

**Vysoká škola technická a ekonomická**  
v Českých Budějovicích

## **Moderní slévárenské technologie**

**Kontrolní test**

**Studijního programu Podniková ekonomika**

**Ústav technicko-technologický**

**Environmentální výzkumné pracoviště**

# **1. Úvod do slévárenství**

## **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit s významem a použitím oceli, litin a neželezných kovů v soudobé společnosti. Definovat současný stav použití v průmyslu a perspektivy jednotlivých technických materiálů ve strojírenské praxi.

## **Kontrolní otázky**

1. Definujte rozdělení materiálů do skupin.
2. Charakterizujte typické znaky jednotlivých skupin materiálů.
3. Uveďte charakteristiku ocelí.
4. Definujte základní rozdělení ocelí.
5. Uveďte charakteristiku litin.
6. Definujte základní rozdělení litin.
7. Uveďte charakteristiku neželezných kovů a jejich slitin.

## Otázky a řešení kap. 1

1. Definujte rozdělení materiálů do skupin.

- a) **Kovy, nekovové materiály, kompozity**
- b) *Kovy, přírodní materiály, plasty*
- c) *Oceli, litiny, ostatní kovy*

2. Charakterizujte typické znaky jednotlivých skupin materiálů

- a) **Oceli – slitiny Fe s vysokou pevností, litiny – slitiny Fe dobře odlévatelné, těžké neželezné kovy – kovy s vysokou hustotou, lehké neželezné kovy – kovy s nízkou hustotou**
- b) *Oceli – slitiny s obsahem Fe > 2,14 %, litiny – slitiny s obsahem Fe < 2,14 %, lehké neželezné kovy – slitiny Al, těžké neželezné kovy – slitiny Al legované Cr*
- c) *Oceli – slitiny Fe s různými modifikacemi grafitu, Litiny – slitiny Fe s dobrou tvařitelností, lehké neželezné kovy – kovy s vysokou hustotou, lehké neželezné kovy – kovy s nízkou hustotou*

3. Uveďte charakteristiku ocelí

- a) **slitina železa s uhlíkem do 2,14 hm. % a doprovodnými prvky (Mn, Si, P, S), které se dostaly do oceli při výrobě**
- b) *slitina železa s uhlíkem, jehož obsah je větší než 2,14 %, a dalších prvků Si, Mn, P, S*
- c) *slitina železa s uhlíkem vyloučeným ve formě grafitu, nebo cementitu ( $Fe_3C$ ).*

4. Definujte základní rozdělení ocelí.

- a) **Nelegované, nízkolegované, vysoce legované**
- b) *Nelegované, nízkolegované, tvárné*
- c) *Legované, vysoce legované, velmi vysoce legované*

5. Uveďte charakteristiku litin.

- a) **Slitina železa s uhlíkem, jehož obsah je větší než 2,14 %, a dalších prvků (Si, Mn, P, S)**
- b) *V podstatě odlité surové železo*
- c) *Slitina železa s uhlíkem a vysokým podílem legujících prvků*

6. Definujte základní rozdělení litin.

- a) **Šedá, tvárná, bílá, temperovaná, vermikulární**
- b) *Černá, bílá, tvárná, legovaná, kuličková*
- c) *Šedá, bílá, maková, tvárná, temperovaná*

7. Uveďte charakteristiku neželezných kovů a jejich slitin.

- a) Rozdělují se do skupin dle teploty tání a dalších fyzikálních vlastností*
- b) Do této skupiny kovů se v některých případech řadí i slitiny na bázi Fe*
- c) Do této skupiny spadají pouze lehké kovy, jako jsou hliník a jeho slitiny*

## **2. Charakteristika rozdělení a značení ocelí**

### **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit se základní charakteristikou oceli a vlivem prvků na vlastnosti oceli. Popsat vsázkové suroviny pro výrobu oceli a základní metalurgické reakce.

### **Kontrolní otázky**

1. Charakterizujte pojem ocel.
2. Uveďte doprovodné prvky v ocelích.
3. Definujte doprovodné prvky ze skupiny neželezných kovů v ocelích.
4. Charakterizujte termín prospěšné (neškodlivé) prvky ovlivňující vlastnosti ocelí.
5. Definujte pojem škodlivé prvky ovlivňující vlastnosti ocelí.
6. Charakterizujte plyny v ocelích.
7. Uveďte vsázkové suroviny pro výrobu oceli.
8. Definujte pojem zkujňování a uveďte příklad.

## Otázky a řešení kap. 2

1. Charakterizujte pojem ocel.
  - a) *slitina železa s uhlíkem a dalších kovových a nekovových prvků, která obsahuje méně než 2,14 hm. % uhlíku*
  - b) *slitina železa s uhlíkem a dalších kovových a nekovových prvků, která obsahuje více než 2,14 hm. % uhlíku*
  - c) *slitina železa s uhlíkem bez dalších kovových a nekovových prvků, která obsahuje méně než 2,14 hm. % uhlíku*
2. Uveďte doprovodné prvky v ocelích
  - a) *Běžné, speciální a doprovodné prvky ze skupiny neželezných kovů*
  - b) *Nekovové vměstky, škodlivé prvky, surové železo*
  - c) *Au, Ag, Pt*
3. Definujte doprovodné prvky ze skupiny neželezných kovů v ocelích.
  - a) *Cu, As, Sb, Sn, Bi, Zn, atd*
  - b) *Cr, Ni, W, Mo, V, Ti, Nb, Zr atd.*
  - c) *C, Si, Mn, P, S*
4. Charakterizujte termín prospěšné (neškodlivé) prvky ovlivňující vlastnosti ocelí.
  - a) *Mohou pozitivně ovlivňovat určitým způsobem vlastnosti oceli, např. její pevnost, houževnatost, tažnost, tvrdost, obrobiteľnosť, korozivzdornost, žáruvzdornost a mnohé další.*
  - b) *Ve většině případů zhoršují technologické a užité vlastnosti oceli, a proto je snahou udržovat jejich obsah v oceli co nejnižší.*
  - c) *Plyny v oceli*
5. Definujte pojem škodlivé prvky ovlivňující vlastnosti ocelí.
  - a) *Ve většině případů zhoršují technologické a užité vlastnosti oceli, a proto je snahou udržovat jejich obsah v oceli co nejnižší.*
  - b) *Mohou pozitivně ovlivňovat určitým způsobem vlastnosti oceli, např. její pevnost, houževnatost, tažnost, tvrdost, obrobiteľnosť, korozivzdornost, žáruvzdornost a mnohé další.*
  - c) *Nekovové vměstky*
6. Charakterizujte plyny v ocelích.
  - a) *Kyslík, dusík, vodík*
  - b) *Kyslík, argon, dusík*
  - c) *Oxid uhličitý, dusík, argon*

7. Uveďte vsázkové suroviny pro výrobu oceli.

- a) **Surové železo, ocelová vsázka**
- b) *Surové železo, feroslitiny, železná ruda*
- c) *Surové železo, ocelový odpad, legury s obsahem P a S*

8. Definujte pojem zkujňování a uveďte příklad.

- a) ***Snižování obsahu uhlíku a nežádoucích složek v průběhu výroby oceli***
- b) *Zvyšování obsahu uhlíku a nežádoucích složek v průběhu výroby oceli*
- c) *Řízené naplynění oceli s cílem dosažení lepších mechanických vlastností*

### **3. Technologie a princip výroby oceli v primárních agregátech**

#### **Klíčová slova**

primární agregát, kyslíkový konvertor, elektrická oblouková pec, surová ocel

#### **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit se základními typy primárních agregátů představujících kyslíkový konvertor nebo elektrickou obloukovou pec. Popsat základní funkce jednotlivých primárních agregátů, definovat vsázkové suroviny a charakterizovat technologie vedení taveb.

