

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
STT	první	Jindřich RAYNOCH	30.4.2013
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
TECHNICKÉ MATERIÁLY			

Technické materiály

Osnova učiva:

- ✚ Rozdělení technických materiálů
- ✚ Fyzikální vlastnosti technických materiálů
- ✚ Chemické vlastnosti technických materiálů
- ✚ Mechanické vlastnosti technických materiálů
- ✚ Technologické vlastnosti technických materiálů
- ✚ Kovové technické materiály železné
- ✚ Neželezné kovové materiály
- ✚ Nekovové technické materiály
- ✚ Otázky k procvičení

Technické materiály používané ve strojírenství k výrobě polotovarů, strojních dílů a součástí můžeme rozdělit na:

- ✚ Technické materiály kovové
- ✚ Technické materiály nekovové

Kovové technické materiály dělíme dále na:

- ✚ Železné – oceli, litiny a speciální slitiny
- ✚ Neželezné – lehké, těžké a přísadové kovy

Nekovové technické materiály používané ve strojírenství jsou:

- ✚ Plasty
- ✚ Dřevo
- ✚ Sklo
- ✚ Keramika
- ✚ Asbest
- ✚ Textilie
- ✚ Papír
- ✚ Kůže
- ✚ Brusné materiály
- ✚ Mazací a chladicí prostředky apod.

Největší význam mají ve strojírenství kovy, zvažte pak technické slitiny železa.

Volba materiálu závisí na jeho vlastnostech. Každý materiál má charakteristické **fyzikální**, **chemické**, **mechanické** a **technologické** vlastnosti.

Fyzikální vlastnosti technických materiálů

Hustota ρ je dána poměrem hmotnosti m k objemu V homogenní látky při dané teplotě. Je dána vztahem:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Její velikost závisí na atomové stavbě dané látky a na poloze prvku v periodické soustavě prvků.

Teplota tání a tuhnutí ϑ [°C] je teplota, při níž látka mění své skupenství. Je závislá na vnitřní stavbě kovů. Znalost této teploty je důležitá pro slévárenství, pokovování, svařování apod. Při lití musíme znát též teplotu tavení, která je asi o 200 °C vyšší, než je teplota tání daného kovu či slitiny. Důležitá je také **teplota lití**. Kovy odléváme při teplotě o 50 až 100 °C vyšší než je jejich teplota tavení.

Délková a objemová roztažnost udává prodloužení délky nebo zvětšení objemu vlivem zvýšení teploty látky. Je vztažena na počáteční délku nebo objem. **Teplotní součinitel délkové α_l [K⁻¹]** a **objemové roztažnosti α_v [K⁻¹]** je změna délkové nebo objemové jednotky při změně teploty o 1 K. Uodlitků, součástí ze spěkaných materiálů a součástí z plastů musíme naopak počítat se smršťivostí, která je opakem roztažnosti.

Tepelná vodivost λ [Wm⁻¹K⁻¹] je množství tepla Q [J], které při ustáleném stavu projde za jednotku času mezi dvěma protilehlými stěnami krychle o délce hrany 1 m, je-li rozdíl teplot mezi těmito stěnami 1 K. Nejlepším vodičem tepla je stříbro. Tepelnou vodivost ostatních kovů udáváme porovnáváním s tepelnou vodivostí stříbra v procentech. Největší vodivost mají čisté kovy. Nekovové materiály mají tepelnou vodivost 10 až 100krát nižší než kovové konstrukční materiály.

Elektrická vodivost G [S] je schopnost materiálu vést elektrický proud. Vodič s odporem 1 Ω má vodivost 1 S. Podle vodivosti dělíme materiály na **vodiče** a **nevodiče** neboli izolanty. Mezi nimi je skupina materiálů, kterým říkáme **polovodiče**, které mohou být dle podmínek vodivé i nevodivé (Se, Ge, Si, C apod.). Elektrickou vodivost posuzujeme podle měrného elektrického odporu ρ .

Měrný elektrický odpor ρ [Ωm] je veličina charakterizující schopnost vedení elektrického proudu. Nejlepším vodičem elektrického proudu je stříbro, po něm měď, hliník. Nejlepším izolantem je dokonalé vakuum. Vodiče mají $\rho=10^{-4}$ až 10^{-1} Ωm , polovodiče mají $\rho=10^{-1}$ až 10^{10} Ωm a nevodiče mají $\rho=10^{10}$ až 10^{22} Ωm .

U některých kovů se při velmi nízkých teplotách blízkých absolutní teplotní nule skokem sníží elektrický odpor na nezjistitelnou hodnotu, kdy elektrický proud prochází vodičem prakticky bez odporu. Tuto vlastnost nazýváme **Supravodivost**.

