

APLIKIMI I SKEMAVE TË NDRYSHME TË SIMULIMIT PËR PROCESIN E PËRPUNIMIT TË NAFTËS BRUTO

XHAKLINA CANI, ILIRJAN MALOLLARI, HASIME MANAJ.,
DHURATA PREMTI, DENISA KOROMANI.

Universiteti i Tiranës, Fakulteti i Shkencave të Natyrës, Departamenti i Kimisë
Industriale

e-mail: xhaklina.cani@yahoo.com

Përmbledhje

Distilimi i naftës bruto është procesi më i rëndësishëm i përpunimit të saj, në të cilën duke shfrytëzuar diferencat e pikave të vlimit realizohet ndarja në fraksione. Ndarja e naftës bruto mund të realizohet në një ose dy etapa, megjithëse rezultatet e simulimit tregojnë se efikasiteti më i lartë dhe me kosto më të ulët mund të arrihet në rastin me dy etapa të plota, të njëpasnjëshme. Fillimisht të bëhet fraksionimi i naftës bruto në presion tërësisht atmosferik, dhe pas kësaj njësie nafta të kalojë në një njësi të dytë që funksionon në vakum të lartë. Në këtë studim janë paraqitur disa skema të ndryshme të simulimit të përpunimit të naftës bruto duke përdorur simulatorin Aspen HYSYS. Ky program kompjuterik ofron zgjidhje të shumta, duke ofruar njohuri të rëndësishme për zgjidhjen e problemeve kritike, që lindin gjatë gjithë ciklit jetësor të një impianti kimik. Qëllimi i studimit është krahasimi i skemave të ndryshme të simulimit për të zgjedhur atë më optimalen. Përmirësimi i performancës së një rafinerie apo një impianti, ka kriter kryesor përfaqësimin e saktë të proceseve bazë. Në studim baza kryesore e krahasimit janë rezultatet e simulimit (prurja në çdo rrymë dhe sasia e energjisë së konsumuar për procesin) të cilat tregojnë zgjedhjen e performancës më të mirë.

Fjalëkyçe: Simulim, Aspen HYSYS, naftë bruto, distilim.

Abstract

One of the most important processes in each refinery is the distillation of crude oil, which is done by the separating of the crude oil into fractions, according to the boiling point of each element. Crude oil separation can be accomplished in one or two steps, although simulation results have confirmed higher efficiency and low costs are achieved when the crude oil fractions are performed in two full consecutive steps. The first unit would occur at atmospheric pressure, and the second unit, in vacuum pressure. In this study, several different crude oil simulation schemes are presented using Aspen Hysys software. This computer program offers numerous solutions, providing critical knowledge for solving fundamental problems that arise throughout life cycle of the chemical plant. The purpose of this study is to compare different simulation schemes and select the optimal one. Improving the refinery plant operation requires accurate demonstration of the basic processes. In this study the comparison is based mainly on the simulation results (the flow into each stream and the amount of energy consumed in the process), which indicates the optimal performance.

Key words: Simulation, Aspen HYSYS, crude oil, distillation.

Hyrje

Një nga njësitë kryesore të përpunimit në rafinerinë e naftës është kolona e distilimit atmosferik dhe në vakum. Njësitë e distilimit ndajnë naftën bruto në fraksione sipas temperaturës së vlimit (Riazi *et.al* 2005). Ndarja e naftës bruto mund të realizohet me një ose dy stade. Stadi i parë përfshin vetëm një kolonë distilimi, kolonën atmosferike. Stadi i dytë përfshin kolonën e distilimit në vakum. Efikasitete më të larta dhe kosto më të ulëta arrihen nëse ndarja e naftës bruto realizohet në dy hapa. Një njësi tipike me stade të naftës bruto është paraqitur në figurat 2 dhe 3.

