

OBSAH

4. Výroba železa a oceli

L. Jenfček

41. Úvod	19
42. Vývoj výroby železa	20
42.1. Začátky výroby železa	21
42.2. Vznik vysoké pece	32
42.3. Význam vodní energie. Hamry	38
42.4. Průmyslová revoluce a železářství	40
42.4.1. Koksová vysoká pec	41
42.5. Slévárenství šedé litiny	42
42.6. Výroba kujných slitin železa do první poloviny 19. století.	44
42.7. Vývoj v našich zemích v letech 1750—1850	47
42.8. Výroba plávkové oceli	49
42.8.1. Pochody konvertorové	49
42.8.2. Rozšíření nístějových pochodů	53
42.8.3. Výroba oceli v elektrických pecích	56
42.8.4. Duplexní pochody	57
42.8.5. Žárovzdorné materiály	59
42.8.6. Další zpracování plávkových ocelí a jeho vliv na uspořádání hutě	59
42.8.7. Odpad a jeho význam	61
42.9. Stav světového a našeho železářství do začátku druhé světové války .	62
42.10. Současný stav výroby železa a oceli ve světě	65
42.10 1. Použití kyslíku při výrobě železa a oceli	69
42.10 2. Zpracování oceli a ráz hutě	70
42.10 3. Soudobá výroba speciálních ocelí	73
42.11. Další tendence ve výrobě železa a oceli	74
42.12. Sovětské hutnictví v sedmiletém plánu	77
42.13. Vývoj hutnictví železa v ČSSR	80
42.14. Závěr	83
43. Surovinová základna současného železářství*)	84
43.1. Železné rudy	84
43.1.1. Chemické složení železných rud	87
43.2. Manganové rudy	87
43.3. Komplexní rudy	88
43.4. Výskyt železných rud v ČSSR	88
43.5. Zásoby a těžba železných rud	89
44. Působení různých přísad při výrobě technických slitin železa	92
44.1. Uhlík	92
44.1.1. Nauhličení ve vysoké peci	92
44.1.2. Nauhličení v kuplovně	93

*) Napsal F. Píšek.

44.13.	Uhlík při výrobě oceli	94
44.14.	Segregace při tuhnutí	95
44.2.	Kyslík	96
44.21.	Zdroj kyslíku pro zkujňování	97
44.22.	Chování kyslíku při zkujňování	97
44.23.	Obsah kyslíku v oceli a jeho vliv	97
44.24.	Difusní desoxydace	98
44.25.	Desoxydace syntetickou struskou	98
44.26.	Vliv vzdušného kyslíku po odpichu	100
44.3.	Fosfor	100
44.31.	Fosfor při redukcí rud	100
44.32.	Fosfor v šedé litině	102
44.33.	Fosfor v oceli	102
44.34.	Odfosfoření u různých ocelářských pochodů	102
44.35.	Volba ocelářského pochodu podle obsahu fosforu v rudě	104
44.36.	Fosfor v ocelářské strusce	105
44.4.	Síra	106
44.41.	Příčiny vlivu síry	106
44.42.	Přípustný obsah síry v slitinách železa	107
44.43.	Zdroje síry v slitinách železa a možnosti jejího odstranění	108
44.431.	Síra z paliva	108
44.432.	Síra z tavidel	109
44.433.	Síra při aglomeraci	109
44.434.	Síra při vysokopecním pochodu	110
44.435.	Síra při přetavování v kuplovnách	113
44.436.	Odsíření mimo vysokou pec a kuplovnu	113
44.4361.	Odsíření sodou	114
44.4362.	Odsíření vápnem mimo vysokou pec	114
44.44.	Síra při výrobě oceli	117
44.5.	Arsen	120
44.51.	Přípustný obsah arсенu v oceli	120
44.52.	Arsen při výrobě železa a oceli	120
44.6.	Dusík	122
44.61.	Dusík při výrobě oceli konvertorovými a kyslíkovými pochody	124
44.62.	Dusík při Martinově pochodu	125
44.63.	Dusík v elektrické obloukové peci	126
44.64.	Odstranění dusíku anebo jeho zneškodnění	126
44.65.	Legování dusíkem	127
44.7.	Vodík	127
44.71.	Vliv vodíku na vlastnosti a vady oceli	127
44.8.	Mangan	134
44.81.	Redukce manganu	135
44.82.	Mangan a síra v surovém železe	136
44.83.	Mangan při výrobě oceli	136
44.9.	Křemík	139
44.91.	Redukce křemíku ve vysoké peci	140
44.92.	Výroba ferrosilicia	141
44.93.	Křemík při výrobě oceli	142
44.931.	Srážecí desoxydace křemíkem	142
44.932.	Desoxydace tekutou přísadou	143

