

Vysoká škola technická a ekonomická
v Českých Budějovicích

Strojírenské materiály pro ekonomy

Kontrolní test

Studijního programu Podniková ekonomika

Ústav technicko-technologický

Environmentální výzkumné pracoviště

1. Úvod do materiálů, základní rozdělení a jejich využití ve strojírenské praxi

Cíle kapitoly

Základním cílem kapitoly je studenty seznámit s pojmem materiál, základním rozdělením materiálů a jejich využitím ve strojírenství.

Kontrolní otázky

1. Jaké základní rozdělení materiálů znáte?
2. Jak byste zjednodušeně charakterizovali kovy?
3. Jaké základní rozdělení kovů znáte?
4. Definujte čisté kovy.
5. Definujte slitiny.
6. Které charakteristiky kovů by měly být určující při jejich zvažování pro strojírenské aplikace?
7. Slitiny kterého kovu (prvku) jsou vyráběny v celosvětovém měřítku v největším množství (miliardách tun ročně)?
8. Který kov uvedený v [1] (tab. 3.9, str. 157) je nejpevnější?
9. Který kov uvedený v [1] (tab. 3.9, str. 157) je nejtvrdší?
10. Který kov uvedený v [1] (tab. 3.9, str. 157) má největší tažnost?

Otázky a řešení kap. 1

1. Jaké základní rozdělení materiálů znáte?

a) Kovy, nekovové materiály, kompozitní materiály

b) Kovové, nekovové a slitiny

c) Oceli a litiny

2. Jak byste zjednodušeně charakterizovali kovy?

a) Kovy jsou prvky, které se vyznačují určitými charakteristickými vlastnostmi, zejména svou elektrickou vodivostí

b) Kovy jsou prvky, které nejsou vodivé

c) Kovy nejsou tažné ani kujné

3. Jaké základní rozdělení kovů znáte?

a) Železné a neželezné

b) Železné a konstrukční

c) Přírodní a syntetické

4. Definujte čisté kovy.

a) Jsou tvořeny jedním chemickým prvkem

b) Skládají se z více chemických prvků

c) V jejich složení není žádný prvek

5. Definujte slitiny.

a) Slitina je kovový materiál, který se skládá ze dvou nebo více kovů a někdy i jiných prvků

b) Slitina je kov, který se skládá pouze z čistého kovu

c) Slitina je kompozitní materiál

6. Které charakteristiky kovů by měly být určující při jejich zvažování pro strojírenské aplikace?

a) Fyzikální, mechanické, chemické, fyzikálně-chemické a technologické vlastnosti

b) Mechanické a chemické vlastnosti nejsou podstatné

c) Fyzikálně-chemické a technologické vlastnosti nejsou určující

7 Slitiny, kterého kovu (prvku) jsou vyráběny v celosvětovém měřítku v největším množství (miliardách tun ročně)?

a) Slitiny železa

b) Bronzy

c) Slitiny hliníku

8 Který kov uvedený v [1] (tab. 3.9, str. 157) je nejpevnější?

a) Titan

b) Měď

c) Nikl

9 Který kov uvedený v [1] (tab. 3.9, str. 157) je nejtvrdší?

a) Titan

b) Olovo

c) Zinek

10 Který kov uvedený v [1] (tab. 3.9, str. 157) má největší tažnost?

a) Olovo

b) Zinek

c) Měď

2. Hmota, její vnitřní stavba, krystalová stavba kovů, bodové, čárové, plošné a prostorové poruchy krystalové mřížky

Cíle kapitoly

Tato kapitola/přednáška si klade za cíl opět pouze rámcově, seznámit studenty s povahou hmoty, jejími parametry, jako jsou rozměry a charakteristická její stavba, především ve vztahu ke kovovým materiálům. Pozornost bude věnována krystalickým mřížkám, jejich poruchám, které jsou velmi významné ve vztahu k nejen k technologickým, ale především k užitným vlastnostem materiálů, především kovů.

Kontrolní otázky

1. Jaké rozměry má atom?
2. Jaké druhy materiálů byste dokázali definovat?
3. Co je charakteristické pro strukturu kovů?
4. Proč kovy dobře vedou elektrický proud?
5. Jakou část periodické soustavy zabírají kovy, rámcově?
6. Jaké další druhy prvků, kromě kovů, máme v periodické soustavě prvků?
7. Jaké základní druhy krystalických mřížek dokážete vyjmenovat?
8. Co jsou to bodové poruchy krystalických mřížek?
9. Jaké plošné poruchy krystalických mřížek znáte?
10. Kromě výše uvedených strukturních poruch, jaké další dva základní druhy poruch rozeznáváme?

Otázky a řešení kap. 2

1. Jaké rozměry má atom?
 - a) $10^{-10}m$
 - b) $10^{-15}m$
 - c) $10^{-32}m$
2. Jaké druhy materiálů byste dokázali definovat?
 - a) **Kovy, nekovové materiály, kompozitní materiály**
 - b) *Alkalické kovy, polovodiče, vysokoteplotní plazma*
 - c) *Slitiny, bronzy, vzácné plyny, polymery*
3. Co je charakteristické pro strukturu kovů?
 - a) **Pro kovy je typická krystalická struktura, atomy jsou v krystalové mřížce vázány pomocí kovové vazby**
 - b) *Pro kovy je typická krystalická struktura, atomy kovů jsou v krystalu neuspořádané*
 - c) *Pro kovy je typická amorfní struktura, mezi atomy kovů se uplatňují Van der Waalsovy síly*
4. Proč kovy dobře vedou elektrický proud?
 - a) **Kovy jsou v krystalové mřížce vázány kovovou vazbou, to znamená, že mezi kladně nabitými atomovými jádry a valenčními elektrony se uplatňují elektrostatické síly, valenční elektrony nejsou pevně vázané, ale tvoří tzv. elektronový plyn a volně se pohybují mezi atomovými jádry, což umožňuje vést elektrický proud**
 - b) *Atomy kovů díky amorfní struktuře nemají své pevné místo, ale mohou se v pevné látce volně pohybovat. Volný pohyb atomů umožňuje vést elektrický proud*
 - c) *U kovů se setkáváme s jevem zvaným π - π stacking, který patří mezi Van der Waalsovy síly. Tato fyzikální síla je stěžejní faktor pro vedení elektrického proudu*
5. Jakou část periodické soustavy zabírají kovy, rámcově?
 - a) **Kovy zabírají více než polovinu periodické soustavy prvků**
 - b) *Kovy zabírají přesně polovinu periodické soustavy prvků*
 - c) *Kovy zabírají méně než polovinu periodické soustavy prvků*

6. Jaké další druhy prvků, kromě kovů, máme v periodické soustavě prvků?
- a) *Nekovy, halogeny, vzácné plyny*
 - b) *Alkaloidy, zemité alkaloidy, vzácné plyny, halogeny*
 - c) *Polovzácné plyny, nekovové aktinoidy, lanthanoidy, nekovy*
7. Jaké základní druhy krystalických mřížek dokážete vyjmenovat?
- a) *Kubická prostorově středěná, kubická plošně středěná, ortorombická jednoduchá, ortorombická bazálně středěná, ortorombická prostorově středěná, ortorombická plošně středěná a hexagonální těsně uspořádaná*
 - b) *Kubická bazálně středěná, kubická jednoduchá, hexagonální jednoduchá, hexagonální bazálně středěná, hexagonální plošně středěná a ortorombická těsně uspořádaná*
 - c) *Kubická těsně uspořádaná, kubická plošně uspořádaná, ortorombická těsně středěná, ortorombická prostorově uspořádaná, hexagonální bazálně uspořádaná a hexagonální těsně středěná*
8. Co jsou to bodové poruchy krystalických mřížek?
- a) *Jedná se o takové narušení krystalické mřížky, kdy v této mřížce částice chybí, přebývá, nebo je nahrazena cizorodou částicí*
 - b) *Jedná se o takové narušení krystalické mřížky, kdy dochází k posunutí části krystalu podle dislokační čáry*
 - c) *Jedná se o poruchy způsobené výhradně vakancí*
9. Jaké plošné poruchy krystalických mřížek znáte?
- a) *Hranice zrn a vrstevná porucha*
 - b) *Hranová dislokace a šroubová dislokace*
 - c) *Frenkelova porucha a substituční porucha*
10. Kromě výše uvedených strukturních poruch, jaké další dva základní druhy poruch rozeznáváme?
- a) *Čárové a prostorové poruchy*
 - b) *Dislokační a intersticiální poruchy*
 - c) *Mezimřížkové a disorientační poruchy*

3. Základy termodynamiky, kinetiky a difúze kovových soustav

Klíčová slova

termodynamika, kinetika, energie, stavové veličiny, difúze

Cíle kapitoly

Cílem přednášky/kapitoly je seznámit alespoň rámcově studenty s podstatou problematiky fyzikálně-chemických dějů, které jsou velmi dobře kvantifikovány pomocí zákonitostí a vztahů z oblasti termodynamiky, kinetiky a difúze. Zaměření přednášky bude omezeno pouze na problematiku související s kovy a jejich slitinami.

