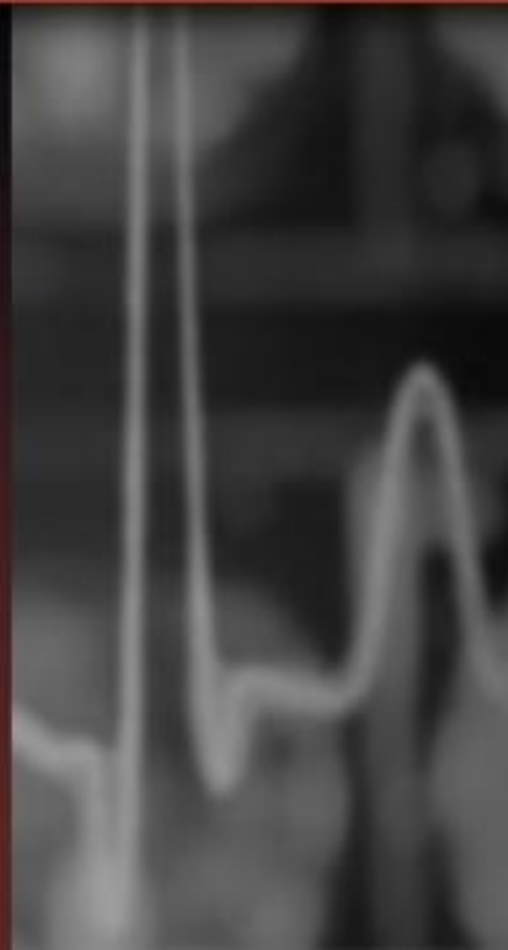


Химийн үйлдвэрийн үндэс



Сэдвийн ерөнхий чиглэл:

- Химийн шинжлэх ухаан ба үйлдвэрлэл хоорондын холбоо
- Химийн үйлдвэрийн түүхий эд, энерги
- Химийн үндсэн үйлдвэр
- Металл үйлдвэрлэл
- Силикатын үйлдвэрлэл

Сэвдийн ерөнхий

төлөвлөгөө:

□ Түүхий эд

□ Туслах материал


□ Процесс, онцлог


□ Хөдөлмөр хамгаалал

Химийн шинжлэх ухаан ба үйлдвэрлэлийн хоорондын холбоо

- Орчин үеийн шинжлэх ухаан техникийн томоохон ололтууд нь химийн шинжлэх ухаангүйгээр зүйрлэх аргагүй юм. Иймээс ч орчин үед химийн ухааны ололт амжилт, түүний практик мэдлэг, арга барил, үнэт материалыг хэрэглээгүй шинжлэх ухаан, улс ардын аж ахуй өнөө үед үгүй болжээ.



- 
- Байгалийн материалыг техникийн боловсруулалт хийснээр бордоо, металл, хуванцар, мяндас эмийн бодис, будаг зэрэг янз бүрийн бүтээгдэхүүнийг гарган авч байна.
 - Байгалийн түүхий эдэд химийн боловсруулалт хийхэд бодисын хувирлын тухай мэдэх хэрэгтэй. Энэхүү мэдлэгийг химийн шинжлэх ухаан гэнэ.

- 
- Хими, физик, математикийн шинжлэх ухаан нь үйлдвэрлэлийн хөгжлийн суурь дэвсгэр болж байна. Химийн аливаа нэг урвалыг үйлдвэрлэлд яаж нэвтрүүлбэл зохих, ямар хурдтай явуулах, үүний тулд нөхцлийг яаж өөрчлөх өгөдсөн чанарын бүтээгдэхүүнийг аль болохоор бүтээмжтэй, өөрийн өртөг багатайгаар гаргаж болохыг мэдэх нь чухал.

Зорилт

- Ямар түүхий эдээс, ямар урвалаар уг бүтээгдэхүүнийг гарган авах боломжтой болох, үйлдвэрлэлийн технологийн загвар ямар байвал зохих, багаж хэрэгсэл, тоног төхөөрөмжийн зохион бүтээлт, процессыг яаж явуулах гэх мэт олон тооны асуудлыг зэрэг бүрэн явуулах зэргийг шийдвэрлэсэн байх ёстой.
- Энэ бүх асуудал нь өөртөө биеэ даасан янз бүрийн салбар ухааныг нэгтгэсэн химийн технологи гэдэг шинжлэх ухааны гол зорилт болдог юм.


Химийн технологийн үндсэн ойлголт

- Шинжлэх ухаан, үйлдвэрлэл хоёрыг холбогч нэгэн төрлийн ухаан шаардагнаас технологи гэдэг шинжлэх ухаан үүсчээ.



Юуг судлах вэ?

- Технологи гэдэг нь *Techné*-урлах, *Logos*-ухаан, урлах зүй гэсэн утгатай грек гэрэлтэй үг юм. Химийн технологи бол байгалийн түүхий эдийг бөөнөөр нь боловсруулж, үйлдвэрийн ба өргөн хэрэгцээний зүйл болгон хувиргах арга, процессыг судална.
- Химийн технологи нь химийн үйлдвэрийн шинжлэх ухааны үндсийг бүрэлдүүлдэг бөгөөд процессыг хийх тохиромжтой нөхцлийг хайх, үйлдвэрлэлийн түүхий эд, үндсэн ба хажуугийн бүтээгдэхүүн, хаягдлыг химийн боловсруулалт хийн аргыг судална.

