

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

M. Nyýazberdiýewa

UMUMY HIMIÝA TEHNOLOGIÝASY

Okuw kitaby

Aşgabat – 2010

Giriş

Himiýa tehnologiýasynyň başlangyjy taryhyň gadymy uzaklygyna gidýär. Eýýäm adamzat jemgyýetiniň ösüşiniň başlangyjynda adamlar kä – bir magdanlary, toýunlary we çägeleri gazyp çykarandyklaryny we gaýtadan işländiglerini arheologiki agtaryşlar subut edýarler. Alty müň ýyldan gowrak mundan öň adamlar ýaraglary, enjamlary we oba hojalyk gurallary ýasamakda demri ulanypdyrlar, baş müň ýyldan öň bolsa müsürliler misi gazyp almagy we gaýtadan işlemegi başarypdyrlar. Antik (gadym grek, gadymy rim) dünýäsi altyny, kümşi, galaýyny (olowo), simaby, misiň galaýy bilen birleşme ergini (splawy) bolan бүрүнji (bronza) bilipdirler. Takmynan, şol wagtda hem adam aýnany, keramikany taýýarlap bilipdir. Biziň eramyzdan köp asyr mundan ozal kükürt, tebigy soda, mineral reňkler, ösümlik ýaglar, şepbikler (smolalar) ulanylypdyr, derileri gaýtadan işläpdirler, kosmetiki serişdeleri, partlaýjy top oklary taýýarlapdyrlar. Üç müň ýyllyklardan bäri adamzada nebit belli bolupdyr. Soňra farfory we kagyzy taýarlap başlapdyrlar. Gadymy we orta asyrlaryň himiýasy we himiýa tilsimaty hojalygyň, medisnanyň we harby işleriniň zerurlyklaryny kanagatlandyrmaga hyzmat edip, kä – wagt nesilden nesle geçirilýän tötänleýin, praktiki tejribllige esaslanýan, dagynyk hünärler häsiýetli bolupdyrlar. Himiýanyň döremeginiň başlangyjynda tilsimat ylym hökmünde bolmandyr. Ýuwaş – ýuwaşdan, adam toplanan tejribäni umumylaşdyrmaga we toparlandyrmaga çalşyp başlapdyr, olaryň kanunlyklaryny, prosesleriň geçişiniň iň amatly şertlerini tapmaga we olary amala aşyrmagyny üpjün edýan aparatlaryny oýlap taslamagyna ýönelipdir.

Tehnikanýň we şol sanda himiýa tehnologiýasynyň ösüşinde güýçli depgin bolup, feodalizmden kapitalizme geçmeklik boldy. Ýöne himiýa senagatynyň giň ösüşi diňe XIX we ylaýta – da XX asyrlarda geçdi.

“Tehnologiýa” sözi : “tehnos” - sungat ýa – da hünär, kär, we “logos” - ylym –grek sözlerden gelip çykdy. Diýmek, sözme – söz tehnologiýa – hünärler hakyndaky ylymdyr.

Tehnologiýa ylym hökmünde XVIII – nji asyryň ahyrynda – XIX – nji asyryň başynda kesgitlendi we halk hojalygy üçin wajyp, özbaşdak tejribe ähmiýetli bolup çalt ösüp başlandy. Ol organiki däl, organiki,kolloid we fiziki himiýa, fizika, himiki termodinamika we beýleki himiýa we inžener ylymlaryna esaslanýardy.

Tebigatyň önümlerini gaýtadan işläp ulanma serişdelerine öwürýän proseslerini we usullaryny öwrenýan ylma t e h n o l o g i ý a diýilýar. Tehnologiya mehaniki we himiki görnüşlere bölünýar. Maddanyň düzümini we içki gurluşyny üýtgetmeýän, gaýtadan işleme proseslerini öwrenmä m e h a n i k i t e h n o l o g i ý a diýilýar. Mysal üçin, agaçdan mebel; metallardan galyplap çykarma, kesme we beýleki işleme usullar bilen – maşynlaryň we aparatlaryň dürli şaýlaryny, pagtadan, zygyrdan we ýünden – sapak (ýüp), soňra bolsa mata taýarlaýarlar. Bu, gaýtadan işlemegiň ähli görnüşlerinde agajyň, metalyň we tebigy süýümlü materialyň düzümi we içki gurluşy üýtgemeyär, materiallaryň esasan, diňe görnüşi ýa – da daşky şekili üýtgeýär.

Ýöne, gaýtadan işleme prosesleriniň netijesinde maddalaryň düzüminiň, häsiýetleriniň we içki gurluşynyň çuň üýtgemegi hem bolup geçýär. Mysal üçin, şol bir agaçdan, howa bermezden gyzdyрма usuly boýunça, agaç sepbigi, metil spirti, sirke kislotasy we beýleki maddalar alynýar. Tebigy gazlardan we nebit alnyşynyň ugurdaş gazlaryndan plastiki jisimler, kauçuklar, sintetiki süýümler alynýar.

Bu önümler özleriniň düzümi we gurluşy, häsiýetleri boýunça başda alnan materiallara meňzeş däl. Şeýle proseslere h i m i k i, çig malyň himiki gaýtadan işleniş proseslerini öwrenýän ylma bolsa h i m i k i t e h n o l o g i ý a diýilýar.

Emma himiki we mehaniki tilsimatynyň arasyndan çürt kesik araçäk geçirip bolmaz. Aýratyn ýagdaýlarda materiýalyň durkunyň we daşky görnüşiniň üýtgemegi himiki baglanyşma bilen hem geçýär, öz gezeginde soňkular, köplenç, mehaniki prosesler bilen utgaşdyrylýar.

Himiki tehnologiýasy organiki däl we organiki maddalaryň tehnologiýasyna bölünýar. Organiki däl maddalaryň tehnologiýasy mineral kislotalaryň, baglanan azotyň, aşgarlaryň, dürli duzlaryň, şol sanda dökünleriň önümçiliklerini, silikat senagatynyň önümlerini – berkidiji

maddalaryny, aýnany, keramikany, gara we reňkli metallaryň metallurgiýasyny we s. m. öz içine alýar. Organiki maddalaryň tehnologiýasy gaty we gaz görnüşli ýangyçlaryň, nebitiň himiki gaýtadan işleniş, esasy organiki sinteziniň önümleriniň, aralyk önümleriniň we reňkleýjileriň, plastiki jisimleriň we himiki süýümleriň, kauçugyň we beýlekileriň önümçiliklerinden düzülýär.

I – nji bap

1. Himiýa senagatynyň çig maly we energetikasy

Berlen kärhananyň önümi taýarlamaga we ýerleşdirmäge edýän maliýa görnüşli çykdajysyna önümiň doly özüne düşýän gymmaty, kärhananyň diňe önümçilik bilen baglanyşýan çykdajysyna bolsa önümiň özüne düşýän kärhana gymmaty diýilýär. Önümiň özüne düşýän kärhana gymmatyny düzýän harajatyň esasy bölümleri şundan ybaratdyr:

1. önümçiligiň himiki reaksiýalaryna gös – göni gatnaşýan çig mallar, ýarym önümler we esasy materiallar;
2. tehnologiýa maksatlary üçin ulanylýan ýangyç we energiýa;
3. esasy önümçilik işgärleriniň iş tölegi;
4. amortizasiýa – esasy önümçilik fondlarynyň: jaýlaryň, binalaryň, enjamlaryň we beýlekileriň könelmeginiň ýerini tutmak tutumy;
5. esasy önümçilik fondlaryň saklanyşyna we ýeňil bejerilişine göýberilýän seh harajatlary. Olaryň içine sehiň administratiw – hojalyk işgärleriniň pul tölegi, howpsuzlyk tehnikasy we zähmeti goramak harajatlary hem girýär.

Adatda, önümiň özüne düşýän gymmatyndan, şol bir çig maldan emele gelýän goşmaça önümleriň bahasyny aýyrýarlar. Himiýa önümçiliginde önümiň özüne düşýän gymmatynyň bölümleriniň harajat gatnaşygy diýseň dürlüdür. Emma, köplenç, esasy harajatlaryň birinji (çig – mal) bölümi, himiýa senagatynda ortaça olar 60 – 70% bolup, ikinji bölümi (ýangyç we energiýa) – takmyny 10% - den düzülýär.

Diýmek, himiýa senagatynyň önüminiň özüne düşýän gymmaty ilki bilen çig malyň bahasyna we doly ulanylyşyna, ýangyjyň we energiýanyň harajatyňa baglydyr. Şonuň üçin çig malyň doly we hertaraplaýyn (kompleksleýin), ýagny onuň düzümine girýän ähli komponentleriniň ulanylmagy, şeýle hem ýangyjyň we energiýanyň tygşytlý harçlanmagy önümiň özüne düşýän gymmatynyň peselmeginiň esasy şerti bolup durýar.

1.1. Himiýa senagatynyň çig maly

Senagat önümleriniň önümçiliginde ulanylýan tebigy materiallaryna ç i g m a l diýip aýdylýar. Ý a r y m ö n ü m l e r – bu belli kärhanalarda çig malyň gaýtadan işlenmegi netijesinde alynýan materýallar bolup, haýsy bolsa – da beýleki önüm üçin başlangyç material hökmünde hyzmat edýärler. Berlen önümçilikde ulanylmaýan goşmaça önümlere z y ñ y n d y l a r diýilýär, ýöne olar bir näçe himiki önümleriň önümçiliginde çig mal bolup bilýärler.

Çig mal – dürli himiki tehnologiki prosesleriň bölünmez elementi bolup, köplenç, olaryň tehnikasyny we ykdysadyýetini kesgitlendirijisidir.

Biziň daş-töweregimizi gurşaýan tebigat himiýa senagatynyň çig maly üçin tükeniksiz ammar. Ylmyň we tehnikanyň ösüşi bilen bolsa himiýa önümleriniň önümçiligi üçin täze – täze gazylýp alynýan peýdaly magdanlar ulanylýar.

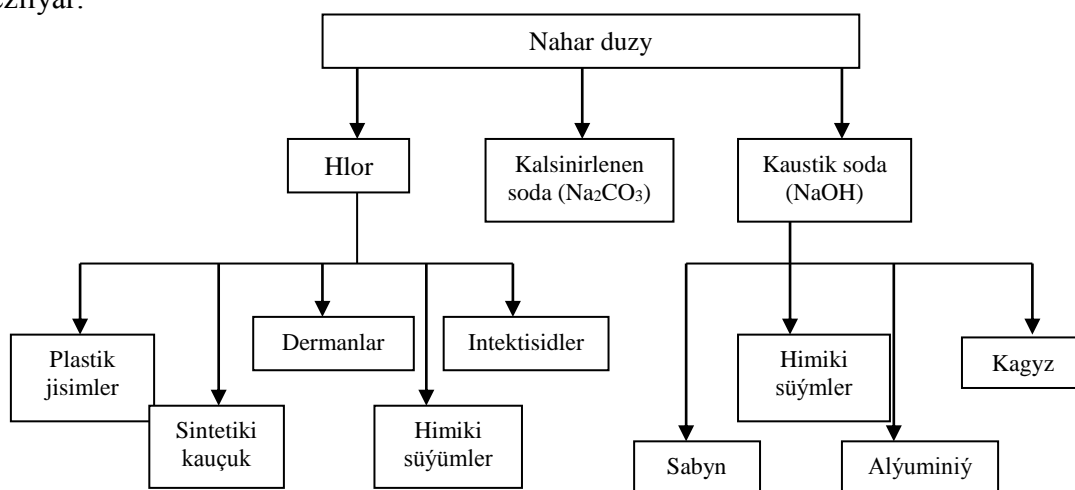
Himiýa kärhanalarynda çig malyň dürli görnüşleri gaýtadan işlenilýär. Nahar duzy himiýada emeli derini we trikotaž geýimlerini, farmasewtik preparatlaryny we elektrik daşyny örtüjilerini almak üçin ulanylýar. Kömürden çylşyrymly maşynlaryň gurallaryny, reňkleýjileri, giňişleýin ulanylýan serişdeleri taýýarlaýarlar. Maýşgak kauçuk, gaty plastik jisimler, berk we owadan süýümler, dökünler, laklar, eredijiler, dermanlar; ýuwujy serişdeler ýaly önümleriň doly bolmadyk sanawy nebitden we tebigy gazlardan alynýar. Çäge himikleriň elinde aýna, semente ýokary temperatura çydamly çalga we plýonka, howa bolsa dökünlere, trikotaž harytlara, reňkleýjilere öwrülýär.

Şeýlelikde, himiýa kärhanalarynda gaýtadan işlenýän başlangyç materiallaryny sanamak agyrdyr. Ýöne, oňa garamazdan, himiýa senagatynyň çig malyňy şeýle toparlara bölüp bolar: e m e l e g e l m e g i boýunça – mineral, ösümlük we haýwanat; a g r e g a t ý a g d a ý y boýunça – gaty, suwuk we gaz görnüşli, d ü z ü m i boýunça – organiki däl we organiki.

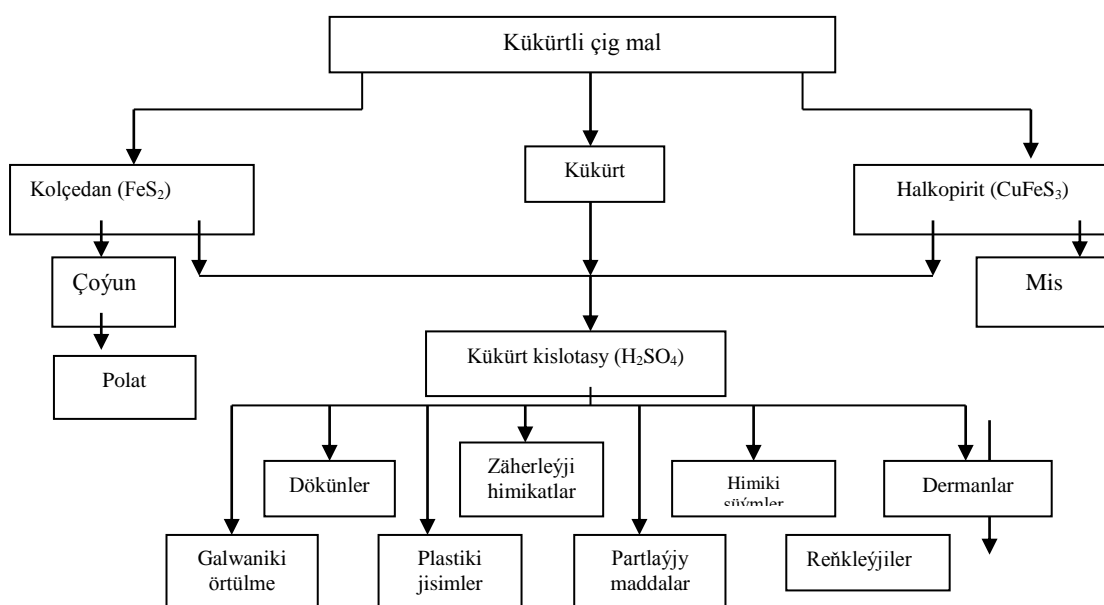
Mineral çig mal – bu ýerastyndan gazylyp alynýan peýdaly magdanlar, olar tehnikanyň berlen derejesine laýyklykda halk hojalygynda ykdysadyýet taýdan netijeli ulanylýar. Adatça mineral çig mal üç görnüşe bölünýär: magdan, magdan däl we ýangyç.

M a g d a n m i n e r a l ç i g m a l diýip metallaryň alynmagy üçin ykdysadyýet taýdan amatly bolan dag jynslara aýdylýar. M a g d a n ç i g m a l y n y ñ bir näçe görnüşleri gaýtadan işlenende metallar bilen bilelikde himiýa önümleri hem öndürilýär. Mysal üçin mis, sink, nikel bilen bir bada kükürt kislotasyny öndürýärler.

M a g d a n d ä l mineral çig mal – bu himiki, gurluşyk we beýleki metal däl materiallaryň önümçiliginde ulanylýan we metallary öndürmekde ulanylmaýan dag jynslar. Olara kükürti, fosforitleri, apatitleri, kaliý duzlaryny, nahar duzuny, çägäni, çagly, toýunlary we ş. m. çig mallara degişli. Çig malyň bu görnüşleri dürli himiýa önümlerini öndürmeginiň çeşmesidir. Magdan däl çig malyňyň ulanyşynyň birnäçe mysallary 1 we 2 suratlarda görkezilýär.

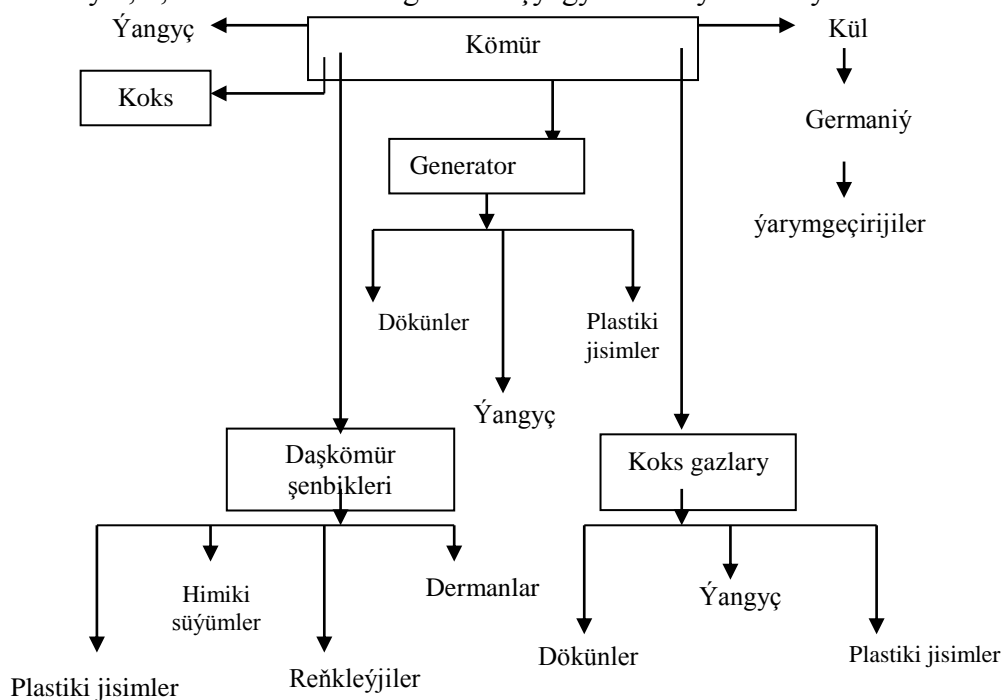


1-nji surat. Nahar duzynyň ulanylyşy.

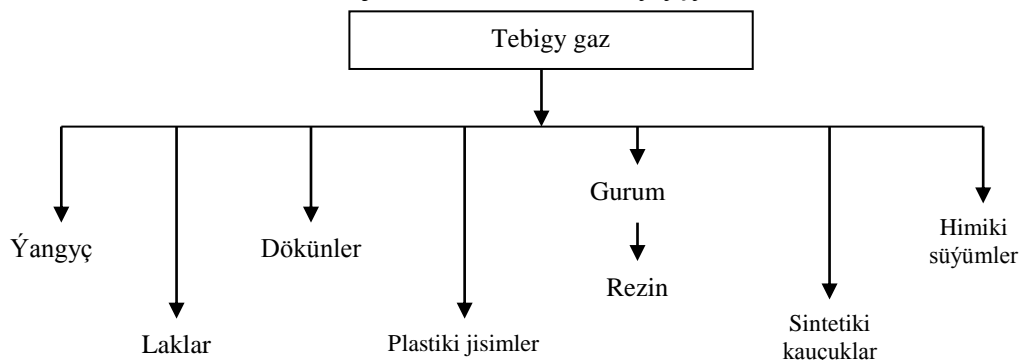


2-nji surat. Kükürtli çig malyň ulanylyşy.

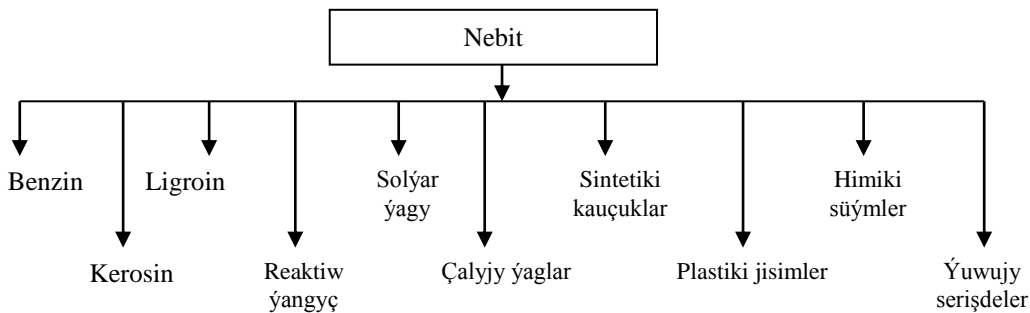
Kömürler, nebit, torf, ýangyç slanesler (gatlakly dag jynslar), tebigy gaz we ş. m. ý a n g y ç m i n e r a l ç i g m a l a d e g i ş l i . Ýangyç çig maldan himikler dürli – dümen önümleri alýarlar. Ony 3, 4, 5 we 6 suratlarda getirilen çyzgytlar häsiýetlendirýärler



3-nji surat. Kömrüň ulanylyşy.



4-nji surat. Tebigy gazyň ulanylyşy.



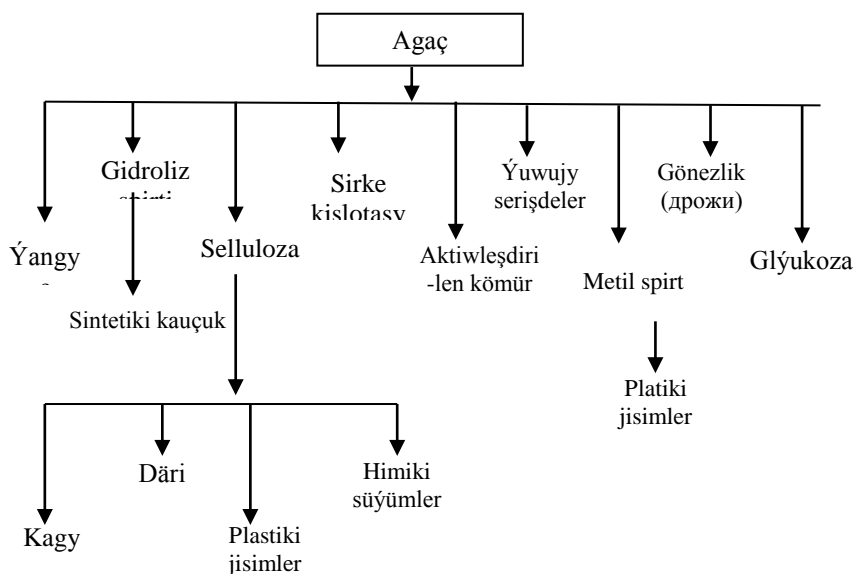
5-nji surat. Nebitiň ulanylyşy.

Bu suratlardan görnüşi ýaly nebit, kömür, gazlar himiýaçylar üçin diňe ýylylygyň çeşmesi bolman, eýsem uly maddy baýlyklaryň çeşmeleri bolup hem hyzmat edýärler.

Daş we beýleki kömürler bize reňkleýjileri, derman preparatlaryny we himiki süýümlerinden alynýan, owadan harytlaryny, dürli ýarymgeçirijileri, dökünleri berýärler.

Tebigat bize iň gymmat baha maddalaryň biri bolan nebiti berdi. Şu wagt biziň durmuşymyzy nebitden alynan, ýangyjy ulanýan, uçarlarsyz, awtomobilsiz, kombaýnsyz göz öňüne geterip bilmeris. Ýöne ýere nebiti "gara altyn" diýip atlandyрмаýarlar. Watanymyz Türkmenistan Kawkaz, Başkyrdystan, Tatarystan, Sibir ýaly nebite baý ýurtlaryň hataryna girýär.

Ösümlik we haýwanat çig maly özünüň maksadyna laýyklykda iýmit we tehniki görnüşlere bölünýär. Iýmit çig mallyna oba hojalygyň, tokaýlyk we balyk hojalyklarynyň önümleri degişli. Himiýada we senagatyň beýleki pudaklarynda, iýmitde ulanylmaýan, tehniki ösümlik we haýwanat çig mally ulanylýar. Olara pagta, agaç, gury ot, zygyr (лен), kenep (конопля), deri, ýüň, bagana, balyk ýagy, haýwanlaryň süňkleri we beýlekiler degişlidir. Ösümlik çig malyň ulanylşynyň mysalyny agaçdan taýýarlanýan önümlerde görkezip bolar (sur.6.)



6-njy surat. Agajyň ulanylyşy.

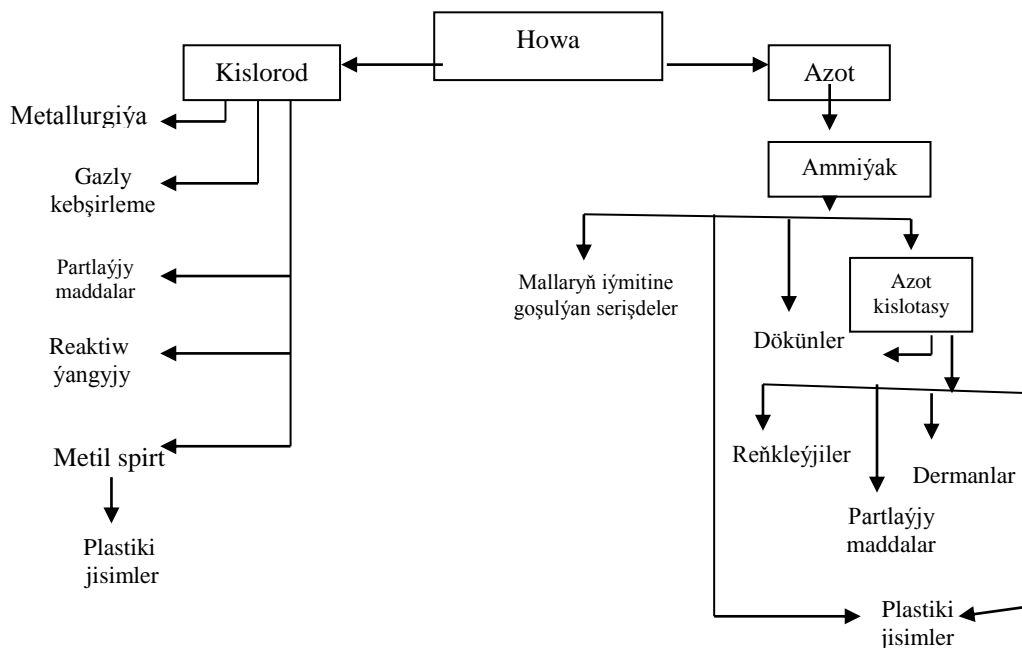
Himiýa senagaty üçin mineral ösümlik we haýwanat çig malyndan başga – da howa we suw hem çig maldyr.

Howa – tükeniksiz çig mal. Onuň düzümi, takmynan, 78% azot, 21% kislorod bolup, galany argon, neon, kripton, ksenon we geliý ýaly inert gazlardyr. Howanyň ähli düzümleriň halk hojalygynda ulanylýar.

Sur. 7 görnüşi ýaly howadan, grammlar we kilogrammlar mukdarda alynýan dermandan million tonna dökünlere çenli dürli önümler we materiallar çykarylýar. Suw diňe wodorody we kislorody emele getirmekden başga – da dürli himiki reaksiýalarda bütin bir hatar himiki proseslere gatnaşýar. Diýeli, ony kükürt, azot we beýleki kislotalaryň, aşgarlaryň we ş. m. önümçiliklerinde ulanylýarlar. Köp ýagdaýlarda suwy gaty, suwuk we gaz görnüşli maddalary eretmek üçin ulanylýarlar. Himiýa kärhanalarynda suw reagirlaşýan maddalary gyzdymak we sowatmak üçin hem hyzmat edýär.

Himiýa kärhanalarynda suwa bolan zerurlyk ýokary we uly kombinatlarda onuň göwrümi bir gije – gündizde million kubometr bilen ölçenýär.

Çig malyň ulanylyşy. Himiki çig mal diýseň dürli görnüşli, onuň gorlary örän uly. Şol wagtyň özünde ýeriň gabygynda aýratyn elementleriň ýaýraýanlygy deň ölçegli bolanok. Ýer gabygyň agramynyň, takmynan, ýarymy kisloroddan we 26%-i kremniýden ybarat. Ýaýrama derejesi boýunça soňra alýuminiý (7,45%) we demir (4,2) gelýär.



7-nji surat. Howanyň ulanylyşy.

Kislorod, kremniý, alýuminiý, demir, kalsiý, natriý, magniý, kaliý we wodorod elementleriň dokguzy ýer gabygyň, takmynan, 98% agramyny tutýar, ähli galan elementler bolsa diňe 1,9% deňdir. Ýaşagyşda uglerod ýaly şeýle wajyp element ýer gabygynyň agramyndan diňe 0,35% tutýar, 76 sany elementler, şol sanda giňişleýin ulanylýan simap, gurşun we myşýak, bolsa diňe 0,06% saklanýar. Diýmek, aýratyn elementleriň ýaýraýşy biziň adaty çakymyza deň gelmeýär.

Häzirki wagtda himiýa senagaty dünýä boýunça 80 elementden gowragyny ulanýar. Öň aýdaşymyza görä, bir näçe elementleriň gory uly däl, şonuň üçin hem gor bilen ulanmanyň arasy laýyk bolmaýanlygy sebäpli adamzadyň önünde çig malyň tygşytly we oýlanyşykly ulanmak meselesi öňe çykýar. Şeýlelikde, ykdysadiýet pudagynda çig malyň ulanmagynyň şeýle esasy meseleleri önümizde goýulýar: arzan çig maly gözlap tapmak we ulanmak, çig malyny ýörite işläp başdaky görnüşine getirmek (регенерация), zyňyndylary ulanmak, baýlaşdyrylan çig malyny ulanmak, azyk çig malyny azyk däl bilen çalyşmak.

A r z a n ç i g m a l y g ö z l ä p t a p m a k w e u l a n m a k. Ilki bada ýerli çig maly, ýagny ulanylmaly ýere ýakynyny we uzyn ýola daşamany talap etmeýäni ulanmaga çemeleşmeli. Köp ýagdaýlarda çig mal bolup beýleki önümleriň önümçiliginiň zynyndylary hyzmat edip biler.

Ýeňil gazylyp alynýan we arzan çig mal tilsimat prosesiniň ykdysadyýet netijililiginiň görkezijiligidir. Mysal üçin, himiýa senagatynda ýangyç we çig mal bolup kömür ulanylýardy. Emma nebitiň we gazyň turba gejerijiler arkaly daşalmagy kömre görä amatly we arzan düşýär. Nebit we gaz galyndysyz ýanýar, kömürden bolsa ummasyz köp kül (slaklar) galýar, ýylylygy hem nebit bilen gazy ýakandaka seredeline, az bolýar. Ýöne bu, himiki gaýtadan işlenmede kömür ulanylanok diýip bolmaz.

Himiýa önümleriň önümçiliginde şol ýa – da başga görnüşli ýangyly ulanmak hakyndaky sorag ýurduň aýratynlygy bilen çözülýär. Elbetde, nebite we gaza baý ýurtlarda olar esasy himiýa çig maly bolmalydyr.

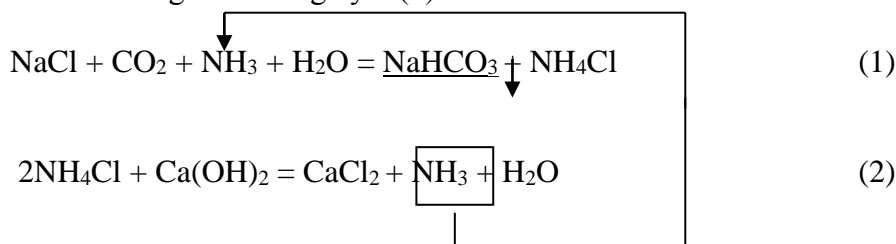
Tehnikanıň ösüşinde “çig mal” diýilen düşünje üýtgeýär, ýagny önümçilikde emele gelýän zyňyndylaryň we ýarym önümleriň ulanma mümkinçiligi giňelýär we düýnki zyňyndylar geljekde gymmat baha senagat çig maly bolup biler.

Ç i g m a l y h e r t a r a p l a ý y n u l a n m a k. Bu mesele, çig malyň ähli düzüm böleklerinden dürli önümleriň we materiallaryň öndürilmegini aňladýar. Çig malynyň toparlaýyn ulanylmagynda, önümçilik zyňyndysyz bolýar – çig malda ähli saklanýan maddalar ulanylýar.

Şeýle ulanmagyň mysaly nebitiň, kömrüň, tebigy gazyň, agajyň (sur. 1 – 7) gaýtadan işlenmegi bolup biler.

Çig malyň toparlaýyn ulanylmagynyň uly ähmiýeti – çig malyň harajatyny azaltmaga hem mümkinçilik berýär. Diýeli, tebigy gazdan dökünleriň öndürilmeginde, şol bir bada goşmaça harajatsyz kauçugy, sirke kislotasyny, plastiki jisimleri, himiki süýümleri we beýleki önümleri almaga mümkinçilik döreýär. Çig malyň gaýtadan işlenmegi, ykdysadyýet taýdan maksada laýyk bolup, uly halk hojalyk ähmiýetli we soňky wagtda has giňden ýaýraýar.

Çig malyň ýörite işläp basky görnüşine getirmek (regenerasiýa). Reagirleşen maddalary gaýtadan ulanmak üçin olary başlangyç ýagdaýyna getirmeklige çig malyň regenerasiýasyny diýilýär. Mysal üçin, nahar duzunyň erginini ammiak we uglerodyň ikili oksidi bilen özara täsirinde natriý bikarbonatyň NaHCO_3 çökündisi we ammoniý hloriginiň NH_4Cl ergini emele gelýär (1).



Eger bu ergin gyzgyn hek süýdi bilen işlenilse (2), onda ammiak bölünip çykar we ony (1) reaksiýanyň geçirilmeginde ýene – de ulanmak bolar. Reaksiýa (2) ammiagyň regenerasiýa prosesini şekillendirýär.

Zyňyndylaryň ulanylyşy. Çig malyň toparlaýyn gaýtadan işlenilmegine seretmezden, şu wagtda, bir topar himiýa önümçiliklerde, özüne ulanma tapmaýan, zyňyndylaryň ýetirlik uly mukdary galýar. Olar kärhananyň çäginde çykarylýar we suw howdanlaryny, topragy we howany hapalaýarlar. Mysal üçin, soda kärhanalarynda suwuk zyňyndylaryň (şol sanda CaCl_2) uly möçberi işlenip çykarylýar.

Himiýa kärhanalarynyň zyňyndylaryny zyýansyzlandyrmak üçin ýörite arassalaýjy desgalar gurýarlar.

Çig malyň baýlaşdyrylmagy. Çig malda şol ýa – da beýleki maddalaryň saklanylyşy ýokary bolan çig maly ulanmaga çalyşmaly. Şeýle çig malyň ulanylmagy, onuň gaýtadan işlenilişini arzanlaşdyrýar we ýönekeýleşdirýär. Emma himiýa senagatynda ulanylýan çig mal, gynansak hem, köp ýagdaýda konsentrlenen däldir we şonuň üçin gaýtadan işlenmekden öň ol ýörite baýlaşdyryjy kärhanalarda “baýlaşdyrylýar”.

Azyk çig malyň azyk däl çig maly bilen çalyşdyrmak. Soňky wagtlara çenli köp himiki önümleri we materiallary azyk çig maldan öndürýärdiler. Olara millionlar tonna дәne, kartofel, ösümlik we haýwanat ýarlary harçlanýardy.

Mysal üçin, sintetiki kauçuk öndürilende, oňa zerur bolan etil spirtiň bir tonnasyna 10 – 11 tonna kartofel ýa – da 4 tonna дәne harçlanýardy. Şu mysalyň üsti bilen himiýa senagatynda azyk önümleriniň çakdan aşa mukdary harçlanýandygyny görmek bolýar. Azyk däl çig maldan alynýan önümleriň bahasy azyk çig malyndan alynýan önümlerine görä pesdir.

1.2 Türkmenistanyň himiýa çig mallary we himiýa kärhanalary

Türkmenistan ýerüsti we ýerasty tebigy çig mallara baý ýurtdyr. Olardan nebitiň, tebigy gazyň, himiýa çig mallarynyň gorlary dünýä bellidir.

Türkmenistan tebigy gazyň we nebitiň gorlary boýunça dünýäde ilkinji orunlarda durýar. Watanymyzda uglewodorod çig mallaryny gazyp almak, gaýtadan işlemek boýunça hem uly maksatnamalar amala aşyrylýar.

Türkmenbaşy we Seýdi şäherlerindäki nebiti we gazy gaýtadan işleýän zawodlar ýokary hilli ýangyçlaryň we çalgý ýaglarynyň dürli görnüşlerini, polimer materiallaryny we ş.m. dünýä bazarynyň talaplaryna laýyk görkezijiler boýunça öndürýärler.

