

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

M. KELOWA

ORGANIKI DÄL
MADDALARYŇ HIMIKI
TEHNOLOGIÝASY

Hünär: “Organiki däl maddalaryň himiki tehnologiýasy”

AŞGABAT - 2010

SÖZBAŞY

“Organiki däl maddalaryň himiki tehnologiýasy” dersine möhüm organiki däl maddalaryň – gazlaryň, okisleriň, aşgarlaryň, baglanyşan azodyň, dökünleriň, duzlaryň, pestisidleriň, katalizatorlaryň, adsorbentleriň, göterijileriň, reaktiwleriň, aýratyn arassa maddalaryň, monokristallaryň we gymmat bahaly daşlaryň we beýleki önümleriň önümçilikleri degişli. Azot himiýasynyň güýçli depginde ösmegi tebigy gazda işleýän zawodlaryň önümçilikleriniň ýüze çykmagyna getirýar, kähallatlarda, şol bir çig malyň esasynda organiki däl önümçilikleriň utgaşdyrylmagy üçin şertleri döredýär. Şonuň bilen baglanyşyklylykda organiki däl maddalaryň tehnologiýasynyň bir bölegi azot dökünleriniň önümçiligi bilen utgaşdyrylmagy bilen alynýan organiki sinteziň önümleri bolup durýar. Olara metanol, karbamid, spirtler, asetilen, etilen, adipin kislotsy, kaprolaktam, kalsiý sianamidi we beýl. degişli.

Organiki önümçilikleriň bir bölegini öz içine alýan organiki däl maddalaryň senagaty Türkmenistanyň himiýa industriýasynyň we oba hojalygynyň möhüm bölegi – esasy himiýa senagatynyň soňky ýyllarda ösmegi tebigy çig malyň giňden we toplumlaýyn ulanylmagy, bir kuwwatly iri agregatlaryň döredilmegi ýaly wajyp aýratynlyklar bilen häsiýetlendirilýär.

Şularyň hemmesi esasy himiýa senagatynyň ösmeginde täze hilli etapy häsiýetlendirýär. Esasy himiýa senagatynyň geljekki ösüşi daşky gurşawa zyýanly maddalaryň zyňylmagyny aradan aýyrýan ekologiki meseleleri çözmezden göz önüne getirmek bolmaz. Şonuň bilen baglanyşyklylykda senagatda önümçilik tehnikasyny kämilleşdirmeklik we ony zyňyndysyz önümçilikleriň tehnologiýasyna golaýlaşdyrmaklyk amala aşyrylýar.

Organiki däl maddalaryň tehnologiýasyny kämilleşdirmegiň wajyp elementleriniň biri hem esasy himiýa senagatynyň aýratynlyklaryny hasaba alyp katalitiki prosesleri giňden girizmeklik bolup durýar. Organiki däl maddalaryň himiki tehnologiýasynyň kursy birnäçe bölümlere bölünýär.

Okuw kitabynda organiki däl maddalaryň tehnologiýasynda kataliz we katalitiki prosesleriň, gaty mineral çig mallaryň ulanylmagyna we gaty madda – suwuklyk we suwuklyk-gaz sistemalarda amala aşyrylýan reaksiýalar bilen baglanyşykly proseslere seredilýär.

“Organiki däl maddalaryň himiki tehnologiýasy” kursy talyplara esasy himiýa senagatyny düzýän özara baglanyşan wajyp organiki däl we käbir organiki önümçilikler barada zerur maglumatlary almaga mümkinçilik berýär.

“Organiki däl maddalaryň himiki tehnologiýasy” kursunyň okalmagy talyplara himiýa senagatynda işleýän häzirki zaman tehnologiýalaryň tutýan ornuny aýdyňlaşdyrmaga kömek edýär.

Giriş

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň täze ykdysady syýasatynda ägirt uly eksport potensialy bolan, halk hojalygynyň iň perspektiwaly pudaklarynyň biri – himiýa industriýasyna möhüm ähmiýet berilýär.

Himiýa industriýasynyň çig mal serişdelerini toplumlaýyn peýdalanmagyň maksatnamasy, kânleriň önümçilik infrastrukturasyň durkuny täzelemek, bar bolan kärhanalary döwrebaplaşdyrmak, olary täzedan enjamlaşdyrmak we döwrebap enjamlar bilen üpjün edilen täze kärhanalary gurmak bu potensialy dolulygyna we hemmetaraplaýyn işe girizmäge kömek eder. Mysal üçin, tebigy şertlerde sulfat natriýniň kristallaşýan ýeri bolan dünýäde özboluşly Garabogaz köli, Çeleken, Nebitdag-Monjukly, Boýadag we Mendeleyewiň tablisasyndaky elementleriň onlarçasy bolan beýleki ýodbrom suwlarynyň kânleriniň bu babatda ägirt uly mümkinçilikleri bar.

Täze tebigy ýataklary çalt depginlerde özleşdirmek, olaryň binýadynda köpugurly himiýa önümçiliklerini döretmek hormatly Prezidentimiziň pudagyň hünärmenleri üçin kesgitlän birinji nobatdaky wezipeleriniň hataryndadyr. Mysal üçin, ýakyn geljekde Magdanly-Garlyk dag etraby mineral dökünleriň we beýleki himiýa önümleriniň iri iberijisine öwürüler, bu ýerde geologlar her dürli minerallaryň, şol sanda Merkezi Aziýada kaliý duzunyň iri ýataklaryny açdylar. Hazaryň töwereginde kuwwatly karbamid zawodyny gurmak göz önünde tutulýar.

Himiýa pudagynyň önümçilik infrastrukturasy mundan beýläk-de ösdürmek boýunça uly möçberli işleri geçirmeklik meýleşdirilýär. “Maryazot” önümçilik birleşiginde karbamid we ammiak öndürmek boýunça desgalaryň durkuny täzelemek işleri dolulygyna

tamamlanylmaly. Lebap welaýatynda kaliý dökünlerini öndürmek boýunça zawodyň gurluşygyna badalga berilýär. Balkanyň ýod zawodynda ýod we brom öndürmek üçin niýetlenen täze liniýalar ulanmaga berler.

Şeýle uly möçberli we jogapkärli wezipeler Türkmenistanyň Prezidentiniň özgertmeleriň strategiýasy boýunça bellenen maksatlar hem-de ýurdumyzyň himiýa pudagynyň hakykatdan-da haýran galdyryjy potensialy, çig mal serişdeleriniň ägirt uly gollary bilen şertlendirilendir, bular pudagy mundan beýläk-de yzygiderli ösdürmek üçin örän oňaýly mümkinçilikleri döredýär. Häzirki wagtda ýurdumyzyň oba hojalygy üçin niýetlenen ýokary hilli dökünleriň öndürilişini artdyrmak “Türkmenhimiýa” döwlet konserniniň işiniň ileri tutulýan ugurlarynyň biri bolup durýar. “Maryazot” önümçilik birleşigi, Tejen şäheriniň karbamid öndürýän zawody, Türkmenabadyň azot we fosfor dökünlerini taýýarlaýan himiýa kärhanasy hasyllylygyň artdyrylmagyna ýardam berýän dökünleri uly möçberlerde öndürýänleriň hatarynda durýar.

Dökünleriň öndürilýän möçberlerini we dökünleriň görnüşlerini artdyrmakda zerur çig malyň ýataklarynyň özleşdirilmegine aýratyn möhüm ähmiýet berilýär. Balkan welaýatynda Tüwergyr meýdançasýnda we Lebap welaýatynyň Gowurdak-Köýtendag dag-magdanly ýerlerinde fosforitleriň ýataklary ýüze çykarylady. Geologiýa-gözlege degişli maglumatlar göz önünde tutulyp, bularyň gollaryny takykklamak işi dowam etdirilýär, şeýle hem çig maly baýlaşdyrmagyň we gaýtadan işlemegiň tehnologiýasy özleşdirilýär. Türkmenbaşydaky nebiti gaýtadan işleýän zawodlar toplumynda kükürt çykarmak üçin niýetlenen desganyň gurulmagy Türkmenabadyň himiýa zawodynda fosfor dökünleriniň zerur komponentleriniň biri hasaplanýan kükürt kislotasynyň önümçiligini ýola goýmaga mümkinçilik berdi. Häzirki wagtda bu önümçiligiň depgini güýçlenýär.

Täze sehiň önümi zawodyň özünde fosfor dökünlerini öndürmek üçin hem-de ýurdumyzyň halk hojalygynyň beýleki pudaklarynyň hajatlary üçin ulanylar. Şeýle hem bu önüm ýod-brom zawodlarynda, dokma we azyk senagatynda hem-de ýangyç-energetika toplumynda ulanylýar.

Häzirki wagtda daýhanlaryň esasy “kömekçileriniň” biri hasaplanýan hem-de hasyllylygyň ep-esli ýokarlandyrylmagyna, ekinleriň gurak we sowuk howada, zyýanly mör-möjeklere we dürli kesellere garşy çydamly bolmagyna aýratyn üns berilýär. Tebigy kaliý duzlary önümçilik üçin esasy çig mal bolup durýar, şeýle duzlaryň ägirt uly gorlary Türkmenistanyň Garlyk, Garabil we Tüwegatan ýaly giňden belli ýataklarynda ýüze çykaryldy, bu ýataklar Lebap welaýatynyň Köýtendag etrabynda ýerleşýär. Bu ýerde kaliý dökünlerini öndürmek boýunça zawody gurmak göz önünde tutulýar. Täze zawodyň kuwwatlylygy ýylda 1 million tonna barabar bolar, munuň özi diňe bir ýurdumyzyň oba hojalyk önümlerini öndürijileriň kaliý dökünleri babatda bildirýän isleglerini dolulygyna üpjün etmek bilen çäklenmän, şolary uly möçberlerde eksport etmäge mümkinçilik berer.

Zerur önümler hasaplanýan ýody we bromy çykarmak boýunça ýöriteleşdirilen kärhanalar ýurdumyzyň himiýa industriýasynyň strukturasynda möhüm ähmiýete eýe bolup durýarlar. Türkmenistan ýoduň we bromuň gorlary boýunça dünýäde öňdebaryjy orunlaryň birini eýeleýär. Bularyň çykarylyşyny giňeltmek maksady bilen, ýurdumyzyň himiýaçylarynyň önünde täze önümçilik kuwwatlyklaryny döretmek wezipesi goýuldy.

Geljekde ýod-brom ýataklarynyň ikisini – Hazar ýarym adasynda Çeleken ýatagyny we Gumdag şäherçesiniň ýanyndaky Boýadag ýatagyny özleşdirmeklik göz önünde tutulýar. Täze önümçilikleriň kuwwatlylygy Çelekende her ýylda ýoduň we ýod öndürmek üçin ulanylýan serişdeleriň 350 tonnasynda we bromuň we brom öndürmek üçin ulanylýan serişdeleriň 5,5 tonnasynda hem-de Boýadagdan ýoduň we ýod

öndürmek üçin ulanylýan serişdeleriň 300 tonnasyňa we bromuň we brom öndürmek üçin ulanylýan serişdeleriň 2,8 müň tonnasyňa barabar bolar. Şu özgerlmeleriň ählisi ýurdumyzyň oba hojalygynyň, beýleki pudaklaryň ösdürilmegine we umuman, döwletiň ykdysady kuwwatynyň artdyrylmagyna, türkmen halkynyň maddy hal-ýagdaýynyň has-da gowulandyrylmagyna ýardam berer.

Türkmenistan mineral çig mal serişdelerine örän baýdyr, olar himiýa önümlerini almak üçin önümçiliklerde çig mal hökmünde ulanylýar. Olara Garabogazyň mineral baýlyklary, ýerasty ýod-brom suwlary, nahar duzy, kaliý duzlary, hek, dolomit, selestin, gips, kükürt, tebigy gaz, nebit we beýl. degişli. Şol mineral baýlyklardan we çig malyň beýleki görnüşlerinden Türkmenistanyň himiýa kärhanalarynda köp dürli himiýa önümleri öndürilýär. Bu önümleriň köp bölegi, ýagny azot we fosfor dökünleri, kükürt kislotasy, nahar duzy, kalsiý karbidi we beýleki önümler – ýod, ýod önümleri, gipsoangidrit, natriý sulfaty, bişofit, epsomit dünýäniň dürli ýurtlaryna eksport edilýär. Çig mal baýlyklaryň gurlarynyň köplügi çykarylýan himiýa önümleriniň göwrümini we assortimentini giňeltmäge mümkinçilik berýär. Taze önümleriň, ýagny karbamid, kaustik we kalsinirlenen soda, hlor, kaliý sulfatynyň önümçilikleriniň gurulmagy diňe bir Türkmenistanyň talaparyny kanagatladyrman, beýleki ýurtlara hem eksport etmäge mümkinçilik berer.

Häzirki wagtda halk hojalygynyň hiç bir pudagynyň, maşyngurluşyk bolsun, ýeňil senagat, oba hojalygy ýa-da azyk senagaty himiýa senagatynyň önümi bolmasa, ösüp bilmejekdigini ynamly aýtmak bolar.

Himiýa senagatynyň biziň planetamyzyň ösmeginde örän uly ähmiýeti bar. Islendik oblastda adamlar maddalar bilen iş salyşýarlar. Himiýa we himiýa senagaty adamlara tebigatda bolmadyk täze maddalary we materiallary döretmäge mümkinçilik berýär.

Häzirki wagtda biziň ýurdumyzyň himiýa senagaty – halk hojalygynyň ägirt uly we kuwwatly pudagy bolup durýar. Himiýa senagatynyň möhüm halk hojalyk meseleleriniň biri hem – oba hojalygyň ösmegini ýokarlandyrmak üçin şertleri döretmekdir. Bu meseläni çözmek üçin bolsa mineral dökünleriň önümçiligi boýunça mundan beýläk-de kuwwatlyklary artdyrmalydyr.

Türkmenistanyň himiýa pudagynyň öňünde ýakyn ýyllarda şu aşakdaky wezipeler durýar:

Türkmenistanyň Gowurdak - Garlyk ýatagynyň mineral gorlaryny gaýtadan işlemegiň täze tehnologiýalaryny önümçilige ornaşdyrmak, Lebap welaýatynda kaliý dökünlerini öndürýän zawody gurmak;

Tebigy gazy gaýtadan işlemek boýunça önümçilikleri ýola goýmak, şol sanda Balkan, Lebap, Mary welaýatlarynda karbamid öndürýän zawodlary gurmak;

Ýod-bromly suwly ýatakdan netijeli peýdalanmagyň usullaryny häzirki täze usullaryny işleýän kärhanalaryň önümçilik kuwwatlyklaryny artdyrmak, netijeligeni ýokarlandyrmak, öndürilýän önümiň möçberini artdyrmak we başga-da köp sanly täze önümleri öndürmegiň tehnologiýasyny işläp taýýarlamak we durmuşa geçirmek.

Şu meseleleri çözmek üçin himiýa pudagyny 2020-nji ýyla çenli döwür aralygynda ösdürmegiň maksatnamasy işlenip taýýarlanylady.

Himiýa önümleriniň görnüşlerini artdyrmak meýilleşdirilýär. Mineral dökünleriň önümçiliginiň depgini artdyrylar, mineral dökünleriň konsentrasiýasyny artdyrmagyň hasabyna olaryň gurluşy özgerdiler, täze dökünleriň görnüşleri peýda bolar (kaliý dökünleri, ammoniý tiosulfaty we tiosulfaty).

Ýakyn geljekde täze tehnologiýalary önümçilige ornaşdyrmak (kaustik sodasy, düzüminde hlor bolan önümleri, magniý we başgalar) meýilleşdirilýär. Şeýlelik bilen, halk hojalygynyň himiýa önümleriniň dürli görnüşlerine bolan

islegleri kanagatlandyrylar we halk hojalygynyň beýleki pudaklaryndaky eksport önümleriniň göwrümi düýpli artdyrylar.

I. UMUMY MAGLUMATLAR

1.1. Türkmeistanyň himiýa kärhanalary we olaryňçykaryan önümleri

„Balkanabadyň ýod zawody“ - tehniki ýod. (B markaly).

„Hazaryň himiýa kärhanasy“ - tehniki ýod (A markaly), kaliý ýodidi, kaliý ýodaty, agardyjyý serişde, tehniki uglerod.

Boýadagyň ýod zawody - tehniki ýod.

„Guwlyduz“ kombinaty - nahar duzy (azyklyk we tehniki).

„Garabogazsulfat“ ÖB-i - natriý sulfaty, bişofit, epsomit, glauber duzy.

„Türkmenmineral“ ÖB-i - üwelen kükürt, medisina we gurluşyk gipsi, „Gýuşa“ diwar daşy, kalsiý karbidi, tehniki duz, gurluşyk heki.

Türkmenabadyň himiýa kärhanasy - fosfor dökünleri, kükürt kislotasy, alýuminiý sulfaty (koagulyant), polietilen plýonka, bentonit külkesi.

„Mayazot“ ÖB - ammiak selitra, sintetiki suwuk ammiak, konsenrirlenmedik azot kislotasy.

„Türkmenkarbamid“ - azot döküni (karbamid).

1.2. Türkmenistanyň ykdysadyýetiniň ösmeginde mineral çig mal baýlyklaryň ähmiýeti

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow öz çykyşlarynda ýurdumyzyň ägirt uly resurs potensialyna eýedigini, tebigy baýlyklarymyzyň ýurdumyzyň, halkymyzyň abadançylygyny üstünlikli ösdürmegiň möhüm faktory bolup

durýandygyny, bu baýlyklary hemme taraplaýyn oýlanyşykly amala aşyrmagy başarmalydygymyzy belläp geçýär. Bu maksatlar üçin Türkmenistanyň geljegi uly bolan welaýatlaryň biri - Balkan welaýatyny ösdürmegiň konsepsiýasy işlenip taýýarlanyldy.

Türkmenistanyň ykdysadyýetiniň ösçegi üçin mineral baýlyklaryň ähmiýeti uludyr. Üç sany iri pudagara toplum – ýangyç-energetika, himiki we gurluşyk göniden-göni mineral çig maly gazyp almakdan, gaýtadan işlemekden we ulanmakdan ybarat, beýlekileri (mysal üçin, agrar) onuň gaýtadan işlenen önümlerini giňden ulanýar. Türkmenistanyň territoriýasynda ýurduň ykdysady potensialynyň çig mal esasyny düzýän iri ýataklary bolan ýangyç, metal, metal däl we gidromineral gazylp alynýan baýlyklar köpdür.

Türkmenistanyň territoriýasynda uglewodorod serişdeleriniň umumy gorlary gaz 28,5 trillion m³ we nebit 23 milliard tonna barabardyr. Esasy nebit ýataklary we geljegi uly bolan meýdanlar ýurduň günbatar böleginde ýerleşýär.

Günbatar Türkmenistanda möhüm özgertmeler amala aşyrylýar. Tebigy serişdelere baý bolan regionyň ösmegi ýurduň ykdysady we sosial reformalary bilen baglanyşyklydyr. Bu gün Hazarýakasynyň we Balkan welaýatynyň mineral-çig mal serişdelerini özleşdirmegiň mümkinçilikleri we geljegi täzeçe açylýar.

Nebit-gaz pudagy öz kuwwatlyklaryny artdyrýar, döwletara gaz-transport magistrallary geçirilýär we transport marşrutlary ýola goýulýar.

Döredilýän Demirgazyk-Günorta transport koridory (uzynlygy 700-e golaý bolan demir ýoly) diňe bir Russiýa, Türkmenistan, Gazagystan we Eýran bilen aralykda göni halkara gatnaşygy üpjün etmek bilen çäklenmän, tebigy baýlyklary senagat taýdan özleşdirmäge, ýurduň uly regionynyň dag we himiýa senagatyny ösdürmäge mümkinçilik berer.

Ýurduň ykdysady ösüşi mydama köp babatda ýurduň günbatar regionynyň nebitçilerine we gazçylaryna bagly bolup durýandygyny aýtmak gerek. Şonuň bilen birlikde bu ölkäni geologlar, gidrogeologlar, geofizikler özleşdirip, nebit-gaz pudagynyň ösmegine ýardam etdiler we bir wagtda mineral çig mal bazasyny döredtiler.

Mineral çig mallaryň bar bolan gorlary dürli görnüşli gurluşyk materiallaryny we himiýa önümlerini öndürýän kärhanalary döretmäge mümkinçilik berýär. Öň, göni transport kommunikasiýalarynyň bolmanlygy we çig malyň eksportyny artdyrmagyň mümkinçiliginiň ýoklugy sebäpli, çig mallar diňe öz içinde ulanmaga ähmiýetlidi. Häzirki wagtda ýagdaýlar düýpli özgerdi. Gözlenip tapylan köp tebigy baýlyklaryň ýataklary senagat taýdan özleşdirmäge girizilgi we soňky ýyllarda olarda çig maly gazyp almagyň göwrümi artýar. Ilki bilen olara natriý sulfatynyň, nahar duzunyň, gipsiň, bentonitiň, kömüriň, gurluşyk materiallarynyň we çig mallaryň beýleki görnüşleri degişlidir. Olar diňe bir ýurduň öz içinde däl-de, goňşy ýurtlara – Russiýa, Gazagystana, Azerbeýjana, Eýrana hem iberilip bilner.

Ýurduň Günbatar regionynyň ösmeginde gymmatly himiýa elementleriniň hazynasy bolan Garabogaköl aýlagynyň tutýan orny uludyr. Bu aýlag – ýygnaýan duzlaryň tebigy hazynasydyr. Çyglylygynyň bugarmagynyň hasabyna aýlagyň üstünde duzlaryň konsentrasiýasy üst erginde 10-12-den 250-270 gram/litre ýetýär, ýagny 20 esse ýokarlanýar. Alymlaryň hasaplamalaryna görä häzir Garabogaköl 100 kub kilometrden gowrak üst duzly erginleri, onlarça milliard tonna çökündi duzlary saklaýar. Aýlagyň üst duzly erginlerinde ähli peýdaly komponentleriň we birinji nobatda, natriý sulfaty ýaly gymmat minerallar senagat konsentrasiýalaryna ýetýär.

“Garabogazsulfat” önümçilik birleşiginde natriý sulfaty we mirabilit, bişofit, epsomit, glauberit öndürmekden başga-da, magniý metalynyň, natriý, kaliý, şeýle hem brom we bor almaklygynyň mümkinçilikleri öwrenilýär.

“Garabogazsulfatyň” hlorsuz kaliý dökünini öndürmek mümkinçiligi hem bar. Hlorsuz kaliý döküni gant şugundyryny, däne, üzümdarçylyk ekinleri, gök we sitrus ekinleri üçin derwaýys dökün bolup durýar. Gowaça üçin hem gerekli, bu dökün pagta süýüminiň hilini gowulandyrmak üçin zerur. Hlorsuz kaliý döküni ösümlikleriň köklerini çüýredýän hloros keselinden goraýar.

Işlenip düzülen taslamalar, ynamly transport kommunikasiýalarynyň bolmagynda we kombinatyň laýyk öndürijiliginde golaý ýyllarda tutuş Merkezi Aziýanyň ägirt uly himiýa senagatyna öwrüljekdigini görkezýär.

“Nahar duzunyň dünýäde iň uly ojagy – gory Türkmenistandyr. Himiýa önümçiliginiň dürli tebigy mineral duzlary işläp bejerýän pudagyna galurgiýa senagaty diýilýär (“galos” – latyn dilinde “duz” diýmekdir). Azyklyk nahar duzundan başga-da senagatda tebigy duzlardan dürli maddalar: kislotalar we aşgarlar, metallar we oba hojalyk dökünleri we himiki serişdeler, medikamentler hem derman serişdeleri, farfor we faýans önümleri, gurluşyk materiallary we beýleki maddalar alynýar. Bulardan başga-da duzly köller we çeşmeler kurort-sagaldyş maksatlary üçin diňden ulanylýar.

Aýratyn-da Balkan welaýaty tebigy mineral duzlaryň goruna iňňän baýdyr. Olaryň iň ähmiýetli kânlerinden Garabogazköl, Guwlyköl, Babahoja, Mollagara, Uzynsuw Balkan welaýatynda ýerleşýär.

Türkmenbaşy şäherinden 40 kilometr uzaklykda Hazaryň kenarýakasynda nahar duzunyň iň iri (Guwly köli) ýataklary ýerleşýär. Her ýylda bu ýerde ýörite kombaýnlaryň kömegi bilen 230-250 müň tonna nahar duzy alynýar. Häzirki güne çenli duz ýataklarynyň gorlary 36 million tonnadan köpdür.

Duzuň Guwlydaky ýatagy özüniň hili taýdan azyklyk nahar duzuny, kaustik hem-de kalsinirlenen sodalary öndürmäge ýaramly.

Alymlar Guwly duz ýatagynyň aýtarynlygyny belleýärler. Bu ýeriň gorlary öz-özünden dikelmäge ukyplydyr. Her gezek

kombaýn bilen geçilen giňişlik täzeden duz ergini bilen dolýar. 10-12 ýyldan soň bolsa nahar duzy ýene-de kristallaşýar.

Nahar duzunyň has iri ýataklary ýurduň günorta-gündogar böleginde, Gowurdak-Köýtendag sebitinde ýerleşendir we olardan tehniki we maldarçylykda iým üçin duz alynýar.

Türkmenistanyň gymmatly gidromineral çig maly – ýerasty ýokary minerallaşan ýod-brom suwlarydyr. Türkmenistan ýod-brom saklaýan suwlaryň gurlary boýunça dünýäde öňdäki hatarlaryň birini eýeleýär. Ýod önümleri esasan, derman senagatynda we fotomateriallar taýýarlamakda ulanylýar. Kaliý ýodaty adam synalarynda ýod ýetmezçiliginiň önüni almak üçin azyk önümlerine goşulýar.

Ýurduň günbatar böleginde gymmat we seýrek duş gelýän peýdaly gazylyp alynýan mineral madda bolan ozokeritiň esasy çeşmeleri ýerleşýär. Ozokerit we ondan öndürilýän serezin senagatyň köp pudaklarynda: elektrotehniki izolýasiýa), sellýuloz-kagyz, lakkraska, maşyngurluşykda, şeýle hem kosmetikada we medisina ulanylýar. Ozokeritiň ýataklary dünýäde örän seýrek duş gelýär.

Günbatar Türkmenistanda gaty gazylyp alynýan ýangyç ýataklary bar. Balkanabatdan daşda bolmadyk ýerde daş kömrüň Ýagman ýataklary, Türkmenbaşydan 250 kilometr uzaklykda Amanbulak Tüwergyr ýatagy ýerleşýär. Bu ýerde okislenen kömrüň gatklary ýeriň üstüne çykýar. Alymlar kömüriň bazasynda ösümlükleriň ösüşini kadalaşdyryjy we uglegumin dökünleriň tehnologiýasyny işläp düzdüler, nebit-gaz toplumynyň hünärmenleri bolsa, bu çig maly burow suwlar taýýarlanylanda ulanylýan kömüraşgar reagentiň önümçiliginde ulanmaklygy öwrendiler.

Geologlar Tüwergyrda daş kömrüň ýataklarynyň bardygyny ýüze çykardylar. Diňe Günbatar Amanbulak we Gyzyлгаýa ýataklarynyň gurlary 35 million tonnadan ýokary geçýär. Takmynan maglumatlara görä tutuş ýataklaryň umumy gurlary milliard tonna golaý bolup biler. Bu ýerde geologlar

bentonit toýunlarynyň känlerini tapdylar, olar hili boýunça öňden bäri mälim bolan Oglanly ýatagynyň bentonitinden kem däldir. Hil häsiýetnamalary we fiziki-himiki häsiýetleri boýunça dünýäde iň gowy bentonit diýip hasap edilýär.

Oglanlynyň çig mal gorlarynyň köp bolmagy (14 million tonna), bentonit ununy öndürýän zawodyň we amatly dag-tehniki şertleriň bolmagy onuň az harçlanmagynda gazylyp alnyşyny artdyrmaga we ýurduň diňe nebit-gaz pudagynda ulanylmagyny kanagatladyrman, goňşy döwletleriň iri metallurgiýa kärhanalaryna ugratmaga hem mümkinçiligi bar. Çig mala örän baý Oglanly ýatagy Jebel şäherçesiniň 60 kilometr demirgazygynda ýerleşýär. Bentoniti halk hojalygynyň dürli pudaklarynda – nebit-gaz çykarmakda, geologiýada, awtomobil we stanok gurluşygynda, farfor senagatynda we beýlekilerde peýdalanmak bolýar.

Bentonit ýataklaryna golaý ýerde Gyzyлгаýanyň kaolin saklaýan çägelik ýataklary hem tapylan, olar santehniki, maýolik, farfor-faýans önümlerini almakda, ýuka keramika, aýna, kagyz, karton we oda çydamly kerpiçiň senagat önümçilikleri üçin toplumlaýyn çig mal bolup durýar. Häzirki wagtda bu ýataklaryň serişdeleri az göwrümde ulanylýar. Bu raýonda şeýle hem selestiniň ýataklary ýerleşýär. Ondan başga-da, ýurduň demirgazyk-gündogarynda demiriň, reňkli we inert materiallaryň ýataklarynyň ýüze çykarylmalgynyň uly geljegi bardyr.

Häzirki wagtda tebigy baýlyklary özleşdirmeklik Demirgazyk-Günorta transport sistemasynyň döredilmegi bilen baglanyşykly. Ol peýdaly gazylyp alynýan baýlyklary senagat taýdan doly masştabda gaýtadan işlemäge mümkinçilik berer. Häzirki wagtda geologlar dürli görnüşli gurluşyk materiallarynyň önümçiligi üçin çig malyň gözleg işlerini geçirýärler.

Balkan welaýaty gurluşyk materiallaryň önümçiligi üçin çig mala baýdyr. Bu ýerde hek daşlarynyň ýataklary bolup, olar

gurluşyk çägesini, ýokary hilli çagylyň önümçiliginde ulanylýar.

Gipsiň we angidridiň (Krasnowodsk we Borjakly) birnäçe ýataklary bar. Olaryň bilelikdäki gorralary onlarça million tonnadan ýokary geçýär. Gorralaryň köp mukdarda bolmagy her ýylda 400-500 müň tonna gips daşyny almaga mümkinçilik berýär.

Häzirki wagtda hünärmenleriň öňünden hasaplamalaryna görä daşary ýurtda gipse bolan talap ýylda 2 million tonnadan-da gowrakdyr.

Welaýatyň territoriýasynda täze transport magistralynyň gurluşygy gazyň we nebitiň alynýan raýonyny senagat raýonyna golaýlaşdyrýar, regionyň baý uglewodorod we dag-magdan serişdelerini effektiv ulanmaga we onuň esasynda deňiz gyrasyny ösdürmegiň köp ykdysady-sosial meselelerini çözmäge we uly regionyň we tutuş Türkmenistanyň ilatynyň ýaşayş derejesini ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär.

Gowurdak- Köýtendag sebitiniň ýataklary praktiki taýdan ähmiýetlidir. Bu ýerde geologlar her dürli minerallaryň, şol sanda Merkezi Aziýada kaliý duzunyň iri ýataklaryny açdylar.

Magdanly-Garlyk etrabyňyň täsin dag-mineral hazynalaryny senagat taýdan işlemäge uly ähmiýet berilýär, şol ýerde sement, kaliý dökünlerini öndürmek boýunça häzirki zaman zawodlaryny gurmak we beýleki senagat kuwwatlyklaryny döretmek meýilleşdirilýär. Magdanlyda dünýäde iň iri bolan kükürt ýataklary ýerleşýär. Tebigy kükürdiň ýataklary onlarça müň tonna ýetýär.

Bu ýerde selestin, mis ýaly peýdalý gazylyp alynýan magdanlar, dürli görnüşli gurluşyk materiallary bar.

Kaliý duzlarynyň gorralary 2 milliard tonnadan köpdür. Bu ýataklaryň gözlegleri bilen bir hatarda geologlar nebitiň we gazyň burow işlerini hem geçirýärler.

Ýurdumyzyň gündogarynda Gowurdak we Garadumalak hek daşlary gözlenip tapylan. Bu iki ýatagyň gorralary 310,4

mln.tonna ýetýär. Karbonat çig malynyň esasy ulanylýan ýerleri soda we kalsiý karbidiniň önümçilikleridir. Ondan başga-da, hlor, kalsiý hloridi, hlorly hek we ş.m. almakda ulanylýar.

Garagumuň ýerasty hazynasy örän dürli görnüşlidir: onda dürli çuňluklarda nebitiň we gazyň heniz görülmedik gorlary, beýleki mineral serişdeler, Mendeleyewiň tablisasynyň gymmat elementleriniň köpüsiniň gorlary saklanýar.

Garagum gaz we nebit ýaly uglewodorod çig mallaryna hem baýdyr. Gazyň 20-den gowrak iri senagat ýataklary ýüze çykaryldy. Aýtaryn-da, regionyň gündogar böleginde täze uglewodorodlara baý ýataklaryň açylmagynyň geljegi uludyr. Garagum tebigy kükürde hem baýdyr.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň Täze Galkynyşlar syýasatynda halkyň hal ýagdaýyny mundan beýläk-de gowulandyrmakda, ýurduň ykdysady binýadyny berkitmekde ylmyň iň täze gazananlaryny we döwrebap tehnologiýalary durmuşa ornaşdyrmaga uly üns berilýär.

II. KATALIZ WE KATALIZATORLAR

2.1. Esasy düşüňjeler

Kataliz diýlip – katalizatoryň gatnaşmagynda himiki reaksiýalaryň tizliginiň ýokarlanmagyna ýa-da olaryň gozganmagyna aýdylýar. Olar prosese gatnaşyp, proses gutarandan soň himiki taýdan üýtgemeýär.

Eger katalizator reaksiýany çaltlaşdyrýan bolsa, položitel kataliz, eger reaksiýanyň tizligi katalizzatoryň täsirine peselýän boks, onda otrisatel kataliz diýilýär.

Katalitiki prosesler himiýa tehnologiýasynyň esasy düzýär, olaryň ulanylyşy ýyl-ýyldan artýar.

Eger kataliz prosesleri önümçilik praktikasyna degişlilikde seredilýän bolsa, onda “senagat katalizi” diýilýär.

Kataliz teoriýasynda katalitiki reaksiýalaryň kinetikasy molekulýar we ion derejede (mikrodereje) seredilýär, senagat katalizinde bolsa, makrokinetika öwrenilýär, ýagny himiki reaksiýany we reagentleri reaksiýanyň zonasyna bermegiň we önümi çykarmagyň (diffuzion prosesler) stadiýalaryny öz içine alýar.

Katalizatoryň ulanylmagy himiki reaksiýalaryň köpüsiniň geçirilmegini aňsatlaşdyrýar, olaryň käbirleriniň tizligini münlerçe we millionlarça esse artdyrýar.

Katalitiki prosesleriň hataryna iri tonnaž önümçilikler, mysal üçin, wodorodyň, ammiagyň alnyşy, kükürt kislotasynyň we azot kislotasynyň we beýleki wajyp himiki önümleri almagyň prosesleri degişli.

Otrisatel kataliz seýrek ulanylýar: prosesiniň tizligini peseldýän katalizatorlara i n g i b i t o r l a r hem diýilýär.

Katalizatorlar hökmünde ulanylýan maddalar islendik 3 agregat halda bolup bilýärler. Gaty katalizatorlara metallar we olaryň oksidleri, mysal üçin, ammiagyň sintezinde demir, ammiak okislenende V_2O_5 , nebit önümleriniň krekingle Al_2O_3 we beýl. degişlidir.

Suwuk katalizatorlar hemişe kislotalar we esaslar, mysal üçin, H_2SO_4 , H_3PO_4 aromatik uglewodorodlar alkilirlenende, H – butilen izobutylene izomerizasiýa prosesine we beýl. ulanylýar.

Gaz halyndaky katalizatorlar käbir uglewodorodlaryň polimerizasiýa prosesinde ulanylýar.

Katalitiki prosesleri 2 topara bölmek bolýar: gomogen we geterogen.

Gomogen katalitiki reaksiýalarda täsirleşýän maddalar we katalizator bir fazada, *geterogen-katalitiki reaksiýalarda* - dürli fazalarda bolýarlar.

Ondan başga-da, mikroheterogen we fermentativ katalitiki prosesler aýratyn topary düzýär.

Mikroheterogen kataliz suwuk fazada katalizator hökmünde metallaryň kolloid bölejikleriniň gatnaşmagynda geçýär.

Fermentativ katalize fermentler diýlip atandyrylýan çylşyrymly kompleksleriň gatnaşmagynda biologik sistemalarda synlamak bolýar.

2.2. Katalitiki reaksiýalaryň umumy kanunalaýyklyklary

Katalitiki proseslere umumy himiýanyň we termodinamikanyň kanunlary esasynda seredilýär, şol bir wagtda olaryň öz aýratynlygy bolýar, sebäbi elmydama bir goşmaça komponent –katalizator gatnaşýar.

Kataliztorlaryň täsiri beýleki faktorlaryň (mysal üçin, temperatura, basyş we beýl.) täsirinden tapawutlanýalar. Temperaturanyň ýokalandyrymagy bilen täsirleşýän molekulalaryň energetiki derejesiniň artmagy netijesinde

reaksiýa tizleşýär. Katalizator bolsa, himiki reaksiýanyň deňaramlylygyna, reaksiýanyň termodinamiki häsiýetleriniň hemmesine täsir edenok. Deň derejede göni we ters reaksiýalaryň tizligini üýtgedip, katalizator berlen şertlerde deňagramlylyga ýetmegiň tizligini artdyrýar.

2.3. Katalizatoryň häsiýetleri

1). Katalizatoryň işjeňligi - katalizatorly (r_k) we katalizatorsyz (r) reaksiýanyň tizlikleriniň konstantasynyň gatnaşygy arkaly aňladylýar:

$$A = \frac{r_k}{r} = \frac{r_0 e^{-\frac{E_k}{RT}}}{r_0 e^{-\frac{E}{RT}}} = e^{\frac{E-E_k}{RT}} = e^{\frac{\Delta E}{RT}},$$

bu ýerde A - katalizatoryň işjeňligi; r , r_k – katalizatorsyz we katalizatorly reaksiýalaryň tizliginiň konstantasy, ΔE - katalizatoryň täsir etmeginde aktiwasiýa energiýasynyň peseldilişi,

$$\Delta E = E - E_k$$

E , E_k - katalizatorsyz we katalizatorly reaksiýalaryň aktiwasiýa energiýasy.

2). Katalizatoryň ýanma temperaturasy - täsirleşýän garyndylaryň minimal temperaturasya aýdylar. Ýagny şol temperaturada proses praktiki maksatlar üçin ýeterlik tizlik bilen geçýär. Katalizator işjeň boldugyça, ýanma temperaturasy şonça-da pes bolýar. Bu esasan hem öwrülişikli ekzotermiki reaksiýa üçin möhüm bolup durýar.

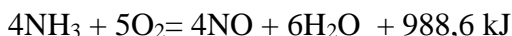
Sebäbi temperaturanyň peselmegi bilen öwrülme derejesi ýokarlanýar.

3) *Katalizatoryň zäherlenmegi* - bu daşky goşundylaryň – kontakt zäherleriň täsiri netijesinde katalizatoryň işjeňliliginiň bölekleyin ýa-da doly ýitmegidir. Zäherlenme öwrülišiklii we öwrülišiksiz bolup bilýär.

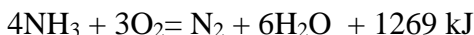
Öwrülišikli zäherlenmede goşundylar katalizatoryň zonasynnda ýerleşýärkä katalizatoryň işjeňliligini wagtlaýynça ýitirýär, şol zäherleriň aýrylmagy bilen katalizator öňki işjeňliligini dikeldýär. Öwrülišiksiz zäherlenmede katalizatoryň işjeňligi zäherler reaksiýanyň zonasynndan çykarylandan soň hem dikelenok.

4) *Katalizatoryň seljerijiligi* - birnäçe mümkin bolan reaksiýalaryň arasyndan diňe bir reaksiýany tizleşirip bilýär. Çylşyrymly reaksiýalarda (parallel we yzygider) termodinamiki birnäçe önümiň emele gelmegi mümkin, katalizator şol reaksiýalaryň arasyndan diňe birini tizleşdirmäge mümkinçilik berýär.

Katalizatoryň seljerijiligine mysal hökmünde platina katalizatoryň gatnaşmagynda NH_3 -ň NO çenli okislenme reaksiýasyny görkezmek bolar:



Ol reaksiýa bilen bir wagtda iki sany parallell reaksiýalar hem geçýär, ol reaksiýalaryň netijesinde N_2O bilen N_2 emele gelýär:



Bu reaksiýalar termodinamiki has amatly, sebäbi olar ýylylygyň köp mukdarda bölünip çykagy bilen geçýär, emma platina katalizatoryň gatnaşmagynda olaryň tizliginiň örän pesligi üçin, bu reaksiýalar geçmeýär.

Seljerijilik aýratyn hem çylşyrymly organiki reaksiýalarda ýüze çykýar.

Mysal üçin, etil spirti katalizatoryň görnüşine we kataliz prosesiniň geçirilişiniň şertlerine baglylykda şu önümlere öwürmek bolýar: etilen $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, dietil efiri $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{O-CH}_2\text{-CH}_3$, aseton CH_3COCH_3 , butadien, asetaldegid we beýl. önümler.

2.4. Kataliziň ýüze çykyşy we ösüşi

Katalizatorlar janly tebigatda möhüm orny eýeleýärler. Boreskowyň beleyşi ýaly janly organizmlerde bolup geçýän ähli reaksiýalar diýen ýaly öz-özünden haýal geçýärler we diňe biologiki katalizatorlaryň gatnaşmagynda organizm üçin ýeterlik tizlikde geçýärler.

Ilkinji gezek kataliziň senagatda ulanylyşy 1746-njy ýylda kükürt kislotasynyň nitroz (kameraly) usulynda amala aşyrylýar.

XVIII asyryň ahyrynda birinji gezek gaty katalizatorlar ulanylýar: spirtiň degidratasiýasy üçin toýunlar, degidrirleme prosesinde metallar ulanylýar.

Emma, kataliz düşünjesi gijiräk ýüze çykýar. 1834-nji ýylda Mitçerlih ”kontakt reaksiýalar” diýen düşünjäni (termin) teklipe edýär.

Gaty katalizatorlardan senagat praktikasynda has giňden ýaýrany metallik plastinadyr. Onuň wodorod peroksidini dargatmak, wodorody, uglerod oksidini we uglewodorodlary okislemek, spirti uksus kislotasyna okislendirmegiň reaksiýalarynda tizleşdiriji täsiriniň bardygyny ýüze çykarylýar. 1831-nji ýylda Fillips kükürt dioksidini okislendirmek üçin platinany ulanmagyň patentini açýar. Emma kolçedanyň ýakylmagy bilen alnan kükütlü gaz gaýtadan işlenilende platinanyň işjeňliginiň peselmegi onuň senagatda ulanylmagynyň önüni alýar.

Bu hadysanyň sebabi – paltinanyň myşýagyň we beýleki zäherler bilen zäherlenmegidir. Ol diňe XIX azyryň ahylarynda anyklanylýar.

Diňe şondan soň gazlary kontakt zäherlerden arassalamagyň usullary işlenip düzülýär we iri masştably katalitiki prosesi – kükürt dioksidini kontakt okilendirmek ýüze çykýar.

Häzirki wagtda münlerçe katalizatorlar açylyp, olaryň yüzlerçesi geterogen we gomogen katalizde ulanylýar.

Has iri tonnaž katalizatorlar – alýumosilikatlardyr. Olary nebit önümlerini katalitiki gaýtadan işlemekde katalizator hökmünde (kreking), şeýle hem dürli proseslerde metallar we oksidler üçin berk öýjükli göterijiler görnüşinde giňden ulanylýarlar.

Katalitiki prosesler ýuwujy serişdeleriň, boýaglaryň, dermanlyk maddalaryň önümçiliklerinde möhüm orny eýeleýärler.

Häzirki zaman jemgyýetiň durmuşynda kükürt kislotasy, ammiak we azot kislotasy ýaly himiýa senagatynyň önümleriniň uly ähmiýeti bar. Halk hojalygynyň ähli pudaklary diýen ýaly şol maddalary ýa-da olaryň kömegi bilen alnan himiki birleşmeleri ulanylýarlar.

Kükürt kislotasynyň, ammiagyň we ammiakdan azot kislotasynyň uly masştably önümçilikleri diňe laýyk gelýän katalizatorlaryň açylmagy we olary ulanmagyň usullary işlenip düzülenden soň mümkin boldy.

Ammiagyň sintezi we organiki birleşmeleri gidrirlmegiň prosesleri üçin wodorod zerur bolup durýar, olaryň köp bölegi tebigy gazyň suw bugy bilen konwersiýasy arkaly amala aşyrylýlar. Bu prosesiň 1-nji stadiýasyny wodorod bilen uglerod oksidini saklaýan sintez-gazyň alynmagy bilen nikel katalizatorynda – uglerod oksidiniň suw bugy bilen konwersiýasyny – demir bilen hromuň oksidlerinde geçirýarlar.

Metanyň suw bugy bilen konwersiýasynda alynýan sintez-gaz ($m\text{CO} + n\text{H}_2\text{O}$) köp gymmat önümleri almak üçin çig mal bolup hyzmat edýär.

Dürli katalizatorlary ulanyp we tehnologiýa režimiň parametrlerini üýtgedip, şol bir çig maldan dürli häsiýetli dürli görnüşli önümleri almak bolýar.

Tehnologiýa we zyňylýan gazlary arassalamak üçin zyýanly komponentler zyýansyz ýa-da gaz garyndysyndan aňsat bölünip çykýan maddalara öwürülýärler.

Ýokarda getirilen mysallar katalitiki reaksiýalaryň senagatynda ulanylýan uly bolmadyk bölegidir.

Himiýa, nebitimiýa we nebiti gaýtadan işleýän senagat, azyk we senagatyň käbir beýleki pudaklarynyň tehniki ösüşi katalizatoryň ulanylmagy bilen baglanyşyklydyr. Katalizatorlar önümiň özüne düşýän gymmatyny ep-esli peseldip we önümiň hilini gowulandyryp bilýärler. Zyňylýan gazlary zyýanly goşundylardan arassalamagyň meselelerini çözmekde katalizatorlaryň ähmiýeti uludyr

2.5. Önümçiligiň tehnologiýa shemasynda katalitiki prosesleriň roly

Katalizatorlaryň gatnaşmagynda bir ýa-da birnäçe esasy himiki reaksiýalar bolup geçýän önümçilikler – katalitiki diýilýär. Emma reaksiýa giňişliginiň göwrümi, apparatlaryň gabariti we çylşyrymlylygy, hyzmat (işçi) edýän personalyň sany we ekspluatasiýanyň umumy bahasy boýunça katalitiki prosesler we apparatlar köp ýagdaýlarda şonuň ýaly önümçilikleriň uly bolmadyk bölegini düzýär.

Katalitiki önümçilikleriň tipiki tehnologiýa shemalary operasiýalaryň we prosesleriň şu yzygiderligi bilen görkezilip bilner:

- 1) Katalitiki prosesler üçin esasy reagentleriň alynmagy bilen çig malyň ilkinji gaýtadan işlenilmegi;
- 2) Reaksiýa garyndyny katalizatory hapalaýan tozan we zäherleýän (zäher) goşundylardan arassalamak;

- 3) Gazlary ýygnamak (gysyp) ýa-da suwuk reagentleri reaktora transportirowka etmek;
- 4) Reagentleri kataliziň temperaturasyna çenli gyzdymak;
- 5) Ýylylygyň çykarylmagy ýa-da ýylylygyň berilmegi bilen amala aşyrylýan kataliz;
- 6) Kataliziň önümlerini bütewi önümçiligiň önümlerine gaýtadan işlemek.

Bu 6 operasiýalar aýratyn katalitiki önümçiliklerde güýçli tapawutlanýarlar.

Has aýdyň göz önüne getirmek üçin kükürt kislotasynyň kontakt önümçiligine seredip geçeris.

Kükürt kislotasynyň kontakt önümçiligi:

1-nji operasiýa – çig malyň başlangyç gaýtadan işlenilmegi – howanyň akymynda kolçedanyň ýa-da kükürdiň ýakylmagy bilen 7-10 % SO₂, 8 % O₂ azot we göwrümi boýunça köp bolmadyk galyndy tozanyň goşundysyny, suw buguny, SO₃-i, myşýagyň oksidini, seleni we fluorwodorody saklaýan gazyny alynmagy.

Esasy komponentleriniň gatnaşygy boýunça gazlaryň ýanma prosesi şu reaksiýa boýunça geçýär:



Ýagny, SO₂-niň doly okislenmegi üçin artykmaç kislorod gerek, emma bu gazlar düzüminde kontakt zäherleri we tozany saklaýanlygy üçin kataliz üçin düýbünden ýaramsyzdyr.

Ikinji operasiýa - katalizatoryň uzak möhletleýin (2-4 ýyl) işlenilmegini üpjün etmek üçin gazlary arassalamak – dürli häsiýetli prosesleriň birnäçesini öz içine alýar. Bu operasiýa gatnaşýan apparatlaryň umumy gabaritleri sehiň tutuş enjamlarynyň 40 %-ne ýetýär. Apparatlar ep-esli işçi personalyň we uly energetiki harajatlaryň bolmagyny talap edýär.

3-nji stadiýasy – gazy tutuş sistema arkaly transportirleýän turba gaz üfleýjileriň kömegi bilen amala aşyryýarlar.

Energoharajatlary boýunça bu has gymmat operasiýalaryň biri, şonuň üçin minimal gidrawiliki garşylygy üpjün etmek üçin zerur bolan ölçegde we formada katalizatoryň bölejiklerini döretmäge çalyşýarlar. Onuň üçin katalizatory iri granulalar ýa-da 4-6 mm-den kiçi ölçegli tabletkalar we has uly (granulalaryň uzynlygy) 14 mm-e çenli görnüşde forma getirýärler. Halka görnüşli katalizatorlarda bir wagtda gidrawiliki garşylygyň peselmegi bilen içki üstüniň ulanylyşy artýar. Katalizatoryň şonuň ýaly gatlagy tozan bilen dykylýar, ol ýylylyk çalşyjylaryň gaz geçirijileriniň we b. apparaturalaryň korroziýasynda we eroziýasynda emele gelýär.

