

# Байер әдісі бойынша глинозем алу өндірісі

Орындаған Рашит Әлішер,  
Жанғылышбай Заманбек  
16-МТК-1

# Жоспар:

- Байер әдісі
- Бокситті ерітінділеу
- Қызыл шламды бөлу және жуу
- Алюминий гидроксидің кальцинациялау
- Қондырғының сипатталуы
- «Алюминий Қазақстан» ПАҚ
- Қорытынды

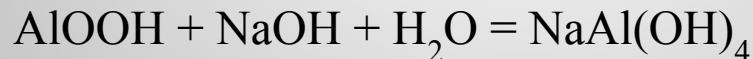
**Байер әдісі** – бокситтерді ерітінділеу NaOH пен жүргізу процесі. Қазіргі кезде әлемде глинозем өндірісінің 95% Байер әдісімен жүргізіледі. Шет елдерде глиноземді көбінесе бокситтерден Байер әдісін қолдану арқылы алады (Байер К.И. – австриялық инженер, Ресейде жұмыс істеген). Байер әдісін экономика жағынан жинақы деп айтсақ болады.



Байер әдісінің реакциясы



немесе



Реакция оңға қарай жүргенде  $\text{NaAl(OH)}_4$  ерітіндісі түзіледі, ал реакция кері бағытта жүрген кезде ерітінді ыдырап,  $\text{Al(OH)}_3$  қатты фазаға өтеді.

# Бокситті ерітінділеу

Ең алдымен бокситті ерітінділеуге дайындау керек. Бокситті 0,05-0,15 мм жеткенге дейін ұсатудан өткізеді, ұсату кезінде *сілті мен айналымдағы ерітіндіні* қосады, сонымен қоса азғана мөлшерде *әктас* қосады.



Боксит

Ерітінділеу кезінде жоғары қысым (3 МПа) және температурасы 100-240°C ұсталынады. Әдетте қойыртпақ автоклавта 2-2,5 сағат болады.

Тәжірибеде бокситі ерітінділеуге берілетін сілтілік ерітінділердің каустикалық қатынасы 3,7-3,8, ал ақырғы алюминатты ерітіндінікі 1,7-1,8 болады.



Әкті аздап қосу (3-5% боксит массасынан) глиноземды алуды арттырады.

Ерітінділеуден кейін қойыртпақ автоклавтан сұйылтуға түседі. Сұйылтудың мақсаты алюминатты ерітіндінің концентрациясын азайту және қойыртпақта с:к қатынасын арттыру.



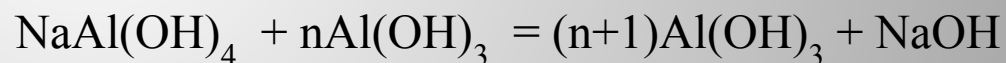
Шламды ерітіндіден тұндырып, сүзіп және жуып бөледі де күресінге жібереді.



Мөлдірленген алюминатты ерітінді алюминий гидроксидін тұнбаға түсіре ыдыратады. Ол үшін ерітіндіге түртке (затравка) ретінде жаңадан тұндырылған гидраргиллит қосып, ұзақ уақыт араластырады.

Бұл үрдіс **декомпозиция** деп аталады.

Гидраргиллит – боксит кендерінің бір түрі. Құрамында 65% глинозем бар.



Тұндыру үрдісі 50-70 сағат бойы жүреді.

# Қызыл шламды бөлу және жуу

Жалпы алюминий ерітіндісінің және шламды бөліп алуды қойыртпақты сумен араластырғанан кейін қоюлату жерлерінде жүргізіледі.

Алынған қызыл шлам қалдыққа жібереді.



Шламның құрамы:

$\text{Al}_2\text{O}_3$  12-18%,

$\text{SiO}_2$  6-11%,

$\text{CaO}$  8-13% құрайды.

Қызыл шламның шығымы 1т бокситке 0,54 т,  
ал  $\text{Na}_2\text{O}$  жоғалымы 1т бокситке 22 кг  
құрайды.

Қызыл шламды жою (утилизация) оңай емес.

