

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRRLIGI  
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

Ş. Hallyýewa

# **Mineral dökünleriň, duzlaryň we aşgarlaryň tehnologiýasy**

**Hünär:** “Organiki däl maddalaryň himiki tehnologiýasy”

Aşgabat 2010 ý

## Giriş

Önümiň has möhüm görnüşlerini öndürmekde edilýän görkezijiler haryt görnüşinde şu sanlar bilen beýan edilýär: mineral dökünler 280 müň tonna, şol sanda azot dökünleri 200 müň tonna, fosfor dökünleri-80 müň tonna, ýodlanan azyklyk duz-50 müň tonna, natriý sulfaty-60 mçň tonna, koagulyant-14 müň tonna, tehniki ýod-170 tonna.

Metallurgiýa zawody alýuminiý toplumy, karbamid zawody ýaly energiýa sarp edýän aýry-aýry önümçilikleriň we kärhanalaryň işe girizilmegi nazara alynýar.

Baý çig mal serişdelerini toplumlaýyn we netijeli peýdalanmagyň hasabyna mineral dökünleriň we himiýa önümleriniň esasy görnüşleriniň öndürilişi artdyryldy.

Kaliý hloridini, kaliý sulfatyny, kaustik sodany, hlory öndürmek boýunça himiýa toplumynyň gurluşygy amala aşyrylýar. Bu bolsa mineral dökünleriň öndürilişini ýylda 550 müň tonna çenli artdyrmaga mümkinçilik berer. Karbamid zawodynyň ulanylmaga berilmegi bolsa, olaryň öndürilişini ýene-de 350 müň tonna artdyrdy.

Göz önünde tutulýan döwürde 2020-nji ýyla çenli lak-reňk materiallaryny öndürmek boýunça zawod, kükürt kislitasyny we sulfat ammoniýasyny öndürmek boýunça sehler gurulýar.

Tebigy kükürdi öndürmek boýunça tehniki kuwwatlylygyň durky täzelener, tehniki ýody öndürmek boýunça tehniki kuwwatlylyk döwrebaplaşdyrylar.

2010-njy ýyldan başlap Balkan welaýatynda bromly demir öndürüp başlamak göz önünde tutulýar. Himiýa senagatynyň önümlerini utgaşdyrmakda dürli görnüşli rezin-tehniki önümleriň daşary ýurtlara çykarylmağa niýetlenen möçberlerine çenli önümçiligi gurarlar.

Maşyngurluşyk we metal işläp bejermek boýunça önümleriň möçberi 2011-nji ýyldan 2020-nji ýyla çenli 9 esse

artar. Mary welaýatynda alýumini eredýän we metallurgiýa zawodlary gurular.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedow ýurdumyzyň himiýaçylarynyň önünde goýan ilkinji nobatdaky wezipeleriniň biri mineral dökünleriň öndürilişini täze önümçilik kuwwatlyklaryny ulanmaga bermegiň hasabyna artdyrmakdan ybarat bolup durýar.

«Maryazot» ÖB-de karbamid we ammiak öndürmek boýunça desgalaryň durkuny täzelemek işlerini dolulygyna tamamlamaly. Lebap welaýatynda kaliý dökünlerini öndürmek boýunça zawodyň gurluşygyna badalga berilýär. Balkanyň ýod zawodynda ýod we brom öndürmek üçin niýetlenen täze liniýalar ulanmaga beriler.

Dökünleriň öndürilýän möçberlerini we döküniň görnüşlerini artdyrmakda zerur çig mal ýataklarynyň özleşdirilmegi aýratyn möhüm ähmiýet berýär. Balkan welaýatynda Tüwergyr meýdançasynnda we Lebap welaýatynyň Gowurdak-Köýtendag dag-magdanly ýerlerinde fosforitleriň ýataklary ýüze çykaryldy. Türkmenbaşydaky nebiti gaýtadan işleýän zawodlar toplumynda kükürt çykarmak üçin niýetlenen desganyň gurulmagy Türkmenabadyň himiýa zawodynda fosfor dökünleriň zerur komponentleriniň biri hasaplanýan kükürt kislotasynyň önümçiligini ýola goýmaga mümkinçilik berdi. Şu ýylda bu ýerde kuwwatlylygy her ýylda 500 müň tonna kükürt kislotasyny öndürmek boýunça täze sehiň gurluşygyna badalga berilýär.

Häzirki wagtda daýhanlaryň esasy «kömekçileriniň» biri hasaplanýan hem-de hasyllylygyň ep-esli ýokarlandyrylmagyna, ekinleriň guramak we sowuk howada, zyýanly mör-möjeklere we dürli kesellere garşy çydamly bolmagyna aýratyn üns berilýär. Tebigy kaliý duzlary önümçilik üçin esasy çig mal bolup durýar, şeýle duzlaryň ägirt uly gorralary Türkmesitanyň Garlyk, Garabil we Tübegatan ýaly giňden belli ýataklarynda ýüze çykaryldy, bu ýataklar Lebap welaýatynyň Köýtendag ertabynda ýerleşýär. Bu ýerde kaliý

dökünlerini öndürmek boýunça zawody gurmak göz önünde tutulýar.

Täze zawodyň kuwwatlylygy ýylda 1 million tonna barabar bolar, munuň özi diňe bir ýurdumyzyň oba hojalyk önümlerini öndürijileriniň kaliý dökünleri babatda bildirilýän isleglerini dolulygyna üpjün etmek bilen çäklenilmän , şolary uly möçberlerde eksport etmäge mümkinçili berer.

Himiki çig maly çykarmak we gaýtadan işlemek, şeýle hem häzirk wagtda ekologiýanyň howpsuzlygyna degişli kadalary göz önünde tutmak arkaly, kaliý ýataklarynyň has dolulygyna özleşdirilmegi üpjün etmäge mümkinçilik berýän döwrebap tehnologiýalara eýe bolýar.

Balkan welaýatynda ýod-brom zawodlarynyň ikisiniň gurluşygy boýunça ygylan edilen bäsleşigiň netijeleri jemlenilýär. Bäsleşikde üstün çykanlar ýod-brom ýataklarynyň ikisini-Hazar ýarym adasynda Çeleken ýatagyny we Gumdag şäherçesiniň ýanyndaky Boýadag batagyny özleşdirmeli bolar. Täze önümçilileriň kuwwatlylygy Çelekende her ýylda ýoduň we ýod öndürmek üçin ulanylýan serişdeleriň 350 tonnasyna we bromuň we brom öndürmek üçin ulanylýan serişdeleriň 5,5 müň tonnasyna hem-de Boýadagdan ýoduň we ýod öndürmek üçin ulanylýan serişdeleriň 300 tonnasyna we bromuň we brom öndürmek üçin ulanylýan serişdeleriň 2,8 müň tonnasyna barabar bolar.

## 1.Kaliý senagatynda ulanylýan çig mal.

“Himiýa kärhanalary 1998-nji ýylda önümiň has möhüm görnüşleriniň öndürilmeginde, mysal üçin, mineral dökünlerini öndürmekde 124 prosent, tehniki ýody öndürmekde 155,8 prosent we däne görnüşli duzy öndürmekde 116,6 prosent san artyşy üpjün ediler.”

Önümiň has möhüm görnüşlerini öndürmekde çäk edilýän görkezijiler haryt görnüşinde şu sanlar bilen beýan edilýär: mineral dökünler-280 müň tonna, şol sanda azot dökünleri- 200 müň tonna, fosfor dökünleri-80 müň tonna, ýodlanan azyklyk duz-50 müň tonna, natriý sulfaty-60 müň tonna, koagulyant-14 müň tonna, tehniki ýod- 170 müň tonna:

Şunda nebiti gaýtadan işleýän desgalaryň, himiýa we beýleki kärhanalaryň işe girizilmegi netijesinde sarp etmegiň artjakdygy nazara alynýar.

Köýten daglaryň silwinitinden kaliý dökün öndürmek, kalsilirlenen sodanyň önümçiligi gurulmagy göz önünde tutulýar.

Has giňden ýaýran kaliý minerallaryň düzümi we häsiýetleri:

**Tablisa № 1**

Mineral	Düzümi	Dykyzlyk, g/sm <sup>3</sup>	Gatylyk
Silwin	KCl	1,97-1,99	2
Karnalit	KCl·MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	1,57	
Arkanit	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,66	
Kainit	KCl·MgSO <sub>4</sub> ·3H <sub>2</sub> O	2,070-2,19	2-3
Şenit	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·MgSO <sub>4</sub> ·6H <sub>2</sub> O	2,03-2,15	2,5
Leonit	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·MgSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	2,25	3
Langbeýnit	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·2MgSO <sub>4</sub>	2,83	3-4
Glazerit	3K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,70	3
Poligalit	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·MgSO <sub>4</sub> ·2CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	2,72-2,78	2,5-3
Alunit	(K,Na) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·4Al(OH) <sub>3</sub>	2,60-2,80	3,5-4
Nefelin	(K,Na) <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·2SiO <sub>2</sub>	2,60	5-6

Kaliý magdanlaryny olaryň düzümindäki mineral boýunça kesgitleýärler. Silwinden (10-60%) we galitden (25-70%) anidritiň, magniýi karbonatynyň we toýun maddalaryň garyndylaryndan bolan jisime jynsa „silwinit“ diýip atlandyryrlar. Silwinit bilen karnallit garyndy ýa-da karnallit gatlakly silwinitler duş gelýär.

Dünýäde iň uly gorlaryň birisi werhnekamsk silwinitleri silwinitli we karnallitli magdanlar bilen görkezilýär. Onuň döremegini, Permsk derýanyň howdanlarynyň bugarmagy bilen baglanyşdyryrlar. Gazyp alynýan silwinitde ortaça 23-30% KCl, 65-75 % NaCl düzüminde bar, "Uralkaliý"-ÖB işleýär busiwinitleri, flotasiýa usuly boýunça KCl alynýar.

Belarussiýada Starobinsk ýerlerinde kaliý duzlary bar, olar silwinit görnüşinde, bu silwinitleriň ulanylmagynda "Belaruskaliý" ÖB işleýär we taýýar önüm-kaliý hloridi çykarýar; flotasiýa we galurgiýa usullary boýunça sehleri KCl öndürýärler. Silwinit magdanyň gatlarynda 30-42% KCl bardyr. Predkarpatýede stebniki we kaluş-Golynsk ýerlerde kaliý duzlaryň iki esasy toparlary bellidir:

1. Sulfat-hloridli, esasan kaýut çynslaryndan (galit 20-40%, kaýut 35-60%, poligalit 3-7 %, toýun materiallary 6-10%) we başgalar.
2. Hloridlylar, silwinit we başga magdanlardan ybaratly.
- 3.

Bitarap Garaşsyz Türkmenistan Döwletimizde silwinit magdanlary Garlyk-Köýten daglaryň astynda ýerleşendir. Ýakyn wagtda Maksatnama boýunça bu magdanlaryň işlenilmeginde kaliý dökün öndürmekçi,  $K_2SO_4$ , silwinitleriň kömpleksleýin ulanylmagynda sodany hem öndürmekçi.

Kanadada saskeçewan ýerlerinde kaliý duzlary silwinit we karnallit görnüşinde bar.

Amerikada (ABŞ), Nýu Meksiko ýerlerinde silwinit we karnallit magdanlary bar. Germaniýada (Strasfurt), Eýranda,

we başga ýerlerde hem bir azyrak kaliý duzlarynyň magdanlary bardyr.

### **1.1.Kaliý duzlarynyň ýer astyndan alnyşy.**

Kaliý duzlaryny ýeriň astyndan burow partlaýjy we maşyn usuly bilen alynýar. Soňky wagtlar maşyn usuly giň ulanylýar, kombaýnlaryň kömegi bilen işleriň bar kompleksny ýerine ýetirýarlar. Ilki bilen dik (şahta) atwoly gurýarlar. Bu işlere prohodka diýarlar, ondan soň bu stwollary berkitmeli (agaç bilen ýa-da kerpiç we beton bilen). Bu işlerden soň gorizonta we ýapgyt işleri geçirilýar we olaryň berkidilmegi. Soňra otboýnyý molotok (çekiç), wrubly maşın ýa-da prohodçeskiý kombaýn bolon kaliý duzlaryň alnyşyny amala aşyrylýar.

Ýer astyndan alnyş usulda nebit senagatynda ulanylýan esbaplary we tehnologiýany ulanyp bolýar; magdanlaryň hem almagyny uly çünlykda geçirip bolýar.

Kanadada Saskeçewaw silwinit gorlarynyň alnyşy we ABŞ-da ýuta-ştatdynda ýer astyndan wyşelaçiwaniýe usuly boýunça senagat maşabynda geçirilýär.

Silwinidiň plasty kongruent ereýär, ýagny alynýan ergindäki KCl-ň we NaCl gatnaşygy başlangyç silwinidiňki ýalydyr. Şol sebäpli alynýan erginleriň işlenmeginiň birinji tapgyry NaCl-ň çykarylmagydyr onuň howdanlarda ýa-da zawod usuly boýunça bugartmasy bilen.

Bellemeli zat, gaýtadan matoçnyý çýelok bilen plastyň eremegi ýa-da kamerany ölçegleriniň ösmegi 100 m köp bolanda silwinitden kaliý hloridiň saýlama wyşelaçiwaniýesi bolýar. Kaliý magdanlary ýer astynda eretmekde prosesiniň temperaturasy has wajyp parametr bolýar.

Kaliý hloridi natriý hloride görä ereýjiligiň uly temperaturaly koeffisiýenti bar, şonuň üçin tempereturanyň ösmegi bilen kaliý ereýjiligiň tizligi we wyşelaçiwaniýanyň derejesi ösýär, bu bolsa kondision erginleriň alynmagyna ýardam edýär we olaryň işlenmegi ýeňillenýär. Emma ýokary

temperaturalaryň ulanylmagy ( $90^{\circ}\text{C}$  ýaly) kameranyň diwarlaryndan ýylylygyň ýitgilerini ösdürýär, kaliýiň ýerli ýitgilerini we turbageçirijileriň inkrustasiýasy bolmagy mümkin. Olaryň sowamagynda şol wagt hem temperatura belli bir predelden pes bolmaly däl, sebäbi erginiň doýgunlaşmagy boýunça kaliý hlorid wysaliwatsiýasa edip başlaýar.

Şonuň üçin tehniki-ykdysady hasaplamalaryň esasynda optimal temperatura hemişe kameranyň diwarlarynyň temperaturasyndan  $8^{\circ}\text{C}$  köp bolýar (gatlagyň çuňlygyna bagly). Mysal üçin Kanadada skwažynaň 1600 m çuňlygynda berilýän suwuň temperaturasy  $54^{\circ}\text{C}$ .

Kaliý magdanlaryň ýeriň astynda eretmeginiň has amatly usuly toparlaýyn skwažinalar arkaly gatlakly eremäniň dolandyrmagydyr.

Wyşelaçiwaniýanyň toparlaýyn ulgamynyň ulanylmagyny bir näçe ýyla çekip bolýar.

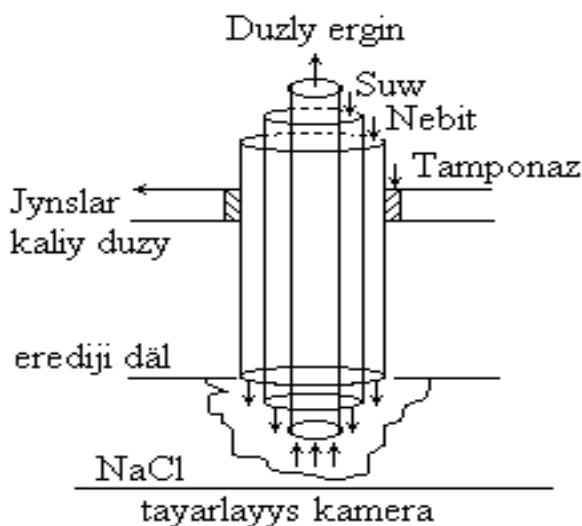
Bu bolsa peýdaly komponentiň çykarylmal derejesini has ösdürýär. Türkmenistany silwinitleri bu usul boýunça alyndy. Ilki bilen wyşelaçiwaniýa kamerasyny taýarlaýarlar. Onuň üçin skwažina bilen doly çuňlyga kaliý duzyň gatlagyna ýetilýär. Skwažina tamponaž kolonna bilen berkidilýär.

Jins we kolonnanyň diwarlarynyň arasyndaky ýeri sement bilen guýýarlar, içinde bolsa iki sany kolonna bolýar "turba içinde turba" ulgamy boýunça. Taýarlaýyş wagtda kameranyň içine duzlar boýunça inert (nebit) maddany goýberýärler, solýarkany ýa-da gysylan dowamy.

Duzy eretmek üçin gyzdyrylan suwy iki sany turbanyň aýlaw arasyndaky başlygyndan berýärler. Orta turbadan ergin ýokaryk çykarylýar.

Erediji däl kameranyň depesini eremekden saklaýar we kameranyň dizmetri ýuwaş-ýuwaş gerekli ululygyna, ýagny 100-120 m, çenli ösdürýärler.





**Surat .1.** Silwinit magdanynyň ýer astyndan wyşelaçiwaniýe usuly boýunça alnyşy.

Ýeriň astynda eretme (wyşelaçinaniýe) usulyň şahta usulynyň öňünde şu artykmaçlyklary bar: şahta stwollaryny gurmaly däl (agaç gerek bolmaýar); bu usul howpsyz; nebit senagatynda ulanylýan esbaplar we tilsimatlar ulanylýar; magdanlaryň alynmagyny uly suňbukda geçirip bolýar.

## 2. Ereýjilik diagrammlar (mineral dökünleriň we duzlaryň önümçiliginiň nazary esaslary)

### 2.1. Çylşyrymly duzly sistemalaryň işlenişiniň rasional usulyny saýlamak.

Himiýanyň, fizikanyň we matematikanyň birleşmegi maddaň tebigatynyň barlag usullarynyň hil depgini boldy we himiýanyň tate bölüminiň esasy bolup çykdy-fiziki-himiki analiziň (barlag).

Ylymyň bu bölümünde Mendeleyewiň işleri iň birinji işler bolýar. Soňra N.S.Kurhanow bu uly işler geçirip fiziki-himiki analiziň esaslaryny guran bolup çykýar. Germaniýada bu ylym boýunça ikinji mekdep döredilýär Want-Goffyň baştutanlygynda. OL satssfurt duzlaryň gorlarynyň häsiýetlerine laýyklykda sistemanyň ýagdaýlaryny grafiki wariantyny işleýär.

XIX asyryň ikinji ýarym-ýyllygynda Gibbs termodinamikanyň kanunlarynyň esaslarynda köpkomponentli sistemalaryň fiziki-himiki üýtgemelerini teoretiki esaslandyrýar.

Fiziki-himiki analiziň esasynda köpkomponentli sistemalarda duzlaryň ereýjiliginiň häsiýetleriniň işlenilmeginde tebigy duzly erginleriň we duzlaryň işlenişiniň meselelerini ýeňil etdi önümleriň kompleksny alyp.

Ilki bilen käbir terminleri belläp goýalyň.

**Duzlaryň sistemasy**-gaty duzlaryň we erginleriň.

Hemişelik umumy basyşda ýa-da doýgun suwyň bugynyň basyşynda bolan gaty duzlaryň we erginleriň birliigine **duzly sistema** diýýärler. Sistema biri birinden meýdan bilen çýklendirilen gaz, suwuk we gaty **fazalardan** ybaratdyr. Sistemanyň hemme fazalary komponentlerden düzülendir. Sistemanyň hemme fazalaryny düzer ýaly maddanyň az sany **komponentleriň sanyna** deňdir.

Erkin derejesi - parametr, onuň üýtgemegi bilen fazañ sany we tebigaty üýtgemesiz.

$$f + C = K + 2$$

Gibbsyň fazalar kadasy

**f** –fazanyň sany

**K**-komponentleriň sany

**C**-erkin derejesiniň sany

Üznüksizligiň prinsipne görä sistemany kesgitlendirýän aýry fazalaryň eýede şonuň ýaly bar sistemanyň umuman häsiýetleri parametrleriň üznüksiz üýtgemeginde fazalaryň tebigatynyň we sanynyň saklanma ýagdaýynda üznüksiz we monotonly üýtgeýärler.

Bar sistemanyň häsiýeti hökmünde ýylylyk sygymy, entalpiýany, elektrik geçirijiligiň buglaryň basyşyny, gyzdymak ýa-da sowatmak prosesinde temperaturanyň üýtgemegini we başga saýlap alyp bolar.

Suwly-duzly sistemalarda haýsy bir ionyň ýa-da komponentiň fazalaryň birisinde hemişe suwuklykda, sistemanyň umumy düzüminden bagly hemişe ölçelýän häsiýet konsentrasiýa bolýar.

**Laýyklygyň** prinsipini fiziki-himiki barlaga Kurnakow girizdi. Ol köp komponentli sistemalaryň, şol sanda suwly-duzlylaryň häsiýetlerini köp ölçegli giňişligiň geometriýasynyň elementlerini ulanyp görkezmeklikde.

**Şol principe laýyk belli** deňagramlyly sistemany düzýän her fazalar kompleksyde belli geometrik şekil laýyklydyr.

Suwly- duzly sistemalara has uly ähmiýetli geometrik şekildir. Ol geterogen sistemanyň her bir aýry komponentleriň ereýjiligiň üýtgemegini we sistemanyň umumy düzümine baglylykda gaty fazalaryň tebigatyny görkezýär. Ondan

başgada naçertatel geometriýanyň ýollarynyň kömegi bilen mukdar sanyny hasaplamalary geçirmeklige ýardam edýär.

Laýyklygyň prinsipi geometriki şekilden her bir duzly sistemanyň häsiýetlendirişini talap edýär. Onuň esasynda duzly sistemalaryň çyzgysy gurulýar. Ol bolsa bir näçe ýekelik sistemalaryň dürli bileligini mukdar sanly göz önüne görkezýär. Giňişligiň ölçegliligi sistemanyň doly beýany üçin gerekli bolýar we bu sistemanyň erkin derejesiniň sany bilen kesgitlenýär, ol bolsa fazalar kadasyndan çykýar.

Köpolçegli geometrik şekillendirme abstrakt düşünje bolanlygy üçin hemişeki geometriýa käbir meňzeş gatnaşyklar arkaly baglanşan. Suwly-duzly sistemalara deňşililikde ewklid giňişligini ulanýarlar, ýagny liniýaly koordinatlaryň oklary bilen iş alyşýarlar.

Bu ýagdaýda her bir nokat koordinatlar bilen häsiýetlendirilýär, giňişlik bolsa berilen diýip hasaplanýär, ýagny şol bir bolmadyk  $(n-1)$ -ölçegli ginişlikde ýerleşen  $(n+1)$  nokatlaryň koordinatlary belli bolanda.

Dört we köp ölçegli giňişlikde abstrakt matematiki şekillendirmeler laýykly üýtgemelersiz grafiki hasaplamalarda ulanyp bolmaýar.

Suwly-duzly sistemalaryň grafiki şekilendirmesiniň-diagrammalaryň iki sany wajyp häsiýetleri bar. Olar boýunça sistemanyň ýeke bir hil ýagdaýny däl, ýene-de eretme we kristallaşma prosesleriň mukdar sanynyň hem hasaplamalaryny geçirip bolýar.

**Birinji häsiýet-birleşdirýän göniçizygyň kadasy:** sistemanyň figuratiw nokady we bu sistemany döredýän iki sany haýsy bir düzüm bölekleriň figuratiw nokatlary bir göniçizykda ýerleşýärler.

**Ikinji häsiýet- leňnerler kadasy (bölekleriň kadasy ýa-da agramlyk merkeziň kadasy):** sistemany döredýän iki sany düzüm bölekleriň mukdar sany şol düzüm bölekleriň figuratiw nokatlarynyň we sistemanyň figuratiw arasyndaky ýerleşen bölekleriň uzynlyklaryna ters proporsionaldyr.

## 2.2. Prosesleri optimal ýagdaýlarda geçirmek birleşdirýan gomçyzygyň, leňner we agramlyk mekeziniň kadalarynyň.

Duzly deňagramlylyklaryň hemme grafiki şekillendirmeleri şekillendiriş nokatlaryň kömegi bilen maddy düzümleriň grafiki şekillendirmesine toplanýar. Bular ýaly gurmalaryň köp usullary bellidir, onda olaryň häsiýetleri hem biri birinden tapawutlydyr käbir aýry gurmalar aýratyn häsiýetleri bilen tapawutlanýar, ol bolsa koordinatlar sistemasynyň saýlanşyna bagly bolýar. Şu tapawutly häsiýetler hem birleşdirýan göniçyzygyň we leňnerler kadabarydyr. Bu iki kadany 1893 ý. Skreýnemakers üç burçlyk görnüşinde gurlan üçli sistemanyň izotermasy üçin çykardy. Soňra bu kadalary beýleki izotermiki diagrammalaryň görnüşlerine hem geçirildi.

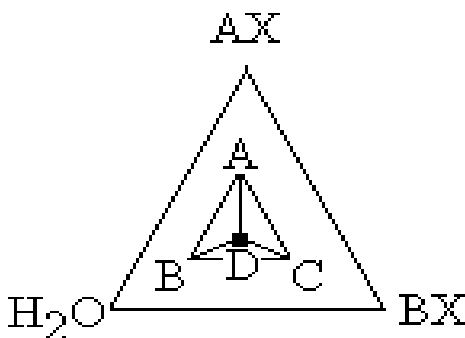
Suwly-duzly sistemalaryň in ýonekeý iki komponentli sistema bolýar: suw-duz. Fazalar kadasy boýunça munuň ýaly sistema üçin erkin derejeleriniň sany deňdir:

$$f = K + 2 - n = 2 + 2 - n$$

nirede

**K**- komponentleriň sany;

**f-n** – fazalaryň sany

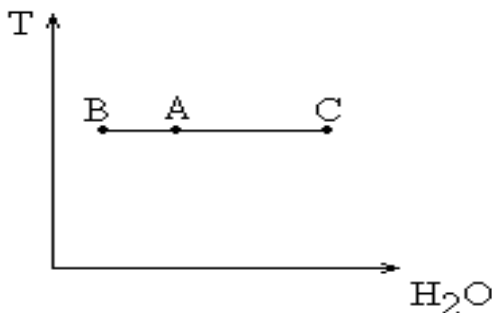


**Surat.2.** Agramlyk merkeziniň grafiki şekillendirilişi

Birleşdirýän göniçyzyň kadasy boýunça. Kompleks iki başga darganda ýa-da başga iki sinden kompleksiniň sintezinde üç kompleksleriň şekillendiriş nokatlary bir gönide ýerleşendir.

Leňner kadasy boýunça birleşdirýän göni çyzygyň iki sany şekillendiriş nokatlaryň arasyndaky kesimleriň uzynlyklary başlangyç we dörän kompleksleriň san mukdaryna proporsionaldyr.

Buny mysalda düşündireliň (Surat 3). Degme A komplek B we C komplekse dargaýar. Onda A kompleksiniň san mukdary BC kesime proporsional, B kompleksiniň mukdar sany- AC kesime; C kompleksiniň mukdar sany- AB kesime.



**Surat .3.** Leňner kadasynyň çyzgysy

Eger A kompleks B we C komplekslerden dörän bolsa, ýagdaý üýtmeýär.

Altgammer 1924 ý. agramlyk merkeziniň kadasyny çykarýar, ol bolsa leňner kadasynyň dowamydyr.