Süzýän gatlakly apparatlar üçin katalizatorlar işlenilip düzülende we ýasalanda ähli ýagdaýlarda onuň işleýşiniň intensiwligi bilen gidrawiliki garşylygyň arasyndaky gapma-garşylygy göz önünde tutmaly. Köplenç gidrawiliki garşylygy peseltmek üçin iri granularary ulanmaly bolýar, emma olar katalizatoryň öndürilijini peseldýärler.

4-nji operasiýa – gazy katalizatoryň ýanma temperasturasyna çenli gyzdymak – ýylylyk çalşyjylarda katalize bölünip çykýan SO_2 -niň okislenme reaksiýasynyň ýylylygynyň hasabyna geçýär.

Kataliz esasan süzüji 5 gatlakly katalizatorly we aralyklaýyn ýylylyk çalşyjyly tekjeli apparatlarda amala aşyrylýar. Gaýnaýan gatlakly apparatlar özleşdirilýär, olar üçin berk sürtülmä çydamly ownuk sferiki wanadiý katalizatorlar zerurdyr. Kontakt apparatlaryň gabariti sehiň umumy enjamlarynyň 10 %-den köp tutanok.

Apparatlara hyzmat etmek çylşyrymly däl we uzak wagtlap syn etmesiz işläp bilýärler (eger-de başdaky 4 operasiýada gazy taýýarlamagyň şertleri üýtgemeýän bolsa we gaz kontakt zäherlerden arassalanan bolsa). Şeýlelikde,

reaksion garyndy kämil taýýarlanylanda esasy operasiýa – kataliz – has az tehnologiki hyzmaty talap edýär.

Soňky (6) operasiýa – kükürt (VI) oksidiniň absorbsiýasy we ol seredilýän aspektde gyzyklanma döredenok, sebäbi ol katalizatoryň işleýşine az täsir edýär. Emma, SO_2 kontakt apparatlarda doly okislenmese absorbsiýa çylşyrymlaşýar, onuň sebäbi SO_3 ýuwdulandan soň zyňylýan (çykýan) gazlary galan SO_2 -den arassalamaly bolýar.

Görnüş i ýaly, çylşyrymly önümçiligiň ähli stadiýalarynyň işi we režimi katalizatoryň hili, işe ukyplylygy we çydamlylygy bilen kesgitlenilýär.

III. BAGLANYŞAN AZODYŇ TEHNOLOGIÝASY

3.1. Azodyň häsiýetleri. Tebigatdaky azot

Tebigatdaky azot iki sany (stabil) durnukly izotoplardan ^{14}N [99,635 % (mass.)] we ^{15}N (0,365 % (mass.)) ybarat (durýar). Adaty şertlerde himiki arassa azodyň ereme temperaturasy – 209,86 °C bolan reňksiz we yssyz gaz. Azodyň gaty haldaky kristallik gözenegi – molekulýar, emma N_2 molekulalaryň özara dartylmasy örän gowşak bolansoň, ol örän pes temperaturalarda suwuklanýar we kristallaşýar. Gaz halyndaky azodyň dykzlylygy adaty şertlerde 1,2506 kg/m³ –a deň.

Azodyň suwda ereýjiligi uly däl (100 ml suwa ml-de) № 2,23 (0°C), 1,42 (40 °C) we 1,32 (60 °C). Azodyň molekulasy iki atomly (N_2) we olarda atomlar üçleýin baglanyşyk bilen baglanyşan – bir σ - we 2 sany π – baglanyşyk. Ol ýokary temperaturada hem praktiki taýdan atomlara darganok.

Adaty temperaturada erkin azot himiki inert, ýokary temperaturada ol kalsiý we käbir metallar bilen täsirleşýär. Kislorod bilen 3000 °C-da azot azot (II) oksidini emele getirýär. Wodorod bilen ol diňe ýokary temperaturada, ýokary

basyşda we katalizatoryň gatnaşmagynda ammiagyň emele gelmegi bilen özara täsirleşýär. Galogenler we kükürt bilen azot göniden-göni birleşenok.

Azot tebigatda erkin we birleşmeler görnüşinde duş gelýär. Erkin azodyň köp bölegi howada saklanýar. Biziň “düýbünde” ýaşaýan ägirt uly howa “okeanymyz” gazlaryň garyndysyndan ybarat. Howanyň esasy düzüjileri şu aşakdakylardyr:

Howanyň hemişelik düzüji bölegi (olaryň saklanyşy, ýer togolagynyň islendik ýerinde praktiki taýdan hemişelikdir):

Azot	75,6 (mass.)	78,09 % (göwr.)	4 10^{15} t
Kislorod	23	21	1,5 10^{15} t
Asyl gazlar	1,3	0,9 töweregi	5,1 10^{13} töweregi

Howanyň üýtgeýän düzüji bölekleri (olaryň saklanyşy, ýer togolagynyň howadan nusgalyk alynan ýerine bagly):

Uglerod oksidi (IV)	0,03-0,03 (mass.)
	0,02-0,04 % (göwr.)
Suw bugy	1,9 (mass.)
3-e çenli (göwr.)	

Goşundylar – tebigy we senagat gazlary, önümçilik gazlary, peýdaly we zyýanly mikroorganizmler we beýl.

Tozandan, uglerod oksidinden (IV), suw bugundan we beýl. goşundylardan saplanan arassa howa – reňksiz, dury, tagamsyz we yssyzdyr. 0 °C-da we 0,1 MPa basyşda howa reňksiz dury suwuklyga goýalýar. Atmosfera basyşda suwuk howa – 190 °C-da gaýnaýar. Ony örän uzak wagtlap aýna ýa-da metal gaplarda saklamak bolýar.

Kislorodyň gaýnama temperaturasy - 183 °C, azodyňky bolsa – 195,8 °C bolansoň, kislorod azoda garaňda suwuklyga aňsat öwrülýär.

Suwuk azotdan yzygider bugartmak bilen kislorod we azot alýarlar.

Azot ähli janly organizmleriň düzümine girýär, sebäbi ol ähli belokly jisimleriň möhüm düzüji bölegi bolup durýar.

Baglanyşan azot howada ammiak (azot saklaýan organiki birleşmeler darganda emele gelýän) ammiak we kislorod birleşmeleriniň yzlary (NO_2 we beýl.) görnüşinde saklanýar.

Ýer gabygynyň üst zonalarynda ammoniý duzlary, şeýle hem azot kislotasynyň duzlary duş gelýär. Bu birleşmeleriň gowy ereýjiligi olaryň ýer gabygynda köp ýygnaýanlygy bilen düşündirilýär. Baglanyşan görnüşde azot şeýle hem daş kömründe [^{1-den} 2,5 (mass.)] we nebitde [0,02-den 1,51 % (mass.)] saklanýar.

Janly organizmler we ösümlükler atmosferada erkin azody özleşdirmäge ukyply däl. Emma, topragyň käbir nitirifisirleýji bakteriýalary (nitrozo- we nitrobakteriýalar), azobakteriýalar ýa-da kösükli ösümlükleriň köklerinde ösýän bakteriýalaryň koloniýasy erkin azody ösümlüklerden we janly organizmlerden tapawutlylykda özleşdirmäge ukyply. Bu bakteriýalar toprakda azodyň birleşmeleri bilen baýlaşýar, olar ösümlükler tarapyndan özleşdirilýär we ösümlük beloklaryna öwrülýärler. Haýwanlaryň özleşdirýän ösümlük beloklary haýwan beloklaryna öwrülýär. Azot topraga azot saklaýan organiki maddalar çüýrände, ýagyş suwy bilen ammiagyň ergini, azot kislotasy we beýl. görnüşinde gaýtarylýar.

Azot saklaýan organiki maddalaryň köp mukdary toprakdan oba hojalyk hasyly bilen çykýar (100-den 200 kg-a çenli her hektardan). Azot topraga bölekleyin organiki dökün görnüşinde, köplenç halatda bolsa, mineral dökünler görnüşinde gaýtarylýar.

Käbir prosesler baglanyşan azodyň erkin azoda öwürlmegini ukyplaşdyrýar. Toprakda ol dinitrifisirleýji bakteriýalaryň kömei bilen bolup geçýär. Erkin azot şeýle hem

ýangyç ýakylanda we organiki maddalar darganda emele gelyär.

Senagatda azody köp mukdarda howany suwuklandyryp we ondan soň fraksiýalara kowmak bilen geçirilýär. Azody almak maksady bilen suwuk howa bugardylanda azot we wodorod bilen ugurdaş asyl gazlar emele gelyär.

Erkin azody köp mukdarda ammiagyň sintezi üçin, şeýle hem elektrik lampalar dodurylanda inert atmosferany döretmek üçin, benzini basyş astynda geçirmek üçin (we beýleki ýangyç we aňsat ot alýan suwuklyklar) partlaýjy maddalar guradylanda ulanýarlar.

3.2. Azodyň açylyşy

1777-nji ýylda Genri Kawendiş şu synagy geçirip görýär: ol gaty gyzdyrylan kömüriň üstünden howany köp gezek goýberýär, soňra ony aşgar bilen işleýär, şonda alnan galyndyny Kawendiş bogujy howa diýip atlandyrýar. Häzirki zaman himiýanyň pozisiýasyndan gaty ýakylan kömür bilen howadaky kislorod kömürturşy gazyna baglanyşýandygy düşnüklidir. Şonda, gazyň galyndysynyň köp bölegi azot bolupdyr.

Şeýlelikde, Kawendiş azody bölüp alypdyr, emma, ol onuň täze ýönekeý maddadygyna (himiki element) düşünip bilmändir. Şol ýyl hem Kawendiş bu synag barada Jozef Pristlä habar beripdir.

Pristli şol wagtda birnäçe eksperiment geçiripdir, olarda howadaky kislorody bshlsnyşdyrypdyr yr we alnan kömürturşy gazy aýrypdyr, ýagny, edil şonuň ýaly azot alypdyr.

Pristli azody alyp bilen hem bolsa, ol öz açyşynyň manysyna düşünmändir we şonuň üçin hem ol azody 1-nji açyjy diýip hasap edenok.

Bir wagtda şoňa meňzeş netijeli eksperimentleri Karl we Şeele hem geçiripdirler.

1772-nji ýylda azody (bozulan ady bilen) ýönekeý madda hökmünde Daniel Rezerford beýan edýär, ol magistrlik dissertasiýasyny çap edýär, ol ýerde azodyň esasy häsiýetlerini (aşgarlar bilen täsirleşende dem almak üçin ýaramsyz) görkezýär. Daniel Rezerford hem azody 1-nji gezek açyjy diýip edilýär.

Ondan soň azot Genri Kawendiş tarapyndan öwrenilýär (onuň elektrik toguň razrýadlarynyň kömegi bilen azody kislorod bilen baglanyşdyryp bilipdir, azot oksidleri ýuwdulandan soň bolsa, galyndyda absolýut inert gazyň köp bolmadyk mukdaryny alandygy gyzykly faktdyr, emma, azot bilen geçirilen ýagdaýdaky ýaly, täze himiki elementi – inert gazlary bölüp alandygyna düşünmändir.

Rezerford hem flogiston teoriýasynyň tarapdary bolupdyr, şonuň üçin, ol hem näme bölüp alandygyna düşünmändir. Şeýlelikde, azody 1-nji acany aýdyň kesgitlemek mümkin däl.

Azot – (grek sözünden – ýaşaýyşsyz, latynçada – “Nitrogenium”, ýagny selitrany dörediji, nemes dilinde Stickstoff ady ulanylýar, ol «demikdiriji madda diýmegi aňladýar), öňki atlarynyň ýerine 1787-nji ýylda Antuan Lawuazýe teklipe edýär, ol şol wagtda beýleki fransuz alymlaryň toparynyň düzüminde himiýa nomenklaturanyň prinsiplerini işläp düzýär.

Azodyň ýaýraýşy

Ýeriň çäklerinden daşary azot gazly ümürlerde, günşli atmosferada, Uranda, Neptunda, ýyldyzlaryň arasyndaky giňişlikde we beýl. ýüze çykarylandyr. Azot – ýaýraýşy boýunça Gün sistemasynyň dördünji elementi (wodoroddan, geliden we kisloroddan soň).

Azot, N_2 iki atomly molekulalaryň formasynda atmosferanyň köp bölegini düzýär, ondaky mukdary 75,6 %

(massa boýunça) ýa-da 78,084 % (göwrüm boýunça), ýagny, $3,87 \cdot 10^{15}$ t.

Dürli awtorlaryň maglumatlaryna görä azodyň ýer gabygyndaky mukdary $(0,7 - 1,5) \cdot 10^{15}$ t (gumusda - $6 \cdot 10^{10}$ t), Ýeriň mantiýasynda bolsa – $1,3 \cdot 10^{16}$ t. Massalaryň şonuň ýaly gatnaşygy azodyň çeşmesi mantiýanyň ýokarky bölegi bolup durýandygyny çak edýär.

Biologiki roly

Azot janly organizmiň we ösümlikleriň ösmegi üçin möhüm element bolup durýar, ol beloklaryň (16-18 % massa boýunça), aminokislotalaryň, nuklein kislotalaryň, nukleoproteidleriň, hlorofilliň, gemoglobiniň we beýl. Düzümine girýär. Janly kletkalaryň düzüminde azodyň atom sany boýunça 2 %, massa paýy boýunça – 2,5 % (wodoroddan, ugleroddan we kisloroddan soň dördünji ýerde). Şonuň bilen baglanyşyklylykda baglanyşan azodyň köp mukdary janly organizmlerde, deňizleriň we okeanlaryň dispers maddasynda saklanýar. Onuň mukdary takmynan $1,9 \cdot 10^{11}$ t ýetýär. Azot saklaýan organikanyň cüýremegi we dargamagy netijesinde daşky gurşawyň amatly faktorlarynyň şertlerinde azot saklaýan peýdaly gazylyp alynýan tebigy minerallar, mysal üçin, “çiliý selitrasy” (natriý nitraty beýleki birleşmeleriň goşundylary bilen) emele gelýär.

3.3. Azodyň tebigatdaky aýlanyşygy

Tebigatda atmosfera azodynyň fiksasiýasy iki sany esasy ugur boýunça geçýär – abiogen we biogen. Birinji ýoly azodyň kislorod bilen reaksiýasynyň geçmegidir. Azot himiki taýdan örän inert bolansoň, okislemek üçin energiýanyň köp mukdary talap edilýär (ýokary temperatura). Bu şertler ýyldyrymlaryň razrýadynda, haçanda temperatura 25000 °C-a we ondan ýokary bolanda gazanylýar. Şonda azodyň dürli

oksidleriniň emele gelmegi bolup geçýär. Şeýle hem, abiotik fiksasiýanyň ýarymgeçirijileriň ýa-da giňpolosly dielektrikleriň (çölleriniň çägeleri) üstünde fotokatalitiki reaksiýalaryň netijesinde bolup geçýänliginiň ähtimallygy bar.

Emma, molekulýar azodyň esasy bölegi ($1,4 \cdot 10^8$ t/ýyl) biotiki usul bilen fiksirlenýär. Uzak wagtyň dowamynda molekulýar azody diňe mikroorganizmleriň köp bolmadyk görnüşi (Ýeriň üstünde olar giňden näňran hem bolsa): Azotobacter we Clostridium, kösükli ösümlikleriň köklerindäki bakteriýalar bolan Rhizobium, sianobakteriýalar Anabaena, Nostoc we beýl. hasaplanypdyr. Häzirki wagtda, oňa suwdaky we toprakdaky beýleki köp organizmler, mysal üçin, gyrymsy agaç olha we beýl. agaçlar ukyplydyr. Olaryň hemmesi molekulýar azody ammoniý birleşmelerine öwürýär (NH_4^+). Bu proses köp energiýanyň harçlanmagyny talap edýär (1 g atmosfera howasynyň fiksasiýasy üçin kysükli ösümlikleriň köklerindýki bakteriýalar 167,5 kJ harçlaýar, ýagny, takmynan 10 g glýukoza harçlanýar).

Biogen azofiksasiýasy prosesinde alynýan ammiak we ammoniý birleşmeleri görnüşinde bolan azot nitratlara we nitritlere çenli çalt okislenýär (bu proses nitrifikasiýa diýlip atlandyrylýar). Nitratlaryň we nitritleriň köpüsi gowy ereýärler, şonuň üçin, olar suw bilen çuwlup gidýärler we ahyrynda dünýä okeanyna düşýärler (bu akym $2,5\text{--}8 \cdot 10^7$ t/ýyl).

Janly organizmlerdäki we ösümlikleriň baldaklaryndaky azot ammonifikasiýa sezewar bolýarlar (azot saklaýan çylşyrymly birleşmeleriň ammiak we ammoniý ionlaryna dargamagy bilen) we denitrifikasiýa, ýagny, atomar azodyň, şeýle hem onuň oksidleriniň bölünip çykmagy bolup geçýär. Bu prosesler tutuşlaýyn mikroorganizmleriň aerob we anaerob şertlerde bolmagynyň netijesinde bolup geçýär.

3.4. Senagatda atmosfera azodyň baglanyşdyrylyşy

Azodyň birleşmeleri himiýada giňden ulanylýar, azot saklaýan maddalaryň ulanylýan ýerlerini sanap gecerden köp, olar: mineral dökünleriň önümçiligi, partlaýjy maddalary, boýaglary, medikamentleri we beýl. almakda ulanylýar. Azodyň köp mukdaryny howadan alyp bolýan hem bolsa, azodyň N_2 molekulalarynyň berkligi sebäpli azot saklaýan birleşmeleri howadan almaklyk uzak wagtlap çözülmelik mesele bolup galýar; azot birleşmeleriniň köp bölegi onuň minerallaryndan alnypdyr (mysal üçin, çili selitrasy).

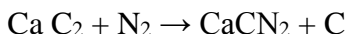
Emma, bu peýdaly gazylyp alynýan minerallaryň gorlarynyň azalmagy, şeýle hem azot birleşmelerine bolan islegiň ösmegi atmosfera azodynyň senagat usuly bilen alynmagyna talap etdi.

Atmosfera azody ammiakly usul bilen baglanyşdyrmagyň has giňden ýaýran usuly ammiakly usuldyr. Ammiagyň sinteziniň öwrülişikli reaksiýasy ekzotermiki reaksiýa (ýylylyk effekti 92 kJ) we göwrüminiň azalmagy bilen geçýär, şonuň üçin deňagramlylygy sag tarapa süýşürmek üçin Le-Şatélye-Braun prinsipine laýyklykda garyndyny sowatmak we ýokary basyşy döretmek zerur bolup durýar. Emma, kinetiki nukdaýnazardan temperaturanyň peseldilmegi amatly däl, sebäbi şonda reaksiýanyň tizligi güýçli peselýär, eýýäm 700 °C-da reaksiýanyň tizligi onuň praktikada ulanylmagy üçin örän az.

Şonuň ýaly ýagdaýlarda kataliz ulanylýar, sebäbi laýyk gelýän katalizator deňagramlylygy süýşürmezden reaksiýanyň tizligini ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär. Laýyk gelýän katalizatorlaryň gözleg prosesinde ýigrimi müňe golaý dürli görnüşli birleşmeler barlag edilen. Umumy häsiýetleri boýunça (katalitiki işjeňligi, zäherlenmä durnuklylygy, arzanlygy) alýuminiý we kaliý oksidleriniň goşundylaryny saklaýan metallik demiriň esasynda bolan katalizatorlar has köp ulanmaga amatlydyr. Prosesi 400-600 °C-da we 10-1000 atmosfera basyşda amala aşyrşarlar. 2000 atmosferadan ýokary basyşda wodorod bilen azodyň garyndysyndan ammiagyň

sintezi katalizatorsyz hem ýokary tizlik bilen geçýändigini bellemelidir. Mysal üçin, 850 °C-da we 4500 atmosferada önümiň çykyşy 97 %.

Atmosfera azody senagat usuly bilen baglanyşdyrmagyň köp ýaýramadyk usullarynyň ýene biri hem – sianamid usulydyr. Bu usul 1000 °C-da kalsiý karbidiň azot bilen reaksiýasyna esaslanan. Reaksiýa şu aşakdaky deňleme boýunça geçýär:



Reaksiýa ekzotermik, onuň ýylylyk effekti 293 kJ.

Her ýylda Ýeriň atmosferasyndan senagat usuly bilen takmynan $1 \cdot 10^6$ t azot alynýar.

3.5. Azodyň ulanylyşy

Gaz halyndaky azodyň senagatda ulanylmagy onuň inert häsiýetleri bilen şertlenendir. Gaz halyndaky azot ýangyn-we partlama howpsuzdyr, okislenmeginiň, çüýremeginiň önüni alýar. Nebithimiýada azot rezerwuarlary we turbageçirijileri arassalamak (güýçli gaz arkaly) üçin, basyş astyndaky turbageçirijileriň işleýşini barlamak, ýataklardan çykarylyşyny ýokarlandyrmak üçin ulanylýar. Magdan gazylyp alynýan işlerde azot şahtalarda partlamahowpsuz sredany döretmek üçin, magdanyň gatlaklaryny ýarmak üçin ulanylyp bilner.

Azot azot saklaýan dürli görnüşli birleşmeleriň sintezinde, ýagny ammiak, azot dökünleri, partlaýjy maddalary, boýaglary we ş.m. almakda ulanylýar.

Azodyň köp bölegi koks önümçiliginde koks batareýlerinden koks çykarylanda ulanylýar. Azyk senagatynda azot azyklyk goşundy E941 hökmünde, sowuk agent hökmünde, suwuk azot bolsa, ýaglar gazlandyrylmadyk içgiler guýlanda artykmaç basyşy döretmek üçin ulanylýar.

Azotly ballonlar gara reňkde bolýar, sary reňkde ýazgysy we goňur reňkde zolagy bolýar.

3.6. Metan. Metanyň çeşmeleri

Metan – ýönekeý uglewodorod, himiki formulasy – CH_4 . Suwda az ereýär, howadan ýeňil. Hojalykda, senagatda ulanylanda metana hemişe mahsus ys beriji goşulýar. Metan toksiki däl we adamyň saglygy üçin howply däl. Ys beriji bilen baýlaşdyrmaklyk gaz akan wagty adamlaryň ony duýmagy üçin goşulýar. Senagat önümçiliklerinde bu roly datçikler ýerine ýetirýär we köp ýagdaýlarda laboratoriýa we senagat önümçilikleri üçin metan yssyz bolup durýar.

Metan – doýgun uglewodorodlaryň gomologik hatarynyň 1-nji çleni, himiki täsirleşmelere has durnukly.

Metan üçin suw bugy bilen bolan reaksiýa mahsusdyr, ol $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ -de 800-900 °C-da ýa-da katalizatorsyz 1400-1600 °C-da geçýär; emele gelen sintez-gaz metanolyň, uglewodorodlaryň, uksus kislotasynyň, asetaldegidiň we beýleki önümleriň sintezi üçin ulaylyp bilnerü.

Howadaky konsentrasiýasy 5 %-den 15 %-e çenli bolanda partlama howpludyr. Has partlama howply konsentrasiýasy 3,5 %.

Tebigy gazyň (77-99 %), ugurdaş nebit (31-90 %), känlerdäki we batgalyk gazlaryň esasy komponenti bolup durýar. Anaerob şertlerde (batgalarda, çyglandyrylan toprakda) biogen görnüşde emele gelýär. Şeýle hem daş kömri kokslananda, kömür gidrirlenende, katalitiki riformingiň reaksiýalarynda uglewodorodlaryň gidrogenolizinde alynýar.

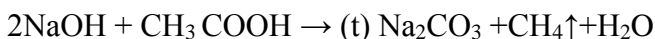
Gelip çykyşy boýunça klassifikasiýasy:

- abiogen
- organiki däl birleşmeleriň himiki reaksiýalarynyň netijesinde emele

- gelyär;
- biogen - organiki maddanyň himiki transformasiýasy netijesinde emele gelyär;
 - bakterial (mikrobly) – bakteriýalaryň ýaşayşynyň netijesinde emele gelyär;
 - termogen – termohimiki prosesleriň geçişinde emele gelyär.

3.7. Metanyň alnyşy

Laboratoriýada natron heki (natriý bilen kalsiniň gidroksidleriniň garyndysy) ýa-da suwsuz natriý gidroksidi uksus kislotasy bilen gyzdymak arkaly alýarlar:



Bu reaksiýa üçin suwuň bolmazlygy wajypdyr, şonuň üçin hem natriý gidroksidi ulanylýar, sebäbi ol az gigroskopikdir.

Metany natriý asetaty natriý gidroksidi bilen eredip almak hem mümkin:

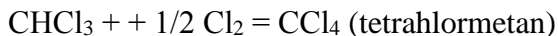
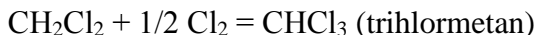


Himiki häsiýetleri:

Howada mawy ýalyn bilen ýanýar. Şonda 1 m³-a 39 MJ töweregi energiýa bölünip çykýar. Göwrüm konsentrasiýalary 5-den 15 %-e çenli bolanda howa bilen partlama howply garyndyny emele getirýär.

Galogenler bilen orun çalyşma reaksiýalara girýär (mysal üçin, $\text{CH}_4 + 3\text{Cl}_2 = \text{CHCl}_3 + 3\text{HCl}$), olar erkin radikal mehanizm boýunça geçýärler:

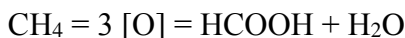




1400 °C –dan ýokary temperaturada şu reaksiýa boýunça dargaýar:



150 – 200 °C-da we 30-90 atm basyşda zynjyrlý radikal mehanizm boýunça garynja kislotasyna çenli okislenýär:



Metanyň ulanylyşy

1. ýangyç hökmünde.
2. hlorklama önümleri ot söndürijilerde, erediji hökmünde.
3. asetileni almakda.
4. konwersiýa önümi – sintez-gaz. Metanolyň we formaldegidiň önümçiliginde, şeýle-de polimerleriň, medikamentleriň we denaturirleýji we dezinfisirleýji materiallaryň önümçiligi üçin ulanylýar.
5. Şeýle hem sintez –gazdan ammiak we dökün alynýar.

Metanyň işçi zonanyň howasynda aňryüäk ýol berilýän konsentrasiýasy 7000 mg/m³.

IV. AMMIAGYŇ ÖNÜMÇILIGI

4.1. Ammiak barada umumy maglumatlar

Ammiak – NH_3 - reňksiz ýiti ysly gaz, gyjyndyryjy täsiri bar. - 33,19 °C-da gaýnaýar, - 77,75 °C-da gataýar. Suwda ammiak suwuny emele getirmek bilen ereýär. Adaty temperaturada durnukly, 300 °C-da katalizatoryň gatnaşmagynda wodorod bilen azoda dissosiirlenýär.

Ammiak reaksiýa ukyply, katalizatorlarda azodyň oksidine çenli okislenýär. Onuň howa bilen garyndysy (15-18 % göwrümi boýunça) partlama howpludyr.

Ammiagyň halk hojalygynda uly ähmiýeti bar. Esasan ol azot kislotasynyň we mineral dökünleriň önümçiliginde ulanylýar. Suwuk ammiagyň özi ýokary konsentrlenen azot döküni bolup durýar. Ony şeýle hem azot saklaýan duzlaryň, moçewinanyň, sodanyň, sinil kislotasynyň, partlaýjy maddalaryň önümçiliklerinde ulanylýarlar.

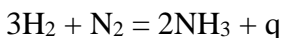
Suwuk ammiak we onuň erginleri sowadyjy agent hökmünde ulanylýar.

Azot - möhüm elementleriň biri (uglerod, wodorod, kislorod bilen bir hatarda). Azotsyz janly we ösümlik kletkalarynyň ýaşayşy mümkin däl.

Elementar azot ösümlikler tarapyndan özleşdirilenok. Senagat ähmiýeti bolan baglanyşan azodyň çeşmeleri tebigatda örän az. Çili we Günorta Afrikada natriý selitrasynyň iri ýataklary bolup, gazylyp alynmagy netijesinde olaryň gollary azalýar. Azodyň esasy çeşmesi howadyr.

4.2. Önümçilik usullary

Baglanyşan azody almakyň üç usuly bar: dugaly, sianamid we ammiakly. Başdaky iki usul boýunça azot NO we CaCN_2 görnüşinde alynýar. Bu usullar energiýanyň köp harçlanýanlygy bilen tapawutlanýarlar. Ammiakly usulda azot azotdan we wodoroddan ammiagyň göni sintezi arkaly alynýar. ($500\text{ }^{\circ}\text{C}$ –da we 30 MPa basyşda):



Bu reaksiýany geçirmek üçin öňünden azot bilen wodorod alynýar, soňra azotwodorod garyndysy taýýarlanylýar.

4.3. Sintez üçin ulanylýan çig mal

Azody almak üçin çig mal hökmünde atmosfera howasy ulanylýar, onda azodyň göwrüm paýy $78,05\%$ -e ýetýär. Howa serişdeleri praktiki taýdan çäksizdir.

Wodorody almak üçin çig mal dürlüligi bilen tapawutlanýar: tebigy we ugurdaş gazlar, koks gazy, koks, kömür we beýl. Çig malyň esasy görnüşi tebigy we ugurdaş gazlar bolup durýar.

Azodyň alnyşy

Azot howadan iki usul boýunça alynýar: suwuklandyrylan howanyň rektifikasiýasy we howadaky kislorodyň gatnaşmagynda metanyň konwersiýasy.

Suwuklandyrylan howanyň rektifikasiýasy howanyň düzümine girýän azot bilen wodorodyň gaýnama temperaturasynyň tapawutlanmagyna esaslanan: azot - 195,6 °C-da, kislorod - -182,8 °C-da gaýnaýar.

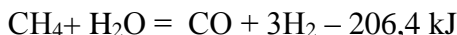
Howany bölmeklik rektifikasion kolonnada amala aşyrylýar.

Howadaky kislorodyň gatnaşmagynda metanyň konwersiýasy bir wagtyň özünde wodorody we azody almaga mümkinçilik berýär, olar garyşyp azotwodorod garyndysyny emele getirýärler, olar göniden-göni ammiagyň sintezinde ulanylýar. Bu usul ykdysady taýdan amatly we giňden ýaýran usuldyr.

4.3.1. Wodorodyň alnyşy

Wodorod birnäçe usul bilen alnyp bilner: 1) metanyň suw bugy we howa (we kislorod) bilen konwersiýasy; 2) metanyň krekingi arkaly; 3) suwuň elektrolizi; 4) koks gazynyň bölünmegi bilen.

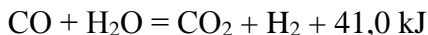
Senagatda giňden ulanylýan usul tebigy gazdaky metanyň suw bugy we kislorod (ýa-da howa) bilen katalitiki konwersiýasydyr. Bu usul şeýle hem apparaturasy we himiki-tehnologiki prosesleriň geçişiniň kanunalaýyklyklaryna bolan nukdaýnazardan hem gyzyklanma bildirýär. Metanyň konwersiýasynyň esasynda şu reaksiýalar dur:



Metanyň çeşmesi bolup tebigy gaz hyzmat edýär, onda 98 % metan bolup, galanlary – etan we propan (ugurdaş nebit gazlarynda metan biraz az mukdarda saklanýar). Etan bilen propanyň goşundylary reaksiýalarda metana meňzeş

gatnaşýarlar. Okisleşji hökmünde suw bugy we kislorod ulanylýar. Soňky metanyň konwersiýasynda siňdirilýän ýylylygyň kompensasiýasy üçin goşulýar.

Reaksiýalar boýunça emele gelen uglerod oksidi suw bugy bilen konwertirlenýärler:



Reaksiýalaryň üçüsi hem öwrülişikli. Olaryň her haýsy üçin maddalaryň konsentrasiýalarynyň arasyndaky kesgitli deňagramly gatnaşyk bar, olar hemişelik temperaturada üýtgeşsiz galýar we deňagramlylyk konstantasy arkaly kesgitlenilýär:

$$K_{p,1} = \frac{P_{\text{CO}} P_{\text{H}_2}^3}{P_{\text{CH}_4} P_{\text{H}_2\text{O}}}$$

Tejribede metanyň iki basgançakly katalitiki konwersiýasy ulanylýar. Okisleşji hökmünde suw bugy we howa (arassa kislorodyň deregine) ulanylýar. Birinji basgançakda konwersiýany suw bugy bilen turbaly reaktorlarda 800 °C-da geçirýärler. Metanyň konwersiýa derejesi 90 %. Ikinji basgançakda galan metanyň konwersiýasyny howa bilen şahtaly reaktorda 1000 °C-da amala aşyrýarlar. Konwertirlenen gazda 0,3 % CH₄ saklanýar. Bir basgançakly konwersiýada okisleşji hökmünde kislorod bilen 40-50 %-e çenli baýlaşdyrylan howa we suw bugy ulanylýar. Şeýlelikde, iki basgançakly konwersiýada kislorody almak üçin gymmat we energiýany köp talap edýän desgalary ulanmak zerurlygy ýüze çykanok, bir basgançakly katalitiki we ýokary temperaturaly konwersiýa bilen deňeşdirilende köp derejede önümçiligiň tehniki-ykdysady görkezijileri gowulaşýar. Ondan başga-da, howanyň okisleşji hökmünde ulanylmagy azodyň mukdarynyň (howa bilen gelyän) ammiagyň sintezi üçin azot wodorod garyndysyny almak üçin gerek bolan mukdarda saklaýan

konwertirlenen gazy almaga mümkinçilik berýär, ýagny 75 % wodorod we 25 % azot.

Konwertirlenen gaz azot we wodorod bilen bir hatarda şu goşundylary saklaýar, %: CO_2 – 30, CO – 0,2 - 0,4, CH_4 – 0,5, Ar - 0,5, H_2S – yzlary. Ammiagyň sintezi üçin azot wodorod garyndysyny kislrod- we kükürt saklaýan birleşmelerden doly arassalamaklyk zerurdyr, sebäbi olar katalitiki zäherler bolup durýarlar. Arassalamaklygy dürli usullar arkaly ýerine ýetirýärler: absorbsion, adsorbsion, katalitiki we ş.m.

4.4. Metanyň konwersiýasy

Le-Şateliýeniň prinsipinden ugur alyp, wodorodyň maksimal çykyşy üçin metanyň konwersiýasynda teoretiki şu şertler bolmaly: basyşyň peseldilmegi, temperaturanyň ýokarlandyrylmagy we stehiometrik gatnaşyk bilen deňeşdirilende artykmaç suw bugy.

Tejribede konwersiýany esasan ýokary basyşda (2-3 MPa) geçirýärler (basyşyň ýokarlandyrylmagy bilen wodorodyň mukdarynyň azalýanlygyna seretmezden, ýagny deňagramlylyk çep tarapa süýşýär). Konwersiýa prosesini ýokary basyşda geçirmeklik amatly, sebäbi bu ýagdaýda reaksiýanyň tizligi artýar, ondan başga-da elektrik energiýasynyň harçlanyşy azalýar.

Temperatura režimi boýunça metanyň konwersiýasynyň iki görnüşi tapawutlandyrylýar: ýokary temperaturaly 1350-1400 °C katalizatorsyz we katalitiki konwersiýa 800-1000 °C-da katalizatoryň gatnaşmagynda.

Katalitiki konwersiýanyň ulanylmagynyň ýokary temperaturaly konwersiýadan tapawudy bar. Katalizator reaksiýany tizleşdirýär, prosesiniň temperaturasyny peseldýär we gapdal reaksiýanyň $\text{CH}_4 = \text{C} + 2\text{H}_2$ geçmeginiň, ýagny tehniki uglerodyň we onuň goşmaça arassalanma stadiýasynyň önüni alýar. Katalizator hökmünde nikel ulanylýar, ol alýuminiý

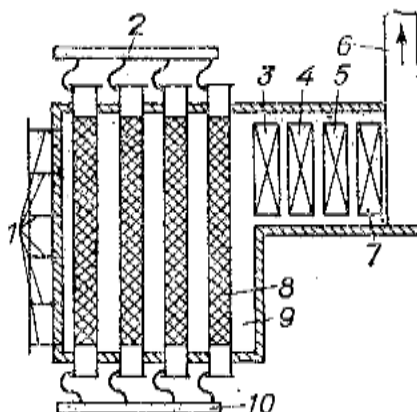
oksidiniň ýa-da magniý oksidiniň üstüne çalyýan (ГИАП - 3 katalizatory pes basyşly, ГИАП - 5 ýokary basyşly üçin). Proses içki diffuziýa oblastynda geçýär. Katalizator silindr forma görnüşinde, diametri 8-12 mm we beýikligi 9-12 mm ýa-da halka görnüşinde daşky diametri 8-den 20 mm-e çenli we ondan ýokary bolýar.

Wodorodyň çykyşyny artdyrmak üçin (deňagramlylygy saga süýşürmek üçin) konwersiýany artykmaç suw bugy (stehiometriki mukdarydan $\text{CH}_4 : \text{H}_2\text{O}$ gatnaşykda) bilen geçirýärler.

Metanyň konwersiýasyny geçirmek üçin şertler saýlanyp alnanda çykýan konwertirlenen gazyň düzümini hem hasaba almaly. Ondaky alnan metanyň mukdary 0,5 %-den (göwrüm boýunça) ýokary geçmeli däl, sebäbi metan, ammiagyň sintezi stadiýasynda agregatlarda ýygnanyp, olarda prosesi geçirmegi kynlaşdyrýar. Konwertirlenen gazda metanyň mukdary basyşa, temperatura we $\text{CH}_4 : \text{H}_2\text{O}$ gatnaşyga bagly. Metany 0,5 %-den köp bolmadyk mukdarda saklamaklyk üçin optimal režim 800-1000 °C-a , 0,1 MPa basyşa we $\text{CH}_4 : \text{H}_2\text{O} = 1:2$ gatnaşyga laýyk gelýär.

Metanyň konwersiýasyny reaktorlaryň iki görnüşinde geçirýärler: turbaly we şahtaly.

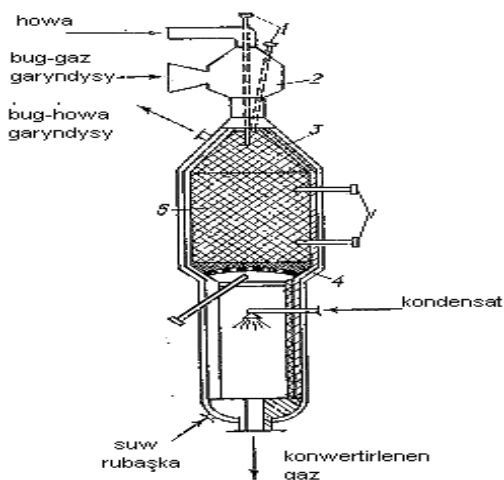
Turbaly reaktorlar (1-nji surat) - trubkalarynda katalizator, ýerleşdirilen apparat, onuň turbalarynyň arasyndaky giňişlige bolsa ýakylýan gazlaryň ýylylygy (köplenç tebigy gaz ýakylanda) berilýär. Reagentleriň hereketiniň režimi boýunça by reaktor gysyp çykarma režimde, temperatura režimi boýunça – politermiki.



1-nji surat. Tebigy gazyň konwersiýasynyň turbaly peji:

1 – ýakyjylar; 2 – gaz beriji kollektor; 3 – howany gyzdýryjy; 4 – bugly kotýoly bugardyjy; 5 – bugly kotýolyň bug gyzdýryjysy; 6 – tüsse turbasy; 7 – ekonomazyzer; 8 – katalizatorly turba; 9 – ýakmak üçin kamera; 10 – gaz çykaryjy turba.

Şahtaly reaktor (2-nji surat) - iç ýüzi oda çydamly kerpiç bilen örtülen (futerowka) apparat, suwly rubaşka bilen üpjün edilen, ol futerowkada ýerli ýetmezçilikler bolan ýagdaýynda korpusyň gyzmagyny aradan aýyrýar. Reaktoryň aşaky bölegine konwertirlenen gazyň ýylylygyny aýyrmak üçin we ony çyglandyrmak üçin kondensat pürkülýär. Reagentleriň hereketiniň režimi boýunça – adiabatiki.



2-nji surat. Şahaly reaktor:

1 – termojübütler; 2 – garyjy; 3 – futerowka; 4 – oda çydamly gatlak; 5 – katalizator.

4.5. Uglerod oksidiniň (II) konwersiýasy

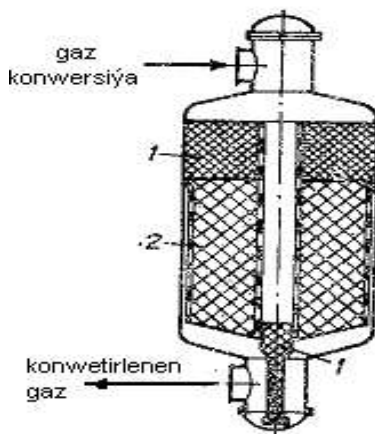
Konwertirlenen gaz metanyň konwersiýasyndan soň 20-40 % töweregi uglerod oksidini saklaýar. Konwersiýany suw bugy bilen reaksiýa boýunça geçirip wodorodyň goşmaça mukdaryny almak bolýar.

Uglerod oksidiniň konwersiýa prosesi – geterogen, katalitiki, öwrülişikli we ekzotermiki prosesdir. Ol mol sanynyň üýtgemezligi bilen geçýär. Şonuň üçin basyşyň artdyrylmagy uglerod oksidiniň deňagramly öwürilme derejesine täsir edenok. Uglerod oksidiniň deňagramly öwürilme derejesi temperaturanyň peselmegi bilen artýar.

Tejribede konwersiýany atmosfera ýa-da ýokary basyşa metanyň konwersiýasynyň usulyna baglylykda geçirýärler. Prosesiň ýeterlik tizligini gazanmak üçin katalizatorlary ulanylýar we optimal temperaturany saklamaga çalşylýar. Proses reaktorda (konwertor) (radial girýan gazly) ýa-da tekjeler boýunça temperaturanyň peselmegi bilen (Le-

Şatélyeniň prinsipine laýyklykda we temperatura režiminiň optimizasiýalaşdyrylmagynda) geçirilýär.

3-nji suratda radial tipli uglerod oksidiniň konwertory görkezilen. Ol wertikal ýerleşdirilen silindr görnüşli apparat, içi katalizator bilen doldurylan. Buggaz garyndy ýokardan aşak merkezi turba boýunça berilýär we onuň tutuş beýikligi boýunça deşikler arkaly katalizatora berilýär. Reaksion gaz apparatdan daşky diwarlaryndaky halkaly geçelge arkaly çykýar. Katalizator arkaly gazyň radial akymynda katalizatoryň gatlagynyň garşylygy gazyň ýokardan aşak hereketinden pesdir. Gazyň ýokardan aşak geçmezligi üçin apparatyň ýokarky böleginde katalizator gatlagy ýerleşdirilen, ol böwet bolup hyzmat edýär. Konwertora ideal gysyp çykarma modeli ulanylýar, temperatura režimi boýunça – adiabatiki.



3-nji surat. Uglerod oksidiniň radial tipli konwertory:

1 – böwet; 2 – katalizator

Uglerod oksidiniň öwrülme derejesini ýokarlandyrmak üçin konwersiýany iki basgançakda geçirýärler. Birinji basgançakda ýokary temperaturaly demirhromly katalizator (450-500 °C) ulanylýar, ol gaz garyndysynda uglerod oksidiniň galyndy mukdarynyň 2-4 % töwereginde bolmagyny üpjün edýär.

Bug gazany-utilizatorda ýylylyk çykarylandan soň konwersiýanyň ikinji gatlagyny pestemperaturaly (200-300 °C-a çenli) sinkhrommisli katalizatorda geçirýärler, çykýan gazda 0,2-0,4 %CO saklanýar. Emma, pes temperaturaly katalizator kükürtli birleşmelere örän duýgur, şonuň bilen baglylykda gazy öňünden arassalamklyk talap edilýär.

Proses ekzotermiki bolansoň, ol awtotermiki amala aşyrylýar, ýagny daşyndan ýylylyk berlenok, onuň artykmajy bolsa bug gazanly-utilizatorlarda bugy almak üçin ulanylýar.

4.6. Ammiagyň sinteziniň fiziki-himiki esaslary

Reaksiýa boýunça ammiagyň sintezi – öwrülişikli geterogen katalitiki proses, ýylylygyň bölünip çykmagy bilen we mol sanynyň azalmagy bilen geçýär. Le-Şateliýeniň prinsipine laýyklykda ammiagyň çykyşyny artdyrmak üçin basyşy ýokarlandyrmaly we temperaturany peseltmeli bolýar.

Ammiagyň sintezi birnäçe yzygider stadiýalar arkaly geçýär:

- 1) azot bilen wodorodyň akymdan katalizatoryň üstüne onuň öýjükleriniň içine diffuziýasy;
- 2) gazlaryň katalizatoryň üsti bilen aktiwirlenen (himiki) adsorbsiýasy;
- 3) azot bilen wodorodyň özara täsirleşmesi (olaryň katalizator bilen aralyklaýyn birleşmeleri arkaly, ammiagy emele getirmek bilen);
- 4) ammiagyň desorbsiýasy we onuň gaz akymyna diffuziýasy.

Köp sanly barlaglaryň netijesinde has haýal stadiýanyň – gazlaryň katalizatoryň öýjükleriniň içinde aktiwirlenen diffuziýasydygy subut edilendir.

Eger prosesiň tizligi içki diffuziýa bilen limitirlenýän bolsa, onda tutuş prosesi tizleşdirmek üçin katalizatoryň

däneleriniň ölçeglerini kiçeltmäge ýa-da olaryň öýjükliiligini giňeltmäge çalyşýarlar.

Senagat şertlerinde $N_2:H_2 = 1:3$ stehiometrik gatnaşyk optimaldyr. Katalizator granulirlenen ýa-da 5-7 mm ölçegde ovradylan görnüşde ulanylýar. Prosesiň wajyp häsiýetnamasy – Ö katalizatoryň öndüriligidir, ol 1 sag-ň dowamynda $1m^3$ kontakt massadan ammiagyň alnyşyny (kg) häsiýetlendirýär:

$$\ddot{O} = 0,77 \cdot V \cdot N_{NH_3}$$

bu ýerde 0,77 - adaty şertlerde $1m^3$ ammiagyň massasy.

Formula katalizatoryň öndürilijiliginiň, gazyň göwrüm tizliginiň we ammiagyň mol paýynyň arasynda göni proporsionallygyň bardygyny görkezýär. Göwrüm tizliginiň artmagy bilen kataliziň zonynda gazyň bolýan wagty azalýar we şoňa laýyklykda ammiagyň saklanyşy peselýär.

Emma, wagt biriliginde katalizatoryň göwrüm birliginden alynýan ammiagyň mukdary katalizator arkaly geçýän gazyň mukdarynyň göni giňelmeginiň hasabyna artýar. Şoňa görä, desganyň öndürilijiligi hem artýar.

Ammiagyň sintezini geçirmek üçin wajyp şertleriň biri hem azotwodorod garyndysynda inert goşundylaryň (Ar we CH_4) az saklanmagydyr.

Sintez kolonnasynyň önünde inert goşundylaryň mukdary 7-10 %-den ýokary geçmeli däl. Bu goşundylar, katalizatoryň aktiwligini peseltmese-de, olar sistemada ýygnanyp, sintez prosesini haýalladýarlar, azotyň we wodorodyň parsial basyşyny peseldýärler.

4.7. Sintez üçin reaktor

Senagat şertlerinde ammiagyň sintezi süzüji katalizator gatlakly apparatlarda amala aşyrylýar. Apparat içi boş ýa-da turba (kolona) görnüşli bolup biler. Ammiagyň sintez

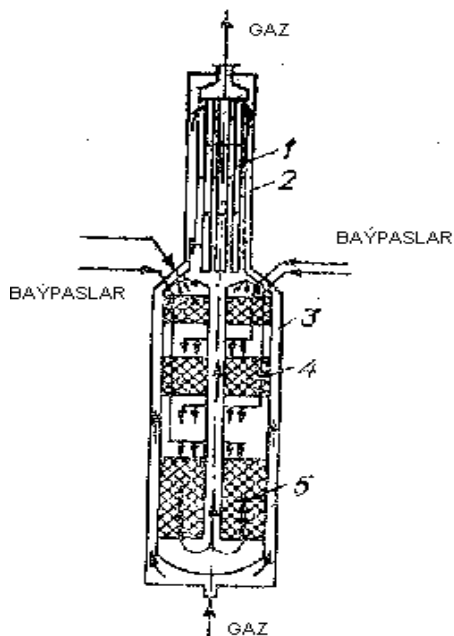
kolonnasynyň ynamly we howpsuz işlemegi üçin polada ýokary talaplar bildirilýär. Şonda wodorodyň we ammiagyň ýokary temperaturalarda agressiw häsiýetleri hasaba alynýar. Aýratyn-da poladyň wodorodyň täsiri astynda uglerodsyzlanmagy howpludyr. Şonuň üçin, ýokary temperaturanyň täsirini peseltmek üçin korpusa sowuk azpotwodorod garyndysyny kolonnanyň korpussy bilen katalizator korobkanyň korpusynyň arasyndaky halkaly geçelge boýunça berýärler. Kolonnanyň korpussy ýokarylegirlenen polatdan – hromnikelmolibden 1X18H12M2T ýasaýarlar.

4-nji suratda ammiagyň sinteziniň tekjeli kolonnasy görkezilen. Ol 2 bölekden ybarat: aşaky böleginde (diametri 2,4 m-e çenli, beýikligi 22 m-e çenli) dört gatlakly katalizator korobka ýerleşdirilen, ýokarky böleginde (diametri 1m-e çenli, beýikligi 6,5 m-e çenli) ýylylykçaşygy goýlan. Azotwodorod garyndysy aşakdan ýokaryk halkaly geçelge boýunça berilýär, ondan soň ol ýylylyk çalşyjynyň turbalarynyň arasyndaky giňişlige berilýär, ol ýerde 420-440 °C-a çenli gyzdyrylýar. Gaz garyndysynyň temperaturasyny sazlamak üçin baýpas goýlan, ol arkaly gaz katalizatoryň zonasyna barýar. Gyzdyrylan gaz katalizatoryň dört gatlagyndan süzülýär, soňra merkezi turba boýunça ýylylyk çalşyjynyň trubkalaryna berilýär, ol ýerde 330 °C-a çenli sowadylýar we sintez kolonnasynyň ýokarky ştuseri arkaly çykarylýar. Şeýlelikde, kolonnanyň konstruksiýasyna reaksiýa gazlaryň ýylylygyny ulizasiýa etmekligiň mümkinçiligi goýlan. Temperaturany sazlamak üçin katalizatoryň gatlaklarynda ýylylyk çykaryjy trubkalar goýulýar (bu konstruksiýada olar ýok).

