

## OBSAH

1	Vnútna stavba kovových materiálov .....	9
1.1	Atómy a väzby v kovoch a zliatinách .....	9
1.2	Kryštalická stavba kovov a zliatin .....	10
1.2.1	Druhy kryštalografických mriežok.....	11
1.2.2	Poruchy stavby kryštálov .....	13
1.2.3	Štruktúra čistých kovov a zliatin.....	15
1.2.4	Vznik a pohyb dislokácií.....	17
1.2.5	Difúzia v kovoch a zliatinách.....	18
2	Vlastnosti kovov a zliatin a ich skúšanie .....	20
2.1	Plastická deformácia materiálov a jej mechanizmy .....	23
2.1.1	Plastická deformácia monokryštálov .....	24
2.1.2	Deformácia polykryštalického materiálu .....	26
2.1.3	Zotavenie a rekryštalizácia.....	27
2.2	Porušenie materiálov .....	28
2.3	Skúšky vlastností materiálov .....	30
2.3.1	Statická skúška ťahom (STN 42 0310, resp. STN EN 10002.1) ...	30
2.3.2	Statická skúška tlakom.....	31
2.3.3	Statická skúška ohybom.....	31
2.3.4	Skúšky tvrdosti.....	32
2.3.5	Skúšky húževnatosti.....	35
2.3.6	Únavové skúšky .....	37
2.3.7	Mechanické skúšky pri vysokých a nízkych teplotách .....	38
2.3.8	Technologické skúšky.....	39
2.3.9	Nedeštruktívne skúšky materiálov .....	40
3	Technické zliatiny železa .....	43
3.1	Sústava železo – uhlík.....	43
3.1.1	Metastabilný rovnovážny diagram Fe – Fe <sub>3</sub> C.....	45
3.1.2	Význam rovnovážnych diagramov Fe – C.....	49
3.1.3	Sprievodné a zliatinové prvky v oceliach .....	50
3.1.3.1	Sprievodné prvky a inklúzie .....	50
3.1.3.2	Zliatinové prvky .....	52
3.2	Rozdelenie a označovanie technických zliatin Fe, materiálové normy .....	54
3.2.1	Ocele na tvárnenie.....	54
3.2.1.1	Rozdelenie ocelí na tvárnenie .....	54
3.2.1.2	Systémy označovania ocelí .....	56
3.2.2	Ocele na odliatky .....	58
3.2.3	Liatiny .....	59
3.2.3.1	Systém skráteného označovania liatin .....	59
3.3	Ocele .....	60
3.3.1	Nelegované ocele obvyklých akostí.....	60
3.3.2	Ocele akostné a ušľachtilé .....	61
3.3.2.1	Ocele valcované za studena z hlbokoľážnych ocelí k tvárneniu za studena STN EN 10130 .....	61

3.3.2.2	Mikrolegované ocele .....	61
3.3.2.3	Ocele pre oceľové konštrukcie .....	62
3.3.2.4	Ocele pre tlakové nádoby STN EN 10028 .....	63
3.3.3	Ocele pre výstuž do betónu STN EN 10080 .....	65
3.3.4	Ocele pre koľajnice .....	65
3.3.5	Automatové ocele, STN EN 10087 .....	65
3.3.6	Ocele k cementovaniu STN EN 10084 .....	65
3.3.7	Ocele k nitrídovaniu, STN EN 10084 .....	66
3.3.8	Pružinové ocele, STN EN 10132 .....	67
3.3.9	Ocele k zošľacht'ovaniu, STN EN 10083 .....	67
3.3.10	Antikorózne a žiaruvzdorné ocele .....	68
3.3.10.1	Antikorózne ocele STN EN 10088 .....	68
3.3.10.2	Žiaruvzdorné ocele STN EN 10095 .....	71
3.3.11	Nástrojové ocele .....	72
3.3.11.1	Nelegované nástrojové ocele .....	73
3.3.11.2	Legované nástrojové ocele pre prácu za studena .....	73
3.3.11.3	Legované nástrojové ocele pre prácu za tepla .....	73
3.3.11.4	Rýchlorezné ocele .....	74
3.3.12	Ocele na valivé ložiská .....	74
3.3.13	Ocele na odliatky .....	75
3.3.14	Oteruvzdorné ocele .....	76
3.4	Liatiny .....	77
3.4.1	Biela liatina .....	77
3.4.2	Grafitické liatiny .....	78
3.4.2.1	Liatina s lupienkovým grafitom STN EN 1561 .....	78
3.4.2.2	Liatina s guľôčkovým grafitom STN EN 1563 .....	80
3.4.2.3	Liatina s vermikulárnym grafitom .....	81
3.4.2.4	Liatina s vločkovým grafitom – temperovaná liatina STN EN 1562 .....	81
3.4.3	Tvrdená liatina .....	82
3.4.4	Legované druhy liatin .....	83
4	Základy tepelného spracovania ocelí .....	84
4.1	Fázové premeny pri tepelnom spracovaní .....	84
4.1.1	Austenitizácia .....	84
4.1.2	Izotermický rozpad austenitu .....	85
4.1.3	Anizotermický rozpad austenitu .....	87
4.1.4	Premeny pri popúšťaní zakalenej ocele .....	89
4.2	Základné postupy tepelného spracovania .....	90
4.2.1	Žihanie .....	91
4.2.1.1	Žihanie bez prekryštalizácie .....	91
4.2.1.2	Žihanie s prekryštalizáciou .....	92
4.2.2	Kalenie a popúšťanie .....	92
4.2.3	Chemicko-tepelné spracovanie .....	95
4.2.4	Termomechanické spracovanie – TMS .....	97
5	Zliatiny neželezných kovov a iné technické materiály .....	98
5.1	Označovanie neželezných kovov a zliatin podľa STN .....	99

