



Nástrojové materiály

Nástrojové oceli

- **Nástrojové oceli (oceli třídy 19)** jsou oceli užívané k výrobě obráběcích a tvářecích nástrojů.
- Uhlíkové nástrojové oceli mají od 0,7 do 1,5 % C. S obsahem uhlíku roste jejich tvrdost a klesá houževnatost. Používají se zejména na ruční nástroje pro zpracování dřeva, papíru i kovů (například pilníky).
- **Nízkolegované** nástrojové oceli obsahují vedle uhlíku Cr, W, V, Mo, Ni, Si a Co. Mají větší prokalitelnost, odolnost proti popuštění, odolnost proti otěru a tím také vyšší řezivost. Užívají se na nástroje pro obrábění kovů a nástroje tvářecí.

Nástrojové oceli

- **Vysokolegované** neboli **rychlořezné** nástrojové oceli obsahují větší množství legur, především W, Cr, V, Mo a Co. Jsou velmi tvrdé, odolávají popuštění do 600 °C a otěru. Vyžadují zvláštní způsob tepelného zpracování.
- **Nástrojové oceli na lité nástroje** jsou legovány W, Cr, V a Mo. Zpracovávají se litím. Mají lepší řezivost než nástroje vyrobené z tvářených ocelí, ale jsou křehčí. Užívají se na vícebřité nástroje jako například frézy, výhrubníky a výstružníky, břitové destičky soustružnických nožů. Podle důsledně provedeného rozdělení ocelí by měly patřit do skupiny ocelí na odlitky.



Nástrojové oceli třídy 19 ČSN označuje

- Nástrojové oceli uhlíkové 19 0XX – 19 2XX
- Nástrojové oceli slitinové legované 19 3XX – 19 7XX
- Nástrojové oceli slitinové rychlořezné (HSS) 19 8XX
- Nástrojové oceli slitinové na lité nástroje

Nástrojové oceli uhlíkové

- 19 0XX

- 19 1XX

mají předepsaný obsah C, Mn, Si, P, S

- 19 2XX

- Na nástroje jsou většinou vhodné méně prokalitelné oceli, aby nástroj byl houževnatější. Na řezné nástroje se volí oceli s větším obsahem uhlíku, asi 0,7 až 1,4 %, na nástroje ke stříhání oceli s 0,5 až 1,2 % C. Na pilníky se používají hlavně uhlíkové oceli a jen výjimečně nízkolegované oceli. U nástrojů na obrábění dřeva bývá obsah uhlíku obvykle nižší než u nástrojů na obrábění kovů. Nástroje pracující rázem (kladiva, pneumatické nářadí) musí být sice tvrdé, ale také dostatečně houževnaté a mívají nejvýše 1 % C

Nástrojové oceli vyhovují při menších nárocích na nástroj. Jejich nevýhodou je poměrně rychlý pokles tvrdosti vlivem popouštění při ohřevu. Výhodnější je ocel s větším obsahem uhlíku, např. ocel 19252 asi s 1,3 % C.

Nástrojové oceli slitinové legované

- 19 3XX – Mn, Si, V, Mn-Si, Mn-V, Mn-Cr-V, Mn-Cr-V-W
- 19 4XX – Cr, Cr-Mn, Cr-Al, Cr-V, Cr-Si, Cr-Mn-V, Cr-Si-V, Cr-W-V, Cr-Mn-Si-V
- 19 5XX – 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
- 19 6XX – 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
- 19 7XX – 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