Gaz garyndysy ammiagyň sintez kolonnasyndan (süzüji katalizator gatlakly) gysyp çykarma režiminde geçýär. Temperatura režimi – politermiki.

Häzirki wagtda ammiagyň sinteziniň ähli täze agregatlarynyň kuwwaty gije-gündizde 1360-1500 t.

Ammiagyň sintezi üçin has intensiw reaktor – gaýnaýan gatlakly apparat bolup biler. Emma, 450-520 °C –da pseudosuwuklanma režimde işlemegi üçin sürtülmä durnukly katalizatoryň ýoklygy sebäpli, reaktoryň bu görnüşi senagatda heniz ulanylanok.



4-nji surat. Ammiagyň sintez kolonnasy:

1 – ýylylyk çalşyjy; 2 – ýylylyk çalşyjynyň korpusy; 3 – korpus; 4 – katalizatorokorobkanyň kožuhy; 5 – katalizatoryň 3 we 4 gatlaklary

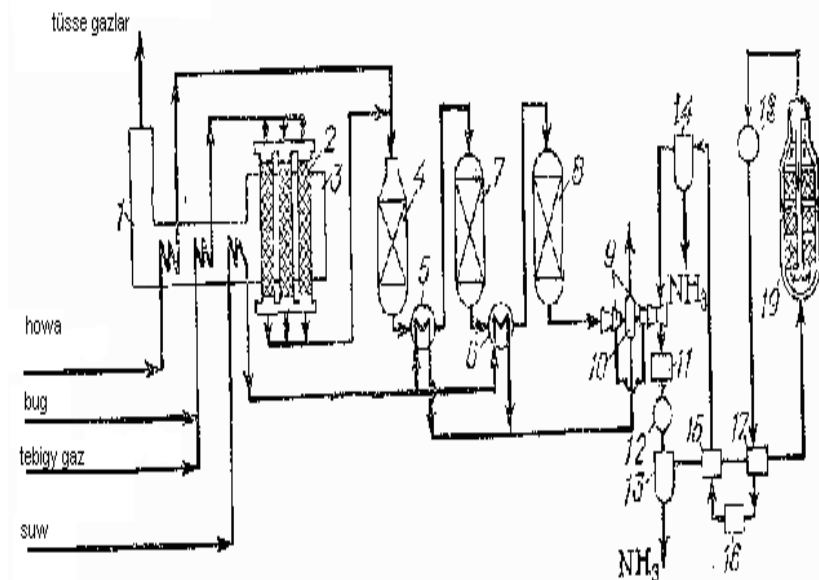
4.8. Ammiagyň sinteziniň himiki-tehnologiki sistemasy

Ulanylýan basyşa baglylykda ammiagyň sinteziniň 3 sany himiki-tehnologiki sistemasy tapawutlandyrylýar: 1) pes basyş (10-20 MPa); 2) ortaça basyş (25-36 MPa); 3) ýokary basyş (45-100 MPa). Ortaça basyş astynda işleýän (30-32 MPa) sistemalar has giňden ýaýrandyr. Şonuň ýaly desganyň

shemasy suratda görkezilýär (desganyň kuwwaty gije-gündizde 1500t.).

Tebigy gaz 4 MPa basyň astynda öňünden kükürt saklaýan goşundylardan arassalanylandan soň bug bilen 1:2 gatnaşykda garyşdyrylýar we turbaly peçini (2) ýakyjysyna (1) metanyň konwersiýasynyň 1-nji basgançagyna berilýär, ol ýerde tebigy gaz ýakylýar. Metanyň konwersiýa prosesi nikel katalizatorynda 700-800 °C-da geçýär. Konwersiýanyň 1-nji basgançagyndan soň çykýan gazda galyndy metanyň mukdary 9-10 %-e deň. Ondan soň gaz howa bilen garyşýar we şahtaly konwertora konwersiýanyň 2-nji basgançagyna barýar, ol ýerde galyndy metanyň howadaky kislorod bilen konwersiýasy 900-1000 °C-da bolup geçýär. Konwertirlenen gaz kotýol-utilizatora berilýär (5), onda gazyň ýylylygy bugy almak üçin utilizirlenýär, ol soňra merkezden daşlaşýan kompressoryň (8) turbinasynda (9) ulanylýar. Kotýol-utilizatordan soň (5) gaz uglerod oksidiniň 2 basgançakly konwersiýasyna barýar. Uglerod oksidiniň konwersiýasy ilki başda konwertoryň 1-nji basgançagynda (7) ýokary temperaturaly demirhrom katalizatorda 450-500 °C-da amala aşyrylýar, soňra konwertoryň 2-nji basgançagynda (8) pes temperaturaly sinkhrommis katalizatorda 200-300 °C-da amala aşyrylýar. Konwertirlenen gazyň ýylylygyny utilizirlemek üçin konwersiýanyň 1-nji we 2-nji basgançaklarynyň arasynda kotýol-utilizator (6) goýulýar. Gaz konwersiýanyň 2-nji basgançagyndan soň CO₂ we CO-dan arassalamaklyga sezewar edilýär. Azotwodorod garyndysyny 30-32 MPa basyşa çenli gysmak we gazyň sirkulýasiýasy üçin merkezden daşlaşýan kompressor (9) ulanylýar. Täze azotwodorod garyndysy sirkulýasion garyndy bilen ikilenji kondensasiýanyň sistemasynyň öňünden garyşýar, ol sistema howa sowadyjydan (11), ammiak sowadyjydan (12) we separatordan (13) ybarat, soňra iki sany ýylylyk çalşyjydan (15, 17) geçýär we ondan soň sinteziň tekjeli kolonnasyna barýar. 20% NH₃ saklaýan täsirleşen gaz 320-380 °C-da sintez kolonnasyndan çykýar we

zygider iýmitlendiriji suwuň gyzdyryjysyndan (18), “gyzgyn” ýylylyk çalşyjdany (17), howa sowadyjydan (16) we “sowuk” ýylylyk çalşyjdany (15), birinji separator (14) geçýär we kompressoryň sirkulýasion tigrine gysmak üçin berilýär. Suwuk ammiak birinji we ikinji separatorlardan soň ammiagyň ammaryna ugradylýar.



5-nji surat. Metanyň konwersiýasynyň we 30-32 MPA basyş astynda ammiagyň sinteziniň prinsipial shemasy

1 – ýylylyk çalşyjy; 2 – turbaly peç; 3 – ýakmak üçin; 4 – metanyň şahtaly konwertory; 5, 6 – kotýol-utilizatorlar; 7 – CO-nyň 1-nnji başgançagynyň konwertory; 8 – CO-nyň 1-nji başgançagynyň konwertory; 9 – gaz turbinaly turbokompressor; 10 – bug turbinasy; 11 – howaly sowadyjy; 12 – ammiak sowadyjysy; 13 – ikenlenji separator; 14 – 1-nji separator; 15 – „sowuk“ ýylylyk çalşyjy; 16 – howaly howadyjy; 17 – „gyzgyn“ ýylylyk çalşyjy; 18 – üpjün ediji suwuň suw gyzdyryjysy; 19 – sintez kolonnasy.

4.9. Ammiagyň önümçiliginiň häzirki zaman tehnologiýalary

Ammiagyň önümçiligi üçin çig mal hökmünde koks, kömür, koks gazy, tebigy gazy ulanmak bolýar. Emma,

ammiagy esasan tebigy gazdan alýarlar. Wajyp görkeziji – onuň 1 tonna önüme ulanylyşy bolup durýar.

Tebigy gazyň ulanylyşynyň görkezijisi ammiagyň önümçiliginiň peýdalylygyny kesgitleýän wajyp faktorlaryň biri bolup durýar. 1 tonna ammiagy öndürmek üçin russiýanyň agregatlary 1115-1380 m³ tebigy gazy ulanýarlar. Tebigy gazyň ulanylyşynyň ýokarylygy köplenç russiýa agregatlarynyň köpüsiniň könelişendigi we öňde baryjy ýurtlarda ulanylýan desgalaradan energo- we material ýomkosty we ekologiki talaplar boýunça ep-esli yzda durýar. Emma, soňky ýyllarda kärhanalaryň köpüsünde rekonstruksiýa işleri we önümçiligiň modernizasiýasy geçirilýär, olaryň netijesinde tebigy gazyň we elektroenergiýanyň harçlanyşy azalýar. Tebigy gazyň harçlanyşy boýunça häzirki wagtda has gowy görkezijiler 1115 m³ derejesinde bolup durýar.

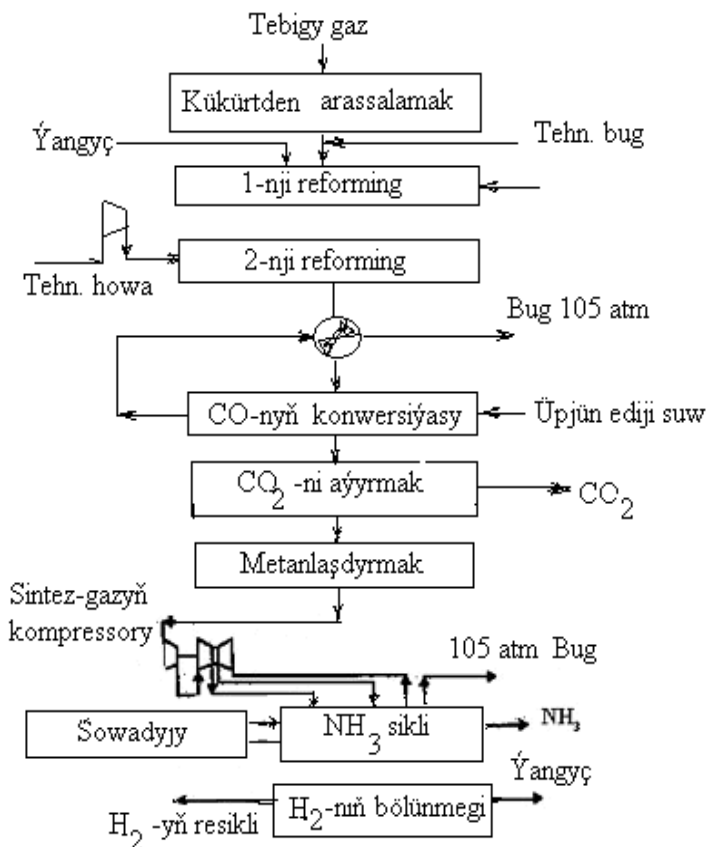
Aşakda russiýanyň käbir önümçiliklerinde tebigy gazyň ulanylyşynyň görkezijileri görkezilýär.

1-nji tablisa

Kärhana	Tebigy gazyň harçlanyşy, m ³
ОАО “Акрон”	1,115; 1,130 (agregata baglylykda)
ОАО “Минерал дökünler”	1,174
ОАО “Azot” (Березники)	1,250

Tebigy gazdan ammiagy almagyň öňden ulanylýan shemasy şu aşakdaky görnüşdedir.

1-njy stadiýada tebigy gaz kükürtden arassalanylýar. Tebigy gazda kükürtli birleşmeleriň saklanyşyna baglylykda seolit bilen arassalamaklyk ýa-da öl katalitiki gidirleme usuly bilen arassalamak we ondan soň sink oksidi bilen H₂S –i siňdirmek usuly ulanylýar. Ondan soň tebigy gaz riforming reaktoryna berilýär. Ondan soňky etap – uglerod monooksidiniň konwersiýasy we gazy uglerod dioksidinden arassalamak. Shemanyň wajyp bölegi ammiagyň sintezi bolup durýar. Ammiagyň agregatlarynyň öňki neslinde ammiagyň sintezini 280-330 bar basyşda geçirýarlar.



6-njy surat. Tebigy gazdan ammiagy almagyň öňden gelýän shemasy

Sinteze gije-gündizde 1360 tonna NH_3 öndürýän agregat üçin nominal kuwwatlylygy 32 MWt bolan 4 basgançakly kompressor we 482 °C temperatura bilen sagatda 350-370 tonna mukdarda bug ulanýar. Şol turbina hem öndürýär, kompressor bolsa mehaniki energiýanyň köp mukdaryny ulanýar.

Mehaniki energiýanyň öndürilişini buguň önümçiligini azaltmak üçin energiýany tygşytlamagyň we investisiýalary azaltmagyň çäklerinde sinteziň täze shemalary, ýagny, pes

basyşda ammiagyň kaskadly sintezini geçirmeklik teklipe edilýär.

Energiýanyň ulanylyşy ammiagyň önümçiliginiň peýdalylygyny kesgitleýji wajyp parametrleriň biridir.

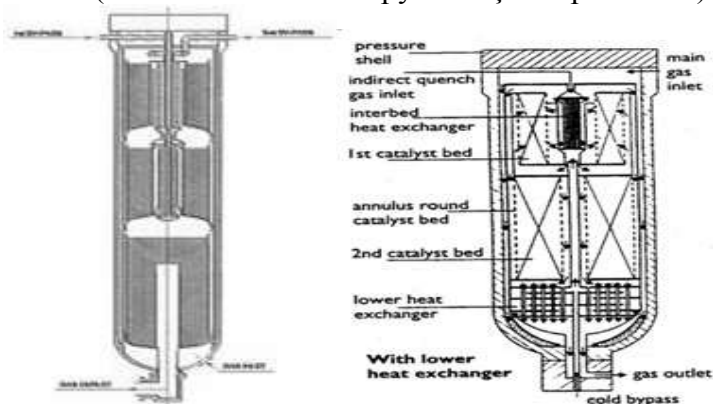
Öndürijiler tarapyndan önümçiliginiň modernizasiýasy boýunça (ol, şol sanda energiýanyň harçlanyşynyň azalmagyna alyp barýar) işler alnyp barylýar. Russiýada G. K. Boreskow ad. Kataliz institutynyň maglumatlary boýunça III nesliň ammiak agregatlarynyň 31 sanysy hereket edýär. Olaryň energiýany harçlaýşy 10,07-11,2 Gkal/t. Ýagny, 1960-njy ýyllardakydan energiýanyň ulanylyşy 29 % azalýar.

Karbamidiň önümçiliginiň tehnologiýasyny kämilleşdirmek boýunça işleriň netijesinde IV nesliň agregatlary işlenilip düzülen, olaryň tehniki görkezijileri öňki bar bolan tehnologiýalardan öňde durýar.

Ammiagyň sintezi prosesini kämilleşdirmek üçin dürli lisenziatorlar tarapyndan teklipe edilen tehnologiýa çözgütlere seredeliň.

Ammiagyň sinteziniň tehnologiýasyny işläp düzüjiler: Haldor Topsoe Kellogg Brown & Root, Ammonia Casale, ICICF Braun, Uhde we b. firmalar.

7-nji suratda ammiagyň sinteziniň radial kolonnasy görkezilen (Ammonia Casale tarapyndan işlenilip düzülen).



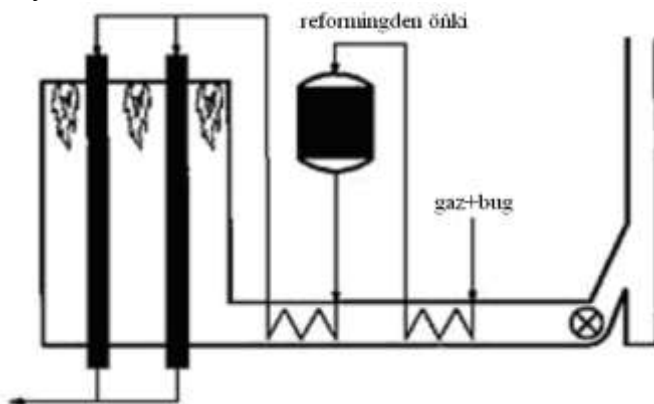
7-nji surat. Ammiagyň sinteziniň radial kolonnasy.

Birinji variant sintez basyşynyň 30 %-e çenli azalmagyny we energiýanyň ulanylyşyny 0,3 Gkal/t NH_3 -a çenli azaltmagy göz önünde tutýar. Ikinjisi – konwersiýanyň 40 %-e çenli ýokarlanmagyna we basyşyň ara tapawudynyň 60 %-e çenli azalmagyna mümkinçilik berýär.

Ölçeğerlerini ulaltman riforming desgasyňyň öndürilijiligini artdymagyň usuly - riformingden öňki desganyň ulanylmagy bolup durýar.

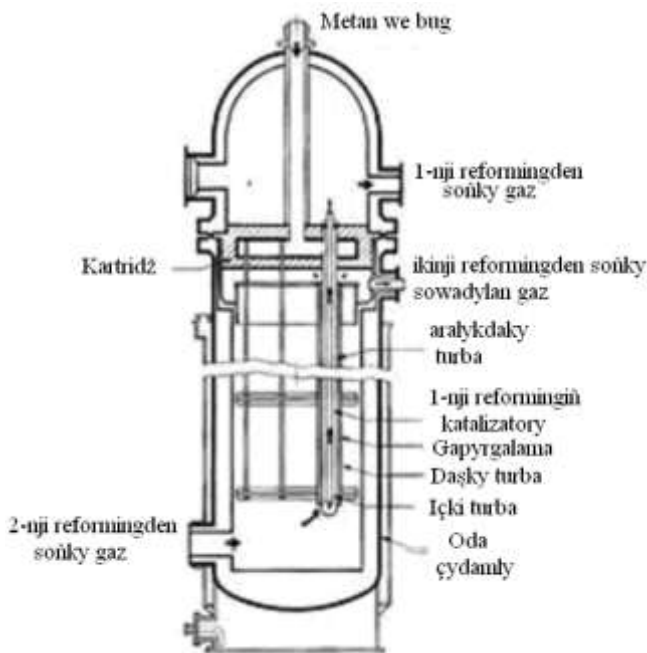
Riformingden öňki desga bug/gaz gatnaşygy azaltmaga, kükürtden arassalamagyň görkezijilerini gowulandyrmaga, ýangyjyň 5-10 % tygşytlanmagyna we riformingiň 15-25 % kuwwatyny artdyrmaga mümkinçilik berýär.

Aşakda riformingden öňki prosesiniň shemasy görkezilýär:



8-nji surat. Reformingden öňki prosesiniň shemasy

Riformingden öňki desganyň ulanylmagy Haldor Topsoe teklipe edýär. Umuman, Low Energy Proces kompaniýa tarapyndan işlenilip düzülen ammiagyň sinteziniň agregatynyň IV nesli optimizirlenen stadiýaly sinteziň shemasyny görkezýär.



9-njy surat. ICI(LCA) agregatyň shemasy

Prosesi optimizasiýalaşdyrmak üçin şu aşakdakylar teklipl edilýär:

- riformingden öňki we ýörite katalizator CTK-nyň ulanylmagynyň hasabyna bug/gaz = 2,8 gatnaşygy almak;
- gyzgyna üydamlý turbalaryň ulanylmagynyň hasabyna 1-nji riformingde ýokary temperaturanyň ulanylmagy;
- CO₂-den arassalanandan soň galan CO_x metanolyň sintezi bilen aýrylýar. ICI (AMV Process) IV-nesliň agregatlary şu aýratynlyklary tapawutlandyrýarlar:
- ikinji riformingde artykmaç (20 %) mukdarda howa bermek we 1-nji riformingniň has gowy şertleri;
- sinteziň basyşynyň pesligi (80-110atm);
- sinteziň basyşynda üflenýän gazlardan wodorodyň rekuperasiýasy;

- energiýanyň tygşytllygy (6,8-6,9 Gkal/t).

ICI (LCA Process) tarapyndan işlenilip düzülen 2-nji proses 1-nji riformingde tekliplendirýär.

Prosesiň esasy aýratynlyklary:

- ot bilen gyzdyrylmasyz 1-nji riformingde;
- 2-nji riformingde uly artykmaç howa;
- Bug: gaz = 2,5 gatnaşyk;
- 1-nji stadiýada geçirilýän CO-nyň konwersiýasy;
- KİA usuly bilen N₂, Ar, CO₂-niň bölünip alynmagy;
- Sinteziň basyşy - 80 atm.

LCA prosesiň ýönekeýleşdirilen shemasyny şunuň ýaly görkezmek bolar:

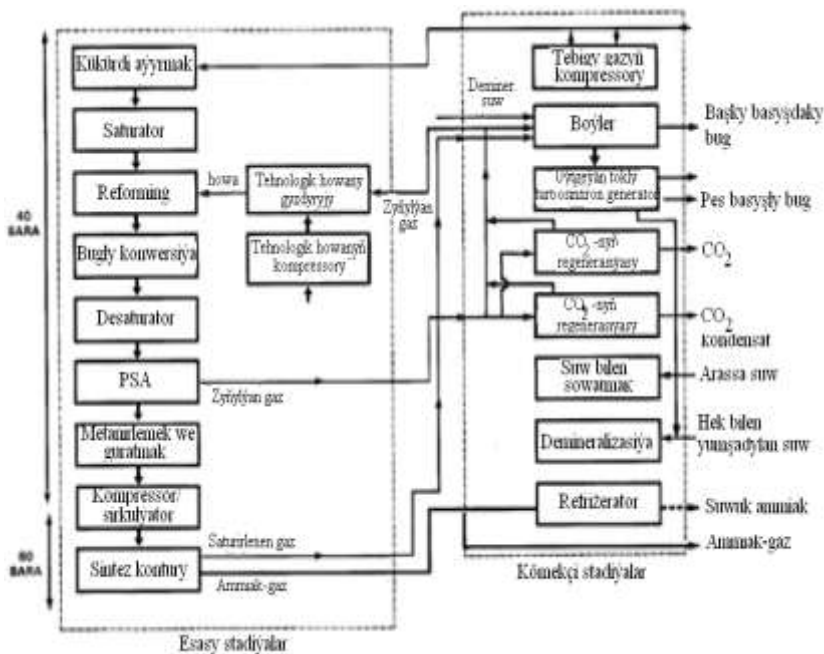
Şeýle hem Linde, Kellogg Brown&Root, Lurgi kompaniýalaryň ammiak sinteziniň agregatlarynyň häzirki zaman agregatlary barada maglumatlar getirilýär.

Linde (LAC) ammiagyň sinteziniň agregatlarynyň aýratynlyklary:

- wodorody 850 oC-da CO-nyň 1-basgançakly konwersiýasy we KİA bilen bugly konwersiýa arkaly alynýar;
- azody howany kriogen bölmek bilen alýarlar;
- üflenýän gazlaryň ýoklugy;
- katalizatoryň umumy mukdary 2 esse azalýar.

Brown&Root Purifier process kompaniýanyň ammiagyň önümçiliginiň IV nesliniň agregatlarynda esasy ideýa – ikinji riformingde howanyň stehiometrikden 50 % köp harçlanmagy kompressoryň önünde sintez-gazyň kriogen bölünmegi bilen artkmaç azodyň bölünmegi.

Bu prosesiň aýratynlygyny gysgaça şunuň ýaly beýan etmek bolýar:



10-njy surat. LCA(ICI) ammiagynyň sintez prosesiniň shemasy

- metan we argon kriogen bölünýärler. Sintez-gaz diňe 0,25 % inert (Ar) saklaýar;
- 1-nji riformingde temperatura ep-esli peseldilýär;
- bug/gaz gatnaşyk 3-den az;
- goşmaça howa goşmaça ýylylyk berýär;
- Metanyň galan mukdary – 1,5 %;
- HTK-dan soň CO-nyň konsentrasiýasy – 2,35 %.

Kellogg Brown&Root firmasynyň KAAP/KRES prosesiniň aýratynlygy:

- 1-nji riformingniň ýoklugy;
- Sintezniň basyşy – 90 atm. Töweregi;
- Sintezniň katalizatory – Ru/C;
- Sintez-gazyň 1 basgançakly kompressory;
- Üflenýän gازلaryň H₂ we N₂-dan bölünmegi;

- 1 tonna NH_3 -a energiýanyň harclanyşy 6,5 – 6,7 Gkal.

Kuwwatlylygy gije-gündizde 4000 t bolan LURGI kompaniýasynyň Megammonia prosesiniň aýratynlygy:

- 1-nji riformingiň ýoklugy;
- 60 atmosferada kislorodda awtotermiki riforming;
- HTK-nyň ýoklugy;
- Howa bölünenden soň alnanazot;
- CO_2 -niň kriogen bölünmegi, CH_4 , CO we Ar-nyň resirkulýasiýasy;
- 200 atmosferada sinteziň geçirilmegi.

Kellog brown & Root kompaniýasy ammiagyň önümçiliginiň 4 tehnologiýasyny teklipe edýär: KAAP, KRES, Purifier we KAAP Plus.

Purifier tehnologiýasy boýunça ammiagyň önümçiliginiň tehnologiki shemasynyň görnüşi aşakda görkezilýär.

Bu tehnologiýanyň realizasiýasynyň mysaly hökmünde günbatar Awstraliýada Berrap ýarym adasynda ýerleşen öndürjiligi gije-gündizde 2200 tonna bolan zawod hyzmat edýär.

Ammiagyň önümçiliginiň tehnologiki prosesi PurifierTM tehnologiýanyň, KBR kompaniýanyň teklipe edýän we lisenzirleýän tebigy gazy gaýtadan işlemegiň energiýany tehnologiýanyň ulanylmagyna esaslanan.

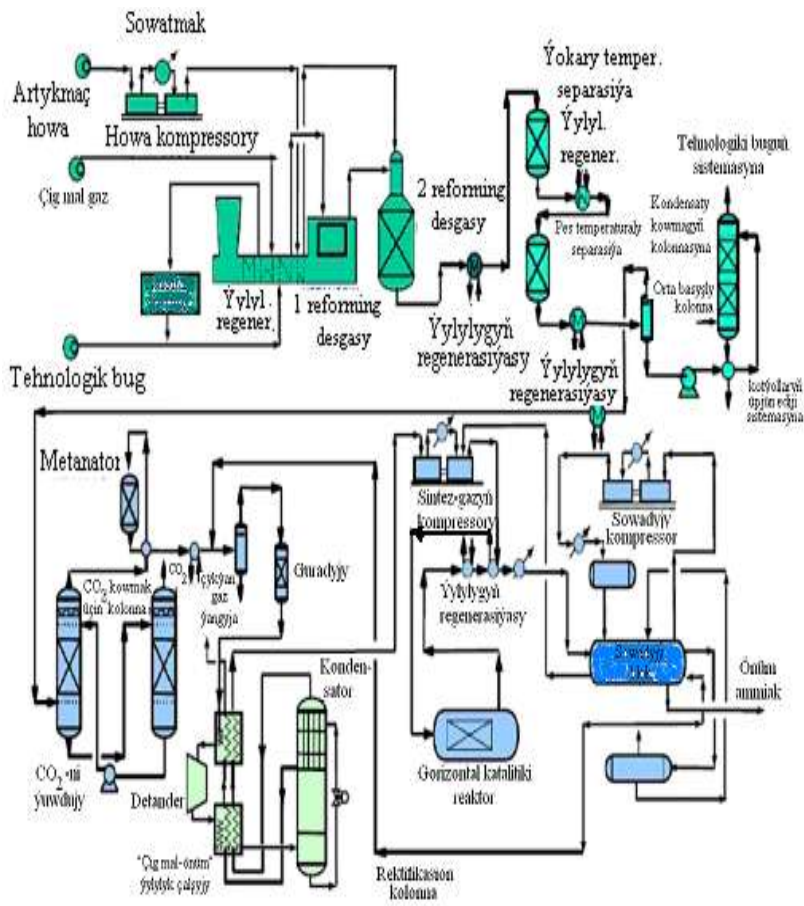
Ammiagyň önümçiligi boýunça zawodyň taslamasy gije-gündizde 2200 tonna sowadylan ammiagyň çykarylmagyny göz önünde tutýar. Ol saklaýja -33°C temperaturada atmosfera basyş astynda berilýär. Ammiagyň önümçiligi boýunça zawodyň ähli komponentleri barlagdan geçen tehnologiki çözgütlere esaslanan. Ähli tehnologiki enjamlar bir tehnologiki liniýa goýlan. Ýhli kompressor desgalar bug turbinaly herekete getirijili merkezden daşlaşýan kompressorlardyr. Kükürden arassalanylan çig mal ortaça

basyşly bug bilen garyşýar we garyndy şokarda äerleşdirilen ýakyjlyly 1-nji riforming pejiniň konwektiw böleginde gyzdyrylýar. Ondan soň gyzdyrylan çig mal garyndysy pejiň radiant böleginde ýerleşdirilen (asylan) turbalar boýunça ýaýraýar. Turbalarda riformingniň nikel katalizatory ýerleşýär. Riformingniň endotermiki reaksiýasy üçin zerur bolan ýylylyk ýangyç gazlaryň we Purifier sistemadan çykýan gazlaryň ýakylmagynyň hasabyna üpjün edilýär. Ýakyjylar pejiň ýokarky böleginde katalizator turbalaryň hatarlarynyň arasynda ýerleşdirilen. Şeýlelikde, turbalaryň gyzdyrylmagy iki taraplaýyn amala aşyrylýar. Ondan başga-da, ýylylyk akymynyň dykzlygy turbalaryň ýokarky böleginde has uly derejä ýetýär, ol ýerde tehnologiýa prosesiniň temperaturasy hemmesinden pes. Munuň özi turbalara otnositel gyrađen agramy üpjün etmäge mümkinçilik berýär. Ýylylyk energiýasyny tygşytlamak maksady bilen çykaryjy kollektorlar we wertikal turbalar riforming pejiň içinde ýerleşdirilen. 1-nji riforming pejinde gyzgyna çydamlylygy we ýylylyk izolýasiýany üpjün etmek üçin iň täze tehnologiýalar ulanylýar. Pejiň radiant böleginde keramika süýümden bolan futerowka (ýylylygyň gowşak akumulýasiýasy sebäpli) termiki täsirleşmäniň ýokary tizligini üpjün edýär. Ýalynyň diwar bilen kontakynyň mümkin bolan ýerlerinde ýokary oda çydamly gaty material ulanylýar. Riforming pejiň şonuň ýaly konstruksiýasy 1-nji riforming desgasyň radiant böleginden çykýan ýerinde kislorodyň mukdaryny 2 % derejede saklamagy bilen işledilmegini üpjün edýär (gury agrama hasaplananda).

1-nji riforming desgasy maksimal ýylylyk 93 5-den pes bolmadyk peýdaly täsir koeffisiýentiň gazanylmagyna hasaplanan. Ol konwektiw böleginde ýakylýan gazyň rekuperasiýasynyň hasabyna şu maksatlar üçin ulanylýar:

- çig mal garyndysynyň önünden gyzdyrylmagy (gaz/bug);
- tehnologiýa howanyň önünden gyzdyrylmagy;
- buguň gyzdyrylmagy;
- çig mal gazyň önünden gyzdyrylmagy;

- ýakylýan howanyň öşünden gyzdyrylmagy.



11-nji surat. Purifier tehnologiýasy boýunça ammiagyň önümçiliginiň tehnologi shemasynyň

V. AZOT KISLOTASYNYŇ ÖNÜMÇILIGI

5.1. Umumy maglumatlar

Azot kislotasy – himiýa senagatynyň möhüm önümleriniň biri bolup durýar. Azot kislotasy öndürilişiniň göwrümi boýunça kükürt kislotasyndan soň ikinji ýerde durýar.

Himiki arassa azot kislotasy (mol.massa 63) reňksiz suwuklyk, dyklyk $1,52 \text{ g/sm}^3$, güýçli ýiti ysly, 41°C -da doňýar, 86°C -da gaýnaýar. Howada konsentrlenen azot kislotasy tüsseleýär, suw bilen islendik gatnaşykda garyşýar, ýylylyk bölünip çykýar, gidratlary ($\text{HNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{HNO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ we b.) emele getirýär. Suwuklandyrylan azot kislotasy bugardylanda onuň ergindäki mukdary $68,4\%$ -e çenli ýokarlanýar, ol azeotrop garyndysyna laýyk gelýär, $121,9^\circ\text{C}$ -da gaýnaýar.

Tehniki azot kislotasy onuň düzüminde erän NO_2 -niň saklanýanlygy sebäpli sarymtyl reňkde bolýar.

Azot kislotasy güýçli okslendiriji. Ol köp organiki maddalary dargadýar, olaryň käbirleri konsentrlenen azot kislotasynyň täsirine öz-özünden ot almaga ukyply. Azot kislotasy ähli metallary (altyn, platina, titan, tantal, radiý we iridiýden başgalary) eredýär. Suwuklandyrylan azot kislotasy demiri gowy eredýär.

Konsentrlenen azot kislotasy demiriň üstünde ýuka oksid gatlagy emele getirýär, ol konsentrlenen azot kislotasynda eränok, metaly ondan soňky iýilmeginden goraýar. Konsentrlenen azot kislotasyny polat sisternalarda daşýarlar.

Azot kislotasy senagatda we oba hojalygynda ulanylýan köp önümleri almakda çig mal bolup durýar.

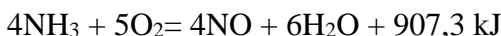
Konsentrlenen azot kislotasy boýaglaryň sintezinde, partlaýjy maddalaryň (nitrogliserin, toluol) önümçiliginde, urotropin, dimetilanilin, ksilol almakda, farmasewtiki senagatda, naftalin almak üçin, plastmassa, nitrolak, kinoplýonka we beýleki möhüm önümleri almakda ulanylýar.

Senagatda azot kislotasynyň iki görnüşi öndürilýär: suwuklandyrylan 46-57 % HNO_3 saklaýar we konsentirlenen – 61-68 % HNO_3 we 98,9 % HNO_3 saklaýar.

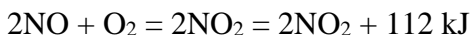
5.2. Azot kislotasynyň alnyş usullary

Kämilleşdirilen önümçiliklerde ammiagyň platinada okislenmegi bilen alnan azot oksidlerinden azot kislotasyny almagyň usuly ulanylýar. Bu usul üç stadiýadan ybarat:

1) ammiagyň azot oksidine (II) çenli kontakt okislenişi:



2) azot oksidiniň(II) azot oksidine (IV) çenli okislenmegi:



Şonda bölünip çykýan azot oksidi (II) azot oksidine (IV) çenli okislenýär we täzedan absorbirlenýär.

5.3. Önümçilik üçin çig mal

Azot kislotasyny almak üçin çig mal hökmünde sintetiki ammiak, suw we howa ulanylýar. Çig malyň arassalygyna ýokary talaplar bildirilýär. Ammiak, sintez sehinden gelýär, eger gazyň transportirowkasy üçin porşenli kompressorlar ulanylýan bolsa, önünden ýaglardan we katalizator tozanyndan arassalanylýar.

Bu goşundylar ammiagy (II) okislemegiň 1-nji stadiýasynda katalizatorlar üçin zäher bolup durýar.

Suw – azot dioksidiniň absorbsiýasy üçin we azot kislotasyny almak üçin ulanylýar, ol önünden duzsyzlandyrylýar.

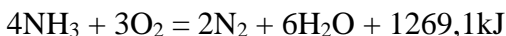
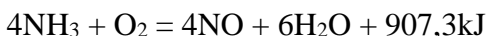
Howa - ammiagy okislemek üçin ulanylýar, zawodyň territoriýasynda bar bolan zyňnyndylardan oňa düşýän gaz

halyndaky goşundylardan we tozandan arassalanylýar. Bu goşundylar katalitiki zäherler bolup durýar.

5.4. Önümçiligiň fiziki-himiki esaslary

5.4.1. Ammiagyň katalitiki okislenişi

Ammiagyň okisleniş şertlerine baglylykda şu parallel reaksiýalaryň geçmegi mümkin:



Azot kislotasynyň önümçiligi üçin ammiagy NO (N_2O bilen N_2 -niň inert häsiýetleri bar) çenli mümkin boldugyça doly okislemeklik zerurdyr. 1-nji reaksiýany geçirmek üçin we 2-nji we 3-nji reaksiýalaryň önüni almak üçin selektiw (seljeriji) täsir edýän katalizator ulanylýar.

Ammiagyň katalizatorda okislenmegi – öwrülişiksiz, ekzotermiki, geterogen-katalitiki, yzygider birnäçe stadiýalarda geçýän prosesdir:

1) täsirleşýän maddalaryň katalizatoryň üstüne diffuziýasy;

2) kislorodyň adsorbsiýasy;

3) molekulalaryň katalizatoryň üstünde himiki özara täsirleşmesi;

4) reaksiýanyň önümleriniň katalizatoryň üstünden desorbsiýasy. Ammiagyň okislenme tizligi prosesiň has haýal geçýän stadiýasy bilen kesgitlenýär –ammiagyň katalizatoryň üstüne diffuziýasy, ýagny, ammiagyň okislenme prosesi daşky diffuziýa oblastynda geçýär.

Ammiagyň okislenme prosesini tizleşdirmek we çykyşyny ýokarlandyrmak üçin şu şertler zerur gerek: temperaturanyň, basyşyň, täsirleşýän maddalaryň konsentrasiýalarynyň ýokarlandyrylmagy, katalizatoryň ulanylmagy.

Temperaturanyň ýokarlandyrylmagy – NH_3 -ň okislenme prosesiniň tizligini artdyrmagyň effektiv serişdesi, emma 800-850 °C-dan has ýokary temperaturada NO-nyň çykyşy azalýar, elementar azotyň we NH_3 -ň dissosiasiýasy artýar. Atmosfera basyşda temperaturany 800 °C, ýokary basyşda – 900 °C-a çenli saklaýarlar.

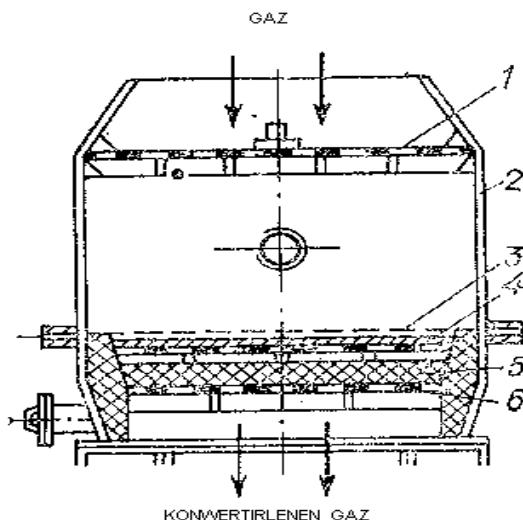
Basyşyň artdyrylmagy – ammiagyň okislenme prosesini tizleşdirýär (täsirleşýän maddalaryň konsentrasiýalarynyň köpelmegi netijesinde), NO-nyň çykyşyny ýokarlandyrýar, şol bir wagtda ammiagyň okislenme temperaturasynyň ýokarlanmagy mümkin. Platina katalizatorynyň ownujak bölekleriniň gazlar bilen çykmagy netijesinde onuň harçlanyşy artýar, apparaturanyň berkligine talaplar ýokarlanýar. Bularyň hemmesi aparatlaryň gymmatyny artdyrýar.

Platinanyň ýitgisini azaltmak üçin ammiagy okislemekligi iki basgançakda geçirmeklik teklipe edilýär. 1-nji basgançakda platina gözenekleri; 2-nji basgançakda – granulirlenen platina däl katalizatorlar ulanylýar (myal üçin, demirhromly). Iki basgançakly okislemeklik apparata platinany 3 esse az ýüklemäge mümkinçilik berýär, onuň ýitgisini 10-20 %-e çenli azaldýar (katalizatoryň ulanylyş möhleti 3-5 ýyl bolanda).

12-nji suratda kontakt apparatda iki basgançakly okislemekde katalizatoryň ýerleşşi görkezilen.

Ammiagy okislemeklik üznüksiz hereket edýän kontakt apparatda geçirilýär.

Reagentleriň hereketiniň režimi – gysyp çykarma. Temperatura režimi – adiabatiki. Gaz kontakt apparata ýokardan berilýär.



12-nji surat. Kontakt apparat

1- ýaýradyjy gözenek; 2 – apparatyň korpusy; 3 – platina gözenegi; 4 – platinadäl katalizatoryň gatlagy; 5 – goýum; 6 – direkt gözenegi.

5.4.2. Azot oksidiniň (II) okislenişi

Azot (II) oksidiniň azodyň (IV) oksidine çenli okislenmegi – ähli reaksiýalaryň arasynda has haýal geçýän reaksiýa, olar nitroz gazlary gaýtadan işlenilende geçýärler:

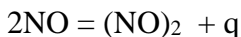


NO-nyň okislenmegi öwrülişikli reaksiýa, ýylylygyň bölünip çykmagy we mol sanynyň azalmagy bilen geçýär. Le Şatélyeniň prinsipine laýyklykda himiki deňagramlylygy sag tarapa süýşürmek üçin temperaturany peseltmeli we basyşy ýokarlandyrmaly.

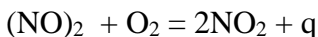
100 °C-a çenli reaksiýa tutuşlygyna NO₂-niň emele gelmegine tarap geçýär. Ýokary temperaturada deňagramlylyk çep tarapa süýşýär we 700 °C-dan ýokary temperaturada NO NO₂ –ä çenli okislenenok. Şonuň üçin, kontakt apparatdan

çykýan gyzgyn nitroz gazlar 100 °C-dan pes temperaturada sowadylýar.

NO-nyň NO₂-ä çenli okislenmegi aralyk önümiň – dimeriň (NO)₂ emele gelmegi bilen geçýär:



Ol soňra NO₂-ä çenli okislenýär:



NO-nyň NO₂-ä çenli okislenmegi bilen bir hatarda şu reaksiýalar geçip bilýär:

- 1) Azot (IV) oksidi dimeriň emele gelmegi bilen assosiirlenýär:
- 2)



Bu reaksiýanyň tizligi örän ýokary. Basyşyň artdyrylmagy we temperaturanyň ýokarlandyrylmagy bilen deňagramlylyk sag tarapa süýşýär.

- 3) Azot (IV) oksidi azot (II) oksidi bilen özara täsirleşip biler:



Şeýlelikde, absorbsiýa berilýän nitroz gazlarda şu birleşmeler saklanýar: NO₂, N₂O₃, N₂O₅, NO₅, N₂O, N₂, suw buglary we beýl. Bu maddalaryň gatnaşygy şertlere baglylykda üýtgeýär, emma esasy komponent NO₂ bolup durýar.

NO –nyň okislenmegi we NO₂-niň suw bilen absorbsiýasy bir wagtda şol bir apparaturada amala aşyrylýar. Emma, bu prosesleriň kanunalaýyklygyna aýratyn seretmeklik maksada laýykdyr.

Azot (IV) oksidiniň suw bilen absorbsiýasy

Nitroz gazlaryň suw bilen absorbsiýa prosesi şu shema boýunça amala aşyrylýar:



Alynýan azotly kislota durnuksyz we dargaýar:

NO_2 -niň suw bilen özaratäsirleşmesi şu deňleme arkaly görkezilýär:



NO , N_2O we N_2 suwda eränok.

Azot (IV) oksidiniň suw bilen ýuwdulmagy gaz-suwuklyk sistemada tipiki hemosorbsion proses.

Deňagramlylygyň HNO_3 -iň emele gelmegine tarap süýşmegi üçin temperaturany peseltmeli we basyşy ýokarlandyrmaly bolýar. Prosesi pes temperaturada ($20\text{--}30^\circ\text{C}$ -da) geçirmeklik maksada laýykdyr, emma reaksiýanyň ekzotermikligi üçin absorbsiýa azot kislotasynyň önümçiliginiň köpüsinde $50\text{--}70^\circ\text{C}$ temperatura interwalynda geçýär. Prosesde bölünip çykyan ýylylygyň köp mukdary suwaryjy kislota erginlerini gyzdirmek üçin harçlanýar. Şonuň üçin, absorbsiýa zonasynda optimal temperaturany saklamak üçin suwaryjy kislotalary sowadyjylarda sowadýarlar.

NO_2 -niň absorbsiýa tizligi basyşyň ýokarlanmagy bilen artýar.

4.3. Azot (IV) oksidiniň suw bilen absorbsiýasy

Nitroz gazlaryň suw bilen absorbsiýa prosesi şu shema boýunça amala aşyrylýar:



Alynýan azotly kislota durnuksyz we dargaýar:
NO₂-niň suw bilen özaratäsirleşmesi şu deňleme arkaly görkezilýär:



NO, N₂O we N₂ suwda eränok.

Azot (IV) oksidiniň suw bilen ýuwdulmagy gaz-suwuklyk sistemada tipiki hemosorbsion proses.

Deňagramlylygyň HNO₃-iň emele gelmegine tarap süýşmegi üçin temperaturany peseltmeli we basyşy ýokarlandyrmaly bolýar. Prosesi pes temperaturada (20-30 °C-da) geçirmeklik maksada laýykdyr, emma reaksiýanyň ekzotermikligi üçin absorbsiýa azot kislotasynyň önümçiliginiň köpüsinde 50-70 °C temperatura interwalynda geçýär. Prosesde bölünip çykýan ýylylygyň köp mukdary suwaryjy kislota erginlerini gyzdymak üçin harçlanýar. Şonuň üçin, absorbsiýa zonasynda optimal temperaturany saklamak üçin suwaryjy kislotalary sowadyjylarda sowadýarlar. NO₂-niň absorbsiýa tizligi basyşyň ýokarlanmagy bilen artýar.

5.5. Azot kislotasynyň önümçiliginiň himiki-tehnologiki sistemasy

Ammiakdan azot kislotasynyň önümçiligini 3 sistema boýunça amala aşyrmak bolýar:

- 1) atmosfera basyşda;
 - 2) ýokary basyşda;
 - 3) kombinirlenen atmosfera we ýokary basyşda.
1. Suwuklandyrylan azot kislotasynyň atmosfera basyşdaky önümçilik shemasy suratda görkezilen.
 2. Atmosfera howasy sistema zawodyň daşynda ýerleşdirilen turba arkaly barýar. Gaz halyndaky

goşundylardan we tozandan arassalamak üçin howa köpürjikli ýuwujy(1) we karton filtr (2) arkaly goýberilýär. Ammiak şeýle hem goşundylardan karton filtrlerde (3) arassalanylýar.

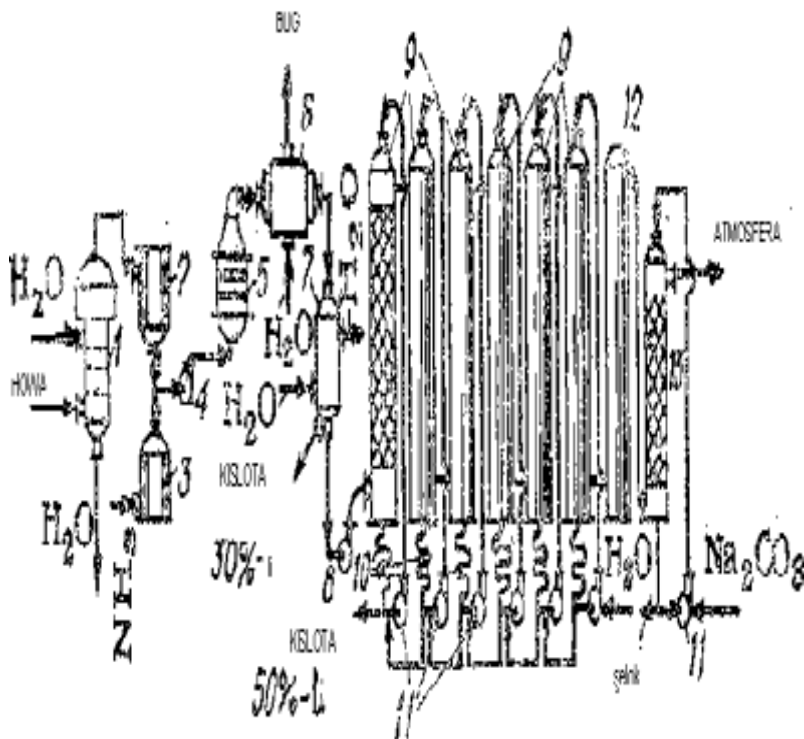
Howanyň ammiak bilen garyşdyrylmagy (10-12 % NH_3 -e çenli) we ondan soňky transportirowkasy ammiak-howa kompressory (4) arkaly amala aşyrylýar.

Ondan soň gaz garyndysy kontakt apparata (5) geçýär.

Kontakt okislenmede emele gelýän nitroz gazlar 800 °C töweregi temperatura bilen çykýar. Çykýan gazlaryň ýylylygynyň utilizasiýasy kotýol-utilizator (6) bolup geçýär, bu ýerde suw bugy emele gelýär. Netijede, gazlaryň temperaturasy 250 °C-a çenli peselýär. Ondan soň gazlar suw bilen 30 °C-a çenli turbaly ýylylyk çalşyjyda (7) sowadylýar. Şona suw buglarynyň bölekleyin kondensasiýasy geçýär we köp bolmadyk derejede NO NO_2 -ä okislenýär, ol kondensat bilen ýuwdulyp, suwuklandyrylan azot kislotasyny berýär (30 % HNO_3 -e çenli). Ondan soň nitroz gazlar gazüfleýjiniň (8) kömegi bilen absorbsion başnýa (9) berilýär, olar kislotaçydamly halkalardan ýasalan oturtma bilen doldurylan. Kislotaly absorbsiýa başnýasynyň sany 6-dan 8-e ýetýär. Gazyň geçişi boýunça soňky başnýa suw bilen suwarylýar, ondan 50 %-li önüm bolan azot kislotasy çykarylýar. NO okislenende we NO_2 -niň absorbsiýasynda bölünip çykýan ýylylygy aýyrmak üçin başnýalar suwly sowadyjylar (10) bilen üpjün edilen. Kislotanyň başnýadaky sirkulyasiýasy nasos (11) bilen amala aşyrylýar. Absorbsion başnýalarda 92 %-e golaý azot oksidi okislenýär.

Galan oksidlere absorbsiýa prosesinde bölünip çykýan NO goşulýar. Şonuň üçin, absorbsion başnýalardan soň okisleýji başnýa (12) goýlan, ol ýerde NO bölekleyin NO_2 -ä çenli okislenýär. Ondan soň nitroz gazlar soda ergini bilen aşgarly absorbsiýa üçin başnýa (13) berilýär. (hemişe 2 sany başnýa goýulýar).