5.2	Hliník a jeho zliatiny.....	100
5.3	Horčík a jeho zliatiny.....	105
5.4	Titán a jeho zliatiny .....	107
5.5	Meď a jej zliatiny.....	108
5.6	Nikel a jeho zliatiny.....	112
5.7	Kobalt a jeho zliatiny.....	115
5.8	Ostatné neželezné kovy a ich zliatiny.....	116
5.8.1	Ľahkotaviteľné kovy a ich zliatiny .....	116
5.8.2	Ťažkotaviteľné kovy a ich zliatiny.....	117
5.8.3	Drahé kovy a ich zliatiny .....	118
6	Plasty, ich vlastnosti a spracovanie.....	120
6.1	Rozdelenie plastov .....	120
6.2	Štruktúra makromolekulových látok.....	123
6.3	Vlastnosti polymérov .....	125
6.4	Termoplasty .....	128
6.5	Reaktoplasty.....	129
6.6	Elastoméry .....	130
7	Konštrukčná keramika a sklo .....	131
7.1	Všeobecné poznatky .....	131
7.2	Druhy konštrukčnej keramiky .....	134
7.2.1	Oxidová keramika .....	134
7.2.2	Nitridová keramika .....	135
7.2.3	Keramika na báze karbidu kremíka .....	138
7.3	Sklo a porcelán.....	139
8	Progresívne materiály .....	141
8.1	Spekané materiály.....	141
8.2	Kompozitné materiály.....	145
8.3	Amorfne materiály .....	149
8.4	Zliatiny s tvarovou pamäťou.....	153
8.5	Nanokryštalické materiály .....	159
9	Povrch kovových telies .....	164
9.1	Fyzikálne vlastnosti na povrchu .....	166
9.2	Geometrické a mechanické vlastnosti povrchu.....	168
9.3	Chemické vlastnosti povrchu .....	170
10	Korózia kovov.....	173
10.1	Definície a rozdelenie korózie.....	173
10.2	Degradácia kovových materiálov chemickou koróziou .....	175
10.2.1	Oxidácia kovov a zliatin .....	175
10.2.2	Dusting corrosion, vodíková korózia, vanádová korózia.....	176
10.2.3	Chemická korózia v kvapalných neelektrolytoch .....	176
10.3	Degradácia kovových materiálov elektrochemickou koróziou.....	177
10.3.1	Korózne články .....	179
10.3.2	Bodová a jamková korózia.....	180
10.3.3	Medzikryštalická korózia .....	181
10.3.4	Extrakčná korózia .....	182

10.3.5 Štrbinová korózia .....	183
10.3.6 Atmosferická korózia .....	183
10.3.7 Pôdna korózia .....	185
10.3.8 Degradácia kovových materiálov korózne-mechanickým poškodením .....	185
10.4 Laboratórna diagnostika koróznej degradácie kovových materiálov .....	187
10.4.1 Prevádzková degradácia kovových materiálov .....	187
10.4.2 Laboratórne skúšky korózneho poškodenia kovov .....	188
10.4.3 Metódy hodnotenia korózneho poškodenia kovov .....	188
10.4.3.1 Zmeny hmotnosti .....	188
10.4.3.2 Chemická analýza .....	189
10.4.3.3 Metalografická analýza .....	189
10.4.3.4 Röntgenografická analýza .....	191
10.4.3.5 Skúšky mechanických vlastností .....	191
10.4.3.6 Skúšky korózne - mechanických vlastností .....	193
10.4.3.7 Elektrochemické metódy .....	193
11 Predúprava povrchu .....	196
11.1 Mechanické predúpravy povrchu .....	201
11.1.1 Predúprava povrchu brúsením .....	201
11.1.1.1 Technologický postup pri brúsení .....	201
11.1.1.2 Nástroje na brúsenie .....	202
11.1.1.3 Spôsoby brúsenia .....	204
11.1.2 Predúprava mechanickým leštením .....	205
11.1.3 Predúprava kefovaním .....	206
11.1.4 Predúprava omieľaním .....	208
11.1.4.1 Omieľacie telesá .....	210
11.1.4.2 Nosné telesá .....	211
11.1.4.3 Roztoky pre omieľanie .....	212
11.1.5 Predúprava tryskaním - abrazívne čistenie .....	213
11.1.5.1 Tryskacie prostriedky .....	213
11.1.5.2 Spôsoby tryskania .....	219
11.1.5.3 Technologický postup tryskania .....	222
11.1.5.4 Charakteristika akosti otryskaného povrchu .....	223
11.1.5.5 Tryskanie nekonvenčnými tryskacími prostriedkami .....	234
11.1.5.6 Parametre tryskania a ich vplyv na vlastnosti otryskaného povrchu .....	240
11.2 Chemická predúprava povrchu .....	244
11.2.1 Odmasťovanie .....	244
11.2.2 Morenie .....	251
11.2.3 Chemické a elektrolytické leštenie .....	253
11.2.4 Dekapovanie .....	255
11.2.5 Odhrdzovanie .....	255
12 Povrchová úprava kovov povlakmi .....	256
12.1 Základné vlastnosti povlakov .....	256