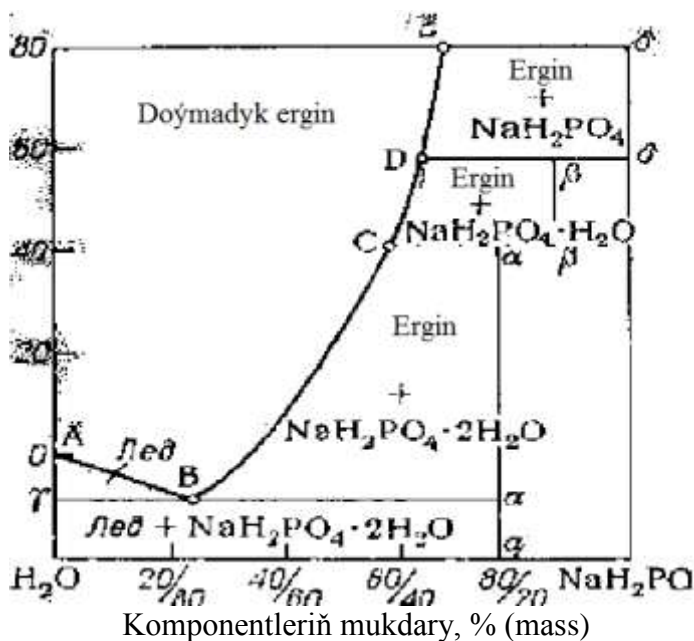
Haýsy bir fiziki-himiki sistemada bir fazadan az bolmaly däl, şonuň üçin ergin derejesiniň sany maksimal  $f=3$ . Onda ikili sistemanyň ýagdaýy üç ütgýänler bilen kesgitlenýär: haýsy bir komponentleriň birisiniň basyşy, temperatura we konsentrasiýasy bilen.

Onda ikili sistemanyň modeli üç ölçegli figura bolýar.

Grafiki hasaplamalarda bir tekiz meýdanda gurmalar bilen ulanyp bilýäris, onuň netijesinde ikiden köp ölçeg sanly modeller tekiz kesimler bilen ýa-da laýykly köpölçegli

figuranyň proeksiýasy bilen rabşyrmaly bolýar. Bu ýagdaýda sistemany biz seredýäris suw bugynyň öz basyşynda, giňişlik modelle laýykly meýdany belläp, ondan soň haýsy bir komponentiň temperatura-konsentrasiýa tekizligine proektirlenýär.

Şu modeliň izotermiki kesimi üçin berleşdirýän göniçyzygyň we leňner kadalary degişli bolar ýaly komponentleriň jemini 100% (mass) almak hödürlenýär. Bu gurmanyň mysaly  $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$  sistemanyň diagrammasy bolýar (Surat 4), ol çylşyrymlygy bilen tapawutlanýar.



**Surat. 4.**  $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$  sistemanyň diagrammasy

Belli bolşy ýaly, suw öz bugynyň basyşynda  $0^\circ\text{C}$  (Anokat) ýakyn temperaturada doňýar. Suwa  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  beremizde dörän erginiň doňma temperaturasy we erginiň

düzümi AB çyzyk bilen şekillendirýär. B nokatda ergin doly doňýar, dörän gaty faza buz we  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  garyndydyr.

B nokat –  $8,5^\circ\text{C}$  temperatura laýykly. Onda has temperaturalarda sistema buz we  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -dan ybaratdyr. Eger sistemanyň düzümi aa göniçyzygyň we  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ -iň arasyndaky meýdanda bolsa onda ol düzümsyz bolar we sistema düzümlü ýagdaýa geçer, haçan oňa bar  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ -i ýa-da  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ýa-da  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  geçirmek üçin suwyň mukdar sany berilse. Şu ýaýdaýda aa göniçyzyk  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -niň mukdaryny häsiýetlendirýär.

Temperaturanyň ösdürilmeginde we gerekli  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  mukdaryny berilmeginde,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  boýunça doýan erginleri alarys, Olaryň temperaturalary we düzümleri BC ergini bilen kesgitlenýärler. C nokatda ergin  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  we  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  boýunça doýan bolýar. CD egri  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  boýunça boýan erginleriň temperaturalaryny we düzümlerini görkezýär. D nokatda ergin  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  we  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  boýunça doýar, DE egri bolsa  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  boýunça erginiň temperaturalaryna we düzümlerine laýyklydyr.  $\beta\beta$  göni  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  düzüme laýykly.

Indi bolsa diagrammada dürli meýdanlaryň fiziki ähmiýetini kesgitläliň. ABCDE köntur-temperaturalaryň oky doýmadyk erginleriň düzümlerini görkezýär.

AB  $\gamma$  A kontur biz bilen deňagramlyk ýagdaýyndaky erginleriň düzümini görkezýär. BC aa B – kontur  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  we doýan erginiň garyndysy. CD  $\beta\beta$  C kontur-  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  we doýan erginiň garyndysy. DE  $\delta\delta$  D- kontur  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  we doýan erginiň garyndysy.

Diagrammanyň dürli meýdanlary üçin erkin derejesiniň sany dürli bolýar. Temperaturanyň üýtgemeginde ýa-da erginleriň bugarmagynda olaryň düzümleri we olaryň üstündäki bugyň basyşy giň çäklerde üýtgärler. BC, CD we DE kesimler bilen şekillendirilen doýan erginler bugarmada we temperaturanyň üýtgemeginde öz düzümini we bugyň



basyşyny üýtgedip bilerler, emma hemme ýagdaýlarda BCDE egride düzüm nokada laýykly bolmalydyr.

B,C we D nokatlara laýykly erginler öz düzümini, temperaturasyny we bugyň basyşyny üýtgedip biler ýeke bir ýagdaýda, haçan iki gaty fazanyň birisi ýitse.

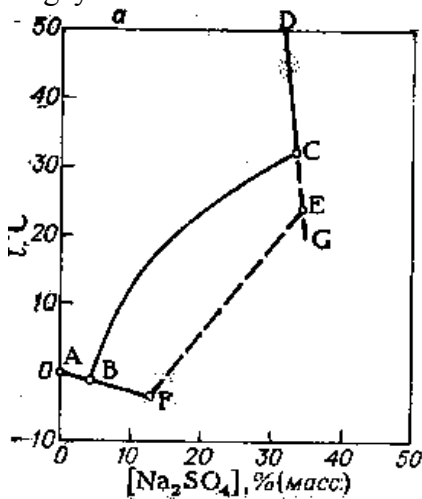
Bu seredilen mysal termodinamiki ýada stabil deňagramlykda bolan sistemalara degişli. Tebigatda hemme wagt bu beýle bolmaýar: stabil deňagramlyklaryň ýerine köplenç metastabil, kä-wagtlar şeýle bir düzümlü, onuň metastabilmi ýa-da stabildigini çözmek kyn bolýar. Ylymyň döwre görä ýagdaýyna bu soragy eksperimental çözüp bolýar.

Metastabil deňagramlylyklar stabilnylar ýaly şol bir kadalara boý edýärler.  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  sistemanyň mysalynda ony görüp bolar. (Surat 5). Bunda AB egri biz boýunça doýan erginleriň düzümlerine we temperaturalaryna laýykly. B ergin  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  we biz boýunça doýan. BC egri  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  boýunça goýan erginleriň düzümlerine we temperaturalaryna laýykly. C ergin  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  we  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , iki duz boýunça doýan. CD egri suwda  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ň ereýjiligini görkezýär.

Beýan edilen diagramma stabil deňagramlyklara laýykly, olary ýeňil eksperimental almak. Emma ýörite ýagdaýlarda  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  boýunça doýan erginleri alyp bolýar, olaryň düzümleri we temperaturalary DC egriniň dowamy bilen görkezilen, ýagny CG ergri bilen. Şonuň ýaly E ergibi alyp bolar, ol iki duz boýunça doýan:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  we  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Soňkynyň suwda ereýjiligi FE egrä laýyklydyr. F nokat  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  buz bilen deňagramlykda bolan ergini görkezýär.

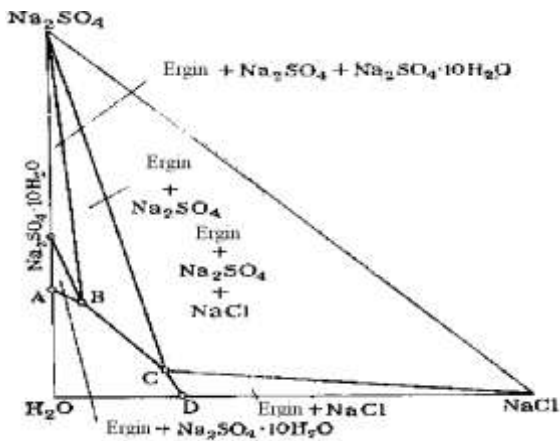
Metastabil deňagramlyklara laýykly hemme erginler stabil erginlerden duzlaryň has uly jemi bilen tapawutlanýarlar. Mysal üçin E erginde surat 4-de ~34%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bar;  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  boýunça doýan stabil erginde bolsa şol temperaturada bary ýok ~21,0%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bar .Eretmede dargamaýan birleşmeler (şol sanda kristallogidratlar hem)

**kongruentli** diýip atlandyrylar; **inkongruentliler** täze gaty faza we ernine dargayarlar.



Surat. 5.  $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$  sistemanyň diagrammasy

### 2.3. Başlangyç erginleriň mukdaryny kesgitlemek.



Surat.6. 25°C-da  $(\text{Na}^+), (\text{Cl}^-, \text{SO}_4^{2-}), \text{H}_2\text{O}$  sistemaň ýagdaýynyň diagrammasy.

Bu ýerde  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  boýunça doýan ergin Anokat bilen görkezilen. Bu erginde meňzeş ionly duzyň,  $\text{NaCl}$ , eredilmegi.  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -ň ereýjiligini peseldýär, diagrammada AB çyzyk bilen bellenen. B ergin iki duz boýunça doýandyr:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  we  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (surat 6.) . Eger-de B erginde  $\text{NaCl}$  eredilse, onda ony şekillendirýän nokat BC ýoly geçer. C bokatda  $\text{NaCl}$  eremesini goýar we ergin  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  we  $\text{NaCl}$  boýunça doýan bolar.

17,9 °C- dan pes we 32,4°C ýokary temperaturalarda seredilýän sistemada  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ýeke bir modifikasiýada bolar: pes temperaturalarda  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  görnüşde, ýekarylarda -  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  görnüşde. Bu temperaturalarda ýa  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -ň meýdany ýa-da  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ň meýdany ýiter, B we C nokatlar birleşer we C nokat  $\text{NaCl}$  we  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  boýunça doýan ergine laýykly bolar ýa-da  $\text{NaCl}$  we  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  boýunça, şol bellenen temperaturalaryň aralygynyň içinde (diapozonynda), meselem 25°C-da ) ( $\text{Na}^+$ ), ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ),  $\text{H}_2\text{O}$  sistemada B we C iki ergin bar, olar iki duz boýunça doýan, ýagny iki gaty fazalar boýunça. Hemişelik temperaturada fazalar kadasyna laýykly bular ýaly erginler invariantly, onda olaryň düzümi üýtgär haçan gaty fazalaryň birisi ýitse. Mysal üçin bular ýaly erginleriň izotermiki bugarmagynda şeýle bolar.

B erginiň bugarmagynda ony şekillendirýän nokat  $\text{H}_2\text{O}$ -B göniň dowamy boýunça üýtgär  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ň meýdanynyň içine, ol bolsa gaty faza geçer, özem şol bir wagta ikinji gaty fazaň-kristallogidratyň  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -ň ekwiwalentli dargamagyny (eremegini) edip, onda şekillendiriş B nokat ýerine üýtgetmeýär.

Bar kristallogidratyň dargadylmagyndan soň natriý sulfatyň täze porsiyalarynyň kristallaşmasy bilen erginiň soňky bugarmagy natriý hlorid bilen baýlaşmagyna elter; şonuň üçin onuň şekillendiriş nokady BC çyzyk boýunça C nokada barar.

C düzümlü erginiň izotermiki bugarmagynda onuň şekillendiriş nokady  $\text{H}_2\text{O}$ -C göniň dowamy boýunça  $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$  meýdanyň içine ýörär; bu duzlar gaty faza çökmü.

başlarlar. Emma C ergin bu duzlar boýunça doýan we olaryň soňky kristallaşmasy şekillen C erginiň doly bugarmagyna çenli baranda-da C nokady şekillendirýäni ütgemegine eltmez.

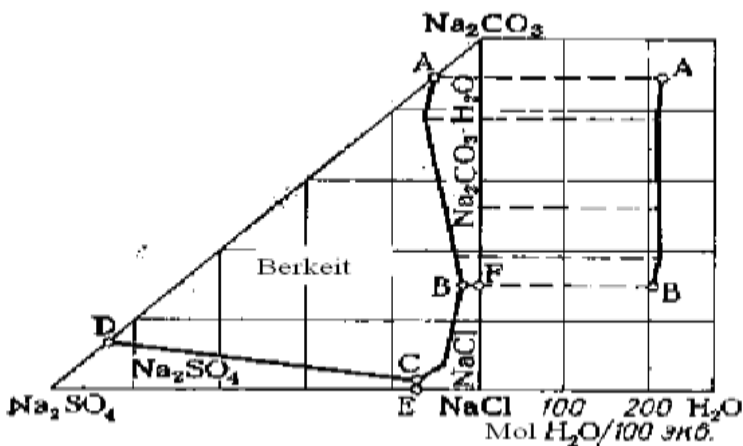
Şonuň ýaly kada bar: izotermiki bugartma-da alynýan soňky erginiň düzümi üçburçlygyň içinde nokat bilen şekillendirilýär, onuň depelerinde suw we iki gat fazalar bolýar. Surat 6-de şol talaba laýykly ýeke C nokat.

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -  $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$  üçburçlyk bu ýerde  $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$  gönä öwrülýär, onda B nokat üçburçlygyň daşynda ýerleşer.

Bellenilişi ýaly (Surat 6), temperaturanyň we iki konsentrasýalaryň oklary boýunça oriýentirlenen üç ölçegli modeliň izotermiki kesimidir. Galurgiýa-da temperaturalaryň okuny izotermiki kesiniň tekirligine perpendikulýar bolmalydyr. Onda üç ölçegli modeli göniburçly ýa-da deň taraply üç burçlyk esasy göni burçly prizma bolýar. Üç ölçegli modeli hasaplamalar üçin ulanyp bolmaýar, onuň ýerine tekiz kesimleri ýa-da proeksiýalary ulanyp bolýar. Prizmaň esasy göni burçly üçburçlyk bolsa, biz prizmanyň özara perpendikulýar taraplaryna we prizmanyň üçünji tarapyna perspektiwaly  $\text{H}_2\text{O}$ -temperatura gapyrgasyndan iki ortogonal proeksiýalaryny gurup bileris. Soňky proeksiýa has görnükli, emma ol ergilerde, suwyň mukdaryny bermeýär, ol doýan erginlerde ýeke biz duzlaryň arasyndaky gatnaşygy görkezýär.

Dörtli suwly-duzly sistemanyň iki görnüşleri bar: umumy ion bilen we alşyk-berşik jübütler. Birinji görnüşi suw bilen umumy ionly üç duzlaryň jemi ýaly göz önüne getirip bolýar. Grafiki gurmalarda amatly duzlaryň jemini 100 % (mass) almak suwyň konsentrasýasyny bolsa g/100 g duz-da ölçemek soňra duzlaryň konsentrasýasynyň hemme oklaryna suwyň koordinatlarynyň oky perpendikulýar diýip dörtölçegli modeliň izotermiki kesiminiň esasy (düybine) suwsyz düzüli üçburçlyk goýlan üçburçly prizmany göz önüne getirýäris.

Prizmanyň esasyňa göni burçly üçburçlyk goýmaly, ony hemişeki millimetrli kagyza görkezip bolar. Suwsyz proeksiýa üçin leňner we birleşdirýän göniçyzyň kadalary laýyklydyr: suwly proeksiýa üçin ýeke birleşdirýän göniçyzyň kadasy. Izotermiki kesimiň suwly proeksiýasyny doly gurmaýarlar, hemişe hasaplamada ulanylýan blegini şekillendirýärler (Surat 7). Mysal üçin AB çyzygyň suwly proeksiýasy görkezilendir. Aşyk-berşik duzlar jübüti bilen dörän dörtli sistemada çalşma dargatma şu deňleme boýunça geçýär:  $AX+BY=AY+BX$



Dörtli sistemaň şu görnüşiniň gurmalaryň iki modellerinde, Ýenekenin grafiklary atlanýanlary seredeliň. Birinji ýagdaýda dörtli suwly-duzly sistemada dört in we suw bar diýip alýarys, onda anionlaryň jemi kationlaryň jemine

deňdir. Ýeneke boýunça alyşma- çalyşmaly jübüt bolsa ýazýarlar;  $[A]+[B]=[X]+[Y]=100$  ekwiwalent.

Bu haçan duzlaryň jemi 100 mol. deňdir alynanda laýyklydyr. Suwuň konsentrasiýasyny sistemada.

100 mol duzda mol sany bilen ölçeyärler.

Edebiýatda bu birlikler indeksler adyny aldylar.

## **2.4.Önümçiligiň çykdaýjysyny kesgitlemek üçin ereýjilik diagrammalaryň ulanylmagy.**

$(Na^+, Mg^{2+})$ ,  $(Cl^-, SO_4^{2-})$ ,  $H_2O$  sistemanyň modeliniň proeksiýasy izotermiki suwsyz proeksiýasy bolýar. Çyzgyň tekizligi bu ýerde iň azynda biz gaty duz boýunça diýan erginleriň duzly düzümlerine laýyklydyr.  $Na_2SO_4$  meýdana ABCDA kontur laýyklydyr;  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ -kontur  $Na_2SO_4$ -DCE- $Na_2SO_4$ ; astrahanityň meýdanyna  $(Na_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O)$ -BCEFHB; eksonidi meýdanyna  $(MgSO_4 \cdot 7H_2O)$ - kontur  $MgSO_4$ - FHIK-  $MgSO_4$ ; NaCl meýdanyna-kontur  $Na_2Cl_2$ -ABHING- $Na_2Cl_2$  . Öz ölçegleri boýunça iki sany kiçiräk konturlara IKMNI we GNM-  $MgCl_2$ -G sakiityň  $(MgSO_4 \cdot 6H_2O)$  we bişofityň  $(MgCl_2 \cdot 6H_2O)$  meýdanlary laýykly bolýarlar. Olaryň arasynda ýene-de  $MgSO_4 \cdot 5H_2O$  we  $MgSO_4 \cdot 4H_2O$  kiçiräk meýdanlaryň kristallaşmasy bar, olaryň konturlary harplar bilžen bellemmedik.

Erginiň bugartmasynda kristallaşýan düzüniň soňky nokady bu ýerde kada boýunça kesgitlenýär: Ol üçburçygyň içinde ýerleşýär, üçburçlygyň depeleri haýsy gaty fazalar boýunça doýan erginiň düzümini nokatlar bilen şekillendirilýär. Şu ýagdaýda ol ýeke bir nokat bolar, nokat N (gaty fazalar  $NaCl + MgCl_2 \cdot 6H_2O + MgSO_4 \cdot 4H_2O$ ).

Suwly proeksiýany gurmakda suwyň konsentrasiýasyny suw proeksiýasyna sikeldilen perpendikulýarlarda belleýärler we olar n mol  $H_2O$ /100 mol duzlara ýa-da n mol  $H_2O$ /100 ekw duzlara ölçelýärler.

Özara degişli jübüt  $AX+By=Ay+BX$  ýagdaýda umumy ionly sistemadan tapawutly indeksler molekulýar ýa-da ekwiwalent birliklere laýykly bolýar. Özara degişli jübüt ýagdaýda  $A+B=X+y$  bolany sebäpli, onda  $[A]+[B]+[X]=2[X]+[y]$ , ýene-de hödürleýär  $[A]+[B]+[X]=100\%$  (ekw) we oňa esaslanyp özara degişli jübütiň suwsyz izotermiki proeksiýasyny üçburçlyk görnüşinde görkezmek hödürleýär gurulanda  $[2Na]+[Mg]+[SO_4]=100$  ekw hödürlenen.

Diagrammanyň uly bölegini  $NaCl$ ,  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ , astrahanidyň (A) we  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  meýdanlary tutýar. Ondan başgada bişofityň (B) we, bişofit hem epsomityň ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) çäkleri bilen gabat gelýän, sakiityň ( $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ ) meýdany.

Üçburçlygyň her biz depesi üç ionlaryň birisiniň 100 ekw laýyklydyr. şonuň üçin  $[SO_4]$  depe fiktiw bolýar, sebäbi  $SO_4^{2-}$  iony başga ionlar bilžen baglap bolmaýar. Eke  $Na_2SO_4$  we  $MgSO_4$  nokatlarda, koordinatlary 50 ekw  $[SO_4]$  we  $[2Na]=50$  ekw we  $[Mg]=50$  ekw bolanlary, komplekslar belli fiziki ähmiýetidir.

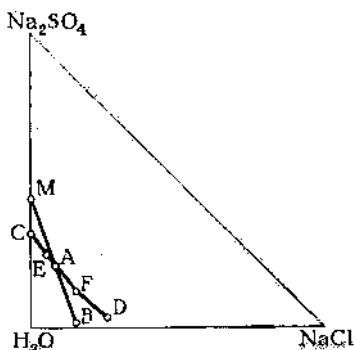
Diagrammaň suwly proeksiýasy inedördil diagrammaň suwly proeksiýasy ýaly gurulýar, emma ölçeg birlikleri bu ýerde başga-n mol  $H_2O/100$  ekw. Belläp goýmaly zat: bu ýagdaýda 100 ekw duzlaryň jeminiň 100 ekw-na deň dälidir.

Özara degişli jübütiň üçburçly diagrammasy nemes barlagçylaryň işlerinde XX-nji asyryň 20-30-nji ýyllarynda geçirilenlerde ýygy duş gelýär. Olar inedördil diagrammalardan belli bir tapawutly bolmaýarlar.

Suwly-duzly sistemalaryň çyzgylarynyň iki maksady bar: sistemaň göz önüne getirmek şekillendirmesi we onda geçýän prosesleri hem bu prosesleriň hasaplamalarynyň esasyň üçin.

Ol ýa-da beýleki proses hasaplamasy nähili kyn bolsa ony hemişe iki elementi prosesleriň izygyderligi ýaly görkezip bolar: iki başgadan bir kompleksiniň sintezi we bir kompleksiniň iki başga dargamagy.

Wiktorow we Kaşkarow [5] öz monografiýalarynda şular ýaly meseleleriň çözümleriniň bir näçe usullaryny belläp goýýarlar. Birinji usul leňner kadasyna esaslanýar we grafiki hem grafo-analitiki modifikasiýalarynda bolýar (Surat 8) kömegi bilen kompleksiniň dargama meselesi grafiki çözülýär. Onuň kömegi bilen  $(\text{Na}^+), (\text{Cl}^-, \text{SO}_4^{2-})\text{H}_2\text{O}$  sistemaň başlangyç A erginiň düzümini kesgitläliň. Bu sistema  $50^\circ\text{C}$   $\text{Na}_2\text{SO}_4$  boýunça doýan  $0^\circ\text{C}$ -da mirabilit ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) çökiýär we B ergin döreyär, 15% (mass)  $\text{NaCl}$  we 1,2% (mass)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  saklaýan. Surat II.21 mirabilitiň düzümine M nokat [44,1% (mass)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ] laýykly. Birleşdirýän göniň kadasyna göre A, B we M nokatlar bir gönide ýarleşmelidir. Ergin A  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  boýunça doýanlygy üçin nokat A-da egri CD ýarleşýär. CD egri  $\text{NaCl}$ -ň ergininde  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ň ereýjiligini görkezýär.



**Surat.8.** Hasaplamanyň dürli usullarynyň mysalyna diagramma

Bu egrini sprawochnik maglumatlary boýunça gurmak bolýar. Iki çyzyklarda ýerleşýän A nokat olaryň nokadydyr: onuň koordinatlary:  $[\text{Na}_2\text{SO}_4]=21,0$  we  $[\text{NaCl}]=8,1\%$  (mass), kompleksiniň dargamagynda her önümiň çykdaýjysyny we olara peýdaly komponentiniň girişini kesgitläliň. Leňner kadasyna laýyklykda BM kesimiň uzynlygy A başlangyç erginiň Arukdaryna proporsionaldyr, AM kesimiň uzynlygy B matoçnyý erginiň mukdaryna, AB kesimiň uzynlygy bolsa-



çökunda geçen mirabilityň mukdaryna. Çyzgyda kesimleriň ölçäp we olaryň uzynlyklaryny mm-de seredip gabat gelýän kompleksleriň mukdary diýip, kg bellenenleri, alýarys:

Başlangyç ergin	228 kg - 100,0 kg
Çöken mirabilit	105 kg – 46,0 kg
Matoçnyý ergin	123 kg – 54,0 kg

Dargamaň aýry önümlere  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  çykyşyny tapmak üçin önümleriň mukdaryny birligiň paýynda görkezilen  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ň olaryň düzümindäki mukdaryna köpeltmeli:

Başlangyç ergin	$228 \cdot 0,21 = 47,9 \text{ kg} - 100,0 \%$
Mirabilit	$105 \cdot 0,441 = 46,4 \text{ kg} - 96,9 \%$
Matoçnyý ergin	$123 \cdot 0,012 = 1,5 \text{ kg} - 3,1 \%$

Grafoanalitiki usul boýunça çyzyklary olaryň deňlemeleri bilen çalyşmaly, kesimler bolsa-gabat gelýän nokatlaryň koordinatlarynyň tapawudy bilen. Ýagny meseläni laýykly çyzyklaryň deňlemeleriň netijelemeginden we nokatlaryň koordinatlarynyň kesgitlemeginden başlamaly.

Şu berlen belli ýagdaýda M we B nokatlaryň koordinatlary bellidir, ýene-de CD egride iki nokatlaryň E we F- nokatlaryň, A nokatdan sagda we çepde; eksperiment boýunça olaryň düzly düzümi kesgitlenen.

<b>E nokat</b>	<b>F nokat</b>
$\text{Na}_2\text{SO}_4$ -25,05	$\text{Na}_2\text{SO}_4$ -18,45
$\text{NaCl}$ -5,00	$\text{NaCl}$ -10,00

EF bölekde CD ergini biz göni ýaly seredýäris; onuň deňlemesiniň görnüşi:

$$C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = A + B \cdot C_{\text{NaCl}}, \text{ niredede (1)}$$

$C_{\text{Na}_2\text{SO}_4}$ ,  $C_{\text{NaCl}}$  - gabat gelýän komponentleriň konsentrasiýasy, % (mass);

**A** we **B** –kă-bir hemişelikler.

(1)-nji deňlemä nobat boýunça E we F nokatlaryň koordinatlaryny goýup we bolan ulgamy A we B boýunça işlese hem olaryň sanyny (1)-nji deňlemä goýup, alarys:

$$C_{Na_2SO_4} = 31,65 - 1,32 C_{NaCl} \quad (2)$$

MAB-göniň deňlemesini şeýle ýazalyň:

$$C_{Na_2SO_4} = \alpha + \beta \cdot C_{NaCl} \quad (3),$$

**nirede**

$\alpha$  we  $\beta$ - kă-bir hemişelikler.

