

## **Obsah**

1. Úvod - definice a rozdělení kovových materiálů	9
2. Struktura kovových materiálů	12
2.1. Chemická vazba v kovech	12
2.2. Krystalová struktura kovů	13
2.2.1. Poruchy krystalové struktury kovů	16
2.2.1.1. Bodové poruchy	16
2.2.1.2. Čárové poruchy	17
2.2.1.3. Plošné poruchy	18
2.2.1.4. Prostорové (objemové) poruchy	19
2.3. Mikrostruktura kovových materiálů	20
2.3.1. Rovnovážné stavové diagramy kovových systémů	20
2.3.1.1. Dvousložkový systém s úplnou vzájemnou rozpustností složek v tuhém stavu	20
2.3.1.2. Dvousložkový systém s omezenou vzájemnou rozpustností složek v tuhém stavu a s eutektickou přeměnou	22
2.3.1.3. Dvousložkový systém s omezenou vzájemnou rozpustností složek v tuhém stavu a s peritektickou přeměnou	25
2.3.1.4. Systémy s eutektoidní přeměnou	27
2.3.2. Fázové složení kovových materiálů	29
2.3.2.1. Tuhé roztoky	30
2.3.2.2. Intermediální fáze	30
2.4. Metody studia mikrostruktury kovových materiálů	33
2.4.1. Světlá mikroskopie	33
2.4.1.1. Příprava metalografického výbrusu	33
2.4.1.2. Světlý metalografický mikroskop	35
2.4.2. Elektronová mikroskopie	37
2.4.2.1. Rastrovací elektronová mikroskopie (REM, SEM)	38
2.4.2.2. Transmisiون elektronová mikroskopie (TEM)	40
3. Mechanické vlastnosti kovových materiálů	42
3.1. Deformace kovových materiálů	42
3.2. Základní mechanické charakteristiky kovových materiálů	45
3.3. Zpevňování kovů	47
3.3.1. Deformační zpevnění	48
3.3.1.1. Odpevnění deformačně zpevňeného kovu	49
3.3.2. Zpevňení působením legujících prvků nebo disperzních čistic	52
3.3.3. Zpevňení hranicemi zrn	53
4. Fyzikální vlastnosti kovových materiálů	54
4.1. Elektrická vodivost kovů	54
4.2. Magnetické vlastnosti kovů	56
4.3. Tepelné vlastnosti kovů	58
4.4. Difuze v kovech	61
4.5. Optické vlastnosti kovů	63

