
ING. PAVEL VÁVRA A KOL.

STROJNICKÉ TABULKY

pro SPŠ strojnické

Schválilo ministerstvo školství ČSR
dne 4. 5. 1981 č. j. 13 284/81-211
jako učební text pro SPŠ strojnické.



OBSAH

PRAHA 1983

SNTL — NAKLADATELSTVÍ
TECHNICKÉ LITERATURY

Učebnice shrnuje nejdůležitější poznatky a údaje z odborné literatury, z ČSN a ON, potřebné pro samostatnou práci, tj. např. pro navrhování, výpočty a volbu materiálu, polotovarů, součástí a nástrojů, pro řešení konstrukčních úloh, technologických cvičení atd. V rozsahu učebních osnov obsahuje údaje z matematiky, normalizace, mechaniky, technického kreslení, částí strojů, materiálů, technologie obrábění, tváření, odlévání, svařování, pájení a lepení, z přípravků a měřidel. Poslední kapitola je věnována elektrotechnice.

**JE URČENA PRO 1. AŽ 4. ROČNÍK SPŠ STROJNICKÝCH
I OSTATNÍM ZÁJEMCŮM PRAXE.**

AUTORSKÝ KOLEKTIV:

JAROMÍR ANYŽ
ING. JAROSLAV HORÁK
ING. JIŘÍ KOŠEK
ING. JAN LEINVEBER
ING. LADISLAV MRŇÁK
ING. JOSEF NOVOTNÝ
ING. OLDŘICH SKALA
ING. KAREL WEIGNER

LEKTOŘI:

DOC. ING. ZDENĚK KLEPŠ, CSc.,
ING. PAVEL HLÁSEK
ING. JAN MACHAČ

REDAKCE BÁŇSKÉ A STROJÍRENSKÉ LITERATURY
HLAVNÍ REDAKTOR DR. VLADIMÍR PEŠL
ODPOVĚDNÝ REDAKTOR ING. JINDŘICH KLÚNA

© SNTL — NAKLADATELSTVÍ TECHNICKÉ LITERATURY, N. P., 1983

PŘEDMLUVA	17
MATEMATIKA	
Mocniny, odmocniny, převrácené hodnoty, obvody a obsahy kruhů	20
Hodnoty goniometrických funkcí	24
Rovinné útvary	28
Prostorové útvary	32
NORMALIZACE	
System členění a číslování ČSN	36
Veličiny a jednotky SI	38
Zákonné měřicí jednotky	39
Vyvolená čísla	40
Základní pravidla vyměnitelnosti	41
MECHANIKA	
Veličiny a jednotky v mechanice	44
Součinitele smykového tření	48
Součinitele čepového tření	48
Odpor při valení	49
Vláknové tření	49
Moduly pružnosti v tahu, ve smyku a Poissonova čísla	50
Součinitele α , β a γ pro krut obdélníkových průřezů	50
Základní pevnostní rovnice pro prostá namáhání	50
Výpočtové vztahy pro plochy průřezu, kvadratické a polární momenty průřezu a průřezové moduly v ohybu a krutu běžných profilů	51
Hodnoty bezpečnosti	55
Součinitele snížení napětí podle způsobu zatížení	55
Mechanické vlastnosti základních konstrukčních materiálů	56
Výpočtové vztahy pro maximální tečná napětí, úhly zkroucení a momenty tuhosti v krutu běžných profilů	58
Vetknuté nosníky a nosníky o dvou podpěrách	60
Vetknuté nosníky stejné pevnosti	62
Nosníky stejné pevnosti o dvou podpěrách	64
Eulerovy vztahy pro vzpěrnou pevnost	66
Mezní štíhlost	68
Nepružný vzpěr	68

Součinitel vzpěrnosti	68
Tvarový součinitel	69
Vrubový součinitel skutečného zhuštění napětí	70
Součinitel velikosti součástí	71
Součinitel stavu povrchu	71
Sdílení tepla	72
Sálavost a poměrná pohltivost některých materiálů	72
Součinitele prostupu tepla	72
Součinitele přestupu tepla	73
Stavební a izolační hmoty	73
Součinitel délkové roztažnosti některých tuhých látek	74
Teplotní součinitel objemové roztažnosti některých kapalin	74
Fyzikální hodnoty některých tuhých látek	75
Fyzikální hodnoty technických plynů	76
Fyzikální hodnoty některých kapalin	78
Spalná tepla v výhřevnosti některých paliv	79
Sytá vodní pára a voda (uspořádání podle tlaků)	80
Sytá vodní pára a voda (uspořádání podle teplot)	83
Entalpie přehřáté vodní páry	85
Měrné objemy přehřáté vodní páry	86
Sytá pára a kapalina Freonu 12	87
Vlhký vzduch při tlaku 98 100 Pa	88
Hodnoty funkce $\lg \beta$ pro různé hodnoty funkce $\lg \alpha$ a mocnitele n	89

TECHNICKÉ KRESLENÍ

Formáty výkresů	92
Skládání výkresů	94
Písmo pro technické výkresy	95
Čáry	96
Měřítka	99
Zaoblení a zkosení hran	99
Zápichy tvaru D, E, F, G	100
Středicí důlky 60°	103
Označování průřezů materiálů	106
Výrobní výkresy pružin	108
Složené popisové pole strojnických výkresů	109
Příklad vyplňování nástavby popisového pole na výkrese sestavení	110
Značky pro kinematická schémata	111
Mezní úchytky netolerovaných rozměrů	119
Mezní úchytky netolerovaných úhlů	120
Mezní úchytky netolerovaných poloměrů a zkosení hran	121
Toleranční pole hřídelů pro jmenovité rozměry od 1 do 500 mm. Mezní úchytky	123
Toleranční pole děr pro jmenovité rozměry od 1 do 500 mm. Mezní úchytky	126
Číselné hodnoty tolerancí	128
Vzorce pro stanovení tolerancí	129

Jednotná soustava tolerancí a uložení RVHP	129
Toleranční pole hřídelů pro rozměry od 1 do 500 mm	131
Toleranční pole děr pro rozměry od 1 do 500 mm	132
Doporučená uložení v soustavě jednotného hřídele pro rozměry od 1 do 500 mm	133
Doporučená uložení v soustavě jednotné díry pro rozměry od 1 do 500 mm	134
Příklady uložení	135
Tolerance tvaru a polohy ploch	137
Drsnost povrchu	142
Předepisování drsnosti povrchu	144
Grafické označování materiálu v řezech	145
ČÁSTI STROJŮ	
Závity	148
Základní pojmy a značky	148
Označování závitů	150
Metrické závity. Výběr pro šrouby a matice	151
Trubkový závit válcový	152
Lichoběžníkový závit rovnoramenný jednochodý	153
Šrouby	155
Válcové zahloubení pro šrouby se šestihrannou hlavou a podložkou	155
Kuželové zahloubení pro zápuště hlavy šroubů	156
Válcové zahloubení pro šrouby s válcovou hlavou	157
Ukončení šroubů s metrickým závitem	158
Výběhy vnějšího a vnitřního závitu	160
Drážky vnějšího a vnitřního metrického závitu	161
Díry pro šrouby	162
Hloubka děr pro závrtné šrouby	163
Přesné šrouby se šestihrannou hlavou	164
Lícované šrouby s dlouhým a krátkým závitem	165
Přesné šrouby se šestihrannou hlavou se závitem k hlavě	166
Šrouby s válcovou hlavou	167
Šrouby s válcovou hlavou a vnitřním šestihranem	168
Šrouby s půlkulovou hlavou	169
Zápuště šrouby	170
Zápuště šrouby s čoučkovitou hlavou	170
Přesné otočné šrouby s okem	171
Závrtné šrouby do oceli, litiny a slitin hliníku	172
Stavěcí šrouby se zářezem a s kuželovým koncem	173
Stavěcí šrouby se zářezem a s hrotem	173
Upínací šrouby s nákrůžkem a s nákrůžkem a čípkem	174
Závitořezné šrouby s půlkulovou hlavou	175
Závěsné šrouby	176
Zátky s kuželovým závitem bez magnetu a s magnetem	178
Zátky s válcovým závitem	180
Matice	182

Přesné šestihranné matice a matice nízké	182
Přesné šestihranné matice malé	183
Korunové matice	184
Uzavřené matice	185
Rýhované matice normální a nízké	186
Křídlaté matice	187
Šestihranné matice samojistné	188
Upínací a stahovací kruhové matice KM	189
Podložky	190
Podložky pro šrouby se šestihrannou hlavou a šestihranné matice	190
Podložky pro šrouby s válcovou a půlkulovou hlavou	191
Pružné podložky s čtvercovým a obdélníkovým průřezem	192
Vějířovité podložky s vnějším a vnitřním ozubením	193
Pojistné podložky s jazýčkem	194
Pojistné podložky s nosem	195
Podložky pro tyče I, U, IE, UE	196
Pojistné podložky MB	197
Kolíky, čepy, závlačky a pojistné kroužky	198
Válcové kolíky	198
Kuželové kolíky a jejich přiřazení k čepům	199
Kolíky s konci k roznytování	200
Kolíky rýhované kuželové do poloviny délky, rýhované kolíky	201
Rýhované hřeby s půlkulovou hlavou a záпустné hřeby	202
Šroubové hřeby	203
Pružné kolíky	204
Čepy s mezními úchylkami průměru h8	205
Čepy s mezními úchylkami průměru a s dírami pro závlačky	206
Čepy s hlavou a s mezními úchylkami průměru h11	207
Závlačky a přiřazení závlaček a podložek k čepům	208
Pojistné třmenové kroužky	209
Pojistné kroužky pro hřídele a díry	210
Přidrčky čepů	211
Klíny a pera	212
Klíny drážkové bez nosu, vsazené a drážkové s nosem	212
Pera těsná	214
Pera výměnná	215
Pera úsečová (Woodruffova)	216
Nýty	217
Nýty s půlkulovou hlavou	217
Záпустné nýty	218
Záпустné nýty s čočkovitou hlavou	219
Pružiny	220
Šroubovitě pružiny válcové tlačné a tažné	220
Šroubovitě pružiny válcové tlačné a tažné bez předpětí	223
Potrubí a armatury	224

Jmenovité tlaky	224
Spoje potrubí a armatur. Jmenovité světlosti	225
Kreslení potrubí ve schématech a dispozičních výkresech	226
Číselné značení látek protékajících potrubím	228
Značky pro energetická schémata	229
Tlakové ztráty v potrubí	230
Ztrátové součinitele místních odporů	230
Součinitele místních ztrát při vstupu do potrubí	231
Součinitele místních ztrát při náhlém zúžení průřezu	231
Bezešvé ocelové trubky pro potrubí	232
Svařované ocelové trubky pro potrubí	233
Ploché přivařovací příruby	234
Přivařovací příruby s krkem	236
Fitinky z temperované litiny	237
Zpětná klapka přírubová	239
Kohouty obyčejné přímé přírubové	240
Přímé třmenové uzavírací ventily přírubové	241
Přímé zpětné ventily přírubové	242
Pojistné ventily pružinové nízkozdvížné	243
Pojistné ventily závažové nízkozdvížné	244
Šoupátka	245
Utěšňování	246
Azbestové desky „it“	246
Přehled pryžového tvářeného těsnění	247
Kroužky kruhového průřezu pro těsnění nepohyblivých součástí	248
Těsnící kroužky ploché a čokkovité	249
Kroužky kruhového průřezu pro těsnění pohyblivých součástí	250
Hřídelové těsnění	252
Těsnění ložiskových těles	254
Hřídele	255
Válcové konce hřídelů	255
Drážková spojení rovnoboká	257
Drážková spojení rovnoboká. Mezní úchytky	258
Jemné drážkování	259
Drážková spojení evolventní	261
Ložiska	262
Pouzdra ze spékanych materiálů (prášků železa nebo bronz). Typy, rozměry, tolerance	262
Bimetalická pouzdra. Typy, rozměry a tolerance	265
Bimetalické tlustostěnné pánve. Typy a rozměry	266
Kovová pouzdra. Typy, rozměry a tolerance	267
Přehled použitelnosti kluzných ložisek	268
Vlastnosti kovových ložiskových materiálů	270
Kuličková ložiska jednořadá	271
Kuličková ložiska jednořadá s kosouhlým stykem	274
Kuličková ložiska dvouřadá naklápěcí	275

Válečková ložiska jednořadá	277
Kuželíková ložiska jednořadá	278
Soudečková ložiska dvouřadá	279
Axiální kuličková ložiska jednosměrná	281
Axiální kuličková ložiska obousměrná	282
Přehled použitelnosti valivých ložisek	283
Výpočet valivých ložisek	284
Mazání	288
Staufferova maznice	288
Mazací hlavice kulové	289
Mazací zátky s kuličkou	290
Kruhové olejoznaky	292
Olejoznaky kruhové z plastů	293
Soustava označování, značek a zkratk ropných výrobků	294
Minerální oleje a tuky	295
Lanové převody	296
Ocelová lana šestipramenná	296
Výpočet ocelových lan	300
Kladky a bubny pro ocelová lana	302
Drážky a věnce kladek	303
Drážky lanových bubnů	304
Řemenové převody	305
Řemenice pro klínové řemeny	305
Klínové řemeny klasického průřezu a úzké	308
Výpočet klínových řemenů	309
Řetězové převody	314
Svařované zkoušené řetězy	314
Pouzdrové řetězy rychloběžné	315
Válečkové řetězy	316
Výpočet řetězových převodů	319
Řetězová kola pro válečkové a pouzdrové řetězy	326
Převody ozubenými koly	329
Ozubená kola čelní s evolventním ozubením — základní profil	329
Ozubená kola — moduly	330
Úhly sklonu zubů ozubených kol	331
Pevnostní výpočet čelních ozubených kol	332
Základní parametry převodovek	346
Tekutinové mechanismy	349
Hydraulické a pneumatické mechanismy — grafické značky prvků	349
Hydrostatické převodníky	355
Zubové hydrogenerátory	355
Axiální hydrostatické převodníky s nakloněným blokem	356
Axiální hydrostatické převodníky se šikmou deskou	357
Hydromotory	361
Radiální hydromotory	361

<i>Přímočaré hydromotory</i>	362
<i>Rozváděče</i>	363
<i>Hydraulické rozváděče</i>	363
<i>Přímočaré skupinové rozváděče</i>	368
<i>Ventily pro řízení proudu kapaliny</i>	369
<i>Jednosměrné ventily</i>	369
<i>Jednosměrné hydraulicky řízené ventily (zámký) jednostranné a oboustranné</i>	370
<i>Jednosměrné ventily se škrceným zpětným průtokem</i>	371
<i>Hydraulické tlakové ventily přepouštěcí</i>	372
<i>Čističe kapaliny a tlakové hadice</i>	372
<i>Čističe kapaliny</i>	373
<i>Tlakové hadice s koncovkami</i>	374
<i>Pneumatické motory s přímočarým pohybem pístu</i>	375
<i>Pneumatické rozváděče</i>	377
<i>Pneumatické rozváděče třicestné</i>	377
<i>Pneumatické rozváděče pěticestné</i>	379
<i>Přístroje pro úpravu stlačeného vzduchu</i>	381
<i>Čistič vzduchu</i>	381
<i>Automatický vypouštěč kondenzátu</i>	381
<i>Tlaková maznice</i>	382
<i>Regulátor tlaku</i>	382

MATERIÁLY

<i>Konstrukční oceli ke tváření</i>	384
<i>Číselné označování a rozdělení ocelí ke tváření</i>	384
<i>Charakteristiky vybraných materiálů</i>	387
<i>Diagramy tepelného zpracování oceli</i>	393
<i>Diagram IRA cementované oceli 14 220</i>	393
<i>Diagram ARA oceli 15 261</i>	395
<i>Polotovary</i>	395
<i>Plechý tenké válcované za tepla</i>	395
<i>Plechý tlusté válcované za tepla</i>	396
<i>Tyče kruhové válcované za tepla</i>	397
<i>Tyče čtvercové válcované za tepla</i>	398
<i>Tyče ploché válcované za tepla</i>	399
<i>Široká ocel válcovaná za tepla</i>	400
<i>Tyče průřezu rovnoramenného L válcované za tepla</i>	401
<i>Tyče průřezu nerovnoramenného L válcované za tepla</i>	402
<i>Tyče průřezu I válcované za tepla</i>	403
<i>Tyče průřezu U válcované za tepla</i>	404
<i>Tyče průřezu UE válcované za tepla</i>	405
<i>Tyče průřezu T válcované za tepla</i>	406
<i>Trubky ocelové závitové běžné</i>	407
<i>Trubky ocelové bezešvé válcované nebo tažené za tepla</i>	408
<i>Tažené ocelové dráty kruhového průřezu</i>	409

Tyče kruhové tažené za studena	410
Tyče čtvercové tažené za studena	411
Tyče ploché tažené za studena	412
Tyče šestihranné tažené za studena	413
Tenkostěnné profily ocelové uzavřené čtvercové	414
Tenkostěnné profily ocelové uzavřené obdélníkové	415
Tenkostěnné profily ocelové uzavřené, tvaru L	416
Tenkostěnné profily ocelové otevřené, L rovnoramenné	417
Nástrojové materiály	418
Rozdělení a označování nástrojových ocelí	418
Charakteristiky vybraných materiálů	419
Diagramy tepelného zpracování oceli 19 436	426
Slinuté karbidy — rozdělení a označování	427
Charakteristiky vybraných materiálů	428
Keramické materiály	430
Slitiny železa na odlitky	431
Číselné označování a rozdělení slitin železa na odlitky	431
Charakteristiky vybraných materiálů	432
Těžké neželezné kovy	435
Číselné označování a rozdělení	435
Charakteristiky vybraných materiálů	436
Polotovary	438
Tyče kruhové z mědi a slitin mědi tažené za studena	438
Tyče čtvercové z mědi a slitin mědi tažené za studena	439
Tyče ploché z mědi a slitin mědi tažené za studena	440
Tyče šestihranné z mědi a slitin mědi tažené za studena	441
Trubky kruhové z mědi a slitin mědi tažené za studena	442
Lehké neželezné kovy	443
Číselné označování a rozdělení	443
Charakteristiky vybraných materiálů slitin	444
Polotovary	447
Plech z hliníku a slitin hliníku válcované za studena	447
Tyče kruhové z hliníku a slitin hliníku lisované za tepla	448
Tyče čtvercové z hliníku a slitin hliníku lisované za tepla	449
Tyče šestihranné z hliníku a slitin hliníku tažené za studena	450
Tyče ploché z hliníku a slitin hliníku tažené za studena	451
Trubky kruhové z hliníku a slitin hliníku tažené za studena	452
Plasty	453
Rozdělení a označování	453
Charakteristiky vybraných materiálů	454
Polotovary	460
Desky z neměkčeného polyvinylchloridu (PVC)	460
Trubky z neměkčeného polyvinylchloridu (PVC)	461
Tyče z neměkčeného polyvinylchloridu	462
Polymethylmetakrylát PMMa deskový	462

Celuloid deskový	462
Trubky z polyamidu	463
Tyče z polyamidu	463
Fólie z polyamidu	463
Přez	464
Rozdělení a označování přez	464
Charakteristiky vybraných materiálů	464

TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ

Obrobitelnost materiálů	466
Normy času	468
Řezné podmínky	469
Soustružení	469
Opravné součinitele pro volbu řezných podmínek	474
Normativy vedlejších časů pro soustružení	475
Vrtání, vyhrubování a vystružování	477
Normativy vedlejších časů pro vrtání	479
Hoblování a obrážení	480
Frézování	481
Normativy vedlejších časů pro frézování	484
Broušení	486
Normativy vedlejších časů pro vnější broušení	487
Řezný odpor	488
Dosahovaná jakost povrchu jednotlivými způsoby obrábění	489
Přidávky na obrábění	492
Třídění a hlavní technické údaje obráběcích strojů	495
Nástroje pro obrábění	501
Soustružnické nože	501
Značení na nožích z RO a s břitovými destičkami z SK	501
Přehled nožů z nástrojové oceli rychlořezné	502
Přehled nožů s břitovými destičkami z SK	503
Geometrie nožů řezných částí soustružnických z RO a SK	504
Řezné úhly nožů z RO	506
Druhy ostření nožů z rychlořezné oceli	506
Řezné úhly nožů s břitovými destičkami z SK	507
Vrtáky, výhrubníky a výstružníky	508
Vrtáky šroubovitě	508
Přehled vrtáků z nástrojové oceli slitinové a rychlořezné	509
Geometrie břitu šroubovitých vrtáků	510
Přehled výhrubníků a výstružníků	511
Označování výhrubníků a výstružníků	512
Geometrie břitu výhrubníků	512
Geometrie břitu výstružníků	513
Záhlubníky	514
Přehled a označování záhlubníků	514

<i>Geometrie břitu záhlubníků</i>	515
<i>Frézy</i>	516
<i>Přehled fréz z nástrojové oceli rychlořezné</i>	516
<i>Geometrie břitu fréz</i>	517
<i>Frézovací hlavy s noži s břitovými destičkami z SK</i>	519
<i>Protahováky a protlačováky</i>	520
<i>Protahováky (protahovací a protlačovací trny)</i>	520
<i>Geometrie břitu</i>	520
<i>Směrnice pro konstrukci nástrojů</i>	521
<i>Upínání protahováků</i>	523
<i>Brousící kotouče</i>	524
<i>Brusiva a pojiva</i>	524
<i>Volba a označování brousících kotoučů</i>	525
<i>Přehled brousících kotoučů a tělísek</i>	527
<i>Nástroje na závity</i>	529
<i>Přehled a označení závitových čelistí</i>	529
<i>Přehled a označení závitníků</i>	530
<i>Přehled a označení tvářecích nástrojů na závity</i>	531
<i>Upínací prvky nástrojů</i>	532
<i>Přehled nástrojových kuželů</i>	532
<i>Kuželovitost nástrojových stopek a dutin</i>	534
<i>Kuželové stopky metrické a Morseovy</i>	535
<i>Válcové stopky fréz</i>	536
<i>Prvky upínání nástrčných fréz</i>	536
<i>Nástrojové čtyřhrany a čtyřhranné otvory</i>	538
<i>Konce vřeten a stopek nástrojů</i>	539
<i>Frézovací trny a redukční pouzdra</i>	540

TECHNOLOGIE TVÁŘENÍ

<i>Tváření za tepla</i>	542
<i>Doporučené kovací teploty</i>	542
<i>Výkovky ocelové zápustkové</i>	542
<i>Úkosity zápustkových výkovků</i>	544
<i>Tváření za studena</i>	546
<i>Charakteristiky materiálů</i>	546
<i>Směrnice pro konstrukci nástrojů</i>	547
<i>Bezpečnostní zařízení na lisovacích nástrojích</i>	547
<i>Stříhadla a střížné vřule</i>	549
<i>Střížníky s kruhovým průřezem</i>	551
<i>Ohýbadla — směrnice pro výpočet a konstrukci</i>	552
<i>Výpočet rozvinutých délek ohýbaných součástí</i>	553
<i>Tažení dutých válcových výtažků</i>	554
<i>Protlačování oceli za studena</i>	557
<i>Pomocná lisovací ústrojí</i>	558
<i>Výškové dorazy</i>	558

Upínací hlavice pro válcové střížníky a tažníky	559
Vodicí lišty	560
Hledáčky s válcovou hlavou	561
Přehled vodicích stojánek	562
Vodicí stojánky — základní ustanovení	566
Stopky lisovacích nástrojů	567
TECHNOLOGIE ODLÉVÁNÍ	
Slévárenské úkopy modelů a odlitků	570
Poloměry vnitřních zaoblení	572
Minimální rozměry předlitých děl	573
Mezní úchytky rozměrů a tvarů odlitků	574
Zařazení odlitků do jednotlivých stupňů přesnosti	575
Doporučené tloušťky stěn odlitků	575
Přídavky na obrábění ploch odlitků	576
Součinitele objemového smrštění	578
TECHNOLOGIE SVAŘOVÁNÍ, PÁJENÍ A LEPENÍ	
Možnosti použití nejčastějších způsobů svařování	580
Tvary a rozměry svarových ploch	581
Tavná svařitelnost — výběr ocelí axslitin železa na odlitky	585
Svařitelnost neželezných kovů	586
Mezní úchytky a svarků přídavky na jejich obrábění	587
Svařovací elektrody	588
Obalené elektrody	589
Svařovací dráty a tyčinky	594
Svařovací dráty	594
Tyčinky pro navařování	596
Měkké pájky	597
Tvrdé pájky	598
Tavidla pro automatické svařování a navařování	599
Tavidla pro pájení	599
Lepidla	600
Jednosložková lepidla	600
Dvosložková lepidla	601
PŘÍPRAVKY	
Kulové hlavy upínacích šroubů a kuželové zahloubení	604
Šrouby se zářezem a čípkem	605
Šrouby se čtyřhrannou hlavou a čípkem	606
Šrouby s kolíkovou rukojetí	607
Rychloupínací šrouby	608
Vysoké matice šestihenné	609
Rýhované matice	610
Vysoké matice čtyřhranné	611
Rychloupínací matice	612
Matice s posuvnou rukojetí	613

Kruhové vroubkované podložky s výřezem	614
Otočné podložky	615
Otočné třmeny	616
Přítlačné opěrky	617
Šroubové rozpěrky	618
Pevné opěrky s válcovou hlavou	619
Opěrky stavitelné	620
Stavitelné a samostavitelné opěrky s kolíkem	621
Podpěry pro upínky	622
Stojánky k podpěrám pro upínky	623
Středicí vložky	623
Hvězdice	624
Knoflíky	625
Křídlaté rukojeti	626
Páky s výstředníkem	627
Páky s drážkovým výstředníkem	628
Upínky ve tvaru U	629
Ploché upínky	630
Zahnuté upínky	631
Sedlové upínky	632
Středicí čepy válcové	633
Středicí čepy zploštělé	634
Pojišťovací kolíky	635
Čepové západky s knoflíkem	636
Ploché západky	637
Pevná vrtací pouzdra hladká	638
Nástrčná vrtací pouzdra	639

MĚŘIDLA

Kalibry hladké pro rozměry do 500 mm. Mezní úchytky	642
---	-----

ELEKTROTECHNIKA

Olověné akumulátory	648
Příkony pracovních strojů	649
Jednofázové asynchronní motory s rotorem na krátko	651
Trojfázové asynchronní motory s rotorem na krátko	652
Trojfázové asynchronní motory s kotvou na krátko	656
Jeřábové motory s kroužkovou kotvou	658
Koncové spínače	660

DODATEK

Drážkové spojení evolventní	664
Kuželíková ložiska jednořadá	665
Charakteristiky vybraných materiálů	667
Číselné označování těžkých a lehkých neželezných kovů	669

LITERATURA	671
----------------------	-----

PŘEDMLUVA

Zavedení soustavy jednotek SI v normách, literatuře, ve školách i v průmyslu znamená i jejich bezvadné osvojení pro každodenní používání. Od 1. 1. 1980 nelze používat jiných jednotek než SI. Tato skutečnost si bezpodmínečně vyžádala i změnu strojnických a mechanických tabulek. Také rychlý vývoj a rozsáhlé změny v ČSN při vytváření jednotného systému konstrukční a výrobní dokumentace v rámci RVHP způsobily, že dosavadní Strojnické tabulky pro střední průmyslové školy v mnohém již neodpovídají novým učebním osnovám a učebnicím a neumožňují tak žákům samostatnou práci.

Nové Strojnické tabulky obsahují údaje a výběry z nejnověji vydávaných ČSN, popř. zachycují všechny změny, které byly během jejich přípravy v ČSN provedeny, i když data jednotlivých změn nejsou v údajích o účinnosti normy uvedena.

Tabulky plně nahrazují dosud ještě používané a pro potřeby výuky již málo vyhovující Strojnické tabulky (autor Bartoš, J. a kol.). Podstatně a v souladu s požadavky výuky jsou rozšířeny kapitoly: materiály, svařování, pájení a lepení a odlévání. Nové jsou kapitoly technologie obrábění, tváření a měřidla, doplněna je kapitola částí strojů o výpočet ozubených kol podle nové ČSN a o tekutinové mechanismy.

Podle těchto tabulek mohou žáci samostatně navrhovat materiály a způsoby zpracování polotovárů, provádět výpočty navržených součástí a konstrukcí v konstrukčních a technologických cvičeních. V souladu s nově vydávanými učebnicemi a důsledně podle ČSN a SI jsou používány značky a jednotky popř. rozměry všech veličin vyskytujících se v tabulkách.

Autoři věří, že kniha bude dobrou pomůckou žákům, učitelům středních odborných škol, popř. i pracovníkům v praxi. Protože jde o nové dílo, děkují autoři předem za všechny podnětné připomínky ke zlepšení jeho obsahové úrovně.

Redakční uzávěrka tabulek, tj. možnost zachycení změn autory i redakcí je 30. 1. 1983.

V Praze 30. 1. 1981

Autoři

MATEMATIKA

MOCNINY, ODMOCNINY, PŘEVŘÁCENÉ HODNOTY, OBVODY A OBSAHY KRUHŮ

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n} 10^3$	πn	$\frac{1}{4} \pi n^2$	n
1	1	1	1,000 0	1,000 0	1 000,000	3,142	0,785 4	1
2	4	8	1,414 2	1,259 9	500,000	6,283	3,141 6	2
3	9	27	1,732 1	1,442 2	333,333	9,425	7,068 6	3
4	16	64	2,000 0	1,587 4	250,000	12,566	12,566 4	4
5	25	125	2,236 1	1,710 0	200,000	15,708	19,635 0	5
6	36	216	2,449 5	1,817 1	166,667	18,850	28,274 3	6
7	49	343	3,645 8	1,912 9	142,857	21,991	38,484 5	7
8	64	512	2,828 4	2,000 0	125,000	25,133	50,265 5	8
9	81	729	3,000 0	2,080 1	111,111	28,274	63,617 3	9
10	100	1 000	3,162 3	2,154 4	100,000	31,416	78,539 8	10
11	121	1 331	3,316 6	2,224 0	90,909 1	34,558	95,033 2	11
12	144	1 728	3,464 1	2,289 4	83,333 3	37,699	113,097	12
13	169	2 197	3,605 6	2,351 3	76,923 1	40,841	132,732	13
14	196	2 744	3,741 7	2,410 1	71,428 6	43,982	153,938	14
15	225	3 375	3,873 0	2,466 2	66,666 7	47,124	176,715	15
16	256	4 096	4,000 0	2,519 8	62,500 0	50,265	201,062	16
17	289	4 913	4,123 1	2,571 3	58,823 5	53,407	226,980	17
18	324	5 832	4,242 6	2,620 7	55,555 6	56,549	254,469	18
19	361	6 859	4,358 9	2,668 4	52,631 6	59,690	283,529	19
20	400	8 000	4,472 1	2,714 4	50,000 0	62,832	314,159	20
21	441	9 261	4,682 6	2,758 9	47,619 0	65,973	346,361	21
22	484	10 648	4,690 4	2,802 0	45,454 5	69,115	380,133	22
23	529	12 167	4,795 8	2,843 9	43,478 3	72,257	415,476	23
24	576	13 824	4,899 0	2,884 5	41,666 7	75,398	452,389	24
25	625	15 625	5,000 0	2,924 0	40,000 0	78,540	490,874	25
26	676	17 576	5,099 0	2,962 5	38,461 5	81,681	530,929	26
27	729	19 683	5,196 2	3,000 0	37,037 0	84,823	572,555	27
28	784	21 952	5,291 5	3,036 6	35,714 3	87,965	615,752	28
29	841	24 389	5,385 2	3,072 3	34,482 8	91,106	660,520	29
30	900	27 000	5,477 2	3,107 2	33,333 3	94,248	706,858	30
31	961	29 791	5,567 8	3,141 4	32,258 1	97,389	754,768	31
32	1 024	32 768	5,656 9	3,174 8	31,250 0	100,531	804,248	32
33	1 089	35 937	5,744 6	3,207 5	30,303 0	103,673	855,299	33
34	1 156	39 304	5,831 0	3,239 6	29,411 8	106,814	907,920	34
35	1 225	42 875	5,916 1	3,271 1	28,571 4	109,956	962,113	35
36	1 296	46 656	6,000 0	3,301 9	27,777 8	113,097	1 017,88	36
37	1 369	50 653	6,082 8	3,332 2	27,027 0	116,239	1 075,21	37
38	1 444	54 872	6,164 4	3,362 0	26,315 8	119,381	1 134,11	38
39	1 521	59 319	6,245 0	3,391 2	25,641 0	122,522	1 194,59	39
40	1 600	64 000	6,324 6	3,420 0	25,000 0	125,66	1 256,64	40
41	1 681	68 921	6,403 1	3,448 2	24,390 2	128,81	1 320,25	41
42	1 764	74 088	6,480 7	3,476 0	23,809 5	131,95	1 385,44	42
43	1 849	79 507	6,557 4	3,503 4	23,255 8	135,09	1 452,20	43
44	1 936	85 184	6,633 2	3,530 3	22,727 3	138,23	1 520,53	44
45	2 025	91 125	6,708 2	3,556 9	22,222 2	141,37	1 590,43	45
46	2 116	97 336	6,782 3	3,583 0	21,739 1	144,51	1 661,90	46
47	2 209	103 823	6,855 7	3,608 8	21,276 6	147,65	1 734,94	47
48	2 304	110 592	6,928 2	3,634 2	20,833 3	150,80	1 809,56	48
49	2 401	117 649	7,000 0	3,659 3	20,408 2	153,94	1 885,74	49
50	2 500	125 000	7,071 1	3,684 0	20,000 0	157,08	1 963,50	50

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n} 10^3$	πn	$\frac{1}{4} \pi n^2$	n
50	2 500	125 000	7,071 1	3,684 0	20,000 0	157,08	1 963,50	50
51	2 601	132 651	7,141 4	3,708 4	19,607 8	160,22	2 042,82	51
52	2 704	140 608	7,211 1	3,732 5	19,230 8	163,36	2 123,72	52
53	2 809	148 877	7,280 1	3,756 3	18,867 9	166,50	2 206,18	53
54	2 916	157 464	7,348 5	3,779 8	18,518 5	169,65	2 290,22	54
55	3 025	166 375	7,416 2	3,803 0	18,181 8	172,79	2 375,83	55
56	3 136	175 616	7,483 3	3,825 9	17,857 1	175,93	2 463,01	56
57	3 249	185 193	7,549 8	3,848 5	17,543 9	179,07	2 551,76	57
58	3 364	195 112	7,615 8	3,870 9	17,241 4	182,21	2 642,08	58
59	3 481	205 379	7,681 1	3,893 0	16,949 2	185,35	2 733,97	59
60	3 600	216 000	7,746 0	3,914 9	16,666 7	188,50	2 827,43	60
61	3 721	226 981	7,810 2	3,936 5	16,393 4	191,64	2 922,47	61
62	3 844	238 328	7,874 0	3,957 9	16,129 0	194,78	3 019,07	62
63	3 969	250 047	7,937 3	3,979 1	15,873 0	197,92	3 117,25	63
64	4 096	262 144	8,000 0	4,000 0	15,625 0	201,06	3 216,99	64
65	4 225	274 625	8,062 3	4,020 7	15,384 6	204,20	3 318,31	65
66	4 356	287 496	8,124 0	4,041 2	15,151 5	207,35	3 421,19	66
67	4 489	300 763	8,185 4	4,061 5	14,925 4	210,49	3 525,65	67
68	4 624	314 432	8,246 2	4,081 7	14,705 9	213,63	3 631,68	68
69	4 761	328 509	8,306 6	4,101 6	14,492 8	216,77	3 739,28	69
70	4 900	343 000	8,366 6	4,121 3	14,285 7	219,91	3 848,45	70
71	5 041	357 911	8,426 1	4,140 8	14,084 5	223,05	3 959,19	71
72	5 184	373 248	8,485 3	4,160 2	13,888 9	226,19	4 071,50	72
73	5 329	389 017	8,544 0	4,179 3	13,698 6	229,34	4 185,39	73
74	5 476	405 224	8,602 3	4,198 3	13,513 5	232,48	4 300,84	74
75	5 625	421 875	8,660 3	4,217 2	13,333 3	235,62	4 417,86	75
76	5 776	438 976	8,717 8	4,235 8	13,157 9	238,76	4 536,46	76
77	5 929	456 533	8,775 0	4,254 3	12,987 0	241,90	4 656,63	77
78	6 084	474 552	8,831 8	4,272 7	12,820 5	245,04	4 778,36	78
79	6 241	493 039	8,888 2	4,290 8	12,658 2	248,19	4 901,67	79
80	6 400	512 000	8,944 3	4,308 9	12,500 0	251,33	5 026,55	80
81	6 561	531 441	9,000 0	4,326 7	12,345 7	254,47	5 153,00	81
82	6 724	551 368	9,055 4	4,344 5	12,195 1	257,61	5 281,02	82
83	6 889	571 787	9,110 4	4,362 1	12,048 2	260,75	5 410,61	83
84	7 056	592 704	9,165 2	4,379 5	11,904 8	263,89	5 541,77	84
85	7 225	614 125	9,219 5	4,396 8	11,764 7	267,04	5 674,50	85
86	7 396	636 056	9,273 6	4,414 0	11,627 9	270,18	5 808,80	86
87	7 569	658 503	9,327 4	4,431 0	11,494 3	273,32	5 944,68	87
88	7 744	681 472	9,380 8	4,448 0	11,363 6	276,46	6 082,12	88
89	7 921	704 969	9,434 0	4,464 7	11,236 0	279,60	6 221,14	89
90	8 100	729 000	9,486 8	4,481 4	11,111 1	282,74	6 361,73	90
91	8 281	753 571	9,539 4	4,497 9	10,989 0	285,88	6 503,88	91
92	8 464	778 688	9,591 7	4,514 4	10,869 6	289,03	6 647,61	92
93	8 649	804 357	9,643 7	4,530 7	10,752 7	292,17	6 792,91	93
94	8 836	830 584	9,695 4	4,546 8	10,638 3	295,31	6 939,78	94
95	9 025	857 375	9,746 8	4,562 9	10,526 3	298,45	7 088,22	95
96	9 216	884 736	9,798 0	4,578 9	10,416 7	301,59	7 238,23	96
97	9 409	912 673	9,848 9	4,594 7	10,309 3	304,73	7 389,81	97
98	9 604	941 192	9,898 5	4,610 4	10,204 1	307,88	7 542,96	98
99	9 801	970 299	9,949 9	4,626 1	10,101 0	311,02	7 697,69	99
100	10 000	1 000 000	10,000 0	4,641 6	10,000 0	314,16	7 853,98	100

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n} 10^3$	πn	$\frac{1}{4} \pi n^2$	n
100	10 000	1 000 000	10,000 0	4,641 6	10,000 0	314,16	7 853,98	100
101	10 201	1 030 301	10,049 9	4,657 0	9,900 99	317,30	8 011,85	101
102	10 404	1 061 208	10,099 5	4,672 3	9,803 92	320,44	8 171,28	102
103	10 609	1 092 727	10,148 9	4,687 5	9,708 74	323,58	8 332,29	103
104	10 816	1 124 864	10,198 0	4,702 7	9,615 38	326,73	8 494,87	104
105	11 025	1 157 625	10,247 0	4,717 7	9,523 81	329,87	8 659,01	105
106	11 236	1 191 016	10,295 6	4,732 6	9,434 96	333,01	8 824,73	106
107	11 449	1 225 043	10,344 1	4,747 5	9,345 79	336,15	8 992,02	107
108	11 664	1 259 712	10,392 3	4,762 2	9,259 26	339,29	9 160,88	108
109	11 881	1 295 029	10,440 3	4,776 9	9,174 31	342,43	9 331,32	109
110	12 100	1 331 000	10,488 1	4,791 4	9,090 91	345,58	9 503,32	110
111	12 321	1 367 631	10,535 7	4,805 9	9,009 01	348,72	9 676,89	111
112	12 544	1 404 928	10,583 0	4,820 3	8,928 57	351,86	9 852,03	112
113	12 769	1 442 897	10,630 1	4,834 6	8,849 56	355,00	10 028,7	113
114	12 996	1 481 544	10,677 1	4,848 8	8,771 93	358,14	10 207,0	114
115	13 225	1 520 875	10,723 8	4,862 9	8,695 65	361,28	10 386,9	115
116	13 456	1 560 896	10,770 3	4,877 0	8,620 69	364,42	10 568,3	116
117	13 896	1 601 613	10,816 7	4,891 0	8,547 01	367,57	10 751,3	117
118	13 924	1 643 032	10,862 8	4,904 9	8,474 58	370,71	10 935,9	118
119	14 161	1 685 159	10,908 7	4,918 7	8,403 36	373,85	11 122,0	119
120	14 400	1 728 000	10,954 5	4,932 4	8,333 33	376,99	11 309,7	120
121	14 641	1 771 561	11,000 0	4,946 1	8,264 46	380,13	11 499,0	121
122	14 884	1 815 848	11,045 4	4,959 7	8,196 72	383,27	11 689,9	122
123	15 129	1 860 867	11,090 5	4,973 2	8,130 08	386,42	11 882,3	123
124	15 376	1 906 624	11,135 5	4,986 6	8,064 52	389,56	12 076,3	124
125	15 625	1 953 125	11,180 3	5,000 0	8,000 00	392,70	12 271,8	125
126	15 876	2 000 376	11,225 0	5,013 3	7,936 51	395,84	12 469,0	126
127	16 129	2 048 383	11,269 4	5,026 5	7,874 02	398,98	12 667,7	127
128	16 384	2 097 152	11,313 7	5,039 7	7,812 50	402,12	12 868,0	128
129	16 641	2 146 689	11,357 8	5,052 8	7,751 94	405,27	13 069,8	129
130	16 900	2 197 000	11,401 8	5,065 8	7,692 31	408,41	13 273,2	130
131	17 161	2 248 091	11,445 5	5,078 8	7,633 59	411,55	13 478,2	131
132	17 424	2 299 968	11,489 1	5,091 6	7,575 76	414,69	13 684,8	132
133	17 689	2 352 637	11,532 6	5,104 5	7,518 80	417,83	13 892,9	133
134	17 956	2 406 104	11,575 8	5,117 2	7,462 69	420,97	14 102,6	134
135	18 225	2 460 375	11,619 0	5,129 9	7,407 41	424,12	14 313,9	135
136	18 496	2 515 456	11,661 9	5,142 6	7,352 94	427,26	14 526,7	136
137	18 769	2 571 353	11,704 7	5,155 1	7,299 27	430,40	14 741,1	137
138	19 044	2 628 072	11,747 3	5,167 6	7,246 38	433,54	14 957,1	138
139	19 321	2 685 619	11,789 8	5,180 1	7,194 24	436,68	15 174,7	139
140	19 600	2 744 000	11,832 2	5,192 5	7,142 86	439,82	15 393,8	140
141	19 881	2 803 221	11,874 3	5,204 8	7,092 20	442,96	15 614,5	141
142	20 164	2 863 288	11,916 4	5,217 1	7,042 25	446,11	15 836,8	142
143	20 449	2 924 207	11,958 3	5,229 3	6,993 01	449,25	16 060,6	143
144	20 736	2 985 984	12,000 0	5,241 5	6,944 44	452,39	16 286,0	144
145	21 025	3 048 625	12,041 6	5,253 6	6,896 55	455,53	16 513,0	145
146	21 316	3 112 136	12,083 0	5,265 6	6,849 32	458,67	16 741,5	146
147	21 609	3 176 523	12,124 4	5,277 6	6,802 72	461,81	16 971,7	147
148	21 904	3 241 792	12,165 5	5,289 6	6,756 76	464,96	17 203,4	148
149	22 201	3 307 949	12,206 6	5,301 5	6,711 41	468,10	17 436,6	149
150	22 500	3 375 000	12,247 4	5,313 3	6,666 67	471,24	17 671,5	150

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{1}{n} 10^3$	πn	$\frac{1}{4} \pi n^2$	n
150	22 500	3 375 000	12,247 4	5,313 3	6,666 67	471,24	17 671,5	150
151	22 801	3 442 951	12,288 2	5,325 1	6,622 52	474,38	17 907,9	151
152	23 104	3 511 808	12,328 8	5,336 8	6,578 95	477,52	18 145,8	152
153	23 409	3 581 577	12,369 3	5,348 5	6,535 95	480,66	18 385,4	153
154	23 716	3 652 264	12,409 7	5,360 1	6,493 51	483,81	18 626,5	154
155	24 025	3 723 875	12,449 9	5,371 7	6,451 61	486,95	18 869,2	155
156	24 336	3 796 416	12,490 0	5,383 2	6,410 26	490,09	19 113,4	156
157	24 649	3 869 893	12,530 0	5,394 7	6,369 43	493,23	19 359,3	157
158	24 964	3 944 312	12,569 8	5,406 1	6,329 11	496,37	19 606,7	158
159	25 281	4 019 679	12,609 5	5,417 5	6,289 31	499,51	19 855,7	159
160	25 600	4 096 000	12,649 1	5,428 8	6,250 00	502,65	20 106,2	160
161	25 921	4 173 281	12,688 6	5,440 1	6,211 18	505,80	20 358,3	161
162	26 244	4 251 528	12,727 9	5,451 4	6,172 84	508,94	20 612,0	162
163	26 569	4 330 747	12,767 1	5,462 6	6,134 97	512,08	20 867,2	163
164	26 896	4 410 944	12,806 2	5,473 7	6,097 56	515,22	21 124,1	164
165	27 225	4 492 125	12,845 2	5,484 8	6,060 61	518,36	21 382,5	165
166	27 556	4 574 296	12,884 1	5,495 9	6,024 10	521,50	21 642,4	166
167	27 889	4 657 463	12,922 8	5,506 9	5,988 02	524,65	21 904,0	167
168	28 224	4 741 632	12,961 5	5,517 8	5,952 38	527,79	22 167,1	168
169	28 561	4 826 809	13,000 0	5,528 8	5,917 16	530,93	22 431,8	169
170	28 900	4 913 000	13,038 4	5,539 7	5,882 35	534,07	22 698,0	170
171	29 241	5 000 211	13,076 7	5,550 5	5,847 95	537,21	22 965,8	171
172	29 584	5 088 448	13,114 9	5,561 3	5,813 95	540,35	23 235,2	172
173	29 929	5 177 717	13,152 9	5,572 1	5,780 35	543,50	23 506,2	173
174	30 276	5 268 024	13,190 9	5,582 8	5,747 13	546,64	23 778,7	174
175	30 625	5 359 375	13,228 8	5,593 4	5,714 29	549,78	24 052,8	175
176	30 976	5 451 776	13,266 5	5,604 1	5,681 82	552,92	24 328,5	176
177	31 329	5 545 233	13,304 1	5,614 7	5,649 72	556,06	24 605,7	177
178	31 684	5 639 752	13,341 7	5,625 2	5,617 98	559,20	24 884,6	178
179	32 041	5 735 339	13,379 1	5,635 7	5,586 59	562,35	25 164,9	179
180	32 400	5 832 000	13,416 4	5,646 2	5,555 56	565,49	25 446,9	180
181	32 761	5 929 741	13,453 6	5,656 7	5,524 86	568,63	25 730,4	181
182	33 124	6 028 568	13,490 7	5,667 1	5,494 51	571,77	26 015,5	182
183	33 489	6 128 487	13,527 7	5,677 4	5,464 48	574,91	26 302,2	183
184	33 856	6 229 504	13,564 7	5,687 7	5,434 78	578,05	26 590,4	184
185	34 225	6 331 625	13,601 5	5,698 0	5,405 41	581,19	26 880,3	185
186	34 596	6 434 856	13,638 2	5,708 3	5,376 34	584,34	27 171,6	186
187	34 969	6 539 203	13,674 8	5,718 5	5,347 59	587,48	27 464,6	187
188	35 344	6 644 672	13,711 3	5,728 7	5,319 15	590,62	27 759,1	188
189	35 721	6 751 269	13,747 7	5,738 8	5,291 01	593,76	28 055,2	189
190	36 100	6 859 000	13,784 0	5,748 9	5,263 16	596,90	28 352,9	190
191	36 481	6 967 871	13,820 3	5,759 0	5,235 60	600,04	28 652,1	191
192	36 864	7 077 888	13,856 4	5,769 0	5,208 33	603,19	28 952,9	192
193	37 249	7 189 057	13,892 4	5,779 0	5,181 35	606,33	29 255,3	193
194	37 636	7 301 384	13,928 4	5,789 0	5,154 64	609,47	29 559,2	194
195	38 025	7 414 875	13,964 2	5,798 9	5,128 21	612,61	29 864,8	195
196	38 416	7 529 536	14,000 0	5,808 8	5,102 04	615,75	30 171,9	196
197	38 809	7 645 373	14,035 7	5,818 6	5,076 14	618,89	30 480,5	197
198	39 204	7 762 392	14,071 2	5,828 5	5,050 51	622,04	30 790,7	198
199	39 601	7 880 599	14,106 7	5,838 3	5,025 13	625,18	31 102,6	199
200	40 000	8 000 000	14,142 1	5,848 0	5,000 00	628,32	31 415,9	200

HODNOTY GONIOMETRICKÝCH FUNKCÍ

sin — cos

Sinus (0 až 45°)								
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,000 00	0,002 91	0,005 82	0,008 73	0,011 64	0,014 54	0,017 45	89
1	0,017 45	0,020 36	0,023 27	0,026 18	0,029 08	0,031 99	0,034 90	88
2	0,034 90	0,037 81	0,040 71	0,043 62	0,046 53	0,049 43	0,052 34	87
3	0,052 34	0,055 24	0,058 14	0,061 05	0,063 95	0,066 85	0,069 76	86
4	0,069 76	0,072 66	0,075 56	0,078 46	0,081 36	0,084 26	0,087 16	85
5	0,087 16	0,090 05	0,092 95	0,095 85	0,098 74	0,101 64	0,104 53	84
6	0,104 53	0,107 42	0,110 31	0,113 20	0,116 09	0,118 98	0,121 87	83
7	0,121 87	0,124 76	0,127 64	0,130 53	0,133 41	0,136 29	0,139 17	82
8	0,139 17	0,142 05	0,144 93	0,147 81	0,150 69	0,153 56	0,156 43	81
9	0,156 43	0,159 31	0,162 18	0,165 05	0,167 92	0,170 78	0,173 65	80
10	0,173 65	0,176 51	0,179 37	0,182 24	0,185 09	0,187 95	0,190 81	79
11	0,190 81	0,193 66	0,196 52	0,199 37	0,202 22	0,205 07	0,207 91	78
12	0,207 91	0,210 76	0,213 60	0,216 44	0,219 28	0,222 12	0,224 95	77
13	0,224 95	0,227 78	0,230 62	0,233 45	0,236 27	0,239 10	0,241 92	76
14	0,241 92	0,244 74	0,247 56	0,250 38	0,253 20	0,256 01	0,258 82	75
15	0,258 82	0,261 63	0,264 43	0,267 24	0,270 04	0,272 84	0,275 64	74
16	0,275 64	0,278 43	0,281 23	0,284 02	0,286 80	0,289 59	0,292 37	73
17	0,292 37	0,295 15	0,297 93	0,300 71	0,303 48	0,306 25	0,309 02	72
18	0,309 02	0,311 78	0,314 54	0,317 30	0,320 06	0,322 82	0,325 57	71
19	0,325 57	0,328 32	0,331 06	0,333 81	0,336 55	0,339 29	0,342 02	70
20	0,342 02	0,344 75	0,347 48	0,350 21	0,352 93	0,355 65	0,358 37	69
21	0,358 37	0,361 08	0,363 79	0,366 50	0,369 21	0,371 91	0,374 61	68
22	0,374 61	0,377 30	0,379 99	0,382 68	0,385 37	0,388 05	0,390 73	67
23	0,390 73	0,393 41	0,396 08	0,398 75	0,401 41	0,404 08	0,406 74	66
24	0,406 74	0,409 39	0,412 04	0,414 69	0,417 34	0,419 98	0,422 62	65
25	0,422 62	0,425 25	0,427 88	0,430 51	0,433 13	0,435 75	0,438 37	64
26	0,438 37	0,440 98	0,443 59	0,446 20	0,448 80	0,451 40	0,453 99	63
27	0,453 99	0,456 58	0,459 17	0,461 75	0,464 33	0,466 90	0,469 47	62
28	0,469 47	0,472 04	0,474 60	0,477 16	0,479 71	0,482 26	0,484 81	61
29	0,484 81	0,487 35	0,489 89	0,492 42	0,494 95	0,497 48	0,500 00	60
30	0,500 00	0,502 52	0,505 03	0,507 54	0,510 04	0,512 54	0,515 04	59
31	0,515 04	0,517 53	0,520 02	0,522 50	0,524 98	0,527 45	0,529 92	58
32	0,529 92	0,532 38	0,534 84	0,537 30	0,539 75	0,542 20	0,544 64	57
33	0,544 64	0,547 08	0,549 51	0,551 94	0,554 36	0,556 78	0,559 19	56
34	0,559 19	0,561 60	0,564 01	0,566 41	0,568 80	0,571 19	0,573 58	55
35	0,573 58	0,575 96	0,578 33	0,580 70	0,583 07	0,585 43	0,587 79	54
36	0,587 79	0,590 14	0,592 48	0,594 82	0,597 16	0,599 49	0,601 82	53
37	0,601 82	0,604 14	0,606 45	0,608 76	0,611 07	0,613 37	0,615 66	52
38	0,615 66	0,617 95	0,620 24	0,622 51	0,624 79	0,627 06	0,629 32	51
39	0,629 32	0,631 83	0,633 83	0,636 08	0,638 32	0,640 56	0,642 79	50
40	0,642 79	0,645 01	0,647 23	0,649 45	0,651 66	0,653 86	0,656 06	49
41	0,656 06	0,658 25	0,660 44	0,662 62	0,664 80	0,666 97	0,669 13	48
42	0,669 13	0,671 29	0,673 44	0,675 59	0,677 73	0,679 87	0,682 00	47
43	0,682 00	0,684 12	0,686 24	0,688 35	0,690 46	0,692 56	0,694 66	46
44	0,694 66	0,695 75	0,698 83	0,700 91	0,702 98	0,705 05	0,707 11	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	
Kosinus (45 až 90°)								

Sinus (45 až 90°)

	0'	10'	20'	30'	40'	50	60	
45	0,707 11	0,709 16	0,711 21	0,713 25	0,715 29	0,717 32	0,719 34	44
46	0,719 34	0,721 36	0,723 37	0,725 37	0,727 37	0,729 37	0,731 35	43
47	0,731 35	0,733 33	0,735 31	0,737 28	0,739 24	0,741 20	0,743 14	42
48	0,743 14	0,745 09	0,747 03	0,748 96	0,750 88	0,752 80	0,754 71	41
49	0,754 71	0,756 61	0,758 51	0,760 41	0,762 29	0,764 17	0,766 04	40
50	0,766 04	0,767 91	0,769 77	0,771 62	0,773 47	0,775 31	0,777 15	39
51	0,777 15	0,778 97	0,780 79	0,782 61	0,784 42	0,786 22	0,788 01	38
52	0,788 01	0,789 80	0,791 58	0,793 35	0,795 12	0,796 88	0,798 64	37
53	0,798 64	0,800 38	0,802 12	0,803 86	0,805 58	0,807 30	0,809 02	36
54	0,809 02	0,810 72	0,812 42	0,814 12	0,815 80	0,817 48	0,819 15	35
55	0,819 15	0,820 82	0,822 48	0,824 13	0,825 77	0,827 41	0,829 04	34
56	0,829 04	0,830 66	0,832 28	0,833 89	0,835 49	0,837 08	0,838 67	33
57	0,838 67	0,840 25	0,841 82	0,843 39	0,844 95	0,846 50	0,848 05	32
58	0,848 05	0,849 59	0,851 12	0,852 64	0,854 16	0,855 67	0,857 17	31
59	0,857 17	0,858 66	0,860 15	0,861 63	0,863 10	0,864 57	0,866 03	30
60	0,866 03	0,867 48	0,868 92	0,870 36	0,871 78	0,873 21	0,874 62	29
61	0,874 62	0,876 03	0,877 43	0,878 82	0,880 20	0,881 58	0,882 95	28
62	0,882 95	0,884 31	0,885 66	0,887 01	0,888 35	0,889 68	0,891 01	27
63	0,891 01	0,892 32	0,893 63	0,894 93	0,896 23	0,897 52	0,898 79	26
64	0,898 79	0,900 07	0,901 33	0,902 59	0,903 83	0,905 07	0,906 31	25
65	0,906 31	0,907 53	0,908 75	0,909 96	0,911 16	0,912 36	0,913 55	24
66	0,913 55	0,914 72	0,915 90	0,917 06	0,918 22	0,919 36	0,920 50	23
67	0,920 50	0,921 64	0,922 76	0,923 88	0,924 99	0,926 09	0,927 18	22
68	0,927 18	0,928 27	0,929 35	0,930 42	0,931 48	0,932 53	0,933 58	21
69	0,933 58	0,934 62	0,935 65	0,936 67	0,937 69	0,938 69	0,939 69	20
70	0,939 69	0,940 68	0,941 67	0,942 64	0,943 61	0,944 57	0,945 52	19
71	0,945 52	0,946 46	0,947 40	0,948 32	0,949 24	0,950 15	0,951 06	18
72	0,951 06	0,951 95	0,952 84	0,953 72	0,954 59	0,955 45	0,956 30	17
73	0,956 30	0,957 15	0,957 99	0,958 82	0,959 64	0,960 46	0,961 26	16
74	0,961 26	0,962 06	0,962 85	0,963 63	0,964 40	0,965 17	0,965 93	15
75	0,965 93	0,966 67	0,967 42	0,968 15	0,968 87	0,969 59	0,970 30	14
76	0,970 30	0,971 00	0,971 69	0,972 37	0,973 04	0,973 71	0,974 37	13
77	0,974 37	0,975 02	0,975 66	0,976 30	0,976 92	0,977 54	0,978 15	12
78	0,978 15	0,978 75	0,979 34	0,979 92	0,980 50	0,981 07	0,981 63	11
79	0,981 63	0,982 18	0,982 72	0,983 25	0,983 78	0,984 30	0,984 81	10
80	0,984 81	0,985 31	0,985 80	0,986 29	0,986 76	0,987 23	0,987 69	9
81	0,987 69	0,988 14	0,988 58	0,989 02	0,989 44	0,989 86	0,990 27	8
82	0,990 27	0,990 67	0,991 06	0,991 44	0,991 82	0,992 19	0,992 55	7
83	0,992 55	0,992 90	0,993 24	0,993 57	0,993 90	0,994 21	0,994 52	6
84	0,994 52	0,994 82	0,995 11	0,995 40	0,995 67	0,995 94	0,996 19	5
85	0,996 19	0,996 44	0,996 68	0,996 92	0,997 14	0,997 36	0,997 56	4
86	0,997 56	0,997 76	0,997 95	0,998 13	0,998 31	0,998 47	0,998 63	3
87	0,998 63	0,998 78	0,998 92	0,999 05	0,999 17	0,999 29	0,999 39	2
88	0,999 39	0,999 49	0,999 58	0,999 66	0,999 73	0,999 79	0,999 85	1
89	0,999 85	0,999 89	0,999 93	0,999 96	0,999 98	1,000 00	1,000 00	0
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	

Kosinus (0 až 45°)

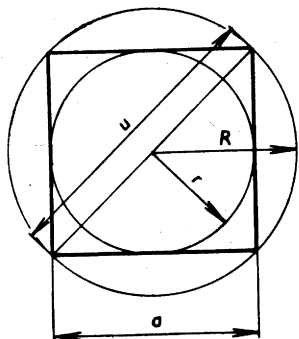
Tangens (0 až 45°)								
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,000 00	0,002 91	0,005 82	0,008 73	0,011 64	0,014 55	0,017 46	89
1	0,017 46	0,020 36	0,023 28	0,026 19	0,029 10	0,032 01	0,034 92	88
2	0,034 92	0,037 83	0,040 75	0,043 66	0,046 58	0,049 49	0,052 41	87
3	0,052 41	0,055 33	0,058 24	0,061 16	0,064 08	0,067 00	0,069 93	86
4	0,069 93	0,072 85	0,075 78	0,078 70	0,081 63	0,084 56	0,087 49	85
5	0,087 49	0,090 42	0,093 35	0,096 29	0,099 23	0,102 16	0,105 10	84
6	0,105 10	0,108 05	0,110 99	0,113 94	0,116 88	0,119 83	0,122 78	83
7	0,122 78	0,125 74	0,128 69	0,131 65	0,134 61	0,137 58	0,140 54	82
8	0,140 54	0,143 51	0,146 48	0,149 45	0,152 43	0,155 40	0,158 38	81
9	0,158 38	0,161 37	0,164 35	0,167 34	0,170 33	0,173 33	0,176 33	80
10	0,176 33	0,179 33	0,182 33	0,185 34	0,188 35	0,191 36	0,194 38	79
11	0,194 38	0,197 40	0,200 42	0,203 45	0,206 48	0,209 52	0,212 56	78
12	0,212 56	0,215 60	0,218 64	0,221 69	0,224 75	0,227 81	0,230 87	77
13	0,230 87	0,233 93	0,237 00	0,240 08	0,243 16	0,246 24	0,249 33	76
14	0,249 33	0,252 42	0,255 52	0,258 62	0,261 72	0,264 83	0,267 95	75
15	0,267 95	0,271 07	0,274 19	0,277 32	0,280 46	0,283 60	0,286 75	74
16	0,286 75	0,289 90	0,293 05	0,296 21	0,299 38	0,302 55	0,305 73	73
17	0,305 73	0,308 91	0,312 10	0,315 30	0,318 50	0,321 71	0,324 92	72
18	0,324 92	0,328 14	0,331 36	0,334 60	0,337 83	0,341 08	0,344 33	71
19	0,344 33	0,347 58	0,350 85	0,354 12	0,357 40	0,360 68	0,363 97	70
20	0,363 97	0,367 27	0,370 57	0,373 88	0,377 20	0,380 53	0,383 86	69
21	0,383 86	0,387 21	0,390 55	0,393 91	0,397 27	0,400 65	0,404 03	68
22	0,404 03	0,407 41	0,410 81	0,414 21	0,417 63	0,421 05	0,424 47	67
23	0,424 47	0,427 91	0,431 36	0,434 81	0,438 28	0,441 75	0,445 23	66
24	0,445 23	0,448 72	0,452 22	0,455 73	0,459 24	0,462 77	0,466 31	65
25	0,466 31	0,469 85	0,473 41	0,476 98	0,480 55	0,484 14	0,487 73	64
26	0,487 73	0,491 34	0,494 95	0,498 58	0,502 22	0,505 87	0,509 53	63
27	0,509 53	0,513 19	0,516 88	0,520 57	0,524 27	0,527 98	0,531 71	62
28	0,531 71	0,535 45	0,539 20	0,542 96	0,546 73	0,550 51	0,554 31	61
29	0,554 31	0,558 12	0,561 94	0,565 77	0,569 62	0,573 48	0,577 35	60
30	0,577 35	0,581 24	0,585 13	0,589 05	0,592 97	0,596 91	0,600 86	59
31	0,600 86	0,604 83	0,608 81	0,612 80	0,616 81	0,620 83	0,624 87	58
32	0,624 87	0,628 92	0,632 99	0,637 07	0,641 17	0,645 28	0,649 41	57
33	0,649 41	0,653 55	0,657 71	0,661 89	0,666 08	0,670 28	0,674 51	56
34	0,674 51	0,678 75	0,683 01	0,687 28	0,691 57	0,695 88	0,700 21	55
35	0,700 21	0,704 55	0,708 91	0,713 29	0,717 69	0,722 11	0,726 54	54
36	0,726 54	0,731 00	0,735 47	0,739 96	0,744 47	0,749 00	0,753 55	53
37	0,753 55	0,758 12	0,762 72	0,767 33	0,771 96	0,776 61	0,781 29	52
38	0,781 29	0,785 98	0,790 70	0,795 44	0,800 20	0,804 98	0,809 78	51
39	0,809 78	0,814 61	0,819 46	0,824 34	0,829 23	0,834 15	0,839 10	50
40	0,839 10	0,844 07	0,849 06	0,854 08	0,859 12	0,864 19	0,869 29	49
41	0,869 29	0,874 41	0,879 55	0,884 73	0,889 92	0,895 15	0,900 40	48
42	0,900 40	0,905 69	0,910 99	0,916 33	0,921 70	0,927 09	0,932 52	47
43	0,932 52	0,937 97	0,943 45	0,948 96	0,954 51	0,960 08	0,965 69	46
44	0,965 69	0,971 33	0,977 00	0,982 70	0,988 43	0,994 20	1,000 00	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	
Kotangens (45 až 90°)								

Tangens (45 až 90°)

	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
45	1,000 00	1,005 83	1,011 70	1,017 61	1,023 55	1,029 52	1,035 53	44
46	1,035 53	1,041 58	1,047 66	1,053 78	1,059 94	1,066 13	1,072 37	43
47	1,072 37	1,078 64	1,084 96	1,091 31	1,097 70	1,104 14	1,110 61	42
48	1,110 61	1,117 13	1,123 69	1,130 29	1,136 94	1,143 63	1,150 37	41
49	1,150 37	1,157 15	1,163 98	1,170 85	1,177 77	1,184 74	1,191 75	40
50	1,191 75	1,198 82	1,205 93	1,213 10	1,220 31	1,227 58	1,234 90	39
51	1,234 90	1,242 27	1,249 69	1,257 17	1,264 71	1,272 30	1,279 94	38
52	1,279 94	1,287 64	1,295 41	1,303 23	1,311 10	1,319 04	1,327 04	37
53	1,327 04	1,335 11	1,343 23	1,351 42	1,359 68	1,368 00	1,376 38	36
54	1,376 38	1,384 84	1,393 36	1,401 95	1,410 61	1,419 34	1,428 15	35
55	1,428 15	1,437 03	1,445 98	1,455 01	1,464 11	1,473 30	1,482 56	34
56	1,482 56	1,491 90	1,501 33	1,510 84	1,520 43	1,530 10	1,539 87	33
57	1,539 87	1,549 72	1,559 66	1,569 69	1,579 81	1,590 02	1,600 33	32
58	1,600 33	1,610 74	1,621 25	1,631 85	1,642 56	1,653 37	1,664 28	31
59	1,664 28	1,675 30	1,686 43	1,697 66	1,709 01	1,720 47	1,732 05	30
60	1,732 05	1,743 75	1,755 56	1,767 49	1,779 55	1,791 74	1,804 05	29
61	1,804 05	1,816 49	1,829 06	1,841 77	1,854 62	1,867 60	1,880 73	28
62	1,880 73	1,894 00	1,907 41	1,920 98	1,934 70	1,948 58	1,962 61	27
63	1,962 61	1,976 80	1,991 16	2,005 69	2,020 39	2,035 26	2,050 30	26
64	2,050 30	2,065 53	2,080 94	2,096 54	2,112 33	2,128 32	2,144 51	25
65	2,144 51	2,160 90	2,177 49	2,194 30	2,211 32	2,228 57	2,246 04	24
66	2,246 04	2,263 74	2,281 67	2,299 84	2,318 26	2,336 93	2,355 85	23
67	2,355 85	2,375 04	2,394 49	2,414 21	2,434 22	2,454 51	2,475 09	22
68	2,475 09	2,495 97	2,517 15	2,538 65	2,560 46	2,582 61	2,605 09	21
69	2,605 09	2,627 91	2,651 09	2,674 62	2,698 53	2,722 81	2,747 48	20
70	2,747 48	2,772 54	2,798 02	2,823 91	2,850 23	2,877 00	2,904 21	19
71	2,904 21	2,931 89	2,960 04	2,988 69	3,017 83	3,047 49	3,077 68	18
72	3,077 68	3,108 42	3,139 72	3,171 59	3,204 06	3,237 14	3,270 85	17
73	3,270 85	3,305 21	3,340 23	3,375 94	3,412 36	3,449 51	3,487 41	16
74	3,487 41	3,526 09	3,565 57	3,605 88	3,647 05	3,689 09	3,732 05	15
75	3,732 05	3,775 95	3,820 83	3,866 71	3,913 64	3,961 65	4,010 78	14
76	4,010 78	4,061 07	4,112 56	4,165 30	4,219 33	4,274 71	4,331 48	13
77	4,331 48	4,389 69	4,449 42	4,510 71	4,573 63	4,638 25	4,704 63	12
78	4,704 63	4,772 86	4,843 00	4,915 16	4,989 40	5,065 84	5,144 55	11
79	5,144 55	5,225 66	5,309 28	5,395 52	5,484 51	5,576 38	5,671 28	10
80	5,671 28	5,769 37	5,870 80	5,975 76	6,084 44	6,197 03	6,313 75	9
81	6,313 75	6,434 84	6,560 55	6,691 16	6,826 94	6,968 23	7,115 35	8
82	7,115 37	7,268 73	7,428 71	7,595 75	7,770 35	7,953 02	8,144 35	7
83	8,144 35	8,344 96	8,555 55	8,776 89	9,009 83	9,255 30	9,514 36	6
84	9,514 36	9,788 17	10,078 03	10,385 40	10,711 91	11,059 43	11,430 05	5
85	11,430 05	11,826 17	12,250 51	12,706 20	13,196 88	13,726 74	14,300 67	4
86	14,300 67	14,924 42	15,604 78	16,349 86	17,169 34	18,074 98	19,081 14	3
87	19,081 14	20,205 6	21,470 4	22,903 8	24,541 8	26,431 6	28,636 3	2
88	28,636 3	31,241 6	34,367 8	38,188 5	42,964 1	49,103 9	57,290 0	1
89	57,290 0	68,750 1	85,939 8	114,589	171,885	343,774	∞	0
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	

Kotangens (0 až 45°)

ROVINNÉ ÚTVARY



Čtverec

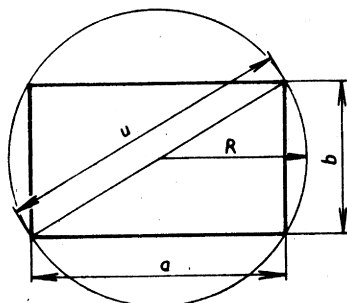
Obvod $o = 4a$

Plošný obsah $S = a^2 = \frac{1}{2} u^2$

Uhlopříčka $u = a\sqrt{2}$

Kružnice opsaná $R = \frac{1}{2} u = \frac{\sqrt{2}}{2} a$

Kružnice vepsaná $r = \frac{1}{2} a = \frac{\sqrt{2}}{4} u$



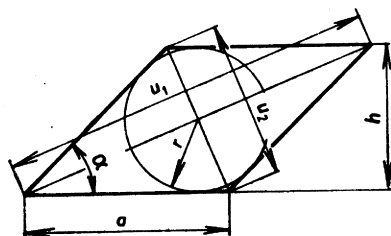
Obdélník

Obvod $o = 2(a + b)$

Plošný obsah $S = ab$

Uhlopříčka $u = \sqrt{a^2 + b^2}$

Kružnice opsaná $R = \frac{u}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + b^2}$



Kosočtverec

Obvod $o = 4a$

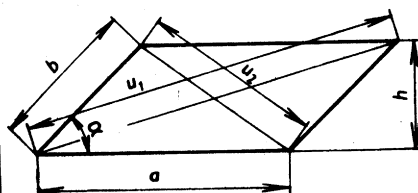
Plošný obsah $S = ah$

Výška $h = a \sin \alpha$

Kružnice vepsaná $r = \frac{h}{2} = \frac{1}{2} u_1 \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2} a \sin \alpha$

Uhlopříčky $u_1 = a \sqrt{2(1 + \cos \alpha)}$

$u_2 = a \sqrt{2(1 - \cos \alpha)}$



Kosodélník

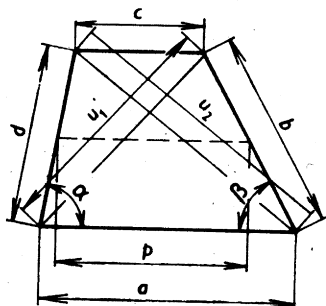
Obvod $o = 2(a + b)$

Plošný obsah $S = ah$

Výška $h = b \sin \alpha$

Uhlopříčky $u_1 = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha}$

$u_2 = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha}$



Lichoběžník

$$\text{Obvod } o = a + b + c + d$$

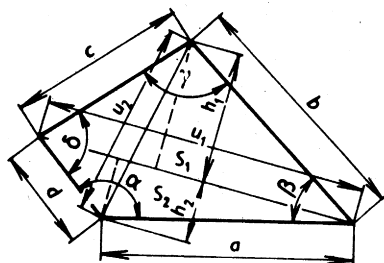
$$\text{Plošný obsah } S = ph = \frac{a+b}{2} h$$

$$\text{Střední příčka } p = \frac{a+b}{2}$$

$$\text{Výška } h = c \sin \alpha = d \sin \beta$$

$$\text{Uhlopříčky } u_1 = \sqrt{a^2 + d^2 - 2ad \cos \beta}$$

$$u_2 = \sqrt{a^2 + c^2 - 2ac \cos \alpha}$$



Čtyřúhelník

$$\text{Obvod } o = a + b + c + d$$

$$\text{Plošný obsah } S = S_1 + S_2 = \frac{1}{2} u_1 (h_1 + h_2)$$

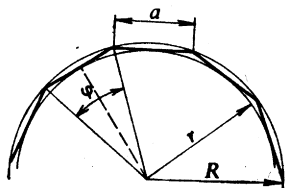
Uhlopříčky

$$u_1 = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \beta}$$

$$= \sqrt{c^2 + d^2 - 2cd \cos \delta}$$

$$u_2 = \sqrt{a^2 + d^2 - 2ad \cos \alpha}$$

$$= \sqrt{c^2 + b^2 - 2bc \cos \gamma}$$



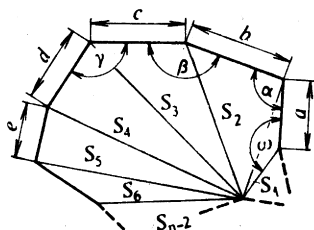
Pravidelný mnohoúhelník

$$\text{Obvod } o = na$$

$$n - \text{počet stran, } \varphi = \frac{360}{n} - \text{středový úhel}$$

$$\text{Plošný obsah } S = \frac{1}{2} nR^2 \sin \varphi = nr^2 \tan \frac{\varphi}{2} =$$

$$= \frac{1}{4} na^2 \cotg \frac{\varphi}{2} = \frac{1}{2} nar$$

 R — poloměr kružnice opsané, r — poloměr kružnice vepsané


Nepravidelný mnohoúhelník

$$\text{Obvod } o = a + b + c + d + \dots + n,$$

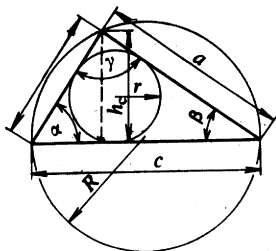
 n — počet stran

$$\text{Plošný obsah } S = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_{n-2},$$

(součet nepřekrývajících se trojúhelníků)

$$\text{Počet uhlopříček } \frac{n(n-3)}{2}$$

$$\text{Součet vnitřních úhlů } \alpha + \beta + \gamma + \dots = 180^\circ (n-2)$$



Trojúhelník

$$\text{Obvod } o = a + b + c$$

$$\text{Součet vnitřních úhlů } \alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

$$\text{Plošný obsah } S = \frac{1}{2} ch_c =$$

$$= \sqrt{\frac{o}{2} \left(\frac{o}{2} - a \right) \left(\frac{o}{2} - b \right) \left(\frac{o}{2} - c \right)}$$

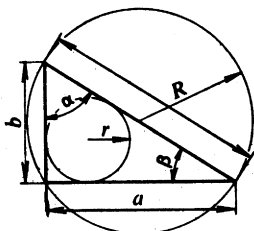
$$\text{Výška } h_c = a \sin \beta = b \sin \alpha$$

$$\text{Kružnice opsaná } R = \frac{a}{2 \sin \alpha} = \frac{b}{2 \sin \beta} = \frac{c}{2 \sin \gamma}$$

$$\text{Kružnice vepsaná } r =$$

$$= \frac{\sqrt{\left(\frac{o}{2} - a \right) \left(\frac{o}{2} - b \right) \left(\frac{o}{2} - c \right)}}{a} =$$

$$= \left(\frac{o}{2} - a \right) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$



Pravoúhlý trojúhelník

$$\text{Obvod } o = a + b + c \quad c^2 = a^2 + b^2$$

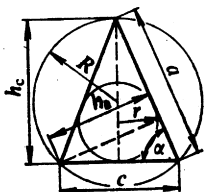
$$\sin \alpha = \frac{a}{c}, \cos \alpha = \frac{b}{c}, \operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}, \operatorname{cotg} \alpha = \frac{b}{a}$$

$$\text{Plošný obsah } S = \frac{1}{2} ab$$

$$\text{Výška } h_c = b \sin \alpha = a \sin \beta$$

$$\text{Kružnice opsaná } R = \frac{c}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\text{Kružnice vepsaná } r = \frac{1}{2} (a + b - c)$$



Rovnoramenný trojúhelník

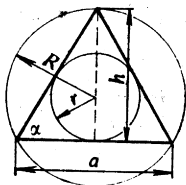
$$\text{Obvod } o = c + 2a$$

$$\text{Plošný obsah } S = \frac{1}{2} ch_c = \frac{1}{2} a \sin \alpha$$

$$\text{Výšky } h_c = \sqrt{a^2 - \left(\frac{c}{2} \right)^2} = a \sin \alpha, \quad h_a = c \sin \alpha$$

$$\text{Kružnice opsaná } R = \frac{1}{2} \frac{a^2}{h_c}$$

$$\text{Kružnice vepsaná } r = \frac{1}{2} c \sqrt{\frac{2a - c}{2a + c}}$$



Rovnostranný trojúhelník

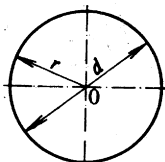
Obvod $o = 3a$

Plošný obsah $S = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 = \frac{\sqrt{3}}{3} h^2$

Výška $h = \frac{\sqrt{3}}{2} a$

Kružnice opsaná $R = \frac{\sqrt{3}}{3} a = \frac{2}{3} h$

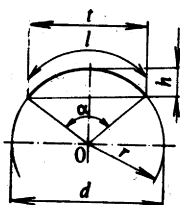
Kružnice vepsaná $r = \frac{1}{2} R = \frac{1}{3} h$



Kruh

Obvod $o = \pi d = 2\pi r$

Plošný obsah $S = \frac{1}{4} \pi d^2 = \pi r^2$

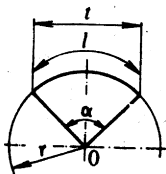


Kruhový oblouk

Délka $l = \frac{\pi}{180} r d = r \arccos \frac{t}{2r}$

Výška $h = r - \frac{1}{2} \sqrt{4r^2 - t^2} = r \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right)$

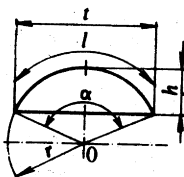
Tětiva $t = 2 \sqrt{h(2r - h)} = 2r \sin \frac{\alpha}{2}$



Kruhá výseč

Obvod $o = 2r + \frac{\pi}{180} r \alpha$

Plošný obsah $S = \frac{\pi r^2}{360} \alpha = \frac{1}{2} r^2 \arccos \frac{t}{2r}$

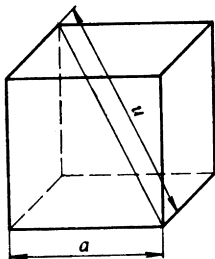


Kruhá úseč

Obvod $o = l + t = \frac{\pi r}{180} \alpha + d \sin \frac{\alpha}{2}$

Plošný obsah $S = \frac{1}{2} [r l - t(r - h)] = \frac{1}{2} r^2 (\arccos \frac{t}{2r} - \sin \frac{\alpha}{2})$

PROSTOROVÉ ÚTVARY

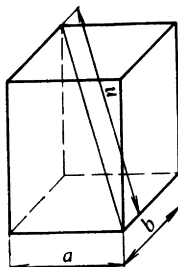


Krychle

Povrch $S = 6a^2$

Objem $V = a^3$

Prostorová uhlopříčka $u = a\sqrt{3}$

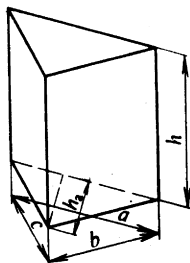


Kolmý čtyřboký hranol

Povrch $S = 2(ab + ac + bc)$

Objem $V = abc$

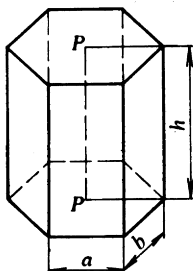
Prostorová uhlopříčka $u = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$



Kolmý trojboký hranol

Povrch $S = h_a + h(a + b + c)$

Objem $V = \frac{1}{2} ah_a h$

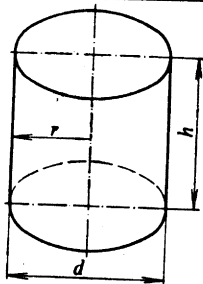


Kolmý hranol s mnohoúhelníkovou podstavou

Povrch $S = 2P + Q$, P — plošný obsah podstavy

Plášť $Q = oh$, o — obvod podstavy

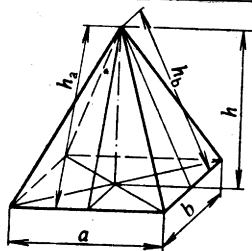
Objem $V = Ph$



Válec

$$\text{Povrch } S = 2\pi r(r + h) = \pi d \left(\frac{d}{2} + h \right)$$

$$\text{Objem } V = \pi r^2 h = \frac{1}{4} \pi d^2 h$$

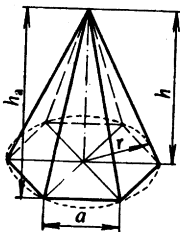


Čtyřboký jehlan

$$\text{Povrch } S = ab \left(1 + \frac{h_a}{a} + \frac{h_b}{b} \right)$$

$$h_a = \sqrt{h^2 + \frac{b^2}{4}}, \quad h_b = \sqrt{h^2 + \frac{a^2}{4}}$$

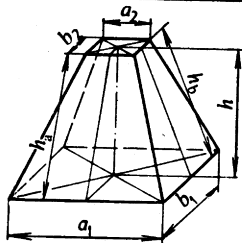
$$\text{Objem } V = \frac{1}{3} abh$$



Pravidelný víceboký jehlan

$$\text{Povrch } S = \frac{1}{2} na(r + h_a), \quad n — \text{počet stěn}$$

$$\text{Objem } V = \frac{1}{6} narh, \quad r — \text{poloměr opsané kružnice}$$



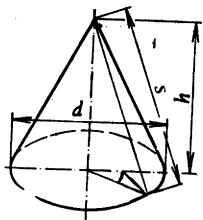
Čtyřboký komolý jehlan

$$\text{Povrch } S = a_1 b_1 + a_2 b_2 + Q, \quad h_a = \sqrt{h^2 + \frac{1}{4} (a_1 - a_2)^2}$$

$$\text{Plášť } Q = h_a(a_1 + a_2) + h_b(b_1 + b_2),$$

$$h_b = \sqrt{h^2 + \frac{1}{4} (b_1 - b_2)^2}$$

$$\text{Objem } V = \frac{1}{6} h[(2a_1 + a_2) b_1 + (2a_2 + a_1) b_2]$$

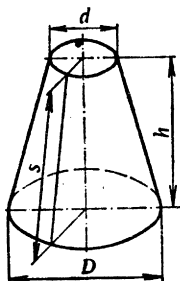


Rotační kužel

$$\text{Povrch } S = \frac{\pi d^2}{4} + \frac{\pi ds}{2} = \frac{\pi d}{4} (d + 2s)$$

$$\text{Objem } V = \frac{1}{3} \pi r^2 h = \frac{1}{12} \pi d^2 h$$

$$\text{Povrchová přímka } s = \sqrt{r^2 + h^2}$$

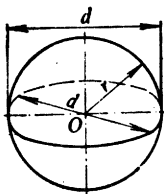


Rotační komolý kužel

$$\text{Povrch } S = \frac{1}{4} \pi (D^2 + d^2) + \frac{1}{2} \pi (D + d) s$$

$$\text{Objem } V = \frac{1}{12} \pi h (D^2 + Dd + d^2)$$

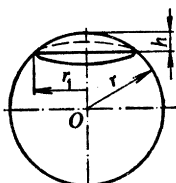
$$\text{Povrchová přímka } s = \sqrt{\frac{(D - d)^2}{4} + h^2}$$



Koule

$$\text{Povrch } S = \pi d^2 = 4\pi r^2$$

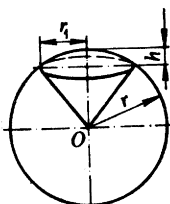
$$\text{Objem } V = \frac{1}{6} \pi d^3 + \frac{4}{3} \pi r^3$$



Kulová úseč

$$\text{Povrch } S = \pi r_1^2 + 2\pi r h$$

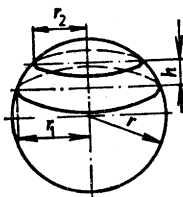
$$\text{Objem } V = \frac{1}{6} \pi h (3r_1^2 + h^2)$$



Kulová výseč

$$\text{Povrch } S = 2\pi r h + \frac{1}{2} \pi r r_1$$

$$\text{Objem } V = \frac{2}{3} \pi r^2 h$$



Kulová vrstva

$$\text{Povrch } S = \pi r_1^2 + \pi r_2^2 + 2\pi r h$$

$$\text{Objem } V = \frac{1}{2} \pi h (r_1^2 + r_2^2 + h^2)$$

NORMALIZACE

Normalizace (normy) je souhrn pravidel pro usměrňování lidské činnosti z hlediska hospodárnosti.

Technická normalizace slouží ke zjišťování, stanovení a uplatňování nejvhodnějších řešení pro opakující se technické úkoly, zejména z hlediska hospodárnosti, jakosti a bezpečnosti. Přitom se určují, sjednocují, zjednodušují nebo zevšeobecňují zejména:

- počty druhů výrobků a jejich typů;
- hlavní parametry a charakteristické údaje výrobků, jejich částí a sestav zajišťujících jejich vyměnitelnost a provozní spolehlivost;
- ukazatele jakosti surovin, materiálů a výrobků, jejich mechanické, technologické, fyzikální, chemické, popř. biologické a jiné vlastnosti;
- způsoby výpočtu, projektování a konstruování;
- zkušební a kontrolní metody;
- technologie a organizaci výroby nebo jiné činnosti, výrobní a pracovní postupy, způsoby montáže, provozu a údržby zařízení, způsoby balení, označování, dopravy a uskladňování;
- opatření pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci, pro kulturu a hygienu pracovního prostředí atd.;
- značky, symboly, názvy, měrové jednotky, veličiny apod.

SYSTEM ČLENĚNÍ A ČÍSLOVÁNÍ ČSN

Střediskem normalizační činnosti v ČSSR je Úřad pro normalizaci a měření (ÚNM), který je ústředním orgánem státní správy v oboru technické normalizace. Kromě řízení normalizační činnosti, tvorby a používání státních norem, zajišťuje též mezinárodní normalizační spolupráci jak s celosvětovými normalizačními organizacemi (ISO — International Organization for Standardization, IEC — International Electrotechnical Commission), tak zejména v rámci Rady vzájemné hospodářské pomoci (RVHP).

Zákon o technické normalizaci č. 96/1964 Sb ze dne 5. června 1964 platí od 1. července 1964.

Stupně technických norem

V ČSSR existuje tato soustava technických norem (standardů):

Státní normy — ČSN — podle nich se upravují výrobky, činnosti a všeobecné technické věci, které platí celostátně pro všechny obory a odvětví národního hospodářství, jichž se týkají. Schvaluje a vydává je ÚNM.

Oborové normy — ON — podle nich se upravují výrobky, činnosti nebo všeobecné technické věci určitého oboru, které není účelné upravovat podle státních norem. Schvaluje je k tomu pověřená organizace, tj. zpravidla nadřízený orgán oborových normalizačních středisek (ONS).

Podnikové normy — PN — platí v oblasti působnosti podniku či výrobní hospodářské jednotky v níž byly vypracovány, popř. pro omezený okruh odběratelů. Schvaluje a vydávají je příslušné organizace, vypracovává normalizační oddělení podniku.

Normy — ST SEV RVHP — podle nich se upravují výrobky, činnosti a všeobecné technické věci,

kteře platí jednotně v rámci hospodářské integrace pro všechny země RVHP. Schvaluje Stálá komise pro normalizaci (SKN) při RVHP, vydává sekretariát RVHP a pro vlastní potřebu vydávají členské země jejich překlady.

Podle obsahu lze rozdělit technické normy všech stupňů takto:

Normy výrobků (předmětové) — normalizují tvary, rozměry, jakost, konstrukci a jiné vlastnosti surovin, materiálů, polotovarů, součástí, strojů a přístrojů. Podle potřeby se doplňují částmi předpisových a všeobecných norem, např. názvoslovím, předpisy o zkoušení atd.

Normy činnosti (předpisové) — řeší opakující se technické činnosti, předpisují způsoby a postupy práce při konstrukci, výrobě, zkoušení, balení, uskladňování, dopravě a přejímce, obsluze a údržbě, atd. včetně bezpečnostních předpisů.

Normy všeobecné — vymezují a třídí technické pojmy, názvosloví, jednotky, veličiny, způsoby grafického vyjadřování, metody výpočtů, řady vyvolených čísel, licování atd.

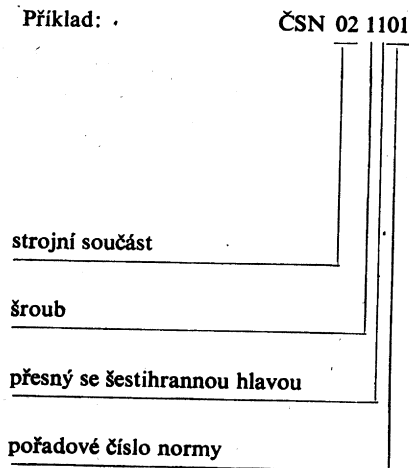
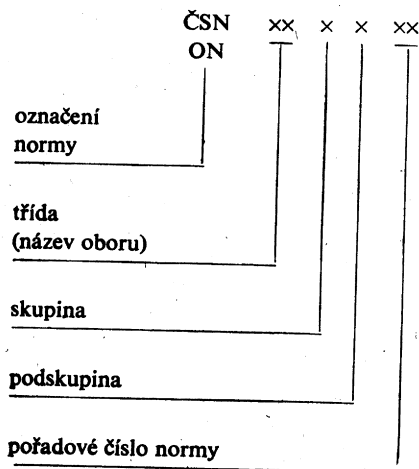
Závaznost technických norem

Normy vydané podle zákona o normalizaci, tj. po 1. červenci 1964, jsou jen normy závazné. Normy vydané před 1. červencem 1964 zůstávají v původní platnosti buď jako závazné nebo doporučené.

Technické normy jsou závazným základním podkladem pro práci každého technika, neboť je povinen se jimi řídit.

Označování a číslování technických norem

Dřívější normy (vydané před r. 1949) měly čtyřmístné číslování. Normy vydávané po r. 1949 mají číslování šestmístné. Označují se a číslují podle následujícího schématu:



Výběr tříd ČSN

Třída	Obor (název)	Třída	Obor (název)
01	Obecná třída	20	Obráběcí stroje na kovy
02	Strojní součásti	21	Tvářecí stroje
03	Strojní součásti — Koroze a ochrana materiálu	22	Nástroje
04	Slévárnictví	23 a 24	Nářadí a upínací nářadí
05	Svařování, pájení, řezání kovů a plastů	25	Měřicí a kontrolní nářadí a přístroje
07	Kotle	26	Zařízení dopravní a pro manipulaci s materiálem
08	Turbíny	27	Zdvhací zařízení a rypadla
09	Spalovací motory pístové	28 a 29	Kolejová vozidla
10	Kompresory, vakuová technika a pneumatická zařízení	30	Silniční vozidla
11	Čerpadla — Hydraulická zařízení	31	Letectví
12	Vzduchotechnická zařízení	33 až 36	Elektrotechnika
13	Armatury a potrubí	37	Elektrotechnika — Energetika
14	Chlazení	40	Jaderná technika
15 a 16	Výrobky z plechu a drátu	41	Hutnictví — Materiálové listy ocelí
17	Jemná mechanika	42	Hutnictví
18	Automatizace	62 a 63	Průmysl gumárenský, pryž jako ma- teriál, pryžové výrobky
19	Výrobky optického průmyslu	64	Plasty

Ostatní třídy nejsou uvedeny nebo jsou neobsazeny

VELIČINY A JEDNOTKY SI

V soustavě SI jsou hlavními jednotkami:

- u základních veličin základní jednotky,
- u doplňkových veličin doplňkové jednotky,
- u odvozených veličin jednotky odvozené ze základních nebo doplňkových.

Jakákoliv jiná jednotka, která nepatří do SI, je jednotkou mimosoustavovou; jsou to:

- vedlejší jednotky — lze používat bez omezení i po 1. 1. 1980, např. hodina, minuta, úhlový stupeň, litr, tuna, elektronvolt;
- dočasné jednotky — po 1. 1. 1980 nelze používat;
- speciální jednotky — pro speciální odvětví, mohou se i nadále používat;
- cizí jednotky — v ČSSR se nepoužívají;
- staré jednotky — již se vůbec nepoužívají (historické).

ZÁKONNÉ MĚŘICÍ JEDNOTKY

Zákonné měřicí jednotky jsou všechny jednotky soustavy SI (základní, doplňkové, odvozené a jejich násobky a díly) a jednotky vedlejší. Jsou uvedeny v této normě, která stanoví i jejich tvorbu předepsaným způsobem. V soulase se zákonem č. 35/62 Sb. O měrové službě a č. 57/75 Sb. existuje pouze sedm základních jednotek:

Základní veličiny		Základní jednotka	
Název	Značka	Název	Značka
Délka	l	metr	m
Hmotnost	m	kilogram	kg
Čas	t	sekunda	s
Elektrický proud	I	ampér	A
Termodynamická teplota*)	T	kelvin	K
Svítilivost	I	kandela	cd
Látkové množství	n	mol	mol

*) Mimo termodynamické teploty $T(K)$ se používá také Celsiovy teploty $t(^{\circ}C)$, definované rovnicí

$$t = T - T_0, \quad T_0 = 273,15 \text{ K}$$

Doplňkové veličiny a jednotky

Veličina		Doplňková jednotka	
název	značka	název	značka
Rovinný úhel	α, β, γ	radián	rad
Prostorový úhel	Ω	steradián	sr

Povolené násobky a díly zákonných jednotek

Předpona		Násobek výchozí jednotky	Předpony		Násobek výchozí jednotky
název	značka		název	značka	
Exa	E	10^{18}	atto	a	10^{-18}
Peta	P	10^{15}	femto	f	10^{-15}
Tera	T	10^{12}	piko	p	10^{-12}
Giga	G	10^9	nano	n	10^{-9}
Mega	M	10^6	mikro	u	10^{-6}
kilo	k	10^3	mili	m	10^{-3}
hekto	h	10^2	centi	c	10^{-2}
deka	da	10^1	deci	d	10^{-1}

Výchozí jednotka $10^0 = 1$ — např. metr, gram

Násobky a díly pod linkou používat jen výjimečně

VYVOLENÁ ČÍSLA

Základní řada normálních vyvolených čísel

Normální čísla základních řad				Pořadová čísla N pro čísla v rozsahu			Mantisy logaritmů
R_5	R_{10}	R_{20}	R_{40}	od 0,1 do 1	od 1 do 10	od 10 do 100	
1,00	1,00	1,00	1,00	—40	0	40	000
			1,06	—39	1	41	025
			1,12	—38	2	42	050
			1,18	—37	3	43	075
		1,25	1,25	—36	4	44	100
			1,32	—35	5	45	125
			1,40	—34	6	46	150
			1,50	—33	7	47	175
			1,60	—32	8	48	200
			1,70	—31	9	49	225
1,60	1,60	1,60	1,80	—30	10	50	250
			2,00	—28	12	52	300
			2,12	—27	13	53	325
			2,24	—26	14	54	350
		2,00	2,36	—25	15	55	375
			2,50	—24	16	56	400
			2,65	—23	17	57	425
			2,80	—22	18	58	450
			3,00	—21	19	59	475
			3,15	—20	20	60	500
2,50	2,50	2,50	3,35	—19	21	61	525
			3,55	—18	22	62	550
			3,75	—17	23	63	575
			4,00	—16	24	64	600
		4,00	4,25	—15	25	65	625
			4,50	—14	26	66	650
			4,75	—13	27	67	675
			5,00	—12	28	68	700
			5,30	—11	29	69	725
			5,60	—10	30	70	750
4,00	4,00	5,00	6,00	—9	31	71	775
			6,30	—8	32	72	800
		6,30					

Vhodně vybrané číselné hodnoty různých fyzikálních a mechanických veličin jsou odstupňovány do řad tzv. vyvolených čísel. Základní řady jsou podle doporučení ISO a SKN RVHP stanoveny čtyři:

R_5 , R_{10} , R_{20} a R_{40} s kvocienty $\sqrt[5]{10}$, $\sqrt[10]{10}$, $\sqrt[20]{10}$ a $\sqrt[40]{10}$

Odvozené řady obsahují jen některé členy ze základních řad. Řady s přibližnými čísly s jemnějším zaokrouhlením se značí R' , s hrubším R'' např. R''_{20} (výchozí řada pro délky 1 až 12 mm) nebo R'_{40} (délky od 12 do 500 mm)

ZÁKLADNÍ PRAVIDLA VYMĚNITELNOSTI

Normální délkové rozměry ve strojírenství od 1 do 500 mm

1 až 10 mm			10 až 100 mm				100 až 500 mm			
R_a5	R_a10	R_a20	R_a5	R_a10	R_a20	R_a40	R_a5	R_a10	R_a20	R_a40
1	1	1	10	10	10		100	100	100	100
		1,1			11				105	105
									110	110
		1,2			12				120	120
									125	125
						13			130	130
		1,4			14	14			140	140
		1,6			16	16			160	160
		1,8			18	18			180	180
						19			190	190
1,6	1,6	2	16	16	20	20	160	160	200	200
						21			210	210
		2,2			22	22			220	220
						24			240	240
		2,5			25	25			250	250
						26			260	260
		2,8			28	28			280	280
						30			300	300
		3			32	32			320	320
						34			340	340
2,5	2,5	3,5	25	25	36	36	250	250	360	360
						38			380	380
		4			40	40			400	400
						42			420	420
		4,5			45	45			450	450
						48			480	480
		5			50	50			500	500
						53				
		5,5			56	56				
						60				
4	4	6	40	40	63	63	400	400	400	400
						67				
		7			71	71				
						75				
		8			80	80				
						85				
		9			90	90				
						95				
		10			100	100				
						100				

Řady normálních délkových rozměrů se označují R_a

MECHANIKA

VELIČINY A JEDNOTKY V MECHANICE

Značka	Veličina	Jednotka
A	práce	J
A_{def}	deformační práce	J
a	zrychlení	$m\ s^{-2}$
a_n	normálové zrychlení	$m\ s^{-2}$
a_t	tečné zrychlení	$m\ s^{-2}$
b	šířka	m; mm
c	součinitel vzpěrnosti	1
c_{II}, c_{III}	součinitele snížení napětí	1
d, D	průměr	m; mm
E	modul pružnosti v tahu	Pa; MPa
E_k	kinetická energie	J
E_p	potenciální energie	J
e	excentricita	m; mm
F	síla	N
f	frekvence, kmitočet	s^{-1}
	součinitel smykového tření	1
f_s	součinitel čepového tření	1
G	modul pružnosti ve smyku	Pa; MPa
g	tíhové zrychlení	$m\ s^{-2}$
g_n	tíhové zrychlení normální	$m\ s^{-2}$
H	hybnost	$kg\ m\ s^{-1}$
	pólová vzdálenost	mm
h	výška	m; mm
I	impuls síly	N s
	moment setrvačnosti tělesa k ose	$kg\ m^2$
J_k	moment tuhosti v krutu	$m^4; mm^4$
J_p	polární moment průřezu	$m^4; mm^4$
J_x, J_y	kvadratický moment průřezu	$m^4; mm^4$
j	kvadratický poloměr průřezu	m; mm
k	bezpečnost, míra bezpečnosti	1
	křivost	$m^{-1}; mm^{-1}$
	lineární tuhost	$N\ mm^{-1}$
k_d	dynamická bezpečnost	1
l	délka	m; mm
l_0	původní délka	m; mm

Značka	Veličina	Jednotka
l_{red}	redukována délka	m; mm
M	moment síly	N m; N mm
M_t	moment čepového tření	N m; N mm
M_k	kroucí moment	N m; N mm
M_o	ohybový moment	N m; N mm
M_{ored}	redukováný ohybový moment	N m; N mm
M_v	moment valivého odporu	N m; N mm
m	hmotnost	kg
n	otáčky, frekvence otáčení	s ⁻¹
P	výkon	W; kW
p	převod, převodový poměr	1
	tlak	Pa; MPa
	tlak ve stykové ploše	Pa; MPa
q	délkové zatížení	N m ⁻¹
R	poloměr křivosti	m; mm
r, R	poloměr	m; mm
S	statický moment tělesa k bodu	kg m
	plošný obsah	m ² ; mm ²
S_M	plocha momentového obrazce	m ² ; mm ²
S_o	plocha průřezu původní	m ² ; mm ²
s	délka dráhy	m; mm
T	termodynamická teplota	K
	doba kmitu	s
t	Celsiova teplota	°C
	čas	s
	tloušťka	m; mm
U	deformační energie	J
	lineární moment průřezu	m ³ ; mm ³
V	objem	m ³ ; mm ³
V_o	počáteční objem	m ³ ; mm ³
v	rychlost	m s ⁻¹
W	energie napjatosti	J
W_c	celková energie	J
W_k	průřezový modul v krutu	m ³ ; mm ³
W_o	průřezový modul v ohybu	m ³ ; mm ³
w	objemová hustota deformační energie	J m ⁻³ ; J mm ⁻³
x_T, y_T, z_T	souřadnice těžiště	m; mm
y	průhyb	mm

Značka	Veličina	Jednotka
α	tvarový součinitel	1
	úhel (rovinný)	rad
	úhel natočení průřezu	rad
α_B	Bachův opravný součinitel	1
α_l	teplotní součinitel délkové roztažnosti	K ⁻¹
β	teplotní součinitel objemové roztažnosti	K ⁻¹
	vrubový součinitel	1
γ	zkos	1
δ	tažnost	1
δ	vůle mezi závity	mm
Δl	prodloužení	mm
$\Delta T, \Delta t$	teplotní rozdíl	K; °C
ε	poměrné prodloužení	1
	úhlové zrychlení	rad s ⁻²
ε_m	součinitel velikosti součásti	1
ε_p	součinitel stavu povrchu součásti	1
η	součinitel vrubové citlivosti materiálu	1
	účinnost	1
ϑ	zkrut	1
λ	štíhlost prutu	1
λ_{mez}	mezní štíhlost prutu	1
μ	Poissonovo číslo	1
ξ	rameno valivého odporu	m; mm
ϱ	hustota	kg m ⁻³
σ	normálové napětí	Pa; MPa
σ_v	napětí ve vzpěru	Pa; MPa
τ	smykové napětí	Pa; MPa
σ_C, τ_C	mez únavy	Pa; MPa
σ_{Cef}, τ_{Cef}	mez únavy snižená pro součást	Pa; MPa
σ_E, τ_E	mez pružnosti	Pa; MPa
σ_K, τ_K	mez kluzu	Pa; MPa
σ_P, τ_P	mez pevnosti	Pa; MPa
σ_U, τ_U	mez úměrnosti	Pa; MPa
σ_a, τ_a	amplituda napětí	Pa; MPa
σ_c, τ_c	napětí cyklické	Pa; MPa
σ_h, τ_h	horní mez napětí	Pa; MPa
σ_m, τ_m	střední napětí (předpětí)	Pa; MPa
σ_n, τ_n	dolní mez napětí	Pa; MPa

Značka	Veličina	Jednotka
φ	úhlová dráha	rad
	úhel zkroucení	rad
ψ	poměrné zúžení průřezu (kontrakce)	1
	součinitel trakčního odporu	1
ω	úhlová rychlost	rad s ⁻¹

Indexy k označování veličin:

Síla F :

1, 2, 3 podle pořadí
 x, y, z v dané ose
 A, B, C v daném bodě
 a plošná
 n normálová
 t tečná (posouvající)
 T třecí
 R reakční
 S vnitřní
 o odstředivá
 p tlaková
 kr kritická
 q náhradní za rovnoměrné zatížení
 g gravitační (tíha)
 v výsledná

Mechanické napětí:

1, 2, 3 hlavní
 x, y, z v dané ose
 ϱ, κ, ξ v dané rovině
 t v tahu
 d v tlaku
 o v ohybu
 k v krutu
 s ve smyku
 D dovolené
 red redukované
 kr kritické

Příklady označování indexy:

$F_{Rax}, F_{By}, F_z, F_{n1}, F_{tz}, F_T, F_{q1}, F_{kr}, F_{2x}, F_v$ atd.

$\sigma_{Pl}, \sigma_{Do}, \sigma_{o red}, \sigma_1, \sigma_{kr}, \tau_{Ks}, \sigma_x$ atd.

SOUČINITELE SMYKOVÉHO TŘENÍ

Materiál třecích ploch	Za klidu f_0		Za pohybu f	
	suché	mazáno	suché	mazáno
ocel — ocel	0,15 až 0,20	0,10 až 0,12	0,10 až 0,20	0,03 až 0,09
ocel — litina	0,20 až 0,30	0,13 až 0,27	0,17 až 0,18	0,05 až 0,10
ocel — bronz	0,11 až 0,15	0,10 až 0,20	0,10 až 0,15	0,005 až 0,008
litina — litina	0,25	0,16 až 0,18	0,15	0,07 až 0,15
litina — bronz	0,25	0,08	0,15 až 0,20	0,07 až 0,15
bronz — bronz	0,25	0,10 až 0,11	0,20	0,06 až 0,12
kůže — litina	0,30 až 0,60	0,12 až 0,15	0,40 až 0,60	0,12 až 0,15
pryž — asfalt	0,50 až 0,70	—	0,60 až 0,80	0,10 až 0,15
ferodo — litina	0,60 až 0,70	—	0,20 až 0,40	—
ferodo — ocel	—	—	0,50 až 0,60	0,30 až 0,50
tvrzená tkanina — ocel	—	—	0,25 až 0,40	0,03 až 0,12
polyamid — ocel	—	—	0,20 až 0,45	0,04 až 0,20
polyvinylchlorid — ocel	—	—	0,60	—

Hodnoty součinitelů smykového tření jsou jen přibližné, protože značně závisejí na provozních podmínkách a jakosti obrobění ploch

SOUČINITELE ČEPOVÉHO TŘENÍ

Materiál třecích ploch (mazáno)	f_s
ocel — ocel (nekaleno)	0,05 až 0,06
ocel — litina	0,04 až 0,05
kalená ocel — bronz	0,003 až 0,005
litina — bronz	0,045 až 0,05
ocel — kompozice	0,01 až 0,015

Uvedené hodnoty platí pro dobře zaběhané čepy a dobře mazané minerálním olejem a s jemným obroběním stykových ploch

ODPOR PŘI VALENÍ

Druh stykových materiálů	Rameno valivého odporu ξ (mm)
nekalená ocel — nekalená ocel	0,05 až 0,06
kalená ocel — kalená ocel (valivá ložiska)	0,001 až 0,005
litina — litina	0,005 až 0,006
ocelové kolo — kolejnice	0,4 až 0,5
pneumatika — beton	1,5 až 2,5
pneumatika — asfalt	2,5 až 4,5

VLÁKNOVÉ TŘENÍ

Úhel opásání α										
rad	1,57	2,09	2,62	3,14	3,66	4,18	4,71	5,23	5,75	6,28
(°)*	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Součinitel f	Hodnoty součinitele e^{α}									
0,10	1,17	1,23	1,30	1,36	1,44	1,52	1,61	1,69	1,78	1,87
0,15	1,26	1,36	1,48	1,61	1,73	1,87	2,03	2,19	2,36	2,56
0,20	1,36	1,52	1,69	1,87	2,08	2,31	2,57	2,85	3,16	3,51
0,25	1,48	1,69	1,92	2,19	2,50	2,85	3,25	3,70	4,22	4,81
0,30	1,61	1,87	2,19	2,57	3,00	3,51	4,11	4,81	5,63	6,59
0,35	1,73	2,08	2,50	3,00	3,61	4,33	5,20	6,25	7,51	9,02
0,40	1,87	2,31	2,85	3,51	4,33	5,34	6,59	8,12	10,01	12,35
0,45	2,03	2,57	3,25	4,11	5,20	6,59	8,34	10,55	13,35	16,90
0,50	2,19	2,85	3,70	4,81	6,25	8,12	10,55	13,71	17,81	23,14
0,60	2,57	3,51	4,81	6,59	9,02	12,35	16,90	23,14	31,68	43,38

*) Stupeň u úhlu opásání je uveden jen orientačně, zákonnou měrovou jednotkou je rad

MODULY PRUŽNOSTI V TAHU E , VE SMYKU G A POISSONOVA ČÍSLA μ

Materiál	E (10^5 MPa)	G (10^4 MPa)	μ (1)
tažená ocel	1,90 až 2,15	8 až 8,5	0,3
ocel na odlitky	1,95 až 2,0	8 až 8,1	0,3
žíhaná ocel	1,70 až 1,80	7,5 až 7,6	0,3
šedá litina	0,80 až 1,25	3,0 až 5,5	0,25
kalená ocel	1,80 až 1,86	7,0 až 8,5	0,3
ocel do 5 % Ni	2,00 až 2,05	8,2 až 8,4	0,29
ocel do 25 % Ni	1,80 až 1,86	7,8 až 8,2	0,29
bronz	0,85 až 1,20	4,0 až 4,1	0,31
mosaz	0,90 až 1,00	3,0 až 4,5	0,3 až 0,4
hliník	0,60 až 0,75	2,3 až 2,7	0,34
dřevo	0,09 až 0,2	0,03 až 0,06	0,30

SOUČINITELE α , β a γ PRO KRUT OBDÉLNÍKOVÝCH PRŮŘEZŮ

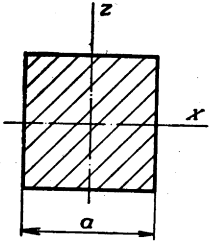
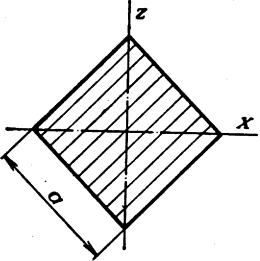
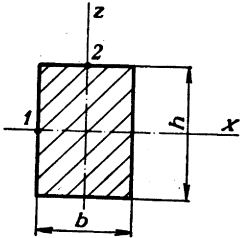
$\frac{h}{b}$	1	1,2	1,5	2	3	5	10	∞
α	0,208	0,219	0,231	0,246	0,267	0,291	0,312	0,333
β	0,208	0,196	0,18	0,155	0,118	0,078	0,042	—
γ	0,141	0,166	0,196	0,229	0,263	0,291	0,312	0,333

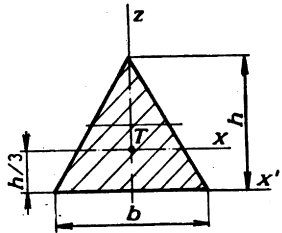
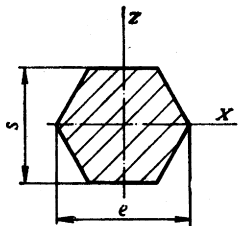
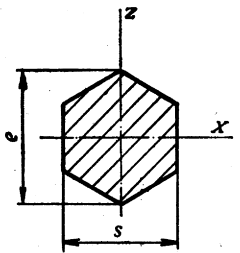
ZÁKLADNÍ PEVNOSTNÍ ROVNICE PRO PROSTÁ NAMÁHÁNÍ

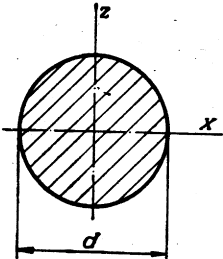
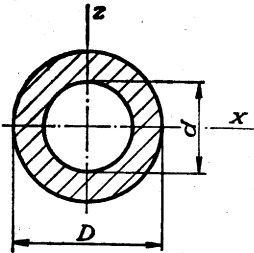
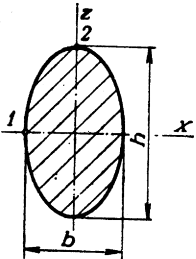
Druh namáhání	Pevnostní rovnice	Relativní změna tvaru
tah	$\sigma_{Dt} \leq \frac{F}{S}$	$\frac{\Delta l}{l} = \frac{F}{ES}$
tlak	$\sigma_{Dd} \leq \frac{F}{S}$	$\frac{\Delta l}{l} = \frac{F}{ES}$
smyk	$\tau_{Ds} \leq \frac{F}{S}$	$\frac{\Delta l}{l} = \frac{F}{GS}$
ohyb	$\sigma_{Do} \leq \frac{M_o}{W_o}$	$\frac{1}{\varrho} = \frac{M_o}{EJ}$
krut	$\tau_{Dk} \leq \frac{M_k}{W_k}$	$\frac{\Delta \varphi}{\varphi} = \vartheta = \frac{M_k}{GJ_p}$

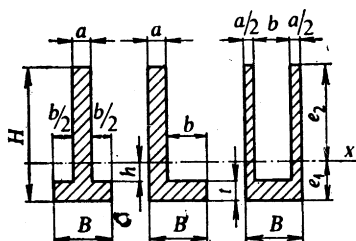
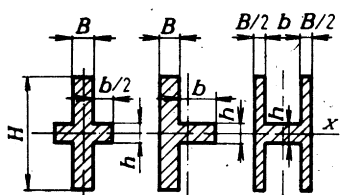
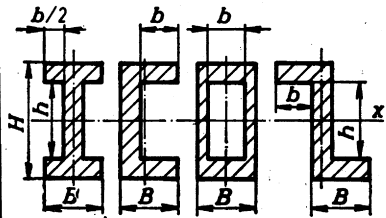
VÝPOČTOVÉ VZTAHY

pro plochy průřezu S , kvadratické momenty průřezu J_x , polární momenty průřezu J_p , průřezové moduly v ohybu W_o a v krutu W_k běžných profilů

Profil	S	J_x	W_o	$J_p (J_k)$	W_k
	a^2	$\frac{a^4}{12}$	$\frac{a^3}{6}$	$J_k = 0,141a^4$	$0,208a^3$
	a^2	$\frac{a^4}{12}$	$\frac{a^3 \sqrt{2}}{12} \doteq 0,118a^3$	—	—
	bh	$J_x = \frac{bh^3}{12}$ $J_z = \frac{hb^3}{12}$	$W_{ox} = \frac{bh^2}{6}$ $W_{oz} = \frac{hb^2}{6}$	$J_k = \gamma b^3 h$	$W_{k1} = \alpha b^2 h$ $W_{k2} = \beta h^2 b$

Profil	S	J_x	W_o	$J_p (J_k)$	W_k
	$\frac{bh}{2}$	$J_x = \frac{bh^3}{36}$ $J_{x'} = \frac{bh^3}{12}$	$W_x = \frac{bh^2}{24}$ $W_{x'} = \frac{bh^2}{12}$	—	—
	$\frac{3\sqrt{3}}{8} e^2 \doteq$ $\doteq 0,65e^2$	$0,04e^4 \doteq 0,06s^4$	$0,078e^3 \doteq$ $\doteq 0,12s^3$	—	—
	$\frac{3\sqrt{3}}{8} e^2 \doteq$ $\doteq 0,65e^2$	$0,04e^4 \doteq 0,06s^4$	$0,068e^3$	—	—

	$\frac{\pi d^2}{4}$	$\frac{\pi d^4}{64}$	$\frac{\pi d^3}{32} \doteq 0,1 d^3$	$\frac{\pi d^4}{32}$	$\frac{\pi d^3}{16} \doteq 0,2 d^3$
	$\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$	$\frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$	$\frac{\pi}{32} \frac{D^4 - d^4}{D} \doteq 0,1 \frac{D^4 - d^4}{D}$	$\frac{\pi}{32} (D^4 - d^4)$	$\frac{\pi}{16} \frac{D^4 - d^4}{D} \doteq 0,2 \frac{D^4 - d^4}{D}$
	$\frac{\pi}{4} b h$	$\frac{\pi}{64} b h^3$	$\frac{\pi}{32} b h^2 \doteq 0,1 b h^2$	$\frac{\pi}{16} \frac{b^3 h^3}{b^2 + h^2}$	$W_{k1} = \frac{\pi}{16} b^2 h$ $W_{k2} = \frac{\pi}{16} b h^2$

Profil	S	J_x	W_o	$J_p (J_k)$	W_k
	$aH + bt$	$\frac{1}{3} (Be_1^3 - bh^3 + ae^3)$ $e_1 = \frac{aH^2 + bt^2}{2(aH + bt)}$ $e_2 = H - e_1$	$W_{o1} = \frac{J_x}{e_1}$ $W_{o2} = \frac{J_x}{e_2}$	—	—
	$BH + bh$	$\frac{BH^3 + bh^3}{12}$	$\frac{BH^3 + bh^3}{6H}$	—	—
	$BH - bh$	$\frac{BH^3 - bh^3}{12}$	$\frac{BH^3 - bh^3}{6H}$	—	—

HODNOTY BEZPEČNOSTI

Materiál	Dovolené napětí se počítá	Bezpečnost k
měkké oceli	ze σ_{K1}	1,7 až 2
kalené oceli	ze σ_{Pt}	2,5 až 4
litina	ze σ_{Pd}	4 až 10
hliník a jeho slitiny	ze σ_{K1}	8 až 10
dřevo	ze σ_{Po}	6 až 12
beton	ze σ_{Pd}	4 až 8

Hodnoty bezpečnosti k jsou udány pro statické zatížení a jejich volba závisí hlavně na druhu zařízení, pro které je materiál použit. Někdy je tato hodnota přímo určena normou ČSN, jindy, např. v konstrukci letadel, může klesnout až na $k = 1,05$.

SOUČINITELE SNÍŽENÍ NAPĚTÍ PODLE ZPŮSOBU ZATÍŽENÍ

Materiál	c_{II}	c_{III}
oceli 11 343 až 11 500	0,85	0,65
oceli 11 600 až 11 700	0,75	0,60
slitinové oceli	0,70	0,45
šedá litina	0,75	0,50
litá ocel	0,75	0,50
mosazi a bronzy	0,60	0,35
slitiny lehkých kovů	0,65	0,50

MECHANICKÉ HODNOTY ZÁKLADNÍCH KONSTRUKČNÍCH MATERIÁLŮ

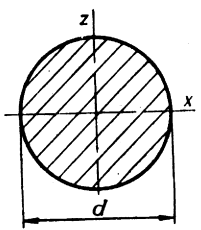
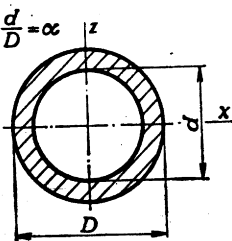
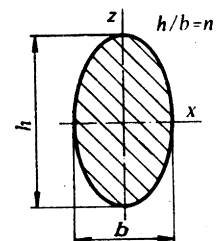
Konstrukční oceli		11 343	10 372	11 373	11 423	11 500	11 600	11 700	12 020	12 060	Slitnové oceli
Mez pevnosti <i>du</i> v tahu σ_{Pt} (MPa)		340 až 420	370 až 450	370 až 450	420 až 520	500 až 620	600 až 720	700 až 850	400 až 750	610 až 850	800 až 1 200
Mez kluzu v tahu σ_{Kt} (MPa) <i>le</i>		180 až 210	200 až 240	200 až 250	230 až 260	260 až 290	300 až 340	350 až 390	230 až 250	350 až 380	500 až 900
Mez únavy v ohybu σ_{Co} (MPa)		120 až 145	130 až 155	130 až 155	145 až 180	175 až 215	210 až 250	245 až 295	140 až 260	215 až 295	280 až 420
Mez únavy v krutu τ_c (MPa)		85 až 105	90 až 110	95 až 110	105 až 130	125 až 155	150 až 280	175 až 210	100 až 185	150 až 210	200 až 300
Dovolená napětí (MPa)											
Tah	I. statický	90 až 125	100 až 140	100 až 150	115 až 170	140 až 210	150 až 230	210 až 310	115 až 135	175 až 205	400 až 700
	II. mĭjivý	75 až 105	85 až 120	65 až 95	75 až 105	90 až 135	110 až 165	135 až 200	95 až 115	150 až 175	340 až 595
	III. střídavý	60 až 80	65 až 90	45 až 70	55 až 80	65 až 95	75 až 115	90 až 140	75 až 87	115 až 135	260 až 455
Tlak	I. statický	90 až 125	100 až 140	100 až 150	115 až 170	140 až 210	150 až 230	210 až 310	115 až 135	175 až 205	400 až 700
	II. mĭjivý	75 až 105	85 až 120	65 až 95	75 až 105	90 až 135	110 až 165	135 až 200	95 až 115	150 až 175	340 až 595
	III. střídavý	60 až 80	65 až 90	45 až 70	55 až 80	65 až 95	75 až 115	90 až 140	75 až 87	115 až 135	260 až 455
Ohyb	I. statický	100 až 135	110 až 155	110 až 165	120 až 175	150 až 220	170 až 250	230 až 345	125 až 150	190 až 225	440 až 770
	II. mĭjivý	85 až 115	95 až 120	70 až 105	80 až 125	100 až 150	125 až 180	150 až 220	105 až 125	120 až 140	375 až 655
	III. střídavý	65 až 85	70 až 100	50 až 75	60 až 85	70 až 105	85 až 115	105 až 125	80 až 95	85 až 100	285 až 500
Krut (smyk)	I. statický	55 až 80	65 až 90	65 až 95	70 až 105	85 až 125	105 až 145	125 až 190	70 až 85	110 až 130	250 až 440
	II. mĭjivý	45 až 70	55 až 75	40 až 60	45 až 70	55 až 85	65 až 105	80 až 125	45 až 55	70 až 80	210 až 375
	III. střídavý	35 až 50	40 až 60	30 až 45	35 až 50	40 až 60	50 až 70	60 až 90	33 až 40	50 až 60	160 až 285

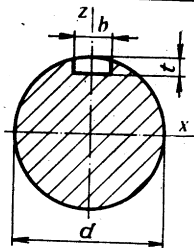
Pokračování

Konstrukční materiály	Ocel na odlitky	Šedá litina				Mosaz	Slitiny hliníku	Al + Si	
		42 2420	42 2425	42 2430	42 2435				
Mez pevnosti v tahu σ_{Pt} (MPa)	370 až 700	min. 200	min. 250	min. 300	min. 350	350 až 400	300 až 360	170 až 220	
Mez kluzu v tahu σ_{Kt} (MPa)	200 až 350	—	—	—	—	200 až 300	220 až 250	70 až 110	
Mez únavy v ohybu σ_{oc} (MPa)	130 až 245	80	110	140	190	120 až 190	100 až 125	60 až 80	
Mez únavy v krutu τ_c (MPa)	90 až 175	60	80	100	130	90 až 100	60 až 90	20 až 30	
Dovolené napětí (MPa)									
Tah	I. statický	100 až 205	30 až 35	45 až 50	55 až 60	70 až 75	120 až 185	110 až 160	30 až 65
	II. míjivý	85 až 125	25 až 30	30 až 35	35 až 45	50 až 60	70 až 110	50 až 70	15 až 30
	III. střídavý	65 až 105	15 až 20	20 až 25	25 až 30	35 až 40	40 až 60	35 až 55	15 až 20
Tlak	I. statický	100 až 205	105 až 110	140 až 145	165 až 170	225 až 230	120 až 185	110 až 160	40 až 60
	II. míjivý	85 až 125	80 až 85	105 až 110	120 až 125	160 až 170	70 až 110	50 až 70	20 až 25
	III. střídavý	65 až 105	—	—	—	—	40 až 60	35 až 55	15 až 20
Ohyb	I. statický	110 až 225	70 až 75	80 až 85	90 až 95	110 až 125	115 až 180	120 až 175	35 až 50
	II. míjivý	95 až 190	50 až 55	60 až 65	70 až 75	80 až 90	65 až 105	50 až 70	20 až 30
	III. střídavý	70 až 145	—	—	—	—	40 až 60	25 až 55	15 až 20
Krut (smyk)	I. statický	60 až 130	30 až 35	45 až 50	55 až 60	70 až 75	65 až 105	65 až 95	25 až 35
	II. míjivý	50 až 80	25 až 30	30 až 35	35 až 45	50 až 60	40 až 70	30 až 50	15 až 30
	III. střídavý	40 až 60	15 až 20	20 až 25	25 až 30	35 až 40	25 až 35	20 až 35	10 až 15

VÝPOČTOVÉ VZTAHY

pro maximální tečná napětí τ_{\max} a jeho působiště, úhly zkroucení a momenty tuhosti v krutu J_k běžných profilů

Průřez	τ_{\max} (MPa)	Působiště	φ (rad)	J_k (mm ⁴)
	$\frac{M_k}{\frac{\pi}{16} d^3} \doteq \frac{M_k}{0,2 d^3}$	obvod	$\frac{M_k l}{G J_p}$	—
	$\frac{M_k D}{0,2(D^4 - d^4)} \doteq \frac{M_k}{0,2 D^3(1 - \alpha^4)}$	vnější obvod	$\frac{M_k l}{G J_p}$	—
	$\frac{M_k}{0,2 b^2 h} \doteq \frac{M_k}{0,2 b^3 n}$	na konci malé poloosy	$\frac{M_k l}{G J_k}$	$\frac{\pi}{16} \frac{h^3 b^3}{h^2 + b^2} \doteq 0,2 \frac{n^3 b^4}{n^2 + 1}$

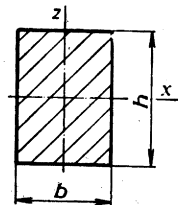


$$\frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt(t-d)^2}{2d}$$

—

—

—



$$\frac{M_k}{\alpha b^2 h} = \frac{M_k(3h + 1,8b)}{b^2 h^2}$$

uprostřed delší strany
uprostřed kratší strany
 $\tau_k = \beta \tau_{\max}$

$$\frac{M_k l}{G J_k}$$

$$\gamma b^3 h = \frac{b^5 h}{3,6(a^2 + h^2)}$$



$$\alpha = 1,3$$



$$1,3 > \alpha > 1$$



$$\alpha = 1$$



$$\alpha = 1,17$$

průřezy jsou složeny
z obdélníků o rozměrech
b a t

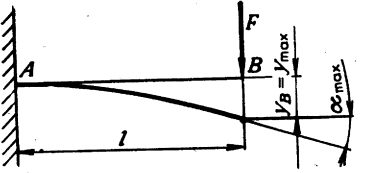
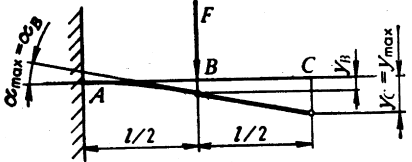
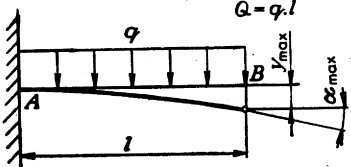
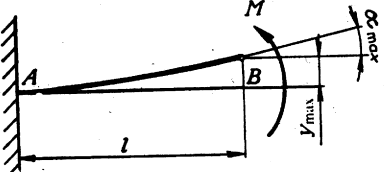
$$\frac{M_k t_{\max}}{\frac{1}{3} \alpha \sum_{i=1}^n b t^3}$$

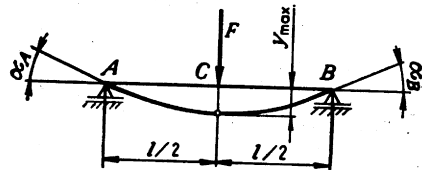
uprostřed obdélníka
s největší šířkou
 t_{\max}

$$\frac{M_k l}{G J_k}$$

$$\frac{1}{3} \alpha \sum_{i=1}^n b t^3$$

VETKNUTÉ NOSNÍKY A NOSNÍKY O DVOU PODPĚRÁCH
(reakce, maximální ohybové momenty, úhly natočení průřezu a průhyby)

Druh nosníku	Reakce a maximální ohybové momenty	Úhel natočení průřezu α (rad)	Velikost průhybu y (mm)
	$F_{RA} = F $ $M_{o \max} = Fl$	$\alpha_A = 0$ $\alpha_{\max} = \alpha_B = \frac{Fl^2}{2EJ}$	$y_{\max} = y_B = \frac{Fl^3}{3EJ}$
	$F_{RA} = F $ $M_{o \max} = \frac{Fl}{2}$	$\alpha_A = 0$ $\alpha_C = \alpha_B = \alpha_{\max}$ $\alpha_{\max} = \frac{Fl^2}{8EJ}$	$y_C = \frac{Fl^3}{24EJ}$ $y_{\max} = y_B = \frac{5Fl^3}{48EJ}$
	$F_{RA} = ql $ $M_{o \max} = \frac{ql^2}{2}$	$\alpha_A = 0$ $\alpha_{\max} = \alpha_B$ $\alpha_{\max} = \frac{ql^3}{6EJ} = \frac{Ql^2}{6EJ}$	$y_{\max} = y_B$ $y_B = \frac{ql^4}{8EJ} = \frac{Ql^3}{8EJ}$
	$F_{RA} = 0$ $M_{o \max} = M_B$	$\alpha_A = 0$ $\alpha_{\max} = \alpha_B = \frac{Ml}{EJ}$	$y_{\max} = y_B = \frac{Ml^2}{2EJ}$

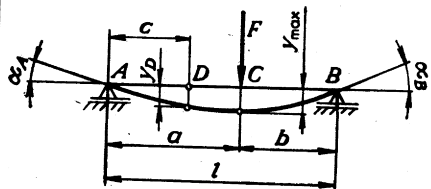


$$F_{RA} = F_{RB} = \left| \frac{F}{2} \right|$$

$$M_{o \max} = \frac{Fl}{4}$$

$$\alpha_A = \alpha_B = \frac{Fl^2}{16EJ}$$

$$y_{\max} = y_C = \frac{Fl^3}{48EJ}$$



$$F_{RA} = \left| \frac{Fb}{l} \right|$$

$$F_{RB} = \left| \frac{Fa}{l} \right|$$

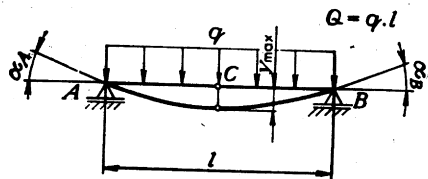
$$M_{o \max} = \frac{Fab}{l}$$

$$\alpha_A = \frac{Fl^2}{6EJ} \left(\frac{b}{l} - \frac{b^3}{l^3} \right)$$

$$\alpha_B = \frac{Fl^2}{6EJ} \left(\frac{2b}{l} + \frac{b^3}{l^3} - \frac{3b^3}{l^2} \right)$$

$$y_{\max} = y_C = \frac{Fa^2b^2}{3EJl}$$

$$y_{DF} = \frac{Fac}{6EJl} [b(b + 2a) - c^2]$$



$$F_{RA} = F_{RB} = \left| \frac{ql}{2} \right|$$

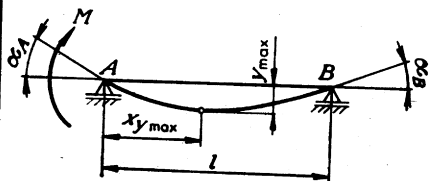
$$M_{o \max} = \frac{ql^2}{8}$$

$$\alpha_A = \alpha_B$$

$$\alpha_B = \frac{ql^3}{24EJ} = \frac{Ql^2}{24EJ}$$

$$y_{\max} = y_C$$

$$y_C = \frac{5ql^4}{384EJ} = \frac{5Ql^3}{384EJ}$$



$$F_{RA} = F_{RB} = \left| \frac{M_A}{l} \right|$$

$$M_{o \max} = M_A$$

$$\alpha_A = \frac{M_A l}{3EJ}; \alpha_B = \frac{M_A l}{6EJ}$$

Působí-li M_A i M_B :

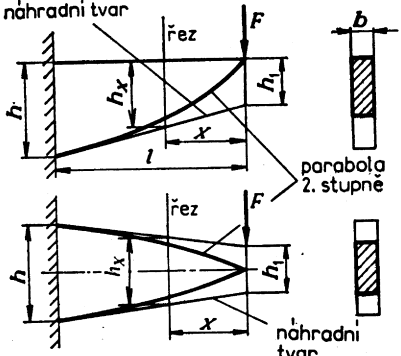
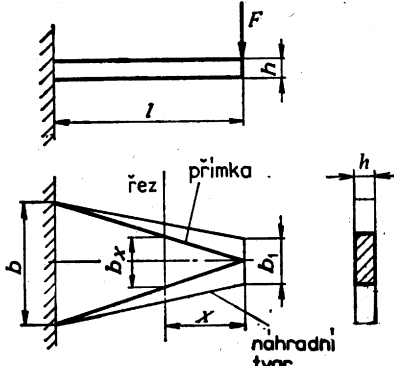
$$\alpha_{AM} = \frac{(2M_A + M_B)l}{6EJ}$$

$$\alpha_{BM} = \frac{(M_A + 2M_B)l}{6EJ}$$

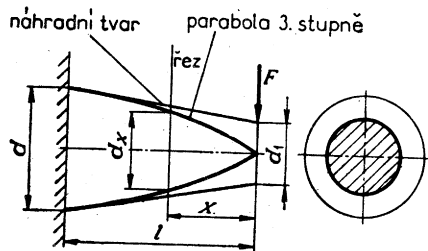
$$y_{\max} = 0,0642 \frac{M_A l^2}{EJ}$$

$$x_{y \max} = 0,422l$$

VETKNUTÉ NOSNÍKY STEJNÉ PEVNOSTI
(maximální ohybové momenty a rozměry nosníků)

Druh zatížení	$M_{o \max}$	Rozměry nosíku
Nosník o konstantní šířce b a proměnné výšce h_x :		
	$M_{o \max} = Fl = \frac{1}{6} b h^2 \sigma_{D0}$	$h = \sqrt{\frac{6Fl}{b\sigma_{D0}}}$ $h_x = \sqrt{\frac{6Fx}{b\sigma_{D0}}}$ $h_1 = \frac{h}{2}$
Nosník o konstantní výšce h a proměnné šířce b_x :		
	$M_{o \max} = Fl = \frac{1}{6} b h^2 \sigma_{D0}$	$b = \frac{6Fl}{h^2 \sigma_{D0}}$ $b_x = \frac{6Fx}{h^2 \sigma_{D0}}$ $b_1 = \frac{3F}{3h\tau_{D0}}$

Nosník kruhového průřezu s proměnným průměrem d_x :



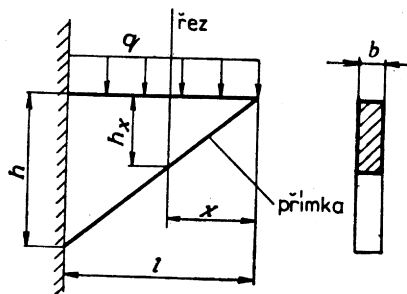
$$M_{o \max} = Fl = 0,1 d^3 \sigma_{Do}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{10Fl}{\sigma_{Do}}}$$

$$d_x = \sqrt[3]{\frac{10Fx}{\sigma_{Do}}}$$

$$d_1 = \frac{2}{3} d$$

Nosník konstantní šířky b se spojitým zatížením:

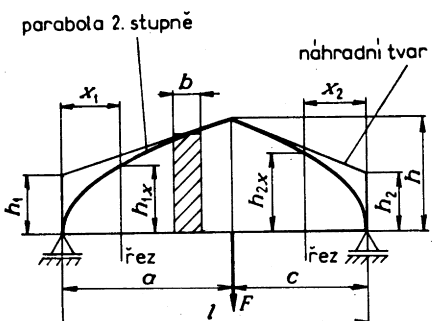
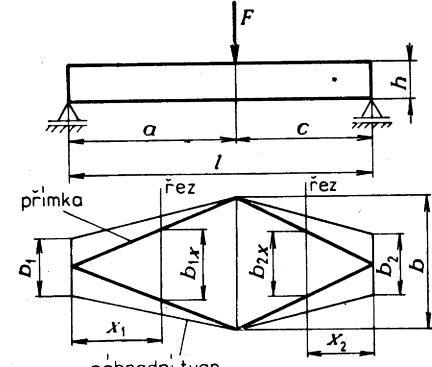


$$M_{o \max} = \frac{ql^2}{2} = \frac{1}{6} bh^2 \sigma_{Do}$$

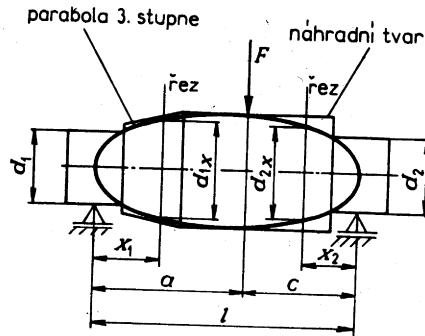
$$h = l \sqrt[3]{\frac{3q}{b\sigma_{Do}}}$$

$$h_x = x \sqrt[3]{\frac{3q}{b\sigma_{Do}}}$$

NOSNÍKY STEJNÉ PEVNOSTI O DVOU PODPĚRÁCH (maximální ohybové momenty a rozměry nosníků)

Druh zatížení	$M_{o \max}$	Rozměry nosníku
<p>Nosník o konstantní šířce b a proměnné výšce h_x:</p> 	$M_{o \max} = \frac{Fac}{l} = \frac{1}{6} bh^2 \sigma_{D0}$	$h = \sqrt{\frac{6Fac}{bl\sigma_{D0}}}$ $h_{x1} = \sqrt{\frac{6Fc x_1}{bl\sigma_{D0}}}$ $h_{x2} = \sqrt{\frac{6Fa x_2}{bl\sigma_{D0}}}$ $h_1 = h_2 = \frac{h}{2}$
<p>Nosník o konstantní výšce h a proměnné šířce b_x:</p> 	$M_{o \max} = \frac{Fac}{l} = \frac{1}{6} bh^2 \sigma_{D0}$	$b = \frac{6Fac}{lh^2 \sigma_{D0}}$ $b_{x1} = \frac{6Fc x_1}{lh^2 \sigma_{D0}}; b_{x2} = \frac{6Fa x_2}{lh^2 \sigma_{D0}}$ $b_1 = \frac{3Fa}{2lh\tau_{D3}}; b_2 = \frac{3Fc}{2lh\tau_{D3}}$

Nosník kruhového průřezu s proměnným průměrem d_x :



$$M_{o \max} = \frac{Fac}{l} = 0,1 d^3 \sigma_{D0}$$

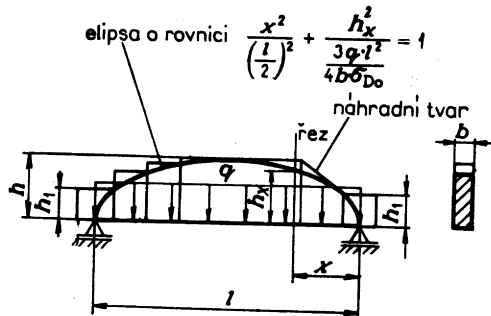
$$d = \sqrt[3]{\frac{10Fac}{l\sigma_{D0}}}$$

$$d_{x1} = \sqrt[3]{\frac{10Fc x_1}{l\sigma_{D0}}}$$

$$d_{x2} = \sqrt[3]{\frac{10Fax_2}{l\sigma_{D0}}}$$

(Hodnoty d_1 a d_2 z p_D)

Nosník konstantní šířky b se spojitým zatížením:



$$M_{o \max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{1}{6} bh^2 \sigma_{D0}$$

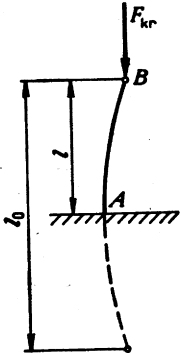
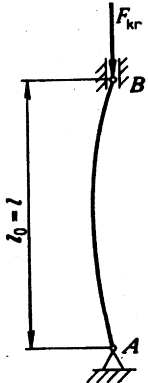
$$h = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3q}{b\sigma_{D0}}}$$

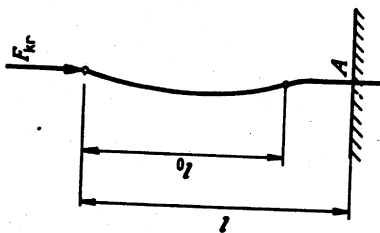
$$h_x = \sqrt{(1-x) \frac{3qx}{b\sigma_{D0}}}$$

$$h_1 = \frac{3ql}{4b\tau_{D1}}$$

EULEROVY VZTAHY PRO VZPĚRNOU PEVNOST

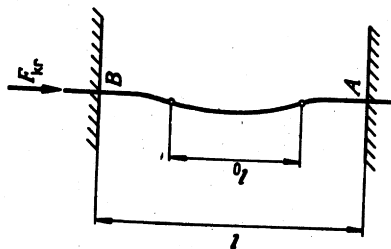
Kritická síla: $F_{kr} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{l_0^2} \quad (N)$

Způsob uložení	Redukovaná délka prutu	Kritická síla
	$l_0 = 2l$	$F_{kr} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{4l^2}$
	$l_0 = l$	$F_{kr} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{l^2}$



$$l_0 = \frac{l}{\sqrt{2}}$$

$$F_{kr} = \frac{2\pi^2 EJ_{min}}{l^2}$$



$$l_0 = \frac{l}{2}$$

$$F_{kr} = \frac{4\pi^2 EJ_{min}}{l^2}$$

MEZNÍ ŠTÍHLOST λ_m

Materiál	λ_m
Uhlíkové oceli	90 až 105
Niklové oceli	86
Pružinové oceli	60
Šedá litina	80
Dřevo	100

NEPRUŽNÝ VZPĚR

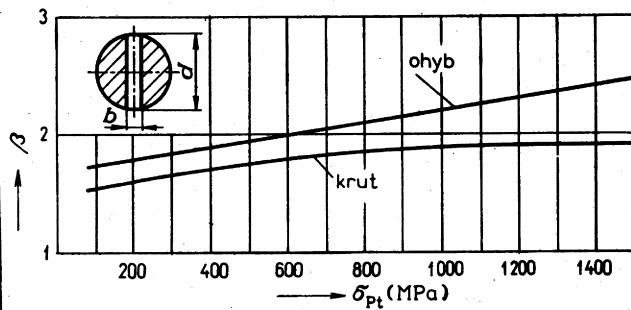
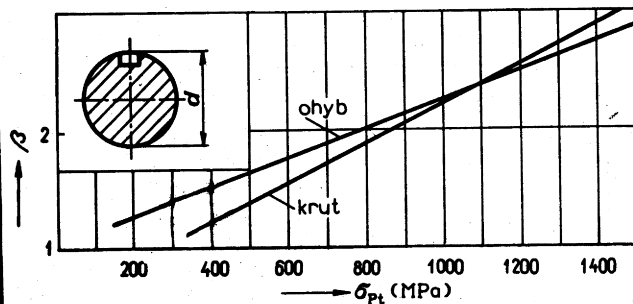
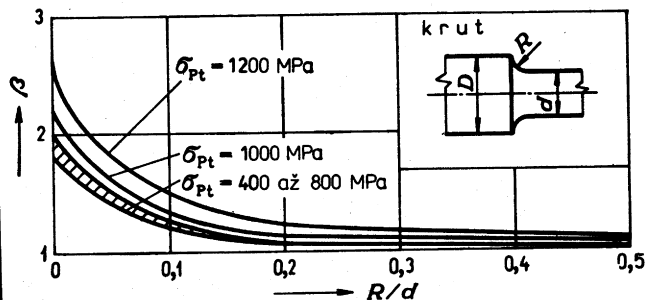
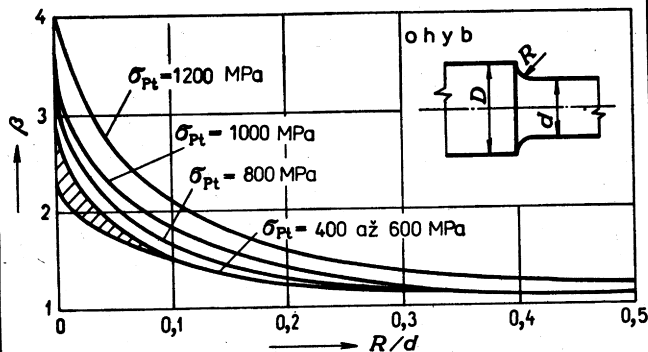
Materiál	σ_{kr} (MPa)	Platnost pro štíhlost λ	
		od	do
Ocel do 11 423	289—0,82 λ	60	100
Ocel 11 500	335—0,62 λ	60	100
Slitinová ocel	589—3,82 λ	22	86
Šedá litina	776—12 λ —0,053 λ^2	0	80
Měkké dřevo rovnoběžně s vlákny	29,3—0,194 λ	0	100
Tvrdé dřevo rovnoběžně s vlákny	37,5—0,275 λ	0	100

SOUČINITEL VZPĚRNOSTI c

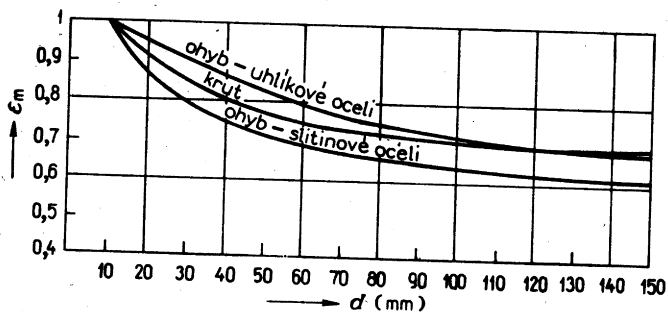
Štíhlost λ	Ocel		Slitina Al + Cu	Litina	Dřevo
	do 11 423	11 523			
20	1,05	1,05	1,03	1,436	1,15
30	1,08	1,09	1,20	1,725	1,25
40	1,12	1,14	1,39	2,101	1,36
50	1,17	1,21	1,63	2,593	1,50
60	1,24	1,32	1,99	3,241	1,67
70	1,33	1,47	2,58	4,088	1,88
80	1,44	1,68	3,36	5,155	2,14
90	1,59	1,95	4,29	6,565	2,50
100	1,77	2,26	5,25	8,105	3,00
110	1,99	2,63	6,40	9,807	3,66
120	2,23	3,03	7,57	11,672	4,55
140	2,82	3,97	10,30	15,887	6,51
160	3,51	5,05	13,45	—	8,91
180	4,30	6,28	17,03	—	11,80
200	5,18	7,65	21,02	—	15,20

TVAROVÝ SOUČINITEL α

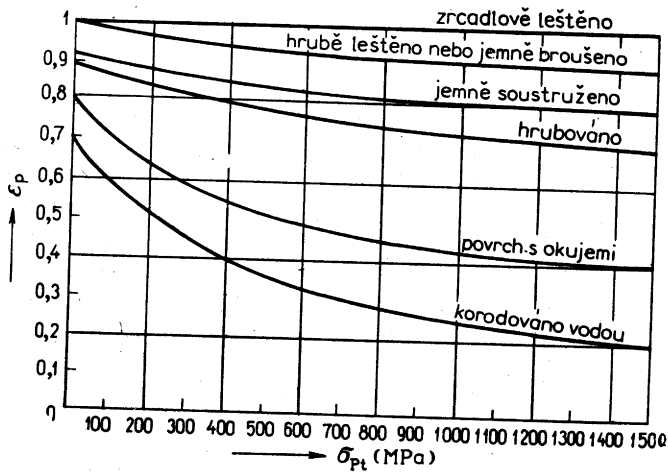
Druh vrubu	Součinitel α	
	tah a ohyb	krut
Přechod v pravém úhlu	2	—
Ostrý zápich tvaru V	3	—
Metrický závit	2,5	—
Whitworthův závit	2	—
Klinová drážka na hřídeli	—	1,6 až 2
Rysky po noži na povrchu součásti	1,2 až 1,4	—

VRUBOVÝ SOUČINITEL SKUTEČNÉHO ZHUŠTĚNÍ NAPĚTÍ β 

SOUČINTEL VELIKOSTI SOUČÁSTI ϵ_m



SOUČINTEL STAVU POVRCHU ϵ_p



SDÍLENÍ TEPLA

SÁLA VOST C A POMĚRNÁ POHLTIVOST A NĚKTERÝCH MATERIÁLŮ

Materiál	C (W m ⁻² K ⁻⁴)	A (1)	Materiál	C (W m ⁻² K ⁻⁴)	A (1)
Ideální černé těleso	5,77	1,0	Měď leštěná	0,29	0,05
Asbestová lepenka	5,54	0,96	Měď oxidovaná	4,5	0,78
Cihly pálené	5,36	0,93	Nikl leštěný	0,46	0,08
Cihly šamotové	4,3	0,75	Nikl oxidovaný	2,48	0,43
Cihly magnesitové	2,24	0,39	Ocel. odlitky leštěné	3,12	0,55
Dut. ohoblovaný	5,2	0,90	Ocel oxidovaná	4,62	0,8
Př. měkká	4,95	0,86	Olejové nátěry	4,5 až 5,5	0,78 až 0,96
Př. tvrdá, leštěná	5,45	0,95	Omitka vápenná	5,25	0,91
Hliník leštěný	0,3	0,05	Papír	5,0	0,87
Hliník oxidovaný	1,14 až 1,71	0,2 až 0,3	Stříbro leštěné	0,15	0,22
Chromnikl	4,05	0,7	Sádra	3,2	0,90
Litina oxidovaná	5,4	0,93	Sklo hladké	5,41	0,94
Lak bílý smaltovaný	5,23	0,91	Šamot	3,28	0,59
Lak černý lesklý	4,75	0,82	Zinek oxidovaný	1,44	0,25
Lak černý matový	5,6	0,97	Voda, led	5,23	0,91

SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA k

Prostředí 1	Dělicí stěna	Prostředí 2	k (W m ⁻² K ⁻¹)
Pára	Litina	Voda	930
Pára	Měď	Voda	1 200
Pára	Ocel	Voda	1 000
Pára	Litina	Vzduch	12
Pára	Měď	Vzduch	20
Pára	Ocel	Vzduch	17
Vzduch	Litina	Vzduch	6
Vzduch	Měď	Vzduch	10
Vzduch	Ocel	Vzduch	8
Voda	Litina	Voda	290
Voda	Měď	Voda	360
Voda	Ocel	Voda	320
Voda	Litina	Vzduch	12
Voda	Měď	Vzduch	17
Voda	Ocel	Vzduch	15

SOUČINTEL PŘESTUPU TEPLA α

Přestup tepla	α (W m ⁻² K ⁻¹)
Ohřívání a ochlazování vzduchu	1 až 60
Ohřívání a ochlazování přehřáté páry	10 až 100
Ohřívání a ochlazování klidné vody	60 až 1 700
Ohřívání a ochlazování klidné vody proudící vodou	200 až 12 000
Ohřívání a ochlazování klidné vody vroucí vodou	1 000 až 23 000
Ohřívání a ochlazování klidné vody při blánové kondenzaci vodní páry	5 000 až 14 000
Ohřívání a ochlazování klidné vody při kapkové kondenzaci vodní páry	47 000 až 140 000

STAVEBNÍ A IZOLAČNÍ HMOTY

Materiál	Hustota ρ (kg m ⁻³)	Tepelná vodivost λ (W m ⁻¹ K ⁻¹)	Měrná tepelná kapacita C (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)
Asbestové desky	2 000	0,7	0,80
Dřevovláknité desky	500	0,064	2,51
Korkové desky	150	0,042	2,09
Polystyrenové desky	36	0,041	2,51
Heraklit	400	0,17	1,67
Kotelní kámen	1 000 až 2 500	0,15 až 2,3	0,88
Kůže	1 000	1,6	1,5
Křemelina	400	0,073	0,84
Krycí lepenka	1 100	0,9	1,34
Pěnové hmoty	15 až 30	0,034	1,5
Obyčejné sklo	2 450	0,58 až 1,06	0,77
Pěnové sklo	180	0,058	0,84
Plexisklo	1 200	0,286	1,47
Škvára	750	0,32	0,84
Skleněná vata	100	0,046	0,84
Pálené cihly	1 800	0,87	0,92
Duté cihly	1 100	0,56	0,96
Dusany beton	2 200	1,28	0,88
Pěnový beton	800	0,31	0,8
Vápenná omítka	1 600	0,87	0,84
Plynosilikát	600	0,21	0,84
Suchá půda	1 650	0,14	0,94
Led	917	2,3	2,1
Sníh	300	0,232	2,09
Suché piliny	200	0,116	2,5

SOUČINTEL DÉLKOVÉ ROZTAŽNOSTI α NĚKTERÝCH TUHÝCH LÁTEK

Látka	α (K ⁻¹)	Látka	α (K ⁻¹)
Bronz	0,000 0175	Bakelit	0,000 018
Cín	0,000 0267	Beton	0,000 012
Cínová kompozice	0,000 022	Cihla	0,000 005
Dural	0,000 023	Čedič	0,000 010
Elektron	0,000 0235	Led při 0 °C	0,000 054
Hliník	0,000 0238	Křemen	0,000 0134
Chrom	0,000 0084	Porcelán	0,000 003
Invar	0,000 0015	Pryž tvrdá	0,000 077
Konstantan	0,000 0152	Sklo obyčejné	0,000 008
Měď	0,000 017	Sklo křemenné	0,000 0006
Mosaz	0,000 0184	Slida	0,000 0135
Nikl	0,000 0145	Žula	0,000 008
Ocel chromová	0,000 011	Fenolplasty	0,000 03 až 0,000 05
Ocel niklová	0,000 018	Polyamid	0,000 07 až 0,000 15
Ocel uhlíková	0,000 012	Polyethylen	0,000 09 až 0,000 33
Olovo	0,000 0292	Polypropylen	0,000 10 až 0,000 19
Platina	0,000 009	Polyvinylchlorid	0,000 05 až 0,000 18
Stříbro	0,000 0197	Umakryl	0,000 05 až 0,000 13
Zinek	0,000 029	Umaplex	0,000 065 až 0,000 07
Spékané kovy	0,000 011	Teflon	0,000 10

TEPLOTNÍ SOUČINTEL OBJEMOVÉ ROZTAŽNOSTI β NĚKTERÝCH KAPALIN

Kapalina	β (K ⁻¹)	Kapalina	β (K ⁻¹)
Aceton	0,001 49	Kyselina sírová	0,000 54
Benzin	0,001	Methylalkohol	0,001 19
Benzen	0,001 22	Olej strojní	0,000 76
Dehet	0,001 80	Pentan	0,001 60
Ethér	0,001 65	Petrolej	0,000 96
Ethylalkohol	0,001 10	Rtuť	0,000 181
Glycerin	0,000 50	Toluol	0,001 08
Heptan	0,001 24	Voda	0,000 18

FYZIKÁLNÍ HODNOTY NĚKTERÝCH TUHÝCH LÁTEK

Látka	Hustota ρ (kg m ⁻³)	Měrná tepelná kapacita c (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)	Teplota tavení t (°C)	Měrné skupenské teplo tavení $l_{1,2}$ (kJ kg ⁻¹)	Tepelná vodivost λ (W m ⁻¹ K ⁻¹)
Antimon	6 690	0,209	631		21,0
Bronz	8 700 až 8 900	0,385	900		25,6
Cín	7 200	0,234	232	58,6	62,8
Dural	2 750 až 2 870	0,913			165,0
Hliník	2 700	0,921	658	394	209
Chrom	7 100	0,502	1 800	316	116
Kadmium	8 640	0,230	231	54,4	92,5
Křemík	2 330	0,703	1 410		
Litina	7 250	0,54	1 150 až 1 300	96,3	50,0
Mangan	7 300	0,486	1 250	251	
Měď	8 930	0,394	1 083	209	394
Molybden	10 200	0,231	2 600		137
Mosaz	8 400 až 8 700	0,385	900	184	112
Nikl	8 800	0,461	1 450	264	87
Ocel	7 850	0,461	1 350	205	47
			až 1 450		
Olovo	11 320	0,13	327	25,1	34,4
Platina	21 450	0,134	1 773	113	71
Rtuť	13 600	0,138	—39	11,7	9,3
Stříbro	10 500	0,234	960	105	418
Wolfram	19 300	0,134	3 380	251	158
Zinek	6 860	0,389	420	113	110
Zlato	19 290	0,134	1 063	67,5	310
Fenoplasty	1 300 až 1 500	1,3 až 1,5	0,18 až 0,79		
Polyamid	1 020 až 1 150	1,67	0,22 až 0,31		
Polyethylen	930	1,465	0,35		
Polypropylen	890 až 1 120	1,9	0,22 až 0,30		
Polyvinylchlorid	1 350 až 1 450	1,0 až 1,1	0,13 až 0,29		
Umakryl	1 170 až 1 200	1,45	0,16 až 0,26		
Umaplex	1 170 až 1 180	1,45	0,19 až 0,23		
Teflon	2 100 až 2 300	1,04	0,24		

Plyn	Chemická značka	Molová hmotnost M (kg mol^{-1})	Plynová konstanta r ($\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$)	Teplota	
				varu t' ($^{\circ}\text{C}$)	tání t ($^{\circ}\text{C}$)
Acetylen	C_2H_2	26,036	319,6	—83,6	—81,8
Argon	Ar	39,944	208,49	—185,9	—189,3
Benzen	C_6H_6	78,108	444,08	80,0	5,45
Čpavek	NH_3	17,032	488,27	—33,4	—77,7
Dusík	N_2	28,016	296,75	—195,8	—210,0
Ethan	C_2H_6	30,068	276,65	—89,0	—183,2
Ethylen	C_2H_4	28,052	296,65	—103,7	—169,2
Helium	He	4,003	2 079,00	—268,9	—271,0
Chlor	Cl_2	70,914	117,36	—34,1	—103,0
Chlorovodík	HCl	36,465	228,0	—86,0	—115,5
Oxid uhelnatý	CO	28,01	297,04	—191,5	—205,1
Oxid uhličitý	CO_2	44,01	188,97	—78,4 (subl.)	—56,6
Oxid siřičitý	SO_2	64,06	129,84	—10,0	—75,7
Kyslík	O_2	32,00	64,06	—183,0	—218,8
Methan	CH_4	16,042	518,77	—161,4	—182,6
Propan	C_3H_8	44,094	183,78	—42,2	—187,1
Sirovodík	H_2S	34,080	241,24	—60,5	—85,5
Vodík	H_2	2,016	4 128,6	—252,8	—259,2
Vzduch	$\text{O}_2 + \text{N}_2$	28,966	287,04	—192,2	—213,0

TECHNICKÝCH PLYNŮ

Měrná tepelná kapacita		Adiabatický exponent κ (I)	Kritické hodnoty		
c_p (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)	c_v (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)		teplota t_k (°C)	tlak p_k (MPa)	měrný objem v_k (m ³ kg ⁻¹)
1,529	1,323	1,23	35,9	0,6345	4,330
0,532	0,316	1,67	—122,4	4,8641	1,920
1,252	1,137	1,10	288,5	4,8641	3,290
2,056	1,555	1,32	132,4	11,2973	4,255
1,038	0,739	1,401	—147,1	3,3931	3,218
1,645	1,348	1,22	35,27	4,9622	4,930
1,474	1,181	1,25	9,50	5,1387	4,628
5,234	3,202	1,66	—267,9	0,2295	14,50
0,502	0,375	1,34	143,9	7,6982	1,745
0,812	0,573	1,42	51,4	8,4141	1,64
1,043	0,743	1,401	—140,2	3,501	3,322
0,821	0,628	1,31	31,04	7,404	2,143
0,632	0,498	1,271	157,5	7,8845	1,91
0,917	0,657	1,40	—118,2	5,0406	2,325
2,173	1,675	1,30	—82,9	4,6434	6,176
1,507	1,31	1,15	96,81	4,2561	4,420
1,105	0,85	1,3	100,4	9,0172	—
14,235	10,111	1,407	—239,9	1,294	32,27
1,005	0,714	1,402	—140,7	3,7657	3,227

FYZIKÁLNÍ HODNOTY NĚKTERÝCH KAPALIN

Kapalina	Hustota ρ (kg m^{-3})	Měrná tepelná kapacita c ($\text{kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}$)	Teplota tuhnutí t ($^{\circ}\text{C}$)	Měrné skupenské teplo tuhnutí $l_{2,1}$ (kJ kg^{-1})	Bod varu t' ($^{\circ}\text{C}$)	Měrné skupenské teplo výparné $l_{2,3}$ (kJ kg^{-1})	Tepelná vodivost λ ($\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$)
Aceton	790	2,156	—94,6	96	56,2	523	0,18
Benzin	700 až 750	2,1	—150		90 až 100		0,15
Benzol	879	1,73	5,5	127	80,4	396	0,154
Ether	720	2,26	—118		34,5	377	0,22
Ethylalkohol	790	2,5	—115	102	78,3	862	0,183
Glycerin	1 260	2,45	18,6	200	290	825	0,285
Methylalkohol	790	2,47	—94	682	64,7	1 100	0,212
Olej strojní	850 až 930	1,67					0,14
Petrolej	760 až 860	2,14	—70		150		0,151
Rtuť	13 600	0,138	—39	11,7	357	301	9,3
Toluol	866	1,68	—95	72	111	358	0,151
Voda	1 000	4,186	0	334			0,58

Měrné skupenské teplo výparné se označuje též r

SPALNÁ TEPLA A VÝHŘEVNOSTI NĚKTERÝCH PALIV

Palivo	Spalné teplo q_v (kJ kg ⁻¹)	Výhřevnost q_v (kJ kg ⁻¹)	Palivo	Spalné teplo q_v (kJ kg ⁻¹)	Výhřevnost q_n (kJ kg ⁻¹)
<i>Tuhá paliva</i>					
Dřevo čerstvé	10 070	8 160	Uhlí černé	31 400	30 520
Dřevo suché	17 120	15 620	Antracit	33 100	32 530
Rašelina čerstvá	3 015	712	Koks černouhelný	29 700	29 560
Rašelina suchá	15 110	13 650	Uhlík	33 830	33 830
Uhlí hnědé	20 880	19 180			
<i>Kapalná paliva</i>					
Benzin	45 220	42 080	Pentan	48 360	44 590
Benzen	42 290	40 400	Methanol	22 480	19 550
Hexan	48 190	44 500	Petrolej	41 870	39 775
Ethylalkohol	29 900	22 170	Topný olej lehký	44 800	42 080
Nafta motorová	44 175	41 840	Topný olej těžký	43 960	41 780
<i>Plynná paliva</i>					
Acetylen	50 370	48 650	Svítiplýn	38 940	34 670
Oxid uhelnatý	10 140	10 140	Vodík	141 970	119 610
Methan	55 600	49 950	Vodní plyn	17 000	15 700
Propan	50 280	46 300	Kychtový plyn	3 220	3 160

SYTÁ VODNÍ PÁRA A VODA

(uspořádání podle tlaků)