81.21.	Strukturní vlastnosti	683
81.22.	Mechanické vlastnosti	683
	Tvrdość	683
	Štěpnost	686
81.23.	Tepelné vlastnosti	687
81.24.	Chemické vlastnosti	688
81.3.	Diamantová surovina	688
81.31.	Diamanty klenotnické	689
81.32.	Diamanty technické	689
81.4.	Diamantový průmysl	690
81.41.	Diamantové korunky	690
81.42.	Diamantové průvlaky	692
81.43.	Diamantové orovnávače	693
81.44.	Diamantové obráběcí nože	694
81.45.	Diamanty pro speciální účely	694
81.46.	Diamantové brusné nástroje	695
82.	<i>Tvrde sloučeniny nekovů</i>	697
82.1.	Karbid boru	699
82.2.	Karbid křemíku	701
82.3.	Borazon	702
83.	<i>Kyslíčnk hlinitý</i>	703
83.3.	Modifikace α kyslíčnku hlinitého	703
83.4.	Modifikace γ kyslíčnku hlinitého	704
84.	<i>Žárovzborné keramické materiály</i>	706
84.1.	Chemické složení a žárovzbornost	706
84.2.	Rozdělení a druhy žárovzborných staviv	707
84.21.	Uhlíková staviva	708
84.22.	Dinas	708
84.23.	Šamotová staviva	709
84.24.	Staviva se zvýšeným obsahem Al_2O_3	709
84.25.	Korundové výrobky	710
84.26.	Zásaditá žárovzborná staviva	710
84.27.	Dolomitová a dolomito-magnetitová staviva	711
84.28.	Spinelová staviva $MgO-Al_2O_3$	711
84.29.	Forsteritová staviva	712
84.2. 10.	Staviva z čistých kyslíčnků	712
84.2. 11.	Tepelně isolační staviva pro průmyslová zařízení	712
84.3.	Technologie tepelné izolace	713
84.4.	Žárovzborný beton	714
84.41.	Žárobeton s hlinitanovým cementem	715
84.42.	Žárovzborný beton s portlandským cementem	715
84.43.	Žárobeton s vodním sklem	718
84.5.	Výběr žárovzborných staviv pro daný účel	719
84.6.	Vliv provozních podmínek na trvanlivost vyzdívek	722
84.7.	Výdusky	726

