

Obsah

Obsah	5
Seznam symbolů	10
Předmluva	13
1 Úvod (Nguyen Hong Vu)	15
1.1 Charakteristika kovů a jejich zastoupení v zemské kůře	15
1.2 Surovinové zdroje	19
1.3 Výběr výrobních postupů	20
2 Úprava primárních a sekundárních surovin (Nguyen Hong Vu)	23
2.1 Drcení a mletí	23
2.1.1 Hlavní typy drtičů	25
2.1.2 Hlavní typy mlýnů	28
2.2 Třídění	29
2.2.1 Zrnitostní složení	29
2.2.2 Hlavní typy třídičů	30
2.3 Obohacování rud	34
2.3.1 Fyzikální způsoby rozduřování	34
2.3.2 Fyzikálně-chemické způsoby rozduřování	39
3 Dělení kapalné a pevné fáze (Nguyen Hong Vu)	45
3.1 Usazování	45
3.2 Filtrace	48
3.3 Odstřed'ování	51
4 Úprava kusovosti (Nguyen Hong Vu)	53
5 Pyrometalurgie (Jitka Jandová)	57
5.1 Pyrometalurgická předúprava surovin	57
5.1.1 Sušení a kalcinace	57
5.1.2 Pražné postupy	59
5.1.3 Oxidační a sulfatační pražení	60
5.1.4 Reakční pražení	66
5.1.5 Redukční pražení	67

5.1.6	Pražení za vzniku plynné fáze	69
5.1.7	Výrobní zařízení pro pražení	69
5.2	Tavení	71
5.2.1	Tavení na kamínek	72
5.2.1.1	Konvertorování kamínků	73
5.2.2	Strusky	77
5.2.2.1	Vlastnosti a složení strusek	81
5.3	Redukce	86
5.3.1	Redukce oxidů	86
5.3.2	Metalotermické redukce	93
5.4	Výroba kovů z halových sloučenin	95
5.5	Destilace	97
5.6	Pyrometalurgické rafinační postupy	100
5.6.1	Chemické postupy	101
5.6.2	Fyzikální rafinace	103
5.6.2.1	Zonální rafinace	107
5.7	Hutnické pece	109
5.7.1	Palivové pece	109
5.7.2	Elektrické pece	114
6	Hydrometalurgie (Jitka Jandová)	117
6.1	Loužení	120
6.1.1	Termodynamické aspekty vyluhování	120
6.1.1.1	Loužení oxidů	125
6.1.1.2	Elektrochemické předpoklady při loužení	128
6.1.1.3	Kinetika loužicích pochodů	131
6.1.1.4	Reakční mechanismus	135
6.1.1.5	Technologické postupy vyluhování	136
6.2	Zpracování výluhů	145
6.2.1	Iontová výměna	145
6.2.1.1	Využití v praxi	148
6.2.2	Adsorpce na aktivním uhlí	149
6.2.2.1	Mechanismus adsorpce	150
6.2.3	Kapalinová extrakce	150
6.2.3.1	Ustavení rovnováhy mezi nemísitelnými kapalinami	151
6.2.3.2	Mechanismus extrakce	152
6.2.3.3	Extrakční rovnováhy	154

6.2.3.4	Kinetika extrakce	156
6.2.3.5	Extrakční postupy	157
6.3	Získávání kovů z roztoků	162
6.3.1	Chemické srážecí postupy	164
6.3.1.1	Hydrolytické a iontové srážení	164
6.3.2	Redukční srážecí postupy	171
6.3.2.1	Homogenní procesy	172
6.3.2.2	Heterogenní procesy	173
7	Elektrolytické pochody (Jitka Jandová)	177
7.1	Elektrolytické vylučování kovů z vodných roztoků	179
7.2	Elektrolytické vylučování kovů ze solných tavenin	181
7.3	Rafinační elektrolýza	183
8	Výroba vybraných neželezných kovů a zpracování odpadů	187
8.1	Hliník (Jitka Jandová)	187
8.1.1	Výroba oxidu hlinitého	188
8.1.2	Elektrolytická výroba hliníku	191
8.1.2.1	Rafinační elektrolýza hliníku	192
8.1.3	Zpracování hliníkových odpadů	193
8.2	Měď (Jitka Jandová)	194
8.2.1	Pyrometalurgická výroba mědi	195
8.2.1.1	Koncentrační tavení	196
8.2.1.2	Konvertorování kamínku	197
8.2.3	Rafinace mědi	199
8.2.3.1	Zpracování anodového kalu	201
8.2.4	Hydrometalurgická výroba mědi	201
8.2.5	Zpracování měděných odpadů	202
8.3	Nikl (Jitka Jandová)	203
8.3.1	Výroba niklu ze sulfidických a silikátových rud tavením na kamínek	204
8.3.1.1	Elektrolytické vylučování niklu	209
8.3.2	Hydrometalurgické zpracování sulfidických koncentrátů nebo kamínků	210
8.3.3	Hydrometalurgická výroba niklu z oxidických rud	210
8.3.3.1	Caronův proces	211
8.3.3.2	Tlakové loužení s kyselinou sírovou	212

