

OBSAH ENCYKLOPEDIÉ HLINÍKU

| | |
|--|------------|
| Předmluva (<i>Štefan Michna</i>) | 3 |
| Poděkování (<i>Štefan Michna</i>) | 5 |
| 1. PŘEHLED O VÝROBĚ A POUŽITÍ HLINÍKU A JEHO SLITIN | 14 |
| 1.1. Surovinové zdroje pro výrobu hliníku (<i>Andrea Miškuřová, Tomáš Havlík</i>) | 14 |
| 1.1.1. Bauxit a jeho formulace | 14 |
| 1.1.2. Naleziště bauxitů | 16 |
| 1.2. Přehled světové výroby hliníku od r. 1950 do r. 2003 a její perspektivy (<i>Ivan Lukáč</i>) | 18 |
| 1.3. Oblasti použití hliníku a jeho slitin (<i>Štefan Michna</i>) | 22 |
| 1.3.1. Hliník v dopravě | 23 |
| 1.3.2. Hliník ve stavebnictví | 27 |
| 1.3.3. Hliník v potravinářském průmyslu | 28 |
| 1.3.4. Jiné oblasti použití hliníku a jeho slitin | 30 |
| 1.4. Hliník a zdraví (<i>Štefan Michna</i>) | 31 |
| 1.4.1. Hliník a životní prostředí | 31 |
| 1.4.2. Hliník v lidském těle | 31 |
| 1.4.3. Hliník v medikamentech | 32 |
| 1.4.4. Hliník v potravě a obalech | 33 |
| 1.5. Označování slitin hliníku (<i>Věra Jelínková</i>) | 33 |
| 1.5.1. Označování hliníku a slitiny hliníku podle ČSN EN | 33 |
| 1.5.2. Označování hliníku a slitiny hliníku podle ČSN | 34 |
| 1.6. Přehled slévarenských hliníkových slitin (<i>Ivan Lukáč</i>) | 38 |
| 1.7. Přehled hliníkových slitin pro tváření (<i>Ivan Lukáč</i>) | 41 |
| 1.8. Výroba oxidu hlinitého z bauxitu (<i>Andrea Miškuřová, Tomáš Havlík</i>) | 44 |
| 1.9. Bayerova a spékací metoda výroby oxidu hlinitého (<i>Andrea Miškuřová, Tomáš Havlík</i>) | 46 |
| 1.9.1. Bayerova metoda | 46 |
| 1.9.2. Technologie Bayerovy metody | 47 |
| 1.9.3. Popis jednotlivých operací Bayerova procesu | 48 |
| 1.9.4. Spékací metoda výroby Al_2O_3 | 62 |
| 1.10. Kombinované metody výroby oxidu hlinitého (<i>Andrea Miškuřová, Tomáš Havlík</i>) | 68 |
| 1.11. Výroba hliníku elektrolyzou (<i>Andrea Miškuřová, Tomáš Havlík</i>) | 71 |
| 1.12. Alternativní metody výroby hliníku a moderní trendy ve vývoji technologií (<i>Andrea Miškuřová, Tomáš Havlík</i>) | 93 |
| 1.13. Rafinace hliníku (<i>Andrea Miškuřová, Tomáš Havlík</i>) | 103 |
| 1.14. Speciální metody rafinace hliníku (<i>Andrea Miškuřová, Tomáš Havlík</i>) | 116 |
| 2. VLASTNOSTI HLINÍKU A JEHO SLITIN | 119 |
| 2.1. Úvod (<i>Ivan Lukáč</i>) | 119 |
| 2.2. Fyzikální vlastnosti hliníku (<i>Ivan Lukáč</i>) | 119 |
| 2.3. Aplikace fyzikální metalurgie u hliníku a jeho slitin (<i>Ivan Lukáč</i>) | 120 |
| 2.4. Technologické vlastnosti hliníku a jeho slitin (<i>Vladivoj Očenášek</i>) | 131 |
| 2.4.1. Tvárnost | 131 |
| 2.4.2. Svařitelnost | 131 |
| 2.4.3. Obrobitelnost | 136 |
| 2.5. Chemické vlastnosti hliníku a jeho slitin (<i>Dalibor Vojtěch</i>) | 139 |
| 2.6. Mechanické, únavové a lomové vlastnosti hliníku a jeho slitin (<i>Vladivoj Očenášek</i>) | 143 |
| 2.6.1. Mechanické vlastnosti | 143 |
| 2.6.2. Únavové vlastnosti | 152 |
| 2.6.3. Lomové vlastnosti | 156 |
| 2.7. Vybrané binární diagramy hliník – příměs (<i>Jaromír Drápala</i>) | 162 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 2.7.1. | Diagram Al – B | 169 |
| 2.7.2. | Diagram Al – Bi | 170 |
