

OBSAH

PŘEDMLUVA	8
1. VZNIK, TĚŽBA, SPOTŘEBA A DOPRAVA ROPY	9
1.1 Ropa jako zdroj energie	9
1.2 Vznik ropy.....	9
1.3 Těžba ropy.....	12
1.3.1 Naleziště ropy.....	12
1.3.2 Vrtání ropných ložisek	14
1.3.3 Vrtání na moři	16
1.3.4 Způsoby těžby	18
1.3.5 Zpracování vytěžené ropy	22
1.4 Spotřeba a cena ropy	23
1.4.1 Zásoby ropy.....	23
1.4.2 Produkce a spotřeba ropy	24
1.4.3 Cena ropy	26
1.4.4 Ropa v České republice.....	28
1.5 Doprava a skladování ropy.....	29
1.5.1 Doprava ropy.....	29
1.5.2 Skladování ropy a ropných produktů	31
1.5.3 Snižování emisí těkavých organických látek z nádrží.....	33
2. SLOŽENÍ ROPY.....	35
2.1 Chemické složení ropy	35
2.1.1 Elementární složení ropy.....	36
2.1.2 Uhlovodíky.....	37
2.1.3 Sírné sloučeniny	40
2.1.4 Kyslíkaté sloučeniny	40
2.1.5 Dusíkaté sloučeniny	42
2.1.6 Vysokomolekulární sloučeniny.....	43
2.2 Frakční složení ropy	48
2.3 Klasifikace ropy	49
3. ZÁKLADNÍ ZPRACOVÁNÍ ROPY	51
3.1 Způsoby zpracování ropy	51
3.2 Odsolování ropy	55
3.3 Destilace ropy.....	56
3.3.1 Trubkové pece.....	56
3.3.2 Destilační kolony	57
3.3.3 Atmosférická destilace ropy.....	60
3.3.4 Vakuová destilace ropy	61
3.3.5 Frakce získané destilací ropy	63
3.3.6 Další typy destilací.....	67
4. ŠTĚPNÉ PROCESY	68
4.1 Význam štěpných procesů.....	68
4.2 Termické krakování	70
4.2.1 Základy termického krakování.....	70

4.2.1.1	Chemizmus.....	70
4.2.1.2	Reakce uhlovodiků.....	72
4.2.1.3	Reakce heteroslučenin.....	74
4.2.1.4	Reakční podmínky	76
4.2.2	Procesy termického krakování	77
4.2.2.1	Visbreaking.....	77
4.2.2.2	Koksování	79
4.2.2.3	Výtěžky a vlastnosti produktů.....	82
4.3	Katalytické krakování	82
4.3.1	Základy katalytického krakování	83
4.3.1.1	Chemizmus.....	83
4.3.1.2	Reakce uhlovodiků.....	84
4.3.1.3	Reakce heteroslučenin.....	86
4.3.1.4	Reakční podmínky	87
4.3.2	Procesy katalytického krakování.....	89
4.3.2.1	Fluidní katalytické krakování.....	89
4.3.2.2	Katalytické krakování v reaktorech s pohyblivým ložem	91
4.3.2.3	Výtěžky a vlastnosti produktů.....	92
4.4	Katalytické hydrokrakování	92
4.4.1	Základy katalytického hydrokrakování	93
4.4.1.1	Reakce uhlovodiků.....	93
4.4.1.2	Reakce heteroslučenin.....	95
4.4.1.3	Reakční podmínky	96
4.4.1.4	Katalyzátory	97
4.4.2	Procesy katalytického hydrokrakování vakuových destilátů.....	98
4.4.2.1	Jednostupňové hydrokrakování.....	98
4.4.2.2	Dvoustupňové hydrokrakování	100
4.4.3	Katalytické hydrokrakování vakuových zbytků.....	101
4.4.3.1	Reakční podmínky	102
4.4.3.2	Procesy	102
4.5	Výroba vodíku.....	105
4.5.1	Parní reformování	105
4.5.2	Parciální oxidace	107
4.5.3	Vodík z rafinérských plynů.....	110
4.6	Zpracování sulfanu.....	111
4.6.1	Isolace kyselých plynů	111
4.6.2	Výroba síry.....	112
5.	VÝROBA Pohonných HMOT.....	114
5.1	Rafinace frakcí používaných při výrobě pohonných hmot.....	114
5.1.1	Hydrogenační rafinace	114
5.1.1.1	Chemizmus.....	115
5.1.1.2	Reakční podmínky	116
5.1.1.3	Katalyzátory	117
5.1.1.4	Suroviny	118
5.1.1.5	Procesy	119
5.1.2	Slazení.....	120