#### **Kontrolní otázky**

1. Charakterizujte základní typy primárních agregátů.
2. Popište technologii výroby v LD konvertorech.
3. Uveďte skladbu vsázkových materiálů pro kyslíkový konvertor typu LD.
4. Definujte média používaná v kyslíkovém konvertoru pro zajištění zkujňovacích reakcí.
5. Uveďte základní technologie výroby oceli v elektrické obloukové peci.
6. Definujte vsázkový materiál používaný pro tavbu v elektrické obloukové peci.
7. Charakterizujte dvoustruskovou technologii výroby oceli v elektrické obloukové peci.
8. Uveďte princip výroby v elektrické obloukové peci jednostruskovou technologií.



## Otázky a řešení kap. 3

1. Charakterizujte základní typy primárních agregátů.
  - a) **Kyslíkový konvertor, elektrická oblouková pec**
  - b) *Kyslíkový konvertor, elektrická indukční pec*
  - c) *Kyslíkový konvertor, vysoká pec*
2. Popište technologii výroby v LD konvertorech.
  - a) **Sázení kovového odpadu, nalévání surového železa, dmýchání kyslíku, sázení struskotvorných přísad, kontrola chemického složení, odpich, mezitavbová oprava**
  - b) *Nalévání surového železa, dmýchání kyslíku, sázení kovového odpadu a struskotvorných přísad, kontrola chemického složení, odpich, mezitavbová oprava*
  - c) *Nalévání surového železa, sázení struskotvorných přísad, kontrola chemického složení, dmýchání kyslíku, sázení kovového odpadu, odpich, mezitavbová oprava*
3. Uveďte skladbu vsázkových materiálů pro kyslíkový konvertor typu LD?
  - a) **Surové železo, ocelový odpad, struskotvorné přísady**
  - b) *Ocelový odpad, struskotvorné přísady*
  - c) *Surové železo, ocelový odpad, kyslík*
4. Definujte média používaná v kyslíkovém konvertoru pro zajištění zkušňovacích reakcí.
  - a) **Kyslík o čistotě min. 99,5 %**
  - b) *Směs kyslíku a dusíku*
  - c) *Dusík o čistotě min. 99,5 %*
5. Uveďte základní technologie výroby oceli v elektrické obloukové peci.
  - a) **Jednostrusková technologie, dvoustrusková technologie**
  - b) *Výroba uhlíkových, legovaných, vysokolegovaných, nástrojových ocelí a ocelí na odlitky*
  - c) *Oxidační údobí, redukční údobí*
6. Definujte vsázkový materiál používaný pro tavbu v elektrické obloukové peci.
  - a) **Až 100 % ocelového odpadu, případně podíl tekutého surového železa, struskotvorné přísady**
  - b) *Tekuté surové železo, struskotvorné přísady*
  - c) *Ocelový odpad, surové železo, grafitové elektrody*

7. Charakterizujte dvoustruskovou technologii výroby oceli v elektrické obloukové peci.
- a) **Sázení, tavení vsázky, oxidační údobí, stahování oxidační strusky, redukční údobí, odpich**
  - b) Sázení, tavení vsázky, redukční údobí, stahování redukční strusky, oxidační údobí, odpich
  - c) Sázení, redukční přetavba, dmýchání kyslíku, oxidační údobí, stažení strusky, odpich
8. Uveďte princip výroby v elektrické obloukové peci jednostruskovou technologií.
- a) **Sázení, tavení vsázky, oxidační údobí, desoxidace a legování, odpich**
  - b) Sázení, tavení vsázky, oxidační údobí, stahování oxidační strusky, redukční údobí, odpich
  - c) Sázení, tavení vsázky, redukční údobí, desoxidace a legování, odpich

## **4. Zpracování oceli na zařízeních sekundární metalurgie**

### **Klíčová slova**

sekundární metalurgie, dmýchání inertních plynů, injektáž přísad, přihřev oceli v pánvi, vakuové zpracování oceli

### **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit s příčinami rozvoje sekundární metalurgie, charakterizovat výhody a přínosy zpracování oceli pomocí metod sekundární metalurgie a definovat základní metody a zařízení sekundární metalurgie.

### **Kontrolní otázky**

1. Uveďte příčiny rozvoje sekundární metalurgie.
2. Uveďte základní metody sekundární metalurgie.
3. Vysvětlete princip rafinace oceli inertními plyny.
4. Charakterizujte základní metody zavádění inertního plynu do oceli v pánvi.
5. Vyjmenujte základní typy pánvových pecí.
6. Popište pánvovou pec LF.
7. Popište pánvovou pec IR-UT
8. Definujte metody vakuování oceli.
9. Popište vakuovací stanice typu VD, RH a DH.

## Otázky a řešení kap. 4

1. Uveďte příčiny rozvoje sekundární metalurgie.
  - a) **Snížení výrobních nákladů, zvýšení jakosti oceli, příprava oceli pro lití na ZPO**
  - b) *Urychlení výrobního toku oceli, eliminace opotřebení vyzdívky primárních agregátů*
  - c) *Zvýšení materiálové a energetické náročnosti procesu výroby oceli*
2. Uveďte základní metody sekundární metalurgie.
  - a) **Dmýchání inertního plynu, příchřev oceli, vakuové zpracování**
  - b) *Dmýchání inertního plynu, elektrostruskové přetavování, oxidační vakuování*
  - c) *Příchřev oceli, vakuové zpracování, plynulé odlévání*
3. Vysvětlete princip rafinace oceli inertními plyny.
  - a) **Dmýchání inertního plynu ve formě malých bublinek za účelem snížení obsahu plynů, usnadnění vyplouvání nekovových vměstků a homogenizace oceli.**
  - b) *Dmýchání inertního plynu za účelem ochlazení lázně před odléváním*
  - c) *Dmýchání inertního plynu za účelem čerění a odkrytí hladiny lázně z důvodu usnadnění přechodu škodlivých plynů z oceli do okolní atmosféry*
4. Charakterizujte základní metody zavádění inertního plynu do oceli v pánvi.
  - a) **Dmýchání ponornou tryskou nebo půdní dmyšnou**
  - b) *Dmýchání tryskou na hladinu nebo do objemu lázně*
  - c) *Dmýchání v kesonu, dmýchání půdní dmyšnou*
5. Vyjmenujte základní typy pánvových pecí.
  - a) **LF, IR-UT**
  - b) *CAS-OB, LF, IR-UT*
  - c) *AOD, VOD, LF*
6. Popište pánvovou pec LF.
  - a) **Agregát tvořený víkem s ponornými grafitovými elektrodami**
  - b) *Vakuová komora, do které se umísťuje lící pánev*
  - c) *Agregát s kyslíkovou tryskou pro oxidaci doprovodných prvků*
7. Popište pánvovou pec IR-UT
  - a) **Agregát pracující s chemickým příchřevem oceli**
  - b) *Agregát s kyslíkovou tryskou pro oxidaci doprovodných prvků*
  - c) *Agregát tvořený víkem s ponornými grafitovými elektrodami*

