

OBSAH

	PŘEDMLUVA K 2. VYDÁNÍ	17
	ÚVOD	19
A	OBECNÁ ČÁST	21
1	VÝZNAM AUTOMATICKÉ KONTROLY CHEMICKÉHO SLOŽENÍ LÁTEK	21
2	ZÁKLADNÍ POJMY A TRÍDĚNÍ ANALYZÁTORŮ	22
2.1	Analyzátor	22
2.1.1	Automatický (samočinný) analyzátor	22
2.1.2	Poloautomatický analyzátor	22
2.1.3	Indikátor.	22
2.2	Třídění automatických analyzátorů.	23
2.2.1	Třídění podle druhu analyzované fáze	23
2.2.1.1	Analyzátory plynů	23
2.2.1.2	Analyzátory kapalin	23
2.2.1.3	Analyzátory tuhých látek	23
2.2.2	Třídění analyzátorů podle principu činnosti	24
2.2.2.1	Analyzátory na principu fyzikálním	24
2.2.2.2	Analyzátory na principu fyzikálně chemickém	24
2.2.2.3	Analyzátory na principu chemickém	24
2.2.3	Třídění podle použitého analytického postupu	25
2.2.3.1	Jednorázové analyzátory	25
2.2.3.2	Analyzátory s periodickým opakováním analýz	25
2.2.3.3	Kontinuální analyzátory	25
2.2.4	Třídění podle počtu určovaných složek	25
2.2.4.1	Jednosložkové analyzátory	25
2.2.4.2	Několikasložkové analyzátory	25
2.2.4.3	Analyzátory pro úplný rozbor	26
2.2.5	Třídění podle místa provádění analýz	26
2.2.5.1	Laboratorní analýza	26
2.2.5.2	Provozní analýza	26
2.2.5.3	Analýza v terénu	26
2.2.6	Třídění podle účelu použití	26
2.2.6.1	Kontrolní analyzátory	27
2.2.6.2	Analyzátory pro sledování a řízení výrobních procesů	27
2.2.6.3	Bilanční analyzátory	27
2.2.6.4	Zabezpečovací analyzátory	27
2.2.7	Třídění podle technického provedení	27
2.2.7.1	Stabilní provedení	27
2.2.7.2	Přenosné provedení	28
2.2.8	Třídění podle hledisek bezpečnosti.	28
	Literatura	28
3	OBECNÉ VLASTNOSTI LÁTEK	29
3.1	Obecné vlastnosti plynů	29
3.1.1	Rozpustnost plynů	32
3.1.2	Adsorpce plynů	34
3.2	Obecné vlastnosti kapalin	34
3.3	Směsi látek	36
3.4	Způsoby vyjadřování složení látek	36
	Literatura	37

4	POŽADAVKY NA ANALYZÁTORY A VOLBA DRUHU ANALYZÁTORU	38
4.1	Všeobecné požadavky	38
4.2	Konstrukční požadavky	38
4.3	Volba druhu analyzátoru	39
4.4	Porovnání analýz prováděných ručně a analýz prováděných automaticky	39
	Literatura	40
5	ZÁKLADNÍ PRINCIPY AUTOMATICKÉ ANALÝZY	41
5.1	Obecná část	41
5.2	Základy automatické analýzy	42
5.3	Analýza binárních směsí	42
5.4	Analýza pseudobinárních směsí	43
5.5	Analýza ternárních a vícesložkových směsí	44
5.6	Požadavky na ideální analyzátor – detektor	46
	Literatura	47
6	VYHODNOCOVÁNÍ MĚŘENÍ A VLIVY NA PŘESNOST ÚDAJŮ ANALYZÁTORŮ	48
6.1	Chyby měření	48
6.1.1	Klasifikace chyb měření	48
6.1.1.1	Chyby vzniklé při vyhodnocování opakovaných měření konstantní veličiny	49
6.1.1.2	Chyby vzniklé při vyhodnocování výsledků měření závislosti jedné veličiny na veličině druhé	50
6.2	Základní charakteristické veličiny přístrojů a analyzátorů	51
6.3	Vlivy působící na přesnost měření analyzátorů	52
6.3.1	Vliv stavových veličin	52
6.3.2	Vliv průtoku	53
6.3.3	Vliv složek přítomných v analyzované směsi	53
	Literatura	53
7	DYNAMICKÉ VLASTNOSTI KONTINUÁLNĚ PRACUJÍCÍCH ANALYZÁTORŮ	54
7.1	Dopravní zpoždění	54
7.2	Kapacitní zpoždění	55
	Literatura	58
8	PŘÍSLUŠENSTVÍ ANALYZÁTORŮ	59
8.1	Elektrické příslušenství	59
8.1.1	Zapojování měřicích přístrojů na výstup analyzátoru	59
8.1.2	Registrační přístroje	60
8.2	Odběrové zařízení	61
	Literatura	62
B	METODY A PŘÍSTROJE	63
9	HUSTOTA	63
9.1	Základní vztahy	63
9.2	Metody a přístroje na stanovení hustoty plynů	64
9.2.1	Přístroj podle Pollitzera	64
9.2.2	Luxovy plynové váhy	66
9.2.3	Hustoměr Pollux	67
9.3	Metody a přístroje pro určování hustoty kapalin	68
