

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**B.Ýarbazow**

**ÝANGYJYŇ WE UGLEROD MATERIALLARYNYŇ  
HIMIKI TEHNOLOGIÝASY**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

<http://book.zehinli.info>

Aşgabat – 2010

**B.Ýarbazow,** Ýangyjyň we uglerod materiallarynyň himiki tehnologiýasy.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

## Giriş

Hormatly Prezidentimiziň ýolbaşçylygynda täze Galkynyş eýýamynda ýurdumyzyň bilim ulgamynda düýpli özgertmeler amala aşyrylýar. Talyp ýaşlara berilýän bilimiň we ylmyň dünýä derejesinde bolmagy üçin ýokary okuw mekdeplerine täze tehnikalar, tehnologiýalar hem-de okatmagyň häzirkizaman usullary yzygiderli ornaşdyrylýar. Bu bolsa ýaşlaryň bilimini we ylmyny çuňlaşdyrmaga, döwrebap täze tehnikalary we tehnologiýalary olaryň ussatlyk bilen dolandyrmagyna giň mümkinçilikler döredýär.

Hormatly Prezidentimiz ýaşlaryň çuňňur bilimli we ylymly bolmaklary üçin birnäçe Permalary we Kararlary çykardy. Şonuň netijesinde Garaşsyz we baky Bitarap ýurdumyzda ussat hünärmenler kemala gelýär. Hormatly Prezidentimiziň ýaşlaryň ýokary derejede bilimli we ylymly, giň dünýägaraýyşly, edepli-terbiýeli, ahlak taýdan tämiz, Watansöýüji hem-de zähmetsöýer bolup ýetişmekleri üçin bilim ulgamynda ähli şertler döredildi.

Hormatly Prezidentimiziň ýolbaşçylygynda ýurdumyzda ýokary okuw mekdepleriniň täze binalarynyň birnäçesi ulanmaga berildi we käbirleriniň bolsa gurluşygy batly depginde dowam etdirilýär. Ol döwrebap binalarda ýaşlaryň bilim we ylym almaklary üçin täze öndebaryjy tehnikalar we tehnologiýalar ornaşdyrylan. Ondan başga-da ýaşlaryň dynç almaklary hem-de beden taýdan sagdyn, ruhbelent bolup ýetişmekleri üçin sport toplumlary döredilen. Şonuň üçin hem bilim ulgamynyň işgärleriniň önünde hormatly Prezidentimiziň bilim we ylym ulgamyny kämilleşdirmek hakyndaky Permalaryndan we Kararlaryndan gelip çykýan wezipeleri ýerine ýetirmek üçin uly jogapkärli işler durýar. Inžener- tehnik hünärmenleri taýýarlamakda hem uly jogapkärli wezipeler durýar.

“Ýangyjyň we uglerod materiallarynyň himiki tilsimaty” dersi tebigy gazlaryň, gaz kondensatlarynyň, nebityň,

kömüriň, slanesleriň we beýleki gazylyp alynýan ýanyjy maddalaryň gaýtadan işleniş tehnologiýasyny öz içine alýar. Bu ders "Himiki tilsimatyň prosesleri we aparatlary", "Umumy himiýa tilsimaty" dersleri bilen baglanaşykly hem-de Nebiti, gazy gaýtadan işlemegiň himiki tilsimaty hünäriniň esasy hünär dersleriniň biri bolup durýar.

"Ýangyjyň we uglerod materiallarynyň himiki tilsimaty" dersini öwrenmeklik inžener himik–tilsimatçylarynyň nazary esaslarynyň wajyp bölümi bolup, himiki tilsimatyň ylym hökmünde dürli ugurlaryny öwrenýän dersleriň bütewi toplumyny düzýjileriň biridir. Okuw prosesiniň guralyşy we geçirilişi ep-esli derejede berlen dersiň maksatnamasynyň mazmuny bilen kesgitlenýär.

Ýangyjy gaýtadan işlemegiň we uglerod materiallaryny öndürmegiň köp ugurly tehnologik shemasynyň mysalynda talyplaryň inžener bilimini we hünärmençilik başaraňlygyny ele almaklary üçin zygiderli bilim toplamak.

Ýyllyk taslamalaryny ýerine ýetirenlerinde desgalaryň esasy bölümlerini we aparatlaryny hasaplap we EHM ulanyp amatly tehnologik , ykdysady we ekologik çözümleri kabul etmek endiklerini ele almak. Taslamada önümçilik tejribesiniň netijelerini doly derejede ulanmak.

## **BIRINJI BÖLÜM**

### **Nebitiň we gazyň gaýtadan işlemegiň tehnologiýasyna giriş**

#### **B A P I**

### **Nebit we gaz önümçiligi**

#### **Nebiti gaýtadan işleýän önümçiligiň ösüşiniň taryhy maglumaty**

Nebit adama gadymy döwürlerden bäri bellidir. Alymlar tarapyndan 500 müň ýyl mundan öň nebitiň Hazar deňziniň kenarynda bolandygy ýüze çykaryldy, biziň eramyzdan 6 müň ýyl mundan öň nebit gazynyň ýeriň ýüze çykandygy Kawkazda we orta Aziýada anyklanyldy. 2 müň ýyl mundan öň nebiti gurluşykda, harby işlerinde we dürli kesellere garşy medisina ulanylypdyr.

Nebit önümçilik ähmiýetine diňe XVIII asyrdan eýe bolýar. 1745-nji ýylda ilkinji nebit kowujy zawody Russiýada, Uhta derýasynyň kenarynda gurulýar. Bu zawotda kerosiniň kowma prosesinden benzin we iň agyr galyndy bolan mazut alynypdyr. Mazudyň nirede we nähili şertde ulanyp boljakdygynyň ýoluny tapyp bilmän ony mazut üçin niýetlenen çukurlarda ýakypdyrlar.

Ilkibaşda nebiti wagtal-wagtal täsirli kublarda kowupdyrlar, soňra XIX asyryň 80-nji ýyllarynyň ortalarynda üznüksiz täsirli kub batereýalarynda kowupdyrlar. Nebitiň we mazudyň kowmasy üçin niýetlenen kub batereýalaryny oýlap tapyjylar rus inženerleri A.F.Inçik, N.G.Şuhow we Ýelin bolupdyr.

1876-njy ýylda N.G.Şuhow forsunkany oýlap tapypdyr, ol bolsa dürli görnüşdäki abzallary, gurallary gysyp çykarypdyr. Forsunkany esasan hem suwuklyk görnüşindäki ýangyjy ýakmak üçin ulanypdyrlar. Netijede ýüze çykan näsazlyk

aradan aýrylyp mazudy ýangyç görnüşinde bug gazanlarynda ulanyp başlaýarlar. Şol ýylda D.I.Mendeleyew mazutdan mineral çalgy ýaglaryny wakuum döretmek bilen alyp bolýanlygy subut edipdir. Nebitden alynýan ýaglar haýwan ýaglaryny we ösümlük ýaglaryny çalgy ýaglaryny tehnikanyň ähli görnüşinden gysyp çykarypdyr.

Nebitiň emele gelip çykyşy baradaky soraga, bu oblastda işleýän görnükli himikler we geoloklar tarapyndan birnäçe iş ýerine ýetirilen hem bolsa, bu mesele dolulygna çözülmän galýar we ylmy jedelleriň dersi bolup galýar. Nebitiň emele gelşi baradaky dürli teoriýalary we gipotezalary esasy iki topara bölmek bolýar: 1) organiki däl gelip çykyşy baradaky teoriýa we 2) organiki emele gelişi baradaky teoriýa.

D.I.Mendeleyew we birnäçe alymlar nebitiň emele gelmesi suwuň we uglerodyň ikili okisiniň beýleki organiki däl maddalar bilen ýagny agyr metallaryň karbitleriň arasyndaky geohimiki reaksiýanyň netijesi diýip kabul edýäler.

M.W.Lomonosow tarapyndan öňe sürülen pikir we akademik I.M.Gubkin tarapyndan işlenilip taýarlanylýan nebitiň nebitiň emele gelişiniň organiki teoriýasyna seredilende nebit ýeriň aşagynda ösümlük we janly organizimleriň (haýwanlaryň) galyndylary kislorod ýetmezçiligi we ýokary temperaturanyň, basyşyň, bakteriýalaryň we katolizatorlaryň (toýunlaryň, palçyklaryň), şeýle-de belli bir geologik şertleriň täsiri astynda emele gelýär diýilýär.

Nebit we gaz islendik her bir döwletiň ykdysasyýetiniň ösmeginde aýgytly orun tutýar.Nebit- goýy goňur reňkli, gazylyp alynýan suwuk ýangyç. Onuň düzümi örän köp gornüşli uglewodorod birleşmelerinden durýar. Nebit öýjüklü ýa-da jaýryk dag magdanlarynyň içinde ýerleşýär.

Nebiti ýeriň aşagyndan skwažinany burawlap, çuňlukda ýerleşen nasoslaryň üsti bilen gysylan howanyň kömegi bilen çykarýarlar. Nebit gatlaklaryna suw ýa-da gaz bermeklik esasynda hem nebit alynýar. Soňky döwürde nebiti deňiziň aşagyndan almaklyga uly üns berilýär.

Ýangyçlary we çalgy materiallaryny almak üçin nebit esasy çig mal bolup durýar. Ýöne bu zatlary almak üçin nebiti gaýtadan işlemeli bolýar. Nebiti gaýtadan işlemegiň dürli usullary bolýar. Nebiti göni kowma usuly we nebiti destruktiv gaýtadan işlemek usullary.

Nebit göni kowulan wagty onuň düzüm bölekleri bugarma esasynda fraksiýalara dargaýarlar. Nebitiň fraksiýalara dargamaklygy onuň düzümindäki uglewodorodlaryň dürli temperaturalarda gaýnaýanlygyna esaslanandyr. Ilki başda benziniň düzümine girýän uglewodorodlar gaýnaýar, soňra reaktiv dwigatelleri üçin ýangyjyň düzümine girýän has agyr uglewodorodlar gaýnaýar. Temperaturanyň ýokarlanmagy bilen has agyr uglewodorodlar gaýnap başlaýar. Nebit göni kowulanda hiç-hili himiki gaýtadan işlemeklige sezewar edilmeýär.

Nebiti kowmak turbaly desgalarda amala aşyrylýar. Desganyň esasy elementleri: turbaly peç, rektifikasion sütün, ýylylyk çalşyjylar, sowadyjylar, kabul edijiler, nasoslar. Şeýle hem agyr, ýokary temperaturada gaýnaýan nebit önümleriniň düzümindäki iri uglewodorod molekulalaryny ownuk molwýekulalara dargatmak ýoly bilen ýangyç alynýar. Nebitiň şeýle destruktiv gaýtadan işlenilmeği nebitden alynýan dury nebit önümleriniň mukdarynyň köpelmegine getirdi. Nebitiň destruktiv gaýtadan işlemekligiň esasy usullary termiki we katalitiki krekingdir.

Termiki kreking 450-500<sup>0</sup>S temperaturada we 40-50 atm. Basyşda geçirilýär. Termiki kreking üçin pes hilli nebit galyndylary çyg mal bolup hyzmat edýär.

Katalitiki kreking 450-500<sup>0</sup>S temperaturada, atmosfera basyşda we katalizatorlaryň gatnaşmagynda geçýär. Katalitiki kreking üçin çig mal häkmünde alýumosilikatlar ulanylýar.

Soňky döwürlerde katalitiki reforming giňden ulanylýar. Bu prosesde katalizatoryň gatnaşmagynda pes hilli benzinden ýokary benzin alynýar.

## **Nebiti we gazy gazyp almagyň we önümçilige transportlaşdyrmagyň gysgaça maglumaty**

Nebit ýeriň aşagyndan diametri 0,15-0,25m, çuňlugy 7000m bolan aralykdan ýörite garyjy stanoklar bilen gazyp çykarýarlar. Gazmaklygyň esasy iki metody bolup: 1) urgy 2) aýlow görnüşleridir.

Urgy görnüşinde gazmak bilen ýer gatlagyny urgy bilen ýörite dolata bilen owratýarlar, onuň işleýşi bolsa zyzgider ýörite mehaniki ganat bilen ýokary we aşak herket etmegi bilen jemlenýär.

Aýlaw garylmasynda, aýlawly dolata bilen ýer gatlagy garylýar. Gazylan ýer asty toprak, dag jynslary zyzgider aýlawly hereket edýän palçyk ergini bilen ýer üstine çykarylýar. Soňra nasosyň kömegi bilen gazyjy turbalaryň we dolatanyň kesikleriniň üsti bilen guýy zaboýyna berilýär, ol ýerden bolsa halka giňişligine garyjy turbalaryň we guýularyň diwarlarynyň arasyndan çykýar.

Nebit guýulary eksplotasiýa edilende esasy üç usul bilen ýerine ýetirilýär: 1) fontanly 2) kompresorly 3) çuň nasosly.

Fontanly usul eksplotasiýanyň başlangyjynda ulanylýar. Şeýlelikde suwuklyk guýudan gazyň basyşy arkaly iterilýär. Açyk fontan görnüşinden gaça durmak üçin, 75-den 250 atm çenli gazyň basyşyna çydamly ýörite armaturlar bilen enjamlaşyrylýar, sebäbi şu ýagdaýlar göz önüne tutulmasa nebitiň we gazyň ýitgisine, guýunyň bozulmagyna, ýangyna sebäp bolup bilýär. Nebit guýudan gaz bölüjä gelip düşýär, bu ýerde onuň düzümindäki gaz bölünýär, soňra gazy turba geçirijileriň üsti bilen gazy gaýtadan işleýän zawotlara ugratýarlar. Bu ýerde gazdan benzini bölüp aýyrýarlar, bensizendirlen gaz bolsa sarp edijilere ýa-da himiýa önümçiliginde ulanylýan uglewodorodlara bölýärler.

Haçanda ýer asty gazyň basyşy peselende we nebitiň ýer üstüne çykmasy peselende, eksplotasiýanyň kompresorlary ýa-da çuň nasosly usulyny ulanýarlar.



## B A P II

### **Nebit we gaz gaýtadan işlemek üçin çig mal**

#### **Nebitiň we nebit gazlarynyň himiki tebigaty we uglewodorodlarynyň düzümi**

Nebitiň we gazyň energetikada, ulaglarda, Watan goragynda senagatyň düzrlü pudaklary üçin we ilatyň durmuş hajatlaryny kanagatlandyrmakda ähmiýeti ägirt uludyr. Tbigy gaz-turbageçirijilerden bir ýerden başga bir ýere geçirmek we ýakmak üçin, şeýle hem durmuş hajatlarynda ulanmaga örän oňaly arzan energetik ýangyçdyr. Nebitden suwuk ýangyçlar: içinde ot ýanýan hereketlendirijiler üçin-benzinler, kerosinler, ýangyjyň reaktiw we dizel sortlary; gaz trubimalary we gazan desgalary üçin: mazutlar; has ýokary temperaturalarda gaýnaýan fraksiýalardan-çalgy we ýörite ýaglaýjy ýaglaryň we konsistent çalgylaryň giň assortimenti, şeýle hem parafin, rezin senagaty üçin gurun, nebit koksy ýol gurluşygy üçin bitumlaryň köpsanly markalary we başga-da köp-köp haryt önümleri alynýar.

Uglewodorod gazlary, aromatik uglewodorodlar, suwuk we gaty parafinler we beýleki nebitden bölünip alynýan önümler himiki gaýtadan işleýiş üçin çig mal bolup hyzmat edýär.

Nebit we uglewodorod gazlary himiki önümleriň we ulanylýan harynlaryň ägirt köp mukdarynyň önümçiligi üçin tapylgysyz çig maldyr.

Nebit we gaz çig malynyň ikilenji gaýtadan işlenilmegi häzirkî wagtda nebit-himiýa sintezi bilen bellidir.

Häzirkî wagtda dünýä boýunça himiki önümleriň 25%-i nebitiň we uglerod gazlarynyň esasynda öndürilýär. Nebit-himiýa senagatynyň önümçiliginiň ýaýbaňlanmagynyň, şeýle hem aralyk we soňky önümleriň köpdürliliginiň çäksizligi boýunça gelejegi uludyr.

Nebit-himiýa önümlerine-plastik massalar, sintetiki kauçuk we smolalar, sintetiki süýümler, sintetiki ýuwujy serişdeler we üst-aktiw maddalar, käbir himiki dökünler, ýangyçlara we ýaglara goşulýan prisadkalar, sintetiki ýagljy çalgý ýaglar, belok urtamin konsentratlary, köpsanly indiwiidual organiki maddalar: spirtler kislotalar, aldegidler, ketonlar hlorönümleri, efirler, glikollar, poliglikollar, gliserin we beýleki; senagatda oba hojalygynda, medesinada we durmuş hajatlarynda ulanylýan maddalar degişlidir.

### **Gazylyp alynýan maddalaryň düzümi we fiziki häsiýetleri**

Tebigy ýangyjyň gazylyp alynýan maddalar ähli ýer gabygynda ýerleşýän ýylylyk energiýasynyň çeşmesi bolup hyzmat edip biljek organiki amddalara aýdylýar.

Agregat haly boýunça olary gaty suwuk, gaz görnüşli toparlara bölýärler. tebigy ýangyçlar bilen bir hatarda emele ýangyçlar hem bar.

**Ýangyçlaryň görnüşleri  
tablisa 1**

<b>Agredat haly</b>	<b>Tebigy ýangyç</b>	<b>Emeli ýangyç</b>
Gaty	Torf, goňur kömür, daş kömür, antrasit slanesler	Ýarym koks, koks garyşdyrylan briket
Suwuk	Nebit	Nebitiň, kömüriň, slaneçleriň gaýtadan işlenmegi netijesinde emele gelen önümler
Gaz görnüşli	Tebigy gazlar, ugurdaş gazlar	Nebitleriň we gazylyp alynýan gaty ýangyjyň maddalaryň gaýtadan işleniş senagatynyň çykarýan gazlary, gazifikasiýanyň önümleri

Dürli hili gaty ýangyçlaryň, nebitleriň we gazyň düzümlerini we häsiýetlerini bilemek olaryň halk hojalygynda amatly ulanylmagyny üpjün edýär. Gazylyp alynýan maddalaryň emele gelmegi ösümlikleriň we haýwanlaryň galyndylarynyň ruňňur öwrülişikleri bilen baglanyşyklydyr. Emma bu galyndylaryň öwrülişikleriniň hemmesi gazylyp alynýan ýangyjy maddalaryň emele gelmegine getirmeýär. Meselem, merjenler,hek, kizolgur hem haýwanlar we ösümlükler dünýäsine degişli, ýöne olar gazylyp alynýan ýanyjy maddalara, tebigy organiki materiallara degişli däldir. Ýer gabygynda gabat gelyän ösümlüleriň we haýwanlaryň galyndylarynyň düýpli öwrülişikleri netijesinde emele gelen jynslara biolitler grekçe "bios"-durmuş, ýaşayyş, "litos"-daş.

Öwrülişikleriň soňky basgançaklaryna baglylykda biolitler: ýanýanlar-kaustobiolitlere ("kausti"-ýanyjy) we ýanmaýanlara-akoustobiolitlere ("a"-goşulma iňkär etmegi aňladýar) bölünýärler.

Geologiýa ylymynyň maglumatlaryna görä ýer gabygynyň (listosferanyň) galyňlygy materiklerde 30-40 km-e, okeanlaryň düýbünde bolsa 5-8 km-e ýetýär. Ýer şarynyň energetik baýlyklarynyň tutşlaýyn mukdarynyň jemi häzirki wagtda şertleýin ýangyjyň takmynan 1024 tonnasyna barabar diýilip çaklanylýar. Energiýa taýdan üpjünçilik-munuň özi ylmy-tehniki progresiň, islendik döwletiň ösüş derejesiniň iň wajyp görkezijileriniň biridir we ol islendik halk hojalyk pudagynyň öndüriji güýçleriniň ösüşini giňden görkezýär.

Kaustobilitler düzümleri we häsiýetleri boýunça dürli-dürlidirler. Olary düzýän esasy elementler uglerod we wodoroddyr, bu elementleriň mukdary dürli hili kaustobiolitlerde düýpli tapawutlanýarlar. Şeýle hem uglerod we wodorodyň gatnaşygy (C/H) gazylyp alynýan ýanyjy maddalaryň tebigatynyň aýratynlygyny, olaryň energetik potensialyny görkezýär.

## Gazylyp alynýan ýanyjy maddalaryň ortça elementar düzümi

**tablisa 2**

Gazylyp alynýan ýanyjy maddalar	Düzüm mukdary,%			C/H gatnaşyk
	C	H	O + N + S	
Antrasit	96	3	1	32
Daş kömür	80	5	15	16
Goňur kömür	65	5	30	13
Sapropelit kömürleri	78	9	13	8,5
Slanesler	77	8	15	9,6
Nebit	85	13	2	6,5
Tebigy gaz	75	25	-	3

### Nebitiň uglewodorod toparlary

Nebit köplenç ýeňil hereket edýän we kä halatlarda haýal hereket edýän ýag görnüşli suwuklykdyr.

Nebitiň düzümine girýän esasy himiki elementler: uglerod (82-87%), wodorod (11-15%), kükürt (0,1-7,0%), azot (2,2%) we kislorod (1,5%). Nebitiň külüniň düzümine V, Ni, Fe, Ca, Na, K, Cu, Cl, I, P, Si, As we ş.m girýändir. Peýdaly gazylyp alynýan magdanlaryň içinde nebit ýokary ýylylygy bilen ýanýan ýangyç hökümünde bellidir, sebäbi onuň düzüminde wodorod saklanýar. Gazylyp alynýan ýangyç komponentleriň içinde wodorod ýokary ýanma ýylylygyna eýedir.

Nebitiň düzümine esasy uglewodorodlaryň indiki dört grupbasy degişlidir: parafinli, olefinli, naftenli we aromatiki. Kislorod, kükürt we azot nebitiň düzüminde kislorodly, kükürtli we azotly birleşmeler görnüşinde saklanýarlar. Nebitiň fraksiýalarynda uglewodorodyň toparlarynyň oňnositel düzümi düýbünden başgaça. Nebitde şol ýa-da beýleki uglewodorod toparlarynyň bolmagy nebite dürli häsiýetleri berýär, şeýle-de olary gaýtadan işlemekde we nebit önümleriniň ulanylyan oblastlarynda özüniň täsirini ýetirýärler.

## B A P III

### **Nebitleriň we nebit önümleriniň häsiýetleri**

Nebit we nebit önümleri uglewodorodlaryň çylşyrymly garyndylaryndan we olaryň geterobirleşmelerinden durýar. Şeýle garyndylary aýratyn birleşmeler görnüşinde bölüp çykarmak we gurluşyny anyklamak köp wagty talap edýär. Şonuň üçin tilsimat hasaplamalarynda çig malyň we ondan alynýan önümleriň hilini kesgitlemekde köplenç tehniki anyklamanyň maglumatlary ulanylýar. Ol nebit önümleriniň käbir fiziki, himiki we ulanyş häsiýetlerini kesgitlemekden ybarat bolýar. Şu maksat bilen aşakdaky usullar ulanylýar:

1. Himiki usullar - analitiki himiýanyň usullarynyň peýdalanmagy bilen;
2. Fiziki usullar - dykzlygy, süýgeşikligi, ereme, gaýnama, doňma temperaturalaryny, molekulýar agyrylygyny we ýanma ýylylygyny kesgitlemegi öz içine alýar;
3. Fiziki–himiki usullar kolorimetriýany, refraktometriýany, spektroskopiýany, hromatografiýany, nefelometriýany özünde jemleýär;
4. Ýörite usullar - motor ýangyçlarynyň oktan we setan sanlaryny, ýangyçlaryň we ýaglaryň himiki durnuklylygyny, korroziýa işjeňligini, uçgunlama we ýanma temperaturalaryny kesgitlemekden durýar.

### Dykzlygy

Adatça nebitiň we nebit önümleriniň dykzlygyny 20<sup>0</sup>S-da kesgitleýärler we suwuň 4<sup>0</sup>S-daky dykzlygyna gatnaşdyrylýar. Şeýlelikde otnositel dykzlyk  $\rho_4^{20}$  diýlip aňladylýar. Islendik temperaturada kesgitlenen dykzlygyň ululygyny onuň 20<sup>0</sup>S-daky bahasyna geirmek aşakdaky formulanyň kömegi bilen amala aşyrylýar:

$$\rho_4^{20} = \rho_4^t + \gamma^{t-20}$$

$\rho_4^t$  - barlanýan temperaturadaky dykzlyk;

$\gamma$  – göwrüm giňelmesiniň koeffisiýenti (ortaça 0,0004)

t – dykzlyk kesgitlenen temperatura, °S

Adatça dykzlygy piknometrik we areometrik usullar bilen kesgitleýärler. Dykzlygyň has takyk bahasy piknometrik usul bilen kesgitlenýär. Dykzlygyň ortaça oňositel bahalary nebitler üçin 0,82–den 0,90-na çenli aralykda bolýar. Nebitiň häsiýetleriniň beýleki görkezijileri bilen bilelikde (molekulýar agyrllygy, döwürme görkezijisi– $n_D^{20}$ ), dykzlyk nebit fraksiýalarynyň uglewodород düzümini kesgitlemek üçin ulanylýar.

### Dykzlygyň kesgitlenşi

Maddanyň absolýut dykzlygy göwrüm birligindäki massa mukdary, kg/m<sup>3</sup> birliginde aňladylýar. Nebit desimetri boýunça nebitiň dykzlygy şu aşkdaky ýaly kesgitlenilýär:

-nebit disimetriň diametrinden bir ýa-da iki esse uly bolan aýna slindrini alýarlar, seresaplyk bilen aýna taýajygynyň kömegi bilen nebit önümi slindre guýulýar. Suwuklygyň mukdary haçanda nebit desimetr ýerleşdirilen wagty daşyna dökülmeli däl. Haçanda nebit desimetr deňagramly ýagdaýda saklanandan soň onuň görkezijisi boýunça dykzlyk hasaba alynýar.

