

OBSAH

Předmluva k českému vydání	11
Předmluva k ruskému vydání	13
Úvod	15

ČÁST PRVÁ

Obecný úvod

Kapitola I. Vlastnosti kyseliny sírové	16
1. Základní údaje o kyselině sírové a jejím použití	16
2. Vlastnosti kysličníku sírového	20
3. Vlastnosti směsí kyseliny sírové s vodou a kysličníkem sírovým	22
Krystalizační teplota	22
Hustota	24
Specifické teplo	24
Tense par a bod varu	25
Teplo slučovací, rozpouštěcí a výparné	27
Viskosita	29
Elektrická vodivost	30
4. Technické druhy kyseliny sírové	30
Kapitola II. Způsoby výroby kyseliny sírové	32
1. Nitrosní způsob	32
Komorový způsob	32
Věžový způsob	33
Koncentrování komorové a věžní kyseliny	34
Historie	35
2. Kontaktní způsob	36
Kapitola III. Suroviny pro výrobu kyseliny sírové	38
1. Elementární síra	39
Vlastnosti	39
Přírodní sírné rudy	40
Způsoby těžení	40
Použití	43
2. Kyz železný	44
Obyčejný kyz	44
Flotační kyz	45
Uhelný kyz	47
Skladování pyritu	49
3. Sířany	51
4. Průmyslové odpady obsahující síru	53
Odpadní plyny z hutních pecí	53
Kouřové spalné plyny	54
Sirovodík	55
Kyselé gudrony	56
Mořící roztoky	56
Kapitola IV. Skladování a přeprava kyseliny sírové	58
1. Skladování kyseliny sírové	58
2. Přeprava kyseliny sírové	61

3. Čerpání kyseliny sírové	63
Čerpadla	63
Kyselinové potrubí	67
Literatura k první části	69

ČÁST DRUHÁ

Výroba siřičitého plynu

Kapitola V. Úprava sirné suroviny	70
1. Drcení pyritu	70
Čelistový drtič	71
Válcový drtič	72
Bubnový třidič	74
Pomocná zařízení drticích oddělení	76
Stanovení stupně rozmělnění	78
2. Sušení flotačního pyritu	79
Kapitola VI. Fyzikálně chemické základy pražení sirné suroviny	85
1. Reakce při hoření sirné suroviny	85
Hoření pyritu	85
Složení pražného plynu	87
Objem pražného plynu a spotřeba vzduchu k hoření	90
Výtěžek výpalků a stupeň vyhoření síry	90
Složení a vlastnosti výpalků	94
2. Spalné teplo a teplota spalování sirných surovin	95
Spalné teplo	95
Bod vzplanutí pyritu	96
Theoretická teplota spalování pyritu	98
Praktická teplota spalování pyritu	99
3. Rychlost hoření sirných surovin	100
Spékavost pyritu	110
4. Rozklad síranu vápenatého	111
Kapitola VII. Pražicí pece a jejich obsluha	113
1. Mechanické pece pro pražení kyzu	113
Zařízení mechanických pecí	113
Řízení práce mechanických pecí	120
Zvláštnosti pražení flotačního a uhelného pyritu	125
Možnosti zvyšování produktivity mechanických pecí	126
2. Pece pro spalování pyritu v rozprášeném stavu	128
Zařízení pecí	128
Technologické řízení pecí pro pražení pyritu v rozprášeném stavu	132
3. Horizontální rotační pece	133
4. Přeprava pyritu k pecím a odstraňování výpalků	136
Přeprava pyritu do pecního oddělení	136
Vybírání a odstraňování výpalků	138
5. Využití výpalků	142
Extrakce barevných kovů	144
Aglomerace výpalků	144
6. Pece pro spalování síry	147
Rotační bubnové pece	147
Pálací pece	148

Pece pro spalování síry v rozprášeném stavu	150
Spalování síry v kyzových pecích	151
7. Pece k rozkladu síranu vápenatého	152
8. Využití tepla pražicích pecí	155
Využití horkého vzduchu z hřidelů pecí	155
Využití tepla pražného plynu	156

Kapitola VIII. Odstraňování výpalkového prachu z pražného plynu 157

1. Prach v pražném plynu	157
2. Mechanické způsoby odstraňování prachu z plynu	158
Usazování prachu působením tíže	158
Usazování prachu působením odstředivé síly	162
3. Elektrické čištění plynu	165
Theoretické základy	165
Elektrosrážeče	169
Zesilovací a usměrňovací aparatura	171

