

8.	Výroba kyseliny sírové .....	3
8.1.	Význam kyseliny sírové .....	3
8.2.	Výroba kyseliny sírové v ČSSR .....	4
8.3.	Výroba kyseliny sírové ve světě .....	4
8.4.	Historie výroby kyseliny sírové .....	4
8.5.	Výrobní postupy kyseliny sírové .....	6
8.6.	Vlastnosti výchozích látek a reakčních produktů ....	7
8.7.	Vývoj tepla při zředování a mísení kyselin .....	11
8.8.	Konstrukční materiál pro stavbu aparatur .....	12
8.9.	Sírné suroviny .....	13
8.9.1.	Pyrit .....	13
8.9.2.	Síra .....	14
8.9.2.1.	Získávání síry Clausovým postupem .....	16
8.10.	Příprava siřičitého plynu .....	18
8.10.1.	Pražení pyritu .....	18
8.10.2.	Spalování síry .....	20
8.11.	Výpočet složení pražného plynu .....	22
8.12.	Využití spalného tepla .....	23
8.13.	Suché čištění pražného plynu od výpražkového prachu.	24
8.13.1.	Zachycování prachu v elektrostatickém poli .....	25
8.14.	Výroba kyseliny sírové kontaktním způsobem .....	27
8.14.1.	Teoretické základy heterogenní katalytické oxidace oxidu siřičitého .....	28
8.14.1.1.	Rovnovážný stupeň konverze .....	29
8.14.1.2.	Dosahovaný stupeň konverze .....	30
8.14.1.3.	Průmyslové katalyzátory a požadavky na jejich vlast- nosti .....	30
8.14.1.4.	Katalytické jedy .....	33
8.14.1.5.	Kinetika oxidace oxidu siřičitého na vanadovém kataly- zátoru .....	33
8.14.1.6.	Optimální teplotní chod .....	35
8.14.1.7.	Určení potřebného množství katalyzátoru .....	36
8.14.1.7.1.	Izotermický proces .....	37
8.14.1.7.2.	Adiabatický proces .....	37
8.14.1.7.3.	Optimální teplotní proces .....	38
8.14.1.8.	Určení optimální koncentrace oxidu siřičitého .....	39
8.14.2.	Výroba kyselina sírové z pyritu .....	42
8.14.2.1.	Mokrý čištění plynu .....	42
8.14.2.2.	Sušení plynu .....	48
8.14.2.3.	Doprava plynu .....	49

8.14.2.4.	Filtrace plynu .....	50
8.14.2.5.	Katalytická oxidace oxidu siřičitého .....	50
8.14.2.5.1.	Kontaktní aparáty s vnitřní výměnou tepla .....	51
8.14.2.5.2.	Kontaktní aparáty s vnější výměnou tepla .....	51
8.14.2.4.	Absorpce oxidu sírového .....	54
8.14.3.	Výroba kyseliny sírové ze síry .....	56
8.14.4.	Výrobní náklady a spotřební normy .....	56
8.14.5.	Výroba kyseliny sírové dvoustupňovou konversí s mezi- absorpcí $\text{SO}_3$ .....	58
8.14.6.	Výroba kyseliny sírové ze sirovodíku metodou mokré katalyzy .....	60
8.14.7.	Výroba kyseliny sírové ze sádrovce nebo anhydritu .....	62
8.14.8.	Výroba akumulátorové kyseliny a kyseliny l.č. a p.a. ...	63
8.14.9.	Výroba vysokoprocenního olea a 100 %-ního oxidu síro- vého .....	63
8.14.10.	Exhalace z kontaktní výroby a jejich odstraňování .....	64
8.15.	Zachycování oxidu siřičitého z odpadních plynů .....	65
8.16.	Výroba 100 %-ního $\text{SO}_2$ z olea a jeho zkapalňování .....	66
8.17.	Nitrosní způsob výroby kyseliny sírové .....	67
8.18.	Koncentrování kyseliny sírové .....	68
9.	Výroba amoniaku .....	71
9.1.	Úvod .....	71
9.2.	Přírodní zdroje vázaného dusíku .....	73
9.3.	Problematika získávání dusíkatých látek ze vzdušného dusíku .....	74
9.4.	Statistické údaje o výrobě .....	
9.5.	Výroba amoniaku ze syntézního plynu .....	76
9.5.1.	Čištění plynu od sloučenin síry .....	77
9.5.1.1.	Čištění plynu od sirovodíku .....	78
9.5.1.2.	Čištění plynu od organických sloučenin síry .....	81
9.5.2.	Příprava syntézního plynu .....	82
9.5.2.1.	Získávání surového syntézního plynu z plynných a kapal- ných uhlovodíků .....	83
9.5.2.1.1.	Parciální oxidace uhlovodíků vodní parou (parní refor- mování) .....	84
9.5.2.1.2.	Parciální oxidace uhlovodíků kyslíkem.....	88
9.5.2.1.3.	Tepelně-oxidační štěpení methanu na acetylen .....	90
9.5.2.2.	Získávání surového syntézního plynu zplyňováním tuhých paliv .....	93
9.5.2.3.	Výroba dusíko-vodíkové směsi nízkoteplotním dělením ....	95