	Obsah
<b>5. Technologie zpracování kovových materiálů</b>	<b>64</b>
5.1. Odlévání	64
5.1.1. Tuhnutí (kristalizace) slitin	délka tvarování kovů v odlitku - 65 v 3.3
5.1.1.1. Nukleace krytalů	66
5.1.1.2. Růst krytalů	délka tvarování krytalů - 67 v 2.2
5.1.2. Slévárenské vady	zdroj v odlitku - 69 v 1.3
5.1.2.1. Segregace	úvod segregace - 69 v 1.3
5.1.2.2. Dutiny	úvod dutin - 71 v 1.1
5.1.2.3. Trhliny	úvod trhliny - 73 v 1.2
5.1.2.4. Vrmětky	úvod vrmětek - 74 v 1.3
5.1.3. Slévatelnost	úvod slévatelnosti - 75 v 1.3
5.2. Tváření	úvodní (čtvrtosídlo) tváření - 75 v 1.3
5.2.1. Tvařitelnost	délka tvarování tvařitelnosti - 78 v 1.3
5.3. Prášková metalurgie	úvod práškového členění - 78 v 1.3
5.5. Obrábění	úvod obrábění - 80 v 1.3
5.6. Spojování	úvod spojování - 80 v 1.3
5.6.1. Svařování	úvod svařování - 80 v 1.3
5.6.2. Pájení	úvod pájení - 81 v 1.3
5.7. Tepelné zpracování	úvod tepelného zpracování - 82 v 1.3
5.8. Povrchové úpravy	úvod povrchových úprav - 83 v 1.3
5.8.1. Mechanické povrchové úpravy	úvod mechanických úprav - 83 v 1.3
5.8.2. Chemické povrchové úpravy	úvod chemických úprav - 83 v 1.3
5.8.3. Organické povlaky	úvod organických povlaků - 84 v 1.3
5.8.4. Elektrochemické povrchové úpravy	úvod elektrochemických úprav - 84 v 1.3
5.8.5. Tepelné povrchové úpravy	úvod tepelných úprav - 85 v 1.3
5.8.6. Vakuové povlakování	úvod vakuového povlakování - 86 v 1.3
	úvodní (čtvrtosídlo) výroba železa - 87 v 1.3
<b>6. Slitiný železa</b>	<b>87</b>
6.1. Vlastnosti železa	úvodní (čtvrtosídlo) vlastnosti - 87 v 1.3
6.2. Výroba železa	(M32, M33) úvodní (čtvrtosídlo) výroba železa - 87 v 1.3
6.3. Systém železo-uhlík	(MTT) úvodní (čtvrtosídlo) výroba železa - 89 v 1.3
6.3.1. Metastabilní diagram Fe-Fe <sub>3</sub> C	90
6.3.2. Stabilní diagram Fe-C	délka tvarování metastabilního železa - 92 v 1.3
6.4. Definice a základní rozdělení ocelí	délka tvarování stabilního železa - 93 v 1.3
6.5. Nelegované (uhlíkové) oceli	úvod nelegované oceli - 94 v 1.3
6.5.1. Mikrostruktura	úvod mikrostruktury - 94 v 1.3
6.5.2. Mechanické a technologické vlastnosti	úvod mechanických vlastností - 97 v 1.3
6.5.3. Tepelné zpracování	úvod tepelného zpracování - 98 v 1.3
6.5.3.1. Žíhání	úvod žíhání - 98 v 1.3
6.5.3.2. Kalení a popouštění	úvod kalení a popouštění - 99 v 1.3
6.5.3.3. Chemicko-tepelné zpracování	úvod chemicko-tepelného zpracování - 100 v 1.3
6.5.3.4. Tepelně-mechanické zpracování	délka tvarování nelegované oceli - 110 v 1.3
6.6. Legované (slitinové) oceli	úvod legované oceli - 110 v 1.3
6.6.1. Vliv legujících prvků na fázové složení ocelí	úvod legujících prvků - 111 v 1.3
6.6.1.1. Vliv legujících prvků na stabilitu modifikací železa	úvod modifikací železa - 111 v 1.3
6.6.1.2. Karbidy v legovaných ocelích	úvod karbidů - 112 v 1.3
6.6.2. Vliv legujících prvků na fázové přeměny při tepelném zpracování	úvod fázových přeměn - 112 v 1.3

6.7. Významné skupiny ocelí podle vlastností, zpracování a použití	113
6.7.1. Oceli pro svařované konstrukce	113
6.7.2. Oceli hlubokotažné k tváření za studena	114
6.7.3. Oceli pro výztuž do betonu	114
6.7.4. Oceli pro kolejnice	115
6.7.5. Oceli automatové	115
6.7.6. Oceli k zušlechtování	115
6.7.7. Oceli k nitridaci	115
6.7.8. Oceli pružinové	115
6.7.9. Oceli k cementaci	116
6.7.10. Korozivzdorné oceli	116
6.7.11. Žáruvzdorné oceli	118
6.7.12. Žárupevné oceli	118
6.7.13. Oceli s vysokou pevností	118
6.7.14. Oceli se zvláštními magnetickými vlastnostmi	119
6.7.15. Nástrojové oceli	119
6.8. Litiny	120
6.8.1. Bílé litiny	121
6.8.2. Gرافiticke litiny	121
6.8.2.1. Litina s lupinkovým grafitem (šedá litina)	122
6.8.2.2. Litina s kuličkovým grafitem (tvárná litina)	123
6.8.2.3. Litina s vermiculárním (červikovitým) grafitem	123
6.8.2.4. Litina s vločkovým grafitem (temperovaná litina)	124
6.8.2.5. Legované litiny	124
7. Slitinu nezelezných kovů	125
7.1. Lehké kovy a jejich slitiny	125
7.1.1. Hliník	125
7.1.1.1. Vlastnosti, použití a výroba hliníku	125
7.1.1.2. Slitiny hliníku	127
7.1.2. Hořčík	134
7.1.2.1. Slitiny hořčíku	135
7.1.3. Titan	136
7.1.3.1. Slitiny titanu	137
7.2. Kovy s nízkými teplotami tání a jejich slitiny	139
7.2.1. Olovo	139
7.2.1.1. Slitiny olova	139
7.2.2. Zinek	140
7.2.3. Cín	141
7.2.4. Rtut'	141
7.2.5. Slitiny s velmi nízkými teplotami tání	142
7.3. Kovy se středními teplotami tání a jejich slitiny	142
7.3.1. Měď	142
7.3.1.1. Vlastnosti a použití mědi	142
7.3.1.2. Slitiny mědi	143
7.3.2. Nikl	147
7.3.3. Kobalt	148
7.4. Kovy s vysokými teplotami tání a jejich slitiny	149

