

Radoslav D. Mićić

TEHNIKA I TEHNOLOGIJA PRERADE NAFTE

Industrijsko inženjerstvo u eksploataciji nafte i gasa

Univerzitet u Novom Sadu
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“
Zrenjanin
2020

Tehnika i tehnologija prerade nafte

Autor:

Docent dr Radoslav D. Mičić

Recenzenti:

Prof. dr Zvonimir Bošković

Prof. dr Sanel Nuhanović

Izdavač:

Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin

Za izdavača:

Prof. dr Dragica Radosav, dekan Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

665.633(075.8)

МИЋИЋ, Радослав, 1955-

Tehnika i tehnologija prerade nafte [Elektronski izvor] : industrijsko inženjerstvo u eksploataciji nafte i gasa / Radoslav D. Mičić. - Zrenjanin : Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", 2020. - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm. - (Biblioteka Udžbenici ; 240)

Sistemski zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. s naslovnog ekrana. - Bibliografija.

ISBN 978-86-7672-335-5

а) Нафта -- Производња

COBISS.SR-ID 17246985

Napomena autora

U ovom udžbeniku sam obuhvatio postupke kojima se podvrgava nafta nakon završetka eksploatacije i pre transporta u rafinerijska postrojenja na sabirno otpremnim stanicama.

Nije obuhvaćena rafinerijska prerada, koja će biti obrađena u sledećem udžbeniku koji će imati naslov "Rafinerijska prerada".

Radoslav D. Mičić

Skraćenice:

%CA, procenat ugljenika u aromatskim strukturama;

%CN, procenat ugljenika u naftenskim strukturama;

%CP, procenat ugljenika u parafinskim strukturama.;

α , koeficijent Joule-Thomson (zavisi od prirode gasa, pritiska, temperature);

β , koeficijent kompresibilnosti, stišljivosti (ili elastičnosti zapremine), GPa^{-1} ;

α , koeficijent rastvorljivosti gasa;

β_n , koeficijent kompresibilnosti, stišljivosti (ili elastičnosti zapremine) nafte, GPa^{-1} ;

Ξ_i , ekvivalent i jona;

β_w , faktor kompresibilnosti. Pa^{-1} , promena zapremine kada se pritisak promeni za jedinicu;

Δt_x , vremenski interval između emitovanog i primljenog signala, s;

μ , dinamički viskozitet, Pa s , Nsm^{-2} , $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\text{s}^{-1}$;

μ_o , viskoznost nafte - disperzione sredine jer se radi o emulziji vode u nafti, $\text{Pa}\cdot\text{s}$;

μ_e , viskoznost emulzije, $\text{Pa}\cdot\text{s}$;

μ_g , viskoznost gasa, $\text{Pa}\cdot\text{s}$;

A, efektivna površina provodnika (površina preklapanja ploča = $a \times b$);

A, efektivna površina provodnika, m^2 ;

A, površina kontakta sloja tečnosti (gasa), koji se kreću, m^2 ;

A, površina kontakta sloja tečnosti (gasa), koji se kreću, m^2 ;

A, površina poprečnog preseka;

A_{LLL} , površina poprečnog preseka za najniži nivo tečnosti unutar separatora, m^2 ;

A_p , površina poprečnog preseka kapljice = $Dd^2 \cdot \pi/4$, m^2 ;

A_T , površina poprečnog preseka separatora, m^2 ;

A_T , površina poprečnog preseka posude separatora, m^2 ;

A_v , površina poprečnog preseka separatora potrebnog za odvajanje kapljica iz struje gasa, m^2 ;

c, brzina prostiranja svetlosti u vakuumu, m/s ;

C, kapacitet u Pico faradima, pF ;

c, konstanta: za neredovno servisiranje $c=125$, za redovno servisiranje $c=100$;

C_D , koeficijent zaostajanja ;

C_d , koeficijent zaostajanja, -;

CFPP, tačka zagušenja hladnog filtera, filtrabilnost, $^{\circ}\text{C}$;

C_{H+} , koncentracija vodonikovih jona, mmol/l ;

CP, tačka zamućenja, $^{\circ}\text{C}$;

C_{H+} , koncentracija vodonikovih jona, mmol/l ;

C_s , je konstanta za Seebeckov napon;