Aşgarly absorbsiýanyň başnyasynda NO_2 we $\text{NO}_2 + \text{NO}(\text{N}_2\text{O}_3)$ garyndy ýuwdulýar, şonda reaksiýadan görnüşü ýaly gaz faza NO -nyň bölünip çykması aýrylýar:



13-nji surat. Atmosfera basyşda suwuklandyrylan azot kislotasynyň önümçiliginiň prinsipial shemasy.

1 – köpürjikli ýuwujy; 2, 3 – karton filtrlr; 4 – kompressor; 5 – kontakt aparat; 6 – kotýol-utilizator; 7 – turbaly ýylylyk çalşyjy; 8 – gaz üfleýji; 9 – absorbsion başnýa; 10 – suwly sowadyjy; 11 – sirkulyasion nasoslar; 12 – okisleýji başnýa; 13 – aşgarly absorbsiya üçin oturtmalý başnýa.

Natriý nitritiniň we nitratynyň emele gelýän erginleri NaNO_2 bilen NaNO_3 -ň gaýtadan işlenilmegi üçin çykarylýar. Natriý nitraty oba hojalygynda azot döküni hökmünde ulanylýar.

Atmosfera basyşda işleýän desgalaryň birnäçe kemçilikleri bar:

- azot oksidleriniň azot kislotasyna öwürülme derejesiniň pesligi – bary-ýogy 92 %;
- aşgarly absorbsiýanyň barlygy sebäpli önümçiligiň ägirt uludygy we şoňa görä olara bolan kapital harajatlaryň ýokarylygy;
- azot kislotasynyň konsentراسiýasynyň azlygy – 50 %
- aşgarly absorbsiýadan soň azot oksidleriniň mukdarynyň ýokarylygy – 0,15 %-e çenli.

Bu usulyň artykmaçlygy:

- platinanyň ýitgisiniň azlygy;
- elektroenergiýanyň az harçlanýanlygy.

Suwuklandyrylan azot kislotasynyň ýokary basyşda işleýän önümçilik shemasy.

Bu usulyň atmosfera basyşda işleýän desga bilen deňeşdirilende artykmaçlygy:

1. Azot oksidleriniň azot kislotasyna gaýtadan işlemeginiň derejesi 98-99-e ýetýär, alnan azot kislotasynyň saklanyşy – 60-62 %. Aşgarly absorbsiýany geçirmeginiň zerurlygy aýrylýar (shema ep-esli gysgalýar).
2. Katalitiki arassalamadan soň azot oksidleriniň saklanyşy pes – 0,01 % (göwrüm boýunça).
3. Absorbsion kolonnalaryň göwrümi onlarça esse az (atmosfera basyşda işleýän oturtmaly başnýa bilen deňeşdirilende).
4. Desganyň gurulmagy üçin kapital harajatlar we ýörite poladyň (hromnikelli) harçlanyşy azalýar.
5. Desga gözegçilik etmek ýeňilleşýär.

Suwuklandyrylan azot kislotasynyň önümçiliginiň kombinirlenen usuly soňky ýyllarda giňden ýaýran. Ammiagyň katalitiki okislenmesi atmosfera basyşda, NO-ny okislemek we NO₂-niň suw bilen absorbsiýasy – ýokary basyşda geçirilýär.

Bu usul boýunça önümçiligiň shemasy ýokary basyşly we atmosfera basyşly sistemalaryň artykmaçlyklaryny utgaşdyrýar.

Konsentirlenen azot kislotasyny konsentirlenen NO-nyň kislorod we suw bilen (basyş astynda) göni sintezi arkaly amala aşyryrlar.

Göni sintezden başga-da suwuklandyrylan azot kislotasyny konsentirlenen kükürt kislotasy bilen kowmak ýoly arkaly konsentrimek usuly ulanylýar. Kükürt kislotasy suw sorujy serişde hökmünde ulanylýar.

5.6. Azot oksidlerinden göni sintez arkaly konsentirlenen azot kislotasynyň önümçiligi

Azot kislotasynyň göni sintezi 5 MPa –a çenli basyş astynda suwuk azot oksidleriniň suw we gaz halyndaky kislorod bilen täsirleşmegine esaslanan:



100 %-li azot oksidi atmosfera basyşda we 21,5 °C temperaturada doly suwuk ýagdaýa geçýär. Ammiak okislenende alynýan NO NO₂-ä çenli okislenýär, onuň gaz garyndysyndaky mukdary 11 %-e çenli ýetýär. Şonuň ýaly konsentrsiýaly azot oksidini atmosfera basyşda suwuk ýagdaýa geçirmekligi göz önüne getirmek mümkin däl, şonuň üçin, azot oksidleriniň suwuklanmagy üçin ýokary basyşy ulanýrlar.

Suw çekiji maddalaryň kömegi bilen azot kislotasyny konsentrimek.

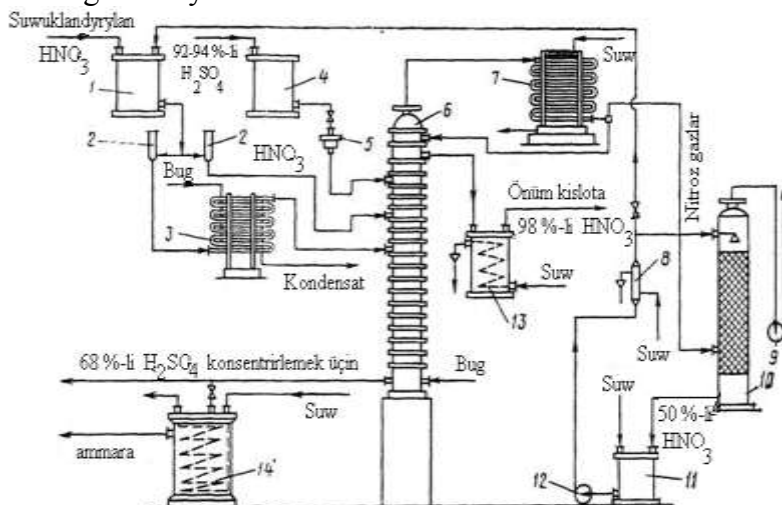
Suwuklandyrylan kislota kowmak arkaly konsentirlenen azot kislotasyny almak mümkin däl. Azot

kislotasy gaýnadylanda we kowlanda ony diňe 68,4 %-li HNO_3 -na çenli (azeotrop garyndy) bugardyp bolýar, ondan soň kowulýan garyndynyň düzümi ütgänok.

Senagatda azot kislotasynyň suwuklandyrylan suwly erginlerini kowmaklygy suw çekiji maddalaryň (konsentrlenen kükürt kislotasy, fosfor kislotasy, nitratlaryň konsentrlenen erginleri we beýl.) gatnaşmagynda amala aşyýarlar.

Suw çekiji maddalaryň ulanylmagy gaýnaýan garyndynyň üstündäki suw buglarynyň mukdaryny azaltmaga we azot kislotasynyň buglarynyň mukdaryny köpeltmäge (olar kondensirlenende 98 %-li HNO_3 alynýar) mümkinçilik berýär.

Kükürt kislotasynyň ulanylmagy bilen konsentrlenen azot kislotasynyň alnyşynyň tehnologiكي shemasy 14 -nji suratda görkezilýär.



14-nji surat. Kükürt kislotasynyň gatnaşmagynda suwuklandyrylan azot kislotasynyň konsentrlenişiniň shemasy:

1, 4 – azot we kükürt kislotalary üçin güýçlendiriji bak; 2 – barlag fonarlary; 3 – suwuklandyrylan azot kislotasynyň bugardyjysy; 5 – kislotanyň berlişini sazlamak üçin korobka; 6 – konsentrasion kolonna; 7 – sowadyjy kondensator; 8 – başnyda aýlanýan kislotany sowadyjy; 9 – wentilýator; 10 – siňdiriji başnýa; 11 – ýygnaýjy; 12 – nasos; 13 –

konsentrirlenen azot kislotasynyň sowadyjysy; 14 – işlenilen kükürt kislotasynyň sowadyjysy.

Suwuklandyrylan azot kislotasy güýçlendiriji bakdan (1) kolonna (6) parallel işledilýän iki sany harçlanmany ölçeýji arkaly berilýär. Kislotanyň bir akymy bugardyja (3) gecýär we suwuklygyň we buguň garyndysy görnüşinde kolonnanyň (6) 10-njy tarelkasyna berilýär, beýleki akym gyzdyrylman ýokarda duran tarelka berilýär.

Kükürt kislotasy güýçlendiriji bakdan (4) sazlaýjy (5) arkaly kolonnanyň ýokarky bölegine (6) azot kislotasynyň sowuk akymynyň girizilýän ýerinden ýokarsyndan berilýär. Kolonnanyň aşaky bölegine ýiti bug girizilýär, onuň bilen gyzdyrylanda üçli garyndydan azot kislotasy bugarýar.

Azot kislotasynyň buglary 70-85 °C-da ýokaryk galyp, kolonnanyň ýokarsynda ýerleşen ştuser arkaly çykarylýar we sowadyjy-kondensatora (7) berilýär. Bu buglarda azot oksidleriniň we suwuň goşundylary saklanýar.

Sowadyjy-kondensatorda azot kislotasynyň buglary 30 °C töweregi temperaturada kondensirlenip 98–99 %-li HNO_3 -ny emele getirýärler. Azot oksidlerini saklaýan konsentrirlenen azot kislotasy iki sany ýokarky tarelka berilýär we olardan yzygiderlikde geçýär, oksidler erginden kondensatora (7) berilýän azot kislotasynyň buglary bilen üflenilýär. Azot kislotasynyň konsentrirlenmedik buglary we bölünip çykan azot oksidleri suw bilen suwarylýan başnýa (10) absorbsiýany geçirmek üçin ugradýarlar. Alnan 50 %-li kislota ýygnaýja (11) berilýär we täzeden konsentrirlemek üçin ugradylýar. Konsentrirlenen azot kislotasyny sowadylandan soň taýýar önümiň ammaryna berýärler.

65–85 % H_2SO_4 -ny saklaýan işlenilen kükürt kislotasy konsentrirlemek üçin berilýär. 92–93 %-li kükürt kislotasynyň ulanylmagy bilen azot kislotasy konsentrirlenende kükürt kislotasynyň harçlanyşy konsentrirlemek üçin 48-50 %-li azot kislotasynyň ýerine 59-60 %-li azot kislotasy berlende ep-esli azalýar. Şonuň üçin, kähalatlarda 50 %-li azot kislotasyny 60

%-li azot kislotasyna çenli ýönekeý bugartmak usuly bilen öňünden konsentrirllemek amatlydyr.

Azot kislotasyny kükürt kislotasynyň kömegi bilen konsentrirlmegiň uly ýetmezçiligi – elektrofiltrlerden soň çykyan gazlarda kükürt kislotasynyň buglarynyň we ümüriniň köp mukdarda saklanmagydyr ($0,3-0,8 \text{ g/m}^3$ gaz). Şonuň üçin kükürt kislotasyny mysal üçin, magniý ýa-da sink nitraty bilen çalyşýarlar.

5.7. Magniý nitratynyň kömegi bilen azot kislotasynyň konsentrirlenişi

Konsentrirlmegiň bu usuly atmosfera zyýanly zyňyndysyz arassa konsentrirlenen azot kislotasynyň alynmagyny üpjün edýär. Emma, onuň birnäçe düýpli ýetmezçilikleri bolup, olar şonuň ýaly usuly hemme ýerde ulanmaga mümkinçilik berenok. Birinji nobatda ol alynýan önümiň özüne düşýän gymmatynyň beýleki usullar bilen deňeşdirilende ýokarylygy kyn gaýtadan işlenilýän gaty zyňyndylaryň utilizasiýa meseleleri bilen baglanyşykly.

Ammiagyň önümçiliginiň effektiwligini ýokarlandyrmagyň we zyňyndylary azaltmagyň usullarynyň biri hem buggazly sikl bilen energotehnologiki shemanyň ulanylmagydyr, onda işçi ýylylyk hökmünde diňe bir suw bugunyň ýylylygy ulanylman, ýangyjyň ýanma önümleri hem ulanylýar.

Şonuň ýaly shema himiýa tehnologiýasynyň käbir önümçiliklerinde işe girizilen. Bu himiki-tehnologiki prosesiň artykmaçlygyna şu aşakdakylar degişli: 1) çig maly gysmak üçin aralyklaýyn reaksiýalaryň ýylylygynyň ulanylmagy; 2) işlenilen gazlaryň gowy arassalanmagyny guramagyň mümkinçiligi.

VI. MINERAL DÖKÜNLERİN TEHNOLOGIÝASY

6.1. Mineral dökünleriň ähmiýeti

Türkmenistan mineral çig mal serişdelerine örän baýdyr. Ýurdumyzyň kánlerindäki peýdaly gazylp alynýan magdanlaryň onlarça görnüşi we uglewodorod serişdeleriniň ägirt uly gurlary oba hojalyk senagatyna zerur gerek bolan azot, fosfor, kaliý dökünleriniň önümçiligini güýçlendirmäge mümkinçilik berýär.

Türkmenistanyň himiýa senagatynyň esasy meseleleriniň biri - düzüminde iýmitlendiriji maddalaryň ahlý görnüşini saklaýan dürli görnüşli mineral dökünleri çykarmakdyr. Munuň özi oba hojalyk ösümlikleriniň hasyllylygynyň we hiliniň ýokarlanmagyna getirýär.

Türkmenistanyň azot, fosfor, kaliý dökünleriniň, ýagny mineral dökünleriň ahlý görnüşlerini öndürmäge mümkinçiligi bar. Mineral dökünleriň çykarylyşynyň artdyrylmagy topraga iýmitlendiriji maddalaryň girizilýän mukdarynyň artmagyna getirer. Topragyň özi ösümlikler üçin iýmitlendiriji madda bolup hyzmat etmeýär-de, diňe onuň düzümindäki ösümlik üçin gerek bolan madda peýdalydyr.

Ösümlikleriň ýaşayşy üçin köp sanly elementler talap edilýär, ýöne olaryň arasynda 10 elementiň bolmagy örän wajyp we hökmanydyr. Olaryň köp bölegini ösümlikleriň özi alýar. Bu elementleriň biri howadaky uglerod – ösümlikleriň ýapraklary ony kömürturşy gazy görnüşinde siňdirýär; wodorody we kislorody ösümlikler suw bilen alýar; ýene-de 3 element - azot, fosfor we kaliý bolup, olar toprakda ýeterlik mukdarda däl we olary emeli, ýagny dökün görnüşinde girizmeli bolýar, şeýle hem olar ösümlikleriň kökleri gowy özleşdirmegi üçin suwda eremelidir.

Kaliý, magniý, demir, kükürt elementleri toprakda dürli birleşmeler görnüşinde we ýeterlik möçberde saklanýar, emma olary käwagtlar mikrodökün görnüşinde, emeli usulda hem girizýärler. Soňky wagtda kükürdiň balansynyň bozulandygy

(ösümlük kükürdi toprakda saklanýan sulfatlardan alýar) we ony goşmaça girizmeli bolýandygy subut edildi.

Fosfor dökünleriniň önümçiliginiň esasy komponentleriniň biri bolan kükürt kislotasy elementar kükürdiň esasynda alynýar. Soňky geologiýa gözleg-agtaryş işleri boýunça Gowurdak-Köýtendag regionynyň esasy baýlygy tebigy magdan kükürt we kükürt saklaýan tebigy gazlar bolup durýar.

Türkmenistanda kükürt saklaýan tebigy gazyň ägirt uly gorlary bar. Olardan ilki bilen Sapan-Depe ýatagynyň tebigy gazlary bolup, ondan gaz kükürdini almak bolýar. Dünýä möçberinde kükürt önümçiliginde alynýan kükürdiň 70 %-i - regenerirlenen “gaz” kükürdi bolup, ol kükürtli birleşmeleri saklaýan nebit we tebigy gazdan Klaus usuly boýunça alynýar. Bu usul Türkmenbaşynyň nebiti gaýtadan işleýän zawodlar toplumynda dizel ýangyjynyň gidroarassalaýjy desgasynda işe girizilen we bu ýerde gapdal önüm hökmünde kükürt alynýar.

Tutuş dünýä boýunça kükürt kislotasynyň 90 %-i fosfor dökünleriniň önümçiliginde ulanylýar. Şonda kükürdiň esasy massasy bu dökünleriň düzüminde galmaýar, ýagny, gipse geçýär, ol bolsa soň zyňylýar.

Geljekde kükürdiň iýmitlendiriji maddanyň 4-nji görnüşi hökmünde, kükürt saklaýan kükürtli döküniň oba hojalygynda ulanylmagynyň hasabyna azaldyp boljakdygy çaklanylýar.

Daşary ýurtda kükürdiň ulanylyşy 2005-nji ýylda 12mln tonnadan ýokary geçdi we gitdigiçe artýar.

Fosfor bilen kükürdiň bilelikde ulanylmagy azot dökünleri artykmaç ulanylanda ösümlüklerde emele gelip biljek we howply derejelere getirip biljek zyýanly maddalaryň saklanyşyny peseldýar.

Ösümlükler kükürt saklaýan dökünler bilen laýyk iýmitlendirilende bugdaýda we arpada aminokislotalaryň mukdarynyň ýokarlanýanlygy barada maglumatlar bar. Iýmitlendirijilik häsiýetini gowulandyrmakdan başga-da,

kükürt şeýle hem ahyrky harytlyk önümiň fiziki häsiýetnamalaryna hem täsir edýär. Bugdaý dânesinde kükürdiň saklanýan derejesi undan bişirilýän çöregiň hiline täsir edýär. Şonuň ýaly undan bişirilen çörek gowy çişýär we köp wagtlap gatamaýar. Şeýle hem kükürt saklaýan dökünleri laýyk mukdarda alýan ösümlükler guramaga durnuklylygynyň ýokarylygy, garşylygynyň ýokarylygy bilen tapawutlanýanlygy kesgitlenen.

20 ýylyň dowamynda geçirilen daşary ýurt synaglary kükürt boýunça balansirlenen dökünleriň ulanylmagynyň oba hojalyk önümleriniň 3 esse diýen ýaly artdyrylýandygyny görkezdi. Bu bolsa oba hojalyk hünärmenlerine ösümlükler üçin kükürdiň 4-nji hökmany iýmitlendiriji element bolup durýandygyny çak etmäge esas boldy.

Käbir ýurtlarda topraga kükürdi girizmek üçin kükürtli bentonitiň önümçiligi işe goýlan. Bentonitiň iri gorlary biziň ýurdumyzda hem bar (Oglanly ýatagy), emma onuň köpdürli mümkinçiligi doly ulanylanok.

Kükürt bilen bentonitiň garyndysy diňe bir kükürtli döküniň roluny ýerine ýetirmän, bentonitiň çyglyk bilen täsirleşende göwrümini 7-10 esse artdyrmaga ukyplylygy üçin topragy pytradyjy hökmünde hyzmat edýär.

Kükürtli bentonitiň granulalary toprakda ýokary üst meýdany bolan örän kiçjik bölejiklere dargaýarlar. Munuň özi kükürdiň tiz wagtda ösümlükleriň özleşdirip bilýän sulfat görnüşine öwürilmegine ýardam berýär. Ondan başga-da, çyglygyň bentonit bilen siňdirilmegi topragyň çyglygynyň saklanmagyna ýardam berýär we öz çyglygyny ösümlüklere uzak wagtyň dowamynda haýallyk bilen berýär.

Mineral dökünleriň häsiýetlerini gowulandyrmak üçin kükürdiň ulanylyşynyň beýleki usullary hem mälimdir.

Karbamidiň sepelenmeginiň önüni almak üçin onuň granularynyň organiki däl örtgüsiniň arasynda elementar kükürt aýratyn orun eýelýär. Kükürt şeýle hem karbamidiň

dökün hökmünde we iým üçin ulanylanda onuň iýmitlendirijilik häsiýetini ýokarlandyrýar.

Türkmenistanyň kükürt saklaýan gazlaryndan kükürdiň bölünip alynmagy kükürt kislotasy önümçiliginiň çig mal bazasyny, onuň esasynda hem fosfor saklaýan dökünleriň we kükürtli döküniň önümçiligini ýönekeýleşdirmäge mümkinçilik berer.

Mineral dökünler diýlip, ösümlikleriň ösmegi üçin zerur bolan elementleri saklaýan we ýokary durnukly hasyl almak maksady bilen ulanylýan duzlara aýdylýar.

Ösümlikleriň baldaklarynyň emele gelmeginde, onuň ösmeginde himiki elementleriň köpüsi gatnaşýar (60%-e golaý). Olaryň esaslary, ýagny ösümlikleriň gury maddasynyň 90% massasyny emele getirýäni – uglerod, kislorod we wodorod bolup durýar.

Ösümlik massasynyň 8-9 %-ni azot, fosfor, magniý, kükürt, kalsiý, kaliý we demir tutýar. Beýleki elementleriň paýyna ösümlikleriň 1-2 % agramy düşýär.

Bor, mis, marganes, sink, ýod, brom, myşýak ösümlikleriň düzümine münlerçe we on münlerçe prosent paýynda, uran, radiý, toriý – millionlarça we milliardlarça prosent paýynda girýär. Kislorodyň, uglerodyň we wodorodyň esasy massasyny ösümlik howadan we suwdan alýar, beýleki elementleri ol toprak ergininden alýar.

Ösümlikleriň minerallar bilen iýmitlenmeginde azot aýratyn wajyp orny tutýar. Ol beloklaryň düzümine girýär. Ösümlik beloklarynda 15,5-18 % azot saklanýar. Azot hlorofilliň düzümine hem girýär, olaryň kömegi bilen ösümlikler atmosferada saklanýan kömürturşy gazыndan uglerody we gün energiýasyny özleşdirýär.

Ösümlikler azoty mineral duzlardan (ammoniy duzlaryndan we nitratlardan) alýar. Ammoniy duzlaryndan azot ösümlikler tarapyndan has aňsatlyk bilen özleşdirilýär. Azot dökünleriniň esasy formalary: ammiakly (ammoniy duzlary – sulfat, hlorid, fosfat we b.), nitratly (azot kislotasynyň duzlary

– kalsili, kalili, natriý selitalary), ammiak-nitratly (NH_4NO_3) we amid (moçewina $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ we b.). Bu birleşmeleriň ählisi suwda gowy ereýär we toprakdaky ergine çalt geçýär, bu bolsa azotyň ösümlikler tarapyndan aňsat özleşdirmegini üpjün edýär.

Fosfor birleşmeleri ösümlikleriň dem almagynda we köpelmeginde wajyp orun eýeleýär. P_2O_5 hasabynda fosforyň saklanyşy ösümlikleriň käbir böleklerinde 1,6 %-e ýetýär. Fosfor bilen iýmitlendirilmegi ösümlikleriň gurakçylyga durnuklylygyny we sowuga çydamlylygyny ýokarlandyrýar we olarda gymmat maddalaryň saklanyşyny artdyrýar. Mysal üçin, kartoşkada krahmalyň, gant şugundyrynda saharozanyň we ş.m.

Ösümlikler tarapyndan fosfor dökünlerini özlerine kabul edişi olaryň ereýjiligine we topragyň häsiýetine, ilki bilen bolsa – topragyň turşulygyna bagly bolýar.

Ösümliklerde bolup geçýän ýaşayş proseslerini saklamakda kaliý uly orun eýeleýär. Ol ösümlikleriň suw balansyny gowulandyryr, maddalaryň alyş-çalşyny we uglewodlaryň emele gelmegini ýokarlandyrýar, fosfor bilen deňeşdirilende gurulyga durnuklylygyny we sowuga çydamlylygyny has-da artdyrýar.

Gury maddada kaliýniň saklanyşy, 4-5 %-e ýetýär, ýapraklarynyň baldaklarynda – 30-60 %-e ýetýär.

Kaliniň ösümlikler tarapyndan aňsat özleşdirişi boýunça onuň 3 sany birleşmeleri tapawutlandyrylýar: 1) suwda ereýän kalini saklaýan; 2) çalşyýjy kaliý, ýagny ionçalyşma prosesleriň netijesinde toprakdaky ergine geçýän; 3) çalyşmaýan, suwsuz silikatlaryň düzümine girýän, olardan kaliý ösümlikler tarapyndan haýal özleşdirilýär. Dökünlerde kaliniň saklanyşy K_2O hasabynda aňladylýar.

Kalsiý ösümliklerde mineral duzlar we kislotalar görnüşinde saklanýar. Ol köküniň ösmegini ukyplaşdyrýar, ösümlikleriň kletkalarynda artykmaç turşulygy bitaraplaşdyrýar we topragyň ýokary turşulygynda olaryň durnuklylygyny artdyrýar. Kalsiý

topraga fosforly kalsiý dökünler, kalsiý selitrasy, hek, gips we b. görnüşinde girizilýär.

Magniý ösümlikleriň ýapraklarynda saklanýar. Ol hlorofilliň ($\approx 2,7\%$) we fitiniň düzümine girýär, ösümliklerde dikeldiji prosesleriň geçmegini, uglewodlaryň emele gelmegini we fosforyň mineral görnüşden organiki birleşmelere geçmegini ukyplaşdyrýar. Magniý toprakda silikatlar we alýumosilikatlar görnüşinde, ýagny, ösümlikler tarapyndan özleşmeýän görnüşinde dolomit, magnezial fosfatlar (magniý-kaliý minerallary – kainit, langbeýnit) we beýl. duzlar hökmünde ulanylýar.

Kükürt beloklaryň we efir ýaglaryň düzümine girýär we topraga kalsiý, magniý, kaliý saklaýan dökünler görnüşinde, käwagtlar bolsa, elementar kükürt görnüşinde (mikroorganizmler tarapyndan kükürt kislotasyna çenli okislenýän) girizilýär.

Demir – hlorofilliň emele gelmeginde katalizatoryň ornuny eýelýär, okislenme-gaýtarylma proseslerini sazlaýjy fermentleriň düzümine girmek bilen ösümlikleriň dem almagynda gatnaşýarlar.

Toprakda demiriň ýeterlik saklanýanlygy üçin kähallatlarda demir duzlary dökün hökmünde (toprak hekli bolanda) ulanylýar.

6.2. Mineral dökünleriň toparlara bölünişi

Dökünler gelip çykyşy boýunça birnäçe toparlara bölünýär: organiki däl – mineral, organiki, organo-mineral we bakterial. Olar gaty, suwuk we suspendirlenen görnüşde bolup bilýärler.

Mineral dökünler – organiki däl gelip çykyşly önümler, senagat-zawod usuly bilen taýýarlanylýar: organiki däl çig maly himiki ýa-da mehaniki işlemeklik (mysal üçin, magdanlaryň – fosforitleriň, kaliý duzlaryň, dolomitleriň we ş.m. owradylmagy we ş.m.). Çig maly himiki gaýtadan işlemek

arkaly alynýan mineral dökünler täsir edýän maddalaryň konsentrasiýasynyň ýokarylygy bilen tapawutlanýarlar.

Täsir edýän maddalary (görnüşi) boýunça mineral dökünler şu toparlara bölünýär: azot, fosfor, kaliý we mikrodökünler (borly, molibdenli we b.).

Organiki dökünler. Olarda iýmitlendiriji elementler haýwan we ösümliklerden gelip çykyşly maddalarda saklanýarlar. Ilki bilen bu dökünlere ders, şeýle hem haýwan we ösümlik gelip çykyşly maddalaryň gaýtadan işlenilmeginiň dürli önümleri (torf, balyk uny, fekalii, şäher zyňyndylary we dürli azyk önümleriniň zyňyndylary) degişli.

Organo-mineral dökünler - organiki we mineral maddalary saklaýarlar; bu dökünler organiki maddalaryň, ýagny torfuň, slansyň, goňur kömrüň we beýl. Ammiak ýa-da fosfor kislotasy bilen işlenilmegi arkaly alynýar. Şeýle hem olary nawozyň ýa-da toryň fosfor dökünleri bilen garyşdyrylmagy bilen taýýarlaýarlar.

Bakterial dökünler – toprakda iýmitlendiriji elementleriň ýygnanmagyny ukyplaşdyrýan mikroorganizmleri saklaýar.

Mineral dökünler agrohimiä täsiri boýunça göni, göni däl we ösümlikleriň ösmegini sazlaýan preparatlara bölünýärler.

Göni dökünler - ösümlikleriň göniden-göni iýmitlenmegi üçin niýetlenen. Olar ösümlikler üçin zerur bolan elementleri saklaýarlar: azot, fosfor, kaliý, magniý, kükürt, demir, şeýle hem mikroelementleri (bor, molibden, mis, sink, kobalt). Göni dökünler öz gezeginde ýönekeý (birtaraply) we kompleks (köp taraply) dökünlere bölünýärler.

Ýönekeý dökünler - ösümlikleriň iýmitlenmegi üçin haýsy hem bolsa bir elementi saklaýarlar: azot, fosfor, kaliý, magniý, bor we b. Olara aýratynlykda seredip geçeliň.

Azot dökünleri - suwda ereýärler, olar azotyň birleşmesiniň formasy boýunça tapawutlanýarlar: ammiakly, ammoniýli, amidli we olaryň dürli utgaşdyrylan formalary (ammiak-nitratly, ammiak-amidli we ş.m.).

Fosfor dökünleri - ereýjiligi we şsümlikler tarapyndan özleşdirilişi boýunça fosfor dökünleri üç topara bölünýärler:

- 1) Suwda ereýän dökünler – olarda fosfor birleşmeleriniň köp bölegi suwda ereýärler we şeýlelikde, ösümlikler tarapyndan has gowy özleşýärler (superfosfat, ikili superfosfat, şeýle hem fosfor saklaýan çylşyrymly dökünler – ammosfos, nitroammosfoska, karboammosfoska);
- 2) Sitratereýji dökünler – olarda limonturşy ammoniýniň (ammoniý sitraty) ammiak ergininde ereýän fosfor birleşmeleriniň köp bölegi saklanýar. Sitratereýji dökünlere presipitat (dikalsiýfosfat) degişli;
- 3) Limonereýji dökünler – suwda we ammoniý sitratynyň ammiakly ergininde eremeýän, emma limon kislotasynyň 2 %-li ergininde ereýän dökünler degişli. Olara ftorsuzlandyrylan fosfatlar, tomasşlak, fosforit uny degişli. Olar ereýjiliginiň pesligine garamazdan, turşy toprak üçin gowy dökünler bolup durýar. Bu dökünleriň fosfor birleşmeleri toprak erginine hýal geçýär, we olaryň täsiri birnäçe ýyla ýetýär.

Kaliý dökünleri – 2 topara bölünýär: konsentirlenen (kaliý hloridi, kükürtturşy kaliý, kalimagneziýa we b.) we çyg duzlar (silwinit, kainit). Suwda ereýän minerallar (nefelin, meýdan şpaty) göniden-göni ulanylanok, olar kaliý dökünlerini almak üçin üçin çig mal bolup durýarlar (mysal üçin, nefelinden – kaliý sulfaty).

Mikrodökünler – az möçberde ulanylýar (1 gektara grammda we kilogrammda). Mikroelementleri saklaýan tehniki duzlar – bor kislotasy, mis sulfaty, ammoniý molibdaty we b.).

Kompleks dökünler – 2-den az bolmadyk iýmitlendiriji elementleri saklaýan dökünler. Ikili dökünler (mysal üçin, azot-fosforly, azot-kaliýli, fosfor-kaliýli) we üçli dökünler (mysal üçin, azot-fosfor-kaliýli) tapawutlandyrylýar, olar şeýle hem doly dökünler diýlip atlandyrylýar. Kompleks dökünleriň

düzümine şeýle hem mikroelementler, pestisid goşundylary we beýl. Girýarlar.

Kompleks dökünler öndürilişiniň häsiýeti boýunça toparlara bölünýärler:

Garyşan dökünler – dürli görnüşli un hilli ýa-da granulirlenen taýýar dökünleriň garyşdyrylmagy bilen alynýar;

Çylşyrymly-garyşan granulirlenen dökünler – un görnüşli taýýar dökünleriň garyşdyrylma prosesinde suwuk reagentleriň (ammiak, fosfor ýa-da kükürt kislotasy we b.) garylmagy bilen alynýar;

Çylşyrymly dökünler – çig malyň ýeke-täk tehnologiiki prosesde gaýtadan işlenilmegi bilen alynýar.

Täsir edýän maddalaryň konsentrasiýasy boýunça dökünler şertleýin şu toparlara bölünýär: azkonsentirlenen (ýönekeý), olar 20-25 % -e çenli saklaýarlar, konsentirlenen – 30-60 %, ýokarykonsentirlenen – 60 %-den ýokary we ultrakonsentirlenen – täsir edýän maddalar.

6.3. Mineral dökünleriň görnüşleri

Öndürilýän mineral dökünleriň assortimenti dökünleriň ähli görnüşini öz içine alýar: azot, fosfor, kaliý, mikrodökünler, kompleks dökünler, hekli we b. Materiallar.

Dökünleriň hiliniň wajyp görkezijisi – olardaky ösümlikler üçin peýdaly bolan täsir edýän maddalardyr. Esasy täsir edýän maddalar – azot, fosfor we kaliý birleşmeleridir. Olaryň dökünlerde saklanyşy elementar azot, fosforyň baş oksidi (P_2O_5) we kaliý okisi (K_2O).

Häzirki wagtda olaryň dökünlerde saklanyşy: elementar azot, fosforyň baş oksidi – fosfor angidridi (P_2O_5) we kaliý okisi (K_2O).

Dökünleriň her birine standarta laýyklykda bir ýa-da birnäçe täsir edýän maddalaryň minimal mukdary göz önünde tutulýar. Şonuň bilen bir hatarda, standart bilen ösümlikler üçin çyglylygyň we zyýanly goşundylaryň saklanmaly mukdary

çäklendirilen. Artykmaç çyglylyk dökünleriň biri-birine ýelmeşmegine we tokga tutmagyna getirýär, ondan başga-da çyglylyk dökünlerde iýmitlendiriji elementleriň saklanyşyny peseldýän ballast bolup durýar.

Aşakda mineral dökünleriň esasy görnüşleriniň assortimenti görkezilýär.

Azot dökünleri - gaty we suwuk görnüşde çykarylýar. Gaty azot dökünleriň arasynda has konsentirleneni karbamid (moçewina), ol 45-46 % N saklaýar, ondan soň ammiak selitrasy – ol 33,6-34,6 % N saklaýar. Köp mukdarda çykarylýan az konsentirlenen dökün – ammoniý sulfaty bolsa 20-21 %N saklaýar.

Suwuk dökünleriň arasynda has konsentirlenen dökün 82 % N saklaýar. Az konsentirlenen ammiakatlar we azot erginleri 30-36 %N we ammiak suwy bolsa 20-21 % N saklaýar. Azot dökünleri olarda azotyň nähili görnüşde saklanýandygyna baglylykda baş topara bölünýär: Ammiakly – olarda azot erkin ammiak görnüşinde (NH_3) bolýar. Olara suwuk azot dökünleri bolan suwsuz ammiak, suwly ammiak degişli;

Ammoniýli – azot olarda ammoniý iony (NH_4^+), kislota galyndysy bilen baglanyşan görnüşinde bolýar; nitratly – azot okislenen formada (NO^-) azot kislotasynyň duzlary görnüşinde bolýarlar: natriý selitrasy, kalsiý selitrasy; ammoniý-nitratly - azot 2 formada bolýar: ammoniýli we nitratly: ammiak selitrasy; amidli – azot amidformada (NH_3^-) bolýar: karbamid(moçewina), kalsiý sianamidi.

Fosfor dökünleri – suwda ereýän we suwda eremeýän görnüşde bolýar. Suwda ereýän fosfor dökünleri ýönekeý superfosfat (22-21% özl. P_2O_5 we 14-15% özl. P_2O_5) we ikili superfosfat 40-50% özl. P_2O_5 saklaýar. Kyn ereýän fosfor dökünlere – fosforit uny, suwda eremeýän fosfor dökünlere bolsa presipitat degişli.

Kaliý dökünleriniň arasynda esasan suwda ereýän kaliý dökünleri öndürilýär. Olara kaliý hloridi, kaliý sulfaty, garyşan duzlar we beýl. Değişi.

Kompleks dökünler. Kompleks dökünleriň assortimenti iki ýa-da üç sany iýmitlendiriji elementi saklaýar (ammofos, diammofof, nitrammofof, nitroammofoska, nitrofof, nitrofofka), çylşyrymly-garyşan we garyşan dökünler, şeýle hem suwuk kompleks dökünler değişi.

Azot dökünleri

N	Atlandyrylyşy	Formulasý	N, %
1.	Suwuk ammiak	NH_3	82,3
2.	Suwly ammiak	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	16,5-20,5
3.	Ammoniy nitraty	$\text{NH}_4 \text{NO}_3$	32035
4.	Ammoniy sulfaty	$(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$	19,9-21
5.	Natriý nitraty	Na NO_3	15-16
6.	Kalsiy nitraty	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	13-15
7.	Karbamid (moçewina)	$(\text{NH}_2)_2 \text{CO}$	46-46,5
8.	Karbamid-formaldegid	$\text{NH}_2\text{CONHCH}_2$	33-42

Fosfor dökünleri

N	Atlandyrylyşy	Formulasý	P_2O_5 , %
1.	Ýönekeý superfosfat	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{CaSO}_4$	14-21
2.	Ikili superfosfat	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$	42-52
	1	2	3
3.	Fosforit uny	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 [(\text{OH}), \text{F}]_2$	16-35
4.	Fosfat şlagy	$4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 + 5\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{SiO}_2$	14-20
5.	Dikalsiyfosfat	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	46-47
6.	Ftorsuzlandyrylan fosfat	$3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 + 4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$	20-38

Kaliý dökünleri

N	Atlandyrylyşy	Formulasý	K_2O , %
1.	Kaliý hloridi	KCl	50-62
2.	Kaliý sulfaty	K_2SO_4	48-52
3.	Garyşdyrylan kaliý duzlary	$\text{KCl} + \text{NaCl}$	38-52

Magniý dökünleri

Dökün	Himiki formulasy	MgO-ň massa paýy, %
Magniýli eredilen fosfat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{MgSiO}_3$	MgO – 12; P ₂ O ₅ - 20
Dolomit uny	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$	MgO – 18 -20; CaO - 29
Dolomitizirlenen hek daşy	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$	MgO – 12 -18; CaO – 27 - 36
Magniý sulfaty (epsomit)	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	MgO – 13,7
Kali magneziýa	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	MgO – 8 – 10; K ₂ O – 28 - 30

Kompleks dökünler

N	Atlandyrylyşy	Formulasy	%
1	2	3	4
1.	Ammonizirlenen superfosfat	$\text{CaHPO}_4 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{CaSO}_4$	1,5-3 %N, 19-20 % P ₂ O ₅
2.	Nitroammofoska, azofoska	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$	17-18,5%N, P ₂ O ₅ we K ₂ O
3.	Ammofos	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	11-14%N, 46-55%P ₂ O ₅
4.	Diammofos	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	16-18% N, 46-48% P ₂ O ₅
5.	Nitroammofos	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	21-25%N, 20-25% P ₂ O ₅
6.	Ammofoska	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + (\text{NH}_2)\text{SO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$	8-12% N, 10-24% P ₂ O ₅ , 15- 24% K ₂ O
7.	Karboammofoska	$(\text{NH}_2)_2\text{CO} + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$	18-20%N, P ₂ O ₅ weK ₂ O
8.	Nitrofoska	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaHPO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$ (ýa-da $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, ýa-da $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ýa-da CaCO_3)	11-20%N, 8-16% P ₂ O ₅ , 10-21% K ₂ O

1	2	3	4
9.	Kaliý nitraty	KNO_3	13,5% N, 46,5% K_2O
10.	Magniyammoniy-fosfat	$\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	34-36% P_2O_5 , 17- 19% MgO
11.	Ammoniy metafosfaty	$(\text{NH}_4\text{PO}_3)_n$	17% N, 80% P_2O_5
12.	Ammoniy polifosfaty	$(\text{NH}_4)_5\text{P}_3\text{O}_{10} + (\text{NH}_4)_4\text{P}_2\text{O}_7 + (\text{NH}_4)_3\text{HP}_2\text{O}_7 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	12-25% N, 53-61% P_2O_5

VII. AZOT DÖKÜNLERİNİN ÖNÜMÇİLİĞİ

Azot dökünleri hasyllaryň ösmegini sazlamaga mümkinçilik berýär. Azodyň birleşmeleri toprakda uzak saklananok, şonuň üçin topragy azot bilen emeli iýmitlendirmek hasyllara položitel täsir edýär.

Dökünleriň arasynda karbamid ýa-da moçewina azoty köp saklaýanlygy bilen tapawutlanýarlar. Onda 45 % azot saklanýar, beýlekilerinde, mysal üçin, ammiak selitrasynda azodyň mukdary 34 %-e ýetýär.

Häzirki günde karbamidiň esasynda alnan dürli görnüşli harytlyk önümler diňe bir senagatda we oba hojalygynda däl-de, beýleki birnäçe pudaklarda hem giňden ulanylýar.

Beýleki azot dökünleri bilen deňeşdirilende karbamid – köp mukdarda (46,2 %) azot saklaýar, ol karbamidi islendik toprakda oba hojalyk hasylynyň köpüsi üçin dökün hökmünde ulanylmagynyň ykdysady taýdan maksadalaýyklygyny kesgitleýär. Ol belogyň ýerini çalşyýjy hökmünde iýme hem goşulýar.

Karbamidi islendik topraga goşup bolýar. Toprakda azot ýetmezçilik etse, agaçlaryň şahalary inçe we gowşak bolýar, ýapraklary bolsa güýzdäki ýaly sarymtyl reňkde bolýar Emma azot artykmaç bolanda hem ösümlikler üçin zyýanlydyr, ösümlikler çakdan aşa tiz ösýärler we olaryň şahalary önümiň alynmagyna päsgel berýär.

Şonuň üçin karbamidi teklipe edilen möçberde berjäh edip iýmitlendirmegiň mümkin bolan usullaryna laýyklykda topraga girizýärler. Suwda eredip ýa-da sepeläp, ondan soň suwrmak bilen amala aşyrylýar.

“Maryazot” ÖB-i Türkmenistanda azot dökünlerini öndürýän zawodlaryň ilkinjisidir. “Maryazot” ÖB-i gurlup tamamlanandan soň, 1984-nji ýylda işe goýberilip başlandy. Bu kärhananyň esasy önümi ammiak selitrasy bolup, kuwwatlylygy ýylda 450,0 tonna ýetirilendir.

Häzirki wagtda :Maryazot” ÖB-niň durkuny täzelemek we azot döküniniň başga bi görnüşi bolan karbamidi öndürýän täze zawody gurmak meýilleşdirilýär.

“Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin baş ugry “ Milli milli maksatnamamyzy we ýurdumyzyň himiýa pudagynyň önünde goýlan wezipeleri üstünlikli durmuşa geçirmek, oba hojalyk önümlerini öndürijileri mineral dökünler bilen doly üpjün etmek, şeýle hem Türkmenistanyň eksport mümkinçiliklerini artdyrmak maksady bilen, Türkmenistanyň Prezidenti Karara gol çekdi. Resminama laýyklykda “Türkmenhimiýa” döwlet konsernihe Mary şäherinde ýylda 400 tonna ammiak we 640müň tonna karbamid öndürýän zawodlaryň taslamalaryny düzmek, olar üçin zerur enjamlary getirmek we tehniki maslahatlar bermek üçin, Ýaponiýanyň “Kawasaki Plant Systems, Ltd” we “Sojitz Corporation” kompaniýalar konsorsiumy bilen şertnamany baglaşmaga ygtyýar berildi.

7.1. KARBAMIDIŇ ÖNÜMÇILIGI

Karbamidiň (moçewina) önümçiliginiň fiziki-himiki esaslary

Dünýä tejribesinde ulanylýan karbamidiň önümçilik usuly A.I. Bazarow tarapyndan 1868-nji ýylda açylýar. Ol usul ammiak bilen uglerod dioksidiniň özara täsirleşmesiniň öwrülişikli reaksiýasyna esaslanan. Reaksiýanyň netijesinde ammoniý karbamaty emele gelýär we onuň dargamagy bolup geçýär:



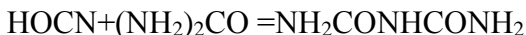
Karbamidiň häsiýetleri

Karbamid $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ - kömür kislotasynyň diamidi, şeýle hem moçewina diýlip atlandyrylýar. Arassa görnüşde

reňksi, yssyz kristallar, dykzlygy 25 °C-da 1330 kg/m³, 132,7 °C-da ereýär. Tehniki önüm – ak ýa-da sarymtyl kristallar, iňňe görnüşli romb prizma formasynnda. Atmosfera basyşda ereme temperatura çenli gyzdrylanda karbamid ammiagyö bölünip çykmagy bilen dargaýar. Ilki başda ol ammoniý sianatyna izomerlenýär, soňra sian kislotasyna we ammiaga dissosiirlenýär:



Sian kislotasy karbamid bilen özara täsirleşip, *biuret* emele getirýär:



Artykmaç ammiagyň gatnaşmagynda biuretiň emele gelmegi ep-esli pes tizlikde göniden-göni karbamidiň molekularynyň özara täsirleşmesi bilen geçýär.

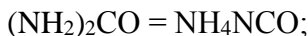


Ammoniý nitratynyň goşulmagy hem karbamidiň stabilizasiýasyna getirýär.

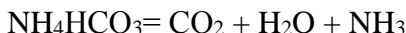
Karbamid suwda, spirtde we suwuk ammiakda gowy ereýär. Doýgun suwlyergin 20 °C-da 51,8 %, 60 °C-da 71,9 %, 120 °C-da 95,0 % $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Ammiak bilen karbamid ammiakat $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{NH}_3$ emele getirýär, ol 77,9 % karbamid saklaýar we 46 °C-da inkongruent ereýär. Temperaturanyň ýokarlanmagy bilen karbamidiň suwuk ammiakda ereýjiligi ep-esli artýar.

Kislotalar bilen karbamid duz görnüşli birleşmeleri emele getirýär: nitrat $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{NH}_3$, suwda az ereýär, gyzdrylanda partlama bilen dargaýar; fosfat $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$, suwda gowy ereýär, sol bir wagtda gowy dissosiirlenýär.

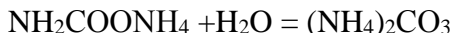
Duzlar bieln karbamid kompleks birleşmeleri emele getirýär. Suwly erginlerde karbamid 80 °C-a çenli durnukly. Şondan ýokary temperaturada ol ammoniý izosianata (sianat-N) geçýär we soňra ammoniý kabonatyna öwrülýär:



Ondan soňra ol ammoniý gidrokarbonatyna öwrülýär, ammiak we uglerod dioksidine dargaýar:



Ammoniý karbamaty suwuklandyrylan erginlerde hem durnuksyz we ol doly karbonata öwrülýär:



Ammoniý karbamatynyň dargama derejesi ammiagyň gatnaşmagynda ep-esli peselýär.

Arassa karbamidde azotyň mukdary beýleki azot dökünlerdäkiden (NH_3 -dan başgasy) köp saklanýar, ýagny – 46,65 N. Karbamitdäki azot ösümlikler tarapyndan aňsat özleşdirilýär. Dökün hökmünde karbamid ammoniý nitratynyň önünde artkmaçlyklary bar. Ol azoty köp saklaýar, partlama höwpsuz, toprakdan haýal özleşýär, gigroskopikligi pes, biri-birine ýelmeşmegi pes, ol bolsa granulirlenen karbamidi gaplaman daşamaga mümkinçilik berýär. Karbamidiň gigroskopiki nokady 20 °C-da 80 %.

Dökün hökmünde ulanylýan karbamidde zyýanly goşundy – biuret bolup durýar (biuretiň mukdary 0,25 %-den köp bolsa ösümlikleriň ýapraklaryny ýakmagy mümkin).

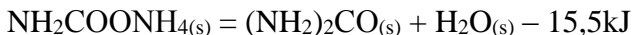
Karbamid şeýle hem köp uglewod we az belok saklaýan iýmlere protein goşundy hökmünde ulanylýar.

7.2. Ammiakdan we uglerod dioksidinden karbamidi almagyň fiziki-himiki esaslary

Karbamidiň önümçiligi NH_3 bilen CO_2 -ni özara täsirleşdirmekden, sintez önümleriniň (plaw) distillýasiýasyndan we alynýan erginleri taýýar önüme gaýtadan işlemekden ybarat. Karbamidiň sintezinde şu aşakdaky esasy öwrülişiksiz reaksiýalar geçýär: ilki başda ammoniý karbamaty alynýar:



Ol soňra karbamide öwrülýär:



Proses iki fazanyň emele gelmegi bilen geçýär: gaz halyndaky (NH_3 , CO_2 , H_2O) we suwuk, ol gyzdyrylyp eredilen we eredilen komponentlerden (ammiak, ammoniý karbamaty, karbamid, kömürammoniý duzlary) we suwdan ybarat. Karbamid suwuk fazada gowy emele gelýär, ýagny gyzdyrylyp eredilen ammoniý karbamatyndan). Gaty ammoniý karbamaty gyzdyrylanda suwy örän haýal çykarýar.

Ammoniý karbamaty 150 – 220 °C-da ammiaga we uglerod dioksidine dargaýar. Bu prosesi aýyrmak üçin karbamidiň sintezini ýokary basyşda geçirýärler.

Atmosfera basyşda we ýokary bolmadyk temperaturada ammoniý karbamatynyň emele gelmegi örän haýal geçýär, 10 MPa we 150 °C-da bolsa örän tiz geçýär. Sistemada umumy basyşyň ýokarlanmagy bilen şeýle hem amoniý karbamatynyň karbamide öwrülme derejesi artýar.

Karbamid suwuk fazada emele gelen soň, onuň apparaty doldurma derejesi (ýüklenme dykzlygy) ýokary boldugyça, karbamidiň çykyşy şonça-da ýokary bolýar. Gaz fazasynyň az göwrümünde ol ammoniý karbamatyndan

bölünip çykýan NH_3 bilen CO_2 -niň az mukdaryndan emele gelýär, onuň bolsa karbamide öwrülmesi artýar.