Nástrojové oceli slitinové legované

19 3XX, 19 4XX, 19 5XX, 19 6XX, 19 7XX

- se volí pro více namáhané nástroje. Jsou legované zejména **V, Cr, W, Mo, Si, Mn, Ni**, hlavně jejich vhodnou kombinací.
- Trvanlivost ostří rezných nástrojů na obrábění kovů zvyšuje přísada karbidotvorných prvků, zejména **Cr, V a W**. Legující prvky také usnadňují kalení a zabraňují vzniku trhlin. Výhodnější jsou oceli rychlořezné, které jsou dobře odolné proti popouštění teplem, vznikajícím při řezu.
- Nože na stříhání tlustých plechů jsou namáhány hlavně na ohyb a tlak. Musí být proto houževnaté, s nižším obsahem uhlíku (max. asi 0,7 %), současně však velmi odolné proti opotřebení a proto jsou nejčastěji legovány **Cr, Ni, V, Mn**. Méně prokalitelné oceli se volí na nástroje namáhané střídavě rázem (pneumatické nářadí). Mají nižší obsah uhlíku a legujícími prvky jsou hlavně **Si a Cr**, pro velká namáhání ještě **W**.
- U měřicích nástrojů se vyžaduje, aby při kalení a během provozu neměnily své rozměry. Volí se také oceli dobře obrobitelné a lešitelné, odolávající stárnutí. Stabilizace rozměrů se dosahuje urychlením objemových změn, které mohou nastat během dlouhé doby v zakalené struktuře nástroje. Nelegované a nízkolegované oceli se stabilizují popouštěním, vysoce legované oceli ochlazením v tekutém vzduchu. U měřicích nástrojů se někdy používá i tvrdého chromování.
- Nástroje k tažení, ražení apod. jsou méně namáhány na ohyb a na opotřebení a většinou se volí méně prokalitelné oceli s vysokým obsahem uhlíku, legované hlavně chromem a vanadem. Kromě tvrdosti se požaduje i značná houževnatost, a proto se uplatňují vlastnosti slitinových ocelí, zejména jejich velká houževnatost, odolnost proti opotřebení a proti popouštění.
- Nástroje pracující zatepla musí mít dostačující pevnost a tvrdost za pracovních teplot a časté změny teplot se nesmějí nepříznivě projevovat na změnách vlastností a rozměrů. Uhlíkových ocelí je možno použít jen na zápusťky méně tepelně namáhané a pro menší počet výkovek. Pro tepelně značně namáhané zápusťky jsou vhodné tvrdé a houževnaté oceli s nižším obsahem uhlíku (0,3 až 0,5 %), legované **Cr, V, W, Mo**, případně i **Si nebo Ni**. Nejvýše tepelně namáhané zápusťky se dělají ze zušlechtěných ocelí obsahujících až 10% **W**, které jsou velmi odolné proti popouštění.
- Nože k nůžkám na stříhání za tepla jsou velmi tepelně namáhány a dělají se z ocelí s nízkým obsahem uhlíku (asi 0,3 %) s 5 až 10 % **W** a s další přísadou **Cr a V**,
- Oceli na formy k lití pod tlakem mívají nízký obsah uhlíku (pod 0,5 %) se značně vysokým obsahem **W** a přísadou **Cr a V**. K lití kovů s nízkými teplotami tavení (Zn, Sn, Pb) stačí oceli uhlíkové nebo s přísadou **Cr a V**.

Nástrojové oceli slitinové rychlořezné (HSS)

19 8XX – W-Cr-V, W-Cr-Mo-V, W-Cr-V-Co, W-Cr-Mo-V-Co

- ▶ Zvětšování řezné rychlosti při obrábění je omezené nástroji % uhlíkových a nízkolegovaných ocelí, které se při velké řezné rychlosti rychle ohřívají, nastává popouštění a rychlé otupení nástroje. Značné zvýšení řezné rychlosti, a tím i zvětšení produktivity práce umožňují rychlořezné oceli. Hlavní přísadové prvky jsou wolfram W (zvětšuje řezivost nástroje), chrom Cr (zlepšuje kalitelnost) a vanad V, který zvětšuje odolnost proti popouštění a opotřebení. Přiměřené množství uhlíku slouží k vytvoření správného množství karbidů, aby ocel byla dobře kalitelná a dostatečně tvrdá. Některé oceli mají ještě přísadu kobaltu Co, který zabraňuje přehřátí při ohřevu na vysokou kalicí teplotu a umožňuje lepší rozpouštění karbidů.
- ▶ Nejstarší a nejužívanější druh rychlořezné oceli má **0,7 % Cr, 18 % W, 4,3 % Cr a 1,4 % V (19 824)**. Pro největší výkony se přidává 5 až 10 % Co. Pro jemné a přesné obrábění na čisto je vhodná ocel **19810** která má Poldi označení (RADECO).



