



Litiny a lité oceli

Základní pojmy

- **Zabíhavost** - schopnost slitiny vyplnit co nejdokonaleji dutinu formy a taktéž indiferentní chování roztavené slitiny vůči materiálu formy.
- **Stahování** - objemové smršťování slitin: je průvodní jev tuhnutí odlitků. Je to zmenšování, ale i nárůst (při grafitizaci litin) měrného objemu taveniny při tuhnutí. K tomuto jevu dochází v intervalu teplot od nalití kovu do formy přes teplotu likvidu až po konec tuhnutí odlitku tj. teplotu solidu. V průběhu tuhnutí dochází ke tvorbě vnitřních vad v odlitku tzv. staženin, trhlin, prasklin a pórů. Sklon ke stahování slévárenských materiálů lze ovlivnit volbou základního chemického složení slitin a jejich správným metalurgickým zpracováním v průběhu tavení a mimopecním zpracování taveniny
- **Tavitelnost slitin** - je posuzována podle teploty tání, nebo tepla potřebného k natavení, což je schopnost slitin přecházet z tuhého skupenství do kapalného a tvořit homogenní taveniny při zachování chemického složení a stupně čistoty.
- **Viskozita (vazkost)** - je fyzikální veličina udávající poměr mezi tečným napětím a změnou rychlosti v závislosti na vzdálenosti mezi sousedními vrstvami při proudění skutečné kapaliny (taveniny). Viskozita se zvyšuje sklesající teplotou a klesá se zvyšujícím se obsahem uhlíku ve slitinách železa. Převrácená hodnota dynamické viskozity je tekutost φ (fluidita).
- **Povrchové napětí tavenin** - σ je podíl síly F působící v tečné rovině k povrchu taveniny kolmo na délce l v povrchové bláně a délky l (Nm^{-1}). Tento fyzikální jev, ovlivňuje proudění kovu ve vtokové soustavě odlitků i krystalizaci tavenin (při očkování a modifikaci).

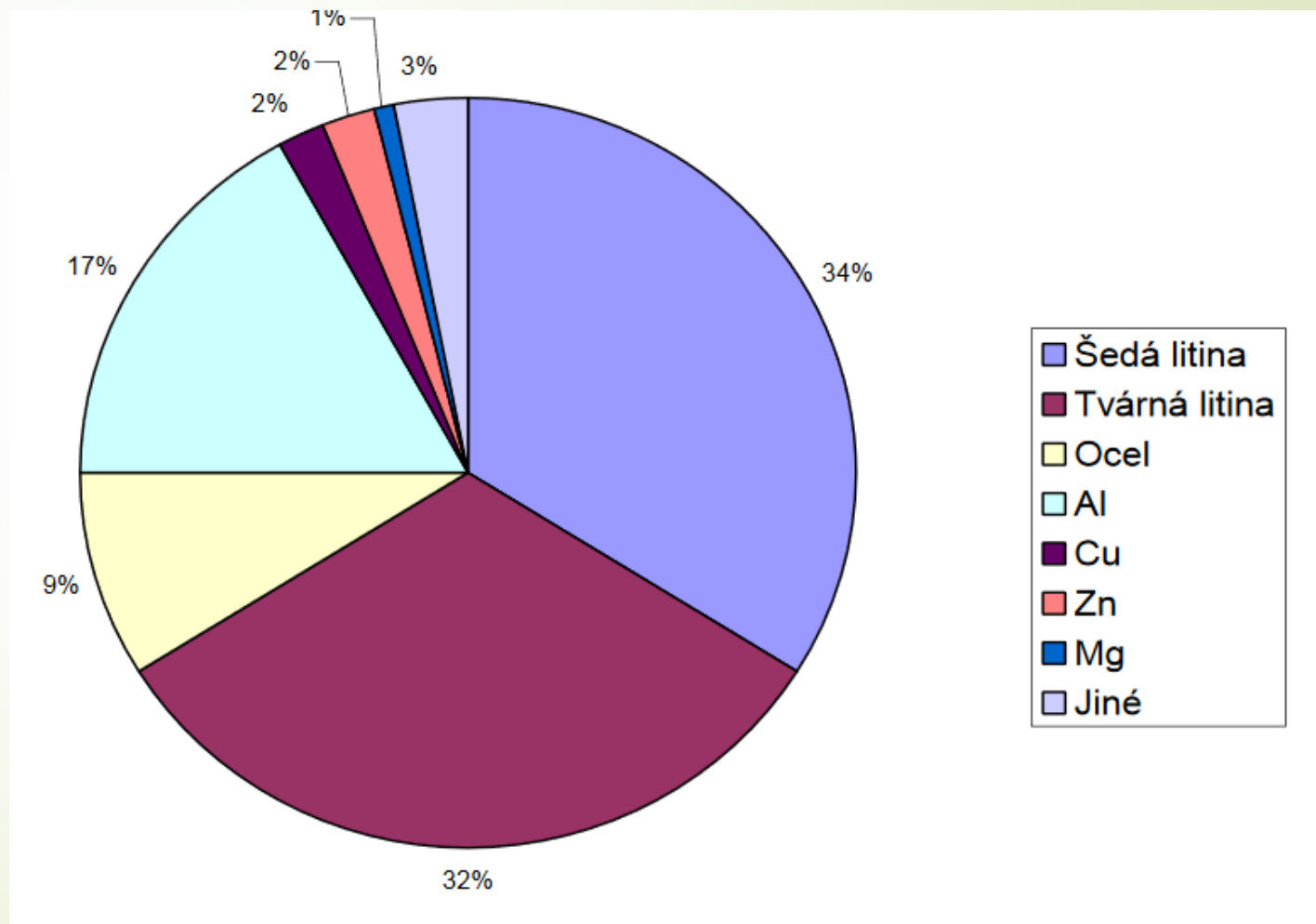
Nejpoužívanější materiály pro výrobu odlitků