Kontrolní otázky

1. Vysvětlete pojem termodynamika.
2. Vysvětlete pojem stavová funkce.
3. Dokážete rámcově definovat 1. zákon termodynamiky?
4. Dokážete rámcově definovat 2. zákon termodynamiky?
5. Která stavová veličina je z pohledu termodynamické schůdnosti procesu nejvýznamnější?
6. Co si představujete pod pojmem fáze z pohledu materiálu, příp. kovů?
7. Jak si představujete rovnovážný stav soustavy?
8. Jak podle Vás funguje proces difúze a podle koho jsou pojmenovány zákony vztahující se k difúzi?
9. Jak byste zjednodušeně definovali pojem kinetika z pohledu fyzikálně-chemických dějů?
10. Který článek fyzikálně-chemických dějů je z pohledu jejich rychlosti nejkritičtější?

Otázky a řešení kap. 3

1. Vysvětlete pojem termodynamika.

a) Zabývá se studiem podmínek přeměn jedné formy energie v jinou

b) Zabývá se studiem rychlosti fyzikálně-chemických dějů

c) Zabývá se pouze tepelnými změnami soustavy

2. Vysvětlete pojem stavová funkce.

a) Stavová funkce je veličina, která popisuje stav soustavy během termodynamického děje a závisí pouze na počátečním a konečném stavu systému, nikoli na způsobu, jakým se systém do tohoto stavu dostal

b) Stavová funkce je veličina, která popisuje stav soustavy během termodynamického děje, přičemž záleží na způsobu, jakým se systém do tohoto stavu dostal

c) Stavová funkce popisuje způsob, jakým se systém dostal z konečného stavu do stavu počátečního, přičemž záleží na způsobu, jakým se systém do tohoto stavu dostal

3. Dokážete rámcově definovat 1. zákon termodynamiky?

a) 1. zákon termodynamiky konstatuje, že celkové množství energie (všech druhů) izolované soustavy zůstává zachováno

b) 1. zákon termodynamiky konstatuje, že chladnější těleso samovolně nepředává teplo tělesu teplejšímu. Určuje tedy směr předávání tepelné energie a vymezuje možnosti přeměny tepla na jiné druhy energie

c) 1. zákon termodynamiky konstatuje, že ve stavu s nejnižší teplotou ($T = 0 \text{ K}$) je entropie soustavy rovna nule, a že tento stav je nedosažitelný konečným počtem kroků

4. Dokážete rámcově definovat 2. zákon termodynamiky?

a) 2. zákon termodynamiky konstatuje, že chladnější těleso samovolně nepředává teplo tělesu teplejšímu. Určuje tedy směr předávání tepelné energie a vymezuje možnosti přeměny tepla na jiné druhy energie

b) 2. zákon termodynamiky konstatuje, že celkové množství energie (všech druhů) izolované soustavy zůstává zachováno

c) 2. zákon termodynamiky konstatuje, že chladnější těleso samovolně předává teplo tělesu teplejšímu. Určuje tedy směr předávání tepelné energie a vymezuje možnosti přeměny tepla na jiné druhy energie

5. Která stavová veličina je z pohledu termodynamické schůdnosti procesu nejvýznamnější?
- a) **Gibbsova energie**
 - b) Hmotnost
 - c) Teplota
6. Co si představujete pod pojmem fáze z pohledu materiálu, příp. kovů?
- a) **Homogenní část soustavy ohraničená rozhraním, může být tvořena více složkami**
 - b) Homogenní část soustavy tvořená pouze jedním prvkem
 - c) Homogenní část soustavy tvořená maximálně třemi různými prvky, přičemž alespoň jeden z nich musí být nekovem
7. Jak si představujete rovnovážný stav soustavy?
- a) **Je to stav termodynamického systému, kdy neprobíhají žádné toky extenzivních veličin, např. tepla, hmoty, energie**
 - b) Rovnovážný stav soustavy je samovolný proces, během kterého se soustava snaží dosáhnout minimální energie vzhledem k okolí soustavy
 - c) Rovnovážný stav je stav, při kterém nedochází pouze ke změně skupenství, toky extenzivních veličin však probíhají
8. Jak podle Vás funguje proces difúze a podle koho jsou pojmenovány zákony vztahující se k difúzi?
- a) **Přenos částic hmoty z místa s vyšší koncentrací těchto částic do místa s nižší koncentrací. Zákony jsou pojmenovány podle Adolfa Ficka, tzv. Fickovy zákony**
 - b) Přenos částic hmoty z místa s nižší koncentrací těchto částic do místa s vyšší koncentrací. Zákony jsou pojmenovány podle Adolfa Ficka, tzv. Fickovy zákony
 - c) Samovolný přenos částic založený na neuspořádaném pohybu těchto částic. Zákony jsou pojmenovány podle Roberta Browna, tzv. Brownovy zákony
9. Jak byste zjednodušeně definovali pojem kinetika z pohledu fyzikálně-chemických dějů?
- a) **Jedná se o studium rychlosti průběhu fyzikálně-chemických dějů**
 - b) Jedná se o studium rychlosti průběhu změny skupenství a to výhradně v kovech
 - c) Jedná se o studium katalyzátorů, výhradně jejich přínosu ke snížení aktivační energie potřebné k průběhu fyzikálně-chemických dějů

10. Který článek fyzikálně-chemických dějů je z pohledu jejich rychlosti nejkritičtější?

a) Ten nejpomalejší

b) Ten nejrychlejší

c) Všechny články fyzikálně-chemických dějů jsou stejně kritické

4. Fázové přeměny v kovech. Základní typy binárních systémů. Souvislost binárních diagramů s vlastnostmi slitin

Klíčová slova

kovy, slitiny, fázové přeměny, binární systémy, vlastnosti slitin

Cíle kapitoly

Přednáška/kapitola navazuje na předcházející kapitolu (2.3), kdy od teoretických zákonitostí přechází k praktičtějším důsledkům kvantifikovatelných zákonitostí a znalostí z oblasti fázových přeměn v kovech, které jsou klíčové pro technologické a užité vlastnosti těchto strojírenských materiálů.

Kontrolní otázky

1. Jak lze zjednodušeně popsat fázové přeměny v kovech?
2. Jaké typy fázových přeměn v kovech byste mohli uvést?
3. Co jsou to binární systémy, diagramy?
4. Dokážete načrtnout příklad binárního diagramu dvou kovů?
5. Ohledně obsahu prvků/složek v binárních i jiných diagramech, grafech, tabulkách; na co je třeba si dávat pozor?
6. Co je to teplota tání?
7. Co je to teplota likvidu?
8. Co je to teplota solidu?
9. Jaké typy fázových přeměn/transformací u kovových slitin znáte?
10. Dokážete na první pohled na binární diagram poznat, zda je složka B plně rozpustná ve složce A?

Otázky a řešení kap. 4

1. Jak lze zjednodušeně popsat fázové přeměny v kovech?
 - a) *Při změnách teploty, tlaku nebo složení mohou fáze vznikat, zanikat nebo se transformovat jedna v druhou*
 - b) *Fáze mohou vznikat, zanikat nebo se transformovat jedna v druhou pouze při změnách teploty*
 - c) *Fáze mohou vznikat, zanikat nebo se transformovat jedna v druhou pouze při změnách složení*
2. Jaké typy fázových přeměn v kovech byste mohli uvést?
 - a) *Změna skupenství, přeměny v tuhém stavu*
 - b) *Pouze změnu skupenství*
 - c) *Pouze změny v tuhém stavu*
3. Co jsou to binární systémy, diagramy?
 - a) *Podávají kvalitativní i kvantitativní popis fází ve dvousložkových soustavách v závislosti na teplotě a poměru složek (při zanedbání změn objemu a tlaku – předpokládáme izochoricko-izobarický děj)*
 - b) *Podávají kvalitativní i kvantitativní popis fází minimálně ve tříložkových soustavách v závislosti na teplotě a poměru složek (při zanedbání změn objemu a tlaku – předpokládáme izochoricko-izobarický děj)*
 - c) *Podávají kvalitativní i kvantitativní popis fází ve dvousložkových soustavách v závislosti na tlaku a poměru složek (při zanedbání změn objemu a teploty – předpokládáme izochoricko-izotermický děj)*