9.3.1	Hustoměry založené na měření vztlaku	69
9.3.1.1	Plovákový hustoměr bez teplotní kompenzace	69
9.3.1.2	Plovákové hustoměry s indukčním přenosem	70
9.3.2	Hustoměry založené na měření hydrostatického tlaku	71
9.3.2.1	Hustoměry založené na měření hydrostatického tlaku bez teplotní kompenzace	72
9.3.3	Hustoměry založené na principu vážení	73
9.3.4	Hustoměry využívající absorpci jaderného záření	74
9.3.4.1	Jednopaprskový hustoměr založený na principu absorpce jaderného záření	75

9.3.4.2	Dvoupaprskový hustoměr založený na principu absorpce jaderného záření	76
9.3.4.3	Hustoměr PŽR-2	76
9.3.4.4	Měřiče hustoty MOV 1 a MOV 2	77
9.3.5	Hustoměry založené na různých principech	77
9.3.5.1	Vibrační hustoměr pro plyny a kapaliny	78
9.3.5.2	Hustoměry ultrazvukové	79
9.4	Význam a použití automatických hustoměrů	81
	Literatura	82
10	TEPELNÁ VODIVOST	84
10.1	Základní vztahy	84
10.2	Měřicí metody	85
10.3	Provedení tepelně vodivostních analyzátorů	87
10.3.1	Komůrky tepelně vodivostních analyzátorů	87
10.3.2	Citlivost tepelně vodivostních analyzátorů	87
10.4	Různé vlivy působící na údaj tepelně vodivostních analyzátorů	89
10.4.1	Vliv teploty	89
10.4.2	Vliv průtoku analyzovaného plynu	89
10.4.3	Vliv tlaku	89
10.5	Přístroje	90
10.5.1	Tepelně vodivostní analyzátor typu TKG-4	90
10.5.2	Tepelně vodivostní analyzátor Caldos	90
10.5.3	Analyzátor se dvěma měřicími můstky TP-1120	91
10.5.4	Analyzátor chloru se čtyřmi měřicími můstky GACH-239	92
10.5.5	Indikátor nebezpečné koncentrace vodíku v ovzduší	93
10.5.5.1	Popis přístroje	93
10.5.6	Určování kyslíku rozpuštěného ve vodě	95
10.6	Použití tepelně vodivostních analyzátorů	95
10.7	Význam tepelně vodivostních analyzátorů	99
	Literatura	100
11	REAKČNÍ TEPLA	102
11.1	Základní vztahy	102
11.2	Měřicí metody	104
11.3	Přístroje	106
11.3.1	Analyzátor plynů založený na měření reakčního tepla chemické reakce plynu s plynem	106
11.3.1.1	Analyzátor hořlavých složek ve spalínách	106
11.3.1.2	Analyzátor plynů Metrex	106
11.3.1.3	Analyzátor oxidu uhelnatého	107
11.3.1.4	Termochemický plynový analyzátor typu TCHG-5.	108
11.3.1.5	Jednoduchý přenosný indikátor pro stanovení hořlavých plynů	109
11.3.1.6	Indikátor stop jedovatých plynů ve vzduchu.	109
11.3.1.7	Analyzátor spalín založený na měření tepelné vodivosti a spalného tepla	111
11.3.1.8	Poruchy analyzátorů plynů založených na měření reakčního tepla chemické reakce plynu s plynem s použitím katalyzátorů.	111
11.3.2	Analyzátor plynů založený na měření reakčního tepla chemické reakce plynu s kapalinou	112
11.3.2.1	Analyzátor Thermoflux	112
11.3.3	Analyzátor kapalin založený na měření reakčního tepla chemické reakce kapaliny s kapalinou	114
11.3.3.1	Analyzátor založený na měření neutralizačního tepla	114
11.3.3.2	Přístroj pro kontinuální sledování složení nitrační kyseliny.	115
11.3.4	Termometrické titrace	117
11.4	Význam a použití analyzátorů založených na měření reakčního tepla	117
	Literatura	118
12	MAGNETICKÁ SUSCEPTIBILITA	119
12.1	Základní vztahy	119
12.2	Metody a přístroje.	121
12.2.1	Analyzátor založený na termomagnetickém principu	121
12.2.1.1	Základní provedení termomagnetických analyzátorů a jejich vlastnosti	122

12.2.1.2	Analyzátor kyslíku Magnos 2	124
12.2.1.3	Analyzátor kyslíku Permolyt	124
12.2.1.4	Analyzátory kyslíku typu MGK	125
12.2.1.5	Analyzátor kyslíku Oxymat	126
12.2.1.6	Analyzátor kyslíku Magnos 5	127
12.2.2	Přístroje magnetomechanické	128