Türkmenistanyň Prezidenti Hormatly Gurbanguly Berdimuhamedowyň “Türkmenistanda durmuş-ykdysady özgertmeleriň 2020-nji ýyla çenli baş ugry” Milli Maksatnamasyna laýyklykda goşmaça himiýa, tekstil, selyuloza-kagyz, gurluşyk we ykdysadyýetiň ösmegi üçin zerur bolan beýleki ugurlar boýunça täze kärhanalaryň uly ulgamy döredilýär we işe girizilýär.

Garabogaz kölüniň tebigy duzlary, Günübatar Türkmenistanyň ýodly, bromly ýerasty suwlary, Magdanly-Köýtendag sebitiniň dag-magdan baýlyklary dünýä meşhurlygyna eýedir. Olaryň esasynda häzirki wagta “Garabogazsulfat”, “Balkanhim”, “Maryazot”, “Türkmenmineral” önümçilik birleşikleri, Türkmenabadyň himiýa zawody, Tejenkarbamid zawody öndürjilikli işleýärler. Hazaryň, Balkanabadyň, Boýadagyň ýodly, bromly suwlarynyň esasynda ýoduň öndürilişiniň mukdary gün-günden artýar.

Türkmenistanyň çäklerinde dürli mineral çig mallaryň uly gorlary bar. Mysal üçin, natriý, kaliý, magniý, kalsiý, tebigy duzlar, seýrek duş gelýän himiki elementler – Garabogaz köl aýlagynyň şerebesinde we Magdanly-Köýtendag sebitinde; ýod, brom – Hazaryň, Boýadagyň, Göderendagyň ýerasty suwlarynda, nebitiň we gaz bilen çykýan ugurdaş suwlarda; kükürt-Magdanlyda; goňur okislenen kömür – Töwürgyrda (Türkmenbaşy etrabynda; hek daşy, dolomit, gips we beýleki gurluşyk materiallary – Günübatar Türkmenistanda, Magdanly-Köýtendag sebitinde ýerleşýärler. Bu himiki çig malyň gorlarynyň doly bolmadyk sanawydyr.

Häzirki wagtda himiki çig mallaryň esasynda halk hojalygy üçin zerur gerek bolan mineral dökünler, kislotalar, aşgarlar, kalsinirlenen we kaustik sodalar dermanlar, boýaglar we beýlekiler öndüriler.

Ýurdumyzda zerur bolan himiki önümleriniň ählisini diýen yaly ýerli çig mallaryň esasynda öndürmeklik göz önünde tutulýar. Şol sebäpli hereket edýän kärhanalar giňeldilýär, durky täzelenýär we täze senagat kärhanalary döredilýär.

Tebigy çig-maldan adamzada gerek bolan önümleri senagat taýdan almak üçin ýörite himiki-tilsimat hadysalary amala aşyrmak zerur bolýar.

Tehnologiýanyň esaslary – bu örän giň ulanylmaga saýlanýan, önümçilik düzgünleriniň oýlanyşykly esaslandyrylmagynyň ylmy usullarynyň toplumydyr.

Islendik senagat tilsimaty ysdysady we ekologiki talaplary öz içine alýar. Şol wagtyň özünde önümiň ykdysady görkezijileri bolsa senagatda ulanylýan çig malyň, suwuň, ýangyjyň, energiýanyň, ulaglaryň we beýleki ulanylýan we harçlanylýan serişdeleriň gymmaty bilen kesgitlenýär.

Belli bolşy ýaly, häzirki wagtda gündelik durmuş we halk hojalygynyň pudaklary üçin gerek bolan köp maddalar we materiallar gazylyp alynýan peýdaly baýlyklaryň esasynda öndürilýär.

Peýdaly baýlyklar *mineral* we *organiki* toparlara bölünýär. Mineral maddalara magdanlar, suwlar, duzlar, kömür, metallar we ş.m. degişlidir. Organiki tebigy baýlyklara nebit, tebigy gaz, ösümlik we haýwan önümleri we ş.m. degişlidir.

Agregat haly boýunça peýdaly baýlyklar *gaz*, *suwuk* we *gaty* hallarda bolýarlar. Gaz halyndaky maddalara mysal : tebigy gaz, kükürtli wodorod (H_2S), kömürturşy gazy (CO_2), inert gazlary; suwuk maddalara nebit, duzlaryň suw erginleri; gaty maddalara bolsa magdanlar, kömür duzlar, dag jynslary we ş.m. bolup biler.

Peýdaly komponentleriň mukdary boýunça peýdaly baýlyklar *garyp*, *baý*, *kompleks* we ş.m. toparlara bölýärler. Çig maldan gerek bolan peýdaly komponenti bölüp çykarmak üçin dürli tilsimat usullary ulanylýar. Tehnologiya hadysalaryny amala aşyrmak üçin çig-mal, energiýa, suw, enjam, ulag, zähmet serişdeleri we beýlekiler zerur bolup durýar. Şol bir wagtyň özünde ekologiki talaplar hem doly ýerine ýetirilmelidir.

Peýdaly baýlyklaryň görnüşlerine baglylykda olary gaýtadan işlemek üçin dürli usullar ulanylýar. Olar bu maddalaryň himiki, fiziki, biologiki we ş.m. häsiýetlerine esaslanýandyrlar. Şol sebäpli hem mehaniki, himiki, biologiki we kombinirlenen usullary öz içine alýan tilsimatlar bolýar.

Suwuk mineral peýdaly baýlyklara ýerasty duzly suwlar, ýodly-bromly suwlar, gidromineral çig mallar, ýagny düzüminde köp sanly duzly tebigy senagat suwlary degişlidir.

Olar ýörüte gazylyp alynýan ýa-da beýleki magdanlar bilen ugurdaş çykýarlar. Bu baýlyklar biri-birinden düzümindäki erän maddalaryň hili we mukdary boýunça tapawutlanýarlar. Umumy minerallaşmasynyň mukdary 50g/l-den ýokary bolan suwlara *şerebeler* diýilýär. Türkmenistanda şeýle duzly suwlara Garabogazyň şerebeleri, ýodly-bromly ýerasty suwlary girýärler. Garabogazyň şerebelerinde duzlaryň konsentrasiýasy 350 g/l-e ýetýär. Onuň düzüminde esasan, Na we Mg hloridleri we sulfatlary bar. Olardan häzirki wagtda "Garabogazsulfat" önümçilik birleşiginde bişofit – $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ öndürilýär. Natriý sulfaty zawod we basseýin usullary arkaly öndürilýär. Basseýinlerde çig maldan suwy bugartmak we soňra gyşda döwründe -5°S -dan aşak temperaturada $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ çökdürmek usuly ulanylýar. Bu şerebeli suwlarda başga-da gymmatly elementler bolan Br, Li, Sr, B bar. Hazaryň we Balkanabadyň ýerasty ýodly-bromly suwlarynda duzlulyk örän ýokary bolmak bilen ol 200 g/l-e çenli ýetýär. Häzirki wagtda bu suwlardan ýod we brom öndürilýär.

Türkmenistanyň iň gymmatly baýlyklarynyň biri *ýod* we *bromdyr*. Ýod kristalik, brom bolsa suwuk maddadyr. Bu elementler we olaryň birleşmeleri himiki taýdan örän işjeň maddalardyr. Şonuň üçin olar tebigatda diňe birleşmeler görnüşinde seýrek we selçen halda duş gelýärler. Türkmenistanda ýod we brom Günbatarda-Hazaryň, Balkanabadyň we nebitiň, gazyň ugurdaş suwlarynda duş gelýär. Olaryň düzüminde 20-35 g/l-e çenli ýod, 300-600 mg/l-e çenli brom saklanýar. Bu elementleriň himiki häsiýetleriniň meňzeşligi sebäpli olar köplenç halatlarda bilelikde öndürilýär. Ýod, esasan, absorbsiýa we howa bilen kowmak usuly arkaly öndürilýär.

Köp sanly himiki maddalar tebigatda duzlar görnüşinde duş gelýär. Olardan has giň ýaýranlarynyň biri *natriý hlorididir* (NaCl). Türkmenistanda NaCl duzunyň baý ýataklary bar. Ol tebigatda köp halatlarda silwinit (KCl NaCl) mineraly görnüşinde duş gelýär.

Nahar duzunyň (NaCl) *öndürilişiniň* üç görnüşli usullary bar: şahta usuly, köllerin duzundan, basseýin duzlaryndan. Türkmenistanyň şertlerinde NaCl Garabogazyň şerebesinden, ýerasty ýodly-bromly suwlaryndan alnyp bilner. Häzirki döwürde nahar duzy, esasan, Guwlyduzda öndürilýär.

Türkmenistanyň çäklerinde 7 sany fosforitgöterişi ýataklar bar. Bu fosforitler hakyndaky ilkinji habarlar 1875 ýylda N.A.Sewersew tarapyndan berildi. Geologiýa gözlegleriniň netijesinde, ýurdumyza ýerleşýän fosforitleriň ýataklaryndaky P_2O_5 -iň mukdary: Garaşor-Gumsebşen oýuda $-16-19\%$ -e çenli, Günbatar Köpetdagyň eteginde (Gäwers antiklinalynda) $-10-23\%$ -e çenli, Gowurdak-Köýtendag sebitinde $-16-18\%$ -e çenli, Demirgazyk Darganata (Pitnek) $-6-13,8\%$ -e çenli, Amuderýanyň derýanyň aşak akymynda $-4-19\%$ -e çenli ýetýär.

Türkmenistanyň çäginde önümçilige ýaramly fosforit gory Gündogar Garabogazda ýerleşýän Töwürgyr ýatagydyr. Biziň ýurdumyza bar bolan fosforitleri senagat önümçiliginde ulanmak üçin olary baýlaşdyрма usullary arkaly gaýtadan işlemek zerurdyr.

Türkmenistanda ýerli çig mallaryň esasynda işleýän birnäçe himiýa kärhanalary bardyr. *Ýod-brom önümçiligi kärhanalary*. Bulara Günbatar Türkmenistanda ýerleşýän Hazaryň himiýa, Balkanabadyň ýod zawodlary girýärler. Olarda ýod, ýodly kaliý, kaliý ýodaty, bromly demir, ýodoform, ozokerit we beýlekiler öndürilýär. Bu önümler himiýa senagatynda, derman önümçiliginde we ş.m.giňden ulanylýar. Ýoduň we bromyň önümçiligi üçin çig mal hökmünde Hazaryň, Boýadagyň ýerasty ýokary minerallaşan suwlary hyzmat edýärler. Şol ýerasty suwlaryndaky ähli duzlaryň mukdary deňşilikde 25-35 we 450 mg/l töweregindedir.

Ýer astyndan burawlanyp çykarylan suwlardan ýody we bromy ýörüte tilsimat usullarynyň üsti bilen öndürýärlerr. Onuň üçin ilki olary I^- we Br^- ionlary görnüşinden hlor bilen okslendirip, erkin I_2 we Br_2 halyna öwürýärler. Soňra aktiwleşdirilen kömür gatlagynyň üstünden kowmak arkaly erginden çykaryp alýarlar.

S.A.Nyýazow adyndaky "Garabogazsulfat" önümçilik birleşigi. Bu kärhana Garabogaz aýlagynyň golaýyndaky Garabogaz şäherçesinde ýerleşýär. Ol Garabogazyň aşa doýgunlaşan suwlaryndan natriý we magniy duzlaryny öndürýär. Kärhanada mirabilit ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), natriý sulfaty (Na_2SO_4), bişofit ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), epsomit ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), deňiz duzy we beýlekiler öndürilýär. Garabogazyň duzly suwlarynyň 1 litrinde 250-300 gramdan gowşak mineral birleşmeler bardyr. Bu şerebeli suwlardan tebigy ýa-da emeli usullar arkaly -5

gradusdan aşak temperaturada, çökdürmek ýoly bilen mirabilit $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ alynýar. Soňra ony guratmak arkaly suwsyz Na_2SO_4 öndürýärler. Mirabilit çökdürilenden soňky galan erginden bolsa natriniň we magniniň dürli duzlaryny alýarlar.

"Guwlyduz" kombinaty. Bu kärhana ýurdumyzy nahar duzunyň dürli görnüşleri bilen üpjün edýän önümçilikdir. Ol Türkmenbaşy etrabynda Hazar deňziniň ýakasynda ýerleşýär. Onda häzirki wagtda NaCl duzlarynyň dürli sortlary öndürilýär. Önümçilik tebigy şertlerde emele gelen NaCl duzyny gazyp almaklyga, arassalamaklyga, owratmaklyga, iriligi we arassalygy boýunça sortlara bölüp, alyjylara ugratmaklyga esaslanýar.

"Maryazot" önümçilik birleşigi. Bu kärhana oba hojalygy üçin zerur bolan azotly birleşmeleri öndürýär. Önümçilik üçin çig mal bolup, esasan, howanyň azoty we tebigy gazdan alynýan wodorod hyzmat edýärler. Olaryň esasynda ammiak, ammiak selitrasy (NH_4NO_3), kömürturşy gazy, azot kislotasy we beýlekiler öndürilýär. Tilsimat hadysalary ýokary basyşda, ýokary temperaturada we degişli katalizatoryň gatnaşmagynda amala aşyrylýar.

Ahal welaýatynda häzirki zaman dünýä tejribeligine laýyk gelýän "Tejenkarbamid" zawody işe girizildi. Bu kärhanada öndürilýän karbamid Türkmenistanyň oba hojalygyny doly üpjün etmek bilen daşary ýurt bazaryna hem çykarýlar.

Türkmenabadyň S.A.Nyýazow adyndaky himiýa kärhanasy. Bu kärhanada kükürt kislotasynyň dürli görnüşleri, fosfor dökünleri, alýuminiý sulfaty, polietilen plýonkasy öndürilýär. Geljekde bu kärhanada karbamidy, oksigumat biostimulýatoryny, bentonit poroşogyny, mis kuporasyny, santehniki enjamlaryny öndürmeklik göz önünde tutulýar.

Fosfor dökünlerini öndürmek üçin ýurduň çäklerinden daşardan (Gazagystandan) getirilýän fosforit uny ulanylýar. Kükürt kislotasynyň öndürilişi kontakt usuly bilen amala aşyrylýar. Ekstraksion fosfor kislotasy esasan ammosfat, ýönekeý superfosfat dökünlerini almak üçin ulanylýar. Töwürgyryň okislenen goňur kömrüniň esasynda organiki gumin maddalaryny hem düzüminde baý we ýokumly elementleri saklaýan dökünleri öndürmekligi ýola goýmak ugrunda degişli işler alnyp barylýar.

Magdanlynyň "Türkmenmineral" önümçilik birleşigi. Bu kärhana Magdanlynyň esasy baýlyklary bolan kükürdiň, nahar duzunyň, kalsiý karbidynyň, selestin konsentratynyň, hek daşynyň, dolomitiň, gurluşyk materiallarynyň önümçiliklerini öz içine alýar. Gowurdagyň golaýyndaky Garlyk kâninde kaliý duzlarynyň silwinit ($\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$) görnüşinde uly ýataklary bardyr, şolaryň esasynda KCl we K_2SO_4 mineral dökünlerini, soda, sement önümçiliklerini öndürmeklik göz önünde tutulýar.

1.3. Çig malyň gaýtadan işlenmegine taýýarlanşy

Çig malyň gaýtadan işlenmegine taýýarlanyşynyň wajyp usullarynyň biri onuň baýlaşdyrylmagydyr. Çig malynyň peýdaly bölegini peýdasyzdan bölüp aýyrmak maksady bilen onuň işlenilmegine b a ý l a ş d y r m a diýilýär. Baýlaşdyrmanyň netijesinde, peýdaly maddalary az mukdarda saklaýan çig mala derek, konsentirlenen çig mal alynýar.

Konsentirlenen çig malyň ulanylmagy onuň gaýtadan işleme prosesini has kämilleşdirmäge mümkinçilik berýär, ýagny peýdaly komponentleriň konsentراسىsynyň ýokarlanmagy bilen onuň himiki öwrülişme tizligi ulalýar, çig malyň gaýtadan işlenmegi ýönekeýleşýär, energiýanyň harajaty azalýar. Şeýle hem çig mal gazylyp alynýan ýerinde baýlaşdyrylsa, onuň ulanylmaga iberilmeginiň harajaty tygşytlanylýar. Galyberse-de, peýdaly komponentler boýunça garyp, baýlaşdyrmasyz ulanyp bolmaýan çig malynyň senagatda ulanylmagy mümkin bolýar. Ulaýtada, tebigatda konsentirlenen çig malyň gorlarynyň kem – kemden garyplaşmagynda bu örän wajypdyr.

Dürli görnüşli dag jynslar, suwuk materiallar – erginler, şeýle hem gazlar baýlaşdyrylýar. Baýlaşdyrma usullary köp dürlüdür, emma olaryň ählisi çig – malyň düzümindäki komponentleriniň fiziki – himiki häsiýetleriniň tapawudyna esaslanýar.

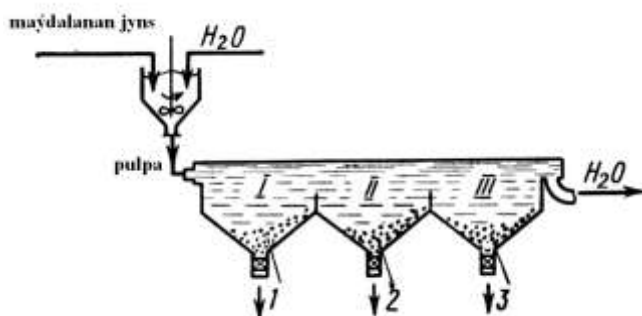
Peýdaly düzümler bölegi bilen baýlaşdyrylan gaty materiallara (diýeli, dag jynslar) k o n s e n t r a t l a r, boş jynslary saklaýan bölege bolsa galyndylar, zyňyndylar diýilýär. Gaty mineral

çig maly, adatda bolşy ýaly, arassa, mineral görnüşinde bolmaýar. Köplenç, onuň düzümine dürli minerallar girýär.

Çig malyň peýdaly düzümleri bölegi we boş jynsy fiziki, fiziki – himiki ýa –da himiki häsiýetleri, ýagny dyklylygy, gatylygy, ereýjiligi, aýratyn suwuklarda öllenmegi, ereýjilik temperaturasy we ş. m. bilen tapawutlanýar. Bu häsiýetleriň tapawudy çylşyrymly mineral çig malyň konsentrasiýa we zyňynda bölünmegini kesgitleýär.

Eger çig malyň düzümine girýän peýdaly mineral we boş jyns dürli berkligi (gatylygy), ýagny urguda oňranmagy dürli bolsa, onda çig mal ilki bada maýdalanýar. Bu ýagdaýda berkligi pes bolan minerallar has maýda däneçiklere we kristallara oňranýar. Oňradylan çig mal deşikleri dürli ululykly elekden geçirilýär. Uly bölekler elekde galyp, maýdalar bolsa elekden geçýärler. Elekleriň sanyna we olaryň deşikleriniň ululygyna baglylykda çig maly bir näçe bölekler (фракция) bölmek bolýar.

Çig maly baýlaşdyranda, onuň bölekleriň suwyň ýa – da gazyň akymynda aşaga gaçma tizliginiň dyklylygyna we ululygyna baglylygynyň dürlüligini ulanylýarlar.

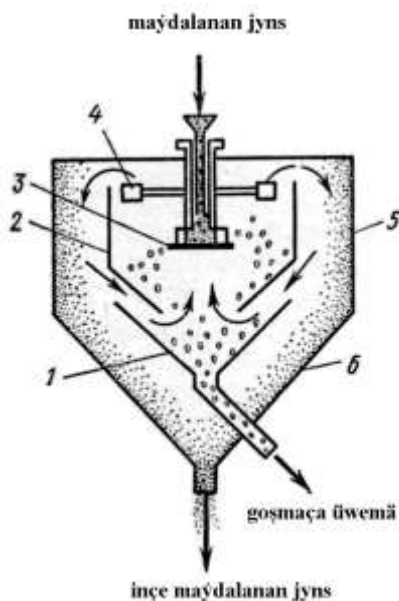


8-nji surat. Öl grawitasiýa baýlaşdyrmagyň prinsipial çyzgydy.

I, II, III – çökdüriji kersenler; 1, 2, 3 – bunkerler.

Öl grawitasiýa baýlaşdyrmagyň çyzgydy sur.8 görkezilýär. Oňa laýyklykda gaty bölejikleriň çökdürilmegi suwuklygyň (köplenç suwuň) akymynda geçirilýär. Maýdalanýan çig mal garyjy bilen esaplanan çelekde suw bilen garyşdyrylýar we garyndy görnüşinde I, II, III, çökdüriji kersenlere (корыта) iberilýär. Has uly we agyr bölejikleriň çökdürilmegine az wag gerek bolup, olar I – nji kersende galýarlar. Orta fraksiýa II – nji kersende we ýeňil (maýda däneçikler) – III - njide çökýärler. Çökündiler 1, 2, 3 bunkerlerden çykarylýar.

Gury grawitasiýa baýlaşdyrma öl usulyň kadasy ýaly geçirilýär. Ýöne ondan tapawudy gaty bölejikler suwuklygyň akymynda däl – de diňe gaz akymynda (köplenç howada) çökýärler.

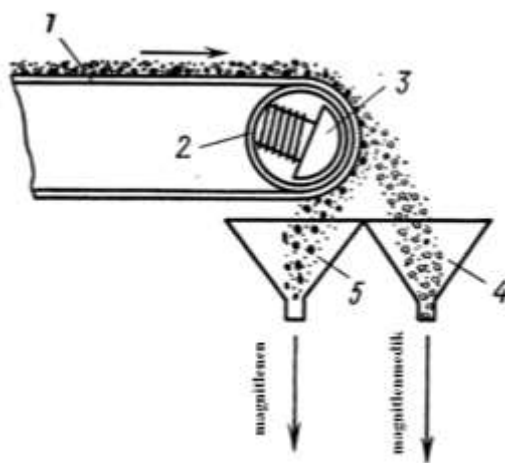


9-nji surat. Merkezden gaçyryş görnüşli howa separatory.

1 – içki konus, 2 – içki silindr, 3 – tabak, 4 – wentilýatoryň ganatjygy, 5 – daşky silinder, 6 – daşky konus.

Merkezden gaçyryş görnüşli howa separatoryň çyzgydy sur. 9 görkezilýär. Ol konus (6) bilen gurnalan silindr (5) şekilli. Esasy silindriň içinde konusly (1) ikinji silindr (2) ýerleşdirilýär. Separatoryň gapagynyň üstünden tabak (3) we wentilýatoryň ganatjyklary (4) içki silindre girizilýär. Olar elektrodwigatel arkaly aýandyrylýar. Tabak we wentilýatoryň ganatjyklary hereket edende (peýgamlar bilen görkezilýän) howa akymlyary döreyär. Tabagyň üstüne iberilýän, maýdalan material, onuň hereketinden, içki silindriň kesimi boýunça, pytradylýar. Maýda bölejikler, wentilýatoryň ganatjyklary arkaly döreyän, howa akymynda äkidilýär we daşky hem – de içki silindrleriň arasyndaky giňişligine baryp, diwarlara urlup, aşaga gaçarlar we daşky konusdan (6) inçe üwelen fraksiýa görnüşinde çykarylýar. Uly bölejikler howa akymynyň garşylygyny ýeňip içki konusyň (1) aşagyna gaçarlar, şol ýerden soňra olar çykarylýar.

E l e k t r o m a g n i t b ö l ü n m e (separasiýa). Eger çig mal magnitli materiallardan (magnitiň polýusyna çekilýän) we magnitsiz (magnite çekilmeýän) materiallardan düzülen bolsa, onda bu usul ulanylýar. Şeýle usul bilen magnitli we hromly demir magdanlaryny (магнитный железняк, хромистый железняк) boş jynsdan bölýärler.



10-njy surat. Elektromagnit separatory.

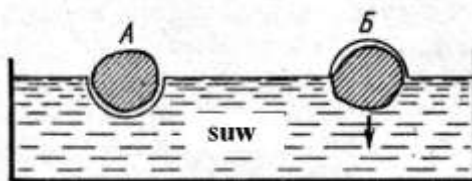
1 – transportýor, 2 – baraban, 3 – elektromagnit, 4,5 – bunkerler.

Elektromagnit separatoryň prinsipial çyzgydy sur. 10 görkezilýär. Maýdalan material lentaly transportýora (1) iberilýär. Onuň içinde elektromagnit (3) bilen gurnalan baraban bar. Transportýoryň lentasy barabanyň üsti bilen sepleşende materialyň magnitsiz bölejikleri magnite ýelmeşmän bunkere (4) gaçarlar. Magnitli bölejikler bolsa lentanyň üstüne ýelmeşip, tä magnitiň täsiri gutarýança onuň bilen hereketlerini dowam edýärler. Magnitiň täsiriniň çägi gutaran soň bölejikler bunkere (5) dökülýärler.

Dürli elektrikgeçiriji materiallar **e l e k t r o s t a t i k i s e p a r a s i ý a** bilen bölünýär. Baýlaşdyrmanyň bu usuly elektromagnit bölünme ýaly geçirilýär. Aýratynlygy diňe elektrostati separatorýň barabany magnite derek otrisatel zarýatly elektrod bilen esaplanýar. Ýokary elektrik geçirijilikli materialyň bölejikleri lentanyň hereketi bilen otrisatel elektrodyň täsir edýän meýdanynda biratly otrisatel zarýadlanýarlar we şonuň üçin lentadan aýrylyp biraz daşda duran bunkere gaçarlar. Elektrik geçirijiligi bolmadyk bölejikler lentadan aýrylmaýar we barabana ýakyn ýerleşýän bunkere dökülýär.

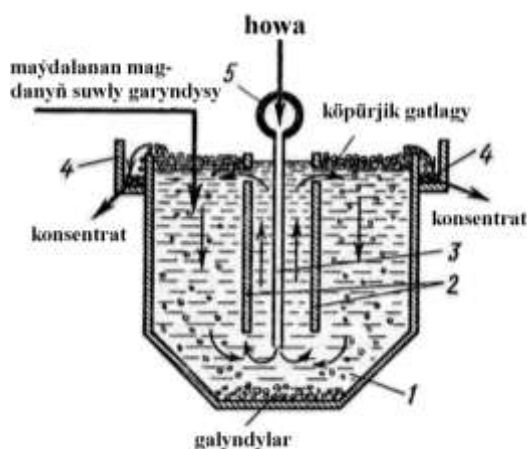
Çig malyň baýlaşdyrylmagynda giň ýaýran usul **f l o t a s i ý a**. Ol aýratyn mineralaryň dänejikleriniň suwuklyk bilen (köplenç, suwda) öllenmeginiň dürlüligine esaslanýar. Eger, sur. 11 görkezilişi ýaly, suwuklygyň üstünde öllenmeýän A mineralyň üwelen bölejiklerini (gidrifob) we öllenýän B (gidrofil) mineraly ýerleşdirsek, onda gidrofob bölejik suwuklygyň daşyna iteklenýän ýaly, durýar gidrofil bölejik bolsa suwuklygyň perdesi bilen örtülip, çümüp başlaýar. Şonuň üçin flotasiýa niýetlenen çig mal başda gum görnüşine çenli owardylmaly, soňra suwda gowy garylmalý we emele gelen garyndynyň içinden howa göýberilmeli. Bu ýagdaýda öllenmeýän mineral howanyň köpürjiklerine ýelmeşip, ýokara galar.

Suwda öllenýän, gidrofil bölejikler, gidroflardan aýratynlykda, suwuklykda galarlar. Wagtyň geçmeginde bu bölejikler flotasion apparatyň düýbüne çöker.



11-nji surat. Materiallaryň öllenýän we öllenmeýän bölejikleriniň bölünme kadasy.
A – öllenmeýän (gidrofob) mineral, B – öllenýän (gidrofil) mineral.

Önümçilik şertlerinde inçe üwelen (dänejikleriň ululygy 0,2 mm-den uly bolmadyk) dag jynsynyň garyndysy flotasion maşyna iberilýär. Maşynlaryň iki görnüşi ulanylýar: howanyň berilmeginde bir bada pulpanyň mehaniki garylmany we howa bilen garylmany. Pulpasy howa bilen garylýan flotasion maşynyň keseliginiň kesimi surat 12 görkezilýär.



12-nji surat. Howa bilen garylýan flotasion maşyny.
1 – kamera, 2 – germewler, 3 – turbajyk, 4 – ternaw (желоб), 5 – kollektor.

Çelek – kameranyň (1) içinde dik gurnalan germewler (2) bar, olaryň arasynda turbajyklar (3) ýerleşdirilýär. Bu turbajyklar boýunça, kollektordan (5) basyş arkaly, kamera (1) howa goýberilýär. Howa suwly garyndyny garýar we onuň köpürjikleri mineralyň gidrofob bölejiklerini özi bilen äkidýär.

Şol bir bada howa kameradaky suspenziýanyň aýlanmagyny döredýär (suratda peýkamlar bilen görkezilýär). Suwuklygyň üstünde ýokara galýan gidrofob mineraly saklamak üçin suspenziýanyň içine, köpürjik emele getiriji, maddanyň uly bolmadyk mukdary goşulýar. Köpürjik emele getiriji hökmünde sosna ýagy, agajyň gara ýagy, daş kömür şepbeşiginiň kä – bir fraksiýasy goşulýar. Howanyň köpürjiklerine ýelmeşen mineralyň bölejiklerinden düzülen köpürjik kameranyň gyrasyndan ternawa geçýär, soňra ol çeleklere barýar. Bu ýerde köpürjik dargaýar. Çelekleriň düýbünde gazyň köpürjigi bilen äkidilen öllenmeýän bölejikler galýar. Şeýlelikde, baýlaşdyrylan görnüşinde alnan mineralyň böleginiň çökündisine *f l o t a s i o n k o n s e n t r a t y* diýilýär. Gidrofob mineralyň bölejikleri kameranyň düýbüne gaçýarlar we şol ýerde çökündi görnüşinde toplanýarlar, oňa flonatasion galyndy (хвосты) diýilýär.

Flotasion reagentleriniň ulanylmagy köp dürli dag jynyslaryň baýlaşdyrylmagyna mümkinçilik döredýär. Flotoreagentleriň harajaty juda ýokary däl (1t jynsa 100gr). Flotasiýa usuly senagat usuly hökmünde giňden ulanylýar.

T e r m i k i b a ý l a ş d y r m a garyndynyň düzümine girýän materiallaryň dürli ereýjiligine esaslanýar. Diýeli, ereýjilik temperaturasy pes bolan (119^0 S) kükürti boş jynysdan (ereýjiligi 1000^0 S) aýyrmak üçin ony suwuk görnüşinde eredip alýarlar.

B a ý l a ş d y r m a n y ñ h i m i k i u s u l l a r y diýseň dürli görnüşlidir: saýlap eretmek, himiki reagentler bilen dargatmak, ýakma we beýlekiler.

Eredijini bugartmak, ergine peýdaly komponentiň goşulmagy (aşa doýgunlaşdyrmak), erginden garyndylary çökündä çykarmak ýa – da olary gaz görnüşli ýagdaýa geçirmek (desorbsiýa) ýaly usullar boýunça suwuklyklar baýlaşdyrylýar (konsentrirlenýär).

Gaz garyndylaryny hem baýlaşdyranda garyndynyň düzümine girýän gazlaryň hasiýetleriniň dürliligini ulanýarlar. Belli bolşy ýaly, her bir gazy kesgitlenen şertlerde suwuklyga öwürüp bolýar. Üstesine hem her gazyň suwuklanmagynyň kesgitlenen temperaturasy bolýar. Gazlaryň kondensasiýa temperaturalarynyň dürlüligine yzygider (fraksion) kondensirlenme usuly esaslanýar. Bu usul boýunça wodoroddan, azotdan, uglerodyň oksidinden CO, metandan CH₄ etilenden C₂H₄ düzülen koks gazyny bölýärler. Bu ähli gazlar dürli temperaturalarda, ýagny dürli kondensasiýa temperaturasy (°S) eýedirler:

Etilen -----	-103
Metan -----	-161 – den aşak
Uglerodyň oksidi -----	-191,7
Azot -----	-195,7
Wodorod -----	-252,6

Ilki gazy etileniň kondensasiýa temperaturasyndan has pes, metanyňkydan bolsa beýik temperatura çenli sowadýarlar. Bu ýagdaýda ähli gazlarda diňe etilen suwuklyga öwürüler, beýlekiler bolsa gaz görnüşinde galar. Suwuk etileni aýryp, galan gaz garyndyny metanyň kondensasiýasyndan pes, ýöne uglerodyň oksidiniň kondensasiýa temperaturasyndan ýokary temperatura çenli sowadýarlar. Metan suwuklyga öwürülip, gaz garyndysyndan aýrylýar. Galan gaz garyndysy edil şeýle ýene – de işlenilýär. Şeýlekde, ýuwaş – ýuwaş garyndyny sowadyp, ondan aýratynlykda ähli gazlary bir-birden bölüp çykarmak bolýar.

Dürli maddalaryň gaýnama temperaturalarynyň tapawudyna esaslanýan gazlaryň we suwuklyklaryň baýlaşdyrma usuly bar. Oňa r e k t i f i k a s i ý a diýilýär. Bu usul bilen howany azota we kisloroda bölüp bolýar.

1.4. Himiýa senagatynda suwuň ulanylyşy

Himiýa senagatynda suw giňişleýin we dürli görnüşde ulanylýar. Önümçiligiň köpüsünde (kükürt kislotasynyň H₂SO₄, azot kislotasynyň HNO₃, sodanyň Na₂CO₃, iýji natriýniň NaOH we iýji kaliýniň KOH, wodorodyň alynmagynda) ol çig mal we reagent hökmünde hyzmat edýär. Beýleki önümçiliklerde gaty, suwuk we gaz görnüşli maddalary eretmek üçin ulanylýar. Gaty we gaz görnüşli materiallary garyndylardan arassalamak üçin suw zerurdyr.

Himiki reaksiýa gatnaşýan jisimleri ýa – da maddalary gyzdirmek we sowatmak üçin – ýylylyk görteriji hökmünde hem suw giňden ulanylýar.

Tehniki we hojalyk zerurlygyny kanagatlandyryýan suwuň esasy çeşmesi tebigy suwlardyr. Tebigy atmosfera suwlar – atmosfera ýagynlaryň suwlary; üstleý – derýalaryň, kölleriniň, deňizleriň suwlary; ýerasty – guýularyň, minerally çeşmeleriň, artezion suwlary.

Tebigy suwlarda organiki we organiki däl emele gelmeginiň (çäge, toýun we ş.m) ölçegli iri dişpersli we kolloid bölejikleri saklanýar. Olarda bikarbonatlar, sulfatlar, hlorlder, kalsiniň, magniniň, kaliniň duzlary we gazlar eredilendir. Suwda dürli bakteriýalar, garabaşlar (грибки) we beýleki mikroblar bolup biler. Suwda gazlaryň, duzlaryň, organiki maddalaryň iri dispers bölejikleriniň we mikroorganizmleriniň saklanmagy aýratyn reaksiýalarda zyýanly täsir etmegini, apparatlaryň poslap dargamagyny, örtülmeleriň emele gelmegini, turbageçirijileriň we apparatlaryň hapalanmagynyň sebäbi bolmagyny, gazanlarda we apparatlarda suwuň köpürjiklenmegini, flotasiýa prosesleriniň erbetleşmegini mümkin edýär. Şonuň üçin hem tehnikada, hem hojalykda ulanylýan suwlara kesgitlenen talaplar edilýär.

S u w u ñ h ä s i ý e t n a m a s y. Suwuň hili onuň fiziki we himiki häsiýetnamalary bilen kesgitlenýär. Suwuň hiliniň esasy görkezijileri: talhlylyk, umumy duzlulyk, okislenmek, durulyk, reňk, yş, reaksiýa.

Ereýji kalsiý we magniý duzlaryň saklanylşy bilen sertlenýän suwlaryň häsiýetine t a l h l y l y k diýilýär. Suw wagtlaýyn we hemişelik talhlylygy boýunça tapawutlanýar.

Wagtlaýyn talhlylyk suwda ereýän kalsiýniň we magniýniň turşy kömürturşy duzlarynyň barlygy bilen ýuze çykýar. Suwy gaýnadanda bu duzlar dargaýarlar, erginde çökündi emele gelýär (CaCO_3):



Hemişelik talhlylyk kalsiýniň we magniýniň hlorly we kükürtturşy duzlary bilen kesgitlenýär. Suwy gaýnadanda olar aýrylmaýar. Suwuň talhlylygy işde uly kynçylyklar döredýär. Talh suw gaýnadylanda magniýniň we kalsiýniň karbonatlarynyň eremeýän çökündisi ýa – da magniýniň esasy duzunyň eremeýän çökündisi emele gelýär. Bu çökündi bug gazanlardaky turbalarynyň içki üstünde örtülýär. Örtülme turbalaryň diwaryndan ýylylygy geçirmäni erbetleşdirýär, olar aşa gyzýar we wagtyndan öň könelmegine getirýär. Şonuň üçin, talhlylygy emele getirýän duzlar suwdan aýrylmalydyr.

Mineral we organiki garyndylaryň saklanmagy suwuň umumy duzlulygyny häsiýetlendirýär.