9. Plastické hmoty

B. Doležel

90.	Úvod	727
91.	Příprava vysokomolekulárních sloučenin	730

91.1.	Polymerace	730
91.2.	Polyadice	733
91.3.	Polykondensace	734
91.4.	Modifikace plastických hmot	734
92.	<i>Jednotlivé druhy plastických hmot</i>	735
92.1.	Hmoty připravené polymerací	735
92.11.	Polyethylen	735
92.12.	Síťovaný polyethylen	740
92.13.	Chlorsulfonovaný polyethylen	741
92.14.	Polypropylen	741
92.15.	Polyisobutylem	745
92.16.	Butylkaučuk	747
92.17.	Polystyren	747
92.18.	Kopolymery styrenu	749
92.19.	Polyvinylkarbazol	749
92.110.	Polytetrafluorethylen	750
92.111.	Polytrifluorchlorethylen	754
92.112.	Ostatní fluorové polymery	756
92.113.	Polyvinylchlorid	756
92.114.	Kopolymery vinylchloridu	760
92.115.	Polyvinylidenchlorid	760
92.116.	Chlorovaný polyvinylchlorid	761
92.117.	Polyvinylacetát	761
92.118.	Polyvinylalkohol	762
92.119.	Polyvinylacetáty	763
92.120.	Polymethylmethakrylát	764
92.121.	Polymery kyseliny akrylové a jejích esterů	766
92.122.	Polyakrylonitril	767
92.123.	Nenasycené polyestery	768
92.124.	Polyformaldehyd	771
92.2.	Plastické hmoty připravené polyadící a polykondensací	772
92.21.	Polyamidy	772
92.22.	Polyurethany	777
92.23.	Polykarbonáty	778
92.24.	Polyestery	785
92.25.	Pryskyřice fenolformaldehydové	786
92.26.	Pryskyřice resorcinformaldehydové	797
92.27.	Pryskyřice fenolfuralové	798
92.28.	Pryskyřice močovinoformaldehydové	798
92.29.	Pryskyřice melaminofomaldehydové	801
92.210.	Pryskyřice anilinoformaldehydové	802
92.211.	Pryskyřice epoxydové	803
92.212.	Silikony	807
92.3.	Přírodní a syntetické kaučuky	811
92.31.	Přírodní kaučuk	811
92.31 1.	Deriváty přírodního kaučuku	816
92.32.	Syntetické kaučuky	817
92.321.	Butadienové kaučuky	818
92.322.	Polychloroprenový kaučuk	821
92.323.	Polysulfidové kaučuky	822

92.324.	Fluorové elastomery	823
92.4.	Plastické hmoty na basi celulosy	823
92.41.	Viskosa	823
92.42.	Vulkanfibr	823
92.43.	Estery celulosy	823
92.44.	Ethery celulosy	824
92.5.	Plastické hmoty na basi kaseinu	825
93.	<i>Vztah mezi strukturou, složením plastických hmot a jejich fyzikálními a chemickými vlastnostmi</i>	826
93.1.	Vliv*struktury vysokomolekulárních látek na fyzikální vlastnosti	826
93.2.	Vztah mezi strukturou, chemickým složením a korosní odolností plastických hmot	829
93.21.	Korose plastických hmot vlivy fyzikálními	830
93.211.	Mechanická destrukce	830
93.212.	Destrukce ultrazvukem	830
93.213.	Tepelná destrukce	830
93.214.	Destrukce světelným zářením	831
93.215.	Destrukce zářením s vysokou energií	832
93.216.	Destrukce v elektrickém výboji	832
93.22.	Korose plastických hmot vyvolaná fyzikálně chemickými a chemickými vlivy prostředí	832
93.3.	Biologická korose plastických hmot	834
94.	<i>Zpracování plastických hmot</i>	840
94.1.	Odlévání	840
94.2.	Lisování	840
94.21.	Lisování nízkotlaké	840
94.22.	Lisování vysokotlaké	841
94.3.	Vstříkování	842
94.4.	Lisostříkání	843
94.5.	Vytlačování	843
94.6.	Foukání	844
94.7.	Válcování	844
94.8.	Žárové nanášení plastických hmot	845
94.9.	Spékání	845
94.10.	Opracování plastických hmot	846
94.101.	Řezání	847
94.102.	Soustružení	847
94.103.	Frézování	847
94.104.	Vrtání	848
94.105.	Broušení a leštění	848
94.11.	Vakuové tvarování	848
94.12.	Zpracování plastických hmot v kapalném stavu	848
95.	<i>Příklady použití plastických hmot</i>	849
95.1.	Potrubi z plastických hmot	849
95.2.	Plastické hmoty pro stavbu nádrží	851
95.3.	Ložiska z plastických hmot	851
95.4.	Ozubená kola z plastických hmot	852
95.5.	Karosérie z plastických hmot	853
95.6.	Plastické hmoty ve stavbě letadel	853