4. Dokážete načrtnout příklad binárního diagramu dvou kovů?
- Načrtneme si binární diagram, kde na ose x budeme mít definovanu změnu koncentrace od definovaného podílu složky A k definovanému podílu složky B. Na ose Y pak budeme mít zaznačenou teplotu. Následně si binární diagram doplníme o křivky izosolidy a izolikvidy, křivky a úsečky vymezující oblasti přítomnosti jednotlivých fází pro dané teploty a podíly koncentrací složek A a B*
 - Načrtneme si binární diagram, kde na ose x budeme mít zaznačenou teplotu. Na ose Y pak budeme mít definovanu změnu koncentrace od definovaného podílu složky A k definovanému podílu složky B. Následně si binární diagram doplníme o křivky izosolidy a izolikvidy, křivky a úsečky vymezující oblasti přítomnosti jednotlivých fází pro dané teploty a podíly koncentrací složek A a B*
 - Načrtneme si binární diagram, kde na ose x budeme mít čas a na ose y teplotu. Do grafu poté zakreslíme teplotní průběh ochlazování binárního systému definovaného podílem koncentrací složek A a B*
5. Ohledně obsahu prvků/složek v binárních i jiných diagramech, grafech, tabulkách; na co je třeba si dávat pozor?
- Velmi důležité je se zorientovat v tom, jak jsou vyjádřeny koncentrace složek, zda v hmotnostních či atomárních procentech. Dále je důležité vědět, v jakých jednotkách je vyjádřena teplota*
 - Velmi důležité je se zorientovat pouze v tom, v jakých jednotkách je vyjádřena pouze teplota*
 - Velmi důležité je si uvědomit, že jednotky pro teplotu a koncentrace složek v binárních i jiných diagramech, grafech, tabulkách nejsou pro zorientování se v problematice významné*
6. Co je to teplota tání?
- Je to teplota, při níž pevná látka přechází ze skupenství pevného do skupenství kapalného*
 - Je to teplota, při níž látka přechází ze skupenství kapalného do skupenství pevného*
 - Je to teplota, při níž látka přechází ze skupenství plynného do skupenství pevného*
7. Co je to teplota likvidu?
- Teplota, nad kterou je vícesložková soustava zcela kapalná*
 - Teplota, při které vícesložková soustava začíná tát*
 - Teplota, pod kterou je vícesložková soustava v pevném skupenství*

8. Co je to teplota solidu?
- a) *Označuje konec tuhnutí vícesložkové soustavy. Po ochlazení na tuto teplotu dochází k úplnému utuhnutí taveniny*
 - b) *Označuje začátek tuhnutí vícesložkové soustavy. Při této teplotě začíná tuhnutí taveniny*
 - c) *Teplota, pod kterou je vícesložková soustava zcela kapalná*
9. Jaké typy fázových přeměn/transformací u kovových slitin znáte?
- a) *Fázové přeměny/transformace u kovových slitin jsou spojeny se změnou skupenství a nebo se změnou struktury krystalové mřížky v tuhém stavu*
 - b) *Fázové přeměny/transformace u kovových slitin jsou spojeny pouze se změnou struktury krystalové mřížky v tuhém stavu*
 - c) *Fázové přeměny/transformace u kovových slitin jsou spojeny se změnou skupenství a nebo se změnou struktury krystalové mřížky v kapalném stavu*
10. Dokážete na první pohled na binární diagram poznat, zda je složka B plně rozpustná ve složce A?
- a) *Jedná se o základní typ binárního diagramu, kde po utuhnutí taveniny existuje pouze tuhý roztok a. Úplná rozpustnost složky B ve složce A je možná pouze za splnění předpokladu, že i složka A je plně rozpustná ve složce B*
 - b) *Jedná se o binární diagram s eutektickou přeměnou, kde po utuhnutí taveniny mohou (v závislosti na koncentraci složek) existovat jak tuhé roztoky, tak samostatně vyloučené složky A a B*
 - c) *Jedná se o binární diagram z peritektickou přeměnou, kde po utuhnutí taveniny mohou (v závislosti na koncentraci složek) existovat jak tuhé roztoky, tak samostatně vyloučené složky A a B*

5. Tuhnutí a krystalizace kovů a slitin, segregáční jevy. Fázov  přeměny v tuhém stavu

Kl čov  slova

kovy, slitiny, krystalizace, tuhnutí, segregáční jevy, fázov  přeměny

Cíle kapitoly

Kapitola se blíže zam ří na problematiku krystalizace a tuhnutí kovů a slitin. Tento proces je z pohledu výroby kovových polotovarů kritick , neboť je nutn  ř dn  p řipravenou taveninu odlít do předdefinovaného tvaru a zajistit v hodn  výchozí vlastnosti utuhl ho materiálu. Kromě jiného je třeba minimalizovat negativn  vliv či rozsah nerovnoměrného rozlo en  prvků v polotovaru, ke kterému zde existují p řirozen  tendence na základě procesu zvaného segregace.

Kontrolní otázky

1. Vysvětlete zjednodu en  pojem krystalizace.
2. Zjednodu en  definujte pojem tuhnutí.
3. Co je to koncentrace?
4. P ř jakých teplotách, r mcovej , tuhne ocel nebo litina?
5. P ř jakých teplotách, r mcovej , tuhnou zinkov , hlin kov  a titanov  slitiny?
6. Jak byste popsali proces segregace?
7. Jaký vliv m  na proces segregace doba odlévání?
8. Co je to přehřátí taveniny?
9. Jaký vliv má vysok  teplota přehřátí taveniny na proces segregace?
10. Co byste dokázali říci k f zov m přeměnám probíhající v tuhém stavu?

Otázky a řešení kap. 5

1. Vysvětlíte zjednodušeně pojem krystalizace.

a) Krystalizace je vylučování pevné fáze z roztoku, přičemž dochází k pravidelnému uspořádání částic do krystalové mřížky

b) Krystalizace je vylučování kapalně fáze z roztoku, přičemž dochází k pravidelnému uspořádání částic do krystalové mřížky

c) Krystalizace je vylučování amorfni fáze z roztoku, přičemž dochází k nepravidelnému uspořádání částic

2. Zjednodušeně definujte pojem tuhnutí.

a) Je to změna ze skupenství kapalného na skupenství pevné

b) Tuhnutí je změna skupenství kapalného na skupenství pevné, částice při tomto procesu vytvářejí pouze krystalickou strukturu

c) Tuhnutí je změna skupenství kapalného na skupenství pevné, tato fázová změna se týká pouze látek amorfniích

3. Co je to koncentrace?

a) Poměr sledované látky k celkovému množství roztoku nebo směsi

b) Celkový objem roztoku nebo směsi

c) Celková hmotnost roztoku nebo směsi

4. Při jakých teplotách, rámcově, tuhne ocel nebo litina?

a) 1140 až 1540 °C

b) 300 až 500 °C

c) 2000 až 2200 °C

5. Při jakých teplotách, rámcově, tuhnou zinkové, hliníkové a titanové slitiny?

a) Zinkové slitiny tuhnou při teplotě okolo 380 °C, hliníkové slitiny tuhnou při teplotě mezi 460 až 670 °C a titanové slitiny tuhnou okolo teploty 1600 °C

b) Zinkové slitiny tuhnou při teplotě mezi 460 až 670 °C, hliníkové slitiny tuhnou při teplotě okolo 1600 °C a titanové slitiny tuhnou okolo teploty 360 °C

c) Zinkové slitiny tuhnou při teplotě okolo 1600 °C, hliníkové slitiny tuhnou při teplotě okolo 380 °C a titanové slitiny tuhnou při teplotě mezi 460 až 670 °C

6. Jak byste popsali proces segregace?
- a) Segregace je proces vzniku nerovnoměrného chemického složení ve výsledné struktuře látek při nerovnoměrném tuhnutí roztoků*
 - b) Segregace je proces vzniku nových chemických sloučenin ve výsledné struktuře látek při nerovnoměrném tuhnutí roztoků*
 - c) Segregace je proces vzniku rovnoměrného chemického složení ve výsledné struktuře látek při rovnoměrném tuhnutí roztoků*
7. Jaký vliv má na proces segregace doba odlévání?
- a) Čím delší je doba odlévání, tím větší je výsledný rozsah segregace*
 - b) Čím kratší je doba odlévání, tím větší je výsledný rozsah segregace*
 - c) Čím delší je doba odlévání, tím menší je výsledný rozsah segregace*
8. Co je to přehřátí taveniny?
- a) Teplota taveniny na teplotou likvidu*
 - b) Teplota, při které tavenina přechází do plynného skupenství*
 - c) Teplota, při které je tavenina kompletně v tuhém stavu*
9. Jaký vliv má vysoká teplota přehřátí taveniny na proces segregace?
- a) Při vysoké teplotě přehřátí dochází k segregaci ve větší míře, dochází k většímu uplatnění difúze*
 - b) Proces segregace probíhá převážně při velmi vysokých teplotách přehřátí*
 - c) Při velmi vysokých teplotách přehřátí k procesu segregace vůbec nedochází*
10. Co byste dokázali říci k fázovým přeměnám probíhající v tuhém stavu?
- a) Materiály v tuhém stavu mohou mít více modifikací-polymorfie*
 - b) V tuhém stavu nemohou fázové přeměny probíhat*
 - c) V tuhém stavu mohou fázové přeměny probíhat pouze u amorfních materiálů*

6. Metalografie. Světelná mikroskopie, makrostruktura, čistota kovů, velikost zrna

Klíčová slova

metalografie, mikroskopie, mikroskopie, čistota kovů, zrno

Cíle kapitoly

Kapitola je věnována problematice metalografie, která mi klade za cíl sledovat struktury materiálu, v případě náplně tohoto předmětu, kovů a jejich slitin. Pokročilé metalografické metody pak umožňují identifikovat druhy struktur a kvantifikovat jejich počty v souvislosti s potřebami řízení kvalitativních parametrů materiálů, kontroly kvality v souvislosti s požadavky danými příslušnými normami či precizovanými zákazníky.