Tlak p (MPa)	Teplota syté páry t'' (°C)	Měrný objem		Entalpie		Měrné výparné teplo $l_{2,3}$ (kJ kg ⁻¹)	Entropie	
		vody v' (m ³ kg ⁻¹)	syté páry v'' (m ³ kg ⁻¹)	vody i' (kJ kg ⁻¹)	syté páry i'' (kJ kg ⁻¹)		vody s' (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)	syté páry s'' (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)
0,001	6,92	0,001 000 1	129,9	29,32	2 513	2 484	0,105 4	8,975
0,002	17,51	0,001 001 4	66,97	73,52	2 533	2 459	0,260 9	8,722
0,003	24,1	0,001 002 8	45,66	101,04	2 545	2 444	0,354 6	8,576
0,004	28,98	0,001 004 1	34,81	121,42	2 554	2 433	0,422 5	8,473
0,005	32,88	0,001 005 3	28,19	137,83	2 561	2 423	0,476 1	8,393
0,006	36,18	0,001 006 4	23,74	151,50	2 567	2 415	0,520 7	8,323
0,007	39,03	0,001 007 5	20,53	163,43	2 572	2 409	0,559 1	8,274
0,008	41,54	0,001 008 5	18,10	173,9	2 576	2 402	0,592 7	8,227
0,009	43,79	0,001 009 4	16,20	183,3	2 580	2 397	0,622 4	8,186
0,01	45,84	0,001 010 3	14,68	191,9	2 584	2 392	0,649 2	8,149
0,02	60,08	0,001 017 1	7,647	251,4	2 609	2 358	0,832 1	7,907
0,03	69,12	0,001 022 2	5,226	289,3	2 625	2 336	0,944 1	7,769
0,04	75,88	0,001 026 4	3,994	317,7	2 636	2 318	1,026 1	7,670
0,05	81,35	0,001 029 9	3,239	340,6	2 645	2 304	1,092 0	7,593
0,06	85,95	0,001 033 0	2,732	360,0	2 653	2 293	1,145 3	7,531
0,07	89,97	0,001 035 9	2,364	376,8	2 660	2 283	1,191 8	7,479
0,08	93,52	0,001 038 5	2,087	391,8	2 665	2 273	1,233 0	7,434
0,09	96,72	0,001 040 9	1,869	405,3	2 670	2 265	1,269 6	7,394
0,1	99,64	0,001 043 2	1,694	417,4	2 675	2 258	1,302 6	7,360
0,15	111,38	0,001 052 7	1,156	467,2	2 693	2 226	1,433 6	7,223
0,2	120,23	0,001 060 5	0,885 4	504,8	2 707	2 202	1,530 2	7,127

Tlak p (MPa)	Teplota syté páry t'' (°C)	Měrný objem		Entalpie		Měrné výparné teplo $l_{2,3}$ (kJ kg ⁻¹)	Entropie	
		vody v' (m ³ kg ⁻¹)	syté páry v'' (m ³ kg ⁻¹)	vody i' (kJ kg ⁻¹)	syté páry i'' (kJ kg ⁻¹)		vody s' (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)	syté páry s'' (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)
0,3	133,54	0,001 073 3	0,605 7	561,4	2 725	2 164	1,672	6,992
0,4	143,62	0,001 083 6	0,462 6	604,7	2 738	2 133	1,777	6,897
0,5	151,84	0,001 092 7	0,374 7	640,1	2 749	2 109	1,860	6,822
0,6	158,84	0,001 100 7	0,315 6	670,5	2 757	2 086	1,931	6,761
0,7	164,96	0,001 108 1	0,272 7	697,2	2 764	2 067	1,992	6,709
0,8	170,42	0,001 114 9	0,240 3	720,9	2 769	2 048	2,046	6,663
0,9	175,35	0,001 121 3	0,214 9	742,8	2 774	2 031	2,094	6,623
1,0	179,88	0,001 127 3	0,194 6	762,2	2 778	2 015	2,138	6,587
1,2	187,95	0,001 138 5	0,163 3	798,3	2 785	1 987	2,216	6,523
1,4	195,04	0,001 149 0	0,140 8	830,0	2 790	1 960	2,284	6,469
1,6	201,36	0,001 158 6	0,123 8	858,3	2 793	1 935	2,344	6,422
1,8	207,10	0,001 168 7	0,110 4	884,4	2 796	1 912	2,397	6,379
2,0	212,37	0,001 176 6	0,099 58	908,5	2 799	1 891	2,447	6,340
2,2	217,24	0,001 185 1	0,090 68	930,9	2 801	1 870	2,492	6,305
2,4	221,77	0,001 193 2	0,083 24	951,8	2 802	1 850	2,534	6,272
2,6	226,03	0,001 201 2	0,076 88	971,7	2 803	1 831	2,573	6,242
2,8	230,04	0,001 208 8	0,071 41	990,4	2 803	1 813	2,611	6,213
3,0	233,83	0,001 216 3	0,066 65	1 008,3	2 804	1 796	2,646	6,186
3,5	242,54	0,001 234 5	0,057 04	1 049,8	2 803	1 753	2,725	6,125
4,0	250,33	0,001 252 0	0,049 77	1 087,5	2 801	1 713	2,796	6,070
5,0	263,91	0,001 265 7	0,039 44	1 154,4	2 794	1 640	2,921	5,973
6,0	275,56	0,001 316 5	0,032 43	1 213,9	2 785	1 571	3,027	5,890

Tlak p (MPa)	Teplota syté páry t'' (°C)	Měrný objem		Entalpie		Měrné výparné teplo $l_{2,3}$ (kJ kg ⁻¹)	Entropie	
		vody v' (m ³ kg ⁻¹)	syté páry v'' (m ³ kg ⁻¹)	vody i' (kJ kg ⁻¹)	syté páry i'' (kJ kg ⁻¹)		vody s' (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)	syté páry s'' (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)
7	285,80	0,001 351 0	0,027 37	1 267,4	2 772	1 505	3,122	5,814
8	294,98	0,001 383 8	0,023 52	1 317,0	2 758	1 441	3,208	5,745
9	303,32	0,001 417 4	0,020 46	1 363,7	2 743	1 379	3,287	5,678
10	310,96	0,001 452 1	0,018 03	1 407,7	2 725	1 317	3,360	5,615
11	318,04	0,001 489	0,015 98	1 450,2	2 705	1 255	3,430	5,553
12	324,63	0,001 527	0,014 26	1 491,1	2 685	1 194	3,496	5,492
13	330,81	0,001 567	0,012 77	1 531,5	2 662	1 131	3,561	5,432
14	336,63	0,001 611	0,011 49	1 570,8	2 638	1 067	3,623	5,372
15	342,11	0,001 658	0,010 35	1 610,0	2 611	1 001	3,684	5,310
16	347,32	0,001 710	0,009 32	1 650,0	2 582	932	3,746	5,247
17	352,26	0,001 768	0,006 382	1 690,0	2 548	858	3,807	5,177
18	356,96	0,001 837	0,007 504	1 732,0	2 510	778	3,781	5,107
19	361,44	0,001 921	0,006 68	1 776,0	2 466	690	3,938	5,027
20	365,71	0,002 04	0,005 85	1 827,0	2 410	583	4,015	4,928
21	369,79	0,002 21	0,004 98	1 888,0	2 336	448	4,108	4,803
Kritické hodnoty:								
22,129	374,15	0,003 26	0,003 26	2 100	2 100	0	4,430	4,430

SYTÁ VODNÍ PÁRA A VODA
(uspořádání podle teplot)

Teplota t (°C)	Tlak p (MPa)	Měrný objem		Entalpie		Výparné teplo $l_{2,3}$ (kJ kg ⁻¹)	Entropie	
		vody v' (m ³ kg ⁻¹)	syté páry v'' (m ³ kg ⁻¹)	vody i' (kJ kg ⁻¹)	syté páry i'' (kJ kg ⁻¹)		vody s' (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)	syté páry s'' (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)
0,01	0,000 610 8	0,001 000 2	206,3	0	2 501	2 501	0	9,154 4
5	0,000 871 9	0,001 000 1	147,2	21,05	2 510	2 489	0,076 2	9,024 1
10	0,001 227 7	0,001 000 4	106,42	42,04	2 519	2 477	0,151 0	8,899 4
15	0,001 704 1	0,001 001 0	77,97	62,97	2 528	2 465	0,224 4	8,780 6
20	0,002 337	0,001 001 8	57,84	83,90	2 537	2 454	0,296 4	8,666 5
25	0,003 166	0,001 003 0	43,40	104,81	2 547	2 442	0,367 2	8,557 0
30	0,002 441	0,001 004 4	32,93	125,71	2 556	2 430	0,436 6	8,452 3
35	0,005 622	0,001 006 1	25,24	146,60	2 565	2 418	0,504 9	8,351 9
40	0,007 375	0,001 007 9	19,55	167,50	2 574	2 406	0,572 3	8,255 9
45	0,009 584	0,001 009 9	15,28	188,40	2 582	2 394	0,638 4	8,163 8
50	0,012 335	0,001 012 1	12,04	209,3	2 592	2 383	0,703 8	8,075 3
60	0,019 917	0,001 017 1	7,678	251,1	2 609	2 368	0,831 1	7,908 4
70	0,031 17	0,001 022 8	5,045	293,0	2 626	2 333	0,954 9	7,754 4
80	0,047 36	0,001 029	3,408	334,9	2 643	2 308	1,075 3	7,611 6
90	0,070 11	0,001 035 9	2,361	377,0	2 659	2 282	1,192 5	7,478 7
100	0,101 31	0,001 043 5	1,673	419,1	2 676	2 257	1,307 1	7,354 7
110	0,143 26	0,001 051 5	1,210	461,3	2 691	2 230	1,418 4	7,238 7
120	0,198 54	0,001 060 3	0,891 7	503,7	2 706	2 202	1,527 7	7,129 8
130	0,270 11	0,001 069 7	0,668 3	546,3	2 721	2 174	1,634 5	7,027 2
140	0,361 4	0,001 079 8	0,508 7	589,0	2 734	2 145	1,739 2	6,930 4
150	0,476 0	0,001 090 6	0,392 6	632,2	2 746	2 114	1,841 8	6,838 3

Teplota t (°C)	Tlak p (MPa)	Měrný objem		Entalpie		Výparné teplo $l_{2,3}$ (kJ kg ⁻¹)	Entropie	
		vody v' (m ³ kg ⁻¹)	syté páry v'' (m ³ kg ⁻¹)	vody i' (kJ kg ⁻¹)	syté páry i'' (kJ kg ⁻¹)		vody s' (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)	syté páry s'' (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)
160	0,618 0	0,001 102 1	0,306 8	675,5	2 758	2 082	1,942 7	6,750 8
170	0,792 0	0,001 114 4	0,242 6	719,2	2 769	2 050	2,041 7	6,666 6
180	1,002 7	0,001 127 5	0,193 9	763,1	2 778	2 015	2,139 5	6,585 8
190	1,255 3	0,001 141 5	0,156 4	807,5	2 786	1 979	2,235 7	6,507 4
200	1,555 1	0,001 156 5	0,127 2	852,4	2 793	1 941	2,330 8	6,431 8
210	1,908 0	0,001 172 6	0,104 3	897,7	2 798	1 900	2,424 6	6,357 7
220	2,320 1	0,001 190 0	0,086 06	943,7	2 802	1 858	2,517 9	6,284 9
230	2,797 9	0,001 208 7	0,071 47	990,4	2 803	1 813	2,610 1	6,213 3
240	3,348 0	0,001 229 1	0,059 67	1 037,5	2 803	1 766	2,702 1	6,142 5
250	3,977 7	0,001 251 2	0,050 06	1 085,7	2 801	1 715	2,793 4	6,072 1
260	4,694	0,001 275 5	0,042 15	1 135,1	2 796	1 661	2,885 1	6,001 3
270	5,505	0,001 302 3	0,035 60	1 165,3	2 790	1 605	2,976 4	5,929 7
280	6,419	0,001 332 1	0,030 13	1 236,9	2 780	1 543	3,068 1	5,857 3
290	7,445	0,001 365 5	0,025 54	1 290,0	2 766	1 476	3,161 1	5,782 7
300	8,592	0,001 403 6	0,021 64	1 344,9	2 749	1 404	3,254 8	5,704 9
320	11,290	0,001 499	0,015 45	1 462,1	2 700	1 238	3,449 5	5,535 3
340	14,608	0,001 639	0,010 78	1 594,7	2 622	1 027	3,660 3	5,336 1
360	18,674	0,001 894	0,006 943	1 762,0	2 481	719	3,916 2	5,053 0
Kritické hodnoty:								
374,15	22,129	0,003 26	0,003 26	2 100	2 100	0	4,430	4,430

ENTALPIE PŘEHŘÁTÉ VODNÍ PÁRY i (kJ kg⁻¹)

Tlak p (MPa)	Teplota přehřáté páry t (°C)							
	200	250	300	350	400	500	600	800
0,1	2 875	2 974	3 074	3 216	3 278	3 488	3 706	4 157
0,5	2 854	2 958	3 062	3 167	3 272	3 484	3 702	4 156
1,0	2 827	2 940	3 048	3 166	3 263	3 479	3 698	4 154
1,2	2 816	2 933	3 042	3 151	3 260	3 477	3 696	4 153
1,4	2 803	2 925	3 036	3 147	3 256	3 474	3 695	4 152
1,6	—	2 917	3 030	3 142	3 253	3 472	3 693	4 151
1,8	—	2 908	3 025	3 138	3 249	3 470	3 691	4 150
2	—	2 900	3 019	3 134	3 246	3 468	3 690	4 150
2,5	—	2 884	3 004	3 123	3 237	3 462	3 686	4 147
3	—	2 853	2 988	3 111	3 229	3 456	3 682	4 145
3,5	—	2 827	2 972	3 099	3 220	3 451	3 676	4 143
4	—	—	2 955	3 087	3 211	3 445	3 674	4 141
5	—	—	2 920	3 063	3 193	3 433	3 666	4 136
6	—	—	2 880	3 038	3 174	3 421	3 658	4 132
7	—	—	2 835	3 011	3 155	3 409	3 649	4 127
8	—	—	2 784	2 985	3 135	3 397	3 640	4 122
9	—	—	—	2 952	3 114	3 386	3 631	4 117
10	—	—	—	2 918	3 093	3 372	3 621	4 111
11	—	—	—	2 882	3 071	3 360	3 612	4 106
12	—	—	—	2 841	3 049	3 347	3 603	4 102
13	—	—	—	2 795	3 026	3 334	3 594	4 097
14	—	—	—	2 730	3 000	3 321	3 585	4 092
15	—	—	—	2 679	2 973	3 308	3 576	4 087
16	—	—	—	2 609	2 945	3 294	3 567	4 082
18	—	—	—	—	2 884	3 267	3 549	4 072
20	—	—	—	—	2 816	3 238	3 530	4 063
22	—	—	—	—	2 736	3 207	3 512	4 053

MĚRNÉ OBJEMY PŘEHŘÁTÉ VODNÍ PÁRY v ($\text{m}^3 \text{kg}^{-1}$)

Tlak p (MPa)	Teplota přehřáté páry t ($^{\circ}\text{C}$)							
	200	250	300	350	400	500	600	800
0,1	2,172	2,406	2,638	2,872	3,102	3,565	4,028	4,952
0,5	0,424 9	0,474 2	0,522 4	0,570 0	0,617 3	0,710 9	0,804 1	0,989 5
1,0	0,206 0	0,232 6	0,257 8	0,282 8	0,306 5	0,353 9	0,401 0	0,494 2
1,2	0,169 3	0,192 3	0,213 9	0,232 3	0,254 7	0,294 4	0,333 9	0,411 7
1,4	0,142 9	0,163 5	0,182 3	0,200 1	0,217 6	0,252 0	0,369 5	0,352 7
1,6	—	0,141 7	0,158 5	0,174 4	0,189 9	0,220 1	0,249 9	0,308 6
1,8	—	0,124 8	0,140 1	0,154 5	0,168 3	0,195 3	0,211 9	0,274 2
2	—	0,111 4	0,125 5	0,138 4	0,151 1	0,175 3	0,199 5	0,246 7
2,5	—	0,087 72	0,099 08	0,109 9	0,120 3	0,140 1	0,159 1	0,197 5
3	—	0,070 60	0,081 19	0,091 0	0,099 29	0,116 1	0,132 5	0,164 1
3,5	—	0,058 69	0,068 47	0,076 73	0,084 48	0,099 1	0,113 2	0,140 5
4	—	—	0,058 88	0,066 38	0,073 37	0,086 42	0,098 85	0,122 8
5	—	—	0,045 39	0,051 94	0,057 81	0,068 58	0,078 70	0 098 03
6	—	—	0,036 20	0,042 26	0,047 42	0,056 67	0,065 25	0,081 53
7	—	—	0,029 48	0,035 30	0,039 97	0,048 17	0,055 65	0,069 75
8	—	—	0,024 28	0,030 01	0,034 38	0,041 77	0,048 44	0,060 92
9	—	—	—	0,025 83	0,030 01	0,036 80	0,042 85	0,054 05
10	—	—	—	0,022 44	0,026 46	0,032 81	0,038 37	0,048 56
11	—	—	—	0,019 62	0,023 56	0,029 54	0,034 69	0,044 06
12	—	—	—	0,017 20	0,021 13	0,026 81	0,031 63	0,040 31
13	—	—	—	0,015 07	0,019 05	0,024 50	0,029 03	0,037 14
14	—	—	—	0,013 11	0,017 26	0,022 52	0,026 83	0,034 42
15	—	—	—	0,011 34	0,015 68	0,020 80	0,024 90	0,032 06
16	—	—	—	0,009 685	0,014 29	0,019 30	0,023 22	0,030 01
18	—	—	—	—	0,011 94	0,016 78	0,020 43	0,026 58
20	—	—	—	—	0,009 98	0,014 78	0,018 16	0,023 83
22	—	—	—	—	0,008 28	0,013 12	0,016 31	0,021 60

SYTÁ PÁRA A KAPALINA FREONU 12 (CF₂Cl₂)

Teplota <i>t</i> (°C)	Tlak <i>p</i> (MPa)	Měrný objem		Entalpie		Měrné výparné teplo <i>i</i> _{2,3} (kJ kg ⁻¹)	Entropie	
		kapaliny <i>v'</i> (m ³ kg ⁻¹)	páry <i>v''</i> (m ³ kg ⁻¹)	kapaliny <i>i'</i> (kJ kg ⁻¹)	páry <i>i''</i> (kJ kg ⁻¹)		kapaliny <i>s'</i> (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)	páry <i>s''</i> (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)
-50	0,039 1	0,000 648	0,383	-44,82	128,87	173,69	-0,180 5	0,598 0
-45	0,050 4	0,000 654	0,303	-40,44	131,20	171,64	-0,162 4	0,591 3
-40	0,064 2	0,000 659	0,242	-36,05	132,52	169,57	-0,141 9	0,585 3
-35	0,080 7	0,000 666	0,195	-31,63	135,45	167,45	-0,123 1	0,579 9
-30	0,100 4	0,000 672	0,159	-27,18	138,12	165,30	-0,104 7	0,574 9
-25	0,123 7	0,000 679	0,131	-22,72	140,40	163,12	-0,086 7	0,570 6
-20	0,150 9	0,000 685	0,109	-18,23	142,66	160,89	-0,068 7	0,566 6
-15	0,182 6	0,000 692	0,091	-13,72	144,90	158,62	-0,051 5	0,563 1
-10	0,219 1	0,000 700	0,076 6	-9,18	147,11	156,29	-0,033 9	0,559 9
-5	0,260 9	0,000 708	0,065 0	-4,60	149,29	153,89	-0,016 7	0,557 0
0	0,308 6	0,000 716	0,055 4	0,00	151,45	151,45	0,000	0,554 4
+5	0,362 5	0,000 724	0,047 5	4,64	153,57	148,93	0,016 7	0,552 1
10	0,423 3	0,000 733	0,040 9	9,32	155,66	146,34	0,033 2	0,550 0
15	0,491 3	0,000 742	0,035 4	14,04	157,70	143,66	0,049 6	0,548 1
20	0,567 3	0,000 752	0,030 8	18,82	159,70	140,88	0,065 9	0,546 3
+25	0,651 7	0,000 763	0,026 8	23,64	161,65	138,01	0,081 9	0,544 8
+30	0,744 9	0,000 774	0,023 5	28,53	163,54	135,01	0,097 9	0,543 2
+35	0,847 7	0,000 786	0,020 6	33,49	165,36	131,87	0,113 9	0,541 8
+40	0,960 7	0,000 798	0,018 2	38,53	167,11	128,58	0,129 8	0,540 4
+45	1,084 3	0,000 811	0,016 0	43,65	168,79	125,14	0,145 7	0,539 1
+50	1,219 4	0,000 826	0,014 2	48,88	170,36	124,48	0,161 7	0,537 6

VLHKÝ VZDUCH PŘI TLAKU 98 100 Pa

Teplota t (°C)	Sytá vodní pára			Vzduch		
	p_p'' (Pa)	ρ_p'' (kg m ⁻³)	i_p'' (kJ kg ⁻¹)	x_v'' (kg kg ⁻¹ s. v.)	i_v'' (kJ kg ⁻¹)	ρ_v (kg m ⁻³)
-20	103	0,008 89	2 465	0,000 633	-18,57	1,350
-18	124,7	0,001 058	2 469	0,000 792	-26,21	1,338
-16	150,4	0,001 267	2 472	0,000 955	-13,79	1 329
-14	181,0	0,001 509	2 476	0,001 149	-11,29	1,319
-12	217,0	0,001 799	2 479	0,001 378	-8,692	1 308
-10	259,6	0,002 136	2 463	0,001 650	-5,995	1 298
-9	263,4	0,002 323	2 485	0,001 801	-4,605	1 294
-8	309,6	0,002 527	2 487	0,001 968	-3,178	1 289
-7	337,7	0,002 747	2 488	0,002 148	-1,721	1 284
-6	368,2	0,002 985	2 490	0,002 343	-0,2219	1 279
-5	401,2	0,003 238	2 492	0,002 553	+1,315	1 274
-4	436,9	0,003 514	2 494	0,002 782	+2,897	1 270
-3	475,6	0,003 812	2 495	0,003 029	+4,530	1,265
-2	517,3	0,004 131	2 497	0,003 297	+6,213	1 260
-1	562,4	0,004 474	2 499	0,003 586	7,947	1 255
0	610,8	0,004 827	2 500	0,003 896	9,743	1,251
1	656,5	0,005 182	2 502	0,004 188	11,07	1,246
2	705,4	0,005 555	2 505	0,004 502	13,14	1,242
3	757,4	0,005 945	2 506	0,004 838	15,15	1,237
4	812,9	0,006 357	2 508	0,005 195	17,07	1,233
5	871,8	0,006 793	2 510	0,005 575	19,04	1,228
6	934,6	0,007 256	2 512	0,005 980	21,07	1,224
7	1 001,1	0,007 746	2 514	0,006 411	23,18	1,220
8	1 072	0,008 263	2 515	0,006 870	25,35	1,215
9	1 142	0,008 815	2 517	0,007 359	27,60	1,211
10	1 227	0,009 308	2 519	0,007 880	29,94	1,207
11	1 312	0 010 01	2 521	0,008 430	32,35	1,202
12	1 401	0,010 66	2 523	0,009 018	34,86	1,198
13	1 497	0,011 34	2 525	0,009 636	37,44	1,194
14	1 597	0,012 06	2 527	0,010 29	40,13	1,190
15	1 704	0,012 82	2 528	0,010 99	42,94	1,186
16	1 817	0,013 63	2 530	0,013 63	45,85	1,182
17	1 936	0,014 47	2 532	0,012 52	48,86	1,178

Teplota t (°C)	Sytá vodní pára			Vzduch		
	p_p'' (Pa)	ρ_p'' (kg m ⁻³)	i_p'' (kJ kg ⁻¹)	x_v'' (kg kg ⁻¹ s. v.)	i_v'' (kJ kg ⁻¹)	ρ_v (kg m ⁻³)
18	2 062	0,015 36	2 533	0,013 36	52,00	1,174
19	2 196	0,016 30	2 536	0,014 24	55,29	1,170
20	2 337	0,018 29	2 537	0,015 18	58,28	1,166
22	2 642	0,019 42	2 541	0,017 22	65,98	1,158
24	2 982	0,021 77	2 545	0,019 51	73,86	1,150
26	3 360	0,024 37	2 548	0,022 08	82,48	1,142
28	3 778	0,027 26	2 552	0,024 93	91,86	1,135
30	4 241	0,030 36	2 556	0,028 13	102,2	1,127
32	4 753	0,033 81	2 559	0,031 71	113,4	1,120
34	5 318	0,037 38	2 561	0,035 69	125,8	1,112
36	5 940	0,041 72	2 567	0,040 15	139,5	1,105
38	6 624	0,046 23	2 570	0,045 11	154,3	1,099
40	7 375	0,051 15	2 574	0,050 65	170,7	1,091
45	9 582	0,065 45	2 582	0,067 48	219,7	1,074
50	12 330	0,083 02	2 592	0,089 74	283,0	1,057

HODNOTY FUNKCE $\operatorname{tg} \beta$ PRO RŮZNÉ HODNOTY FUNKCE $\operatorname{tg} \alpha$ A MOCNITELE n

$\operatorname{tg} \alpha$	Mocnitel n								
	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45
0,2	0,211	0,222	0,234	0,245	0,256	0,267	0,279	0,291	0,303
0,25	0,264	0,278	0,293	0,307	0,322	0,336	0,352	0,367	0,382
0,3	0,317	0,334	0,352	0,370	0,388	0,406	0,425	0,444	0,463
0,4	0,424	0,454	0,472	0,497	0,522	0,549	0,575	0,602	0,629

TECHNICKÉ KRESLENÍ

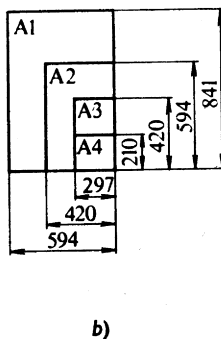
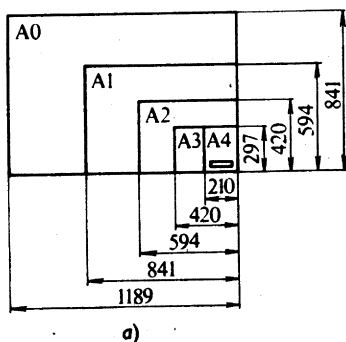
FORMÁTY VÝKRESŮ

Rozměry základních formátů

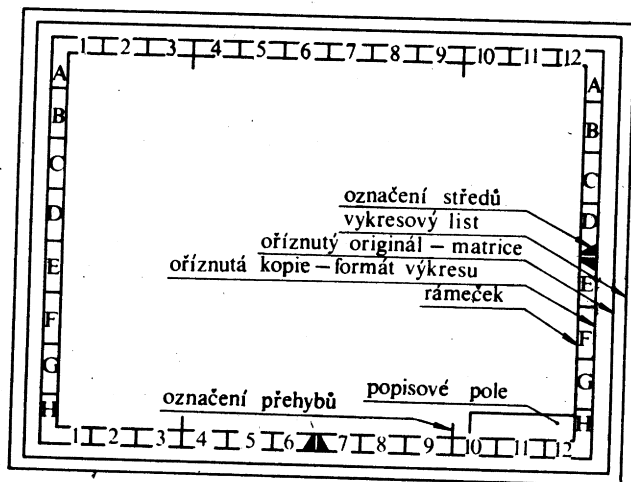
Rozměry v mm

Označení formátu		Formát výkresu (oříznutá kopie)	Oříznutý originál (matrice, rematrice)	Výkresový list
hlavní	přípustné*)			
A0	44	841 × 1 189	851 × 1 199	857 × 1 205
A1	24	594 × 841	604 × 851	610 × 857
A2	22	420 × 594	430 × 604	436 × 610
A3	12	297 × 420	307 × 430	313 × 436
A4	11	210 × 297	220 × 307	226 × 313
A5	—	148 × 210	158 × 220	164 × 226

*) Označení je přípustné podle RS 3941-73 k použití při výměně dokumentace v rámci RVHP. V dokumentaci v ČSSR se nepoužívá. Formáty A5 se mají používat jen výjimečně



Přednostně se používají formáty podle obr. a



Rozměry vybraných doplňkových formátů

Rozměry v mm

Formát výkresu (oříznutá kopie)	Oříznutý originál (matrice, rematrice)	Výkresový list (nejmenší dovolený rozměr)
297 × 630	307 × 640	313 × 646
297 × 841	307 × 851	313 × 857
297 × 1 050	307 × 1 060	313 × 1 066
420 × 841	430 × 851	436 × 857
420 × 1 050	430 × 1 060	436 × 1 066
594 × 210	604 × 220	610 × 226
594 × 630	604 × 640	610 × 646
594 × 1 050	604 × 1 060	610 × 1 066
841 × 841	851 × 851	857 × 857
841 × 1 260	851 × 1 270	857 × 1 276

SKLÁDÁNÍ VÝKRESŮ

Skládání výkresů pro volné řazení

Schéma přehybů	Skládání	
	na délku	na výšku
<p>A0 (841 × 1189)</p>		

Skládání výkresů pro přímé svázání

Schéma přehybů	Skládání	
	na délku	na výšku
<p>A1 (594 × 841)</p>		

Skládání výkresů pro svázání s proužkem pro zachycení

Schéma přehybů	Skládání	
	na délku	na výšku
<p>A1 (594 × 841)</p>		

PÍSMO PRO TECHNICKÉ VÝKRESY

ČSN 01 3115 Základní požadavky
ST SEV 851-78

Účinnost od 1. 1. 1982

ČSN 01 3116 Latinská abeceda
ST SEV 852-78

Účinnost od 1. 1. 1982

ČSN 01 3117 Cyrilice
ST SEV 853-78

Účinnost od 1. 1. 1982

ČSN 01 3118 Řecká abeceda
ST SEV 854-78

Účinnost od 1. 1. 1982

ČSN 01 3119 Číslice a značky
ST SEV 855-78

Účinnost od 1. 1. 1982

Typy a rozměry písma:

1. typ A kolmé — $d = (1/14) h$

2. typ A šikmé — $d = (1/14) h$ — se sklonem 75°

Písmo typu A ($d = h/14$)

Charakteristika písma	Označení	Odpovídající rozměr	Rozměry (mm)							
Výška písma velké abecedy	h	$(14/14) h$	$14d$	2,5	3,5	5	7	10	14	20
malé abecedy	c	$(10/14) h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14
Mezera mezi písmeny	$a^1)$	$(2/14) h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8
Nejmenší mezera mezi slovy	$e^2)$	$(6/14) h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4
Tloušťka čar písma	d	$(1/14) h$		0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4

3. typ B kolmé — $d = (1/10) h$

4. typ B šikmé — $d = (1/10) h$ — se sklonem 75°

Písmo typu B ($d = h/10$)

Výška písma velké abecedy	h	$(10/10) h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
malé abecedy	c	$(7/10) h$	$7d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14
Mezera mezi písmeny	$a^1)$	$(2/10) h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Nejmenší mezera mezi slovy	$e^2)$	$(6 \text{ až } 10) h$	6	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Tloušťka čar písma	d	$(1/10) h$		0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

¹⁾ Mezera a mezi písmeny, která nesousedí spolu rovnoběžnými tahy např. LA, TV, lze zmenšit na polovinu, tj. na tloušťku čáry d písma

²⁾ Nejmenší mezera e mezi slovy rozdělená interpunkčním znaménkem se měří mezi znaménkem interpunkce a následujícím slovem

ČÁRY

Pro technické výkresy se používá tato řada tlouštěk čar: 0,18; 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1,0; 1,4; 2,0 mm. Tloušťky čar jsou odstupňovány přibližně v násobcích $\sqrt{2}$.

Druhy a tloušťky čar pro výkresy

Druh čáry	Skupiny a podskupiny ¹⁾ čar									
	1 ²⁾		2 ³⁾		3 ³⁾		4 ³⁾		5	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
	Tloušťky čar s (mm)									
1. tenká	0,13 —	— 0,18	0,18 —	— 0,25	0,25 —	— 0,35	0,35 —	— 0,50	0,50 —	— 0,70
2. tlustá	0,35		0,50		0,70		1,00		1,40	
3. velmi tlustá	0,70		1,00		1,40		3,00		2,00 ³⁾	

¹⁾ Podskupina a se používá především pro výkresy ve stavebnictví, podskupina b pro výkresy ve strojírenství a pro elektrotechnická schémata



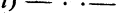


²⁾ První skupina čar se má používat pro mapy velkých měřitek

³⁾ Skupiny čar 2, 3 a 4 se mají používat přednostně

⁴⁾ Jen pro tuto skupinu čar, místo tloušťky 2,80 mm

Použití čar na výkresech

Název čáry		Poměrná tloušťka čáry	Zobrazení čáry	Použití
Plná pravidelná	velmi tlustá	2s	a) —————	lepený spoj
	tlustá	s	b) ————	viditelné obrysy a hrany řezů a pohledů zobrazených objektů nebo konstrukcí rámeček formátu výkresu
	tenká	1/3s	c) ————	obrysy sklopených průřezů zaoblené neurčité hrany a průniky ukončení a přerušení obrazu kótovací, pomocné a odkazové čáry šrafování
Čárkovaná	velmi tlustá	2s	d) - - - - -	
	tlustá	s	e) - - - - -	
	tenká	1/2s	f) ————	zakryté obrysy a neviditelné hrany
Čerchovaná	velmi tlustá	2s	g) ————	
	tlustá	s	h) — - - - -	poloha myšlených rovin řezu*)
	tenká	1/3s	i) — . . —	osy symetrie roztečné kružnice a přímky označení úpravy povrchu

Název čáry		Poměrná tloušťka čáry	Zobrazení čáry	Použití
Čerchovaná s dvěma tečkami	velmi tlustá	2s	j) 	krajní polohy pohyblivých částí obrysy a hrany sousedících předmětů zobrazení původního tvaru zobrazení konečného tvaru čáry ohybů na rozvinutých plochách
	tlustá	s	k) 	
	tenká	1/3s	l) 	
Plná nepravidelná	tenká	1/3s	m)  n) 	přerušení nebo ukončení obrazu rozhraní mezi pohledem a řezem u částečných řezů

*) Místo tlusté čerchované čáry lze používat tlusté úsečky označující rovinu řezu

a)



Typy písma pro
technické výkresy
a) písmo typu A,

ΑΒΓΔΕΖΗΘΙΚΑΛΜΝΞ

ΠΡΣΤΥΦΧΨΩ

αβγδεζηθικλμν

ξοπρστυφχψω

ΑΒΓΔΕΖΗΘΙΚΑΛΜΝΞ

ΠΡΣΤΥΦΧΨΩ

αβγδεζηθικλμν

ξοπρστυφχψω

ΑΒΓΔΕΖΗΘΙΚΑΛΜΝΞ

ΠΡΣΤΥΦΧΨΩ

αβγδεζηθικλμν

ξοπρστυφχψω

ΑΒΓΔΕΖΗΘΙΚΑΛΜΝΞ

ΠΡΣΤΥΦΧΨΩ

αβγδεζηθικλμν

ξοπρστυφχψω

b)

b) písmo typu B

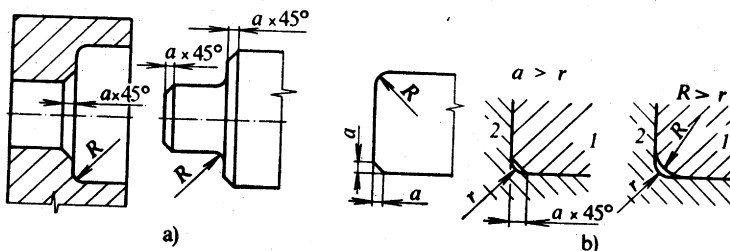
MĚŘÍTKA

Měřítka skutečné velikosti 1 : 1						
Měřítka zmenšení				Měřítka zvětšení		
1 : 2	1 : 5	1 : 10	1 : 20	1 : 50	1 : 100	
				2 : 1	5 : 1	10 : 1
				20 : 1	50 : 1	100 : 1

Značení měřitek

U součásti	M 2 : 1	
V popisovém poli	není-li obraz v měřítku	N
	při dvou měřítkách	1 : 1 1 : 5
	při více než dvou různých měřítkách	1 : X

ZAOBLNĚNÍ A ZKOSENÍ HRAN

Poloměr zaoblčení R a zkosení hran a

Řada		Řada		Řada		Řada	
1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
0,1	0,1	1	1	10	10	100	100
			1,2		12		125
		1,6	1,6	16	16	160	160
	0,2		2		20		200
		2,5	2,5	25	25	250	250
	0,3		3		32		
0,4	0,4	4	4	40	40		
	0,5		5		50		
0,6	0,6	6	6	60	60		
	0,8		8		80		

Rozměry uvedené v 1. řadě jsou přednostní

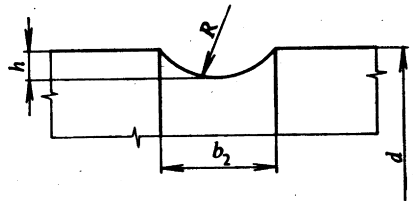
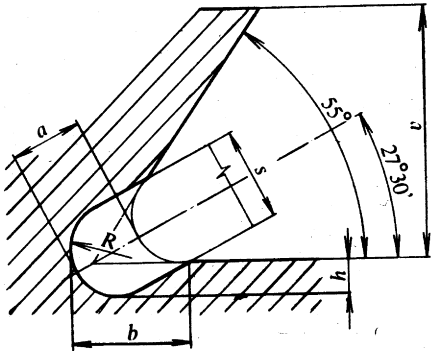
ZÁPICHY TVARU D, E, F, G

Označení zápinu tvaru D o šířce $b_2 = 2,2$ mm a hloubce $h = 0,3$ mm:

Zápin D $2,2 \times 0,3$

Rozměry v mm

Tvary a rozměry zápinů

Vary a rozměry zápinu										
Tvar	Průměr hřídele (díry) $d^{(1)}$		Rozměry zápinu			Vyobrazení				
	přes	do	b_2	$h^{(2)}$	R					
D	—	10	0,8	0,1	1					
	10	30	1,4	0,2	1,6					
	30	80	2,2	0,3	2,5					
	80	—	3,4	0,4	4					
E ³⁾	Výška přímocárého vedení $v^{(4)}$		Šířka nože s	Velikost posunutí a	Rozměry zápinu			Zkosení nebo zaoblení souvísící součástí ⁵⁾		
	přes	do			h	b	R			
	6	16	1,6	1	0,5	2	0,8			0,4
	16	32	2,5	1,6	0,8	3	1,25			0,8
	32	50	4	2,5	1,2	4,8	2			1,2
	50	—	6	3,8	1,6	7	3			2

Pokračování

F

G

Průměr hřídele (díry) $d^{1)}$

běžné
požadavky

střídavé
napětí

Rozměry zápchů

Min.
výška
osaze-
ní
 h_2

Zkosení
nebo
zaoblení
souvisící
součástí²⁾

přes

do

přes

do

b

$\approx g$

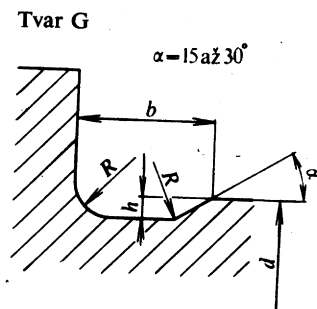
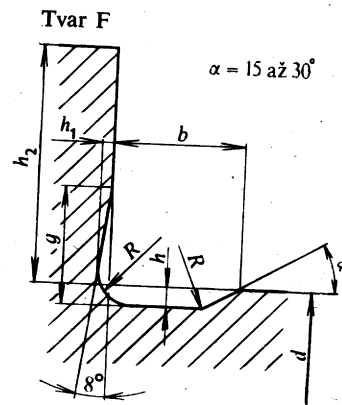
$h^2)$

$h_1^2)$

R

Tvar F

Tvar G



¹⁾ Při rozdílných průměrech na jednom výrobku se v odůvodněných případech dovoluje sjednocení zápchů tak, aby je bylo možno vyrobit stejným nožem

²⁾ Mezní úchylna hloubky h je $+0,1$ mm, hloubky h_1 je $+0,05$ mm a předepisuje se jen v technicky odůvodněných případech

3) Zápich tvaru E se označuje rozměry $s \times a$, např.: E 1,6 × 1

4) Přiřazené rozsahy výšek v je možno v odůvodněných případech o stupeň posunout.

5) Hodnoty jsou jen informativní a byly stanoveny ve vhodném poměru k velikosti zápichu.

Použití: zápich D — sousední válcové plochy téhož jmenovitého rozměru, avšak s různými mezními úchytkami nebo odlišnou drsností povrchů a to u hřidelů i u děr. Vhodný pro málo odlišné jmenovité průměry;

zápich E — přímočará vedení se sklonem 55°;

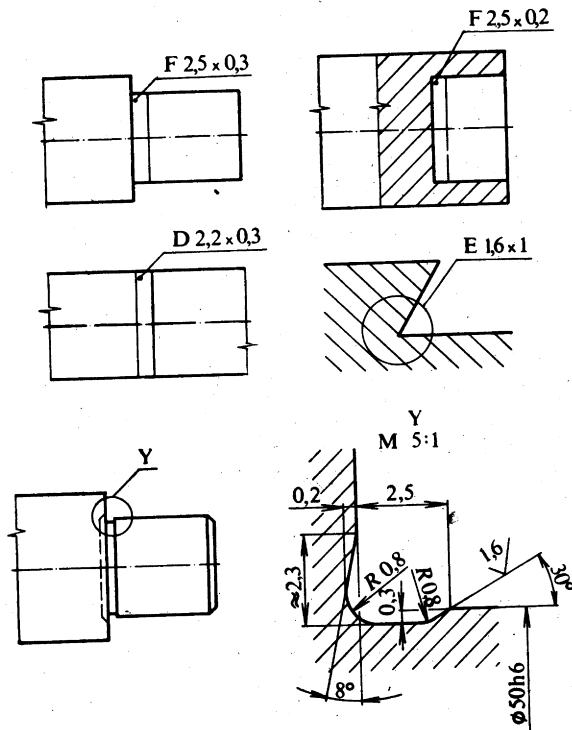
zápich F, G — válcové a čelní plochy osazených hřidelů nebo děr popř. přímočará vedení s kolmými stěnami. Zápichy jsou určeny k automatickému programování a lze je vyrobit na číslicově řízených strojích.

Předepisování na výkresech

Zápichy se na výkresech znázorňují zjednodušeně tenkými plnými čarami s příslušným označením velikosti (obr. 1)

Při označování zápichu není nutno uvádět ČSN 01 4960

Drsnost povrchu zápichu $R_a = 6,3$ se na výkresech neuvádí. Požaduje-li se však z určitých důvodů jiná drsnost, píše se za velikostí zápichu např. F 2,5 × 0,3 R_a 1,6.

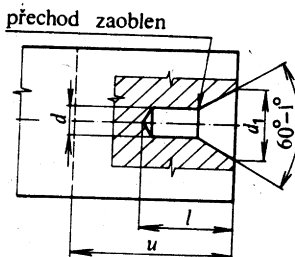


STŘEDICÍ DŮLKY 60°, TVAR A, B, C, R

Středicí důlky se označují písmenem udávajícím tvar důlku a číslem udávajícím velikost důlku průměrem d v mm a číslem této normy. Označení středicího důlku tvaru A o průměru $d = 4$ mm:

A 4 ČSN 01 4915

TVAR A
do $d = 10$



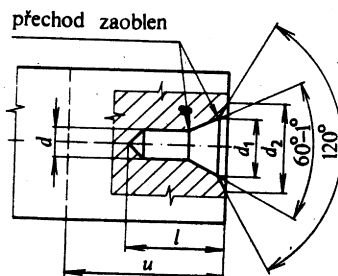
Tvar A

d	d_1	l_{min}	u	d	d_1	l_{min}	u
(0,5)	1	1,2	2	4	8	8,5	11
(0,63)	1,25	1,4	2,2	(5)	10	10,6	14
(0,8)	1,60	1,8	2,5	6,3	12,5	13,4	18
1	2	2,2	3	(8)	16	17	22
(1,25)	2,50	2,6	4	10	20	21,5	28
1,6	3,15	3,3	5	16	31,5	31,5	39
2	4	4,2	6	25	50	50	61
2,5	5	5,3	7	40	80	80	96
3,15	6,30	6,6	9	63	125	125	149
				100	200	200	236

Tvar B

d	d_1	d_2	l_{min}	u
1	2,12	3,15	2,6	3,5
(1,25)	2,65	4	3,2	4,5
1,6	3,35	5	4	5,5
2	4,25	6,3	5	6,5
2,5	5,3	8	6,3	8
3,15	6,7	10	8	10
4	8,5	12,5	10	12,5
(5)	10,6	16	12,7	15,5
6,3	13,2	18	15,5	20

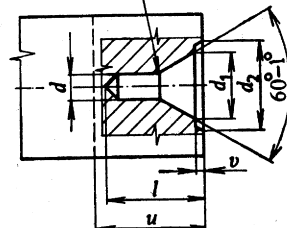
TVAR B



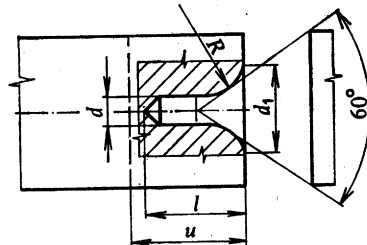
Tvar C					
d	d_1	d_2	l_{\min}	u	v_{\min}
1	2	5,5	2,6	3,5	0,4
(1,25)	2,5	6,5	3,1	4,5	0,5
1,6	3,15	7,7	3,8	5,5	0,5
2	4	9	4,8	6,5	0,6
2,5	5	11,2	6,1	8	0,8
3,15	6,3	14,3	7,5	10	0,9
4	8	18	9,7	12,5	1,2
(5)	10	22,5	12,2	15,5	1,6
6,3	12,5	28	15,2	20	1,8
(8)	16	36	19	24	2
10	20	40	24	30,5	2,5
Tvar R					R
1	2,12	—	2,4	3,5	3,15
(1,25)	2,65	—	3	4,5	4
1,6	3,35	—	3,8	5,5	5
2	4,25	—	4,8	6,5	6,3
2,5	5,3	—	6	8	8
3,15	6,7	—	7,6	10	10
4	8,5	—	9,6	12,5	12,5
(5)	10,6	—	12	15,5	16
6,3	13,2	—	15,2	20	20
(8)	17	—	19,2	24	25
10	21,2	—	24	30,5	31,5

TVAR C

přechod zaoblen



TVAR R



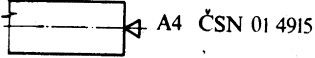
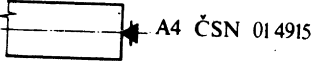
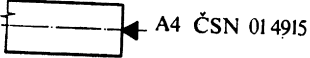
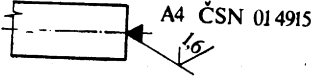
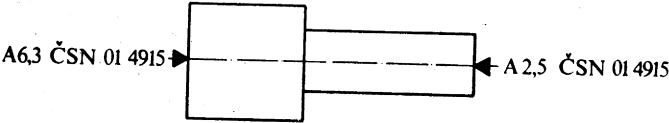
Pro všechny tvary důlků platí:

rozměry v závorkách jsou nedoporučené,

rozměr u je šířka části obrobku, která musí odstranit, nesmí-li důlek na obrobku zůstat

Není-li drsnost plochy důlku přímo předepsána, nesmí být větší než $R_a = 3,2$

Příklady označení středícího důlku na výkrese

Důlek může zůstat na výrobku	Důlek musí zůstat na výrobku
	
Důlek nesmí zůstat na výrobku	Označení broušeného důlku
	
	

Jestliže není zvláštní důvod, neuvádí se na výkrese:

značka ani označení středícího důlku, může-li na výrobku zůstat; označení, jestliže na výrobku nesmí zůstat

Jednotný systém konstrukční dokumentace

OZNAČOVÁNÍ PRŮŘEZŮ MATERIÁLŮ

Technické výkresy

Tato norma stanoví grafická a zkráceně psaná označení průřezů kovových a nekovových materiálů se stálým příčným průřezem a posloupnost při zapisování jejich rozměrů na technických výkresech a jiné technické dokumentaci

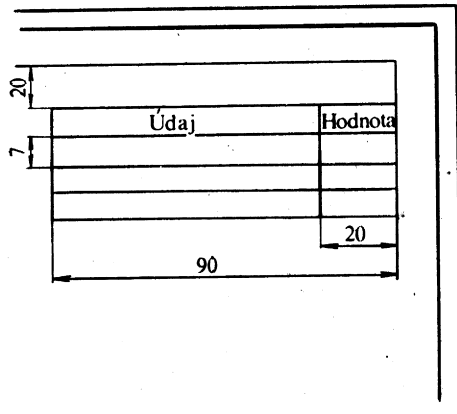
Tvar	Označení průřezů			Příklad označení		
	značka		základní rozměry	s grafickou značkou (psaného od ruky)	psaného strojem	význam
	grafická	psaná (strojem)				
Kruhový		∅	d	∅ 20–500 ČSN XX XXXX	∅ 20–500 ČSN XX XXXX	Týč kruhová, průměr 20 mm, délka 500 mm, podle ČSN 00 0000
Čtvercový		4HR	a	□ 10–1 000 ON XX XXXX	4HR 10–1 000 ON XX XXXX	Týč čtvercová, délka strany 10 mm, délka 1 000 mm, podle ON 00 0000
Obdélníkový		≠	$a \times b$	□ 110×90–2 000 ČSN XX XXXX	4HR 110×90–2 000 ČSN XX XXXX	Sochor obdélníkový šířka 110 mm, tloušťka 90 mm, délka 2 000 mm, podle ČSN 00 0000
Šestihranný		6HR	a	⬡ 30–40 ČSN XX XXXX	6HR 30–400 ČSN XX XXXX	Týč šestihranná tloušťka (otvor klíče) 30 mm, délka 40 mm, podle ČSN 00 0000
Úhelníkový rovnoramenný		L	$a \times s$	L 40×4–2 000 ČSN XX XXXX	L 40×4–2 000 ČSN XX XXXX	Týč průřezu rovnoramenného L, šířka ramen 40 mm, tloušťka ramen 4 mm, délka 2 000 mm podle ČSN 00 0000

T	T	T	číslo nebo jiné údaje	T 80×60–3 000 ČSN XX XXXX	T 80×60–3 000 ČSN XX XXXX	Týč průřezu T, šířka příruby 80 mm, výška stojiny 60 mm, délka 3 000 mm, podle ČSN 00 0000
Celistvý pás, plochý průřez	+	+	$a \times s$	≠ 100×5–1 000 ČSN XX XXXX	≠ 100×5–1 000 ČSN XX XXXX	Týč plochá, šířka 100 mm, tloušťka 5 mm, délka 1 000 mm, podle ČSN 00 0000
U – symetrický	[U	číslo nebo $h \times a \times s$	U 100–8 000 ČSN XX XXXX	U 100 ČSN XX XXXX	Týč průřezu U, výška 100 mm, délka 8 000 mm, podle ČSN 00 0000
I	I	I	číslo nebo jiné údaje	I 200–6 000 ČSN XX XXXX	I 200–6 000 ČSN XX XXXX	Týč průřezu I, výška 200 mm, délka 600 mm, podle ČSN 00 0000
Trubka kruhového průřezu	Ø	TR Ø	$d \times s$	TR Ø 70×5–1 500 ČSN XX XXXX	TR Ø 70×5–1 500 ČSN XX XXXX	Trubka kruhového průřezu, průměr 70 mm, tloušťka stěny 5 mm, podle ČSN 00 0000
Plech	P	P	$s \times a$	P 2×1 000–2 000 ČSN XX XXXX	P 2×1 000–2 000 ČSN XX XXXX	Plech, tloušťka 2 mm, šířka 1 000 mm, délka 2 000 mm podle ČSN 00 0000
Trubka čtvercového průřezu	□	TR 4HR	$a \times s$	80×3–1 000 TR □ ČSN XX XXXX	TH 4HR 80×3–1 000 ČSN XX XXXX	Trubka čtvercového průřezu, strana čtverce 80 mm, tloušťka stěny 3 mm, délka 1 000 mm, podle ČSN 00 0000
Trubka obdélníkového průřezu	□	TR	$a \times b \times s$	TR □ 60×40×3–1 000 ČSN XX XXXX	TR ≠ 60×40×3–1 000 ČSN XX XXXX	Trubka obdélníkového průřezu šířka 60 mm, výška 40 mm, tloušťka stěny 3 mm, délka 1 000 mm podle ČSN 00 0000

VÝROBNÍ VÝKRESY PRUŽIN

Pružiny se na výrobním výkresu kreslí vždy ve stavu nezatíženém. Zpravidla se k tomu používají předtisky bez udání kót.

Na výrobním výkresu pružiny se kromě složeného popisového pole, které se vyplní obvyklým způsobem se uvede tabulka údajů, v pravém horním rohu výkresu (obr. 1).



Obr. 1

Hlavní technické požadavky pružiny se doporučuje uvádět v tomto pořadí: počet činných závitů, celkový počet závitů, smysl vinutí, tvrdost, úprava povrchu, průměr kontrolního trnu nebo pouzdra atd.

V diagramu pružiny se uvádějí hodnoty odpovídající výpočtené závislosti mezi silou (momentem síly) a deformací, v rozsahu a formě, odpovídajících požadavkům na danou pružinu.

Na výkresech šroubových pružin se uvádí jeden z obou průměrů (vnější nebo vnitřní) podle použití pružin.

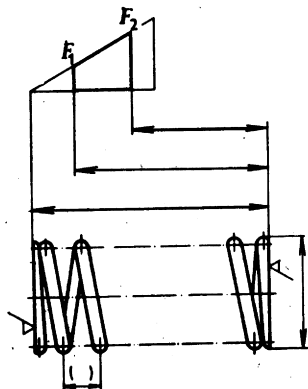
Označení materiálu pružiny, které úplně určuje rozměry a mezní úchytky průřezu, se uvádí v rubrice „materiál“, popisového pole výkresu.

Na výkresech plochých spirálových pružin se vedle diagramu zobrazí i upínací prvky.

Na výkresech talířových pružin se zobrazí schéma uložení pružin v sadě s označením vztahu mezi silou a deformací celé sady, v nutném případě se může sestavit diagram pro jednu talířovou pružinu.

Na výkresech listových pružin se zobrazí upínací prvky s označením rozměrů.

Šroubovitá pružiny válcová tlačná s krajními závity přihnuty obrobky (obr. 2).



Obr. 2

Údaj		Hodnota
Počet činných závitů		
Celkový počet závitů		
Smysl vinutí		
Tvrdost		
Úprava povrchu		
Průměr	Kontrolního trnu	
	Kontrolního pouzdra	

✓ (✓)

Složené popisové pole se skládá ze dvou částí:

1. Ze základního popisového pole (rozměry 50 × 200)
2. Z nástavby popisového pole (rozměry 18 × 200)

Příklady vyplňování popisového pole na výkresech součástí

CHROMOVÁNO „S“ ČSN 03 8331

Normalizovaná součást
— dohotovit

	Šroub M10×28	ČSN 02 1131.2	—	—	—	0,022	0,024	0, A-1-01 00 09	9
Počet kusů	Název — Rozměr	Polotovarov	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odpadu	Čistá hmotnost	Hrubá hmotnost	Číslo výkresu	Poz.

Výrobek z trubky

	TR Ø 60×8-500	ČSN 42 5715	11 353.0	—	00 2	5,13	6,16	1. A-1-01 00 07	7
Počet kusů	Název — Rozměr	Polotovarov	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odpadu	Čistá hmotnost	Hrubá hmotnost	Číslo výkresu	Poz.

Výrobek z pásové oceli

	+ 25×5-100	ČSN 42 5322	11 373.1	—	00 1	0,2	0,3	1. A-1-01 00 06	6
Počet kusů	Název — Rozměr	Polotovarov	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odpadu	Čistá hmotnost	Hrubá hmotnost	Číslo výkresu	Poz.

CEMENTOVAT h 0,7 ... 0,9 mm, HRC 58 až 62

Výrobek z tyčového materiálu

	Ø 25-100	ČSN 42 5516	12 020.4	12 020.1	00 7	0,1	0,3	1. A-1-01 00 05	5
Počet kusů	Název — Rozměr	Polotovarov	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odpadu	Čistá hmotnost	Hrubá hmotnost	Číslo výkresu	Poz.

Výrobek z plechu

	P 2×1 000—2 000	ČSN 42 5302.2	11 302.23	—	00 5	0,9	1,2	1. A-1-01 00 04	4
Počet kusů	Název — Rozměr	Polotovarov	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odpadu	Čistá hmotnost	Hrubá hmotnost	Číslo výkresu	Poz.

R_m ≥ 150 MPa, HV ≥ 780

Výkovek tepelně zpracovaný

		1. A-1-01 00 03	14 221.9	14 221.2	021	2,6	3,0	1. A-1-01 00 03	3
Počet kusů	Název — Rozměr	Polotovarov	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odpadu	Čistá hmotnost	Hrubá hmotnost	Číslo výkresu	Poz.

Odlitek podle technických předpisů

		1. A-1-01 00 02 ČSN 42 1261	42 2630	—	001	40,0	50,0	1. A-1-01 00 02	2
Počet kusů	Název — Rozměr	Polotovarov	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odpadu	Čistá hmotnost	Hrubá hmotnost	Číslo výkresu	Poz.



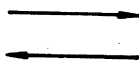

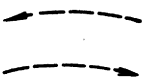




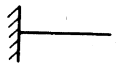
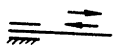

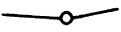
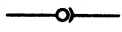

Odlitek

		1. A-1-01 00 01 ČSN 42 0006	42 2425	—	212	25,0	27,5	1. A-1-01 00 01	1
Počet kusů	Název — Rozměr	Polotovarov	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odpadu	Čistá hmotnost	Hrubá hmotnost	Číslo výkresu	Poz.

PŘÍKLAD VYPLŇOVÁNÍ NÁSTAVBY POPISOVÉHO POLE NA VÝKRESE SESTAVENÍ

Podle katalogu dodavatele	1	Spínač 500 V – 25 A	M 10045	—	—	—	0,7	—	—	13
										12
Objednáno mimo závod	1	Ložisko 6 018	ČSN 02 4633	—	—	—	1,16	—	—	11
Normalizovaná součást	4	Šroub M12×60	ČSN 02 1101	—	—	—	0,064	—	—	10
Normalizovaná součást dohotovit	4	Šroub M10×28	ČSN 02 1122	—	—	—	0,012	0,024	1.A-1-02 00 09	9
Normalizovaná součást vyráběná	2	Kolík 5×32	ČSN 02 2150	11 500	—	001	0,005	0,01	1.A-1-02 00 08	8
										7
Výrobek z trubky	1	Rozpěrná trubka TR Ø 60×8—500	ČSN 42 5715	11 353	—	002	5,13	6,16	1.A-1-02 00 06	6
Výrobek z pásové oceli	6	Podložka ≠ 24×2—100	ČSN 42 5340.02	11 373	—	001	0,2	0,3	1.A-1-02 00 05	5
Výrobek z tyče kruhové	2	Čep Ø 25—100	ČSN 42 5516	12 020.4	12 020.1	007	0,1	0,3	1.A-1-02 00 04	4
Výrobek z plechu	2	Víko P 0,7	ČSN 42 5302	11 302.21	—	005	0,9	1,2	1.A-1-02 00 03	3
Výkovek tepelně zpracovaný	2	Příruba	1.A-1-02 00 18	11 600	—	002	1,8	2,5	1.A-1-02 00 02	2
Odlitek	1	Rotor	1.A-1-02 00 15	42 2630.2	—	001	50,0	60,0	1.A-1-02 00 01	1
	Počet kusů	Název — Rozměr	Polotovary	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odpadu	Čistá hmotnost	Hrubá hmotnost	Číslo výkresu	Poz.

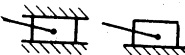



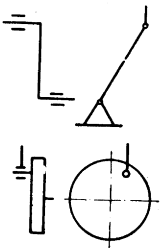

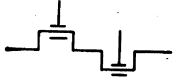
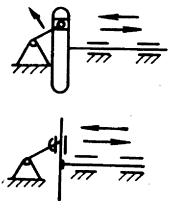
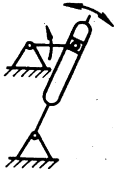
ZNAČKY PRO KINEMATICKÁ SCHÉMATA

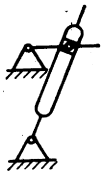
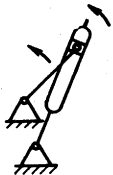
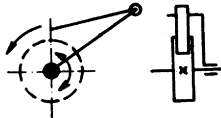
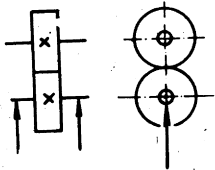
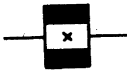
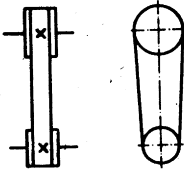
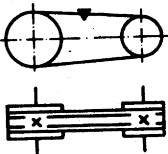
Poř. číslo	Název	Značka
1	Hřídel, náprava, tyč, dřík, ojnice apod.	
2	Druh a smysl pohybu	
a)	přímočarý (posuvný) v jednom smyslu	
b)	přímočarý vratný	
c)	točivý v jednom smyslu	
d)	točivý se zpětným chodem	
e)	kývavý	
f)	přepínání, přesouvání	
3	Otáčení hřídele (při pohledu zleva)	
a)	ve směru pohybu hodinových ručiček	
b)	proti směru pohybu hodinových ručiček	
4	Nehybné upevnění osy, tyče, čepu apod.	
5	Nehybná (pevná) opěra tyče konající přímočarý vratný pohyb s uložením kluzným	
6	Spojení tyčí	
a)	tuhé	
b)	kloubové	
c)	kulovým kloubem	
7	Opěra tyče	
a)	nehybná (pevná)	

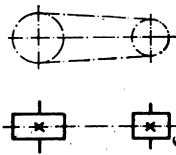
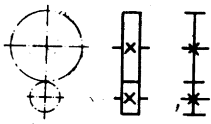
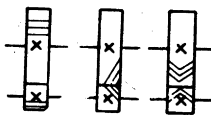
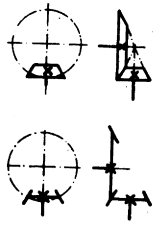
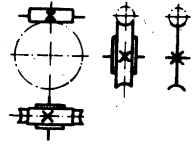
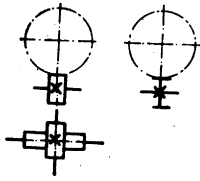
Poř. číslo	Název	Značka
	b) pohyblivá	
8	Spojení tyče s pevnou opěrou a) kloubové s pohybem v rovině výkresu	
	b) kulovým kloubem	
9	Kluzná a valivá ložiska (na hřídeli) bez zpřesnění druhu a) radiální	
	b) radiálně axiální dvoustranné	
	c) axiální dvoustranné	
10	Kluzná ložiska a) radiální	
	b) radiální samostavné	
	c) radiálně axiální dvoustranné	
	d) axiální dvoustranné	
11	Valivá ložiska a) radiální (obecná značka)	
	b) radiální válečkové	
	c) radiální samostavné	
	d) radiálně axiální (obecná značka) jednostranné	


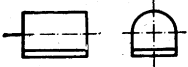

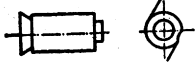


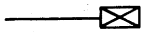
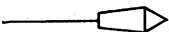
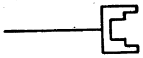
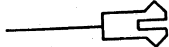
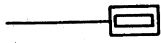
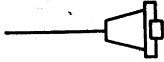
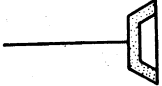
Poř. číslo	Název	Značka
	e) radiálně axiální válečkové jednostranné	
	f) axiální dvoustranné	
12	Spojení součástí s hřídelem a) volně otočné	
	b) posuvné	
	c) nehybné (pevně)	
13	Spojení dvou hřídelů a) nehybné (pevně)	
	b) nehybné (pevně) s pojistkou proti přetížení	
	c) pružné	
	d) kloubové	
	e) teleskopické	
	g) ozubenou spojkou	
	h) pojistnou spojkou	
14	Spojky zubové a) jednostranné	
15	Spojky třecí a) obecné označení. (bez zpřesnění typu)	
	b) kuželová	

Poř. číslo	Název	Značka
	c) jednostranná nebo pneumatická (obecné označení)	
16	Brzdy a) kuželová	
	b) čelistová	
	c) pásová	
	d) kotoučová	
	e) kotoučová elektromagnetická	
17	Vačky ploché a) pro podélný pohyb	
	b) kotoučové	
18	Vačky bubnové a) válcové	
	b) kuželové	
19	Zdvihátka pro vačkové mechanismy, palcová a kladkové	

Poř. číslo	Název	Značka
20	Smykadlo v nehybném vedení	
21	Válec s pístem a) nehybný s ojnicí	
	b) nehybný s pístnicí	
	c) kývavý	
22	Spojení ojnice s klikou	
23	Spojení ojnice s klikovým hřídelem a) s jedním zalomením	
	b) s více než s jedním zalomením	
24	Klikové mechanismy s kulisou a) s přímočaře se pohybující	
	b) s kývavou	

Poř. číslo	Název	Značka
	c) kývavou s proměnným poloměrem kliky	
	d) otáčející se (rotující)	
25	Rohatkové ústrojí a) s vnějším ozubením jednostranné	
26	Třecí převody a) s válcovými koly	
27	Setrvačnick na hřídeli	
28	Převod plochým řemenem a) otevřený	
29	Převod klínovým řemenem	

Poř. číslo	Název	Značka
30	Převod řetězový bez bližšího určení	
31	Ozubený převod mezi rovnoběžnými hřídeli čelními koly a) vnější ozubení bez bližšího určení druhu	
	b) vnější ozubení s přímými, šikmými a šípovými zuby	
32	Ozubený převod mezi různoběžnými hřídeli kuželovými koly a) obecné označení bez bližšího určení druhu	
33	Ozubený převod mezi mimoběžnými hřídeli a) šnekový s válcovým šnekem	
	b) šroubový	

Poř. číslo	Název	Značka
34	Matice na vodicím šroubu a) nedělená	
35	Motory a) obecné označení bez udání druhu	
	b) elektromotor (patkový)	
	c) elektromotor přírubový	
36	Pružiny a) tlačná	
	b) pružnice	
37	Konec hřídele pro nástrčnou ovládací část	
38	Nářadí konců včetně obráběcích strojů pro práce a) v hrotech	
	b) ve sklíčidle	
	c) v kleštině	
	d) vrtací	
	e) frézovací	
	f) brousicí (nakulato, naplocho, na broušení závitů)	

MEZNÍ ÚCHYLKY NETOLEROVANÝCH ROZMĚRŮ

Číselné hodnoty mezních úchylek délkových rozměrů

Rozměry v mm

		Rozměry v mm									
Třída přesnosti	1. Vnější rozměry (prvky povahy „hřidel“) 2. Vnitřní rozměry (prvky povahy „díra“) 3. Jiné rozměry prvků, které nemají povahu „díry“ ani „hřidele“ (vzdále- nosti os, výšky a hloubky osazení apod.)	Rozsahy jmenovitých rozměrů									
		přes									
		0,5	3	6	30	120	315	1000	2000	3150	5000
		do									
		3	6	30	120	315	1000	2000	3150	5000	8000
Přesná	1. „hřidele“ 2. „díry“ 3. jiné délkové rozměry	Mezní úchytky									
		- 0 -0,1	0 -0,1	0 -0,2	0 -0,3	0 -0,4	0 -0,6	0 -1	0 -1,6	0 -2,4	0 -4
		+0,1 0	+0,1 0	+0,2 0	+0,3 0	+0,4 0	+0,6 0	+1 0	+1,6 0	+2,4 0	+4 0
		±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
		0 -0,2	0 -0,2	0 -0,4	0 -0,6	0 -1	0 -1,6	0 -2,4	0 -4	0 -6	0 -10
Střední	1. „hřidele“ 2. „díry“ 3. jiné délkové rozměry	+0,2 0	+0,2 0	+0,4 0	+0,6 0	+1 0	+1,6 0	+2,4 0	+4 0	+6 0	+10 0
		±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±5
		0 -0,3	0 -0,4	0 -1	0 -1,6	0 -2,4	0 -4	0 -6	0 -10	0 -16	0 -24
		+0,3 0	+0,4 0	+1 0	+1,6 0	+2,4 0	+4 0	+6 0	+10 0	+16 0	+24 0
		±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±5	±8	±12
Hrubá	1. „hřidele“ 2. „díry“ 3. jiné délkové rozměry	0 -0,3	0 -0,4	0 -1	0 -1,6	0 -2,4	0 -4	0 -6	0 -10	0 -16	0 -24
		+0,3 0	+0,4 0	+1 0	+1,6 0	+2,4 0	+4 0	+6 0	+10 0	+16 0	+24 0
		±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±5	±8	±12
		0 -0,3	0 -1	0 -2	0 -3	0 -4	0 -6	0 -10	0 -16	0 -24	0 -40
		+0,3 0	+1 0	+2 0	+3 0	+4 0	+6 0	+10 0	+16 0	+24 0	+40 0
Velmi hrubá	1. „hřidele“ 2. „díry“ 3. jiné délkové rozměry	±0,15	±0,5	±1	±1,5	±2	±3	±5	±8	±12	±20

Hodnoty ve třídě přednosti „střední“ se na výkresech obráběných součástí ve vnitřním styku v ČSSR nepředepisují.
Pro vnitřní potřebu v ČSSR je tato tabulka přednostní.

MEZNÍ ÚCHYLKY NETOLEROVANÝCH ÚHLŮ

Mezní úchytky netolerovaných úhlů se stanoví v závislosti na stupni či třídě přesnosti mezních úchylek netolerovaných délkových rozměrů.

Číselné hodnoty mezních úchylek netolerovaných úhlů

Rozměry v mm

Mezní úchytky netolerovaných délkových rozměrů		Délka kratšího ramena úhlu									
podle stupňů přes- nosti	podle tříd přes- nosti	do 10		přes 10 do 40		přes 40 do 160		přes 160 do 630		přes 630 do 2 500	
		Mezní úchytky úhlu									
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
od 12 do 16	přesná střední hrubá	±1°	±1,8	±30'	±0,9	±20'	±0,6	±10'	±0,3	±5'	±0,15
17	velmi hrubá	±2°	±3,6	±1°	±1,8	±40'	±1,2	±20'	±0,6	±10'	±0,30

Číselné hodnoty mezních úchylek úhlů odpovídají $\pm AT 16/2$ a $\pm AT 17/2$ podle ST SEV 178-75

A — v úhlových jednotkách, B — v mm na 100 mm délky

MEZNÍ ÚCHYLKY NETOLEROVANÝCH POLOMĚRŮ ZAOBLNĚNÍ A ZKOSENÍ HRAN

Rozměry v mm

Mezní úchytky netolerovaných délkových rozměrů		Jmenovitý rozměr						
		od 0,3 do 1	přes 1 do 3	přes 3 do 6	přes 6 do 30	přes 30 do 120	přes 120 do 315	přes 315 do 1 000
podle stupňů přesnosti	podle tříd přesnosti	Mezní úchytky poloměrů zaoblení a zkosení						
od 12 do 16	přesná střední hrubá	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±1	±2	±4
17	velmi hrubá	—	±0,3	±0,5	±1	±2	±4	±8

Číselné hodnoty souměrných mezních úchylek podle tříd přesnosti

Rozměry v mm

Třída přesnosti	Rozsahy jmenovitých rozměrů									
	přes									
	0,5	3	6	30	120	315	1 000	2 000	3 150	5 000
	do									
	3	6	30	120	315	1 000	2 000	3 150	5 000	8 000
Mezní úchytky $\pm \frac{f}{2}$										
Přesná	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
Střední	±0,10	±0,10	±0,2	±0,30	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0	±3,0	±5
Hrubá	±0,15	±0,20	±0,5	±0,80	±1,2	±2,0	±3,0	±5,0	±8,0	±12
Velmi hrubá	±0,15	±0,50	±1,0	±1,50	±2,0	±3,0	±5,0	±8,0	±12,0	±20

Uvedené mezní úchytky platí pro rozměry prvků, které nemají povahu „díry“ ani „hřídele“

**TOLERANČNÍ POLE HRÍDELŮ PRO
Mezíní**

Rozměry (mm)	Toleranční									
			g6	h6	js6	k6	n6	p6	r6	s6
	h5	js5								
Mezíní										
od 1 do 3	0 —4	+2,0 —2,0	—2 —8	0 —6	+3,0 —3,0	+6 0	+10 +4	+12 +6	+16 +10	+20 +14
přes 3 do 6	0 —5	+2,5 —2,5	—4 —12	0 —8	+4,0 —4,0	+9 +1	+16 +8	+20 +12	+23 +15	+27 +19
přes 6 do 10	0 —6	+3,0 —3,0	—5 —14	0 —9	+4,5 —4,5	+10 +1	+19 +10	+24 +15	+28 +19	+32 +23
přes 10 do 14	0	+4,0	—6	0	+5,5	+12	+23	+29	+34	+39
přes 14 do 18	—8	—4,0	—17	—11	—5,5	+1	+12	+18	+23	+28
přes 18 do 24	0	+4,5	—7	0	+6,5	+15	+28	+35	+41	+48
přes 24 do 30	—9	—4,5	—20	—13	—6,5	+2	+15	+22	+28	+35
přes 30 do 40	0	+5,5	—9	0	+8,0	+18	+33	+42	+50	+59
přes 40 do 50	—11	—5,5	—25	—16	—8,0	+2	+17	+26	+34	+43
přes 50 do 65	0	+6,5	—10	0	+9,5	+21	+39	+51	+60	+72
přes 65 do 80	—13	—6,5	—29	—19	—9,5	+2	+20	+32	+41	+53
přes 80 do 100	0	+7,5	—12	0	+11,0	+25	+45	+59	+73	+93
přes 100 do 120	—15	—7,5	—34	—22	—11,0	+3	+23	+37	+51	+71
									+76 +54	+101 +79

Toleranční pole v prvním řádku jsou přednostní

JMENOVITÉ ROZMĚRY OD 1 DO 500 mm

úchytky

pole

f7	h7				e8		h8	d9	h9	d11	h11
		js7	s7	u7		f8					

úchytky (μm)

-6 -16	0 -10	+5 -5	+24 +14	+28 +18	-14 -28	-6 -20	0 -14	-20 -45	-0 -25	-20 -80	0 -60
-10 -22	0 -12	+6 -6	+31 +19	+35 +23	-20 -38	-10 -28	0 -18	-30 -60	0 -30	-30 -105	0 -75
-13 -28	0 -15	+7 -7	+38 +23	+43 +28	-25 -47	-13 -35	0 -22	-40 -76	0 -36	-40 -130	0 -90
-16 -34	0 -18	+9 -9	+46 +28	+51 +33	-32 -77	-16 -43	0 -27	-50 -93	0 -43	-50 -160	0 -110
-20 -41	0 -21	+10 -10	+56 +35	+62 +41 +69 +48	-40 -73	-20 -53	0 -33	-65 -117	0 -52	-65 -195	0 -130
-25 -50	0 -25	+12 -12	+68 +43	+85 +60 +95 +70	-50 -89	-25 -64	0 -39	-80 -142	0 -62	-80 -240	0 -160
-30 -60	0 -30	+15 -15	+83 +53 +89 +59	+117 +87 +132 +102	-60 -106	-30 -76	0 -46	-100 -174	0 -74	-100 -290	0 -190
-36 -71	0 -35	+17 -17	+106 +71 +114 +79	+159 +124 +179 +144	-72 -126	-36 -90	0 -54	-120 -207	0 -87	-120 -340	0 -220

Rozměry (mm)	Toleranční									
			g6	h6	j _s 6	k6	n6	p6	r6	s6
	h5	j _s 5								
	Mezní									
přes 120 do 140	0 -18	+9,0 -9,0	-14 -39	0 -25	+12,5 -12,5	+28 +3	+25 +27	+68 +43	+88 +63	+117 +92
přes 140 do 160									+90 +65	+125 +100
přes 160 do 180									+93 +68	+133 +108
přes 180 do 200	0 -20	+10,0 -10,0	-15 -44	0 -29	+14,5 -14,5	+33 +4	+60 +31	+79 +50	+106 +77	+151 +122
přes 200 do 225									+109 +80	+159 +130
přes 225 do 250									+113 +84	+169 +140
přes 250 do 280	0 -23	+11,5 -11,5	-17 -49	0 -32	+16,0 -16,0	+36 +4	+66 +34	+88 +56	+126 +94	+190 +158
přes 280 do 315									+130 +98	+202 +170
přes 315 do 335	0 -25	+12,5 -12,5	-18 -54	0 -36	+18,0 -18,0	+40 +4	+73 +37	+98 +62	+144 +108	+226 +190
přes 335 do 400									+150 +114	+244 +208
přes 400 do 450	0 -27	+13,5 -13,5	-20 -60	0 -40	+20,0 -20,0	+45 +5	+80 +40	+108 +68	+166 +126	+272 +232
přes 450 do 500									+172 +132	+292 +252

• Toleranční pole v prvním řádku jsou přednostní

pole

f7	h7				e8		h8	d9	h9	d11	h11
		j _s 7	s7	u7		f8					

úchytky (μm)

—43 —83	0 —40	+20 —20	+132 +92	+210 +170	—85 —148	—43 —106	0 —63	—145 —245	0 —100	—145 —395	0 —250
			+140 +100	+230 +190							
			+148 +108	+250 +210							
—50 —96	0 —46	+23 —23	+168 +122	+282 +236	—100 —172	—50 —122	0 —72	—170 —285	0 —115	—170 —460	0 —290
			+176 +130	+304 +258							
			+186 +140	+330 +284							
—56 —108	0 —52	+26 —26	+210 +158	+367 +315	—110 —191	—56 —137	0 —81	—190 —320	0 —130	—190 —510	0 —320
			+222 +170	+402 +350							
—62 —119	0 —57	+28 —28	+247 +190	+447 +390	—125 —214	—62 —151	0 —89	—210 —350	0 —140	—210 —570	0 —360
			+265 +208	+492 +435							
—68 —131	0 —63	+31 —31	+295 +232	+553 +490	—135 —232	—68 —165	0 —97	—230 —385	0 —155	—230 —630	0 —400
			+315 +252	+603 +540							

TOLERANČNÍ POLE DĚR PRO

Mezní

Rozměry (mm)	Toleranční								
	H5	J _s 5	G6	H6	J _s 6	K6	N6	P6	F7
	Mezní								
od 1 do 3	+4 0	+2,0 -2,0	+8 +2	+6 0	+3,0 -3,0	0 -6	-4 -10	-6 -12	+16 +6
přes 3 do 6	+5 0	+2,5 -2,5	+12 +4	+8 0	+4,0 -4,0	+2 -6	-5 -13	-9 -17	+22 +10
přes 6 do 10	+6 0	+3,0 -3,0	+14 +5	+9 0	+4,5 -4,5	+2 -7	-7 -16	-12 -21	+28 +13
přes 10 do 14	+8 0	+4,0	+17	+11	+5,5	+2	-9	-15	+34
přes 14 do 18		-4,0	+6	0	-5,5	-9	-20	-26	+16
přes 18 do 24	+9 0	+4,5	+20	+13	+6,5	+2	-11	-18	+41
přes 24 do 30		-4,5	+7	0	-6,5	-11	-24	-31	+20
přes 30 do 40	+11 0	+5,5	+25	+16	+8,0	+3	-12	-21	+50
přes 40 do 50		-5,5	+9	0	-8,0	-13	-28	-37	+25
přes 50 do 65	+13 0	+6,5	+29	+19	+9,5	+4	-14	-26	+60
přes 65 do 80		+6,5	+10	0	-9,5	-15	-33	-45	+30
přes 80 do 100	+15 0	+7,5	+34	+22	+11,0	+4	-16	-30	+71
přes 100 do 120		-7,5	+12	0	-11,0	-18	-38	-52	+36
přes 120 do 140	+18 0	+9,0	+39	+25	+12,5	+4	-20	-36	+83
přes 140 do 160		-9,0	+14	0	-12,5	-21	-45	-61	+43
přes 160 do 180									
přes 180 do 200	+20 0	+10,0	+44	+29	+14,5	+5	-22	-41	+96
přes 200 do 225		-10,0	+15	0	-14,5	-21	-51	-70	+50
přes 225 do 250	+23 0	+11,5	+49	+32	+16	+5	-25	-47	+108
přes 250 do 280		-11,5	+17	0	-16	-27	-57	-79	+56
přes 280 do 315									
přes 315 do 355	+25 0	+12,5	+54	+36	+18	+7	-26	-51	+119
přes 355 do 400		-12,5	+18	0	-18	-29	-62	-87	+62
přes 400 do 450	+27 0	+13,5	+60	+40	+20	+8	-27	-55	+131
přes 450 do 500		-13,5	+20	0	-20	-32	-67	-95	+68

Toleranční pole v prvním řádku jsou přednostní

JMENOVITÉ ROZMĚRY OD 1 DO 500 mm.

úchytky

pole

H7	J _s 7	K7	N7	P7	F8	H8	E9	H9		H11
									D11	

úchytky (μm)

+10 0	+5 -5	0 -10	-4 -14	-6 -16	+20 +6	+14 0	+39 +14	+25 0	+80 +20	+60 0
+12 +0	+6 -6	+3 -9	-4 -16	-8 -20	+28 +10	+18 0	+50 +20	+30 0	+105 +30	+75 0
+15 0	+7 -7	+5 -10	-4 -19	-9 -24	+35 +13	+22 0	+61 +25	+36 0	+130 +40	+90 0
+18 0	+9 -9	+6 -12	-5 -23	-11 -29	+43 +16	+27 0	+75 +32	+43 0	+160 +50	+110 0
+21 0	+10 -10	+6 -15	-7 -28	-14 -35	+53 +20	+33 0	+92 +40	+52 0	+195 +65	+130 0
+25 0	+12 -12	+7 -18	-8 -33	-17 -42	+64 +25	+39 0	+112 +50	+62 0	+240 +80	+160 0
+30 0	+15 -15	+9 -21	-9 -39	-21 -51	+76 +30	+46 0	+134 +60	+74 0	+290 +100	+190 0
+35 0	+17 -17	+10 -25	-10 -45	-24 -59	+90 +36	+54 0	+159 +72	+87 0	+340 +120	+220 0
+40 0	+20 -20	+12 -28	-12 -52	-28 -68	+106 +43	+63 0	+185 +85	+100 0	+395 +145	+250 0
+46 0	+23 -23	+13 -33	-14 -60	-33 -79	+122 +50	+72 0	+215 +100	+115 0	+460 +170	+290 0
+52 0	+26 -26	+16 -36	-14 -66	-36 -88	+137 +56	+81 0	+240 +110	+130 0	+510 +190	+320 0
57 0	+28 -28	+17 -40	-16 -73	-41 -98	+151 +62	+89 0	+265 +125	+140 0	+570 +210	+360 0
+63 0	+31 -31	+18 -45	-17 -80	-45 -108	+165 +68	+97 0	+290 +135	+155 0	+630 +230	+400 0

ČÍSELNÉ HODNOTY TOLERANCÍ (μm)

Stupeň přesnosti		01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Rozměry (mm)	do 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	1 000
	přes 3 do 6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1 200
	přes 6 do 10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1 500
	přes 10 do 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1 100	1 800
	přes 18 do 30	0,6	1	1	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1 300	2 100
	přes 30 do 50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1 000	1 600	2 500
	přes 50 do 80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1 200	1 900	3 000
	přes 80 do 120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1 400	2 200	3 500
	přes 120 do 180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1 000	1 600	2 500	4 000
	přes 180 do 250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1 150	1 850	2 900	4 600
	přes 250 do 315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1 300	2 100	3 200	5 200
	přes 315 do 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1 400	2 300	3 600	5 700
	přes 400 do 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1 550	2 500	4 000	6 300

Stupňů přesnosti 01 až 5 se používá k výrobě měřidel, kalibrů, stupňů přesnosti 6 až 11 při výrobě v přesném a všeobecném strojírenství, stupňů 12 až 17 pro výrobu polotovarů

Stupňů přesnosti 14 až 17 se nepoužívá pro rozměry menší než 1 mm

VZORCE PRO STANOVENÍ TOLERANCÍ

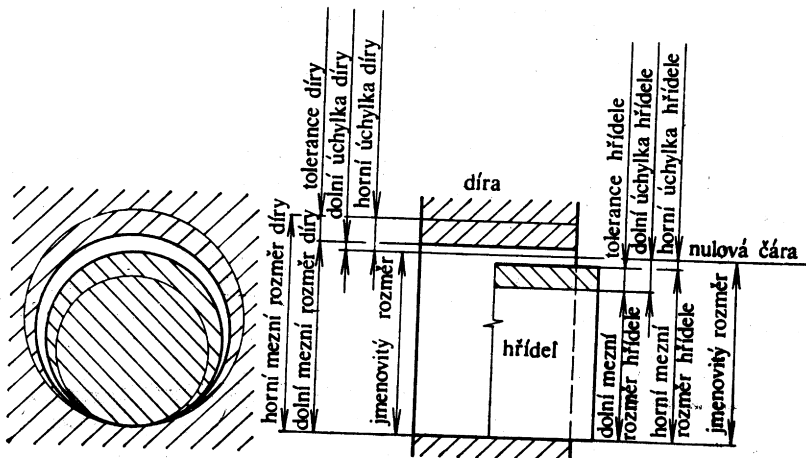
V 5. až 17. stupni přesnosti se tolerance určují jako násobek toleranční jednotky i

$$i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001D (\mu\text{m})$$

Vzorce pro výpočet tolerancí v 5. až 17. stupni přesnosti

Ozna- čení to- lerance	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17
Hodno- ta to- lerance	$7i$	$10i$	$16i$	$25i$	$40i$	$64i$	$100i$	$160i$	$250i$	$400i$	$640i$	$1\,000i$	$1\,600i$

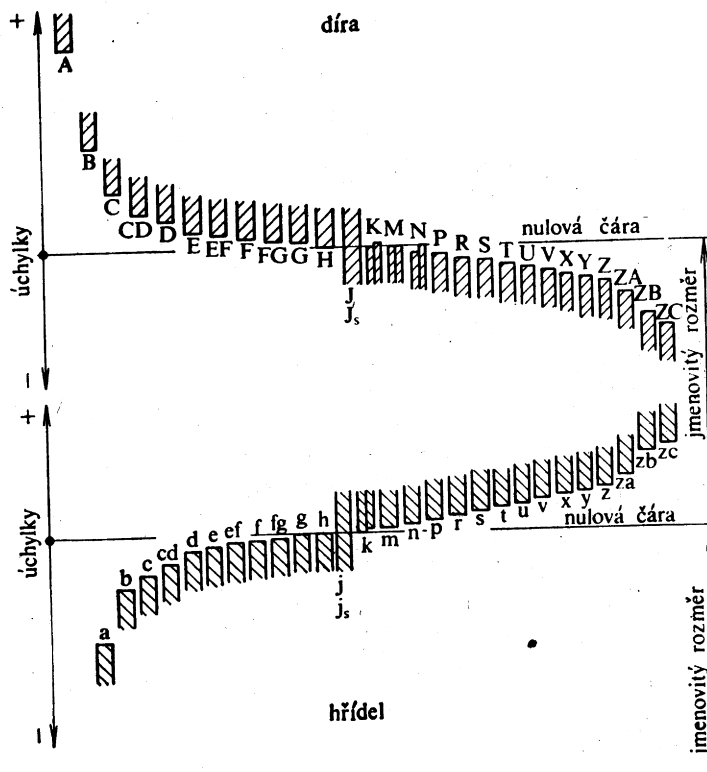
JEDNOTNÁ SOUSTAVA TOLERANCÍ A ULOŽENÍ RVHP



Základní označení úchylek

ES — horní úchylka díry, es — horní úchylka hřídele,
EI — dolní úchylka díry, ei — dolní úchylka hřídele

Polohy tolerančních polí k nulové čáře



TOLERANČNÍ POLE HŘÍDELŮ PRO ROZMĚRY OD 1 DO 500 mm

Stupeň přesnosti	Základní úchytky																				
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z
01								h01	js01												
0								h0	js0												
1								h1	js1												
2								h2	js2												
3								h3	js3												
4							g4	h4	js4	k4	m4	n4									
5							g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5						
6						f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6					
7					e7	f7		h7	js7	k7	m7	n7			s7		u7				
8			c8	d8	e8	f8		h8	js8								u8		x8		z8
9				d9	e9	f9		h9	js9												
10				d10				h10	js10												
11	a11	b11	c11	d11				h11	js11												
12		b12						h12	js12												
13								h13	js13												
14								h14	js14												
15								h15	js15												
16								h16	js16												
17								h17	js17												

Půlčtučně vytištěné toleranční pole jsou přednostní

TOLERANČNÍ POLE DĚR PRO ROZMĚRY OD 1 DO 500 mm

Stupeň přesnosti	Základní úchytky																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	J _s	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z
01								H01*)	J _s 01*)												
0								H0*)	J _s 0*)												
1								H1*)	J _s 1*)												
2								H2*)	J _s 2*)												
3								H3*)	J _s 3*)												
4								H4	J _s 4												
5							G5	H5	J _s 5	K5	M5	N5									
6							G6	H6	J _s 6	K6	M6	N6	P6								
7						F7	G7	H7	J _s 7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7					
8				D8	E8	F8		H8	J _s 8*)	K8	M8	N8					U8				
9				D9	E9	F9		H9	J _s 9*)												
10				D10				H10	J _s 10*)												
11	A11	B11	C11	D11				H11	J _s 11*)												
12		B12						H12	J _s 12*)												
13								H13*)	J _s 13*)												
14								H14*)	J _s 14*)												
15								H15*)	J _s 15*)												
16								H16*)	J _s 16*)												
17								H17*)	J _s 17*)												

*) Toleranční pole nepoužívaná pro uložení
Půltačně vytištěná toleranční pole jsou přednostní

DOPORUČENÁ ULOŽENÍ V SOUSTAVĚ JEDNOTNÉHO HRÍDELE PRO ROZMĚRY OD 1 DO 500 mm

Jednotný hrídel	Základní úchytky děr																
	A	B	C	D	E	F	G	H	J _s	K	M	N	P	R	S	T	U
	Uložení																
h4							$\frac{G5}{h4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{J5}{h4}$	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{M5}{h4}$	$\frac{N5}{h4}$					
h5						$\frac{F7}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{J6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$					
h6				$\frac{D8}{h6}$	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{F7}{h6}$ $\frac{F8}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{J7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$	
h7				$\frac{D8}{h7}$	$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F8}{h7}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{J8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$					$\frac{U8}{h7}$
h8				$\frac{D8}{h8}$ $\frac{D9}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$ $\frac{E9}{h8}$	$\frac{F8}{h8}$ $\frac{F9}{h8}$		$\frac{H8}{h8}$ $\frac{H9}{h8}$									
h9				$\frac{D9}{h9}$ $\frac{D10}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$		$\frac{H8}{h9}$ $\frac{H9}{h9}$ $\frac{H10}{h9}$									
h10				$\frac{D10}{h10}$				$\frac{H10}{h10}$									
h11	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$				$\frac{H11}{h11}$									
h12		$\frac{B12}{h12}$						$\frac{H12}{h12}$									
Uložení	s vůlí								přechodné				s přesahem				

Půltučná toleranční pole jsou přednostní

DOPORUČENÁ ULOŽENÍ V SOUSTAVĚ JEDNOTNÉ DÍRY PRO ROZMĚRY OD 1 DO 500 mm

Základní úchytky hřídelů																				
Jednotná díra	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	z
	Uložení																			
								$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H5}{js4}$	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H5}{n4}$							
H5																				
H6						$\frac{H6}{f6}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H9}{s5}$					
H7			$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H7}{e7}$ $\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$ $\frac{H7}{s7}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u7}$			
H8			$\frac{H8}{c8}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{f7}$ $\frac{H8}{f8}$		$\frac{H8}{h7}$ $\frac{H8}{h8}$	$\frac{H8}{js7}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$			$\frac{H8}{s7}$		$\frac{H8}{u8}$		$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$
				$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e9}$	$\frac{H8}{f9}$		$\frac{H8}{h9}$												
H9				$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e8}$ $\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$ $\frac{H9}{f9}$		$\frac{H9}{h8}$ $\frac{H9}{h9}$												
H10				$\frac{H10}{d10}$				$\frac{H10}{h9}$ $\frac{H10}{h10}$												
H11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$				$\frac{H11}{h11}$												
H12		$\frac{H12}{b12}$						$\frac{H12}{h12}$												
Uložení	s vůlí								přechodné					s přesahem						

Půltučná toleranční pole jsou přednostní

PŘÍKLADY ULOŽENÍ

Druh uložení	Označení	Charakter uložení	Použití
s vůlí	$\frac{H8}{d10}$ $\frac{H11}{g11}$	Součásti, které jsou uloženy se značnou vůlí, kde jsou dovoleny velké tolerance	Ložiska pro dlouhé hřídele, hospodářských strojů, jeřábů, pák, víka kompresoru, válců, ucpávky
	$\frac{H8}{f8}$ $\frac{E8}{h9}$ $\frac{H7}{e8}$ $\frac{F8}{h8}$	Součásti, kde je dovolena značná vůle a menší výrobní přesnost	Ložiska dynam, elektrických strojů, čerpadel, ventilátorů, posuvné objímky spojek, pouzdra čepů předních náprav automobilů, hlavní ložiska pístových strojů
	$\frac{H7}{f7}$	Pro uložení s menší vůlí, u přesnějších součástí. Nejrozšířenější uložení ve strojírenství	Hřídele v převodových skříních, ložiska regulátorů, včetně obráběcích strojů, hřídele s ozubenými koly, běžná uložení hřídelů v pouzdrech
	$\frac{H7}{g6}$ $\frac{G7}{h6}$	Součásti, kde se požaduje uložení s malou vůlí	Součásti obráběcích strojů, posuvná kola v převodovkách, včetně brousicích strojů, čepy klikových hřídelů automobilů, písty hydraulických strojů
	$\frac{H7}{h6}$	Uložení s nepatrnou vůlí. Po namazání se dají posouvat rukou	Přesná vedení strojů a přípravků, vyměnitelná vrtací pouzdra, pánve v ložiskovém tělese. Frézy na frézovacím trnu, vnější kroužky valivých ložisek, vrtací hlavy na vrtacím vřetenu
	$\frac{H6}{g5}$ $\frac{H6}{h5}$	Žádané hodnoty lze dosáhnout výběrem při montáži	Přesná točná uložení hřídelů, vodící pouzdra, pouzdra pro volné řemenice






Druh uložení	Označení	Charakter uložení	Použití
přechodná	$\frac{H7}{j6}$ $\frac{H6}{j5}$	Součásti, které se dají složit nebo rozebrat rukou nebo dřevěným kladivem	Ozubená kola, řemenice na hřídeli, nosná pouzdra ložisek, stavěcí kroužky, často vyjímána ložisková pouzdra, hrotová objímka v koníku
	$\frac{H7}{k6}$ $\frac{H6}{k5}$	Spojení, které se dá snadno složit nebo rozebrat ručním kladivem, a která z montážních důvodů nemají velký přesah	Pouzdra pro pístní čep, ozubená kola a řemenice, u obráběcích strojů součásti pojištěné proti otáčení, výměnná kola, spojky, brzdové kotouče, vnitřní kroužky kuličkových ložisek
	$\frac{H7}{h6}$ $\frac{H6}{m5}$	Spojení součástí, u nichž je možno dosáhnout spojení pomocí montážních pomůcek pro vyvození větších sil. Požadovaných přesahů lze dosáhnout tříděním součástí	Pevné zátky, narážená pouzdra, čepy, kde z konstrukčních důvodů možno volit pevnější spojení
s přesahem	$\frac{H7}{r6}$ $\frac{H7}{s7}$	Pro nehybná nerozebíratelná spojení součástí lisovaných za studena nebo za tepla. U těchto součástí není třeba zvláštního pojištění	Trvalé spojení ozubených kol s hřídelem, ložisková pouzdra nalisovaná do ozubených kol
	Hřídele p až z v děrách H Díry P až Z s hřídeli h	Součásti, kde musí být trvalé spojení bez zvláštního zajištění proti pootočení	Bronzové věnce ozubených kol a šroubových kol, nákolky železničních kol, části dělených klikových hřídelů. Na volbu uložení má vliv materiál, délka uložení, jakost povrchu, provozní teplota, hmotnost součástí

TOLERANCE TVARU A POLOHY

Předepisování tolerancí na výkresech

Druh tolerance se vyznačí na výkresech příslušnou značkou tab. 1.

Tab. 1

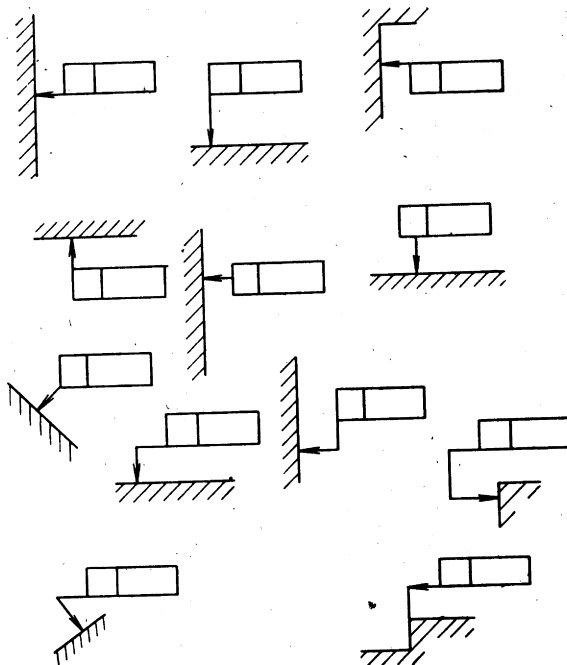
Skupina tolerancí	Druh tolerance	Značka
Tolerance tvaru	Tolerance přímosti Tolerance rovinnosti Tolerance kruhovitosti Tolerance válcovitosti Tolerance profilu podélného řezu	
Tolerance polohy	Tolerance rovnoběžnosti Tolerance kolmosti Tolerance sklonu Tolerance sousosti Tolerance souměrnosti Tolerance jmenovité polohy prvku Tolerance různoběžnosti os	
Souhrnné tolerance tvaru a polohy	Tolerance obvodového házení Tolerance čelního házení Tolerance házení v daném směru	
	Tolerance úplného obvodového házení Tolerance úplného čelního házení	
	Tolerance tvaru daného profilu Tolerance tvaru dané polohy	

Ostatní souhrnné tolerance se označují kombinací příslušných značek tolerance tvaru a polohy.

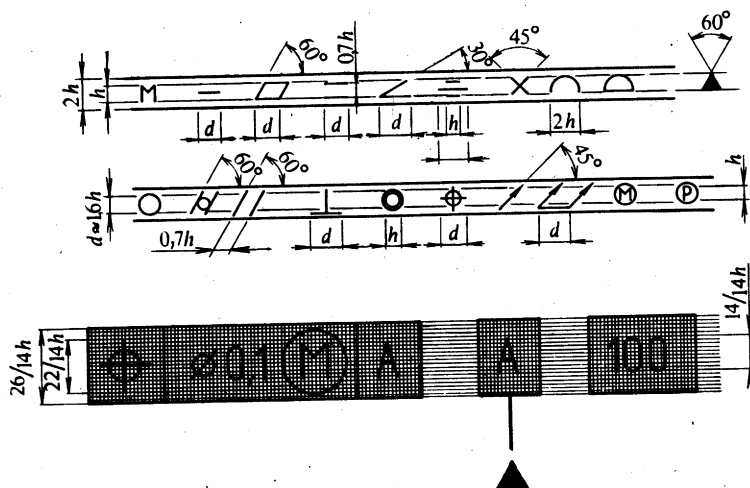
Údaje se zapisují do tolerančního rámečku rozděleného na dvě nebo tři pole. Do prvního se zapisuje značka tolerancí, do druhého hodnota tolerance v mm. Do třetího pole se v případě potřeby zapisují písmena, která určují základnu, nebo vztažený prvek (obr. 1). Tolerance se zapisují do rámečku písmeny stejné velikosti jako kóty (obr. 2).

Toleranční rámeček se kreslí plnými tenkými čarami nebo čarami o tloušťce, jakou se píše číslice.

Základny se označují plným trojúhelníkem, jehož základna se umísťuje na obrys prvku (přímky, plochy) nebo na příslušné prodlužovací čáře (tab. 2).

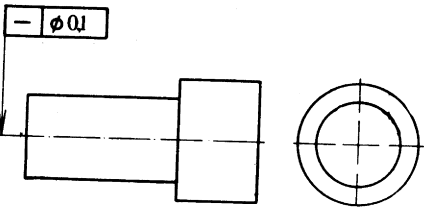
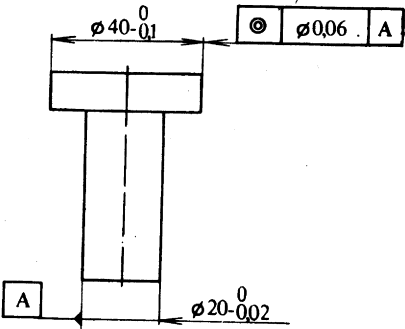
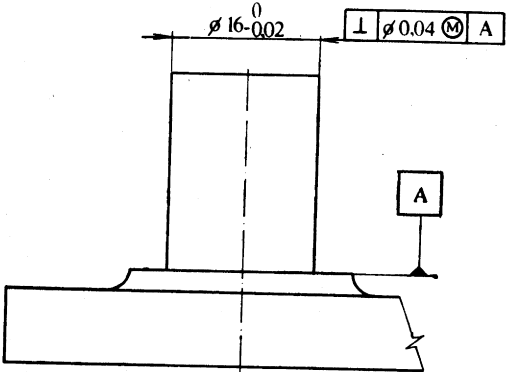


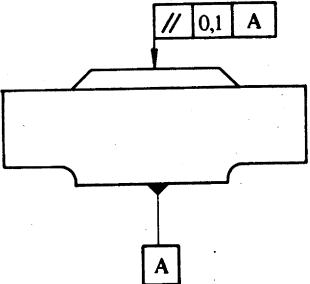
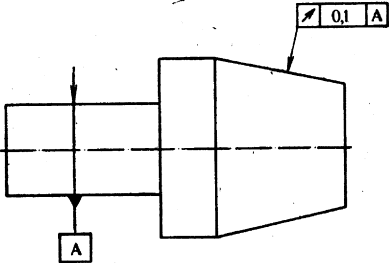
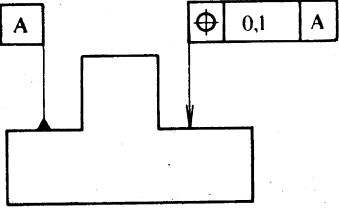
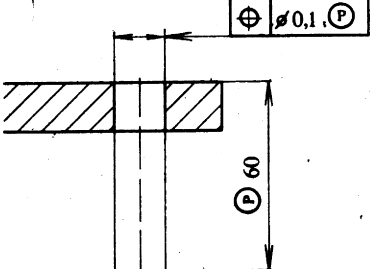
Obr. 1.

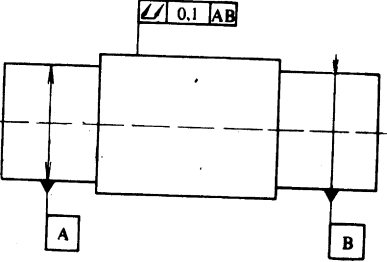
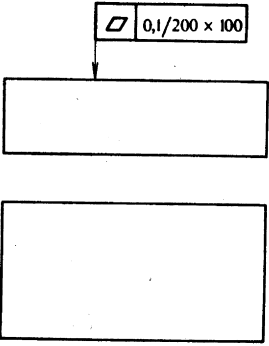


Obr. 2. Tvary značek tolerancí zakreslené do sítě pro úzké kolmé písmo

Tab. 2. Předepisování tolerancí tvaru a polohy ploch na výkresech

Druh tolerance	Vyobrazení
<p>Tolerance přímosti</p> <p>Značení tolerance ke společné ose</p>	
<p>Tolerance souososti</p>	
<p>Tolerance kolmosti</p> <p>Značka (M) se používá na výkresech a je zavedena pro závislost tolerancí tvaru a polohy</p>	

Druh tolerance	Vyobrazení
Tolerance rovnoběžnosti	
Tolerance házení v daném směru	
Tolerance jmenovité polohy prvků se udává k vymezení polohy reálné roviny vzhledem k rovině ve stejné výšce	
Posunuté toleranční pole polohy	

Druh tolerance	Vyobrazení
<p>Tolerance úplného obvodového házení se značí vzhledem ke společné ose válcových ploch <i>A</i> a <i>B</i>. Značky <i>A</i>, <i>B</i> se píší v libovolném pořadí do třetího pole tolerančního rámečku</p>	
<p>Tolerance rovinnosti</p>	

Při označování souhrnné tolerance tvaru a polohy se příslušné tolerance polohy kombinují, např. souhrnné tolerance rovnoběžnosti a rovinnosti

DRSNOST POVRCHU

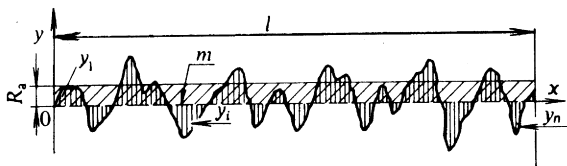
Drsnost povrchu se předepisuje číselnou hodnotou v mikrometrech, např. $R_a = 3,2$ (značka μm se nepíše). Veličiny drsnosti povrchu (jedna nebo několik) se volí z následujícího přehledu:

R_a — střední aritmetická úchylka profilu, S_m — střední rozteč nerovností profilu,
 R_z — výška nerovností profilu z deseti bodů, S — střední rozteč místních výstupků profilu,
 R_m — největší výška nerovností profilu, t_p — nosný podíl.

Přednostní je veličina R_a

Střední aritmetická úchylka profilu R_a je střední aritmetická hodnota absolutních hodnot úchylek profilu v rozsahu základní délky (obr. 1):

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx$$



nebo přibližně

$$R_a \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y(x_i)|$$

kde l je základní délka,

n — počet vybraných bodů profilu na základní desce.

Požadavky na drsnost povrchu jednotlivých částí nezahrnují požadavky na vady povrchů. Informativní tabulka hodnot drsnosti povrchů dosažitelných při běžném obrábění (tab. 1).

Tab. 1. Dosahovaná drsnost povrchu v praxi

Druh obrábění	Dosahovaná drsnost R_a (μm)		
	obtížně	běžně	hrubování
Soustružení	0,2 až 1,6	1,6 až 6,3	nad 6,3
Broušení rovinné a rotačních ploch	0,025 až 0,4	0,4 až 3,2 1,6 až 12,5	3,2 až 6,3 nad 12,5
Hoblování a obrážení			

Druh obrábění	Dosahovaná drsnost R_a (μm)		
	obtížně	běžně	hrubování
Vrtání		6,3 až 25	nad 12,5 nad 25
Vystružování	0,4 až 0,8	0,8 až 6,3	
Frézování čelní	0,8 až 1,6	1,6 až 12,5	
Frézování válcové	1,6 až 3,2	3,2 až 25	
Protahování	0,2 až 0,8	0,8 až 3,2	
Honování	0,025 až 0,1	0,1 až 0,4	
superfinišování			
Lapování	až do 0,05	0,05 až 0,4	
Omílání		0,2 až 12,5	
Tlakové a přesné lití	1,6 až 3,2	3,2 až 12,5	
Lití do pískových forem		od 12,5	
Ruční pilování	0,8 až 1,6	1,6 až 12,5	

Požadavky na drsnost povrchu se stanoví pro zajištění požadované jakosti povrchu. Pokud to není nutné, nestanoví se nároky na drsnost povrchu a jeho drsnost se nekontroluje. Číselné hodnoty střední aritmetické úchyly profilu (tab. 2) se používají pro předpis největších dovolených hodnot a mezi dovoleného rozsahu hodnot drsnosti povrchu.

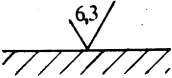
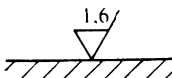
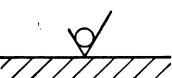
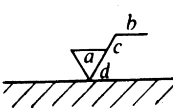
Tab. 2. Střední aritmetická úchylna profilu R_a (μm)

	100	10	1	0,1
	80	8	0,8	0,08
	63	6,3	0,63	0,063
	50	5	0,5	0,05
400	40	4	0,4	0,04
320	32	3,2	0,32	0,032
250	25	2,5	0,25	0,025
200	20	2	0,2	0,02
160	16	1,6	0,16	0,016
125	12,5	1,25	0,125	0,012
				0,01
				0,008

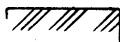
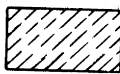

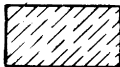
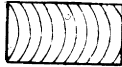
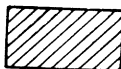

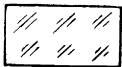

Půlčinně vytištěné hodnoty jsou přednostní

PŘEDEPISOVÁNÍ DRSNOSTI POVRCHU

V dokumentaci RVHP—JSKD, která vychází z mezinárodního doporučení ISO jsou zavedeny tyto značky drsnosti:

Značka	Význam značky
	<p>Základní značka s číselnou hodnotou drsnosti Předepsanou drsnost lze dosáhnout libovolným způsobem</p>
	<p>Značka s číselnou hodnotou drsnosti Předepsaná drsnost povrchu musí být dosažena obráběním</p>
	<p>Značka udává povrch, který musí zůstat v původním stavu a nesmí být obráběn</p>
	<p>Zápis doplňkových údajů K delšímu rameni základní značky lze připojit vodorovnou čáru a doplňkové údaje zapsat v zobrazené poloze</p> <p>Význam písmen: <i>a</i> — hodnota drsnosti povrchu, <i>b</i> — způsob obrábění nebo povrchové úpravy, <i>c</i> — základní délka nebo mezní rozteč, <i>d</i> — směr stop po obrábění</p>

GRAFICKÉ OZNAČENÍ MATERIÁLŮ V ŘEZECH

Název materiálu	Grafické označení
Zemina původní ¹⁾	
Kámen	
Keramika a silikátové zdicí materiály ²⁾	
Beton	
Dřevo ³⁾	
Kovy a jejich slitiny	
Plasty, pryž apod.	
Sklo a jiné průhledné materiály	
Kapaliny	

¹⁾ Kreslí se u obrysu

²⁾ Pod tímto pojmem se shruňují cihlářské výrobky (pálené i nepálené), žáruvzdorné výrobky, stavební keramika, elektroporcelán, tvárnice z lehčených betonů apod.

³⁾ Směr vláken dřeva se nerozlišuje

Pro materiály, jež nejsou uvedeny v tabulce se musí použít grafické označení, uvedená v příslušných ČSN.

Grafické označení určuje materiál obecně. Ostatní podrobnější údaje o druhu, jakosti apod. se uvádějí v popisech (na výkresech, ve výpisech, v kusovnících apod.).

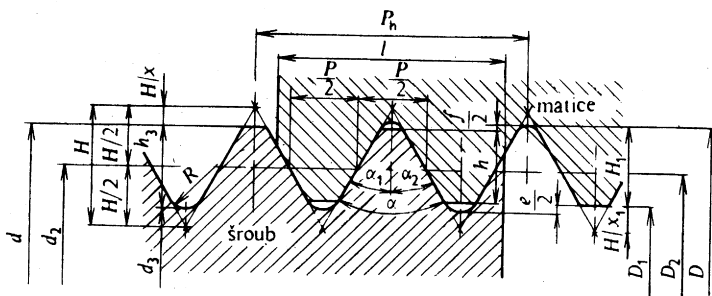
ČÁSTI STROJŮ

ZÁVITY. ZÁKLADNÍ POJMY A ZNAČKY

Základní pojmy

Název	Popis
Šroubovice	Čára, kterou opiše bod při rovnoměrném pohybu po rovinné křivce (přímce), při jejím současném otáčení kolem osy ležící v její rovině.
Závitová plocha	Povrchová plocha, kterou opisuje rovinná tvořící čára při rovnoměrném posuvu ve směru přímky její roviny a současném rovnoměrném otáčení této roviny kolem pevné osy ležící rovněž v této rovině.
Závit	Žebrování nebo drážkování s povrchem vytvořeným částmi sousých šroubových ploch v rozmezí jedné otáčky; někdy v rozpětí několika otáček ve stanovené délce např. šroub se závitom k hlavě.
Stoupání závitu	Vzdálenost počátečního a koncového bodu jednoho závitu šroubovice ležící na závitové ploše.
Vnější závit	Žebrování na vnějším povrchu tělesa (šroub).
Vnitřní závit	Žebrování v díře tělesa (matice).
Pravý závit	Při svislé poloze jeho osy stoupají viditelné části žebor od leva do prava.
Levý závit	Při svislé poloze jeho osy stoupají viditelné části žebor z prava do leva.
Profil závitu	Obrys osového řezu závitu, tedy tvořící čára závitové plochy.

Každý závit může být jednochodý, sestávající z jednoho žebra nebo vícechodý, sestávající z několika závitů.



Základní značky

Značka	Význam	Značka	Význam
D	Velký průměr závitu matice	h_3	Hloubka závitu šroubu
d	Velký průměr závitu šroubu	H/x_1	Okos závitu matice
D_2	Střední průměr závitu matice	H/x	Okos závitu šroubu
d_2	Střední průměr závitu šroubu	R	Poloměr zaoblení dna závitu
D_1	Malý průměr závitu matice	e	Vůle jádra
d_3	Malý průměr závitu šroubu	f	Vrcholová vůle
P_n	Stoupání ($P_n = n \cdot P$ u jednochodého závitu $P_n = P$)	l	Délka zašroubování
P	Rozteč	n	Počet chodů
α	Vrcholový úhel závitu	z	Počet závitů v jednotce délky (např. v 1")
α_1, α_2	Úhel boku závitu	S	Průřez jádra závitu
H	Myšlená hloubka závitu	A_s	Výpočtový průřez závitu $A_s = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$
H_1	Hloubka závitu matice		
h	Nosná hloubka závitu		

ZÁVITY. OZNAČOVÁNÍ

Druh závitu	ČSN	Označení	
		obecně	příklad
Metrický s hrubou roztečí	01 4010	MD	M12
Metrický s jemnou roztečí	01 4010	$MD \times P$	M12 \times 1
Whitworthův	01 4030	WD''	W1/2''
Trubkový válcový	01 4033	GJs''	G3/4''
Trubkový kuželový	01 4034	$KGJs''$	KG3/4''
Panceřový	01 4035	PJs	P21
Oblý	01 4037	RdD	Rd32
Edisonův	01 4038	ED	E14
Lichoběžníkový rovnoramenný	01 4050	$TrD \times P$	Tr48 \times 8
Lichoběžníkový nerovnoramenný	01 4052	$SD \times P^*)$	S70 \times 10

*) U tohoto závitu je třeba ještě nakreslit ve vyznačené podrobnosti profil závitu k určení polohy boků závitu

Platí pro označování obvyklých normalizovaných závitů v technické dokumentaci

J_s — jmenovitá světlost trubky

Několikachodé závity

Ke stoupání se připisuje počet chodů za šikmou zlomkovou čarou, např.

$TrD \times P_h (P)$ Tr48 \times 16 (P8)

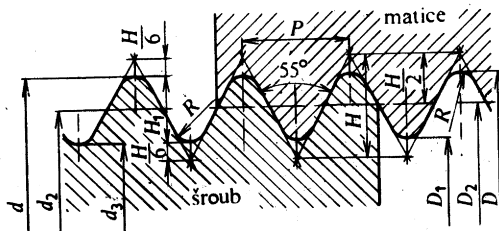
Levé závity se označují tak, že za označením se připiše LH

M16 LH Tr48 \times 16 (P8) LH

Lícování závitů — viz ČSN 01 4314. Toleranční značka se píše za označením závitu, např.

M12 — 5H/6g

TRUBKOVÝ ZÁVIT VÁLCOVÝ



Označení válcového trubkového závitu 5/8":

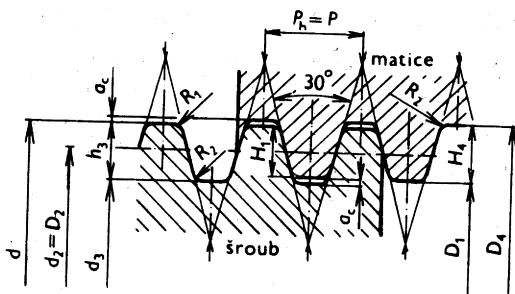
G5/8"

Rozměry v mm

Závít	Rozměry závítu (mm)						
	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_3 = D_1$	P	$z^*)$	H_1	R
G1/8"	9,728	9,147	8,566	0,907	28	0,581	0,125
G1/4"	13,157	12,301	11,445	1,337	19	0,856	0,184
G3/8"	16,662	15,806	14,950				
G1/2"	20,955	19,793	18,631	1,814	14	1,162	0,249
G5/8"	22,911	21,749	20,587				
G3/4"	26,441	25,279	24,117				
G7/8"	30,201	29,039	27,877				
G1"	33,249	31,770	30,291	2,309	11	1,479	0,317
G1 1/4"	41,910	40,431	38,952				
G1 1/2"	47,803	46,324	44,845				
G2"	59,614	58,135	56,656				
G2 1/2"	75,184	73,705	72,226				
G3"	87,884	86,405	84,926				
G3 1/2"	100,330	98,851	97,372				
G4"	113,030	111,551	110,072				
G5"	138,430	136,951	135,472				
G6"	163,830	162,351	160,872				

*) z — počet závitů na 1"

LICHOBĚŽNÍKOVÝ ZÁVIT ROVNORAMENNÝ JEDNOCHODÝ



$$h_3 = H_4 = 0,5P + a_c$$

$$R_{1\max} = 0,5a_c$$

$$R_{2\max} = a_c$$

$$a_c = \text{vůle ve vrcholu závitu}$$

Označení jednochodého rovnoramenného lichoběžníkového závitu o průměru $d = 48$ mm a rozteč $P = 8$ mm:

Tr 48 × 8

Rozměry v mm

Trd	P	a_c	$d_2 = D_2$	d_3	D_1	D_4	S (mm ²)
8	1,5	0,15	7,25	6,2	6,5	8,3	30,2
	2	0,25	7	5,5	6	8,5	23,75
10	1,5	0,15	8,25	7,2	7,5	9,3	40,72
	2	0,25	8	6,5	7	9,5	33,2
12	2	0,25	11	9,5	10	12,5	70,9
	3	0,25	10,50	8,5	9	12,5	56,7
16	2	0,25	15	13,5	14	16,5	143,2
	4	0,25	14	11,5	12	16,5	103,9
20	2	0,25	19	17,5	18	20,5	240,5
	4	0,25	18	15,5	16	20,5	188,7
24	2	0,25	23	21,5	22	24,5	363,1
	3	0,25	22,5	20,5	21	24,5	330,1
	5	0,25	21,5	18,5	19	24,5	268,8
	8	0,5	20	15	16	25	176,7

Trd	P	a_c	$d_2 = D_2$	d_3	D_1	D_4	S (mm ²)
30	3	0,25	28,5	26,5	27	30,5	551,5
	6	0,5	27	23	24	31	415,5
	10	0,5	25	19	20	31	283,5
36	3	0,25	34,5	32,5	33	36,5	829,6
	6	0,5	33	29	30	37	660,5
	10	0,5	31	25	26	37	490,9
40	3	0,25	38,5	36,5	37	40,5	1 047,2
	6	0,5	37	33	34	41	855,3
	7	0,5	36,5	32	33	41	804,2
	10	0,5	35	29	30	41	660,5
50	3	0,25	48,5	46,5	47	50,5	1 698,2
	8	0,5	46	41	42	51	1 320,2
	12	0,5	44	37	38	51	1 075,2
60	3	0,25	58,5	56,5	57	60,5	2 507,2
	8	0,5	56	51	52	61	2 042,8
	14	1	53	44	46	62	1 520,5
80	4	0,25	78	75,5	76	80,5	4 473
	10	0,5	75	69	70	81	3 739,2
	16	1	72	62	64	82	3 019,1
100	4	0,25	98	95,5	96	100,5	7 163,1
	12	0,5	94	87	88	101	5 944,7
	20	1	90	78	80	102	4 778,4
120	6	0,5	117	113	114	121	10 029,8
	16	1	112	102	104	122	8 171,3
	24	1	108	94	96	122	6 939,8
160	6	0,5	157	153	154	161	18 385,4
	16	1	152	142	144	162	15 836,8
	28	1	146	130	132	162	13 273,3
200	8	0,5	196	191	192	181	28 652,2
	18	1	191	180	182	182	25 447
	32	1	184	166	168	182	21 642,5

ŠROUBY

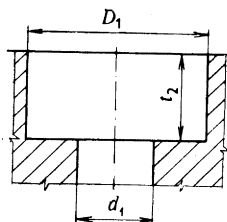
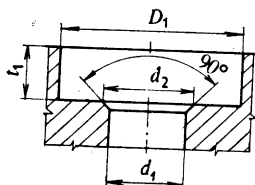
Výběr z ČSN 02 1020

Účinnost od 1. 1. 1978

VÁLCOVÉ ZAHLOUBENÍ PRO ŠROUBY SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU A PODLOŽKOU

Zahlobení pro hlavu šroubu

Zahlobení pro matici podle ČSN 02 1401
s podložkou podle ČSN 02 1702



Rozměry v mm

Závít	d_1 H12	D_1 H13	$d_{2\max}$	D_1 H14	$t_{1\min}$	$t'_{2\min}$	$t_{2\max}$	s
M4	4,3	4,5		13	3,5	5	10	7
M5	5,3	5,5		15	4,5	6	11	8
M6	6,4	6,6		18	5	8	13	10
M8	8,4	9		24	6,5	10	20	13
M10	10,5	11	11,7	28	8	12	22	17
M12	13	14	15	34	9	15	25	19
(M 14)	15	16	17	36	10	17	27	22
M16	17	18	19	40	11,5	19	29	24
M20	21	22	23	48	14,5	23	33	30
M24	25	26	28	57	16,5	27	37	36
M30	31	33	36	68	21	33	43	46
M36	37	39	42	82	25	38	48	55
M42	43	45	48	98	28	45	55	65
M48	50	52	56	112	32	50	60	75

s — otvor klíče

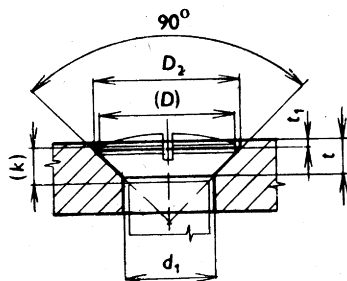
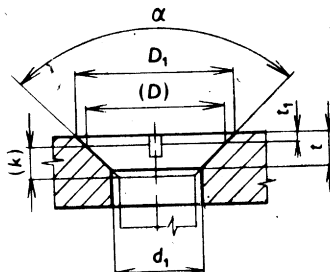
Závity v závorce nejsou přednostní

Základní rozměr pro přiřazení úchytky souososti je průměr D_1 . Potřebná hloubka zahlobení t_2 pro matici s podložkou se volí podle délky závitové části šroubu vyčnívající z matice v rozsahu podle tabulky. Při použití jiné matice nebo podložky než uvádí tato norma, je nutno hloubku zahlobení zvlášť stanovit.

KUŽELOVÉ ZAHLOUBENÍ PRO ZÁPUSTNÉ HLAVY ŠROUBŮ

Neosazené zhloubení ČSN 02 1022

Osazené zhloubení ČSN 02 1023



Rozměry v mm

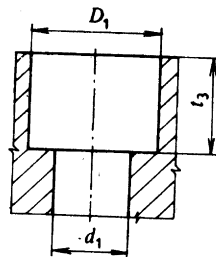
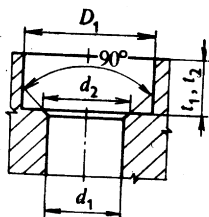
Závit	d_1	D	Rozměry zhloubení				
			$t = k$	t_1	D_1	D_2	α
M1	1,1	2	0,7	0,2	2,5	2,1	90°
M1,2	1,3	2,6	0,9	0,2	3,1	2,7	
M1,6	1,8	3,5	1,1	0,2	4	3,6	
M2	2,2	4	1,2	0,2	4,6	4,2	
M2,5	2,8	5	1,4	0,2	5,6	5,2	
M3	3,2	5,4	1,6	0,4	6,4	5,6	
M4	4,3	7,5	2,2	0,45	8,7	7,8	
M5	5,3	9	2,5	0,5	10,3	9,3	
M6	6,4	11	3	0,5	12,4	11,4	
M8	8,4	15	4	0,5	16,4	15,4	
M10	10,5	18	5	1	20,5	18,5	
M12	13	22	6	1	25	23	
(M14)	15	24	6	1	27	25	
M16	17	27	6,5	1	30	28	
M20	21	36	9	1	39	37	
M24	25	38	14,1	2	41	40	60°

 D_1 — pro kuželové zhloubení neosazené ČSN 02 1022 D_2 — pro kuželové zhloubení osazené ČSN 02 1023

VÁLCOVÉ ZAHLOUBENÍ PRO ŠROUBY S VÁLCOVOU HLAVOU

Zahlobení pro hlavy šroubů bez podložky
podle: ČSN 02 1031 (t_1), ČSN 02 1135 (t_1),
ČSN 02 1143 (t_2)

Zahlobení pro hlavy šroubů podle
ČSN 02 1143 s podložkou ČSN 02 1740 (t_3)



Rozměry v mm

Závít	d_1 H12	$d_{2\max}$	D_1 H13	t_1 min	t_2 min	t_3 min
M1	1,1		2,2	0,8		
M1,2	1,3		2,5	0,9		
M1,6	1,7		3,3	1,4		
M2	2,2		4,3	1,6		
M2,5	2,7		5	2		
M3	3,2		6	2,4		
M4	4,3		8	3,2	4,6	5,8
M5	5,3		10	4	5,7	7,2
M6	6,4		11	4,5	6,8	8,3
M8	8,4		15	6	9	11
M10	10,5	11,7	18	7	11	13,5
M12	13	15	20	8	13	15,5
M16	17	19	26	10,5	17,5	21
(M14)	15	17	24	9	15	18,2
M20	21	23	34	12,5	21,5	25
M24	25	28	40		25,5	31
M30	31	36	48		32	38
M36	37	42	57		38	45
M42	43	48	68		44	52

V odůvodněných případech lze použít průměrů řady střední s mezními úchytkami d_1 H13 a D_1 H14 s sousostí IT 14. Základní rozměr pro přiřazení úchytky sousostí je průměr D_1 .

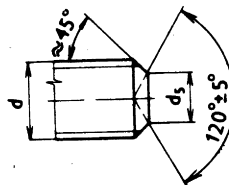
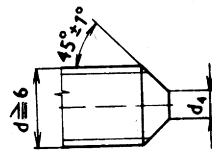
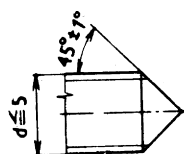
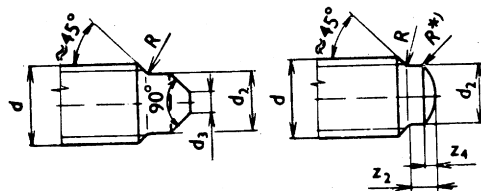
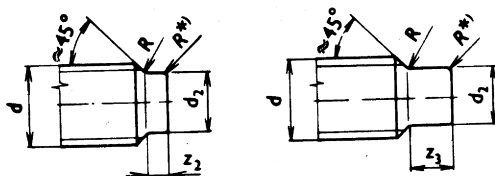
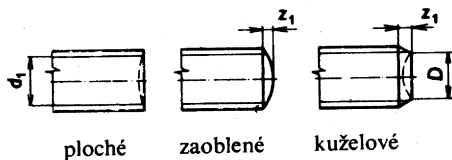
UKONČENÍ ŠROUBŮ S METRICKÝM ZÁVITEM

Tab. 1

Rozměry v mm

P	$z_1 \max$	P	$z_1 \max$
0,25	0,5	1,5	3
0,3	0,6	1,75	3,5
0,35	0,7	2	4
0,4	0,8	2,5	5
0,45	0,9	3	6
0,5	1	3,5	7
0,6	1,2	4	8
0,7	1,4	4,5	9
0,8	1,6	5	10
1	2,0	5,5	11
1,25	2,5	6	12

$D \leq d_1$, kde d_1 je malý průměr závitu.
 Šířka zkosení (kulové plochy) $z_1 \max = 2P$,
 kde P je stoupání závitu.



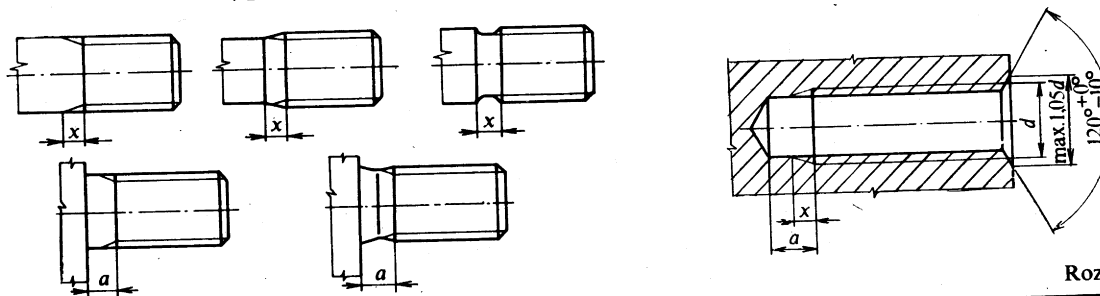
Tab. 2.

Rozměry v mm

d	$d_2 h14$	$d_3 \max$	$d_4 \max$	$d_5 h14$	$\approx R$	$z_2 + IT14$	$z_3 + IT14$	z_4
1	0,5	—	—	—	0,1	0,2	—	0,1
1,2	0,6	—	—	—	0,1	0,3	—	0,4
1,6	0,8	—	—	0,8	0,1	0,4	—	0,2
2,0	1	0,2	—	1	0,1	0,5	1	0,3
2,5	1,5	0,3	—	1,2	0,2	0,6	1,2	0,4
3	2	0,4	—	1,4	0,3	0,7	1,5	0,4
4	2,5	0,5	—	2,0	0,3	1	2	0,5
5	3,5	0,5	—	2,5	0,3	1,2	2,5	0,6
6	4	0,5	1,5	3	0,4	1,5	3	0,7
8	5,5	1	2	4	0,4	2	4	1
10	7	1	2,5	6	0,5	2,5	5	1
12	8,5	1	3	8	0,6	3	6	1,2
(14)	10	2	4	9	0,8	3,5	7	1,5
16	12	3	4	10	0,8	4	8	1,7
20	18	6	6	16	1	6	12	2,5
24	18	6	6	16	1	6	12	2,5
30	23	7	—	—	1,2	7,5	15	—
36	28	8	—	—	1,6	9	18	—
42	32	8	—	—	—	10,5	21	—
48	38	14	—	—	—	12	24	—

Průměry šroubů v závorce nejsou doporučené

VÝBĚHY VNĚJŠÍHO A VNITŘNÍHO METRICKÉHO ZÁVITU

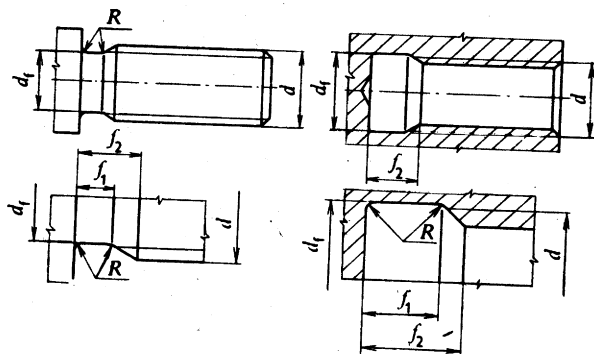


Rozměry v mm

Rozteč závitu <i>P</i>	Závity	Vnější závit					Vnitřní závit					
		Výběh <i>x</i> ¹⁾ max.		Nedofiznutá část <i>a</i> ²⁾ max.			Výběh <i>x</i> ¹⁾ max.			Nedofiznutá část <i>a</i> ²⁾ max.		
		normální ≈ 2,5 <i>P</i>	krátký ≈ 1,25 <i>P</i>	normální ≈ 3 <i>P</i>	krátká ≈ 2 <i>P</i>	dlouhá ≈ 4 <i>P</i>	normální	krátký	dlouhý	normální	krátká	dlouhá
0,25	M1, M1,2	0,6	0,3	0,75	0,5	—	0,5	0,3	1,0	1,8	1,2	2,5
0,35	M1,6	0,9	0,45	1,05	0,7	—	0,7	0,4	1,4	2,2	1,5	3,2
0,4	M2	1	0,5	1,2	0,8	—	0,8	0,6	1,6	2,5	1,5	3,5
0,45	M2,5	1,1	0,6	1,35	0,9	—	0,9	0,6	1,8	3	2	4
0,5	M3	1,25	0,7	1,5	1	—	1	0,8	2	3	2	5
0,6	M3,5	1,5	0,75	1,8	1,2	—	1,2	0,8	2,4	3,5	2,5	5,5
0,7	M4	1,75	0,9	2,1	1,4	—	1,4	1	2,8	3,5	2,5	6
0,75		1,9	1	2,25	1,5	—	1,5	1	3	4	2,5	7
0,8	M5	2	1	2,4	1,6	3,2	1,6	1,2	3,2	4	2,5	8
1	M6	2,5	1,25	3	2	4	2	1,5	4	6	4	10
1,25	M8	3,2	1,6	4	2,5	5	2,5	1,8	5	8	4	12
1,5	M10	3,8	1,9	4,5	3	6	3	2	6	9	4	13
1,75	M12	4,3	2,2	5,3	3,5	7	3,5	2,5	7	11	5	16
2	M14, M16	5	2,5	6	4	8	4	3	8	11	5	16
2,5	M18, M20, M22	6,3	3,2	7,5	5	10	5	3,5	10	12	6	18
3	M24, M27	7,5	3,8	9	6	12	6	4	12	15	7	22
3,5	M30, M32	9	4,5	10,5	7	14	7	5	14	17	8	25
4	M36, M39	10	5	12	8	16	8	6	16	19	9	28
4,5	M42, M45	11	5,5	13,5	9	18	9	6	18	23	11	33
5	M48, M52	12,5	6,3	15	10	20	10	7	20	26	12	37

- 1) Krátké výběhy se používají jen ve zvláštních případech (např. při omezených konstrukčních poměrech)
- 2) Krátké nedofiznuté části se používají u přesných šroubů se zářezem nebo křížovou drážkou v hlavě, dlouhé u šroubů hrubých.

DRÁŽKY VNĚJŠÍHO A VNITŘNÍHO METRICKÉHO ZÁVITU

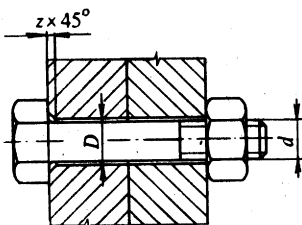


Rozměry v mm

Rozteč závitu <i>P</i>	Závit	Vnější drážka			Vnitřní drážka			<i>R</i> ≈ 0,5 <i>P</i>
		<i>f</i> ₁	<i>f</i> ₂	<i>c</i>	<i>f</i> ₁	<i>f</i> ₂	<i>c</i>	
0,25	M1, M1,2	0,55	0,9	0,4	1	1,4	0,1	0,12
0,35	M1,6	0,7	1,2	0,6	1,4	1,9	0,2	0,17
0,4	M2	0,8	1,4	0,7	1,6	2,2	0,2	0,2
0,5	M3	1,1	1,75	0,8	2,0	2,7	0,3	0,25
0,7	M4	1,5	2,45	1,1	2,8	3,8	0,3	0,35
0,8	M5	1,7	2,8	1,3	3,2	4,2	0,3	0,4
1	M6	2,1	3,5	1,6	4,0	5,2	0,5	0,5
1,25	M8	2,7	4,4	0,2	5,0	6,7	0,5	0,6
1,5	M10	3,2	5,2	2,3	6,0	7,8	0,5	0,75
1,75	M12	3,9	6,1	2,6	7,0	9,1	0,5	0,9
2	M14, M16	4,5	7,0	3	8,0	10,3	0,5	1,0
2,5	M18, M20, M22	5,6	8,7	3,6	10,0	13	0,5	1,25
3	M24, M27	6,7	10,5	4,4	12,0	15,2	0,5	1,5
3,5	M30, M33	7,7	12	5	14,0	17,7	0,5	1,75
4	M36, M39	9,0	14	5,7	16	20	0,5	2,0
4,5	M42, M45	10,5	16	6,4	18	23	0,5	2,25
5	M48, M52	11,5	17,5	7	20	26	0,5	2,5
5,5	M56, M60	12,5	19	7,7	22	28	0,5	2,75
6	M64, M68	14	21	8,3	24	30	0,5	3

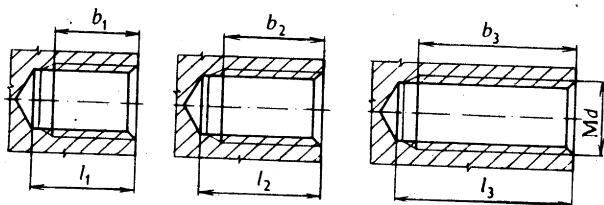
Vnější drážka: $d_r(h13) = d - c$, vnitřní drážka: $d_r(H13) = d + c$

DÍRY PRO ŠROUBY



Průměr šroubu d	Průměr díry D řada			Zko- sení z	Průměr šroubu d	Průměr díry D řada			Zko- sení z
	jemná H12	střední H13	hrubá H14			jemná H12	střední H13	hrubá H14	
1	1,1	1,2	1,3	0,1	20	21	22	24	1,2
1,2	1,3	1,4	1,5	0,1	22	23	24	26	1,2
1,4	1,5	1,6	1,8	0,1	24	25	26	28	1,6
1,6	1,7	1,8	2	0,15	27	28	30	32	1,6
2	2,2	2,4	2,6	0,15	30	31	33	35	1,6
2,5	2,7	2,9	3,1	0,15	33	34	36	38	1,8
3	3,2	3,4	3,6	0,2	36	37	39	42	1,8
3,5	3,7	4	4,3	0,2	39	40	42	45	1,8
4	4,3	4,5	4,8	0,3	42	43	45	48	1,8
4,5	4,8	5	5,3	0,3	45	46	48	52	1,8
5	5,3	5,5	5,8	0,3	48	50	52	56	2
6	6,4	6,6	7	0,3	52	54	56	62	2
7	7,4	7,6	8	0,4	56	58	62	66	2
8	8,4	9	10	0,5	60	62	66	70	2
10	10,5	11	12	0,5	64	66	70	74	2
12	13	14	15	1	68	70	74	78	2
14	15	16	17	1	72	74	78	82	2
16	17	18	19	1,2	76	78	82	86	2
18	19	20	21	1,2	80	82	86	91	2,5

HLOUBKA DĚR PRO ZÁVRTNÉ ŠROUBY

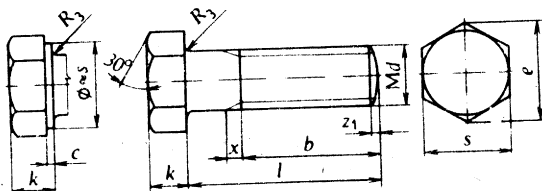
 $b_1 \approx 1d$ (ocel) $b_2 \approx 1,25d$ (litina) $b_3 \approx 2d$ (slitiny hliníku)

Rozměry v mm

Md	s	b_1	$l_{1 \min}$	b_2	$l_{1 \min}$	b_3	$l_{3 \min}$
M3	0,5	3	6	4	7	6	9
M4	0,7	4	7,5	5	8,5	8	11,5
M5	0,8	5	9	6,5	10,5	10	14
M6	1	6	10,5	7,5	12	12	17
M8	1,25	8	13	10	15	16	21
M10	1,5	10	15	12	17	20	25
M12	1,75	12	17	15	20	24	29
(M14)	2	14	20	18	24	28	34
M16	2	16	22	20	26	32	38
M20	2,5	20	27	25	32	40	47
M24	3	24	31	30	37	48	55
M30	3,5	30	38	38	46		
M36 × 3	3	35	42	45	52		
M42 × 3	3	42	49	52	59		
M48 × 3	3	48	55	60	67		
M56 × 4	4			70	80		
M64 × 4	4			80	90		
M72 × 4	4			90	100		
M80 × 4	4			100	110		

Na výkresech se kótuje jen hloubka děr l_1 , l_2 , l_3 . Délky závitu se zpravidla neznačí
 Závity v závorce nejsou doporučené

PŘESNÉ ŠROUBY SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU



Označení šroubu se závitem M5, s délkou dřívku $l = 20$ mm a s mechanickými vlastnostmi materiálu 5D, bez úpravy povrchu:

Šroub M5×20 ČSN 02 1101.10

Rozměry v mm

Md	b		$\approx e$	k	R_3	$c^3)$	s	l_{mip}	l_{max}
	1)	2)							
M4	14,1	—	8,1	2,8	0,3	0,1	7	18	70
M5	16	—	9,2	3,5	0,3	0,2	8	20	80
M6	18	—	11,5	4	0,3	0,3	10	22	90
M8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M8×1	22	—	16,2	5,5	0,5	0,4	14	26	110
M10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M10×1,25	26	32	19,6	7	0,5	0,4	17	30	160
M12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M12×1,25	30	36	21,9	8	1	0,4	19	40	180
(M14)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(M14×1,5)	34	40	25,4	9	1	0,4	22	45	200
M16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M16×1,25	38	44	27,7	10	1,2	0,4	24	50	220
M20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M20×1,5	46	52	34,6	13	1,2	0,4	30	55	220
M24	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M24×2	54	60	41,6	15	1,6	—	36	70	220
M27	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M27×2	60	66	47,3	17	1,6	—	41	80	220
M30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M30×2	66	72	53,1	19	1,6	—	46	80	240
M33	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M33×2	72	78	57,7	21	1,8	—	50	90	240
M36×3	78	84	63,5	23	1,8	—	55	90	240
M42×3	90	96	75,1	26	1,8	—	65	110	240
M48×3	102	108	86,6	30	2	—	75	130	240
M56×3	118	124	98,2	35	2	—	85	150	300
M64×4	—	140	110	40	2	—	95	170	300
M72×4	—	160	121	45	2	—	105	180	300
M80×4	—	170	133	50	2	—	115	200	300

1) Pro délky $l \leq 150$ mm

2) pro délky $l > 150$ mm

3) Šrouby tvářené za studena mají kruhové osazení s tloušťkou c na opačné straně hlavy šroubu

x viz ČSN 02 1033; z_1 viz ČSN 02 1031

Délky: 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, ... (po 5) ... 80, ... (po 10) ... 200, 220, 240, 260, 270, 280

a 300 mm

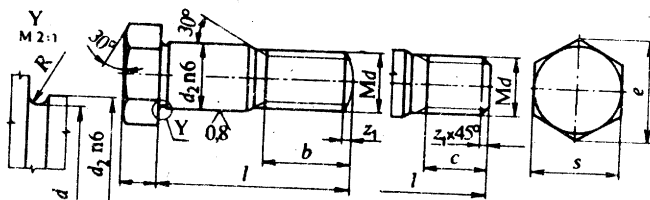
Mechanické vlastnosti materiálu	Rozsah závitů	První doplňková číslice	Mechanické vlastnosti materiálu	Rozsah závitů	První doplňková číslice
5D	M5 až M80 × 4	1	10G	M5 až M52	6
5S	M3 až M24	2	10K	M5 až M20	7
8E	M5 až M16	4	Mosaz	M3 až M24	8
8G	M5 až M52	5			

Úprava povrchu — 2. doplňková číslice viz str. 166

Výběr z ČSN 02 1111 a 02 1112

Účinnost od 1. 4. 1969

LÍCOVANÉ ŠROUBY S DLOUHÝM A KRÁTKÝM ZÁVITEM



Označení licovaného šroubu s dlouhým (krátkým) závitem M12, s délkou dřívku $l = 60$ mm a s mechanickými vlastnostmi materiálu 8G, bez úpravy povrchu:

Šroub M12 × 60 ČSN 02 1111.50 (02 1112.50)

Md	b			c			$d_2 \text{ n6}$	k	s	e	r	d_3	Rozsah l
	1)	2)	3)	1)	2)	3)							
M10	18	16	—	13	15	—	11	7	17	19,6	1	10,6	28 až 100
M12	19	21	—	14	16	—	13	8	19	21,9	1	12,6	30 až 120
(M14)	20	22	—	15	17	—	15	9	22	25,4	1	14,6	32 až 120
M16	23	25	—	17	19	—	17	10	24	27,7	1	16,6	35 až 150
M20	26	28	33	20	22	27	21	13	30	34,6	1,6	20,4	50 až 180
M24	—	33	38	—	25	30	25	15	36	41,6	1,6	24,4	55 až 200
M30	—	38	43	—	30	35	32	19	46	53,1	1,6	31,4	70 až 200
M36 × 3	—	44	49	—	35	40	38	23	55	63,5	2,5	33,4	80 až 200
M42 × 3	—	51	56	—	39	44	44	26	65	75,1	2,5	43,4	95 až 200
M48 × 3	—	57	62	—	45	50	50	30	75	86,6	2,5	49,4	110 až 200

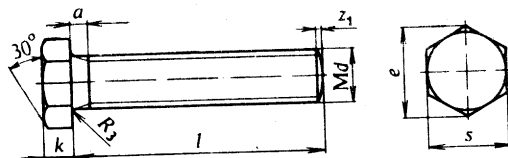
1) Pro délky $l \leq 50$ mm, 2) pro délky $l \leq 150$ mm, 3) pro délky $l \leq 200$ mm, z_1 viz ČSN 02 1031, b viz ČSN 02 1111, c viz ČSN 02 1112

Délky: 28, 30, 32, 35, ... (po 5) ... 120, ... (po 10) ... 200 mm

Mezní úchytky průměru díry pro šroub: H7

Mechanické vlastnosti materiálu — 1. doplňková číslice: 5D — 1, 8G — 5. Úprava povrchu viz str. 166

PŘESNÉ ŠROUBY SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU SE ZÁVITEM K HLAVĚ



Označení přesného šroubu se šestihrannou hlavou, se závitem M12 k hlavě s délkou dřívku $l = 40$ mm, s mechanickými vlastnostmi 8G, černěného:

Šroub M12 \times 40 ČSN 02 1103.52*)

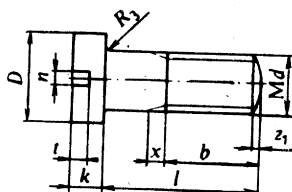
Md	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36 \times 3	M48 \times 3
k	4	5,5	7	8	9	10	13	15	19	23	26
$e \approx$	11,5	16,2	19,6	21,9	25,4	27,7	34,6	41,6	53,1	63,5	86,5
s	10	14	17	19	22	24	30	36	46	55	75

Mechanické vlastnosti materiálu	Rozsah výroby		První doplňková číslice
	od	do	
5D	M5	M52 \times 3	1
5S	M17	M24	2
8E	M5	M16	4
8G	M5	M24	5

Úprava povrchu	Druhá doplňková číslice
bez úpravy	0
kovově čistý	1
černění	2
fosfátování	3
kadmiování	4
zinkování	5
mosazení	6
niklování	7
chromování	8
zvláštní předpis	9

*) Úpravu povrchu nutno při objednávce konzultovat s výrobcem

ŠROUBY S VÁLCOVOU HLAVOU



Označení šroubu M5 s délkou dřiku $l = 25$ mm, s mechanickými vlastnostmi 5S, bez úpravy povrchu:

Šroub M5×25 ČSN 02 1131.20

Rozměry v mm

Md	b	D	k	n	R_3	t	$l^{1)}$	Rozsah l
M1	—	2	0,7	0,3	0,1	0,3	5	3 až 5
M1,2	—	2,3	0,8	0,4	0,1	0,4	6	3 až 6
M1,6	—	3	1,2	0,5	0,15	0,5	8	3 až 16
M2	8	3,5	1,4	0,5	0,15	0,7	10	3 až 18
M2,5	10	4,5	1,7	0,6	0,15	0,8	12	3 až 25
M3	12	5	2	0,8	0,2	1	14	3 až 30
M4	14	7	2,8	1	0,3	1,4	16	4 až 45
M5	16	8,5	3,5	1,2	0,3	1,7	18	5 až 55
M6	18	10	4	1,6	0,3	2	20	5 až 60
M8	22	12,5	5	2	0,5	2,5	25	8 až 70
M10	26	15	6	2,5	0,5	3	30	10 až 70
M12 ³⁰	30	18	7	3	1	3,5	35	16 až 70
(M14)	34	21	8	3	1	3,5	40	18 až 80
M16	38	24	9	4	1,2	4	45	20 až 90
M20	46	30	11	5	1,2	4,5	55	28 až 110

¹⁾ Šrouby do těchto délek mají závit až k hlavě

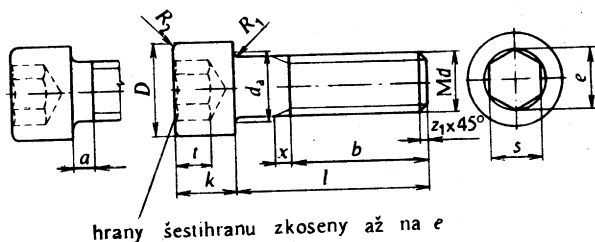
x , a viz ČSN 02 1033; z_1 viz ČSN 02 1031

Délky: 3, 4, 5, 6, ... (po 2) ... 22, 25, 28, 30, ... (po 5) ... 70, ... (po 10) ... 110 mm

Mechanické vlastnosti materiálu — 1. doplňková číslice: 5D (M12 až M20) — 1, 5S (M1 až M10) — 2, Mosaz (M1 až M20) — 8

Úprava povrchu viz str. 166

ŠROUBY S VÁLCOVOU HLAVOU A VNITŘNÍM ŠESTIHRANEM



Označení šroubu M10 s délkou dřívku $l = 60$ mm, s mechanickými vlastnostmi 8G, černěného:
Šroub M10×60 ČSN 02 1143.52

Rozměry v mm

Md	1)	2)	3)	D	$d_{a \max}$	$\approx e$	k	$R_1 \min$	R_2	s	t_{\min}	t_{\max}	$l^4)$	Rozsah l
M4	14	—	—	7	4,7	3,6	4	0,2	0,4	3	2	2,4	16	6 až 50
M5	16	—	—	8,5	5,7	4,7	5	0,2	0,4	4	2,7	3,1	16	10 až 60
M6	18	—	—	10	6,8	5,9	6	0,25	0,5	5	3,3	3,78	20	10 až 60
M8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M8×1	22	—	—	13	9,2	7	8	0,4	0,8	6	4,3	4,78	25	12 až 100
M10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M10×1,25	26	—	—	16	11,2	9,4	10	0,4	1	8	5,5	6,25	—	12 až 120
M12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M12×1,25	30	—	—	18	14,2	11,7	12	0,6	1	10	6,6	7,5	—	16 až 120
M16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M16×1,5	38	44	—	24	18,2	16,3	16	0,6	2	14	8,8	9,7	—	30 až 150
M20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M20×1,5	46	52	—	30	22,4	19,8	20	0,8	2	17	10,7	11,8	—	30 až 180
M24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M24×2	54	60	73	36	26,4	22,1	24	0,8	2	19	12,9	14	—	50 až 240
M30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M30×2	66	72	85	45	33,4	25,6	30	1	3	22	17,1	18,2	—	80 až 240
M36×3	78	84	97	54	39,4	31,4	36	1	3	27	20,8	22,1	—	100 až 240
M42×3	90	96	109	63	45,6	37,2	42	1,2	4	32	25	26,3	—	120 až 240

1) Pro délky $l \leq 125$ mm, 2) pro délky $l \leq 200$ mm, 3) pro délky $l > 200$ mm 4) šrouby do těchto délek mají závit k hlavě
x, a viz ČSN 02 1033; z_1 viz ČSN 02 1031
Délky: 6, ... (po 2) ... 16, 20, ... (po 5) ... 50, ... (po 10) ... 200, 220, 240 mm

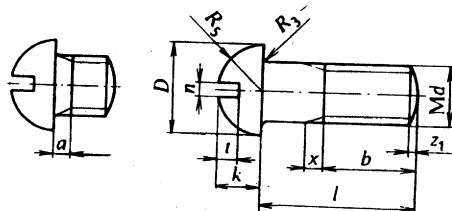
Mechanické vlastnosti materiálu	Rozsah závitů	První doplňková číslice	Mechanické vlastnosti materiálu	Rozsah závitů	První doplňková číslice
8G 10K	do M36 do M36	5 7	6G 12K ¹⁾	do M42 do M16	3 9

1) U šroubů s mechanickými vlastnostmi 12 se uvádí i značka 12K, např.

