

OBSAH

14 ÚVOD	1
14.1 Historická poznámka	1
14.2 Současný stav použití technických materiálů	4
14.3 Technické materiály	6
14.4 Základní principy rozdělení kovových materiálů	6
Literatura ke kapitole 14	12
15 TECHNICKÉ SLITINY ŽELEZA	13
15.1 Železo a slitiny železa s uhlíkem	13
15.1.1 Vlastnosti čistého železa	13
15.1.2 Soustava železo-uhlík	14
15.1.3 Další prvky ve slitinách železa s uhlíkem	18
15.2 Výroba technických slitin železa	30
15.2.1 Suroviny pro výrobu slitin železa	30
15.2.2 Výroba surového železa	31
15.2.2.1 Základní reakce probíhající ve vysoké peci	32
15.2.3 Výroba ocelí	34
15.2.3.1 Základní principy ocelářských reakcí	35
15.2.3.2 Výroba oceli v kyslíkových konvertorech	39
15.2.3.3 Výroba oceli v elektrických obloukových pecích	40
15.2.3.4 Mimopecní zpracování oceli	41
15.2.4 Odlévání ocelí	45
15.3 Rozdělení a značení technických slitin železa, materiálové normy	46
15.3.1 Oceli ke tváření	47
15.3.1.1 Rozdělení oceli ke tváření	47
15.3.1.2 Systémy označování ocelí	50
15.3.2 Oceli na odlitky	54
15.3.3 Litiny	54
15.3.3.1 Systém označování litin	54
15.4 Fázové přeměny slitin železa v tuhém stavu	57
15.4.1 Precipitační rozpad tuhých roztoků	57

15.4.1.1	Polymorfní oceli	57
15.4.1.2	Nepolymorfní oceli	59
15.4.2	Austenitizace	59
15.4.2.1	Tvorba a homogenizace austenitu	60
15.4.2.2	Austenitické zrno a jeho velikost	61
15.4.3	Přeměny austenitu	63
15.4.3.1	Proeutektoidní přeměny	64
15.4.3.2	Perlitická přeměna	66
15.4.3.3	Bainitická přeměna	68
15.4.3.4	Martenzitická přeměna	71
15.4.4	Transformační diagramy ocelí	75
15.4.4.1	Diagramy izotermického rozpadu austenitu (diagramy IRA)	76
15.4.4.2	Diagramy anizotermického rozpadu austenitu (diagramy ARA)	77
15.4.5	Přeměny při popouštění oceli	78
15.5	Tepelné zpracování slitin železa	82
15.5.1	Žihání	84
15.5.1.1	Žihání bez překrytalizace	84
15.5.1.2	Žihání s překrytalizací	86
15.5.2	Kalení a popouštění	88
15.5.2.1	Kalitelnost, zakalitelnost a prokalitelnost	88
15.5.2.2	Kalicí teplota	91
15.5.2.3	Kalicí prostředí	92
15.5.2.4	Způsoby kalení	93
15.5.2.5	Popouštění	94
15.5.3	Tepelně mechanické zpracování	95
15.5.4	Povrchové úpravy a vrstvy	97
15.5.4.1	Zpevňování povrchu	98
15.5.4.2	Chemicko-tepelné zpracování	101
15.5.4.3	Další metody modifikace povrchových vrstev	106
15.5.4.4	Povlaky na kovech a slitinách (výčet)	109
15.6	Konstrukční oceli	110
15.6.1	Nelegované oceli obvyklých jakostí	111
15.6.2	Oceli jakostní a ušlechtilé	111
15.6.2.1	Oceli válcované za studena z hlubokotažných ocelí k tváření za studena ČSN EN 10130	111
15.6.2.2	Oceli pro ocelové konstrukce	114
15.6.2.3	Oceli pro tlakové nádoby ČSN EN 10028	117
15.6.3	Oceli pro výztuž do betonu ČSN EN 10080	122
15.6.4	Oceli pro kolejnice (evropská norma se připravuje)	122
15.6.5	Automatové oceli, ČSN EN 10087	123
15.6.6	Oceli k cementování ČSN EN 10084	123
15.6.7	Oceli k nitridaci ČSN EN 10085	125
15.6.8	Pružinové oceli ČSN EN 10132-4	125
15.6.9	Oceli k zušlechťování ČSN EN 10083	127
15.6.10	Nerezavějící oceli včetně žárovzdomných a žárovevných	128
15.6.10.1	Nerezavějící oceli ČSN EN 10088	128