| 2.7.3. | Diagram Al – Cr | 171 |
| 2.7.4. | Diagram Al – Cu | 173 |
| 2.7.5. | Diagram Al – Fe | 176 |
| 2.7.6. | Diagram Al – Li | 178 |
| 2.7.7. | Diagram Al – Mg | 179 |
| 2.7.8. | Diagram Al – Mn | 181 |
| 2.7.9. | Diagram Al – Ni | 183 |
| 2.7.10. | Diagram Al – Pb | 185 |
| 2.7.11. | Diagram Al – Si | 185 |
| 2.7.12. | Diagram Al – Sn | 187 |
| 2.7.13. | Diagram Al – Ti | 187 |
| 2.7.14. | Diagram Al – Zn | 189 |
| 2.8. | Vybrané ternární diagramy hliníků – příměs (<i>Jaromír Drápala</i>) | 191 |
| 2.8.1. | Diagram Al – Bi – Pb | 192 |
| 2.8.2. | Diagram Al – Bi – Sn | 193 |
| 2.8.3. | Diagram Al – Cu – Mg | 194 |
| 2.8.4. | Diagram Al – Cu – Si | 200 |
| 2.8.5. | Diagram Al – Cu – Zn | 201 |
| 2.8.6. | Diagram Al – Mg – Si | 205 |
| 2.8.7. | Diagram Al – Mg – Zn | 209 |
| 2.8.8. | Diagram Al – Mn – Zn | 214 |
| 2.8.9. | Diagram Al – Cu – Mn | 216 |
| 2.8.10. | Diagram Al – Cr – Fe | 218 |
| 2.9. | Periodická korelační závislost rozdělovacích koeficientů v hliníku a její význam (<i>Jaromír Drápala</i>) | 219 |
| 2.9.1. | Definice rovnovážného rozdělovacího koeficientu a jeho stanovení | 219 |
| 2.9.2. | Rozdělovací koeficienty příměsí v hliníku | 220 |
| 2.9.3. | Periodická korelační závislost rozdělovacích koeficientů příměsí v hliníku a její význam pro praxi a řízení procesů probíhajících na rozhraní krystal – tavenina | 222 |
| 2.9.4. | Křivky rozpustnosti příměsí v tuhém roztoku α slitin hliníku | 225 |
| 2.10. | Interval tuhnutí a metody jeho stanovení (<i>Jaromír Drápala</i>) | 226 |
| 2.11. | Teoretické aspekty rozpustnosti vodíku v roztaveném hliníku (<i>Karel Tomášek</i>) | 228 |
| 3. | KOROZE HLINÍKU A JEHO SLITIN (<i>JARMILA ŠEVČÍKOVÁ</i>) | 235 |
| 3.1. | Korozní vlastnosti hliníku a jeho slitin | 235 |
| 3.2. | Vliv chemického složení na odolnost proti korozi | 236 |
| 3.3. | Druhy koroze u hliníku a jeho slitin | 238 |
| 3.3.1. | Bodová koroze | 238 |
| 3.3.2. | Mezikrystalická koroze | 241 |
| 3.3.3. | Koroze po vrstvách | 242 |
| 3.3.4. | Korozní praskání | 242 |
| 3.3.5. | Korozní únava | 243 |
| 3.3.6. | Vibrační koroze | 243 |
| 3.3.7. | Kontaktní koroze | 244 |
| 3.4. | Působení různých prostředí na hliníky a jeho slitiny | 244 |
| 3.4.1. | Elektrochemická koroze | 244 |
| 3.4.2. | Chemická koroze | 252 |
| 4. | TAVENÍ A ODLÉVÁNÍ HLINÍKU A JEHO SLITIN (<i>RUDOLF KOŘENÝ</i>) | 253 |
| 4.1. | Všeobecné poznatky o tavení a odlévání hliníkových slitin | 253 |
| 4.2. | Technologie přípravy slitin na bázi hliníku | 262 |
| 4.3. | Pece a zařízení k tavení a lití hliníku a jeho slitin | 266 |
| 4.4. | Rafinace a ošetření taveniny | 271 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4.5. | Zjemnění struktury hliníkových slitin (<i>Peter Benko</i>) | 274 |
| 4.6. | Očkování siluminů novými přísadami (<i>Peter Benko</i>) | 280 |
| 4.7. | Výroba odlitků do pískových forem | 284 |
| 4.8. | Odlévání odlitků do netradičních forem | 290 |
| 4.9. | Nízkotlaké a vakuové odlévání | 293 |
| 4.10. | Gravitační a odstředivé lití | 297 |