Kapitola IX. Koncentrování a zkapalňování siřičitého plynu 174

1. Cyklické metody s kapalným absorpčním činidlem	176
Vodný způsob	177
Amoniakový způsob	179
Xylidinový způsob	181
2. Alkalicko-kyselé metody	183
3. Zkapalňování siřičitého plynu	186
4. Použití koncentrovaného siřičitého plynu a kapalného kyslíčníku siřičitého	189

Literatura k části druhé 190

ČÁST TŘETÍ

Výroba kyseliny sírové pomocí kyslíčků dusíku

Kapitola X. Fyzikálně chemické základy nitrosního procesu 191

1. Kyslíčníky dusíku v plynech komorových a věžových systémů	192
Vlastnosti kyslíčků dusíku	192
Rovnováha a reakční rychlost oxydace kyslíčníku dusnatého	192
Vznik a disociace dimeru kyslíčníku dusičitého	195
Vznik kyslíčníku dusitého	196
2. Pohlcování kyslíčků dusíku kyselinou sírovou	197
Obecný theoretický úvod o absorpci plynů kapalinami	197
Vznik nitrosky	199
Rychlost absorpce kyslíčků dusíku kyselinou sírovou	208
3. Reakce siřičitého plynu s nitroskou	215
Reakce při vzniku kyseliny sírové nitrosním pochodem	215
Rychlost vznikání kyseliny	219
4. Odstranění kyslíčků dusíku z nitrosky (denitrace)	229

Kapitola XI. Aparatura věžových a komorových systémů 234

1. Věže a komory	235
Věže	235
Výplň věží a odpor soustavy	237
Komory	242

2. Aparatura pro přívod a míšení kapalin a plynů	244
Zkrápěcí a rozstříkovací zařízení	244
Chladiče	248
Cirkulační sběrače a tlakové nádrže	253
Koncové ventilátory	254
Cyklony-lapače kapek	256
Aparatura pro zásobování věží a komor kysličníky dusíku	257
Kapitola XII. Technologické řízení věžových a komorových systémů	258
1. Technologické řízení věžového systému	258
Schema zkrápění	258
Množství, hustota a poměr zkrápění	259
Koncentrace zkrápěcí kyseliny	263
Teplota a nitrosita zkrápěcích kyselin	264
Obsah kysličníku siřičitého v plynu vstupujícím do soustavy	265
Příprava kysličníků dusíku k absorpci	267
Tepelná bilance věžového systému a schema chlazení kyselin	270
Kontrola procesu ve věžových systémech	271
2. Spotřeba surovin a energie ve věžových soustavách	271
Spotřeba surovin	271
Spotřeba energie	275
3. Technologické podmínky komorového systému	276
4. Doplnění ztrát kysličníků dusíku	278
Výroba kysličníků dusíku oxydací amoniaku	278
5. Zvyšování produktivity a zdokonalování výroby kyseliny sírové nitros- ním způsobem	278
Kapitola XIII. Koncentrování kyseliny sírové	282
1. Fyzikálně chemické základy koncentrování kyseliny sírové	283
2. Koncentrování bezprostředním stykem kyseliny s nositelem tepla	287
Schema zařízení	287
Aparatura	290
Provozní podmínky koncentračních zařízení	297
Kontrola práce koncentračních zařízení	299
3. Koncentrování s vnějším zahříváním	300
Zařízení pracující na principu deflegmačních kolon	300
Koncentrování ve vakuu	302
4. Výroba 93% kyseliny ve věžových systémech	307
5. Použití věžového systému ke koncentrování odpadních kyselin	311
6. Štěpení kyseliny sírové	313
7. Další úkoly v oblasti koncentrování kyseliny sírové	314
Literatura k části třetí	316

ČÁST ČTVRTÁ

Kontaktní výroba kyseliny sírové

Kapitola XIV. Čištění a sušení siřičitého plynu	317
1. Speciální čištění plynu	317
Aparatura pro speciální čištění plynu	318
Technologické podmínky čistícího oddělení	322
Kontrola práce čistícího oddělení	323
Speciální čištění plynu podle způsobu Těntělevského závodu	324
Nové formy speciálního čištění	326