12.2.2.1	Analyzátory kyslíku firmy Beckman	129
12.2.2.2	Analyzátor kyslíku Servomex	130
12.2.3	Zvláštní přístroje	131
12.2.3.1	Analyzátor kyslíku podle Kundta	131
12.2.3.2	Analyzátory kyslíku Oxygor 1 a Oxor	132
12.2.3.3	Analyzátor kyslíku Oxymat 3	133
12.2.4	Využití analyzátorů pracujících na principu magnetické susceptibility pro určování kyslíku rozpuštěného ve vodě	134
12.3	Význam a použití analyzátorů využívajících magnetických vlastností kyslíku	135
	Literatura	136
13	ABSORPCE, ODRAZ A ROZPTYL SVĚTLA	137
13.1	Základní vztahy	137
13.2	Konstrukční prvky analyzátorů založených na absorpci světla	139
13.3	Analyzátory založené na absorpci ultrafialového záření	140
13.3.1	Konstrukční prvky ultrafialových analyzátorů	141
13.3.2	Přístroje	142
13.3.2.1	Ultrafialové analyzátory chloru UF 6201 a UF 6202	142
13.3.2.2	Ultrafialový kompenzační analyzátor plynů	142
13.3.2.3	Analyzátor Okometer	143
13.3.2.4	Analyzátor Uvamer	144
13.3.2.5	Provozní analyzátory Limas	145
13.3.2.6	Analyzátory par rtuti	145
13.3.3	Použití ultrafialových analyzátorů	146
13.4	Analyzátory založené na absorpci viditelného záření	147
13.4.1	Konstrukční prvky kolorimetrických analyzátorů	147
13.4.1.1	Kolorimetry s jedním detektorem záření	148
13.4.1.2	Kolorimetry se dvěma detektory záření	150
13.4.2	Kolorimetrické analyzátory plynů	150
13.4.2.1	Kolorimetrické analyzátory plynů bez pomocné reakce	150
13.4.2.2	Kolorimetrické analyzátory plynů s pomocnou reakcí	150
13.4.3	Kolorimetrické analyzátory kapalin	155
13.4.3.1	Kolorimetrické analyzátory kapalin bez pomocné reakce	155
13.4.3.2	Kolorimetrické analyzátory kapalin s pomocnou reakcí	155
13.5	Analyzátory založené na absorpci, odrazu nebo rozptylu světla	162
13.5.1	Dýmoměry	163
13.5.1.1	Dýmoměry umístěné mimo proud analyzovaného plynu	163
13.5.1.2	Dýmoměry vkládané přímo do proudu plynu	164
13.5.2	Zákaloměry	165
13.5.2.1	Zákaloměry založené na principu absorpce světla	165
13.5.2.2	Ponorný zákaloměr	166
13.5.2.3	Zákaloměry na principu rozptylu světla	166
13.5.2.4	Měřič zákalu vody	166
13.5.2.5	Analyzátor Oleotrol	168
13.5.3	Kalibrace zákaloměrů	169
13.5.4	Použití zákaloměrů	169
13.6	Speciální přístroje	170
13.6.1	Analyzátor sulfanu	170
13.7	Analyzátory založené na absorpci infračerveného světla	171
13.7.1	Princip infračervených analyzátorů	172
13.7.2	Konstrukční prvky infračervených analyzátorů	173
13.7.3	Typy infračervených analyzátorů	174
13.7.3.1	Infračervené bezdisperzní analyzátory s pozitivní filtrací	174
13.7.3.2	Infračervené analyzátory s negativní filtrací	175
13.7.3.3	Srovnání analyzátorů s pozitivní a negativní filtrací	175
13.7.4	Infračervené bezdisperzní analyzátory s pozitivní filtrací	176
13.7.4.1	Analyzátor Autodetektor	176
13.7.4.2	Infračervený analyzátor Uras	178

13.7.4.3	Infračervené analyzátoři Infralyt	179
13.7.4.4	Analyzátoři podle Syromjatkina, Pavlenka a Anisimova	180
13.7.4.5	Infračervené analyzátoři řady GIP.	180
13.7.4.6	Kompenzační infračervené analyzátoři Irex	181
13.7.4.7	Infračervené analyzátoři Unor	182
13.7.4.8	Infračervené analyzátoři pro stanovení dvou složek v analyzované směsi	183
13.7.5	Infračervené bezdisperzní analyzátoři s negativní filtrací	184
13.7.5.1	Infračervený analyzátoři s bolometry	184
13.7.5.2	Infračervený analyzátoři s odporovými teplotními čidly	185
13.7.5.3	Analyzátoři Limas F	186
13.7.6	Citlivost a selektivita infračervených bezdisperzních analyzátořů	187