15.6.10.2	Žárovzdorné oceli ČSN EN 10095	139
15.7	Nástrojové oceli	140
15.7.1	Nelegované nástrojové oceli	142
15.7.2	Legované oceli pro práci za studena	143
15.7.3	Legované oceli pro práci za tepla	145
15.7.4	Rychlořezné oceli	145
15.8	Oceli na valivá ložiska	148
15.9	Oceli na odlitky	150
15.9.1	Základní druhy oceli na odlitky	150
15.9.1.1	Oceli pro použití za normální teploty a zvýšených teplot	150
15.9.1.2	Oceli pro použití za nízkých teplot	151
15.9.2	Oceli austenitické a austeniticko-feritické	154
15.9.2	Otřuvzdorné oceli	154
15.10	Litiny	154
15.10.1	Krystalizace litin	155
15.10.2	Fázové přeměny litin v tuhém stavu	158
15.10.3	Druhy a vlastnosti litin	159
15.10.3.1	Bílá litina	159
15.10.3.2	Grafitické litiny	160
15.10.3.3	Tvrzená litina	173
15.10.4	Legované druhy litin	173
15.10.4.1	Litiny legované hliníkem	174
15.10.4.2	Litiny legované křemíkem	175
15.10.4.3	Litiny legované chromem	175
15.10.4.4	Litiny legované niklem	176
15.10.5	Tepelné zpracování grafitických litin	177
15.10.5.1	Způsoby žihání litin	177
15.10.5.2	Způsoby kalení litin	178
	Literatura ke kapitole 15	187
16	NEŽELEZNÉ KOVY A SLITINY	189
16.1	Rozdělení neželezných kovů a slitin	189
16.1.1	Označování neželezných kovů a slitin	190
16.1.1.1	Metodika označování neželezných kovů a slitin dle EN	191
16.2	Technické slitiny neželezných kovů	195
16.2.1	Kovy a slitiny s nízkou teplotou tání	195
16.2.1.1	Nízkotavitelné kovy	195
16.2.1.2	Slitiny nízkotavitelných kovů	196
16.2.2	Hliník a slitiny hliníku	199
16.2.2.1	Hliník technické čistoty	199
16.2.2.2	Slitiny hliníku	200

16.2.2.3	Tepelné zpracování slitin hliníku	207
16.2.2.4	Směry dalšího vývoje slitin hliníku	208
16.2.3	Hořčík a slitiny hořčíku	209
16.2.3.1	Hořčík	209
16.2.3.2	Slitiny hořčíku	209
16.2.3.3	Tepelné zpracování slitin hořčíku	210
16.2.4	Berylium a slitiny berylia	211
16.2.4.1	Berylium	211
16.2.4.2	Slitiny berylia	212
16.2.5	Měď a slitiny mědi	213
16.2.5.1	Měď a její slitiny	213
16.2.5.2	Slitiny mědi	214
16.2.5.3	Tepelné zpracování mědi a slitin mědi	222
16.2.6	Nikl a slitiny niklu	223
16.2.6.1	Nikl	223
16.2.6.2	Slitiny niklu	223
16.2.6.3	Tepelné zpracování niklu a slitin niklu	226
16.2.6.4	Směry dalšího vývoje slitin niklu pro vysoké teploty	227
16.2.7	Kobalt a slitiny kobaltu	228
16.2.7.1	Kobalt	228
16.2.7.2	Slitiny kobaltu	228
16.2.8	Titan a slitiny titanu	229
16.2.8.1	Titan technické čistoty	230
16.2.8.2	Slitiny titanu	230
16.2.8.3	Tepelné zpracování titanu a slitin titanu	234
16.2.8.4	Směry dalšího vývoje slitin titanu	234
16.2.9	Ušlechtilé kovy	235
16.2.9.1	Stříbro a slitiny stříbra	235
16.2.9.2	Zlato a slitiny zlata	235
16.2.9.3	Kovy skupiny platiny	236
16.2.10	Kovy a slitiny s vysokou teplotou tání	236