- Grafické litiny (s lupínkovým grafitem – LLG a kuličkovým grafitem - LKG)
- Oceli na odlitky
- (Slitiny neželezných kovů)

Podíl slévárenských slitin na produkci odlitků ve vybraných státech

Stát	Slitiny železa [%]			Slitiny hliníku [%]	Ostatní [%]	Celková produkce [t/rok]
	Grafické litiny		Oceli na odlitky			
	LLG	LKG				
USA	73			17	10	14 mil..
	45	36	9			
JPN	80			16	4	7 mil.
	55	38	7			
SRN	81			13	6	4 mil.
	62	33	5			
Rakousko	64			26	10	0,25 mil.
	42	50	8			
Polsko	90			5	5	0,8 mil.
	76	13	11			
ČR	92			6	2	0,5 mil.
	68	9	23			

Podíly slévárenských materiálů pro výrobu odlitků (%) – Spojené státy americké



Oceli na odlitky – tř. 26, 27 a 28

- **Uhlíkové oceli na odlitky třídy 26** obsahují do 0,6 % C. Používají se součásti elektrických strojů, ložiska vozidel, armatury a součásti parních kotlů a turbin, na součásti spalovacích motorů.
- **Oceli tříd 27 a 28** jsou legovány především Mn a Si, některé také Cr, Ni, Mo, V, W, Co, Al. Dobře odolávají opotřebení a teplotám do 450 °C.

Oceli s nižším obsahem legujících prvků se užívají na namáhaná ozubená kola, armatury a součásti kotlů a turbin vystavené teplotám až do 450 °C, součásti železničních výhybek.

Oceli legované Cr, Mo a V odolávají teplotám až do 580 °C. Pro ještě vyšší teploty se užívají oceli obsahující navíc Ni, W a Co. Pro trvalé magnety jsou vhodné oceli s obsahem Al (6 až 11 %), Ni (13 až 30 %) a Co (až 30 %). Známé je obchodní označení těchto ocelí Al-Ni nabo Al-Ni-Co.

Oceli na odlitky – tř. 29

- ▶ **Oceli třídy 29** jsou legovány především Cr a Ni. Svými vlastnostmi a použitím odpovídají ingotovým ocelím třídy 17, jsou tedy korozivzdorné, žárovzdorné a žáropevné.