Suwda organiki maddalaryň saklanylşy bilen şertlenýän häsiýete onuň o k i s l e n m e g i diýilýär. Olaryň mukdary suwuň içmäge laýyklygyna, uzak wagtlaýyn saklanmagyna we tehniki maksatlar üçin ulanylmagynyň mümkinçiligine täsir edýär.

Suwuň durulygy – daşyndan ýa – da fotoelementiň kömegi bilen haçyň ýa – da belli harp ululygynyň suwuň gatlagynyň galyňlygyndan görüňänligi bilen ölçenýär.

S u w u ñ r e a k s i ý a s y – bu onuň turşulygy ýa – da aşgarlygy, adaty pH ululygy bilen häsiýetlenýär. pH – erginiň $[\text{H}^+]$ wodorodyň ionlarynyň konsentrasiýasynyň otrisatel onluk logarifmi. Ol 1 – 14 mana eýe bolup bilýär. Bitarap erginde pH-ň manysy 7, erginiň turşulygy artdygyça ol kemelýär, aşgarlygy ulalsa – ýokarlanýar.

Suwlary maksada laýyklykda, senagat we içilýän toparlara şertleýin bölünýär.

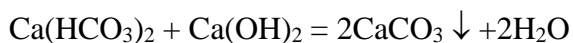
I ç i l ý ä n s u w l a r ilki bilen bakteriýalardan arassalanmaly. Olara tagamy, reňki, ysy boýunça aýratyn talaplar edilýär.

S e n a g a t s u w l a r d a ereýän duzlaryň uly mukdary bolmaly däl. ereýän duzlaryň iň ýokary rugsat edilýän konsentrasiýasy suwy ulanýan önümçilige baglylykda degişli Döwlet standarty bilen kesgitlenýär.

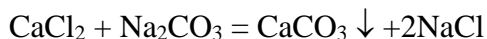
Suwuň taýýarlanylşy. Talaplara laýyklykda, birnäçe tapgyrlardan ybarat bolan suwuň taýýarlanylşy prosesi geçirilýär. Olardan iň wajyplary: ölçegli garyndylardan arassalanma, talhlylygy aýyрма, duzsuzlandyрма, erän gazlary aýyрма, organiki garyndylaryndan we mikroorganizmlerden arassalanma.

Suwy ö l ç e g l i g a r y n d y l a r d a n çökdürme ýa – da süzme bilen arassalaýarlar. Organiki maddalaryň garyndylary suwda durnukly sistemalaryny emele getirýän, örän maýda kyn aýrylýan bölejikler görnüşinde saklanýar. Olar kolloid sistemalar hem diýip atlandyrylýar. Olary aýyrmak üçin suwa ýörite maddalary – koagulyantlary goşýarlar. Koagulyantlar maýda bölejikleriň uly ýa – da kiçi bölejiklere ýelmeşmegine ýardam edýärler. Emele gelen petdeler soňra çökündä geçýärler. Suwdan organiki garyndylaryny çökdürmek üçin koagulyant hökmünde kükürtturşy alýuminiý ulanylýar. Çökündi soňra süzülýär we suwda saklanýan bakteriýalar hem onuň bilen bilelikde aýrylyar.

S u w u ñ ý u m ş a d y l m a g y – suwuň taýýarlanylşynyň wajyp prosesleriniň biridir. Suwuň taýýarlanylşynyň fiziki, himiki we fiziki – himiki usullary tapawutlandyrylýar. Fiziki usullaryna suwuň gaýnadylmagy degişlidir. Şonda wagtlaýyn talhlylygy döredýän duzlar aýrylýar. Himiki usulynda suwuň talhlylygynyň peselmegi üçin ereýji kalsiý we magniý duzlaryny eremeýän görnüşe geçirýärler, olary çökündä öwürýärler we soňra suzup aýyryýarlar. Kalsiý we magniý duzlaryny çökündä öwürmek üçin dürli himiki reagentlerini suwa goşýarlar. Suw hek süýdi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ýa – da kaustik sodanyň NaOH ergini bilen işlenende wagtlaýyn talhlylygyň duzlary aýrylýar. Mysal üçin:



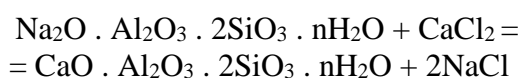
Kansinirlenen sodanyň täsiri bilen suwuň hemişelik talhlylygyny emele getirýän duzlaryny aýyrýarlar:



Adatça utgaşdyrylan hekli – sodaly usuly ulanylýar. Onda suwa ilki bada heki, soňra bolsa sodany goşýarlar. Şonda wagtlaýyn we hemişelik talhlylyk aýrylýar, ýagny kalsiý we magniý duzlarynyň ählisi kalsiý karbonaty CaCO_3 we magniý gidroksidi $\text{Mg}(\text{OH})_2$ görnüşinde eremeýän çökündä geçýärler.

Suwuň ýumşadylmagynyň we duzsuzlandyrmagynyň fiziki – himiki usullaryna i o n ç a l y ş m a u s u l l a r y degişli. Olar bir näçe kyn ereýän maddalaryň – ionitleriň öz ionlaryny suwda ereýän duzlaryň ionlaryna çalyşýan häsiýetine esaslanýar. Meselem:

$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ düzümlü alýumosilikat ioniti, ergine geçip bilýän ukyply, natriýniň aktiw ionlaryny saklaýar. Şol ionlary çalyşýan, kalsiýniň we magniýniň ionlary erginden olaryň ýerine siňip bilýärler, ýagny suw natriýniň aktiw ionlaryndan arassalanýarlar:



Kükürtli wodorod, kükürtli angidrid, kömürturşy gaz we beýlekiler ýaly suwda saklanýan zyýanly gazlary aýyrmak üçin suw howa bilen üflenýär, ýagny s u w u ñ d e g a z a s i ý a s y n y geçirýär. Suwuň içinden howa ütlenende, siňen gazlar suwdan howa üflenende, onuň bilen bilelikde äkidilýär.

Z y ñ y n d y s e n a g a t s u w l a r y ñ a r a s s a l a n m a g y halk hojalygyny uly meselesidir. Köp sanly himiýa kärhanalaryň zyňyndy suwlary hapalaýjy hökmünde kislotalary, aşgarlary, duzlary köp ýagdaýlarda ösümlik we haýwanat organizmler üçin zäherli bolan dürli organiki maddalary saklaýarlar. Şeýle suwlary kärhananyň ýakynynda ýerleşýän suw howdanlaryna zyňmaklyga ýol berilmeli däl.

Zyňyndy suwlaryň zyýansyzlandyрма usullary şulardan ybarat:

F i z i k i – h i m i k i u s u l l a r – adsorbsisiýa, garyndylary çökündä geçirmek bilen bugartma, aerasiýa;

H i m i k i u s u l l a r – dürli reagentler bilen garyndylaryň çökdürilmegi, soňra durulandyrylmagy we çökündiniň süzülmeği;

B i o l o g i k i u s u l l a r – ýaşayş ýerlerinde bir näçe mikroorganizmleriň kömegi bilen zyňyndy suwlaryň arassalanmagy.

Uly himiki kärhanalarynda suwuň ulanylyşy millionlap kubometrler bilen ölçenýär, şonuň üçin köp önümçiliklerde işlenilen, mysal üçin sowadyjylardan çykýan, suw ýene – de şol önümçilikde ulanylýar. Şeýle suwlara ö w r ü l ý ä n , y z y n a g a ý t a r y l ý a n s u w l a r diýilýär.

1.5. Himiýa senagatynyň energetikasy

Himiýa önümçilikler energiýanyň ýeterlik uly mukdaryny ulanýarlar. Energiýa diňe himiýa reaksiýalarynyň geçirilmeginde däl-de, eýsem, materiallaryň göçürilişinde, gaty maddalaryň maýdalanmagynda we üwelmeginde, süzmekde, gazlaryň gysylmagynda we beýlekilerde ulanylýar. Himiýa önüminiň özüne düşýän gymmatynda energiýanyň harajaty, takmynan, 10% ýetýär. Bu himiýa önümçilikleriniň ýokary energosygymlýlygyny subut edýär.

Energiýanyň görnüşleri. Himiýa senagatynda elektrik, ýylylyk, himiki, ýagtylyk, içki - ýader energiýasy we ikilenji energetik resurslary ulanylýar.

Elektrik togunyň täsiri bilen erginleriň dargadylmagy (elektriki prosesler), ýokary temperaturalara çenli reaksiýa garyndylarynyň gyzdyrylmagy (elektrotermiki prosesler),

materiallaryň göçürilmeginde, maýdalanmagynda, gazlaryň gysylmagynda we ş.m.elektrik toguny mehaniki energiýasyna öwürmek üçin elektrik energiýasy zerurdyr.

Ýylylyk energiýasy gyzdymak, guratmak, bugartmak, distillirmek we başgaly üçin ulanylýar.

Himiki energiýasy galwaniki elementlerde we akkumulýatorlarda ulanylýar, şonda ol elektrik energiýasyna öwrülýär.

Ýagtylyk energiýasy ýagtylygyň täsiri bilen geçýän proseslerde (fotohimiýada) zerurdyr.

Içki ýader energiýasy radioaktiw şöhlelenmäniň täsiri bilen geçýän reaksiýalarda ulanylýar.

Ikilenji energetik resurslary – bu energetik zyňnydylaryň ýa – da önümçiliginiň ýokary temperaturaly ugurdaş önümleriň kärhananyň zerurlygynda ulanmak we şeýdip, daşky gurşawa energiýanyň ýitgisini kemeltmek.

Energiýanyň tygşytly ulanylmagy. Himiýa senagaty energiýanyň uly mukdaryny ulanýar, ol, köplenç, emele gelyän önümleriň bahasyny kesgitleýär. Energiýanyň tygşytly harçlanmagy wajyp meseleleriň biridir. Energiýanyň tygşytly ulanylmagynyň bahasy ýa – da kriteriýasy bolup energiýanyň ulanma gorkesizijisi hyzmat edýär. Bu görkeziji emele gelyän önüm birligine harçlanýan energiýanyň nazary mukdarynyň, hakykatdan, harçlanýan mukdaryna bolan gatnaşygy diýip düşündirilýär.

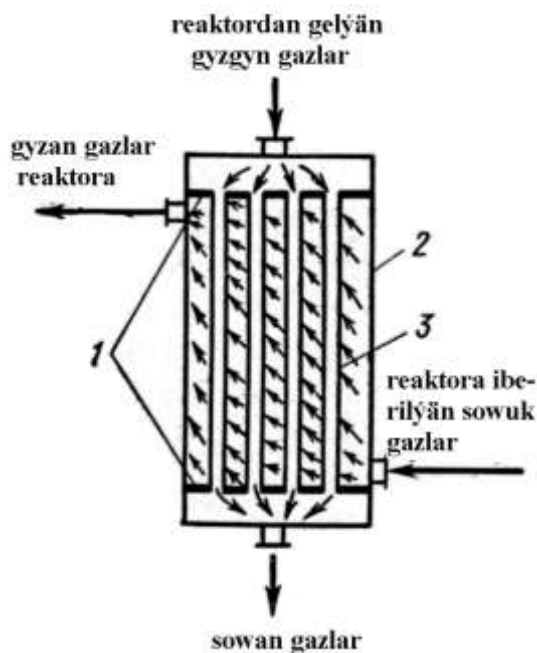
Himiki kärhanalarynda ýylylyk energiýasy energiýanyň ähli görnüşlerinden has köp harçlanýar. Onuň ulanyş derejesi peýdaly täsiriň ýylylyk koeffisienti diýip häsiýetlendirilýär. Bu ululyk esasy himiki reaksiýalaryň amala aşyrylmagyna harçlanýan ýylylyk mukdarynyň umumy harçlanýan ýylylyk mukdaryna bolan gatnaşygyna deňdir. Köp önümçiliklerde bu koeffisient uly däl. Diýeli, 900⁰S – de, hekiň ýakma prosesinde



reaksiýa geçýär. Bu prosesde ýylylyk energiýanyň ulanyş koeffisienti ~65% deň bolup, onuň 25% ýylylygy apparatdan çykýan önümler bilen, 10% bolsa daş-töwerek gurşawda ýityär. Şeýlelikde, himiýa kärhanalarynyň önünde reaksiýa apparatlaryndan çykýan gazlaryň, suwuklyklaryň we gaty maddalaryň ýylylygyny ulanmaklyk hakyndaky mesele goşulýar.

Aýrylýan gyzgyn gazlaryň ýylylygyny, köplenç, reaksiýa apparatlara girýän materiallaryň başlangyç gyzdrylmagy ýa – da önümçilikde zerur bolan bugy emele getirmek üçin ulanylýarlar. Şeýle maksatlara rekuperatorlar we ýylylygyň regeneratory diýip atlandyrylýan ýylylyk çalyşdyryjylar we utilizator – gazanlar hyzmat edýärler.

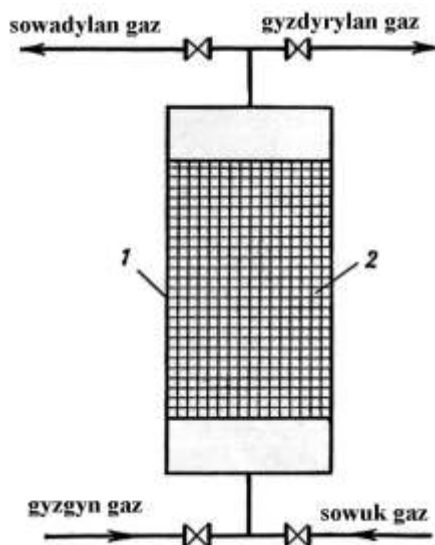
Rekuperator (sur.13) – bu, içinde turbalar bilen walsowka edilen plitalar (1) ýerleşen adaty silindrik apparat (2). Reaksiýa apparatlardan çykýan gyzgyn gazlar turbalaryň (3) içinden geçýärler; sowuk gazlar bolsa turbaarylygyndan reaksiýa apparatyna iberilýär. Ýylylyk çalyşmanyň netijesinde turbajyklaryň diwarlarynyň üsti bilen gyzgyn gazlar sowuýar we sowuk gazlar gyzýar.



13-nji surat. Rekuperator.

1 – plitalar, 2 – apparatyň gabarasy, 3 – turbajyklar.

Regenerator – nasadka bilen doldurylan tapgyrlaýyn işleýän kamera (sur.14)



14-nji surat. Regenerator.

1 – kamera, 2 – nasadka.

Ilki bada reaksiýon apparatdan çykýan gyzgyn gazlary kameranyň (1) içinden geçirýärler. Gazlar nasadka (2) bilen galtaşyp oňa ýylylygyny berýärler we sowatýarlar; nasadka bolsa gyzýar. Soňra gyzgyn reaksiýon gazlarynyň iberilmegini togtadýarlar we gyzgyn nasadkanyň üstünden reaktora iberilmeli sowuk gazlary geçirýärler. Sowuk gazlar nasadkanyň ýylylygyny özüne çekip gyzýarlar; nasadka öz gezeginde bolsa sowatýar. Soňra sowadylan nasadkanyň üstünden gyzgyn gazlary üfleýärler we ş.m.

Aýrylýan gazlaryň ýylylygyny bug almak üçin ulanmaly bolanda utilizator – gazanlar peýdalanylýar.

II – nji bap

2. Himiki tehnologiki prosesleriniň esasy kanunlary

2.1. Himiki tehnologiki prosesleri hakynda düşünje

Himiki tehnologiýa – umumy, organiki we fiziki himiýa, fizika, mehanika we beýleki himiki we umumy inžener derslere esaslanýan ylym. Bu, tehnologiki prosesiniň bir topar fiziki we himiki hadysalardan jemlenýänligini şertlendirýär.

Umumy himiki – tehnologiki prosesi özara baglanyşýan elementar prosesleriniň şeýle hataryna bölünip bilner: 1) reaksiion zolaga reagirleşýän komponentleriniň eltilmegi, 2) himiki reaksiýa, 3) reaksiion zolakdan emele gelen önümleriniň aýrylmagy.

1) **R e a k s i o n z o l a g a r e a g i r l e ş ý ä n k o m p o n e n t l e r i ñ e l t i l m e g i** molekulýar diffuziýa ýa – da konweksiýa ýollary bilen amala aşyrylýar. Komponentleriň garylmagynyň çaltlaşdyrylmagynda geçýän konwektiv geçirmä t u r b u l e n t d i f f u z i ý a diýilýär.

Himiki tehnologiýasy, adatça bolşy ýaly, köp fazaly sistemalardan düzülýär. **S i s t e m a** özara baglanyşykly maddalaryň toplumu. Faza bolsa sistemanyň düzümi, ol himiki we fiziki häsiýetleri boýunça bir meňzeş we sistemanyň, bir – birinden çäklenýän bölekleriniň jemi diýip düşünilýär. Köp fazaly sistemalarda reagirleşýän komponentler absorbsiýanyň, adsorbsiýanyň ýa – da desorbsiýanyň, gaty maddalaryň eredilmeginiň ýa – da suwuklykda olaryň erginini taýýarlanmagynyň, bugartmanyň üsti bilen reaksiion zolaga eltilýär. Reagirleşýän komponentleriň bir fazadan beýlekä geçýän bu tapgyry himiki tilsimat prosesiniň, köplenç, iň haýal tapgyry bolýar we onuň umumy tizligini kesgitleýär. Fazaaralyk geçiş çylşyrymly diffuzion prosesdir.

2) **H i m i k i r e a k s i ý a** tehnologiki prosesiniň esasy. Maddanyň himiki öwrülişi bir hatar yzygider (kä – wagt bolsa paralel) himiki reaksiýalaryň üsti bilen amala aşyrylýar. Netijede, esasy we ugurdaş ýa – da önümçiligiň zyňyndy önümleri emele gelýär. Ugurdaş önümler we önümçiligiň zyňyndylary hem esasy, hem ugurdaş reaksiýalaryň netijesinde emele gelip bilýär. Adatça, önümçilik proseslerini synlanda, hemme geçýän reaksiýalar hasaba alynmaýar, olardan diňe, emele gelýän esasy önümleriň hiline we mukdaryna täsirini kesgitleýän reaksiýalar seredilýär.

3) **E m e l e g e l ý ä n ö n ü m l e r i ñ r e a k s i o n z o l a k d a n ç y k a r y l m a g y** edil reagirleşýän maddalaryň reaksiion zolaga eltilmegi ýaly amala aşyrylýar.

Prosesiň **t i z l i g i n i ñ j e m i** sanalyp geçilen tapgyrlaryň tizligi bilen kesgitlenýär. Adatça bolşy ýaly, bu elementar prosesler dürli tizlik bilen geçýärler. Şonuň üçin prosesiň umumy tizligi iň haýal geçýän tapgyryň tizligi bilen çäklenýär. Eger himiki reaksiýanyň özi haýal geçýän bolsa we ol umumy tizligi çäklendirse, onda proses kinetiki çäkke geçýär. Şeýle prosesleri tizlendirmek üçin tilsimatçylar dürli faktorlary (temperaturany, başlangyç maddalaryň konsentrasiýalaryny, basyşy) üýtgedýärler. Eger prosesiniň umumy tizligini reagirleşýän maddanyň eltilmegi we reaksiýanyň önümleriniň äkidilmegi çäklendirse, onda proses **d i f f u z i o n ç ä k d e** geçýär. Şeýle prosesleri tizlendirmek üçin diffuziýa ýokarlandyrylýar, ýagny köpfazaly sistemany bir fazala öwürmek, garmany çaltlandyrmak we ş.m. ýaly işler geçirilýär.

Himiki tehnologiýanyň esasy kanunlyklaryny bilmek, prosesiniň optimal şertlerini kesgitlemäge, ony maksimal çykyş bilen has amatly geçirmäge, emele gelýän önümleriň ýokary hilliligi üpjün etmäge mümkinçilik berýär.

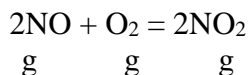
2.2. Himiki – tehnologiki prosesiniň toparlanyşy

Himiki tehnologiki prosesiniň iň möhüm tapgyry bolan himiki öwrülişmeleriniň öwrenilmegi, himiki tehnologiýada esasy wajyp orun tutýar. Senagat proseslerinde geçýän himiki reaksiýalar diýseň köp görnüşli. Olar dürli alamatlar boýunça toparlanýar.

G e ç i ş ş e r t l e r i boýunça prosesleriň bölünişi: 1) izotermik – temperaturanyň hemişeliginde; 2) izohorik – proses hemişelik göwrümde; 3) izobarik – prosesiniň geçişinde basyş

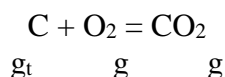
üýtgemeyär; 4) adiabatik – prosesin geçirilişi ýylylygy daşyndan berilmesiz ýa – da daşky gurşawa ýylylygyň äkidilmezliginde amala aşyrylýar.

Reagentleriň f a z a ý a g d a ý y boýunça prosesler g o m o g e n (birmeňzeş) we g e t e r o g e n (birmeňzeş däl) bolýarlar. Gomogen reaksiýalarda ähli özara täsirleşýän maddalar bir fazada – gaz (g), suwuk (s) ýa-da gaty (gt) – bolýar. Gomogen reaksiýalaryň mysaly bolup, gaz fazada geçýän azot oksidiniň kislorod bilen okislenmegi:

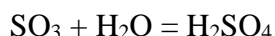


Bu prosesde başlangyç maddalar we reaksiýanyň önümi gaz ýagdaýda

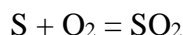
Geterogen proseslerde reaksiýa gatnaşýan reagentler dürli fazalarda bolýar. Reaksion göwrümde bir bada iki ýa-da ondan köp fazalar bolup biler. Diýeli, iki fazaly sistemalarda himiki baglanyşykda aşakdaky fiziki ýagdaýlardaky maddalar gatnaşyp biler: gaz – suwuklyk, gaz – gaty, suwuklyk – gaty, gaty – gaty, suwuklyk – suwuklyk. Ähli heterogen proseslerde fazalary aýratynlaýan araçäkler bolmaly. Geterogen prosesiniň mysaly hokmünde kömrüň ýakylmagyny getirip bolar:



Gaz – suwuklyk sistemanyň mysaly kükürtli angidridiniň suw bilen siňişmegi -



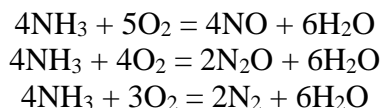
Reaksiýalaryň geçişi (mekanizmi) boýunça prosesler ýönekeý, parallel we yzygider bolýar. Bu reaksiýalaryň ählisi yzyna gaýdýan we yzyna gaýtmaýan bolup biler. Ýönekeý yzyna gaýtmaýan reaksiýada başlangyç madda prosesin geçmeginde reaksiýanyň önümüne doly öwrülýär we başga alnan reagentiň konsentrasiýasy ilkinji manysyndan nola çenli kemelýär. Kükürdiň ýakylmagy yzyna gaýtmaýan reaksiýanyň mysalybolup biler.



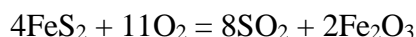
Bu reaksiýa tä kükürt doly harçlanyp, kükürtli gaza SO_2 çenli öwrülýänçä geçer.

Yzyna gaýdýan reaksiýada emele gelýän önümler täzeden öňki başlangyç reagentlere öwrülüp bilýärler.

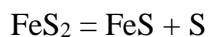
P a r a l l e l r e a k s i ý a l a r d a şol bir başlangyç maddalaryň arasynda dürli önümleri emele getirýän bir näçe öwürülmeler geçýär. Mysal üçin, gaz görnüşli ammiak kislorod bilen özara täsirleşende bir bada dürli önümleriň – azodyň oksidi NO, azodyň ikili oksidi N_2O we azodyň N_2 emele gelmegi bilen şeýle reaksiýalar geçip biler:



Yzygider reaksiýalarda başlangyç madda derrew gutarnykly önüme öwürülmeýär: ilki ondan aralyk madda emele gelip, soňra ol gutarnykly önüme öwrülýär. Mysal üçin, kükürtli kolçedanyň okislenmeginde kükürtli gaz SO_2 we demriň oksidi Fe_2O_3 emele gelýär.



Ýöne bu önümler bir bada emele gelmeýär, olar aralyk tapgyrlaryň üsti bilen geçýärler. Başda kükürtli kolçedan ýokary temperaturada kükürtli demre (FeS) we kükürde (S) dargaýar:



Diňe şondan soň kükürtli demir we kükürt kislorod bilen okislenip ahyrky önümleri – SO_2 we Fe_2O_3 – emele getirýärler.

Himiki – tilsimat prosesi işlenende iki soragyň jogabyňy almak zerur:

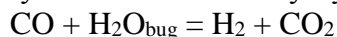
1. Berlen çig maldan önümiň näçe iň ýokary mukdary alnar?
2. Himiki öwrülişini amala aşyrmak üçin näçe wagt sarp etmek zerur, ýa-da, başgaça aýdylanda, proses nähili tizlik bilen geçer?

Birinji soragyň jogaby, prosesiniň statikasynda, ýagny himiki deňagramlylygyň taglymatynda.

Ikinji soragyň jogaby, himiki kinetika diýip atlandyrylýan, himiki prosesleriniň tizlikleri baradaky taglymatdadyr. Prosesiniň deňagramlylygyny we kinetikasyny öwrenmek himiýa tilsimaty üçin aýratyn wajyp manyly işdir. Bu, massanyň we energiýanyň saklanma kanunlary ýaly umumy kanunlyklaryň bir hatarynda, iň amatly tilsimat düzgünini saýlamaga mümkinçilik berýär, has dogrusy, önümiň çykymyna, hiline we onuň emele geliş tizligine täsir edýän esasy ululyklaryň (düzgüniň parametrleriniň) has amatly, sazlaşykly saýlanmagyny üpjün edýär. Prosesleriň köpüsinde düzgüniň esasy parametrleri bolup, temperatura, basyş, katalizatoryň ulanylyşy, özara täsirleşýän maddalaryň konsentrasiýasy hyzmat edýär.

2.3. Himiki – tehnologiýa prosesiniň deňagramlylygy

Senagatda himiki reaksiýalaryň köpüsi yzyna gaýdyjy. Şeýle ýagdaýlarda himiki öwürme prosesi iki ugur bilen geçýär. Yzyna gaýdyjy prosesiň mysaly bolup, senagatda, wodorodyň alynmagynda, giňden ulanylýan, uglerodyň oksidiniň suwuň bugy bilen özara täsirleşýän reaksiýasy (uglerodyň oksidiniň konwersiýasy) hyzmat edýär:



Göni reaksiýa boýunça (çepden saga) başlangyç maddalar (uglerodyň oksidi we suw) reaksiýanyň önümlerine (wodorod we uglerodyň ikili oksidine) öwürülýärler. Emele gelen önümler özara täsirleşip, başlangyç maddalary döredip başlaýarlar, ýagny yzyna gaýdýan (sagdan çepde) reaksiýa geçýär. Bu iki reaksiýa bir bada geçýär.

Prosesiň başynda başlangyç maddalaryň (CO we H_2O) konsentrasiýasy ýokary we şonuň üçin göni reaksiýanyň tizligi hem ýeterlik uly bolýar. Emma prosesiň geçmegi bilen uglerodyň oksidi we suwuň bugy harçlanýar, olaryň konsentrasiýasy peselýär we göni reaksiýa ýuwaş – ýuwaşdan ýuwaşýar. Şol bir wagtda emele gelýän önümleriň (wodorodyň we kömürturşy gazyň) mukdary ulalýar, olaryň konsentrasiýasy ýokarlanýar, şol sebäpli yzyna gaýdýan reaksiýanyň tizligi hem ulalýar. Iň soňunda, şeýle pursat döreýär, haçanda göni we yzyna gaýdýan reaksiýalaryň tizlikleri deňeşýär. Reagirleşýän sistemanyň şeýle ýagdaýyna **h i m i k i d e ñ a g r a m l y l y k** diýilýär.

Yzyna gaýdýan prosesde başlangyç reagentleriniň reaksiýanyň önümlerine doly harçlanmaýanlygy sebäpli deňagramlylyk ýagdaýdaky sistemada bir bada hem başlangyç maddalar, hem-de reaksiýanyň önümleri (CO , H_2O , CO_2 we H_2) saklanýar, üstesine-de deňagramlylykda CO , H_2O , CO_2 we H_2 konsentrasiýalarynyň üýtgemeyän takyk manylary kesgitlenýär.

Deňagramlylykdaky sistemada maddalaryň arasyndaky takyk saklanylyşy daşky şertler (meselem, temperatura) üýtgemeyänçä hemişelik bolýar.

Deňagramlylyk pursatynda, reaksiýanyň önümleriniň konsentrasiýalarynyň köpeltme hasylynyň başlangyç maddalarynyň konsentrasiýalarynyň köpeltmek hasylyna bolan gatnaşygyna reaksiýanyň **d e ñ a g r a m l y l y g y n y ñ h e m i ş e l i g i** diýilýär.

Başlangyç maddalaryň we reaksiýanyň önümleriniň konsentrasiýalary şol reaksiýanyň deňligine girýän maddalaryň koeffisiýentlerine deň bolan derejede alynmalydyr.

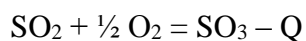
Deňagramlylyk ýagdaýyndaky önümiň mukdaryna **d e ñ a g r a m l y l y k ç y k y m y** diýilýär. Berlen şertlerde (temperaturada, basyşda, başlangyç maddalaryň konsentrasiýasynda) ol

iň ýokarydyr. Deňagramlylykdan soň proses näçe geçirilse-de şol çykymdan ýokary önüm iň mukdaryny almak mümkin däl. Onuň ulalmagyny diňe prosesin daşky şertleriniň üýtgedilmegi bilen amala aşyryp bolar. Şonuň üçin himiki reaksiýalarynyň deňagramlylygyna dürli tilsimat görkezijileriniň (temperaturanyň, basyşyň, reagirleşýän maddalaryň konsentrasiýasynyň) täsirini bilmek wajypdyr.

Yzyna gaýdýan reaksiýalaryň deňagramlylygyna dürli faktorlaryň täsiri. Le – Şatelýeniň kadasy. Gomogen we geterogen prosesleriň deňagramlylygyna reagirleşýän maddalaryň konsentrasiýasynyň, temperaturanyň, basyşyň täsiri, 1884-nji ýylda açylan, Le – Şatelýeniň kadasy bilen kesgitlenýär: eger deňagramlylyk sistemanyň üstüne, ýagny deňagramlylyk ýagdaýyny kesgitleýän ululyklarynyň haýsy bolsa-da birine, daşdan täsir edilse, onda deňagramlylygyň üýtgame ugry täsirleýji güýjüni gowşatmak tarapa ýöneler.

Yzyna gaýdýan reaksiýalarda deňagramlylygynyň süýşmegine täsir edýän wajyp faktorlara temperatura, basyş, reaksiýa gatnaşýan maddalaryň konsentrasiýalary degişlidir.

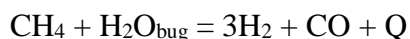
T e m p e r a t u r a n y ň t ä s i r i . Yzyna gaýdýan reaksiýada deňagramlylygyň süýşmegine temperaturanyň täsirini kesgitlemek üçin berlen reaksiýa ekzotermik (ýylylygy çykarmak bilen, çepden saga geçýän) ýa-da endomirmiki (ýylylygy özüne siňdirip, sagdan çepden gidýän) görnüşleriniň haýsysyna degişlilikini bilmek zerurdyr.



ýaly ýylylygy emele getirýän reaksiýalarda temperaturanyň ýokarlanmagy deňagramlylygyň süýşmegini emele gelýän önümleriň dargamagy tarapyna ýollandyrýar. Şonuň üçin sistemany sowatmak hökmandyr. Ýagny $\Delta H = -Q$ bolýanlygy sebäpli $\Delta H < 0$ bolar. Diýmek,

$$\frac{d \ln K_d}{dT} < 0$$

Deňlemeden görnüşi ýaly, deňagramlylygyň hemişeliginiň manysy temperaturanyň ýokarlanmagynda peseler.

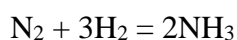


ýaly ýylylygy özüne siňdirýän reaksiýalar üçin temperaturanyň ýokarlanmagy deňagramlylygyň süýşmegini reaksiýanyň önümleriniň emele gelme tarapyna gönükdirýär. Şeýle reaksiýalar ýylylygy talap edýär. Bu ýagdaýda $\Delta H = -Q$ bolýanlygy üçin endotermiki reaksiýalarda $\Delta H > 0$, hem-de

$$\frac{d \ln K_d}{dT} < 0$$

Diýmek, deňagramlylygyň hemişeliginiň manysy temperaturanyň ýokarlanmagy bilen ulalýar, netijede, önümiň çykymy hem ulalýar.

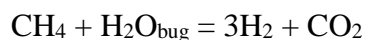
B a s y ş y ň t ä s i r i . Eger yzyna gaýdýan reaksiýada göwrüm üýtgemese, onda temperaturadan başga-da deňagramlylyk ýagdaýyna basyş hem täsir edýär. Mysal üçin, ammiagyň sinteziniň yzyna gaýdýan reaksiýasy göwrümiň kiçelmegi bilen çepden saga geçýär:



Bu ýagdaýda başlangyç maddalaryň dört molekulasyndan önümiň iki molekulasy emele gelýär. Şeýle deňagramlylyk ýagdaýdaky sistemada basyş ýokarlanmasa, Le–Şatelýeniň kadasyna laýyklykda, basyşy peseldýän üýtgeşmeler bolup geçmelidir. Bu bolsa gazly sistemada molekulalaryň sanynyň azalmagyna getirýär. Proses göni reaksiýadyr. Şonuň üçin azodyň we

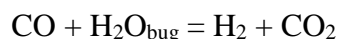
wodorodyň belli mukdary goşmaça ammiaga öwrülýär, deňagramlylyk saga süýşýär we ammiagyň çykymy ulalýar. Basyşyň peselmeginde bolsa, göwrümi kiçelýän reaksiýalarda, deňagramlylyk çepe süýşýär.

Göwrümi ulalýan reaksiýalarda, tersine, basyşyň peselmegi önümiň çykymyny ulaldýar. Meselem, metanyň konwersiýasynda



basyşyň peselmegi reaksiýanyň önümleriniň çykymyny beýgeldýär.

Reagirlleşýän maddalaryň konsentrasiýasynyň täsiri. Reaksiýa gatnaşýan maddalaryň konsentrasiýalaryny üýtgedip, önümiň çykymyny ulaldyp bolýar. Mysal üçin, eger uglerodyň oksidiniň konwersiýasynyň reaksiýasynda deňagramlylyk kesgitlenenden soň



başlangyç reagentleriň (CO-ň ýa-da suw bugunyň) konsentrasiýasyny beýgeltsek, onda Le – Şateliýeniň kadasyna laýyklykda, bu reagentleriň konsentrasiýasyny peseldýän prosesler geçmeli bolýar, ýagny CO we H₂O arasynda reaksiýa geçmelidir. Şonda deňagramlylyk saga süýşýär we önümiň çykymy ulalýar. Adatça, başlangyç reagentleriň ählisiniň konsentrasiýasyny ulaltman, diňe has arzan reagenti artykmaçlykda alýarlar. Biziň mysalymyza şeýle reagent suw, şonuň üçin hem suwuň buguny artykmaç alýarlar. Denagramlylygyň süýşmegini diňe başlangyç reagentleriň konsentrasiýasyny ulaltmak bilen däl-de, eýsem reaksiýanyň önümleriniň konsentrasiýasyny azaltmak bilen hem amala aşyryp bolýar. Bu ýagdaýda reaksiýa sistemadan önümleriň çykarylmagy ýeterlidir.

Yzyna gaýdýan prosesler himiýa tilsimatynda giňden ýaýraýarlar. Şeýle prosesleriň geçiriş şertleriniň saýlanmagynda, ilkinji nobatda, reaksiýanyň önümleriniň emele gelme tarapyna deňagramlylygyň süýşmegini gazanmak talaplaryny göz önünde tutmaly. Şonda, deňagramlylyk çykymynyň ýokarlanmagy üçin hasaba alynmaly şertleriň zerurlygy:

- 1) ekzotermiki reaksiýalarda temperaturany peseltmek;
- 2) endotermiki reaksiýalarda temperaturany ulaltmak;
- 3) göwrümi kiçelýän reaksiýalarda basyşy ulaltmak;
- 4) göwrümi ulalýan reaksiýalarda basyşy azaltmak;
- 5) başlangyç reagentleriň konsentrasiýasyny ulaltmak;
- 6) reaksiýanyň önümleriniň konsentrasiýasyny peseltmek;

Şeýle hem deňagramlylygy süýşürmek üçin önümiň çykymyny ulaldýan bir näçe görkezijileri (mümkin bolanda) bilelikde üýtgedip bolýar.

Ýokarda sanalyp geçilen ýagdaýlar, önümiň deňagramlylyk çykymyny mümkin edýän, şertleriň çäklerini takyklaýarlar. Ýöne, prosesiniň adaty geçirilmegi üçin şol şertleriň bilinmegi ýeterlik däl, sebäbi diňe önümiň uly çykymyny gazanmak däl-de, eýsem aparatlaryň öndürilijigine ýokary derejede täsir edýän prosesiniň uly tizligi hem üpjün edilmelidir.