(3)-nji deňlemä nobat boýunça B we M nokatlaryň koordinatlaryny goýsak we ol ulgamy işlese  $\alpha$  we  $\beta$ - boýunça, (3)-nji deňlemede olaryň sanyny ulansak:

$$C_{Na_2SO_4} = 44,1 - 2,86 C_{NaCl} \quad (4)$$

A nokat EF we BM gönileriň kesişen ýerinde ýerleşýär, onda onuň koordinatlary (2)-nji we (4)-nji deňlemeler ulgamynyň çözgüdidir, ýagny

$$[Na_2SO_4] = 20,98 \text{ we } [NaCl] = 8,08 \% \text{ (mass)}$$

Surat.8. - laýyklykda gurlana kesimleriň uzynlyklary, mm görkezileni, maddy akymalaryň % (mass) görkezileni, mukdaryna proporsionaldyr. Şonuň üçin, BM kesim başlangyç ergiň mukdaryna proporsionallyny, AB-mirabilityň mukdaryna, we AM kesim- matoçnyý erginiň mukdaryna, onda:

$$\begin{array}{ll} \text{A erginiň mukdary} & 44,1 - 1,2 = 42,9\%, \quad \text{ýagny} \\ & 42,9 \text{ kg} - 100,0 \text{ kg} \end{array}$$

M mirabilityň mukdary	$20,98 - 1,2 = 19,8\%$ , 19,8 kg-46,2 kg	ýagny
B erginiň mukdary	$44,1 - 20,98 = 23,1\%$ , 23,1 kg-53,8 kg	ýagny

Prosesde  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  paýlanmagy bolar:

Başlangyç ergin	$42,9 \cdot 0,2098 = 9,00 \text{ kg} - 100,0 \%$
Mirabilit	$19,8 \cdot 0,441 = 8,72 \text{ kg} - 96,9 \%$
Matoçnyý ergin	$23,1 \cdot 0,012 = 0,28 \text{ kg} - 3,1 \%$

Görnüşi ýaly, öňdäki wariantyň işlenşi bilen tapawudy ýok. Belläp goýmaly, çyzgy grafoanalitiki çözmek üçin uly ölçege bolmasa-da bolýar, sebäbi ol meseläň işlenişinde görkezme gollanma bolýar. Şeýlelikde, hasaplamanyň hemme usullary şol bir netije berýärler, emma has takykly grafoanalitiki usul bolýar; has ýenekeýli leňner kadasydyr.

### **3.Kaliý hloridiň silwinitden alnyş usullary.**

#### **3.1.Kaliý hloridyň galurgiýa usuly bilen silwinit magdanlaryndan alnyşy.**

Zawod usullary bilen öndürilýän we ýer astynda alynýan kaliý duzlaryň 90 %-dan köp dökün hökümünde ulanylýar. Kaliý dökünleri bölünýär:

- 1) çig kaliý duzlary-üwelen, tebigy suwda ereýän kaliý duzlary;
- 2) Konsentirlenen kaliý dökünleri-çig kaliý duzlarynyň (KCl,  $K_2SO_4$  we b.) zawod işlenişiginiň önümleri;
- 3) Kaliý duzlary-çyg we konsentirlenen kaliý duzlarynyň garyndysy.

Kaliý hlorid senagatda kaliýiň başga birleşmelerini öndürmek üçin çig mal bolýar. –KOH,  $KClO_3$ ,  $K_2CO_3$ ,  $KNO_3$ , KCN we b.

Olar senagatyň dürli pudaklarynda ulanylýar, aýna, parfýumeriýa, reňkli laklar, konserw, deri, farmasewtika we b.

Kaliý senagatyň esasy önümi kaliý hloridyr.

Döwlet standartlara (GOST) laýykly senagatda ulanyljak önüm gury maddada 90 % KCl (hil) we 95 % (II hil) az bolmaly däl.

Dökün üçin ulanylýan kaliý hlorid 90% KCl (III hil) az bolmaly däl. Kaliý hlorid kagyz haltalara бүкүлүр ýa-da alyja, ýaýrama görnüşünde iberilýär. Kaliý sulfaty dökünlik maksat bilen ulanylýar.

Ony kaliý hloridiň ýerine ulanýarlar üzüm, sitrus, temmäki –ösdürilmeginde.

Kaliý hloridi bu ösümlüklere otrisatel täsir edýär (hloration). Kaliý sulfatyň kaliý hloride görä fiziki häsiýetleri gowy. Ol gigroskopik däl, gaty toka tutmaýar.

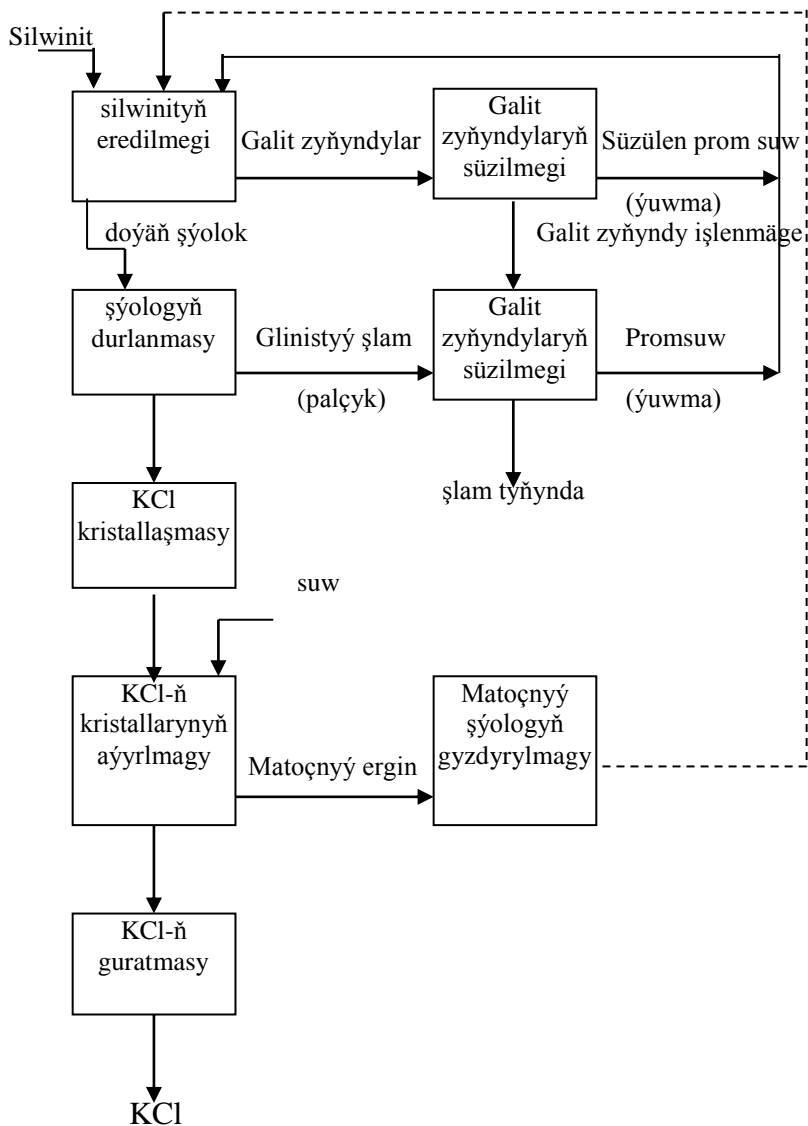
### **Silwinitden kaliý hloridyň alnyşy şu esasy operasiýalardan ybarat:**

1. Silwinit gyzgyn şýolok bilen işleýär bu proses-  
wyşelaçiwanie ýa-da silwinidiň eredilmegi. Kaliý  
hloridiň kristallaşmasyndan galan ergin-gygzgyn  
şýolok bolýar;
2. NaCl we KCl bilen doýan gyzgyn erginden  
zyňyndylyň aýrylmagy we onuň ilyň we b. gaty  
bölejiklerden ýa-da b. garyndylardan durlanmagy;
3. KCl kristallaşma maksady bilen şýologyň  
sowadylmagy;
4. KCl-ň kristallarynyň aýrylmagy, ýuwulmagy we  
olaryň guradylmagy;
5. Şýologyň gyzdyrylmagy we onuň yza gaýtarylmagy  
KCl-de silwinidiň täze porsiyalaryndan  
wyşelaçiwanıýwsini geçirmek üçin. Bu proses sikli,  
şýolok NaCl boýunça doýan bolup hemişe  
apparatlarda aýlanypdyr.

Şu usul boýunça KCl-dy öndürýän önümçilik kärhanalaryň  
hemmesi şol prinsipial çyzga esaslanýarlar.

Tilsimat çyzyglarda we önümçilik režimlerde tapawutlyklar  
därli gurluşly apparatlaryň ulanylmagy, ýene-de çig malyň  
düzüminiň tapawutlygy bilen belenilýärler.

**Bu shema galurgiki ýa-da himiki usulynyň prinsipial shemasydyr.**



**Surat .9.** Galurgiýa usuly boýunça silwinityň işlenşiniň prinsipial shemasy.

### 3.2. Tebigy kaliý saklaýjy minerallar we olaryň ýerleşýän ýerleri.

Kaliý duzlaryny almak üçin suwda ereýän kaliý hlorid we salwat saklaýjy tebigy minerallar çig mal bolýarlar. Kaliý hlorid esasan silwinitden alynýar-galit  $\text{NaCl}$  we silwin  $\text{KCl}$  garyndysyndan durýan magdan.

Çig malyň beýleki görnüşi karhallit-  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Ol hemişe  $\text{NaCl}$  goşandy bilendir.

Kükürt turşy kaliý langbeýnitdan ( $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$ ), kaunit-dan ( $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), şenitdan ( $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) we başga minerallardan. Suwda eremeýän ýa-da kyn ereýän kaliý saklaýjy minerallar (lýsit  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ ), alunit  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3$ , nepelin  $[(\text{K}, \text{Na})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2] \cdot n\text{SiO}_2$  we b.) kaliý çig mal hökmünde intäk ulanylmaýarlar, emma bu minerallaryň (alunit, nefelin) glinorýoma (şykky) kaliý duzlary goşmaça önüm bolup alynýarlar ( $\text{K}_2\text{SO}_4$  ýa-da  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ).

Deňiz we oksan suwlaryň düzüminde  $\sim 0,05$  % kaliý bar. Dünýa oksan suwlaryň göwrümünde  $1370 \cdot 10^6 \text{ km}^3$ -da kaliýiň mukdary  $7 \cdot 10^{14} \text{ t}$   $\text{K}_2\text{O}$  bu bolsa kaliý duzlaryň gorlarynyň baýlyklaryndan 10 million esse köpdür.

Şeýlelikde dünýä oksanynda kaliýiň tükeninsiz baýlyklary bar. Wodoroslileriň käbir görnüşleri (makrosistis we başga) deňiz suwundan kaliýi aktiw özüne çekýärler, şonuň üçin şol ösümlikleriň küli hem kaliý duzlaryň çeşmesi bolup biler.

Her ýyl deňiz meýdanynyň 400 kwadrat milinden wodorosliler ýygналанда, onda olaryň iоşlenilmeginde 1 million t  $\text{K}_2\text{O}$  öndürіp bolar.

Howdanlarda we akymsyz howuzlarda bugartma bilen goýaldylan deňiz suw kaliýiň senagat alynmagynyň çeşmesi bolup biler. Şonuň ýaly (Mepmbol) deňizi.

Kaliý duzlaryň gorlary solikamkde, Ural-Embenskde, Kaluş we Stebnikide. Aşaky Wolgada, Orta aziýada, Ukrainada

we Rossiýanyň Ýewropa böleklerinde-de bir näçe ýataklar bardyr.

Kaliý duzlary Germaniýada (Strasfurt), ABŞ-da (Tehas, New Mehiko), Eýranda, Ispaniýada, Fransiýada (Elzas) we b. Kanada-da sakeçewan ýerlerinde kaliý duzlary (silwinit we karnallit) uly maştabda ýerleşendir.

Ýer şarynde kaliý duzlaryň iň güýçli baýlyklary Werhnekamsk (Solikamsk) ýataklary köp milliard tonna hasaplanýar. 1915-1917 ý.ý. N.S.Kurnakow bu ýerlerde kaliý duzlaryň bardygyny belleýär. Onuň meýdany  $6500 \text{ km}^2$ , kaliý duzlarynyň ýaramagy  $3500 \text{ km}^2$ .

Duz ýogynlygynyň kuwaty 1000 m ýetýär. Bu eýerdäki kaliý magdanlaryň 24 milliard t  $\text{K}_2\text{O}$  bahalanýarlar. Esasy kaliý göýteriji minerallar-silwinit we karnallit bolýar.

Rossiýada Werhnelamsk duz ýataklary kaliý duzlaryň alnysynyň esasy çeşmesidir. Karnallit jynslaryň gatlaklary ýogynlygy käbir ýerlerde 100 m ýetýär. Kapnallit jynslaryň gatlaklary 50-85% karnallit saklaýan we daş duzyň gatlaklary bilen bellenýär. Karnalit jynsy açyk sary, kerpiç-gyzyl reňklidir. Onuň düzüminde 8-28% KCl, 20-25%  $\text{MgCl}_2$ , 4-5%  $\text{CaSO}_4$  epesli mukdarda NaCl we birazyrak bromidlar.

Karnalit zologynyň ýokarky we aşaky böleklerinde silwinit jynsy bolýar.

Karnallit zolagyň aşagynda esasy silwinit zology (aşaky silwinitleriň zolagy) ýerleşýär, onuň orta kuwwatlygy 30 m köpdür. Bu zolagyň ýokarky görizonty dürli silwinitden ybarat-ak-süýt silwiniň kristallarynyň çal, mawy we gök reňkli galityň kristallarynyň garyndysyndan.

Dürli silwinitde KCl iň uly mukdary- 40%-den-55% çenli onuň aşagynda gyzyl silwinidýň gorizonty ýerleşýär-göňür-gyzyl silwininiň we çal ýa-da mawy daş duzyň garyndysy-10-35% KCl saklaýan.

Silwinitlerde  $\text{CaSO}_4$  we b. suwda eremeýän hapalamalar onuň esasy garyndylary bolýar.



Silwinit zolagyň aşagynda aşaky daşduzyň güýçli gatlagy ýerleşýär.

**Garlyk we Gowurdak** ýataklary Amyderýanyň ýokarky akymynda ýerleşýär. Duzgöteriji ýogynlygyň kuwwatly 800-900 m ýetýär, onuň ýokarky böleginde daş duzlardyr binäçe kaliý plasty.

Duz ýogynlyk angidratly we gipsli we glinaly (palçykly). Kaliý duzlary silwinit we birazirak karnallitly (13,0 -dan 23% çenli) görkezilendir. Ýokarky gatlagyň kuwwaty 1,5-3,5 m, aşakyňky – 2-2,3 m.

**Werhnekamsk gorlary.** 1915-1977 ýyllarda ilki bilen N.S.Kurnakow kaliý duzlarynyň bu ýerde bardygyny görkezýär. Gorlaryň meýdany 6 500 km<sup>2</sup>, kaliý duzlarynyň meýdany 3,500 km<sup>2</sup> ýerleşen. Duz ýogynlygyň kuwwaty 1 000 m ýetýär. Bu magdanlar 24 milliard t K<sub>2</sub>O bahalanýarlar.

Esasy kaliý göteriji minerallar silwinit we karnallit bolýar.

Kaliý duzlarynyň zolagy iki gorizont döredýär: aşaky-silwinitli we ýokary-silwinit karnallitli. Silwinitli gorizontda silwinidiň 6 plastlary bellnen, olar daş duzyň gatlary bilen biri-birinden aýrylan. Gorizontyň kuwwaty 8-40 m, kaliý göterijiligi 55 %.

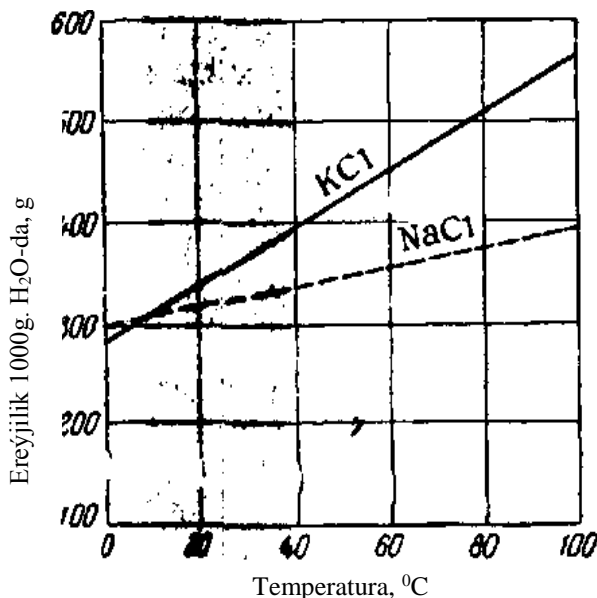
Silwinit-karnallitli gorizont karnallit jynslar we dürli (ala) silwinitli görnüşünde dökuz (9) plastlardan ybarat. Görizontyň kuwwaty 20-115 m, kaliýiň mukdary 45-50 %.

Silwinitli plastlar az gaz göteriji (metan we wodorod) karnallitlar köp gaz göterijili. Silwinit jynslar 0,04-0,08%, karnallitlylar – 0,06-0,15 % bromly düzüminde.

**Belorussiýada Starobinsk** ýataklar ýerleşýärler. Onuň meýdany 350 m<sup>2</sup>. Ol 1948 ý. açyldy. Perspektiw baýlyklary 10 milliard t köp karnallit düzümlü. Bu gözlarda 4 (dört) kaliý gorizonty bellendi. Olardan ikinji we üçünji senagat ahmiýetli. Ikinji gorizontyň umumy kuwwaty 2,1-2,7 m. 31-33% KCl we 3-4 % eremeýän galyndy düzümlü. Üçümji gorizont 4,5 m 21-23 % KCl we 0,4-0,6 % eremeýän galyndy mukdarynda.

### 3.3.Önümçiligiň nazary esaslary.

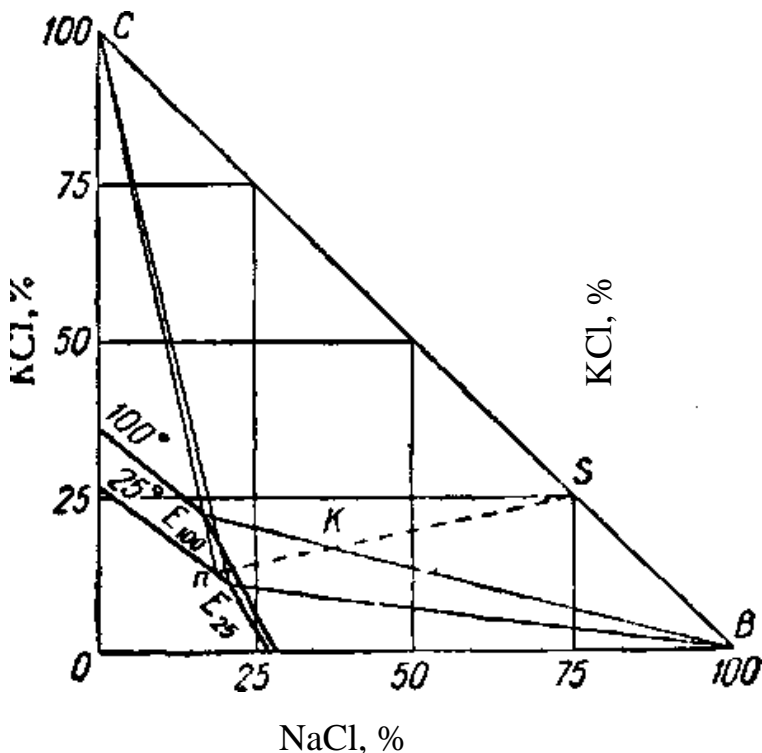
Bu usul natriý hloridynyň we kaliý hloridynyň suwda tapawutly ereýjiliginde esaslanýar: temperatura galanda (ýokarlananda) natriý hloridyň ereýjiligi suwda tejribelik taýdan üýtgänok, kaliý hlorydyňky bolsa – birbada galýar. (Surat 10)



**Surat.10.** NaCl we KCl ereýjilik diagrammasy

KCl –dan doýan erginlerde temperatura galanda Na Cl-dyň ereýjiligi çalaja peselýär. Bu gowy ýagdaý döredýär KCl max çykarylmagy beýik temperaturada silwinidiň eremeği bilen we sowadylanda KCl kristallaşgyny.

Bu diagramma (Surat 11) häsiýetlenýär bizi gyzyklandyryan temperaturanyň interwallarynda iki sany doýan meýdanlary bilen – kaliý hloridiň hem natriý hloridiň.



**Surat.11.** NaCl-KCl-H<sub>2</sub>O sistemada 25 we 100°C erezjilik

Silwinidiň suwda eremegi AS çyzyk bilen görkezilýär (Surat 11). Şunuň birinji bölekleri (porsii) goşulanda sistemanyň düzümi SK ugurda üýtgär (niredede m 100<sup>0</sup>S NaCl doýan ergini häsiýetlendirýär). Onda haçan suw bilen silwinidiň gatnaşygy ((·) k bolanda, ergin NaCl doýgyly bolar (·) k 100<sup>0</sup>S NaCl kristallaşýan meýdanynyň çäginde ýatyr). Ýene-de suwuň goşulmagy bilen ergine siwinitden ýeke KCl geçer: Suwuk fazanyň düzümi mE çyzyk boýunça üýtgäp başlar KCl mukdary ösýän we NaCl azalýan tarapyna. Şu belli ýerde ozal suwuklyga geçen NaCl inçejik duzly şlam ýagdaýda döräp şunda (·) S → (·) C üýtgär.

Silwinidiň eremegi gutarar, haçan ergin  $100^{\circ}\text{S}$  iki sany duzlar NaCl we KCl bilen doýanda. Bu  $(\cdot)$  E izoterma  $100^{\circ}\text{S}$  bolar. Ereýjilik diagrammada görnüşi ýaly, bu erginiň  $20^{\circ}\text{S}$  çenli sowadylanda, ol KCl kristallaşma meýdanynda bolýar. Onda sowadylanda bu duz erginden döreyär çykýar. Doýrydylansoň matoçnyý ergin galýar.  $(\cdot)$  n düzümi bilen  $20^{\circ}\text{S}$  izotermada. Bu ergin NaCl boýunça doýan emma  $100^{\circ}\text{S}$  KCl boýunça doýmadyk, şu ýagdaý silwinidiň onuň selektiw wyselaçiwaniýasynyň bagly. Silwinitin enelik (matoçnyý) aşgar bilen eremek prosesi NS şöhesi bilen görkezilýär. Iki duzlar bilen doýandygyny häsiýetlendirýän soňky ergin  $100^{\circ}\text{S}$   $(\cdot)$  E düzümine laýyk gelýär. AS şöhlede  $(\cdot)$  K we nS şöhlede  $(\cdot)$   $K_1$  mukdarlyk gatnaşygyny häsiýetlendirýärler, bir tarapdan silwinit hem eredýän aşgar bilen, başga tarapdan alynýan doýan aşgarly ergin we duzly şlam bilen:

$$\frac{\text{Silwinit}}{\text{suw}} = \frac{AK}{AKS} \quad (I \text{ hadysa})$$

$$\frac{\text{Silwinit}}{\text{eneli ker gin}} = \frac{nK_1}{EK} = (2 \text{ hadysa})$$

$$\frac{\text{doýanaşoýa}}{\text{duzlyşuzl}} = \frac{KC}{EK} = (1 \text{ hadysa}) = \frac{K_1C}{EK_1} \quad (II \text{ hadysa})$$

Diagrammadan görünýär,  $EK_1$  kesimiň EK kesiminden kiçidir.

Diýmek, haçan enelik erginini, eretmek üçin ulanylanda, dörän duzly şlamyň mukdary az bolýar. Munuň uly ähmiýeti bar. sebäbi doýan erginden duzly şlam ýukadispers ýagdaýynda döreyär.) onuň mukdary peselende çökündirijileriň

sany aşgarlaryň duzlanmagy üçin azalýar; 2) Alynýan kaliý hloridyň hili oňatlaşýar.

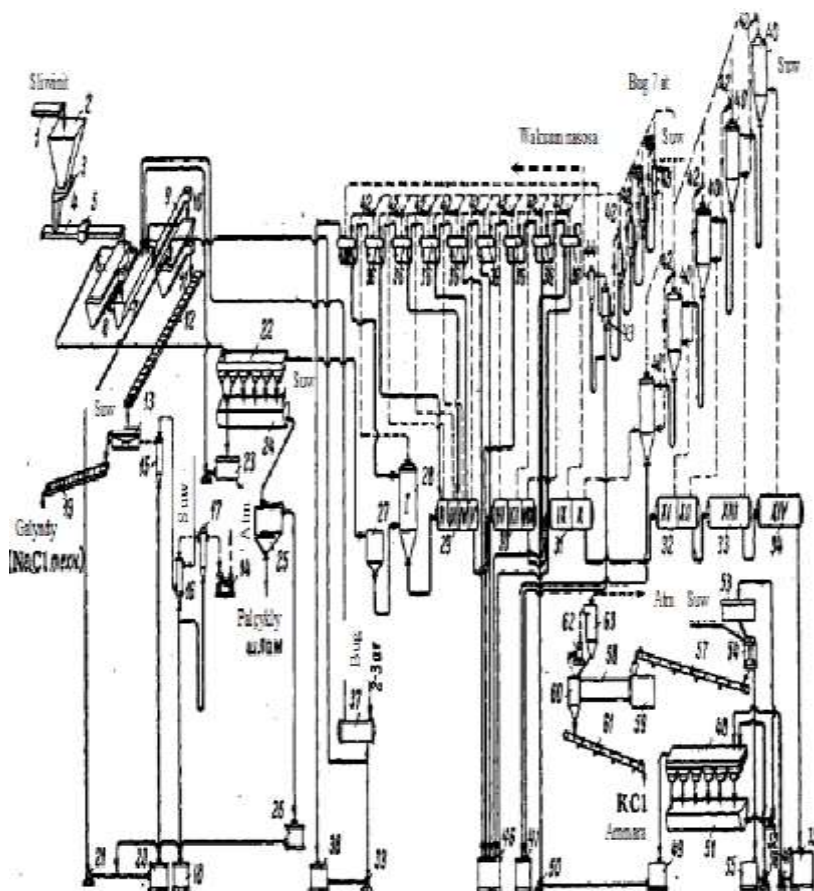
Meselem, Belorussiýada Soligorsk şäheriniň „Beloruskaliý“ önümçiliginde we Wernekamskiniň „Uralkaliý“ önümçiliginde duzly şlam, NaCl, - gülgün reňkli daglary döreýär.

### **3.4.Tehnologiki çyzgy, režim we apparatlar.**

KCl silwinitden alnyşy galurgiýa usuly bilen-sistemadaky yzygiderli sirkulýasiýaly natriý hloridy boýunça doýan erediji şýologyň sikl prosessidir.

Tehnologiýa shema şu esasy stadiýalardan ybarat:

1. Çig silwinit magdanynyň ovradylmagy;
2. KCl ergin geçirmek maksady bilen silwinidi gyzgyn erediji şýolok bilen wyşelaçiwaniýe etmek;
3. KCl ýitirilmegini peselder ýaly silwinit magdanyny wyşelaçiwaniýe edilenden soň alynan syňyndynyň işlenilmegi.
4. Gyzgyn, NaCl we KCl bilen doýan şýolokdan gaty bölejikleri duz we toýun şamlar ýagdaýda ayrmak;
5. Toýun şlamdan KCl çykarar ýaly, onuň garşy taraply gyzgyn suw bilen ýuwulmagy.
6. KCl kristallaşdyrylmagy bilen gyzgyn erginiň ýylylygyny bilelikde ulanar ýaly gyzgyn durlanan şýolagyň durlanylmagy (WK desgalarada);
7. KCl kristallaryny matoçniň ergininden aýyrmak we olary ýagly aminler bilen işlemek (çalmak);
8. KCl kristallaryny guratmak;
9. Matoçnyň ergininiň gyzdyrylmagy we onuň wyşelaçiwaniýa gaýtarylmagy;
10. Önümçiligiň galyndylaryny aýyrmak we utilizirlmek.



