

# OBSAH

PŘEDMLUVA .....	7
1. ROPA .....	9
1.1 Úvod .....	9
1.2 Vznik ropy .....	9
1.3 Těžba ropy .....	12
1.3.1 Naleziště ropy .....	12
1.3.2 Hledání ropných ložisek .....	12
1.3.3 Vrtání ropných ložisek .....	13
1.3.4 Způsoby těžby .....	16
1.4 Spotřeba, cena a doprava ropy .....	18
1.4.1 Zásoby, produkce a spotřeba ropy ve světě .....	18
1.4.2 Ropa v České republice .....	20
1.4.3 Cena ropy .....	21
1.4.4 Doprava ropy .....	22
1.5 Složení ropy .....	23
1.5.1 Chemické složení ropy .....	23
1.5.2 Elementární složení ropy .....	25
1.5.3 Uhlovodíky .....	25
1.5.4 Sírné sloučeniny .....	27
1.5.5 Kyslíkaté sloučeniny .....	29
1.5.6 Dusíkaté sloučeniny .....	31
1.5.7 Vysokomolekulární sloučeniny .....	32
1.5.8 Frakční složení .....	37
1.5.9 Klasifikace ropy .....	38
1.6 Skladování ropy a ropných produktů .....	39
1.6.1 Skladovací nádrže .....	39
1.6.2 Snižování emisí těkavých organických látek z nádrží .....	41
1.7 Ropa a životní prostředí .....	42
1.7.1 Znečišťování životního prostředí při těžbě a dopravě ropy .....	42
1.7.2 Likvidace ropných látek .....	43
1.7.3 Těkavé organické látky v ovzduší .....	45
1.7.4 Biologické odbourávání uhlovodíků .....	47
2. ZÁKLADNÍ ZPRACOVÁNÍ ROPY .....	49
2.1 Typy rafinérií .....	49
2.1.1 Zpracování ropy v České republice .....	52
2.2 Úprava ropy .....	54
2.3 Destilace ropy .....	55
2.3.1 Trubkové pece .....	55
2.3.2 Destilační kolony .....	56
2.3.3 Atmosférická destilace ropy .....	58
2.3.4 Vakuová destilace ropy .....	60
2.3.5 Frakce získané destilací ropy .....	61
2.3.6 Další typy destilací .....	63
3. ŠTĚPNÉ PROCESY .....	64
3.1 Termické krakování .....	65
3.1.1 Základy termického krakování .....	65

3.1.1.1	Chemizmus.....	65
3.1.1.2	Reakce uhlovodíků.....	67
3.1.1.3	Reakce heterosloučenin.....	69
3.1.1.4	Reakční podmínky.....	71
3.1.2	Procesy termického krakování.....	72
3.1.2.1	Standardní termické krakování.....	72
3.1.2.2	Koksování.....	73
3.1.2.3	Visbreaking.....	76
3.1.2.4	Výtěžky a vlastnosti produktů.....	78
3.2	Katalytické krakování.....	79
3.2.1	Základy katalytického krakování.....	79
3.2.1.1	Chemizmus.....	79
3.2.1.2	Reakce uhlovodíků.....	80
3.2.1.3	Reakce heterosloučenin.....	82
3.2.1.4	Reakční podmínky.....	82
3.2.2	Procesy katalytického krakování.....	84
3.2.2.1	Fluidní katalytické krakování.....	84
3.2.2.2	Katalytické krakování v reaktorech s pohyblivým ložem.....	86
3.2.2.3	Výtěžky a vlastnosti produktů.....	86
3.3	Katalytické hydrokrakování.....	87
3.3.1	Základy katalytického hydrokrakování.....	88
3.3.1.1	Reakce uhlovodíků.....	88
3.3.1.2	Reakce heterosloučenin.....	89
3.3.1.3	Reakční podmínky.....	90
3.3.2	Procesy katalytického hydrokrakování.....	93
3.3.2.1	Jednostupňové hydrokrakování.....	93
3.3.2.2	Dvoustupňové hydrokrakování.....	95
3.3.3	Katalytické hydrokrakování vakuových zbytků.....	96
3.3.3.1	Reakční podmínky.....	97
3.3.3.2	Procesy.....	98
3.4	Výroba vodíku.....	100
3.4.1	Parní reformování.....	100
3.4.2	Parciální oxidace.....	102
3.4.3	Vodík z rafinérských plynů.....	104
3.5	Zpracování sulfanu.....	105
3.5.1	Izolace kyselých plynů.....	105
3.5.2	Výroba síry.....	106
4.	VÝROBA A ÚPRAVA POHONNÝCH HMOT.....	108
4.1	Rafinace pohonných hmot.....	108
4.1.1	Extrakce merkaptanů do alkalických roztoků.....	108
4.1.2	Hydrogenační rafinace.....	109
4.1.2.1	Chemizmus.....	110
4.1.2.2	Reakční podmínky.....	111
4.1.2.3	Procesy.....	113
4.1.3	Dearomatizace.....	114
4.2	Reformování benzinů.....	117
4.2.1	Chemizmus.....	118
4.2.2	Reakční podmínky.....	119
4.2.3	Procesy.....	120