### Molekulýar massa

Molekulýar massa nebitiň we nebit önümleriniň wajyp häsiýetnamasydyr. Bu görkeziji ol ýa-da beýleki nebit fraksiýasynyň düzümine girýän birleşmeleriň molekulýar massasynyň ortaça bahasyny görkezýär we nebit önümleriniň düzümi barada netije çykarmaga mümkinçilik berýär. Ol nebiti

gaýtadan işleýän zawodlaryň enjamlarynyň ölçeglerini hasaplap çykarmak üçin peýdalanylýar. Molekulýar massa önümleriň gaýnama temperaturalary bilen baglydyr. Tejribede molekulýar massany kesgitlemegiň krioskopíýa, ebulioskopíýa we káhalatlarda osmometriýa usullary ulanylýar. Nebit önümleriniň ortaça molekulýar massasynyň ululygynyň onuň gaýnama temperaturasy we döwürleme görkezijisi bilen baglanyşygy aşakdaky deňleme boýunça aňladylýar:

$$\lg M = 1,939436 + 0,0019764t.\text{gaý.} + \lg (2,1500 + n_D^{20})$$

bu ýerde – t.gay. –fraksiýanyň ortaça gaýnama temperaturasy.

### Süýgeşiklik

Suwuklyklaryň (gazlaryň) bir böleginiň başga bir bölegine degişlilikde süýşmegine garşylyk görkezmek häsiýetine süýgeşiklik diýilýär. Suwuklyklaryň dinamiki, kinematiki we şertli süýgeşikliklerini tapawutlandyryýarlar.

Dinamiki süýgeşikligiň ölçeg birligi birlikleriň halkara ulgamyna görä – sekuntdaky paskal (Paxsec). Dinamiki süýgeşiklige ters bolan ululyga akyjylyk diýilýär.

Suwuklygyň kinematiki süýgeşikligi onuň dinamiki süýgeşikliginiň kesgitlenilýän temperaturadaky dykzlygyna gatnaşygyna deňdir:

Şertli süýgeşiklik (ŞŞ) ýokary süýgeşiklikli nebit önümleriniň häsiýetnamasy hökmünde ulanylýar. Bu ululyk suwuň we nebit önümleriniň kesgitli göwrüminiň standart enjamdan akyp geçiş wagtlarynyň gatnaşygy bilen aňladylýar. Şertli süýgeşiklik 20<sup>0</sup>S-da 200 sm<sup>3</sup> suwuň we şol göwürümdäki nebit önüminiň berlen temperaturada standart enjamyň turbajygyndan akyp geçiş wagtlaryny deňeşdirmek arkaly kesgitlenilýär. Şertli süýgeşikligiň bahasy Seyboltyň we Redwudyň sekuntlarynda aňladylýar (Seyboltyň we Redwudyň wiskozimetrlerinde ölçenilýär). Süýgeşikligiň ululygy temperatura baglydyr, şonuň üçin hem onuň bahasynyň

gapdalynda kesgitleme şertleriniň temperaturasynyň ululygy görkezilýär (50<sup>0</sup>S, 100<sup>0</sup>S, kähallatlarda 20<sup>0</sup>S).

Nebit önümleriniň süýgeşikligi wizkozimetr diýlip atlandyrylýan enjamyň kömegi bilen ölçenilýär. Olar aşakdaky görnüşlere bölünýärler:

1. БПЖ-1- noldan ýokary temperaturadaky açyk reňkli nebit önümleri üçin;
2. БПЖ-2- islendik temperaturadaky açyk reňkli nebit önümleri üçin;
3. БНЖ- açyk reňkli bolmadyk nebit önümleri üçin;
4. БПЖМ-сүýgeşikligi pes bolan açyk reňkli nebit önümleri üçin.

Ýaglaryň süýgeşikliginiň temperatura baglylyk häsiýetlerini bahalandyrmak üçin aşakdaky görkezijiler ulanylýar: süýgeşikligiň indeksi (SI) we süýgeşikligiň temperatura koeffisiýenti (STK).

Süýgeşikligiň indeksi (SI)—bu nebit önüminiň 50<sup>0</sup>S we 100<sup>0</sup>S-daky kinematiki süýgeşikleriniň ululyklarynyň gatnaşygydyr. Dünýä tejribesinde ýaglaryň süýgeşikliginiň temperatura baglylyk häsiýetlerini bahalandyrmak üçin Diniň we Dewisiň süýgeşiklik indeksi has giňden ulanylýar. Bu barlanýan ýagyň 37,8<sup>0</sup>S we 98,9<sup>0</sup>S-daky süýgeşiklikleriniň bahalarynyň şol temperaturadaky etalon ýagyň süýgeşikligine gatnaşygydyr. Bir ýagyň süýgeşiklik indeksi 100, beýlekisiniňki bolsa 0-a deň diýlip kabul edilýär Soňra tablisa boýunça etalon ýaglaryň 37,8<sup>0</sup>S-daky süýgeşikliginiň bahasyny tapmaly we aşakdaky formula boýunça Diniň we Dewisiň süýgeşiklik indeksi hasaplanyp çykarylýar:

$$SI = [L - X/(L - H)] \cdot 100$$

Bu ýerde: L – SI 0-a deň bolan etalon ýagyň 37,8<sup>0</sup>S-daky süýgeşikligi;

H – SI 100-e deň bolan etalon ýagyň 37,8<sup>0</sup>S-daky süýgeşikligi;

X –derňelýän ýagyň 37,8<sup>0</sup>S-daky süýgeşikligi.



## Kristallaşma temperaturasy

Uglewodorodlaryň kristallaşma temperaturasy olaryň molekulýar massasynyň we gaýnama temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen artýar. Molekulalarynyň simmetrik gurluşy bolan uglewodorodlaryň kristallaşma temperaturasy has ýokary bolýar. Güýçli şahalanan alkanlar, şeýle hem birnäçe alkil oruntutyjylary bolan halkaly uglewodorodlar (alkanlar) sowadylanda kristallaşmaýar, olar amorf ýagdaýyna geçýär.

## Bulançak emele gelmek temperaturasy

Nebit önüminiň massasynda ownuk kristaljyklaryň bulutlarynyň emele gelmegine bulançaklyk emele gelmek pursaty diýlip hasap edilýär. Şonda kesgitlenen temperatura bulançak emele gelmek temperaturasy diýilýär.

## Doňma temperaturasy

Eger probirkadaky sowadylan fraksiýa probirka 45<sup>0</sup> gyşardylanda derejesini (meniskini) üýtgetmese, onda şol temperatura fraksiýanyň doňma temperaturasy diýip hasap edilýär.

## Uçgunlama temperaturasy

Nebit önüminiň uçgunlama temperaturasy diýip, onuň buglarynyň howa bilen garyndysyna daşyndan ýalyn eltilende, gysga wagtlaýyn ýalyn emele getirmekliginiň iň kiçi temperaturasyna aýdylýar.

## Ýanma temperaturasy

Barlanýan önümiň buglaryna daşyndan ýalyn eltilende, sönmeýän durnukly ýalynyň emele gelmekliginiň iň kiçi temperaturasyna onuň ýanma temperaturasy diýilýär.

## Öz-özünden ýanma (tutaşma) temperaturasy

Nebit önümleriniň buglarynyň howa bilen garyndysyna daşyndan ýalyn eltilmezden ýanmaklygynyň iň kiçi temperaturasyna onuň öz-özünden ýanma temperaturasy diýilýär.

## Optiki häsiýetleri (ýagtylyk häsiýetleri)

Tejribede nebit önümleriniň düzümini kesgitlemek hem-de olaryň hiline gözegçilik etmek üçin aňsatlyk bilen kesgitlenilýän görkezijiler ulanylýar. Olara önümleriniň döwürleme görkezijisi, molekulýar refraksiýasy, dispersiýasy ýaly optiki häsiýetleri degişlidir.

Ýagtylyk şöhleleri bir ulgamdan beýleki ulgama geçende olaryň tizligi we ugry üýtgeýär. Bu hadysa refraksiýa (döwürleme) diýilýär.

Döwürleme görkezijisi synag geçirilýän temperatura we ýagtylygyň tolkularynyň uzynlygyna baglydyr. Sol sebäpli hem hemişe synag geçirilýän şertler görkezilýär. Adatça synag geçirmek üin  $20^{\circ}\text{S}$ -a deň temperatura we natriniň sary spectriniň çyzyklary ( $D=589,3 \text{ nm}$ ) ulanylýar. Şoňa görä, döwürleme görkezijisiniň bellenişi  $n_D^{20}$ .

Döwürleme görkezijisiniň ululygyna temperaturanyň täsiri aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar:

$$n_D^{t_0} = n_D^t - \alpha (t_0 - t)$$

bu ýerde:  $t_0$  – şertli temperatura (adatça  $20^{\circ}\text{S}$ );

$t$  – synag geçirilýän temperatura ( $^{\circ}\text{S}$ );

$\alpha$  – şertli koeffisient (0,0004)

Döwürleme görkezijisini kesgitlemek üçin ulanylýan enjamlara refraktometrler diýilýär. Nebit önümleriniň döwürleme görkezijisini kesgitlemek üçin esasan iki gornüşli enjamlar ulanylýar:

1. Abbeniň pefraktometri (RLU we IRF-22) – natriniň sary spectriniň D çyzyklaryndaky döwülme görkezijisiniň 1,3-1,7 –ä deň bolan çakleriniň ölçemek üçin niýetlenendir.

2. Pulfrihiň refractometri – döwülme görkezijisiniň  $1,33-1,74 \times 10^{-4}$  çäklerinde has takyk ölçegler üçin niýetlenendir. Bu enjamda ýagtylyk çeşmesi hökmünde monohromatik çeşmeler ulanyýar.

Deňşdirmede, arenleriň döwülme görkezijisi has ýokary bolmak bilen, alkanlaryňky bolsa has kiçidir. Bu hatarda sikloalkanlar aralyk orny eýeleýärler (meselem, geksan – 1,3749, siklogeksan – 1,4262 we benzol – 1,5011).

### **Nebitiň düzümini we häsiýetini häsiýetlendirýän esasy görkezijiler**

Laboratoriýa usuly boýunça nebitiň düzümini öwrenmekde atmosfera-wakuum kowmasy ulanylýar we fiziki-himiki görkezijileri bolsa aşadakylyk boýunça häsiýetlendirilýär:

- a) mehaniki garyndylaryň, suwyň, duzyň saklanylyşy;
- b) uçgunlama temperaturasy;
- c) doňma temperaturasy;
- d) buglaryň basyşy;
- e) külliligi;
- f) kokuslanmasy;
- g) dykzlygy;
- h) dürli temperaturalarda süýgeşikligi;
- i) molekulýar massasy;
- j) kükürdiň saklanylyşy we kükürtli birleşmeler;
- k) parafiniň saklanylyşy we onyň ereme temperaturasy;
- l) asfaltenleriň saklanylyşy;
- m) solanyň saklanylyşy;
- n) element düzümi.

Berlen nebit barada maglumat almak üçin onyň tejribegözleg işleri has giň görnüşde bolup biler. Şu ýagdaýda

nebitiň fiziki-himiki häsiýetnamasyndan başgada şu aşakdakylary ýerine ýetirmeli:

- 1) nebitde erän gazlary bölüp aýyrmak we olaryň düzümini öwrenmek;
- 2) nebitiň uglewodorod toparlaryny kesgitlemek;
- 3) dürli fraksiýalaryň düzümi öwrenilende komanyň gyşarmasyny gurmak;
- 4) atmosfera-wakuum kowmasynyň esasynda haryt önümleri bölmek – benzini, kerosini, dizel ýangyjyny, distelýat we galyndy ýaglary.
- 5) mazudyň we bitумыň häsiýetnamasyny öwrenmek.

Nebitiň hiliniň esasy görkezijileriniň biri hem onuň fraksiýa düzümidir. Nebitiň fraksiýa düzümini tejribehanada nebiti bugardyp kowmak arkaly kesgitläp bolýar. Şu prosesde nebiti gyzdyrmagyň temperaturasyny kem–kemden artdyrmak bilen gaýnama çäkleri boýunça tapawutlanýan birnäçe fraksiýalar alynýar. Her bir fraksiýa gaýnap başlama we gaýnap gutarma temperaturalary bilen häsiýetlendirilýär. Senagatda nebiti bugardyp kowmagyň tejribehana usuly ulanylmaýar. Oňa derek ýeke saparlaýyn bugartma we soňra rektifikasiýa diýlip atlandyrylýan usul ulanylýar. 350<sup>0</sup>S-a çenli gaýnaýan fraksiýany atmosfera basyşyndan sähelçe ýokary basyşda bölüp alýarlar we olar dury distillýatlar diýlip atlandyrylýar. Olar aşakdaky toparlara bölünýär:

Gaýnap başlamasyndan – 140<sup>0</sup>S-a çenli - benzin fraksiýasy

140 – 180 <sup>0</sup>S-çäginde - ligroin fraksiýasy

180 – 240<sup>0</sup>S-çäginde - kerosin fraksiýasy

240 – 350<sup>0</sup>S-çäginde - dizel fraksiýasy

Dury distillýatlar bölünip aýrylandan soňra galýan galynda mazut diýilýär. Mazutyň gaýnama temperaturasy 350<sup>0</sup>S-dan ýokary bolýar. Mazut wakuumda bugardylyp kowulyp, nebiti gaýtadan işlemekligiň ugruna baglylykda birnäçe fraksiýalara bölünýär:

Ýangyçlary almak ugry:

350 – 500<sup>0</sup>S – çäginde - wakuum gazoýly (wakuum distillýaty)

500<sup>0</sup>S-dan ýokarda - gudron (wakuum galyndysy)

Tehniki ýaglary almak ugry:

300 – 400<sup>0</sup>S – çäginde - ýeňil ýag fraksiýasy (transformator distillýaty)

400 – 450<sup>0</sup>S - çäginde - orta ýag fraksiýasy (maşyn distillýaty)

450 – 490<sup>0</sup>S – çäginde - agyr ýag fraksiýasy (silindr distillýaty)

Mazut we ondan alynýan fraksiýalara gara reňkli önümler diýlip atlandyrylýar.

Nebitiň himiki düzümi esasy ugleroddan we wodoroddan durýar. Nebitiň düzüminde uglerodyň mukdary 83–87%-e we wodorodyň mukdary bolsa 11,5–14%-e çenli ýetýär. Nebitiň düzümine şu elementlerden başga-da kislorod, kükürt we azot hem girýär.

### Nebitleriň himiki taýdan toparlara bölünişi

Nebiti gaýtadan işleýän senagatyň ösüşiniň irki döwürlerinde nebitiň we onuň önümleriniň hiliniň esasy görkezijisi hökmünde olaryň dykyzlygy hasaplanypdyr. Dykyzlygy boýunça nebitleri aşakdaky toparlara bölüpdirler:

DYKYZLYK  $\begin{matrix} \nearrow \\ \rightarrow \\ \searrow \end{matrix}$   $\rho_{15}^{15} < 0,828$  - ýeňil nebitler  
 $\rho_{15}^{15} = 0,828 \div 0,884$  – çäklerinde - agyrlaşan nebitler  
 $\rho_{15}^{15} > 0,884$  - agyr nebitler

Ýeňil nebitler öz düzüminde köp mukdarda benzin fraksiýalaryny we az mukdarda smolany, kükürtli birleşmeleri saklaýar. Ýeňil nebitlerden ýokary hilli çalgý ýaglary işlenilip taýýarlanylýar.

Agyr nebitler bolsa öz düzüminde smolalaryň köp mukdaryny saklamak bilen häsiýetlendirilýär. Olardan çalgy ýaglaryny almak üçin arassalamagyň ýörite usullary - saýlaýjy eredijiler ýa-da adsorbentler ulanylýar.

Amerikanyň Birleşen Ştatlarynyň dag býurosy tarapyndan nebitleri himiki taýdan toparlara bölmegiň usuly hödürlenýär. Bu usulyň esasynda nebitleriň dykzlygy bilen olaryň uglewodorod düzüminiň arasyndaky baglanyşyk durýar. Bu toparlara bölmekligiň ýetmezçiligi, mahsus fraksiýalaryň dykzlyklarynyň çäginin şertlendirilmegidir. Bu bolsa nebitleriň aýratyn toparlarynyň hakyky düzümini görkezip bilmeyar. Nebitleriň himiki düzümini anyk görkezýän toparlara bölünşiği Grozniniň nebitçilik ylmy barlag instituty tarapyndan işlenilip düzüldi. Bu usula görä, nebitleri toparlara bölmegiň esasy hökmünde onuň düzümindäki agdyklyk edýän bir ýa-da birnäçe uglewodorodlaryň toparlarynyň mukdary kabul edilýär. Onuň esasynda nebitler aşakdaky ýaly 6 topara bölünýär:

1. Parafin esasly nebitler
2. Parafin-naften esasly nebitler
3. Naften esasly nebitler
4. Parafin-naften-aromatiki esasly nebitler
5. Naften-aromatiki esasly nebitler
6. Aromatiki esasly nebitler.

### **Nebitleriň tilsimat taýdan toparlara bölünşiği**

Nebitler öz düzüminde kükürdiň, benzin, reaktiw we dizel ýangyçlarynyň mukdary boýunça klaslara bölünýär.

Nebitler 350<sup>0</sup>S-a çenli gaýnaýan fraksiýalaryň çykymy boýunça görnüşlere bölünýär.

Baza ýaglarynyň mukdary boýunça toparlara, baza ýaglarynyň süýgeşiklik indeksi boýunça toparastyna bölünýär. Şeýle hem nebitler görnüşlere gaty alkanlaryň (parafinleriň) mukdary boýunça hem bölünýär.

Az kükürtli nebitlerde kükürdiň mukdary 0,5%-den ýokary bolmaýar. Şeýlelikde benzin we reaktiw-ýangyç fraksiýalarynda onuň mukdary 0,1%-den, dizel fraksiýasynda bolsa 0,2%-den artyk däldir.

Kükürtli nebitlerde kükürdiň mukdary 0,5–2% çenli bolýar. Onuň mukdary benzin fraksiýasynda 0,10%-den, reaktiw ýangyjynda 0,25%-den, dizel ýangyjynda bolsa 1,0%-den artyk bolmaýar.

Kükürdi köp nebitlerde kükürdiň mukdary 2%-den ýokary bolýar. Onuň benzin fraksiýasynda 0,1%-den, reaktiw ýangyjynda 0,25%-den, dizel ýangyjynda bolsa 1,0%-den ýokary kükürt bolýar.

350<sup>0</sup>S-a çenli gaýnaýan dury fraksiýalaryň çykymy boýunça nebitler üç görnüşe bölünýär. Distillýat we galyndy baza ýaglarynyň jemi mukdary boýunça nebitler dört topara bölünýär. Baza ýaglarynyň süýgeşikliginiň indeksiniň bahasy boýunça dört toparastyna bölünýär.

Eger nebitiň düzüminde parafiniň mukdary 1,5%-den artyk bolmasa we ondan parafinsizleşdirmezden reaktiw ýangyjyny, gyşky dizel ýangyjyny, industrial baza ýaglaryny alyp bolýan bolsa, şeýle nebitlere az parafinli nebitler diýilýär. Eger ýokarda görkezilen önümleriň haýsy-da bolsa birini parafinsizleşdirmezden almak mümkin bolmasa, onda şeýle nebitler parafinli nebitlere degişlidir. Bu nebitlerde parafiniň mukdary 1,5–6% -e çenli bolýar. Nebitlerde parafiniň mukdary 6%-den ýokary bolsa, onda şeýle nebitlere parafini köp nebitler diýilýär.

### **Nebitleriň we nebit önümleriniň düzümini derňemek usullary**

Nebitleri we nebit fraksiýalaryny derňemegiň element, indiividual, toparlaýyn, gurluş-toparlaýyn usullary bardyr. Garyndylary derňemegiň häzirkizaman fiziki–himiki usullarynyň tehnikasynyň ösmegi nebitiň element düzümini

kesgitlemekden nebit fraksiýalarynyň aýratyn we toparlaýyn düzümini barlamaga geçmäge mümkinçilik berýär. Gazyň aýratyn düzümini we benzin fraksiýasynyň toparlaýyn düzümini, kerosin-gazoýl fraksiýasynyň aýratyn komponentleriniň birnäçesini tanamaklygyň usullary işlenilip düzüldi. Nebitleriň ýag fraksiýalarynyň we smolaly-asfaltenli düzüm bölekleriniň derňewinde entek diňe käbir aýratyn birleşmeleri tanamak mümkin bolýar. Mass–spektroskopiýa, ÝMR–spektroskopiýa we beýleki häzirkizaman usullarynyň kömegi bilen ýokary molekulaly nebit fraksiýalarynyň gurluş–toparlaýyn derňewi geçirilýär. Onuň esasynda alifatiki, asiklli we aromatik gurluşlarda uglerodyň we wodorod saklaýan böleklerde wodorodyň mukdary hem-de doýgun we aromatik halkalaryň ortaça sany kesgitleňýär.

### Element düzümini kesgitlemek

Nebitiň düzümünde kislorodly we kükürtli birleşmeleriň bolmagy tilsimat proseslerinde we olardan alynýan önümleriň hiline uly zyýan ýetriýär. Şonuň üçin hem nebitiň düzüminden olary aýyrmaly bolýar. Nebiti kislorodly we kükürtli birleşmelerden arassalamak üçin olaryň mukdaryny bilmeli. Nebiti gaýtadan işlemekde, şeýle hem nebit önümlerini ulanmakda kükürtli birleşmeler has zyýanly. Nebitlerde kislorodyň, kükürdiň we azodyň umumy mukdary 3–4%-den ýokary geçmeýär. Nebitleriň we nebit önümleriniň düzüminiň esasy bölegini (83–87%) uglerod we (12–14%) wodorod tutýar. Wodorodyň massa mukdarynyň uglerodyň mukdaryna (100H/C) bolan göwrüm gatnaşygy gidrogenizasiýa (gidrokreking) prosesinde çig mala näçe wodorody goşmalydygyny bilmek üçin zerurdyr. Nebit we nebit önümleriniň element düzümi baradaky maglumatlar ýanma, gazlaşma, gidrogenizasiýa, koklaşma ýaly proseslerde hasaplamalar üçin gerek bolýar.



1. Uglerodyň we wodorodyň element derňewi nebit önümleriniň organiki massasynyň kislorodda uglerodyň dioksidine we suwa çenli galyndysyz ýanmagyna esaslanýar.

2. Ýeňil nebit önümlerinde kükürdi kesgitlemegiň lampa (çyra) ýa-da kwars turbajygynda ýakma usullary ulanylýar. Lampa (çyra) usulynda nebit önümi gurum emele getirmeýän ýalyňly ýörite lampada (çyrada) ýakylýar we emele gelýän kükürtli gaz soda erginli absorberde siňdirilýär.

3. Nebit önümini turbajykda (kwars turbajygynda) ýakmak usuly hem lampa usulyndan tapawutlanmaýar. Emma ýanma prosesinde emele gelen kükürtli gazy wodorodyň peroksidi bilen kükürt angidridine çenli okislendirilýär, soňra bolsa kesgitlemek lampa usulyndaky ýaly amala aşyrylýar.

4. Bombany ýuwup aýyрма usulyň esasy nebit önümini kalorimetrik bombada ýakmaktan ybaratdyr. Onuň üçin öňürti kalorimetrik bomba  $10 \text{ sm}^3$  distillirlenen suwy guýmaly. Ýakylandan soňra bombadan we onuň diwaryny hem-de beýleki detallaryny ýuwup aýyrýan suw kolba geçirilýär, turşadylýar, kömürturşy gazyny aýyrmak üçin gaýnadylýar. Soňra bariý hloridiniň ( $\text{BaCl}_2$ ) ergini goşulýar. Bariý sulfatynyň ( $\text{BaSO}_4$ ) çökündisini bölünýär, guradylýar we onuň massasy boýunça kükürdiň mukdary hasaplanylýar.

5. Dýumanyň usuly boýunça azotyň mukdaryny kesgitlemek

Bu usul nebit önüminiň gaty okislendirijiler bilen  $\text{CuO}$  (II) uglerodyň dioksidiniň akymynda okislenmesine esaslanýar. Okislenme prosesinde emele gelen azodyň oksidleri mis bilen azoda çenli gaýtarylýar we uglerodyň dioksidi siňdirilenden soňra tutulýar. Onuň göwrümi boýunça nebit önümünde azodyň mukdary kesgitlenilýär.

6. Keldalýanyň usuly boýunça azodyň mukdaryny kesgitlemek

Bu usulda nebit önümi konsentirlenen kükürt kislotasy ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) bilen okislendirilýär. Emele gelen ammoniniň

sulfatyndan azot aşgar bilen işlenende ammiak görnüşinde bölünýär. Soňra kislotanyň titirlenen ergini bilen tutulýar.

## IKINJI BÖLÜM

### **Nebitiň we gazyň ilkinji gaýtadan işlenilmegi**

#### **B A P IV**

### **Tebigy gazy gaýtadan işlemegiň fiziki usullary**

#### **Gazy gaýtadan işlemeklige taýýarlamak**

Tebigy we ugurdaş nebit (başgaça-gazylyp alyjylyk, senagat-kärhana) uglewodorod gazlary ýangyçlary öndürmek we nebit himiýa sintezi üçin gymmatly çig mal bolup hyzmat edýär. Bu gazlaryň birlenji gaýtadan işleniş önümleriniň esasyly: gaz benzini, suwuklandyrylan we gury gazlar, indiividual uglerodlar: propan, izobutan, n-butan, pentan.

Tebigy ugurdaş gazlaryň gaýtadan işlenilişi hereket egýän gazylyp alynýan uly nebit we gaz känleriniň ýanynda gurulýan gazy gaýtadan işleýän zawodlarda amala aşyrylýar.

Önümleriň hiliniň we gazy gaýtadan işleýän zawodlaryň enjamlarynyň ulanyş-ekspluatasion şertleriniň gowulanmagy üçin uglewodorod gazlaryny öňünden:

a) mehaniki garyndylardan (ýaýran tozan, çäge bölejiklerinden, gaz geçirijileriň korroziýa (poslama) önümlerinden we ş.m.) arassalamaklygy;

b)guramaklyga;

w)kükürtli wodoroddan  $H_2S$  we  $CO_2$  (uglerodyň ilkili okisinden) arassalamaklyga sezewar edilýär.

Nebit gazlary emele gelşi boýunça üç görnüşe tebigy ugurdaş we emeli gazlara bölünýärler. tebigy gazlar özbaşdak, ugurdaş gazlar bolsa nebit bilen gazylyp alynýar. Ugurdaş gazlar çig nebitde erän ýadaýda bolup, ýolary, orta we pes basyşy traplardan geçenden soň bölünip aýrylýar.

