

# Obsah

Úvod .....	7
------------	---

## **1. PŘEHLED VÝROBNÍCH TECHNOLOGIÍ NA BÁZI ZPRACOVÁNÍ KOVŮ, VLASTNOSTI A ROZDĚLENÍ KOVOVÝCH MATERIÁLŮ**

<i>(Štefan Michna)</i> .....	9
1.1 Stručné dějiny strojírenství.....	9
1.2. Obsah strojírenské technologie.....	11
1.3. Celkové schéma rozdělení výrobních procesů .....	15
1.4. Ukázky výrobních technologií dopravních prostředků a nové trendy.....	17
1.5. Vlastnosti kovů a jejich slitin, zkoušení materiálů .....	29
1.6. Technologické vlastnosti materiálů .....	42
1.7. Studium struktury kovových materiálů .....	48
1.8. Rozdělení celkové světové výroby odlitků z Fe slitin a neželezných kovů .....	60
1.9. Základní principy rozdělení kovových materiálů.....	64
1.10. Rozdělení kovových materiálů podle norem .....	73

## **2. ÚVOD DO SLÉVÁRENSTVÍ A STRUČNÝ PŘEHLED DĚJINNÉHO VÝVOJE ZPRACOVÁNÍ KOVŮ** *(Štefan Michna)* ..... 81 |

2.1. Úvod do slévárenství.....	81
2.2. Stručný přehled dějinného vývoje zpracování kovů.....	82
2.3. Historie vývoje získávání kovů na území ČR a SR.....	91
2.4. Historie vývoje výroby zvonů .....	96

## **3. SLÉVÁRENSTVÍ JAKO VÝROBNÍ PROCES** *(Štefan Michna, Iva Nová)*

.....	102
3.1. Krystalizace kovů a jejich slitin.....	102
3.2. Objemové změny při krystalizaci .....	107
3.3. Chemická heterogenita při krystalizaci slitin .....	108
3.4. Filtrace, rafinace a odplynění taveniny.....	111
3.5. Modifikování a očkování slitin.....	114
3.6. Volba slévárenské technologie a metody výroby odlitků.....	116
3.7. Postup výroby odlitků a základní konstrukční pravidla při výrobě odlitků .....	121
3.8. Výroba netrvalých forem a jader .....	123
3.9. Vtoková soustava a její výpočet .....	129
3.10. Vady odlitků .....	134

3.11. Zařízení k tavení, zpracování a lití kovů .....	144
<b>4. PROGRESIVNÍ TECHNOLOGIE ODLÉVÁNÍ</b> ( <i>Iva Nová</i> ) .....	157
4.1. Úvod do progresivních metod slévárenství .....	157
4.2. Gravitační lití do kovových forem .....	157
4.3. Odstředivé lití .....	160
4.4. Nízkotlaké lití .....	163
4.4.1. Parametry při nízkotlakém lití .....	163
4.4.2. Zásady konstrukce odlitku a slévárenské formy pro nízkotlaké lití .....	167
4.5. Vysokotlaké lití .....	170
4.5.1. Obecná charakteristika vysokotlakého lití .....	171
4.5.2. Výroba odlitků na strojích s vertikální tlakovou komorou .....	174
4.5.3. Výroba odlitků na strojích s horizontální tlakovou komorou .....	176
4.6. Lití s krystalizací pod tlakem ( <i>squeeze casting</i> ) .....	179
4.7. Metody lití v polotuhém stavu .....	183
4.8. Plynulé (kontinuální) a poloplynulé odlévání .....	190
4.8.1. Plynulé lití litiny .....	191
4.9. Polokontinuální odlévání do krystalizátorů nepřímo chlazených vodou .....	192
4.10. Elektrostruskové odlévání .....	193
4.11. Odlévání v elektromagnetickém poli .....	194
4.12. Simulační programy tuhnutí a chladnutí odlitků .....	195
4.12.1. Charakteristika vybraných simulačních programů .....	195
<b>5. PROGRESIVNÍ TECHNOLOGIE VÝROBY FOREM</b> ( <i>Iva Nová, Stanislava Krýslová</i> ) .....	198
5.1. Úvod do progresivních technologií .....	198
5.2. Výroba forem na vytavitelný model .....	198
5.3. Výroba forem pomocí vypařitelného (spalitelného) modelu .....	202
5.4. Výroba skořepinových forem - metoda Croningova .....	203
5.4.1. Formovací směsi pro výrobu skořepinových forem a jader .....	203
5.5. Výroba forem s použitím vakua (V - process) .....	206
5.5.1. Postup výroby vakuových forem .....	206
5.6. Výroba odlitků do sádrových forem .....	211
5.6.1. Způsoby výroby sádrových forem .....	211
5.6.2. Výroba napěněných sádrových forem .....	213
5.6.3. Použití forem ze sádrových směsí .....	214
5.7. Výroba odlitků v kompaktních keramických formách .....	214
5.8. Výroba forem zmrazováním (metoda EFF-SET) .....	215
5.8.1. Výhody a nevýhody výroby zmrazených forem .....	217
<b>6. PRÁŠKOVÁ METALURGIE</b> ( <i>Jarmila Trpčevská</i> ) .....	218
6.1. Stručné dějiny práškové metalurgie .....	218