Байер процесінің қалдығы ретінде, қызыл шлам рН 10-нан 13-ке дейін жоғары сілтілігімен ерекшеленеді.

2010 жылы 4 қазанда Венгрия  
Алюминий зауытында авария болды.  
1.1 млн кубометр жерге қызыл шлам  
жайылды. Суретте көрсетілген  
Маркал өзеніне шлам қалдықтары  
түсті.



# Алюминий гидроксидің кальцинациялау

Кальцинация глинозем өндіру технологиясының соңғы операциясы. Бұл операцияның негізгі мақсаты -  $\text{Al}(\text{OH})_3$  жоғары температурада сусыздандыру, нәтижесінде сусыз ылғал сіңірмейтін глинозем алу. Процесті  $1150-1200^\circ\text{C}$  жүргізеді. Гидраргелитті кальцинациялау кезінде гидраттық ылғал екі кезеңмен ұшады:

I кезең

- $225^\circ\text{C}$  судың екі молекуласы ұшып, ол бемитке айналады
- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 36,5 \text{ ккал} = \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$

II  
кезең

- $500^\circ\text{C}$  бемит ыдырап,  $\gamma \text{Al}_2\text{O}_3$  айналады
- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 35,3 \text{ ккал} = \gamma\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}\uparrow$



Кальцинация практикасы: процессті айналмалы құбырлы пештерде жүргізеді. Отын ретінде мазут және генераторлық газ пайдаланады. Пештің ұзындығы 50-75 м, диаметрі 3-3,5 м.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  пештің ішінде ыстық газдарға қарсы қозғалыста болады, келесі зоналарда өтеді:

Кептіру зонасы

Газдың температурасы 300-600°C.  
Гигроскопиялық ылғал толық ұшады

Кальцинация  
зонасы  
(сусыздану)

Пештің орта бөлігі, газ температурасы 600-1050°C, материал температурасы 150-200°C,  $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$  алынады

Қақтап қыздыру  
зонасы

Газдың температурасы 1050-1400°C,  
материал температурасы 950°C

Суыту зонасы

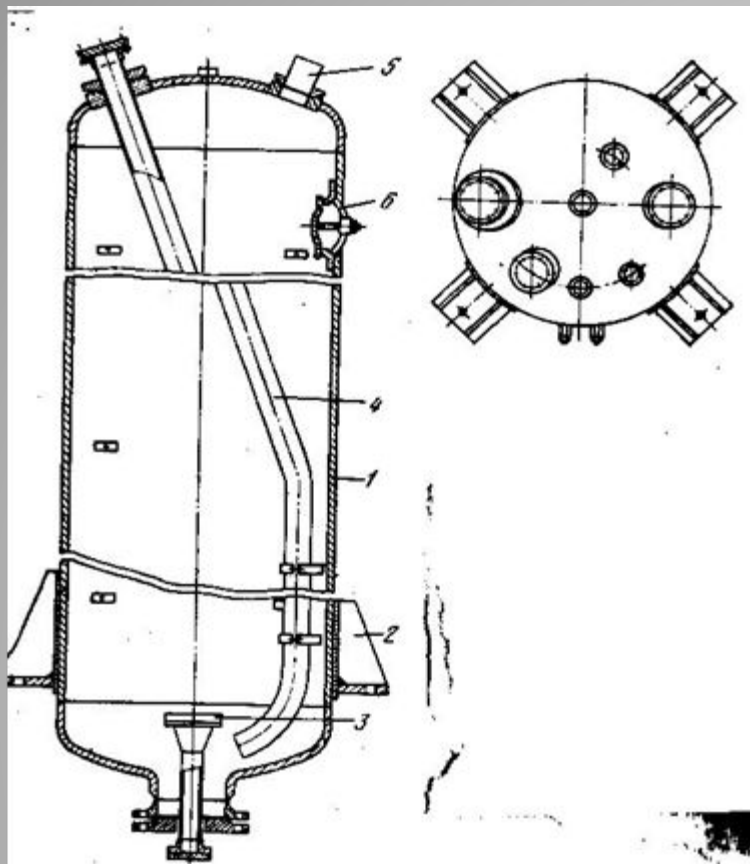
Температурасы 1250°C-дан 1000°C дейін төмендейді. Глинозем үздіксіз тоңазытқышқа түседі. Онда қозғала отырып 60-70°C суыйды