12.2	Organické povlaky.....	261
12.2.1	Povlaky náterových látok .....	261
12.2.1.1	Druhy náterov a ich použitie v rôznych prostrediach ..	265
12.2.1.2	Spôsoby nanášania povlakov náterových látok .....	270
12.2.1.3	Chyby náterov.....	273
12.2.1.4	Dohotovenie a konečná úprava náterovej látky.....	274
12.3	Povlaky z plastických hmôt.....	274
12.3.1	Povlaky práškových náterových hmôt.....	275
12.3.2	Nanášanie práškových náterových hmôt .....	277
12.4	Povlaky pre dočasnú ochranu .....	280
12.5	Galvanická povrchová úprava .....	285
12.5.1	Stavba a príľnavosť kovového povlaku k základnému kovu.....	286
12.5.2	Chemické procesy pri tvorbe galvanických povlakov .....	286
12.5.3	Elektrochemické procesy pri tvorbe galvanických povlakov ....	286
12.5.4	Elektrolytické vylučovanie zliatin .....	290
12.5.5	Príprava kúpeľov pre galvanické pokovovanie .....	290
12.5.6	Galvanické zinkovanie.....	292
12.5.7	Galvanické cínovanie.....	294
12.5.8	Galvanické kadmiovanie .....	294
12.5.9	Galvanické medenie.....	295
12.5.10	Galvanické mosadenie .....	296
12.5.11	Galvanické niklovanie .....	296
12.5.12	Galvanické chrómovanie .....	297
12.5.13	Galvanické železnenie .....	299
12.5.14	Bezprúdové pokovovanie .....	300
12.5.15	Pokovovanie nevodivých hmôt .....	302
12.5.16	Zariadenia pre galvanické pokovovanie .....	303
12.6	Žiarové pokovovanie v roztavených kovoch ponorom .....	304
12.6.1	Žiarové zinkovanie .....	304
12.6.2	Žiarové cínovanie .....	308
12.6.3	Žiarové olovenie .....	310
12.6.4	Žiarové hliníkovanie.....	311
12.6.5	Difúzne pokovovanie .....	313
12.6.5.1	Difúzne chrómovanie .....	313
12.6.5.2	Difúzne zinkovanie .....	315
12.6.5.3	Difúzne hliníkovanie .....	315
12.6.5.4	Difúzne kremíkovanie .....	316
12.7	Povrchové úpravy termickými nástrekmí.....	317
12.7.1	Princíp tvorby žiarových povlakov .....	317
12.7.2	Vlastnosti žiarovo striekaných povlakov .....	322
12.7.3	Materiály na vytváranie povlakov žiarovým spôsobom .....	325
12.7.4	Termické striekanie plameňom .....	327
12.7.5	Termické striekanie elektrickým oblúkom.....	328
12.7.6	Plazmové žiarové striekanie .....	329
12.7.7	Detonačné striekanie .....	331

12.7.8	Vysokorychlostné termické striekanie plameňom – HVOF....	331
12.7.9	Termické striekanie laserom.....	334
12.8	Tenké povlaky.....	335
12.8.1	Procesy fyzikálneho nanášania z pár - PVD povlaky.....	337
12.8.2	Procesy chemického nanášania z pár - CVD povlaky.....	343
12.8.3	Predúprava povrchu pre tenké povlaky.....	345
12.8.4	Vlastnosti tenkých povlakov a ich hodnotenie.....	345
12.9	Smalty.....	350
12.9.1	Druhy smaltových povlakov.....	350
12.9.2	Technologický postup smaltovania.....	351
12.9.3	Vlastnosti smaltových povlakov.....	354
12.9.4	Podkladové materiály pre smaltovanie a požiadavky na ich vlastnosti.....	356
12.10	Konverzné povlaky.....	358
12.10.1	Fosfátovanie.....	358
12.10.2	Chromátovanie.....	362
12.10.3	Eloxované povlaky.....	363
	Literatúra.....	365