C_T , je konstanta za Thomson-ov napon;

d - unutrašnji prečnik separatora, m;
 d , prečnik;
 d , rastojanje između senzora i tela čija se temperatura meri, μ ;
 d , relativna gustina;
 d , udaljenost između dve ploče, m;
 d , udaljenost između provodnikama, m;
 D_d , prečnik kapljice, m;
 d_m - prečnik kapljice, m;
 d_N , prečnik ulazne mlaznice separatora, m;
 d_N , prečnik ulazne mlaznice separatora, m;
 D_T , prečnik separatora, m;
 D_u - unutrašnji prečnik separatora, m;
 d_u , unutrašnji prečnik separatora, m;
 dv , razlika između brzine koja se kreće sloj tečnosti (gasa) ;
 D_V , unutrašnji prečnik posude separatora, m;
 dy , rastojanje između pokretnih sloj tečnosti (gasa), m;
 E , koeficijent toplotne ekspanzije, promena zapremine kada promeni temperatura za 1°C ;
 E , konstanta poznata kao apsolutna propusnost slobodnog prostora;
 E , ukupni napon preko termoelementa, V;
 E_n , potencijalna energija ($= F_g \cdot h = m \cdot g \cdot h (=) J$);
 F , sila sa kojom se deluje na ploče, $N = 1 \text{ kgm/s}^2$;
 F_d - sila povlačenja kapljica, N;
 F_g - sila teže koja deluje na kapljicu, N;
 f_l - odnos visine tečnosti i prečnika separatora, -;
 FP , tačka smrzavanja, $^\circ\text{C}$;
 F_{tr} , sila trenja, N;
 g , gravitaciona sila, m/s^2 ;
 g , gravitaciono ubrzanje, m/s^2 ;
 g , konstanta gravitacije, m/s^2 ;
 GCV , ukupna toplotna vrednost, MJ/kg, kJ/kg;
 g_i , maseni udeli komponenata;
 g_i , maseni udeo frakcije, težinski udeo;
 h - visina stuba tečnosti unutar separatora, m;
 H , dubina, m;
 h , visina stuba tečnosti unutar separatora, m;
 H_D - visina separatora namenjena primarnom razdvajanju faza, m;
 H_D , visina razdvajanja faza, m;
 H_H , visina zadržavanja tečne faze, m;
 H_l , visina tečne faze u separatoru, m; ($h_D=H_l/d_u$);
 H_{LIN} , visina između maksimalne visine tečnosti i ulazne mlaznice separatora, m;

HLL- maksimalna visina tečnosti unutar separatora, m;
 H_{LLL}, najniži nivo tečne faze unutar vertikalnog separatora, m;
 H_{ME}- debljina hvatača kapljica, m;
 h_o - željena debljina sloja nafte [m];
 H_S- visina punjenja separatora, m;
 H_S, visina punjenja, m;
 H_T- ukupna visina uspravnog separatora, m;
 H_{tot}, ukupna tvrdoća vode, (= H_{carb} + H_{nocarb}, $\left(\frac{mg_{\text{ekv}}}{l}\right)$), sadržaj soli u miligramima ekvivalenta po litri;
 H_V, minimalna visina prostora potrebna za odvajanje kapljica iz struje gasa, m;
 H_v- visina prostora unutar separatora potrebna za odvajanje kapljica iz struje gasa, m;
 I_k, indeks korelacije;
 j*, gustina spektralnog zračenja;
 K- separatorski koeficijent, m/s;
 K, Karakterizacioni broj;
 K, relativna dielektrična konstanta izolacionog materijala;
 K, Souders Brownov koeficijent, m/s;
 K, Henrijeva konstanta Genri (K=f(α));
 k_{dry}, koeficijent suvoće;
 K_i - ravnotežni odnos komponente: $K_i = \frac{y_i}{x_i}$;
 k_{wet}, koeficijent vlažnosti;
 L, dužina separatora, m;
 L, dužina posude separatora, m;
 L, latentna toplota isparavanja skladištene tečnosti;
 L/d- odnos dužine i prečnika separatora, -;
 L_{eff}, dužina separatora raspoloživa za odvijanje separacije, m;
 L_{eff}, efektivna dužina separatora, m;
 LLL, najniži nivo tečnosti unutar separatora, m;
 L_{MIN}, minimalna dužina separatora potrebna za odvajanje tečnosti od gasa, m;
 L_{ss}- stvarna dužina/visina separatora, m;
 M, deo separatora ispunjen tečnom fazom;
 m, masa, kg;
 M, molekularna težina skladištena tečnosti;
 M, molekulska masa, kg/kmol;
 M_g- maseni protok gasa, kg/s;
 M_g- molarna masa gasa, kg/mol;
 m_{v,i}, koncentracija jona u vodi (mg/l);
 n - broj međustepeni;
 N, količina supstance, kmol;
 n, indeks refrakcije;