Magnetické vlastnosti materiálů zjišťujeme z jejich chování v magnetickém poli. Ze vztahu magnetické indukce B uvnitř magnetovaného materiálu a intenzity vnějšího magnetického pole H určíme **permeabilitu**, veličinu udávající magnetické vlastnosti materiálu.

$$\mu = \frac{B}{H} \quad \left[\frac{\text{H}}{\text{m}} \right]$$

Permeabilita udává vliv prostředí, v němž magnetické pole působí. Podle druhu magnetované látky se jeví magnetické pole v této látce navenek μ krát silněji.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Podle velikosti μ rozdělujeme materiály do tří skupin:

- ✚ **Diamagnetické látky** mají $\mu < 1$ a patří k nim vodík, většina organických sloučenin, z kovů měď, stříbro, zlato, rtuť, cín, olovo apod. Tyto kovy nezesilují účinek vnějšího magnetického pole.
- ✚ **Paramagnetické látky** mají $\mu > 1$, ale blízké jedné. Patří k nim kyslík, soli vzácných zemin, alkalické kovy, hliník, platina apod. Tyto kovy zesilují účinek vnějšího magnetického pole zcela nepatrně.
- ✚ **Feromagnetické látky** mají μ velmi vysoké a závislé na intenzitě magnetického pole. Patří k nim železo, nikl, kobalt a slitiny chromu a manganu. Feromagnetické látky dělíme podle jejich vlastností na magneticky měkké a magneticky tvrdé. **Materiály magneticky měkké** se snadno zmagnetizují, ale po zániku vnějšího magnetického pole si nepodrží své magnetické vlastnosti. Používají se na stavbu magnetických obvodů elektrických strojů a přístrojů. **Materiály magneticky tvrdé** se obtížně magnetizují, ale své vlastnosti si podrží i po zániku vnějšího magnetického pole. Používají na výrobu permanentních magnetů.

Chemické vlastnosti technických materiálů

Chemické vlastnosti jsou dány chováním materiálu vůči vnějšímu prostředí. Chemické účinky některých kapalných a plyných látek mohou způsobit porušení povrchu součástí či rozrušit materiál do hloubky. U kovů nazýváme tento jev koroze.

Odolnost proti korozi

Korozi můžeme rozdělit na korozi chemickou a korozi elektrochemickou. Zatímco korozi chemickou způsobuje přímá oxidace kovů, většinou za zvýšené teploty, elektrochemickou korozi způsobuje vliv agresivního prostředí a je dána tzv. elektropotenciálem kovu.

Abychom se mohli korozi bránit, zjišťujeme, jak jí daný materiál podléhá pomocí zkoušek. Ty rozdělujeme na zkoušky:

- ✚ **Dlouhodobé - korozní zkoušky v přírodě**, kdy vzorky zkoušených materiálů umísťujeme přímo do provozních podmínek nebo do míst s nejnepříznivějšími podmínkami. Vzorky ponořujeme celé nebo zčásti do různých kapalin, do různých druhů půdy, materiály pro zařízení v chemickém průmyslu zkoušíme pomocí vzorků přímo v pracovním prostředí.
- ✚ **Krátkodobé - korozní zkoušky v laboratoři** probíhají buď v klidně stojící nebo v proudící kapalině (plynu), nebo při opakovaném ponoru. V laboratoři uměle připravujeme nepříznivé klimatické poměry - tzv. **mikroklima** v zařízeních nazývaných klimatizační komory. Rychlost koroze se posuzuje hmotnostním úbytkem kovu na 1 cm² plochy za určitý čas [g/cm²h].

Žárovzdornost

Žárovzdornost je schopnost materiálu odolávat **opalu**, tj. oxidaci za vyšších teplot. Opal způsobuje velké ztráty zejména při zpracování ocelí za tepla, kdy se odlupuje z povrchu ve formě okují. Tuto vlastnost musí mít části strojů a zařízení, které jsou dlouhodobě vystaveny žáru zhruba nad 600 °C, jako např. kotle, rošty, trubky aj.

Žárupevnost

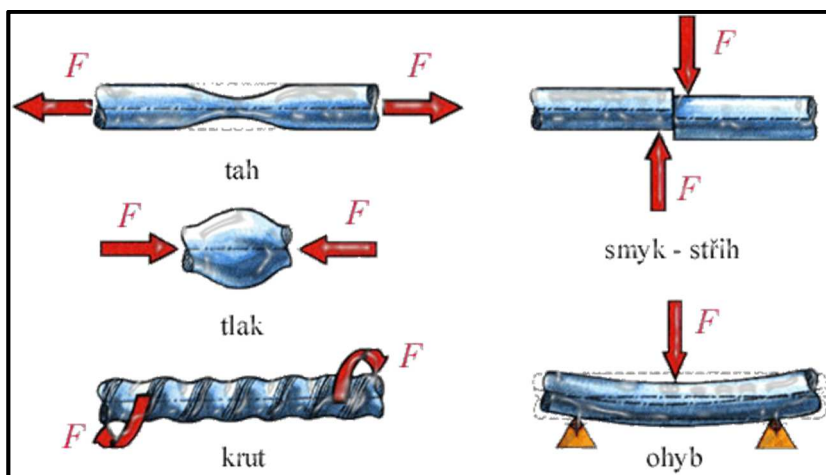
Žárupevnost je odolnost materiálu proti vyšším teplotám a zároveň mechanickému namáhání za zvýšené teploty. Žárupevnost je požadována u ventilů, pístů, lopatek parních turbín i tryskových letadel apod.

