

NAUKA O MATERIÁLECH

	str.
1. Úvod (J. Skálová)	4
2. Základy nauky o materiálech (J. Skálová)	6
2.1. Charakteristika a rozdělení technických materiálů	6
2.2. Vnitřní stavba pevných látek	7
2.2.1. Struktura atomů	8
2.2.2. Vazby mezi atomy	9
2.2.3. Vztah struktury a vlastností	11
2.3. Krystalové mřížky a struktury	14
2.3.1. Roviny a směry v ideálním krystalu	17
2.3.2. Mřížkové poruchy	20
2.4. Základní termodynamické pojmy	23
2.4.1. Složka, fáze, soustava, fázové pravidlo	24
2.4.2. Energie a stav soustavy	25
2.5. Difúze v pevných látkách	27
2.5.1. Zákony difúze	27
2.5.2. Mechanismus difúze	29
2.5.3. Vlivy působící na průběh difúzních dějů	30
3. Kovové materiály (J. Skálová)	31
3.1. Čisté kovy	32
3.1.1. Krystalizace čistých kovů	33
3.1.2. Alotropické přeměny	36
3.2. Slitiny	36
3.2.1. Fáze kovových soustav	37
3.2.2. Fázové přeměny	41
3.2.3. Rovnovážné diagramy binárních soustav	41
3.2.4. Nerovnovážné stavy binárních soustav	60
3.2.5. Struktura kovových materiálů	61
3.2.6. Vlastnosti kovových materiálů	63
3.3. Technické slitiny železa	67
3.3.1. Čisté železo	68
3.3.2. Uhlík ve slitinách železa	70
3.3.3. Metastabilní soustava železo - karbid železa	71
3.3.4. Stabilní soustava železo - grafit	80
3.3.5. Přehled rovnovážných struktur ocelí a litin	84
3.3.6. Význam rovnovážných diagramů slitin železa	85
3.3.7. Vliv dalších prvků na vlastnosti slitin železa s uhlíkem	86
3.3.7.1. Doprovodné prvky	87
3.3.7.2. Přísadové prvky	89
3.3.8. Tepelné zpracování ocelí	92
3.3.8.1. Vliv rychlosti ochlazování na průběh fázových přeměn	94

3.3.8.2. Přeměny austenitu	94
3.3.8.3. Transformační diagramy	103
3.3.8.4. Žihání	107
3.3.8.5. Kalení	110
3.3.8.6. Popouštění	117
3.3.8.7. Povrchové kalení	119
3.3.8.8. Chemicko - tepelné zpracování	121
3.3.8.9. Tepelně - mechanické zpracování	125
3.3.9. Přehled a použití ocelí	127
3.3.9.1. Označování ocelí	128
3.3.9.2. Konstrukční oceli	129
3.3.9.3. Nástrojové oceli	144
3.3.10. Litiny	146
3.3.10.1. Struktura a vlastnosti litin	146
3.3.10.2. Přehled hlavních druhů litin	147
3.3.10.3. Tepelné zpracování litin	154
3.4. Neželezné kovy a jejich slitiny	156
3.4.1. Rozdělení a označování neželezných kovů	157
3.4.2. Kovy a slitiny s nízkou teplotou tání	158
3.4.2.1. Olovo, cín, antimon a jejich slitiny	159
3.4.2.2. Zinek a jeho slitiny	160
3.4.3. Lehké kovy	161
3.4.3.1. Hliník a jeho slitiny	161
3.4.3.2. Hořčík a jeho slitiny	164
3.4.3.3. Berylium a jeho slitiny	165
3.4.4. Kovy se střední teplotou tání	165
3.4.4.1. Měď a její slitiny	165
3.4.4.2. Nikl a jeho slitiny	173
3.4.4.3. Kobalt a jeho slitiny	173
3.4.5. Ušlechtilé kovy	174
3.4.6. Kovy s vysokou teplotou tání	175
3.4.6.1. Titan a jeho slitiny	175
4. Keramické materiály (V. Motyčka)	176
4.1. Charakteristika a rozdělení keramických materiálů	176
4.2. Základy technologie zpracování keramických prášků	178
4.3. Oxidické systémy	180
4.3.1. Korundová keramika	181
4.3.2. Zirkonová keramika	181
4.3.3. Periklasová keramika	182
4.3.4. Titanová keramika	182
4.3.5. Směšná keramika	183
4.4. Neoxidické systémy	184
4.4.1. Karbidy	184