2.4. Himiki – tehnologiki prosesleriň tizligi

Uly göwrümlü gymmat baha we çylşyrymly aparatlary we maşynlary ulanýan häzirki zaman önümçiliklerde, reaksiýalaryň tizlikleriniň ýokarlanmagy has möhüm mana eýedir.

Önümiň uly çykymyny üpjün edýän şertleriň köpüsinde reaksiýanyň tizligi kiçi ýa-da onuň tersine has uly bolýar. Şonuň üçin şertleriň gutarnykly saýlanmagyny diňe prosesiniň kinetikasyny öwrenenden soň edip bolar. Kinetika – başlangyç maddalaryň haýsy tizlik bilen özara baglanyşyandyklaryny we ol nämä baglydygyny kesgitleýär.

Himiki reaksiýanyň tizliginiň görkezijisi bolup wagt birliginde reagirleşýän başlangyç maddalaryň mukdary hyzmat edýär. Mysal üçin, kükürtli ангидridiniň SO₂ kislorod bilen kükürt ангидridine çenli okislenmek prosesiniň tizligi hakynda:



reaksion göwrümde SO₂ -niň mukdarynyň kemelmeginiň çaltlygy bilen subut edilýär. Eger ol tiz azalsa, onda reaksiýanyň tizligi uly diýilýär; eger-de SO₂ -niň konsentrasiýasy haýal üýtge, onda reaksiýa pes tizlik bilen geçýär. Reaksiýanyň tizligini önümleriň (bu ýagdaýda SO₃-ň) konsentrasiýasynyň çalt ösmegi bilen hem kesgitlep bolýar.

H i m i k i p r o s e s i ñ t i z l i g i – bu reaksiion massasynyň göwrüm birliginde reagirleşýän maddalaryň ýa-da reaksiýanyň önümleriniň haýsy bolsa-da biriniň konsentrasiýasynyň reaksiion massanyň göwrüm birligi boýunça wagt birliginde üýtgemegidir.

Himiki – tehnologiýa prosesleri, köplenç, çylşyrymly reaksiýalardan düzülýär. Şeýle prosesleriň tizligi diňe esasy reaksiýanyň tizligine däl-de, eýsem ugurdaş reaksiýalaryň tizligine hem-de başlangyç maddalaryň reaksiion zolagyna eltilme we reaksiion zolakdan reaksiýanyň önümleriniň äkidilme tizliklerine hem baglydyr.

Himiki reaksiýalaryň tizligine dürli faktorlaryň täsiri. Himiki reaksiýanyň tizligi ilki bilen reagirleşýän maddalaryň tebigatyna, ýagny olaryň fiziki we himiki häsiýetlerine bagly. Ondan başga-da, reaksiýanyň tizligine özara täsirleşýän maddalaryň konsentrasiýasy, temperatura, basyş, katalizator, maddalaryň garylma derejesi ýaly faktorlar ýeterlik täsir edýärler.

Ö z a r a t ä s i r l e ş ý ä n m a d d a l a r y ñ k o n s e n t r a s i ý a l a r y n y ñ t ä s i r i. Belli bolşy ýaly, özara täsirleşýän maddalaryň molekulary reaksiion giňişlikde dürli tizlik bilen hereket edýärler. Himiki reaksiýanyň geçmegi üçin dürli maddalaryň molekulary bir biri bilen çaknyşmalydyr. Çaknyşmalaryň sany göwrümde ýerleşýän molekularyň sanyna bagly. Göwrüm birliginde reagirleşýän bölejikler näçe köp bolsa, şonça olaryň çaknyşmagy köpeliýär we netijede reaksiýanyň tizligi hem ulalýar. Şonuň üçin himiki reaksiýanyň tizligi reaksiýa gatnaşýan maddalaryň konsentrasiýasyna proporsionaldyr.



yzyna gaýtmaýan reaksiýa üçin tizligiň deňlemesi (kinetiki deňleme) şeýle ýazylar:

$$r_R = k_c C_A^n C_B^m$$

bu ýerde: r_R – reaksiýanyň tizligi;

C_A we C_B – başlangyç A we B maddalaryň konsentrasiýalary;

n, m – stehiometriki koeffisiýentler;

k_c – reaksiýanyň tizliginiň hemişeligi. Ol reagirleşýän maddalaryň tebigatyna we reaksiýanyň geçiş şertlerine bagly.

B a s y ş y ñ t ä s i r i. Gaz görnüşli maddanyň konsentrasiýasy basyşyň ýokarlanmagy bilen ulalýar. Şonuň üçin gaz görnüşli maddalaryň gatnaşmagynda geçýän reaksiýalarda basyşyň ýokarlanmagy reaksiýanyň tizligini çaltlandyrýar. Reaksiýanyň geçmeginde emele gelýän önümleriň konsentrasiýalary ulalýar, başda alnan maddalaryň konsentrasiýalary bolsa peseliýär we şonuň üçin reaksiýanyň tizligi örän kiçelip başlanýar. Diýmek, çig malyň önüme doly öwürilmegi ýeterlik köp wagty talap edýär, bu bolsa öz gezeginde apparatlaryň öndürijiligini kiçeltýär. Şonuň üçin başlangyç reagentleriň önüme doly öwürilmegi hemişe maksada laýyk däl. Şol sebäpli hem reaksiýalaryň yzyna gaýdýan ýagdaýynda önümiň çykymyny deňagramlylyga ýetirmeýärler.

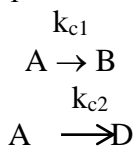
T e m p e r a t u r a n y ñ t ä s i r i. Belli bolşy ýaly, molekularyň ähli çaknyşmaklary himiýa öwürülişlere getirmeýär. Diňe ýokary hereket tizligine we şonuň üçin hem sistemadaky

beýleki molekulalara garanda has ýokary energiýa eýe bolýan aktiw molekulalar reagirleşýär. Reaksiýa garyndyny gyzdýranda, täsirleşmek üçin zerur energiýaly, aktiw molekulalaryň sany köpeliýär. Şonuň üçin temperaturanyň ýokarlanmagynda himiki reaksiýanyň tizligi güýçli galýar.

Temperaturanyň 10°C ýokarlanmagy himiki reaksiýanyň tizligini 2–4 esse ulaldýar.

Reaksiýanyň tizligine temperaturanyň täsiri kinetiki deňlemedäki tizligiň hemişeligi arkaly hasaba alynýar. Bu hemişelik temperaturanyň ösmeginde ulalýar, şonuň üçin hem reaksiýanyň tizligi ösýär.

Çylşyrymly reaksiýalarda temperaturanyň ulalmagy diňe olaryň tizligini ýokarlandyrmaz, eýsem prosesiniň ýoluny hem üýtgetýär. Ony parallel reaksiýanyň mysalynda görkezmek bolar:



Birinji reaksiýanyň tizliginiň hemişeligi – K_{c1} , ikinjiniňki – K_{c2} . Birinji reaksiýanyň kinetiki deňlemesi:

$$r_1 = k_{c1} C_A$$

ikinjiniňki:

$$r_2 = k_{c2} C_A$$

Temperaturanyň ýokarlanmagynda k_{c1} we k_{c2} ulalýarlar, we şonuň üçin iki reaksiýanyň tizligi hem ulalýar. Ýöne tizligiň hemişelikleri deň derejede ulalmaýar. Mysal üçin, K_{c1} K_{c2} –den köp ulalýar, şonda birinji reaksiýa ikinjä seredende çaltlanýar. Bu bolsa, temperaturanyň ýokarlanmagynda B önümiň çykymy (bellenen wagt çäginde) D önümiň çykymyndan köp bolar. Haçanda çylşyrymly reaksiýada şol ýa-da beýleki önümiň çykymy ulalmaga çalyşanda bu ýagdaýy göz önünde tutmak zerurdyr.

Katalizatoryň täsiri. Himiki prosesleriň tizligini ulaldýan has effektiv usul katalizatoryň ulanylmagy. Katalizatoryň gatnaşmagynda amala aşyrylýan himiki reaksiýaly himiki tilsimat proseslerine katalitik diýilýär. Himiki tilsimatynda katalitik prosesleriň orny üznüksiz ösýär: soňky wagtda himiýa senagatynda özleşdirilen täze önümçilikleriň 90% töweregi katalitik proseslerini öz içine alýarlar. Katalizatorlaryň ulanylmagy ýeterlik derejede himiki reaksiýalaryň geçirilişini aňsatlaşdyrýar. Olar hem wajyp esasy himiki senagatynyň organiki däl önümlerini (wodorody, ammiagy, kükürt we azot kislotalary we beýlekileri), öndürmekde, hem-de organiki maddalaryň tilsimatynda ulanylýar. Katalizatoryň kömegi bilen okislenme, gidratirleme, gidratirleme, polimerizasiýa, polikondensasiýa we beýleki organiki sinteziniň köp prosesleri amala aşyrylýar. Kreking, riforming, izomerizasiýa, uglewodorodlaryň aromatizasiýasy we alkilirlenmegi ýaly nebit önümleriniň gaýtadan işlenme prosesleriň köpüsi katalitikidir.

2.5. Katalitiki prosesler we apparatlar

Katalizator – maddalaryň täsiri netijesinde himiki reaksiýalaryň tizliginiň üýtgemegine katalitik diýilýär. Katalizatorlar, reagentler bilen aralyk himiki arabaglanyşyga girip, reaksiýa gatnaşýar, ýöne katalitiki täsir gutarandan soň, ol öz himiki düzümini dikeldýär.

Katalizatorlar gaz, suwuk we gaty ýagdaýda bolup bilýärler. Reagentleriň we katalizatoryň faza ýagdaýy boýunça katalitiki prosesler iki esasy: gomogen we geterogen toparlara bölünýär. Katalizatorlaryň tizlendiriji täsiriniň manysy, esasan hem, prosesiniň reaksiýa ýolunyň üýtgedilmegindedir. Şonda energetiki harajatyň has az talap edýän aralyk birleşmeleri emele gelýär, ýagny aktiwizasiýa energiýasy peseliýär. Netijede, wagt birliginde emele gelýän we dargaýan aralyk birleşmeleriň mukdary köpeliýär. Köp katalizatorlaryň aýratynlyklary haýsy bolsa-da bir ýa-da meňzeş reaksiýalaryň toparyny tizlendirmek ukyplylygydyr. Degişli katalizatory saýlamak bilen, zerur bolan önümleriniň emele gelmegine getirýän, termodinamiki mümkin bolýan, reaksiýalarynyň köp sanyndan birini geçirip bolýar.

Katalizatorlar deňagramlylyga täsir etmeýärler, olar diňe berlen temperaturada reaksiýanyň deňagramlylyga ýetmegini tizlendirýärler.

Ähli katalitiki reaksiýalar, reagentleriň we katalizatoryň özara täsirleşme görnüşine laýyklykda okislendiriji – dikeldijilere we kislota – esaslylara bölünýärler.

Okislendiriji – dikeldiji kataliziň mehanizmi reagentleriň we katalizatoryň arasynda elektronlaryň geçişi bilen baglanyşýar. Bu kada boýunça okislenme, degidrirleme, uglewodorodlaryň konwersiýasy, ammiagyň, metanolyň sintezleri we beýlekiler prosesler geçýärler.

Kislota – esas kataliziň mehanizmi položitel zarýadlanan ionyň geçmegi bilen düşündirilýär. Onuň netijesinde başlangyç maddalaryň özara baglanyşmagyny ýenilleşdirýän içki molekulýar öwrülmeler bolýar. Şu ýol bilen gidratasiýa, degidratasiýa, gidroliz, eterifikasiýa we başga reaksiýalar geçýär.

Suwuklyklarda we gazlarda geçýän köp sanly katalitiki prosesler zynjyrlý mehanizm boýunça amala aşyrylýar. Olarda katalizator inisiator bolup hyzmat edýär.

Dürli katalizatorlar şol bir prosesi dürli derejede tizlendirýärler. Katalizatoryň berlen reaksiýa görä tizlendirme täsiriniň ölçegine katalizatoryň aktiwligi diýilýär. Diýmek, katalizatoryň aktiwligi näçe uly bolsa, şonça uly derejede ol reaksiýanyň tizligini ýokarlandyrýar, we şonuň üçin katalizatoryň gatnaşmagynda reaksiýalary pes temperaturalarda uly tizlik bilen geçirip bolar.

Berlen katalizatoryň gatnaşmagynda, prosesiň senagatda ulanyp boljak, ýeterlik tizligini üpjün edýän in pes (min) temperaturasy katalizatoryň otlanma temperaturasy diýilýär.

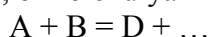
Katalizatoryň gatnaşmagynda reaksiýa birnäçe elementar tapgyrlara bölünýär. Bu tapgyrlaryň toplumy göni, katalizatorsyz reaksiýa garanda, pes aktiwasiýa energiýasyny talap edýär.

Kanuny taýdan, prosesiň kinetikasyna katalizatoryň täsiri Arreniusyň deňlemesine girýän eksponentanyň önündäki predeksponensial köpeldijiniň üýtgemegi bilen hasaba alynýar. Aktiwasiýa energiýasy näçe kiçi bolsa şonça hem reaksiýanyň tizligi uludyr we eksponenta baglanyşygynyň netijesinde

$$k = k_0 e$$

reaksiýanyň tizligi, aktiwasiýa energiýasynyň sähelçe kiçelmeginde, ýeterlik ulalýar.

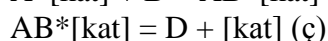
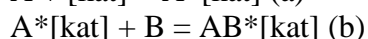
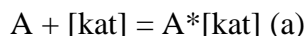
Mysal üçin, reaksiýa sistemanyň, bimolekulýar katalizatorsyz geçýän reaksiýasynyň



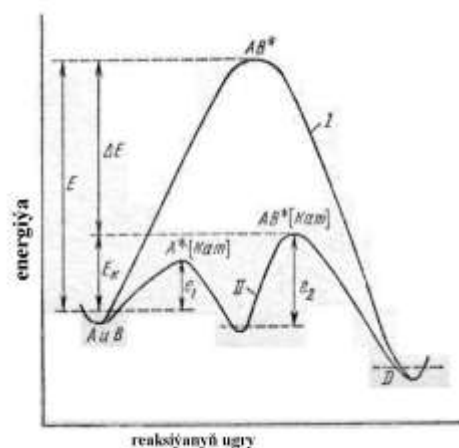
energetiki suratyna seredeli. Bu ýagdaýda reaksiýa AB^* aktiw kompleksiň emele gelmegi bilen geçýär



Katalizatoryň gatnaşmagynda reaksiýa başga ýol, elementar tapgyrlaryň üsti boýunça gidýär



Berlen reaksiýa üçin katalizatorsyz we katalizatoryň gatnaşmagynda reagirleşýän sistemanyň energiýasynyň üýtgeýşi sur.15 görkezilýär. Katalitiki däl reaksiýanyň aktiwasiýa energiýasy – E , katalitiki reaksiýanyň (çäklendiriji tapgyry boýunça) aktiwasiýa energiýasy – E_k , e_1 we e_2 – aralyk tapgyrlaryň (a we b) aktiwasiýa energiýalary. Sur. 15 görnüşi ýaly, $\Delta E = E - E_k$.



15-nji surat. Katalitiki däl (I) we katalitiki (II) reaksiýalarda reagirleşýän sistemanyň energiýasynyň üýtgeýşi.

Şeýlelikde, täze reaksiýa ýoluň açylmagynda prosesde katalizator aktiw gatnaşygy bolýar, onuň gatnaşmagy reagirleşýän maddalar bilen durnuksyz aralyk birleşmeleriniň – aktiw kompleksleriniň - emele gelmegi bilen aňladylýar. Aktiw kompleksler dargandan soň katalizator regenerirlenýär (öz häsiýetlerini dikeldýär).

Gomogen kataliziň esasy ýetmezçiligi ol hem soňky önüm garyndysyndan (suwuklykdan ýa-da gazdan) katalizatoryň bölüp çykarylma kynçylygy. Şonuň netijesinde katalizatoryň bir näçe mukdary öwrüleksiz ýitýär, önüm bolsa ol bilen hapalanýar.

Geterogen katalizde gaz ýa-da suwuk reaksiýa garyndydan katalizator ýeňil aýrylýar we şonuň üçin geterogen kataliz senagatda giň ýaýraýar.

G e t e r o g e n k a t a l i z, gomogene görä, senagatda ýeterlik uly möçberlerde ulanylýar. Köp sanly belli katalitiki reaksiýalar – bu gaty katalizatorlaryň gatnaşmagynda gaz görnüşli reagentleriň arasyndaky reaksiýalar.

Geterogen katalizde hem reaksiýa, pes aktiwasiýa energiýany talap edýän, täze reaksiýa ýoluň açylmagynyň netijesinde, tizlenýär. Reaksiýa ýoluň üýtgemegi, reagirleşýän maddalaryň katalizator bilen aralyk himiki özara täsirleşmegi sebäpli, geçýär. Geterogen katalizde aralyk birleşmeler katalizatoryň üstünde emele gelyärler, aýratyn faza ýüze çykarmaýarlar we himiki analiz boýunça kesgitlenmeýärler.

K a t a l i z a t o r y ñ k a t a l i t i k i h ä s i ý e t l e r i diňe olaryň himiki tebigaty bilen däl-de, eýsem, olaryň taýýarlanylş usullary bilen hem kesgitlenýär.

Katalizatoryň işçi üstüniň ululygy we häsiýeti, hem-de onuň dänejikleriniň öýjükligi onuň aktiwligine uly täsir edýär. Köp ýagdaýlarda katalizatoryň içki üsti, ýagny öýjükleriň diwarlarynyň üsti, dänejikleriň daşky üstünden ýüzlerçe we münlerçe esse ýokarydyr. Adatdça bolşy ýaly, katalizatorlary kiçijik dänejikler, tabletkalar, granular görnüşinde taýýarlaýarlar we ulanýarlar.

Katalizde aktiw merkezler, ýagny ýokary aktiwligige eýe bolýan üstüň meýdanlary, has wajyp orun tutýar. Aktiw merkezleri – bu üstüň geometriki meňzeşsizligi bolan kristallaryň çüňkleri, gapdal gyranlary, ýa-da üstüň mikrogurluşynyň ýetmezçilikleridir.

Umumy ýagdaýda, gaty öýjükli katalizatoryň üstünde geçýän kataliz prosesi aşkdaky elementar tapgyrlardan düzülýär:

- 1) Reagirleşýän maddalaryň akymynyň merkezinden katalizatoryň dänejikleriniň üstüne reagirleşýän maddalaryň diffuziýasy;
- 2) Katalizatoryň dänejikleriniň öýjükleriniň iň içine reagentleriň diffuziýasy;
- 3) «Reagent – katalizator» aktiw kompleksleriň katalizatoryň üstüne üstleý himiki birleşmeleriň emele gelmegi bilen aktiwleşdirilen absorbsiýasy (hemosorbsiýa);
- 4) “Önüm – katalizator” – üstleý kompleksleriniň emele gelmegi bilen atomlaryň täzeden toparlanmagy;

- 5) Katalizatoryň üstünden önümiň desorbsiýasy;
- 6) Katalizatoryň dänejikleriniň öýjüklerine önümiň diffuziýasy;
- 7) Katalizatorlaryň dänejikleriniň üstünden akymyň ýadrosyna önümiň diffuziýasy.

Geterogen katalitiki prosesiniň umumy tizligi aýratyn tapgyrlaryň oňnositel tizlikleri bilen kesgitlenýär we olaryň has haýal geçýäni boýunça çäklenýär.

Käbir ýagdaýda katalizatoryň üstündäki himiki baglanyşmanyň biri, başga wagtda bolsa diffuzion prosesler, has haýal geçýärler. Aýratyn tapgyrlaryň tizlikleri, öz gezeginde, tilsimat düzgüniň parametrleri bilen kesgitlenýär. Üçünji we dördünji tapgyrlar maddalaryň himiki häsiýet we ilki bada, temperaturanyň ýokarlanmagy bilen tizlenýärler. Bu tapgyrlaryň mehanizmi reagirleşýän maddalaryň we katalizatoryň tebigatyna baglylykda üýtgeýär. Eger, kataliziniň umumy tizligini çäklendirýän, haýal geçýän tapgyrlar birinji ýa-da ýedinji bolsa, onda proses daşky diffuziýa zolagynda geçýär we ony tizlendirmek üçin reagirleşýän maddalary gowy garmaly.

S e n a g a t k a t a l i z a t o r l a r y. Köplenç, bu garyndylara k o n t a k t m a s s a l a r hem diýilýär. Kontakt massalaryň düzümine girýän maddalar – bu katalizatoryň özi, göterijiler we promotorlar.

K a t a l i z a t o r l a r – bu demir, alýuminiý, kobalt we beýleki metallaryň oksidleri; demir, mis we beýleki metallar, bir näçe duzlar, hlorly simap, alýumosilikatlar we beýleki maddalar.

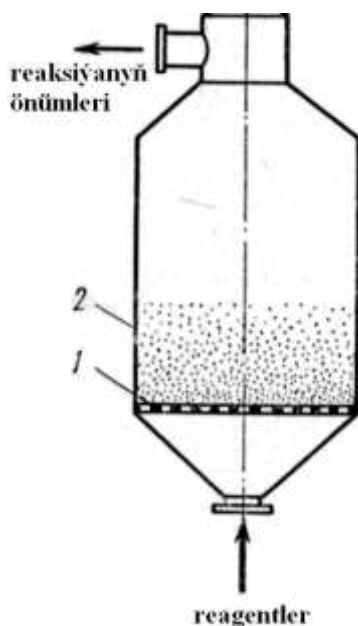
G ö t e r i j i l e r – bu, katalizatoryň öýjükligini ýokarlandyrýan, ony berkidýän we bahasyny peseldýän, pemza, asbest, kaolin, kömür we beýleki ýokary öýjükli maddalar.

P r o m o t o r l a r katalizatorlaryň aktiwligini ýokarlandyrýarlar. Olara kaliýniň, kalsiýniň, alýuminiýniň oksidleri we beýleki maddalar degişli.

Geterogen – katalitiki prosesleriň enjamlarynyň şekillendirilişi.

Geterogen – katalitiki prosesleriň amala aşyrylmagy üçin k o n t a k t a p a r a t l a r diýilýän dürli görnüşli reaktorlar ulanylýar.

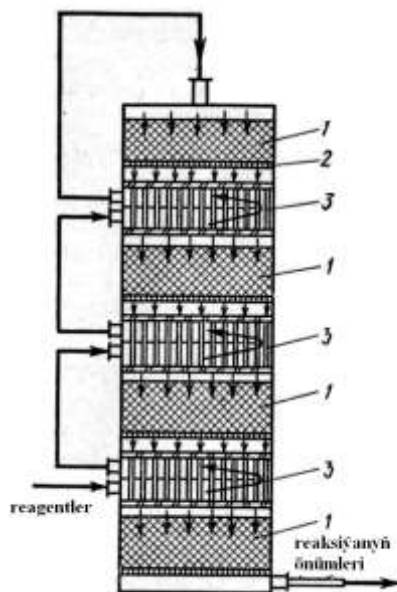
S y g y m l y kontakt aparatlar – metaldan ýasalan, silindrik, üstünde katalizatoryň gatlagy (2) ýerleşýän gözenekli (1) göwrüm.



16-njy surat. Sygymly kontakt aparaty.

1 – gözenek, 2 – katalizator gatlagy.

Gazlar (sur. 16.) görkezilişi ýaly kontakt aparatyň aşagyndan ýokara ýa-da ýokardan aşaga geçýärler. Şeýle görnüşli apparatlar ýönekeýligi boýunça tapawutlanýar. Mysal üçin, olary nebiti gaýtadan işleýän senagatynda ulanýarlar.



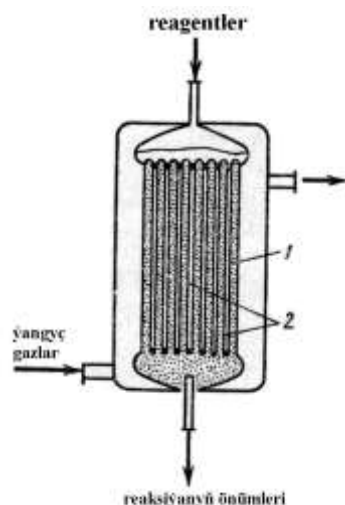
17-nji surat. Tekçeli kontakt aparaty.
1 – katalizator, 2 – tekçe, 3 – ýylylyk çalyşdyryjylar.

Tekçeli kontakt apparatlar, (sur. 17) üstünde katalizator (1) ýerleşdirilen, bir hatar tekçelerden (2) ybarat. Tekçeleriň arasynda ýylylyk çalyşdyryjylar (3) gurnalýar. Adatça, bu apparatlary ýylylygy çykarýan (ekzotermik) reaksiýalary geçirmek üçin ulanýarlar. Reaksiýa gazlar, ýokarky tekçäniň üstünde ýerleşen katalizatoryň üstüne barmazdan öň, ýylylyk çalyşdyryjynyň (3) turba aralyk giňişliginden yzygider geçýärler we gyzýarlar. Ýokarky tekçede ekzotermik reaksiýa geçýär, we gazyň temperaturasy ýokarlanýar. Soňra gyzgyn gazlar ýylylyk çalyşdyryjynyň (3) turbalarynyň içine baryýarlar, bu ýerde olar sowayarlar, ýagny turba aralyk giňişliginde sowuk gaz hereket edýär. Ýylylyk çalyşdyryjynyň turbalaryndan gaz garyndysy katalizatoryň indiki gatlagyna baryýar we soňra sowadylmak üçin indiki ýylylyk çalyşdyryja girýär. Katalizatoryň ähli gatlaklaryny we ýylylyk çalyşdyryjylaryny yzygider geçip ol reaktordan çykarylýar. Şeýlelikde, kontakt massanyň her gatlagynda takyk temperatura saklanylýar we reaksiýanyň ýylylygy katalize iberilýän gazy gyzdyrmak üçin ulanylýar. Şeýle görnüşli apparatlar kükürdiň ikili oksidiniň üç oksidine çenli oksidlendirilmeginde, azotdan we wodoroddan ammiagyň sintezinde we beýleki köp proseslerde ulanylýar.

T u r b a l y k o n t a k t a p p a r a t l a r (sur. 18) gurluşy boýunça turbaly ýylylyk çalyşdyryjylara meňzeş. Katalizator reaksiýa gazlar geçýän turbalarda (1) ýerleşdirilýär. Eger reaksiýa ýylylygy siňdirmek bilen geçse, onda turbalaryň aralyk giňişligine (2) turbalaryň içindäki temperaturany saklamak üçin gyzdyryjy gazlar iberilýär.

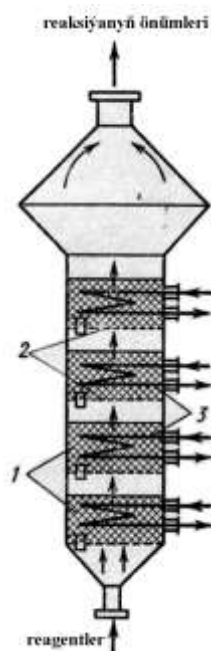
Turbaly kontakt apparatlar senagatyň azot we beýleki pudaklarynda ulanylýar.

“G a ý n a w” g a t l a k l y k a t a l i z a t o r l y a p p a r a t l a r (sur. 19) maýda däneli katalizator (1) bilen ýüklenen bir näçe tekçelerden (2) ybarat. Reaktora aşagyndan uly tizlik bilen gaz görnüşli reagentler berilýär. Olar katalizatoryň gatlygyndan geçip, ony “gaýnaw” ýagdaýa getirýärler, ýagny bölekler galýarlar we garylýarlar. Daşky görnüşi boýunça gatlak gaýnayan suwuklygy ýatladýar. Katalizatoryň her “gaýnaw” gatynda reaksiýa geçýär. Reaksiýa garyndy aparatyň ýokarsyndan çykarylýar.



18-nji surat. Turbaly kontakt apparaty.

1 – katalizatorly turbajyklar,
2 – turbaaralyk giňişligi.



19-njy surat. “Gaýnaw” gatlakly katalizatorly kontakt apparaty.

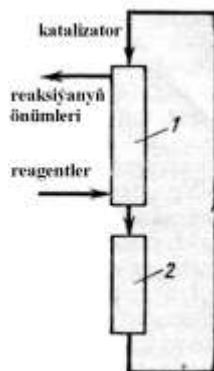
1 – katalizator, 2 – tekçeler,
3 – egrem-bugramlar.

Reaksiýanyň ýylylygyny aýyrmaklyk ýa-da reaksiýany geçirmek üçin zerur bolan ýylylygy bermeklik, katalizatoryň gatlagyna çümdürilen, egrem-bugram turbajyklaryň (3) kömegi bilen amala aşyrylýar.

Apparatlaryň şu görnüşi gurluşynyň ýönekeýligi we ýokary öndürijiligi bilen tapawutlanýar. Olar kükürt kislotasynyň, nebiti gaýtadan işlemek we beýleki önümçilik pudaklarynda ulanylýar.

Prosesiň geçişinde katalizatoryň aktiwligi tiz ýitmiginde we onuň katalitiki häsiýetlerini dikeltmek üçin regenerirlemek gerek bolanda hereket edýän katalizatorly apparatlar (sur.20) ulanylýar. Reaktor iki bölümden ybarat. Ýokarda kontakt aparat (1), aşakda regenerator 2 ýerleşýär. Katalizator kontakt aparatyň ýokarsyndan girizilýär we ýokardan aşaga üznüksiz hereket edýär. Reagentler bolsa onuň garşysyna hereketlenýär.

Reaksiýanyň önümleri aparatyň aşagyndan çykarylýar. Kontakt aparatdan aktiwligi ýiten katalizator regeneratora (2) baryp, ýokardan aşaga hereketlenýär. Aktiwligi dikeldilen katalizator ýene-de kontakt aparatyň ýokarsyna düşýär. Şeýle görnüşli kontakt apparatlar nebitiň we nebit önümleriniň gaýtadan işlenme proseslerinde ulanylýar.



20-nji surat. Hereket edýän katalizatorly kontakt apparaty.

1 – kontakt apparaty, 2 – regenerator.

2.6. Ýokary temperaturaly prosesler

Himiýa senagatynda amala aşyrylýan köp sanly prosesleriň tizligini ýokarlyndyrmak we deňagramlylygynasüýşürmek üçin esasy usul bolup temperatura hyzmat edýär. Olary ýokary temperaturalarda geçirýärler we şonuň üçin ý o k a r y t e m p e r a t u r a l y diýip atlandyryrlar.

Himiki öwrülmäniň ýokary tizligini saklamak üçin, ýeterlik uly temperaturada geçirmeli bolýan ekzotermiki prosesler hem bolup biler. Ýöne, esasan bu ekzotermiki proseslerdir, ýagny olarda bir bada hem prosesiň tizligini, hem-de önümiň çykymyny ulaltmak üçin temperaturanyň ýokarlanmagy amatly we taýsyz gural bolýar.

Ýokary temperaturaly prosesler dürli apparatlarda – peçlerde, kontakt apparatlarda, gazanlarda, awtoklawlarda we beýlekilerde amala aýyrylýar, ýöne bu prosesleri geçirmek üçin esasy apparatlar – senagat peçleridir.

S e n a g a t p e ç i – bu, ýokary temperaturaly prosesi geçirmek üçin zerur bolan ýylylygy çykarýan apparat. Senagatda ulanylýan peçler diýseň dürli görnüşli. Emma ähli peçlerde ýylylyk energiýasy: ýangyjyň (gaty, suwuk we gaz görnüşli) ýakylmagynda; elektrik energiýanyň ýa-da apparatda geçirilýän himiki reaksiýanyň ýylylygynyň hasabyna geçirilýän usullaryň biri boýunça alynýar.

G ö n i g y z d y r ý a n p e ç l e r d e ýylylyk energiýanyň çeşmesi ýa-da gyzgyn gaz gyzdrylýan materiallar bilen galtaşýar, ýa-da ýylylyk energiýa materiallaryň özünden çykýar.

G y t a k g y z d y r y l ý a n p e ç l e r d e ýylylyk energiýanyň çeşmesi we gyzdrylýan materiallar ýylylygy geçirýän diwarjyk bilen araçäklenýär.

Ýokary temperaturany döretmek üçin dürli görnüşli ýangyç ýakylýan, ýangyç peçleri dürli gurluşly bolup bilýärler. Köplenç, (sementiň alynmagynda, soda önümçiliginde natriý bikorbonatynyň dargadylmagynda) aýlanýan baraban peçler alynýar. Olarda, gyzdurma prosesi gyzgyn gazlaryň reagentler bilen galtaşmagynda amala aşyrylýar. Oda çydamlylaryň ýakylmagynda gaz görnüşli ýangyç ýakylýan t u n e l peçler ulanylýar.

Heki, sulfat magdanlaryny köýdürmek üçin ş a h t a l y p e ç l e r giňden ýaýrandyr.

2.7. Himiki reaktorlary

Himiki reaktor – bu haýsy-da bolsa bir himiki prosesiň esasy apparatyň onuň gurluşyndan we iş görkezijilerinden himiýa önümçiliginiň ykdysady effektiwligi esli derejede baglydyr.

Himiki reaktoryň möhüm görkezijileriniň biri – bu reaktorda geçýän prosesiň (ýokary derejede) intensiwligidir.

Intensiwlik näçe ýokary boldugyça, alynýan önüme sarp edilýän wagt azalýar. Şonuň üçin dürli görnüşli reaktorda geçýän himiki prosesler öwrenilende reagentleriň dürli faktorda baglylykda reaktorda bolan wagtyň funksional baglanyşygyny tapmaklyk esasy meselesi bolup durýar. bu baglanyşygy şu aşakdaky deňleme görnüşinde ýazyp bolýar.

$$\tau = f(X, C, r) \quad (1)$$

bu ýerde

- reagentiň reaktorda bolýan wagty.

X – başky reagentiň öwrülme derejesi.

C – reagentiň başky konsentrasiýasy.

r – himiki reaksiýanyň tizligi.

Görkezilen 4 parametri birleşdirýän bu deňleme reaktoryň modeliniň matematiki ýazgysy diýip atlandyrylýar.

Reaktorlaryň maddy balansy. Haýsy hem bolsa bir tipli reaktoryň häsiýetlendiriji deňlemesini almak üçin, reaksiýa garyndynyň bir komponenti üçin düzülen serişde balansy esas bolup durýar ýönekeý A R öwrülišiksiz reaksiýada A reagenti üçin serişde balansy düzeliň. Umumy görnüşde serişde balansynyň aşakdaky ýaly ýazylýar.

$$B_{A(gir)} = B_{A(sow)} \quad (2)$$

$$B_{A(gel)} = B_{A(git)}$$

$B_{A(gir)} = B_{A(sow)}$ - A reagentiň reaktorda 3 ugurda harç edilenini gaz öňünde tutup aşakdaky deňlemäni ýazyp bolýar.

$$B_{gid} = B_{(x.p.)} + B_{akym.} + B_{toplanma.} \quad (3)$$

bu ýerde,

$B_{(x.p.)}$ – wagt birliginde, reaksiýa gowrümde himiki reaksiýa girýän A reagentiň mukdary.

$B_{akym.}$ – A reagentiň akymy, ýagny wagt birliginde reaksiýa gowrümde çykýan A reagentiň mukdary.

$B_{toplanma.}$ – A reagentiň toplanmasy ýagny wagt birliginde reaksiýa gowrümde üýtgemeyän görnüşde galan A reagentiň mukdary.

(3) deňlemäni göz öňünde tutup (2) deňlemäniň aşakdaky görnüşde ýazyp bolýar.

$$B_{A(gel)} = B_{A(him.reak.)} + B_{A(akym.)} + B_{A(top.)} \quad (4)$$

$B_{gel.}$ bilen $B_{akym.}$ Araky tapawut $B_{kon.}$ Konwektiw akym bilen geçirilen A reagentiň mukdaryny emele getirýär:

$$B_{A(kon.)} = B_{A(gel)} - B_{A(akym.)} \quad (5)$$

bu deňlemäni hasaba alyp aşakdakyny ýazyp bolýar:

$$B_{A(top.)} = B_{A(kon.)} - B_{A(x.p.)} \quad (6)$$

Her bir anyk ýagdaýda serişde deňlemesi dürli görnüşe eýe bolýar. Ol reaksiýa massanyň gowrüm birligi üçin, tükeniksiz kiçi gowrüm üçin we bütin reaktor üçin düzülip bilner. Şeýlelikde wagt birliginde gowrümniň üstünden geçýän serişde akymyny hasaplap bolýar ýa-da bu akymly başky reagentiň bir moluna deňläp bolýar.

Şeýlelikde, umumy ýagdaýda haçanda reaktoryň her bir nokadynda reagentiň konsentrasiýasy hemişelik bolmasa ýa-da wagta görä hemişelik bolmasa, onda reaktoryň ýönekeý (elementar) gowrümü üçin serişde balansy differensial görnüşinde düzülýär.

Netijede öňünde himiki reaksiýanyň geçişini hasaba alýan goşmaça çlenli konwektiw massa çalşygynyň deňlemesinden ugur alyp aşakdaky deňlemäni ýazyp bolýar:

$$\frac{\partial C_A}{\partial \tau} = -W_x \frac{\partial C_A}{\partial x} - W_y \frac{\partial C_A}{\partial y} - W_z \frac{\partial C_A}{\partial z} + D \left(\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} \right) + r_A \quad (7)$$

bu ýerde,

C_A – reaksiýa garyndyda A reagentiň konsentrasiýasy.

x, y, z – giňişlik koordinatalary.