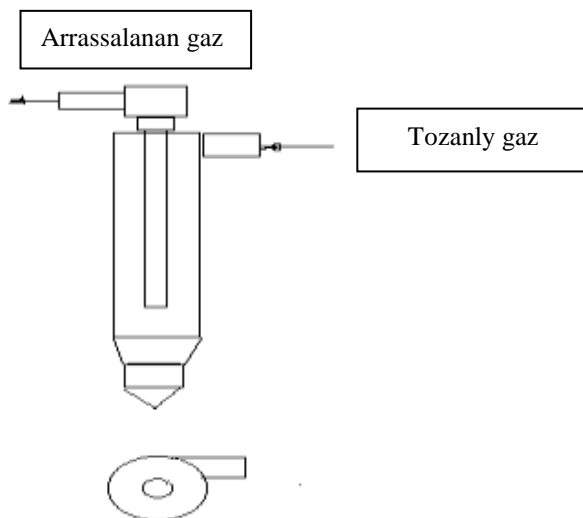
Gazlary mehaniki garyndylardan - esasan, mehaniki abzallaryň kömegi arkaly arassalanýarlar. Bu metodyň iki görnüşi: gury we çyglandyryp arassalama usullary bar.

Gury arassalaýyşda - gury toran alyp galyjylardan peýdalanýarlar:

1. Siklonlar;
2. Çökdüriji apparatlar;
3. Elektrofitler.

Siklonyň işleýiş prinsipi toranly gazy ýokary tizlikde galtaşma ugur boýunça aparata girizilende merkezden daşlaşýan güýjüň tläsiri astynda spiral boýunça hereket edip, apparatyň diwaryna urulmagy we çökmegi ulanylýar.

1-nji surat . Siklon.



Merkezden daşlaşýan güýç aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$f = (4/3\pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot \omega^2) / g \cdot R$$

bu ýerdde,  $r$ -bölejigiň radiusy, m;

$\rho$ -bölejigiň dykzlygy, kg/m<sup>3</sup>;

$\omega_0$ -gazyň siklonda töwerek boýunça hereket tizligi, m/sek<sup>2</sup>;

$g$ -erkin aşak gaçma ýa-da agram güýjüniň tizlenmesi, m/sek<sup>2</sup>, ýagny

$g=9,8$  m/sek<sup>2</sup>;

$R$ -siklonyň radiusy, m.

Siklonyň  $R$  radiusy näçe kiçi boldugyça, şonça-da onuň onda döreyän merkezden daşlaşýan güýç ýokarydyr. Arassalanýan gazyň mukdarynyň köp bolan ýagdaýynda siklonlaryň 4 ÷ 8 sanysyndan düzülen toparyny gurnaýarlar. Şeýle hem bir agregatda onlarçadan ýüzlerçe siklonlary birleşdirýän batareýa görnüşli siklonlar ulanylýar.

Çökdüriji aparat-bu içi boş, wertikal ýa-da gorizontal diametri 0,5 ÷ 1,5 m bolan silindir. Çökdürme prosesi gazyň hereketiniň birden peselmegine esaslanandyr. Şunlukda tozan bölejikleri aparatyň düýbüne çökýär.

Çökme tizligi ( $\omega$ , m/sek) Stoksyň deňlemesi arkaly kesgitlenýär.

$$\omega = \frac{d^2 \cdot (\gamma_1 - \gamma_2) \cdot g}{18 \cdot \eta}$$

bu ýerde  $d$ -tozan bölejikleriniň diametri, sm;

$\gamma_1$  we  $\gamma_2$ -degişlilikde tozanyň we gazyň dykzlyklary, g/sm<sup>3</sup>;

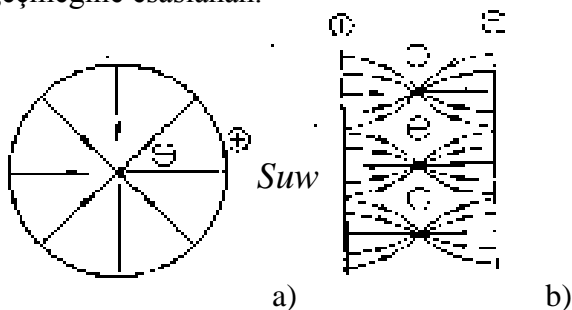
$g$ -agramlyk güýjüniň tizlenmesi, sm/sek<sup>2</sup>,  $g = 980$  sm/sek<sup>2</sup>,

$\eta$ - gazyň dinamiki süýgeşikligi, g/(sm · sek).

Gaty bölejikleriň çödürji apparatdaky optimal (oňaly) çökme şertleri basyşyň peselmegi we temperaturanyň ýokarlanmagy bilen aňladylýar.

Stoksuň deňlemesinden görnüşi ýaly basyşyň artmagy bilen gazyň dykzlygy we süýgeşikligi ýokarlanýar. Tutup alyp galyjydaky temperaturanyň ýokarlanmagy bolsa gazyň dykzlygynyň peselmegine we süýgeşikliginiň atmagyna getirýär, emma süýgeşiklik basyşyň ýokarlanmagy bilen deňşdirenden has pesdir.

Gazyň tozandan has netijeli saplanmagy (arassalanmagy elektrofiltrlerde amala aşyrylýar. Elektrofiltrleriň işleýiş prinsipi gazlaryň elektrik maýdanynda ionizasiýa geçmegine esaslanan.

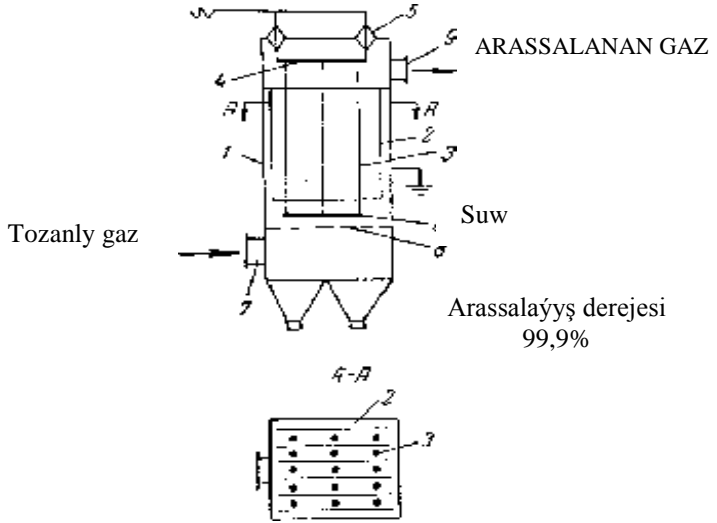


Sur. 2. Birsydyrgyn bolmadyk elektrik meýdanyny döretmek üçin elektrodларыň ýerleşdirilişi

Inçejik sim položitel zaryadlanan, ýagny ol elektrik akym çeşmesiniň položitel polýusyna birikdirilen. Elektrik meýdanynyň täsiri astynda položitel ionlar täçlenýän elektroda tarap hereket edýärler we onuň üstünde zaryadlaryny ýitirýärler (neýtrallaşýarlar), otrisatel ionlar we elektronlar çökdürji elektroda tarap süýşýärler. Tozanyň çökýän elektrodyna çökdürji elektrod diýilýär.

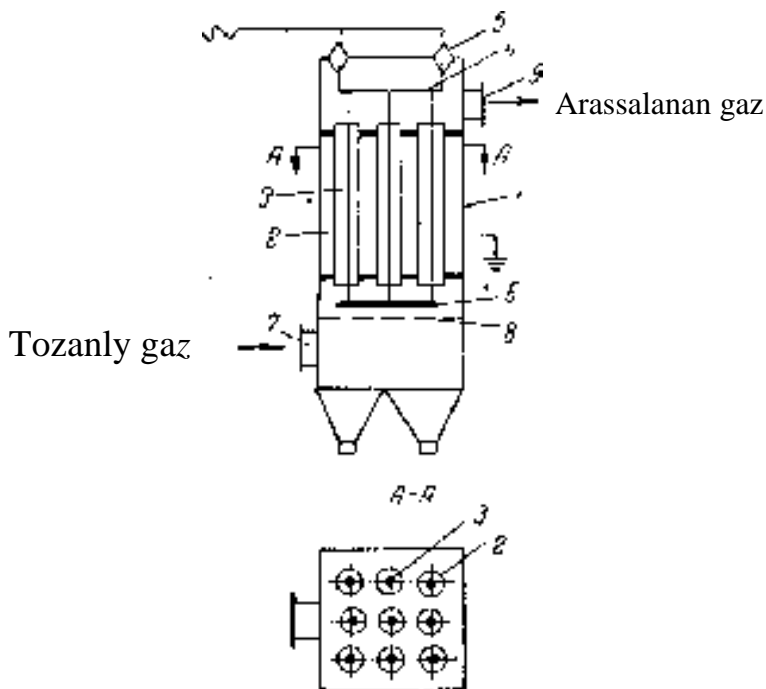
Elektrik süzgüçleriň (elektrofiltrleriň) gurluşy

Elektrik süzgüçler çökdürji elektrodyň durky (formasy) boýunça tapa-wutlanýarlar:



Sur. 3. Turba görnüşli elektrik süzgüjiň shemasy:

- 1 - kamera; 2 - çökdürji elektrod; 3 - täçlen-ýän elektrod; 4 - daýanç-direg;  
 5 - izolýator; 6 - daýanç-direg; 7 - giriş gazgeçirijisi;  
 8 - paýlaýjy gözenek; 9 - çykyş gazgeçirijisi  
 2. Plastina görnüşli (sur. 4).



Sur. 4. Plastina görnüşli elektrik süzgüjiň shemasy:

- 1 - kamera; 2 - çökdüriji elektrod; 3 - täçlen-ýän elektrod; 4 - daýanç-direg;  
 5 - izolýator; 6 - daýanç-direg; 7 - giriş gazgeçirijisi;  
 8 - paýlaýjy gözenek; 9 - çykyş gazgeçirijisi

Tozanlanan gaz koronirleýji elektroddan geçende tozan bölejiklerine otirisatel zarýad berýär, olar bolsa öz gezeginde alan zarýadlaryny çökdüriji, elektroda berip zaýadsyzlanýarlar we apparatyň düýbüne çökýär.

Elektrofiltrler hemişelik tokda (40-75 kW) işleýärler. Tozanyň elektrik geçirijiligini ýokarlandyrmak, şunlykda onuň gowy çökmegini gazanmak üçin gazy ölleýärler. Elektrofiltrleriň iki görnüşü bolýar. turba görnüşli we palstinka şekilli.

Elektrifitlerde gazyň arassalanma derejesi 90-dan 98%-e ýetýär.

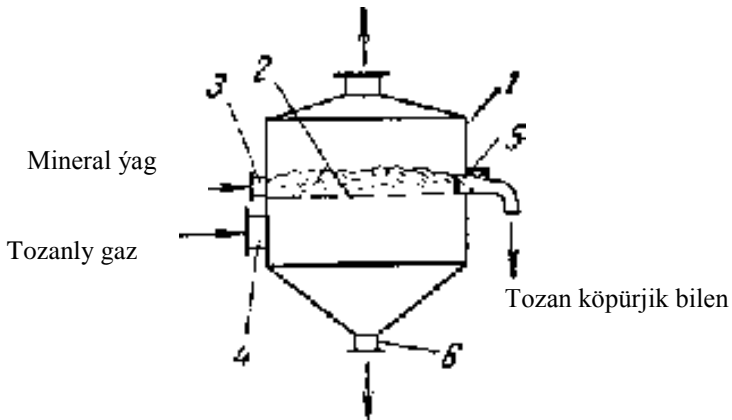
Gazy öl arassalamaklyk- tozanyň gazyň suwuklyk (mineral ýag) bilen galtaşmaklygyna esaslanan.



Şu maksat bilen:

Skrubberler (gazyň erkin kesikdäki tizligi  $0,5 \div 1,5$  m/sek, ortaça arassalaýyş derejesi (80-90%) öl siklonlar, aýlanýan ýuwujylar we ş.m. ulanylýar. Aşakdaky suratda köpürjikleýji apparatyň görnüşi-shemasy berlen.

Arassalanan gaz



Surat 5 Barbotajlaýyn (köpürjikleýin) tozantutujy:

- 1 - kamera; 2 - perforirlenen deşik-deşik tabak; 3 - suw goýbermek üçin ştuser;  
4 - tozanly gazy girizmek üçin turba-girelge; 5 - bosaga; 6 - döküliş ştuseri

Bölejikleriň diametri	Arassalanyş derejesi
> 5 mk	98-99 %
< 5 mk	75-80 %

Ýanyjy maddalary gaýtadan işlemeğiň hemme destruktiv prosesleri, uglewodorod gszlaryny emele getirmek bilen geçýär. Bu gazlaryň çykymy, ortaça çig mal boýunça 5-20% deň. Bu ugurda, destruktiv prosesleriniň içinde iň esasy orun pirolize düşýär. Ol prosesde ýeňil olefinlere baý gazlar prosesiň maksatlaýyn önümi bolup durýar. Nebiti gaýtadan

işlemede ulanylýan esasy prosesleriniň uglewodorod gazlarynyň takmynan düzümi jedwelde 1 getirilýär.

Doýgun däl uglewodorodlardan başga-da, zawod gazlary  $C_3-C_4$  fraksiýaly gazlary "ýagly" bölümiň konsentrasiýasy bilen häsiýetlendirýär. Bu fraksiýanyň gymmat bahaly uglewodorody butan we butildir. Ol awtomobil we awiasion benzinlerine ýokary oktanly komponenti almak üçin katalitiki alkilirlämäniň çig maly bolup durýar. Gazyň – wodorod, metan we  $C_2$  (etan+etilen) saklaýan "gury" bölegi has az gyzyklandyрма berýär. Nebiti çuň gaýtadan işlemede gury gazlaryň çykymy 3-4,5 % (massa) ýetýär, onuň düzümi takmynan aşakdaky ýaly (gaz boýunça, % massa):

Wodorod.....	3,0 – 3,5
Metan .....	26 – 27
Etilen .....	27 – 28
Etan .....	30
Propan – propilen .....	8,0 – 8,5
Fraksiýa $C_4$ .....	5

Nebit zawodlarynyň baýlygy, zawotda nebiti gaýtadan işlemegiň çuňlugu bilen baglanyşykly. Çuň gaýtadan işlemede gazyň tygşytly ulanylmagy, ykdysady taýdan esasan aýratyn orny bar. Gaz fraksiýalarynyň ulanylyşy, zawodyň işi bilen, ýagny nebitimiýa toplumu kesgitlenýär.

Suw, has takygy onuň buglary uglewodorodlar bilen kompleks birleşmeleri-gidratlary berip bilýär:  $CH_4 \cdot 6H_2O$ ,  $CH_4 \cdot 7H_2O$ ,  $C_3H_8 \cdot 18H_2O$  we ş.m.- bular presslenen gara ýa-da buza meňzeş ak kristallardyr. Olar murba geçirijileriň içini dykyp, kompressorlaryň ulanylyşyny we üçin juda kynlaşdyryp bilerler.

tablissa 3

komponentler	Gazyň düzümi, % (massa)							
	Basyş astynda termiki krekning	Haýalladylan kokslama		Koksýň gaýnama gatlagynda üznüksiz kokslama	Wakuum gazoýlynyň katalitiki krekningi		Benziniň kaalitiki riformingi	Agyr distilýat çig malynyň gidrokrekningi
		gudron	Krekning galyndy		RSG amorf katalizatorynda	RSG – 2S seolitsaklayan katalizatorlarda		
Wodorod	0,2	0,4	0,6	0,6	3,2	0,1	6,0	-
Metan	16,0	35,9	42,5	23,2	8,3	3,4	13,0	6,9
Etilen	2,5	1,7	1,5	18,3	7,1	4,5	-	-
Etan	17,0	18,2	20,1	15,3	2,9	2,8	21,0	14,0
Propilen	9,0	5,9	0,9	17,4	26,6	23,8	-	-
Propan	21,5	17,0	17,9	9,2	5,9	10,7	32,0	44,7
n-butilen	9,8	3,7	1,3	7,7	16,6	15,9	-	-
n-butan	14,5	9,3	11,0	2,5	3,1	5,8	16,0	10,4
Izobutan	5,0	5,6	3,4	0,6	15,8	25,2	12,0	24,0
Izobutilen	4,5	2,3	0,8	5,2	10,5	7,8	-	-
<b>Doýgun dälleriň jemi</b>	25,8	13,6	4,5	48,6	60,8	52,0	-	-

Tejribede tebigy gazyň çyg saklaýjyly barada onuň gyraw nokady boýunça baha berýärler. Gyraw nokady diýip suw buglarynyň kondensirlenme (gazdan "guraw" görnüşinde bölünip aşak çökýär) temperaturasyna düşünilýär.

Gazlary guratmagyň birnäçe:

- gaz giňelende drossel effektini ulanmaklyga;

- daşky işi ýerine ýetirip gazyň giňelmekligine;
- antifriz pürkmeklige;
- gazdaky çyglygyň gaty we suwuk sorup-ýuwdujylar tarapyndan alyp galmaklygyna esaslanan usullar bar.

Gaty we suwuk sorujylar arkaly gazlaryň guradylmagy has giň gerim aldy.

Suwuk sorujylar: -absorbentler (köplenç eredijiler): gliserin (1929)

Glikollar: dietilenglikol (1936) trietileng ýa-da duzlaryň erginleri (meselem hlorly kalsiý). Gaty sorujylar-adsorbentler. Senagatda silikagel, alýumogel (aktiwirlenen alýumininiň okisi), aktiwirlenen boksitler, 4A we 5A molekulýar elekler ulanylýar. Soňky döwürlerde has giňden stolitlerden peýdalanylýar. Seolitler-munuň özi kristallik kalsiniň, natriniň we beýleki metallaryň suw alýumosilikatlarydyr. Seolitleriň bir gyra deň kristallik gözegine bolup, onuň kömegi bilen uşak molekulalardan uly molekulalry aýryp bolýar. Şonuň üçin hem olara "molekulýar elekler" diýilýär.

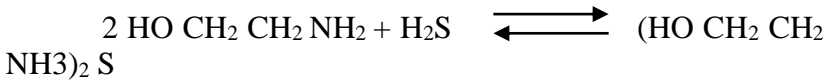
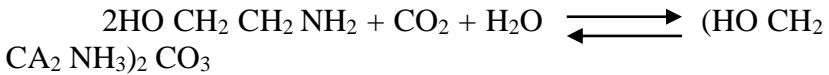
Suwuk absorbentler bilen gazlary absorberlerde we desorberlerde guradýarlar.

Gaty sorujylar arkaly gazyň guradylyşy adsorberlerde (temperatura 25-40<sup>0</sup>C, basyş 2-4 atm). Adsorbentleriň regenasiýasyny: silikageli 180-200<sup>0</sup>C, molekulýar elekleri bolsa 310-370<sup>0</sup>C-da geçirýärler.

### Gazlary arassalamak we kükürt öndürmek

Tebigy gazlary H<sub>2</sub>S-den we CO<sub>2</sub>-den arassalamak. Bu ugurdan usullar, ýöne olardan has giňden ulanylýany etanolamin bilen arassalamak (1930 ý). Bu usulda H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub> we H<sub>2</sub>O bilelikde aýrylýar.

Esasy reaksiýa:



Proses ýokary basyşda we 25-40<sup>0</sup>S-da, regenerasiýa bolsa, pes basyşda we 105<sup>0</sup>S-dan ýokardaky temperaturada geçirilýär.

Suw bilen ýuwulma we karbonat arassalanylyşy

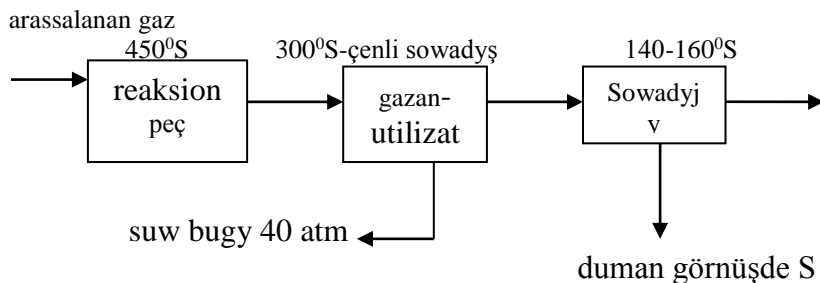
Etanolamin bilen arassalanylyşyndan başga H<sub>2</sub>S-den, CO<sub>2</sub>-dan we H<sub>2</sub>O-dan arassalamakda suw bilen ýuwuş we aşgar metallaryň karbonatlarynyň suw ergini arkaly ýokary 2,0-2,5 mol% konsentrasiýalarda ulanylýar.

Ýokary konsentrasiýaly arzan suuw ýa-da natriniň (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ýa-da kaliniň (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-potaş) karbonatlary ýaly absorbentleri ulanmak amatlydyr. Olaryň konsentrasiýasyny 2,0-2,5 mol %-e ýetirýärler. Arassalamagy etanolamin bilen işläp soňlaýarlar.

Kükürdiň öndürilişi

Giňden ýaýran usul-Klausyň prosesi-H<sub>2</sub>S-iň doly bolmadyk ýanmagydyr:



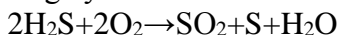


### Kükürdiň alnyşy

Häzirki wagtda kükürdiň alnyş usulyňyň birnäçe ugry bolup, esasan iki başgançakly proses ulanylýar.

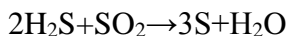
Ýakmak.  $H_2S$  akymynyň bir bölegini peçde ýakylanda kükürdiň dioksidi,

suw we kükürt emele gelýär:



“S” emele gelmeği,  $O_2$ -ň az mukdarda bolmagy bilen baglanşykly.

Reaksiýa. Galan  $H_2S$ -dy ýanma önümleri bilen garýarlar we katalizatoryň üstünden geçirýärler. Netijede “S” emele gelýär:



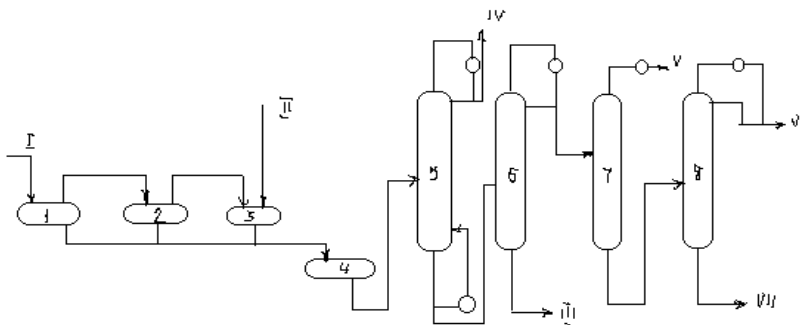
Kükürt reaktordan rasplaw görnüşinde çykarylýar. Klaus usulynda  $H_2S$ -ň 90-93% “S” öwrülýär. Alynýan “S” ýokary arassalagy bolup, onuň köp mukdary  $H_2SO_4$  öndürmeklige harçlanýar. Bu maslahat bilen “S” ulanman,  $H_2S$ -dy ulanylsa, onda gymmata düşýär. Mundan  $H_2SO_4$  öndürýän zawodlara başga “S” ibermeklik ýeňil. “S” rezin önümçiliginde, medisnada, kükürtli uglerody öndürmekde we oba hojalagynyň beýleki pudaklarynda ulanylýar.

## Uglewodorod gazlaryny bölme

Uglewodorod gazlaryny bölmegiň usullary

Gazlary bölmekligiň döwrebap shemalrynyň köpüsi komponentlere bölmek we benzini durnuklaşdyrmany öz içine alýar.

Gaz görnüşli uglewodorodlary takyk bölmeklik üçin absorpsiýa bilen utgaşdyrılan rektifikasiýanyň ulanylýar. Soňky ikinji usul eger-de gazda “gury” bölek esasan hem metan köp bolan ýagdaýynda zerur. Bu ýagdaýda “gury” bölegi absorpsiýa bilen, galan gazy bolsa rektifikasiýa bilen bölmek maksada laýyk. Metan az bolan ýagdaýynda absorpsiýa bölümini shematik aýyrmak bolýar. Suratda ýagny gazlaryň we durnuksyz baş fraksiýasynyň bölünmegi üçin niýetlenen shema getirilen:



Surat 6. Gazlaryň we durnuksyz baş fraksiýasynyň bölünmegi üçin desga  
1 – 4 - separatorlar; 5 – deetanizator; 6 – bebutanizator; 7 - propan sütüni;  
8 - izobutan sütüni

**Desgadaky apparatlaryň işleýiş şerti 2-nji tablissa getirilýär**

**tablissa 4**

Belgilenşi		Temperatura, °C		P, MPa	Tabak sany
		aşagy	ýokarsy		
1	K – 1	26-30	130-140	2,6	45
2	K – 2	70	150-160	1,3	45
3	K – 3	60	114	2,2	60
4	K – 4	68	83	1,1	60

K – 1 – deetanizator

K – 2 – bebutanizator

K – 3 – propan sütüni

K – 4 – izobutan sütüni

Bu gazfraksionirleýji desganyň çyzgysy eger, gaz metana (CH<sub>4</sub>) baý bolsa, az peýdaly. Ýokary basyş bölmekligi kynlaşdyrýar. Mysal üçin propan-izobutan binar garyndysy üçin otositel bugaryjylyk 100<sup>0</sup>C we 2MPa ≈ 1,7, şol temperaturada ýöne 1 MPa basyşda α=1,9 deň, bölmeklik ýeňleşýär.

GFD-ň sütünleri köp sanly tabak saklanýar.

Gazlary gaýtadan işleme desgasynda sowatmak zerurlygy ýüze çykýar. Olary sowatmakda adaçça has giň ýaýran we elýeter ýylylyk görerijiler ulanylýar. Olara suw we howa degişli. Sowadylma, sowadylýan we sowadýan gurşawlaryň arasynda bolup geçýär. Munda sowadýan gurşawyň temperaturasy, sowadylýanyňkydan pes bolmaly.

Ýylyň möwsümine we klimat şertine baglylykda howa bilen sowatmaklyk 25-30<sup>0</sup>C çenli bolup bilýär. Ýylylyk geçirijileri suw bilen sowatmaklykda has pes temperatura çenli amala aşyryp bolýar. Adaçça, ýylyň möwsümine we klimat şertine baglylykda saýlanan suwuň temperaturasyny 15-25<sup>0</sup>C deň diýip kabul edilýär.

Howa we suw bilen sowatmaklyk dürli ýylylyk çalşyjylarda amala aşyrylýar. Munda, sowadylýan we



sowadyan gurşawlar diwar bilen (eger-de bu gurşawlaryň bibi-biri bilen galtaşmasy kábir sebáplere görá rugsat berilmeyán ýagdaýynda) bölünen, ýa-da öz aralarynda göniden – göni galtaşýarlar.

