

геоморфологиялық даму кезеңінде гранитті массивтер шегінде әртүрлі бедер пішіндері мен олардың типтері дамыды. Олардың морфологиясына гранитоидтардың петрографиялық-минералогиялық құрамы үлкен әсер етті. Гранитоидтарда негізінен ұсақ шоқылы бедер, аралды аласа таулар, көне денудациялық жазық – мезозойлық пенеплен қалыптасты /10/.

### ӘДЕБИЕТТЕР

1. Беспалов В.Ф. Геологическое строение Казахской ССР. – Алма-Ата, 1971. – С. 80-84.
2. Аубекеров Б.Ж., Тимуш В. Карта новейшей тектоники КазССР. – Алматы, 1998. – С. 3-12.
3. Бексеитова Р.Т. Проблема формирования Улытау-Жездинского низкогорно-сопочного массива //Проблемы региональной географии. – Жезказган, 1998. – С. 3-6.
4. Равнины и горы Средней Азии и Казахстана. //АН СССР Отв. ред. С.С.Коржуев. – М.: Наука, 1975. – С. 215-226.
5. Медоев Г.Ц. К геоморфологии мелкосопочника Казахской степи //Изв. КазФАН СССР. Сер.геол., 1944. –С. 182-193.
6. Богданов А.А., Журавлев Д.Я. Структура фундамента платформенных областей СССР. - М.: Наука, 1974. – С. 26-35.
7. Сваричевская З.А. Геоморфология Казахстана и Средней Азии. – Л., 1965 - С. 142-158.
8. Воскресенский С.С. Геоморфология СССР. - М.: Высшая школа, 1968. – С. 146-163.
9. Инженерная геология СССР. Урал, Таймыр, Казахская страна. – М.: Недра, 1990. – С. 310-314.
10. Кожаметова У.К. Рольгранитоидов в морфологии рельефа Центрального Казахстана //Материалы V-х Жандаевских чтений. – Алматы: КазНУ, 2009. – С. 57-60.

\*\*\*

*В статье рассматриваются связи и особенности проявления в морфологии рельефа Центрального Казахстана, его геолого-структурного строения и новейших тектонических движений.*

\*\*\*

*In this article is inspected the morphology of relief in connection with geology-structural construction and new tectonical movements in the territory of the Central Kazakhstan.*

УДК 574(075.8)

А.Т. ДЖАЛГАСБАЕВА

### ЖҮЙЕЛІ ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ ХИМИЯЛЫҚ ӨНЕРКӘСІПТЕРДІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖОЛДАРЫ

(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің магистранты, Алматы қ.,  
asema\_jat@mail.ru)

*Бұл мақалада химиялық өнеркәсіптердің экологиялық қауіпсіз болуын қадағалау үшін экологиялық сараптама принциптері анықталған. Осы принциптерді көрсету мақсатында алюминий өндірісіне қажетті шикізатты, яғни глиноземды гидрометаллургиялық әдіспен өндіру технологиясына экологиялық сараптама жүргізіліп, бұл технология аз қалдықты, тұйық жүйелі, өте тиімді деп саналды.*

Қазақстан Республикасының орнықты дамуы үшін химиялық өнеркәсіптердің қауіпсіздігін қарастыру өте маңызды. Ал, мұны Қазақстан Республикасының экологиялық сараптама және қоршаған ортаға әсерді бағалау (ҚОӘБ) саласындағы заңдар жүйесі қарастырады.

Қазақстан Республикасының экологиялық сараптама туралы заңы басқарушылық және өзге де қызметтің қоршаған ортаға, Қазақстан Республикасы азаматтарының өмірі мен

денсаулығына теріс әсер етуіне жол бермеу мақсатында экологиялық сараптама саласындағы қоғамдық қатынастарды реттейді /1/.