Litiny

- Někujná železa jsou podle svého technologického určení, použití, vlastností, vzhledu a složení rozdělována do tříd:

železa nekujná	surová železa	šedé	
		bílé	
	litiny	šedá	třída 24
		tvárná	třída 23
		bílá	
		temperovaná	třída 25
zvláštní			

Litiny

- ▶ Litina je produkt vzniklý ve slévárně, je to pevný a tvrdý materiál, ale velmi křehký a možnost jeho dalšího mechanického opracování po odlití je minimální. Z litiny se vyrábějí předměty, u kterých není vyžadována přesná rozměrová tolerance nebo vysoká odolnost proti nárazu. Příkladem mohou být pláty kamen, radiátory ústředního topení (topná tělesa), kanálové poklopy, potrubí, podstavce těžkých strojů nebo také kdysi i kuchyňské nádobí aj.



Litínový hrnec

Pojezdové kolečko

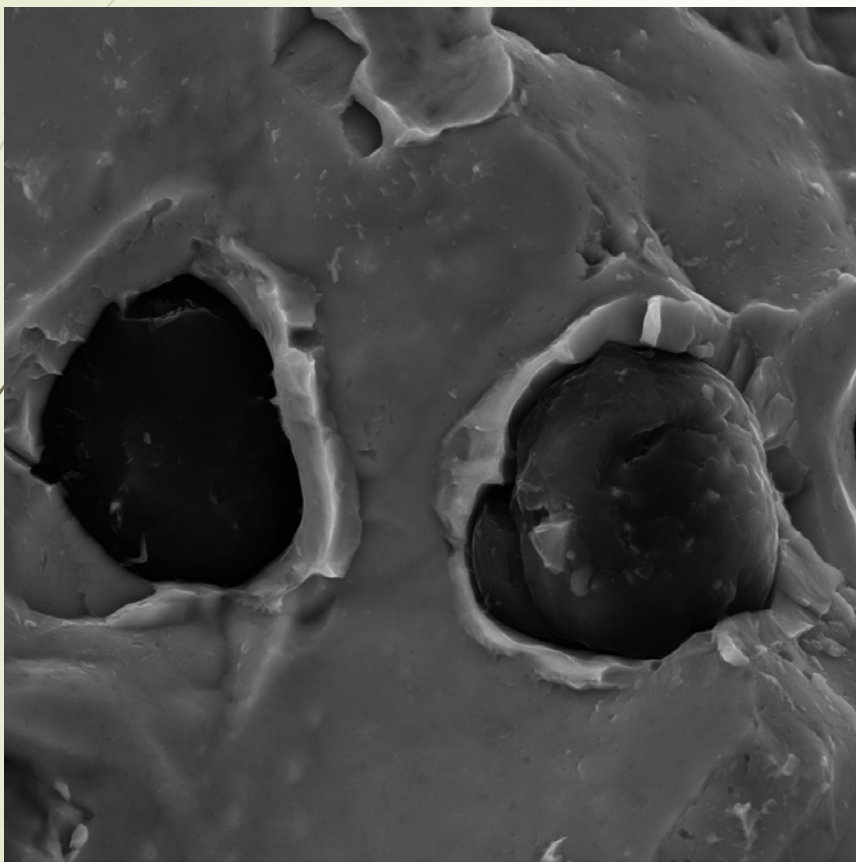


Litiny

- **Šedá litina** je vyrobena přetavením šedého surového železa, vratného materiálu ze sléváren, odpadového litinového i ocelového materiálu ze šrotu. Obsahuje asi 3 % C a další prvky, především křemík a mangan.
- **Bílá litina** je vyrobena přetavením bílého surového železa.
- **Tvárná litina** vzniká zvláštní úpravou šedé litiny, tak zvaným očkováním. Získává tak vyšší pevnost a tažnost.
- **Temperovaná litina** vzniká z bílé litiny jejím žiháním, temperováním. Snižuje se tak tvrdost a křehkost bílé litiny a zvyšuje se její pevnost.
- **Třídami jsou označovány pouze šedé, tvárné a temperované litiny.**