Figura 1 paraqet diagramën e rrjedhjes së përgjithshme të procesit të përpunimit të naftës në rafineri. Nafta bruto nga burime të shumta hyn në rafineri pas disa trajtimeve fillestare për të larguar papastërtitë dhe sedimentet, më pas kalon në një seksion paratrajtimi termik fillestar për të rritur temperaturën. Nafta e nxehtë kalon në një seksion shkripëzimi, në të cilën largohen kripërat e tretura dhe papastërtitë e lidhura me të. Pas shkripëzimit, nafta kalon në parangrohës, i përbërë nga shkëmbyes nxehtësie, më pas kalon në furrën primare të procesit. Nga furra nafta kalon në kolonën e distilimit atmosferik. Nga distilimi atmosferik, produkti i poshtëm dërgohet për përpunim të mëtejshëm në seksionin e distilimit në vakum dhe në seksione të tjera (krekingu katalitik, hidropastrimi, reformimi, etj).

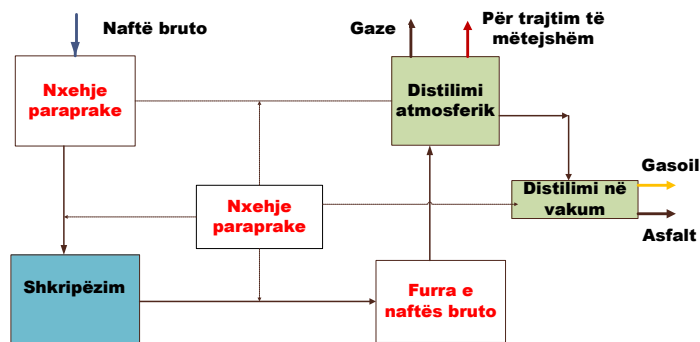


Figura 1. Diagrama e përgjithshme e procesit të përpunimit të naftës bruto

Përpara se nafta të hyjë në kolonën e distilimit, ajo duhet të kalojë nëpër disa hapa për të siguruar një operacion të besueshëm. Hapat kryesorë janë: shkripëzimi, largimi i ujit dhe i sedimenteve (Ron *et.al* 2009).

Para se nafta bruto të fraksionohet, ajo duhet të jetë shkripëzuar në mënyrë që të minimizojë ndotjen dhe korrozionin e pajisjeve. Shumë prej naftave të papërpunuara përmbajnë nivele të dukshme të dukshme të kripës (20-500 ppm). Është e rëndësishme të largohen këto kripëra për të parandaluar përmytjen dhe largimin e nxehtësisë sipërfaqësore. Humbja e efikasitetit të transferimit të nxehtësisë mund të rrisi në mënyrë të konsiderueshme energjinë e kërkuar për procesin e distilimit (Fahim, *et.al* 2010).

Paratrajtimi dhe nxehtësia e rigjeneruar

Njësia e distilimit të naftës bruto konsumon rreth 20% - 30% të energjisë totale për prodhimin e produkteve.

Paratrajtimi përbëhet nga shkëmbyes nxehtësie që rrisin nxehtësinë e rrymës së ushqimit të naftës bruto duke përdorur rrymat e nxehta nga njësitë e tjera në rafineri. Nafta e papërpunuar del nga paratrajtimi në temperaturën afërsisht 250°C.

Distilimi atmosferik

Pasi largohet nga seksioni i paratrajtimit, nafta bruto kalon në furrën e distilimit atmosferik. Qëllimi kryesor i furrës është të avullojë pjesën e naftës që merret si produkt nga kolona. Zakonisht temperatura e furrës vendoset në mënyrë të tillë, që sasia e avulluar e naftës të jetë e barabartë me sasinë e produktit që përftohet nga kolona plus një përqindje të vogël.

Shumica e konfigurimeve të kolonës gjithashtu përfshijnë një sasi të konsiderueshme avulli në fund. Kjo rrymë shërben për të larguar tepricën dhe për të parandaluar plasaritjen termike të naftës përgjatë temperaturave të larta. Kolona ka zakonisht 50-60 pjata ose faza ndarje. Këto nuk korrespondojnë me fazën ideale të ndarjes, e cila është një koncept krejtësisht ndryshe. Në përgjithësi janë 5 faza për çdo ndarës anësor dhe 10-12 faza për fundin e kolonës dhe zonën e ndarjes. Në këto ndarës merret produkti në intervalin e caktuar të temperaturës së vlimit.