4.4.2. Nitridy	186
4.4.3. Boridy	186
4.4.4. Silicidy	187
4.4.5. Směsné neoxidické systémy	187
4.5. Keramická vlákna	189
4.6. Aplikace keramických materiálů a směry jejich vývoje	193
5. Slinuté materiály (J. Skálová)	194
5.1. Prášková metalurgie	194
5.1.1. Výroba a vlastnosti prášků	194
5.1.2. Zpracování prášků	195
5.2. Příklady použití slinutých materiálů	197
6. Makromolekulární materiály (V. Motyčka)	199
6.1. Přehled a rozdělení makromolekulárních materiálů	199
6.2. Struktura a vlastnosti makromolekulárních materiálů	199
6.2.1. Molekulární struktura	200
6.2.2. Fyzikální vlastnosti	200
6.2.3. Mechanické vlastnosti	201
6.2.4. Speciální vlastnosti	201
6.3. Úprava a zpracování makromolekulárních materiálů	203
6.4. Příklady využití makromolekulárních látek	205
6.5. Vývojové trendy v oblasti makromolekulárních materiálů	206
6.6. Možnosti recyklace plastických hmot	206
7. Kompozitní materiály (J. Koutský)	208
7.1. Podstata kompozitních materiálů	208
7.1.1. Definice a klasifikace	208
7.1.2. Zpevňovací a rozhraní zpevňovací - matrice	211
7.2. Kompozity s kovovou matricí	213
7.2.1. Vlastnosti kompozitů s kovovou matricí	214
7.2.2. Některé obchodní kompozity	215
7.3. Kompozity s keramickou matricí (CMC)	216
7.3.1. Zpracování a struktura monolitických materiálů	216
7.3.2. Zpracování keramických kompozitů	217
7.3.3. Přehled nepoužívanějších kompozitů s keramickou matricí	218
7.4. Kompozity s polymerovou matricí	219
7.4.1. Polymerová matrice	220
7.4.2. Zpracování polymerových kompozitů	222
7.4.2.1. Ruční metody	222
7.4.2.2. Modelovací metody	222
7.4.2.3. Navíjení vláken	224
7.4.3. Některé obchodní polymerové kompozity	225
7.4.3.1. Epoxidy zpevněné vlákny	225
7.4.3.2. Kompozity s polyeterketonovou matricí	225

7.5. Elastické vlastnosti vláknitých kompozitů	225
7.5.1. Kompozity s krátkými vlákny	226
7.6. Pevnost kompozitů	226
7.7. Lomové vlastnosti a houževnatost kompozitů	228
7.7.1. Procesy na špici trhliny v pevných látkách	228
7.7.2. Růst trhlín ve vláknových kompozitech	229
7.8. Únavové chování kompozitů	230
7.9. Spojování kompozitů	231
Literatura	232

1. Úvod

Ve vývoji lidské společnosti zaujímaly materiály vždy významné postavení. Historie výroby, zpracování a užití materiálů jsou spojeny s lidskou činností od samého počátku. Vývojové etapy lidstva nesou názvy právě podle materiálu, který člověk zpracovával pro svou potřebu. Po kamenné a bronzové době přišla doba železná, vrcholící v 17. století. Současná etapa se nejčastěji označuje jako multimateriální.

Všechny dnes známé skupiny materiálů existovaly od počátku v přírodě a lidé je začali brzy zpracovávat a využívat. Podstatný technický pokrok se odehrál v posledních 200 letech. Přitom až do 60. let tohoto století rostl stále význam kovů a jejich slitin, takže dnes známe přes 200 000 typů kovových materiálů. Současně ale pozorujeme intenzivní rozvoj plastů, kompozitů a v poslední době též konstrukční keramiky.

Věda a výzkum směřuje k vývoji zcela nových skupin materiálů, jako jsou např. nové formy uhlíku, nanokrystalické materiály, gradientní materiály, materiály napodobující přírodu a materiály se zabudovanými senzory.

Jednou z hlavních hnacích sil vývoje nových materiálů a technologií jsou požadavky trhu. Nejen průmysl, ale i další odvětví, jako je doprava, medicína nebo sport, vyžadují stále lehčí, tužší, pevnější, houževnatější, odolnější a levnější materiály. Charakteristickým důsledkem vlivu trhu je snaha o další zdokonalování vlastností u řady materiálů.