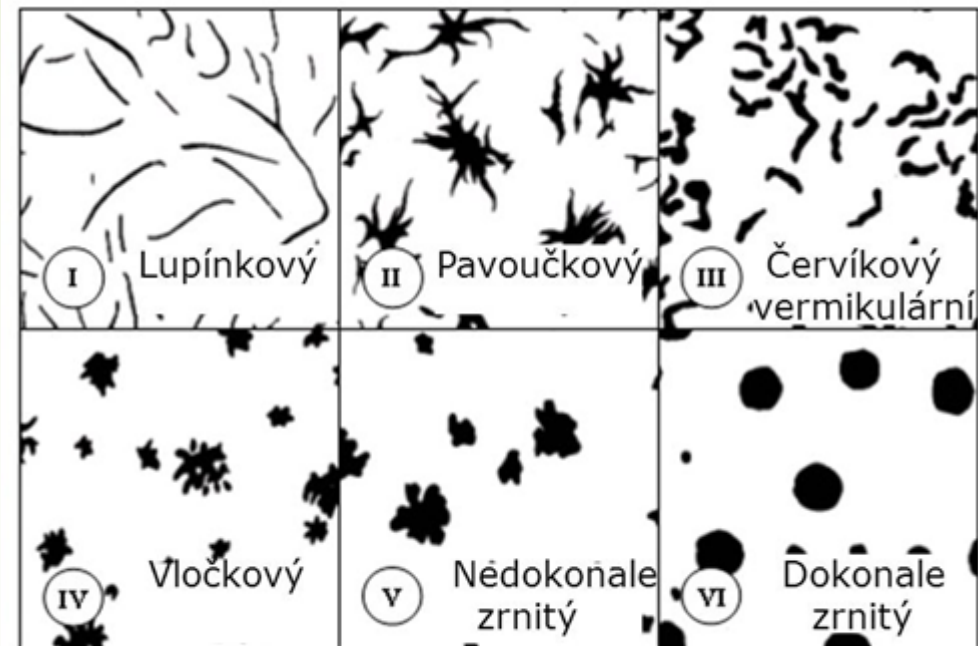
Litiny – tvar grafitu

➤ Tvar a rozložení grafitu ovlivňuje vlastnosti litin.



SEM HV: 30.00 kV WD: 15.0720 mm VEGA\\ TESCAN
SEM MAG: 9.00 kx Det: SE Detector + BSE Detector
Date(m/d/y): 12/09/09 pavel Digital Microscopy Imaging