| 4.11. | Přesné lití slitin hliníku | 300 |
| 4.12. | Tlakové lití | 305 |
| 4.13. | Odlévání v magnetickém a ultrazvukovém poli | 309 |
| 4.14. | Polokontinuální odlévání do krystalizátorů nepřímo chlazených vodou | 310 |
| 5. | TVÁŘENÍ HLINÍKU A JEHO SLITIN (<i>VLADIVOJ OČENÁŠEK</i>) | 312 |
| 5.1. | Průtlačné lisování hliníku a jeho slitin za tepla | 312 |
| 5.1.1. | Přímé lisování | 313 |
| 5.1.2. | Nepřímé lisování | 314 |
| 5.1.3. | Hydrostatické lisování | 315 |
| 5.1.4. | Lisování metodou „Conform“ | 315 |
| 5.1.5. | Další postupy lisování | 316 |
| 5.1.6. | Lisovatelnost slitin hliníku a vliv podmínek lisování | 319 |
| 5.1.7. | Technologické operace související s lisováním | 321 |
| 5.1.8. | Vady výlisků | 324 |
| 5.1.9. | Nehomogenita a anizotropie struktury a vlastností výlisků | 325 |
| 5.2. | Válcování hliníku a jeho slitin (<i>Karel Brada</i>) | 329 |
| 5.2.1. | Úvod | 329 |
| 5.2.2. | Schéma výroby | 330 |
| 5.2.3. | Slitiny pro válcování | 331 |
| 5.2.4. | Výroba předválců | 332 |
| 5.2.5. | Válcování za studena | 333 |
| 5.2.6. | Regulace procesu válcování | 334 |
| 5.2.7. | Finální operace | 339 |
| 5.2.8. | Mechanické vlastnosti plechů a pásů, vlastnosti desek | 339 |
| 5.2.9. | Polotovary z plechů a pásů | 341 |
| 5.2.10. | Vlastnosti fólií | 341 |
| 5.2.11. | Veličiny a zkratky | 342 |
| 5.3. | Kování hliníku a jeho slitin | 343 |
| 5.3.1. | Vliv teploty a rychlosti deformace | 343 |
| 5.3.2. | Způsoby kování | 345 |
| 5.3.3. | Vstupní materiál a technologické operace související s kovááním | 348 |
| 5.3.4. | Homogenita struktury a vlastností výkovků | 349 |
| 5.4. | Tažení drátů, tyčí a trubek z hliníku a jeho slitin za studena | 351 |
| 5.4.1. | Tažení drátů | 353 |
| 5.4.2. | Tažení tyčí a trubek | 354 |
| 5.5. | Ohýbání tyčí, profilů a trubek | 356 |
| 5.6. | Tváření plechů | 358 |
| 5.7. | Nástroje a nářadí pro tváření (<i>Josef Mikloška</i>) | 362 |
| 5.7.1. | Nástroje pro průtlačné lisování | 362 |
| 5.7.2. | Materiálové řešení nástrojů pro průtlačné lisování hliníkových slitin | 363 |
| 5.7.3. | Typy nástrojů pro průtlačné lisování | 365 |
| 5.7.4. | Nástroje pro zápusťkové kování | 366 |
| 5.7.5. | Nástrojové materiály pro objemové tváření | 367 |
| 5.7.6. | Materiálové řešení nástrojů pro tváření za tepla | 368 |
| 5.7.7. | Nástrojové oceli | 372 |
| 5.7.8. | Chemické složení nástrojových ocelí pro tváření za tepla | 373 |
| 5.7.9. | Nové nástrojové oceli pro tváření za tepla | 374 |
| 5.7.10. | Přehled ocelí kalitelných ve vakuu v kalímě Bodaycote HT, technické parametry a použití | 375 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 5.7.11. | Nové směry chemicko-tepelného zpracování používaného pro zvyšování životnosti nástrojů | 376 |
| 5.7.12. | Nové možnosti zlepšování tribologických vlastností povrchu nástrojů | 377 |
| 5.7.13. | Vytvrzení povrchových vrstev pomocí hybridních technologií | 378 |
| 6. | TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ HLINÍKU A JEHO SLITIN (IVAN LUKÁČ) | 379 |
| 6.1. | Definice, základní terminologie | 379 |
