

PRILOG 3 – Opis postojećeg stanja

Kompresija krek-gasa – procesni deo

Efluent iz benzinskih i etanskih peći je gasna smeša koja sadrži vodenu paru i ugljovodonike – počev od najlakše isparljivih vodonika i metana, pa do lož-ulja visoke tačke ključanja. Ovaj efluent iz benzinskih i etanskih pirolitičkih peći se naziva “krek-gasom” jer je nastao cepanjem većih molekula u procesu termičke pirolize - “krekovanja”. Posle odvajanja lož-ulja (pirolitičko lož ulje, PFO) i dela netretiranog pirolitičkog benzina gasna faza se šalje na sekciju krek-gas kompresije. Krek-gas se podvrgava četvorostepenoj kompresiji, sa međustepenim hlađenjem, tokom koje se kondenzuju teže isparljive komponente. Ovaj proces se odvija u sistemu „krek-gas“ kompresije. Izlazni gas, sa potisa četvrtog stepena krek-gas kompresora R-1, sadrži vrlo malo benzena i težih komponenti, pošto je većina njih uklonjena kondenzacijom. Uz to, sistem krek-gas kompresije služi i za prihvatanje različitih recikl struja (vent struja sa vrhova kolona itd.) iz drugih delova pogona - sekcija. Četvorostepeni centrifugalni (radijalni) kompresor, R-1, je pogonjen ekstrakciono-kondenzacionom parnom turbinom koja koristi pregrejanu vodenu paru visokog pritiska, (SSH para ; cca $P=95$ barg i $T=440^{\circ}\text{C}$). Krek-gas kompresor je projektovan za protok od oko 84.25 t/h na usisu. Neto protok na potisu, iz četvrtog stepena kompresije ka primarnim sušionicima, je oko 61.82 t/h.

Ohlađeni krek-gas iz sekcije primarne frakcionacije, odnosno posude M-3 se šalje u usisnu posudu I stepena kompresije M-51. Iz posude M-51 krek-gas se komprimuje sa 0,11 barg do 15,9 barg u tri stepena. Gas sa potisa trećeg stepena se tretira u cilju uklanjanja kiselih gasova (process pranja vodnim rastvorom NaOH - sekcija kaustičnog pranja). Dalje se krek-gas komprimuje, u četvrtom stepenu kompresije, do 36,8 barg. Uklanjanje kiselih gasova je fizički sadržano u krek-gas kompresiji, ali predstavlja zasebnu procesnu celinu i obrađeno je posebnim radnim uputstvom. Nakon četvrtog stepena kompresije, “krek-gas” se hladi do $15,6^{\circ}\text{C}$, iz njega se uklanja vlaga u primarnim sušionicima M-11 A/B, i uvodi se u kolonu demetanizera A-8, gde počinje izdvajanje lakše isparljivih proizvoda/komponenti. Na izlazu iz svakog stepena “krek-gas” kompresije, gas se hladi i prolazi kroz separator, kako bi se iz gasnog toka uklonili kondenzovana voda i ugljovodonici. Kondenzat se šalje unazad u separatore nižeg pritiska, gde ugljovodonici delimično opet otparavaju („flešuju“), a vodena faza se na kraju vraća u separator vode i benzina (posuda M-4). Tečni ugljovodonici, koji se sakupljaju u potisnom separatoru prvog stepena kompresije (posuda M-6), preko regulacije nivoa (LCV-163), pumpom P-35 A/B šalju se u striper destilata (A-5). Kondenzat iz potisnog separatora četvrtog stepena (posuda M-10) se takođe razdvaja na ugljovodoničnu i vodenu fazu, pri čemu se ugljovodonična tečna faza šalje u striper kondenzata (A-7), a preostala voda se šalje u potisni separator drugog stepena kompresije (posuda M-7).

Usisni pritisak prvog stepena kompresora se kontrolise preko regulatora pritiska koji zadaje set vrednost regulatoru brzine okretanja turbine. Da bi se izbegao „serž“ (eng. *surge*), protok kroz kompresor mora da bude iznad određene minimalne vrednosti. Postoje dve “petlje” antiserž zaštite i to preko FCV-55 i FCV-76.

Ukoliko protok krek-gasa kroz kompresor padne ispod ~80% projektovane vrednosti, gas se automatski recikluje delovanjem regulatora minimalnog protoka, sa potisa trećeg na usis prvog (FCV-55) i sa potisa četvrtog na usis četvrtog stepena kompresije (FCV-76), kako bi se održao protok i sprečila pojava „serža“. Zaštita od unutrašnjeg zaprljanja kompresora se obezbeđuje ubrizgavanjem ulja za pranje (eng. *wash oil*) na usis svakog stepena kroz sprej-mlaznice. Svrha ulja za pranje je da se spreči nagomilavanje polimera ili depozita. Ulje za pranje je hidrogenovani teški benzin koji zahvaljujući svom visokom sadržaju aromata deluje i kao rastvarač nukleusa polimerizacije. Dobija se kao bočni tok/struja iz „rerun“ kolone (A-102) sekcije hidrogenacije pirolitičkog benzina (GHU). Pogon kompresora R-1 je parna ekstrakciono-kondenzaciona turbina R-1T snage 19600 KS (14.6 MW). Na izlazu vodene pare iz turbine R-1 T nalazi se površinski kondenzator T-1001, koji preostalu paru kondenzuje i šalje u sistem kondenzata. ***Detaljan prikaz sekcije krek-gas kompresije se nalazi na inženjering crtežima DWG 72 D7, D8 i D9 (prilog 4). Razvod pare je dat na inženjering crtežima DWG 73 D5, D6, D7, D8 (prilog 4). Uljna konzola zaptivnog i ulja za podmazivanje za R-2/R-3 turbokompresore je data na inženjering crtežima DWG 73 D15 (prilog 4). Pogledati dalje Tag listu (prilog 2) i rekvizicije instrumenata (prilog 10).***

Rashladni sistemi – procesni deo

Propilenski rashladni sistem

Niske temperature, čak i do -163°C , neophodne su u procesu dobijanja olefina, da bi se kasnije izvršilo njihovo razdvajanje za koje je potrebna niska, kriogena temperatura. Ovako niske temperature postižu se adijabatskom ekspanzijom skoro čistog metana (RG-gasa), koristeći efekat Džul-Tomsona (“J-T effect”). U cilju odvajanja metana od vodonika a kasnije i njihovog međusobnog razdvajanja instalirana su dva nezavisna kaskadna i zatvorena rashladna sistema. Etilenskim rashladnim sistemom je moguće sniziti temperaturu u procesu do -101°C , dok je temperatura koja se može postići propilenskim rashladnim sistemom značajno niža, do -36°C . Propilenski rashladni sistem omogućava uslove na kojima je moguće izvršiti kondenzaciju etilenskih para, etilenskog rashladnog sistema. Propilenski rashladni sistem takođe, predstavlja medijum za hlađenje procesnih tokova koje ne može ohladiti rashladna voda (na primer: rebojleri kolona demetanizera T-27 i etilenske kolone T-46 A/B, kondenzatori vršne struje deetanizera T-38 i etilenske kolone T-47 A/B itd.). Iako se propilenski rashladni sistem može smatrati zatvorenim, u praksi postoji konstantan dotok propilena sa skladišta (duvaljkom B-1102 A/B iz rezervoara gotovog propilen-proizvoda Tk-1106). Postoje dve “petlje” antiserž zaštite i to preko FCV-124 i FCV-125 koje recikliraju propilen u usisnu i/ili međusisnu posudu štiteći kompresor od oštećenja.

Sam propilenski kompresor je trostepeni i ima osovinu snagu od 13 695 KS, (~10.2 MW). Propilenski kompresor je centrifugalni i pokreće ga parna ekstrakciono-kondenzaciona turbina R-2T snage 17.000 KS, (~12.7MW), proizvođača “Delaval”. Kao i turbina na krek-gas kompresoru i turbina R-2T je kondenzaciono-ekstrakciona (sa jednim izvođenjem) i koristi istu pregrejanu vodenu paru (SSH) pritiska 95 barg i temperature od 441°C .