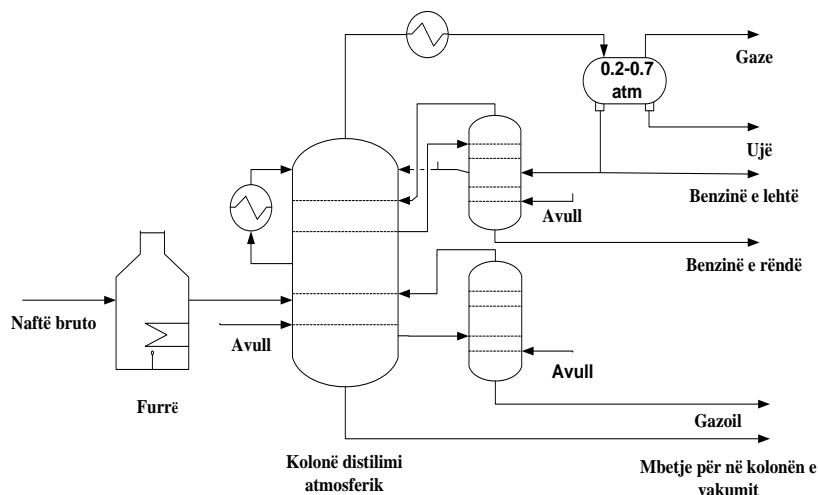


Figura 2. Skema e distilimit atmosferik për përpunimin e naftës bruto

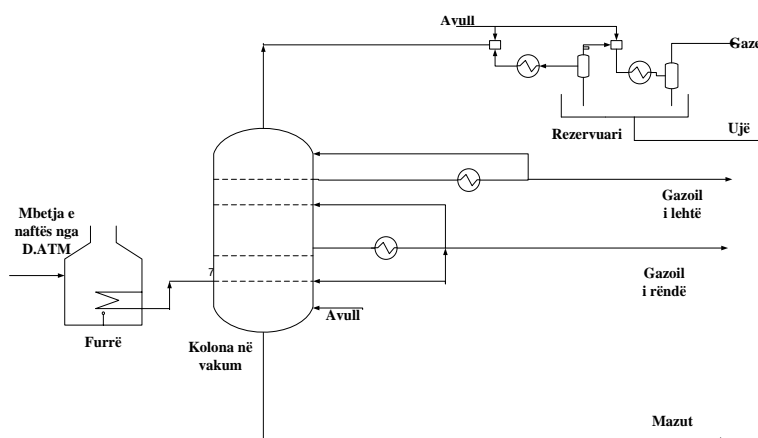


Figura 3. Skema e distilimit në vakum, për përpunimin e naftës bruto

Komponentët e lehtë përftohen në pjesën e sipërme të kolonës ku largohen si gaze dhe si komponime të lehta nga kondesatori i kolonës. Temperatura e kondesatorit varet nga presioni i punës në kolonë dhe nga variablat e tjera. Intervali i zakonshëm është 30–65°C. Një karakteristikë tjetër në shumicën e kolonave është prania e një ftohësi anësor ose shkëmbyesëve të nxehtësisë anësorë. Këto njësi reduktojnë rrymën e avullit në kolonë dhe lejojnë rigjenerimin e nxehtësisë.

Distilimi në vakum

Distilimi në vakum përdoret për fraksionimin e produkteve të rënda të naftës pa ndryshimin e karakteristikave kimike të elementëve përbërës të tyre. Distilimi në vakum rrit sasinë e distilateve të mesëm, prodhon vajrat lubrifikante bazë dhe asfalte (gudron). Si lëndë e parë për distilimin në vakum përdoret mbetja e distilimit atmosferik, mazuti. Gjatë aplikimit të distilimit në vakum të nënprodukteve të rënda të naftës temperatura e vlimit të përbërësve të tyre reduktohet ndjeshëm, krahasuar me realizimin e këtij procesi në distilimin atmosferik. Distilimi në vakum normalisht ndodh në temperatura 400÷440°C dhe në një vakum 25÷40mm Hg.