| 6.2. | Rozdělení způsobu tepelného zpracování hliníku a jeho slitin | 379 |
| 6.3. | Tepelné zpracování jednotlivých typů slitin | 393 |
| 6.4. | Označování stavů tepelného zpracování hliníku a jeho slitin | 399 |
| 6.5. | Doporučené technologické parametry tepelného zpracování | 404 |
| 6.6. | Zařízení pro tepelné zpracování | 409 |
| 7. | STRUKTURY A VADY U HLINÍKU A JEHO SLITIN (ŠTEFAN MICHNA) | 411 |
| 7.1. | Metalografická příprava hliníkových slitin (<i>George F. Vander Voort, Elena P. Manilova</i>) | 411 |
| 7.1.1. | Metalografická příprava hliníkových slitin | 411 |
| 7.1.2. | Úvod | 411 |
| 7.1.3. | Experimenty přípravy metalografického vzorku | 411 |
| 7.1.4. | Experimenty s leptáním | 419 |
| 7.1.5. | Závěry | 422 |
| 7.2. | Vyvolání a využití barevného kontrastu při identifikaci jednotlivých strukturálních složek a vad u hliníku a jeho slitin | 423 |
| 7.2.1. | Možnosti vyvolání a využití barevného kontrastu u hliníkových slitin | 423 |
| 7.2.2. | Polarizované světlo u hliníkových slitin | 423 |
| 7.2.3. | Barevné leptání u hliníkových slitin | 425 |
| 7.2.4. | Napařované interferenční vrstvy | 428 |
| 7.2.5. | Barevná metalografie a EDX analýza při identifikaci Cr částic | 429 |
| 7.2.6. | Barevná metalografie a EDX analýza při identifikaci Zr částic | 430 |
| 7.2.7. | Barevná metalografie a EDX analýza při identifikaci Fe částic | 431 |
| 7.2.8. | Barevná metalografie a EDX analýza při zkoumání chemické nehomogenity dendritických buněk | 432 |
| 7.2.9. | Závěr | 436 |
| 7.3. | Struktury hliníku a hliníkových slitin | 437 |
| 7.3.1. | Metalografické metody zkoušení | 437 |
| 7.3.2. | Struktury litého stavu hliníku čistoty Al 99.99% | 438 |
| 7.3.3. | Struktury litého stavu hliníku čistoty Al 99.6% | 438 |
| 7.3.4. | Struktury litého stavu slitiny AlMgSi1 | 439 |
| 7.3.5. | Struktury litého stavu slitiny AlCu4Mg1 | 439 |
| 7.3.6. | Struktury slitiny AlCu4MgMn | 440 |
| 7.3.7. | Struktury litého stavu slitiny AlZn6MgCu | 441 |
| 7.3.8. | Struktury tvářeného stavu slitiny AlMgSiPb | 442 |
| 7.3.9. | Struktury litého stavu slitiny typu Al – Si | 442 |
| 7.3.10. | Identifikace intermetalických fází u slitiny AlCu5.5PbBi | 444 |
| 7.3.11. | Identifikace intermetalických fází u slitiny AlCuSnBi vyloučených po hranicích zm | 445 |
| 7.3.12. | Identifikace intermetalických fází u slitiny AlMgSiCu | 445 |
| 7.3.13. | Identifikace intermetalických fází u slitiny AlCuSiMn | 446 |
| 7.3.14. | Identifikace intermetalických fází u slitiny AlZn6MgCu1.5 | 447 |
| 7.3.15. | Identifikace intermetalických fází u slitiny AlTi5B1 | 447 |
| 7.3.16. | Identifikace intermetalických fází u slitiny AlFe10 | 448 |
| 7.4. | Vady hliníkových slitin zjistitelných na makrostruktuře litých čepů a lisovaných polotovarů | 449 |
| 7.4.1. | Charakteristika vad zjistitelných na makrostruktuře | 449 |
| 7.4.2. | Naplynění – mikroporozita | 450 |
| 7.4.3. | Vměstky makroskopické kovové a nekovové | 450 |
| 7.4.4. | Puchýře (bubliny) | 451 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 7.4.5. | Naplátování výlisků | 452 |