Kuličkový grafit – ŘEM

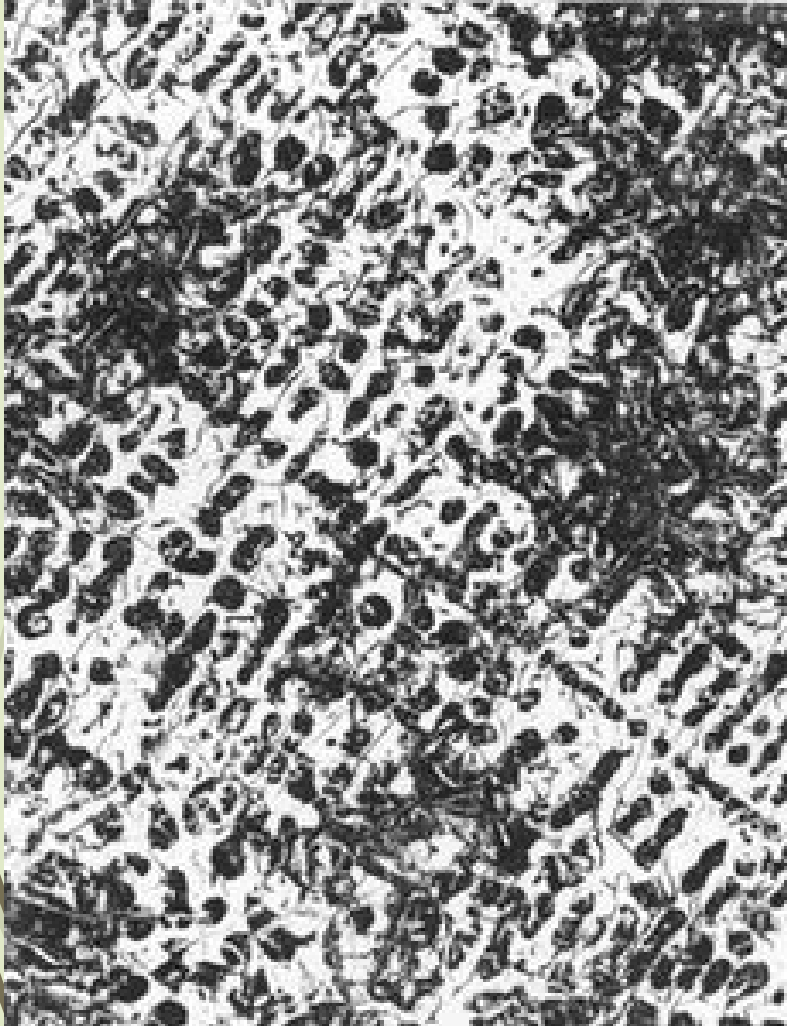


Etalony tvarů grafitů dle ČSN EN 1560

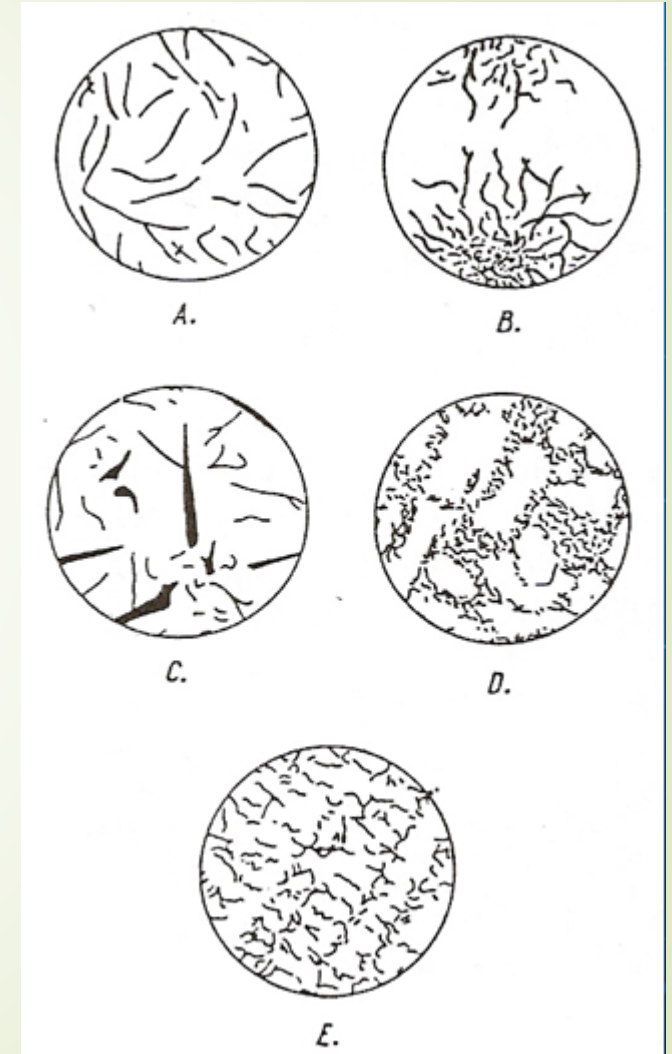
Tvar grafitu
Tabulky Košelev



Litiny - rozložení grafitu



- ▶ Dendritická struktura = stromečkovitá struktura – ŠEDÁ LITINA



ŠEDÁ LITINA

- ▶ **Šedá litina** ve své základní podobě (nelegovaná) má menší pevnost než oceli. Je však lépe slévateľná, lépe odolává korozi a je výrobně levnější. Používá se na odlitky těles a skříní turbin, pístových strojů, čerpadel, na lože a stojany obráběcích strojů, na méně namáhaná ozubená kola.
- ▶ **Legované šedé** litiny mají vyšší odolnost proti žáru a korozi. Proto se užívají na části spalovacích zařízení, pecí, slévárenských forem, zařízení pro chemický průmysl.