8. Vyjmenujte metody vakuování oceli.

- a) **VD, DH, RH**
- b) **LF, IR-UT**
- c) **AOD, VOD**

9. Popište vakuovací stanice typu VD, RH a DH.

- a) **VD – vakuový keson, DH – vakuová komora s jednou sací trubicí, RH – vakuová komora s jednou sací a jednou výtokovou trubicí**
- b) **DH – vakuový keson, RH – vakuová komora s jednou sací trubicí, VD – vakuová komora s jednou sací a jednou výtokovou trubicí**
- c) **RH – vakuový keson, VD – vakuová komora s jednou sací trubicí, DH – vakuová komora s jednou sací a jednou výtokovou trubicí**

## **5. Odlévání odlitků, průběh tuhnutí odlitků a vady odlitků**

### **Klíčová slova**

odlívání oceli do kokil, odlívání oceli na odlitky, odlívání oceli na zařízení plynulého odlévání, průběh krystalizace a tuhnutí, vady odlitků a plynule litých předlitků

### **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit se základními způsoby odlévání oceli. Bude umět popsat odlévání oceli do kokil (horem a spodem), definovat odlévání oceli na zařízení plynulého odlévání, průběh krystalizace a tuhnutí a také bude umět charakterizovat základní typy vad.

### **Kontrolní otázky**

1. Definujte odlévání oceli do kokil na ingoty, a to při odlévání horem a spodem.
2. Charakterizujte základní části lící soupravy.
3. Popište zařízení plynulého odlévání a uveďte jeho jednotlivé části.
4. Vyjmenujte a popište krystalizační zóny v oceli.
5. Popište strukturu oceli a uveďte možnosti jejího ovlivnění.
6. Definujte rozdělení vad vznikajících při odlévání oceli do kokil.
7. Vyjmenujte vnitřní a povrchové vady ingotů.
8. Definujte rozdělení vad vznikajících při plynulém odlévání oceli.
9. Vyjmenujte vnitřní a povrchové vady plynule odlévaných předlitků.
10. Vyjmenujte tvarové vady plynule odlévaných předlitků.

## Otázky a řešení kap. 5

1. Definujte odlévání oceli do kokil na ingoty, a to při odlévání horem a spodem.
  - a) **Odlévání horem – odlévání z odpichové pánve do kokily; odlévání spodem – odlévání přes licí kůl a vtokové kanály**
  - b) Odlévání horem – odlévání přes licí kůl a vtokové kanály; odlévání spodem – odlévání z odpichové pánve do kokily
  - c) Odlévání horem – odlévání z odpichové pánve horem do kokily přes kokilovou podložku; odlévání spodem – odlévání přes licí kůl a vtokové kanály
2. Charakterizujte základní části licí soupravy.
  - a) **Licí deska, kokila, kokilová podložka, hlavový nástavec**
  - b) Licí deska, krystalizátor, podložka, hlavový nástavec
  - c) Mezipánev, licí deska, kokila, kokilová podložka, hlavový nástavec, vodní chlazení
3. Popište zařízení plynulého odlévání a uveďte jeho jednotlivé části?
  - a) **Zařízení pro kontinuální zpracování oceli na předlitek. Hlavní části – otočný licí stojan, mezipánev, krystalizátor, primární a sekundární zóna chlazení, dělení předlitků, terciální zóna chlazení**
  - b) Zařízení pro kontinuální zpracování oceli na předlitek. Hlavní části – otočný licí stojan, mezipánev, krystalizátor, primární a sekundární zóna chlazení, dělení předlitků
  - c) Zařízení pro kontinuální zpracování oceli na předlitek. Hlavní části – otočný licí stojan, kokila, krystalizátor, primární a sekundární zóna chlazení, dělení předlitků
4. Vyjmenujte a popište krystalizační zóny v oceli.
  - a) **Povrchová zóna – licí kůra, druhá zóna – kolumnární krystaly, třetí zóna – různě orientované krystaly**
  - b) Povrchová zóna – kolumnární krystaly, druhá zóna – pásmo dendritů, třetí zóna – různě orientované krystaly
  - c) Povrchová zóna – licí kůra, druhá zóna – kolumnární krystaly, třetí zóna – různě orientované krystaly
5. Popište strukturu oceli a uveďte možnosti jejího ovlivnění.
  - a) **Zrnitá struktura, tvořena různými typy krystalů; možnosti ovlivnění struktury – chemické složení, režim ochlazování, tepelné zpracování, tváření aj.**
  - b) Zrnitá struktura, tvořena homogenními krystaly jednoho druhu; možnosti ovlivnění struktury – chemické složení, režim ochlazování, tepelné zpracování, tváření aj.
  - c) Zrnitá struktura, tvořena různými typy krystalů; možnosti ovlivnění struktury – strukturu oceli nelze ovlivnit

6. Definujte rozdělení vad vznikajících při odlévání oceli do kokil.
- Vnitřní, povrchové**
  - Vnitřní, vnější, tvarové
  - Vnitřní, podpovrchové, povrchové
7. Vyjmenujte vnitřní a povrchové vady ingotů.
- Vnitřní – vnější šupiny (pleny), trhliny podélné, příčné a šikmé, praskliny, zavaleniny, bubliny, strusková hnízda atd.; Vnější – staženiny a řediny, vycezeniny, vločky, vměstky**
  - Vnější – vnější šupiny (pleny), trhliny podélné, příčné a šikmé, praskliny, zavaleniny, bubliny, strusková hnízda atd.; Vnitřní – staženiny a řediny, vycezeniny, vločky, vměstky
  - Vnitřní – vnější šupiny (pleny), trhliny podélné, příčné a šikmé, praskliny, zavaleniny, bubliny, strusková hnízda atd.; Vnější – v průběhu tuhnutí ingotů nedochází k tvorbě vnějších vad
8. Definujte rozdělení vad vznikajících při plynulém odlévání oceli.
- Vnitřní, vnější, tvarové**
  - Vnitřní, povrchové
  - Vnitřní, podpovrchové, povrchové
9. Vyjmenujte vnitřní a povrchové vady plynule odlévaných předlitků.
- Povrchové – trhliny podélné a příčné, výronek, oscilační vrásky, podpovrchové bubliny, bodliny atd.; Vnitřní – trhliny hvězdicovité, diagonální, v polovině průřezu a způsobené tažnými válci, středová pomezita, segregace**
  - Vnitřní – trhliny podélné a příčné, výronek, oscilační vrásky, podpovrchové bubliny, bodliny atd.; Povrchové – trhliny hvězdicovité, diagonální, v polovině průřezu a způsobené tažnými válci, středová pomezita, segregace
  - Povrchové – trhliny podélné a příčné, výronek, oscilační vrásky, podpovrchové bubliny, bodliny atd.; Vnitřní – díky špičkové optimalizaci technologie plynulého odlévání nedochází ke vzniku vnitřních vad
10. Vyjmenujte tvarové vady plynule odlévaných předlitků.
- Deformace tvaru (ovál, kosodélník), vydutí, vborcení apod.**
  - Podpovrchové bubliny, oscilační vrásky, výronek.
  - Pomezita, segregace



## **6. Základní rozdělení slévárenských litin**

### **Klíčová slova**

charakteristika litiny, základní rozdělení litin, chemické složení litin, vliv prvků na mikrostrukturu, suroviny pro tavení litin

### **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit se základní charakteristikou litin, jejich chemickým složením a základními vsázkovými surovinami pro tavení litin.