7.3. Karbamidiň önümçilik usullary

Karbamidiň sinteziniň netijesinde suwdan, karbamidden, karbamatdan we ammoniý karbonatlaryndan we artykmaç ammiakdan ybarat bolan plaw emele gelýär. Plaw ondan soň karbamaty we karbonatlary termiki dargatmak üçin we karbamide öwrülmedik ammiagy we uglerod dioksadini bölüp almak üçin distillýasiýa sezewar edilýär, alynýan karbamidiň suwly ergini bolsa gaty önüme gaýtadan işlenilýär.

Karbamidi öndürmegiň senagat usullary diňe bir sinteziň şertleri (temperatura, basyş, $\text{NH}_3:\text{CO}_2$ gatnaşyk) bilen däl-de, ammiak bilen uglerod dioksadiniň plawynyň distillýasiýasynyň gazlarynyň ulanylyşy we tutulyş usullary bilen hem tapawutlanýarlar (olaryň karbamide öwrülme derejesi hemişe 50 we 70 %-den ýokary geçenok). Karbamidiň uly bolmadyk önümçilikleri (ammoniý nitratynyň kuwwatly önümçilikleri bilen kombinirlenýän) ýapyk däl shema boýunça işläp bilýärler, ýagny distillýasiýa gazlary karbamidi almak üçin gaýtarylanok. Bu ýagdaýda distillýasiýany bir başgançakda geçirýärler, we ähli bölünip çykan ammiagy ammoniý nitratyny almak üçin gazlaryň garyndysyndan azot kislotasy bilen ýuwturdyrýarlar.

Täze we has kämil uly kuwwatly karbamid önümçilikleri ýapyk shema boýunça işleýärler, bu usulda distillýasiýa önümleri tutuşlygyna karbamidiň sintezine gaýtarylýar.

Distillýasiýa gazlarynyň resirkulýasiýasyny dürli usullar bilen amala aşyrmak bolýar: 1) gazly resiklli – distillýasiýa önümleri gaz halyndaky formada gaýtarylýar; 2) bölekleyin ýa-da doly gaz halyndaky resiklli – sikle suwuk ammiak ýa-da kömürammoniý duzlarynyň erginleri (suspensiýa) gaýtarylýar.

Sintez sikline distillýasiýada alynýan NH_3 bilen CO_2 -niň gaz garyndysynyň gaýtarylmagy onuň ýokary temperaturada (gaty ammoniý karbomatynyň emele gelmezligi üçin) (sintezniň basyşyna çenli) gysmaklyk talap edilýär. Bu şertlerde kompressorlaryň işleýşi kynlaşýar, olar güýçli korroziýa sezewar bolýarlar. Şonuň üçin gaz bilen resikli usulda distillýasiýa gazlaryny öňünden bölmeklik talap edilýär, ýagny, olar NH_3 bilen CO_2 -ni bölüp almak üçin selektiv absorbentler bilen işlenilýär. Mysal üçin, gazlary absorberde karbamid nitratynyň ergini bilen ýuwup, olardan ammiagy bölüp almak bolýar; gaz fazasynda galan CO_2 -i gaýtadan ulanylyp bilner. Ýuwdujy ergin desorberde regenerirlenende ammiak bölünip çykýar, olar sintez sikline gaýtarylýar.

Eger, absorbent hökmünde $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ bilen CO_2 -niň monoetanolaminiň suwly ergini ulanylyan bolsa, onda distillýasiýa gazlaryndan uglerod dioksidi bölünip alynýar, gaz halynda galan ammiak suwuklandyrylyp bilner we sikle gaýtarmak bolar. Absorberden çykýan ýuwdujy gyzdyrylanda ondan CO_2 desorbirlenýär, regenerirlenen ergin bolsa täzedan absorbere berilýär.

Suwuklyk bilen resikli prosesler has giňden ýaýran. Olarda distillýasiýa gazlary suw bilen ýuwdulýar, we emele gelen kömürammoniy duzlarynyň konsentrlenen ergini karbamidiň sintezine gaýtarylýar.

7.4. Karbamidiň doly suwuklyk bilen resikli sintezi

15-nji suratda plawyň ikibasgançakly distillýasiýasy we suwuklyk bilen resikli karbamidiň sinteziniň shemasynyň bir warianty görkezilen. Gaz halyndaky uglerod dioksidi öňünden guradylýar we mehaniki goşundylardan, kükürtwodoroddan we organiki kükürtli birleşmelerden arassalanylýar we ondan soň dörtbasgançakly kompressorda gysylýar (20 MPa –a çenli) we 95-100 °C-da garyja (6) iberilýär. Bu ýere şeýle hem 20 MPa basyş astynda plunžer

nasosyň (3) kömegi bilen suwuk ammiak, plunžer nasos (7) bilen – kömürammoniý duzlarynyň erginleri berilýär.

Komponentleriň garyjyda 175 °C-da garyşmagy netijesinde ammoniý karbamatynyň emele gelmegi bolup geçýär. Ondan soň reaksiýa garyndy (molýar gatnaşyk $\text{NH}_3:\text{CO}_2:\text{H}_2\text{O}=(3,8-4,5):1:(0,5-0,8)$) sintez kolonnasyna (5) barýar, ol ýerde 185 °C-da we 20 MPa-da ammoniý karbamatynyň emele gelmegi we onuň karbamata dargamagy tamamlanýar.

Karbamidiň sintez kolonnasy içi boş sferiki düýpli silindrik apparat, uglerodly pes legirlenen polatdan ýasalan; apparadyň plaw bilen täsirleşýän içki üsti hromnikmolibden polat X17H16M3T ýa-da titan listi bilen goralan. Ýokary basyşly (25-30 MPa) köp gatlakly korpusy list görnüşli uglerod polatdan ýasalýar.

Titanyň korroziýa durnukly material hökmünde ulanylmagy sinteziň temperaturasyny 200 °C-a çenli ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär. Reaksiýa massa kolonna aşaky ştuser arkaly berilýär we tekiz gapakda ýerleşen çykaryjy ştusere tarap süýşýär; plawyň gowy garylmagy üçin kolonnanyň aşaky böleginde gözenekli böwetler goýlan.

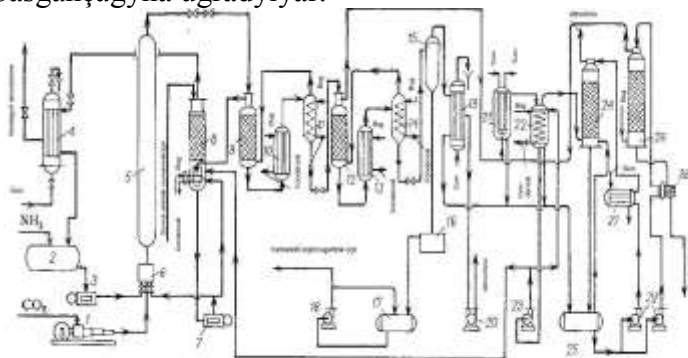
Kolonnanyň gabaritleri agregatyň kuwwatlylygy gijegündizde 1250 tonna (450 müň tonna ýylda) bolanda: diametri 2-2,5 m, beýikligi 30-35 m (göwrümi – 160 m³).

Sintez kolonnasynda emele gelen plaw 30-31 % karbamid, 21-22 % ammoniý karbamatyny, 33-34 % artykmaç ammiak we 16-17 % suw saklaýar. Ol iki basgançakly distillýasiýa ugradylýar. Her basgançagyň distillýasiýa agregaty üç apparatdan ybarat: rektifikasion kolonna, gyzdyryjy we separator.

Karbamidiň plawy kolonnadan çykandan soň drosselirlenýär (20-den 1,8-2,0 MPa-a çenli) we distillýasiýa agregatynyň I-nji basgançagynyň rektifikasion kolonnasynyň ýokarky bölegine berilýär.

Bu ýerde 120-125 °C-da gaz fazasyna artykmaç ammiak bölünip çykýar. Soňra plaw ammoniý karbamatyny

dargatmak üçin ýylylyk çalşygyda 158-162 °C-a çenli gyzdyrylýar we emele gelen bugsuwuklykly garyndy separatora bölünýär – gaz faza rektifikasion kolonnanyň aşaky bölegine gaýtarylýar, suwuk faza bolsa 0,25-0,4 MPa basyşa çenli drosselirlenýär we distillýasiýanyň ikinji basgançagyna ugradylýar.



15-nji surat. Karbamidiň suwuklyk bilen resikli (plawyň sintezi we distillýasiýasy)

önümçiliginiň shemasy

- 1 – CO₂ üçin dört basgançakly kompressor; 2 – suwuk NH₃-ň tanky;
 3 - NH₃ üçin plunžer nasosy; 4 – I basgançagyň nasosy; 5 – sintez kolonnasy; 6 – garyjy; 7 – plunžerli nasos; 8 – ýuwujy kolonna; 9 – I basgançagyň rektifikasion rektifikasion kolonnasy; 10 – I basgançagyň gyzdyryjysy; 11 – I basgançagyň separatory; 12 – II basgançagyň separatory; 13 – II basgançagyň gyzdyryjysy; 14 – II basgançagyň separatory; 15 – wakuum-bugardyjy; 16 – karbamid ergininiň ýygnaýjysy; 17 – ýag bölüji; 18 – merkezden daşlaşýan nasos; 19 – kondensator; 20 – wakuum-nasos; 21 – II basgançagyň kondensatory; 22 – rezerwar; 23 – merkezden daşlaşýan nasos; 24 – absorder; 25 – kömür-ammoniý duzlarynyň erginini ýygnaýjy; 26 – desorber; 27 – sowadyjy; 28 – ýylylyk çalşygy; 29 – merkezden daşlaşýan nasos.

Gaz faza rektifikasion kolonnadan (75-76 % NH₃, 21-22 % CO₂ we 3 %-e golaý H₂O saklaýar) ýuwujy kolonnanyň aşaky bölegine ugradylýar, ol ýerde bugly gyzdyryjynyň kömegi bilen 92-96 °C temperaturany saklaýarlar; bu ýere distillýasiýanyň ikinji gatlagyndan kömürammoniý duzlarynyň ergini berilýär.

Bu ýerde CO_2 -niň mukdary ýuwdulýar we suw bugy kondensirlenip, 38-45 % NH_3 , 30-37 % CO_2 , 22-27 % H_2O emele getirýär. Bu ergin plunžer nasos (7) bilen 20 MPa-a çenli gysylýar we garyja (6) gaýtarylýar. Gaz halyndaky ammiak 45-50 °C-da

CO_2 -den kolonnanyň ýokarky goýumly böleginde (8) gutarnykly bölünýär, ol konsentrlenen suwly ammiak bilen suwarylýar (93-96 % NH_3) we kondensatora (4) ugradylýar, ol ýerde ol gysylýar we tank arkaly (2) sikle gaýtarylýar. Kondensirlenmedik gazlar (esasan H_2 , N_2 , O_2) absorbsiýa sistemasynda ammiagyň galyndysyndan ýuwulýar, atmosfera basyşa çenli drosselirlenýär we atmosfera zyňylýar.

Distillýasiýanyň II basgançagynda berilýän ergin 55-61 % karbamid, 4-5 % ammoniý karbamaty, 6-75 artykmaç ammiak we 28-35 % suw saklaýar. Distillýasiýanyň II basgançagy I basgançakdaky ýaly geçýär, ýagny, ilki bilen ergin rektifikasion kolonnadan (12) geçip, ammiagyň bugarmagynyň we ammoniý karbamatynyň dargamagynyň hasabyna 110 °C-a çenli sowawýar, soňra gyzdryjyda 140-142 °C-a çenli gyzdrylýar we separatora (14) berilýär, ol ýerde gaz halyndaky we suwuk faza bölünýär. Distillýasiýanyň II basgançagynda ammoniý karbamatynyň daramagy we ammiagyň we uglerod dioksidiniň kowulmagy tamamlanýar. 70-72 % karbamid saklaýan galan ergin separatordan (14) drosselirlenýär we wakuum-bugardyja (15) berilýär, ol ýerde 40 kPa galyndy basyşda onuň 74-76 %-e çenli konsentrlenmegi we öz-özünden bugarmagynyň hasabyna 90 °C –a çenli sowamagy bolup geçýär. Ondan soň bu ergin ýygnaýjy (16) we ýagdan bölüji (17) arkaly taýýar önüme gaýtadan işlemek üçin ugradylýar.

Gaz faza rektifikasion kolonnadan (12) (ol 55-56 % NH_3 , 24-25 % CO_2 we 20-21% H_2O saklaýar) kondensatora (21) ugradylýar. Bu erde 40 °C-da emele gelen kömürammoniý duzlarynyň gowşak ergini (33-50 % NH_3 , 10-16 % CO_2 , 35-55 % H_2O) rezerwuar (22) arkaly nasos (23) bilen ýuwujy kolonna

(8) berilýär. Gaz faza kondensatordan (21) we beýleki NH_3 we CO_2 saklaýan çykýan gazlar absorbere (24) ugradylýar, ol ýerde NH_3 we CO_2 40 °C-da kömürammoniy duzlarynyň ergini bilen ýuwdulýar (sowadyjy (27) arkaly sirkulirlenýän). Inert gazlar absorberden atmosfera zyňylýar.

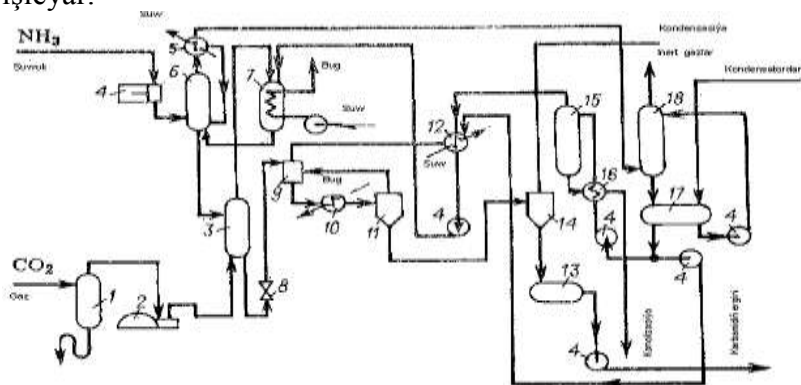
Absorberde (24) emele gelýän kömürammoniy duzlarynyň ergini ýylylyk çalşyjyda (28) 90-95 °C-a çenli gyzdrylýar we desorbere (26) berilýär; bu ýerde 0,3-0,4MPa we 135-145 °C-da ýiti buguň kömegi bilen onuň NH_3 , CO_2 we H_2O -a doly dargamagy bolup geçýär, gaz halyndaky NH_3 we CO_2 suw buglary bilen bilelikde kondensatoryň II basgançagyna (21) barýar, galan suw bolsa kanalizasiýa çykarylýar.

Beýan edilen shemanyň yetmezçilikleri: ammoniy karbamatynyň karbamide konwersiýa derejesiniň örän pesligi (62-65 %), regenerasiýa sistemasynyň we täsirleşmedik komponentleri yzyna gaýtarmaklygyň çylşyrymlylygy, sinteziň ýylylygynyň tygşytly ulanmagyň mümkinçiliginiň ýoklugy.

Şonuň üçin kämilleşdirilen prosesler has giňden ýaýrandyr (olara, stripping-prosesler diýilýär), kowmaklyga we NH_3 bilen CO_2 -niň täsirleşmedik köp böleginiň kondensasiýasyna (sintez basyşda) esaslanan, ol shemany ýönekeýleşdirmäge, sintez uzeline suwuň gaýtarylýan mukdaryny azaltmaga, kondensasiýa ýylylygyny ultizirlemäge mümkinçilik berýär. Distillýasiýa şonuň ýaly proseslerde plawyň uglerod dioksidi ýa-da ammiak bilen ters akymly işlenilmegi bilen amala aşyrylýar – bu plawyň distillýasiýasyny otnositel pes temperaturada geçirmäge mümkinçilik berýär we karbamidiň gidroliziniň önüni alýar.

“Stamikarbon” golland firmasynyň stripping-prosesiniň wariantlarynyň biri (16-njy surat) karbamidiň 13 MPa we 180-190 °C-da reaktor-awtoklawda (6) sintezini öz içine alýar. Reaktor 8-10 sany gözenekli böwetlere (reaksion garyndynyň sirkulýasiýasynyň önüni almak üçin) bölünen. Reaksion garyndy awtoklawdan geçende (45-60 min) 90-95 %

deňagramlyk derejesine golaýlaşýar. Reaktordan çykýan plaw şol bir basyşda (13 MPa) ýylylyk-çalşyýy-distillýatorda (3) distillýasiýa sezewar edilýär, ol täze CO_2 -niň kömegi bilen bug bilen gyzdrylýar (2,5 MPa) (oňa apparaturanyň korroziýasynyň önüni almak üçin howa goşulýar). Gazlar distillýatordan soň üst kondensatora (7) ugradylýar, bu ýerde sinteziň basyşy astynda kömürammoniy duzlarynyň ergininiň esasy bölegi (olar sintez kolonnasyna gaýtarylýar) we pes basyşly bug emele gelýär. Kondensatora (7) nasos bilen pes basyşly kondensatordan (12) karbamat ergininiň käbir mukdary berilýär. Kondensasiýa derejesini suwuň berilmeginiň hasabyna 80 % derejede saklaýarlar (sinteziň awtotermikligini üpjün etmek üçin). Plaw ýylylyk çalşyýy-distillýatordan (3) 0,3-0,4 MPa çenli drosselirleýärler we distillýasiýanyň II basgançagyňyň uzeline ugradylýar, ol ýokardaky shema ýaly işleýär.



16-njy surat. Karbamidiň sinteziniň we plawyň distillýasiýasynyň prinsipial shemasy (stripping-proses): (stripping – iňlis dilinden - kowmak diýmegi aňladýar):

1, 11, 14 – separatorlar; 2 – kompressor; 3 – ýylylyk-çalşyýy- distillýator; 4 – nasoslar; 5, 7 – ýokary basyşly kondensatorlar; 6 – reaktor; 8 – drossel klapan; 9- rektifikasion kolonna; 10 – gyzdryjy; 12 – pes basyşly kondensator; 13, 17 – gap; 15 – desorber; 16 – ýylylyk çalşyýy; 18 – skrubber.

Karbamidiň sintez reaksiýasy boýunça $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ –nyň 1 moluna 1 mol H_2O emele gelýär, ýagny, 1 kg karbamide 0,3

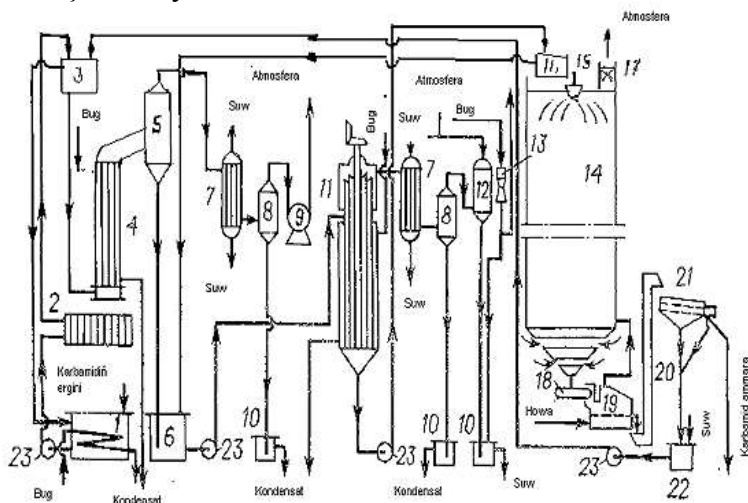
kg suw emele gelýär. Bu suwuý esasy massasy sintez siklinden ergin görnüşinde çykarylýar. Ol gaty önüme gaýtadan işlemek üçin berilýär.

Karbamid ergininiň taýýar önüme gaýtadan işlenilişiniň shemasynyň warianty 13-nji suratda görkezilýär. Ergin (74-76 %-li) mehaniki goşundylardan arassalamak üçin ýygnaýjydan (1) soň ramaly filtr-pressden (2) geüýär we soňra güýçlendiriji bak (3) arkaly iki basgançakly bugartmaga berilýär. Biuretiň köp mukdarynyň emele gelmeginiň öşüni almak üçin konsentrirlmegi plýonka tipli bugardyjy apparatlarda minimal mümkin bolan temperaturada we minimal gyzdymagyň dowamlylygynda – ilki bilen galyndy basyşda 20-40 kPa we 118-125 °C-da 92-95 %-e çenli we 135-140 °C-da 99,5-99,8 %-e çenli.

I basgançagyň bugardyjy aparaty gyzdryjy kameradan (4) we sok bugunyň separatoryndan (5) ybarat. II basgançagyň separatory (11) – rotor tipli. Bu ýerde bugly rubaşkada ýerleşen wertikal bugardyjy turbada rotor – radial ýerleşdirilen plastinaly wal goýlan. Ol aýlananda bugardylýan ergin gyzdrylýan üst boýunça ýuka plýonka görnüşinde ýaýraýar.

Bugartmanyň ikinji basgançagyndan soň alnan karbamidiň plawy bug bilen gyzdrylýan granulýasion başnýanyň (14) ýokarsynda ýerleşdirilen güýçlendiriji baka (18) geçirilýär. Ol ýerden plaw granulýatora (15) berilýär. Plawyň aşak gaçýan damjalary howanyň akymynda sowýarlar we granularlar görnüşinde gataýarlar. Granulalaryň 60-70-den 40-50 °C-a çenli sowadylmagy gaýnaýan gatlakly apparatda amala aşyrylýar. Ol başnýanyň içinde (onuň aşaky böleginde) ýa-da onuň gapdalynda ýerleşdirilýär. Granulalarynyü ölçegi 1-4 mm bolan önümi almak üçin ony iki basgançakly grohotda (21) sortlanamgyna sezewar edýärler, ölçegi 1 mm-den kiçi we 4 mm-den uly bolan bölekler bakda (22) ýygnanýarlar, suwda eredilýär we bugartmak üçin gaýtarylýar. Plawyň wibrasion

granulýatorlarynyň ulanylmagy monodispers önümi almaga mümkinçilik berýär.



17-nji surat. Granulirlenen karbamidiň alnysynyň shemasy:

- 1 – karbamidiň erginini ýygnaýjy; 2 – filtr-pres; 3, 16 – güýjendiriji baklar;
 6 – bugardylan erginiň ýygnaýjysy; 7 – üst kondensatory; 8 – damjatutujy;
 9 – wakuum-nasos; 10 – barometrik bak; 11 – II başgançaýyň rotorly bugar-
 dyjy apparaty; 12 – barometrik kondensator; 13 – elektor;
 14 – granulýasionbaşnýa; 15 – granulýator; 17 – wentilýator; 18 – lentaly
 transportýor; 19 – gaýnaýan gatlakly granulaly sowadyjy; 20 – elewator;
 21 – grohot; 22 – tozany we iri granulalary eretmek üçin bak;
 23 – merkezden daşlaşýan nasos

7.5. Häzirki zaman tehnologiýalar barada

Russiýada karbamidiň önümçiligi Stamicarbon, Snamprogetti, Tecnimont, НИИК, ГИАП tehnologiýalaryň ulanylmagy bilen amala aşyrylýar. Ilki başda öňki Sowet Soýuzynda karbamidiň önümçiligi bilen ГИАП (50-nji ýyllara çenli) meşgullanýar. Russiýanyň kärhanalarynda geljekde ýokarda sanalyp geçilen firmalaryň tehnologiýalary giňden ulanylyp başlanýar. Häzirki wagtda has giňden ýaýran tehnologiýa Stamicarbon prosesleri bolup durýar.

[illegible]

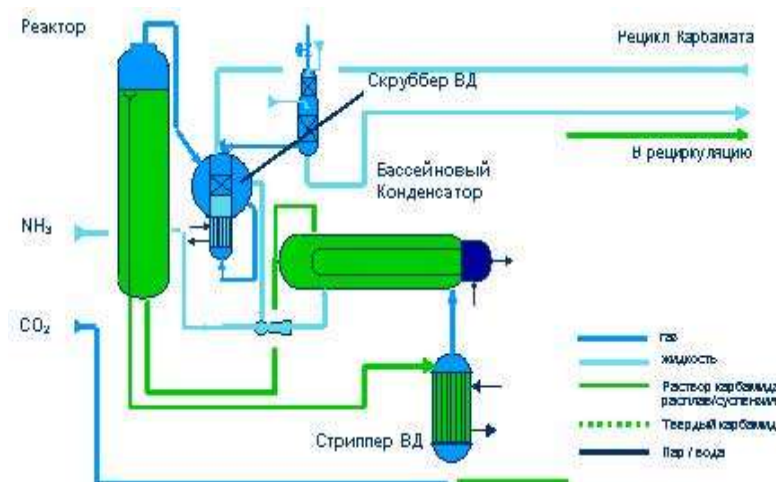
Bu tehnologiýalaryň ählisi çig malyň ulanylyş derejesi boýunça takmynan bir derejededir, olar apparaturasy boýunça, ulanylýan konstruksiýa materiallar, energiýanyň ulanylyş derejesini azaltmaga mümkinçilik berýän tehnologiýalary bilen tapawutlanýarlar. Mysal üçin, “Stamicarbon” ýokary basyşly kondensator bilen kombinirlenen sintez reaktoryny teklipläýär. TEC firmasynyň agregatlarynda sintez stadiýasy we ondan soňky stadiýalar ýylylygy boýunça birleşdirilen, ol bolsa energiýanyň ulanylyşyny azaltmaga mümkinçilik berýär. ОАО «НИИК» çehiýanyň «Хепос» firmasy bilen bilelikde kuwwatlylygy gije-gündizde 1200-1500

tonna bolan desgany tekliп edýär, onuň esasynda modernizirlenen stripping-tehnologiýa durandyr.

Stamcarbonyň CO_2 -N-ň stripping-prosesine giňişleýin seredip geçeliň (19-njy surat).

Ammoniy karbamaty karbamid arkaly 140 bar töweregi basyşda we 180-185 °C temperaturada ammiak bilen uglerod dioksidine öwrülýär. Ammiagyň konwersiýasy 41 %-e, kömürturşy gazynyňky – 60 %-e ýetýär. Täsirleşmedik ammiak we uglerod dioksidi strippere barýar, şonda CO_2 stripper agent hökmünde bolýar. CO_2 bilen NH_3 kondensirlenenden soň resikle berilýär we sintez prosesine gaýtarylýar. Buggy almak üçin ýylylyk kondensasiýasy ulanylýar, ol CO_2 -niň kompressoryna berilýär.

Bu proses apparaturasy boýunça tapawutlanyp bilýär. Aşakda Urea 2000plusTM tehnologiýasy – basseýnli kondensatorly sintezi.



19-njy surat. 2000plusTM tehnologiýasynyň – Basseýnli Kondensatorly sintezi.

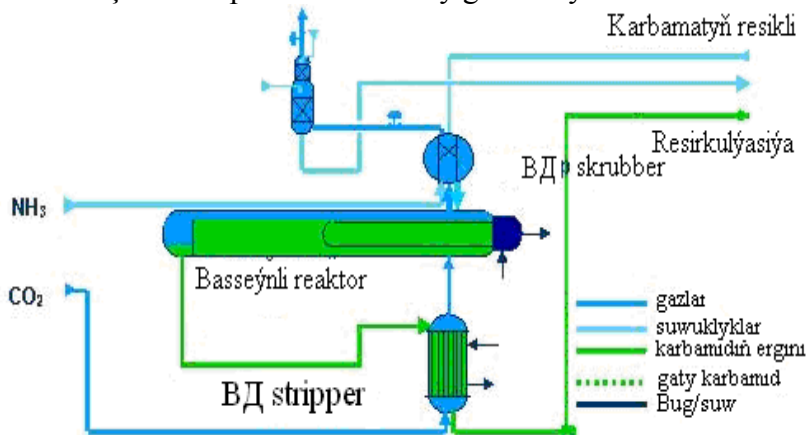
Bu tehnologiýa Hytaýda (CNOOC) 2004-nji ýylda kuwwatlylygy gije-gündizde 2700 tonna bolan karbamidiň

önümçiliginde, şeýle hem Katarda (Qafco IV) kuwwatlylygy gije-gündizde 3200 tonna bolan karbamidiň önümçiligi, 2005-nji ýylda üstünlikli işe girizilýär.

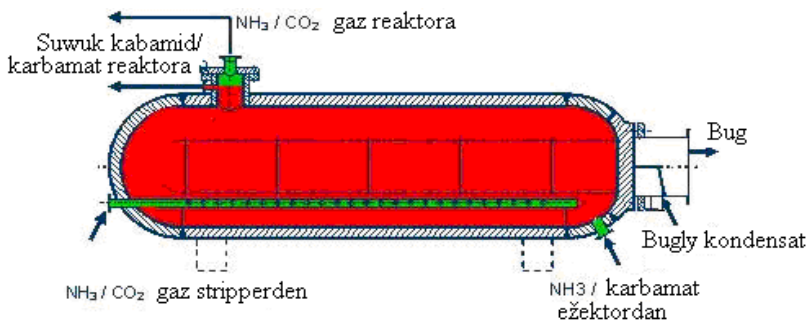
Bu prosesi amala aýyrmagyň ikinji warianty basseýnli reaktory ulanmaklygy göz önünde tutýar. Basseýnli reaktoryň ulanylmagynyň artykmaçlyklary:

- plýonka tipli wertikal kondensator bilen deňeşdirilende ýylylyk çalyşma üsti 40 % az talap edilýär;
- ВД конденсатор we reaktor bir apparatda birleşdirilen;
- Önümçilik konstruksiýasynyň beýikligi ep-esli peseldilýär;
- ВД-niň korroziýa üydamlý bolan turbagecirijileriniň uzynlygy ep-esli gysgalýar;
- Inwestisiýalar azalýar;
- İşe girizmek aňsat bolýar, NH_3/CO_2 -niň gatnaýygynyň üýtgemegine duýgur bolmadyk durnukly sinteziň geçmegi.

Aşakda bu prosesin shemasy görkezilýär.

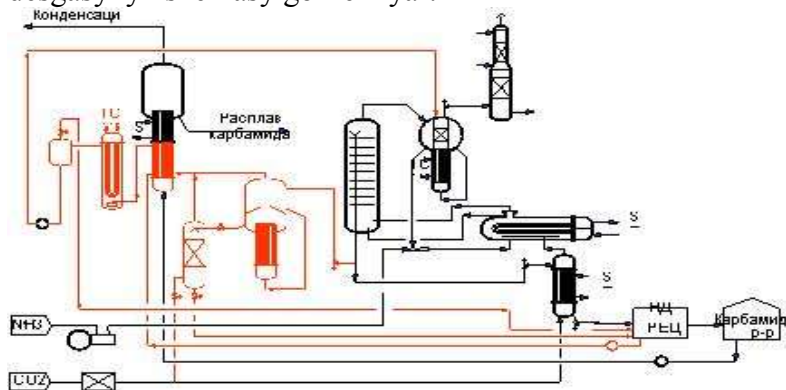


20-nji surat. Urea 2000 plus tehnologiýa: zatoplennyý reaktor bilen geçirilýän sintez.



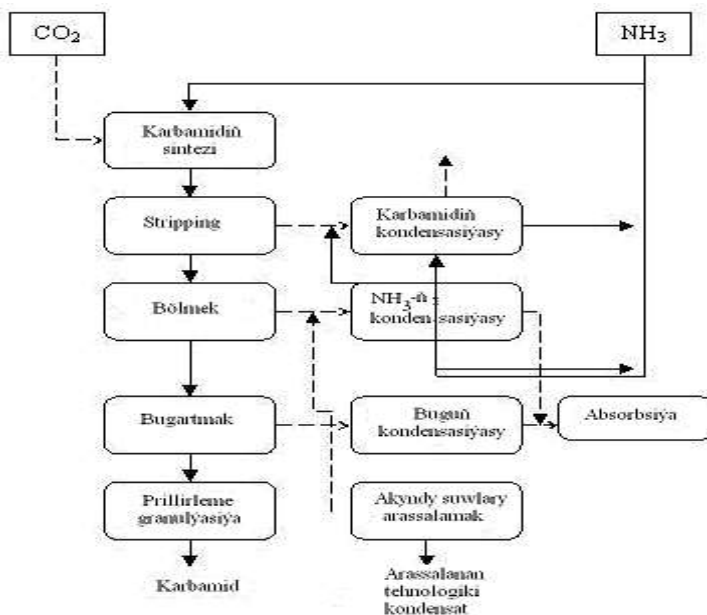
21-nji surat. Basseýnli reaktoryň shemasy

Häzirki wagtda şeýle hem kuwwatlylygy gije-gündizde 5000 tonna bolan karbamidiň mega-desgasy işlenilip düzülen. Aşakda Stamicarbon kompaniýasynyň tekliپ eden mega-desgasyň shemasy görkezilýär.



21-nji surat. Karbamidiň mega-önümçiligi (Stamicarbon).

Snamprogetti kompaniýasynyň tekliپ eden stripping-prosesiniň warianty ammiagy stripping-agent hökmünde ulanylmagyny göz önünde tutýar. NH_3 bilen CO_2 150 bar basyşda we 180 °C temperaturada karbamidiň emele gelmegi bilen täsirleşýär. Täsirleşmedik karbamat stripperde ammiagyň täsiri astynda dargaýar. Prosesiň yönekeyleşdirilen shemasy şu aşakdaky ýaly görnüşde bolýar:



22-nji surat. Snamprogetti kompaniýanyň NH_3 -iň akymynda stripping-prosesi.

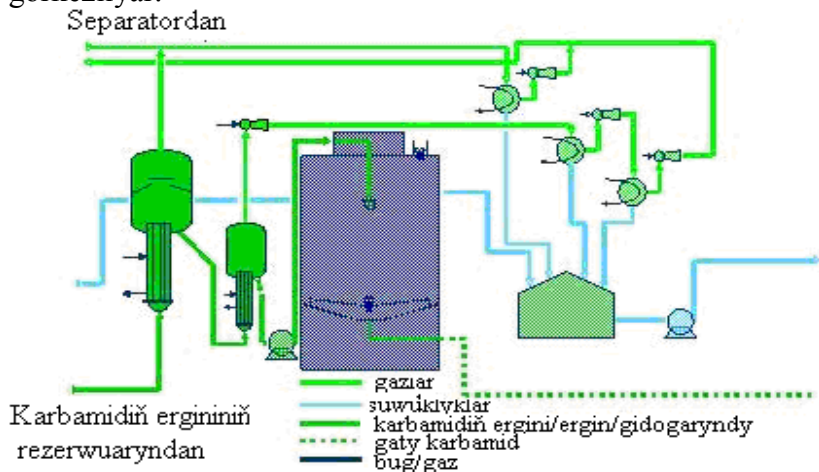
Karbamidiň sinteziniň ähli tehnologiki prosesleriniň ahyrky etapy harytlyk karbamidiň granularyny almak bolup durýar. Bu prosese has giňişleýin seredip geçeliň.

Granulalary almagyň iki sany esasy usuly bar: prillirlemek we granulýasiýa. Prillirleme usuly karbamidiň ergininiň damjalaryny erkin gaçýan ýagdaýynda sowatmakdan we olara tarap ugrukdyrylan sowadyň howanyň akymynda kristallaşdyrmakdan ybarat. Granulýasiýa usuly pürkmeklige we ondan soň karbamidiň plawyny kondision däl önümiň “zatrawocnyýe” (gaty) bölejiklerine köp gezek gatlanmagyna (sferiki granularyň emele gelmegi bilen) we granularyň ondan soň sowadylmagyndan ybarat. Azot dökünleriniň, şol sanda karbamidiň granularyny almagyň dünýä tejribesinde has giňden ýaýran usuly – prillirleme usulydyr.

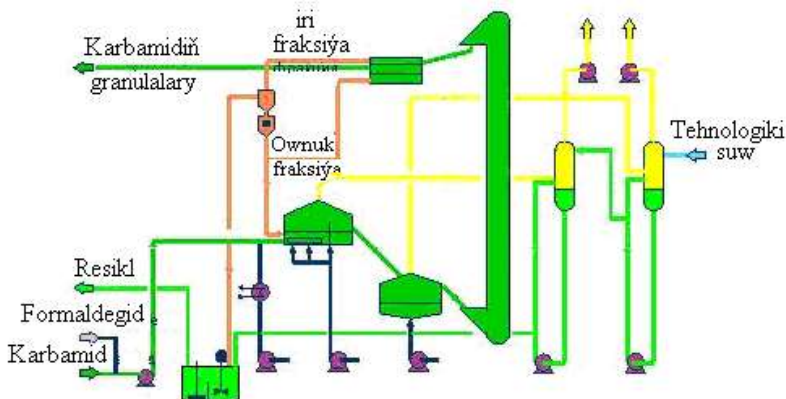
XX asyryň ahyrlarynda karbamidiň bazarynda «gaýnaýan» gatlakda granulirlemek usuly bilen alnan we öz

häsiýetleri boýunça prilliržeme usulyndan tapawutlanýan önümi peýda boldy. Häzirki wagtda “gaýnaýan2 gatlakda karbamidi granulirlmegiň tehnologiýasyny «Stamicarbon», TEC, Jara we beýleki käbir firmalar teklipl edýärler. Granulirlenen karbamidiň esasy artykmaçlygy granulalaryň berkliginiň ýokarylygy we şoňa laýyklykda transport edilende az baslygmany bolup durýar. Emma, önümi granulirlmegiň desgasynyň gurluşygyna kapital harajatlar prillirleme usulyndakydan ortaça 1,5-1,8 esse köpdür. Ondan baýga-da, karbamidi granulirlmegiň desgasy şeýle hem köp meýdany tutýanlygy, returyň mukdarynyň köp bolmagy, ýokary energo- we ekspluatasion harajatlar bilen häsiýetlendirilýär. Şoňa garamazdan, häzirki günde granulirlenen önümiň kuwwatlyklarynyň ösüş depgini prillirlenen önümiň ösüşinden ýokary geçýär.

Aşakda Stamicarbon tehnologiýasy boýunça gaýnaýan gatlakda granulirlmegiň we prillirlemegiň shemalary görkezilýär.



23-nji surat. Prillirleme prosesiniň shemasy (Stamicarbon)



24-nji surat. Gaýnaýan gatlakda granulyasiýa prosesiniň shemasy (Stamicarbon)

7.6. Ammoniy selitrasynyň önümçiligi

Ammoniy selitrasynyň häsiýetleri

Ammoniy nitraty NH_4NO_3 atmosfera basyşda - $50\text{ }^\circ\text{C}$ -dan $169,6\text{ }^\circ\text{C}$ gaýnama temperaturasyna çenli aralykda baş I-V sany kristallik formada bolýar, olar strukturasy, udel göwrümi we kristallarynyň beýleki häsiýetleri bilen tapawutlanýarlar. Temperatura çäkleri we modifikasiýalaryň özara öwrülme tizligi selitranyň çyglylygyna we ondaky bar bolan beýleki goşundylara bagly bolýar.

Ammoniy nitraty suwda gowy ereýär. Mysal üçin, $100\text{ }^\circ\text{C}$ -da 1 kg suwda 10 kg-dan köp NH_4NO_3 ereýär. NH_4NO_3 ergini onuň kristallaşma temperaturasyndan ýokary temperaturada bugardyp suwy düýbünden aýryp bolýar we ergin erän duza öwrülýär.

Ammoniy nitraty örän gigroskopikdir. Ammoniy nitratynyň gigroskopikligi we olaryň howadan çyg çekijiligi, düzgün bolşy ýaly erän organiki däl duzlaryň goşulmagy bilen artýar.

Suwda gowy ereýänligi, ereýjiliginiň temperatura koeffisiýentiniň, polimorf öwrülişikleriniň we

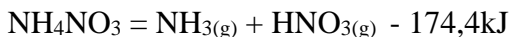
gigroskopikliginiň ýokarylygy üçin ammoniý nitraty güýçli baslygyýar (biri-birine ýelmeşýär). Onuň öňüni almak üçin dürli serişdeler ulanylýar:

1. Öňümiň granulirlenen görnüşde çykarylmany, çyglylygynyň minimal (0,2 %-den köp däl) bolmany we granularynyň sowadylmany (32,3 °C-dan pes temeperaturada durnukly IV forma emele geler ýaly);
2. Kondisionirleýji goşundylaryň ulanylmany, olar ammoniý nitratyna kristallaşdyrylmazyndan öň goşulýar – magniý nitraty, ol azot kislotasynyň magnezitde eredilmegi bilen alynýar; kalsiý we magniý nitratlary – dolomitiň dargadylmany bilen alynýar; ammoniý sulfaty ýa-da kükürt kislotasynyň ekwiwalent mukdary; fosfor we kükürt kislotasynyň garyndysy (ýa-da olaryň ammoniýli duzlary); diammoniýfosfatyň we ammoniý sulfatynyň garyndysy; şeýle hem azot kislotasynda dargadylmany bilen alynýan fosforit ununyň ýa-da apatitiň erginleri we gaty eremeýän maddalar (toýun, talk, diatomit, wermikulit we beýl.) ulanylýar. Olar granulirlenende plawyň kristallaşdyrylmagyny tizleşdirýär. Sanalyp geçilen goşundylaryň täsir ediş mehanizmi dürli-dürlidir.
3. Granularynyň üst-aktiw jisimler bilen işlenilmegi, olar gidrofob plýonkany emele getirmäge ukyply. Bu maksatlar üçin dispergatoryň 40 %-li ergini, şeýle hem ýagly kislotalar we olaryň aminleri ulanylýar.
4. Granularynyň ownuk owradylan az gigroskopik maddalar bilen pürkilmegi – diatomit, talkmagnezit, wermikulit, mel, kaolin we beýl.

Ammoniý nitratynyň çyglanmagynyň we baslygmagynyň öňüni almagyň effektiw serişdeleriniň biri hem duzuň jebis, gowy jebisleşdirilen gaba ýerleşdirilmegidir, mysal üçin, polietilen ýa-da laminirlenen kagyz haltalara. Öňümiň hilini ýokarlandyryan serişdeleriň ulanylmany onuň

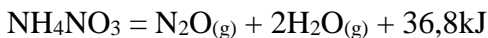
gapsyz saklanmagya we transportirlenmegine mümkinçilik berýär.

110 °C-dan ýokary temperaturada gyzdyrylanda ammoniý nitraty ammiak bilen azot kislotasyna dargaýar:



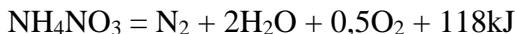
Bu reaksiýanyň tizligi ýokary däl, ol temperatura bagly, mysal üçin, 165 °C-da massasynyň ýitgisi gije-gündizde 6 %-den ýokary geçenok. Çyg duz has intensiw termiki dargama sezewar edilen, sebäbi ondaky doýgun ergin gyzdyrylanda gaty duzdakydan tiz ereýär.

200-270 °C-da şu reaksiýa boýunça intensiw dargama geçýär:



Ammoniý nitraty ýangyny saklap bilýär, sebäbi ýokary temperaturada ol okisleýji bolup durýar.

400-500 °C-da çalt eredilende reaksiýa boýunça partlama bilen dargaýar:

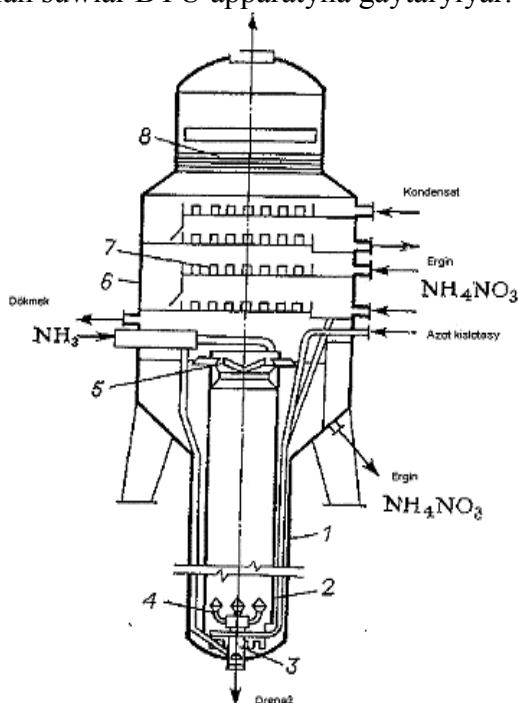


Praktiki partlama howply temperatura 300 °C.

Arassa ammoniý nitraty urulmalara ýa-da sürtülmä duýgur däl, emma kesgitli bir şertlerde partlama häsiýetleri bar. Şonuň netijesinde ammoniý-selitrally partlaýjy maddalaryň – ammonitleriň önümçiliginde çig mal hökmünde hem ulanylýar.

BÝU apparaty (25-nji surat) polatdan 03X18H11, 12XH10T ýasalan we 2 sany silindrik bölekden – aşaky reaksiyon we ýokarky separasion ybarat. Apparatyň umumy beýikligi – 10 m. Reaksiyon böleginiň (1) korpusynyň içinde reaksiyon stakan goýlan (2), onuň aşagynda bolsa deşikler ýerleşdirilen. Reaksiyon zonanyň aşagyna (3) we (4) titan

barbotýorlar arkaly ammiak we azot kislotalary berilýär. Barbotýoryň deşiklerinde ammiagyň tizligi 30-50 m/c. Reaksiýanyň ýylylygynyň hasabyna emele gelen NH_4NO_3 erginden suwuň bir bölegi bugarýar. Onuň netijesinde ýokarlandyrylan güýç ýüze çykýar we bugsuwuklykly emulsiýa reaksiýa stakanyň ýokarsynda bugsuwuklyk galyndynyň bölünmegine ýardam berýän ergine çümdürilen abzal arkaly zyňylýar. Ýokarky bölegi separator bolup hyzmat edýär, onda sok bugy 0,6 m/s tizlik bilen ýokary galyp, 4 sany barbotaž kolpakly tarelkalarda (7) ýuwulýar. 2 sany aşaky tarelkalarda bug ammiakdan 20-25 %-li NH_4NO_3 ergini bilen ýuwulýar, 2 sany ýokarky tarelkalarda – sok bugunyň kondensaty bilen HNO_3 -ň buglary we NH_4NO_3 -ň damjalary tutulýar. Ýuwmak üçin ulanylan suwlar BÝU apparatyna gaýtarylýar.



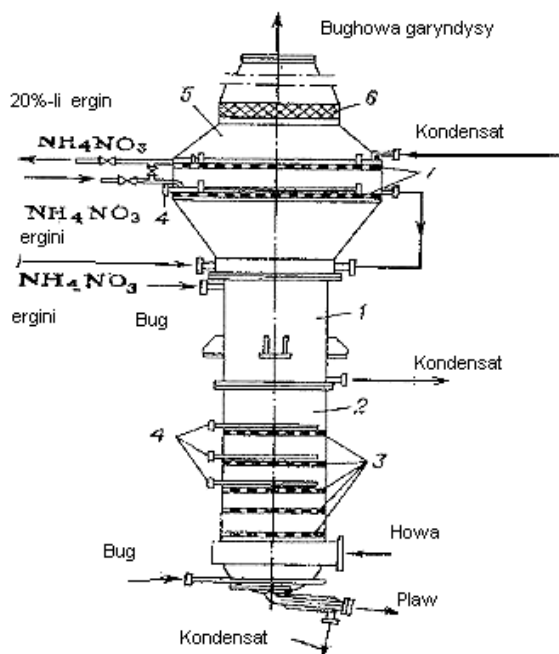
25-nji surat. Bitaraplaşma ýylylygy ulanýan apparaty

1 – apparatyň reaksiýon bölegi; 2 – reaksiýon stakan; 3 – 3 – ammiagyň barbotýory; 4 – azot kislotasynyň barbotýory; 5 – towlaýjy; 6 – separatoryň korpusy; 7 – kolpakly tarelka; 8 – damjalary gözenekli urujy

Bitaraplaşma ýylylygy ulanýan apparatynda emele gelen NH_4NO_3 –ň konsentirlenen ergininden plawyň alynmagy bugartmak arkaly kombinirlenen bugardyjy apparatda geçirilýär. (25-nji surat). Ol polatdan ýasalan. Umumy beýikligi 16 m, Onuň esasy wertikal bölegi ergini bugartmak üçin hyzmat edýär, ol trubkalaryň içki diwarlary arkaly akyp geçýär.

Ýylylyk çeşmesi bolup 1,3-1,5 MPa basyşly bug hyzmat edýär, ol turbalaryň arasyndaky giňişlige berilýär. Şeýle hem akyp geçýän erginiň garşysyna trubkalaryň içinden ters akymlaýyn geçýän gyzgyn howa ulanylýar. Howa aşaky konsentrasion böleginden (2), onda ýerleşen 5 sany gözenekli tarelkalardan geçýär (3). 3 sany ýokarky tarelkalarda egrem-bugram tutbalar (4) ýerleşdirilen, olar goşmaça ýylylyk bermek üçin ulanylýar.

Ýokarky, arassalaýjy bölüminde (7) 2 sany gözenekli tarelkalar (4) ýerleşdirilen. Ýokarkysy kondensat bilen, aşakysy bolsa – ammoniý nitratynyň ergini bilen suwarylýar. Olar apparatdan çykýan bughowa garyndysyny ýuwmak üçin we gelýän NH_4NO_3 erginiň bölekleyin bugardylmagy üçin ulanylýar.



26-njy surat. Kombinirlenen bugardyjy apparat:

1 – turbadaşly bölegi; 2 – kondensasion bölegi; 3 – gözenekli tarelkalar; 4 – ýylylygy bermek üçin zweýewikler; 5 – arassalaýjy bölümi; 6 – damjalaryň gözenekli urujysy; 7 – gözenekli tarelkalar.

Ammoniy nitratynyň önümçiligi

Gaz halyndaky ammiak gyzdyryjydan (1) geçip, 120-160 °C-a çenli gyzdyrylýar we 58-60 %-li azot kislotasy gyzdyryjydan (2) 80-90 °C temperatura bilen 2 sany parallel işleýän bitaraplaşma ýylylygy ulanýan apparata (3) barýar. Olarda atmosfera basyşa golaý bolan basyş saklanylýar.

Baglanyşan azodyň sok bugy bilen ýitgisini azaltmak üçin (NH_3 , HNO_3 , NH_4NO_3 , NO_2) görnüşinde reaksiýany gowşak aşgar sredada geçirýärler, sebäbi azot kislotasy artykmaç bolsa, HNO_3 -iň buglarynyň ammoniy nitratynyň ergininiň üstünden basyşy ammiak artykmaç bolanda onuň ergindäki basyşyndan pesdir. Apparatdan çykýan erginde

HNO₃-iň konsentrasiýasy (2-5 mg/l) awtomatiki sazlanýlýar. Bu erginiň temperaturasy 170 °C, ondaky NH₄NO₃-iň konsentrasiýasy bolsa 89-92 %.