Tvárná litina

- ▶ **Tvárná litina** vzniká přidáním hořčíku do lící pánve před odlitím. Tím se dosahuje globulární (kuličkové) perlitické struktury vyznačující se vyšší tažností, vrubovou houževnatostí a mezí únavy. Používá se na součásti silničních vozidel, zemědělských strojů, převodové skříně, tělesa armatur, ozubená kola, válce a písty pístových strojů, brzdové bubny a podobně.



Můstkový rošt z tvárné litiny pro žlaby odvodňovacího systému



Šachtový poklop z tvárné litiny

Tvrzená litina a bílá litina

- ▶ **Tvrzená litina** vzniká rychlým ochlazením povrchu odlitku ze šedé litiny speciálního složení (0,7 až 1 % Si, 0,5 až 1,25 % Mn) a pomalým ochlazováním jeho vnitřních částí. Lije se do kokil nebo pískových forem s chladítka (kovové součásti vložené do stěny dutiny pískové formy v místech, kde má být z odlitku rychleji odváděno teplo).

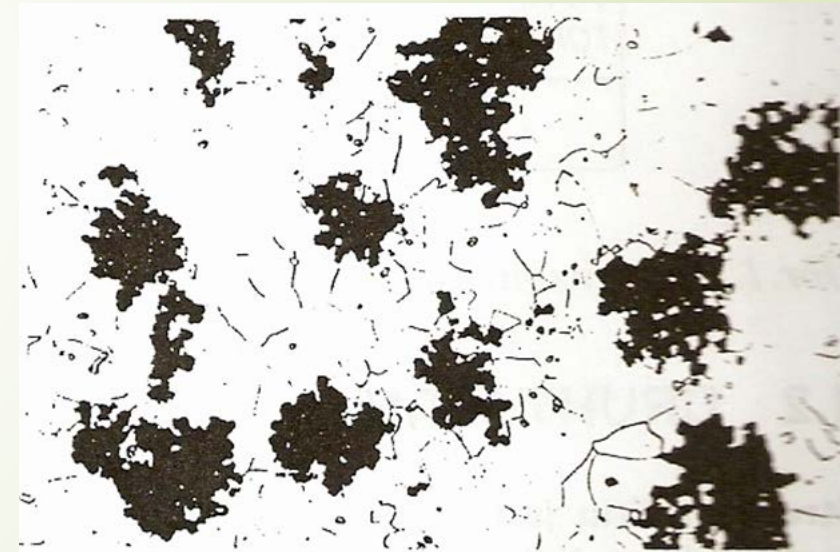
Na povrchu odlitku se vyloučí uhlík ve formě cementitu, uvnitř má odlitek strukturu šedé litiny. Používá se pro odlitky, které mají mít na svém povrchu vysokou tvrdost a odolnost proti opotřebení, zatímco jejich jádro má být pevné a houževnaté (například kola vagonů, čelisti drtičů).

- ▶ **Bílá litina** je v důsledku vysokého obsahu cementitu velmi tvrdá, křehká a prakticky neopracovatelná. Proto se ve své základní podobě užívá jen výjimečně, například na odlitky, které mají mít velkou tvrdost a odolnost proti otěru (funkční části mlýnů a drtičů). Je výchozím materiálem pro výrobu temperované litiny.