Mechanické vlastnosti technických materiálů

Na polotovary i strojní součásti působí při zpracování nebo používání různé druhy namáhání. Odolnost proti těmto namáháním je často rozhodující při návrhu materiálů pro dané výrobky.

Základní namáhání materiálu je na **tah**, **tlak**, **krut**, **střih** a **ohyb**. Tato jednotlivá namáhání obvykle působí v různých kombinacích, kdy je materiál vystaven složenému namáhání, např. ohybem i krutem současně. Zvláštním druhem namáhání je **vzpěr** jako kombinace tlaku a ohybu.

Základní druhy namáhání materiálů:



Mezi základní mechanické vlastnosti patří:

- ✚ **Pevnost** – je to maximální napětí, které je třeba vyvinout do porušení materiálu. Mez pevnosti značíme R_m a určí se jako maximální síla potřebná pro porušení materiálu vztahovaná na plochu průřezu.

$$R_m = \frac{F_{\max}}{S} \quad [Mpa]$$
- ✚ **Pružnost** – je schopnost materiálu nabýt původní rozměry jakmile přestane působit zatěžující síla. Materiál se působením vnějších sil deformuje a po odlehčení se vrací do původního stavu.
- ✚ **Tvrdoost** – je odolnost materiálu proti vnikání cizích částic do jeho povrchu.
- ✚ **Houževnatost** – je definována jako množství práce potřebné k rozdělení zkušební vzorku na dvě části. Opakem houževnatosti je **Křehkost**.
- ✚ **Tvárnost** – je schopnost materiálu trvale a nevratně se deformovat účinkem vnější síly bez porušení soudržnosti.

Technologické vlastnosti technických materiálů

Jako technologické vlastnosti označujeme souhrn vlastností, které určují vhodnost materiálu pro určitý způsob technologického zpracování. Ke zjištění technologických vlastností se provádí řada zkoušek, které jsou stanoveny normou. K zajištění porovnatelnosti a reprodukovatelnosti výsledků zkoušek je nutno dodržovat jednotné podmínky.

Technologické vlastnosti úzce souvisí se zpracováním materiálu na výrobek. Při jejich zkoušení se snažíme přiblížit co nejvíce podmínkám, při nichž bude materiál zpracováván, popřípadě jimž bude v provozu vystaven.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní technologické vlastnosti jsou:

Tvárnost

Materiál je tvárný, pokud si zachová tvar daný působením vnějších mechanických sil bez poškození a to i po jejich zániku. Tvárnost se zjišťuje různými zkouškami za studena nebo za tepla. U materiálů určených ke kování, válcování, lisování apod. požadujeme vysokou tvárnost. U některých kovů, lze tvárnost zvýšit ohřátím na tvářicí teplotu.

Svařitelnost

Materiál je svařitelný, pokud lze dvě jeho části některým způsobem tavného, tlakového nebo jiného svařování spojit v jeden nerozebíratelný celek. Na svařitelnost kovů má vliv svařovaný i přídavný materiál, technologický způsob svařování, množství tepla přivedeného do svaru, vzniklá napětí ve svaru, chemické pochody ve svarovém kovu a mnoho dalších faktorů. Vhodnost materiálu se zkouší zkouškami svařitelnosti.

Slévatelnost

Slévatelnost je souhrn vlastností, které musí mít kov nebo slitina kovů určených k výrobě odlitků. Abychom získali kvalitní odlitek, musí mít kov schopnost rychle vyplnit celou formu, nesmí tvořit bubliny, musí se málo smršťovat atd. Na slévatelnost má vliv tepelná vodivost, délková a objemová roztažnost, teplota tání a tuhnutí, viskozita, průběh tuhnutí a jiné vlastnosti slévaného kovu nebo slitiny. Vliv má též technologický postup odlévání, druh a vlastnosti formy, teplota formy apod. Slévatelnost vyhodnotíme zkouškou tekutosti či zabíhavosti.