**Surat.12.** Silvinitden gallurgiýa usuly boýunça kaliýhloridiň önümçiliginiň shemasy

1,4,57 we 61-lentalý transportýorlar, 2-silwinit üçin burker; 3-ýmitlendiriji; 5-awtomatiki tereziler; 6,7 we 10-şekli eredijiler;8,9 we 11-susguçly elewatorlar; 12 we 19-gyrgyçly transportýorlar; 13-planfilter; 14-wakuum nasos; 15-wakuum ýygnaýjy;16-garma barometriki kondensator; 17 we 44-damja tutujy; 18 we 41-barometriki gaplar; 20-ýuwan suw üçin gap;21,39,50,52 we 56-nasoslar; 22-alty kolosly goýaldyýy-çökdüriji; 23-duzly şlam üçin gap; 24-palçykly şlam üçin garyjy;25-palçykly şlam üçin goýaldyýy çökdüriji; 26-ýuwan suw üçin gap; 27-harçlama gap; 28-wakuum kristallaşdyryjy desganyň dik gaby; 29-34-wakuum

kristallaşdyryjy desganyň kese gaplary; 35-hlor kalili pulpa üçin gap; 36-üst meýdanly kondensator; 37-turba görnüşli ýyladyjy; 38-ýyladylan şýologyň gaby; 40-garma kondensatory; 42-bugakymly inžektor; 43-ýygňalan garma kondensator; 45-goşmaça garma kondensator; 46-üst meýdanly kondensatorlardan kondensat üçin baromteriki gap; 47-kaliýhlorly pulpa üçin merkezden daşlaşma nasos; 48-alty konusly goýaldyjy; 49-esasy şýolok üçin gap; 51-goýaldylan kaliýhlorly pulpa üçin garyjy; 53-kaliýhlorly pulpa üçin harçlama garyjy; 54-sentrifuga; 55- sentrifugalardan esasy ergin üçin gap; 58-baraban guradyjy; 59-topka; 60-çykaryjy kamera; 62-tüsse sorujy; 63-tozan tutujy siklon;

Owradylan silwinit 0.25-5mm ululyga çenli duz degirmeninden çyg duzlar ammaryna berilýär (Surat 12). Ol ýerden iýmitlendirijiniň kömegi bilen analitiki terezili lentaly transportiýora ugradylýar, ondan bolsa uzynlygy 21.5m diametri 2.76m ölçegi bolan şnekli eredijä barýar. Şnek 8 aýlaw/min edýär. Silwinit yzygiderli iki şnekli eredijilere ugradylýar; silwinitiň birinji apparatdan ikinjä berilmegi we ikinji apparatdan galyndynyň çykarylmany deşikli susguçly ýapgyt elewatorlar arkaly amala aşyrylýar. Susguçlardan şýlok yzyna eredijilere akýar. Kompensirmek üçin ýylylyk ýitgileri eredijilere dýuzalardan ýiti bug (1.5-2at) berilýär. Wakuum-kristallaşmadan soň galan şýolok 105-115<sup>0</sup>C çenli gyzdrylan ikinji eredijä berilýär; magdana gapma-garşy hereket edýär we birinji eredijä berilýär. Ol ýerde silwinit bilen ugurdaş hereket edýär. Birinji eredijiden çykýan gyzgyn (97-107<sup>0</sup>C) konsentirlenen şýolok 245-265g/l KCl öz düzüminde saklaýar. Kaliý hloridiň doly çykarylmany üçin ikinji eredijiden galyndyny elewator arkaly üçünjä berilýär, ol şnek görnüşli gysgarak erediji (11m). Bu ýere hem plant-filtrde galyndyny we şlamyň işlenişinde alnan ýuwulan suwlar we süzmek propesinden soň galan suwuklyk iberilýär (süzmek üst meýdany gorizont bolan plant-filtr üznüksiz işleýär). Ýuwmak gapma-garşy shema boýunça amala aşyrylýar. Üçünji eredijide galyndy we şýologyň hereketi hem gapma-garşydyr. Ondan başga-da üçünji eredijide galyndydaky ýylylygyň rekuperasiýasy geçirilýär (bir azyrak ýylylygyny şýolaga

berýar). Bu şýolak erediji şýolaga goşulýar, galyndy bolsa elewator bilen süzmek prosesine berilýär. Elewatorda gyzgyn suw bilen ýuwulan galyndy düzüminde ~15% süzmekden galan ergini saklaýar. Kaliý hloridiň ýitgilerini azaltmak üçin ony plant-filtrde gyzgyn suw bilen ýuýarlar. Süzmekden soň galyndyň düzüminde 4,5-6% H<sub>2</sub>O we ~20,5% KCl bar. Plant-filtrden çökündi gyrgyçly transportýora zyňylýar we sehden çykarylýar.

Birinji eredijiden çykarylan gyzgyn şýolok öz düzüminde palçykly we duzly şamlary saklaýar. Bu galyndylary alty konusly çökdüriji 22-de bölýärler; her konusda şlamy dykzylandyrmak we onuň çykarylmagyny tizlendirmek üçin garyjy bardyr. Ergini tiz durlamak üçin, oňa koagulyant poliakrilamid berilýär, ol ownuk dispers palçykly bölejikleriň çökmegine ýardam edýär.

Çökdüriji 22-de şýologyň durlanmasynda şlamy klaslara bölýärler; birinji konuslarynda esasan duzly şamlar çökýär, olary birinji eredijä iberýärler ýa-da baraban görnüşli wakuum-filtrlerde süzýärler, soňky konuslardan palçykly şlamly Dorra goýaldygy batareýalarynda gapma-garşy ýuwma geçirýärler. Çökdürijiden çykan şýolak 87-98<sup>0</sup> C-dan 17-27<sup>0</sup> C çenli 14 basgançakly wakuum-kristallaşma desgasynda sowadylýar. Erginiň öz-özi bugarmasynda döreýän bug-howa garyndynyň çekilmeginiň esasynda wakuum döreýär.

Erginiň öz-özi bugarmasynda öndürilen bug-howa garyndyň kondensatorlarda gurulan bug ežektorlaryň ulgamy bilen çekilmeginiň esasynda wakuum döreýär. Wakuum-kristallaşma desga bir dik sütün 28-den (bir basgançak) we sowatmanyň 13 basgançakly alty kese sütünlerden 29-34-den (II-XIV) ybarat. Kese sütünler pilçekli garyjylar (16 aýlaw/min) üpjün edilen.

Durlanan şýolok çökdürijiden wakuum-kristallaşma desgasyňyň birinji sütünine sorup berilýär, soňra bir basgançakdan beýlekä kaliý hloridiň emele gelen kristallary bilen bir basgançakdan beýlekä turba arkaly geçýär. Ahyrky



XIV basgançakdan pulpa öz akymy bilen barometriki turba arkaly ýygnaýjy gaba guýulýar.

Birinji dokuz basgançaklaryň ergininiň bugy üst meýdanly kondensatorlarda kondensirlenýär, şonda ol silwinitiň eredilmegine ugradylan şýology gyzdyrýar. Şýolok - yzygiderligi IX-dan I-njä çenli kondensatorlary geçýär we 17-27°C – dan 65-75°C- çenli gyzdyrylýar.

Erediji şýologyň soňky 113-115°C çenli gyzdyrylmagy turbaly gyzdyryjylarda 37 geçýär, olar bug bilen gyzdyrylýarlar. Wakuum-kristallaşdyryjy desganyň soňky baş basganjaklaryndan erginiň bugy garyjy kondensatorlar 40 kondensirlenýär. Täze suw XIV-nji basgançagyň kondensatoryna berilýär we öz akymy bilen bir kondensatordan beýlekä X basganjagyň kondensatoryna çenli, ol ýerden barometrik turba arkaly ýygnaýjy gaba guýulýar. Kondensirlenmedik bug-howa garyndynyň sorujy ulgamy boýunça bug-howa garyndy her indiki basgançakdan öňkä sorup çekilýär. Kömekçi kondensatordan bug-howa garyndyny porşenli wakuum-nasos arkaly çekýärler we damja tutujydan atmosfera zyňýarlar.

Şýologyň ahyrky sowadylmagy XIV basgançaklardaky basyş boýunça kesgitlenilýär, ol öz nobatynda bugyň kondensirlenmegine berilýän, şonuň temperaturasyna baglydyr; şonuň üçin wakuum-kristallizasion desganyň işleýiş režimi tomusky we gysky şertlerde bir azyrak tapawutly bozulýar.

Wakuum-bugartma prosesinde sowatmada natriý hloridiniň kristallaşmasyny peseltmek üçin kristallaşma barýan ergine birinji dört üst meýdanly kondensatorlardan erginli bugyň kondensatynyň bölegini goşýarlar.

Ýygnaýjy gapdan kaliý hloridli pulpany alty konusly çökdüriji 48 geçirýärler. Bu çökdürijileriň gurluşlary gyzgyn şýologyň durlanmak çökdürijisi 22 ýalydyr. Durlanan sowuk esasy ergin üst meýdanly kondensatorlar 36 gyzdirmek üçin iberilýär; goýaldylan hlor kaliý pulpany bolsa-gorizontall garyja, ondan ony şlamly nasos bilen ýarym üznüksiz işleýän

awtomatiki sentrofugalaryň 54 üstündäki haltalara gaplaýarlar. Sentrofugirlemeden soň çökündiň çyglylygy  $5 \div 8$  % bolýar, ol bolsa kristallaryň ululygyna bagly.

Çygly kaliý hloridi lentaly transportiýor boýunça aýlanýan baraban guradyjylara 58 iberyarlar. Ownuk kaliý hloridini tüsse gazlary bilen gidýänleri siklonlarda 63 bölýärler we taýýar önümiň umumy akymyna birleşdirýärler, soň ammara iberilýär. Kaliý hloridiň ahyrky çyglylygy 1-1.5%. Taýýar kaliý hloridiň 1 tonnasy ~5 tonna silwinit harçlanýar (onuň düzüminde 22% KCl hasaplananda); 0,75 tonna bug, 30 kw/s elektrik energiýasy, 14 m<sup>3</sup> suw we 20 kg ýangyç şertlenen. Önümiň 1 tonnasy galyndy(NaCl)- 2,5-3 tonna; maýda-kristally duzly şlam 15% çygly ~ 0,5 tonna bolýar.

Galit galyndylar bilen KCl-ň ýitgileri çygly magdanyň üwemesiniň ululygyna we plant-filtrde galyndynyň ýuwma derejesine bagly bolýar. Çygly magdanda fraksiýanyň mukdary 5mm-dan uly bolanda, galyndy bilen ýitgiler ösýärler. Şol sebäpli çygly magdanyň granulometrik barlagynyň häsiýetnamasy berk tutulýar.

Baraban süzujilerden çökündi bilen KCl-yň ýitgileri çykarylýan duzly şlamyň mukdaryna we onuň düzümine bagly bolýar.

Eretmede KCl-yň maýda kristallarynyň duzlanmak netijesinde duzly şlamyň mukdaryny peseltmek üçin gyzdyrylan erginiň bölegini birinji eredişä bermegine hödürleýärler.

Gyzgyn doýan ergin durlanmadan soň beýleki operasiýalara iberilýär. Ondan KCl kristallaryny döreder ýaly ony 90<sup>0</sup>S-dan 17-27<sup>0</sup>S çenli wakkum bilen erginiň öz-özi bugarmaklyk ugry boýunça sowadýarlar. Sokly bug matoçnyý şýolok silwinidýň eredilmegine gidende gaýnaýança gyzdyrylýar, ýylylygyň rekuperasiýasy şonda bolýar. Kristallizasiýa geçirilende KCl kristallaryny ulurak bölekleri bolsa, onuň harytlyk hili gowulanýar, ýene-de galan operasiýalaryň çökdürmäň, süzmäň we guratmaň geçirilmekleri

ýenilleşdirilýärler. Uly kristallary alar ýaly sowadylan erginiň temperaturasyňy ýuwaş-ýuwaşdan peseltmeli. Şonuň üçin himiki fabrikelerde we zawodlarda köp bassançakly wakkum-kristallaşdyrýan desgalary (WKd) ulanylýarlar. Hemişe 14 bassançakly WKd ulanylýarlar. Alynan KCl-ň baslykmazlygyny peseltmek üçin kaliýhlorly goýadylan pulpa süzmekden öň käwagyt 1%-ly birinji ýagly aminlaryň uglerod atomlarynyň sany bilen  $C_{16}$ - $C_{20}$  suw erginini goşýarlar, hasap boýunça 1t taýar önüme 180g amin goşmaly. Sentrifugalardan soň kaliýhloridyny guratmak bölüme iberýärler. Guratmagy aýlanýan truba görnüşli barabanda ýangyç gazlary bilen geçirýärler. Ýangyç gazlary kömür, mazut ýa-da tebigy gaz ýakylanda we barabanyň içine goýberilende döreýär.

Ýangyç gazlaryň temperaturasy guradyja girende 800-900<sup>0</sup>, şonuň üçin KCl-yň gaty gyzmaklygyndan we eremeginden gaçar ýaly gyzgyn ýangyç gazlary we çig material baraban guradyja göni akym bilen girýärler. Enjamdan çykýan gazlar 140-160<sup>0</sup>S temperaturaly tozan tutujy sistemany geçip tüsse sorujy bilen atmosfera syňylýar. Guradylan KCl 0,5-1,0% çyglyk bilen taýýar önümiň skladyna düşýär ýene-de KCl guradar ýaly gaýnaýan gatly guradyjylar ulanylýarlar.

Ýanan gazlar topkadan 700-750<sup>0</sup>S temperaturaly guradyja barýarlar. Materialyň temperaturasy gatlagda 130<sup>0</sup>S, çykýan gazlaryňky 100-115<sup>0</sup>S. KCl guradyjydan 0,5% çyglyk bilen üznüksiz sklada iberilýär. Çykýan gazlardan KCl aýyrmak üçin olary tozan çökeriji kamera we siklonlaryň batareýasyndan geçirýärler. Iňsoňky arassalanmak üçin gazlary köpürjikli enjamdan ýuwýarlar we atmosfera zyňylýar.

KCl alnyşynyň umumy derejesi 90-92% deňdir. KCl galany galit galyndylary, toýun şlamy, çykýan gazlar bilen, ýitirýär, ýene-de mehaniki ýitimler görnüşinde.

Şnek eredijiler polat legenden ybarat, içinde aýlanýan garydyjy bar. Garydyjy ýeke bir silwinidy geçirmekde däl, ýene-de aşgar bilen wyşelaçiwaniýe edilýän materialyň aşagyna gowy kontakt berýär. Eredijiniň legeni birnäçe

sargylardan ybarat hem ýokarsy gapak bilen ýapylan. Legeniň içinde düýbüne ýetmeýän diwarlar bar, olar üçin aşgar magdan bilen gowy kontaktlanýarlar. Eredijide egriji gyzdýrar ýaly, legeniň diwarynda berklenen dýuzalardan ýiti bug berýärler.

Şnek eredijiniň garyjysy aýlanýan waldan ybarat, onda krestowinalar (atanaklar) oturdylan (Surat 13). Olara şnek spiralyň aýratyn bölekleri berkidilen. Polat wal çöýün asgyçlarda aýlanýar. Asgyçlar legeniň gapdal diwarlarynda berkidilen. Galit galyndy şnek eredijiden ýapgyt elewator bilen çykarylýar. Elewator legeniň gyraňly (torsowaýa) tarapynda montirlenen (gurylan). Elewator hereket edýän zynjyra berkidilen. Duz kristallaşmaz ýaly elewatoryň susguçlaryny üznüksiz suw bilen ýuwulýar.

Şnek eredijiniň öndüriligi  $Q$  gaty material boýunça kesgitlenýär:

$$Q=47\psi \gamma D^2Sn \quad t/\text{sagat}$$

Nirede,  $\psi$ -dolduryjy koeffisient, 0,8 deňdir.

$\gamma$  -silwinidýň gapgarylan agramy,  $t/m^3$

$D$ - şnegiň daşky diametri,  $m$ ( hemişe  $2m$ )

$S$ -şnegiň nurbatynyň (towunyň) ädimi, hemişe deň 0,3- $D$   
n-bir minutda şnegiň aýlaw sany bugy çykar ýaly ştuser

Bu enjamlar wertikal ýa-da gorizonta tipli bolýar. Wertikal wakkum-kristallizator-ıçi boş polat silindrik baraban, rezin ýaprak bilen gumirlenen.

Doýan ergin ştuserden bugarmak içýüze barýar, soň bug bolsa durak-damja aýyryjy bilen ýüzleý kondensatorlara iberilýär.

Gaýnaýan gatlakly enjamlar gyzdýryjy gazlaryň we gaty gyzdýryrylýan materialyň gowy kontaktyny edýär, şonuň üçi massa we ýylylygy geçiriji prosesler intensifisirlenýär.

„Gg“ guradyjylar guralmasy boýunça ýönekeýli, guratmak prosesi bolsa bu enjamlarda ýeňil awtomatlaşdyrylýarlar.

Kemçiligi: Güýçli tozanakymlylygy, kä-wagyt 80-90% ýetýär. Bir deňli bölejikli material guradylanda tozanakymlyk 5-7% köp däl.

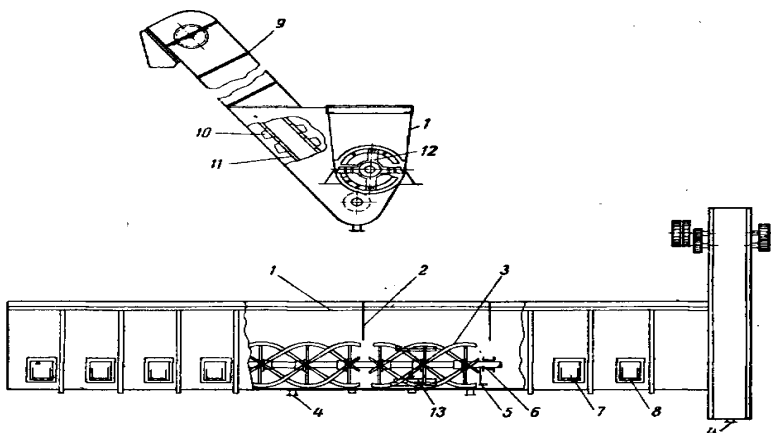
„Gg“ guradyjy daşyna çykarylan ot ýakylýan ýerinden (2) we boş silindrik tipli guradyjydan ybarat. Ot ýakylýan ýer (2) içi boş metall silindr. Içi ýylylyga garşy durumly gatly kerpiçden futerowka edilen. Ýangyç höküminde mazut ýa-da tebigy gaz ulanylýar. KCl eremek temperaturasy  $790^0$  bolany sebäpli guradyja girýän gyzdyryjy gazlar  $700-750^0$  köp bolmaly däl.

Ot ýakylýan ýere forsunkadan artykmajy bilen howa berilýär. Ot ýakylýan ýeriň üstünde guradyjy (7) gaýnaýan gatlakly gyrylan. Onuň ýokarsy biraz diň gurylan (separasiýa giňişlik) , tozanakymlygy peselder ýaly.

Çyg KCl ýeňil tokga tutýar, şonuň üçin ony guradylan materialyň gatlagyna ýöriteleşdirilen ýaýradyjyň kömegi bilen berilýär. Guradylan önüm öz akymly üznüksiz guradyjydançykaryjy esbap bilen düşürilýär. Çykaryjy esbap gözenegiň boýunda gurylan, bu gatlakdan ulurak gaty tutan bölekleriň çykarylmagyny berýär. Gözenek guradyjyda metaldan edilen, oprylma (çökme) tipli. Guradyjy polatdan, taýýarlanýar.

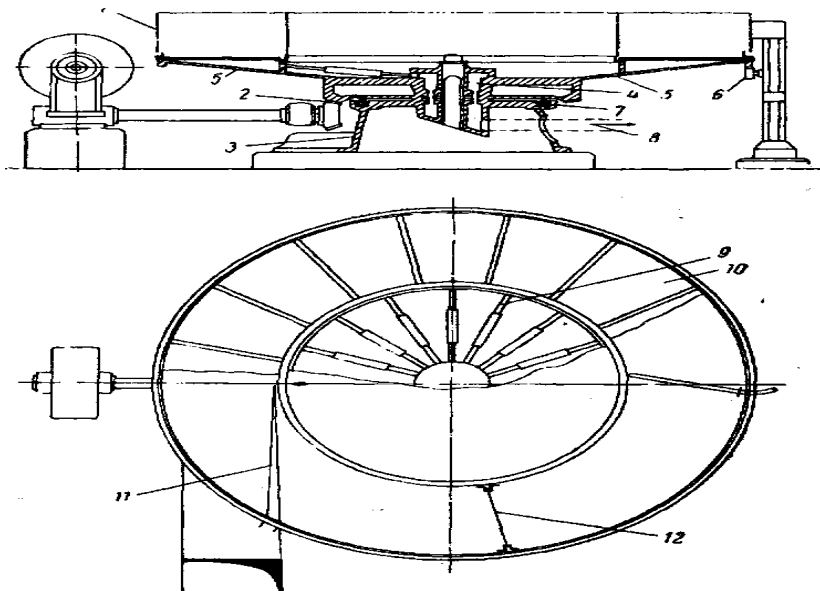
Kaliý hloridi guradar ýaly aýlanýan baraban guradyjylar ulanylýarlar (Surat 25,26). Olar polatdan gorizontal,  $2-3^0$  ýapgyt bilen gurylan silindr görnüşinde taýýarlanan enjamdyr. Barabanyň içki tarapynda nasadkalar berkidilen olar materialyň gowy ýaýramagyna hem garyşdyrylmagyna hereket edýärler.

Nasadka lopastlardan ybarat. Baraban daşyndan iki sany bandažlar bilen berkidilen, olar dört sany rolíkda durlar. Baraban aýlandyrylýar elektrik dwigatel bilen. Guradylan material 0,5-1,5% çyglylyga çenli enjamdan  $140-160^0\text{S}$  bilen çykýar.



**Surat.13.** Şnekli erediji

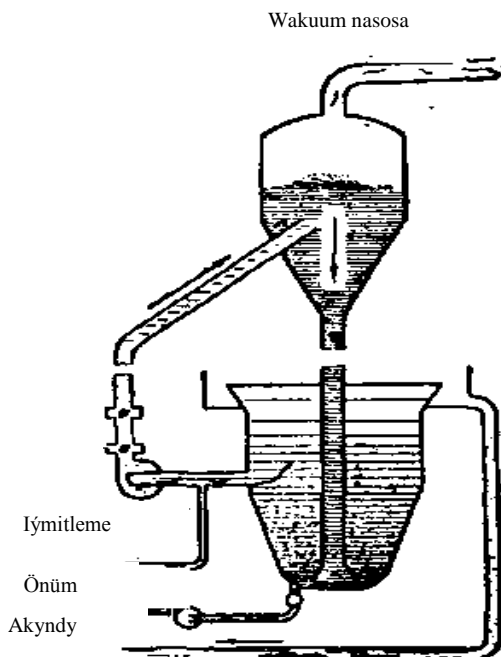
1-legen; 2-germewler; 3-şnegiň spirallary; 4-patrublar; 5-dýuza; 6-wal; 7-penjeler; 8-rolikler; 9-ýapgyt elewatory; 10-susak; 11-zynjyrlar; 12-atanak; 13-lopasti-skrepki;



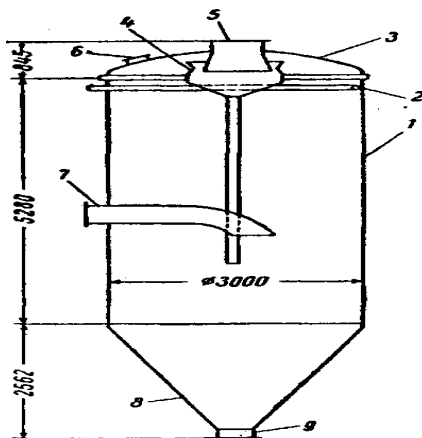
**Surat.14.** Planfilter

1-guty(kožuh); 2-şesternýa; 3-stanina; 4-bölüji golowka; 5-öwürýän planşayba; 6-planşaybanyň aporaly rolikleri; 7-şesternýanyň aporaly rolikleri; 8-sorujy turba; 9-rezin şlangaly patrubok; 10-öýjük(ýaçeýka); 11-pyçak; 12-tekizleýän planka;





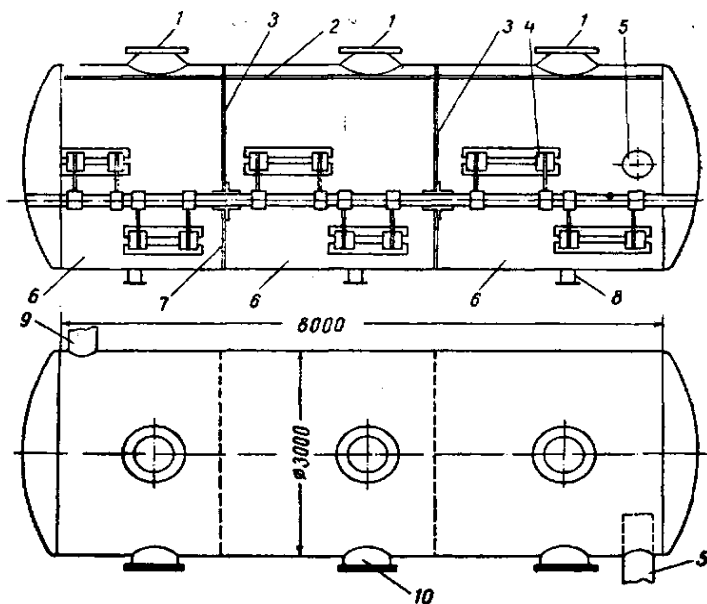
**Surat.16.** Mejbury aýlawly ergini bilen wakuum kristallaşdyryjy



**Surat.17.** Wakuum kristallaşdyryjy

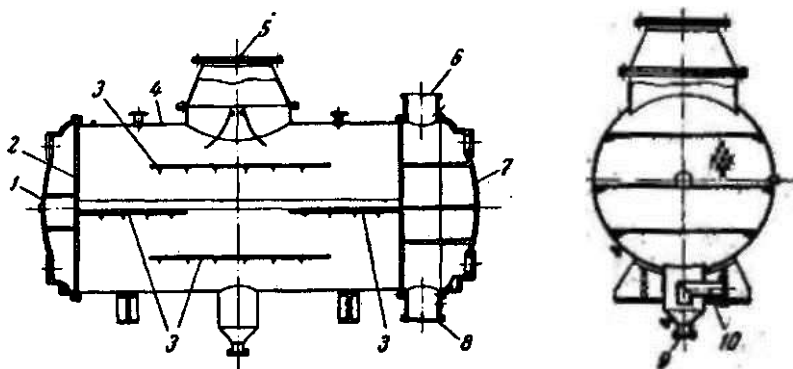
1-diuaryň silindriki bölegi; 2-zmeýewikler; 3-sferiki sapak; 4-tutujy;5- bugyň çykalga şuseri; 6-seredilýän aýna; 7-erginiň girelge şuseri;8-koniki düýp; 9-erginiň çykalga şuseri;





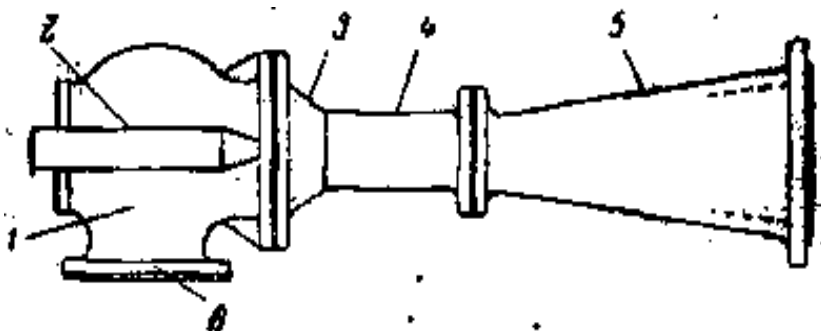
**Surat. 18.** Kese wakuum kristallaşdyryjy

1-bugyň çykalga ştuseri; 2-ýuwmak üçin turbageçiriji; 3-germew; 4-ramaly garyjy; 5-erginiň çykalga ştuseri; 6-diwaryň bölegi; 7-germewlerdäki deşikler; 8-ergini göýbermek üçin ştuser; 9-erginiň girelge ştuseri; 10-girilýän lýuk;



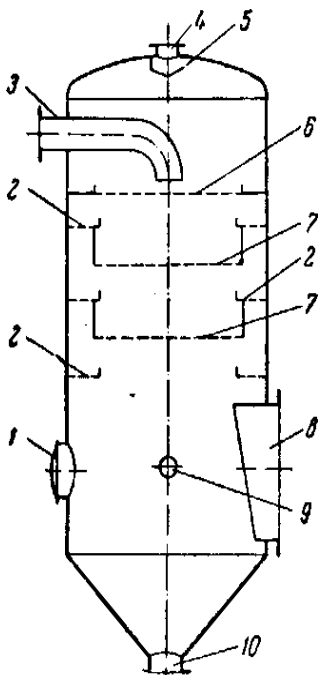
**Surat.19.** Üst meýdanly kondensator.