W_x, W_y, W_z – akymynyň tizligini düzüjileri.

D – molekulýar we turbulent diffuziýa koeffisienti.

r_A – himiki reaktoryň tizligi.

(7) Deňlemäniň çep tarapy ýönekeý gowrümde serişde balansy düzülen A reagentiň konsentrasiýasynyň wagta görä umumy üýtgeýişini häsiýetlendirýär. Bu ululyk $B_{A(mon.)}$ ululyga deňdir.

(7) Deňlemäniň sag bölegindäki çlenleriň birinji gruppasy – koordinata oklarynyň ugry boýunça akymyň tizligini düzüjileriň konsentrasiýalaryň gradiýentlerine bolan köpeltmek hasyly. Ol A reagentiň reaksiýa massa bilen umumy akymynyň ugruna deň gelýän ugurda süýşürilmegi bilen onuň konsentrasiýasynyň üýtgeýişini görkezýär.

Çlenleriň ikinji gruppasy – D – niň x, y, z konsentrasiýalaryndan alnan ikinji derejesi önümleriň jemine köpeltmek hasyly – diffuziýanyň netijesinde ýönekeý gowrümde A reagentiň konsentrasiýasynyň üýtgeýişini görkezýär.

r_A – himiki reaksiýanyň netijesinde ýönekeý gowrümde A reagentiň konsentrasiýasynyň üýtgeýişini görkezýär. Ol (t) deňlemde $B_{A(x.p.)}$ ululyga deň gelýär.

Reaktorlaryň tipine we işleýiş režimine baglylykda serişde balansynyň differensial deňlemesi ýönekeýleşýär we (ony çözmek ýeňilleşýär). Ol aňsat çözülýär. Eger-de reaktoryň hemme gowrümünde we wagtda prosesiniň parametrleri hemişelik bolsa, onda serişde balansyny differensial görnüşde düzmek zerurçylygy ýok. Balans soňky ululyk boýunça. Başky we ahyrky parametrleriň ululyklarynyň tapawudy göz öňünde tutulyp düzülýär.

Reaktorlaryň ýylylyk balansy. Ýylylyk balansy hem serişde balansy ýaly dürli görnüşde düzülip bilner. Ol umumy görnüşde aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$Q_{gel} = Q_{gid}. \quad (8)$$

Ýylylyk balansynyň deňlemesi reaktoryň tipine we prosesin ýylylyk režimine baglylykda dürli görnüşde bolup biler. Bu maksat üçin konwektiw ýylylyk çalşygynyň deňlemesinden (Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии) peýdalanýarlar:

$$pC_p \frac{\partial T}{\partial \tau} = -pC_p \left(w_x \frac{\partial T}{\partial x} + w_y \frac{\partial T}{\partial y} + w_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \tau \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) - F_{ud} K \Delta T + r_A \Delta H \quad (9)$$

bu ýerde,

p, C_p – reaksiyon garyndynyň dykzlygy we udel ýylylyk sygymy.

- reaksiyon garyndynyň ýylylyk geçirijilik koeffisienti.

F_{ud} – ýylylyk çalşygynyň udel üsti.

K – ýylylyk geçirijilik koeffisienti.

$\Delta T = T - T_T$; $T = T - T_s$

$T_{s.k.}$ – reaksiyon garyndynyň temperaturasy.

T_T – sowuk komponentiň (agentiň) temperaturasy.

ΔH – reaksiýanyň ýylylyk effekti.

r_A – himiki reaktoryň tizligi.

Deňlemäniň çep tarapy ýönekeý göwrümde balansy düzülen ýylylyk ýygnaľmagyň tizligini häsiýetlendirýär.

Deňlemäniň sag tarapynda çlenleriň birinji gruppasy ýönekeý göwrümde degişli (x, y, z) koordinatalar boýunça ýylylygyň konwektiw geçirilişiniň tizligini kesgitleýär.

Deňlemäniň sag tarapynda çlenleriň ikinji gruppasy (topary) bolsa reaksiyon sredanyň molekulýar we konwektiw ýylylyk geçirilişiniň netijesinde ýylylygyň çykarylma tizligini kesgitleýär.

Deňlemäniň umumy çözüwi uly kynçylyklar bilen bagly. Şonuň üçin reaksiýanyň häsiýetine, reaksiyon sredanyň ýylylyk we hereket režimine ýagny reaktordaky gidrodinamiki tertibe, baglylykda deňlemäni ýönekeýleşdirýäris. Bu bolsa praktiki maksatlar üçin dürli meseleler çözümlende takyk bahalary almaga mümkinçilik berýär.

Periodik reaktorlar. Periodik reaktorlar apparata şol bir belli wagtda reagentleriň ýüklenmegi bilen häsiýetlendirilýär. Bu reaktorda reagentleriň konsentrasiýasy wagt boýunça üýtgeýär, ýöne intensiw garmagyň kömegi bilen wagtyň islendik momentinde reaktoryň ähli nokatlarynda reagentleriň konsentrasiýasy deň we ol diňe wagt boýunça üýtgeýär. Periodik reaktora bir siklin dowamlygyny aşakdaky deňleme bilen kesgitlep bolýar:

$$\tau_d = \tau + \tau_g \quad (11)$$

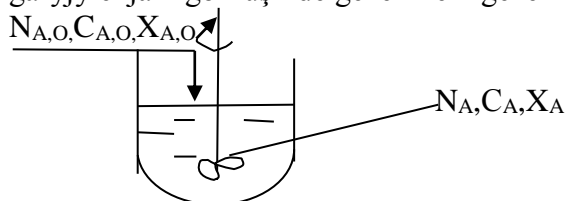
bu ýerde

- siklin doly wagty

- himiki reaksiýany geçirmäge harç edilen iş wagty.

τ_g - önümi düşürmäge we reagenti ýüklemäge harç edilýän goşmaça wagty.

Bu reaktor, gysgaldylyp (IGR-P) ideal garma periodik reaktor diýilip atlandyrylýar, bu garyjy enjam görnüşinde gezekme – gezek başlangyç hasaplary ýerine ýetirýär.



21 – nýjy surat. Periodik (gezekme – gezek) garma reaktory.

$N_{A,O}$ – reaksiyon garyndyda A reagentiň başky mukdary

$C_{A,O}$ – reaksiyon garyndyda A reagentiň başky konsentrasiýasy

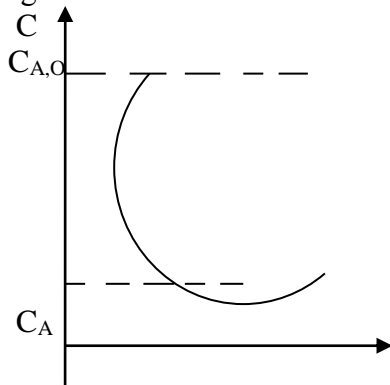
$X_{A,O}$ – A reagentiň başky öwrülme derejesi.

N_A, C_A, X_A – prosesin soňundaky şol bir bahalar

τ - wagt

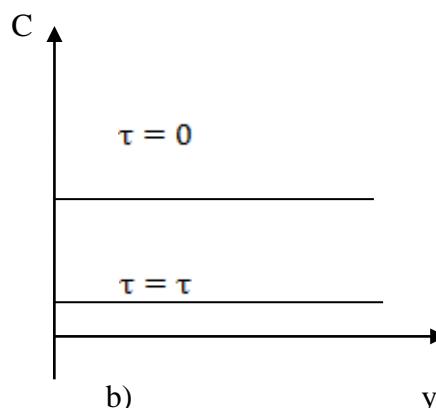
y – giňişlik koordinatasy

A reagentiň konsentrasiýasynyň wagt birliginde we reaktoryň göwrümünde üýtgemesi – suratda görkezilendir.



a)

a) Wagt boýunça;



b)

b). Göwrüm boýunça.

22-nji surat. Periodik ideal garma reaktorynda reagentiň konsentrasiýasynyň paýlanylyşy. a-wagt boýunça; b-göwrüm boýunça.

Periodik himiki prosesler özleriniň tebigaty boýunça hemişe stasionar däl proseslerdir. Sebäbi himiki reaksiýanyň dowamynda prosesin parametrleri wagt birliginde üýtgeýärler (mysal üçin: maddalaryň konsentrasiýasy ýagny reaksiýanyň önüminiň toplanmagy bolup geçýär).

Periodik reaktory hasaplamak üçin onuň iş wagtyňy kesgitleýän deňlemesini bilmek zerur.

Reaktoryň deňlemesini esasy bolup (7) deňleme çykyş edip biler. Bu deňleme intensiw garmagyň netijesinde hemme parametrleri reaktoryň islendik nokadynda islendik wagtda hemişelik bolýandygy üçin ýönekeýleşdirýär.

Bu ýagdaýda x, y, z oklar boýunça konsentrasiýa alynýan islendik tertipli önüm nola deň. Şonuň üçin deňlemäni şeýle ýazyp bolar:

$$W_x \frac{\partial C_A}{\partial x} - W_y \frac{\partial C_A}{\partial y} - W_z \frac{\partial C_A}{\partial z} = 0 \quad (12)$$

$$D \left(\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} \right) = 0 \quad (13)$$

Alnan bahalary göz önünde tutup deňlemäni ýönekeý differensial deňleme görnüşinde ýazyp bolýar:

$$\frac{dC_A}{d\tau} = v_A \quad (14)$$

$$d\tau = C_{A01} \frac{dX_A}{-v_A} \quad (15)$$

Bu deňlemäni 0 we wagt aralygynda we öwrülme derejesiniň 0-den X_A aralygynda integrirläp, alarys:

$$\tau = C_{A01} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-v_A} \quad (16)$$

Alnan deňlemä periodik ideal garma reaktorynyň deňlemesi diýilýär.

11-nji suratda ideal garyşma reaktorlardan biri görkezilen.

Üznüksiz hereketli reaktorlar. Üznüksiz hereketli reaktorlarda reagent bilen iýmitlendiriş (üpjün ediliş) we reaksiýanyň önümleriniň çykarylyşy üznüksiz amala aşyrylýar.

Egerde periodik reaktorda görkezijileriň wagtda görä üýtgeýänligi sebäpli, reaksiýanyň dowamlylygyny her sagatda ölçäp bolýan bolsa, üznüksiz hereketli reaktorlarda muny edip bolmaýar. Sebäbi stasionar ýagdaýly bu reaktorlarda parametrler wagtda görä üýtgemeyärler. Şonuň üçin hem ol reaktorlar üçin reagentleriň sistemada bolýan şertli wagty diýlen düşüňjani ulanýarlar. Ol aşakdaky deňleme bilen aňladylýar:

$$\tau = V_r / V_0 \quad (17)$$

bu ýerde: τ - şertli wagtda; V_r - reaksiýanyň göwrümi; V_0 - wagtda birlikinde reaktora girýän reaksiýa garyndynyň göwrümi.

Ideal süýşürme reaktorlary. Ideal gysyp çykaryjy reaktorlary (IGÇR) – bu uzynlygynyň L diametrine d gatnaşygy has uly bolan turba görnüşdäki apparatlardyr. Reaktora üznüksiz başky reagent berilýär we ol reagentiň turbanyň uzynlygy boýunça süýşmesi netijesinde reaksiýanyň önümleri emele gelýär.

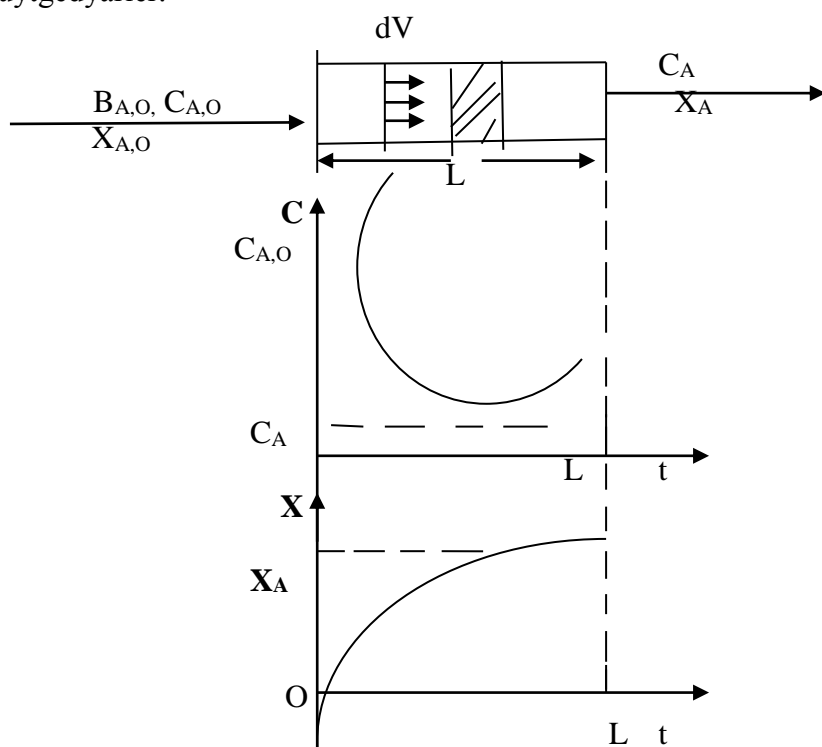
Ideal gysyp çykaryjy reaktorlarda gidrodinamiki tertibi akymynyň islendik bölejiginiň turbanyň uzynlygy boýunça hereket edýänligi bilen häsiýetlendirilýär. Akymyň bölejigi (частица) ters we keseligine garyşmaýar. Bu halatda maddanyň keseligine (сечению) paýlanmasy birmeňzeşdir ýagny reaksiýa garyndynyň parametrleriniň bahalary birmeňzeşdir diýip kabul edilýär.

Reaksiýa massanyň her bir göwrüm elementi dV_r reaktoryň uzynlygy boýunça öňdäki we soňky göwrüm elementleri bilen garyşman hereket edýär we silindrde porşen bilen garyşman hereket edişi ýaly öňündäki hemme zady süýşürýär (gysyp çykaryýar).

Her bir göwrüm elementiniň düzümi dV_r himiki reaksiýanyň geçýänligi sebäpli reaktoryň uzynlygy boýunça yzygider üýtgeýär we silindriň içindäki porşena meňzeş, şondan öň bar zatlaryň hemmesini gyzyý çykaryýar.

Meselem A reagentiň başky $C_{A,0}$ konsentrasiýasy reaktoryň uzynlygy boýunça C_A soňky konsentrasiýa çenli üýtgeýär (surat 12). Netijede reaktorda her bir bölejigiň bolýan wagty birmeňzeşdir.

Bu reaktoryň matematiki ýazgysyny ýazmak üçin (7) serişde balansynyň differensial deňlemesinden ugur alyp, ony ýokardaky görkezilen aýratynlyklary göz önünde tutup üýtgedýärler.



23-nji surat. Ideal gysyp çykaryjy reaktor

Ideal süýşürme reaktorda reaksiýon garyndy diňe bir ugurda hereket edýänligi üçin (7) deňlemäniň sag tarapyny şeýle ýazyp bolar.

$$-W_y \frac{\partial C_A}{\partial y} = 0; \quad -W_z = \frac{\partial C_A}{\partial z} = 0; \quad -W_x \frac{\partial C_A}{\partial x} = -W \frac{\partial C_A}{\partial l} \quad (18)$$

bu ýerde:

W – reaksiýon garyndynyň reaktorda hereket etmeginiň çyzyk tizligi.

l – uzynlyk (reaksiýon garyndynyň göwrüm elementiniň reaktordaky geçen ýoly). Ideal reaktorda reaksiýon garyndynyň göwrüm elementi öňki we soňky göwrümler bilen garyşmaýanlygy we radial garyşmanyň ýoklugy sebäpli:

$$D \left(\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} \right) = 0 \quad (19)$$

diýip ýazyp bolýar.

Onda ideal gysyp çykaryjy reaktorynyň deňlemesi aşakdaky görnüşe eýe bolar:

$$\frac{\partial C_A}{\partial \tau} = -W \frac{\partial C_A}{\partial l} + r_A \quad (20)$$

Bu deňleme ideal gysyp çykaryjy reaktoryň stasionar däl ýagdaýynda, reagentiň akymynyň serişde balansynyň matematiki ýazgysydyr. Bu ýagdaýy reaktoryň işe goýberlen we saklanan periodlary üçin häsiýetlidir.

2.8. Maddy we energetiki balanslar

Tehnologiki hasaplamalary apparatlaryň, desganyň, önümçiligiň aýratyn usullarynyň deňeşdirilmeginde ýa-da täzeden taslama işleriniň gözden geçirmekliginde ulanylýar. Tilsimat prosesiniň ýa-da onuň böleginiň maddy balansy maddalaryň saklanma kanunynyň esasynda düzülýär. Tilsimat prosese iberilýän maddalaryň agramlary – (giriş) emele gelen maddalaryň agramyna – (çykyş) – deňdir

Balanslaryň hasaplamalary tehniki-ykdysadiýet görkezijilere esaslanýarlar. Umumy himiki reaksiýa bilen häsiýetlendirip bolýan prosesler üçin maddy balans iki bölümden ybaratdyr: deňlemäniň çep tarapy – giriş, sag tarapy – çykyş. Maddy balans esasy umumy reaksiýanyň deňlemesi boýunça (ýönekeýleşdirilen) ýa-da ähli parallel, goşmaça geçýän reaksiýalaryň we önümleriň hasabatly boýunça (doly) hasaplanýar. Maddy balansyň deňlemesi:

$$m_{\text{gir}} = m_{\text{çyk}} \\ m_{\text{gir}} - m_{\text{çyk}} = 0$$

Bu ýerde m_{gir} – prosesiň başda alnan maddalarynyň agramlarynyň jemi;

$m_{\text{çyk}}$ – prosesiň önümleriniň agramlarynyň jemi.

Maddy balans, adatda, öndürilen önümiň birligine (kg, t, m³) ýa-da %-de önümçiligiň maglumatlarynyň esasynda hasaplanýlýar. Hasaplamalaryň netijelerinden jedwel düzýärler. Ýylylyk balansynyň düzülmeginiň esasy maddy balansdyr. Maddy balansyň düzülmeginiň netijesinde çig malyň önümçilik harçlanma koeffisiýentlerini hasaplap bolar.

Tehnologiki prosesiň ýa-da onuň bölüminiň ýylylyk (energetiki) balansy energiýanyň saklanma kanunynyň esasynda düzülýär. Bu kanuna laýyklykda ýapyk sistemanyň energiýalarynyň ähli görnüşleriniň jemi hemişelikdir, ýagny prosese girýän ýylylyk onuň şol prosesde, apparatda, tapgyrda çykýan ýylylygynadeňdir. Ýylylyk balansyň deňlemesi:

$$Q_{\text{gir}} = Q_{\text{çyk}}$$

Bu ýerde $Q_{\text{gir}} = Q_1, Q_2, Q_3$ ýylylyklaryň jemi

Q_1 – aparata maddalar bilen girýän ýylylyk;

Q_2 – berlen apparatda geçýän ekzotermiki reaksiýalaryň ýylylygy;

Q_3 – gyzdyrmanyň netijesinde daşdan berilýän ýylylyk.
 $Q_{\text{çyk}} = Q_4, Q_5, Q_6$ ýylylyklaryň jemi;
 Q_4 – apparatdan çykýan önümler bilen äkidilýän ýylylyk;
 Q_5 – apparatda geçýän endotermiki reaksiýanyň ýylylygy;
 Q_6 – daş-töwerege ýitýän we sowadyjylar arkaly aýrylýan ýylylyk.

Diýmek, ýylylyk (energetiki) balansyny şeýle deňleme arkaly hem görkezmek bolar:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5 + Q_6$$

Tehnologiyada Q_1 we Q_4 , maddalaryň ýylylyk mukdary diýilýär we olar apparata iberilýän we ondançykarylýan her bir maddalar üçin hasaplanylýar:

$$Q_1 \text{ ýa-da } Q_4 = m c t$$

Bu ýerde m – maddanyň agramy (kg, mol) (maddy balansyň maglumatlaryndan alynýar).
 c – şol maddanyň orta ýylylyk sygymy (habar beriji kitaplardan alynýar).
 t – temperatura (K)

Q_2 we Q_5 – dürli maddalaryň elementlerden emele geliş izobariki ýylylyklarynyň ýa-da ýakma ýylylyklarynyň esasynda hasaplanylýan himiki reaksiýalaryň ýylylyk effektlere.

Q_3 – prosese daşdan berilýän ýylylyk. Ony ýylylyk görterijiniň ýitirýän ýylylygyň mukdary boýunça hasaplap bolar.

Q_6 – sowadyjynyň ýylylygynyň üýtgemesi ýa-da girizilen ýylylyga görä götterm boýunça hasaplanylýan ýylylyk ýitgisi.

III – nji bap

3. Esasy himikii önümçilikler

3.1. Kükürt kislotasynyň önümçiligi

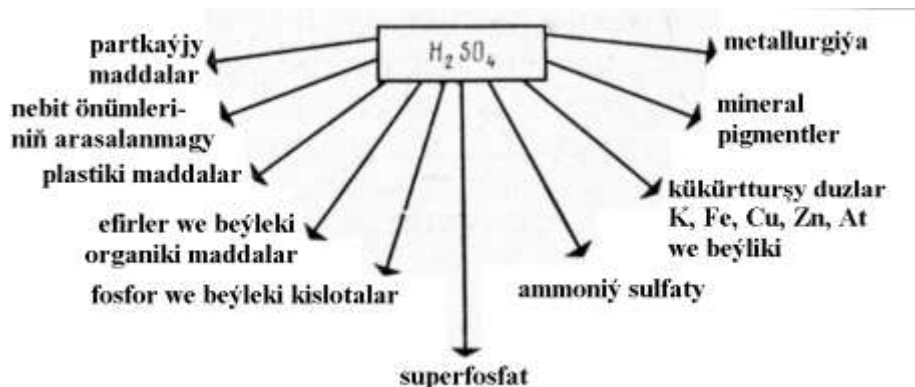
Himiýa senagatynyň wajyp önümleriniň biri – kükürt kislotasy. Suwsuz kükürt kislotasy, ýa-da monogidrat – bu ýagjymak suwuklyk, suwdan agyr. 0°C -de kükürt kislotasynyň 1ml massasynyň dykzlygy $1,84\text{g/sm}^3$ deň; şol şertlerde suwuň dykzlygy 1g/sm^3 deňdir.

Kükürt kislotasy ýokary işleňligi bilen tapawutlanýar – himiki reaksiýalara örän ýenil gatnaşýar. Ol metallar bilen gujurly reagirlaşýar, suw bilen çalt birleşýär. Agaç, beýleki ösümlikler, şeýle hem haýwanat dokumlary kükürt kislotasynda çalt dargaýarlar we şonda garalýarlar. Kükürt kislotasy bilen işleýänler seresaplylygy örän berjaý etmelidir.

Kükürt kislotasynyň ýokary himiki işleňligi ondan ýa-da onuň kömegi bilen beýleki maddalary öndürmäge mümkinçilik berýär.

Kükürt kislotasy himiýa senagatynyň ähli diýen ýaly pudaklarynda ulanylýar. Ol himiýa senagatynyň ösüşini kesgitleýän esasy himiýa önümleriniň biri – “himiýanyň çöregi” diýip tötänden ony atlandyрмаýarlar. Himiýa senagatynda kükürt kislotasyny superfosfatyň, ammoniý sulfatynyň, ammosofsyň we beýleki dökünleriň önümçiliginde ulanýarlar. Öndürilýän kislotanyň takmyndan ýarys dökünleriň önümçiligine harçlanýar.

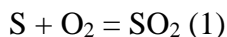
Kükürt kislotasy reňkleýjileri, plastiki massalary, himiki süýümleri, farmasewtiki preparatlary almak üçin zerur. Kükürt kislotasynyň ep-esli mukdary nebit önümlerini – suwuk ýangyçlary, çalgý ýaglaryny almak üçin harçlanýar. Kükürt kislotasynyň senagatyň dürli pudaklarynda ulanyşynyň doly bolmadyk sanawy sur.21 görkezilýär:



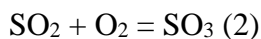
24-nji surat. Kükürt kislotasyny ulanýan pudaklar.

Kükürt kislotasynyň uly zerurlygy onuň önümçiliginiň möçberini kesgitleýär. Kükürt kislotasynyň dünýä önümçiligi ýylda takmyndan 100mln.tn barabar.

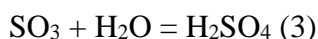
Senagatda ulanylýan kükürt kislotasy t e h n i k i diýip atlandyrylýar. Ol kükürt kislotasynyň suwdaky erginleri. Şol erginlerde kükürt kislotasynyň saklanylyşy (konsentrasiýasy) dürli bolup biler: diýeli nitroza kislotasy H_2SO_4 -ň 75-80% we H_2O 22-25% saklaýar. Uly mukdarda öndürilýän kontakt kislotasy – has konsentrirlenen we arassa bolup, H_2SO_4 – 92,5% we H_2O 7,5% saklaýar. Kükürtli angidridiň (SO_3) kükürt kislotasyndaky ergini o l e u m diýip atlandyrylýar. Onda 18-20% SO_3 , galany H_2SO_4 . Kükürt kislotasynyň önümçiliginiň dürli usullarynyň birinji tapgyry kükürtli çig-malyň ýakylmagynda kükürdiň oksidiniň (SO_2) alynmagydyr:



Kükürtli gaz arassalanandan soň, kükürdiň oksidi (SO_2) kükürtli angidride (SO_3) çenli okislendirilýär:



Kükürdiň oksidi (SO_3) suw bilen birleşip kükürt kislotasyny emele getirýär:



Kükürtliangidrit okislendirme usuly laýyklykda kükürt kislotasynyň önümçiliginiň kontakt we nitroza usullary tapawutlandyrylýar. Häzirki wagtdaky önümçiliklerde SO_2 -niň okislenme reaksiýasyny gaty katalizatoryň gatnaşmagynda geçirýärler we önümçiligiň usuly na k o n a k t usuly diýilýär. Bu usul boýunça kükürt kislotasynyň 95%-den gowragy alynýar.

N i t r o z a usulynda azotyň oksidleri katalizator bolup hyzmat edýärler. Okislenmäni, kislorody beriji bolýan, nitrozanyň kömeginde suwuk fazada geçirýärler. Prosesi nasadkaly sütünlerde (başnyalarda) amala aşyrýarlar we bu alamat boýunça nitroza usuly na b a ş n ý a l y usul hem diýilýär.

Kükürt kislotasynyň önümçiliginde çig-mal hökmünde elментар kükürt, kolçedan, reňkli metallurgiýanyň peçlerinden çykýan zyňnydy gazlar, kükürtli wodorody saklaýan gazlar ulanylýar. Dünýä boýunça kükürt kislotasynyň 50%-den gowragy kükürtden, 30% töweregi kolçedandan alynýar.

K ü k ü r t – tebigy kükürdi, kükürtli magdanlarynyň flotasiýasyndan soň ulanýarlar.

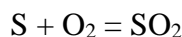
K o l ç e d a n (esasy düzümi bölegi FeS_2) – reňkli metallaryň magdanlaryny baýlaşdyrylanda emele gelyän zyňnydy görnüşli kolçedan (flotasion kolçedan)ulanylýar.

Şol kolçedanlarda kükürdiň mukdary 35-den 47% çenli saklanýar.

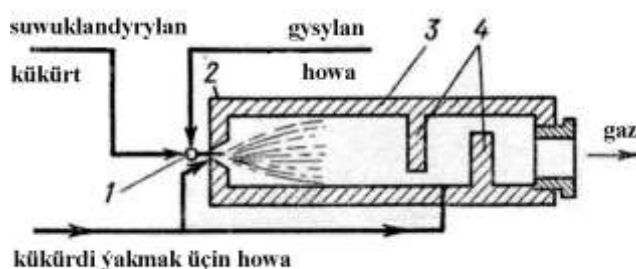
Z y ň y n d y g a z l a r – reňkli metallaryň magdanlaryny ýakanda (zyňnydy gazlarda SO_2 -niň mukdary 3-16%), mis we sink konsentratlarynyň kislorodly eredilmeginde emele gelyän gazlar ulanylýar.

K ü k ü r t l i w o d o r o d – senagat gazlaryň (koks, generator, tebygy gazlaryň önümçiliginiň), şeýle hem nebiti gaýtadan işleme gazlarynyň arassalanmagynda emele gelýär.

K ü k ü r t l i g a z y ñ a l n y ş y. Kükürt howada ýakylanda kükürtli gaz emele gelýär. Şonda geçýän reaksiýa:



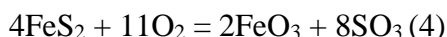
Kükürt, ýönekeý gurluşly peçlerde ýakylyr we zyýanly garyndylar bilen hapalanmadyk kükürtli gaz alynýar. Kükürt ýakylyan peç (sur. 25) oda çydamly kerpiç (3) bilen örtülen polat silindr görnüşde. Eredilen kükürt forsunkadan (1) howa bilen peçe iberilýär. Peçiň içinde önümleriň gowy garylmany üçin germewler (4) bar. Ýokary temperaturada kükürt peçde otlanýar – otlanan kükürdiň ýalyny emele gelýär. Kükürdiň ýanmagy peçiň bütin göwrümünde geçýär we howanyň goşmaça mukdarynyň berilmeginde germewler (4) bilen emele gelýän, , kameralarda gutarýar. Şol kameralardan gyzgyn kükürtli angidriini saklaýan peç gazlary çykarylýar.



25-nji surat. Kükürt ýakylyan peçi.

- 1 – forsunka,
- 2 – polatdan ýasalan kese silindr,
- 3 – oda çydamly kerpiçden edilen örtülme,
- 4 – germewler.

K ü k ü r t l i k o l ç e d a n y ñ gaýtadan işlenme prosesiniň himiki reaksiýasy:



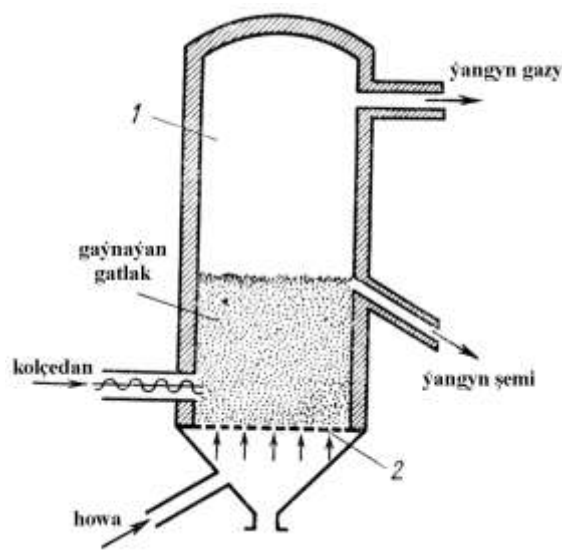
Reaksiýadan görnüşi ýaly, FeS_2 -ň howadaky kislorod bilen özara baglanyşygynda ýylylygyň uly mukdary bölünip çykýar, netijede proses geçirilýän peçde temperatura 700-800°C çenli ýokarlanýar. Kolçedanyň ýakylmagynda emele gelýän önüm – ýakma ýa-da peç gazy. Ol 8-10% SO_2 -ni, 10-11% kislorody, galany bolsa howa bilen peçe girýän azoty we kolçedanyň galyndysyny, esasan, demriň oksidiniň gyzylymytyl- goňur önümi saklanýar.

Kolçedan ýokary temperaturalarda tiz ýanýar, ýagny reaksiýanyň tizligi onda ýokarlanýar. Kolçedanyň ýanmagy – bu geterogen proses we şonuň üçin onuň tizlendirilmegine kolçedanyň bölejikleriniň we howanyň arasyndaky üst galtaşmanyň köpelmegi zerurdyr. Oňa, kolçedanyň maýdalanmagy we ýakma prosesde, howanyň akymynda onuň garylmany bilen ýetýärler.

Kolçedan dürli gurluşly peçlerde 800°C golaý temperaturada ýakylyr. “Gaýnaw” gatlakly peçler has köp ulanylýar.

“Gaýnaw” gatlakly peç (sur. 26) boş, dik kamera (1) görnüşli. Onuň aşakky böleginde gözenek (2) ýerleşdirilýär. Gözenegiň üstüne üznüksiz maýdalan kolçedan iberilýär, aşagyndan bolsa howa üflenýär. Howa gözenegiň deşiklerinden uly tizlikde geçýär, gözenegiň üstündäki kolçedany galdyrýar we garýar. Kolçedanyň gatlagy daşky görnüşi boýunça gaýnaýan suwuklygy ýadyňa düşürýär (şondan “gaýnaw” gatlakly peç hem diýilýär). Peçdäki temperatura

800°C golaý. Peçiň ýokarsyndan ýangyn gazy aşagyndan bolsa gaty galyndy äkidilýär. Şeýle peçlerde bir gije – gündizde 100t kolçedan ýakylýar.



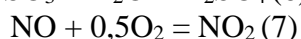
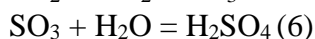
26-nji surat. “Gaýnaw” gatlakly peç.
1 – kamera, 2 – gözenek.

Kükürtli gazyň kükürt kislotasyna gaýtadan işlenilişi.

Kükürtli gazdan kükürt kislotasynyň öndürilişi ýangyn gazda saklanýan kükürtli gazyň we kislorodyň özara täsirleşmeginde amala aşyrylýar. Bu prosesiň netijesinde kükürtli ангидрид (SO_3) emele gelýär, soňra, ol suw bilen siňişip, kükürt kislotasyny emele getirýär.

Adaty şertlerde (2)-nji reaksiýa örän haýal geçýär. SO_2 -niň SO_3 çenli okislenme usulyňa görä kükürt kislotasyny iki usul bilen alýarlar.

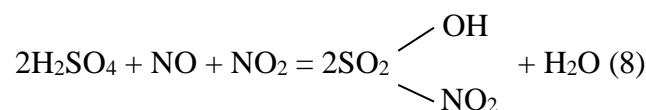
N i t r o z a l y u s u l. Kükürt kislotasynyň öndürilişiniň nitrozaly usulynda kükürtli ангидритiň okislendirilmegi üçin azotyň oksidleri ulanylýar. Bu proses şeýle reaksiýalar boýunça geçýär:



(5)-nji reaksiýa SO_2 -niň SO_3 çenli azotyň ikili oksidi bilen okislenmegini görkezýär, soňra SO_3 (6)-nji reaksiýa boýunça suwa siňýär we kükürt kislotasy emele gelýär.

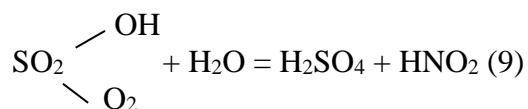
(5)-nji reaksiýada emele gelýän azotyň oksidi peç gazyndaky kislorod bilen azotyň ikili oksidine çenli okislenýär. Bu tapgyr (7)-nji reaksiýa arkaly görkezilýär. Şeýlelikde, azotyň oksidleri prosesde harçlanmaýar.

(5)-nji we (6)-njy deňlemeler gaz fazada geçýän proseslerini suratlandyrýarlar. Ýlmy barlaglaryna görä, SO_2 -niň mukdarynyň uly bölegi suwuk fazada okislenýär. Bu proses bir hatar tapgyrlardan ybarat. Ilki bada oksidler kükürt kislotasyna siňýärler (absorbirlenýär):

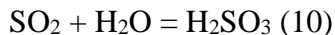


nitrozilkükürt kislotasy.

Emele gelýän nitrozilkükürt kislotasy kükürt kislotasynda eredilen ýagdaýda saklanylýar. Nitrozilkükürt kislotasynyň kükürt kislotasyndaky erginine **n i t r o z a** diýilýär. Soňra nitrozilkükürt kislotasy suw bilen özara baglanyşýar – oňa **d e n i t r a s i ý a** prosesi diýilýär:



Peç gazyndaky kükürtli anhidrid suw bilen reagirleşip, kükürtli kislotasyny emele getirýär:



Soňra, ol (9)-nji reaksiýa boýunça döreýän azotle kislotasy bilen okislenip kükürt kislotasyny emele getirýär:

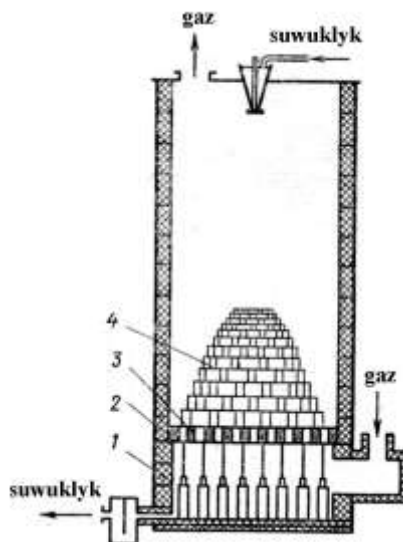


Öndürilýän kükürt kislotasynyň konsentrasiýasy 75%. (7)-nji reaksiýadaky azotyň oksidi peç gazyndaky kislorod bilen azotyň ikili oksidine çenli okislenýär we (8)-nji reaksiýa boýunça nitrozany almakda ulanylýar.