	Str.	
9.5.3.	Konverze oxidu uhelnatého vodní parou .....	98
9.5.4.	Odstraňování oxidu uhličitého.....	102
9.5.5.	Odstraňování oxidu uhelnatého .....	104
9.5.6.	Základní schemata výroby syntézního plynu .....	105
9.5.7.	Komprese plynu .....	108
9.5.8.	Způsoby výroby vysokotlakých těles .....	109
9.5.9.	Teoretické základy syntézy amoniaku .....	110
9.5.9.1.	Reakční teplo .....	110
9.5.9.2.	Rovnovážné poměry .....	110
9.5.9.3.	Kinetika procesu .....	114
9.5.10.	Katalyzátory a katalytické jedy .....	117
9.5.11.	Syntézní okruh výroby amoniaku .....	119
9.5.11.1.	Oddělení čpavku ze syntézní směsi .....	120
9.5.11.2.	Volba objemové rychlosti .....	120
9.5.11.3.	Zařízení syntézního okruhu .....	121
9.5.11.3.1.	Syntézní reaktory .....	122
9.5.11.3.2.	Chladiče a podchlazovače .....	125
9.5.11.3.3.	Odlučovače .....	127
9.5.11.3.4.	Oběhová čerpadla plynu .....	127
9.6.	Sklad a doprava produktů .....	128
9.7.	Bezpečnost práce .....	129
10.	Výroba kyseliny dusičné .....	130
10.1.	Vlystnosti kyseliny dusičné a kysličníků dusíku .....	130
10.2.	Použití kyseliny dusičné .....	131
10.3.	Historie výrobních postupů .....	131
10.4.	Výroba zředěné kyseliny dusičné .....	133
10.4.1.	Katalytická oxidace amoniaku .....	133
10.4.1.1.	Termodynamika procesu .....	133
10.4.1.2.	Katalyzátory a mechanismus procesu .....	135
10.4.1.3.	Teplotní podmínky oxidace amoniaku .....	138
10.4.1.4.	Vliv složení plynné směsi na průběh procesu .....	138
10.4.1.5.	Meze výbušnosti reakční směsi .....	139
10.4.1.6.	Vliv tlaku na oxidaci amoniaku .....	140
10.4.1.7.	Rychlost oxidace amoniaku .....	141
10.4.1.8.	Průmyslové uspořádání procesu spalování amoniaku .....	142
10.4.1.8.1.	Reaktory na spalování amoniaku .....	143
10.4.2.	Zpracování nitrozních plynů na zředěnou kyselinu dusičnou .....	145
10.4.2.1.	Chlazení nitrozních plynů .....	145
10.4.2.2.	Oxidace oxidu dusnatého .....	145
10.4.2.3.	Dimerizace oxidu dusičitého .....	149

	Str.
10.4.2.4. Absorpce oxidů dusíku ve zředěné kyselině dusičné .....	150
10.4.2.4.1. Rovnovážné poměry absorpce oxidů dusíku .....	151
10.4.2.4.2. Rychlost absorpce oxidů dusíku .....	155
10.4.2.5. Absorpční kolony .....	158
10.4.3. Denitrace kyseliny dusičné .....	160
10.4.4. Odstraňování oxidů dusíku z koncových plynů .....	160
10.4.4.1. Zachycování nitrozních plynů v alkalických roztocích ...	161
10.4.4.2. Katalytická redukce oxidů dusíku .....	162
10.4.5. Využití odpadního tepla .....	163
10.4.6. Základní schemata výrobních postupů zředěné kyseliny dusičné .....	164
10.4.6.1. Kombinované postupy .....	165
10.4.6.2. Rovnotlaké postupy .....	169
10.5. Výroba koncentrované kyseliny dusičné .....	171
10.5.1. Výroba extrakční destilací .....	171
10.5.2. Výroba přímou syntézou .....	174
10.5.2.1. Výroba z čistého oxidu dusičitého .....	175
10.5.2.1.1. Odloučení přebytečné vody .....	176
10.5.2.1.2. Dooxidování zředěných oxidů dusíkem .....	176
10.5.2.1.3. Získávání bimérů oxidu dusičitého z nitrozních plynů ...	176
10.5.2.1.4. Reakce mezi bimérem oxidu dusičitého kyslíkem a vodou ..	177
10.5.2.1.5. Výroba z nadazotropní kyseliny dusičné .....	181
10.6. Konstrukční materiál .....	183
Použitá literatura .....	184