Na izlazu vodene pare iz turbine R-2 T nalazi se površinski kondenzator T-1002, koji preostalu paru kondenzuje i šalje u sistem kondenzata. ***Detaljan prikaz propilenskog rashladnog sistema se nalazi na inženjering crtežima DWG 72 D18,19 i 20 (prilog 4). Razvod vodene pare je dat na inženjering crtežima DWG 73 D5,6,7,8 (prilog 4). Sistem kondenzacije je dat na inženjering crtežima DWG 73 D 10 (prilog 4). Uljna konzola zaptivnog i ulja za podmazivanje za R-2/R-3 turbokompresore je data na inženjering crtežima DWG 73 D16 (prilog 4). Pogledati dalje Tag listu (prilog 2) i rekvizicije instrumenata (prilog 10).***

Etilenski rashladni sistem

Osnovna funkcija etilenskog rashladnog sistema je da omogući temperature u intervalu od $-48,4^{\circ}\text{C}$ do -101°C . Temperaturni opseg koji se može postići propilenskim rashladnim sistemom je od $7,2^{\circ}\text{C}$ do $-35,5^{\circ}\text{C}$ dok se temperature ispod -101°C mogu postići samopotlhađivanjem vodonika i metana, koristeći pomenuti JeT efekat. Etilenski rashladni sistem je projektovan kao zatvoren sistem gde nema ni ulaza ni izlaza etilena iz sistema. U praksi postoji konstantan dotok etilena sa skladišta (duvaljkom B-1101 A/B iz rezervoara gotovog etilen-proizvoda Tk-1107) na usis prvog stepena kompresije, u posudu M-23. Pregrejane pare etilena sa potisa etilenskog kompresora, R-3, najpre se hlade u izmenjivaču toplote T-64. Zatim kondenzuju u pločastim izmenjivačima toplote T-65 i T-66, odakle ulaze u sabirnu posudu M-25. Tečna faza odlazi ka izmenjivaču T-49 i M-55 (fleš-posuda izmenjivača T-28) gde otpari i odlazi u međusisnu posudu M-24. Tečni etilen iz međusisne posude M-24 koristi se dalje u izmenjivačima toplote T-50 i T-29 (pare etilena koje prethodno flešuju u posudi M-31) gde otpari i odlazi ka M-23, usisnoj posudi etilenskog kompresora. Pare etilena iz M-24 predstavljaju međusis R-3 kompresora. Konstantan rad propilenskog i etilenskog rashladnog sistema je neophodan uslov za rad fabrike Etilen. Etilenski rashladni sistem ne može da funkcioniše bez propilenskog koji, kao što je već rečeno, predstavlja rashladni medijum za kondenzovanje para etilena. Etilenski kompresor je centrifugalni dvostepeni kompresor i zaštićen je od serža pomoću povratnih struja koje obezbeđuju minimalni protok etilena kroz kompresor. To su dve petlje anti-serž zaštite, FIC-121 i FIC-122. Osovinaska snaga etilenskog kompresora R-3 iznosi 2779 KS ili 2,07 MW. Etilenski kompresor (proizvođač "CLARK") je pogonjen parnom turbinom R-3 T snage od 3200 KS (~ 2.39 MW), proizvođača "Delaval". Turbina R-3T je samo ekstrakciona (protiv-pritiska). To znači da na ulazu koristi istu pregrejanu vodenu paru (SSH) pritiska na ulazu u turbinu 95 barg i temperature od 441°C a para srednjeg pritiska (SM) od 19 barg i temperature 293°C izlazi iz turbine. Etilenski rashladni sistem ima dva temperaturna nivoa: -68°C i -100°C . Kao što je već rečeno, propilenski i etilenski rashladni sistem su kaskadni sistemi. Kondenzacija propilena vrši se rashladnom vodom (CW), a etilena rashladnim propilenom na temperaturi od -35°C . To znači da etilenski rashladni sistem može raditi tek kada su uspostavljeni temperaturni nivoi propilenskog rashladnog sistema. ***Detaljan prikaz etilenskog rashladnog sistema se nalazi na inženjering crtežima DWG 72 D17 i 18 (prilog 4). Razvod pare je dat na inženjering crtežima DWG 73 D5, D6, D7, D8 (prilog 4).***

Uljna konzola zaptivnog i ulja za podmazivanje za R-2/R-3 turbokompresore je data na inženjering crtežima DWG 73 D16 (prilog 4). Pogledati Tag listu (prilog 2) i rekvizicije instrumenata (prilog 10).

Sekcija kaustičnog pranja

Kaustično pranje je uključeno u proces proizvodnje etilena da ukloni potpuno kisele gasove kao što su H_2S i CO_2 (i eventualno nešto merkaptana, RSH) iz krek-gasa. Napojna struja za kolonu kaustični skruber, A-6 je potis III stepena krek-gas kompresora. Posle grejanja napojne struje u izmenjivaču T-19, krek-gas se šalje u kolonu A-6 radi eliminacije kiselih gasova. Pranje i eliminacija kiselih gasova je neophodna radi zaštite katalitičkih procesa kao što su hidrogenacija acetilena ili hidrogenacija metil-acetilena i propadiena (MAPD). Kiseli gasovi su otrov za katalizatore koji služe za pomenuto selektivno hidrogenovanje, nizvodno od ove sekcije. Apsorpcija kiselih gasova je procesna operacija kojom se iz gasne smeše oni odvajaju u suprotnostrujnom toku gasne (proces) i tečne faze (apsorbenta). Poseban oblik apsorbicije je hemijsko pranje odnosno kada se prelazak nečistoća iz gasne u tečnu fazu vrši uz pomoć hemijske reakcije, takav proces naziva se neutralizacija pranjem ili "skrubingom".

U ovom slučaju operacija uklanjanja kiselih gasova se obavlja pomoću razblaženog vodenog rastvora kaustike, (NaOH), tako da se kolona A-6 gde se ovaj proces odvija, zove i kaustični skruber.

Posle uklanjanja kiselih gasova, krek gas se tretira vodom iz dva razloga : važnijeg, da bi se uklonile ponete kapi kaustike i manje važnog, dodatnog hlađenja krek-gasa. Istrošena kaustika posle reakcije se ne regeneriše, već se preko separatora M-43 izvodi iz fabrike Etilen i šalje na oksidaciju u Fabriku za obradu voda (FOV). Struja sa vrha kolone A-6 odlazi na hlađenje u izmenjivač T-20 i nakon toga u usisnu posudu krek-gas kompresora M-9. Kao nus proizvod procesa apsorbicije kiselih gasova nastaju polimeri. Ti polimeri su formirani u obliku mešavine žutog i crvenog ulja i skupljaju se u kaustičnom skruberu, koloni A-6. Ti tečni polimeri se talože na sloju istrošenog vodenog rastvora slabe kaustike u donjoj zoni kolone. Pošto je gustina polimera manja nego vodenog rastvora istrošene kaustike, dolazi do razdvajanja polimernog i vodenog sloja u dve faze. Na taj način se ostvaruje mogućnost dreniranja polimera iz kolone A-6.

Pogledati inženjering dijagram DWG 72 D7 i DWG 72 D8 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).

Sekcija hladne frakcionacije

Primarni sušionici M-11 A/B

Iz krek-gasa koji dolazi sa potisa četvrtog stepena krek-gas kompresora R-1 potrebno je ukloniti ponesenu vodu. Ponesena voda se uklanja u primarnim sušionicima M-11 A/B. Primarni sušionici, od kojih je jedan radni a drugi rezervni, su posude sa punjenjem i služe da bi uklonili pomenutu vodu. Eliminacija vode se odvija apsorbicijom u dva sloja na molekulskim sitima (zeolitima) tipa 3A.

Sadržaj vode (vlage) se u tom procesu apsorpcije svodi na minimum, odnosno ispod 1 ppm vol. Tako je sprečeno zamrzavanje u sekcijama pogona (demetanizeru i dalje) koji imaju radne temperature ispod nule (do ispod $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$) i koje su nizvodno od sekcije krek-gas kompresije. Proces sušenja odnosno uklanjanja vlage je kontinualan i izvodi se u dve posude M-11 A/B. Dok je jedan sušionik u radu drugi se regeneriše zagrejanim RG gasom i ostaje u rezervi. Svaki sušionik ima dva sloja molekulskih sita, od kojih je prvi veći i zove se radni sloj a donji manji i naziva se zaštitni sloj. Oba sušionika snabdevena su analizatorom vlage Ar-10 koji uzimaju uzorke iz struja između dva sloja i posle drugog sloja. Prosečno vreme rada sušionika između dve regeneracije je oko 5 dana. Osnovna procesna oprema su: sušionici M-11 A/B, grejač RG gasa T-81 A/B i hladnjak RG gasa T-22. **Pogledati inženjering dijagram DWG 72 D9 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).**

Sistem demetanizera

Osušeni krek-gas posle primarnih sušionika M-11 A/B sastoji se od smeše jedinjenja različitih tački ključanja kao što su vodonik, metan, etilen, etan, propilen, propan, nešto C-4 frakcije, dok se benzol i toluol nalaze u tragovima. Ova smeša se pre ulaska u kolonu demetanizer hladi prolaskom kroz seriju izmenjivača (T-24, T-25 i T-82) čija je uloga da ohladi napojnu struju pre nego što uđe u kolonu A-8. Održavanje temperature dna kolone se odvija preko rebojlera T-27. U kolonama sistema demetanizera (A-8, A-9 A i A-9 B) i njegovom vršnom sistemu (posudama M-13, M-14, M-15, M-34, M-35) dolazi do separacije vodonika i metana kao posebnih vršnih produkata. Ostala jedinjenja iz krek-gasa odlaze sa dna demetanizera (kolone A-8) prema demetanizeru radi dalje separacije produkata. Prema tome, proces u kome se vodonik i metan dobijaju iz struje krek-gasa se naziva demetanizacija. Proces separacije se vrši na pritisku od oko 34 barg i pri različitim kriogenim temperaturama od kojih je najniža projektovana temperatura od $-168\text{ }^{\circ}\text{C}$. Grubo odvajanje smeše vodonika i metana od težih ugljovodonika se izvodi pomoću rashladnog propilena (II i III nivo), sa temperaturama od $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $-36\text{ }^{\circ}\text{C}$ i rashladnog etilena (I i II nivo) sa temperaturama od $-66\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ u hladnom bloku (pločasti izmenjivači T-28, T-29, T-30, T-31 i T-32). Dalje se smeša vodonika i metana hladi autorashlađivanjem koristeći Džul-Tomsonov efekat (poznatiji kao efekat flešovanja) i hladne struje produkata vodonika i otpadnog gasa (RG), do temperature od $-168\text{ }^{\circ}\text{C}$, gde se postiže odvajanje vodonika od metana. Vodonik se pre korišćenja u katalitičkim procesima hidrogenacije odvodi u metanator L-1 A/B, gde se uklanja ugljen-monoksid. **Pogledati inženjering dijagram DWG 72 D9 i DWG 72 D10 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).**

Metanator, L-1 A/B

Proces kojim se uklanja ugljen-monoksid (CO) u egzotermnoj reakciji sa vodonikom, prečišćavajući vodonik i gradeći pri tome metan, naziva se metanacija. Ugljen-monoksid se stvara u benzinskim i etanskim pećima kao nus proizvod u koncentraciji do 0.4 %mol.