Obrobitelnost

Obrobitelnost se u materiálů posuzuje podle mechanických vlastností, tvrdosti a houževnatosti a podle toho, jak snadno dochází k oddělování třísky a podle rezného odporu. Obrobitelnost se zkouší normalizovanými nástroji při různých rychlostech a konstantních rezných podmínkách. Podle obrobitelnosti rozdělujeme materiály do čtyřech skupin **a**, **b**, **c** a **d**, v každé skupině je pak **20 tříd**.

Odolnost proti opotřebení

Opotřebení je nežádoucí oddělování částíček materiálu, k němuž dochází na povrchu součástí strojů a přístrojů, náradí, nástrojů apod. působením vnějších sil. Tento jev znamená stálé ubývání materiálu a vynucuje si občasnou opravu nebo i výměnu opotřebovaných součástí. Opotřebení je nejčastěji způsobeno třením mezi tuhými tělesy, ve značné míře však i třením mezi tuhým látkou a kapalinou. Zkoušky se dělají podle různých metod na speciálních zkušebních strojích a přizpůsobují se podmínkám provozu.

Kovové technické materiály železné

Slitiny železa jsou ve strojírenství nejpoužívanějším konstrukčním materiálem. Je to dáno jednak jeho množstvím, ale i vhodnými mechanickými vlastnostmi a relativně snadnou výrobou. V zemské kůře nalezneme 5-6 % železa ve formě sloučenin, zvaných **rudy**. Podle výskytu prvků na zemi je železo po kyslíku, křemíku a hliníku na 4. místě.

Čisté železo je feromagnetický kov, snadno koroduje, je nestálé a reaktivní. Patří mezi přechodové kovy s protonovým číslem 26. Podle latinského **Ferrum** má značku **Fe**. Je světle šedé až bílé. Jako polymorfní kov **krystalizuje při teplotě 1538 °C** nejprve v devíti atomové krychlové mřížce prostorově středěně jako **Železo delta Fe_δ**. Při **teplotě 1392 °C** dochází k přeměně ve čtrnácti atomovou plošně středěnou krychlovou mřížku **Železa gama Fe_γ**. Poslední polymorfní přeměna opět v devíti

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

atomovou prostorově středěnou mřížku **Železa alfa Fe_α** nastává při **teplotě 900 °C**. **Hustota** čistého železa je **7860 kg/m³**.

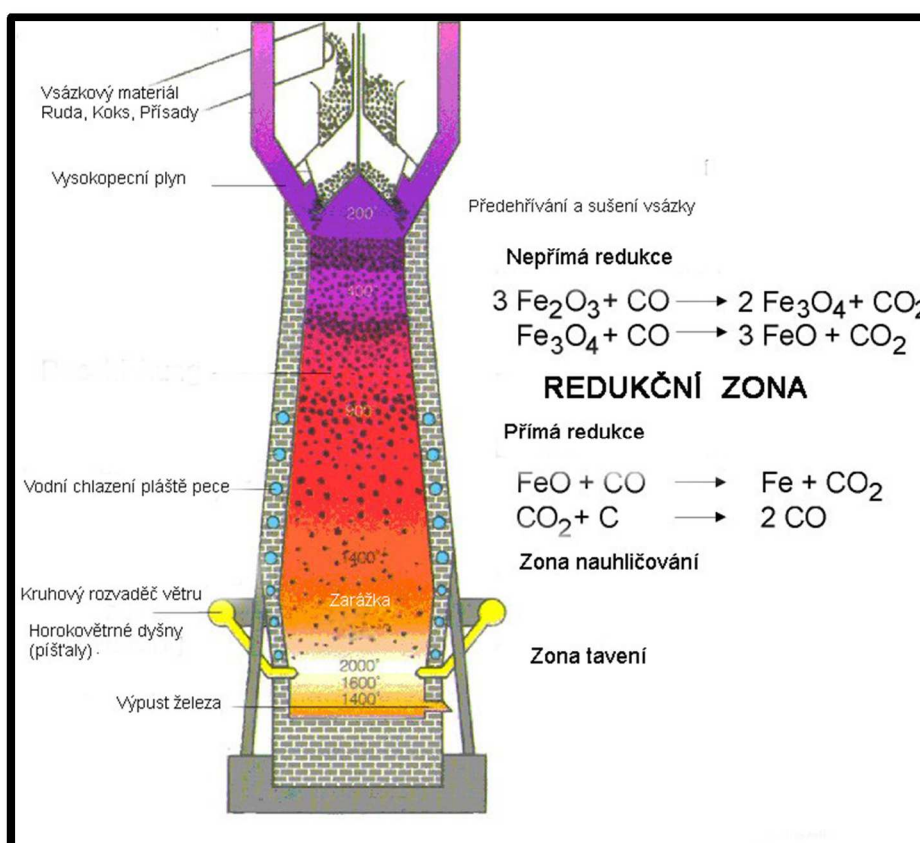
Výroba surového železa

Železo je lidstvu známo již z doby Chetitů, tři tisíce let před naším letopočtem. Chetitě vyráběli houbovitě železo nízkoteplotní redukcí železné rudy ve zkujňovacím ohništi. Ruda se zahřívala dřevěným uhlím, které se rozdmýchávalo měchem. Houbovitě železo se zkujňovalo mocným kováním. Po pádu Chetitské říše, zhruba 1200 př. n. l., se jeho výroba rozšířila i za její hranice a začala tzv. doba železná. Ve středověku se začaly používat šachtové pece, předchůdkyně, dnešních vysokých pecí a pomocí dmýchadel se začalo se zkujňováním železa.



