

OBSAH

6. Fyzikální metody pro studium kovů a slitin a jejich fázových přeměn

61. <i>Thermické metody</i>	14
61.1. Kalorimetrie	14
61.11. Princip kalorimetrie	14
61.12. Metodika klasické kalorimetrie	17
61.13. Kvantitativní termická analýza a termodynamická analýza ..	21
61.14. Metodika kvantitativní termické analýzy	23
61.15. Kalorimetrická stanovení termických charakteristik	26
61.2. Termická analýza	30
61.21. Podstata termické analýzy a způsoby měření	30
61.22. Termická analýza primární krystalisace	32
61.23. Termická analýza fázových přeměn v tuhém stavu	39
62. <i>Dilatometrie</i>	48
62.1. Podstata dilatometrického měření	48
62.2. Způsoby dilatometrického měření	50
62.21. Absolutní určování délkové roztažnosti	51
62.22. Relativní určování délkové roztažnosti	51
62.3. Registrace délkových změn	53
62.31. Registrace pisátkem	53
62.32. Registrace světelným paprskem	54
62.33. Registrace změnou elektrických veličin	56
62.4. Popis některých dilatometrů	59
62.41. Dilatometry s registrací pisátkem	59
62.42. Dilatometry s registrací světelným paprskem	61
62.43. Dilatometry registrující roztažnost změnou elektrických veličin	67
62.5. Příklady a výpočet dilatogramů	72
63. <i>Elektrická a magnetická analýza</i>	78
63.1. Elektrická vodivost	78
63.2. Elektromotorické síly	80
63.21. Elektromotorické síly thermočlánků	80
63.22. Elektroodové potenciály	81
63.3. Magnetometrie	81
63.31. Povahy magnetických jevů	81
63.32. Intenzita, magnetisace a indukce	82

63.33. Susceptibilita a permeabilita	83
63.34. Charakteristiky magnetisačních křivek	84
63.35. Klasifikace magnetických veličin	85
63.36. Vztahy s magnetometrickými veličinami	86
63.37. Magnetometrické metody a přístroje	88
63.38. Příklady použití magnetometrie	93

7. Rentgenová, elektronová a neutronová difraktografie

71. Rentgenová difraktografie	98
71.1. Difrakce rentgenového záření	98
71.11. Vzájemné působení rentgenového záření a látky	98
71.12. Rozptyl záření elektronem	103
71.13. Rozptyl záření atomem	104
71.14. Rozptyl záření soustavou atomů	105
71.15. Laueovy rovnice	106
71.16. Braggova rovnice	108
71.17. Difrakce záření krystalem	110
71.18. Difrakce záření látkou	112
71.2. Metodika rentgenové difraktografie	112
71.21. Záření a jeho monochromatisace	112
71.22. Metoda Laueova	115
71.23. Metoda Debyeova-Scherrerova	116
71.24. Přřazení vlnových délek difrakcím	118
71.25. Přesnost stanovení mezirovinných vzdáleností	119
71.26. Metoda zpětného odrazu	120
71.27. Rozlišitelnost dubletu	120
71.28. Vyloučení vlivu roztažnosti filmu při stanovení Braggových úhlů	121
71.29. Činitele ovlivňující polohu difrakčních čar	123
71.210. Fokusační metody	125
71.211. Měření polohy a intensity difrakcí	126
71.3. Použití rentgenové difraktografie	129
71.31. Mosaiková struktura krystalů	129
71.32. Stanovení velikosti krystalků	130
71.33. Vnitřní pnutí	132
71.34. Textury	135
71.35. Identifikace polykrystalických vzorků	136
71.36. Určování typu mřížky	137
71.37. Stanovení atomových poloměrů	139
71.38. Rentgenografické stanovení hustoty	139
71.39. Rentgenografické stanovení součinitele tepelné roztažnosti	140
71.310. Krystalová mříž manganové oceli	140
71.311. Uspořádanost struktury u slitiny Al—Ni	142
71.312. Mez rozpustnosti a změny mřížkových konstant	143
71.313. Kvantitativní složení a mřížková konstanta	144
71.314. Studium uspořádanosti struktur	144

72. Elektronová difraktografie	147
72.1. Vlastnosti elektronového svazku	147
72.2. Vzájemné působení elektronového svazku a krystalu	148
72.3. Vlnová délka elektronového svazku	149
72.4. Experimentální technika elektronové difraktografie	151
72.5. Měření vnitřního potenciálu krystalu z refrakce elektronového svazku	153
72.6. Příklady použití elektronové difraktografie	154
73. Neutronová difraktografie	156
73.1. Zdroje neutronů a jejich detekce	156
73.2. Vlnová délka neutronového svazku	156
73.3. Příklad použití neutronové difraktografie	158