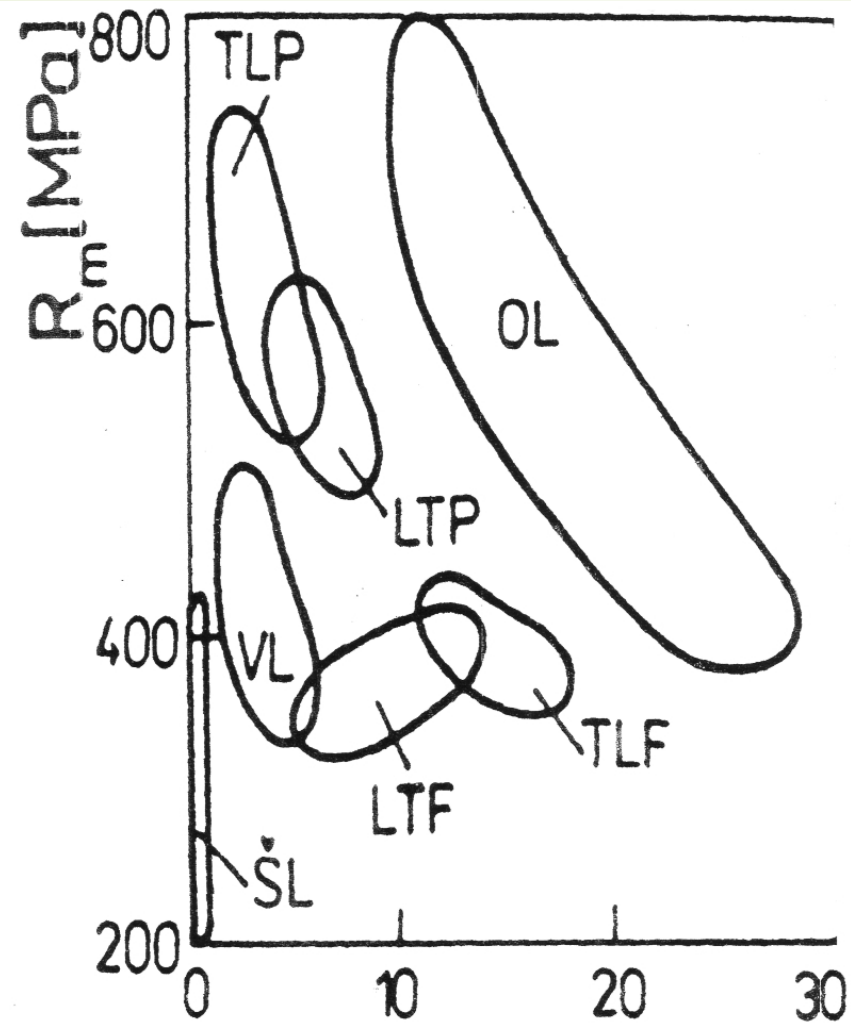
Temperovaná litina

- **Temperovaná litina** vzniká z bílé litiny dlouhodobým žiháním (temperováním) v pecích. Ve struktuře dochází k rozpadu cementitu obsaženého v ledeburitu na grafit a železo (grafitizace). Temperovaná litina je houževnatá a snadno obrobitelná, svými vlastnostmi je přechodem mezi šedou litinou a ocelí, je do určité míry kujná. Její použití ve stavbě strojů je velmi široké.

V oxidačním prostředí (zásypu kyslíkaté železné rudy) dochází při temperování k oduhličení materiálu od povrchových vrstev do hloubky, někdy v celém průřezu. Tato temperovaná litina je na lomu bílá, složením perlitická, někdy se nazývá „evropská“. Žiháním v neutrálním prostředí vzniká temperovaná litina s černým lomem, složením feritická, někdy se nazývá „americká“.