Kolonat e distilimit në vakum e kanë diametrin më të madh se ato të distilimit atmosferik sepse volumi dhe sipërfaqja e avullimit në këtë proces janë më të mëdha. Mazuti që fitohet nga distilimi parësor i naftës, përmban thyesa të rëndë dhe vajra. Për nxjerrjen dhe ndarjen e tyre në thyesa me kufij distilimi të ngushtë bëhet distilimi i mazutit. Mirëpo përbërjet organike që bëjnë pjesë në ndërtimin kimik të vajrave janë të paqëndrueshëm ndaj nxehtësisë. Në qoftë se mazuti nxehet në temperaturë mbi 350°C, në trysni atmosferike ai nuk mund të distilohet, sepse fillon shpërbërja e vajrave dhe dëmtohen vetitë e veçanta fiziko-kimike të tyre. Për të shmangur shpërbërjen kimike të vajrave, distilimi i mazutit realizohet në temperaturë më të ulët sesa temperatura e vlimit të thyesave të rëndit të naftës në trysni atmosferike. Ulja e temperaturës realizohet me anë të distilimit në zbrazëti. Ky proces realizohet në aparate të thjeshta.

Materiali dhe metodat

Simulimi parashikon sjelljen e një impianti kimik duke zgjidhur relacionet matematikore që përshkruajnë sjelljen e komponentëve përbërës të impiantit. Simulimi i procesit është i nevojshëm për zgjidhjen e problemave që janë të lidhura me projektimin e procesit, analizat e procesit dhe kontrollin e tij.

Për të realizuar simulimin e skemave të ndryshme të përpunimit të naftës bruto, në këtë studim është përdorur program i simulimit Aspen HYSYS (Aspen Hysys, 2015). Aspen HYSYS është një mjet modeli gjithpërfshirës i proceseve i cili përdoret nga prodhuesit kryesor të naftës dhe gazit në rafineri dhe nga inxhinierët për simulimin dhe optimizimin e proceseve të përpunimit të saj. Me një koleksion të gjerë të operacioneve të njësisë, mjediseve të specializuara të punës dhe një solveri të fuqishëm, modeli në Aspen HYSYS V8.8 mundëson: përmirësimin e projektimit dhe performancës së pajisjeve, monitorimin e çështjeve të sigurisë, optimizimin e kapacitetit të përpunimit, optimizimin e kushteve të operimit, identifikimin e mundësive për kursimin e energjisë, reduktimin e emetimeve të gazeve toksike dhe kryerjen e vlerësimeve ekonomike.

Rezultatet dhe diskutimi

Në vijim paraqiten skema të ndryshme të simulimit atmosferik dhe në vakum. Si të dhëna specifikuuese janë përdorur të dhënat eksperimentale, si; kurba e vërtetë e vlimit, densiteti, viskoziteti, sasia e komponimeve të lehta (C1-C4), (Riazi, 2005).etj. Nga rezultatet e simulimit janë përcaktuar pseudokomponentët, karakteristikat e tyre dhe prurja e secilit pseudokomponentët.

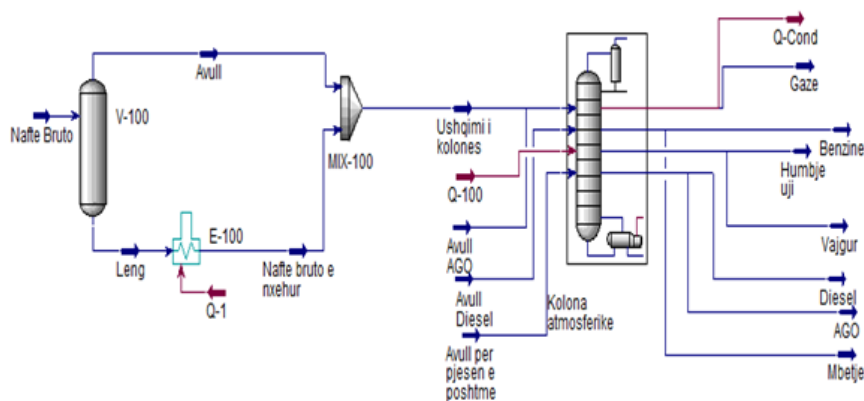


Figura 4. Diagrama e procesit të distilimit atmosferik – kolona me 29 pjata

Për skemën në figurën 4 përdoret një sasi 662.4 m³/orë naftë bruto në temperaturën 232.2°C dhe presionin 517.1 kPa. Instalohet përzierësi, ndarësi dhe kolona e distilimit që përmban 29 pjata. Rryma e ushqimit hyn në pjatën 28. Vendosen ndarësit dhe shkëmbyesit anësorë të nxehtësisë.