Соңғы кездері өндіріс орындарының қарқынды дамуына байланысты олардан шығатын зиянды заттардың мөлшерін, қоршаған ортаға әсерін қадағалау өзекті мәселелердің бірі болып отыр. Яғни, бұл мәселелерді эколог-сараптамашы мамандар «Экологиялық сараптама және ҚОӘБ заңдар жүйесіне негізделіп» қарастырады.

Қандай да бір затты өндіру үшін ең алдымен шикізат таңдалынып алынады, ол шикізатты өндіріске түсіру үшін энергетикалық ресурс қажет болады, яғни қанша мөлшерде энергия қажет болатындығы есептелінеді, содан соң технологиялық әдіс қажет, ең тиімді және аз қалдықты, еңбек және энергия ресурсын аз қажет ететін технологияны таңдау қажет. Ал, сол технология бойынша өндірілген өнімнің сапасы қандай, қандай қалдықтар және қанша мөлшерде шығаратынын есептеп, технологияның тиімді немесе тиімсіздігін саралау эколог сараптамашылардың міндеті болып табылады.

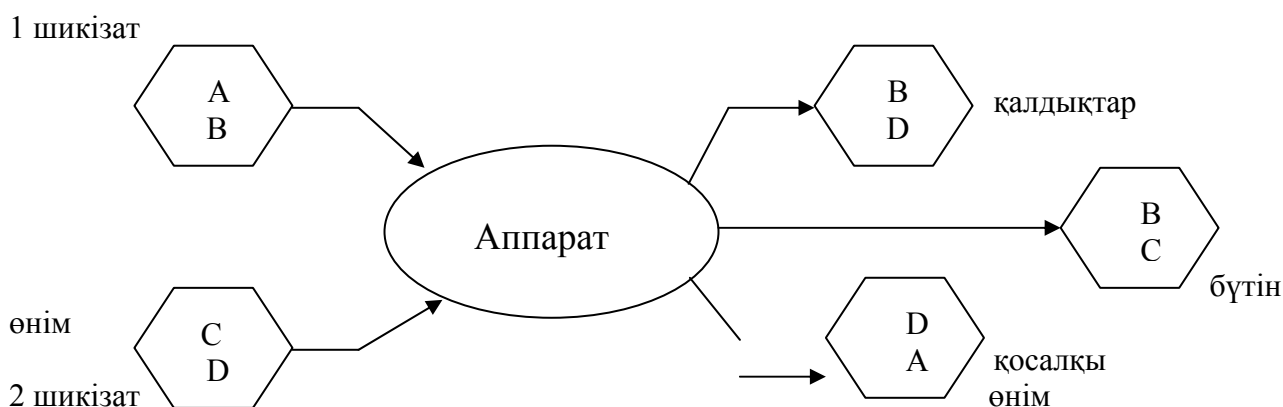
Өнеркәсіп:

- шикі затты;
- энергетикалық ресурсты;
- информациялық технологияны (өндіру технологиясы);
- еңбек ресурсын (мамандар), қажет етеді /2/.

Жаңадан химиялық өндіріс ұйымдастыру немесе жұмыс істеп тұрған өндіріс тиімділігін бағалау үшін өндірістің материалдық-энергетикалық теңгерімін есептейді. Бұл теңгерімдер материалдық-ағындық графтарды қолдана отырып, технологиялық процестердің барлық материалдық қатысушыларының ауысуы мен трансформациясын көрсететін материалдық-ағындық сызбанұсқасын пайдалану арқылы құрастырылады.

Химиялық өндіріс барысында оларға қатысатын заттардың табиғатының үздіксіз ауысуы мен өзгеруі болады. Сондықтан да кез келген химиялық өндірісті оған қатысатын шикізат компоненттері, аралық және қосалқы өнімдер, бүтін өнім мен өндіріс қалдықтарының қосындысы түріндегі материалдық ағын деп қарастыруға болады.

1-суретте химиялық технологиялық процестерге қатысатын А, В, С және D шикізат компоненттері болып табылатын материалдық ағынның фрагменті көрсетілген.