1-yzky gapagy; 2-turbaly düýbi; 3-germewler; 4-silindr; 5-bug howaly garyndynyň girelge ştuseri; 6-erginiň çykalga ştuseri; 7-öňündäki gapagy; 8-erginiň girelge ştuseri; 9-kondensaty göýbermek üçin ştuser; 10-çygly howany çekmek üçin ştuser;



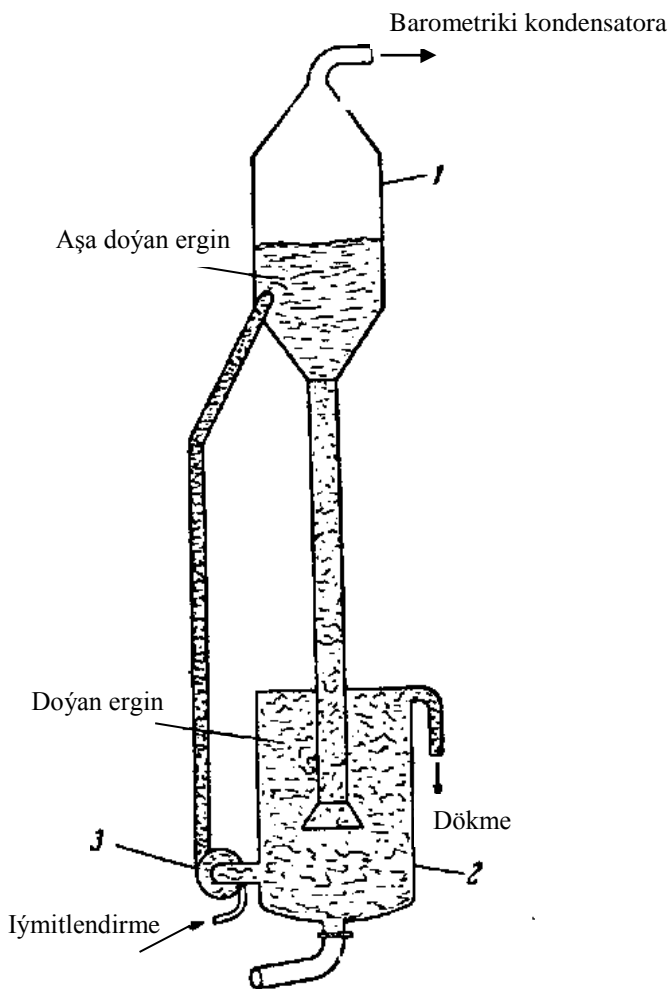
**Surat.20.** Bug akymly ežektor

1-sorujy kamera; 2-işçi sopla; 3-garyjy kamera; 4-inçe kesimiň silindriki bölegi; 5-diffuzor; 6-bug howaly garyndy girmek üçin ştuser;

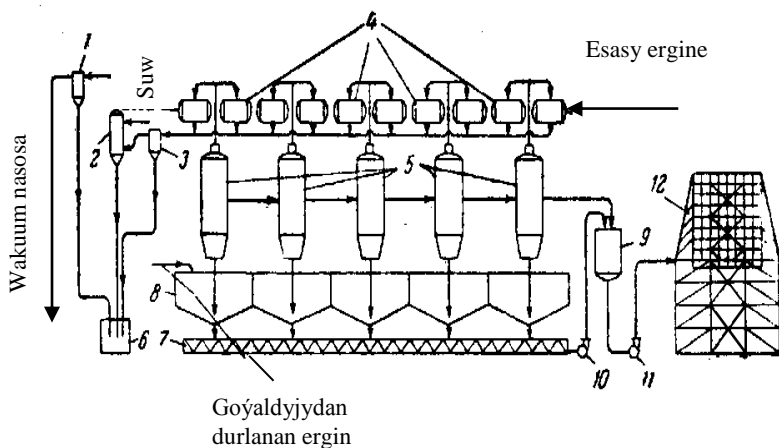


**Surat.21.** Garyşdyryjy kondensator

1-lýuk; 2-aýlawly elekli tarelka; 3- suw üçin turba; 4-buglaryň çykalga ştuseri; 5-urujy gapak; 6-merkezi elekli bölüji tarelka; 7-merkezi elekli tarelka; 8-bug howaly garyndy girelge ştuseri; 9-seredilýän aýna; 10-suwuň çykalga ştuseri;

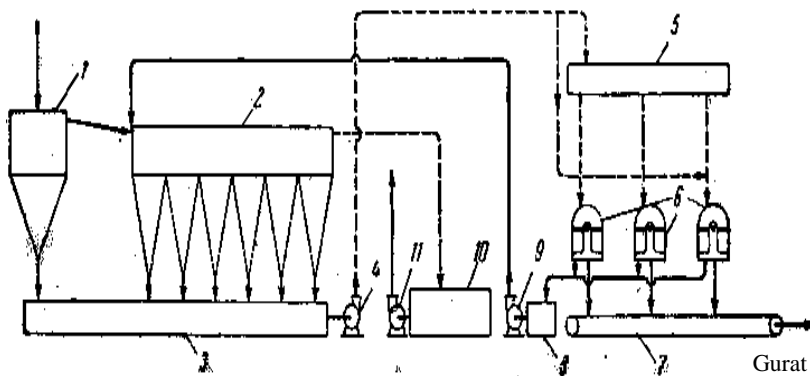


**Surat.22.** Iri kristallary almak üçin desga  
1-wkuum kristallaşdyryjy; 2-duz ýygnaýjy; 3-aýlawly nasos;



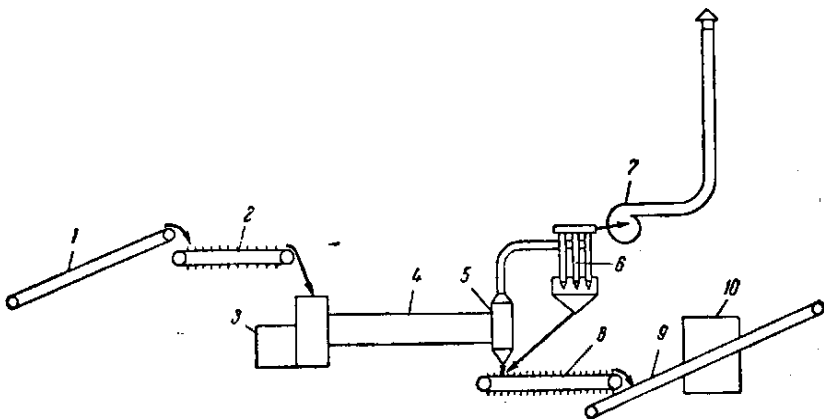
**Surat.23.** Iki tapgyrda sowatmak üçin wakuum kristallasion desganyň shemasy

1,3-tutujylar; 2-bärometriki kondensator; 4-kondensatorlar;5-wakuum gaplar; 6-barometriki gap; 7-şnekli transportýor; 8-wakuumly duz üçin bunker; 9-bufer gaby; 10,11-nasoslar; 12-sowadyjy başnýa;



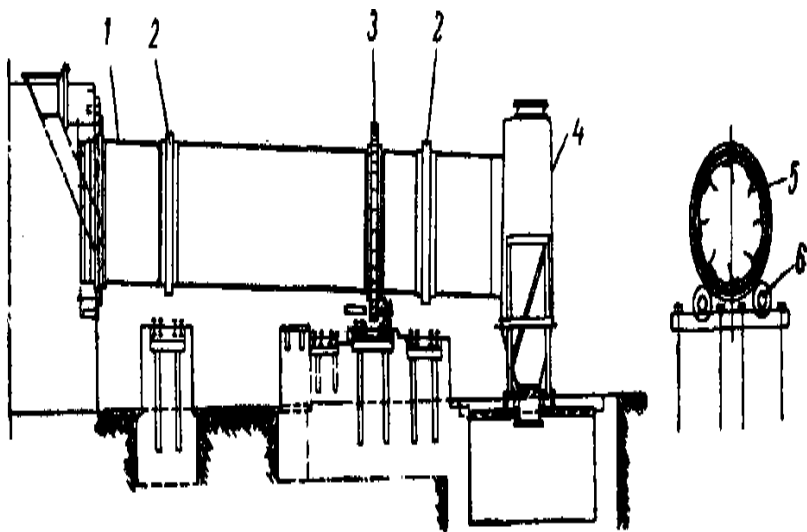
### Surat.24. Goýaltmagyň we süzmegiň shemasy

1-çökdürüji; 2-alty konusly goýaldygy; 3-garyjyly gap; 4,9,11-nasoslar;5-garyjyly gap; 6-sentrifugalar; 7-lentalý konweýer; 8,10-gaplar;



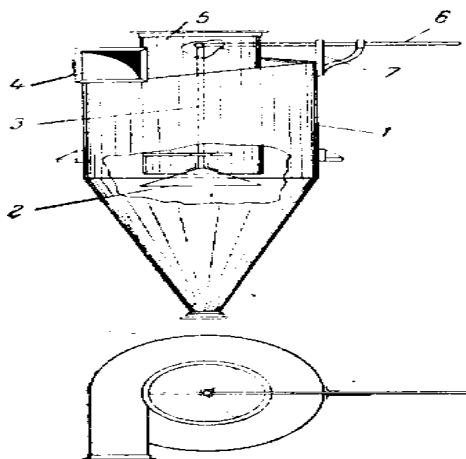
**Surat.25.** Kaliýhloridiň guratma shemasy

1,9-lentaly konweýerler; 2,8-gyrgyçly konweýerler; 3-topka; 4-guradyjy baraban; 5-çykaryjy kamera; 6-siklon; 7-wentilýator-tüssetutujy; 10-awtomatiki terezi;



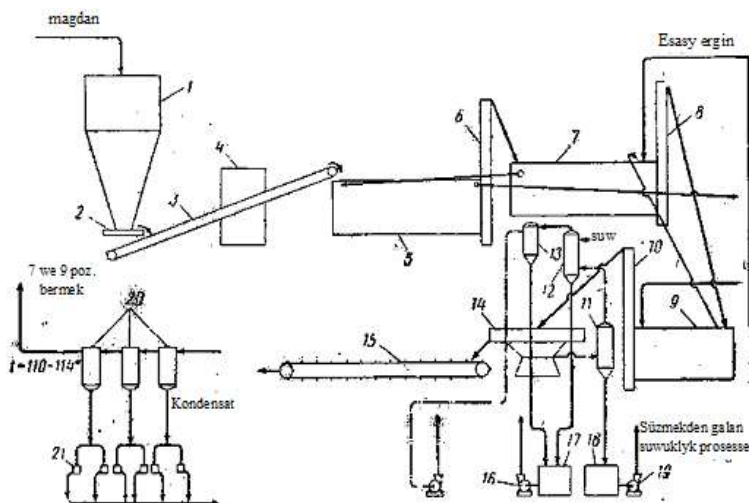
**Surat.26.** Aýlanýan guradyjy baraban

1-silindriki diwar; 2-bandažlar; 3-silindriki şesternýa; 4-çykaryjy kamera; 5-pilçeler; 6-rolikler;



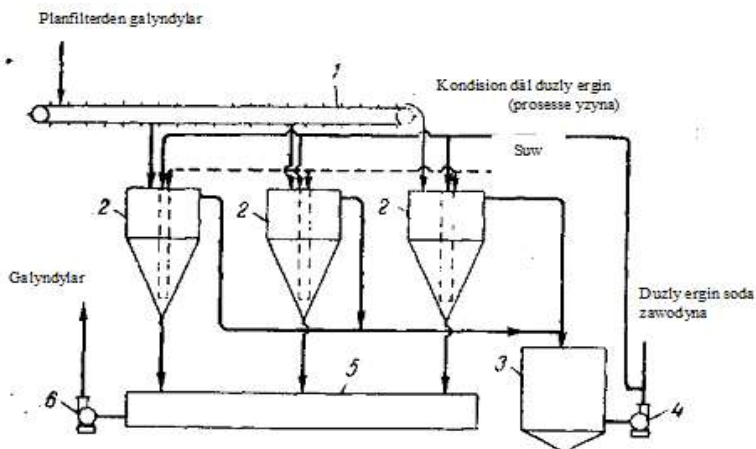
**Surat.27. Siklon**

1-silindriki rezerwaruar; 2-foniki zont; 3-ştok; 4-ştuser; 5-merkezi turba; 6-ryçag; 7-stoýka;

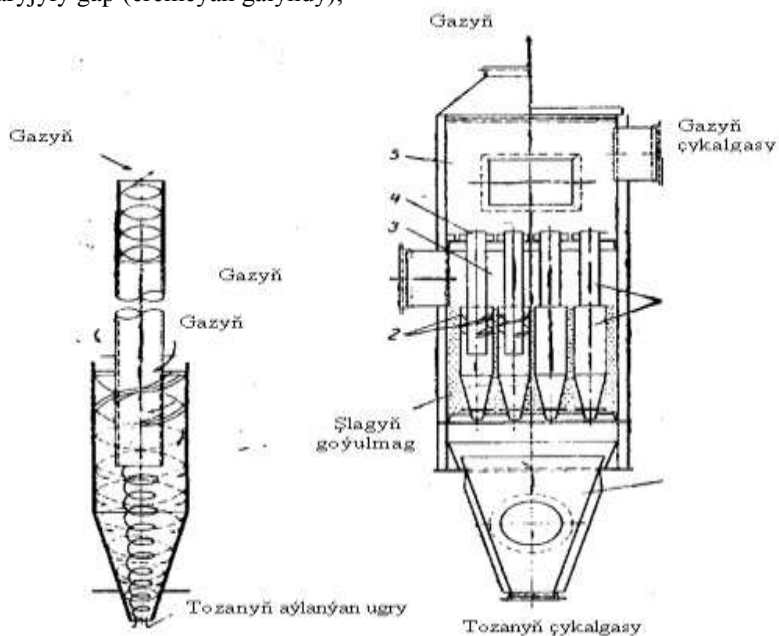


**Surat.28. Silwinidiň eredilmeginiň, galyndylarynyň işlenmeginiň we erginiň gyzdyrylmagynyň shemasy**

1-bunker; 2-iýmitlendiriji; 3-lentaly konweýer; 4-awtomatiki terezi; 5-şnekli erediji №1; 6-№1 eredijiniň ýapgyt elewatory; 7-şnekli erediji №2; 8-№2 eredijiniň ýapgyt elewatory; 9-şnekli garyjy; 10-şnekli garyjynyň ýapgyt elewatory; 11-wakuum katýol; 12 -kondensator; 13-tutujy; 14-planfilter; 15-gyrgyçly konweýer; 16,19-nasoslar; 17-suw üçingap; süzmekden galan suwuklyk üçin gap; 20-gyzdyryjylar; 21-kondensasion gaplar;



**Surat.29.** Soda almak üçin duzly ergini taýýarlamagyň shemasy  
1-gyrgyçly konweýer; 2-eredijiler; 3-gap; 4,6-nasoslar; 5-galyndylar üçin garyjyly gap (eremeýän galyndy);

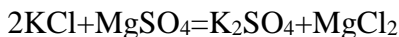


**Surat.30.** Batareýaly siklon  
1-siklonyň elementi; 2-tüweleýleýji; 3-gaz bölüji kamera; 4-çykaryjy turba;  
5-arassa gazyň kamerasy; 6-bunker;

### 3.5. Kaliý magdanlarynyň kompleksleýin ulanylmagy, kaliý senagatynyň zyňyndylaryny ulilizirmek.

Kaliý magdanlarynyň kompleksleýin ulanylmagy wajyp hem çylşyrymly meseleleriň birisi bolýar. Bu mesele boýunça köp ýyllar. Sanktpeterburg ş. uly işleri geçirdi. Ol institutyň ylmy işgärleri tebigy çig malyň esasy komponentleriniň kompleksleýin ulanylmagynyň dürli tilsimat çyzgylarynyň onlarçasyny işläp hödürlediler. Bu işlerde ýokary hilli kaliý dökünlerini-kaliý sulfatyny (~50 agr. %  $K_2O$ ) we kaliý magneziýany (~30 agr. %  $K_2O$ ), başgada gymmat goşmaça önümleri-azyklyk nahar duzyny, natriý sulfatyny, emele bişofit we karnallity.

Predkarpatyenyň polimineral magdanlarynyň düzüminde esasan dilwinit, kainit, langbeýnit, poligalit, kizerit we galit, az mukdarda başga minerallar. Kaliý sulfat şu reaksiýa boýunça alynýar:



Ergine  $MgSO_4$  ýeke gowy ereýän duzlardan kaýnit we epsomitden däl, kyn ereýän duzlardan hem-langbeýnit we kizeritden düşüp biler.  $\alpha = 0,62$  (kainityň molekulasynda degişli) şenit alynýar reaksiýa boýunça:



$\alpha > 1,24$  bolanda KCl artykmaçlykda bolar, ol çökyär şýolaklar  $35^0C$  çenli sowadylanda ( $35^0 C$  pesde şenityň çökmegi mümkindir) maglumatlary boýunça önümde KCl-ň mukdary  $K_2^+/SO_4^{2-}$  we şýologyň "Suwlylygyň gatnaşygyna bagly bolýar

$W = 14-15$  we  $K_2^+/SO_4^{2-}$  0,95 köp bolanda KCl-ň has köp mukdary (68-73 ýa-da 47-52 agr. %  $K_2O$ ) gaty fazada NaCl-ň garyndysy bilen bellenyanynda bolýar.



Predkarpatýenyň polimineral kaliý çig malynyň işlenşiniň ilki tilsimat çyzgylary. D.Langaneriň [34] , W.W.Wýazowowyň [35] we R.A.Mandeliň [36] çap edilen işlerinde berilen. Soňra olar üýtgedildi we kämilleşdirildi kaluşdaky himiki-metallurgiýa kombinatynyň işleniş çyzgysy [Здановский] görkezilýär.

Alymlaryň berýan maglumatlary boýunça [37] esasy proses-üwelen magdanyň (5 mm ulylyga çenli) gaýtarylýan şýolok bilen eredilmegi şnekly eredijilerde geçirilýär ( $l=2,15$  m;  $H=3,5$  m)  $65-75^{\circ}\text{C}$ -da. Şonda galityň köp bölegi kyn ereýan minerallar langbeýnit, kizerit we angidrit (palçygyň garyndysy bilen) eredijilerden flotasiýa bölümine geçirilýär. Doýan şýolok Dorra çökdürijilere durlanmaga berilýär. Palçyk şlamlar ýuwylymasynda soňra şlamsaklaýjylara zyňylýar. Durlanan doýan şýolokdan wakuum-kristallizatorlarda ( $D=3\text{m}$ ,  $H=12\text{m}$ )  $65$ -den  $20^{\circ}\text{C}$  çenli sowatmakda şenit döreýär. Arassa şenit alamk maksat bilen ( $\text{NaCl}$  we  $\text{KCl}$  garyndysyz) durlanan şýologa (sowatmazdan ön) emele kaýnit (şenitly) motoçnyý ergininiň bugartmasynyň 2-nji tapgyryndan) bilen  $\text{MgSO}_4$  boýunça baý bolan sulfat şýologyny goşýarlar şenit suw bilen  $48-50^{\circ}\text{C}$  dargaýar. Çykýan kaliý sulfatyny  $120^{\circ}\text{C}$ -da "Gg" peçde guradýarlar, sulfat şýologny bolsa şenit almak üçin ulanylýarlar. Şenitly matoçnyý erginiň  $2/3$  jynsyň eredilmegine,  $1/3$  –duzlaryň regenerasiýa siklime, netijede artykmaç  $\text{MgCl}_2$  çykarylýar.

Langbeýnit galitly galyndyň flotasiýasy flotokameralarda ( $V=6\text{m}^3$ ) kollektoryň ulanylmagy bilen-ýagly kislotalaryň ( $\text{C}_7\text{-C}_8$ ) we depressoryň-kremniý kislota we poliakrilamidyň. Köpürjikli önüme (flotokonsentrat) kaliý minerallary we kizerit geçýär, flotasiýanyň güýrukларында galit galýar. Gaty fazada flotokonsentratyň eredilmeginde poligalit ( $10-13$  agr. %  $\text{K}_2\text{O}$ ) galýar, ereýän duzlar bolsa langbeýnitly şýologa geçýar, ony bolsa soň ýenede işläp bolýar çyzgy boýunça.

ВНИИ Galurgiýada eremeýän galyndy flotasiýa baýlaşdyrkmasyz çyzynyň warianty hem işlenen. Bunda galit suw bilen ýuwylyar. Erginden bugartma bilen azyklyk nahar duryny çykarýarlar. Ýuwulan galyndy (langbeýnit+poligalit) flotokonsentratyň ýerine ulanylyar ýa-da guratmadan soň taýýar önüm görnüşinde (17-19 agr. %  $K_2O$ ) alynýar.

Artykmaç şýoloklaryň (şenitly we mirabilitly matoçnyý erginleriň) bugartmasyny 4 (dört) tapgyrda amala aşyrylyar. Bugartmanyň birinji we ikinji tapgyrlary trubaly bugardyjy apparatlarda, galanlary- çümdürüp ýanma apparatlarda. Bugartmanyň birinji tapgyrynda suwy 25-30% çykýar we azyklyk nahar duzy aýrylyar. Bugartmanyň ikinji tapgyrynda konsentrireme ~25 agr. %  $MgCl_2$  ýetýär. Buglanan erginiň soňra 20-25° C çenli sowadylmagy "emele kainidyň" kristallaşmasyna getirýär we ol şenityň kristallaşmasyna barýar. Karnallit we bişofit almak üçin matoçnyý ergin 90°C-da  $CaCl_2$  ergini bilen sulfatsyzlandyrylyar. Soňra ol 30-33 agr %  $MgCl_2$  konsentrirenmegine çenli bugardylýar we 50-35°C çenli sowadylýar. Çökýän kaliýiň, natriýiň hloridleri we karnalit bugartmaň ikinji tapgyryna iberilýär emele şenityň döremegine. Buglanan magniý-hlorly (ewtoniki ýaly) şýolok karnalityň alynmagynda ulanylyar, hem-de (bugartmanyň dördünji tapgyrynda) bişofityň alynmagynda 45-56 agr. %  $MgCl_2$  konsentراسيýa ýetmeginde.

Seredilen çyzgyt boýunça önümleriň çykymy polimineral çig malyň düzümine bagly (jedwel 1) getirilen jedwel 2. Maksatnama boýunça kaliýiň çykarylma derejesi 83,5 % göz önünde tutylan. [8] berilen maglumatlar boýunça 38 agr. %  $K_2O$  saklaýantaýar önüm almak üçin, 1 t  $K_2O$  12 t magdan, 5,5 t bug, 220 kwt. sag. elektrik energiýasy we 0,066 t ýangyç harçlanýar.

[8] maglumatlary boýunça 38 agr %  $K_2O$  düzümlü önüm almak üçin 1 t  $K_2O$  12 t magdan, 5,5 t bug, 220 kwt. sag elektrik energiýa we 0,066 t ýangyç gerekli bolýar.

Suwsyz bişofityň uly bölegi kaluş kombinatynda elektrolitik magniýiň öndürlmegine bellenýär. Magniý hlorly önümleriň alnyşy peselse, onda bişofityň önümçiligini 40% peseltmek göz önüne tutulýar we kaliý magneziýanyň (suwsyzdyrylan şenit 30% K<sub>2</sub>O-ly) ýene-de garylan kaliý-magniý duzlary emele kait görnüşinde.

Silwinit magdanlaryň kaliý hloride işlenmeginde zyňyndy halýnda garyndylar bilen hapalanan natriý hlorid alynýar (galit zynyndy).

Galit galyndylaryň granulometrik we himiki düzümleri silwinit magdanyň düzümine we işleniş usulyna bagly bolýar.

Ortaça zyňyndynyň düzüminde (gury madda hasaplananda): 91-95 % NaCl, 1,2-3,5 % KCl; 0,6-2 % CaSO<sub>4</sub>; 0,05-0,2% MgCl<sub>2</sub>, 0,3-4 % eremeýýn madda zyňyndynyň çyglygy 5-11 %. Silwinitiň flotasiýa usuly boýunça işlenmeginde alynýan galit zyňyndylaryň düzüminde bir-azyrak adsorbirlenen flotoreagentler, şol sanda ýagly aminlar bar.

## Predkarpatýewyň polimineral magdanlaryň düzümi

Tablisa №2

Magdanyň düzümi, agr. %					
Magdan	1967 ý. işe girilme reglament				
	Golyn (G)	Siwka-kaluş (S)	Domb-rowo (D)	Şyhta G:S:D 2:1:1	Takyklan
Galit	36,75	37,33	26,10	32,92	35,87
Kainit	30,89	17,44	14,88	22,82	19,64
Langbeýnit	2,73	9,03	25,65	9,74	8,61
Silwin	4,06	8,39	1,80	4,44	3,71
Poligalit	5,54	4,25	6,67	5,34	5,80
Şenit	-	-	1,87	0,45	0,70
Leonit	0,24	0,23	2,59	0,80	0,41
Kizerit	2,84	9,42	2,44	4,26	5,61
Epsomit	0,13	0,92	0,85	0,49	0,04
Karnallit	0,86	0,06	0,08	0,45	0,39
Glazerit	-	-	0,73	0,17	0,15

<b>Astrahanit</b>	-	-	0,38	0,09	0,22
<b>Tenardit</b>	-	-	0,54	0,13	0,68
<b>Mirabilit</b>	-	-	0,10	0,03	0,01
<b>Angidrit</b>	1,13	0,88	0,38	0,85	1,31
<b>Gips</b>	-	-	0,05	0,01	-
<b>Singenit</b>	-	-	0,04	0,01	0,07
<b>Er.g.</b>	15,57	11,69	15,60	17,00	16,79

Silwinit magdanlaryň işlenmeginde kaliý hloridiň her bir tonnasy 3-4 tonna galit zyňyndy alynýar, şol sebäpli olaryň ulizasiýasy üçin köp tonnažly alyjy tapmaly. Onuň ýaly alyjy natriý hloridiň önümçiligi bölüp biler (под общ. ред. В.И.Печковского «Технология калийных удобрений» Минск 1968)

Galit zyňyndylary kalsinirlenen sodanyň alnyşynda ulanylmak-ikinji uly alygy bolýar. 1 t kalsinirlenen sodan alnyşynda 1,7 t NaCl gerekli bolýar.

Tehniki şertler boýunça natriý hloridyň duzly ergininde (g/l): 305 NaCl az däl; 5 KCl köp däl;  $2\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  we eremeýän galyndy köp däl.

Berezniki soda zawodynda galit zyňyndylaryň ulanylmagy şu usul boýunça geçirilen syndan ybaratdyr pulpada T.S. gatnaşyk deňdir 1. Bunuň ýaly pulpa merkezden gaçma nososyň kömegi bilen işlenen silwinit kameralara pulpageçiriji boýunça berilýär.

Bu usul Germaniýanyň kaliý senagtynda we Bereznikide üstünlikli ulanylýar.

Galit zyňyndylaryň ýer astynda ýygnamak.

Döwre bap silwinitden kaliý hloridyň alnyşynyň massatblary boýunça her ýyl dünýäde galit zyňyndylary onlarça milion tonna ýetýär.

Döwrebap silwinitden kaliý hloridiň alnyşynyň massatblary boýunça her ýyl dünýäde galit zyňyndylary onlarça milion tonna ýetýär.