Ýylylyk çalyşmada gatnaşýan sowadyjy suwuň harçlanmasyny ýylylyk balansyndan tapýarys:

$$G \cdot c \cdot t_b + W \cdot t_1 = G \cdot t_a + W \cdot t_2 \cdot Q_y \quad (1)$$

bu ýerden

$$W = (G \cdot c \cdot (t_b - t_a) - Q_y) / t_1 - t_2 \quad (2)$$

bu ýerde  $G$  – sowadylyan ýylylyk görerijiniň mukdary;  $c$  – degişlilikde sowadilýan we sowadyan ýylylyk görerijiniň berlen temperaturadaky ýylylyk sygymy;  $t_1, t_2$  – sowadyan suwuň başlangyç we ahyrky temperaturasy;  $t_b, t_a$  – ýylylyk görerijiniň başlangyç we ahyrky temperaturasy;  $Q_y$  – daşky gurşawa ýitirilýan ýitgi, kkal/sag.

Suwuň ýylylyk sygymyny bir diýip kabul edilýár.

Buz bilen sowatmaklyk, sowadylyan suwuklygyň nul gradus temperaturasyny gazanmakda ulanylýár. Sowatmakda buzy köplenç sowadylyan suwuklyga goýberilýár. Bu ýagdaýda buz suwuklyk bilen  $0^0C$  temperatura çenli gyzydrylýár we sonar sowadylyan suwuklykdan ýylylygy alyp, ereýár. Şeýle usul suw bilen tásir edişmeýán we garyşdyрма rugsat berilýan suwuklyklar üçin ulanylýár.

Buz bilen sawadylmada, sowadylyan suwuklyk bilen apparata ýylylyk girizilýár

$$Q_s = G \cdot c \cdot t_b$$

bu ýerde  $G$  – sowadylyan suwuklygyň mukdary;  $c$  – degişlilikde sowadilýan suwuklygyň berlen temperaturadaky ýylylyk sygymy;  $t_1, t_2$  – sowadyan suwuklygyň başlangyç temperaturasy.

Buz bilen suwuklyk  $Q_y$  mukdaryda (ýa-da otrisetel alamatly ýylylyk) girizilýár.

$$Q_y = L (-r)$$

bu ýerde L – buzuňmukdary, kg; r – buzuňereme ýylylygy, kkal/kg.

Sowadylýan garyndynyň we suwuň (buzuň eremesi netijesinde emele gelýán) ahyrky temperaturasyny  $t_k$  bilen belláp prosesiniň ýylylyk balansyny aňladýarys:

$$G \cdot c \cdot t_b + L \cdot r = G \cdot c \cdot t_b + L \cdot t_k$$

Bu deňlikden buzuň harçlanmasyny kesgitleýáris:

$$L = G \cdot c \cdot (t_b + t_k) / t_a + r$$

Buz bilen sowatmaklyk wagty prosesiniň geçiriliş şertine bagly. Ol buzuň ölçeginiň kiçi bolmagy we suwuklygyň garylmasynyň çaltlandyrylmagy bilen azalýar.

Has pes temperatura almakda ýörite sowadyjylar ulanylýar. Himiýa tilsimatynda ulanylýan sowadyjylar ulanylyş şerti bilen jedwelde 1 getirilýár:

### Himiýa tilsimatynda ulanylýan sowadyjylar we olaryň ulanylyş şerti

**tablissa 5**

Sowadyjylar	Desgada iş şerti	
	Temperatura, °C	Absolýút basyş, at
Geliý	-272 çenli	1 çenli
Wodorod	-257 çenli	10 çenli
Azot, kislorod, howa	-210 çenli	200 çenli
Metan	-100-den -160 çenli	40 çenli
Etan, etilen, freonlar	-70-den -150 çenli	40 çenli
12 we 22 freonlar, ammiak, kükürdiň ikili okisi, uglerodyň ikili okisi	0-dan -70 çenli	15 çenli
Etilenglikol	0-dan -65 çenli	1
Kalsiý hlorynyň şerebesi	0-dan -50 çenli	1
11,21,112,114 freonlar	0-dan -10 çenli	3 çenli

Emeli sowatmaklyk, ýagny  $-100^{\circ}\text{C}$  almaklyk şertli aşakdaky görnüşlere bölünýär:

1. Çuň sowatma tehnikasy ( $-100^{\circ}\text{C} - -218^{\circ}\text{C}$ )
2. Kriogen tehnikasy (40K-0,3K)
3. Ultra pes temperatura tehnikasy (0,00002K çenli)

Gaz benzini bölmek üçin esasy dört sany çyzgy ulanylýar:

1. sowatmak
2. çuň sowatmak
3. ýag bilen absorbsiýa
4. gaty gatlakda absorbsiýa

Sowatmakda –  $10^{\circ}\text{S} - - 40^{\circ}\text{S}$  çenli sowadylýar. Bu temperaturada etanyň , propanyň 90% we hemme butan suwuklyga öwrülýär we olary fraksionirmek bilen bölmek bolýar.

Çuň sowatmakda etanyň doly bölünmesi geçirilýär. –  $100^{\circ}\text{S} - - 140^{\circ}\text{S}$  temperatura aralygynda sowadylýar. Bu şertde etanyň 90-95% we propanyň hemme mukdary gazdan aýrylýar. Desganyň gazy, gazfraksionirleýji desga baryp, aşakdaky basgançaklary geçýär:

1. Gysylma. Pes basyşdaky gaz, 14 atm çenli gysylýar.
2. Ýokarky basyşda suwuklandyrlan gazlar separatorada bölünýärler.
3. Absorbsiýa. Gaz ýokary basyşda absorbere berilýär. Ýokarlanan ýag, aşakdan başlangyç gaz biri-birine garşy hereket etmesi netijesinde gaz bölünýär:

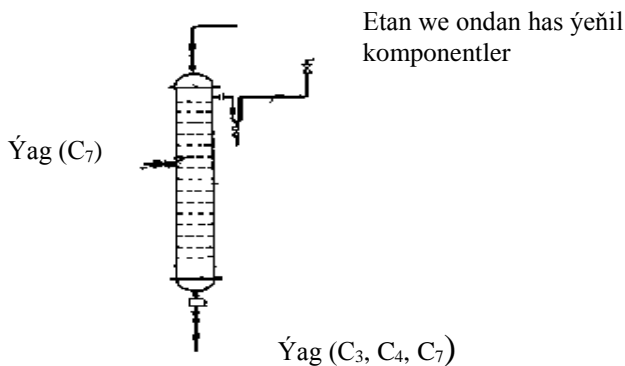
Absorbsiýa – bu bugy we gazy suwuklyk bilen siňdirme prosesidir. Şonda suwuklyk bilen siňdürilýän gaz **absorbtiw** diýlip atlandyrylýar. Gazy we bugy siňdirilýän suwuklyk bolsa **absorbent** diýlip atlandyrylýar.

Absorbsiýa esasan gaz komponentlerini bölmek üçin ulanylýar. Bölüşdirmek bu suwuklykda gazlaryň aýratyn ereýjiligine esaslandyrlan. Gowy ereýän gazlar, dykyz we ortaça ereýän gazlar tapawutlandyrylýar. Absorbsiýany himiýa pudagynda ulanylmaklyk giňden ýaýran.

Doýan absorbirden agyr uglewodorodlar rektifikasiýanyň kömegi bilen bölünip aýrylýar.

Gazlaryň suwuklukda eremesi basyşyň ýokarmasynda we temperaturanyň peselmeginde ulalýar. Basyşyň peselmegi, temperaturanyň ýokarlanmasy gazlaryň suwuklyk bölünip çykmagyna getirýär. Bu prosese desorbsiýa diýilýär. Ýuwydyjydan ýuwudylan gazy arassa ýagdaýda ýa-da ony gaýtadan ulnmak üçin dikeltmek maksady bilen ýerine ýetirilýär. Eger, gaz-suwuklygyň deňişli deňagramlylygyndakydan gaz fazasyndaky gazyň konsentrasiýasi pes bolsa, onda gaz erginden gaz akymyna geçýär. Netijede desorbsiýa prosesi geçýär. Desorbsiýa, erginde erán gazy bölüp çykarma bolup, aşakdaky usullarda ýerine ýetirilýär:

1. Inert gazyň we suw bugunyň akymynda kowma;
2. Absorbente ýylylyk berip ergini bugartma;
3. Absorbentiň üst ýüzünde basyşy peseltme (wakuum döretme).



Surat 6. Absorbsiýa prosesini geçirmek üçin absorber

Adatça absorbsiýany we desorbsiýany bir ýeke-täk önümçilik prosesine birikdirýärler. Desorbsiýa prosesi desorber diýip atlandyrylýan massa çalyşma apparatynda ýerine ýetirilýär.

Desorbsiýa prosesini has netijeli geçirmek maksady bilen bu usullaryň birleşdirilen görnüşleri ulanylýar.

Inert gazyň we suw bugunyň akymynda kowmaklyk, absorbsiýanyň tersine geçýän prosesidir. Suwuk erginiň inert gazy bilen galtaşmasynda erän gazlar, gaz fazasyna geçýärler. Sebábi, erginiň ýüzündäki gazyň parsial basyşy gaz garyndysyndakydan kiçi. Prosesi goýmaly ýa-da barbotazly sütünlerde geçýärler. Ergin sütüniň ýokarsyndan, inert gazyny bolsa aşakdan berilýär. Sütüniň aşaky böleginden dikeldilen ergin, ýokarsyndan bolsa – erginden bölünen gaz inert gaz bilen garyndy görnüşinge çykarylýar.

Senagatda inert gaz hökmünde köplenç howa ulanylýar. Prosesde bölünip alnan gaz halyndaky komponent arassa görnüşde alynman, howa garyndysy görnüşde bolýar. Şonuň üçin, gazdan bölünen komponent ulanylmaýan ýa-da şol komponentiň ýokary konsentrasiýasy gerek bolmadyk ýagdaýynda peýdalanylýan bolsa, bu usuly ulanylýan

Eger, gazlar suwda eremeýän ýagdaýynda desorbsiýa geçirlende, inert gaz hökmünde suw bugy ulanylýar. Suw bugy bilen bölünen garyndy sütünden çykarlandan soň, kondensatora iberilýär. Ol ýerde suw bugy kondensirlenýar, bölünen component bolsa arassa görnüşde alynýar. Eger komponentiň gaýnama temperaturasy ýeterlik derejede ýokary bolsa (mysal üçin benzol), onda ol suw bugy bilen kondensirlenýar we suwdan çökdürme ýoly bilen bölünýar.

Ergini bugardyp kowma usuly, kütäk buguň kömegi bilen geçirilýar. Munda, dine bir bölünýän component dál, eýsem eredijiniň bir bölegi bugarýar.

Suwuk eredijide erän komponentini we buguny bölmek üçin rektifikasiýadan peýdalanýarlar. Şeýlelikde, prosesiniň çyzgysy we ulanylýan aparat boýunça bu usul, rektifikasiýadan tapawutlanmaýar.

Wakuumda kowma, bugartma ýoly arkaly kowma bilen birleşdirilýar we atmosfera basyşynda ýuwudyjydan komponenti doly derejede bölüp bolmaýan ýagdaýynda

ulanylýar. Wakuumda kowma usulynda, desgada bölnýán gaz halyndaky komponent wakuum-nasos bilen sorulýar.

### **Gaz kondensatyny gaýtadan işleme**

Gaz kondensaty diýip, tebigy gazdan bölünip alnan suwuklyk uglewodorodlaryň ( $C_5+$ ) garyndysyna aýdylýar.

Çig we durnukly gaz kondensatyny tapawutlandyrýarlar. Çig kondensatyny düzüminde erän  $C_1-C_4$ , kä wagt uglewodorod däl gazlaryň  $CO_2$ ,  $H_2S$ ,  $N_2$  saklaýar. Uglewodorod gazlarynyň suwuklardaky ereýjiligi temperaturanyň peselmeginde we basyşyň ýokarlanmasynda ýokarlanýar. Ol gaz kánlerinde skwažinanyň önümleriniň saparasiýasynda alynýar.

Bugunyň maýyşgaklygy 0,0067 (tomusda) we 0,093 (gyşda) MPa bolan uglewodorod suwuklaryny durnukly kondensat diýip hasap edilýär. Ol suwuk ýangyçlary gaýtadan işlemek we nebit himiýa önümlerini almak üçin çig maly bolup hyzmat edýär. Durnukly gaz kondensatynyň çig mal häsiýeti fraksion we himiki düzümi bilen kesgitlenýär.

Fraksion düzümi boýunça kondensatlar örän dürli-dürli. Käbiri tutuşlygyna benzin fraksiýadan, beýlekisi benzin bilen bir hatarda dizel fraksiýasyny saklaýan,  $360^0$  S ýokaru (mazut),  $400^0$ C temperaturadan hem ýokary (ýag fraksiýasy) gaýnanaýan kondensaty bolan gaz ojaklary bar.

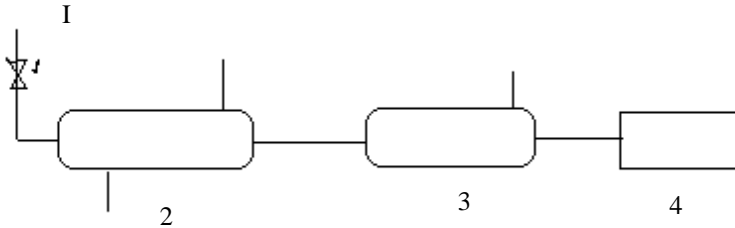
Gaz kondensatlarynyň nebitden tapawutlylygy 95-100% aýyk fraksiýadan durmaklygydyr. Olaryň nebitdäki saklanyşy 15-25%.

Topar düzümi boýunça kondensatyň ýangyç, himiki ýa-da ýangyç-himiki gaýtadan işlenilme ýollary barada netije çykarylýar. Topar düzümi boýunça hem kondensatlar örän dürli-dürli. Käbirinde  $CH_4$ , beýlekisinden naften, aromatiki ýa-da garyşyk uglewodorodlar agdyklyk edýär.

Gazylyp alnan gaz kondensatyny durnuklaşdyrmaga sezewar edilýär. Onuň üçin 2 usul ulanylýar:

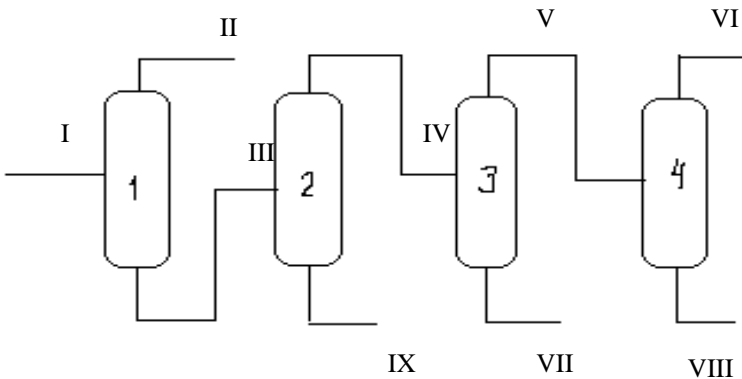
1. Basgançaklaýyn şemallatma (separasiýa, degazasiýa)
2. Durnuklaşdyryjy sütünlerde reftikasiýa.

### Çig kondensatyň degazasiýasy



Surat 7. Çig kondensaty gazsyzlandyryjy desganyň çygzysy  
 I – kondensat II – degazasiýanyň gazlary III – gazlandyran kondensat  
 IV – degazasiýanyň II basgançagyň gazlary V – kondensat haryt parkyna  
 1- drossel, 2,3 – separator, 4 –göwürüm

### Gaz kondensatyny fraksiionirmek



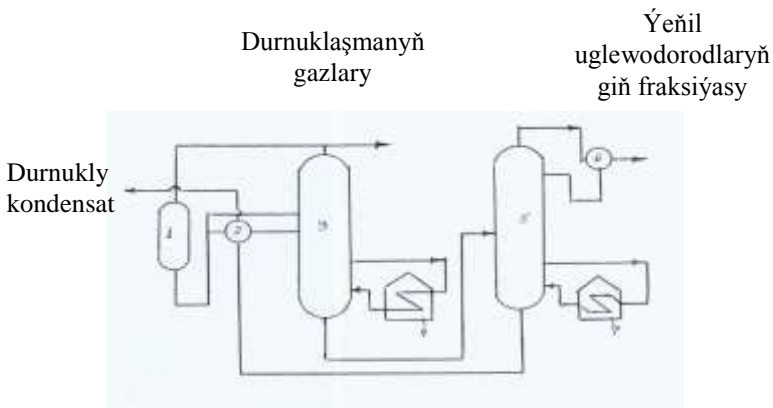
Surat 8. Gaz kondensatyny fraksiionirleýji desga  
 I – çig kondensat  
 II – etansyzlaşdyran gazy

- III – etansyzlaşdyrlan kondensat
- IV – UGF
- V – propan-butan fraksiýasy
- VI – propan
- VII – butan
- VIII – pentan
- IX – pentansyzlaşdyrlan (durnukly) kondensat

- 1 – deetanizator
- 2 – depentanizator
- 3 – debutanizator
- 4 – propan sütüni.

Maksatlaýyn komponenti bölüp aýrmak üçin niýetlenen sütünlere etan, propan, izobutan we ş.m. sütünler diýilýär. Aşaky önümler metany, etany, propany doly aýrylýan sütünä demetanizator, deetanizator, depropanizator we ş.m. diýilýär.

Gazyň gaýtadan işleme şertine baglylykda ýokary (6MPa çenli) ýa-da pes (3-1,5 MPa) basyşdaky GFD saýlanyp bilner. Ýokary basyş, sütüniň ýokary böleginde bugy kondensasiýasy üçin howany we suwy, pes basyşda ammiak ýa-da propanly sowatmany ulanmaklyga mümkinçilik berilýär.





Surat 9. Rektifikatsaiýa bilen kondensatyň durnuklaşdyrylmagy

- 1 – separator
- 2 – ýylylyk çalşyjy
- 3 – deetanizator (AOK)
- 4,7 – peçler
- 5 – durnuklaşdyryjy
- 6 – deflegmator.

Durnukly gaz kondensatorlary nebiti gaýtadan işlemek zawotda nebit bilen, Gazy gaýtadan işleýän zawotda nebit himiýa kombinatlarynda we gaz çykýan ýerlerde uly bolmadyk desgalarda gaýtadan işlenilýär. Nebiti gaýtadan işlemek zawotda gaýtadan işlemekde kondensat, açyk fraksiýa hökmünde nebit bilen garyşyp, özüniň esasy aýratynlygyny ýitirýär. Kä wagt bolsa esasy önümçiligiň işini kynlaşdyrýar. Gazy gaýtadan işleýän zawotda kiçi göwrümlü desgalarda kondensat benziniň, dizel ýangyjynyň we eredijileriň dürli görnüşlerini almaklyk ýangyç ugry boýunça gaýtadan işlenilýär. Çig nebiti we gaz kondensatyny ulag ulgamlarynda ýa-da turba geçirijiler arkaly iberilip bilner. Tebigy gazlar hemişe diýen ýaly turba geçirijileriň kömegi bilen iberilýär. Tebigy gaz, separatoradan geçen ýagdaýynda-da metan-etan garyndysyndan has agyr komponentleri öz düzüminde saklap biler. Tebigy gazy GFD-da gaýtadan işlemeklik, gaz benzini aýyrmak maksady bilen geçirilýär. Gaz benzini etandan, propandan, butanlardan we pentandan başlap C<sub>9</sub> ýa-da C<sub>10</sub> çenli uglewodorodlaryň garyndysyndan ybarat bolan garyndysyndan ýagny nebit benzininden durýar düzülen. Kä ýagdaýda nebit benziniň we butanyň saklanyşy has ýokary bolup, bu önümler gyş wagtynda gaz geçirijilerde kondensirlenýärler we nasoslaryň işini kynlaşdyrýar. Şeýle düzümlü tebigy gazlary GFD-da hökmany gaýtadan işlenilmeli we haryt önümlerini almaly.

## Suwuklyklandyrylan gazlar

Tebigy gazlary suwuklandyrma prosesiniň giňden ulanylmagy, bir tarapdan çäklendirilen ýa-da has gymmat ýangyç çeşmesiniň berilmesi kyn ýerlerde energiýa bolan talabyň ösmegi, ikinji tarapdan bolsa turbageçirijileri ulanmaklygyň mümkinçiligi ýok ýerlerde suwuklandyrylan gazlary ugratmaklyk bilen baglanyşykly. Gaz suwuk ýagdaýdaky bilen deňeşdirlende ilkinji ýagdaýynyň 1/250 göwrümünü tutýar.

Suwuklandyrylan gazlar örän giň gerimli ulanylýan ýangyçdyr. Mysal üçin, öý we kommunal ýyladyş, guratma, kesme, metallary kebsirleme, iünden ýanýan hereketlendirijiler üçin ýangyç we ş.m. mundan başga-da, özüniň düzümi boýunça suwuklandyrylan gazlar dürli himiki önümleri we sintetiki materiallary öndürmekde çig bolup hyzmat edýär.

“Suwuklandyrylan uglewodorod gazlary” adalgasy, ilki bilen kesgitli uglewodorod garyndysy (propan, butan, izobutan) üçin ulanyldy. Bu gazlar, nebit gazlaryny, soňra gaz ojaklarynyň tebigy gazlaryny bölmekde alyndy. Olaryň aýratynlygy, ýokary bolmadyk basyşda we adaty temperaturada suwuklanmasydyr.

Tebigy gazlary giňden ulanmaklyk gije gündiz we döwürleýin agramlary deňeşdirme soraglaryny çözdü. Suwuklandyrylan gazlary ulanmaklygyň ykdysady taýdan netijeliligi, olaryň öndürilmesini ýokarlandyrylmasyny ýüze çykardy. Dürli düzümlü gazlar, ýagny metana çenli suwuklandyrylmaklyga sezewar edildi.

Indi, “Suwuklandyrylan uglewodorod gazlary” adalgasy, bir manyny bermeýär. Onuň takyklandyrylmasy üçin “suwuk propan”, “suwuk propan-butan”, “suwuklandyrylan tebigy gaz” adalgalary ulanylýar.

Suwuklandyrylan gazlary öndürmekde aşa sowatma sikli ulanylýar.

Sowadyjy sikli we tilsimat çyzgyny saýlap almaklyga aşakdakylar uly täsir edýär:

- suwuklandyrylýan gazyň düzümi we basyşy;
- desganyň talap edilýän öndürjiligi;
- suwuklandyrylan gazyň düzümine, basyşyna we temperaturasyna edilýan talap.

Atmosfera basyşynda arassa metanyň suwuklanma temperaturasy  $-161,5^{\circ}\text{C}$  deň. Tebigy gazdaky saklanýan azot suwuklanma temperaturasyny aşaklandyýar, suwuklandurlan tebygi gazyň (STG) bugaryjylygy we ýitgini ýokarlandyýar. Metandan agyr bolan uglewodarodyň bolmagy suwuklanma temperaturasyny ýokarlandyýar. Netijede suwuklandyryma çykdaýjylary azaldýar. Ýöne, agyr uglewodorodlar pes temperaturada gatamak bilen, apparaturalary we armaturalary dykyp biler. Şonuň üçin, gazlary suwuklandyrmadan öň,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$  we suw bilen bir hatarda agyr uglewodorodlary gazdan hökman aýyrmaly. Suwuklandyrylýan gazyň ýokary basyşynda drossel we detander sowadyş sikleri, esasan hem ýökary öndürjiligi bolmadyk desga üçin ykdysady taýdan amatly. Köp komponentli garyndynyň düzümi, gerek bolan temperatura çägi bilen kesgitlenýär. Köp komponentli garyndy (azot, metan, etan, propan) kompressorda gyzylmaklyga sezewar etdirilýär, soňra suw (howa) sowadyjysynda kondensirlenýär. Basgançaklaýyn separasiýa, soňky suwuklygy drossellirlemeklik we onuň sowuklygynyň rekuperasiýasy, suwuklandyrymanyň temperaturasyna çenli sowatmaklyga getirip bilýär.

Tebigy gazy suwuklandyryma prosesinde, esasan ýylylyk çalşyjy enjamyň we ýylyly izolýasion materiallaryň netijeliligi uly orun tutýar. Kriogen çäkde geçýän ýylylyk çalyşmada, akymalaryň arasyndaky temperaturanyň  $0,5^{\circ}\text{C}$  aşaklamasy her bir  $100 \text{ m}^3$  gazyň gysylmasyna 2-den 5 kWt-a çenli goşmaça kuwwatlylygy harçlandyrmaga getirýär.

## ÜCÜNJI BÖLÜM

### **Nebiti ilkinji gaýtadan işlemegiň apparatura we tehnologik gurnalyşy**

#### **B A P V**

#### **Nebiti gaýtadan işlemekelege taýýarlyk**

#### **Nebitiň düzümindäki zyýanly garyndylar**

Nebit organiki birleşmeleriň çylşyrymly garyndysydyr. Nebitiň hiliniň esasy (möhüm) görkezijisi hem fraksion düzümidir. Fraksion düzümleri laboratoriya gaýtadan kowmada kesgitlenýär. Prosesde, nebitden gaýnama çägi boýunça biri-birinden tapawutlanýan bölekleri-fraksiýalary kowýarlar. Şeýlelikde, nebit we onuň önümleri gaýnama temperaturalary bilen häsiýetlendirilmän, eýsem başlangyç we ahyrky gaýnama temperatura çägi bilen we kesgitli temperatura interwalynda gaýtadan kowylan aýratyn fraksiýalaryň çykymy bilen häsiýetlendirilýär.

b.g.t.-140<sup>0</sup>C benzin

140-180<sup>0</sup>C legroin

140-220<sup>0</sup>C kerosin

180-350<sup>0</sup>C dizel fraksiýasy (atm. gazoýly)

>350<sup>0</sup>C mazut

350-500<sup>0</sup> wakuum gazoýly

>500<sup>0</sup>C gudron

Käbir desgalarda alynýan önümler biraz tapawutlanýarlar:

1. 62-85<sup>0</sup>C

2. 85-120<sup>0</sup>C

3. 120-180<sup>0</sup>C

Ýer gabygyndan gazylyp alynýan nebit düzgün boýunça ugurdaş diýip atlandyrylýan gazy, suwy, mineral duzlary we

dürli mehaniki garyndylary saklaýar. Gazylyp alynýan nebitiň her bir tonnasyna özünde duz erän suwuň 200-300 kg-ny (köplenç hlorigler we Na, Ga, Mg bikarbanatlary) we 50-100m<sup>3</sup> ugurdaş gaz düşýär. Gaýtadan işlemäge getirilýän nebitde (düzümünde) suwuň we duzuň saklanmagy nebiti gaýtadan işleýän zawodyň işine zyýanly täsir edýär.