Šroub M10×60 ČSN 02 1143.90 – 12K

Úprava povrchu viz str. 166

ŠROUBY S PŮLKULOVOU HLAVOU



Označení šroubu M6 s délkou dřívku $l = 20$ mm, s mechanickými vlastnostmi materiálu 5S, bez úpravy povrchu:

Šroub M6×20 ČSN 02 1146.20

Rozměry v mm

Md	b	D	k	n	R_3	R_5	t	$l^1)$	Rozsah l
M1,2	—	2,3	1,15	0,4	0,1	1,15	0,5	6	3 až 6
M1,6	—	3	1,5	0,5	0,15	1,5	0,7	14	3 až 14
M2	8	3,5	1,75	0,5	0,15	1,75	0,8	18	3 až 18
M2,5	10	4,5	2,25	0,6	0,15	2,25	1	25	3 až 25
M3	12	5	2,5	0,8	0,2	2,5	1,2	30	4 až 30
M4	14	7	3,5	1	0,3	3,5	1,6	16	5 až 40
M5	16	8,5	4,2	1,2	0,3	4,25	2	18	6 až 50
M6	18	10	5	1,6	0,3	5	2,5	20	6 až 60
M8	22	12,5	6	2	0,5	6,25	3	25	10 až 70
M10	26	15	7,5	2,5	0,5	7,5	3,7	28	12 až 80

¹⁾ Šrouby do těchto délek mají závit k hlavě

x , a viz ČSN 02 1033; z_1 viz ČSN 02 1033

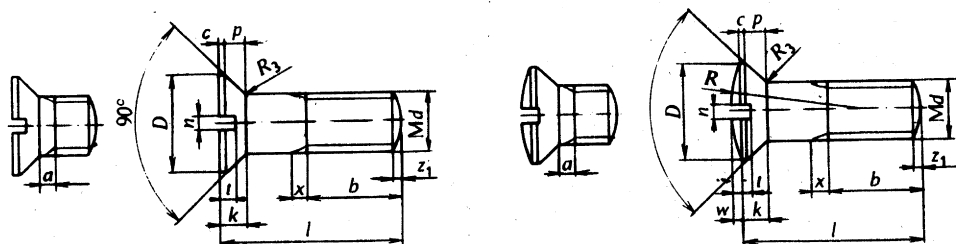
Délky: 3, 4, 5, 6, ... (po 2) ... 22, 25, 28, 30, ... (po 5) ... 70 a 80 mm

Mechanické vlastnosti materiálu — 1. doplňková číslice: 5S — 2, Mosaz — 8

Úprava povrchu viz str. 166

ZÁPUSTNÉ ŠROUBY

ZÁPUSTNÉ ŠROUBY S ČOČKOVITOU HLAVOU



Označení šroubu M5 s délkou $l = 35$ mm, s mechanickými vlastnostmi materiálu 5D, bez úpravy povrchu:

Šroub M5×35 ČSN 02 1151.15 (02 1151.15)

Rozměry v mm

Md	b	c	D	k	n	p	R_3	R	t	w_z	$l^1)$	Rozsah l
M1	—	0,2	2	0,7	0,3	0,5	0,1	3,3	0,4	0,15	5	4 až 5
M1,2	—	0,2	2,6	0,9	0,4	0,7	0,1	3,6	0,4	0,2	6	4 až 6
M1,6	—	0,2	3,2	1	0,5	0,8	0,15	4,4	0,6	0,3	10	4 až 12
M2	8	0,2	4	1,2	0,5	1	0,15	6,4	0,7	0,3	12	4 až 18
M2,5	10	0,2	5	1,5	0,6	1,2	0,15	8,1	0,9	0,4	14	4 až 25
M3	12	0,4	5,4	1,5	0,8	1,3	0,2	9,4	1	0,5	16	4 až 30
M4	14	0,45	7,5	2,2	1	1,75	0,3	10,1	1,5	0,7	20	5 až 40
M5	16	0,5	9	2,5	1,2	2	0,3	11,7	1,8	0,9	22	6 až 70
M6	18	0,5	11	3	1,6	2,5	0,3	14	2	1	25	8 až 70
M8	22	0,5	15	4	2	3,5	0,5	21,9	2,7	1,3	30	10 až 70
M10	26	1	18	5	2,5	4	0,5	23,9	3,5	1,7	35	12 až 70
M12	30	1	22	6	3	5	1	29,5	4	2,1	40	16 až 70
M16	38	1	27	6,5	4	5,5	1,2	39,4	5	2,6	50	18 až 90
M20	46	1	36	8,5	5	7,7	1,2	55,5	6,2	3	60	22 až 110

¹⁾ Šrouby do těchto délek mají závit až k hlavě

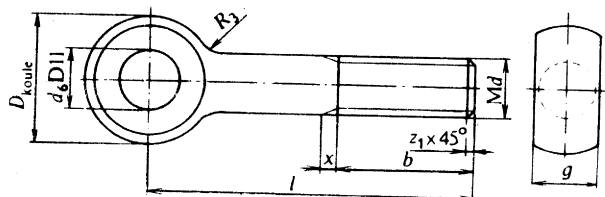
x , a viz ČSN 02 1033, z_1 viz ČSN 02 1031

Délky: 4, 5, 6, ... (po 2) ... 22, 25, 28, 30, ... (po 5) ... 70, ... (po 10) ... 110 mm

Mechanické vlastnosti materiálu — 1. doplňková číslice: 5D (M12 až M20) — 1, 5S (M1 až M10) — 2, Mosaz (M1 až M20) — 8

Úprava povrchu viz str. 166

PŘESNÉ OTOČNÉ ŠROUBY S OKEM



Označení šroubu M10 s délkou $l = 60$ mm, s mechanickými vlastnostmi materiálu 5D, zinkovaného:

Šroub M10×60 ČSN 02 1167.15

Rozměry v mm

Md	b		d_6D11	D	g	R_3	Rozsah l
	1)	2)					
M3	12	—	3	8	4	1,5	30
M4	14	—	4	10	5	2	30 až 50
M5	16	—	5	12	6	2,5	30 až 80
M6	18	—	6	14	7	4	30 až 80
M8	22	—	8	18	9	4	40 až 140
M10	26	—	10	20	12	4	45 až 140
M12	30	36	12	25	14	14	55 až 300
M16	38	44	16	32	17	17	60 až 300
M20	46	52	20	40	22	22	90 až 300
M24	54	60	25	45	25	25	90 až 300
M30	66	72	28	55	30	30	150 až 300
M36×3	78	84	32	65	38	38	150 až 300

¹⁾ Pro délky $l \leq 150$ mm, ²⁾ pro délky $l > 150$ mm

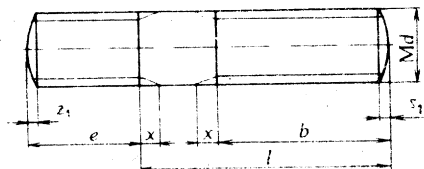
x viz ČSN 02 1033, z_1 viz ČSN 02 1031

Délky: 30, ... (po 5) ... 80, ... (po 10) ... 160, ... (po 20) ... 300 mm

Mechanické vlastnosti materiálu: 5D

Úprava povrchu viz str. 166

ZÁVRTNÉ ŠROUBY DO OCELI, LITINY A SLITIN HLINÍKU



Označení šroubu M10 s délkou $l = 50$ mm, s mechanickými vlastnostmi materiálu 5D, bez úpravy povrchu:

Šroub M10×50 ČSN 02 1174.10 (02 1176, 02 1178.10)

Rozměry v mm

Md	M3	M4	M5	M6	M8 M8×1	M10 M10×1,25
b ¹⁾	12	14	16	18	22	26
e ³⁾	3	4	5	6	8	10
⁴⁾					10	12
⁵⁾	6	8	10	12	16	20
Rozsah l	12 až 28	12 až 70	12 až 70	12 až 90	12 až 120	16 až 150

Md	M12 M12×1,25	M16 M16×1,5	M20 M20×1,5	M24 M24×2	M30 M30×2	M36×3
b ¹⁾	30	38	46	54	66	78
²⁾	36	44	52	60	72	84
e ³⁾	12	16	20	24	30	36
⁴⁾	15	20	25	30	38	45
⁵⁾	24	32	40	48		
Rozsah l	22 až 180	28 až 220	40 až 220	50 až 220	60 až 250	70 až 300

Md	M42×3	M48×3	M56×4	M64×4	M72×4	M80×4
b ¹⁾	90	102	118	134		
²⁾	96	108	124	140	156	172
e ³⁾	42	48				
⁴⁾	52	60	70	80	90	100
Rozsah l	80 až 300	90 až 300	100 až 300	100 až 300	100 až 300	110 až 300

¹⁾ Pro délky $l \leq 150$ mm

²⁾ pro délky $l > 150$ mm

³⁾ e pro ČSN 02 1174, závrtné šrouby do oceli $e \approx 1d$

⁴⁾ e pro ČSN 02 1176, závrtné šrouby do litiny $e \approx 1,25d$

⁵⁾ e pro ČSN 02 1178, závrtné šrouby do slitin hliníku $e \approx 2d$

x viz ČSN 02 1033, z_1 viz ČSN 02 1031

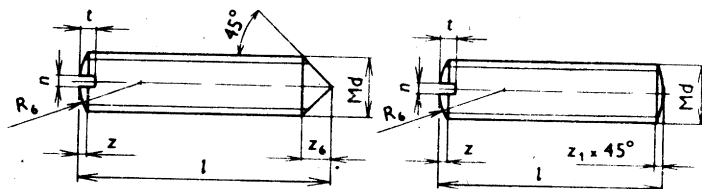
Délky: 12, ... (po 2) ... 22, 25, 28, 30, ... (po 5), ... 80, ... (po 10) ... 200, ... (po 20) ... 300 mm

Mechanické vlastnosti materiálu — 1. doplňková číslice: 5D (M12 až M80×4) — 1, 5S (M3 až M30) — 2, 8G (M5 až M24) — 8

Úprava povrchu viz str. 166

STAVĚCÍ ŠROUBY SE ZÁŘEZEM A S KUŽELOVÝM KONCEM

STAVĚCÍ ŠROUBY SE ZÁŘEZEM A S HROTEM



Označení šroubu M8 s délkou $l = 25$ mm, s mechanickými vlastnostmi materiálu 5S, bez úpravy povrchu:

Šroub M8×25 ČSN 02 1185.20

Rozměry v mm

Md	M1	M1,2	M1,6	M2	M2,5	M3	M4	M5
n	0,25	0,25	0,3	0,3	0,4	0,5	0,8	0,8
R ₆	0,8	1	1,6	1,6	2	2,5	3	4
t	0,6	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,8
z	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9
l ¹⁾	2 až 4	2 až 4	2 až 6	3 až 8	3 až 10	4 až 10	5 až 12	5 až 16
l ²⁾	2 až 4	2 až 4	2 až 6	3 až 8	3 až 10	4 až 12	6 až 16	8 až 18

Md	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
n	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4
R ₆	5	6	8	10	16	18	20
t	2	2,5	3	4	4,5	5,5	6
z	1	1,5	1,7	2	2,3	3	4
l ¹⁾	5 až 18	6 až 25	10 až 30	12 až 40	16 až 50	18 až 55	—
l ²⁾	8 až 22	10 až 28	12 až 35	16 až 45	22 až 55	28 až 60	45 až 70

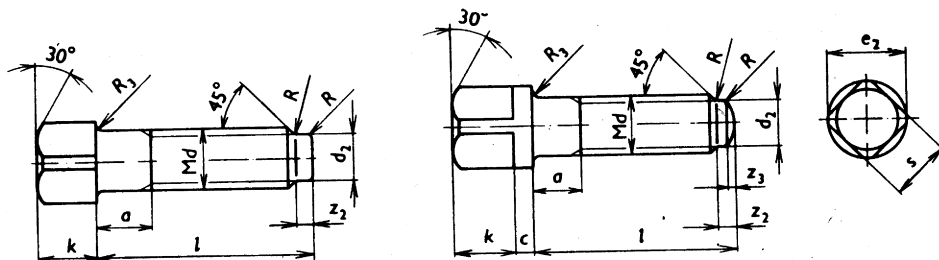
¹⁾ Pro šrouby ČSN 02 1181; ²⁾ Pro šrouby ČSN 02 1185

z₆ viz ČSN 02 1031

Délky: 2, 3, 4, 5, 6 ... (po 2) ... 16, 20 ... (po 5) ... 60, 70 mm

Mechanické vlastnosti materiálu — 1. doplňková číslice: 5S — 2, Mosaz — 8

UPÍNACÍ ŠROUBY S OSAZENÝM KONCEM A S NÁKRUŽKEM A ČÍPKEM



Označení šroubu M8 o délce dřívku $l = 40$ mm, s mechanickými vlastnostmi 5D, bez úpravy povrchu:

Šroub M8×40 ČSN 02 1121.10 (02 1122.10)

Rozměry v mm

Md	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
e_2	6,5	8	10	13	16	22	28	32
k	5	6	8	10	12	16	20	22
R_3	0,3	0,3	0,5	0,5	1	1,2	1,2	1,6
s	5	6	8	10	12	17	22	24
c	—	—	3	3	4	4	5	6
$l_{\min}^1)$	10	10	10	20	20	30	50	55
$l_{\max}^1)$	40	50	55	60	90	120	140	140
$l_{\min}^2)$	—	—	15	20	25	40	60	60
$l_{\max}^2)$	—	—	40	60	60	80	100	100

¹⁾ Pro upínací šrouby s osazeným koncem ČSN 02 1121

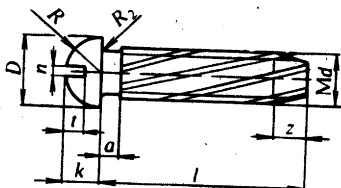
²⁾ Pro šrouby s nákrůžkem a čípkem ČSN 02 1122 a viz ČSN 02 1033

d_2, z_2, R, d_3, z_4 viz ČSN 02 1031

Délky: 10, 15, 25, 30, 35, 40, ... (po 10) ... 140 mm

Mechanické vlastnosti materiálu: 5D

ZÁVITOŘEZNÉ ŠROUBY S PŮLKULOVOU HLAVOU



Označení závitorezného šroubu s půlkulovou hlavou se závitem M5, s délkou dřívku $l = 30$ mm, bez povrchové úpravy:

Šroub M5 × 30 ČSN 02 1227.00

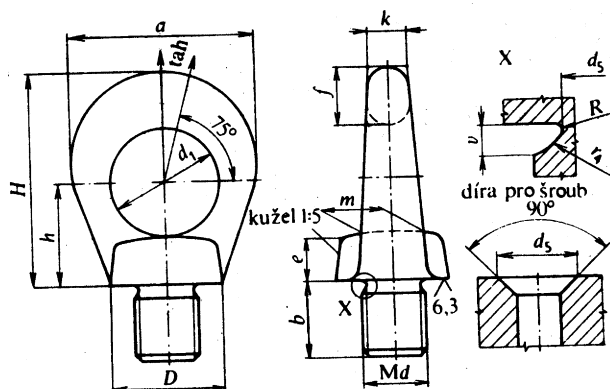
Md	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8
a_{max}	1	1	1,2	1,5	2	2,5
D	4,5	5	7	8,5	10	12,5
k	2,25	2,5	3,5	4,2	5	6
R	2,25	2,5	3,5	4,25	5	6,25
R_2	0,15	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5
$z \approx$	1,4	1,5	2,2	2,4	2,9	3,2
Počet drážek	6	5	5	6	7	7
n	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2
t	1	1,2	1,6	2	2,5	3
Rozsah l	6 až 20	6 až 22	8 až 25	10 až 30	12 až 35	14 až 40

Materiál — 1. doplňková číslice: 12 010 — 0

Úprava povrchu — 2. doplňková číslice:

0 — bez povrchové úpravy, 5 — zinkováno, 9 — podle zvláštního předpisu

ZÁVĚSNÉ ŠROUBY



Označení šroubu M10:

Šroub M10 ČSN 02 1369

Rozměry v mm

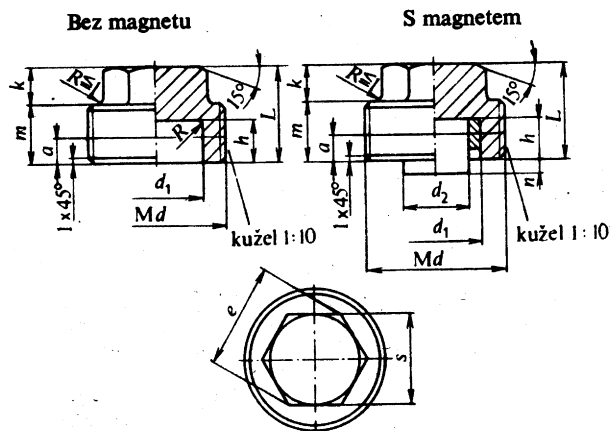
Md	a	b	D	d ₁	d ₅	e	f	H	h	k	m	R	v
M8	38	11	25	20	11	10	12	44	22	8	12	2	3
M10	38	13	25	20	13	10	12	44	22	8	12	2	3
M12	38	16	25	20	15	10	12	44	22	8	12	2	3
M16	50	21	30	28	22	12	15	57	28	10	16	3	4
M20	65	26	38	35	25	15	18	70	34,5	12	20	3	4
M24	82	31	45	45	32	15	24	86	39,5	14	25	5	6
M27	90	35	50	50	35	17	26	96	45	16	28	5	6
M30	110	39	60	60	42	22	32	117	55	18	35	5	8
M36×3	128	47	70	70	49	26	36	136	65	22	40	8	10
M42×3	145	55	80	75	58	30	40	150	72,5	26	45	8	10
M48×3	160	63	95	85	64	35	46	170	81,5	30	50	8	10
M56×4	167	73	100	88	72	36	50	180	86	34	55	10	12
M64×4	182	83	115	95	85	40	56	195	91,5	38	62	10	12
M72×4	195	94	130	100	90	45	62	212	100	42	68	10	12
M80×4	205	104	145	105	105	50	70	232	109	45	75	12	15
M90×4	215	117	160	110	115	55	75	250	120	50	85	12	15
M100×4	235	130	180	120	125	60	85	275	190	58	100	12	15

d₃, r₄ viz ČSN 02 1036

Md		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36×3
Zatížení F_{max} (kN)	svislé	0,85	1,5	2,2	3,8	5,7	9	13	17	25
	pod 75°	—	—	1,3	2,2	3,5	5,3	7,5	10	15
Md	M42×3	M48×3	M56×4	M64×4	M72×4	M80×4	M90×4	M100×4		
svislé	34	44	56	73	92	120	153	200		
pod 75°	20	26	33	43	55	71	90	120		

Na viditelném místě musí být vyznačeno dovolené zatížení při svislém tahu
 Mechanické vlastnosti materiálu: 4D

ZÁTKY S KUŽELOVÝM ZÁVITEM BEZ MAGNETU A S MAGNETEM



Označení zátky $M27 \times 1,5$ s magnetem a větší délkou zašroubování, bez úpravy povrchu:

Zátka $M27 \times 1,5$ ONA 02 1913.30

Rozměry v mm

Md	M14×1,5	M18×1,5	M22×1,5	M27×1,5	M30×1,5	M36×1,5	M42×1,5	M48×1,5
m	10	10	12	14	14	16	18	20
¹⁾	14	14	14	15	15	18	20	22
k	6	6	7	7	7	9	10	10
L	16	16	19	21	21	25	28	30
¹⁾	20	20	21	22	22	27	30	32

<i>h</i>	5,5	7	10	11	11	12	12	12
<i>n</i>	2	2	2	2	3	4	4	5
<i>d₁</i>	8	11,2	14	16	20	26	26	30
<i>d₂ ≈</i>	6	8	10	12	16	22	22	26
<i>a</i>	6	6	6	8	8	8	10	10
¹⁾	2	2	2	3	3	3	3	3
sh13 ²⁾	10	12	14	17	17	22	24	24
<i>e ≈</i>	11,5	13,9	16,2	19,2	19,6	25,4	27,7	27,7

¹⁾ Hodnoty platí pro zátky do slitin hliníku

²⁾ Pro lisované nebo lité zátky se připouští úchylnka h14

Cívkový tok (mWb) = 1,485 min

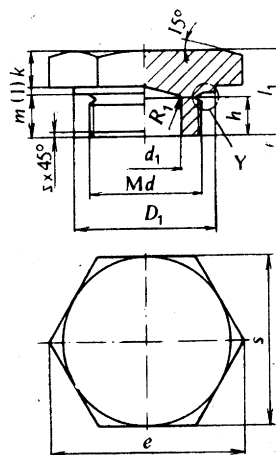
Materiál: Zátky bez magnetu jsou z oceli o min. $R_m(\sigma_{pl}) = 363$ MPa, zátky s magnetem jsou z oceli stejné pevnosti, s max. obsahem C = 0,25 %. Zátky bez magnetu mohou být též z temperované litiny feritické. Magnet pro zátky M14 × 1,5 až M22 × 1,5 je z oceli podle ČSN 42 2881 a pro zátky M27 × 1,5 až M48 × 1,5 z oceli podle ČSN 42 2880

Provedení	1. doplňková číslice
zátká bez magnetu s menší délkou zašroubování	0
zátká s magnetem s menší délkou zašroubování	1
zátká bez magnetu s větší délkou zašroubování	2
zátká s magnetem s větší délkou zašroubování	3

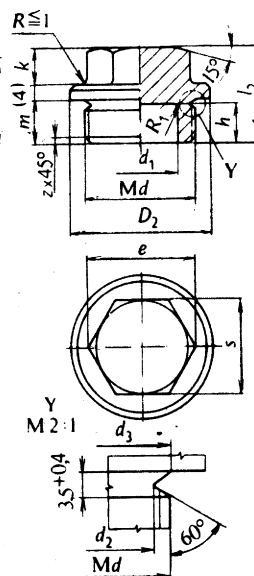
Úprava povrchu	2. doplňková číslice
bez úpravy	0
kovově čistý	1
černění	2
fosfátování	3
kadmiování	4
zinkování	5
podle zvláštního ujednání	9

ZÁTKY S VÁLCOVÝM ZÁVITEM

Tvar A
(od M8 do M56)



Tvar B
(od M20 do M56)



Označení zátky M16×1,5 tvaru A s délkou m^3), černěné:

Zátka M16×1,5 ČSN 02 1915.12

Rozměry v mm

Md		M8×1	M10×1	M12×1,5	M16×1,5	M20×1,5	M24×1,5	M30×1,5	M36×1,5	M42×1,5	M48×1,5	M56×2
D ₁ + 0,4		12	14	16	20	26	30	38	44	49	55	64
D ₂ h11						26	30	38	45	50	55	65
m ± 0,2 ³⁾		8	8	8	10	10	12	12	12	14	14	18
1)		10	10	10	12	12	15	15	15	18	18	22
k ± 0,2		6	6	6	7	7	8	10	10	12	12	15
l ₁		15	15	15	18	18	21	23	23	27	27	34
2)		17	17	17	20	20	24	26	26	31	31	38
l ₂						21	24	26	26	30	30	37
2)						23	27	29	29	34	34	41
h ± 0,2					5,5	7	10	11	12	12	12	18
d ₁ ± 0,2					9,2	11,2	14	20	26	26	30	38
d ₂ ± 0,2		6,5	8,5	9,7	13,7	17,7	21,7	27,7	33,7	39,7	45,7	53
d ₃ — 0,5		9	11	13	17	21	25	31	37	43	49	57
z		0,8	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1,6
sh11	tvar A	12	14	17	22	27	32	41	46	50	55	65
e		13,9	16,2	19,6	25,4	31,2	37	47,3	53,1	57,7	69,3	75,1
sh13	tvar B					19	22	22	22	24	27	32
e						21,9	25,4	25,4	25,4	27,7	31,2	37
Těsnění ČSN 02 9310		8×12	10×14	12×16	16×20	20×26	24×30	30×38	36×44	42×49	48×55	56×64

¹⁾ Zátky s delším závitem jsou určeny do slitin hliníku apod.²⁾ Větší délky l_1 a l_2 platí pro zátky s delším závitem³⁾ V označení pro objednávku se délky m neuvádějí

Provedení zátek podle tvaru označeno první doplňkovou číslicí za tečkou v čísle normy, tj. 1 — tvar A, 2 — tvar B

Materiál: ocel o min. $\sigma_{pt} = 363$ MPa, s max. obsahem 0,25 % C

Úprava povrchu — 2. doplňková číslice: 0 — bez úpravy, 1 — kovově čistý, 2 — alkalické černění, 3 — fosfatování, 4 — kadmio-

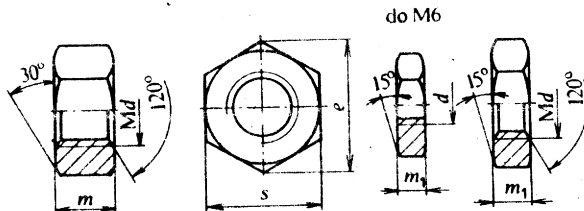
vání, 5 — zinkování, 9 — podle zvláštního ujednání

MATICE

Výběr z ČSN 02 1401 a 02 1403

Účinnost od 1. 1. 1963

PŘESNÉ ŠESTIHRANNÉ MATICE A MATICE NÍZKÉ



Označení matice M10 z materiálu o třídě pevnosti 8 (06), bez úpravy povrchu:
Matice M10 ČSN 02 1401.40 (02 1403.40)

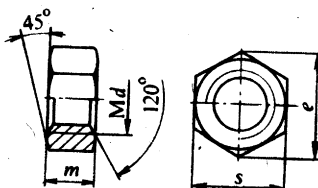
Rozměry v mm

Závit		e	s	m	m ₁
hrubý	jemný				
M1,6		3,6	3,2	1,3	1
M2		4,6	4	1,6	1,2
M2,5		5,8	5	2	1,6
M3		6,4	5,5	2,4	1,6
M4		8,1	7	3,2	2
M5		9,2	8	4	2,5
M6		11,5	10	5	3
M8	M8 × 1	16,2	14	6	5
M10	M10 × 1	19,6	17	8	6
M12	M12 × 1,5	21,9	19	10	7
M16	M16 × 1,5	27,7	24	13	8
M20	M20 × 1,5	34,6	30	16	9
M24	M24 × 2	41,6	36	19	10
M30	M30 × 2	53,1	46	24	12
	M36 × 3	63,5	55	28	14
	M42 × 3	75,1	65	32	16
	M48 × 3	86,6	75	38	18
	M56 × 4	98,2	85	44	
	M64 × 4	110	95	50	
	M72 × 4	121	105	55	
	M80 × 4	133	115	62	

Třída pevnosti materiálu (ČSN 02 1401)	Závit	První doplňková číslice	Třída pevnosti materiálu (ČSN 02 1403)	Závit	První doplňková číslice
4 (4P)	M16 až M45	0	04 (5S)	M1,6 až M46	2
5 (5D)	M10 až M160	1	06 (8E)	M5 až M42	4
5 (5S)	M1,6 až M45	2	06 (8G)	M5 až M33	5
8 (8E)	M5 až M42	4	mosaz	M1,6 až M22	8
8 (8G)	M5 až M33	5			
mosaz	M1,6 až M22	8			

V závorkách je uvedeno staré označení mechanických vlastností

PŘESNĚ ŠESTIHRANNÉ MATICE MALÉ



Označení matice M14×1 z materiálu o třídě pevnosti 04, bez úpravy povrchu:

Matice M14×1,5 ČSN 02 1402.20

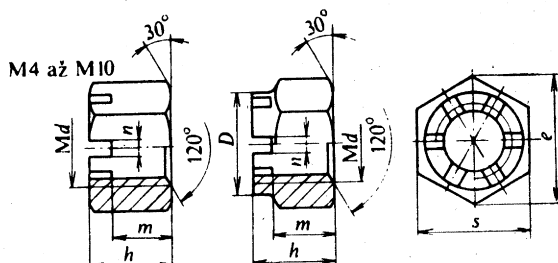
Rozměry v mm

Md		$\approx e$	m	s
hrubý	jemný			
M6		10,4	4,5	9
M8	M8 ×1	13,8	6	12
M10	M10×1,25	16,2	7	14
M12	M12×1,25	19,6	8,5	17
M14	M14×1,5	21,9	10	19
M16	M16×1,5	25,4	11,5	22
M18	M18×1,5	27,7	13	24
M20	M20×1,5	31,2	14	27

Třída pevnosti materiálu — 1. doplňková číslice: 04 — 2; 06 — 4

Úprava povrchu viz str. 166

KORUNOVÉ MATICE



6 zářezů do M39 × 3
8 zářezů od M24 × 3 do M68 × 4
10 zářezů od M72 × 4

Označení korunové matice se závitem M30 a stoupáním $P = 2$ mm, z materiálu o třídě pevnosti 5, bez úpravy povrchu:

Matice M30 × 2 ČSN 01 1411.20

Rozměry v mm

Md		D	e _{min}	h	m	n	s	Závlačka ¹⁾
hrubý	jemný							
M4			7,74	5	3,2	1,2	7	1 × 10
M5			8,87	6	4	1,4	8	1,2 × 12
M6			11,05	7,5	5	2	10	1,6 × 14
M8	M8 × 1		14,38	9,5	6,5	2,5	13	2 × 18
M10	M10 × 1,25		18,90	12	8	2,8	17	2,5 × 22
M12	M12 × 1,25	17	21,1	15	10	3,5	19	3,2 × 25
(M14)	(M14 × 1,5)	19	24,49	16	11	3,5	22	3,2 × 28
M16	M16 × 1,5	22	26,75	19	13	4,5	24	4 × 32
M20	M20 × 1,5	28	33,53	22	16	4,5	30	4 × 40
M24	M24 × 2	34	39,98	27	19	5,5	36	5 × 45
M30	M30 × 2	42	51,28	33	24	7	46	6,3 × 56
	M36 × 3	50	61,31	38	29	7	55	6,3 × 63
	M42 × 3	58	72,61	44	32	9	65	8 × 71
	M48 × 3	65	83,91	50	38	9	75	8 × 80
	M56 × 4	75	95,07	60	44	9	85	8 × 100
	M64 × 4	85	106,37	65	50	11	95	10 × 100
	M72 × 4	95	117,67	70	55	11	105	10 × 112
	M80 × 4	105	128,97	78	62	11	115	10 × 140
	M100 × 4	130	162,72	100	78	14	145	13 × 160

¹⁾ viz ČSN 02 1781

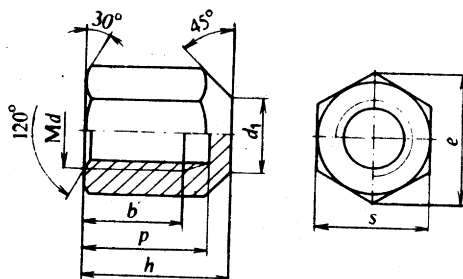
Matice M12 (M12 × 1,25) až M20 (M20 × 1,5) se vyrábějí buď s válcovou korunou, nebo bez ní. Žádá-li odběratel matice v tomto rozsahu výhradně s válcovou korunou, připojí před označení průměru závitu písmeno B, např.:

Matice B M12 × 1,25 ČSN 02 1411.20

Třída pevnosti materiálu: 4, 5, 8, Mosaz; 1. doplňková číslice str. 182

Úprava povrchu viz str. 166

UZAVŘENÉ MATICE



Označení matice M12 z materiálu o třídě pevnosti 5, bez úpravy povrchu:

Matice M12 ČSN 02 1431.20

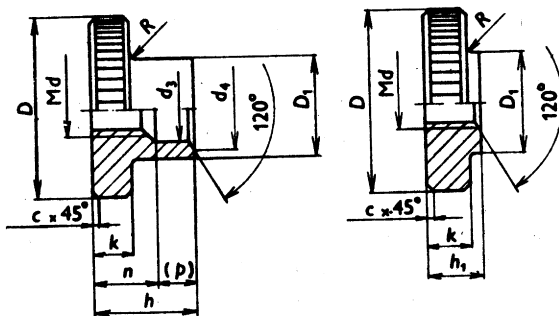
Rozměry v mm

Md	b_{min}	e_{min}	h	k	s	p
M6	7,5	11,5	13,5	6	10	12,5
M8	10,5	14,38	16,5	8	13	15,5
M10	13	18,9	21	10	17	19,5
M12	16	21,1	25	12	19	23,5
(M14)	18,5	24,49	28,5	14	22	26,5
M16	22	26,75	32	16	24	30
M20	26,5	33,53	39	20	30	37
M24	32	40,24	47	24	36	45
M30	40,5	51,54	57	30	46	54,5

Třída pevnosti materiálu — 1. doplňková číslice: 5 — 2, Mosaz — 8

Úprava povrchu viz str. 166

RÝHOVANÉ MATICE NORMÁLNÍ A NÍZKÉ



Označení matice M5 z materiálu o třídě pevnosti 5, bez úpravy povrchu:

Matice M5 ČSN 02 1461.20 (02 1462.20)

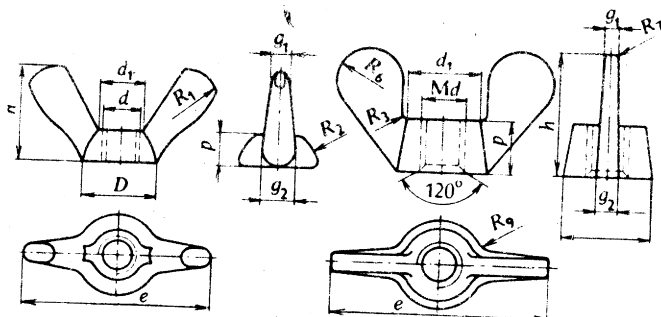
Rozměry v mm

Md	c	D	D ₁	k	R	Rozteč rýh	h	h ₁	d ₃	d ₄	n	p
M1	0,2	5,5	2,8	1,5	0,5	0,5	3,5	2	1,2	1,8	1,5	2
M1,2	0,2	6	3	1,5	0,5	0,5	4	2	1,4	2	2	2
M1,6	0,2	8	4	2	0,5	0,5	5	2,5	2	2,6	2,5	2,5
M2	0,2	9	4,5	2	0,5	0,6	5	2,5	2,5	3	2,5	2,5
M2,5	0,3	10	5	2,5	0,5	0,6	6	3	3	3,6	3,4	2,6
M3	0,4	12	6	3	0,5	0,6	7	3,5	3,5	4,3	4	3
M4	0,4	16	8	3,5	0,5	0,6	9	4	4,6	5,5	5,5	3,5
M5	0,5	20	10	4	1	0,6	11	5	5,6	6,5	6,5	4,5
M6	0,6	24	12	5	1	0,6	14	6	6,8	7,8	8,5	5,5
M8	0,6	30	16	6	2	0,8	16	8	8,8	10	10,5	5,5
M10	0,8	36	20	8	2	0,8	20	10	11	12,5	13	7

Třída pevnosti materiálu — 1. doplňková číslice: 5 — 2, Mosaz — 8

Úprava povrchu viz str. 166

KŘÍDLATÉ MATICE



Označení křídlaté matice se závitem M5 z materiálu o třídě pevnosti 04, bez úpravy povrchu:

Matice M5 ČSN 02 1665.20

Křídlaté matice lisované za studena

Rozměry v mm

Md	d ₁	D	e	g ₁	g ₂	h	p	R ₁	R ₂
M3	4,4	6,2	15	2,2	2,7	7,7	2,4	4	4,8
M4	5,8	8,3	20	3	4	10,5	3,2	6	6,5
M5	6,7	10,4	25	3,5	4,7	13,5	4	7	8,1
M6	8,7	12,4	31	4	5,5	16	4,8	8	9,7
M8	10,6	16,6	40	5	8	20	6,4	11	10,1
M10	12,7	20,7	51	6	9,5	25,5	8	15	12,1

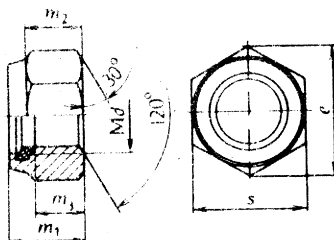
Křídlaté matice lité

Md	d ₁	D	e	g ₁	g ₂	h	p	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉
M12	19	23	64	5	6	32	14	10	1	1,2	6
M16	22	28	72	6	7	36	16	11	1,2	1,6	7
M20	28	36	90	7	9	45	20	14	1,6	2	9
M24	36	45	112	9	11	56	24	18	2,5	3	10

Třída pevnosti materiálu: 04

Vyrábí se bez povrchové úpravy

SAMOJISTNÉ MATICE ŠESTIHRANNÉ



Označení samojistné matice se závitem M12:

Matice M12 ČSN 02 1492.25

Rozměry v mm

M _d		e	m ₁	m ₂	m ₃	s
hrubý	jemný					
M4		7,66	5	3,2	2,9	7
M5		8,79	5	3,5	3,2	8
M6		11,05	6	4,5	4	10
M8	M8 × 1	14,38	8	6	5,5	13
M10	M10 × 1,25	18,90	10	7	6,5	17
M12	M12 × 1,25	21,10	12	9	8	19
M14	M14 × 1,5	24,49	14	10	9,5	22
M16	M16 × 1,5	26,75	16	11	10,5	24
M20	M20 × 1,5	33,53	20	15	14	30

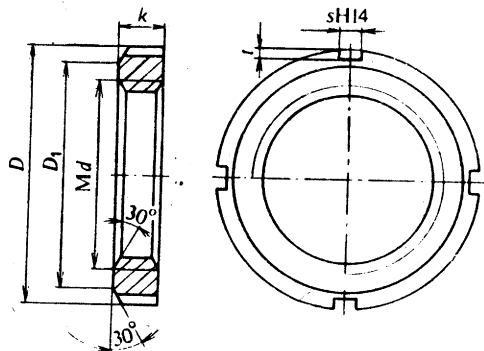
Jen pro teploty od - 40 do +110 °C

Pojistný kroužek je z polyamidu nebo silonu a musí být v matici pevně zalisován

Třída pevnosti materiálu: 04

Úprava povrchu viz str. 166

UPÍNACÍ A STAHOVACÍ KRUHOVÉ MATICE KM



Označení kruhové matice KM26:

Matice KM26 ČSN 02 3630

Rozměry v mm

Označení matice	Md	D	D ₁	h	s	t	Podložka ČSN 02 3640
KM 0	M10×0,75	18	13,5	4	3	2	MB 0
KM 1	M12×1	22	17	4	3	2	MB 1
KM 2	M15×1	25	21	5	4	2	MB 2
KM 3	M17×1	28	24	5	4	2	MB 3
KM 4	M20×1	32	26	6	4	2	MB 4
KM 5	M25×1,5	38	32	7	5	2	MB 5
KM 6	M30×1,5	45	38	7	5	2	MB 6
KM 7	M35×1,5	52	44	8	5	2	MB 7
KM 8	M40×1,5	58	50	9	6	2,5	MB 8
KM 9	M45×1,5	65	56	10	6	2,5	MB 9
KM 10	M50×1,5	70	61	11	6	2,5	MB 10
KM 11	M55×2	75	67	11	7	3	MB 11
KM 12	M60×2	80	73	11	7	3	MB 12
KM 13	M65×2	85	75	12	7	3	MB 13
KM 14	M70×2	92	85	12	8	3,5	MB 14
KM 15	M75×2	98	90	13	8	3,5	MB 15
KM 16	M80×2	105	95	15	8	3,5	MB 16
KM 17	M85×2	110	102	16	8	3,5	MB 17
KM 18	M90×2	120	108	16	10	4	MB 18
KM 19	M95×2	125	113	17	10	4	MB 19
KM 20	M100×2	130	120	18	10	4	MB 20
KM 21	M105×2	140	126	18	12	5	MB 21
KM 22	M110×2	145	133	19	12	5	MB 22
KM 23	M115×2	150	137	19	12	5	MB 23
KM 24	M120×2	155	138	20	12	5	MB 24
KM 25	M125×2	160	148	21	12	5	MB 25
KM 26	M130×2	165	149	21	12	5	MB 26
KM 27	M135×2	175	160	22	14	6	MB 27
KM 28	M140×2	180	160 ^a	22	14	6	MB 28
KM 30	M150×2	195	171	24	14	6	MB 30
KM 32	M160×3	210	182	25	16	7	MB 32
KM 34	M170×3	220	193	26	16	7	MB 34
KM 36	M180×3	230	203	27	18	8	MB 36
KM 38	M190×3	240	214	28	18	8	MB 38
KM 40	M200×3	250	226	29	18	8	MB 40

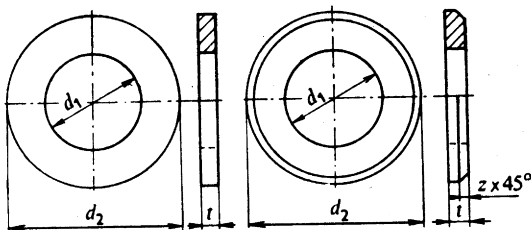
Materiál: ocel $\sigma_{Rm}(\sigma_{Pt}) = 412 \text{ MPa}$, např. 11 423

PODLOŽKY

z ČSN 02 1702

Účinnost od 1. 3. 1976

PODLOŽKY PRO ŠROUBY SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU A ŠESTIHRANNÉ MATICE



Označení podložky o průměru $d_1 = 13$ mm tvar A z oceli 11 423, bez úpravy povrchu:

Podložka 13 ČSN 02 1702.10

Tvar A

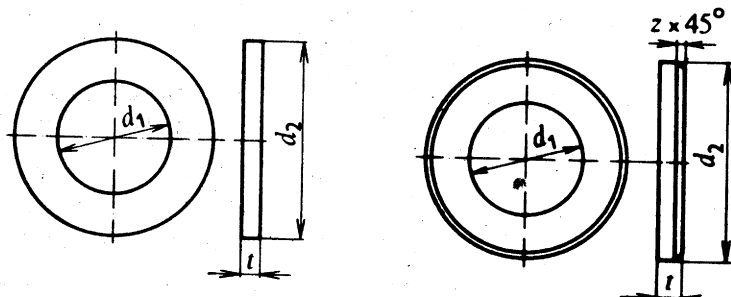
Tvar B

Rozměry v mm

Pro šroub aj.	M1,6	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8
d_1	1,7	2,2	2,7	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4
d_2	4	5	6,5	7	9	10	12,5	17
z	0,3	0,3	0,5	0,5	0,8	1	1,6	1,6
								0,3
Pro šroub aj.	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M33	M36
d_1	10,5	13	17	21	25	31	34	37
d_2	21	24	30	37	44	56	60	66
z	2	2,5	3	3	4	4	5	5
	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1
Pro šroub aj.	M40	M42	M48	M50	M56	M60	M64	M70
d_1	41	43	50	52	58	62	66	72
d_2	72	78	92	92	105	110	115	120
z	6	7	8	8	9	9	9	10
	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2
Pro šroub aj.	M72	M80	M90	M100	M110	M125	M140	M160
d_1	74	82	93	104	114	129	144	165
d_2	125	140	160	175	185	220	240	265
z	10	12	12	14	14	16	18	18
	2	2,5	2,5	3	4	4	4	4

Materiál	1. doplňková číslice	Úprava povrchu	2. doplňková číslice
ocel 11 423	1	bez úpravy	0
slitina Al—Cu—Mg 42 4201.60	2	kovově čistý	1
měď 42 3005	3	černění	2
bronz 42 3016	4	fosfátování	3
mosaz 42 3213	5	kadmiování a chromátování	4
olovo 42 3734	6	zinkování a chromátování	5
lepenka ČSN 50 3177	7	mosazení	6
tvrzený papír ČSN 64 4111	8	niklování	7
podle zvláštního ujednání	9	chromování	8
		podle zvláštního ujednání	9

PODLOŽKY PRO ŠROUBY S VÁLCOVOU A PŮLKULOVOU HLAVOU



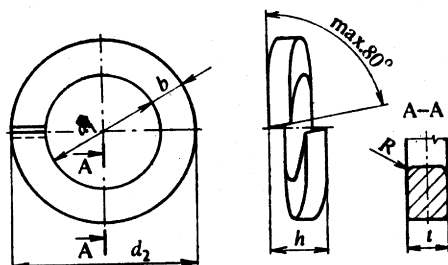
Označení podložky o průměru $d_1 = 10,5$ mm z oceli 11 423, bez úpravy povrchu:
Podložka 10,5 ČSN 02 1703.10

Rozměry v mm

Pro šroub		M1	M1,2	M1,6	M2	M2,5	M3	M4
d_1		1,1	1,3	1,7	2,2	2,7	3,2	4,3
d_2		2,5	3	3,5	4,5	5	6	8
t	jmenovitý	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,8
	mezni úchytky	$\pm 0,1$						
Pro šroub		M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
d_1		5,3	6,4	8,4	10,5	13	17	21
d_2		9,5	11	14	18	20	27	33
t	jmenovitý	1	1,2	1,6	2	2,5	3	3
	mezni úchytky	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$					

Materiál a úprava povrchu viz str. 190

PRUŽNÉ PODLOŽKY S ČTVERCOVÝM A OBDÉLNÍKOVÝM PRŮŘEZEM



Označení podložky velikosti $V = 12$ z oceli 12 061, bez úpravy povrchu:

Podložka 12 ČSN 02 1740.00 (02 1741.00)

Rozměry v mm

Velikost V	Md	d_1	$d_2^{1)}$	$d_2^{2)}$	$b = t^{1)}$	$b^{2)}$	$t^{2)}$	$h^{1)}$	$h^{2)}$	$R^{1)}$	$R^{2)}$
3	M3	3,1	5,1	5,7	1	1,3	0,8	2	1,6	0,2	0,2
4	M4	4,1	6,5	7,1	1,2	1,5	0,9	2,4	1,8	0,2	0,2
5	M5	5,1	8,1	8,7	1,5	1,8	1,2	3	2,4	0,3	0,3
6	M6	6,1	9,1	11,1	1,5	2,5	1,6	3	3,2	0,4	0,4
8	M8	8,2	12,2	14,2	2	3	2	4	4	0,5	0,5
10	M10	10,2	15,2	17,2	2,5	3,5	2,2	5	4,4	0,6	0,6
12	M12	12,2	17,2	20,2	2,5	4	2,5	6	5	0,6	0,7
16	M16	16,3	23,3	26,3	3,5	5	3,5	7	7	0,9	0,9
20	M20	20,5	29,5	32,5	4,5	6	4	9	8	1	1
24	M24	24,5	35,5	38,5	5,5	7	5	11	10	1	1,2
30	M30	30,5	42,5	46,5	6	8	6	12	12	1,2	1,4
36	M35	36,5	50,5	56,2	7	10	6	14	12	1,6	1,6
42	M42	42,5	58,5		8			16		1,6	

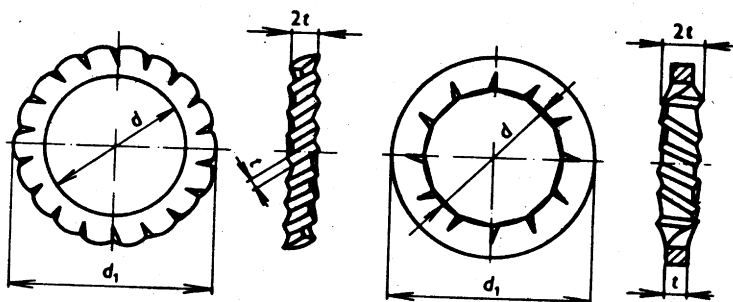
1) Pro pružné podložky s čtvercovým průřezem ČSN 02 1740

2) Pro pružné podložky s obdélníkovým průřezem ČSN 02 1741

Materiál — 1. doplňková číslice: 12 061 (12 071) — 0, 14 260 — 1

Úprava povrchu viz str. 190

VĚJÍROVITÉ PODLOŽKY S VNĚJŠÍM A VNITŘNÍM OZUBENÍM



Označení podložky o průměru $d = 17$ mm z oceli 11 701.20, bez úpravy povrchu:

Podložka 17 ČSN 02 1745.00 (02 1746.00)

Rozměry v mm

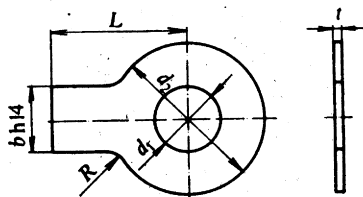
d	4,3	5,3	6,4	7,4	8,4	10,5	13	17	21
d_1	8	9	11	12,5	14	17	22	27	32
t	0,35	0,6	0,7	0,7	0,8	1	1,2	1,5	1,8
Md	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M16	M20

Podložky pro šrouby s levým závitem nutno v objednávce zvlášť předepsat

Materiál: 11 701.20 (1. doplňková číslice 0)

Úprava povrchu viz str. 190

POJISTNÉ PODLOŽKY S JAZYČKEM



Označení podložky o průměru $d = 16$ mm z oceli 11 321, s kovově čistým povrchem:

Podložka 16 ČSN 02 1751.01

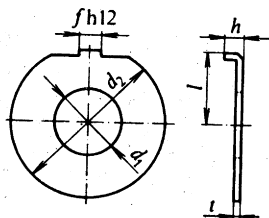
Rozměry v mm

d	$d, h13$	$b h14$	L	R	t	Md
3,2	10	4	13	2,5	0,35	M3
4,3	13	5	14	2,5	0,35	M4
5,3	17	6	16	2,5	0,5	M5
6,4	18	7	18	4	0,5	M6
8,4	22	8	20	4	0,8	M8
10,5	26	10	22	6	0,8	M10
13	30	12	28	10	1	M12
17	36	15	32	10	1	M16
21	42	18	36	10	1	M20
25	50	20	42	10	1	M24
31	68	26	52	16	1,5	M30
37	75	30	60	16	1,5	M36

Materiál — 1. doplňková číslice: 11 321 — 0, Mosaz 42 3213 — 5

Úprava povrchu viz str. 190

POJISTNÉ PODLOŽKY S NOSEM



Označení podložky o průměru $d = 21$ mm z oceli 11 321, s kovově čistým povrchem:

Podložka 21 ČSN 02 1753.01

Rozměry v mm

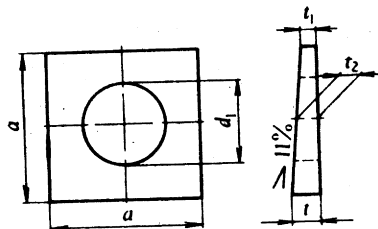
d	D	$fh12$	$lj14$	h	t	$d_z^{1)}$	$h_z^{1)}$	Md
4,3	14	2,5	5,5	2,1	0,3	3	2,5	M4
5,3	17	3,5	7	2,5	0,5	4	3	M5
6,4	18	3,5	7,5	2,5	0,5	4	3	M6
8,4	22	3,5	9	3,6	0,8	4	4	M8
10,5	26	4,5	10	4,6	0,8	5	5	M10
13	30	4,5	12	5	1	5	6	M12
17	36	5,5	15	5	1	6	6	M16
21	42	6	18	5	1	7	6	M20
25	50	7	21	6	1	8	7	M24

¹⁾ d_z , h_z — průměr a hloubka díry pro nos podložky

Material — 1. doplňková číslice: 11 321 — 0, Mosaz 42 3213.20 — 8

Úprava povrchu viz str. 190

PODLOŽKY PRO TYČE I, U, IE, UE



Označení podložky o průměru $d_1 = 14$ mm z oceli 10 420, bez úpravy povrchu:

Podložka 14 ČSN 02 1739.00

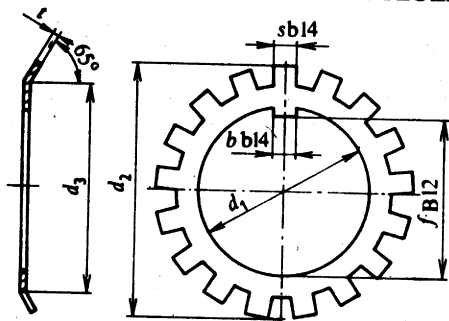
Rozměry v mm

Md	M8	M10	M12	M16	M20	M24
d_1	9	11	14	18	22	26
a	16	20	26	32	40	48
t	3,5	4,5	5,5	6,5	8	9
t_1	1,7	2,3	2,6	3	3,6	3,7
t_2	2,6	3,4	4,1	4,7	5,8	6,4

Materiál — 1. doplňková číslice: 10 420 — 0

Úprava povrchu — 2. doplňková číslice: bez úpravy — 0

POJISTNÉ PODLOŽKY MB



Označení pojistné podložky MB4:

Podložka MB4 ČSN 02 3640

Rozměry v mm

Označení podložky	d_1	d_2	d_3	b	f	s	t	Počet ozubů
MB0	10	21	13,5	3	8,5	3	1	9
MB1	12	25	17	3	10,5	3	1	9
MB2	15	28	21	4	13,5	4	1	9
MB3	17	32	24	4	15,5	4	1	11
MB4	20	36	26	4	18,5	4	1	11
MB5	25	42	32	5	23	5	1,2	13
MB6	30	49	38	5	27,5	5	1,2	13
MB7	35	57	44	6	32,5	5	1,2	15
MB8	40	62	50	6	37,5	6	1,2	15
MB9	45	69	56	6	42,5	6	1,2	17
MB10	50	74	61	6	47,5	6	1,2	17
MB11	55	81	67	8	52,5	7	1,2	17
MB12	60	86	73	8	57,5	7	1,5	17
MB13	65	92	79	8	62,5	7	1,5	19
MB14	70	98	85	8	66,5	8	1,5	19
MB15	75	104	90	8	71,5	8	1,5	19
MB16	80	112	95	10	76,5	8	1,8	19
MB17	85	119	102	10	81,5	8	1,8	19
MB18	90	126	108	10	86,5	10	1,8	19
MB19	95	133	113	10	91,5	10	1,8	19
MB20	100	142	120	12	96,5	10	1,8	19
MB21	105	145	126	12	100,5	12	1,8	19
MB22	110	154	133	12	105,5	12	1,8	19
MB23	115	159	137	12	110,5	12	2	19
MB24	120	164	138	14	115	12	2	19
MB25	125	170	148	14	120	12	2	19
MB26	130	175	149	14	125	12	2	19
MB27	135	185	160	14	130	14	2	19
MB28	140	192	160	16	135	14	2	19
MB30	150	205	171	16	145	14	2	19
MB32	160	217	182	18	154	16	2,5	19
MB34	170	232	193	18	164	16	2,5	19
MB36	180	242	203	20	174	18	2,5	19
MB38	190	252	214	20	184	18	2,5	19
MB40	200	262	226	20	194	18	2,5	19

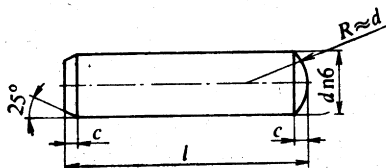
Materiál: ocelový plech 11 320.20

KOLÍKY, ČEPY, ZÁVLAČKY A POJISTNÉ KROUŽKY

Výběr z ČSN 02 2150

Účinnost od 1. 1. 1978

VÁLCOVÉ KOLÍKY



Označení kolíku o průměru $d = 5$ mm a délce $l = 30$ mm z oceli 11 600:

Kolík 5 × 30 ČSN 02 2150.2

Rozměry v mm

$dn6$	0,6	0,8	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6
c	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,6	0,8	1
l_{min}	2,5	2,5	2,5	3	6	6	6	10	10	12
l_{max}	6	8	12	16	20	25	30	40	50	65

$dn6$	8	10	12	16	20	25	32	40	50
c	1,2	1,6	1,6	2	2,5	3	4	5	6,3
l_{min}	16	20	25	30	40	50	60	80	100
l_{max}	80	100	140	180	200	200	200	200	200

Má-li mít kolík mezní úchytky průměru $m6$, nutno uvést v označení, např.: .

Kolík 4m6 × 10 ČSN 02 2150.2

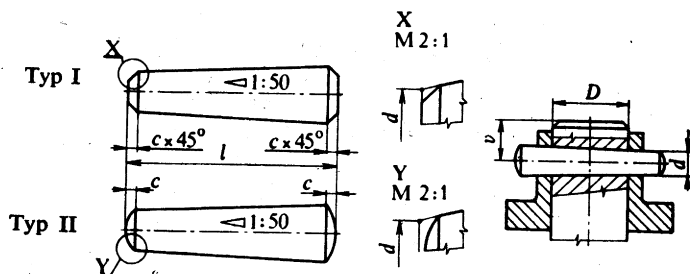
Délky: 2,5; 3; 4; 5; 6; ... (po 2) ... 20, 25, 30, 36, 40, ... (po 5) ... 70, ... (po 10) ... 120, ... (po 20) ... 200 mm

Materiál — 1. doplňková číslice: automatová ocel — 1, 11 600 — 2, podle zvláštního ujednání

— 9

PŘÍRADĚNÍ KUŽELOVÝCH KOLÍKŮ K ČEPŮM

KUŽELOVÉ KOLÍKY



Označení kolíku o průměru $d = 5$ mm a délce $l = 45$ mm z oceli 11 600, typ I, $R_a = 0,8$:

Kolík 5 × 45 ČSN 02 2153.22

Rozměry v mm

d	0,6	0,8	1	1,6	2	3	4	5	6
c	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	1	1,2
l_{min}	4	4	4	4	8	10	14	20	25
l_{max}	10	14	16	25	36	50	65	70	100
D přes	1,4	2	3	4	6	8	11	17	23
D do	2	3	4	6	8	11	17	23	30
w_{min}	2,5	3,5	4	5	6,5	7	8,5	10,5	13

d	8	10	12	16	20	25	32	40	50
c	1,2	1,6	1,6	2	2,5	3	4	5	6,3
l_{min}	30	30	36	40	50	55	65	70	80
l_{max}	120	140	160	200	200	200	200	200	200
D přes	30 38	45 50	75	110					
D do	38 45	50 75	110	160					
w_{min}	15 16	17,5 19	23	26					

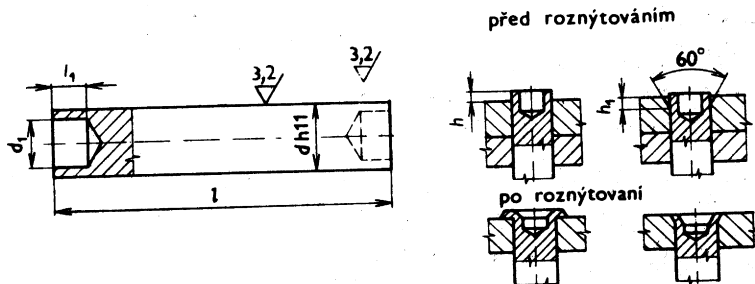
Drsnost R_a funkční plochy — 2. doplňková číslice: typ kolíku II, $R_a = 1,6—1$; typ kolíku I, $R_a = 0,8—2$

Přifazení kolíků průměru $d = 20$ a větších se ponechává na vůli konstruktérovi

Délky: 4, 5, 6, ... (po 2) ...16, 20, 25, 30, 36, 40, ... (po 5) ...70, ... (po 10) ...120, ... (po 20) ...20 mm

Materiál: viz str. 198

KOLÍKY S KONCI K ROZNÝTOVÁNÍ



Označení kolíku o průměru $d = 4$ mm s délkou $l = 10$ mm z oceli 11 423:

Kolík 4 × 10 ČSN 02 2140.1

Rozměry v mm

d_{h11}	2	2,5	3	4	5	6	8	1ď	12	16	20	25
d_1	1	1,6	2	2	3	4	5	6	8	11	15	19
l_1	1,6	1,8	2	2,5	3	4	5	6	8	12	12	14
l_{min}	6	8	8	10	12	14	16	20	25	30	36	45
l_{max}	20	25	30	40	50	60	80	100	140	200	200	200
h_{min}	0,5	0,5	0,5	1	1	1,6	1,6	2	2	3	3	4
h_1	0,6	0,6	1	1	1,6	1,6	2	2,5	3	4	5	6

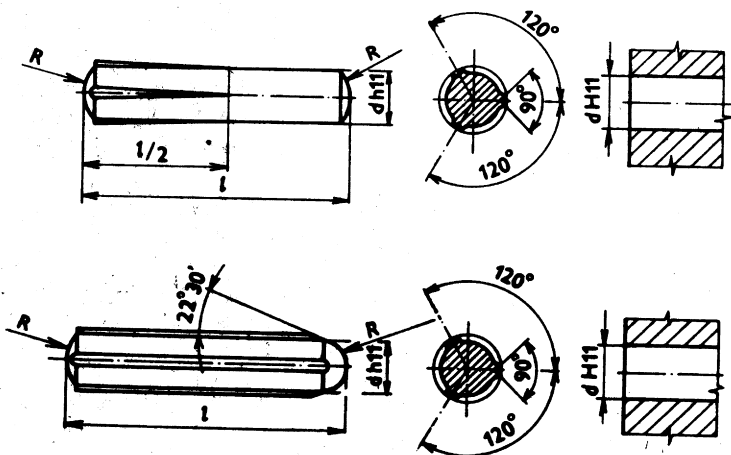
Délky: 6, ... (po 2) ... 20, 25, 30, 36, 40, ... (po 5) ... 70, ..., (po 10) ... 140, ... (po 20) ... 200 mm
Materiál — 1. doplňková číslice: 11 423 — 1, hliník 424 005 — 2, podle zvláštního ujednání — 9.

KUŽELOVÉ KOLÍKY RÝHOVANÉ DO POLOVINY DÉLKY

Výběr z ČSN 02 2173
ST SEV 1484-78

Účinnost od 1. 1. 1982

RÝHOVANÉ KOLÍKY

Označení kolíku o průměru $d = 5$ mm s délkou $l = 32$ mm:Kolík 5×32 ČSN 02 2173 (02 2171)

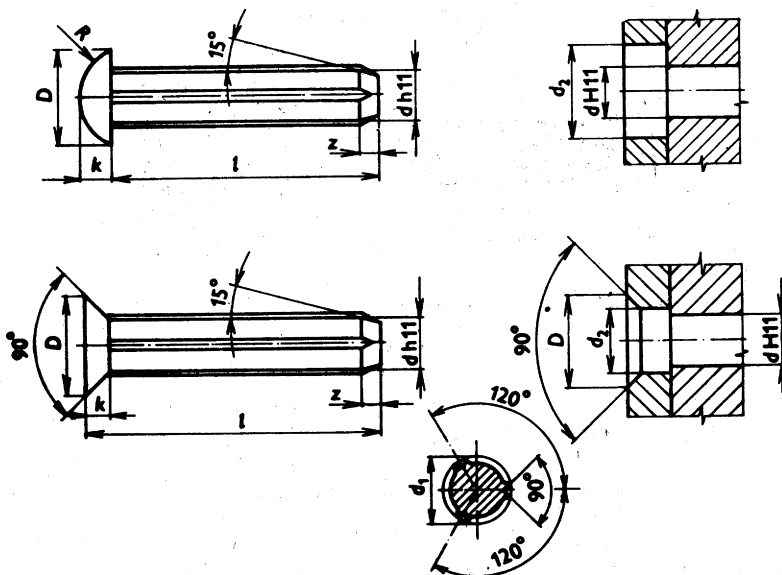
Rozměry v mm

$dh11$	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
l (ČSN 02 2171)	—	—	6 až 20	6 až 25	—	6 až 40	10 až 50	10 až 60	10 až 80	16 až 100	16 až 100	—	—
l (ČSN 02 2173)	4 až 12	4 až 12	4 až 20	4 až 30	6 až 30	6 až 40	6 až 60	8 až 60	10 až 80	12 až 100	14 až 120	16 až 120	25 až 120
R	1	1,2	1,6	2,5	2,5	4	4	6	6	10	10	12	16

Délky: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 30, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, ... (po 10) ... 120 mm

Materiál: ocel 11 109

RÝHOVANÉ HŘEBY S PŮLKULOVOU HLAVOU A HŘEBY ZÁPUSTNÉ



Označení hřebu o průměru $d = 4$ mm s délkou $l = 12$ mm, bez úpravy povrchu:

Hřeb 4 × 12 ČSN 02 2190.00 (02 2191.00)

Rozměry v mm

$dh11$	ČSN 02 2190				ČSN 02 2191		
	2	2,6	3	4	2	3	4
d_1	2,15	2,75	3,2	4,25	2,15	3,2	4,25
D	3,5	4,5	5,2	7	4	5,4	7,5
k	1,2	1,6	1,8	2,4	1	1,2	1,75
z	1	1,2	1,5	2	1	1,5	2
d_{2min}	2,4	3,1	3,6	4,8	2,4	3,6	4,8
R	1,9	2,4	2,8	3,8	—	—	—
Rozsah l	3 až 15	4 až 15	5 až 18	6 až 20	4 až 15	6 až 18	8 až 20

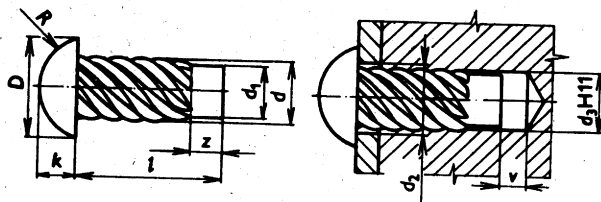
Délky: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18 a 20 mm

Vzdálenost konce hřebu od dna díry min. 1,5 mm

Materiál: 11 343 (1. doplňková číslice 0)

Úprava povrchu — 2. doplňková číslice: bez úpravy — 0, černění — 2, kadmiování — 3, zinkování — 4, niklování — 7, chromování — 8, podle zvláštního ujednání — 9

ŠROUBOVÉ HŘEBY



Označení hřebu o průměru $d = 5$ mm s délkou $l = 12$ mm, černěného

Hřeb 5 × 12 ČSN 02 2195.02

Rozměry v mm

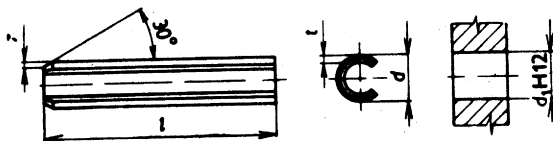
d	2	2,6	3	4	5	6	8
d_1	1,8	2,3	2,6	3,5	4,5	5,5	7,4
D	3,5	4,5	5,2	7	8,8	10,5	14
k	1,2	1,6	1,8	2,4	3	3,6	4,8
R	1,9	2,4	2,8	3,8	4,8	5,7	7,5
z	1,2	1,4	1,7	2,2	2,7	3,2	4
d_2H11	2	2,6	3	4	5	6	8
d_{3max}	2,4	3,1	3,6	4,8	5,8	7	9,5
v_{min}	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2,5
l_{min}	4	5	6	8	10	12	15
l_{max}	6	8	10	12	15	18	20

Délky: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18 a 20 mm

Materiál: ocel 11 343 (1. doplňková číslice 0)

Úprava povrchu viz str. 202

PRUŽNÉ KOLÍKY



Označení kolíku o průměru $d = 5$ mm s délkou $l = 20$ mm:
Kolík 5×20 ČSN 02 2156

Rozměry v mm

d	jmenovitý	1	1,6	2	3	4	5	6	8
	úchytky	+0,3 +0,2			+0,5 +0,3	+0,6 +0,4		+0,7 +0,4	+0,8 +0,5
t	jmenovitý	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1	1,25	1,5
	úchytky	0,000 -0,025							
l_{\min}		4	4	4	8	10	12	14	16
l_{\max}		12	16	20	32	40	50	63	80
d	jmenovitý	10	12	16	20	25	32	40	50
	úchytky	+0,8 +0,5			+0,9 +0,5				
t	jmenovitý	2	2,5	3	4	5	6	8	10
	úchytky	-0,000 -0,025			-0,00 -0,03		-0,000 -0,035		
l_{\min}		20	28	32	40	50	56	70	100
l_{\max}		100	110	127	160	160	200	200	200

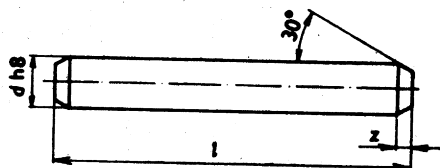
Jmenovitý průměr díry d_1 pro kolík je roven jmenovitému průměru d příslušného kolíku. Hodnoty d s příslušnými úchytkami udávají průměry kolíku ve volném stavu

Délky: 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, ... (po 10) ...110, 125, ... (po 20) ...200 mm

Materiál: ocel 11 701.20

Úprava povrchu: kolíky jsou kalené a černěné

ČEPY S MEZNÍMI ÚCHYLKAMI PRŮMĚRU h8



Označení čepu o průměru $d = 16$ mm s délkou $l = 50$ mm z oceli 11 500, bez úpravy povrchu:

Čep 16 × 50 ČSN 02 2102.10

Rozměry v mm

d	1	1,6	2	3	4	5	6	8	10
z_{\max}	1	1	1	1	1	2	2	2	2
l_{\min}	4	4	6	8	8	12	12	16	20
l_{\max}	12	16	20	50	50	63	63	80	100

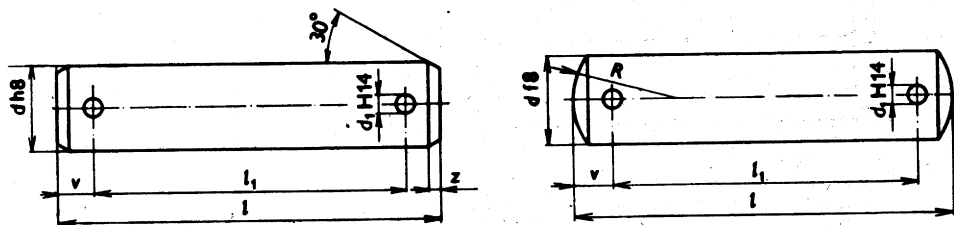
d	12	16	20	24	30	36	40	50
z_{\max}	3	3	4	4	4	4	4	4
l_{\min}	28	32	40	50	63	63	70	80
l_{\max}	140	180	200	200	160	160	200	250

Délky: 4, 5, 6, ... (po 2) ... 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, ... (po 10) ... 110, 125, 140, ... (po 20) ... 220, 250 mm

Materiál — 1. doplňková číslice: automatová ocel — 0, ocel 11 500 — 1, ocel 11 600 — 2

Úprava povrchu — 2. doplňková číslice: bez úpravy — 0, kadmiování — 4, zinkování — 5, chromování — 8, podle zvláštního ujednání — 9

**ČEPY S MEZNÍMI ÚCHYLKAMI
PRŮMĚRU h8, f8 A S DÍRAMI PRO ZÁVLAČKY**



Označení čepu o průměru $d = 16$ mm s délkou $l = 50$ mm a $l_1 = 40$ mm z oceli 11 500, chromovaného

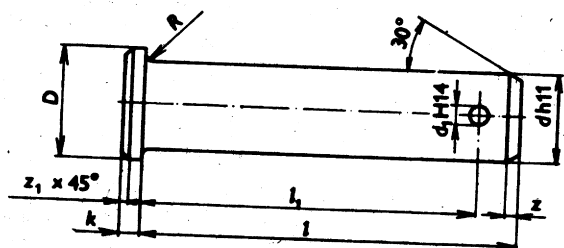
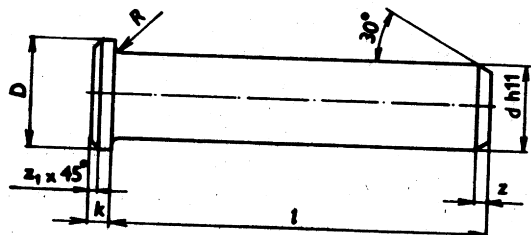
Čep 16 × 50 × 40 ČSN 02 2107.18 (02 2108.18)

Rozměry v mm

d	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24
d_1	0,8	1	1,2	1,6	2	3,2	3,2	4	5	6,3
R	4	4	6	6	10	10	16	16	20	25
l_{min}	8	8	12	12	16	20	32	32	40	50
l_{max}	50	50	63	63	80	100	110	110	140	160
R	4	4	6	6	10	10	16	16	20	25

Délky: 8, ... (po 2) ... 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, ... (po 10) ... 110, 125, 140, 160 mm

Materiál a úprava povrchu viz str. 205

ČEPY S HLAVOU S MEZNÍMI ÚCHYLKAMI PRŮMĚRU $h11$ 

Označení čepu o průměru $d = 16$ mm
s délkou $l = 50$ mm a $l_1 = 40$ mm
z oceli 11 500, bez úpravy povrchu:

Čep 16×50×40 ČSN 02 2111.10

Rozměry v mm

d	D	d_1 H14	k	R	z_{\max}	z_1	l_{\min}	l_{\max}
3	5	0,8	1	0,6	1	0,6	6	40
4	6	1	1	0,6	1	0,6	6	40
5	8	1,2	1,6	0,6	2	0,6	10	50
6	9	1,6	1,6	0,6	2	0,6	10	50
8	12	2	2	0,6	2	1	12	63
10	14	3,2	2	0,6	2	1	18	80
12	17	3,2	3	0,6	2	1,6	22	100
16	21	4	3	1	2	1,6	22	100
20	26	5	4	1	4	2	36	100
24	32	6,3	5	1	4	2	40	110
30	40	8	6	1,6	4	2	50	140
36	44	8	6	2	4	2	56	140
40	48	8	6	2	4	2	63	180
50	58	10	7	2	4	2	70	220
60	70	10	9	2	6	3	80	250
80	90	13	10	2	6	3	100	250
100	112	18	12	2	6	3	140	250

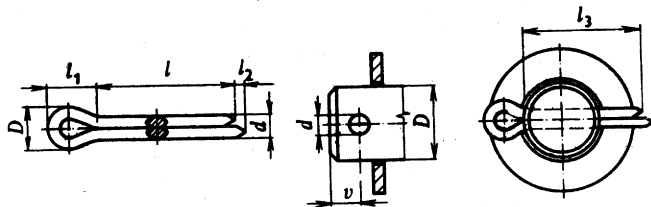
$l_1 = l - k - v$ (v viz ČSN 02 2010)

Délky: 6, ... (po 2) ... 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, ... (po 10) ... 110, 125, 140, ... (po 20) ... 220, 250 mm

Materiál a úprava povrchu viz str. 205

PŘÍRADĚNÍ ZÁVLAČEK A PODLOŽEK K ČEPŮM

ZÁVLAČKY



Označení závláčky o jmenovitém průměru $d_0 = 5$ mm s délkou 50 mm z oceli 11 343, bez úpravy povrchu:

Závláčka 5 × 50 ČSN 02 1781.00

Rozměry v mm

$d_0^{1)}$	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3,2
d_{max}	0,5	0,7	0,9	1	1,4	1,8	2,3	2,9
$l_{2 max}$	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2
	2	2,4	3	3	3,2	4	5	6,4
D_{max}	1	1,4	1,8	2	2,8	3,6	4,6	5,8
l_{min}	4	5	6	8	8	10	12	14
l_{max}	12	16	20	25	32	40	50	63
Šroub	do 2,5	2,5 až 3,5	3,5 až 4,5	4,5 až 5,5	5,5 až 7	7 až 9	9 až 11	11 až 14
$D_1^{2)}$	2	3	4	5	6	8	10	12
$d_1^{3)}$	2,2	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13
v_{min}	2	2	2	2,3	2,3	3	3,5	5
$l_{3 min}$	5	6	8	10	12	14	18	20

$d_0^{1)}$	4	5	6,3	8	10	13	16	20
d_{max}	3,7	4,6	5,9	7,5	9,5	12,4	15,4	19,3
$l_{2 max}$	4	4	4	4	6,3	6,3	6,3	6,3
	8	10	12,6	16	20	26	32	40
D_{max}	7,4	9,2	11,8	15	19	24	30,8	38,6
l_{min}	18	22	32	40	45	71	112	160
l_{max}	80	100	125	160	200	250	280	280
Šroub	14 až 20	20 až 27	27 až 39	39 až 56	56 až 80	80 až 120	120 až 170	přes 170
$D_1^{2)}$	16	20	24	30 až 40	50 až 60	70 až 100	—	—
$d_1^{3)}$	17	21	25	31 až 41	52 až 62	72 až 104	—	—
v_{min}	5	7	8	8 až 10	10 až 12	12 až 15	—	—
$l_{3 min}$	25	28	36	50 až 56	71 až 80	100 až 125	—	—

¹⁾ Jmenovitý průměr závláčky d_0 se rovná průměru díry pro závláčku

²⁾ Průměr čepu

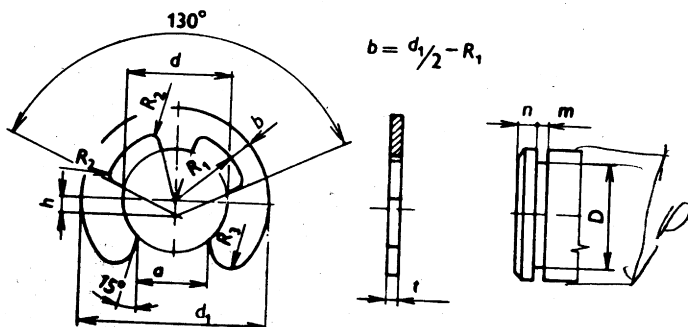
³⁾ Průměr podložky ČSN 02 1702

Délky: 4, 5, 6, ... (po 2) ... 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, ... (po 20) ... 200, 224, 250, 280 mm

Materiál: ocel 11 300, 11 320 nebo 11 343 (1. doplňková číslice 0)

Úprava povrchu — 2. doplňková číslice: bez úpravy — 0, kadmiování — 4, zinkování — 5, podle zvláštního ujednání — 9

POJISTNÉ TRMENOVÉ KROUŽKY



Označení kroužku o průměru $d = 5$ mm z oceli 12 071, bez úpravy povrchu:

Kroužek 5 ČSN 02 2929.00

Rozměry v mm

d	a	d_1	h	R_1	R_2	R_3	t	D	m_{min}	n_{min}
1,9	1,6	4,5	—	0,95	—	0,15	0,5	2,2 až 2,8	0,55	1
2,3	1,9	6	0,45	2,2	0,6	0,25	0,5	2,8 až 3,9	0,55	1
3,2	2,7	7	0,5	2,6	0,6	0,3	0,5	3,9 až 4,8	0,55	1
4	3,3	9	0,7	3,45	0,7	0,5	0,8	4,8 až 6	0,85	1,2
5	4,1	11	0,85	4,4	0,7	0,7	0,8	6 až 7	0,85	1,2
6	4,7	12	0,95	4,8	0,7	0,8	0,8	7 až 8	0,85	1,2
7	5,8	14	1,15	5,5	0,9	1	1	8 až 10,2	1,07	1,5
9	7,6	18,5	1,45	7,45	1,1	1,2	1	10,2 až 13,4	1,07	2
12	10,2	23	1,7	9,25	1,3	1,6	1,5	13,4 až 16,5	1,57	2,5
15	12,6	29	2,3	11,8	1,5	1,5	1,5	16,5 až 20,6	1,57	3,5
19	16	37	2,9	15,2	1,8	1,5	2	20,6 až 25	2,1	3,5

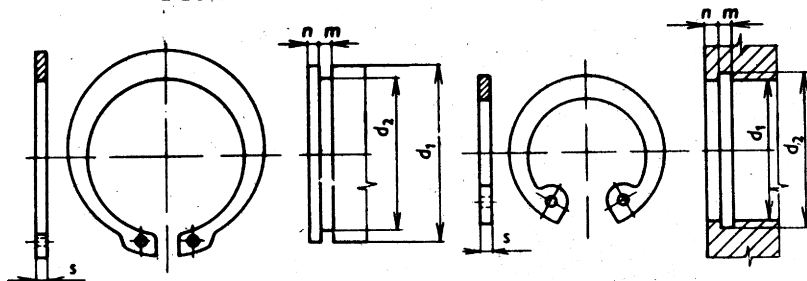
Kroužky s průměrem $d = 1,9$ mm se vyrábějí bez odlehčení

Tvrдость ocelového kroužku HV = 450 až 520 (HRC = 45 až 49), bronzového HV = 160 až 200

Materiál — 1. doplňková číslice: ocel 12 071 — 0, bronz 42 3016 — 4

Úprava povrchu — 2. doplňková číslice: bez úpravy — 0, moření v kyselině — 1, černění — 2
kadmiování — 3, mědění — 6, niklování (matné) — 7, chromování (matné) — 8, podle zvláštního
ujednání — 9

POJISTNÉ KROUŽKY PRO HŘÍDELE A DÍRY

Označení kroužku pro hřídel (díru) o průměru $d_1 = 40$ mm:

Kroužek 40 ČSN 02 2930 (02 2931)

Rozměry v mm

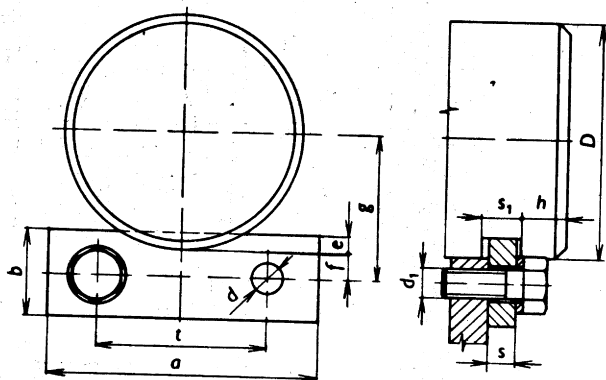
d_1		s	Drážka na hřídeli			Drážka v díře		
od	do		d_2	m	n	d_2	m	n
	12	1	$d_1 - 0,5$	1,1	0,75	$d_1 + 0,5$	1,1	0,75
13	14	1	$d_1 - 0,6$	1,1	1	$d_1 + 0,6$	1,1	1
	15	1	$d_1 - 0,7$	1,1	1	$d_1 + 0,7$	1,1	1
16	17	1	$d_1 - 0,8$	1,1	1,2	$d_1 + 0,8$	1,1	1,2
18	22	1,2	$d_1 - 1$	1,3	1,5	$d_1 + 1$	1,1	1,5
24	26	1,2	$d_1 - 1,2$	1,3	1,8	$d_1 + 1,2$	1,3	1,8
28	30	1,5	$d_1 - 1,4$	1,6	2	$d_1 + 1,4$	1,3	2
32	34	1,5	$d_1 - 1,7$	1,6	2,5	$d_1 + 1,7$	1,3	2,5
	35	1,5	$d_1 - 2$	1,6	2,5	$d_1 + 1,7$	1,6	2,5
36	38	1,75	$d_1 - 2$	1,85	3	$d_1 + 2$	1,6	3
40	48	1,75	$d_1 - 2,5$	1,85	3,75	$d_1 + 2,5$	1,85	3,75
50	62	2	$d_1 - 3$	2,15	4,5	$d_1 + 3$	2,15	4,5
65	75	2,5	$d_1 - 3$	2,65	4,5	$d_1 + 3$	2,65	4,5
	80	2,5	$d_1 - 3,5$	2,65	5,25	$d_1 + 3,5$	2,65	5,25
85	100	3	$d_1 - 3,5$	3,15	5,25	$d_1 + 3,5$	3,15	5,25
105	145	4	$d_1 - 4$	4,15	6	$d_1 + 4$	4,15	6
150	200	4	$d_1 - 5$	4,15	7,5	$d_1 + 5$	4,15	7,5
210	250	5	$d_1 - 6$	5,15	9	$d_1 + 6$	5,15	9
260	300	5	$d_1 - 8$	5,15	12	$d_1 + 8$	5,15	12

Kroužky vyráběné pro tyto průměry: 10, ... (po 1) ... 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 56, 58, 60, 62, 63, 65, 68, 70, 75, 78, 80, 82, 85, 88, 90, ... (po 5) ... 200, ... (po 10) ... 300 mm

Hodnoty n v tabulce jsou minimální, jinak n volíme jako trojnásobek hloubky drážky

Materiál: ušlechtilá ocel pružinová

PŘÍDRŽKY ČEPŮ



Označení přídržky s rozměrem $t = 125$ mm:

Přídržka 125 ČSN 02 2702

Rozměry v mm

t	40	50	63	80	100	125	160
a	60	80	100	120	150	180	220
b	20	25	30	40	50	50	60
s	5	5	6	8	12	12	14
d	9	11	14	18	22	22	26
Čep	25 až 36	36 až 50	50 až 63	63 až 90	90 až 125	125 až 170	170 až 250
e	4	5	7	10	13	16	20
f	6	7,5	8	10	12	9	10
s_1	6	6	7	9	13	13	15
h_{min}	6	8	10	12	15	18	20
n	1	1	1	1	1	2	2
Md_1	M8	M10	M12	M16	M20	M20	M24

n — počet přídržek

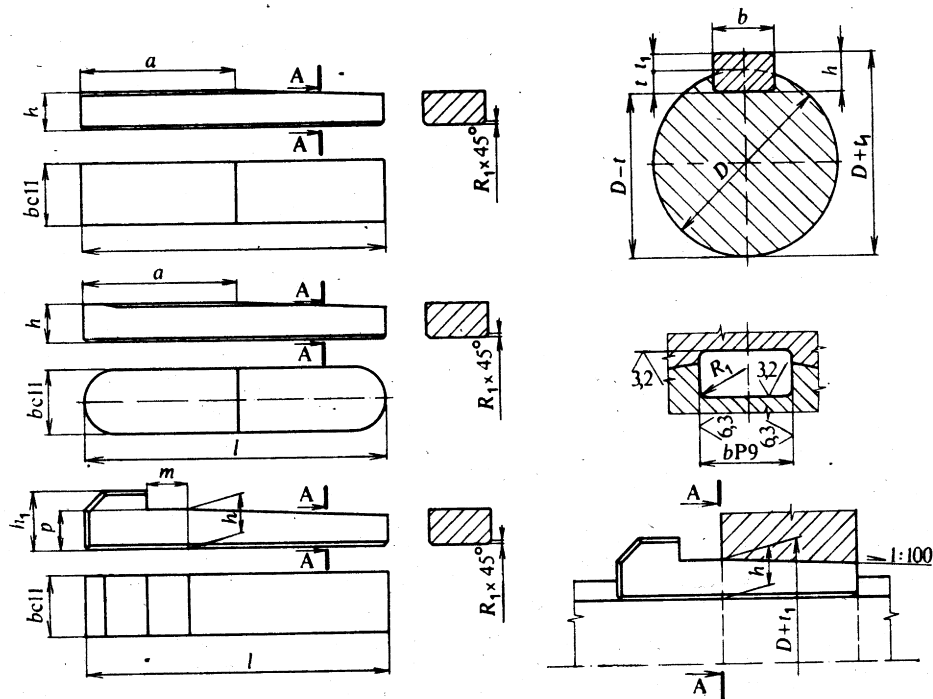
Použije-li se jedna přídržka, umístí se tak, aby její podélná osa byla kolmá na směr působení síly; směr působení síly musí být od přídržky. Při působení síly v obou směrech se přídržka umístí tak, aby její podélná osa byla rovnoběžná se směrem působení síly. Použije-li se dvou přídržek, umístí se rovnoběžně se směrem působení síly

Materiál: ploché tyče ČSN 42 5522 — 11 373.0

Výběr z ČSN 02 2512, 02 2513 a 02 2514

Účinnost od 1. 8. 1962

KLÍNY DRÁŽKOVÉ BEZ NOSU, VSAZENÉ A DRÁŽKOVÉ S NOSEM

Označení klínu s rozměry $b = 8 \text{ mm}$, $h = 7 \text{ mm}$, $l = 50 \text{ mm}$:Klín $8 \times 7 \times 50$ ČSN 02 2512 (02 2513, 02 2514)

Rozměry v mm

Průměr hřídele D		Rozměry drážky			Rozměry klínu								Rozměry v mm
		hloubka		R_1	$b \times h$	R	a	h_1	délka pro klíny				
		v hřídeli t	v náboji t_1						bez nosu		s nose		
									l_{\min}	l_{\max}	l_{\min}	l_{\max}	
přes	do												
10	12	2,4 + 0,1	1,4	0,4	4 × 4	0,5	34 ± 3	7	12	25	18	32	
12	17	2,9 0,0	1,9		5 × 5			8	16	32	18	40	
17	22	3,5	2,2		6 × 6			9	20	40	22	50	
22	30	4,1	2,6 + 0,1		8 × 7			10	25	50	28	63	
30	38	4,7	3 0,0	0,6	10 × 8	0,7	48 ± 4	12	32	63	32	80	
38	44	4,9	2,8		12 × 8			12	40	80	40	100	
44	50	5,5 + 0,2	3,2		14 × 9			13	45	90	50	110	
50	58	6,2 0,0	3,5		16 × 10			15	50	100	56	125	
58	65	6,8	3,8	1	18 × 11	1,2	63 ± 5	17	56	110	63	140	
65	75	7,4	4,2		20 × 12			19	63	125	70	160	
75	85	8,5	5,1		22 × 14			22	70	140	80	180	
85	95	8,7	4,9		25 × 14			22	80	160	90	220	
95	110	9,9	5,7 + 0,3	1,6	28 × 16	2	63 ± 5	25	90	180	100	250	
110	130	11,1	6,4 0,0		32 × 18			28	100	200	110	280	
130	150	12,3 + 0,3	7,2		36 × 20			32	110	220	125	315	
150	170	13,5 0,0	8		40 × 22			36	125	250	140	355	
170	200	15,3	9,2	1,6	45 × 25	2	63 ± 5	40	140	280	160	450	
200	230	17,0	10,5		50 × 28			44	180	400	180	450	

Klíny do $l = 30$ mm jsou před zaliskováním broušeni.

Klíny do $l = 30$ mm jsou před zalicováním bez úkosu, klíny s nose jsou do $l = 50$ mm před zalicováním bez úkosu

Délky: 12, ... (po 2) ... 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, ... (po 10) ... 110, 125, 140, ... (po 20) ... 220, 250, 280, 315, 355, 400, 450 mm

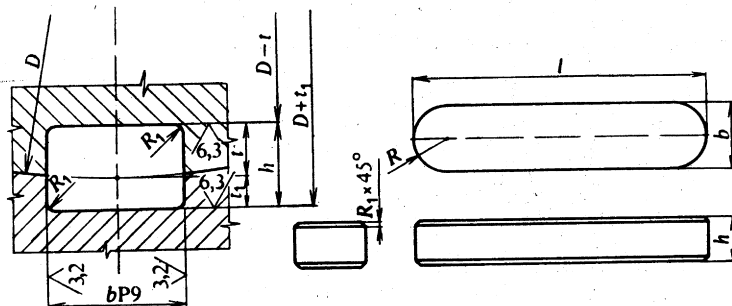
Materiál: ocel 11 600

Úchyly délký vsazených klínů

Délka l (mm)	do 28	32 až 80	90 až 400
pro klíny	—0,2	—0,3	—0,5
pro drážky	+0,2	+0,3	+0,5

PERA TĚSNÁ S MEZNÍMI ÚCHYLKAMI ŠÍŘKY

e7 nebo h9



Označení pera o šířce $b = 18$ mm, výšce $h = 11$ mm, délce $l = 50$ mm s mezními úchylkami šířky e7(h9):

Pero 18 e7(h9) × 11 × 50 ČSN 02 2562

Rozměry v mm

D		Drážka			Pero			
přes	do	t	t ₁	R ₁	b × h	R	l _{min}	l _{max}
6	8	1,1	0,9	0,2	2 × 2	0,25	9	20
8	10	1,7	1,3	0,4	3 × 3	0,5	9	36
10	12	2,4	1,6	0,4	4 × 4	0,5	10	45
12	17	2,9	2,1	0,4	5 × 5	0,5	12	56
17	22	3,5	2,5	0,6	6 × 6	0,7	16	70
22	30	4,1	2,9	0,6	8 × 7	0,7	20	90
30	38	4,7	3,3	0,6	10 × 8	0,7	25	110
38	44	4,9	3,1	0,6	12 × 8	0,7	32	140
44	50	5,5	3,5	0,6	14 × 9	0,7	40	180
50	58	6,2	3,8	1,0	16 × 10	1,2	45	200
58	65	6,8	4,2	1,0	18 × 11	1,2	50	220
65	75	7,4	4,6	1,0	20 × 12	1,2	56	250
75	85	8,5	5,5	1,0	22 × 14	1,2	63	280
85	95	8,7	5,3	1,0	25 × 14	1,2	70	315
95	110	9,9	6,1	1,0	28 × 16	1,2	80	355
110	130	11,1	6,9	1,6	32 × 18	2,0	90	400
130	150	12,3	7,7	1,6	36 × 20	2,0	100	400
150	170	13,5	8,5	1,6	40 × 22	2,0	110	400
170	200	15,3	9,7	1,6	45 × 25	2,0	125	400
200	230	17,0	11,0	1,6	50 × 28	2,0	140	400

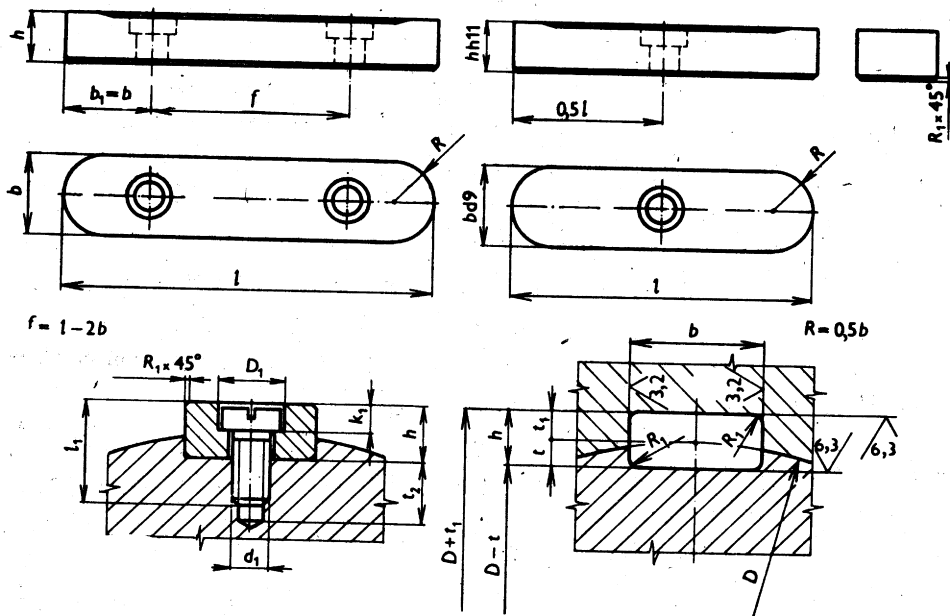
Délky: 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70 ... (po 10) ... 110, 125', 140, ... (po 20) ... 220, 250, 280, 315, 355, 400 mm

Mezní úchylky délek per jsou stejné jako u vsazených klínů

Mezní úchylky výšky pera jsou: u per čtvercového průřezu h9, u per obdélníkového průřezu h11

Materiál: ocel 11 600

PERA VÝMĚNNÁ s dvěma nebo jedním přídržným šroubem



Označení pera o rozměrech $b = 14 \text{ mm}$, $h = 9 \text{ mm}$, $l = 140 \text{ mm}$:
Pero 14×9×14 ČSN 02 2570 (02 2575)

Rozměry v mm

Pero			Otvor				Šroub ¹⁾		Délka ²⁾			
b	h	R	D_1	d_1	k_1	t_2	Md	l_1	l_{\min}	l_{\max}	l_{\min}	l_{\max}
8	7	0,4	5,8	3,2	2,2	7	M3	8	—	—	20	36
10	8		5,8	3,2	2,2	8	M3	10	50	110	25	45
12	8		7,4	4,3	3	9	M4	10	63	140	32	50
14	9		9,4	5,3	3,7	9	M5	10	70	160	40	56
16	10	0,6	9,4	5,3	3,7	10	M5	12	80	180	45	63
18	11		10,5	6,4	4,2	10	M6	12	90	200	50	70
20	12		10,5	6,4	4,2	10	M6	12	100	220	56	80
22	14		10,5	6,4	4,2	11	M6	15	125	250	63	90
25	14	1,0	13,5	8,4	5,3	12	M8	15	140	280	70	90
28	16		16,5	10,5	6,3	14	M10	18	160	315	80	100
32	18		16,5	10,5	6,3	14	M10	20	180	355	90	100
36	20		18,5	13	7,3	15	M12	22	200	400	100	110
40	22	1,6	18,5	13	7,3	18	M12	25	250	400	—	—
45	25		18,5	13	7,3	18	M12	28	280	400	—	—
50	28		19	13	7,3	18	M12	30	315	400	—	—

¹⁾ Rozměry přídržných šroubů ČSN 02 1131.

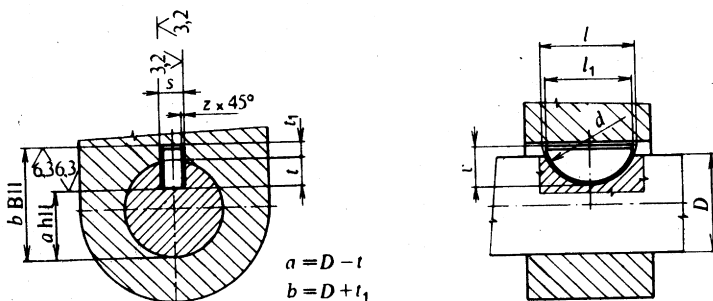
²⁾ Délka per s jedním přídržným šroubem ČSN 02 2575, se dvěma ČSN 02 2570.

Délky: 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, ... (po 10) ... 110, 125, 140, ... (po 20) ... 220, 250, 280, 315, 355, 400 mm.

Mezní úchytky délek a šířky drážky jsou stejné jako u vsazených klínů.

Materiál: ocel 11 600.

PERA WOODRUFFOVA KE HRÍDELŮM



Označení pera o rozměrech $s = 6 \text{ mm}$, $v = 10 \text{ mm}$ bez zkosených špiček, s úchytkami e7:
 Pero 6 x 10 ČSN 30 1385.11

Rozměry v mm

s	v h11	d h11	l	l ₁	z	Pro průměr D		t	t ₁
						přes	do		
1,5	2,6	7	6,76	6,5	0,25	4	5	1,8	0,9
2	2,6	7	6,76	6,5		5	7	1,8	0,9
2,5	3,7	10	9,65	9		7	10	2,7	1
3	3,7	10	9,65	9		10	12	2,7	1,1
	5	13	12,6	11,5				4	
	6,5	16	15,7	15				5,5	
4	5	13	12,6	11,5	0,4	12	17	3,5	1,7
	6,5	16	15,7	15				5	
	7,5	19	18,6	17,5				6	
5	6,5	16	15,7	15		17	22	4,5	2,2
	7,5	19	18,6	17,5				5,5	
	9	22	21,6	20,5				7	
6	9	22	21,6	20,5		22	30	6,5	2,7
	10	25	24,5	23				7,5	
	11	28	27,3	26,5				8,5	
	13	32	31,4	30				10,5	
8	11	28	27,3	26,5		30	38	8	3,2
	13	32	31,4	30				10	
	15	38	37,1	36				12	
	16	45	43,1	41				13	
10	16	45	43,1	41		38	44	13	
	19	65	59,1	58				16	
	24	80	73,3	70,5				21	
12	19	65	59,1	58		44	50	16	
	24	80	73,3	70,5				21	

Pero	Material	1. doplňková číslice
bez zkosených špiček se zkosenými špičkami	11 600 14 240	1 2

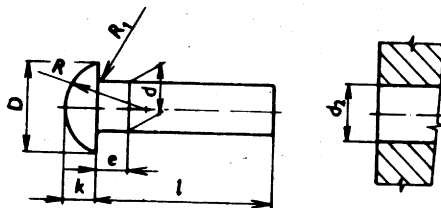
Mezní úchytky šířky pera	2. doplňková číslice
e7 d9	1 2

NÝTY

Výběr z ČSN 02 2301

Účinnost od 1. 7. 1969

NÝTY S PŮLKULOVOU HLAVOU



Označení nýtu o průměru $d = 5$ mm s délkou $l = 20$ mm z mědi 42 3005:

Nýt 5×20 ČSN 02 2301.7

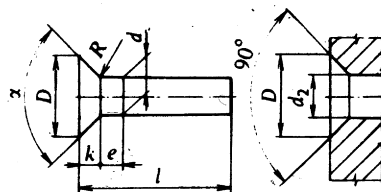
Rozměry v mm

d	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36
D	1,8	2,1	2,9	3,5	4,4	5,3	7,1	8,8	11	14	16	19	25	30	37	45	55
k	0,6	0,7	1	1,2	1,5	1,8	2,4	3	3,6	4,8	6	7,2	9,5	12	16	20	24
$\approx R$	1	1,2	1,6	1,9	2,4	2,9	3,8	4,7	6	7,5	9	10	13	15,4	19,5	23	28
$R_{1\max}$	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1	1	1,2	1,2	1,5
e	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	4	4	4	6	6	6	8	8	10	10
d_2	1,1	1,3	1,7	2,2	2,7	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	11	13	17	21	25	31	37
l_{\min}	2	2	3	3	4	4	6	8	8	8	14	18	24	34	40	48	55
l_{\max}	4	6	10	14	24	40	45	60	60	60	75	85	110	130	130	130	130

Délky: 2, ... (po 1) ... 10, ... (po 2) ... 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, ... (po 5) ... 100, ... (po 10) ... 180 mm

Materiál: viz str. 219

ZÁPUSTNÉ NÝTY



Označení nýtu o průměru $d = 5$ mm s délkou $l = 20$ mm z hliníku 42 4005:

Nýt 5 × 20 ČSN 02 2311.3

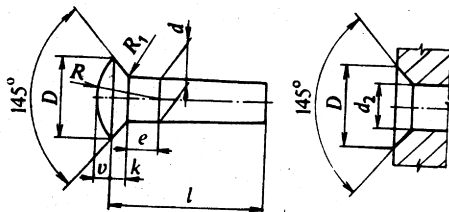
Rozměry v mm

d	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36
D	1,9	2,3	2,9	3,9	4,5	5,2	7	8,8	10,3	13,9	17	20	24	30	36	41	49
k	0,5	0,6	0,7	1	1,1	1,2	1,6	2	2,4	3,2	4,8	5,6	7,2	9	11	14	16
α	90°									90°	75°		60°			45°	
$R_{1 \max}$	0,1						0,2	0,2	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5		0,6		0,8
e	1,5					3		4		4	6			8		10	
d_2	1,1	1,3	1,7	2,2	2,7	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	11	13	17	21	25	31	37
l_{\min}	2	3	3	3	4	4	6	8	8	10	15	18	24	30	40	48	55
l_{\max}	4	6	12	20	24	40	50	60	60	60	75	85	110	140	180	180	180

Délky: 2, ... (po 1) ... 10, ... (po 2) ... 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, ... (po 5) ... 100, ... (po 10) ... 180 mm

Materiál: viz str. 219

ZÁPUSTNÉ NÝTY S ČOČKOVITOU HLAVOU



Označení nýtu o průměru $d = 5$ mm s délkou $l = 20$ mm z oceli 11 300

Nýt 5 × 20 ČSN 02 2315.1

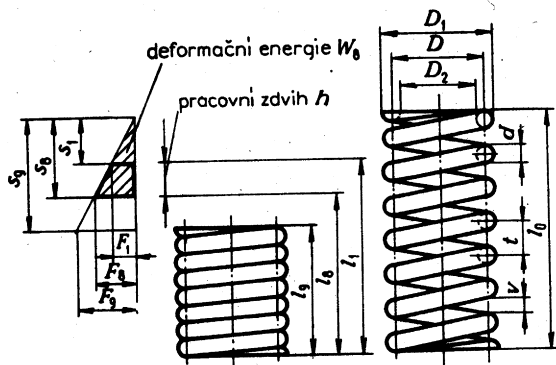
Rozměry v mm

d	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8
D	3,2	4	5	6	8	10	12	16
k	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1	1,3
$\approx R$	2,4	3,3	4,2	5	6,5	8,2	10	13,1
w	0,6	0,7	0,8	1	1,3	1,7	2	2,7
$R_{1 \max}$	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,25	0,25
e	1,5	1,5	3	3	3	4	4	4
d_2	1,7	2,2	2,7	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4
l_{\min}	3	4	5	6	8	8	10	16
l_{\max}	4	5	6	8	12	14	20	30

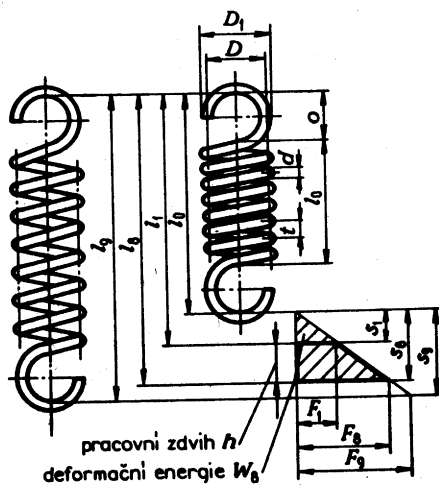
Délky: 3, ... (po 1) ... 10 ... (po 2) ... 30 mm

Průměr nýtu d (mm)		Materiál	1. doplňková číslice
od	do		
1	1,6	ocel 11 300	1
2	2,5	ocel 11 320	1
3	3,6	ocel 11 343	1
1	10	hliník 42 4005	3
1	8	slitiny Al 42 4201	4
1	8	slitiny Al 42 4415	5
1	10	měď 42 3005	7
1	10	mosaz 42 3213	8
Podle zvláštního ujednání			9

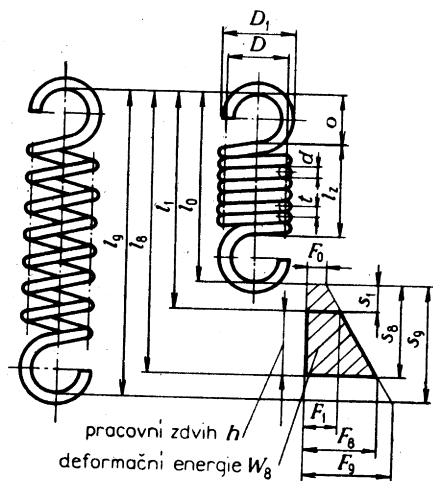
ŠROUBOVITÉ PRUŽINY VÁLCOVÉ TLAČNÉ A TAŽNÉ



Obr. 1. Tlačná pružina



Obr. 2. Tažná pružina bez předpětí



Obr. 3. Tažná pružina s předpětím

Vztahy pro výpočet tlačných a tažných pružin bez předpětí

$d = 2 \sqrt[3]{\frac{FDK}{\pi\tau}}$	$d = 2 \sqrt[3]{\frac{(F_8 - F_1) DK}{\pi(\tau_8 - \tau_1)}}$
$n = \frac{sGd^4}{8FD^3}$	$n = \frac{hGd^4}{8(F_8 - F_1) D^3}$
$\tau = \frac{8FDK}{\pi d^3}$	$\tau = \frac{GdsK}{\pi D^2 n}$
$s = \frac{8FD^3 n}{Gd^4}$	$F = \frac{sGd^4}{8D^3 n}$

F_1, τ_1 — hodnoty pro předpružený stav

K — korekční součinitel napětí v krutu $K = \frac{i + 0,2}{i - 1}$,

kde i — poměr vinutí $i = D/d$, obvykle $4 \leq i \leq 16$.

Vztahy pro výpočet tažných pružin s předpětím

$d = 2 \sqrt[3]{\frac{FDK}{\pi \tau}}$	$d = 2 \sqrt[3]{\frac{(F_8 - F_1) DK}{\pi(\tau_8 - \tau_1)}}$
$n = \frac{sGd^4}{8(F - F_0) D^3}$	$n = \frac{hGd^4}{8(F_8 - F_1) D^3}$
$F_0 = \frac{\pi d^3 \tau_0}{8DK}$	$\tau_0 = \frac{8F_0 DK}{\pi d^3}$
$\tau = \frac{8FDK}{\pi d^3}$	$\tau = \frac{GdsK}{\pi D^2 n} + \tau_0$
$s = \frac{8(F - F_0) D^3 n}{Gd^4}$	$F = \frac{sGd^4}{8D^3 n} + F_0$

Modul pružnosti ve smyku G materiálu pružiny pro zušlechtný drát z uhlíkové oceli $G = 7,85 \cdot 10^4$ MPa

Dovolené mezní napětí v krutu τ_{DK} u pružin ze zušlechtného drátu z uhlíkové oceli $\tau_{DK} = 0,8\sigma_{Pl}$.

Napětí v krutu ve stavu plně zatíženém τ_8 u klidně namáhaných pružin se obvykle volí $\tau_8 < \tau_{DK}$.

Největší přípustná deformace pružiny (mm):

u tlačných pružin $l_{min} = l_0 - s_8 \frac{\tau_D}{\tau_8}$

u tažných pružin bez předpětí $l_{max} = l_0 + s_8 \frac{\tau_D}{\tau_8}$

u tažných pružin s předpětím $l_{max} = l_0 + s_8 \frac{\tau_D - \tau_8}{\tau_8 - \tau_0}$

Průměry drátů pro pružiny (mm)

Tvářené za studena — ČSN 02 6003 (návrh z r. 1975)

0,2 — 0,224 — 0,25 — 0,28 — 0,315 — 0,355 — 0,4 — 0,45 —
— 0,5 — 0,56 — 0,63 — 0,71 — 0,8 — 0,9 — 1 — 1,12 — 1,25 — 1,4 — 1,6 —
— 1,8 — 2 — 2,24 — 2,5 — 2,8 — 3,15 — 3,55 — 4 — 4,5 — 5 — 5,6 —
— 6,3 — 7,1 — 8 — 9 — 10 — 11,2

Tvářené za tepla — ČSN 02 6015 (Účinnost od 1. 7. 1977)

12,5 — 14 — 16 — 18 — 20 — 22 — 25 — 28 — 32 — 36 — 40

ŠROUBOVITÉ PRUŽINY VÁLCOVÉ TLAČNÉ A TAŽNÉ BEZ PŘEDPĚTÍ

Třídy pružin

Třída pružin	Druh pružin	Namáhání	Životnost N_0 cyklů	Vzájemné nárazy závitů setrvačností
1	tlačné a tažné	cyklické	min. 10^7	nevznikají
2	tlačné a tažné	cyklické a statické	min. 10^5	nevznikají

Vzájemné nárazy závitů u tlačných pružin nevznikají, je-li splněna podmínka $v_{\max}/v_k \leq 1$, kde v_{\max} — maximální rychlost posuvu pohybujícího se konce pružiny při zatížení nebo odlehčení (m s^{-1}),

v_k — kritická rychlost stlačování (m s^{-1}):

$$v_k = \frac{\tau_0(1 - F_0/F_0)}{\sqrt{2G\rho}} 10^3$$

při $G = 7,85 \cdot 10^4 \text{ MPa}$ je $v_k = 0,0282\tau_0(1 - F_0/F_0)$, hustota oceli na pružiny $\rho = 8 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.

Základní rozměry pružin

Rozměry v mm

F_0 (N)	Třída 1		Třída 2		F_0 (N)	Třída 1		Třída 2		F_0 (N)	Třída 1		Třída 2	
	d	D_1	d	D_1		d	D_1	d	D_1		d	D_1	d	D_1
1	0,2	2,4			18	0,71	5,5	0,56	4,8	125	2	14	1,6	13
1,5	0,25	3,2	0,2	2,6	19	0,8	7,5	0,56	4,5	150	2,24	16	1,6	11
2	0,25	2,4	0,224	2,8	20	0,8	7	0,63	6	170	2,8	25	2	18
2,5	0,28	2,5	0,25	3,2	22,4	0,8	6,3	0,63	5,2	200	2,8	21	2,24	20
3	0,28	2,1	0,25	2,6	25	0,9	8	0,63	4,8	224	3,15	26	2,24	18
3,5	0,315	2,6	0,25	2,2	28	0,9	7	0,71	6	250	3,15	24	2,5	21
4	0,315	2,4	0,28	2,6	30	0,9	6,5	0,71	5,5	300	3,55	26	2,8	24
4,5	0,355	3	0,28	2,4	35,5	1	8	0,8	6,5	355	4	32	3,15	28
5	0,4	3,8	0,315	3,2	40	1,12	9,5	0,8	6	400	4	28	3,15	25
6	0,4	3,2	0,315	2,6	45	1,12	11,5	0,9	7,5	450	4,5	34	3,55	30
7,1	0,45	3,8	0,315	2,2	50	1,25	10,5	0,9	6,5	500	4,5	30	3,55	26
8	0,45	3,4	0,355	2,8	56	1,25	9,5	1	8,5	600	5	36	4	32
9	0,5	4,2	0,355	2,5	60	1,4	11	1	8	710	5	30	4,5	36
10	0,5	3,8	0,4	3,2	67	1,4	10	1,12	9,5	800	5	26	4,5	32
11,2	0,56	4,5	0,45	4	71	1,6	14	1,12	9	900			4,5	28
11,8	0,56	4,2	0,45	3,8	75	1,6	13	1,12	8,5	1000			5	36
13,2	0,63	5,2	0,45	3,4	80	1,6	12	1,25	11	1250			5	28
14	0,63	5	0,5	4,5	85	1,6	11,5	1,25	10,5	1400			5	25
15	0,63	4,8	0,5	4,2	90	1,8	15	1,25	10					
16	0,71	6,3	0,5	4	95	1,8	14	1,4	11,5					
17	0,71	6	0,56	5	100	2	18	1,4	11					

F_0 — síla pružiny v mezním stavu (N), d — průměr drátu (mm),
 D_1 — vnější průměr pružiny (mm)

POTRUBÍ A ARMATURY

Výběr z ČSN 13 0010

Účinnost od 1. 10. 1973

JMENOVITÉ TLAKY Jt

Jt ¹⁾	Pracovní stupně														$p_z^{2)}$ (MPa)
	C	B	A	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
	Pracovní teplota (°C)														
	t_{min}			t_{max}											
	-200	-50	-25	+200	300	400	425	450	475	500	525	550	575	600	
Nejvyšší pracovní přetlak p_{max} (MPa)															
0,4	0,04														0,1
1	0,1			0,1											0,2
2,5	0,25			0,2											0,4
(4)	0,4			0,32											0,6
6	0,6			0,5	0,4										0,9
10	1			0,8	0,64									1,5	
16	1,6			1,3	1							0,8	2,4		
(20)	2			1,6	1,3							1	3		
25	2,5			2	1,6							1,3	3,8		
(32)	3,2			2,5	2							1,6	4,8		
40	4			3,2	2,5							2	6		
(50)	5			4	3,2							2,5	7,5		
64	6,4			5	4							3,2	9,6		
(80)	8			6,4	5							4	12		
100	10			8	6,4							5	15		
(125)	12,5			10	8							6,4	19		
160	16			12,5	10							8	24		
(200)	20			16	12,5							10	30		
250	25			20	16							12,5	35		
320	32			25	20							16	45		
400	40			32	25							20	56		
500				50	40	32							25	65	
640				64	50	40							32	80	
800				80	64	50							40	100	
1000				100	80	64							50	125	

- ¹⁾ Hodnoty v závorkách se nesmějí používat pro nová potrubí, příruby a armatury pro tyto Jt se nevyrábějí
²⁾ Zkušební tlak p_z platí jen pro zkoušení pevnosti a nepropustnosti součástí potrubí za studena

SPOJE POTRUBÍ A ARMATUR

Jmenovité světlosti

Jmenovité světlosti se označují písmeny Js a číslem udávajícím přibližně příslušný průměr potrubí podle tabulky, např.:


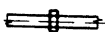

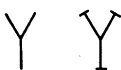









Jmenovitá světlost Js 100

Jmenovité světlosti Js						
mm	palce	mm	palce	mm	palce	mm
1		32	1 1/4"	300		2 000
1,5		40	1 1/2"	350		2 200
2		50	2"	400		2 400
2,5		(60)	2 1/4"	(450)		2 600
3		70	2 1/2"	500		2 800
4		80	3"	600		3 000
5		(90)	3 1/2"	700		3 200
6	1/8"	100	4"	800		3 400
8	1/4"	125	5"	(900)		3 600
10	3/8"	150	6"	1 000		3 800
(13)		(175)		1 200		4 000
15	1/2"	200		1 400		
20	3/4"	(225)		1 600		
25	1"	250		1 800		

Jmenovité světlosti Js uvedené v závorkách se nesmějí používat pro nová potrubí, příruby a armatury pro tyto Js se nevyrábějí

KRESLENÍ POTRUBÍ VE SCHÉMATECH A DISPOZIČNÍCH VÝKRESECH

Název	Schémat	Prostorová schémata a jednočarové dispo- ziční výkresy	Dispoziční výkresy
Trubka			
Potrubí propojená			
Potrubí mimoběžná			
Ohyb hladký	Neznačí se		
Ohyb záhybový			
Kompenzátor U			
Příruba plochá, příruba s krkem a příruba slepá			
Spoj přírubový			
Spoj hrdlový			

Název	Schémata	Prostorová schémata a jednočarové dispo- ziční výkresy	Dispoziční výkresy
Spoj šroubením	Neznačí se		
Tvarovka T (přivařovací a s příru- bami)			Podle skutečného tvaru obrysově
Tvarovka Y (přivařovací a s příru- bami)			
Přechod přímý			
Klapka			Hlavní rozměry (stavební délka, vnější průměr přírub, vnější obrys ovládacích částí — např. ručního kolečka) se kreslí v měřítku
Kohout			
Ventil			
Ventil zpětný			
Pojistný ventil pružinový, závažový			
Šoupátko			
Sací koš s přírubou			Podle skutečného tvaru obrysově

ČÍSELNÉ ZNAČENÍ LÁTEK PROTÉKAJÍCÍCH POTRUBÍM

Skupiny látek		Podskupiny látek		Skupiny látek		Podskupiny látek	
Č.	Název	Č.	Název	Č.	Název	Č.	Název
1	Voda Příklad značení pitné vody: 1.6	1	chladicí	5	Plyny nehořlavé	1	dušík
		2	pro technologické účely			2	kyslík
		3	pro hydraulickou dopravu			3	oxid uhlíčitý
		4	napájecí			4	oxid siřičitý
		5	požární			5	chlor
		6	pitná			7	směsi plynů
		7	odpadní chemicky nezávadná			8	deriváty uhlovodíků
		8	odpadní chemicky závadná			9	odpadové plyny nehořlavé
		9	odpadní jedovatá	6	Kyseliny a látky povahy kyselé	1	kyselina sírová
		0	ostatní druhy			2	kyseliny solné
2	Vodní pára	1	nizkotlaká do 0,05 MPa			3	kyselina dusičná
		2	vysokotlaká nasycená			4	ostatní anorganické kyseliny
		3	vysokotlaká přehřátá			5	organické kyseliny
		4	redukováná, výfuková pára			9	odpadové kyseliny
		5	brýdové páry, výpary	7	Zásady a látky povahy zásadité	1	anorganické zásady
		6	podtlakové páry			2	roztoky silných anorganických zásad
		9	odpadová			3	roztoky slabých anorganických zásad
		0	ostatní druhy			4	organické zásady
3	Vzduch	1	čerstvý	8	Kapaliny a látky hořlavé	5	technické tuky a těžké oleje
		2	čištěný (klimatizační)			6	ostatní organické kapaliny a pasty
		3	horký, topný			7	výbušné kapaliny
		4	tlakový			9	odpadové kapaliny hořlavé
		5	podtlakový	9	Kapaliny a látky nehořlavé	1	tekuté potraviny a poživatiny
		9	odpadový			4	látky rozptýlené ve vodě
		0	ostatní druhy			5	látky rozptýlené v jiné kapalině
4	Plyny hořlavé	1	svitiplyn			6	huspeniny a rosoly
		2	topný plyn			7	emulze a pasty
		3	acetylén			9	odpadové kapaliny nehořlavé
		4	plyny obsahující CO	0	Ostatní látky	1	látky neuvedené ve skupinách látek 1 až 9
		6	uhlovodíky			0	
		7	vodík				
		9	odpadové hořlavé plyny				

ZNAČKY PRO ENERGETICKÁ SCHÉMATA

Značení potrubí podle druhu dopravované látky

Dopravovaná látka	Značka
Pára	
Pára s obsahem oleje	
Voda ¹⁾	
Voda s obsahem oleje	
Odpadní voda (s obsahem soli)	
Vzduch	
Hořlavé plyny	
Spaliny a jiné nehořlavé plyny ²⁾	
Tuhá paliva	
Kapalná paliva, olej	
Hořlavé odpady	
Jiné odpady (kal, rozplavený popílek, rozplavená struska aj.)	

¹⁾ K vyznačení kondenzátu lze použít značku

²⁾ Druh plynu lze vyznačit nad čarou potrubí

³⁾ Druh odpadu lze vyznačit nad čarou potrubí

TLAKOVÉ ZTRÁTY V POTRUBÍ

Ztrátové součinitele ξ místních odporů

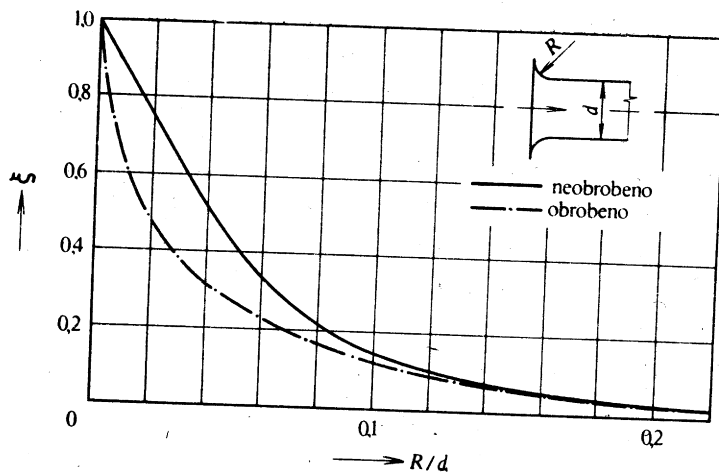
Armatury

Druh armatury	Jmenovitá světlost J_s									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Uzavírací ventil s kolmým vřetenem ¹⁾	5	5,4	5,8	6,2	6,6	7,0	7,4	7,7	8,0	8,3
Uzavírací ventil nárožní ¹⁾	3,3	4,1	4,7	5,3	5,8	6,2	6,4	6,6	6,8	6,9
Proudový ventil se šikmým vřetenem ¹⁾	2,9	2,3	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,86	0,83	0,8
Zpětná klapka	1,3	1,5	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Kompenzátor tvaru U	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
Kompenzátor lyrový	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
Kompenzátor ucpávkový	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

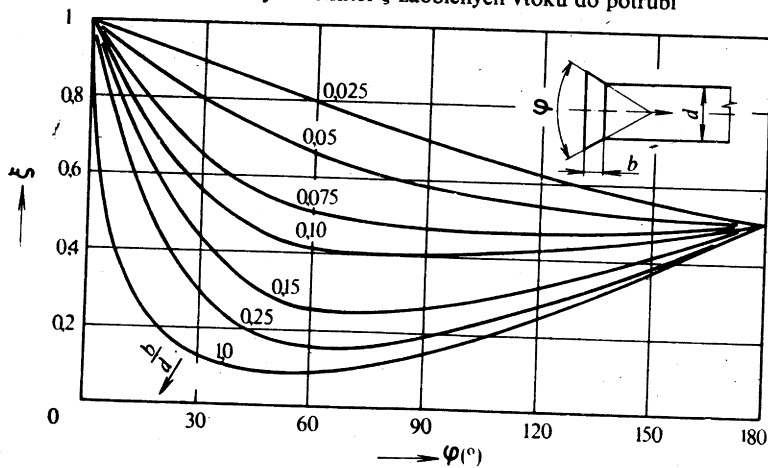
¹⁾ při úplném otevření

Kolena se stálým poloměrem zakřivení osy R a s průměrem d

ξ_{90} pro kolena $\alpha = 90^\circ$						
R/d	1	2	4	6	10	
ξ_{90} (hladké)	0,23	0,14	0,10	0,09	0,08	
ξ_{90} (drsne)	0,51	0,30	0,23	0,20	0,18	
Opravný součinitel pro $\alpha \neq 90^\circ$						
α (°)	45	60	90	120	135	180
ξ/ξ_{90}	0,627	0,782	1	1,162	1,216	1,408

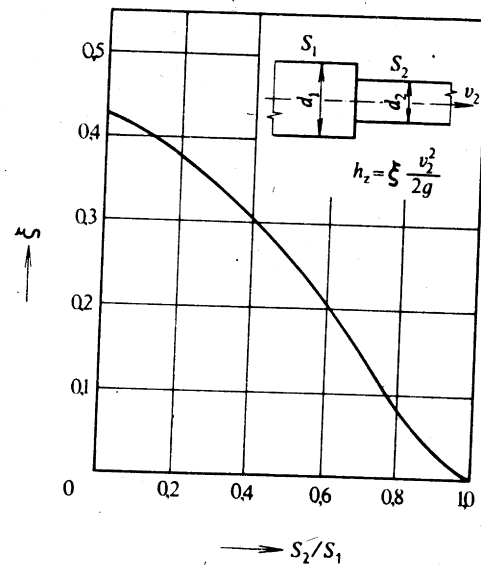


Obr. 1. Ztrátový součinitel ξ zaoblených vtoků do potrubí



Obr. 2. Ztrátový součinitel ξ zkosných vtoků do potrubí

Součinitele místních ztrát při vstupu do potrubí



Součinitele ξ místních ztrát při náhlém zúžení průřezu

BEZEŠVÉ OCELOVÉ TRUBKY PRO POTRUBÍ

Konstrukční směrnice

Pracovní stupeň	Nejvyšší pracovní teplota (°C)	Jmenovitý tlak Jt				
		40 ¹⁾	64	100	160	250
		Nejvyšší pracovní přetlak (MPa)				
I	200	4	6,4	10	16	25
II	300	3,2	5	8	12,5	20
III IV V VI VII VIII IX	400 425 450 475 ^a 500 525 550	2,5	4	6,4	10	16
X	575	2	3,2	5	8	12,5
Jmenovitá světlost Js	Vnější průměr trubky D (mm)	Tloušťka stěny trubky t (mm)				
10	14	2	2	2	2,5	3
15	22	2,5	2,5	2,5	3	3,5
20	28	2,5	—	—	—	—
25	32	2,5	3	3	3,5	5
32	38	2,5	—	—	—	—
40	44,5	2,5	3	3	4,5	7
50	57	3	3,5	4	5,5	8
65	76	3	3,5	5	7	12
80	89	3,5	4	5,5	8	12
100	108	4	4,5	7	10	16
125	133	4	5,5	8	12	18
150	159	4,5	7	10	14	22
200	219	6	9	14	20	28
250	273	6,5	10	16	25	36
300	324	7,5	12	20	28	—
350	377	9	14	22	32	—

¹⁾ Pro Jt < 40 platí rozměry bezešvých ocelových trubek stanovené pro Jt 40
Doporučené oceli: 11 353.1 (pracovní stupeň I, II); 12 021.1, 12 022.1 (III); 15 110.5 (VII, VIII),
15 128.5 (IX); 15 128.9 (X)

SVAŘOVANÉ OCELOVÉ TRUBKY PRO POTRUBÍ

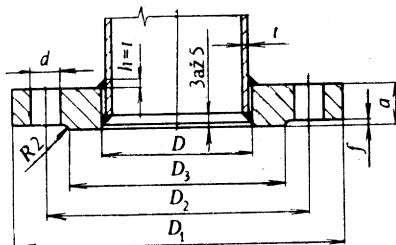
Konstrukční směrnice

Pracovní stupně	Nejvyšší pracovní teplota (°C)	Jmenovitý tlak Jt						
		2,5	6	10	16	25	40	64
		Nejvyšší pracovní přetlak (MPa)						
I	200	0,25	0,6	1	1,6	2,5	4	6,4
II	300	0,2	0,5	0,8	1,3	2	3,2	5
III	400	—	0.4	0,64	1	1,6	2,5	4
V	450	—	—					
VI	475							
VII	500							
VIII	525							
IX	550							
Jmenovitá světlost Js	Vnější průměr trubky D (mm)	Tloušťka stěny trubky t (mm)						
200	219	3	3	4				
250	273	3	4	4				
300	324	4	4	5				
400	426	4	4	5	6	8	12	16
500	530	4	5	5	7	10	14	20
600	630	4	5	5	8	11	16	
800	820	5	5	7	10	14		
1 000	1 020	5	6	8	12			
1 200	1 220	6	7	9				
1 400	1 420	7	7	11				
1 600	1 620	8	8	12				
2 000	2 020	10	10					
2 400	2 420	12						

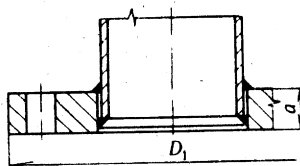
Doporučené oceli: 11 373.1, 11 375.1 (pracovní stupeň I a II), 11 416.1 (III), 15 110.9 (V až VIII)

PLOCHÉ PŘÍVAŘOVACÍ PŘÍRUBY Jt 2,5

Hrubá těsnicí lišta



Hrubá čelní plocha



Označení ploché přívařovací příruby pro Js 800, Jt 2,5 a pracovní stupeň II, s hrubou těsnicí lištou:

Příruba Js 800 Jt 2,5/II ČSN 13 2221.0

Rozměry v mm

Js	D	D ₁	D ₂	D ₃	f	a	d	Šrouby		Trubka D × t	Hmotnost (kg)
								počet	Md		
700	723	860	810	775	5	30	27	24	M24	720 × 5	35
800	823	975	920	880	5	30	30	24	M27	820 × 5	46,2
1 000	1 023	1 175	1 120	1 080	5	30	30	28	M27	1 020 × 5	56,1
1 200	1 223	1 375	1 320	1 280	5	30	30	32	M27	1 220 × 6	67,2
1 400	1 423	1 575	1 520	1 480	5	30	30	36	M27	1 420 × 7	76,5
1 600	1 623	1 785	1 730	1 690	5	32	30	40	M27	1 620 × 8	107
1 800	1 824	1 985	1 930	1 890	5	34	30	44	M27	1 820 × 9	127
2 000	2 024	2 190	2 130	2 090	5	34	30	48	M27	2 020 × 10	141
2 220	2 224	2 405	2 340	2 295	6	36	33	52	M30	2 220 × 11	172
2 400	2 424	2 605	2 540	2 495	6	38	33	56	M30	2 420 × 12	198

Použití: pro pracovní stupeň I v rozsahu Js 700 až 2 400,

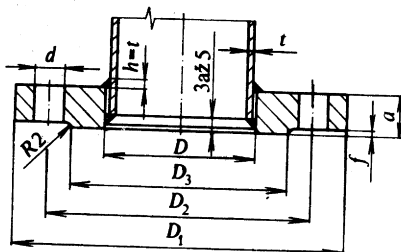
pro pracovní stupeň II v rozsahu Js 700 až 1 200

Doporučený materiál: ocel 11 373.1 nebo 11 375.1

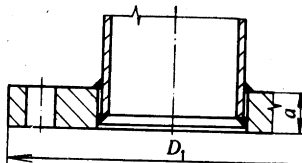
Druh těsnicí plochy — 1. doplňková číslice: hrubá těsnicí lišta — 0, nákrůžek — 1, výkrůžek — 2, pero — 3, drážka — 4, hladká těsnicí lišta — 5, hrubá čelní plocha — 6, podle zvláštního ujednání — 9

PLOCHÉ PŘIVAŘOVACÍ PŘÍRUBY Jt 6

Hrubá těsnicí lišta



Hrubá čelní plocha



Označení ploché přivařovací příruby pro Js 300, Jt 6 a pracovní stupeň II, s hrubou těsnicí lištou:

Příruba Js 300 Jt 6/II ČSN 13 1222.0

Rozměry v mm

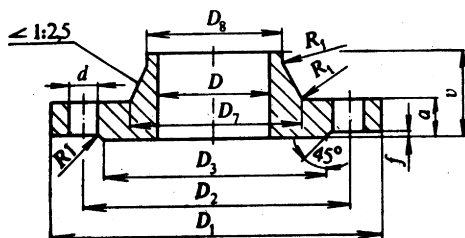
Js	D	D ₁	D ₂	D ₃	f	a	d	Šrouby		Trubka D × t	Hmotnost (kg)
								počet	Md		
10	14,5	75	50	35	2	12	12	4	M10	14 × 2	0,366
15	22,5	80	55	40	2	12	12	4	M10	22 × 2,5	0,402
20	28,5	90	65	50		14	12	4	M10	28 × 2,5	0,590
25	32,5	100	75	60	2	14	12	4	M10	32 × 2,5	0,733
32	38,5	120	90	70	2	14	14	4	M12	38 × 2,5	1,05
40	45,0	130	100	80	3	16	14	4	M12	44,5 × 2,5	1,39
50	57,5	140	110	90	3	16	14	4	M12	57 × 3	1,54
65	76,5	160	130	110	3	16	14	4	M12	76 × 3	1,88
80	90	185	150	128	3	18	18	4	M16	89 × 3,5	2,97
100	109	205	170	148	3	18	18	4	M16	108 × 4	3,43
125	134	235	200	178	3	20	18	8	M16	133 × 4	4,57
150	160	260	225	202	3	20	18	8	M16	159 × 4,5	5,18
200	221	315	280	258	3	22	18	8	M16	219 × 3	6,91
250	275	370	335	312	3	22	18	12	M16	273 × 4	8,29
300	326	435	395	365	4	24	23	12	M20	324 × 4	11,8

Použití: pro pracovní stupeň I v rozsahu Js 10 až 2 000,
pro pracovní stupeň II v rozsahu Js 10 až 1 000

Doporučený materiál: ocel 11 373 . 1 nebo 11 375 . 1

Druh těsnicí plochy viz str. 234

PŘIVAŘOVACÍ PŘÍRUBY S KRKEM Jt 10



Druh těsnící plochy viz str. 234
Označení přivařovací příruby s krkem
pro Js 500, Jt 10 a pracovní stupeň II, s hrubou těsnící lištou:




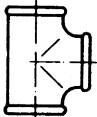
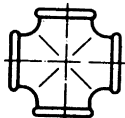

Příruba Js 500, Jt 10/II ČSN 13 1230.0


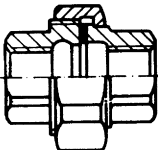
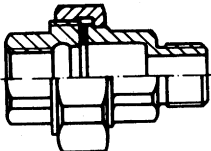
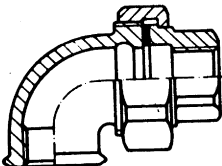
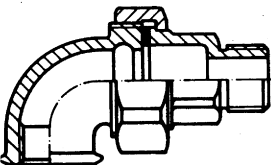
Rozměry v mm

Js	D	D ₁	D ₂	D ₃	D ₇	D ₈	f	a	v	R ₁	d	Šrouby		Trubka D × t	Hmot- nost příruby (kg)
												po- čet	Md		
10	10	90	60	40	25	14	2	14	35	6	14	4	M12	14×2	0,581
15	17	95	65	45	32	22	2	14	35	6	14	4	M12	22×2,5	0,658
25	27	115	85	68	45	32	2	16	38	8	14	4	M12	32×2,5	1,09
40	39,5	150	110	88	60	44,5	3	19	42	8	18	4	M16	44,5×2,5	1,87
70	70	185	145	122	92	76	3	18	45	8	18	4	M16	76×3	3,5
100	100	120	180	158	125	108	3	20	52	8	18	8	M16	108×4	4,62
150	150	285	240	212	175	159	3	21	55	10	23	8	M20	159×4,5	7,78
200	207	340	295	268	235	219	3	24	62	10	23	8	M20	219×6	11,2
250	260	395	350	320	291	273	3	24	68	10	23	12	M20	273×6,5	14,1
300	310	445	400	370	342	325	4	26	68	10	23	12	M20	325×7,5	17,4
400	412	565	515	482	447	426	4	28	72	10	27	16	M24	426×7	25,1
500	515	670	620	585	550	529	4	30	75	12	27	20	M24	529×7	35,2
600	614	780	725	685	652	630	5	34	80	12	32	20	M27	630×8	46,2
800	800	1 015	950	905	850	820	5	38	90	12	35	24	M30	820×10	95,1
1 000	1 000	1 230	1 160	1 110	1 052	1 020	5	40	95	15	38	28	M33	1 020×10	129
1 200	1 196	1 455	1 380	1 330	1 255	1 220	5	44	115	15	41	32	M36×3	1 220×12	202
1 400	1 392	1 675	1 590	1 535	1 460	1 420	5	50	120	18	44	36	M39×3	1 420×14	316
1 600	1 588	1 915	1 820	1 760	1 665	1 620	5	54	130	20	52	40	M45×3	1 620×16	414

Druh těsnící plochy viz str. 234

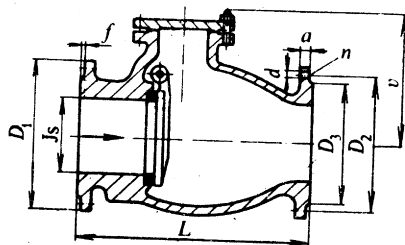
FITINKY Z TEMPEROVANÉ LITINY

Název	ČSN	Vyobrazení	Js (palce)												
Kolena jednoznačná 90° s vnitřními závit	13 8205		<table><tr><td>1/8"</td><td>3/4"</td><td>2"</td></tr><tr><td>1/4"</td><td>1"</td><td>2 1/2"</td></tr><tr><td>3/8"</td><td>1 1/4"</td><td>3"</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>1 1/2"</td><td>—</td></tr></table>	1/8"	3/4"	2"	1/4"	1"	2 1/2"	3/8"	1 1/4"	3"	1/2"	1 1/2"	—
1/8"	3/4"	2"													
1/4"	1"	2 1/2"													
3/8"	1 1/4"	3"													
1/2"	1 1/2"	—													
Kolena redukovaná 90° s vnitřními závit	13 8206		<table><tr><td>3/8" × 1/4"</td><td>1 1/4" × 3/4"</td></tr><tr><td>1/2" × 3/8"</td><td>1 1/4" × 1"</td></tr><tr><td>3/4" × 3/8"</td><td>1 1/2" × 1"</td></tr><tr><td>3/4" × 1/2"</td><td>1 1/2" × 1 1/4"</td></tr><tr><td>1" × 1/2"</td><td>2" × 1 1/2"</td></tr><tr><td>1" × 3/4"</td><td>2 1/2" × 2"</td></tr></table>	3/8" × 1/4"	1 1/4" × 3/4"	1/2" × 3/8"	1 1/4" × 1"	3/4" × 3/8"	1 1/2" × 1"	3/4" × 1/2"	1 1/2" × 1 1/4"	1" × 1/2"	2" × 1 1/2"	1" × 3/4"	2 1/2" × 2"
3/8" × 1/4"	1 1/4" × 3/4"														
1/2" × 3/8"	1 1/4" × 1"														
3/4" × 3/8"	1 1/2" × 1"														
3/4" × 1/2"	1 1/2" × 1 1/4"														
1" × 1/2"	2" × 1 1/2"														
1" × 3/4"	2 1/2" × 2"														
Oblouky jednoznačné 90° s vnitřním a vnějším závit	13 8211		<table><tr><td>1/8"</td><td>3/4"</td><td>2"</td></tr><tr><td>1/4"</td><td>1"</td><td>2 1/2"</td></tr><tr><td>3/8"</td><td>1 1/4"</td><td>3"</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>1 1/2"</td><td>—</td></tr></table>	1/8"	3/4"	2"	1/4"	1"	2 1/2"	3/8"	1 1/4"	3"	1/2"	1 1/2"	—
1/8"	3/4"	2"													
1/4"	1"	2 1/2"													
3/8"	1 1/4"	3"													
1/2"	1 1/2"	—													
Odbočky T jednoznačné 90° s vnitřními závit	13 8220		<table><tr><td>1/8"</td><td>3/4"</td><td>2"</td></tr><tr><td>1/4"</td><td>1"</td><td>2 1/2"</td></tr><tr><td>3/8"</td><td>1 1/4"</td><td>3"</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>1 1/2"</td><td>—</td></tr></table>	1/8"	3/4"	2"	1/4"	1"	2 1/2"	3/8"	1 1/4"	3"	1/2"	1 1/2"	—
1/8"	3/4"	2"													
1/4"	1"	2 1/2"													
3/8"	1 1/4"	3"													
1/2"	1 1/2"	—													
Kříže jednoznačné 90° s vnitřními závit	13 8228		<table><tr><td>1/4"</td><td>1"</td><td>2 1/2"</td></tr><tr><td>3/8"</td><td>1 1/4"</td><td>3"</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>1 1/2"</td><td>—</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>2"</td><td>—</td></tr></table>	1/4"	1"	2 1/2"	3/8"	1 1/4"	3"	1/2"	1 1/2"	—	3/4"	2"	—
1/4"	1"	2 1/2"													
3/8"	1 1/4"	3"													
1/2"	1 1/2"	—													
3/4"	2"	—													
Nátrubky jednoznačné s vnitřními závit	13 8235		<table><tr><td>1/8"</td><td>3/4"</td><td>2"</td></tr><tr><td>1/4"</td><td>1"</td><td>2 1/2"</td></tr><tr><td>3/8"</td><td>1 1/4"</td><td>3"</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>1 1/2"</td><td>—</td></tr></table>	1/8"	3/4"	2"	1/4"	1"	2 1/2"	3/8"	1 1/4"	3"	1/2"	1 1/2"	—
1/8"	3/4"	2"													
1/4"	1"	2 1/2"													
3/8"	1 1/4"	3"													
1/2"	1 1/2"	—													

Název	ČSN	Vyobrazení	Js (palce)		
Vsuvky jednoznačné s vnějšími závity	13 8243		1/8"	3/4"	2"
			1/4"	1"	2 1/2"
			3/8"	1 1/4"	3"
			1/2"	1 1/2"	—
Šroubení přímé s plochým těsněním s vnitřními závity	13 8260				
Šroubení přímé s plochým těsněním s vnitřním a vnějším závitem	13 8261				
Šroubení nárožní s plochým těsněním s vnitřními závity	13 8262				
Šroubení nárožní s plochým těsněním s vnitřním a vnějším závitem	13 8263				
			1/4"	1"	2 1/2"
			3/8"	1 1/4"	3"
			1/2"	1 1/2"	—
			3/4"	2"	—

Fitinky z temperované litiny, závity a konstrukční rozměry — viz ČSN 13 8202

ZPĚTNÁ Klapka PŘÍRUBOVÁ
z šedé litiny Jt 16



Označení zpětné klapky přírubové z šedé litiny Js 150 pro Jt 16 a pracovní podmínky podle tab. 2.:
Klapka zpětná ze šedé litiny Js 150 Jt 16 ČSN 13 4210

Tab. 1

Rozměry v mm

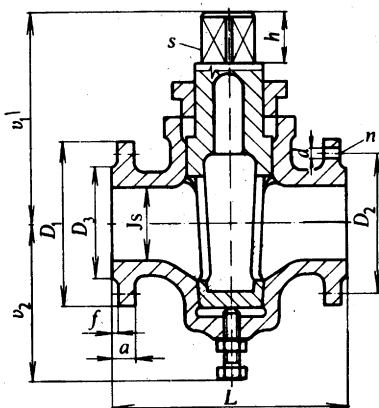
Js	D	L	v	D ₁	D ₂	D ₃	f	a	d	n	Hmotnost (kg)
40	40	200	110	145	110	88	3	18	18	4	8,5
50	50	230	120	160	125	102	3	20	18	4	10
65	65	290	130	180	145	122	3	20	18	4	14,5
80	80	310	135	195	160	138	3	22	18	4	18
100	100	350	160	215	180	158	3	24	18	8	28
125	125	400	180	245	210	188	3	26	18	8	40
150	150	460	205	280	240	212	3	26	23	8	53
200	200	500	255	335	295	268	3	30	23	12	82
250	250	600	290	405	355	320	3	30	27	12	122

Zpětné přírubové klapky jsou určeny pro vodu, vodní páru a jiné neagresivní tekutiny. Rozsah výroby a pracovní podmínky jsou v tab. 2

Tab. 2

Jt	Nejvyšší pracovní teplota t_{\max} (°C)	Nejvyšší pracovní tlak p_{\max} (MPa)
16	120 200	1,6 1,3

KOHOUTY OBYČEJNÉ PŘÍMÉ PŘÍRUBOVÉ Jt 6



Označení obvyčejného přímého kohoutu přírubového Js 25, Jt 6:

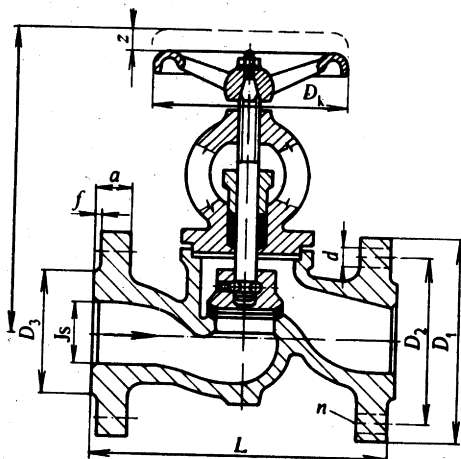
Kohout Js 25 Jt 6 ČSN 13 4120

Rozměry v mm

Js	L	v_1	v_2	D_1	D_2	D_3	f	a	d	n	s	h	Hmot- nost (kg)
15	85	65	40	75	55	40	2	12	12	4	12	16	1,4
25	110	80	50	95	75	60	2	14	12	4	17	21	4
40	150	105	75	125	100	80	3	16	14	4	24	28	6
50	180	115	85	135	110	90	3	16	14	4	27	31	8,5
65	230	130	100	155	130	110	3	16	14	4	36	41	12
80	250	155	125	185	150	128	3	18	18	4	41	46	21
100	300	180	150	205	170	148	3	18	18	4	50	56	28

Kohouty jsou určeny pro kapaliny, páry a plyny. Slouží k uzavírání toku látek protékajících potrubím a mohou být zamontovány do libovolné polohy (vodorovně i svisle)

**PŘÍMÉ TRMENOVÉ UZAVÍRACÍ VENTILY PŘÍRUBOVÉ
Z ŠEDÉ LITINY, Jt 6**



Označení přímého trmenového uzavíracího ventilu přírubového z šedé litiny Js 40, Jt 6:
Ventil Js 40 Jt 6 ČSN 13 3506.00

Rozměry v mm

Js	L	v	z	D_k	D_1	D_2	D_3	f	a	d	n	Hmotnost (kg)
15	130	210	16	125	80	55	40	2	12	12	4	3,4
25	160	210	16	125	100	75	60	2	14	12	4	4,5
40	200	245	16	160	130	100	80	3	16	14	4	9
50	230	255	18	160	140	110	90	3	16	14	4	11
65	290	310	24	200	160	130	110	3	16	14	4	19,5
80	310	325	30	200	185	150	128	3	18	18	4	23
100	350	385	38	250	205	170	148	3	18	18	4	40
150	480	475	50	315	260	225	202	3	20	18	8	85
200	600	620	75	400	315	280	258	3	22	18	8	165

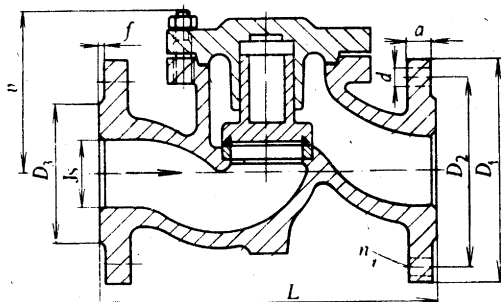
Uzavírací ventily jsou určeny pro vodu, vodní páru, plyny a jiné neagresivní pracovní látky. Používají se k uzavírání toku pracovní látky; nedoporučují se používat pro jeho regulaci

Omezující podmínky použití

Jt	Nejvyšší dovolená teplota (°C)	Nejvyšší dovolený tlak (MPa)
6	200 300	0,6 0,5

Význam doplňkových čísel

- doplňková číslice – způsob ovládání ventilů: 0 – ruční, 1 – dálkové, 2 – elektrickým servopohonem;
- doplňková číslice – provedení ventilů: 0 – základní, 1 – se zahlcenou ucpávkou, 3 – zabroušené dosedací plochy uzávěru (pro vzduch)

PŘÍMÉ ZPĚTNÉ VENTILY PŘÍRUBOVÉ Z ŠEDÉ LITINY, Jt 6

Označení přímého zpětného ventilu přírubového z šedé litiny Js 65, Jt 6:

Ventil Js 65 Jt 6 ČSN 13 4006.0

Rozměry v mm

Js	L	v	D ₁	D ₂	D ₃	f	a	d	n	Hmotnost (kg)
15	130	53	80	55	40	2	12	12	4	2
25	160	60	100	75	60	2	14	12	4	3,6
40	200	75	130	100	80	3	16	14	4	7
50	230	90	140	110	90	3	16	14	4	9
65	290	100	160	130	110	3	16	14	4	13,5
80	310	135	185	150	128	3	18	18	4	17
100	350	158	205	170	148	3	18	18	4	26
150	480	205	260	225	202	3	20	18	8	56
200	600	255	315	280	258	3	22	18	8	95

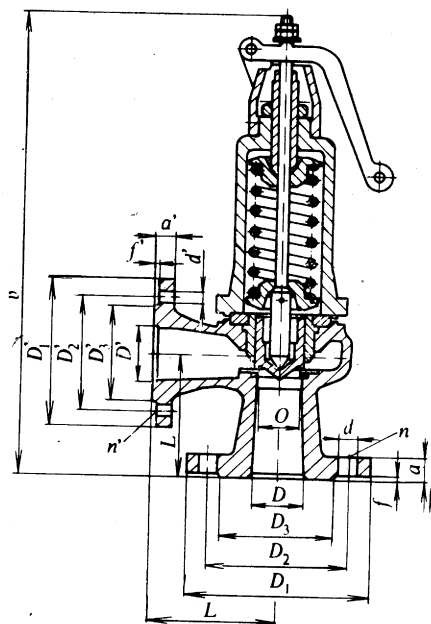
Zpětné ventily jsou určeny pro vodu, vodní páru, plyny a jiné neagresivní pracovní látky. Mohou být zamontovány jen do vodorovného potrubí s víkem ventilu nahoře a s prouděním pracovní látky ve směru šípky, vyznačené na tělese

Omezující podmínky použití

Jt	Nejvyšší dovolená teplota (°C)	Nejvyšší dovolený přetlak (MPa)
6	120 200 250	0,60 0,56 0,53

Význam doplňkové číslice — způsob provedení ventilů
0 — základní, 2 — zabroušení dosedací plochy uzávěru
(pro vzduch), 3 — kuželka a dosedací plocha uzávěru
v tělese z mosazi, 4 — kuželka a dosedací plocha uzávěru
v tělese z bronzu

POJISTNÉ VENTILY PRUŽINOVÉ NÍZKOZDVIŽNÉ Jt 16



Označení: Pojistný ventil pružinový evidenční číslo P 13 217-616, Js ... pro Jt 16, druh a teplota protékající látky, otvírací přetlak ... MPa

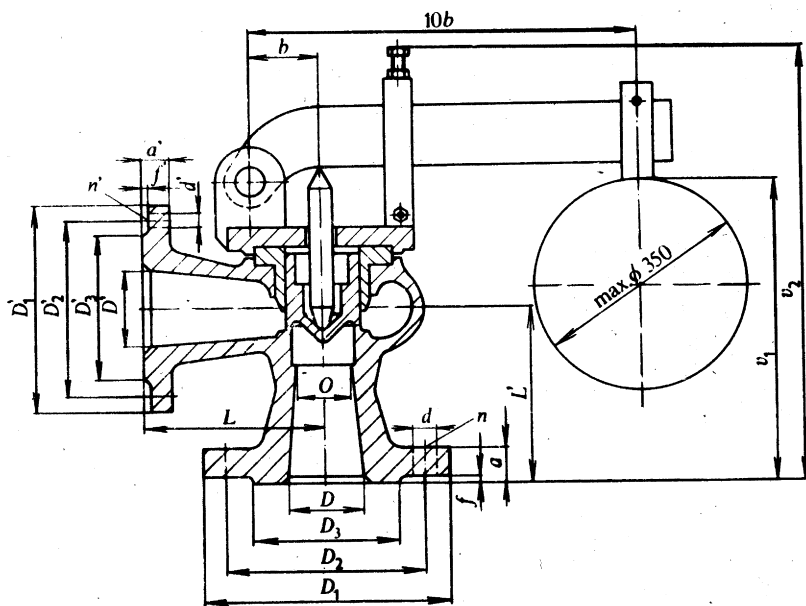
Rozměry v mm

Js	D	O	L	v	D ₁	D ₂	D ₃	f	a	d	n
25	25	20	80	295	115	85	68	2	16	14	4
40	40	32	100	315	145	110	88	3	18	18	4
50	50	40	115	435	160	125	102	3	20	18	4
65	70	56	145	525	180	145	122	3	20	18	4
80	80	70	155	545	195	160	138	3	22	18	4
100	100	90	175	630	215	180	158	3	24	18	8
125	125	100	200	720	245	210	188	3	26	18	8

Js'	D'	D' ₁	D' ₂	D' ₃	f'	a'	d'	n'	p _{min} (MPa)	p _{max} (MPa)	Hmotnost (kg)
25	25	100	75	60	2	14	12	4	0,03	1,6	6,5
40	40	130	100	80	3	16	14	4	0,03	1,6	8,8
50	50	140	110	90	3	16	14	4	0,03	1,6	16,5
65	70	160	130	110	3	16	14	4	0,04	1,6	28,5
80	80	185	150	128	3	18	18	4	0,03	1,6	33,0
100	100	205	170	148	3	18	18	4	0,03	1,6	44,0
125	125	235	200	178	3	20	18	8	0,03	1,6	67,0

Pojistné ventily slouží k jistění tlakových nádob pro teplou i studenou vodu, vodní páru, vzduch, neagresivní kapaliny a plyny; nejvyšší dovolený pracovní přetlak 1,6 MPa při teplotě do 200 °C. Ventil je nutno montovat jen v dokonale svislé poloze s přívodem zdola

POJISTNÉ VENTILY ZÁVAŽOVÉ NÍZKOZDVIŽNÉ Jt 16



Označení: Pojistný ventil závažový evidenční číslo P 30 217-616, Js ... pro Jt 16, druh a teplota protékající látky, otviroací přetlak ... MPa

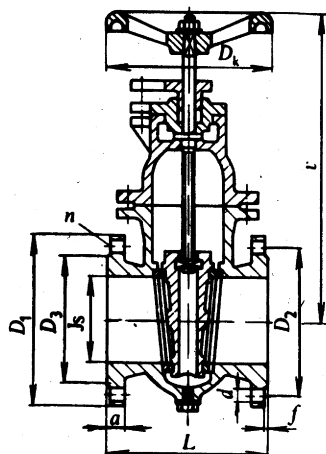
Rozměry v mm

Js	D	O	L	v	v ₁	D ₁	D ₂	D ₃	f	a	d	n
25	25	20	80	210	130	115	85	68	2	16	14	4
40	40	32	100	230	150	145	110	88	3	18	18	4
50	50	40	115	290	185	160	125	102	3	20	18	4
65	70	56	145	370	240	180	145	122	3	20	18	4
80	80	70	155	390	260	195	160	138	3	22	18	4
100	100	90	175	415	285	215	180	158	3	24	18	8
125	125	100	200	460	320	245	210	188	3	26	18	8

Js'	D'	D' ₁	D' ₂	D' ₃	f'	a'	d'	n'	b	p _{min} (MPa)	p _{max} (MPa)	Hmotnost (kg)
25	25	100	75	60	2	14	12	4	40	0,15	1,60	6,4
40	40	130	100	80	3	16	14	4	40	0,06	1,60	8,8
50	50	140	110	90	3	16	14	4	50	0,11	1,60	15,6
65	70	160	130	110	3	16	14	4	65	0,10	1,60	25
80	80	185	150	128	3	18	18	4	65	0,07	1,40	32
100	100	205	170	148	3	18	18	4	65	0,04	0,95	39
125	125	235	200	178	3	20	18	8	75	0,04	0,70	57

Pojistné ventily slouží k jištění tlakových nádob pro teplou i studenou vodu, vodní páru, vzduch, neagresivní kapaliny a plyny; nejvyšší dovolený pracovní přetlak 1,6 MPa při teplotě do 200 °C. Ventil je nutno montovat jen v dokonalé svislé poloze s přívodem zdola.

ŠOUPÁTKA Z ŠEDÉ LITINY Jt 6



Označení šoupátka z šedé litiny s ručním kolem Js 150, Jt 6 a pracovní stupeň I:

Šoupátko Js 150 Jt 6 ČSN 13 3711.0

Rozměry v mm

Js	L	v	D_k	D_1	D_2	D_3	f	a	d	n	Hmotnost (kg)
40	140	230	160	130	100	80	3	16	14	4	10
50	150	240	160	140	110	90	3	16	14	4	12
65	170	280	160	160	130	110	3	16	14	4	17
80	180	300	160	185	150	128	3	18	18	4	20
100	190	340	200	205	170	148	3	18	18	4	28
125	200	400	200	235	200	178	3	20	18	8	40
150	210	440	200	260	225	202	3	20	18	8	51
200	230	540	250	315	280	258	3	22	18	8	80
250	250	650	315	370	335	312	3	22	18	12	119
300	500	750	400	435	395	365	4	24	23	12	180

Šoupátka ze šedé litiny jsou určena pro vodu, páru a jiné neagresivní kapaliny a plyny. Používají se k uzavírání toku pracovní látky a nejsou způsobilá pro regulaci

Význam doplňkové číslice: 0 — šoupátka pro kapaliny a páry, 1 — šoupátka pro plyny

Omezující podmínky použití

Pracovní stupeň	Nejvyšší dovolená teplota (°C)	Nejvyšší dovolený přetlak (MPa)	Js
I	do 120 do 200	0,6 0,5	40 až 300

UTĚŠŇOVÁNÍ

Výběr z ČSN 02 9021

Účinnost od 1. 1. 1966

AZBESTOVÉ DESKY „it“

Norma platí pro výrobu a dodávání azbestových desek „it“, používaných jako výplňové deskové těsnění pro spoje kovových, vzájemně nehybných strojních součástí.

Desky „it“ se vyrábějí válcováním ze směsi azbestu (osinku), přírodního nebo syntetického kaučuku, plniv a barviva, popř. mají vložku z drátěné tkaniny, která zvyšuje jejich těsnost vůči vnitřnímu tlaku.

Označení azbestové desky „it“, druh 02, tloušťky 1 mm:

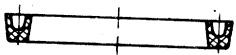
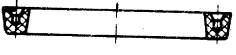
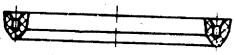
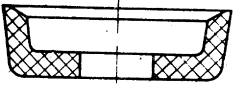
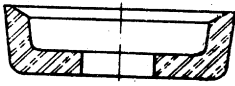
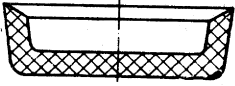

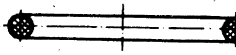
it 02 — 1 ČSN 02 9021

Druhy a použití azbestových desek

Druh	Pracovní tlak p_{\max} (MPa)	Pracovní teplota $t_{D \max}$ (°C)	Barevný odstín	Použití
01	2	200	červený (povrch)	voda, vodní pára, roztoky (od slabě kyselých až po zásadité)
02	4	400	modrý	
03	7	450	šedý	
04	10	500	černý — deska s drátěnou tkaninou, povrch grafitovaný	
05	10	450		
06	4 — plyny, 7,5 — voda, pára	300	tmavo červený (v celém průřezu)	minerální oleje, maziva, benzín, petrolej, směsi pro hydraulické lisý, výfukové plyny spalovacích motorů
07	8	400	černý	svítiplyn, dusík, oxid uhelnatý, oxid uhličitý, neutrální roztoky
08	0,8	70 anorganické kyseliny 150 organické kyseliny	zelený	organická rozpouštědla, petrolej, oleje, benzín, chladivo F
				minerální kyseliny, organické kyseliny

Tloušťky desek: 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,5; 2 a 3 mm

**PŘEHLED PRYŽOVÉHO TVÁŘENÉHO TĚSNĚNÍ
A HLAVNÍ ÚDAJE O JEHO POUŽITÍ**

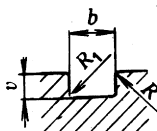
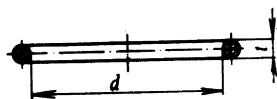
Profil	Průřez	ČSN	Provedení	Průměr d, D (mm)	Použití	
					p_{\max} (MPa)	provozní teplota do (°C)
U		02 9260	nevrstvené	6 až 220	15	100
		02 9261	vrstvené	6 až 1 000	10 až 40 ³⁾	230
Y		02 9265 ¹⁾		6 až 1 000	60	
M		02 9270	nevrstvené	8 až 70	5	100
		02 9271	vrstvené	80 až 630	10	230
B		02 9272 ²⁾	nevrstvené	25 až 43,6	20	110
A		02 9273 ²⁾		17 až 36		
O		02 9281		6 až 500		

¹⁾ Použije se jen tam, kde je nutno manžetu montovat rozříznutou, nebo kde jde o utěsnění vysokých tlaků, které nelze utěsnit jednou manžetou

²⁾ Převážně pro automobilové brzdy

³⁾ Po dohodě s výrobcem možno použít manžet až do tlaku 63 MPa

KROUŽKY KRUHOVÉHO PRŮŘEZU PRO TĚSNĚNÍ NEPOHYBLIVÝCH ČÁSTÍ



Označení kroužku s průměrem $d = 30$ mm a tloušťce $t = 2$ mm:

Kroužek 30 × 2 ČSN 02 9281. ×

Rozměry v mm

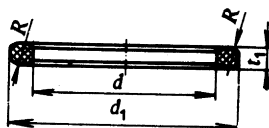
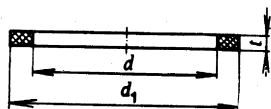
t	b $\pm 0,1$	v $\pm 0,05$	R	R_1	h $\pm 0,1$	d
2	2,7	1,5		0,2	2,8	6 po 2 až 22, 25, 26 po 2 až 42, 45, 48, 50, 52, 55, 60, 63, 65 po 5 až 100
3	4	2,3	0,2	0,3	4	50, 52, 55, 60, 63, 65 po 5 až 110, 120, 125, 130 po 10 až 220, 240, 250, 260 po 20 až 420, 450, 480, 500
5	6,7	3,9		0,5	7	100, 105, 110, 120, 125, 130 po 10 až 220, 240, 250, 260 po 20 až 420, 450, 480, 500

Kroužků se používá k utěsnění přírub, vík apod. pro $p \leq 20$ MPa

Drsnost povrchu těsnicích ploch pro kroužek se doporučuje max. $R_a = 6,3$

Materiál těsnicího kroužku (druh jakosti pryže) se v označení vyjádří doplňkovou číslicí (×) za číslem normy: 1 — voda, vzduch, alkoholy do teploty 80 °C (nárazově až 100 °C), 2 — benzin, nafta, oleje do teploty 100 °C (nárazově až 120 °C), 3 — voda, vzduch, alkoholy do teploty 110 °C (nárazově až 140 °C)

TĚSNICÍ KROUŽKY PLOCHÉ A ČOČKOVITÉ



Označení těsnicího kroužku plochého (čočkovitého) o průměru $d = 6$ mm a $d_1 = 10$ mm:

Kroužek 6 × 10 ČSN 02 9310.1 (02 9311.1)

Rozměry v mm

$d \times d_1$	t	t_1	R	$d \times d_1$	t, t_1	R	$d \times d_1$	t, t_1	R	$d \times d_1$	t, t_1	R
4 × 8	$1 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,2$	4	20 × 24	$1,5 \pm 0,2$	4	33 × 39	$2 \pm 0,3$	6	52 × 60	$2,5 \pm 0,3$	10
5 × 9				20 × 26			33 × 43			54 × 62		
6 × 10				21 × 25			35 × 41			55 × 63		
6 × 12				21 × 27			35 × 43			56 × 64		
8 × 12				22 × 27			36 × 42			58 × 66		
8 × 14	$1,5 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,2$	4	22 × 29	$2 \pm 0,3$	6	36 × 44	$2 \pm 0,3$	6	60 × 68	$2,5 \pm 0,3$	10
10 × 14				23 × 28			38 × 44			65 × 74		
10 × 16				23 × 30			38 × 46			70 × 79		
12 × 16				24 × 30			39 × 46			75 × 84		
12 × 18				24 × 32			39 × 48			78 × 88		
13 × 17	$1,5 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,2$	4	26 × 32	$2 \pm 0,3$	6	40 × 47	$2 \pm 0,3$	6	80 × 90	$2,5 \pm 0,3$	10
13 × 19				26 × 34			40 × 49			85 × 95		
14 × 18				27 × 32			42 × 49			90 × 100		
14 × 20				27 × 36			42 × 51			95 × 105		
16 × 20				28 × 34			45 × 52			100 × 110		
16 × 22	$1,5 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,2$	4	28 × 36	$2 \pm 0,3$	6	45 × 54	$2 \pm 0,3$	6	105 × 115	$2,5 \pm 0,3$	10
17 × 22				30 × 36			48 × 55			110 × 120		
17 × 24				30 × 38			48 × 58			115 × 125		
18 × 22				32 × 38			50 × 57			120 × 130		
18 × 24				32 × 40						125 × 135		

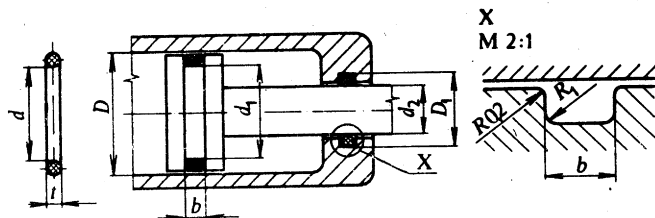
*) Pryž s plátěnou vložkou

Těsnicí kroužky podle těchto norem se nesmějí používat u potrubí na kyslík

Materiál — 1. doplňková číslice: 1 — ocel, 2 — měď, 3 — hliník, 4 — pryž*), 5 — tvrzený papír, 6 — novodur, 7 — silon, 8 — vulkanfíbr

KROUŽKY KRUHOVÉHO PRŮŘEZU

pro těsnění pohyblivých částí



Označení těsnicího kroužku kruhového průřezu pro průměry $D(D_1) = 50$ mm a $d_1(d_2) = 40$ mm, z pryže 62 2447.07¹⁾:

Kroužek 50×40 ČSN 02 9280.1

Rozměry v mm

Rozměry kroužku				D H8/f8 D ₁ ²)	d ₁ ²) d ₂ H8/f8	b		R ₁	δ	min. sevření kroužku v průřezu	Hmotnost 100 kusů (kg)
d		t				jmenovitý	mezní úchytky		max. úchytky souososti děr D a d ₂		
jmenovitý	mezní úchytky	jmenovitý	mezní úchytky								
10,6	±0,15	2,3	±0,1	15	11	3	±0,1	0,5	0,011	0,22	0,022
11,6				16	12						0,023
13,6				18	14						0,027
14,6				19	15						0,029
15,6				20	16						0,030
17,6				22	18						0,034
19,6				24	20						0,037
20,6				25	21						0,039

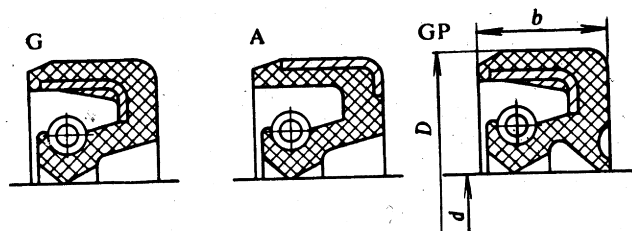
Rozměry kroužku				D H8/f8 D ₁ ²⁾	d ₁ ²⁾ d ₂ H8/f8	b		R ₁	δ	min. sevření kroužku v průřezu	Hmotnost 100 kusů (kg)
d		t				jmenovitý	mezní úchytky		max. úchytky sousedosti děr D a d ₂		
jmenovitý	mezní úchytky	jmenovitý	mezní úchytky								
19,3	±0,2	4,6	±0,10	28	20	6	±0,1	0,8	0,014	0,50	0,160
21,3				22	0,173						
23,3				24	0,186						
24,3				25	0,193						
26,3				27	0,206						
27,3				28	0,213						
29,3				30	0,226						
31,3				32	0,240						
34,3				35	0,259						
35,3				36	0,266						
36,3	37	0,272									
37,3	38	0,279									
39,1	±0,3	5,8	±0,12	50	40	7,5	±0,1	1	0,017	0,68	0,476
41,1				42	0,497						
44,1				45	0,529						
45,1				46	0,540						
49,1				50	0,582						
52,1				53	0,614						
54,1				55	0,635						
55,1				56	0,646						
59,1				57	0,666						
				58	0,688						

¹⁾ Druh materiálu kroužku se předepisuje doplňkovou číslicí za číslem normy: 1 — pryž 62 2447.07, 2 — pryž 62 2448.10, 9 — pryž podle zvláštního požadavku (nutno předepsat)

²⁾ Mezní úchytky průměrů d_1 a D_1 se volí v závislosti na tlacích

Těsnicí kroužky se používají pro tlak $p \leq 10$ MPa a teplotu $t \leq 100$ °C. Drsnost povrchu kovových funkčních ploch v dotyku s těsnicím kroužkem max. $R_a = 0,4$. U tlaků $p < 32$ MPa může být $R_a = 0,8$

HŘÍDELOVÉ TĚSNĚNÍ



Označení hřídelového těsnění v provedení G — Gufero (provedení A — Andeco, provedení GP — Gufero s prachovkou) s jmenovitým vnitřním průměrem $d = 6$ mm, s jmenovitým vnějším průměrem $D = 22$ mm, šířky $b = 8$ mm s ocelovou pružinou bez úpravy povrchu, vyrobeného z pryže 448.XXX:

Gufero (Andeco, Gufero s prachovkou) $6 \times 22 \times 8$ ČSN 02 9401.0, pryž 448.XXX

Rozměry v mm .

d	D	b ± 0,2			d	D	b ± 0,2		
		provedení					provedení		
		G	A	GP			G	A	GP
6	22	8			20	30	7	7	
7	22	8				35	10	10	
8	16	7				40	10	10	10
	22	8			22	40	10	10	10
9	22	8			25	35	7	7	
10	19	7				40	10	7	
	22	8				47	10	10	10
11	22	8				52	12	10	
12	25	7	8		28	38	7		
	28		7			47	10	10	10
14	24	7			30	47	10	10	
	30	10				50	12	12	12
15	30	8	7		32	47	10		
	35	7	7			52	12	10	
16	28	7			35	47	7	7	
	30	8				52	8	10	
17	30	7	7			56	12		12
	40	10	10		38	52	8		
18	30	7				56	12		12
	40	10				62	12		12

Rozměry v mm

d	D	b ± 0,2			d	D	b ± 0,2		
		provedení					provedení		
		G	A	GP			G	A	GP
40	52	7	7		100	13		13	
40	62	8			75	100	13	13	
	72	12		12	80	100	13	13	
42	56	7				110	13	13	
	62	12	12	12	85	110	13	13	
	72	12		12	90	110	13	13	
45	62	12	12	12	95	120	13	13	
	72	12	12	12	100	125	13	16	
48	62	8	8		110	140	13	13	
	72	10			120	160	15	15	
50	65	8			125	160		13	
	72	12	12	12	130	160	15	15	
	80	13		13	140	170	14		
55	70	8				180	15	15	
	72	12	10		160	190		15	
	80	13	13	13		200	15	15	
60	75	8			180	220	16	16	
	80	13	13	13	200	240	16		
	90	13		13	220	250	16	16	
65	90	13	13	13	250	280	16		
70	90	13	13	13					

V tabulce jsou uvedeny jen přednostní rozměry

Význam 1. doplňkové číslice: 0 — ocelová pružina bez úpravy povrchu, 1 — ocelová pružina pozinková, 2 — ocelová pružina kadmiovaná, 3 — ocelová pružina alkalicky černěná, 4 — pružina se zvláštními požadavky na materiál nebo povrchovou úpravu.

Těsnění v provedení A umožňuje snadnější montáž, ale není vhodné do strojních součástí z materiálů o větším součiniteli lineární roztažnosti než $\alpha = 17 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Těsnění v provedení GP má těsnicí břit zamezující přístup nečistot, prachu a vody a zaručuje delší životnost hřídelového těsnění v prášném prostředí.

Mezní úchytky průměru hřídele se volí h8 až h11.

Doporučená drsnost hřídele:

$R_a = 0,8$ pro obvodovou rychlost do 2 m s^{-1} ,

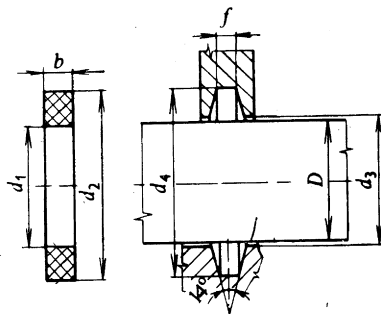
$R_a = 0,4$ pro obvodovou rychlost od 2 do 4 m s^{-1} ,

$R_a = 0,2$ až $0,4$ pro obvodovou rychlost od 4 do 12 m s^{-1}

Mezní úchytky průměru úložné díry se volí v toleranci H8, drsnost povrchu $R_a = 1,6$ až $6,3$

TĚSNĚNÍ LOŽISKOVÝCH TĚLES

Plstěné těsnění a drážky



Označení plstěného kroužku pro hřídel o průměru $d = 50$ mm:

Plstěný kroužek $\varnothing 50$ ČSN 02 3655

Rozměry v mm

Průměr hřídele Dh11	Těsnění						Drážka			
	průměr d_1		průměr d_2		šířka b		d_3 H12	d_4 H12	f H13	
	jmenovitý	úchylka	jmenovitý	úchylka	jmenovitá	úchylka				
17	17	±0,4	27	±0,5	4	±0,4	18	28	3	
20	20		30					21	31	
25	25		37					26	38	
30	30		42					31	43	
35	35	±0,5	47	±0,6	5			36	48	4
40	40		52					41	53	
45	45		57					46	58	
50	50		66					51	67	
55	55	±0,6	71	±0,7	6,5			53	69	5
60	60		76					61,5	77	
65	65		81					66,5	82	
70	70		88					71,5	89	
75	75	±0,7	93	±0,8	7,5	±0,5	76,5	94	6	
80	80		98					81,5	99	
85	85		103					86,5	104	
90	90		110					92	111	
95	95	±0,7	115		8,5			97	116	7
100	100		124					102	125	
110	110		134					112	135	
120	120		144					122	145	8

Materiál: Technická plst jemná — merinová bílá 202 BM ON 80 6230

Před montáží je nutné plstěné kroužky napustit teplou směsí 2/3 minerálního oleje a 1/3 loje, nebo parafinem ohřátým na 70 až 80 °C, nebo hustým olejem ohřátým asi na 70 °C

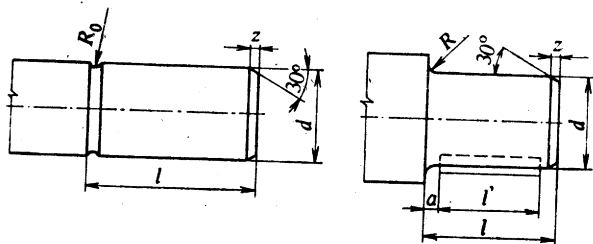
Hřídel o tvrdosti $HRC \leq 45$ a $R_a \leq 0,32$, pro obvodovou rychlost přes 7 m s⁻¹ tvrdě chromován a $R_a \leq 0,16$. Maximální úchylka kruhovitosti v IT8

HŘÍDELE

Výběr z ČSN 01 4990

Účinnost od 1. 10. 1975

VÁLCOVÉ KONCE HŘÍDELŮ

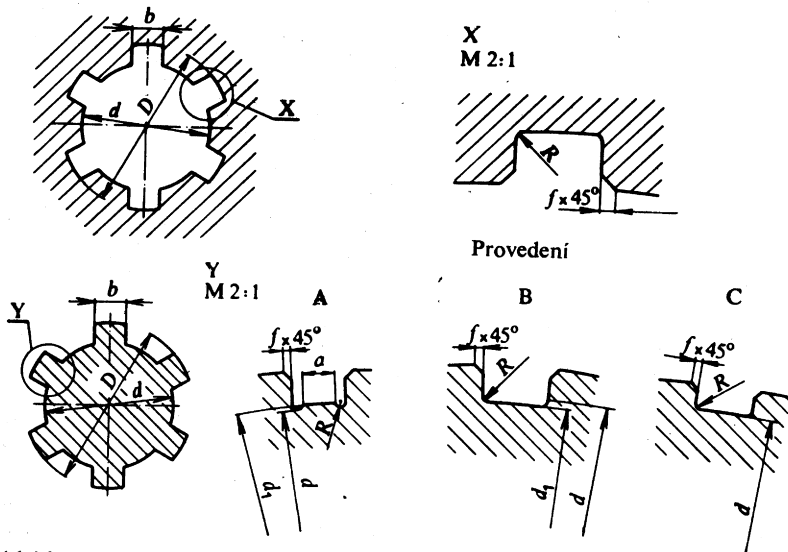


Rozměry v mm

Průměr d		Úchylky	Délka l		z	$R^1)$	a
řada 1	řada 2		dlouhá	krátká			
6		j6	16		0,3	0,6	2
7							
8			20		0,6	1	
9							
10			23	20			
11							
12			30	25			
14							
16			40	28			3
18	19				1	1,6	
20		k6	50	36			4
22	24						
25			60	42			5
28							
32	30		80	58		2,5	5
35							
	38						

Délka l' se do 12 mm volí podle řady R10 nad 12 mm podle R20

DŘÁŽKOVÁ SPOJENÍ ROVNOBOKÁ



Označení drážkového spojení s počtem zubů $z = 8$, s vnitřním průměrem $d = 36$ mm, s vnějším průměrem $D = 40$ mm šířkou zubu $b = 7$ mm, se středěním

na vnitřním průměru: $d - 8 \times 36 \frac{H7}{f7} \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{f8}$ na vnějším průměru: $D - 8 \times 36 \times 40 \frac{H7}{f7} \times 7 \frac{F8}{f7}$ na boky zubů: $b - 8 \times 36 \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{e8}$

Střední řada.