Ugljen-monoksid je katalitički otrov za sve katalizatore u fabrici i ako se ne bi ograničila njegova koncentracija u struji vodonika došlo bi do značajnog smanjenja aktivnosti katalizatora (tzv. trovanje katalizatora) koji se koriste za hidrogenaciju acetilena i MAPD-a. Ovako ozbiljna deaktivacija katalizatora C-2 i C-3 hidrogenacije bi imala za posledicu pojavu acetilena, metilacetilena i propadiena u proizvodima, etilenu i propilenu, što bi onemogućilo njihovu polimerizaciju u daljoj preradi. Kako u reakciji metanacije nastaje voda, efluent metanatora je potrebno posle separatora gas/tečnost osušiti, što se izvodi u sušionicima vodonika M-53 A/B. Sušionici vodonika M-53 A/B su posude ispunjene desikantom koji rade u ciklusima naizmenično od po 4 minuta. Napojna struja metanatora se predgreva na 260°C izmenom toplote sa toplim efluentom. Reakcija je u reaktoru metanatora **veoma egzoterma** tako da se javlja temperaturni rast od 28°C duž reaktora. U tom slučaju izlazna temperatura iznosi 288°C. Efluent se zatim hladi u hladnjaku T-36, na 38°C suši i šalje prema sekcijama hidrogenacije. Ulazna temperatura treba da bude što je moguće niža, a da se pri tom i dalje dobija specificirani vodonik, jer više temperature skraćuju radni vek katalizatora. Posto je reakcija veoma egzotermna metanator je podložan oštećenjima usled „bežanja temperatura” (eng. *temperature runaway*). Da bi se zaštitio reaktor i ostala oprema, postoji blokada vodonika na temperaturi od 400°C. **Pogledati inženjering dijagram DWG 72 D11 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).**

Deetanizer

Struja sa dna demetanizera, kolone A-8, koja se uglavnom sastoji od etilena, etana, propilena, C-4 frakcije i malih količina drugih komponenata napaja deetanizer kolonu A-10. U koloni A-10 se ova struja razdvaja na dve frakcije: etilen-etansku na vrhu i frakciju sa dna kolone koja sadrži propilen i teže frakcije. Uloga deetanizera, kolone A-10, je da izvrši separaciju C-2 frakcije (etan, etilen i aceten) od C3+ frakcije (propilen i teža jedinjenja). Rebojlovanje kolone A-10 se vrši preko rebojlera T-37 A/B, gde je grejni fluid kvenč-ulje. Vršna struja deetanizera (etilen-etan) odlazi ka kondenzatoru T-38. Nakon parcijalne kondenzacije u kondenzatoru T-38 vršna struja se salje u refluks posudu deetanizera M-16. Iz refluks posude se nekondenzovani deo C-2 frakcije šalje ka reaktorima C-2 hidrogenacije. U reaktorskom sistemu se vrši uklanjanje acetilena do ispod 3 ppm. Proizvodi sa dna kolone deetanizera odvođeni se u depropanizer-rectifikator, kolonu A-12 A, odnosno na sekciju tople frakcionacije. **Pogledati inženjering dijagram DWG 72 D11 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).**

C2 hidrogenacija (Hidrogenacija acetilena)

Aceten (C_2H_2) koji nastaje prilikom reakcije krekanja u pirolitičkim pećima predstavlja nečistoću u proizvedenom *polimer grade* etilenu, pa se mora ukloniti iz vršne struje kolone deetanizera. Koncentracija acetilena na ulazu u reaktorsku sekciju je od 1.8 do 2% mol. Uklanjanje tako visokog nivoa koncentracije acetilena se radi u procesu katalitičke hidrogenacije u reaktorskom "Tail end" nizu od 3 reaktora. Pored te željene reakcije koja hidrogenovanjem acetilena daje etilen, postoje i neželjene reakcije kao što su hidrogenacija etilena u etan i reakcije stvaranja proizvoda poznatog kao zeleno ulje.

Sve ove reakcije su izrazito **egzotermne**, odnosno dovode do stvaranja značajne količine toplote. Prvi u reaktorskom nizu je izotermni reaktor (L-2 A/B - jedan radni i jedan rezervni reaktor) posle koga slede i dva adijabatska reaktora (L-3 A/B/C - jedan radni, jedan zaštitni i jedan rezervni reaktor). U izotermnom reaktoru se veći deo acetilena u reakciji sa vodonikom uklanja na zadatoj temperaturi i konstantnom pritisku. Toplota dobijena reakcijom hidrogenacije oko 1 % mol acetilena sporednim reakcijama se odvodi rashladnim n-butanom. Preostali acetilen, koga ima od 0.5 do 1 % mol dalje se uklanja u adijabatskim reaktorima L-3 A/B/C. Toplota stvorena reakcijom hidrogenacije acetilena i ostalim sporednim reakcijama se prenosi na reaktante pa je izlazna temperatura iz reaktora uvek viša, nekad i do 50 °C od ulazne. Dozvoljena koncentracija acetilena je 3 ppm mol. Efluent C-2 hidrogenacije dalje ide ka separatoru M-18 i sekundarnim sušionicima M-46 A/B, a potom ka etilenskoj koloni A-11. ***Pogledati inženjering dijagram DWG 72 D12 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).***

Napomene:

***Zeleno ulje** je oligomer nastao u sporednoj reakciji hidrogenovanja acetilena čije se stvaranje na žalost ne može potpuno izbeći. Stvaranje oligomera počinje reakcijom dimerizacije acetilena uz učešće vodonika, čime se dobija butadien. Nadalje oligomerizacija se nastavlja adicijom acetilena. Zeleno ulje se najčešće javlja u obliku trimera, formule C_6H_{10} .

****Tail End** - označava sistem za selektivno uklanjanje acetilena, (ili metilacetilena i propadiena iz C3 napojne struje) hidrogenacijom iz čiste C-2 napojne struje (koja sadrži samo etan, etilen i acetilen) nakon osnovne a pre finalne separacije olefina u proizvode.

*****Runaway temperature** je termin koji se koristi pri pojavi naglog i nekontrolisanog rasta temperatura reakcije smeše kod egzotermnih reakcija, poznata pod imenom „bežanje temperatura“. U momentu kada kao posledica egzotermne hemijske reakcije oslobođena toplota prevaziđe mogućnost njenog odvođenja, reakcija biva značajno ubrzana. To ubrzanje može dovesti do značajnog porasta temperature i pritiska, što su osnovni pokazatelji „run-away“ fenomena. Zbog ovoga je vrlo važna mogućnost dobre kontrole temperatura, sistema hlađenja kao i sigurnosnog dela opreme reaktorskog sistema. U razmatranom slučaju najčešće se nekontrolisani porast temperatura javlja u fazi starta reaktora, naglog pada protoka napojne smeše, usled porasta odnosa H_2/C_2H_2 , gubljenja kontrole temperature kao i tokom procesa regeneracije (čistoća RG gasa; preveliki protok doziranog PA). U etilenskom procesu moguća je pojava bežanja temperature u svim reaktorima: metanatoru, reaktorima C-2 i C-3 hidrogenacije i reaktorima za hidrogenaciju benzina.

Etilenska kolona (C2 splitter) sa raspodelom

Etilenska kolona ili kako se naziva kolokvijalno C2 splitter predstavlja primer binarne destilacije, gde se razdvajaju jedinjenja sa vrlo bliskom tačkom ključanja.