| 7.4.6. | Příčné trhliny na povrchu | 453 |
| 7.4.7. | Vnitřní trhliny | 454 |
| 7.4.8. | Hrubozrná povrchová vrstva | 454 |
| 7.4.9. | Strukturální nehomogenita materiálu | 455 |
| 7.4.10. | Zatažený kužel (vtaženiny) | 456 |
| 7.4.11. | Vady povrchu | 457 |
| 7.4.12. | Studené sváry | 459 |
| 7.5. | Vady u hliníku a hliníkových slitin zjištěné na mikrostruktuře | 460 |
| 7.5.1. | Vměstky u hliníku a hliníkových slitin | 460 |
| 7.5.1.1. | Oxidické blány | 460 |
| 7.5.1.2. | Oxidické vměstky a oxidické vločky | 462 |
| 7.5.1.3. | Cizorodé nekovové vměstky | 465 |
| 7.5.1.4. | Boridové vměstky | 466 |
| 7.5.2. | Nerozpuštěné kovy a předslitiny | 468 |
| 7.5.3. | Nerozpuštěný křemík | 469 |
| 7.5.4. | Nerozpuštěné částice zirkonu | 471 |
| 7.5.5. | Shluky nerozpuštěných částic chromu | 473 |
| 7.5.6. | Shluky částic a velké částice nerozpuštěného olova a bismutu | 474 |
| 7.5.7. | Částice nerozpuštěného manganu a železa | 476 |
| 7.5.8. | Přehřátí u hliníkových slitin | 477 |
| 7.5.9. | Mikroporozita u hliníkových slitin | 479 |
| 7.5.10. | Hrubé intermetalické fáze a shluky fází | 480 |
| 7.6. | Zmo u hliníku a v jeho slitinách v litém a tvářeném stavu | 482 |
| 7.6.1. | Zmo v litém stavu | 482 |
| 7.6.2. | Odchylky od globulitického tvaru litého zma | 483 |
| 7.6.3. | Zmo v tvářeném stavu – nerekrystalizovaná struktura | 484 |
| 7.6.4. | Rekrystalizovaná struktura | 485 |
| 7.6.5. | Tvar rekrystalizovaného zma | 486 |
| 7.6.6. | Částečně rekrystalizovaná struktura | 488 |
| 7.6.7. | Anomální struktury u rekrystalizovaného zma | 489 |
| 7.7. | Substrukturální analýzy | 492 |
| 7.7.1. | Transmisní elektronová mikroskopie -TEM | 492 |
| 7.7.2. | Příklady substrukturálního šetření u Al slitin | 492 |
| 7.8. | Fraktografické analýzy lomů a lomových ploch | 501 |
| 7.8.1. | Fraktografie | 501 |
| 7.8.2. | Některé typické příklady lomových ploch a porušení materiálu u Al slitin | 503 |
| 8. | ÚPRAVA POVRCHU HLINÍKU A JEHO SLITIN (HEINZ SCHNEIDER, MICHAL PALKO) | 509 |
| 8.1. | Anodická oxidace hliníku | 509 |
| 8.2. | Teorie vytváření vrstvy | 510 |
| 8.3. | Fyzikálně-chemické vlastnosti anodicky vytvořených vrstev | 512 |
| 8.4. | Různé metody anodické oxidace hliníku | 514 |
| 8.4.1. | Stejnoseměrný proud – metoda kyseliny sírové (GS metoda) | 515 |
| 8.4.2. | Kyselina šťavelová – metoda kyseliny šťavelové | 515 |
| 8.4.3. | Metoda kyseliny chromové | 516 |
| 8.4.4. | Metoda smaltu | 516 |
| 8.5. | Vliv složení slitiny, tažných a litých hliníkových materiálů na vlastnosti oxidických vrstev | 516 |
| 8.6. | Technologie anodické oxidace hliníku | 518 |
| 8.6.1. | Předúprava hliníku před anodickou oxidací | 518 |
| 8.6.2. | Mechanická úprava povrchu | 520 |
| 8.6.3. | Chemická předúprava | 520 |
| 8.6.4. | Anodická oxidace – technologie výrobního procesu | 526 |
| 8.6.5. | Chyby, jejich příčiny a odstranění | 528 |
| 8.7. | Metody barvení | 530 |
| 8.7.1. | Chemické anorganické barvení | 532 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 8.7.2. | Adsorpční barvení organickými barvivou | 533 |