Literatura ke kapitole 16 238

17 SLINUTÉ KOVY (PRÁŠKOVÁ METALURGIE, PM) ... 239

17.1 Úvod do práškové metalurgie 239

17.2 Výroba 240

17.2.1	Výroba kovových prášků	240
17.2.2	Příprava prášků	246
17.2.3	Zhutnění	246
17.2.4	Slinování	251

17.3 Technické použití výrobků práškové metalurgie 255

17.3.1	Technicky důležité slinuté materiály (tab. 17.6)	257
17.3.2	Materiály se stanovenou porézností	258

Literatura ke kapitole 17	258
18 KERAMICKÉ KONSTRUKČNÍ MATERIÁLY	259
18.1 Úvod – rozdělení keramických materiálů	259
18.2 Stuktura keramických materiálů, silikátů a skel	261
18.2.1 Struktura krystalických keramických látek	261
18.2.2 Struktura silikátů	262
18.2.3 Skelné materiály	262
18.3 Výroba keramických a skelných materiálů	264
18.3.1 Metody výroby keramických materiálů	264
18.3.2 Metody výroby skelných konstrukčních materiálů	267
18.4 Vlastnosti keramických materiálů	268
18.5 Typy konstrukčních keramických materiálů	273
18.6 Použití konstrukčních keramických materiálů	275
Literatura ke kapitole 18	277
19 PLASTY	279
19.1 Podstata plastů	279
19.1.1 Rozdělení plastů	279
19.1.2 Příprava polymerů	280
19.1.3 Přísady do polymerů	282
19.2 Struktura polymerů	282
19.2.1 Submolekulární struktura	282
19.2.2 Molekulární struktura	286
19.2.2.1 Velikost makromolekul	286
19.2.2.2 Linearita řetězce	287
19.2.2.3 Konfigurace řetězce	287
19.2.2.4 Uspořádanost v molekulách kopolymerů	287
19.2.3 Nadmolekulární struktura	288
19.2.3.1 Ohebnost řetězce	288
19.2.3.2 Předpoklady krystalizace polymerů	288
19.2.3.3 Krystalinita	290
19.2.3.4 Základní krystalová buňka polymerů	290
19.2.3.5 Lamelární krystaly	290
19.2.3.6 Sfěrolity	290
19.2.3.7 Orientace	293
19.3 Mechanické vlastnosti	293

19.3.1	Tahové diagramy	293
19.3.2	Mechanismy plastické deformace	294
19.3.2.1	Teplotní závislost modulu pružnosti	295
19.3.2.2	Teplota skelného přechodu	297
19.3.2.3	Viskoelastické chování polymerů	297
Literatura ke kapitole 19		299
20	KOMPOZITY	301
20.1	Základní charakteristiky a rozdělení kompozitů	301
20.2	Obecné charakteristiky matric	302
20.3	Geometrie výztuže	303
20.3.1	Částicové kompozity	303
20.3.1.1	Částicové kompozity s polymerní matricí	303
20.3.1.2	Částicové kompozity s kovovou nebo keramickou matricí	304
20.3.2	Vláknové kompozity	304
20.3.2.1	Obecné charakteristiky vláken	305
20.4	Struktura a vlastnosti vláknových kompozitů	306
20.4.1	Vláknové kompozity s polymerními matricemi	312
20.4.1.1	Charakteristiky vláken pro kompozity s polymerní matricí	315
20.4.2	Vláknové kompozity s kovovými a keramickými matricemi	319
20.4.2.1	Charakteristiky vláken pro kompozity s kovovými a keramickými matricemi	320
20.5	Technologie vláknových kompozitů	321
20.5.1	Prosycování (impregnace) výztuže kapalnou fází	321
20.5.1.1	Kompozity s reaktoplastickou matricí	321
20.5.1.2	Kompozity s termoplastickou matricí	323
20.5.1.3	Kompozity s kovovými matricemi	324
20.5.2	Práškové metody	324
20.5.2.1	Polymerní matrice	324
20.5.2.2	Kompozity s kovovými matricemi	324
20.5.2.3	Kompozity s keramickými matricemi	324
20.5.3	Infiltrace výztuže plynou fází	324
20.5.4	Ostatní metody	325
20.5.4.1	Plasmové nástřiky	325
20.5.4.2	Lisování za tepla ve vakuu	325
20.5.4.3	Pyrolýza prekurzoru matrice	325
20.6	Nedestruktivní metody kontroly kompozitů	325
20.7	Kontrola výroby	327
20.7.1	Příklad	328
Literatura ke kapitole 20		330

21 DEGRADAČNÍ PROCESY V KONSTRUKČNÍCH MATERIÁLECH	331
21.1 Výrobní degradace	331
21.1.1 Metalurgie, chemická a strukturální heterogenita	332
21.1.1.1 Vliv čistoty na vlastnosti ocelí	332
21.1.1.2 Dendritická segregace	333
21.1.1.3 Segregace (mikrosegregace)	333
21.1.1.4 Degradace svarových spojů	335
21.2 Degradace provozní	335
21.2.1 Opatření	335
21.2.1.1 Zkoušky opotřebení	337
21.2.2 Degradací procesy způsobené korozi	343
21.2.2.1 Koroze chemická	343
21.2.2.2 Elektrochemická koroze	347
21.2.2.3 Druhy korozního napadení	350
21.2.2.4 Porušování korozi za napětí	351
21.2.2.5 Ochrana proti korozi	353
21.2.3 Vliv vodíku na vlastnosti kovů	353
21.2.3.1 Vodíková koroze	354
21.2.3.2 Vodíková křehkost	355
Literatura ke kapitole 21	356
22 ZÁSADY VOLBY MATERIÁLU	357
22.1 Úvod	357
22.2 Vztah materiálu, technologie a výrobku	360
22.3 Hlediska pro volbu materiálu	363
22.4 Volba materiálu v procesu návrhu výrobku	363
22.5 Proces volby materiálu	365
22.6 Vztah volby materiálu a technologie	366
22.7 Cenové aspekty volby materiálu	367
22.8 Volba materiálu ve vztahu k životnímu prostředí	370
22.9 Nástroje pro volbu materiálu a jejich formalizace	373
Literatura ke kapitole 22	384
REJSTŘÍK	385