4.3 Izomerace.....	123
4.3.1 Chemizmus.....	123
4.3.2 Reakční podmínky.....	125
4.3.3 Procesy.....	126
4.4 Alkylace.....	128
4.4.1 Chemizmus.....	129
4.4.2 Výroba benzinových složek alkylací.....	131
4.5 Polymerace.....	133
4.5.1 Chemizmus.....	133
4.5.2 Výroba benzinových složek polymerací.....	134
5. VÝROBA ZÁKLADOVÝCH OLEJŮ.....	135
5.1 Odasfaltování olejů.....	136
5.2 Rafinace vakuových destilátů.....	137
5.2.1 Rafinace selektivními rozpouštědly.....	138
5.2.2 Hydrokrakování.....	140
5.3 Odparafinování olejů.....	142
5.3.1 Rozpouštědlové odparafinování.....	143
5.3.1.1 Odolejování gáče.....	144
5.3.2 Katalytické odparafinování.....	145
5.3.3 Katalytická hydroizomerace parafinů.....	146
5.4 Dorafinace.....	147
5.4.1 Adsorpční dorafinace.....	147
5.4.2 Hydrorafinace.....	149
5.4.3 Dorafinace chemickými činidly.....	150
6. RAFINÉRSKÉ VÝROBKY.....	151
6.1 Plynné uhlovodíky.....	151
6.1.1 Dělení rafinérských plynů.....	152
6.1.2 Vlastnosti a použití C <sub>3</sub> a C <sub>4</sub> uhlovodíků.....	153
6.2 Benziny.....	154
6.2.1 Automobilové benziny.....	154
6.2.1.1 Olovnaté benziny.....	155
6.2.1.2 Bezolovnaté benziny.....	155
6.2.1.3 Složení benzinů.....	157
6.2.1.4 Spalování benzinů.....	159
6.2.1.5 Oktanové číslo.....	161
6.2.1.6 Další vlastnosti benzinů.....	162
6.2.1.7 Kyslíkaté sloučeniny.....	163
6.2.2 Letecké benziny.....	167
6.2.3 Technické benziny.....	168
6.3 Petroleje.....	168
6.3.1 Petrolej letecký.....	168
6.4 Motorové nafty.....	169
6.4.1 Vlastnosti motorových naft.....	170
6.5 Mazací prostředky.....	173
6.5.1 Mazací oleje.....	174
6.5.1.1 Vlastnosti mazacích olejů.....	174
6.5.1.2 Aditivace mazacích olejů.....	176
6.5.1.3 Použití mazacích olejů.....	178
6.5.2 Plastická maziva.....	179

6.6 Topné oleje .....	180
6.7 Asfalty .....	181
6.7.1 Druhy asfaltu .....	181
6.7.2 Oxidace (foukání) asfaltů .....	183
6.7.3 Vlastnosti silničních asfaltů.....	185
7. PETROCHEMIE .....	187
7.1 Nízkovroucí alkeny.....	188
7.1.1 Chemizmus pyrolýzy .....	188
7.1.2 Suroviny .....	189
7.1.3 Pyrolýza .....	191
7.1.4 Čistění pyrolyzního plynu.....	192
7.1.5 Dělení pyrolyzního plynu.....	193
7.1.6 Využití etylenu .....	194
7.1.7 Využití propylenu.....	200
7.1.8 Využití butenů .....	203
7.1.9 Využití 1,3-butadienu .....	205
7.2 Aromatické uhlovodíky .....	205
7.2.1 Získávání aromátů .....	206
7.2.2 Využití benzenu.....	211
7.2.3 Využití toluenu .....	215
7.2.4 Využití o-xylenu .....	217
7.2.5 Využití p-xylenu.....	218
7.3 Syntézní plyny .....	219
7.3.1 Výroba a využití amoniaku.....	219
7.3.2 Výroba a využití metanolu.....	221
7.4 Alkany .....	222
8. ALTERNATIVNÍ PALIVA .....	224
8.1 Náhradní zdroje paliv .....	224
8.1.1 Živičné břidlice.....	224
8.1.1.1 Zpracování živičných břidlic na povrchu .....	226
8.1.1.2 Zpracování živičných břidlic ve sloji .....	227
8.1.2 Bitumenové písky.....	229
8.1.3 Výroba paliv z uhlí .....	232
8.1.3.1 Výroba kapalných paliv pyrolýzou uhlí.....	234
8.1.3.2 Přímé zkapalňování uhlí.....	236
8.1.3.3 Procesy nepřímého zkapalňování uhlí .....	239
8.2 Paliva z biomasy.....	245
8.2.1 Pevná paliva z biomasy .....	246
8.2.2 Kapalná paliva z biomasy.....	246
8.2.2.1 Etanol.....	247
8.2.2.2 Rostlinné oleje .....	248
8.2.2.3 Metylestery rostlinných olejů .....	249
8.2.3 Plynná paliva z biomasy .....	250
8.3 Plynná paliva .....	251
LITERATURA .....	255