Kontrolní otázky

1. | Vysvětlete pojem metalografie?
2. Co je to mikroskop?
3. Jaký zásadní rozdíl spatřujete v možnostech optického světelného mikroskopu a elektronového mikroskopu?
4. Jaké další přístroje vhodné pro metalografické hodnocení struktur kovů znáte?
5. Co lze sledovat makroskopicky?
6. Co především dokážeme pozorovat pomocí světelného mikroskopu?
7. Jaké nástroje lze použít pro hodnocení sledovaného zorného pole?
8. Uveďte příklady norem, které se věnují metalografii a hodnocení vzorků oceli.
9. Uveďte příklady norem, které se věnují metalografii a hodnocení vzorků litin.
10. Uveďte příklady norem, které se věnují metalografii a hodnocení vzorků hliníkových slitin.

Otázky a řešení kap. 6

1. Vysvětlete pojem metalografie?

a) Metalografie se zabývá vnitřní stavbou kovů a slitin

b) Metalografie se zabývá realizací nedestruktivních zkoušek mechanických vlastností kovů a slitin

c) Metalografie se zabývá realizací destruktivních zkoušek mechanických vlastností kovů a slitin

2. Co je to mikroskop?

a) Mikroskop je optický přístroj pro zobrazení malého sledovaného objektu ve větším zvětšení

b) Mikroskop je přístroj umožňující určení přesného chemického složení materiálu

c) Mikroskop je přístroj pro realizaci mechanických zkoušek materiálu

3. Jaký zásadní rozdíl spatřujete v možnostech optického světelného mikroskopu a elektronového mikroskopu?

a) Rozlišovací schopnost optického mikroskopu je $0,2 \mu\text{m}$, u elektronového mikroskopu můžeme dosáhnout rozlišení pod $0,5 \text{ nm}$

b) Pomocí optického mikroskopu lze měřit i teploty materiálu do 1500 K , toto elektronový mikroskop neumožňuje

c) Rozlišovací schopnost elektronového mikroskopu je $0,2 \mu\text{m}$, u optického mikroskopu můžeme dosáhnout rozlišení pod $0,5 \text{ nm}$

4. Jaké další přístroje vhodné pro metalografické hodnocení struktur kovů znáte?

a) Rentgen, ultrazvuk

b) Charpyho kladivo

c) Termometr

5. Co lze sledovat makroskopicky?

a) Makroskopicky lze pozorovat fyzikální objekty, jež jsou pozorovatelné pouhým okem

b) Makroskopicky lze pozorovat i fyzikální objekty, které již nejsou pozorovatelné pouhým okem

c) Makroskopicky lze pozorovat fyzikální objekty pouze při využití těch nejvýkonnějších elektronových mikroskopů

6. Co především dokážeme pozorovat pomocí světelného mikroskopu?
- a) *Vady, strukturu, jednotlivé fáze, vrstvy materiálu*
 - b) *Pouze vady kovových materiálů*
 - c) *Pouze vrstvy kompozitních materiálů*
7. Jaké nástroje lze použít pro hodnocení sledovaného zorného pole?
- a) *Stanovení plochy, délkových rozměrů, podílů a tvarů struktur*
 - b) *Stanovení objemu, délkových rozměrů, podílů a tvarů struktur*
 - c) *Měření pevnosti, tvrdosti a tažnosti*
8. Uveďte příklady norem, které se věnují metalografii a hodnocení vzorků oceli
- a) *DIN 50 602, ASTM E45, ČSN ISO 4967, GOST 1778, SEP 1572, ČSN 420471, DIN 50 601, ASTM E112, ČSN EN ISO 643, ČSN 42 0462, GOST 5639-82*
 - b) *ČSN EN ISO 41 556, ČSN ISO 549-1, DIN 65 500, GOST 2050, SEP ISO 25*
 - c) *ČSN 42 0461, ČSN EN ISO 945*
9. Uveďte příklady norem, které se věnují metalografii a hodnocení vzorků litin.
- a) *ČSN 42 0461, ČSN EN ISO 945*
 - b) *DIN 50 602, ASTM E45, ČSN ISO 4967, GOST 1778, SEP 1572, ČSN 420471, DIN 50 601, ASTM E112, ČSN EN ISO 643, ČSN 42 0462, GOST 5639-82*
 - c) *ČSN EN ISO 41 556, ČSN ISO 549-1, DIN 65 500, GOST 2050, SEP ISO 25*
10. Uveďte příklady norem, které se věnují metalografii a hodnocení vzorků hliníkových slitin.
- a) *ČSN 42 4005, ČSN 42 4413, ČSN 42 4412*
 - b) *ČSN 42 0461, ČSN EN ISO 945*
 - c) *DIN 50 602, ASTM E45, ČSN ISO 4967, GOST 1778, SEP 1572, ČSN 420471, DIN 50 601, ASTM E112, ČSN EN ISO 643, ČSN 42 0462, GOST 5639-82*

7. Mechanické vlastnosti kovů a jejich slitin: vliv mikrostruktury na mechanické vlastnosti, druhy deformace

Klíčová slova

kovy, slitiny, mechanické vlastnosti, vliv mikrostruktury, deformace

Cíle kapitoly

Kromě v předcházející přednášce/kapitole (2.6) diskutované metalografie je nutné sledovat a posuzovat mechanické vlastnosti kovů a slitin, které samozřejmě vycházejí z jejich struktury. Kvantifikací těchto vlastností, kde dochází k aplikaci přístrojů deformujících vzorek různými způsoby, lze řídit vývoj nových materiálů nebo jednoznačně identifikovat/kontrolovat výrobcem deklarované vlastnosti.

Kontrolní otázky

1. Uveďte základní rozdělení vlastností kovů a jejich slitin.
2. Definujte podstatu mechanických vlastností kovů a jejich slitin.
3. Zjednodušeně popište, jakým způsobem souvisí struktura materiálu s jejich mechanickými vlastnostmi?
4. Jaké druhy deformace dokážete vyjmenovat?
5. Proč deformační chování materiálu sledujeme?
6. Jsou mechanické vlastnosti kovů a slitin v čase neměnné?
7. Jaké další vlivy, kromě primární struktury/mikrostruktury je možné pomocí deformačního namáhání materiálů pozorovat?
8. Jsou příměsi v primární matici nebo na hranicích zrn vždy škodlivé?
9. Uveďte příklady negativního vlivu příměsí na mechanické vlastnosti slitin železa.
10. Uveďte příklady negativního vlivu příměsí na mechanické vlastnosti neželezných slitin.

Otázky a řešení kap. 7

1. Uveďte základní rozdělení vlastností kovů a jejich slitin.
 - a) **Mechanické, fyzikální, chemické a technologické**
 - b) *Mechanické, fyzikální, chemické*
 - c) *Mechanické, fyzikální a technologické*

2. Definujte podstatu mechanických vlastností kovů a jejich slitin.
 - a) **Při rozboru mechanických vlastností se často vychází z meze pevnosti**
 - b) *Při rozboru mechanických vlastností se často vychází z kontrakce*
 - c) *Při rozboru mechanických vlastností se často vychází z tažnosti*

3. Zjednodušeně popište, jakým způsobem souvisí struktura materiálu s jejich mechanickými vlastnostmi?
 - a) **Mechanické vlastnosti jsou závislé na struktuře materiálu**
 - b) *Struktura materiálu je závislá na jeho mechanických vlastnostech*
 - c) *Mechanické vlastnosti se strukturou materiálu nijak nesouvisí*

4. Jaké druhy deformace dokážete vyjmenovat?
 - a) **Tahem, tlakem, ohybem, smykem a krutem**
 - b) *Tahem, průnikem, ohybem, smykem a krutem*
 - c) *Tahem, tlakem, záhybem, smykem a krutem*

5. Proč deformační chování materiálu sledujeme?
 - a) **Abychom zjistili mechanické vlastnosti daného materiálu**
 - b) *Abychom zjistili chemické složení daného materiálu*
 - c) *Abychom zjistili tepelné vlastnosti daného materiálu*

6. Jsou mechanické vlastnosti kovů a slitin v čase neměnné?
 - a) **Ne, dochází k degradaci kovů a slitin**
 - b) *Ano, nedochází k degradaci kovů a slitin*
 - c) *Možná, u některých kovů a slitin dochází k částečné degradaci*

7. Jaké další vlivy, kromě primární struktury/mikrostruktury je možné pomocí deformačního namáhání materiálů pozorovat?

a) Vliv teploty, prostředí, času

b) Vliv teploty, prostředí, času a prostoru

c) Vliv teploty, prostředí, času a objemu

8. Jsou příměsi v primární matici nebo na hranicích zrn vždy škodlivé?

a) Ne

b) Ne, pouze vyskytují-li se v primární matici

c) Ne, pouze vyskytují-li se na hranicích zrn

9. Uveďte příklady negativního vlivu příměsí na mechanické vlastnosti slitin železa.

a) Síra zhoršuje tvařitelnost ocelí za tepla a zvyšuje její křehkost. Fosfor způsobuje křehkost ocelí

b) Chrom zhoršuje korozní odolnost ocelí

c) Wolfram snižuje tvrdost ocelí

10. Uveďte příklady negativního vlivu příměsí na mechanické vlastnosti neželezných slitin.

a) Měď a železo u siluminů

b) Měď u bronzů

c) Zinek u mosazí

8. Zkoušení mechanických vlastností kovů a jejich slitin: zkoušky statické, tvrdosti a rázem v ohybu. Zkoušky pro hodnocení mezních stavů materiálů

Klíčová slova

mechanické zkoušky, statické zkoušky, zkoušky tvrdosti, dynamické zkoušky, mezní stavy

Cíle kapitoly

Kapitola rozšiřuje téma možnosti studia mechanických vlastností materiálů (kovů a slitin) tím, že se zaměřuje na jednotlivé druhy v technické praxi využívaných zkoušek z oblasti statického a dynamického namáhání a to jak ve standardním, tak mezních stavech materiálů.