<b>7.4.1. Chrom</b>	účinko v inovacích, které se vždy využívají vždy	149
<b>7.4.2. Niob</b>	zlepšení vlastností kovových materiálů	149
<b>7.4.3. Molybden</b>	zlepšení vlastností kovových materiálů	149
<b>7.4.4. Wolfram</b>	zlepšení vlastností kovových materiálů	150
<b>7.4.5. Zirkonium</b>	zlepšení vlastností kovových materiálů	150
<b>7.4.6. Tantal</b>	zlepšení vlastností kovových materiálů	150
<b>7.5. Ušlechtilé kovy a jejich slitiny</b>	zlepšení vlastností kovových materiálů	150
<b>7.5.1. Stříbro</b>	zlepšení vlastností kovových materiálů	150
<b>7.5.2. Zlato</b>	zlepšení vlastností kovových materiálů	151
<b>7.5.3. Platina</b>	zlepšení vlastností kovových materiálů	151
<b>8. Kompozitní materiály s kovovou matricí</b>		
<b>8.1. Definice kompozitních materiálů</b>	definice kompozitních materiálů	152
<b>8.2. Rozdělení kompozitních materiálů</b>	definice kompozitních materiálů	152
<b>8.3. Druhy matric v kovových kompozitech</b>	definice kompozitních materiálů	153
<b>8.4. Druhy a vlastnosti výzvuží v kovových kompozitech</b>	definice kompozitních materiálů	154
<b>8.4.1. Vláknové výzvuží</b>	definice kompozitních materiálů	155
<b>8.4.2. Částicové výzvuží</b>	definice kompozitních materiálů	157
<b>8.5. Vlastnosti a využití kovových kompozitů</b>	definice kompozitních materiálů	158
<b>8.5.1. Částicové kompozity</b>	definice kompozitních materiálů	158
<b>8.5.2. Vláknové kompozity</b>	definice kompozitních materiálů	160
<b>8.5.2.1. Faktory ovlivňující efektivitu využití kovové matrice vlákny</b>	definice kompozitních materiálů	160
<b>8.5.2.2. Modul pružnosti a pevnost vláknových kompozitů</b>	definice kompozitních materiálů	163
<b>8.5.2.3. Významné druhy vláknových kompozitů</b>	definice kompozitních materiálů	167
<b>8.6. Metody výroby kovových kompozitů</b>	definice kompozitních materiálů	168
<b>8.6.1. Částicové kompozity</b>	definice kompozitních materiálů	168
<b>8.6.2. Vláknové kompozity</b>	definice kompozitních materiálů	171
<b>9. Degradace kovových materiálů</b>		
<b>9.1. Plastická deformace</b>	definice kovových materiálů	174
<b>9.2. Lom</b>	definice kovových materiálů	174
<b>9.3. Úava</b>	definice kovových materiálů	174
<b>9.4. Opotřebení</b>	definice kovových materiálů	178
<b>9.5. Tečení</b>	definice kovových materiálů	179
<b>9.6. Koroze</b>	definice kovových materiálů	180
<b>9.6.1. Koroze v kapalném prostředí</b>	definice kovových materiálů	181
<b>9.6.2. Koroze v plynném prostředí</b>	definice kovových materiálů	183
<b>9.7. Radiační poškození kovů</b>	definice kovových materiálů	184
<b>Doporučená literatura</b>		
<b>6.5. ČSN 44 0101 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0102 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0103 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0104 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0105 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0106 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0107 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0108 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0109 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0110 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0111 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0112 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0113 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0114 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0115 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0116 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0117 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0118 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0119 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0120 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0121 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0122 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0123 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0124 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0125 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0126 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0127 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0128 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0129 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0130 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0131 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0132 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0133 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0134 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0135 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0136 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0137 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0138 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0139 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0140 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0141 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0142 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0143 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0144 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0145 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0146 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0147 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0148 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0149 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0150 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185
<b>6.5. ČSN 44 0151 a popřípadě</b>	tréní užitkového termína imov a využití	185