1-сурет. Материалдық ағын фрагменті

Материалдық ағын дегеніміз химиялық-технологиялық жүйеге қатысатын заттардың қозғалысы мен өзгерісінің график түріндегі көрінісі. Материалдық ағын процестің

материалдық ағындық графы, яғни заттың табиғаты, оның қозғалу бағыты, агрегаттық күйінің және химиялық құрамының өзгеруі көрсетілген түрінде өрнектеледі.

Материалдық ағынды талдау нәтижесінде материалдық теңгерім құрастырылады.

Материалдық теңгерім – технологиялық операцияға қатысқан зат массасы (кіріс) осы операциядан алынған зат массасына тең (шығыс), ол былай өрнектеледі:

$$\Sigma m_{\text{кіріс}} = \Sigma m_{\text{шығыс}}$$

Мына, суретке қарап технологияның жалпы схемасын көруге болады. Қандай бір технологияны қолдану барысында оны түбегейлі сараптау қажет, яғни оның қауіпсіз болуын, одан шығатын қалдықтардың қоршаған ортаға зияны қандай екендігін анықтау және технологияны қолданар алдында үлкен тәуекелге бару болып табылады /3/.

XX ғасырдың ғылыми-техникалық жетістіктер өндірістің дамуына үлкен үлесін тигізіп қана қоймай, сонымен қатар адамзат өміріне төнетін қауіптердің түрлері де артып келе жатыр. Сол себепті қазіргі уақытта негізгі мәселе қоршаған ортаға тигізетін қауіптердің түрлері және оларды болдырмау жолдары болып табылады. Осыған байланысты тәуекел теориясы үлкен қарқынмен дамып жатыр. Тәуекел – адам іс-әрекеттері мен табиғи құбылыстардан қалыптасатын қауіп әрекеттерінің сандық сипаты. Тәуекел адамға, қоғамға және табиғатқа кері әсер тудыратын потенциалды қауіпті шарттардың сандық мөлшерін өлшейді /4/.

Жоғарыда айтылғандарға байланысты алюминий өндірісіне қажетті шикізатты, яғни глиноземді гидрометаллургиялық әдіспен өндіруді қарастырайық және сараптама жасайық.

### Гидрометаллургиялық әдіс

Гидрометаллургиялық процестер сулы ортада 300<sup>0</sup>С температурада қатты және сұйық фаза шекарасында өткізіледі.

- Гидрометаллургиялық әдістер:
1. Сілтілендіру
  2. Минералды шикі затты сульфатизациялау процесі
  3. Тұндыру процесі
  4. Сорбция
  5. Экстракция.

### Сілтілендіру әдісі

Гидрометаллургиялық процестегі өте кең таралған процесс – сілтілендіру. Ол кен қосылыстарына еріткіштер қолдану арқылы оны сұйық фазаға айналдыру процесі.

Кеннің бағалы компоненттерін немесе өнімін ерітінді күйге айналдыру химиялық немесе бактериалдық сілтілендіру арқылы жүзеге асады.

**Химиялық сілтілендіру** – кеннің бағалы компоненттерінен қышқыл, сілті немесе бейтарап ерітінділерді пайдалана отырып, ерітінді түріндегі тұздарды алу. Ол материалды алдын ала дайындау немесе дайындықсыз арқылы жүзеге асады.

**Бактериалды сілтілендіру** – микроорганизмдер немесе олардың қоректері көмегімен кеннен металдарды, тау жыныстарын, концентраттар мен ерітінділерді алу.

**Сілтілендіру әдісінің мәні** – технологиялық объектіге ерітінділерді әрекеттестіру болып табылады, және ол шикізатқа технологиялық баға беру, сол сияқты өнеркәсіп объектілерін жобалау үшін технология схемасын жасау негіз болып табылады.

### Алюминийді өндіру үшін қажет шикізат

Алюминий көптеген минералдардың құрамына кіреді, бірақ алюминий кені ретінде тек *бокситтер, нефелиндер, алуниттер және каолиндер* пайдаланылады.