Suwuň köp mukdarda saklanmagy, nebiti kowýan desganyň apparatlarynda basyşyň ýokarlanmagyna, olaryň öndürijiliginiň peselmegine, suwuň gyzdyrmak üçin we onuň bugarmagyna artykmaç ýylylygynyň harçlanylmagyna getirýär.

Şeýle-de hloridleriň saklanmagy has zyýanly täsir edýär. Olar ýylylyk geçirijileriň we peçleriň turbalarynda ýygnanyp ýygy-ýygydan arassalamklyga we ýylylyk geçirijilik koeffisiýentiniň peselmegine getirýär. Kalsiniň we magniniň hloridleri gidrolizleşip duz kislotasyny emele getirýär we apparaturanyň korroziýasy bolup geçýär. Şeýle hem, duzlar galyndy nebit önümlerinde – mazutda we gudronda ýygnanyp, olaryň hilini peseldýär.

Şeýlelikde nebiti gaýtadan işlemäge ibermezden öň, ony suwdan we duzdan bölmeli.

Mehaniki täsir astynda, suw damjalary has ownaýar we nebitiň göwrümünde gyradeň ýaýraýar. Netijede geterogen garyndy – emulsiýa alynýar.

Emulsiýa 2 görnüşde bolýar:

1. Suw nebitde – gidrofob
2. Nebit suwda – gidrofil.

Bir litr emulsiýada müňlerçe suw damjalary bolup bilýär. Şol suw damjasyna globula diýilýär.

Emulsiýany dargatmagyň 4 usuly ulanylýar:

1. Mehaniki
  - 1) Çökdürme
  - 2) Süzme
  - 3) Sentrfigurirleme
2. Termiki
3. Himiki

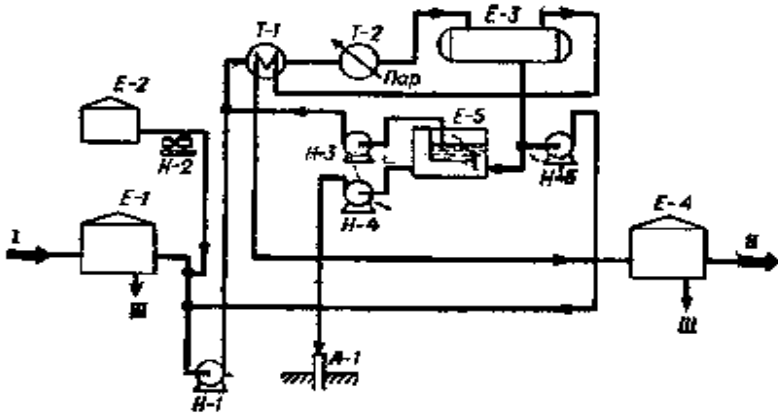
#### 4. Elektriği.

Suwy we duzy aýyrmagyň – suwsyzlandyрма we duzsyzlandyрма prosesiniň tehnologik shemasynyň 2 görnüşi bar. İki proses hem nebit emulsiýasyny aýyrmaklyga esaslanan.

#### **Nebiti suwsyzlandyrmak we duzsyzlandyrmak**

Nebit gazylyp alynanda, onuň bilen gatlak, buraw suwlary hem çykýar. Buraw suwlarynyň düzümünde dürli görnüşli duzlar, esasan hem natriý, kaliý, magniý hloridleri, bikarbonatlary, sulfatlar erän ýagdaýda bolýar. Nebitiň düzümünde suw köp bolanda (30%) nebiti gaýtadan işleýän apparatlarda basyş ýokarlanýar, olaryň öndürijiligi peselýär, suwy gyzdyrmak we bugartmak üçin artykmaç ýylylyk harçlanýar. Şeýle hem hloridler pejiň, ýylylyk çalşyjylaryň turbalarynda çökümdi emele getirip, ýylylyk beriliş koeffisiýenti peseltýärler. Şeýle hem pes temperaturada kükürt kislotasynyň emele gelmegi desganyň apparaturalarynda korroziýa döredýär. Galyndy nebit önümlerinde duzlaryň bolmagy mazudyň, gudronyň hilini peseldýär.

30-50<sup>0</sup>S çenli gyzdyrylan nebit E-2 sygymdan gelýän deemilgator bilen garyşýar we H-1 nasosyň kömegi bilen T-1, T-2 ýylylyk çalşyjylarynyň üsti bilen termo-çökdürijä E-3 barýar. Ol ýerde nebit 15 atm. basyş astynda 1-3 sagadyň dowamynda saklanýar. Suwy aýrylan nebit T-1 ýylylyk çalşyjynyň üsti bilen rezerwuara G-4 barýar. Rezerwuarda nebit gaýtadan suwdan arassalanýar. Aýrylan suw nebit tutuja E-5 barýar, soňra skwažina ugradylýar. Akar suwuň suwda galan deemulgatory gaýtadan ulanmak üçin bir bölegi çig mal nasosyna berilýär. Nebit tutujydaky nebit täzededen suwsyzlandyrmaklyga berilýär. Nebiti termohimiki suwsyzlandyryjy desganyň çyzygysy:

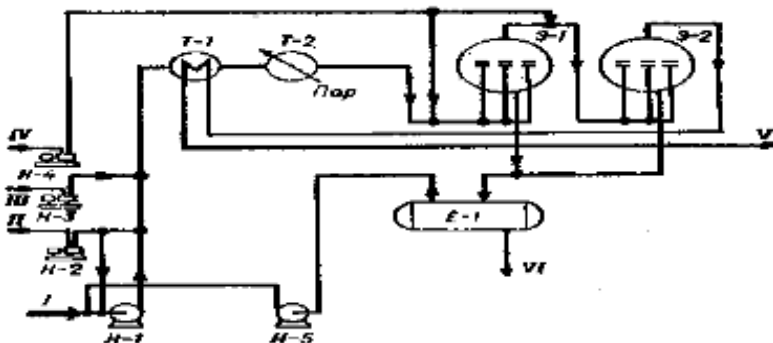


I- çig nebit; II- suwsyzlandyrylan nebit; III- suw.

Burawlaýjy suwlarda dürli görnüşli duzlar esasan hem hloridler we natriniň, kalsiniň, magniniň bikarbonatlary, karbonatlary hem-de sulfatlary erän görnüşinde bolýarlar. Bu bolsa nebiti gaýtadan işlenilende desgalaryň işleýişine erbet täsir edýär. Suw köp bolan wagtynda nebiti kowujy desgalaryň aparatlarynyň basyşy ýokarlanýar, olaryň öndürjiligi peselýär, suwy gyzdyrmak we bugartmak üçin artykmaç ýylylyk mukdary harçlanýar.

Has hem hloridler zyýanly täsir edýärler. Olar peçleriň we ýylylyk çalşyjylaryň turbalarynyň içinde çökündi görnüşinde çökýärler, bu bolsa ýylylyk berijilik koeffisiýentiň peselmegine getirýär hem-de turbalary çalt-çaltdan arassalamaly bolýar.

Gatlak suwlaryň düzüminde duz has köp bolanda elektroduzsyzlandyryjy desgalar (ELOU) ulanylýar. Nebiti elektroduzsyzlandyryjy desganyň çyzygysy:



I-çig nebit; II-deemulgator; III- aşgar; IV-täze suw;  
 V-duzсыз nebit; VI-kanalizasiya guýulýan suw.

Ýuwýan suw, deemulgator, aşgar goşulan nebit nasosyň H-1 üsti bilen ýylylyk çalşyjylaryň T-1 we T-2 üsti bilen elektrodehidratoryň 1-nji basgançagyna barýar. Ol ýerde suwuň we duzlaryň esasy massasy aýrylýar. Soňra nebit elektrodehidratoryň 2-nji basgançagyna barýar, E-2. Duzsyzlandyrylan nebit E-2-den çykyp rezerwuara barýar. Elektrodehidratorlardan aýrylan suw nebiti aýyryjyda E-2 goşmaça durlandyrylýar. Tutulan nebit çig malyň nasosyna beriyär, suw bolsa kanalizasiya goýberilýär.



## B A P VI

### **Nebiti ilkinji gaýtadan kowma**

#### **Nebiti gaýtadan işlemegiň usullary**

Distillýaty düzýän komponentleri termiki taýdan dargatman, gaýnama temperaturasy boýunça tapuwatlanýan nebit fraksiýalaryny alma prosesine göni kowma diýilýär.

Proses distillýasiýasyny we rektifikasiýany ulanmak bilen ýerine ýetirilýär. Gaýtadan kowmada (peregónka) garyndy gaýnama temperatura çenli gyzdyrylýar we bölekleyin bugarýar. Alnan buglar aýrylýar we kondensirlenýär. Gaýtadan kowma bilen, alnan başlangyç garyndynyň düzümi boýunça tapawutlanýan distillýat we galyndy alynýar.

Ýöne, (talap edilýän) nebitiň komponentleriniň talaba laýyk derejede bölüp bolmaýar. Şonuň üçin nebit buglary, ilkinji bugartmadan soň rektifikasiýa sezewar edilýär.

Buglaryň we suwuklaryň birnäçe gezek kontaktirlenmegi bilen, gaýnama temperaturasy boýunça tapawutlanýan bölekleri almak üçin suwuklary diffuzion bölme prosesine rektifikasiýa diýilýär. Gaýtadan kowma:

1. Bir gezek bugartma
2. Köp gezek bugartma
3. Yzygider bugartma

usuly bilen ýerine ýetirilip bilinýär. Suwuklary bölmeklik rektifikasion kolonnalarda amala aşyrylýar we aşakdaky bölmekden ybarat:

Nebitiň ilkinji kowmasy turba şekilli desgalarda ýerine ýetirilýär we atmosfera, (AT), wakuum (WT) we atmosfera-wakuum (AWT) görnüşlere tapawutlandyrylýar.

Bir gezek bugarma desgasynda nebitden şol bir rektifikasion kolonnada hemme olistillýatorlar – benzinden başlap, tä ýokary temperaturada gaýnaýan fraksiýa çenli.

Galyndy gudron. Iki gezek bugarma desgasynda, ýagny gudrona çenli kowma iki basgançak boýunça:

I. Başga atmosfera basyşynda nebit mazuta çenli kowulýar.

II. Soň mazut, wakuumda gudron almak üçin kowulýar.

Bu prosesler iki sany rektifikasion kolonnada ýerine ýetirilýär. Birinji basgançakda atmosfera basyşy, ikinjide bolsa wakuum saklanýar.

Iki gezek bugartma şeýle-de iki sahy atmosfera basyşynda işleýän rektifikasion kolonnada ýerine ýetirilip bilner. Birinjide benzin, galyndy bolup benzinsizleşdirilen nebit hyzmat edýär, ol hem ikinji kolonnanyň çig maly bolup durýar. Ikinji rektifikasion kolonnanyň galyndysy mazut. Şular ýaly desga, atmosfera basyşly topara degişli edilýär.

Üç gezek bugartma desgalarynda nebitiň gaýtadan kowmasy üç kolonnada ýerine ýetirilýär: iki atmosfera we bir wakuum. Nebitiň iç gezek bugartmasyna AWT desgasy degişlidir. Bu desgada bir atmosfera we iki wakuum sütün ýerleşdirilýär.

### **Nebit fraksiýalarynyň ikilenji gaýtadan kowmasy**

Ilkinji gaýtadan kowmada alnan önümleri käbir ýagdaýda has gysga böleklere bölmek talap edilýär. Bu bölekler bolsa soňra özleriniň niýeti boýunça ulanylýar. Şunuň ýaly bölmeklik aýratyn ikilenji gaýtadan kowma desgalarynda ýa-da AWT we AT desgalarynyň düzümine goşulýan böleklerde ýerine ýetirilýär.

Benzini ikilenji gaýtadan kowma desgasyň çig maly bolup durnuklaşdyrmadan geçen giň benzin fraksiýasy hyzmat edýär.

Benziniň ikinji gaýtadan kowma desgasy aromatiki uglewodorodlary – benzoly, tolyoly we ksilollary riforming desgasyň çig malyny almak maksady bilen giňden ulanylýarlar.

### Desganyň önümleri:

1 b.g. – 62<sup>0</sup> S – awtomobilleriň göýberiş häsiýeti bilen üpjün edýän awtomobil benzinleriň wajyp komponenti hökmünde ulanylýar. Bu fraksiýanyň düzümünde pentanlardan we izogeksandan başga-da butan we geksan saklanýar.

2. 62-85<sup>0</sup>C – benzol almak üçin çig mal.
3. 85-105<sup>0</sup>C - toluol almak üçin çig mal.
4. 105-140<sup>0</sup>C- ksilol almak üçin çig mal.
5. 140-180<sup>0</sup>C-awiasion kerosininiň komponenti ýa-da oktan sanyny ýokarlandyrmak üçin katalitik reforming desgasynyň çig maly.

Atmosfera basyşda gaýtadan kowma netijesinde aşakdaky önümler alynýar:

1. Suwuklandyrlan uglewodorod gazlary.

Bu gaz esasan propandan we butandan ybarat. Önümiň mukdary, nebit gazylyp alnanda ýerlerde nebitiň nähili derejede durnuklaşdyrlandygyna baglydyr.

Alnan uglewodorod gazlary kükürtli birleşmelerden arassalandan soň öý hojalygynda ýangyç hökmünde ulanylyp bilner. Şeýle hem, bu gazlar gaz fraksionirleýji desgalaryň çig maly bolup hyzmat edýär.

2. Benzin fraksiýasy – 30-180<sup>0</sup> C. Taýýar awtomobil benzininiň komponenti

hem-de katalitik reforming desgasynyň çig maly.

3. Kerosin – 120-315<sup>0</sup> C Reaktiw awiasion hereketlendiriji üçin ýangyç, ýşyklandyrmak üçin, karbýurator hereketlendirijili traktorlarynyň ýangyjy üçin ulanylýar.

4. Dizel fraksiýasy – 180-350<sup>0</sup> C. Dizel hereketlendirijileriniň ýangyjy hökmünde ulanylýar.
5. Mazut – 330-350<sup>0</sup>C temperaturadan ýokarda gaýnaýan fraksiýa. Kotel

ýangyjy we termiki kreking desgasynyň çig maly hökmünde ulanylýar. Mazuty gaýtadan kowmada wakuum distillýatory alynýar. Bu fraksiýalary kä wagt wakuum gazoýly diýilýär.

6. Gudron – 500<sup>0</sup> C temperaturadan ýokarda gaýnaýan galyndy. Ol termiki kreking, kokslama, bitum we ýokary süýgeşikli ýaglary almak üçin ulanylýan desgalaryň çig maly bolup hyzmat edýär.

Nebit, öz arasynda ereýän organiki birleşmeleriň örän çylşyrymly garyndysy bolup, ony düzýän komponentleri aýratyn bölmek mümkin däl. Ýöne muny önümçilikde ýerine ýetirmekligiň geregi hem ýok. Tejribede nebit gaýnama temperaturalary boýunça tapawutlanýan fraksiýalara bölýärler. Bölmeklik distillýasiýa we rektifikasiýa prosesini ulanmak bilen nebitiň ilkinji gaýtadan kowma desgalarynda ýerine ýetirilýär.

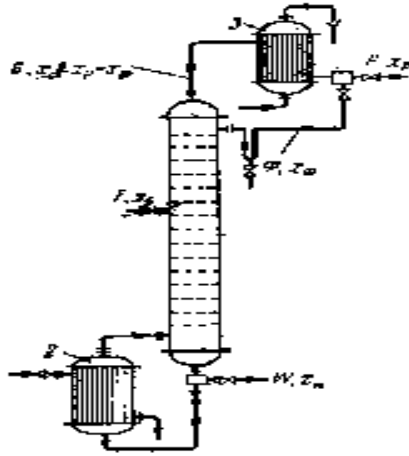
Alnan fraksiýalar geljekki gaýtadan işlemekligiň çig maly ýa-da taýýar önüm hökmünde ulanylýar.

Distillýasiýa – bu biri-birinden, şeýle hem başlangyç garyndynyň gaýnama temperaturasyndan tapawutlanmagy esasynda biri-birinde erän suwuklyklaryň fraksiýa bölünmegidir.

Rektifikasiýa diýip buglaryň we suwuklyklaryň garşylykly akymda birnäçe gezek kontaktirlenmegi esasynda gaýnama temperaturasy boýunça tapawutlanýan suwuklyklary dirruziýa arkaly bölme prosesine aýdylýar.

Distillýasiýa bir gezek, köp gezek ýa-da zygider bugarma bilen amala aşyrylyp bilner.

Suwuklyklaryň we buglaryň kontaktirlenmegi wertikal silindr görnüşdäki apparatlarda-rektifikasion kolonnalar ýerine ýetirilýär. Rektifikasion kolonnalar ýokary göterilýän bug bilen aşak akýan suwuklyklaryň has ýakyn kontaktyny döretmek üçin ýörite rektifikasion tarelkalar ýa-da nasadkalar bilen üpjün edilendir.



Sur 11. Rektifikasion sütün

Turba görnüşli desgalarda nebitiň ilkinji gaýtadan işlenmegi atmosfera we wakuumda geçirilýär. Atmosfera basyşda işleýän desgalarda nebiti gaýtadan işlenende, nebitden açyk distillýatorlar – benzin, kerosin, dizel fraksiýalary alynýar. Atmosfera basyşda gaýtadan kowlanda, 330-350<sup>0</sup>S-dan ýokary gaýnaýan mazut fraksiýasy galyndy bolup galýar. Bu desgalar atmosfera turba görnüşli desga diýen ady göterýärler. (AT)

Has ýokary temperaturada gaýnaýan nebit fraksiýalaryny almak üçin galyndy mazut wakuumda işleýän desgalarda gaýtadan kowmaklyga sezewar edilýär. Bu desgalara bolsa wakuum turba görnüşli desga diýen ady göterýär. Mazuty gaýtadan kowmadan soň alynýan garyndy gudron diýilýär.

NGIZ-iň umumy shemasyna we gaýtadan işlemek üçin gelýän nebite baglylykda atmosfera basyşda gaýtadan kowma desgasy, ýa-da atmosfera hem-de wakuumda gaýtadan kowmaklygy öz içine alýan – atmosfera wakuum turba görnüşli desgalar (AWT) gurulýar.

Dört gezek bugartma desgasyňa benzinsizleşdirýän atmosfera kolonnasy bolan AWT desgasy degişli bolup biler.

AT we AWT desganyň maddy balansy

Kowma prosesiniň önümleriniň çykymy ilkinji nobatda başlangyç nebitiň düzümine we häsiýetine bagly.

Geldi	I	II
Nebit	100	100
Alyndy		
Uglewodorod gazlar	1,0	1,1
Benzin fr. (bt.-140)	12,2	18,5
Kerosin fr. (140-240)	16,3	17,9
Dizel fr. (240-350)	17,0	20,3
Ýeňil ýag distillýaty (350-400 <sup>0</sup> C)	7,0	8,3
Orta ýag distillýaty (400-450 <sup>0</sup> C)	8,4	7,5
Agyr ýag distillýaty (450-500 <sup>0</sup> C)	6,6	5,9
Gudron (>500 <sup>0</sup> C)	30,8	19,8
Ýitgi	0,7	0,7
Jemi	100	100

### **Dürli reagentleri ulanmak arkaly nebit önümleri gaýtadan işlemek**

Nebiti we mazuty, şeýle hem destruktiv proseslerinden alynýan motor ýangyjy, çalgý ýaglar, hem-de beýleki niýetler (ýagtylandyryjy kerosinler, eredijiler we başgalar) hökmünde ulanylýan distilýatlarynyň - nebit önümleriniň esasy massasy özüniň düzüminde häsiýetini ýaramazlaşdyrýangaryndylary saklaýar. Distilýatlarda saklanýan garyndylaryň düzümi we konsentrasiýasy gaýtadan işlenilýän çig malyň himiki düzümine, gaýtadan işleme prosesine, tilsimat kadasyna bagly.

Zyýanly garyndylary aýyrmak üçin distilýat önümlerini arassalamaklyga sezewar edilýär. Arassalamaklygyň usulyny saýlap almaklyk arassalamaklyga berilýän distilýatyň hiline, maksaaatlaýyn önümiň niýetlenişine we oňa edilýän talaba bagly.

Döwrebap nebiti gaýtadan işleýän zawodlarda ulanylýan arassalama prosesleri düýpli tapawutlanýarlar. Nebit önümleriniň belli bir hataryny, esasan hem çalgý ýaglarynyň talap edilýän häsiýetini gazanmak üçin bir däl-de eýsem her biri garyndynyň kesgitli toparyny aýyrmak üçin niýetlenen birnäçe yzygider prosesler ulanylýar. Mysal üçin, asfaltsyzlaşdyrmada smolaly we asfalten birleşmeler, saýlap alyjy arassalamada smolalary we aromatik uglewodorodlary, parafinsizleşdirmede önümden gaty parafinleri aýrylýar, toýun bilen arassalamada bolsa ýaglaryň reňki gowylanýar we ş.m. Ýeňil nebit önümleriniň düzüminde ýaglara garanynda zyýanly garyndylaryň az saklanýandygy üçin, olary arassalamaklyk adatça ýönekeý usulda geüirilýär.

Açyk nebit önümleriniň distilýatynda saklanýan zyýanly garyndylar kükürtli birleşmelerden, doýgun däl birleşmelerden, smolalardan, naften kislotalaryndan, gaty parafinlerden ybarat. Motor ýangyçlatynda saklanýan kükürtli birleşmeler hereketlendirijiniň poslamagyna getirýär. Naften kislotalarynyň hem metallaryň hataryna (demir, mis, sink, olowo) bolan gatnaşygy zyýanly. Ýangyçlarda doýgun däl birleşmeleriň bolmagy saklanymagynda we ulanymagynda olary durnuksyzlaşdyrýar. Bular ýaly ýangyçlar ýangyçgeçiriji ulgamlary hapalaýjy we hereketlendirijini adaty ulanmaklyga garşylyk görkezýän çökündileri berýär

Dizel ýangyçlary gaty uglewodorodlary saklan ýagdaýynda olaryň ýokary doňma temperaturasy bolýar. Şeýle ýangyçlary gys şertinde ulanylanda hereketlendirijiniň işe goýberilmesi çylşyrymlaşýar we olary wagtyndan öň hatardan çykarýar.

Açyk nebit önümleriniň käbir bölegi motor ýangyjy görnüşinde harçlanman, eýsem başga maksat bilen, ýagny ýagtylandyryjy kerosin, ýörite benzin-erediji we beýlekilr hökmünde ulanylýar. Bu ýagdaýda taýýar önümlere ulanylyş aýratynlygy bilen baglanyşykly ýörite talaplar edilýär. Mysal üçin, ýagtylandyryjy kerosinde gurum bilen ýanýan alowy emele getirýän aromatiki uglewodorodlaryň saklanmasyna isleg bildirilmeýär. Aromatiki uglewodorodlaryň zäherleýji täsiri bolanlygy sebäpli, bu uglewodorodlaryň saklanmasy edijileriň (uaýt spirit, ekstraksion benzin we başgalar)hatary üçin hem çäklendirilen. Şeýlelikde, karbýurator hereketlendirijileri üçin gymmatly komponent bolup durýan aromatiki uglewodorodlar benzin-eredijilerden we ýagtylandyryjy kerosinlerden aýyrmaklygy talap edýär.

Açyk nebit önümlerinden zyýanly garyndylary aýyrmak üçin dürli prosesler ulanylýar.

Aşgarly arassalama ýa-da aşgarlama. Proses, benzin, kerosin we dizel fraksiýalaryny kaustik ýa-da kalsinirlene sodanyň suwly ergini bilen işlemekden ybarat. Aşgar bilen işlenende benzinden kükürtli wodarod we bölekleyin merkaptanlar, kerosinden we dizel ýangyçlaryndan bolsa naften kislotalary aýrylýar.

Kislota-aşgarly arassalama. Bu proses önümi küürt kislotasy bilen işlemeklige we ony aşgaryň suwly ergini bilen bitaraplaşdyrmaklyga esaslanandyr. Aşgarly arassalama doýgun däl uglewodorodlary, aromatiki uglewodorodlary we smolalary aýyrmakda ulanylýar.

Parafinsizleşdirme. Açyk nebitönümleriniň parafinsizleşdirme prosesi dizel ýangyjynyň doňma temperaturasyny peseltmek üçin ulanylýar we parafin uglewodorodlarynyň kompleksini emele getirýän we şol kompleksi önümden bölünip aýrylýan, önümi karbamid ergini bile işlemeklige esaslanýar. Ondan soň kompleks gyzdurma ýoly bilen parafine we ýene-de yzyna gaýtarylyp berilýän karbamide dargadylýar.



Gidroarassalama. Bu proses, ýokary kükürtli we kükürtli nebitiň göni gaýtadan kowma önümleri bolan benzin, kerosin we dizel fraksiýalaryndan kükürtli birleşmeleri aýyrmak üçin ulanylýar. Gidroarassalama prosesi katalizatoryň üstünde ýokary basyş (50 at) bilen wodorody bermek bilen ýerine ýetirilýär. Munda, wodorod kükürdi kükürtli wodorod görnüşde iterip çykarýar. Şeýle hem, gidroarassalama prosesini ikilenji gaýtadan işlemede emele gelýän doýgun däl birleşmeleri arassalamak üçin ulanylýar. Doýgun däl birleşmeler wodorody birleşdirip doýgun uglewodoroda öwrülýärler.

Alýumosilikat katalizatorlary bilen arassalamak. Alýumosilikat katalizatorlary bilen arassalamaklyk, katalitiki kreking prosesinde alnan benzinleri baýlaşdyrmak üçin ulanylýar. Prosesiň dowamynda benzindäki doýgun däl uglewodorodlaryň mukdary azalýar we oktan sany ýokarlanýar. Proses awiazion kysymly benzinleri öndürmekde ulanylýar.

Ingibirleme. Ingibirleme, okislendirmä garşy häsiýeti we okislenme, polimerleşme reaksiýalaryny togtatyjy täsiri bolan maddalary goşmak we arassalamak bilen baglanyşykly prosesdir. Ingibirleme, saklananda we ulanylanda durnuksyz bolan, düzüminde köp mukdarda doýgun däl uglewodorodlary saklaýan termiki krekingiň benzini üçin ulanylýar.