Şeýlelikde, azotyň oksidleri harçlanmaýar. Onuň zyňyndy gazlar bilen äkidilýän bir näçe ýitgisi ulgama azot kislotasynyň girizilmegi bilen doldurylýar.

(8)-nji – (11)-nji reaksiýalar nasadkaly sütünlerde geçirilýär. Şonuň üçin nitrozaly usul boýunça işleýän desgalara sütünli, olarda alynýan 75%-li kislotasy bolsa s ü t ü n l i kislotasy diýilýär.

Önümçiligiň himiýa we beýleki pudaklarynda nasadkaly sütünler giňden ulanylýar. Olar, diametri 2-6m we beýikligi 10-20m, silindrik (sur. 24) apparatlar. Kükürt kislotasynyň önümçiliginde ulynalýan sütün polatdan ýasalan gaba (1) geýdirilýär. Gabyň demrini kükürt kislotasy dargadýar we şonuň üçin sütün iç tarapyndan kislota çydamly plitkalar (2) bilen örtülýär. Sütüniň aşagynda kislota çydamly materialdan ýasalan gözenek (3) bar. Onuň üstüne keramiki silindirjikler görnüşli nasadka (4) ýerleşdirilýär. Suratdan görnüşi ýaly, gaz aşakdan göýberilýär, suwuklyk bolsa ýokardan, ýagny olar gapma garşykly hereket edýärler. Kislota sütüniň aşagyndan çykarylýar, gaz bolsa ýokarsyndan aýrylýar.



27-nji surat. Nasadkaly sütün.

1 – polat gab, 2 – örtülme, 3 – gözenek, 4 – nasadka.

K o n t a k t l y u s u l. Kükürt kislotasynyň bu usuly ýokarda öňden görkezilen iki (2)-nji we (3)-nji reaksiýalar bilen suratlandyrylýar. SO_2 -niň SO_3 çenli okislenmegi adaty şertlerde amala aşyrylmaýar, ýagny bu reaksiýanyň tizligi örän haýal. Onuň tizligini ýokarlandyrmak üçin

wanadiniň baş oksidini (V_2O_5) saklaýan wanadiýly katalizator ulanylýar. Şonuň üçin usul k o n - t a k t l y diýip atlandyrylýar.

Ýangyn gaz gumdan, As_2O_3 , SeO_2 , suwuň bugy ýaly, zyýanly garyndylardan arassalanan şertlerde katalizator uzak wagtyň dowamynda işleýär.

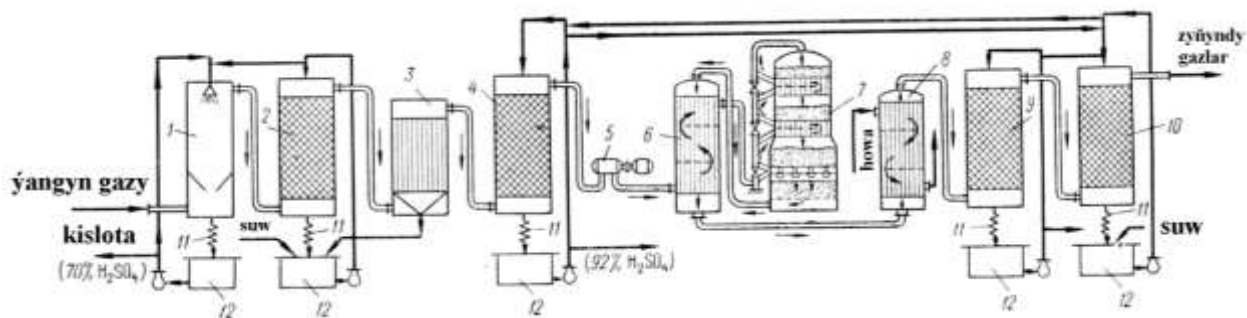
Ýangyn gazyň arassalanmagy elektrik filtrlerde gumuň aýrylmagy bilen başlanýar. Soňra gaz (1) we (2) ýuwujy sütünlere barýar (sur. 27). Bu sütünler gowşadylan kükürt kislotasy bilen suwarylýar. Kislotasy gazy sowadýar we gazyň düzümindäki myşýagyň we seleniň birleşmelerini eredip, gazy olardan az-kem boşadýar. Gowşadylan kükürt kislotasy bilen gaz ýuwlanda As_2O_3 saklaýan kükürt kislotasynyň ümri emele gelýär. Eger ümrüň bölejikleri katalizatora degse, onda olar ony “zäherlärler” we netijede, katalizator işden çykýar. Şonuň üçin ümrüň bölejiklerini “öl” diýilýän elektrik filtrde (3) aýyrýarlar. “Öl” elektrofiltrini geçip gaz suw bugyndan boşadylmak üçin konsentrlenen kükürt kislotasy bilen sowadylýan nasadkaly sütüne (4) iberilýär. Bu sütüniň ady guradyjy. Ondan soň, gaz, ýylylyk çalyşdyryjynyň üsti bilen kontakt apparatyna (7) iberilýär. Ol ýerde SO_2 okislenip SO_3 emele gelýär.

SO_2 -niň SO_3 çenli okislenmegi yzyna gaýdýan, ýylylygy çykarýan reaksiýa:



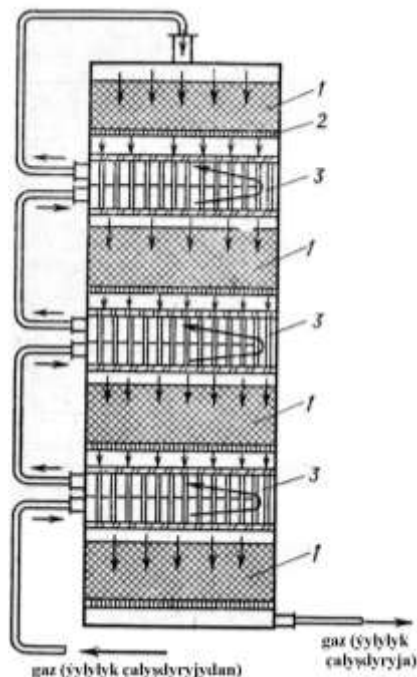
belli bolşy ýaly, bu ýagdaýda reaksiýanyň deňagramlylygyny çepden saga süýşürmek üçin prosesi pes temperaturada geçirmek maksada laýykdyr. Emma pes temperaturalarda reaksiýa örän haýal geçýär we şol sebäpli SO_2 -niň SO_3 çenli öwrüliş derejesi örän kiçi bolýar. Şonuň üçin hem reaksiýanyň tizligini ulaldýan, hem-de SO_2 -niň SO_3 çenli öwrüliş derejesi ýeterlik uly bolýan temperaturany tapmaly. Şeýle temperatura o p t i m a l diýip atlandyrylýar; (12)-nji reaksiýa üçin ol takmyndan $440-450^\circ\text{S}$ barabar. Şol temperatura çenli gazy turbajykly ýylylyk çalyşdyryjyda gyzdýrýarlar.

Ýagny (12)-nji reaksiýanyň yzyna gaýdýanlygy sebäpli, prosesi ýokary temperaturada başlaýarlar (uly tizligi gazanmak üçin) we ýuwaş-ýuwaşdan deňagramlylygy kükürdiň üçli oksidiniň emele gelýän tarapyna süýşürmek üçin ony peseldýärler. Oňa kontakt apparatyň gurluşy ýardam berýär.



28-nji surat. Kontakt usuly boýunça kükürt kislotasynyň önümçiliginiň desgasy.

1 – boş ýuwujy sütün, 2 – nasadkaly ýuwujy sütün, 3 – “öl” elektrofilter, 4 – guradyjy sütün, 5 – turbokompresor, 6 – ýylylyk çalyşdyryjy, 7 – kontakt apparaty, 8 – turbajykly sowadyjy, 9 – oleum absorbery, 10 – monogidrat absorbery, 11 – kislotasowadyjylary, 12 – kislotany toplaýjylar.



29-njy surat. Kontakt

apparaty.

1 – katalizator, 2 – tekçe, 3 – ýylylyk çalyşdyryjylar.

Kontakt apparatynda (sur. 29) bir näçe tekçelerden (2) düzülýär, olaryň üstüne bolsa katalizator (1) dökülýär. Katalizatorly tekçeleriň arasynda turbajykly ýylylyk çalyşdyryjylar (3) ýerleşdirilýär. Gaz apparatyň aşagyndan girýär we yzygider ýylylyk çalyşdyryjylaryň turbaaralyk giňişliginden geçip, çenli katalizatoryň üstünden geçen gazlaryň ýylylygyndan 450⁰S gyzýar. 450⁰S temperaturada gaz kontakt massasynyň 1-nji gatyna: (1) girýär. Bu ýerde ol, turbaaralyk giňişlikden okislenmäge barýan, gaz arkaly sowadylýar. Ondan soň gaz katalizatoryň ikinji gatyna (1) barýar, ol ýerde (13)-nji reaksiýa geçýär, soňra täzeden gyzýar, ikinji ýylylyk çalyşdyryjyda ýylylygyny berýär we ş.m. gaýtalanýar. Şeýdip, kükürtli angidridiniň okislenmeginiň zerur bolan temperatura düzgüni döreýär.

Kükürt kislotasynyň alynmagynda kükürt angidridini suwda siňdirmek [(3)-nji reaksiýa] zerur. Onuň üçin kontakt apparatyndan çykýan 450⁰S töwerek temperaturaly gyzgyn gaz, turbajykly sowadyjyda (8) sowadylýar we absorberlere (9), (10) barýar. Absorberler kükürt kislotasy bilen suwarylýarlar.

Biziň Bitarap, Garaşsyz Türkmenistan Watanymyzda kükürt kislotasynyň önümçiligi Lebap welaýatynyň Türkmenabat şäherinde ýerleşýär.

3.2. Ammiagyň önümçiligi

B a g l a n a n a z o t w e o n u ñ ä h m i ý e t i. Azot, himiki elementleriň toparyna degişli bolup, adamlaryň durmuşynda we tebigatda aýratyn wajyp orun tutýar. Azot esasy biohimiki proseslere gatnaşýar. Beloklaryň düzüminde ol adamlar we haýwanlar üçin wajyp peýdaly maddalary emele getirýär. Ýöne ösümlik we haýwanat organizmlerinde, beloklaryň sintezinde elementar azot däl-de, baglanan, ýagny, onuň himiki birleşmeleri gatnaşýar.

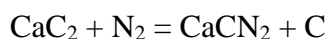
Ösümliklerde belok maddalaryň sintezi üçin ammiak esasy önüm bolýar. Ammiakdan azot kislotasyny we azotly dökünleri alýarlar.

Tebigatda, senagatda ähmiýetli bolan, baglanan azotyň çeşmeleri örän az. Azotturşy natriý görnüşli baglanan azotyň uly gorrlygy diňe Çilide we Günorta Afrikada bar. Baglanan azotyň (kükürtturşy ammoniý görnüşinde) bir näçe mukdary koks gazynyň gaýtadan işlenmeginde alynýar, emma bu çeşme ýeterlik däl.

Atmosfera azotyňň baglanma usullary. Erkin atmosfera azotyndan azotyň birleşmelerini sintezi XX asyryň başynda üç: ýagny duga, sianamid we ammiak usullary boýunça amala aşyryldy.

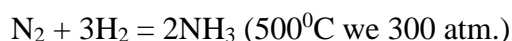
Duga usulynda azot we kislorod ýokary temperaturada (elektrik duganyň ýalynynda) birleşdirilýär.

Sianamid usuly 1000°C temperaturada inçe maýdalanan kalsiý karbidynyň azot bilen özara täsirleşme ukybyna esaslanýar, ýagny



Häzirki wagtda sianamid usuly boýunça baglanan azotyň önümçiliginiň bölegi diýseň pesdir.

Azotyň baglanmagynyň ammiakly usuly, azotyň we wodorodyň birleşmeginde, ammiagyň alynmagyna esaslanýar, ýagny



Elementar azotyň baglanmagynyň beýleki usullaryna görä, bu usul ykdysady we tilsimat taýdan ähmiýetlidir.

Sintetiki ammiagyň önümçiliginiň birinji kärhanasy 1913 ýylda guruldy we gysga wagtyň dowamynda (15-20 ýyl) ammiakly usul beýleki usullary doly gysyp çykardy.

Ammiak – özboluşly ýiti ysly, reňksiz gaz. Ol sowadylanda suwuklanýar, suwda gowy ereýär, reaksiýalara ýeňil gatnaşyp ammoniý duzlaryny we birleşmelerini döredýär. Ammiagyň suwdaky erginine ammiakly suw ýa-da naşatyr spirti diýilýär.

Ammiagyň sintezi – iň kämilleşdirilen himiki – tilsimat prosesleriniň biridir. Onuň esasynda ýatýan wodorod bilen azotyň özara täsirleşme reaksiýasynyň deňlemesi şeýle suratlandyrylýar:



Bu reaksiýa öwrülišikli. Ol göwrüminiň kiçelmegi bilen (azotly – wodorod garyndysynyň 4 göwrümünden ammiagyň iki göwrümi emele gelýär) we ýylylygyň bölünip çykmagynda geçýär. Diýmek, Le – Şateliýenyň kadasyna laýyklykda, reaksiýanyň deňagramlylygyny ammiagyň emele gelmegi tarapyna süýşürmek üçin prosesi ýokary basyşlarda we pes temperaturalarda, sinteze iberilýän gazdaky wodorodyň we azotyň pes konsentrasiýasynda geçirmelidir. Ýöne pes temperaturada reaksiýanyň tizligi kiçi bolýar, adatda ol geçmeýär. Şonuň üçin reaksiýany senagatda amatly bolýan tizlik bilen geçirmek üçin temperaturany beýgeltmek zerur. Reaksiýanyň tizligini ýeterlik ýokary we azot – wodorod garyndysynyň ammiaga öwrüliş derejesini ulaltmak üçin zerur bolan optimal temperatura 500°C töwerek saklanmaly. Emma diňe bu temperaturalarda hem proses doly geçmez. Şonuň üçin reaksiýa katalizatoryň kömegi bilen tizlendirilýär. Katalizator hökmünde alýuminiň we kaliýniň oksidlerini saklaýan demir ulanylýar.

Ammiagyň sinteziniň tizligi gazyň göwrüm tizligine hem baglydyr (1 sagatda 1m³ katalizatoryň üstünden geçýän gazyň m³ mukdaryna ýagny m³/m³.sag). Döwrebap ammiagyň sinteziniň desgalarynda göwrüm tizligi 30000 m³/m³.sag. ýetýär. Has ýokary göwrüm tizliklerde katalizatoryň üstünden gazyň uly göwrümi geçmeli bolýar, şonda reaksiýada bölünip çykýan ýylylyk sintez üçin zerur bolan temperaturasyna (500°C töwerek) ýeterlik bolmaýar. Ondan başga-da göwrüm tizliginiň ýokarlanmagy bilen gazy hereketlendirmek üçin energiýanyň harajaty we apparatlaryň ölçegleriniň ulalmagy sebäpli metalyň harajaty ýokarlanýar.

Emma sinteziň ýokarda aýdylan şertlerinde: ýokary temperaturada, basyşda, göwrüm tizliginde, katalizatoryň gatnaşmagynda – azot we wodorod doly täsirleşmeýärler.

Reaksion (kontakt) aparatyndan çykýan gaz garyndysynda bary-ýogy 18-20% ammiak saklanýar, galany bolsa reagirlleşmedik azot – wodorod garyndysy bolýar. Diýmek, reaksiýa

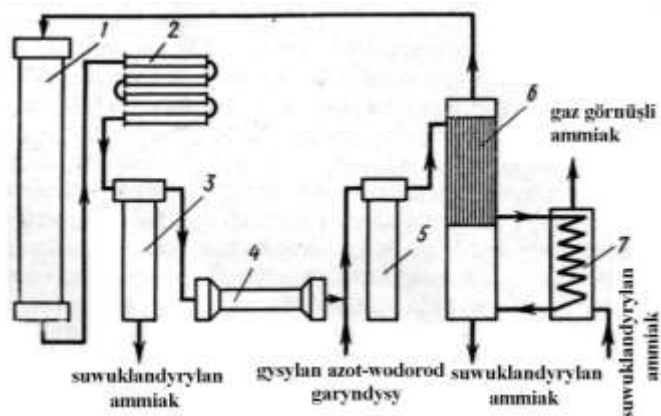
girmedik azot – wodorod garyndysyny nädip ulanyp bolar? Ol şeýle edilýär: gaz garyndysyny sowadýarlar, şonda ammiak suwuklanýar, azotyň we wodorodyň garyndysyny bolsa ýene-de şol apparatdan geçirýärler, ýagny proses sikliki çyzgyt boýunça amala aşyrylýar.

Önümçilikde ammiagyň sinteziniň amala aşyrylmagy ylmy we tehniki güýçleriniň işgärleriniň bileleşikli uly güýjenmesini we hyjuwyny talap etdi. Ýokary temperaturalaryň we basyşlaryň ulanmagy, işjeň we arzan baha katalizatorlarynyň saýlanmagy, täze görnüşli himiki apparatlarynyň döredilmegi bilen baglanyşan çylşyrymly soraglaryň bir toparynyň çözülmegi gerekdi. Bu meseleler alymlar tarapyndan üstünlikli islenildi we diňe azot senagatyň döredilmeginiň esasy bolman, eýsem himiýa önümçiliginiň dürli pudaklarynyň ösüşine hem itergi berdi.

Häzirki wagta çenli ammiagyň senagat sintezi himiki **tehnologiýasynyň** öňdebaryjy prosesleriniň biri bolup durýar.

A m m i a g y ñ s i n t e z i n i ñ s e n a g a t u s u l l a r y. Ammiagyň sinteziniň senagat desgalary dürli basyşlarda işleýärler. Ulanylýan basyşlara görä, ulgamlar pes (100atm), orta (200-550atm) we ýokary (600-1000atm) basyşly görnüşlere tapawutlandyrylýar. Ähli desgalarda sintezde emele gelýän ammiak gazy sowatmak bilen çykarylýar. Şonda gaz görnüşli ammiak suwuk ýagdaýa geçýär. Ammiagy suwuklandyrmak üçin gazyň sowadylma temperaturasy basyşa bagly. Basyş näçe pes bolsa, şonça hem ammiagy çykarmak üçin pes temperatura talap edilýär. Mysal üçin, 1000atm. basyşda gazy 40°C çenli sowatmak ýeterlikdir, 100atm bolsa – has pes, - 60°C töweregine çenli temperaturany peseltmelidir. Ýokary basyşlar ulanylanda reaksiýanyň tizligi ýokarlanýar, apparatlaryň ölçegleri kiçelýär. Şeýlelikde, ýokary basyşlaryň ulanylmagy bir topar amatlylygy berýär. Ýöne basyşyň ýokarlanmagy gazy gysmak üçin energiýanyň harajatyny ulaldýar we enjamlar tiz könelýär (işden çykýar).

Aýdylanlara görä, ammiagyň emele gelme prosesini effektiv amala aşyryan, sinteziň ýokary tizligine getirýän orta basyşly desgalar giňden ýaýrandyr. Şonuň üçin orta basyşly ammiagyň sinteziniň çyzgydyna seredeli. (sur.30.)



30-nji surat. Ammiagyň sinteziniň çyzgydy.

1 – ammiagyň sinteziniň sütüni, 2 – suwly kondensator, 3 – separator, 4 – sirkulýasiýa sorujysy, 5 – süzüji, 6 – kondensasiýa sütüni, 7 – bugardyjy.

Sintez sütüninden (1), ammiagy we reagirleşmedik azoty we wodorody saklaýan, gaz garyndysy 200°C temperaturada çykýar we suwly kondensatora (2) barýar. Bu ýerde ammiagyň bir bölegi kondensirlenýär (suwuklanýar) we separator (3) bölünip çykýar.

Soňra galan ammiakly azot – wodorod garyndysy, sirkulýasiýa sorujysyna (4) baryp, sintez desgasynda aýlanýar. Süzüjiniň (5) önünde aýlanýan gaza täze gysylan azot – wodorod garyndysy goşulýar.

Täze we aýlanýan gazyň garyndysy süzüjide (5) çalgy aýlaglarynda arassalanýar we ammiagyň ikilenji kondensasiýasyna, ýagny kondensasiýa sütünine (6) we suwuk ammiagyň bugardyjysyna (7) iberilýär. Kondensasiýa sütüniniň (6) ýokary bölümünde gaz sowadylýar we

soňra bugardyja (7) iberilýär. Şonda azot – wodorod garyndysy ýene-de bugarýan suwuk ammiak bilen sowadylýar we sütüniň aşakky, separator hökmünde hyzmat edýän, bölümine barýar.

Ammiak aýrylandan soň azot – wodorod garyndysy, ýylylyk çalyşdyryjyda kondensasiýa sütünine barýan gazy sowadýar. Kondensasiýa sütüninden azot – wodorod garyndysy sintez sütünine (1) iberilýär. Şeýlelikde, gaz garyndysy şol bir kontakt apparatynda aýlanýar (sirkulirlenýär).

Bu aýlanma azot – wodorod garyndysyny doly, effektiw ulanmaga mümkinçilik berýär.

3.3. Karbamidyň önümçiligi

Karbamid [moçewina – $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] ýönekeý azot dökünleriniň iň giňişleýin ulanylýan görnüşleriniň biridir. Bu, birinji derejede, ammiak we uglerodyň ikili oksidiniň, ýagny çig malyň elýetimligi we peýdaly maddanyň ýokary mukdary bilen şertlenýär. Ondan başga-da, karbamid, adadta, topraga topraga hiç hili fiziologik täsir etmeýär.

Karbamidýň fiziki we agrohimihi häsiýetleri. Karbamid – yssyz we reňksiz, kristalliki madda, onuň dykzlygy 1335kg/m^3 . Kärhanalarda öndürilýän tehniki önüm köp ýa-da az derejede sarymtyl öwüşgin. Karbamid ýa-da kömür kislotasynyň doly amidy, - suwda gowy ereýän, düzüminde 46,6 gow.% azoty saklaýan, ýokary konsentrlenen duz. Ol, hem kristalliki görnüşinde, hem-de suwly erginlerde ýokary temperaturalarda durnukly däl.

Diýeli, eger ereýjilik temperaturasy (405,4K) çenli karbamid durnukly bolsa, onda temperaturanyň soňky ýokarlanmagynda ol yzygider sian kislotasyna, soňra bolsa biureta öwrülýär:



Biuretyň soňky termiki dargadylmagynda sianur kislotasynyň amidleri emele gelýär. Karbamidyň suwly erginlerini 376K-den ýokary temperatura çenli gyzdyranda onuň okside (CO_2) we ammiaga doly dargamy mümkin bolýar. 353K temperaturadan ýokarda we atmosfera basyşda karbamid bölekleýin gidrolizlenýär we ammoniý karbamidyny (karbamin kislotasynyň ammoniý duzyny) emele getirýär. Soňra bu duz ammoniýniň karbonatyna we bikarbonatyna öwrülýär we, ahyrynda, ammiaga we kömürturşa dargaýar.

Toprakda geçýän prosesleriň täsirinde karbamidden nitrat – iony emele gelýär. Moçewinanyň azotyny ösümlikler ýeňil özleşdirýärler we toprakda ol az ýitýär, takmyndan amfofosyň düzümindäki azota deň diýip hasaplanýar. Peýdasyz zatlaryň (ballastyň) ýoklugy, ýeterlik derejede az tokgalanmagy we partlama howpsyzlygy moçewinany ammiakly selitra we ammoniý sulfatyna görä öňdebaryjy azot döküni diýip hasapladýar. Ol, ösümlikleriň kökünüň daşyndan iýmitlendirilende, ýapraklara zyýan ýetirmeýär.

Dökünleriň tokgalanmagy ilki bada çygçekijilik bilen kesgitlenýär. Karbamid bolsa, beýleki azot dökünlerine seredende, pes çygçekijidir. Diýeli, howanyň atnositel çyglylygy 95% - de, ol, selitra görä, çyglylygy 5 esse haýal siňdirýär.

Karbamid – himiki bitarap we beýleki azot dökünlerine deňeşdirende, işlenilýän topragyň neýtrallaşdyrylmagyna iki – üç esse az hek daşyny talap edýän, fiziologik turşulygy pes dökündir.

Üzümiň, pagtanyň, miweli agaçlaryň, şeýle hem, beloklaryň ýetmezçiliginde, mallaryň iýmitine goşantlar hökmünde karbamidyň ulanylmagy gowy netije berýär. Käbir ýagdaýlarda karbamidyň erginleri defoliant ýaly ulanylýar.

Karbamid bir topar: himiki (karbamid – formaldegid şepbikleri, plastiki massalary we olaryň esasynda ýuwujy serişdeleri we beýlekileri), farmasewtiki, dokma, kagyz, agaç işlenýän we deri eýlenýän senagat pudaklarynda giňden ulanylýar.

Karbamid önümçiliginde ulanylýan çig mal. Karbamidyň ýeke-täk senagat girdejilikli önümçilik usuly, onuň ammiakdan we kömürturşy gazdan (CO_2) A.I.Bazarowyň (1870)

reaksiýasyna esaslanýan sintezidir. Moçewinanyň sintezinde suwuk ammiak ulanylýar. Adatda, NH_3 arassalanmaýar; onuň düzümindäki garyndylar (inert gazlary, suw, ýag, katalizator), takmyndan, 1%-e ýetýär. Kömürturşy gaz (CO_2) karbamidyň sintez prosesinde gaz görnüşinde ulanylýar we ulgama berilmezden öň gerek bolan basyşa çenli gysylýar (kompimirlenýär).

Ähli kärhanalarda diýen ýaly, CO_2 ammiagyň alynmagy üçin niýetlenen sintez gazynyň arassalanmagynda emele gelýän, zyňyndy gaz (ekspanzer gazy) hökmünde alynýar. Monoetanolyň kömegi bilen sintez – gaz arassalananda düzüminde CO_2 – 90 – 99 göw.% saklanýan gaz emele gelýär. Umumy ýagdaýda ekspanzer gazda garyndylaryň (inert gazlaryň, kükürtli birleşmeleriň) mukdary 1göw.% ýokary bolmaly däl. Ýokary mukdarly garyndylardan (ylaýta-da kükürdiň birleşmelerinden) CO_2 -niň arassalanma zerurlygynda, adatda, ammiagyň sinteziniň prosesinde tilsimat gazlaryň arassalanmagy üçin ulanylýan usullara meňzeşleri peýdalanýarlar. Suwuk ammiak karbamidyň sintezine 0,101 – 1,824Mpa – basyşda barýar. Kömürturşy gaz (CO_2) 18,24 – 22,29MPa işçi basyşa çenli gysylýar. Onuň üçin köp basgançakly porşenly kompesorlar ulanylýar. Emma, soňky wagtda, ammiagyň sintezindäki ýaly, CO_2 – ni işçi basyşa çenli gysmak üçin, ýokary öndürijilikli turbokompressorlar ýa-da utgaşdyryp: gazyň uly göwrüminiň başlangyç gysylmagy – turbokompresorlar we, sinteziň basyşyna çenli gazyň gysylmagy – porşenli kompresorlar bilen amala aşyrylýar.

Karbamidyň önümçiliginiň fiziki – himiki esaslary. Karbamidyň sinteziniň umumy reaksiýasyny şeýle görnüşde görkezip bolar:

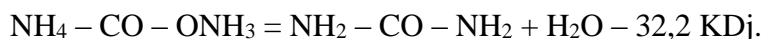


Bu reaksiýa iki tapgyrda geçýär:

a) ammoniý karbamatynyň emele gelmegi:



b) ammoniý karbamatynyň degidratasiýasynda karbamidyň emele gelmegi:



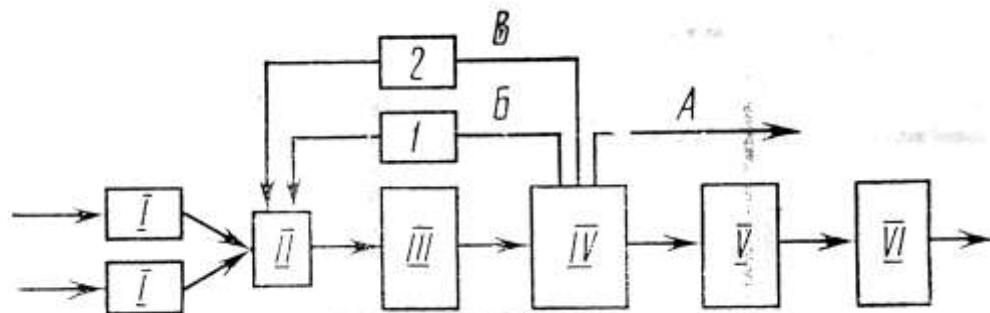
Görnüş ýaly, reaksiýanyň iki tapgyry hem öwrülişikli, diýmek, olaryň deňagramlylyk ýagdaýy we karbamidyň çykymy sinteziň şertlerine: temperatura, basyşa, ammiagyň we CO_2 – niň mukdar gatnaşygyna we kä – bir beýleki faktorlaryna bagly bolýar. Reaksion ulgamda basyşyň ýokarlanmagy karbamidyň emele gelmegine ýardam edýär. Şeýle hem temperaturanyň kesgitli beýgelmegi proses üçin amatlydyr.

Sinteziň häzirki zaman sistemalarynda karbamidyň optimal çykymyny gazanmak üçin degişlilikde 453 – 473 K temperaturany we 20,26 – 22,29 MPa basyşy ulanýarlar. Temperaturanyň ýene-de ulalmagy moçewinanyň çykymyny peseldýär, diýmek sinteziň jemleýji reaksiýasy ekzotermiki bolýanlygy sebäpli, has uly basyşlaryň ulanmagy ykdysadyýet tarapyndan amatly dälidir.

Prosesde suw we ammiagyň artykmaçlygy wajyp orun tutýar. Suw karbamadyň ereýjilik temperaturasyny peseldip, onuň emele gelmegine getirýär, emma, şol bir wagtda, ondan karbamidyň emele gelmegine päsgelçilik döredýär. Suwuň şeýle zyýanly täsirini peseltmek üçin, reaksiýanyň ikinji tapgyrynda emele gelýän suwy baglaýan, reaksiýa ammiagyň artykmaç mukdaryny girizýärler. Ondan başga-da, ammiagyň artykmaçlygy reaksiýanyň ugurdaş önümleriniň (karbonatlaryň) emele gelmegini azaldýar we enjamlaryň poslap dargama derejesini göz-görtele peseldýär. Önümçilikde, ulanylýan çyzgytlara laýyklykda, 1mol CO_2 -ä NH_3 -ň 3,5-den 4,5mola çenli gatnaşygyny saklaýarlar. Ammiakda inert gazlaryň we CO_2 -niň ýokary mukdarynyň saklanmagy konwersiýa derejesini peseltýär we olaryň gysylmagyna we göçürilmegine zerur bolan energetiki harajatlaryny ulaldýar.

Karbamid önümçiliginiň tehnologiýa çyzygy. Karbamid sinteziniň geçirilmeginiň iň amatly şertlerinde onuň çykymyny diňe 60-65% ýetirip bolýar. Şonuň netijesinde reagirleşmedik ammiagyň we CO_2 -niň, ylaýtda artykmaç mukdarlarynda, täzeden işe girizilme (utilizasiýa) meselesi ýüze çykýar.

Häzirki wagtda, daşary ýurtlarda amala aşyrylýan, karbamidyň sinteziniň ähli **tehnologiýa** çyzygy esasan diňe NH_3 -ň we CO_2 -niň täzeden işlenmek (utilizasiýa) usullary boýunça tapawutlanýar. Reagirleşmedik NH_3 -ň we CO_2 -niň ikilenji ulanylmagynyň dürli ýollary sur.31 görkezilýär.



Sur.31. Reagirleşmedik NH_3 -ň we CO_2 -niň täzeden işlenmeginiň dürli ýollary bilen karbamidyň sinteziniň çyzygy.

I – başlangyç maddalaryň kompressiýasy; II – garyjy; III – karbamidiň sintezi; IV – reaksiýa massalaryň distillýasiýasy; V – karbamidiň ergininiň bugardylmagy; VI – karbamidiň granulýasiýasy we guradylmagy; A – sinteziň çyzygyndan daşynda NH_3 -ň we CO_2 -niň beýleki önümleriniň (ammoniy duzalarynyň) alynmagy üçin ulanylmagy; B – gaz görnüşli NH_3 -ň we CO_2 -niň işçi basyşyna çenli goşmaça gysylyan resikli; Ç – kömürturşy ammoniy duzalarynyň ergini görnüşinde (suw bilen absorbsiýasy) NH_3 -ň we CO_2 -niň resikli.

Ykdysadyýet nukdaý nazaryndan, kömürturşy ammoniy duzalarynyň ergini görnüşinde reagirleşmedik NH_3 -ň we CO_2 -niň resikli – (C usuly) ýokary öndüriljekli diýip hasaplanýar. Bu prosesin esasy tapgyrlary:

- 1) başlangyç maddalaryň garylmagy we moçewinanyň sintezi;
- 2) moçewina öwrülmedik NH_3 we CO_2 , şeýle hem karbamatyň, karbonatlaryň prosese gaýtaryp ibermek maksatly moçewinanyň ergininiň ikibasgançakly distillýasiýasy;
- 3) kowulan NH_3 – ñ we CO_2 – ñ suw bilen tutulmagy we olaryň prosesin başyna gaýtarylmagy;
- 4) moçewinanyň ergininiň gaty (kristallik ýa-da granulirlenen) önüme gaýtdan işlenmegi.

Karbamidýň önümçiliginiň barlagy. Karbamidýň önümçiligi – bu ýokary basyşlary we temperaturalary ulanýan, zäherleýji we partlaýjy maddalary saklaýan, çylşyrymly proses. Şu aýdylanlar hünärmenler tarapyndan uly seresaplylygy we ünsi hem-de tilsimat düzgüniň şertlerini, howpsuzlyk tehnikasyny çürt kesik berjaý edilmegini talap edýär.

Karbamidýň häzirki zaman önümçiligi bir merkezleşdirilen dolandyryş toplumyna birikdirilen barlag esbaplary we prosesin tehnologiýa görkezijilerini awtomatlaşdyrýan sazlaşdyryjylar bilen üpjün edilendir.

Temperaturanyň barlagy, prosesinde termoparalaryň kömegi bilen köpnokatly potensiometrlerdäki görkezijilerini belläp, amala aşyrylýar. Belleme, degişli sazlaýjy täsir edýän, pnevmotoplumyň düzlenmeginde geçirilýär.

Basyşyň barlagy we onuň tehnologiýa prosesiniň görkezijisi hökmünde durnukly saklanmagy çylşyrymly mesele, ýagny zyýanly täsir ediji gurşawda, urguly (pulsasiýa) suwuk akymlarda we beýleki faktorlarda datçik arkaly göni barlag ynamsyzdyr. Şonuň üçin basyşyň barlygynda keseleýin usullar ulanylýar. Diýeli, sinteziň sütünindäki basyşy ammiýagy berýän akymyň basyşy bilen subut edýärler. Basyş ölçenýän ýerlerde ýörite droselleri gurnap akymyň urgusyny peselýärler.

Suwuklygyň derejesiniň barlagy hem önümçilik üçin wajypdyr. Aparatlary doldyryan derejesiniň üýtgemegi tehnologiýa düzgüniň bozulmagyna, önümiň hiliniň erbitleşmegine

getirmegi mümkin. Mysal üçin, separatora distillýasiýa derejesiniň ýokarlanmagy karbamidde zyýanly garyndynyň – biutýetiň mukdaryny ulatýar. Suwuklygyň derejeleriniň ölçenmegi zyýanly täsir ediji gurşawda datçikleriň işiniň durnuklylygy bilen hem sepleşýär.

Maddy akymlaryň barlygy diafragmaly differensial monometrleriň ýa-da rotametrleriň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Analitiki barlag prosesiniň ähli tapgyrlary boýunça kadaly geçmegini subut etmek üçin wagtly-wagtynda geçirilýär we tehnologiýa düzgüniň bozulmagynyň sebäplerini wagtynda ýüze çykarýar. Ýöne, analitiki tejribehana barlagy köp wagty talap edýär. Köp sanly önümçiliklerde tilsimat prosese aktiw täsir etmek üçin sinteziň sütüninden çykyşynda plawyň düzümini, kondensasiýasy, berilýän ammiagyň bugundaky CO₂ – niň mukdaryny takykklamak üçin awtomatlaşdyrylan analizatorlar ulanylýar. Bu tejribehana analitiki barlagyny awtomatlaşdyryjy barlag işiniň dogrylygyny bilmek üçin zerurdyr. Ondan başga-da awtomatlaşdyrylan analitiki barlag köp ýerlerde maksada laýyk bolanok.

Tehnologiýa düzgüninde emele gelýän ýetmezçilikler olaryň ýok edilmegi.