**Başlangyç işlenýän magdanyň düzümine  
bagly maksatnama-şyşgydy boýunça önümleriň çykymy**

**Tablisa №3**

Mgdany ň düzümi	ESO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Çykym, t/100 t magdandan				
	EK <sub>2</sub> <sup>++</sup> +Mg <sup>2+</sup>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl	MgCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	Galitly zyňynd ylar
1967 ý. işe girizme regla- ment boýunça	0,745	16,25	7,35	11,27	30,00	14,74
Golyň käniniň kainitly magdany	0,628	16,34	4,91	10,27	29,30	22,16
Siwka- kaluş kainit- silwinly magdany	0,654	18,53	5,23	8,26	29,50	24,52
Dembro wonyň kainit- lang- beýnit magdany	0,881	17,26	17,61	10,40	37,20	0,85

Galit zyňyndylaryň ýer astynda ýygnamak.

Bu zyňyndylary bir az mukdarda nahar duzynyň we soda önümleriň alnyşynda ulanylyp biler, şonuň üçin onuň ep-esli mukdary ulanylmaýany üçin ýer astynda ýygnamaly bolýar.

Bu ýygnamaklygyň bir näçe usullary bellidir:

- 1) Kaliý şahtalarynyň işlenen giňişliklerine galit zyňyndylaryň gidrogöýylmagy.

- 2) Ýer astyndaky suwlaryň duzlanmagyna garşy işleri geçirip taýarlanan meýdanda duzyň ýygnaľmagy.
- 3) Zyňnyndylaryň suwda eredilmegi we durlanmagyndan soň erginiň derýalara taşlanmagy.
- 4) Ýöriteleşdirilen pulpa ugradyjylar boýunça zyňnyndylaryň deňize berilmegi.

Derýalary we topragy galit zyňnyndylary bilen duzlanmakdan has oňat saklaýar godrogoýmak (gidrozakladka) usuly.

Bu usul şeýle giçirilýär. Uly 400 m<sup>3</sup> çenli görümlü gaplarda göýýlmaly pulpany taýarlaýarlar, ol bolsa aýlanýan doýan natriý hlorid ergininden we galit zyňnyndy.

### **3.6.Kaliý hloridiň mehaniki baýlaşdyrma usuly bilen kaliý magdanlardan alnyşy.**

Flotasiýa (inňli sözi flotation—ýuzup galmak)- peýdaly gazmalaryň (полезные ископаемые) baýlaşdyrmasyň giň ýaýram usularyň birisidir.

Flotasiýa prosesi baýlaşdyrylýan magdanyň düzümine girýän minerallaryň üst meýdanynyň tapawutly san bilen öllenmekligine esaslanýar. (Под общ.ред. В.В.Печковского, Минск, 1968 г.)

Mineralyň üst meýdanyna suw damjasyny ýerleşdirdek, bir näçe wagtdan soňra ulgam deňagramlylyga barar. Suwuklygyň tarapyna ugrukdyrylan. Mineralyň üsti we suwuklygyň damjasynyň konturyna geçirilen kasatelnyý bilen dörän çünk öllenmän gyra çünki atlanýar.

Göny öllenmek gyra çünkiň azlygy bilen häsiýetlendirilýär. Gyra çünk O<sup>0</sup> deň bolanda mineralyň üst meýdany doly öllenýär, 180<sup>0</sup>deň bolanda mineralyň üst meýdany hiç öllenenok.

Flotasiýada baýlaşdyrylýan magdanyň pulpasyndan howaň düwmejiklerini üwlendirýarlar. Mineralyň öllenmedik bölejikleri düwmejiklere ýalmenýärler hem üst meýdana ýüzüp çykýarlar, soň mineralizirlenen köpüejük görnüşinde aýrylýar; suw bilen öllenen bölejikler düýbe düşýärler. Şeýle baýlaşdyrylýan magdanyň minerally düzümi flotasiýa bölünmegi amala aşyrylýar.

Az minerallar pes tebigi öllenmekli bolýar. Olar ýaly tebigy kükürt, grafit, ozokerit, bor kislota, molibden we b. Atlanan minerallar tebigy flotirlenmekli bolýar.

Emma minerallaryň köpüsi suw bilen gowy ollenilýärler, şonuň üçin tebigi minerallaryň baýlaşdyrylmagynda köplenç flotasion reagent ulanmaly bolýar. Bu reagentleriň täsirinde mineralyň öllenmek üst meýdanyny haýsy bir gerekli tarapa ugrykdyryp bolýar (ony saýlama ösdürip ýa-da peseldip) we flotasiýa prosesini şeýle regulirlmek bolýar. Kä wagt silwinitden kaliý hloridiň flotasiýa usuly boýunça alnyşy galurgiki usulyndan ykdysadyly bolýar.

Kaliý duzlaryň flotasion baýlaşdyrmagy beýleki magdanlary ýaly flotasion reagentiň ulanylmagy bilen ýerine ýetirilýar.

Flotasion reagentleriň ulanylyşyna bagly şu toparlar bolaýr: ýygnadyjylar, köpürjük döredijiler, depressorlar, aktiwatorlar, arany regulirleýjiler.

**Ýygnadyjylar** (ýa-da kollektorlar)-minerallaryň üst meýdanynyda selektiw (saýlama) adsorbirlenýan we olary öllenmeýan edip goýýan maddalar.

Ýygnadyjy höküminde hemişe organiki birleşmeler ulanylýarlar, olaryň mölekulalary geteropolýar strukturaly bolýar.

Ýygnadyjylar anionly we kationly bolýar. Anionly ýygnadyjylara ýagly kislotalar we olaryş sabynlary, alkitsulfatlar, ksantogenatlar, ditiofosfatlar we b. degişli.

Kationly ýygnadyjylara uglerod atomlaryň sany 7 den 20 çenli birinji alifatik aminla, birinji doýan anuklaýyş  $C_{14}$ ,  $C_{16}$ ,  $C_{18}$  garyndysy we b. degişli kä-bir ýygnadylar köpürjük-döredijiler hem bölup bilýarlar.

**Köpürjük döredijiler**-howanyň durumly düwmejiklerini we uly köpürjok döredýän maddalar. Hemme köpürjok edijiler polýa gruppaly gidroksil, karboksil, karbonil, amin ýa-da nitril görnüşde bolýar. Sosna ýagy, krezollar, ternenly spirtleriň garyndysy we b. bulara degişli.

**Depressorlar** (ýa-da başanjylar)-minerallaryň üst meýdanynda ýygnadyjylaryň adsorbsiýasyny edýänler we ýygnadyjy bilen bellenmedik üst meýdanyň bölekleriniň öllenmekligini ösdürýän maddalar bolýar. Organiki däl maddalar bir hatarda dürli ýokary molekulýar organiki birleşmeler depressorlaryň hökümünde ulanylýarlar: krahmal, karboksilmetilsellýulozany, monokarboksilsellýulosany we b.

**Aktiwatorlar** -depressorlaryň täsirini neýtrallaşdyran, minerallaryň üst meýdanynda ýygnadyjylaryň adsorbsiýasyny gowylandyran maddalar, käbir organiki däl birleşmeler-durmuşunyň. Alýuminiýiň duzlary aktiwator bolup bilerler.

**Regulýatorlar** – flotasiýa geçýän arada pH we düzümini üýtgedýän, ýenede eretmä, çökdürmä, kä-bir garyndylaryň koagulyasiýasyna täsir edýän madalardyr. Regulýator hökümünde sodany, şawel kislotany, tetralin, dekalin, mannozanyň görnüşlerini ýa-da galaktozalary ulanyp bölýar.

Silwinitden flotasiýa usuly boýunça, kaliý hloridýň alnyşy senagat desgada 1934 ý. karsbad (ABŞ) ilki bilen amala aşyryldy. Ikinji jahan urşundan soň Germaniýada, Fransiýada, Ispaniýada, Kanadada bu usul gerizildi.

1953 ý. Berezni ş.(Demirgazyk Uralda) flotasion fabrik işe girizildi. Soňra Sologorsk ş. belorussiýada Strobin ýerleriniň silwinidyny işlemäge flotafabrika açylýar.

Flotasiýa prosessi bir näçe izygiderli tapgyrlardan ybarat bolýar:



1. Erginde diffuziýa we baýlaşdyrylýan magdanyň flotirlenýän komponentyň meýdanynda ýygnadyjynyň selektiw adsorbsiýasy.
2. Howa düwmejigiň döremegi we suwuklyk-gaz çakde köpürjükdiröredijiniň adsorbsiýasy.
3. Düwmejik- flotirlenýän mineral bölejik kompleksiniň döremegi.
4. Howa düwmejikleriň, oňa ýelmenen mineral bölejikler bilen, ýüzüp ýokaryk galmagy.
5. Flotasiýa köpürjügiň dargamagy we konsentratyň çykarylmagy.

Belli bolşy ýaly ereýän duzlaryň flotasiýasy olaryň doýan ergininde amala aşyrylýar. Şonuň ýaly ergine flotoreagentiň goşulmagynda, olaryň sypaty, strukturasy, onda flotasion täsirigini kesgitleýän üst meýdan häsiýetleriniň üýtgemegi bolýar. Duzlaryň doýan ergininde ýygnadyjylaryň ereýjiligi has peselýär, bu bolsa misellelaryň köp döremegine eltýär.

### **Tehnologiki çyzgy we apparatlar.**

Kation görnüşli ýygnadyjylary ulanyp köpürjüklü önüme kaliý hloridyň geçirilmegi bilen, düzgün ýaly, kaliý magdanlaryň flotasiýa baýlaşdyrmagyny şu wagtda amala aşyryrlar.

Baýlaşdyrma tehnologiki çyzgy hemişe şu esasy tapgyrlardan ybarat bolýar: silwinidiň we galitiň däneleriniň açylmagy maksatly magdanyň üwelmegi; magdandan ilki bilen palçyk şamlaryň aýrylmagy ýada esasy flotasiýanyň prosessinde onuň basylmagy; silwinityň esasy flotasiýasy alynan konsentratyň täzeden arassalanmagy bilen; palçyk şamlaryň täzeden arassalanmagy; konsentratyň güýryklaryň,

şlamlaryň suwsyzlandyrmagy we aýlanýan doýan erginiň sikla izyna gaýdyp iberilmegi.

Kerosin şzamlý köpürjügiň häsiýetlerini gonylaşdyrýär, poliakrilamid bolsa reagentleriň çykdajysyny azaldýar. Esasy şlamly flotasiýanyň dowamy 10 min.

Wakuum-süzüjilerden soň galit guýrukларыň çyglygy 11% köp bolanok. Silwinidýň flotasion baýlaşdyrylmagynda 2,5 % köp bolmadyk palçyk şlamy düzümlü, bu tilsimat çyzgy boýunça kaliý hloridýň magdandan 90-92 % çykarylma derejesini berýär we alynan önüm 93-95 % KCl düzümlü bolýar. Şonda 1 t 95 %-ly kaliý hlorida 5,2 t silwinit (önüň düzüminde 22 %-ly KCl hasaplananda), 85 kw. sag elektrik energiýa, 4 m<sup>3</sup> täze suw, 9,5 kg mazut, 225 g amin, 1 200 g flotoreagent (FR-1), 120 g poliakrilamid, 1 100 g kerosin harçlanýar.

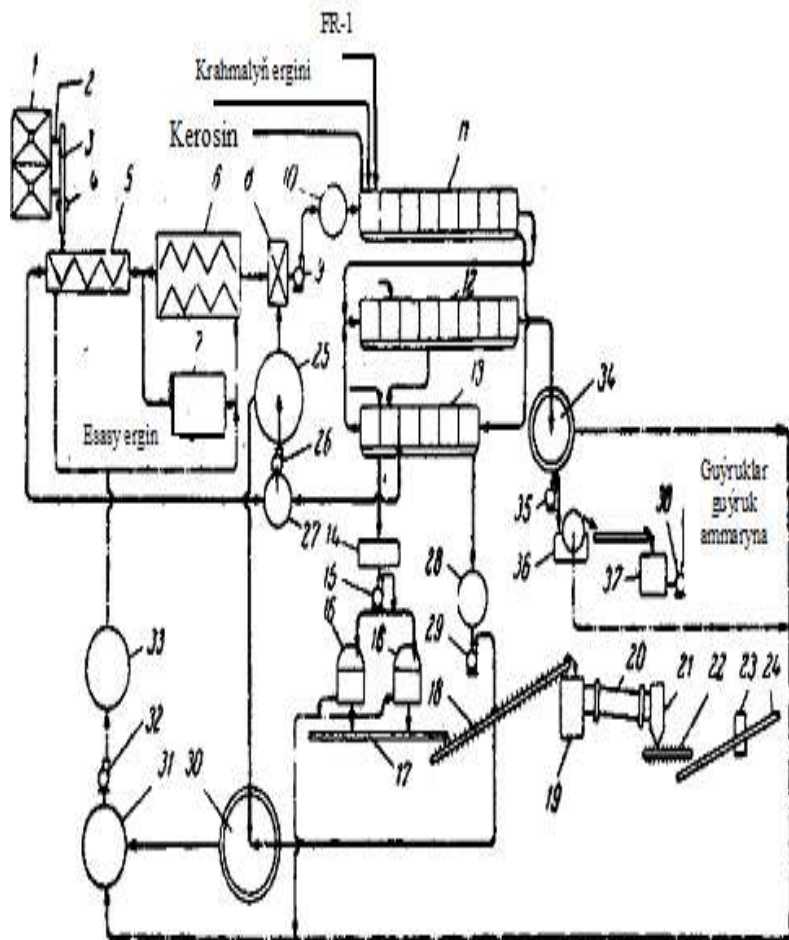
Udel agramларыnyň tapawudyna esaslanan baýlaşdyrma prosesine üstgeşikli bolýar minerallaryň dürli fiziki-himiki häsiýetlerini flotasiýada ulanmak. Ol häsiýetlere bölejikleriň suw bilen örtmek derejesi bagly bolýar-öllenmek.

Dürli himiki maddalary-reagentleri, ulanyp minerallaryň öllenýän üst meýdanyny suw bilen öllenmeýän edip bolýar. Netijede minerallaryň üst meýdanyna ýüzüp çykarlar. Reagentler minerallaryň bölejikleriniň suw bilen öllenmegini güýçlendirip bilerler, şonuň bilen bu bölejikler flotirlenmeýän edip bolar.

Ýokaryk ýüzüp çykan minerallaryň bölejikleri bilen düwmejikler pulpanyň galan massasynda bölünýärler we soňky işlenişe berilýärler.

Boş jynsyň bölejikleri işlenmegi bilen olary öllenmeýän edip bolýar, bu bolsa boş jynslaryň howaň düwmejiklerine ýelmenilmegine we onuň ýokaryk ýüzüp çykmagyna ýardam eder; pulpada gymmat önüm galar.

Öllenmek prosesini üç fazanyň (mineral, howa we suw) çäklerinde geçýän hadysa ýaly seredip bolar. Suwuklygyň damjasynyň konturuna we gaty jisimiň üstine galtaşma bilen dörän burç-öllenmegiň gyra burçy atlanýar.



**Surat.31.** Silwinit magdanlaryny baýlaşdyrmagyň tehnologi shemasy  
 1-silwinit üçin bunker; 2-iýmitlendiriji; 3,17,24-lentaly konweýerler;4-awtomatiki terezi; 5,6-spirally klassifikator; 7-şarly degirmen; 8,37-zumpflar; 9,15,26,29,32,35,38-nasoslar; 10,14,27,28-garyjyly gaplar; 11-şlamly flatasıyanyň flasion maşyny; 12-esasy flatasıyanyň flasion maşyny; 13-şamlary we konsentraty täzedden arassalamak flotasion maşyny; 16-sentrifugalar; 18,22-gyrgyçly konweýerler; 19-topka; 20-guradyjy baraban; 21-çykaryjy kamera; 23-awtomatiki terezi; 25-konus; 30-şlam üçin goýaldy; 31,33-esasy ergini aýlamak üçin gap;34-guyrukly goýaldy; 36-wakuum süzujiler;

Bir tarapdan howa-suw bölme faza bilen , beýleki tarapdan gaty jisimiň üsti bilen çäklenýän meýdany eýeleýär.

Gowy öllenmek kiçi gyra burçy bilen häsiýetlenýär. Gyra burçy  $0^{\circ}$  deň bolanda jisim doly öllenýär, gyra burçy  $180^{\circ}$  deň bolanda jisim hiç öllenmeýär.

Suw bilen gowy öllenýän minerallar gidrofil atlandyrylýar; suw bilen çala öllenýänlere-gidrofob atlandyrylýar.

Flotasiýa prosesi şu tapgyrlardan durýar:

- 1.Mineral däneleriň üst meýdanynyň taýýarlanmagy;
- 2.Howanyň düwmejikleriniň döremegi;
- 3.Howanyň düwmejiklerine mineralyň üst meýdanynyň ýelimlenmegi;
- 4.Düwmejikleriň ýüze çykmagy;
- 5.Ýüze çykan düwmejikleriň (köpürjigiň) pulpadan aýrylmagy.

Mineralyň üst meýdany iki tapgyrdan taýýarlanýar:

- 1.Magdanyň owratmak we üwemek-mineral däneleriň we boş jynsyň(jisim) mehaniki baýlaşdyrmasy;
- 2.Mineral däneleriň üst meýdanyna reagentleriň täsiri.

Üwemedən soň mineral bölejikleriň üst meýdany birmeňzeş bolýar, kristallar tekizlik boýunça hemişe dargamaýar we üst meýdanlarda köp has kiçi jaýruklar we tekizsizlikler döreýär.

Ondan başga-da üweme prosesinde mineralyň bölejikleri degirmeniň diwaryna, şarlara sürtülýärler, bu bolsa olaryň üst meýdanyny üýtgedýär we kristalyň bitewiligini bozýar. Üst meýdanyň suwuň ýaly deňsizligi minerallaryň fotasion häsiýetlerine meýdanynyň öllenmegine täsir edýär.

Gulpa girizilýän howa dispergirlenýär köp sanly ownyk düwmejikleriň birleşmegine päsgel bermek üçin ýsrite maddalar ulanylýar, köpürjükleşdiriji atlylar köpürjükleşdirijiler howanyň düwmejikleriniň saklanmagynyň wagtyny uzak edýärler, olary durumly edýärler.

Mineralyň bölejikleriniň düwmejiklere üç tapgyrda geçýär:

- 1.Howanyň düwmejikleriniň we mineralyň bölejikleriniň ýakynlaşmagy;
- 2.Howanyň düwmejiginiň we mineralyň bölejiginiň arasyndaky suw gatlajygyň üzülmegi;
- 3.Howa düwmejikde bölejigiň berkidilmegi.

Birinji tapgyr- düwmejigiň we bölejigiň ýakynlaşmagy dürli şertlerde amala aşyrylýar, emma esasy shemanyň höküminde diklik boýunça ýüzleýin ol hereket olaryň ýakynlaşmagyny alyp bolýar, şol sanda düwmejik ýüzüp çykýar, bölejikbolsa çökýär. Düwmejik bilen mineral bölejik duşanda onyň daşyny egip geçýär.

Ikinji tapgyr başlanýar, haçan bölejigi we düwmejigi suwuň inçejik gatlajygy olary bölende. Bölejik gowy öllenmese, suwyň araçäk gatlagy üzülýär, mineralyň meýdanynda galan inçejik suw gatlagy mineralyň meýdanyna düwmejigiň ýelimlemegine päsgel bermeýär.

Üçünji tapgyrda- düwmejikde bölejigiň berkidilmegi-ýelimlemek güýçleri düwmejikde gazyň basyşy bilen, üst meýdanyň dik düzýäniniň we suwyň sütüniniä gidrostatik basyşy bilen kesgitlenýär.

Şu şertlerde ýolnma gzýçleri suwda bölejikleriä agramy bilen kesgitlenýär. Şeýlelikde, ýelimlenmek bolup biler, haçan bölejigiň agramy az bolsa ýa-da üç ýelimlenme güýçleriň jemine deň bolanda.

Ýene-de bellenipdir, düwmejige bölejigiň ýelimlenmegi üçin gyraly burçuň belli ululygy, howanyň düwmejiginiň radiusy we ýelimlenmek radiusyň kontury gerekdir. Ondan başga-da anyklanypdyr, mineralyň bölejikleriniň flotirlenmegi bölejikleriň üst meýdanynyň häsiýetlerinden we ýelimlenmegiň tizligini kesgitleýän düwmejigiň we bölejigiň ululygyndan.

Bu tehnologiiki çyzgy tapawutlydyr. Duzly pulpanyň ilki bilen şlamsyzlaşdyrylmagy aminlaryň harçlanmagyny

azaldýar, ýenede tilsimat çyzgy boýunça hemme soňky operasiýalary ýeňilledýar: silwinyň flotasiýasyny, galit guýrukларыň durlanmagyny we süzmegini. Bu çyzgy boýunça alynýan galit zyňyndylar palçyk şamlar bilen hapalanmadyk şonuň üçin soda we tehniki duzyň alynmagynda olaryň ulanylmagy ýeňilleşýär.

Silwinityň flotasion baýlaşdyrmagynda dürli apparatlar ulanylýar: owratma, inçe üwewe, klaslara bolme, şlemsyzlandyрма we işlenýän magdany flotasiýalama, flotasiýadan alynan önümleri süzme we b.

Ulanýlýan enjamlaryň köpüsi tipli apparatura (merkezden gaçma nasoslar, baraban wakuum-süzüjiler, çökdürijiler, sentrifugalar we b.), başga bölegi baýlaşdyрма tehnikaşy üçin ýöriteleşdirilen (flotomaşınlar, ýaýry elekler, gidrosiklonlar we b.)

Flotasion maşın (Surat 32) silwinit pulpany konsentrata we galitli guýruklara bölmek üçin esasy apparat flotasion maşın bolýar. Mehaniki tipli standart flotasion maşın konstruksiýasynyň ýönekeýligi, beýik öndürilijligi we gowy aerasion hasiýeti bilen tapawutlanýar.

Bu maşyn birnäçe (2-den 20 çenli) biri biri bilen birleşdirilen metalliki kabul ediji jübi arkaly berilýar, ondan söryjy turba 1 boýunça inpelleriň ýanyna düşýär. Intensiw mehaniki garyşdyрма sebli turba 1 howa sorylýar, ol kiçijik düwmejikiler görnüşinde pulpa bilen kamera zyňylýar. Silwinyň bölejekleri howanyň düwmejiklerine ýelmeýärler we üst meýdanyň ýüzüne gaýyp çykýarlar, mineralizielenen köpürjök döreýär, ol bolsa köpürjök çurujiniň polçekleri bilen ternaw 5 ýygnalýar. Pulpa magdanyň galan bölejekleri zygyderli hemme kameralardan geçýärler we fotomaşynyň ahyrynda dökülýän oýukdan (deşikden) güýruklar atly beýleki işlenişlere geçirilýärler.

Her maşynyň kamerasynyň standart ölçegleri bar:  
Uzynlygy we ini- 2200 mm, beýikligi –1 200 mm,

göwrüm – 6 m<sup>3</sup>. Pulpaň akymy boýunça bunyň ýaly kameranyň öndüriligi – 3-7 m<sup>3</sup>/min.

Kamerada pulpanyň boýunyň we çykarylýan köpürjügiň gatlagynyň beýikliginiň regulirlenmegini şiber 2 kömegi bilen amala aşyrylýar.

Baýlaşdyrma degişli gaty materialyň mukdary berilende flotasion maşynyň materiasynyň göwrüminiň hasaplamasyny tejribelikdäki flotasiýalaşdyrmanyň wagtyndan geçirýarlar. Işlenen pulpanyň göwrümini  $V_p$  (m<sup>3</sup>/sag) formula boýunça hasaplaýarlar:

$$V_p = Q_{\text{gat}} (R+1/\gamma) \cdot K, \text{ nirede}$$

$Q_{\text{gat}}$ - gaty madda boýunça maşynyň öndüriligi, t/sag;

$R$ -pulpada suwuklyk-gaty gatnaşyk;

$\gamma$ - pulpapa gaty maddanyň udel agramy, t/m<sup>3</sup>;

$K$ - köpürjügiň göwrümini hasaba alýan koeffisiýent, deň 1,3;

Bir sagatda pulpanyň göwrüminiň ( $t$ ) smena sany formula boýunça hasaplanýar:

$$m=60/\tau; \text{ nirede}$$

$\tau$  -flotasiýalaşdyrmanyň wagty, min.

Flotomaşynyň kameralarynyň gerekli umumy göwrümi ( $V_{\text{um}}$ ) deňleme boýunça hasaplanýar:

$$V_{\text{um}} = V_p/m \text{ m}^3$$

Bir kameraň göwrümi belli bolsa, berilen maddaň mukdaryny flotasiýalaşdyrmak üçin kameralaryň gerekli sanyny hasaplap bolar.

Esasy şlamly flotasiýanyň, şlam laryň arassalamagy, esasy silwinit flotasiýanyň, konsentratyň arassalamagynyň

wagtyň kesgitlenen hem deňdir laýykly 10,12, 6 we 10 min., R bahasy bu operasiýalar üçin deňdir laýykly 1,8; 5,7; 1,8 we 3,9.

Ýaýly elek. Duzlaryň erginindäki ownuk bölejikleriň klaslara bolmeginde we suwsyzlandyrmada kaliý, senagatynda ýaly elekleri ulanýarlar.

Başlangyç madda pulpa görnüşinde tangensial boýunça elegiň içine çekilen üst meýdanyna berilýar. Elek gapyrga dikeldilen metalliki plastinkalardan ybarat. Değişikleriň ölçegleri plastinkalaryň arasyndaky uzynlyk bilen regulirlenýär.

Elegiň eleýan üst meýdanynyň kolosniklary hemişeki grohotlardaky ýaly eleýnýän maddanyň herekedi boýunça gorizont al däl, kesedir. Pulpanyň herekediniň uly tizlygyna bolany sebäpli (3 m/sek çenli) deşikden geçip bilýarler ýeke diametry 1,5-2 esse desigiň ininden kiçi bolan bolejikler. Değişigiň ölçeglerine ýakyn ölçegli bolan bölejikler inersiýa güýçleriň tasirinde aşaky kolosnigiň gyrasyna urulýarlar, agdarylýarlar we elegiň üst meýdanynda galýarlar (gözenek üstindäki önüm).

Duzly maddaň ýaýly eleklerde bölünmeginiň effektiwligi 80-84% ýetýär, onuň görkezijileri deşikleriň inine bagly, bolmaýar, ol ýeke bir başlangyç maddanyň granulometrik düzümine bagly bolýar (klaslara bolünýän maddanyň bölejikleriniň ölçegleriniň kiçelmegine bagly gaçýarlar).

Ýaýly elekleriň udel öndürijiligi işçi üst meýdanyň 1ml pulpa boýunça deňdir 200-250 m<sup>3</sup>/sag we gaty madda boýunça 110-130 m<sup>3</sup>/sag.

Başlangyç pulpada suwuklyk: gatylyk gatnaşygy 1,3-3,5 çäklerinde klaslara bolmäniň effektiwligine täsir edenok. Kaliý senagatynda egrilik radiýsy (R) 550 we 1 500 mm we elemek meýdany laýykly 0,95 we 2,0 m<sup>2</sup> bolan ýaýly elekler ulanylýar.

Ýaýly elekler işde amatly, ulanylmakda we regulirlemede ýönekeý, beýik öndürüjikli we klaslara



bolmekde belli effektiwly. Ýaýly elekleriň kemiçilikleri: olaryň üst meýdany tiz zaýalanýar, işi wagty örän az (600 sag.)

Gidrosiklonlar. Kaliý magdanlaryň flotasion baýlaşdyrmagynda suwuklykdaky gaty bölejikleriň tapawutly ulylyklary we dyklylyklary boýunça bölünmegi, ýenede şamlanan erginleriň goýaldymagy duzlanylmagy örän wajyp meselelerdir.

Agramlyk güýçleriň täsirinde bu prosesler haýal geçýarlar hem-de uly apparatura gerekli bolýar.