| 8.8. | Elektrolytické barvení | 535 |
| 8.8.1. | Elektrolytické barvení dvoustupňovou metodou | 535 |
| 8.8.2. | Chyby vzhledu při elektrolytickém dvoustupňovém barvení | 537 |
| 8.8.3. | Elektrolytické barvení speciálních slitin (integrální metoda) | 540 |
| 8.8.4. | Elektrolytické barvení (integrální postup) jednostupňovou metodou | 540 |
| 8.8.5. | Elektrolytické barvení interferenční metodou | 540 |
| 8.9. | Utěsnění oxidických vrstev | 542 |
| 8.9.1. | Utěsnění v horké vodě (sealing za horka) | 542 |
| 8.9.2. | Utěsnění v roztoku kovových solí při teplotách > 96° C | 544 |
| 8.9.3. | Studený sealing (studená impregnace) | 545 |
| 8.9.4. | Sealing za nízkých teplot (sealing za středních teplot) | 548 |
| 8.9.5. | Kontrola kvality utěsnění | 548 |
| 8.9.6. | Příčiny chyb utěsnění v praxi | 550 |
| 8.9.7. | Přehled metod pro zkoušku vrstev po anodické oxidaci | 551 |
| 8.10. | Metody chemické předúpravy hliníku před práškovým a mokrým lakováním | 552 |
| 8.10.1. | Různé metody | 553 |
| 8.10.2. | Metoda chromatování | 555 |
| 8.10.3. | Žluté chromatování | 556 |
| 8.10.4. | Zelené chromatování | 558 |
| 8.10.5. | Transparentní chromatování | 559 |
| 8.10.6. | Příčiny chyb při žlutém chromatování | 560 |
| 8.10.7. | No – Rinse – postupy obsahující chróm | 561 |
| 8.10.8. | Metody bez obsahu chrómu | 562 |
| 8.10.9. | Metoda titan zirkonium | 563 |
| 8.10.10. | Metoda cerátování | 565 |
| 8.10.11. | Metoda SAM | 565 |
| 8.10.12. | Silanová technologie | 566 |
| 8.10.13. | Metody zkoušek / normy pro chemickou předúpravu hliníku | 567 |
| 9. | PRÁŠKOVÁ METALURGIE HLINÍKU | |
| | (JURAJ ĎURIŠIN, MÁRIA OROLINOVÁ, KATARÍNA ĎURIŠINOVÁ) | 568 |
| 9.1. | Prášková metalurgie obecně | 568 |
| 9.2. | Vlastnosti a výroba práškového hliníku a jeho slitin | 569 |
| 9.2.1. | Vlastnosti práškového hliníku a jeho slitin | 569 |
| 9.2.1.1. | Vlastnosti prášků | 569 |
| 9.2.1.2. | Vlastnosti práškového hliníku | 570 |
| 9.2.1.3. | Vlastnosti práškových slitin hliníku | 570 |
| 9.2.2. | Výroba práškového hliníku a jeho slitin | 571 |
| 9.2.2.1. | Metoda rozstříkávání taveniny | 572 |
| 9.2.2.2. | Metoda rychlého tuhnutí | 573 |
| 9.2.2.3. | Mechanické legování | 575 |
| 9.2.2.4. | Reakční mletí | 576 |
| 9.2.2.5. | Nanotechnologie | 576 |
| 9.3. | Zhutňování prášků | 576 |
| 9.3.1. | Úprava prášků a jejich příprava na zhutňování | 577 |
| 9.3.2. | Zhutňování za studena | 577 |
| 9.3.3. | Spékání | 578 |
| 9.3.4. | Sekundární operace po spékání | 580 |
| 9.3.5. | Zhutňování za tepla | 580 |
| 9.3.6. | Tváření sprejového prášku | 583 |
| 9.4. | Kompozitní materiály pro práškovou metalurgii | 583 |
| 9.4.1. | Charakteristika kompozitů | 583 |
| 9.4.2. | Možnosti použití kompozitů s hliníkovou maticí | 585 |
| 9.5. | Vlastnosti hliníku a hliníkových komponentů ve vztahu k mikrostruktuře | 585 |
| 9.5.1. | Mechanismy zpevňování v práškových hliníkových slitinách | 586 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 9.5.2. | Deformační mechanismy při zvýšených teplotách | 587 |