Zavedení koxu jako redukčního činidla na konci 18. století výrazně pomohlo nastartovat průmyslovou revoluci, zavedlo se zkujňování větrem a začalo se k topení využívat regenerované teplo zplodin. V současnosti se surové železo vyrábí ve vysoké peci.

Vysoká pec

Vysoká pec je metalurgické zařízení, kde za vysoké teploty dochází k výrobě surového železa redukcí železné rudy.



K výrobě surového železa potřebujeme tyto suroviny:

-  Železnou rudu
-  Koks

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- ✚ Struskotvorné přísady
- ✚ Předehřátý vzduch

Železná ruda je hornina s vysokým obsahem železa vázaného ve sloučeninách. Ke zpracování se těží především:

- ✚ **magnetit** - magnetovec - oxid železnato-železitý Fe_3O_4
- ✚ **hematit** - krevel - oxid železitý Fe_2O_3
- ✚ **limonit** - hnědel - oxid železitý s obsahem vody $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$
- ✚ **siderit** - ocelek - uhličitán železnatý FeCO_3

Magnetovec, krevel, hnědel a ocelek:



Ruda se před vsazením do pece upravuje drcením, spékáním, zbavuje se hlušiny, popřípadě se mísí se zbylými surovinami.

Vysokopecní koks se vyrábí z kvalitního černého uhlí a slouží jednak jako palivo a též jako zdroj uhlíku. Při jeho spalování se uvolňuje velké množství tepla a vzniklý oxid uhelnatý slouží jako redukční činidlo.

Struskotvorná přísada je drcený vápenec. Vápenec slouží jako tavidlo, pomáhá při uvolňování čistého železa z rudy a váže na sebe nečistoty. Vzniklá struska plave na povrchu taveniny a chrání surové železo před oxidací.

Ohřátý vzduch se vhání do pece dmýchadly. Ohřívá se v **Cowperových ohřivačích**, které využívají pro ohřev teplo ze vzniklých zplodin. Teplota vhněného vzduchu obohaceného o kyslík dosahuje až **1200°C**

Výroba surového železa probíhá ve 4 fázích:

- ✚ **Sušení** vsázky při teplotě 200–500°C. Vsázka se zaváže dopravníkem do kychty, kde dochází k jejímu sušení.
- ✚ **Redukce** pomocí oxidu uhelnatého **CO** při teplotě 500–900°C. Ze železné rudy se uvolňuje kyslík, který se naváže na CO za vzniku CO_2 . Dochází k uvolnění čistého železa.
- ✚ **Nauhličení** probíhá v rozmezí teplot 900–1100°C. Čisté železo se začne sytit uhlíkem, který se uvolňuje z koksu. Čisté železo se pojí s doprovodnými prvky ze zavázky např. manganem **Mn**, křemíkem **Si**, sírou **S** či fosforem **P** na slitinu tzv. surového železa.
- ✚ **Tavení** probíhá při teplotách 1100–2000°C. Dochází k úplnému roztavení surového železa, nečistoty vázané ve strusce plavou na jeho povrchu a chrání jej před oxidací. Surové železo přetéká ze zarážky do nístěje, kde se hromadí, než dojde k odpichu.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Produkty vysoké pece jsou:

- ✚ **Surové železo** jako hlavní produkt vysoké pece je přímo dopravováno do oceláren a dále zpracováno na ocel.
- ✚ **Struska** se používá k výrobě cementu a umělých hnojiv, ve stavebnictví aj.
- ✚ **Vysokopecní plyn** se používá k vyhřívání pecí, destilací se z něj získávají některé prvky a sloučeniny.

Zpracování surového železa

Surové železo je slitina železa s uhlíkem a dalšími doprovodnými a škodlivými prvky, které se do slitiny dostávají při jeho tavení. Surové železo obsahuje vysoké množství uhlíku, a proto není kujné, je však dobře slévateľné. Podle toho, v jaké formě se při jeho tuhnutí vylučuje uhlík, rozdělujeme surové železo na:

- ✚ **Surové železo bílé – ocelárenské**, kde se uhlík vylučuje vázaný jako karbid železa. Má bílou, jemně zrnitou strukturu. Je vhodné pro výrobu ocelí.
- ✚ **Surové železo šedé – slévářenské**, kde se uhlík se vylučuje samostatně ve formě grafitu. Má šedou hrubě zrnitou strukturu a používá se pro výrobu litiny.