Rozměry v mm

$z \times d \times D$	d	D	b	d_{\min}	a_{\min}	f	r_{\max}	A'	Počet zubů z
6 × 11 × 14	11	14	3	9,9	—	0,3	0,2	4	6
6 × 13 × 16	13	16	3,5	12	—	0,3	0,2	4	6
6 × 16 × 20	16	20	4	14,5	—	0,3	0,2	6,3	6
6 × 18 × 22	18	22	5	16,7	—	0,3	0,2	6,3	6
6 × 21 × 25	21	25	5	19,5	1,95	0,3	0,2	6,3	6
6 × 23 × 28	23	28	6	21,3	1,34	0,3	0,2	6,3	6
6 × 26 × 32	26	32	6	23,4	1,65	0,3	0,2	7,9	6
6 × 28 × 34	28	34	7	25,9	1,7	0,4	0,3	9,9	6
8 × 32 × 38	32	38	6	29,4	—	0,4	0,3	9,9	6
8 × 36 × 42	36	42	7	33,5	1,02	0,4	0,3	13,2	8
8 × 42 × 48	42	48	8	39,5	2,57	0,4	0,3	13,2	8
8 × 46 × 54	46	54	9	42,7	—	0,5	0,5	18	8
8 × 52 × 60	52	60	10	48,7	2,44	0,5	0,5	18	8
8 × 56 × 65	56	65	10	52,2	2,5	0,5	0,5	21	8
8 × 62 × 72	62	72	12	57,8	2,4	0,5	0,5	24	8
10 × 72 × 82	72	82	12	67,4	—	0,5	0,5	30	10
10 × 82 × 92	82	92	12	77,1	3	0,5	0,5	30	10
10 × 92 × 102	92	102	14	87,3	4,5	0,5	0,5	30	10
10 × 102 × 112	102	112	16	97,7	6,3	0,5	0,5	30	10
10 × 112 × 125	112	125	18	106,3	4,4	0,5	0,5	41	10

Lhká řada je odstupňována od $d = 23$ až 112 mm, těžká řada od $d = 16$ až 112 mm
 A' je skutečná činná plocha všech drážek (mm²) na 1 mm délky náboje
Provedení A, C je přednostní

DŘÁŽKOVÁ SPOJENÍ ROVNOBOKÁ Mezní úchytky

Drážkové spojení			b			d		D
			náboj					
			netvrzený	tvrzený	tvrzený	netvrzený i tvrzený	tvrzený	netvrzený i tvrzený
Mezní úchytky náboje			D9	F10	D9	H7	H6	H11
Mezní úchytky hřídele	Středění vnitřní	Náboj posuvný na hřídeli	d9 e8 f7 f8 f9 h8 h9 js7	d9 e8 f7 f8 f9 h8 h9	h8	e8 f7 g6	g5	a11
		Náboj pevný na hřídeli	k7	js7 k7		h6 h7 js6 js7 n6	js5	
	Středění na boky drážek		d9 e8 f8 f9 h8 h9 js7 k7	d9 e8 f8 f9 h8 h9				

Přítučně vysazené mezní úchytky jsou přednostní

Doporučené rozsahy drsnosti povrchu

Povrch	Boky drážek	Vnitřní průměr		Vnější průměr
		A	B	A, B
R_a (μm)	3,2 až 0,8	0,8 až 0,4	12,5 až 6,3	12,5 až 6,3

A — vnitřní středění, B — středění na boky drážek

Doporučená uložení hřídelů a nábojů

1. Středění na vnitřní průměr

Uložení rozměru d:

Uložení rozměru b:

2. Středění na vnější průměr

Uložení rozměru D:

Uložení rozměru b:

3. Středění na boky zubu

Uložení rozměru b:

pohyblivý spoj

H7/f7, H7/g6

D9/f8, F10/f8

H7/f7, H7/g6

F8/f7, F8/f8

D9/e8, F10/f8

nepohyblivý spoj

H7/js6

D9/k7

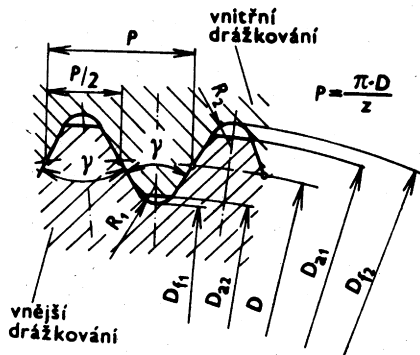
H7/js6

F8/js6

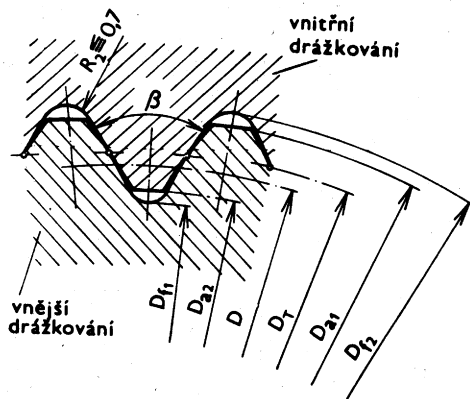
F8/js7

JEMNÉ DRÁŽKOVÁNÍ

Průměr do 60 mm



Průměr přes 60 mm



Označení jemného drážkování velikosti 60 s jemnými mezními úchylkami:

Jemné drážkování 60 ČSN 01 4933.1

Průměr do 60 mm

Rozměry v mm

Velikost	D	z	$D_{a1}a11$	$D_{a2}A11$	D_{r1}	D_{r2}	R_1	R_2	γ
8	7,5	28	8,1	6,9	6,91	8,21	0,08	0,08	47°8'35"
10	9	28	10,1	8,1	8,26	9,9	0,08	0,08	47°8'35"
12	11	30	12	10,1	10,2	12	0,1	0,1	48°
14	13	31	14,2	12	12,06	14,18	0,1	0,1	48°23'14"
17	16	32	17,2	14,9	14,91	17,28	0,15	0,15	48°45'
20	18,5	33	20	17,3	17,37	20	0,2	0,15	49°5'27"
24	22	34	23,9	20,8	20,76	23,76	0,25	0,15	49°24'42"
30	28	35	30	26,5	26,4	30,06	0,3	0,25	49°42'52"
34	32	36	34	30,5	30,38	34,17	0,4	0,3	50°
40	38	37	39,9	36	35,95	40,16	0,4	0,5	50°16'13"
44	42	38	44	40	39,72	44,42	0,4	0,5	50°31'35"
50	47,5	39	50	45	44,97	50,2	0,4	0,5	50°46'9"
55	52,5	40	54,9	50	49,72	55,25	0,4	0,6	51°
60	57,5	42	60	55	54,76	60,39	0,5	0,6	51°25'43"

Průměr přes 60 mm (modul $m = 1,5$ mm)

Rozměry v mm

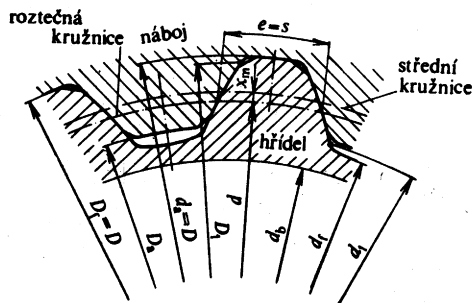
Velikost	D	z	$x \cdot m$	$D_{a1}a11$	$D_{a2}A11$	D_{r1}	D_{r2}	D_T	β
65	61,5	41	0,5	65	60	59,6	65,421	62,537	63°
70	67,5	45	0	70	65	64,6	70,546	67,500	59°
75	72	48	0,25	75	70	69,6	75,500	72,433	60°
80	76,5	51	0,5	80	75	74,6	80,443	77,407	61°
85	82,5	55	0	85	80	79,6	85,529	82,420	58°
90	87	58	0,25	90	85	84,6	90,488	87,389	59°
95	91,5	61	0,5	95	90	89,6	95,433	92,399	60°
100	97,5	65	0	100	95	94,6	100,486	97,581	58°
105	102	68	0,25	105	100	99,6	105,445	102,606	59°
110	106,5	71	0,5	110	105	104,6	110,397	107,674	60°
115	112,5	75	0	115	110	109,6	115,503	112,340	57°
120	117	78	0,25	120	115	114,6	120,506	117,399	58°

Tvar dna drážek je zcela nezávazný a hodnoty D_{r1} , D_{r2} a R_2 jsou pouze informativní

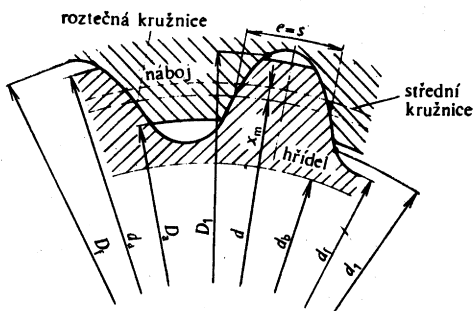
Výběhy drážek na hřídeli — 1. doplňková číslice: 0 — hrubé mezní úchytky, 1 — jemné mezní úchytky

DRÁŽKOVÁ SPOJENÍ EVOLVENTNÍ S ÚHEM PROFILU 30°

Středění na vnější průměr



Středění na boky zubů



Název	Značka	Vztah
Modul	m	
Rozteč	P	$P = \pi m$
Úhel profilu	α	$\alpha = 30^\circ$
Počet zubů	z	
Průměr rozečné kružnice	d	$d = mz$
Průměr základní kružnice	d_b	$d_b = mz \cos \alpha$
Jmenovitá tloušťka zubu hřidele na rozečné kružnici	s	$s = \frac{1}{2} \pi m + 2xm \tan \alpha$
Jmenovitá šířka drážky náboje na rozečné kružnici	e	$e = \frac{1}{2} \pi m + 2xm \tan \alpha$
Jmenovitý (základní) průměr drážkového spojení	D	$D = mz + 2xm + 1,1m$
Patní průměr náboje	D_t	$D_t = D$ $D_{t \min} = D + 0,44m$
Hlavový průměr náboje	D_a	$D_a = D - 2m$
Posunutí základního profilu	xm	$xm = \frac{1}{2} (D - m - 1,1m)$
Patní průměr hřidele	d_t	$d_{t \max} = D - 2,76m$
Hlavový průměr hřidele při středění na boky drážek při vnějším středění	d_a	$d_a = D - 0,2m$ $d_a = D$

Jmenovité průměry, moduly, počty zubů, doporučená uložení a označení viz Dodatek str. 66

LOŽISKA

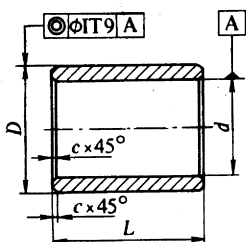
Výběr z ČSN 02 3481
ST SEV 1009-78

Účinnost od 1. 1. 1981

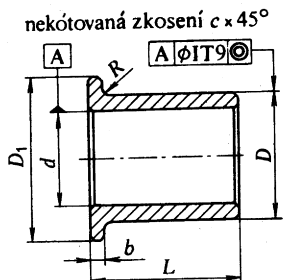
POUZDRA ZE SPÉKANÝCH MATERIÁLŮ PRÁŠKŮ ŽELEZA NEBO BRONZU

Typy, rozměry a tolerance

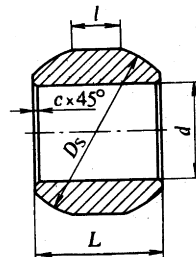
Typ A
válcová pouzdra



Typ B
přírubová pouzdra



Typ C
kulová pouzdra



Označení pouzdra typu A s vnitřním průměrem $d = 25$ mm, vnějším průměrem $D = 32$ mm a délkou $L = 25$ mm:

Pouzdro A 25/32 × 25 ČSN 02 3481

Označení pouzdra typu B s vnitřním průměrem $d = 30$ mm, vnějším průměrem $D = 38$ mm, průměrem příruby $D_1 = 46$ mm a délkou $L = 25$ mm:

Pouzdro B 30/38 × 25 ČSN 02 3481

Označení pouzdra typu C s vnitřním průměrem $d = 10$ mm, průměrem koule $D_s = 22$ mm a délkou $L = 14$ mm:

Pouzdro C 10 ČSN 02 3481

Tab. 1. Válcové pouzdro — typ A

Rozměry v mm

d	D		L			
	řada 1	řada 2	řada 1	řada 2	řada 3	řada 4
5	9	8	4	5	8	
7	11	10	5	8	10	
10	16	14	8	10	16	
12	18	16	8	12	20	
15	21	19	10	15	25	
18	24	22	12	18	30	
20	26	25	15	20	25	30
25	32	30	20	25	30	35
30	38	35	20	25	30	40
35	45	41	25	35	40	50
40	50	46	30	40	50	(60)
45	55	51	35	45	(55)	(65)
50	60	58	35	50	(70)	
55	65	63	40	(55)	(70)	
60	72	68	50	(60)	(70)	

Neuvedené průměry d : 1, 1,5; 2, 2,5; 3, 4, 6, 8, 9, 14, 16, 22, 28, 32, 38, 42, 48 mm
 Pro průměry D řady 2 při $d \geq 20$ mm se délky L řady 4 nepoužívají
 Hodnoty v závorkách se nedoporučují

Tab. 2. Přírubové pouzdro — typ B

Rozměry v mm

d	D	D_1	L			b
			řada 1	řada 2	řada 3	
5	9	13	4	5	8	2
7	11	15	5	8	10	2
10	16	22	8	10	16	3
12	18	24	8	12	20	3
15	21	27	10	15	25	3
18	24	30	12	18	30	3
20	26	32	15	20	25	3
25	32	39	20	25	30	3,5
30	38	46	20	25	30	4
35	45	55	25	35	40	5
40	50	60	30	40	50	5
45	55	65	35	45	(55)	5
50	60	70	35	50		5
55	65	75	40	(55)		5
60	72	84	50	(60)		6

Neuvedené průměry d : 1, 1,5; 2, 2,5; 3, 4, 6, 8, 9, 14, 16, 22, 28, 32, 38, 42, 48 mm
 Délky pouzder $L = 30$ mm v řadě 4 se používají jen pro $d = 20$ a 22 mm
 Hodnoty v závorkách se nedoporučují
 Velikost poloměru R : pro $D \leq 12$ mm je $R_{\max} = 0,3$ mm, pro $D = 12$ až 30 mm je $R_{\max} = 0,6$ mm,
 pro $D > 30$ mm je $R_{\max} = 0,8$ mm

Tab. 3. Kulové pouzdro — typ C

d	D_s	L	l	d	D_s	L	l
2	5	3	0,9	9	18	12	4
2,5	6	4	1	10	22	14	4
3	8	6	2	12	22	15	5
4	10	8	2	14	24	17	5
5	12	9	3	15	27	20	5
6	14	10	3,5	16	28	20	6
7	16	11	4	18	30	20	6
8	16	11	4	20	36	25	6

Neuvedené průměry d : 1, 1,5 mm; l — doporučená délka válcové plochy

Tab. 4

Rozměry v mm

Tloušťka stěny	c_{\max}
do 1	0,2
1 až 2	0,3
2 až 3	0,4
3 až 4	0,6
4 až 5	0,7
nad 5	0,8

Tab. 5. Úchyly délky pouzdra

Délka L	Mezní úchyly
1 až 10	$\pm 0,10$
10 až 20	$\pm 0,15$
20 až 40	$\pm 0,20$
nad 40	$\pm 0,25$

Údaje platí pro všechny typy pouzder

Tolerance rozměrů pouzder

1. Typ A, B

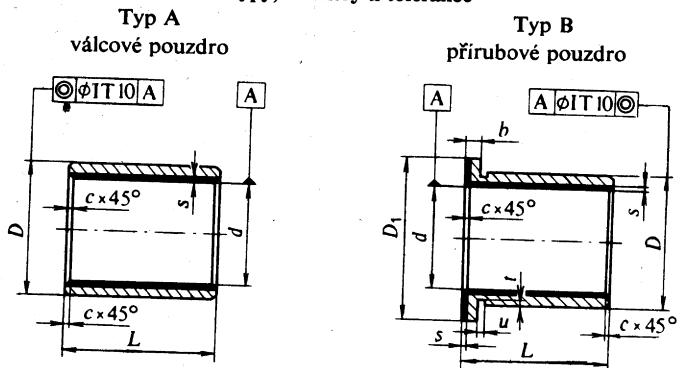
Rozměr d (po nalisování): H7, rozměr D : r7, průměr díry v tělese: H7, vnější průměr lisovacího trnu: m5

2. Typ C

Rozměr d : H7, rozměr D_s : h11, kulová plocha tělesa: H10

BIMETALICKÁ POUZDRA

Typy, rozměry a tolerance



Označení pouzdra typu A s vnitřním průměrem $d = 20$ mm, vnějším průměrem $D = 26$ mm a délkou $L = 20$ mm:

Pouzdro A 20/26 × 20 ČSN 02 3495

d	D	D_1	L			b	c	s
			řada 1	řada 2	řada 3			
20	26	32	15	20	30	3	0,5	od 0,4 do 0,8
25	32	38	20	30	40	4	0,5	
28	36	42	20	30	40	4	0,5	
30	38	44	20	30	40	4	0,5	od 0,5 do 1,0
35	45	50	30	40	50	5	0,8	
40	50	58	30	40	60	5	0,8	
45	55	63	30	40	60	5	0,8	od 0,9 do 1,5
50	60	68	40	50	60	5,5	0,8	
55	65	73	40	50	70	5	0,8	
60	75	83	40	60	80	7,5	0,8	od 0,9 do 1,5
65	80	88	50	60	80	7,5	1,0	
70	85	95	50	70	90	7,5	1,0	
75	90	100	50	70	90	7,5	1,0	od 0,9 do 1,5
80	95	105	60	80	100	7,5	1,0	
85	100	110	60	80	100	7,5	1,0	
90	110	120	60	80	120	10	1,0	od 0,9 do 1,5
95	115	125	60	100	120	10	1,0	
100	120	130	80	100	120	10	1,0	
105	125	135	80	100	120	10	1,0	

Neuvedené průměry d : 22, 32, 38, 42, 48, 110, 120, ... po 10 ..., 250 mm

Rozměry t a u jsou určeny technologií výroby pouzdra

Drsnost vnitřních a vnějších ploch max. $R_a = 1,6$; ostatní plochy max. $R_a = 6,3$

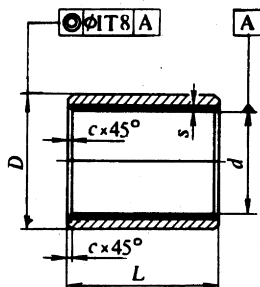
Tolerance rozměrů pouzdra

Rozměr d : F7, rozměr D : r6, rozměr D_1 : d11, rozměr L : h13

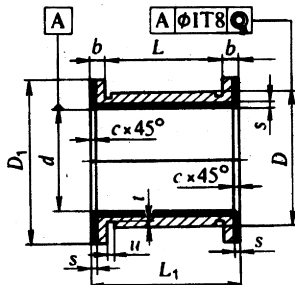
BIMETALICKÉ TLUSTOSTĚNNÉ PÁNVE

Typy a rozměry

Typ A
hladká pánev dělená



Typ B
pánev s dvěma přírubami dělená



Označení pánve typu B, s vnitřním průměrem $d = 30$ mm, vnějším průměrem $D = 38$ mm, s průměrem příruby $D_1 = 44$ mm a délkou $L = 30$ mm:

Pánev B 30/38 x 30 ČSN 02 3496

Rozměry v mm

d	D	D ₁	L			L ₁			b	c	s
			řada 1	řada 2	řada 3	řada 1	řada 2	řada 3			
25	30	38	20	30	40	28	38	48	4	0,5	od 0,4 do 0,8
28	36	42	20	30	40	28	38	48	4	0,5	
30	38	44	20	30	40	28	38	48	4	0,5	
32	40	46	20	30	40	28	38	48	4	0,8	
35	45	50	30	40	50	40	50	60	5	0,8	od 0,5 do 1,0
40	50	58	30	40	60	40	50	70	5	0,8	
45	55	63	30	40	60	40	50	70	5	0,8	
50	60	68	40	50	60	50	60	70	5	0,8	
55	65	73	40	50	70	50	60	80	5	0,8	od 0,9 do 1,5
60	75	83	40	60	80	55	75	95	7,5	0,8	
65	80	88	50	60	80	65	75	95	7,5	1,0	
70	85	95	50	70	90	65	85	105	7,5	1,0	
75	90	100	50	70	90	65	85	105	7,5	1,0	
80	95	105	60	80	100	75	95	115	7,5	1,0	
85	100	110	60	80	100	75	95	115	7,5	1,0	
90	100	120	60	80	120	80	100	140	10	1,0	
95	115	125	60	100	120	80	120	140	10	1,0	
100	120	130	80	100	120	100	120	140	10	1,0	
105	125	135	80	100	120	100	120	140	10	1,0	

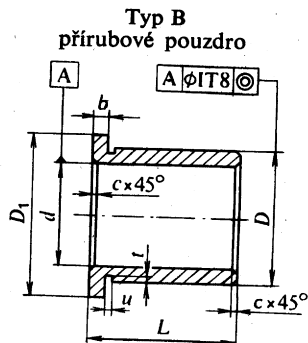
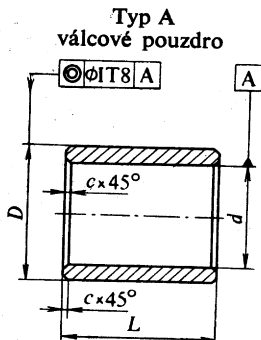
Neuvedené průměry d : 38, 42, 48, 110, 120, ... po 10 ..., 250 mm

Rozměry t , u a tvar zápchů jsou určeny technologií výroby pánve

Rozměry L a L_1 se volí z jedné řady

KOVOVÁ POUZDRA

Typy, rozměry a tolerance



Označení pouzdra typu B s vnitřním průměrem $d = 25$ mm, vnějším průměrem $D = 32$ mm, průměrem příruby $D_1 = 38$ mm a délkou $L = 20$ mm:

Pouzdro B 25/32×20 ČSN 02 3499

Rozměry v mm

d	D		D ₁	L			b	c
	řada 1	řada 2		řada 1	řada 2	řada 3		
10	14	16	20	6	10	—	3	0,3
12	16	18	22	10	15	20	3	0,5
15	19	21	27	10	15	20	3	0,5
18	22	24	30	12	20	30	3	0,5
20	24	26	32	15	20	30	3	0,5
22	26	28	34	15	20	30	3	0,5
25	30	32	38	20	30	40	4	0,5
28	34	36	42	20	30	40	4	0,5
30	36	38	44	20	30	40	4	0,5
32	38	40	46	20	30	40	4	0,5
35	41	45	50	30	40	50	5	0,8
38	45	48	54	30	40	50	5	0,8
40	48	50	58	30	40	60	5	0,8
45	53	55	63	30	40	60	5	0,8
50	58	60	68	40	50	60	5	0,8
55	63	65	73	40	50	70	5	0,8
60	70	75	83	40	60	80	7,5	0,8
65	75	80	88	50	60	80	7,5	1,0
70	80	85	95	50	70	90	7,5	1,0
75	85	90	100	50	70	90	7,5	1,0
80	90	95	105	60	80	100	7,5	1,0
85	95	100	110	60	80	100	7,5	1,0
90	105	110	120	60	80	120	10	1,0
95	110	115	125	60	100	120	10	1,0
100	115	120	130	80	100	120	10	1,0
105	120	125	135	80	100	120	10	1,0

Neuvedené průměry d: 6, 8, 14, 16, 42, 48, 110, 120, ... po 10 ..., 250 mm

Rozměry t a u jsou určeny technologií výroby pouzdra

Drsnost vnitřních a vnějších max. $R_a = 1,6$, ostatní plochy max. $R_a = 6,3$

Tolerance rozměrů pouzdra

Rozměr d: F7, rozměr D; r6, rozměr D₁; d11, rozměr L; h13

PŘEHLED POUŽITELNOSTI

	Kluzná						
	s hydrodynamickým mazáním					s hydrostatickým mazáním	
	radiální			axiální		radiální	axiální
	pouzdra a pánve	parciální ložiska	více-plochá ložiska	pevné segmenty	naklápecí segmenty		
Únosnost radiální	vysoká	střední	střední	—	—	vysoká	—
axiální	—	—	—	střední	střední	—	vysoká
Obvodová rychlost čepu (m s^{-1}) do 1 do 3 do 15 nad 15	nevhodná	nevhodná	nevhodná	nevhodná	nevhodná	vyhovuje velmi dobře	
	vyhovuje velmi dobře			vyhovuje velmi dobře			
Teplota ložiska ($^{\circ}\text{C}$) do 0 do 100 nad 200	nevhodná vyhovuje závisí na mazivu			nevhodná vyhovuje závisí na mazivu		vyhovuje vyhovuje závisí na mazivu	
Třecí odpor statický kinetický	malý velmi malý			malý velmi malý		velmi malý velmi malý	
Trvanlivost	velká			střední	velká	bez omezení	
Tlumení vibrací	dobré	malé	velmi dobré	malé		dobré	malé
Hlučnost při vyšších otáčkách	bezhluché			bezhluché		bezhluché	

KLUZNÝCH LOŽISEK

ložiska

s aerostatickým mazáním		s aerodynamickým mazáním		s mezním mazáním (tukem, knotovým mazáním)	samomazná pórovitá, sycená mazivem	nemazaná (suchá ložiska)
radiální	axiální	radiální	axiální			
malá —	— malá	velmi malá —	— velmi malá	malá až střední	malá až střední	malá
vyhovuje velmi dobře		nevhodná nevhodná nevhodná vyhovuje velmi dobře		vhodná vyhovuje nevyhovuje	vhodná vyhovuje nevyhovuje	vhodná vyhovuje nevyhovuje
vyhovuje vyhovuje vyhovuje		vyhovuje vyhovuje vyhovuje		vyhovuje vyhovuje vyhovuje	vyhovuje vyhovuje nevyhovuje	vyhovuje vyhovuje vyhovuje
velmi malý velmi malý		velmi malý velmi malý		značný značný	značný značný	značný až vysoký
neomezená		velká		střední	střední	střední
malé		malé		velmi malé	—	—
bezhluché		bezhluché		velmi malá	velmi malá	malá

VLASTNOSTI KOVOVÝCH LOŽISKOVÝCH MATERIÁLŮ

Materiál		Tvrdost HB	Maximální tlak p (MPa)	Kluzná rychlost v (m s ⁻¹)	Připustná teplota t (°C)	Rázové zátížení	Zabiha- telnost
ČSN	druh						
42 2456	šedá litina	140 až 200	3,5 až 6	0,5 až 5	200	ne	špatná
42 3753	cinová kompozice	22 až 26	24 až 32	neomezená	110	ano	dobrá
42 3721	olověná kompozice	20 až 24	23 až 40	neomezená	100	ano	velmi dobrá
42 3117	cinový bronz	70 až 90	10,5	do 6	2,5	ano	méně
42 3123		70 až 80	12	do 6	250	ano	dobrá
42 3122	cinoolověný bronz	70	10,5 až 16	nad 6	150	ano	dobrá
42 3182	olověný	35 až 50	25	neomezená	150	ano	dobrá
42 3184	bronz	24 až 27	35	neomezená	150	ano	dobrá
42 3137	červený bronz	60	10,5	nad 6	—	ano	dobrá
42 3146	hliníkový bronz	140 až 160	100 až 120	malá	—	ano	—
42 3226	mosaz	100 až 150	10	nad 6	250	—	—
42 4261	slitiny hliníku	60	25 až 40	do 4	160	ano	velmi dobrá
	spékané kovy	25 až 35	1 až 2	do 3	80	ne	—
	tmelené kovy	—	0,5 až 1,5	do 3	50	ne	—

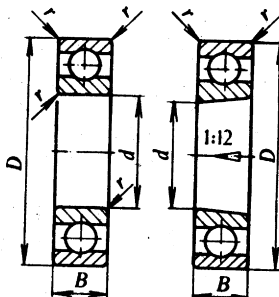
VLASTNOSTI NEKOVOVÝCH LOŽISKOVÝCH MATERIÁLŮ

Materiál	Hustota ρ (kg m ⁻³)	Maximální tlak p (MPa)	Kluzná rychlost v (m s ⁻¹)	Připustná teplota t (°C)
Reaktoplasty tvrzené tkaniny vulkanfibry	1 150 až 1 420 1 200 až 1 450	80 až 180 —	1 až 7 —	100 110
Termoplasty polyamidy polyvinylchloridy polytetrafluórethyleny polystyrény	1 150 1 380 — 1 050	5 až 15 — 0,1 až 10 —	0,3 až 1,5 — 1 až 3 —	60 až 100 50 až 60 260 70 až 100

Termoplasty mají velkou tepelnou roztažnost, proto větší vůle uložení

KULIČKOVÁ LOŽISKA JEDNOŘADÁ

typ 60 a 62



Označení ložiska typu 62 pro hřídel o průměru $d = 25$ mm:

Ložisko 6208 ČSN 02 4630

Rozměry v mm

Rozměry				Označení	Základní únosnost (N)		n_{\max} (min^{-1})
d	D	B	r		dynamická C	statická C_0	
10	26	8	0,5	6000	3 550	1 930	32 000
	30	9	1	6200	4 650	2 650	32 000
12	28	8	0,5	6001	3 900	2 200	32 000
	32	10	1	6201	5 300	3 100	32 000
15	32	9	0,5	6002	4 300	2 500	30 000
	35	11	1	6202	5 850	3 550	30 000
17	35	10	0,5	6003	4 650	2 750	26 000
	40	12	1,5	6203	7 350	4 400	20 000
20	42	12	1	6004	7 200	4 400	19 000
	47	14	1,5	6204	9 800	6 200	17 000
25	47	12	1	6005	7 650	4 900	17 000
	52	15	1,5	6205	10 800	6 950	15 000
30	55	13	1,5	6006	10 200	6 800	15 000
	62	16	1,5	6206	15 000	10 000	13 000
35	62	14	1,5	6007	12 200	8 550	13 000
	72	17	2	6207	19 600	13 700	11 000
40	68	16	1,5	6008	12 900	9 300	12 000
	80	18	2	6208	12 900	9 300	9 500

Rozměry				Označení	Základní únosnost (N)		n_{\max} (min^{-1})
d	D	B	r		dynamická C	statická C_0	
45	75	16	1,5	6009	16 000	12 200	10 000
	85	19	2	6209	25 000	17 600	9 000
50	80	16	1,5	6010	16 600	12 900	9 500
	90	20	2	6210	27 000	19 600	8 500
55	90	18	2	6011	21 600	17 000	8 500
	100	21	2,5	6211	33 500	25 000	7 000
60	95	18	2	6012	22 400	18 300	8 000
	110	22	2,5	6212	40 000	31 000	6 700
65	100	18	2	6013	23 600	19 600	7 500
	120	23	2,5	6213	44 000	34 000	6 300
70	110	20	2	6014	29 000	24 000	6 700
	125	24	2,5	6214	48 000	37 500	6 000
75	115	20	2	6015	30 500	26 000	6 300
	130	25	2,5	6215	51 000	40 500	5 600
80	125	22	2	6016	36 500	31 000	6 000
	140	26	3	6216	56 000	44 500	5 300
85	130	22	2	6017	38 000	33 500	5 600
	150	28	3	6217	64 000	53 000	4 800
90	140	24	2,5	6018	45 000	39 000	5 300
	160	30	3	6218	73 000	60 000	4 500
95	145	24	2,5	6019	46 500	41 500	5 000
	170	32	3,5	6219	83 000	69 500	4 300
100	150	24	2,5	6020	46 500	41 500	4 800
	180	34	3,5	6220	93 000	78 000	4 000

Ložiska typu 60 a 62 jsou normalizována ještě pro průměry $d = 105$ až 200 mm. Pro průměry $d = 20$ až 50 mm se ložiska typu 62 vyrábějí též s kuželovou dírou (kuželovitost 1 : 12) a za označení ložiska se připojí písmeno K

Mezní otáčky n_{\max} platí pro mazání olejem.

Použití. Ložiska jsou určena pro přenos radiálního zatížení, poměrně hluboké drážky umožňují i axiální zatížení v obou směrech. Při vysokých otáčkách mohou nahradit axiální ložiska. Vyžadují souosost čepu a ložiskového tělesa

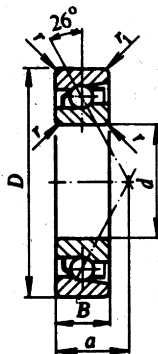
KULIČKOVÁ LOŽISKA JEDNOŘADÁ

typ 63 a 64

Rozměry				Označení	Základní únosnost (N)		n_{\max} (min^{-1})
d	D	B	r		dynamická C	statická C_0	
10	35	11	1	6300	6 400	3 800	16 000
12	37	12	1,5	6301	7 650	4 750	16 000
15	42	13	1,5	6302	9 000	5 500	16 000
17	47	14	1,5	6303	10 600	6 700	13 000
	62	17	2	6403	18 000	12 000	10 000
20	52	15	2	6304	12 500	8 000	13 000
	72	19	2	6404	24 000	17 000	10 000
25	62	17	2	6305	14 000	10 800	10 000
	80	21	2,5	6405	28 000	20 000	8 000
30	72	19	2	6306	18 600	16 000	10 000
	90	23	2,5	6406	34 000	24 500	8 000
35	80	21	2,5	6307	26 000	18 300	8 000
	100	25	2,5	6407	43 000	31 500	6 000
40	90	23	2,5	6308	32 000	22 800	8 000
	110	27	3	6408	50 000	37 500	6 000
45	100	25	2,5	6309	41 500	30 500	8 000
	120	29	3	6409	60 000	46 500	6 000
50	110	27	3	6310	48 000	36 500	6 000
	130	31	3,5	6410	68 000	53 000	5 000
55	120	29	3	6311	56 000	42 500	6 000
	140	33	3,5	6411	78 000	64 000	5 000
60	130	31	3,5	6312	64 000	49 000	5 000
	150	35	3,5	6412	85 000	71 000	5 000
65	140	33	3,5	6313	72 000	57 000	5 000
	160	37	3,5	6413	93 000	80 000	4 000
70	150	35	3,5	6314	81 500	64 000	5 000
	180	42	4	6414	112 000	106 000	4 000

KULIČKOVÁ LOŽISKA JEDNOŘADÁ S KOSOÚHLÝM STYKEM

typ 72

Označení ložiska typu 72 pro hřídel o průměru $d = 17$ mm:

Ložisko 7203 ČSN 02 4645

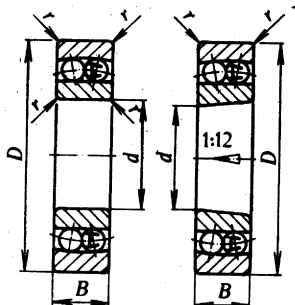
Rozměry v mm

Rozměry						Označení	Základní únosnost (N)		n_{\max} (min^{-1})
d	D	B	r	r_1	a		dynamická C	statická C_0	
10	30	9	1	0,5	9,5	7200	5 500	3 250	20 000
12	32	10	1	0,5	10,5	7201	6 100	3 650	16 000
15	35	11	1	0,5	12	7202	7 000	4 400	13 000
17	40	12	1,5	0,8	13	7203	8 650	5 600	13 000
20	47	14	1,5	0,8	15	7204	11 600	7 800	10 000
25	52	15	1,5	0,8	17	7205	12 900	9 150	10 000
30	62	16	1,5	0,8	19	7206	18 000	13 200	10 000
35	72	17	2	1	21,5	7207	24 000	18 000	8 000
40	80	18	2	1	23	7208	30 500	23 600	8 000
45	85	19	2	1	25,5	7209	32 000	25 500	6 000
50	90	20	2	1	27	7210	33 500	27 000	6 000
55	100	21	2,5	1,2	29,5	7211	41 500	34 500	6 000
60	110	22	2,5	1,2	32	7212	50 000	42 500	5 000

Kromě typu 72 jsou v ČSN 02 4645 ještě normalizována ložiska typu 70 (pro $d = 15$ až 100 mm) a typu 73 (pro $d = 17$ až 40 mm)

Použití. Ložiska mají velkou únosnost, jsou vhodná pro radiální i axiální zatížení. Montují se ve dvojicích a jejich uložení musí být přesně souosé

KULIČKOVÁ LOŽISKA DVOURÁDÁ NAKLÁPĚČÍ typ 12 a 13



Označení ložiska typu 12 pro hřídel o průměru $d = 45$ mm:

Ložisko 1209 ČSN 02 4651

Rozměry v mm

Rozměry				Označení	Základní únosnost (N)		n_{\max} (min^{-1})
d	D	B	r		dynamická C	statická C_0	
10	30	9	1	1200	4 300	1 370	20 000
	35	11	1	1300	5 700	1 830	16 000
12	32	10	1	1201	4 400	1 500	20 000
	37	12	1,5	1301	7 350	2 400	16 000
15	35	11	1	1202	5 850	2 040	16 000
	42	13	1,5	1302	7 500	2 700	16 000
17	40	12	1,5	1203	6 200	2 450	16 000
	47	14	1,5	1303	9 800	3 750	13 000
20	47	14	1,5	1204	7 800	3 200	16 000
	52	15	2	1304	9 800	4 050	13 000
25	52	15	1,5	1205	9 500	4 050	13 000
	62	17	2	1305	14 000	6 100	10 000
30	62	16	1,5	1206	12 200	5 850	13 000
	72	19	2	1306	16 600	7 800	10 000
35	72	17	2	1207	12 500	6 800	10 000
	80	21	2,5	1307	19 600	10 000	8 000
40	80	18	2	1208	15 000	8 650	10 000
	90	23	2,5	1308	23 200	12 500	8 000

Rozměry				Označení	Základní únosnost (N)		n_{\max} (min^{-1})
d	D	B	r		dynamická C	statická C_0	
45	85	19	2	1209	17 000	9 800	8 000
	100	25	2,5	1309	30 000	16 300	8 000
50	90	20	2	1210	18 000	11 000	8 000
	110	27	3	1310	34 000	18 000	6 000
55	100	21	2,5	1211	21 200	13 700	8 000
	120	29	3	1311	40 500	22 400	6 000
60	110	22	2,5	1212	23 200	16 000	6 000
	130	31	3,5	1312	45 000	27 000	5 000
65	120	23	2,5	1213	23 200	16 000	6 000
	140	33	3,5	1313	49 000	30 000	5 000
70	125	24	2,5	1214	27 000	19 000	5 000
	150	35	3,5	1314	58 500	36 000	5 000
75	130	25	2,5	1215	30 500	21 600	5 000
	160	37	3,5	1315	62 000	39 000	4 000
80	140	26	3	1216	31 000	24 000	5 000
	170	39	3,5	1316	69 500	43 000	4 000
85	150	28	3	1217	39 000	29 000	4 000
	180	41	4	1317	76 500	49 000	4 000
90	160	30	3	1218	45 000	32 500	4 000
	190	43	4	1318	91 500	57 000	3 000
95	170	32	3,5	1219	50 000	37 500	3 000
	200	45	4	1319	104 000	65 500	3 000
100	180	34	3,5	1220	54 000	41 500	3 000
	215	47	4	1320	112 000	73 500	3 000

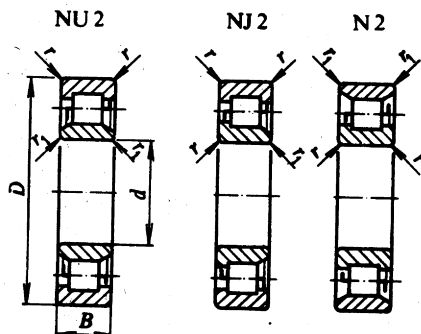
Ložiska typu 12 jsou normalizována ještě pro průměry $d = 105$ až 150 mm, ložiska typu 13 ještě pro průměry $d = 105$ a 110 mm.

Ložiska typu 12 a 13 se vyrábějí též s kuželovou dírou pro $d = 20$ až 110 mm kromě průměrů 70 a 105 mm. Za označení ložiska se připojí písmeno K.

Mezní otáčky n_{\max} platí pro mazání olejem.

Použití. Ložiska se sama přizpůsobují menším výkyvům hřídele, způsobeným nepřesností montáže nebo průhybem hřídele při zatížení; přípustný úhel vyklonění je $\pm 1,5^\circ$. Mají velkou radiální a axiální únosnost.

VÁLEČKOVÁ LOŽISKA JEDNOŘADÁ typ NU 2, NJ 2 a N 2



Označení ložiska typu NU 2 pro hřidel o průměru $d = 55$ mm:

Ložisko NU 211 ČSN 02 4670

Rozměry					Označení			Základní únosnost (N)		
d	D	B	r	r_1	NU 2	NJ 2	N 2	dynamická C	statická C_0	n_{max} (min^{-1})
17	40	12	1,5	0,5	NU 203	NJ 203	N 203	9 650	5 200	16 000
20	47	14	1,5	1	NU 204	NJ 204	N 204	13 200	6 550	16 000
25	52	15	1,5	1	NU 205	NJ 205	N 205	15 000	7 800	13 000
30	62	16	1,5	1	NU 206	NJ 206	N 206	19 000	11 000	13 000
35	72	17	2	1	NU 207	NJ 207	N 207	27 500	17 000	10 000
40	80	18	2	2	NU 208	NJ 208	N 208	36 500	23 200	10 000
45	85	19	2	2	NU 209	NJ 209	N 209	39 000	25 000	8 000
50	90	20	2	2	NU 210	NJ 210	N 210	40 500	26 500	8 000
55	100	21	2,5	2	NU 211	NJ 211	N 211	48 000	32 500	8 000
60	110	22	2,5	2,5	NU 212	NJ 212	N 212	58 500	40 000	6 000
65	120	23	2,5	2,5	NU 213	NJ 213	N 213	68 000	47 500	6 000
70	125	24	2,5	2,5	NU 214	NJ 214	N 214	68 000	47 500	5 000
75	130	25	2,5	2,5	NU 215	NJ 215	N 215	80 000	56 000	5 000
80	140	26	3	3	NU 216	NJ 216	N 216	90 000	65 500	5 000
85	150	28	3	3	NU 217	NJ 217	N 217	104 000	75 000	4 000
90	160	30	3	3	NU 218	NJ 218	N 218	127 000	93 000	4 000
95	170	32	3,5	3,5	NU 219	NJ 219	N 219	143 000	104 800	3 500
100	180	34	3,5	3,5	NU 220	NJ 220	N 220	156 000	118 000	3 000

Podobně se označují ložiska typu NJ 2 a N 2

Ložiska typu NU 2 a NJ 2 jsou normalizována ještě pro průměry $d = 105$ až 200 mm, typu N 2 ještě pro průměry 105 až 150 mm

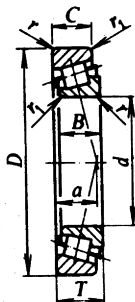
Mezní otáčky n_{max} platí pro mazání olejem

Použití. Ložiska jsou určena pro přenos velkých radiálních zatížení; ložisko typu NJ (s přírubami na vnějším kroužku a s jednou přírubou na vnitřním) může přenášet i menší jednosměrné axiální zatížení

Nejobvyklejší jsou ložiska s jedním volným kroužkem (typ N a NU)

KUŽELÍKOVÁ LOŽISKA JEDNORADÁ

typ 302



Označení ložiska typu 302 pro hřídel
o průměru $d = 70$ mm:
Ložisko 30214 ČSN 02 4720

Rozměry v mm

Rozměry								Označení	Základní únosnost (N)		n_{\max} (min^{-1})
d	D	B	C	T	r	r_1	a		dynamická C	statická C_0	
17	40	12	11	13,25	1,5	0,6	9	30203	10 800	8 150	8 000
20	47	14	12	15,25	1,5	0,5	11	30204	16 600	12 900	8 000
25	52	15	13	16,25	1,5	0,5	12	30205	19 000	15 600	8 000
30	62	16	14	17,25	1,5	0,5	14	30206	25 500	20 800	6 000
35	72	17	15	18,25	2	0,8	15	30207	33 500	27 500	6 000
40	80	18	16	19,75	2	0,8	16	30208	36 000	29 000	6 000
45	85	19	16	20,75	2	0,8	18	30209	40 500	34 500	5 000
50	90	20	17	21,75	2	0,8	19	30210	45 000	39 000	5 000
55	100	21	18	22,75	2,5	0,8	20	30211	53 000	49 000	4 000
60	110	22	19	23,75	2,5	0,8	21	30212	61 000	53 000	4 000
65	120	23	20	24,75	2,5	0,8	23	30213	72 000	64 000	4 000
70	125	24	21	26,25	2,5	0,8	25	30214	76 500	69 500	3 000
75	130	25	22	27,25	2,5	0,8	27	30215	85 000	80 000	3 000
80	140	26	22	28,25	3	1	27	30216	91 500	83 000	3 000
85	150	28	24	30,5	3	1	29	30217	110 000	102 000	3 000
90	160	30	26	32,5	3	1	31	30218	122 000	114 000	2 500
95	170	32	27	34,5	3,5	1,2	33	30219	134 000	127 000	2 500
100	180	34	29	37,0	3,5	1,2	35	30220	160 000	150 000	2 500

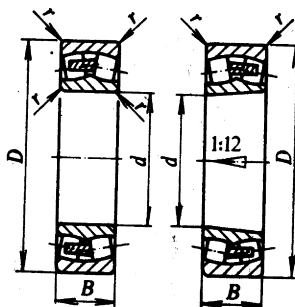
Kromě těchto ložisek jsou ještě normalizovány tyto další typy: 303, 313, 322, 323 a 320

Mezní otáčky n_{\max} platí pro mazání olejem

Kuželíková ložiska jednořadá typ 303, 322 a 323 viz Dodatek str. 665 a 666

SOUDEČKOVÁ LOŽISKA DVOURADÁ

typ 222 a 223



Označení ložiska typu 222 s válcovou dírou pro hřídel o průměru $d = 55$ mm:

Ložisko 22211 ČSN 02 4705

Rozměry v mm

Rozměry				Označení	Základní únosnost (N)		n_{max} (min^{-1})
d	D	B	r		dynamická C	statická C_0	
25	52	18	1,5	22205	28 500	24 000	8 000
—	—	—	—	—	—	—	—
30	62	20	1,5	22206	39 000	33 500	6 000
—	—	—	—	—	—	—	—
35	72	23	2	22207	53 000	46 500	6 000
—	—	—	—	—	—	—	—
40	80	23	2	22208	58 500	51 000	5 000
—	90	33	2,5	22308	81 500	67 000	5 000
45	85	23	2	22209	63 000	57 000	5 000
—	100	36	2,5	22309	96 500	80 000	5 000
50	90	23	2	22210	65 500	61 000	4 000
—	110	40	3	22310	127 000	110 000	4 000
55	100	25	2,5	22211	78 000	75 000	4 000
—	120	43	3	22311	140 000	122 000	4 000
60	110	28	2,5	22212	95 000	91 000	4 000
—	130	46	3,5	22312	170 000	150 000	3 000

Rozměry				Označení	Základní únosnost (N)		n_{\max} (min^{-1})
d	D	B	r		dynamická C	statická C_0	
65	120	31	2,5	22213	118 000	114 000	3 000
	140	48	3,5	22313	180 000	160 000	3 000
70	125	31	2,5	22214	122 000	120 000	3 000
	150	51	3,5	22314	232 000	212 000	3 000
75	130	31	2,5	22215	125 000	122 000	3 000
	160	55	3,5	22315	236 000	224 000	2 500
80	140	33	3	22216	127 000	125 000	3 000
	170	58	3,5	22316	280 000	260 000	2 500
85	150	36	3	22217	140 000	134 000	2 500
	180	60	4	22317	300 000	285 000	2 500
90	160	40	3	22218	166 000	160 000	2 500
	190	64	4	22318	345 000	335 000	2 500
95	170	43	3,5	22219	208 000	200 000	2 500
	200	67	4	22319	380 000	360 000	2 000
100	180	46	3,5	22220	232 000	224 000	2 500
	215	73	4	22320	450 000	430 000	2 000

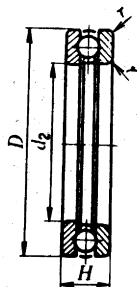
Ložiska se vyrábějí s válcovou nebo kuželovou dírou: u ložisek s kuželovou dírou se k číselnému označení připojí písmeno K

Ložiska typu 222 jsou normalizována ještě pro průměry 110 až 320 mm, typu 223 pro $d = 110$ až 280 mm. Kromě těchto typů jsou ještě normalizovány tyto typy: 230, 231 a 232

Mezní otáčky n_{\max} platí pro mazání olejem

Použití. Ložiska přenášejí kromě velkého radiálního zatížení i velké oboustranné axiální zatížení. Sama se přizpůsobují menšímu vyklonění osy hřídele způsobenému nepřesností montáže nebo průhybem hřídele při zatížení

AXIÁLNÍ KULIČKOVÁ LOŽISKA JEDNOSMĚRNÁ TYPU 511 a 512

Označení ložiska typu 511 pro hřídel o průměru $d = 50$ mm:

Ložisko 51110 ČSN 02 4730

Rozměry v mm

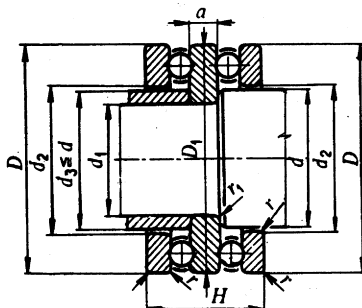
Rozměry v mm

Typ 511 ¹⁾							Typ 512 ¹⁾						
Rozměry ²⁾			Ozna- čení	Základní únosnost (N)		$n_{\max}^{3)}$ (min^{-1})	Rozměry ²⁾		Ozna- čení	Základní únosnost (N)		$n_{\max}^{3)}$ (min^{-1})	
d	D	H		dynam. C	statická C_0		D	H		dynam. C	statická C_0		
10	24	9	51100	7 650	11 000	8 500	26	11	51200	9 650	13 700	7 500	
12	26	9	51101	7 800	12 200	8 500	28	11	51201	10 200	15 000	7 000	
15	28	9	51102	8 000	13 400	8 000	32	12	51202	12 000	19 300	6 300	
17	30	9	51103	8 650	15 600	8 000	35	12	51203	12 500	21 000	6 300	
20	35	10	51104	11 400	21 200	6 700	40	14	51204	17 000	30 000	5 000	
25	42	11	51105	14 000	28 000	5 600	47	15	51205	21 200	40 000	4 800	
30	47	11	51106	14 300	31 500	5 300	52	16	51206	22 400	46 500	4 500	
35	52	12	51107	15 300	36 500	5 000	62	18	51207	30 000	62 000	3 800	
40	60	13	51108	20 800	50 000	4 500	68	19	51208	33 500	73 500	3 600	
45	65	14	51109	21 200	55 000	4 300	73	20	51209	35 500	83 000	3 200	
50	70	14	51110	22 000	60 000	4 000	78	22	51210	36 000	88 000	3 200	
55	78	16	51111	26 500	73 500	3 600	90	25	51211	53 000	127 000	3 000	
60	85	17	51112	32 000	90 000	3 400	95	26	51212	56 000	143 000	2 800	
65	90	18	51113	32 000	93 000	3 200	100	27	51213	57 000	150 000	2 600	
70	95	18	51114	32 500	100 000	3 200	105	27	51214	58 500	156 000	2 600	
75	100	19	51115	34 000	108 000	3 000	110	27	51215	60 000	166 000	2 400	
80	105	19	51116	34 500	112 000	3 000	115	28	51216	60 000	173 000	2 200	
85	110	19	51117	35 500	120 000	3 000	125	31	51217	73 500	208 000	2 000	
90	120	22	51118	45 500	150 000	2 800	135	35	51218	102 000	285 000	1 800	
100	135	25	51120	65 500	212 000	2 200	150	38	51220	125 000	345 000	1 700	

1) Ložiska jsou normalizována ještě pro průměry $d = 110$ až 200 po 10 a 200 až 320 mm po 202) Nejmenší hodnoty průměru d_2 jsou u ložisek:typu 511: pro $d \leq 25$ mm $d_2 = d + 1$ mm, pro $d = 30$ až 170 mm $d_2 = d + 2$ mm,typu 512: pro $d \leq 80$ mm $d_2 = d + 2$ mm, pro $d = 85$ až 180 mm $d_2 = d + 3$ mm,Velikosti poloměru r jsou u ložisek:typu 511: pro $d \leq 20$ mm $r = 0,5$ mm, pro $d = 25$ až 55 mm $r = 1$ mm, pro $d = 60$ až 160 mm $r = 1,5$ mm,typu 512: pro $d \leq 30$ mm $r = 1$ mm, pro $d = 35$ až 85 mm $r = 1,5$ mm, pro $d = 90$ až 120 mm $r = 2$ mm3) Mezní otáčky n_{\max} platí pro mazání olejem

Použití: K přenosu pouze axiálního zatížení působícího jen v jednom směru. Ložisko se musí uložit tak, aby se tlak rozdělil rovnoměrně na všechny kuličky

AXIÁLNÍ KULIČKOVÁ LOŽISKA OBOUSMĚRNÁ TYPU 522

Označení ložiska typu 522 pro hřídel o průměru $d = 55$ mm:

Ložisko 52211 ČSN 02 4738

Rozměry v mm

Průměr hřídele d	Rozměry ložiska							Označení	Základní únosnost (N)		n_{\max} (min^{-1})
	d_1	d_2	D	H	a	r	r_1		dynam. C	statická C_0	
15	10	17	32	22	5	1	0,5	52202	12 000	19 300	6 300
20	15	22	40	26	6	1	0,5	52204	17 000	30 000	5 000
25	20	27	47	28	7	1	0,5	52205	21 200	40 000	4 800
30	25	32	52	29	7	1	0,5	52206	22 400	46 500	4 500
35	30	37	62	34	8	1,5	0,5	52207	30 000	62 000	3 800
40	30	42	68	36	9	1,5	1	52208	33 500	73 500	3 600
45	35	47	73	37	9	1,5	1	52209	35 500	83 000	3 200
50	40	52	78	39	9	1,5	1	52210	36 000	88 000	3 200
55	45	57	90	45	10	1,5	1	52211	53 000	127 000	3 000
60	50	62	95	46	10	1,5	1	52212	56 000	143 000	2 800
65	55	67	100	47	10	1,5	1	52213	57 000	150 000	2 600
70	55	72	105	47	10	1,5	1,5	52214	58 500	156 000	2 600
75	60	77	110	47	10	1,5	1,5	52215	60 000	166 000	2 400
80	65	82	115	48	10	1,5	1,5	52216	60 000	173 000	2 200
85	70	88	125	55	12	1,5	1,5	52217	73 500	208 000	2 000
90	75	93	135	62	14	2	1,5	52218	102 000	285 000	1 800
100	85	103	150	67	15	2	1,5	52220	125 000	345 000	1 700

1) Ložiska jsou normalizována ještě pro průměry $d = 110, 120, 130, 140$ a 150 mm2) Vnější průměr středního kroužku D_1 je pro průměr D do 80 mm $D_1 = D - 0,5$ mm, pro D od 85 do 170 mm $D_1 = D - 1$ mm3) Mezní otáčky n_{\max} platí pro mazání olejem

PŘEHLED POUŽITELNOSTI VALIVÝCH LOŽISEK

	Valivá ložiska					
	kuličková jednořadá	kuličková dvouřadá opěrná	válečková jednořadá	válečková dvouřadá naklápečí	kuželíková	kuličková jednosměrná axiální
Únosnost radiální axiální	střední malá	střední střední	vysoká malá	vysoká střední	vysoká vysoká	— velká
Obvodová rychlost čepu (m s^{-1}) do 1 } do 3 } do 15 } nad 15	velmi dobře vyhovuje }	vyhovuje velmi dobře				
		vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
Teplota ložiska ($^{\circ}\text{C}$) do 0 } do 100 } nad 200	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné
Třecí odpor statický } kinetický }	velmi nízký	velmi nízký	velmi nízký	velmi nízký	velmi nízký	velmi nízký
Trvanlivost	střední	střední	velká	velká	střední	střední
Tlumení vibrací	—	—	—	—	—	—
Hlučnost při vyšších otáčkách	značná	velká	značná	velká	velká	—

VÝPOČET VALIVÝCH LOŽISEK

Dynamická únosnost a trvanlivost

Postup výpočtu	Výpočtové vztahy
1. Určí se skutečné zatížení ložiska radiální F_r a axiální F_a silou	
2. Vypočítá se ekvivalentní dynamické zatížení F_e	$F_e = VXF_r + YF_a$ radiální ložiska $F_e = XF_r + YF_a$ axiální ložiska
3. Podle druhu ložiska se zvolí vhodné součinitele X , Y , V^*)	tab. 1 a 2
4. Pro požadovanou základní trvanlivost L se určí základní dynamická únosnost C hledaného ložiska, popř. pro dané ložisko trvanlivost	a) z rovnice trvanlivosti $L = (C/F_e)^m \Rightarrow C$, kde L je v milionech otáček, b) jsou-li dány otáčky $L_h = \frac{L}{60n} \cdot 10^6 = \frac{16\,667}{n} \left(\frac{C}{F_e} \right)^m$ pro kuličková ložiska $m = 3$ pro ostatní ložiska $m = 10/3 = 3,33$
5. Trvanlivosti L , L_h se volí obvykle z tabulek podle poměru C/F_e popř. podle druhu stroje nebo zařízení	tab. 3 a 4
6. Pro zjištěnou C a daný průměr hřídele D najdeme na str. nebo v katalogu Valivá ložiska ZKL vhodné ložisko	
7. Kontroluje se statické zatížení zvoleného ložiska (při rozběhu a doběhu je ložisko zatíženo staticky)	

Statické zatížení ložiska	
Postup výpočtu	Výpočtové vztahy
8. Určí se statické zatížení ložiska	$F_{e0} = X_0 F_r + Y_0 F_a$ $F_r \text{ — skutečné radiální zatížení}$ $F_a \text{ — skutečné axiální zatížení}$
9. Určí se hodnoty součinitelů X_0 , Y_0	tab. 2
10. Pro dané provozní podmínky a způsob zatížení se zvolí bezpečnost s_0 ložiska	$C_0 \geq s_0 F_{e0} \Rightarrow C_0 / F_{e0} = s_0$ $s_0 \text{ viz [str. 21]}$
11. Pro zjištěnou C_0 a daný průměr d se na str. 271 až 282, popř. v katalogu ZKL nebo v ČSN vyhledá příslušné ložisko	

*) Hodnota rotačního součinitele V se volí podle způsobu zatížení vnitřního kroužku

Vhodná velikost součinitelů X a Y se zjistí takto:

1. poměr skutečných zatížení $F_a / V F_r \leq e$ (tab. 2),
2. v příslušných sloupcích tab. 2 vyhledáme X a Y .

U jednořadého kuličkového ložiska závisí e na poměru F_a / C_0 . Při výpočtu tohoto ložiska obvykle C_0 neznáme, a proto volíme předběžně $e = 0,30$. Po volbě ložiska zjistíme hodnotu F_a / C_0 a je-li $F_a / C_0 \neq 0,11$ opravíme velikosti X a Y a kontrolujeme znovu.

U ostatních radiálních valivých ložisek nezávisí e na poměru F_a / C_0 , u válečkových a jehlových ložisek nezávisí X a Y na e .

Tab. 1. Rotační součinitel V

Druh ložiska	Zatížení vnitřního kroužku	
	obvodové	bodové
Kuličkové jednořadé a dvouřadé, jednořadé s kosoúhlým stykem, válečkové, soudečkové a kuželíkové	1	1,2
Kuličkové dvouřadé naklápěcí	1	1

Tab. 2. Součinitele X , Y a X_0 , Y_0 pro radiální ložiska¹⁾

Tab. 2. Součinitele X , Y a X_0 , Y_0 pro

Druh ložiska	$\frac{F_a}{C_0}$	e	$F_a/VF_r \leq e$		$F_a/VF_r > e$		$X_0^{2)}$	$Y_0^{2)}$		
	X		Y	X	Y					
jednořadá kuličkové	0,014	0,19	1	0	0,56	2,30	0,6	0,5		
	0,028	0,22				1,99				
	0,056	0,26				1,71				
	0,084	0,28				1,55				
	0,11	0,30				1,45				
	0,17	0,34				1,31				
	0,28	0,38				1,15				
	0,42	0,42				1,04				
	0,56	0,44				1,00				
jednořadá kuličkové s kosohýlným stykem $\gamma = 26^\circ$		0,68	1	0	0,41	0,85	0,5	0,37		
jednořadá válečkové a jehlové ³⁾		—			1	0	1	0		
dvouřadá naklápečí kuličkové		1,5 tg α			0,42 cotg α	0,65		0,44 cotg α		
dvouřadá soudečkové					0,45 cotg α	0,67				
jednořadá kuželíkové					0	0,40	0,40 cotg α	0,5	0,22 cotg α	

¹⁾ U jednosměrných a obousměrných axiálních ložisek je obvykle $F_r = 0$, takže F_e i $F_{e0} = F_a$.

²⁾ Hodnoty součinitelů X_0 a Y_0 u jednořadých kuličkových a kuželíkových ložisek platí jen při $F_{e0} \neq F_r$; jinak se pro kontrolu F_{e0} uvažuje $F_{e0} = F_r$.

³⁾ U těchto ložisek musí být $F_a = 0$

Tab. 3. Hodnoty poměru C/F_e v závislosti na trvanlivosti L

L			L			L			L		
C/F_e pro m			C/F_e pro m			C/F_e pro m			C/F_e pro m		
3	3,33		3	3,33		3	3,33		L		3,33
2	1,26	1,24	60	3,91	3,42	650	8,66	6,98	2 200	13,0	10,1
3	1,44	1,39	70	4,12	3,58	700	8,88	7,14	2 400	13,4	10,3
4	1,59	1,52	80	4,31	3,72	750	9,09	7,29	2 600	13,8	10,6
5	1,71	1,62	90	4,48	3,86	800	9,28	7,43	2 800	14,1	10,8
6	1,82	1,71	100	4,64	3,98	850	9,47	7,56	3 000	14,4	11,0
8	2,00	1,87	120	4,93	4,20	900	9,65	7,70	3 500	15,2	11,5
10	2,15	2,00	140	5,19	4,40	950	9,83	7,82	4 000	15,9	12,0
12	2,29	2,11	160	5,43	4,58	1 000	10,0	7,94	4 500	16,5	12,5
14	2,41	2,21	180	5,65	4,75	1 100	10,3	8,17	5 000	17,1	12,9
16	2,52	2,30	200	5,85	4,90	1 200	10,6	8,39	5 500	17,7	13,2
18	2,62	2,38	250	6,30	5,24	1 300	10,9	8,59	6 000	18,2	13,6
20	2,71	2,46	300	6,69	5,54	1 400	11,2	8,79	7 000	19,1	14,2
25	2,92	2,63	350	7,05	5,80	1 500	11,4	8,97	8 000	20,0	14,8
30	3,11	2,77	400	7,37	6,03	1 600	11,7	9,15	9 000	20,8	15,4
35	3,27	2,91	450	7,66	6,25	1 700	11,9	9,31	10 000	21,5	15,8
40	3,42	3,02	500	7,94	6,45	1 800	12,2	9,48	12 500	23,2	16,9
45	3,56	3,13	550	8,19	6,64	1 900	12,4	9,63	15 000	24,7	17,9
50	3,68	3,23	600	8,43	6,81	2 000	12,6	9,78	17 500	26,0	18,7

Tab. 4. Hodnoty poměru C/F_e v závislosti na trvanlivosti L_h a otáčkách n

L_h	m	$n \text{ (min}^{-1}\text{)}$										
		40	63	100	160	250	400	630	1 000	1 600	2 500	4 000
2 000	3	1,68	1,96	2,29	2,67	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81
	3,33	1,60	1,83	2,11	2,42	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36
2 500	3	1,82	2,12	2,47	2,88	3,46	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43
	3,33	1,71	1,97	2,26	2,59	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81
3 200	3	1,96	2,29	2,67	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11
	3,33	1,83	2,11	2,42	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30
4 000	3	2,12	2,47	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83
	3,33	1,97	2,26	2,59	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82
5 000	3	2,12	2,47	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	10,6
	3,33	2,11	2,42	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38
6 300	3	2,47	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5
	3,33	2,26	2,59	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98
8 000	3	2,67	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	12,4
	3,33	2,42	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	9,62
10 000	3	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5	13,4
	3,33	2,59	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98	10,3
12 500	3	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	12,4	14,5
	3,33	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	9,62	11,0
16 000	3	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5	13,4	15,6
	3,33	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98	10,3	11,8
20 000	3	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	12,4	14,5	16,8
	3,33	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	9,62	11,0	12,7
25 000	3	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5	13,4	15,6	18,2
	3,33	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98	10,3	11,8	13,6
32 000	3	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	12,4	14,5	16,8	19,6
	3,33	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	9,62	11,0	12,7	14,6
40 000	3	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5	13,4	15,6	18,2	21,2
	3,33	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98	10,3	11,8	13,6	15,6
50 000	3	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	12,4	14,5	16,8	19,6	22,9
	3,33	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	9,62	11,0	12,7	14,6	16,7
63 000	3	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5	13,4	15,6	18,2	21,2	24,7
	3,33	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98	10,3	11,8	13,6	15,6	17,9
80 000	3	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	12,4	14,5	16,8	19,6	22,9	26,7
	3,33	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	9,62	11,0	12,7	14,6	16,7	19,2
100 000	3	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5	13,4	15,6	18,2	21,2	24,7	28,8
	3,33	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98	10,3	11,8	13,6	15,6	17,9	20,6

Tab. 5. Vliv vyšších teplot na únosnost ložiska

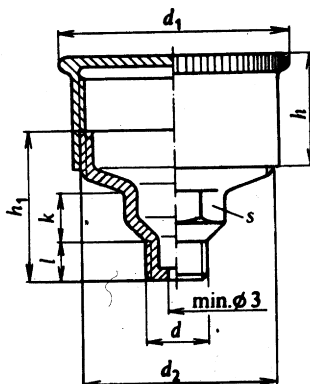
Trvalá provozní teplota ($^{\circ}\text{C}$)	125	150	175	200	225	250	275	300
Zmenšení únosnosti (%)	5	10	15	20	30	40	45	50

MAZÁNÍ

Výběr z ČSN 02 7410

Účinnost od 1. 4. 1961

STAUFFEROVA MAZNICE



Označení maznice o objemu 22 cm³, s metrickým (trubkovým) závitem:

Maznice 22 (22G 1/4") ČSN 02 7410

Rozměry v mm

Velikost		Závít		l	d ₁	h	h ₁	d ₂	k	s	Hmotnost (kg)
číslo	objem (cm ³)	metrický	trubkový*)								
1	2	M10×1	G1/8"	8	19	15	23	M16×1	7	12	0,016
2	4	M12×1,5	G1/4"	9	24	18	28	M20×1	10	14	0,028
3	12			10	34	20	30	M30×1,5	11	17	0,055
4	22			11	42	22	36	M38×1,5	12	17	0,074
5	42			11	53	25	38	M48×1,5	12	17	0,104
6	64			11	61	28	38	M56×1,5	14	17	0,137
7	95	M16×1,5	G3/8"	13	70	30	46	M65×1,5	16	19	0,188
8	160			13	82	36	50	M78×1,5	16	19	0,260

*) Maznice s trubkovým závitem se pro nové konstrukce nedoporučují

Materiál: ocelový plech $\sigma_{Rm} (\sigma_{Pt}) = 280$ až 400 MPa

Úprava povrchu: alkalicky černěno

Technical drawing of a mechanical part with the following dimensions and features:

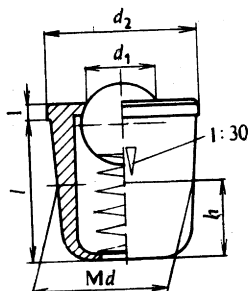
- Overall height: h
- Top cylindrical section: diameter $\phi 65_{H11}$, height 28.
- Shoulder: diameter $\phi 5$, height 7.5.
- Transition: fillet radius $R4$.
- Lower cylindrical section: height 2.5.
- Threaded section: height 16, thread specification $1:16$.
- Base: height 2, diameter Md .
- Other dimensions: 16 (from base to start of lower cylinder), 5 (from shoulder to start of lower cylinder).

Hlavice KM8 × 1 ČSN 02 7421

Závit KMd	<i>l</i>	<i>h</i>	sh11	Hmotnost 100 kusů (kg)
KM6	4,5	14,5	7	0,23
KM8×1	5,5	15,5	9	0,38
KM10×1			11	0,60

Materiál: ocel $\sigma_{Rm}(\sigma_{Pt}) = 400$ až 530 MPa (šestihranné tyče tažené za studena)
Úprava povrchu: leskle zinkováno

MAZACÍ ZÁTKY S KULIČKOU K ZALISOVÁNÍ



Označení mazací zátky s kuličkou k zalisování, o průměru $d = 10$ mm:

Zátka 10 ČSN 02 7450

Rozměry v mm

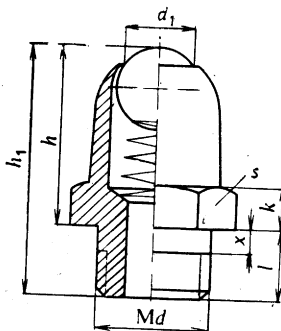
$d \begin{smallmatrix} +0,10 \\ +0,05 \end{smallmatrix}$	d_1	d_2	$h \begin{smallmatrix} \pm 0,5 \end{smallmatrix}$	l	Hmotnost 100 kusů (kg)
6	3	7	3	6	0,10
8	3,5	9	4,25	8,5	0,25
10	5,5	11	5,25	10,5	0,50
12	6	13	6,25	12,5	0,70

Díra k zalisování zátky má průměr d s dovolenými úchytkami H11

Materiál: ocel o $R_m(\sigma_{Pt}) = 400$ až 530 MPa

Zátky jsou celé obrobeny a leskle zinkovány

MAZACÍ ZÁTKY S KULIČKOU A SE ZÁVITEM



Označení mazací zátky s kuličkou se závitem M6:

Zátka M6 ČSN 02 7462

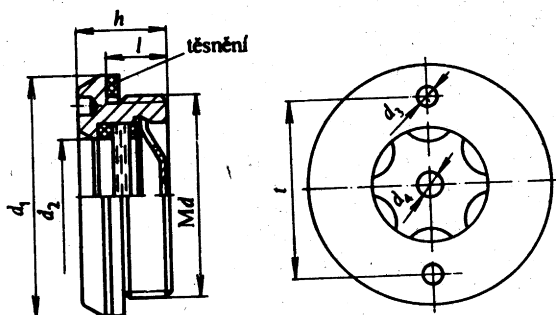
Rozměry v mm

Závit Md	d_1	x	h	h_1	k	l	sh11	Hmotnost 100 kusů (kg)
M5	3,5	1,2	7,5	10	2	2,5	7	0,12
M6	4,5	1,6	8,5	12,5	3	4	8	0,22
M8×1	6	1,6	13	18	3	5	11	0,60
M10×1	6,5	1,6	14	20	3,5	6	12	0,90

Materiál: ocel o $R_m(\sigma_{Pl}) = 400$ až 530 MPa (šestihranné tyče tažené za studena)
Úprava povrchu: leskle zinkováno

KRUHOVÉ OLEJOZNAKY

o vyšší tepelné odolnosti



Označení kruhového olejoznaku se závitem M36×1,5:

Olejoznak M36×1,5 ČSN 02 7486

Rozměry v mm

Závít Md	d_1	d_2	d_3	d_4	h	l	t	Hmotnost (kg)
M24×1,5	30	12	3,0	3	14	10	21	0,031
M36×1,5	42	23	3,5	4	16	11	33	0,061
M52×1,5	60	38	4,0	6	20	14	50	0,136

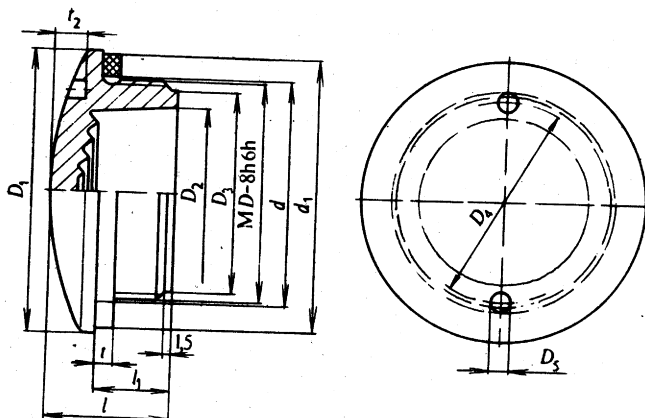
Materiál: ocel o pevnosti 333 až 804 MPa, průzor je z technického skla, těsnění z pryže odolné oleji (podle ČSN 62 2400), tvrdosti Sh = 55 až 64 a z azbestové desky „it“ podle ČSN 02 9021 druh 7

Těsnění je dodáváno s olejoznakem

Olejoznaky jsou celé obrobeny a leskle zinkovány

Olejoznaky jsou určeny pro maximální přetlak 0,5 MPa a musí odolávat olejem o teplotě až 120 °C

OLEJOZNAKY KRUHOVÉ Z PLASTŮ



Označení olejoznaku se závitem M24×1,5 s těsnicím kroužkem:

Olejoznak M24×1,5 ON 02 7488

Rozměry v mm

Závit MD – 8h6h	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	l	l_1	l_2	d	d_1	t	Hmotnost (g)
M24×1,5	32	16	22,16	21	3	16	10	4	22	30	2	7
M36×1,5	45	28	34,16	35	3,5	20	12	6	32	42	2	16
M52×1,5	63	44	50,16	50	4	24	15	7	50	60	2,5	38
M72×2	90	62	70,70	75	5	32	20	9	70	79	2,5	88

Závit olejoznaku je podle ČSN 01 4013 s mezními úchylkami 8h 6h podle ČSN 01 4314

Materiál: průhledný PA, PMMA nebo jiného vhodného plastu, těsnicí kroužky jsou z pryže se střední až vysokou odolností proti bobtnání podle ČSN 62 2400

Olejoznaky jsou určeny pro sledování hladiny olejů. Nesmějí se používat pro tlaková zařízení. Odolávají trvanlivým kompresorovým olejům podle ČSN 65 6650 a jakostním ložiskovým olejům podle ČSN 65 6610 do teploty 70 °C. Proti nízkým teplotám odolávají do –20 °C

SOUSTAVA OZNAČOVÁNÍ, ZNAČEK A ZKRATEK ROPNÝCH VÝROBKŮ

Rozdělení ropných výrobků na skupiny a podskupiny a jejich označování ve zkratce

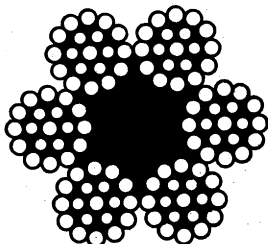
Skupina	Podskupina	Zkratka	Skupina	Podskupina	Zkratka
Benzíny letecké		BL	Oleje trvanlivé	turbinové	OT-T
Benzíny automobilové		BA		kompresorové	OT-K
Benzíny technické		BT	Oleje nízkotuh-noucí		ON-
Petroleje letecké		PL			OD-
Petroleje ke svícení		PS	Oleje tmavé (destiláty)		
Nafty motorové		NM	Oleje válcové	běžné	OV-B
				s přísadou	OV-P
Oleje letecké	motorové	OLE-M	Tuky mazací	letadlové	T-L
	tlačkové	OLE-T		automobilové	T-A
Oleje automobilové	motorové	OA-M		pro kluzná ložiska	T-K
	převodové	OA-P		pro valivá ložiska	T-V
Oleje pro traktory (zemědělské)		OZT-		pro tyčová ložiska	T-T
				pro nízké teploty	T-N
Oleje ložiskové:	jakostní (pro dlouho-dobé mazání)	OL-J		pro velké tlaky a vysoké te-ploty (horko)	T-PH
	běžné (pro krátko-dobé mazání)	OL-B		grafitované	T-G
	s přísadou	OL-P		speciální přístroje	T-SP

Výrobky neuvedené v tabulce se označují podle příslušných státních norem jakosti, popř. technických podmínek. Norma neplatí pro dovážené výrobky

Minerální oleje a tuky

ČSN	Slovní označení se značkou výrobku	Zkratka pro výrobek	ČSN	Slovní označení se značkou výrobku	Zkratka pro výrobek	
Oleje automobilové Motorové – M			65 6621	Olej trvanlivý T3C	OT-T3C	
65 6638	Olej automobilový motorový M4A	OA-M4A	65 6622	Olej trvanlivý T4C	OT-T4C	
	Olej automobilový motorový M6A	OA-M6A	65 6623	Olej trvanlivý T5B	OT-T5B	
	Olej automobilový motorový M9A	OA-M9A	Kompresorové – K			
65 6643	Olej automobilový motorový M3AD	OA-M3AD	65 6650	Olej trvanlivý K8	OT-K8	
	Olej automobilový motorový M4AD	OA-M4AD		Olej trvanlivý K12	OT-K12	
	Olej automobilový motorový M6AD	OA-M6AD		Olej trvanlivý K18	OT-K18	
	Olej automobilový motorový M7AD	OA-M7AD		Olej trvanlivý K28	OT-K28	
	Olej automobilový motorový M8AD	OA-M8AD	Oleje tmavé (destiláty) OD-			
	Převodové – P			65 6660	Olej tmavý 3	OD-3
	65 6640	Olej automobilový převodový P19	OA-P19		Olej tmavý 4	OD-4
65 6642	Olej automobilový převodový PH12	OA-PH12	Olej tmavý 8		OD-8	
			Olej tmavý 11		OD-11	
			Olej tmavý 16		OD-16	
			Olej tmavý 20		OD-20	
Oleje ložiskové OL Jakostní – J			Plastická maziva – T Automobilové – A			
65 6610	Olej ložiskový J1	OL-J1	65 6946	Plastické mazivo A00	T-A00	
	Olej ložiskový J2	OL-J2		Plastické mazivo A4	T-A4	
	Olej ložiskový J3	OL-J3		Plastické mazivo AV2	T-AV2	
	Olej ložiskový J4	OL-J4	Pro kluzná ložiska – K			
	Olej ložiskový J5	OL-J5	65 6911	Plastické mazivo K3	T-K3	
	Olej ložiskový J6	OL-J6	Pro nízké teploty – N			
S přísadou – P			65 6916	Plastické mazivo N1	T-N1	
65 6612	Olej ložiskový PO	OL-PO	Pro velké tlaky vysoké teploty – PH			
	Olej ložiskový P2	OL-P2	65 6918	Plastické mazivo PH2	T-PH2	
	Olej ložiskový P4	OL-P4		Plastické mazivo PH7	T-PH7	
	Olej ložiskový P8	OL-P8	Grafitované – G			
Oleje trvanlivé – OT Turbinové – T			65 6912	Plastické mazivo G3	T-G3	
65 6620	Olej trvanlivý T3	OT-T3	Speciální přístroje SPO			
	Olej trvanlivý T4	OT-T4	65 6923	Plastické mazivo SPO	T-SPO	
	Olej trvanlivý T5	OT-T5		Plastické mazivo SP4	T-SP4	

OCELOVÁ LANA ŠESTIPRAMENNÁ 114 drátů



Označení lana konstrukce 114 drátů o jmenovitém průměru 22,4 mm, z holých drátů o jmenovité pevnosti 1 270 MPa, s vinutím stejnosměrným pravým

Lano 22,4 ČSN 02 4322.23

Jmeno- vitý průměr lana ±5 % (mm)	Průměr drátů (mm)	Nosný průřez lana (mm²)	Hmotnost 1 m lana +6 % -3 % (kg)	Jmenovitá únosnost lana (kN) při jmenovité pevnosti drátů (MPa)					
				1 270	1 370	1 570	1 670	1 770	1 960
3,15	0,2	3,58	0,033	4,548	—	5,622	—	6,338	7,019
3,55	0,224	4,49	0,041	5,706	—	7,054	—	7,953	8,806
4	0,25	5,60	0,052	7,107	—	8,786	—	9,905	10,970
4,5	0,28	7,02	0,065	8,915	—	11,02	—	12,43	13,760
5	0,315	8,88	0,082	11,280	—	13,95	—	15,72	17,410
6,3	0,4	14,33	0,13	18,20	19,63	22,50	23,93	25,36	—
8	0,5	22,39	0,21	28,42	30,66	35,14	37,37	39,41	—
10	0,63	35,53	0,33	45,14	48,69	55,80	59,35	62,91	—
11,2	0,71	45,13	0,42	57,32	61,83	70,85	75,37	79,88	—
12,5	0,8	57,31	0,53	72,77	78,50	89,96	95,69	101,40	—
14	0,9	72,53	0,67	92,10	99,35	113,90	121,10	128,40	—
16	1	89,54	0,82	113,70	122,70	140,60	149,50	158,50	—
18	1,12	112,31	1,03	142,60	153,90	176,30	187,50	198,80	—
20	1,25	139,90	1,28	177,70	191,70	219,60	233,60	247,60	—
22,4	1,4	175,49	1,61	198,10	213,70	244,90	260,50	276,10	—
25	1,6	229,21	2,11	291,10	314,00	359,80	382,80	405,70	449,20
28	1,8	290,10	2,66	368,40	397,40	455,50	484,50	513,50	586,60
30	1,9	323,22	2,97	410,50	442,80	507,40	539,70	572,10	633,50
35,5	2,24	449,25	4,13	570,60	615,50	705,40	750,30	795,30	880,60
40	2,5	559,59	5,15	710,70	766,70	878,60	934,50	990,50	1 097
45	2,8	701,96	6,46	891,50	961,70	1 102	1 172	1 243	1 376

Význam první doplňkové číslice

1. doplňková číslice	Jmenovitá pevnost drátů (MPa)
2	1 270
3	1 370
4	1 570
5	1 770
6	1 960
7	1 670

Význam druhé doplňkové číslice

2. doplňková číslice	Povrch drátů	Způsob vinutí	Směr vinutí
1	holý	protisměrný	pravý
2			levý
3		stejnoseměrný	pravý
4			levý
5	pozinkovaný	protisměrný	pravý
6			levý
7		stejnoseměrný	pravý
8			levý

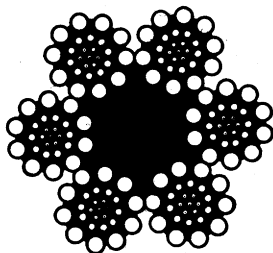
Číselný vzorec konstrukce lana udává počet pramenů, v závorce počet drátů ve vrstvách pramene a za závorkou značku vložky, tj.:

$$6(1 + 6 + 12) + v$$

Charakteristika konstrukce: Lana se středním počtem drátů, středně ohebná, která snesou ohyby přes kladky menších průměrů, přitom mají ještě dost velké průměry drátů, vzdorujících opotřebení třením

Použití: Lana o průměru 3,15 až 5 mm ve stavbě letadel a silničních vozidel, lana o průměru 6,3 až 45 mm pro svážné a důlní lanovky, dále jako lana těžná, vrátková, tažná pro lanovky, posunovací, výtahová, vrtná, zdvihadlová, rypadlová, lodní, montážní, vlečná apod.

OCELOVÁ LANA ŠESTIPRAMENNÁ Seal 162 dráty



Označení lana konstrukce Seal 162 drátů, jmenovitého průměru 25 mm, z pozinkovaných drátů o jmenovité pevnosti 1 570 MPa, s vinutím protisměrným levým:

Lano 25 ČSN 02 4342.46

Jmenovitý průměr lana + 6 % — 3 % (mm)	Nosný průřez lana (mm ²)	Hmotnost 1 m lana (kg)	Jmenovitá nosnost lana (kN) při jmenovité pevnosti drátů (MPa)			
			1 270	1 570	1 770	1960
10	40,21	0,37	51,06	63,13	71,17	78,81
11,2	51,11	0,47	64,90	80,23	90,44	100,20
12,5	63,99	0,59	81,27	100,50	113,30	125,40
14	79,90	0,74	101,50	125,40	141,40	156,60
16	99,71	0,92	126,60	156,50	176,50	195,40
18	125,36	1,15	159,30	196,90	222,00	245,80
20	160,83	1,48	204,20	252,50	284,60	315,20
22,4	204,42	1,88	259,60	320,90	361,80	400,60
25	255,95	2,35	324,90	401,80	452,90	501,60
28	318,41	2,93	404,40	499,90	563,60	624,10
31,5	396,20	3,65	503,20	622,00	701,30	776,60
35,5	503,11	4,63	639,00	790	890	986
40	641,45	5,90	814,60	1 007	1 135	1 257

Číselný vzorec konstrukce lana udává počet pramenů, v závorce počet drátů ve vrstvách pramene a za závorkou značku vložky, tj.:

$$6(1 + 6 + 10 + 10) + v$$

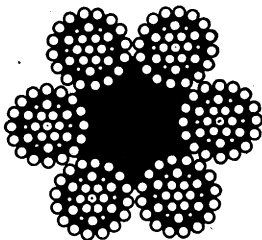
Charakteristika konstrukce: Prameny lana mají vnější vrstvu drátů větších průměrů. Jsou odolná proti otěru. Ohebnost lana je zajištěna dráty menších průměrů vnitřní a střední vrstvy

Použití: Lana výtahová, jeřábová, rypadlová, těžná

Význam doplňkových číslic viz str. 297

OCELOVÁ LANA ŠESTIPRAMENNÁ

Warrington 210 drátů



Označení lana konstrukce Warrington 210 drátů, jmenovitého průměru 40 mm, z holých drátů o jmenovité pevnosti 1 570 MPa, s vinutím stejnosměrným pravým:

Lano 40 ČSN 02 4348.43

Jmenovitý průměr lana $\pm 5\%$ (mm)	Nosný průřez lana (mm ²)	Hmotnost 1 m lana (kg)	Jmenovitá únosnost lana (kN) při jmenovité pevnosti drátů (MPa)					
			1 270	1 370	1 570	1 670	1 770	1 960
23,6	214,0	1,96	271,8	293,2	336,0	357,4	278,8	419,4
25	239,9	2,21	304,7	328,7	376,6	400,6	424,6	470,2
26,5	267,4	2,46	339,6	366,3	419,8	446,6	473,3	524,1
28	301,0	2,77	382,3	412,4	472,6	502,7	532,8	590,0
30	344,4	3,17	437,4	471,8	540,7	575,1	609,6	675,0
31,5	390,8	3,60	496,3	535,4	613,6	652,6	691,7	766,0
33,5	440,8	4,06	559,8	603,9	692,1	736,1	780,2	864,0
35,5	493,8	5,54	627,1	676,5	775,3	824,6	874,0	967,8
37,5	550,6	5,07	699,3	754,3	864,4	919,5	974,6	1 079
40	612,6	5,63	778,0	839,3	961,8	1 023	1 084	1 201
42,5	689,0	6,34	875,0	944,0	1 082	1 151	1 220	1 350
45	770,0	7,08	978,9	1 055	1 209	1 286	1 363	1 509
47,5	855,9	7,87	1 087	1 173	1 344	1 429	1 515	1 678
50	959,8	8,83	1 219	1 315	1 507	1 603	1 699	1 881
53	1 077,0	9,91	1 368	1 475	1 691	1 799	1 906	2 111

Číselný vzorec konstrukce lana udává počet pramenů, v závorce počet drátů ve vrstvách pramene a za závorkou značku vložky, tj.:

$$6(1 + 6 + [6 + 6] + 16) + v$$

Charakteristika konstrukce: Lana o větším počtu drátů nestejných průměrů, čímž se dosáhne lepšího využití průřezu. Lana jsou dostatečně ohebná. Vnější vrstvy pramenů z drátů větších průměrů chrání dráty menších průměrů vnitřní vrstvy

Použití: Lana pro jeřáby v těžkých provozech a lana těžní

Význam doplňkových čísel viz str. 297

VÝPOČET OCELOVÝCH LAN PRO JEŘÁBY A ZDVIHADLA

Maximální dovolené zatížení lana:

$$F_D = \frac{F_P}{k} \geq F$$

kde F_P je jmenovitá pevnost lana (N), F — zatížení lana (N), k — bezpečnost lana.Bezpečnost k

k	Druh lana
3	nosná — přenosných lanových jeřábů (stavebních)
3,5	nosná — stabilních lanových jeřábů
3,7	kotevní
4,1	ručních jeřábů a zdvihačů
4,1	kladkostrojů s motorickým pohonem
5	drapáková, tažné lano kočky

Pro lana, u nichž dochází ke střídavému ohybu, se zvyšuje součinitel bezpečnosti k o 0,7

Zatížení svislého lana:

$$F = \frac{Q + G}{z \cdot n} \cdot \frac{g}{\eta} \quad (\text{N}),$$

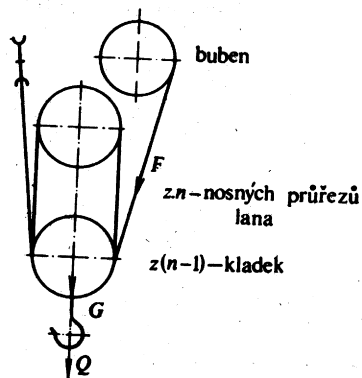
kde Q je hmotnost normového břemena, tj. břemena rovnajícího se nosnosti jeřábu nebo zdvihačůho zařízení, G — hmotnost částí zvedaných současně s břemenem (kladnice, traversa, kleště apod.), z — počet větví lanového převodu (větve lanového převodu je část lana, jejíž začátek je na bubnu, vedená přes jednu nebo více kladek a končící v pevném úvazku nebo na vyrovnávací kladce), n — počet nosných průřezů v jedné větvi lanového převodu, η — účinnost lanového převodu:

$$\eta = \frac{1 - \eta_1^n}{n \cdot (1 - \eta_1)} \text{ — uspořádání podle obr. 1}$$

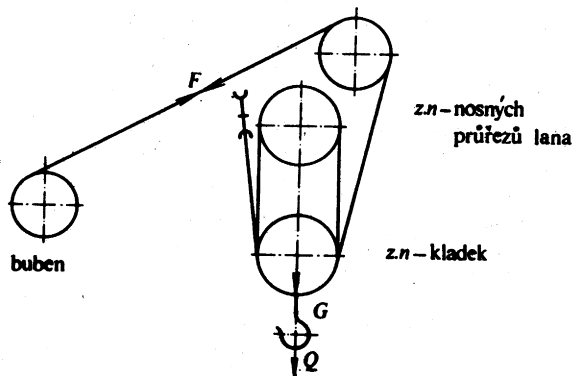
nebo

$$\eta = \eta_1 \cdot \frac{1 - \eta_1^n}{n \cdot (1 - \eta_1)} \text{ — uspořádání podle obr. 2}$$

 η_1 je účinnost jedné kladky na pevné ose.



Obr. 1



Obr. 2

Celková účinnost lanových převodů

Uspořádání podle obr. 1							Uspořádání podle obr. 2						
n	2	3	4	5	6	8	n	2	3	4	5	6	8
η_A	0,98	0,96	0,94	0,92	0,91	0,87	η_A	0,94	0,92	0,90	0,89	0,87	0,84
η_B	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	η_B	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91

η_A — kladky v kluzných ložiskách $\eta_1 = 0,96$, η_B — kladky ve valivých ložiskách $\eta_1 = 0,98$

Při volbě lana je třeba postupovat podle ČSN 02 4300 a podle údajů uvedených v normách ocelových lan. Doporučuje se používat lan se jmenovitou pevností drátů 1 570 MPa

KLADKY A BUBNY PRO OCELOVÁ LANA

Nejmenší dovolený základní průměr D (mm) lanové kladky nebo bubnu, vztažený na střed lana

$$D = d\alpha,$$

d — jmenovitý průměr lana (mm), α — součinitel (viz tab. 3)

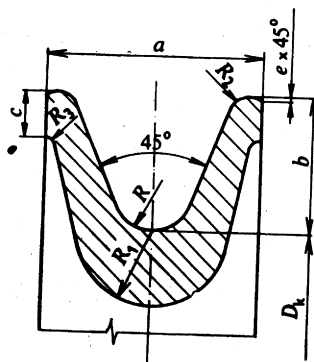
Z vypočteného základního průměru D se volí z tab. 1 jmenovitý průměr kladky $D_k = D - d$, jmenovitý průměr bubnu $D_b = D$

Tab. 1. Jmenovité průměry kladek a bubnů pro jeřáby, zdvihadla a výtahy

Rozměry v mm

Ozna- čení dražky	Průměr lana d	Jmenovité průměry D_k, D_b																	
		50	63	80	100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
1	3,55																		
	4																		
2	4,5																		
	5																		
3	6,3																		
	8																		
4	9																		
	9,5																		
	10																		
5	10,6																		
	11,2																		
	11,8																		
6	12,5																		
	13,2																		
7	14																		
	15																		
8	16																		
	17																		
9	18																		
	19																		
10	20																		
	21,2																		
11	22,4																		
	23,6																		
12	25																		
	26,5																		
13	28																		
	30																		
14	31,5																		

DŘÁŽKY A VĚNCE KLADEK LITÝCH PRO JEŘÁBY, ZDVIHADLA A VÝTAHY



Tab. 2

Rozměry v mm

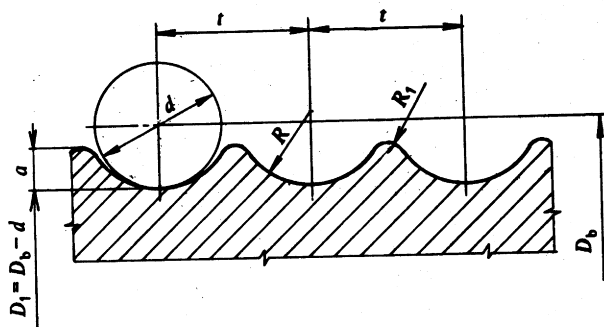
Dřážky kladky		Průměr lana <i>d</i>	Rozměry						
označení	<i>R</i>		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>e</i>	<i>R</i> ₁	<i>R</i> ₂	<i>R</i> ₃
1	2	3,55; 4	15	10	4	—	5	1,5	1
2	2,7	4,5; 5	18	12,5	4	—	6	2	1
3	3,5	6,3	22	15	5	—	8	2,5	1,5
4	5	8; 9; 9,5	28	18	6	0,5	10	2,5	1,5
5	6	10; 10,6; 11,2	32	22	7	0,5	10	2,5	2
6	6,5	11,8	34	24	7	1	10	2,5	2
7	7	12,5; 13,2	36	25	7	1	11	3	2
8	7,5	14	38	26	7,5	1	12	3	2,5
9	8,5	15; 16	45	30	8	1	14	4	2,5
10	9,5	17; 18	50	32	9	1	16	4	3,5
11	10,6	19; 20	54	36	10	1	18	5	4
12	11,8	21,2; 22,4	60	39	10	1,5	20	5	4
13	13,2	23,6; 25	64	43	11	1,5	22	6	4
14	15	26,5; 28	72	50	12	1,5	24	6	4
15	17	30; 31,5	82	54	12	1,5	27	6	4

Tab. 3

Součinitel α				
Navíjení lana	Skupina jeřábů podle ČSN 27 0310			
	I	II	III	IV
na vodící kladku	20	22	24	26
na lanový buben	18	20	22	24
na vyrovnávací kladku	14	15	16	16

Hodnoty α nutno zvýšit na hodnotu $\alpha + 2$, přebíhá-li lano přes více kladek než 2 nebo nabíhá-li na druhou kladku v opačném směru. Použije-li se lana s pevností drátu $\geq 1\,770$ MPa, nutno hodnotu α zvýšit ještě o 2

DRÁŽKY LANOVÝCH BUBNŮ PRO JEŘÁBY, ZDVIHADLA A VÝTAHY



Tab. 4

Rozměry v mm

R	Průměr lana d			a	t	$R_1^{*)}$
2	3,55	4		1,5	4,5	0,5
2,7	4,5	5		2	6	0,5
3,5	6,3			2,5	7,5	0,5
5	8	9	9,5	3	10,5	1
6	10	10,6	11,2	3,5	12,5	1
6,5	11,8			3,5	13	1
7	12,5	13,2		4	15	2
7,5	14			4	16	2
8,5	15	16		5	18	2
9,5	17	18		5,5	20	2,5
10,6	19	20		6	22	2,5
11,8	21,2	22,4		6,5	25	3,5
13,2	23,6	25		7,5	27,5	3,5
15	26,5	28		8,5	31	3,5
17	30	31,5		9	35	4,5

*) V některých případech vzniká na styku poloměrů R a R_1 hrana a musí být zaoblena

Drsnost povrchu drážek je 1,6 až 3,2 praktické řady podle ČSN 01 4450

Materiál kladek a bubnů: uhlíková ocel na odlitky 42 2650.2 se doporučuje pro nejvyšší využití a větší zdvihací rychlosti, šedá nelegovaná litina 42 2425 a 42 2430 je vhodná pro menší využití a pro zatížení menším tlakem lana

ŘEMENOVÉ PŘEVODY

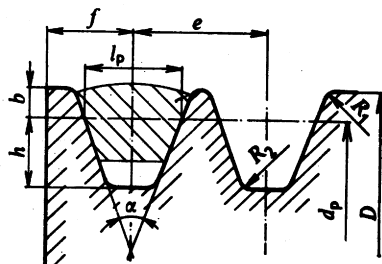
Výběr z ČSN 02 3180

Účinnost od 1. 1. 1970

ŘEMENICE PRO KLÍNOVÉ ŘEMENY

Podle tvaru drážky jsou řemenice pro klasické klínové řemeny průřezu Z, A, B, C, D, E; a úzké klínové řemeny průřezu SPZ, SPA, SPB a SPC.

Při použití klasického i úzkého řemenu na téže řemenici se volí rozměr drážky b_{min} pro klasické řemeny a rozměr h_{min} pro úzké řemeny.



Označení funkční části věnce řemenice pro klasické klínové řemeny s výpočtovým průměrem $d_p = 200$ mm, průřezem řemenu A (13×8) a se třemi drážkami:

Věnc řemenice 200-A-3 — ČSN 02 3180

Označení funkční části věnce řemenice pro úzké klínové řemeny s výpočtovým průměrem $d_p = 200$ mm, průřezem řemenu SPA ($12,5 \times 10$) a třemi drážkami:

Věnc řemenice 200-SPA-3 — ČSN 02 3180

Rozměry drážek

Rozměry v mm

Průřez řemenu	l_p	b_{min}	h_{min}	e	f	R_1	R_2
Z SPZ	8,5	2,5 2	7 9	$12 \pm 0,3$	8 ± 1	0,5	1
A SPA	11	3,3 2,75	8,7 11	$15 \pm 0,3$	10^{+2}_{-1}	1	1
B SPB	14	4,2 3,5	10,8 14	$19 \pm 0,4$	$12,5^{+2}_{-1}$	1	1,6
C SPC	19	5,7 4,8	14,3 19	$25,5 \pm 0,5$	17^{+2}_{-1}	1,6	2
D	27	8,1	19,9	$37 \pm 0,6$	24^{+3}_{-1}	2	3
E	32	9,6	23,4	$44,5 \pm 0,7$	29^{+4}_{-1}	2	4

Ve výjimečných případech (lisované řemenice) lze použít větších hodnot e , je však nutno uvážit jejich použití v kombinaci s normalizovanými řemenicemi

Úchytky rozměru e jsou stejné pro všechny osy drážek (sousedící i vzdálenější) a nesčítají se. Na úchytky rozměru f je nutno brát zřetel při lícování čelních ploch řemenic

Úhly drážek

Rozměry v mm

Průřez řemenů	Výpočtový průměr d_p pro běžnou životnost řemenů:			$d_{p \min}^1)$ $\alpha = 38^\circ$	Dovolená úchylna $\Delta\alpha$	Rozdíly ²⁾	
	$\alpha = 34^\circ$	$\alpha = 36^\circ$	$\alpha = 38^\circ$			Δd_p	Δb
Z	60 až 90	—	> 90	112	$\pm 1^\circ$	0,4	0,2
A	90 až 125	—	> 125	200			
B	125 až 200	—	> 200	280			
C	—	200 až 300	> 300	355	$\pm 30'$	0,6	0,3
D	—	355 až 500	> 500	500		1,0	0,5
E	—	500 až 630	> 630	630		1,2	0,6
SPZ	63 až 80	—	> 80		$\pm 1^\circ$	0,4	0,2
SPA	90 až 118	—	> 118				
SPB	140 až 190	—	> 190		$\pm 30'$	0,6	0,3
SPC	224 až 315	—	> 315				

1) Minimální výpočtový průměr pro delší životnost

2) Pro jednu řemenici

Obrobení věnce a díry v náboji se řídí funkčními a vzhledovými požadavky.

Drsnost povrchu boků drážek: $R_a = 1,6$ do 10 m s^{-1} ; $R_a = 0,8$ na 10 m s^{-1}

Odstupňování výpočtových průměrů a jejich doporučené hodnoty viz str. 312

Nejmenší poloměry zaoblení hran drážek

Rozměry v mm

Poloměry zaoblení	Výpočtová šířka drážky l_p					
	8,5	11	14	19	27	32
R_1	0,5	1	1	1,6	2	2
R_2	1	1	1,6	2	3	4

d_p	$\Delta d_{p \max}^{*)}$	d_p	$\Delta d_{p \max}^{*)}$
50 až 80	0,19	530 až 630	0,44
85 až 118	0,22	670 až 800	0,50
125 až 180	0,25	900 až 1 000	0,56
190 až 250	0,29	1 060 až 1 250	0,66
265 až 315	0,32	1 400 až 1 600	0,78
355 až 400	0,36	1 800 až 2 000	0,92
425 až 500	0,40	2 240 až 2 500	1,10

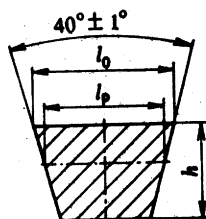
*) Maximální dovolené házení na výpočtovém průměru

Pro lisované řemenice jsou dovoleny dvojnásobné úchyly

KLÍNOVÉ ŘEMENY KLASICKÉHO PRŮŘEZU**Rozměry**

Výběr z ČSN 02 3112

Účinnost od 1. 5. 1977

ÚZKÉ KLÍNOVÉ ŘEMENY PRO PRŮMYSLOVÉ POUŽITÍ**Rozměry**Označení klínového řemene průřezu A, vnitřní délky $L_i = 2\,000\text{ mm}$:

Řemen A — 2 000 ČSN 02 3110

Označení klínového řemene průřezu SPZ, vnější délky $L_a = 1\,013\text{ mm}$:Řemen SPZ — 1 013 L_a ČSN 02 3112

Průřezy řemenů

Rozměry v mm

Označení průřezu	Dřívější označení	l_p	l_0	h	$\alpha(^{\circ})$
Z SPZ	10×6 9,5×8	8,5	10 9,7	6 8	40 ± 1
A SPA	13×8 12,5×10	11	13 12,7	8 10	
B SPB	17×11 16×13	14	17 16,3	11 13	
C SPC	22×14 21×18	19	22 22	14 18	
D	32×20	27	32	19	
E	38×23,5	32	38	25	

Výpočtové vnitřní a vnější délky jsou na str. 311

Výběr z ČSN 02 3111

VÝPOČET KLÍNOVÝCH ŘEMENŮ

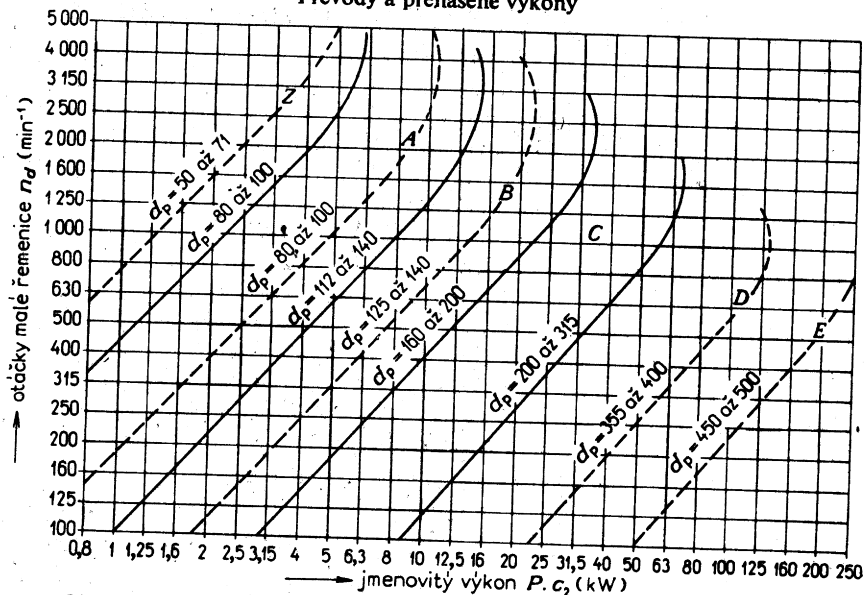
Účinnost od 1. 7. 1976

Klíňové řemeny klasického průřezu.
Převody a přenášené výkony

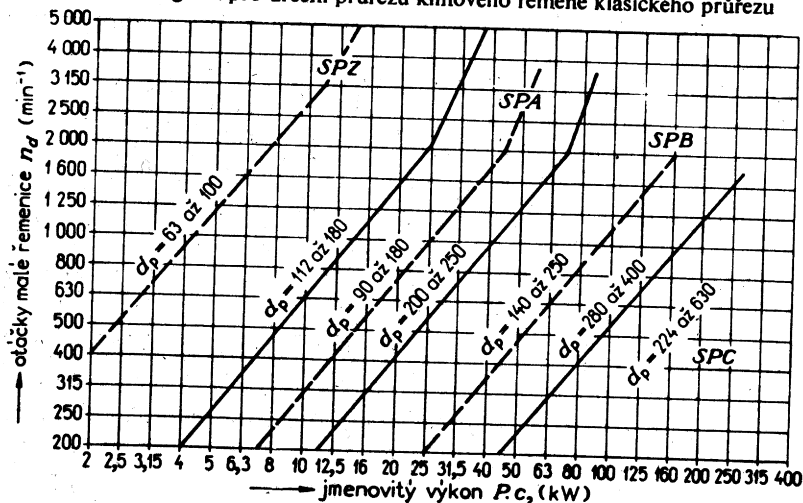
Výběr z ČSN 02 3114

Účinnost od 1. 5. 1977

Úzké klíňové řemeny pro průmyslové použití.
Převody a přenášené výkony



Obr. 1. Diagram pro určení průřezu klíňového řemene klasického průřezu



Obr. 2. Diagram pro určení průřezu úzkého klíňového řemene

Počet řemenů (řemeny z technické pryže s textilní vložkou)

$$z = \frac{P_{c_2}}{P_1 c_1 c_3}$$

P — přenášený výkon (kW),

P_1 — výkon přenášený jedním řemenem při $\beta = 180^\circ$ (kW) (tab. 4 a 5),

c_1 — součinitel úhlu opásání β (tab. 1),

c_2 — součinitel provozního zatížení (tab. 2),

c_3 — součinitel délky klínového řemene (tab. 3)

Tab. 1. Součinitel úhlu opásání c_1

$\beta (^\circ)$	180	175	170	165	160	155	150	145	140	135
c_1	1	0,99	0,98	0,97	0,95	0,93	0,92	0,91	0,89	0,88
$\beta (^\circ)$	130	125	120	115	110	105	100	95	90	85
c_1	0,86	0,84	0,82	0,80	0,78	0,76	0,74	0,72	0,70	0,67

Tab. 2. Součinitel provozního zatížení c_2

Pracovní stroje	Provozní doba (h/den)	Skupina hnacích strojů	
		A	B
Lehké pohony: Odstředivá čerpadla, turbokompresory, pásové dopravníky (pro lehké materiály), ventilátory a čerpadla do 7,5 kW	do 10 10 až 16 nad 16	1,0 1,1 1,2	1,1 1,2 1,3
Středně těžké pohony: Nůžky na plech, lis, řetězové a pásové dopravníky (pro těžký materiál), vibrační síta, generátory, budiče, hnětací stroje, obráběcí stroje (soustruhy a brusky), pračky, tiská- renské stroje, ventilátory a čerpadla nad 7,5 kW	do 10 10 až 16 nad 16	1,1 1,2 1,3	1,2 1,3 1,4
Těžké pohony: Mlecí a drtící stroje, pístové kompresory, velmi zatížitelné dopravníky (šnekový, laťkový, korečkový, hrabicový do- pravník), výtahy, briketovací lis, textilní stroje, papírenské stroje, pístová čerpadla, rámové pily, kladivové mlýny	do 10 10 až 16 nad 16	1,2 1,3 1,4	1,4 1,5 1,6
Velmi těžké pohony: Těžké mlecí a drtící stroje, drtiče kamene, kalandry, mísicí stroje, navijáky, jeřáby, rýpadla	do 10 10 až 16 nad 16	1,3 1,4 1,5	1,5 1,6 1,8

Skupina A: Střídavé a stejnosměrné elektromotory s normálním rozběhem ($M_z \leq 2M$), např. synchronní a jednofázové motory se spouštěním při plném napětí, při spouštění hvězda — trojúhelník nebo s odporovým spouštěním; stejnosměrné motory s paralelním buzením; spalovací motory a turbíny s otáčkami nad 600 min^{-1}

Skupina B: Střídavé a stejnosměrné elektromotory s větším záběrovým momentem ($M_z > 2M$), např. jednofázové motory s velkým záběrovým momentem; stejnosměrné elektromotory se sériovým nebo smíšeným buzením; spalovací motory a turbíny s otáčkami do 600 min^{-1}

Tab. 3. Součinitel délky klínového řemenu c_3

Délka řemenu (mm)		Označení průřezu									
klasický L_1	úzký L_p	Z	A	B	C	D	E	SPZ	SPA	SPB	SPC
400		0,87									
450		0,89									
500		0,91									
560		0,94									
630		0,96	0,81					0,82			
710		0,99	0,82					0,84			
800		1,00	0,85					0,86	0,81		
900		1,03	0,87	0,81				0,88	0,83		
1 000		1,06	0,89	0,84				0,90	0,85		
1 120		1,08	0,91	0,86				0,93	0,87		
1 250		1,11	0,93	0,88				0,95	0,89	0,82	
1 400		1,14	0,96	0,90	0,81			0,96	0,91	0,84	
1 600		1,17	0,99	0,93	0,84			1,00	0,93	0,86	
1 800			1,01	0,95	0,85			1,01	0,95	0,88	
2 000			1,03	0,98	0,88			1,02	0,96	0,90	
2 240			1,06	1,00	0,91			1,05	0,98	0,92	0,83
2 500			1,09	1,03	0,93			1,07	1,00	0,94	0,86
2 800			(1,11)	1,05	0,95			1,09	1,02	0,96	0,88
3 150			(1,13)	1,07	0,97	0,86		1,11	1,04	0,98	0,90
3 550				1,10	0,98	0,89		1,13	1,06	1,00	0,92
4 000			(1,20)	1,13	1,02	0,91			1,08	1,02	0,94
4 500				1,15	1,04	0,93			1,09	1,04	0,96
5 000			(1,25)	1,18	1,07	0,96	0,92			1,06	0,98
5 600				1,20	1,09	0,98	0,95			1,08	1,00
6 300				(1,23)	1,12	1,00	0,97			1,10	1,02
7 100					1,15	1,03	1,00			1,12	1,04
8 000					1,18	1,06	1,02			1,14	1,06
9 000						1,08	1,05				1,08
10 000					1,23	1,11	1,07				1,10
Rozdíl ΔL (mm)		25	33	45	58	83	105	13	18	22	30
L_p	L_n	$L_p = L_1 + \Delta L$						$L_n = L_p + \Delta L$			

Hodnoty v závorkách neodpovídají přednostně doporučeným d_p

Tab. 4. Výkon P_1 (kW) přenášený jedním klínovým řemenem klasického průřezu při $\beta = 180^\circ$

Tab. 4. Výkon P_1 (kW) přenášený jedním klisvovým řemenem klasického průřezu při $\alpha = 160^\circ$																				
d_p (mm)	$i_{1,2}$	Otáčky malé řemenice n_d (min ⁻¹)																		
		700				950				1 450				2 800				4 500		
		Z	A	B	C	Z	A	B	C	Z	A	B	C	Z	A	B	C	Z	A	B
50	$\geq \frac{1}{3}$	0,16 0,19				0,21 0,24				0,28 0,32				0,44 0,50				0,55 0,63		
56	$\geq \frac{1}{3}$	0,21 0,24				0,27 0,31				0,37 0,42				0,59 0,68				0,78 0,88		
63	$\geq \frac{1}{3}$	0,27 0,30	0,24 0,27			0,34 0,39	0,29 0,33			0,48 0,54	0,37 0,42			0,78 0,88	0,46 0,52			1,03 1,17	0,35 0,40	
71	$\geq \frac{1}{3}$	0,33 0,37	0,35 0,40			0,42 0,48	0,44 0,50			0,59 0,68	0,58 0,68			0,98 1,11	0,82 0,94			1,29 1,48	0,85 0,96	
80	$\geq \frac{1}{3}$	0,40 0,45	0,47 0,54			0,51 0,58	0,60 0,68			0,72 0,82	0,81 0,92			1,20 1,36	1,22 1,39			1,57 1,79	1,36 1,55	
90	$\geq \frac{1}{3}$	0,47 0,54	0,61 0,69			0,61 0,69	0,77 0,88			0,86 0,99	1,07 1,21			1,43 1,63	1,64 1,87			1,85 2,11	1,88 2,14	
100	$\geq \frac{1}{3}$	0,54 0,62	0,74 0,84			0,71 0,80	0,95 1,08			1,00 1,14	1,32 1,50			1,65 1,89	2,05 2,34			2,09 2,38	2,33 2,66	
112	$\geq \frac{1}{3}$	0,63 0,72	0,90 1,02	1,00 1,14		0,82 0,94	1,15 1,31	1,25 1,42		1,17 1,33	1,61 1,84	1,64 1,87		1,91 2,17	2,51 2,87	2,12 2,41		2,32 2,65	2,79 3,18	1,24 1,41
125	$\geq \frac{1}{3}$		1,07 1,22	1,30 1,48			1,37 1,57	1,64 1,86			1,92 2,19	2,19 2,50			2,98 3,40	2,96 3,37			3,17 3,62	1,93 2,21
140	$\geq \frac{1}{3}$		1,26 1,43	1,64 1,87			1,62 1,85	2,08 2,37			2,23 2,59	2,82 3,21			3,48 3,97	3,85 4,38				
160	$\geq \frac{1}{3}$		1,51 1,72	2,09 2,38			1,95 2,22	2,66 3,03			2,73 3,11	3,62 4,13			4,06 4,63	4,89 5,58				
180	$\geq \frac{1}{3}$		1,76 2,00	2,53 2,88	2,89 3,30		2,27 2,59	3,22 3,67	3,55 4,65		3,16 3,61	4,39 5,01	4,46 5,08		4,54 5,18	5,76 6,56	3,70 4,22			
200	$\geq \frac{1}{3}$			2,96 3,37	3,69 4,21			3,77 4,30	4,58 5,22			5,13 5,85	5,84 6,66			6,43 7,33	5,01 5,71			

Půlúčně vysazené výkony odpovídají přednostně doporučeným výpočtovým průměrům d_p . Ostatní průměry lze použít pouze ve výjimečných a zvlášť odůvodněných případech.

Pro parametry, které tabulka neobsahuje, je nutno použít interpolace nebo ČSN 02 3111.

Tab. 5. Výkon P_1 (kW) přenášený jedním úzkým řemenem při $\beta = 180^\circ$

d_p (mm)	$i_{1,2}$	Otáčky malé řemenice n_d (min ⁻¹)																				
		700				950				1 450				2 800				4 500			6 000	
		SPZ	SPA	SPB	SPC	SPZ	SPA	SPB	SPC	SPZ	SPA	SPB	SPC	SPZ	SPA	SPB	SPC	SPZ	SPA	SPB	SPZ	SPA
63	$\frac{1}{3}$	0,54 0,68				0,68 0,88				0,93 1,23				1,45 2,03				1,81 2,74			1,85 3,08	
71	$\frac{1}{3}$	0,70 0,85				0,90 1,09				1,25 1,55				2,00 2,58				2,59 3,51			2,74 3,98	
80	$\frac{1}{3}$	0,88 1,03				1,14 1,33				1,60 1,90				2,61 3,18				3,42 4,35			3,66 4,89	
90	$\frac{1}{3}$	1,09 1,23	1,17 1,50			1,40 1,60	1,48 1,92			1,98 2,28	2,02 2,69			3,26 3,84	3,00 4,29			4,30 5,22	3,24 5,32		4,56 5,79	2,34 5,10
100	$\frac{1}{3}$	1,28 1,43	1,49 1,81			1,66 1,86	1,89 2,33			2,36 2,66	2,61 3,28			3,90 4,48	3,99 5,29			5,10 6,03	4,48 6,56		5,32 6,56	3,46 6,22
112	$\frac{1}{3}$	1,52 1,66	1,86 2,18			1,97 2,17	2,38 2,82			2,80 3,10	3,21 3,98			4,64 5,21	5,15 6,44			5,99 6,91	5,83 7,91		6,05 7,28	4,47 7,24
125	$\frac{1}{3}$	1,77 1,91	2,25 2,58			2,30 2,50	2,90 3,34			3,28 3,58	4,06 4,73			5,40 5,98	6,34 7,63			6,83 7,75	7,09 9,17		6,57 7,81	5,14 7,91
140	$\frac{1}{3}$	2,06 2,20	2,71 3,03	3,02 3,70		2,68 2,87	3,49 3,93	3,83 4,76		3,82 4,11	4,91 5,58	5,19 6,61		6,24 6,81	7,64 8,94	7,15 9,89		7,64 8,56	8,27 10,35	5,00 9,39		
160	$\frac{1}{3}$	2,44 2,58	3,30 3,63	3,92 4,61		3,17 3,37	4,24 4,71	5,01 5,93		4,51 4,81	6,01 6,68	6,86 8,27		7,27 7,85	9,24 10,53	9,52 12,25		8,41 9,34	9,34 11,42	6,36 10,75		
180	$\frac{1}{3}$	2,81 2,95	3,89 4,21	4,82 5,50		3,65 3,85	5,04 5,47	6,16 7,09		5,19 5,49	7,07 7,74	5,46 9,88		8,20 8,78	10,67 11,96	11,62 14,35						
200	$\frac{1}{3}$		4,47 4,79	5,69 6,38			5,79 6,22	7,30 8,23			8,10 8,77	10,02 11,43			11,92 13,21	13,41 16,14						
224	$\frac{1}{3}$		5,16 5,48	6,73 7,41	8,13 9,81		6,67 7,10	8,63 9,56	10,19 12,47		9,30 9,96	11,81 13,23	13,22 16,69		13,15 14,44	15,14 17,87	11,89 18,60					
250	$\frac{1}{3}$		5,88 6,21	7,84 8,52	9,95 11,63		7,60 8,04	10,04 10,97	12,51 14,78		10,53 11,19	13,66 15,07	16,21 19,69		14,13 15,42	16,44 19,17	13,60 20,32					
280	$\frac{1}{3}$			9,09 9,77	12,01 13,69			11,62 12,55	15,10 17,38			15,65 17,07	19,44 22,92									
315	$\frac{1}{3}$			10,51 11,19	14,36 16,04			13,40 14,32	18,01 20,29			17,79 19,21	22,87 36,34									
355	$\frac{1}{3}$			12,10 12,78	16,96 18,64			15,33 16,26	21,17 23,45			19,96 21,37	26,29 29,77									

Přibližně vysazené výkony odpovídají přednostně doporučeným výpočtovým průměrům d_p . Ostatní průměry lze použít pouze ve výjimečných a zvlášť odůvodněných případech. Pro parametry, které tabulka neobsahuje, je nutno použít interpolace nebo podrobnější ČSN 02 3114

ŘETĚZOVÉ PŘEVODY

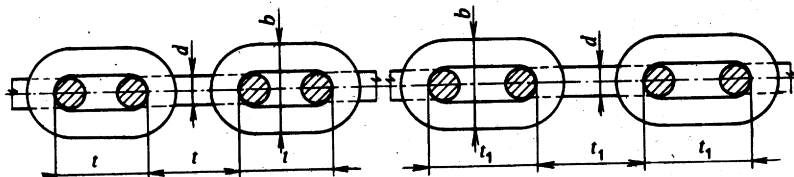
Výběr z ČSN 02 3221 a 02 3222

Účinnost od 1. 4. 1971

svařované zkoušené řetězy krátkočláňkové a dlouhočláňkové, kalibrované

ČSN 02 3221

ČSN 02 3222



Označení svařovaného zkoušeného, krátkočláňkového, kalibrovaného řetězu, jmenovité tloušťky do 18 mm, jakosti 30 s lesklým povrchem:

Řetěz 18 ČSN 02 3221.21

Rozměry v mm

d	Krátkočláňkové řetězy					Dlouhočláňkové řetězy					Zatížení řetězů (N)	
	Rozteč		b	Mezní úchytky délky $l = 11t$	Hmotnost 1 m (kg)	Rozteč		b	Mezní úchytky délky $l = 11t$	Hmotnost 1 m (kg)	jakost 24 dovolené	jakost 30 zkušební
	t	mezní úchytky				t	mezní úchytky					
4	16		14		0,32	—	—	—	—	—	1 470	—
5	18,5	$\pm 0,5$	17	+1,5	0,5	20	$\pm 0,5$	16,5	+1,5	0,5	2 450	6 180
6	18,5		20	-0,5	0,75	22		20	-0,5	0,74	3 430	8 830
8	24	$\pm 0,6$	26		1,35	28		26,5		1,3	6 180	15 700
10	28		34	+2,5	2,25	35	± 1	34	+2,5	2,05	9 810	24 500
13	36		44	-0,8	3,8	45		44	-1	3,45	15 700	41 600
16	45	± 1	54	+3,8	5,8	56	$\pm 1,5$	54	+4	5,2	24 500	61 800
18	50		60	-1,3	7,3	63		60	+5,5	6,5	30 900	78 500
20	56	$\pm 1,5$	67		9	70		67	-2	8,2	39 200	98 100
23	64		77	+5,5	12	80	± 2	77	+6,5	10,8	49 100	131 500
26	73		87	-1,8	15	91		87	-2	14	61 800	166 800
28	78	± 2	94	+6,5	17,5	98	$\pm 2,5$	94		16,5	63 600	
30	84		101	-2,2	20	105		101	+9	19	83 400	
33	92	$\pm 2,5$	112	+8	24,5	115	± 3	112	-4	22,3	98 100	
36	101		122	-2,5	29	126		122		26,5	122 600	

Mez pevnosti je dvojnásobek zkušební zátěží (zkušební zátěží je dvojnásobek dovolené zátěží).

Dovolené zátěží řetězů jakosti 30 se volí v rozmezí dovolené zátěží řetězů jakosti 24 až poloviny zkušební zátěží řetězů jakosti 30, podle provozních podmínek.

Dovolená zátěží jsou přípustná jen pro rychlosti řetězů do 1 m s⁻¹.

Jakost a tepelné zpracování — 1. doplňková číslice: 1 — jakost 24 normalizačně žíhané, 2 — jakost 30 — zušlechtnuté, 3 — cementované (do hloubky max. 0,3 mm), 4 — cementované zvlášť oteruvzdorné (do hloubky asi 0,1d).

Úprava povrchu — 2. doplňková číslice: 0 — přirozeně černý, 1 — lesklý, 2 — pozinkován v ohni, 4 — olejovaný, 5 — dehtovaný, 9 — podle zvláštního ujednání.

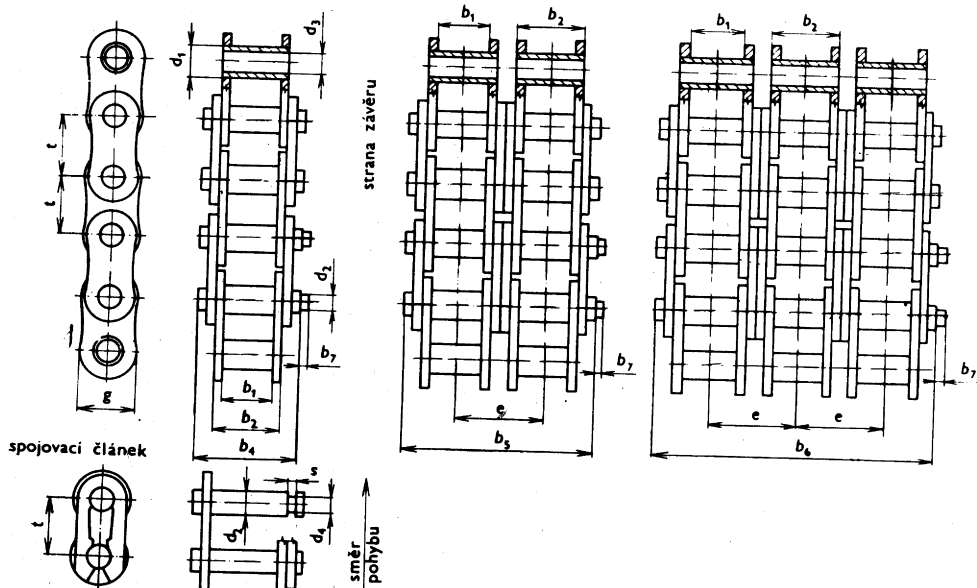
POUZDROVÉ ŘETĚZY RYCHLOBĚŽNÉ

Jsou určeny pro přenos tažných sil při středních (6 až 12 m s⁻¹) a vyšších (přes 12 m s⁻¹) rychlostech.

Jednořadý

Dvouřadý

Třířadý



Délka řetězu se udává v m nebo počtem článků (spojovací článek se nepočítá), počet řad se uvádí za číslem řetězu

Označení 1,134 m dlouhého jednořadého pouzdrového řetězu, s roztečí $t = 9,525$ mm, s vnitřní šířkou $b_1 = 4,77$ mm, bez spojovacího článku:

1,134 m řetězu 06 C — 1 ČSN 02 3321.0

Označení dvouřadého pouzdrového řetězu o délce 109 článků, s roztečí $t = 9,525$ mm, vnitřní šířkou $b_1 = 4,77$ mm, se spojovacím článkem:

Řetěz 109 článků 06 C — 2 ČSN 02 3321.2

Označení samostatného spojovacího článku pro třířadý pouzdrový řetěz, s roztečí $t = 9,525$ mm, s vnitřní šířkou $b_1 = 4,77$ mm:

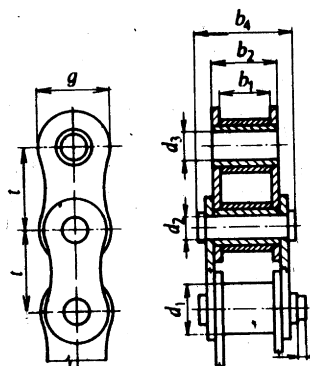
Spojovací článek 06 C — 3 ČSN 02 3321.3

Řetěz 06 C	t	b_1 min	d_1 -0,02	d_2 h9	d_3 H	b_2 max	b_4, b_5, b_6 max	b_7	e	g max	Spojovací článek		Plocha kloubu S (mm ²)	Síla při přetržení F_{Pt} (kN)	Hmot- nost 1 m (kg)
											d_s	s			
jednořadý	9,525	4,77	5,08	3,58	3,63	7,47	13,20 23,40 33,50	3,30	— 10,13 10,13		2,35	0,80	27	9	0,312
dvouřadý													54	18	0,669
třířadý													81	25	1,010

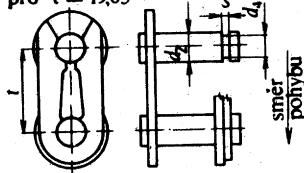
Provedení — 1. doplňková číslice: 0 — bez spojovacího článku, 1 — spojený jako bezkoncový (nerozbírátelný)
2 — se spojovacím článkem, 3 — samostatný spojovací článek, 4 — samostatný vnější článek.

VÁLEČKOVÉ ŘETĚZY

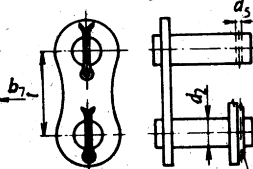
Jednořadý



spojovací článek s pružnou pojistkou
pro $t \leq 19,05$

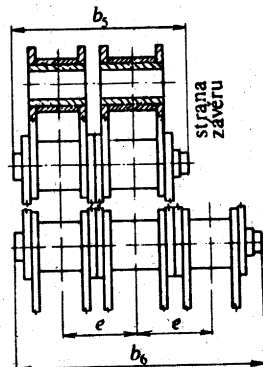


spojovací článek se
závlačkami pro $t \leq 25,4$



závlačka ČSN 02 1781

Dvouřadý a třířadý



Označení dvouřadého válečkového řetězu o délce 5,068 m, s roztečí $t = 12,70$ mm, s vnitřní šířkou $b_1 = 7,75$ mm, se spojovacím článkem:

5,068 m řetězu 08 B — 2 ČSN 02 3311.2

Označení jednořadého válečkového řetězu o délce 5,068 m, s roztečí $t = 31,75$ mm, s vnitřní šířkou $b_1 = 19,56$ mm, spojeného jako nekonečný:

Řetěz 52 článků 20 B — 1 ČSN 02 3311.1

Označení samostatného spojovacího článku pro třířadý válečkový řetěz, s roztečí $t = 25,40$ mm, s vnitřní šířkou $b_1 = 17,02$ mm:

Spojovací článek 16.B — 3 ČSN 02 3311.3

Řetěz	t	b_1 min	d_1 h 10	d_2 h 9	$d_3^*)$	b_2 max	b_4 max	b_5 max	b_6 max	b_7 max	e	g max	Spojovací článek		
													d_4	s	d_5
05B	8,00	3,00	5,00	2,31	2,36	4,77	8,6	—	—	3,1	—	7,2	1,60	0,70	—
06B	9,525	5,72	6,35	3,28	3,33	8,53	13,5	23,8	34	3,3	10,24	8,4	2,35	0,80	—
081	12,70	3,30	7,75	3,66	3,71	5,80	10,2	—	—	1,5	—	10	2,85	0,80	—
086		5,21	8,51	4,45	4,50	9,00	14,5	—	—	3,9	—	12	3,26	0,85	—
08B		7,75	8,51	4,45	4,50	11,45	17	31	44,9	3,9	13,92	12	3,26	0,85	—
101	15,875	6,48	10,16	5,08	5,13	10,15	16,4	—	—	4,1	—	14,8	3,75	1	—
10B		9,65				13,28	19,6	36,2	52,8	4,1	16,59				
12B	19,05	11,68	12,07	5,72	5,77	15,62	22,7	42,2	61,7	4,6	19,46	16,4	4,25	1	—
16B	25,40	17,02	15,88	8,28	8,33	25,45	36,1	68	99,9	5,4	31,88	24	—	—	2,5
20B	31,75	19,56	19,05	10,19	10,24	29,01	43,2	79,7	116,1	6,1	36,45	27	—	—	3
24B	38,10	25,40	25,40	14,63	14,68	38,50	53,4	101,8	150,2	6,6	48,36	36	—	—	4
28B	44,45	30,99	27,94	15,90	15,95	46,58	65,1	124,7	184,3	7,4	59,56	41	—	—	4
32B	50,80	30,99	29,21	17,81	17,86	46,10	67,4	126	184,5	7,9	58,55	44	—	—	5
40B	63,50	38,10	39,37	22,89	22,94	55,75	82,6	154,9	227,2	10,2	72,29	60	—	—	5
48B	76,20	45,72	48,26	29,24	29,29	71,60	100	192,6	284,4	10,5	91,21	70	—	—	6

*) Do $t = 25,4$ mm jsou mezní úchytky průměru d_3 H11; $t > 25,4$ jsou H12
Provedení řetězu (1. doplňková číslice) viz str. 315

Řetěz	Plocha kloubu S (mm ²)			Síla při přetržení F_{Pt} (kN)			Hmotnost 1 m (kg)		
	1řadý	2řadý	3řadý	1řadý	2řadý	3řadý	1řadý	2řadý	3řadý
05 B	10	—	—	4,6	—	—	0,18	—	—
06 B	28	56	85	9,1	17,3	25,4	0,41	0,78	1,18
081	22	—	—	7,5	—	—	0,40	—	—
086	40	—	—	18,2	—	—	0,56	—	—
08 B	50	100	151	18,2	32	46	0,75	1,35	2
101	51	—	—	23	—	—	0,80	—	—
10 B	67	135	202	23	45,4	68,1	0,95	1,85	2,8
12 B	89	179	268	30	59	88,5	1,25	2,5	3,8
16 B	210	421	631	65	124	185	2,75	5,5	8
20 B	295	590	885	89	178	267	3,64	7,21	10,8
24 B	554	1 109	1 664	170	324	485	7,12	14,2	21,2
28 B	740	1 481	2 222	200	381	571	9,05	18	27
32 B	837	1 683	2 510	260	495	743	9,83	19,5	29,2
40 B	1 275	2 550	3 825	380	730	1 100	16,90	33,5	50,2
48 B	2 061	4 123	6 184	600	1 140	1 700	26	51,5	77

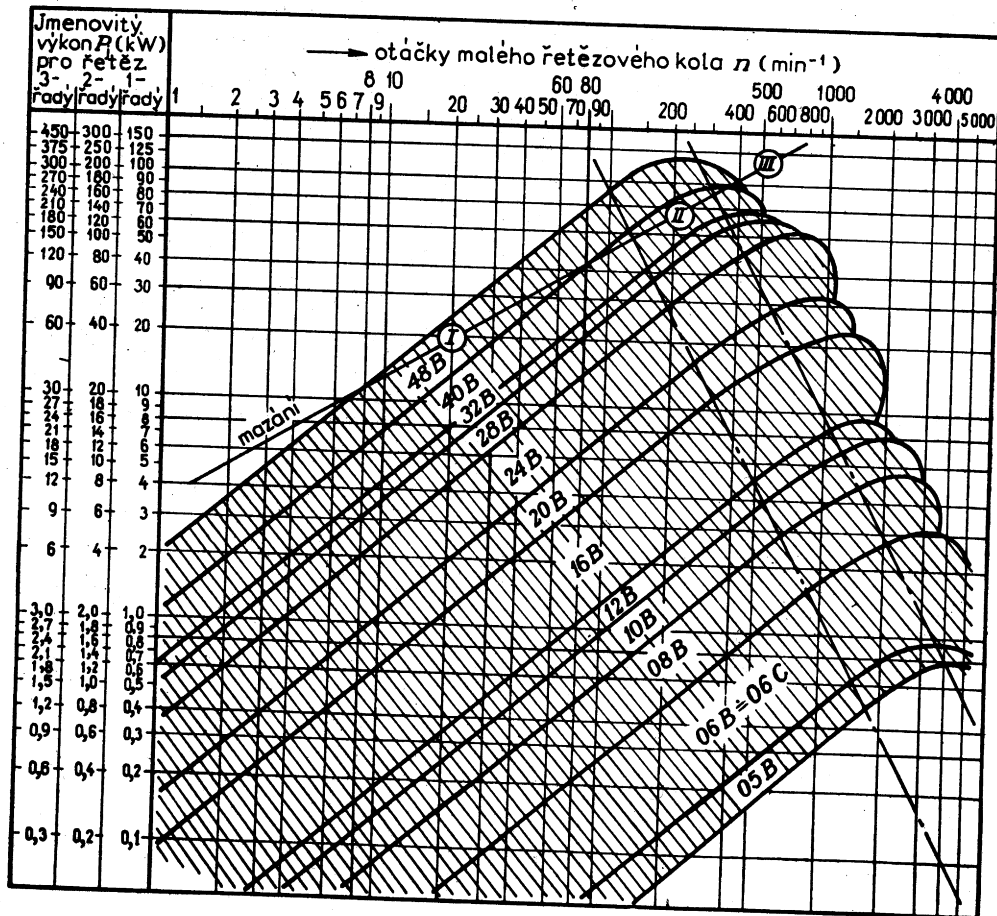
VÝPOČET ŘETĚZOVÝCH PŘEVODŮ

Platí pro řetězové převody s válečkovými a pouzdrovými řetězy.

1. Určení řetězu

Z grafu na obr. 1 určíme řetěz podle otáček malého řetězového kola n (min^{-1}) a jmenovitý výkon

$$P_1 = \frac{P}{\eta \mu \varphi} \quad (\text{kW}),$$



Obr. 1. Výkony a otáčky pro řetězy provedení B (ČSN 02 3311) a 06 C (ČSN 02 3321)

popř. korigovaný jmenovitý výkon $P_j' = \frac{P_j}{q}$ (kW),

kde P je přenášený výkon (kW),

κ — skutečný činitel výkonu; $\kappa = \kappa_1 y$,

κ_1 — činitel výkonu (tab. 1, str. 321),

y — součinitel rázů (určí se z tab. 2, str. 321),

μ — činitel mazání (tab. 4, str. 323),

φ — činitel provedení řetězu (tab. 5, str. 323),

q — činitel vzdálenosti os řetězových kol (tab. 6 str. 323).

2. Kontrola řetězu

a) Na tah:

— bezpečnost proti přetížení při statickém zatížení:

$$k_s = \frac{F_{Pt}}{F_t} \geq 7,$$

— bezpečnost proti přetržení při dynamickém zatížení:

$$k_d = \frac{F_{Pt}}{F_t Y} \geq 5,$$

kde F_{Pt} je zatížení při přetržení (N),

Y — činitel rázů (tab. 3, str. 322),

$F_t = F + F_C$ — celková tažná síla přenášená řetězem (N),

$F = P/v$ — složka síly působící na obvodu řetězového kola,

$F_C = m'v^2$ — složka odstředivé síly působící na obvodu řetězového kola,

m' — hmotnost 1 m řetězu (kg)

b) Na otlačení:

$$p_p = p_D,$$

kde $p_p = F_t/S$ je výpočtový tlak v kloubu řetězu (MPa),

$p_D = p\lambda$ — dovolený tlak v kloubu řetězu (MPa),

p — směrný tlak v kloubu řetězu (MPa),

λ — skutečný činitel tření, $\lambda = \lambda_1 y$,

λ_1 — činitel tření (tab. 8, str. 324),

y — součinitel rázů (viz tab. 2 a 3, str. 321, 322).

3. Počet článků řetězu a vzdálenost os řetězových kol

a) Počet článků

$$X = 2 \frac{a'}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{t}{a'},$$

výsledek se zaokrouhlí na celé, pokud možno sudé číslo.

b) Přesná vzdálenost os

$$a = \frac{t}{8} [2X - z_1 - z_2 + \sqrt{(2X - z_1 - z_2)^2 - K(z_2 - z_1)^2}] \quad (\text{mm}),$$

a' je předběžně zvolená vzdálenost os (mm),

t — rozteč článků řetězu (mm),

z_1, z_2 — počty zubů řetězových kol,

K — součinitel (tab. 9, str. 326)

Tab. 1. Činitele výkonu κ_1

Počet zubů malého kola z_1	Převodové číslo i				
	1	2	3	5	7
13	(0,39)	0,50	0,57	0,64	0,67
17	0,73	0,82	0,88	0,96	1,02
19	0,83	0,93	1,00	1,09	1,15
21	0,93	1,04	1,12	1,22	1,30
≥ 25	1,11	1,26	1,36	1,49	1,59

Hodnoty v závorkách se nedoporučují

Tab. 2. Součinitele rázů y

Druh provozu	Činitel rázů Y	Součinitel rázů y
Bezrázový provoz, rovnoměrné zatížení	1	1,00
Lehké rázy, střední přechodné zatížení	2	0,73
Střední rázy, abnormální přechodné zatížení	3	0,63
Těžké nárazy, střední přenášené rázy	4	0,58

Tab. 3. Činitele rázů Y

Tab. 3. Činitele rázu Y

Hnané (pracovní) stroje	Hnací stroje								
	elektro- motory	spalovací motory					vodní turbíny		parní turbíny
		pomaloběžné		rychloběžné			rychlo- běžné	pomalo- běžné	
		1 válec	2 válcé	do 2 válců	4 válcé	6 válců a více			
Soustruhy, vrtačky	1,4								
Frézky	1,5								
Hoblovky	2,3								
Obrážečky	2								
Tažné stroje	1,8								
Lisy									
hydraulické	1,8			2,8	2,5	2,2			
výstředníkové	2,5								
pákové	2								
Pístové kompresory									
jednostupňové	2,5		5	4,5	4	3,5			
dvoustupňové	2		4,5	4	3,5	3			
Odstředivé kompresory									
jednostupňové	1,6	4	3,2	3	2,5	2			
dvoustupňové	1,3	3	2,7	2,5	2	1,6			
Dmýchadla	1,5		3	2,7	2,5	2			
Ventilátory	2,5		3,7						
Pístová čerpadla									
jednoválcová	2	5	4	3,5	3	2,6	2,5	3,5	
dvouválcová	1,8	4	3,5	3	2,7	2,3	2,2	2,7	
Odstředivá čerpadla	1,5	3	2,8	2,5	2,2				
Válcovací tratě									
převodované	2,5								
Drticí válce	2								
Mísicí bubny	1,7	4	3,2	3	2,5	2			
Bagry	3			5	4,5	4			
Dopravníky									
pro sypký materiál	1,5	3	2,8	2,5	2,2	2			
pro kusový materiál	2	4	3,5	3	2,7	2			
Zdvihadla	2,5	5	4	3,5	3	2,6			
Vidlicové zdvihací vozíky	3			4,5	3,5				
Generátory									
velké	1		2				1,2	1,5	1
malé	1,5		2,8				1,7	2,5	1,5

Tab. 4. Činitele mazání μ

Roz- mezi výkonu	Rych- lost řetězu (m s ⁻¹)	Druh mazání		Činitel mazání			
		vhodné	přípustné	bez- vadné mazání	nedostatečné mazání		bez mazání ²⁾
					bez znečištění	se znečiště- ním	
I.	do 4	Lehké mazání kapkami, 4 až 14 kapek za min	Tukové mazání, ruční mazání	1	0,6	0,3	0,15
II.	do 7	Ponorné mazání máčením v ole- jové lázni ¹⁾	Mazání kap- kami, asi 20 ka- pek za min		0,3	0,15	nepří- pustné
III.	do 12	Tlakové oběžné mazání	Olejová lázeň s ostříkovacím kotoučem		nepřípustné		
	přes 12	Mazání olejovou mlhou	Tlakové oběžné mazání				

¹⁾ Řetěz nemá být do olejové lázně ponořen, ale má se podporovat vytváření olejové mlhy a upravit lišty pro skapávání oleje

²⁾ Životnost 10 000 provozních hodin není potom zaručena

Tab. 5. Činitele provedení řetězu φ

Řetězy podle ČSN	φ
02 3311 provedení A, B a 02 3321 typ 06 C	1
02 3311 ostatní provedení kromě A, B	0,8
02 3315	1,5

Tab. 6. Činitel vzdálenosti os ϱ

a	20t	40t	80t	160t
ϱ	0,85	1	1,15	1,30

Tab. 7. Směrný tlak v kloubu řetězu p MPa

Rychlost řetězu ($m\ s^{-1}$)	Počet zubů malého řetězového kola							
	11	13	15	17	19	21	23	≥ 25
0,1	31,29	31,29	31,39	31,78	31,98	32,47	32,47	32,86
0,2	27,96	30,02	30,21	30,41	30,41	31,00	31,49	31,89
0,4	25,90	27,57	28,45	28,94	29,33	29,63	29,92	30,51
0,6	24,13	26,09	27,08	27,76	28,15	28,45	29,04	29,72
0,8	22,46	24,53	25,70	26,59	27,08	27,57	27,96	28,55
1	21,29	23,35	24,72	25,60	26,39	26,78	27,46	27,96
1,5	18,64	21,19	22,76	24,03	24,62	25,21	25,80	26,19
2	16,68	19,33	21,09	22,17	23,35	23,94	24,53	25,11
2,5	15,11	17,95	19,82	20,90	21,88	22,66	23,45	24,13
3	(13,64)	16,48	18,54	20,01	20,90	21,68	22,37	23,05
4	(11,38)	14,42	16,67	18,15	19,13	20,01	20,70	21,32
5	(9,32)	(12,75)	14,91	16,68	17,85	18,77	19,42	20,11
6		(11,08)	13,64	15,50	16,58	17,46	18,25	18,93
7		(9,61)	(12,35)	14,32	15,60	16,48	17,27	18,05
8			(11,18)	(13,24)	14,72	15,60	16,48	17,17
10			(9,12)	(11,48)	(13,05)	14,03	14,91	15,60
12				(9,91)	(11,67)	(12,85)	13,73	14,42
15				(7,85)	(9,99)	(11,18)	(12,16)	12,95

Provozní podmínky odpovídající údajům v závorkách se nedoporučují

Tab. 8. Činitel tření λ_1

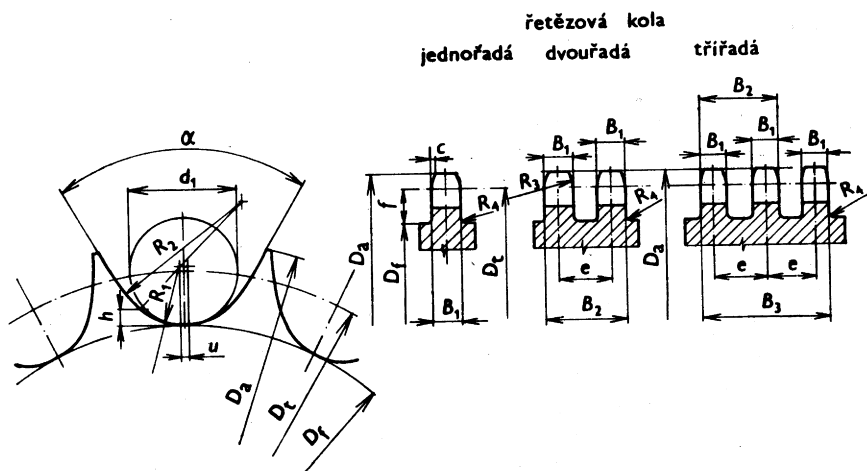
Vzdálenost os a	Převodové číslo i							
	1		2		3		5	
20 <i>r</i>	0,69	(0,55)	0,80	(0,64)	0,87	(0,70)	0,98	(0,78)
40 <i>r</i>	0,83	(0,66)	0,93	(0,74)	1,00	(0,80)	1,09	(0,87)
80 <i>r</i>	1,00	(0,80)	1,12	(0,90)	1,19	(0,95)	1,27	(1,02)
160 <i>r</i>	1,24	(0,99)	1,38	(1,10)	1,45	(1,16)	1,53	(1,22)
							1,04	(0,82)
							1,15	(0,92)
							1,32	(1,06)
							1,57	(1,26)

Hodnoty v závorkách jsou platné pro řetězy podle ČSN 02 3315

Tab. 9. Součinitele K

$\frac{X - z_1}{z_2 - z_1}$	K	$\frac{X - z_1}{z_2 - z_1}$	K	$\frac{X - z_1}{z_2 - z_1}$	K	$\frac{X - z_1}{z_2 - z_1}$	K
12	0,810 6	2,9	0,811 6	1,37	0,821 5	1,19	0,831 0
11	0,810 6	2,8	0,811 8	1,36	0,821 9	1,18	0,831 8
10	0,810 7	2,7	0,811 9	1,35	0,822 2	1,17	0,832 6
9	0,810 7	2,6	0,812 1	1,34	0,822 6	1,16	0,833 6
8	0,810 7	2,5	0,812 3	1,33	0,823 0	1,15	0,834 6
7	0,810 8	2,4	0,812 5	1,32	0,823 4	1,14	0,835 8
6	0,810 8	2,3	0,812 7	1,31	0,823 8	1,13	0,837 2
5	0,810 9	2,2	0,813 0	1,30	0,824 3	1,12	0,838 7
4,8	0,810 9	2,1	0,813 4	1,29	0,824 8	1,11	0,840 5
4,6	0,810 9	2	0,813 8	1,28	0,825 3	1,10	0,842 5
4,4	0,811 0	1,9	0,814 3	1,27	0,825 8	1,09	0,844 8
4,2	0,811 0	1,8	0,815 0	1,26	0,826 4	1,08	0,847 4
4	0,811 0	1,7	0,815 8	1,25	0,827 0	1,07	0,850 3
3,8	0,811 1	1,6	0,817 0	1,24	0,827 6	1,06	0,853 7
3,6	0,811 2	1,5	0,818 5	1,23	0,828 2	1,058	0,854 4
3,4	0,811 3	1,4	0,820 7	1,22	0,828 9	1,056	0,855 1
3,2	0,811 4	1,39	0,820 9	1,21	0,829 5	1,054	0,855 9
3	0,811 5	1,38	0,821 2	1,20	0,830 2	1,052	0,856 7

ŘETĚZOVÁ KOLA PRO VÁLEČKOVÉ A POUZDROVÉ ŘETĚZY



Výpočet řetězových kol

Veličina	Značka	Výpočtový vzorec
Průměr válečku nebo pouzdra řetězu	d_1	podle údajů příslušné normy řetězů
Vnitřní šířka řetězu	b_1	podle údajů příslušné normy řetězů
Rozteč řetězu	t	podle údajů příslušné normy řetězů
Počet zubů řetězového kola	z	
Průměr roztečné kružnice	D_t	$D_t = tx^1) = t \left(\sin \frac{180^\circ}{z} \right)^{-1}$
Průměr patní kružnice	D_r	$D_r = D_t - d_1$
Úchyly průměru D_r (mm)		
Provedení ²⁾		do 127 127 až 250 přes 250
A		h10
B		-0,25 -0,30 h11
Maximální obvodové házení patní kružnice		$0,0007D_r + 0,076 \text{ mm, max. } 0,76 \text{ mm}$
Maximální čelní házení patní kružnice		$0,0009D_r + 0,076 \text{ mm, max. } 1,14 \text{ mm}$

Veličina		Značka	Výpočtový vzorec
Průměr hlavové kružnice		D_a	$D_a = D_t + 0,5d_1$ pro $z \leq 16$ $D_a = D_t + 0,6d_1$ pro $z > 16$
Vzdálenost mezi středy poloměrů dna zubu		u	$u = 0,02t$
Poloměry dna zubu		R_1	$R_1 = 0,503d_1$
Vzdálenost mezi dnem a přechodem poloměru R_1 do poloměru R_2		h	$h = 0,18d_1$
Poloměr přechodové kružnice		R_2	$R_2 = 1,3d_1$
Úhel boku zubu	pro dělicí způsob	α	$\alpha = 72^\circ$ pro 9 až 16 zubů ⁴⁾ $\alpha = 60^\circ$ pro 17 až 40 zubů $\alpha = 50^\circ$ přes 40 zubů
	pro odvalovací způsob		podle úhlu profilu nástroje
Maximální průměr náboje řetězového kola		D_n	$D_n = D_t - 2f$; doporučená úchylnka H8
Rozdíl poloměrů náboje řetězového kola a roztečné kružnice		f	$f = 0,7t$ — řetězy s normální roztečí $f = 0,4t$ — řetězy s dlouhou roztečí pro zemědělské stroje
Rozteč řad víceřadých řetězů		e	podle údajů příslušné normy řetězů
Poloměr zaoblení zubu		R_3	$R_3 = 1,5d_1$
Zaoblení zubu		c	$c = (0,1 \text{ až } 0,15) d_1$
Šířka zubu jednořadého kola		B_1	$B_1 = 0,9b_1$
Šířka přes dva zuby dvouřadého kola		B_2	$B_2 = B_1 + e$
Šířka přes tři zuby třířadého kola		B_3	$B_3 = B_1 + 2$

¹⁾ Hodnoty $x = \left(\sin \frac{180^\circ}{z} \right)^{-1}$ jsou na str. 328

²⁾ Provedení A: rychlost řetězu přes 8 m s^{-1} , drsnost povrchu zubu $R_a = 3,2$

Provedení B: rychlost řetězu do 8 m s , $R_a = 6,3$

³⁾ Ve zvláštních případech je nutno vzhledem k přesnosti chodu řetězového kola (motocykly, automobily), volit úchylnky menší

⁴⁾ Počet zubů 9 a 10 se nedoporučuje

Je dovoleno provedení hlavy zubu ve tvaru evolventy

$$\text{Hodnoty } x = \left(\sin \frac{180^\circ}{z} \right)^{-1}$$

z	x	z	x	z	x	z	x	z	x
9	2,9238	31	9,8845	53	16,8803	75	23,8802	97	30,8815
10	3,2361	32	10,2023	54	17,1984	76	24,1985	98	31,1997
11	3,5494	33	10,5201	55	17,5166	77	24,5167	99	31,5180
12	3,8637	34	10,8380	56	17,8347	78	24,8349	100	31,8362
13	4,1786	35	11,1558	57	18,1529	79	25,1531	101	32,1545
14	4,4940	36	11,4737	58	18,4710	80	25,4713	102	32,4727
15	4,8097	37	11,7916	59	18,7892	81	25,7896	103	32,7910
16	5,1258	38	12,1096	60	19,1073	82	26,1078	104	33,1093
17	5,4422	39	12,4275	61	19,4255	83	26,4260	105	33,4275
18	5,7588	40	12,7455	62	19,7437	84	26,7443	106	33,7458
19	6,0755	41	13,0635	63	20,0619	85	27,0625	107	34,0640
20	6,3925	42	13,3815	64	20,3800	86	27,3807	108	34,3823
21	6,7095	43	13,6995	65	20,6982	87	27,6990	109	34,7006
22	7,0266	44	14,0176	66	21,0164	88	28,0172	110	35,0188
23	7,3439	45	14,3356	67	21,3346	89	28,3355	111	35,3371
24	7,6613	46	14,6537	68	21,6528	90	28,6537	112	35,6554
25	7,9787	47	14,9717	69	21,9710	91	28,9719	113	35,9737
26	8,2962	48	15,2898	70	22,2892	92	29,2902	114	36,2919
27	8,6138	49	15,6079	71	22,6074	93	29,6094	115	36,6102
28	8,9314	50	15,9260	72	22,9256	94	29,9267	116	36,9285
29	9,2491	51	16,2441	73	23,2438	95	30,2449	117	37,2467
30	9,5668	52	16,5662	74	23,5620	96	30,5632	118	37,5650

PŘEVODY OZUBENÝMI KOLY

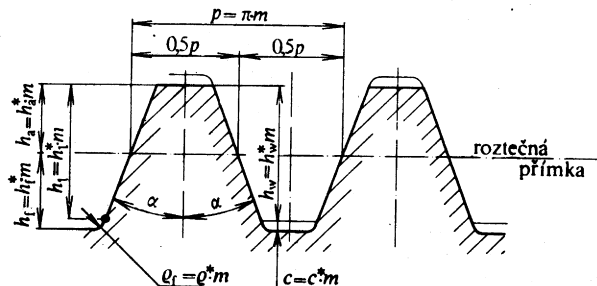
Výběr z ČSN 01 4607

Účinnost od 1. 1. 1980

OZUBENÁ KOLA ČELNÍ S EVOLVENTNÍM OZUBENÍM

Základní profil

Tato norma stanoví normální jmenovitý základní profil ozubených kol s modulem 1 mm a větším
1. Tvar a rozměry základního profilu musí odpovídat údajům na obr. 1



Obr. 1. Sdružené základní profily

Stanoví se následující parametr a součinitele základního profilu: úhel profilu $\alpha = 20^\circ$

součinitel výšky hlavy zubu $h_t^* = 1$

součinitel výšky paty zubu $h_f^* = 1,25$

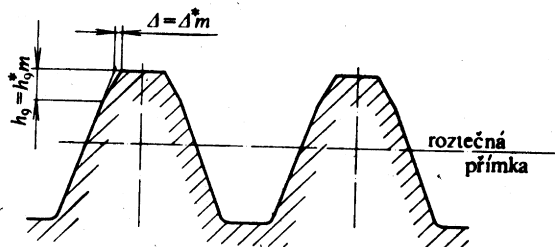
součinitel výšky zubu základního profilu nad přechodovou křivkou $h_s^* = 2$

součinitel poloměru kružnice zaoblení přechodové křivky $\rho_f^* = 0,38$

součinitel společné výšky zubů sdružených základních profilů $h_w^* = 2$

součinitel hlavy vřle sdružených základních profilů $c^* = 0,25$

2. Pro zlepšení vlastností vysoce namáhaných a rychloběžných čelních ozubených soukolí s vnějším ozubením se doporučuje použít základní profil s modifikací hlavy zubu (obr. 2), přičemž křivka modifikace je přímka, součinitel výšky modifikace $h_s^* \leq 0,45$ a součinitel hloubky modifikace $\Delta^* \leq 0,02$



Obr. 2. Modifikace hlavy zubu

Dovoluje se vyrábět ozubená kola šroubových soukolí podle základního profilu stanoveného touto normou

OZUBENÁ KOLA**Moduly**

Pro čelní ozubená kola jsou stanoveny normální moduly, pro kuželová kola vnější čelní moduly

Rozměry v mm

Řada 1	Řada 2	Řada 1	Řada 2	Řada 1	Řada 2	Řada 1	Řada 2
0,05		0,5		5		50	
	0,055		0,55		5,5		55
0,06		0,6		6		60	
	0,07		0,7		7		70
0,08		0,8		8		80	
	0,09		0,9		9		90
0,1		1		10		100	
	0,11		1,125		11		
0,12		1,25		12			
	0,14		1,375		14		
0,15		1,5		16			
	0,18		1,75		18		
0,2		2		20			
	0,22		2,25		22		
0,25		2,5		25			
	0,28		2,75		28		
0,3		3		32			
	0,35		3,5		36		
0,4		4		40			
	0,45		4,5		45		

Moduly řady 1 jsou přednostní

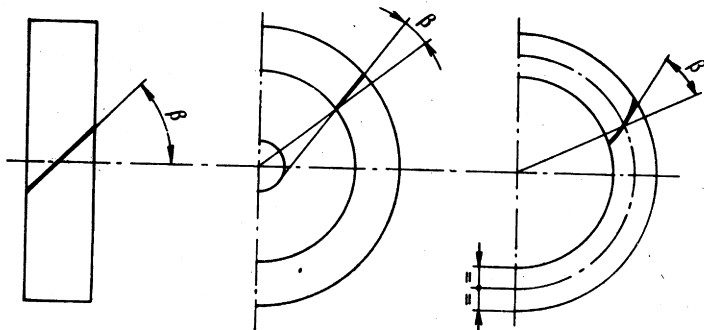
Pro čelní ozubená kola se dovoluje: v traktorovém průmyslu použít moduly 3,75; 4,25 a 6,5 mm;
v automobilovém průmyslu použít odlišné moduly než stanoví tato norma

Pro kuželová ozubená kola se dovoluje definovat modul ve středu šířky zubu

ÚHLY SKLONU ZUBŮ OZUBENÝCH KOL

Norma platí pro ozubená kola čelní se zuby přímými i šikmými a pro kuželová kola se zuby přímými, šikmými i obloukovými

Nevztahuje se na čelní soukolí se šikmými zuby, je-li třeba dodržet předepsanou osovou vzdálenost



Obr. 1. Úhly sklonu zubů β ozubených kol

Hodnoty úhlu sklonu zubů β pro čelní a kuželová kola s přímými i šikmými zuby:

0, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35 a 40

Pro kuželová kola s obloukovými zuby uprostřed šířky zubů:

$\beta = 25$ až 40°

PŘEVODOVÁ ČÍSLA OZUBENÝCH PŘEVODŮ

Řada											
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1,00		1,06		1,80	1,90	3,15		3,35		5,60	6,00
	1,12	1,18	2,00		2,12		3,55	3,75	6,30		6,70
1,25		1,32		2,24	2,36	4,00		4,25		7,10	7,50
	1,40	1,50	2,50		2,65		4,50	4,75	8,00		8,50
1,60		1,70		2,80	3,00	5,00		5,30		9,00	9,50

Vyšší hodnoty převodových čísel se dostanou násobením hodnot v tabulce deseti nebo stem
Hodnoty 1. řady jsou přednostní před hodnotami 2. řady a ty před hodnotami 3. řady

PEVNOSTNÍ VÝPOČET ČELNÍCH OZUBENÝCH KOL

U předběžně navrženého soukolí se kontroluje únosnost v ohybu a dotyková únosnost

1. Kontrola únosnosti paty zubu v ohybu

Směrodatná obvodová síla:

$$F_{F1} = \frac{F_t}{b} K_1 K_v K_{F\alpha} \quad (\text{N mm}^{-1}),$$

srovnávací ohybové napětí

$$\text{pastorku: } \sigma_{F1} = \frac{F_{F1}}{m_n} Y_{F1} Y_\varepsilon Y_\beta \quad (\text{MPa}),$$

$$\text{kola: } \sigma_{F2} = \frac{F_{F1}}{m_n} Y_{F2} Y_\varepsilon Y_\beta \quad (\text{MPa}),$$

časovaná pevnost v ohybu paty zubu

$$\text{pastorku: } \sigma_{FD1} = \sigma_{FC1} Y_{R1} Y_S \quad (\text{MPa})$$

$$\text{kola: } \sigma_{FD2} = \sigma_{FC2} Y_{R2} Y_S \quad (\text{MPa})$$

bezpečnost proti únavovému lomu:

$$k_{F1} \geq \frac{\sigma_{FD1}}{\sigma_{F1}}, \quad k_{F2} \geq \frac{\sigma_{FD2}}{\sigma_{F2}},$$

u převodů s neomezenou životností má být $k_F \geq 1,7$,

u převodů s časově omezenou životností má být $k_F \geq 1,4$,

$F_t = \frac{P_1}{v} = \frac{2M_{k1}}{D_1}$ je jmenovitá obvodová síla na roztečné kružnici v čelní rovině (N),

b — šířka ozubeného kola (mm),

K_1 — provozní součinitel (tab. 2),

K_v — součinitel vnitřních dynamických sil (tab. 3),

$K_{F\alpha}$ — součinitel podílu zatížení jednotlivých zubů (pro výpočet namáhání paty zubů — obr. 1),

m_n — normálový modul (mm),

Y_{F1}, Y_{F2} — součinitele tvaru zubu (pro výpočet namáhání paty zubů — obr. 2),

Y_ε — součinitel vlivu trvání záběru evolventy; pro čelní kola $Y_\varepsilon = \varepsilon_a^{-1}$,

ε_a — součinitel trvání záběru evolventy,

Y_β — součinitel sklonu zubu (obr. 3),

Y_{R1}, Y_{R2} — součinitel drsnosti v oblasti patní přechodové křivky (obr. 4),

Y_S — součinitel vrubu v oblasti patní přechodové křivky:

$Y_S = 1$ pro $C_a > 0,2$ m, $Y_S = 0,95$ pro $C_a \leq 0,2$ m

$\sigma_{FC1}, \sigma_{FC2}$ — časovaná pevnost v ohybu materiálu ozubeného kola (tab. 4).