8.4	Olovo (Petr Dvořák)	213
8.4.1	Pražně-redukční postup	214
8.4.2	Procesy přímého redukčního tavení	216
8.4.3	Rafinace surového Pb	219
8.4.4	Zpracování Pb-odpadu	221
8.5	Zinek (Petr Dvořák)	222
8.5.1	Pražení sulfidických koncentrátů	223
8.5.2	Pyrometalurgická výroba	223
8.5.3	Hydrometalurgická výroba	225
8.5.3.1	Tlakové loužení sulfidických koncentrátů	232
8.5.4	Zpracování odpadů	233
8.6	Výroba cínu (Jitka Jandová)	234
8.6.1	Výroba surového cínu z primárních surovin	235
8.6.2	Redukční tavení	237
8.6.3	Rafinace surového cínu	238
8.6.4	Zpracování cínových odpadů	239
8.7	Vysokotavitelné kovy (Jitka Jandová)	240
8.7.1	Titan, zirkonium, hafnium	241
8.7.2	Vanad, niob, tantal	245
8.7.3	Chrom, molybden, wolfram	250
8.8	Kovy vzácných zemin a thorium (Jitka Jandová)	255
8.8.1	Rozklad koncentrátů	256
8.8.1.1	Mokrý chemický rozklad	256
8.8.1.2	Přímá chlorace při vysokých teplotách	257
8.8.1.3	Příprava kovů	258
8.8.1.4	Získávání thoria	258
8.9	Ušlechtilé kovy (Petr Dvořák)	258
8.9.1	Stříbro	258
8.9.1.1	Výroba stříbra z Ag-rud	259
8.9.1.2	Získávání Ag při výrobách jiných neželezných kovů	260
8.9.1.3	Rafinace stříbra	261
8.9.2	Zlato	261
8.9.2.1	Rafinace zlata	263
8.9.3	Výroba platinových kovů	264
8.9.3.1	Výroba platinových kovů z rud	265
8.9.4	Zpracování odpadů s obsahem ušlechtilých kovů	270
8.9.4.1	Odpady s obsahem Ag	270

8.9.4.2 Odpady s obsahem Au	270
8.9.4.3 Odpady s obsahem Pt-kovů	271
8.10 Hořčík (Petr Dvořák)	272
8.10.1 Tavná elektrolyza	272
8.10.2 Termické redukční procesy	275
8.10.3 Zpracování odpadů	276
8.11 Lithium (Jitka Jandová)	276
8.11.1 Výroba z rudných surovin	277
8.11.2 Výroba Li_2CO_3 ze solanek	280
8.11.3 Výroba kovového lithia	280
8.11.4 Zpracování lithiových odpadů	282
8.11.5 Surovinové zdroje a výroba lithia v ČR	282
8.12 Uran (Jitka Jandová)	283
8.12.1 Těžba uranových rud v ČR a jejich zpracování	285
8.13 Principy výroby vysoce čistých kovů (Jitka Jandová)	286
9 Recyklace kovů (Petr Dvořák)	289
9.1 Recyklace kovonosných odpadů	291
9.1.1 Postupy úpravy kovonosných odpadů	293
9.2 Recyklace baterií	294
Literatura	300
Použitá literatura	303
Rejstřík	305