5.1.3 Dearomatizace.....	124
5.2 Reformování benzinů.....	127
5.2.1 Chemizmus.....	127
5.2.2 Reakční podmínky.....	129
5.2.3 Procesy.....	129
5.3 Izomerace.....	132
5.3.1 Chemizmus.....	133
5.3.2 Reakční podmínky.....	135
5.3.3 Procesy.....	136
5.4 Alkylace.....	138
5.4.1 Chemizmus.....	139
5.4.2 Výroba benzinových složek alkylací.....	141
5.5 Polymerace.....	143
5.5.1 Chemizmus.....	144
5.5.2 Výroba benzinových složek polymerací.....	144
5.6 Étery.....	145
6. VÝROBA ZÁKLADOVÝCH MAZACÍCH OLEJŮ.....	148
6.1 Odasfaltování olejů.....	149
6.2 Rafinace vakuových destilátů.....	150
6.2.1 Rafinace selektivními rozpouštědly.....	151
6.2.2 Hydrokrakování.....	153
6.3 Odparafinování olejů.....	156
6.3.1 Rozpouštědlové odparafinování.....	156
6.3.1.1 Odolejování gáče.....	158
6.3.2 Katalytické odparafinování.....	159
6.3.3 Katalytická hydroizomerace parafinů.....	159
6.4 Dorafinace.....	161
6.4.1 Adsorpční dorafinace.....	161
6.4.2 Katalytická hydrodorafinace.....	163
6.4.3 Dorafinace chemickými činidly.....	164
7. RAFINÉRSKÉ VÝROBKY.....	165
7.1 Spotřeba ropných produktů.....	165
7.2 Spalování pohonných hmot.....	166
7.2.1 Zážehové motory.....	167
7.2.1.1 Oktanové číslo.....	168
7.2.2 Vznětové motory.....	169
7.2.2.1 Cetanové číslo.....	170
7.2.3 Emise vznikající při spalování pohonných hmot.....	172
7.3 Plynné uhlovodíky.....	174
7.3.1 Dělení rafinérských plynů.....	175
7.3.2 Vlastnosti a použití C ₃ a C ₄ uhlovodíků.....	176
7.4 Benziny.....	177
7.4.1 Automobilové benziny.....	178
7.4.1.1 Vlastnosti automobilových benzinů.....	178
7.4.1.2 Složení benzinů.....	181
7.4.1.3 Kyslíkaté sloučeniny.....	183