Kontrolní otázky

1. Vyjmenujte druhy mechanických zkoušek, které znáte?
2. V čem spočívá podstata statických mechanických zkoušek?
3. Uveďte příklad přípravy zkušebních těles pro vybraný typ statické mechanické zkoušky.
4. Uveďte, které fyzikální veličiny se ve vybraných typech statických mechanických zkoušek sledují?
5. V čem spočívá podstata dynamických mechanických zkoušek?
6. Uveďte příklad přípravy zkušebních těles pro vybraný typ dynamické mechanické zkoušky.
7. Uveďte, které fyzikální veličiny se ve vybraných typech dynamických mechanických zkoušek sledují?
8. Co je to krček z pohledu statických mechanických zkoušek?
9. Co je to vrubová houževnatost?
10. Jaké mezní stavy lze pomocí mechanických zkoušek sledovat?

Otázky a řešení kap. 8

1. Vyjmenujte druhy mechanických zkoušek, které znáte?
 - a) *Statické, dynamické, únavové*
 - b) *Tahové, tlakové, ohybové*
 - c) *Pružnost, pevnost, plasticita*
2. V čem spočívá podstata statických mechanických zkoušek?
 - a) *Materiál je namáhán určitou pomalu vzrůstající silou až na trvalou hodnotu*
 - b) *Síla vzroste náhle na určitou velikost*
 - c) *Síla vzrůstá a klesá opakovaně*
3. Uveďte příklad přípravy zkušebních těles pro vybraný typ statické mechanické zkoušky.
 - a) *Příkladem statické mechanické zkoušky je zkouška v tahu. Zkušební tělesa mohou být buď obráběná nebo se jedná o vlastní polotovary či komponenty nejčastěji ve tvaru válce nebo hranolu, velikosti vzorků se liší, jejich plocha průřezu a délka je však dána součinitelem proporcionality*
 - b) *Příkladem statické mechanické zkoušky je zkouška rázem. Zkušební tělesa jsou normalizována a mají tvar hranolu s vrubem*
 - c) *Příkladem statické mechanické zkoušky je zkouška opětovným namáháním. Podle normy ČSN 42 03 63 se používá několika stejných zkušebních tyčí o přesně definovaných rozměrech ze zkoušeného materiálu*
4. Uveďte, které fyzikální veličiny se ve vybraných typech statických mechanických zkoušek sledují?
 - a) *Mez pevnosti, mez kluzu*
 - b) *Počátek šíření trhliny, oblast šíření únavového lomu*
 - c) *Tvar a barva jisker*
5. V čem spočívá podstata dynamických mechanických zkoušek?
 - a) *Síla vzroste náhle na určitou velikost*
 - b) *Materiál je namáhán určitou pomalu vzrůstající silou až na trvalou hodnotu*
 - c) *Materiál je zahříván na normou definovanou teplotu a při jeho ochlazování je vykreslována křivka chladnutí*

6. Uved'te příklad přípravy zkušebních těles pro vybraný typ dynamické mechanické zkoušky.
- a) **Příkladem dynamické mechanické zkoušky je zkouška rázem. Zkušební tělesa jsou normalizována a mají tvar hranolu s vrubem**
 - b) *Příkladem dynamické mechanické zkoušky je zkouška v tahu. Zkušební tělesa mohou být buď obráběná nebo se jedná o vlastní polotovary či komponenty nejčastěji ve tvaru válce nebo hranolu, velikosti vzorků se liší, jejich plocha průřezu a délka je však dána součinitelem proporcionality*
 - c) *Příkladem dynamické mechanické zkoušky je zkouška tvrdosti podle Brinella. Zkušební tělesa mohou být buď obráběná nebo se jedná o vlastní polotovary či komponenty nejčastěji ve tvaru válce nebo hranolu, velikosti vzorků se liší, jejich plocha průřezu a délka je však dána součinitelem proporcionality*
7. Uved'te, které fyzikální veličiny se ve vybraných typech dynamických mechanických zkoušek sledují?
- a) **Napětí a síla**
 - b) *Tvrдость*
 - c) *Tažnost*
8. Co je to krček z pohledu statických mechanických zkoušek?
- a) **Místo, kde probíhá při tahové zkoušce deformace**
 - b) *Oblast, kde vzniká při zkoušce rázem lom*
 - c) *Oblast, ve které dochází k deformaci po cyklickém namáhání*
9. Co je to vrubová houževnatost?
- a) **Práce potřebná k přeražení zkušební tyče opatřené vrubem při rázové zkoušce v ohybu**
 - b) *Síla potřebná k roztržení zkušebního tělesa při tahové zkoušce*
 - c) *Napětí vznikající v materiálu při cyklickém namáhání*
10. Jaké mezní stavy lze pomocí mechanických zkoušek sledovat?
- a) **Tvar a rozměry, časový průběh zátěžných sil, charakter lomu**
 - b) *Teplota okolního prostředí, pH zkušebních roztoků*
 - c) *Chemické složení taveniny, obsahy nečistot v jedno i vícetělových systémech*

9. Slitiny železa – oceli. Jejich charakteristika, vlastnosti a užití

Klíčová slova

oceli, druhy ocelí, vlastnosti ocelí, strojírenské aplikace, normy

Cíle kapitoly

Kapitola se blíže věnuje základnímu seznámení se se základním technickým kovem, železem, a jeho slitinám, jmenovitě ocelím. Stručně je charakterizován význam, způsob výroby, vlastnosti a možné technické aplikace těchto materiálů. Ve výkladu jsou opět využívány poznatky osvojené při studiu předcházejících kapitol.

Kontrolní otázky

1. Jaký je rozdíl mezi železem jako prvkem a technickým železem?
2. Jaký je rozdíl mezi technickým železem a ocelí?
3. Stručně popište způsob výroby oceli a jejich litých polotovarů.
4. Který prvek, kromě Fe, je z pohledu klasifikace ocelí nejvýznamnější?
5. Jaké druhy ocelí znáte?
6. Které prvky v oceli lze obecně považovat za škodlivé?
7. Které prvky v oceli lze obecně považovat za prospěšné?
8. Jaký je rozdíl mezi ocelí a litinou?
9. Jaké základní druhy litin znáte?
10. Jakým způsobem se nejčastěji litiny odlévají?

Otázky a řešení kap. 9

1. Jaký je rozdíl mezi železem jako prvkem a technickým železem?

- a) *Technické železo je slitina železa s příměsí uhlíku a dalších prvků, železo jako prvek je významnou součástí technického železa, jehož vlastnosti se mění v závislosti na přidaných příměsích*
- b) *Technické železo je čisté železo ve formě taveniny, železo jako prvek může být pouze v pevném stavu*
- c) *Mezi železem a technickým železem není žádný rozdíl*

2. Jaký je rozdíl mezi technickým železem a ocelí?

- a) *Technické železo je tuhý roztok železa s příměsí prvků určujících jeho vlastnosti, ocel je připravována z technického železa úpravou příměsí na požadované množství*
- b) *Ocel je tuhý roztok železa bez příměsí ve formě dalších prvků, technické železo je připravováno z oceli přidáním příměsí na požadované množství*
- c) *Technické železo dosahuje obecně mnohem lepších užitečných vlastností než ocel, která obsahuje velké množství pozitivní vlastnosti potlačujících příměsí*