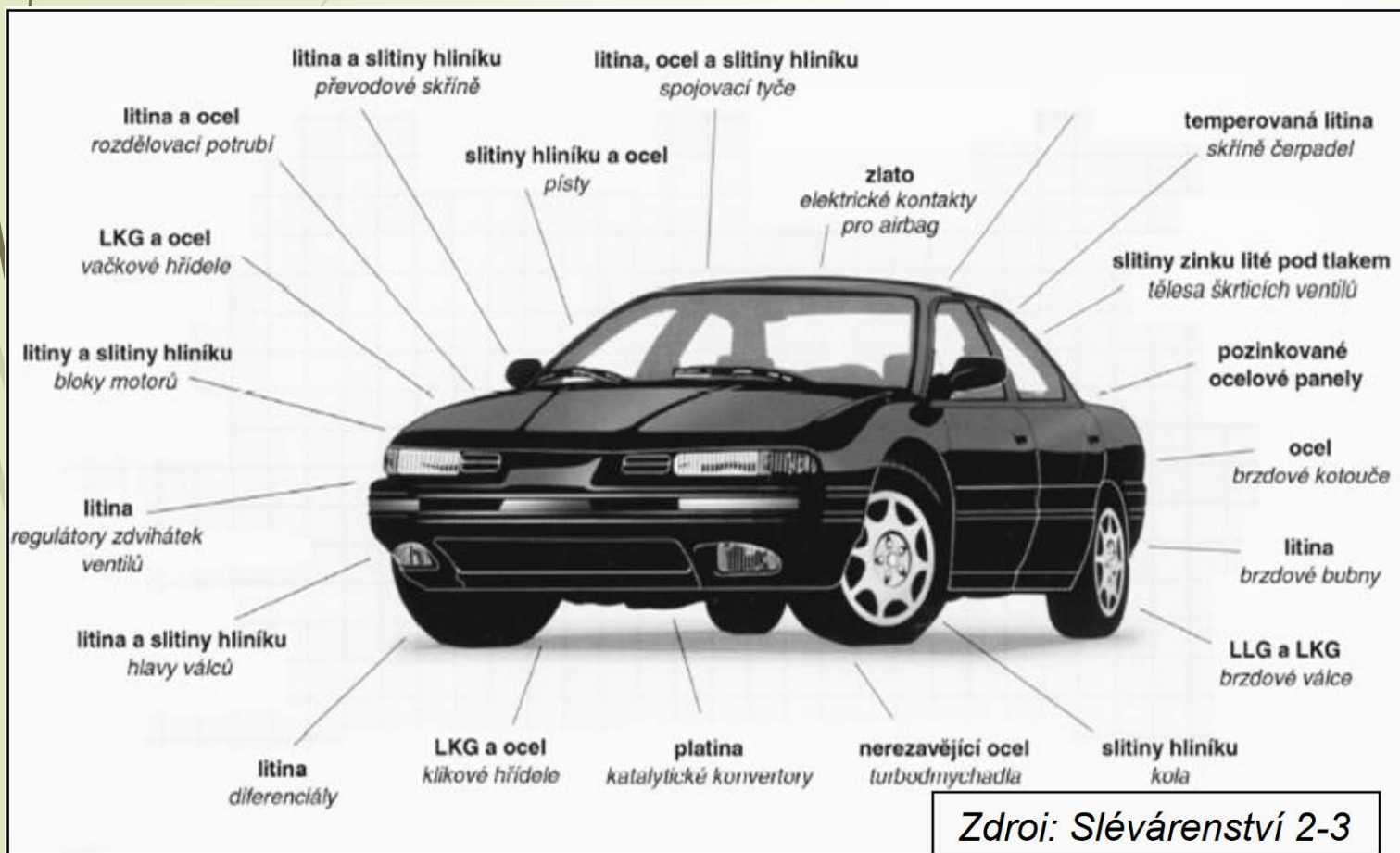
Mechanické vlastnosti litin



ŠL grafitická litina s lupinkovým grafitem (šedá)
VL s červíkovým graf. (vermikulární)
TLP s kuličkovým graf. (tvárná perlitická)
TLF (tvárná feritická)
LTP s vločkovým graf. (temperovaná perlitická)
LTF (temperovaná feritická)
OL ocel na odlitky
Rm pevnost v [MPa], A tažnost v [%]

A_5 [%]

Příklady použití materiálů pro odlitky při výrobě automobilů



Deformační zóny karosérie: V roce 1951 si Mercedes-Benz nechal patentovat speciální strukturu karosérie, která se hrouťí předem určeným způsobem a je tak schopná při nárazu pohltnit velkou část kinetické energie.