$N_A = 6,023 \times 10^{23}$ molekula, Avogadrov broj;
 NCV, neto toplotna vrednost, MJ/kg, kJ/kg;
 n_g - molarni udeo gasne faze;
 n_i , kmol, broj molova;
 N_i , broj molekula (čestica) ;
 n_i , kmol, broj molova;
 n_L - molarni udeo tečne faze;
 NLL- normalan nivo tečnosti unutar separatora, m;
 Q_v - protok vode, m³/s;
 P- radni pritisak separatora, bar;
 P, apsolutni pritisak, Pa;
 P, radni pritisak separatora, bar;
 P. pritisak gasa iznad površine tečnosti, Pa;
 P_i , parcijalni pritisak i-te komponente u smeši;
 PP. tačka stinjanja, °C;
 P_S - pritisak koji vlada u rezervoaru, [Pa];
 P_s , standardni pritisak, Pa;
 $P_{s.c.}$, standardna vrednost atmosferskog pritiska (1.01325 bar);
 Q, naboj na kondenzatoru, F;
 Q_g - protok gasa, m³/s;
 q_{gH} , propusna moć vodoravnog separatora za gas, m³/s;
 q_{gV} , propusna moć uspravnog separatora za gas, pri pritisku i temperaturi separatora, m³/s;
 Q_k - protok kondenzata, m³/s;
 Q_L - protok tečnosti, m³/s;
 q_l , protok tečne faze, m³/s;
 Q_n , donja toplota sagorevanja, MJ/kg, kJ/kg;
 Q_o - protok nafte, m³/s;
 q_o , protok nafte, m³/s;
 q_{oH} , propusna moć vodoravnog separatora za tečnost, m³/s;
 Q_v , gornja toplota sagorevanja, MJ/kg, kJ/kg;
 Q_v , zapreminski protok, m³/s;
 q_w , protok vode, m³/s;
 R - odnos pritiska između stepeni: $R = \frac{P_1}{P_2} = \frac{P_2}{P_3} = \dots = \frac{P_n}{P_s}$;
 R, univerzalna gasna konstanta, Pa × m³ / (kmol × stepeni), u SI 8.3145 $\left[\frac{\text{kPa m}^3}{\text{K kgmol}} \right]$;
 R_0 , otpornost na temperaturi $t = 0$ °C, Ω;
 r_c , poluprečnik mernog kruga, mm;
 $Re = f(d, v, \rho, \mu)$, Rejnoldsov broj;
 R_t , otpornost na temperaturi t , Ω;

S_r , odnos dužine i prečnika ;
 T , apsolutna temperatura, K;
 T , radna temperatura separatora, K;
 T , radna temperature, K;
 t , vreme, s;
 T_C , je temperatura hladnog spoja, °C;
 t_d , vreme sedimentacije kapljice, s;
 T_H , je temperatura vrućeg spoja, °C;
 t_i , srednja temperatura ključanja, °C;
 t_{iz} , vreme koje je potrebno da se kapljice izdvoje iz struje gasa, s;
 t_k , srednja kubna temperatura ključanja, °C;
 t_M , molska srednja temperatura ključanja, °C;
 T_{obj} , temperatura tela koja se meri, °C;
 t_r , vreme zadržavanja tečne faze u separatoru, s;
 t_{rg} , vreme zadržavanja gasa, s;
 t_{ro} , vreme zadržavanja nafte, s;
 t_{rw} , vreme zadržavanja vode, s;
 T_s , standardna temperature, K;
 t_s , vreme punjenja separatora, s;
 $T_{s.c.}$, vrednost temperature pri standardnim uslovima (288.15K);
 T_{sen} , temperatura IR temperaturnog senzora, °C;
 t_z , zapreminska srednja temperatura ključanja, °C;
 V , brzina ploče, m/s;
 V , brzina smicanja, 1/s;
 V , napon kondenzatora, V;
 v , specifična zapremina, m³/kg;
 V , zapremina m³;
 v_d , brzina sedimentacije kapljice, m/s;
 V_{deg} , zapremina nafte pri atmosferskom pritisku i temperaturi od 20°C posle degazacije, m³;
 v_g , brzina gasa, m/s;
 V_g , zapremina gasa, rastvorenog na datoj temperaturi; m³;
 v_{gs} , stvarna brzina gasa, m/s;
 V_H , zapremina tečne faze unutar akumulacijske sekcije separatora, m³;
 V_H , zapremina tečnosti zadržana unutar separatora, m³;
 V_i , zapreminski udeo frakcija;
 V_l , zapremina tečnog rastvarača; m³;
 V_m , v. molarna zapremina, 22,4dm³/mol pri 0°C i 101,3 kPa, zapremina 1 mola gasa ili 23.645 m³/kgmol pri 15°C, 1.01325 bar;
 v_{max} , kritična brzina strujanja gasa, m/s;
 V_s , zapremina prepunjenja, m³;