Олар алюминий өндірісінің құрамы және концентрациясымен ажыратылады. Негізгі алюминий кені *бокситтер*, ол гидратталған алюминий оксиді  $Al_2O_3 \cdot n H_2O$ . Боксит құрамындағы алюминий компонентері гидратация дәрежесіне байланысты *диаспор*  $Al_2O_3 \cdot H_2O$  ( не  $NaAlO_2$ ) немесе *гидроаргелит*  $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$  ( не  $Al(OH)_3$  ) формасында болады. Бокситтер құрамына алюминий оксидінен басқа кремний оксиді (0.5 ден-20% дейін) және әртүрлі темір, магний, калий қосылыстары кіреді. Бокситтердің негізгі сипаты, таңдалған өңдеу әдісіне байланысты – кремний модулі қарастырылады, яғни алюминий оксидінің мөлшеріне байлаеысты алынады  $Al_2O_3 / SiO_2$ . Алюминий өнеркәсібінде шикізат ретінде боксит алынса, онда модуль 2.6 кем болмауы керек, ал орташа сапалы бокситтерге модуль 5-7 болады, егер де алюминий оксиді 46-48% құраса.

*Нефелиндер* күрделі құрамды үш еселі тұздар  $(Na, K)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$  және де апатитонефелин кенінің негізгі құрамына кіреді, бірақ нефелин апатитсіз  $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$ . Алюминий өндірісінде 20-30%  $Al_2O_3$  құрамында бар нефелин концентраттар қолданылады. Оны апатит-нефелин кенінен апатит концентратын өндіруде алады.

Алуниттер екі еселі алюминийлі, калийлі күкіртқышқылды тұздары  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4 Al(OH)_3$ . Алунит құрамындағы  $Al_2O_3$  20% аспайды.

Металл алюминийді кеннен алу технологиясы өте күрделі және төрт өндірістен тұрады:

Глинозем өндірісі (алюминий оксиді);

Фторлы тұздар және криолиттер өндірісі;

Көмір туындыларының өндірісі (электродтар және футровка блоктары);

Электролитті алюминий өндірісі. Технологиялық тізбекті құраушы негізгі өндірістері

Кен → Глинозем → Алюминий, глинозем және алюминий өндірісі болып табылады.

Олар территориялды бөлінген.

Алюминий электролитті тотықсыздандыру процесі жоғары энергия көлемін қажет ететіндіктен, алюминий заводтары электроэнергиясы арзан райондарда орналастырылады. Ал, глинозем өндірісінде керісінше шикі затты тасу шығынын азайту , база алюминий кенінде салынып, өндіріледі.



2-сурет. Алюминий өндірісінің жалпы сызбанұсқасы

Фторлы тұздар мен криолиттер өндірісі глиноземді еріту үшін және электролиттің балку температурасын түсіру үшін, қосымша алу мақсатында алынады.

Жеке көмір бұйымдарын өндіру организациясында, көмірлі анодтардың электролизі және электролизерлерді футировкалау процесінде шығын көп және жиі-жиі толтырып тұру қажет.

### Глинозем өндірісі

Алюминийдің электролиттік өндірісінің бастапқы материалы – таза алюминий оксиді – глинозем. Алюминий кенінен глиноземді бөліп алу үшін, оны ерітінді тұзға (натрий алюминатына) айналдырады, яғни кеннің басқа компоненттерінен айыру үшін, оның ерітіндісінен  $Al(OH)_3$  және кальцинациян тұндырып, соңында глинозем алынады.

Кеннен глиноземді бөліп алу әдісі оның құрамына байланысты болады. Бұл әдістер химико-термиялық (пирометаллургиялық), қышқылдық және сілтілік (гидрометаллургиялық) болып бөлінеді.

Пирометаллургиялыққа пісіру әдісі, ал гидрометаллургиялыққа – Байердің сілтілендіру әдісі жатады.