Görkezilen proseslerden başga-da, zawod tejribesinde açyk nebit önümlerini arassalamaklygyň beýleki usullary hem ulanylýar. Olara, açyk nebit önümlerini agardyjy reagentler, benzinleri kükürtsizlendirmäniň dürli usullary, duz bilen arassalamak, solwent ekstraksiýasy degişli.

## DÖRDÜNJI BÖLÜM

### Termiki prosesler

#### B A P VII

### Nebit we gaz çig malynyň termiki krekinginiň teoretiki esaslary

#### Nebiti gaýtadan işlemede termiki prosesler

Himiki reaksiýanyň termodinamiki taýdan geçip bilmek mümkinçiligi, prosesde erkin Gibbs energiýasynyň bahasynyň üýtgemegi boýunça kesgitlenýär. Gibbs energiýasynyň otrisasel bahasynda reaksiýa çepden saga geçýär. Asetilenden başga hemme uglewodorodlar üçin, temperaturanyň ýokarlanmagy bilen Gibbs energiýasy ulalýar. Molekulanyň näçe köp erkin energiýasy boldugyça, şonça-da ol az durnukly, ýagny (asetilenden başga) hemme uglewodorodlaryň termodinamiki durnuklylygy temperaturanyň ýokarlanmagy bilen peselýär. Alkanlaryň we sikloalkanlaryň Gibbs energiýasy çalt ulalýar, alkenleriň we arenleriňki bolsa – haýal. Şonuň netijesinde, dürli klaslara degişli uglewodorodlaryň termodinamiki durnuklygynyň gatnaşygy temperatura baglylykda üýtgedýär: 227<sup>0</sup>S temperatura çenli alkanlar has durnukly, has ýokary temperaturada bolsa durnuklylygy boýunça – alkenler, alkediýenler, arenler yzygiderlikde durýarlar. Şeýlelikde, alkanlary alkenlere öwürmek üçin diňe ýokary temperatura çenli gyzdymak ýeterlik. Ýöne, alkenler islendik temperaturada ikilenji reaksiýa, mysal üçin polimerizasiýa durnukly däl. Ondan başga-da, otnositel pes temperaturada uglewodorodlaryň elementlere dargamagy mümkin. Şonuň üçin, sistemanyň termodinamiki deňagramlylygy wagtyň geçmegi bilen çuň öwrülişme (wodorod, metan, smola, koks emele gelmegi) tarapa süýşer we

wagt hem sistemanyň ýagdaýyny kesgitleýän esasy parametrleriniň biri bolup durýar. Ýokary temperaturaly prosesleriň önümleriniň ahyrky önümi kinetiki kad-kanun bilen kesgitleýär. Eger, prosesiň maksady maksimal derejede alkenleriň çykymyny almak bolsa, onda olaryň iň ýokary konsentrasiýasy wagtynda reaksiýany togtamaly we sistemanyň ahyrky termodinamiki deňagramlyk ýagdaýyna golaýlaşma mümkinçiligini bermeli däl.

Termiki kreking nebitiň agyr önümlerinden agyr uglewodorodlardan molekularynyň ýokary temperaturanyň täsiri bilen has ýeňiline öwürilmegine esaslanyp, pes temperaturada gaýnaýan fraksiýalaryny alma prosesidir.

Häzirki wagtda nebitiň gaýtadan işlenilmegindäki agyr galyndylaryň termiki kreking prosesi wakuum gazoýlyny (termogazoýl) ýa-da pes süýgeşikli kotel ýangynyny almak maksady bilen geçirilýär.

Termiki krekingiň aşakdaky görnüşleri ulanylýar:

- 1) Distilýat çig malynyň çuňlaşdyrılan krekingi
- 2) Gudronyň we mazutyň krekingi (wizbreking)
- 3) Benziniň termiki reformingi.

Çig malyň çuňlaşdyrılan krekingi agyr kreking ýa-da berk kreking ady göterýär.

Proses  $P=2-4$  Mpa bolanda we  $500-510^{\circ}$  C temperaturada geçirilýär. Prosesiň çig maly – kerosin-gazoýl fraksiýany ( $200-350^{\circ}$  C)

Kotel ýangyjynyň süýgeşikligini peseltmek maksadyna ugrukdyrılan termiki prosese “wizbreking” (ýeňil kreking) diýilýär.

$$P=2-5\text{MPa}, \quad 450-480^{\circ}\text{C}.$$

Çig mal – nebit galyndylary – ýarymgudron, gudron, asfaltlar, ekstraktlar, katalitiki krekingiň agyr gazoýly.

Termiki reforming režiminde işleýän – benzin-legroin fraksiýalarynyň oktan sanyny ýokarlandyrmak bilen geçirilýän proses  $550-560^{\circ}$  C,  $P=5-6$  MPa basyşda amala aşyrylýar.

Termiki kreking ýörite maksat üçin hem ulanylýar:

- 1) Termiki uglerod (gurun) öndürmekde ulanylýan ýokary aromatizirlenen çig maly almak üçin.
- 2) Ýuwujy serişdeleriniň, AÝM, spirtleriniň sintezi üçin ulanylýan,  $\alpha$ -olifinleri öndürmek üçin.

### Termiki krekingiň önümleri

1. Termiki krekingiň gazy, esasan  $C_1$ - $C_2$  uglewodorodlardan durup, has köp mukdarda predel däl uglewodorodlardan ybarat.
2. Benzin – köp mukdarda alkenleri saklanlary sebäpli ol pes himiki durnuklylygy bilen häsiýetlenýär. Düzümünde kükürtli we azotly birleşmeler saklanlygy, ýokary OS-ny (60-68 mot. usuly) bolmansoň, motro ýangyjynyň komponenti hökmünde ulanylyp bilinmeýär.
3. Kerosin-gazoýl fraksiýasy ( $200$ - $350^0$ ) flot mazutynyň gymmatly komponenti bolup durýar.
4. Kreking galyndy. ( $>350^0S$ ) kotel ýangyjy hökmünde ulanylýar. Mazut bilen deňeşdirlende, kreking-galyndy özünde aromatik uglewodorodlary köp saklanlygy sebäpli, onuň dykzylygy hem-de ýanma ýylylygy ýokary.

Häzirki wagtda wizbreking nebit galyndylaryny çuň gaýtadan işleme prosesleriniň biri bolup durýar. Bu prosesi, nebiti gaýtadan işleme shemasyna girizilmegi taýýar kotel ýangynlaryny has köp mukdarda almaklyga ýardam berýär.

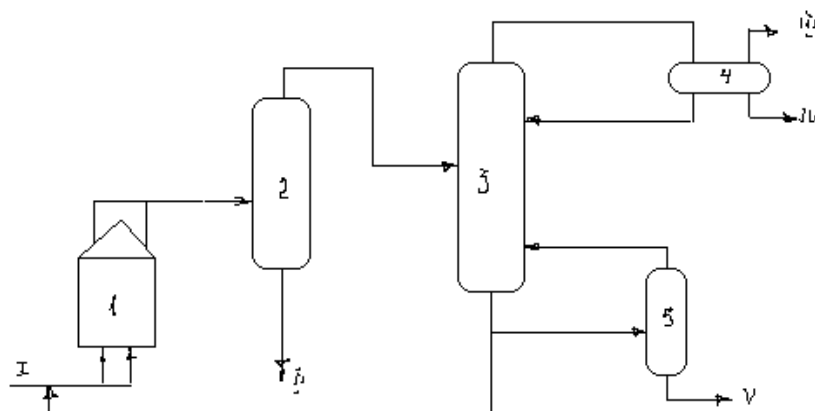
Guronyň wizbrekingi desgasynyň ýönekeý desgasyna seredeliň.

AWT desgasynyň wakuum sütüniniň aşaky böleginden, gyzgyn gudron wizbrekingiň pejine 1 birikýär we iki akym bilen ondan geçýär. Krekingiň bugy bugardyja iberilýär we aşaky böleginden kreking galyndy, ýokarsyndan alynýan buglar bolsa 3 rektifikasion sütüne berilýär. Benziniň buglary we gazlar sütüniň ýokarsyndan çykarylýar.

Gazlar durnuksyz benzinlerden kondensasiýasyndan soň gazseparatorada bölünýärler. Durnuksyz benzin, katalitiki reforming prosesine iberilýär. 3 sütüniň ortaky böleginden

striping arkaly dizel fraksiýasy çykarylýar. 3 sütüniň galyndysy, täzeden 1 peje resirkulýasiýa (gaýtadan aýlaw) gaýtarylýar. Peçden çykandan soň temperatura takmynan 480-485°C.

Surat 12. Guronyň wizbrekingi desgasynyň çyzgysy



- 1- peç, 2-bugardyjy, 3-rektifikasion kolonna, 4-gazoseparator, 5-täzeden bugardyjy (opornaýa) kolonna (spring).  
 I – çig mal; II – kreking galyndy; III – ýagly gazlar; IV – durnuksyz benzin;  
 V – dizel farksiýasy.

### Önümleriň ulanylyşy

Termiki krekingiň benzini uglewodorodlaryň düzümi boýunça göni kowmadakydan tapawutlanýar. Eger göni kowmada alnan benzinde esasan alkanlar we sikloalkanlar saklanýan bolsa, onda kreking benzinde predel däl we aromatiki uglewodorodlar köp. Kreking – benzin himiki durnuksyzdyr. Kreking-benzinlerde saklanýan alkenler we alkadiýenler ýagtylygyň, ýylylygyň we erän kislorodyň täsir

etmegi bilen kondensirlenýärler, polimerleşýärler, okislenýärler we smolalary emele getirýärler.

Smolalaryň we polimerleriň bolmagy, kreking-benziniň dwigatellerde (hereketlendirijilerde) sürüm emele getirme ukubyny ýokarlandyrýarlar. Smolalaryň emele gelmegini benzinlere okislenme ingibitorlaryny çaşmaklyk arkaly haýýalandyrýar (ionol, 4-metil-2,6 di-tret-butil fenol)

Kükürtli nebitden alnan kreking – benzinlerde kükürdiň saklanmagy 0,5-1,2% ýetýär. Bu bolsa, standart boýunça rugsatdan 5-10 esse ýokarlanýar. Esasan aktiw kükürt saklaýan birleşmeler gorkuly (kükürtli wodorod we meroýatenolar).

Kreking-benzinleri kükürtli wodorodtan aşgar bilen ýuwma arkaly ýuwulyp arassalanýar.

Termiki kreking benzinleri awtomobil benzinleri üçin pes oktan komponentler hökmünde ulanylýarlar. Hidroarassalama prosesiniň çuňlandyrlan usullary oýlap tapylan, şondan soň termiki kreking benzinleri katalitik reforming desgasynyň çig maly üçin ulanylyp bilner.

Kreking-benzinler diňe bir kükürtli birleşmelerden arassalanman, alkadiýenlerden we predel däl sikliki birleşmelerden hem arassalanýar. Predel däl uglewodorodlardan arassalamak üçin  $H_2SO_4$ , dürli katalizatorlar we adsorbentler ulanylýar.

Termiki krekingiň gazoýl fraksiýasy flot mazuty, gazyturbina we peç ýangyçlarynyň komponentleri hökmünde ulanylýarlar. Hidroarassalama prosesini ulanylandan soň kükürdiň mukdaryny kemeldilmegi gazanylýar.

### Kreking maddy balansy

	Bug halynda kreking astynda kreking	Basyş
Temperatura, °C	550-560	500-510
Basyş, MPa	0,2- 0,5	4-5

Önümler, %		
Gaz	32 - 32,3	15,0
Benzin distillýaty	58,5 - 62,2	75,0
Kreking galyndy	10,4 – 13,1	10,0

### Piroliz

Piroliz – nebiti termiki gaýtadan işleme prosesleriniň iň berk usulydyr. Ol 750-900<sup>0</sup> S temperaturada geçirilýär we alkenleriň (etilen, propilen, butilen) köp mukdaryny saklaýan uglewodorod gazlaryny almak üçin niýetlenendir. Häzirki zaman nebit himiýasy senagatynda alkenleriň içinde ulanmakda iň giň ýaýrany etilen bolanlygy sebäpli, piroliz desgasy köplenç etilen desgasy diýip atlandyrylýar.

Piroliziň esasy parametrlerine temperatura, kontaklaşma wagty, basyş degişli.

Bu parametrleriň islendigini saýlap almaklyk, haýsy görnüşdäki çig malyň pirolize sezewar edýändigine bagly.

$$T_1 = 700-900$$

$$\tau_1 = 0,08 \text{ sek.}$$

$$T_2 = 1000^0 \text{ S}$$

$$\tau_2 = 0,01 \text{ sek.}$$

$$P_2 = 0,2-0,25 \text{ Mpa.}$$

### Piroliziň önümleri

Prosesde piroliz gazy we suwuk önümler alynýar. Piroliz gazy 1-den 4-e çenliuglerod atomyny saklaýan uglewodorodlardan başga CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S saklaýar.

Piroliziň suwuk önümi – C<sub>5</sub> we ondan ýokary uglewodorodlary saklaýar. Adaty şertde suwuk görnüşde bolýarlar. Kä wagt suwuk önümler piroliziň smolasy diýip atlandyrylýar.

Çig mala baglylykda suwuk önümiň çykymy:

Suwuk önüm	
Etan	2-3
Propan	8-10
Butan	8-12
Ýeňil benzin	20-25
Kerosin-gazoýl fraksiýa	35-40

Piroliz desgasynyň çig maly saýlananda, täsir etdirmede dürli klaslara degişli uglewodorodlaryň öwrülişme häsiýetini hasaba almaly. Normal alkanlar piroliz sezewar etdirlende ybarat bolan esasy kada-kanun: etan doly diýen etilene, propandan we butandan köp mukdarda etilen we propilen, 4 köp uglerody atomy bolan alkanlardan 45-50% etilen, propilen we C<sub>4</sub> we ýokary predel däl uglewodorodlar alynýar.

Önümçilik tejribesinde gaz görnüşli we suwuk nebit fraksiýalary (benzin, benzin-rafinat) ulanylýar.

Maksatlaýyn önümleriň çykymynyň çig mala baglylygy:

	Etilen	Propilen	fraksiýa
Etan	42-52	-	-
Propan-butan fraksiýa	30-32	14-15	7-9
Benzin	22-29	14-17	9-13



## B A P VIII

### Termokatalitiki prosesler

#### Katalitiki prosesler

Katalitiki krekingiň himizmi we kinetikasy barada aýdylanda ilki bilen katalizatoryň gatnaşmagynda termodinamiki taýdan subut edilmedik haýsy hem bolsa täze reaksiýa geçmegine getrimeýär diýip bellemeli.

Katalizator – munuň özi katalizatorsyz örän haýal geçýän we soňky önümleriň düzümine görnüp duran täsir edip bilmeýän prosesi çaltlandyrmaga ukuply maddadyr.

Mysal üçin termiki kreking çig malynyň reaktorda saklanmaly wagty minut bilen kesgitlenýän bolsa, katalitiki krekingiň çig mal bilen katalizatoryň galtaşma wagty 2-4 sek deň.

Katalitiki krekingiň önümleriniň himiki düzümi häsiýetli aýratynlyga eýe:

1. benzin izoparafine we aromatik uglewodorodlar köp saklaýr.
2. Gaz –  $C_3-C_4$  izobutanyň we olefiniň ýokary konsentrasiýasyny saklaýany üçin “agyr” görnüşde alynýar.
3. Gazoýl fraksiýasy polisiklikli aromatik uglewodorodlara baý.

Bu özbaşdaklyk aşakdaky prinsiplere bagly bilen baglanşykly:

1. Termiki krekingiň mehanizminiň katalitiki krekingden tapawudy:

Termiki kreking – radikal-zynjyr mehanizm

Katalitiki kreking – ion mehanizmi

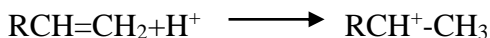
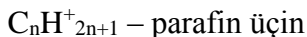
2. Kābir reaksiýalary katalizatoryň işjeň üstünde saýlap alyp tizlendirmäge ukuplylyk mysal üçin olefinleriň izomerizasiýasy.

Katalitiki krekning mehanizminiň nazaryeti giň ýaýran karboniý-ion mehanizmidir. Bu mehanizm alýumosilikat katalizatorynyň kislota häsiýeti bilen gelip çykýar.

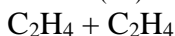
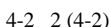
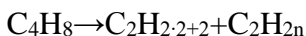
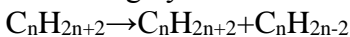


Katalizatoryň üstünde 2 görnüşdäki katalitiki merkez bolup – protonly – katalitiki funksiýa protonlara (Brensted kislotalary) we aproton (Lýus kislotalary) doýmadyk Al atomy elektronlaryň akseptory bolup hyzmat edýär.

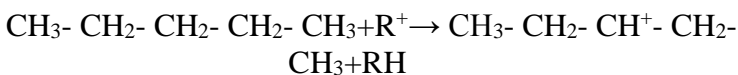
Katalizator bilen çig maldaky uglewodorodlar galtaşmasy netijesinde, proton bilen täsirleşmesinde karboniý-ion emele gelýär:



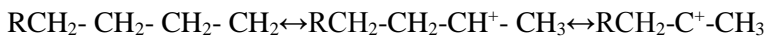
Olefin uglewodorodlary çig nebitde ýok diýen ýaly, ýöne ilkinji olefinler parafin uglewodorodlaryň termiki taýdan dargamagy netijesinde emele gelýär.



Parfinden molekulasyndan “H” ionynyň goparylmagy mümkin:



Karboniý-ionynyň izomerizasiýa reaksiýasy:



Seolitleriň öýjüklerinde elektrostotiki meýdanyň ýokary bolanlygy sebäpli seolit saklaýan katalitiki amorf  $\text{CH}_2$  katalitikä garanynda polisikli aromatiki uglewodorodlara duýujy.

Kükürtli, ýokary kükürtli we ýokary parafinli nebitleri gaýtadan işlemekligiň üzüksiz ýokarlanmagynda, nebit önümleriň önümçiliginiň göwrümini ýokarlandyrmak, olaryň

assortimentini giňeltmek we hilini gowylandyrmak şertinde ikilenji gaýtadan, esasan hem katalitiki prosesleriniň çalt ösdürilmegini talap etdi. Nebiti gaýtadan işlemekde ýangyçlary alynýan katalitiki prosesleriniň has giň ýaýranlary – katalitiki kreking, riforming, gidroarassalama, alkilirleme, izomerizasiýa we gidrokreking degişlidir. Gidrokreking we gidroarassalama katalitiki prosesleri şeýle hem ýokary hilli nebit ýaglaryny we parafinleri öndürmekde ulanylýar.

Termokatalitiki prosesleriniň esasy maksadlaryna seredeliň:

1. Katalitiki kreking – ýokary hilli benzin almak üçin niýetlenen. Mundan başga-da butan-butilen fraksiýa baý bolan gaz we gazoýl fraksiýasy alynýar.

Katalizatorlar – alýumosilikatlar, amorf ýa-da has täze kristallik strukturaly (seolitler)

2. Katalitik riforming manysy naften we parafin uglewododrodlary aromatiki uglewodorodlara öwrülme netjesinde benzin fraksiýasyny aromatlaşdyrmadyr. Prosesiň önümleri: 1) ýokary oktanly aromatizirlenen benzin ýa-da 2) (degişli operasiýalardan soň bölmek maksady bilen) nebitimiýasy önümçiliginde ulanylýan individual aromatiki uglewodorodlar (benzol, toluol, ksilol). Proses alýumo-platina katalizatorynda geçirilýär. Proses platforming diýilýär. Prosesiň has ösen görnüşinde platina-reniý we polimetalliki katalizator ulanylýar.

3) Katalitiki izomerizasiýa – ýeňil benzin uglewododrodlarynyň (n-pentan we n-geksan) oktan sanyny ýokarlandyrmak üçin hyzmat edýär. Bu önüm ýokary oktan sanly benzinleriň goşundysy hökmünde ulanylýar. Riforming ýaly alýumo-platina katalizatorynda geçirilýär

4) Alkilirleme – proses ýokary oktanly benziniň komponentini almak maksady bilen ulanylýar. Proses kükürt kislotasynyň ýa-da suwuk ftorly wodorodyň gatnaşmagynda geçirilýär. Prosesiň esasy önümi alkilat bolup, ol awtomobil we

awiasion benzinleriň ýokary oktanly komponenti hyzmat edýär.

5) Hidrogenizasion prosesler:

5.1 Hidroarassalama – benzinleri, dizel ýangyçlaryny, ýaglary we beýleki nebit önümlerini, olaryň düzümünde saklanýan kükürtli, azotly we kislorodly birleşmeleriň dargadyлма ýoly bilen baýlaşdyrma maksady bilen geçirilýär. Prosesiň has giňden ýaýran katalizatory – alýumo-kobalt we alýumo-nikel-molibden.

Kükürtsizlenme bilen bir hatarda predel däl uglewodorodlaryň doýmagy, prosesiniň has çuňlaşdyran görnüşinde aromatik uglewodorodlaryň naften uglewodorodlaryna çenli gidrirlenmegi bolup geçýär.

5.2 Hidrokükürtsizlenme prosesiniň maksady kükürtli nebitiň agyr galyndylarynda saklanýan kükürdiň mukdaryny azaltmaktır.

Bu galyndylar prosesden soň kotel ýangyjy hökmünde ulanylýar.

5.3 Hidrokreking – benzini, reaktiw we dizel ýangyçlary almak üçin nebit çig malyny has çuň termokatalitiki öwrülişme prosesidir.

Hemme hidrogenizasion prosesler nebit çig malyny wodorodyň ýokary basyşy astynda geçirilýär.

6. Polimerizasiýa – motor ýangyçlaryny we nebit himiýa çig malyny öndürmekde ulanylýan pes molekulýar polimerleri öndürmek üçin niýetlenen prosesdir. Prosesde fosfor kislotasy katalizator hökmünde ulanylýar.

Agzalan prosesleriň hemmesi geterogen kataliziniň mysalydyr. Reaksiýa iki fazanyň araçäginde geçýär: gaty (katalizator) we bug ýa-da suwuk (çig mal). Şonuň üçin katalizatoryň strukturasy we üsti aýgytlaýjy ähmiýeti bardyr. Prosesiň gidişinde onuň himizmine seredilmän, eýsem onuň amala aşyrylan fiziki-himiki hadysalara hem seretmeli. Prosesi basgançaklaýyn aşakdaky görnüşde göz önüne getirse bolýar:

1. Katalizatoryň üstüne çig malyň berilmegi (daşky diffuziýa)

2. Katalizatoryň öýjüginе çig malyň molekulasynyň diffuziýasy (içki)
3. Katalizatoryň aktiw merkezinde çig malyň molekulasynyň hemosorbsiýasy
4. Katalizatorда himiki reaksiýa
5. Prosesiň önümleriniň we reagirleşmedik çig malyň katalizatoryň üstünden desorbsiýasy we katalizatoryň öýjüginde diffuziýa
6. Prosesiň önümleriniň we bölünmedik çig malyň reaksiýanyň zonasyndаn аýyrmak

Getergen katalizde hemme üýtgeşmeler we öwrülşmeler katalizatoryň gaty fazasynyň we täsirleşýän maddanyň gaz fazasynyň üst araçäginde geçýär. Bu proses sorbsiýa hadysasy bilen baglanşykly

Katalizatoryň gatnaşmagyndaky öwrülişikler birnäçe basgançakdan ybarat bolup, (daşky diffuziýa adsorbsiýa, himiki reaksiýa, desorbsiýa daşky diffuziýa) hemme prosesin tizligi iň haýal etap bilen kesgitlenýär

Bu ýerde iki ýagdaý tapawutlandyrylýar:

- 1) Eger başlangyç we ahyrky önümiň diffuziýasy katalitiki reaksiýadan çalt geçýän bolsa, onda prosesin tizligi tutuşlaýyn katalizatoryň üstüniň düzümine we häsiýetine bagly. Bu ýagdaýda proses kinetiki oblastda geçýär diýilýär.
- 2) Eger diffuziýa, haýal we katalizatoryň üstündäki hemme öwrülişikleriň soňundantamamlanýan bolsa, onda reaksiýanyň umumy tizligi diffuzion tizligi bilen kesgitlenýär. Bu ýagdaýda proses diffuzion oblastda geçýär diýilýär.

Getergen katalitiki reaksiýalarda işjeňliklik energiýasynyň peselmesini çylşyrymly işjeňleşdirilen adsorbsiýa (hemosorbsiýa) stadiýasyny häsiýetlendirilýär fiziki-himiki prosesleriň netijesinde gazanylýar.

Hemosorbsiýa – bu katalizatoryň üstünde täsirleşýän maddanyň ýeterlik berk monomolekulýar gatlagyny emele gelmesi. Hemosorbsiýa, täsirleşýän maddalarda baglanşygynyň has gowşamagyna getirýär.

Täsirleşýän maddanyň molekulasynyň işjeňleşdirilen adsorbsiýasy gaty katalizatoryň tutuş erkin üstünde geçmän, eýsem diňe erkin energiýasynyň köp ýeri bolan işjeň merkezinde ýerine ýetýär. Bu ýer kristalyň ýiti burçy, dürli gyradeň sizlikler, himiki taýdan birmeňzeş bolmadyk uçastoklary we ş.m. bolup biler. Umuman, umumy üst näçe ösen bolsa, onda işjeň merkez şonça-da uly. Şonuň üçin katalizatoryň işjeňligini ýokarlandyrmak köplenç onuň ýokary ownadylma derejesi we ösen (gözenekli) öýjüklü bilen baglanyşykly.

Katalizatoryň esasy görkezijisi bolan işjeňlik onuň üstüniň ýagdaýyna bagly. Esasan katalizatorlar tabletka, şar ýa-da uly bolmadyk däne görnüşinde ulanylýar. Üsti ýokarlandyrmak üçin katalizatory göterijä girizilýär. Göteriji hökmünde işjeň kömür, Al okisi, silikagel, kizelgur, soňky wagt – dürli markaly emeli seolitler ulanylýar. Göteriji katalizatora mehaniki berkligi berýär we onuň harçlanmasyny peseldýär. Birnäçe katalizatoryň işjeňligini promotor ýa-da aktiwator diýip atlandyrylýan goşundylary goşmak arkaly ýokarlandyryp bolýar. Aktiwatoryň täsiri dürli bolup bilýär: käbir maddalar katalizatoryň içki üstüni ýokarlandyrýar ýagny onuň gurluşyna täsir edýär we onuň iş wagtynda üýtgeşsiz galmagyna ýardam edýär. Bular ýaly promotorlara –strukturaly diýilýär. Beýleki aktiwatorlar katalizatoryň üstüniň himiki düzümini üýtgedýär we işjeň merkeziniň sanyny köpeldýär. Bu aktiwatorlar himiki diýip atlandyrylýar.