13.7.7	Infračervené disperzní analyzátoři s monochromatickým světlem	189
13.7.7.1	Infračervený disperzní analyzátoři jednopaprskový	190
13.7.7.2	Disperzní analyzátoři dvoupraprskový	190
13.7.8	Význam a použití infračervených analyzátořů	191
	Literatura	193
14	INDEX LOMU	195
14.1	Základní vztahy	195
14.2	Interferometry	198
14.2.1	Přenosný interferometr, výrobek firmy Riken Keiki	199
14.2.2	Interferometry vyráběné n. p. Meopta	202
14.2.3	Automatické interferometry	202
14.3	Refraktometry	202
14.3.1	Kontinuální refraktometry na principu měření úhlu lomu	203
14.3.1.1	Refraktometry s jednou kyvetou	203
14.3.1.2	Refraktometry se dvěma kyvetami	204
14.3.2	Refraktometry na principu měření mezního úhlu	205
14.3.2.1	Refraktometr na principu měření mezního úhlu s fotometrickou indikací	206
14.3.2.2	Refraktometry na principu měření mezního úhlu se servomechanickou indikací	206
14.3.3	Speciální přístroje	207
14.3.3.1	Refraktometr podle Karrera a Orra	207
14.3.3.2	Refraktometr Okometer	207
14.4	Význam a použití interferometrů a refraktometrů	208
	Literatura	210
15	POLARIMETRIE	211
15.1	Základní poznatky	211
15.2	Přístroje	212
15.2.1	Polarimetry.	212
15.2.1.1	Automatické polarimetry	213
15.2.2	Sacharimetry	213
15.2.2.1	Automatický sacharimetr	214
15.3	Spektropolarimetrie	215
15.3.1	Polarimetr model 241	215
15.3.2	Polarimetr model 241 MC	216
15.4	Význam polarimetrie a polarimetrických analyzátořů	216
	Literatura	216
16	HMOTNOSTNÍ SPEKTROMETRIE	217
16.1	Základní vztahy	217
16.2	Princip měření	218
16.2.1	Vyhodnocování hmotnostních spekter	220
16.3	Přístroje	223
16.3.1	Spektrometr MS 2, výrobek firmy Metropolitan-Vickers Electrical Co.	223
16.3.2	Některé hmotnostní spektrometry vyráběné v SSSR	224
16.3.3	Hmotnostní spektrometrický analyzátoři plynů MGA-1100.	224
16.3.4	Kombinace hmotnostních spektrometrů s chromatografy	225
16.4	Zvláštní způsoby použití hmotnostních spektrometrů	226
16.5	Význam a použití hmotnostních spektrometrů	226
	Literatura	226

17	KONDUKTOMETRIE	228
17.1	Fyzikálně chemický základ	228
17.2	Základní vztahy	229
17.3	Měřicí metody	231
17.4	Aparaturní uspořádání	234
17.5	Analyzátory plynů založené na měření elektrolytické vodivosti	236
17.5.1	Analyzátor Ionoflux	236
17.5.2	Analyzátor Picoflux	238
17.5.3	Analyzátor Mikrogas	240
17.5.4	Analyzátor koncentrace kyslíku rozpuštěného ve vodě, pracující na principu měření elektrolytické vodivosti kyseliny dusité	241
17.5.5	Analyzátory pro stanovení koncentrace kyslíku rozpuštěného ve vodě pomocí thallia	241
17.6	Analyzátory kapalin založené na měření elektrolytické vodivosti	242
17.6.1	Dvouelektrodivé konduktometry	242
17.6.1.1	Dvouelektrodivý konduktometr bez teplotní kompenzace	242
17.6.1.2	Dvouelektrodivý konduktometr s teplotní kompenzací	242
17.6.1.3	Dvouelektrodivý konduktometr s teplotní kompenzací odporovým teplotním čidlem	244
17.6.1.4	Dvouelektrodivý konduktometr s teplotní kompenzací termistorem	244
17.6.1.5	Analyzátor kondenzátu vodní páry	245
17.6.1.6	Konduktometr Zepacond 4	246
17.6.1.7	Přenosný konduktometr	247
17.6.2	Čtyřelektrodivé konduktometry	247
17.6.2.1	Čtyřelektrodivý konduktometr s teplotní kompenzací	248
17.6.2.2	Čtyřelektrodivý konduktometr se selsyny a teplotní kompenzací	248
17.7	Bezelektrodivé konduktometry	249
17.7.1	Nízkofrekvenční konduktometry	249
17.7.1.1	Nízkofrekvenční konduktometr s teplotní kompenzací	250