V_{sl} , zapremina nafte na uslovima sloja; m^3 ;
 v_t , brzina sedimentacije kapljice, m/s ;
 x , dužina puta u pravcu brzine v , m ;
 x_i - molarni udeo komponente i u tečnoj fazi;
 x_w , zapreminska koncentracija disperzne faze (vode), %;
 y , rastojanje između ploča, m ;
 Y , rastojanje između ploča, m ;
 y_i - molarni udeo komponente i u gasovitoj fazi;
 y_i , molarni (molski) udeo frakcija;
 y_i , molarni (molski) udeo frakcija;
 y_i , molski udeli komponenata;
 Z , factor kompresibilnosti;
 Z , faktor kompresibilnosti gasa;
 z_i - molarni udeo komponente i u ukupnoj smešji;
 $\alpha_a = \phi_a / \phi$, koeficijent apsorpcije;
 $\alpha_p = \phi_p / \phi$; koeficijent propuštanja zračenja koje pada na telo;
 $\alpha_r = \phi_r / \phi$, koeficijent refleksije;
 γ ili ρ^0 , relativna gustina.;
 γ_g , relativna gustina gasa ;
 Δ , pogonska sila (razlika temperature, razlika koncentracije, razlika količine kretanja, ili razlika pritiska, itd.) između dva mesta na rastojanju između kojih se vrši transport;
 Δh - udaljenost između vodene i naftne pregrade [m];
 ϵ , dielektrična konstanta nafte, F/m , As/Vm ;
 ϵ , koeficijent emisivnosti;
 ϵ_0 , provodljivost praznog prostora ($\epsilon_0 \approx 8.854 \times 10^{-12} F m^{-1}$);
 ϵ_R , relativna statička provodljivost;
 μ , viskozitet, koeficijent dinamičke viskoznosti, Pas ;
 μ_g , viskoznost gasa, $Pa \cdot s$; ;
 μ_o , viskoznost nafte, $Pa \cdot s$;
 μ_p , plastična viskoznost, $Pa s$, Nsm^{-2} , $kg \cdot m^{-1}s^{-1}$
 v , brzina prostiranja elektromagnetnih talasa ($\approx 3 \cdot 10^8 m/s$);
 ν , kinematski viskozitet, m^2/s , cSt ($1 mm^2 \cdot s^{-1} = 10^{-6} m^2 \cdot s^{-1}$) ;
 v , molarna zapremina ($= 22.414 \left[\frac{dm^3}{1 g mol} \right] = 22.414 \left[\frac{m^3}{1 kg mol} \right]$ pri $T=273.15 K$ i $p=1.01325 bar$, zapremina 1 mola gasa);
 v_c , eroziona brzina smeše, m/s ;
 v_i , zapreminski udeli komponenata;
 ρ , gustina, g/cm^3 ; kg/m^3 . ;
 ρ_g , gustina gasa, kg/m^3 ;

ρ_k , gustina kondenzata, kg/m^3 ;

ρ_l , gustina tečnosti, kg/m^3 ;

ρ_{mix} , odnos gustine gasa i tečnosti pri uslovima separacije, kg/m^3 ;

ρ_o , gustina nafte, kg/m^3 ;

ρ_v , gustina vode, kg/m^3 ;

ρ_w - gustina vode [kg/m^3];

$\sigma = 5,6696 \cdot 10^{-8} [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}]$ Stefan- Boltzmann-ova konstanta;

σ , provodljivost, S/m , $\mu\text{S/cm}$;

τ , smicajno napezanje, N/m^2 ;

τ , smicajno naprezanje, Pa , $\frac{\text{F}^{(\text{N})}}{\text{A} (\text{m}^2)} = \frac{\text{lb}}{100\text{ft}^2}$;