8. Metalografická mikroskopie

81. Principy zobrazování pomocí metalografického mikroskopu	161
81.1. Fyzikální základy mikroskopie	161
81.11. Druhy čoček	161
81.12. Lom světla	163
81.13. Základní pojmy světelné optiky	163
81.14. Zobrazování čočkami	164
81.15. Zvětšení předmětu při pozorování lupou	165
81.16. Zvětšení fotografického objektivu	166
81.17. Zvětšení metalografického mikroskopu	167
81.2. Optika mikroskopu	168
81.21. Vady fokálního působení	169
81.22. Vady zvětšení	171
81.23. Objektivy	172
81.24. Okuláry	178
81.3. Charakteristické hodnoty metalografického mikroskopu	181
81.31. Číselná apertura objektivu	181
81.32. Rozlišovací schopnost objektivu	183
81.33. Užitečné a prázdné zvětšení mikroskopu	184
81.34. Zvětšení mikroskopu a určení velikosti strukturálních součástí	186
81.4. Způsoby osvětlení a pozorování metalografických vzorků	189
81.41. Osvětlení pozorovaného vzorku	189
81.411. Pozorování ve světlém poli	190
81.412. Pozorování v tmavém poli	193
81.42. Zařízení pro osvětlování metalografických vzorků	195
81.421. Zdroje světla pro osvětlení předmětu	197
81.422. Seřízení osvětlení	202
81.423. Význam clon	204
81.43. Pozorování v polarizovaném světle	205
81.44. Fázový kontrast v metalografii	210
81.45. Chromoskopická metoda	215

82. <i>Optické metalografické mikroskopy</i>	219
82.1. Druhy metalografických mikroskopů	219
82.11. Mikroskopy normální	221
82.12. Metalografické mikroskopy převrácené	229
82.13. Stereoskopické mikroskopy	237
82.14. Několik poznámek pro práci s mikroskopem	241
82.15. Zařízení usnadňující klasifikaci struktury	243
82.2. Makroskopické pozorování	246
82.21. Optické základy makroskopického pozorování	246
82.22. Zařízení a technika makroskopického pozorování	254
82.3. Základy mikro- a makrofotografie	263
82.31. Fotografování metalografických struktur	263
82.32. Zpracování fotografického materiálu	275
82.321. Negativní proces	275
82.322. Positivní proces	279
82.33. Barevná fotografie	286
83. <i>Elektronová mikroskopie</i>	290
83.1. Základy elektronové optiky	290
83.2. Elektronové mikroskopy	292
83.21. Elektronový mikroskop prozařovací	292
83.22. Elektronový mikroskop odrazový	296
83.23. Elektronový mikroskop emisní	297
83.3. Popis československých elektronových mikroskopů	299
83.31. Velký československý elektronový mikroskop	300
83.32. Československý stolní elektronový mikroskop	301

9. Metalografické zkoušky

91. <i>Braní a příprava metalografických vzorků</i>	311
91.1. Volba vzorků a jejich úprava	312
91.11. Odebírání a předběžná příprava vzorků	312
91.12. Preparování zkušebních vzorků	317
91.13. Příprava vzorků mikrotomem	321
91.2. Broušení metalografických vzorků	321
91.21. Brusiva používaná v metalografické laboratoři	322
91.22. Brusné prostředky používané v metalografické laboratoři	325
91.23. Volba brusných podmínek	327
91.24. Způsoby a technika broušení	329
91.3. Leštění metalografických vzorků	333
91.31. Mechanické leštění	333
91.32. Elektrolytické leštění	336
91.33. Chemické leštění	341
91.34. Kombinované způsoby leštění	341
91.35. Pozorování vyleštěného vzorku	343

91.4. Vyvolávání struktury	345
91.41. Chemické leptání	346
91.42. Elektrolytické leptání	352
91.43. Leptání oxidčováním povrchu vzorku při ohřevu	354
91.44. Katodové leptání ve vakuu	355
91.45. Tepelné leptání	356
91.451. Tepelné leptání založené na principu selektivního odpařování částic kovu při ohřevu ve vakuu	356
91.452. Barevné tepelné leptání	357
91.46. Vyvolávání struktury pomocí magnetické suspenze	358
91.47. Ostatní způsoby vyvolávání struktury	358
92. <i>Fraktografie</i>	360
92.1. Makrofraktografie	360
92.2. Mikrofraktografie	369
92.21. Technika mikrofraktografických zkoušek	369
92.22. Mikrofraktografické zkoušení základních strukturních složek slitin železa	371
92.221. Ferrit	371
92.222. Perlit	374
92.223. Martensit	375
92.224. Grafit	377
93. <i>Makroskopické zkoušky</i>	378
93.1. Příprava vzorků pro makroskopické pozorování	378
93.2. Makroskopické pozorování	379
93.21. Pozorování vad materiálu	379
93.22. Pozorování chemické nesterodnosti	380
93.23. Pozorování makrostruktury výrobků a polotovarů	381
93.3. Způsoby vyvolávání makrostruktury oceli	384
93.4. Způsoby vyvolávání makrostruktury mědi a jejích slitin	391
93.5. Způsoby vyvolávání makrostruktury hliníku a jeho slitin	392
93.6. Způsoby vyvolávání makrostruktury hořčíku a jeho slitin	393
93.7. Způsoby vyvolávání makrostruktury lehkotavitelných kovů a jejich slitin	394
93.71. Zinek	394
93.72. Cín	394
93.73. Olovo	394
93.8. Makrostruktura niklu a jeho slitin	395
Receptář leptadel pro vyvolání makrostruktury	396
94. <i>Mikroskopická metalografie nejdůležitějších technických kovů a jejich slitin</i> ...	411
94.1. Oceli	411
94.11. Braní a příprava vzorků z oceli	411
94.12. Vyvolávání struktury ocelí	414
94.2. Litiny	416
94.21. Příprava vzorků z bílé litiny	416
94.22. Příprava vzorků ze šedé, tvárné a temperované litiny	416
94.23. Třídění strukturních složek šedé, tvárné a temperované litiny ..	422