Katalizatoryň işjeňliginiň aşaklamasyny köplenç onuň ýadamsy ýa-da garramagy diýilýär. Bu hadysanyň sebäbi dürli-dürli. Katalizatoryň işjeň merkezinde reaksiýanyň önümleriniň (koks, smola, parafinler we ş.m.) ýa-da zäher diýip atlandyrylýan käbir garyndylaryň täsir etmegi netijesinde bolup bilýär. Şeýle hem katalizatoryň ýadamasyna, onuň üstüniň gurluşynyň üýtgemegi sebäp bolup bilýär. Bu sebäp, berlen tilsimat prosesiniň temperatura şerti bilen baglanyşykly.

Katalizatoryň işjeňliginiň gaýatadan dikeldilmesine regenerasiýa diýilýär.

Göwrümleýin tizlik – çig malyň we katalizatoryň galtaşma wagtyny kesgitleýär we suwuk çig malyň harçlanmasyny ( $m^3/sag$ ) reaksiön bölümini tutýan katalizatroyň göwrümüne ( $m^3$ ) bolan gatnaşygynyň aňladýar we aşakdaky formula arkaly hasaplanýar:

$$V_0 = \frac{V_c}{V_k} = \frac{m^3 / sag}{m^3} = \frac{m^3}{sag \cdot m^3} = sag^{-1}$$

Tozan görnüşli katalizator üçin çig malyň berlişiniň agram tizliginiň ululygy ulanylýar we göwrüm tizligi ýaly kesgitlenýär. (kg/kg.sag).

Göwrüm tizlik näçe ýokary bolsa, öwrülişme çuňlygy şonça-da pes. Göwrüm tizliginiň ornuny has işjeň katalizator, ýa-da temperaturany ýokarlandyрма ýaly bilen çalyşyp bolýar. Has kiçi göwrüm tizlik ykdysady nukdaý nazardan amatsyz, sebäbi bu ýagdaýda reaksiön aparatyň göwrümünü ulaltmak zerurlygy ýüze çykýar.

Katalizatoryň aýlaw kratnosty:

Reaktora berilýän katalizatoryň we çig malyň mukdarynyň gatnaşygynyň uly täsiri bar. Bu ululyga katalizatoryň aýlaw kratnosty diýilýär we aşakdaky formula arkaly kesgitlenýär:

$$N = \frac{R}{B}$$

R - reaktora berilýän katalizatoryň mukdary, kg/sag

B – reaktora çig malyň mukdary, kg/sag.

Agram bilen bir hatarda katalizatoryň göwrümleýin aýlaw kratnostyny ulanylýar:

$$N_0 = \frac{\rho_c}{\rho_{kat.}} \cdot N$$

$\rho_c$  we  $\rho_{kat}$  – çig malyň ( $20^0$ ) we katalizatoryň dykzlyklary,  $T/m^3$

Aýlaw kratnostyna ulaldylmagy katalizatoryň reaksiýa bölümünde saklanma dowamlylygyny gysgaldýar. Her bir koksýň mukdary azalýar.

Öwrülişme çuňlygy (gazyň, benziniň we koksýň çykymy) ýokarlanýar, bu bolsa katalizatoryň ortasi işjeňliginiň hasabyna bolup geçýär.

### **Katalitiki reforming**

Katalitiki reformingniň mehanizmi we katalizatorlary. Katalitiki reforming şertlerinde, şu aşakdaky esasy reaksiýalar geçýarlar:

- alty agzaly sikloalkanlaryň degidrirlemesi
- baş agzaly sikloalkanlaryň degroizomerizasyýasy
- alkanlaryň degidrosiklizasiýasy
- alkenlaryň siklodegidrirlemesi

Arenleryň köpelmesine getirýan ýokarda tewsirlenen reaksiýalardan başgada, şular giçýarlar: soň bölükleriň gidrirlemesi bilen alkanlaryň krekingi, alnanlaryň izomerizasyýasy; arenlary gaptal zemjyrlaryň izomerizasyýasy; arenlary gaptal zynjyrlaryň izomerizasyýasy; azot, kislorod, sera, metalorganiki birleşmeleriň dargamasy; arenlaryň mealkanlaryň kondensasyýa reaksiýalary.

Arenleryň köpelmesine getirýän ýokarda tewsirlenen reaksiýalardan başgada, şular giçýarlar: soň bölükleriň gidrirlemesi bilen alkanlaryň krekingi; alkanlaryň izomerizasyýasy; arenlary gaptal zynjyrlaryň izomerizasyýasy; azot, kislorod, kükürt, metalorganiki birleşmeleriň dargamasy; arenlaryň e alkenlaryň kondensasyýa reaksiýalary.

Kondensasyýa reaksiýalary, katalizatorlarda koksýň çökmesine getirýär. Netijede katalizator deoktiwizirlenýär. Şonuň üçin proses wodorod sredasynda geçirilýär.

Katalizatorlar. Katalitiki reforming desgalary, degidrirleýän – gidrirleýän kislota funksiýasyny ýerine ýetirýän bifunksyonal



katalizatorlarda işleyärlar. Senagatda platina we polimetaliki katalizatorlardan peýdalanýarlar. Platina we polimertallar üçin göteriji hökmünde,ftor ýa-da hlor bilen promotirlenýän alýuminiý oksidi ulanýar.Kadmiýli we reniýli platina,gidrirleme,degidrirleme,reaksyýalarynda aktiw, alýuminiý oksidi bolsa – izomeriýa we gidrokreking reaksiýalarynda. Polimetaliki katalizatorlar prosesiniň basyşyny peseltmäge mümkinçilik berýär.

Çig mal bilen gelýän kükürdiň, azodyň, metallaryň birleşmeleri we suw,platina katalizatorlaryň hyzmat ediş möhletini we selektiwligini peseldýarlar. Şonuň üçin platforming çig malyny, gidroarassalama we guradylma sezewar edýärlar.

Gidroarassalamanyň katalizatorlary hökmünde alýumokabaltmolibden katalizatory we АП-15 (platina mukdary pes) katalizatory ulanýarlar.

### **Katalitiki riforminginiň önümleri, parametrleri we çig maly**

Platina katalizatory ulanýan katalitiki riforming (platforming) – bu nebitimiýa we nebiti gaýtadan işleýän senagatlaryň ähmiýetleriniň proseslary biri. Ol ýokary oktanly benzinleriň tolnollaryň, ksilolaryň benzollaryň önümçiliginde wajyp orun eýeleýär.

Mundan başgada,riforminginiň gerekmejik önümi bolan – wodorod saklaýan gozyň ulanylyşy, senagata nebit önümleriniň gidroarassalama prosesini giňden ulanmaga mümkinçilik berdi.

Katalitiki riforming desgalarynda, uglewodorod gaz, aramatizirlenen benzin, wodorod saklaýan göz alynýar.

Katalitiki riforming önümleriniň çykymy we düzümi, katalizatoryň we başlangyç çig malyň häsiýetlerine,biri-biri bilen bagly bolan prosesiniň parametrlere bagly: temperatura,basyş, çig malyň berijilik göwrüm tizligi,çig mala görä wodorod saklaýan gazyň sirkulýasyýa kratnosta.

Çig mal. Katalitiki riformingiň çig maly hökmünde, 60°C gaýnama başly we 180° C gaýnama soňly benzin frakсыýalar ulanýarlar. Çig malyň frakсыon düzüminiň 180° C–dan agyrlaşmasy, katalizator da koksýň köp mukdarda çökmesine getirip, olaryň reaksiýa kadasyna hyzmat ediş möhletini azaldýar.

Desganyň niýetlenişi baglylykda, dürli gaýnama çäkli benzin frakсыýalar ulanýarlar. Ýokary oktanly benzini almak üçin, 85-180° C we 105 – 180° C frakсыýalary ulanýarlar; benzolyň, toluolyň, ksilolyň garyndysyny almak üçin – 62-140° C frakсыýalary ulanýarlar, bir wagtyň özünde arenlar we ýokary oktanly benzin alnanda bolsa – 62-180 °C frakсыýa. Çig malyň we riformingiň benzininiň häsiýetnamasy 1 jedwelde getirilýär.

**Riformingiň çig malyň we önüminiň häsiýetnamasy tablissa 6**

Görkezijiler	Fraksiya 85-180° C	Fraksiya 105 – 180° C
Çig mal		
Dykyzlyk	0,738	0,75
Uglewodorod düzümi, %:		
arenler	6,5	7,4
sikloalkanlar	26,0	23,1
alkanlar	67,5	69,5
Oktan sany	37,0	25,5
Riformingiň benzini		
Dykyzlyk	0,785	0,798
Uglewodorod düzümi, %:		
doýgun däller	1,2	0,9
arenler	64,5	65,4
doýgunlar	34,5	33,7
Çykym, %		
Durnukly benzin	75,0	76,0
wodorod	1,2	1,3

Prosesiň şertleri . Reaksyýanyň ýylylyk effekti esasanam çig malda bat bolan sikloalkanlara bagly,sebäbi sikloalkanlaryň degidirlemesi,ýylylygyň intensiw ýuwusylmagy bilen geçýär.Bu ýagdaý,katalizatory birnäçe reaktorlara paýlap, gaz-çig mal garyndyny reaktorlaryň arasyndaky peçerdäki seksyýalarda gyzdyrmaklyga getirýär. Ýylylygyň berijiligini bir kadaly etmek üçin,reaktorlardaky katalizatory deňkadasyz ýerleşdirýärlar: çig malyň birinji geçimi boýunça – katalizatoryň iň az mukdary,soňkysynda – iň köp mukdary.

Prosesiň tempraturasy 470-525<sup>0</sup>C töwerekde bolýar. Üýtgedemelik göwrüm tizlikde we basyşda tempraturanyň peselmesi benziniň çykymyny artdyrýar, gazyň çykymyny,koks emele gelmesini azaldýar,ýöne şol wagtyň özünde alynýan benzinde arenlaryň mukdaryň azalmasyna hem getirýär.

Göwrüm tizligi. –adaty 1-25 deň.Beýleki deň şertlerdäki göwrüm tizliginiň peselmesi, tempratura ýokarlanmasynyň effektini berýär: riformat çykymynyň azalmasy, onda arenleriň mukdarynyň artyrylmasy, katalizatorada koks çökündeleriň we göz çykymynyň köpelmegi.

Örän kiçi göwrüm tizlikler, ykdysady taýdan peýdaly däl,sebäbi bu ýagdaýda reaktoryň göwrümini ulaltmaly bolýar.

Katalitik reforming prosesinde, wodorody saklaýan gazyň basyşynyň roly örän uly, sebäbi basyşyň (2-4 hPa) ulalmasy gaz we koks emele gelmesiniň tizligini haýalladýar. Ýöne, basyşyň ýokarlanmasy arenlaryň çykymynyň azalmasyna hem getirýär.

0<sup>0</sup> tempraturada we 0,1 mPa basyşda we 20<sup>0</sup>C-da çig malyň göwrüminiň we wodorod saklaýan gazyň göwrümi arasyndaky gatnaşyga –wodorod saklaýan gazyň bölüjik kratnosity (sirkulýasyýa kratnosity) diýilýar.

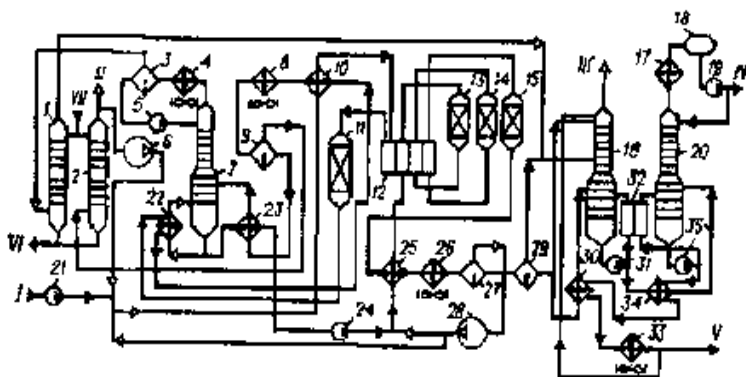
## Hereket etmeýän we hereket edýän katalizatorly katalitiki riforming desgalary

Platforming desgasy 3 bölekden ybarat:

- 1) Benziniň önünden arassalaýan
- 2) Hidroarassalanan benziniň platformingi
- 3) Platforming benziniň durnuklaşdyrylmasy.

Tehnologiki çyzgy. stasionar katalizatorly işleýän we ýokary oktan benzinleri öndürýän desganyň tehnologiki çyzy getirilýär.

Başlangyç çig mal, nasos 21 arkaly, gidroarassalamanyň sirkulýasyýa edýän gazy bilen we riforming artykmaç wodorody bilen garyşdyrylmaga iberilýär.



Surat 13. Durnuklaşan katalizator gatnakly platforming desgasyň tilsimar çyzgysy

1, 2, 7, 16, 20 – sütünler; 3, 9, 27, 29 – separatorlar; 4, 8, 17, 26, 33 – sawadyjylar; 5, 19, 21, 24, 31, 35 – nasoslar; 6, 28 – kompressorlar; 10, 23, 25, 30, 34 – ýylylyk çalşyjylar; 11, 13-15 – reaktorlar; 12, 32 – peçler; 18 – gap; 22 – gaýnadyjy.

I – çig mal; II – agdyk wodorod; III – gury uglewodorod gazy; IV – durnukly baş; V – durnukly ýokary oktanly bebziniň; VI – kükürtli wodorod bilen doýagun, 15%-li monoetanol amin ergini; VII – täze, 15%-li monoetanol amin ergini.

Alnan gaz çig mal garyndy 10 ýylylyk çalyşyjyda we peçde 12 çyzdyrylmadan soň, gidroarassalama reaktora 11 girýär. Soň gidroarassalanan benziniň we gazyň garyndysyny öz ýylylygyny 22 gaýnadyjyda, 10 ýylylyk çalyşyjyda, sowadyjyna 8 berip, gidroarassalamanyň 9 ýokary basyş separatoryna ugraýar, bu ýerde ol gidrogeňizatdan bölünýär. Wodorody saklaýan gazda, gidroarassalamada bölünýän kükürt wodorod bar. Separatordan, göz 2 sütüne girýär, bu ýerde kükürt wodorod metanol aminiň 15%-ergini bilen ýuwulýar.

Arassalanan gaz, iki deň bolmadyk böleklere bölünýär: uly bölek –gidroarassalamanyň aýlaw gazy – aýlaw kompressoryň 6 kabul etmesine ugrap, ýene-de çig mal bilen garyşýar, kiçi bölegi – artykmaç wodorod desgadan çykarylýar. Separatordaky 9 suwuk faze, özünde içinde  $H_2S$ , uglewodorod gaz erýan we suwly gidroarassalanan benzini saklaýar. Şonuň üçin gidrogenizat, 23 ýylylyk çalyşyjydan geçip, 7 sütüne düşýär. Bu ýerde 11 reaktordan gelýan akymynyň ýylylygynyň hasabyna, benzinden  $H_2S$  –ň suwyň, gazyň bugartmasy geçýär. 7 sütünden çykýan durnukly gidrogenizat, 23 ýylylyk çalyşyjyny geçip, 24 nasos bilen, riforming blogynyň sirkulýasyýa edýän wodorod bilen garyşmaga ugradylýar. Benziniň we gazyň garyndysy 25 ýylylyk çalyşyjyda we 12 peçiň ikinji seksiyasynda gyzdyrylyp, soň yzygiderli reaktory 13, peçiň 12 üçünji seksiyasyny, 14 reaktory, peçiň 12 dördünji bölümine we 15 reaktory geçýär.

15 Reaktordan çykan riforming önümi, 25 ýylylyk çalyşyjyla we 26 sowadyjyda sowap, platforminginiň ýokary basyş separatory we 27 girýär. Ol ýerde, benziniň we gazyň bölünmesi geçýär. Gaz 28 kompressoryň kobulylyna gelýär. Onuň uly bölügi, gidrogenizat bilen garyşmak üçin yzyna gaýdýar, platforminginiň artykmaç wodorody bolsa, gidroarassalama bölümine gaýdyp gelýär.

27 separatordan çykan suwuk önüm, pesbasyly separatora 29 girýär. Onda, platformatdan, erän uglewodorod gazy bölünip aýrylýar. Gutarnykly platformat 16 we 20

sütünlerde stabilizirlenýär. 3 we 29 separatorlaryň riforming we gidroarassalamanyň uglewodorod gazlary garyşyp, fraksiyonirleýän absorbere 16 berilýär.

29 separatordaki stabil bolmadyk benzin, iki akym bilen 16 absorbere ugraýar: sowuk benziniň bir bölüçi, absorberiniň ýokarsyna berilýär, beýlikisi bolsa, 30 ýylylyk çalyşyjyda gyzdrylyp absorberiniň aşagyna berilýär 16 Absorberiniň ýokary tarapyndan uglewodorod gazy çykýar aşagyndan –çykan benzin stabil benziniň hasabyna 34 ýylylyk çalyşyjyda önürti gyzdrylyp, stabilizasiýa sütüne 20 iberilýär. 20 sütüniň ýokarsyndan, stabilizasiýa başjagary çykarylýar, 20 sütüniň aşagyndan, 30 we 34 ýylylyk çalyşjylardan we 33 sowadyjydan geçip sowaýan-stabil benzin. 16 we 20 sütünleriň aşagyna ýylylygyň berijiligi, 32 iki kameraly peçden geçýän gyzkyň çüwdürümiň usuly bilen amala aşyrylýar. Benzinden etan doly aýrylanda (deetanizirleme režim), 20 sütüniň ýokarysynda 70<sup>0</sup>C temperatura saklanýar, propan doly aýrylanda (propanlaşma režimi)-45 <sup>0</sup>C. Ýagdaýlaryň ikisinden-de, sütün aşagyň temperaturasy 220<sup>0</sup>C, basyşy 11,5 m Pa.

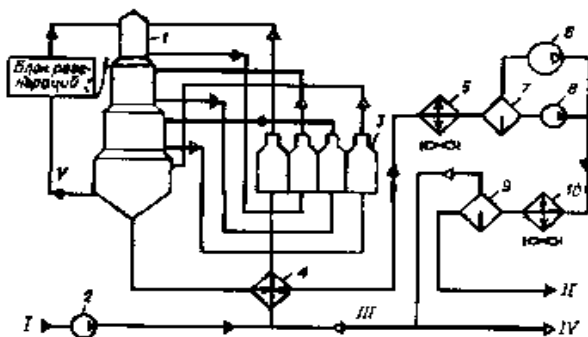
Shema wodorody saklaýan gazyň guradyjylary, we dihloretany berýän dözirleýän nasos ölçeyjiler we göplar hem goşulýarlar.

### **Katalizatoryň gaýtadan dikeldilmesi**

Reaksiýa synly tamamlananda, katalizator da koksýň çökmesi sebäpli, katalizator ozaktiwligini ýitirýar. Regenerasiýa prosesi, etaplaýyn geçýar. Başdan desga çig malyň kabul edilmesi bes edilýar. Gidroarassalama we stabilizasiýa boloklar ýazdyrylýarlar. Platforming blogynda, ulgamy uglewodorodlardan ýuwmak üçin, wodorody saklaýan gazyň sirkulýasiýa dowam edýar. Soň, peçniň forsunkolaryna ýangyjyň berijiligi ýuwaş ýuwaşdan peselýar soňyança. Ulgam hem-hemden 200<sup>0</sup>C çenli sowaýar, wodorod saklaýan gazyň sirkulýasiýasy tamamlanýan. Soňkysy, reduksion klapanlar

arkaly ýangyç setine zyňylýar. Reaktorlarda galan uglewodorodlaryň buglary wakuum nasosy bilen sorulyp aýrylýarlar. Soň sistem, inert gazy bilen atmosfera üflenýar. Üflemeden soň, 1mPa basyş çenli ulgam inert gazy bilen doldurylýar, sirkulýasyon kompressor işe girizilýar, we reaktor blogy, sirkulýasyýa edýän inert gaz bilen hem-hemden gyzyp başlaýar. Ulgam 250°C ýeterde, inert gaza howa goşulýar. Şonda inert gazdaky kislotadyň göwrüm mukdary, regenerasyýa başynda 0,5% soňynda 2% dan uly bolundy däl. Koksyň ýakylmasyndan soň, katalizatory 500°C çenli köýdürýarlar. Şoň ulgamy sowadyarlar, inert gazyň sirkulýasyýasyny bes edip, ony atmosfera syňýarlar. Mundan soň ulgamy, ýene-de, wodorody saklaýan gaz bilen üfleýarlar.

Katalizatoryň hereket edýän gatlagynda katalitiki riforming desgasynyň çyzgysy, 2 suratda getirilýar.



Surat 14. Hereket edýän katalizator gatlakly riforming desgasynyň dikeldilme bölümi

1 – reaktor; 2, 8 – nasoslar; 3 – peç; 4 – ýylylyk çalşyjy; 5, 10 – sowadyjylar; 6 – komprssor; 7, 9 – separatorlar

I – çig mal; II – durnuksyz katalizat; III – aýlaw edýän wodorod saklaýan gaz; IV – wodorod bilen arassalamaklyga berilýän wodorod saklaýan gaz; V – dikeldilýän katalizator.

Hereket edýän we üzüksiz regenerirlenýan katalizatorly prosesin ulanylyşy, katalizatoryň aktiwligini, maksimal mümkin bolan derejede saklamaga mümkinçilik berýär. Şonda benziniň oktan sany 100 deň bolýar stabil katalizatda, arenlaryň mukdary bolsa 75% katalizatyň çykymy 80-81% etýar.

Katalizator Kinematiki tor şekilli katalizator özünde 0,6% platinany we beýleki metallary saklaýar we hlor bilen promotirlenýär. Regenerasiýa, guradyлма, gaýtaryлма, iberilýän katalizatoryň bölüçi – takumynan 0,4-0,5% deň. Reaktor bu 45m beýiklikli, kese kesimli silindriki apparat.

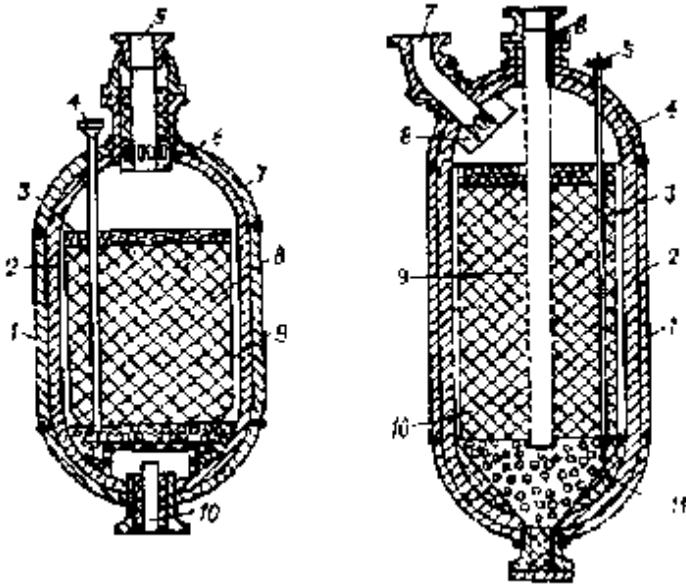
### **Katalitiki riforming desgalaryň enjamlary we apparatlary**

Platforming desgasynda, in çylsrymly apparatlary bu, reaktor bölüminiň apparatlarydyr: reaktorlar peçler, ýylylyk çalyşyjylar, gaýnadyjylar, sowadyjylar. Reaktor bölüminiň ähli apparaturalary, wodorod sredasynda, ýokary basyş şertlerinde işleýärler, olaryň köpüsi-ýokary temperaturada işleýärler. Desgalaryň öndürjiligi ýylda 200-1000 mün t.

Reaktor – Bu polatdan ýasalan silindriki apparat. Onuň ýokarky bölüginde, gaz çig mal garyndysyny çykarýan ştuser bar. Çig maly radial we aksil (oklaýyn) girizeýän reaktorlar ulanýarlar. Aksil girizmede, gaç çig mal garyndy, katalizatory ýokardan aşak geçýar (sur.3.)

Girizýän ştuser, akymy, apparatyň ähli kesimi boýunça deň kadaly paýlaýan enjam bilen üpjün edilýär. Radiant girizmede, ştuserden, apparatyň merkezi boýunça ujydykylan perforirlenen turba düşýär. (geçýar). Çig maly we gazyň akymy, katalizatordan, rasius boýunça apparatyň diwaryndan merkeze tarap akýar (sur.4).





Surat 15. Riformingiň, gaz-çig mal garyndysyny aksial giriziliş reaktory

1 – korpus; 2 – futerowka; 3- farfor şarlary; 4 – termopara üçin ştuser; 5 - gaz-çig mal garyndysyny bermek üçin ştuser; 6 - paýlaýjy; 7 – düýp; 8 – katalizator; 9 – gözenekli perforirlenen stakan; 10 - gaz-çig mal garyndysyny çykarmak üçin ştuser.

Surat 16. Riformingiň, gaz-çig mal garyndysyny radial giriziliş reaktory

1 – korpus; 2 – futerowka; 3 - gözenekli perforirlenen stakan; 4- düýp;

5- termopara üçin ştuser; 6 - gaz-çig mal garyndysyny çykarmak üçin ştuser; 7 - gaz-çig mal garyndysyny bermek üçin ştuser; 8 - paýlaýjy; 9 - gözenekli perforirlenen turba; 10 – katalizator; 11 – farfor şarlary.

Radiant girizmeli reaktorlaryň gidrawliki basyşy, aksid girizmeli reaktorlaryň akyndan kiçi bolýar. Adaty, katalizatoryň ýokarky gatlagynda korroziya önümlerini saklamak üçin, çig malyň ýolynda, birinji edip aksial girizmeli reaktory oturdýarlar. Galan reaktorlarda, reaktor blok

ulgamynyň umumy gidrawliki garşylygy azaltmak üçin, radiant girizme bolýar.