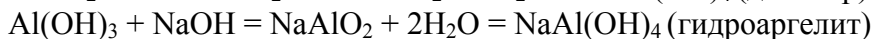
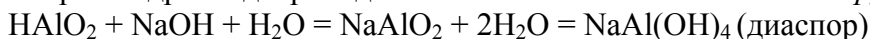
### Байер әдісімен глинозем өндірісі

Байер әдісі (сулы әдіс, сілтілендіру әдісі) глинозем өндірісінің кең таралған әдісі болып саналады. Әдістің негізінде қайтымды процесс жатыр, яғни гидратталған алюминий оксидінің натрий гидроксидінің сулы ерітіндісімен әрекеттесуі нәтижесінде, натрий алюминатының түзілуі. Әдіс бокситтерден құрамында аз мөлшерде кремний оксиді бар (5%) глиноземді бөліп алу үшін қолданылады. Егер де кремний оксиді көп болса, онда бұл әдіс экономикалық тиімсіз болып саналады, себебі кремний оксидіне қымбат сілтілерді әрекеттестіруде көп шығын кетеді.

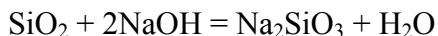
**Байер әдісімен глиноземді бөліп алу процесі келесі операциялардан тұрады:**

*Бокситті ұсақтау және пульпы түзетін сілтілік ерітінді ортасын суландырамыз.*

Натрий гидроксиді ерітіндісімен *алюминий оксидін сілтілендіру:*

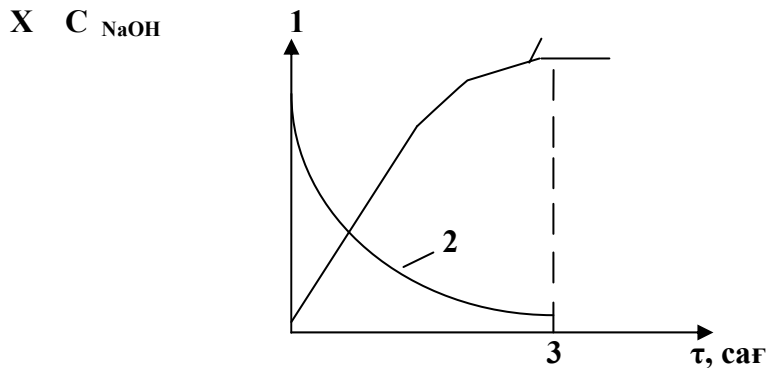


Онымен қоса, бір мезгілде натрий силикатының түзілу реакциясы жүреді, яғни сілтінің бір бөлігімен реакцияға түседі.



Сілтілендіру гетерогенді процесс, ол алюминий оксидінің сулы ортадағы сілті ерітіндісімен қанығуы, реакция жылдамдығы қатты фазаның (бокситтің) дисперстілігіне, натрий гидроксид ерітіндісінің концентрациясына және температураға тәуелді.

Сілтілендіру процесінің режимі бокситтегі алюминий оксидінің гидратация дәрежесімен анықталады: диаспорды 24 СГС және 3 МПа қысымда сілтілендіреді, ал гидроаргелитті 100<sup>0</sup>С және 0.1 МПа қысымда.



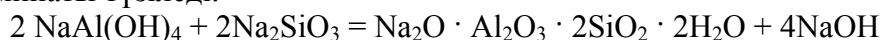
1 -  $Al_2O_3$  бөліну дәрежесі,

2 – NaOH концентрациясы

3 – сурет. Бөліну дәрежесінің 1 және уақыт бойынша сілтінің концентрациясының 2 өзгеруі

Алюминий гидроксидін бөліп алу дәрежесі (X) үш сағат ішінде 0.92% жетеді және одан әрі қарай өзгермейді, сілті ерітіндісіндегі натрий гидроксидінің концентрациясы төмендейді.

