

Obsah

Úvodom

1. Súčasný stav vo výrobe medi	7
1.1 Hydrometalurgická výroba medi	14
Literatúra ku kapitole 1	18
2. Rudné minerály	19
Literatúra ku kapitole 2	27
3. Fázová rovnováha sulfidov medi a železa	28
3.1 Jednozložkové systémy	28
3.1.1 Síra	28
3.1.1.1 Alotropické modifikácie tuhej síry	31
3.1.1.2 Fázový diagram	33
3.2 Viaczložkové systémy	35
3.2.1 Rovnovážna fázová sústava meď – síra	35
3.2.2 Rovnovážna fázová sústava železo – síra	39
3.2.3 Rovnovážna fázová sústava meď - železo – síra	43
Literatúra ku kapitole 3	49
4. Rovnováha vo vodných roztokoch	54
4.1 Iónové aktivity	58
4.1.1 Debye - Hückelová teória	58
4.1.1.1 Platnosť pre koncentrovanejšie roztoky	62
4.1.1.2 Platnosť pre roztoky zmiešaných elektrolytov	63
4.1.2 Pitzerov postup	64
4.1.2.1 Výpočet ϕ pre soli v zmesných elektrolytoch	67
4.1.2.2 Výpočet γ pre soli v zmesných elektrolytoch	69
4.1.2.3 Výpočet γ pre jednotlivé ióny	70
4.1.2.4 Štúdium komplexných systémov	70
4.2 Tvorba kovových komplexov a rovnovážne konštanty	72
4.3 Termodynamika rovnovážnych konštant	75
4.3.1 Výber hodnôt rovnovážnych konštant	80
Literatúra ku kapitole 4	82
5. Termodynamické štúdium heterogénnych systémov vo vodnom prostredí	85
5.1 Teoretická podstata diagramov E – pH	87
5.1.1 pH a jeho podstata	90
5.1.2 Potenciál E a jeho podstata	91
5.2 Výpočet a konštrukcia E-pH diagramov	98
5.2.1 $E-pH$ diagramy pri zvýšených teplotách	101
5.3 Diagramy potenciál - pH v lúhovaní sulfidov medi	110
5.3.1 Rovnovážny systém S-H ₂ O	112
5.3.2 Rovnovážny systém Cu-S-H ₂ O	125

5.3.3	Rovnovážny systém Fe-S-H ₂ O	132
5.3.4	Rovnovážny systém Cu-Fe-S-H ₂ O	135
5.3.5	Rovnovážny systém Cu-S-Cl-H ₂ O	137
5.3.6	Rovnovážny systém Fe-S-Cl-H ₂ O	141
5.3.7	Rovnovážny systém Cu-Fe-S-Cl-H ₂ O	147
5.4	Špeciálne diagramy	149
	Literatúra ku kapitole 5	152
6.	Programové vybavenie a databázy pre termodynamické výpočty	157
	Literatúra ku kapitole 6	167
7.	Kinetika heterogénnych reakcií lúhovacích procesov	169
7.1	Vplyv premenných na kinetiku heterogénnej reakcie	173
7.2	Elementárne deje na medzifázovom rozhraní	190
7.2.1	Vnútrotná kinetika heterogénnych reakcií na povrchu tuhej látky	194
7.2.1.1	Kinetika procesov lúhovania jedinej častice	194
7.2.1.2	Kinetika procesov lúhovania v systémoch tvorených mnohými časticami	205
	Literatúra ku kapitole 7	217
8.	Lúhovanie v chloridových médiách	218
8.1	Základné aspekty lúhovania chalkopyritu v chloridovom médiu	218
	Literatúra ku kapitole 8	227
9.	Získavanie kovov z roztoku	229
9.1	Cementácia	229
9.2	Cementácia na amalgámoch	232
9.3	Redukcia plynným vodíkom	234
9.4	Kvapalinová extrakcia	236
9.5	Iónová výmena	239
9.6	Vylučovanie ťažko rozpustných zlúčenín	241
9.7	Vylučovanie z roztoku kryštalizáciou	245
9.8	Získavanie kovov z roztoku elektrolyzou a elektrolytická rafinácia	247
9.8.1	Elektrolytické získavanie kovov	248
9.8.2	Elektrolytická rafinácia	256
	Literatúra ku kapitole 9	259
10.	Vplyv elektrónovej štruktúry na lúhovanie sulfidických polovodičov	260
10.1	Kinetika lúhovania a elektrochémia sulfidov	265
10.1.1	Lúhovanie chalkopyritu	265
	Literatúra ku kapitole 10	270
11.	Experimentálne metódy štúdia hydrometalurgických procesov	272
11.1	Experimentálne postupy štúdia lúhovania	278

11.1.1	Aparatúry pre lúhovanie	279
11.1.2	Postup experimentov	287
11.2	Zmeny pH v závislosti od teploty	296
	Literatúra ku kapitole 11	299
12.	Lúhovanie sulfidov medi	302
12.1	Sulfidy medi typu $Cu_xFe_yS_z$	302
12.1.1	Lúhovanie chalkopyritu síranom železitým	317
12.1.2	Lúhovanie chalkopyritu chloridom železitým	319
12.1.3	Lúhovanie chalkopyritu chloridom železitým s prídavkom chloridu uhličitého	322
12.1.4	Lúhovanie chalkopyritu v prostredí kyseliny sírovej pomocou ozónu ako oxidantu	324
12.1.5	Lúhovanie chalkopyritu vo vysokofrekvenčnom poli	330
12.1.6	Lúhovanie chalkopyritu v mikrovlnnom poli	334
12.1.7	Lúhovanie chalkopyritu za prítomnosti hlbokomorských konkrécií ako oxidantu	339
12.2	Sulfidy medi typu Cu_xS	342
12.3	Sulfidy medi typu $Cu_xMe_yS_z$	349
	Literatúra ku kapitole 12	362
13.	Morfologické štúdiá a chovanie sa síry v lúhovaní sulfidov	375
	Literatúra ku kapitole 13	395
14.	Štúdium jemnej štruktúry	397
14.1	Príklady použitia röntgenovej difraktometrie v hydrometalurgii	398
	Literatúra ku kapitole 14	416
15.	Mechanizmus lúhovania sulfidov medi v kyslom prostredí	418
	Literatúra ku kapitole 15	426
16.	Súčasný stav a perspektívy hydrometalurgických procesov	427
16.1	Historický prehľad hydrometalurgických procesov	432
	Literatúra ku kapitole 16	468
	Citačný register	472
	Vecný register	480
	Obsah	483