7.4.2	Letecké benziny.....	184
7.4.3	Technické benziny	185
7.5	Petroleje.....	185
7.5.1	Petrolej letecký.....	186
7.6	Motorové nafty.....	187
7.6.1	Vlastnosti motorových naft.....	187
7.6.2	Složení motorových naft.....	189
7.7	Mazací prostředky.....	190
7.7.1	Mazací oleje.....	190
7.7.1.1	Vlastnosti mazacích olejů.....	191
7.7.1.2	Aditivace mazacích olejů.....	193
7.7.1.3	Použití mazacích olejů.....	194
7.7.2	Plastická maziva.....	196
7.8	Topné oleje.....	197
7.9	Asfalty.....	198
7.9.1	Druhy asfaltu.....	198
7.9.2	Vlastnosti silničních asfaltů.....	199
7.9.3	Destilační asfalty.....	200
7.9.4	Oxidace (polofoukání) asfaltů.....	200
7.9.5	Asfalty v silničním stavitelství.....	202
7.10	Ropa a životní prostředí.....	203
7.10.1	Znečišťování životního prostředí při těžbě a dopravě ropy.....	203
7.10.2	Likvidace ropných látek.....	204
7.10.3	Těkavé organické látky v ovzduší.....	206
7.10.4	Biologické odbourávání ropných látek.....	207
7.11	Zpracování ropy v České republice.....	208
8.	ALTERNATIVNÍ PALIVA.....	211
8.1	Bitumenové písky a extra těžké ropy.....	213
8.1.1	Charakterizace bitumenových písků.....	213
8.1.2	Zásoby bitumenu a extra těžkých rop.....	213
8.1.3	Složení a vlastnosti bitumenu.....	214
8.1.4	Těžba bitumenu.....	215
8.1.4.1	Extrakce bitumenu horkou vodou.....	215
8.1.4.2	Těžba bitumenu podporovaná vtláčením páry.....	217
8.1.4.3	Těžba těžkých rop s příměsí písku.....	218
8.1.5	Zpracování bitumenu.....	219
8.1.6	Výhled těžby a zpracování bitumenu a extra těžké ropy.....	221
8.2	Kerogenní horniny.....	223
8.2.1	Složení kerogenních hornin.....	223
8.2.2	Zásoby kerogenu.....	224
8.2.3	Těžba a zpracování kerogenních hornin.....	225
8.2.3.1	Výroba syntetické ropy.....	226
8.2.3.2	Jiné způsoby využití.....	231
8.2.3.3	Výhled těžby a zpracování kerogenních hornin.....	232
8.3	Výroba kapalných paliv z uhlí.....	233
8.3.1	Výroba kapalných paliv pyrolýzou uhlí.....	234

8.3.2 Přímé zkapalňování uhlí.....	237
8.3.3 Nepřímé zkapalňování uhlí	239
8.4 Výroba kapalných paliv ze zemního plynu	243
8.5 Paliva z biomasy v dopravě.....	245
8.5.1 Etanol	247
8.5.2 Rostlinné oleje.....	249
8.5.3 Metylestery rostlinných olejů.....	250
8.6 Plynná paliva.....	251
8.6.1 Zemní plyn	252
8.6.2 Propan-butan (LPG).....	253
LITERATURA.....	254

Dále jsou uvedeny pouze konvenční obchodovaná paliva. O energii získané ze dřeva a z dalších biopaliv, energií ze slunce, větru, geotermální a z vodních proudů, není zde řeč. Tyto zdroje energie jsou již v současnosti využívány v různých podobách a jejich využití se bude rozvíjet.

Při výrobě kapalných paliv ze zemního plynu dochází k významným energetickým ztrátám. Tyto ztráty jsou způsobeny především tím, že při výrobě kapalných paliv ze zemního plynu dochází k významným energetickým ztrátám. Tyto ztráty jsou způsobeny především tím, že při výrobě kapalných paliv ze zemního plynu dochází k významným energetickým ztrátám.

Při výrobě kapalných paliv ze biomasy dochází k významným energetickým ztrátám. Tyto ztráty jsou způsobeny především tím, že při výrobě kapalných paliv ze biomasy dochází k významným energetickým ztrátám.

Při výrobě kapalných paliv ze biomasy dochází k významným energetickým ztrátám. Tyto ztráty jsou způsobeny především tím, že při výrobě kapalných paliv ze biomasy dochází k významným energetickým ztrátám.

1.2 Vznik ropy

O vzniku ropy existuje několik teorií, každá má své silné i slabé stránky. Je obtížné určit, jak přesně ropa vznikala, protože na rozdíl od uhlí ropa v podstatě obvykle migrovala působením tlaku z houbivých procesů, proto se často nachází ve vzdálených vzdálenostech od místa vzniku. Při migraci ropy horninami mohlo docházet k adsorpci některých látek (obdobně jako při chromatografickém dělení), takže látky se nachý v ropě

¹ Jsou uvedena pouze konvenčně obchodovaná paliva. O energii získané ze dřeva a z dalších biopaliv, energií ze slunce, větru, geotermální a z vodních proudů, není zde řeč. Tyto zdroje energie jsou již v současnosti využívány v různých podobách a jejich využití se bude rozvíjet.

² Míra - miliony tun ropného ekvivalentu, $1 \text{ tce} = 1,1 \cdot 10^7 \text{ m}^3$ zemního plynu, resp. $1,2 \cdot 10^7$ m³ zemního uhlí nebo antracitu, resp. 3 t hnědého uhlí nebo lignitu.