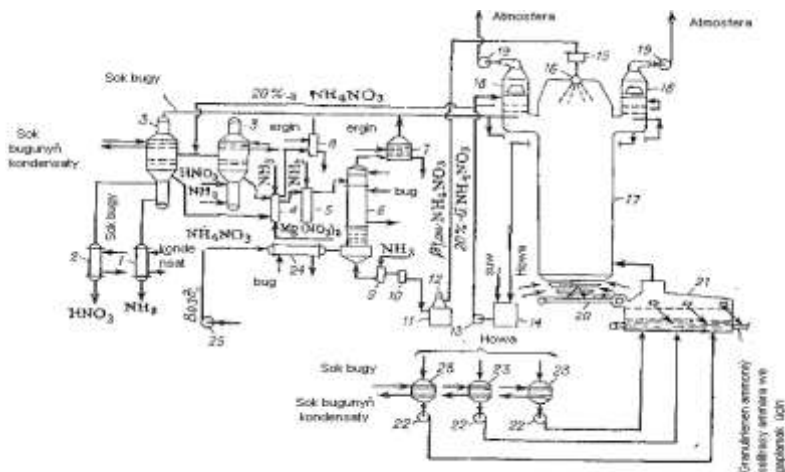
BÝU apparatynda çykýan ammoniý nitratynyň ergini 2 sany bitaraplaşdyrmadan öňki apparatlarda bitaraplaşdyrylýar. Esasy (4) we barlag (5) apparatlary. Bu ýere kondisionirleýji goşundy – 30-40 %-li Mg(NO₃)₂ ergini goşulýar, ol kaustik magnezitiň (MgO) azot kislotasynda taýýarlanan erginidir.

Artykmaç ammiagyň konsentrasiýasy 0,1-0,5 g/l bolan NH₄NO₃ ergin kombinirlenen bugardyjy apparata (6) ugradylýar. Bu ýerden plaw gidroböwet- doneýtralizator (9) we filtr (10) arkaly kabul ediji gaba berilýär, ol ýerden bolsa ýükleýji nasosyň kömegi bilen (12) turbageçiriji boýunça (antidetansion oturtmaly) güýjendiriji baka (15) geçirilýär, ol granulýasion başnýanyň (17) ýokarsynda ýerleşýär.

Güýjendiriji bakdan plaw 3 sany wibroakustik granulýator arkaly (16) başnýa berilýär. Ondan başga-da rezerwde duran 3 sany başnýa bar.

Granulýasion başnýanyň korpusy 2 millimetrli göniburçly kesimli 11x8 m, polatdan 08X17T ýasalan, umumy beýikligi 63,5 m. Başnýanyň aşaky böleginde deşikler arkaly daşky howa we gaýnaýan gatlakly apparatdan (21) howa sorulýar, ol ýerde granular guradylýar we sowadylýar.

Plawyň damjalarynyň ýokardan gaçýşynyň beýikligi 50 m-den ýokary geçenok. Howanyň akymynda gaçyp, olar gataýarlar, granulara öwrülýärler. Granilirmek üçin berilýän plawyň temperaturasy, onuň kristallaşma temperaturasyndan ýokary 5-7 K geçýär. Plawda galan suw az boldugyça, onuň kristallaşma temperaturasy şonça-da pesdir. Selitranyň plawy 0,2 % çyglylyk bilen takmynan 167 °C-da kristallaşyp başlaýar, takmynan 140 °C-da bolsa doly kristallaşýar.



27-nji surat. AC – 72 M agregatyň tehnologik shemasy

- 1 – ammiagyň gyzdyryjysy; 2 – azot kislotasynyň gyzdyryjysy;
 3 – bitaraplaşma ýylylygy ulanýan apparaty; 4, 5 – doneýtralizatorlar;
 6 – kombinirlenen bugadyjy apparat; 7 – bug-howa garydysynyň ýuwujysy;
 8, 18 – skrubberler; 9 – gidroböwet-doneýtralizator; 10 – plawynyň filtri;
 11 – plaw üçin bak; 12 – ýükleýji nasos; 13 – merkezden daşlaşýan nasos;
 14 – ammoniy nitraty üçin bak; 15 – güýjendiriji bak; 16 – akustik
 granulýator; 17 – garnulýasion başny; 19, 22 – wentilýatorlar; 20 – lentaly
 tranportýor; 21 – gaýnaýan gatlakly granulalaryň sowadyjysy;
 23, 24 – howanyň gyzdyryjysy.

7.7. Ammoniy sulfatyň önümçiligi

Ammoniy sulfatynyň häsiýetleri we düzümi

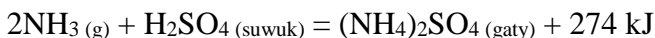
Himiki formulasy - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Ol ak kristallik madda (dykzlygy 1769 kg/m^3), arassa önüm 21,2 % azot saklaýar. 350°C -dan ýokary temperaturada gyzdyrylanda ammiak bilen kükürt kislotasyna dargaýar; turşy duzlaryň emele gelmegi bilen dissosiasiýasy 100°C -dan ýokary temperaturada başlaýar. Ammoniy sulfaty kristallogidratlary emele getirenok we onuň ereýjiligi temperaturanyň ýokarlanmagy bilen az üýtgeýär. Ammoniy sulfaty dökün hökmünde ulanylýar. Onuň

gigroskopikligi uly däl, az baslygýar, onuň topraga girizilmegi kynçylyklary döredenok. Onuň ýetmezçiligi – azoty az saklaýanlygy we fiziologik turşulygy. Ol ýeterlik mukdarda esaslary saklaýan bolsa toprak üçin ulanylanda kükürt kislotasy ýygnaýar, onuň bitaraplaşmagy üçin wagtal-wagtal heklemekligi amala aşyrmaly bolýar.

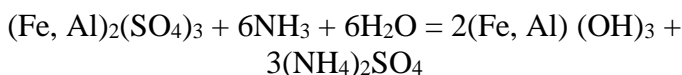
Kükürt kislotasyny ammiak bilen bitaraplaşdyrmak arkaly ammoniý sulfatynyň alnyşynyň fiziki-himiki esaslary

Ammoniý sulfatyny senagat usuly bilen almaklyk esasan kükürt kislotasynyň ammiak bilen bitaraplaşdyrylmagyna esaslanan. Bu maksatlar üçin daş kömri kokslananda alynýan gazda saklanýan ammiak ulanylýar.

Kükürt kislotasynyň gaz halyndaky ammiak bilen bitaraplaşdyrylmagy şu reaksiýa boýunça geçýär:



Bu reaksiýa köp mukdarda ýylylygyň bölünip çykmagy bilen geçýär. Bu ýylylyk (saturatorly prosesde) we daşyndan berilýän ýylylyk (saturatorsyz proses) sistemadan suwuň ep-esli mukdarynyň bugarmagyna harçlanýar we önüm aşa doýgun erginden kristallaşýar. Turşy duzlaryň bölünip çykmagyna ýol bermezden, orta duzlaryň gyzgyn reaksiýa ergininden kristallaşmagyny üpjün etmek wajypdyr. Kislotany bitaraplaşdyrylanda demiriň we alýuminiýniň kolloid gidroksidleri çökýärler:



Koks gazyndaky ammiakdan ammoniý sulfatyny almagyň önümçiligi

Koks gazynda $6-14 \text{ g/m}^3$ ammiak saklanýar. Ony ammoniý sulfatyna üç usul bilen gaýtadan işlemek bolýar: göni däl, göni we ýarymgöni. Göni däl usul boýunça koks gazy sowadylýar, ondan smola we smolanyň üstündäki suw kondensirlenýär, ol ammiak bilen doýgunlaşan; gazda galan ammiak ammiak skrubberlerde suw bilen ýuwdulýar. Alnan ammiak suwundan we smolanyň üstündäki suwdan distillýasion kolonnalarda ammiagy kowýarlar we ony kükürt kislotasy bilen ýuwutdyrýarlar. Bu usul uly enjamlary we köp energiýany talap edýär. Göni usul boýunça ammiagyň kükürt kislotasy bilen ýuwdulmasy (ammoniý sulfatynyň emele gelmegi bilen) 68°C -a çenli öňünden sowadylan we smoladan elektrofiltrelerde arassalanan koks gazyndan amala aşyrýarlar.

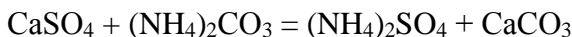
Ykdysady taýdan has amatly we giňden ýaýran usul – ýarym göni usuldyr. Koks gazy ilki başda $25-30^\circ\text{C}$ -a çenli smolanyň kondensasiýasy üçin sowadylýar. Kondensat iki gatлага bölünýär: aşaky – smola we ýokarky – smolanyň üstündäki suw, onda ammiagyň bir bölegi erän. Smolanyň üstündäki suw distillýasion kolonnada hek süýdi bilen işlenilýär we bölünip çykan ammiak kükürt kislotasy bilen ammiak bilen bilelikde ýuwdulýar.

Koks gazyndaky ammiagy ýuwutdyrmagy barbotаж tipli saturatorlarda (saturatorly usul) ýa-da skrubberlerde (saturatorsyz usul) amala aşyrmak bolýar. Saturatorly usulda koks gazyndan ammiagyň ýuwdulmagy we ammoniý sulfatynyň kristallaşdyrylmagy bir apparatda – saturatorda amala aşyrylýar. Ol tehnologiýa režimi saýlap almaklygyň mümkinçiligini çäklendirýär. Saturatorsyz usulda bu prosesler aýratynlykda amala aşyrylýar – ammiagyň ýuwdulmagy skrubberlerde, ammoniý sulfatynyň kristallaşdyrylmagy bolsa – kristallizatorlarda amala aşyrylýar.

Saturatorly usulyň ýetmezçiligi: alynýan kristallaryň kiçiligi, guradylanda tozaýanlygy, absorberiň gidrawliki garşylygynyň öňüni almak üçin energiýanyň köp harçlanmagy. Saturatorsyz usulda bu ýetmezçilikler aradan aýrylýar.

1. Gipsden ammoniý sulfatynyň alnyşy

Ammoniý sulfatyny kükürt kislotasyny harçlamazdan tebigy gipsden ýa-da ekstrakssion fosfor kislotasynyň galyndysy bolan fosfogipsden almak bolýar. Gipsiň ammoniý sulfatyna konwersiýasyny 50-55 °C-da 32-33 % ammoniý karbonatynyň kömegi bilen suwuklykly usul arkaly şu reaksiýa boýunça almak bolýar:



Bu reaksiýa kalsiý karbonatynyň ereýjiliginin kalsiý sulfatyňkydan pesligi netijesinde geçýär.

CaCO_3 -nyň çökündisi bölünenden soň 40 %-li ammoniý sulfatynyň erginini bugartmak we kristallaşdyrmak arkaly gaty önüme gaýtadan işleýärler.

12 t ammoniý sulfatyny almak üçin harçlançýar: 1,13 t gips, 0,74 t ammoniý karbonaty, 1,4 t bug, 25 m³ suw, 65 kWt sag elektrikenergiýa, 71,5 kg şertli ýangyç.

Gipsden ammoniý sulfatyny ammoniý karbonatynyň deregine gazlary – ammiak bilen uglerod dioksidini ulanyp hem alyp bolýar:



Gazly usul öňünden ammoniý karbonatyny almaklygy talap edenok, emma bölünip çykýan ownuk iňňe görnüşli kalsiý karbonatynyň kristallary filtrden örän kyn geçýär we süzülýär (suwuklykly usulda emele gelyän plastinka görnüşli iri kristallar bilen deňeşdirilende). Şonuň bilen

baglanyşyklykda gaz usulynda reaksiýany geçirmek üçin suwuklykly usuldakydan has köp wagt talap edilýär. Gazly prosesde reaksiýanyň ýylylygyny çykarmak üçin reaktorlaryň içinde sowadyjy desgalary goýmak zerur bolup durýar we reaktordan çykýan gazlary kükürt kislotasy bilen ýuwmaklyk talap edilýär. Suwuklykly usulda ýylylygy çykarmaklyk sirkulýasiýa bilen ammoniý karbonatynyň arassa ergininiň sowadyjylary arkaly amala aşyrylýar we gazlary kükürt kislotasy bilen ýuwmaklygynyň zerurlygy ýok.

VIII. KALIÝ DÖKÜNLERINIŇ ÖNÜMÇILGI

Türkmenistanda Amyderýanyň sag kenarynda, Lebap welaýatynda örän baý kaliý duzlarynyň gorrary ýerleşýär, şol ýerde ýakyn wagtlarda kaliý dökünini öndürmek boýunça kärhanany gurmaklyk meýilleşdirilýär.

Ýurdumyzda oba hojalygyny döwrebap talaplara görä netijeli ösdürmek, ekinlerden ýokary hilli hasyly öndürmek boýunça uly işler alnyp barylýar.

“Türkmenhimiýa” döwlet konserninde türkmen-belarus edaraara gepleşikleri geçirilip, himiýa senagatynyň önümçilik infrastrukturasyny ösdürmek, hususanda, Türkmenistanda kaliý duzlaryny çykarmak we baýlaşdyrmak baradaky ilkinji dag-baýlaşdyryş toplumyny gurmak boýunça hyzmatdaşlyk etmegiň esasy ugurlary kesgitlendi.

Dünýä bazarynda kaliý we mineral dökünleriniň gytçylygy 1,5-2mln tonna ýetýär, şonuň üçin dünýä boýunça kaliý dökünlerine bolan talap uludyr. Dünýäde alty sany döwlet bu önümi eksport edýärler. Olar: Kanada, Belarus, Russiýa, Germaniýa, Izrayl we Iordaniýa. Belarus kaliý dökünlerini öndürmek boýunça Kanadadan soň ikinji ýerde durýar.

Türkmenistanda Lebap welaýatynyň Köýtendag etrabynda ýerleşýän Garlyk ýatagy kaliý dökünlerini öndürmek üçin esasy çig mal bolan tebigy kaliý duzlarynyň iri ýatagydyr. Bu ýatagyň özleşdirilmegi we onuň çäginde kaliý duzlaryny çykarýan we baýlaşdyrýan zawodyň gurulmagy himiýa senagatyny ösdürmekde täze tapgyrдыr. Bu pudak geljekde ýylda 4 million tonna kaliý dökünleriniň öndürilmegini üpjün etmäge ukyplydygy bellenilýär. Ýylda 1million tonna kaliý hloridini we 200müň tonna kaliý sulfatyny öndürýän we goşmaça önümçilikler dörediler.

“Belgorhimprom” aýyk paýdarlar jemgyýeti dag-magdan önümçiligi ulgamynda uly ylmy-tehniki potensiala we kuwwatly önümçilik binýadyna hem-de kaliý magdanlaryny gaýtadan işlemekde progressiw tehnologiýalara eýedir.

Häzirki wagtda Garlyk ýatagyny özleşdirmegiň konsepsiýasy ylalaşyldy. Onda şahta usuly bilen işläp bejermek we kuwwatlylygy ýylda bir million tonna çenli bolan kaliý dökünlerini öndürýän zawody gurmak göz önünde tutulýar. Belarus hünärmenleriniň hödürlän taslamasy in öňdebaryjy tehnologiýalaryň esasynda we zähmeti goramagyň hem-de ekologiýa howpsuzlygynyň talaplarynyň berk berjäý edilmegini göz önünde tutmak bilen, ýatagy toplumlaýyn işläp taýýarlamaga mümkinçilik berjekdigi bellenilýär.

Oba hojalygyny özgertmek, ýurdumyzda azyk bolçulygyny üpjün etmekde kaliý dökünlerine bolan islegler barha artýar.

Kaliý duzlaryny almak üçin çig mal kaliý hloridini we sulfatyny saklaýan suwda ereýän tebigy minerallar bolup durýar. Kaliý hloridini esasan silwinitden alýarlar. Silwinit – silwin KCl bilen galitiň $NaCl$ garyndysyndan ybarat bolan magdan; çig malyň beýleki bir görnüşi karnallit – $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$. Ol düzüminde natriý hloridiň goşundysyny saklaýar.

Ösümlikleriň ýokary hasyllylygy olar doly we ýeterlik derejede iýmitlendirilende üpjün edilýär. Ösümlikleriň ýaşamagy we ösmegi üçin ýagtylyk, ýylylyk, suw we iýmitlendiriji maddalar talap edilýär.

Ösümlikleriň düzümine 70-den gowrak himiki elementler girýär. Olaryň 16-sy ösümlikleriň ýaşayşy üçin örän möhümdir: uglerod, kislorod, wodorod, azot; fosfor, kaliý, kalsiý, magniý we kükürt; mikroelementler - bor, molibden, mis, sink we kobalt, şeýle hem demir we marganes girýär. Bir elementi beýlekisi bilen çalyşmak mümkin däl, sebäbi olaryň her haýsy öz funksiýasyny ýerine ýetirýär. Azot, fosfor we kaliý dökünleri oba hojalygy üçin esasy mineral dökünler bolup durýar.

Kaliý – ösümlikleriň uglerod we belok çalşygynda wajyp orny eýeleýär, azotyň ammiak görnüşinde ulanylyşyny gowulandyryýar. Kaliý ösümlikleriň kletkalarynda gandyň

ýygnanmagyny ukyplaşdyrýar, ösümlikleriň sowuga çydamlylygyny ýokarlandyrýar, baldaklarynyň ösmegine, kletkalaryň ýognamagyna ýardam edýär. Aýratyn-da, kaliý kartoşkada krahmalyň, gant şugundyrynda gandyň ýygnanmagyna gowy täsir edýär. Kaliý däneleriň, pagtanyň süýüminiň hilini we dürli gök önümleriň (üzüm, alma, şetdaly) tagamynyň hilini hem gowulandyrýar.

Häzir dünýä bazarynda beýleki mineral dökünlerden tapawutlylykda kaliý dökünleri ýokary eksport potensialyna eýedir.

Türkmenistanda kaliý dökünlerini öndürýän zawodyň gurulmagy uly möçberdäki daşary ýurt pul serişdeleriniň gelmegini üpjün eder, ýurdumyzyň ykdysady kuwwatynyň pugtalandyrylmagyna ýardam eder.

8.1. Umumy maglumatlar

Kaliý dökünleri 2 topara bölünýär: hlorid saklaýan (esasy komponent – KCl) we hloridsiz (K_2SO_4) dökünler. Hlorid saklaýan kaliý dökünleri: üwelen tebigy suwda ereýän minerallar – silwinit, kainit, tebigy magdanlaryň zawod usulynda gaýtadan işlenilmegi bilen alnan önümler (KCl) we garyşan kaliý duzlary, olar ýokarda agzalan minerallaryň konsentrlenen kaliý duzlary bilen garyşdyrylyp alynýar.

Hloridsiz kaliý dökünlerine şular degişli: kaliý sulfaty, kalimagneziýa (KCl we $NaCl$ bilen goşundyly kaliý we magniý sulfatlarynyň ikili duzlary) we kainit-langbeýnit magdanlarynyň flotasion baýlaşdyrylmagy bilen alynýan kaliý-magniý konsentraty. Kaliý önümleriniň we çig malynyň hilini esasy komponentiň (mysal üçin, KCl) ýa-da K_2O hasabynda kaliýniň saklanyşy bilen häsiýetlendirýärler.

Kaliý senagatynyň esasy önümi kaliý hloridi bolup, 95 %-ne golaýy dökün hökmünde ulanylýar. Beýleki 5 %-i kaliýniň beýleki görnüşlerine gaýtadan işlenilýär. Olar KOH , $KClO_3$, K_2NO_3 , KCN we beýlekiler bolup, senagatyň köp

pudaklarynda : gara we reňkli metallurgiýada, gurluşykda, sellýuloz-kagyz, aýna, lakkraska, gön, farmasewtikada we b. ulanylýar.

Kaliý hloridi, KCl – kub formada bolan ak kristallar, dykzlygy 1990 kg/m^3 ; 776°C -da ereýärler. Tebigy mineral, silwin, we onuň magdanlary goşundylar bilen reňklenen.

Kaliý sulfaty, K_2SO_4 - romb (α) we geksagonal (β) formada bolan reňksiz kristallar; α β geçme temperaturasy 584°C . Dykzlygy 2660 kg/m^3 . 1069°C -da ereýär.

8.2. Kaliý hloridiniň düzümi we häsiýetleri

Arassa kaliý hloridinde K_2O –niň konsentrasiýasy - $63,1\%$. Kaliý hloridi - dökün, $53,7-0,6$ -den $60-0,6\%$ K_2O saklap bilýär.

Kaliý hloridiniň fiziki-himiki häsiýetleri aşakda görkezilen:

1kmol massa, kg/mol	74,56
Dykzlygy, kg/m^3	1990
Udel ýylylyk sygymy, 25°C -da, $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{mol})$	691,3
Ýylylyk, kJ/mol :	
Ereme	26,8
Sublimasiýa	223,6
Temperatura, $^\circ\text{C}$:	
Ereme	768
Gaýnama	1417

Kaliý hloridi kub formada kristallaşýar. Arassa görnüşde kristallar reňksiz we suw ýaly dury, goşundylaryň barlygy üçin - gyzylymytyl-sary, açyk-gyzyl ýa-da gülgüne. Kristallaryň gatylygy (Moos şkalasy boýunça) 2-ä deň.

8.3. Önümçiligiň flotasion usuly

Flotasion usul boýunça kaliý hloridi silwinit magdnalaryndan alynýar. Bu usulyň manysy KCl bilen $NaCl$ -ň

bölünmeginden we öňünden toýunly şlamyň bölünip alynmagyndan ybarat. Minerallaryň flotasion bölünmegi olaryň üstüniň suw bilen öllenme ukyplylygynyň dürlüligi bilen tapawutlanýarlar. Öňünden owradylan magdany suwda (ýa-da suwly erginde) çaykaýarlar we pulpa arkaly howa goýberýärler (ol ownuk düwmejikler görnüşinde ýaýraýar).

Gidrofob minerallar howanyň düwmejiklerine ýelmeşýärler we pulpanyň üstüne köpürjik görnüşinde çykýarlar, soňra aýrylyp, gaty bölejikleri bölmek üçin süzülýär.

Gidrofil minerallar flotasion masynyň düýbünde galýarlar we dökülýän deşik arkaly çykarylýar.

Üznüksiz flotasiýa usuly spesifik (mahsus) täsir ediji flotasion reagentleriň şu görnüşleriniň gatnaşmagynda amala aşyrylýar:

- 1) Ýygnaýjylar (kollektorlar) – minerallaryň üstünde seljeriji adsorbirlenýärler, olaryň öllenmezligini ukylaşdyrýarlar; 2) aktiwatorlar – ýygnaýjylaryň adsorbsiýasyny gowulaşdyrýar; 3) köpürjik emele getirijiler – durnukly köp köpürjigiň emele gelmegini ukyplaşdyrýar; 4) depressorlar – minerallaryň we pulpanyň öllenişini ýokarlandyrýar, olaryň ýüze çykmagyny kynlaşdyrýar; 5) regulýatorlar (sazlaýjylar) – suwuk fazanyň pH-ny we düzümini üýtgetýär.

Silwinit magdanlaryň flotasion baýlaşdyrylmagy şu esasy operasiýalary öz içine alýar:

- 1) Magdany döwmek we owratmak;
- 2) Toýunly şlamyň öňünden aýrylmagy;
- 3) Köpürjikli önüme KCl-iň bölünmegi bilen esasy flotasiýa we alnan konsentratyň ondan soňky arassalanylmagy;
- 4) KCl-iň ýitgisini azaltmak maksady bilen toýunly şlamyň arassalanylmagy;
- 5) Sikle aýlanýan ergini gaýtarmak bilen guýruklary, şlamy we konsentraty suwsyzlandyrmak.

KCl-i flotasiýa bilen almagyň tehnologi shemasy başlangyç silwinit magdanlarynda eremeýän galyndynyň saklanyşyna, şeýle hem olaryň owradylyş derejesine baglylykda tapawutlanýarlar.

Köpürjikli flotasiýa usuly Kanadanyň we ABŞ-nyň kaliý senagatynda giňden ulanylýar. Ol magdanyň suwda ereýän minerallaryny doýgun duzly erginiň sredasyndan flotasion bölüp almaklyga esaslanan. Önümçilik prosesi şu esasy stadiýalary öz içine alýar:

1. Başlangyç çig maly magdanyň düzümine girýän minerallaryň mehaniki galyndyny emele getirmegini üpjün edýän ölçege çenli bolan bölejiklere owratmak,

Silwinitiň flotasiýasynda 1-3mm-e çenli owratmaklyk maksada laýyk, ondan has ownuk owradylmagy şlam bilen ýitgisiniň bolmagyna we önümiň hiliniň ýaramazlaşmagyna getirýär. Eger flotasiýa 0,8-1mm-den kiçi bolan ölçegli dänejikler berilýän bolsa, oňa ownuk däneli diýilýär, 2mm-den iri bolsa – iri däneli.

Silwinit magdany flotasiýa taýýrlamaklyk (-nji surat.) magdany aralyk we ownuk gury döwmekligi (-15 mm-e çenli) öz içine alýar.

Döwmeklik (owratmak) rotor owradyjylarda (wally, çekiçli we beýl.), gury ýa-da öl (magdanyň komponentleri bilen baýlaşdyrylan duzly erginlerde) owratmaklyk sterženli ýa-da şarly üweýjilerde amala aşyrylýar.

Magdany owratmagyň aýratyn basgançaklaryndan soň we oň klassifikasiýasy üçin egilen wibrasion grohotlar, gözenekler, gidrosiklonlar ulanylýar.

2. Owradylan magdanyň şlamsyzlandyrylmagy – flotasiýa prosesine otrisatel täsir edýän ownuk dispers toýunsöw-karbonat goşundylaryň aýrylmagyndan we ondan soň suspenziýanyň bölünmeginden durýar. Ony birnäçe usul bilen amala aşyrmak bolýar:

- flotasion (esasy flotasiýadan öň);
- gidrawliki (owradylan magdanyň suspenziýasynyň klassifikasiýasy arkaly, ýagny toýunsow-karbonat we duzly minerallaryň çökme tizligini hasaba alyp);
- flotasion-gidrawliki (başdaky iki usulyň utgaşdyrylmagy);
- grawitasion ýa-da beýl. usullar.

Magdanda şlamyň konsentrasiýasy köp bolmasa, onuň otrisatel täsirini flotasiýa prosesine depressor-reagentleriň goşulmagy bilen öňüni almak bolýar; olar şlamyň bölejikleriniň üstünde flotoreagentleriniň adsorbsiýasynyň öňüni alýar.

Silwinit öl owradylandan soň suspenziýany gidrawliki şlamsyzlandyrylmagynyň shemasy şamlaryň gidrosiklonlarda we gidroseperatorlarda bölünmegine esaslanan.

3. Magdanyň minerallaryny flotasion bölmek.

Ýygnaýjylar (kollektorlar) hökmünde - kationaktiw we ionogen däl (apolýar) ýokarymolekulýar organiki birleşmeler ulanylýar.

Olara alifatiki aminleriň asetatlary ýa-da hloridleri (10-12 uglerod atomyny saklaýar) we parafin, naften, aromatik ýa-da geterosiklikli uglewodorodlar degişli.

Kollektorlar – silwiniň bölejikleriniň gidrofobizasiýasyny ukyplaşdyrýar we howanyň düwmeliklerine ýelmeşmegine ýardam berýär.

Modifikator – reagentler - minerallaryň üstünde ýygnaýjylaryň sorbsiýasyny azaldýar, toýunsow şlamyň bölejikleriniň koagulyasiýasyny we flokulýasiýasyny ukyplaşdyrýar, silwiniň flotasiýasyny işjeňleşdirýär.

Flokulyant hökmünde organiki däl (kremniý kislotasynyň, aşgar metallaryň poli we metafosfatlary, şeýle hem organiki maddalary (poliakrilamid, karboksimetilsellýuloza, lignosulfonat, moçewinofomaldegid smolalar we beýl.) ulanmak bolýar.

Silwiniň flotasiýasyny ýörite köpürjik emele getiriji – reagentsiz hem amala aşyrmak bolýar, sebäbi doýgunlaşdyrylan KCl bilen NaCl howanyň barbotažynda, aýratyn-da ýygnaýjylar goşulandan soň aňsat köpürjiklemäge ukyplydyr.

Emma, köpürjikleriň (sosna ýagy, dioksan, piran hatarynyň we beýl. spirtleri) howanyň düwmejikleriniň dispersliligini ýokarlandyrýar, bu reagentler fazalaryň bölünýän çäginde sorbirlenýärler (suwuk faza – howa we suwuk faza – mineral) we mineralyň flotirlenýän bölejikleriniň üstüni goşmaça fobizirleýär.

Kaliý magdanlarynyň flotasiýasynyň tehnologiiki shemalary çig malyň mineral we granulometrik düzümine baglylykda düýpli tapawutlanýarlar.

8.4. Kaliý hloridiniň galurgiýa usuly boýunça alnyşy.

Önümçiligiň galurgiýa usuly. Eretmek we aýratynlykda kristallaşdyrmak usuly arkaly kaliý hloridiniň alnyşy

Silwinit magdanyndan kaliý hloridi almagyň galurgiýa usuly – eretmek we aýratynlykda kristallaşdyrmak - suwda KCl bilen NaCl-iň ereýjiligiňiň dürlüligine esaslanandyr.

Eretme prosesini 90-100 °C-da geçirilýar, ondan soň ergin 20-25 °C-a çenli sowadylýar.

Duzlaryň ikisi bilen doýgunlaşdyrylan erginlerde temperaturanyň 20-25-den 90-100 °C-a çenli ýokarlandyrylmagy bilen KCl-iň saklanyşy takmynan 2 esse artýar, natriý hloridinki bolsa azalýar. $KCl + NaCl$ bilen doýgunlaşdyrylan gyzgyn ergin sowadylanda diňe KCl kristallaşýar, NaCl bolsa erginde galýar. $KCl + NaCl$ erginiň bu häsiýeti silwinitiň KCl-den almagyň siklli prosesinde ulanylan.

Ýapyk siklde KCl –iň önümçiliginiň esasy stadiýalary aşakda sanalyp geçilýär:

- 1) Silwinit magdanynyň owradylmagy;

- 2) KCl –iň silwinitden gyzgyn aýlawly galyndy ergin bilen eretmek (wyşelačiwanie);
- 3) Zyňnydydan gyzgyn şelogyň (aşgar) bolünmegi we onuň duzly we laýly şlamdan durlanylmagy;
- 4) KCl –iň ergin sowadylanda kristallaşmagy;
- 5) KCl-iň kristallarynyň galyndy erginden bölünmegi we olaryň guradylmagy;
- 6) Galyndy erginiň gyzdyrylmagy we onuň silwiniti eretmek üçin gaýtarylmagy.

Çig mal

Kaliý duzlaryny almak üçin çig mal hökmünde suwda ereýän kaliý hloridini we sulfatyny saklaýan çökündili tebigy minerallar we tebigy duzly erginler ulanylýar. Kaliý hloridini silwinitden – silwin KCl bilen galitiň NaCl garyndysyndan ybarat bolan magdandan alýarlar; çig malyň beýleki bir görnüşi (seýrek ulanylýan) karnallit $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, hemişe NaCl-iň goşundysyny saklaýar. Kaliý sulfatyny langbeýnitden $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$, kainitden $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, şenitden $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 \cdot 36\text{H}_2\text{O}$ we beýleki minerallardan alýarlar.

Kaliý dökünleriniň ýataklary Uralda, Belarussiyada, Türkmenistanda (Garlyk, Tübegatan) saklanýar.

8.5. Silwinit magdanlaryny gaýtadan işlemekligiň fiziki-himiki esaslary

Kaliý hloridini eretmek we kristallaşdyrmak usuly bilen almaklygyň esasynda $\text{KCl} - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$ sistemanyň häsiýetleri dur. 25 °C we 100 °C-da izotermalar deňşdirmesinden görnüşi ýaly, ewtoniki nokatda NaCl –ň mukdary temperaturanyň peselmegi bilen ýokarlanýar. E₁₀₀ ewtoniki nokatdaky ewtoniki erginiň düzümine 100 °C-da (21,7 % KCl we 16,8 % NaCl) laýyk gelyän sistemanyň figuratiw nokady sowadylanda KCl-iň kristallaşma meýdançasynyda bolýar. Şeýlelikde, şonuň ýaly

ergin sowadylanda çökündä diňe KCl-i bölünýär (E_{25} nokatda erginiň düzümi – 11,15 % KCl we 20,4 % NaCl).

Mysal üçin, E_{100} ewtoniki nokat $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -a çenli sowadylanda çökündä KCl-ň çökmegi netijesinde suwuk fazanyň düzümi üýtgar – onuň figuratiw nokady kristallaşmanyň şöhesiniň ugruna süýşer C_n E_{100} -den n -e çenli. Eger kaliý hloridiň çökündisi bölünenden soň ergini täzedden $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -a çenli gyzdysak, onda ol güýçli doýgunlaşmadyk kaliý hloridi bolar we örän köp bolmadyk NaCl bilen doýgunlaşmadyk bolar.

Şonuň üçin, eger şonuň ýaly ergin bilen silwinit işlenilse, onda kaliý hloridi erär. Natriý hloridiň gaty galyndysy eränden soň täzedden gyzgyn ewtoniki nokat alynar E_{100} , ondan sowadylanda kaliý hloridi bölünär. Şonuň ýaly siklli usul bilen silwiniti kaliý hloridine we natriý hloridine bölmek bolýar.

Silwinitden kaliý hloridiň doly bölünmegi üçin onuň sikle girizilýän mukdarynyň sirkulirlenýän şelogyň mukdaryna laýyk gelmegi zerurdyr. Eger silwinitiň düzümini tegelekläp 25 % KCl we 75 % NaCl kabul etsek (S nokat), onda onuň garyndysynyň galyndy ergin bilen bolan nokatlary (n) nS liniýada ýerleşer.

Ergine E_{100} we gaty NaCl doly bölünýän garyndy zerurdyr.

Silwinit magdanlaryny gaýtadan işlemegiň prinsipial shemasy şu esasy operasiýalary öz içine alýar:

- 1) owradylan silwiniti gyzgyn galyndy ergin bilen eretmek (wyşelaçiwaniýe); şonda silwinitden ergine kaliý hloridi geçer, natriý hloridi bolsa zyňyndyda galar;
- 2) gyzgyn şelogyň çökündiden bölünmegi we onuň ownuk gaty bölejiklerden (laý ýa-da duzly şlam) durlanmagy; zyňyndyny we toýunly şlamy ýuwmak;
- 3) kaliý hloridiň kristallaşmagy bilen geçýän şelogyň wakuum-sowadylmagy;

- 4) kaliý hlorigidni kristallarynyň galyndy erginden bölünmegi, guratmak;
- 5) silwinitni täze porsiyasyndan kaliý hlorigidni eredilmegi üçin gaýtarylýan galyndy ergini gyzdyrmak.

Bu prinsipial shema kaliý hlorigidni silwinit magdanlaryndan eretmek we kristallaşdyrmak usuly boýunça önümçilikleriň ählisiniň esasynda durandyr. Tehnologiki shemalarda we prosesni režiminde käbir üýtgeşiklikler çig malyň düzüminde we ulanylýan apparatyň konstruksiýasynda tapawudyň barlygy bilen düşündirilýär. Bu usul çylşyrymly düzümlü, düzüminde köp mukdarda toýunsow we magniý minerallary saklaýan goşundyly magdanlary ulanmaga mümkinçilik berýär, flotasiýa usulynda hapalanan kaliý hlorigidni alynýar.

Praktiki taýdan gaty we suwuk fazalaryň düzümi eredilenden we kristallaşdyrylandan soň ýokarda seredilen prosesden tapawutlanýandyr.

Senagat şertlerinde gyzgyn şelok durlama prosesinde biraz sowadylýar, we ondan natriý hlorigidni käbir mukdary kristallaşýar, ol duzly we toýunly şamlar bilen aýrylýar – ýagny, gyzgyn şelogyň öz-özünden arassalanmasy bolup geçýär, onuň kaliý hlorigidni bilen doýgunlaşma derejesi artýar.

8.6. Silwinitden kaliý hlorigidniň alnyşynyň önümçilik shemasy

Suratda eretmek we kristallaşdyrmak usuly bilen kaliý hlorigidni önümçiliginiň shemasy görkezilen. Silwinitni düzümi (%): KCl 24-33; NaCl 61-71; MgCl₂ 0,2-0,3; CaSO₄ 1,3-1,7; eremeýän galyndy 1,4-3,2.

5 mm-den kiçi ölçege çenli owradylan silwinit duz üweýjiden çig duzlaryň ammaryndaky bunkerlere berilýär, ol ýerden iýmitlendirijiniň kömegi bilen awtomatiki terezili lentaly transportýor bilen alynýar we uzynlygy 21,8 m,

diametri 2,76 m bolan şnekli eredijilere ugradylýar; şnek $0,13-0,17 \text{ s}^{-1}$ ýygylk bilen aýlanýar.

Silwinit yzygider iki sany şnekli eredijiler arkaly transport edilýär, birinjisi, parallel tok prinsipi boýunça işleýär, ikinjisi – ters tokly (akymly). Silwinitiň 1-nji apparatdan 2-nji apparata geçirilmegi deşikli susakly egilen elewatorlar bilen amala aşyrylýar, olardan şelok yzyna eredijilere guýulýar. Ýylylyk ýitgileriniň kompensasiýasy üçin eredijilere ýiti bug girizilýär.

110-130 g/l kaliý hlorid we 240 g/l natriý hlorid saklaýan we kondensatorlarda we bugly gyzdyryjylarda 110-115 °C-a çenli gyzdyrylan galyndy şelok wakuum-kristallizasiýadan soň ikinji eredijä geçýär, magdana tersakymly hereket edýär; soňra şelok 1-nji eredijä berilýär, ol ýerde silwinit bilen bir ugra hereket edýär. 1-nji eredijiden çykýan gyzgyn konsentrirenen şelok 245-265 g/l kaliý hlorid we 215-270 g/l natriý hlorid saklaýar.

Kaliý hloridiň gutarnykly bölünmegi üçin zyňyndy ikinji eredijiden elewator bilen 3-nji eredijä geçirilýär. Ol ýere plan-filtrde zyňyndy suw bilen işlenilende alnan filtratlar we ýuwundy suwlar, şeýle hem galyndy erginiň bir bölegi ugradylýar. 3-nji eredijide kaliý hloridiň goşmaça bölünmeginden başga-da ýylylygyny bölekleyin şeloga berýän zyňyndynyň ýylylygynyň rekuperasiýasyny üpjün edýär. Kaliý hloridiň ýitgisini azaltmak üçin çökündini plan-filtrde gyzgyn suwuň köp bolmadyk mukdary bilen ýuýýarlar. Ýuwan çökündi filtrden transportýora zyňylýar we sehden çykarylýar.

1-nji eredijiden çykarylýan gyzgyn şelok şamlary saklaýar: toýunly (1t magdana 20 kg) we duzly (160-300 kg). Bu goşundylary altykonusly çökdürijilerde bölýärler, her konusda garyjy oturdyan, ol şlamy dykzylandyrmak üçin we onuň çykarylmagyny aňsatlaşdyrmak üçin niýetlenen.

Erginiň durlanmagyny tizleşdirmek üçin, oňa koagulýant goşulýar, ol ownukdispers laýly bölejikleriň çökmegini ukyplaşdyrýar, mysal üçin, poliakrilamid. Şelok

çökdürijide durlananda şlamyň klassifikasiýasy bolup geçýär: iki sany başdaky konuslarda has iri duzly şlam çökýär, ol ikinji eredijä gaýtarylýar ýa-da baraban wakuum-filtrlerde süzmeklige sewewar edilýär, soňkularda bolsa – ownukdispers laýly şlam çökýär.

Çökdürijiden çykýan şelok 93-98 °C temperatura bilen 25-35 °C-a çenli 14-basgançakly wakuum-kristallizasion desgada sowadylýar, ol bir wertikal korpusdan (I basgançak) we alty sany gorizontal korpuslardan (13 sany sowadyjy basgançakdan ybarat bolan) ybarat. Gorizontal korpuslar garyjylar bilen üpjün edilen.

Erginiň öz-özünden bugarmagy bilen emele gelýän bughowa garyndynyň sordurylmagy bilen wakuum döredilýär. (bugly ežektorlaryň we wakuum-nasoslaryň kömegi bilen).

Durlanan şelok çökdürijiden wakuum-kristallizasion desganyň 1-nji korpusyna sordurylýar we soňra akdyryjy turbalar boýunça kaliý hloridiň emele gelen kristallary bilen bilelikde bir basgançakdan beýlekisine geçýär. Soňky 14 basgançakdan suspenziýa öz akymyna barometrik turba boýunça kabul ediji baka dökülýär. Sok bugy başdaky 9 basgançakdan üst kondensatorlarda kondensirlenýärler, şonda silwiniti eretmek üçin ugradylýan şelogy gyzdyrýar. Şelok yzygider kondensatorlary 9-dan 1 basgançaga çenli geçýär, 65-75 °C-a çenli gyzýar.

Şelogyň ondan ýokary 110-115 °C-a çenli temperatura gyzdyrylmagy turbaly bugly gyzdyryjylarda amala aşyrylýar. Sok bugy soňky wakuum-kristallizasion desganyň 5 basgançagyndan garyjy kondensatorlarda kondensirleýärler, olar suw bilen suwarylýar. Täze suw 14 basgançagyň kondensatoryna berilýär we soňra öz akymyna bir kondensatordan beýlekisine 10 kondensatora çenli akyp geçýär, ol ýerden barometrik turba boýunça kabul ediji baka dökülýär.

8.7. Kaliý sulfatynyň önümçiligi

Tebigy magdanlary gaýtadan işlemegiň usullary

Kaliý sulfatynyň mälim bolan usullaryny 2 topara bölmek bolýar:

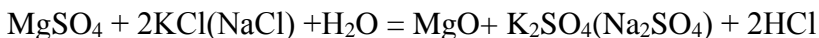
1. Sulfatkalili poliminerallary galurgiki, flotasion ýa-da kombinirlenen usullar bilen gaýtadan işlemeklige esaslanan usullar.
2. Kükürt kislotasynyň ýa-da natriý, magniý, ammoniý, kalsiý we beýl. kömegi bilen kaliý hloridiniň konwersiýasyna esaslanan usullar.

Ondan başga-da, kaliý sulfaty käbir himiki proseslerde gapdal önüm hökmünde alnyp bilner, mysal üçin, alunitleriň toplumlaýyn ulanylmagynda.

Sulfatly-hloridli polimineral kalili magdanlar hlorsuz kaliý dökünlerine gidrotermiki usul bilen gaýtadan işlenilip bilner. Bu usul aşgar metallaryň hloridleriniň köýdürilende sulfatlara konwersiýasyna esaslanandyr.

Howadaky kislorodyň we aýratyn-da suw bugunyň gatnaşmagynda 800 °C-a çenli gyzdyrylmagy duzlaryň konwersiýasyny tizleşdirýär.

Kislorod bilen özara täsirleşdirilende magniý hloridi hloruň bölünip çykmagy we magniý oksidiniň emele gelmegi dargaýar, suw bugy bilen gidroliziň netijesinde bolsa ol magniý oksidine öwrülýär, hlorwodorod bölünip çykýar. Kainit ýa-da kaliý hloridiniň we magniý sulfatynyň garyndysy gyzdyrylanda reaksiýa suw bugy köp goýberildigiçe, şonça-da intensiw geçýär:



Çykýan gazda hlorwodorod, galyndyda bolsa – magniý oksidi we kaliý sulfaty saklanýar. Reaksion garynda 20-25 % goşundy - SiO_2 (trepel), MgO we beýl. – prosesi

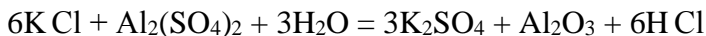
ýeňilleşdirýär; bu şertlerde reaksiýon massa sepelenýän görnüşde bolýar, ol bolsa temperaturany 800-900 °C-a çenli ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär (suwuk plawa öwrülmezden). Bu gaz fazasy (bug) bilen geçýän reaksiýany tizleşdirýär we şihpanyň transportirowkasyny aňsatlaşdyrýar. 800-900 °C-da kaliý hloridiniň sulfata konwersiýa derejesi 90-95 %-e ýetýär.

Has ýokary temperatura KCl-niň uçujylygy sebäpli onuň ýitgisiniň bolmagyna getirýär.

Has ýokary temperaturalarda şoňa meňzeş proses magniý sulfatynyň deregine gipsiň ulanylmagy bilen amala aşyrylyp bilner.

Gidrotermiki usul bilen alunitden kaliý sulfatyny almak bolýar. Alunitden alýuminiý oksidi alnanda kaliý sulfaty gapdal önüm bolup durýar, emma onuň mukdary ýokary däl, sebäbi alunitde K_2SO_4 -ň mukdary 23 %-e ýetýär, alunit magdanlarda bolsa ol ondan hem ýokary.

Eger alunitiň we kaliý hloridiniň garyndysy 700 °C-da suw bugy bilen işlemeklige sezewar edilse, kaliý sulfatynyň çykyşyny reaksiýanyň hasabyna ep-esli artdyrmak bolýar:



Kaliý sulfatyny gidrotermiki usul bilen almaklyk energiýany köp talap edýär we diňe duz kislotasyny almak üçin önümçiligiň gapdalynda ulanylanda ykdysady taýdan amatlydyr.

Kaliý sulfaty langbeýnitiň dikeldilmegi bilen alnyp bilner. Çyg langbeýnit duzy öňünden kaliý hloridinden ýuwulýar, kömür ýa-da koks bilen garyşdyrylýar (baraban garyjyda) we şahta pejinde 800-900 °C-da dikeldilýär.

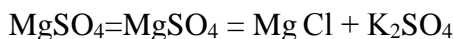
Peji gyzdymaklyk tebigy gaz bilen amala aşyrylýar, ol 95 % metan saklaýar we SO_2 -ni kükürde çenli dikeldýär:



Alnan gaty galyndydan kaliý sulfaty 100 °C-da suw bilen eredilip alynýar. Magniý oksidi filtrde bölünýär, kaliý sulfaty bolsa şelokdan (çökdüriji-kristallizatorlarda sowadylanda) kristallaşýar.

8.8. Kaliý sulfatyny almagyň konwersion usuly

Kaliý sulfatyny kaliý hloridi bilen magniý sulfatynyň özara täsirleşdirilmegi (K^+ , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , (H_2O) sistemany hasaba alyp) bilen almak bolýar:



Prosesi 2 stadiýada geçirýärler, 1 etapda şenit kristallaşdyrylýar. Şenit şelogy siklden çykarylýar, şenit bolsa suwly sredada kaliý hloridi bilen işlenilýär, kaliý sulfaty bilen galyndy ergin (kaliý hloridi, kaliý sulfaty we şenit bilen doýgunlaşan) emele gelýär.

Mälim bolan birnäçe konwersion usullaryň arasynda has gowy işlenilip düzüleni – kaliý hloridiniň natriý sulfaty we kükürt kislotasy bilen konwersiýasydyr.

Kaliý sulfatynyň kaliý hloridinden we natriý sulfatyndan alnyşy.

Başlangyç çig mal hökmünde standart kaliý hloridi we natriý sulfaty (dürli gelip çykyşly) bolup durýar.

Kaliý hloridiniň konwersiýasy 2 basgançakda geçýär. Mirabilit ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$) gaýtadan işlenilende prosesiniň geçişi: 1-nji basgançak:



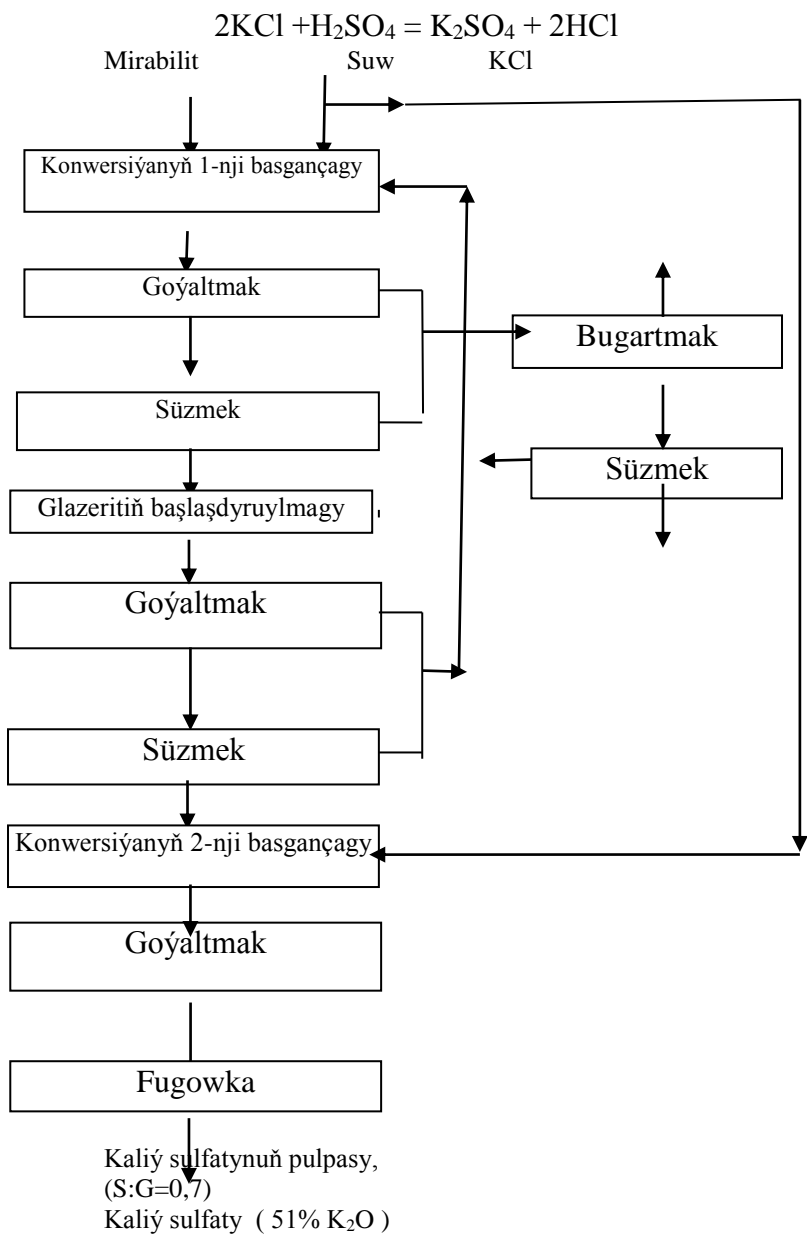
1-nji basgançakda aralyklaýyn birleşme hökmünde glazerit emele gelýär, ol 2-nji basgançakda kaliý sulfatyna öwrülýär. Glazerit artykmaç natriý sulfatyny (onuň himiki formulasy bilen deňeşdirilende) saklaýar. Bu bolsa alynýan

kaliý sulfatyň hilini ýaramazlaşdyrýar. Şonuň üçin shemada glazeriti aýlawly sulfatly şelok bilen işlemek arkaly baýlaşdyrmak prosesi göz öňünde tutulýar.