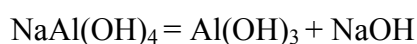
*Араластыру – өзін-өзі тазалау*, пульпаға су қосу арқылы ерімейтін гидратталған натрий алюминаты түзіледі.



Бұл реакция нәтижесінде алюминий компонентінің бір бөлігі жоғалады, жоғалуы неғұрлым көп болса, соғұрлым боксит құрамындағы кремний оксиді көбееді. Темір (III) оксидінің қызыл-күрең түсіне боялған алюмосиликат тұнбасын қызыл шлам деп атаймыз.

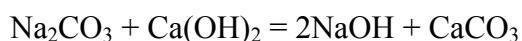
*Натрий алюминат ерітіндісін фильтрлеу*, одан қызыл шламды бөліп алу және жуу.

Температураны төмендету және пульпаны жиі-жиі араластыру арқылы натрий алюминат ерітіндісін *декомпозициялау* (ыдырату).



**Декомпозиция** – бұл натрий алюминатының өзіндік гидролиздену процесі. Ол алюминий гидроксидінің кристалдануымен жылдамдайды, яғни жүйедегі кристалдық орталық есебінен алюминий гидроксидінің ұсақ кристалдары түзіледі. Алюминий гидроксидін вакуум-фильтрден сүзгілеу, нәтижесінде *пульпа қоюланады*, және алынған өнім жіктеледі. Щелок түзілгенше *біркелкі ерітіндіні буландырамыз* және оны натрий гидроксидімен нығайтамыз.

Түзілген натрий карбонатын кальций гидроксидімен *каустификациялау* және түзілген ақ шламды технологиялық процеске қайтару.



Алюминий гидроксидін 1200<sup>0</sup>С *кальцинациялау* (сусыздандыру).



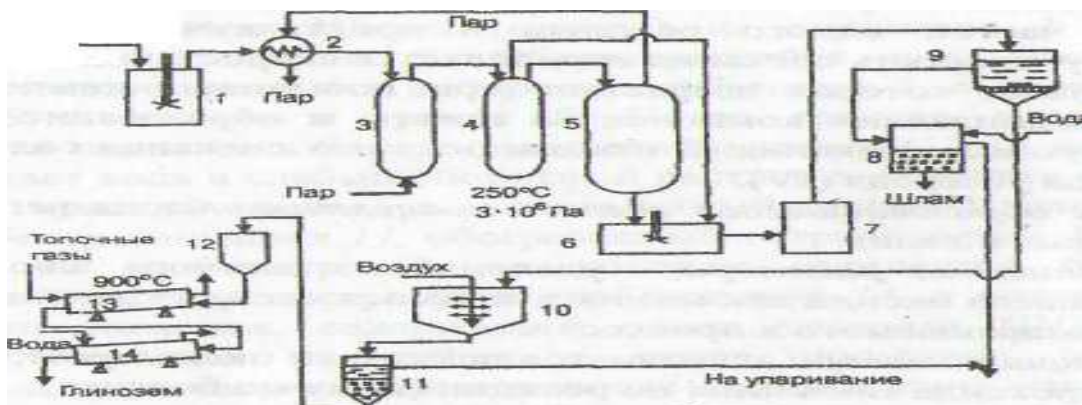
Байер әдісімен алынған глинозем  $\alpha$  – модификацияланған қоспа және і-алюминий оксидінің модификациясы. Алынған техникалық өнім – ақ кристалды зат және бірнеше маркалары шығарылады, ол тазалығымен ерекшеленеді. Глиноземдағы зиянды қоспалары ретінде кремний оксиді, темір (III) және титан (IV) оксидтері болып табылады. Бұдан басқа глиноземда калий және натрий оксидтері және фосфор (V) оксиді регламенттеледі.

Техникалық глиноземға физикалық қасиеттер тізімі талап етіледі: ылғалдылығы, тығыздығы, себілгіштігі, гранулометрлік құрамы және т.б. Бұл қасиеттер өнімнің транспортировкада, электролизерге енгізуде, электролиз процесін жүргізгенде көрсететін сипатына тәуелді.