# Қондырғының сипатталуы

Байер әдісі бойынша бокситтерді ерітінділеу автоклавтарда жүргізіледі. Глинозем технологиясында автоклавтардың 2 түрі қолданылады:

- 1) Өткір бумен қыздыру;
- 2) Жай қыздыру және араластыру

Сонын ішінде глинозем заводтарында **өткір бумен қыздырылатын** автоклавтар кең қолданысқа ие.



Сурет 1 – Өткір бумен қыздырылатын автоклав

Корпустың сыртқы қабаты жылу ұстағыш қабатпен қапталған. Сфералық бетінде қойыртпақты салуға және түсіріп алуға арналған ауызы бар. Сонымен қатар термометр және манометр қосылған

## Артықшылығы

Конструкциясының қарапайымдылығын да және қызметінде

## Кемшілігі

Сепарациялар сатылары 2-ге дейін қысқарған, қойыртпақты сұйылтуы нашар

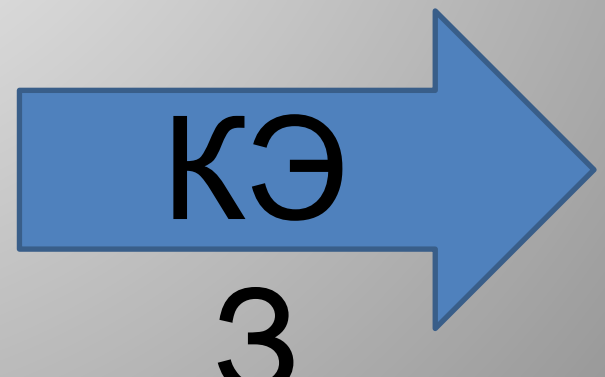
# «Алюминий Қазақстана» ПАЭ

Өндірістік қуаты – жылына 1.4 млн тонна глинозем. Торғай және Краснооктябрьск бокситті кендіорындардан әкелінеді. Энергетикалық көзі Павлодар ТЭЦ-1 ұсынылған.



«Қазақстан алюминийі» әлемдегі он жетекші глинозем өндірушілерінің қатарына кіреді

Алынған глинозем «Қазақстан Электролиз зауытына» глинозем түрінде металл алюминий өндіру үшін жіберіледі.



# Қазақстан Электрoлиз зауыты

2005 жылы ашылған зауыт. Кәсіпорынның жобалық қуаты жылына 250 мың тонна алюминий құймасын құрады.



**Менің ЗАУЫТЫМ –  
менің МАҚТАНЫШЫМ!**

КЭЗ



**Мой ЗАВОД –  
моя ГОРДОСТЬ!**





# Қорытынды

Қазіргі кезде Байер әдісі глинозем өндірісінде негізгі технико-экономикалық көрсеткіштерімен ерекшеленеді. Болашақта бұл әдісті толығымен жетілдіру қарастырылған, яғни жоғары өнімділікті қондырғылар, автоматтандырылған үздіксіз процестер. Сонымен қатар бұл технологиялық жетістіктер бокситтерді автоклавты ерітінділеуге негізделген.

Соңғы жылдары үздіксіз процесстер енгізілген (автоклавты ерітінділеу, декомпозиция және т.б.), бұл процестерде температуралар жоғарылаған, Яғни диаспорлы бокситтер үшін 240-245°C дейін, бемитті бокситтер үшін 200-230°C дейін, ал гиббситті бокситтер үшін 130-140°C дейін, бұл дегеніміз шығынның мөлшерін азайтады.



# Проблемалар

- Байер әдісіндегі буландыруға кеткен судың 60-75% қызыл шламның суы, сондықтанда бұл судың мөлшерін азайтсақ, ол экономика жағынан тиімді болады. Ол үшін мықты қоюлату қолдану керек.