Bufer gaplarynda suwuk ammiagyň derejesi klapany sazlaýjynyň kömegi bilen berk saklanýar. Eger şol gaplara gazgörnüşli ammiak düşse, onda ol soňra sorujylara hem geçer, bu bolsa onuň işleýişinde gidrawliki urgulary emele getirer we bir topar (mysal üçin sorujynyň düýbine täsir etmek ýaly) ýetmezçilikleri döreder. Adatda boluşy ýaly, bufer gaplarda suwuk ammiagyň göwrümi göwrüminiň $\frac{3}{4}$ böleginden köp bolmaly däldir.

Ýetmezçilikleriň netijeleri karbamidniň sinteziniň sütüniniň kadaly tehnologiýa görkeziji işiden üýtgemegine getirer. Reaksiýanyň doly geçmezligi we aralyk önümleriň uly mukdarlygynyň emele gelmegi ýokary temperaturalarda CO₂ – niň bölünip çykmagyny ulaldar we kondensatorlarda kömürturşy duzlaryň emele gelmegine getirer. Eger bu duzlar tripleks-sorujylara düşse, onda soňkylar işden çykarlar.

Distillýasiýanyň ikinji basgançagynda karbamid plawynyň mukdarynyň kemelmegi ammiagyň kowulmagynyň temperaturasynyň düzgünini üýtgetýär, temperatura beýgelýär, karbamidniň dargamagynda biurýetiň emele gelmegine getirýär. Şol bir wagtda plawyň konsentrasiýasy beýgelýär we turbogecirijilerde erginiň kristallaşmagyna getirýär.

Meňzeş prosesler bugarma bölümünde hem geçýär. Temperaturanyň we wakumyň (boşlugyň) ösmegi plawyň has goýalmagyna getirýär. Emele gelýän önüm gyzgyn ýagdaýda haltalara salynyp owraldyp bolmaýan tokka öwrülýär.

Reagirleşmedik gazlaryň, ylaýta-da ammiagyň ýetgilerinden saklanmak üçin karbamidniň sinteziniň sütüniniň işe girizilmegi we saklanmagy diňe kondensatorlaryň işlenmeginde amala aşyrylýar.

Distillýasiýa tapgyrynda işiň dogry düzgüni bugartmagyň önünde düzüminde karbamidniň 92mas.% saklaýan ergini almaga mümkinçilik berýär. Bu konsentrasiýa iň amatly (optimal). Onuň pese gaçmagy önümiňçyglygynyň ýokarlanmagyna we tokkalanmagyna getirýär, ýokara bolsa önümde zyýanly biurýetiň toplanmagy bilen geçýär.

Karbamid önümçiliginde aparatlarda şeýle näsazlyklaryň bolmagy mümkin.

Kompresoryň işinde näsazlaklaryň häsiýetli sebäpleriniň biri ol hem onuň ähli basgançaklarynda basyşyň ýokarlanmagydyr. Bu ilki bada, sinteziň barýan gysyp sorujy ýolyň dykylmagydyr. Başga sebäpler hem mümkin: gysyp sorujy näsazlygy ba-da ters klapanyň okjagazynyň (serdeçnigynyň) zaýalanmagy. Şeýle çagdaýlarda kompressor duruzylýar we gysylan howa bilen arassalanýar, degişli klapynyň okjagazy çalşylýar.

Beýleki näsazlyklary bõriteleşdirilen ýollar boýunça aýrylýar.

3.4 Silikatlaryň tehnologiýasy.

Silikat önümçiliginiň harytlary köp ýagdaýlarda silikatlar, alýumosilikatlar we kremiý kislotasynyň beýleki duzlaryny saklaýarlar. Olaryň emele gelmegi silikat çig malynyň termiki ýa-da termohimiki gaýtadan işlenme ýoly bilen amala aşyrylýar.

Silikat senagaty esasy üç pudagy: keramikanyň, berkidiji maddalaryň we aýnanyň önümçiligini öz içine alýar. Bu pudaklar, halk hojalygynda uly ähmiýeti bolan, dürli görnüşli materiallary we harytlary çykarýarlar. Dürli gurluşyk materiallar (kerpiç, oda çydamlylar, çerepisa), himiki durnukly materiallar, elektrik-ýylylyk – we sesizolýasiýa materiallar, farfordan we faýansda ýasalan tehniki we hojalyk harytlary, aýna, elektrik, radio, telewizion we optiki senagatlary üçin aýnadan ýasalan harytlar, himiki we hojalyk gaplar, kwars aýnasy, hrustal, ereýji aýna, aýna süýümleri, dürli görnüşli berkidiji maddalar, sement we ondan ýasalan gurluş gurallary, kislota çydamly berkidiji materiallar – ynha bu silikat senagatynyň önümleri. Häzirki zaman adamzat durmuşy olarsyz mümkin däl.

Keramika. Keramiki serişdeleriniň önümçiliginde esasy çig mal hökmünde toýun ulanylýar.

Grek sözi “keramon” – toýun diýmek. Başlangyç materiala we niýetlemegine baglylykda keramikany şeýle esasy toparlara bölýärler: 1) g u r l u ş y k – oňa gurluşyk kerpiç we ondan ýasalan bloklar, basyrgy çerepisa (jaýyň üstüni basyryan ýörite kerpiçler), дренаž turbalary we ş.m. degişli; 2) ö r t ü l m e – kerpiç, plitkalar, binalaryň daş tarapyny örtmek üçin niýetlenen syrçalar; 3) o d a ç y d a m l y – 1000°C-den ýokary temperaturada öz mehaniki häsiýetlerini ýitirmeýän oda çydamlylardan taýýarlanan serişdeler; 4) i n ç e – esasan hem farfor we faýans toýunlaryndan taýýarlanýanlar (hojalyk we himiki gaplar, elektrotehniki serişdeler) we beýlekiler; 5) ý ö r i t e – radio – we awiasenagaty, esbapguruýy senagaty üçin serişdeler we ş.m.

Keramikanyň taýýarlanmagynda çig mal bolup dürli düzümlü tebygy laýlar hyzmat edýärler. Laýlaryň düzümina girýän esasy mineral kaolint $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Arassa görnüşde kaolint seýrek duş gelýär. Adatda, laýlar alýumosilikatlar, demiriň, kalsiniň, magniniň, aşgar metallaryň oksidlerini dürli gatnaşykda saklaýarlar.

Toýunyň wajyp häsiýeti – maýyşgaklyk. Suwuň takyklyk bilen toýunlar maýyşgak massasyny emele getirýärler, oňa dürli şekil berip bolýar. Toýunlar, köp suw siňdirýänlere – laýlara ýaglylara (ýokary maýyşgak) we arryk (az maýyşgakly) görnüşleri boýunça tapawutlanýar. Ýagly toýunlary gowy gaplanýar, ýöne olardan ýasalan harytlar guradylanda we köýdürilende jaýryk berýärler we köp üýtgeýärler (harytlaryň ölçegleri kiçelýär). Arryk toýunlar erbet galyplanýar, ýöne köýdürilende seçegi az üýtgeýär, we olardan ýasalan harytlaryň şekili üýtgemeyär. Belli maýyşgakly toýunlar almak üçin ýagly we arryk toýunlary kesgitlenen gatnaşykda garýarlar ýa-da ýagly toýuna kwars, çäge ýaly arryklaşdyryan maddalar goşulýar.

Keramiki harytlaryň taýýarlanmagy şeýle tapgyrlardan düzülýär: 1) çig malyň taýýarlanyşy, 2) keramiki massanyň düzülişi, 3) serişdeleriň gaplanmagy, 4) guradylmagy, 5) köýdürilmegi, 6) harytyň ýüzüne suratyň we syrçanyň çekilmegi.

Berkidiji maddalar. Mineral berkidiji maddalar un görnüşli önüm bolup, adatda çylşyrymly düzümlü, suw, bir näçe ýagdaýlarda bolsa duzlaryň suwly erginleri, bilen garyşdyrylanda maýyşgak massasyny (hamyr ýaly) emele getirýärler. Wagtyň geçmeginde bu massa gaty jynsa – emeli daşa – öwrülýär. Maýyşgak ýagdaýdan gaty hala geçişine t u t u ş m a k diýilýär. Berkidiji maddalaryň gatamagy fiziki – himiki prosesleriniň geçmegi bilen bagly. Olar täze maddalarynyň we täze gurluşynyň emele gelmegine getirýär.

Berkidiji maddalaryň gatamak ukyby gurluşykda kerpiçjileriň, plitalaryň, bloklaryň we beýleki gurluş esbaplarynyň baglanyşdyrylmagynda giňden ulanylýar.

Berkidiji maddalar maksady we häsiýeti boýunça ýeňil, gidrawliki we kislotalada çydamly görnüşlere bölünýärler. Ýeňil berkidiji maddalar diňe açyk howada gataýarlar we berkligini saklaýarlar, gidrawliki – howada we suwda, kislotalada çydamlylar – gatandan soň mineral kislotalaryň täsirine durnuklydyrlar.

Ý e ñ i l b e r k i d i j i m a d d a l a r. Ýeňil berkidiji maddalara ýeňil hek, gips we magnezial berkidiji maddalar degişlidir.

Ýeňil heki hek daşyň köýdürilmeginde alýarlar. Onda hek daşynyň dargamagynyň ekzotemiki reaksiýasy geçýär:



Hek daşynyň köýdürilmegi hek – köýdürme peçlerde geçirilýär.

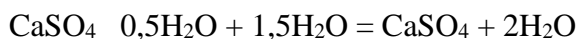
Gurluşyk ýeňil hekiň şeýle görnüşleri tapawutlandyrylýar: 1) esasan CaO-dan düzülen we ak ýa-da goňur reňkli öýjükli böleklerden ybarat bolan öçürilmedik tokkalanan hek; 2) maýdalalan tokka hek, ýagny öçürilmedik üwelen hek; 3) esasan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -den düzülen un şekilli we $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ reaksiýa boýunça tokka hekiň öçürilmeginde emele gelýän myýmyk; 4) esasan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -den düzülen we artykmaç suwy ulanyp tokka hekiň öçürilmeginde emele gelýän maýşgak massa – hek hamyry.

Hekiň gatama prosesinde çatlamagynyň önüni almak üçin onuň suw bilen garyndysyna çäge goşýarlar.

Ýeňil heki timarlama işlerinde, kerpiçiň, bloklaryň, plitalaryň önümçiliginde berkidiji madda hökmünde ulanylýarlar.

Gips berkidiji maddalar ýakmak bilen tebigy gipsden $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ýa-da tebigy angidritden – suwsyz kömürturşy kalsiýden CaSO_4 alýarlar. Ýakma temperaturasyna baglylykda dürli önümler: gurluşyk ýa-da ýarym suwly gips $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ (ýakma temperaturasy $120-200^\circ\text{C}$), gipsangidrit sementi – suwsyz kukurtturşy kalsiý (ýakma temperaturasy $500-700^\circ\text{C}$) ýa-da beýlekiler alynýar.

Gips bilen suwyň garyndysynda gatama prosesi ýarymsuwly kalsiý sulfatyndan ikili suwlynyň täze emele gelmegi bilen düşündirilýär:



Magnezial berkidiji maddalara kaustik magnezity MgO we kaustik dolomity degişli. Olary magnezityň MgCO_3 ýa-da dolomityň CaCO_3 MgCO_3 şahta ýa-da aýlanan peçlerde $800-850^\circ\text{C}$ temperaturada ýakyp alýarlar.

Köýdürilen materialy degirmende maýdalaýarlar we, beýleki berkidiji maddalardan tapawutlylykda, suw bilen däl-de, magniý hloridynyň ergininde eredýärler. Sebäbi suw bilen eredilende haýal tutluşýan, berk bolmadyk material emele gelýär. Şeýle alynan magnezial sement goşulýan dolduryjyny gowy baglaýar. Magnezial sementden demirgeniň daşlaryny, basgançaklary, ýörite usul bilen taýýarlanýan germewleri we beýleki, gurlusykda ulanylýan, materiallary taýýarlaýarlar.

Gidrawliki berkidiji materiallary. Olara gidrawliki hek, portland sement, glinozýomly sement we gidrawliki goşantly berkidiji maddalar degişli.

Portlandsement – gurlusykda giňden ulanylýan, wajyp gidrawliki berkidiji material. Ol, howada we suwda uly mehaniki berk we durnukly häsiýete eýedir.

Portlandsementiň düzüminde minerallaryň oksidlerinden emele gelen, 3CaOSiO_2 (37-60%), 2CaOSiO_2 (15-27%), $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ (7-15%), $4\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$ (10-18%) we magniý oksidi girýär. Portlandsementiň emele gelmeginde ulanylýan çig mallaryň gatnaşygy olaryň köýdürilmeginde edil şol minerallar alynar ýaly bolmaly.

Portlandsementiň önümçiliginiň çig maly bolup mergeller(toýundan, hekden ybarat çökündi dag jynslar)ýa-da hek we toýun düzümlü emeli garyndylar hyzmat edýärler.

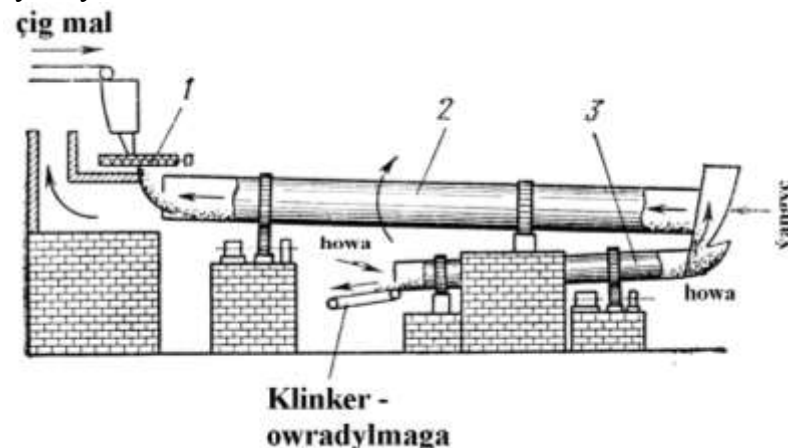
Portlandsement taýarlananda başlangyç materiallar maýda owradylýar, takyk ölçenýär, suwuň dürli mukdary bilen (çig malyň taýýarlanyş usulyna baglylykda) garyşdyrylýar we gyzyp tutluşýança ($1400-1450^\circ\text{C}$) köýdürilýär. Emele gelýän tutluşma – klinker diýilýär. Maýda üwelen klinker – taýýar önüm. Köplenç, klinkeryň maýdalanma prosesinde, oňa gidrawliki goşantlar garylýar.

Şeýlelikde, portlandsementiň önümçiliginde şeýle esasy tapgyrlary çykaryp bolar: 1) çig malyň taýýarlanyşy we ýarymönüm – klinkeriň emele getirilmegi; 2) portlandsementiň kesgitlenen häsiýetlerini üpjün edýän goşantlaryň goşulmagynda, klinkeryň üwelmegi; 3) onuň ammarlanmagy we gaplanmagy.

Çig malyň köýdürilmegi iki – «öl» we «gury» – usullar boýunça geçirilýär. Soňa laýyklykda portlandsementiň önümçilik usullary hem «öl» we «gury» görnüşlere tapawutlandyrylýar.

Ol usulda çig maly suwly gurşawda maýdalaýarlar, netijede 35-40% suw saklaýan gaýmak görnüşli massa alnýar. Soňra, ol köýdürme peçe barýar, gury usulda çig mal guradylýar, maýdaüweliýar we garyşdyrylýar. Emele gelýän çig mal uny bir-az suwlandyrylýar we köýdürmä iberilýär.

Ol usulda materiallaryň gowy garylmany üpjün edilýär, olaryň tozanlanmagy peselýär, ýöne onda köýdürmä harçlanýan ýangyçyň mukdary ulalýar, ýagny şlamdan suwuň köp mukdaryny bugartmaly bolýar.



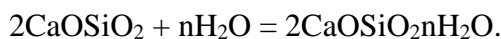
Sur.32. Aýlanýan peçe.

1 – iýmitlendiriji, 2 – peçe, 3 – sowadyjy.

Çig malyň garyndysynyň köýdürilmegi aýlanýan baraban peçlerde amala aşyrylýar. Peçe kömüriň gummy, gaz görnüşli ýangyç ýa-da mazut bilen gyzydyrylýar. Sement klinkeriň önümçiligi 32-nji suratda görkezilýär. Uzynlygy 200m we ondan köp bolan baraban görnüşli peçe (2) 1,0-1,5 öw/min tizlikde aýlanýar. Peçe, köýdürilýän material hereketlener ýaly, biraz gysardylýar. Peçiň görterilen tarapyndan iýmitlendiriji (1) arkaly şlam berilýär we ondan tutluşan material görnüşinde klinker çykarylýar. Ýangyn gazlar çig mal garyndysyna görä gapma – garşykly hereketlenýärler. Garyndynyň ýoly bilen ilki şlamdan suw bugardylýar, soňra gidratlaryň (degidrasiýa) we CaO-nyň emele gelmeginde hem daşynyň (dekarbonizasiýa) dargama prosesleri geçýär we, ahyrynda, klinkeriň düzümine girýän minerallaryň emele gelmeginiň netijesi bolýan CaO-nyň beýleki oksidler bilen arabaglanşygy geçýär.

Şeýlelikde, peçi üç zolaga bölüp bolar: 1) guratma we gyzydyrma, 2) kalsinasiýa (900-1200°C) we 3) tutluşma (1300-1450°C). Emele gelen klinkery sowuk howa bilen sowatmak üçin sowadyjy – aýlanýan baraban (3) ulanylýar. Klinkeriň sowadylmagynda gyzan howa, ýangyjy ýakmak üçin, peçe barýar. Sowadylan klinker 10-15 gije-gündiziň dowamynda ammarda saklanýar, greýfer krany arkaly garyşdyrylýar, soňra inçe üwelmek üçin turbajykly sement degirmenlere iberilýär.

Portlandsementiň tutluşmagy we gatamagy – çylşyrymly fiziki – himiki proses. Sementde saklanýan silikatlar, alýuminatlar we ferritler suw bilen garylada gidrotasiýa (suwuň birikmesi) we ýokary berk kristallaryň emele gelmeginde, gidroliz proseslere duçar bolýarlar. Gidrotasiýa reaksiýasy esasy maddanyň dargamazlygynda, suwuň birikmesi bilen häsiýetlenýär, mysal üçin:



Gidrolizyň reaksiýasynda suwuň birikmesi esasy maddanyň dargamagy bilen geçýär, mysal üçin:



Portlandsemente edilýän talaplar onuň ulanylýan pudaklary bilen kesgitlenýär. Portlandsementi häsiýetlendirýän wajyp hilleriniň biri berklik. Döwlet standartyna laýyklykda

portlandsement berkligi boýunça: 200, 300, 400, 500, 600markalaryna bölünýär. Sanlar 28 gije – gündizden soň gysylanda berkligiň çägin (kg/sm²) aňlatýar.

Betonlar. Beton – bu, sementiň, çägäniň we dolduryjynyň suwda eredilen garyndysynyň gatamagynda emele gelýän, emeli daş. Betonlar dürli gurluşykda giňden ulanylýar.

Ý ö n e k e ý b e t o n l a r d a dolduryjy bolup çäge we çagyl ýa-da daş owuntygysy (щебень) ulanylýar.

Ý e ñ i l b e t o n l a r a öýjükli dolduryjylary: t u f y (gurluşyk materiallary hökmünde peýdalanýan dag jynsyny), p e m z a n y (wulkanik dag jynsyny), ş l a k l a r y (her hili metallurgik proseslerde goşmaça önüm bolup durýan metal ergininden galan garyndyny) we beýlekiler girizilýär.

O d a ç y d a m l y b e t o n l a r d a dolduryjy hökmünde hromly železnýak (demir magdany), samot (köýdürilen şykky, ýakylan toýun) we beýlekiler ulanylýar. Olar ýokary gyzgyna çydamly bolup peçleri, gazanlary we ş.m örtmek üçin ulanylýar.

D e m i r b e t o n – bu polat, demir bilen armirlenen (doldurylan) beton. Demir betondan beýikligi 30-40m we ondan ýokary turbalary, uly boş aralygyň (prolyotlary) ýanýan çatylary (fermalary), sehlerdäki sütünleri we ş.m. taýýarlaýarlar.

Kislota çydamly berkidiji maddalar. Bu maddalar kislota çydamly sementlere we çalgylara bölünýär. Kislota çydamly sementler köýdürmesiz taýýarlanýar. Onuň üçin kislota çydamly tebygy minerallar (andezit, diabaz, kwars) alynýar we olary natriniň kremneftoridy Na₂SiF₆ bilen maýda üweýärler. Emele gelen uny ereýji aýna – natriý ýa-da kaliý silikatynyň (Na₂O, K₂O) nSiO₂ suwly ergini – bilen garýarlar. Natriý kremneftoridynyň hamyry suwuk aýna bilen özara baglanyşanda tiz tutluşýar we gataýar. Kislota çydamly sementler himiki aparatlary (toplaýjylary, sütünleri, reaktorlary we beýlekileri) örtmek üçin peýdalanýarlar. Kislota çydamly çalgylaryny kislota çydamly sementleriň esasynda taýýarlaýarlar we himiki aparatlaryň işlemeli ýerinde gurnalanda (montažynda) ulanýarlar.

Aýna önümçiligi. Aýna – amorf (kristallyk gurluşy bolmadyk) madda görnüşli. Amorf maddalar, kristallikiden tapawutlylykda, düzülýän bölejikleriniň, atomlarynyň, ionlarynyň, molekulalarynyň dogry ýerleşmeklik dogry kanunlyklara eýe däl. Kristallik jynslar bolsa bölejikleri çürt kesik kesgitlenen tertipde ýerleşýän kristallardan düzülýärler. Amorf jynslarynda belli ereýjilik temperaturasy bolmaýar. Şonuň üçin temperaturanyň ýokarlanmagynda aýna ýuwaş-ýuwaşdan ýumşaýar we soňa baka ergine öwürülýär.

Aýna möhüm optiki häsiýetlere (durulyga, düzüminiň birmeňzeşligine) eýedir. Aýnanyň düzümine SiO₂, CaO, Na₂O, K₂O, MgO we beýleki oksidler girýär. Bu oksidler aýnada dürli birleşmeleri emele getirýärler. Kremniniň ikili oksidi SiO₂ beýleki oksidler bilen molekulalarynyň dürli gatnaşygynda baglanyşmak häsiýete eýe. Aýnalar düzümine girýän oksidleriň mukdaryna laýyklykda bir -, iki -, üç -, we köp komponentli birleşmelere tapawutlanýar. Mysal üçin, bir komponentli – diňe SiO₂ düzümlü (kwars aýnasy); iki komponentli – mSiO₂nNa₂O (ereýji aýna); üç komponentli – -mSiO₂nCaOpNa₂O (hekli – natriý aýna); köp komponentli – SiO₂, Na₂O, CaO, MgO, Al₂O₃ we beýleki oksidler düzümlü.

Has giň ulanylýan üç komponentli aýna. Onuň düzümi: Na₂OCaO6SiO₂. Oksidleriň görnüşi we mukdar gatnaşygy boýunça aýnalar dürli häsiýetlidir. Diýeli, kislota oksidler aýna ýokary termiki, himiki we mehaniki durnuklylygy berýärler. Aşgar metallaryň oksidleri aýnanyň şeppeşikligini we ereýjilik temperaturasyny, şeýle hem onuň gatylygyny peseldýärler, tehniki we himiki häsiýetlerini erbetleşdirýärler.

Aýnanyň hili we ulanylýan pudaklary onuň mehaniki, termiki, optiki, elektrik häsiýetleri we himiki durnuklylygy bilen kesgitlenýär. Häsiýetlerine we ulanylýan pudaklaryna görä aýna gurluşyk we arhitektura, tehniki, gaplama, himiki – tejribehana, öý – hojalyk, sungat we optiki görnüşlere bölünýär.

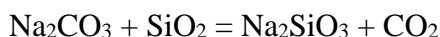
Ç i g m a l. Aýnanyň ýasamagynda ulanylýan çig mal esasy we kömekçi görnüşlere bölünýär. Esasy çig mallara (olara aýnadöredijiler diýip hem aýdylýar) kwars çägesi Sio₂, soda Na₂CO₃, potaş K₂CO₃, natriýsulfaty Na₂SO₄, hek daşy ýa-da mel CaCO₃, magnezit MgCO₃, dolomit CaCO₃MgCO₃, barit BaSO₄, kaolin Al₂O₃2SiO₂2H₂O, bor kislotasy H₃BO₃, bura (bor

kislotasynyň natriý duzy) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, gurşunly surik (gurşun garyndyly mineral) Pb_3O_4 , aýna döwürleri we beýleki önümçilikleriň galyndysy, mysal üçin domna şlaklary, degişli.

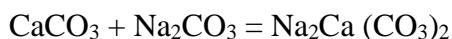
K ö m e k ç i m i n e r a l l a r diýip aýna massasynyň häsiýetleriniň gerekli ugurda üýtgedilmegi üçin ulanylýan maddalara aýdylýar. Olara – r e ñ k l e ý j i l e r, aýnany dury etmeýän – tutuklyk berýän maddalar – ö ç ü r i j i l e r, aýnanyň sarylygyny aýyrýan maddalar – r e ñ k ö ç ü r i j i l e r, aýna massasyndan gaz goşantlaryny aýyrýan maddalar – ý a g t y l a n d y- r y j y l a r we beýlekiler degişli.

Çig malyň taýýarlanyşy bir näçe işlerden düzülýär: kwars çägäniň ýuwulmagy we guradylmagy, materiallaryň owardylmagy we üwelmegi, başlangyç materiallaryň mukdarynyň kesgitli ölçenmegi, şihmanyň taýýarlanmagy (ykjam garylmagy). Emele gelen şihmany aýna bişiriji peçe iberýärler.

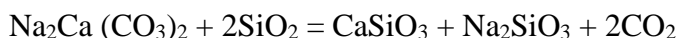
A ý n a n y ñ b i ş i r i l m e g i. Bu ýokary temperaturada geçýän çylşyrymly fiziki – himiki proses. Düzüminde SiO_2 , Na_2CO_3 we CaCO_3 saklanýan şihmadan aýnanyň bişirilme prosesi şeýle tapgyrlardan düzülýär. Aýna bişiriji peçde şihma gyzdyrylanda ilki bilen çiglylyk aýrylýar, soňra takmyndan 400°C temperaturada sodanyň we kremniýnyň arasynda CO_2 -niň bölünip çykmagynyň we natriý silikatynyň emele gelmeginiň reaksiýasy geçip başlaýar:



Temperaturanyň ýokarlanmagynda bu proses tizlenýär we şol bada (620°C temperaturada) hek daşyndan we sodadan ikili duz emele gelýär:



Emele gelýän ikili duz SiO_2 bilen özara baglanyşýar:



Natriý we kalsiý silikatlarynyň emele gelme prosesi takmyndan 1000°C – de tamamlanýar we riagirleşýän massa tutluşýar. Bu şertlerde massada artykmaç baglanmadyk (erkin) SiO_2 -niň dänejikleri saklanýar.

Aýnanyň bu bişirilme tapgyry s i l i k a t y e m e l e g e t i r i j i tapgyr diýilýär. Temperaturanyň ýene – de 1200°C çenli ýokarlandyrylmagynda kwarsyň (SiO_2) artykmaç dänejikleri ereýär, massa ergin ýagdaýa geçýär, has birmeňzeş (ýöne doly mukdarda däl) bolup gaz görnüşli goşantlaryň (köpürjek görnüşinde) uly mukdaryny saklaýar. Bu çäkde geçýän tapgyra aýna massasynyň emele gelme tapgyry diýilýär, ol haýal geçýär we köp wagt talap edýär.

Aýna massasynyň bir meňzeş bolmagy we gaz köpürjekleriniň aýrylmagy üçin ony aýna bişiriji peçde $1450 - 1500^\circ\text{C}$ çenli gyzdyrýarlar. Şonda aýna massasy has suwuk bolýar (seppeşikligi peselýär), bu ondan gaz goşantlarynyň bölünip çykarylmagyna (degazasiýa) we durnuklylygynyň ýokarlanmagyna mümkinçilik berýär.

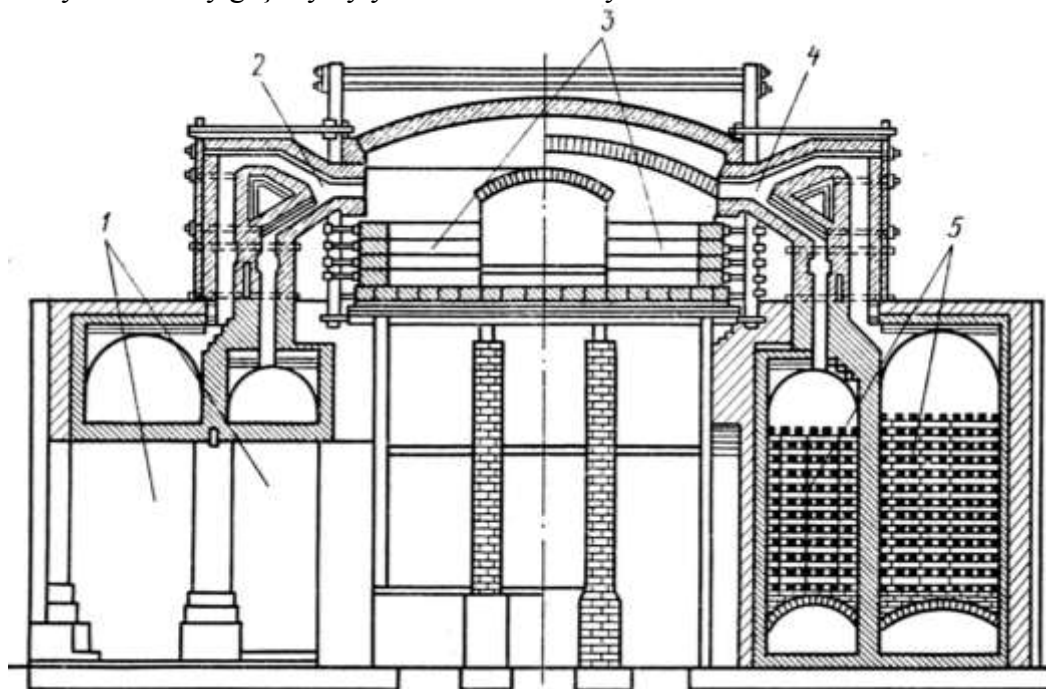
Aýna massasynyň 1450°C -de seppeşikligi örän kiçi, şonuň üçin ondan haryt serişdelerini galyplap bolmaýar. Seppeşikligi ulaltmak üçin aýna massasyny $1050 - 1250^\circ\text{C}$ çenli sowadýarlar we şondan soň ony galyplap başlaýarlar. Temperaturanyň peselmeginde işçi seppeşikligini döredýän tapgyra s t u d k a diýilýär.

Aýna bişiriji peçleriň iki görnüşi: üznüksiz işleýän – çekekli peç we tapgyrлаýyn işleýän – küzeli peç ulanylýar.

Üznüksiz işleýän ç e l e k l i p e ç l e r aýna massasynyň uly mukdarlaryny almak üçin giňden ulanylýar. Şolardan giňişleýin ulanylýan harytlar (äpişge aýnasy, bankalar, çüýşeler we ş.m.)taýýarlanýar.

Çekekli peç iki bölümden durýar – aýna massasyny taýýarlaýan b i ş i r i j i, ol ýere şihma we aýna döwürleri yzyna iberilýär, we ö n d ü r i j i, ol ýere aýna massasy birinji bölümden akyp

baryar we işçi şeppeşiklige ýetmek üçin studka sezewar bolýar. Peçň bişiriji we öndüriji bölümleri aýna massasy geçer ýaly ýol bilen birikdirilýär.



33 – nji sur. Aýnany bişirmek üçin çelekli peç.
1,5 – regeneratorlar, 2,4 – peçň ýanýan ýerleri, 3 – peçň bişiriji bölümi.

Sur. 33 çelekli peçň gurnalyşyny şekillendirýär. Şihta we yzyna gaýtarylýan aýna döwürleri peçň bişiriji bölümüne (3) baryp ýangyn gazlary arkaly gyzdyrylýar. Gazlaryň ýylylygy bilen šihta gyzýar. Eredilen aýna massasy peçň bişiriji bölüminden sowadylma we öndüriji zologa akyp baryar. Bişiriji bölümde oda çydamly kerpiç bilen doldurylan kamera şekilli ýylylygyň regeneratorý (1we 5) bar. Iki kamera (mysal üçin, 5-njä) zyňyndy gyzygyn gazlar iberilýär, we kameranyň nasadkalary gyzyar: beýleki (çep) kameralarda (1) gyzan nasadkalaryň ýylylygy gaza we howa berilýär. Bellenen wagtdan soň kameralaryň iş düzgüni tüzelenýär, ýagny gaz we howa bilen sowadylan nasadkaly regeneratorýň kamerasyna zyňyndy gyzygyn ýangyn gazlar iberilýär we olar nasadkany gyzydyp başlaýarlar, gyzygyn nasadkaly kameralar bolsa gazy we howany gyzydyp başlaýarlar. Kameralardaky ýangyn gazlaryň ugrunyň tapgyrlyýyn üýtgedilmegi awtomatlaryň kömegi bilen amala aşyrylýar.

K ü ý z e l i p e ç l e r aýna massasynyň uly bolmadyk mukdarlaryny taýýarlamak üçin hyzmat edýärler we esasan aýnanyň gymmat baha – optiki, hrustal we sungat görnüşleriniň önümçiliginde ulanylýar. Bişirmäge taýýarlanan şihany küýzä ýerleşdirýärler, soňra ony peçe salýarlar. Ol ýerde aýna bişýär.

3.5 Gaty ýangyjyň önümçiligi.

Biziň aňmyzda “ýangyç”düşünje ýanma bilen baglanyşýar. Emma ýangyç diňe ýylylygy emele getirýän çeşme bolman, eýsem ondan matalary, uçarlaryň şaýlaryny we giňden ulanylýan harytlary, dökünleri we reňkleýjileri öndürýän himiýa senagatynyň çig malydyr. Ýangyç diýip tebigatda duş gelýän ýa-da emeli taýýarlanýan, himiýa senagatda ulanylýan çig malynyň we ýylylyk energiýasynyň çeşmesi bolan maddalara aýdylýar. Ýangyjyň dünýä möçberi örän uly. Ynha, akademik A.E Fersmanyň maglumatlaryna görä goňur kömürleriň paýyna 2100mlrd.t, daş kömüriň – 3200mlrd.t., antrasityň – 600mlrd.t. düşýär. Kömürleriň ähli görnüşleriniň her ýylky dünýä boýunça gazylyp alynmagy milliard tonnadan gowurak. Kömürden başga ýer astynda ýangyç slanesleri (gatlakly dag jynslary), nebit we gazlar bar.

Ýangyjyň ähli görnüşleri himiýa senagatynyň çig maly hökmünde ulanylýar.

Ýangyjyň düzümi we toparlara bölünişi. Ýangyjyň ählisini a g r e g a t ý a g d a ý boýunça suwuk, gaty we gaz görnüşlere, e m e l e g e l m e g i boýunça bolsa adaty we emeli görnüşlere bölüp bolýar.

A d a t y ýangyçlara: gatylara – kömürler, agaçlar, slanesler, torf; suwuklara – nebit; gaz görnüşlilere – tebigy we ugurdaş gazlar degişli.

E m e l i ý a n g y ç l a r y esasan adaty ýangyçlarynyň gaýtadan işlenmegi bilen alynýar. Olar hem gaty (koks, ýarym koks, agaç, kömür), suwuk (benzin, kerosin, ligroin we beýlekiler), gaz görnüşli (generator gazlary, koks gazy, nebiti gaýtadan işlemegiň gazlary we beýlekiler) bolýarlar.

§17. Suwuk ýangyçlarynyň (nebitiň we nebit önümleriniň) gaýtadan işlenişi

Gadym zamandan nebiti ulanyp gelýärler. XVI asyryň ýyl ýazgylaryndan, Boris Godunowyň patşalyk edýän wagtynda Uhtadan Moskwa “goýy, ýanyan suwy” getirendikleri baradaky ýatlama getirilýär. XIX asyryň ikinji ýarymynda nebiti ýangyç hökmünde ulanypdyrlar. Şol wagtda hem nebitden, ýagtyltma üçin, kerosin çykarýan desgalaryň gurluşygy başlanýar. Kerosinden has ýeňil bolan önümi – benzini zyňýardylar ýa-da ýakýardylar. Maşyngurluşygyň ösmegi çalgy ýaglaryň ýeterlik mukdarynyň zerurlygyny, ýüze çykaedy we kerosin bilen bilelikde olary hem öndürüp başladylar. Ýöne, şonda hem benzin entäk ulanylmaýardy.

XX asyryň başyndan awtomobil, soňra bolsa, uçar ulaglaryň gadamly ösüşi başlandy. Olara benzin zerur boldy. Nebitiň gaýtadan işlenmeginde “çuň” prosesleri geçirip başladylar, ýagny benzin nebitiň gaýtadan işlenmeginiň esasy önümleriniň biri bolup, şol bir wagtyň özünde, beýleki önümler hem – legrion, kerosin, çalgy ýaglary we ş.m.alyndy. Bu ýagdaýda, elektrik togunyň ulanylmagy kerosiniň ýagtyltma serişde hökmünde öz manysynyň ýitirmegine getirýär. Häzirki wagtda kerosin reaktiw uçarlarda, traktorlaryň we teplowozlaryň dwigatellerinde ulanylýar. Täze tehnikanyň döremegi dürli çalgy ýaglarynyň we nebit önümleriniň zerurlygyny ýüze çykýar.