| 9.5.3. | Vztah mezi strukturou a vlastnostmi různých hliníkových slitin | 587 |
| 9.6. | Využití technologie práškové metalurgie a její aplikace v průmyslu | 593 |
| 9.6.1. | Využití hliníkového prášku | 593 |
| 9.6.2. | Využití práškových hliníkových slitin | 594 |
| 10. | NOVÉ MATERIÁLY A TECHNOLOGIE | 596 |
| 10.1. | Nové bezolovnaté hliníkové slitiny s vysokou třískovou (mechanickou) obrobiteľnosťou (<i>Jiří Faltus, Karel Plaček</i>) | 596 |
| 10.1.1. | Obrobiteľné slitiny hliníku s obsahem cínu | 596 |
| 10.1.2. | Obrobiteľné slitiny hliníku typu Al-Si | 602 |
| 10.2. | Slitiny na bázi Al – Sc a jejich využití (<i>Vladivoj Očenášek</i>) | 603 |
| 10.2.1. | Vliv Sc na strukturu Al | 603 |
| 10.2.2. | Vliv Sc na vlastnosti | 605 |
| 10.3. | Slitiny na bázi Al – Li (<i>Ivan Lukáč</i>) | 609 |
| 10.4. | Kompozitní materiály s hliníkovou maticí (<i>Dalibor Vojtěch</i>) | 611 |
| 10.4.1. | Definice, rozdělení a základní přehled kompozitních materiálů | 611 |
| 10.4.2. | Druhy, vlastnosti a výroba výtuzí v kompozitech s hliníkovými maticemi | 612 |
| 10.4.3. | Vlastnosti částicových kompozitů s hliníkovými maticemi | 614 |
| 10.4.4. | Vlastnosti vláknových kompozitů s hliníkovými maticemi | 615 |
| 10.4.5. | Výroba částicových kompozitů s hliníkovými maticemi | 620 |
| 10.4.6. | Výroba vláknových kompozitů s hliníkovými maticemi | 623 |
| 10.4.7. | Významné druhy kompozitů s hliníkovými maticemi | 625 |
| 10.5. | Rychle ztuhlé hliníkové slitiny pro zvýšené teploty (<i>Dalibor Vojtěch</i>) | 626 |
| 10.6. | Amorfní a nanokrystalické hliníkové slitiny (<i>Dalibor Vojtěch</i>) | 632 |
| 10.6.1. | Amorfní hliníkové slitiny | 632 |
| 10.6.2. | Nanokrystalické hliníkové slitiny | 634 |
| 10.7. | Simulační program MAGMASoft® pro odlévání Al slitin (<i>Petr Vrábel</i>) | 636 |
| 10.7.1. | Úvod | 636 |
| 10.7.2. | Gravitační lití | 636 |
| 10.7.3. | Nízkotlakové lití | 637 |
| 10.7.4. | Vysokotlaké lití | 638 |
| 10.7.5. | Squeeze casting | 639 |
| 10.7.6. | Thixotropní lití | 640 |
| 10.7.7. | Výpočet napětí a deformací | 640 |
| 10.7.8. | Závěr | 641 |
| 10.8. | Výroba a průmyslové využití pěnového hliníku (<i>Jaroslav Jerz</i>) | 642 |
| 10.9. | Lepší vlastnosti tvářených slévarenských slitin na bázi Al – Si v porovnání s litým stavem (<i>Štefan Michna</i>) | 654 |
| 10.10. | Sekundární hliník (<i>Ivan Lukáč</i>) | 661 |
| 10.11. | Hliníkové dekorativní pigmenty (<i>Lubomír Zahradník</i>) | 664 |
| 10.12. | Nové trendy ve využití hliníku a jeho slitin v automobilovém průmyslu (<i>Petr Louda</i>) | 671 |
| 10.12.1. | Význam aplikací hliníku a jeho slitin v automobilovém průmyslu | 671 |
| 10.12.2. | Příklady použití hliníku a jeho slitin v automobilovém průmyslu | 671 |
| 10.12.3. | Hydroforming | 674 |
| 10.12.3.1. | Dvourozměrné tváření – ohýbání | 675 |
| 10.12.3.2. | Využívání tváření ve třetím rozměru – hydroforming | 676 |
| | Použitá literatura ke kapitolám | 678 |
| | Charakteristiky všech autorů | 695 |
| | Reklamy | 701 |