### **Kontrolní otázky**

1. Charakterizujte pojem litina.
2. Definujte základní rozdělení litin.
3. Uveďte klasifikaci prvků dle jejich vlivu na mikrostrukturu.
4. Charakterizujte vsázkový materiál představující surové železo.
5. Definujte vsázkový materiál ocelový odpad.
6. Uveďte, co je to vratný materiál a k čemu slouží při tavení litin.
7. Charakterizujte pojem zlomková litina.
8. Popište, k čemu slouží legury při výrobě litin.
9. Vyjmenujte vsázkové materiály při tavení litin.

## Otázky a řešení kap. 6

1. Charakterizujte pojem litina.
  - a) *slitina železa, uhlíku, křemíku, manganu, síry, fosforu s dalšími prvky, ve které je obsah uhlíku vyšší než 2,14 hm. %.*
  - b) *slitina železa, uhlíku, křemíku, manganu, síry, fosforu s dalšími prvky, ve které je obsah uhlíku roven 2,14 hm. %.*
  - c) *slitina železa, uhlíku, křemíku, manganu, síry, fosforu s dalšími prvky, ve které je obsah uhlíku nižší 2,14 hm. %.*
  
2. Definujte základní rozdělení litin.
  - a) *Litina s lupínkovým, kuličkovým, červíkovitým grafitem, litina temperovaná, bílá, legovaná*
  - b) *Litina s černým a bílým lomem*
  - c) *Litina legovaná, litina nelegovaná*
  
3. Uveďte klasifikaci prvků dle jejich vlivu na mikrostrukturu.
  - a) *Primární, legující, karbidotvorné a perlitotvorné, nežádoucí, plyny*
  - b) *S vlivem na mikrostrukturu, bez vlivu na mikrostrukturu*
  - c) *Primární, sekundární, plyny*
  
4. Charakterizujte vsázkový materiál představující surové železo.
  - a) *Produkt zpracování železných rud ve vysoké peci*
  - b) *Vedlejší surovina z tavení na vysoké peci*
  - c) *Technicky čisté železo*
  
5. Definujte vsázkový materiál ocelový odpad.
  - a) *Druhotná surovina. Používá se ke snížení obsahu C a Si.*
  - b) *Smíšený spotřebitelský odpad, pro jeho použití je nutné oddělení případně se vyskytujícími neželeznými složkami.*
  - c) *Vlastní technologický odpad slévárny, zvyšuje obsah síry a viskozitu strusky.*
  
6. Uveďte, co je to vratný materiál a k čemu slouží při tavení litin.
  - a) *Vlastní technologický odpad slévárny, zvyšuje obsah síry a viskozitu strusky, jeho podíl ve vsázce by neměl převyšovat 60 %.*
  - b) *Smíšený spotřebitelský odpad, pro jeho použití je nutné oddělení případně se vyskytujícími neželeznými složkami.*
  - c) *Základní vsázkový materiál pro všechny typy litin.*

7. Charakterizujte pojem zlomková litina.

- a) ***Smíšený spotřebitelský odpad, pro jeho použití je nutné oddělení případně se vyskytujících neželezných složek.***
- b) *Vlastní technologický odpad slévárny, zvyšuje obsah síry a viskozitu strusky, jeho podíl ve vsázce by neměl převyšovat 60 %.*
- c) *Základní vsázkový materiál pro všechny typy litin.*

8. Popište, k čemu slouží legury při výrobě litin.

- a) ***Ke zvýšení obsahu prospěšných prvků v legovaných litinách.***
- b) *Ke zvýšení obsahu prospěšných plynů v litinách.*
- c) *Ke snížení obsahu C a Si v litinách*

9. Vyjmenujte vsázkové materiály při tavení litin.

- a) ***Surové železo, ocelový odpad, vratný materiál, zlomková litina, legury, nahličovadla, očkovačidla, modifikátory, struskotvorné přísady***
- b) *Ocel, ocelový odpad, vratný materiál, zlomková litina, legury*
- c) *Surové železo, ocelový odpad, vratný materiál, zlomková litina, legury, struskotvorné přísady*

## **7. Slévárenské zařízení a postupy tavení**

### **Klíčová slova**

kuplová pec, elektrická indukční pec, elektrická oblouková pec, postup tavení

### **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit se základními typy agregátů pro tavení litin představující kuplové pece, elektrické indukční pece a elektrické obloukové pece. Popsat základní funkce jednotlivých agregátů a charakterizovat technologie vedení taveb.

### **Kontrolní otázky**

1. Vyjmenujte základní typy agregátů pro tavení litin.
2. Popište kuplovou pec.
3. Uveďte metalurgický princip tavení v kuplové peci.
4. Definujte zdroj tepla v kuplovnách.
5. Charakterizujte rozdíly mezi kuplovou pecí a elektrickou indukční pecí.
6. Definujte princip ohřevu v elektrické indukční peci.
7. Charakterizujte základní metalurgické postupy tavení v elektrické indukční peci.
8. Popište tavení litin v elektrické obloukové peci.
9. Definujte výhody a nevýhody jednotlivých agregátů pro tavení litin.

## Otázky a řešení kap. 7

1. Vyjmenujte základní typy agregátů pro tavení litin.
  - a) **Kuplovna, elektrická indukční pec, elektrická oblouková pec**
  - b) Vysoká pec, kuplovna, elektrická odporová pec
  - c) Elektrická indukční pec, elektrická oblouková pec, elektrická odporová pec
2. Popište kuplovou pec.
  - a) **Šachtovitá pec, do které se horem sází vstupní materiály a spodem je přiváděn spalovací vzduch. Zdrojem tepla je koks.**
  - b) Šachtovitá pec, do jejíž spodní části se umísťuje vsázka a horem je přiváděn spalovací vzduch. Zdrojem tepla je koks.
  - c) Šachtovitá pec, do které se horem sází vstupní materiály a spodem je přiváděn zemní plyn. Zdrojem tepla je směs odpadních plynů ze závodu.
3. Uveďte metalurgický princip tavení v kuplové peci.
  - a) **Nauhličení litiny, propal Si, Mn, Fe, změna obsahu P, změna obsahu S a změna obsahu ostatních prvků**
  - b) Oduhličení litiny, propal Si, Mn, Fe, změna obsahu P, změna obsahu S a změna obsahu ostatních prvků
  - c) Nauhličení litiny, legování Si, Mn, Fe, změna obsahu P, změna obsahu S a změna obsahu ostatních prvků
4. Definujte zdroj tepla v kuplovnách.
  - a) **Koks**
  - b) Zemní plyn
  - c) Směs odpadních plynů ze závodu
5. Charakterizujte rozdíly mezi kuplovou pecí a elektrickou indukční pecí.
  - a) **Kuplovna – šachtová pec, elektrická indukční pec – kelímková pec**
  - b) Kuplovna – šachtová pec ohřívána elektrickým obloukem, elektrická indukční pec – kelímková pec ohřívána indukční cívkou
  - c) Kuplovna – šachtová pec s chemickým ohřevem, elektrická indukční pec – kelímková pec s grafitovými elektrodami
6. Definujte princip ohřevu v elektrické indukční peci.
  - a) **Vsázka ohřívána vířivými proudy elektromagnetického pole.**
  - b) Vsázka ohřívána elektrickým obloukem.
  - c) Vsázka ohřívána prostřednictvím exotermických chemických reakcí.