525<sup>0</sup>C temperatura we 2-4 mPa basyş şertlerinde, wodorod, metalyň wodorod korroziýasyna getirýär, şonuň üçin, reaktoryň metal diwary, torket-betonyň futerowkasy bilen örtütýär. Mundan başgada, reaktoryň içinde polat stakany oturdylýar. Onuň we reaktoryň arasynda bolsa gaz gatlagy galdyrylýar. Futerowkanyň bozulmasy, reaktor diwarynyň dorgamasyna we aşa gyzmasyna getirýar. Daşky termopanalar arkaly, metalyň daşky üstüniň temperaturany hemişe gözegçilik edip durmaly (ol 150<sup>0</sup>C–dan uly bolmaly däl). Reaktoryň polat stakanynda, katalizator, bütin gatlak görnüşde ýerleşýär. Katalizator gatlagynyň aşagyndan we üstünden, 16 we 20 mm diametrli forfor çorlar bar. Olar katalizatoryň äki remesiniň ününi tutýarlar. Forfor şarlaryň aşaky gatlagy, üstünden goşmaça metaliki gözenen bilen örtülen metaliki görenende ýerleşýarlar. Şarlar, gözenek, (setka), reaktoryň giriziji ştiserini, onuň içine reaksiýa önümleri bilen kotelizator düşmesinden goraýarlar. Reaktoryň içki detallary, hromnikel legirlenen polatdan edilýarlar. Reaktoryň ýokarsyndan, onuň içine altyzanalý termopara girizilýar. Ol reaktoryň içindäki temperatura gözegçilik edýär. Reaktoryň diametri 2200-3000 mm, beýikligi 9500 11500m.

Platina katalizatorda işleýän, riforming peçi köp kameraly, we köp akymlydyr. Onuň aýratyn zady bu – yssa çydamly polatdan edilen zmeýewik. Wodorodyň ýitgileriniň önüni tutmak üçin, zmeýewigi bitewi kebsirlenen edip ýasaýarlar. Peçleriň konweksion seksiyalarynda, önüne tarap, tüsse gözlerden ýylylyk berijilik koefisiýentini uloltýan oşipowannyý turbalary oturdýarlar.

Reaktor blogynda ulanýan ýylylyk çalyşyjylar, kožuh turbalydyr. Olaryň bir näçe aýratynlyklary bar. Birinjiden, reaktordan çykýan gyzgyn akym, korroziýa täsiri boýunça iň aktiw bolup, adaty ýoly turba ara boşluga ugraman, turba boşlugyna ugraýar. Ikinjiden, bu ýylyk çalyşyjylar, temperatura

zoçdurma güýjini ulaltmak üçin, ters akym prinsypy boýunça gurýarlar: apparatlarda bir geçim turba boşlugyndan we bir geçim turba ara boşlugyndan bar. Bu, kesgitli konstruktiv kynçylyklar bilen bagly, sebäbi, bu ýagdaýda, korpusa görä, turbajyklaryň ýylylyk giňelmesini kompensirlemek gerek. Munuň ýoly apparatlaryň üç hili bar: 1) solnik dykzymaly; 2) içki turbaly; 3) silfon kompensatormaly;

Salnik bilen jebisleşdirilen ýylylyk çalyşyjylaryň kemçiligi reformirlenmedik önümiň, riforming önümlerine düşüp biljek mümkinçilikden ybarat. Içki turbaly ýylylyk çalyşyjylarda, ýylylyk çalyşma üsti doly effektiv peýdalanmaýar. Üçünji tipli apparatda, bu kemçilikden erkin. Uly öndürjilikli desgalarda nirede yzygiderli çatylan ýylylyk çalyşyjylaryň sany dörtten artyk we temperatura çöwürme güýji maksimola ýagyň, ýüzýän başjagarly kojuh turbaly ýylylyk çalyşyjylary ulanýarlar.

Sowadyjylar. Reaktor bölümüniň sowadyjylary howada işleýän we suwda işleýän bolup bilerler. Suwda işleýän sowadyjylar bu adatly kojuh turbaly apparatlar. Suw turbalara berilýär, önüm bolsa-turba ara boşlugyna. Howa arkaly sowadýan apparatlar, AWT desgalardaky ýoly. Ýöne onuň turbalary degirlenen polatdan edilip 5mPa. Basyşda işlemäge ukyply. Digir-digirlik koeffisiýenti 22-deň.

Reaktor bölümüniň in çylşyrymly enjamy bu çig mal nasos we sirkulýasion kompressordyr. Çig maly bermek üçin, basgançakly merkezden daşlaşýan ulanýar. Çig mal nasosy, toplaýjy turba derejede, 5-6 mPa basyşy döredýär.

Wodorod saklaýan gazyň sirkulýasiýasy üçin porşnly merkezden gaçýan kompressorlardan peýdalanýarlar. Merkezden daşlaşýan kompressorlar bugda işleýän tubinadan we elektropriwoddan hereketlenip bilýärler.

## Katalitiki riformingniň önümlerden arenleriň alnyşy

Göni kowma benziniň katalitik riformirlenmesiniň netijesinde alynýan önümiň içinde 70% -30% arenberi golany bolsa sikloalkanlar,alkanlar,izoalkanlardan ybarat.

Rektifikasyýa arkaly bu garyndydan arenlary almak mümkin däl,sebäbi olar alkanlar we sikloalkanlar bilen azeotrop garyndylary emele getirýärlar. Arenlary bölüp almak üçin,häzirki zamanda, ekstraksyýa usuly ulanýar.Arenlary ekstraksyýa edýan desganyň çig maly hökmünde 62-85<sup>0</sup>C(28,5% arenlar) 62-105<sup>0</sup>C (37% arenlar) we 105 –140<sup>0</sup>C (45,5% arenlar) fraksyýalaryň reformasyýasynyň katalizatorlary hyzmat edýarlar. Erediji hökmünde polipropilen glikollar, sulfolon, dimetilsulfoksid,N-metilpirrolidon ulanýar. Platforming katalizatdan arenleri almak lygynda iň giň ulanýan enstragent bu dietilenglikdyň (DEG) suw erginidir. Ýöne onuň ornuna,has effektiv bolan tri we tetraetilengikollary (TEG we temperatura EG) ulanýarlar.

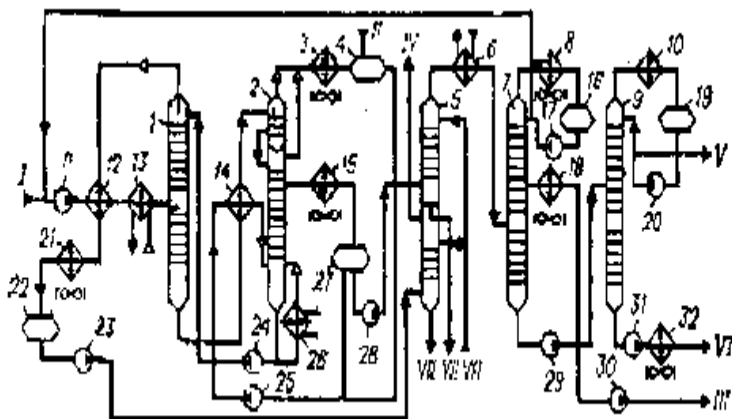
Ekstraksyýa netijesinde,desgada şu aşaky önümleri alynýar: benzol, tolnol,ksilol, etilbenzol, ýokary arenlar, deoramotizirlenen benzin (rafinat). Rafinadyň bir bölügi erediji erginleri öndürmäge ulanýar. Rafinady selektiw gidrokrekingiň çig maly ulanmaklyk amatly bolýar. Şonda ondan uglewodorod gazlar we 75 oktan sanly awtobenzinniň komponenti alynýar.

Ýokary arenler, awtobenzinniň komponenti hökmünde ýada pseudokumolyň almagynda ulanyp bilnerler.

Desgada 62 –105<sup>0</sup>C fraksyýanyň katalizatyndan dietilen glikol bilen arenleri ekstraksyýasy geçirilýär. Apparatyň esasy aparaty, perforirlenen tabakly, ekstraksyon sütün.

Çig mal, nasos bilen ekstraksion sütüniň ortaky bölümüne girizilýar. Onuň ýokarky bölümüne bolsa 93% DEG-nyň ergini berilýär. Sütüniň ýokarsyndan çykýan rafinad ergini, ýylylyk çalyşygyda, howa sowadygyda sowap, sütüniň rafinad

bölümünde, DEG-dan ýuwulmak üçin sütüne iberilýär. sütüniň ýokarsyndan,aromat önümi, sütüne, benzoly,toluoly we ksilol frakсыýasyny almak üçin rektifikasyýa iberilýär.



Surat 16. 62 –105<sup>0</sup> C frakсыýanyň katalizatýndan, dietilenglikol bilen arenleriň ekstraksiýa desgasy

1, 2, 5, 7, 9 – sütünler; 3, 6, 8, 10, 15, 15, 18, 21-32 – sowadyjylar; 4, 16, 19, 22, 27 – gaplar; 11, 17, 20, 23-25, 28-31 – nasoslar; 12, 14 – ýylylyk çalşyjylar; 13 – bug gyzdyryjysy; 26 – gaýnadyjy.

I – çig mal; II – DEG; III – benzol; IV – rafinat; V – toluol; VI – ksilol frakсыýasy; VII – suw.

## Gidrogeniyasion prosesler

### Gidrokreking

Gidroarassalama – benzinleri, dizel ýangyçlaryny, ýaglary we beýleki nebit önümlerini, olaryň düzümünde saklanýan kükürtli, azotly we kislorodly birleşmeleriň dargadylyma ýoly bilen baýlaşdyrma maksady bilen geçirilýär. Prosesiň has giňden ýaýran katalizatory – alýumo-kobalt we alýumo-nikel-molibden.

Kükürtsizlenme bilen bir hatarda predel däl uglewodorodlaryň doýmagy, procesiň has çuňlaşdyrılan görnüşinde aromatiki uglewodorodlaryň naften uglewodorodlaryna çenli gidrirlenmegi bolup geçýär.

Gidrokükürtsizlenme prosesiniň maksady kükürtli nebitiň agyr galyndylarynda saklanýan kükürdiň mukdaryny azaltmakdyr.

Bu galyndylar prosesden soň kotel ýangyjy hökmünde ulanylýar.

Gidrokreking – benzini, reaktiw we dizel ýangyçlary almak üçin nebit çig malyny has çuň termokatalitiki öwrülişme prosesidir.

Hemme gidrogenizasion prosesler nebit çig malyny wodorodyň ýokary basyşy astynda geçirilýär.

Wodorod gurşawynda, nebit çig malyny gaýtadan işleýän proseslere-gidrogenizasyon prosesleri diýilýär. Bu prosesler ýokary tempratura we basyş şertlerinde, gidrirlenýän katalizatorlaryň gatnaşmagynda geçýarlar.

Gidrogenizasion prosesleriň reaksiýa önümlerine wodorodyň goşulmagy, çig mala görä ýeňil we ýokary hili uglewodorodlary almaga mümkinçilik berýär. Umumy seretçek gidrogenizasion prosesler, nebitiň gaýtadan işlemekligini çuňlaşdyrmaga we kükürt siz önümleri almaga mümkinçilik

berýär. Belli derejede gidrogenizasyon prosselery, şertli gidroarassalama we gidrokreking prosesleryna bölmek mümkin. Gidroarassalamanyň dowamynda, çig malda geteroorganiki maddalaryň dargamasy we dargama önümleriniň  $H_2S$ ,  $HN^4$ ,  $H_2O$  we metallaryň bölünip çykmasy bilen wodorodtdan doýmaklyk proseslary geçýärler.

Dissilyaty arassalamaproseslerinde, stasyýonar tabletka şekilli katalizatorlary, ulanýarlar- ýagny alýumin kobalt molibden (AKM), alýumoninel molibden (AMH) alýumoni nelmolibdenkreking (AHHC). Bu katalizatorlar ýokary mehaniki berklige, zäherlere göni durnuklylyga, eýe bolup olar öz aktiwligini uzak wagtyňyň içinde saklap bilýärler. Mysal üçin, göni kowma benzinler, kerosinler, dizel ýangyçlar gidroarassalaman 18-30 aý işläp bilýärler. Işini netijesinde katalizatorda koks (7-29% 1,5% kator ag-dan) ýygnanýar. Katalizatoryň işjeňligi peselýär. İşjeňligi gaýtarmak üçin koksý we kükürdi, bug ýa-da göz howa garyndysy bilen ýakyp aýrýarlar. Adaty gidroarassalama katalizator 3 regenerasyýa çydaýarlar.

Gidrokreking dowamynda, şu öwrülişmeler bolup geçýär.

- 1) Ýokary molekulýar birleşmeleriniň dargamasy dargamanyň doýgun däl önümleriniň gidrirlemesi.
- 2) Sinliki uglewodorodyň deolkilirlemesi.
- 3) Siklookanlaryň we alkanlaryň izomerizasyýasy.
- 4) Aramat tigeçekleriniň gidrirlemesi
- 5) Kükürt, azot kislorod saklaýan birleşmeleriniň digirlemesi.

### **Gidrokrekingiň katalizatorlary**

Hökmünde, ninel, kobolt, molibden wolfram, metallaryň sulfidleri we oksidler ulanýarlar. Bu natalizatorlaryň hemmesi, katalizator zäherlere göre durnukly bolmaly.

Gidrokrekingiň katalizatorlary, dargatmaga, izomirlenmäge, gidrirlenmäge ukyply bolmaly. Şonuň üçin, adaty, gidrizleýän agen hökmünde, oalarda plotin, kobalt, ninel, wolfram

molibden bolmaly, distruksyýa we izomerisazyýa üçin boýunça alýumosilikat.

Önümlerde kükürt, azot kislorod, matallary birleşmeleri doýgun däl we aramat uglewodorodry aýyrmak ýoly bilen, nebit önümleriniň stobilkat gidroarassalama ulanýar. Abli nebit ýangyçlary göni kowma, we ikilenji proseslaryňky benzin, kerosin, reaktiw we dizel ýangyjy wakum gazoýl-gidroarassalama sezewar edýärler. Gidroarassalama prosesini çalgy ýaglaryň we parafinleriň komponentini, (oblagorožiwaniýa) etmek üçin hem ulanýarlar. Gidro arassalamanyň netijesinde hem gaz kowma we  $H_2S$  emele gelýär. Özünde wodorody, metany, etany, butany, propany saklaýan gaz, ýangyç hökmünde zawodyň özünde ulanýar. Kerosiniň dizel ýangyjynyň we agyr çig malyň gidroarassalama netijesinde emele gelýän kowma, pes oktan sanly benzin awtomobil benzine ýa-da platforming çig malyna goşulýar. Kükürt wodorod, kükürdi ýa-da  $H_2SO_4$  öndürmäge ulanýar.

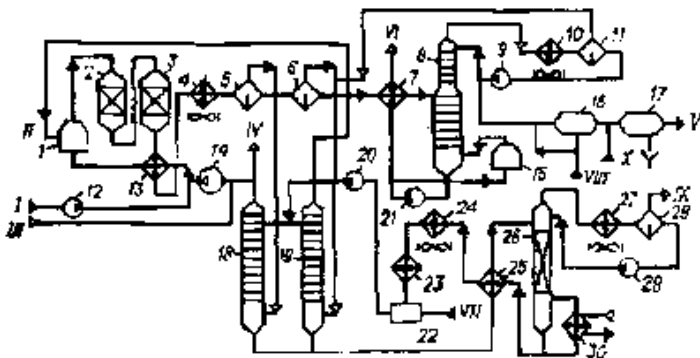
### Prosesiň parametrleri

Gidroarassalamanyň parametrleri; arassalanýan önümiň hiline we gerekli arassalama derejesine bagly. Temperatura Gidroarassalama reaksiýalar üçin optimal bolan temperatura  $340-420^{\circ}C$  töweregi  $340^{\circ}C$ -da aşak temperaturada, kükürtsizlenme reaksiýasy haýal geçýär  $420^{\circ}C$  artyk temperaturada krekning we kokslama gelme reaksiýalary güýçlenýärler. Ulgamdaky umumman basyş  $2,5-6$  mPa töwerekde üýtgäp dur. Şonda wodorodyň parsyol basyşy  $1,5-3,7$ Mpa deň wodorodparsyol başynyň ulalmagy bilen arassalama derejeň ulalýar, koks emele gelme, peselýär, kotalizatoryň hyzmat ediş möhleti uzalýar Aýlawyň sany (kratnosty  $200-700$  gaz göwrimde ( $0^{\circ}C$   $0,1$ Mpa ) çig malyň bir göwrimine görä ütgäp dur. Ýokary mukdarda suwdaly maddalary saklaýan disilýatlaryň we çig malyň gatnaşygy.



Göwrüm tizligi başlangyç çig mala görä 1-10S<sup>-1</sup>töwerekde üýtgäp dur. Göni kowma benzinler arassalananada göwrüm tizlik 55<sup>-1</sup>deň; wakum gazaýl-1s<sup>-1</sup>deň. Göwrüm tizliginiň peselmesi, arassalama derejesiniň artmagy getirýär. Wodorodyň harçlanyşy. Hidroarassalamada wodorod gidrirlemä eretmä we üflemä harçlanýar. Gigrirlemä gidýän wodorodyň mukdary, doýgun dälleriň mukdaryny we çig malda sudalaryň mukdaryny bagly bolup, göni kowma benzin üçin 0,1%, kokslamanyň benzine ýa-da wakum gazaýl üçin 1,3% töwerekde üýtgäp dur.

**Tilsimat czgy.** Desganyň çig maly (dizel ýangyjy) çig mal nasos bilen wodorody saklaýan gaz bilen garyşmaga iberilýär. Çig malyň we gazyň garyndysy, reaktor blogynyň ýylylyk çalyjylaryň turbo ara boşlygynda we peçde, reaksiýa temperatura çenli gyzdyrylyp, gidroarassalama reaktoryna ugraýar. Wodorody saklaýan gazyň we gidrirleme önümleriň garyndysy, öz ýylylygyny ýylylyk çalyjydan geçip gaz çig mal garyndy ýokary basyş şeparatorda ugraýar. Bu ýerde aýlaw edýän gaz, suwuk gidroarassalamak önümden bölünýär separattordan, wodorody saklaýan gaz H<sub>2</sub>S-dan arassalamak üçin absorbere ugraýar. Bu ýer-de H<sub>2</sub>S momoetanal amin ergini bilen ýuwudylýar. Arassalama gaz koproressor bilen, bilen, wodorod sirkulýasynyň ulgamyna gaýtarylýar. Egerde, reoksyýa netijesinde, gazdaky wodorodyň mukdary azalsa, onda ol absorberden soň sorulyp aýrylýar. Separatordan soň suwuk gidrogenizatorda erän halynda H<sub>2</sub>metan, etan, propan butan galýar.



Surat 17. Dizel ýangyjynyň wodorod bilen arassalama desgasy

1, 15 – peçler; 2, 3 – reaktorlar; 4, 10, 23, 24, 27 – sowadyjylar; 5, 6, 11, 28 – separatorlar; 7, 13, 25 – ýylylyk çalşyjylar; 8, 18, 19, 26 – sütünler; 9, 12, 20, 21, 29 – nasoslar; 14 – kompressor; 16, 17, 22 – gaplar; 30 – gaýnadyjy. I – çig mal; II – uglewodorod gazy; III – riforming desgasyndan täze wodorod; IV – üflenýän wodorod saklaýan gaz; V – benzin; VI – wodorod bilen arassalanan dizel ýangyjy; VII – monoetanolamin; VIII – 10%-li iýji natriýniň ergini; IX – kükürtli wodorod; X – suw.

Olary aýrmak üçin gidrogenizat separatora ugrayar. Doly stabilizasyýa üçin gidrogenizat özüniň basyşy astynda separatoradan soň, ýylylyk çalşyjydan geçip 8 stabilizasyýa sütüne ugrayar.

Sütüniň ýokarsyndan çykan benziniň buglary we gaz, sowadyjy – kondensatora ugrayarlar. Ol ýerden benzin bilen goz, separatora, bölünmä ugrayarlar. Separatoradan çykan gaz  $H_2S$  –da ýuwulyp ýa-da uglewodorod gaz bilen ütlenip desgadan çykýan.

Gidroarassalama desgada alnan  $H_2S$ , kükürdi ýa-da  $H_2SO_4$  –di alynýan ýere ugradylýar.

Dissilýatlaryň gidrokrekingi Gidrokrekinge katalitiki krekinge mahsus bolan reaksiýalar, gidrirleme reaksiýalar bilen goşulýarlar. Bu prosessiw bolan proses, çig mala we maksat edilen önümlere görä uniwersal. Gidrokrekinge

dissilyat fraksyalary – agyr benzinler,gazoýllar we galyndy önümleri sezewar edýarlar.

Gidrokrekingiň esasy tehnik parametrleri bu tempratura,wodorodyň basyşy,çig malyň berijilik tizligi,sirkulýasyýa edýan wodorody saklaýan gazyň we çig malyň arasyndaky gatnaşyk,sikrkulýasyýa edýan gözda wodorodyň mukdary.

Bu parametrleri üýtgedip we dürli katalizatory ulanyp,dürli niýetli prosesleriň bir toparyny döredip bolýar.

### Galyndylaryň gidroarassalamasy we gidrokrekingi

Nebiti gaýtadan işlemegiň umumy göwrüminiň ulalmagy,ýokary kükürtli we smolaly nebitleriň köp mukdarda paýy agyr galyndylary gaýtadan işlemek meselesini döredýär.

Aýratyn kynçylygy, nebit galyndylardaky bar bolan metallaryň köp mukdary döredýar. Olar katalizator da ýygnanyp regenerasyýa prosesyny kynlaşdyrýarlar,işläp bolan katalizatory ýygy ýygydan çalşmaklyk bolsa,prosesiň gymmatyny artdyrýar. Katalizatoryň dezaktizasyýasyny,mazutda we gudronnlarda bar bolan,asfalt-suwdaly maddalaryň köp mukdyry hem güýçlendirýär.

Galyndylaryň gidrokrekingde iki ugur bar.

1) pes süýgeşikli we kükürtli gazan kotel ýangyjyny ýada katalitiki kreking üçin çig maly almak maksady bilen mazutlaryň gidrokükürtsizlenme;

2) motor ýangyçlaryň resulslaryny almak maksady bilen, çüňlüşdyrylan gidrokreking. Mazutlardan az kükürtli gazan howa ýangyçlary öndürmek üçin, bir näçe usuldan peýdalanýarlar; olaryň ikisine gytaklaýyn gidroarassalama diýilýär.

<http://book.zehinli.info>

## Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň “Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin” Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli maksatnamasy. “Türkmenistan” gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. “Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy”. Aşgabat, 2006.
10. Бекиров Т.М. Первичная переработка природных газов.-М.: Химия , 1987- 256с.
11. Гуревич И.В.Технология переработки нефти газа, ч.- I.-М.:Химия ,
12. Гуреев А.А., Фукс И.Г., Лашхи В.Л. Химмотология. – М.: Химия, 1985.- 268с.

13. Печуро Н.С. Капкин В.Д., Песин О.Ю. Химия и технология синтетического жидкого топлива и газа. М.: Химия, 1986.
14. Смидович Е.В. Технология переработки нефти и газа, ч. II-М.: Химия, 1980.-383с.
15. Черножуков Н.И. Технология переработки нефти и газа. ч. III.- М.: Химия, 1978.- 423с.
16. Химическая технология переработки твердых горючих ископаемых (под ред. Г.Н.Макарова, Г.Д.Харламповича) М.: Химия, 1986 – 496 с.
17. Чалых Е. Ф. Технология и оборудование электродных и электроугольных предприятий. – М.: Металлургия. 1972. – 432с.

## Mazmuny

1	Giriş	7
2	<u>BİRİNJI BÖLÜM</u>	
	Nebitiň we gazyň gaýtadan işlemegiň tehnologiýasyna giriş	
	Nebit we gaz önümçiligi	
	Nebiti gaýtadan işleýän önümçiligiň ösüşiniň taryhy maglumaty	9
3	Nebiti we gazy gazyp almagyň we önümçilige transportlaşdyrmagyň gysgaça maglumaty	12
4	<b>B A P II</b>	
	Nebit we gaz gaýtadan işlemek üçin çig mal	
	Nebitiň we nebit gazlarynyň himiki tebigaty we uglewodorodlarynyň düzümi	13
5	Nebitiň uglewodorod toparlary	16
6	<b>B A P III</b>	
	Nebitleriň we nebit önümleriniň häsiýetleri	17
7	Nebitiň düzümini we häsiýetini häsiýetlendirýän esasy görkezijiler	23
8	Nebitleriň himiki taýdan toparlara bölünişi	25
9	Nebitleriň tilsimat taýdan toparlara bölünişi	26
10	Nebitleriň we nebit önümleriniň düzümini derňemek usullary	27
11	<u>IKINJI BÖLÜM</u>	
	Nebitiň we gazyň ilkinji gaýtadan işlenilmegi	
	<b>B A P IV</b>	
	Tebigy gazy gaýtadan işlemegiň fiziki usullary	
	Gazy gaýtadan işlemeklige taýýarlamak	31
12	Uglewodorod gazlaryny bölme	43
13	Gaz kondensatyny gaýtadan işleme	49
14	Suwuklyklandyrylan gazlar	54
15	<u>ÜÇÜNJI BÖLÜM</u>	
	Nebiti ilkinji gaýtadan işlemegiň apparatura we	

	tehnologik gurnalyşy	
	Nebiti gaýtadan işlemekege taýýarlyk	
	Nebitiň düzümindäki zyýanly garyndylar	56
16	Nebiti suwsyzlandyrmak we duzsyzlandyrmak	58
17	<b>B A P VI</b>	
	Nebiti ilkinji gaýtadan kowma	
	Nebiti gaýtadan işlemeğiň usullary	61
18	Nebit fraksiýalarynyň ikilenji gaýtadan kowmasy	62
19	Dürli reagentleri ulanmak arkaly nebit önümleri gaýtadan işlemek	66
20	<b><u>DÖRDÜNJI BÖLÜM</u></b>	
	Nebit we gaz çig malynyň termiki krekinginiň teoretiki esaslary	
	Nebiti gaýtadan işlemede termiki prosesler	70
21	Piroliz	76
22	<b>B A P VIII</b>	
	Termokatalitiki prosesler	
	Katalitiki prosesler	78
23	Katalitiki riforming	84
24	Katalitiki riformingiň önümleri, parametrleri we çig maly	85
25	Hereket etmeýän we hereket edýän katalizatorly katalitiki riforming desgalary	88
26	Katalizatoryň gaýtadan dikeldilmesi	90
27	Katalitiki riforming desgalaryň enjamlary we aparatlary	92
28	Katalitiki riformingiň önümlerden arenleriň alnyşy	96
29	<b>B A P IX</b>	
	Gidrogeniyasion prosesler	
	Gidrokreking	98
30	Gidrokrekingiň katalizatorlary	99
31	Edebiýat	104

<http://book.zehinli.info>