*) Návrh normy bez uvedení účinnosti, neruší platnost původní ČSN 01 4686 z r. 1956

2. Kontrola dotykové únosnosti boku zubů

Směrodatná obvodová síla:

$$F_{Ht} = \frac{F_t}{b} K_t K_v K_{H\alpha} \quad (\text{N mm}^{-1}),$$

srovnávací Hertzův (dotykový) tlak:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{F_{Ht}}{D_1} \frac{i+1}{i}} Z_H Z_M Z_e \quad (\text{MPa}),$$

časovaná pevnost v dotyku boku zubu

$$\text{pastorku: } \sigma_{HD1} = \sigma_{HC1} Z_{R1} K_L \quad (\text{MPa}),$$

$$\text{kola: } \sigma_{HD2} = \sigma_{HC2} Z_{R2} K_L \quad (\text{MPa}),$$

bezpečnost proti tvorbě pittigů

$$\text{pastorku: } k_{H1} \geq \frac{\sigma_{HD1}}{\sigma_H},$$

$$\text{kola: } k_{H2} \geq \frac{\sigma_{HD2}}{\sigma_H},$$

u převodů s neomezenou životností:

$$\text{pro } z_1 > 20 \text{ je } k_H \geq 1,2,$$

$$\text{pro } z_1 \leq 20 \text{ je } k_H \geq 1,4,$$

u převodů s časově omezenou životností:

$$k_H \doteq 0,4 \text{ až } 1,$$

$K_{H\alpha}$ je součinitel podílu zatížení jednotlivých zubů (pro výpočet namáhání boku zubů, obr. 1),

D_1 — průměr roztečné kružnice pastorku (mm),

i — převodové číslo,

Z_H — součinitel tvaru zubu (pro výpočet boku zubů, obr. 5),

Z_M — součinitel materiálu ($\sqrt{\text{MPa}}$) (tab. 6),

Z_e — součinitel součtové délky stykových čar boků zubů (obr. 6),

Z_{R1}, Z_{R2} — součinitel drsnosti boku zubů: u nejjemněji obrobených $Z_{R1} = 1$, jinak $Z_R \doteq 0,95$,

K_L — součinitel maziva (obr. 7), volba maziva a druhu mazání (tab. 7),

$\sigma_{HC1}, \sigma_{HC2}$ — viz tab. 4.

Tab. 1. Stupně přesnosti ozubených kol

Stupeň přesnosti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Obvodová rychlost v (m . s ⁻¹)				60 až 12		12 až 4		4 až 0,8		0,8 a méně		
Způsob výroby kol				jemně obrobená		čistě hlazená nebo broušená		hrubovaná a 1 třískou hlazená		litá nebo hrubovaná		
Použití	kontrolní kola			převody měřicích přístrojů								
					převody obráběcích strojů							
					převody přístrojů hodinářské a přesné mechaniky							
							převody počítačích a kancelářských strojů					
					převody turbín							
					převody spalovacích motorů							
						převody v chemickém průmyslu						
						převody textilních strojů						
						převody tiskařských strojů						
							převody zdvihadel a dopravníků					
	lodní převodovky											

Tab. 2. Provozní součinitele K_f

Hnané stroje	Hnací stroje		
	elektromotory	turbíny, pístové stroje	jednoválcové pístové stroje
Generátory, posuvné mechanismy, pásové dopravníky, lehké výtahy a vrátky, turbodmychadla a kompresory, míchačky a mísící stroje pro rovnoměrnou hustotu	1	1,25	1,5
Hlavní pohony obráběcích strojů, těžké výtahy, otočná ústrojí jeřábů, důlní ventilátory, míchačky a mísící stroje pro nerovnoměrnou hustotu, pístová čerpadla víceválcová	1,25	1,5	1,75
Lisy, nůžky, hnětačí stroje na pryž, stroje pro válcovny a hutě, lžicové bagry, těžké odstředivky	1,75	2	2,25

Tab. 3. Součinitele vnitřních dynamických sil K_v

Třída přesnosti ozubení ¹⁾	Povrchová tvrdost zubů HB	Součinitele K_v při obvodové rychlosti v (m s^{-1}) ²⁾				
		do 1	1 až 3	3 až 8	8 až 12,5	12,5 až 20
6	≤ 350	—	1/1	1,2/1	1,3/1,1	1,45/1,2
	> 350	—	1/1	1,15/1	1,25/1	1,35/1,1
7	≤ 350	1/1	1,15/1	1,35/1	1,45/1,2	— /1,3
	> 350	1/1	1,15/1	1,25/1	1,35/1,1	— /1,1
8	≤ 350	1/1	1,25/1,1	1,45/1,3	— /1,4	—
	> 350	1/1	1,2 /1,1	1,35/1,2	— /1,3	—
9	≤ 350	1,1/1	1,45/1,3	— /1,4	—	—
	> 350	1,1/1	1,35/1,2	— /1,3	—	—

¹⁾ Podle návrhu standardu RVHP

²⁾ V čitateli pro přímé zuby, ve jmenovateli pro šikmé zuby

Tab. 4. Časovaná pevnost materiálu v ohybu σ_{FC} a v dotyku σ_{HC}

Materiál		Označení podle ČSN	Stav	Pevnost v jádře zubu σ_P (MPa)	Tvrdost v jádře (HB)	Minimální tvrdost boků zubů	Časovaná pevnost	
							$\sigma_{FC}^{2), 3)}$ (MPa)	$\sigma_{HC}^{2)}$ (MPa)
litina s lamelárním grafitem		42 2420		200	min. 220	—	40	370
		42 2425		250	min. 240	—	45	380
		42 2430		300	max. 260	—	50	390
temperovaná litina		42 2550		500	max. 200	—	120	420
tvárná litina		42 2304		420	170	—	135	380
		42 2306		600	230	—	135	470
		42 2307		700	250	—	135	500
oceli na odlitky	uhlíkové	42 2650	normalizačně žihany	520	146	—	145	500
		42 2660		600	169	—	155	530
	slitinové	42 2719	normalizačně žihany	700	197	—	170	570
		42 2719	zušlechtěný	750	211	—	175	590
		42 2750	normalizačně žihany	650	190	—	165	560
		42 2750	zušlechtěný	800	235	—	185	620
strojní oceli		11 500	normalizačně žihany	500	141	—	140	490
		11 523 ¹⁾		520	146	—	145	500
		11 600		600	169	—	155	530
		11 700		700	197	—	170	570
konstrukční oceli ušlechtilé uhlíkové		12 050	normalizačně žihany	550	155	—	150	510
		12 050	zušlechtěný	650	192	—	165	560
		12 061	normalizačně žihany	670	218	—	175	590
		12 061	zušlechtěný	750	238	—	185	620
konstrukční oceli ušlechtilé slitinové		13 240	zušlechtěný	800	239	—	185	620
		14 140		900	269	—	200	670
		15 241		950	285	—	210	690
		16 440		900	269	—	200	670

Materiál		Označení podle ČSN	Stav	Pevnost v jádře zubu σ_{Pt} (MPa)	Tvrdost v jádře (HB)	Minimální tvrdost boků zubů	Časovaná pevnost	
							$\sigma_{FC}^{2), 3)}$ (MPa)	$\sigma_{HC}^{2)}$ (MPa)
oceli povrchově kalené	oceli na odlitky	42 2660 42 2719	povrchově kalený na boku ⁴⁾	600 700	169 197	55 až 59 ⁶⁾	100 110	1 220 1 240
	strojní oceli	11 600 11 700	povrchově kalený na boku ⁴⁾	600 700	169 197	55 až 59 ⁶⁾	100 110	1 220 1 240
	konstrukční oceli ušlechtilé	12 051 14 140 15 241	povrchově kalený na boku ⁴⁾	650 800 1 000	192 239 300	55 až 59 ⁶⁾	110 125 140	1 240 1 260 1 300
konstrukční oceli ušlechtilé k cementaci		12 010 12 020 14 220 14 223 16 220 16 420	cementovaný, kalený	450 500 800 900 900 950	127 141 239 269 269 285	58 až 61 ⁶⁾	185 195 270 295 295 305	1 320 1 340 1 460 1 500 1 500 1 520
		15 230 15 330		800 800	239 239		270 270	1 250 1 250
		14 140		1 600	462		270	1 500
		12 020 12 060 14 140		400 600 800	113 169 239		160 185 210	600 750 900

1) Pro svařovaná ozubená kola

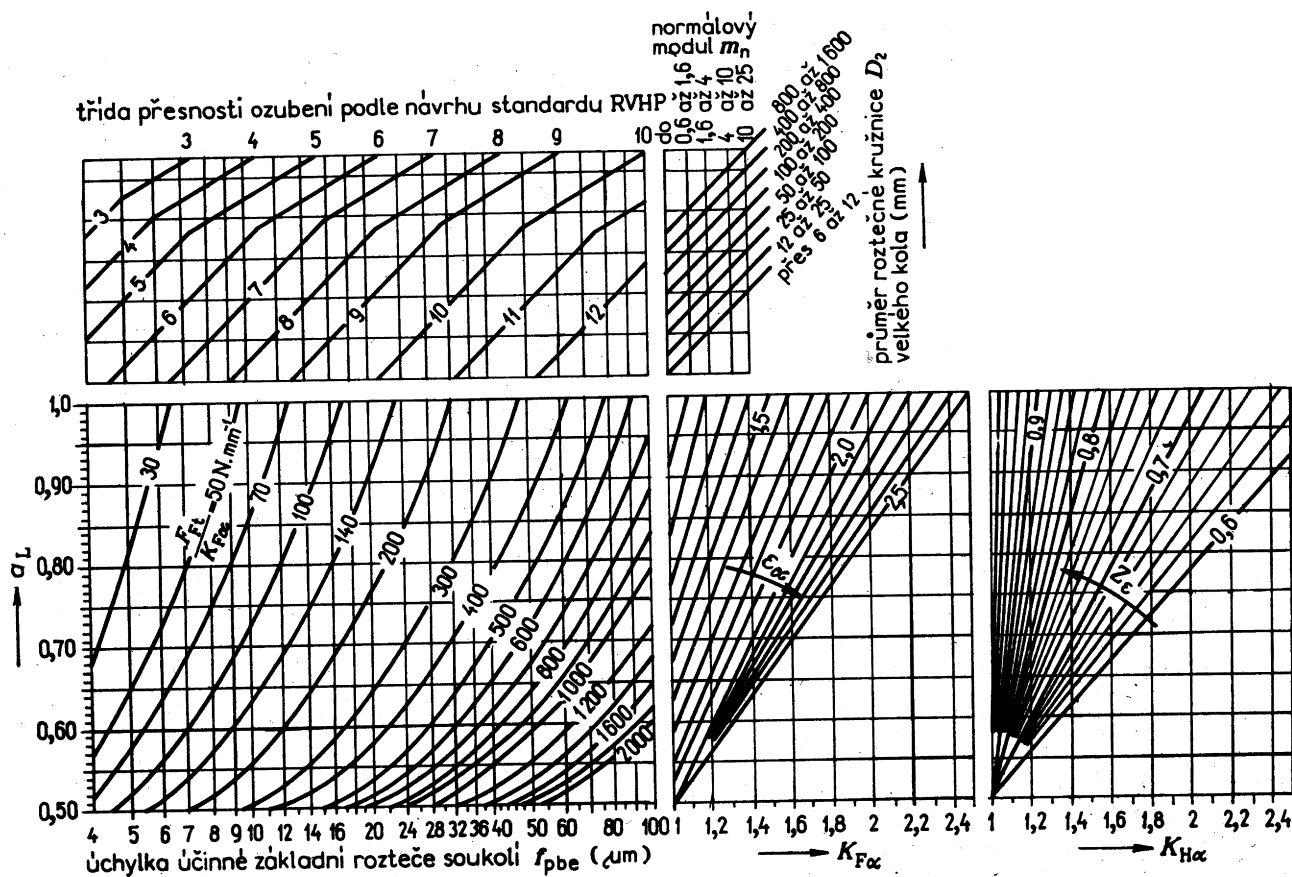
2) Pro $5 \cdot 10^7$ zatěžovacích cyklů3) S poloměrem zakřivení v kritickém místě $R_r \geq 0,4 m$

4) Výchozí materiál: normalizačně žíhaný

5) Výchozí materiál: zušlechťený

6) Tvrdost HRC

Hodnoty pro povrchově tvrzená ozubená kola platí
pro tloušťky vrstvy podle tab. 5



Obr. 1. Součinitele podílu zatížení jednotlivých zubů

$K_{F\alpha}$ — pro výpočet namáhání paty zubu na ohyb, $K_{H\alpha}$ — pro výpočet namáhání boku zubu v dotyku

Vysvětlivky pro práci s diagramem na obr. 1:

Rozsah hodnot pomocného součinitele q_L je $0,5 \leq q_L \leq 1$.

Překročíme-li horní okraj levého spodního diagramu, je $q_L = 1$,

Překročíme-li dolní okraj levého spodního diagramu, je $q_L = 0,5$

překročíme-li levý okraj středního spodního diagramu, je $K_{F_\alpha} = 1$.

Postup určení součinitelů podílu zatížení jednotlivých zubů:

1. V pravém horním diagramu zjistíme průsečík m_n a D_2 .
2. Vodorovně do levého horního diagramu až protneme třídu přesnosti.
3. Svisle do levého dolního diagramu, kde určíme úchytku základní rozteče soukolí f_{obe} . Když tato svislice protne čáry poměru F_{F1}/K_{F_α} , dostaneme na levé stupnici hodnotu pomocného součinitele q_L (viz vysvětlivky).
4. Z q_L vodorovně do středního dolního diagramu na průsečík s ϵ_α . Odtud svisle dolů a na stupnici odečítáme K_{F_α} .
5. Z q_L vodorovně až do pravého dolního diagramu na průsečík se Z_ϵ (určí se z obr. 6). Odtud svisle dolů a na stupnici odečítáme K_{H_α} .

Tab. 5. Doporučené tloušťky vrstev u povrchově tvrzených ozubených kol (podle ČSN 01 4686)

Modul ozubení (mm)	Tloušťka vrstvy po konečném obrobení (mm)		
	cementace	nitridace	nitrocementace
1,5 až 2	0,3 až 0,4	0,25 až 0,35	0,15 až 0,3
2,5 až 3	0,4 až 0,6	0,3 až 0,4	0,2 až 0,4
4	0,6 až 0,8	0,4 až 0,5	0,3 až 0,5
5	0,7 až 0,9	0,4 až 0,5	0,4 až 0,6
6	0,8 až 1,0	0,5 až 0,6	0,5 až 0,7
8	1,0 až 1,2	—	—
10	1,2 až 1,4	—	—
12	1,3 až 1,5	—	—
14	1,5 až 1,7	—	—
16	1,6 až 1,8	—	—
18	1,8 až 2,0	—	—
20	2,0 až 2,2	—	—

Tab. 6. Součinitel materiálu Z_M

Kolo			Spoluzabírající kolo			$\frac{Z_M}{(\sqrt{\text{MPa}})}$
Materiál	Označení podle ČSN	Modul pružnosti E (MPa)	Materiál	Označení podle ČSN	Modul pružnosti E (MPa)	
ocel		$21,0 \cdot 10^4$	ocel		$21,0 \cdot 10^4$	272
			ocel na odlitky		$20,5 \cdot 10^4$	270
			tvárná litina	42 2304 42 2306 42 2307	$17,0 \cdot 10^4$	256
			temperovaná litina	42 2550	$16,5 \cdot 10^4$	254
			litina s lamelárním grafitem	42 2420 42 2425 42 2430	$9,3 \cdot 10^4$ $10,7 \cdot 10^4$ $11,5 \cdot 10^4$	212 222 228
ocel na odlitky		$20,5 \cdot 10^4$	ocel na odlitky		$20,5 \cdot 10^4$	268
			tvárná litina	42 2304 42 2306 42 2307	$17,0 \cdot 10^4$	255
			temperovaná litina	42 2550	$16,5 \cdot 10^4$	253
			litina s lamelárním grafitem	42 2420 42 2425 42 2430	$9,3 \cdot 10^4$ $10,7 \cdot 10^4$ $11,5 \cdot 10^4$	212 222 227
tvárná litina	42 2304 42 2306 42 2307	$17,0 \cdot 10^4$	tvárná litina	42 2304 42 2306 42 2307	$17,0 \cdot 10^4$	244
			temperovaná litina	42 2550	$16,5 \cdot 10^4$	241
			litina s lamelárním grafitem	42 2420 42 2425 42 2430	$9,3 \cdot 10^4$ $10,7 \cdot 10^4$ $11,5 \cdot 10^4$	205 214 219
temperovaná litina	42 2550	$16,5 \cdot 10^4$	litina s lamelárním grafitem	42 2420 42 2425 42 2430	$9,3 \cdot 10^4$ $10,7 \cdot 10^4$ $11,5 \cdot 10^4$	204 213 217
litina s lamelárním grafitem	42 2430	$11,5 \cdot 10^4$	litina s lamelárním grafitem	42 2420 42 2425 42 2430	$9,3 \cdot 10^4$ $10,7 \cdot 10^4$ $11,5 \cdot 10^4$	190 197 200
				42 2420 42 2425	$9,3 \cdot 10^4$ $10,7 \cdot 10^4$	186 193
				42 2420	$9,3 \cdot 10^4$	180
	42 2425	$10,7 \cdot 10^4$				
	42 2420	$9,3 \cdot 10^4$				

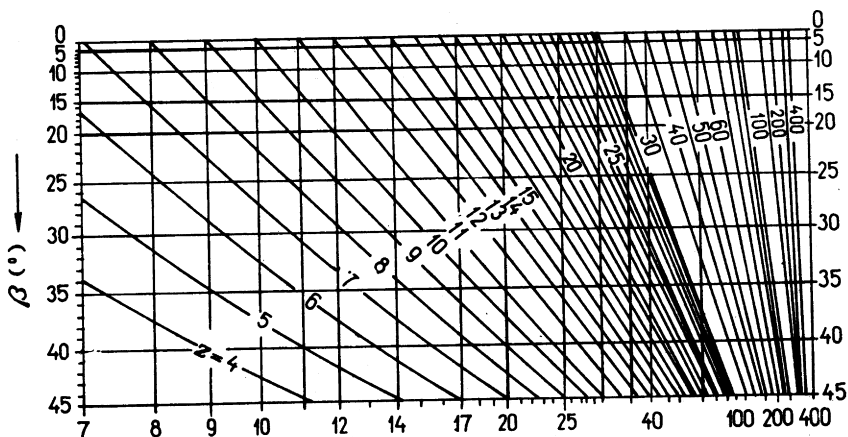
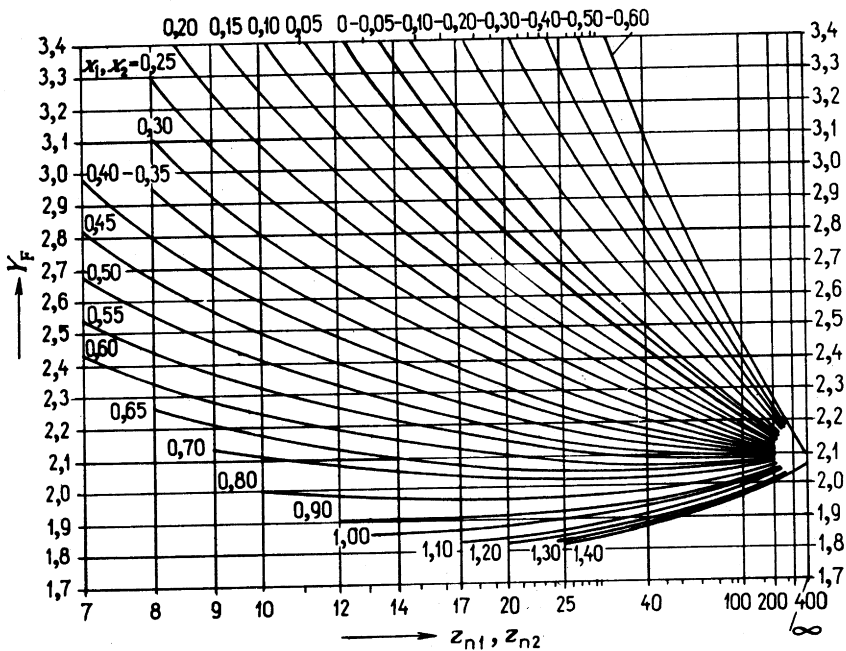
U všech materiálů je uvažováno Poissonovo číslo $\mu = 0,3$

Tab. 7. Volba maziva a druhu mazání

Obvodová rychlost v (m s^{-1})	Viskozita ν ($\text{mm}^2 \text{s}^{-1}$)	Druh mazání	
0,25 0,4 0,63 1	175 až 350 145 až 290 120 až 240 100 až 200	ruční mazání	ruční mazání tukem
1,6 2,5 4	83 až 166 69 až 138 57 až 144	v olejové lázni	
6,3 10	47 až 94 39 až 78	v olejové lázni	
16 25 40 63	32 až 64 27 až 54 22 až 44 18 až 36	tlakové vstřikovací mazání	

Tab. 8. Volba šířky zubu b (pro předběžný výpočet)

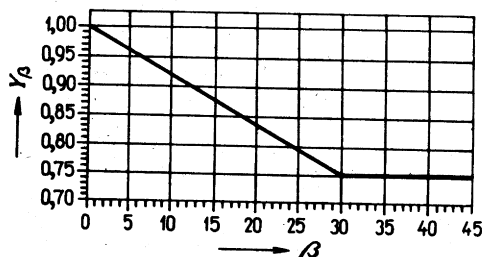
Provedení		$\psi_m = \frac{b}{m}$	$\psi_D = \frac{b}{D_1}$
zuby hrubě odlité	pro malé otáčky; u letmo uložených kol	10	0,5 až 0,8
zuby frézované nebo broušené	pro střední otáčky, univerzální převody v dobrém provedení; u ocelových konstrukcí, jeřábů, dopravníků apod.	10 až 20	0,8 až 1,2
	pro rychloběžné převody s vysokou životností a s vyšší přesností	20 až 30	1,1 až 1,4
	pro rychloběžné převody s nejvyšší životností; ozubení i uložení nejvyšší přesnosti při tuhých hřídelích a skříních	30 až 50	1,5 až 1,8



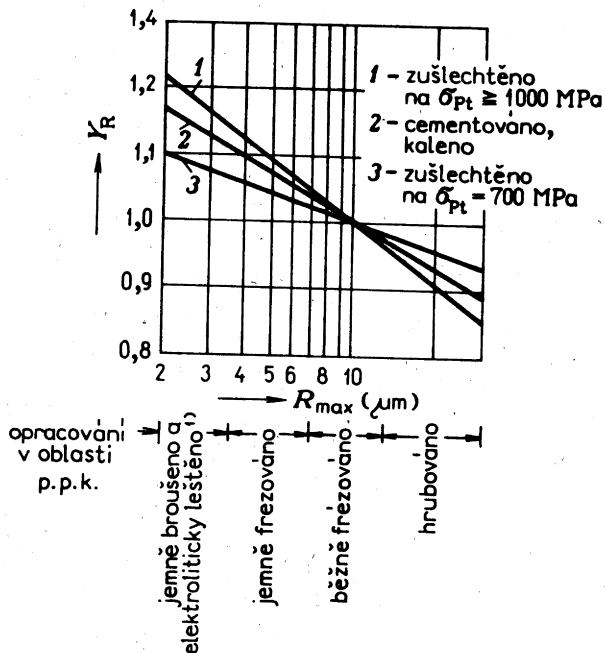
Obr. 2. Součinitel tvaru zubu Y_F

Platí pro $\alpha = 20^\circ$, $h = 2,25 m_n$, $c_a = 0,25 m_n$, $R_f = 0,38 m_n$, $D_a = D + 2m_n(1 + x)$. Pro $\beta = 0^\circ$ platí s dostatečnou přesností pouze pro $z \geq 12$.

Klíč: Z průsečíků jednotkových posunutí profilu $x_1(x_2)$ a počtu zubů porovnávacích kol $z_{n1}(z_{n2})$ vodorovně a na svislé stupnici odečítáme Y_F

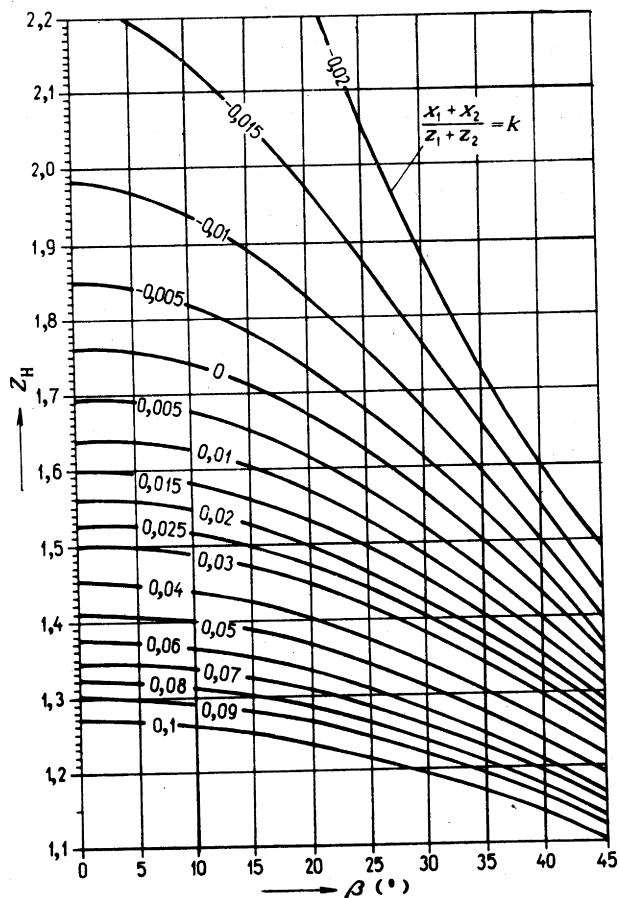


Obr. 3. Součinitele sklonu zubu Y_β

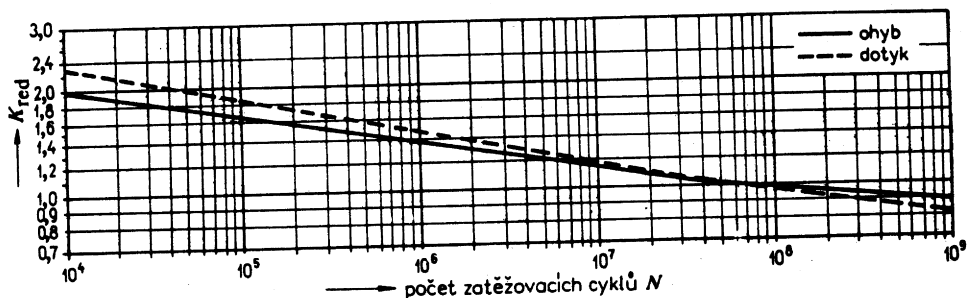


¹⁾ Platí pro opracování před případným tepelným zpracováním

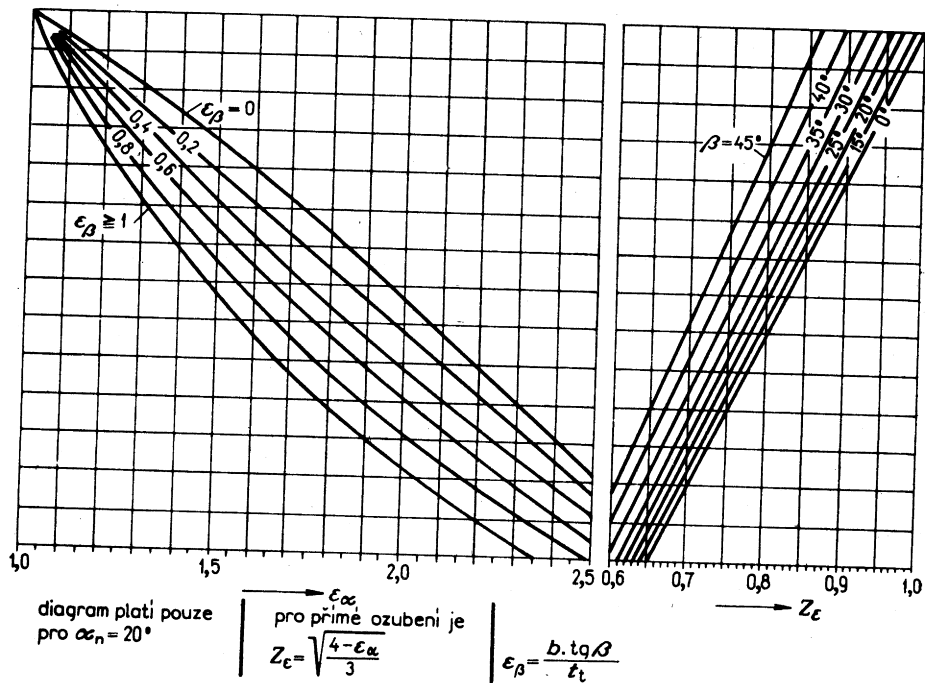
Obr. 4. Součinitele drsnosti v oblasti patní přechodové křivky Y_R



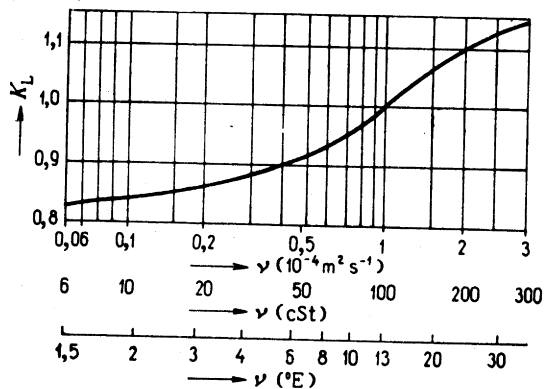
Obr. 5. Součinitel tvaru zubu Z_H (platí pouze pro $\alpha_n = 20^\circ$)



Obr. 8. Redukční součinitel K_{red} časované pevnosti zubů zatížených kol $\sigma_{FC} = K_{red}\sigma_{FD}$, $\sigma_{BC} = K_{red}\sigma_{BD}$

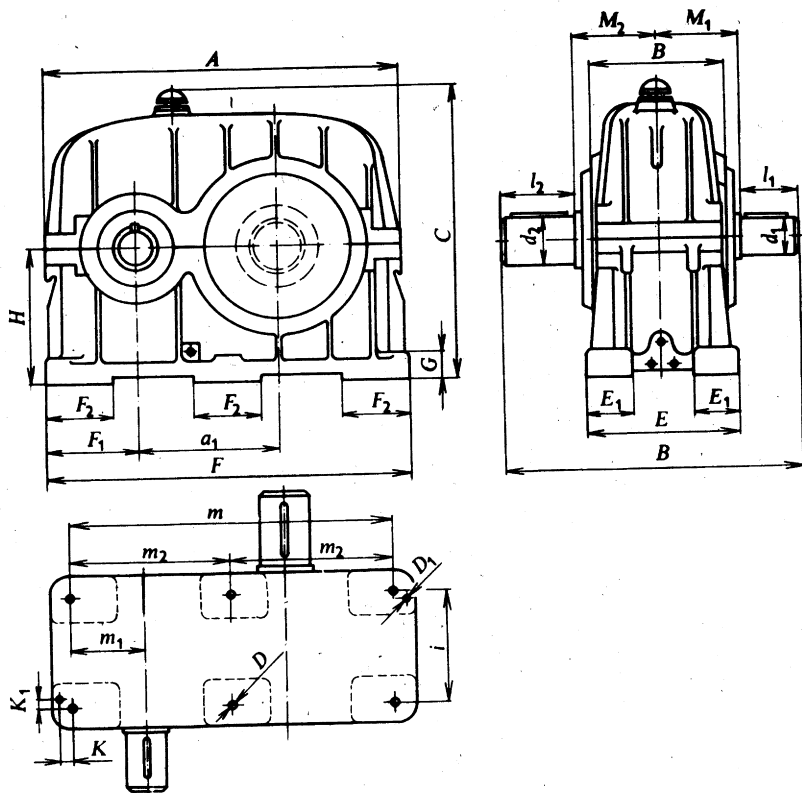


Obr. 6. Součinitel součtové délky stykových čar boků zubů Z_ϵ



Obr. 7. Součinitel maziva K_L

ZÁKLADNÍ PARAMETRY PŘEVODOVEK



Označení jednostupňové převodovky TS 03 1301 velikosti 05, provedení 2, převodové číslo 1,6, vstupní otáčky $1\,000\text{ min}^{-1}$ ($16,7\text{ s}^{-1}$):

TS 03 1301-05-2 — $1,6 \times 1\,000$

Provedení převodovky

	1	2	3	4
Uspořádání konců a smysl otáčení hřídelů				

Hlavní rozměry

Rozměry v mm

Veli- kost	a_1	B	$B_1^{1)}$	C	D	D_1	E	E_1	F	F_1	F_2	H	G	K	K_1
01	100	150	308 298	270	14	6	160	50	330	92,5	70	125	15	15	10
02	125	180	370 361	305	18	6	200	55	390	105	70	140	20	12	18
03	160	215	450 430,5	380	23	8	240	65	485	125	95	180	25	20	20
04	200	270	555,5 542	485	27	10	280	80	610	155	150	240	40	25	20
05	250	290	598 583	585	28	12	350	110	730	190	140	280	40	40	—
06	315	370	775 742	720	35	16	440	140	910	230	140	355	55	45	—
07	400	440	920	900	36	16	520	160	1 130	273	170	450	60	60	—
08	500	540	1 107	1 120	48	20	620	190	1 390	330	240	560	85	65	—

Veli- kost	$M_1^{1)}$	M_2	$d_1^{1)}$	$d_2^{1)}$	$l_1^{1)}$	l_2	J	m	m_1	m_2	A	Hmot- nost (kg)
01	82 82	86	28j6 24j6	50j6	50 40	90	120	255	75	—	353	39
02	99 97	101	38j6 32j6	65k6	70 63	100	160	350	85	—	410	65
03	114,5 115	120,5	50j6 42j6	85k6	90 70	125	190	425	95	—	500	112
04	147,5 144	148	60k6 50j6	105k6	100 90	160	200	530	115	—	616	228
05	155	158	85k6 70k6	105k6	125 110	160	300	610	130	305	—	410
06	197 199	198	105k6 90k6	130m6	160 125	220	360	760	160	380	—	800
07	234	236	110k6	170m6	200	250	450	940	180	470	—	1 500
08	286	286	140m6	210m6	220	315	520	1 200	235	600	—	2 900

¹⁾ Hodnoty v prvním řádku platí pro převodová čísla $i = 1,6$ až $4,5$, v druhém řádku pro převodová čísla $i = 5$ a $5,6$

Pera podle ČSN 02 2562

Půlčtučně vysazené hodnoty jsou přednostní

Základní technické údaje

Velikost	Otáčky n_1 (s ⁻¹)	Převodová čísla											
		1,6	1,8	2,0	2,24	2,5	2,8	3,15	3,55	4,0	4,5	5,0	5,6
		Přikony P_1 (kW)*											
01	12,5	15,2	14,7	14,2	13,6	13,1	12,5	11,5	10,6	9,7	8,5	6,8	6,0
	16,7	18,4	17,8	17,2	16,5	15,8	15,2	13,8	12,9	11,7	10,5	8,5	7,5
	25	24	23	22	21	21	19,9	18,2	17,0	15,4	13,9	11,3	10,3
02	12,5	30	29	28	27	25	24	21	19,8	17,9	16,1	14,3	12,6
	16,7	36	35	34	32	31	29	26	24	22	19,6	17,3	15,7
	25	48	46	44	42	41	38	34	31	28	25	23	20
03	12,5	64	60	56	52	48	44	39	35	33	29	26	23
	16,7	78	73	68	63	58	53	48	43	40	36	31	28
	25	102	95	89	82	76	69	62	57	52	47	41	37
04	12,5	115	107	100	92	85	78	70	65	53	49	40	36
	16,7	140	131	122	112	103	95	86	80	65	60	48	43
	25	183	171	160	147	135	124	112	103	85	78	63	53
05	12,5	256	239	224	207	192	177	160	147	130	112	95	85
	16,7	310	290	272	252	233	214	194	178	161	145	119	107
	25	406	380	356	330	306	281	255	233	212	191	156	141
06	12,5	530	494	459	424	388	371	335	304	255	220	190	170
	16,7	643	600	556	514	471	450	407	370	330	285	237	214
	25	—	—	728	672	616	588	532	483	441	400	310	280
07	12,5	775	775	775	775	667	609	550	510	464	417	360	320
	16,7	—	—	948	878	807	738	667	618	562	505	463	420
	25												
08	12,5	—	—	1 325	1 325	1 325	1 325	1 325	1 230	1 030	900	760	670
	16,7												
	25												

*) Platí pro rovnoměrný chod, 8hodinový provoz a teplotu okolí 0 až 20 °C

Půltučně — doporučené velikosti a převodová čísla

Kurzíva — vnitřní chladič (ve spodku skříně)

Podtržené — vnější chladič (v olejovém oběhu)

TEKUTINOVÉ MECHANISMY

Výběr z ČSN 01 3722
































Účinnost od 1. 4. 1978




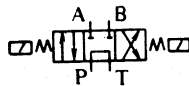



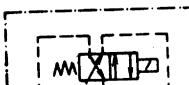



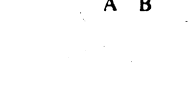







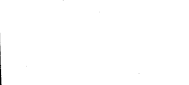


HYDRAULICKÉ A PNEUMATICKÉ MECHANISMY

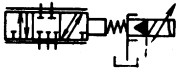
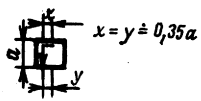

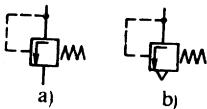
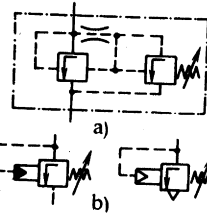

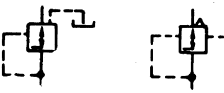
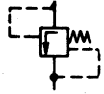


Grafické značky prvků



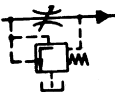





Značka	Význam značky	Značka	Význam značky
	Základní funkční značky <i>Potrubí a kanály</i> Hlavní, tlakové, sací a zpětné		Čára pro orámování několika prvků tvořících jeden celek
	Řídicí		Spojení trubek a kanálů
	Pomocné (odvzdušnění, odvod kondenzátoru)		Přístroje a jejich části
	Hadice		Kladka, kloub
	Křížení kanálů a potrubí vzájemně nespojených		Uzavírací člen jedno-směrného ventilu
	Křížení kanálů a potrubí vzájemně spojených		Měřicí přístroje
	Spojení několika kanálů uvnitř prvku s používaným připojovacím otvorem		Hydraulické a pneumatické generátory, motory a kompresory
	Místo odvodu vzduchu z hydraulického systému		Řídicí prvky
	Místo odvodu pro-sáklého množství a kondenzátu		Čističe, odlučovače vody a ostatní prvky upravující tekutinu
	Mechanické spojení (např. hřídel, píst-nice, páka)		Pružina
			Odpor závislý na viskozitě tekutiny
			Odpor nezávislý na viskozitě tekutiny (clona)

Značka	Význam značky	Značka	Význam značky
	Smysl průtoku kapaliny		Přímé řízení s vnitřním přívodem proudu (bez bližšího označení)
	Smysl průtoku plynu		Nepřímé řízení s vnitřním přívodem proudu (bez bližšího označení)
	Smysl průtoku v prvcích		Kombinované řízení
	Přestavitelnost		Elektrohydraulické
	Řízení prvků		Elektropneumatické (nepřímé řízení)
	Řízení silou svalů Ruční (bez bližšího určení způsobu)		Elektrické s pružinou
	Pákou		Jištění v dané poloze
	Mechanické řízení		Zajištění při pohybu vpravo i vlevo (střední poloha není zajištěná)
	Narážkou, snímacím dotykem		Zajištění při pohybu vpravo i vlevo (střední poloha je zajištěná)
	Pružinou		Blokovací zařízení
	Kladkou		Spojovací prvky potrubí
	Elektrické řízení		Rychlospojka bez zpětného ventilu
	Elektromagnetem s 1 cívkou		Rychlospojka se zpětným ventilem
	Řízení elektromotorem		Prvky pro úpravu pracovní tekutiny
	Hydraulické a pneumatické dálkové nepřímé řízení		Čistič
	Zvýšením tlaku kapaliny		
	Snížením tlaku plynu		

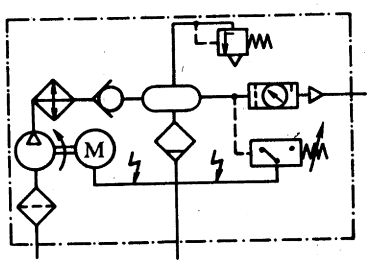
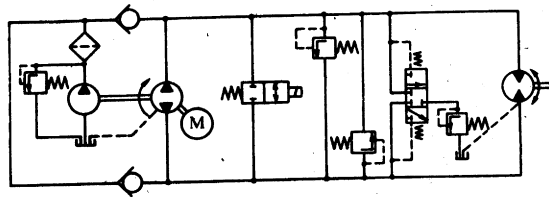
Značka	Význam značky	Značka	Význam značky
	Odlučovač s ručním vypouštěním kondenzátu		Tepelný motor (např. spalovací)
	Sušič vzduchu		<i>Generátory tlaku</i>
	Rozprašovač maziva		Hydrogenerátor se stejnosměrným průtokem
	Chladič		Regulační hydrogenerátor se stejnosměrným průtokem
	Tepelný regulátor		Regulační hydrogenerátor s možností změny směru průtoku
	Nádrže		Kompresor
	S odpadním potrubím a vývodem pod úrovní kapaliny		<i>Hydromotory</i>
	Tlakové nádrže		Hydromotor se stejnosměrným průtokem
	Hydraulický akumulátor		Regulační hydromotor se stejnosměrným průtokem
	Vzdušník		Regulační hydromotor s možností změny směru průtoku
	<i>Měření</i>		Pneumatický motor s možností změny směru průtoku
	Manometr		Regulační pneumatický motor s možností změny směru průtoku
	Průtokoměr		<i>Motory s kyvavým pohybem</i>
	Teploměr		Hydraulické
	Otáčkoměr		
	Tlakové relé (spíná elektrické kontakty při nastaveném tlaku)		
	<i>Motory</i>		
	Elektrický motor		

Značka	Význam značky	Značka	Význam značky
	Pneumatické		Třífcestný dvoupolo- hový rozváděč s ruč- ním řízením (Rozváděč s třemi připojeními potrubí- mi a dvěma polohami)
	Přímochařé motory		Čtyřcestný třípoloho- vý rozváděč s elek- tromagnetickým říze- ním a vracením pru- žinami do střední po- lohy.
	Se zpětným pohy- bem účinkem vnější síly		Dvoupolohový nepří- mo řízený hydrau- lický nebo pneuma- tický rozváděč. (Ří- dicí rozváděč s jed- nostranným elektro- magnetickým řízením a s odvodem řídicího množství do samo- statného potrubí, vratný pohyb řídicího šoupátka se uskuteč- ňuje pružinou)
	S jednostrannou píst- nicí (diferenciální, dvojčinné)		Rozváděč s plynu- lým přestavováním. Má dvě krajní polohy a libovolný počet mezipoloh pro ply- nulou změnu para- metrů průtoku pra- covní kapaliny (smě- ru, proudu, tlaku). Třípolohový třífes- tný. Po zrušení řidi- cího signálu je střední poloha ustavena silou pružin
	S oboustrannou píst- nicí		
	S oboustranným ne- regulovatelným tlu- mením		
	Teleskopický přimo- čarý motor jednočín- ný, jednostranný		
	Multiplikátory		
	Přímochařý multipli- kátor s dvěma druhy tekutiny (zvyšující tlak), např. tlak plynu se přetváří ve vyšší tlak kapaliny		
	Řídicí prvky		
	Umístění šipek u ka- nálů uvnitř čtverců musí odpovídat roz- místění přípojí. Při přepnutí rozvá- děče do druhé polohy musí tento princip zůstat zachován		

Značka	Význam značky	Značka	Význam značky
  	<p>Elektrohydraulický servoventil: pro přeměnu plynule se měnícího vstupního elektrického signálu v zesílený hydraulický výkon. Nepřímo řízený dvou- stupňový elektrohydraulický servoventil s mechanickou zpětnou vazbou</p> <p><i>Ventily tlaku</i></p> <p>Smysl průtoku v kanálech se označuje šipkou. Jestliže při změně polohy regulačního orgánu zůstane kanál uvnitř ventilu označený šipkou spojený s některým přípojem, pak šipka ze strany tohoto přípoje má příčnou čárku</p> <p>Změna polohy regulačního orgánu. Spočívá v přemístění šipky večtverci kolmo k přípojmům do úplného otevření nebo uzavření vnitřního kanálu. Na obr. je poloha regulačního orgánu, při kterém je v případě 1 průtok uzavřen, v případě 2 otevřen. Příčná čárka označuje vymezení pohybu šipky</p>	      	<p>Tlakový přímo řízený ventil a) hydraulický b) pneumatický</p> <p>Tlakový nepřímo řízený ventil a) podrobně b) zjednodušeně</p> <p>Přímo řízený redukční ventil</p> <p>S odvodem řídicího nebo prosáklého množství tekutiny do samostatného odpaňního potrubí s dálkovým řízením. Redukovaný tlak je funkcí řídicího tlaku</p> <p>Ventil stálého tlakového spádu (diferenciální regulátor tlaku) u něhož je stálý rozdíl tlaku na vstupu a výstupu</p> <p><i>Ventil průtoku</i></p> <p>Škrticí ventil citlivý ke změně viskozity</p> <p>Regulační škrticí ventil necitlivý ke změně viskozity</p>

Značka	Význam značky	Značka	Význam značky
	Regulátor průtoku dvoucestný s regulovatelným průtokem		Řízený jednosměrný ventil — zámek (řídící proud otvírá ventil)
	Regulátor průtoku třícestný s regulovatelným průtokem		Zdvojený hydraulický zámek
	Dělič průtoku		Jednosměrný ventil umožňující volný průtok v jednom směru a se škrcením průtoku v druhém směru
	Jednosměrný ventil		Uzavírací ventil

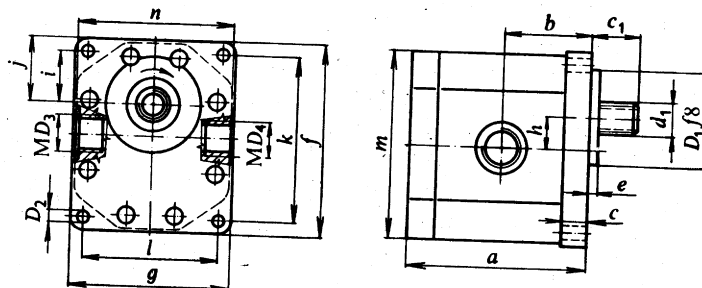
Příklady použití značek

Značka	Význam značky
 	<p>Kompresor poháněný elektromotorem, který je automaticky vypínán nebo zapínán v závislosti na tlaku na vzdušníku</p> <p>Uzavřený hydraulický obvod pro pohon mobilních strojů</p>

HYDROSTATICKÉ PŘEVODNÍKY

ZUBOVÉ HYDROGENERÁTORY

Hřídel nesmí být namáhán ani axiálními, ani radiálními silami. Směr otáčení vpravo nebo vlevo. Mohou pracovat v libovolné poloze.



Základní technické údaje a rozměry

Rozměry v mm

Řada	Typ	V (dm ³)	Tlak (MPa)			Otáčky (s ⁻¹)			Průtok (dm ³ s ⁻¹)		P (kW)	M _n (N m)	a	b	c	c ₁	e	f	g	h	i
			p _n	p _{max}	p _v	n _n	n _{min}	n _{max}	Q _n	Q _{max}											
1	U 10	0,010	16	19	0,03 ¹⁾ 0,05 ²⁾	25	10	42	0,22	0,38	4,5	2,8	104,5	52,5	19	32	6	136	102	18,8	39,7
	U 16	0,016							0,36	0,62	6,8	4,5	112	56							
	U 20	0,020							0,45	0,77	8,8	5,7	117	58,5							
2	U 32	0,032	16	19	0,03 ¹⁾ 0,05 ²⁾	25	10	42	0,72	1,2	13,5	9	145	71,5	27	41	5	162	123	24,5	47
	U 40	0,040							0,9	1,5	17,6	11,3	151	74,5							
3	U 80	0,080	16	19	0,03 ¹⁾ 0,05 ²⁾	25	10	33	1,8	2,5	35,3	22,6	182	89	31	53	5	220	170	32,5	62,5
	U 100	0,100							2,25	3,1	44,2	28,3	190	93							

j	k	l	m	n	D ₁ f ₈	D ₂	Sání MD ₃	Výtlač MD ₄	d ₁ D ₅ ³⁾	Světlost	
										sání	výtlač
47,7	120	86	136	100	62	9	M27×2	M22×1,5	22×1	20	16
56,5	143	104	162	123	70	11	M33×2	M27×2	28×1,5	25	20
77,5	190	140	220	166	95	13	M48×2	M33×2	38×1,5	40	25

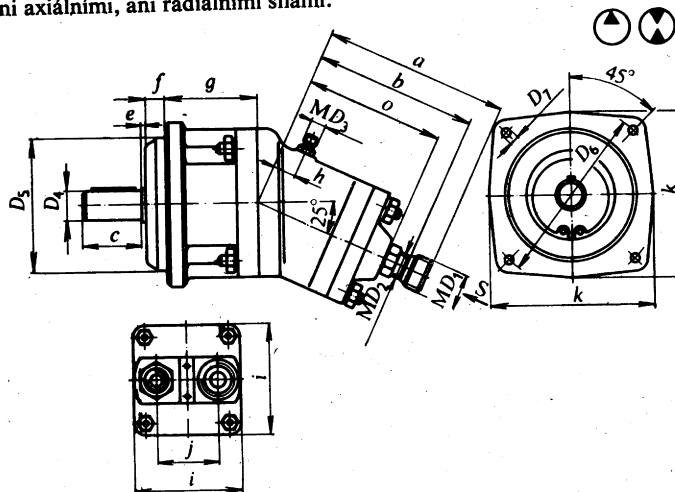
- ¹⁾ Max. podtlak na vstupu
²⁾ Max. přetlak na vstupu
³⁾ Rozměr evolventního drážkování hřídele podle PN 11 9020

Teplota kapaliny —30 až +80 °C, teplota okolí —30 až +60 °C, požadovaná filtrace 25 μm

Výrobce: Jihočeské strojírny, n. Velešín

AXIÁLNÍ HYDROSTATICKÉ PŘEVODNÍKY S NAKLONĚNÝM BLOKEM

Před spuštěním zaplnit vnitřní prostor převodníku kapalinou a beztlakově spojit s nádrží.
Hřídel nesmí být namáhán ani axiálními, ani radiálními silami.



Základní technické údaje
a rozměry

a rozměry

Hydrogenerátor	Hydromotor	V (dm ³)	Tlak (MPa)				Otáčky (s ⁻¹)				P (kW)	M _n (N m)	Hmotnost (kg)
			trvalý	p _n	p _{max} ¹⁾	p _{max}	n _{min}	n _n	n _{max} ²⁾	n _{max}			
AC 12	AM 12	0,0125	20	20	0,01	32	8,3	25	42	75	6,5	38	6
AC 16	AM 16	0,028							35	57	15	87	14
AC 20	AM 20	0,056							31	45	29,5	141	28
AC 25	AM 25	0,105							28	37	55	322	45

Rozměry v mm

Rozměry v mm

Sací hrdlo		Tlaková hrdla		MD ₃	D ₄	D ₅	D ₆	c	e	f	g	h	i	j	k	D ₇	n	o
a	MD ₁	b	MD ₂															
160	M30×2	130	M22×1,5	M16×1,5	20	80	103	30	2	20	79	23	80	46	95	9	4	104
190	M36×2	160	M27×2	M18×1,5	25	100	125	36	2,5	25	93	28	95	56,5	118	11	4	133
225	M45×2	195	M30×2	M18×1,5	32	125	160	50	5	32	108	38	125	78	150	14	4	163
270	M52×2	236	M45×2	M18×1,5	40	160	200	70	6	40	122	39	150	88	180	18	4	196

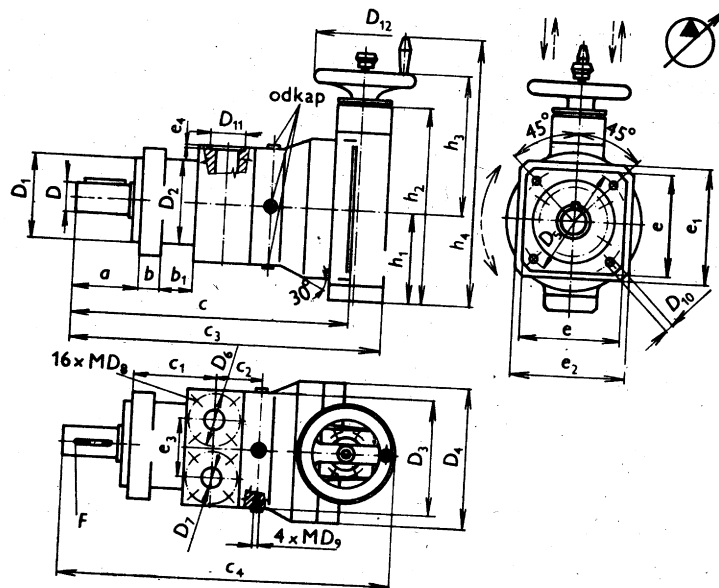
¹⁾ Podtlak v sání, ²⁾ Samonasávací.

n – počet připojovacích děr.

Kapalina: teplota –30 až +80 °C, ν = 20 až 40 mm² s⁻¹, teplota okolí –30 až +60 °C

Výrobce: Technometra, n. p., Praha.

AXIÁLNÍ HYDROSTATICKÉ PŘEVODNÍKY SE ŠIKMOU DESKOU



Základní technické údaje a rozměry

Hydrogenerátor	Hydromotor	V (dm ³)	Tlak (MPa)		Otáčky (s ⁻¹)		P (kW)	M _n (N m)	Hmotnost (kg)	
			p _n	p _{max}	n _n	n _{max}			generátor	motor
PPAR 2-25	MRAK 3-6,3	0,021	25	32	24	30	13,5	63	15,5	11,3
PPAR 2-63	MRAK 3-16	0,051	25	32	24	30	31,8	160	27,3	22
PPAR 2-100	MRAK 3-25	0,077	25	32	24	30	48	250	36,2	30,5

Pokračování

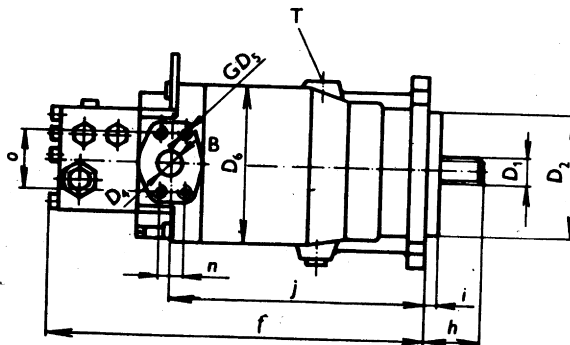
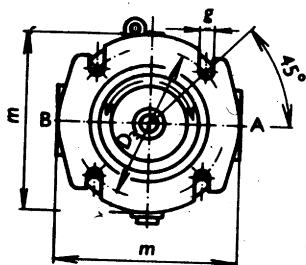
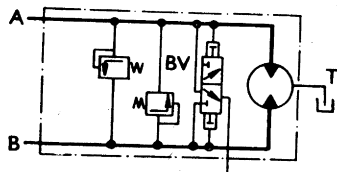
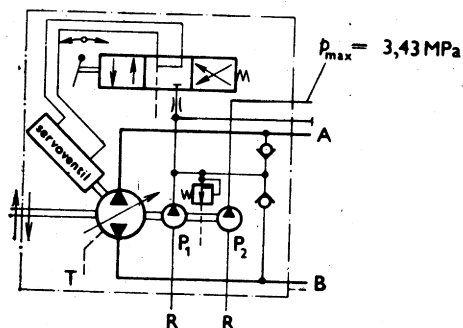
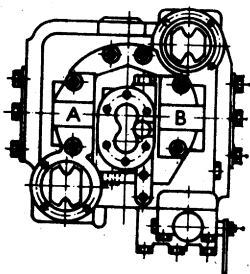
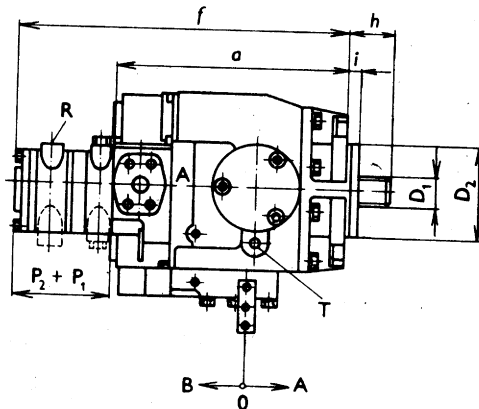
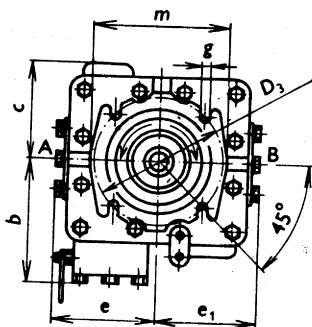
Typ	a	b	b_1	c	c_1	c_2	c_3	c_4	D_{j6}	D_{1h8}	D_2
PPAR 2-25-10	50	15	46	286	87	55	328	345	25	80	75
PPAR 2-63-10	68	20	58	368	116	70	416	466	30	100	95
PPAR 2-100-10	92	22	60	422	123	75	468	520	40	125	120

Typ	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	MD_8	MD_9	D_{10}	D_{11}	D_{12}
PPAR 2-25-10	130	148	100	—	M27×2	—	M12×1,5	9	33	100
PPAR 2-63-10	150	183	125	70	30	M10	M16×1,5	11	—	175
PPAR 2-100-10	172	210	160	75	36	M12	M20×1,5	14	—	175

Typ	e	e_1	e_2	e_3	e_4	F	h	h_1	h_2	h_3	h_4
PPAR 2-25-10	95	130	134	60	2	8e7×7×32	27,9	108	238	172	325
PPAR 2-63-10	118	150	154	74	—	8e7×7×50	32,9	127	274	196	376
PPAR 2-100-10	150	170	174	82	—	12e7×8×70	43,1	132	286	201	386

AXIÁLNÍ HYDROSTATICKÉ PŘEVODNÍKY SE ŠIKMOU DESKOU

Jsou určeny pro uzavřené obvody pohonů mobilních strojů.



Základní technické údaje a rozměry

Rozměry v mm

Typ	V_{\max} (dm ³)	Tlak (MPa)		Otáčky (s ⁻¹)		P_n (kW)	M_n (N m)	Hmotnost (kg)		a
		trvalý	p_n	n_n	n_{\max}			A	B	
SPV-SMF 22	0,069	21	35	25	47	37,3	234	61	40	303
SPV-SMF 23	0,089	21	35	25	43	47,8	300	77	46	311

Typ	b	c	e	D_1	D_2	e_1	f	g	h
SPV-SMF 22	165	127	135	∅ 34,5 —0,18	∅ 127 —0,05	133	385	15 ± 0,4	56
SPV-SMF 23	176	138	146	∅ 37,68 —0,18	∅ 127 —0,05	150,8	400	15 ± 0,4	56

Typ	D_3	i	j	m	D_4	n	o	GD_5	D_6
SPV-SMF 22	162	12,7—0,5	255	202	∅ 25,4	26,2	52,4	G3/8"	168
SPV-SMF 23	162	12,7—0,5	270	202	∅ 25,4	26,2	52,4	G3/8"	189

A — regulační provedení, B — neregulační provedení

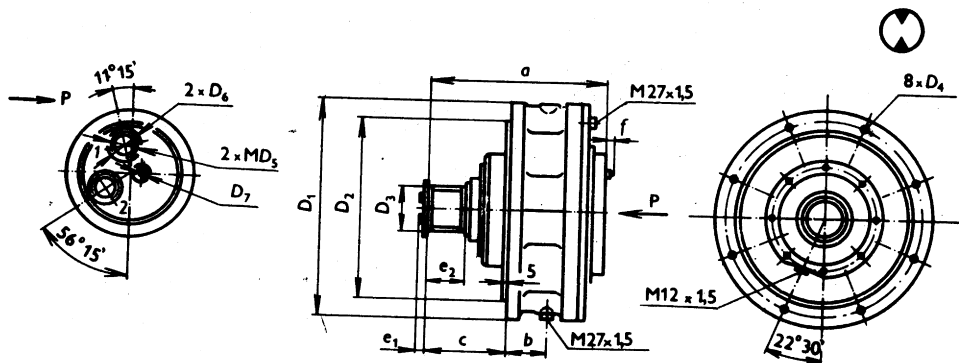
Výrobce: ZTS, n. p., Dubnica v licenci fy Sauer

Vyráběná provedení: SPV — standardní hydrogenerátor regulační, SPF — standardní hydrogenerátor neregulační, OPV — hydrogenerátor regulační bez plnicího zubového hydrogenerátoru, OPF — hydrogenerátor neregulační bez plnicího zubového hydrogenerátoru, SMV — standardní regulační hydromotor, SMF — standardní neregulační hydromotor, OMV — regulační hydromotor bez ventilového bloku, OMF — neregulační hydromotor bez ventilového bloku

HYDROMOTORY

RADIÁLNÍ HYDROMOTORY

Mohou být i dvourychlostní s automatickou brzdou



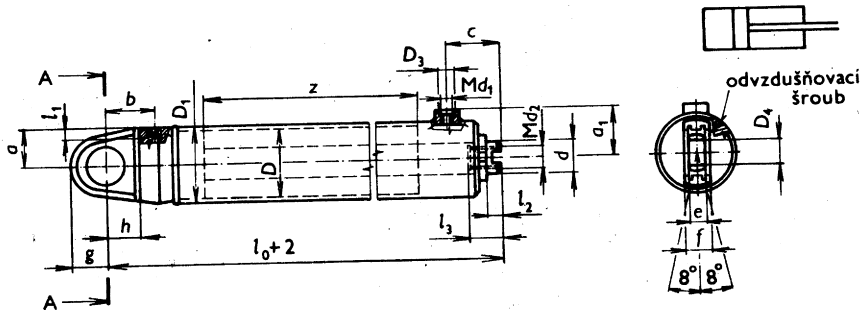
Základní technické údaje a rozměry

Rozměry v mm

Typ	V (dm ³)	Tlak (MPa)		n (s ⁻¹)	M _n (N m)	P (kW)	Hmot- nost (kg)	D ₁ d10	D ₂ h8	D ₃ ČSN 01 4950
		p _n	p _{max}							
HM 120	0,250	32	40	2,8	1 200	19	50	360	235	55 × 2,5
HM 160	0,330			4,2 (8,4)	1 600	36	100	410	320	70 × 2,5
HM 250	0,520			2,7 (5,4)	2 500					
HM 400	0,830			2,7	4 000	58	175	470	390	90 × 2,5
HM 630	1,310			1,66	6 300					
HMB 630	1,310			1,7 (3,4)	6 300	58	310			
HM 1 000	2,070			1,7 (3,4)	10 000	92	440			
a	b	c	d	e	D ₄	MD ₅	D ₆	f	MD ₇	
245	60	104	18,5	52	11	M22 × 1,5	28	17	—	
364	72	164	21,5	82,5	13	M27 × 2	33	20	M12 × 1,5	
377	86	171	26.	92	17	M33 × 2	40	20	M12 × 1,5	

Výrobce: ZTS, n. p., Brno

PŘÍMOČARÉ HYDROMOTORY



Základní technické údaje a rozměry

Rozměry v mm

Základní technické údaje a rozměry																	
Tlak p_p (MPa)	Rychlost v_p (m s ⁻¹)	Účinnost η_e (%)	Životnost	Základní rozměry				Připojovací rozměry									
				D	d	l ₀	D ₁	Md ₂	Md ₁	l ₁	l ₂	D ₃	a	a ₁	b	c	l ₃
16	0,2 ¹⁾ 0,5 ²⁾	95	2 · 10 ^{5 3)} 10 ^{6 4)}	63	32	202	80	M22 × 2	M22 × 1,5	15	16	27	34	48	52	65	34
				80	40	250	98	M30 × 2	M27 × 2	18	20	32	43	60	62	78	42
				90	45	260	108	M32 × 2	M27 × 2	18	20	32	48	65	67	82	46
				100	50	280	120	M36 × 2	M27 × 2	18	20	32	54	70	72	91	50
				110	55	310	130	M42 × 2	M33 × 2	20	23	39	61	77	79	104	56
				125	63	335	147	M48 × 2	M33 × 2	20	25	39	69	85	87	104	60
				140	70	365	164	M52 × 2	M33 × 2	20	28	39	77	92	98	119	66
				160	80	403	188	M60 × 2	M42 × 2	22	30	49	89	104	107	130	76
				180	90	428	209	M68 × 2	M42 × 2	22	33	49	98	114	113	143	80
				200	100	465	235	M76 × 2	M42 × 2	22	45	49	113	124	128	159	86

Upevňovací oka							Doporučené zdvihy pro pracovní tlak 16 MPa a bezpečnost $k = 2,3$														
D_2	D_4	D_5	e	f	g	h	D	d	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600
42	25	35	20	28	35	35	63	32	o	o	o	o	o	o	o	o					
47	30	40	22	30	40	40	80	40	o	o	o	o	o	o	o	o					
55	35	45	25	35	45	45	90	45		o	o	o	o	o	o	o	o				
62	40	55	28	40	50	50	100	50			o	o	o	o	o	o	o	o			
70	45	60	32	42	55	55	110	55			o	o	o	o	o	o	o	o	o		
75	50	65	35	45	65	60	125	63				o	o	o	o	o	o	o	o		
85	56	75	40	48	70	65	140	70				o	o	o	o	o	o	o	o	o	
95	63	80	44	50	80	75	160	80					o	o	o	o	o	o	o	o	o
105	70	90	49	55	90	80	180	90					o	o	o	o	o	o	o	o	o
105	70	90	49	60	100	90	200	100							o	o	o	o	o	o	o

- 1) Bez tlumení
- 2) S tlumením
- 3) Kluzná dráha pístu (m)
- 4) Počet pracovních zdvihů

Teplota okolí -30 až +60 °C

Teplota okolí -30 až +60 °C
Výrobce: ZTS, n. p., Bratislava — hydromotory do $D = 200$ mm

ROZVÁDĚČE

HYDRAULICKÉ ROZVÁDĚČE

Rozváděče s ovládáním ručním, elektromagnetickým a elektrohydraulickým k montáži na panel

Označení kanálů

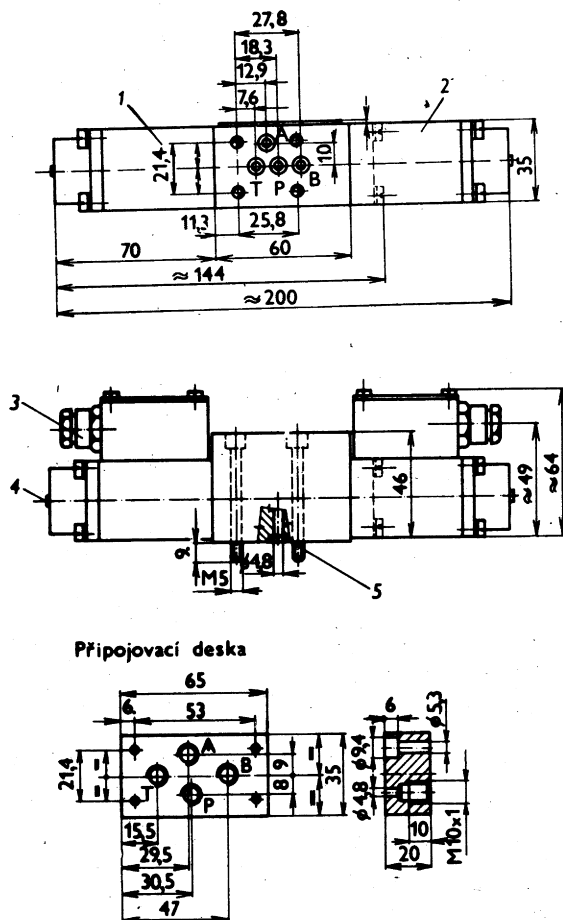
P — tlakový vstup, A, B — k hydromotoru, T, R — vratné do nádrže,
X — vstupní ovládací, Y — výstupní ovládací

Základní technické údaje

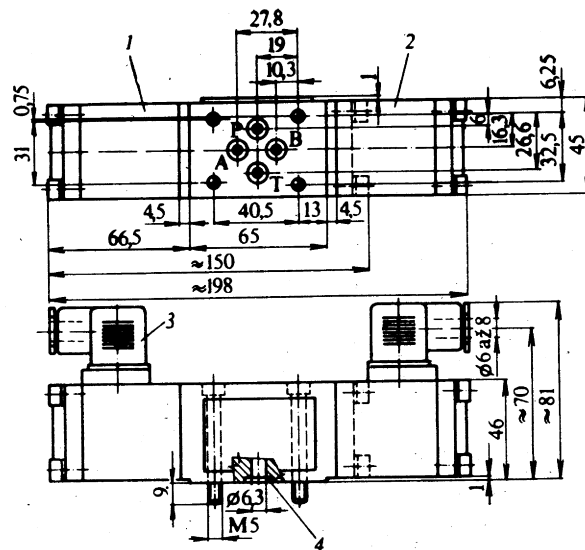
Typ	D_n	p_n (MPa)	Q_n (dm ³ s ⁻¹)	Δp (MPa)	Q_{max} (dm ³ s ⁻¹)	p_{max} (MPa) kanál T	Řízení			f_{ps} (h ⁻¹)	τ_{ps} (s)	P (W)	Počet variant	Hmot- nost (kg)
							způsob	U(V)	p (MPa)					
MRPS 2-04 MPPJ 2-04	04	25	0,2	0,3	0,3	6,3	elektro- magne- tem	24 ss nebo ~ 220	—	3 600	0,08		11	1,8
RPJ 2-06 RPS 2-06	06	25	0,33	0,3	0,5	6,3			—	—	0,04	26/73	11	2,5
RSE 11-10	10	16	0,67	0,3	1,0	6,3			—	—	0,06	45/64	11	4,7
RSEH 1-20	20	20	2,7	0,3	4,2	16	elektro- hydrau- licky		0,5 až 16	3 600	seři- ditel- ný	45	10	16,7

f_{ps} — četnost sepnutí, τ_{ps} — přestavný čas

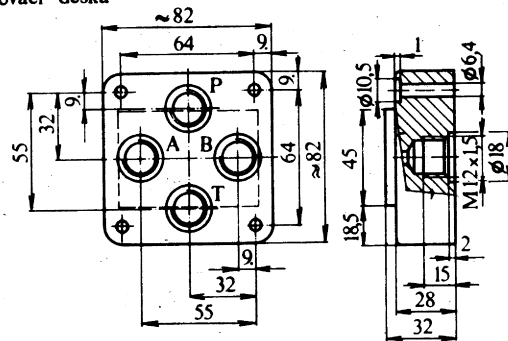
Výrobce: TOS, n. p., Rakovník



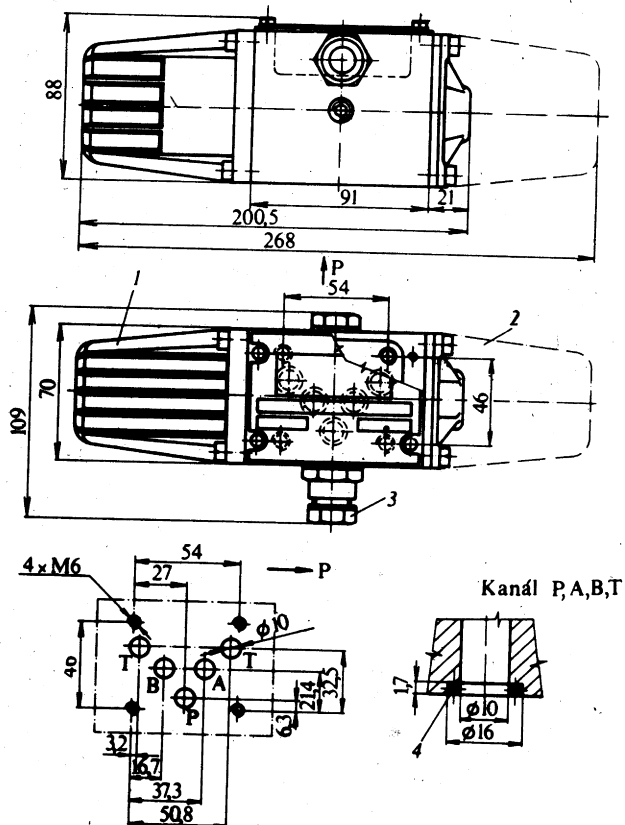
Obr. 1. Hydraulický rozváděč MRPS 2-04 a MRPJ 2-04
1, 2 — elektromagnety, 3 — vývodka BP 9, 4 — nouzové
ruční ovládání, 5 — těsnicí kroužek O 16×1,5 PAB 829



Připojovací deska



Obr. 2. Hydraulický rozváděč RPJ 2-06 a RPS-06
1, 2 — elektromagnety, 3 — vidlice Schultz, 4 — kroužek
 $\varnothing 8 \times 2$ ČSN 02 9281.9



Obr. 3. Hydraulický rozváděč RSE 10-10
 1, 2 — elektromagnety, 3 — vývodka kabelu P 13,5, 4 — těsnící kroužek O
 12 × 2 ČSN 02 9281.9

Hydraulická schemata rozváděčů

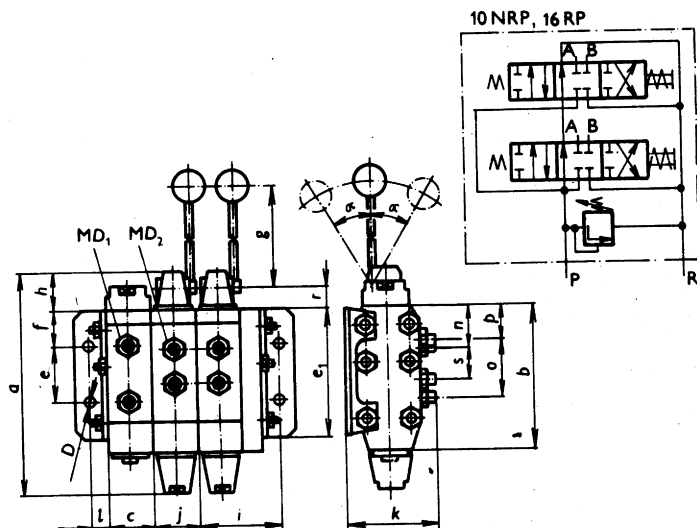
RSEH 1-202

Typ	Provedení	Symbol	Mezipolohy
RSEH 1-202 X 11	s vratnou pružinou (1 elektromagnet)		
RSEH 1-202 R 11	s vratnou pružinou (1 elektromagnet)		
RSEH 1-202 K 14	neurčitá výchozí poloha (2 elektromagnety)		
RSEH 1-202 K 15	neurčitá výchozí poloha aretovaná (2 elektromagnety)		

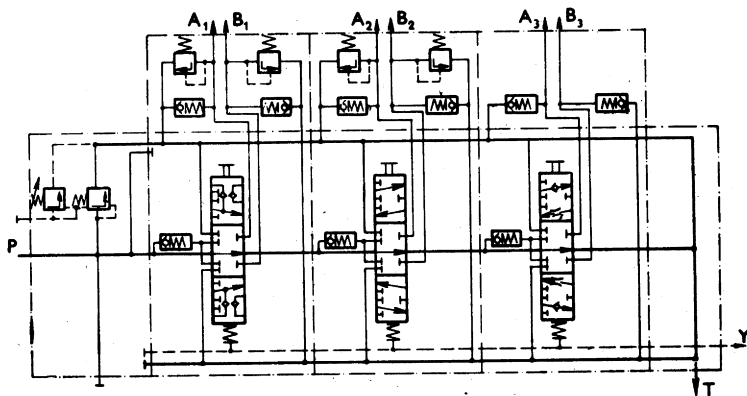
RSEH 1-203

Typ	Provedení	Symbol	Mezipolohy
RSEH 1-203 Z 12	s vratnými pružinami i v hlavním rozváděči (2 elektromagnety)		
RSEH 1-203 H 12	s vratnými pružinami i v hlavním rozváděči (2 elektromagnety)		
RSEH 1-203 C 32	s vratnými pružinami i v hlavním rozváděči (2 elektromagnety)		
RSEH 1-203 Y 12	s vratnými pružinami i v hlavním rozváděči (2 elektromagnety)		
RSEH 1-203 Y 32	s vratnými pružinami i v hlavním rozváděči (2 elektromagnety)		
RSEH 1-203 Z 42	s vratnými pružinami i v hlavním rozváděči (2 elektromagnety)		
RSEH 1-203 P 12	s vratnými pružinami i v hlavním rozváděči (2 elektromagnety)		
RSEH 1-203 B 12	s vratnými pružinami i v hlavním rozváděči (2 elektromagnety)		

PŘÍMOČARÉ SKUPINOVÉ ROZVÁDĚČE S RUČNÍM OVLÁDÁNÍM



RS 16 až RS 32



Základní technické údaje a rozměry

Rozměry v mm

Typ	D_n (mm)	p_n (MPa)	Q_n ($\text{dm}^3 \text{s}^{-1}$)	Δp (MPa)*					Hmotnost (kg)*					a	b	c
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
10 NRP	10	16	0,27	0,04	0,05	0,09	0,13	0,17	4,8	7,2	9,8	12,5	15,5	202	130	40
16 RP	16	16	1,0	0,31	0,35	0,4	0,45	0,5	11,5	16,5	21,5	26,0	31,5	260	170	44
RS 16	16	16	1,05						12,5	17,0	21,5	26,0	—	283	150	51
RS 20	20	16	1,6						25	33	41	49	—	340	180	58
RS 25	25	16	2,7						42	56	70	84	—	386	214	76
RS 32	32	16	4,2						61	82	103	124	—	444	247	83

Typ	D	e	e_1	f	g	h	i	j	k	l	s	n	o	p	r	α	MD_2	MD_1
10 NRP	9	50	117	29	152	36	75	40	80	15	30	31	84	30	12,5	48°	M18×1,5	M22×1,5
16 RP	11,5	108	150	20	151	50	77	55	106	23	42	40	54	40	25	35°	M27×1,5	M30×1,5
RS 16	11,5	78	110	16	201	66	54	50	147	14	41	74	—	99,5	23	—	Tr 18	Tr 22
RS 20	11,5	95	128	16,5	315	74	65	58	178	17	50	90	—	115	27	27°	Tr 28	Tr 35
RS 25	11,5	110	153	21,5	345	90	78	72	204	14	55	110	—	137,5	34	—	—	—
RS 32	16	110	185	37,5	471	95	85	84	240	18	66	122	—	155	36	—	—	—

*) Podle počtu sekcí 1 až 5

Výrobce: Jihlavan, n. p., Jihlava — rozváděče 10 NRP a 16 RP ZTS, n. p., Brno — rozváděče RS

VENTILY PRO ŘÍZENÍ PROUDU KAPALINY

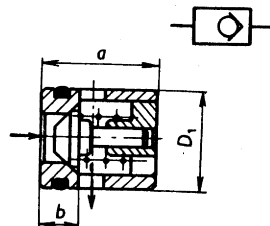
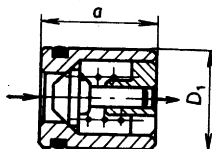
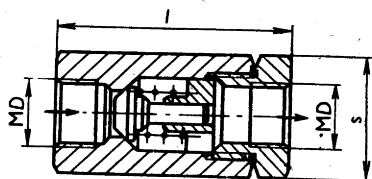
JEDNOSMĚRNÉ VENTILY

Montují se do potrubí, popř. jako vložka do bloku

Provedení 01

Provedení 02

Provedení 03



Základní technické údaje a rozměry

Rozměry v mm

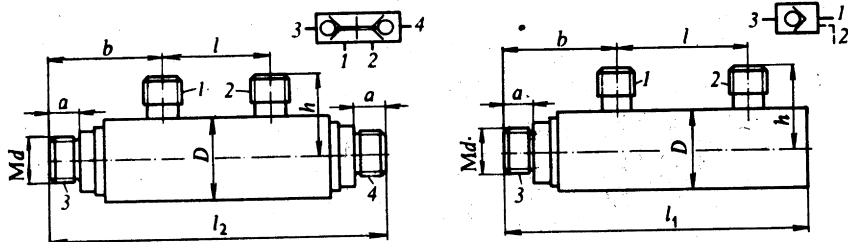
Typ	Q ($\text{dm}^3 \text{s}^{-1}$)	Hmotnost (kg)	MD	$D_1 f 8$	a	b	l	s
VJ 1-06	0,3	0,26	M12×1,5	20	27	7	62,5	27
VJ 1-10	0,8	0,26	M16×1,5	25	32	9	68,5	30
VJ 1-16	2,6	0,51	M22×1,5	35	45	14	84,5	41
VJ 1-20	4,0	0,70	M27×2	40	45	15	92,5	46

s — otvor klíče

Teplota kapaliny: —30 až +80 °C, teplota okolí —30 až +60 °C

Výrobce: TOS, n. p., Rakovník

JEDNOSMĚRNÉ HYDRAULICKY ŘÍZENÉ VENTILY (ZÁMKY) JEDNOSTRANNÉ A OBOUSTRANNÉ



1,2 — vstup z rozváděče, 3,4 — výstup do hydromotoru (blokováno)

Základní technické údaje a rozměry

Rozměry v mm

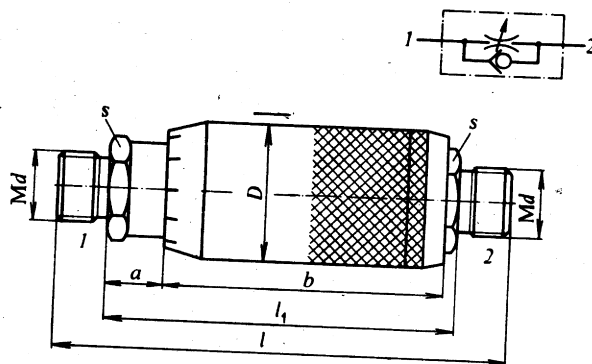
Typ	Tlak (MPa)			D_n	Md	D	l_1	l_2	l	a	b	h	Hmot- nost (kg)
	p_n	p_{o1}	p_{o2}										
VZD 10-A-3	16	0,15	0,5	10	M18×1,5	46	183	206	83	13	62	42	2,80
VZD 15-A-3				15	M27×1,5	60	247	272	114	15	79	53	4,25
VZD 20-A-3				20	M30×1,5	75	285	316	129	16	94	63	7,45

p_{o1} — otevírací tlak pro vstup do hydromotoru,

p_{o2} — otevírací tlak pro výstup z hydromotoru

Výrobce: Jihlavan, n. p., Jihlava

JEDNOSMĚRNÉ VENTILY SE ŠKRCENÝM ZPĚTNÝM PRŮTOKEM



Základní technické údaje a rozměry

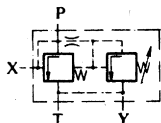
Rozměry v mm

Typ	Tlak (MPa)		a	b	D	l ₁	l	Md	s	Hmotnost (kg)
	p _n	p _o								
521 VS 10	16	0,05	16	73	36	117	91	M18×1,5	24	0,55
521 VS 20			23	102	60	158	126	M30×1,5	41	2,1

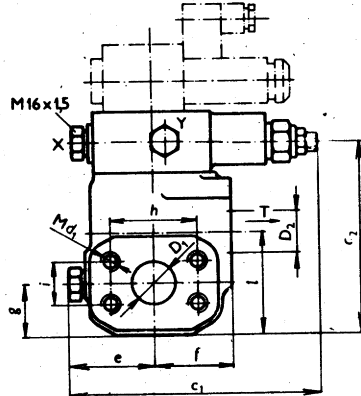
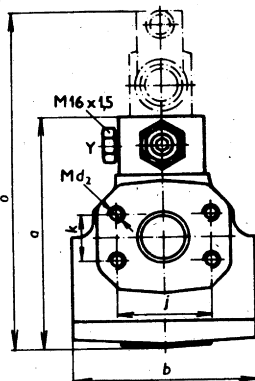
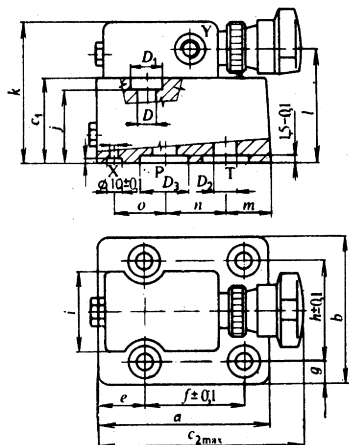
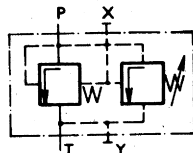
HYDRAULICKÉ TLAKOVÉ VENTILY PŘEPOUŠTĚČÍ

Mohou mít odlehčovací mikrorozváděč (ZTS) nebo magnet s tryskou (Technometra)

VP 2



PV



Základní technické údaje a rozměry

Rozměry v mm

Typ	p_n (MPa)	Hmotnost (kg)	D_n	a	b	c_1	$c_{2\max}$	e	f	g	h	i
VP 2-10	16	3,65	10	86	82	58	118	18	54	14	54	80
VP 2-20		5,4	20	120	106	58	140	35	67	18	70	60
Typ	j	k	l	m	n	o	D	D_1	D_2	D_3	Y	X
VP 2-10	46	96	78	—	—	—	13	19	13	20	M10	—
VP 2-20	42	96	78	31	44,5	35	17	25	25	34	M10	—

Typ	p_n (MPa)	D_n	a	b	c_1	$c_{2\max}$	e	f	g	h	i
PV 20p01	32	20	124	106	178	118,5	55	70	—	51	24
PV 32p01		32	174	140	200	150	80	70	42	66,7	31,7
PV 40p01		40	184	140	200	160	72	66	48	79,4	36,5
Typ	j	k	l	o	D_1	D_2	Md_1	Md_2			
PV 20p01	52	26	—	220	20	25	M10	M10			
PV 32p01	69,8	35,7	81	252	32	40	M14	M12			
PV 40p01	77,8	43	90	262	40	50	M16	M14			

X — přípojka pro dálkové řízení, Y — pro beztlakový odpad

Výrobce: TOS, n. p., Rakovník — ventily VP 2

ZTS, n. p., Brno — ventily PV

ČISTIČE KAPALINY A TLAKOVÉ HADICE

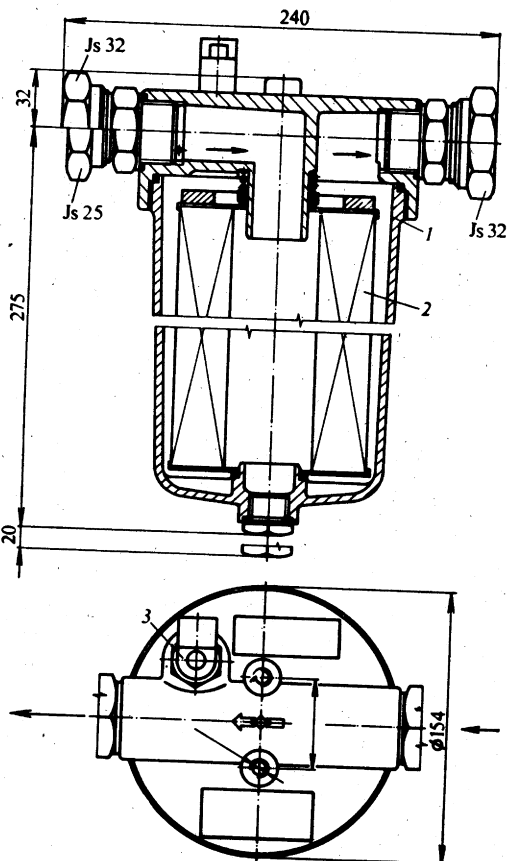
ČISTIČE KAPALINY

Čističe FN 32 mají přepouštěcí ventil; montují se do vratné větve obvodu.

Základní technické údaje

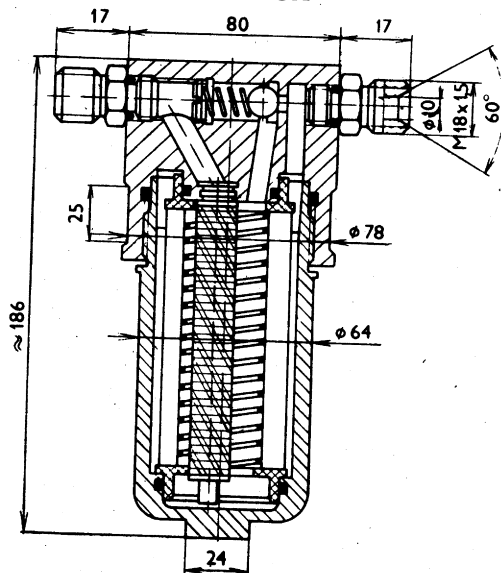
Typ	FG 11	FN 32 BK30P201
Jmenovitý tlak p_n (MPa)	16	1,2
Průtok Q (dm ³ s ⁻¹)	0,33	2,66
Jmenovitá světlost hrdel (mm)	10	32
Jmenovitá čistící schopnost (μm)	10	10; 20
Absolutní čistící schopnost (μm)	25	25; 45
Provozní viskozita ν (mm ² s ⁻¹)	20 až 400	20 až 400

FN 32 BK30P201



1 — magnetická vložka, 2 — čistící vložka,
3 — ukazatel znečištění vložky

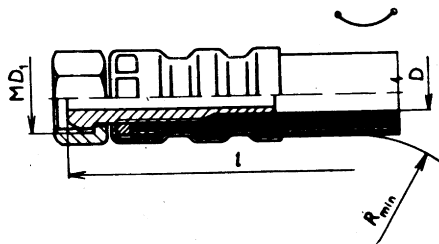
FG11



Výrobce: Technometra, n. p., Praha, typ FG 11; BK30P201 ZTS, n. p., Třemošnice, typ FS 32

TLAKOVÉ HADICE S KONCOVKAMI

Nesměji být namáhány na tah a krut. Hodí se pro hydraulické oleje, vodní emulze, mazací tuky a netečné plyny. Vnější obal není trvale olejvzdorný.



Základní technické údaje a rozměry

Rozměry v mm

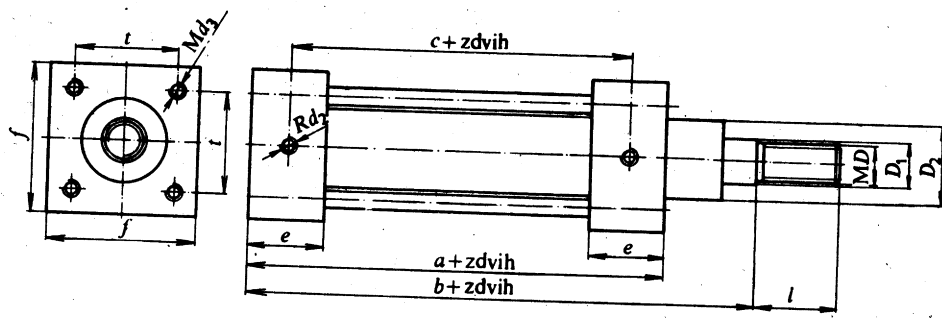
D _n	MD ₁ ¹⁾	Typ hadice																
		HV-T			HV-1			HV-2			710	1 ²⁾				2 ³⁾		
		p _s	p _d	R _{min}	p _s	p _d	R _{min}	p _s	p _d	R _{min}	p _s	p _s	p _d	R _{min}	p _s	p _d	R _{min}	
6	M14×1,5	15	9	70	27,5	20	108	46,75	35	100	2							
8	M16×1,5	15	9	100	23,25	17,5	124	40	30	115	2							
10	M18×1,5	12,5	8	100	21,35	16	140	37,5	28	130	2	31	41	125	69	52	150	
13	M22×1,5	12,5	8	130	18,65	14	202	33,25	25	180	1,5	28	37	180	57	43	205	
16	M27×2	12,5	8	140	14,0	10,5	218	26,85	20	215	1,5	24	32	220	51	38	250	
20	M30×2	10	6,3	150				21,3	16	260	1,5	21	28	250	47	35	280	
25	M36×2							18,7	14	310	1,5	21	28	300	37	28	360	
32	M45×2							14,65	11	380		17	23	430	28	21	460	

¹⁾ Jen pro řady HV, ²⁾ 4 oviny \varnothing 0,3 mm, ³⁾ 4 oviny \varnothing 0,56 mm

l — délky hadic (jsou v řadách — nabídné výrobce), p_s — provozní tlak statický (MPa), p_d — provozní tlak dynamický (MPa)

Výrobce: Technometra, n. p., Praha, hadice HV Slovácké strojírny, n. p., Slavičín, typy 710, 1 a 2

PNEUMATICKÉ MOTORY S PŘÍMOČARÝM POHYBEM PÍSTU



Základní technické údaje a rozměry

Průměr pístu D	Průměr pístnice D_1	Plocha pístu (mm ²)		Dráha tlumení (mm)	Zdvih (mm)	Teoretická síla (kN) při tlaku 0,63 MPa	
		vysouvací	zasouvací			vysouvání	zasouvání
25	12	491	378	11	25 až 250	0,28	0,22
32	12	804	691	13	25 až 250	0,47	0,4
40	16	1 260	1 060	16	25 až 250	0,73	0,61
50	20	1 960	1 650	17	25 až 500	1,1	1
63	20	3 100	2 800	19	25 až 500	1,8	1,6
80	25	5 000	4 530	20	25 až 500	2,9	2,6
100	32	7 800	7 050	21	25 až 500	4,6	4,1
125	40	12 200	11 000	22	100 až 500	7,1	6,4
160	50	20 100	18 100	22	100 až 500	12	11
200	50	31 400	29 400	24	100 až 500	18	17
250	63	49 100	46 000	24	100 až 500	20	28
320	63	80 400	77 300	25	100 až 500	50	48

Pokračování

Průměr pístu D	D_1	a	b	c	e	f	l	t	D_2h_{10}	Md_1	Rd_2	Md_3
25	12	74	98	56	20	40	22	27	22	M10×1,25	R1/8"	M5
32	12	94	120	70	30	46	22	32	25	M10×1,25	R1/8"	M5
40	16	99	132	73	34	55	24	40	35	M12×1,25	R1/4"	M6
50	20	104	142	76	36	62	32	46	40	M16×1,5	R1/4"	M6
63	20	113	154	83	36	80	32	59	40	M16×1,5	R3/8"	M8
80	25	124	172	90	41	94	40	73	48	M20×1,5	R3/8"	M8
100	32	134	187	98	44	114	40	90	56	M20×1,5	R1/2"	M10
125	40	160	225	106	52	140	48	110	70	M24×2	R1/2"	M12
160	50	176	258	114	55	180	72	140	85	M36×2	R3/4"	M14
200	50	180	275	118	55	220	72	175	85	M36×2	R3/4"	M16
250	63	200	305	136	57	274	84	218	95	M42×2	R1"	M20
320	63	220	340	156	57	344	96	274	98	M48×2	R1"	M24

Počet alternativ upevnění vřta: 8, pístnice: 4

Tlumení v obou krajních plochách

Teplota okolí —30 až +70 °C

Výrobce: MLR v licenci švédské fy Mecman — motory o $D = 25$ až 200 mm, motory o $D = 250$ a 320 mm fy Mecman

Typ		Schematická značka	Hmotnost (kg)		F_o (N)	
$D_n = 6$	$D_n = 10$		$D_n = 6$	$D_n = 10$	$D_n = 6$	$D_n = 10$
3VK6	3VK10		0,175	0,330	100	110
3VKP6	3VKP10		0,260	0,430	40	50
3VKJ6	3VKJ10		0,270	0,445	40	50
3VRA6	3VRA10		0,307	0,507	18	20
3VRB6	3VRB10		0,305	0,506	18	20
3VRR6	3VRR10		0,675	0,830	15	20
3VN6	3VN10		0,805	1,120	100	115

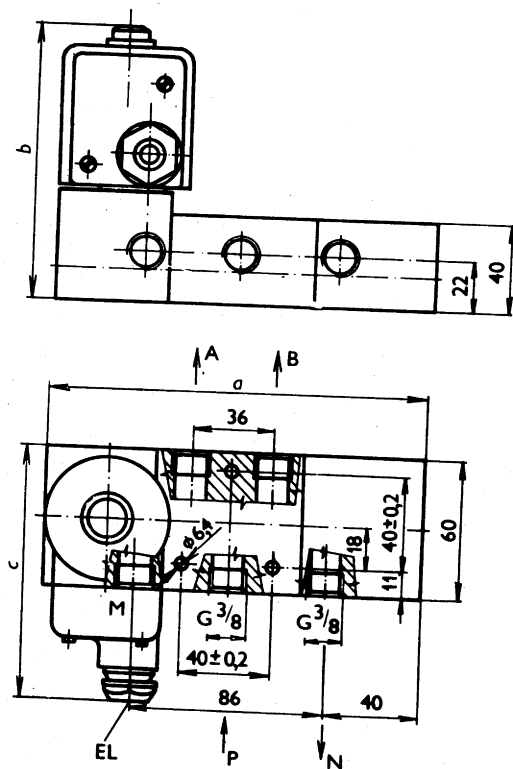
Rozměry v mm

D_n	a	b	c	c_1	e	f	h	i	D_1	D_2	GD_2
10	74	60	30	40	37	48	8	37	18	23	G 3/8"
6	55	55	25	31	27,5	42	7	27,5	14	19	G 1/4"

D_n	l	m	n	o	p	r	r_1	t	x	y	z
10	37	18,5	130	74	90	58	59	82	7	13	13
6	27	14	102	55	71	61	59,5	62	5	12	12

Teplota okolí -10 až $+80$ °C, pracovní látky -2 až $+80$ °C
 Výrobce: ZPA Dukla, n. p., Prešov

PNEUMATICKÉ ROZVÁDĚČE PĚTICESTNÉ



Základní technické údaje a rozměry

Typ	Schematická značka	D_n (mm)	p (MPa)	Q (dm ³ s ⁻¹)	t (°C)	t_{kmax} (°C)	Čet- nost f_{sp} (s ⁻¹)	Hmot- nost (kg)	Rozměry			Způsob ovládání ¹⁾
									a	b	c	
OSV5/2-2N		10	0,05 až 0,6	—	2 až 60	2 až 60	5	0,7	136	40	60	dvěma narážkami poloha vodorovná
OSV5/2-R		10					—	1,1	156	140	60	ručně pákou poloha vodorovná
OSV5/2-2E		10	0,15 až 0,6	0,44	2 až 35	35	—	2,3	162	120	110	dvěma elektromagnety
OSV5/2-1E		10					3	1,9	164	120	110	elektromagnetem zpět automaticky
OSV5/2-1E-1V		10					3	1,9	164	120	110	elektromagnetem a vzduchem
OSV5/2-1V		10					3	1,1	164	40	60	vzduchem zpět automaticky
OSV5/2-2V		10					5	1,1	164	40	60	oba směry vzduchem
OSV5/3-AN		10	0,6	0,44	2 až 60	60	3	1,2	207	40	60	dvěma narážkami střed automaticky
OSV5/3-2E		10	0,2 až 0,6				2	2,8	197	120	110	dvěma elektro- magnety střed automaticky

¹⁾ Šoupátko rozváděče se vrací do základní polohy automaticky

Životnost: $5 \cdot 10^5$ přepnutí

Elektrické ovládání: $U = 220, 110, 42, 24$ a 12 V; 50 Hz; 18 VA

Výrobce: ZPA Dukla, n. p., Prešov

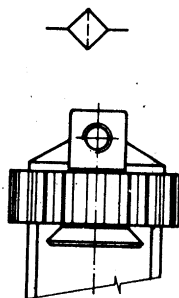
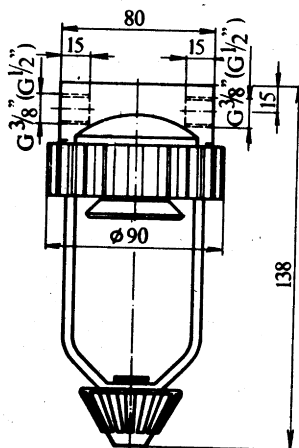
PŘÍSTROJE PRO ÚPRAVU STLAČENÉHO VZDUCHU

ČISTIČ VZDUCHU

Základní technické údaje

Typ	FT10A	FT15A
Jmenovitá světlost (mm)	10	15
Jmenovitý tlak (MPa)	1	
Teplota vzduchu (°C)	+1 až +55	
Vnější teplota (°C)	+1 až +55	
Čistící schopnost (μm)	55 nebo 25	
Závit v hrdlech	G3/8"	G1/2"
Hmotnost (kg)	0,68	

Montáž vždy ve svislé poloze uzavírací maticí dolů

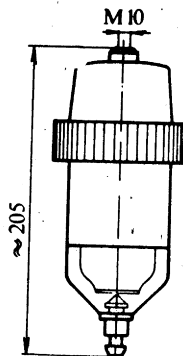


AUTOMATICKÝ VYPOUŠTĚČ KONDENZÁTU

Základní technické údaje

Typ	AVK
Jmenovitý tlak (MPa)	1
Pracovní tlak (MPa)	0,1 až 0,8
Vnější teplota (°C)	+2 až 55
Hmotnost (kg)	0,75

Připojuje se na nádobu čističe FT. Po naplnění se otevře a kondenzát se vypustí

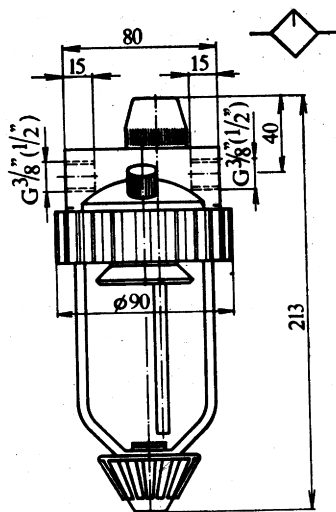


TLAKOVÁ MAZNICE

Základní technické údaje a rozměry

Typ	MA10A	MA15A
Jmenovitá světlost (mm)	10	15
Jmenovitý tlak (MPa)	1	
Vnější teplota (°C)	2 až 60	
Max. objem oleje (cm ³)	285	
Doporučený olej	ložiskový nebo turbínový	
Závit v hrdlech	G3/8"	G1/4"
Hmotnost (kg)	0,7	

Pracovní poloha svislá



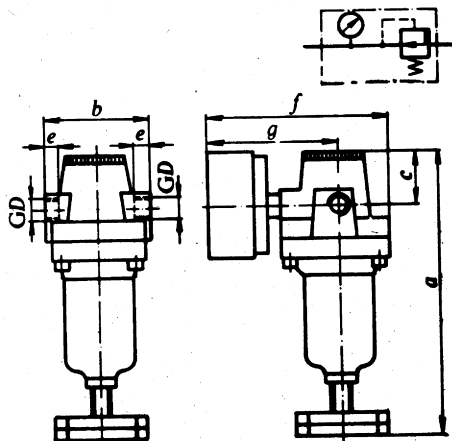
REGULÁTOR TLAKU

Základní technické údaje a rozměry (mm)

Typ				RP06A	RP10A		
Jmenovitá světlost				6	10		
Jmenovitý tlak (MPa)				1			
Vnější teplota (°C)				+2 až +60			
Regulace tlaku (MPa)				0,1 až 0,6			
typ	a	b	c	GD	e	f	g
RP06A	138	54	30,5	G1/4"	11	89	64
RP10A	173	70	35,5	G3/8"	13	107	73

Pracovní poloha svislá

Výrobce: ZPA Dukla, n. p., Prešov



MATERIÁLŸ

KONSTRUKČNÍ OCELI KE TVÁŘENÍ

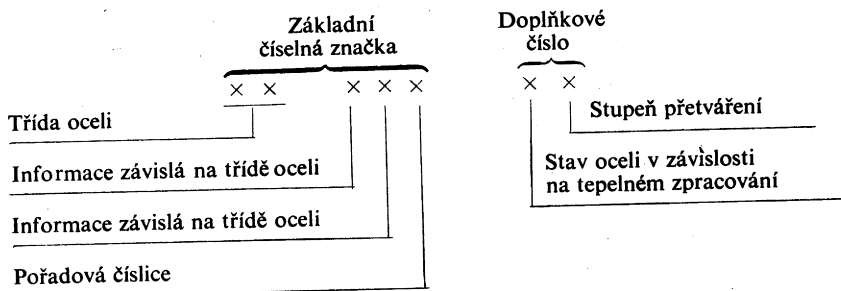
Výběr z ČSN 42 0002

Účinnost od 1. 7. 1978

ČÍSELNÉ OZNAČOVÁNÍ A ROZDĚLENÍ OCELÍ K TVÁŘENÍ

Oceli ke tváření se označují číselně a toto označení se skládá ze **základní číselné značky** a **doplňkového čísla** odděleného tečkou.

Schéma číselného označení



Základní číselná značka je pětimístné číslo, označující základní materiál.

První číslice v základní značce je 1 a označuje tvářenou ocel.

Druhá číslice ve spojení s první označuje třídu oceli (tab. 2).

Třetí a čtvrtá číslice mají různý význam podle třídy oceli.

Doplňkové číslo má jednu nebo dvě doplňkové číslice, jejichž význam je v tab. 3.

Podle **stupně legování**, daného součtem středních obsahů legovacích prvků, se oceli rozdělují takto:

nelegované (uhlíkové) s tímto max. obsahem prvků (%):
0,9 Mn, 0,5 Si, 0,3 Cr, 0,5 Ni, 0,3 Cu, 0,2 W, 0,2 Co, ostatní, tj. Mo, V, Ti, Al, Nb, Zr a Pb jednotlivě 0,1;

legované — střední obsah kteréhokoliv z uvedených prvků vyšší než uvedené hodnoty.

Podle **středního nebo maximálního obsahu uhlíku** se nelegované oceli rozdělují takto (tab. 1):

Tab. 1

Ocel	Obsah C (%)
nízkouhlíková	do 0,25
středněuhlíková	od 0,25 do 0,60
vysokouhlíková	nad 0,60

Tab. 2. Rozdělení ocelí do tříd — význam prvního dvojčíslí

Třída oceli	Oceli podle		Charakteristika ocelí	ČSN	
	použití	stupně legování			
10	konstrukční	nelegované	předepsané hodnoty mechanických vlastností, chemické složení není předepsáno	42 0074	
11			předepsané hodnoty mechanických vlastností a obsah C, P, S popř. (P + S) a dalších prvků		
12			předepsaný obsah C, Mn, Si, P, popř. (P + S) i dalších prvků		
13		legované	nízkolegované		legovací prvky: Mn, Si, Mn – Si, Mn – V
14					legovací prvky: Cr, Cr – Al, Cr – Mn, Cr – Si, Cr – Mn – Si
15					legovací prvky: Mo, Mn – Mo, Cr – Mo, Cr – V, Cr – W, Mn – Cr – V, Cr – Mo – V, Cr – Si – Mo – V, Cr – Mo – V – W
16			nízkolegované a středně legované		legovací prvky: Ni, Cr – Ni, Ni – V, Cr – Ni – Mn, Cr – Ni – V, Cr – Ni – W, Cr – Ni – Mo, Cr – V – W, Cr – Ni – V – W
17			středně legované a vysoko-legované		legovací prvky: Cr, Ni, Cr – Ni, Cr – Mo, Cr – V, Cr – Al, Cr – Ni – Mo, Cr – Ni – Ti, Cr – Mo – V, Mn – Cr – Ni, Mn – Cr – Ti, Mn – Cr – V, Cr – Ni – Mo – V, Cr – Ni – Mo – W, Cr – Ni – Mo – Ti, Cr – Ni – V – W, Cr – Ni – W – Ti atd.
19	nástrojové	nelegované	předepsaný obsah C, Mn, Si, P, S	42 0075	
		legované (nízko, středně, vysoko)	legovací prvky: Cr, V, Cr – Ni, Cr – Mo, Cr – Si, Cr – V, Cr – W, Cr – Al, Cr – Ni – W, Cr – Si – V, Cr – Mo – V, Cr – V – W, Cr – Ni – Mo – V, Cr – V – W – Co, Cr – Ni – Mo – W, Cr – Ni – V – W atd.		

Tab. 3. Význam doplňkových číslic

První doplňková číslice ¹⁾	Stav oceli (druh tepelného zpracování)	Druhá doplňková číslice ²⁾	Stupeň přetváření		
			pásky válcované za studena	plechy válcované	
				za tepla	za studena
1×xxx.0	tepelně nezpracovaný	1×xxx.x0	dále nepřeválcováno	dále nepřeválcováno	
1×xxx.1	normalizačně žíhaný	1×xxx.x1	-	lehce převálcováno	
		1×xxx.x2	1/4 tvrdý		
1×xxx.2	žíhaný (s uvedením způsobů žíhání)	1×xxx.x3	1/2 tvrdý		
		1×xxx.x4	3/4 tvrdý		
1×xxx.3	žíhaný na měkko	1×xxx.x5	4/4 tvrdý		
		1×xxx.x6	5/4 tvrdý		
1×xxx.4	kalený nebo kalený a popouštěný při nízkých teplotách, po rozpouštěcím žíhání (jen u austenitických ocelí)	1×xxx.x7	netvoří se při něm čtyřlístky (pásky jsou zpracovány se zřetelem na omezení anizotropie mechanických vlastností materiálů — omezení tvorby cipů); mechanické vlastnosti jako u měkce žíhaného materiálu		
1×xxx.5	normalizačně žíhaný a popouštěný				
1×xxx.6	zušlechťený na dolní pevnost obvyklou u příslušné oceli				
1×xxx.7	zušlechťený na střední pevnost obvyklou u příslušné oceli				
1×xxx.8	zušlechťený na horní tvrdost obvyklou u příslušné oceli	1×xxx.x8	zpracováno podle zvláštního předpisu		
1×xxx.9	stavy, které nelze označit číslicemi 0 až 8	1×xxx.x9	zpracováno podle dohodnutého předpisu		

¹⁾ První doplňková číslice označuje stav oceli daný tepelným zpracováním

Druhy tepelného zpracování se uvádějí v materiálových listech kromě doplňkové číslice i slovně. Pro stav žíhaný se uvádí slovně i druh žíhání

²⁾ Druhá doplňková číslice označuje stupeň přetváření válcovaných ocelových plechů a pásů

CHARAKTERISTIKY VYBRANÝCH MATERIÁLŮ

Označení podle ČSN, obsah C (%)	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Mechanické vlastnosti						Třída odpadu	Použití
		R _o (MPa)	R _m (MPa)	σ _{D1} (MPa)			R ₃ (J cm ⁻²)		
				sta- tické	míjivé	stří- davé			
10 000	Ocel obchodní jakosti, tavná svařitelnost dob- rá do tl. 25 mm, větší tloušťky předehřev na 150 až 200 °C		450 až 500					001	Méně důležité součásti bez nosných svarů. Plechy tloušť- ky 0,5 až 3,5 mm na lemo- vané součásti
10 370	Uhlíková ocel, tavná svařitelnost dobrá	200 až 240	350 až 450	100 až 140	85 až 120	65 až 90		001	Konstrukce a součásti strojů bez nosných svarů, šrouby, nýty, štetovnice, prazce, drob- né kolejivo
11 110 (0,06 až 0,18)	Ocel zvlášť vhodná k obrábění (automato- vá), nevhodná pro sva- řování jakýmkoliv způ- sobem; cementovatelná	230 až 420	375 až 785	110 až 150	80 až 100	50 až 70		003	Tyče tažené za studena na součásti vyráběné na rychlo- řezných automatech
11 300 (0,09)	Ocel k hlubokému ta- žení, tavná svařitelnost zaručená; bodově a švově dobrá	70 až 80 % R _m	280 až 300					005	Hlubokotažné plechy na části karosérií aj., pásy a pruhy na lisování součástí jízdních kol, nádří na benzín, vysoké duté nýty, hroty deštníků, nábyt- kové trubky, radiátory, nádoby
11 320*) (0,11)			280 až 400	120 až 150	100 až 120	80 až 90			K hlubokému tažení na méně náročné výtažky, trubky sva- řované z pásů (obyčejné a přesné), pro olejové chladiče transformátorů, zavlažovací potrubí, konstrukční účely, k výrobě lakovaného nábytku, jízdních kol, motocyklů, vto- kové potrubí vodních turbín, závitové trubky pro plynovod- y, vodovody, ústřední vy- tápění atd.

*) Pro výrobu trubek normalizačních tloušťek 2 až 10 mm.

*) Pro výrobu trubek normalizačně žíhaná, $R_o = 180$ MPa

Mechanické vlastnosti zjišťované takovou zkouškou např. mez kluzu, mez pevnosti, označované dříve σ_{kt} , σ_{pt} se označují nově R_o , R_m

Označení podle ČSN, obsah C (%)	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Mechanické vlastnosti						Třída odpadu	Použití
		R _e (MPa)	R _m (MPa)	σ _{Dt} (MPa)			R ₃ (J cm ⁻²)		
				sta- tické	míjivé	stří- davé			
11 343 (0,17)	Konstrukční ocel, tav- ná svařitelnost zaru- čená	180 až 210	340 až 420	90 až 125	15 až 105	60 až 80		007	Svařované součásti menších tloušťek namáhané staticky popř. i mírně dynamicky, součásti svařované kovářsky; kované součásti tepelných energetických zařízení do 300 °C, drobné lisované a tvářené výrobky (stavební a nábytkové kování, třmeny, páky, zděře, hřebíky, svor- níky. Málo namáhané nýto- vané a svařované konstrukce, svařované trubky jako z 11 320
11 500 (0,38)	Konstrukční ocel, tav- ná svařitelnost obtížná; lze zušlechťovat. NŽ — 850 až 880, ŽM — 680 až 720 K — 850 až 870/voda, olej P — 530 až 670/ vzduch	250 až 290	500 až 620	140 až 210	90 až 135	65 až 95		001	Staticky i dynamicky více na- máhané součásti, např. rychlo- běžné turbínové a klikové hřídele, součásti s určitou tvrdostí (čepy, šrouby, kolíky, matice, podložky, příruby, málo namáhaná ozubená kola)
11 550 (max. 0,4)	Konstrukční uhlíková ocel, tavná svařitelnost obtížná NŽ	300 až 320	350 až 650					001	Trubky bezešvé, bezešvé přes- né, bezešvé šestihranné; na vysokotlaká hydraulická za- řízení, podpěry a sloupky v do- lech, střešní konstrukce, sou- části strojů, přístrojů, loko- motiv, vagónů, aut, letadel, stožáry, nádrže, hady, trubky na šestihranné nástrčné klíče

Charakteristiky ocelí 11 373, 11 423, 11 523 a 12 010 viz Dodatek str. 667, 668

11 600 (až 0,5)	Konstrukční ocel, tavná svařitelnost obtížná, zušlechtitelná NŽ	300 až 340	600 až 720	170 až 230	120 až 165	80 až 120		001	Jako ocel 11 500, ale pro větší namáhání. Kované a lisované součásti vystavené velkému tlaku (klíny, čepy, pastorky, šneky, vřetena lisů)
11 700 (až 0,65)	Konstrukční ocel, svařitelnost obtížná, pro svařované konstrukce se nepoužívá, zušlechtitelná NŽ	350 až 390	700 až 850	210 až 310	135 až 200	90 až 140		001	Jako ocel 11 600, ale pro větší nestřídavá namáhání, jinak nutno zušlechtit. Výkovky a výlisky o velké tvrdosti bez tepelného zpracování, destičky Gallových řetězů
12 020 (max. 0,2)	Ušlechtilá uhlíková ocel k cementování, tavná svařitelnost zaručená. NŽ-900, ŽM-680, C-850 až 880, 1. K-990/voda, olej, 2. K-780/voda, olej,	170 až 250	NŽ-min. 420 K-500 až 750	115 až 135	95 až 115	75 až 87	R2 100	007	Méně namáhané cementované součásti např. čepy, pouzdra, šrouby, vačkové hřídele, ozubená a řetězová kola, lisované součásti. Nástroje a měřidla (kalibry, trny, frézy na dřevo). Ve stavu NŽ a P na velké výkovky do 1 000 kg a tl. do 1 000 mm. Trubky bezešvé a bezešvé přesné (po NŽ)
12 050 (až 0,5)	Ušlechtilá uhlíková ocel k zušlechťování, pro povrchové kalení. NŽ-840, ŽM-700, K-820/voda, olej, P-600/vzduch	400	650 až 800	150 až 180	130 až 160	100 až 120	R2 50	002	Hřídele turbokompresorů, čerpadel, těžních strojů, elektromotorů a dynam; větší ozubená kola, šneky, písty turbokompresorů. Automobilové klikové hřídele, ojnice, páky řízení, závěsy pružin, čepy.
12 060 (až 0,6)	Ušlechtilá uhlíková ocel k zušlechťování, pro povrchové kalení. NŽ-860, ŽM-700, K-820/olej, P-600/vzduch	420	700 až 850	175 až 205	150 až 175	115 až 135	R2 50	002	Méně namáhané klikové a vačkové hřídele automobilů, hřídele turbokompresorů, ozubená kola, pístnice, plunžry, šrouby

Označení podle ČSN, obsah C (%)	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Mechanické vlastnosti						Třída odpadu	Použití
		R _e (MPa)	R _m (MPa)	σ _{D1} (MPa)			R ₃ (J cm ⁻²)		
				sta- tické	míjivé	stří- davé			
12 090 ¹⁾ (až 0,8)	Ušlechtilá uhlíková ocel na pružiny, zu- šlechtěná kalením a popouštěním. NŽ-790 až 810, ŽM-680 až 720, K-780 až 810/olej, P-450 až 530/vzduch,		800 až 850	300 až 440	210 až 310	135 až 200		002	Velmi namáhané a tenké pružiny, ploché, šroubovitě a ventilové pružiny, dráty pro lana, psací pera
13 151 (až 0,5 C + + 1,5 Si)	Ušlechtilá ocel k zu- šlechťování. Tepelné zpracování jako u 13 141 ²⁾	430 až 450	750 až 850	210 až 260	150 až 180	90 až 120	R2 25 až 35	001	Ozubená kola, šneky, hřebe- nové válce do ø 750 mm, věnce ozubených kol, velké výkovky
13 251 (až 0,52 C + + 1 7 Si)	Nízkolegovaná ocel na pružiny zušlechtěná kalením. NŽ-820 až 850, ŽM-680 až 720, K-820 až 850/voda, P-450 až 600/voda, olej		1 300 až 1 500	320 až 490	220 až 340	140 až 220		001	Vinuté pružiny a pružnice silničních a kolejových vozi- del a hospodářských strojů; kuželové, šroubovitě a ploché pružiny, listy k pružinovým bucharům
14 109 (až 1,1 C + + 1,5 Cr)	Ložisková ocel, dobře obrobitelná a tvárná za tepla. ŽM-720 až 780, K-820 až 840/olej, P-150 až 170/olej, 3 h		620 až 780	230 až 300	160 až 210	100 až 135		021	Kuličky do ø 25 mm, válečky a kuželíky do ø 18 mm, kroužky valivých ložisek do tloušťky stěny 16 mm

1) V tvrdém stavu je $R_m = 1\,400$ až $2\,000$ MPa

2) Viz Dodatek str. 668

14 220 (až 0,19 C + + 1,2 Mn + + 1 Cr)	Ušlechtilá nízkolegovaná ocel k cementování, svařitelnost a obrobitelnost dobrá, dobře tvárná za tepla. NŽ-860, ŽM-700, C-840 až 870 1. K-880/olej, voda, 2. K-780/olej, voda, P-160/1 h	600	800	250 až 350	170 až 240	110 až 160	50	021	Velmi namáhané součásti strojů a silničních motorových vozidel (ozubená kola, hnací a vačkové hřídele, čepy, talířová a řetězová kola, klouby, hřídelů), válečky k motorovým hnacím řetězům
15 121 (až 0,18 C + + 1 Cr + + 0,5 Mo)	Žáropevná Cr—Mo ocel, svařitelnost zaručená podmíněná, obrobitelnost dobrá, tvárnost za tepla i za studena dobrá. NŽ-900 až 940, ŽP-620 až 650, K-880/voda, olej, P-620 až 700	300	450 až 580	260 až 310	130 až 200	90 až 140		081	Kotle, tlakové nádoby, bežešvé trubky, výkovky do 560 °C
15 230 (až 0,35 C + + 1 Mn + + 1 Si + + 1 Cr)	Nízkolegovaná ocel, svařitelnost i obrobitelnost dobrá zúšlechtilná, k nitrídování. NŽ-860 až 900, ŽM-700 až 740, K-860/voda, P-620/voda, nitrídování 490 až 500	850	1 000 až 1 200	280 až 420	200 až 290	130 až 190	R2 60	022	Bežešvé trubky velmi namáhané svařované konstrukce součástí strojů a letadel, např. klikové hřídele, hlavy vrtulí, ojnice, ojnicí šrouby a matice, hnací nápravy motorových vozidel, páky řízení, vahadla ventilů aj.
16 240 (až 0,4 C + + 0,8 Cr + + 1,5 Ni)	Ušlechtilá ocel k zúšlechťování, svařitelnost obtížná, obrobitelnost a tvárnost za tepla dobrá. NŽ-870, ŽM-720, K-840/olej, voda P-500/voda	600	800 až 950	200 až 300	140 až 210	90 až 135	R2 60	041	Středně namáhané součásti strojů a silničních vozidel, např. kloubové hřídele, ojnice, pístní čepy, válce, výstředníkové hřídele, pastorky.

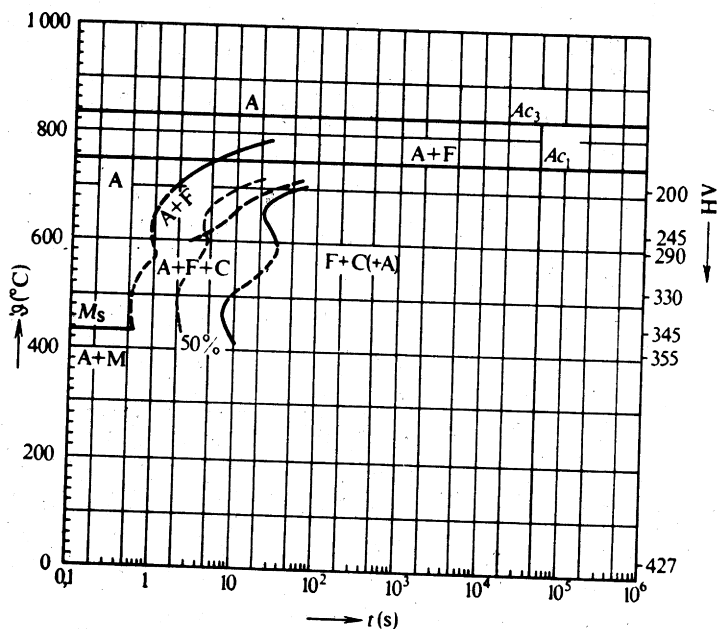
Označení podle ČSN, obsah C (%)	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Mechanické vlastnosti						Třída odpadu	Použití
		R _e (MPa)	R _m (MPa)	σ _{D1} (MPa)			R ₃ (J cm ⁻²)		
				sta- tické	míjivé	stří- davé			
16 532 (až 0,4 C + + 1,2 Mn + + 1 Si + + 1 Cr + + 1,6 Ni)	Ušlechtilá ocel k zušlechťování, obrobitelnost ve stavu ŽM dobrá, tvárnost za tepla dobrá. NŽ-900, ŽM-730, K-890 až 900/olej, P-200 až 300/vzduch	1 400	1 600 až 1 800	460 až 640	320 až 450	210 až 280	R2 50	071	Vysoce namáhané strojní součásti, např. podvozky letadel, závěsy křidel, pístnice, šrouby apod.
17 024 (až 0,4 C + + 13 Cr)	Korozivzdorná martenzitická ocel, feromagnetická, obrobitelnost a tvárnost za tepla dobrá. Ž-800 až 840, K-1 000 až 1 050/olej, P-150 až 200/voda, vzduch	490	750 až 900	220 až 305	160 až 240	105 až 140		024	Nerezavějící součásti odolávající otěru, zředěné kyselině dusičné a některým slabým organickým kyselinám. Nože, měřidla, chirurgické nástroje
17 042 (až 1,05 C + + 18 Cr)	Korozivzdorná ocel, svařitelnost obtížná, obrobitelnost dobrá. Ž-740 až 760, K-980 až 1 020/olej, P-150 až 200/voda, vzduch		max. 900	260 až 305	190 až 240	125 až 145		025	Součásti chemických a potravinářských strojů s velkou tvrdostí např. nože, ložiskové kroužky a kuličky, vložky a ventily, pracující v korozivním prostředí za současného opotřebení: chirurgické nástroje, měřidla, kalibry

NŽ — normalizační žhání, ŽM — žhání na měkko, ŽP — žhání na odstranění prutí, Ž — žhání, P — popouštění, K — kalení, C — cementování

DIAGRAMY TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ OCELI

Diagram IRA cementované oceli 14 220

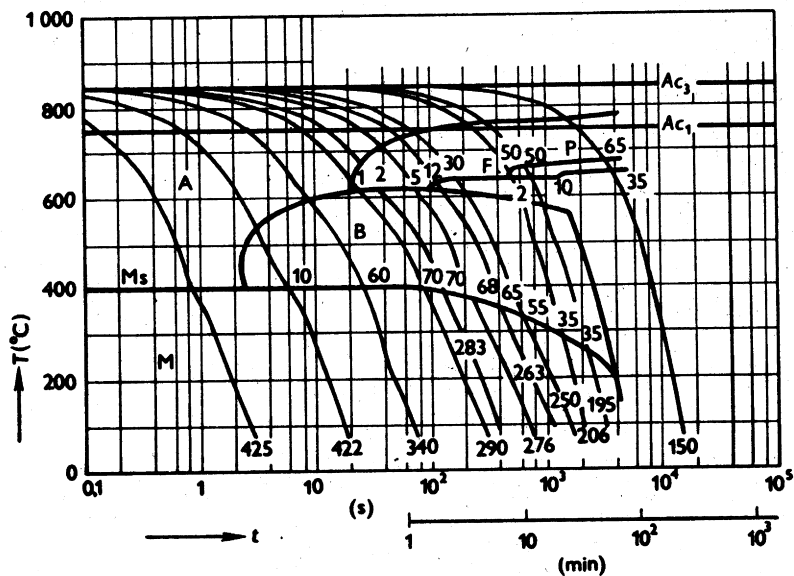
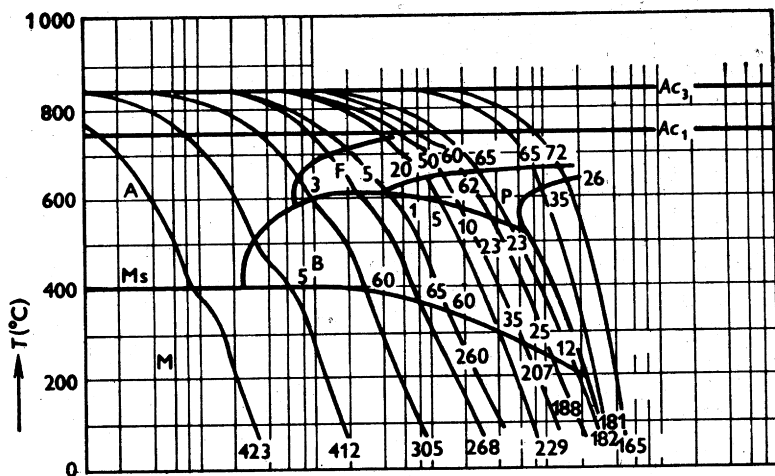
Složení oceli: 0,16 % C, 1,14 % Mn, 0,03 % P, 0,043 % S, 1 % Cr, 0,12 % Ni, 0,05 % V



Austenitizace	teplota (°C)	850
	dobu (min)	15
Velikost zrna		7

Teploty přeměny (°C)		
Ac_3	Ac_1	M_s
830 ± 5	747 ± 5	435 ± 10

Diagram ARA oceli 15 261



POLOTOVARY

Výběr z ČSN 42 5301

Účinnost od 1. 10. 1974

PLECHY TENKÉ Z OCELÍ TRÍD 10 AŽ 16 VÁLCOVANÉ ZA TEPLA

Označení plechu tloušťky $t = 1,5$ mm, šířky $b = 900$ mm, délky $l = 2\,500$ mm s povrchem moleným, jednoduše rovnáný z oceli 11 373, normalizačně žíhaný, bez přejímání a hutního osvědčení:
P 1,5 x 900 x 2 500 ČSN 42 5301.21 — 11 373.1 — ČSN 42 0118.00

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka t	Hmotnost 1 m ² (kg)	Šířka b												
		Mezní úchytky tloušťky		300	600	700	750	800	900	1 000	1 100	1 200	1 250	1 300
		od 500 do 1 000	nad 1 000 do 1 500	Největší délky										
0,5	3,92	±0,05		2 000										
0,55	4,32	±0,05												
0,6	4,71	±0,06												
0,7	5,50	±0,07												
0,8	6,28	±0,07	±0,09											
0,9	7,06	±0,08	±0,10	1 200										
1	7,85	±0,09	±0,11											
1,3	10,20	±0,11	±0,13											
1,5	11,77	±0,13	±0,15											
1,8	14,13	±0,15	±0,17											
2	15,70	±0,17	±0,19											
2,2	17,27	±0,18	±0,20											
2,5	19,62	±0,20	±0,22											
2,8	21,98	±0,23	±0,25	3 000										

Délky jsou odstupňovány po 100 mm počínaje nejmenší délkou 1 500 mm

Tenké plechy se dodávají v rozměrech ($b \times l$):

a) běžných 1 000 x 2 000 mm, b) předepsaných (podrobně viz ČSN 42 5301)

Mezní úchytky platí pro tyto oceli:

Tloušťka plechu (mm)	Druh oceli							
0,5 až 2,8	10 000.1 12 010.1	10 000.2 12 023.1	10 004.2	10 370.1	10 420.1	11 343.1	11 373.1	11 423.1
0,8 až 2,8	11 500.1 12 050.3 15 230.3	11 523.1 13 270.3 15 231.3	11 600.1 14 160.3 15 260.3	11 700.1 14 240.3 16 320.3	12 024.1 14 260.3 16 420.3	12 040.1 14 331.3	12 040.3 15 130.3	12 050.1 15 131.3
1 až 2,8	12 060.1 13 251.1	12 060.3 13 251.3	12 061.1 13 270.1	12 061.3	13 180.1	13 180.3	13 220.4	13 240.3

PLECHY TLUSTÉ Z OCELI TŘÍD 10 AŽ 16 VÁLCOVANÉ ZA TEPLA

Označení plechu tloušťky $t = 15$ mm, šířky $b = 1\,800$ mm, délky $l = 4\,500$ mm, s povrchem okujeným, jednoduše rovnaný, z oceli 10 370, bez tepelného zpracování, s osvědčením o chemickém rozboru tavby a bez požadavku zkoušek:

P 15 × 1 800 × 4 500 — ČSN 42 5310.12 — 10 370.0 — ČSN 42 0209.50

Rozměry v mm

Šířka b	přes	800 včetně	1 000	1 250	1 500	1 700	1 800	2 000	2 200	2 400	2 600	2 800
	do	1 000	1 250	1 500	1 700	1 800	2 000	2 200	2 400	2 600	1 800	3 000
Jmenovitá tloušťka t		Mezní úchytky										
3 až 3,5		+0,3 -0,3										
3,6 až 4,5		+0,3 -0,3	+0,35 -0,35	+0,35 -0,35	+0,5 +0,4							
5 až 5,5		+0,3 -0,4	+0,5 -0,4	+0,5 -0,5	+0,6 -0,5	+0,7 -0,5	+0,9 -0,5					
6 až 7		+0,4 -0,5	+0,4 -0,5	+0,5 -0,6	+0,6 -0,6	+0,7 -0,6	+0,8 -0,6					
8 až 10		+0,3 -0,7	+0,3 -0,7	+0,4 -0,8	+0,5 -0,8	+0,6 -0,8	+0,8 -0,8	+1 -0,8	+1,2 -0,8			
11 až 25		+0,3 -0,7	+0,3 -0,7	+0,4 -0,8	+0,5 -0,8	+0,6 -0,8	+0,8 -0,8	+1 -0,8	+1,2 -0,8	+1,3 -0,8	+1,4 -0,8	+1,6 -0,8
26 až 30		+0,3 -0,8	+0,3 -0,8	+0,4 -0,8	+0,5 -0,9	+0,6 -0,9	+0,8 -0,9	+1 -0,9	+1,2 -0,9	+1,4 -0,9	+1,6 -0,9	+1,8 -0,9
32 až 34		+0,4 -0,9	+0,4 -0,9	+0,5 -1	+0,7 -1	+0,8 -1	+1 -1	+1,2 -1	+1,4 -1	+1,5 -1	+1,6 -1	+1,7 -1
36 až 40		+0,5 -1	+0,5 -1	+0,6 -1	+0,7 -1	+0,9 -1	+1 -1	+1,2 -1	+1,4 -1	+1,6 -1	+1,7 -1	+1,8 -1
42 až 50			+0,7 -1,1	+0,8 -1,1	+0,9 -1,2	+1 -1,2	+1,2 -1,2	+1,3 -1,2	+1,5 -1,2	+1,7 -1,2	+1,8 -1,2	+1,9 -1,2
52 až 60			+1 -1,2	+1,1 -1,3	+1,2 -1,3	+1,3 -1,3	+1,5 -1,3	+1,7 -1,3	+1,8 -1,3	+1,9 -1,3	+1,9 -1,3	+2 -1,3
65 až 70			+0,8 -1,7	+0,9 -1,8	+0,9 -1,8	+1 -1,8	+1,1 -1,8	+1,2 -1,8	+1,4 -1,8	+1,5 -1,8	+1,5 -1,8	+1,6 -1,8

Tloušťky 3 až 5 mm jsou odstupňovány po 0,5 mm, tloušťky 5 až 26 mm po 1 mm, tloušťky 26 až 60 mm po 2 mm a tloušťky přes 60 mm po 5 mm

Význam doplňkových číslic viz Dodatek str. 670

TYČE KRUHOVÉ Z OCELÍ TRÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZA TEPLA

Označení kruhové tyče o průměru $d = 20$ mm, s povrchem okujeným, určené k obrábění, z oceli 10 340, ve stavu nežíhaném, s hutním osvědčením s udáním úplné zkoušky v tahu podle ČSN 42 0138:

Ø 20 ČSN 42 5510.1 — 10 340.0 — ČSN 42 0138.11

Jmeno- vitý rozměr d (mm)	Mezní úchylka průměru (mm)	Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Jmeno- vitý rozměr d (mm)	Mezní úchylka průměru (mm)	Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)
6	±0,4	28,27	0,222	38	±0,8	1 134	8,9
7		38,48	0,302	40		1 257	9,87
8		50,27	0,395	42		1 385	10,9
9		63,62	0,499	45		1 590	12,5
10		78,54	0,617	48		1 809	14,2
11		95,03	0,746	50		1 964	15,4
12		113,01	0,888	52	±1	2 124	16,7
13		132,7	1,04	55		2 376	18,7
14		153,9	1,21	58		2 642	20,7
15		176,7	1,39	60		2 827	22,2
16		201,1	1,58	63		3 117	24,5
17		227	1,78	65		3 318	26
18		254,5	2	68		3 632	28,5
19		283,5	2,23	70		3 848	30,2
20		314,2	2,47	75		4 418	34,7
21	±0,5	346,4	2,72	80		5 027	39,5
22		380,1	2,98	85	±1,3	5 675	44,5
23		415,5	3,26	90		6 362	49,9
24		452,4	3,55	95		7 088	55,6
25		490,9	3,85	100		7 854	61,7
26	±0,6	530,9	4,17	110	±1,5	9 503	74,6
28		615,8	4,83	120		10 387	81,5
30		706,9	5,55	140	±2	15 394	121
32		804,2	6,31	150		17 394	139
35		962,1	7,55	180	±2,5	25 447	200
				200		31 416	247

Materiál: 10 000, 10 420, 11 368, 11 416, 11 474, 11 600, 10 340, 11 343, 11 373, 11 423, 11 500, 11 700, 10 370, 11 366, 11 375, 11 425, 11 523, 11 800

TYČE ČTVERCOVÉ Z OCELI TŘÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZA TEPLA

Označení čtvercové tyče o straně $a = 22$ mm podle rozměrové normy ČSN 42 5520, s povrchem okujeným, nerovnané, z oceli 11 500, k použití ve stavu válcovaném, nežíhaném, s osvědčením o jakosti:

4HR 22 ČSN 42 5520.00 — 11 500.0 — ČSN 42 0138.00

Jmeno- vitý rozměr a (mm)	Mezní úchylka rozměru (mm)	Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Jmeno- vitý rozměr a (mm)	Mezní úchylka rozměru (mm)	Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)
8	±0,4	64	0,502	40	±0,8	1 600	12,56
9		81	0,636	45		2 025	15,90
10		100	0,785	50		2 500	19,62
12		144	1,130	55	±1	3 025	23,74
14		196	1,539	60		3 600	28,26
15		255	1,766	65		4 225	33,16
16	±0,5	256	2,010	70		4 900	38,46
18		324	2,543	75		5 625	44,13
20		400	3,140	80		6 400	50,24
22		484	3,799	90	±1,3	8 100	63,58
25		625	4,906	100		10 000	78,50
28	±0,6	784	6,156	110	±2	12 100	94,98
30		900	7,065	120		14 400	113
32		1 024	8,038	130		16 900	132,7
35		1 225	9,616	140		19 600	153,9
				150		22 500	176,6

Materiál: 10 000, 10 370, 11 343, 11 375, 11 423, 11 483, 11 523, 11 700, 10 340, 10 420, 11 373, 11 416, 11 425, 11 500, 11 600, 11 800

TYČE PLOCHÉ Z OCELÍ TRÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZA TEPLA

Označení tyče o šířce $b = 30$ mm a tloušťce $t = 10$ mm s povrchem podle první doplňkové číslice 1, rovnané z oceli 11 373, ve stavu nežíhaném:

≠ 30 × 10 ČSN 42 5522.11 — 11 373.0 — ČSN 42 0209.50

Šířka <i>b</i> (mm)	Mezní úchylny šířky (mm)	Tloušťka <i>F</i> (mm)													
		5	6	7	8	10	12	14	16	20	25	30	40	50	
		Mezní úchylny tloušťky (mm)													
		+0,3 -0,5							+2 % -4 %						
		Hmotnost 1 m (kg)													
12	+0,5 -1	0,47	0,57	0,66											
14		0,55	0,66	0,77	0,88										
16		0,63	0,75	0,88	1,00	1,26									
18		0,71	0,85	0,99	1,13	1,41	1,69								
20		0,79	0,94	1,10	1,26	1,57	1,88								
22		0,86	1,04	1,21	1,38	1,73	2,07								
25		0,98	1,18	1,37	1,57	1,96	2,35	2,75	3,14						
30		1,18	1,41	1,65	1,88	2,36	2,83	3,30	3,77	4,71					
35		1,37	1,65	1,92	2,20	2,75	3,30	3,85	4,40	5,50					
40		1,57	1,88	2,20	2,51	3,14	3,77	4,40	5,02	6,28	7,85				
45	+1 -1,5	1,77	2,12	2,47	2,83	3,53	4,24	4,95	5,65	7,07	8,83	0,60			
50		1,96	2,36	2,75	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,85	9,81	11,78			
60		2,36	2,83	3,30	3,77	4,71	5,65	6,59	7,54	9,42	11,73	14,13	18,84		
70		2,75	3,30	3,85	4,40	5,50	6,59	7,69	8,79	10,99	13,74	16,49	21,98		
80		3,14	3,77	4,40	5,02	6,28	7,54	8,74	10,05	12,56	15,70	18,84	23,12	31,40	
90		3,53	4,24	4,95	5,65	7,70	8,48	9,89	11,30	14,13	17,66	21,20	28,26	35,33	
100		3,93	4,71	5,50	6,28	7,85	9,42	11,00	12,56	15,70	19,63	23,55	31,40	39,25	
110		4,32	5,18	6,05	6,91	8,64	10,36	12,09	13,82	17,27	21,59	25,91	34,54	43,18	
120		4,71	5,65	6,59	7,54	9,42	11,30	13,19	15,07	18,84	23,55	28,26	37,68	47,10	
130		+1 % -2 %	5,10	6,12	7,14	8,16	10,21	12,25	14,29	16,33	20,41	25,51	30,62	40,82	51,03
140	5,50		6,59	7,69	8,79	10,99	13,19	15,39	17,58	21,98	27,48	32,97	43,96	54,95	
150	5,89		7,07	8,24	9,42	11,78	14,13	16,49	18,84	23,55	29,44	35,33	47,10	58,86	

Material: 10 000, 10 340, 10 370, 10 420, 11 343, 11 373, 11 375, 11 416, 11 423, 11 425, 11 500, 11 523, 11 600, 11 700, 11 800

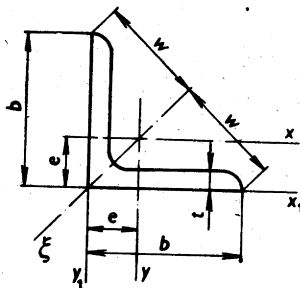
ŠIROKÁ OCEL Z OCELÍ TRÍD 10 A 11 VÁLCOVANÁ ZA TEPLA

Označení oceli o šířce $b = 250$ mm a tloušťce $t = 20$ mm, s povrchem okujeným, z oceli 11 425, ve stavu tepelně nezpracovaném:
 $\neq 250 \times 20$ ČSN 42 5524 — 11.425.0 — ČSN 42 138.00

Šířka <i>b</i> (mm)	Mezní úchytky šířky (mm)	Tloušťka <i>t</i> (mm)																
		6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40	50	60	
		Mezní úchytky tloušťky (mm)																
		±0,5				±0,6			±0,8		±1,0		±1,3		±1,7		±2,0	
		Hmotnosti 1 m (kg)																
160 170 180 190 200	±3,5 ±4	7,54 8,01 8,48 8,95 9,42	8,79 9,34 9,89 10,44 10,99	10,05 10,68 11,30 11,93 12,56	11,30 12,01 12,72 13,42 14,13	12,56 13,35 14,13 14,92 15,70	15,07 16,01 16,96 17,90 18,84	17,58 18,68 19,78 20,88 21,98	20,10 21,35 22,61 23,86 25,12	22,61 24,02 25,43 26,85 28,26	25,12 26,69 28,26 29,83 31,40	31,40 33,36 35,33 37,29 39,25	37,70 40,04 42,39 44,75 47,10	43,96 46,71 49,50 52,25 55,00	50,24 53,38 50,52 59,66 62,80	62,80 66,73 70,65 74,58 78,50	75,36 80,07 84,78 89,50 94,20	
210 220 240 250	±5	9,89 10,36	11,54 12,09 13,19 13,74	13,19 13,82 15,07 15,70	14,84 15,54 16,96 17,66	16,48 17,27 18,84 19,63	19,78 20,72 22,61 23,55	23,38 24,18 26,38 27,48	26,38 27,63 30,14 31,40	29,67 31,09 33,91 35,33	32,97 34,54 37,68 39,25	41,21 43,18 47,10 49,05	49,45 51,81 56,52 58,88	57,70 60,50 64,94 67,68	65,94 69,08 75,36 78,50	82,43 86,35 94,20 98,13	98,91 103,6 113,0 117,8	
260 280 300 320 350 380	±6		14,29 15,39 16,49 17,58 19,23 20,88	16,33 17,58 18,84 20,10 21,98 23,86	18,37 19,78 21,19 22,61 24,73 26,85	20,41 21,98 23,55 25,12 27,48 29,83	24,49 26,38 28,26 30,14 32,97 35,80	28,57 30,77 32,97 35,17 38,47 41,76	32,60 35,17 37,68 40,19 43,96 47,73	36,74 39,56 42,39 45,22 49,46 53,69	40,82 43,96 47,10 50,24 54,95 59,66	51,03 54,95 58,88 62,80 68,69 74,58	61,23 65,94 70,65 75,36 82,43 89,49	69,44 76,93 82,43 87,92 96,16 104,4	81,44 87,92 94,20 100,5 109,9 119,3	102,1 109,9 117,8 125,6 137,4 149,2	122,5 131,8 141,3 150,7 164,8 179,0	
400 420 450 480 500	±8		21,98	25,12 26,38 28,26 30,14 31,40	28,26 29,67 31,79 33,91 35,33	31,40 32,97 35,33 37,68 39,25	37,68 39,56 42,39 45,22 47,10	43,96 46,16 49,46 52,75 54,95	50,24 52,75 56,52 60,29 62,80	56,52 59,35 63,59 67,82 70,65	62,80 65,94 70,65 75,36 78,50	78,50 82,43 88,31 94,20 98,13	94,20 98,91 106,02 113 117,8	109,9 115,4 123,6 129,9 137,4	125,6 131,9 141,3 150,7 157,0	157 164,8 176,6 188,4 196,2	188,4 197,8 212,0 226,1 235,5	
550 600 650 700	±10			34,54 37,68 40,82 43,96	38,86 42,39 45,92 49,46	43,18 47,10 51,03 54,95	51,81 56,52 61,23 65,94	60,45 65,94 71,44 76,93	69,08 75,36 81,64 87,92	77,72 84,78 91,85 98,91	86,35 94,20 102,1 109,9	107,9 117,8 122,6 137,4	129,5 141,3 153,0 164,8	151,1 164,8 178,6 192,3	172,7 188,4 204,1 219,8	215,9 235,5 255,1 274,8		
800 900	±13					62,80 70,65	75,36 84,78	87,42 98,91	100,5 113	113,0 127,2	125,6 141,3	157 176	188,4 212	219,8 247,3				

Material: 10 000, 11 343, 11 375, 11 423, 11 483, 11 523, 11 370, 11 373, 11 378, 11 425, 11 500, 11 600, 10 420

TYČE PRŮŘEZU ROVNORAMENNÉHO L Z KONSTRUKČNÍCH OCELÍ VÁLCOVANÉ ZA TEPLA



J — kvadratický moment průřezu
 W — průřezový modul
 i — poloměr kvadratického momentu průřezu

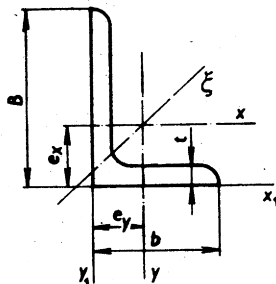
} k příslušné ose ohybu

Označení tyče průřezu rovnoramenného L o šířce ramen $b = 40$ mm a tloušťce $t = 5$ mm, s povrchem okujeným, normálně rovnané, z oceli 11 370 ve stavu nežíhaném:

L 50 × 50 × 5 ČSN 42 5541.01 — 11 370.0

Označení L	Jmenovité rozměry (mm)				Vzdálenost těžiště e (mm)	Plocha průřezu S (cm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Statické hodnoty pro osy ohybu										
	b	t	r	r_1				$x - x, y - y$			$x_1 - x_1$	$\xi - \xi$		$\eta - \eta$				
								J (cm ⁴)	W (cm ³)	i (cm)	J_{x1} (cm ⁴)	J_{ξ} (cm ⁴)	i_{ξ} (cm)	J_{η} (cm ⁴)	W_{η} (cm ³)	i_{η} (cm)		
40×40×3 ×4 ×5	40	3 4 5	5 6 6	3	107 112 116	2,34 3,07 3,78	1,84 2,42 2,97	3,46 4,49 5,45	1,18 1,55 1,91	1,21 1,20 1,19	6,14 8,33 10,54	5,45 7,08 8,59	1,52 1,51 1,50	1,48 1,90 2,30	0,98 1,20 1,40	0,79 0,78 0,78		
50×50×4 ×5 ×6		50	4 5 6		7 7 6	3,5	135 140 144	3,89 4,80 5,69	3,06 3,77 4,47	9,01 11,00 12,88	2,47 3,05 3,62	1,52 1,51 1,50	16,15 20,42 24,73	14,21 17,37 20,34	1,91 1,90 1,89	3,81 4,63 5,43	1,99 2,34 2,66	0,99 0,98 0,97
60×60×6 ×8			60		6 8 8	8 8 4	168 177	6,90 9,02	5,42 7,09	22,87 29,23	5,25 6,90	1,81 1,79	42,46 57,40	36,14 46,14	2,28 2,26	9,60 12,33	4,03 4,93	1,17 1,16
70×70×6 ×7 ×8	70			6 7 8	10 10 5	191 196 200	8,14 9,41 10,66	6,40 7,39 8,37	36,83 42,25 47,45	7,24 8,38 9,49	2,12 2,11 2,10	66,64 78,37 90,17	58,07 66,67 74,88	2,66 2,66 2,64	15,59 17,83 20,01	5,76 6,43 7,07	1,38 1,37 1,36	
80×80×6 ×8 ×10		80		6 8 10	10 10 5	216 225 233	9,34 12,26 15,10	7,34 9,63 11,86	56,02 72,45 87,72	9,59 12,60 15,47	2,44 2,43 2,40	99,72 134,62 169,94	88,50 114,60 138,62	3,07 3,05 3,02	23,54 30,30 36,82	7,69 9,52 11,16	1,58 1,57 1,56	
100×100×6 ×8 ×10 ×12			100	6 8 10 12	12 12 6	264 273 282 290	11,79 15,51 19,15 22,71	9,26 12,18 15,04 17,83	111,47 145,28 177,12 207,15	15,13 19,98 24,66 29,17	3,07 3,06 3,04 3,01	193,37 261,03 329,25 398,12	175,88 229,80 280,32 327,60	3,86 3,84 3,82 3,79	47,07 60,76 73,93 86,70	12,63 15,72 18,55 21,14	1,99 1,97 1,96 1,95	

TYČE PRŮŘEZU NEROVNORAMENNÉHO L Z OCELÍ TRÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZA TEPLA



J — kvadratický moment průřezu
 W_o — průřezový modul
 i — poloměr kvadratického momentu průřezu

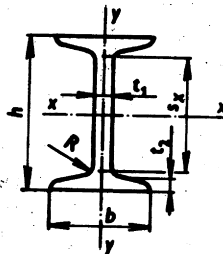
} k příslušné ose ohybu

Označení tyče průřezu nerovnoramenného L o šířce většího ramene $B = 70$ mm, šířce menšího ramene $b = 45$ mm a tloušťce ramene $t = 6$ mm z oceli 10 370, s povrchem okujeným, normálně rovnané, ve stavu nežíhaném:

L 70×45×6 ČSN 42 5545.01 — 10 370.0

Označení L	Jmenovité rozměry (mm)					Vzdálenost těžiště (mm)		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmot- nost 1 m (kg)	Statické hodnoty pro osy ohybu									
	B	b	t	r	r ₁	e _x	e _y			J _x (cm ⁴)	W _x (cm ³)	i _x (cm)	J _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	i _y (cm)	J _ξ (cm ⁴)	i _ξ (cm)	J _η (cm ⁴)	i _η (cm)
25×16×3	25	16	3	3,5	1,2	8,7	4,2	116	0,91	0,70	0,43	0,78	0,22	0,19	0,44	0,79	0,82	0,13	0,34
40×25×3	40	25	3	4	1,3	13,4	5,9	189	1,48	3,06	1,15	1,27	0,94	0,49	0,70	3,44	1,35	0,55	0,54
50×32×4	50	32	4	5,5	1,8	16,7	7,7	317	2,49	7,98	2,39	1,59	2,59	1,07	0,90	9,05	1,68	1,51	0,69
56×36×5	56	36	5	6	2	18,9	8,9	441	3,47	13,83	3,73	1,77	4,53	1,67	1,01	15,71	1,88	2,65	0,77
63×40×5	63	40	5	7	2,3	21,1	9,6	499	3,92	19,91	4,75	2	6,35	2,09	1,12	22,54	2,12	3,72	0,86
70×45×6	70	45	6	7,5	2,5	23,5	11	664	5,21	32,61	7,02	2,22	10,70	3,15	1,26	37,05	2,36	6,25	0,97
80×50×6	80	50	6	8	2,7	26,8	11,8	756	5,93	49,00	9,22	2,55	15,04	3,94	1,41	55,17	2,70	8,86	1,08
90×56×8	90	56	8	9	3	30,7	13,7	1 119	8,78	90,90	15,33	2,85	27,39	6,47	1,56	101,98	3,01	16,30	1,20
100×63×10	100	63	10	10	3,3	34,4	16,2	1 519	11,92	153,92	23,46	3,18	47,62	10,18	1,76	173,12	3,37	28,42	1,36
110×70×8	110	70	8	10	3,3	36,6	16,6	1 395	10,95	171,50	23,36	3,51	55,21	10,34	1,98	194,51	2,73	32,19	1,51
125×80×10	125	80	10	11	3,7	41,8	19,3	1 973	15,49	311,70	37,48	3,97	101,20	16,68	2,26	353,85	4,23	59,05	1,73
140×90×10	140	90	10	12	4	46,3	21,3	2 227	17,48	444,42	47,46	4,47	146,92	31,40	2,56	506,14	4,76	85,20	1,95
160×100×12	160	100	12	13	4,3	53,7	23,7	3 008	23,61	783,94	73,77	5,11	240,77	31,57	2,83	882,88	5,41	141,82	2,17
160×100×14	160	100	14	13	4,3	54,4	24,4	3 476	27,29	897,40	85,04	5,08	273,63	36,22	2,80	1 008,6	5,38	162,48	2,16

TYČE PRŮREZU I Z OCELI TŘÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZA TEPLA



J — kvadratický moment průřezu
 W — průřezový modul
 i — poloměr kvadratického momentu průřezu

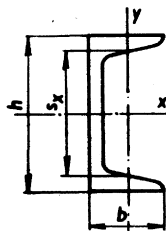
} k příslušné ose ohybu

Označení tyče průřezu I o výšce $h = 220$ mm v provedení B, z oceli 11 373 ve stavu nežíhaném, a kontrolou jakosti za účasti odběratele u výrobce, bez zřetele k tavbám s provedením úplné zkoušky tahem:

I 220/B ČSN 42 5550 — 11 373.0 — ČSN 42 0135.21

Označení I	Jmenovité rozměry (mm)						Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Statické hodnoty pro osu ohybu					
	b	h	t ₁	t ₂	R	R ₁			x - x			y - y		
									J _x (cm ⁴)	W _x (cm ³)	i _x (cm)	J _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	i _y (cm)
80	42	80	3,9	5,9	3,9	2,3	758	5,94	77,8	19,5	3,20	6,29	3	0,91
100	50	100	4,5	6,8	4,5	2,7	1 060	8,34	171	34,2	4,01	12,2	4,88	1,07
120	58	120	5,1	7,7	5,1	3,1	1 420	11,1	328	54,7	4,81	21,5	7,41	1,23
140	66	140	5,7	8	5,7	3,4	1 830	14,3	573	81,9	5,61	35,2	10,7	1,40
160	74	160	6,3	9,5	6,3	3,8	2 280	17,9	935	117	6,40	54,7	14,8	1,55
180	82	180	6,9	10,4	6,9	4,1	2 790	21,9	1 450	161	7,20	81,3	19,8	1,71
200	90	200	7,5	11,3	7,5	4,5	3 350	26,2	2 140	214	8	117	26	1,87
220	98	220	8,1	12,2	8,1	4,9	3 960	31,1	3 060	278	8,80	162	33,1	2,02
240	106	240	8,7	13,1	8,7	5,2	4 610	36,2	4 250	354	9,59	221	41,7	2,20
260	113	260	9,4	14,1	9,4	5,6	5 340	41,9	5 740	442	10,4	288	51	2,32
280	119	280	10,1	15,2	10,1	6,1	6 110	47,9	7 590	542	11,1	364	61,2	2,45
300	125	300	10,8	16,2	10,8	6,5	6 910	54,2	9 800	653	11,9	451	72,2	2,56
320	131	320	11,5	17,3	11,5	6,9	7 780	61	12 510	782	12,7	555	84,7	2,67
340	137	340	12,2	18,3	12,2	7,3	8 680	68	15 700	923	13,5	674	98,4	2,80
360	143	360	13	19,5	13	7,8	9 710	76,3	19 610	1 090	14,2	818	114	2,90
380	149	380	13,7	20,5	13,7	8,2	10 700	84	24 010	1 260	15	975	131	3,02
400	155	400	14,4	21,6	14,4	8,6	11 800	92,4	29 210	1 460	15,7	1 160	149	3,13
450	170	450	16,2	24,3	16,2	9,7	14 700	115	45 850	2 040	17,7	1 730	203	3,43
500	185	500	18	27	18	10,8	18 000	141	68 740	2 750	19,6	2 480	268	3,72

TYČE PRŮŘEZU U Z OCELI TŘÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZA TEPLA



J — kvadratický moment průřezu
 W — průřezový modul
 i — poloměr kvadratického momentu průřezu

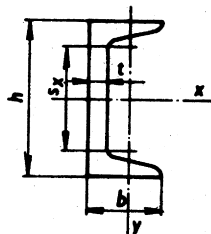
} k příslušné ose ohybu

Označení tyče průřezu U o výšce $h = 200$ mm v provedení B, z oceli 11 373 ve stavu nežíhaném, s kontrolou jakosti za účasti odběratele u výrobce, bez zřetele k tavnám s provedením úplné zkoušky tahem:

U 200/B ČSN 42 5570 — 11 373.0 — ČSN 42 0135.21

Označení U	Jmenovité rozměry (mm)						Plocha průřezu S (mm ²)	Hmot- nost 1 m (kg)	Statické hodnoty pro osu ohybu					
	b	h	t ₁	t ₂	R	R ₁			x — x			y — y		
									J _x (cm ⁴)	W _x (cm ³)	i _x (cm)	J _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	i _y (cm)
50	38	50	5	7	7	3,5	712	5,59	26,4	10,6	1,92	9,12	3,75	1,13
65	42	65	5,5	7,5	7,5	4	903	7,09	57,5	17,7	2,52	14,1	5,07	1,25
80	45	80	6	8	8	4	1 100	8,64	106	26,5	3,10	19,4	6,36	1,33
100	50	100	6	8,5	8,5	4,5	1 350	10,6	206	41,2	3,91	29,3	8,49	1,47
120	55	120	7	9	9	4,5	1 700	13,4	364	60,7	4,62	43,2	11,1	1,59
140	60	140	7	10	10	5	2 040	16	605	86,4	5,45	62,7	14,8	1,75
160	65	160	7,5	10,5	10,5	5,5	2 400	18,8	925	116	6,21	85,3	18,3	1,89
180	70	180	8	11	11	5,5	2 800	22	1 350	150	6,95	114	22,4	2,02
200	75	200	8,5	11,5	11,5	6	3 220	25,3	1 910	191	7,70	148	27	2,14
220	80	220	9	12,5	12,5	6,5	3 740	29,4	2 690	245	8,48	197	33,6	2,30
240	85	240	9,5	13	13	6,5	4 230	33,2	3 600	300	9,22	248	39,6	2,42
260	90	260	10	14	14	7	4 830	37,9	4 820	371	9,99	317	47,7	2,56
280	95	280	10	15	15	7,5	5 330	41,8	6 280	448	10,9	399	57,2	2,74
300	100	300	10	16	16	8	5 880	46,2	8 030	535	11,7	495	67,8	2,90

TYČE PRŮŘEZU UE Z OCELI TŘÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZA TEPLA



J — kvadratický moment průřezu
 W — průřezový modul
 i — poloměr kvadratického momentu průřezu

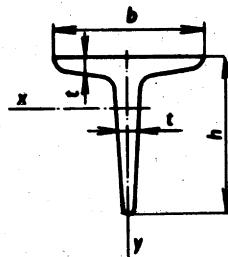
} k příslušné ose ohybu

Označení tyče průřezu UE o výšce $h = 200$ mm, z oceli 11 523 ve stavu nežíhaném:

UE 200 ČSN 42 5571 — 11 523.0

Označení UE	Jmenovité hodnoty (mm)						Plocha průřezu S (mm ²)	Hmot- nost (kg)	Statické hodnoty pro osy ohybu					
	h	b	t_1	t_2	R	r			$x - x$			$y - y$		
									J_x (cm ⁴)	W_x (cm ³)	i_x (cm)	J_y (cm ⁴)	W_y (cm ³)	i_y (cm)
50	50	32	4,4	7	6	2,5	6,16	484	22,8	9,1	1,92	5,61	2,75	0,954
65	65	36	4,4	7,2	6	2,5	7,51	590	48,6	15	2,54	8,70	3,68	1,08
80	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	8,98	705	89,4	22,4	2,16	12,8	4,75	1,19
100	100	46	4,5	7,6	7	3	10,9	859	174	34,8	3,99	20,4	6,46	1,37
120	120	52	4,8	7,8	7,5	3	13,3	1 040	304	50,6	4,78	31,2	8,52	1,53
140	140	58	4,9	8,1	8	3	15,6	1 230	491	70,2	5,60	45,4	11	1,70
160	160	64	5	8,4	8,5	3,5	18,1	1 420	747	93,4	6,42	63,3	13,8	1,87
180	180	70	5,1	8,7	9	3,5	20,7	1 630	1 090	121	7,24	86	17	2,04
200	200	76	5,2	9	9,5	4	23,4	1 840	1 520	152	8,07	113	20,5	2,20
220	220	82	5,4	9,5	10	4	26,7	2 100	2 110	192	8,89	151	25,1	2,37
240	240	90	5,6	10	10,5	4	30,6	2 400	2 900	242	9,73	208	31,6	2,6
270	270	95	6	10,5	11	4,5	35,2	2 770	4 160	308	10,9	262	37,3	2,73
300	300	100	6,5	11	12	5	40,5	3 180	5 810	387	12	327	43,6	2,84

TYČE PRŮREZU T Z OCELÍ TRÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZA TEPLA



J — kvadratický moment průřezu
 W — průřezový modul
 i — poloměr kvadratického momentu průřezu

} k příslušné ose ohybu

Označení tyče průřezu T o šířce $b = 40$ mm a v provedení B, z oceli 11 373 ve stavu nežíhaném, s kontrolou jakosti za účasti odběratele u výrobce s provedením úplné zkoušky tahem:

T 40/B ČSN 42 5580 — 11 373.0 — ČSN 42 0135.21

Označení T	Jmenovité rozměry (mm)						Plocha průřezu S (m ²)	Hmot- nost 1 m (kg)	Statické hodnoty pro osy ohybu					
	b	h	t	r	r ₁	r ₂			x — x			y — y		
									J _x (cm ⁴)	W _x (cm ³)	i _x (cm)	J _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	i _y (cm)
20	20	20	3	3	1,5	1	11,2	0,88	0,38	0,27	0,58	0,20	0,20	0,42
25	25	25	3,5	3,5	2	1	16,4	1,29	0,87	0,49	0,73	0,43	0,34	0,51
30	30	30	4	4	2	1	22,6	1,77	1,72	0,80	0,87	0,58	0,58	0,62
40	40	40	5	5	2,5	1	37,7	2,96	5,28	1,84	1,18	2,58	1,29	0,83
50	50	50	6	6	3	1,5	56,6	4,44	12,10	3,36	1,46	6,06	2,42	1,03
60	60	60	7	7	3,5	2	79,4	6,23	23,80	5,48	1,73	12,20	4,07	1,24
80	80	80	8,5	8,5	4,1	2	137,1	10,77	77,57	13,54	2,41	34,28	8,57	1,61
80 × 60	80	60	9	9	4,5	2,5	118	9,30	35,66	8,15	1,74	38,71	9,68	1,81

Tyče se dodávají v základním profilu, v profilu s rovnoběžnou stojinou nebo v profilu se širokou přírubou v provedení A nebo B (přesnější provedení)

TRUBKY OCELOVÉ ZÁVITOVÉ BĚŽNÉ

Označení běžné závitové ocelové trubky se závitů na obou koncích o jmenovité světlosti 20 mm s povrchem pozinkovaným, z oceli 11 343 ve stavu tepelně nezpracovaném, svařované:

TRZ \varnothing 20 ČSN 42 5710.6 — 11 343.0 — ČSN 42 0142.00

Rozměry v mm

Jmenovitá světlost Js		Vnější průměr trubky D		Tloušťka stěny trubky t	Hmotnost 1 m trubky (kg)	
		max.	min.		bez nátrubku	s nátrubkem
6	1/8"	10,6	9,8	2,00	0,407	0,410
8	1/4"	14,0	13,2	2,35	0,650	0,654
10	3/8"	17,5	16,7	2,35	0,852	0,858
15	1/2"	21,8	21,0	2,65	1,22	1,23
20	3/4"	27,3	26,5	2,65	1,58	1,59
25	1"	34,2	33,3	3,25	2,44	2,46
32	1 1/4"	42,9	42,0	3,25	3,14	3,17
40	1 1/2"	48,8	47,9	3,25	3,61	3,65
50	2"	60,8	59,7	3,65	5,10	5,17
65	2 1/2"	76,6	75,3	3,65	6,51	6,63
80	3"	89,5	88,0	4,05	8,47	8,64
90	3 1/2"	102,1	100,4	4,05	9,72	9,90
100	4"	115,0	113,1	4,50	12,1	12,4
125	5"	140,8	138,5	4,85	16,2	16,7
150	6"	166,5	163,9	4,85	19,2	19,8

Materiál: 10 004, 11 343, 11 353

Označení druhu povrchu — 1. doplňková číslice: 0 — vnější i vnitřní povrch okujený, 5 — povrch s asfaltovou izolací, 6 — vnější i vnitřní povrch pozinkovaný, 9 — podle zvláštního ujednání

Úprava konců trubek: bez závitů a nátrubků, se závitů na obou koncích trubky a s jedním nátrubkem — označení N, se závitů na obou koncích a bez nátrubku — označení Z

Trubkový kuželový závit podle ČSN 01 4034, nátrubky podle ČSN 13 8235 nebo ČSN 13 8335

TRUBKY OCELOVÉ BEZEŠVÉ Z OCELI TŘÍD 10 AŽ 16 VÁLCOVANÉ NEBO TAŽENÉ ZA TEPLA

Označení ocelové bezešvé trubky o vnějším průměru $D = 133$ mm a tloušťce stěny $t = 5$ mm s vnějším a vnitřním povrchem okujeným, vyrovnané, z oceli 11 550 ve stavu nežíhaném:

TR $\varnothing 133 \times 5$ ČSN 42 5715.01 — 11 550.0

Vnější průměr D (mm)	Tloušťka stěny t (mm)															
	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
	Hmotnost 1 m (kg)															
22	1,202	1,406	1,597	1,777												
25	1,387	1,628	1,856	2,072	2,275	2,466		3,107								
28	1,572	1,850	2,115	2,368	2,608	2,836										
32	1,819	2,146	2,450	2,762	3,052	3,329	3,847									
35	2,004	2,367	2,719	3,058	3,385	3,699	4,291	4,834			6,165					
44,5	2,589	3,070	3,539	3,995	4,439	4,871	5,697	6,474	7,201	7,879	8,508	9,618				
51	2,990	3,551	4,100	4,636	5,160	5,672	6,659	7,596	8,484	9,322	10,11	11,54				
60		4,217	4,877	5,524	6,159	6,782	7,990	9,149	10,26	11,32	12,33	14,20				
70		4,957	5,740	6,511	7,269	8,015	9,470	10,88	12,23	13,54	14,80	17,16		22,84		
89			7,380	8,385	9,378	10,36	12,28	14,16	15,98	17,76	19,48	22,79		31,17		
95			7,898	8,977	10,04	11,10	13,17	15,19	17,16	19,09	20,46	24,56		33,93	37,29	
102			8,502	9,667	10,82	11,96	14,20	16,40	18,54	20,64	22,69	26,63	36,94	41,43	45,72	49,82
121				11,54	12,93	14,30	17,02	19,68	22,29	24,86	27,37	32,26	41,09	46,17	51,05	55,74
133				12,77	14,26	15,78	18,79	21,75	24,56	27,52	30,33	35,81	47,62	53,66	59,48	65,11
152					16,37	18,13	21,60	25,03	28,41	31,74	35,02	41,43	62,15	70,24	78,13	85,82
194							27,82	32,28	36,70	41,06	45,38	53,86				

Materiál: 10 004, 11 353, 11 368, 11 369, 11 418, 11 419, 11 523, 11 524, 11 550, 11 650, 12 021, 12 022, 15 110, 15 111, 15 123, 15 125

Mezní úchytky vnějšího průměru: do $\varnothing 194$ mm $+1,5\%$ a -1% , přes $\varnothing 194$ mm $\pm 1,5\%$

Mezní úchytky tloušťky stěny: do 20 mm včetně $+12,5\%$ a -15% , přes 20 mm $\pm 12,5\%$

TAŽENÉ OCELOVÉ DRÁTY KRUHOVÉHO PRŮŘEZU

Průměr <i>D</i> (mm)	Plocha průřezu <i>S</i> (mm ²)	Hmotnost 1 000 m (kg)	Průměr <i>D</i> (mm)	Plocha průřezu <i>S</i> (mm ²)	Hmotnost 1 000 m (kg)	Průměr <i>D</i> (mm)	Plocha průřezu <i>S</i> (mm ²)	Hmotnost 1 000 m (kg)
0,100	0,007 853	0,061 65	0,500	0,196 35	1,541 3	2,50	4,908 7	38,533 6
0,112	0,009 85	0,077 3	0,560	0,246 30	1,933 4	2,80	6,157 5	48,336 5
0,125	0,012 27	0,096 3	0,630	0,311 72	2,447 0	3,15	7,793 1	61,175 9
0,140	0,015 39	0,120 8	0,710	0,395 91	3,107 9	3,55	9,897 9	77,699 1
0,160	0,020 10	0,157 8	0,800	0,502 65	3,945 8	4	12,566 4	98,646 0
0,180	0,025 44	0,199 7	0,900	0,636 17	4,993 9	4,50	15,904 3	124,848 8
0,200	0,031 41	0,246 6	1,000	0,785 39	6,165 3	5	19,635 0	154,134 4
0,224	0,039 40	0,390 93	1,12	0,985 2	7,733 8	5,60	24,630 1	193,346 1
0,250	0,049 08	0,385 3	1,25	1,227 1	9,633 4	6,30	31,172 5	244,703 7
0,280	0,061 57	0,483 3	1,40	1,539 3	12,084 1	7,10	39,591 9	310,796 6
0,315	0,077 93	0,611 7	1,60	2,010 6	15,783 3	8	50,265 5	394,584 0
0,355	0,098 97	0,776 9	1,80	2,544 6	19,975 8	9	63,617 3	499,395 4
0,400	0,125 66	0,986 4	2	3,141 5	24,661 5	10	78,539 8	616,537 6
0,450	0,159 04	1,248 4	2,24	3,940 8	30,935 3	20	314,15	2466,15

Mezní úchytky průměrů drátů (přednostní)

Průměr (mm)		Mezní úchytky (μm)				Průměr (mm)		Mezní úchytky j_{13} (μm)	
přes	do	h ₁₁		j _{s11}		přes	do	horní	dolní
		horní	dolní	horní	dolní				
0,1	0,18	0	-12	+6	-6	0,1	0,180	+10	-10
0,18	0,315	0	-14	+7	-7	0,18	0,315	+15	-15
0,315	0,56	0	-20	+10	-10	0,315	0,560	+22	-22
0,56	1	0	-26	+13	-13	0,56	1	+31	-31
1	1,8	0	-36	+18	-18	1	1,80	+45	-45
1,8	3	0	-52	+26	-26	1,8	3	+62	-62
3	6	0	-74	+37	-37	3	6	+90	-90
6	10	0	-90	+45	-45	6	10	+110	-110
10	18	0	-110	+55	-55	10	18	+135	-135

TYČE KRUHOVÉ Z OCELI TRÍD 11 AŽ 16 TAŽENÉ ZA STUDENA S ÚCHYLKAMI h11 A h12

Označení kruhové tyče průměru $D = 20$ mm s úchylkami h11 tažené za studena, s povrchem po tažení, dále tepelně nezpracované, rovnané, z ocele 11 343, s hutním atestem, obsahujícím výsledky chemického rozboru tavby:

Ø 20h11 ČSN 42 6510.12 — 11 343.0 — ČSN 42 0134.50

Jmeno- vitý průměr D (mm)	Mezní úchylky průměru (mm)		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Jmeno- vitý průměr D (mm)	Mezní úchylky průměru (mm)		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)
	h11	h12				h11	h12		
2			3,142	0,0247	11			95,033	0,7460
2,5	—0,060	—0,090	4,909	0,0385	12			113,10	0,8878
3			7,069	0,0555	13			132,73	1,0419
					14	—0,110	—0,180	153,94	1,2084
3,5			9,621	0,0755	15			176,72	1,3872
4			12,566	0,0986	17			226,98	1,7818
4,5	—0,075	—0,120	15,904	0,1248	18			254,47	1,9976
5			19,635	0,1541					
5,5			23,758	0,1865	19			283,53	2,2257
6			28,274	0,2220	20	—0,130	—0,210	314,16	2,4661
					25			490,87	3,8534
6,5			33,183	0,2605	30			706,86	5,5488
7			38,484	0,3021					
7,5			44,179	0,3468	35			962,11	7,5526
8	—0,090	—0,150	50,226	0,3946	40	—0,160	—0,250	1256,6	9,8646
8,5			56,745	0,4454	45			1590,4	12,485
9			63,617	0,4994	50			1963,5	15,413
10			78,540	0,6165	60	—0,190	—0,300	2827,4	22,195

Neuvedené vyráběné průměry D (mm): 2,2; 2,8; 3,2; 3,8; 4,2; 4,8 a 16

**TYČE ČTVERCOVÉ Z OCELÍ TRÍD 11 A 12
TAŽENÉ ZA STUDENA S ÚCHYLKAMI h11 A h12**

Označení čtvercové tyče o straně $a = 22$ mm s úchylkami h11 tažené za studena, s povrchem po tažení dále tepelně nezpracované, rovnané, z oceli 11 343 s hutním atestem, obsahujícím výsledky chemického rozboru tavby:

4HR 22h11 ČSN 42 6520.12 — 11 343.0 — ČSN 42 013.50

Jmeno- vitý rozměr a (mm)	Mezní úchytky rozměru a (mm)		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Jmeno- vitý rozměr a (mm)	Mezní úchytky rozměru a (mm)		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)
	h11	h12				h11	h12		
3	-0,06	-0,09	9	0,071	20	-0,13	-0,21	400	3,14
3,5			12,25	0,096	22			484	3,799
4			16	0,126	24			576	4,522
4,5			20,25	0,159	25			625	4,906
5			25	0,196	30			900	7,065
6	-0,075	-0,12	36	0,283	32	-0,16	-0,25	1 024	8,038
7			49	0,385	35			1 225	9,616
8			64	0,502	40			1 600	12,560
9			81	0,636	45			2 025	15,9
10			100	0,785	50			2 500	19,02
11	-0,09	-0,15			55	-0,19	-0,30	3 025	23,75
12			121	0,950	60			3 600	28,26
14			144	1,130					
15			196	1,539					
16			225	1,766					
17			256	2,010					
18			289	2,269					
			324	2,543					

Zaoblení hran tyče: pro $a < 14$ mm, $R_{\max} = 0,2$ mm, $R_{\max} = 0,4$ mm pro $a > 14$ mm

TYČE PLOCHÉ Z OCELI TRÍD 11 A 12 TAŽENÉ ZA STUDENA S ÚCHYLKAMI h11 A h12

Označení ploché tyče o šířce $b = 36$ mm a tloušťce $t = 12$ mm s povrchem po tažení za studena, dále tepelně nezpracované, rovnané z oceli 11 373, ve stavu nežíhaném, s hutním atestem, obsahujícím výsledky chemického rozboru tavby:

$\neq 36 \times 12$ ČSN 42 6522.12 — 11 373.0 — ČSN 42 0134.50

Jmeno- vitý <i>b</i> (mm)	Mezní úchytky šířky (mm)		Tloušťka <i>t</i> (mm)									
			2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
	h11	h12	Mezní úchytky tloušťky h11 (h12) (mm)									
			—0,060 (—0,090)			—0,075 (—0,120)			—0,090 (—0,150)		—0,110 (—0,180)	
			Hmotnost 1 m (kg)									
5	—0,075	—0,09	0,079	0,098	0,118							
10	—0,09	—0,15	0,157	0,196	0,236	0,314	0,393	0,471	0,628			
14 16	—0,11	—0,18	0,220 0,251	0,275 0,314	0,330 0,377	0,440 0,502	0,550 0,628	0,659 0,754	0,879 1,005	1,099 1,236	1,319 1,507	
20 25	—0,13	—0,21	0,314	0,393 0,491	0,471 0,589	0,628 0,785	0,785 0,980	0,942 1,178	1,256 1,570	1,570 1,962	1,884 2,355	2,512 3,140
32 40 45 50	—0,16	—0,25				1,005 1,256 1,413 1,570	1,256 1,570 1,766 1,962	1,507 1,884 2,120 2,355	2,010 2,512 2,826 3,140	2,512 3,140 3,352 3,925	3,014 3,768 4,239 4,710	4,019 5,024 5,652 6,280
80 100	—0,19 —0,22	—0,30 —0,35						3,768	5,024 6,280	6,280 7,850	7,536 9,420	10,05 12,56

Neuvedené vyráběné rozměry b (mm): 6, 8, 12, 18, 22, 28 a 36

**TYČE ŠESTIHRANNÉ Z OCELÍ TRÍD 11 AŽ 16
TAŽENÉ ZA STUDENA S ÚCHYLKAMI h11 A h12**

Označení šestihranné tyče o rozměru $s = 16$ mm s úchylkami h11, tažené za studena, s povrchem po tažení dále tepelně nezpracované, rovnané, z oceli 11 373, s hutním atestem, obsahujícím výsledky chemického rozboru tavby:

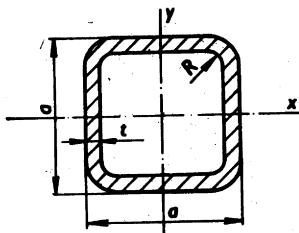
6HR 16h11 ČSN 42 6530.12 — 11 373.0 — ČSN 42 0134.50

Jmenovitý rozměr s (mm)	Mezní úchytky rozměru (mm)		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)
	h11	h12		
3	—0,060	—0,090	7,794	0,061
4	—0,075	—0,120	13,86	0,109
5			21,65	0,170
5,5			26,20	0,206
7	—0,090	—0,150	42,44	0,333
8			55,43	0,435
10			80,60	0,680
12	—0,110	—0,180	124,7	0,973
13			146,4	1,149
16			221,7	1,740
17			250,3	1,965
19	—0,130	—0,210	312,6	2,454
21			381,9	2,998
24			498,8	3,916
30			779,4	6,119
36	—0,160	—0,250	1 122	8,811
41			1 456	11,43
46			1 832	14,39
50			2 165	17
55	—0,190	—0,300	2 620	20,56
60			3 118	24,48

Rozměr s udává otvor klíče

Neuváděné vyráběné rozměry s (mm): 3,2; 3,5; 4,5; 6; 9; 11; 14; 22; 26; 27; 32; 65 a 70

TENKOSTĚNNÉ PROFILY OCELOVÉ UZAVŘENÉ, ČTVERCOVÉ



J — kvadratický moment průřezu
 W — průřezový modul
 i — poloměr kvadratického momentu setrvačnosti

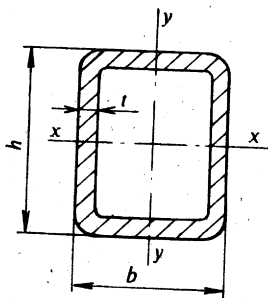
$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} k \text{ příslušné ose ohybu}$

Označení uzavřeného tenkostěnného čtvercového profilu $40 \times 40 \times 3$ ($b \times b \times t$) s povrchem lesklým, z oceli 11 320 ve stavu tepelně nezpracovaném:

TR4HR $40 \times 40 \times 3$ ČSN 42 6935.1 — 11 320.0

Jmenovité rozměry (mm)		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Statické hodnoty pro osy ohybu		
				$x - x = y - y$		
b	t			J (cm ⁴)	W (cm ³)	i (cm)
20	1,5	102,4	0,87	0,562	0,562	0,741
	2	128,7	1,13	0,660	0,660	0,716
25	2	168,7	1,44	1,428	1,143	0,920
30	2	208,7	1,76	2,637	1,758	1,124
35	2	301,1	2,55	5,113	2,922	1,303
40	3	409,5	3,49	8,998	4,499	1,482
45	3	469,5	3,96	13,351	5,934	1,686
50	3	529,5	4,43	18,921	7,569	1,890
55	2	408,7	3,33	18,795	6,834	2,145
60	3	649,5	5,37	34,312	11,437	2,298

TENKOSTĚNNÉ PROFILY OCELOVÉ UZAVŘENÉ, OBDÉLNÍKOVÉ



J — kvadratický moment průřezu
 W — průřezový moment
 i — poloměr kvadratického momentu průřezu

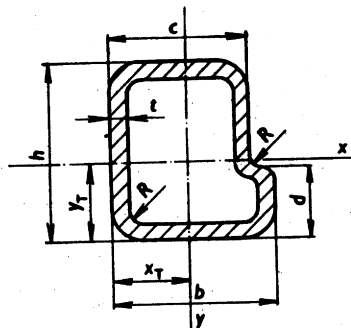
} k příslušné ose ohybu

Označení uzavřeného tenkostěnného obdélníkového profilu o výšce $h = 40$ mm, šířce $b = 20$ mm a tloušťce stěny $t = 2$ mm ($h \times b \times t$) s povrchem lesklým, z oceli 11 320 ve stavu tepelně nezpracovaném:

TR \neq 40 \times 20 \times 2 ČSN 42 6936.1 — 11 320.0

Jmenovité rozměry (mm)			Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Statické hodnoty pro osy pohybu					
					$x - x$			$y - y$		
h	b	t			J_x (cm ⁴)	W_x (cm ³)	i_x (cm)	J_y (cm ⁴)	W_y (cm ³)	i_y (cm)
25	15	1,5	102,4	0,79	0,768	0,614	0,866	0,346	0,462	0,582
30	15	2	148,7	1,29	1,459	0,973	0,991	0,488	0,651	0,573
40	20	2	208,7	1,76	3,887	1,944	1,365	1,311	1,311	0,793
40	35	3	379,5	3,25	7,969	3,984	1,449	6,482	3,704	1,307
50	20	2	248,7	2,07	6,966	2,786	1,674	1,636	1,636	0,811
60	20	2	288,7	2,39	11,287	3,763	1,977	1,962	0,962	0,824
70	50	3	649,5	5,23	42,895	12,256	2,570	25,557	10,223	1,984
100	60	3	889,5	6,99	118,080	23,616	3,643	53,824	17,941	2,460

TENKOSTĚNNÉ PROFILY OCELOVÉ UZAVŘENÉ TVARU L



J — kvadratický moment průřezu
 W — průřezový modul
 i — poloměr kvadratického momentu průřezu

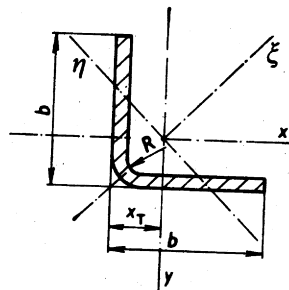
} k příslušné ose ohybu

Označení uzavřeného tenkostěnného profilu tvaru L o šířce $b = 50$ mm a tloušťce stěny $t = 1,5$ mm s povrchem lesklým, z oceli 11 320 ve stavu tepelně nezpracovaném:

TR L 50×1,5 ČSN 42 6939.1 — 11 320.0

Jmenovité rozměry (mm)					Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Statické hodnoty pro osy ohybu					
							$x - x$			$y - y$		
b	t	h	c	d			J_x (cm ⁴)	W_x (cm ³)	i_x (cm)	J_y (cm ⁴)	W_y (cm ³)	i_y (cm)
30	1,2	35	20	12	144,7	1,135	1,82	1	1,38	1,31	0,87	0,96
36	1,2	37	25	12	163,8	1,330	2,93	1,76	1,33	2,62	1,64	1,26
40	2	34	25	4	264,5	2,076	4,01	2	3,83	3,81	1,60	1,21
50	1,5	37	37	12	249,8	1,961	4,91	2,38	1,41	6,70	2,40	1,62
56	1,5	50	42	20	309	2,430	10,13	4,40	1,38	11,23	4,37	1,93
70	2	34	55	4	384,5	3,018	7,34	3,83	1,38	18,61	5,37	2,20

TENKOSTĚNNÉ PROFILY OCELOVÉ OTEVŘENÉ, L ROVNORAMENNÉ



J — kvadratický moment průřezu
 W — průřezový modul
 i — poloměr kvadratického momentu průřezu
 x_T, y_T — souřadnice těžiště

} k příslušné ose ohybu

Označení otevřeného tenkostěnného profilu o šířce ramen $b = 25$ mm a tloušťce stěny $t = 2$ mm s povrchem lesklým, z oceli 11 320, ve stavu tepelně nezpracovaném

L 25×25×2 ČSN 46 6949.1 — 11 320.0

Jmenovité rozměry (mm)		Souřadnice těžiště $x_T = y_T$	Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Statické hodnoty pro osy ohybu								
					$x - x = y - y$			$\xi - \xi$			$\eta - \eta$		
b	t				J (cm ⁴)	W (cm ³)	i (cm)	J_ξ (cm ⁴)	W_ξ (cm ³)	i_ξ (cm)	J_η (cm ⁴)	W_η (cm ³)	i_η (cm)
20	2	6	0,72	58	0,279	0,199	0,621	0,458	0,324	0,797	0,099	0,140	0,370
30	2	8,5	1,12	89	0,998	0,464	0,943	1,628	0,767	1,205	0,369	0,347	0,573
35	2	9,7	1,32	105	1,613	0,638	1,105	2,622	1,060	1,409	0,603	0,487	0,675
40	3	11,5	2,22	177	3,496	1,226	1,254	5,714	2,021	1,603	1,279	0,903	0,758
50	3	14	2,82	224	7,016	1,948	1,576	11,418	3,230	2,011	2,613	1,477	0,962
60	3	16,5	3,42	271	12,343	2,837	1,899	20,032	4,722	2,419	4,654	2,192	1,166
80	3	21,5	4,62	366	29,921	5,114	2,544	48,390	8,556	3,235	11,453	4,047	1,573

ROZDĚLENÍ A OZNAČOVÁNÍ NÁSTROJOVÝCH OCELÍ

Tyto oceli třídy 19 se rozdělují na nelegované a legované.