Konwersiýanyň 2 basgançagy we glazeriti baýlaşdyrmagyň prosesi böwetli gorizonta ýerleşdirilen garyjylarda geçirilýär. Pulpany goýaltmak standart üznüksiz hereketli dekantatorladra amala aşyrylýär.

Süzmeçlik – baraban wakuum-filtrlerde. Glazerit ergini atmosfera basyşda ýa-da wakuumda sirkulýasiýaly apparatlarda bugardylýar.

Kaliý sulfatynyň kaliý hloridiniň kükürt kislotasy bilen konwersiýasy arkaly alnyşy. Kaliý hloridini mufel peçlerinde kükürt kislotasy bilen dargatmagyň önümçilik usulynyň senagat synaglary geçirilip görülen. Reaksiýasy:



28-nji surat. Kaliý sulfatynyň kaliý hloridiniň kükürt kislotasy bilen konwersiýasy arkaly alynyşy.

IX. FOSFOR DÖKÜNLERİNİN ÖNÜMÇİLİĞİ

Türkmenabadyň S.A. Nyýazow adyndaky himiýa zawody Türkmenistanda fosfor dökünini öndürýän ýeke-täk kärhanadyr. Soňky döwürde önümiň başga görnüşi köpeldilip, ammosfos, ammosfosfat ýaly dökünleriň toparlaýyn önümçiliginiň tehnologiýasy özleşdirildi we çykarylşy senagat esasynda ýola goýuldy. Zawodyň esasy öndürýän önümi fosforly mineral dökünler bolup durýar. Bu dökünler dänäniň, pagtanyň we beýleki oba hojalyk ekinleriniň hasyllylygyny ýokarlandyrmakda zerur iýmit hökmünde ulanylýar.

Türkmenistan Garaşsyzlygyny alanyndan soň, zawodda fosforly dökünleriň täze görnüşleri öndürilip başlandy.

Başlangyç fosfat çig malynyň, fosfor dökünleriniň we önümçiligiň aralyklaýyn önümleriniň düzümine kalsiý we natriý fosfaty, fosfor kislota, fosforyň baş oksidi, elementar fosfor girýär.

9.1. Fosforyň häsiýetleri we onuň birleşmeleri

Fosfor birnäçe allotropik modifikasiýalarda bolup, olar kristalliki strukturasy, himiki we fiziki häsiýetleri, şol sanda reňki bilen tapawutlanýarlar. Fosforyň esasy modifikasiýalary: ak, gyzyly we gara. Has uly ähmiýetlisi ak fosforyň α -formasy, ol buglarynyň kondensasiýasynda alynýar. Bu reňksiz madda, kub singoniýada kristallaşýar; onuň dyklyzlygy $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -da 1828 kg/m^3 , ereme we gaýnama temperaturalary atmosfera basyşda $44,2$ we $280,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. $-76,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ -dan pes temperaturada $0,1\text{ MPa}$ basyşda α - forma ak fosforyň β -formasyna geçýär, ol geksagonal gözeneklidir; basyşyň ýokarlanmagy bilen geçiş temperaturasy artýar.

Ak fosfor zäherli, mahsus ysly, garaňkyda ýagtylanýar. Suwda eränok ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -da suwly erinde bary-ýogy $3,3\cdot 10^{-4}\%$ ereýär), kükürtuglerodda, suwuk ammiakda, kükürt dioksidinde, benzolda we b. ereýär.

Howada ol aňsat okislenýär we öz-özünden ot almagy mümkin; şonuň öňüni almak üçin ony suwda saklaýarlar.

Gyzyl fosfor - suwuk fosfor howa berilmezden 250 °C-dan ýokary temperaturada gyzdyrylanda emele gelýär. Ol birnäçe allotropik modifikasiýada bolup bilýär, olar biri-birinden we ak fosfordan molekulýar strukturasy, reňki, dyklyzlygy bilen tapawutlanýarlar. Gyzyl fosfor zäherli däl, howada ýananok, kükürtuglerodda we beýleki suwuklyklarda eränok. Ýokary temperaturalarda we örän ýokary basyşlarda (200 °C-dan ýokary, 1200-1700 MPa) ak fosfor kristallik romb gözenekli gara fosfora öwrülýär.

Suwuk we bughalynda 800 °C-a çenli ak fosforyň molekulalary 4 atomly (P_4), şol temperaturadan ýokary temperaturada ikiatomly (P_2) fosfora dargaýar, 2000 °C-dan ýokary – atomlara.

9.2. Fosfat çig maly

Fosfor dökünleriniň önümçiliginde fosforyň çeşmeleri – apatit we fosforit magdanlarydyr. Fosfat magdanlarynyň esasy peýdaly birleşmesi – üçkalsiýfosfat $Ca_3(PO_4)_2$ bolup, ol apatit toparynyň minerallarynyň düzümine girýär.

Apatitler köp bolmadyk mukdarda köp dag jynslarynyň düzümine girýär, emma olaryňsenagat ähmiýetli, konsentirlenen ýataklary seýrek duş gelýär.

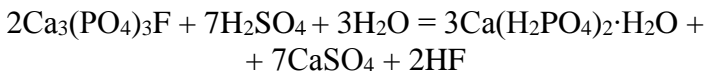
Fosforitler ýer gabygynda tutuş plast görnüşinde we aýratyn daşlar-želwaklar (çal, goňur we gara reňkli) bolýarlar. Tebigy fosfatlary himiki gaýtadan işlemeklik 3 usul bilen amala aşyrylýar. Has giňden ýaýran usuly fosfatlaryň kislotalar (kükürt, fosfor, azot we beýl.) bilen dargadylmagydyr.

Fosforitler deňiz suwundan kalsiý fosfatynyň bölünmegi netijesinde emele gelýärler; olar fosfat minerallardan başga-da kwarsyň dänelerini SiO_2 we kremnezýomyň beýleki görnüşlerini saklaýar, ýagny, kalsit, dolomit, glaukonit, alýumosilikatlar, toýun we beýl. Kalsiý

fosfaty fosforit magdanlarynyň düzümine hemişe örän ownuk ftorkarbonatapatit we ftorapatit däneleri görnüşinde girýärler.

9.3. Ýönekeý superfosfatyň alnyşynyň fiziki-himiki esaslary

Ýönekeý superfosfat tebigy fosfatlaryň – apatit konsentratlaryň ýa-da fosforit ununyň kükürt kislotasy bilen dargadylmagy arkaly alynýar:



Superfosfatyň önümçiliginde fosfat çig maly we kükürt kislotasy garyşdyrylanda ilki başda suspenziýa emele gelýär, ol himiki rekasiýalaryň geçmegi we kristallaşmagy netijesinde goýalýar we tutuşlaýyn massa gataýar (tutluşýar). Ol owradylanda alynýan superfosfat poroşok ýa-da çal reňkli dänelerdir. Ol birnäçe gaty fazadan we siňdiriji suwuk fazadan ybarat. Gaty fazada, magniý, demir, alýuminiý, dargamadyk minerallaryň galyndysy, kremnegel fosfaty kalsiý (esasan monokalsiýfosfat) galýar.

Ýönekeý superfosfatyň önümçiliginde esasy operasiýa apatit konsentratyny ýa-da fosforit ununy kükürt kislotasy bilen garyşdyrmak we alynýan suspenziýany kameralarda gatatmak bolup durýar.

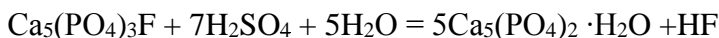
Fosfatyň dargamagy. Superfosfat alnanda ftorapatitiň dargadylmagy iki stadiýada geçýär. Başda erkin fosfor kislotasy emele gelýär:



Bu rekaisýa 20-40 minudyň dowamynda superfosfat massa kamerada gataýan döwründe tamamlanýar. Kalsiý sulfaty ýarymgidrat görnüşinde çökündä bölünýär, emma, örän

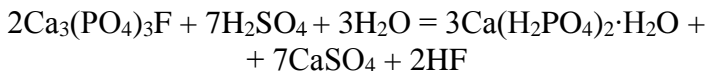
tiz birnäçe minudyň dowamynda angidrite öwrülýär. Munuň özi superfosfat kamerada reaksiýa massanyň temperaturasynyň ýokarylygy (110-120 °C) we suwuk fazada P₂O₅-ň köp mukdarda saklanýanlygy (1-nji stadiýanyň ahyrynda 42-46 %) bilen düşündirilýär. Şol şertlerde kalsiý sulfatyň stabil formasy – angidrit bolup durýar.

Kükürt kislotasy doly harçlanandan soň prosesiniň ikinji stadiýasy geçýär – galan apatitiň ýygna fosfor kislotasy bilen reaksiýa boýunça dargamagy:



Emele gelen monokalsiýfosfat ilki başda erginde bolýar, ol aşa doýgunlaşdyrylanda kristallaşyp başlaýar.

Komponentleriň stehiometrik gatnaşygynda jemleýji deňlemä laýyklykda:



Prosesiniň 1-nji stadiýasynda 70 %, 2-nji stadiýada – galan 30 % apatit täsirleşýär. 1-nji stadiýada kalsiý sulfatyň mikrokristallik gözenegi emele gelýär, ol suwuk fazanyň köp mukdary bilen doldurylýar. Reaksiýa massanyň tutluşmagy heniz kükürt kislotasy doly harçlanmanka başlaýar, onuň gatnaşmagynda monokalsiýfosfatyň emele gelmegi mümkin däl; şonuň üçin massanyň gatmagynyň sebäbi diňe kalsiý sulfatyň kristallaşmagy bolup biler. 2-nji stadiýa kameradaky döwürde başlanýar.

9.4. Superfosfatyň önümçiligi

Superfosfat sehi şulary öz içine alýar: fosfat çig malyň ammaly we kükürt kislotasynyň saklaýjysy; operasion bölüm, ol ýerde fosfaty kükürt kislotasy bilen dargadýarlar (şol ýerde

hem bölünip çykýan florid gazlaryň ýuwdulmagy bolup geçýär); superfosfatyň ammary.

Zawoda barýan apatit konsentraty (ýa-da fosforit uny) demirýol wagonlaryndan düşürilýär we dürli transport mehanizmleriň – elektromehaniki pilleriň, lentaly transportýorlaryň, elewatorlaryň we beýlekileriň kömegi bilen – ýa-da pnevmatiki usul bilen çig mal ammaryna berilýär, ol ýerden – harçlaýjy bunkere we soňra dozator bunkere berilýär.

Kükürt kislotasy üznüksiz suw bilen suwuklandyrylýar; suwuklandyrmaklyk kislotanyň dykzlygy boýunça konsentrat ölçeýji bilen gözegçilik edilýär. Soňra harçlanmany ölçeýji arkaly apatit konsentraty bilen garyşdyrmak üçin goşulýar. Apatitiň kislota bilen garylmagy üçin wertikal ýa-da 4 kameraly üznüksiz hereket edýän garyjylar ulanylýar. Suspensiýanyň göwrümini (pulpa) şiber bilen sazlaýarlar, garyşdyrmagyň dowamlylygy 5-7 min. bolmaly. Garyjydan suspenziýa superfosfat kamera geçýär. Ol wertikal ýerleşdirilen demirbeton silindrik korpus (1), polat kožuhly we diabaz plitkalarda futerowka edilen. Kamera 16 sany rolikli direge direlen, olarda ol hereketsiz çöýün turbanyň (2) aşyndan aýlanýar. Aýlamaklyk reduktor (4) arkaly elektromotoryň (3) kömegi bilen amala aşyrylýar. Kameranyň demirbeton gapagy (5) hereketsiz – kamera bilen gapagyň arasynda list rezininden dykzylanma goýlan. Gapagyna hereketsiz wertikal çöýün böwet (6) asylan. Şol böwediň töwreginde çykarylýan tarapynda frezer (7) ýerleşdirilen. Ol wertikal walda aýlanýan polat konstruksiýa (“karusel”), oňa hromly çöýündan pyçakly ganat berkidilen. Frezer kameranyň gapagyna asylan we kameranyň aýlanýan tarapyna ters ugra aýlanýar.

Suspensiýa garyjydan üznüksiz kamera (gapakdaky (8) deşikde goýlan) turba boýunça barýar. Kameranyň aýlanmagy bilen superfosfat massa tutluşýar we frezere çykarmak üçin taýýar barýar. Bir aýlawda frezer galyňlygy 5-25 mm bolan superfosfat gatlagy kesýär. Kesilen superfosfat merkezi turba

The diagram illustrates a complex industrial machine for processing waste. It features a large hopper (1) at the top left, which feeds material into a vertical conveyor system (2, 3, 4). The material then passes through a series of rollers (5, 6, 7) and a shredding mechanism (8, 9, 10). A separator (11, 12) is used to divide the material into different streams. One stream goes to a container (13), while another goes to a shredder (14). The shredded material is then fed into a large container (15) where it is mixed with water (16). The mixture is then processed by a series of rollers (17, 18, 19) and a separator (20, 21, 22). The final product is discharged through a conveyor (23) and a chute (24) into a large pile of material.

1 – apatit konsentraty üçin transportýor; 2 – bunker; 3 – şnekli iýmitlendiriji; 4 – elewator; 5, 9 – şnekler; 6 – artykmaç apatit konsentraty üçin yzyna gaýdýan şnek; 7 – dozatoryň bunkeri; 8 – dozator; 10 – garyjy; 11 – terezili dozatory barlamak üçin barlag dozatory; 12 – barlag terezileriniň bunkeri; 13 – kükürt kislotasy üçin rezerwuar; 14 – merkezden daşlaşýan kislota nasosy; 15 – kislota üçin güýjendiriji bak; 16 – kislota garyjysy; 17 – suw üçin güýjendiriji bak; 18 – başnýa kükürt kislotasy suwuklandyrylanda azot oksidleri üçin güýjendiriji; 19 – kislota üçin konsentrat ölçýiji; 20 – kislotanyň harçlanyşyny ölçýiji; 1 – superfosfat kamerasy; 22 – frezer; 24 – kameraly superfosfatyň transportýory; 24 – ammarka superfosfaty zyňyýjy.

Fosfor kislotasynyň fiziki – himiki häsiýetleri

151

Fosfor kislotasynyň ergini ($t_{er}=42,35\text{ }^{\circ}\text{C}$) täzeden aňsat sowaýar. Sowan görnüşinde ($15\text{ }^{\circ}\text{C}$) ol goýy ýagjymak suwukluk, dyklyzlygy 1880 kg/m^3 . Suw bilen fosfor kislotasy islendik gatnaşykda garyşýar.

Fosfor kislotasy erginiň fiziki häsiýetleri onuň konsentrasiýasyna bagly: konsentrasiýanyň artmagy bilen fosfor kislotasy erginiň dyklyzlygy, süýgeşikligi we gaýnama temperaturasy ýokarlanýar.

Konsentrlenen erginlerden fosfor kislotasy ýarymgidrat $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ görnüşinde kristallaşýar (ereme temperaturasy $28,36\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Gyzdýrylanda fosfor kislotasyndan ilki başda suw – erediji bugaryar, soňra bugarmagy bilen bir hatarda fosfor kislotasynyň molekulalarynyň degidratasiýasy başlanýar.

Fosfor kislotasynyň erginiň häsiýetleri.

2-nji tablisa

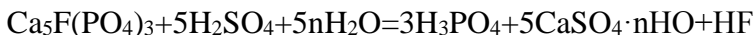
Konsentrasiýa, %		Temperatura $^{\circ}\text{C}$	Dyklyzlyk kg/m^3		
H_3PO_4	P_2O_5			Mpa-C	C_p
30	21,75	101,8	1179,4	2,6	2,6
50	36,22	108	1333,4	5,7	5,7
75	54,32	135	1572,5	24	24,0
100	72,45	261	1874,1	263	263,0

Termiki degidratasiýa netijesinde ýokarykonsentrlenen polifosfor kislota emele gelyär. Ol fosfor kislotalaryň garyndysy, fosforyň atomynyň gidratasiýa derejesi we gurluşy bilen: ortofosfor H_3PO_4 , polifosfor $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, tripolifosfor $\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ we başga tapawutlanýar. Fosfor kislotalaryň arasyndaky gatnaşyk ýylylygyň bölünip çykmagy bilen ortofosfor kislotasyna tiz gidrofirlenýär.

Ekstraksion fosfor kislotasy

Ekstraksion fosfor kislotasyny tebigy fosfatlary kükürt kislotasy bilen dargadyp alýarlar.

Reaksiýany suwuklandyryan erginiň fosfor kislotasynyň gatnaşmagynda we emele gelyän pulpanyň bir böleginiň sirkulýasiýasy bilen geçirýärler:



Kislotanyň konsentrasiýasyna we temperatura baglylykda kalsiý sulfaty digidrat görnüşinde-gips ýa-da ýarym gidrat görnüşinde bölünip çykýar. Fosfaty reaktorlarda, ýagny göniburçly ýa-da silindrik ekstraktorlarda dargadýarlar. Fosfogipsi bölmeklik we ony ýuwmaklyk karusel ýa-da lentaly wakuum-filtrde geçirilýär. Soňky pulpany wakuum-bugardyjy desgada sowadýarlar, ol ýerden onuň bir bölegi filtrasiýa çykarylýar, galan bölegi bolsa fosfaty dargatmak üçin ekstraktora gaýtarylýar (shema 1). Apatit konsentratyndan digidrat usul boýunça 28-32 %-li P_2O_5 -li kislota alynýar, ol P_2O_5 54-55 % konsentrasiýa çenli bugardylýar, ýarymgidrat usulda 35-37 % we 42-48 %-li P_2O_5 -li kislota.

Fosfatyň doly dargadylmagy P_2O_5 -ň ergine doly geçýänligini aňlatmaýar. Munuň özi ikilenji prosesleriň geçmegi bilen düşündirilýär. Şol sebäplere görä fosfatyň dargama koefisiýenti k_{darg} fosfatyň dargama derejesini häsiýetlendirýär, fosfogipsde CaO/SO_3 gatnaşygy bilen kesgitlenilýär. Eger fosfatda bar bolan tutuş kalsiý okisi SO_3 bilen baglanyşan bolsa, onda fosfat doly dargandyr - tutuş kalsiý fosfaty gipse ýa-da kalsiý sulfatynyň ýarym gidratyna.

Ekstraksion fosfor kislotasynyň önümçiliginiň fiziki – himiki esaslary.

Ekstraksion fosfor kislotasy önümçiligiň usulyna we çig malyň hiline baglylykda 19-dan 42 %-e çenli P_2O_5 saklaýar. Onuň düzümi kärhananyň standartlary bilen reglamentleşdirilýär. Has arassa kislotany apatit konsentratyndan alýarlar. Ony bugartmak ýoly bilen 29-23-den 45-54 %-e çenli P_2O_5 konsentrirläp bolýar. Apatit

konsentratyndan alynýan ekstrakzion fosfor kislotasynyň takmynan düzümi tablisada görkezilýär.

Ekstraksion fosfor kislotasynyň düzümi

3-nji tablisa

Komponentler	Kislota		Komponent	Kislota	
	Bugardylmadyk	Bugardylan		Bugardylmadyk	Bugardylan
P ₂ O ₅	29-30	52-54	MgO	0,01-0,03	0,02-0,04
CaO	0,1-0,2	0,1-0,3	SiO ₂	0,6-0,9	0,1-0,3
SO ₃	2,5-3,2	3,4-4,2	F	1,7-1,9	0,5-0,7
Fe ₂ O ₃	0,35-0,45	0,7-0,75	Na ₂ O	0,01-0,02	0,02-0,03
Al ₂ O ₃	0,3-0,4	0,55-0,6	K ₂ O	0,03-0,04	0,05-0,06

Fosforitlerden pes düzümlü P₂O₅ (19 %) we goşundylary köp bolan, esasan hem magniý (3,5 % MgO) alynýar.

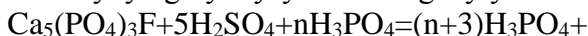
Süýüm üçin fosfor kislotasy ftorsuzlandyrylan bugardylan ekstrakzion fosfor kislotasy (45 % P₂O₅, 0,2 % F we 0,0009 % As saklanýan) ulanylýar.

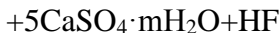
Ekstraksion fosfor kislotasyny demirýol sisternalarda (kislotadurnukly polatdan) daşýarlar.

Ekstraksion fosfor kislotasyny almaklyk tebigy fosfatlary kükürt kislotasy bilen dargatmakdan ybarat. Ol kalsiý sulfatynyň kristallaşmagy bilen we ony wakuum – filtrde bölmekden ybarat.

Owradylan fosfor kükürt kislotasy bilen garyşdyrylanda goýy haýal hereketli pulpa emele gelýär. Reagentleri gowy garyşdyrmaklygy üpjün etmek we pulpany geçirmekligi aňsatlaşdyrmak üçin ekstraktora suwuklandyryan ergin-önüm fosfor kislotasy bilen ýuwyan erginiň bir böleginiň garyndysy goşulýar.

Suwuk we gaty fazalaryň arasyndaky gatnaşygy hemişe 1,7:1-den 3,5:1 çäklerde saklaýar. Şeýlelikde, fosfor kükürt we fosfor kislotalarynyň garyndysy bilen dargadylýar:

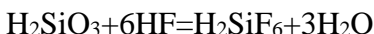




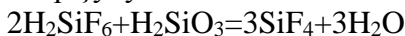
Dargadylma prosesiniň temperaturasy we fosfor kislotasynyň konsentrasiýasyna baglylykda kalsiý sulfaty reaksiýa garyndyda digidrat ($m=2$), ýarymgidrat ($m=0,5$) we anhidrit ($m=0$) görnüşinde çöküp bilýär. Şoňa laýyklykda fosfor kislotasynyň almagyň şu usullary bar: digidrat, ýarymgidrat we anhidrit.

Senagatda digidrat we anhidrit usullary özleşdirilen. Stabil kalsiý sulfatynyň digidraty 70-80 °C-de we reaksiýa garyndyda P_2O_5 -ň konsentrasiýasy 20-32 % bilen çökdürilýär. Ýarymgidrat fosfor kislotasynyň ýokary konsentrasiýasynda we ýokary temperaturada çökdürilýär: 90-100 °C we 35-42 % P_2O_5 .

Bir wagtyň özünde fluorapatit bilen çig maldaky fosfat däl minerallaryň goşundylary hem dargaýar. Gapdal reaksiýalar diňe bir kükürt kislotasynyň goşmaça harçlanmagyna däl-de, şeýle hem fosfor kislotasynyň çykyşyny, onuň hilini hem peseldýär. Nefelin, glaukonit, toýun we beýleki silikatlar kislotalar bilen dargap, ergine Na^+ , R^+ , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} we kremnikislotany bölüp çykarýarlar, olar başda emele gelen wodorod floridi bilen täsirleşip kremneftorly wodorodly kislotany emele getirýär:



Kremneftorly wodorod kislotasy bölekleyin dargaýar we gaz faza SiF_4 bölünip çykýar:



Gaz faza fluoruň bölünip çykma derejesi temperaturanyň ýokarlanmagy bilen artýar. Kremneftorly wodorodly kislotanyň bir bölegi ereýän minerallaryň (nefelin, glaukonit) aşgar oksidleri bilen täsirleşýär. Şonda az ereýän kremneftoridler emele gelip, olar çökýärler.

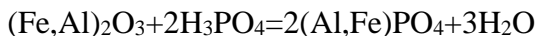
Ekstraksiya prosesine kalsiy we magniy karbonaty we üçwalentli demir we alýuminiý oksidleriniň goşundylary düýpli täsir edýärler.

Karbonatlar gaz halyndaky uglerod oksidini (IV) bölüp çykarmak bilen dargayarlar:



CO_2 reaktorda durnukly köpürjik emele getirip, ol prosesin geçişini ýaramazlaşdyrýar. Ereýän kalsiy sulfaty çökündi emele getirýär. Magniy sulfaty fosfor kislotasynda ereýär we magniy fosfatyna MgPO_4 geçýär.

Üç walentli demir we alýuminiý oksidleri fosfor kislotasy bilen demir we alýuminiý fosfatlaryny emele getirýär:



Ereýän magniy, demir we alýuminiý fosfaty fosfor kislotasynyň işjeňligini peseldýär. Ondan başga-da şonuň ýaly kislotadan taýýarlanan dökünlerde, P_2O_5 -ň bir bölegi özleşdirilen görnüşde galýar.

Başlangyç çig malda Fe_2O_3 -ň köp bolmagy demir fosfatynyň ereýjiligini peseldýär we erginden demir fosfatynyň gidratlary çökyär. Şonuň netijesinde bolsa fosfor kislotasynyň çykyşy azalýar. Praktiki taýdan $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{P}_2\text{O}_5$ massa gatnaşygy 0,07-0,08-den köp bolanda fosforitleri gaýtadan kükürt kislotasy bilen gaýtadan işlemeklik maksada laýyk däl diýip hasaplanylýar.

Apatit konsentratyny dargatmak üçin kükürt kislotasynyň teoretiki harçlanylyşy ondaky CaO -nyň mukdary bilen hasaplanylýar:

$$[\text{CaO}] \cdot (98/56) = [\text{CaO}] \cdot 1,75$$

Magniy saklaýan fosfatlar üçin şeýle hem MgO -i hasaba alynýar:

$$[\text{MgO}] \cdot (98/40,3) = [\text{MgO}] \cdot 2,43$$

bu ýerde [CaO] we [MgO] fosfatda CaO bilen MgO-niň massa paýy, %; 98,56 we 40,3-H₂SO₄, CaO, MgO-ň molekulýar massasy.

Fosforitleri dargatmak üçin kükürt kislotasynyň praktiki harçlanyşy, hasaplanandakydan ýokarydyr. Munuň özi ondaky mineral goşundylaryň köplügi bilen düşündirilýär.

Öňünden fosforitleriň dekarbonizasiýasynyň we magniýsizlendirmegiň geçirilmegi kükürt kislotasynyň normasyny azaldýar.

Dargama tizligi

Fosfor kislotasyny suwuklandyran erginiň gatnaşygynda fosfatlaryň kükürt kislotasy bilen dargama tizligi, superfosfat önümçiliginde bolşy ýaly, reaksiön garyndydaky kükürt kislotasynyň konsentrasiýasyna bagly. Ýokarda aýdylyşy ýaly, kükürt kislotasynyň konsentrasiýasy 5-10 %-bolanda apatitiň has ýokary ereme tizligi alynýar.

Önümçilik şertlerinde prosesi garyndyda kükürt kislotasynyň konsentrasiýasyny optimal golaýlaşdyryp (20 %-den ýokary däl) geçirýärler.

Fosfatlaryň kislotalar bilen dargama tizligi temperaturanyň, çig malyň owradylma derejesiniň we reagentleriň garyşdyrylmagynyň intensiwliginiň ýokarlandyrylmagy bilen artýar. Kristallik apatit fosforite görä haýal dargaýar.

Kalsiý sulfatynyň kristallizasiýasy.

Fosfatlaryň ýokary dargama derejesi 1,0-1,5 sag ýetilýär. Emma, ekstraksiýa prosesi 4-8 sag dowam edýär. Bu kalsiý sulfatynyň iri kristallaryny (aňsat süzülýän we fosfor kislotasyndan suwuň az mukdary bilen ýuwulýan) emele getirmek üçin zerurdyr. Iri kristallik çökündiniň emele gelmeginiň esasy şertleriniň biri hem kristallaşma merkeziniň

emele gelme tizligi pes bolanda, az doýgunlaşan erginden kalsiý sulfatynyň kristallaşmagydyr.

Praktiki şertlerde az doýgunlaşma prosesiniň üznüksiz geçirilmeginiň, ekstraksiýa wagtynyň artmagynyň ýa-da reaksiýa göwrümiň ulalmagynyň hasabyna, pulpanyň içki we daşky sirkulýasiýasynyň ulanylmagy bilen alynýar.

Beýleki bir möhüm şertleriň biri bolsa suwuk fazada köp bolmadyk erkin kükürt kislotasynyň (1,5-2,5 % SO_4 digidrat prosesde we 1-1,5 % SO_3 ýarymgidrat prosesde) saklanmagydyr.

Artykmaç kislota kalsiý sulfatynyň ereýjiligini ýokarlandyrýar, we şeýlelikde erginiň aşa doýgunlaşma derejesini peseldýär. Kalsiý sulfatynyň formasyna we ölçeglerine ondaky goşundylaryň täsiri uludyr. H_2SiF_6 , alýuminiý we demir birleşmeleriniň kristallary birden irelýär we uzyn inçe görnüşden gysga, izotermiki görnüşe geçýär.

Kanagatlanarly kristalizasiýanyň zerur şertleri prosesi hemişelik temperaturada geçirmekdir.

Kalsiý sulfatynyň digidratynyň kristalizasiýasy fosfat ionlaryň HPO_4^{2-} bilelikdäki çökdürilmegi bilen amala aşyrylýar, olar gipsiň kristallik gözenegine girýärler.

Bu bolsa P_2O_5 -ň ýitgisine getirýär we kalsiý sulfatynyň ondan soňky ulanylmagyny kynlaşdyrýar.

9.6. Tehnologiki proses

Häzirki wagtda ekstraktsion fosfor kislotasyny digidrat we ýarymgidrat prosesleriň esasynda öndürmegiň dürli görnüşli tehnologiýa shemalary ulanylýar.

Digidrat usul has ýönekeý we apparatura taýdan gowy işlenilen. Emma, fosfor kislotasynyň konsentrasiýasy pes (32 % P_2O_5) bolýar.

Ýarymgidrat usul-ýokary konsentrlenen fosfor kislotasyny (36-42 % P_2O_5) almaklygy we şol bir wagtda enjamyň öndürilijiligini ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär.

Digidrat we bir stadiýaly ýarymgidrat prosesler bir tehnologik shema boýunça amala aşyrylýar. Suratda ekstrakcion fosfor kislotasynyň önümçiliginiň tehnologi shemasy görkezilen. 75 ýa-da 92 %-li kükürt kislotasy ýygnaýjydan (4) fosfor kislotasynyň alynýan ergini bilen garmak üçin garyja (3) berilýär. Kislotalaryň garyndysy harçlanmany ölçeýjiden we fosfat bunkerden (1) lentaly dozatoryň (2) kömegi bilen üznüksiz köp seksiýaly ekstraktora (5) berilýär. Ekstraktorda pulpanyň hereket etmegi bilen onuň düzümi üýtgeýär. Fosfor kislotasy emele gelýär we kalsiý sulfatynyň kristallaşma prosesi tamamlanýar. Fosfat çig malynyň görnüşine we ekstraksiýa režimine baglylykda ekstraktorda 4-5-den 7-8-sagda çenli saklanýar. Şonda fosfatyň dargama derejesi 98,0-98,5 %-e ýetýär. Reaksiýanyň ýylylygynyň hasabyna ekstraktorda temperatura ýokarlanýar.

Ony digidrat prosesde 70 °C, ýa-da ýarymgidrat prosesde 95-102°C derejede saklamak üçin pulpany ekstraktoryň iň soňkydan öňdäki seksiýadan ýükleýän nasos (8) bilen wakuum-bugardyja (16) berýärler, bu ýerde ol sowadylýar we konsertrirlenýär (pes basyş astynda suwuň bir böleginiň bugarmagynyň hasabyna).

Sowadylan pulpanyň bir bölegini ekstraktoryň 1-nji seksiýasyna kalsiý sulfatynyň kristallarynyň ösmegi üçin gaýtarýarlar, beýleki bölegini bolsa ekstraktoryň aralygynda duran abzala berilýär, ol ýerden bolsa nasos (9) bilen filtrasiýa geçirilýär. Käbir shemalarda ekstraktordan soň dozrewatel goýlan, bu ýerde pulpa goşmaça saklanylýar (filtrasiýadan öň).

Dozrewatelde kalsiý sulfatynyň kristallaşma prosesi tamamlanýar, ol filtrleriň işini ýeňilleşdirýär.

Ekstraktordan bölünip çykýan gazlar SiF_4 we HF saklaýar, absorberlerde arassalaýarlar. Absorber suw bilen ýa-da suwuklandyrylan kremneftorly wodorodly kislota bilen öllenýär. Buggaz garyndysynyň (wakuum bugardyjydan) ftorly gazlaryň (15) absorbsiýasynyň we suw bugunuň kondensasiýasynyň özbaşdak sistemasy bar. Arassalanan gazlar

atmosfera zyňylýar. Absorbsiýada alnan suwuklandyrylan erginler H_2SO_6 , süzüji matany ýuwmak üçin ulanylýar ýa-da fosfaty dargatmak üçin ekstratora berilýär, konsentrirenen erginleri ftorly duzlaryň sehine gaýtadan işlemek üçin ugradylýar.

Fosfor kislotasyny süzmeklik lentaly ýa-da karusel wakuum-filtrde geçirilýär. Ekstraktorlarda hemişe nul bellikde goýulýar, filtrlr bolsa – 10m derejede, ol filtratyny özbaşdak çykmagyna mümkinçilik berýär.

Esasy filtrat F-1 önüm kislota hökmünde çykarylýar we bölekleýin aýlanan kislota hökmünde ekstratora gaýtarýarlar.

Kislotanyň ýitgisini peseltmek üçin, kalsiý sulfatyny suw bilen üç gezek ters akymlaýyn ýuwarlar. Filtriň soňunda çökündini 60 °C-de gyzgyn suw bilen ýuwarlar (digidrat prosesde) we ýarymgidrat prosesde 85-90 °C-da.

Ýuwmak üçin ulanylýan ergin F-4 kalsiý sulfatyny 2-nji gezek ýuwmak üçin ulanylýar. Alnan ýuwundy ergin F-2 doly ekstratora gaýtarylýar. (suwuklandyrylan ergin hökmünde). Ýuwan kalsiý sulfaty lotoklary serpmek arkaly aralykdaky bunkere berilýär we soňra zibile zyňylýar. Çökündiniň ýuwulma derejesi 98,0-98,5 %.

Kalsiý sulfatyny zibile “gury” ýa-da “öl” usul boýunça zyňýarlar. “Gury” usulda kalsiý sulfaty wakuum-filtrden bunkere berilýär, ol ýerden gysga lentaly konweýerler sistemasy we maýatnikli ýol ýa-da awtotransport bilen zyňylýan meýdana çykarylýar. “Öl” usul ulanylanda, kalsiý sulfaty repulpatorda suw bilen 1:3 gatnaşykda garýar we nasos bilen şlamýygnaýja geçirýärler. Durlanan suwlar bitaraplaşdyrylandan soň repulpatora gaýtarylýar.

Kalsiý sulfaty ýarymgidrat saklananda baslygýar. Ol bölekleýin digidrata täzedan kristallaşmagy netijesinde bolup geçýär. Bu onuň soňky gaýtadan işlenilmegini kynlaşdyrýar. Natriý geksametafosfaty ýa-da hek süýdi bilen guradylan we işlenilen ýarymgidrat has durumly bolýar.

Senagatda ulanylýan beýleki tehnologiki shemalar ekstraktoryň gurluşy bilen, onuň seksiyalarynyň arasynda reagentleriň ýaýraýşy, daşky sorkulýasiýanyň ýoklugy we pulpanyň sowadylyş usuly bilen tapawutlanýar.

9.7. Ikili superfosfatyň önümçiligi

Tebigy fosfatlar fosfor kislotasy bilen dargadylanda ikili superfosfat alynýar. Ol ýönekeý superfosfatdan tapawutlylykda esasan fosfat birleşmeleri (monokalsiýfosfat we erkin fosfat kislotasynyň käbir mukdaryny) saklaýar.

Ikili superfosfatda kalsiý sulfatyň goşundysy fosfat sulfat-iony saklaýan ekstraksion fosfor-kislotasy bilen dargadylanda bolýar (ýa-da başlangyç magdanda sulfat bar bolanda).

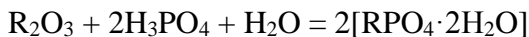
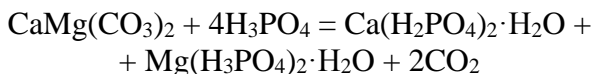
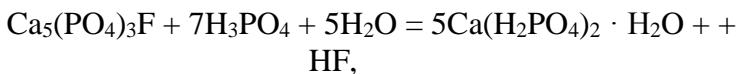
Ikili superfosfatyň önümçiligi üçin hemişe ekstraksion fosfor kislotasy ulanylansoň, başlangyç tebigy fosfatyň bir bölegini-fosfor kislotasyny almak üçin kükürt kislotasy bilen dargadýarlar, beýleki bölegini bolsa – taýýar önüm almak üçin fosfor kislotasy bilen dargadýarlar.

Ikili superfosfat ýönekeý superfosfatdan tapawutlylykda P_2O_5 -i 2-3 esse köp saklaýar: $P_2O_{5özl}$ -42-50 % (çig malyň hiline baglylykda); P_2O_{5um} – 45-56 %; P_2O_{5suw} – 38-42 % we P_2O_{5erk} – 1,5-5 %.

Ikili superfosfaty kameraly usul boýunça konsentirlenen fosfor kislotasynyň (52-54 % P_2O_5) ulanylmagy bilen we akymly (kamerasyz) usul boýunça – 28-36 %-li P_2O_{5um} – li kislotanyň ulanylmagy bilen alýarlar.

Ikili superfosfatyň alnyşynyň fiziki-himiki esaslary

Tebigy fosfatlarda saklanýan minerallary fosfor kislotasy bilen dargatmak şu esasy stadiýalar boýunça geçýär:



Ikili superfosfatyň alnyş prosesinde 2 sany esasy stadiýalary bölmek bolýar, 1-nji stadiýa fosfat we fosfor kislotasy üznüksiz garyşdyrylanda özara täsirleşme hereketli suspenziýada geçýär, onuň suwuk fazasy fosfor kislotasyny, monokalsiýfosfat we reaksiýanyň beýleki ereýän önümlerini saklaýan olaryň suwuk fazadaky konsentrasiýasy temperatura konsentrasiýa we fosfor kislotasynyň harçlanyşynyň normasyna bagly.

Dargatmagyň bu etapy ilki başda tiz geçýär, soňra ýuwaş-ýuwaş haýallaýar (fosfor kislotasynyň bitaraplaşmagy netijesinde) we suwuk faza kalsiý fosfaty bilen doýgunlaşanda tamamlanýar. Onuň dowamlylygy önümçilik şertlerde birnäçe sekuntadan (kamera-akymly usul) 3-10 min-da (kameraly proses) çenli we 1-1,5 s (akymly usul) dowam edip bilýär.

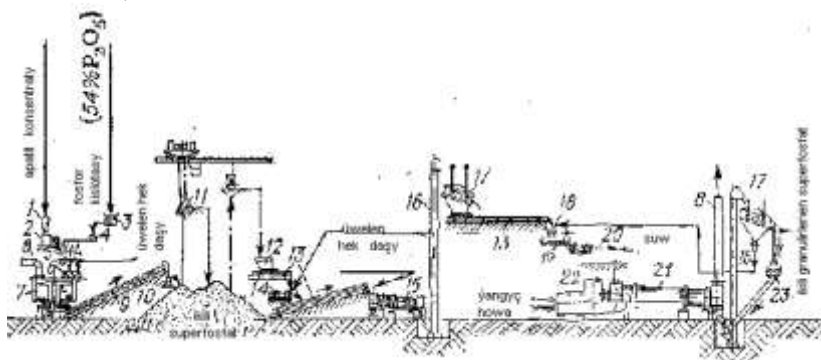
Ikili stadiýa fosfatyň dargamagy monokalsiýfosfatyň kristallaşmagy bilen amala aşyrylýar, onuň netijesinde reaksiyon massanyň suwuk we gaty fazalary soňa-baka üýtgeýär.

Fosfatyň dänelerinde bölekleyin ýygnanýan (çökýän) kristallaryň bölünmegi, olara H^+ ionlaryň barmagyny kynlaşdyrýar we dargama prosesi haýallaýar. Suspenziýanyň suwuk fazasy monokalsiýfosfat we dikalsiýfosfat bilen doýgunlanda, dargama reaksiýasy geçip gutarýar.

Ikili superfosfatyň önümçiligi

29-njy suratda ikili superfosfatyň kameraly usul boýunça alnyşynyň shemasy görkezilen. Operasiýalary we

ulanylýan enjamlary boýunça ol ýönekeý superfosfatyň önümçiligine meňzeş. Apatit konsentraty we konsentrlenen fosfor kislotasy üznüksiz garyja berilýär, emele gelen suspenziýa köp bolmadyk mukdarda üwelen hek daşy goşulýar (apatitiň massasyndan 3 %-e çenli). Onuň kömegi bilen kamerada superfosfat massa (“pirog”) pytraýan we öýjükli (hek daşyndan uglerod dioksidiniň bölünmegi netijesinde) bolýar we kameradan aňsat çykarylýar. Massanyň garyjyda bolýan wagty 3-6 minut, kamerada 1-1,5 sag., garyjyda temperatura 70-80 °C, kamerada 90-100 °C.



29-njy surat. Kameraly usul boýunça apatit konsentratynda granulirlenen ikili superfosfatyň önümçiliginiň shemasy:

1 – bunker; 2 – dozator; 3 – güýjendiriji bak; 4 – harçlanmany ölçeýji; 5 – garyjy; 6 – üwelen hek daşly suspenziýany şnekli garyjy; 7 – superfosfat kamera; 8 – absorberlerde fltor birleşmeleriniň tutulmagyna gazlary çykarmak üçin gazgeçiriji; 9 – kameraly superfosfatyň lentaly konweýeri; 10 – kameraly superfosfatyň zyňyjysy; 11 – greýfer kran; 12 – ikili superfosfat üçin bunker; 13 – lentaly konweýer; 14 – dezintegrator; 15 – bitaraplaşdyryjy baraban; 16 – elewator; 17 – grohot; 18 – bitaraplaşdyrylan superfosfat üçin bunker; 19 – lentaly iýmitlendiriji; 20 – granulýator; 21 – guradyjy baraban; 22 – ýakyjy; 23 – owradyjy.

Kameraly usul bugaran ekstraksion kislotasynyň ulanylmagyny talap edýär. Onuň ýetmezçiligi, ýönekeý superfosfatdaky ýaly – önümiň uzak wagtlap saklanylmagydyr; bu bolsa uly ammarlary gurmak üçin harajatlaryň köplügi, zähmet harajatlarynyň we energiýanyň ammarda önümi köp

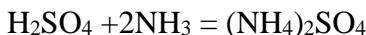
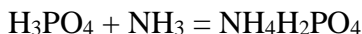
gezek garylmany üçin harçlanmany we atmosferanyň ftorid gazlary bilen hapalanmany bilen baglanyşykly.

Kameraly we kameraly-akymly usul bilen ikili superfosfat alnanda ftor birleşmeleriniň bölünmegi köp dälidir.

X. KOMPLEKS MINERAL DÖKÜNLER

Ammoniý fosfaty (ammofos) - ekstrakcion ýa-da termiki fosfor kislotasynyň ammiak bilen bitaraplaşdyrylmagy arkaly alynýar. Emele gelen pulpany we fosfor kislotasynyň goşundylarynyň bitaraplaşma önümlerini bugardýarlar, granulirleýärler, soňra taýýar önümiň returynyň garyndysy bilen BGG – baraban granulýator-guradyjyda guradýarlar .

Fosfor kislotasynyň ammiak bilen bitaraplaşdyrylmagy reaksiýalar bilen amala aşyrylýar:



Nitroammofoska - azot we fosfor kislotalarynyň ammonizasiýasynda ammiak selitrasy bilen ammoniý fosfatynyň pulpasy emele gelýär. Soňkularyň kaliý hloridiniň garyndysynda granulirlenmegi we alnan granulalary guratmaklyk nitroammofoskany berýär. Nitroammofoskada ähli iýmitlendiriji maddalar suwda ereýän görnüşde bolýarlar. Nitroammofoskanyň önümçiligi şu stadiýalardan ybarat:

- Ammiak selitrasynyň plawynyň alnyşy;
- Ammoniý fosfatynyň alnyşy;
- Granulýasiýa;
- Guratmak.

Ammiak selitrasynyň plawyny azot kislotasynyň ammiak bilen bitaraplaşdyrylmagy we emele gelen erginiň bugardylmagy bilen alýarlar.

1. Kompleks dökünlere çylşyrymly, çylşyrymly-garyşan we garyşan dökünler degişli. Olar ikiden az bolmadyk iýmitlendiriji elementleri saklaýarlar.

Kompleks dökünler iki we ondan hem köp iýmitlendiriji elementleri saklaýar. Olar gaty (granulirlenen) we suwuk önümler görnüşinde çykarylýar. Gaty kompleks dökünler iki topara bölünýär; çylşyrymly we garyşan.

Çylşyrymly dökünler - çig malyň we reagentleriň himiki özara täsirleşmesi usuly bilen alynýar.

Garyşan dökünler - granulirlenen ýa-da un görnüşli dökünleriň mehaniki garyşdyrylmagy bilen alynýar.

Eger taýýar dökünleriň garyşdyrylma prosesinde reagentler ýa-da ýarymönümler goşulýan bolsa, onda olara çylşyrymly-garyşan dökünler diýilýär.

10.1. Kaliý nitraty. Fiziki – himiki häsiýetleri

KNO_3 kaliý nitraty kaliý silifrazy ýaly bellidir. Suwsyz ak reňkli kristallik duz görnüşinde bolýar, suwda gowy ereýär. Ol romb görnüşli simmetrik kristal emele getirýär, düzüminde 46,58 % K_2O saklaýar, ýagny azoda hasaplananda 13,85 % saklaýar.

Kaliý nitratynyň esasy düzümi

Dykyzlygy	2.11 g/sm ³
Ereme nokady	332.8 °C
30 °C-da soňky deňeşdirme çyglylygy	90,5 %

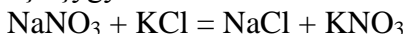
Kaliý nitraty – güýçli okislendirijidir, 340 °C-dan ýokarda ol intensiwlik ýagdaýda dargaýar, öz ergininde, başdaky kislorod atomy emele gelýär.

Kaliý nitraty tehnika üçin (pirotehnikada, iýmit we aýna önümçiliklerinde), hem-de mineral dökün hökmünde ulanylýar.

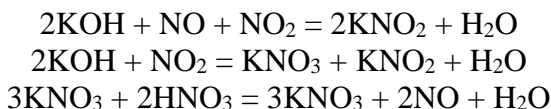
Kaliý nitratynyň alnys usullary

Giňden ýaýran konwension görnüşi, hlorid we her hili nitratlarda dargama çalşygyna baglanyşýar (karbonatlar ýa-da

kaliý sulfaty bilen). Natriý nitraty bilen kaliý hloridiniň arasyndaky dargama çalşygy:



NH_4NO_3 , görnüşinde ulanyp bolar, emma bu ýagdaýda NH_4Cl pes hili önüm alynýar. Oňa talap çäklendirilen. Kaliý nitraty we nitrat garyndysy emele gelýär.



Ýagny, aýdylyp geçilen usullar kaliý gidrooksidini potaşyň ýetmezçiliginden häzire çenli az mukdarda ulanylýar.

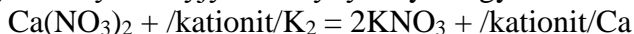
Kaliý nitraty we kaliý hloridi çig mal hökmünde kaliý selitrasyny kation çalyşma usuly boýunça almak üçin ulanylýar.

Reaksiýanyň manysy gaty fazaly kation bilen we suwuk fazaly kationyň arasyndaky geterogen çalyşma reaksiýa görnüş bilen baglanyşýar. Kationit görnüşinde her hili tebigy seolitler, organiki smolalar ulanylýar.

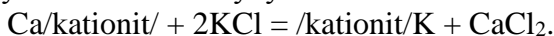
Kaliý nitratyny kation çalyşma usuly boýunça almaklyk:

1) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ erginiň alnyşy.

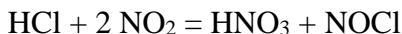
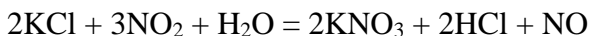
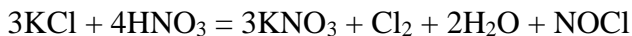
2) Ca^{++} ionlary. K^+ ionly arasyndaky kation çalyşygynyň kalsiý saklaýjy kationynyň alynmagy bilen:



3) Kalsiý kationitiniň regenerasiýasy kaliý hloridiniň ergini we kaliý bolan kationit alynýar.



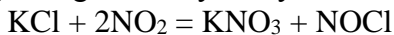
Kaliý selitrasyny almagyň usulyna, azodyň okisleri ýada azot kislotaly bilen kaliý hloridiniň ara baglanyşygyna üns berilýär. Shematik geçýän reaksiýany görkezip bolar.



Gaty kaliý hlorodi azot kislotasy bilen ýuwulanda kaliý nitratyň plawy alynýar:



Başga görnüşlerde gaty kaliý hloridiň azodyň II-li oksidi bilen suwuk ýa-da gaz bilen ýuwulýar.



XI. MINERAL DUZLAR

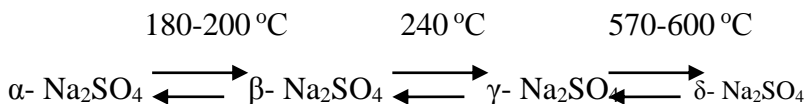
11.1. Tebigy natriý sulfatynyň fiziki-himiki häsiýetleri

Natriý sulfaty (Na_2SO_4) – tebigatda köp minerallaryň düzüminde duş gelýär. Olar tenardit Na_2SO_4 , mirabilit $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, astrahanit $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, glauberit $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$, glazerit $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$, berkeit $2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$ we beýl.