Procesna struja iz sistema C-2 hidrogenacije, posle uklanjanja zelenog ulja i eventualnih tragova vode u separatoru M-18 i sekundarnim sušionicima M-46 A/B, ulazi na 34.-ti (30.-ti) pod etilenske kolone A-11. Toplota za rebojlovanje se dobija kondenzacijom para rashladnog propilena u rebojleru T-46 A/B. Vršna struja se kondenzuje pomoću tečnog rashladnog propilena u kondenzatoru T-47 A/B. Nekondezovani laki ugljovodonici iz vršne struje (metan i vodonik) se recikluju iz refluks posude etilenske kolone M-19 prema krek-gas kompresoru (u posudu M-9). Etilen-proizvod se odvodi kao bočna struja sa 106.-tog poda uz kontrolu protoka ka sabirnoj posudi etilen-proizvoda M-56. Iz sabirne posude etilen-proizvod se šalje potrošačima (fabrike za proizvodnju polietilena PENG i PEVG) ili na Skladište u kriogeni tank Tk-1107. Etan sa dna kolone A-11 se kao recikl šalje prema etanskim pećima. Pare etilena iz skladišta, koje se kondenzuju u etilenskom rashladnom kompresoru vraćaju se iz posude M-25 pumpom P-33 A/B u etilensku kolonu. Refluksni odnos, $R=L/D$, (količnik refluksa odnosno, povratnog toka u kolonu, L i etilen- proizvoda, D) je 5.0. Tako visok refluksni odnos pokazuje da je neophodna velika količina energije za separaciju smese etan-etilen. ***Pogledati inženjering dijagram DWG 72 D13, DWG 72 D16 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).***

Generalne smernice za optimizaciju hladne frakcionacije

Potrebno je sva regulaciona kola i ona koja su trenutno lokalna i koja su na komandnoj tabli prevesti u novi upravljački sistem. Potrebno je takođe optimizovati upravljanje kolonama A-8, A-9 A, A-9 B (sistem demetanizera), A-10 i A-11 u cilju efikasnijeg rada kolona, eneregetskih ušteda, stabilnost rada. Kod destilacionih kolona efikasniji rad potrebno je ostvariti na sledeći način :

- boljom kontrolom spoljnog i unutrašnjeg refluksa (external and internal reflux),
- boljom kontrolom rebojlovanja i
- boljom kontrolom radnog pritiska koristeći tamo gde je moguće pristup plivajućeg radnog pritiska ("floating pressure"). Gde je moguće, primeniti regulaciju putem dualne kontrole ("dual control"). Ovaj način regulacije pritiska bi zahtevao i kompenzacione termometre ("pressure compensated thermometers").

Optimizaciju rada C2 hidrogenacije treba izvršiti na sledeći način : Kontrolom reakcije hidrogenovanja acetilena (C_2H_2), uz očuvanje selektivnosti (optimalni odnos H_2/C_2H_2) i uz postepeno povećavanje ulazne temperature napojne smeše saglasno „starosti“ katalizatora potrebno je ostvariti sledeće beneficije:

- smanjenje proizvodnje etana, a time i smanjenje gubitaka etilen-proizvoda
- izbegavanje narušavanja specifikacije etilen-proizvoda zbog "proboja" acetilena
- smanjenje troškova separacije i pirolize kao posledica smanjenja etana
- smanjenje proizvodnje zelenog ulja što će imati za posledicu duži rad reaktora između 2 regeneracije i ukupno produžiti „život“ katalizatora
- izbegavanja bezanja temperature (ovo vazi i za metanato, r L-1 A/B)

Sekcija tople frakcionacije

Sistem depropanizera

Sistem depropanizera sastoji se od dve destilacione kolone koje rade pod različitim pritiscima: A-12 A kolona rektifikator-depropanizera, i A-12 B kolona striper-depropanizera. Rektifikator depropanizera kolona A-12 A napaja se strujom sa dna deetanizera koja je bogata propilenom, propanom, a sadrži izvesnu količinu metilacetilena, butadiena i ostalih C-4 i C-5 ugljovodonika, kao i nesto komponenti sa visokim tačkama ključanja. Održavanje temperature dna kolone se vrši preko rebojlera T-51 A/B. Kondenzacija vršne struje, C3 frakcije se vrši u kondenzatoru T-52. Struja koja se izdvaja sa vrha rektifikatora A-12 A se sastoji od propilena, propana, metilacetilena i propadiena i odvodi se na C-3 hidrogenaciju. Struja sa dna kolone A-12 A se odvodi u striper kolonu A-12 B. Ovoj sekciji pripada i kolona A-7, striper kondenzata koja se lokacijski nalazi na sekciji kompresije krek-gasa. Kolona A-7, odnosno striper kondenzata ima funkciju pomoćnog deetanizera. Kolona A-7 ima rebojler T-21 koji održava potrebnu temperaturu na dnu kolone. Napojna struja stripera kondenzata dolazi iz posude M-9, preko isparivača T-18. Ona se sastoji najviše od C-2, C-3, C-4 i C-5 frakcija. Ova struja se u koloni A-7, razdvaja tako da se C-2 i lakše frakcije odvajaju kao vršna struja i odlaze u usisnu posudu III stepena kompresije, M-7. Struja sa dna kolone A-7 se pumpom P-12 A/B šalje ka striperu depropanizera A-12 B. Na taj način se značajno rasterećuje sekcija krek-gas kompresije i nizvodna oprema za razdvajanje olefina. Uloga stripera-depropanizera, kolone A-12 B je da razdvoji propilen, propan i lakše komponente sa vrha kolone koji se kondenzuju i šalju u rektifikator depropanizera A-12 A. Održavanje temperature dna kolone se vrši preko rebojlera T-73 A/B. Kondenzacija vršne struje se vrši u kondenzatoru T-74. Jasno je da su kolone A-12 A i A-12 B povezane da čine suštinski jednu celinu ali na različitim procesnim uslovima. Sa dna kolone A-12 B teže komponenti se odvođe kao napojna struja za debutanizer kolonu A-13. ***Pogledati inženjering dijagram DWG 72 D7, DWG 72 D14, DWG 72 D15 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).***

Sistem debutanizera

Kolona debutanizera, A-13 služi za razdvajanje C-4 frakcije kao vrsne struje, od netretiranog pirolitičkog benzina koji se izvodi sa dna kolone. Održavanje temperature dna kolone se vrši preko rebojlera T-58 A/B. Kondenzacija vršne struje, C4 frakcije se vrsi u kondenzatoru T-59 A/B. Sam termin debutanizacije znači da se sa vrha kolone izdvajaju C4 i lakši ugljovodonici a sa dna C5+ frakcija. Ta teža frakcija predstavlja netretirani pirolitički benzin. U debutanizeru, koloni A-13 razdvaja se celokupna količina C-4 frakcije na vrhu kolone od pirolitičkog netretiranog benzina na dnu kolone. C4 frakcija se šalje na skladište u sferne rezervoare Tk-1102 A/B. Pirolitički nestabilizovan benzin sa dna debutanizera šalje se u sabirnu posudu, M-101 odnosno u jedinicu za hidrogenovanje benzina (GHU). Ako ta jedinica ne radi onda se šalje u skladišni rezervoar Tk-1104. O skladišnom prostoru za C4 frakciju (sferni rezervoari Tk-1102 A/B), za tretirani pirolitički benzin (rezervoari Tk-1103 A/B) i za netretirani pirolitički benzin (rezervoar Tk-1104), više detalja se nalazi na sekciji Skladišta.

Pogledati inženjering dijagram DWG 72 D16 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).

Sekcija C3 hidrogenacije

Metilacetilen (MA) i propadien (PD) a zajedno pod imenom MAPD, nastaju u procesu krekovanja kao nus proizvod. Oba jedinjenja komponente su neželjene u propilen-proizvodu pa se uklanjaju reakcijom hidrogenovanja sa vodonikom. Vršna struje kolone depropanizer rektifikatora A-12 A podvrgava se reakciji katalitičke hidrogenacije. Reakcija se odvija u gasnoj fazi i to u dva adijabatska reaktora vezanih u seriji, dok je treći reaktor rezervni (L-4 A/B/C). Kao i kod C2 hidrogenovanja ova reakcija je izrazito egzotermna, što znači da se oslobadja značajna količina toplote tokom reakcija. Takođe i ovde postoji željena reakcija (hidrogenovanje MAPD u propilen) i neželjena (hidrogenovanje propilena u propan i stvaranje "zelenog ulja"). Izlazna struja iz C-3 hidrogenacije sadrži uglavnom propilen, propan i nešto teških frakcija nastalih reakcijama. Ta jedinjenja se uklanjaju u redestilacionoj koloni A-14 u kojoj se propilen produkt dobija na dnu i odvodi na skladište. ***Pogledati inženjering dijagram DWG 72 D14 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).***

Redestilaciona ("re-run") kolona

Kolona A-14 pod imenom redestilaciona kolona ("re-run" kolona) služi za finalno prečišćavanje propilena i dobijanje propilen proizvoda. Kolona je sastavljena iz dva nezavisna dela, donjeg striperskog i gornjeg rektifikacionog dela. Održavanje temperature dna kolone se vrši preko rebojlera T-56. Kondenzacija vršne struje, C3 frakcije se vrši u kondenzatoru T-57 A/B. Sa vrha kolone se C3 frakcija kondenzuje i šalje u refluks posudu M-21. Iz refluks posude se odvajaju C2– frakcije (etan, etilen, metan, vodonik) i šalju na sekciju krek-gas kompresije (posuda M-9). Sa dna kolone A-14 propilen-proizvod se šalje posle hladjenja u kriogeni tank Tk-1106 ili u privremeni tank za punjenje železničkih cisterni Tk-1110. Više detalja o skladišnom prostoru nalazi se u opisu sekcije Skladišta. ***Pogledati inženjering dijagram DWG 72 D15 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).***

Generalne smernice za optimizaciju tople frakcionacije

Potrebno je sva regulaciona kola i ona koja su trenutno lokalna i koja su na komandnoj tabli prevesti u novi upravljački sistem. Potrebno je takođe optimizovati upravljanje kolonama A-7, A-12 A, A-12 B, A-13 I A-14 u cilju efikasnijeg rada kolona, eneregetskih ušteda, stabilnost rada.

Kod destilacionih kolona efikasniji rad potrebno je ostvariti na sledeći način:

- boljom kontrolom spoljnog i unutrašnjeg refluksa (external and internal reflux),
- boljom kontrolom rebojlovanja i
- boljom kontrolom radnog pritiska koristeci tamo gde je moguće pristup plivajućeg radnog pritiska ("floating pressure"). Gde je moguće primeniti princip dualne regulacije ("dual control") kolone.