4-суретте Байер әдісімен алюминий гидроксидін өндірудің технологиялық схемасы көрсетілген.

Принципиалды сызбанұсқа процесіндегі Байер әдісінде сілті бойынша жабық технологиялық цикл іске асады. Бокситтен алынған алюминий гидроксидін сілтілеуге кеткен сілтіні, декомпозиция және каустификация кезеңдерімен қайта қалпына келтіреді және бокситтің жаңа бөлігін алу үшін қайта жұмыс процесіне жіберіледі. Олай болса, Байер әдісі ұйымдастырылған аз қалдықты өндіріс принципі болып саналады.

Байер әдісімен глинозем өндірісінің технологиялық процесі келесі бейнеде 4-сурет.



4-сурет. Байер әдісімен бокситтен глинозем өндірудің технологиялық сызбанұсқасы

Қоспадан бокситті пульпа (1) жылытқышқа түседі (2), жылытқышқа жылу бумен жылытатын сеператордан түседі (5). Жылытқыштан пульпа автоклавтарды жылытатын батареяға (3), содан соң реакциялық автоклав батареяларына (4) түседі, онда сілтілендіру процесі жүреді. Сеператорда (5) қысым  $3 \text{ МПа}$  – дан атмосфералыққа дейін түседі, нәтижесінде пульпа қайнайды және түзілген бу жылытқышқа (2) түседі. Содан соң натрий алюминаты және қызыл шламнан тұтарын сілтілендірілген пульпа ерітіндісі сұйылтқышқа (6) түсіп сұйылтылады, одан соң пульпа қоюландырғышқа (7) түседі, кейін пульпаны қызыл шламнан бөлу үшін фильтрден (9) өткізіледі. Бөлініп алынған шлам жуғышта (8) сумен жуылады, ал натрий алюминат ерітіндісі декомпозиерға (10) түседі, онда барботирлі ауамен араластырылады. Гидратталған пульпа алюминий гидроксидінің кристалдарынан және біртекті ерітіндіден тұрады, ол декомпозиердан кристалдарды сепараторлаушыға (11) бағытталады, онда кристалдар біркелкі ерітіндіден ажыратылады және бункерден (12) өтеді, одан кейін трубалы кальцинация пешіне (13) түседі, кейін трубалы мұздатқышта мұздатылады (14). Бөлініп алынған біркелкі ерітіндімен жуылғышта (8) жуылған шламмен араластырылып буландыруға жіберіледі.

Байер әдісі бойынша өндірілген 1 тонна глиноземнің шығын коэффициенті.

Боксит	2.0-2.5 т	Бу	7-9 т
Натрий гидроксиді	0.07-0.09 т	Су	150 м <sup>3</sup>
Известняк	0.12 т	Электрэнергия	300 кВт/сағ /2/.

Бұл технология аз қалдықты, себебі бөлінген қызыл шламды жуып кептіріп, қайта жерге көміп тастауға болады, және қолданылған натрий гидроксидін қайта өндіріске қолдануға болады. (2) жылытқышқа жылу (5) сеператордан түседі, яғни бу атмосфераға түспейді, онда бұл технология тұйық жүйе деп есептелінеді.

Химиялық шикі зат өндірісіне байланысты, жабық химико-технологиялық процестер қалдықсыз өндіріс негізі ретінде қызмет атқаруы мүмкін. Мұндай подходты жүзеге асыруда, ең алдымен *химиктерді* жаңа жабық циклді өндіріс жасауды, пайдаланылмайтын әртүрлі қалдықтарды бағалы химиялық өнімдерге айналдыру әдістерін жасауды қарастыру ойландыртады. Бірақ өкінішке орай көптеген қалдықтарды жағып немесе жерге көму арқылы құтылуамыз. Мұндай практика кең жайылғанымен, қазіргі кезде бөлу, тазалау процестері және басқа да көптеген химиялық әдістер кең жайылған, осы әдістерді пайдалана отырып қалдықтарды эффективті жоюға болады.