95.7.	Plastické hmoty pro tepelnou a zvukovou izolaci	854
95.8.	Lepidla z plastických hmot	854
	Literatura	857
	Rejstřík	899
82.13.	Kopec plastických hmot v systému plastického obalování a chemického vlivy prostředí	82.13
82.12.	Kopec plastických hmot v systému plastického obalování a chemického vlivy prostředí	82.12
82.11.	Kopec plastických hmot vlivy prostředí	82.11
82.10.	Kopec plastických hmot vlivy prostředí	82.10
82.09.	Kopec plastických hmot vlivy prostředí	82.09
82.08.	Kopec plastických hmot vlivy prostředí	82.08
82.07.	Kopec plastických hmot vlivy prostředí	82.07
82.06.	Kopec plastických hmot vlivy prostředí	82.06
82.05.	Kopec plastických hmot vlivy prostředí	82.05
82.04.	Kopec plastických hmot vlivy prostředí	82.04
82.03.	Kopec plastických hmot vlivy prostředí	82.03
82.02.	Kopec plastických hmot vlivy prostředí	82.02
82.01.	Kopec plastických hmot vlivy prostředí	82.01
81.10.	Uplatnění plastických hmot	81.10
81.09.	Uplatnění plastických hmot	81.09
81.08.	Uplatnění plastických hmot	81.08
81.07.	Uplatnění plastických hmot	81.07
81.06.	Uplatnění plastických hmot	81.06
81.05.	Uplatnění plastických hmot	81.05
81.04.	Uplatnění plastických hmot	81.04
81.03.	Uplatnění plastických hmot	81.03
81.02.	Uplatnění plastických hmot	81.02
81.01.	Uplatnění plastických hmot	81.01
80.10.	Uplatnění plastických hmot	80.10
80.09.	Uplatnění plastických hmot	80.09
80.08.	Uplatnění plastických hmot	80.08
80.07.	Uplatnění plastických hmot	80.07
80.06.	Uplatnění plastických hmot	80.06
80.05.	Uplatnění plastických hmot	80.05
80.04.	Uplatnění plastických hmot	80.04
80.03.	Uplatnění plastických hmot	80.03
80.02.	Uplatnění plastických hmot	80.02
80.01.	Uplatnění plastických hmot	80.01

44.933. Současné tendence desoxydace křemíkem	144
44.934. Křemík jako slitinová přísada	145
44.10. Hliník	145
44.10 1. Desoxydace oceli hliníkem	146
44.10 2. Způsob přidávání hliníku do oceli	147
44.10 3. Účinky hliníku jako desoxydovadla	149
44.10 4. Hliník jako slitinová přísada	152
44.11. Vápník	152
44.12. Hořčík	154
44.13. Zirkonium	155
44.14. Nikl	156
44.15. Kobalt	157
44.16. Měď	157
44.17. Molybden	158
44.18. Chrom	159
44.18 1. Přehled použití chromu v technických slitinách železa	159
44.18 2. Ferrochrom a jeho výroba	160
44.18 3. Chrom při výrobě oceli	163
44.18 4. Vliv výrobního pochodu na jakost	169
44.19. Wolfram	172
44.20. Vanad	174
44.21. Bor	175
44.22. Titan	175
44.23. Niob	176
44.24. Jiné prvky	177
44.24 1. Lantanidy	177
44.24 2. Tellur	178
44.24 3. Selen	179
44.24 4. Olovo	179
44.25. Otázka rovnoměrnosti chemického složení	179
44.26. Působení přísad na tuhnutí oceli	181
44.26 1. Neuklidněné a uklidněné ocele	181
44.26 11. Neuklidněná ocel	182
44.26.12. Uklidněná ocel	183
44.26.13. Ocele polouklidněné	183
45. <i>Přímá výroba železa z rud</i>	186
45.1. Celkový přehled	186
45.2. Redukce železa v rotační peci	187
45.21. Pochody s redukcí železa v pevném stavu	188
45.211. Pochod RN	188
45.22. Redukce železa v těstovitém stavu	190
45.221. Hrudkování	190
45.222. Problémy dalšího zpracování hrudek	193
45.23. Redukce železa v kapalném stavu	195
45.3. Redukce železa po přítřzích	195
45.4. Výroba železné houby v šachetní peci	196
45.41. Pochod Wibergův	196
45.42. Použití železné houby	200
45.5. Redukce ve vznosu	201
45.6. Závěr	202