6.2. Možnosti práškové metalurgie.....	218
6.2.1. Vysokotavitelné kovy (W, Mo, Ta).....	221
6.2.2. Pórovité materiály.....	221
6.2.3. Kompozitní materiály.....	222
6.2.4. Magnetické materiály.....	222
6.2.5. Konstrukční součástky.....	222
6.3. Definice práškových částic.....	224
6.4. Chemické vlastnosti.....	226
6.5. Fyzikální vlastnosti.....	227
6.5.1. Velikost částic.....	227
6.5.2. Distribuce velikosti částic.....	228
6.6. Metody určování distribuce částic podle velikosti.....	232
6.6.1. Síťová analýza.....	232
6.6.2. Sedimentační metoda.....	233
6.6.3. Odstředivá metoda.....	235
6.6.4. Odporově-pulzní metoda (Coulterovo počítadlo).....	236
6.6.5. Metoda světelné extinkce.....	237
6.6.6. Metoda rozptylu světla.....	238
6.6.7. Mikroskopické metody.....	239
6.7. Měrný povrch.....	239
6.8. Tvar částic.....	241
6.9. Hustota - měrná hmotnost.....	243
6.10. Mikrotvrdost.....	244
6.11. Technologické vlastnosti.....	244
6.11.1. Tekutost.....	244
6.11.2. Lisovatelnost.....	245
6.12. Výroba prášků.....	246
6.12.1. Mechanické způsoby.....	247
6.12.2. Fyzikálně-chemické způsoby.....	250
6.12.3. Chemické způsoby.....	251
6.12.4. Fyzikálně-mechanické způsoby.....	252
6.13. Kompaktizace a tvarování prášků.....	255
6.14. Základní procesy a stadia zhušťování.....	256
6.14.1. Lisování za studena.....	258
6.14.2. Postup axiálního lisování za studena.....	259
6.14.3. Izostatické lisování za studena.....	262
6.15. Tvarování prášků injekčním vstřikováním.....	263
6.16. Jiné procesy tvarování využívající pojivo.....	265
6.17. Tvarování využitím tlaku při zvýšených teplotách.....	267
6.17.1. Lisování za tepla (tlakové spékání) a izostatické lisování za tepla.....	267
6.17.2. Průtlačné lisování za tepla.....	269
6.18. Spékání.....	269
6.19. Spékání v praxi.....	271
6.20. Spékání vícekomponentních systémů.....	273

6.21. Atmosféra při spékání.....	274
6.22. Kování spékaných výlisků.....	275
6.23. Finální operace .....	276
<b>7. KOMPOZITNÍ MATERIÁLY (Štefan Michna) .....</b>	<b>277</b>
7.1. Podstata a rozdělení kompozitních materiálů.....	277
7.2. Kompozitní materiály s hliníkovou maticí.....	280
7.3. Kompozitní materiály s hořčíkovou maticí – vláknové a částicové.....	284
7.4. Kompozitní materiály s polymerní maticí (polymer matrix composites – PMCs) 285	
7.5. Použití kompozitních materiálů.....	289
<b>8. POVRCHOVÉ INŽENÝRSTVÍ (Jarmila Trpčevská) .....</b>	<b>24</b>
8.1. Úvod do povrchového inženýrství.....	294
8.2. Modifikování povrchu materiálu bez změny jeho chemického složení .....	296
8.3. Modifikování povrchových vrstev materiálu změnou chemického složení .....	301
8.3.1. Vznik povrchových vrstev chemicko-tepelným zpracováním.....	301
8.3.2. Cementování .....	302
8.3.3. Nitrocementování.....	304
8.3.4. Nitridování .....	304
8.3.5. Sulfonitridace.....	307
8.3.6. Boridování .....	308
8.3.7. Difúzní hliníkování (alitování) .....	308
8.3.8. Difúzní chromování (inchrómování) .....	308
8.3.9. Difúzní křechkování .....	308
8.3.10. Metody vzniku konverzních vrstev.....	308
8.3.11. Černění ocelí .....	309
8.3.12. Chromátování.....	309
8.3.13. Fosfátování.....	311
8.3.14. Povrchová úprava anodickou oxidací – eloxováním .....	312
8.4. Plátování .....	327
8.5. Nátěry .....	330
Literatura .....	333