Қоршаған ортаға зиянын тігізбейтін негізгі бір химиялық принцип, ол химиялық реагенттерді регенерациялау (қайта қалпына келтіру) болып табылады. Оның негізі олардың қасиеттерін терең білу және оларды үнемді пайдалану.

Жұмыста алюминийге қажетті шикізат, яғни глиноземді гидрометаллургиялық әдіспен өндіру өте тиімді деп саналды. Себебі, бұл технологияны тұйық жүйе, аз қалдықты, өте тиімді деп саналады. Сондықтан осындай технологиялармен жаппай отанымыздың өнеркәсіптерін жабдықтасақ, нұр үстіне нұр болып экологиямыз да, экономикамыз да алға өрлеп, жаңа заманға аяқ басар едік деп ойлаймын.

### ӘДЕБИЕТТЕР

1. Каримов А.Н., Мажренова Н.Р. Экологиялық сараптама. Бағалау. Бақылау. Оқу құралы. – Алматы.: Қазақ университеті, 2003.
2. Каримов А.Н., Мажренова Н.Р. Руководство к лабораторно-практическим занятиям по эколого-химической экспертизе и ОВОС. Учебное пособие. - Алматы.: Қазақ университеті, 2007.
3. Рысқалиева Р., Химиялық және технологиялық процестерді басқару. Оқу құралы. – Алматы., 2007.
4. Турешева Г.О., Рысбекова А.Б. Техника және технология қауіпсіздігі. Оқу құралы. – Алматы: 2009.
5. Джалгасбаева А., Жүйелі талдау арқылы химиялық өнеркәсіптердің экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету жолдары // «Интеллектуалды қарқын: жастар, ғылым және инновация» ұраны атты «Ғылым әлемі» студенттер мен жас ғалымдардың Халықаралық конференциясы Баяндама тезистері., Алматы, 19-22 сәуір 2010.

\*\*\*

*Данная статья посвящена проблеме обеспечения экологической безопасности химических производств. В ней приведены результаты по разработке принципов осуществления экологической экспертизы. С использованием разработанных принципов проведена экологическая экспертиза технологий получения глинозема.*

\*\*\*

*Given article is devoted a problem of maintenance of ecological safety of chemical manufactures. In it results on working out of principles of realisation of ecological examination are resulted. With use of the developed principles ecological examination of technologies of reception of alumina is spent.*

УДК 577.391(574.41)

**Б.К. КАЛДЫБАЕВ<sup>1</sup>, Б.М. ЖЕНБАЕВ<sup>2</sup>, А.Б. БИГАЛИЕВ<sup>3</sup>**

### **БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИИССЫККУЛЬЯ**

(<sup>1</sup>Иссыккульский государственный университет, г. Каракол, <sup>2</sup>НИИ биологии и почвоведения КрАН, г. Бишкек, <sup>3</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы)

*Результаты проведенных исследований показали, что удельная активность искусственных радионуклидов в почвах региона, сельскохозяйственных культурах, в воде озера Иссык-Куль и донных отложениях намного ниже установленных норм радиационной безопасности.*

Мощность естественного радиационного фона по  $\gamma$ -излучению в регионе составляет от 13 до 23 мкР/ч местами до 40 мкР/ч. Наблюдается, что по мере удаления от озера в сторону гор, уровень естественного радиационного фона повышается, но не значительно. Так, если в районах берега озера его уровень составляет 13-15 мкР/ч, то на удалении примерно в 5-6 км в сторону гор, уровень естественного радиационного фона возрастает до 40 мкР/час. Вероятно, вариации естественного радиационного фона связаны с неоднородным распределением элементов радиоактивных рядов урана и тория в земной коре /1, 2, 3/. Исследованиями В.В.