Nga procesi i simulimit të realizuar në simulatorin Aspen HYSYS janë marrë vlerat përkatëse për rrymat dalëse të kolonës. Janë përcaktuar temperatura, presioni, shpejtësitë e rrjedhjes, sasia e energjisë së shpenzuar.

Tabela 1. Të dhënat specifikuuese dhe rezultatet e simulimit për kolonën me 29 pjata.

Kolona me 29 pjata				
Fraksionet(%)	Temperatura (°F)	Shpejtësia e rrjedhjes dhe energjia për rrymat në dalje të kolonës atmosferike		
		Emërtimi	Shpejtësia e rrjedhjes [kg/orë]	Energjia [kJ/orë]
0	15			
4.5	90	Gaze	0.0009796	-2.271
9	165	Benzinë	112238.935	-244953685.5
14.5	240	Mbetje	281906.716	-385964890.7
20	310	Vajgur	50598.4706	-84924795.95
30	435	Diesel	110151.830	-180702924.1
40	524	AGO	26959.8136	-40799914.87
50	620			
60	740			
70	885			
76	969			
80	1015			
85	1050			

Nga tabela 1 vërehet se sasia më e madhe e energjisë së shpenzuar kërkohet për mbetjen, prej -385964890.7kJ/orë (shenja – do të thotë që harxhohet energji), e cila ndiqet nga benzina me një sasi energjie prej -244953685.5 kJ/orë, diesel-i, vajguri dhe AGO.

Nga rezultatet e simulimit përcaktohet edhe vlera e temperaturës në secilën prej pjatave, në të cilën arrihet në përfundimin se temperatura vjen në rritje deri në pjatën 29 më pas shënon një zbritje të dallueshme dhe përsëri fillon të rritet deri në temperaturën 299°C. Nga tabela 2 vërehet se shpejtësia e rrjedhjes më e madhe është për rrymën diesel prej 814.392 kgmole/orë, ndërsa shpejtësia më e ulët është për vajgurin prej 45.463 kgmole/orë.

Nga rezultatet e simulimit paraqiten edhe temperaturat dalëse dhe rikthyese ku vlerat më të larta janë për rrymën AGO (produkti i rëndë) ndërsa vlerat më të ulëta janë për vajgurin.

Simulimi i një impianti distilimi atmosferik për tre lloje naftash

Për realizimin e simulimit të impiantit të naftës janë marrë në studim 3 lloje naftash të ndryshme, naftë e lehtë, naftë e mesme dhe naftë e rëndë. Për secilën prej tyre si të dhëna specifikuuese janë marrë të dhënat e densitetit, temperaturës së vërtetë të vlimit, përmbajtjes së squfurit. Këto karakteristika fiziko-kimike të naftave janë marrë nga literature të huaja, sepse naftat e marra në studim, për të tre rastet, nuk i përkasin vendburimeve naftë-nxjerrëse shqiptare (Crude Tower, 2016).

Nga rezultatet e simulimit janë përcaktuar shpejtësitë e rrjedhjes, temperatura dhe presioni për rrymat hyrëse në kolonë. Numri i pjatave është 50 dhe rryma e ushqimit futet në pjatën 28.

Tabela 2. Të dhënat e shpejtësisë së rrjedhjes, temperaturës dalëse dhe temperaturës rikthyese për shkëmbyesit anësor të nxehtësisë, për kolonën me 29 pjata

Shkëmbyesit e nxehtësisë anësorë	Pjata dalëse	Pjata rikthyese	Shpejtësia e rrjedhjes (kgmol/hr)	Temperatura dalëse (°C)	Temperatura rikthyese (°C)
Vajgur	2	1	45.463	157.737	59.468
Diesel	17	16	814.392	267.049	185.282
AGO	22	21	644.718	324.141	250.599

Ndryshe nga rasti i parë janë përdorur specifikuimet për secilën prej naftave të përdorura, si; kurba e vërtetë e vlimit (deri në 1350°C), densiteti dhe përmbajtja e squfurit për secilin prej fraksioneve, përmbajtja e komponimeve të lehta.