τ_o , granica tečenja (kritično naprezanje na smicanje), MPa ;

Φ , fluidnost, m^2/Ns ;

X , koeficijent proporcionalnosti;

ϕ , fluks posmatrane veličine (toplote, mase, količine kretanja itd.), tj. količinu te veličine koja se prenese za jedinicu vremena u površinu kroz jediničnu površinu normalnu na pravac transporta;

Sadržaj:

1.	UVOD.....	1
1.1.	Svetske rezerve, potrošnja i eksploatacija nafte	3
2.	Hemijske i fizičke osobine nafte	16
2.1.	Kratak istorijski razvoj organske hemije	17
2.2.	Sastav.....	17
2.3.	Ugljovodonici.....	18
2.4.	Hemijski sastav nafte	24
2.4.1.	Alkani (zasićeni ugljovodonici, parafini).....	24
2.4.2.	Alkeni (olefini).....	28
2.4.3.	Cikloparafini	34
2.4.4.	Aromati (areni).....	42
2.4.5.	Hibridni ugljovodonici.....	51
2.4.6.	Heteroatomska jedinjenja	52
2.4.7.	Metali.....	64
2.5.	Fizičke karakteristike nafte i naftnih frakcija	66
2.5.1.	Površinski napon.....	66
2.5.2.	Srednje temperature ključanja	66
2.5.3.	Gustina (ρ).....	67
2.5.4.	Viskozitet.....	69
2.5.5.	Napon pare	76
2.5.6.	Molekulska masa	77
2.5.7.	Stišljivost nafte.....	78
2.5.8.	Toplotne karakteristike.....	79
2.5.9.	Anilinska tačka	81
2.5.10.	Dielektrična svojstva nafte.....	81
2.5.11.	Optička svojstva	82
2.5.12.	Oktanski broj (OB).....	83
2.5.13.	Cetanski broj	83
2.5.14.	Sadržaj sumpora	83
2.6.	Randman nafte.....	84
2.6.1.	Podaci u randman analizi i laboratorijski testovi.....	84
3.	Određivanje fizičkih osobina i klasifikacija nafte.....	91
3.1.	Razlike u osobinama nafte u okviru naftnog sloja	91
3.2.	Klasifikacija i karakterizacija nafte	92
3.2.1.	Empirijska klasifikacija i karakterizacija nafte.....	92

3.2.2. Strukturno-grupna analiza	95
3.2.3. Podela savremenih metoda za karakterizaciju nafte.....	96
4. Tehnologija pripreme nafte za transport	97
4.1. Prikupljanje nafte	97
4.2. Priprema nafte za transport.....	97
4.2.1. Primeše u nafti.....	97
4.2.2. Separacija nafte	99
4.2.3. Dehidracija nafte.....	100
4.2.4. Skladištenje nafte	101
5. Transport nafte.....	102
5.1. Cevovodi.....	102
5.1.1. Vrste cevovoda	103
5.1.2. Izgradnja cevovoda	104
5.1.3. Operacije koje se obavljaju na cevovodima.....	105
5.1.4. Šaržna isporuka.....	114
5.1.5. Zaštita životne sredine prilikom transporta.....	115
5.1.6. Održavanje cevovoda; zdravlje i sigurnost radnika	115
5.2. Tankeri i barže.....	117
5.2.1. Plovila za prevoz TNG i UNG (LPG i LNG).....	119
5.2.2. Morski brodovi sirove nafte i naftnih derivata.....	119
5.2.3. Utovar i istovar barži i brodova	120
5.2.4. Mere sigurnosti i zdravlja vezane za morska plovila	121
5.3. Kamionski i železnički prevoz naftnih derivata	123
5.3.1. Zakonske odredbe	124
5.3.2. Železničke cisterne	124
5.3.3. Kamioni cisterne.....	125
6. Separacija (odvajanje) tečnosti i gasa	132
6.1. Jednostepena separacija.....	132
6.2. Višestepena separacija.....	133
6.3. Faktori koji utiču na proces separacije.....	133
6.4. Separatori.....	137
6.4.1. Unutrašnja oprema separatora	139
6.4.2. Elementi primarne (osnovne) separacije	139
6.4.3. Otpenjivači	140
6.4.4. Pregrade za neutraliziranje udarnih talasa smese	141
6.4.5. Razbijači vrtloga	141