N e b i t i ñ d ü z ü m i w e h ä s i ý e t l e r i. Nebit – ýaga meňzeş, suwdan ýeňil, agymtyl sarydan – garamtyl goňur we gara çenli reňkli suwuklyk. Nebit esasan özara himiki baglanyşýan ugleroddan (85 – 86%) we wodoroddan (12 – 14%) düzülen dürli görnüşli himiki birleşmeler – uglewodorodlar.

Nebitlerde uglewodorodlardan başga az mukdarda kislorody, azoty, kükürdi saklaýan maddalar we mehaniki garyndylar bar.

Nebitleriň uglewodorod bölümi parafinlerden (doýgun) C_nH_{2n+2} , naftenlerden (umumy formulasy C_nH_{2n}), sikliki uglewodorodlardan we aromatik uglewodorodlar düzülýär. Doýgun däl uglewodorodlar C_nH_{2n} , adadta boluşy ýaly, nebitde bolman, olaryň gaýtadan işlenme önümlerinde ýüze çykýar.

Parafin uglewodorodlar CH_4 -den C_4H_{10} çenli – gaz görnüşli. Olar nebitlerde eredilen ýagdaýda saklanýar.

Nebiti gazyp alanlarynda onuň basyşy peselse, onda parafin uglewodorodlar ugurdaş gazlar görnüşinde bölünip aýrylýarlar. Suwuk parafin uglewodorodlar C_5H_{12} -den $C_{16}H_{34}$ çenli suwuk nebitleriň esasy massasyny düzýärler. Gaty parafin uglewodorodlar $C_{16}H_{34}$ we ýokarylar nebitde eredilýär we ondan aýyryp bolýar.

Nebitleriň uglewodorod däl bölümi kükürtli, kislorodly we azotly birleşmelerden ybarat.

Kükürdiň mukdary boýunça nebitler azkükürtli (0,5%çenli kükürt) we ýokary kükürtli (0,5%-den ýokary) görnüşlere bölünýär.

Kislorodly birleşmeler – bu naften kislotalar, fenollar, şepbik maddalar. Soňkular nebite garamtyl reňk berýärler, dargaýarlar we gyzdyrylanda kokslanýarlar.

Mineral garyndylara duzlar mehaniki garyndylar, suw, kül degişlidir.

Türkmenistanyň ýerasty baý ýataklary milli ykdysadyýetimize düşýän serişdäniň esasyňy düzmäge ýardam edýär. Türkmen ykdysadyýetiniň kerwenbaşysyna öwürülen Türkmenbaşy şäheriniň nebiti gaýtadan işleýän zawodlar toplumynyň ykbaly tutuş ýurduň ösüşi üçin nusgalyk delile öwürdi.

Garaşsyzlygyň ilkinji günlerinden başlap zawodyň durkuny täzelemek, kuwwatly täze desgalary gurmak maksady bilen, dünýäniň käp sanly, abraýly, döwrebap tehnologiýa erk edýän, nebitimiýa önümçiligini gurmakda özüni dünýa tanadan firmalary, kompaniýalary ýurdumyzyň nebit – gaz toplumynda işlemäge höwes bildirdiler.

Gysga wagtda kuwwatly önümçilik desgalary guruldy, toplumyň bökdençsiz işini üpjün etjek umumy завод hojalygy döredildi. Hereket edýän desgalary täzelemek tebigaty goramak çäreleri bilen utgaşykly alnyp barylady. Ösüşiň diňe birinji başgançagynda 1,5 mlrd. dollar möçberde maýa goýumlary özleşdirildi.

Beýik Serdarymyzyň öüdenörüjilikli syýasaty netijesinde Türkmenbaşy şäheriniň nebiti gaýtadan işleýän zawodlar toplumy XXI asyry – Türkmeniň Altyn asyryna ýokary hilli önüm öndürmek ukuby bolan täzelenen görnüşinde geldi.

2000 – nji ýyl bilen deňeşdirilende nebiti gaýtadan işlemegiň möçberi 25,4 göterim artdy. Awtomobil benzininiň öndürülişi iki esse ýokarlandy. Awtomobil benzinleri etil garyndysyz taýarlanylýar. Bu bolsa atmosfera howasynyň arassalygyny üpjün edýär.

Geçen üç ýylda reaktiv ýangyjyň öndürülişi 17 göterim artdy. Şonuň bilen birlikde koks, kerosin, ýeňil gazoýl önümçiliginde ýokary netijiler gazanyldy.

Dury nebit önümlerini öndürmek 1,2 million tonna ösen bolsa, köçe – ýol gurluşygy üçin möhüm bolan örtük taýýarlamak 10 müň tynna artdy. Suwuklandyrylan gazyň öndürülişi 200 müň tonna ýa – da 12 esse ýokarlandy. Şu döwürde uglewodorod çig malyny ulanmakda netijeliligi häsiýetlendirýän nebiti gaýtadan işlemegiň çuňlugyny gazanmak 64 göterimden 81 göterime ýetirildi.

Zawodyň hünärmenleri gysga wagtda uniwersal, ähli möwsümde ulanylýan dizel, transmission, gidrawlik, industrial ýaglary öndürmegiň tilsimatyny özleşdirdiler.

Türkmen nebitinden taýýarlanylýan ýaglary ulanylýanlaryň örüşi giňelýär. Ýurdumyzyň oba hojalygy, nebit – gaz, enrgetiki pudagy, deňiz, derýa, demirýollar senagatlary ýaglary alyjylaryň esasyňy düzýär.

Nebiti gaýtadan işlemekden alynýan gazlar esasynda polipropilen önümçiliginiň ýola goýulmagy bolsa nebit işleýjileriň buýsanjyna öwürildi. Jeý – ji – si (Ýaponiýa) korporasiýasynyň guran завод “Basel” (Italiýa) firmasynyň döwrebap tilsimatyna esaslanandyr. “Türkmenpropilen” ady bilen öndürülýän önüm halkara ülnüsine doly laýyk gelýär. Häzir önümleriň üç görnüşi öndürülýär. Bu önümlere isleg diýseň ýokary. Öndürülýän polipropileniň ählisi diýen ýaly daşary ýurtlara ugradylýar. Türkmenbaşyly işewürleriň hem bu önüme isleg bildirmegi gawandyryjydyr. Daoguzýň we Türkmenabadyň zawodlary bu gymmatly yerli çig mal maldan halkyň sarp edýän önümlerini taýýarlap başladylar. Geçen ýyl polipropileniň 75 müň tonnasy daşary ýurtlara satyldy. 2004 – nji ýyl önüm öndürüjiligi geçen 2003 – nji degişli döwründikädin 19 göterim köpeldi.

Zawod häzir energiýa serişdelerini çykaryjy höküminde – de tanalýar. Bu yerde suw süýdiji desgalar, bug öndürýän gazanlar ileýär. İn esasy zat hem, gaz turbinaly elektrik bekediniň gurlup, işledilip, kärhananyň elektrik toguna bolan mätäçliginiň aradan aýralmgydyr. Bu zatlaryň ählisi kärhananyň has ýgtybarly işlenmegine itegi berdi.

Geçen ýyl daşary ýurtlara satylan nebit önümleri 600 million dollara barabar boldy. Bu bolsa kärhanadan ugradylýan harytlaryň 65,4 göterimini düzýär. Indi daşary ýurt bazarynda Türkmenisatany ynamly hyzmatdaş höküminde tanaýarlar. Biziň koksumyz Örsýede, Täjigisatana, Eýrana gitse, suwuklandyrylan gaz Pakistana, Owganistana, Gruziýa, Eýrana, Ermenistana ugradylýar. Ýaponiýa, Orsýet, Eýran, Hytaý we birnäçe döwletler polipropilen almakda biziň bilen hyzmatdaşlyk edýärler.

Germaniýanyň, Fransiýanyň, Italiýanyň we dünýäniň uly döletleriniň energetika enjamlaryny öndürüjileri türkelyli işewürler bilen hyzmatdaşlykda beked enjamlar bilen üpjün

etdiler. Elektrik energiýasyny öndürmegi ösdürmegi ösdürmegiň taslamasynda Türkmenistanyň uzak möhletli hyzmatdaşy bolan Amerikanyň belli “Jeneral Elektrik” kompaniýasy transformatorlary, “Simens” kompaniýasy elektrik toguny paýlaýjy enjamlary berdiler.

“Gap İnşaat”, “Argeo”, “Tehnowizion”, Ukrainanyň “Petrogaz Aziýa” hojalyk jemgyýetiniň we beýleki firmalaryň hünärmenleri gurluşyk – gurnama işlerine gatnaşdylar. Bekediň işe girizilmegi kärhananyň ynamly işlemegini üpjün edýär. Umumy kuwwatlylygy sagatda 126 megawatdan köp bolan toplumda öndürülýän elektrik togunyň artyk bölegi ýurduň bitewi elektrik ulgamyna berilýär. Çünki zawodyň sarp edýän elektrik energiýasy häzirligçe her sagatda 40 – 50 megawat töweregidir.

Kärhanada ýokary hilli nebiti we nebit – himiýa önümlerini bol öndürmäge ýardam berýär.

IV – nji bap

4. Tehnologiki prosesleriň täze döwre laýyk gurluşynyň ugurlary

4.1. Galyndysyz (az galyndyly) önümçilikleriň tehnologiýa taýýarlanyşy

Galyndysyz önümçilikleriň esasy kadalary

Himiýa senagatynyň ösüşi, olaryň daş töwerege ýetirýän täsirini hasaba alynmasyz, asyl mümkin däl. Daş töweregi goramak pudagynyň üstünliklerine garamazdan we önümiň birligine hasaplanan galyndylaryň çykymynyň yzygiderli peselmeginde, zyýanly zyňyndylaryň umumy göwrümi üznüksiz ýokarlanýar.

Häzirki zamanda, dürli hojalyklarda geçirilýän çärelerde, iki çemeleşme tapawutlandyrylýar:

- ähli görnüşli zyňyndylary arassalamak üçin ýörite enjamlaryň gurnalyşy (passiw synlaýyş)
- galyndysyz önümçiligiň döredilmegi (aktiw usul)

Bu ugurlary üstünlikli durmuşa geçirmek üçin senagatyň dürli pudaklarynda toplanan zyňyndylaryň arassalamak, zyýansyzlandyrmak we peýdaly ulanmak (utilizasiýa) tejribelerini özleşdirmeklik zerurdyr.

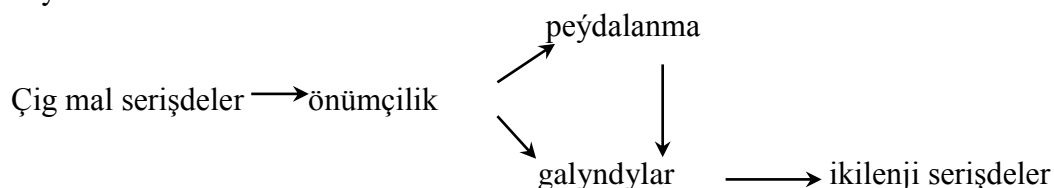
Galyndysyz önümçiligiň ösüş taryhy dürli zyňyndy ýerleriniň, şlamtoplaýjylarynyň we ş.m. gurnamak ýoly bilen amala aşyrylýar. Emma suňa meňzeş gurluşlar arassalamagyň zerur derejesine ýetmek mümkinçiligini döredmeýär.

Häzirki wagtda gaz görnüşli, suwuk we gaty galyndylary ýeterlik kämilleşen arassalama usullarynyň döredilmegi üçin uly harajat edilmelidir.

Bu harajatlaryň köplenç esasy tilsimata harçlanýan maliýe goýumlaryndan hem beýik bolýar.

“Galyndysyz tehnologiýa” düşünje ilkinji bolup akademikler N. N. Semýenow we I.P. Petryanow – Sokolow tarapyndan girizildi.

1979–njy ýylda Birleşen Milletleriň Guramasy tarapyndan kabul edilen az galyndyly we galyndysyz tehnologiýalar hakyndaky beýannamasyna laýyklykda galyndysyz tehnologiýalar diýmek oba–hojalykda we senagatda çig malyň düzümindäki ähli komponentlerini rejeli ulanmakdyr.



Bu düzüm ekologik deňagramlylygy bozmaýar. “Galyndysyz önümçilik” düşünjesi birnäçe derejede takmyndyr, ýagny hakyky şertlerde doly galyndysyz, hem – de önümçiligiň daş töwerege edýän täsiriniň bolmazlygy mümkin däl.

Galyndysyz önümçiligiň soraglaryna seredilende aşakdaky düşüňjeler ulanylýar.

Ugurdaş önümler – çig-mallar fiziki-himiki gaýtadan işlenende esasy önüm bilen bir hatarda başga önümler hem emele gelýär. Köplenç olar üçin standartlar hem düzülýär, olary satýarlar. Mysal üçin tebigy gazdaky urugdaş gazlar.

Önümçiligiň zyňyndylary - zerur önüm öndürilende emele gelýän ugurdaş önümler, kömekçi materiallar, çig malyň galyndysy, garyndylar. Olar öz häsiýetlerini böljekleýin ýa-da doly ýitirip standartlara laýyk gelmeýärler.

Peýdalanmadan galan zyňyndylar – ykdysadyýet taýdan dikeltmegi maksada laýyk bolmaýan önümler ulanylan maddalar we harytlar. Mysal üçin işlenilen reaktiwler, katalizatorlar, tekerler we ş. m.

Ikilenji maddy serişdeler - önümçiligiň we ulanylmadan soň emele gelen zyňyndylar. Bu serişdeler çig mal ýa – da kömekçi materiallar hökmünde halk hojalygynda ulanylan harytlar bolup biler.

Galyndysyz önümçilikleri döredende çylşyrymly guramaçylyk, tilsimat, ykdysadyýet meseleleri işlemeli bolýar. Olardan in wajpylary:

- 1) çig malyň köptaraplaýyn işlenilmegi;
- 2) ikilenji maddy we energetik serişdeleriň ulanylyşy;
- 3) işlenilýän önümçilikleriň kämilleşdirilişi we täze az zyňyndyly ýa-da zyňyndysyz tilsimat prosesleriň döredilmegi;
- 4) zyňyndy suwsyz tilsimat toplumlaryň döredilmegi;

Çig-malyň köp taraply işlenilmeginde, onuň düzümindäki ähli mineral düzüjileriniň ulanmagy göz önünde tutulýar.

Ikilenji maddy serişdeleriniň işlenilşi çig-malyň köptaraplaýyn ulanmagy bilen baglanyşykly. Ikilenji maddy serişdeleriň göwrümi gazylyp alnyş göwrümiň ýokarlanmagy we senagat önümçiligi bilen kesgitlenýär. Ikilenji maddy serişdeleriň social-ykdysadyýet ähmiýetli, ýagny olaryň önümçilikde ulanmagy zähmetiň, tebigy çig-mallaryň tygşytlanmagyna getirip biosferanyň zyňyndy bilen hapalanmagyny düýpden aýyrýar.

İşleýän önümçilikleriň kämilleşdirilişi we täze tilsimat prosesleriň döredilmegi şeýle soraglary maksatlandyrýar: gymmat baha energo we maddy-sygymly tilsimatlary, arzan bahalylara; köptapgyrly sintezleriň birtapgyrlyklara çalşmak, prosesini tizligini ýokarlandyrmak we ş.m.

Himiki reaksiýany kämilleşdirmek ýoly bilen galyndysyz tehnologi prosesleriniň döredilmegi.

Himiki reaksiýa (himiki tapgyr) – himiki- tehnologi sistemanyň wajyp elementi. Himiki- tehnologi prosesiniň galyndysyzlygy bu tapgyryň gurnalşyna baglydyr.

Önümçiligiň himiki düzülişiniň esasy – himiki reaksiýalardyr. Senagat şertlerinde himiki çyzygyndyň saýlanylyşy himiki reaksiýanyň geçişine, prosesini enjamlar bilen bezelşine bagly bolman emele gelen önümiň, zyňyndylaryň, zyňyndy suwlaryň daş töwerege täsiri bilen geçirilýär. Himiki çyzygyndyň saýlanylyşynyň kesgitleýji görkezijileri – onuň tygşytlylygy we tehnologiýasynyň ekologiýasydyr.

Galyndysyz önümçiligiň döredilmeginde ikilenji energiýa serişdeleriň gaýtadan işlenilmegi aýratyn ähmiýetlidir.

Häzirki wagtda, özüniň daş töwerek bilen çalyşma masşaby boýunça, ýylylygyk birinji ýerde. Ýangyjyň potensial energiýasynyň 70% golaýy zyňyndylar bilen ýitýär we diňe 30% taýar önüme öwürülýär.

Halk hojalygynda in energiýa sygymly pudaklarynyň biri ol hem himiýa we nebit himiýa senagaty. Emma adaty himiki tehnologi çyzygydalarynda ýylylygyň peýdaly ulanylyşy 20 – 30% - den geçmeýär. Ammiak, azot we kükürt kislotalaryň we beýleki köp tonnalý önümleri öndürýän häzirki zaman önümçiliklerde energetik serişdeleriň effektivli ulanylyşyny gazanmak üçin giňden energotilsimat utgaşdyrylma ulanylýar, ýagny çig – malyň organiki we mineral düzüjilerini doly ulanylýar.

Himiki–energetiki çyzgytlar – bu çig malyň, energiýa serişdeleriň himiki reaksiýanyň ýylylygynyň ykdysadyýet maksada laýyklygyny we ekologiki howpsyzlygyny üpjün edýän prosesleriň we apparatlaryň jemidir.

Himiki tehnologiýasy we HES – ñ energetikasy deňhukukly bolup olaryň düzümi maksadalaýyk himiki öwrülmelerini amala aşyran enjamlar we önümiň çykarylyşy; suw bugynyň generatorlary, ýokary temperaturaly peçler; turbogeneratorlar we turbokompressorlar; ýylylygy gaýtadan işledijiler ýaly elementlerden ybaratdyr.

4.2. Eksergiýa hakyndaky düşünje

Himiýa, nebithimiýa senagatynyň ösüşi ýokary kuwwatly agregatlaryň himiki energetiki çyzgytlaryň esasy bolýan düýpden täze görnüşleriniň döredilmegine getirdi.

Himiki energetiki çyzgytlarda utgaşdyrylan prosesleriň amala aşyrylmagynyň netijesinde bir näçe önümler emele gelýär. Ondan başga-da reaksiýanyň ýylylygy we reaksiýa akymalaryň hasabyna tilsimat maksatlarynda ulanylýan dürli energiýa görnüşleri (bug, gyzygyn suw we beýlekiler) öndürilýär.

Soňky wagta çenli himiki – energetiki çyzgytlarda geçýän prosesleriň effektivligini balanslar boýunça kesgitleýärdiler. Emma maddy we energetiki balanslarda maddanyň we energiýanyň ähli görnüşleri olaryň hiliniň, ýagny himiki energetiki çyzgytlarda geçýän prosesleri dogry kesgitlemek we dolandyrmak mümkinçiligini bermeýän adaty zerurlygynyň hasaba alynmagy bilen geçirilmeýärdi.

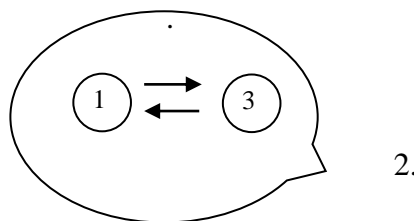
Ýokary temperaturaly zolagy bolan himiki tilsimat prosesleriň eksergiýa analizini geçirmek örän wajypdyr.

Köp sanly HTP – de maksatlaýyn önüm bilen bir hatarda zyňnyndylaryň akymy hem ulydyr. Prosesleriň ýylylyk kämilligine baha bermek üçin diňe peýdaly önümleriň energiýa mukdaryny hasaplaman, onuň hiline hem baha bermek zerurdyr.

Şeýlelikde, eksergiki analiziň ulanylmagy himiki–tilsimat prosesleriň energiýasynyň ulanmagynyň gowulandyrmagyna getirer.

Eksergiki analize bagyşlanan birinji işde “eksergiýa” diýilen düşünje “tehniki ýaramly energiýa” diýilýär. Soňa baka eksergiýanyň görnüşleriniň klassifikasiýasy döredildi we bu düşünje “ işe ukyplylyk” diýilip aýdyldy.

Şeýle ýagdaýda daş töwerek ýylylygyny we maddalaryň bimen çüşmesi görnüşde çykyş edýär.(sur. 34)



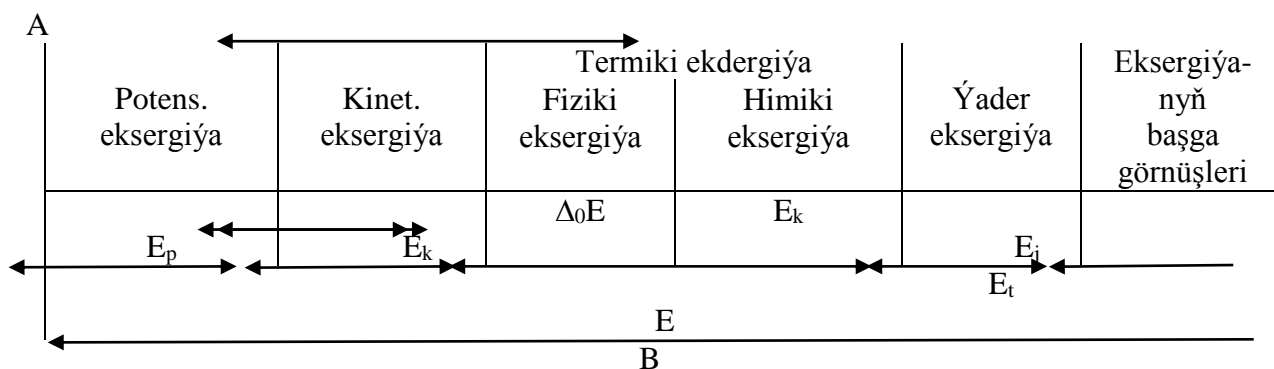
34-nji sur. Eksergiki toplum.

1. – işçi jyns
- 2.– daş töwerek
2. – ýylylygy kabul ediji (ýylylygy beriji)

Eksergiki analizde energetiki öwrülişi geçirýän sistemany, ony daşky gurşawy we daş töwerekde ýerleşýän ýylylyk kabul edijini öz içinde alýan eksergiki toplum seredilýär

Eksergiki ululygynyň hasaplamasynda başlangyç nowat (nol nokady) takykklanýar. Bu nokat sistema bilen daş töweregiň deňagramlylyk şertlerini häsiýetlendirýär, şonda termodinamiki potensiyallar nola deň diýip seredilmeli däl.

M massaly maddanyň akymynyň eksergiýasynyň düzümi, sistemany we daş töweregi çäklendirýän AB gymyldamaýan barlag üste görä şeýle görnüşlerini öz içine alýar (sur. 35):



35-nji sur. Eksergiýanyň düzümi

Kinetiki eksergiýa (E_k) kinetiki energiýa deň

$$E_k = W_k = \frac{mc_0^2}{2}$$

bu ýerde c_0 – daş töwerege görä sistemanyň ornynyň üýtgedýän tizligi.

Potensial eksergiýa sistemadan maddanyň akymynyň ugrugýan nol kesgitleýji derejä çenli H aralyga görä aşak gaçma güýjüň ululygy $E_{p.gaç.} = mgH$ we iteklenme güýjüň ululygy

$$E_{p.gaç.} = g \int_0^H V \rho_0 dH$$

(V – maddanyň göwrümi; ρ_0 – daş töweregiň dykzlygy) boýunça hasaplanýar:

$$E_p = E_{p.gaç.} - E_{p.it} = mgH - g \int_0^H V \rho_0 dH = mg \left(H - \int_0^H \frac{V \rho_0}{m} dH \right) = mg \left(H - \int_0^H \frac{V}{V_0} dH \right)$$

Fiziki eksergiýa maddanyň akymynyň basyşy (p) we temperaturasy (T) daş töweregiň basyşy (p_0) we temperaturasy aralygyndaky tapawudynyň netijesinde ýüze çykýar:

$$\Delta_0 E = \Delta_0 I - T_0 \Delta_0 S$$

Bu ýerde $\Delta_0 I$ we $\Delta_0 S - T_0$ we P_p ýagdaýdan hakyky ýagdaýa çenli hasaplanýan entalpiýa we entropiýa.

Himiki eksergiýa (E_n) maddalaryň düzüminiň ýa – da konsentrasiýasynyň daş töwerekde (T_0 we P_0 parametrlerde) şol komponentleriň konsentrasiýasy boýunça emele gelyän tapawudynyň netijesinde ýüze çykýar. Eksergiýanyň bu görnüşi kä-wagt nolluk hökmünde kesgitlenýär.

$$E = E_p + E_k + \Delta_0 E + E_n + \Sigma_j + E_{başga\ görn.}$$

V –nji bap.

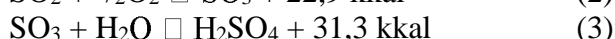
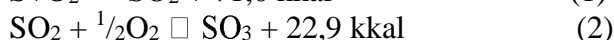
5.Himiki–energetiki sistemalaryň effektiwliliginiň analizi

5.1 Kükürt kislotasynyň önümçiligi boýunça himiki – energetiki sistema

Kükürt kislotasynyň önümçiliginiň esasynda ýatýan ähli reaksiýalar ýylylygyň bölünip çykmagy bilen geçýärler. Bu ýylylyk önümçiligiň özi bilen baglanşykly ähli energetiki harajatlarynyň ýerini dolmakdan başga hem onuň bir bölegini energetiki bug ýa - da elektrik energiýa görnüşinde ulanylmalydyr.

Kükürtden kükürt kislotanyň kontakt usuly bilen alnyşynyň mysalynda energo – tilsimat önümçiliginiň gurnalşynyň mümkin boljak ugruna seredip geçeli.

Proses şeýle ekzotermiki reaksiýalara esaslanýar:



Dürli görnüşli çig maldan 1mn. H₂SO₄ alnanda emele gelyän ýylylygyň mukdary:

Tablisa 1

Prosesler	Kükürt			kolçedan
	Mln. kDj	%	reaks	
kükürdiň ýanylmagy	3,03	55,1	(1)	4,35
SO ₂ –ň SO ₃ çenli okislenmegi	0,98	17,8	(2)	0,98
H ₂ SO ₄ – ñ emele gelmegi	1,34	24,4	(3)	1,34
H ₂ SO ₄ –ň 98,3%-e çenli gowşadylmagy	0,15	2,7		0,15
Bugyň emele getirip boljak teoretiki mukdary, tn.	1,65			2,05
Jemi	5,50	100		6,82

1-nji tablisada emele getirip boljak bugyň nazary mukdary görkezilýär, onuň üçin basyş 4mPa, T – 450⁰C. Emele gelyän bugyň mukdary 3330 kDj/kg (0,795 Gkal/tn).

Önümçilikde emele gelyän bugyň mukdary daş töwerege ýitmegi, SO₃ – ñ absorbsiýasynda H₂SO₄ –ň sowadylmagy sebäpli kemelýär.

Absorbsiýa prosesi = 70⁰C töwereginde geçýär, şonuň üçin ýylylygyň ulanylmagy ykdysadyýet tarapyndan amatly däl, şonuň üçin sistemadan ýylylyk çykarylanda goşmaça energiýa harçlanýar.

Ýylylygyň ýitgisi önümçiligiň tilsimat çyzgydyna we prosesin parametrlerine bagly.

Mysal üçin, kükürt kislotasyny kükürtden öndürinde ýitýän ýylylygyň mukdaryny Q_y şeýle deňleme boýunça kesgitläp bolar.

$$Q_y = Q_1 + Q_2$$

Bu ýerde Q₁ = H₂SO₄ – ñ emele gelmeginde çykýan ýylylyk mukdary = 1,34 mln.kdj/t.

Q₂ – 1 – nji we 2 – nji absorberlere iberilýän gazy sowadylmagynda çykýan ýylylyk mukdary, mln.kdj/t.

$$Q_2 = v c \Delta t_1 + v c (\Delta t_1 + \Delta t_2)$$

v- absorbere barýan gazyň göwrümi – 2230m³ / t.

c – gazyň ýylylyk sygymy – 1,38 kdj/m³ 0⁰C

Δt₁ – 230 – 70 = 160⁰C – 1 – nji absorbere girýän we ondan çykýan gazyň temperaturalarynyň tapawudy.

Δt₂ – 195 – 20 = 175⁰C – 2 – nji absorbere girýän gazyň we topluma iberilýän howanyň temperaturalarynyň tapawudy.

Diýmek:

$$Q_y = 1,34 + 2230 \cdot 1,38 (160 + 175) \cdot 10^{-3} = 2,37 \text{ mln. kdj/t}$$

Şeýlelikde kükürtden öndürilýän H₂SO₄ – ñ önümçiliginde ýylylygyň nazary mümkin boljak ulanma derejesi:

$$\alpha = \frac{5,50 - 2,37}{5,50} = 56,9\%$$

ýagny emele gelyän bugyň mukdary

$$\Pi = \frac{5,5 \cdot 0,5}{3,33} = 1,0 \text{ t/t}$$

0,5 – emele gelyän ýylylygyň 50% - i toplumda ulanylýar diýip hasaplanýar.

Energetiki bugyň önüm hökmünde çykarylyşy

0,5 – 0,6 t/t barabar.

Adaty tehnologiýa ýolunyň üýtgedilmegi–zyýanly zyňyndylaryň azaltmagynyň tygşyly usulydyr.

Himiki tehnologiýa sistemasynyň (HTS) takykklan düzüjileriniň saýlanyşy köplenç adaty tehnologiýa usullaryň ulanylyşyna esaslanýar. Şonuň üçin her bir düzüji tehnologiýa howpsuzlyk analizynyň geçirilmeginde girizilmelidir. Mysal üçin dökünleriň erginlik (rasplaw)

ýagdaýynda granulirlemegini organiki sredada geçirilmegi howany hapalaýan uly göwlümlü zyndylary mahrum etmegine getirýär we şol stadiýada ammiagyň ýitgisini azaltýar. Uçagan garyndylaryny aýyrmaklykda (ostryý) bugyň (gluhoý) çalşyrylanda zyýanly zyňyndy suwlaryň kemelmegine getirýär. Mysal üçin ammiagyň desorbsiýasyna 0,2t harçlanýar. Bir ýylda onuň möçberi 3 mln. t. ýetýär. Emma kolonnanyň aşagyna gluhoý bug iberilende şol bug tygşytlanar.

Senagat kärhanalarda gaz görnüşli ýangyçlaryň ýakylyş tehnologiýasy uly üns özüne çekýär. Tüsse gazlarda azot oksidleriň konsentrasiýalarynyň peseltmek usuly bu ýakmagyň dogry gurnalyşy, ýagny ýakma zonasynda temperaturanyň we kislorodyň konsentrasiýasynyň peseldilmegi, ýangyç gazlaryň tiz sowadylmagy, ýangyjyň tapgyrlygyň ýakylmagy, azot oksidleriň metan bilen elementler azota çenli dikeltmeginiň resikly. Şu ähli aýdylan zatlar tebigy gazyň harajatynyň azaltmagyna getirýär.

Bu ýerde himiki tehnologiýa sistemalarynda proseslerde çig-malyň öwrüliş konwersiýasynyň ýokarlanmagy, zyýanly zyňyndylaryň daş töwerege zyňylmagynyň bolmazlygy üçin resiklyň ulanylyşynyň effektiwliligini belläp geçmeli.

Resikliň kömegi bilen çalşyrymly himiki reaksiýalarda dürli önümiň absolýut çykyşyny ýokarlandyrmak bolýar. Resikl reaksiýa akymyň tizligi we düzümi bilen erkin işläp reaksiýany gerek tarapa gönükdirýär. Ol reaktordaky prosesin intensifikasiýasy hem-de çig-maly we energiýany doly ulanýan shemalary döretmäge mümkinçilik berýär.

Şeýle görnüşli shemalar $A + B \leftrightarrow C + D$ tipli izyna gaýtýan reaksiýalar geçirilende giňden ulanylýan. Bu ýerde A çig-mal B – den gymmat bolsa onda proses steriometriki garyndyda däl-de B–maddanyň artykmaçlygynda geçirmeklik amatlydyr.

$A \rightarrow B$ tipli reaksiýa geçende daş paralel $A \leftrightarrow C$ reaksiýa bolsa, resikly ulanmak gerekdir.

Resikli himiki tehnologiýa sistemanyň mysaly bolup ammiagyň sintezine seretmek bolar.

5.2 Akymsyz tehnologiýa sistemalaryň döredilmegi. Organiki däl maddalaryň himiki tehnologiýasynyň önünde durýan ekologiki meseleleri

Önümçiligiň ähli tapgyrlarynda esasy prosesler bilen bir hatarda olaryň durnukly işlemegini üpjün edýän gurluş bölümleri we tehnologiýa sistemalary bardyr. Kömekçi işlerini ýerine ýetirýän pudaklaryň toplumynyň içinde suw üpjünçiligi belli orun tutýar. Senagat suw üpjünçilik sistemalarynda suwuň ulanylyşy umumy suwlanylyşynyň 30% tutýar.

Himiki senagaty suw göwrümlü pudaklara degişli bolup, şol bir bada howdanlaryň suw zyňyndylary bilen hapalanmagynyň çeşmesidir. Organiki sinteziň önümçiligi 90mln. m³/ ýyl suw ulanyp, 16 mln.m³/ ýyl zyňnydy suwy çykarýar). Kärhanalarda suw üpjünçilik hojalygynyň gurnalyşynyň maliýa goýumlary zawodyň smeta bahasyndan 1 – 18% ýetýär, ondan 73% suw taýýarlygyna we 27% zyňnydy suwlaryň kanalizasiýasynda düşýär.

Zyňnydy suwlary arassalamak shemalaryň saýlanylyşynyň esasy kadalary:

Çäklenen (sehdäki); umumy (zawod möçberinde); etrap (ýa – da şäher möçberinde).

Ýapyk suwaýlanyş siklleri – zyňnydysyz önümçiligiň esasy bölümi.

Önümçilik suw üpjünçiliginde ýapyk sistemalaryň maksadalaýyklygy:

1.) Agyz suwuň ýetmezçiligi; 2) howdanlaryň arassalanmak ukybynyň ýoklygy; 3) ykdysadyýet artykmaçlygy.

Mazmuny.

Giriş.

I-nji bap.

1. Himiýa senagatynyň çig maly we energetikasy	3
1.1. Himiýa senagatynyň çig maly	3
1.2. Türkmenistanyň himiýa çig mallary we himiýa kärhanalary	9
1.3. Çig malyň gaýtadan işlenmegine taýýarlanyşy	11
1.4. Himiýa senagatynda suwuň ulanylyşy	15
1.5. Himiýa senagatynyň energetikasy	18

II-nji bap.

2. Himiki tehnologiki prosesleriniň esasy kanunlary	20
2.1. Himiki tehnologiki prosesleri hakynda düşünje	20
2.2. Himiki tehnologiki prosesiniň toparlanyşy	21
2.3. Himiki tehnologiki prosesiniň deňagramlylygy	22
2.4. Himiki tehnologiki prosesleriň tizligi	25
2.5. Kataliti prosesler we apparatlar	26
2.6. Ýokary temperaturaly prosesler	32
2.7. Himiki reaktorlar	32
2.8. Maddy we energetiki balanslar	37

III-nji bap.

3. Esasy himiki önümçilikler	38
3.1. Kükürt kislotasynyň önümçiligi	38
3.2. Ammiagyň önümçiligi	44
3.3. Karbamidyň önümçiligi	47
3.4. Silikatlaryň önümçiligi	50
3.5. Gaty ýangyjyň önümçiligi	56

IV – nji bap

4. Tehnologiki prosesleriň täze döwre laýyk gurluşynyň ugurlary	59
4.1. Galyndysyz (az galyndyly) önümçilikleriň tilsimat taýýarlanyşy	59
4.2. Eksergiýa hakyndaky düşünje	61

V-nji bap.

5. Himiki–energetiki sistemalaryň effektiwliliginiň analizi	62
5.1 Kükürt kislotasynyň önümçiligi boýunça himiki – energetiki sistema	62

5.2 Akymsyz tilsimat sistemalaryň döredilmegi.

Organiki däl maddalaryň himiki tehnologiýasynyň önünde durýan ekologiki meseleleri	64
---	----

Hödürlenilýän edebiýatlar	65
---------------------------	----

Hödürlenýän edebiýat

1. Türkmenistanyň Konstitusíýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-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. Общая химическая технология. Учебник для химико-технологических специальностей ВУЗов в 2-х частях под ред. И.П. Мухленова, М., «Высшая школа», 1977.
11. Общая химическая технология. Учебное пособие под ред. А.Е. Амелина, М., «Химия», 1977.
12. Расчеты химико-технологических процессов, под ред. Мухленова И.П., Л. «Химия», 1976.
13. А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева «Общая химическая технология», М., Издательство «Высшая школа», 1985.
14. Niýazberdyýewa M.B. Umumy okuwly beýany TPI-ň kitaphanasy. 2009.