Rad na nižem operativnom pritisku kolona na Sekciji topole frakcionacije (A-7,A-12 A,A-12 B,A-13 I A-14) pored energetskih ušteda smanjuje i procesno zaprljanje ("process fouling") kolona i rebojlara cineci tako njihov rad duzim izmedju dva zastoja.Ovaj nacin regulacije pritiska bi zahtevao i kompenzacione termometre ("pressure compensated thermometers").

Optimizaciju rada reaktora C3 hidrogenacije treba izvršiti na sledeći način:. Kontrolom reakcije hidrogenovanja MAPD-a, uz očuvanje selektivnosti (optimalni odnos H₂/MAPD) i uz postepeno povećavanje ulazne temperature napojne smeše saglasno „starosti“ katalizatora potrebno je ostvariti sledeće beneficije :

- smanjenje proizvodnje propana, a time i smanjenje gubitaka propilen-proizvoda
- izbegavanje narušavanja specifikacije propilen-proizvoda zbog "proboja" MAPD
- smanjenje proizvodnje zelenog ulja što će imati za posledicu duži rad reaktora između 2 regeneracije i ukupno produžiti „život“ katalizatora
- izbegavanje bežanja temperature u reaktoru

Sekcija za hidrogenaciju benzina (GHU)

Pirolitički benzin, dobijen u procesu krekovanja sirovog benzina, pri proizvodnji etilena, zbog svoje nestabilnosti i hemijskog sastava, mora biti podvrgnut hidro-obradi, kako bi bio iskorišćen u komercijalne svrhe.

Odabrani postupak prerade (stabilizacije) je hidrogenacija pirolitičkog benzina vodonikom, stabilizacija i destilacija do dobijanja gotovog proizvoda komercijalnog kvaliteta. Svrha procesa selektivne hidrogenacije pirolitičkog benzina jeste selektivno zasićavanje konjugovanih diolefina (alifatičnih i cikličnih) kao i alken aromata (stirenskog oblika). Ove komponente teže polimerizaciji, i na pogodnoj temperaturi stvaraju gume, čije je prisustvo striktno specificirano za traženi hidrotrirani benzin. Koristi se selektivna hidrogenacija da bi se maksimalno sačuvali prisutni olefini, kao valjane komponente benzina, produkta ove jedinice. Kao gotov proizvod sa sekcije GHU dobija se: Tretirani pirolitički benzin, wash oil (ulje koje je u recirkulaciji služi za pranje rotora krek- gas kompresora), gas koji se odvodi u sistem eksport gasa, dok se teški destilat vraća nazad u kvenč kolonu, A-1. Sama sekcija se može podeli na reaktorski i destilacioni deo.

Reaktorski deo

Sirovi pirolitički benzin dolazi iz rezervoara M-101, pumpama P-101A/B. U ovu struju direktno se ubacuje vodonik, koji se meša sa reciklom gasa iz reaktora, tj. separatora M-102, putem klipnog kompresora R-101A/B. Ova smeša se predgreva u T-101 i ulazi u reaktore L-101 A/B. U reaktorima se nalazi katalizator u dva nepokretna sloja, sa strujom za hlađenje između njih. U reaktoru se odvija više željenih (hidrogenacija dialkena i alken aromata i izomerizacija alkena) i neželjeni reakcija (reakcija hidrogenacije alkena u alkane i alkenaromata u alkilaromate). Sve reakcije su egzotermne pa se mora voditi računa o temperaturi slojeva u samom reaktoru.

Destilacioni deo

Posle hlađenja izlazne struje iz reaktora u vodenom hladnjaku T-103, sadržaj odlazi u separator visokog pritiska M-102, gde se odvajaju tečna i gasovita faza. Deo gasne faze se vraća na usis kompresora R-101, a ostatak se priključuje struji loživog gasa. Tečna faza, delom odlazi za hlađenje reaktora, a delom u stabilizer kolonu A-101 čija je svrha da ukloni lake frakcije iz pirolitičkog benzina. Gasovi sa vrha kolone A-101, posle hlađenja i kondenzacije u T-106, odlaze u separator M – 103, odakle se tečna faza pumpama P – 103 A/B vraća na vrh kolone, a gasna faza pridružuje struji eksport gasa. Produkt sa dna stabilizer kolone se predgreva u T-110 i odlazi u redestilacionu kolonu A-102.

Svrha ove kolone je da se odstrane teške frakcije (koje se pumpom P-106 A/B vraćaju u kvenč kolonu, A-1), odvoji ulje za pranje(WO) i dobije proizvod - pirolitički benzin specificiranog kvaliteta. Sa vrha kolone gasovi se kondenzuju u hladnjaku T-108 i odlaze u refluks posudu M-104, odakle se manji deo tečnosti pumpom P-104 A/B vraća u kolonu kao refluks, a ostatak šalje na skladište gotovih proizvoda u rezervoar tretiranog pirolitičkog benzina Tk-1103 A/B.

Peć za regeneraciju

Sekciji GHU pripada i plameni grejač F-101. Peć za regeneraciju F-101 (Plameni grejač) ima funkciju zagrevanja struje fluida koji se koristi tokom procesa regeneracije katalizatora u reaktorima fabrike Etilen koji se periodično regenerišu. Fluid koji prolazi kroz F-101 može biti vodena para, vodonik, vazduh i azot. Plameni grejač (F-101) ima dva prolaza. Protok fluida kroz svaki prolaz je isti. Grejač ima samo radijacionu sekciju. Temperatura plamenog mesta se određuje (meri) na vrhu (plafonu) radijacione sekcije kod F-101 na TI-73. ***Pogledati inženjering dijagram DWG 72 D2 do D6 – IFP eng. (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).***

Generalne smernice za optimizaciju sekcija za hidrogenaciju benzina:

Potrebno je sva regulaciona kola i ona koja su trenutno lokalna i koja su na komandnoj tabli prevesti u novi upravljački sistem. Potrebno je takođe optimizovati upravljanje kolonama A-101, A-102 radi efikasnijeg rada kolona, eneregetskih ušteda, stabilnost rada. Kod destilacionih kolona efikasniji rad potrebno je ostvariti na sledeći način:

- boljom kontrolom spoljnog i unutrašnjeg refluksa (external and internal reflux),
- boljom kontrolom rebojlovanja i
- boljom kontrolom radnog pritiska koristeći tamo gde je moguće pristup plivajućeg radnog pritiska ("floating pressure"). Ovaj način regulacije pritiska bi zahtevao i kompenzacione termometre ("pressure compensated thermometers").

Optimizaciju rada reaktora L -101A/B: Kontrolom reakcije hidrogenacija dialkena i alken aromata i izomerizacija alkena, uz vođenje računa o make-up H₂ i uz postepeno povećavanje ulazne temperature napojne smeše saglasno „starosti“ katalizatora potrebno je ostvariti sledeće beneficije:

- stabilnost rada
- izbegavanje narušavanja specifikacije (dienski broj)
- izbegavanja bezanja temperature

Sistem baklje

Sistem baklje se koristi za odbacivanje nepoželjnih materijala iz pogona Etilena u slučaju potrebe. Projektovan je tako da može da primi maksimalnu količinu produkata koji mogu biti izbačeni u slučaju prestanka rada (ispada) pogona; u slučaju nestanka većine pomoćnih fluida, zaustavljanja kompresora ili u ostalim uslovima. Ako je pritisak u nekoj posudi iznad normalne vrednosti, otvoriće se sigurnosni ventil da bi zaštitio posudu i ispuštaće ugljovodonike sve dok se u posudi ne uspostavi ponovo normalan pritisak. Kod starta, normalnog rada i zaustavljanja po potrebi vršimo razna dreniranja, a ugljovoodnike odvodimo prema baklji. Takođe pri pripremi procesne opreme za mašinske radove (pumpi, posuda, izmenjivača, kolona...) a pre inertizacije ugljovodonici se šalju u sistem baklje na spaljivanje. Sistem baklje je raširen po cevnim mostovima u vidu velikih cevovoda za prijem ugljovodonika- RV i BD sistem. Iz tog RV ili BD sistema ugljovodonici prolaze kroz dve posude baklje (topla i hladna) u kojima se odvaja tečnost od gasa, koji odlazi na baklju gde sagoreva.

Ugljovoodnici koji dolaze u hladnu posudu baklje (M-2003) u vidu gasa sa vrha posude odlaze na baklju, dok se tečnost sakupljena na dnu posude isparava temosifonskom cirkulacijom u izmenjivaču T-2003 A/B. Ugljovodonici koji dolaze u toplu posudu baklje (M-2004) separišu se tako što gasna faza ide prema baklji, a tečnost obično smeša benzina i vode se šalje pumpom P-2003 A/B u slop sistem odnosno sistem otpadnih voda. Topla posuda baklje M-2004, je snabdevena sa parnim grejačem koji isparava ugljovodonike sa nižom tačkom ključanja i sprečava hlađenje i pojavu leda.

Pare na ulazu u baklju prolaze kroz vodeni zaptivač koji sprečava prodor vazduha u heder u periodu dok nema sagorevanja na baklji, pošto bi ulaz vazduha izazvao kobne posledice.