Výroba oceli

Surové železo bílé se dále zpracovává v ocelárnách, kde se snižuje obsah uhlíku a nežádoucích prvků a tím se zlepšují jeho vlastnosti. Vzniklá slitina se nazývá **ocel**. Oceli obsahují **maximálně 2,11 %C**. Ocel je tvárná, pevná a houževnatá. Její vlastnosti můžeme zlepšit přidáním legujících prvků. Proces, kdy ze surového železa vyrábíme ocel, se nazývá **zkujňování**.

Technologická zařízení pro výrobu oceli

Proces zkujňování surového železa se provádí v současnosti v těchto zařízeních:

Kyslíkový konvertor se používá k výrobě ocelí obvyklých jakostí. Do konvertoru se zaváže surové železo, kovový odpad a pálené vápno. Vsázka je promíchávána kyslíkem, který na sebe váže uhlík za vzniku oxidu uhličitého **CO₂**. Reakcí vzniká potřebné teplo pro tavení. Nežádoucí prvky se vážou ve strusce ve formě oxidů.

Elektrická oblouková pec se používá k výrobě ušlechtilých ocelí konstrukčních i nástrojových legovaných i nelegovaných. Železo se taví účinkem tepla vznikajícího přímo průchodem elektrického proudu surovým železem, nebo nepřímo elektrickým obloukem nad povrchem železa.

Integrovaný hutní provoz je označení pro provoz, kde je koncentrována celá výroba od surového železa přes ocelárnu a válcovnu až k hotovému polotovaru.

Miniocelárny vyrábějí ocel z ocelového odpadu v elektrických pecích. Ocel je odlévána v kontinuálním lícím zařízení na bramy, sochory apod.

Sekundární metalurgie je proces zpracování oceli, který probíhá přímo ve speciálních pánvích. Lázeň je promíchávána netečným plynem argonem **Ar**, který způsobuje tepelnou i chemickou homogenizaci taveniny. Ohřev taveniny je zajištěn pomocí elektrického oblouku. Zplodiny se odstraňují odsáváním a vlastnosti taveniny se zlepšují přidáním vhodných legur.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Po snížení obsahu uhlíku a přidání legujících prvků je roztavená ocel odlévána do kokil, ve kterých ztuhne na ingot nebo je kontinuálně odlévána. Takto vyrobený polotovár je potom výchozím materiálem pro další zpracování válcováním nebo kováním.

Rozdělení ocelí:

V technické praxi se používá více než 2 000 různých druhů ocelí s přesně definovaným chemickým složením a mechanickými vlastnostmi. Jejich složení určují evropské normy, v praxi je však stále používána česká technická norma ČSN, která dělí oceli do několika tříd.

Podle ČSN rozdělujeme oceli na:

- ✚ Oceli ke tváření
 - Konstrukční oceli obvyklých jakostí – třídy 10 a 11
 - Ušlechtilé konstrukční oceli nelegované – třídy 12
 - Ušlechtilé konstrukční oceli legované – třídy 13 až 17
 - Nástrojové oceli nelegované – třídy 19 0xx až 19 2xx
 - Nástrojové oceli legované – třídy 19 3xx až 19 9xx
- ✚ Oceli k odlévání
 - Oceli k odlévání nelegované – třídy 42 26 xx
 - Oceli k odlévání legované – třídy 42 27 xx až 42 29 xx

Výhodou značení ocelí podle ČSN je možnost určení určitých vlastností a pevnostních hodnot přímo z číselných hodnot.

Značení ocelí dle ČSN:

Oceli třídy 10 a 11 - druhé dvojčíslí udává mez pevnosti v tahu R_m , pokud číslo vynásobíme deseti, získáme hodnotu v megapascálech.

Např. pro ocel 11 373 platí: $R_m = 37 \cdot 10 = 370 \text{ MPa}$
Výjimkou je ocel tř. 11 1xx, kde třetí číslice 1 určuje tzv. automatovou ocel.

Oceli třídy 12 až 16 - třetí číslice udává procento legur, čtvrtá číslice pak obsah uhlíku v desetínách %.

Např. ocel 13 151 je nízkouhlíková ocel obsahující 1% legujících prvků s maximálním obsahem 0,5% uhlíku.

Oceli třídy 17 - třetí číslice udává kombinaci legur.

Výroba litiny

Slitina železa s uhlíkem a doprovodnými prvky, kdy procento uhlíku převyšuje 2,14%, max. však 6,68% C, se nazývá litina. Uhlík se zde vylučuje ve formě lupinkového grafitu. Litina je křehká, má však dobrou slévatelnost. Taví se při 1100 až 1300°C.