46.	Výroba surového železa v šachetní peci	203
46.1.	Měrná spotřeba koksu	203
46.11.	Celková tepelná bilance vysoké pece	208
46.12.	<i>it</i> -diagram vysoké pece	213
46.121.	Vliv přísady vápence	218
46.122.	Vliv teploty větru na spotřebu paliva	219
46.123.	Jiné použití <i>it</i> -diagramu	219
46.2.	Přímá a nepřímá redukce	220
46.21.	Nepřímá redukce a teplotní profil pece	222
46.211.	Nepřímá redukce a Boudouardova reakce	222
46.212.	Doba styku vsázky a plynu	227
46.213.	Teplotní profil pece	228
46.3.	Intensita chodu pece a specifická spotřeba koksu	230
46.4.	Další možnosti zvyšování intenzity chodu	232
46.41.	Zavádění uhlovodíků do výfúčen	232
46.42.	Obohacování větru kyslíkem	234
46.5.	Jiné zásahy do vysokopečního pochodu	235
46.51.	Vlhčení větru	235
46.52.	Změny složení surového železa mimo vysokou pec	235
46.6.	Důsledky vysokopečního vývoje na energetiku a hospodárnost hutního závodu	236
46.7.	Nízkošachetní pec a její vývoj	237
46.8.	Vysokopeční struska	240
47.	Ocelářské pochody	242
47.1.	Zásaditý pochod Martinův	242
47.11.	Obměny Martinova pochodu podle druhu vsázky	243
47.111.	Odpadový pochod	243
47.112.	Odpadový pochod s tekutým surovým železem	246
47.113.	Rudný pochod	246
47.114.	Rudné pochody při vyšším obsahu fosforu v surovém železe	249
47.115.	Stabilní a sklopné pece	250
47.12.	Současné problémy zásaditého Martinova pochodu	251
47.121.	Vliv pudy na uhlíkový var	252
47.122.	Přenos tepla v SM peci	253
47.2.	Zásadité konvertorové a rotorové pochody	261
47.21.	Thomasův pochod	261
47.211.	Suroviny	261
47.212.	Průběh tavby	262
47.213.	Materiálová a tepelná bilance	264
47.22.	Obměny Thomasova pochodu	268
47.23.	Obohacování větru kyslíkem při dmýchání spodem	268
47.231.	Zvýšení výkonu zkrácením doby dmýchání	269
47.232.	Snížení obsahu dusíku	271
47.24.	Dmýchání kyslíku na lázeň	273
47.241.	Kyslíkový pochod LD	273
47.2411.	Složení surového železa a oceli	274
47.2412.	Vlastnosti ocelí vyráběných pochodem LD	275
47.2413.	Poznámky k technologii pochodu LD	276