U vodenom zaptivaču se nalazi parni grejač, čija je uloga da spreči zamrzavanje vode. Takođe snabdeven je nivokaznim staklom i sifonom da bi se sprečila mogućnost totalnog pražnjenja vode. Gasoviti ugljovodonici prolaze kroz vodeni zaptivač, telo baklje, gasni zaptivač („flarex”) koji ima ulogu da spreči povratni protok gasova odnosno plamena u telo baklje i dolazi u komoru za mešanje na vrhu baklje. U ovoj komori za mešanje mešaju se ugljovodonici sa vazduhom i parom, pale se i izlaze napolje. Vrh baklje je projektovan tako da se obezbeđuje bezdimno sagorevanje. ***Pogledati inženjering dijagram DWG 73 D21 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).***

Granice Fabrike Etilen

Fabrika Etilen kao celina poseduje 4 granice pogona, bateri limita (sever, istok, zapad, jug) do kojih dolaze cejevovodi sa različitim fluidima iz drugih pogona. U ovoj fazi reinstrumentacije baziraćemo se na severnom bateri limitu. Trenutno na severnom bateri limitu postoje lokalna merenja ili lokalni pisači za merenje protoka instrumentalnog vazduha (IA), procesnog vazduha (PA), azota (N) i veza SM(energetika)-SM(etilen), kao i različita merenja koja su već uvedena na DCS sistem u I fazi reinstrumentacije. ***Pogledati inženjering dijagram DWG 73 D14 (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).***

Skladište

U skladišnim rezervoarima Fabrike ETILEN se skladište sirovine za proces Fabrike ETILEN, kao i gotovi proizvodi. Glavna sirovina za termičko krekanje u Fabrici ETILEN je primarni/sirovi benzin. Za ko-kreking se koristi zasićena C₄ frakcija u kojoj je najviše n-butana u sadržaju ili laka pentan/heksan frakcija.

Od proizvoda se skladište glavni proizvodi etilen polimerne čistoće (PG-polymer grade) i propilen hemijske čistoće (CG-chemical grade) kao i C₄ frakcija proizvod, pirolitički benzin i pirolitičko ulje.

Na skladištu postoji i rezervoar za kvenč ulje, koje se koristi u fabrici kao grejni fluid u izmenjivačima toplote.

Skladište Fabrike ETILEN je projektovano po Foster Wheeler-u za benzinski deo, uljni deo i sferne rezervoare za C₄ frakciju. Krigeni deo skladišta – za skladištenje propilena i etilena je projektovan po Crawford & Russell-u.

Sva skladišna oprema je povezana sa pogonskom opremom i u stalnoj je interakciji cevovodima. Za transport fluida koriste se pumpe. Za transport gasne faze etilena i propilena se koriste duvaljke.

Opis rezervoara

Primarni/sirovi benzin se zaprima u tri identična vertikalna cilindrična rezervoara Tk-1101A/B/C. U jednom od ta tri rezervoara može da se skladišti od 9200 t do 10 000 t, u zavisnosti od gustine primarnog benzina. Rezervoari su opremljeni lokalnim indikatorom temperature. Rezervoari Tk-1101 A i B su opremljeni i radarskim indikatorima nivoa, koji su instalirani posle rekonstrukcije plivajuće aluminijumske krovne membrane. Primarni benzin se skladišti na ambijentnim uslovima.

U HIPPO postoji i mogućnost dopremanja primarnog benzina u železničkim cisternama. Železničke cisterne se prazne na benzinskoj rampi preko deset istovarnih ruka LS-1101 A-K. Na svakoj od tih deset istovarnih ruka nalaze se pumpe P-1108 A-K, pomoću kojih se obavlja pražnjenje cisterni.

Sirovina za ko-kreking se skladišti u sfernom rezervoaru Tk-1102A. Sfera Tk-1102A je zapremine 3000 m³. Na komandnoj tabli skladišta CP-3 je indikator temperature kao i pritiska u sferi. Indikatori postoje i na samoj sferi. Na sferi Tk-1102A je potrebno pomenuti da postoje dva PCV ventila, od kojih jedan ispušta pritisak iz sfere na zadatoj vrednosti, a drugi upušta azot da ne bi sfera ušla u vakuum.

Pritisak fluida u sferi je jednak naponu para na ambijentnoj temperaturi. Sirovina za krekning se dobija preko cevovoda iz RNP NIS-Gazprom i putem železničkih cisterni. Železničke cisterne se prazne na istovarnoj rampi LS-1102E pomoću pumpe P-1120.

Etilen-proizvod se skladišti u rezervoaru Tk-1107, koji je vertikalni, cilindričnog oblika sa krovnom kupolom. Rezervoar Tk-1107 ima dva zida (omotač i krov) između kojih je anularni prostor ispunjen perlitom pod pritiskom azota kao izolatorom. Maksimalni kapacitet rezervoara je 4500 t etilena (oko 7900 m³) za 100 % zapunjenosti cilindričnog dela. U praksi se rezervoar puni do 80 % visine cilindričnog dela. Uslovi skladištenja etilena u rezervoaru su kriogeni. Temperatura je -103,8 °C, a pritisak etilena u rezervoaru je okvirno od 15 do 25 mbarg. Ako pritisak dostigne 27 mbarg otvara PCV kao odušni ventil. Postoji PCV za ubacivanje azota u rezervoara da ne bi rezervoar ušao u vakuum i ošteti se.

Propilen-proizvod se skladišti u rezervoaru Tk-1106, koji je vertikalni, cilindričnog oblika sa krovnom kupolom. Rezervoar Tk-1106 ima izolaciju od poliuretana na omotaču i krovu. Maksimalni kapacitet rezervoara je 2500 t propilena (oko 4100 m³) za 100 % zapunjenosti cilindričnog dela. U praksi se rezervoar puni do 80 % visine cilindričnog dela. Uslovi skladištenja propilena u rezervoaru su kriogeni. Temperatura je -48°C, a pritisak propilena u rezervoaru je okvirno od 15 do 25 mbarg. Ako pritisak dostigne 27 mbarg otvara PCV kao odušni ventil. Postoji PCV za ubacivanje azota u rezervoara da ne bi rezervoar ušao u vakuum i ošteti se.

Tokom rada Fabrike ETILEN, usled priliva etilena i propilena u rezervoare Tk-1107 i Tk-1106 dolazi do flešovanja i stvaranja gasne faze u rezervoaru pored veće prisutne gasne faze usled stacionarnog otparavanja. Gasovi etilena iz Tk-1107 i propilena iz Tk-1106 se duvaljkama šalju u pogon (etilen u etilenski rashladni system duvaljkom B-1101 A/B i propilen u propilenski rashladni system duvaljkom B-1102 A/B). Regulacija rada elektromotora duvaljki se obavlja pomoću frekventnih regulatora. Reguliše se broj obrtaja u zavisnosti od pritiska u rezervoaru. U toku reinstrumentacije-faza II se planira omogućavanje auto-starta pomoćnih uljnih pumpi na nizak pritisak sopstvenih uljnih pumpi kod obe propilenske i obe etilenske duvaljke.

Tokom zastoja Fabrike ETILEN koristi se rashladna jedinica za utečnjavanje gasnih faza usled stacionarnog isparavanja iz propilenskog i etilenskog rezervoara – Denco Miller Ltd. Projektni kapacitet utečnjavanja rashladne jedinice je po 227 kg/h propilena i etilena. Na taj način se u velikoj meri sprečavaju materijalni gubici propilena i etilena tokom zastoja fabrike.

Rashladna jedinica se sastoji od dva kompresora (propilenskog i etilenskog) sa pratećom opremom posuda i izmenjivača toplote. Etilen-glikol cirkuliše tokom rada rashladne jedinice i hladi kućišta kompresora. Svaki kompresor ponaosob ima hidraulični uljni sistem. U daljem tekstu je opisana auto/ručna regulacija 50% / 100 % rada propilenskog kompresora C-2/H-1101 podešena preko PIC-1251. Propilenski kompresor je opremljen automatskom regulacijom K-105 i prekidačima koji menjaju postepeno kapacitet prema želji. Kapacitet se reguliše hidrauličnim otvaranjem usisnih ventila. Potrebno ulje obezbeđuje uljna pumpa i šalje do servo motora usisnog ventila što reguliše uredjaj za regulaciju kapaciteta.

Propilenski kompresor (C2) je višecilindrični klipni kompresor, postavljen vertikalno na betonsko ležište. Usisni i potisni ventili su tipa kružne ploče, a otvaraju se zbog razlike pritiska kroz njih, omogućavajući tako kompresoru da radi efikasno pod raznim uslovima.

Da bi se omogućio različit kapacitet, cilindri se čine neefikasnim podizanjem usisnih ventila sa svojih ležišta. U tim uslovima gas koji dolazi za vreme usisnog hoda biva izbačen nazad u usisni prostor za vreme potisnog hoda i na taj način se smanjuje kapacitet kompresora.

Automatsku regulaciju 50 % / 100 % u odnosu na zadatu vrednost pritiska preko PIC-1251 je potrebno implementirati u okviru reinstrumentacije – faze II, pošto je pomenuta regulacija do sada funkcionisala preko pneumatskih signala.

Važna napomena je da trenutno u radu kompresora automatska regulacija K-105 ne funkcioniše i da se kapacitet (50-100 %) reguliše ručno.

Kod etilenskog kompresora C-1 regulacija kapaciteta 50 % - 100 % i auto/ručno se obavlja preko hidrauličke jedinice K-90.