7. Charakterizujte základní metalurgické postupy tavení v elektrické indukční peci.
- Přetavba vsázky, legování, očkování**
  - Přetavba vsázky, modifikace, očkování
  - Příhřev surového železa, přísada šrotu, legování, očkování
8. Popište tavení litin v elektrické obloukové peci.
- Tavení prostřednictvím elektrického oblouku a chemické energie z kyslíkopalivových hořáků (jako přídavného zdroje tepla)**
  - Tavení prostřednictvím elektrické indukce a chemické energie z kyslíkopalivových hořáků (jako přídavného zdroje tepla)
  - Tavení prostřednictvím vířivých proudů a chemické energie z kyslíkopalivových hořáků (jako přídavného zdroje tepla)
9. Definujte výhody a nevýhody jednotlivých agregátů pro tavení litin.
- Kuplovna: výhody – plynulá dodávka kovu, vysoký tavíci výkon; Nevýhody – kyselá vyzdívka neumožňuje snížení obsahu S a P**  
**Elektrická indukční pec: výhody – velmi přesné chemické složení a řízení teploty, bez použití surového železa, dokonalá homogenizace apod.; Nevýhody – vysoké provozní náklady a malý tavíci výkon**  
**Elektrická oblouková pec: výhody – přesné chemické složení a teplota kovu; Nevýhody – vysoké udržovací náklady a náklady na vyzdívku**
  - Kuplovna: výhody – velmi přesné chemické složení a řízení teploty, bez použití surového železa, dokonalá homogenizace apod.; Nevýhody – vysoké provozní náklady a malý tavíci výkon  
Elektrická indukční pec: výhody – přesné chemické složení a teplota kovu; Nevýhody – vysoké udržovací náklady a náklady na vyzdívku  
Elektrická oblouková pec: výhody – plynulá dodávka kovu, vysoký tavíci výkon; Nevýhody – kyselá vyzdívka neumožňuje snížení obsahu S a P
  - Kuplovna: výhody – přesné chemické složení a teplota kovu; Nevýhody – vysoké udržovací náklady a náklady na vyzdívku  
Elektrická indukční pec: výhody – plynulá dodávka kovu, vysoký tavíci výkon; Nevýhody – kyselá vyzdívka neumožňuje snížení obsahu S a P  
Elektrická oblouková pec: výhody – velmi přesné chemické složení a řízení teploty, bez použití surového železa, dokonalá homogenizace apod.; Nevýhody – vysoké provozní náklady a malý tavíci výkon

## **8. Charakteristika metalurgických pochodů výroby a mimopecní zpracování litin**

### **Klíčová slova**

metalurgické pochody při zpracování litin, mimopecní zpracování litin, očkování, modifikace

### **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit se základními principy mimopecního zpracování roztavených litin, a to se zaměřením na očkování a modifikace.

### **Kontrolní otázky**

1. Charakterizujte mimopecní zpracování roztavených litin.
2. Popište a porovnejte následující typy litin – LLG a LKG.
3. Vysvětlete pojem očkování roztavené litiny.
4. Definujte faktory, které lze ovlivnit očkováním.
5. Uveďte základní typy modifikátorů.
6. Charakterizujte postup modifikace metodou polévací.
7. Definujte konvertorový princip modifikace.
8. Charakterizujte a porovnejte ponořovací metodu modifikace atmosférickou a přetlakovou.
9. Vysvětlete princip modifikace litin metodou kontinuální.
10. Definujte princip modifikace plněnými profily.

## Otázky a řešení kap. 8

1. Charakterizujte mimopecní zpracování roztavených litin.
  - a) *Spočívá v očkování a modifikaci.*
  - b) *Spočívá v legování, očkování a modifikaci.*
  - c) *Spočívá v odplynění, očkování a modifikaci.*
2. Popište a porovnejte následující typy litin – LLG a LKG.
  - a) *LLG – vysoká pevnost, houževnatost a tažnost; LKG – dobré kluzné vlastnosti, obrobiteľnosť a tlumení vibrací*
  - b) *LLG – vysoká tvrdost a tažnost, dobrá obrobiteľnosť; LKG – vysoká pevnost a houževnatost, horší obrobiteľnosť*
  - c) *LLG – nejpoužívanější materiál pro výrobu odlitků; LKG – vlastnostmi se blíží oceli*
3. Vysvětlete pojem očkování roztavené litiny.
  - a) *Vytvoření dostatečného množství grafitizačních zárodků*
  - b) *Ovlivnění tvaru grafitu*
  - c) *Ovlivnění podílu strukturních složek v litině*
4. Definujte faktory, které lze ovlivnit očkováním.
  - a) *Počet grafitizačních zárodků, zjemnění grafitu, zabránění vyloučení volného cementitu*
  - b) *Tvar grafitu, podíl strukturních složek, sklon k zákalce*
  - c) *Obsah nežádoucích prvků, mechanické a technologické vlastnosti*
5. Uveďte základní typy modifikátorů.
  - a) *Hutnický čistý Mg nebo předslitiny Mg*
  - b) *Tekuté, granulované, kompaktní tělíska*
  - c) *Si, Mn, Cr*
6. Charakterizujte postup modifikace metodou polévání.
  - a) *Umístění modifikátoru na dno pánve, zakrytí ocelovými třískami a zalití taveninou*
  - b) *Modifikace čistým Mg ve speciálně upravené otočné nádobě*
  - c) *Přidávání modifikátoru v koši na dno lící pánve*
7. Definujte konvertorový princip modifikace.
  - a) *Modifikace čistým Mg ve speciálně upravené otočné nádobě.*
  - b) *Umístění modifikátoru na dno pánve, zakrytí ocelovými třískami a zalití taveninou*
  - c) *Modifikátor umístěn ve vtokové soustavě*



8. Charakterizujte a porovnejte ponořovací metodu modifikace atmosférickou a přetlakovou.
- a) *Atmosferická – přidávání modifikátoru v koši na dno lící pánve, přetlaková – modifikace čistým Mg za přetlaku*
  - b) *Atmosferická – modifikace čistým Mg v autoklávu, přetlaková – modifikace čistým Mg za přetlaku*
  - c) *Atmosferická – modifikace plněným profilem, přetlaková – modifikace čistým Mg za přetlaku*
9. Vysvětlete princip modifikace litin metodou kontinuální.
- a) *Modifikátor umístěn ve vtokové soustavě*
  - b) *Přidávání modifikátoru v koši na dno lící pánve*
  - c) *Modifikace čistým Mg ve speciálně upravené otočné nádobě*
10. Definujte princip modifikace plněnými profily.
- a) *Injektáž plněného profilu do pánve případně do proudu litiny*
  - b) *Modifikátor umístěn ve vtokové soustavě*
  - c) *Přidávání modifikátoru v koši na dno lící pánve*

## **9. Výroba odlitků, slévárenské směsi a formy**

### **Klíčová slova**

výroba odlitků, typy odlitků, modelové zařízení, druhy modelů, slévárenské formy, formovací směsi, vtoková soustava, vady odlitků

### **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit se základními pojmy, materiály a technologiemi při výrobě odlitků včetně vad odlitků z litin.