Schéma číselného označení a význam prvního dvojčíslí v základní číselné značce je na str. 384.

Třetí číslice v základní číselné značce charakterizuje jednak nelegované oceli, jednak typ legování oceli jednotlivými legovacími prvky nebo skupinou hlavních legovacích prvků.

Význam třetí číslice

Třetí číslice	Druh oceli	Třetí číslice	Druh oceli
0	nelegované oceli	6	oceli legované Ni - Cr, Ni - Cr - V, Ni - Cr - W, Ni - Mo - Cr, Ni - Cr - Mo - V, Ni - Cr - W - V, Ni - Cr - W - Mo, Ni - Cr - W - Si, Ni - Cr - W - Si - V
1			
2			
3	oceli legované Mn, Si, V, Mn - Si, Mn - V, Mn - Cr - V, Mn - Cr - W - V	7	oceli legované W, W - Cr, W - V, W - Cr - Mn, W - Cr - Si, W - Cr - V, W - Cr - Si - V, W - Cr - Ni - V, W - Cr - V - Co
4	oceli legované Cr, Cr - Mn, Cr - Al, Cr - V, Cr - Si, Cr - Mn - V, Cr - Si - V, Cr - W - V, Cr - Mn - Si - V	8	rychlořezné oceli, legované W - Cr - V, W - Cr - Mo - V, W - Cr - V - Co, W - Cr - Mo - V - Co
5	oceli legované Cr - Mo, Cr - Mo - Mn, Cr - Mo - V, Cr - Mo - Si - V, Cr - Mo - W - V, Cr - Mo - Ni - V - Co, Cr - Mo - W - Si - V	9	speciální oceli jako např. vytvrzované oceli typu Ni - Co - Mo - Ti

U nelegovaných ocelí vyjadřuje dvojčíslí z třetí a čtvrté číslice střední obsah C odstupňovaný po 0,01 % např.: 00—0,05 % C, 01—0,1 % C, 02—0,15 % C, 03—0,2 % C, 27—1,4 % C, 28—1,45 % C, 29 — 1,5 % C a více.

Obsah uhlíků ovlivňuje též tvrdost ocelí. Podle toho jsou oceli: velmi houževnaté — do 0,7 % C, houževnaté tvrdé — 0,8 až 0,9 % C, tvrdé — 1,25 až 1,35 % C a tvrdé s obsahem nad 1,4 % C.

U legovaných ocelí má čtvrtá číslice význam pořadový.

Přísadové prvky W, Cr, V, Mo, Co, zajišťují vysokou tvrdost za vyšších teplot (do 600 °C)

CHARAKTERISTIKY VYBRANÝCH MATERIÁLŮ

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrдость HRC	Třída odpadu	Použití
Uhlíkové oceli				
19 083 0,45 C	Středně uhlíková ocel ke kalení ve vodě, s malou prokalitelností, dobře tvárná za tepla, velmi dobře obrobitelná po ŽM NŽ — 840 až 860 ŽM — 680 až 710 ŽP — 600 až 650 K — 780 až 820/voda P — 100 až 320	asi 58	007	<i>Ruční nástroje a nářadí:</i> kovářské, zednické a kamenické nářadí, nebozezy a vrtáky na dřevo, nože sekáče, sekery, kladiva, srpy, montážní nářadí — kleště, klíče, šroubováky <i>Řezné nástroje:</i> na strojní obrábění dřeva <i>Formy:</i> vodící pouzdra, sloupky, dorazy
19 132 0,7 C	Vysokouhlíková ocel ke kalení ve vodě, s malou prokalitelností dobře tvárná za tepla, dobře obrobitelná NŽ — 800 ŽM — 680 až 710 ŽP — 600 až 650 K — 760 až 800/voda P — 100 až 250	asi 64	007	<i>Ruční nástroje a nářadí:</i> nože, kovářské, nýtovací a zámečnické nářadí <i>Nástroje pro stříhání za studena:</i> nože strojních nůžek pro stříhání plechů, tyčí a menších profilů, pro menší výkony <i>Nástroje pro tváření za studena:</i> méně namáhané větší nástroje pro tažení <i>Nástroje pro tváření za tepla:</i> zápustky s mělkou dutinou
19 133 0,7 C	Vysokouhlíková ocel ke kalení ve vodě, s malou prokalitelností, dobře tvárná za tepla, a dobře obrobitelná po ŽM NŽ — 790 až 810 ŽM — 680 až 710 ŽP — 600 až 650 K — 760 až 800 voda P — 100 až 320	asi 64	007	<i>Ruční nástroje a nářadí:</i> kamenické (dláta, vrtáky), zahradnické nůžky, kosačky, srpy, montážní nářadí — kladiva, kleště, šroubováky, důlčíky, průbojníky, různé lékařské nástroje <i>Formy:</i> nekalené nebo kalené pomocné součásti forem pro tlakové lití

NŽ — normalizační žhání, ŽM — žhání na měkko, ŽP — žhání na odstranění pnutí, K — kalení, P — popouštění

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrdość HRC	Třída odpadu	Použití
19 152 0,8 C	Vysokouhliková ocel ke kalení do vody, s malou prokalitelností, dobře tvárná za tepla a dobře obrobitelná NŽ — 800 ŽM — 680 až 710 ŽP — 600 až 650 K — 750 až 780/voda P — 100 až 250	asi 65	007	<i>Ruční nástroje a nářadí:</i> kované ruční nůžky na plech, kovádla, razidla <i>Nástroje pro stříhání za studena:</i> velké a jednoduché střížnice pro nižší výkony, nože strojních nůžek pro stříhání plechů malých tloušťek, pro nepřiliší vysoké výkony <i>Nástroje pro tváření za studena:</i> malé tvarově jednoduché a méně namáhané nástroje pro tváření, tažení, protahování <i>Nástroje pro tváření za tepla:</i> malé zápustky s mělkou dutinou
19 191 1 C	Vysokouhliková ocel ke kalení ve vodě, s malou prokalitelností, tvárná za tepla dobře obrobitelná NŽ — 800 ŽM — 680 až 710 ŽP — 600 až 650 K — 750 až 780/voda až 800/olej P — 100 až 150	asi 66	007	<i>Ruční nástroje a nářadí:</i> nože, pořízy, ruční značkovací razidla <i>Nástroje pro stříhání za studena:</i> malé, tvarově jednoduché a méně namáhané nástroje pro nižší výkony, nože strojních nůžek pro stříhání plechů velmi malých tloušťek pro nepřiliší vysoké namáhání <i>Nástroje pro tváření za studena:</i> malé, tvarově jednoduché a méně namáhané nástroje pro tváření, tažení, ražení, protlačování, tláčení <i>Nástroje pro tváření za tepla:</i> kovátko pro rotační kování <i>Rezné nástroje:</i> nože pro obrábění dřeva a netvrditelných plastů, frézy, frézovací nože a vrtáky pro obrábění dřeva

NŽ — normalizační žihání, ŽM — žihání na měkko, ŽP — žihání na odstranění pnutí, K — kalení, P — popouštění

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrdość HRC	Třída odpadu	Použití
				<i>Formy: malé a jednoduché nebo skládané formy pro tváření plastů a pryže, pomocné, kalené součásti forem</i> <i>Upínací nářadí</i>
19 192	Vysokouhliková ocel ke kalení ve vodě, s malou prokalitelností, tvárná za tepla, dobře obrobitelná NŽ — 800 ŽM — 680 až 710 ŽP — 600 až 650 K — 740 až 760/voda 700 až 800/olej P — 100 až 150	asi 66	007	<i>Ruční nástroje a nářadí: výstružníky, nůžky, sekáče, průbojníky, důlčíky, razidla, kladiva, kameňické nářadí (dláta, vrtáky) pro zpracování tvrdého kamene, nýtovací nářadí (hlavičkáře), pánve vah</i> <i>Nástroje pro stříhání za studena: malé, jednoduché a méně namáhané nástroje k prostřihování, ostřihování a děrování</i> <i>Nástroje pro stříhání za tepla: malé, jednoduché a méně namáhané nástroje pro ostřihování</i> <i>Nástroje pro tváření za studena: malé, tvarově jednoduché a méně namáhané nástroje pro tváření, tažení a tlačení</i> <i>Upínací nářadí</i>
Slitinové oceli				
19 312 0,8 C 2 Mn 0,15 V	Nízkolegovaná Mn—V ocel ke kalení v oleji, se střední prokalitelností, s velmi dobrou stálostí rozměrů při tepelném zpracování, dobrou houževnatostí i odolností proti opotřebení, tvárná za tepla a dobře obrobitelná ŽM — 680 až 710	asi 63	002	<i>Nástroje pro stříhání za studena: všechny druhy nástrojů pro stříhání na lisech a děrování materiálů malých tlouštěk, zejména tvarově složité průstřižnice a průstřižníky, které vyžadují velmi dobrou stálost rozměrů při tepelném zpracování. Kruhové nože strojních nůžek pro stříhání materiálů malých tlouštěk</i>

NŽ — normalizační žihání, ŽM — žihání na měkko, ŽP — žihání na odstranění pnutí, K — kalení, P — popouštění

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrдост HRC	Třída odpadu	Použití
	<p>ŽP — 600 až 650 K — 740 až 780/olej P — 150 až 250</p>			<p><i>Řezné nástroje:</i> talířové a kotoučové nože k řezání papíru apod. <i>Nástroje pro tváření za studena:</i> nástroje na ohýbání, zakružování, tažení a ražení materiálů malých tloušťek <i>Formy:</i> malé formy pro tváření plastů a pryže, méně namáhané formy pro lisování práškových hmot <i>Měřidla:</i> spároměry, různé funkční části skládaných měřidel, kalibry na průměry a tvarové kroužky, kuželové a hladké měrky, odpichy s kulovými plochami, pravítka nožová a sinusová, úhelníky, nožové šablony, závitové kalibry a kroužky, rýsovací a pomocné nářadí, např. úhelníky, pravítka <i>Ruční nástroje a nářadí:</i> závitořezné nástroje</p>
<p>19 422 1,4 C 1,7 Cr 0,15 V</p>	<p>Nízkolegovaná Cr—V ocel ke kalení v oleji, se střední prokalitelností, vyšší odolností proti opotřebení a nižší houževnatostí, dobře tvárná za tepla a dobře obrobitelná ŽM — 700 až 730 K — 830 až 870/olej P — 180 až 250</p>	asi 65	021.5	<p><i>Řezné nástroje:</i> výstružníky, nože, tvarové nože, zejména pro jemné obrábění kovových materiálů o nízké pevnosti a měkkých materiálů při malých řezných rychlostech, frézy pro jemné obrábění neželezných kovů při malých řezných rychlostech, nože a frézy pro jemné obrábění netvrditelných plastů při malých řezných rychlostech. Nože, frézy a vrtáky pro obrábění dřeva. Kruhové, kotoučové a malé ploché nože na řezání a vysekávání nekovových materiálů</p>

NŽ — normalizační žihání, ŽM — žihání na měkko, ŽP — žihání na odstranění pnutí, K — kalení, P — popouštění

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrdost HRC	Třída odpadu	Použití
				<p><i>Nástroje pro stříhání za studena:</i> menší nástroje jednodušších tvarů zejména k prostřihování a ostřihování materiálů malých tlouštěk</p> <p><i>Měřidla:</i> kalibry, základní měrky, šablony, kalibry a kroužky na závity. Ruční nástroje a nářadí výstružníky, závitořezné nástroje, rydla, škrabáky, zubní vrtáčky</p>
<p>19 436 2 C 12 Cr</p>	<p>Vysokolegovaná chromová ocel ke kalení v oleji a na vzduchu, s velkou prokalitelností a odolností proti opotřebení a nižší houževnatostí, dobře tvárná za tepla, dobře obrobitelná</p> <p>ŽM — 800 až 840 K — 920 až 970/olej P — 180 až 250</p>	asi 63	024.2	<p><i>Nástroje na stříhání za studena:</i> všechny druhy nástrojů pro stříhání na lisech materiálů o vysokých pevnostech a tvrdých materiálů</p> <p><i>Nástroje pro tváření za studena:</i> všechny druhy jednoduchých nástrojů pro tváření a ražení, tj. nástrojů, u nichž nedochází k přídavnému namáhání na ohyb, dále nástroje pro tažení, menší průvlaky, nástroje k protlačování a tlačení, nebo závitové válce pro válcování závitů</p> <p><i>Řezné nástroje:</i> nože pro obrábění kovových materiálů o nízké pevnosti a při požadavku na vyšší odolnost proti opotřebení, avšak nižší houževnatosti, protahováky a protlačováky, nože a frézy pro obrábění nekovových tvrdých abrazivních materiálů</p> <p><i>Formy:</i> malé formy pro tváření plastů, zejména reaktoplastů; vysoce namáhané vtokové vložky, hlavice pístů a komory</p>

NŽ — normalizační žihání, ŽM — žihání na měkko, ŽP — žihání na odstranění prnutí, K — kalení, P — popouštění

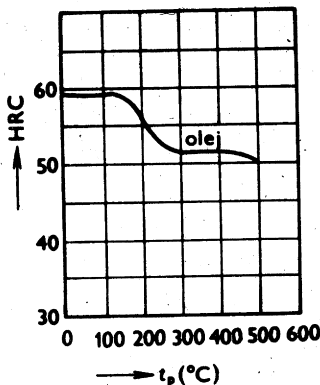
ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrlost HRC	Třída odpadu	Použití
19 642 0,35 C 0,9 Cr 0,3 Mo 4,8 Ni	Výše legovaná Ni—Cr—Mo ocel ke ka- lení na vzduchu s velkou prokalitelností, s dobrou odolností proti popuštění i pevností za tepla a s vy- sokou houževnatostí, dobře tvárná za tepla, ztižená obrobiteľnost po žihání ŽM — 610 až 630 ŽP — 610 až 630 K — 820 až 850/vzduch 790 až 820/olej P — 280 až 540	asi 50	121.3	<i>Nástroje pro tváření za tepla:</i> výkonné zápustky všech velikostí, se složitými a hlubokými tvary pro všechny druhy kovacích stro- jů, zejména pro buchary, kde je vyžadována velká odolnost proti mechanickým rázům
Rychlořezné oceli				
19 802 0,83 C 4,2 Cr 10,3 W 2,4 V	Výkonná wolframová ocel se zvýšeným obsahem V, s dobrou odolností proti popouštění a opotřebení a houževnatostí, dobře tvárná za tepla, ztižená obrobiteľnost ŽM — 800 až 840 ŽP — 700 až 750 K — 1 220 až 1 250/ vzduch 1 260 až 1 290/olej P — 560 až 570	asi 64	142.1	<i>Řezné nástroje:</i> namáhané ná- stroje pro obrábění, především hrubování kovů o nižší a střední pevnosti (do 900 MPa), např. soustružnické a hoblovací nože, frézy asi od \varnothing 16 mm, vrtáky, výstružníky, výhrubníky a zá- hlubníky, závitníky a závitové čelisti, protahováky a protlačo- váky, pilové kotouče, zuby a seg- menty pilových kotoučů a pilové listy <i>Nástroje pro stříhání, za studena:</i> nástroje s velkou životností pro stříhání a děrování na lisech, kruhové nože strojních nůžek

NŽ — normalizační žihání, ŽM — žihání na měkko, ŽP — žihání na odstranění prnutí, K — kalení,
P — popouštění

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrdost HRC	Třída odpadu	Použití
19 824 0,75 C 4,2 Cr 18 W 1,3 V	<p>Wolframová ocel pro běžné výkony s vyšší houževnatostí, dobrou odolností proti popouštění a nižší odolností proti opotřebení, dobře tvárná za tepla, ztižená obrobiteľnosť po žihání</p> <p>ŽM — 800 až 840 ŽP — 750 až 780 K — 1 250 až 1 290/ vzduch 1 300 až 1 320/olej P — 570 až 590</p>	asi 64	142.3	<p><i>Řezné nástroje:</i> nástroje pro obrábění kovových materiálů o nižší až střední pevnosti (max. 850 MPa), při požadavku na vysokou houževnatost, např. soustružnické nože a některé tvarové nože, miniaturní vrtáky, protahováky a protlačováky; výše namáhané nástroje pro obrábění různých nekovových zejména tvrdých materiálů</p> <p><i>Nástroje pro stříhání za studena:</i> nástroje s velkou životností pro stříhání a děrování materiálů velmi malých tlouštěk (1 až 2 mm)</p> <p><i>Nástroje pro tváření za studena:</i> průtláčnický k protlačování oceli za studena pro nejvyšší tlaky a velké série</p> <p><i>Nástroje pro stříhání za tepla:</i> stříhací nože a pouzdra při výrobě matic, šroubů, nýtů apod., zejména pro stříhání v poloteplém až studeném stavu</p> <p><i>Nástroje pro tváření za tepla:</i> obzvláště vysoce namáhaná kovátka pro rotační kování, děrovací trny průtláčníků malých průměrů při výrobě trubek</p>

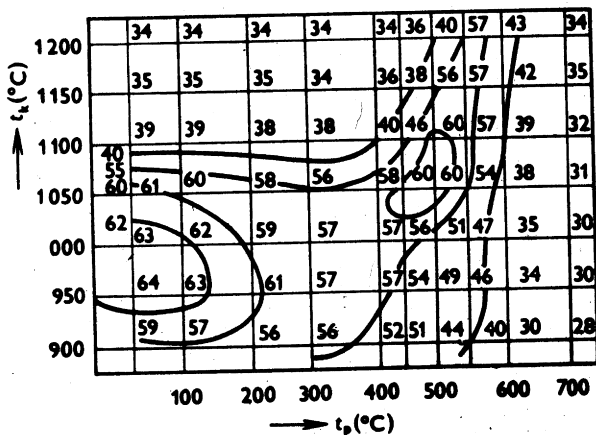
NŽ — normalizační žihání, ŽM — žihání na měkko, ŽP — žihání na odstranění pnutí, K — kalení, P — popouštění

DIAGRAMY TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ OCELI 19 436



Obr. 1. Vliv popouštěcích teplot na tvrdost
 t_p — popouštěcí teplota

Způsob tepelného zpracování		Teplota (°C)	Postup
Žihání na měkko		750 až 780	Prohřát několik hodin (4 h) a pomalu ochlazovat v peci
Žihání ke snížení pnutí		600 až 650	Prohřát 1 až 2 hodiny a pomalu ochlazovat v peci
Kalení	v oleji	930 až 960	Tvarově složité předměty v oleji o teplotě asi 80 °C nebo termálně v lázni o teplotě asi 450 °C
	na vzduchu	950 až 980	V proudu vzduchu, menší tloušťky asi do 30 mm
Popouštění		100 až 300	Ochlazovat na vzduchu, stupeň popouštění viz obr. 1



Obr. 2. Vrstevnicový popouštěcí diagram
 t_k — kalicí teplota,
 t_p — popouštěcí teplota

SLINUTÉ KARBIDY

Základní rozdělení

Podle chemického složení	wolframové a wolframkarbidové
Podle použití (řada)	F a S — především obráběcí nástroje H a G — obráběcí a jiné nástroje
Podle řezného procesu (skupina)	P — obrábění materiálu s dlouhou třískou M — obrábění materiálů s dlouhou i krátkou třískou K — obrábění materiálu s krátkou třískou

Rozdělení a označení

Hlavní skupina	Označení podle ISO	Označení podle ČSN	Označení podle výrobce	Vlastnosti	Obráběné materiály
P	P 01.3 P 01.4 P 10 — P 20 P 30 P 40 P 50 —	18 501 18 500 18 503 — 18 504 18 505 18 506 18 507 —	F 2 F 1 S 1 S 1.1 S 2 S 3 S 4 S 5 S 6	<div>↑</div> <div>↑</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>Stoupající řezná rychlost</div> <div>Stoupající řezná rychlost</div> <div>Stoupající posuv</div> <div>Stoupající houževnatost</div>	Materiály dávající dlouhou třísku
M	M 10 M 20 M 30	48 510 18 511 —	U 1 U 2 U 3	<div>↑</div> <div>↑</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>Stoupající řezná rychlost</div> <div>Stoupající odolnost proti opotřebení</div> <div>Stoupající posuv</div> <div>Stoupající houževnatost</div>	Materiály dávající dlouhou a krátkou třísku
K	K 01 K 05 K 10 K 20 K 30 K 40	— 18 516 18 515 18 518 18 519 18 520	H 3 H 2 H 1 G 1 G 1.1 G 2	<div>↑</div> <div>↑</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>Stoupající řezná rychlost</div> <div>Stoupající řezná rychlost</div> <div>Stoupající posuv</div> <div>Stoupající houževnatost</div>	Materiály dávající krátkou třísku

CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH MATERIÁLŮ

Označení		Chemické složení (%)					Vlastnosti		Použití
ČSN výrobce	ISO	WC	Co	TaC	TiC	Ostatní	Tvrdost HRA*)	Pevnost v ohybu (MPa)	
41 8516 H2	K 05	91	7	2	—	—	89,7	1 100	<i>Obrábění:</i> tvrzená litina, kalená ocel, sklo, porcelán (jemné obrábění, polohrubování). Rýhování, rytí
41 8515 H1	K 10	94	5	1	—	—	89,2	1 250	<i>Obrábění:</i> tvrdé slitiny, tvrdá litina, kalená ocel (jemné obrábění, polohrubování). <i>Tváření:</i> jádra s průvlaky pro tažení drátů, tyčí a trub. <i>Ostatní:</i> dotykové plochy měřidel, upínací plochy
41 8518 G1	K 20	94	6	—	—	—	88	1 200	<i>Obrábění:</i> šedá litina do HB 200, neželezné kovy. <i>Tváření:</i> jádra a průvlaky pro tažení drátů, tyčí a trub. <i>Ostatní:</i> dotykové plochy měřidel
41 8519 G1.1	K 15	92	8	—	—	—	87,5	1 300	<i>Obrábění:</i> vrtání hornin. <i>Tváření:</i> jádra a průvlaky pro tažení drátů tyčí a trub
41 8520 G2	K 40	89	11	—	—	—	86,5	1 400	<i>Obrábění:</i> dřevo a lisované dřevité hmoty neželezné kovy. <i>Tváření:</i> jádra lisovnic
41 8523 G3	—	85	15	—	—	—	85	1 600	<i>Obrábění:</i> vrtání hornin, jádrové vrtání. <i>Tváření:</i> složité raznice
41 8524 G4N	—	~ 80	~ 20	—	—	—	83	2 060	<i>Tváření:</i> vložky do zápustek, na lisování hlav šroubů M3 až M8 a nýtů, na stříhací nože

*) Hodnoty závisejí na velikosti zrna karbidů, proto jsou jen informativní

Označení		Chemické složení (%)					Vlastnosti		Použití
ČSN výrobce	ISO	WC	Co	TaC	TiC	Ostatní	Tvrdost HRA*)	Pevnost v ohybu (MPa)	
41 8525 G5	—	75	25	—	—	—	82,5	1 950	<i>Tváření:</i> vložky do zápustek, lisování hlav šroubů M8 až M16, obecně tváření. <i>Ostatní:</i> součásti namáhané otěrem a ohybem
41 8500 F1	P 01.3	74	6	—	20	—	90	1 000	<i>Obrábění:</i> ocel, ocel na odlitky (jemné obrábění)
41 8501 F2	P 01.3	71	4	—	25	—	90,5	950	totéž
41 8503 S1	P 10	78	6	—	16	—	89,5	1 150	totéž
41 8504 S2	P 20	78	8	—	14	—	89	1 200	<i>Obrábění:</i> ocel, ocel na odlitky, temperovaná litina (polohrubování)
41 8505 S3	P 30	84	8	—	8	—	88,5	1 250	<i>Obrábění:</i> ocel, ocel na odlitky, temperovaná litina (hrubování)
41 8506 S4	P 40	85	9	2	4	—	88,5	1 400	<i>Obrábění:</i> ocel, ocel na odlitky; nečistý povrch (hrubování)
41 8507 S5	P 50	82	12	3	3	—	87	1 450	totéž
41 8510 U1	M 10	86,5	7	1	5	Cr ₃ C ₂ (0,5)	89,5	1 250	<i>Obrábění:</i> nesnadno obrobitelný materiál (austenitická ocel, legovaná litina, ostatní kovy), (jemné obrábění, polohrubování)
41 8511 U2	M 20	81	10	5	3	Cr ₃ C ₂ (1)	88,5	1 320	<i>Obrábění:</i> totéž a žárovzdorné a žárovevné materiály (polohrubování, hrubování)

*) Hodnoty závisejí na velikosti zrna karbidů, proto jsou jen informativní

KERAMICKÉ MATERIÁLY

Pro řezné nástroje se používá dvou druhů keramických materiálů a to umělého korundu tj. čistého kysličníku hlinitého (Al_2O_3) a slinutého korundu, který je vhodnější.

Výhodné vlastnosti: odolnost proti teplu a ořezu, levná výroba a možnost obrábění vysokým řeznými rychlostmi. Nevýhody: malá pevnost v ohybu a křehkost.

Přehled keramických materiálů, vyráběných v ČSSR

Označení		Max. tvrdost HRC	Pevnost v ohybu σ_{Po} (MPa)	Použití
ČSN	výrobce			
	Stk 5	80	250 až 300	Obrábění ocelí, litiny, plastů s plnidly (dřevo, azbest) a gra- fitu
	M 5	71	300	
	KDb 8	72	180 až 300	
	Safir S 25	74	300 až 350	Obrábění na čisto a nepřeru- šovaným řezem, řezné rych- losti 200 až 400 m min ⁻¹
	C 56	78	350	

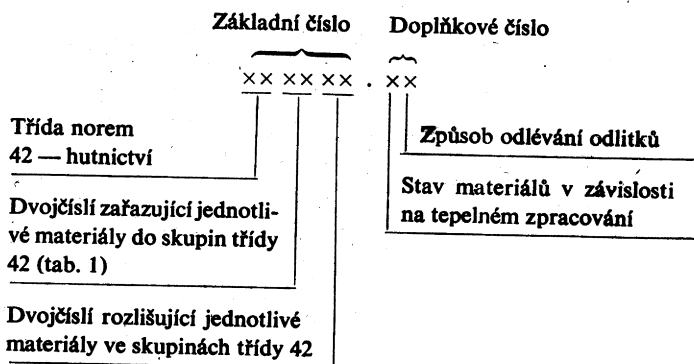
SLITINY ŽELEZA NA ODLITKY

Výběr z ČSN 42 0006

Účinnost od 1. 7. 1971

ČÍSELNÉ OZNAČOVÁNÍ A ROZDĚLENÍ SLITIN ŽELEZA NA ODLITKY

Číselné označení slitin železa na odlitky je tvořeno základním šestimístným číslem, k němuž se připojuje dvoumístné doplňkové číslo (záčíslí).



Tab. 1. Rozdělení slitin železa na odlitky

Druhé dvojčíslí	Druh slitiny
23	tvárné litiny
24	šedé litiny a zvláštní slitiny železa na odlitky
25	bílé, tvrzené a temperované litiny
26	uhlíkové oceli na odlitky
27	nízkolegované a středně legované oceli na odlitky odlévané do pískových forem
28	nízkolegované a středně legované oceli na odlitky odlévané jiným způsobem než do pískových forem a slitiny pro trvalé magnety
29	vysokolegované oceli na odlitky

CHARAKTERISTIKY VYBRANÝCH MATERIÁLŮ

Označení podle ČSN	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Mechanické vlastnosti						Třída od- padu	Použití
		$R_{p0,2}$ (MPa)	R_m (MPa)	σ_{D1} (MPa)			tvr- dost HB		
				sta- tické	míji- vé	stří- davé			
Litiny									
42 2303	Tvárná feritická litina o vysoké houževna- tosti a mezi únavy NŽ – 900, FŽ – 700 až 1 000	250	380	80 až 120	60 až 90	40 až 60	140 až 200	225	Odlitky do tloušťky stěn 5 až 100 mm i více, na součásti silničních vozidel, zeměděl- ských strojů, převodové a ložiskové skříně, tělesa ar- matur aj. dynamicky na- máhané odlitky; též odlitky pro tlustostěnné skříně kom- presorů (> 100 mm)
42 2306	Tvárná perliticko-feri- tická litina o vysoké houževnatosti, obtížně svařitelná i obrobi- telná NŽ – 900, FŽ – 700 až 1 000, ŽP – 450 až 500	420	500	120 až 190	90 až 140	60 až 90	200 až 260	225	Odlitky o tl. 5 až 100 mm namáhané mechanicky a otěrem; klikové a vačkové hřídele, ozubená kola, válce, písty, pístní kroužky, tlustostěnné skříně kompre- sorů pro teploty do —100 °C
42 2410	Šedá litina, velmi dobře obrobitelná ŽP – 450 až 600, ŽO – 700 až 850, Ž – 850	240	100	20	15	10	180	213	Tenkostěnné odlitky o tl. stěn 4 až 15 mm, součásti kamen, skříně rozváděčů, sanitární a smaltované zbo- ží, vodovodní trouby

FŽ — feritizační žihání, NŽ — normalizační žihání, ŽO — žihání pro zlepšení obrobitelnosti, ŽP — žihání na odstranění prnutí, Ž — žihání, K — kalení, P — popouštění

Pokračování

Označení podle ČSN	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Mechanické vlastnosti						Třída od- padu	Použití
		$R_{p0,2}$ (MPa)	R_m (MPa)	σ_{D1} (MPa)			tvr- dost HB		
				sta- tické	míji- vé	stří- davé			
42 2420	Šedá litina, dobře ob- robitelná ŽP — 450 až 600, ŽO — 700 až 850	380	200	30 až 35	25 až 30	15 až 20		212	Odlitky o tl. stěn 8 až 40 mm; strojní odlitky, sou- části motorů, turbín, písto- vých strojů, válce motorů a kompresorů apod.
42 2435	Šedá litina obtížně ob- robitelná - ŽP — 450 až 600	560	350	70 až 75	50 až 60	35 až 40	270	211	Odlitky o tl. stěn 40 až 100 mm i více; těžké velmi namáhané odlitky jednodu- chých tvarů s mírnými pře- chody průřezů, stojany vel- kých obráběcích strojů, tělesa čerpadel, šaboty aj.
42 2531	Temperovaná feritická litina s černým lomem	—	320	60	40	20	180	235	Odlitky o tl. stěn 3 až 30 mm, stavební kování, klíče ke kohoutům, zátky, odlitky pro stavebnictví, méně na- máhané součásti
42 2540	Temperovaná perlitic- ká litina s bílým lomem	180 až 230	360 až 420	50 až 80	40 až 60	25 až 40	220	235	Odlitky o tl. stěn 3 až 30 mm, čapkové izolátory, fitinky, odlitky pro motocykly a automobily, staticky velmi namáhané odlitky pro zvláštní účely
42 2555	Temperovaná perlitic- ká litina neoduhličená	300	500	80 až 110	60 až 80	40 až 55	240	235	Odlitky o tl. stěn 3 až 30 mm; středně namáhané součásti, písty naftových motorů, va- hadla, klikové hřídele

FŽ — feritizační žíhání, NŽ — normalizační žíhání, ŽO — žíhání pro zlepšení obrobitelnosti, ŽP — žíhání na odstranění pnutí,
Ž — žíhání, K — kalení, P — popouštění

Označení podle ČSN	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Mechanické vlastnosti						Třída od- padu	Použití
		$R_{p0,2}$ (MPa)	R_m (MPa)	σ_{D1} (MPa)			tvr- dost HB		
				sta- tické	míji- vé	stří- davé			
Oceli									
42 2633	Uhlíková ocel se zaručenou svařitelností do tl. 25 mm, nad 25 mm podmíněně zaručená	$R_e = 200$	370 až 470	65 až 90	43 až 63	22 až 32	—	007	Odlitky pro práci za teplot do 450 °C při vyšších tlacích, např. armatury, součásti parních kotlů a turbin, tlakových nádob, odlitky parních a vodních potrubí, zařízení válcovacích stolic a lisů
42 2709 (až 0,28 C + + 1,4 Mn)	Manganová ocel pro zvýšené opotřebení třením, s podmíněně zaručenou svařitelností NŽ — 880 až 900, ŽP — 600 až 650 K — 870 až 900 olej, voda P — 620 až 650 voda	$R_e = 300$	530 až 700	150 až 180	110 až 130	75 až 90	—	024	Méně namáhané strojní součásti např. tlukadla, články traktorových pásů aj.
42 2905 (až 0,15 C + + 13 Cr)	Korozivzdorná chromová ocel, odolávající kavitaci s podmíněně zaručenou svařitelností Homogenizační žihání 1 000 až 1 050 NŽ — 930 až 950 ŽP — 640 až 680 P — 660 až 700 pec, vzduch	$R_e = 350$	550 až 750					024	Oběžná kola a lopatky vodních turbin, součásti vodních čerpadel, součásti parních kotlů, turbin, tlakových nádob, parních a vodních potrubí, armatury aj. do 425 °C
42 2912	Žárovzdorná chromová ocel obtížně svařitelná Ž — 700 až 800	$R_e = 330$	500 až 700	90 až 110	60 až 80	40 až 55		026	Roštnice, trysky hořáků, závěsy trubek, desky topenišť do 950 °C

FŽ — feritizační žihání, NŽ — normalizační žihání, ŽO — žihání pro zlepšení obrobitelnosti, ŽP — žihání na odstranění pnutí, Ž — žihání, K — kalení, P — popouštění

TĚŽKÉ NEŽELEZNÉ KOVY

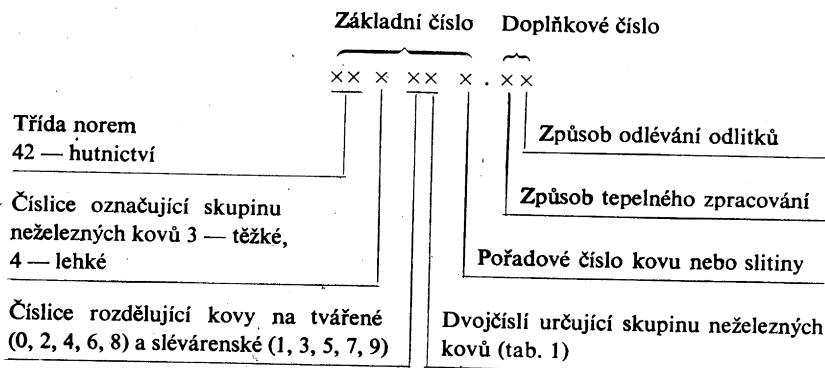
Výběr z ČSN 42 0055

Účinnost od 1. 4. 1978

ČÍSELNÉ OZNAČOVÁNÍ A ROZDĚLENÍ

Neželezné kovy se rozdělují na těžké ($\rho > 5 \text{ kg dm}^{-3}$) a lehké ($\rho < 5 \text{ kg dm}^{-3}$). Mezi těžké neželezné kovy patří tyto kovy a jejich slitiny: měď, cín, olovo, zinek, antimon, kadmium a nikl.

Číselné označení neželezných kovů je tvořeno základním šestimístným číslem a dvoumístným doplňkovým číslem za tečkou:



Tab. 1. Rozdělení těžkých neželezných kovů

Dvojčíslí ze 4. a 5. číslice	Skupina kovů	Dvojčíslí ze 4. a 5. číslice	Skupina kovů
00	čistá měď	22	mosaz Cu—Pb—Zn (automatová)
01	cínový bronz	23, 24	speciální mosazi Cu—Zn
04	hliníkový bronz	25	niklové mosazi
06	niklový bronz	40 až 49 60 až 69	ostatní těžké kovy
20	tombaky Cu—Zn	80 až 89	vzácné kovy

Význam doplňkových číslic viz Dodatek str. 669

CHARAKTERISTIKY VYBRANÝCH MATERIÁLŮ

Označení podle ČSN, materiál	Výrobek, mechanické vlastnosti		Třída odpadu	Vlastnosti, tváření, tepelné zpracování (°C)	Použití
	R_m (MPa)	A_{10} (%)			
42 3003 Cu 99,85	Plech, pásy, pruhy, tyče, trubky 200 až 290 38 až 12		312	Zvlášť vhodné pro svařování plamenem, měkké i tvrdé pájení. Dobré, odporově, bodově a na tupo velmi dobré. L — 950, V — 800 až 900, Ž — 500 až 700, P — 300	Velmi namáhavé svarové spoje. Pouze pro výrobu tlakových zařízení (chemických) pracujících při nízkých teplotách (tekuté plyny) i pro zařízení na výrobu syntetického lihu
42 3016 Cínový bronz Cu — Sn 6	Plech, pásy, pruhy, tyče, trubky pro ložiska 300 až 680 45 až 2		322	Svařitelnost plamenem obtížná, obloukem velmi dobrá, tvrdé pájení stříbrnou pájkou dobré. Dobrá obrobitelnost, razitelnost a odolnost proti korozi. L — 790 až 820, V — 850, Ž — 650 až 700	Části strojů s velkou pevností a odolností proti korozi, drobné kovové zboží a kovová tkaniva, pružiny pro elektrické a měřicí přístroje, membrány a trubice manometrů, dráty a nože pro papírny, děrovaná síta, trubky na ložisková pouzdra
42 3064 Niklový bronz (nikelin) Cu—Ni 30 — Mn	Plech, pásy, pruhy, tyče, drát pro elektrotechnické účely 350 až 500 30 až 3		351	Svařitelnost plamenem a WIG dobrá, tvrdé pájení stříbrnou pájkou dobré. Velká pevnost za vyšších teplot a odolnost proti korozi, velký měrný el. odpor při nízké vodivosti. L — 900 až 920, V — 950 ± 30, Ž — 610 až 750	Odporové vodiče v elektrotechnice do 400 °C (reostaty), přístroje pro chemický a potravinářský průmysl
42 3201 Mosaz Ms 90 (tombak) 90 Cu + 10 Zn	Plech, pásy, pruhy, tyče, drát, trubky 240 až 430 45 až 7		361	Svařitelnost plamenem obtížná, MIG velmi dobrá, měkké pájení velmi dobré; tvrdé stříbrnou pájkou velmi dobré, mosaznou	Lovecké nábojnice, součásti rozmětek a rozbušek umělecké a ozdobné předměty, plátování oceli, trubice manometrů

				dobré. Velmi dobrá tvárnost a chemická odolnost. L — 850, V — 750 až 850, Ž — 550 až 600, K — 250 až 300	
42 3212 Mosaz Ms 68 (68 Cu + 32 Zn)	Plechý, pásy, pruhy, drát, trubky 290 až 550	65 až 2	363	Velmi dobrá hlubokotažnost; svařitelnost plamenem velmi dobrá, obloukově dobrá, MIG obtížná; měkké pájení velmi dobré, tvrdé stříbrnou pájkou velmi dobré. L — 870, V — 800 až 840, Ž — 550 až 600, K — 250 až 300	Výroba tažných a lisovaných součástí hlavně v elektrotechnice, hudební nástroje, pružiny, vruty, lamelové chladiče automobilů
42 3223 Mosaz Ms 58 Pb (automatová) 58 Cu + 40 Zn + + 2 Pb	Tyče, zápusťkové výkovky 350 až 520	25 až 5	365	Dobře tvárné za tepla kování a lisováním; svařitelnost odporová velmi dobrá; měkké pájení dobré, tvrdé stříbrnou pájkou dobré. Velmi dobře obrobitelné. L — 740, V — 750, Ž — 550 až 600, K — 250 až 300,	Výkovky a výlisky armatur, šrouby a jiné součásti hromadně vyráběné, různé profily v elektrotechnickém průmyslu
42 3405 Níkl 99,6	Plechý, pásy, drát, tyče tvářené za studena 450 až 550	30 až 2	711	Svařitelnost plamenem dobrá, obloukově velmi dobrá. Tváření 900 až 1150 Ž — 720 až 900	Různé součásti v elektrotechnickém a chemickém průmyslu, laboratorní náčiní apod.
42 3418 Ni—Si 2,5 — — Mn 0,6	Pásy, drát, tyče tvářené za studena 400 až 750	25 až 1	722		Elektrody zapalovacích svíček, jádrové dráty přímožhavených katod
42 3420 Ni 92	Dráty tažené za studena 600	200 = 20			Jádra obalených elektrod pro svařování šedé litiny za studena

K — kování, L — lisování, V — válcování, P — popouštění, Ž — žíhání
Materiály na kluzná ložiska jsou na str. 270

POLOTOVARY

Výběr z ČSN 42 8611 a 42 8612

Účinnost od 1. 10. 1967

TYČE KRUHOVÉ Z MĚDI A SLITIN MĚDI TAŽENÉ ZA STUDENA, S DOVOLENÝMI ÚCHYLKAMI h12 A h11

Označení kruhové tyče o průměru $D = 20$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 8611 s povrchem bez jakékoli úpravy, rovnané, z materiálu 42 3213 ve stavu polotvrdém, zaručené jakosti, podle ČSN 42 1319 se způsobem dodávání označeným .0 a s výběrem zkoušek, označeným .x0:

Ø 20 ČSN 42 8611.02 — 42 3213.21 — ČSN 42 1319.00

Jmeno- vitý rozměr D (mm)	Mezní úchytky (mm)		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmot- nost 1 m (kg)	Jmeno- vitý rozměr D (mm)	Mezní úchytky (mm)		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmot- nost 1 m (kg)
	h12	h11				h11	h12		
1	0,00	0,00	0,785	0,0070	16	0,00	0,00	201,1	1,789
1,6	—0,09	—0,06	2,011	0,0179		—0,18	—0,11		
2			3,142	0,0279	20	0,00	0,00	314,2	2,796
2,5			4,909	0,0437	25	—0,21	—0,13	490,9	4,369
3			7,069	0,0629					
4	0,00	0,00	12,57	0,112	36	0,00	0,00	1 018	9,059
5	—0,12	—0,075	19,63	0,175	40	—0,25	—0,16	1 257	11,184
6			28,27	0,251	50			1 964	17,475
10	0,00	0,00	78,54	0,699	63	0,00	0,00	3 117	27,743
	—0,15	—0,09				—0,30	—0,19		

Výrobní délky: viz ČSN

Neuvedené vyráběné průměry D (mm): 1,2; 1,4; 1,8; 2,8; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 8; 9; 11; 12; 14; 18; 22; 28; 32; 45 a 56

Kruhové tyče se též lisují za tepla viz ČSN 42 8510 a 42 8511

**TYČE ČTVERCOVÉ Z MĚDI A SLITIN MĚDI TAŽENÉ
ZA STUDENA, S DOVOLENÝMI ÚCHYLKAMI h13 A h11**

Označení čtvercové tyče o straně $a = 12$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 8620, s povrchem bez jakékoli úpravy, rovnané z materiálu 42 3213, ve stavu polotvrdém, zaručené jakosti, podle ČSN 42 1319 se způsobem dodávání označeným .0 a s výběrem zkoušek označeným . ×0:

4HR 12 ČSN 42 8620.02 — 42 3213.21 — ČSN 42 1319.00

Jmeno- vitý rozměr a (mm)	Mezní úchylky (mm)		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmot- nost 1 m (kg)	Jmeno- vitá tloušťka a (mm)	Mezní úchylky (mm)		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmot- nost 1 m (kg)
	h13	h11				h13	h11		
2	0,00	0,00	4	0,0340	14	0,00	0,00	196	1,744
3	—0,14	—0,06	9	0,0765		—0,27	—0,11		
4	0,00	0,00	16	0,136	20	0,00	0,00	400	3,560
5	—0,18	—0,075	25	0,212		—0,33	—0,13	625	5,562
6			36	0,306					
10	0,00	0,00	100	0,850	32	0,00	0,00	1 024	9,114
	—0,22	—0,09			40	—0,39	—0,16	1 600	14,240
					50			2 500	22,250

Výrobní délky: viz ČSN

Neuvedené vyráběné rozměry a (mm): 3,5; 4,5; 5,5; 7; 8; 9; 12; 18 a 45

TYČE PLOCHÉ Z MĚDI A SLITIN MĚDI TAŽENÉ ZA STUDENA

Označení ploché tyče o šířce $b = 20$ mm a tloušťce $t = 10$ mm výrobní délky podle ČSN 42 8624, s povrchem bez jakékoli úpravy, rovnané, z materiálů 42 3213 ve stavu polotvrdém za tepla, zaručené jakosti podle ČSN 42 1319, se způsobem dodávání .0, s výběrem zkoušek označeným . $\times 0$:

$\neq 20 \times 10$ ČSN 42 8624.02 — 42 3213.21 — ČSN 42 1319.00

Jmeno- vitý rozměr $b \times t$ (mm)	Mezní úchylky h13 (mm)*		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmot- nost 1 m (kg)	Jmeno- vitý rozměr $b \times t$ (mm)	Mezní úchylky h13 (mm)*		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmot- nost 1 m (kg)
	šířka b	tloušťka t				šířka b	tloušťka t		
5 \times 2	0,00 —0,18	—0,14	10	0,134	32 \times 5	0,00 —0,39	—0,18	160	1,424
					32 \times 10		—0,22	320	2,848
					35 \times 5		—0,18	175	1,587
					40 \times 5		—0,18	200	1,780
10 \times 2	0,00	—0,14	20	0,178	40 \times 10		—0,22	400	3,560
10 \times 5	—0,22	—0,18	50	0,445	40 \times 20		—0,33	800	7,120
					50 \times 5		—0,18	250	2,225
					50 \times 10		—0,22	500	4,450
12 \times 3	0,00 —0,27	—0,14	36	0,321	50 \times 20		—0,33	1 000	8,900
15 \times 5		—0,18	75	0,668	60 \times 10	0,00 —0,46	—0,22	600	5,340
16 \times 5		—0,18	80	0,712	70 \times 5		—0,18	350	3,115
16 \times 8		—0,22	128	1,140	80 \times 5		—0,18	400	3,560
20 \times 5	0,00 0,33	—0,18	100	0,890	100 \times 5	0,00 —0,54	—0,18	500	4,450
20 \times 10		—0,22	200	1,780					
25 \times 5		—0,18	125	1,113					
25 \times 10		—0,22	250	2,225					

*) Horní mezní úchylky tloušťky a šířky jsou vždy 0,00.

Výrobní délky: viz ČSN

Neuvedené vyráběné rozměry $b \times t$ (mm): 6 \times 2, 8 \times 2, 12 \times 8, 16 \times 3, 25 \times 3, 32 \times 16, 32 \times 20 a 40 \times 16

Ploché tyče se též lisují za studena — viz ČSN 42 8623 nebo za tepla — viz ČSN 42 8524

**TYČE ŠESTIHRANNÉ Z MĚDI A SLITIN MĚDI
TAŽENÉ ZA STUDENA, S DOVOLENÝMI ÚCHYLKAMI h11**

Označení šestihranné tyče o rozměru $s = 14$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 8630 s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnané, z materiálu 42 3016 ve stavu polotvrdém, zaručené jakosti, podle ČSN 42 1319 se způsobem označeným .0 a s výběrem zkoušek označeným .×0:

6HR 14 ČSN 42 8630.02 — 42 3016.21 — ČSN 42 1319.00

Jmenovitý rozměr s (mm)	Mezní úchytky h11 (mm)	Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Jmenovitý rozměr s (mm)	Mezní úchytky h11 (mm)	Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)
3	0,000 —0,060	7,794	0,066 2	17	0,000 —0,110	250,3	2,127
3,5 4 4,5 5 5,5 6	0,000 —0,075	10,61 13,86 17,54 21,65 26,20 31,18	0,090 2 0,118 0,149 0,184 0,223 0,265	19 24 30	0,000 —0,130	312,6 498,8 779,4	2,657 4,240 6,625
10	0,000 —0,090	86,60	0,736	36 41 46 50	0,000 —0,160	1 122 1 456 1 833 2 165	9,540 12,374 15,576 18,402
14	0,000 —0,110	169,7	1,443	55 60	0,000 —0,190	2 620 3 118	22,267 26,500

Neuvedené vyráběné rozměry s (mm): 7,8, 9, 11, 12, 22, 27 a 32

TRUBKY KRUHOVÉ Z MĚDI A SLITINY MĚDI TAŽENÉ ZA STUDENA

Označení kruhové trubky o vnějším průměru $D = 50$ mm a tloušťce stěny $t = 5$ mm, podle ČSN 42 8710 s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnané, z materiálu 42 3213 ve stavu polotvrdém, zaručené jakosti, podle ČSN 42 1320 s hutním osvědčením a výběrem zkoušek označených . x2:

TR $\varnothing 50 \times 5$ ČSN 42 8710.02 — 42 3234 — ČSN 42 1320.11

Rozměry v mm

Jmeno- vitý rozměr D	Mezní úchylky	Tloušťka stěny t									
		0,50	0,75	1	1,50	2	2,5	3	4	5	8
		Hmotnost 1 m (kg)									
3	0,00 —0,09	0,033	0,045								
5	0,00 —0,12	0,06	0,085	0,107							
10	0,00 —0,15	0,127	0,185	0,240	0,340	0,427					
16	0,00 —0,18	0,207	0,305	0,401	0,581	0,748	0,901	1,041			
20	0,00	0,260	0,386	0,507	0,741	0,961	1,168	1,362	1,709	2,003	
25	—0,25	0,327	0,506	0,641	0,941	1,228	1,502	1,762	2,243	2,670	
32			0,626	0,828	1,222	1,602	1,969	2,323	2,991	3,605	
40				1,041	1,542	2,029	2,503	2,964	3,845	4,673	6,836
45				1,175	1,742	2,297	2,837	3,365	4,379	5,341	7,904
50				1,308	1,943	2,564	3,171	3,765	4,913	6,008	8,972
56	0,00				2,183	2,884	3,572	4,246	5,554	6,809	10,254
63	—0,30				2,463	3,258	4,039	4,807	6,302	7,744	11,750
70					2,744	3,632	4,506	5,367	7,050	8,679	10,254
80					3,144	4,166	5,174	6,169	8,118	10,01	15,381
90	0,00					4,700	5,841	6,970	9,186	11,34	17,518
100	—0,54						6,509	7,771	10,25	12,68	19,654

Výrobní délky: viz ČSN

Neuvedené vyráběné průměry D (mm): 12 a 18

Kruhové trubky se vyrábějí též lisováním za tepla podle ČSN 42 3712

LEHKÉ NEŽELEZNÉ KOVY

Výběr z ČSN 42 0055

Účinnost od 1. 4. 1968

ČÍSELNÉ OZNAČOVÁNÍ A ROZDĚLENÍ

Lehké kovy jsou kovy s hustotou $\rho < 5 \text{ kg dm}^{-3}$. Jsou to hliník, hořčík, titan a jejich slitiny.

Číselné označení lehkých neželezných kovů je stejné jako u těžkých, pouze třetí číslice v základní značce je 4 (viz str. 435).

Význam doplňkových číslic je stejný jako u těžkých neželezných kovů (viz Dodatek str. 669).

CHARAKTERISTIKY VYBRANÝCH MATERIÁLŮ

Označení podle ČSN, materiál	Výrobek, mechanické vlastnosti		Třída odpadu	Vlastnosti, tváření, tepelné zpracování (°C)	Použití
	R_m (MPa)	A_{10} (%)			
Hliník a tvářené slitiny Al					
42 4002 Hliník Al 99,85	Fólie, plechy, pásy, drát, tyče, trubky, kotouče 60 až 150	35 až 1,5	811	Elektrovodný hliník, měrný el. odpor $0,033 \Omega \text{ mm}^2 \text{ m}^{-1}$, svařitel- nost plamenem a WIG velmi dobrá, podmíněná, odporově velmi dobrá T — 350 až 500, Ž — 360 až 420/2 až 6 h	V elektrotechnice na výrobu elektrolytických kondenzátorů, v chemickém průmyslu
42 4004 Hliník E Al 99,5	Tyče; kruhové, čtvercové, ploché, trubky, profilové tyče 60 až 120	24	811	Elektrovodný hliník, měrný el. odpor $0,028 \text{ } 74 \Omega \text{ mm}^2 \text{ m}^{-1}$	V elektrotechnice jako vodiče
42 4201 Al—Cu4—Mg (duralumin)	Plechy, pásy, pruhy, ko- touče, drát, tyče, trubky, výkovky 360 až 400	14 až 8	812	Vytvrzovatelná slitina, svařitel- nost plamenem dobrá podmíně- ná; náchylná ke tvorbě trhlin při svařování. Menší chemická odolnost (velký obsah Cu), T — 350 až 500, Ž — 360 až 400/2 až 6 h, V — 495 až 515/vzduch 20 až 40	Konstrukční materiál na le- tadla, kolejová vozidla, auta, zdvihadla, jeřáby, mosty
42 4203 Al—Cu4—Mg1 (superdural)	Plechy, pásy, pruhy, ko- touče, drát, tyče, trubky 430 až 450	13 až 10	812	Výtvrzovatelná slitina o velké pevnosti, svařitelnost jako 42 4201, po žihání vhodná pro tváření za studena T — 380 až 470, Ž — 400/4 h, V — 490 až 505/vzduch 20 až 40	Konstrukční materiál na le- tadla, kolejová vozidla, auta aj. dopravní prostředky, menší výkovky a výlisky

42 4250 Al—Cu—Mg (4Cu+1Mg+1Mn)	Plechý, pásy, pruhy, kotouče, tyče, profily	812	Vytvrzovatelná slitina, svařitelná plamenem a uhlíkovou elektrodou dobrá, bodově velmi dobrá. Menší odolnost proti korozi než 42 4201 a 42 4203. T—380 až 450, Ž—330 až 430/2 až 6 h, V—495 až 515/vzduch 20 až 40	Mechanicky více namáhané součásti
42 4400 Al—Mg1—Si1 (1Mg+1Si)	Plechý, pásy, kotouče, drát, tyče, profily, trubky, zápuskové výrobky	818	Vytvrzovatelná slitina, svařitelnost plamenem i obloukem dobrá, dobrá tvárnost, lešitelnost a odolnost proti korozi, chemicky stálá. T—380 až 500, Ž—340 až 370/1 až 6 h, V—520 až 535/vzduch 20 až 40	Mechanicky středně namáhané konstrukce s požadavkem chemické stálosti. Letadla a vozidla, jemná mechanika, pro mlékárenský a potravinářský průmysl
42 4432 Al—Mn1	Plechý, pásy, kotouče, drát, tyče, trubky, zápuskové výkovky	818	Nevytvrzovatelná slitina, svařitelnost plamenem velmi dobrá, MIG velmi dobrá; dobrá chemická odolnost po žhání vhodná pro tváření za studena. T—400 až 480, Ž—400 až 450/1 až 4 h/vzduch	Přístroje a nádrže v chemickém a potravinářském průmyslu — požadavek dobré chemické odolnosti i větší pevnosti
Slévárenské slitiny Al a Mg				
42 4338 Al—Si8—Cu4—Mn	Odlitky pod tlakem	—	—	Velmi namáhané a složité odlitky v automobilovém průmyslu, např. bloky motorů, skříně převodovek aj., nevhodné pro styk s potravinami
42 4357 (Al—Cu4—Si5—Zn)	Odlitky do písku a do kokil	825	—	Složité, mechanicky namáhané odlitky, např. skříně motorů, klikové skříně, kryty startérů, zapisovací přístroje, křídlová kola, skříně magnetů

Označení podle ČSN materiál	Výrobek, mechanické vlastnosti		Třída odpadu	Vlastnosti, tváření, tepelné zpracování (°C)	Použití
	R_m (MPa)	A_{10} (%)			
42 4519 Al—Mg9—Si—Ca	Odlitky pod tlakem 250 —		—	Tepelně nezpracovaný	Odlitky vystavené účinkům prostředí, např. automobilové kování, fotografické přístroje, nádobí pro potravinářský průmysl
42 4911 Mg—Al	Odlitky do pisku a do kokil 150 až 230 $A_5 = 2$ až 5		912	Tepelně nezpracovaný nebo homogenizačně žíhaný 410 až 420/12 až 16 h vzduch či uměle stárnutý 170 až 180/16 h vzduch	Velmi namáhané součásti letadel, motorů, přístrojů, brzdové bubny, součásti podvozků, řídicí kola, páky, pedály, konzoly aj.
Nevytvrzovatelné tvářené slitiny Al					
42 4412 Al—Mg2	Plech, pásy, pruhy, kotouče, trubky, tyče 150 až 250 16 až 3		813	Svařitelnost plamenem a MIG velmi dobrá, velmi dobrá chemická stálost, větší odolnost proti mořské vodě a slabě alkalickým roztokům než Al, dobrá leštitelnost, odolnost proti korozi. T—350 až 420, Ž—320 až 360/1 až 5 h	Středně namáhané konstrukce odolné proti korozi a mořské vodě, pro chemický a potravinářský průmysl, stavební dekorativní prvky, obalové pláště budov, pro stavbu vozidel
42 4415 Al—Mg5	Plech, pásy, pruhy, kotouče, drát, trubky, tyče, zápusťkové výkvy 250 až 350 16 až 3		813	Vlastnosti stejné jako 42 4412; po žíhání vhodná pro tváření za studena. T—350 až 420, Ž—320 až 360/1 až 5 h	Trubičky ze slitiny 42 4412 se používají pro měřicí přístroje

PLECHY Z HLINÍKU A SLITIN HLINÍKU VÁLCOVANÉ ZA STUDENA

Označení plechu o tloušťce $t = 1$ mm, šířce $b = 500$ mm a délce $l = 2\,000$ mm podle ČSN 42 7306 s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnaný, z materiálu 42 4005 (42 4201) ve stavu polotvrdém (ve stavu vytvrzeném za studena) v jakosti zaručené podle ČSN 42 1416, s hutním osvědčením bez chemického složení, s výběrem zkoušek označovaným $\times 1$:

P $1 \times 500 \times 2\,000$ ČSN 42 7306.22 — 42 4005.21 (42 4201.61) — ČSN 42 1416.11

Rozměry v mm

Rozměry v mm

Tloušťka <i>t</i>	Šířka <i>b</i>									Hmotnost 1 m ² (kg)
	do 300	300 až 400	400 až 500	500 až 750	750 až 1 000	1 000 až 1 200	1 200 až 1 500	1 500 až 1 750	1 700 a více	
Mezní úchytky										
0,1 0,25	—0,04 —0,04	—0,04 —0,04	—0,04							0,270 0,675
0,5 0,8 1	—0,05 —0,07 —0,08	—0,05 —0,08 —0,09	—0,05 —0,08 —0,10	—0,10 —0,10 —0,13	—0,12 —0,12 —0,15	—0,14 —0,14 —0,16				1,35 2,16 2,70
1,2 1,6 2	—0,08 —0,08 —0,09	—0,09 —0,12 —0,12	—0,10 —0,15 —0,15	—0,13 —0,18 —0,18	—0,15 —0,20 —0,20	—0,20 —0,22 —0,24				3,24 4,32 5,40
2,5 3 5			—0,20 —0,25	—0,23 —0,28 —0,33	—0,30 —0,30 —0,35	—0,28 —0,33 —0,36	—0,35 —0,40	—0,48 —0,68	—0,70 —0,80	6,75 8,10 13,5
8 10,8				—0,40 —0,50	—0,45 —0,50	—0,50 —0,60	—0,60 —0,70	—0,90 —1	—0,90 —1	21,5 27

Neuvedené vyráběné tloušťky t (mm): 0,2; 0,4; 4 a 6

**TYČE KRUHOVÉ Z HLINÍKU A SLITIN HLINÍKU
LISOVANÉ ZA TEPLA**

Označení kruhové tyče o průměru $D = 20$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 7510, s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnané, z materiálu 42 4005 ve stavu tvářeném za tepla (ve stavu tvrdém) v zaručené jakosti podle ČSN 42 1419 s hutním osvědčením, s výběrem zkoušek označeným $\times 1$:

Ø 20 ČSN 42 7510.02 — 42 4005.01 (42 4005.31) — ČSN 42 1419.11

Jmenovitý rozměr <i>D</i> (mm)	Mezní úchylky (mm)	Plocha průřezu <i>S</i> (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Jmenovitý rozměr <i>D</i> (mm)	Mezní úchylky (mm)	Plocha průřezu <i>S</i> (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)		
2	—0,060	3,142	0,085	16	0,000 —0,110	201,5	0,543		
2,5	0,000 —0,075	4,909	0,013	20 25 32	0,000 —0,130	314,2	0,848		
3		7,069	0,019			490,9	1,33		
3,5		9,621	0,026			804,2	2,17		
4		12,57	0,034						
4,5		15,90	0,043	40 45 50 63	0,000 —0,160	1 257	3,39		
5	19,63	0,053	1 590			4,29			
10	0,000 —0,090	78,54	0,212			1 964	5,30		
						3 117	8,42		

Výrobní délky: viz ČSN

Neuvedené vyráběné průměry D (mm): 2,2; 2,8; 5,5; 6; 7; 8; 9; 11; 12; 14; 18; 22 a 28

Tyče z hliníku a jeho slitin se vyrábějí též tažením za studena podle ČSN 42 7610

TYČE ČTVERCOVÉ Z HLINÍKU A SLITIN HLINÍKU LISOVANÉ ZA TEPLA

Označení čtvercové tyče o straně $a = 10$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 7520, s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnané, z materiálu 42 4005 ve stavu tvářeném za tepla, v jakosti zaručené, podle ČSN 42 1419 bez hutního osvědčení a přejímky s výběrem zkoušek označeným . $\times 0$:

4HR 10 ČSN 42 7520.02 — 42 4005.01 — ČSN 42 1419.00

Jmenovitý rozměr a (mm)	Mezní úchylky (mm)	Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Jmenovitý rozměr a (mm)	Mezní úchylky (mm)	Plocha průřezu S (mm)	Hmotnost 1 m (mm)
10	$\pm 0,29$	100	0,270	32 40 50	$\pm 0,50$	1 024 1 600 2 500	2,77 4,32 6,75
12 16	$\pm 0,35$	144 256	0,389 0,691	70 80	$\pm 0,95$	4 900 6 400	13,2 17,3
20 25	$\pm 0,42$	400 625	1,08 1,69	90 100	$\pm 1,10$	8 100 10 000	21,9 27

TYČE ŠESTIHRANNÉ Z HLINÍKU A SLITIN HLINÍKU TAŽENÉ ZA STUDENA

Označení šestihranné tyče o rozměru $s = 9$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 7630 s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnané, z materiálu 42 4005 ve stavu tvrdém v jakosti zaručené, podle ČSN 42 1419 bez hutního osvědčení a přejímky s výběrem zkoušek označeným . +0:

6HR 9 ČSN 42 7630.0 — 42 4005.31 — ČSN 42 1419.00

Jmenovitý rozměr s (mm)	Mezní úchylky (mm)	Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)	Jmenovitý rozměr s (mm)	Mezní úchylky (mm)	Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)
4 5	0,000 —0,075	13,86 21,65	0,037 4 0,058	24 30	0,000 —0,130	498,8 779,4	1,35 2,10
10	0,000 —0,090	86,60	0,234	36 46 50	0,000 —0,160	1 122 1 833 2 165	3,03 4,95 5,85
14 22	0,000 —0,110	169,7 419,2	0,458 1,13	55 60	0,000 —0,190	2 620 3 118	7,07 8,42

Výrobní délky: viz ČSN

Neuvedené vyráběné rozměry s (mm): 6, 7, 8, 12 a 17

TYČE PLOCHÉ Z HLINÍKU A SLITIN HLINÍKU TAŽENÉ ZA STUDENA

Označení ploché tyče o šířce $b = 10$ mm a tloušťce $t = 4$ mm výrobní délky podle ČSN 42 7624, s povrchem bez jakékoliv úpravy, z materiálu 42 4005 ve stavu tvrdém v jakosti zaručené, podle ČSN 42 1419 bez hutního osvědčení a přejímky s výběrem zkoušek označených . $\times 0$:

$\neq 10 \times 4$ ČSN 42 7624.02 — 42 4005.31 — ČSN 42 1419.00

Jmenovitý rozměr $b \times t$ (mm)	Mezní úchytky (mm)		Plocha průřezu S (mm ²)	Hmotnost 1 m (kg)
	šířka b	tloušťka t		
5 \times 2 6 \times 3	0,00 —0,18	—0,14 —0,14	10 18	0,027 0,049
8 \times 4 10 \times 5	0,00 —0,22	—0,18 —0,18	32 50	0,086 0,135
12 \times 5 16 \times 5 16 \times 8	0,00 —0,27	—0,18 —0,18 —0,22	60 80 160	0,162 0,216 0,432
20 \times 5 20 \times 10 25 \times 5	0,00 —0,33	—0,18 —0,22 —0,18	100 200 125	0,270 0,540 0,338
32 \times 5 32 \times 10 40 \times 5 40 \times 10 50 \times 5 50 \times 10 50 \times 20	0,00 —0,39	—0,18 —0,22 —0,18 —0,22 —0,18 —0,22 —0,33	160 320 200 400 250 500 1 000	0,432 0,864 0,540 1,080 0,675 1,35 2,70

Horní mezní úchytky tloušťky jsou vždy 0,00

Výrobní délky : viz ČSN

Ploché tyče se též lisují nebo válcují za tepla — viz ČSN 42 7524

TRUBKY KRUHOVÉ Z HLINÍKU A SLITIN HLINÍKU **TAŽENÉ ZA STUDENA**

Označení kruhové trubky o vnějším průměru $D = 20$ mm, tloušťce stěny $t = 1$ mm, výrobní délky, podle ČSN 42 7710, s povrchem bez jakékoliv úpravy rovnané z materiálu 42 4415 ve stavu tvrdém v jakosti zaručené, podle ČSN 42 1420 s hutním osvědčením, s výběrem zkoušek označeným . x1:

TR Ø kruhová 20 x 1 ČSN 42 7710.02 — 42 4415.31 — 42 1420.11

Rozměry v mm

Vnější průměr		Tloušťka stěny t a její mezní úchytky					
jmenovitý rozměr D	mezní úchytky*)	0,75 ± 0,08		1 ± 0,10		2 ± 0,18	
		vnitřní průměr d	hmotnost 1 m (kg)	vnitřní průměr d	hmotnost 1 m (kg)	vnitřní průměr d	hmotnost 1 m (kg)
5	—0,12	3,5	0,027	3	0,034	—	—
10	—0,15	7,5	0,052	7	0,068	6	0,136
16	—0,18	14,5	0,097	14	0,127	12	0,238
20	—0,21	18,5	0,122	18	0,161	16	0,305
28	—0,25	26,5	0,173	26	0,229	24	0,441
36	—0,25	34,5	0,224	34	0,297	32	0,597
40	—0,25	38,5	0,249	38	0,331	34	0,611
50	—0,25	48,5	0,313	48	0,416	46	0,814
63	—0,30	61,5	0,396	61	0,527	59	1,03

Vnější průměr		Tloušťka stěny t a její mezní úchytky					
jmenovitý rozměr D	mezní úchytky*)	3 ± 0,25		4 ± 0,32		5 ± 0,40	
		vnitřní průměr d	hmotnost 1 m (kg)	vnitřní průměr d	hmotnost 1 m (kg)	vnitřní průměr d	hmotnost 1 m (kg)
20	—0,21	14	0,433	12	0,544	10	0,636
28	—0,25	22	0,636	20	0,815	18	0,975
36	—0,25	30	0,839	28	1,09	26	1,32
40	—0,25	32	0,891	32	1,22	30	1,48
50	—0,25	44	1,20	42	1,56	40	1,91
63	—0,30	57	1,53	55	2	53	2,46
70	—0,30	64	1,70	62	2,24	60	2,76
90	—0,30	84	2,21	72	2,58	70	3,18
100	—0,54	94	2,47	92	3,26	90	4,03

*) Horní mezní úchytky vnějšího průměru jsou vždy 0,00

Neuvedené vyráběné tloušťky t (mm): 6 ± 0,5 a 8 ± 0,7 pro průměr 36 až 100 mm

PLASTY

ROZDĚLENÍ A OZNAČOVÁNÍ

Podle působení tepla se plasty rozdělují na reaktoplasty — teplem tvrditelné a termoplasty — teplem tvárné. Mezi plasty patří ještě další hmoty podle tab. 1

Číselné označení	
Základní značka	Doplňková číslice
xx	xxxxx . xxx
Třída norem 64 — plasty	Třída plastu (tab. 1)
Druh plastu:	
2 — teplem tvrditelné	
3 — teplem tvárné	
4 — vrstvené hmoty (lamináty)	

Tab. 1. Význam druhého dvojčíslí

Druhé dvojčíslí	Druh hmoty
13, 14	Technické a lité pryskyřice
20, 21, 23	Teplem tvrditelné plasty — reaktoplasty
30, 32, 34, 36	Teplem tvárné plasty — termoplasty a výrobky z termoplastů
40 až 46	Vrstvené hmoty (lamináty)
60, 62, 68	Fólie
70, 71	Plastická kůže
99	Různé, např. laky, tmely apod.

Název, zkratka, ČSN, účinnost	Způsob zpracování druh polotovaru	Fyzikální hodnoty	Mechanické hodnoty
		1. t_g/t_i (°C); 2. c_p (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹); 3. ρ (kg dm ⁻³); 4. $\varepsilon(1)$	1. R_m, R_e (MPa); 2. E (MPa); 3. A (%); 4. φ (%)
Termoplasty			
Polystyren PS 64 3000 1. 1. 1980	VS, VČ, TV, ZP d, f	1. 92/—; 2. 1, 17; 3. 1,05; 4. 2,5	1. 32 až 60; 2. 3 200; 3. 3 až 4; 4. 0,2 až 0,5
Polyethylen PE 64 3010 1. 10. 1974	rPE i IPE: VS, VČ, VF, TV, rPE i IPE: d, f, t	rPE: 1. — 110/120; 2. 2,3 až 2,5; 3. 0,92 až 0,94; 4. 2,3 až 2,5 IPE: 1. — 122/137; 2. 2 až 2,3; 3. 0,94 až 0,96; 4. 2,3 až 2,5	1. 8 až 10, 2. 150 až 500; 3. 300 až 1 000; 4. 1,5 až 3 1. 15 až 25; 4. 2 až 4 2. 600 až 1 400; 3. 100 až 1 000;
Polyvinylchlorid PVC 64 3200 1. 1. 1976	VS, VČ, VF, TV, ZP měkkčený též VA d, b, t měkkčený též f, t	1. 75/—; 2. 0,83 až 0,92; 3. 1,4; 4. 3,2 až 4	1. 45 až 65; 2. 2 900 až 3 400; 3. 20 až 50; 4. 0,2 až 0,5
Polypropylen PP	VS, VČ, VF, TV d, t, v	1. —; 2. 1,4; 3. 0,91; 4. 2,25	1. $R_e = 26$ až 38; 2. 3 500 až 4 000; 3. 0,91; 4. 1 až 2
Kopolymer akrylo- nitril-butadien- -styren ABS	VS, VČ, TV, ZP d, t	1. —; 2. 1,4; 3. 1,02 až 1,07; 4. 3 až 3,5	1. 30 až 50; 2. 1 800 až 2 800; 3. 15 až 30; 4. 0,4 až 0,7
Acetát celulozy CA	VS, VČ, TV d, f	1. —; 2. 1,3 až 1,7; 3. 1,26 až 1,32 4. 5 až 6	1. $R_e = 30$ až 60; 2. 1 500 až 3 000; 3. 30 až 40; 4. 0,4 až 0,7

VYBRANÝCH MATERIÁLŮ

Vlastnosti	Použití
Termoplasty	
<p>Tvrdý, křehký, průhledný, teplotně odolný do 80 °C, odolný neoxidačním kyselinám a zásadám, dobře rozpustný, snadno se lepí a zpracovává. Velmi dobré elektroizolační a dielektrické vlastnosti, venku rychle stárne</p>	<p>Šrouby a závitové součásti pro elektrotechniku, malé průhledy, víčka, tlačítka, skříňky, talířky, lžičky, krabičky, hračky. Pěnový polystyren jako tepelná izolace ve stavebnictví, strojírenství; tvarové obaly apod.</p>
<p>rPE: měkký, houževnatý, teplotně odolný od -60 do max. 90 °C, chemicky proti kyselinám, zásadám, olejům a rozpouštědlům, výborný vysokofrekvenční izolátor IPE: tužší, pevnější, méně houževnatý, teplotně odolný až do 95 °C</p>	<p>rPE: nenamáhaná málopružná těsnění, hadice, vodovodní trubky, nádoby, láhve, víčka ve farmaceutice a potravinářství, fólie na obaly a antikorozní povlaky. IPE: velké nádoby, dřezy, kbelíky, kanistry, vodovodní trubky, potrubní spojky, tvarovky a armatury. Vysokomolekulární PE na ozubená kola, lanové kotouče, oteruvzdorné lišty apod.</p>
<p>Tvrdý, pevný, dosti křehký, odolný kyselinám, zásadám, teplotně od -5 do 60 °C, uspokojivé elektroizolační vlastnosti, dobře se svařuje a lepí. Měkčený PVC obsahuje změkčovadla; měkký, ohebný, horší chemické a elektroizolační vlastnosti než tvrdý PVC. Pod 0 °C křehne</p>	<p>Vodovodní a odpadní potrubí, armatury, součásti čerpadel a trubky pro chemický průmysl, tvarovky, kyselinovzdorná vyložení nádrží. Měkčený na kabely, hadice, těsnění, podrážky, podlahoviny, vyložení nádrží, povlaky dopravních pásů, samolepicí tapety, těsnící fólie, izolace vodičů</p>
<p>Dostí pevný, tuhý, houževnatý, teplotně odolný až do 130 °C, křehne pod -10 °C. Ostatní vlastnosti jako PE</p>	<p>Potrubí a jeho součásti pro horkou vodu, vlnovce, tělesa čerpadel, oběžná kola ventilátorů, nádoby akumulátorů, sterilizovatelné injekční stříkačky, přepravky na láhve a potraviny; též vlákna na pytle a plovoucí lana</p>
<p>Pevný, tuhý, velmi houževnatý, teplotně odolný od -30 do 85 °C, chemicky odolný, venku stárne</p>	<p>Kryty a tělesa přístrojů, vysavačů, kancelářských strojů, ochranné přilby, skříňky radiopřijímačů, přístrojové desky, části karoserií aut; lze galvanicky chromovat</p>
<p>Pevný, velmi houževnatý, průhledný i barvitelný, mírně navlhlý; odolný proti olejům, tukům a benzínu, teplotně od -20 do 100 °C. Neodolává kyselinám, zásadám a alkoholům, dobře se lepí</p>	<p>Držadla, rukojeti nářadí, volanty aut, osvětlovací tělesa, světelná tlačítka, ozdobné kryty, stínidla, filmové pásy</p>

Název, zkratka, ČSN, účinnost	Způsob zpracování, druh polotovaru	Fyzikální hodnoty	Mechanické hodnoty
		1. t_g/t_i (°C); 2. c_p (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹); 3. ρ (kg dm ⁻³); 4. ε (l)	1. R_m, R_e (MPa); 2. E (MPa); 3. A (%); 4. φ (%)
Polytetrafluor- ethylen, teflon PTFE	LI, SP, VČ b, t	1. — 110/327; 2. 1; 3. 2,14 až 2,2; 4. 2,1	1. 10 až 30; 2. 430 až 750; 3. 250 až 500; 4. 3 až 5
Polyamidy PA	PA 66: VS, VČ PA 6: VS, VČ, VF PA 66: t PA 6: t, v	PA 66: 1. 65/265; 2. 1,7; 3. 1,12 až 1,15; 4. 4 až 6 PA 6: 1. 40/22; 2. 1,7až 2,1; 3. 1,12 až 1,15; 4. 4,3	PA 66: 1. $R_e = 55$ až 85; 2. 1 700 až 3 000; 3. 30 až 220; 4. 1 až 2 PA 6: 1. 30 až 85; 2. 900 až 3 200; 3. 50 až 250; 4. 1 až 2,5
Polyformaldehyd POM	VS, VČ, VF, TV b, t	1. — 40/181; 2. 1,47 až 1,5; 3. 1,42; 4. 4	1. $R_e = 70$; 2. 2 800 až 3 500; 3. 10 až 14; 4. 1 až 3,5
Polykarbonát PC	VS, VČ, TV	1. 144/—; 2. 1,3; 3. 1,22;	1. $R_e = 60$ až 65; 2. 2 000 až 2 200; 3. 80 až 120; 4. 0,7 až 0,8
Polyethylteref- talát PETP	VS, VČ, TV	1. —; 2. 1; 3. 1,33 až 1,37; 4. 3,5	1. $R_e = 55$ až 74; 2. 2 800 až 3 100; 3. 50 až 150; 4. 1 až 2
Polymethyl meta- krylát, plexisklo PMMA	VS, VČ, TV, OD	1. 105/—; 2. 1,46; 3. 1,18; 4. 3,6	1. 80; 2. 3 300; 3. 5 až 6; 4. 0,3 až 0,8

Vlastnosti	Použití
Méně pevný, velmi houževnatý, odolný proti všem chemikáliím, teplotně od -250 do 250 °C, vysoká kluznost, výborný vysokofrekvenční izolátor, nelze jej roztavit	Samomazná kluzná a metaloplastická ložiska, kluzná vedení, těsnění, ucpávky a hadice pro agresivní prostředí za vysokých teplot, pístní kroužky, membrány, vlnovce, antiadhezní a chemicky odolné povlaky
Pevné, tuhé, houževnaté, odolné proti opotřebení, dobře tlumí rázy a chvění, odolné slabým zásadám, olejům a rozpouštědlům, teplotně do 80 °C, některé typy na vzduchu navlhají, neodolávají kyselinám, dobré elektroizolační vlastnosti	PA 66: Šrouby, matice, ozubená kola, vačky, kluzná ložiska, klece valivých ložisek, nosná tělesa, rotory ventilátorů PA 6: jako PA 66, dále kladky, řemenice, silenbloky, součásti spojek, hadice, řemeny, lana. Vlákna (silon, nylon, dederon atd.), rybářské vlasce, struny. Povlaky jako ochrana proti korozi a otěru
Pevný, tuhý mimořádně houževnatý a rázu vzdorný, průhledný, odolný slabým kyselinám, benzínu, oleji, teplotně do 120 °C, neodolává zásadám a aromatickým uhlovodíkům; křehne při -190 °C	Nerozbitné nádoby, kryty světél, ochranné kryty např. svorkovnice, průhledy, nosná tělesa; též elektroizolační fólie pro vyšší teploty
Pevný houževnatý, odolný proti opotřebení, rozměrově stálý do 110 °C	Ozubená kola, kluzná ložiska a kluzné prvky, nosná tělesa, elektroizolační fólie kabelů a transformátorů do 150 °C, membrány reproduktorů, magnetofonové pásky, tiskařské fólie, pokované fólie na tištěné spoje a miniaturní kondenzátory, vlákna (terylen, tesil) pro oděvnictví a technické tkaniny, pogumované tkaniny na nafukovací čluny, haly, nádrže, atd.
Pevný, tuhý, průhledný, velmi dobré optické vlastnosti, odolný slabým kyselinám, zásadám a nepolárním rozpouštědlům, teplotně do 65 °C, dobře se lepí nepolárními lepidly, dobré elektroizolační vlastnosti, odolný proti povětrnosti	Ochranné kryty a štíty strojů a přístrojů, optické části laboratorních přístrojů, modely pro fotoelascimetrie, světelné reklamy, zubařské hmoty (dentakry) aj.
Pevný, velmi tuhý, odolný proti opotřebení a otěru, teplotně do 90 °C, křehne při -50 °C. Odolává většině organických rozpouštědel, neodolává oxidačním činidlům a silnějším kyselinám. Rozměrově stabilní	Ozubená kola, kluzná ložiska, vačky, klece valivých ložisek, kladky, ventily a kohouty, šrouby a matice, pružiny, oběžná kola čerpadel, rukojeti nástrojů

Název, zkratka, ČSN, účinnost	Způsob zpracování, druh polotovaru	Fyzikální hodnoty	Mechanické hodnoty
		1. t_g/t_i (°C); 2. c_p (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹); 3. ρ (kg dm ⁻³); 4. ε (l)	1. R_m, R_e (MPa); 2. E (MPa); 3. A (%); 4. φ (‰)
Reaktoplasty			
Fenolformaldehyd ¹⁾ PF	LI, VS d, t, b	bez plniva: 1. 100 až 170/—; 2. 1,4 až 1,6; 3. 1,25 až 2; 4. 6	1. 30 až 40; 2. 3 500 až 200 3. 2; 4. 0,2 až 1,1
Močovinoformaldehyd UF	LI, VS	1. —; 2. 1,5 až 1,7; 3. 1,5 až 2; 4. 6	1. 30; 2. 5 000 až 7 000 3. 3; 4. 0,2 až 1,3
Melaminformaldehyd MF	LI, VS d	1. 100 až 130; 3. 1,17 až 1,26; 4. — 2. 1,5 až 1,7;	1. 30; 2. 6 000 až 10 000; 3. 2; 4. 0,2 až 1,3
Polyestery UP (skelné lamináty)	LI, stříkání, ruční laminování	1. 70 až 120 (bez plniva)/—; 2. 1,2 až 1,4; 3. 1,6 až 2,2; 4. 4 až 5	1. 60 až 100; 2. 5 000 až 25 000 3. 2; 4. —
Epoxidy EP (skelné lamináty)	LI, OD, laminování d, t	1. —; 2. 0,9; 3. 1,17 až 1,25 4. 6	1. 220; 2. 18 000; 3. 2 4. 0,1 až 0,5

¹⁾ Mechanické hodnoty u formaldehydových pryskyřic platí pro plnivo dřevitá moučka

Zkratky plastů jsou normalizovány podle ČSN 64 0002

Elastomery viz. příslušná literatura např. Kolouch, J.: Strojní součásti z plastu. Praha, SNTL 1981

φ — smrštění při tváření, ε — poměrné prodloužení

Vlastnosti	Použití
Reaktoplasty	
<p>Nejčastější plniva: dřevitá moučka, tzv. bakelit — pevný, tvrdý, křehký, odolný některým rozpouštědlům, benzínu a olejům, teplotně do 110 °C; neodolává silným kyselinám a zásadám a horké vodě; mírně navlhavý, dobré elektroizolační vlastnosti, azbest — teplotně odolný do 150 °C, jinak jako bakelit; vrstvený papír (karit, umakart) — velká pevnost a houževnatost, velmi dobré elektroizolační vlastnosti; skleněná vlákna — vysoká pevnost, teplotně do 130 °C</p>	<p>Bakelit: elektroizolační součásti (svorkovnice, zásuvky, přepínače) rukojeti, tepelně izolační držádlá (žehliček) Textit: ozubená kola, kluzné ložiskové pánve, součásti čerpadel PF se skleněnými vlákny: konstrukční prvky letadel a raket, lopatky ventilátorů, potrubí pro chemický průmysl</p>
<p>Plnivo dřevitá moučka nebo celulóza — pevný, tvrdý, křehký. Odolný proti organickým rozpouštědlům, benzínu, tukům a olejům, neodolává kyselinám a zásadám; teplotně odolný do 80 °C; velmi dobré elektroizolační vlastnosti</p>	<p>Elektroizolační součásti, závitové uzávěry, cestovní nádoby. Vrstvená hmota s papírem na obkládání stolů a pultů</p>
<p>Se stejným plnivem jako UF méně křehký, teplotně odolný do 100 °C, s anorganickým plnivem do 130 °C odolává horké vodě. Jinak jako UF</p>	<p>Rukojeti pro horké nádoby, elektroizolační součásti</p>
<p>Nejčastější plnivo skleněná vlákna, rohože, tkaniny. Velmi pevné, tvrdé, rázuvzdorné. Odolává benzínu, alkoholům, slabým kyselinám, teplotně do 90 až 140 °C, odolný proti stárnutí. Neodolává silným kyselinám a zásadám, organickým rozpouštědlům a horké vodě</p>	<p>Velké nádrže, cisterny, trubky, kanalizační potrubí, karosérie vozidel a lodí, tvářecí nástroje na plasty, kryty velkých strojů, nosná tělesa</p>
<p>Velmi pevné, tvrdé, křehké až houževnaté. Odolné povětrnostním vlivům a záření, slabým kyselinám a zásadám, benzínu, olejům, teplotně do 90 až 130 °C. Neodolávají esterům, ketonům a horké vodě</p>	<p>Licí pryskyřice: modely pro slévárnictví, formy pro tváření plastů, univerzální lepidla na kovy a plasty. Skelné lamináty: kryty letadel a raket, vrtulové listy pro vrtulníky, sportovní nářadí</p>

LI — lisování, VČ — vytlačování, VF — vyfukování, TV — tvarování, VA — válcování, SP — spékání, OD — odlévání,

ZP — zpěňování, d — desky, f — fólie, b — bloky a tyče, t — trubky a hadice, v — vlákna

DESKY Z NEMĚKČENÉHO POLYVINYLCHLORIDU (PVC)

Označení desky z PVC o šířce $b = 600$ mm, délce $l = 1\,500$ mm a tloušťce $t = 6$ mm:

Deska PVC $600 \times 1\,500 \times 6$ ČSN 64 3211

Číslo za tečkou normy	Provedení		Pevnost R_m (MPa)	Tažnost A_{min} (%)
1	neprůhledné	přirodní vybarvení	50	15
		barevné	45	15
2	průhledné	čiré	55	10
		barevné	55	
3	zdravotně nezávadné		45	10

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka	Mezní úchytky	Jmenovitá tloušťka	Mezní úchytky	Jmenovitá tloušťka	Mezní úchytky
1	$\pm 0,15$	5	$\pm 0,4$	12	$\pm 0,8$
2	$\pm 0,2$	6	$\pm 0,45$	14	$\pm 0,9$
3	$\pm 0,25$	8	$\pm 0,55$	16	± 1
4	$\pm 0,3$	10	$\pm 0,63$	18	$\pm 1,1$
				20	1,2

TRUBKY Z NEMĚKČENÉHO POLYVINYLCHLORIDU (PVC)

Označení trubky z PVC o vnějším průměru $D = 63$ mm a tloušťce stěny $t = 1,9$ mm:Plastika Nitra PVC 63 × 1,9 ČSN 64 3212¹⁾

Rozměry v mm

Jmenovitá světlost Js	Vnější průměr		Řada								
	D	mezní úchytky	2 — lehká			3 — středně těžká			4 — těžká		
			tloušťka stěny		hmotnost 1 m (kg)	tloušťka stěny		hmotnost 1 m (kg)	tloušťka stěny		hmotnost 1 m (kg)
			t	mezní úchytky		t	mezní úchytky		t	mezní úchytky	
10	10	+0,3									
15	12										
20	16										
25	20								—	—	—
32	25								1,5	+0,4	0,17
40	32	+0,3				1,8	+0,4	0,33	1,8	+0,4	0,26
50	40					1,8	+0,4	0,42	2	+0,4	0,37
63	50					1,9	+0,4	0,56	2,4	+0,5	0,55
75	63								3	+0,5	0,85
80	75	+0,3	1,8	+0,4	0,64	2,2	+0,4	0,77	3,6	+0,6	1,21
100	90	+0,3	1,8	+0,4	0,77	2,7	+0,5	1,12	4,3	+0,7	1,74
110	110	+0,4	2,2	+0,4	1,13	3,2	+0,5	1,62	5,3	+0,8	2,60
125	125	+0,4	2,5	+0,5	1,46	3,7	+0,6	2,12	6	+0,8	3,34
150	140	+0,5	2,8	+0,5	1,84	4,1	+0,6	2,63	6,7	+0,9	4,16
160	160	+0,5	3,2	+0,5	2,37	4,7	+0,7	3,42	7,7	+1	5,46
175	180	+0,6	3,6	+0,6	3	5,3	+0,8	4,35	8,6	+1,1	6,85
200	200	+0,6	4	+0,6	3,70	5,9	+0,8	5,36	9,6	+1,2	8,49
225	225	+0,7	4,6	+0,7	4,67	6,6	+0,9	6,71	10,8	+1,3	10,75

Použití trubek

Protékající látka	Teplota (°C)	Označení řady ²⁾					
		1	2	3	4	5	6
		Nejvyšší pracovní tlak (MPa)					
Voda a netoxické látky, při styku s kterými je PVC stálý	20	na stavbu	0,25	0,4	0,6	1	1
	40	větracích	0,1	0,16	0,25	0,6	
	60	potrubí	—	—	—	0,1	
Toxické látky při styku s kterými je PVC stálý	20		0,1	0,16	0,25	0,6	1
	40		—	—	—	0,25	
	60		—	—	—	0,1	

¹⁾ V označení se uvádí ještě výrobce a rok výroby²⁾ 1 — speciální lehká, 2 — lehká, 3 — středně těžká, 4 — těžká, 5 — speciální těžká

TYČE Z NEMĚKČENÉHO POLYVINYLCHLORIDU (PVC)Označení 500 kg tyčí z neměkčeného PVC o průměru $D = 10$ mm:

500 kg tyčí PVC 10 ČSN 64 3213

Rozměry v mm

Průměr D	Mezní úchytky	Hmotnost 1 m (kg)	Průměr D	Mezní úchytky	Hmotnost 1 m (kg)	Průměr D	Mezní úchytky	Hmotnost 1 m (kg)
5	$\pm 0,4$	0,03	20	$\pm 0,9$	0,45	38	$\pm 1,7$	1,6
6	$\pm 0,5$	0,04	22	± 1	0,53	40	$\pm 1,7$	1,75
7	$\pm 0,6$	0,05	25	± 1	0,7	45	± 2	2,2
10	$\pm 0,9$	0,1	28	$\pm 1,3$	0,85	50	$\pm 2,2$	2,75
12		0,16	30		1	55	$\pm 2,5$	3,3
15		0,25	32		1,12			
18		0,35	35	$\pm 1,5$	1,35			

Mechanické vlastnosti: $R_e = 40$ MPa, $R_m = 68$ MPaDélka trubek l : 1 500 mm, mezní úchytky $+2\%$

Výběr z ČSN 64 3410

Účinnost od 1. 10. 1975

POLYMETYLMETAKRYLÁT PMMA DESKOVÝ
(organické sklo)

Rozměry v mm

Tloušťka t	Mezní úchytky tloušťky pro jakost			Tloušťka t	Mezní úchytky tloušťky pro jakost		
	1	2	3		1	2	3
0,8	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$\pm 0,4$	6	$\pm 0,6$	$\pm 0,65$	± 1
2	$\pm 0,35$	$\pm 0,35$	$\pm 0,5$	8	$\pm 0,8$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
3	$\pm 0,35$	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$	10	$\pm 0,9$	$\pm 0,9$	$\pm 1,3$
4	$\pm 0,40$	$\pm 0,55$	$\pm 0,8$	12	± 1	± 1	$\pm 1,3$
5	$\pm 0,50$	$\pm 0,6$	$\pm 0,9$	16	± 1	$\pm 1,2$	$\pm 1,4$

 $R_m = 65$ popř. 50 MPa

Jakosti označené čísla 1, 2, 3 dovolují vzhledové vady podle ČSN 64 3411 až 13

Výběr z ČSN 64 3450

Účinnost od 1. 1. 1971

CELULOID DESKOVÝ

Rozměry v mm

Tloušťka t	Mezní úchytky	Tloušťka t	Mezní úchytky
0,20 až 0,80	$\pm 0,05$	2,41 až 4	$\pm 0,20$
0,81 až 1,20	$\pm 0,08$	4,01 až 5	$\pm 0,25$
1,21 až 1,80	$\pm 0,12$	5,01 až 7	$\pm 0,30$
1,81 až 2,40	$\pm 0,15$	7,01 až 8,5	$\pm 0,50$

Mechanické vlastnosti: $R_{m1} = 30$ MPa bez plniva, 28 MPa s plnivem
Rozměry desek: $l = 1\,250$ až $1\,450 \pm 10$, $b = 575$ až 700 ± 10

TRUBKY Z POLYAMIDU

Označení 100 ks trubek z PA o vnějším průměru $D = 32$ mm a tloušťce stěny $t = 2,5$ mm:

100 trubek PA 32×2,5 ČSN 64 3616

Rozměry v mm

Vnější průměr		Řada středně těžká			Vnější průměr		Řada středně těžká		
D	mezí úchylky	tloušťka stěny	mezí úchylky	hmotnost 1 m (kg)	D	mezí úchylky	tloušťka stěny	mezí úchylky	hmotnost 1 m (kg)
6	+0,38	1	+0,3	0,018	32	+1,15	2,5	+0,45	0,266
10	+0,5	1,5	+0,35	0,046	40	+1,4	3	+0,5	0,400
16	+0,7	1,5	+0,35	0,078	50	+1,7	4	+0,6	0,663
20	+0,8	1,75	+0,38	0,115	75	+2,45	5,5	+0,75	1,378
25	+0,95	2	+0,4	0,166	90	+2,9	6,5	+0,85	1,956

Výběr z ČSN 64 3617

Účinnost od 1. 1. 1966

TYČE Z POLYAMIDU

Vyráběné průměry D : 20, 30, 38, 50, 60, 70, 80, 90, 98 mm, mezí úchylky průměrů ± 3 mm

Výrobní délky l : 700 až 1 000 mm

Pevnost $R_m = 30$ až 50 MPa, tažnost 300 až 400 %

Výběr z ČSN 64 3618

Účinnost od 1. 1. 1966

FÓLIE Z POLYAMIDU

Podle zhotovení: fólie lité (průhledné, lesklé), fólie foukané (průhledné, s mléčným zákalem)

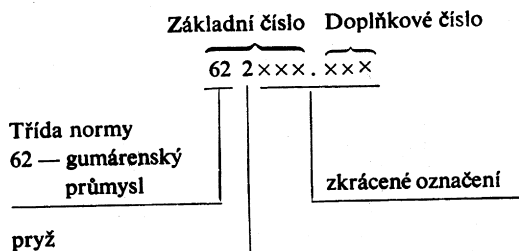
Tloušťky lité fólie: 0,04, 0,05, 0,06, 0,07, 0,08, 0,09, 0,10, 0,25 mm

Foukané fólie: 0,04 až 0,08 mm

Pevnost $R_m = 35$ až 60 MPa, tažnost $A \approx 330$ %

ROZDĚLENÍ A OZNAČOVÁNÍ PRYŽE

Označování pryže se skládá ze šestimístního čísla shodného s číslem normy jakosti pryže a ze dvoumístného nebo vícemístného záčísli odděleného tečkou



První tři číslice 62 2 jsou společné

Čtvrtá číslice vyznačuje typické vlastnosti jednotlivých pryží

Pátá číslice vyjadřuje stupeň podle typické vlastnosti

Šestá číslice udává tvrdost (Shore)

Dvojčíslí za tečkou udává pevnost v tahu nebo ohybu

Třetí číslice za tečkou udává další vlastnost

CHARAKTERISTIKY VYBRANÝCH MATERIÁLŮ

Označení podle ČSN	Název	Pevnost R_m (MPA)	Tažnost A (%)	Tvrdost SH	Použití
62 2015.03	Pryž 015	3,5	375	45 až 54	Pro všeobecné použití, hadice, podložky, těsnění
62 2216.07	Pryž s malým útlumem	7	450	55 až 64	Velká dynamická namáhání, pružné spojky
62 2436.07	Pryž 436	7	300	55 až 64	Odolná proti bobtnání. Těs- nici desky pryžokovové vý- robky, těsnění
62 2613.10	Pryž 613	10,5	675	25 až 43	Zdravotně nezávadná
62 2726.07	Pryž 726	7	300	55 až 64	Pro elektrotechniku
62 2801.00	Lehčená pryž				

TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ

OBROBITELNOST MATERIÁLŮ

Obrobitelnost je souhrn vlastností materiálu, které se projevují při obrábění především v intenzitě otupování bříty nástroje, velikosti práce potřebné na oddělení třísky, v jakosti obrobené plochy atd.

Materiály a skupiny obrobitelnosti

Materiály	Kategorie materiálů	Skupina obrobitelnosti etalonového materiálu ($K_{v1} = 1$)	Etalonový materiál
Litiny	a	10a	42 2420
Oceli	b	14b, 13b	12 051.1
Těžké neželezné kovy a slitiny	c	11c	42 3213.21
Lehké neželezné kovy a slitiny	d	10d	42 4380.11

Skupiny obrobitelnosti jsou uvedeny podle normativů FMVS r. z. 1979

Druhy obrábění a skupiny obrobitelnosti

Druh obrábění	Obsahuje	Počet skupin obrobitelnosti
1	soustružení, hoblování, obrážení, řezání závitu noži	20
2	frézování, vrtání, vystružování, řezání závitů závitníky s čelistmi, protahování	20
Broušení	broušení všeho druhu	10

Rozdíl v součinitelích K_{v1} pro přepočít jednotlivých skupin obrobitelnosti je $\sqrt[10]{10} = 1,26$

Zařazení materiálů do skupin obrobitelnosti

ČSN	Stav ¹⁾	Druh obrábění			ČSN	Stav	Druh obrábění		
		1	2	brou- šení			1	2	brou- šení
Oceli									
10 370	0	16b	15b	10b	12 071	2	13b	13b	10b
11 373	0; 4	15b	14b	10b	12 071	5	—	—	8b
11 500	0; 1	15b	15b	10b	12 071	6	8b	7b	9b
11 600	0; 1; 2	14b	14b	9b	12 081	2	13b	13b	10b
11 700	1; 2	12b	12b	8b	12 081	8	8b	8b	8b
11 800	0; 1	12b	12b	10b	13 240	0	11b	11b	10b

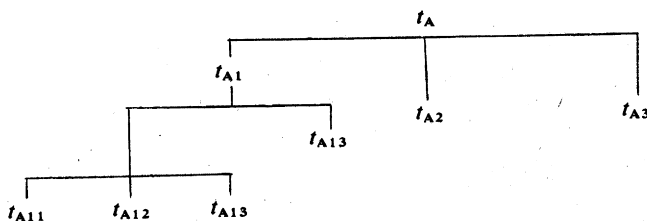
Pokračování

ČSN	Stav ¹⁾	Druh obrábění			ČSN	Stav ¹⁾	Druh obrábění		
		1	2	brou- šení			1	2	brou- šení
Oceli									
12 010	0; 1	16b	15b	9b	13 240	6	10b	10b	9b
12 010	2	16b	16b	9b	14 100	3	12b	12b	9b
12 010	4	—	—	4b	14 100	4	—	—	6b
12 020	1; 3; 6	15b	14b	9b	15 241	3	14b	14b	8b
12 020	2	15b	15b	9b	15 241	4	—	—	6b
12 020	4	—	—	4b	16 240	3	14b	14b	8b
12 040	2; 3; 6	14b	14b	8b	16 720	3	12b	17b	7b
12 060	0	12b	12b	8b	17 022	2	12b	12b	6b
12 060	1; 3	13b	13b	8b	19 083	3	14b	14b	9b
12 060	6	12b	12b	8b	19 855	3	9b	9b	6b
Šedá litina									
42 2420	—	10a	10a	8a	42 2425	—	10a	10a	8a
Tvárná a žárovzdorná litina									
42 2303	—	12a	12a	9a	42 2465	0	8a	8a	5a
42 2304	0; 2	10a	10a	9a	42 2472	0	8a	8a	6a
42 2304	3	11a	11a	8a					
Temperová litina									
42 2533	—	12a	12a	9a	42 2536	—	11a	11a	8a
Těžké neželezné kovy a jejich slitiny — tvářené									
42 3001	1; 2; 3	8c	8c	9c	42 3201	1	11c	11c	9c
42 3016	1	12c	12c	9c	42 3203	1	12c	12c	10c
42 3042	1	8c	8c	8c	43 3210	1	12c	12c	10c
42 3056	1	8c	8c	8c	42 3214	1	13c	13c	9c
42 3063	1	8c	8c	8c					
Těžké neželezné kovy a jejich slitiny — odlévané									
42 3111	0	13c	13c	9c	42 3319	0	12c	12c	10c
Lehké neželezné kovy a jejich slitiny — tvářené									
42 4002	1	15d	15d		42 4400	0	12d	12d	
42 4201	0	11d	11d		42 4405	0	14d	14d	
42 4250	0	10d	10d		42 4412	0	12d	12d	
Lehké neželezné kovy a jejich slitiny — odlévané									
42 4315	4	10d	10d		42 4335	0	8d	8d	
42 4330	0	10d	10d		42 4384	0	10d	10d	

¹⁾ Stav: 0 — měkký, 1 — žíhaný, 2 — polotvrdý, 3 — tvrdý, 4 — kalený, 5 — normalizovaný, 6 — žíhaný a popuštěný, 7 — zušlechťený na střední pevnost, 8 — zušlechťený na horní pevnost, 9 — zvláštní

NORMY ČASU

Typové schéma normy jednotkového času



Druh času	Popis
t_A	jednotkový čas (norma jednotkového času) $t_A = t_{A11} + t_{A13} + t_{Ax}$ — pro operace strojně-ruční $t_A = t_{A11} + t_{A12} + t_{Ax} + t_{A32}$ — pro operace jen s automatickým chodem stroje $t_A = t_{A11} + t_{A12} + t_{A13} + t_{Ax} + t_{A32}$ — pro operace strojně-ruční s automatickým chodem stroje $t_{A32} = t_{As} - t_{A12}$ — (většinou se neuvádí)
t_{A1}	čas jednotkové práce
t_{A11}	čas jednotkové práce za klidu — určuje se z tabulek normativů
t_{A12}	čas jednotkové práce za chodu — neuvádí se (většinou se překrývá nebo ve speciálních případech započte procentní přírážkou)
t_{A13}	čas jednotkové práce strojně-ruční (překrývá se s t_s a t_{As}) — stanovuje se výpočtem jako t_s nebo z tabulek normativů
t_{Ax}	čas nepravidelné obsluhy — většinou jako procentní přírážka z ($t_s + t_{A13}$)
t_{A2}	čas jednotkových obecně nutných přestávek
t_{A3}	čas jednotkových podmíněčně nutných přestávek
t_B (t_{B1})	čas dávkový většinou $t_B = t_{B1}$ (čas dávkové práce t_{B1} v tabulkách)
t_C	čas směnový — stanoví se měřením nebo z tabulek
t_s	čas strojní
t_{As}	čas jednotkový strojní
t_{AC}	norma jednotkového času s přírážkou směnového času $t_{AC} = t_A \cdot k_C$
t_{BC}	norma dávkového času s přírážkou směnového času $t_{BC} = t_B \cdot k_C = T/(T - k_C)$
T	čas směny (480 min)

Metodika stanovení norem silně závisí na způsobu a druhu obrábění a výroby. Podrobně viz Jednotné normativy FMVS z r. 1978 a 1979

ŘEZNÉ PODMÍNKY

Výběr z normativů

SOUSTRUŽENÍ

Podélné vnější soustružení — hrubování

[illegible]

***) Přehled slinutých karbidů na nástroje viz str. 428**

Nástroje:

hladící nebo ubírací nože z RO nebo s SK

P10, P20, (S1, S2)

Max. otupení hřbetu nože:

0,4 mm pro IT 10 až 14

0,2 mm pro IT 6 až 9

Trvanlivost břitů T :

SK = 60 min, RO = 90 min

Chlazení:

RO — chladicí emulze,

SK — bez chlazení

r_e — poloměr špičky nože (mm)

Obrobiteľnosť: 14b

Způsob práce:

upnutí ve sklíčidle a v hrotu (mezi hroty) do

$d:l = 1:15$ pro IT 12 až 14; $1:12$ pro

IT 10 až 11; $1:8$ pro IT 6 až 9;

upnutí letmo do $\varnothing 50$ mm $d:l = 1:2$,

přes $\varnothing 50$ mm délka vyložení $l_{\max} = 100$ mm

R_a (μm)	h (mm)	Nůž R	RO			P10			P20		
			0,5	1	2	0,5	1	2	0,5	1	2
1,6	0,5	v s	80 0,05	69 0,08	64 0,1	250 0,11	235 0,14	220 0,18	164 0,10	160 0,12	156 0,16
	1,0	v s	76 0,05	64 0,08	59 0,1	225 0,1	215 0,12	205 0,16	145 0,09	142 0,11	140 0,14
	1,5	v s	74 0,04	61 0,07	56 0,09	205 0,09	198 0,11	188 0,14	136 0,08	132 0,1	128 0,13
	3,0	v s		58 0,07	53 0,09		183 0,1	176 0,12		122 0,09	120 0,1
3,2	0,5	v s	66 0,09	56 0,14	52 0,18	220 0,18	210 0,22	195 0,28	156 0,16	154 0,18	150 0,22
	1,0	v s	60 0,09	50 0,14	46 0,18	200 0,16	190 0,20	180 0,25	140 0,14	136 0,17	134 0,21
	1,5	v s	60 0,07	50 0,12	45 0,16	188 0,14	180 0,18	170 0,22	130 0,12	126 0,16	123 0,20
	3	v s		48 0,11	42 0,14		165 0,16	156 0,20		114 0,14	112 0,18
6,3	1,0	v s	48 0,16	44 0,20	42 0,25	184 0,22	175 0,28	165 0,35	134 0,20	132 0,24	128 0,31
	1,5	v s	47 0,14	43 0,18	40 0,22	174 0,20	167 0,25	160 0,32	124 0,18	122 0,22	120 0,28
	3,0	v s		40 0,16	36 0,20		152 0,22	144 0,28		110 0,20	108 0,25
12,5	1,0	v s	42 0,25	39 0,32	36 0,40	170 0,31	162 0,40	152 0,50	130 0,20	128 0,33	124 0,42
	1,5	v s	40 0,22	36 0,28	33 0,35	163 0,28	154 0,36	148 0,45	120 0,26	118 0,31	115 0,40
	3,0	v s		33 0,25	30 0,31		140 0,31	312 0,40		106 0,28	102 0,35

Podélné vnitřní soustružení — hrubování

Nástroje:

vnitřní ubírací a rohové nože z RO a vnitřní
ubírací nože z SK P20 (S1)

Chlazení:

RO — chladicí emulze,

SK — bez chlazení

L_n — vyložení nože (mm)

Obrobitelnost: 14b

Výkon elektromotoru $P_e = 14 \text{ kW}$

Způsob práce:

hrubování vnitřních povrchů bez kúry,
nepřerušovaný řez

D (mm)	h (mm)	Nůž RO					Nůž P20				
		Průřez nože	L _n do	v s	L _n do	v s	Průřez nože	L _n do	v s	L _n do	v s
16 až 20	1	10×10	20	31 0,18	40	31 0,12	12×12 upravený	25	76 0,18	50	61 0,18
	2			33 0,12		33 0,10			70 0,18		58 0,125
21 až 30	1	12×12	25	33 0,25	50	31 0,18	12×12	25	94 0,25	50	76 0,25
	2			30 0,25		28 0,18			82 0,25		70 0,18
	3			30 0,18		28 0,12					
31 až 40	1	16×16	35	30 0,35	65	27 0,30	16×16	35	80 0,35	65	62 0,35
	2			27 0,35		24 0,30			71 0,35		60 0,30
	3			25 0,30		22 0,25			59 0,35		59 0,25
	4			25 0,25		22 0,20					
41 až 55	1	20×20	40		70		20×20	40	92 0,35	70	76 0,35
	1,5			27 0,35		24 0,30					
	2								78 0,35		63 0,35
	3			24 0,35		19 0,30			71 0,35		67 0,30
	5			23 0,25		18 0,20			74 0,25		
přes 56	1	20×20	40		70		20×20	40	92 0,35	70	76 0,35
	1,5			27 0,35		24 0,30					
	3			24 0,35		19 0,30			71 0,35		67 0,30
	5			23 0,25		18 0,20			74 0,25		

Nástroje:
vnitřní nože z RO
Trvanlivost břitu $T = 60$ min
Chlazení:

chladičí emulzí

L_n — vyložení nože (mm)

r_e — poloměr špičky nože (mm)

Obrobitelnost: 14b

Způsob práce:

soustružení vnitřních povrchů a osazení
na čisto, upnutí ve sklíčidle

D (mm)	Průřez nože	R	R_a	h do	L_n do	v s	L_n do	v s	R_a	h do	L_n do	v s	L_n do	v s
16 až 20	10 × 10	0,5	1,6	0,5	20	52 0,05	40	45 0,05	3,2	0,5	20	41 0,09	40	36 0,09
21 až 30	12 × 12	0,5		0,5	25	56 0,05	50	48 0,05		0,5	25	45 0,09	50	39 0,09
				1		48 0,04		41 0,04		1,5		38 0,07		33 0,07
31 až 40	16 × 16	0,5		0,5	35	56 0,05	65	48 0,05		0,5	35	45 0,09	65	39 0,09
				1,5		48 0,04		41 0,04		1,5		38 0,07		33 0,07
41 až 55	20 × 20	1		0,5	40	47 0,08	70	42 0,08		0,5	40	38 0,14	70	34 0,14
				1,5		40 0,07		36 0,07		1,5		34 0,12		30 0,12
56 až 100	20 × 20	1		0,5	40	47 0,08	70	42 0,08		0,5	40	38 0,14	70	34 0,14
				1,5		40 0,07		36 0,07		1,5		34 0,18		30 0,18
od 101	20 × 20	2		0,5	40	40 0,12 ₂	70	36 0,12		0,5	40	34 0,2	70	30 0,2
			1,5		35 0,11		31 0,11			30 0,18		27 0,18		

Pokračování

D (mm)	Průřez nože	R	R_a	h do	L_n do	v s	L_n do	v s	R_a	h do	L_n do	v s	L_n do	v s
16 až 20	10×10	0,5	6,3	1,5	20	30 0,12	40	28 0,12	12,5					
21 až 30	12×12	0,5		1,5	25	31 0,14	50	27 0,14		1,5	25	26 0,22	50	26 0,18
				3		28 0,12		25 0,12		3		25 0,18		25 0,18
31 až 40	16×16	0,5		1,5	35	31 0,14	65	27 0,14		1,5	35	26 0,22	65	19 0,22
				3		28 0,12		25 0,12		3		24 0,2		17 0,2
41 až 55	20×20	1		1,5	40	27 0,2	70	24 0,2		1,5	40	22 0,32	70	19,5 0,32
				3		25 0,18		22 0,18		3		21 0,28		19 0,28
56 až 100	20×20	1		1,5	40	27 0,2	70	24 0,2		1,5	70	22 0,32	70	19,5 0,23
				3		25 0,18		22 0,18		3		21 0,28		19 0,28
od 101	20×20	2		1,5	40	26 0,24	70	23 0,24		1,5	40	22 0,35	70	22 0,30
				3		23 0,22		20 0,22		3		21 0,30		19 0,28

OPRAVNÉ SOUČINITELE PRO VOLBU ŘEZNÝCH PODMÍNEK

K_{v1} — pro materiály s jinou obrobiteľnosťou než 14b (obrábení oceli)

Obrobiteľnosť	8b	9b	10b	11b	12b	13b	14b	15b	16b
K_{v1}	0,25	0,32	0,40	0,50	0,63	0,80	1,00	1,26	1,60

Pro přepočítání řezných podmínek pro litinu platí opravné součinitele K_{v1} na řeznou rychlost a K_s na posuv

Obrobiteľnosť	9a	10a	11a	12a	13a
K_{v1}	0,45	0,57	0,72	0,90	1,14

$K_s = 1,4$

K_{v2} — pro různý stav povrchu (pro povrch s kúrou zahrnuje i k_{v3})

Povrch	válcovaný	K_{v2}	nástroj z SK	nástroj z RO
			1	1
	s kúrou (výkovek—odlitek)		0,65	0,75

K_{v3} — pro přerušovaný řez (neuvažuje se při hlazení)

K_{v3}	nástroj z RO	0,8
	nástroj z SK	0,7

K_{v4} — pro přepočítání trvanlivosti
vnější soustružení

Nástroj	Hrubování — T (min)					Na čisto — T (min)			
	30	45	60	90	120	45	60	90	120
RO	1,08	1	0,95	0,89	0,85	1,07	1	0,93	0,89
P10 (S1)	1,11	1	0,93	0,84	0,77	1,11	1	0,90	0,84
P20 (S2)	1,13	1	0,91	0,81	0,74	1,14	1	0,88	0,76
P30 (S3)	1,15	1	0,91	0,79	0,72				
P40 (S4)	1,19	1	0,89	0,76	0,68				

vnitřní soustružení — hrubování

Trvanlivost (min)		30	45	60	90	120
K_{v1}	SK	1,23	1,09	1	0,89	0,81
	RO	1,12	1,05	1	0,93	0,89

K_{P1} — pro snížený výkon stroje

Snížení výkonu o	1/3	1/6
K_{v5}	0,66	0,83

K_{v6} — opravný koeficient pro stupeň lícování

Tolerance IT	6 až 7	8 až 9	10 až 11	12 až 14
K_{v6}	0,8	0,8	1	1

NORMATIVY VEDLEJŠÍCH ČASŮ PRO SOUSTRUŽENÍ

Časy upínání a odepínání obrobků t_{A11} (min)							Stroj: výška hrotů 250 až 400		
Popis práce: a) očistit upínací zařízení, obrobek vložit, upnout, popř. vyrovnat b) uvolnit, vyjmout, očistit, odložit							Upínání: ručně		
Upínadlo — způsob upnutí			Hmotnost obrobku (kg)						
			0,5	1	2,5	5	10	15	20
Normální sklíčidlo	bez středění, měkké čelisti se středěním hrot luneta		0,30	0,34	0,40	0,48	0,60	0,72	0,85
			0,45	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	1,20
			0,40	0,45	0,55	0,70	0,90	1,10	1,35
			—	0,45	0,55	0,65	0,85	1,00	1,15
Hroty	unášeno srdcem		0,38	0,42	0,52	0,65	0,85	1,00	1,15
			0,50	0,55	0,70	0,90	1,10	1,50	1,70
	soustružnický trn	narazit nalisovat	0,75	0,80	1,00	1,25	1,55	2,05	2,35
			drážkový hrot nebo kužel	0,18	0,21	0,28	0,38	0,50	0,65
Trn	rozpínací — upnuto	zpředu (maticí) zezadu	0,38	0,42	0,50	0,60	0,73	0,86	1,00
			0,28	0,32	0,43	0,56	0,76	0,98	1,20

Přepínání obrobků — 70 % z času v tabulce

Při upnutí na trn započítat do hmotnosti obrobku i hmotnost trnu

Časy obsluhy stroje a měření t_{A11} (min)													
Popis práce:										Stroj: výška hrotů 250 až 400			
první tříska	{	a) najet na D podle nonia zapnout posuv								další tříska	Výroba: malosériová		
		b) po osoustružení délky L odjet suportem zpět											
		c) měřit kontrolně D											
Počet třísek		1					2					Další tříska	
D do		25	100	200	350	500	25	100	200	350	500		
IT 10 a 11	L do	Podélné soustružení vnější											
	25	0,29	0,33	0,40	0,45	0,53	0,46	0,50	0,57	0,62	0,70	0,17	
	50	0,33	0,37	0,43	0,48	0,58	0,51	0,55	0,61	0,66	0,76	0,18	
	100	0,37	0,41	0,47	0,53	0,65	0,56	0,60	0,66	0,72	0,84	0,19	
	200	0,45	0,46	0,53	0,59	0,73	0,66	0,67	0,74	0,80	0,94	0,21	
	300	0,53	0,54	0,62	0,68	0,84	0,77	0,78	0,86	0,92	1,08	0,24	
	500	—	0,65	0,73	0,79	0,97	—	0,94	1,02	1,08	1,26	0,29	
	700	—	0,76	0,85	0,92	—	—	1,09	1,18	1,25	—	0,33	
	1000	—	0,89	0,98	1,07	—	—	1,28	1,37	1,46	—	0,39	
zkusmý záběr*)		0,48	0,57	0,74	0,94	1,16	0,48	0,57	0,74	0,94	1,16	—	
IT 10 a 11	L do	Podélné soustružení vnitřní											
	25	0,29	0,33	0,40	0,45		0,46	0,50	0,57	0,62		0,17	
	50	0,33	0,37	0,43	0,48		0,51	0,55	0,61	0,66		0,18	
	100	—	0,41	0,47	0,53		—	0,60	0,66	0,72		0,19	
	200	—	0,46	0,53	0,59		—	0,67	0,74	0,80		0,21	
	300	—	0,54	0,62	0,68		—	0,78	0,86	0,92		0,24	
zkusmý záběr*)		0,48	0,57	0,74	0,94		0,48	0,57	0,74	0,94			
*) Přinocitává se při nastavení nástroje na D a L podle tabulky													

*) Připočítává se při neseřazeném způsobu najetí nožem do řezu

Čas nepravidelné obsluhy pracoviště $t_{Ax} = 0,062(t_B + t_{A13})$ pro stroje výšky hrotů 250 až 400, pracovní směna 480 min

Sdružené časy dávkové práce t_{B1} v závislosti na způsobu upnutí									
Upínadlo — způsob upnutí*)		Výška hrotů 250				Výška hrotů 400			
		I		II		I		II	
		a	b	a	b	a	b	a	b
Normální sklíčidlo	měkké čelisti	18,1	5,5	20,7	8,1	21,3	8,2	28,8	15,7
	normální čelisti	13,0	0,4	15,6	3,0	13,8	0,7	21,3	8,2
	hrot	14,1	1,5	16,7	4,1	15,8	2,7	23,3	10,2
	luneta	18,5	5,9	21,1	8,5	23,8	10,7	31,3	18,2
Hroty	unášeno srdcem	13,8	1,2	18,5	5,9	14,9	1,8	22,5	9,4
	obrobek na trnu	14,7	2,1	19,4	6,8	15,8	2,7	23,4	10,3
	drážkový trn, kornout	14,7	2,1	15,2	2,6	16,5	3,4	17,3	4,2
Trn ve vřetenu	zajištěný ze zadu	bez vyrovnání		15,9	3,3	15,9	3,3	18,9	5,8
		s vyrovnáním		18,0	5,4	18,0	5,4	22,2	9,1
	opřený hrotem	bez vyrovnání		14,7	2,1	15,2	2,6	16,5	3,4
		s vyrovnáním		16,8	4,2	17,3	4,7	19,8	6,7

*) Příprava I se použije, když základní upínadlo zůstává stále na stroji a nemění se příprava II se použije při seřizovací práci včetně výměny základního upínadla

a — základní, b — změna upínání

Součinitel směnového času pro stroj s výškou hrotů 250 až 400 mm $k_c = 1,116$

VRTÁNÍ VYHRUBOVÁNÍ A VYSTRUŽOVÁNÍ

Vrtání nepředvrtaných děr průchozích a do dna, vrtání předvrtaných děr

Nástroj: šroubovitý vrták s válcovou nebo kuželovou stopkou					Obrobitelnost: 14b					
Chlazení: emulzí vrtacího oleje										
Průměr vrtáku D (mm)	Posuv s (mm)	Otáčky n (min^{-1})	Řezná rychlost v (m min^{-1})	Délka díry L_{max} (mm)	Trvanlivost T_c (min)	Výkon P (kW)				
Nepředvrtané díry										
5	0,07	1 670	26,2	50	12	0,4				
6	0,08	1 370	25,9	50	14	0,5				
7	0,10	1 170	25,7	60	16	0,6				
8	0,11	1 010	25,4	60	18	0,75				
10	0,13	800	25,0	70	23	1,1				
12	0,15	650	25,4	75	28	1,3				
14	0,17	550	24,1	80	34	1,5				
16	0,18	460	23,2	90	42	1,6				
18	0,20	400	22,6	100	47	1,8				
20	0,22	350	22,0	100	54	2,2				
22	0,23	315	21,7	110	62	2,5				
24	0,24	280	21,1	120	70	2,8				
26	0,26	250	20,4	120	77	2,8				
28	0,27	225	19,8	130	85	3,0				
30	0,28	200	19,0	135	96	3,5				
35	0,30	170	18,6	150	115	4,0				
Předvrtané díry							D_1 (mm)			
26	0,34	250	20,4	120	75	3,2	10			
28	0,35	225	19,8	130	86	3,5	10			
30	0,37	200	19,0	135	96	3,6	10			
35	0,40	170	18,6	150	114	4,4	10			
40	0,42	145	18,2	170	138	5,1	12			
45	0,44	125	17,7	175	164	6,0	12			
50	0,47	110	17,3	180	180	6,7	12			
55	0,50	95	16,5	185	200	7,1	16			
60	0,54	85	16,0	190	218	9,8	16			
70	0,60	70	15,5	190	250	10,0	16			
Obrobitelnost										
$K_{v1} = K_{P1}$	7b	8b	9b	10b	11b	12b	13b	14b	15b	16b
	0,29	0,35	0,42	0,50	0,60	0,70	0,84	1,00	1,15	1,44

$v = K_{v1} v_{\text{tab}}$, $P = K_{P1} P_{\text{tab}}$
 D_1 — průměr předvrtané díry

Vyhrubování průchozích děr a děr do dna

Obrobiteľnosť: 14b						
Nástroj: výhrubník s kuželovou stopkou nebo nástrčný z RO Chlazení: emulze vrtacího oleje						
Průměr díry D (mm)	Průměr D_1 (mm)	Posuv s (mm)	Otáčky n (min ⁻¹)	Řezná rychlost v (m min ⁻¹)	Délka díry L_{max} (mm)	Trvanlivost T_c (min)
10	9,25	0,25	800	25	70	22
12	11,25	0,29	650	24,5	75	24
14	13,25	0,34	550	24,1	80	30
16	15	0,38	460	23,2	90	34
18	17	0,40	400	22,6	100	41
20	19	0,42	350	22	100	48
22	20,5	0,45	315	21,7	110	56
24	22,5	0,48	280	21,1	120	60
26	24,25	0,50	250	20,4	120	66
28	26,25	0,52	225	19,8	130	74
30	28,25	0,55	200	19	135	82
35	33	0,60	170	18,6	150	94
40	38	0,65	145	18,2	170	110
45	42	0,70	125	17,7	180	124
50	47	0,75	110	17,3	180	142
55	52	0,80	95	16,5	180	168
60	57	0,87	85	16	200	182
70	67	1	70	15,5	200	218

Vystružování vyhrubovaných děr

Obrobiteľnosť: 14b							
Nástroj: výstružník s kuželovou stopkou nebo nástrčný z RO Chlazení: emulze vrtacího oleje							
Průměr díry D (mm)	Průměr vrtáku D_1 (mm)	Průměr výhrubníku D_2 (mm)	Posuv s (mm)	Otáčky n (min ⁻¹)	Řezná rychlost v (m min ⁻¹)	Délka díry L_{max} (mm)	Trvanlivost T_c (min)
5	4,8		0,20	550	8,6	50	13
6	5,8		0,23	440	8,3	50	14
7	6,8		0,26	370	8,1	60	17
8	7,8		0,30	315	7,8	60	19
9	8,8		0,33	270	7,6	70	22
10	9,25	9,8	0,36	240	7,5	70	25
12	11,25	11,8	0,42	195	7,2	75	28
14	13,25	13,8	0,47	160	7,0	80	33
16	15,0	15,8	0,53	135	6,9	90	37
18	17,0	17,8	0,58	120	6,6	100	42
20	19,0	19,75	0,63	105	6,5	100	47
22	20,5	21,75	0,68	93	6,4	110	52
24	22,5	23,75	0,72	83	6,3	120	58
26	24,25	25,75	0,77	76	6,2	120	63
28	26,25	27,75	0,81	70	6,2	130	68
30	28,25	29,75	0,82	64	6,0	135	73
35	33,0	34,7	0,96	54	5,9	150	84
40	38,0	39,7	1,11	46	5,8	170	95
45	42,0	44,7	1,22	40	5,7	180	110
50	47,0	49,7	1,32	35	5,6	180	120
55	52,0	54,65	1,43	32	5,5	180	130
60	57,0	59,65	1,53	28	5,4	200	145
70	67,0	69,65	1,70	24	5,2	200	170

Obrobiteľnosť	7b	8b	9b	10b	11b	12b	13b	14b	15b	16b
K_{v1}	0,29	0,35	0,42	0,50	0,60	0,70	0,84	1,00	1,19	1,42

$$v = K_{v1} \cdot v_{tab}$$

NORMATIVY VEDLEJŠÍCH ČASŮ PRO VRTÁNÍ

Časy upínání a odepínání obrobků t_{A11} (min)

Popis práce: uchopit dílec, vložit na pracovní stůl (do svěráku, přípravku) upnout, uvolnit, odložit											
Upínadlo — způsob upnutí				Hmotnost (kg)							
				0,5	1	2	3	5	7	10	15
Volně na stůl				0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,17	0,21
Volně k dorazu, upnout 1 upínkou*)	závit	do M8	0,17	0,18	0,19	0,21	0,23	0,27	0,31	0,35	
		M8 až M12	0,23	0,24	0,25	0,27	0,29	0,33	0,37	0,41	
		M14 až M20	0,29	0,30	0,31	0,33	0,35	0,39	0,43	0,47	
Volně na prizmatickou podložku				0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,17	0,21
Volně mezi 2 dorazy				0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,15	0,19	0,23
Upnout do svěráku bez středění nasazená klika	šířka čelistí	120	0,13	0,14	0,15	0,17	0,19	0,22	0,26	0,30	
		180	0,15	0,16	0,17	0,19	0,21	0,24	0,28	0,32	
		240	0,19	0,20	0,21	0,23	0,25	0,28	0,32	0,36	
Upnout do svěráku se středěním nasazená klika	šířka čelistí	120	0,15	0,16	0,18	0,21	0,25	0,29	0,35	0,41	
		180	0,17	0,18	0,20	0,23	0,27	0,31	0,37	0,43	
		240	0,21	0,22	0,24	0,27	0,31	0,35	0,41	0,47	
Vložit do přípravku, upnout maticí s příložkou	závit	do M8	0,32	0,33	0,34	0,36	0,38	0,41	0,45	0,49	
		M8 až M12	0,42	0,43	0,44	0,46	0,48	0,51	0,55	0,59	
		M14 až M20	0,58	0,59	0,60	0,62	0,64	0,67	0,71	0,75	

*) Časy na každou další upínku $t_{A11} = 0,12$ — do M8, 0,18 — M8 až M12, 0,24 — M14 až M20

Čas nepravidelné obsluhy pracoviště $t_{Ax} = 0,03$ ($t_s + t_{A13}$)

Sdružené časy dávkové práce (upínání přípravků) t_{B1} (min)			
Pracovní úkony	Hmotnost (kg)	t_{B1}	
Vložit prizmatickou podložku, úhelník, svěrák, přípravek a odložit (na stůl, se stolu)	6	11,68	
	12	11,78	
	25	12,24	
	75	14,06	
Upnout dorazy nebo prizmatickou podložku, úhelník, svěrák, nebo přípravek a odepnout. Upnout šroubem a upínkou	Hmotnost (kg)	a = 1	a = 2
	6	12,32	12,92
	12	12,42	13,02
	25	12,88	13,48
	75	14,70	15,30
Za každý další šroub nebo upínku (upnutí, odepnutí)		0,60	

Součinitel směnového času $k_c = 1,1$

HOBLOVÁNÍ A OBŘÁŽENÍ

Hoblování — hrubování

Nástroje: ubírací nože přímé, vyhnuté nebo stranové s břitovou destičkou z SK Trvanlivost břitu $T = 60 \text{ min}$ Poloměr zaoblení špičky nože $r_g = 5 \text{ mm}$		Obrobitelnost: 13b Způsob práce: hoblování rovinných ploch bez povrchové kúry, nepřerušovaný řez, bez chlazení										
		Posuv za dvojdřív s (mm)										
h (mm)		0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
3	v_P	41 1,2	37 1,2	35 1,3	33 1,3	30 1,7	28 1,7	26 1,9	25 2,1	24 2,2	23 2,3	22 2,4
6	v_P	36 2	33 2	30 2	29 2,2	26 2,6	24 2,9	23 3,3	22 3,6	21 3,8	20 4	20 4,4
10	v_P	32 3	30 3	28 3,1	26 3,4	24 4	22 4,5	21 5	20 5,5	19 5,7	18 6	18 6,6

Hoblování — na čisto

Nástroje: ubírací a hladicí nože s břitovou destičkou z RO Trvanlivost břitu $T_c = 60 \text{ min}$										Obrobitelnost: 13b Způsob práce: hoblování rovinných ploch bez povrchové kúry, bez chlazení			
R_a (μm)	h (mm)		Ubírací nůž							Hladicí nůž			
			Poloměr zaoblení špičky nože r_s (mm)							h	s	v	
			2	3	4	5	6	8	10				
3,2	0,2	s	0,17	0,24	0,3	0,38	0,44	0,57	0,7	0,5	3	8,5	
		v	22								6	6,5	
	0,5	s	0,11	0,15	0,2	0,24	0,28	0,37	0,44		10	5,5	
		v	22								15	4,5	
	1	s	0,07	0,11	0,14	0,17	0,2	0,26	0,32		20	4	
		v	22										
6,3	0,5	s	0,3	0,4	0,55	0,65	0,75	1	1,2	0,2	3	8,5	
		v	22								21	6	6,5
	1	s	0,21	0,3	0,39	0,46	0,55	0,72	0,82		10	5,5	
		v	22								21	20	18
	1,5	s	0,18	0,25	0,32	0,38	0,45	0,58	0,7		20	4	
		v	22								21	20	18
12,5	1	s	0,4	0,8	1	1,25	1,45	2,15	2,3	0,5	3	8,5	
		v	22	19	17	16	14	12	11		6	6,5	
	2	s	0,35	0,45	0,55	0,8	1,05	1,35	1,65		10	5,5	
		v	19	17	16	14	13	11	10		15	4,5	
	3	s	0,3	0,4	0,5	0,6	0,65	1,25	1,55		20	4	
		v	17	16	15	14	13,5	11	9				

Obrobitelnost	10b	11b	12b	13b	14b	15b
K_{v2}	0,51	0,64	0,8	1	1,26	1,57

Materiál s kúrou: $K_{v2} = 0,9$

FRÉZOVÁNÍ

Nesousledné frézování rovinných ploch

Nástroj:

válcová fréza nástrčná z RO ČSN 22 2124 až 5,

úhel šroubovice zubů 30°

Opotřebení hřbetu:

0,2 až 0,3 mm — hrubování, 0,1 až 0,2 mm — na čisto

Trvanlivost nástroje $T = 90$ min

Obrobitelnost: 13b

Způsob práce:

hrubování i na čisto, nepřerušovaný řez

Řezná kapalina:

5% emulze

D (mm)	z	h (mm)	b (mm)	R_a (μm)	s_{min} (mm)	n (min^{-1})	s_z (mm)	v (m min^{-1})	P (kW)
50	8	0,5	60	3,2	173	166	0,13	26	0,57
		3	30	6,3	269	153	0,22	24	2,7
			60	3,2	171	178	0,12	28	4
		5	30	6,3	183	153	0,15	24	3,2
			60	3,2	134	167	0,10	26	5,1
63	8	0,5	80	3,2	156	122	0,16	24	0,6
		3	40	6,3	204	111	0,23	22	2,8
			80	3,2	135	121	0,14	24	4,2
		5	40	6,3	153	106	0,18	21	3,5
			80	3,2	115	111	0,13	22	5,7
80	10	0,5	100	3,2	155	103	0,15	26	0,79
		3	50	12,5	252	84	0,3	21	4,2
			100	3,2	158	99	0,16	25	6,2
		5	50	6,3	167	88	0,19	22	4,9
			100	3,2	125	96	0,13	24	7,9
100	10	0,5	140	3,2	136	80	0,17	25	0,91
		3	60	12,5	239	57	0,42	18	4,5
			140	6,3	140	70	0,20	22	7,5
		5	60	6,3	171	57	0,30	18	5,4
			140	3,2	115	64	0,18	20	9,9

Opravné součinitele pro jinou obrobitelnost a povrch obrobku

Obrobitelnost	9b	10b	11b	12b	13b	14b	15b	16b
$K_{v1} = K_{s1}$	0,48	0,58	0,7	0,84	1	1,26	1,59	2

Povrch s kádrou ($K_{v2} = K_{s2}$): výkovky — 0,8; odlitky — 0,7

$$v = K_{v1} K_{v2} v_{\text{tab}}, \quad s = K_{s1} K_{s2} s_{\text{tab}}$$

Nesousledné frézování rovinných ploch čelní frézou

Nástroj:

čelní válcová fréza jemnozubá
nástrčná z RO, ČSN 22 2158 a 9

Trvanlivost nástroje T (min):

60 pro $D = 40$ mm,

90 pro $D = 63$ mm,

120 pro $D = 100$ mm

Obrobitelnost: 13b

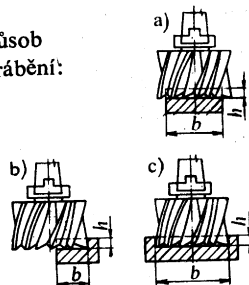
Způsob práce:

nepřerušovaný řez

Řezná kapalina:

5% emulze

Způsob
obrábění:



Způsob	h (mm)	$D = 40, z = 10$				$D = 63, z = 10$				$D = 100, z = 14$			
		b (mm)	R_a (μ m)	s_z (mm)	v (mm \cdot min $^{-1}$)	b (mm)	R_a (μ m)	s_z (mm)	v (mm \cdot min $^{-1}$)	b (mm)	R_a (μ m)	s_z (mm)	v (mm \cdot min $^{-1}$)
a)	0,5	30	3,2	0,03	29	50	3,2	0,03	28	70	3,2	0,03	27
			6,3	0,20	27		6,3	0,20	26		6,3	0,20	26
	2	15	6,3	0,07	31	20	6,3	0,18	23	40	12,5	0,30	17
		20	6,3	0,09	28	30	12,5	0,22	20	50	12,5	0,28	17
		30	6,3	0,11	25	50	12,5	0,22	18	70	12,5	0,26	17
	3	15	6,3	0,05	31	20	6,3	0,13	25	40	6,3	0,20	20
		20	6,3	0,06	29	30	6,3	0,16	22	50	6,3	0,21	18
		30	6,3	0,08	26	50	6,3	0,16	20	70	6,3	0,19	18
	5	15	3,2	0,03	33	20	6,3	0,08	27	40	6,3	0,12	23
		20	6,3	0,04	30	30	6,3	0,09	25	50	6,3	0,12	22
		30	6,3	0,05	27	50	6,3	0,10	23	70	6,3	0,12	21
b)	0,5	20	3,2	0,03	30	30	3,2	0,03	30	50	3,2	0,03	29
			6,3	0,20	29		6,3	0,20	28		6,3	0,20	27
	2	5	6,3	0,11	33	5	6,3	0,22	26	20	12,5	0,29	18
		10	6,3	0,11	29	10	6,3	0,23	23	30	12,5	0,26	19
		20	6,3	0,12	26	20	6,3	0,23	21	50	12,5	0,24	18
	3	5	6,3	0,10	32	5	6,3	0,19	27	20	12,5	0,24	20
		10	6,3	0,10	29	10	6,3	0,21	23	30	6,3	0,21	21
		20	6,3	0,10	26	20	6,3	0,18	22	50	6,3	0,19	19
	5	5	6,3	0,06	34	5	6,3	0,12	30	20	6,3	0,18	22
		10	6,3	0,07	30	10	6,3	0,17	24	30	6,3	0,16	21
		20	6,3	0,08	26	20	6,3	0,15	22	50	6,3	0,13	21
c)	0,5	40	3,2	0,03	28	63	3,2	0,03	27	100	3,2	0,03	26
			6,3	0,20	26		6,3	0,20	25		6,3	0,20	25
			6,3	0,10	25		6,3	0,18	19		6,3	0,19	18
	2		6,3	0,07	25		6,3	0,12	22		6,3	0,12	21
	3		6,3	0,07	25		6,3	0,06	24		6,3	0,06	23
	5		3,2	0,03	28		6,3	0,06	24		6,3	0,06	23

Nesousledné frézování rovinných ploch válcovou čelní frézou

Nástroj:

čelní válcová fréza s válcovou stopkou,
pravořezná i levořezná, z RO, ČSN 22 2136 a 7
Trvanlivost nástroje $T = 60$ min

Obrobitelnost: 13b

Způsob práce:

nepřerušovaný řez

Řezná kapalina:

5% emulze

D (mm)	z	b (mm)	h (mm)	R_a (μm)	s_{\min} (mm)	n (min^{-1})	s_z (mm)	v (m min^{-1})	P (kW)
8	5	0,3	2	3,2	180	1 000	0,036	25	0,1
			5	3,2	180	1 000	0,036	25	0,1
			10	3,2	180	1 000	0,036	25	0,1
		1	2	6,3	150	1 000	0,030	25	0,1
			5	6,3	115	1 000	0,023	25	0,1
			10	6,3	60	960	0,012	24	0,15
		2	0,3	6,3	175	1 000	0,035	25	0,1
			2	6,3	125	1 000	0,025	25	0,1
			5	6,3	85	960	0,018	24	0,15
		4	0,3	6,3	175	1 000	0,035	25	0,1
			2	6,3	90	940	0,019	24	0,1
			5	6,3	50	900	0,011	23	0,2
		8	0,3	6,3	175	1 000	0,035	25	0,1
			2	6,3	75	900	0,016	23	0,2
12	6	3	0,3	6,3	145	660	0,037	25	0,05
			2	6,3	160	630	0,042	24	0,15
			5	6,3	120	610	0,033	23	0,30
		6	2	6,3	120	580	0,034	23	0,2
			5	6,3	60	560	0,018	21	0,3
		12	2	6,3	100	560	0,030	21	0,35
			5	6,3	50	530	0,016	20	0,4
20	7	10	0,5	6,3	110	400	0,039	25	0,05
			2	12,5	150	330	0,065	21	0,35
			5	12,5	120	320	0,053	20	0,75
			10	12,5	85	300	0,040	19	1,1
		20	0,5	6,3	110	400	0,039	25	0,15
			2	12,5	135	320	0,061	20	0,6
			5	12,5	95	300	0,042	19	1,1
			10	12,5	55	290	0 027	18	1,5

NORMATIVY VEDLEJŠÍCH ČASŮ PRO FRÉZOVÁNÍ

Časy upínání a odepínání obrobků t_{A11} (min)

Popis práce: uchopit dílec, vložit na pracovní stůl, (do svěráku, přípravku, upnout, uvolnit, odložit

a — upnout za obrobenou plochu, b — upnout za neobrobenou plochu, l — vzdálenost dílů od upínacího zařízení (m)

Upínadlo — způsob upnutí		l	Hmotnost obrobku (kg)							
			0,25	0,5	1	2,5	5	8	10	15
Do svěráku, volně nebo k dorazu	a	1	0,22	0,25	0,28	0,33	0,37	0,41	0,43	—
		2	0,27	0,31	0,35	0,42	0,48	0,52	0,55	—
Do dvou svěráků, volně nebo k dorazu	a	1	—	0,49	0,55	0,64	0,72	0,79	0,82	0,89
		2	—	0,54	0,61	0,72	0,82	0,90	0,94	1,03
	b	1	—	0,49	0,59	0,74	0,88	0,99	1,05	1,17
		2	—	0,54	0,66	0,82	0,98	1,10	1,17	1,30
Do svěráku s vyrovnáním v jednom směru podle orýsování	a	1	0,45	0,51	0,59	0,69	0,78	0,86	0,90	—
		2	0,49	0,57	0,65	0,77	0,88	0,98	1,02	—
	b	1	0,53	0,62	0,72	0,89	1,02	1,14	1,20	—
		2	0,58	0,67	0,79	0,97	1,13	1,26	1,32	—
Na stůl jednou upínkou k dorazu	a	1	0,36	0,41	0,46	0,55	0,61	0,67	0,70	0,74
	b	1	0,38	0,43	0,49	0,59	0,67	0,73	0,77	0,83
Na stůl dvěma upínkami volně nebo k dorazu	a	1	0,58	0,65	0,74	0,87	0,98	1,06	1,11	1,10
		další upínka			0,32	0,32	0,37	0,39	0,44	0,44
	b	1	0,62	0,71	0,82	0,97	1,10	1,22	1,26	1,37
		další upínka			0,37	0,37	0,47	0,49	0,54	0,54
Dělicí přístroj, volně	a	1	0,27	0,31	0,35	0,42	0,48	0,52	0,55	0,59

Pokračování

Časy kontrolního měření t_{A11} (min)						Tolerance: IT 10 až 12				
Frézovaná délka (mm)	Měřený rozměr (mm) do:									
	měření vnější					měření vnitřní				
	25	50	100	250	500	25	50	100	250	500
do 50	0,14	0,15	0,18	0,28	0,45	0,15	0,17	0,20	0,32	0,47
do 100	0,17	0,19	0,20	0,30	0,48	0,20	0,21	0,25	0,36	0,52
do 250	0,21	0,23	0,24	0,32	0,55	0,26	0,29	0,30	0,42	0,60
do 500	0,28	0,31	0,32	0,45	—	0,35	0,39	0,40	0,47	—

Čas nepravidelné obsluhy pracoviště $t_{Ax} = 0,04(t_{As} + t_{A13})$

Sdružené časy dávkové práce (ustavení upínacího zařízení) t_{B1} (min)				
Pracovní úkony		Velikost stroje		
		A	B	C
Upnout (odepnout) doraz pro dílec	první	3	3	4
	další	2	2	2,5
Upnout svěrák dvěma šrouby, vyrovnat	od oka	5	5	6,5
	úchylkoměr	9	9	10,5
Upnout dělicí přístroj dvěma šrouby podle úchylkoměru		9,5	10,5	12,5
Seřadit dělicí mechanismus	dělení přímé	0,4	0,5	0,6
	dělení nepřímé	8,5	8,5	10