C₄ frakcija proizvod se skladišti u sfernim rezervoarima Tk-1102 A i B. Sferni rezervoari su zapremine od po 3000 m³. Pritisak u njima je jednak naponu para skaldišnog fluida na ambijentnoj temperaturi. Indikatori pritiska i temperature su izvedeni na komandnoj tabli CP-3, kao i na samim sferama. Nivoi u sferama se očitavaju na CP-3, inače merenje je preko radarskih merača.

Pirolitički benzin se skladišti u dva identična rezervoara Tk-1103 A i B. Rezevoari su vertikalni cilindričnog oblika sa plivajućom membranom. Krov je zavaren, konusni. Maksimalna zapremina jednog rezervoara je 1490 m³, maksimalna radna zapremina je 1340 m³. Poseduju radarske merače nivoa, čije indikacije postoje na samim rezervoarima i na komandnoj tabli CP-3. Pirolitički benzin se skladišti na ambijentnim uslovima. Na samim rezervoarima postoje indikatori temperature.

Netretirani pirolitički benzin se privremeno skladišti u rezervoaru Tk-1104, koji je vertikalni, cilindrični sa zavarenim konusnim krovom. Maksimalna zapremina rezervoara je 1000 m³, dok je maksimalna radna zapremina 900 m³. Za rezervoar je obezbeđeno blanketovanje tj. ubacivanje azota da ne bi došlo do oštećenja rezervoara usled vakuuma preko regulacionog PCV, kao i izbacivanje viška pritiska preko drugog PCV.

Pirolitičko ulje se skladišti u dva identična rezervoara Tk-1105 A i B. Rezevoari su vertikalni cilindričnog oblika. Krov je zavaren, konusni. Maksimalna zapremina jednog rezervoara je 384 m³, maksimalna radna zapremina je 348 m³. Poseduju radarske merače nivoa, čije indikacije postoje na samim rezervoarima i na komandnoj tabli CP-3. Pirolitičko ulje se skladišti u temperaturnom intervalu od 40 °C do 60 °C. Pirolitičko ulje u rezervoarima Tk-1105 A i B se greje pomoću pare niskog pritiska, koja prolazi kroz zmičastu cev unutar rezervoara. Na samim rezervoarima postoje indikatori temperature.

Kvenč ulje se skaldišti u cilindričnom vertikalnom, rezervoaru Q-2002 sa zavarenim konusnim krovom na temperaturi od 15 ° C i atmosferskom pritisku. Maksimalna zapremina je 200 m³, a maksimalna radna 160 m³. Grejanje rezervoara u zimskom periodu se postiže pomoću pare niskog pritiska, koja prolazi kroz cev unutar rezervoara. Rezervoar je zapremine 200 m³. Na samom rezervoaru postoji indikator temperature kao i indikator pritiska.

Oprema za transport fluida iz skladišnih rezervoara

Primarni benzin se iz skladišnih rezervoara Tk-1101 A/B/C šalje u pirolitičke peći preko pumpi P-1101 A/B. Jedna pumpa je u radu, druga je rezervna, postavljena na auto-start u slučaju pada setovanog potisnog pritiska pumpe u radu. Pumpe su obezbeđene minimul flow by-pass cevovodom na kojem je regulacioni ventil, kojim se primarni benzin sa potisa vraća nazad u rezervoar ako protok opadne ispod 27 t/h. Regulaciju protoka primarnog benzina ka pirolitičkim pećima obavlja rukovalac I dela procesa.

Pumpa P-1106 se koristi za prepumpavanje primarnog benzina iz prijemnog Tk-1101 u napojni Tk-1101 za proces. Takođe može da se koristi za isporuku pirolitičkog benzina iz Tk-1101B u RNP Gazprom-NIS samo u slučaju da je u pomenutom rezervoaru uskladišten pirolitički benzin.

Pumpe P-1102 A/B se koriste za transport C₄ frakcije proizvoda iz sfernih rezervoara Tk-1102 A/B ka utovarnoj rampi LS-1102 A-D, gde se obavlja punjenje železničkih cisterni. Pumpe imaju vent liniju ka Tk-1102 A/B kao i minimum flow by-pass takođe ka Tk-1102 A/B. Jedna pumpa je u radu tokom punjenja železničkih cisterni.

Punjenje železničkih cisterni C₄ frakcijom

C₄ frakcija se iz Tk-1102 A/B šalje pumpama P-1102 A/B na utovarne ruke LS-1102 A-D. Tečna faza prolazi kroz merač protoka, na kom je zadata količina za punjenje na svakoj utovarnoj ruci. Gasna faza iz cisterne može da se vrati u pogon ili preko balans linije u Tk-1102 A/B.

Pumpe P-1103 A/B se koriste za isporuku pirolitičkog benzina u RNP Gazprom-NIS ili na njihovo pristanište, na Dunavu, pri čemu se obavlja punjenje rečnih barži. Jedna pumpa je u radu tokom isporuke.

Pumpa P-1104 se koristi za transport netretiranog pirolitičkog benzina iz rezervoar Tk-1104 u proces-sekciju hidrogenacije na doradu. Pumpa je obezbeđena minimum flow by-pass, linijom na kojoj je regulacioni ventil, koji zatvara za određeni set protoka.

Pumpe P-1105 A/B se koriste za transport pirolitičkog ulja u Fabriku ENERGETIKU, interno u okviru PHK, kao i za isporuku pirolitičkog ulja u RNP Gazprom-NIS. Tokom transporta jedna pumpa je u radu, druga je rezervna.

Pumpa P-2002 se koristi za transport kvenč ulja u pogon iz rezervoara Q-2002.

Kriogeni deo skladišta

Pod kriogenim delom skladišta se podrazumevaju skladišni rezervoari za propilen (Tk-1106) i etilen (Tk-1107) sa pratećom rotacionom i procesnom opremom. Pumpe P-1107 A/B se koriste za transport etilena iz rezervoara u posudu raspodele, M-56, koja se nalazi u pogonu. Protok etilena ka posudi M-56 reguliše Rukovalac II dela CP-2 u procesu. Pomoću pumpi P-1107 A/B se takođe obavlja punjenje tečnog hladnog etilena u auto cisterne na utovarnoj rampi. U radu je jedna pumpa po potrebi pogona ili utovara, dok je druga rezervna. Pumpe su sedmostepene i ukopane su ispod nivoa tla. Sam etilen se koristi za hlađenje radnog kola pumpi. Obe pumpe imaju ventove samih pumpi, koji vraćaju gasni etilen ka rezervoaru, kao i ventove sa potisnih cevovoda.

Sa potisa pumpi postoje i minimum flow by-pass cevovod, koji štiti pumpe i kojim se vraća tečni etilen u rezervoar.

Prilikom rada pumpi bitno je pratiti jačinu struje na CP-3 (komandna tabla skladišta) pošto su pumpe specifične i imaju podstrujnu zaštitu kao i prekostrujnu. U slučaju istovremenog punjenja cisterni i transporta etilena u M-56 bitna je saradnja Rukovaoca skladišta I i Rukovaoca II CP-2 pogona. Etilen, koji se šalje u M-56 prethodno se zagreva u izmenjivaču toplote E-1101 metanolom.

Pumpe P-1117 A/B se koriste za transport propilena iz rezervoara u posudu raspodele, Tk-1110, koja se nalazi u okviru kriogenog skladišta. U radu je jedna pumpa po potrebi, dok je druga rezervna. Pumpe su sedmostepene i ukopane su ispod nivoa tla. Sam propilen se koristi za hlađenje radnog kola pumpi. Obe pumpe imaju ventove samih pumpi, koji vraćaju gasni propilen ka rezervoaru, kao i ventove sa potisnih cevovoda. Sa potisa pumpi postoje i minimum flow by-pass cevovod, koji štiti pumpe i kojim se vraća tečni propilen u rezervoar. Prilikom rada pumpi bitno je pratiti jačinu struje na CP-3 (komandna tabla skladišta) pošto su pumpe specifične i imaju podstrujnu zaštitu kao i prekostrujnu. Propilen, koji se šalje u Tk-1110 prethodno se zagreva u izmenjivaču toplote E-1109 metanolom.

Metanol se koristi kao grejni fluid u izmenjivačima toplote E-1101 i E-1109 pritom zagrevajući etilen i propilen iz skladišnih rezervoara do potrebnih temperatura. Metanol se prilikom pomenutih razmena toplote ohladi i mora da se zagreje u izmenjivaču toplote E-1108 pomoću pare niskog pritiska. Posle zagrevanja metanol ulazi u sabirnu posudu Tk-1109, odakle se dalje obavlja cirkulacija kroz pomenuti sistem preko pumpi P-1116 A/B. Metanol je u posudi Tk-1109 na pritisku od 4,2 barg i temperaturi od oko 70 °C.

Punjenje železničkih cisterni propilenom

Punjenje železničkih cisterni propilenom se obavlja pomoću pumpi P-1112 A/B, pri čemu se propilen iz posude Tk-1110 šalje ka utovarnim rukama LS-1103 A-D.

Propilen se u Tk-1110 nalazi na 15 °C i pritisku od 8,1 barg. Pumpe P-1112 A/B imaju obezbeđenje rada u vidu minimum flow by-pass cevovoda, koji sa potisa šalje propilen nazad u Tk-1110 kada je punjenje cisterne završeno. Kapacitet pumpi je oko 27 t/h. Na samim utovarnim rukama se zadaju količine za punjenje železničkih cisterni.