17.7.1.2	Kompenzační nízkofrekvenční konduktometr	250
17.7.1.3	Různé typy nízkofrekvenčních konduktometrů	251
17.7.2	Vysokofrekvenční konduktometry	252
17.7.2.1	Kapacitní snímače	252
17.7.2.2	Indukční snímače	254
17.8	Některé aplikace konduktometrů při analýze kapalin	255
17.9	Význam a použití konduktometrických metod	257
	Literatura	257
18	POTENCIOMETRIE	259
18.1	Základní vztahy	259
18.1.1	Pochody na elektrodách	259
18.2	Potenciometrické měření pH	262
18.2.1	Měrné elektrody pro měření pH	266
18.2.1.1	Antimonová elektroda	267
18.2.1.2	Skleněná elektroda	268
18.2.2	Referentní elektrody	270
18.2.2.1	Kalomelové elektrody	271
18.2.2.2	Argentchloridová elektroda	272
18.2.2.3	Thallamidová elektroda	273
18.2.2.4	Merkurosulfátová elektroda	274
18.2.3	Kombinované elektrody	274
18.2.4	Provozní měření pH	274
18.2.4.1	Automatické čištění elektrod	275
18.2.5	Zkušenosti s provozním měřením pH	277
18.2.5.1	Rušivé vlivy při provozním měření pH	278
18.3	Iontově selektivní elektrody	279
18.3.1	Fyzikální základ iontově selektivních elektrod	280
18.3.2	Konstrukční provedení a funkční principy iontově selektivních elektrod	282
18.3.2.1	Membránové elektrody	282
18.3.2.2	Kapalinové iontově výměnné selektivní elektrody	285
18.3.2.3	Speciální druhy iontově selektivních elektrod	286
18.3.3	Některé praktické poznatky pro používání iontově selektivních elektrod	287
18.4	Potenciometrické analyzátory plynů na bázi tuhých elektrolytů	288

18.4.1	Vlastnosti tuhých elektrolytů	288
18.4.2	Princip potenciometrických analyzátorů na bázi tuhých elektrolytů	290
18.4.3	Obvyklé provedení analyzátorů kyslíku na bázi tuhých elektrolytů	290
18.4.4	Použití analyzátorů na bázi tuhých elektrolytů	291
18.5	Měření redoxního potenciálu při automatické analýze redoxních systémů	292
18.5.1	Měření redoxního potenciálu	293
18.6	Potenciometrické titrace	293
18.6.1	Provedení titrátů	293
18.6.2	Titrometr firmy Bran & Lübbe AG.	295
18.7	Význam a použití potenciometrie	297
	Literatura	298
19	AMPEROMETRIE	301
19.1	Základní pojmy	301
19.2	Používané elektrody a způsoby jejich reaktivace	303
19.2.1	Indikační elektrody	303
19.2.1.1	Rtuťová kapková elektroda	303
19.2.1.2	Rtuťová stacionární elektroda	303
19.2.1.3	Elektrody z ušlechtilých kovů	303
19.2.1.4	Různé elektrody	304
19.2.2	Referentní elektrody	304
19.2.2.1	Kalomelové elektrody	304
19.2.2.2	Kovové referentní elektrody	304
19.2.2.3	Uhlíkové referentní elektrody	304
19.2.3	Reaktivace elektrod	304
19.3	Polarografie	306
19.3.1	Princip polarografie	306
19.3.2	Použití polarografie a její výhody	307
19.4	Amperometrické analyzátory	307
19.4.1	Analýzátor zinečnatých iontů	308
19.4.2	Analýzátory se stacionární rtuťovou indikační elektrodou	308
19.4.3	Analýzátor SO ₂ v technických plynech	310
19.4.4	Analýzátor kyslíku v technických plynech	311
19.4.5	Analýzátor oxidů dusíku	311
19.4.6	Analýzátor chloru ve fosgenu	312
19.4.7	Analýzátor kyslíku podle Tödtta	312
19.4.8	Herschova cela pro měření stopových koncentrací kyslíku	313
19.4.9	Clarkova cela	314
19.4.10	Breuerova cela	316
19.4.11	Picos – analyzátor stopových koncentrací různých plyných látek	316
19.4.12	Analýzátory kyslíku DPG a DPG 5-52	317
19.4.13	Analýzátory chlornanu sodného	318
19.4.14	Analýzátor peroxidu vodíku	318
19.4.15	Amperometrické analyzátory kyanidů a chromanů v odpadních vodách	318
19.5	Amperometrické titrace	319
19.5.1	Amperometrické titrace s rtuťovou kapkovou elektrodou	320