Rozdělení litin

Podle způsobu výroby a vlastností rozlišujeme 3 typy litin:

- ✚ šedá litina
- ✚ tvárná litina
- ✚ temperovaná litina

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Šedá litina se vyrábí z šedého surového železa, staré zlomkové litiny, ocelového šrotu, koksu a vápence v šachtové peci zvané kuplovna. Proces je podobný jako ve vysoké peci, vzduch se však neohřívá. Šedá litina se používá na odlitky méně namáhaných součástí.

Tvárná litina se vyrábí šedé litiny, kdy se do pánve přidává hořčík Mg. Ten způsobí sbalení lupínkového grafitu do kuliček. Vznikne grafit globulární, zvýší se pevnost a tvárnost materiálu. Tvárná litina se používá na tvárné, pevné a dobře obrobitelné odlitky.

Temperovaná litina se vyrábí z bílého surového železa. Svým složením je podobná šedé litině, je však tvrdší. Je zpracována tepelným zpracováním tzv. temperací. Litina tím změkne a stane se tvárnější a odolnějšími proti korozi.

Litiny se podobně jako oceli na odlévání používají ke zhotovování odlitků, mají dobrou zabíhavost, slévateľnost a relativně nízkou teplotu tavení. Nejčastěji se odlévají do pískových forem.

Neželezné kovové materiály

V technické praxi se používá velké množství kovů, ať už čistých nebo ve slitinách. Ve slitinách s ocelí vytváří tzv. legované oceli, kterým zlepšují vlastnosti.

Jako legury se používají především:

- ✚ Chrom Cr – korozivzdorné oceli
- ✚ Wolfram W – žáruvzdorné a žárupevné oceli
- ✚ Vanad V a Tantal Ta – zvyšují odolnost proti otláčení
- ✚ Nikl Ni – zvyšuje pevnost ocelí
- ✚ Niob Nb, Titan Ti, Molybden Mo, Mangan Mn,

Přehled kovů používaných k výrobě:

Hliník Al je lehký stříbrně šedý kujný kov s hustotou **2700 kg/m³**. Je dobrým vodičem tepla a elektrického proudu. Je velmi reaktivní a na povrchu oxiduje jako **Al₂O₃**. Hliník a jeho slitiny jsou velmi dobře svařitelné, slévateľné a tvárné. Ve slitině s hořčíkem Mg, mědí Cu a manganem Mn vytváří pevnou a tvrdou slitinu s velmi nízkou měrnou hmotností – **Dural** - materiál vhodný pro letecký a automobilový průmysl.

Použití hliníku:

- ✚ Kuchyňské nádobí a přístroje
- ✚ Obalový materiál, alobal
- ✚ Hliníkové profily pro výrobu oken a dveří, žebříků, jízdních kol apod.
- ✚ Elektrické vodiče
- ✚ Bloky a písty, spalovacích motorů, karburátory
- ✚ Draky vojenských i dopravních letadel
- ✚ Ve sloučenině Al₂O₃ jako brusivo – **Korund**
- ✚ Jako octan hliníkový Al(C₂H₃O₂)₃ se používá v lékařství v mastech proti otokům.

A mnohé další využití.

Měď Cu je ušlechtilý kovový prvek načervenalé barvy. Má velmi dobrou tepelnou a elektrickou vodivost, dobře se mechanicky zpracovává a je odolný proti atmosférické korozi. Čistá měď nachází uplatnění především v elektroprůmyslu při výrobě vodičů, dále korozivzdorných plechů a trubek, kotlů a výměníků

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

tepla.

Měď se však daleko více uplatňuje ve sloučeninách.

Podle obsahu a druhu přísadových prvků rozlišujeme:

Bronzi – jsou slitiny mědi **Cu** a cínu **Sn**, mohou obsahovat i nikl **Ni**, mangan **Mn**, olovo **Pb**, hliník **Al**, berilium **Be** a jiné, kromě zinku. Jsou vysoce odolné proti korozi, dostatečně pevné, dobře obrobitelné a zpracovatelné.

Použití bronzů:

- ✚ součástky čerpadel
- ✚ kluzná ložiska
- ✚ pružinová pera
- ✚ součásti lodí a ponorek odolné proti působení mořské vody
- ✚ výroba soch, pamětních desek, medailí a mincí apod.

Mosazi - jsou slitiny mědi **Cu** a zinku **Zn** s obsahem zinku do 42%. Mosaz je měkký kov zlatavé barvy, má nízkou chemickou odolnost vůči kyselinám a louhům, je však značně odolná proti atmosférické korozi.