94.3. Měď a její slitiny	434
94.4. Lehké kovy a jejich slitiny	436
94.41. Hliník a slitiny hliníku	436
94.42. Hořčík a slitiny hořčíku	439
94.43. Titan a jeho slitiny	441
94.5. Lehkotavitelné kovy a jejich slitiny	442
94.51. Zinek a slitiny zinku	442
94.52. Cín a slitiny cínu	443
94.53. Olovo a slitiny olova	443
94.6. Výrobky práškové metalurgie	445
94.61. Slinuté karbidy	446
94.611. Příprava vzorků ze slinutých karbidů a jejich pozorování v nenaleptaném stavu	446
94.612. Vyvolávání struktury slinutých karbidů	448
94.62. Wolfram a jeho slitiny	450
94.7. Nikl a jeho slitiny	451
94.8. Drahé kovy	452
94.81. Zlato	452
94.82. Stříbro	453
94.83. Platina	453
94.9. Kovové povlaky	453
Receptář pro elektrolytické leštění a pro elektrolytické a chemické leptání	458
95. <i>Metalografické způsoby hodnocení kovů a slitin</i>	508
95.1. Čistota materiálu	508
95.11. Vznik a původ vměstků v oceli	509
95.12. Vliv nekovových vměstků na mechanické a technologické vlastnosti	517
95.13. Určení obsahu a charakteru vměstků v oceli	518
95.2. Mikroskopické zjišťování velikosti zrna	533
95.21. Zjišťování velikosti zrna měřením jeho plochy podle Müllera ..	534
95.22. Měření velikosti zrna podle Jeffriese	535
95.23. Měření velikosti zrna kruhovou metodou podle Ministra	536
95.24. Porovnávací stupnice pro určování velikosti zrna podle GOST 5639-51	538
95.25. Porovnávací stupnice pro určování velikosti zrna podle ASTM ..	540
95.26. Sledování struktury kovů statistickými metodami podle Saltykova	541
95.27. Způsoby vyvolávání austenitického zrna	554
95.3. Zkoušky kalitelnosti oceli	557
95.31. Zkouška prokalitelnosti	557
95.311. Příčná zkouška prokalitelnosti	557
95.312. Čelní zkouška prokalitelnosti	560
95.313. Klínová zkouška prokalitelnosti	563

95.32. Zkoušky zakalitelnosti	564
95.33. Zhodnocení zkoušek prokalitelnosti	565
96. Zvláštní způsoby metalografického zkoumání	567
96.1. Mikroradiografie	567
96.11. Mikroradiografie absorpční	567
96.12. Mikroradiografie emisní	568
96.13. Autoradiografie	569
96.2. Teplotní mikroskopie	571
96.21. Základní principy pozorování a rozlišování struktury	571
96.22. Přístroje pro pozorování struktury za vysokých teplot a pod bodem mrazu	572
96.23. Pozorování struktury za vysokých teplot	579
96.24. Pozorování struktury pod bodem mrazu	582
96.3. Elektronová mikroskopie	586
96.31. Příprava otisků pro prozařovací elektronový mikroskop	586
96.32. Příprava vzorků pro odrazový elektronový mikroskop	600
96.33. Příprava vzorků pro emisní elektronový mikroskop	603

10. Praktické příklady zjišťování vad materiálu

10.1. Trhliny ve vačkách	608
10.2. Porušení svorníků	609
10.3. Lom karabiny	611
10.4. Nevyhovující mechanické vlastnosti šneku řízení	613
10.5. Praskání součástí automobilu	615
10.6. Praskání pružin	621
10.7. Praskání svaru	622
10.8. Roztržení kotle	626
10.9. Prasklá varná kotlová trubka	629
10.10. Závitové válece	632
10.11. Prasklé litinové koleno	636
10.12. Nevyhovující vložky válců motoru	638
10.13. Prasklé těleso ventilu	642
10.14. Poškození labyrintové mezistupňové ucpávky parní turbíny	643
Literatura	647
Rejstřík	661