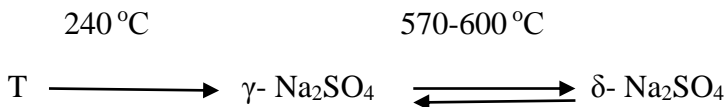
Tenardit adaty şertlerde reňksiz romb şekilli kristallar bolup, onuň dykzlygy $2,68 \text{ g/sm}^3$. Gyzdyrylanda birnäçe polimorf öwrülişikler bolup geçýär, 890°C -da ereýär.

Tebigy tenardit we gyzgyn doýgun erginden alnan we 110°C -da guradylan tenardit strukturasy boýunça eredilen tenarditden tapawutlanýar.

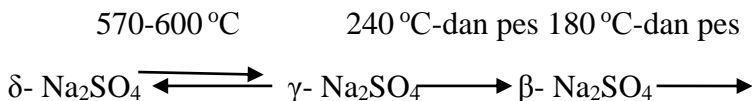
Faza geçişi:



Suwly erginlerden bölünen tenardit gyzdyrylanda şu öwrülişikler bolup geçýär:



Sowadylanda:



Na_2SO_4 köp duzlar bilen (Li_2SO_4 , K_2SO_4 , Na_2CO_3 we beýl.) izomorf gaty erginleri emele getirýär.

Suwly erginlerden $32,384^\circ\text{C}$ -dan 233°C -a çenli aralykda suwsuz natriý sulfaty romb sistemada, 233°C -dan

ýokary temperaturada – monoklin sistemada kristallaşýar. 32,384 °C-dan pes temperaturada glauber duzunyň monoklin kristallary bölünýär.

Mirabilitiň dyklyzlygy 1,464-1,481 g/sm³. 32,384 °C-da mirabilit inkongruent ereýär – suwsuz natriý sulfatyna we onuň doýgun erginine dargaýar. Na₂SO₄-nyň suwda ereýjiligi temperatura 32,384 °C-dan 120 °C-a çenli ýokarlandyrylanda peselýär.

Natriý sulfatyň suwda eremesi gidratasiýanyň netijesinde ýylylygyň bölünip çykmagy bilen geçýär.

Natriý sulfatyň ulanylyşy

Tebigy natriý sulfaty glauber duzuny we beýleki önümleri almak üçin çig mal bolup hyzmat edýär. Häzirki wagtda natriý sulfaty esasan aýna senagatynda ulanylýar. Ol şeýle hem sellýuloza, reňkli metallurgiýa, tekstil, medisina, weterinariýada ulanylýar. Natriý sulfatynyň köp bölegi himiýa senagatynda gaýtadan işlenilip, ol kükürtli natriý, ultramarin, natriý silikaty we beýl. almakda çig mal bolup durýar.

Natriý sulfatyndan kükürt kislotasyny, kükürdi, kalsinirlenen we kaustik sodany, ammoniý sulfaty we beýl. önümleri gaýtadan işlemegiň usullary işlenilip düzülen.

Natriý sulfatyň önümçiligi

Natriý sulfatyň önümçilik prosesi şu aşakdaky tapgyrlardan ybarat:

1. Mirabiliti eretmek;
2. Doýgun ergini ikikorpusly bugartmak;
3. Natriý sulfatyň pulpasyny sentrifugirlemek;
4. Çig önümi guratmak;
5. Taýýar önümi ýüklemek we ammara geçirmek.

Mirabiliti eretmek we sulfatly ergini bugartmak

Emeli sowadylan duzly ergininiň kristallaşma prosesinde alnan mirabilit lentaly transportýor arkaly wertikal ýerleşdirilen sirkulýasion eredijä (göwrümi 45 m³) üznüksiz berilýär.

Mirabiliti eretmeklik 70 °C-dan pes temperaturada amala aşyrylýar, eredijiden beýleki eredijä geçirilende temperatura 60 °C-dan pese düşmeli däl. Eredijiniň gyzdyryjy kamerasyna ýylylyk göteriji hökmünde bug ýa-da bugardyjynyň ikinji korpusyndan sok bugy berilýär (p=0,2-0,5 atm).

Ereme prosesinde mirabilitde saklanýan natriý sulfat kristallizasion suwda eräp, 27-28 % konsentrasiýaly (Na₂SO₄ boýunça) ergini emele getirýär. Emele gelen pulpa gorizental ýerleşen garyja geçýär. Durnukly tehnologiki režimi saklamak üçin, şeýle hem pulpa eredijiniň aşaky böleginden wagtal-wagtal garyja zyňylýar. Garyja barýan pulpa we filtrat nasosyň kömegi bilen ikikorpusly bugardyjy apparatyň 1-nji korpusyna bugartmak üçin berilýär.

Bugardyjynyň 1-nji korpusynda 50 %-e golaý suw bugarýar, şol bir wagtda natriý sulfaty gaty faza geçýär. Alnan pulpa 2-nji korpusa geçýär, bu ýerde suwuň galan bölegi bugarýar. Gaty faza şonda natriý sulfatyň goşmaça mukdary çökýär.

Natriý sulfatyny guratmak, ammara geçirmek we ugratmak.

Natriý sulfaty (çyglylygy 4-6 %) lentaly transportýoryň kömegi bilen guradyjynyň korpusyna berilýär. Guradylan önüm 130 °C-dan ýokary bolmadyk temperaturada guradyjy barabandan gorizental ýerleşen lentaly transportýora berilýär we soňra ammara bunkerlere geçirilýär, ol ýerden bolsa wagtal-wagtal metaldan ýasalan we beýl. konteýnerlere ýüklenilýär.

Guratma prosesinde ýylylyk göteriji hökmünde temperaturasy 680-850°C-dan bolan tüsse gazlar hyzmat edýär. Olar tebigy gaz ýa-da ýokary kükürtli mazut ýakylanda emele gelýär.

Mirabilitň suwsyzlandyrylyşy

Natriý sulfatyň köp bölegi mirabilitň suwsyzlandyrylmagy bilen alynýar. Natriý sulfatyň gorlarynyň köp mukdarda barlygy üçin ony nahar duzy bilen kükürt kislotasyndan almaklyk ykdysady taýdan maksadalaýyk dälidir.

Mirabiliti suwsyzlandyrmak zyňylýan ýylylyk (bug) ýa-da arzan gaz halyndaky ýangyç ulanylanda amatlydyr.

Suwsyzlandyrmagyň dürli usullary hili boýunça biri-birinden güýçli tapawutlanýan önümi berýär. Mysal üçin, baraban guradyjylarda suwsyzlandyrylanda güýçli tokgalanýan we baslygýan sulfat; pürkülende – pytraýan, ýeňil material alynýar.

Mirabilitň zawod usulynda suwsyzlandyrylyşy

Mirabiliti zawod şertlerinde suwsyzlandyrmagyň köp usuly işlenilip düzülen we teklipe edilen. Ony amala aşyrmaklyk şu aşakdakylardan ybarat: 1) mirabilit; 2) ergini bugartmak; 3) erginleri göniden-göni gyzgyn gazlar bilen täsirleşdirip bugartmak; 4) awtoklawlamak; 5) howa we tüsse gazlary bilen guratmak; 6) duzsyzlandyrmak; 7) uçujy eredijileriň ulanylmagy bilen suwsyzlandyrmak.

Mirabiliti eretmek

Mirabilit öwrülme temperaturasyna çenli gyzdýrylanda (32,4 °C) - Na_2SO_4 bilen H_2O -a dargaýar; erkin kristallization suw natriý sulfatyň bir bölegini eredip, doýgun ergini emele getirýär, galan bölegi bolsa (35,8 %) gaty fazada

galýar we çökdürmek (sentrifugirlemek we ş.m.) arkalyn bölünip alynýar. Eredilen massany gyzdymak bilen natriý sulfatyň çykymyny biraz artdyryp bolar.

Kiçi önümçiliklerde mirabiliti eretmek üçin bugly rubaşkaly garyjy ulanylýar. Uly kärhanalarda şnekli erediji ulanylýar.

Natriý sulfaty diňe mirabiliti eredip almaklyk çig malyň ulanylyş koeffisiýentiniň pesligi bilen tapawutlanýar: 1 tonna suwsuz natriý sulfaty almak üçin mirabilitiň harçlanyşy 4,5 tonna ýetýär. Şonuň üçin hem kämilleşdirilen önümçilik shemalarynda mirabiliti eretmeklik erginden natriý sulfaty dürli usullar bilen – bugartmak, duzsyzlandyrmak, doňdurmak ýaly usullar bilen utgaşdyrylýar.

Ýylylyk beriji üstli apparatlarda natriý sulfatynyň erginini bugartmak

Bug bilen gyzdyrylýan apparatlarda ergin bugardylanda natriý sulfaty kristallaşdyrylanda gyzdyryan üstde sulfatyň kesmeginiň emele gelmegi bilen kynlaşýar. Ony peseltmek üçin aýlanýan erginli ýa-da gyzdyryan üsti mehaniki arassalaýan apparatlary ulanmak teklipe edilýär.

Erginiň intensiw aýlanmagyna seretmezden bir gije-gündiziň dowamynda 0,5 mm galyňlykda kesmek emele gelýär. Şonuň üçin, erginiň aýlanmagy apparaty ýygy-ýygydan ýuwmaklygy aradan aýyranok, bu bolsa bugardyjy stansiýanyň öndürijiligini peseldýär.

Natriý sulfatyň aşa doýgun ergini emele getirýänligi netijesinde duzuň çökmegi diňe bir erginiň gyzdyma we gaýnama zonasynda däl-de, eýsem sirkulýasion konturyň ähli üstünde hem bolup geçýär. Şonuň üçin hem bugardyjy apparatlaryň duz bilen örtülmeginiň önüni almak üçin doýgun erginde natriý sulfatyň ownuk kristallarynyň aýlanýan suspenziýasyny bugartmaklyk teklipe edilýär. Bu ýagdaýda

erginiň aşa doýgunlaşmasy suwuklykda asylan görnüşli kristallaryň ulalmagynyň hasabyna aýrylýar.

Bugartmaklyga sezewar edilýän gyzgyn natriý sulfaty hemişe mirabiliti eretmek üçin hem ulanylýar. Eredijä ýüklenilýän mirabilitiň bölekleri gyzdyrylan galyndy ergin bilen garyşdyrylanda “ereýärler”, sepelenýär we suwsuz natriý sulfatyň emele gelen suspenziýasy bugartmak üçin berilýär.

Mirabiliti awtoklawlarda suwsyzlandyrmak

Bu usul ýokary temperaturada natriý sulfatyň ereýjiligi peseltmeklige esaslanan. Eger mirabiliti ýa-da natriý sulfaty awtoklawlarda kritiki temperatura çenli gyzdysak, onda tutuň sulfat gaty fazada bolar. Sebäbi goşundylaryň ereýjiligi temperaturanyň ýokarlanmagy bilen artýar we olar suwuk fazada galýar, sulfat beýleki usullar bilen deňeşdirilende has arassa bolýar. Bu usul ýylylyk gatnaşygynda has tygşytly, ýöne apparaturasynyň çylşyrymlylygy üçin praktikada ulanylanok.

Mirabiliti howa we tüsse gazlary bilen guratmak arkaly suwsyzlandyrmak.

Pes temperaturada guratmak

Bu usul mirabilitiň ereme temperaturasynda pes temperaturada polkaly ýa-da baraban guradyjylarda howa bilen guratmakdan ybarat. Bu usulda guradylyşy örän pes, proses haýal geçýär we uly göwrümlü apparatlaryň ulanylmagyny talap edýär. Mirabiliti pes temperaturada guratmaklygy howa bilen garylan tüsse gazlaryň kömegi bilen hem amala aşyrmak bolýar.

Pes temperaturaly guratmaklygyň intensiwligi proses asylan görnüşli gatlakda geçirilende artýar.

Ýokary temperaturada guratmaklyk

Mirabiliti guratmak arkaly intensiw suwsyzlandyrmak üçin prosesi mirabilitiň ereme temperaturasyndan ýokary geçýän temperaturada geçirmek amatly. Onuň üçin aýlanýan baraban guradyjylar ulanylýar. Eremeginiň tokgalanmagynyň öňüni almak üçin guradyja berilýän mirabilit bilen guradyjydan çykýan suwsyz sulfaty garyşdyrýarlar. Guratmagyň bu usulyna retur diýilýär (yzyna gaýtarmak) – ýagny, taýýar önümiň bir bölegi guradyjy arkaly aýlanýar. Ondan başga-da, tokga tutan mirabiliti döwmek we diwaryna ýelmeşen materialy aýyrmak üçin guradyjy barabanyň içinde uzyn zynjyr goýulýar, onuň bir uýy berkidilen. Bu usul ýokary temperaturaly guratmagyň ýönekeý usuly we ol köp energiýany, ýangyjy, şeýle hem transport serişdelerini we guradyjylary ýasamak üçin köp metalyň harçlanmagyny talap edýär.

11.2. Natriý hloridiniň önümçiligi

Natriý hloridi barada umumy maglumatlar

Himiýa önümçiliginiň tebigy mineral dürli duzlaryn işläp bejerýän pudagyna alymlaryň dilinde galurgiýa (“galos” – latyn dilinde “duz” diýmekdir) diýilýär. Azyklyk nahar duzundan başga-da senagatda tebigy duzlardan dürli maddalar: kislotalar we aşgarlar, metallar we oba hojalyk dökünleri we himiki serişdeler, medikamentler hem derman serişdeler, fosfor we faýans önümleri, gurluşyk materiallary we beýleki maddalar alynýar. Bulardan başga-da duzly köller we çeşmeler kurort-sagaldyş maksatlary üçin giňden ulanylýar.

Aýratyn-da Balkan welaýaty tebigy mineral duzlaryň goruna iňňän baýdyr. Olaryň iň ähmiýetli kânlerinden Garabogazköl, Guwlyköl, Babahoja, Mollagara, Uzynsuw Balkan welaýatynda ýerleňýärler. Olardan duzlaryň goruna iň

baýy Garabogazköl aýlagyna ýylda takmynan 130-150 million tonna duz gelýär.

Alymlaryň çaklamalaryna görä, aýlagda 48 milliard tonna golaý çöken duz bardyr. Şolaryň 30 %-i ergin halda, galan bölegi kristallaşan çökündiler görnüşindedir.

Duzlar dürli-dürlidir. Türkmenistanda nahar duzunyň ýataklarynyň başisi bar. Olaryň ikisi – Guwly (gory 38 million tonna) we Babahoja (7 million tonna) Hazar kenarynda ýa-da oňa golaý ýerleşip, olar guran köl görnüşlerinden ybaratdyr. Duzuň Guwlydaky ýatagy özüniň hili taýdan azyklyk nahar duzuny, hlor kaustik hem-de kalsinirlenen sodalary öndürmäge ýaramly.

Duzlaryň artmak potensialy çäksizdir. Nahar duz ýataklarynyň iň irisi – Guwly. Bu ýerde iri kärhana “Guwlyduz” kombinaty ýerleşýär. Bu ýerde öndürilýän duzuň hili döwlet standartnyň, halkara standartynyň ýokary talaplaryna laýyk gelýär. Kombinat “Jebelduza” garanynda has köp duz çykarýar.

Natriý hloridiniň fiziki-himiki häsiýetleri

Natriý hloridi nahar duzy diýlip atlandyrylýar. Ol tebigatda daş duzy, mineral galit NaCl görnüşinde (erginleri we kristallik görnüşde) duş gelýär. Ol arassa erginlerden dogry kub görnüşinde kristallaşýar. Goşundylary saklaýan erginlerden emele gelen kristallar oktaedr ýa-da romb şekilli dodekaedr formada bolup bilýär. Kristallaryň dykzlygy 2,1-2,6 g/sm³.

+0,15 °C-dan pes temperaturada duz iki suwly gidrat görnüşinde kristallaşýar, şol temperaturadan ýokary temperaturada - suwsuz NaCl –i görnüşinde kristallaşýar. Natriý hloridiniň ereýjiligi temperatura baglylykda köp üýtgänok.

Arassa galit reňksiz we aýna öwüşginli; goşundylar olara dürli reňkleri berýär. Kaliý duzlary bilen bilelikde duş

gelýän galit, asman gök, gök ýa-da mawy reňklerde bolýarlar, olar 200 °C-a çenli gyzdyrylanda ýitýärler.

Ýataklaryna baglylykda nahar duzy goşundy hökmünde çäge, kaolinit we meýdan şpatynyň jynslaryny we aşgar we aşgarýer metallarynyň ereýän duzlaryny saklaýarlar. Arassa duzuň gigroskopikligi pes, käbir goşundylaryň, mysal üçin, magniý hloridiniň bolmagynda ol ýokarlanýar, beýleki goşundylar, mysal üçin, deňagramly ýaýran dispers laý nahar duzynyň gigroskopikligini peseldýärler.

Natriý hloridiniň digidraty + 0,15-den -21,2 °C-a çenli araçäkde kristallaşýar. Haýal kristallaşanda inçe iňňeler, tiz tiz kristallaşdyrylanda – dykzlygy 1,6 g/sm³ bolan monoklin-prizmatik kristallar emele gelýär.

Natriý hloridiniň ulanylyşy

Nahar duzy adamzadyň ösmeginde uly orun eýeleýär. Gadym wagtlardan bári azyklyk duzy goşundy hökmünde ulanylyp gelinýär. Nahar duzy şeýle hem balygy, eti, gök önümleri we beýl. duzlamak üçin, çüýremekden goraýjy konserwirleýji serişde hökmünde ulanylýar.

Senagatyň ösmegi bilen duz dürli önümçiliklerde başlangyç ýa-da kömekçi çig mal hökmünde giňden ulanylyp başlanýar.

Nahar duzynyň görnüşleri:

Işleniliş usuly boýunça nahar duzy birnäçe toparlara bölünýär:

- 1) Ownuk kristallar;
- 2) Üwelen, dürli ownuklykda;
- 3) Üwelmedik – tokgalanan, däne-däne;
- 4) Ýodlanan.

Azyklyk duzynyň hiline bolan talaplar TDS bilen şertlenendir.

Nahar duzunyň ysy bolmaly dälidir. Ekstra sortly duzuň reňki - ak; beýleki sortlar üçin – çalymtyl, sarymtyl we b. reňkler rugsat edilýär. Na_2S -ň gury madda hasabynda maksimal mukdary 0,2 %, beýleki sartlar üçin 0,5%. Ýodlanan duzda ýodly kaliniň mukdary ähli sortlar üçin 1 tonna duza 25 g ýa-da 0,00191 % erkin ýod. Ýodlanan duzda çyglygyň saklanyşy 93 %-den az däl. Goşundylaryň rugsat berilýän mukdary duzuň ulanylyşyna baglylykda kesgitlenýär.

Himiýa senagatynda NaCl soda, duz kislotasyny, natriý sulfaty, hlory, iýiji natry, hlory heki we beýl. almakda esasy çig mal bolup hyzmat edýär; ondan başga-da plastmassa, organiki sintez we b. önümçiliklerde ulanylýar.

Çig mal we önümçilik usullary

Nahar duzunyň ýataklarynyň esasy görnüşleri:

1) daş duzunyň gatlaklary; 2) okean we deňiz duzy, kölüň duzly erginleri; 3) duzly çeşmeleriň we suwlaryň erginleri; 4) solonçak.

Duzy almagyň önümçilik usullary 4 sany esasy topara bölünýär:

- 1) daş duzuny gazyp almak;
- 2) duzly köllerden çöken duzlary almak;
- 3) deňiz we köl suwlaryndan basseýn usuly boýunça nahar duzuny almak;
- 4) tebigy we emeli duzly suwlardan bugartmak arkaly duzly suwlary almak.

Tehniki maksatlar üçin daş we özi çökyän, azyklyk üçin – bugardylyp alnan, özi çöken we çökdürilen duzlar ulanylýar.

XII. SODA ÖNÜMLERİNİN TEHMOLGIÝASY

12.1. Kalsinirlenen sodanyň önümçiligi

Senagatda soda önümleri diýlip atlandyrylýan natrili aşgarlar örän köp mukdarda alynýar we ulanylýar. Soda önümlerine kalsinirlenen soda (kömürturşy natriý) Na_2CO_3 , iki kömürturşy ýa-da azyk sodasy (natriý bikorbonaty) $\text{NaHCO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, agyr soda $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ we kaustik soda (iýiji natr) NaOH degişli.

Kalsinirlenen soda wajyp himiýa önümleriniň biri we köp önümçilikler üçin başlangyç material bolup durýar. Kömürturşy natriý – ak kristallik poroşok, dykzylygy $2,53 \text{ g/sm}^3$, ereme (plawleniýe) temperaturasy 853°C . Sodanyň suwly erginleri Na_2CO_3 -ň gidrolizi netijesinde güýçli aşgar reaksiýany berýär. Kalsinirlenen soda organiki däl maddalaryň senagatynda beýleki soda önümlerini we käbir duzlary almakda metallurgiýada, aýna senagatynda, nebit önümlerini arassalamakda, sellýuloz-kagyz lak-kraska, tekstil, gön-deri we senagatyň beýleki pudaklarynda ulanylýar. Has güýçli esas bolan – iýiji natryň esasy ulanylýan ýerleri: - alýuminiý, nebiti gaýtadan işleýän, sellýuloz – kagyz, sabyn gaýnadylanda, senagatyň lak-kraska pudagynda, organiki sinteziň senagatynda.

Kalsinirlenen soda güýçli esas bilen gowşak kislotanyň duzlarydyr. Ony almaklyk suwuklyk – gaz sistemada hemosorbsion proseslere esaslanan.

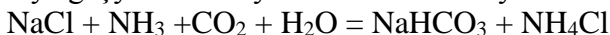
Kalsinirlenen sodanyň alnysynyň ammiakly usuly

Häzirki wagtda ammiakly usul ýeke-täk senagat usuly bolup durýar. Onuň praktiki esaslary XIX asyryň ahyrynda belgiýa inženeri Solwe tarapyndan işlenilip düzülýär, prosesini teoriýasy bolsa alym P.P. Fedotýew we ondan soň beýleki sowet alymlary tarapyndan işlenilip düzülýär.

Sodanyň önümçiligi üçin ulanylýan çig mal:

- Hek daşy ýa-da mel;
- Doýgun ergin görnüşindebolan nahar duzy;
- Ammiak;

Ammiak – sodaly önümçiligiň dürli stadiýalarynda birnäçe reaksiýa geçýär: umumy bilelikdäki reaksiýa:



Hek ýakyjy sehi diňe bir soda zawodlarynyň düzümine däl-de beýleki önümçilikleriň düzümine hem girýär. Onda çig malyň görnüşleriniň biri hem – hek ýa-da kömürturşy gazy bolup durýar. Şonuň ýaly sehler – hlorly heki, kalsiý selitrasyny, kalsiý karbidini, gurluşyk materialy we başga öndürýän zawodlarda bardyr.

Hek daşynyň dissosiasıýa reaksiýasy öwrülişikli we endotermikidir. Dissosiasıýa üçin talap edilýän ýylylyk energiýasy peçe berilýän kömüriň hek daşy bilen bilelikde ýakylmagy bilen üpjün edilýär.

Dissosiasıýa tizligini we deňagramlylygy kesgitlenýän esasy faktor – temperaturadyr. Prosesiň deňagramlylyk konstantasyny kesgitleýän kömürturşy gazyň deňagramly basyşy (CaCO_3 -nyň dissosiasıýa basyşy) 989°C -da 1 atm, ýetýär. Dissosiasıýany temperaturany ýokarlandyrmak we hek daşynyň ölçegini kiçeldip we fazalaryň (G-G.M.) kontaktlaşma üstüniň artmagy üçin ýangyjy optimal derejä ýetirmek arkaly tizleşdirmek bolýar. Hek daşynyň we kömüriň has ownuk görnüşe getirilmegi şihmanyň gidrawliki-garşylygyny ýokarlandyrýar we bölekleriň gyzyp-tutluşmagyny ukyplaşdyrýar.

Temperatura 1200°C -dan ýokary bolanda aňsat ereýän kalsiý silikatlary we ferritleri emele gelyär we peçiň normal işini bozýan şihmanyň bölekleriniň iri agregatlara ýelmeşmegi bolup geçýär. Hek daşy şahta peçlerinde howanyň berilmegi bilen ýakylýar. Ýakmagyň zonasynnda temperatura – $1100\text{--}1200^\circ\text{C}$

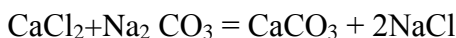
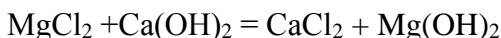
°C. Ýakmak üçin hek daşynyň bölekleriniň ölçeg – 40-120 mm we kömür – 40-80 mm.

Peç gazynda uglerod dioksidiniň saklanylyşy -40 %-den ýokary geçenok. (CO₂).

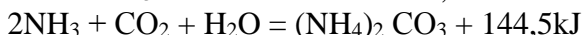
Nahar duzundan ammiakly usul boýunça sodany almak üçin natriý hloridiniň arassalanan konsentirlenen erginini ammiak bilen işleýärler. Ondan soň ammonizirlenen duzly ergini uglerod dioksidini saklaýan gaz bilen karbonizasiýa sezewar edýärler. Karbonizasiýada ammoniý hloridiniň ergininde natriý bikarbonatynyň kristallarynyň suspenziýasy emele gelýär. Filtrasiýa arkaly suspenziýany çig bikarbonata we galyndy ergine (süzülen ergin) bölýärler. Çig bikarbonaty (köýdürýärler) ýakýarlar we netijede kalisinirlenen soda alýarlar. Galyndy ergin köp mukdarda ammiak saklaýar, ol hek süýdi bilen işlenilende distillýasiýa sezewar edilýär. Hek süýdi hekiň söndürilmegi bilen alynýar. Bölünen ammiak duzly erginiň täze mukdaryny doýgunlaşdyrmak üçin ugradylýar. Proses üçin zerur bolan hek we uglerod dioksidi hek daşynyň ýa-da meliň dargadylmagy bilen alynýar.

Ammiak-sodaly prosesiniň reaksiýalary we esasy stadiýalary:

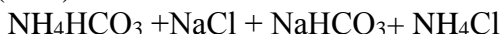
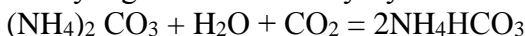
1. Hek-soda bilen duzly ergini arassalamak –



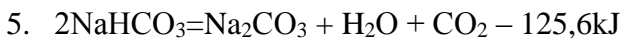
2. Absorbsiýa:



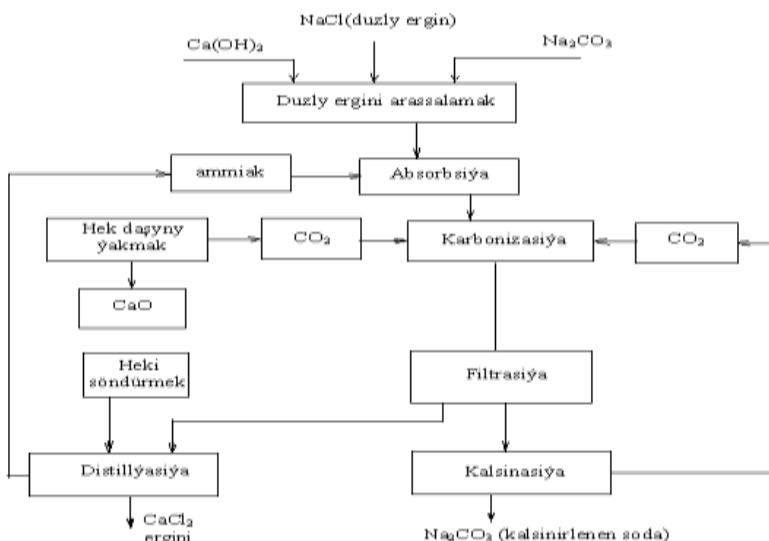
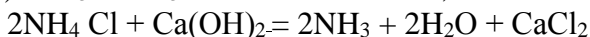
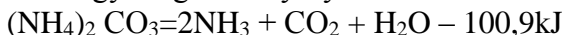
3. Ammiak-duzly erginiň karbonizasiýasy:



4. Bikarbonatynyň kalsinasiýasy:



6. Ammiagyň regenerasiýasy:



30-njy surat. Kalsinirlenen soda önümçiliginiň prinsipial shemasy

Duzly ergini arassalamak

Soda önümçiliginde ulanylýan emeli we tebigy duzly suwlar (Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} we beýleki) goşundylary saklaýarlar. Bu goşundylar ammonizasiýa prosesinde aparatyň diwarlarynda bölünip çykýarlar we çöküdi emele getirýärler we olaryň öndürjiligi peseldýärler. Şonuň üçin hemişe duzly suwlary önünden kalsiý we magniý ionlaryndan arassalaýarlar.

Duzly suwlary arassalamgyň has giňden ýaýran usuly hek-sodaly usuldyr. Bu usul boýunça duzly suwa soda erginini we hek süýdini goşýarlar.

Reagentleriň berlişiniň gezeleşdirilişi duzly suwda magniý ionunyň saklanyşyna bagly. Köp mukdarda magniý saklaýan duzly suwa ilki başda hek süýdi, soňra bolsa soda

goşulýar. Az mukdarda magniý saklaýan duzly suwlar ilki başda sowa bilen garyşdyrylýar.

Arassalama prosesinde magniý duzly erginden gidrookis görnüşinde çökýärler, kalsiý bolsa – karbonat görnüşinde. Alnan suspenziýa çökdürilýär.

Çökdürijiden duzly ergin arassalanan duzly erginiň rezerwuaryna berilýär, soňra absorbsiňa bölümine.

Duzly erginiň ammonizasiýasy

Absorbsiýa stansiýasynda önünden arassalanylan ergin distillýasiýa stansiýasyndan gelýän, şeýle hem ammonizirlenen duzly erginiň karbonizasiýasynda we bikarbonatyň filtrasiýasynda bölünip çykýan ammiak (we bölekleyin uglerod dioksidi) bilen doýgunlaşdyrylýar. Ammonizasiýada bölünip çykýan ýylylygy sowadyjyda suw bilen aýyrýarlar. Ammiagyň absorbsiýasy barbotаж apparatlarda – absorberlerde, filtrleriň howa ýuwujusynda we kolonnalaryň gaz ýuwujylarynda geçýärler.

Arassalanylan duzly ergin güýjendiriji bakdan iki akyma ýaýraýar.

Duzly erginiň köp bölegi (80 % töweregi) filtrleriň howa ýuwujysyndan we kolonnanyň ikinji gaz ýuwujysyndan birinji absorbere berilýär. Galan duzly ergin (20 % töweregi) absorbsiýanyň gaz ýuwujysyna, soňra birinji absorbere barýar.

Birinji absorberden duzly ergin suwaryjy sowadyja berilýär we soňra ikinji absorbere. Ikinji absorberden çykýan ammonizirlenen duzly ergin suwaryjy sowadyjyda 30 °C-a çenli sowadylýar we ammonizirlenen duzly erginiň ýygnaýjysyna berilýär.

Duzly ergin ammiak bilen birinji we ikinji absorberlerde doýgunlaşdyrylýar, bu ýere gaz distillýasiýanyň gaz kondensatyndan barýar.

Gaz önünden distillýasiýanyň gaz sowadyjysynda sowadylýar we ikinji absorberiň aşaky bölegine berilýär. Ikinji

absorberden gaz birinji absorbere, absorbsiýanyň gaz ýuwujysyna berilýär we wakuum-nasos bilen soda peçleriniň gaz ýuwujysyna berilýär.

Filtrleriň howa we kolonnanyň gaz ýuwujylarynda gaz (filtrasiýa bölüminden we karbonizasion kolonnanyň birinji gaz ýuwujysyndan gelýän) gutarnykly ýuwulýar. Bu apparatlardan soň gaz atmosfera zyňylýar. Ammonizasiýa bölümine berilýän gazlarda ammiak bilen bilelikde uglerod dioksidiniň kâbir mukdary saklanýar. Şonuň üçin bu ýerde duzly erginiň bölekleyin karbonizasiýasy bolup geçýär.

Ammonizirlenen duzly erginiň karbonizasiýasy we natriý bikarbonatynyň filtrasiýasy

Ammonizirlenen duzly erginiň karbonizasiýa prosesinde onuň uglerodyň ikiokisi bilen işlenilmeği netijesinde natriý bikarbonaty emele gelýär, ol gaty faza bölünýär. Karbonizasiýa üçin hek-ýakyjy peçleriň gazlary we guradyjlaryň gazlary ulanylýar. Ammonizirlenen duzly ergin ammonizirlenen duzly erginiň ýygnaýjysyndan öňünden karbonizasiýalaşdyrýan karbonizasiýa kolonnasyna berilýär, soňra işçi kolonnalar boýunça ýaýradylýar.

Kolonnalarda täsirleşmedik uglerod dioksidi kolonnanyňgaz ýuwujysynda tutulýar. Bikarbonatyň kristallik çökündisi galyndy erginden filtrasiýa arkaly bölünýär.

Natriý bikarbonatynyň kalsinasiýasy

Galyndy erginden bölünip alnan çig natriý bikarbonaty aýlanan guradyjy peçlerde köýdürilýär. Onuň netijesinde ahyrky önüm – kalsinirlenen soda alynýar. Şonda bölünip çykýan uglerod dioksidini suw bugunyň kondensasiýasy üçin sowadýarlar we soda tozanyndan arassalanylandan soň ammonizirlenen duzly erginiň karbonizasiýa kolonnasyna ugradylýar. Gaz sowadylanda emele gelýän ergin (gowşak

suwuklyk) sodanyň we ammiagyň käbir mukdaryny saklaýar. Ondan distillýasiýa stansiýasynda ammiagy bölüp alýarlar we galan suwuklandyrylan soda ergini natriý bikarbonatyny ýuwmak, heki söndürmek ýa-da iýiji natryň önümçiliginde ulanýarlar.

Distillýasiýa (ammiagyň regenerasiýasy)

Distillýasiýa prosesinde ammiagy soda önümçiliginiň suwuklyklaryndan regenerirleýärler we ony duzly erginiň ammonizasiýa üçin gaýtarýarlar. Distillýasiýa baglanyşan we ýarymbaglanyşan ammiak saklýan süzülen suwuklyk, şeýle hem mysal üçin, guradyjy peçleriň gazlary ýuwlanda alynýan we esasan erkin we ýarymbaglanyşan ammiak saklaýan gowşak suwuklyklar sezewar edilýär. Prosesi gyzdyryjyda ýarymbaglanyşan ammiagyň birleşmelerini dargatmak üçin geçirýärler, garyjyda baglanyşan ammiagy hek süýdi bilen regenerasisyny geçirmek üçin we distillerde – eredilen ammiagyň bug bilen kowulmagy üçin geçirilýär.

12.2. KAUSTIK SODANYŇ ÖNÜMÇILIGI

Önümçiligiň ferritli usuly (shema)

Ferritli usul boýunça kaustik sodanyň alnyşy kalsinirlenen soda bilen demir okisini eredip (splawleniýe) natriý ferritini almaklyga esaslanan:



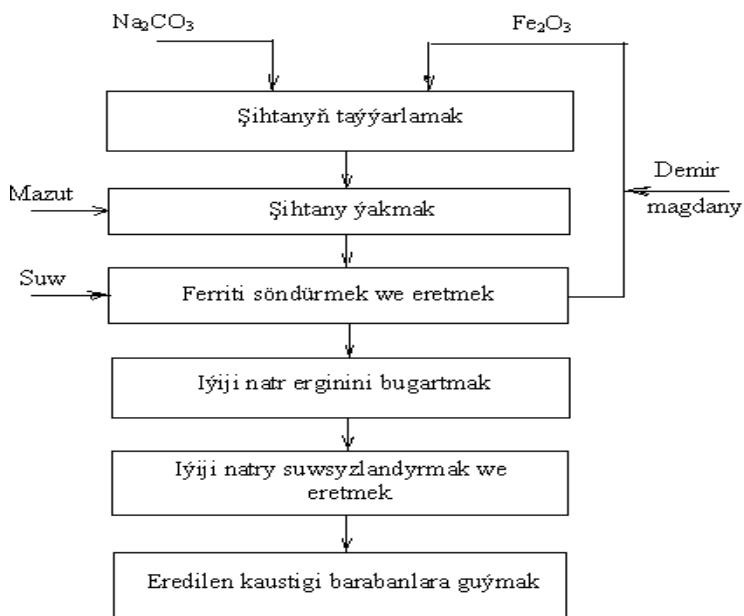
Natriý ferriti suw bilen dargadylanda iýiji natryň ergini emele gelyär:



Ergin bugardylýar we gaty iýiji natr – kaustik soda alynýar, demir okisi bolsa önümçilik sikline gaýtarylýar. Stehiometrik hasaplamalar boýunça 1000 kg 921-li kaustige 1283 kg 95 %-li kalsinirlenen soda harçlanýar,, emma önümçilik ýitgileri sebäpli NaCO_3 –ň harçlanyşy 1350-1400 töwereginde bolýar.

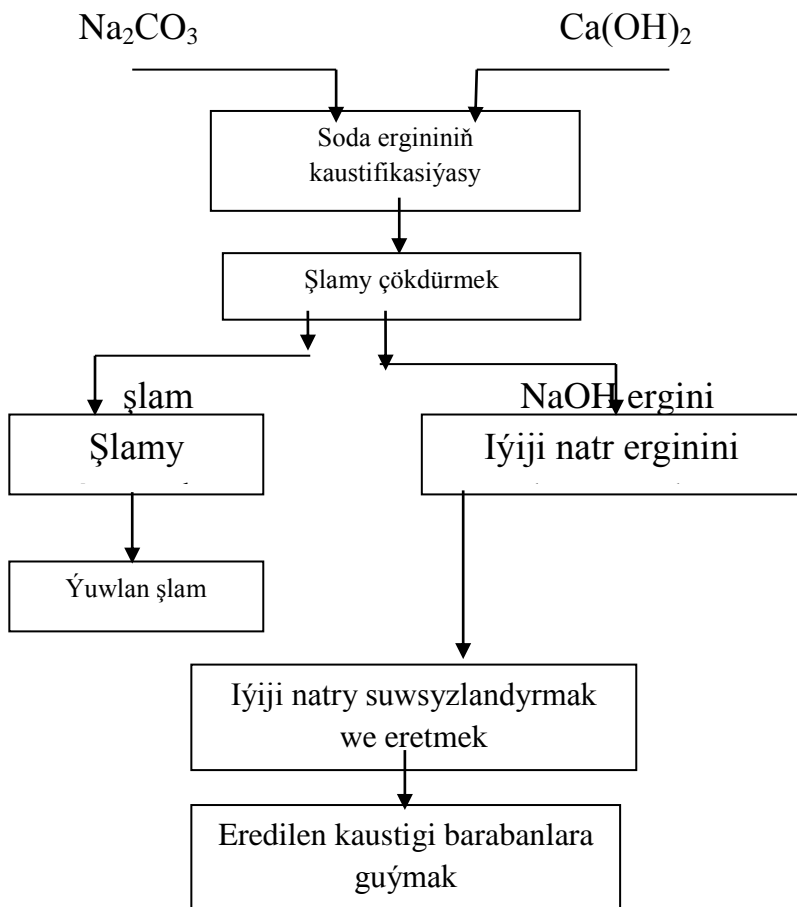
Önümçilik prosesi şu stadiýalardan ybarat:

- Şihtany taýýarlamak – kalsinirlenen soda bilen demir okisiniň garyndysyny;
- Garyndyny ýakyp ferriti almak;
- Ferriti söndürmek we eretmek;
- Iýiji natriý erginini bugartmak we duzlary kristallaşdyrmak;
- Bugardylan şelogyň filtrasiýasy;
- Repulpassiýa we bölünen duz çökündisini sentrifugirlemek;
- Şelogyň ondan soňky bugardylmagy;
- Gutarnykly bugartmak we kaustik sodany eretmek (plawka);
- Durlamak we eredilen iýiji natry dökmek; (guýmak).



31-nji shema. Kaustik sodanyň ferritli usul boýunça alnyşyň prinsipiial shemasy

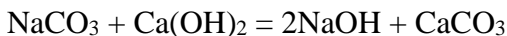
Önümçiligiň hekli usuly



32-nji shema. Hekli usul boýunça soda ergininiň prinsipial shemasy.

Hekli usul boýunça iýji natryň önümçiliginde soda ergini (ol hemişe natriý bikarbonatynyň suspenziýasynyň dekarbonizasiýasy arkaly alynýar) hek ýa-da hek süýdi bilen işlenilýär.

Natriý karbonaty kalsiý gidrookisi bilen özara täsirleşende natriý gidrookisi we kömürturşy kalsiý emele gelýär:



Bu proses öwrülišiksizdir. Deňagramlylyk şertleri kalsiý karbonaty bilen gidrooksiň ereýjiligiň arasyndaky gatnaşyk bilen kesgitlenilýär.

Kaustifikasiýa derejesi başlangyç ergindäki sodanyň konsentrasiýasynyň azalmagy we temperaturanyň peselmegi bilen artýar. Emma praktikada prosesi 80-100 °C-da geçirýärler. (reagentleriň özara täsirleşme tizliginiň ýokarlanmagy we kalsiý karbonatynyň iri kristallik çökündisiniň alynmagy üçin). Hemişe 10-15 %-li Na_2CO_3 ergini ulanylýar.

Şonda Na_2CO_3 -ň 90-95 % NaOH -a öwürme derejesi gazanylýar we 100-120 g/dm³ NaOH saklaýan şelok alynýar.

Bu usulyň esasy stadiýalary:

- Dekarbonatoryň suwuklygyndan soda erginini, ýuwundy suwlary we bugardylan duzlaryň erginini taýýarlamak;

- Söndüriji –kaustifikatorda hek bilen soda erginini işlemek we suspenziýanyň kaustifikatorda ondan soňky garylmagy;

- Şlamy bölmek;

- Alnan şlam bilen dekarbonator suwuklygyň bir bölegini işlemek;

- Şlamy ýuwmak;

- Wakuum – bugardyjy apparatlarda NaOH erginini bugartmak;

- Bugardylan şelogyň filtrasiýasy (süzmek);

- Şelogy ~ 610 g/m³ konsentrasiýa çenli bugartmak;

- Şelogyň ondan soňky bugardylmagy;

- Gutarnykly bugartmak we kaustik sodanyň plawkasy;

- Durlamak we eredilen iýiji natry dökmek; (barabanlara guýmak).

Edebiýat:

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin 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-ýaşaýyş 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. Атрощенко В.И. Технология связанного азота. Изд. «Химия».М., 1969.
11. Амелин А.Г. Производство серной кислоты. «Химия».М., 1971.
12. Семенова Т. А. и др. Очистка технологических газов. «Химия».М., 1977.

13. Степин Б. Д. И др. Методы получения особо чистых веществ. «Химия».М., 1969
14. Шапкин М.А. и др. Двойной суперфосфат, Технология и применение, Л., Химия, 1987.
15. Шокин И.Н., Крашенинников С.А. Технология соды. «Химия».М., 1975.
16. Позин М.Е. Технология минеральных солей. 4-е изд. Л. Химия 1974 г. ч. 1, 2.
17. Кочетков В.Н. Производство жидких комплексных удобрений. М., Химия, 1987.
18. Расчеты по технологии неорганических веществ. Учебное пособие для вузов. Под редакцией проф. М.Е. Позина, М. Химия, 1977.
19. Минеральные удобрения. Методы анализа. ГОСТ 20851, 1-82-ГОСТ 20851-4-82, Госком. стандартов СМ. СССР, М., 1977.
20. Минеральные удобрения. Методы испытаний. ГОСТ 21560. 0-82, ГОСТ 21560. 3-83, 21560-582. Госком. стандартов СМ. СССР, М., 1982.
21. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов. — л.: Химия. 1989
22. Технология калийных удобрений/ Под ред. В.В.Печковского. 2-е изд. Минск: Высшая школа 1978
23. Кашкаров О.Д. Соколов И.Д. Технология калийных удобрений. Л.: Химия. М.: 1978
24. Горловский Д.М. и др. Технология карбамида.Л.: Химия. 1981
25. Технология аммиачной селитры/ Под ред. В.М. Олевского. М.: Химия. 1978.
26. Амелин А. Г. Технология серной кислоты. Учебное пособие для вузов. — 2-е изд., перераб. — М., 1983.
27. Амелин А.Г. Производство серной кислоты. Изд. Химия, 1986.

28. Васильев Б.Т., Отвагина М.И. Технология серной кислоты. М., Химия, 1985.
29. Общая химическая технология. Учебник для химико-технологических специальностей ВУЗов в 2-х частях под ред. И.П. Мухленова, М., «Высшая школа», 1977.
30. Общая химическая технология. Учебное пособие под ред. А.Е. Амелина, М., «Химия», 1977.

MAZMUNY

		Sah
	Giriş.	9
I.	UMUMY MAGLUMATLAR	14
1.1.	Türkmeistanyň himiýa kärhanalary we olaryň çykarýan önümleri	14
1.2.	Türkmenistanyň ykdysadyýetiniň ösmeginde mineral çig mal baýlyklaryň ähmiýeti	14
II.	KATALIZ WE KATALIZATORLAR BARADA UMUMY MAGLUMATLAR	22
2.1.	Esasy düşüňjeler	22
2.2.	Katalitiki reaksiýalaryň umumy kanunalaýyklyklary	23
2.3.	Katalizatoryň häsiýetleri	24
2.4.	Kataliziň ýüze çykyşy we ösüşi	26
2.5.	Önümçiligiň tehnologiýa shemasynda katalitiki prosesleriň roly	28
III.	BAGLANYŞAN AZODYŇ TEHNOLOGIÝASY	31
3.1.	Azodyň häsiýetleri. Tebigatdaky azot	31
3.2.	Azodyň açylyşy	34
3.3.	Azodyň tebigatdaky aýlanyşygy	36
3.4.	Senagatda atmosfera azodyň baglanyşdyrylyşy	37
3.5.	Azodyň ulanylyşy	39
3.6.	Metan. Metanyň çeşmeleri	39
3.7.	Metanyň alnyşy	40
IV.	AMMIAGYŇ ÖNÜMÇILIGI	43
4.1.	Ammiak barada umumy maglumatlar	43
4.2.	Önümçilik usullary	43
4.3.	Sintez üçin ulanylýan çig mal	44
4.3.1.	Wodorodyň alnyşy	45

4.4.	Metanyň konwersiýasy	46
4.5.	Uglerod oksidiniň (II) konwersiýasy	49
4.6.	Ammiagyň sinteziniň fiziki-himiki esaslary	51
4.7.	Sintez üçin reaktor	52
4.8.	Ammiagyň sinteziniň himiki-tehnologiki sistemasy	54
4.9.	Ammiagyň önümçiliginiň häzirki zaman tehnologiýalary	56
V.	AZOT KISLOTASYNÝŇ ÖNÜMÇILIGI	67
5.1.	Umumy maglumatlar	67
5.2.	Azot kislotasynyň alnyş usullary	68
5.3.	Önümçilik üçin çig mal	68
5.4.	Önümçiligiň fiziki-himiki esaslary	69
5.4.1.	Ammiagyň katalitiki okislenişi	69
5.4.2.	Azot oksidiniň (II) okislenişi	71
5.4.3.	Azot (IV) oksidiniň suw bilen absorbsiýasy	73
5.5.	Azot kislotasynyň önümçiliginiň himiki-tehnologiki sistemasy	74
5.6.	Azot oksidlerinden göni sintez arkaly konsentirlenen azot kislotasynyň önümçiligi	78
5.7.	Magniý nitratynyň kömegi bilen azot kislotasynyň konsentirlenişi	81
VI.	MINERAL DÖKÜNLERIŇ TEHNOLOGIÝASY	82
6.1.	Mineral dökünleriň ähmiýeti	82
6.2.	Mineral dökünleriň toparlara bölünişi	87
6.3.	Mineral dökünleriň görnüşleri	90
VII.	AZOT DÖKÜNLERINIŇ ÖNÜMÇILIGI	95
7.1.	Karbamidiň önümçiligi	96
7.2.	Ammiakdan we uglerod dioksidinden	99

	karbamidi almagyň fiziki-himiki esaslary	
7.3.	Karbamidiň önümçilik usullary	100
7.4.	Karbamidiň sintezi (doly suwuklyk bilen resiklli).	101
7.5.	Häzirki zaman tehnologiýalar barada	108
7.6.	Ammoniy selitrasynyň önümçiligi	115
7.7.	Ammoniy sulfatyň önümçiligi	122
VIII.	KALIÝ DÖKÜNLERINIŇ ÖNÜMÇILIGI	127
8.1.	Umumy maglumatlar	129
8.2.	Kaliý hloridiniň düzümi we häsiýetleri	130
8.3.	Önümçiligiň flotasion usuly	130
8.4.	Kaliý hloridiniň galurgiýa usuly boýunça alnyşy	134
8.5.	Silwinit magdanlaryny gaýtadan işlemekligiň fiziki-himiki esaslary	135
8.6.	Silwinitden kaliý hloridiniň alnyşynyň önümçilik shemasy	137
8.7.	Kaliý sulfatynyň önümçiligi	140
8.8.	Kaliý sulfatyny almagyň konwersion usuly	142
I X.	FOSFOR DÖKÜNLERINIŇ ÖNÜMÇILIGI	145
9.1.	Fosforyň häsiýetleri we onuň birleşmeleri	145
9.2.	Fosfat çig maly	146
9.3.	Ýönekeý superfosfatyň alnyşynyň fiziki-himiki esaslary	147
9.4.	Superfosfatyň önümçiligi	148
9.5.	Fosfor kislotasynyň önümçiligi	150
9.6.	Tehnologiki proses	157
9.7.	Ikili superfosfatyň önümçiligi	160
X.	KOMPLEKS MINERAL DÖKÜNLER	164
10.1.	Kaliý nitraty. Fiziki – himiki häsiýetleri	165

XI.	MINERAL DUZLAR	168
11.1.	Natriý sulfatyň önümçiligi	168
11.2.	Natriý hloridiniň önümçiligi	174
XII.	SODA ÖNÜMLERINIŇ TEHMOLGIÝASY	178
12.1.	Kalsinirlenen sodanyň önümçiligi	178
12.2.	Kaustik sodanyň önümçiligi	184
	Edebiýat	190