### **Kontrolní otázky**

1. Vysvětlete pojem slévárenství kovů.
2. Definujte pojem hrubý odlitek.
3. Co si představíte pod pojmem výroba modelového zařízení?
4. Definujte materiály pro modely.
5. Charakterizujte pojem slévárenská forma a uveďte základní typy.
6. Definujte složky formovacích směsí a popište jejich vlastnosti.
7. Charakterizujte vtokovou soustavu a popište jednotlivé části.
8. K čemu slouží zářez ve vtokové soustavě?
9. Vysvětlete výraz vada odlitku.
10. Definujte jednotlivé druhy vad odlitků.

## Otázky a řešení kap. 9

1. Vysvětlete pojem slévárenství kovů.
  - a) **Výroba tvarových kovových součástí odléváním do forem**
  - b) *Výroba tvarových kovových součástí obráběním*
  - c) *Výroba tvarových nekovových součástí odléváním do forem*
2. Definujte pojem hrubý odlitek.
  - a) **Odlitek po odstranění vtokové soustavy a nálitků**
  - b) *Odlitek po odstranění vtokové soustavy*
  - c) *Odlitek po odstranění nálitků*
3. Co si představíte pod pojmem výroba modelového zařízení.
  - a) **Výroba zařízení ke zhotovení kompletní dutiny formy, včetně vtokové soustavy a odlitku**
  - b) *Výroba pískové výplně formovacího rámu*
  - c) *Výroba zařízení ke zhotovení dutiny odlitku*
4. Definujte materiály pro modely.
  - a) **Dřevo, litina s lupínkovým grafitem, různé typy pryskyřic**
  - b) *Grafit, SiC, dřevo*
  - c) *Bentonit, grafit, křemen*
5. Charakterizujte pojem slévárenská forma a uveďte základní typy.
  - a) **Produkt sloužící k odlévání odlitku. Základní typy – trvalé, polotrvalé, netrvalé**
  - b) *Slouží k nalévání roztaveného kovu z pánve*
  - c) *Zařízení ke zhotovení dutiny odlitku*
6. Definujte složky formovacích směsí a popište jejich vlastnosti.
  - a) **Ostřívo (50 až 98 % směsi) – žáruvzdorný zrnitý materiál, pojivo – zajišťuje vazbu zrn ostříva**
  - b) *Ostřívo (až 50 % směsi) – žáruvzdorný zrnitý materiál, pojivo – zajišťuje vazbu zrn ostříva*
  - c) *Ostřívo (10 až 20 % směsi) – zrnitý materiál, pojivo – zajišťuje vazbu zrn ostříva*
7. Charakterizujte vtokovou soustavu a popište jednotlivé části.
  - a) **Systém kanálů a dutin ve formě, za účelem dopravy kovu do dutiny formy; základní části – licí jamka, vtokový kůl, odlučovač strusky, zářezy**
  - b) *Systém kanálů a dutin ve formě, za účelem úpravy některých vlastností kovu; základní části – licí jamka, vtokový kůl, odlučovač strusky, zářezy.*
  - c) *Systém kanálů a dutin ve formě, za účelem dopravy kovu do dutiny formy; základní části – licí jamka, licí kanály, odlučovač strusky, zářezy*

8. K čemu slouží zářez ve vtokové soustavě.

- a) *Spojení odlučovače strusky s dutinou odlitku*
- b) *K nalévání roztaveného kovu z pánve*
- c) *K dopravě roztaveného kovu k odlučovači strusky*

9. Vysvětlete výraz vada odlitku.

- a) *Konečný důsledek nedokonalých a zastaralých technologií, nekázně i nedodržování příslušných výrobních postupů ve slévárně.*
- b) *Mechanické poškození odlité součásti za jejího provozu*
- c) *Poškození vlivem nevhodné manipulace s odlitkem*

10. Definujte jednotlivé druhy vad odlitků.

- a) *Odchyly od tvaru, rozměru a hmotnosti, vzhledu, celistvosti, struktury, chemického složení a vlastností odlitku.*
- b) *Vnější, vnitřní, tvarové*
- c) *Vnitřní, povrchové*

## **10. Základní druhy slitin hliník, hořčík, měď a zinek**

### **Klíčová slova**

základní typy slitin neželezných kovů, slitiny hliníku, slitiny hořčíku, slitiny mědi, slitiny zinku

### **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit se základními slitinami neželezných kovů.

### **Kontrolní otázky**

1. Charakterizujte základní typ hliníkových slitin.
2. Charakterizujte slévárenské slitiny typu Al-Si.
3. Popište slévárenské slitiny typu Al-Cu.
4. Definujte slévárenské slitiny typu Al-Mg.
5. Uveďte aplikace ve strojírenské praxi následujících slitin typu Al-Si, Al-Cu a Al-Mg.
6. Charakterizujte slévárenské slitiny hořčíku.
7. Uveďte základní typy slévárenských slitin mědi.
8. Definujte slévárenské slitiny zinku.

## Otázky a řešení kap. 10

1. Charakterizujte základní typy hliníkových slitin.
  - a) *Al-Si, Al, Cu, Al-Mg*
  - b) *Al-Si, Al-Cu, Al-Mn*
  - c) *Al-Cu, Al-Mg, Al-Cr*
2. Charakterizujte slévárenské slitiny typu Al-Si.
  - a) *Obsah křemíku je vyšší než jeho maximální rozpustnost v tuhém roztoku*
  - b) *Obsah křemíku je roven jeho maximální rozpustnosti v tuhém roztoku*
  - c) *Obsah křemíku je nižší než jeho maximální rozpustnost v tuhém roztoku*
3. Popište slévárenské slitiny typu Al-Cu.
  - a) *Rozpustnost Cu max. 5,7 %, vytvrditelné s vysokou pevností, tažností a lomovou houževnatostí*
  - b) *Rozpustnost Cu max. 5,7 %, vytvrditelné s vysokou tvrdostí, pevností a lomovou houževnatostí*
  - c) *Rozpustnost Cu max. 5,7 %, vytvrditelné s vysokou tvrdostí, tažností a vrubovou houževnatostí*
4. Definiujte slévárenské slitiny typu Al-Mg.
  - a) *S obsahem Mg 3, 5 a 9 %, s rostoucím obsahem Mg se zhoršují slévárenské vlastnosti*
  - b) *S obsahem Mg 3, 5 a 9 %, s rostoucím obsahem Mg se zlepšují slévárenské vlastnosti*
  - c) *S obsahem Mg 3, 5 a 9 %, s rostoucím obsahem Mg se zhoršují mechanické vlastnosti*
5. Uveďte aplikace ve strojírenské praxi následujících slitin typu Al-Si, Al-Cu a Al-Mg.
  - a) *Letecký a automobilový průmysl, součásti s nízkou hmotností apod.*
  - b) *Chemický průmysl, potravinářství*
  - c) *Stavebnictví*
6. Charakterizujte slévárenské slitiny hořčíku.
  - a) *Převážně slitiny Mg-Al s nízkou hmotností, rostoucí obsah Al zlepšuje zabíhavost*
  - b) *Převážně slitiny Mg-Cu s nízkou hmotností, rostoucí obsah Cu zlepšuje zabíhavost*
  - c) *Převážně slitiny Mg-Ni s nízkou hmotností, rostoucí obsah Ni zlepšuje zabíhavost*

7. Uveďte základní typy slévarenských slitin mědi.

- a) **Bronz, mosaz**
- b) *Inconel, Zamak*
- c) *Dural, Woodův kov*

8. Definujte slévarenské slitiny zinku.

- a) **Hlavní přísadový prvek Al; vysoká pevnost v tahu a houževnatost, dobrá tvařitelnost, schopnost tlumit vibrace, odolnost proti korozi**
- b) *Hlavní přísadový prvek Cu; nízká pevnost v tahu a houževnatost, dobrá tvařitelnost, schopnost tlumit vibrace, odolnost proti korozi*
- c) *Hlavní přísadový prvek Mg; vysoká pevnost v tahu a houževnatost, nízká tvařitelnost, schopnost tlumit vibrace, odolnost proti korozi*

## **11. Materiálové vlastnosti slitin neželezných kovů**

### **Klíčová slova**

materiálové vlastnosti slitin, technologické vlastnosti, slévárenské vlastnosti, mechanické vlastnosti

### **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit se základními materiálovými vlastnostmi slitin neželezných kovů se zaměřením na technologické, slévárenské a mechanické vlastnosti slitin neželezných kovů.