3. Stručně popište způsob výroby oceli a jejich litých polotovarů.

- a) *Ocel se vyrábí zkujněním surového železa, tzn. snížením obsahu uhlíku a dalších prvků v kyslíkovém konvertoru nebo elektrické obloukové peci, poté dochází k tvorbě polotovarů pomocí kontinuálního lití, odléváním do kokil či slévárenských forem, přičemž dochází k tuhnutí roztaveného kovu do tvaru bloku, desky, ingotu nebo odlitku*
- b) *Ocel se vyrábí zkujněním surového železa, tzn. zvýšením obsahu uhlíku a dalších prvků v kyslíkovém konvertoru nebo elektrické obloukové peci, poté dochází k tvorbě polotovarů pomocí kontinuálního lití, odléváním do kokil či slévárenských forem, přičemž dochází k tuhnutí roztaveného kovu do tvaru bloku, desky, ingotu nebo odlitku*
- c) *Ocel se vyrábí zkujněním surového železa, tzn. zvýšením obsahu uhlíku a dalších prvků ve vodíkovém reaktoru nebo žíhací peci, poté dochází k tvorbě polotovarů pomocí kontinuálního lití, odléváním do kokil či slévárenských forem, přičemž dochází k tuhnutí roztaveného kovu do tvaru bloku, desky, ingotu nebo odlitku*

4. Který prvek, kromě Fe, je z pohledu klasifikace ocelí nejvýznamnější?
- a) **Uhlík**
 - b) Dusík
 - c) Kyslík
5. Jaké druhy ocelí znáte?
- a) **Například podle chemického složení: nelegované, nízkolegované, vysoce legované**
 - b) Delta-ferit, austenit, ferit
 - c) Siluminy, dural-aluminy, hydro-aluminy
6. Které prvky v oceli lze obecně považovat za škodlivé?
- a) **Fosfor, síra, kyslík, vodík, dusík**
 - b) Mangan, křemík, hliník
 - c) Nikl, chrom, vanad, molybden
7. Které prvky v oceli lze obecně považovat za prospěšné?
- a) **Molybden, chrom, vanad, nikl**
 - b) Fosfor, síra, kyslík, vodík, dusík
 - c) Měď, cín, arsen
8. Jaký je rozdíl mezi ocelí a litinou?
- a) **Ocel obsahuje méně než 2 % uhlíku a je obecně více tvárná, litina obsahuje více než 2 % uhlíku**
 - b) Ocel obsahuje více než 2 % uhlíku a je obecně více tvárná, litina obsahuje méně než 2 % uhlíku
 - c) Ocel a litina se neliší v obsahu uhlíku, ocel se od litiny liší pouze svojí tvárností
9. Jaké základní druhy litin znáte?
- a) **Šedá, tvárná, bílá, temperovaná, tvrzená, legovaná**
 - b) Tvárná, surová, legovaná, bílá, temperovaná
 - c) Legovaná, železná, temperovaná, konstrukční, bílá

10. Jakým způsobem se nejčastěji litiny odlévají?

a) Do netrvalých forem

b) Do litých pánví.

c) Využívá se kontinuálního lití

10. Slitiny železa – litiny. Jejich charakteristika, vlastnosti a užití

Klíčová slova

litina, bílá litina, šedá litina, grafit, legované litiny, tepelné zpracování litin, strojírenské aplikace

Cíle kapitoly

Kapitola se blíže věnuje základnímu seznámení se se základním technickým kovem, železem, a jeho slitinám, tentokrát litinám. Stručně je charakterizován význam, způsob výroby, vlastnosti a možné technické aplikace těchto materiálů. Ve výkladu jsou opět využívány poznatky osvojené při studiu předcházejících kapitol.

Kontrolní otázky

1. Jaký je rozdíl mezi ocelí a litinou?
2. Jaké základní druhy litin znáte?
3. V čem spočívá klíčový význam grafitu a jeho přítomnosti v litinách?
4. Alespoň rámcově vysvětlete možnosti způsobů výroby litin?
5. Jaká je orientační teplota lití litin?
6. Jaké základní vlastnosti litin se sledují?
7. Jakým způsobem se nejčastěji litiny odlévají?
8. Jaké jsou nejčastější technické aplikace litin podle jejich druhů?
9. V čem je významný proces tepelného zpracování litin?
10. Válcují se litiny, pokud ano, jak?

Otázky a řešení kap. 10

1. Jaký je rozdíl mezi ocelí a litinou?

- a) **Ocel obsahuje méně než 2 % uhlíku a je obecně více tvárná, litina obsahuje více než 2 % uhlíku**
- b) Ocel obsahuje více než 2 % uhlíku a je obecně více tvárná, litina obsahuje méně než 2 % uhlíku
- c) Ocel a litina se neliší v obsahu uhlíku, ocel se od litiny liší pouze svojí tvárností

2. Jaké základní druhy litin znáte?

- a) **Šedá, tvárná, bílá, temperovaná, tvrzená, legovaná**
- b) Tvárná, surová, legovaná, bílá, temperovaná
- c) Legovaná, železná, temperovaná, konstrukční, bílá

3. V čem spočívá klíčový význam grafitu a jeho přítomnosti v litinách?

- a) **Tvar a velikost grafitu v litinách významně ovlivňuje jejich vlastnosti, zejména křehkost a tvrdost**
- b) Tvar není významný, sleduje se pouze velikost grafitu, která významně ovlivňuje vlastnosti litin, zejména chemickou odolnost především vůči kyselinám
- c) Velikost grafitu není významná, sleduje se pouze tvar, který mírně ovlivňuje vlastnosti litin jako je křehkost a tvrdost

4. Alespoň rámcově vysvětlete možnosti způsobů výroby litin?

- a) **Litiny se vyrábí ze surového železa, litinového i ocelového šrotu převážně v kuplovně nebo indukčních pecích. Rychlostí chlazení, přidavkem příměsí nebo pozdější tepelnou úpravou vznikají základní druhy litin.**
- b) Litiny se vyrábí z vysocelegovaného ocelového šrotu výhradně v elektrických obloukových pecích pod inertní atmosférou. Rychlostí chlazení, přidavkem příměsí nebo pozdější tepelnou úpravou vznikají základní druhy litin.
- c) Litiny se vyrábí zkujňováním surového železa v kyslíkových konvertorech. Rychlostí chlazení, přidavkem příměsí nebo pozdější tepelnou úpravou vznikají základní druhy litin.

5. Jaká je orientační teplota lití litin?

- a) **1200 až 1400 °C**

- b) 100 až 200 °C
- c) 900 až 1000 °C

6. Jaké základní vlastnosti litin se sledují?

- a) **Tvrдость, pevnost v tahu, pevnost v tlaku**
- b) Barva, lesk, korozivzdornost
- c) Drsnost, barva, korozivzdornost

7. Jakým způsobem se nejčastěji litiny odlévají?

- a) **Do netrválých forem, které jsou vyrobeny ze speciálních směsí písků**
- b) Do licích pánví pod vysokým tlakem
- c) Litiny se neodlévají, pouze se tváří válcováním na válcovacích stolicích s přesně definovaným kalibrem.

8. Jaké jsou nejčastější technické aplikace litin podle jejich druhů?

- a) **Bílé litiny – např. mlecí koule kulových mlýnů (křehká, neobrobitelná), šedá litina – např. stojany a lože obráběcích strojů (velmi dobrá pevnost v tlaku), tvárná litina – významný konstrukční materiál – výroba odlitků až do 25 tun (dříve vyráběné z oceli), temperovaná - vhodný konstrukční materiál pro středně namáhané odlitky (do několika kg) – odlitky pro automobily, zemědělské a textilní stroje, tvrzená litina – např. válcovací a mlecí válce, železniční kola..., legované litiny – litiny se zvýšenými mechanickými vlastnostmi (např. ozubená kola, váčkové hřídele), litiny odolné proti opotřebení (např. součásti mlecích agregátů nebo tryskacích zařízení), litiny žáruvzdorné (roštnice, armatury pecí, cementační nádoby).**
- b) Šedé litiny – např. mlecí koule kulových mlýnů (křehká, neobrobitelná), bílá litina – např. stojany a lože obráběcích strojů (velmi dobrá pevnost v tlaku), surová litina – významný konstrukční materiál – výroba odlitků až do 25 tun (dříve vyráběné z oceli), chemizovaná - vhodný konstrukční materiál pro středně namáhané odlitky (do několika kg) – odlitky pro automobily, zemědělské a textilní stroje, tvrzená litina – např. válcovací a mlecí válce, železniční kola..., nelegované litiny – litiny se zvýšenými mechanickými vlastnostmi (např. ozubená kola, váčkové hřídele), litiny odolné proti opotřebení (např. součásti mlecích agregátů nebo tryskacích zařízení), litiny žáruvzdorné (roštnice, armatury pecí, cementační nádoby).
- c) Legované litiny – např. mlecí koule kulových mlýnů (křehká, neobrobitelná), surová litina – např. stojany a lože obráběcích strojů (velmi dobrá pevnost v tlaku), surová litina – významný konstrukční materiál – výroba odlitků až do 25 tun (dříve vyráběné z oceli), chemizovaná -

vhodný konstrukční materiál pro středně namáhané odlitky (do několika kg) – odlitky pro automobily, zemědělské a textilní stroje, tvrzená litina – např. válcovací a mlecí válce, železniční kola..., bílé litiny – litiny se zvýšenými mechanickými vlastnostmi (např. ozubená kola, váčkové hřídele), litiny odolné proti opotřebení (např. součásti mlecích agregátů nebo tryskacích zařízení), litiny žáruvzdorné (roštnice, armatury pecí, cementační nádoby).