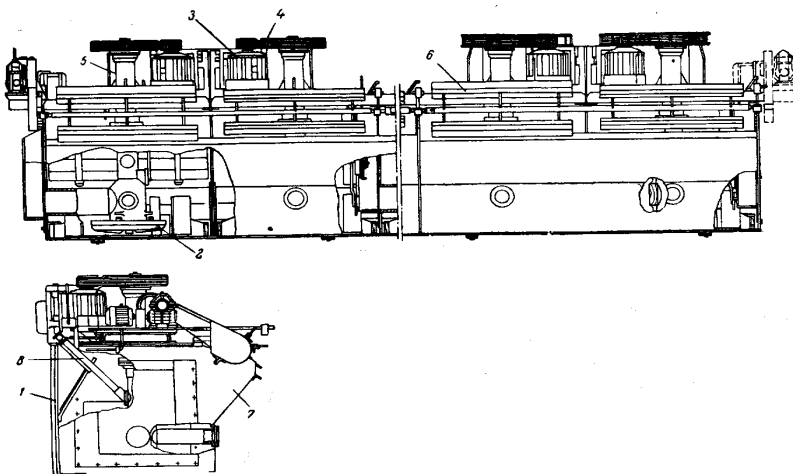
Gidrosiklonda (Surat 34) bölme merkezden gaçma güýçleriň täsirinde geçýär. Bu apparatlar goýazma pulpadaky inçe we hasikçe klaslara bölmekde we baýlaşdyrma önümleriň suwsyzlandyrylmagynda, agyz sredalarda öwnuk dispers önümleriň baýlaşdyrmagynda effekrywly bolýar.

Dürli ululykly we dyklylykly gaýan bölejikli pulpa girelge patrübokdan 5 gidrosiklonyň silindrik bölegine tangensial girizilýär (1-3,5 atm) basyşda we aýlaw herekedini alýar.

Bu ýagdaýda belli bir merkezden gaçma güýçler döreýär, olaryň täsirinde has uly we agyr bölejikler diwara çekilýärler we spiral boýunça aşak hereket edýärler, ol ýerde konusdan goýalan pulpa görnüşünde çykarylýar.

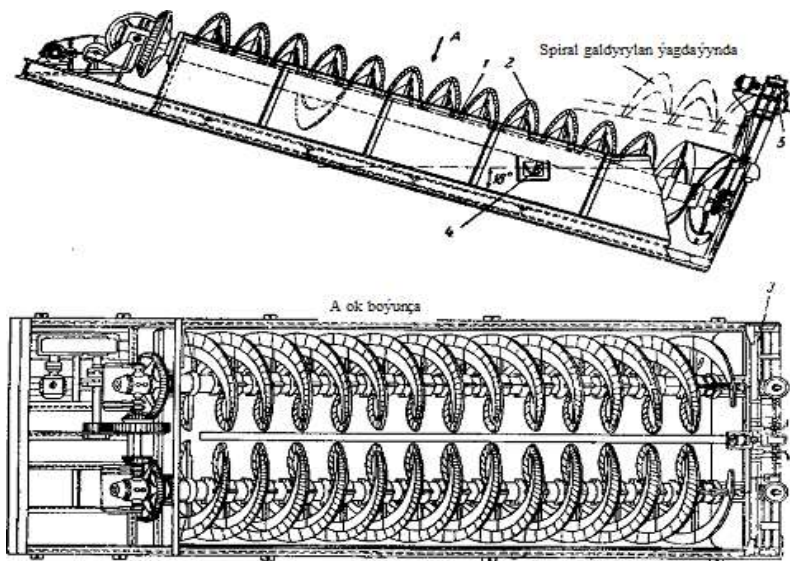
Has ýeňil we önnuk bolejikler içki spiral akymda hereket edýärler ýokary tarapa ugrukdyrylyp we suwuklygyň köp massasy bilen çalşyrgyç diafragmaadan 2 we ýokarky patrübok 1 gidrosiklondan çykarylýar. Gidrosiklonyň öndürijiligine gidrosiklonyň öz diametry, patrüboklaryň diametrleri uly täsir edýärler.

350 mm diametrly gidrosiklonda işiň bir sagadynda 10 t kaliý magdanyny (bölejikleriň ululyklary 6 mm) bölüp bolýar. Konsentrasiýasy boýunça gidrosiklonlar köniki, hyrly (wintowyýe) we şarly bolýar. Köniki gidrosiklonlar has ýygy ulanylýar.



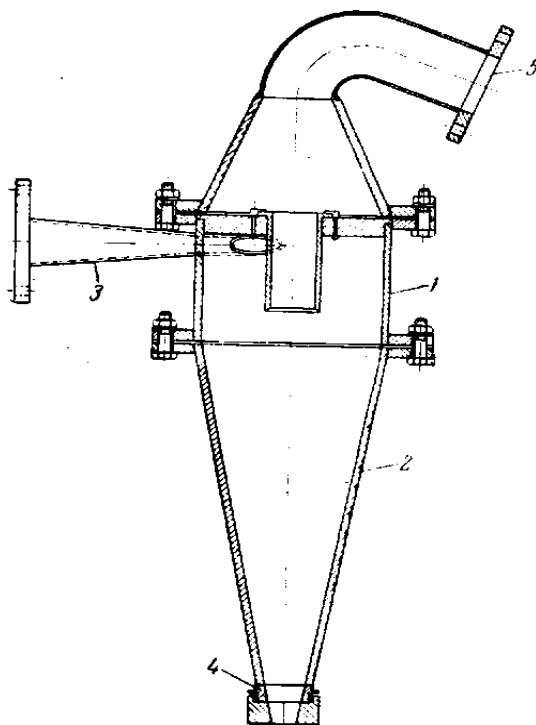
**Surat.32.** Flotasion maşyn

1-wanna diwar; 2-impeller; 3-elektrodwigatel; 4-klinoremennaýa peredaça; 5-turba; 6-köpürjik ugradyjy; 7-ternaw; 8-regulirleýji esbap;



**Surat.33.** Spirally klassifikator

1-ýarym silindr; 2-aýlanýan şnek; 3-böwet; 4-pulpany bermek üçin ştuser; 5-galdyryjy mehanizm;



**Surat.34.** Gidrosiklon

1-silindriki bölek; 2-koniki bölek; 3-materialyň girelge ştuseri; 4,5-materialyň çykalga ştuseri;

## 4. Kaliý sulfat dökünler.

### 4.1. Duzly sistemanyň diagrammasy.

Kaliý sulfaty  $K_2SO_4$  ýa-da arkanit, tebigatda arassa "görnüşinde" örän az duş gelýär.

#### Arassa kaliý sulfatyň möhün häsiýetleri

Tablisa №4

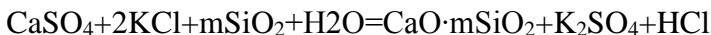
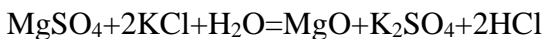
Mukdary $K_2O$	54,06 %
Ereme nokady	1 267°C
Polimorf modifikasiýalaryň öwrülme temperaturasy (prewraşeniýe)	300; 350; 449 we 585°C

Sulfat görnüşli tebigy kaliý magdanlar çig malyň ulanylmagy bilen kaliý sulfatyň alnyşysynyň köp dürli usullary bardyr. Düzümünde langbeýnit bolan çig malyň ýönekeý işlenişini onuň suwda ýuwulmagy: netijede galit aýrylyp, kaliýmagneziýa  $K_2SO_4 \cdot MgSO_4$  atlandyrylýan dökün alynýar.

Poligalit magdanlaryň galurgiki işlenmeginiň tilsimat çyzgysy galitdan owradylan jynsnyň sowuk suw bilen ýuwylymagyndan başlanýar. Ýuwylyp jyns soňra 500°C ýakýarlar akmaň netijesinde poligalit gyzygyn suwa ereýän bolýar, şol sebäpli 100°C suwda onuň eremeginden soň düzüminde  $K_2SO_4$  we  $MgSO_4$  bolan alynýar. Bu erginiň galurgiki işlenmeginde kaliý sulfaty önüm bolýar.

Bu çyzgy örän uly we poligalit magdanlary kaliý sulfatyna intäkler işlenmeýar BDG kaliý sulfatyny gidrotermiki usul bilen alynsa poligalit we polimineral kaliý magdanlaryň işlenişiniň tilsimat çyzgylary bir azyrak ýeňilleş ýärler (упрощаются).

Bu usulyň manysy kaliý hlzorid we sulfat magdanlaryň garyndysyny 800-900°C suwyň bugy bilen işleýärler:



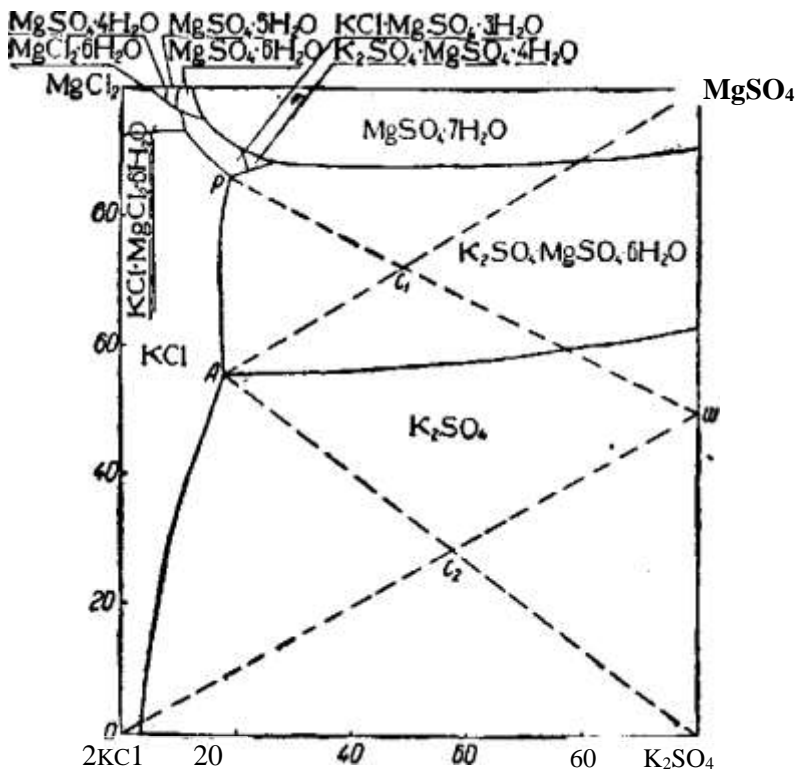
Ýakyp alynan tokgalarda (speklarda) kaliý sulfaty suw ýada izyna gaýtarylýan matoçnyý usiloklar bilen aşgarlaýarlar. Bu usulyň kemçilikleri: döreýän hlór wodorod gazlary utilizirleme, bu bolsa tilsimat çyzgyny çylşyrymladýar.

Predkarpatýenýň polimineral magdanlaryň galurkiki işlenişi.

Baş komponently sistemada  $\text{K}^+, \text{Na}^+, \text{Mg}^{2+} // \text{Cl}^-, \text{SO}_4^{2-}, \text{H}_2\text{O}$  metalstabil deňagramlygyň bolandygy sebäpli poligalit magdanlaryň işlenmegi has kynlaşdyrylýar. ВНИИГалургии çyzgy boýunça (surat 41) 5 mm çenli üwelen jynsy 65-70°C çenli gydyrylan izyna gaýtarylýan şýolok bilen işleýärler. Wyşelaçiwaníýe prosesinde şýelokda kainit, silwin, şenit we leonit hem b. ýeňil minerallar ereýärler. Zyňnydyda galit, langbeýnit, poligalit we gips galýar. Gyzgyn şýology eremeýän garyndylardan duzlaýarlar we wakuum-kristallaşma desga şeniti aýyrmak üçin iberýärler (Surat 35).

NaCl garyndysyz arassa şenitiň kristallaşmagy üçin şýologa matoçnyý ergin goşýarlar. Matoçnyý ergin şenitiň kaliý sulfatyna soňky dargamagynda alynýar. Şenitiň kristallaşmasy 20°C tamamlanýar, alynan pulpa goýaldylýar we süzülýär, şenitiň kristallaşmagyndan soň matoçnyý erginiň bir bolegini izyna iberýärler prosesin başyna magdany aşgarlamak üçin, beýleki bölegini kaliý duzlarynyň regenerasiýasy üçin bugardýarlar. Bar şenit ýa-da onuň bölegi 500°C suw bilen dargadýarlar. Onda kaliý sulfat we matoçnyý ergin döreýär.

Matoçnyý ergin şenitiň kristallaşmasyna iberilýän şýologa goşulýar. Guratmadaň soň dargadylmadyk şenit harytlyk önüm görnüşünde ~31%  $\text{K}_2\text{O}$  düzümlü kali magneziýa atly çykarylýar.



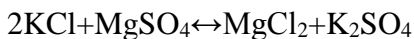
**Surat.35.**  $2\text{KCl} + \text{MgSO}_4 \rightleftharpoons \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MgCl}_2$  suwly sistemada  $25^\circ\text{C}$  erezjilik

Magdanda langbeýnityň mukdary beýik bolsa zyňyndy hem işlenmeli, sebäbi langbeýkityň esasy bölegi izyna gaýtarylýan matoçnyý şýoloklar bilen aşgarlanmada eremeýär.

Şu çyzygy boýunça dökünleriň görnüşlerini alýarlar: kaliý sulfat (53%  $\text{K}_2\text{O}$ ), kalimagneziýa I hilli (31%  $\text{K}_2\text{O}$ ) we kalimagneziýa II hilli zyňyndyň işlenmeginde (16-18 %  $\text{K}_2\text{O}$ ).

### Konwersiýa usuly.

Kaliý sulfatyň konwwersiýa usuly boýunça alnyşy kaliý hlorid bilen eponidyň özara tasirinde esaslanýar:



Bu proses iki tapgyrda geçýär. Birinji tapgyrda şekit döreýär. Şenityň maksimal çykyşyny almak üçin nokat C<sub>1</sub> başlangyç garyndyň düzümi ŞP kristallaşma şöhlede bolmaly. Bu şohle şenityň polýusyndan çykýar P nokat bilen kesilýança. Nokat P şenit, KCl we kainit bilen doýan matoçnyý erginiň düzümine laýyklydyr. Pergini-şenitly şýology taşlaýarlar. Şenity bolsa suw sredada kaliý hlorid bilen işleýärler, kaliý sulfat we matoçnyý ergin A döreýänçä. Matoçnyý ergin kaliý hlorid, kaliý sulfat we şenit bilen doýan.

Bu ergini doly konwersiýanyň birinji tapgyrynda ulanylýar we sikl ýapylýar.

Ýokary hilli kaliý sulfatyň (~52% K<sub>2</sub>O) alynmagy üçin esasy madda boýunça ýokary mukdarly kaliý hloridy ulanylmaly.

Kaliý hlorid bilen mirabilityň (ýa-da suwsyz sulfatyň) konwersiýa prosesi ýokarda görkezilen proses ýalydyr.

Kaliý hlorid we epsomityň esasynda kaliý sulfatyň alnyşy germaniýanyň kaliý kärhanalarynda hartzalsly magdanlaryň kompleksleýin işlenmegine amala aşyryldy. Magdanlaryň hloride işlenmeginden soň zyňyndy galit, kizerit we ангидрит düzümlü suw bilen tiz ýuwürlar.

Galityň ereýjiliginiň tizlygy kizerityňkydan has beýik bolany üçin ol doly ereýär. Soň 75<sup>0</sup>C kizerity eredýärler. Erginiň sowamagynda epsomit kristallaşýar, ony bolsa KCl-dan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-de iki tapgyr bilen şenityň üsti bilen konwertirleýärler. Şenityň bir bölegini ангидрит bilen garýarlar, garadýarlar we harytlyk önüm höküminde "reformkaliý" atly çykarýarlar; bu önümde K<sub>2</sub>O-ň düzümi 26-30%. Harytlyk kaliý sulfatyň düzüminde guratmadan soň 48% K<sub>2</sub>O bar.

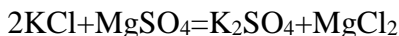
ABŞ-da kaliý sulfatyň alnyşyň konwersiýa usullary kaliý hloridyň langbeýnit ýa-da berkeit bilen işlensine esaslanýar, kaliý sulfat ýenede kaliý hloridyň we ammoniý sulfatynyň dtehiometrik garyndyşyndan alnyp biler. Döreýän

ammoniy hloridy inert gazyn ýa-da suw bugynyň akymynda sublimasiýa bilen dikeldilýär. (возгоняется).

### **Kaliý magdanlarynyň kompleksleýin ulanylmagy.**

Kaliý magdanlarynyň kompleksleýin ulanylmagy wajyp hem çylşyrymly meseleleriň birisi bolýar. Bu mesele boýunça köp ýyllar. Sanktpeterburg ş. uly işleri geçirdi. Ol institutyň ylmy işgärleri tebigy çig malyň esasy komponentleriniň kompleksleýin ulanylmagynyň dürli tilsimat çyzgylarynyň onlarçasyny işläp hödürlediler. Bu işlerde ýokary hilli kaliý dökünlerini-kaliý sulfatyny (~50 agr. %  $K_2O$ ) we kaliý magneziýany (~30 agr. %  $K_2O$ ), başgada gymmat goşmaça önümleri-azyklyk nahar duzyny, natriý sulfatyny, emele bişofit we karnallity.

Predkarpatýenyň polimineral magdanlarynyň düzüminde esasan dilwinit, kainit, langbeýnit, poligalit, kizerit we galit, az mukdarda başga minerallar. Kaliý sulfat şu reaksiýa boýunça alynýar:



Ergine  $MgSO_4$  ýeke gowy ereýän duzlardan kaýnit we epsomitden däl, kyn ereýän duzlardan hem-langbeýnit we kizeritden düşüp biler.  $\alpha = 0,62$  (kainityň molekulasynda degişli) şenit alynýar reaksiýa boýunça:



$\alpha > 1,24$  bolanda  $KCl$  artykmaçlykda bolar, ol çökýär şýolaklar  $35^0C$  çenli sowadylanda ( $35^0 C$  pesde şenityň çökmegi mümkindir)

$W = 14-15$  we  $K_2^+/SO_4^{2-}$  0,95 köp bolanda  $KCl$ -ň has köp mukdary (68-73 ýa-da 47-52 agr. %  $K_2O$ ) gaty fazada  $NaCl$ -ň garyndysy bilen bellenarynda bolýar.



Alymlaryň berýän maglumatlary boýunça esasy proses-üwelen magdanyň (5 mm ulylyga çenli) gaýtarylýan şýolok bilen eredilmegi şnekly eredijilerde geçirilýär ( $l=2,15$  m;  $H=3,5$  m)  $65-75^{\circ}\text{C}$ -da. Şonda galityň köp bölegi kyn ereýan minerallar langbeýnit, kizerit we angidrit (palçygyň garyndysy bilen) eredijilerden flotasiýa bölümine geçirilýär. Doýan şýolok Dorra çökdürijilere durlanmaga berilýär. Palçyk şlamlar ýuwylmasynda soňra şlamsaklaýjylara zyňylýar. Durlanan doýan şýolokdan wakuum-kristallizatorlarda ( $D=3\text{m}$ ,  $H=12\text{m}$ )  $65$ -den  $20^{\circ}\text{C}$  çenli sowatmakda şenit döreýär. Arassa şenit almak maksat bilen ( $\text{NaCl}$  we  $\text{KCl}$  garyndysyz) durlanan şýologa (sowatmazdan öň) emele kaýnit (şenitly) motoçnyý ergininiň bugartmasynyň 2-nji tapgyryndan) bilen  $\text{MgSO}_4$  boýunça baý bolan sulfat şýologyny goşýarlar şenit suw bilen  $48-50^{\circ}\text{C}$  dargaýar. Çykýan kaliý sulfatyny  $120^{\circ}\text{C}$ -da "Gg" peçde guradýarlar, sulfat şýologny bolsa şenit almak üçin ulanylýarlar. Şenitly matoçnyý erginiň  $2/3$  jynsyň eredilmegine,  $1/3$  –duzlaryň regenerasiýa siklime, netijede artykmaç  $\text{MgCl}_2$  çykarylýar.

Langbeýnit galitly galyndyň flotasiýasy flotokameralarda ( $V=6\text{m}^3$ ) kollektoryň ulanylmagy bilen-ýagly kislotalaryň ( $\text{C}_7\text{-C}_8$ ) we depressoryň-kremniý kislota we poliakrilamidyň. Köpürjikli önüme (flotokonsentrat) kaliý minerallary we kizerit geçýär, flotasiýanyň güýruklarynda galit galýar. Gaty fazada flotokonsentratyň eredilmeginde poligalit ( $10-13$  agr. %  $\text{K}_2\text{O}$ ) galýar, ereýän duzlar bolsa langbeýnitly şýologa geçýar, ony bolsa soň ýenede işläp bolýar çyzgy boýunça

ВНИИ Galurgiýada eremeýän galyndy flotasiýa baýlaşdyrkmasyz çyzynyň warianty hem işlenen. Bunda galit suw bilen ýuwylýar. Erginden bugartma bilen azyklyk nahar duryny çykarýarlar. Ýuwulan galyndy (langbeýnit+poligalit) flotokonsentratyň ýerine ulanylýar ýa-da guratmadan soň taýýar önüm görnüşinde ( $17-19$  agr. %  $\text{K}_2\text{O}$ ) alynýar.

Artykmaç şýoloklaryň (şenitly we mirabilitly matoçnyý erginleriň) bugartmasyny 4 (dört) tapgyrda amala aşyrylýar. Bugartmanyň birinji we ikinji tapgyrlary trubaly bugardyjy apparatlarda, galanlary- çümdürüp ýanma apparatlarda. Bugartmanyň birinji tapgyrynda suwy 25-30% çykýar we azyklyk nahar duzy aýrylýar. Bugartmanyň ikinji tapgyrynda konsentrlleme ~25 agr. %  $MgCl_2$  ýetýär. Buglanan erginiň soňra 20-25<sup>0</sup> C çenli sowadylmagy "emele kainidyň" kristallaşmasyna getirýär we ol şenityň kristallaşmasyna barýar. Karnallit we bişofit almak üçin matoçnyý ergin 90<sup>0</sup>C-da  $CaCl_2$  ergini bilen sulfatsyzlandyrylýar. Soňra ol 30-33 agr %  $MgCl_2$  konsentrlenmegine çenli bugardylýar we 50-35<sup>0</sup>C çenli sowadylýar. Çökýän kaliýiň, natriýiň hloridleri we karnalit bugartmaň ikinji tapgyryna iberilýär emele şenityň döremegine. Buglanan magniý-hlorly (ewtoniki ýaly) şýolok karnalityň alynmagynda ulanylýar, hem-de (bugartmanyň dördünji tapgyrynda) bişofityň alynmagynda 45-56 agr. %  $MgCl_2$  konsentراسیا ýetmeginde.

Seredilen çyzgyt boýunça önümleriň çykymy polimineral çig malyň düzümine bagly (jedwel 1) getirilen jedwel 2. Maksatnama boýunça kaliýiň çykarylma derejesi 83,5 % göz önünde tutulan. [8] berilen maglumatlar boýunça 38 agr. %  $K_2O$  saklaýantaýar önüm almak üçin, 1 t  $K_2O$  12 t magdan, 5,5 t bug, 220 kwt. sag. elektrik energiýasy we 0,066 t ýangyç harçlanýar.

[8] maglumatlary boýunça 38 agr %  $K_2O$  düzümlü önüm almak üçin 1 t  $K_2O$  12 t magdan, 5,5 t bug, 220 kwt. sag elektrik energiýa we 0,066 t ýangyç gerekli bolýar.

Suwsyz bişofityň uly bölegi kaluş kombinatynda elektrolitik magniýiň öndürilmegine bellenýär. Magniý hlorly önümleriň alnysy peselse, onda bişofityň önümçiligini 40% peseltmek göz önüne tutulýar we kaliý magneziýanyň (suwsyzdyrylan şenit 30%  $K_2O$ -ly) ýene-de garylan kaliý-magniý duzlary emele kainit görnüşinde.

## **Kaliý senagatynyň zyňyndylaryny utilizirlmek.**

Silwinit magdanlaryň kaliý hloride işlenmeginde zyňyndy halyna garyndylar bilen hapalanan natriý hlorid alynýar (galit zynyndy).

Galit galyndylaryň granulometrik we himiki düzümleri silwinit magdanyň düzümine we işleniş usulyna bagly bolýar.

Ortaça zyňyndynyň düzüminde (gury madda hasaplananda): 91-95 % NaCl, 1,2-3,5 % KCl; 0,6-2 % CaSO<sub>4</sub>; 0,05-0,2% MgCl<sub>2</sub>, 0,3-4 % eremeýän madda zyňyndynyň çyglygy 5-11 %. Silwinityň flotasiýa usuly boýunça işlenmeginde alynýan galit zyňyndylaryň düzüminde birazyrak adsorbirlenen flotoreagentler, şol sanda ýagly aminler bar.

Silwinit magdanlaryň işlenmeginde kaliý hloridyň her bir tonnasyna 3-4 tonna galit zyňyndy alynýar, şol sebäpli olaryň utilizasiýasy üçin köp tonnažly alyjy tapmaly. Onuň ýaly alyjy natriý hloridyň önümçiligi bölüp biler (под общ. ред. В.И.Печковского «Технология калийных удобрений» Минск 1968)

Galit zyňyndylary kalsinirlenen sodanyň alnyşynda ulanylmak-ikinji uly alygy bolýar. 1 t kalsinirlenen sodan alnyşynda 1,7 t NaCl gerekli bolýar. Tehniki şertler boýunça natriý hloridyň duzly ergininde (g/l): 305 NaCl az däl; 5 KCl köp däl; 2Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> we eremeýän galyndy köp däl. Berezniki soda zawodynda galit zyňyndylaryň ulanylmagy şu usul boýunça geçirilen syndan ybaratdyr pulpada T.S. gatnaşyk deňdir 1.

Bunuň ýaly pulpa merkezden gaçma nososyň kömegi bilen işlenen silwinit kameralara pulpageçiriji boýunça berilýä. Bu usul Germaniýanyň kaliý senagtynda we Bereznikide üstünlikli ulanylýar.

Galit zyňyndylaryň ýer astynda ýygnamak.

Döwrebap silwinitden kaliý hloridiň alnyşynyň massşatblary boýunça her ýyl dünýäde galit zyňyndylary onlarça milion tonna ýetýär. Bu zyňyndylary bir az mukdarda

nahar duzynyň we soda önümleriň alnyşynda ulanylyp biler, şonuň üçin onuň ep-esli mukdary ulanylmaýany üçin ýer astynda ýygnamaly bolýar.

Bu ýygnamaklygyň bir näçe usullary bellidir:

1. Kaliý şahtalarynyň işlenen giňişliklerine galit zyňyndylaryň gidrogöýymagy.
2. Ýer astyndaky suwlaryň duzlanmagyna garşy işleri geçirip taýarlanan meýdanda duzyň ýygnalmagy.
3. Zyňyndylaryň suwda eredilmegi we durlanmagyndan soň erginiň derýalara taşlanmagy.
4. Ýöriteleşdirilen pulpa ugradyjylar boýunça zyňyndylaryň deňize berilmegi.

Derýalary we topragy galit zyňyndylary bilen duzlanmakdan has oňat saklaýar godrogoýmak (gidrozakladka) usuly.

Bu usul şeýle giçirilýär. Uly 400 m<sup>3</sup> çenli görümlü gaplarda göýymaly pulpany taýýarlaýarlar, ol bolsa aýlanýan doýan natriý hlorid ergininden we galit zyňyndy.

### **Oba hojalykda pestisidleriň orny.**

Ösümlikleri goramak we haçal otlardy aýyrmak üçin oba hojalyk örän köp maddalaryň sanyny ulanylýar. Ol maddalaryň umumy ady, **pestisidler**. Zyýan ýetirijilere (mörmöjekler, gemrijiler) ösümlikleriň hassalamagyna garşy goramak üçin zäherli preparatlar durýar. Bu preparatlaryň ady **insektofungisidler**.