19.5.2	Amperometrické titrace s jednou polarizovanou elektrodou	320
19.5.3	Amperometrické titrace se dvěma polarizovanými elektrodami	321
19.6	Význam a použití amperometrických a polarografických analyzátorů	321
	Literatura	322
20	COULOMETRIE	324
20.1	Základní vztahy	324
20.2	Rozdělení metod založených na elektrolyze	325
20.2.1	Coulometrie za konstantního potenciálu	325
20.2.2	Coulometrie za konstantního proudu	327
20.3	Generace látek používaných v coulometrii	327
20.4	Způsoby určování ekvivalence	328
20.5	Coulometrické analyzátory	329
20.5.1	Coulometrický analyzátor vlhkosti plynů	329
20.5.2	Analýzátor Titrilog	330
20.5.3	Analýzátor oxidu siřičitého ECHG	331
20.5.4	Coulometrický analyzátor SO ₂ firmy Beckman	332

20.5.5	Coulometrický analyzátor SO ₂ podle Nováka	333
20.5.6	Coulometrické analyzátoři firmy Radelkis	334
20.5.7	Některá provedení a aplikace coulometrických analyzátorů	335
20.6	Význam a použití coulometrických analyzátorů	336
	Literatura	336
21	CHROMATOGRAFIE	338
21.1	Základní rozdělení, pojmy a principy chromatografie	338
21.2	Teorie chromatografického dělení	340
21.2.1	Chromatografické dělení na principu rozpustnosti	342
21.2.2	Chromatografické dělení na principu adsorpce	344
21.2.3	Chromatografické dělení na principu výměny iontů	345
21.2.4	Volba optimálních podmínek při chromatografickém dělení	345
21.2.4.1	Vliv teploty na dělicí účinnost kolon	345
21.2.4.2	Některé zásady pro účinné chromatografické dělení látek	345
21.3	Provedení plynových chromatografů	346
21.3.1	Pohyblivá fáze	347
21.3.1.1	Nosný plyn	347
21.3.2	Nepohyblivá fáze	347
21.3.2.1	Nosiče pro chromatografii plyn—kapalina	347
21.3.2.2	Zakotvená fáze	348
21.3.2.3	Adsorbenty pro plynovou adsorpční chromatografii	349
21.3.3	Chromatografické kolony	349
21.3.3.1	Kapilární kolony	350
21.4	Detektory používané v chromatografii	351
21.4.1	Detektory pro plynovou chromatografii	351
21.4.1.1	Tepelně vodivostní detektor	351
21.4.1.2	Scottův detektor	354
21.4.1.3	Plamenový ionizační detektor	355
21.4.1.4	Selektivní plamenové ionizační detektory	357
21.4.1.5	Ionizační detektory se zdrojem jaderného záření	358
21.4.1.6	Argonový a heliový ionizační detektor	358
21.4.1.7	Ionizační detektor elektronového záchytu	359
21.4.1.8	Průřezový ionizační detektor	360
21.4.1.9	Detektor světelné energie plamene	361
21.4.1.10	Detektory na principu měření hustoty plynů	362
21.4.2	Detektory pro kapalinovou chromatografii	364
21.4.2.1	Detektory na principu měření indexu lomu	364
21.4.2.2	Detektory na principu absorpce ultrafialového světla	365
21.4.2.3	Detektory založené na měření adsorpčního tepla	365
21.4.2.4	Fluorescenční detektory	367
21.4.2.5	Detektory založené na amperometrickém principu	368
21.4.2.6	Detektory transportního typu	369
21.5	Vyhodnocování chromatogramů	370
21.5.1	Předpoklady a podmínky pro kvalitativní vyhodnocování chromatogramů	370
21.5.2	Charakteristika chromatografického záznamu a jeho parametry	371
21.5.3	Metody kvalitativního stanovení jednotlivých složek	372
21.5.3.1	Identifikace látek srovnáním elučních dat	372
21.5.3.2	Identifikace látek s využitím chromatografických vztahů	372
21.5.3.3	Další způsoby identifikace	373
21.5.4	Metody kvantitativního stanovení jednotlivých složek	374
21.6	Automatické přístroje pro vyhodnocování chromatogramů	376
21.6.1	Mechanické integrátory	376
21.6.2	Elektronické integrátory	378