2. Odstraňování arsenu a selenu z promývací kyseliny	327
Odstraňování arsenu z promývací kyseliny	327
Využití selenových kalů	330
3. Sušení plynu	332
Pohlcování vodních par kyselinou sírovou	332
Sušicí věže	333
Kontrola provozu sušicích věží	337
Filtrace plynu	337
Kapitola XV. Fysikálně chemické základy kontaktní oxydace siřičitého plynu	339
1. Oxydace siřičitého plynu	339
Reakční rovnováha	339
Rovnovážný stupeň konverse	342
Oxydační rychlost	344
2. Katalysátory používané k oxydaci siřičitého plynu	347
Katalysátory a aktivátory	347
Platinové kontaktní hmoty	350
Vanadiové kontaktní hmoty	351
Určení katalytické aktivity kontaktních hmot	352
3. Kinetika a mechanismus oxydace siřičitého plynu na katalysátorech	354
Platinové kontaktní hmoty	354
Vanadiové kontaktní hmoty	360
Teplota zážehu a zhášení	364
Kysličník železitý	367
4. Otrava kontaktních hmot	369
Vliv příměsí k prázdnému plynu na kontaktní hmoty	370
Regenerace katalysátoru	374
5. Podmínky vedení procesu kontaktní oxydace siřičitého plynu	374
Optimální teplotní podmínky	374
Určení objemu vanadiové kontaktní hmoty pro daný stupeň konverse	378
Vliv procesu přenosu na reakční rychlost	385
Hydraulický odpor	389
Optimální koncentrace siřičitého plynu	390
Použití čistého kyslíku ke kontaktní oxydaci siřičitého plynu	394
Provádění kontaktního procesu při zvýšeném tlaku	395
Kapitola XVI. Kontaktní aparáty a uzly	397
1. Kontaktní uzel s vloženou výměnou tepla	398
Aparatura	398
Schema kontaktního uzlu	399
Zhodnocení účelnosti schematu	402
Výpočet kontaktních aparátů s vloženou výměnou tepla	405
2. Kontaktní přístroje s vnitřní výměnou tepla	408
Theoretický potřebný odběr tepla	408
Trubkové aparáty s kontaktní hmotou uvnitř trubek	411
Kontaktní přístroje s dvojitými trubkami pro výměnu tepla a s kontaktní hmotou v mezitrubkovém prostoru	418
Zhodnocení různých kontaktních přístrojů	422
3. Schema kontaktního uzlu při práci s koncentrovaným plynem	422
Kontrola práce kontaktního uzlu	423
Kapitola XVII. Pohlcování kysličníku sírového	424
1. Fysikálně chemické základy procesu	424
Možná koncentrace olea	424
Rozdělení absorpce kysličníku sírového v absorpčních aparátech	425

Mechanismus a rychlost absorpce kysličníku sírového kyselinou sírovou a oleem	426
Výpočet výtěžku olea při uvádění kyseliny bokem	428
2. Schemata a aparatura absorpčních oddělení	433
Schemata	433
Plynové chladiče	434
Absorpční věže	435
Chladiče kyseliny	437
Sběrače	439
Filtry	439
3. Technologické podmínky a tepelná bilance absorpčního oddělení	439
Normy pro technologické podmínky	439
Tepelná bilance	440
Kontrola provozu absorpčního oddělení.	442
Kapitola XVIII. Schemata výroby sírové kyseliny podle kontaktní metody	443
1. Schemata kontaktní výroby z kyzy	443
Normální schema	443
Schema Těnělevského závodu	443
Spotřeba surovin a energie při výrobě kyseliny sírové kontaktním způsobem	444
2. Schema kontaktní výroby ze síry	446
3. Výroba vysokoprocenního olea a kysličníku sírového	448
Kontaktní výroba kysličníku sírového	450
4. Výroba akumulátorové a reagenční kyseliny sírové	451
Výroba akumulátorové kyseliny	451
Výroba reagenční kyseliny sírové	454
5. Kontaktní výroba za použití vlhkosti	455
Literatura k části čtvrté	457

Příloha. Informační tabulky

I. Vzájemný vztah koncentrace roztoků kyseliny sírové a olea při 20°	459
II. Fyzikální vlastnosti kysličníku sírového	463
III. Krystalizační teplota roztoků kyseliny sírové a olea	464
IV. Hustota roztoků kyseliny sírové a olea	468
V. Specifické teplo a tepelný obsah roztoků kyseliny sírové a olea	473
VI. Tense par nad roztoky kyseliny sírové a oleem	476
VII. Bod varu roztoků kyseliny sírové a olea	477
VIII. Výparné teplo vody	479
IX. Směšovací teplo kysličníku sírového s vodou.	479
X. Viskosita roztoků kyseliny sírové a olea	482
XI. Měrná elektrická vodivost roztoků kyseliny sírové a olea	483
XII. Specifická tepla různých plynů při stálém tlaku	483
XIII. Tense par SO ₂ a H ₂ O nad vodnými roztoky SO ₂	484
XIV. Vlastnosti kapalného kysličníku siřičitého	485
XV. Obsah kysličníku dusitého v ekvimolekulární směsi NO + NO ₂	486
XVI. Krystalizační teplota nitrosky	486
XVII. Charakteristiky různých výplní	487
XVIII. Rozpustnost kysličníku siřičitého v roztocích kyseliny sírové a v oleu	488
Rejstřík	489