9. V čem je významný proces tepelného zpracování litin?

- a) V dosažení požadovaných vlastností na základě změn ve struktuře litiny v průběhu zvoleného režimu ohřevu a ochlazování.**
- b) V dosažení změny barvy povrchu z důvodu působení použitých chemických přípravků, které mohou být aplikovány při různých teplotách okolí.*
- c) V možnosti znovu roztavit vstupní materiál a připravit litinu o novém chemickém složení, nové struktuře a s novými užitnými vlastnostmi.*

10. Válcují se litiny, pokud ano, jak?

- a) Neválcují se**
- b) Válcují se stejně jako oceli.*
- c) Válcují se pouze bílé litiny.*

11. Stručná charakteristika vybraných slitin neželezných kovů a jejich užití, část 1

Klíčová slova

neželezné kovy, feroslitiny, nízkotavitelné neželezné kovy, technologické vlastnosti, zinek, olovo

Cíle kapitoly

Neželezné kovy a jejich slitiny tvoří vzhledem k množství kovů zastoupených v periodické soustavě prvků rozsáhlou a pestrou skupinu technicky využívaných materiálů s rozličnými vlastnostmi. Tato kapitola je věnována základnímu seznámení se s těmito materiály a blíže se poté zaměřuje pouze na slitiny tzv. nízkotavitelných kovů, tj. kovů s nízkou teplotou tání.

Kontrolní otázky

1. Jaký je základní rozdíl mezi slitinami železa a neželezných kovů?
2. Jaké je základní rozdělení neželezných kovů?
3. Jaká je teplota tání olova?
4. Charakterizujte slitiny olova a jejich využití?
5. Jaká je teplota tání cínu?
6. Charakterizujte slitiny cínu a jejich využití?
7. Jaká je teplota tání zinku?
8. Charakterizujte slitiny zinku a jejich využití?
9. Jaká je teplota tání antimonu?
10. Charakterizujte slitiny antimonu a jejich využití?

Otázky a řešení kap. 11

1. Jaký je základní rozdíl mezi slitinami železa a neželezných kovů?

a) Rozdílná hustota (např. nižší – slitiny hliníku), rozdílná elektrická vodivost (např. vyšší – slitiny mědi nebo ušlechtilých kovů), odolnost vůči korozi

b) Rozdílná hustota (např. vyšší – slitiny hliníku), rozdílná elektrická vodivost (např. nižší – slitiny mědi nebo ušlechtilých kovů)

c) Rozdíly ve vlastnostech jsou minimální, záleží pouze na cenách kótovaných na komoditních burzách

2. Jaké je základní rozdělení neželezných kovů?

a) Kovy s nízkou teplotou tání, kovy alkalické, lehké kovy, kovy se střední teplotou tání, kovy s vysokou teplotou tání, ušlechtilé kovy, radioaktivní kovy

b) Kovy lehké, kovy těžké, kovy barevné, kovy šedé a radioaktivní kovy

c) Neželezné kovy se rozdělují do skupin pouze v závislosti na počtu valenčních elektronů, další rozdělení jsou neadekvátní

3. Jaká je teplota tání olova?

a) 327,5 °C

b) 60 °C

c) 1086,7 °C

4. Charakterizujte slitiny olova a jejich využití?

a) Samotné olovo je těžký toxický kov. Slitiny olova jsou nejčastěji využívány pro výrobu měkkých pájek

b) Olovo je biokompatibilní a využití je např. v potravinářství nebo v kloubních náhradách

c) Olovo má velmi vysokou teplotu tání, využívá se ve strojírenství tam, kde je potřeba žáruvzdornost

5. Jaká je teplota tání cínu?

a) 231,9 °C

b) 0 °C

c) 1154,9 °C

6. Charakterizujte slitiny cínu a jejich využití?

a) Cín tvoří po mědi druhý nejvýznamnější prvek ve slitinách zvaných bronzы s širokou škálou uplatnitelnosti. Dalšími významnými slitinami cínu jsou pájky, které slouží jako spojovací materiál. Cín je také dominantní složkou ložiskového kovu, který vyniká vysokou odolností proti otěru.

b) Slitiny cínu jsou složeny z cínu a surového železa – bronzы. Existuje celá řada druhů bronzů se širokou škálou uplatnitelnosti, např. ve zvonářství, jako ložiska, výroba historických zbraní, sdělovací vedení, elektrody svařovacích strojů, v korozivzdorných aplikacích

c) Slitiny cínu jsou složeny z cínu a oceli – bronzы. Existuje celá řada druhů bronzů se širokou škálou uplatnitelnosti, např. ve zvonářství, jako ložiska, výroba historických zbraní, sdělovací vedení, elektrody svařovacích strojů, v korozivzdorných aplikacích

7. Jaká je teplota tání zinku?

a) 419,53 °C

b) 692,68 °C

c) 906,85 °C

8. Charakterizujte slitiny zinku a jejich využití?

a) Slitiny zinku jsou méně významné, využívají se na výrobu drobných odlitků

b) Slitiny zinku jsou za normální teploty velmi tvrdé, využívají se na velké nosné konstrukce

c) Slitiny zinku se těžko obrábí, vyrábí se z nich převážně odlitky kol

9. Jaká je teplota tání antimonu?

a) 630,63 °C

b) 1903,78 °C

c) 1587 °C

10. Charakterizujte slitiny antimonu a jejich využití?

a) Antimon je významná složka ve slitinách, kde dodává slitině slévatelnost, případně zvyšuje vodivost anebo teplotu tání slitin. Používá se k výrobě kladných desek akumulátoru, pájek, ložiskových kovů.

b) Slitiny antimonu jsou díky své vysoké pevnosti, teplotní odolnosti a nízké hustotě nezastupitelné při výrobě turbín letadel. Široké uplatnění také nalézají v obalovém průmyslu.

c) Antimon je významná složka ve slitinách železa, především v ocelích, kde významným způsobem zlepšuje mechanické vlastnosti a odolnost proti radioaktivnímu záření.

12. Stručná charakteristika vybraných slitin neželezných kovů a jejich užití, část 2

Klíčová slova

lehké neželezné kovy, teplota tání, ušlechtilé kovy, hliník, měď, titan, zlato, stříbro

Cíle kapitoly

Kapitola navazuje na předcházející přednášku (2.11) tím, že se zaměřuje na neželezné kovy a jejich slitin v dalších skupinách definovaných teplotou tání, jejich ušlechtilostí nebo radiačními vlastnostmi. Přednáška uzavírá výklad o kovech a jejich slitinách z pohledu základního seznámení se s jejich charakteristikou a strojírenskými aplikacemi.

Kontrolní otázky

1. Charakterizujte slitiny mědi a jejich využití?
2. Jaký je základní rozdíl mezi bronzí a mosazemi?
3. Charakterizujte slitiny hliníku a jejich využití?
4. Charakterizujte slitiny niklu a jejich využití?
5. Charakterizujte slitiny olova a jejich využití?
6. Charakterizujte slitiny vzácných kovů a jejich využití?
7. Které druhy kovů a jejich slitin se využívají ve zbrojním průmyslu?
8. Který neželezný kov má nejvyšší teplotu tání?
9. Který neželezný kov má nejvyšší elektrickou vodivost?
10. Který neželezný kov má největší tažnost?

Otázky a řešení kap. 12

1. Charakterizujte slitiny mědi a jejich využití?

a) Slitiny mědi jsou obecně dobře tvárné, mají výborné kluzné vlastnosti a dobrou odolnost proti korozi, nacházejí proto uplatnění jako konstrukční materiál

b) Slitiny mědi jsou obecně špatně tvárné a křehké, mají zhoršenou dobrou odolnost proti korozi, nacházejí proto uplatnění jako řezné nástroje

c) Slitiny mědi jsou obecně dobře tvárné, mají výborné kluzné vlastnosti ale špatně odolávají korozi, nacházejí proto uplatnění jako konstrukční materiál tam, kde není vyžadována vysoká korozní odolnost

2. Jaký je základní rozdíl mezi bronzami a mosazemi?

a) Mosazi jsou slitiny mědi a zinku, bronzami jsou slitiny mědi s různými prvky kromě zinku

b) Mosazi jsou slitiny mědi a železa, bronzami jsou slitiny mědi s různými prvky kromě zinku

c) Mosazi jsou slitiny mědi a cínu, bronzami jsou slitiny mědi se zinkem

3. Charakterizujte slitiny hliníku a jejich využití?

a) Slitiny hliníku mají poměrně nízkou tvrdost a obtížně se obrábějí, mezi jejich výhody patří dobrá elektrická a tepelná vodivost, stále větší uplatnění nacházejí v automobilovém průmyslu

b) Slitiny hliníku se velmi dobře obrábí, což je zajištěno především jejich vysokou křehkostí, stále významnější uplatnění nacházejí v oblasti automobilového průmyslu

c) Slitiny hliníku mají vysokou tvrdost a obtížně se obrábějí, mezi jejich nevýhody patří špatná elektrická a tepelná vodivost, což významným způsobem limituje jejich využití