Nástrojové oceli slitinové na lité nástroje

- ▶ Nástroje z rychlořezných ocelí, lité buď sklopným litím, nebo odstředivě, mají lepší řezivost než nástroje kované, jsou ovšem křehčí. Popouštěcí stálost je asi stejná jako u ocelí kovaných.
- ▶ Nejpoužívanější jsou oceli:
- ▶ 42 29 22 - chromniklová litá ocel na protahovací trny, 42 29 92 - rychlořezná ocel na lité frézy, výhrubníky a břitové destičky soustružnických nožů.

Slinuté karbidy

► Rozdělení a označení

HW – Nepovlakované slinuté karbidy na bázi karbidu wolframu (WC)

HT – Nepovlakované slinuté karbidy (cermety) na bázi karbidu titanu (TiC), nebo nitridu titanu (TiN), nebo obou

HC – Slinuté karbidy povlakované, jak HW, tak HT

Příklad označení: HW-P10, HC-K20 – písemný symbol, pomlčka, označení hlavní skupiny obrábění a použití

Význam symbolů podle ISO

P – pro obrábění ocele a ocelolitiny

M – pro obrábění korozivzdorných ocelí, ocelolitiny, manganové oceli, legované litiny, temperované litiny s dlouhou třískou a žárových slitin

K – pro obrábění litiny, tvrzené litiny, temperované litiny s krátkou třískou, kalené oceli, neželezných kovů, plastů a dřeva

Keramické řezné materiály

► Rozdělení a označení

CA – oxidická keramika na bázi Al_2O_3 (99% vysoká tvrdost a odolnost proti opotřebení za vysokých teplot do 1200°C , řezné rychlosti až 1000m/s),

Použití: obrábění šedé litiny a konstrukčních ocelí nepřerušovaným řezem

CC – povlakovaná keramika $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$ vysoká tvrdost a odolnost proti opotřebení za vysokých teplot, zvýšená houževnatost

Použití: obrábění šedé, sférické i temperované litiny, zušlechtěných konstrukčních ocelí i rychlořezných ocelí

CN – neoxidická keramika na bázi nitridu křemíku Si_3N_4 , tvrdost a velmi vysoká houževnatost

Použití: obrábění všech druhů litiny (hrubování), přerušovaný řez, lze použít chladicí kapalinu. Frézování ocelí a litin.

CM – směsná keramika na bázi Al_2O_3 s přísadou neoxidických komponent, vysoká tvrdost a houževnatost, zvýšená odolnost proti teplotním šokům

Použití: obrábění kalených ocelí plynulým i přerušovaným řezem, lze použít chladicí kapalinu. Též pro dokončovací frézování.



Supertvrde řezné materiály

Jsou to: kubický nitrid bóru, polykrystalický diamant (a přírodní diamant)

► Rozdělení a označení

BN – PKBN polykrystalický nitrid bóru, použití na soustružení a frézování kalených ocelových součástí. Obrábění bílé litiny (tvrdost nad 50 HRC), legované slitiny, tvrdých návarů a stelitů

DP – PKD polykrystalický diamant, použití na obrábění neželezných kovů (slitiny Al, Cu, Ti), keramických a plastických hmot s abrazivními plnidly, pryže, kompozitních materiálů, laminovaných dřevotřísek. Užití při soustružení, frézování, vrtání.