47.242.	Pochod LD při zkujňování surových želez s obsahem fosforu do 1,5%	277
47.243.	Pochod LD při zkujňování Thomasova surového železa	279
47.244.	Dmýchání kyslíku třemi tryskami	280
47.245.	Dmýchání kyslíku horem a vzduchu spodem	280
47.246.	Dmýchání kyslíku horem spolu s práškovým vápnem	280
47.2461.	Pochod OPL	281
47.2462.	Pochod OCP (nazývaný také LD-AC)	283
47.25.	Rotorové pochody	285
47.251.	Eliptický rotor	287
47.26.	Porovnání kyslíkových pochodů	289
47.3.	Kyselé pochody	290
47.31.	Bessemerův pochod	291
47.32.	Kyselý Martinův pochod	292
47.321.	Pasivně vedený pochod	292
47.322.	Intenzifikovaný pochod křemfokoredukční	295
47.323.	Aktivní pochod	297
47.4.	Výroba oceli v elektrických pecích	297
47.41.	Výroba oceli v obloukových pecích	298
47.411.	Vsázka	298
47.412.	Zásaditý pochod	298
47.4121.	Práce s jednou struskou	298
47.4122.	Práce na dvě strusky	299
47.4123.	Míchání lázně v obloukových pecích	301
47.4124.	Duplexní a jiné pochody	304
47.4125.	Použití kyslíku v zásadité obloukové peci	305
47.413.	Kyselý pochod v obloukové peci	305
47.42.	Výroba oceli v indukčních pecích	306
47.421.	Výroba oceli v nízkofrekvenčních pecích	306
47.422.	Výroba oceli ve středofrekvenčních pecích	307
48.	<i>Speciální pochody při výrobě oceli</i>	310
48.1.	Rafinace ocelí ve vakuu	310
48.11.	Tavení a lití ocelí ve vakuu	310
48.111.	Vlastnosti kovů tavených ve vakuu	311
48.12.	Odplyňování oceli sníženým tlakem	312
48.121.	Odplynění v pánvi nebo v kokile	312
48.122.	Odplyňování v lícím proudu	313
48.123.	Opakované odplyňování dílčích množství nasáváním do vakuu	317
48.124.	Oběhové odplyňování	318
48.13.	Porovnání různých metod	320
48.14.	Další vyhlídky v použití sníženého tlaku při výrobě oceli	321
48.2.	Elektrostruskové přetavování oceli	322

5. Výroba neželezných kovů

V. Sedláček

51.	<i>Měď</i>	329
51.1.	Suroviny	329
51.2.	Způsoby výroby mědi	332

51.21. Pyrometalurgické pochody	332
51.211. Pražení	335
51.212. Tavení na kamínek	337
51.213. Zpracování kamínku	341
51.214. Rafinace mědi	343
51.22. Hydrometalurgické zpracování rud	346
51.23. Výroba mědi z odpadů	348
51.3. Druhy dodávané mědi	349
51.4. Vývoj výroby a spotřeby	349
52. <i>Níkl</i>	352
52.1. Suroviny	352
52.2. Zpracování siřnkových rud	353
52.3. Zpracování kyslíkatých rud	357
52.4. Rafinace	360
52.5. Světová výroba a použití	362
53. <i>Hliník</i>	364
53.1. Suroviny	364
53.2. Metody při výrobě hliníku	367
53.21. Výroba kysličníku hlinitého	367
53.22. Elektrolysa hliníku	371
53.23. Rafinace hliníku	375
53.24. Elektrotermická redukce a ostatní způsoby výroby hliníku... ..	376
53.3. Potřeba surovin a energie	378
53.4. Vývoj výroby	380
53.5. Světová spotřeba a použití	382
54. <i>Hořčík</i>	385
54.1. Suroviny	385
54.2. Výrobní způsoby hořčíku	386
54.21. Elektrolysa	386
54.22. Termická redukce	388
54.3. Světová výroba a spotřeba	391
55. <i>Titan</i>	392
56. <i>Kovy s nízkou teplotou tavení</i>	398
56.1. <i>Zinek</i>	398
56.11. Suroviny	398
56.12. Výrobní způsoby zinku	399
56.121. Pražení zinkových koncentrátů	400
56.122. Pyrometalurgická metoda	401
56.123. Hydrometalurgický způsob výroby	405
56.13. Světová výroba a použití	408
56.2. <i>Kadmium</i>	411
56.3. <i>Cín</i>	412
56.31. Suroviny	412
56.32. Výroba surového cínu	414
56.33. Rafinace surového cínu	416
56.34. Světová výroba a použití	417
56.4. <i>Olovo</i>	418
56.41. Suroviny	418
56.42. Výrobní způsoby olova	421
56.421. Pražení	421