4. Charakterizujte slitiny niklu a jejich využití?

a) Slitiny niklu rozdělujeme podle vlastností na konstrukční slitiny niklu, slitiny niklu se zvláštními fyzikálními vlastnostmi a žárupevné a žáruvzdorné slitiny. Nikl se nejvíce uplatňuje v ocelích

b) Slitiny niklu jsou pouze konstrukční slitiny niklu, neboť nevynikají zvláštními fyzikálními vlastnostmi a nedosahují v praxi využitelné žárupevné a žáruvzdorné vlastnosti

c) Slitiny niklu nejsou nikterak významné pro své obecně špatné mechanické, fyzikální a chemické vlastnosti. Využívají se spíše jako levnější náhrada za jiné druhy slitin neželezných kovů. V ocelích je nikl považován ve většině případů jako škodlivý prvek, jehož přítomnost v ocelích se snažíme eliminovat

5. Charakterizujte slitiny olova a jejich využití?

a) Samotné olovo je těžký toxický kov. Slitiny olova jsou nejčastěji využívány pro výrobu měkkých pájek

b) Olovo je bezzávadné a využití je např. v potravinářství

c) Olovo má velmi vysokou teplotu tání, využívá se na místech, kde je potřeba žáruvzdornost

6. Charakterizujte slitiny vzácných kovů a jejich využití?

a) Slitiny vzácných kovů mají výbornou korozní odolnost, elektrické a termoelektrické vlastnosti, uplatnění najdou jako elektrické kontakty nebo dráty pro termočlánky

b) Slitiny vzácných kovů mají špatnou korozní odolnost, podprůměrné elektrické a termoelektrické vlastnosti, uplatnění tedy nemají příliš široké a využívají se zejména ve šperkařství

c) Slitiny vzácných kovů mají výbornou korozní odolnost, nicméně vzhledem k jejich zhoršeným elektrickým a termoelektrickým vlastnostem se uplatňují převážně při výrobě šperků a dekorativních prvků

7. Které druhy kovů a jejich slitin se využívají ve zbrojním průmyslu?

a) *Ve zbrojním průmyslu se s ohledem na jeho rozmanitost nacházejí uplatnění téměř všechny druhy slitin nebo kovů. K nejoblíbenějším patří slitiny obsahující nikl, titan, železo, kobalt, hliník, molybden, wolfram a hořčík*

b) *Ve zbrojním průmyslu se uplatňuje pouze ocel a litiny. Využití ostatních kovů a jejich slitin je z důvodu jejich horších mechanických a fyzikálně-chemických vlastností pouze okrajové.*

c) *Ve zbrojním průmyslu se nejvíce uplatňuje hliník a jeho slitina známá pod názvem bronz. Využívá se především k výrobě munice.*

8. Který neželezný kov má nejvyšší teplotu tání?

a) **Wolfram**

b) Zinek

c) Měď

9. Který neželezný kov má nejvyšší elektrickou vodivost?

a) **Stříbro**

b) Měď

c) Hliník

10. Který neželezný kov má největší tažnost?

a) **Zlato**

b) Titan

c) Hořčík

13. Koroze kovů. Typy koroze a důsledky. Aktivní a pasivní protikorozi ochrana kovů

Klíčová slova

koroze, plošná koroze, bodová koroze, elektro-chemická koroze, pasivní ochrana, aktivní ochrana

Cíle kapitoly

Významnou vlastností, která souvisí s technickou aplikací kovů, je jejich korozní odolnost. Kapitola pojednává o korozi, jejích typech, způsobech iniciace a v neposlední řadě je pozornost věnována také aktivním či pasivním mechanismům a metodám protikorozi ochrany, která zajišťuje funkčnost materiálů v různých druzích korozně agresivních prostředích.

Kontrolní otázky

1. Charakterizujte význam koroze v technické praxi.
2. Charakterizujte základní mechanismus vzniku bodové koroze.
3. Charakterizujte základní mechanismus vzniku plošné koroze.
4. Jaký rozdíl je mezi chemicky a fyzikálně-chemicky aktivovanou korozi?
5. Jaké je základní rozdělení prostředí (4 prostředí), která při posuzování koroze rozlišujeme?
6. Jaká rizika s sebou nese mechanické namáhání funkčních součástí technologických či konstrukčních celků?
7. Jaké rozlišujeme způsoby ochrany proti korozi.
8. Uveďte příklady způsobu ochrany proti bodové korozi.
9. Uveďte příklady způsobu ochrany proti plošné korozi.
10. Uveďte příklady způsobu ochrany proti elektro-chemicky aktivované korozi.

Otázky a řešení kap. 13

1. Charakterizujte význam koroze v technické praxi.

a) *Koroze je samovolné vzájemné působení mezi prostředím a materiálem, které má za následek znehodnocení materiálu, koroze je tedy z pohledu technické praxe nežádoucí*

b) *Podstata koroze spočívá v mechanickém poškození materiálu deformačním působením při teplotách do 1000 °C, koroze je tedy z pohledu technické praxe nežádoucí*

c) *Koroze je schopnost materiálu vytvořit ochrannou vrstvu na povrchu za působení chemické reakce, koroze je tedy z pohledu technické praxe velmi prospěšná v celém spektru aplikací*

2. Charakterizujte základní mechanismus vzniku bodové koroze.

a) *Základní mechanismus děje spočívá v rozpouštění pasivní vrstvy v místech se slabšími ochrannými vlastnostmi a dochází k tvorbě makročlánku mezi aktivovaným a pasivním povrchem*

b) *Základní mechanismus děje spočívá v rozpouštění aktivní vrstvy v místech se slabšími ochrannými vlastnostmi a dochází k tvorbě makročlánku mezi aktivovaným a pasivním povrchem*

c) *Základní mechanismus děje spočívá v nanášení ochranného povlaku v pravidelně rozptýlených bodech po celé ploše pasivní vrstvy materiálu, který má být bodovou korozí chráněn*

3. Charakterizujte základní mechanismus vzniku plošné koroze.

a) *Probíhá na celém povrchu kovu exponovaného v prostředí přibližně stejnou rychlostí*

b) *Plošná koroze probíhá na okrajích dílu v důsledku kontaktu s plochami jiných dílů*

c) *Plošná koroze probíhá na celém povrchu kovu exponovaného v prostředí, nicméně rychlost plošné koroze je v jednotlivých částech plochy velmi rozdílná*

4. Jaký rozdíl je mezi chemicky a fyzikálně-chemicky aktivovanou korozí?

a) *Chemická koroze probíhá v elektricky nevodivém prostředí a fyzikálně-chemická probíhá v elektricky vodivém prostředí*

b) *Chemická koroze probíhá v elektricky vodivém prostředí a fyzikálně-chemická probíhá v elektricky nevodivém prostředí*

c) *Žádný znatelný rozdíl není, záleží na volbě technologa.*

5. Jaké je základní rozdělení prostředí (4 prostředí), která při posuzování koroze rozlišujeme?

a) *Atmosféra, půdy, přírodní vody a kyseliny*

b) *Pevné, plynné, kapalné a plazma*

c) *Bodové, plošné, objemové a čárové*

6. Jaká rizika s sebou nese mechanické namáhání funkčních součástí technologických či konstrukčních celků?

a) *Přetržení, popraskání či jinou deformaci*

b) *Roztavení daného materiálu*

c) *Sublimaci funkčních součástí technologických či konstrukčních celků*

7. Jaké rozlišujeme způsoby ochrany proti korozi.

a) *Volba vhodného materiálu, vhodné konstrukční řešení, úprava prostředí, povrchové úpravy*

b) *Vhodné konstrukční řešení, úprava prostředí, objemové úpravy*

c) *Volba vhodného materiálu, vhodné konstrukční řešení, úprava prostředí, objemové úpravy*

8. Uveďte příklady způsobu ochrany proti bodové korozi.

a) *Úpravou korozního prostředí, elektrochemickou ochranou*

b) *Pouze úpravou teploty*

c) *Pouze redukcí počtu vodivých částic*

9. Uveďte příklady způsobu ochrany proti plošné korozi.

a) *Plošné korozi lze zabránit vytvořením ochranné bariéry mezi povrchem kovu a všemi korodujícími činidly, které na něj působí. Dále to mohou být různé olejové tmely, ale i barvy*

b) *Plošné korozi lze zabránit pouze trvalým zvýšením teploty okolního prostředí*

c) *Pokud má základní použitý materiál nízkou korozní odolnost, nelze plošné korozi zabránit žádným způsobem*

10. Uveďte příklady způsobu ochrany proti elektro-chemicky aktivované korozi.

a) *Kovy s pozitivním potencionálem E_0*

b) *Kovy s negativním potencionálem E_0*

c) *Kovy s neurálním potencionálem E_0*