Mör möjeklere garşy durýanlaryň ady instisidler. Ösümliklerdäki parazit komelekler-bakteriýalar ady **fungisidler**. Kleşilere garşy durýan himiki serişdelere **akarisidler** diýilýär. Tohumlary ekimden ön **protrawiteller** bilen işlenýärler Mormojekleriň daşgy ýapmasyndan ýok-edilme insektisidlere **kontaktly** atlandyryýarlar. Gemirijileri ýok

edýän preparatlara zoosidler diýilýär. Haşal otlary ýok etmek üçin giňden ulanylýan serişdelere-**gerbisidler** diýärler. Meýdanlaryň himiki otalmagy bu agyr prosesi ýüzlerçe tizlendirýän.

Pagtaň we gök önümleriň hasylyny ýygnamazdan oň ýapraklaryny gaçyryýan preparatlar- **defoliantlar** ulanylýar. Bu bolsa hasyly ýygnamakda mehanikizmleriň ulanylmagy bilen dizleşdirýar. Ösümlükleriň guradylmagyny **dessikantleriň** kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Ösümlük organizmleriň fiziologiki prosesine aktiw täsir edýän maddalar **ösmegiň stimulyatorlary** diýilýär. Köplenç şol bir stimulyator tapawutly (durli) effekt berip biler, mysal üçin az mukdarda käbir fiziologiki prosesleri aktiwizirleýär, emma uly dozalarda birazyrak ýa-da doly ösümligiň ösmegini saklaýar. Oba hojalykda topragy. dänäni we ambarlary dezinfeksiýa geçirmek üçin **antiseptik serişdeler** ulanylýar.

Hewanat çig malyň we inetlik harytlary üçin **konserwirleýji serişdeler** ulanylýar. Bu hemme maksatlar üçin köp himiki maddalary gaty. Suwuk we gaz görnüşinde ulanylýarlar. Köp ýagdaýlarda ösümlükler suspenziýalar ýada emulsiýalar bilen sepilýärler, ýenede inçedispers poroşoklar (**dustlar**) bilen tozanlandyrylýarlar. Gaz ýada bug görnüşinde toksiki täsir edýän maddalara **fumigantlar** diýýärler. Olara degişli gaty halyndaky maddalar, tiz zäherli bugarýanlar (sianli kalsiý, ol atmosfera howanyň CO<sub>2</sub> –ň we çyglygyň täsirinde sinil kislotanyň bugyny çykarýar).

Ozallar ösümlükleri goramanda himiki serişdeler höküminde esasan organiki däl maddalar ulanylýardy, indi bolsa has effektiv we adama hem haýwanlara zyýansyz organiki preparatlar giň ulanylýar. Organiki zäherler şu wagt hem oba hojalykda öz ähmiýetini ýitizmediler we uly mukdarda ulanylýarlar. Olara degişli: myşşagyň birleşmeleri, hlorly bariý, mis kuporosy we misiň beýleki duzlary, natriýiň kremneftorydy, hlornowatyý we sinilnyý kislotalaryň duzlary we b.

## **Pestisidleriň nomenklaturasy we klaslara bölünişi.**

Mineral duzlar oba hojalykda imitlik serişdeleri höküminde hem ulanylýarlar-mal we guş üçin. Olar haýwanlaryň ösüşini tizlendirýärler, guşlyk we haýwanat önümçiligini ýokarlandyrýarlar. Bu duzlara degişli iýmitlik fosfatlar, natriýiň demiriň, zinkiň, kobaltyň we b. kä-bir duzlary. Oba hojalykda mineral dökünleriň we b. duzlaryň, mehanizasiýalaşdyrmak we agrotehnikanyň öňdebaryjy usullaryny ulanmak, biziň halk hojalygymyza uly ykdysady effekt berýär.

Organiki däl duzlaryň uly bölegi senagatyň dürli pudaklary ulanýar.

Himiýa senagaty mineral duzlaryň ýeke bir öndürijisi däl, ol olaryň uly alyjysydyr. Bu ýerde mineral duzlar kislotalaryň, esaslaryň, gazlaryň we b. duzlaryň alnyşynda çig mal höküminde ulanylýar we köp himiki önümçiliklerde material höküminde.

Himiýa senagaty hloryň, duz kislotanyň, sodanyň, iýji natriýiň we natriýiň başga birleşmeleriniň alnyşynda köp mukdarda ulanylýar. Natriý sulfaty kükürtli natriýa we b. kükürtsaklaýjy duzlara işlenýär. Reňkler önümçiliginde kükürtli natriý, batriý nitradý, hromyň duzlary we b. ulanylýar.

Bariýiň, sinkiň, gurşunyň, simabyň, titanyň, misiň, demiriň, kobaltyň we b. elementleriň birleşmeleri mineral reňkleriň taýarlanyşynda ulanylýar.

Rezin senagaty dürli duzlaryň we metallaryň oksidlerine ulanýar-bariýiň, sinkiň, magniiň, gurşunuň, kadmiýiň, surmanyň-rezin garyndylar üçin doldyryjy höküminde, mehaniki berkligi güýçlendiriji höküminde, wulkanizasiýa prosesi tizlendirmek üçin, onunuň gerekli reňk bermek üçin Aýna senagaty natriý sulfatyň we b. köp mineral birleşmeleriň aljysydyr gurşunyň, sinkiň, bariýiň, boryň we b. aýna gerekli häsiýetlerini bermek üçin (mehaniki berklik,

himiki we termiki durumlylyk, udel agram, reňk, durlygynyň derejesi we b.)

Tekstil senagaty materiallary agartmak we boýamazdan hem peratdan ön duzlary ulanýar. Bu maksatlar üçin natriýiň we kalsiýiň gipohloritlary, sinkiň, misiň, demiriň, alýuminiýiň, hromyň we b. dürli duzlary.

Sellýuloza we kagyz önümçiliklerede, emeli süýmleriň önümçiliginde natriýiň silikatynyň, alýuminiýiň we natriýiň sulfatlarynyň, ýene-de gipohloritler, sulfidler, aşgarlyly we aşgar ýerli metallaryň sulfidlari we b. uly mukdarda ulanylýar.

Deriň önümçiliginde çig deriň işlenmeginde natriýiň sulfidy we gidrosulfidy, hromly we b. duzlar.

Sabyn bişirýän we azyk senagaty käbir duzlary we oksidleri ulanýar doldyryjy höküminde we önümlere reňk, tagamlerme we guramakdan, zaýlanmakdan gorama serişdeleri.

Gara we reňkli metallurgiýada margansiň, boryň, sinkiň, nikeliň, hromyň, misiň, sianly duzlaryň we b. metallik önümleriň üstine gerekli gatylygy bermek üçin, korroziýadan metallary goramak üçin giň ulanylýarlar. Käbir metallary, mysal üçin, magniýi, alýuminiýi eredilen duzlaryň we oksidleriň elektrolizy bilen alýarlar.

Foto-kinosenagata uly mukdarda kükürt kislotanyň duzlaryny we b. duzlary ulanýar.

Farmasewtika senagaty köp duzlary ulanýar: (boryň, ýodyň, bromyň, magniýiň, kasliýiň bariýiň we b.)

Döwletin goranmagynda hem duzlar örän wajyp orny tutýarlar-azot kislotanyň duzlary-ammoniý nitraty we b. parklaýjy maddalaryň, pirotehniki serişdeleriň we b. taýarlanşynda.

Käbir duzlary (hlorly sinki, burany, ftorly duzlary) agajyň konserwirlemeginde ulanylýarlar.

Azyklyk we kotelniniň suwlaryny arassalamakda duzlar ulanylýarlar.

Akym suwlary dezinfisirmek üçin hlorly hek ulanylýar.

## **Kaliý dökünleriň önümçiliginiň kämilleşdirmeginiň esasy tehdensiýasy**

Eretme we kristallaşma usullary bilen öndürilen kaliý hlorid basgynlaýar (слеживается) şol sebäpli ambarlar saklananda, transportirlenende ýitgileri doreýär we ony topraga berilende kynçylyklar döreýär. Basgynlanmaň önümi almak üçin çünly guramany geçirmeli, çyglyg bolsa 0,1-0,2% köp blmaly däl. 0,75mm ölçegli bölejikler basgynlanmaýarlar. Basgynlanmagy peseltmek üçin dürli goşantlary ulanmak hödürlenýär.

Has effektiwli goşantlar aminlaryň alifatikleri uglerod atomyň sany  $C_{16}-C_{20}$  bolanlar diýip adylýar. Kaliý hloridy önümçiligi intak granulirlemegi itäk geçirenok.

### **Erroziýadan we korroziýadan enjamlary goramak.**

Kaliý magdanlaryndan kaliý hloridyň alnyşynda erginler we pulpalar apparatura dargatma täzir edýärler. Köplenç turba geçirijilerde eredijilerde gyzgyn şýoloklar üçin çökdürijilerde nasoslarda elewatorlaryň susgyçlarynda erroziýan we korrozion ulanylma bolýar.

Apparaturany goramak üçin durli örtmeler ulanylýar. Eredijileri Rabisiň torunuň üstünden diabazly çalmagy geçirýärler. Wakuum-korpuslary keramiki plitkalar bilen gummirleýärler ýada futirleýärler.

Ýenede diabazdan, antegmitdan, armirlenen aýnadan we b. plitkalary hödürleýärler. Akymlyk ternawlar, lotoklar, termozolýasiýa üçin kožuhlar plastmassadan taýarlanýarlar asbowinilyň (elinolly lakbilen asbest) esasynda çalmalar bilen goraýarlar.

Metalliki turbageçirijileri farfor guýumlar simentda goraýarlar ýada gummirleýärler. Turbageçirijileri goramak asbowinil bilen has effektiwli.



## Tebigy erginlerden kaliý hloridyň alnyşy.

Deňiz suwy onda-da goýaldylanyň kaliý duzlaryň we b. gymat elementleryň tükeniksiz çeşmesi dir. Şol sebäpli galurgiýa çig malyň kompleks ulanylmagynyň işleýän shemalary duzly erginlerden kaliýiň çykarylmagynyň ulanylýan usullary örän gyzykly.

Sire köliň rapasynyň işlenmeginde alynýar: sodany, natriý sulfaty, kaliý hloridy, kaliý sulfaty, suwuk bromy, bromidlary, arassalanan burany, bor kislotasyny, natriý piroboratyny, litiýiň karbonatyny we fosfatyny. Duzlaryň çykarylmagy örän aşa dioýan erginleriň bugartmasyna, wakuum-kristallisa we kristallaşma esaslanýar. Bugartmany üç korpusly bugardyjy batareýada mejbury sirkulýasiýada we gyzdryjy bugyň hem erginiň garşyýakymlyk herekedinde. Bugartmada kristallaşýarlar:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{Na}_2\text{SO}_4$  (berkeit) we Burazyrak  $\text{Li Na PO}_4$ . Soňky wakuum-kristallaşmada kaliý hloridy alynýar. Döreyän matoçnyý ergin bura boýunça aşa doýan bolýar, emma buraň özüniň çökmesi bolmaýar.

Ölen deňiziň rapasy beýleki suw çeşmeleriň goýadylan okean suwy bilen deňeşdirilende kaliý hloridiň uly mukdary bilen tapawutlanýar.

Rapanyň duzly düzümi (%):

$\text{CaCl}_2$ -14,0;  $\text{NaCl}$ -27,8;  $\text{MgCl}_2$ -51,4;  $\text{KCl}$ -4,6 we  $\text{MgBr}_2$ -2,2. Duzlaryň jemi 23-deň 33% çenli üýtgeýär, özem üstündäkiden çuň gatlaklarda konsentrasiýasy ýokarydyr. Rapadan duzlaryň çykarylmagyny emeli howdanlaryň ulgamundan buglama (испарение) bilen amala aşyryýarlar.

Rapaň ugry boýunça birinji howdanda nahar duzy kristallaşýar, ikinjide-natriý hlorid bilen karnallityň garyndysy kristallaşýar. Iň ussy aýlarda karnallidyň çökmesinden soň galýan matoçnyý erginden ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) bişofityň iňne ýaly kristallary döreýarler.

Bişofityň çökmesinden soň matoçnyý erginde uly mukdarda kalsiý hloridi bardyr. Çökme döwürinde çöken kristallaryň gatlagynyň beýikligi takmyna 10 sm ýetende duzsoryjylar bilen karnallit ýygymy geçirilýar. Kaliý hloridiň alnyş prosesi karnallidyň sowuk dargadylmasyna we natriý hloridyň wyşelaçiwaniýesine esaslanýar.

Bonnawilde (ABŞ) kaliý hloridyny ýeriň astyndaky duzly erginlerden alýarlar. Inder köliniň rapasyndan kaliý duzlaryň alnyşynyň shemasy işlenen. Rapany howdanlarda goýladýarlar; ilki bilen galit kristallaşýar, rapanyň düzümi bolsa kaliý duzlary bilen doýgunlaşma ýakynlaşýar. Goýalan duzly ergini ýygnaýjy howdanlara geçirýärler saklamak üçin. Gyşgy sowama bilen goýaldylan duzly erginden silwin galityň garyndysy bilen silwin kristallaşýar (85%-dan köp düzüminde). Kaliý duzlaryň goşmaça çykarylmany geljeki tomusgy bugarmada we gyşky sowamada mümkindir. KCl-ň umumy çykarylmany 75% ýetýär başlangyç rapa onuň mukdaryndan.

Suwda eremýän kaliý magdanlaryň (poligalitleriň, leýsitleriň, glaukonitleriň we b.) işlenmegi boýunça. Ondan başgada kaliý sulfatyny bir näçe himiki proseslerde, mysal üçin glinozýom çigmalynyň kompleksleýin ulanylmagynda, goşmaça önüm hökmünde alnyp biler.

Langbeýnit magdanlaryndan galitiň ýuwylymagy K<sub>2</sub>O az mukdarly kaliý sulfatly döküni alýarlar. Şu usula meňzeş poligalit (порода) işäp bolar. Kaliý minerallaryň galitdan bölünmesini flotasiýa we mehaniki baýlaşdyrmanyň b. usullary bilen geçirmek mümkin.

### **Predkarpatýeniň polimineral magdanlaryň galurgiki işlenilişi.**

Bu çig mal gönüşiň işlemegi örän kynçylyklydyr. Onuň düzüminde toýun maddalaryň garyndysy epeslli, mineralogik düzümi boýunça durli we çylşyrymlyly we

ýerleşýän ýerleriniň aýry böleklerinde esasy minerallaryň mukdary üýtgeňli.

$K^+, Na^+, Mg^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-}, H_2O$  baş komponently sistemada metastabilly deňagramlaryň barlygy onuň işlenmegini has hem kynlaşdyrýar. Kainit magdanlaryndan kaliý sulfatynyň alnyş shemalaryň birisi boýunça yzyna gaýtarylýan şýolokda  $\sim 100-107^{\circ}C$  magdanyň eredilmegidir.

Alynan ergin langbeýnit we kaliý hloridy boýunça doýan, gaty faza bolsa wyşelaçiwaniýeden. Galan bugarmany zawod ýagdaýlarynda karnallityň sowadylmagynda alnyş bilen.

Garabogaz köliň duzly erginleriniň kompleksleýin işlenilmeği mümkin, mirabilityň, bişofityň we kaliý duzlaryň alnyşy bilen. Epsomidyň çökmeginden soň galan sulfatsyzlandyrylan magniý hlorly duzly erginleriň bugartmasynda we sowadylmagynda karnallit görnüşinde kaliý duzlaryň çykarylmagy bolýar.

Duzly erginlerden kaliýiň çykarylmagy dipikrilamin arkaly göni çökdürme bilen amala aşyryp bolar. Deňiz suwuny kalsiý dipikrilamin ergini bilen işlenýär, çökündä eremeýän kaliýdipukrilemid geçýär, onu bolsa süzmek bilen bolýärler we ýuwyarlar.

### **Kaliý sulfaty.**

Kaliý sulfatynyň alnyşynyň şu ugurlary bellidir:

1. Galurgiýa usuly boýunça işlenme-Predkarpatýeniň polimineral kaliý sulfatly magdanlaryň eretme we kristallaşma bilen.
2. Kaliý hloridyň we dürli sulfatly duzlaryü, mysal üçin epsomityň, mirabilityň, langbeýnityň we b. özära-täsiriniň esasynda konwersiýa usuly boýunça.
3. Duz kislotasynyň önümçiliginde kükürt kislotasyndan ýa-da kükürtli gaz ( $SO_2$ ) we kaliý hloritdan.

4. Hidrotermiki usul boýunça polimeneral magdanlaryň ýa-da sulfat duzlaryň (mesal üçin gipsiň, epsomityň, alumitleriň) we kaliý hloritden goşmaça duz kislotasynyň alynmagy bilen.) soň ikilenji langbeýnit saklaýar.

Doýan gyzgyn erginiň sowadylmagynda KCl we NaCl kristallaşýar. Matoçnyý ergini ikilenji langbeýnityň eremegilmegine berýärler ( $60-65^{\circ}$ ). Dörän erginiň sowadylmagynda şenit kristallaşýar, ony bolsa kaliý sulfatyna işläp blýar. Birinji eredilmeden soň zyňyndy galit, kirezit, langbeýnityň garyndysy bilen poligalit. Gality sowuk suwda ereäýärler, galan kaliý duzlaryny bolsa kaliý döküne işleýärler.

Bu shemanyň beýleki warianty boýunça çyg magdany izyna gaýtarylýan şýolokda  $65-70^{\circ}\text{C}$  eredýärler, soňra kaliý hloridy kristaşdyrýarlar  $35^{\circ}$  çenli sowatma bilen,  $35^{\circ}$  dan  $20^{\circ}$  çenli sowatma bilen şenity.

### **Karnallitdan kaliý hloridýň alnyşy.**

Karnallit  $\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$   $-21$ -den  $+167,5^{\circ}\text{C}$  çenli temperatura aralygynda  $\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$  ulgamynda stabil bolýar. Ol inkongruently ereýar-suwyň çäklenen mukdary bilen işlenende  $\text{MgCl}_2$  ergine geçýär, KCl bolsa gaty fazada galýar. Karnallidýň ergini bugardylanda ilki KCl kristallaşýar, soňra bolsa ilki çöken KCl-ň eremegi bilen karnallit. Karnallidýň kristallaşmasyndan ön kristallaşan KCl aýrylsa, galan erginiň bugartmasyyny dowam edilse ýa-da sowasylsa, onda iki ýagdaýda-da karnallit kristallaşar.

Tebigy karnallit silwinyň we galidýň garyndylary bilen hapalanan. Eretme we kristallaşma usullar bilen karnallit işlenilse, şýoloklar NaCl bilen doýgun laşýar, ol bolsa KCl bilen çökýar önümi hapalap.

Erginde  $\text{MgCl}_2$  az bolan KCl we NaCl bilen doýan gyzgyn erginden KCl-ň kristallaşmasynda önüm has arassa bolýar. Karnalidýň işlenmek hemme usullary  $\text{MgCl}_2$ -ň KCl-ä

garaňda tapawutly ereýjiligine esaslanýarlar. Ilkinjileri gyzgyn yzyna gaýtarylýan şýolokda karnallit magdany doly eremeginde esaslanýar. Izyna gaýtarylýan şýologyň düzüminde örän köp  $MgCl_2$  we az  $KCl$ .

Dörän erginiň sowadylmagynda  $KCl$ -ň köp sany kristallaşýar ( $NaCl$ -ň garyndysy bilen). Matoçnyý ergini bugardýarlar we sowadýarlar, şol taýda  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  karnallit kristallaşýar, ony tebigydan tapawutly emeli diýip atlandyrýarlar. Ony magniniň alnyşynda ulanýarlar ýa-da tebigy karnallitdan  $KCl$  alnyşy ýaly  $KCl$  çykarylýar. Soňky şýolokda  $MgCl_2$  uly mukdardadyr.

$KCl$  doly eremän onuň biz bölegi şlamda galsa şol temperatura we şol düzümlü şýolok bilen karnallit işlenende bu usul "şlamy" ýa-da doly eredilmeýän usullary atlandyrýarlar.

Karnallitden kaliý hloridiň alnyşy çylşyrymly we gymmatdyr. Karnallit magdanyny "şlamy" eretme usuly bilen emeli karnallida işleýärler, soňra onda metallik magniý alynýar. Karnallidiň elektrolizy bilen magniniň önümçiliginde kaliý duzy zygyndy bolýar, onuň düzüminde 75-80%  $KCl$  bardyr; "elektrolit" atly dökün hökminde ony öndürýärler.

Karnallidiň işlenmeginde silwinidiň işlenişinde ulanylýan apparatlar ulanylýar. Kaliý hloridyň önümçiliginde kaliý magdanlaryndan işlenýän erginler we luýklar apparatura dargadyjy täsir edýärler. Şol sebäpli apparaturany goramak üçin dürli örtülmeleri ulanýarlar.

### **Kaliý magdanlaryň mehaniki baýlaşdyrmasy bilen kaliý hloridyň alnyşy. Flotasiýa usuly.**

Doýgun duzly erginlerde suwda ereýän kaliý minerallary flotasiýa bilen baýlaşdyrmak bolýar. Köp ýagdaýlarda silwinit magdanyň baýlaşdyrmagynda köpürjukli önüm silwin bolýar. Silwiniň köpürjuge geçmeginde  $C_{16}-C_{20}$  uglerod atomlarynyň sany bilen alifatik anuklar esasy flotoreagent bolýarlar.

Flotasiýada alynan galitly floguýruklarda az mukdarda silwin hem bar. Galitly guýruklary kaliýyň çykarylma derejesini ösdürmek maksatly termoşini geçeryärler-gyzdyрма 10-15<sup>0</sup> (40-45<sup>0</sup>C çenli), sebäbi olaryň düzüminde matoçnyý ergin köp mukdardadyr. Ergin şonda kaliý hloridy boýunça doýmadyk bolýar we guýruklarda KCl galan däkeleri ereýärler. Ondan soň matoçnyý erginiň netijedäki aýrylmagyny we onyň sowadylmagyny geçirýarlar. Munda bolsa kaliý hlorid kristallaşýar. Termoişenmäniň ulanylmagy flotasiýa usulynyň baýlaşdyrmagyň eretme we aýry kristallaşma usuly bilen kombinirlemesi bolýar.

Werhnekamskiniň silwinitleriniň fotasyýasynda magdany +0,75 mm çenli üweýärler, flotasiý berilýan.

ABŞ-da kaliý önümleriniň 85% çenli ştat Nýu-Meksiko ş. Karlsbadyň zawodlarynda öndürilýär. Kaliý dökünleriň umumy assortimentynda esasy ýer 60%-ly (94%) kaliý hlorid tutýar, galan kaliý dökünleri esasan kaliý sulfat we kalimagneziýa (5,5%) görkezilýar. Alynýan duzlaryň uly bölegi (85 % çenli) kowtaraply garylan dökünleriň düzüminde ulanylýar. ABŞ-ň hemme öndürýän kaliý önümini döwletiň içinde ulanylýar.

Fransiýada 8 kaliý kärhanalary işleýärler; Öndürilýän önümiň 70% kaliý hloridy bilen görkezilýär. (60% K<sub>2</sub>O, 40%-tyny Fransiýa eksportirleýär).

Amerikanyň we Ýewropanyň kaliý monopoliýalary saskeçewan (Kanada) kaliý duzlarynyň gorlaryny işlemäge başladylar.

Angliýada Ýorkşir kaliý duzlarynyň ýataklarynyň esasynda uly kslý kärhanalary işleýärler.

Kaliý senagatynyň dünýä ösüniň häzirki tendensiýasy-konsentirlene dökünleriň paýyny ösdürmek.

Aýry dowletleriň oba hojalylygynda dökünleriň ulanylma derejesiniň hapalanmasynyň wajyp görkezijileri we olaryň effektivligi barada jedwel (10) getirilen maglumatlar doly berjaý edýärler.

**Erkim meýdanyň 1 ga imitleýji maddalaryň  
(N,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,K)gerekligi we käbir döwletlerde esasy  
ösümlikleriň hasyllygy.**

**Tablisa №7**

<b>Döwlet</b>	<b>Gerekligi kg/ga</b>	<b>Hasyllylyk, s/ga</b>		
		<b>bugdaý</b>	<b>şeker şugundury</b>	<b>Kartofel</b>
Gollandiýa	563	42,0	389	260
Germaniýa	312	35,1	426	279
Angliýa	202	39,6	314	215
Fransiýa	140	26,6	378	189
Ýaponiýa	256	23,6	-	-
ABŞ	52	17,0	423	226

## Edebiýat.

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanman eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanman eserler. II tom. Aşgabat, 2008.
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 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň “Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş – ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin,, Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry,, Milli maksatnamasy. “Türkmenistan,, gazeti, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. “Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy,, Aşgabat, 2006.
10. Hallyýewa Ş.D. Umumy okuwyň beýany TPI-ň kitaphanasy 2009.
11. А.Н. Андреичев, А.Б. Нудельман, Добыча и переработка калийных солей, Госхимиздат, 1960.



12. В.Я. Аносов, С.А. Погодин, Основные начала физико-химического анализа, Изд.АН СССР, 1947
13. М.М. Викторов, Графические расчеты в технологии минеральных веществ, Госхимиздат, 1954.
14. И.А. Каблуков, Правило фаз в применении к насыщенным растворам солей, Госхимиздат, 1933.
15. А.Г. Касаткин, Основные процессы и аппараты химической технологии, Госхимиздат, 1960.
16. О.Д. Кашкаров, Графические расчеты солевых систем, Госхимиздат, 1960.
17. О.Д.Кашкаров, Технология калийных удобрений. Ленинград., 1968 г.
18. А.Б.Ксензенко, Теоретические основы галургических производств. Хим. издат. 1975 г.
19. Н.С. Курнаков, Введение в физико-химический анализ, Изд.АН СССР, 1940
20. М.Е. Позин, Технология минеральных солей, Госхимиздат, 1961, гл. XXIII-XXX.
21. М.Е. Позин, Б.А. Копылев, Новые методы получения минеральных удобрений, Госхимиздат, 1962.
22. И.Д. Соколов под ред., Галургия, Л. «Химия» 1983.

## Mazmuny

	Giriş	7
1.	Kaliý senagatynda ulanylýan çig mal.	10
1.1	Kaliý duzlarynyň ýer astyndan alnyşy.	12
2.	Ereýjilik diagrammlar (mineral dökünleriň we duzlaryň önümçiliginiň nazary esaslary)	15
2.1	Çylşyrymly duzly sistemalaryň işlenişiniň rasional usulyny saýlamak.	15
2.2	Prosesleri optimal ýagdaýlarda geçirmek birleşdirýan gomçyzygyň, leňner we agramlyk mekeziniň kadalarynyň.	18
2.3	Başlangyç erginleriň mukdaryny kesgitlemek.	23
2.4	Önümçiligiň çykdaýjysyny kesgitlemek üçin ereýjilik diagrammalaryň ulanylmagy.	27
3.	Kaliý hloridiň silwinitden alnyş usullary.	33
3.1	Kaliý hloridyň galurgiýa usuly bilen silwinit magdanlaryndan alnyşy.	33
3.2	Tebigy kaliý saklaýjy minerallar we olaryň ýerleşýän ýerleri.	36
3.3	Önümçiligiň nazary esaslary.	39
3.4	Tehnologiki çyzgy, režim we apparatlar.	42
3.5	Kaliý magdanlarynyň kompleksleýin ulanylmagy, kaliý senagatynyň zyňyndylaryny ulilizirmek.	51
3.6	Kaliý hloridiň mehaniki baýlaşdyrma usuly bilen kaliý magdanlardan alnyşy.	57
4.	Kaliý sulfat dökünler.	81
4.1	Duzly sistemanyň diagrammasy.	81
	Edebiýat	101