Tečna faza ulazi u cisternu, dok gasna faza propilena izlazi iz cisterne i ide u procesnu opremu (T-10) ili na baklju.

Sistem za ko-kreking

Sirovina za ko-kreking se koristi za poboljšanje kvaliteta primarnog benzina tj. veći prinos etilena i propilena. Udeo sirovine za ko-kreking u ukupnoj sirovini za pirolizu je do 10 %. Ko-kreking se ne obavlja stalno. N-butan ili laki benzin iz sfere Tk-1102 A se pomoću pumpi P-1102 C/D šalje potisom ka cevovodu potisa pumpi P-1101 A/B, pri čemu cevovodi spajaju i ukupna sirovina ide na krekanje u pirolitičkim pećima. Regulaciju protoka sirovine za ko-kreking obavlja Rukovalac skladišta I na komandnoj tabli skladišta CP-3.

Etilenska utovarna rampa i privremeno skladište kupljenog etilena

Radi prodaje etilena, etilen-proizvod se puni u auto-cisterne u tečnom podhlađenom stanju direktno iz skladišnog rezervoara Tk-1107. Iz cisterne gasna faza etilena se greje u izmenjivaču toplote T-1113, koji je u obliku vodenog kupatila. Voda je grejni medijum za cevovod gasne faze etilena, koji prolazi kroz nju a sama voda se greje cevovodom pare niskog pritiska, koji takođe prolazi kroz pomenuto kupatilo. Zagrejani gasni etilen sa utovarne rampe posle T-1113 ide u pogon, u posudu M-51, a može da ide i na baklju Fabrike ETILEN.

Privremeno skladište kupljenog etilena se nalazi kod utovarne rampe etilena u auto cisterne i čini ga: rezervoar T-1111, pumpe P-1110 A/B, pumpe P-1109 A/B. Koristi se samo u slučaju pražnjenja etilena iz auto cisterni za potrebe Fabrike ETILEN – u slučaju potrebe etilena za start fabrike. Pražnjenje cisterni se obavlja pomoću pumpi P-1110 A/B, pri čemu se etilen šalje u rezervoar Tk-1111, koji je cilindrični horizontalnog oblika. Iz Tk-1111 etilen se pomoću pumpi P-1109 A/B šalje u skladišni rezervoar Tk-1107.

Pogledati inženjering dijagrame DWG 1054-1-50-15, DWG 1054-1-50-16, DWG 32306-X-1, DWG 1100-F-2, DWG 1100-F-3, DWG P-015/1A, DWG P-015/2A (prilog 4), Tag listu (prilog 2) i rekvizicije (prilog 10).

Instrumenti na komandnoj tabli i u polju koje treba uključiti u novi upravljački sistem u II FAZI

Cilj ovih priloga je da se svi navedeni lokalni instrumenti, regulaciona kola, prekidači, signalne lampice, analizatorski pisači itd. koji nisu u prvom planu bili do sada, budu predmet reinstrumentacije na način da budu deo novog upravljačkog sistema, novog DCS-a.

1. Procesni vazduh, PA

Vrednost pritiska procesnog vazduha (PA),PI-208 postoji na **III delu** komandne table. Protok procesnog vazduha FR-715 – kružna traka na severnoj granici pogona (NBL). Potrebno je ove informacije obuhvatiti reinstrumentacijom. Pogledati inženjering dijagram DWG 73-D 14 (prilog 4).

2. Instrumentalni vazduh, IA

Vrednost pritiska instrumentalnog vazduha (PI),PI-206 postoji na **III delu** komandne table.

Protok i pritisak procesnog vazduha FR-713-kružna traka na severnoj granici pogona (NBL).

Potrebno ujediniti ove informacije i obuhvatiti reinstrumentacijom. Pogledati inženjering dijagram DWG 73-D 14 (prilog 4).

3. Azot, N2

Postoji merenje pritiska i protoka azota na komandnoj tabli II deo (premešten sa severne granice pogona, NBL pre 15-tak godina), FR-714 i PR-714. Potrebno je ujediniti ove informacije i obuhvatiti reinstrumentacijom. Postoji i veza azota i instrumentalnog vazduha, HCV-387 (uz prekidač HS-387). Potrebno je ovo kolo dovesti na DCS. Pogledati inženjering dijagram DWG 73-D 14 (prilog 4).

4. Para za baklju, SM

Regulator TIC-347 koji se nalazi na **III delu** komandne table (upuštanje pare srednjeg pritiska, SM za telo baklje) potrebno je ovo kolo dovesti na DCS. Potrebno je dovesti na DCS i ostala regulaciona kola kao i informaciju o nivou vode na dnu baklje LI-292 (LIC-292), temperaturi SM pare TIC-346 i pritisku FG gasa (PI-547, PCV-546). Pogledati inženjering dijagram DWG 73-D 21 (prilog 4).

5. Rashladna voda, CW

Postoji na istočnoj granici pogona (EBL) lokalno merenje temperature: TI-200-ulaz rashladne vode a TI-201 izlaz rashladne vode iz pogona (TI-1-204, ulaz rashladne vode je u sistemu akvizicije temperatura). Postoji i lokalno merenje i pritiska (PI-209) rashladne vode na ulazu u fabriku. Potrebno je dovesti na DCS sve te informacije. Pogledati inženjering dijagram DWG 73-D 12 (prilog 4).

6. Nivoi kondenzata u površinskim kondenzatorima T-1001 i T-1002

Na **III delu** komandne table postoje funkcionalni merači nivoa LI-285 (za površinski kondenzator T-1001) i LI-284 (za T-1002). Potrebno je ove informacije obuhvatiti reinstrumentacijom. Pogledati inženjering dijagram DWG 73-D 10 (prilog 4).

7. Nivoi u tankovima na Skladištu

Potrebno je da se na DCS proslede sledeće informacije:

- nivo propilen-proizvoda u tanku, TK-1106 (postoji funkcionalna indikacija na **III delu** komandne table), LI-1176
- nivo etilen-proizvoda u tanku, TK-1107 (postoji funkcionalna indikacija na **III delu** komandne table), LI-1143
- nivoi C4 frakcije u sferama, Tk-1102 A/B (LI-287, LI-291), postoje nefunkcionalni merači čije su indikacije na **III delu** komandne table
- nivoi u sirovog (primarnog) benzina u tankovima Tk-1101 A/B/C (LI-235, LI-237 i LI-239), postoje nefunkcionalni merači čije su indikacije na **III delu** komandne table
- nivoi tretiranog pirolitičkog benzina u tankovima Tk-1103 A/B (LI-255, LI-257) postoje nefunkcionalni merači čije su indikacije na **III delu** komandne table
- nivo netretiranog benzina u tanku Tk-1104 (LI-259) postoje nefunkcionalni merači čije su indikacije na **III delu** komandne table

- nivoi pirolitičkog ulja u tankovima, Tk-1105 A/B (LI-275, LI-278), postoje nefunkcionalni merači čije su indikacije na **III delu** komandne table
- nivo kvenč-ulja u tanku Q-2002 (LI-155)
- potrebno je dodati i merenje nivoa propilena u Tk-1110 (LIC-1162).

8. Totalizeri (sabirači protoka) za protok etilen-proizvoda

Na **II delu** komandne table postoji totalizer etilen-proizvoda koji je poslat fabrikama PENG i PEVG, FQI-97 koji nije u funkciji. Takođe postoje još dva totalizera FQI-96 (usis pump P-16 A/B) i FQI-173 (isporuka etilen-proizvoda iz kolone A-11 u posudu M-56). Potrebno je ove informacije instalirati na DCS. Pogledati inženjering dijagram DWG 72-D 16 (prilog 4).

9. Totalizer propilen-proizvoda

Na **III delu** komandne table nalazi se totalizer propilen-proizvoda, FQI-114 (posle hladnjaka T-61). Potrebno je ovu informaciju instalirati na DCS. Pogledati inženjering dijagram DWG 72-D 16 (prilog 4).

10. Totalizer C4 frakcije

Na **III delu** komandne table nalazi se totalizer C4 frakcije, FQI-118 (potis pumpe P-19 A/B). Potrebno je ovu informaciju instalirati na DCS. Pogledati inženjering dijagram DWG 72-D 16 (prilog 4).

11. Totalizer netretiranog pirolitičkog benzaina

Na **III delu** komandne table nalazi se totalizer netretiranog pirolitičkog benzina, FQI-116 (izlaz sa dna kolone, debutanizer A-13) Potrebno je ovu informaciju instalirati na DCS. Pogledati inženjering dijagram DWG 72-D 16 (prilog 4).

12. Vodonik visoke čistoće

Na **II delu** komandne table postoji indikacije i pisač protoka i pritiska vodonika (PR-490) ka Tehnogas-Messer-u. Potrebno je ovu informaciju instalirati na DCS. Postoji lokalno regulaciono kolo FIC-194 koje je potrebno instalirati na DCS. Merenje protoka je koriolisom.

13. Eksport gas

Na **II delu** komandne table postoji regulaciono kolo i indikacije protoka (FR-181 A) i pritiska (PIC-622, PR-622) eksport gasa ka gasnoj podstanici. Potrebno je regulaciono kolo i ovu informaciju instalirati na DCS.

14. Frekventni regulatori

Na **II delu** komandne table postoje tasteri za podešavanje frekvencije na elektromotorima pumpe P-11 A/B. Potrebno je ovu regulaciju instalirati na DCS.