56.422.	Zhutnění	422
56.423.	Rafinace olova	423
56.43.	Zpracování strusek a odvalů	427
56.44.	Světová výroba a spotřeba olova	428
57.	<i>Kovy s vysokou teplotou tání</i>	431
57.1.	Tantal	431
57.2.	Niob	432
57.3.	Wolfram	435
57.4.	Molybden	437
58.	<i>Drahé kovy</i>	439
58.1.	Stříbro	439
58.2.	Zlato	442
58.3.	Platina	448
59.	<i>Ostatní technicky důležité kovy</i>	451
59.1.	Berylium	451
59.2.	Rtuť	454
59.3.	Indium	457
59.4.	Germanium	457
59.5.	Antimon	461
59.6.	Vismut	463
59.7.	Vanad	465
59.8.	Chrom	466
59.9.	Mangan	469
59.10.	Kobalt	471
59.11.	Zirkonium	473
59.12.	Uran	476

6. Základy vnitřní stavby tuhých nekovových látek

A. Čížek

61.	<i>Atomové a molekulové síly</i>	482
61.1.	Základy kvantové fyziky	482
	Bornův výklad hmotové vlny	482
	Schrödingerova rovnice	484
	Atom vodíku z hlediska kvantové fyziky	484
	Atomové orbitály	485
	Hybridace atomových orbitál	486
61.2.	Chemická vazba	489
61.21.	Atomová vazba	490
	Molekulové orbitály	490
	Typy vazeb	491
	Polarita vazeb	493
	Experimentální ověření kvantových představ o atomové vazbě	495
61.22.	Iontová vazba	496
61.23.	Kovalentní vazba	497
	Koligační vazba	497
	Koordinační vazba	498
61.24.	Kovová vazba	498
61.25.	Kvantové síly	499

	Atomové síly	499
	Molekulové síly	499
61.26.	Molekulová vazba	500
	Vodíkové můstky	501
61.3.	Vnitřní stavba látek	502
61.31.	Skupenské stavy látek	503
61.32.	Plyny	504
61.33.	Kapaliny	505
	Tekuté krystaly	506
61.34.	Tuhé látky	506
62.	<i>Krystalová struktura tuhých nekovových látek</i>	507
62.1.	Strukturální typy tuhých nekovových látek	507
62.11.	Stavba strukturální mřížky	507
	Magnusova teorie	507
	Krystalové konfigurace	509
62.12.	Základní typy strukturálních mřížek	510
62.13.	Kovové mřížky	512
62.14.	Iontové mřížky	513
62.141.	Mřížky isodesmické	515
	Binární látky	515
	Ternární látky	515
	Strukturální typy látek A_mX_n	517
62.142.	Mřížky anisodesmické	522
62.143.	Mřížky mesodesmické	523
62.1431.	Boritany	524
62.1432.	Křemičitaný	524
	Struktura křemičitanů	525
	Nesosilikáty	527
	Sorosilikáty	527
	Inosilikáty	528
	Fylosilikáty	528
	Tektosilikáty	530
	Kyslíčník křemičitý	531
62.15.	Valenční mřížky	532
	Bradleyovo pravidlo	532
	Atomové mřížky	533
	Metaloidní mřížky	534
	Polytypie	536
62.16.	Molekulové mřížky	538
62.17.	Molekula v tuhých látkách	541
	Molekula v plynech	541
	Molekula v kapalinách	542
	Molekula v krystalech	542
62.2.	Poruchy v krystalech	543
62.3.	Růst a rozpouštění krystalů	545
	Růstová teorie	545
	Monokrystaly	547
	Lepty	549
62.4.	Struktura beztvářých látek	550
62.41.	Struktura skla	552