### **Kontrolní otázky**

1. Definujte parametry rozhodující při výběru vhodné slitiny.
2. Charakterizujte pojem slévárenské vlastnosti.
3. Definujte pojem zabíhavost.
4. Charakterizujte pojem sklon ke vzniku staženin.
5. Vysvětlete pojem sklon k naplynění.
6. Definujte základní technologické vlastnosti.
7. Vysvětlete pojem obrobitelnost.
8. Charakterizujte pojem leštitelnost.
9. Vyjmenujte základní mechanické vlastnosti.
10. Definujte vlastnosti slitin za nízkých teplot.



## Otázky a řešení kap. 11

1. Definujte parametry rozhodující při výběru vhodné slitiny.
  - a) **Technologické a mechanické vlastnosti, možnost tepelného zpracování**
  - b) *Pružnost, pevnost, plasticita, houževnatost*
  - c) *Obrobitelnost, odolnost proti korozi, svařitelnost, leštitelnost, nepropustnost*
2. Charakterizujte pojem slévárenské vlastnosti.
  - a) **Zabíhavost, sklon ke vzniku staženin, sklon k naplynění a vzniku plynových dutin, sklon ke vzniku trhlin**
  - b) *Obrobitelnost, odolnost proti korozi, svařitelnost, leštitelnost, nepropustnost*
  - c) *Pružnost, pevnost, plasticita, houževnatost*
3. Definujte pojem zabíhavost.
  - a) **Schopnost kovu vyplnit dutinu formy**
  - b) *Objemový úbytek kovu během tuhnutí*
  - c) *Rozpustnost plynů v tekutém stavu*
4. Charakterizujte pojem sklon ke vzniku staženin.
  - a) **Objemový úbytek kovu během tuhnutí**
  - b) *Sklon k nezaplnění formy kovem během odlévání*
  - c) *Schopnost kovu vyplnit dutinu formy*
5. Vysvětlete pojem sklon k naplynění.
  - a) **Rozpustnost plynů v tekutém stavu; rozhoduje o tvorbě plynových dutin v odlitku**
  - b) *Rozpustnost plynů v tekutém stavu; nepodílí se na tvorbě plynových dutin v odlitku*
  - c) *Rozpustnost plynů v tuhém roztoku; rozhoduje o tvorbě plynových dutin v odlitku*
6. Definujte základní technologické vlastnosti.
  - a) **Obrobitelnost, odolnost proti korozi, svařitelnost, leštitelnost, nepropustnost**
  - b) *Zabíhavost, sklon ke vzniku staženin, sklon k naplynění a vzniku plynových dutin, sklon ke vzniku trhlin*
  - c) *Pružnost, pevnost, plasticita, houževnatost*
7. Vysvětlete pojem obrobitelnost.
  - a) **Míra schopnosti daného materiálu být zpracováván technologií obrábění**
  - b) *Schopnost povrchového zpracování odlitků*
  - c) *Schopnost materiálu tvořit po deformaci trhliny*

8. Charakterizujte pojem leštitelnost.

- a) **Schopnost povrchového zpracování odlitků**
- b) *Daná kombinací velikosti obráběcích sil, charakteru třísek, kvality obrobeného povrchu a životnosti ostří obráběcích nástrojů*
- c) *Míra schopnosti materiálu být zpracováván technologií obrábění*

9. Vyjmenujte základní mechanické vlastnosti.

- a) **Pružnost, pevnost, plasticita, houževnatost**
- b) *Měrná hmotnost, elektrická a tepelná vodivost*
- c) *Skupenství, rozpustnost, hořlavost*

10. Definujte vlastnosti slitin za nízkých teplot.

- a) **Dochází k mírnému vzrůstu pevnosti, tažnost se nemění**
- b) *Dochází k intenzivnímu nárůstu pevnosti, tažnost se nemění*
- c) *Pevnost se nemění, dochází k nárůstu tažnosti*

## **12. Principy metalurgického zpracování neželezných kovů**

### **Klíčová slova**

tavicí pece, udržovací pece, kelímkové pece, komorové pece, šachtové pece, vanové pece, dávkovací pece, očkování slitin, modifikace slitin, rafinace taveniny

### **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit se základní typy pecí k udržování teploty taveniny, principy metalurgického zpracování se zaměřením na úpravu chemického složení, očkování, modifikace a principy rafinace taveniny.

### **Kontrolní otázky**

1. Charakterizujte úkoly tavicích pecí.
2. Charakterizujte úkoly udržovacích pecí.
3. Popište princip a účel kelímkových pecí.
4. Definujte princip šachtových pecí a jejich účel.
5. Charakterizujte úkoly dávkovacích pecí.
6. Uveďte cíl úpravy chemického složení taveniny.
7. Definujte vliv očkování a modifikace na vlastnosti slitin.
8. Uveďte princip a jednotlivé technologie rafinace slitin neželezných kovů.
9. Popište princip odplynování probubláváním plyny.
10. Popište úlohy rafinačních solí a mechanismus působení.
11. Definujte princip filtrace slitin neželezných kovů.

## Otázky a řešení kap. 12

1. Charakterizujte úkoly tavicích pecí.
  - a) **Ohřev kovu na technologickou teplotu, úprava chemického složení, rafinace, odplynění**
  - b) *Udržování teploty taveniny v blízkosti licích agregátů*
  - c) *Automatické dávkování tekutého kovu, nejčastěji při odlévání pod tlakem*
2. Charakterizujte úkoly udržovacích pecí.
  - a) **Udržování teploty taveniny v blízkosti licích agregátů**
  - b) *Automatické dávkování tekutého kovu, nejčastěji při odlévání pod tlakem*
  - c) *Ohřev kovu na technologickou teplotu, úprava chemického složení, rafinace, odplynění*
3. Popište princip a účel kelímkových pecí.
  - a) **Tavicí pec s vyjímatelnými kelímky z jílografitu nebo SiC**
  - b) *Tavicí pec pracující na principu protiproudého výměníku tepla*
  - c) *Tavicí pec pracující s grafitovými elektrodami a elektrickým obloukem*
4. Definujte princip šachtových pecí a jejich účel.
  - a) **Tavicí pec pracující na principu protiproudého výměníku tepla**
  - b) *Tavicí pec pracující s grafitovými elektrodami a elektrickým obloukem*
  - c) *Tavicí pec s vyjímatelnými kelímky z jílografitu nebo SiC*
5. Charakterizujte úkoly dávkovacích pecí.
  - a) **Automatické dávkování tekutého kovu, nejčastěji při odlévání pod tlakem**
  - b) *Ohřev kovu na technologickou teplotu, úprava chemického složení, rafinace, odplynění*
  - c) *Udržování teploty taveniny v blízkosti licích agregátů*
6. Uveďte cíl úpravy chemického složení taveniny.
  - a) **Drobné korekce obsahu jednotlivých prvků, kompenzace propalu**
  - b) *Zjemnění zrna a zlepšení mechanických vlastností kovu*
  - c) *Odstranění nekovových vměstků z taveniny chemickou reakcí*
7. Definujte vliv očkování a modifikace na vlastnosti slitin.
  - a) **Očkování – zjemnění zrna a zlepšení mechanických a technologických vlastností; Modifikace – úprava tvaru grafitu**
  - b) *Modifikace – zjemnění zrna a zlepšení mechanických a technologických vlastností; Očkování – úprava tvaru grafitu*
  - c) *Očkování – zjemnění zrna a úprava tvaru grafitu; Modifikace – zlepšení mechanických a technologických vlastností*