21.7	Druhy chromatografických metodik a provedení chromatografů	378
21.7.1	Chromatografie plyn—adsorbent a chromatografie plyn—kapalina	378
21.7.1.1	Chromatograf podle France	379
21.7.1.2	Kapilární chromatografy	380
21.7.1.3	Některé směry ve vývoji plynových chromatografů	381
21.7.2	Kapalinová chromatografie a přístrojová technika	381
21.7.3	Chromatografie na měničích iontů	382
21.7.4	Gelová chromatografie	384
21.7.5	Různé chromatografické techniky	386
21.8	Využití počítačů v chromatografii	386

21.9	Význam a použití chromatografie	387
	Literatura	388
22	OBJEMOVÁ ABSORPČNÍ ANALÝZA PLYNŮ	391
22.1	Princip objemových absorpčních analyzátorů	391
22.2	Přístroje	392
22.2.1	Jednosložkové absorpční analyzátory	392
22.2.1.1	Absorpční analyzátor Junkalor VEB	395
22.2.2	Dvosložkové absorpční analyzátory	396
22.2.3	Analyzátor kyslíku nebo vodíku	398
22.2.4	Analyzátor methanu	399
22.2.5	Analyzátory organických látek	400
22.3	Zvláštní přístroje	400
22.3.1	Analyzátor zbytkových plynů	400
22.4	Význam a použití objemových absorpčních analyzátorů	401
	Literatura	402
C	SPECIÁLNÍ METODY A PŘÍSTROJE	403
23	MĚŘENÍ VLHKOSTI PLYNŮ	403
23.1	Základní vztahy	403
23.2	Přístroje	404
23.2.1	Přístroje založené na měření rosného bodu	405
23.2.2	Psychrometry	408
23.2.2.1	Přístroje	409
23.2.3	Dilatační vlhkoměry	411
23.2.4	Elektrochemické vlhkoměry	412
23.2.4.1	Přístroje založené na měření elektrolytické vodivosti	412
23.2.4.2	Přístroje založené na měření teploty odpovídající rovnovážnému stavu vlhkosti v hygroskopické látce a v analyzovaném plynu	413
23.2.4.3	Přístroje založené na principu elektrolýzy	414
23.2.5	Kapacitní vlhkoměry na bázi vlastností oxidu hlinitého	414
23.3	Význam a použití vlhkoměrů	415
	Literatura	416
24	RŮZNÉ INDIKÁTORY A DETEKTORY	417
24.1	Detektory pro hlášení požárů	417
24.1.1	Ionizační detektory	417
24.1.1.1	Ionizační detektor spalin	418
24.2	Indikátory netěsnosti	419
24.2.1	Přístroje založené na emisi kladných iontů	419
24.2.1.1	Indikátor netěsnosti na principu emise kladných iontů	420
24.2.2	Přístroje založené na měření spalného tepla látek	421
24.2.2.1	Sonda GA-DET, typ S, pro vyhledávání úniku plynů	421
24.2.2.2	Přenosný přístroj GA-DET, typ P, na měření úniku plynů z plynových potrubí uložených v zemi	422
24.2.3	Další přístroje pro hledání netěsností	422
24.3	Polovodičová čidla pro analýzu plynů	422
	Literatura	424
25	BAREVNÉ INDIKÁTORY RŮZNÝCH LÁTEK V PLYNECH	425
25.1	Detekční trubičky	425
25.2	Trubičky Detalkol pro detekci ethanolu	426
25.3	Tužkové detektory jedovatých plynů	426
25.4	Přenosný prachoměr	427
25.5	Zhodnocení barevných indikátorů	427
	Literatura	428

D	POMOCNÁ ZAŘÍZENÍ ANALYZÁTORŮ	429
26	POMOCNÁ ZAŘÍZENÍ	429
26.1	Pomocná zařízení pro analyzátory plynů	429
26.1.1	Odběrová zařízení	429
26.1.2	Filtry na odstraňování mechanických nečistot	421
26.1.3	Zařízení na odstraňování kondenzovatelných látek	432
26.1.4	Zařízení pro úpravu konstantních stavových podmínek	434
26.1.5	Zařízení na odstraňování nežádoucích složek ze směsi plynů	435
26.1.6	Zařízení pro dopravu plynů	436
26.1.7	Přepínače odběru plynů	438
26.2	Pomocná zařízení pro analyzátory kapalin	439
26.2.1	Zařízení pro udržování konstantního průtoku kapalin	440
26.2.2	Zařízení na odstraňování mechanických nečistot	442
	Literatura	443
27	ANALYZÁTORY V NEVÝBUŠNÉM PROVEDENÍ	444
27.1	Kritéria pro výbušná prostředí	444
27.2	Nevýbušné provedení analyzátorů	445