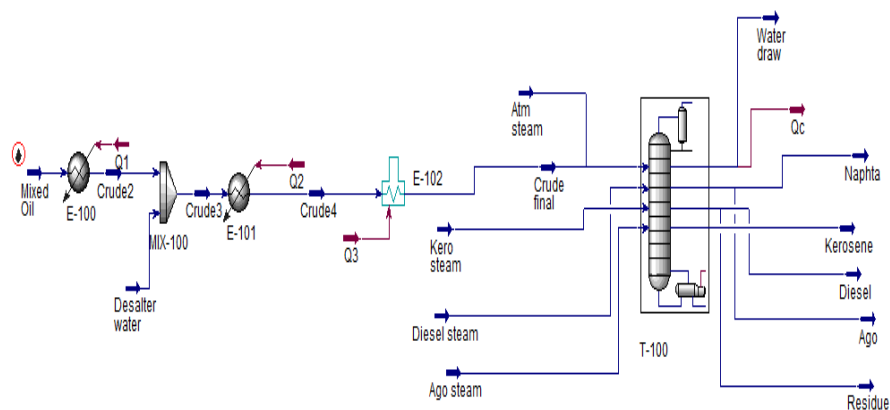


Figura 5. Diagrama e procesit të distilimit atmosferik –kolona me 50 pjata

Rezultatet në tabelën 3 janë përftuar nga simulimi kolonës me 50 pjata për tre lloje naftash të ndryshme (naftë e lehtë, naftë e mesme dhe naftë e rëndë).

Nga tabela 3 vërehet se benzina prodhohet në një sasi prej 147358.1721 kg/orë, ndërsa diesel-i, vajguri dhe AGO në një sasi më të vogël. Energjia që shpenzohet për këto rryma është e lartë, sasia më e madhe konsumohet nga mbetja dhe nga benzina.

Tabela 3. Të dhënat e shpejtësisë së rrjedhjes dhe energjia e konsumuar për secilën prej rrymave në dalje të kolonës atmosferike me 50 pjata

Emërtimi	Shpejtësia e rrjedhjes [kg/orë]	Emërtimi	Energjia [kJ/orë]
Benzinë	147358.1721	Benzinë	- 315819479
Mbetje	308598.5971	Mbetje	- 449069382
Vajgur	47922.4918	Vajgur	-83118584
Diesel	57889.69017	Diesel	-91801184
AGO	22483.80785	AGO	-33656715

Nga rezultatet e simulimit vërehet se prurja në dalje për ndarësin anësor dhe shpejtësia e rrjedhjes për shkëmbyesit anësorë është më e lartë për vajgurin përkatësisht 251.685096 kgmole/orë dhe 733.3079763 kgmole/orë. Temperatura dalje është më e lartë sesa temperature rikthyese për të tre rrymat. Temperatura dalje dhe rikthyese më e lartë është për rrymën AGO.

Simulimi i kolone distilimi në vakum

Për procesin e distilimit në vakum përdoret një kolonë distilimi atmosferik me 29 pjata dhe kolona e distilimit në vakum me 16 pjata.

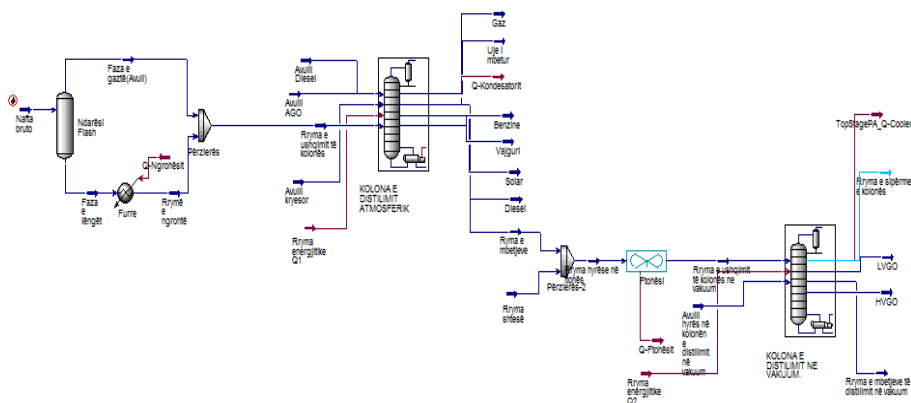


Figura 6. Diagrama e procesit për distilimin në vakum të përpunimit të naftës bruto, në Aspen Hysys

Rryma hyrës në kolonën e distilimit në vakum ka një vlerë 135.5kgmol/orë. Rezultatet e simulimit për procesin në vakum paraqiten në tabelën e mëposhtme.