8. Uved'te princip a jednotlivé technologie rafinace slitin neželezných kovů.
- a) *Odstátí taveniny, vynášení vměstků plynovými bublinami, chemická vazba vměstků pomocí krycích a rafinačních solí, mechanické zachycování vměstků při filtraci taveniny*
  - b) *Odstátí taveniny, vynášení vměstků plynovými bublinami, chemická vazba vměstků pomocí krycích a rafinačních solí, tepelné zpracování*
  - c) *Ohřev kovu na technologickou teplotu, úprava chemického složení, odplynění*
9. Popište princip odplyňování probubláváním plyny.
- a) *Dmýchání rafinačního plynu do taveniny za účelem odstranění nežádoucích plynů; Proces založen na difuzi vodíku do bubliny rafinačního plynu s nulovým parciálním tlakem vodíku*
  - b) *Odstranění oxidických vměstků z taveniny, snížení ztráty hliníku, snížení obsahu některých nežádoucích prvků chemickou reakcí*
  - a) *Odstranění oxidických vměstků z taveniny snížením ztráty hliníku a obsahu některých nežádoucích prvků chemickou reakcí*
10. Popište úlohy rafinačních solí a mechanismus působení.
- a) *Odstranění oxidických vměstků z taveniny, snížení ztráty hliníku, snížení obsahu některých nežádoucích prvků chemickou reakcí*
  - b) *Modifikace – zjemnění zrna a zlepšení mechanických a technologických vlastností; Očkování – úprava tvaru grafitu*
  - c) *Ohřev kovu na technologickou teplotu, úprava chemického složení, odplynění*
11. Definujte princip filtrace slitin neželezných kovů.
- b) *Odlévání kovu přes kovové filtry, sítko nebo keramické filtry v různých fázích zpracování tekutého kovu, za účelem odstranění nekovových vměstků.*
  - c) *Odstranění oxidických vměstků z taveniny, snížení ztráty hliníku, snížení obsahu některých nežádoucích prvků chemickou reakcí*
  - d) *Odstranění nekovových vměstků z taveniny chemickou reakcí*

## **13. Základní metody odlévání slitin neželezných kovů**

### **Klíčová slova**

metody odlévání neželezných kovů, lití do netrvalých forem, lití do kovových forem, vady slitin neželezných kovů

### **Cíle kapitoly**

Cílem kapitoly je studenta seznámit se základními metodami odlévání slitin neželezných kovů spolu s definováním vad a možnostmi jejich odstranění.

### **Kontrolní otázky**

1. Vyjmenujte technologie odlévání hliníkových slitin do netrvalých forem.
2. Popište technologii odlévání do pískových forem.
3. Uveďte a popište technologii lití do skořepinových forem.
4. Vyberte technologie odlévání do kovových forem.
5. Uveďte princip technologie tlakového lití.
6. Charakterizujte a popište technologii nízkotlakého lití.
7. Vyjmenujte zkoušky jakosti odlitků nejčastěji požadované zákazníky.
8. Definujte princip a účel impregnace odlitků.
9. Uveďte, k čemu je používána technologie o názvu izostatické lisování za tepla.
10. Definujte princip oprav zavařováním.

## Otázky a řešení kap. 13

1. Vyjmenujte technologie odlévání hliníkových slitin do netrvalých forem.
  - a) **Odlévání do pískových forem a skořepinových forem**
  - b) *Odlévání do kovových forem, tlakové lití*
  - c) *Odlévání do kokil, plynulé odlévání*
2. Popište technologii odlévání do pískových forem.
  - a) **Odlévání do dvoudílné formy, upěchované z písku**
  - b) *Odlévání do kovové formy pod tlakem*
  - c) *Odlévání do skořepinové formy*
3. Popište technologii lití do skořepinových forem.
  - a) **Odlévání do skořepinové formy**
  - b) *Odlévání do dvoudílné formy, upěchované z písku*
  - c) *Odlévání do kovové formy pod tlakem*
4. Vyberte technologie odlévání odlitků do kovových forem.
  - a) **Gravitační lití, tlakové lití, nízkotlaké lití**
  - b) *Lití do skořepinových forem, lití na vytavitelný model*
  - c) *Lití do kokil, plynulé odlévání*
5. Uveďte princip technologie tlakového lití.
  - a) **Vstřikování roztavené slitiny do formy pod vysokým tlakem**
  - b) *Odlévání do kovové formy přes trubici ponořenou v lázni zvýšením tlaku nad hladinou*
  - c) *Vstřikování roztavené slitiny do formy pod nízkým tlakem*
6. Charakterizujte a popište technologii nízkotlakého lití.
  - a) **Odlévání do kovové formy přes trubici ponořenou v lázni zvýšením tlaku nad hladinou**
  - b) *Vstřikování roztavené slitiny do formy pod nízkým tlakem*
  - c) *Odlévání do skořepinové formy*
7. Vyjmenujte zkoušky jakosti odlitků nejčastěji požadované zákazníky.
  - a) **Rozměrová kontrola, zkoušky struktury, mechanických a fyzikálních vlastností, penetrační zkoušky, zkoušky těsnosti, nedestruktivní kontrola**
  - b) *Zkoušky mechanických a technologických vlastností, penetrační zkoušky, zkoušky těsnosti, odolnost proti korozi*
  - c) *Rozměrová kontrola, zkoušky struktury, penetrační zkoušky, zkoušky těsnosti, nedestruktivní kontrola, odolnost proti kyselinám a louhům*

8. Definujte princip a účel impregnace odlitků.

- a) **Zabezpečení těsnosti odlitků vůči průniku tlakových médií**
- b) *Odstranění lokálních povrchových vad nebo defektů tvaru navařováním materiálu na kritické místo*
- c) *Odstranění dutin a zvýšení mechanických a únavových vlastností*

9. Uveďte, k čemu je používána technologie o názvu izostatické lisování za tepla.

- a) **Odstranění dutin a zvýšení mechanických a únavových vlastností**
- b) *Zabezpečuje těsnost odlitků vůči průniku tlakových médií*
- c) *Odstranění lokálních povrchových vad nebo defektů tvaru navařováním materiálu na kritické místo*

10. Definujte princip oprav zavařováním.

- a) **Odstranění lokálních povrchových vad nebo defektů tvaru navařováním materiálu na kritické místo**
- b) *Odstranění dutin a zvýšení mechanických a únavových vlastností*
- c) *Zabezpečení těsnosti odlitků vůči průniku tlakových médií*