6.4.6. Koalesceri i hvatači kapljica	142
6.4.7. Hvatači kapljica u emulzijama	145
6.4.8. Sistem za ispiranje peska.....	146
6.4.9. Podela separatora	146
6.4.10. Vodoravni separatori.....	147
6.4.11. Uspravni separatori	151
6.4.12. Kuglasti separatori.....	155
6.4.13. Ciklonski separatori	155
6.4.14. Ostale vrste separatora	156
6.4.15. Problemi u radu separatora	165
7. Teorijska osnova separacije i izbor separatora	168
7.1. Izbor separatora (prema prema Ken Arnoldu i Maurice Stewartu).....	168
7.1.1. Vreme zadržavanja tečne faze	168
7.1.2. Separacija gas-tečnost	168
7.1.3. Separacija gas-nafta-voda.....	169
7.1.4. Gravitaciono odvajanje	169
7.2. Izbor separatora (William Svrcek i Wayne Monnery).....	183
7.2.1. Postupak odabira dimenzija dvofaznog uspravnog separatora	185
7.2.2. Postupak dimenzioniranja dvofaznog vodoravnog separatora	189
8. Dehidracija nafte	195
8.1. Emulzije.....	195
8.1.1. Tipovi emulzija	197
8.1.2. Stabilnost emulzija.....	198
8.2. Razbijanje emulzija	201
8.2.1. Razbijanje emulzija upotrebom hemijskih sredstava	201
8.2.2. Razbijanje emulzija primenom toplote	204
8.2.3. Razbijanje emulzija delovanjem električne struje	204
8.3. Uređaji za odvajanje vode iz nafte.....	205
8.3.1. Uređaji za odvajanje slobodne vode.....	205
8.3.2. Uređaji za razbijanje emilzija	207
8.3.3. Grejači.....	207
9. Skladištenje nafte	213
9.1. Tipovi rezervoara	213
9.1.1. Podela prema materijalu i načinu izrade rezervoara.....	213
9.1.2. Podela rezervoara prema tipu krova	216
9.1.3. Rezervoari bez krova.....	217

9.1.4. Rezervoari s fiksnim krovom.....	217
9.1.5. Rezervoari s plivajućim krovom.....	221
9.2. Fizički kriterijumi.....	227
9.2.1. Kapacitet rezervoara.....	227
9.2.2. Dimenzije rezervoara.....	228
9.2.3. Zahtevi za blanketiranje rezervoara, prepokrivanje inertnim gasom..	228
9.2.4. Odzračivanje (ventiliranje) rezervoara, disajni ventili.....	229
9.3. Instrumentacija na rezervoarima.....	235
9.3.1. Nivo.....	235
9.3.2. Temperatura.....	257
9.4. Konstrukcija skladišnih rezervoara i izgradnja.....	288
9.4.1. Temelji.....	288
9.4.2. Čelična konstrukcija rezervoara.....	288
9.4.3. Kontrola propuštanja i zaštita rezervoara.....	290
9.4.4. Razmatranje mesta za smeštaj rezervoara.....	292
9.5. Kontrola gubitaka u rezervoaru.....	295
9.5.1. Merenje.....	295
9.5.2. Uzroci gubitaka.....	296
9.5.3. Prihvatljiv, ciljni nivo gubitaka.....	300
9.5.4. Aspekt sigurnosti i spoljnih uslova.....	301
9.5.5. Načini za sprečavanje nastajanja gubitaka.....	301
9.5.6. Sistem za povrat parne faze.....	303
9.5.7. Strategija suzbijanja gubitaka.....	303
10. Primer sabirno otpremne stanice.....	304
10.1. Opis tehnološkog toka i namene SOS.....	304
10.2. Prvi stepen separacije: Zbirni i merni separator (ZS, MS) i otkapljivač (OK)	304
10.3. Trofazni separator.....	305
10.4. Rezervoarski prostor za skladištenje, odstojevanje i otpremu nafte.....	307
10.5. Rezervoarski prostor za skladištenje i otpremu slojne vode.....	307
10.6. Pumpa P-CGA 50, međufazna pumpa za prepumpavanje.....	311
10.7. Pumpa za otpremu nafte, KVL P-28- 10/4 i VPL-101- 3NF.....	311
10.8. Kotlarnica.....	313
10.9. Baklja.....	313
10.10. Otprema slojne vode.....	313
10.11. Pretakalište za kamion cisterne.....	314
10.12. Tehnološki objekti.....	314

10.13. Prateći objekti.....	315
10.14. Zaštita od požara	315
10.15. Vodovod i kanalizacija	316