Tabela 4. Rezultatet e simulimit për kolonën e distilimit në vakum

	Rryma e ushqimit të kolonës në vakum	LVGO	HVGO	Mbetja
T(°C)	410	460.8	462.7	477.2
P(kPa)	23.97	7.024	7.264	7.564
Prurja (kg/hr)	2.27 x 104	69.41	121.4	1.974 x 104
Energjia (Kj/hr)	-47060000	-55920	-97060	-15270000

Nga distilimi në vakum arrihet të përftohet një sasi më e madhe e produktit të dytë HVGO, (tabela 4). Nëse bëjmë krahasimin midis kolonës së distilimit atmosferik me 29 pjata dhe me 50 pjata, arrijmë në këto përfundime: në kolonën e distilimit atmosferik me 50 pjata arrihet të përftohet një sasi më e madhe e benzenit dhe e diesel-it, 76% dhe 52.5% më shumë. Në rastin e distilimit në vakum në sasi më të madhe përftohet HVGO dhe mbetja. Sasia e energjisë e konsumuar për kolonën me 50 pjata është më e lartë sesa me kolonën me 29 pjata.

Përfundime

Distilimi i naftës bruto paraqet një rast të veçantë të multi komponentëve, që përfshin disa elemente të veçantë të procesit të përpunimit të saj. Një nga njësitë e para dhe të kryesore të përpunimit në çdo rafineri është distilimi i naftës bruto.

Aspen HYSYS është një nga simulatorët më kryesorë sot në industrinë e përpunimit të naftës.

Në kolonën e distilimit atmosferik me 29 pjata dhe me 50 pjata prodhohet një sasi më e madhe e benzinës dhe e vajgurit dhe një sasi më e vogël AGO dhe vajgurit. Në kolonë me 50 pjata arrihet të prodhohen 76.16 % më shumë benzinë dhe 52.55% më shumë diesel, sesa në kolonën me 29 pjata. Sasia e mbetjes prodhohet në një sasi më të madhe në kolonën me 29 pjata.

Sasia e energjisë e konsumuar për kolonën me 50 pjata është më e lartë sesa në kolonën me 29 pjata.

Zgjedhja e lëndës së parë varet nga karakteristikat fiziko-kimike të lëndës së parë dhe nga qëllimi që ka rafineria për të prodhuar një produkt të caktuar.

Aspen HYSYS është zgjidhja më e mirë e modelimit të procesit që mund të ofrojë përfitime të mëdha ekonomike gjatë gjithë ciklit jetësor të procesit inxhinierik.

Literatura

Aspen hysys, (2015): V.8.9

(<https://energygroup.ir/2015/08/12/aspens-8-8-installation/>)

Crude tower simulation hysys, v.8.6, (2016):

(http://inside.mines.edu/~jjechura/Refining/Crude_Tower_Simulation-HYSYS_v8.6.pdf)

M.R.Riazi, (2005): Characterization and properties of petroleum fractions, ISBN:0-8031-3361-8, pg.152-162

Mohamed A.Fahim, Taher A.Alsahhaf, Amal Elkilani, (2010): Fundamentals of Petroleum Refining, Department of chemical engineering, Kuwait University, Elsevier, ISBN: 978-0-444-52785-1, Printed in Great Britain, 2010

Riazi M. R., (2005): Characterization and Properties of Petroleum Fractions, Printed in the U.S.A, Printed in Philadelphia, PA January 2005, ISBN: 0-8031-3361-8; 50-100

Ronald (Ron) F.Colwell, (2009); Oil Refinery Processes, P.E, Process Engineering Associates, LLC, www.processengr.com