Použití mosazi:

- ✚ výroba hudebních nástrojů
- ✚ součásti pro vybavení koupelen
- ✚ drobné bytové doplňky
- ✚ výroba bižuterie
- ✚ elektrolytické mosazení k povrchové protikorozní ochraně železných předmětů

Zinek Zn – se používá jako antikorozi ochranný materiál pro železo a jeho slitiny. Zinek se nanáší nejčastěji galvanickým pokovováním, postřikováním, napařováním nebo žárovým nanášením.

Nikl Ni – je bílý, feromagnetický, kujný a tažný kov. Využívá se k výrobě různých slitin a k povrchové ochraně jiných kovů před korozi. Nikl patří mezi tzv. mincovní kovy, používané k ražení mincí. Velké množství niklu se spotřebuje jako surovina pro elektrické články s možností mnohonásobného dobíjení. Pro organismus je nikl toxický.

Chrom Cr – je světle bílý, lesklý, velmi tvrdý a křehký kov. Používá se při výrobě legovaných ocelí, tenká vrstva chromu chrání povrch kovových předmětů před korozi a zvyšuje jejich tvrdost. Používá se k pochromování např. chirurgických nástrojů, částí motocyklů, vodovodních baterií apod.

Titan Ti – je stříbřitě bílý, lehký kov. Je tvrdý a mimořádně odolný proti korozi i ve slané vodě. Vysoká cena výroby čistého titanu omezuje jeho větší technologické uplatnění. Používá se k výrobě slitin a protikorozních ochranných vrstev, v leteckém a kosmickém průmyslu, v chirurgii jako implantát apod. Nitrid titanu **TiN** se používá k poflakování obráběcích nástrojů ke zvýšení otěruvzdornosti, karbidy titanu **TiC** jsou používány k výrobě řezných břitových destiček.

Wolfram W – je šedý až stříbřitě bílý kov. Je velmi těžký obtížně tavitelný s teplotou tání 3 422 °C, což je nejvýše ze všech kovů. Používá se k výrobě různých slitin, jako s materiál pro výrobu žárovkových vláken, svařovacích netavných elektrod aj.

Tantal Ta – je vzácný, modro-šedý, lesklý a tvrdý kov. Je vysoce korozivzdorný. Slitiny tantalu jsou pevné a kujné s vysokou teplotou tavení. Používají se pro výrobu chirurgických nástrojů a tělních implantátů, při výrobě vysoce namáhaných součástí leteckých motorů, ponorek, atomových a chemických reaktorů apod. Karbid tantalu **TaC** je spolu **TiC** a **WC** hlavní složkou slutiných karbidů. Tantalové elektrolytické kondenzátory se používají při výrobě mobilních telefonů a počítačů.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vanad V – nachází uplatnění především ve slitinách. Vanadové oceli jsou odolné proti opotřebením za vyšších teplot. Slitiny s titanem Ti a hliníkem Al vynikají mechanickou odolností a nízkou hustotou. Používají se při výrobě leteckých motorů a speciálních součástí letadel a kosmických sond a družic.

Cín Sn a Olovo Pb – patří mezi těžké kovy. Mají velmi nízký bod tání, jsou dobře kujné a odolné vůči korozi. Využívají se při výrobě slitin jako bronz, pájky, ložiskový kov apod. Zatímco cín je využíván v potravinářství při dlouhodobém uchovávání potravin, např. k pocínování konzerv, olovo je pro lidský organismus toxické. Olovo se používá k výrobě automobilových akumulátorů, využívá se i k odstínění pracovišť s RTG, protože pohlcuje rentgenové záření.

Otázky a úkoly:

- ✚ Vysvětli pojem surové železo.
- ✚ Vyjmenuj suroviny a produkty vysoké pece.
- ✚ Popiš proces výroby surového železa.
- ✚ Nakresli a popiš vysokou pec.
- ✚ Vyjmenuj úkoly zkujňování.
- ✚ Vysvětli, co je to ocel.
- ✚ Kde se vyrábí ocel obvyklé jakosti a ocel ušlechtilá?
- ✚ Nakresli a popiš zařízení pro výrobu oceli.
- ✚ Jaké znáš druhy oceli a k čemu se používají?
- ✚ Jaké znáš druhy litiny a v čem se liší?
- ✚ Uveď příklady výrobků z oceli a litiny.
- ✚ Vyjmenuj některé neželezné kovy a jejich použití.

Poznámky:

Použitá literatura a zdroj použitých obrázků a informací:

Miroslav Hluchý a kol. – Strojírenská technologie 2, SNTL 1979

<http://www.zscheme.euweb.cz/zelezo/zelezo3.html>

http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDroba_%C5%BEeleza#Procesy_ve_vysok.C3.A9_peci

http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDroba_oceli

<http://cs.wikipedia.org>

<http://www.google.cz/>