Velikost stroje	A	B	C
Upínací šířka stolu (mm) do:	200	200 až 500	přes 500

Součinitel směnového času $k_c = 1,1$

BROUŠENÍ

Vnější válcové plochy

Materiál	v_k (m s^{-1})	v_o (m min^{-1})	
		hrubování	na čisto
Ocel	25 až 35	15 až 20	8 až 15
Litina	25	15 až 22	12 až 16
Hliník		20 až 30	

Materiál	Součinitel β		s_1 (mm)	
	hrubování	na čisto	hrubování	na čisto
Ocel	0,66 až 0,75	0,25 až 0,33	0,0025 až 0,0075	0,001 až 0,005
Litina	0,75 až 0,83	0,3 až 0,5		

Při jemném broušení a leštění se v_k obvykle snižuje až na 15 m s^{-1}
 Při zvlášť jemném broušení se $\beta = 0,1$ až $0,2$, $s_o = n_o B \beta$

Rovinné plochy

Materiál	v_k (m s^{-1})	v_s (m min^{-1})		s_1 (mm)	
		hrubování	na čisto	hrubování	na čisto
Houževnatý	25 až 32	4 až 12	2 až 3	0,015 až 0,04	0,005 až 0,001
Křehký	18 až 25				

NORMATIVY VEDLEJŠÍCH ČASŮ PRO VNĚJŠÍ BROUŠENÍ

Časy upínání a odepínání obrobků t_{A11} (min)										
Popis práce: obrobek vložit do upínacího zařízení, upnout, popř.vyrovnat, uvolnit, vyjmout, očistit, odložit										
Upínadlo — způsob upnutí				Hmotnost obrobku (kg)						
				0,5	1	2,5	5	10	15	20
Hroty	bez unášeče			0,35	0,40	0,50	0,58	0,70	0,75	0,85
	s unášečem	upnout a podepřít	1 lunetou	0,55	0,65	0,80	0,95	1,25	1,55	1,85
			2 lunetami	0,65	0,75	0,90	1,10	1,45	1,85	2,20
			3 lunetami	—	1,00	1,20	1,40	1,85	2,30	2,75
Trn		nalísovat pod lisem narazit ručně	0,90 0,65	1,00 0,75	1,20 0,90	1,45 1,10	1,90 1,45	2,45 1,90	2,85 2,20	
Do kleštiny — bez vyrovnání			0,30	—	—	—	—	—	—	
Na závitový trn — bez vyrovnání			0,50	—	—	—	—	—	—	
Na rozpínací trn			0,45	0,50	0,65	0,80	1,10	—	—	
Do sklíčidla	vyrovnat od oka			0,40	0,45	0,55	0,65	0,85	1,05	1,25
	opřít koníkem, vyrovnat	od oka úhylkoměr	0,55	0,65	0,80	0,95	1,30	1,60	1,90	
			0,95	1,05	1,20	1,45	1,90	2,35	—	

Při upnutí na trn započítat do hmotnosti obrobku i hmotnost trnu

Sdružené časy pro měření mikrometrem

Časy obsluhy stroje a měření t_{A11}					Stroj: oběžný průměr 160 až 200			
Popis práce: najetí, odjetí, informativní měření, kontrolní měření								
Stupeň přesnosti	Broušená délka (mm)	Broušený průměr (mm) do						
		10	25	50	75	100	150	200
IT 9 až 11	50	0,91	0,80	0,82	0,86	—	—	—
	100	1,36	0,91	0,95	1,02	1,09	1,23	1,34
	160	1,53	1,36	0,95	1,02	1,09	1,23	1,34
	250	1,92	1,62	1,53	1,53	1,63	1,84	2,01
	400	2,48	2,09	1,62	1,77	1,90	2,16	2,40
	650	—	2,48	2,09	1,77	1,90	2,16	2,40
IT 7 až 8	50	1,36	0,91	0,95	1,02	—	—	—
	100	1,92	1,53	1,42	1,53	1,63	1,84	2,01
	160	2,08	1,69	1,64	1,77	1,90	2,16	2,40
	250	2,65	2,25	2,02	2,19	2,35	2,66	2,93
Měření oboustraným kalibrem								
IT 9 až 11	50	0,88	0,78	0,80	0,83	—	—	—
	100	1,30	0,98	0,92	0,97	1,03	1,14	1,24
	160	1,46	1,30	0,92	0,97	1,03	1,14	1,24
	250	1,74	1,66	1,53	1,43	1,50	1,65	1,80

Čas nepravidelné obsluhy pracoviště $t_{Ax} = 0,08 (t_s + t_{A13})$

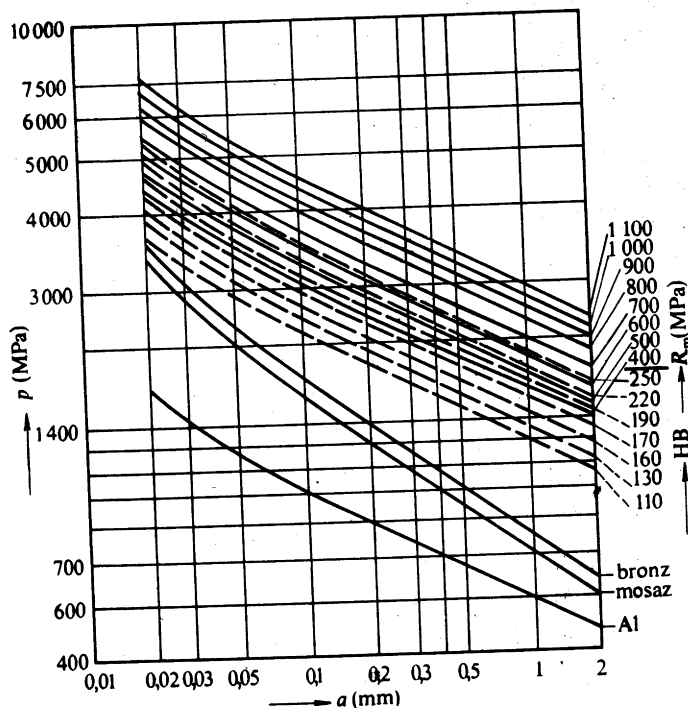
Sdružené časy dávkové práce t_{B1} v závislosti na způsobu upnutí		
Způsob upínání	Velikost stroje (oběžný průměr)	
	do 200 mm	přes 200 mm
Mezi hroty přímo	15,95	17,6
Mezi hroty s 1 lunetou	18,55	21,3
Na závitový, rozpínací, upínací trn	18,85	20,2
Do univerzálního sklíčidla	19,45	21

Součinitel směnového času $k_c = 1,14$

ŘEZNÝ ODPOR

Řezný odpor je odpor materiálu proti působení řezné síly F_z , vztažený na plochu třísky 1 mm^2

$$p = F_z / S$$



Obr. 1. Směrné střední hodnoty řezného odporu při běžných řezných podmínkách a běžné geometrii nástroje

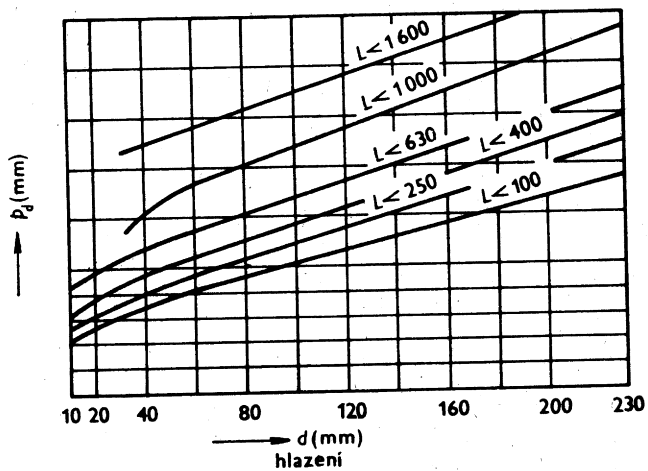
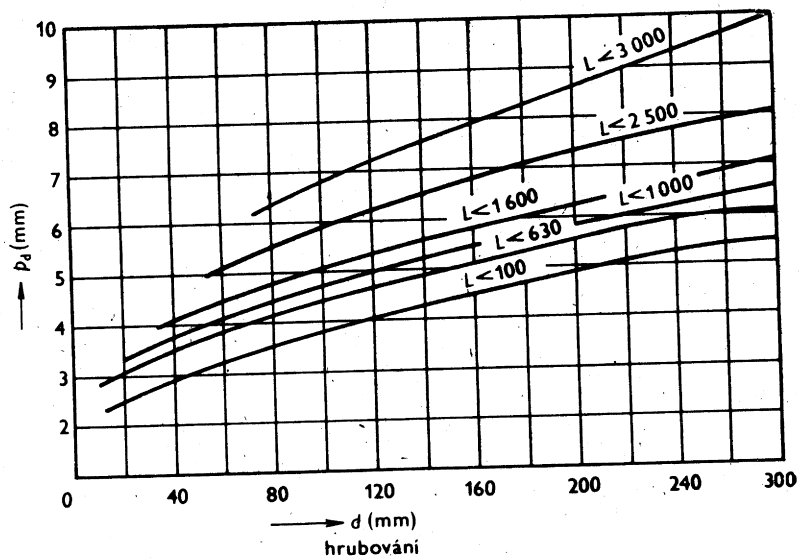
**DOSAHOVANÁ PŘESNOST ROZMĚRŮ A JAKOST POVRCHU
JEDNOTLIVÝMI ZPŮSOBY OBRÁBĚNÍ**

Druh plochy	Způsob obrábění	Přesnost rozměrů (stupeň přesnosti IT)		Drsnost povrchu obrobené plochy Ra (μm)	
		střední hospo- dárná	dosažovaná	střední hospo- dárná	dosažovaná
Vnější válcové plochy	Soustružení:				
	hrubování	13	11 až 14	12,5	12,5 až 100
	na čisto	10	9 až 11	3,2	1,6 až 12,5
	jemné slinutými karbidy	8	7 až 9	0,8	0,4 až 1,6
	jemné diamantem	6	5 až 7	0,4	0,2 až 0,8
	Broušení:				
	hrubování čelem			3,2	0,8 až 6,3
	obvodem	10	9 až 11	1,6	
	na čisto čelem	6	5 až 7	0,8	0,2 až 1,6
	obvodem			0,4	
	jemné	4	3 až 5	0,2	0,025 až 0,4
	Lapování:				
	normální	4	3 až 4	0,1	0,05 až 0,2
	jemné	2	1 až 2	0,025	0,012 až 0,05
Díry	Superfinišování:				
	na čisto	4	3 až 5	0,1	0,05 až 0,2
	jemné	3	2 až 4	0,025	0,012 až 0,05
	Soustružení na revolvěrech a automatech:				
	na čisto	9	8 až 10	1,6	0,8 až 6,3
	Vrtání šroubovitými vrtáky:				
	bez vedení	13	12 až 14	6,3	
	s vedením	12	10 až 13	3,2	
	Soustružení:				
	hrubování	12	11 až 13	25	12,5 až 50
	na čisto	10	9 až 12	3,2	1,6 až 12,5
	Vyvrtávání:				
	hrubování	12	11 až 14	25	12,5 až 50
	na čisto	10	9 až 11	3,2	1,6 až 6,3

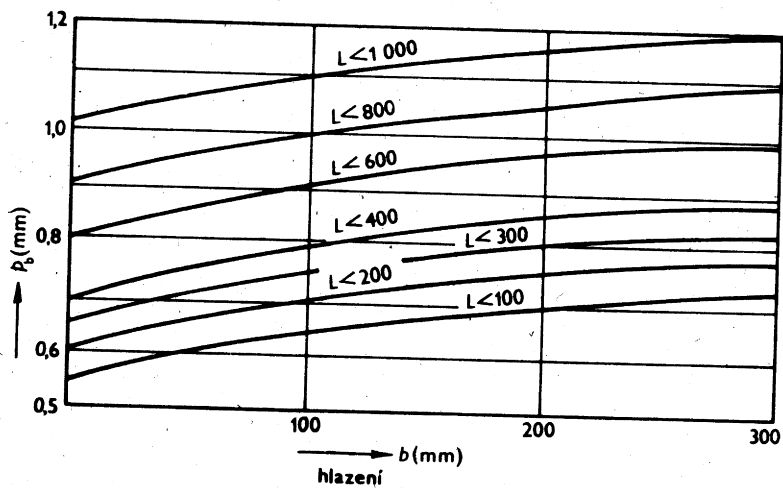
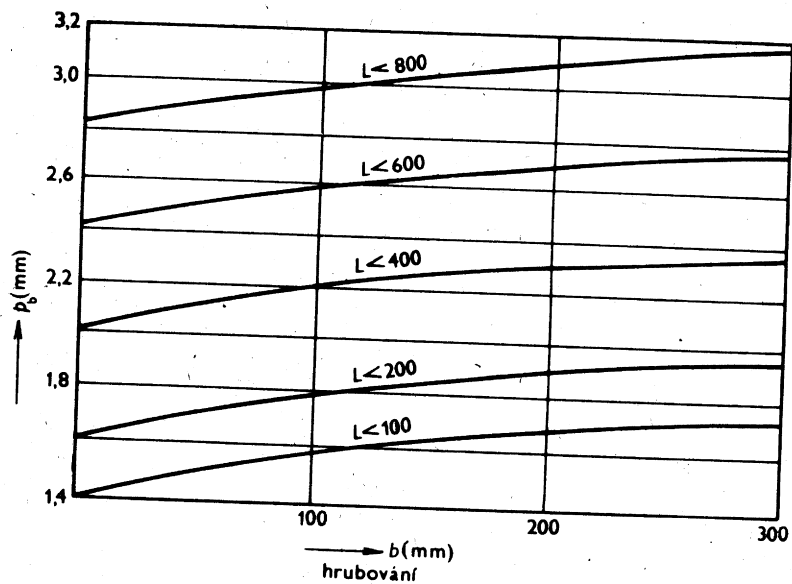
Druh plochy	Způsob obrábění	Přesnost rozměrů (stupeň přesnosti IT)		Drsnost povrchu obrobené plochy Ra (μm)	
		střední hospo- dárná	dosahovaná	střední hospo- dárná	dosahovaná
Díry	jemné slinutými karbidy	6	5 až 8	0,8	0,4 až 1,6
	jemné diamantem	5	4 až 7	0,4	0,2 až 0,8
	vyhrubování	9	9 až 11	3,2	
	Vystružování:				
	ručně	6	6 až 8	1,6	
	strojně	8	7 až 9	0,8	
	Broušení:				
	hrubování	9	9 až 11	1,6	1,6 až 3,2
	na čisto	7	5 až 7	0,8	0,4 až 1,6
	jemné	5	3 až 6	0,2	0,05 až 0,4
	Honování				
	předběžné	7	6 až 8	0,4	0,2 až 0,8
	dokončovací	6	5 až 7	0,2	0,1 až 0,2
	jemné	4	3 až 5	0,1	0,05 až 0,1
	Lapování:				
Rovinné plochy	na čisto	4	3 až 5	0,2	0,1 až 0,8
	jemné	3	1 až 3	0,025	0,12 až 0,05
	Protahování:				
	hrubování	8	7 až 8	1,6	0,8 až 3,2
	na čisto	7	5 až 7	0,4	0,1 až 0,8
	Zahlubování:				
	hrubování	12	11 až 14		
	na čisto	9	7 až 10		
	Hoblování:				
	hrubování $L = 300$ mm	12	12 až 13	50	25 až 100
	$L = 1\ 200$ mm	13	12 až 14	50	25 až 100
	na čisto $L = 300$ mm	10	9 až 11	6,3	3,2 až 12,5
	$L = 1\ 200$ mm	11	9 až 12	6,3	3,2 až 12,5
	jemné široký nůž	9	7 až 10	1,6	0,8 až 1,6

Druh plochy	Způsob obrábění	Přesnost rozměrů (stupeň přesnosti IT)		Drsnost povrchů obrobené plochy Ra (μm)	
		střední hospo- dárná	dosahovaná	střední hospo- dárná	dosahovaná
Rovinné plochy	Frézování:				
	válcovanou frézou				
	hrubování L do 300 mm	12	10 až 13	25	12,5 až 50
	L do 1 200 mm	13	11 až 13	25	12,5 až 50
	na čisto L do 300 mm	10	9 až 11	3,2	1,6 až 6,3
	L do 1 200 mm	11	9 až 12	3,2	1,6 až 6,3
	nožovou hlavou				
	hrubování L do 300 mm	11	10 až 13	25	12,5 až 50
	L do 1 200 mm	12	11 až 13	25	12,5 až 50
	na čisto L do 300 mm	9	8 až 10	3,2	0,8 až 6,3
	L do 1 200 mm	10	8 až 11	3,2	0,8 až 6,3
	jemné frézování				
	nástroj SK	6	5 až 7	0,8	0,4 až 1,6
	Broušení:				
	hrubování	10	9 až 11	1,6	1,6 až 3,2
	na čisto	7	5 až 7	0,8	0,4 až 1,6
	jemné	5	3 až 6	0,2	0,025 až 0,4
	Lapování:				
	na čisto	4	3 až 5	0,2	0,1 až 0,4
	jemné	3	1 až 3	0,025	0,012 až 0,05
	Leštění			0,1	0,012 až 0,2
	Zaškrabávání			0,4	0,2 až 0,8

PŘÍDAVKY NA OBRÁBĚNÍ



Obr. 1. Přídatky pro soustružení



Obr. 2. Přídavky pro frézování a hoblování rovinných ploch

Přidávky na broušení rovinných ploch

L		do 100				do 200			do 400		
H (mm) do	R _a (μm)	B	a	b	ei	a	b	ei	a	b	ei
18	6,3 12,5	do 100 do 200 nad 200	0,20	0,25	—0,10	0,25 0,30	0,30 0,35	—0,10 —0,12	0,30 0,40 0,45	0,35 0,45 0,50	—0,12 —0,16 —0,18
80	6,3 12,5	do 100 do 200 nad 200	0,25	0,30	—0,12	0,30 0,35	0,35 0,40	—0,12 —0,14	0,40 0,45 0,50	0,45 0,50 0,55	—0,16 —0,18 —0,20
250	6,3 12,5	do 100 do 200 nad 200	0,30	0,35	—0,16	0,35 0,40	0,40 0,45	—0,16 —0,18	0,45 0,50 0,55	0,50 0,55 0,60	—0,20 —0,22 —0,25
500	6,3	do 100 do 200 nad 200	0,35	0,40	—0,18	0,40 0,45	0,45 0,50	—0,18 —0,20	0,50 0,55 0,60	0,55 0,60 0,65	—0,22 —0,26 —0,25

H — tloušťka obrobku, L (B) — celková délka (šířka) broušení

Přidávky na broušení vnějších rotačních ploch

L		do 100			do 250			do 500			Na čisto
D (mm) do	R _a (μm)	Hrubování									
		a	b	ei	a	b	ei	a	b	ei	
10	3,2	0,18	0,23	—0,06	0,28	0,33	—0,10	0,28	0,38	—0,10	0,02
18		0,23	0,28	—0,08	0,28	0,38	—0,10	0,33	0,43	—0,10	0,02
30		0,27	0,32	—0,10	0,32	0,42	—0,10	0,32	0,47	—0,10	0,03
50		0,27	0,37	—0,10	0,37	0,47	—0,10	0,37	0,52	—0,10	0,03
80		0,32	0,42	—0,12	0,37	0,52	—0,12	0,42	0,52	—0,12	0,03
120	6,3	0,36	0,46	—0,14	0,41	0,56	—0,14	0,46	0,56	—0,14	0,04
180		0,41	0,51	—0,16	0,46	0,61	—0,16	0,46	0,61	—0,16	0,04
250		0,45	0,55	—0,18	0,50	0,65	—0,18	0,50	0,65	—0,18	0,05
355		0,55	0,65	—0,22	0,60	0,70	—0,22	0,60	0,70	—0,22	0,05
500		0,54	0,64	—0,22	0,59	0,74	—0,25	0,59	0,74	—0,25	0,06

a — tepelně nezpracováno, b — tepelně zpracováno

ei — dolní úchyłka operačního rozměru, horní je vždy 0

Přidávky na honování — kusová výroba

Materiál	Přídavek na průměr (mm)	Materiál	Přídavek na průměr (mm)
Litina	0,06 až 0,15	Neželezné kovy lehké	0,05 0,1
Měkká ocel		Neželezné kovy těžké	0,04 0,08
Kalená ocel	0,03 až 0,08	Sklo	0,05 0,1
Tvrđý chrom	0,1 až 0,3	Plasty	0,08
Slinutý karbid	0,1 až 0,2		
Spékany kov			

Přidávky na lapování

Předchozí operace	Přídavek na průměr (mm)
Broušení	0,05 až 0,03
Soustružení	0,1 až 0,3
Protlačování	0,03

Menší přídávky pro menší průměry

TŘÍDĚNÍ A HLAVNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

Hrotové soustruhy

Typ	Oběžný průměr (mm)		Vzdálenost hrotů (mm)	Otáčky vřetena (min^{-1}) počet stupňů	Příkon stroje (kW)	Číslo třídíku
	nad ložem	nad suportem				
SM 16 A	160	100	400	71 až 3 150 12	1,5/2,2	4115
SV 18 RA	380	215	750	14 až 2 800 21	6	4124
SU 40	400	220	1 500	14 až 1 800 22	7,5	4126
SN 50	500	270	2 000	45 až 2 000 12	5,5	4129
SUS 63	655	390	2 750	9 až 1 120 22	18,5	4136
SUS 80	840	530	3 500	7,1 až 900 22	18,5	4142
SU 125	1 050	730	5 000	1,8 až 335 24	22	4143
SUT 200	2 020	1 600	10 000	0,35 až 180 plynule	80	4162

Svislé soustruhy

Typ	Největší průměr soustružení (mm)	Největší výška soustružení (mm)	Průměr upínací desky (mm)	Otáčky vřetena (min^{-1})	Příkon pro soustružení (kW)	Číslo třídíku
SKJ 8 C	950	750	800	3 až 304 plynule	30	4222
SKQ 12 NC	1 250	900	1 250	2,5 až 250 plynule	40	4224
SK 40 A	4 200	1 400	3 770	0,4 až 40 plynule	80	4241

Revolverové soustruhy a poloautomaty

Typ	Největší průchod vřetenem (mm)	Oběžný průměr (mm)		Délka soustružení (mm)	Otáčky vřetena (min^{-1}) počet stupňů	Příkon stroje (kW)	Číslo třídíku
		nad ložem	nad příčným suportem				
R 5	50	510	255	250	28 až 1 400 18	7,5	4423
RB 63	60	630	320	350	18 až 1 280 32	15	4424
R 63 NC	63	470*)	270	740	35 až 1 800 8	18,5	4424
SPR 100 NC	100	640	310	260	28 až 1 400 8	22	4436

*) Nad podélným suportem

Poloautomatické soustruhy

Typ		Největší průměr soustružení (mm)	Největší délka soustružení (mm)	Největší průchod vřetenem (mm)	Otáčky vřetena (min^{-1}) počet stupňů	Příkon hl. elektromotoru (kW)	Číslo třídníku
Hrotové	SP 12 P	120	500	40	112 až 3 550 4 automaticky	11	4511
	SPT 20	200	1 600	—	63 až 1 800 4 automaticky	30	4517
	SPT 32	320	2 600	—	40 až 1 120 4 automaticky	30	4518
Skříčidlové	SPT 16 N	160 hřidel 200 příruba	500 120	40	28 až 3 150 8 automaticky	11	4517
	SPT 32 N	320	1 500 hřidel 250 příruba	—	28 až 1 120 32 automaticky	36	4518
	SPK 63	630	250	50	22 až 710 16 automaticky	13	4512
Šesti-vřetenové	ANK6/125	125	100	100	71 až 2 000 30	11	4527
	ANK6/160	160	120	135	40 až 1 400 32	18,5	4527

Automatické soustruhy

Typ		Největší průchod materiálu vřetenem (mm)	Největší délka soustružení (mm)	Největší posuv tyče (mm)	Otáčky vřetena (min^{-1}) počet stupňů v cyklu	Příkon elektromotoru vřetena (kW)	Číslo třídníku
Jednovřetenové	A 16 A	22	60	63	83 až 5 170 2	3	4553
	A 32 A	42	90	95	26 až 2 385 2	5,5	4562
	A 50 B	52	85	90	19 až 1 788 4	5,5	4563
	AB 80 A	80 240 příruba	100	—	45 až 2 000 4	15	4564
Šestivřetenové	AN6/25	15	100	150	112 až 3 150 30	14	4574
	AN6/40A	40	120	175	56 až 2 000 30	18,5	4576
	AN6/63	63	160	170	100 až 1 250 17	30	4577

Vrtačky stolní, sloupové, otočné

Typ	Největší průměr vrtání (mm)	Největší hloubka vrtání (mm)	Upínací plocha stolu (mm)	Otáčky vřetena (min^{-1}) počet stupňů	Příkon elektromotoru vřetena (kW)	Číslo třídníku
V 16 (stolní)	16	80	305 × 230	460 až 2 660 4	0,55	4614
VS 20 A (sloupová)	20	160	280 × 330	71 až 2 800 9	1,5	4623
V 20 A/4 (řadová 4 vřetena)	20	160	2 000 × 460 společný	71 až 2 800 9	1,5	4682
VR 2 (otočná)	25 100*)	225 zdvih vřetena	850 × 780	90 až 4 500 12	1,5	4641
VR 4 A (otočná)	50 200*)	310 zdvih vřetena	1 457 × 900	28 až 2 500 16	4	4651
VR 8 A (otočná)	80 300*)	475 zdvih vřetena	2 565 × 1 380	9 až 1 400	10	4653

Souřadnicové vrtačky a vyvrtávačky

Typ	Průměr pinoly (mm)	Zdvih pinoly (mm)	Upínací plocha stolu (mm)	Otáčky vřetena (min^{-1}) počet stupňů	Příkon elektromotoru vřetena (kW)	Číslo třídníku
WKV 100	120	300	1 000 × 1 600	12,5 až 2 000 23	4	4717
VR 5 N	vrtání 50 120*)	285	1 000 × 1 600	28 až 2 500 16	10	4717

*) Vyvrtávání

Vodorovné vyvrtávačky

Typ	Průměr vřetena (mm)	Zdvih vřetena (mm)	Upínací plocha stolu (mm)	Otáčky vřetena (min^{-1}) počet stupňů	Příkon elektromotoru vřetena (kW)	Číslo třídníku
WH 63	63	560	800 × 800	18 až 1 800 21	5,5	4814
WHN 9 B	90	680	1 000 × 1 120	9 až 1 120 4 řady plynule	20	4821
HP 100 (desková)	100	900	podle použitého stolu	7,1 až 1 120 23	10	4822

Frézky

Typ		Úpinací plocha stolu (mm)	Kužel vřetena	Vzdálenost vřetena (čela) od stolu (mm)	Otáčky vřetena (min^{-1}) počet stupňů	Výkon elektro- motoru vřetena (kW)	Číslo třídíku
Vodorovné konzolové stolové a univerzální	FHJ 17	170 × 470	30 (7 : 24)	max. 160	16 až 3 020 18	0,75/1,1	5127
	FA 4 AH (FA 4 AU)	350 × 1 600	strmý 50	100 až 535	32 až 1 400 12	7,5	5135 (5165)
	FA 5 BH (FA 5 BU)	450 × 2 000	strmý 50	115 až 575 (90 × 500)	18 až 1 400 20 (90)	15	5137 (5167)
	FD 40 H	560 × 1 800	strmý 50	50 až 525	35,5 až 1 120 16	25	5141
	FC 63 H	630 × 2 500	strmý 50	100 až 700	33,5 až 1 120 16	22	5142
Svislé konzolové, stolové	FA 4 AV	350 × 1 600	strmý 50	50 až 545	32 až 1 400 12	7,5	5223
	FA 5 BV	450 × 2 000	strmý 50	50 až 610	18 až 1 400 20	15	5228
	FD 40 V (NC)	560 × 1 800	strmý 50	75 až 550	35,5 až 1 120 16	25	5231
	FC 63 V	630 × 2 500	strmý 50	140 až 740	33,5 až 1 120 16	22	5232
Rovinné	FRG (FRH, FRJ) 6	63 × 2 500	strmý 50	zdvih stolu 2 500	22 až 1 120	5,5/7	5262
	FRL (FRH 8)	800 × 3 000	strmý 50	zdvih stolu 3 000	28 až 900 16	18	5279
	FRP D 16 (portálová)	dvakrát 1 600 × 4 500	strmý 60	zdvih stolu 4 500	22 až 710 16	30	5294

Hoblovky

Typ	Hoblovací (mm)			Úpinací plocha stolu (mm)	Rychlost stolu (m min^{-1})	Max. tažná síla (kN)	Příkon stroje (kW)	Číslo třídíku
	šířka	délka	výška					
HJ 8 C jednostojanová	800	2 000 až 4 000	700	700 × 2 000 (4 000)	1,2 až 63 plynule	16 až 31,5	20	4954 až 4955
HD 12 B dvoustojanová	1 250	3 000 až 10 000	1 250	1 100 × 3 000 (10 000)	5 až 50	100	45	4975 až 4978

Obrážky

Typ	Obrážecí délka (výška) (mm)	Upínací plocha (průměr) (mm)	Svislý pohyb (mm)	Přestavení smykadla (mm)	Počet dvojzdvihů (min^{-1})	Příkon stroje (kW)	Číslo třídění
HO 40 A vodorovná	400	400 × 400	350	250	16 až 180	3	4912
HOV 16 svislá	160	průměr 320	270	podélný pohyb stolu 200	71 až 180	1,5	4923

Brusky hrotové

Typ		Oběžný průměr (mm)	Vzdálenost hrotů (mm)	Brousicí kotouč průměr × díra × šířka (mm)	Největší hmotnost obrobku (kg)	Otáčky prac. vřeteníku (min^{-1}) počet stupňů	Příkon brousícího vřeten. (kW)	Číslo třídění
Univerzální	BUA 16 A	160	250	250 × 76 × 20 (max. 40)	10	250 až 710 4	2,5	5511
	BHU 32 A	320	630	500 × 203 × 80 (max. 200)	300	18 až 112 plynule	9,5	5531
	BUC 63	630	1 000 až 4 000	750 × 305 × 80 (max. 125)	2 500	8 až 315 plynule	15	5535 až 5537
Produkční	BH 25 A	250	630	600 × 305 × 80 (max. 150)	300	18 až 112 (90 až 560)	19	5523
	BHC 40 D	400	3 000	750 × 305 × 100 (max. 200)	2 500	8 až 260 plynule	22	5533

Brusky na díry

Typ	Průměr broušení (mm)	Největší délka broušení (mm)	Největší oběžný průměr (mm)	Otáčky pracovního vřeteníku (min^{-1}) počet stupňů	Otáčky brousících vřeten (min^{-1})	Příkon stroje (kW)	Číslo třídění
BDU 50 univerzální	3 až 50	100	160	100 až 1 000 6	2 000 až 120 000	7	5552
BDA 80	4 až 80	80	250 (360)	450 až 1 160 6	9 000 až 120 000	7 až 16	5563
BDU 250 A univerzální	10 až 250	250	400 (470)	25 až 450 6	3 100 až 4 600	9	5564

Brusky rovinné

Typ		Upínací plocha stolu (mm)	Brousicí kotouč průměr × díra × šířka (mm)	Otáčky brousicího vřetena (min^{-1})	Rychlost stolu (m min^{-1})	Největší hmotnost obrobku (kg)	Příkon brousicího vřetěniku (kW)	Číslo třídníku
Vodorovné	BPH 20	200 × 630	250 × 20 × 76	2500 3600	0 až 18	140	1,5	5613
	BRH 40 A	400 × 1 500	350 × 127 × 40	1470 1720	2 až 30	500	5,5	5617
Svislé	BRV 30	300 × 1 000	320*)	1450	1 až 20	700	22	5635
	BPV 80 A	800 × 3 000	900*)	600	1 až 31,5	900 na 1 m stolu	90	5646

*) Brousicí hlava

Brusky bezhroté

Typ	Průměr broušení (mm)	Brousicí kotouč průměr × otvor × šířka (mm)	Otáčky brousicího kotouče (min^{-1})	Podávací kotouč průměr × díra × šířka (mm)	Otáčky podávac. kotouče (min^{-1})	Příkon hlavního elektrom. (kW)	Číslo třídníku
BBE 1	3 až 125 (1,5 až 200)	350 × 203 × 400	1340 1500	350 × 203 × 400	5 až 90 plynule	30	5546

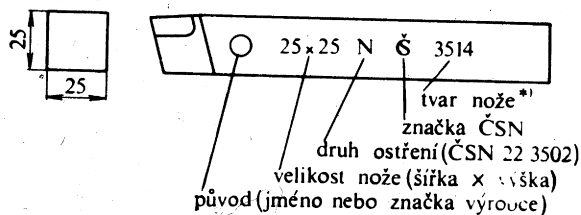
NÁSTROJE PRO OBRÁBĚNÍ

SOUSTRUŽNICKÉ NOŽE

Výběr z ČSN 22 3503

Účinnost od 1. 4. 1956

ZNAČENÍ NA NOŽÍCH Z NÁSTROJOVÉ OCELI RYCHLOŘEZNÉ



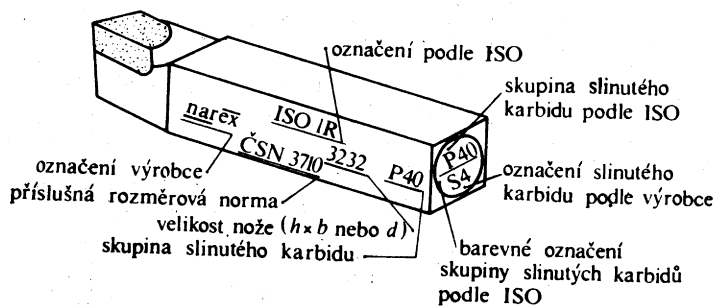
Značení se umístí na pravé boční straně nože co nejblíže k řezné části nože.

*) Tvar nože se vyznačí posledními čtyřmi číslicemi příslušné normy (např. 3514 — ubírací nůž přímý s úhlem nastavení $\kappa_r = 45^\circ$ podle ČSN 22 3514).

Výběr z ČSN 22 3701
ST SEV 1165-78

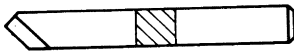
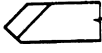
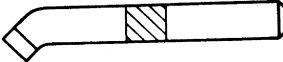

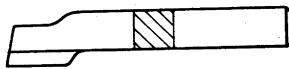

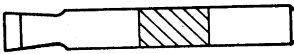
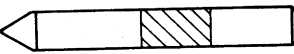
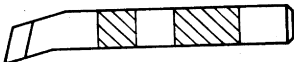

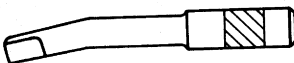

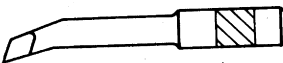

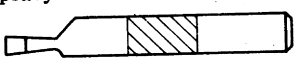
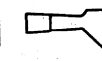
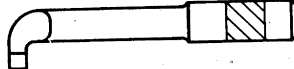

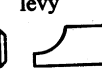
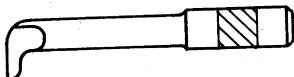

Účinnost od 1. 7. 1971

ZNAČENÍ NA NOŽÍCH S BŘITOVÝMI DESTIČKAMI ZE SLINUTÝCH KARBIDŮ





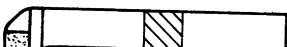




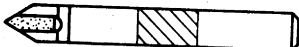
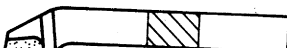

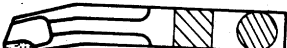




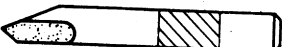




Značení je umístěno na pravé boční ploše u nožů s čtvercovým a obdélníkovým průřezem, u nožů s kruhovým průřezem na obvodu tělesa. U malých nožů se povoluje zkrácené značení (pouze znak výrobce a druh SK). U ČSN se uvádí poslední čtyři číslice příslušné normy.

NOŽE Z NÁSTROJOVÉ OCELI RYCHLOŘEZNÉ **PŘEHLED**

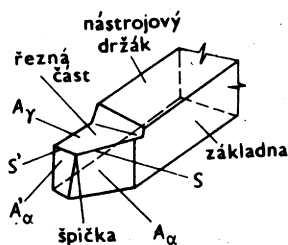
Název	Vyobrazení	Britová destička ON 22 07..	ČSN
Ubírací nože přímé $\kappa_r = 45^\circ, \kappa_r = 60^\circ$	<div> <div>pravý</div>  <div>levý</div>  </div>	10 13	22 3514 22 3517
Ubírací nože ohnuté	<div>   </div>	20	22 3520 22 3521
Ubírací nože stranové	<div>   </div>	18 19	22 3524 22 3525
Nabírací nože		—	22 3530
Hladicí nože		—	22 3532
Rohové nože	<div> <div>pravý</div>  <div>levý</div>  </div>	14 15	22 3534 22 3535
Vnitřní ubírací nože	<div>   </div>	—	22 3540 *22 3542
Vnitřní rohové nože	<div>   </div>	—	22 3544 22 3648
Zapichovací nože	<div> <div>pravý</div>  <div>levý</div>  </div>	—	22 3550 22 3551
Vnitřní zapichovací nože		—	22 3552
Zaoblovací nože vyduťté	<div> <div>pravý</div>  <div>levý</div>  </div>	—	22 3562 22 3563
Zapichovací nože na zápichy vnitřních závitů		—	22 3586
Nože na klínové drážky řemenic		—	22 3590

NOŽE S BŘITOVÝMI DESTIČKAMI ZE SLINUTÝCH KARBIDŮ **PŘEHLED**

Název	Vyobrazení	Břítová destička ON 22 08.	ČSN
Ubírací nože přímé	<div> <div>pravý</div>  <div>levý</div>  </div>	10 11	22 3710 22 3711
Ubírací nože ohnuté	<div> <div>pravý</div>  <div>levý</div>  </div>	18 18	22 3712 22 3713
Ubírací nože čelní	<div> <div>pravý</div>  <div>levý</div>  </div>	18,1 18,1	22 3714 22 3715
Ubírací nože stranové	<div> <div>pravý</div>  <div>levý</div>  </div>	12 13	22 3716 22 3717
Nabírací nože		18,1	22 3718
Hladicí nože		16	22 3720
Rohové nože	<div> <div>pravý</div>  <div>levý</div>  </div>	12 13	22 3722 22 3723
Vnitřní ubírací a rohové nože	<div>   </div>	10,1 12,1	22 3724 22 3726
Zapichovací nože	<div>   </div>	15	22 3730 22 3731
Drážkovací nože		20	22 3744
Závitové nože	<div> <div>pravý</div>  <div>levý</div>  </div>	17	22 3770 22 3771
Závitové nože vnitřní		17	22 3773

GEOMETRIE ŘEZNÝCH ČÁSTÍ SOUSTRUŽNICKÝCH NOŽŮ Z RO A SK

PLOCHY A ÚHLY



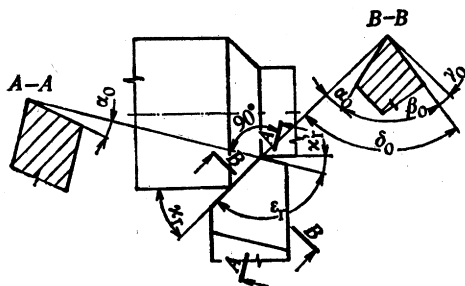
Čelo nože A_γ je plocha, po které odchází tříska.

Hřbet nože — mohou být dva: hlavní A_α a vedlejší A'_α .

Ostří nože je průsečnicí plochy čela a plochy hřbetu nože — mohou být dvě: hlavní S a vedlejší S' .

Špička břitu je oblast proniku čelní plochy, hlavní a vedlejší hřbetní plochy.

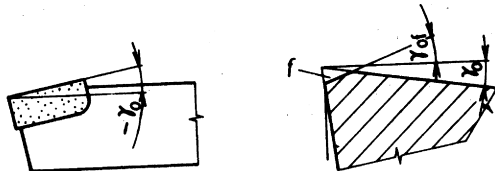
Břit (řezací část) je činná část nástroje vytvořená čelem a hřbetem.



Úhel hřbetu α_0 je úhel mezi hřbetem nože a tečnou rovinou k řezné ploše

Úhel břitu β_0 je úhel mezi čelem a hlavním hřbetem nože.

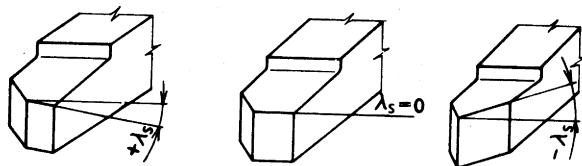
Úhel čela γ_0 je úhel mezi čelem nože a rovinou procházející hlavním ostřím, která je kolmá k řezné ploše.



Úhel nastavení hlavního ostří κ_r je úhel mezi průmětem hlavního ostří do ložné roviny a směrem posuvu nože.

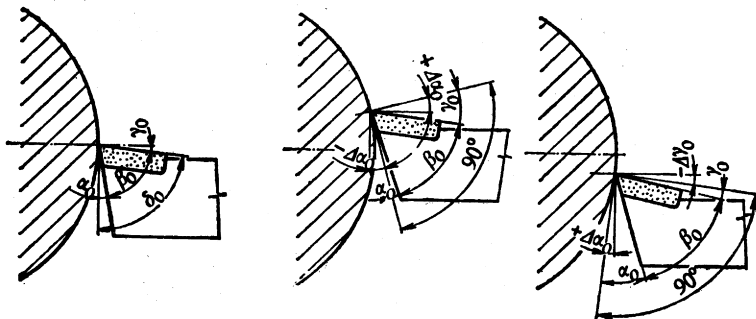
Úhel nastavení vedlejšího ostří κ'_r je úhel mezi průmětem vedlejšího ostří do ložné roviny a směrem posuvu nože.

Úhel sklonu ostří λ_s (obr. 1) má vliv na trvanlivost břitu a má vliv na směr odchodu třísky vzhledem k obrobku.



Obr. 1

Technologické úhly čela a hřbetu. Změnou výškového ustavení nože vzhledem k ose soustružení se mění velikosti úhlu α_0 a γ_0 (obr. 2).



Obr. 2

ŘEZNÉ ÚHLY NOŽŮ Z RO

Obráběný materiál	Pevnost R_m (MPa) tvrdost HB	Řezné úhly (°)						
		α_0	γ_0	κ_r				
Uhlíková ocel	< 350	8	20	45				
	450 až 500	8	18					
	600 až 700	8	16					
	850 až 1 000	6	12					
Slitinová ocel	1 000 až 1 400	8	10					
chrommolybdenová		8	14					
Ocel na odlitky	350 až 500	8	10					
	500 až 600	8	12					
Šedá litina měkká	120 až 180	8	10					
	HB < 160	8	10					
Šedá litina	180 až 250							
středně tvrdá	HB = 160 až 250	8	12					
Temperovaná litina	< 400							
středně tvrdá								
Měď	220 až 350							
Mosaz měkká	HB = 80 až 120	10	15					
		10	8					
Mosaz tvrdá	HB > 120	8	8					
Bronz měkký		8	2					
Bronz tvrdý	HB < 50	6 až 8	40					
Hliník čistý		10	35					
Slitiny hliníku		10	16					
Elektron	140 až 250	10						

Výběr z ČSN 22 3502

Účinnost od 1. 4. 1956

DRUHY OSTŘENÍ NOŽŮ Z RYCHLOŘEZNÉ OCELI

Druh ostření	Obráběný materiál	Velikost úhlu (°)	
		α_0	γ_0
M	Ocel o pevnosti do 500 MPa, slitiny hliníku, mědi apod.	8	25
N	Ocel o pevnosti 500 až 800 MPa, šedá litina o HB = 150 až 200	8	16
T	Ocel o pevnosti přes 800 MPa, šedá litina o HB > 200, bronz apod.	8	8

Při přerušovaném řezu, u tvrdé kůry apod. volíme ostření úhlu čela o stupeň nižší např. N místo M, T místo N

Pro litinu o tvrdosti HB > 200 se doporučuje zmenšit úhel čela na 4°. Při podélném soustružení posuvem za otáčku 0,2 mm a menším, se doporučuje zvětšit α_0 na 12°

ŘEZNÉ ÚHLY NOŽŮ S BŘITOVÝMI DESTIČKAMI Z SK

Obráběný materiál	Druh SK	Řezné úhly (°)	
		α_0	γ_0
Ocel do pevnosti 500 MPa	P10 P01 ²⁾ P20 P30	6	15 až 12
Ocel do pevnosti 850 MPa	P10 P01 ²⁾ P20 P30	5 až 6	12 až 8
Ocel do pevnosti 1 000 MPa	P10 P01 ²⁾ P20 P30	5 až 6	10 až 8
Legovaná ocel o pevnosti 700 až 1 400 MPa	P10 P01 ²⁾ P20, M10 P30	5 až 6	10 až 6
Legovaná ocel o pevnosti 1 400 až 1 800 MPa	P10, K10 P20, M20 P30	5	5 až 0
Legovaná ocel o pevnosti přes 1 800 MPa	K10, K05	4	0
Ocel na odlitky o pevnosti 300 až 700 MPa	P10 P20 P30 P40	5 až 6	10 až 6
Šedá litina (HB 140 až 180)	K20, P30	5 až 6	10 až 5
Šedá litina (HB 160 až 240)	K20, P30	5 až 6	5 až 0
Temperovaná litina	K10	5 až 6	6 až 3
Měď	K20	6	15
Mosaz, bronz	K20, K10	6	15 až 10
Slitiny hliníku do HB 50	K20	6	35 až 20
Slitiny hliníku HB 50 až 80	K10	6	20 až 12
Slitiny hliníku HB 80 až 100	K10	6	15 až 10
Tvrzený papír, lisované umělé hmoty, bakelit	K10	6	15 až 0
Sklo	K10	5	—3 až 5

Úhel nastavení vzhledem k $L : D$

D (mm)	Poměr $L : D$	κ_r (°)
10	1 : 18	90
20	1 : 14	75
35	1 : 12	60
50	1 : 10	45

Korekce řezné rychlosti vlivem κ_r

κ_r (°)	v (%)
30	125
45	100
60	80
75	75
90	68

Velikost úhlu sklonu hlavního ostří λ_s

Druh nože	λ_s (°)	Druh nože	λ_s (°)
Ubírací vnější a vnitřní Hladicí Upichovací a zapichovací	—3 až —5 0 až +5 0	Ubírací čelní Ubírací vnější řez	0 —8 až —10

VRTÁKY, VÝHRUBNÍKY A VÝSTRUŽNÍKY

Výběr z ČSN 22 1101
ST SEV 566-77

Účinnost od 1. 1. 1980

VRTÁKY ŠROUBOVITÉ

Označení vrtáku s jmenovitým průměrem $D = 16$ mm, podle ČSN 22 1121, z nástrojové rychlořezné oceli 19 802:

Vrták 16 ČSN 22 1121 HSS 02

Označení, umístěné na stopce, nebo krčku vrtáku, musí být čitelné a trvanlivé. Vrtáky do průměru 2 mm se označují jen na obalu.

Obsah značky

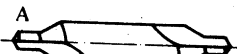
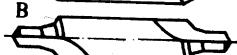
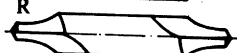







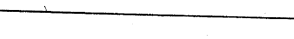


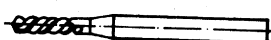
Jmenovitý průměr vrtáku	Výrobce	Označení jmenovitý průměr	ČSN ¹⁾	Materiál ²⁾
přes 2 do 3,5	×	×	—	—
přes 3,5 do 15	×	×	—	×
přes 15	×	×	×	×

¹⁾ Místo ČSN může být znak vhodné velikosti podle ČSN 01 0850; postačují jen poslední čtyři číslice normy

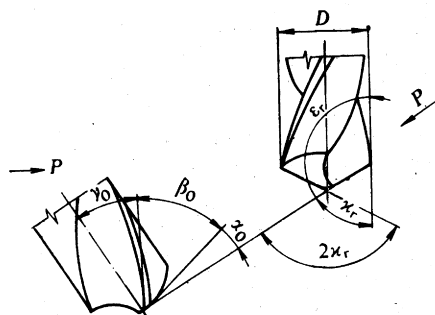
²⁾ C — nástrojová ocel slitinová; HSS — nástrojová ocel rychlořezná.

Označení na středících vrtácích se řídí průměrem stopky

VRTÁKY Z NÁSTROJOVÉ OCELI SLITINOVÉ A RYCHLOŘEZNÉ PŘEHLED

Název		Vyobrazení		ČSN
Středící vrtáky 60° pro středící důlky	tvaru A	  		22 1110
	tvaru B			22 1112
	tvaru A, levořezné			22 1114
	tvaru R			22 1116
	tvaru R, levořezné			22 1117
Šroubovitě vrtáky s válcovou stopkou	střední řada	   	ocel	22 1121
	krátké na měď a lehké kovy		měď a lehké kovy	22 1122
	krátké na bronz, mosaz a elektron		bronz, mosaz a elektron	22 1123
	dlouhá řada			22 1125
	dlouhé na měď a lehké kovy			22 1126
	na zvlášť houžev- natý materiál		levořezný	22 1127
	levořezné, střední řada			22 1131
Šroubovitě vrtáky s kuželovou stopkou	na ocel, litinu	   	ocel	22 1140
	na měď a lehké kovy		měď a lehké kovy	22 1141
	na bronz, křehkou mosaz a elektron		bronz, mosaz a elektron	22 1142
	na zvlášť houžev- natý materiál			22 1143
	zesílenou			22 1144
Pravořezné vrtáky, krátká řada		 		22 1182
Levořezné vrtáky, krátká řada				22 1180
Vrtáky ze zesílenou válcovou stopkou				22 1191

GEOMETRIE BŘITU ŠROUBOVITÝCH VRTÁKŮ

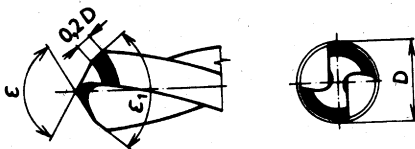


Doporučená základní geometrie

Název	Úhel (°)			ČSN
	hřbetu α_0	stoupání šroubovice ω	vrcholu $2\kappa_r$	
Šroubovitě vrtáky (běžné materiály)	10 ± 3	27 ± 5	118 ± 3	22 1121 22 1125 22 1131 22 1140 22 1144 22 1180 22 1182
Vrtáky na zvlášť houževnaté materiály	7 ± 3		128 ± 3	22 1127
Vrtáky na bronz, křehkou mosaz a elektron	13 ± 3	12 ± 2	118 ± 3	22 1123 22 1142
Vrtáky na měď a lehké kovy	13 ± 3	40 ± 5	128 ± 3	22 1122 22 1141 22 1126

 α_0 měřen na průměru vrtáku D , ϵ_r — nástrojový úhel špičky

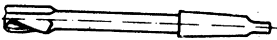
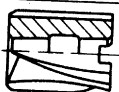


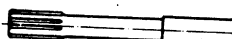
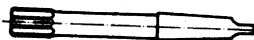

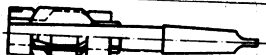

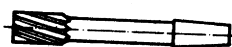
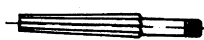


Při vrtání litiny a slitinových ocelí se doporučuje úprava hrotu podle obr. 1 ($2\kappa_r = 118^\circ$, $2\kappa_{r1} = 80^\circ$ až 90°)



Obr. 1

V obr. 1 mají být úhly ω a ω_1 správně označeny $2\kappa_r$ a $2\kappa_{r1}$

VÝHRUBNÍKY A VÝSTRUŽNÍKY PŘEHLED

Název	Vyobrazení	ČSN
Výhrubníky		
s kuželovou stopkou		22 1411
nástrčné s kuželovým vrtáním 1 : 30		22 1414
Výstružníky		
ruční válcové		22 1420
ruční rozpínací		22 1421
strojní se zuby ve šroubovici a s válcovou stopkou		22 1430
strojní se zuby ve šroubovici a s kuželovou stopkou		22 1431
nástrčné se zuby ve šroubovici		22 1432
strojní stavitelné s kuželovou stopkou		22 1440
strojní na díry pro nýty		22 1452
strojní s kuželovou stopkou pro souřadnicové vrtáčky		ON 22 1459
kuželové: s kuželovitostí 1 : 10 na díry pro metrické kužele na díry pro Morse kužele na díry pro kolíky		22 1460 22 1463 22 1466 22 1469
strojní na díry pro kolíky s kuželovitostí 1 : 50: s válcovou stopkou s kuželovou stopkou	 	22 1470 22 1471

*) Přehledová norma je dobrovolná. Účinnost je uvedena na příslušných ČSN

VÝHRUBNÍKY A VÝSTRUŽNÍKY OZNAČOVÁNÍ

Na každém výhrubníku a výstružníku je na stopce nebo krčku, u nástrčných na zadním čele vyznačeno:

- označení výrobce,
- jmenovitý průměr a toleranční značka díry,
- číslo rozměrové normy,
- druh materiálu (HSS — nástrojová ocel rychlořezná, C — nástrojová ocel slitinová a poslední dvě číslice ze značky rychlořezné oceli podle ČSN 22 0106).

Označení výhrubníku s kuželovou stopkou podle ČSN 22 1411 s jmenovitým průměrem $D = 15,75$ mm z rychlořezné oceli 19 802:

Výhrubník 15,75 ČSN 22 1411 HSS 02

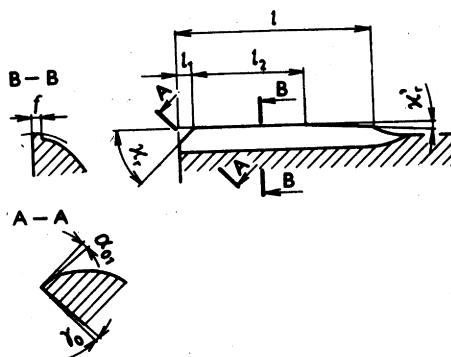
Označení strojního výstružníku s kuželovou stopkou podle ČSN 22 1431 s jmenovitým průměrem $D = 20$ mm s horní úchylkou — $11 \mu\text{m}$ a dolní úchylkou — $3 \mu\text{m}$:

Výstružník 20^{+11}_{-3} ČSN 22 1431 HSS 02

Výběr z ČSN 22 1401

Účinnost od 1. 1. 1978

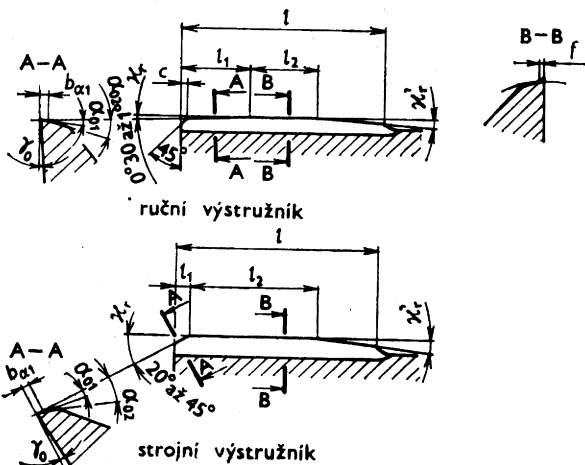
GEOMETRIE BŘITU VÝHRUBNÍKŮ



Jmenovitý průměr D		$l_1^*)$	l_2	f	Úhel ($^\circ$)			
přes	do				α_{01}	γ_0	ζ_r	ζ'_r
4,8	10,8	0,8	(0,4 až 0,75) l	0,65	6	závisí na λ	60	1' až 3'
10,8	23	1		1				
23	29	1,5		1,2				
29	50	2		1,5				
50	80	2,5		2				
80	100	3		3				

*) Pro šroubovitě výhrubníky tříbřité $l_1 = 0,1D$
 Délka l závisí na konstrukci a průměru výhrubníku (viz ČSN);
 poměr l/D s rostoucím průměrem klesá $l/D = 2$ až 1

GEOMETRIE BŘITU VÝSTRUŽNÍKŮ



Rozměry v mm

Jmenovitý průměr D		l_1		l_2		c	f	b_{α_1}	Úhel ($^\circ$)			
přes	do	ruční	strojní	ruční	strojní				α_{01}	α_{02}	γ_0	λ'_r
2	3	$\approx \frac{l}{3}$	0,3	$\approx \frac{l}{3}$	$\approx \frac{3}{4} l$	0,3	0,1	0,15	8	25	závisí na λ	1' až 3'
3	5,5		0,5			0,5	0,2	0,25	8	25		
5,5	8		0,8			0,8	0,3	0,35	7	16		
8	30		1			1	0,3	0,35	6	12		
30	60		1,5			1,5	0,3	0,35	5	10		
60	125		2			2	0,4	0,4	4	8		
125	200		3			3	0,4	0,4	3	8		

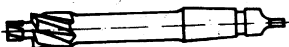
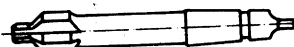
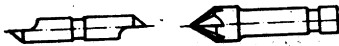
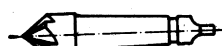



Délka l závisí na konstrukci a průměru výstružníku (viz ČSN); poměr l/D s rostoucím průměrem klesá; u ručních výstružníků $l/D = 10$ až 3 ; u strojních výstružníků $l/D = 3$ až 1

ZÁHLUBNÍKY

Výběr z ČSN 22 1600 a 22 1601

Účinnost *

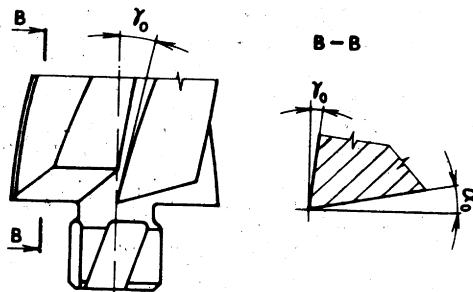
ZÁHLUBNÍKY. PŘEHLED

Název	Vyobrazení	ČSN
S válcovou stopkou a vodicím čepem (pro válcové hlavy šroubů) — vodicí čep do díry pro dřík		22 1604
S kuželovou stopkou a výměnným vodicím čepem (pro válcové hlavy šroubů) — vodicí čep do předvrtané díry pro závit		22 1606
Na díry pro kuželové hlavy šroubů — vodicí čípek do díry pro dřík šroubu		22 1620
— vodicí čípek do předvrtané díry pro závit		22 1621
Kuželové s válcovou stopkou		22 1627
s kuželovou stopkou		22 1628
Nástrčné oboustranné zarovnávací		22 1650
Zahlubovací nože		22 1655
Zarovnávací nože		22 1657

Přehledové normy jsou dobrovolné. Účinnost je uvedena na příslušných ČSN

ZÁHLUBNÍKY. OZNAČOVÁNÍ

Na každém záhlubníku se vyznačí:
 na válcové a kuželové díry pro hlavy šroubů a na díry pro šrouby — jmenovitý průměr závitu šroubu,
 kuželovém — vrcholový úhel a jmenovitý průměr,
 nástrčném — jmenovitý průměr popř. i průměr vrtání;
 nožovém — jmenovitý průměr (popř. rozměr viz ČSN 22 1657) a tloušťka

GEOMETRIE BŘITU

Úhel hřbetu $\alpha_0 = 8$ až 12° .

Úhel čela γ_0 závisí podle konstrukce záhlubníku buď na úhlu sklonu zubů nebo na způsobu broušení; $\gamma_0 = 5$ až 25° .

Ostatní řezné úhly a plochy jsou určeny použitím a konstrukcí nástroje (viz str. 514)

Výběr z ČSN 22 2101 a ON 22 2401

Účinnost od 1. 11. 1979 a od 1. 1. 1967

OZNAČOVÁNÍ FRÉZ

V označení na nástroji se uvádí hlavní rozměry nástroje, příslušná norma, materiál nástroje, výrobce popř. datum výroby. U fréz s břitovými destičkami se uvádí druh SK.

Označení válcové čelní frézy, s jmenovitým průměrem $D = 40$ mm, řeznou délkou $B = 125$ mm z rychlořezné oceli 19 802:

Fréza 40×125 ČSN 02 2142 HSS 02

Označení pravořezné čelní frézy s břitovými destičkami z SK o jmenovitém průměru $D = 63$ mm, šířky $B = 38$ mm, břitová destička S2:

Fréza 63×38 S2 ON 22 2492

Výběr z ČSN 22 2006

ST SEV 201-75

Účinnost od 1. 1. 1978

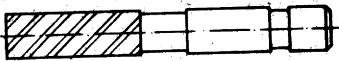
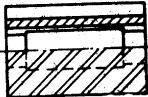


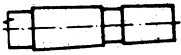
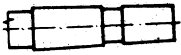


FRÉZY. ŘADA VNĚJŠÍCH PRŮMĚRŮ

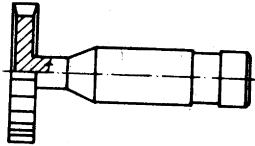
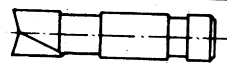

Základní řada jmenovitých průměrů D (mm):

1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630

Nevztahuje se na frézy, u nichž je průměr určen rozměry obráběné plochy.

PŘEHLED FRÉZ Z NÁSTROJOVÉ OCELI RYCHLOŘEZNÉ

Název	Vyobrazení	ČSN
Válcové frézy		
Pravořezné s válcovou stopkou		22 2110
Pravořezné s kuželovou stopkou		22 2114
Hrubozubé se zuby v levé (pravé) šroubovici, nástrčné		22 2120
		22 2121
Polohrubozubé se zuby v levé (pravé) šroubovici, nástrčné		22 2124
		22 2125
Jemnozubé se zuby v levé (pravé) šroubovici nástrčné		22 2128
		22 2129
Čelní válcové frézy		
Pravořezné (levořezné) s válcovou stopkou		22 2136
		22 2137
Polohrubozubé pravořezné (levořezné) s kuželovou stopkou		22 2142
		22 2143
Jemnozubé pravořezné (levořezné) s kuželovou stopkou		22 2146
		22 2147
Hrubozubé pravořezné (levořezné) s kuželovou stopkou		22 2148
		22 2149
Polohrubozubé pravořezné (levořezné), nástrčné		22 2154
		22 2155
Jemnozubé pravořezné (levořezné), nástrčné		22 2158
		22 2159
Kotoučové frézy		
Hrubozubé, nástrčné		22 2161
Jemnozubé, nástrčné		22 2165
Na drážky klínů, nástrčné		22 2168

Název	Vyobrazení	ČSN
Kotoučové s válcovou stopkou na drážky úsečových per		22 2185
Frézy na drážky per s válcovou (kuželovou) stopkou	 	22 2192 22 2194

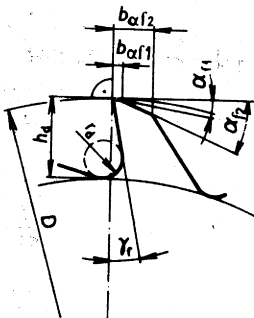
Pro frézy s břitovými destičkami z SK platí stejná ustanovení a stejné druhy a tvary jako u fréz z RO

Výběr z ČSN 22 2101
a ON 22 2401

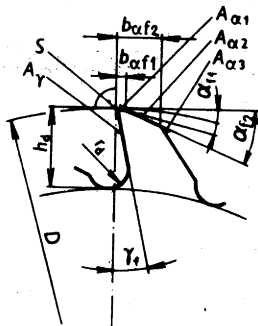
Účinnost od 1. 11. 1979
od 1. 1. 1967

GEOMETRIE BŘITU FRÉZ

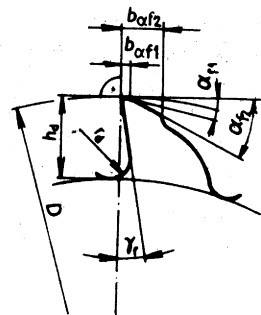
Tvar A
přímý hřbet



Tvar B
lomený hřbet

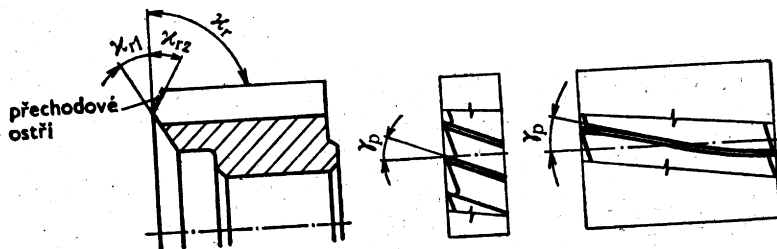


Tvar C
zaoblený hřbet



A_γ — čelo, A_{a3} — hřbet, A_{a2} — zábřit, S — břit, A_{a1} — válcová ploška (fazeta)

Tvar	Použití
A	pro jednoduché nástroje, větší počet zubů, menší výkony, kusovou výrobu nástrojů frézováním, malé výrobní dávky
B	pro jednoduché nástroje, větší výkony, kusová výroba nástrojů frézováním
C	běžné nástroje pro velké výkony, sériová výroba nástrojů frézováním, broušením, tvářením, odléváním



Velikost úhlů α_{r1} , γ_r , γ_p pro materiály běžné tvrdosti

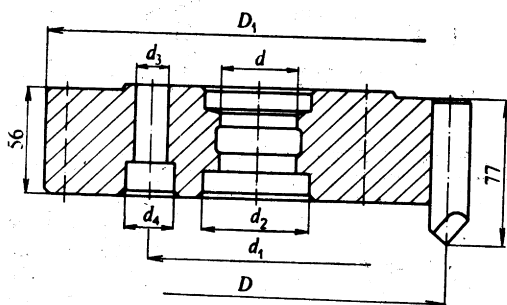
Velikost úhlů α_{t1} , γ_t , γ_p pro materiály bezne tvrdosti													
Obráběný materiál	Druh frézy	γ_r do (°)					D (mm)						
		10	15	25	35	45	2 až 6	6 až 12	12 až 20	20 až 50	50 až 100	100 až 200	
		γ_t (°)					α_{t1} (°)						
Šedá litina HB 160 až 220	válcová	4	12	12	16	20	18	16	14	10	10	10	
Tvárná litina HB 140 až 180	kotoučová	10	12	12	—	—	—	—	10	10	8	8	
Ocel na odlitky 500 až 900 MPa													
Těžké neželezné kovy HB 45 až 85	tvarová	10	10	—	—	—	—	—	12	12	12	12	
Lehké neželezné kovy a slitiny HB 60 až 110													
Informativní šířky řazet							0,2 až 0,5	0,5 až 0,8	0,8 až 1	1 až 1,5	1,5 až 2	2 až 3	

Velikost úhlů α_r , γ_r , γ_p pro frézy s břitovými destičkami z SK

Úhel (°)	Ocel plynulý řez	Ocel na odlitky přeruš. řez	Šedá litina	Lehké slitiny
λ	5 až 10	5 až 10	0 až 5	0
α	14	7	10	14
γ	10	10	10	18

Úhly nastavení: $\kappa_r = 60^\circ$, $\kappa_{r1} = 5^\circ$, $\kappa_{r2} = 30^\circ$

FRÉZOVACÍ HLAVY S NOŽI S BŘITOVÝMI DESTIČKAMI Z SK



D	D_1	d_{H7}	d_1	d_2	Počet nožů	Průřez nože	d_3	d_4
125	147	40	—	56	7	20 × 20 × 75	—	—
160	182	40	66,7	—	10		14	20
200	222	60	101,6	—	12		18	26

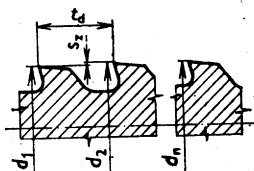
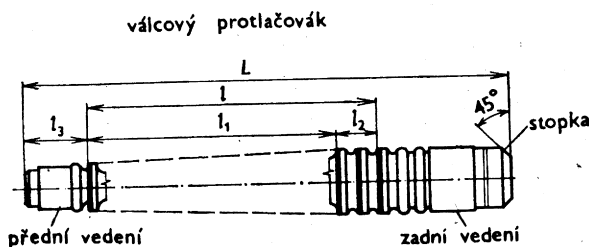
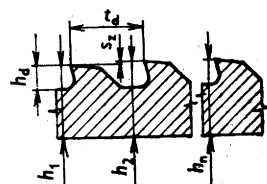
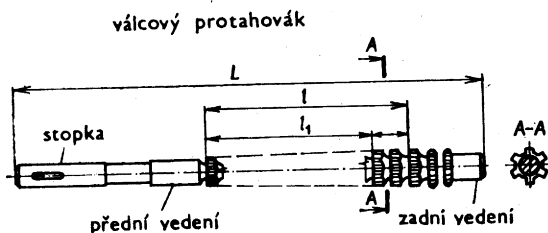
PROTAHOVÁKY A PROTLAČOVÁKY

Výběr z ČSN 22 1801

Účinnosť od 1. 4. 1963

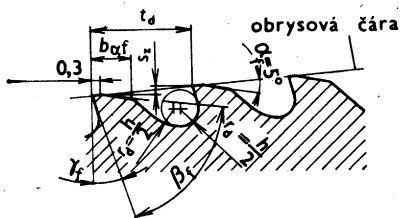
PROTAHOVÁKY

(protahovací a protlačovací trny)



Označení protahováku na drážky pro pera podle ČSN 22 1810 o šířce $b = 6$ mm s tolerancí P9 a s protahovanou délkou $L_p = 23$ až 35 mm z nástrojové rychlořezné oceli 19 824:
Protahovák 6P9 23–35 ČSN 22 1801 HSS 24

GEOMETRIE BŘITU



Úhel hřbetu $\alpha_r = 3^\circ$, u trnů s ploškou s negativním úhlem podle obrysové čáry se $\alpha_r = 5^\circ$, u plochých protahováků $\alpha_r = 1$ až $1^\circ 30'$

Úhel čela $\gamma_f = 12$ až 15° , $\alpha_f + \beta_f + \gamma_f = 90^\circ$

Šířka plošky $b_{af} = 0,3 \text{ mm}$. Ploška je z výrobních důvodů broušena v úkosu nebo kuželu

SMĚRNICE PRO KONSTRUKCI NÁSTROJŮ

Hloubka zubové mězery h_d

$$h_d = 1,13 \sqrt{s_z k_{V0} L_p} \text{ — nedělená tříška}$$

$$h_d = 1,13 \sqrt{2s_z k_{V0} L_p} \text{ — dělená tříška}$$

$$h_d = \sqrt{s_z k_{V0} L_p} \text{ — drobná tříška}$$

Posuv na zub s_z a součinitel k_{V0} (tab. 1)

Rozteč zubů t_d

$$t_d = 2,75h_d \text{ — běžné protahované délky}$$

$$t_d = (4 \text{ až } 6) h_d \text{ — pro } L_p > 200 \text{ mm}$$





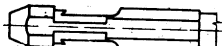

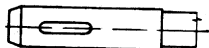
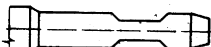
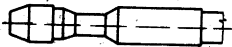

Tvar zubové mezery $b_{af} = 0,95h$, $r_d = 0,5h_d$

Tab. 1. Hodnoty s_z a k_{V0}

Posuv na zub s_z (mm)	Materiál obrobku								
	11 343	11 500	11 700	14 220	12 010	15 241	15 260	15 331	42 2420
0,200	1,95	2,05	1,92	2,30	2,10	2,22	1,79	1,84	2,11
0,195	1,95	2,06	1,92	2,30	2,10	2,22	1,79	1,84	2,12
0,190	1,95	2,06	1,93	2,31	2,11	2,22	1,79	1,84	2,13
0,185	1,95	2,06	1,94	2,32	2,11	2,22	1,79	1,84	2,15
0,180	1,96	2,07	1,95	2,33	2,12	2,23	1,79	1,85	2,17
0,175	1,96	2,07	1,96	2,35	2,12	2,23	1,79	1,85	2,19
0,170	1,96	2,08	1,97	2,36	2,13	2,23	1,79	1,85	2,21
0,165	1,96	2,09	1,98	2,37	2,13	2,23	1,79	1,85	2,23
0,160	1,96	2,09	2,00	2,38	2,14	2,24	1,80	1,86	2,25
0,155	1,97	2,10	2,01	2,39	2,15	2,24	1,80	1,86	2,27
0,150	1,97	2,11	2,02	2,40	2,15	2,24	1,80	1,86	2,30
0,145	1,98	2,11	2,03	2,41	2,16	2,25	1,80	1,87	2,32
0,140	1,98	2,12	2,04	2,42	2,17	2,26	1,81	1,87	2,34
0,135	1,98	2,12	2,05	2,43	2,19	2,27	1,81	1,87	2,38
0,130	1,99	2,13	2,07	2,44	2,20	2,27	1,81	1,88	2,40

Posuv na zub s_z (mm)	Materiál obrobku								
	11 343	11 500	11 700	14 220	12 010	15 241	15 260	15 331	42 2420
0,125	1,99	2,14	2,08	2,45	2,22	2,28	1,82	1,88	2,43
0,120	2,00	2,15	2,10	2,47	2,24	2,29	1,82	1,89	2,46
0,115	2,00	2,16	2,11	2,49	2,26	2,30	1,83	1,89	2,49
0,110	2,01	2,17	2,13	2,50	2,28	2,32	1,84	1,90	2,52
0,105	2,01	2,18	2,14	2,52	2,31	2,33	1,85	1,90	2,56
0,100	2,02	2,18	2,16	2,53	2,34	2,34	1,86	1,91	2,59
0,095	2,03	2,19	2,18	2,55	2,37	2,36	1,87	1,92	2,63
0,090	2,04	2,20	2,20	2,58	2,41	2,38	1,88	1,93	2,67
0,085	2,05	2,21	2,22	2,60	2,45	2,40	1,90	1,94	2,71
0,080	2,07	2,22	2,25	2,62	2,48	2,42	1,93	1,95	2,76
0,075	2,09	2,24	2,28	2,65	2,53	2,45	1,95	1,97	2,81
0,070	2,12	2,26	2,31	2,68	2,57	2,47	1,99	1,99	2,86
0,065	2,14	2,29	2,34	2,72	2,61	2,50	2,03	2,01	2,92
0,060	2,18	2,32	2,38	2,77	2,66	2,54	2,08	2,03	2,98
0,055	2,22	2,35	2,43	2,82	2,72	2,57	2,13	2,06	3,05
0,050	2,27	2,39	2,50	2,88	2,80	2,63	2,19	2,09	3,13
0,045	2,31	2,44	2,57	2,96	2,90	2,69	2,27	2,13	3,22
0,040	2,37	2,49	2,66	3,04	3,01	2,76	2,32	2,17	3,32
0,035	2,45	2,56	2,78	3,16	3,17	2,84	2,50	2,23	3,46
0,030	2,55	2,65	2,95	3,30	3,39	2,94	2,69	2,30	3,70
0,025	2,70	2,82	3,25	3,47	3,72	3,11	3,00	2,40	3,99
0,020	2,96	3,16	4,06	3,78	4,26	3,31	3,80	2,61	4,33

UPÍNÁNÍ PROTAHOVÁKŮ

Stopka				Stopka			
tvár	druh upínání		ČSN	tvár	druh upínání		ČSN
válnový	plochný		220480	válnový	čelistní	Provedení 1  bez zajištění polohy proti otočení	220483
		Tvar A  bez zajištění polohy proti otočení	220481			Tvar A  se zajištěním polohy proti otočení	220484
	Tvar B  se zajištěním polohy proti otočení	Tvar B  se zajištěním polohy proti otočení					
	klínem		220482			Tvar A  se zajištěním polohy proti otočení	220486
čelistní	Provedení 2  bez zajištění polohy proti otočení	220483	Tvar B  bez zajištění polohy proti otočení				

Druh upínání u trnů s válcovou stopkou se volí podle protahovacího stroje

BROUSICÍ KOTOUČE

Výběr z ČSN 22 4010

Účinnost od 1. 10. 1955

BRUSIVA A POJIVA

Jakost brusiva se posuzuje podle zrnitosti a tvrdosti (ČSN 22 4012). Brusivem mohou být:

- volná zrna (brousicí, lešticí, lapovací prášky),
- zrna přilepená k poddajnému podkladu (brousicí a lešticí plátna, papíry),
- zrna rozptýlená v mazivech (brousicí a lešticí pasty),
- zrna spojená pojivem v tuhé těleso (brousicí kotouče, nástroje, kameny)

Přehled brusiv a pojiv

Druh	Název	Označení	Tvrdost podle Mohse
Přírodní	Pazourek	P	7
	Granát	G	6,5 až 7,5
	Smírek	S	7,5 až 8,5
	Diamant	D	10

Druh	Název	Barva	Označení	Tvrdost podle Mohse
Umělá	Tavený kysličník hlinitý (umělý korund)	bílý	A99B	9 až 9,5
		bílý	A99	
		růžový	A98	
		hnědý	A96	
Umělá	Karbíd křemíku (karborundum)	zelený	C49	9,5
		šedý	C48	
		černý	C47	
	Karbíd boru		B	9,5 až 9,75

Pojivo	Označení
Keramické	V
Silikátové	S
Magnesitové	O
Šelak	E
Pryž	R
Umělá pryskyřice	B
Klih	G

VOLBA A OZNAČOVÁNÍ BROUSICÍCH KOTOUČŮ

Druh brusiva (str. 524) se volí podle druhu a mechanických vlastností broušeného materiálu

Broušený materiál	Brusivo	Broušený materiál	Brusivo
Ocel Ocel na odlitky Temperovaná litina Tvrdé bronzy	tavený kysličník hlinitý	Šedá litina Mosaz Měkké bronzy Měď Hliník a jeho slitiny Slinuté karbidy Sklo a keramické hmoty Kámen	karbid křemíku

Druh pojiva (str. 524) — nepoužívanější je pojivo keramické. Ostatní se používají ve zvláštních případech. Zrnitost brusiva se volí podle předepsané drsnosti povrchu broušené plochy.

Drsnost povrchu R_a		Zrnitost
přes	do	
0,05	0,2	46 až 200
0,2	1,6	30 až 60
1,6*)		10 až 36

Používané zrnitosti

Velmi hrubá	8, 10, 12
Hrubá	14, 16, 20, 24
Střední	30, 36, 46, 60
Jemná	70, 80, 100, 120
Velmi jemná	150, 200, 240
Zvlášť jemná	280, 320, M32, M22, M15

*) Obrušování odlitků, předvalků, svarů, výkovků apod.

Zrnitost v závislosti na druhu brusiva

Druh brusiva	Zrnitost	Druh brusiva	Zrnitost
Umělý korund bílý A99B	24 až M15	Umělý korund hnědý A96	10 až 240
Umělý korund bílý A99	20 až M15	Karbid křemíku zelený C49	24 až M15
Umělý korund růžový A98	20 až 240	Karbid křemíku šedý C48	10 až M15

Tvrlost kotouce

Broušený materiál		Broušení			Obrušování
		vnějších rotačních ploch	rovinných ploch	vnitřních rotačních ploch	
		Tvrдость kotouče			
Ocel R_m (MPa)	do 800	L, M, N	K, L	K, L	O, P, Q, R
	přes 800	K	J, K	J	
	do 1 400				
	přes 1 400				
Hliník a jeho slitiny		J	I, J	I	
Šedá litina		K	J	J	
Bronz, mosaz, měď		L, M	J, K	J	

Tvrlosti brousících kotoučů

Velmi měkký	Měkký	Střední	Tvrký	Velmi tvrdý	Zvlášť tvrdý
G, H	I, J, K	L, M, N, O	P, Q, R, S	T, U	V, Z

Sloh kotouče závisí na materiálu obrobku, způsobu broušení a požadované jakosti
 Hutný sloh — tvrdý, křehký materiál a malá styčná plocha
 Pórovitý kotouč — houževnatý materiál a velká styčná plocha; menší ohřev obrobku

Sloh brousících kotoučů

Velmi hutný	Hutný	Polohutný	Pórovitý	Velmi pórovitý	Zvlášť pórovitý
1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	11, 12, 13

Na povrchu brousícího kotouče musí být zřetelně vyznačeny tyto údaje:

- původ (ochranná známka, výr. značka),
- druh pojiva,
- jmenovité rozměry,
- záznam a značka o zkoušce pevnosti (ČSN 22 4501),
- číslo příslušné rozměrové normy,
- mezní obvodová rychlost,
- druh brusiva,
- hodnota statického vyvážení podle ČSN 22 4506,
- číslo zrnitosti,
- měsíc a rok výroby u brousících kotoučů s pryžovým pojivem
- stupeň tvrdosti,
- číslo slohu (struktury),

Označení brousícího kotouče z umělého bílého korundu A 99, zrnitosti č. 80, tvrdosti L, se slohem č. 9, keramickým pojivem V, jmenovitých rozměrů $500 \times 80 \times 203$ (ČSN 22 4510), a mezní úchylnou statického vyvážení V 5, vyzkoušeného pevnostně při 50 m s^{-1} , se kterým možno pracovat při obvodové rychlosti 35 m s^{-1} při broušení strojním a 30 m s^{-1} při broušení v ruce:

Brousící kotouč ELEKTRIT A99 80 L9 V $500 \times 80 \times 203$ ČSN 22 4510 P V5

Zkoušeno na 50 m s^{-1}

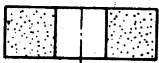
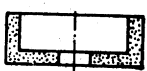

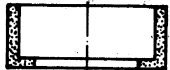
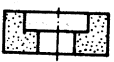
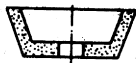
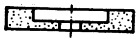
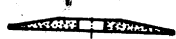

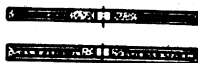
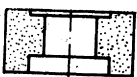

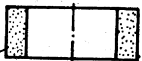
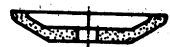
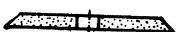


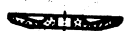

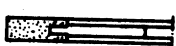
Mezní pracovní obvodová rychlost:

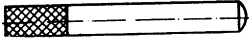
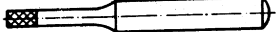
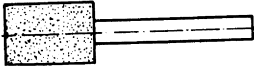
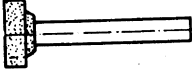
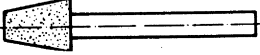
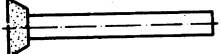
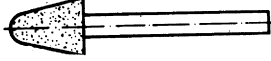
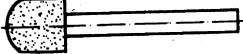
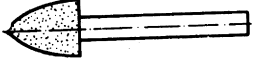
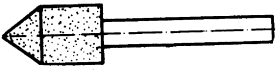
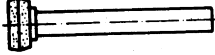
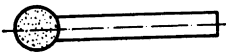
broušení strojní 35 m s^{-1}

broušení v ruce 30 m s^{-1}

BROUSICÍ KOTOUČE A TĚLÍŠKA.

PŘEHLED

Název	Vyobrazení	ČSN	Název	Vyobrazení	ČSN
Brousicí kotouče ploché		22 4510	Brousicí kotouče hrncovité		22 4550
Řezací a drážkovací kotouče		22 4513	Brousicí kotouče hrncovité s velkým otvorem		22 4551
Brousicí kotouče s jednostranným vybráním		22 4520	Brousicí kotouče miskovité		22 4552
Brousicí kotouče na ostření vrtáků		22 4521	Brousicí kotouče kuželové		22 4560
Brousicí kotouče se zkoseným vybráním		22 4522	Brousicí kotouče na třmenové kalibry		22 4570
Podávací kotouče pro bezhruté brusky		22 4524	Brousicí kotouče talířovité		22 4580
Brousicí kotouče prstencové		22 4530	Brousicí kotouče na frézy na dřevo		22 4581
Brousicí kotouče jednostranně zkosené		22 4540	Brousicí kotouče na broušení ozubení		22 4582
Brousicí kotouče oboustranně zkosené		22 4541	Brousicí kotouče na obuvnické frézy		22 4583
Brousicí kotouče zaoblené		22 4542	Brousicí kotouče na kámen		22 4590

Název	Vyobrazení	ČSN
Ocelové stopky neosazené		22 4608
Ocelové stopky osazené		22 4609
Brousicí tělíska válcová		22 4610
Brousicí tělíska osazená		22 4611
Brousicí tělíska kuželová		22 4612
Brousicí tělíska plochá kuželová		22 4613
Brousicí tělíska kuželová zaoblená		22 4614
Brousicí tělíska válcová zaoblená		22 4615
Brousicí tělíska ogivální		22 4616
Brousicí tělíska válcová kuželovitě zakončená		22 4617
Brousicí tělíska kotoučová oboustranně zkosená		22 4618
Brousicí tělíska kulová		22 4619

NÁSTROJE NA ZÁVITY

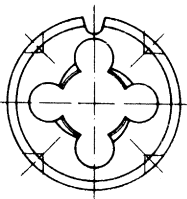
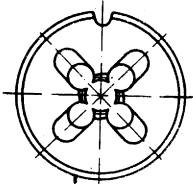
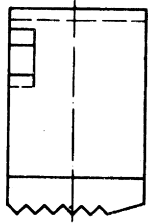
Výběr z ČSN 22 3200

Účinnost od 1. 1. 1964

ZÁVITOVÉ ČELISTI. PŘEHLED A OZNAČENÍ

V označení se uvádí závit čelisti s toleranční značkou a příslušná ČSN:



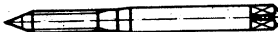
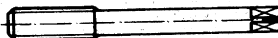
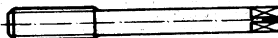
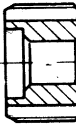
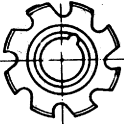


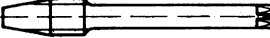
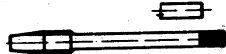
Čelist M10 — 6h ČSN 22 3210

Druh závitových čelistí		Pro závit	Vyobrazení	ČSN
Kru- hové	ruční	metrický základní řady a závit s jemným stoupá- ním průměr 1 až 52 mm		22 3210
		trubkový válcový G 1/8" až 1 1/2"		22 3212
	automatové	metrický základní řady a závit s jemným stoupá- ním průměr 1 až 16 mm		22 3216
Radi- ální	strojní pro automatické závitové hlavy	metrický základní řady a závit s jemným stoupá- ním průměr 3 až 52 mm		22 3260
		trubkový válcový G 1/8" až 1 3/4"		22 3262

PŘEHLED A OZNAČENÍ ZÁVITNÍKŮ

V označení se uvádí sada, závit s toleranční značkou a příslušná ČSN:

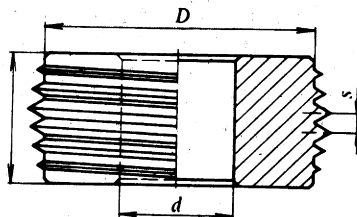
Sada 3 závitníků M6 — 2N ČSN 22 3010

Druh a použití			Závit	Vyobrazení	ČSN
Sadové závitníky (na závity v neprůchozích a průchozích dírách o $l > 1,5d$)		s krátkou stopkou	metrický $d = 1$ až 60 mm		22 3010
			trubkový $G 1/8$ až $1 3/4"$		22 3012
		s dlouhou stopkou	metrický $d = 2$ až 27 mm	 	22 3020
			metrický $d = 52$ až 120 mm		22 3020
		nástrčné	trubkový $G 1 3/4$ až $4"$	 	22 3030
			metrický $d = 2$ až 18 mm		22 3042
	Maticové (na závity v průchozích dírách)	ruční	pro materiál R_m do 700 MPa $l \leq 1,5d$ nebo R_m nad 700 MPa $l \leq d$	metrický $d = 1$ až 6 mm	22 3060
		ruční a strojní s dlouhou závitovou částí	metrický $d = 3$ až 45 mm		22 3062
			trubkový $G 1/8$ až $1 1/2"$		22 3064
		strojní s krátkou závitovou částí	pro materiál R_m do 700 MPa délka závitu do velikosti jeho průměru	metrický $d = 1,4$ až 60 mm	ON 22 3070
		s dlouhou stopkou			22 3074

 d — průměr závitu, l — délka závitu

PŘEHLED A OZNAČENÍ TVÁŘECÍCH NÁSTROJŮ NA ZÁVITY

Závitové válcovací kotouče (Zvk) pro:
 závitové válcovací hlavy univerzální Zvhu (ON 24 1563)
 závitové válcovací hlavy rotační Zvhr (ON 24 1562)
 závitové válcovací hlavy stojící Zvhs (ON 24 1560)



D_k — vnější průměr kotouče
 d — průměr díry kotouče
 s — stoupání (rozteč) profilů
 l — šířka kotouče

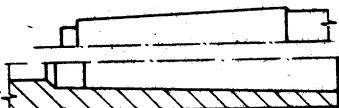
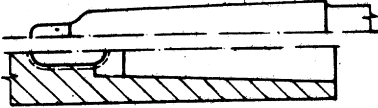

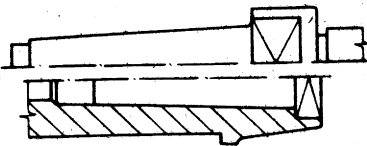
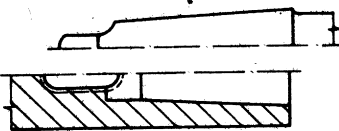
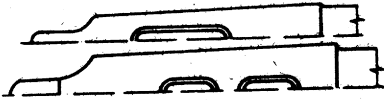
Nástroj (označení)	Pro závit	Norma
Závitové válcovací kotouče na válcování metrických závitů (5 párů kotoučů na válcování závitů M6 levý Sn3 × 30 GWR80)	M2 až M68 M2,5 až M76 (jemné stoupání)	ČSN 22 3410 Účinnost od 1. 1. 1963
Závitové válcovací kotouče (Zvks) pro Zvhs Kotouče pro Zvhs a Zvhr Kotouče pro Zvhs Kotouče pro Zvhs a Zvhr (Sada Zvks-M6 až M7 × 1)	M3 až M5 (normální i s jemným stoupáním) M6 až M10 M8 až M16 M12 až M20 Tr10 až Tr12 Tr14 až Tr16	ON 22 3420 Účinnost od 1. 3. 1970
Závitové válcovací kotouče (Zvkr) pro Zvhr (Sada Zvkr M24 až M27 × 1,5)	M14 až M27 (normální i s jemným stoupáním) M18 až M33 M30 až M52 Tr18 až Tr20 Tr22 až Tr28 Tr30 až Tr52	ON 22 3421 Účinnost od 1. 3. 1970
Závitové válcovací kotouče (Zvku) pro Zvhu velikost 20 až 30 Velikost 30 až 40 Velikost 40 až 50 (Sada Zvku M24 až M30 × 1,5)	M20 až M30 × 1 (× 1,5) M24 až M30 × 2 M20 až M22 × 2,5 M24 až M27 × 3 M30 × 3,5 W7/8"; W1 1/8" až W1 1/4" G1/2" až G3/4" Rd20 až Rd28 Tr20 až Tr30 M30 až M40 × 1 (× 1,5; 2) M36 až M40 × 3 M30 až M33 × 3,5 M36 až M39 × 4 W1 3/8" až W1 1/8" G1" až G1 1/8" Rd30 až Rd38 Tr30 až Tr42 M40 až M50 × 1 (× 1,5; 2; 3) M42 až M45 × 4 (× 5) M48 × 5 W1 5/8" až W1 3/5" W1 7/8" až W2" G1 1/4" až G1 1/2" Rd40 až Rd50 Tr40 až Tr50	ON 22 3422 Účinnost od 1. 3. 1970
Ploché čelisti na válcování závitů (3 páry čelisti M5 40 × 25 × 85/95)	podle určení	ČSN 22 3415 Účinnost od 1. 1. 1963

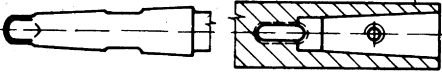
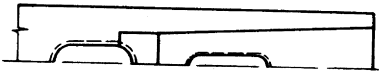
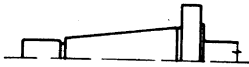
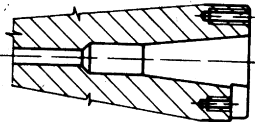
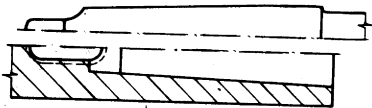
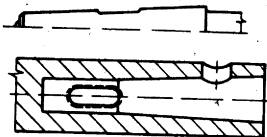
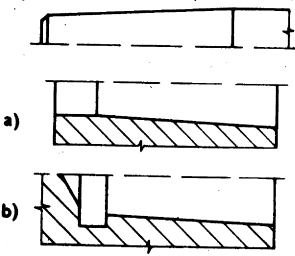
UPÍNACÍ PRVKY NÁSTROJŮ

Výběr z ČSN 22 0400

Účinnost od 1. 4. 1959

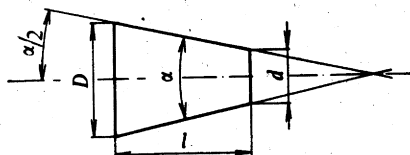
PŘEHLED NÁSTROJOVÝCH KUŽELŮ

Název	Vyobrazení	ČSN
Kuželové stopky (dutiny) metrické se závitem (s dírou) pro upínací šroub		22 0410 (22 0411)
Kuželové stopky (dutiny) metrické s unáščem (s dírou pro unášec)		22 0414 (22 0415)
Kuželové stopky (dutiny) Morseovy se závitem (s dírou) pro upínací šroub		22 0420 (22 0421)
Kuželové stopky Morseovy (konce vřeten s kuželovou dutinou) se závitem pro upínací šroub a s předním unáščem (s vybráním pro přední unášec a s kuzelem pro frézovací hlavy)		22 0422 (22 0423)
Kuželové stopky (dutiny) Morseovy s unáščem (s dírou pro unášec)		22 0424 (22 0425)
Kuželové stopky s dírou pro zajištění klínem		22 0426

Název	Vyobrazení	ČSN
Pojištění kuželové stopky Morseovy velikosti 2		22 0427
(Kuželové dutiny s dírami pro unášec a klín)		(22 0429)
Kuželové stopky strmé		22 0430
Konce vřeten s kuželovou dutinou strmou		(22 0430)
Krátké kuželové stopky (dutiny) Morseovy s unáščem (s dírou pro unášec)		22 0440 (22 0441)
Krátké kuželové stopky Morseovy (dutiny s dírou pro pojišťovací šroub)		22 0442 (22 0443)
Kuželové stopky (dutiny) pro vrtačková sklíčidla (a — průběžné; b — s dnem)		22 0444

Číslo norem v závorce označují kuželové dutiny

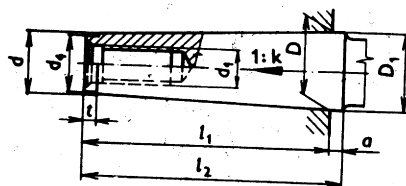
KUŽELOVITOST NÁSTROJOVÝCH STOPEK A DUTIN



Kužel	Kuželovitost $1 : k$	Vrcholový úhel α	Úhel nastavení na stroji $\alpha/2$
Vrtání pro výstružníky a výhrubníky	$1 : 30 = 0,033\ 33$	$1^{\circ}54'34''$	$57'17''$
Metrický	$1 : 20 = 0,050\ 000$	$2^{\circ}51'52''$	$1^{\circ}25'26''$
Morseův a krátký	0 $1 : 19,212 = 0,052\ 05$ 1 $1 : 20,047 = 0,049\ 88$ 2 $1 : 20,020 = 0,049\ 95$ 3 $1 : 19,922 = 0,050\ 20$ 4 $1 : 19,254 = 0,051\ 94$ 5 $1 : 19,002 = 0,052\ 63$ 6 $1 : 19,180 = 0,052\ 14$	$2^{\circ}58'54''$ $2^{\circ}51'26''$ $2^{\circ}51'40''$ $2^{\circ}52'32''$ $2^{\circ}58'30''$ $3^{\circ}00'52''$ $2^{\circ}59'10''$	$1^{\circ}29'27''$ $1^{\circ}25'43''$ $1^{\circ}25'50''$ $1^{\circ}26'16''$ $1^{\circ}29'15''$ $1^{\circ}30'26''$ $1^{\circ}29'35''$
Strmý (ISO)	$3,5 : 12 = 1 : 3,4286$ $= 0,291\ 67$	$16^{\circ}35'40''$	$8^{\circ}17'50''$
Pro upínání frézovacích hlav	$1 : (10/3) = 0,300\ 00$	$17^{\circ}03'42''$	$8^{\circ}31'51''$

$$\text{Kužel } 1 : k = (D - d)/l$$

KUŽELOVÉ STOPKY METRICKÉ A MORSEOVY SE ZÁVITEM PRO UPÍNACÍ ŠROUB



Označení stopky (velikost stopky) ČSN 22 0410 (22 0420):

Stopka 4 ČSN 22 0410

Rozměry v mm

Velikost stopky	D	D_1	d	d_1 SH8	$d_4 \max$	$l_1 \max$	$l_2 \max$	a	t_{\max}	$1 : k$
Kuželové stopky metrické ČSN 22 0410										
4	4	4,1	2,9	—	2,5	23	25	2	2	1 : 20
6	6	6,2	4,4	—	4	32	35	3	3	1 : 20
80	80	80,4	70,2	M 30	67	196	204	8	24	1 : 20
100	100	100,5	88,4	M 36	85	232	242	10	30	1 : 20
120	120	120,6	106,6	M 36	102	268	280	12	36	1 : 20
160	160	160,8	143	M 48	138	340	356	16	48	1 : 20
200	200	201,0	179,4	M 48	174	412	432	20	60	1 : 20
Kuželové stopky Morseovy ČSN 22 0420										
0	9,045	9,2	6,4	—	6	50	53	3	4	1 : 19,212
1	12,065	12,2	9,4	M 6	9	53,5	57	3,5	5	1 : 20,047
2	17,780	18	14,6	M 10	14	64	69	5	5	1 : 20,020
3	23,825	24,1	19,8	M 12	19	81	86	5	7	1 : 19,922
4	31,267	31,6	25,9	M 16	25	102,5	109	6,5	9	1 : 19,254
5	44,399	44,7	37,6	M 20	35,7	129,5	136	6,5	10	1 : 19,002
6	63,348	63,8	53,9	M 24	51	183	190	8	16	1 : 19,180

Průměry D_1 , d jsou informativní, (některé jsou zaokrouhleny); skutečné hodnoty vyplynou ze skutečných rozměrů a , l_1 a kuželovitosti

VÁLCOVÉ STOPKY FRÉZ

Průměry stopek (mm)

Řada	Přednostní	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
	Vedlejší	7	9	11	14	18	22	28								

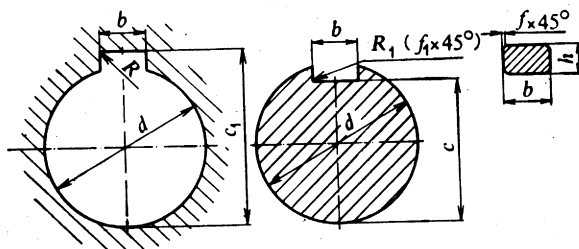
Norma stanovuje pouze průměry stopek s mezními úchytkami h8

Výběr z ČSN 22 0450
ST SEV 152-75

Účinnost od 1. 1. 1978

PRVKY UPÍNÁNÍ NÁSTRČNÝCH FRÉZ S VÁLCOVOU DÍROU

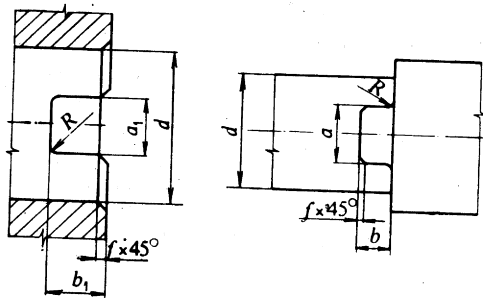
Typ 1 — upínání na válcovém trnu a podélnou upínací drážkou



Rozměry v mm

'd H7/h6	Fréza				Frézovací trn						Pero			
	b C11	c ₁ H12	R		b P9	c		R ₁ (f ₁ × 45°)		b e7	h h11	f		
			min.	max.		roz- měr	tole- rance	min.	max.			min.	max.	
8	2	8,9	0,3	0,4	2	6,7	—0,1	0,08	0,16	2		0,16	0,25	
10	3	11,5			3	8,2				3				
13	3	14,6			3	11,2				3				
16	4	17,7	0,4	0,6	4	13,2				4				
(19)	5	21,1	0,7	1,0	5	15,6		0,16	0,25	5		0,25	0,40	
22	6	24,1			6	17,6				6				
27	7	29,8	0,9	1,2	7	22	—0,2			7				
32	8	34,8			8	27				8	7			
40	10	43,5			10	34,5		0,25	0,40	10	8	0,40	0,60	
50	12	53,5	1,1	1,6	12	44,5				12	8			
60	14	64,2			14	54				14	9			
70	16	75	1,5	2,0	16	63,5				16	10			
80	18	85,5			18	73				18	11			
100	25	107	2,0	2,5	25	91		0,40	0,60	25	14	0,60	0,80	

Typ 2 — upínání na válcovém trnu a příčnou upínací drážkou

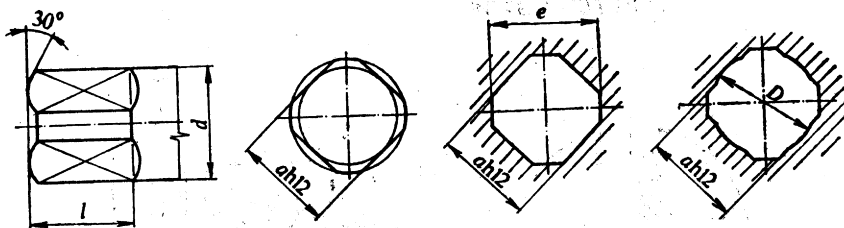


Rozměry v mm

Rozměry v mm

d H7/h6	Fréza				Frézovací trn				o		Z
	a ₁ H11	b ₁ H13	R ₁		a h11	b h11	R		min.	max.	
			min.	max.			min.	max.			
5	3,3	2,5	0,4	0,6	3	2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,075
8	5,4	4	0,4	0,6	5	3,5	0,3	0,4	0,4	0,5	
10	6,4	4,5	0,6	0,8	6	4	0,4	0,5	0,5	0,6	
13	8,4	5	0,7	1	8	4,5		0,5			
16	8,4	5,6	0,7	1	8	5		0,6	0,6	0,8	
(19)	10,4	6,3	0,9	1,2	10	5,6					
22	10,4	6,3	0,9	1,2	10	5,6					
27	12,4	7	0,9	1,2	12	6,3	0,6	0,8	0,8	1,0	
32	14,4	8	1,2	1,6	14	7					
40	16,4	9	1,5	2	16	8	0,7	1	1,0	1,3	
50	18,4	10	1,5	2	18	9					
60	20,5	11,2	1,5	2	20	10					
											0,125

NÁSTROJOVÉ ČTYŘHRANY A DUTINY



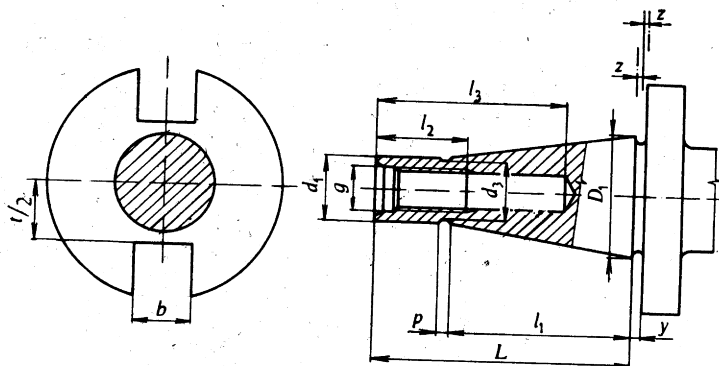
Označení čtyřhanu (dutiny) k ČSN 22 0465:

Čtyřhran (dutina) ČSN 22 0465

Rozměry v mm

a h12 (D11)	l	D _{max}	e _{min}	dh 9		
				od	do	doporučený
2	4		2,74	2,36	2,65	2,5
2,5	5		3,44	3,00	3,35	3,15
2,8	5		3,85	3,35	3,75	3,55
3,15	6		4,35	3,75	4,25	4
3,55	6		4,87	4,25	4,75	4,5
4	7		5,42	4,75	5,30	5
4,5	7		6,12	5,30	6,00	5,6
5,0	8		6,85	6,00	6,70	6,3
5,6	8		7,65	6,70	7,50	7,1
6,3	9		8,65	7,50	8,50	8
7,1	10		9,65	8,50	9,50	9
8	11		10,78	9,50	10,60	10
9	12		11,38	10,60	11,80	11,2
10	13		13,38	11,80	13,20	12,50
11,2	14		15,18	13,20	15,00	14
12,5	16		17,18	15,00	17,00	16
14	18		19,21	17,00	19,00	18
16	20		21,41	19,00	21,20	20
18	22		23,81	21,20	23,60	22,4
20	24	21,25	26,71	23,60	26,50	25
22,4	26	23,5	30,21	26,50	30,00	28
25	28	26,5	33,75	30,00	33,50	31,5
28	31	30	37,75	33,50	37,50	35,5
31,5	34	33,5	42,75	37,50	42,5	40
35,5	38	37,5	47,75	42,50	47,50	45
40	42	42,5	53,30	47,50	53,00	50
45	46	47,5	60,30	53,00	60,00	56
50	51	53	67,30	60,00	67,00	63
56	56	60	75,30	67,00	75,00	71
63	62	67	85,35	75,00	85,00	80
71	68	75	95,35	85,00	95,00	90
80	75	85	106,35	95,00	106,00	100

KONCE VŘETEN A STOPEK NÁSTROJŮ S KUŽELEM 7 : 24

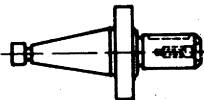

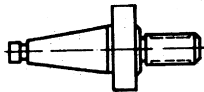
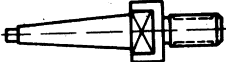
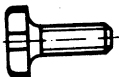
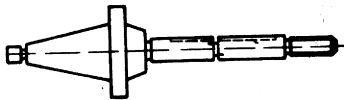

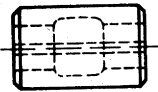




Rozměry v mm

Rozměr	Velikost kužele					
	30	40	50	60	70	80
D_1	31,75	44,45	69,85	107,95	165,1	254
$d_1 a_{12}$	17,4	25,3	39,6	60,2	92,9	140
L_{h12}	68,4	93,4	126,8	206,8	296	469
l_1	48,4	65,4	101,8	161,8	252	394
$g6H$	M12	M16	M24	M30	M36	M48
l_2	24	30	45	56	70	90
l_{3min}	50	70	90	110 nebo 160	160	180
d_3	16,5	24	38	58	90	136
$bH12$	16,1	16,1	25,7	25,7	32,4	40,5
a	16,2	22,5	35,3	60	86	132
p	3	5	8	10	14	18
y	1,6	1,6	3,2	3,2	4	6
z	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
w	0,06	0,06	0,1	0,1	0,15	0,15

$$a = \frac{f_{max}}{2}$$

FRÉZOVACÍ TRNY A REDUKČNÍ POUZDRA

Název	Vyobrazení	ČSN
Frézovací trny s kuželovou stopkou strmou pro válcové čelní frézy		24 1411
Frézovací trny s kuželovou stopkou Morseovou pro válcové čelní frézy		24 1413
Frézovací trny s kuželovou stopkou strmou pro frézovací hlavy s válcovým vrtáním		24 1421
Frézovací trny s kuželovou stopkou Morseovou pro frézovací hlavy s válcovým vrtáním		24 1423
Šrouby pro upínání válcových čelních fréz a frézovacích hlav s válcovým vrtáním		24 1426
Dlouhé frézovací trny s kuželovou stopkou strmou		24 1431
Dlouhé frézovací trny s kuželovou stopkou Morseovou		24 1433
Vodící pouzdra k dlouhým frézovacím trnům		24 1435
Rozpěrací kroužky k dlouhým frézovacím trnům		24 1436
Matice k dlouhým frézovacím trnům		24 1437

TECHNOLOGIE TVÁŘENÍ

TVÁŘENÍ ZA TEPLA

DOPORUČENÉ KOVACÍ TEPLOTY (°C)

Materiál	Nejvhodnější rozmezí kovací teplot	Nejvhodnější konečná kovací teplota	Nebezpečná oblast teplot
Měkká uhlíková ocel	1 250 až 900	900	300 až 900
Vysokouhlíková ocel	1 100 až 700	700	300 až 700
Nikl	1 200 až 1 100	900	540 až 870
Monelův kov	1 150 až 900	900	540 až 870
Duralumin	450 až 350	350	—
Hořčíkové slitiny	400 až 320	320	—
Zinkové slitiny	150 až 110	110	—

Výběr z ČSN 42 9030 (návrh)

VÝKOVKY OCELOVÉ ZÁPUŠTKOVÉ PŘÍDAVKY NA OBRÁBĚNÍ A MEZNÍ ÚCHYLKY

Stupeň obtížnosti kování v závislosti na materiálu

Materiál	Stupeň obtížnosti
$C \leq 0,65 \%$ (Mn, Ni, Cr, Mo, V, W) $\leq 5 \%$	M1
$C > 0,65 \%$ (Mn, Ni, Cr, Mo, V, W) $\leq 5 \%$	M2

Stupeň obtížnosti kování v závislosti na členitosti tvaru
výkovku f

f	Stupeň obtížnosti
0,63 až 1	S1
0,32 až 0,63	S2
0,16 až 0,32	S3
0 až 0,16	S4

$$f = m/m_o,$$

m — hmotnost výkovku vypočtená z rozměrů na výkrese (kg),

m_o — hmotnost obalového tělesa

Objem obalového tělesa: u rotačních těles je dán součinem max. průměru a délky, u nerotačních je to součin délek hran opsaného kvádry s minimálním objemem

Přidávky jmenovitých rozměrů na obrábění u výkovků kovaných na bucharech a lisech

Čistá hmotnost m_0 (kg)	Obtížnost podle materiálu	Jmenovitý rozměr (mm)				
		0 až 32	32 až 100	100 až 160	160 až 250	250 až 400
do 0,4	M1	2,0	2,2	2,4	2,8	3,2
	M2	2,8	3,0	3,2	3,6	4,0
0,4 až 1,0	M1	2,4	2,6	2,8	3,2	3,6
	M2	3,2	3,4	3,6	4,0	4,4
1,0 až 1,8	M1	2,8	3,0	3,2	3,6	4,0
	M2	3,8	4,2	4,4	4,8	5,2
1,8 až 3,2	M1	3,2	3,4	3,6	4,0	4,4
	M2	4,6	4,8	5,2	5,6	6,2
3,2 až 5,6	M1	3,8	4,2	4,4	4,8	5,2
	M2	5,4	5,8	6,2	6,8	7,4
5,6 až 10	M1	4,6	4,8	5,2	5,6	6,2
	M2	6,4	6,8	7,2	7,8	8,6

Připustné přesazení zápuštěk

Čistá hmotnost m_0 (kg)	Přesazení (mm)	
	T_b (\pm)	T_p (\pm)
do 0,5	0,40	0,25
0,5 až 3,5	0,50	0,35
3,5 až 6	0,55	0,40
6 až 9	0,60	0,40
na každé další 3 kg	0,08	0,05

T_p — přesná tolerance, T_b — běžná tolerance

Přibližná velikost otřepu při odstříhování za tepla a za studena

Čistá hmotnost m_0 (kg)	Za tepla (mm)		Za studena (mm)	
	tloušťka otřepu	šířka otřepu	tloušťka otřepu	šířka otřepu
do 0,5	3	20	1,5	20
0,5 až 2,5	3	25	1,5	25
2,5 až 5,0	4	30	2,5	30
5,0 až 7,0	5	35	3	35
7,0 až 12,0	5,5	40	4	40
12 až 25	6	45	5	45
25 až 50	8	50	6	50
50 až 100	10	60	—	—

Výkovky o $m_0 > 50$ kg se neodstříhují za studena

Přibližné hodnoty zaoblení hran a koutů

Čistá hmotnost m_0 (kg)	Poloměr zaoblení (mm)	
	u běžných výkovků	u přesných výkovků
do 0,15	2,5	1
0,15 až 0,5	3	1,5
0,5 až 1,5	4	2
1,5 až 5	5	2,5
5 až 15	5,5	3
15 až 50	6	3,5

ÚKOSY ZÁPUSTKOVÝCH VÝKOVKŮ

Úkosity zápusťkových výkovků jsou obvykle 5 až 7°, tj. asi 1 : 12 až 1 : 8. Úkosity vnějších stěn volíme vždy menší než úkosity vnitřních stěn. Jestliže výkovek může zůstat v zápusťce až do vychladnutí, stačí vnější úkosity kolem 1°. U výkovků s hlubokými dutinami a dírami musíme volit vnitřní úkosity větší než 7°, neboť vyjímání výkovku je ztíženo sevřením vystupujících částí zápusťky chladnoucím výkovkem.

Výškové tolerance zápustkových výkovků

Čistá hmotnost m_0 (kg)	T_b (mm)		T_p (mm)	
	(—)	(+)	(—)	(+)
do 0,1	0,20	0,60	0,10	0,30
0,1 až 0,2	0,23	0,70	0,13	0,40
0,2 až 0,3	0,25	0,75	0,13	0,40
0,3 až 0,4	0,28	0,85	0,15	0,45
0,4 až 0,5	0,30	0,9	0,15	0,45
0,5 až 1,0	0,40	1,2	0,20	0,60
1,0 až 1,5	0,43	1,3	0,23	0,70
1,5 až 2,0	0,45	1,4	0,23	0,70
2,0 až 2,5	0,50	1,5	0,25	0,75
2,5 až 5	0,55	1,7	0,28	0,85
5 až 10	0,65	2,0	0,35	1,00
10 až 15	0,75	2,3	0,40	1,15
15 až 20	0,85	2,5	0,45	1,3
20 až 25	0,95	2,8	0,50	1,4
25 až 30	1,05	3,2	0,55	1,6
30 až 35	1,15	3,5	0,60	1,8
35 až 40	1,25	3,8	0,65	1,9
40 až 45	1,35	4,0	0,70	2,0
45 až 50	1,50	4,5	0,75	2,2

Přípustné změny rozměrů výkovku způsobené opotřebením zápustky

Čistá hmotnost m_0 (kg)	Změna rozměru (mm)	
	T_b (+)	T_p (+)
do 0,5	0,80	0,40
0,5 až 1,5	0,90	0,45
1,5 až 2,5	0,95	0,50
2,5 až 3,5	1,05	0,55
3,5 až 4,5	1,15	0,60
4,5 až 5,0	1,20	0,60
na každý další kg	0,08	0,04

TVÁŘENÍ ZA STUDENA

CHARAKTERISTIKY MATERIÁLŮ

Materiál	Pevnost τ_{Ps} (MPa)	
	měkký	tvrdý
Alpaka	280 až 360	450 až 560
Bronz válcovaný	320 až 400	400 až 600
Celuloid	40 až 60	—
Cín	30 až 40	—
Duralumin	220	380
Hliník	70 až 90	130 až 160
Klingerit	40 až 50	—
Kůže	6 až 8	—
Lepenka	20 až 35	60 až 70
Měď	180 až 220	250 až 300
Mosaz	220 až 300	350 až 400
Ocel 0,1 % C	250	320
Ocel 0,2 % C	320	400
Ocel 0,3 % C	360	480
Ocel 0,4 % C	450	560
Ocel 0,6 % C	560	720
Ocel 0,8 % C	720	900
Ocel 1 % C	800	1 050
Ocel křemíková	450	560
Ocel nerezavějící	520	560
Plech ocelový obchodní jakosti	320	400
Plech ocelový zaručené jakosti	450 až 500	550 až 600
Zinek	120	200

Přesná hodnota pevnosti ve střihu se zjišťuje zkouškami; $\tau_{Ps} \approx 0,8\sigma_{Pt}$

SMĚRNICE PRO KONSTRUKCI NÁSTROJŮ

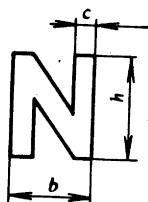
Výběr z ČSN 22 6002

Účinnost od 1. 1. 1969

BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ NA LISOVACÍCH NÁSTROJÍCH

Nástroje které nezajišťují úplnou bezpečnost obsluhy se považují za nebezpečné a musí být označeny trvanlivě na přední straně nástroje výrazným písmenem N (nebezpečný, nechráněný nástroj, obr. 1) a pruhy oranžové barvy o šířce 20 mm podle ČSN 01 2720.

Rozměry v mm

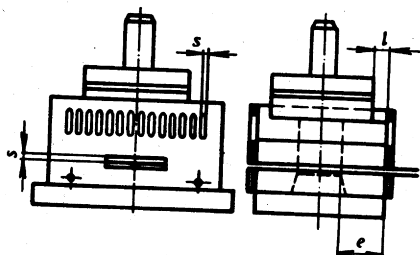


Obr. 1

<i>h</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
16	11,4	2,1
25	18	3,3
40	29	5
50	36	6
63	46	8
80	57	10
100	71	12
125	90	16

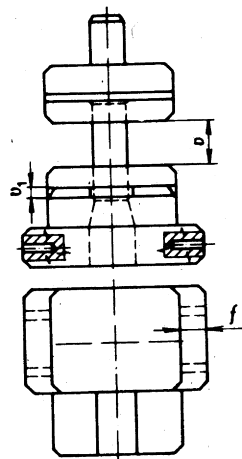
Vzdálenost krytu od pohyblivé části

Maximální velikost různých otvorů v ochranném ohrazení nástroje (otvory mazací, kontrolní, čistící apod.), včetně otvorů pro přísun materiálu a polotovarů i odsun výrobků závisí na vzdálenosti otvoru, tj. ochranného ohrazení od nebezpečných míst nástroje (obr. 2).



Obr. 2

l	s	l	s
do 19	5	272 až 363	36
20 až 34	6	364 až 414	40
35 až 49	8	415 až 462	45
50 až 64	10	463 až 691	50
65 až 79	12	692 až 740	56
80 až 99	14	741 až 777	63
100 až 119	16	778 až 839	71
120 až 149	20	840 až 862	80
150 až 169	25	863 až 883	90
170 až 259	30	884 až 928	100
260 až 271	32	—	—



Obr. 3

l — vzdálenost krytu od pohyblivé části

s — největší šířka otvoru

Maximální velikost nebezpečných mezer a upínacích okrajů základové desky pro nástroje bez ochranného ohrazení

V horní poloze beranu lisu nesmí být mezera $v_1 > 8$ mm (obr. 3), aby se zamezilo vsunutí prstů do této mezery. Kde to je vzhledem k tloušťce materiálu možné, doporučuje se podle praktických zkušeností zmenšit mezeru na 6 mm.

V dolní poloze beranu lisu nesmí být mezera $v < 25$ mm (obr. 3), aby nedošlo ke zranění prstů ponechaných v prostoru nástroje. Mezera se nesmí zmenšit pod stanovenou mez žádnou úpravou nástroje, jako např. ostřením, seřizováním apod.

Vnější hrany nástroje jsou sraženy 1 až 2 mm pod úhlem 45° .

Šířka upínacího okraje základové desky musí být nejméně $f = 20$ mm.

Šířky upínacích okrajů jsou v rozměrových normách střížných skříní a vodicích stojánků. Otvory v základové desce slouží k zasunutí čepů pro snazší nadzvednutí nástrojů o $m > 20$ kg.

STŘÍHADLA A STŘIŽNÉ VŮLE

Směrnice pro výpočet a konstrukci

Střížná síla F_s (N)	Střížná práce A (J)
$F_s \doteq (1 \text{ až } 1,3) S \tau_{ps}$ $F_s \doteq (1 \text{ až } 1,3) S 0,8 \sigma_{pt}$ $F_s \doteq (1 \text{ až } 1,3) l t 0,8 \sigma_{pt}$	$A = k F_s t$

kde S je plocha stříhu (m^2), l — délka stříhu (m), t — tloušťka stříhaného materiálu (m), k — součinitel závislý na druhu a tloušťce materiálu

Hodnoty součinitele k

Materiál	Tloušťka t (mm)			
	do 1	1 až 2	2 až 4	nad 4
A	0,70 až 0,65	0,65 až 0,60	0,60 až 0,50	0,45 až 0,35
B	0,60 až 0,55	0,55 až 0,50	0,50 až 0,42	0,40 až 0,30
C	0,45 až 0,42	0,42 až 0,38	0,38 až 0,33	0,30 až 0,20
D	0,75 až 0,70	0,70 až 0,65	0,65 až 0,55	0,50 až 0,40

A — ocel měkká ($k_s = 250$ až 350 MPa),

B — ocel středně tvrdá ($k_s = 350$ až 500 MPa),

C — ocel tvrdá ($k_s = 500$ až 700 MPa),

D — hliník, měď (žíhané),

k_s — střížný odpor

Šířky okrajů pro kruhové výstřižky

Rozměry v mm

Materiál	Tloušťka plechu t							
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1	1,5	2
A	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1	1,5	2
B	0,12	0,24	0,36	0,45	0,96	1,2	1,8	2,4
C	0,15	0,3	0,5	0,75	1,2	1,5	2,25	3
D	0,2	0,4	0,6	1	1,2	1,3	1,9	2,5

Materiál	Tloušťka plechu t							
	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
A	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
B	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6	7,2
C	3,75	4,5	5,25	6	6,75	7,5	8,25	9
D	3,2	3,75	4,4	5	—	—	—	—

Materiál	Tloušťka plechu t							
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1	1,5	2
A	0,15	0,3	0,45	0,75	1,2	1,5	2,25	3
B	0,18	0,36	0,54	0,9	1,45	1,8	2,7	3,6
C	0,3	0,6	0,9	1,5	2,4	3	4,5	6
D	0,16	0,32	0,48	0,8	0,9	1	1,5	2

Materiál	Tloušťka plechu t							
	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
A	3,75	4,5	5,25	6	6,25	7,5	8,25	9
B	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9	9,9	10,8
C	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18
D	2,5	3	3,5	5	—	—	—	—

- A — bronz, mosaz, ocel měkká a tvrdá,
 B — cín, hliník, měď, nikl,
 C — kůže, hlazená lepenka, plasty, tkaniny,
 D — tvrzený papír, tvrdé plasty

Šířky okrajů a můstků pro pravoúhelníkové výstřižky

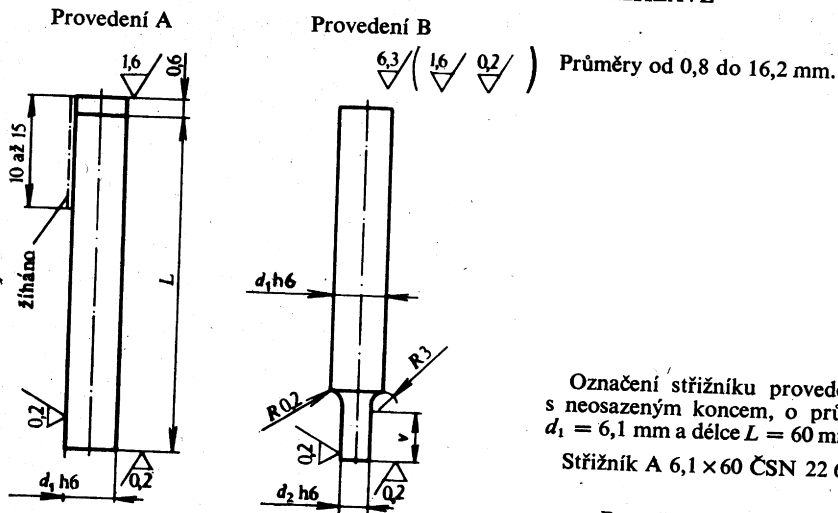
Rozměry v mm

Materiál		Tloušťka plechu t															
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
A		1,8	1,6	1,4	1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2
B		2,15	1,9	1,7	1,2	1,32	1,45	1,7	1,9	2,15	2,4	2,65	2,9	3,2	3,4	3,6	3,8
C		3,6	3,2	2,8	2	2,2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4	4,8	5,2	5,6	6	6,4
l_{\max}	D	10	0,2	0,5	1	2,5	2,5	2,5	3	3	3	3,5	3,5				
		20	0,28	0,6	1,2	3	3	3	3,5	3,5	3,5	4	4	4,5			
		30	0,3	0,7	1,5	3	3,5	3,5	3,5	4	4	4,5	4,5	5			
		50	0,3	0,7	1,5	3,5	3,5	3,5	4	4,5	5	5	5,5	6			
		70	0,35	0,8	2	4	4,5	4,5	5	5,5	5,5	6	6	6,5			
		100	0,4	1	2,5	4,5	5	5	6	6,5	7	7	7,5	8			

 l_{\max} — největší střížná délka,

- A — bronz, mosaz, ocel měkká a tvrdá,
 B — cín, hliník, měď, nikl,
 C — kůže, hlazená lepenka, plasty, tkaniny,
 D — tvrzený papír, tvrdé plasty

STŘIŽNÍKY S KRUHOVÝM PRŮŘEZEM BEZHLAVÉ



Rozměry v mm

Provedení A $d_1 h_6$	Provedení B $d_2 h_6$		v
	od	do	
1,6	0,8	1,6	3
2,1	1,6	2,1	4
2,6	2,1	2,6	4
3,1	2,6	3,1	6
3,6	3,1	3,6	6
4,1	3,6	4,1	8
4,6	4,1	4,6	8
5,1	4,6	5,1	8
6,1	5,1	6,1	8
7,1	6,1	7,1	8
8,1	7,1	8,1	8
9,1	8,1	9,1	8
10,2	9,1	10,2	8
11,2	10,2	11,2	8
12,2	11,2	12,2	10
13,2	12,2	13,2	10
14,2	13,2	14,2	10
15,2	14,2	15,2	10
16,2	15,2	16,2	10

Střížníky jsou vyráběny v délkách $L = 60, 70, 80, 90$ mmRozměr v lze upravit podle speciálních podmínek stříhu

Související ČSN:

ČSN 22 6347 Střížníky s kruhovým průřezem a kuželovou hlavou. Průměry od 0,8 do 16,2 mm

ČSN 22 6349 Střížníky s kruhovým průřezem s válcovou hlavou. Průměry od 2,1 do 20,2 mm

OHÝBADLA

Směrnice pro výpočet a konstrukci

Poloměr ohybu R (směrné hodnoty)

Rozměry v mm

Materiál	Tloušťka plechu t						
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,75	1,0	1,2
Hliník, měď mosaz, ocel	0,6	0,6	0,6	1,0	1,0	1,5	1,5
Hliníkové slitiny	1,0	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	4,0
Hořčíkové slitiny	1,5	1,5	2,5	2,5	4,0	4,0	4,0

Rozměry v mm

Materiál	Tloušťka plechu t						
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0
Hliník, měď, mosaz, ocel	2,5	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	10
Hliníkové slitiny	6,0	6,0	10	10	10	15	15
Hořčíkové slitiny	10	10	10	15	15	20	20

Ohyb podél vláken materiálu

R_m (MPa)	Ohyb napříč nebo podél vláken	Tloušťka plechu t										
		1	1 až 1,5	1,5 až 2,5	2,5 až 3	3 až 4	4 až 5	5 až 6	6 až 7	7 až 8	8 až 10	10 až 12
do 392	napříč	1	1,6	2,5	3	5	6	8	10	12	16	20
	podél	1	1,6	2,5	3	6	8	10	12	16	20	25
392 až 490	napříč	1,2	2	3	4	5	8	10	12	16	20	25
	podél	1,2	2	3	4	6	10	12	16	20	25	32
490 až 637	napříč	1,6	2,5	4	5	6	8	10	12	16	20	25
	podél	1,6	2,5	4	5	8	10	12	16	20	25	32

Uvedené nejmenší poloměry platí pro úhly ohybu $\leq 120^\circ$. Pro úhly ohybu $> 120^\circ$ je nutno zvolit nejbližze větší poloměr ohybu

Přibližné hodnoty poloměru ohybu R_{\min}

Materiál	Ocel	Hliníkové slitiny	Hořčíkové slitiny
R_{\min} (mm)	(1 až 3) t	3 t	4 t

Výběr z ČSN 01 7009

Účinnost od 1. 7. 1975

VÝPOČET ROZVINUTÝCH DÉLEK OHÝBANÝCH SOUČÁSTÍ

Zkrácení v místě ohybu pro úhel rozevření 90°

Rozměry v mm

Poloměr ohybu	Tloušťka plechu t													
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,75	1	1,2	2	2,5	3	3,5	4	5	6
0,6	0,7	0,9	1	1,2	1,4	1,7	2	3,2	3,5	4,7	5,5	6,2	7,7	9,2
1	0,9	1	1,2	1,3	1,5	1,9	2,2	3,4	4,1	4,9	5,6	6,4	7,8	9,3
1,5	1,1	1,2	1,4	1,5	1,8	2,1	2,4	3,6	4,4	5,1	5,8	6,6	8,1	9,5
2,5	1,5	1,7	1,8	2	2,2	2,6	2,9	4	4,8	5,5	6,3	7	8,5	10
4	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	3,2	3,5	4,7	5,4	6,2	6,9	7,7	9,1	10,6
6	3	3,2	3,3	3,5	3,7	4,1	4,4	5,5	6,3	7	7,8	8,5	10	12,5
10	4,7	4,9	5	5,2	5,5	5,8	6,1	7,3	8	8,8	9,5	10,2	11,7	13
15	6,9	7	7,2	7,3	7,6	8	8,2	9,4	10,2	10,9	11,6	12,4	13,9	15,5
20	9	9,2	9,3	9,5	9,7	10	10,4	11,6	12,4	13	13,8	14,5	16	17,5
25	11,2	11,4	11,5	11,7	11,9	12,3	12,6	13,8	14,5	15,2	15,9	16,7	18,2	19,7

Pro lehké neželezné kovy a jejich slitiny se volí větší poloměry

Hodnoty součinitele posunutí neutrální vrstvy x

R/t	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,5	2	3	4	5
x	0,23	0,30	0,40	0,45	0,50	0,54	0,58	0,60	0,65	0,68	0,74	0,80	0,88	0,95	1,0

R — poloměr ohybu

Hodnoty úhlu odpružení

Materiál	R/t	
	0,8 až 2	> 2
Ocel o $R_m = 320$ MPa 320 až 400 MPa 400 MPa	1°	3°
	3°	5°
	5°	7°
Mosaz měkká	1°	3°
Mosaz tvrdá	3°	5°
Hliník	1°	3°

Součinitele ohybu k

Soucinitele ohýbu κ

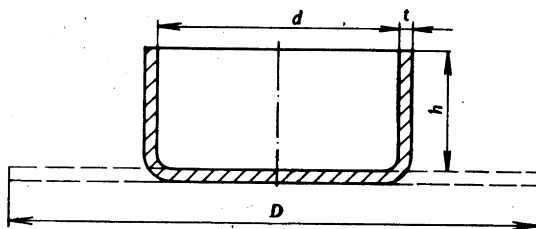
Materiál		Stav materiálu			
		měkký		tvrdý	
Druh	Pevnost R_m (MPa)	Ohyb vlákna materiálu			
		napříč	podél	napříč	podél
Ocel	280 až 400	0,5	1,0	1,0	2,0
	370 až 450	0,5	1,0	1,0	2,0
	420 až 500	0,8	1,5	1,5	3,0
	500 až 600	1,0	2,0	2,0	4,0
	550 až 700	1,5	3,0	3,0	6,0
Měď	210	0,25	0,4	0,4	1,0
Mosaz	350 až 400	0,3	0,5	0,5	1,2
Hliník	600	0,3	0,45	1,0	1,5
Dural	220 až 400	1,0	1,5	3,0	4,0

TAŽENÍ DUTÝCH VÁLCOVÝCH VÝTAŽKŮ

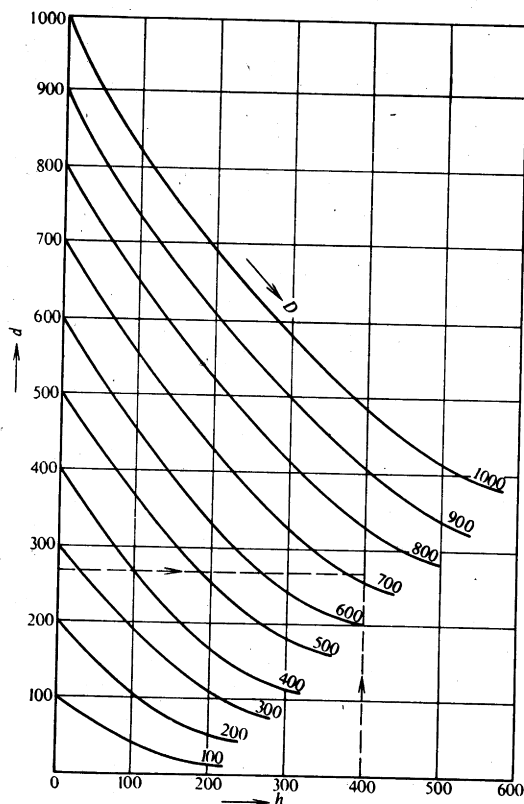
Průměr přístřihu D pro válcové výtažky se určí ze vztahu

$$D = \sqrt{d^2 + 4dh},$$

kde d je vnitřní průměr výtažku, h — vnitřní výška výtažku,
nebo z obr. 1 a 2.

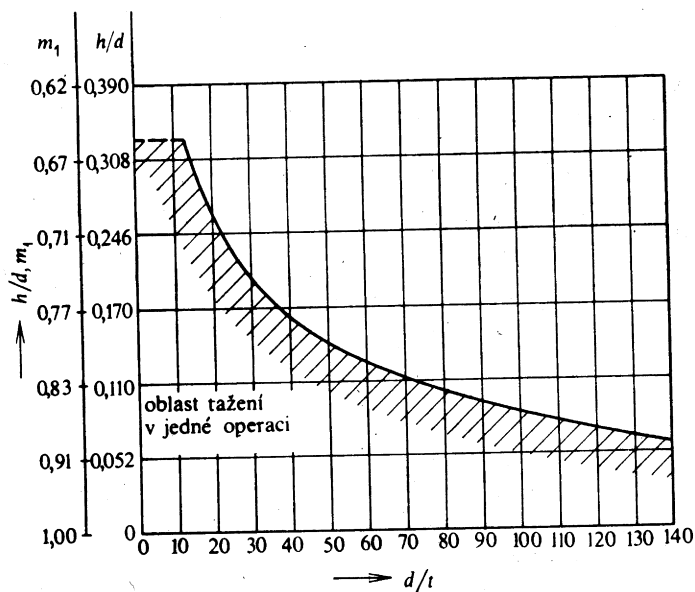


Obr. 1



Obr. 2

Mezní stupeň tažení výtažku bez přidržovače se určí z obr. 3 (m_1 je součinitel pro první tah, t — tloušťka plechu)



Obr. 3

PROTLAČOVÁNÍ OCELI ZA STUDENA

Výpočtové vztahy pro protlačování těles kruhových průřezů

Způsoby protlačování	Zpětné	Dopředné do plného tělesa	Dopředné do dutého tělesa
Logaritmické přetvoření φ	$\ln \frac{S_0}{S_0 - S_1} = \ln \frac{D_0^2}{D_0^2 - D_1^2}$	$\ln \frac{S_0}{S_1} = \ln \frac{D_0^2}{D_1^2}$	$\ln \frac{S_0 - S_2}{S_1 - S_2} = \ln \frac{D_0^2 - D_2^2}{D_1^2 - D_2^2}$
Stupeň deformace Z (%)	$\frac{S_1}{S_0} 100 = \frac{D_1^2}{D_0^2} 100$	$\left(1 - \frac{S_1}{S_0}\right) 100 = \left(1 - \frac{D_1^2}{D_0^2}\right) 100$	$\frac{S_0 - S_1}{S_0 - S_2} 100 = \frac{D_0^2 - D_1^2}{D_0^2 - D_2^2} 100$
Protlačovací síla F (N)	Sk_{ps} , S — průřez činné části průtlačníku (mm^2)		
Protlačovací práce A (J)	$F_p s$, s — dráha průtlačníku při protlačování (mm)		
Střední přetvárný odpor k_{ps} (MPa)	$1,152k_s \frac{S_0}{S_1} \left(\log \frac{S_0}{S_0 - S_1} + \frac{S_0}{S_0 - S_1} \log \frac{S_0}{S_1} + \log \frac{S_1}{S_0 - S_1} \right)$	$k_s(\varphi + 0,6) \left(1,25 + 2\mu \sqrt{\frac{\pi l_0^2}{S_0}} \right)$	$k_s(\varphi + 0,6) \left(1,25 + \frac{\mu l_0}{S_0} \right)$

Při výpočtu protlačovací síly pro sdružené protlačování se volí největší k_{ps}

D_0 — průměr polotovaru a protlačku (mm),

D_1 — průměr dutiny nebo tvářené části protlačku (mm),

D_2 — průměr otvoru protlačku a polotovaru (mm),

S_0 — průřez polotovaru a protlačku (mm^2),

S_1 — průřez dutiny nebo tvářené části protlačku (mm^2),

S_2 — průřez otvoru protlačku a polotovaru (mm^2),

l_0 — délka polotovaru před protlačováním (mm),

k_s — střední přirozený přetvárný odpor materiálu (MPa),

μ — koeficient tření — při dobrém mazání $\mu = 0,1$, při nedostatečném až $\mu = 0,3$.

POMOCNÁ LISOVACÍ ÚSTROJÍ

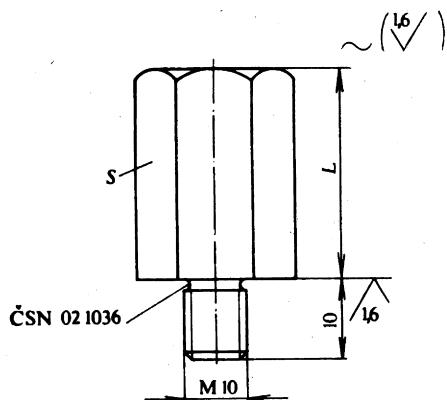
Výběr z ČSN 22 6374 a 75

Účinnost od 1. 7. 1961

VÝŠKOVÉ DORAZY

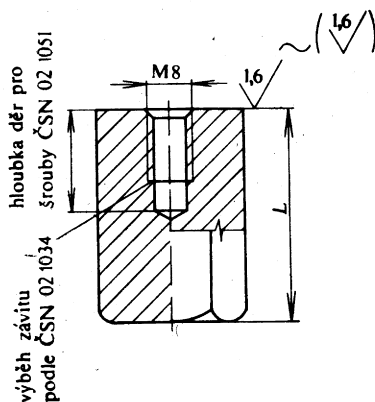
ČSN 22 6374

dolní



ČSN 22 6375

horní



Označení výškového dorazu s otvorem klíče $s = 17$ mm a s délkou $L = 25$ mm:

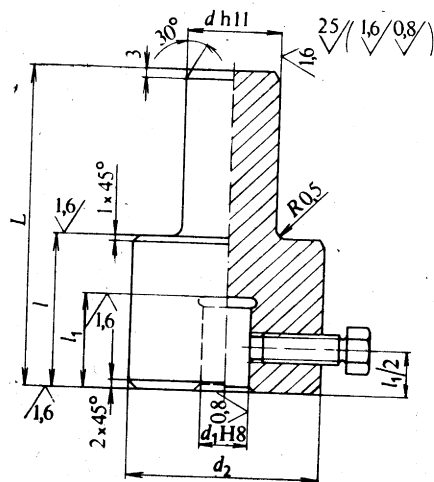
Doraz 17×25 ČSN 22 6374

Doraz 17×25 ČSN 22 6375

s (mm)	17, 27							
L (mm)	15	20	25	30	35	40	45	50

Délka L se upraví na přesnou míru až po dokončení nástroje

UPÍNACÍ HLAVICE PRO VÁLCOVÉ STŘIŽNÍKY A TAŽNÍKY



Označení upínací hlavice s průměry $d = 20$ mm, $d_1 = 10$ mm:

Upínací hlavice 20 × 10 ČSN 22 6390

Rozměry v mm

d h11	d_1 H8	d_2	L	l	l_1	Šroub ČSN 02 1115
20	10	50	72	32	22	M 6 × 25
25	12	50	85	40	25	M 6 × 25
32	16	50	106	50	32	M 8 × 25
32	20	63	106	50	32	M 8 × 30
32	25	63	119	63	40	M 10 × 25
40	32	80	133	63	45	M 10 × 30

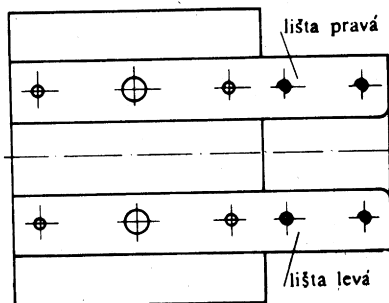
Související ČSN

ČSN 22 6391 Upínací hlavice pro zavěšené střížníky a tažníky s nosem, pro tloušťku 3 až 7 mm

ČSN 22 6392 Upínací hlavice pro zavěšené střížníky a tažníky s drážkou, pro tloušťku 7 až 30 mm

ČSN 22 6393 Upínací hlavice s drážkou pro střížníky a tažníky pro tloušťku 10 až 35 mm

VODICÍ LIŠTY



Úchylky šířky pásu

Rozměry v mm

Materiál	Šířka pásu	Tloušťka materiálu t			
		do 1	1 až 2	2 až 4	4 až 5
Vrstvené izolanty	všechny šířky	—0,3	—0,4	—0,5	—0,6
Transformátorové plechy	do 100	—0,5			
	přes 100	—0,7			
Ostatní materiál	do 100	—0,3	—0,4	—0,5	—1
	100 až 200	—0,4	—0,5	—0,6	—1
	přes 200	—0,5	—0,6	—0,8	—1,5

Úchylky vodicích lišt

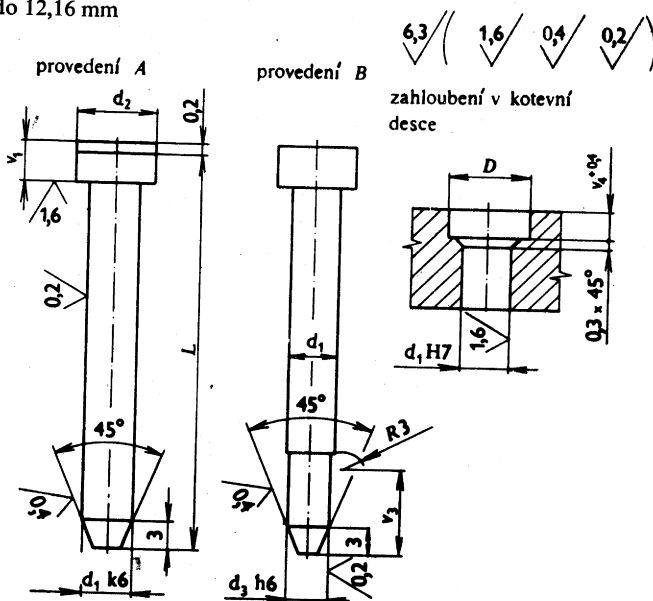
Rozměry v mm

Materiál	Tloušťka materiálu t	Úchylky lišty
Vrstvené izolanty	do 0,9	+0,2
	0,9 až 2	+0,4
	přes 2	+0,6
Transformátorové plechy	do 1	+0,2
Ostatní materiál	do 1	+0,2
	1 až 2	+0,3
	2 až 4	+0,4
	4 až 6	+0,5

Pásový materiál je v nástroji obvykle veden dvěma lištami s dostatečnou vůlí, aby se vyloučil nejen vliv tolerance šířky pásu, ale též aby prošel materiál deformovaný stříháním (zohýbaný, s ostřím apod.)

HLEDÁČKY S VÁLCOVOU HLAVOU

Průměry od 3 do 12,16 mm



Označení hledáčku provedení A s neosazeným koncem, s průměrem $d_1 = 8,06$ mm a s délkou $L = 76$ mm:

Hledáček A 8,06 × 76 ČSN 22 6341

Označení hledáčku provedení B s osazeným koncem, s průměry $d_1 = 8,06$ mm, $d_3 = 7,46$ mm a délkou $L = 76$ mm:

Hledáček B 8,06 × 7,46 × 76 ČSN 22 6341

Rozměry v mm

Provedení A			Provedení B			Zahloubení	
$d_1 k6$	d_2	v_1	$d_3 h6$		v_3	$v_4 + 0,1$	D_{min}
			od	do			
4,06	6,5	6,2	3	4,06	14	6	7,5
5,06	7,5		4,06	5,06			8,5
6,06	9		5,06	6,06			10
8,06	11		6,06	8,06			12
10,16	13		8,06	10,16			14
12,16	16		10,16	12,16	16		18

Hledáčky jsou vyráběny v délkách $L = 66, 76, 86, 96$ mm

Rozměr v_3 lze upravit podle speciálních podmínek

Hledáčky od průměru 8,06 mohou mít středící důlky ve funkční části

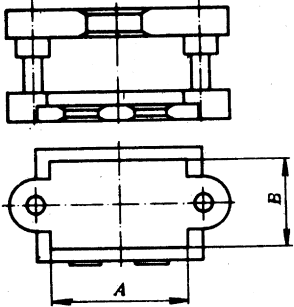
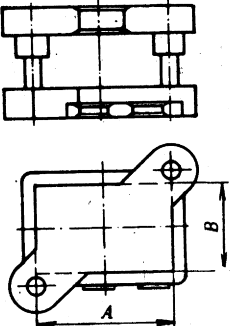
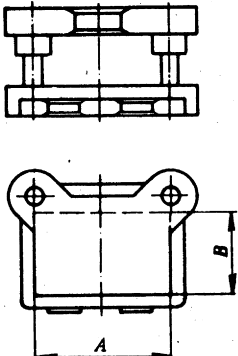
Související ČSN:

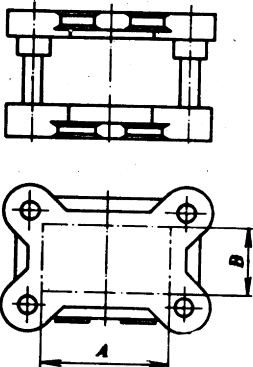
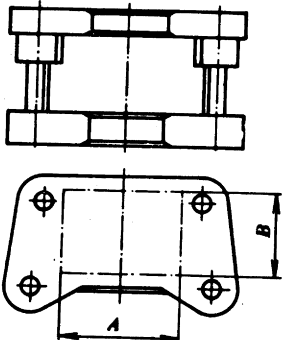
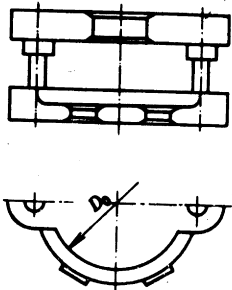
ČSN 22 6337 Hledáčky bezhlavé. Průměry od 3 do 12,16 mm

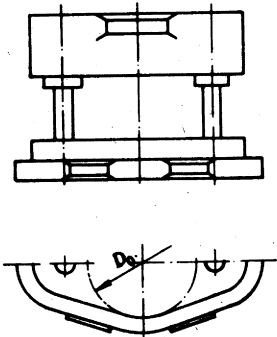
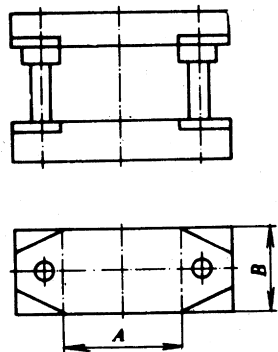
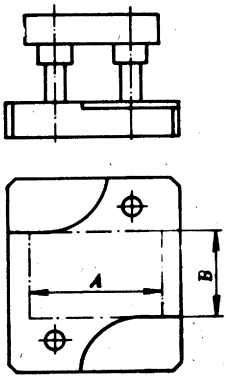
ČSN 22 6339 Hledáčky s kuželovou hlavou. Průměr od 3 do 12,16 mm

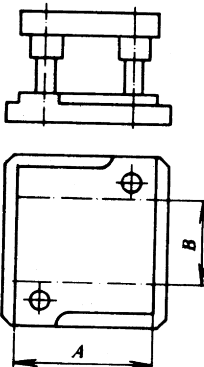
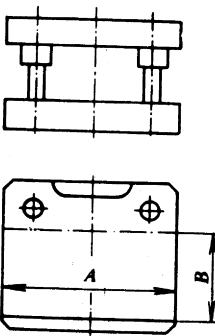
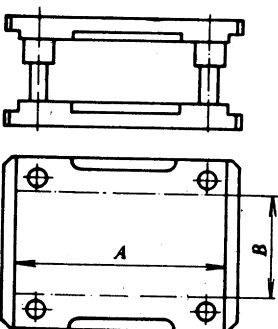
ČSN 22 6343 Hledáčky se závitem. Průměry od 9 do 20,16 mm

VODICÍ STOJÁNKY. PŘEHLED

Název	Vyobrazení	ČSN
Vodící stojánky. Všeobecná ustanovení		22 6202
Vodící stojánky lité s pracovní plochou obdélníkovou se sloupky v ose		22 6210
Vodící stojánky lité s pracovní plochou obdélníkovou se sloupky v uhlopříčce		22 6213
Vodící stojánky lité s pracovní plochou obdélníkovou se sloupky za pracovní plochou		22 6215

Název	Vyobrazení	ČSN
<p>Vodící stojánky lité s pracovní plochou obdélníkovou se čtyřmi sloupky</p>		22 6218
<p>Vodící stojánky lité s pracovní plochou obdélníkovou, lehké provedení</p>		22 6219
<p>Vodící stojánky lité s pracovní plochou kruhovou</p>		22 6220

Název	Vyobrazení	ČSN
Vodící stojánky lité s pracovní plochou kruhovou s vysokou upínací deskou		22 6223
Vodící stojánky ocelové s pracovní plochou obdélníkovou se sloupky v ose		22 6232
Vodící stojánky ocelové s pracovní plochou čtvercovou a obdélníkovou		22 6233

Název	Vyobrazení	ČSN
<p>Vodící stojánky ocelové s pracovní plochou obdélníkovou se sloupky v uhlopříčce</p>		22 6234
<p>Vodící stojánky ocelové s pracovní plochou obdélníkovou se sloupky za pracovní plochou</p>		22 6235
<p>Vodící stojánky ocelové s pracovní plochou obdélníkovou se čtyřmi sloupky</p>		22 6237

VODICÍ STOJÁNKY. ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ

Rozdělení vodicích stojánek

Tvar pracovní plochy	čtvercová, obdélníková, kruhová
Poloha vodicích sloupků k pracovní ploše	v podélné ose, za pracovní plochou, v uhlopříčce
Materiál základové a upínací desky	šedá litina, ocel
Způsob upevnění vodicích sloupků a pouzder v základové desce	vlepené sloupky a pouzdra, nalisované sloupky a vlepená pouzdra
Upínání na stroji	je dovoleno upínat na stůl lisu normalizovanými upínkami podle ČSN 22 6010 nebo jinými rovnocennými upínkami

Údaje na výrobku

Přední strana základové desky:

- a) označení výrobce,
- b) rozměry pracovní plochy $A \times B$ (podle příslušné rozměrové normy)
- c) označení druhu použitých sloupků a pouzder u stojánek z šedé litiny, ocelových a s valivým vedením doplňkovou číslicí za číslem normy:

- | | |
|------------------------------------|----|
| lisované sloupky a vlepená pouzdra | .1 |
| vlepené sloupky a vodicí pouzdra | .2 |
| sloupky s valivým vedením | .3 |

Označení na litém vodicím stojánku z šedé litiny s nalisovanými vodicími sloupky, vlepenými vodicími pouzdry a pracovní plochou 80×50 mm podle ČSN 22 6210:

Označení výrobce

$\frac{1}{\times \times \times} 80 \times 50 \text{ ČSN } 22 \text{ 6210.1}$

ČSN	$A \times B$	
	min.	max.
22 6210	80 × 50	500 × 400
22 6213	80 × 63	500 × 400
22 6215	100 × 63	500 × 400
22 6218	250 × 160	1 000 × 630
22 6219	100 × 80	—
22 6220	$D_o = 125$	$D_o = 500$
22 6223	$D_o = 50$	$D_o = 100$
22 6232	80 × 63	500 × 400
22 6233	63 × 63	100 × 100
22 6234	125 × 63	400 × 200
22 6235	125 × 80	500 × 250
22 6237	315 × 160	1 000 × 800

Související ČSN

ČSN 22 6347 Střížníky s kruhovým průřezem a kuželovou hlavou.

Průměry od 0,8 do 16,2 mm

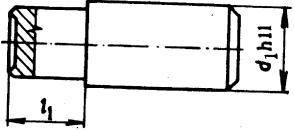
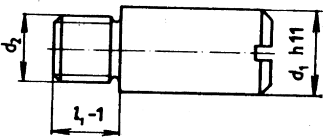
ČSN 22 6349 Střížníky s kruhovým průřezem s válcovou hlavou.

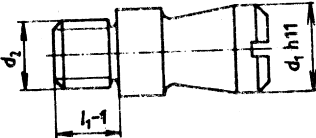
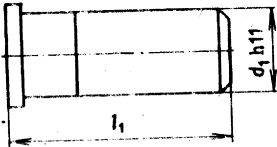
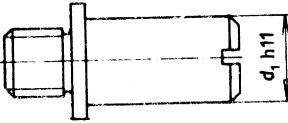
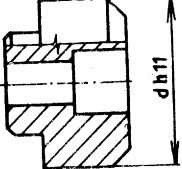
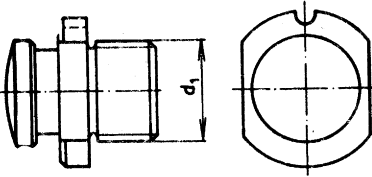
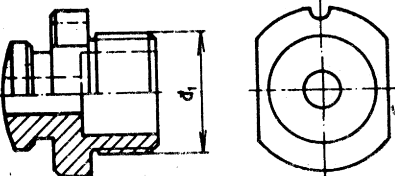
Průměry od 2,1 do 20,2 mm

Výběr z ČSN 22 6264

Účinnost od 1. 2. 1976

STOPKY LISOVACÍCH NÁSTROJŮ PRO TVÁŘENÍ BEZ OHŘEVU

Název	Vyobrazení	ČSN
Stopky k zanáťování		22 6264.1
Stopky se závitem		22 6264.2

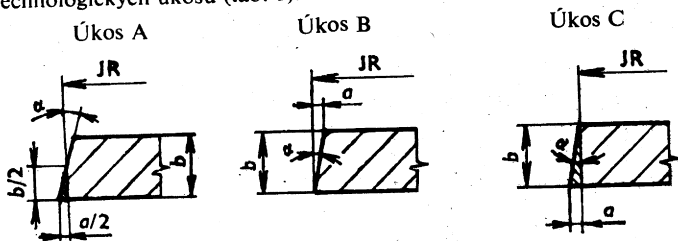
Název	Vyobrazení	ČSN
Stopky se závitem a zápichem		22 6264.3
Stopky s nákrůžkem		22 6264.4
Stopky se závitem a nákrůžkem		22 6264.5
Stopky středící		22 6264.6
Stopky výkyvné		22 6264.7
Stopky výkyvné s otvory pro vyhazovač		22 6264.8

TECHNOLOGIE ODLÉVÁNÍ

SLÉVÁRENSKÉ ÚKOSY MODELŮ A ODLITKŮ

Platí pro dřevěné a kovové modely a pro odlitky z šedé a temperované litiny, oceli, neželezných kovů apod.

Slévárenský úkos je buď konstrukční, nebo technologický. Podle polohy k jmenovitému rozměru jsou tři druhy technologických úkosů (tab. 1).



JR = jmenovitý rozměr

Tab. 1. Rozdělení technologických úkosů

Druh úkosu	Význam
A (obr. a)	plochy odlitku zůstanou neobroběny, nemusí být na výkresu odlitku předepsán
B (obr. b)	plochy odlitku zůstanou neobroběny, konstrukce odlitku dovoluje větší zmenšení jmenovitého rozměru, musí být na výkresu odlitku předepsán
C (obr. c)	plochy odlitku a) budou obroběny, nemusí být na výkresu odlitku předepsán b) nebudou obroběny, konstrukce odlitku nedovoluje zmenšení jmenovitého rozměru, musí být na výkresu odlitku vždy předepsán

Tab. 2. Technologické úkosi odlitků a modelů

Rozměry v mm

b		Modely					
		kovové			dřevěné		
přes	do	a	a : b	α	a	a : b	α
	40	0,8	1 : 55	1°	1	1 : 35	1°40'
40	63	1	1 : 55	1°	1,5	1 : 35	1°40'
63	100	1	1 : 85	45'	2	1 : 40	1°30'
100	160	1,5	1 : 75	45'	2,5	1 : 50	1°10'
160	250	2	1 : 100	35'	3	1 : 65	50'
250	400	2,5	1 : 100	35'	4	1 : 75	45'
400	630	3	1 : 150	23'	5	1 : 100	35'
630	800				6	1 : 120	30'
800	1000				7	1 : 130	26'

Úhly α a úkosi a : b jsou pouze informativní

V tabulce 2 udávají rozměry a velikosti technologických úkosů v závislosti na daném rozměru b příslušné plochy odlitku nebo modelu.

Velikosti úkosů podle tab. 2 neplatí pro speciální způsoby výroby forem, např. při použití směsi CT apod.

Tab. 3. Konstrukční úkosy

Rozměry v mm

b		$a : b$	α
přes	do		
	250	1 : 20	3°
250	500	1 : 32	1°45'
500	1 000	1 : 50	1°

Doporučuje se, aby konstrukční úkosy byly rovny, nebo větší než poměr $a : b$

Předepisování úkosů

Na výkresech modelů a odlitků (tj. s přídatky na obrábění) se předepisují všechny technologické i konstrukční úkosy rozměrem a na daný rozměr b příslušné plochy modelu nebo odlitku.

Na výkresech součástí (tj. obrobeneho odlitku) se vždy předepisují

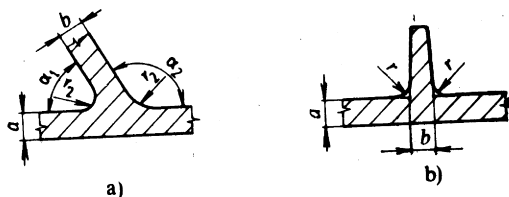
- všechny konstrukční úkosy,
- všechny technologické úkosy B (viz tab. 1),
- technologické úkosy C na těch plochách odlitku, které zůstanou neobroběny a příslušný jmenovitý rozměr udávající vzdálenosti těchto ploch nesmí být zmenšen.

Úkosy B a C se předepisují připsáním slova ÚKOS a příslušného písmene k dané ploše součásti, např. ÚKOS C.

Konstrukční úkosy se vyjádří zakótováním obou krajních rozměrů, nebo velikosti úkosu v mm a délky příslušné plochy. U přesných odlitků bývá úkos předepisován ve stupních. Velmi často se předepisuje úkos na výkresu poměrem úseček $a : b$ (tangentou), např.: úkos 1 : 25 nebo $\frac{4}{100}$. Úkos se též udává v %.

POLOMĚRY VNITŘNÍCH ZAOBLENÍ ODLITKŮ ZE ŠEDÉ LITINY

Norma platí pro poloměry zaoblení v místě styku dvou stěn, z nichž je jedna průběžná (obr. 1a) nebo styku průběžné stěny a žebra (obr. 1b).



Obr. 1

Poloměr zaoblení r

α (°)	45 až 90	90 až 120	120 až 135
r (mm)	0,5s	s	1,6s

Velikosti poloměrů r vypočtené z tabulky se zaokrouhlují na nejbližší vyšší hodnoty normální řady poloměrů, tj.:

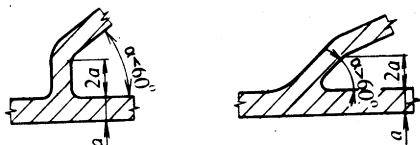
3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32 a 40 mm.

Velikost poloměru zaoblení r závisí na tloušťce stýkajících se stěn a úhlu jejich styku α ; určuje se ze střední tloušťky $s = (a + b)/2$ (a, b jsou tloušťky stěn nebo stěny a žebra).

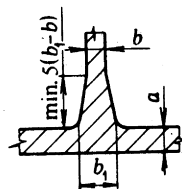
U malých odlitků vyráběných podle kovových modelů lze volit i menší poloměry, které nejsou v řadě normálních velikostí uvedeny.

Připojení stěn nebo žebor pod $\alpha < 60^\circ$ nebo $\alpha > 120^\circ$ se nedoporučuje, je možné jen v nevyhnutelných případech. Nejvhodnější je připojení s kolmým přechodem do stěny, $\alpha = 90^\circ$ (obr. 2a) nebo šikmým, $\alpha > 60^\circ$ (obr. 2b). Je-li $\alpha < 45^\circ$ je nutno velikost r projednat s technologickým oddělením slévárny.

Připojování stěn (žebor) velmi rozdílných tlouštěk lze jen do poměru $a : b = 2$. Při větším poměru je ztíženo odlévání. Je-li $a : b > 2$ musí tenčí stěna před připojením pozvolna zvětšovat tloušťku tak, aby v místě připojení byl $a : b_1 \leq 2$ (obr. 3).

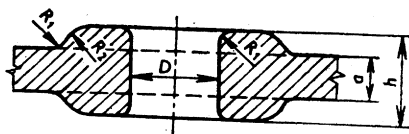
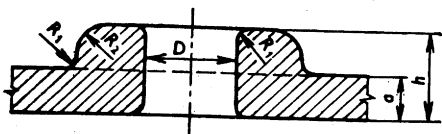


Obr. 2



Obr. 3

MINIMÁLNÍ ROZMĚRY PŘEDLITÝCH DĚR



Rozměry v mm

Hloubka díry h	Tloušťka stěny a				
	do 40	41 až 60	61 až 80	81 až 110	111 až 140
	Rozměr D				
do 60	25	30	35	40	40
61 až 90	28	32	38	44	48
91 až 130	30	36	43	50	60
131 až 170	32	40	48	55	65
171 až 220	35	44	52	60	70
221 až 270	38	48	58	68	75
271 až 330	41	56	60	70	80
331 až 400	44	60	65	75	85
401 až 500	48	62	70	80	90

Rozměr D nemusí vždy značit průměr válcové díry
Okraje děr se zpevňují lemem (viz obr.)

Díry se nepředlévají pro odlitky

z oceli na odlitky:

ze šedé litiny:

je-li $d \leq 20$

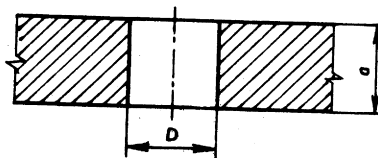
nebo $d \leq 0,4a + 10$

jestliže průměr díry nepřesahuje

$d \leq 20$ při hromadné výrobě

$d \leq 30$ při sériové výrobě

$d \leq 50$ při kusové výrobě



MEZNÍ ÚCHYLKY ROZMĚRŮ A TVARŮ ODLITKŮ PRO STUPEŇ PŘESNOSTI .3, .4, .5

Rozměry v mm

Stupeň přesnosti	Jmenovitý rozměr ¹⁾		Směrodatný rozměr ²⁾						
			přes	18	30	80	180	315	500
	přes	do	do 18	30	80	180	315	500	800
.3	6	6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	1	1,2
	10	10	0,5	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5
	18	18	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,2	1,5
	30	30	0,6	0,8	1	1,2	1,5	1,5	2
	80	80	0,8	1	1,2	1,5	2	2	2,5
	180	180	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	2,5
	315	315	1	1	1,2	1,5	2	2,5	2,5
	500	500	1	1,2	1,5	2	2,5	2,5	3
.4	6	6	0,6	0,8	0,8	0,8	1	1,5	1,5
	10	10	0,8	0,8	0,8	1	1,5	1,5	2
	18	18	0,8	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5
	30	30	0,8	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5
	80	80	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5
	180	180	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	315	315	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	500	500	1,5	1,5	2,5	3	3,5	4	4,5
.5	6	6	0,8	1	1,2	1,2	1,5	2	2,5
	10	10	1	1	1,2	1,5	2	2,5	3,5
	18	18	1	1,2	1,5	2	2,5	3,5	4
	30	30	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5
	80	80	1,2	2	2,5	3	3,5	4	5
	180	180	1,5	2,5	3	3,5	4	5	6
	315	315	2	2,5	3	3,5	4,5	5	6
	500	500	2,5	3	3,5	4,5	5	6	7
	6	6	3	3,5	4	5	6	7	7

¹⁾ Jmenovitý rozměr je rozměr předepsaný na výkresu odlitku včetně přídávky na obrábění. K němu se vztahují mezní úchytky rozměrů a tvaru odlitku.