27.2.1	Analyzátor v jiskrově bezpečném provedení	445
27.2.2	Analyzátor v pevném závěru	446
27.2.3	Analyzátor se závěrem s vnitřním přetlakem	447
27.3	Různá doporučení	448
27.4	Výpočet dolní meze výbušnosti různých látek	448
	Literatura	449
E	KALIBRACE, CEJCHOVÁNÍ, MONTÁŽ A ÚDRŽBA ANALYZÁTORŮ 451	
28	KALIBRACE A CEJCHOVÁNÍ ANALYZÁTORŮ	451
28.1	Statické metody	451
28.2	Dynamické metody	453
28.2.1	Průtokové zředovací systémy	453
28.2.1.1	Zředovací zařízení s automaticky ovládaným dávkovacím kohoutem	455
28.2.1.2	Zředovací systém s elektrochemickým dávkováním požadované látky	456
28.2.2	Příprava směsi plynů sycením požadovanou látkou	457
28.2.3	Příprava plyných směsí difúzním způsobem	458
28.3	Příprava plyných směsí směšovacími čerpadly	459
28.4	Příprava kapalných směsí	459
28.5	Hodnocení jednotlivých metod přípravy směsí	459
	Literatura	459
29	MONTÁŽ A ÚDRŽBA ANALYZÁTORŮ	460
29.1	Montáž analyzátorů	460
29.2	Údržba analyzátorů	461
29.2.1	Pokyny pro údržbu analyzátorů	461
29.3	Specifikace požadavků na analyzátory	462
	Literatura	462
F	POUŽITÍ ANALYZÁTORŮ	463
30	PŘÍKLADY POUŽITÍ ANALYZÁTORŮ	463
30.1	Analyzátory v chemickém průmyslu	463
30.1.1	Analyzátory pro sledování a řízení průběhu chemických výrob	463
30.1.1.1	Výroba chlorovodíku	463
30.1.1.2	Výroba kyseliny sírové	463
30.1.1.3	Výroba kyseliny dusičné	464
30.1.1.4	Získávání síry z odpadního sulfanu	464
30.1.1.5	Výroba akrylonitrilu	464
30.1.1.6	Regenerace katalyzátoru pro fluidní krakování	465
30.1.2	Použití analyzátorů při separačních procesech	465

30.1.3	Použití analyzátorů při automatické regulaci chemického složení látek	465
30.1.3.1	Regulace konstantního složení plynné směsi	465
30.1.3.2	Regulace složení destilátu	466
30.1.3.3	Regulace pH	466
30.1.3.4	Regulace koncentrace kyselin a zásad	469
30.1.4	Analyzátory pro zajišťování bezpečnosti práce	470
30.1.4.1	Zajišťování bezpečného provozu výrobního zařízení	470
30.1.4.2	Zajišťování bezpečnosti obsluhy výrobního zařízení	470
30.2	Analyzátory pro kontrolu spalování v energetických centrálách	473
30.2.1	Základní poznatky	473
30.2.2	Určování složení spalin	476
30.2.3	Odběrová zařízení pro analyzátory spalin	478
30.3	Analyzátory pro sledování čistoty ovzduší	481
30.3.1	Kontrola ovzduší v okolí průmyslových center a ve městech	481
30.3.1.1	Pojízdné měřicí soupravy pro kontrolu ovzduší	483
30.3.1.2	Měření nečistot v ovzduší na dálku	484
30.4	Analyzátory pro sledování čistoty vod ve veřejných tocích	485
30.4.1	Automatické stanice pro sledování jakosti vod	486
30.4.2	Chemická úprava odpadních vod s použitím měření pH a redoxního potenciálu	486
30.4.3	Analýza vod znečištěných organickými látkami	488
30.4.3.1	Analyzátory pro stanovení biochemické spotřeby kyslíku	489
30.4.3.2	Analyzátor Aqua Rator pro stanovení chemické spotřeby kyslíku	489
30.4.3.3	Analyzátor pro stanovení obsahu vázaného uhlíku ve vodě	490
30.5	Analyzátory v laboratorní praxi	491
30.5.1	Souprava pro sériové analýzy — systém Technicon	491
30.5.2	Zařízení firmy Perkin-Elmer pro automatické sériové analýzy	492
30.6	Zvláštní způsoby použití analyzátorů	493
30.6.1	Automatické ukončování chemických reakcí	493
30.6.2	Použití analyzátorů k měření průtoku plynu	494
	Literatura	495
31	SOUČASNOST A BUDOUCNOST AUTOMATICKÝCH ANALYZÁTORŮ	497
	Adresy některých zahraničních podniků a organizací vyrábějících a dodávajících analyzátory a jejich příslušenství	498
	Přílohy	502
	REJSTRÍK	517