	Mřížová teorie skla	552
	Krystalitová teorie skla	553
	Vitronová teorie skla	553
62.42.	Struktura plastických hmot	555
	Makromolekula	555
	Vnitřní stavba plastických hmot	557
63.	<i>Hlavní skupiny tuhých látek</i>	561
63.1.	Třídění tuhých látek podle vazby	561
	Třídění prvků	563
	Praktické třídění tuhých látek	563
	Ostatní dělení	565
63.2.	Stručná charakteristika hlavních skupin tuhých látek	566
63.21.	Kovy	566
63.22.	Iontové krystaly	567
	Iontové mřížky	567
	Mřížková energie	567
	Některé vlastnosti	570
63.23.	Valenční krystaly	572
63.24.	Molekulové krystaly	573
63.25.	Skla	574
	Křemenné sklo	576
	Chemické složení běžných skel	576
	Vlastnosti skel	577
63.26.	Plastické hmoty	579

7. Fysikální vlastnosti tuhých nekovových látek

A. Čížeč

71.	<i>Hustota</i>	582
72.	<i>Mechanické vlastnosti</i>	585
72.1.	Silová a potenciálová křivka	585
72.11.	Youngův modul	586
	Zařízení proti otřesům	589
	Rychlost zvuku	590
72.12.	Mez pevnosti	592
	Pokusy Žurkovovy	595
	Tvrdost	598
72.2.	Výklad mechanických jevů	601
72.21.	Základní reologické útvary	602
	72.211. Reologické prvky	602
	72.212. Zákony rozvětvení mechanických obvodů	603
	72.213. Dvouprvková reologická tělesa	604
	Kelvinovo těleso $K = H N$	606
	Maxwellovo těleso $M = H - N$	607
	72.214. Polyelementová tělesa	608
	72.215. Spojité modely	609
72.22.	Viskóznost	610
	Viskóznost skla	613
72.23.	Výklad některých mechanických časových jevů z reologického hlediska	614
	27.231. Elastické dopružování	614

72.232.	Elastická hysterese	617
72.233.	Tečení a zotavení	619
72.234.	Zpevnění a relaxace	622
72.235.	Únavové jevy	623
72.236.	Viskoelastické jevy ve skle	625
72.237.	Viskoelastické vlastnosti plastických hmot	627
	Struktura a vlastnosti	628
	Čtyřprvková tělesa	629
73.	<i>Tepelné vlastnosti</i>	632
73.1.	Specifické teplo	632
73.2.	Tepelná vodivost	634
73.3.	Teplotní roztažnost	637
73.4.	Fázové přechody	639
	Fázové přechody prvního druhu	639
	Fázové přechody druhého druhu	642
74.	<i>Magnetické vlastnosti</i>	643
74.1.	Magnetická susceptibilita	643
74.2.	Hluboké teploty	644
74.3.	Ferromagnetika a antiferromagnetika	644
74.4.	Ferrity	646
74.5.	Magnetismus atomových jader	646
75.	<i>Elektrické vlastnosti</i>	647
75.1.	Elektrická vodivost tuhých nekovových látek	647
	75.11. Druhy elektrické vodivosti v tuhých látkách	647
	75.12. Elektrické izolanty	648
	75.13. Polovodiče	649
	75.14. Vodiče a supravodiče	653
75.2.	Permitivita	654
	75.21. Dielektrická polarisace	654
	75.22. Piezoelektrický jev	657
	75.23. Ferroelektrika	658
75.3.	Dielektrické ztráty	659
	Debyeova teorie	661
	Komplexní permitivita	661
75.4.	Elektrická pevnost	664
	Dielektrická pevnost	665
	Elektrický průraz	665
	Tepelný průraz	666
76.	<i>Optické vlastnosti</i>	669
76.1.	Index lomu	669
76.2.	Rotační polarisace	671
76.3.	Barevná polarisace	672

8. Některé anorganické materiály průmyslově důležité

F. Píšek

81.	<i>Diamant*</i>	678
81.1.	Diamantový krystal	678
	81.11. Vnitřní stavba diamantu	678
	81.12. Morfologie diamantových krystalů	679
81.2.	Vlastnosti diamantu	683

*) Zpracoval A. Čížek.