²⁾ Směrodatný rozměr je největší kótovaný rozměr nebo součet kót největšího rozměru odlitku v rovině kolmé na základní rozměr.

Uvedené mezní úchytky jsou syntetické (pro všechny stupně mají znaménko \pm) a neplatí pro odlitky ze slitin Mg a tlakové liti neželezných kovů.

Velikost úchylek je určena stupněm přesnosti odlitků, jmenovitým a směrodatným rozměrem a zvláštními požadavky.

Z hlediska sériovosti, technologie a materiálu se určuje 6 stupňů přesnosti. Na výkresu odlitku se stupeň přesnosti označuje doplňkovou číslicí za číslem normy poblíž popisového pole např. Přesnost ČSN 01 4470.1 (popř. .2, .3, .4, .5, .6).

ZARÁZENÍ ODLITKŮ DO JEDNOTLIVÝCH STUPŇŮ PŘESNOSTI PODLE POUŽITÉ TECHNOLOGIE

Technologie	Stupeň přesnosti odlitku						Materiál odlitku		
	1	2	3	4	5	6	neželezné kovy	litina	ocel
Vytavitelné modely	+	+	+						
Kovové formy	+	+	+				+	+	+
Odstředování	+	+	+				+	+	+
Formy zhotovené lisováním vyššími tlaky	+	+	+	+			+	+	+
Skořepiny		+	+				+	+	
Keramické formy		+	+	+			+	+	+
Odstředivé lití do kovových forem		+	+	+	+	-	+	+	
Odstředivé lití do pískových forem		+	+	+	+		+	+	+
Formovací směsi tuhnoucí za studena			+	+	+		+	+	+
CT směsi			+	+	+		+	+	+
Pískové formy, strojní formování			+	+	+		+	+	+
Pískové formy, ruční formování				+	+		+	+	+
Ztekucené formovací směsi				+	+		+	+	+
Spalitelné modely					+		+	+	+
Formování na šablonu a částečný model					+	+	+	+	+

DOPORUČENÉ TLOUŠTKY STĚN ODLITKŮ

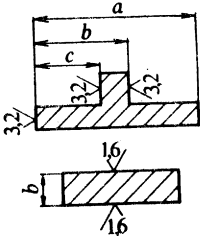
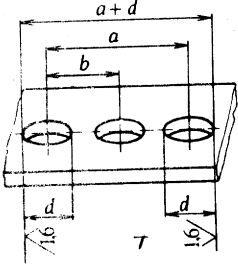
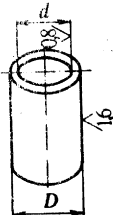
Materiál odlitků	Odlitky		
	lehké	střední	těžké
šedá litina	3 až 6	6 až 10	10 až 20
ocel na odlitky	6 až 8	10 až 12	15 až 20
temperovaná litina	2,5 až 4	6 až 8	—
neželezné kovy	3 až 5	10 až 12	15 až 20

U odlitků ze šedé litiny a oceli na odlitky:
 lehké odlitky — hmotnost do 100 kg
 střední odlitky — hmotnost do 1 000 kg
 těžké odlitky — hmotnost do 50 000 kg

PŘIDAVKY NA OBRÁBĚNÍ PLOCH ODLITKŮ

Norma určuje přídavky na obrábění ploch odlitků ze slitin železa, z mědi, hliníku a jejich slitin. Neplatí pro odlitky z neželezných kovů lité pod tlakem a ze slitin Mg.

Příklady určení základních rozměrů

Vyobrazení	Určení základního rozměru	
	$z = b$	<p>Pro všechny obráběné rovnoběžné rovinné plochy odlitku je dán vzdáleností dvou nejvzdálenějších rovinných ploch</p>
	$z = a + d$	<p>Pro všechny rovnoběžné, obráběné válcové plochy odlitku je dán vzdáleností nejvzdálenějších povrchových přímek těchto ploch</p>
	$z = D$	

Základní rozměr z	Poloha plochy při lití	Směrodatný rozměr											
		do 30		30 až 80		80 až 180		180 až 315		315 až 500		500 až 800	
		Materiál											
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
do 30	horní	4,5	4	5	4,5	5	4,5	6	5	8	6	8	8
	spodní boční	3	2,5	3,5	3	3,5	3	4	3,5	5	4,5	5,5	5
30 až 80	horní	4,5	4	5	4,5	6	5	6	5	8	7	9	8
	spodní boční	3	2,5	3,5	3	4	3,5	4	3,5	5	4,5	6	5
80 až 180	horní	5	4,5	5	5	6	5	7	6	8	7	9	8
	spodní boční	3,5	3	3,5	3,5	4	3,5	4,5	4	5,5	4,5	6	5
180 až 315	horní	5	4,5	5	5	7	6	8	6	8	7	10	9
	spodní boční	3,5	3	3,5	3,5	4,5	4	5	4	5,5	4,5	7	6
315 až 500	horní	5	5	6	5	7	6	8	7	9	8	10	9
	spodní boční	3,5	3,5	4	3,5	4,5	4	5	4,5	6	5	7	6
500 až 800	horní	6	5	7	6	8	7	8	8	9	8	10	9
	spodní boční	4	3,5	4,5	4	5	4,5	5,5	5	6	5,5	7	6

A — ocelové odlitky

B — odlitky z šedé, temperované a tvárné litiny, zvláštních slitin železa a z neželezných kovů

SOUČINITELE OBJEMOVÉHO SMRŠTĚNÍ β


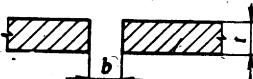

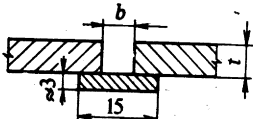

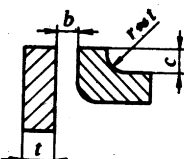

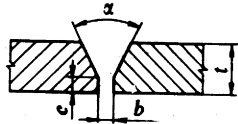
Materiál	β	Materiál	β
Ocel		Bronz	0,035 až 0,045
0,10 % C	0,020	Šedá litina	0,030 až 0,040
0,35 % C	0,030	2,5 % C	0,020 až 0,030
0,45 % C	0,043	3,0 % C	0,010 až 0,020
0,70 % C	0,053	3,5 % C	0,045 až 0,055
Hliník	0,04 až 0,050	Bílá litina	

TECHNOLOGIE SVAŘOVÁNÍ, PÁJENÍ A LEPENÍ

MOŽNOSTI POUŽITÍ NEJČASTĚJŠÍCH ZPŮSOBŮ SVAŘOVÁNÍ

Způsob svařování	Vhodné pro svařování kovů		Druh výroby	Nejvhodnější poloha	Hospodárná tloušťka materiálu (mm)	Obsluha	Druh svaru
	běžné použití	zvláštní použití					
plamenem	oceli	ne- železné kovy, litina	kusová opravy	všechny	0,5 až 0,6 — ocel 0,5 až 15 — ostatní kovy	ruční	tupé, lemové
elektrickým obloukem obalenou elektrodou			všechny	u ocelí všechny	nad 2		všechny
elektrickým obloukem uhlíkovou elektrodou			kusová opravy návary	vodo- rovná	0,5 až 2		lemové
elektrickým obloukem pod tavidlem		ne- železné kovy	kusová sériová návary	jen vodo- rovná	nad 2	poloauto- matická, automa- tická	tupé, koutové
elektro- struskové		—		jen svislá	nad 40	automa- tická	
elektrickým obloukem v ochranné atmosféře CO ₂		—	kusová sériová	vodo- rovná (svislá)	1 až 20	poloauto- matická, automa- tická	
netavící se elektrodou (wolframovou) v ochranné atmosféře argonu	ne- železné kovy	mosaz, slitinové oceli	kusová	všechny	nad 1	ruční, automa- tická	tupé, koutové, přeplá- tované
tavící se elektrodou v ochranné atmosféře argonu			kusová sériová		nad 3	poloauto- matická, automa- tická	

TVARY A ROZMĚRY SVAROVÝCH PLOCH

Název	Značka	Tvar svarové plochy	Tloušťka materiálu t (mm)	$\alpha \pm 2$ (°)	Rozměry (mm)		Poznámka
					b	c	
Svar I nepodložený (doporučuje se podložka)			R : 1 až 3 O : 5 až 5 T : 4 až 10		$t/2$ 0,5 až 2,5 0,5 až 2,5	—	
Svar I s podložkou			R : 3 až 5 O : 2 až 5 T : 3 až 10		t 1 až 3 1 až 5		
Svar I lemový			R : do 3		0 až 2	$t + 2$	
Svar V			R : 3 až 20 O : 5 až 20 T : 8 až 30	60 30 až 40 45 až 70	2 až 3 2 až 3 0 až 5	1 až 2 3 až 5	


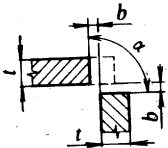

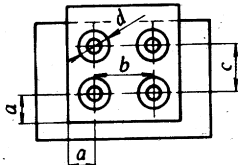

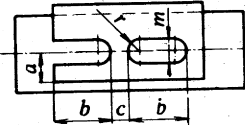
R — ruční svařování, O — svařování v ochranné atmosféře CO₂, T — pod tavítkem

Název	Značka	Tvar svarové plochy	Tloušťka materiálu t (mm)	$\alpha \pm 2$ (°)	Rozměry (mm)		Poznámka
					b	c	
Svar V s podložkou			R : nad 4 O : 6 až 30 T : 10 až 40	20 30 až 50 10 až 40	4 až 7 2 až 4 5 až 10	— 1,5 až 5 0 až 2	
Svar X			R : 8 až 40 O : 12 až 40 T : 10 až 60	60 30 až 40 45 až 70	2 až 3	1 až 2	$h \approx t/2$
Svar U			R : 15 až 40 T : 30 až 80	22 20 až 24	0 až 1 0 až 2	3 až 4 3 až 6	
Svar U dvojstranný			R : 30 až 80	22	1 až 2	2 až 3	$h \approx t/2$

R — ruční svařování, O — svařování v ochranné atmosféře CO₂, T — pod tavidlem

Název	Značka	Tvar svarové plochy	Tloušťka materiálu t (mm)	$\alpha \pm 2$ (°)	Rozměry (mm)		Poznámka
					b	c	
Svar V 1/2	$\frac{1}{2} \nabla$		R : 4 až 15 O : 4 až 20 T : 5 až 20	50 40 až 50 45 až 60	2 až 3 0 až 1	1 až 2 1,5 až 3 1 až 4	doporučuje se podložka
Svar V 1/2 podložený	$\frac{1}{2} \nabla$						
Svar U 1/2	$\frac{1}{2} \cup$		R : > 15	18	1 až 2	1 až 2	doporučuje se podložka
Svar U 1/2 podložený	$\frac{1}{2} \cup$			18	1 až 2	2 až 3	
Svar U 1/2 dvojstranný	$\frac{1}{2} \cup$		R : > 30	18	2 až 3	2 až 3	
Koutový svar			R : > 2 O : > 1 T : > 3	90	0 až 1	—	

R — ruční svařování, O — svařování v ochranné atmosféře CO₂, T — pod tavídelm

Název	Značka	Tvar svarové plochy	Tloušťka materiálu t (mm)	$\alpha \pm 2$ (°)	Rozměry (mm)		Poznámka
					b	c	
Rohový svar jednostranný			$R : > 2$	90	0 až 1	—	
Rohový svar dvojstranný							
Děrový svar			$R : > 2$ $T : 3 \text{ až } 40$			—	$d > 2t$ $a = 12 \text{ až } 30$ rozměry b, c se určí při navrhování
Žlábkový svar			nad 2				$m > 2t$ $r = 0,5 m$ rozměry a, b, c , se určí při navrhování

R — ruční svařování, O — svařování v ochranné atmosféře CO_2 , T — pod tavidlem.

TAVNÁ SVAŘITELNOST – VÝBĚR

Třída oceli	Zaručená	Dobrá	Obtížná	Nedoporučuje se
Oceli				
10		10 000 10 370		10 500
11	11 300 11 320 11 343 11 425 11 453	11 343 11 373 11 523	11 500 11 550 11 600 11 650 11 700	11 110 11 120 11 140
12	12 010 12 020 12 030 ¹⁾		12 040 12 050	12 060 12 090
13	13 030 13 320 ¹⁾		13 141 13 151	13 180 13 251
14	14 220 ¹⁾ 14 331 ¹⁾	14 120	14 221	14 109 14 240
15	15 110 15 121	15 130 15 230	15 235 15 240	15 243 15 340
16	16 221 ¹⁾ 16 320 ¹⁾	16 532	16 131 16 220	16 240 16 250
17	17 020 ¹⁾ 17 240 17 345	17 022 17 040	17 113 17 153	17 024 17 042
19				19 083 19 312 19 132 19 422 19 133 19 436 19 152 19 642 19 191 19 802 19 192 19 824
Slitiny železa na odlitky				
25	42 2540 ¹⁾	42 2531	42 2555	
26	42 2633 42 2643	42 2630	42 2650 42 2660	
27	42 2709 ¹⁾ 42 2712 ¹⁾	42 2758	42 2711 42 2720	
28		42 2830	42 2819	
29	42 2905		42 2912	42 2914

¹⁾ Podmínečně zaručená

²⁾ U ocelí, které se vyskytují ve více sloupcích se svařitelnost s přibývajícím tloušťkou materiálu zhoršuje

SVARITELNOST NEŽELEZNÝCH KOVŮ

ČSN	Tavná svařitelnost				Odporové	
	plamenem	elektrodou — obloukem			stykové	bodové a švové
		obalenou	uhlíkovou	v ochranném plynu		
Těžké kovy						
42 3001	podminěná	—	—	velmi dobrá	dobrá	obtížná
42 3003	velmi dobrá	—	—	dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá
42 3004	velmi dobrá	—	—	dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá
42 3005	podminěná	—	—	dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá
42 3009	velmi dobrá	—	—	velmi dobrá	dobrá	obtížná
42 3011 až 18	obtížná	dobrá	dobrá	dost dobrá	obtížná	dost dobrá
42 3036 až 47	velmi obtížná	dobrá	dobrá	velmi dobrá	obtížná	obtížná
42 3053	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá	velmi dobrá	dobrá
42 3063	dobrá	—	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
42 3064	dobrá	—	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
42 3065	dobrá	—	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
42 3200 až 10	dobrá	dobrá	dobrá	obtížná	dobrá	obtížná
42 3212	dobrá	dobrá	dobrá	—	—	—
42 3213	dobrá	dobrá	dobrá	obtížná	dobrá	obtížná
42 3214	velmi obtížná	nelze	nelze	obtížná	obtížná	obtížná
42 3220	dobrá	dobrá	—	obtížná	obtížná	dobrá
42 3221 až 37	velmi obtížná	nelze	nelze	obtížná	obtížná	obtížná
42 3239	dobrá	dobrá	dobrá	—	obtížná	—
42 3256	dobrá	dobrá	dobrá	—	dobrá	dobrá
42 3326	nesvařitelná	nesvařitelná		—	nesvařitelná	

ČSN	Plamen a uhlíková elektroda	Obalená elektroda	Ochranný plyn	Pod tavidlem	Odporové na tupo a bodové
Lehké kovy					
42 4002	velmi dobrá	—	dobrá	dobrá	velmi dobrá
42 4004 až 05	dobrá	velmi dobrá	dobrá	dobrá	velmi dobrá
42 4103 až 06	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá	—
42 4201 až 03	dobrá	dobrá	dobrá	—	dobrá
42 4222	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
42 4250 až 53	dobrá	dobrá	dobrá	—	dobrá
42 4254	špatná	špatná	špatná	špatná	—
42 4272	dobrá	—	dobrá	—	dobrá
42 4330	dobrá	dobrá	dobrá	—	—
42 4331	dobrá	dobrá	dobrá	—	—
42 4400	velmi dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	—	velmi dobrá
42 4415	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
42 4417	obtížná	obtížná	obtížná	—	dobrá až obtížná
42 4422	velmi dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	—	dobrá
42 4432	velmi dobrá	dobrá	velmi dobrá	—	dobrá
42 4451	dobrá	dobrá	dobrá	—	dobrá

MEZNÍ ÚCHYLKY SVARKŮ A PŘÍDAVKY NA JEJICH OBRÁBĚNÍ

Zařazení do stupňů přesnosti se volí podle jejich tvaru a složitosti.

Stupně přesnosti svarků

Stupně	Charakteristika
1	Jednoduché svarky z předem obrobených dílů svařených v přípravku, větší série.. Množství svarového tvaru < 1 % hmotnosti konstrukce
2	Složitě svarky pro třískové obrábění, menší série nebo kusová výroba. Množství svarového kovu < 1 % hmotnosti konstrukce
3	Svarky s většími přípustnými odchylkami od jmenovitého tvaru a rozměru, svarky obráběné a kusově vyráběné prototypy. Množství svarového kovu > 2 % hmotnosti konstrukce

Mezní úchytky a tolerance rozměrů svarků

Jmenovitý rozměr		Stupeň přesnosti					
nad	do	1		2		3	
		mezní úchylka	tolerance	mezní úchylka	tolerance	mezní úchylka	tolerance
	200	±1	2	±2	4	±4	8
200	500	±2	4	±3	6	±5	10
500	1 000	±3	6	±5	10	±8	16
1 000	2 000	±4	8	±6	12	±12	24

Mezní úchytky polohy a tvaru viz též ČSN 05 0235

Jmenovitý přídavek p (mm) na obrobené plochy stupně přesnosti .2

Základní rozměr		Směrodatný rozměr s			
nad	do	nad do 100	100 500	500 1 000	1 000 2 000
	80	3	4	4	4
80	315	4	4	5	5
315	800	4	5	6	6
800	1 200	5	6	7	7
1 200	2 000	6	7	8	8

Vnější válcová plocha — průměr neobrobené části svarku je o $2p$ větší než jmenovitý průměr obrobené plochy

Vnitřní válcová plocha — průměr neobrobené části svarku je o $3p$ větší než příslušný jmenovitý rozměr obrobené plochy

Při volbě přídavku je třeba vycházet z mezních úchylek rozměru

Pro svarky stupně přesnosti 2, lze p zmenšit o 30 %, svarky stupně přesnosti 3 nejsou určeny pro obrábění na míru

SVAROVACÍ ELEKTRODY

Elektrody se označují podle ČSN a doplňujícím označením z pětímístné značky, tj. E××.××. První dvojčíslí udává R_m svarového kovu (v 10 MPa). Ve druhém dvojčíslí (za tečkou) označuje první číslice skupinu podle záruk (R_e , tažnost, vrubová houževnatost), druhá určuje obsah obalu (stabilizační, rutilový, kyselý, bázičský).

Výrobce (ŽAS Vamberk) označuje obalování elektrody též pětímístnou značkou; první písmeno E, druhé určuje typ obalu, první číslice z trojčíslí značí jakost přídavného materiálu, další dvě značí pořadí ve skupině.

Příklad označení elektrody:

E 44.72 — elektroda s kyselým obalem pro ruční svařování obloukem, svařovací kov se $R_m \geq 440$ MPa, se zaručenou R_e za vyšších teplot a jakosti.

OBALENÉ ELEKTRODY PRO SVAŘOVÁNÍ NELEGOVANÝCH OCELÍ

ČSN	Označení		Průměr <i>d</i> (mm)	Pevnost <i>R_m</i> (MPa)	Barva	Svařovací proud, polarita	Použití
	elektroda	výrobce					
05 5021	E 34.00	E-K 100	2,6 až 6	340 až 460	černá	stejnoseměrný, — pól, střídavý	Svařování méně namáhaných konstrukcí a součástí z ocelí do pevnosti 420 MPa, opravy ocelových odlitků
05 5023	E 42.16	E-R 117	2 až 4	420 až 570	bílá	stejnoseměrný, — pól, střídavý	Svařování tenkých plechů s pevností do 500 MPa, např. z ocelí 11 343, 11 373
05 5026	E 44.72	E-K 103	2 až 8	440 až 540	červená	stejnoseměrný, — pól, střídavý	Svařování mostních konstrukcí, kotlů, tlakových nádob a zařízení z uhlíkových ocelí do pevnosti 430 až 460 MPa, např. 11 373, 11 416
05 5029	E 48.83	E-B 123	2 až 8	480 až 570	ultra- marino- vá modř	stejnoseměrný + pól	Svařování kotlů, tlakových nádob a za- řízení do pevnosti 350 až 400 MPa z ocelí, např. 10 370, 11 474 apod., vhodná pro svařování betonářských ocelí
05 5030	E 52.33	E-B 125	2 až 8	520 až 620	zelená	stejnoseměrný + pól	Svařování konstrukcí a součástí z ocelí, 11 523, ocelových odlitků s vyšším ob- sahem nečistot, popř. betonářských ocelí
05 5031	E 62.33	E-B 127	2,5 až 6,3	620 až 730	žlutá	stejnoseměrný + pól	Svařování uhlíkových ocelí a ocelových odlitků s pevností větší než 590 MPa, např. 42 2660

OBALENÉ ELEKTRODY PRO SVAŘOVÁNÍ NÍZKOLEGOVANÝCH OCELÍ

Označení			Průměr <i>d</i> (mm)	Pevnost <i>R_m</i> (MPa)	Barva	Svařovací proud, polarita	Použití
ČSN	elektroda	výrobce					
05 5051	E Mo-2B	V Boi báz.	2,5 až 5	450 až 650	bílá	stejnoseměrný, + pól	Svařování energetických a chemických zařízení do nejvyšší teploty stěn 530 °C, např. z oceli 15 020
05 5063	E CrMo-14B	EB 312	2,5 až 5	550 až 750	žlutá	stejnoseměrný, + pól	Svařování energetických a chemických zařízení do nejvyšší teploty stěn 560 °C, např. z oceli 15 121
05 5070	E Cr Mo V — 14 B	V Lof extra báz.	2,5 až 5	500 až 750	červená	stejnoseměrný, + pól	Svařování tenkostěnných trubek a potrubí pro energetická a chemická zařízení do nejvyšší teploty stěny 525 °C, např. z oceli 15 110 a do nejvyšší teploty stěny 580 °C, např. z oceli 15 128
05 5091	E Ni Cr Cu 14 B	EB 204	2,5 až 5	520 až 600	okrová	stejnoseměrný, + pól	Svařování nízkolegovaných ocelí odolných proti atmosférické korozi, např. oceli 15 217

OBALENÉ ELEKTRODY PRO SVAŘOVÁNÍ OCELI TŘÍD 17

Označení			Průměr <i>d</i> (mm)	Pevnost <i>R_m</i> (MPa)	Barva	Svařovací proud, polarita	Použití
ČSN	elektroda	výrobce					
05 5101	E10 Cr5 Mo — B	E B401	2 až 5	600 až 800	bílá	stejnoseměrný, + pól	Svařování chromových ocelí s 5 % Cr, např. 17 102 apod., používaných v petrolejářském průmyslu
05 5102	E18 Cr11 Mo1 Ni W V — B	E B403 (E 12Cr)	2,5 až 4	700 až 1 000	bílá	stejnoseměrný, + pól	Svařování žárovevých modi- fikovaných ocelí s 12 % Cr, např. 17 134 apod.
05 5110	E15 Cr18 Ni11 Mo2 — B	E B421 (E 390)	2 až 6,3	550 až 700	světle- modrá	stejnoseměrný, + pól	Svařování konstrukcí a součástí v průmyslu chemickém, farma- ceutickém, papírenském, textil- ním apod. z nerezavějících auste- nitických ocelí např. 17 345, 17 241, 17 242 do teploty 400 °C. Svařovaný kov je odolný proti vlivům HNO ₃ a zředěné H ₂ SO ₄
05 5116	E12 Ni38 Cr 20 Mo 6 — B	E B463 (E 377)	2 až 5	520 až 670	modro- fialová	stejnoseměrný, + pól	Svařování vysokolegovaných ko- rozivzdorných austenitických ocelí, např. 17 252, 17 253 apod. Svarový kov odolává částečně vlivům HCl, H ₂ SO ₄ a organic- kým kyselinám

OBALENÉ ELEKTRODY PRO NAVAŘOVÁNÍ VRSTEV SE ZVLÁŠTNÍMI VLASTNOSTMI

Označení			Průměr <i>d</i> (mm)	Tvrdost HV	Barva	Svařovací proud, polarita	Použití
ČSN	elektroda	výrobce					
05 5161	E 630.00	E 300	2,5 až 6,3	280 až 350	červená	stejnoseměrný, + pól	Navarování činných ploch nízko- legovaných a nelegovaných ocelí, kde se požaduje zvýšená odolnost proti opotřebování, např. u kolej- nic, srdcovek, výhybek pouličních drah, řezné hrany nástrojů na obrábění dřeva, papíru, kůže
05 5171	E 675.25	E 462	2,5 až 5	700	fialová	stejnoseměrný, + pól	Návary ostří nástrojů z RO, zá- pustek, nástrojů na obrábění, např. soustružnické nože, frézy, vrtáky, výbrubníky
05 5175	E 673.23	E 2002	2,5 až 5	min. 700	zelená	stejnoseměrný, + pól	Navarování zápustek, řezných a střížných nástrojů k lisování za studena, výroba stříkacích ná- strojů z oceli 19 436, řezné hrany a účinné plochy nástrojů na bez- třískové obrábění uhlíkových ocelí
05 5178	E 634.27	E 384	2 až 6,3	min. 350	fialová	stejnoseměrný, + pól	Návary antikoročních vrstev při teplotách do 400 °C, např. na parní nebo vodovodní armatury

OBALENÉ ELEKTRODY PRO SVAŘOVÁNÍ NEŽELEZNÝCH KOVŮ

Označení			Průměr <i>d</i> (mm)	Pevnost <i>R_m</i> (MPa)	Barva	Svařovací proud, polarita	Použití
ČSN	elektroda	výrobce					
05 5281	E Cu Sn6	elektroda CuSn6	2,5 až 5	200	žlutá	stejnoseměrný, + pól	Svařování různých druhů bronzů a mosazí, opravy bronzových ložiskových pou- zder, navařování čelních zubů, šnekových zubů, převodových kol, svařování mědi a bronzu s ocelí a šedé litiny za studena
05 5282	E CuFe25	elektroda CuFe25	2,5	280	oranžová	stejnoseměrný, + pól	Opravy odlitků ze šedé nebo temperované litiny za studena
05 5291	E Al	E S602	2,5 až 5	60	modrá	stejnoseměrný, + pól	Svařování tvářeného a litého Al 99,5 a Al 99 tam, kde nejsou zvláštní požadavky na celist- vost a korozní odolnost spojů
05 5292	E AlSi5	E S642	2,5 až 5	120	žlutá	stejnoseměrný, + pól	Svařování slitin AlSi, AlMgSi a AlCuMg

SVAROVACÍ DRÁTY A TYČINKY

Výběr z ČSN 05 5321 až 05 5323

Účinnost od 1. 4. 1977

SVAROVACÍ DRÁTY PRO SVAROVÁNÍ NELEGOVANÝCH OCELÍ PLAMENEM

Označení			Průměr <i>d</i> (mm)	Pevnost <i>R_m</i> (MPa)	Barva	Použití
ČSN	drát	výrobce				
05 5321	G 38	G 102	1,6 až 8	380	černá	Svarování nenáročných svarků, které nepodléhají zvláštním ustanovením
05 5322	G 42	G 103	1,6 až 6,3	420	modrá	Svarování potrubí pracujícího za normální teploty a plechů z oceli tř. 11 a 12
05 5323	G 44	G 105	2 až 5	450	fialová	Svarování trubek do nejvyšší teploty 425 °C z oceli např. 12 021 a 12 022

Výběr z ČSN 05 5331 až 05 5334

Účinnost od 1. 1. 1976

SVAROVACÍ DRÁTY PRO SVAROVÁNÍ NÍZKOLEGOVANÝCH OCELÍ PLAMENEM

Označení			Průměr <i>d</i> (mm)	Pevnost <i>R_m</i> (MPa)	Barva	Použití
ČSN	drát	výrobce				
05 5331	G Mo-3	G 301 (G Boi)	2 až 5	380	bílá	Svarování trubek s nejvyšší teplotou stěny 450 °C, např. z oceli 15 020
05 5332	G Mo-4	G 302 (G Boi spec.)	2 až 5	420	světležlutá	Svarování trubek s nejvyšší teplotou stěny 500 °C, např. z oceli 15 110
05 5333	G MoCr-10	G 311 (G Lof)	2 až 5	450	fialová	Svarování trubek s nejvyšší teplotou stěny 525 °C, např. z oceli 15 110, 15 121
05 5334	G MoCr-14	G 315 (G Lof spec.)	2 až 5	500	zelená	Svarování trubek s nejvyšší teplotou stěny 550 °C, např. z oceli 15 128

SVAŘOVACÍ DRÁTY PRO SVAŘOVÁNÍ OCELÍ POD TAVIDLEM A ELEKTROSTRUSKOVÉ SVAŘOVÁNÍ

Označení			Průměr <i>d</i> (mm)	Pevnost <i>R_m</i> (MPa)	Použití
ČSN	drát	výrobce			
05 5371	S 1	1G	1,6 až 8	—	Svařování nelegovaných konstrukčních ocelí do 480 MPa, vhodný též na navařování
05 5375	S Mn1 Mo — 23		2,5 až 6,3	—	Svařování konstrukčních ocelí o <i>R_m</i> > 620 MPa a součástí vystavených zvýšeným teplotám, např. z oceli 15 223
05 5379	S Mo Cr — 10	A 202 (A 3)	2 až 5	—	Svařování částí kotlů a tlakových zařízení do nejvyšší teploty stěny 525 °C, např. z oceli 15 110

SVAŘOVACÍ DRÁTY PRO SVAŘOVÁNÍ A NAVAŘOVÁNÍ UHLÍKOVÝCH A NÍZKOLEGOVANÝCH OCELÍ V OCHRANNÉ ATMOSFÉRE PLYNŮ

Označení drátů pro svařování a navařování tvářených a litých uhlíkových a nízkolegovaných ocelí v ochranné atmosféře kyslíčnicku uhlíčitěho o nejmenší pevnosti svarového kovu v tahu 440 MPa, třídy jakosti 1., chemického složení 3 a o průměru drátu 1,6 mm: P 44.13 C 1,6 ČSN 05 5390

Označení		Průměr <i>d</i> (mm)	Pevnost <i>R_m</i> (MPa)	Použití
drát	výrobce			
P 44.13C P 62.16C	C 113 C 212	0,6 až 2,5 0,6 až 2,5	800 až 120 620 (MPa)	Oceli o <i>R_m</i> = 350 až 430 MPa, kromě případů kdy se spoje o <i>R_m</i> = 430 MPa normalizačně žijají

Svařovací drát se kromě ČSN označuje ještě pramenem P a čtyřmístným číslem, tj. P XX.XX. První dvojčíslí značí *R_m* svarového kovu (v 10 MPa). Ve druhém dvojčíslí (za tečkou) značí první číslice třídu jakosti svarového kovu, druhá chemické složení drátu. Jedno nebo více písmen za číselným označením určuje druh ochranné atmosféry: C — kyslíčnick uhlíčitý, A — argon, O — kyslík

TYČINKY PRO NAVAŘOVÁNÍ VRSTEV SE ZVLÁŠTNÍMI VLASTNOSTMI

Označení			Průměr d (mm)	Pevnost R_m (MPa)	Barva	Použití
ČSN	drát	výrobce				
05 5361	G 664.30	G 518 (Čakov 11)	3,25 až 8	600 až 670	černá	Navarování součástí namáhaných na opotřebení, např. činné hrany lžic zemních rypadel, korečkových bagrů, vrtné korunky vodící pouzdra apod.
05 5363	G 645.90	G 564 (Real 1095)	3,25 až 8	HV max. 750	zelená	Návary speciálních a chemických armatur pracujících za vysokých teplot a tlaků, např. na sedla a kužele ventilů parních turbin, dílky ventilů spalovacích motorů, navarování nožů na práce za tepla, popř. zápustek
05 5364	G 639.90	G 565 (Real 096)	3,25 až 8	HV min. 370	červená	Návary těsnicích ploch vysokotlakých parních armatur pro pracovní teploty do 600 °C, včetně šoupátek pro nadkritické parametry páry ventilů leteckých motorů, speciálních zápustek kovacích lisů, různých vodičů v hutnických provozech apod.

MĚKKÉ PÁJKY

ČSN	Pájka	Tvar ¹⁾	Teplota (°C)		Pevnost spoje materiálu R_m/τ_{Ps} (MPa)			Tavidlo ²⁾	Použití
			tavení	pracovní	ocel 11.330.0	Cu 42 3005.1	Ms 60 42 3220.1		
05 5610	B-Sn4Pb- -310/245	L, H	245 až 310	320 až 370	30/20	35/25	35/25	FB 12-11	Pájení nýtovaných plechů z oceli, mědi a jejích slitin, olova; vyrovnávání nerovností povrchu, např. u karosérií
05 5620	B-Sn40Pb- -225/185	L, Z, H, D, P, T, F	185 až 225	230 až 270	50/30	60/40	60/40	FB 12-12	Jemnější spoje oceli, mědi a jejích slitin např. chladičů aut, páječkou, plamenem, ponorem
05 5630	B-PbAg- -2Cu-325/300	D	300 až 325	330 až 380	40/35	40/35	40/35	FB 12-11	Pájení tepelně namáhaných spojů v elektrotechnice
05 5635	B-Sn70Zn- -320/200	P	200 až 320	330 až 370	hliník 6/4			žádné, stearin	Pájení hliníkových plechů a fólií roztíráním nebo ultrazvukem

¹⁾ Vyráběné tvary pájek: L — lité tyče, H — housky, D — dráty, F — fólie, P — pruhy, T — trubičky plněné tavidlem, Z — zrna
²⁾ Viz str. 599 a 602

TVRDÉ PÁJKY

ČSN	Pájka	Tvar ¹⁾	Teplota (°C)		Pevnost spoje R_m/τ_{Ps} (MPa)	Tavidlo ²⁾	Použití
			tavení	pracovní			
05 5664	B-Ag28Cu ZnMnNi- -860/680	P, D	680 až 860	870	350/180 17 246	FB 11-31	Pájení nerezavějících ocelí, slinutých karbidů a ocelí s obsahem Mo a W pro zvýšenou pevnost za tepla
05 5670	B-Ag45Cu Zn-740/680	T, P, D	680 až 740	750 až 790	330/120 17 246	FB 11-21	Pájení nerezavějících ocelí, stříbra, zlata, mědi, niklu a jejich slitin. Zvlášť vhodná pro tenkostěnné odlitky a pásové pily
05 5682	B-Cu50Zn Ni-920/890	D, T	890 až 920	900 až 940	350/180	FB 11-31	Pájení ocelí, litiny, mědi zejména s vyšším obsahem niklu a jeho slitin, slinutých karbidů na nástroje
05 5684	B-Cu60Zn Ag-900/880	D, T	880 až 900	920 až 950	310/200 140/160 42 3001	FB 11-31	Pájení spojů s velkou vodivostí (v elektrotechnice); pásové pily
05 5690	B-AlSi12- -590/575	D, T	575 až 590		60 až 65	FB 21-21	Pájení hliníku a jeho slitin (Al—Si, Al—Mg—Si, Al—Mn, Al—Mg—Mn, Al—Mg)

1) Vyráběné tvary pájek: D — drát, P — pruhy, T — tvářené tyče

2) Viz str. 599 a 602

TAVIDLA PRO AUTOMATICKÉ SVAŘOVÁNÍ A NAVAŘOVÁNÍ

Označení			Vlastnosti	Použití
ČSN účinnost	tavidlo	výrobce		
05 5702 1. 4. 1966	VÚS-2 Ba	F-302	Prášek středomanganaté báze	Pro nízkolegované a střednělegované oceli, tavidlo snižuje propal legujících prvků
	N 300	FK-502	Zrnění č. 3 keramické dobře odstranitelná struska	Pro navařování součástí, tvrdost HB = 300
	N-Mr5	FK-541	Zrnění č. 3 keramické velmi dobře odstranitelná struska	Pro navařování součástí namáhaných na otěr např. lžice bagrů, čelistí drtičů, tvrdost HB = 350
05 5713 1. 11. 1962	VÚS-152	F-102	Zrnění č. 1, 2 kyselé	Pro uhlíkové oceli do pevnosti 520 MPa

TAVIDLA PRO PÁJENÍ

Označení			Vlastnosti	Použití
ČSN účinnost	tavidlo	výrobce		
05 5772 1. 4. 1977	FB 11-31	TP 17	Prášek; nekoroduje zbytky odstranitelné horkou vodou. Výpary škodí zdraví	Pájení slinutých karbidů, ocelí, mědi a jejích slitin mosaznými nebo stříbrnými pájkami; pracovní teplota 700 až 900 °C
05 5779 1. 4. 1977	FB 12-12	EU	Pasta; nekorozivní elektricky nevodivá tvrdá struska	K plnění trubiček z cínových pájek pro pájení ve slaboproudé elektrotechnice
05 5780 1. 4. 1977	FB 21-21	LB 199	Bílý prášek, hygroskopický, zbytky korozivní	Pájení hliníku

Pokračování tabulky na str. 602

LEPIDLA

Výběr z ČSN a ON

JEDNOSLOŽKOVÁ LEPIDLA

ČSN (ON) účinnost	Název	Vzhled	Použití
66 8521 1. 7. 1959	kožní klič	Perličky, drošky, mletý	Průmysl dřevozpracující, textilní, chemický
66 8522 1. 9. 1956	kostní klič	Perličky, drošky, prášek, tabulky	Průmysl textilní, sklářský a dřevozpracující
66 8555 1. 4. 1958	kaučukové lepidlo	Roztok přírodního kaučuku v technickém benzínu	Opravy tenkostěnných pryžových výrobků (vzdušnic kol vozidel)
66 8545 1. 10. 1966	Vukolep RS-1	Kapalina (škodlivá zdraví)	Lepení pryže, usní, plastů
66 8590 1. 10. 1966	kaseinový klič Super 75 %	Prášek (škodlivý zdraví)	Lepení dřeva
66 8650 1. 10. 1966	Vukolep S-50	Kapalina (škodlivá zdraví)	Lepení pryže, textilu, papíru, plastů
66 8654 1. 10. 1966	Vukolep VUL	Kapalina (škodlivá zdraví)	Lepení tkanin a pryže s kovovými díly
66 8655 1. 10. 1966	Vukolep PG 203	Viskózní kapalina (škodlivá zdraví)	Lepení kůží, usní a tkanin s dřevem, kovem, zdivem
66 8661 1. 10. 1966	nitrocelulózové tmely	Kapalina (škodlivá zdraví)	Lepení hnacích řemenů, plsti, kůže a papíru

DVOJSLOŽKOVÁ LEPIDLA

Číslo normy	Název	Vlastnosti	Použití
PND 39-092-68	Umacol B (synthetické fenol-formaldehydové)	Červenohnědá kapalina, roztok v acetonu, hořlavá, fyziologicky závadná, nutno používat ochranné pomůcky	Lepení dřeva, lepenky, korku, tvrzených hmot, bakelitu; též jako tmel. Spoje odolné proti vodě, plísním a mikroorganismům.
TPD 39-714-62	Solakryl (butylmetakrylátové)	Čirá bezbarvá kapalina; roztok polymerů, organické rozpouštědlo; film lesklý, pružný, bezbarvý, zdravotně nezávadný. Průmyslová hořlavina, škodí zdraví, nutno používat ochranné pomůcky	Lepení tapet, papíru, koženky, kůže, textilií, korku na kov, sklo, porcelán a plasty; též jako nátěrová hmota
ČSN 64 1301	ChS Epoxy 1200	Žlutohnědá viskózní kapalina; hořlavina, zdraví škodlivá, nutno používat ochranné prostředky	Lepení kovů, skla, kovů s nekovy atd., výroba forem a odlitků, (pevnost spoje ocelových plechů $R_m = 20$ MPa), pro elektrotechniku Epoxy 1002 a 1003
PND 32-551-70	Aldurit (synthetické)	Tmel, na vzduchu stálý; kapalný monomer po vytvrzení, zdravotně nezávadný, při zpracování používat biologické rukavice, dodržovat osobní hygienu	Pro uložení bez vůle, vyrábějí se typy N, S, V a W

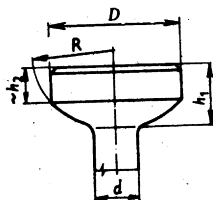
TAVIDLA PRO PÁJENÍ

Označení			Vlastnosti	Použití
ČSN účinnost	tavidlo	výrobce		
05 5770 1. 4. 1977	FB 11-21	TP 14	Pasta; nekoroduje, zbytky odstranitelné horkou vodou. Výpary škodí zdraví	Pájení žárovzdorných materiálů popř. ocelí a neželezných kovů stříbrnými pájkami. Pracovní teplota 720 °C
05 5778	FB 12-11	Eumetol RS/7	Pasta; organické tavidlo obsahující chlor, struska polotvrdá, korozivní	Pájení ocelí, mědi, niklu, zinku apod. Na značně znečištěné povrchy

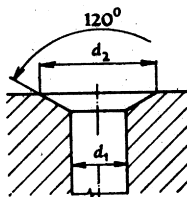
PŘÍPRAVKY

KULOVÉ HLAVY UPÍNACÍCH ŠROUBŮ A KUŽELOVÉ ZAHLOUBENÍ

Kulová hlava



Kuželové zahloubení

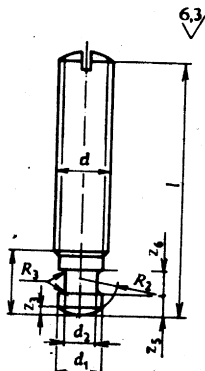
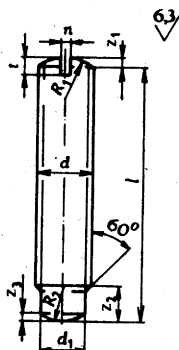


Rozměry v mm

Kulová hlava					Kuželové zahloubení	
d	D	h_1	h_2	R	d_1	d_2
6	12	4,5	2,7	9	6,6	11
8	16	5,5	3,5	13	9	16
10	20	7	4	15	11	20
12	24	9	5,4	18	14	22
16	28	11	7,4	22	18	28
20	35	13	8,4	27	22	33
24	42	16	10,4	32	26	41
30	52	20	13,2	40	33	52

Hlava šroubu je kalená nebo cementovaná podle druhu oceli nejméně na HRC = 38
 Kuželové zahloubení a příklady použití v ČSN 24 3553

ŠROUBY SE ZÁŘEZEM A ČÍPKEM

S hladkým čípem
ČSN 24 3510.1S výkružkem
ČSN 24 3510.2Označení šroubu s hladkým čípem se závitem M 12 a s délkou $l = 50$ mm:

Šroub M12 × 50 ČSN 24 3510.1

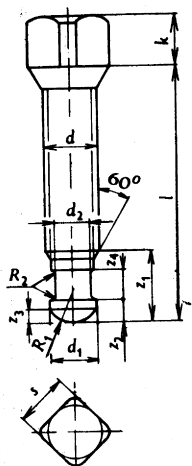
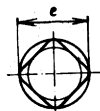
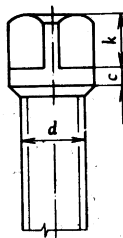
Rozměry v mm

Závít M d -6g	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
$d_1 d_{11}$	2,8	3,5	4,5	6	7	9	12	15
$d_2 h_{11}$	—	2	3	4	5	6	9	10
z_1	0,5	0,8	1	1,5	1,8	2	2,5	3
z_2	2,5	3	3,5	5	5,5	7	9	9
z_3	0,4	0,6	0,7	1	1,5	1,5	2	2,2
z_4	—	6	6,5	8,5	10	13	17	21
z_5	—	1,8	2,2	2,8	3,2	4,3	6,3	7,4
z_6	—	2,2	2,2	3	3	4,5	4,5	6
R_1	4	4,5	5	6	8	10	14	18
R_2	2,5	3	4	5	5	8	10	14
R_3	—	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1	1,6
n	0,8	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3
t	1,4	1,8	2	2,5	3	4	4,5	5,5
l	20 25 30	20 25 30	25 30 35	35 40 45	50 60 65	60 70 80	90 100 110	110 120 140

Šroub je z konstrukční oceli s mechanickými vlastnostmi 5D podle ČSN 02 1105

Provedení přesné podle ČSN 02 1105, čípek je zakalen na HRC = 32 až 36

ŠROUBY SE ČTYŘHRANNOU HLAVOU A S ČÍPKEM

Hlava bez nákrůžku
ČSN 24 3512.1Hlava s nákrůžkem
ČSN 24 3512.2Označení šroubu bez nákrůžku se čtyřhrannou hlavou se závitem M12, délky $l = 50$ mm:

Šroub M12 × 50 mm ČSN 24 3512.1

Rozměry v mm

Md-6g	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
d_1	3,5	4,5	6	7	9	12	15
d_2	2	3	4	5	6	9	10
sh13	5	6	8	10	12	17	22
c	2	2	3	3	4	4	5
eh13	6,5	8	10	13	16	22	28
k	5	6	8	10	12	16	20
z1	6	6,5	8,5	10	13	17	21
z2	1,8	2,2	2,8	3,2	4,3	6,3	7,4
z3	0,6	0,7	1,0	1,5	1,5	2	2,2
z4	2,2	2,2	3	3	4,5	4,5	6
R_1	3	4	5	5	8	10	14
R_2	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1	1,6
Opěrka ¹⁾	—	12	16	20	25	32	40
L	15	20	25	40	50	60	80
	20	25	30	45	55	70	90
	25	30	35	50	60	80	100

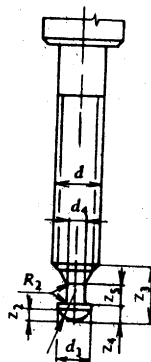
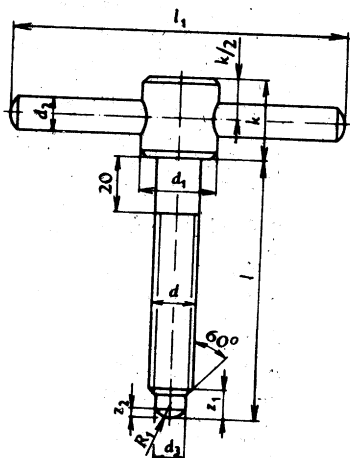
Šroub je z konstrukční oceli s mechanickými vlastnostmi 5D podle ČSN 02 1005

Provedení, přesné podle ČSN 02 1005, čípek a hlava šroubu jsou kaleny na HRC = 32 až 36

Konstrukce šroubu se v označení předepisuje doplňkovou číslici za tečkou v čísle normy: 1 — šroub s hlavou bez nákrůžku, 2 — šroub s hlavou s nákrůžkem

¹⁾ Opěrka ČSN 24 3570

ŠROUBY S KOLÍKOVOU RUKOJETÍ

S hladkým čípkem
ČSN 24 3516.1S výkružkem
ČSN 24 3516.2Označení šroubu s kolíkovou rukojetí, s hladkým čípkem, závitem M10, délkou $l = 70$ mm:

Šroub M10 x 70 ČSN 24 3516.1

Rozměry v mm

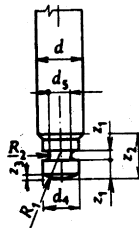
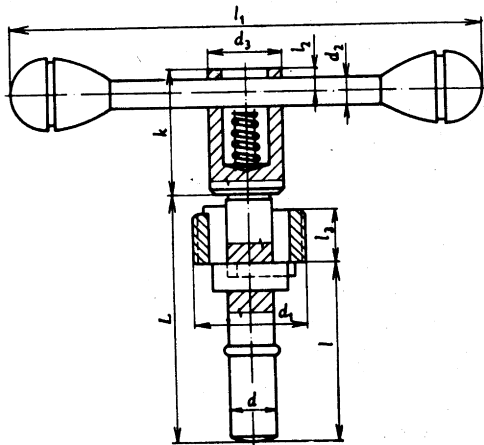
Md-6g	d_1	$d_2^{1)}$	d_3 d11	d_4 h11	k	l	l_1	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	R_1	R_2	Opěrka ²⁾
M10	18	8	7	5	14	60 70	80	5,5	1,5	10	3,2	3	5	0,8	20
M12	20	10	9	6	18	70 80	100	7	1,5	13	4,3	4,5	8	1	25
M16	24	12	12	9	20	90 100	125	9	2	17	6,3	4,5	10	1	32
M20	30	16	15	10	28	90 100	140	9	2,2	21	7,4	6	14	1,6	40

Šroub je z konstrukční oceli s mechanickými vlastnostmi 5D podle ČSN 02 1005

Provedení přesné podle ČSN 02 1005, čípek je kalen na HRC = 32 až 36

¹⁾ Průměr kolíku podle ČSN 02 2150²⁾ Opěrka ČSN 24 3570

RYCHLOUPÍNACÍ ŠROUBY

S hladkým čípekem
ČSN 24 3520.1S výkružkem
ČSN 24 3520.2

Označení rychloupínacího šroubu s výkružkem; se závitem M16 a délkou $l = 60$ mm:
Šroub M16×60 ČSN 24 3520.2

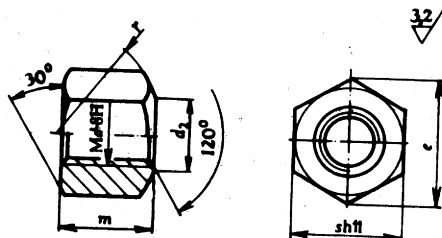
Rozměry v mm

dd11	l	d_1 6g	d_2	d_3	d_4	d_5	k	L	l_1	l_2	l_3	R_1	R_2	z_1	z_2	z_3
12	35	M30×2	10	20	9	6	35	55	125	9	15	8	1	4,5	13	1,5
	40							60								
	50							70								
16	40	M30×3	12	24	12	9	40	65	140	10	18	10	1	4,5	17	2
	50							75								
	60							85								
20	60	M42×3	14	28	15	10	45	92	160	14	24	14	1,6	6	21	2,2
	70							102								
	80							112								
25	70	M48×3	16	32	20	15	50	112	200	16	32	18	2	8	26	2,5
	80							122								
	100							142								

Šroub je z konstrukční oceli s mechanickými vlastnostmi 5D podle ČSN 02 1005

Provedení přesné podle ČSN 02 1005, čípek je kalen na HRC = 32 až 36. Koncovky, posuvné rukojeti jsou s ní spojeny pevně a nerozebíratelně. Tvar koncovek na obrázku není závazný; je možno použít např. koule se závitem podle ČSN 02 5181

VYSOKÉ MATICE ŠESTIHRANNÉ S ROVINNOU A KULOVOU DOSEDACÍ PLOCHOU A S NÁKRUŽKEM



Označení matice se závitem M20:

Matice M20 ČSN 24 3530

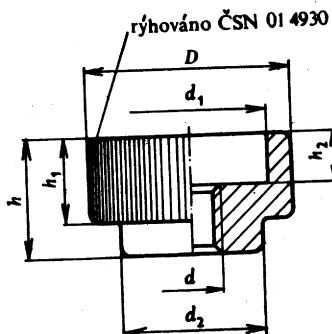
Rozměry v mm

Md-8H	d_2	m	r	sh11	e
M8	9,5	12	13	14	16,5
M10	11,5	15	15	17	19,6
M12	14	18	18	19	21,9
M16	18	24	22	24	27,7
M20	22	30	27	30	34,6
M24	26	36	32	36	41,6
M30	32	45	40	46	53,1

Matice je z oceli 11 107 (tažená).

Provedení přesné podle ČSN 02 1005; dosedací a boční plochy jsou cementovány do hloubky 0,4 až 0,8 mm a kaleny na HRC = 55 až 59

RÝHOVANÉ MATICE



Označení matice se závitem M20:

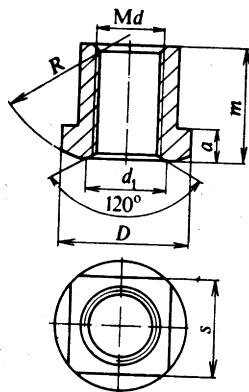
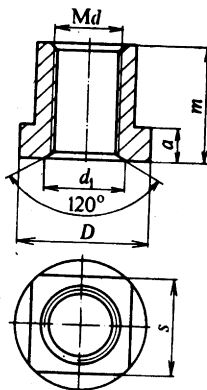
Matice M20 ČSN 24 3536

Rozměry v mm

Md-6H	D	d_1	d_2	h	h_1	h_2
M5	20	15	14	12	8	5
M6	24	18	16	14	10	6
M8	30	24	20	17	12	7
M10	36	30	28	20	14	8
M12	40	32	30	24	16	10

Matice jsou z konstrukční oceli s mechanickými vlastnostmi 5S podle ČSN 02 1005

Provedení přesné podle ČSN 02 1005; matice jsou černěny alkalicky nebo jiným vhodným způsobem

VYSOKÉ MATICE ČTYŘHRANNÉ S NÁKRUŽKEMS kulovou dosedací plochou
ČSN 24 3534.1S rovinnou dosedací plochou
ČSN 24 3534.2

Označení matice s kulovou dosedací plochou a se závitem M20:

Matice M20 ČSN 24 3534.1

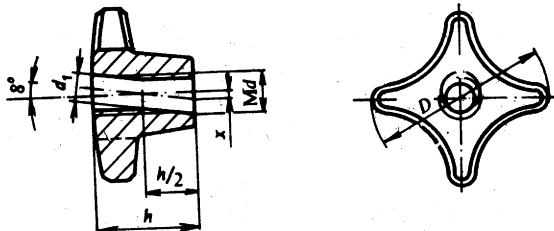
Rozměry v mm

Md-6H	D	d ₁	a	m	R	sh11
M6	12	8	2,5	9	9	9
M8	14	10	3,5	12	13	11
M10	18	12	4	15	15	14
M12	22	14	5	18	18	17
M16	28	18	6,5	24	22	22
M20	36	22	8	30	27	27
M24	42	26	9	36	32	32
M30	54	32	12	45	40	41

Matice jsou z konstrukční oceli s mechanickými vlastnostmi 5S podle ČSN 02 1005

Provedení přesné podle ČSN 02 1005; dosedací a boční plochy jsou kaleny na
HRC = 56 až 60

RYCHLOUPÍNACÍ MATICE



Označení rychloupínací matice se závitem M8:

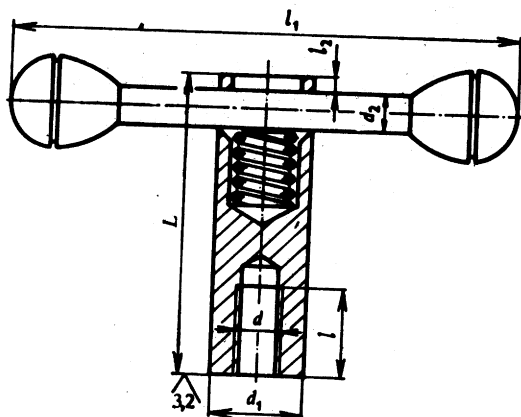
Matice M8 ČSN 24 3537

Rozměry v mm

Md-6H	d_1	D	h	x
M6	6,5	32	20	1,4
M8	8,6	40	24	1,7
M10	10,75	50	28	1,9
M12	12,75	63	33	2,25
M16	17	80	42	2,95
M20	21,25	100	52	3,65

Matice se dohotovuje z hvězdice ČSN 24 3602

MATICE S POSUVNOU RUKOJETÍ



Označení matice s posuvnou rukojetí, se závitem M16:

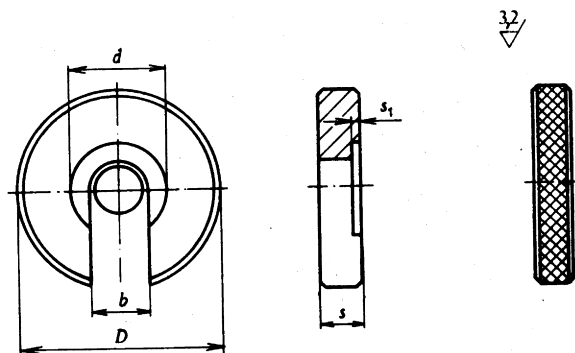
Matice M16 ČSN 24 3541

Rozměry v mm

Md-6H	d_1	d_2	L	l	l_1	l_2
M10	18	8	60	18	100	7
M12	20	10	70	25	125	8
M16	24	12	85	30	140	10
M20	30	14	100	36	160	12

Matice jsou z konstrukční oceli s mechanickými vlastnostmi 5S podle ČSN 02 1005
 Provedení přesné podle ČSN 02 1005. Koncovky posuvné rukojeti jsou s ní spojeny pevně a nerozebíratelně. Tvar na obrázku není závazný; je možno použít např. koule se závitem podle ČSN 02 5181

KRUHOVÉ VROUBKOVANÉ PODLOŽKY S VÝŘEZEM



Označení podložky se šířkou výřezu $b = 14$ mm:

Podložka 14 ČSN 24 3556

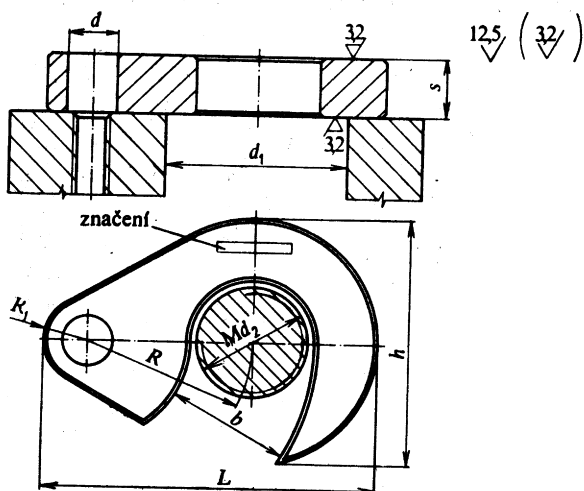
Rozměry v mm

b	D	d	s	s_1	$d_1^{1)}$
6,6	25	13	5	1	M6
9	30	15	6	1	M8
11	40	19	8	1,5	M10
14	50	23	8	1,5	M12
18	60	29	10	2	M16
22	70	37	12	2	M20
26	80	43	12	2	M24
33	90	56	15	2,5	M30

Podložky jsou z cementační oceli; jsou cementovány do hloubky 0,3 až 0,5 mm a kaleny na tvrdost HRC = 56 až 60

¹⁾ Příslušný šroub

OTOČNÉ PODLOŽKY



Označení otočné podložky se určuje podle rozměru b :

Podložka 18 ČSN 24 3558

Rozměry v mm

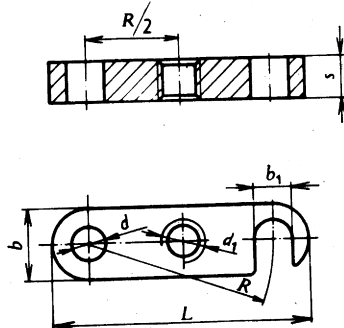
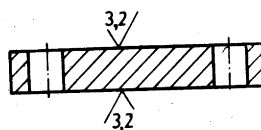
b	d	h	$d_{1 \max}$	d_2	L	R	R_1	sa12	Šroub ¹⁾
9 11	8,4	24 30	20 24	M8 M10	42 47	20 23	9	6	M6 × 15
14 18 22	10,5 10,5 10,5	38 45 50	30 36 42	M12 M16 M20	58 64 70	27 30 33	11	8 12 12	M8 × 20 M8 × 22 M8 × 22
26 33	13	58 68	48 60	M24 M30	80 92	38 44	12	14 16	M10 × 25 M10 × 28

Podložka je z cementační oceli nebo oceli na odlitky

Podložky jsou cementovány do hloubky nejméně 0,3 mm a kaleny na tvrdost HRC = 51 až 55

¹⁾ Šroub ČSN 24 3525

OTOČNÉ TŘMENY

Se závitem
ČSN 24 3560.1Bez závitu
ČSN 24 3560.2Označení otočného třmenu se závitem délky $L = 40$ mm:

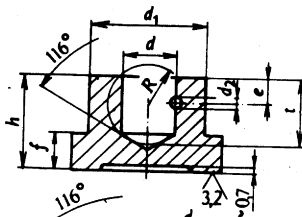
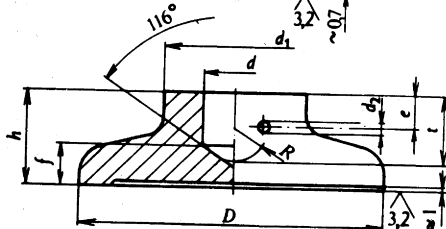
Třmen 40 ČSN 24 3560.1

Rozměry v mm

L	b	$sa12$	b_1	d	d_{16H}	$R \pm 0,2$	Šroub ČSN 24 3525
40	12	8	6,6	6,4	M6	28	M5 × 15
50	14	8	6,6	6,4	M6	36	M5 × 15
63	18	12	9	8,4	M8	45	M6 × 22
80	20	12	9	8,4	M8	60	M6 × 22
100	25	14	11	10,5	M10	75	M8 × 25
125	32	18	14	13	M12	93	M10 × 30
160	32	18	14	13	M12	128	M10 × 30

Třmen je z konstrukční oceli s nejmenší $\sigma_{Pt} = 585$ MPa nebo z oceli na odlitky
 Třmeny z oceli na odlitky jsou čistě odlity a obrobeny na průměr d a na obou čelech

PŘÍTLAČNÉ OPĚRKY S DOSEDACÍ PLOCHOU ROVINNOU

Pro $D = 12$ až 40 Pro $D = 60$ až 100 Označení přítlačné opěrky s průměrem $D = 40$ mm:

Opěrka 40 ČSN 24 3570

Rozměry v mm

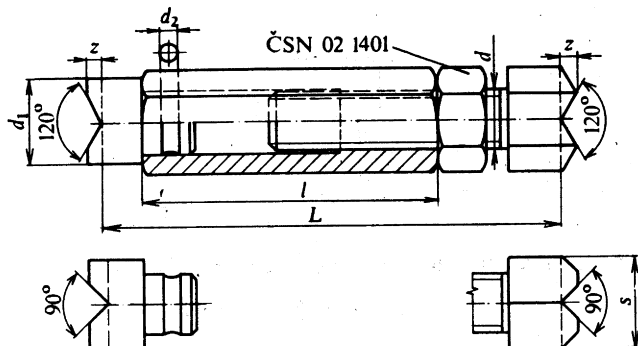
D	$dH11$	d_1	d_2H7	e	f	h	t	Kolík ¹⁾	Šroub s výkružkem
12	4,8	10	1,6	2,3	2,5	8	5,3	1,6 × 8	M6
16	6,4	12	2	2,9	3,5	9,5	6,7	2 × 8	M8
20	7,4	15	2	4	5	12	8,2	2 × 12	M10
25	9,5	18	3	4,6	6	15	10,5	3 × 14	M12
32	12,5	22	3	6,7	7	19	14,5	3 × 16	M16
40	15,5	28	4	8,1	9	24	17,5	4 × 20	M20
60	12,5	28	3	6,7	7	19	14,5	3 × 28	M16
80	15,5	32	4	8,1	9	24	17,5	4 × 32	M20
100	15,5	36	4	8,1	9	24	17,5	4 × 36	M20

Opěrky jsou z konstrukční oceli s nejmenší $\sigma_{p1} = 585$ MPa

Opěrky jsou kaleny na $HRC = 34 \pm 2$; mají vyvrtanou díru pro příslušný válcový kolík ČSN 02 2150. Mezní úchytky díry d_2 a druh kolíku nejsou závazné, může být použit i rýhovaný kolík. Opěrky s průměrem $d \geq 60$ mm mají tři rovinné dosedací plochy

¹⁾ Kolík ČSN 02 2150

ŠROUBOVÉ ROZPĚRKY



Označení šroubové rozpěrky s délkou $L = 140$ až 180 mm:

Rozpěrka 140 ČSN 24 3574

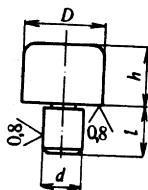
Rozměry v mm

L		d_{6g}	d_1	d_2	l	$sh13$	z
od	do						
80	110	M12	19	3	58	19	4
105	145	M16	24	4	78	24	5
140	180	M16	24	4	78	24	5
175	430	M20	30	5	98	30	6

Rozpěrky jsou z konstrukční oceli s nejmenší $R_m = 490$ MPa

Opěrné hlavy a matice ČSN 02 1401 jsou kalené na tvrdost $HRC = 30 \pm 2$

PEVNÉ OPĚRKY S VÁLCOVOU HLAVOU



Označení opěrky o průměru $D = 10$ mm a jmenovité výšce $h = 8$ mm:

Opěrka 10×8 ČSN 24 3580

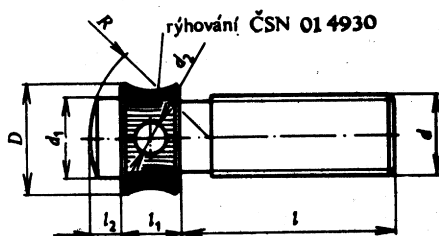
Rozměry v mm

D	h		dp_6	l
	jmenovitá	skutečná h11		
6	5	5,1	4	6
10	5 8	5,1 8,1	4 6	6 8
16	5 12	5,1 12,1	8	10
25	8 20	8,1 20,2	12	14
40	12 32	12,2 32,2	20	20

Opěrky o průměru $D = 6$ až 25 mm jsou z oceli třídy 19; opěrky o průměru $D = 40$ mm jsou z cementační oceli třídy 12 nebo 14

Opěrky z oceli třídy 19 jsou kaleny na HRC = 44 až 48, opěrky z oceli třídy 12 nebo 14 jsou cementovány do hloubky nejméně 0,8 mm a kaleny na HRC = 56 až 60

OPĚRKY STAVITELNÉ



Označení opěrky se závitem M1,5 a s délkou $l = 40$ mm:

Opěrka M16×1,5×40 ČSN 24 3585

Rozměry v mm

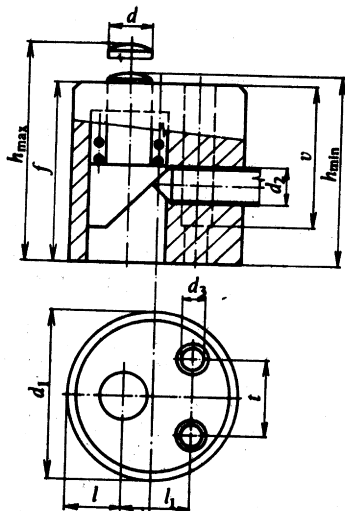
Md-6g	M10×1,25	M12×1,25	M16×1,5	M20×1,5	M24×2	M30×2
d_1	10	12	16	20	24	30
d_2	4	5	6	8	10	12
D	16	18	22	28	32	40
R	32	32	40	40	50	50
l_1	8	10	12	14	16	20
l_2	5	6	6	8	8	10
l	20					
	25	25				
	30	30	30			
	35	35	35			
	40	40	40	40	40	
		50	50	50	50	50
			60	60	60	60
				80	80	80
					100	100

Opěrky jsou z konstrukční oceli s nejmenší $R_m = 585$ MPa

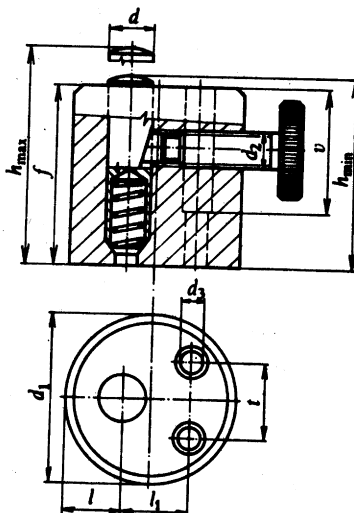
Hlavy opěrek jsou kaleny na HRC = 34 až 40

STAVITELNÉ A SAMOSTAVITELNÉ OPĚRKY S KOLÍKEM

ČSN 24 3586.1



ČSN 24 3586.2



Označení samostavitelné opěrky s kolíkem o průměru $d = 12$ mm:

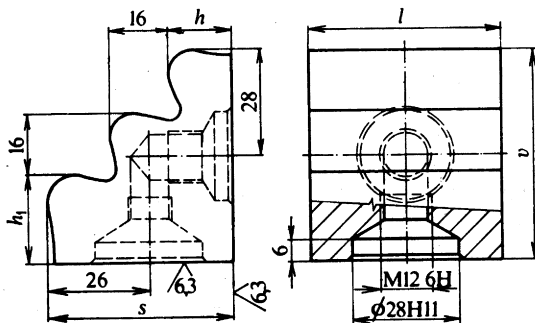
Opěrka 12 ČSN 24 3586.2

Rozměry v mm

d	d_1	Md_2-6g	d_3	f	h_{min}	h_{max}	l	l_1	v	t
12	45	M10	6,4	48	50	58	15	10	28	30
20	60	M12	8,4	65	70	80	20	15	42	40

Kolík a hrot šroubu (u samostavitelné — vložka) jsou kalené na HRC = 34 až 40

PODPĚRY POD UPÍNKY



Označení podpěry s výškou $h = 16$ mm a délkou $l = 50$ mm:

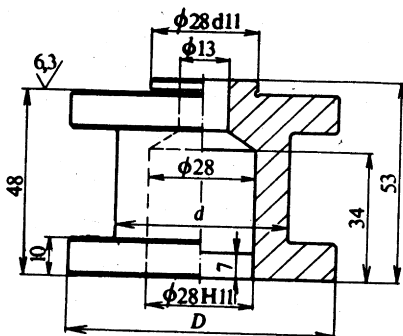
Podpěra 16 × 50 ČSN 24 3588

Rozměry v mm

h	l	h_1	s	v
16	50	24	48	56
	80			
20	50	28	52	60
	80			

Podpěry jsou z oceli na odlitky

STOJÁNKY K PODPĚRÁM POD UPÍNKY



Rozměry v mm

D	d
63	45
90	72

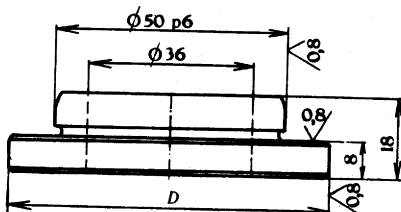
Označení stojánku s průměrem $D = 63$ mm:

Stojánek 63 ČSN 24 3589

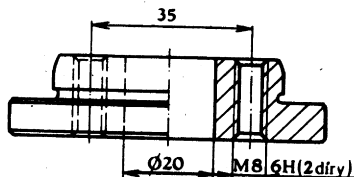
Stojánky jsou z konstrukční oceli s nejmenší $R_m = 585 \text{ MPa}$ nebo z oceli na odlitky

STŘEDICÍ VLOŽKY

S hladkou dírou
ČSN 24 3590.1



S dírami se závity
ČSN 24 3590.2



Označení středící vložky s hladkou dírou a s průměrem $D = 70$ mm:

Vložka 70 ČSN 24 3590.1

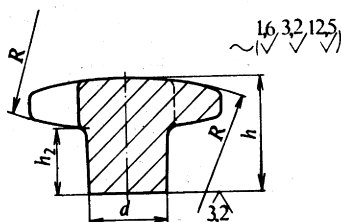
Rozměry v mm

Dj6	70	90	125
-----	----	----	-----

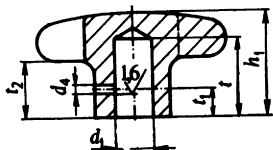
Vložky jsou z cementační oceli; jsou cementovány do hloubky 0,5 mm a kaleny na HRC = 50 až 55

HVĚZDICE

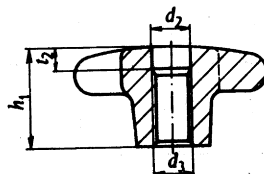
Označení ČSN 24 3602.1



S válcovým otvorem
Označení ČSN 24 3602.2



Se závitem
Označení ČSN 24 3602.3



Označení hvězdice se závitem a s průměrem $D = 50$ mm:
Hvězdice 50 ČSN 24 3602.3

Rozměry v mm

D	d	$d_1 H7$	d_2	Md_3-6H	d_4	t	t_1	t_2	h	h_1	h_2	Kolík ¹⁾
32	14	6	6,4	M6	1,9	15	6	8	22	20	13	2×14
40	16	8	8,4	M8	2,8	18	7	8	26	24	15	3×16
50	20	10	10,5	M10	2,8	21	8	8	30	28	17	3×20
63	25	12	13	M12	3,8	25	10	9	35	33	20	4×25
80	32	16	17	M16	3,8	32	12	10	44	42	23	4×32
100	40	20	21	M20	4,8	40	15	13	55	53	28	5×40

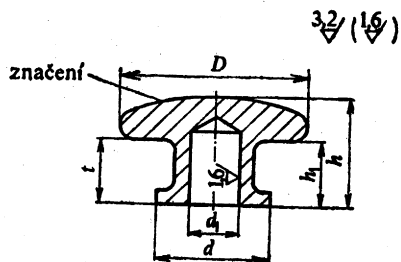
Hvězdice jsou z konstrukční oceli s nejmenší $R_m = 490$ MPa nebo temperované litiny

Konstrukce hvězdice se v označení předepisuje doplňkovou číslicí za tečkou v čísle normy:

1 — hvězdice plná, 2 — hvězdice s válcovou dírou, 3 — hvězdice se závitem

¹⁾ Rozměry příslušného kuželového kolíku podle ČSN 02 2153 nebo ČSN 02 2150

KNOFLÍKY



Označení knoflíku s průměrem $D = 32$ mm:

Knoflík 32 ČSN 24 3604

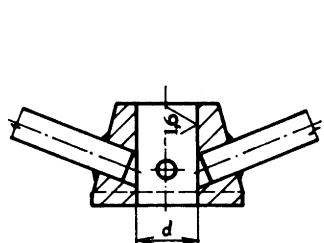
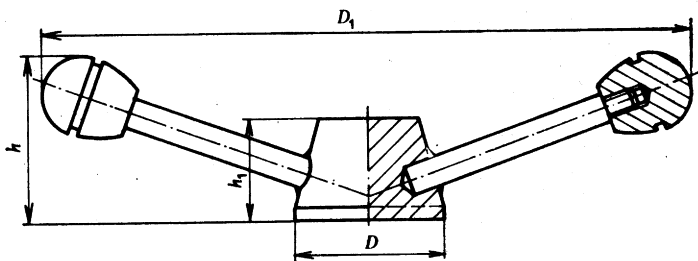
Rozměry v mm

D	d	d_1 H7	h	h_1	t
32	17	6	20	14	15
40	24	10	25	16	20
50	30	14	30	18	20

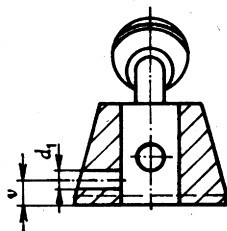
Knoflíky jsou z konstrukční oceli s nejmenší $R_m = 490$ MPa

KŘÍDLATÉ RUKOJETI

Plné
ČSN 24 3609.1



S válcovou dírou
ČSN 24 3609.2



Se závitem
ČSN 24 3609.3

Označení křídlaté rukojeti s průměrem $D = 50$ mm a s válcovou dírou:

Rukojeť 50 ČSN 24 3609.2

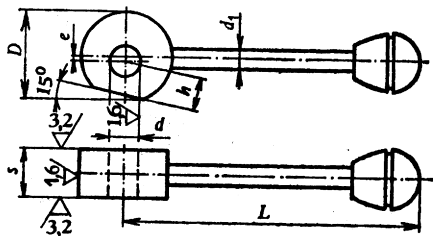
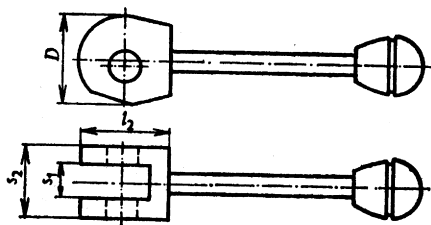
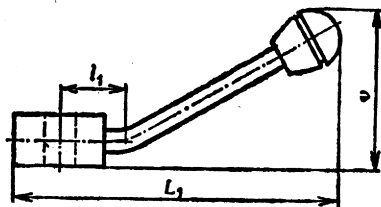
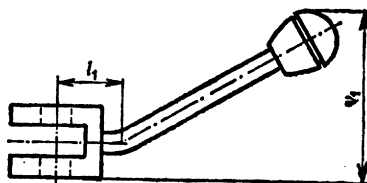
Rozměry v mm

D	D_1	$dH7$	d_1	d_2H6	h	h_1	v
40	200	20	5,8	M20	63	25	12
50	250	25	7,8	M24	70	32	15
63	320	30	9,8	M30	80	36	18
70	360	35	11,75	M36	100	45	22

Dřívky a náboj jsou z konstrukční oceli s nejmenší $R_m = 585$ MPa

Spoje náboje s dřívkem a dřívku s koncovkou musí být pevné a nerozebíratelné. Tvar koncovky na obrázku není závazný; je možno použít např. koule se závitem ČSN 02 5181

PÁKY S VÝSTŘEDNÍKEM

Přímé
ČSN 24 3630.1Vyhnuté
ČSN 24 3630.2Rozvidlené přímé
ČSN 24 3630.3Rozvidlené vyhnuté
ČSN 24 3630.4Označení páky s výstředníkem vyhnuté s průměrem $D = 50$ mm:

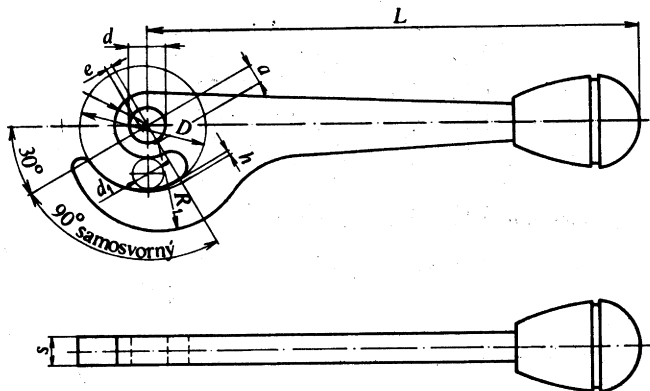
Páka 50 ČSN 24 3630.2

Rozměry v mm

$Dh11$	$dH7$	d_1	e	h	L	L_1	l	l_1	l_2	$sh11$	$s_1 \dot{D}11$	s_2	v	v_1
25	10	8	1,2	10	100	97	20	40	27	14	12	26	40	46
32	12	10	1,6	12	125	120	25	50	34	16	14	30	50	57
40	16	12	2	16	160	153	32	63	42	18	17	35	63	70
50	20	16	2,5	20	200	190	40	70	53	22	22	45	80	90
63	25	16	3	25	250	237	50	80	63	25	25	50	125	140
80	28	20	4	32	320	304	63	100	84	32	30	60	135	140

Výstředník je z cementační oceli a ie kalen na $HRC = 58$ až 62 ; dřík je z konstrukční oceli s nejmenší $R_m = 585$ MPa

Spojení výstředníku s dříkem a dříku s koncovkou musí být pevné a nerozebíratelné. Tvar koncovky na obrázku není závazný; je možno použít např. koule se závitem podle ČSN 02 5181

PÁKY S DRÁŽKOVÝM VÝSTŘEDNÍKEM

Označení páky s drážkovým výstředníkem o průměru $D = 50$ mm:

Páka 50 ČSN 24 3636

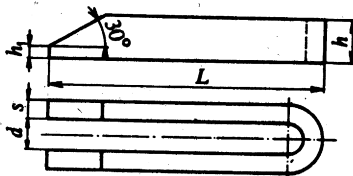
Rozměry v mm

D	a	$dH7$	d_1	$e = h$	L	sh11	R	R_1
30	5	8	6	1,6	125	8	8	23
40	5,5	10	8	2	160	8	9	28
50	7	10	10	2,5	220	10	12	35
60	8	12	12	3	280	12	14	42

Páka je z cementační oceli a je kalena na $HRC = 58$ až 62

Koncovka rukojeti páky je s ní spojena pevně a nerozebíratelně. Tvar koncovky rukojeti není závazný; je možno použít např. koule se závitem podle ČSN 02 5181

UPÍNKY VE TVARU U



Označení upínky s mezerou $d = 14$ mm a délkou $L = 160$ mm:

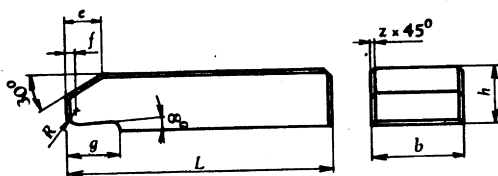
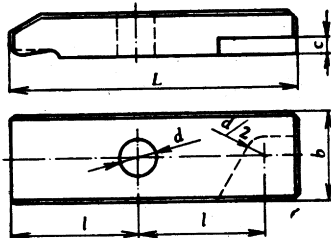
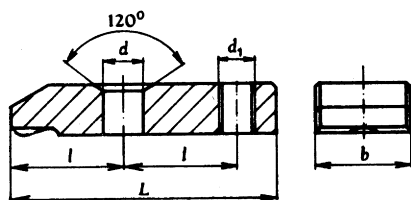
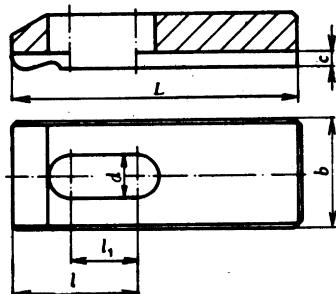
Upínka 14×160 ČSN 24 3650

Rozměry v mm

d	L	h	h_1	s	Příslušný šroub
14	100	20	6	10	M12
	160	25		12	
18	125	25	6	12	M16
	200	32		20	
22	160	32	8	16	M20
	250	36		20	
26	200	36	8	20	M24
	320	40		25	
33	250	40	10	25	M33
	400	63		32	

Upínky jsou z konstrukční oceli s nejmenší $R_m = 585$ MPa, zušlechtní na $R_m = 880 \pm 50$ MPa

PLOCHÉ UPÍNKY

Polotovary upínek
ČSN 24 3655.1Otočné upínky
ČSN 24 3655.2Otočné upínky se závitem
ČSN 24 3655.3Posuvné upínky
ČSN 24 3655.4

Označení polotovaru ploché upínky o šířce $b = 32$ mm a délce $L = 100$ mm:

Upínka 32 × 100 ČSN 24 3655.1¹⁾

Rozměry v mm

b	L	c	d	l	l_1	e	f	$g=h$	R	z	$d_1,6H$
20	50	3	6,6	22	12	6	2	10	4	1	M6
25	63		9	28	15	8	3	12			M8
32	80			36	21	10	4	16			6
40	100	4	11	45	27	12	5	20	8	2	M10
50	125	5	14	56	32	16	6	25	10		M12
63	160		18	70	41	20	7	32	12		M16
80	200		22	90	52	25	8	40	16	3	M20
125	280	26	125	85	M22						
	400	7	33	180	130	32	10	45	16		

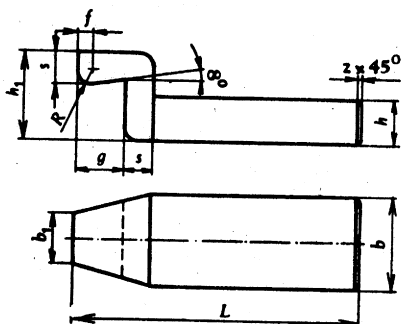
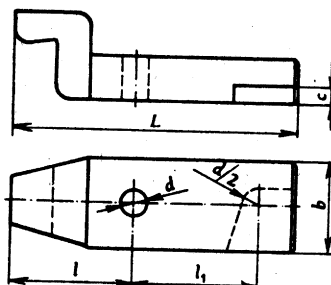
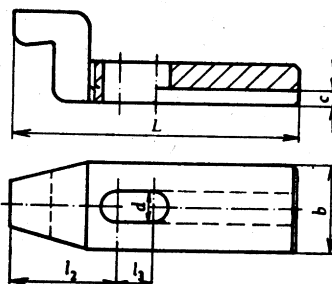
Upínky jsou z konstrukční oceli s nejmenší $R_m = 585$ MPa, zušlechťení na $R_m = 880 \pm 50$ MPa

Základní tvar je shodný pro všechny upínky podle rozměrů polotovarů

Upínky jsou pískovány nebo jinak povrchově upraveny

¹⁾ Stejným způsobem se označují i ostatní upínky

ZAHNUTÉ UPÍNKY

Polotovary upínek
ČSN 24 3656.1Otočné upínky
ČSN 24 3656.2Posuvné upínky
ČSN 24 3656.3

Označení polotovaru zahnuté upínky o šířce $b = 32$ mm a o délce $L = 100$ mm:
Upínka 32×100 ČSN 24 3656.1¹⁾

Rozměry v mm

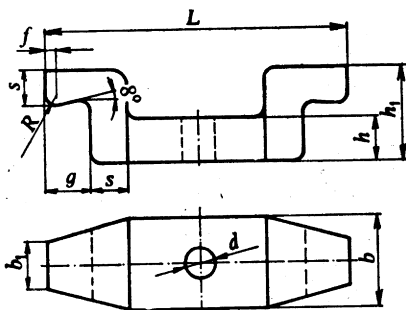
Rozměry v mm

b	L	$b_1 g_6$	f	h_1	R	s	z	c	d	l	l_1	l_2	l_3	Příslušný šroub
20	63	10	3	20	4	8	1	3	6,6	28	28	25	8	M6
25	80	12	4	25	4	10		4	9	36	36	32	10	M8
32	100	16	5	32	6	12	2	5	11	45	45	40	12	M10
40	125	20	6	40	8	16			14	56	56	50	16	M12
50	160	25	7	50	10	20	3		18	70	70	63	20	M16
63	200	32	8	63	12	25			22	90	90	80	25	M20
80	280	40	8	80	16	32			26	—	—	100	40	M24
125	400	45	10	125	16	40	3	7	33	—	—	125	63	M30

Materiál a provedení viz ČSN 24 3655

¹⁾ Stejným způsobem se označují i ostatní upínky

SEDLOVÉ UPÍNKY



Označení sedlové upínky o šířce $b = 32$ mm a délce $L = 100$ mm:

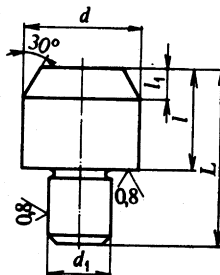
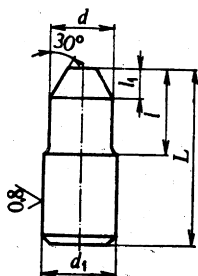
Upínka 32 × 100 ČSN 24 3657

Rozměry v mm

b	L	$b_1 6h$	d	f	h_1	R	s	Příslušný šroub
20	63	10	6,6	3	20	4	8	M6
25	80	12	9	4	25	4	10	M8
32	100	16	11	5	32	6	12	M10
40	125	20	14	6	40	8	16	M12
50	160	25	18	8	50	10	20	M16
63	200	32	22	8	63	12	25	M20
80	250	40	26	10	80	16	32	M24

Upínky jsou z konstrukční oceli s nejmenší $R_m = 585$ MPa, zušlechťení na $R_m = 880 \pm 50$ MPa

STŘEDICÍ ČEPY VÁLCOVÉ

Pro $d = 6$ až 10 mmPro $d > 10$ mm

Označení polotovaru středicího čepu válcového o průměru $d = 10$ mm s mezními úchytkami f7:

Čep 10f7 ČSN 24 3670

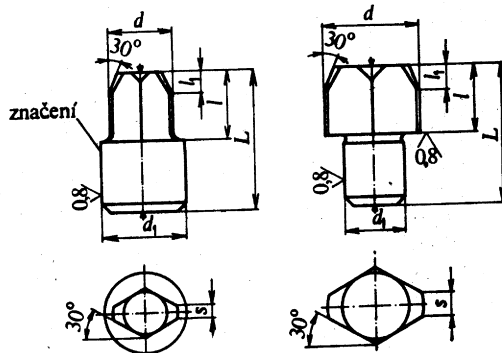
Rozměry v mm

d		d_1 p6	L	l	l_1	HRC ¹⁾
přes	do					
6	8	10	20	10	2	53 ± 2
8	10	12	25	12	2,5	
10	12	8	25	12	3	
12	16	12	28	14	3	
16	20	14	32	16	4	60 ± 2
20	25	16	36	18	4	
25	32	20	40	20	5	
32	40	25	45	22	6	
40	50	32	50	25	7	

Materiál a provedení shodné s ČSN 24 3671

¹⁾ Tvrdost čepu

STŘEDICÍ ČEPY ZPLOŠTĚLÉ

Pro $d = 6$ až 10 mmPro $d > 10$ mmOznačení středicího čepu zploštělého o průměru $d = 10$ mm s mezními úchytkami f7:

Čep 10f7 ČSN 24 3671

Rozměry v mm

d		d_1 p6	L	l_s	l_1	s	HRC ¹⁾
od	do						
6	8	10	20	10	2	2	53 ± 2
8	10	12	25	12	2,5	2,5	
10	12	8	25	12	3	3	
12	16	12	28	14	3	4	
16	20	14	32	16	4	4	60 ± 2
20	25	16	36	18	4	6	
25	32	20	40	20	5	6	
32	40	25	45	22	6	8	
40	50	32	50	25	7	8	

Čepy do průměru $d = 20$ mm jsou z oceli třídy 19; čepy s průměrem $d > 20$ mm jsou z cementační oceli třídy 12 nebo 14. Jsou kaleny na HRC podle tabulky

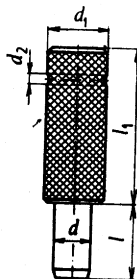
Průměry čepu d a d_1 jsou s přídavkem na broušení

Pro průměry d se doporučují mezní úchytky h6, g6, f7

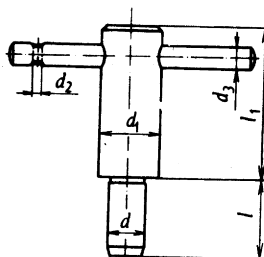
¹⁾ Tvrdost čepu

POJIŠŤOVACÍ KOLÍKY

S vroubkovanou hlavou
(pro $d = 1$ až 7 mm)



S rukojetí
(pro $d > 7$ mm)



Označení polotovaru kolíku o průměru $d = 5$ mm s mezními úchylkami h6 a s délkou $l = 20$ mm:

Kolík 5h6×20 ČSN 24 3675

Rozměry v mm

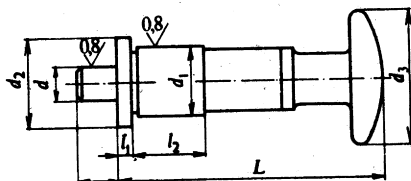
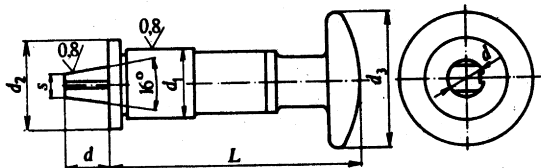
d	d_1	d_2	l_1	l										d_3 ¹⁾	HRC
1, 2, 3, 4	8	.	25	16	20	25								—	50 ± 2
5, 6, 7, 8	10	2,5	32	16	20	25	32							—	
10	12		36		20	25	32	40						5×50	30 ± 2
12, 14	16	3	40			25	32	40	50					6×63	
16, 18	20		45				32	40	50	63				8×70	
20, 22	25	4	50					40	50	63	80			10×80	
25, 30	32	6	63						50	63	80	100		12×100	

Kolíky do průměru $d = 8$ mm jsou z oceli třídy 14 s nejmenší $R_m = 800$ MPa; kolíky o průměru $d > 8$ mm jsou z konstrukční oceli s nejmenší $R_m = 585$ MPa. Kolíky jsou kaleny na HRC podle tabulky

Průměr kolíku d je s přídavkem na broušení. Do průměru $d_1 = 8$ mm mají kolíky hlavu vroubkovanou podle ČSN 01 4932. Kolíky o průměru $d > 8$ mm mají rukojeti z válcových kolíků podle ČSN 02 2150

¹⁾ Průměr válcového kolíku podle ČSN 02 2150

ČEPOVÉ ZÁPADKY S KNOFLÍKEM

S válcovým čepem
ČSN 24 3680.1S válcovým čepem oboustranně zkoseným
ČSN 24 3680.2Označení západky s válcovým čepem oboustranně zkoseným a o průměru $d = 10$ mm:

Západka 10 ČSN 24 3680.2

Rozměry v mm

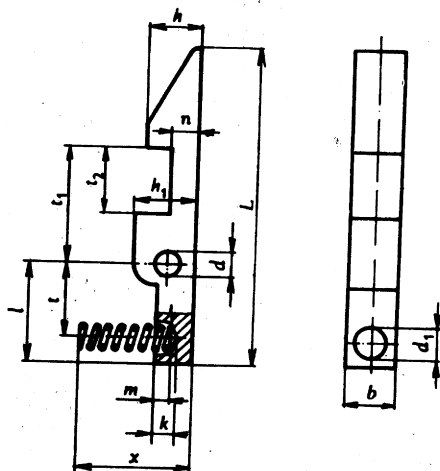
d	d_1	d_2	d_3	L	l	l_1	s	Knoflík ¹⁾	$F(N)$ ²⁾
10	17	24	32	65	4	20	6	32	30
16	24	32	40	85	4	25	10	40	37
20	30	38	50	105	4	30	12	50	43

Západka ³⁾	D
10	230
16	400
20	480

Funkční plochy jsou cementovány do hloubky nejméně 0,5 mm a kaleny na HRC = 56 až 62

¹⁾ Knoflík ČSN 24 3604²⁾ Síla stlačené pružiny³⁾ Západka ČSN 24 3680.2 D — největší průměr dělicího kotouče

PLOCHÉ ZÁPADKY



Označení ploché západky o délce $L = 63$ mm:

Západka 63 ČSN 24 3685

Rozměry v mm

L	$bh11$	$dH7$	d_1	h	h_1	k	l	m	n	x	t	t_1	t_2	Kolík ¹⁾
45	8	4	5,5	8	9,5	5,5	15	2	4	16	11	15	9,5	4
63	10	5	7	10	12	7	20	3	5	18	15	23	13	5
80	14	6	9	14	15	9	30	5	7	22	23	30	21	6

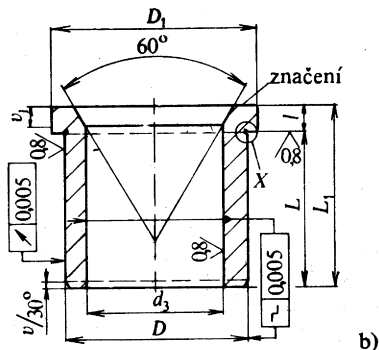
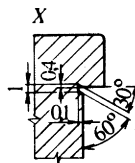
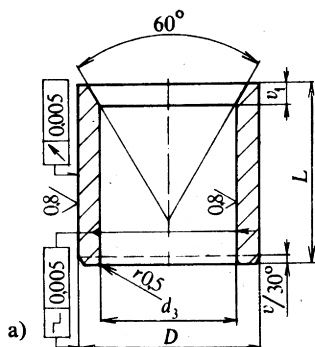
Západky jsou z cementační oceli třídy 12. Ozuby západek jsou kaleny na $HRC = 59 \pm 3$. Západky se dodávají s pružinou

¹⁾ Kolík dn6 ČSN 02 2150

PEVNÁ VRTACÍ POUZDRA HLADKÁ A S NÁKRUŽKEM

Hladká

S nákrůžkem

32/08
√(√)

Označení kaleného polotovaru pevného vrtacího pouzdra hladkého (s nákrůžkem) o průměru $d = 18F7$ a délce 20 mm (průměr $Dn6$ je s přídavkem na dobroušení):

Pouzdro 18F7×20 ČSN 24 3705 popř. ČSN 24 3707

Rozměry v mm

přes	d do	$Dn6$	D_1	l	v_1	v	Lh14 ¹⁾		Lh14 ²⁾		L krátké	L_1 dlouhé
							krátké	dlouhé	krátké	dlouhé		
—	2	6	10	2	0,7	1	6	9	4	7	6	9
2	4	8	12	3	1	1	9	14	6	11	9	14
4	6	10	14									
6	8	12	16	4	1	1,5	12	18	8	14	12	18
8	10	14	20									
10	12	16	22	4	1,5	2	16	24	12	20	16	24
12	15	20	25									
15	18	24	30	4	1,5	3	20	30	16	26	20	30
18	22	30	36									
22	27	36	42	5	2	4	25	38	20	33	25	38
27	32	42	48									
32	38	48	54	7	2	5	32	48	25	41	32	48
38	44	56	63									
44	66	65	72	8	2	6	40	60	32	52	40	60
52	66	80	88		2,5							

Pouzdra o průměru D do 20 mm jsou z oceli 19 312, o průměru $D > 20$ mm jsou z oceli 12 010

Pouzdra z oceli 19 312 jsou kalena na HRC = 58 až 62; pouzdra z oceli 12 010 jsou cementována do hloubky 0,5 až 0,8 mm (podle velikosti pouzdra) a kalena na HRC = 58 až 62

Vyrábějí se jako kalené polotovary o průměru $dF7$ na hotovo a o průměru D na dobroušení na úchylky $n6$, jako nekalené polotovary

Průměr d se volí podle potřeby

Mezní úchylky průměrů d se volí podle účelu díry (ČSN 24 3702 nebo 24 3703)

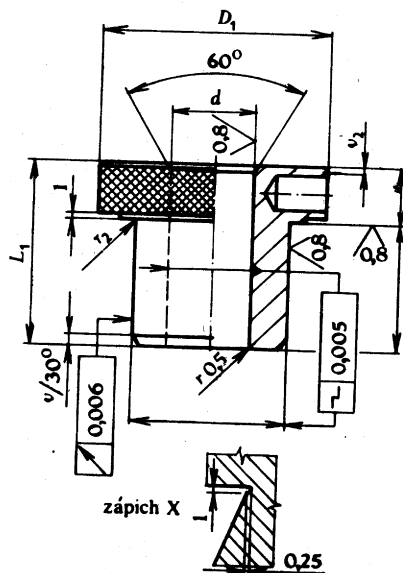
Pouzdra mají o průměru $D = 6$ až 12 mm zvláštní zápich, ostatní mají zápich A ČSN 01 4960

1) Pouzdra ČSN 24 3705

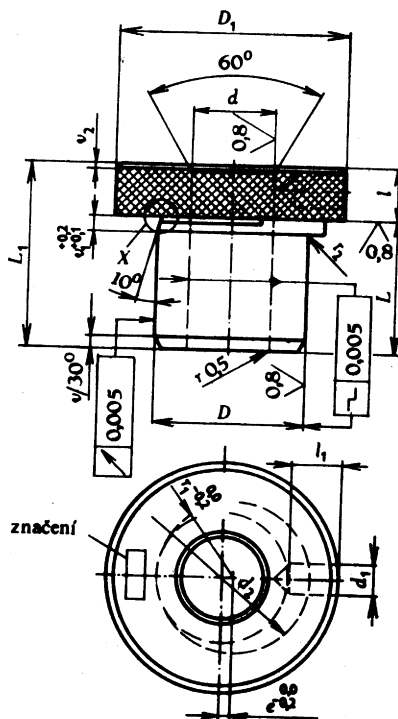
2) Pouzdra ČSN 24 3707

NÁSTRČNÁ VRTACÍ POUZDRA

Bez pojištění
(pro $d = 5$ až 10)



S pojištěním



dF7		Dk6	Lh14		D ₁	L ₁		l	v	v ₁	v ₂	d ₁	d ₂	e	l ₁	r ₁	r ₂
přes	do		krátké	dlouhé		krátké	dlouhé										
1,5	2 3	5 6	9	14	12 14	15 17	20 22	6 8	1	—	1	3 4	—	—	4 5	—	0,5
2 3	4 5	8 10	12	18	16 18	20	26	8	1,5	—	1,5 1,5	4	—	—	5	—	0,5
4 6	7 9	12 14	16	24	21 24	25	33	9	1,8	— 3	1,5	4,5	— 19	— 2,2	6	— 9,2	0,5 0,7
8 10	11 14	17 20	20	30	28 32	30	40	10	2	3	2	5	23 27	2,6 3,1	7	11,1 13,1	0,7
13 16	17 22	25 30	25	38	38 45	36	49	11	2,3	4	3	6 6,5	32 38	3,8 4,5	8 9	16,3 19,5	1
20 25	32 32	36 42	32	48	54 62	44	60	12	2,3	4	4	7 7,5	46 52	5,3 6,2	10 11	23,3 27,2	1 1,2
30 36	38 47	50 60	40	60	72 84	54	74	14	2,6	4	5	8 8,5	62 74	7,3 8,7	12 13	32,3 38,7	1,2
45 53	56 65	70 80	50	75	94 104	66	91	16	2,6	4	6	9 10	84 94	10,2 11,6	14 15	45,2 51,6	1,6
62 72	75 84	90 100	60	90	114 124	78	108	18	3	4	7	11 12	104 114	13 14,5	15 16	58 64,5	1,6

Pouzdra o průměru D do 20 mm jsou z oceli 19 312; o průměru $d > 20$ mm jsou z oceli 12 010

Pouzdra z oceli 19 312 jsou kalena na HRC = 58 až 62; pouzdra z oceli 12 010 jsou cementována do hloubky 0,5 až 1 mm (podle velikosti pouzdra) a kalena na tvrdost HRC = 58 až 62. Vyrábějí se jako polotovary o průměru d v základních úchylnkách F7 a o průměru D s úchylnkami k6

Volba mezních úchylek průměrů d podle účelů díry ČSN 24 3702 nebo 24 3703

MĚŘIDLA

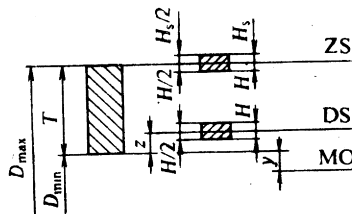
KALIBRY HLADKÉ PRO ROZMĚRY DO 500 mm

MEZNÍ ÚCHYLKY

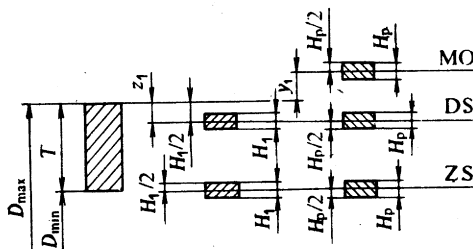
Rozmístění tolerančních polí kalibrů

Jmenovité rozměry do 180 mm, stupeň přesnosti IT 6, 7, 8

Díra

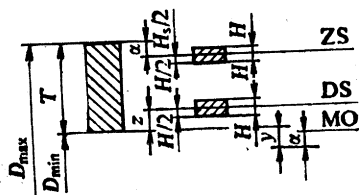


Hřídel

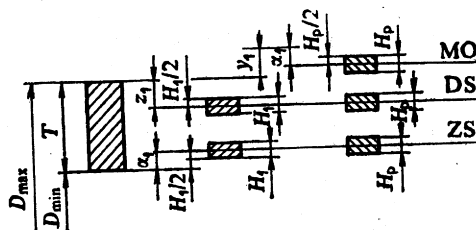


Jmenovité rozměry přes 180 mm, stupeň přesnosti IT 6, 7, 8

Díra

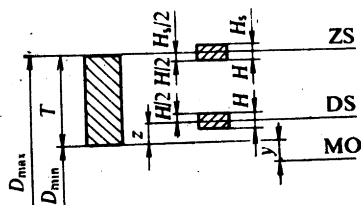


Hřídel

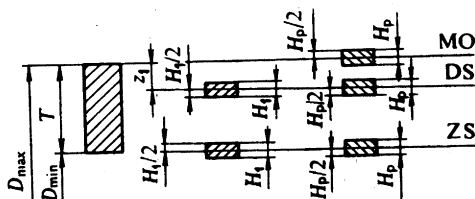


Jmenovité rozměry do 180 mm, stupeň přesnosti IT od 9 do 17

Díra

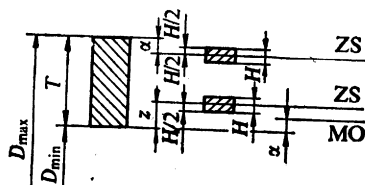


Hřídel

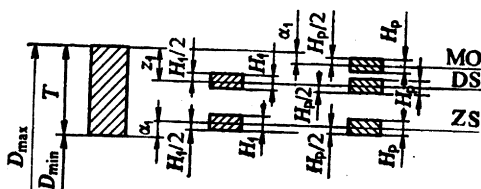


Jmenovité rozměry přes 180 mm, stupeň přesnosti IT od 9 do 17

Díra



Hřídel



V obrázcích značí:



toleranční pole děr,



toleranční pole hřídelů,



toleranční pole pro zhotovování dílenských kalibrů,



toleranční pole pro zhotovování porovnávacích kalibrů

MO — mez opotřebení, DS — dobrá strana, ZS — zmetková strana

Význam značek v obrázcích

D_{min} — nejmenší mezní rozměr obrobku,

D_{max} — největší mezní rozměr obrobku,

H — tolerance pro výrobu kalibrů (mimo kalibry s kulovými měřicími plochami),

H_s — tolerance pro výrobu kalibrů s kulovými měřicími plochami,

H_1 — tolerance pro výrobu kalibrů na hřídele,

H_p — tolerance pro výrobu porovnávacích kalibrů na třmenové kalibry,

z — úchylka středu tolerančního pole pro zhotovení dobré strany,

z_1 — úchylka středu tolerančního pole pro zhotovení dobré strany, kalibru na hřídele ve vztahu k nejmenšímu meznímu rozměru,

y — dovolená mez opotřebení dobré strany kalibru na díry za hranici tolerančního pole obrobku,

y_1 — dovolená mez opotřebení dobré strany kalibru na hřídele za hranici tolerančního pole obrobku,

α — pojistné pásmo pro vyrovnání chyb při měření kalibrů na díry s jmenovitými rozměry nad 180 mm,

α_1 — pojistné pásmo pro vyrovnání chyb při měření kalibrů na hřídele s jmenovitými rozměry nad 180 mm.

		Rozsah (mm)												
Stupeň přesnosti IT	Označení	do 3	nad 3 do 6	nad 6 do 10	nad 10 do 18	nad 18 do 30	nad 30 do 50	nad 50 do 80	nad 80 do 120	nad 120 do 180	nad 180 do 250	nad 250 do 315	nad 315 do 400	nad 400 do 500
6	z	1	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	3	4	5	6	7	8
	y	1	1	1	1,5	1,5	2	2	3	3	4	5	6	7
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	5
	z_1	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	10	11
	y_1	1,5	1,5	1,5	2	3	3	3	4	4	5	6	6	7
	H, H_s	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10
	H_1	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15
	H_p	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8
7	z, z_1	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	10	11
	y, y_1	1,5	1,5	1,5	2	3	3	3	4	4	6	7	8	9
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	6	7
	H, H_1	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	7	10	12	13	15
	H_s	—	—	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10
	H_p	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8
	8	z, z_1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	12	14	16
y, y_1		3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	9	9	11
α, α_1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	7	9
H		2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15
H_1		3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
H_s, H_p		1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10
9		z, z_1	5	6	7	8	9	11	13	15	18	21	24	28
	y, y_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	7	9
	H_2	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15
	H_1	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
	H_s, H_p	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10

Stupeň přes- nosti IT	Ozna- čení	Rozsah (mm)												
		do 3	nad 3 do 6	nad 6 do 10	nad 10 do 18	nad 18 do 30	nad 30 do 50	nad 50 do 80	nad 80 do 120	nad 120 do 180	nad 180 do 250	nad 250 do 315	nad 315 do 400	nad 400 do 500
10	z, z_1	5	6	7	8	9	11	13	15	18	24	27	32	37
	y, y_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	14
	H_1	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	15
	H_s, H_p	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	20
11	z, z_1	10	12	14	16	19	22	25	28	32	40	45	50	55
	y, y_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H, H_1	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	20
	H_s	—	—	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	27
	H_p	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	20
12	z, z_1	10	12	14	16	19	22	25	28	32	45	50	65	70
	y, y_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H, H_1	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	35
	H_s	—	—	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	27
	H_p	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	20
13	z, z_1	20	24	28	32	36	42	48	57	60	80	90	100	110
	y, y_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H, H_1	10	12	15	18	21	25	30	35	40	25	35	45	55
	H_s	—	—	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	63
	H_p	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	40

Vzorce pro výpočet kalibrů

Kalibry		Rozměr D do 180 mm				Rozměr D přes 180 do 500 mm			
		dílský kalibr		porovnávací kalibr		dílský kalibr		porovnávací kalibr	
		rozměr	výrobní úchylky	rozměr	výrobní úchylky	rozměr	výrobní úchylky	rozměr	výrobní úchylky
Pro díry	dobrá strana nová	$D_{\min} + z$	$\pm H/2$			$D_{\min} + z$	$\pm H/2$ nebo $\pm H_s/2$		
	dobrá strana opotřebená	$D_{\min} - y$				$D_{\min} - y + \alpha$			
	zmetková strana	D_{\max}	$\pm H/2$ nebo $\pm H_s/2$			$D_{\max} - \alpha$	$\pm H/2$ nebo $\pm H_s/2$		
Pro hřídele	dobrá strana nová	$D_{\max} - z_1$	$\pm H_1/2$	$D_{\max} - z_1$	$\pm H_p/2$	$D_{\max} - z_1$	$\pm H_1/2$	$D_{\max} - z_1$	$\pm H_1/2$
	dobrá strana opotřebená	$D_{\max} + y_1$		$D_{\max} + y_1$	$\pm H_p/2$	$D_{\max} + y_1 - \alpha_1$		$D_{\max} + y_1 - \alpha_1$	$\pm H_1/2$
	zmetková strana	D_{\min}	$\pm H_1/2$	D_{\min}	$\pm H_p/2$	$D_{\min} + \alpha_1$	$\pm H_p/2$	$D_{\min} + \alpha_1$	$\pm H_p/2$

U kalibrů při měření do 180 mm se $\alpha = 0$, při měření děr IT 9 až IT 16 se $y = 0$
 při měření třímenových kalibrů do 180 mm $\alpha_1 = 0$, při měření děr IT 9 až IT 16 se $y_1 = 0$

D_{\min} — dolní mezní rozměr obrobku

D_{\max} — horní mezní rozměr obrobku

ELEKTROTECHNIKA

OLOVĚNÉ AKUMULÁTORY

Startovací olověné akumulátorové baterie

Jmenovité napětí 6 V					
Typ	3 ST 66	3 ST 82	3 ST 100	3 ST 115	3 ST 165
Jmen. kapacita C_{20} (A h)	66	82	100	115	165
Hmotnost bez elektrolytu (kg)	13	16	18	21	30

Jmenovité napětí 12 V						
Typ	6 ST 50	6 ST 66	6 ST 82	6 ST 100	6 ST 115	6 ST 165
Jmen. kapacita C_{20} (A h)	50	66	82	100	115	165
Hmotnost bez elektrolytu (kg)	20,0	25,0	31,5	34,5	40,0	57,0

Hodnoty olověného akumulátoru

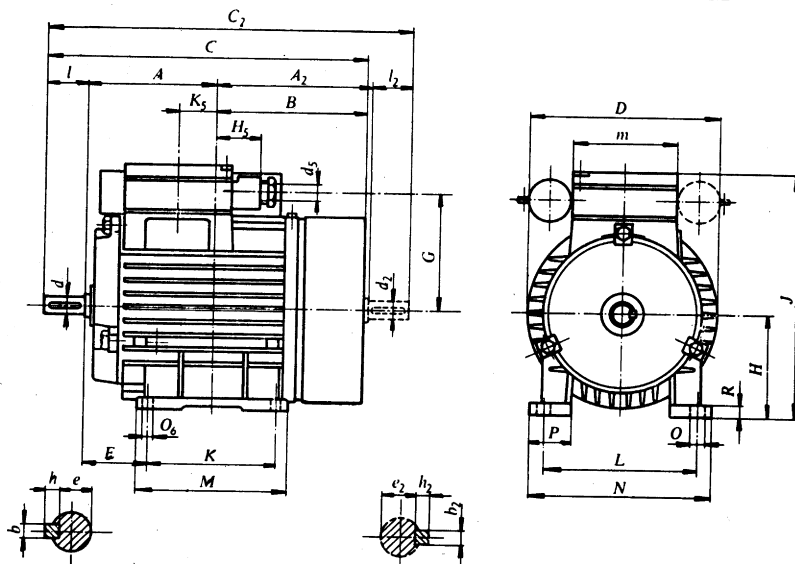
Napětí 1 článku	Baterie nabitá		1/2 vybitá		vybitá	
	2,1 V				1,75 V	
	normál	tropy	normál	tropy	normál	tropy
Měrná hmotnost (g cm ⁻³)	1,285	1,23	1,23	1,19	1,18 až 1,14	1,10
Hustota (°Bé)	32	27	27	23	22 až 18	13
Bod mrazu (°C)	—65	—50	—50	—22	—22 až —13	—8

PŘÍKONY PRACOVNÍCH STROJŮ

Druh stroje	Příkon (kW)
Dopravní stroje	
Jeřáb pojízdný 3 až 10 t	
zdvíhání (6,2 až 3,8 m min ⁻¹)	5 až 9
pojízdný zdvih. (32 až 25 m min ⁻¹)	8,8 až 1,7
pojezd jeřábu (100 až 50 m min ⁻¹)	5 až 9
Jeřáb otočný 1 až 5 t	
zdvíhání (20 až 8 m min ⁻¹)	4,5 až 9
otáčení (120 až 80 m min ⁻¹)	0,8 až 2
Zdvíž	
osobní 4 až 6 osob, 0,4 až 0,6 m s ⁻¹	2 až 4,5
nákladní 100 až 1 500 kg, 0,2 až 0,4 m s ⁻¹	0,35 až 10
Čerpadlo	
odstředivé, 2 až 4 m, 1 000 až 2 000 l min ⁻¹	0,8 až 3
odstředivé, 20 až 40 m, 20 l min ⁻¹	0,55 až 1
pístové, 40 až 100 m, 20 až 40 l min ⁻¹	0,25 až 1,1
Obráběcí stroje na kovy	
Soustruh hrotový, oběžný průměr 100 až 1 250	
vzdálenost hrotů 400 až 8 000	1,1 až 22
svislý, průměr soustružení 800 až 1 700	3 až 37
revolverový, oběžný průměr 250 až 900	2,2 až 20
jednovřetenový automatický,	
průchod tyčového materiálu 7 až 80	1,5 až 12
šestivřetenový automatický,	
průchod tyčového materiálu 25 až 63	14 až 28
Frézka svislá i vodorovná, stůl 160 × 630 až 450 × 2 000	1,5 až 15
univerzální, stůl 200 × 1 000 až 450 × 2 000	2,4 až 15
rovinná, stůl 400 × 1 000 až 1 600 × 5 000	3 až 10
portálová, stůl 950 × 3 000 až 1 600 × 4 000	15 až 22
kopírovací, stůl 1 130 × 2 200	10
na ozubení, průměr frézovaného kola 200 až 2 000	5,5 až 12
Vrtačka stolní, průměr vrtání 6 až 20	0,3 až 1,5
sloupová, průměr vrtání 12 až 32	0,4 až 2,2
stojanová, průměr vrtání 40 až 50	2,2 až 4
otočná, průměr vrtání 25 až 100	1,5 až 14
vícevrátenová, průměr vrtáku 5 až 24	2,2 až 16

Druh stroje	Příkon (kW)
Vodorovná vyvrtávačka, průměr pracovního vřetena 63 až 200	5,5 až 35
Hoblovka, hoblovací šířka 800 až 2 000	5,5 až 45
Obrázečka	
vodorovná, obrážecí délka 200 až 630	0,5 až 5,5
svislá, obrážecí výška 160 až 250	1,5 až 4,5
odvalovací na ozubená kola, průměr 200 až 500	0,6 až 4
Bruska hrotová, oběžný průměr 255 až 630	2,2 až 22
bezhrutová, průměr broušení 0,1 až 125	3 až 30
vodorovná rovinná, stůl 200 × 630 až 630 × 3 500	1,5 až 21
svislá rovinná, stůl 300 × 1 000 až 600 × 3 000	15 až 30
Obráběcí stroje na dřevo	
Pila rámová, výška řezu 510 až 660	40 až 55
pásová, průměr pásovnice 800	3
kotoučová, průměr 600	4
Tloušťkovací fréza rovinná, max. šířka frézovaných desek 1 000	3 až 10
Tloušťkovací fréza dvoustranná, max. frézovaná šířka 800	5,5 až 10
Srovnávačka, max. šířka srovnávaných desek 400	3

**JEDNOFÁZOVÉ ASYNCHRONNÍ MOTORY S ROTOREM NAKRÁTKO,
ZAVŘENÉ, S TRVALE PŘIPOJENÝM KONDENZÁTOREM**



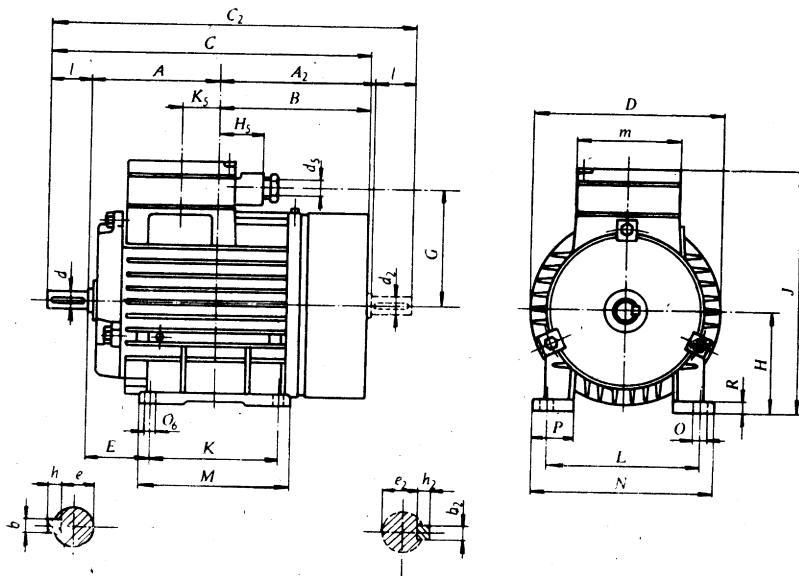
Typ	Výkon P (W)	Otáčky n (min^{-1})	Jmen. proud I (A) při 220 V	$\cos \varphi$	η (%)	$\frac{M_z}{M_N}$	$\frac{I_z}{I_N}$	C (μF)	J (kg m^2)	Hmot- nost (kg)
Stroje dvoupólové						3 000 otáček synchronních				
3APC 63-2s	120	2 900	1,07	0,85	60,—	0,40	4,1	4	0,000 17	4,4
3APC 63-2	180	2 900	1,5	0,85	65,—	0,35	4,5	6	0,000 22	4,9
3APC 71-2s	250	2 877	1,95	0,88	66,—	0,34	4,1	6	0,000 35	6,1
3APC 71-2	370	2 875	2,50	0,94	73,—	0,35	5,1	10	0,000 42	6,8
3APC 80-2s	550	2 840	3,65	0,95	72,—	0,36	4,2	16	0,000 85	9,7
3APC 80-2	750	2 840	4,80	0,98	72,—	0,35	3,9	20	0,001 00	10,6
3APC 90S-2	1 100	2 880	7,1	0,98	72,—	0,33	4,—	30	0,001 80	14,5
3APC 90L-2	1 500	2 880	9,—	1,—	73,5	0,40	4,4	50	0,002 25	16,7
Stroje čtyřpólové						1 500 otáček synchronních				
3APC 63-4s	90	1 425	0,83	0,93	53,—	0,47	2,5	3,5	0,000 30	4,4
3APC 63-4	120	1 420	1,05	0,90	58,—	0,40	2,8	4	0,000 40	4,9
3APC 71-4s	180	1 420	1,55	0,89	59,5	0,38	2,7	6	0,000 55	6,1
3APC 71-4	250	1 410	2,12	0,90	59,—	0,39	2,6	8	0,000 70	6,8
3APC 80-4s	370	1 435	2,8	0,91	66,5	0,33	3,2	12	0,001 15	9,7
3APC 80-4	550	1 435	3,95	0,93	68,—	0,30	3,3	16	0,001 35	10,6
3APC 90S-4	750	1 425	5,30	0,91	71,—	0,20	3,8	20	0,003 00	14,5
3APC 90L-4	1 100	1 430	8,5	0,84	69,—	0,29	3,5	30	0,003 70	16,7

Hodnoty platí pro frekvenci 50 Hz a zatížení 100 %
Rozměry typu 3APC jsou na str. 653

TROJFÁZOVÉ ASYNCHRONNÍ MOTORY S ROTOREM NAKRÁTKO, ZAVŘENÉ

Typ	Výkon <i>P</i> (W)	Otáčky <i>n</i> (min ⁻¹)	Statorový proud <i>I</i> (A) při			cos <i>φ</i>	η (%)	$\frac{M_z}{M_N}$	$\frac{I_z}{I_N}$	Hmotnost (kg)
			220 V	380 V	500 V					
Stroje dvoupólové 3 000 otáček synchronních										
3AP 63-2s	180	2 845	0,92	0,53	0,40	0,80	64,5	2,6	4,6	4,15
3AP 63-2	250	2 845	1,20	0,70	0,53	0,80	67,5	2,3	4,6	4,70
3AP 71-2s	370	2 850	1,57	0,91	0,69	0,81	75,5	2,7	5,7	5,85
3AP 71-2	550	2 820	2,20	1,25	0,95	0,89	75,0	2,3	5,4	6,50
3AP 80-2s	750	2 860	3,10	1,80	1,37	0,84	76,5	2,1	5,3	9,20
3AP 80-2	1 100	2 840	4,30	2,50	1,90	0,87	77,0	1,95	5,3	10,05
3AP 90S-2	1 500	2 875	5,80	3,35	2,54	0,86	79,0	2,3	6,1	13,60
3AP 90L-2	2 200	2 875	8,30	4,80	3,65	0,87	80,5	2,5	6,5	15,60
Stroje čtyřpólové 1 500 otáček synchronních										
3AP 63-4s	120	1 380	0,81	0,47	0,36	0,73	54,0	1,9	2,8	4,10
3AP 63-4	180	1 385	1,12	0,65	0,49	0,68	62,0	2,3	3,1	4,65
3AP 71-4s	250	1 380	1,40	0,81	0,62	0,73	64,0	1,9	3,4	5,70
3AP 71-4	370	1 370	1,90	1,10	0,84	0,77	68,0	1,9	3,1	6,35
3AP 80-4s	550	1 405	2,60	1,50	1,14	0,77	73,0	2,1	4,2	9,10
3AP 80-4	750	1 380	3,45	2,—	1,52	0,79	72,0	1,6	3,9	9,95
3AP 90S-4	1 100	1 420	4,80	2,80	2,15	0,79	76,0	2,—	4,6	13,15
3AP 90L-4	1 500	1 420	6,20	3,60	2,75	0,81	78,0	2,3	5,—	15,20
Stroje šestipólové 1 000 otáček synchronních										
3AP 71-6s	180	900	1,23	0,71	0,54	0,70	55,0	1,9	2,5	5,45
3AP 71-6	250	890	1,56	0,90	0,68	0,73	58,0	1,8	2,5	6,30
3AP 80-6s	370	925	2,—	1,15	0,87	0,73	66,5	1,8	3,1	8,85
3AP 80-6	550	925	2,95	1,70	1,29	0,71	70,0	2,3	3,6	10,40
3AP 90S-6	750	935	3,80	2,20	1,67	0,73	72,0	1,8	3,9	12,90
3AP 90L-6	1 100	930	5,40	3,10	2,40	0,75	74,0	2,—	4,1	16,30
Stroje osmipólové 750 otáček synchronních										
3AP 80-8s	180	700	1,55	0,90	0,69	0,54	56,0	2,0	2,8	8,80
3AP 80-8	250	705	2,1	1,20	0,91	0,55	59,0	2,5	2,85	10,40
3AP 90S-8	370	710	2,4	1,40	1,07	0,60	67,0	1,85	3,3	12,65
3AP 90L-8	550	715	3,6	2,1	1,60	0,63	66,0	2,0	3,4	15,60

Hodnoty platí pro frekvenci 50 Hz a zatížení 100 %



Rozměry typu 3AP a 3APC, tvaru M 100

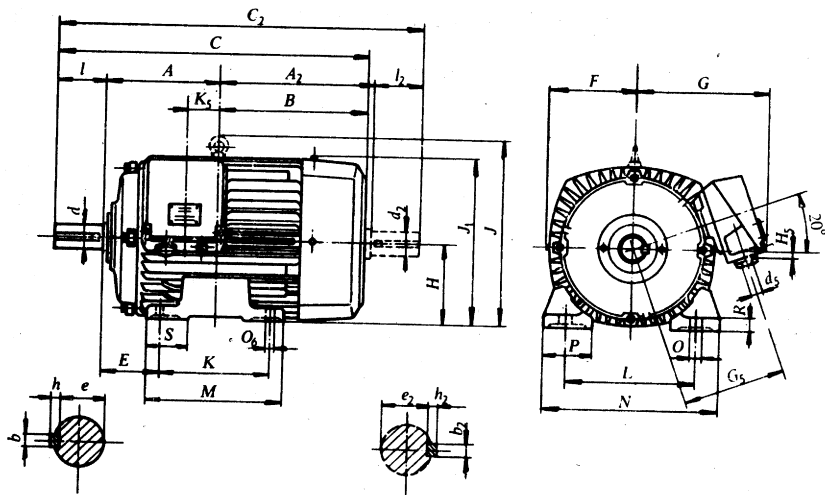
Rozměry v mm

Typ	A	A ₂	B	C	C ₂	D	E	H	J	K	L	M	N	O	O ₆
3AP 63-s. 3AP 63-.	80	98	94	197	224	118	40	63	158	80	100	96	116	9	7
3AP 71-s. 3AP 71-.	90	108	103	223	258	132	45	71	173	90	112	106	132	10	7
3AP 80-s. 3AP 80-.	100	124	119	259	304	154	50	80	198	100	125	126	150	12	9
3AP 90S- 3AP 90L-.	102 112	136 146	131 141	283 303	338 358	172	56	90	214	100 125	140	127 145	167	12	9
Typ	P	R	G ₅	H ₅	K ₅	m	d ₅	d, d ₂	l, l ₂	b, b ₂	h, h ₂	e, e ₂			
3AP 63-s. 3AP 63-.	26	7	76	42	13	71	P13,5	11	23	4	4	8,5			
3AP 71-s. 3AP 71-.	32	8	83	37	18	71	P13,5	14	30	5	5	11			
3AP 80-s. 3AP 80-.	36	9	96	43,5	20,5	86	P16	19	40	6	6	15,5			
3AP 90S- 3AP 90L-.	39	10	102	37,5 27,5	26,5 36,5	86	P16	24	50	8	7	20			

TROJFÁZOVÉ ASYNCHRONNÍ MOTORY S ROTOREM NAKRÁTKO, ZAVŘENÉ

Typ	Výkon <i>P</i> (kW)	Otáčky <i>n</i> (min ⁻¹)	Statorový proud <i>I</i> (A) při			cos <i>φ</i>	η (%)	$\frac{M_z}{M_N}$	$\frac{I_z}{I_N}$	<i>J</i> (kg m ²)	Hmot- nost (kg)
			220 V	380 V	500 V						
Stroje dvoupólové 3 000 otáček synchronních											
AP 90S-2	1,5	2 860	5,8	3,4	2,6	0,86	78,0	2,0	6,0	0,0015	22,8
AP 90L-2	2,2	2 860	8,2	4,8	3,6	0,86	81,5	2,2	6,5	0,0019	27,3
AP 100L-2	3,0	2 890	10,8	6,2	4,7	0,88	82,5	2,6	7,5	0,0035	36,6
AP 112M-2s	4,0	2 900	14,0	8,1	6,2	0,88	85,0	2,0	7,0	0,0067	46,7
AP 112M-2	5,5	2 910	19,2	11,1	8,5	0,88	85,0	2,4	7,5	0,0085	53,4
AP 132S-2	7,5	2 910	26,8	15,5	11,8	0,86	85,0	2,2	7,0	0,0142	72,4
AP 132M-2	10,0	2 940	35,7	20,7	15,7	0,85	86,0	2,4	7,8	0,0205	90,5
Stroje čtyřpólové 1 500 otáček synchronních											
AP 90S-4	1,1	1 430	4,8	2,8	2,1	0,79	76,0	2,0	5,0	0,0027	22,4
AP 90L-4	1,5	1 430	6,2	3,6	2,7	0,80	78,5	2,0	5,5	0,0037	26,9
AP 100L-4s	2,2	1 420	9,0	5,2	4,0	0,80	80,0	2,5	6,0	0,0060	37,2
AP 100L-4	3,0	1 420	11,9	6,9	5,2	0,81	81,5	2,8	6,0	0,0075	40,8
AP 112M-4	4,0	1 440	15,0	8,7	6,6	0,83	84,0	2,9	6,5	0,0122	52,7
AP 132S-4	5,5	1 450	19,7	11,4	8,7	0,85	86,0	1,8	7,0	0,0232	70,6
AP 132M-4	7,5	1 450	26,3	15,2	11,6	0,86	87,0	2,0	7,0	0,0400	84,1
Stroje šestipólové 1 000 otáček synchronních											
AP 90S-6	0,75	940	3,8	2,2	1,7	0,72	72,0	1,8	4,0	0,0030	21,8
AP 90L-6	1,1	940	5,0	2,9	2,2	0,75	76,0	1,8	4,0	0,0040	26,4
AP 100L-6	1,5	950	6,8	3,9	3,0	0,75	77,0	2,0	4,5	0,0082	37,2
AP 112M-6s	2,2	950	9,4	5,4	4,1	0,77	80,0	2,3	4,5	0,0122	44,8
AP 112M-6	3,0	940	12,0	6,9	5,3	0,80	82,0	2,4	5,0	0,0165	51,4
AP 132S-6	4,0	960	15,9	9,2	7,0	0,79	84,0	2,5	6,0	0,0375	69,6
AP 132M-6	5,5	950	21,2	12,3	9,3	0,80	85,0	2,5	6,5	0,0475	83,1
Stroje osmipólové 750 otáček synchronních											
AP 90S-8	0,55	690	3,4	2,0	1,5	0,65	65,5	1,6	3,0	0,0030	21,9
AP 90L-8	0,75	695	4,2	2,4	1,9	0,67	70,5	1,6	3,0	0,0040	26,3
AP 100L-8	1,1	700	5,6	3,3	2,5	0,70	73,0	1,5	3,5	0,0082	37,0
AP 112M-8s	1,5	710	6,9	4,0	3,0	0,72	78,5	1,8	4,0	0,0122	44,6
AP 112M-8	2,2	700	9,7	5,6	4,2	0,75	80,0	1,9	4,0	0,0162	50,9
AP 132S-8	3,0	715	13,3	7,7	5,9	0,73	81,0	2,3	5,0	0,0375	69,0
AP 132M-8	4,0	715	17,0	9,8	7,5	0,75	83,0	2,3	5,0	0,0475	82,3

Hodnoty platí pro frekvenci 50 Hz a zatížení 100 %



Rozměry typu AP, tvaru M100

Rozměry v mm

rozměry v mm

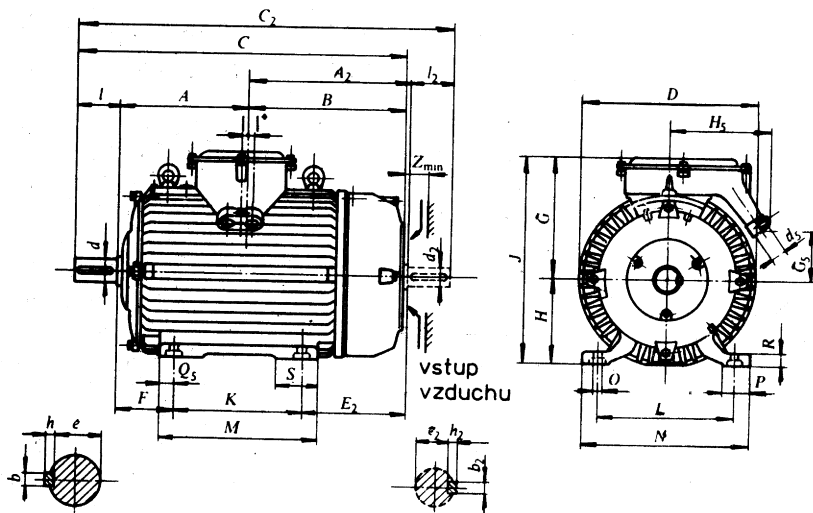
Typ	A	A ₂	B	C	C ₂	E	F	H	J	J ₁	K	L	M	N	O	O ₆
AP 90S- AP 90L-	106 118,5	153 165,5	144 156,5	300 325	359 384	56	100	90	—	190 (195) 190 (195)	100 125	140	130 155	200	14	10
AP 100L-s AP 100L-	144,5	196,5	186,5	391	461	63	110	100	240	210	140	160	170	220	16	12
AP 112M-s AP 112M-	150,5	210,5	200,5	411	481	70	122	112	266	235	140	190	180	250	16	12
AP 132S- AP 132M-	166 185	236 255	226 245	472 510	562 600	89	143	132	306	275	140 178	216	185 225	290	18	12
Typ	P	R	S	G	G ₅	H ₅	K ₅	d ₅	d, d ₂	l, l ₂	b, b ₂	h, h ₂	e, e ₂			
AP 90S- AP 90L-	56	10	45	160 (180)	122 (129)	8 (20)	9,5 (6) 22 (18,5)	2 × P16 (2 × P21)	24	50	8	7	20			
AP 100L-s AP 100L-	62	12	50	168 (188)	130 (137)	7 (19)	45 (41,5)	2 × P16 (2 × P21)	28	60	8	7	24			
AP 112M-s AP 112M-	70	14	55	200	150	15	45,5	2 × P21	28	60	8	7	24			
AP 132S- AP 132M-	80	20	67	220 (235)	167 (173)	8 (20)	33 52	2 × P21 (2 × P29)	38	80	10	8	33			

Rozměry v závorkách platí pro ty druhy motorů, kde je dodávána větší svorkovnice (pro přípoj Al vodičů ze sítě, pro vícenásobně přepólované motory apod.)

TROJFÁZOVÉ ASYNCHRONNÍ MOTORY S KOTVOU NAKRÁTKO, ZAVŘENÉ

Typ	Výkon P (kW)	Otáčky n (min^{-1})	Stato- rový proud I (A) při 380 V	M_N (N m)	$\frac{M_z}{M_N}$	$\frac{I_z}{I_N}$	$\cos \varphi$	η (%)	J (kg m^2)	Hmot- nost (kg)
Stroje dvoupólové 3 000 otáček synchronních										
F 160MK02	11	2 900	23	36	2,1	7	0,85	86,5	0,034	115
F 160M02	15	2 905	29,5	50	2,1	7	0,87	89,0	0,045	120
F 160L02	18,5	2 910	36	61	2,2	7	0,87	89,5	0,067	135
F 180M02	22	2 935	42,5	73	2,6	7	0,87	90,0	0,100	185
F 200LK02	30	2 955	58	100	2,2	7	0,85	90,0	0,175	245
Stroje čtyřpólové 1 500 otáček synchronních										
F 160M04	11	1 445	22,0	74	2,1	6,5	0,86	88,5	0,090	115
F 160L04	15	1 445	29	100	2,5	7	0,87	89,5	0,120	135
F 180M04	18,5	1 460	36	123	2,3	6,5	0,86	90	0,167	185
F 180L04	22	1 460	44	147	2,5	6,5	0,87	90	0,200	200
F 200LK04	30	1 465	60	200	2,8	6,5	0,85	91	0,350	260
Stroje šestipólové 1 000 otáček synchronních										
F 160M06	7,5	965	16,5	75	2,5	6,5	0,8	87,5	0,115	115
F 160L06	11	965	23,5	110	2,8	7	0,8	88	0,162	140
F 180L06	15	970	30,5	150	2,0	6	0,83	89	0,275	195
F 200LK06	18,5	970	37,5	185	2,0	6	0,84	90	0,375	245
Stroje osmipólové 750 otáček synchronních										
F 160MK08	4	715	9	54	1,8	5,5	0,8	85	0,082	100
F 160M08	5,5	715	12	74	2,0	5,5	0,81	85	0,115	115
F 160L08	7,5	720	16,5	100	2,2	5,5	0,81	86	0,162	140
F 180L08	11	720	24	150	2,0	5	0,81	87	0,275	190
F 200LK08	15	725	32	200	1,9	5	0,81	89	0,450	245

Hodnoty platí pro frekvenci 50 Hz a zatížení 100 %



Rozměry typu F160 MK, M, L, F180 M, L, F200 LK, tvaru M101

Rozměry v mm

ROZMĚRY V mm

Typ	Hlavní rozměry													
	A	A ₂	B	C	C ₂	D	E	E ₂	G	G ₅	H	H ₅	I	J
F160 MK, M	211	278	264	585	679	320	108	171	243	121	160 -0,5	157	80	403
F160 L	236	303	289	635	729			177					105	
F180 M	248	325	309	667	793	358	121	211	277	108	180 -0,5	225	35*	457
F180 L	258	335	319	687	813			193					25*	
F200 LK	281,5	363	345	736,5	864,5	416	133	206,5	316	135	200 -0,5	250	5*	516

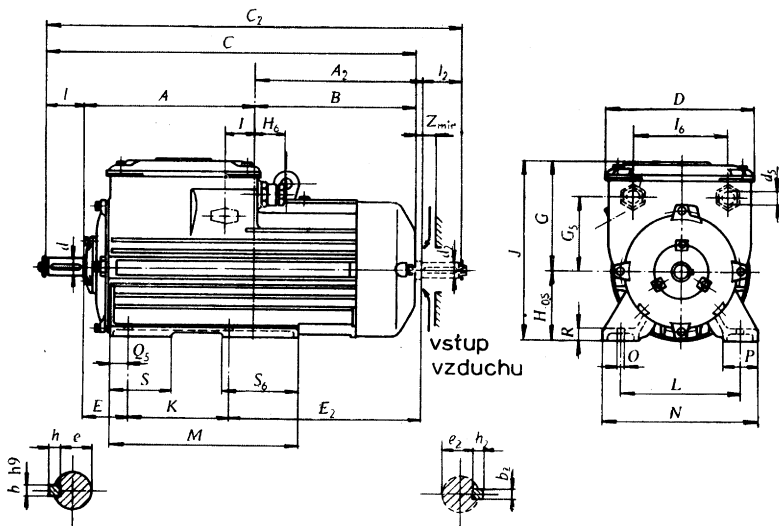
Typ	Upevnění										Upevňovací šrouby max.	Přívod d _s
	K	L	M	N	O	P	Q _s	R	S			
F160 MK, M	210	254	270	314	14	60	30	20	70	M12×40	2 × ø 30	
F160 L	254		314									
F180 M	241	279	300	346	16	65	29,5	25	85	M12×45	2 × ø 36	
F180 L	279		338									
F200 LK	305	318	385	398	20	80	40	30	105	M16×50	2 × ø 45	

Typ	Konce hřídele										Chlazení Z _{min}
	d	l	b	h	e	d ₂	l ₂	b ₂	h ₂	e ₂	
F160 MK, M	42k6	110	12	8	37,1	38k6	80	10	8	33,3	60
F160 L											
F180 M	48k6	110	14	9	42,5	42k6	110	12	8	37,1	65
F180 L											
F200 LK	55m6	110	16	10	48,8	48k6	110	14	9	42,5	70

JEŘÁBOVÉ MOTORY S KROUŽKOVOU KOTVOU

Typ	Výkon P (kW) při zatěžovateli (%)			Otáčky <i>n</i> (min ⁻¹)	η (%)	cos φ	M_N (N m)	M_{max} M_N	Proud statoru <i>I</i> (A) při 380 V	Rotor			<i>J</i> (kg m ²)	Hmot- nost (kg)
	25	40	60							<i>I</i> (A)	<i>U</i> (V)	<i>R_t</i> při 20 °C (Ω)		
Stroje čtyřpólové										1 500 otáček synchronních				
H112 M04	3,5			1 340	71	0,81	25	2,3	9,5	22	107	0,204	0,011	65
		3		1 360	73	0,75	21	2,7	8,5	18,5				
			2,5	1 385	72	0,7	17	3,3	7,5	15,5				
H112 L04	4,5			1 355	74	0,8	32	2,7	12	20,5	145	0,238	0,015	73
		4		1 390	75	0,75	28	3,1	11	18				
			3,3	1 405	75	0,68	23	3,7	10	15				
H132 M04	6,3			1 400	79	0,8	44	2,8	15	28	152	0,150	0,031	90
		5,5		1 410	79	0,76	38	3,2	14	24,5				
			4,5	1 425	79	0,71	31	3,9	12,5	20				
H132 L04	8,5			1 410	81,5	0,8	57	2,9	20	28	200	0,172	0,042	105
		7,5		1 420	82	0,78	51	3,3	17,5	25				
			6,3	1 430	82,5	0,75	43	3,9	15,5	21				
Stroje šestipólové										1 000 otáček synchronních				
H112 M06	2,5			875	66	0,69	28	2,3	8,5	19	90	0,212	0,019	65
		2,2		900	66	0,65	24	2,7	7,8	17				
			1,8	920	66	0,58	19	3,4	7,3	14				
H112 L06	3,5			885	67	0,67	38	2,4	11,5	21	120	0,251	0,025	75
		3		910	67,5	0,62	32	2,9	10,5	18				
			2,4	930	66	0,55	25	3,7	10	14,5				
H132 M06	4,5			900	75	0,7	49	2,5	13	27,5	115	0,155	0,046	90
		4		925	76	0,65	42	2,9	12	24,5				
			3,5	930	76	0,61	37	3,3	11,5	21,5				
H132 L06	6,3			910	76,5	0,72	67	2,6	17,5	29	152	0,184	0,062	105
		5,5		925	76,5	0,67	58	3	16	25				
			4,5	945	77,5	0,61	46	3,8	14,5	20,5				

Hodnoty platí pro frekvenci 50 Hz



Rozměry typu H112 M, L a H132 M, L, tvaru M101

Rozměry v mm

Typ	Hlavní rozměry												
	A	A ₂	B	C	C ₂	D	E	E ₂	G	G ₅	H	I	J
H112 M	241	299	289	590	660	243	70	330	178	120	112	19	290
H112 L	263,5	321,5	311,5	635	705			356				41,5	
H132 M	258,5	314,5	302,5	641	733	264	89	306	195	137	132	31,5	327
H132 L	283,5	339,5	327,5	691	783			331				56,5	
Typ	Upevnění										Přívod		
	K	L	M	N	O	P	Q ₅	R	S	S ₆	d _s	H ₆	I ₆
H112 M	140	190	280	250	12	60	30	20	100	120	P21 × 18	78	150
H112 L	159		300				44					58	
H132 M	178	216	320	275								65	
H132 L	203		350										
Typ	Konce hřídele											Chlazení	
	d	l	b	h	e	d ₂	l ₂	b ₂	h ₂	e ₂	Z _{min}		
H112 M	28k6	60	8	7	23,9	28k6	60	8	7	23,9	40	M10 × 35	
H112 L													
H132 M	38k6	80	10	8	33,3	38k6	80	10	8	33,3	50		
H132 L													

KONCOVÉ SPÍNAČE

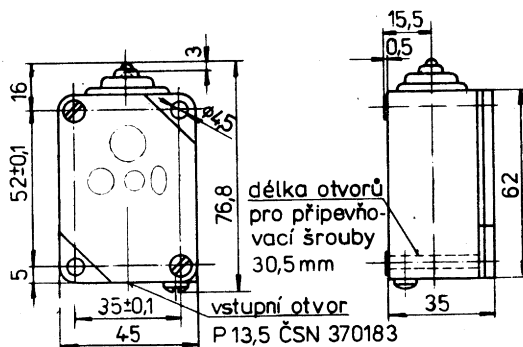
Technická data pro vybraný typ koncového spínače KS 6M:

Jmenovitý proud 6 A

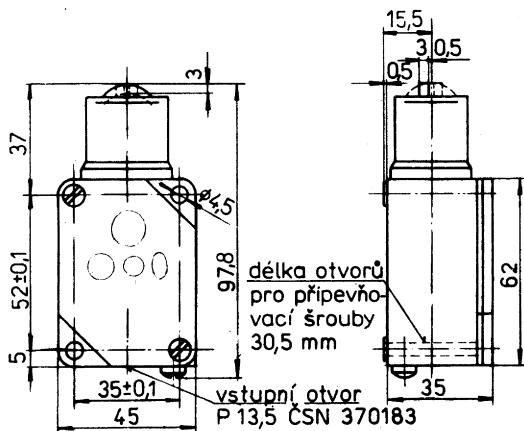
Jmenovité napětí 380 V 50 Hz

mechanická životnost 10^7 sepnutí

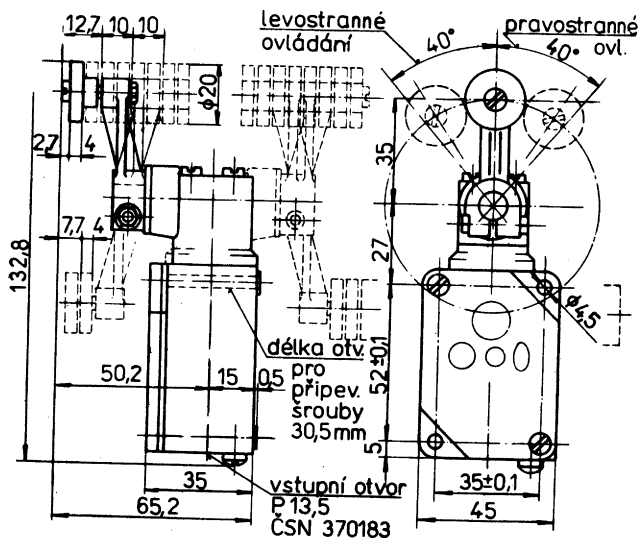
celkový zdvih kontaktního systému min. 3 mm



Obr. 1. Koncový spínač KS 6MF pro čelní najíždění ovládacího tělesa



Obr. 2. Koncový spínač KS 6MF K pro boční najíždění s kladičkou



Obr. 3. Koncový spínač KS 6MF KR pro boční najíždění s kladičkou a otočným ramenem

DODATEK

DŘÁŽKOVÁ SPOJENÍ EVOLVENTNÍ S ÚHLEM PROFILU 30°
JMENOVITÉ PRŮMĚRY, MODULY A POČTY ZUBŮ

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr D	Modul m							
	0,5	0,8	1,25	2	3	5	8	10
	Počet zubů z							
6	10	6						
8	14	8						
10	18	11	(6)					
12	22	13	(8)					
15	28	17	(10)	(6)				
17	(32)	20	12	(7)				
20	(38)	23	14	(8)				
25	(48)	30	18	(11)	(7)			
30		36	22	(13)	(8)			
35		(42)	26	16	(10)			
40		(48)	30	18	(12)	(6)		
45		(55)	34	21	(13)	(7)		
50		(60)	38	24	(15)	(8)		
55		(66)	(42)	26	17	(9)		
60		(74)	(46)	28	18	(10)		
65			(50)	31	20	(11)		
70			(54)	34	22	(12)	(7)	
75			(58)	36	24	(13)	(8)	
80			(62)	38	25	(14)	(8)	
85				(41)	27	15	(9)	(7)
90				(44)	28	16	(10)	(7)
100				(48)	32	18	(11)	(8)
110				(54)	35	20	(12)	(9)
120				(58)	38	22	(13)	(10)
140				(68)	45	26	(16)	(12)
160					52	30	18	(14)
180					58	34	21	(16)
200					65	38	24	(18)

Počty zubů v závorkách se nedoporučují

Doporučené tolerance evolventního drážkování podle ČSN 01 4953

1. Středění na vnější průměr

Rozměr D_f : H7

Rozměr d_a : n6, js6, h6, g6, f7

Šířka drážky: rozměr e : H9, H11, rozměr s :

h9, g9, c9, c11, a11

2. Středění na boky zubů

Rozměr e : H9

Rozměr s : h9, g9 (uložení s vůlí)

3. Středění na vnitřní průměr

Rozměr D_a : H7

Rozměr d_f : n6, h6, g6

Označení evolventního drážkování s jmenovitým průměrem $D = 50$ mm, s modulem $m = 2$ mm, se středěním na boky zubů:

50 × 2 × H9/g9 ČSN 01 4953

na vnější průměr D_f :

50 × H7/g6 × 2 ČSN 01 4953

na vnitřní průměr d_f :

50 × 2 × H7/g6 ČSN 01 4953

KUŽELÍKOVÁ LOŽISKA JEDNOŘADÁ

typ 303, 322, 323

Typ 303

Rozměry v mm

Rozměry								Označení	Základní únosnost (N)		n_{\max} (min^{-1})
d	D	B	C	T	r	r_1	a		dynamická C	statická C_0	
15	42	13	11	14,25	1,5	0,5	9	30302	14 000	9 800	12 000
17	47	14	12	15,25	1,5	0,5	10	30303	17 300	12 500	11 000
20	52	15	13	16,25	2	0,8	11	30304	21 600	16 300	9 500
25	62	17	15	18,25	2	0,8	13	30305	26 500	19 600	8 000
30	72	19	16	20,75	2	0,8	15	30306	34 500	26 500	7 000
35	80	21	18	22,75	2,5	0,8	16	30307	45 000	35 500	6 000
40	90	23	20	25,25	2,5	0,8	19	30307	52 000	43 000	5 300
45	100	25	22	27,25	2,5	0,8	21	30308	65 500	55 000	4 800
50	110	27	23	29,25	3	1	23	30310	76 500	65 500	4 300
55	120	29	25	31,5	3	1	24	30311	85 000	72 000	4 000
60	130	31	26	33,5	3,5	1,2	26	30312	102 000	88 000	3 800
65	140	33	28	36	3,5	1,2	28	30313	118 000	104 000	3 600
70	150	35	30	38	3,5	1,2	29	30314	134 000	118 000	3 200
75	160	37	31	40	3,5	1,2	31	30315	153 000	134 000	3 000
80	170	39	33	42,5	3,5	1,2	33	30316	166 000	146 000	2 800
85	180	41	34	44,5	4	1,5	35	30317	186 000	166 000	2 600
90	190	43	36	46,5	4	1,5	36	30318	204 000	186 000	2 400
95	200	45	38	49,5	4	1,5	39	30319	245 000	228 000	2 400
100	215	47	39	51,5	4	1,5	40	30320	270 000	250 000	2 200

Typ 322 a 323

Rozměry v mm

Rozměry								Označení	Základní únosnost (N)		n_{\max} (min^{-1})
d	D	B	C	T	r	r_1	a		dynamická C	statická C_0	
20	52	21	18	22,25	2	0,8	13	32304	28 500	23 200	9 000
25	62	24	20	25,25	2	0,8	15	32305	36 500	30 000	7 500
30	62	20	17	21,25	1,5	0,5	15	32206	32 000	27 000	7 500
	72	27	23	28,75	2	0,8	19	32306	48 000	41 500	6 300
35	72	23	19	24,25	2	0,8	18	32207	40 000	34 000	6 700
	80	31	25	32,75	2,5	0,8	20	32307	61 000	53 000	5 600

Pokračování

Rozměry								Označení	Základní únosnost (N)		n_{\max} (min^{-1})
d	D	B	C	T	r	r_1	a		dynamická C	statická C_0	
40	80	23	19	24,75	2	0,8	19	32208	45 000	38 000	6 000
	90	33	27	35,25	2,5	0,8	23	32308	71 000	64 000	5 000
45	85	23	19	24,75	2	0,8	20	32209	49 000	44 000	5 300
	100	36	30	38,25	2,5	0,8	25	32309	86 500	80 000	4 500
50	90	23	19	24,75	2	0,8	21	32210	51 000	45 000	5 000
	110	40	33	42,25	3	1	28	32310	110 000	104 000	4 000
55	100	25	21	26,75	2,5	0,8	22	32211	67 000	60 000	4 500
	120	43	35	45,5	3	1	31	32311	122 000	116 000	3 800
60	110	28	24	29,75	2,5	0,8	24	32212	80 000	73 500	4 000
	130	46	37	48,5	3,5	1,2	31	32312	140 000	134 000	3 400
65	120	31	27	32,75	2,5	0,8	26	32213	96 500	90 000	3 800
	140	48	39	51	3,5	1,2	33	32313	163 000	156 000	3 200
70	125	31	27	33,25	2,5	0,8	28	32214	98 000	93 000	3 600
	150	51	42	54	3,5	1,2	37	32314	183 000	176 000	3 000
75	130	31	27	33,25	2,5	0,8	29	32215	102 000	98 000	3 600
	160	55	45	58	3,5	1,2	38	32315	212 000	208 000	2 800
80	140	33	28	35,25	3	1	30	32216	116 000	110 000	3 200
	170	58	48	61,5	3,5	1,2	40	32316	250 000	250 000	2 600
85	150	36	30	38,5	3	1	33	32217	134 000	132 000	3 000
	180	60	49	63,5	4	1,5	42	32317	260 000	270 000	2 400
90	160	40	34	42,5	3	1	36	32218	160 000	163 000	2 800
	190	64	53	67,5	4	1,5	44	32318	290 000	300 000	2 200
95	170	43	37	45,5	3,5	1,2	38	32219	180 000	180 000	2 600
	200	67	55	71,5	4	1,5	47	32319	335 000	345 000	2 200
100	180	46	39	49	3,5	1,2	41	32220	204 000	208 000	2 400
	215	73	60	77,5	4	1,5	51	32320	380 000	400 000	2 000

Ložiska jsou normalizována ještě pro průměry $d = 105, 110, 120, 130, 140$ a 150 mm.
Hodnoty otáček n_{\max} platí pro mazání olejem

CHARAKTERISTIKY VYBRANÝCH MATERIÁLŮ

Označení podle ČSN, obsah C (%)	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Mechanické vlastnosti					R3 (Jcm ⁻²)	Třída odpadu	Použití
		R _e (MPa)	R _m (MPa)	σ _{D1} (MPa)					
				sta- tické	míjivé	stří- davé			
11 373 (max. 0,22)	Konstrukční ocel neuklidněná, tavná svařitelnost zaručená NŽ	200 až 240	340 až 420	100 až 150	70 až 100	45 až 70		001	Jednoduché mírně namáhané, kované, lisované, za studena ohýbané součásti. Plechy na strojní konstrukce, šrouby, zděře, nýty, páky. Žíhané nepřeválcované pásy a pruhy na ráfky kol motocyklů, na výrobu profilů aj. Součásti tepelných energetických zařízení do 300 °C; svařované a nýťované mostní, jeřábové a strojní konstrukce namáhané staticky a mírně dynamicky
11 423 (max. 0,24)	Konstrukční ocel neušlechtilá, tavná svařitelnost zaručená NŽ	220 až 260	420 až 520	115 až 170	75 až 105	55 až 80		001	Mírně namáhané hřídele a osy, kde se nevyžaduje odolnost proti opotřebení v místě uložení; kované a za tepla lisované střídavě namáhané součásti (ojnice, kliky), mírně namáhaná ozubená kola, zápustkové výkovky a výlisky, součásti železničních vozidel (rozvodové součásti, brzdové hřídele, nárazníky, tažné háky, čepy pružnic)

Pokračování

Označení podle ČSN, obsah C (%)	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Mechanické vlastnosti					R ₃ (Jcm ⁻²)	Třída odpadu	Použití
		R _e (MPa)	R _m (MPa)	σ _{D1} (MPa)					
				statické	míjivé	střídavé			
11 523 (až 0,2 C + + až 1,5 Mn)	Konstrukční ocel jemnozrnná, tavná svařitelnost do tl. 25 mm zaručená, do tl. 50 mm podmíněčná zaručená Ž nebo NŽ a P	320 až 360	520 až 640	140 až 210	90 až 135	65 až 95		001	Mostní a jiné svařované konstrukce, pásy a pruhy na ohýbané profily a trub- ky, součásti strojů, sva- řované spirální skříňe vod- ních turbín; bezešvé a sva- řované trubky, trubkové svařované konstrukce strojů, automobilů, moto- cyklů (namáhané staticky a dynamicky) a jízdních kol
12 010 (0,07 až 0,14)	Ušlechtilá ocel k cementování, tavná svařitelnost zaručená, pro lisování za studena NŽ — 900, ŽM — 680, C — 850 až 880, 1. K — 900/voda, olej 2. K — 780/voda, olej	280	K — 450 až 650	110 až 130	90 až 110	70 až 80	R2 120	002	Méně namáhané cimento- vané součásti, např. čepy, pouzdra, šrouby, vačkové hřídele, ozubená a řetě- zová kola, lisované sou- části. Nástroje a měřidla (kalibry, trny, frézy na dřevo). Ve stavu NŽ a P na velké výkovky do 1 000 kg a tl. do 1 000 mm. Trubky bezešvé a bezešvé přesné (po NŽ)
13 141 (až 0,35 C + + 1,5 Mn)	Ušlechtilá ocel k zušlechťování, tavná svařitelnost a obrobitelnost dobrá NŽ — 860, ŽM — 700 K — 840/voda, olej P — 600/olej, vzduch	450	650 až 800	220 až 260	150 až 180	90 až 120	80	002	Menší hřídele, různé stroj- ní součásti (páky, táhla, ojnice, šrouby aj.), velké výkovky

ČÍSELNÉ OZNAČOVÁNÍ TĚŽKÝCH A LEHKÝCH NEŽELEZNÝCH KOVŮ

Význam doplňkového čísla — tvářené výrobky

Doplň- kové číslo	Stav výrobku		Doplň- kové číslo		Stav výrobku
00; 01	tvářený za tepla		tvářený za tepla nebo za studena		
02	jako 00 a 01 a žíhaný		vytvrzený za studena		
tvářený za studena			60	vytvrzený za studena	
10	měkký	bez zaručené $R_{p0,2}$	61	se zaru- čenou $R_{p0,2}$	egalizovaný
11			62		TZ po rozpouštěcím žíhání
12; 13; 14		hlbokotažný	63		TZ po přirozeném stárnutí
15		se zaručenou $R_{p0,2}$	64		TZ po rozpouštěcím ži- hání a přirozeném stárnutí
17	1/4 měkký		65		
18		zbavený pnutí			
21	1/2 tvrdý	bez zaručené $R_{p0,2}$	tvářený za tepla nebo za studena		
22		jako 21 a zbavený pnutí	vytvrzený za tepla		
23		hlbokotažný	70	vytvrzený za tepla	
24		nižší hodnoty než stav 21	71	se zaru- čenou $R_{p0,2}$	a egalizovaný
25		se zaručenou $R_{p0,2}$	72		TZ po rozpouštěcím žíhání
26		jako 24 a zbavený pnutí	73		TZ po umělém stárnutí
27	3/4 tvrdý		74		TZ po rozpouštěcím ži- hání a umělém stárnutí
28		zbavený pnutí	75		
30	tvrdý		76	žíhaný na roz- pouštění	a tvářený za studena
31		bez zaručené $R_{p0,2}$	77		
32		jako 31 a zbavený pnutí	tvářený za tepla nebo za studena		
35		se zaručenou $R_{p0,2}$	kalený a popouštěný		
36		jako 35 a zbavený pnutí			
41		pruži- nově tvrdý		80	kalený a po- pouštěný
42	zlepšené vlastnosti		81		
43		2 × tvrdý	9	podle vlastního ujednání	
44		2 × a zlepšené vlastnosti			

TZ — tvářený za tepla

Pokračování

První doplňková číslice	Význam
0	tepelně nezpracovaný
1	žíhaný
2	neobsazeno
3	žíhaný na rozpouštění
4	uměle stárnutý
5	vytvrzený za studena
6	žíhaný na rozpouštění a stabilizovaný
7	vytvrzený za studena
8	kalený a popouštěný
9	podle zvláštního ujednání

PLECHY TLUSTÉ Z OCELÍ TŘÍD 10 AŽ 16 VÁLCOVANÉ ZA TEPLA

Význam doplňkových číslic

První doplňková číslice	Jakost povrchu	Druhá doplňková číslice	Stupeň rovinnosti
1	okujený	1	jednoduše rovnáno
2	mořený matný	2	lépe rovnáno
3	mořený hladký	3	zvlášť pečlivě rovnáno
		4	rovnáno tahem na lisu

LITERATURA

- Brož, J.—Roskovec, V.—Valouch, M.: Fyzikální a matematické tabulky. Praha, SNTL 1980.
- Drastík, F.—Beneš, A.—Průcha, J.—Esterka, B.—Novák, J.: Atlas použití kovů ve strojírenství, elektrotechnice a v chemickém průmyslu. Praha, SNTL/ALFA 1980.
- Fröhlich, J. a kol.: Valivá ložiska ZVL. Praha, SNTL 1980.
- Hluchý, M. a kol.: Strojírenská technologie 2. Polotovary a jejich technologičnost. Základy obrábění. Praha, SNTL 1979.
- Julina, M.—Kovář, J.—Venclik, V.: Mechanika II. Kinematika. 3. vyd., Praha, SNTL 1981.
- Julina, M.—Venslik, V.—Kovář, J.: Mechanika III. Dynamika, 3. vyd., Praha, SNTL 1981.
- Klepš, Z.—Nožička, J. a kol.: Technické tabulky. Praha, SNTL/ALFA 1977.
- Krutina, J.: Sběrka vzorců z pružnosti a pevnosti. Praha, Práce/SNTL 1972.
- Kříž, R. a kol.: Stavba a provoz strojů I. Části strojů. Praha, SNTL 1977.
- Kříž, R. a kol.: Stavba a provoz strojů II. Převody. Praha, SNTL 1978.
- Kříž, R. a kol.: Stavba a provoz strojů III. Mechanismy. Praha, SNTL 1979.
- Kříž, R. a kol.: Strojnické tabulky, část 1. Praha, SNTL 1978.
- Leinweber, J. a kol.: Technické kreslení. 3. vyd. Praha, SNTL 1980.
- Mrhák, L.—Drdla, A.: Pružnost a pevnost. Praha, SNTL 1977.
- Němec, D. a kol.: Strojírenská technologie 3. Strojní obrábění. Praha, SNTL 1982.
- Salaba, S.—Matěna, A.: Mechanika I. Statika. Praha, SNTL 1977.
- Šindelář, V.—Smrž, L.: Nová soustava jednotek. Praha, SPN 1977.
- Turek, I.—Skala, O.—Haluška, J.: Mechanika. Sběrka úloh. 2. vyd. Praha, SNTL 1982.
- Vondráček, V.—Středa, I.—Mamula, V.—Hlinka, M.: Mechanika IV. Mechanika tekutin a termomechanika. Praha, SNTL 1977.
- Vrzaí, B. a kol.: Strojnické tabulky. Praha, SNTL 1972.
- Firemní katalogy n. p. Technometra Praha a n. p. TOS Rakovník.
- ČSN.

ING. PAVEL VÁVRA A KOL.

STROJNICKÉ TABULKY

pro SPŠ strojnické

DT 621.7 (083.53) (075.3)

Vydalo SNTL — Nakladatelství
technické literatury, n. p., Spálená 51,
113 02 Praha 1, v roce 1983 jako svou
9 294. publikaci.

Redakce báňské a strojírenské literatury.
Odpovědný redaktor Ing. Jindřich Klůna.
Vazbu navrhl Metoděj Sychra.

Grafická úprava a technická redakce
Ota Dvořák.

Vytiskl Tisk, knižní výroba, n. p.,
Brno, závod 6
672 stran, 831 obrázků.

Typové číslo L13-C2-V-84/25705.

Vydání první.

Náklad 90 200 výtisků. — 38,37 AA, 46,61 VA.

05/2

Cena vázaného výtisku Kčs 40,—

507/23,856

Publikace je určena pro 1. až 4. ročník SPŠ
strojnických i ostatním zájemcům z praxe.

5492

04-218-83 Kčs 40,—