- 
- Эрчим хүчний хамгийн ашигтай нөхцлийг тогтоох, химийн технологийн процессыг явуулах багаж, төхөөрөмж, түүнийг хийх материалыг сонгоно.
 - Аливаа үйлдвэрлэлийн технологийн процессын техник-засгийн шинж чанар нь хэд хэдэн үзүүлэлтээс илэрдэг. Эдгээр нь технологийн үндсэн ойлголт юм.

Үүнд:

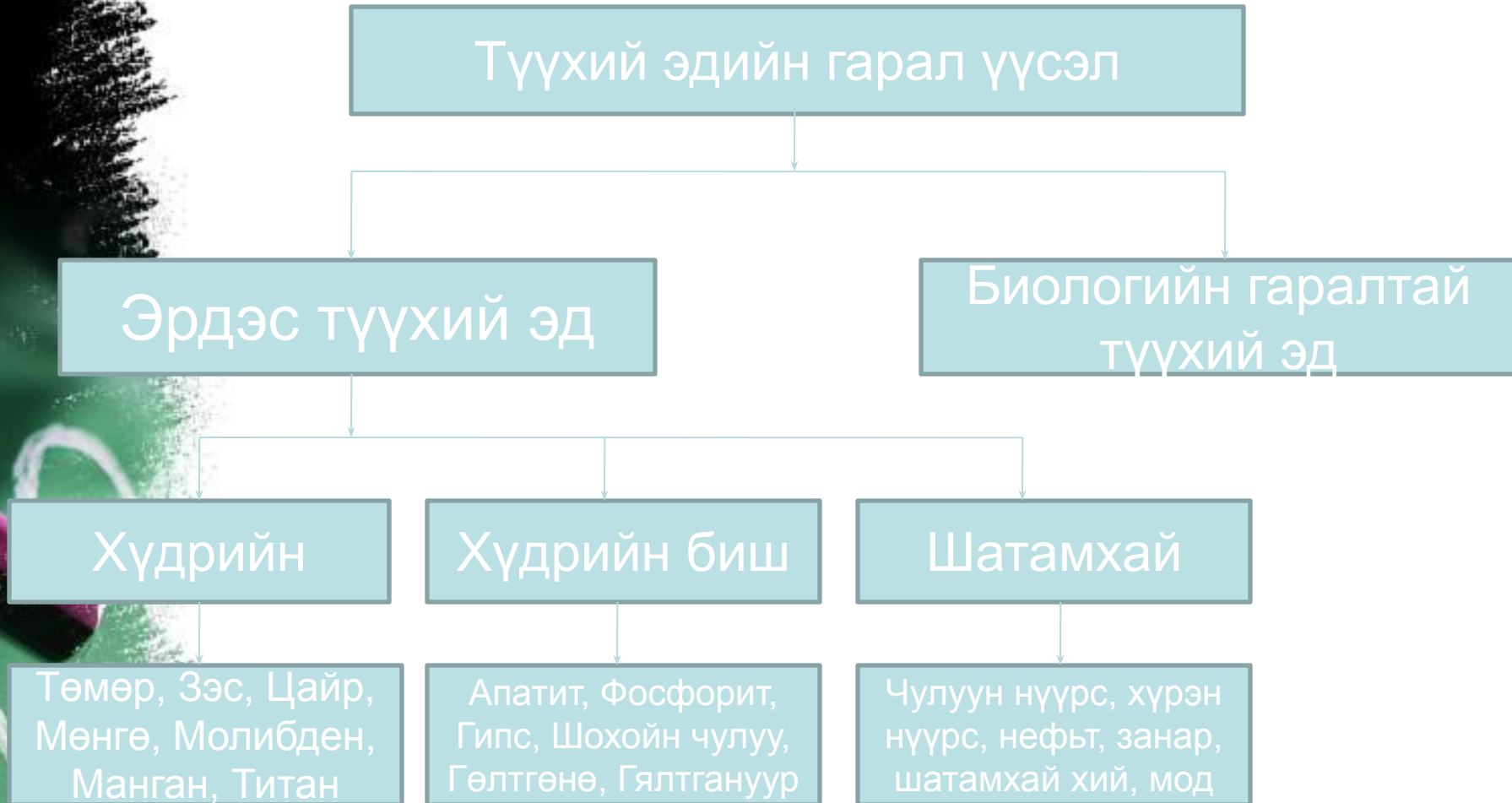
- Нэгж бүтээгдэхүүнд зарцуулагдах түүхий эд ба энергийн хэмжээ
- Машин төхөөрөмжийн хүчин чадал
- Хөдөлмөрийн бүтээмж
- Бүтээгдэхүүний гарц
- Өөрийн өртөг зэрэг үзүүлэлтүүд багтана.

Химийн үйлдвэрийн түүхий эд ба энерги

- Түүхий эд гэж эдийн засгийн хувьд ашигтай үр дүн өгөх нөхцөл бүрдүүлсэн байгалийн баялаг, ургамал амьтны гаралтай эд зүйлс, үйлдвэрийн бэлэн ба хагас боловсруулсан бүтээгдэхүүнийг ХЭЛНЭ.



Ангилал



Хэтийн төлөв

- Химийн аж үйлдвэрт биологийн гаралтай түүхий эдийг боловсруулж байна. Гэвч орчин үед хүнсний зүйлд хэрэглэж болох биологийн гаралтай түүхий эдийг аль болохоор үйлдвэрийн хэрэгцээнээс чөлөөлөх, түүнийг өөр зүйлээр орлуулах хандлагатай байна.



Энерги

- Химийн үйлдвэр нь хамгийн их энерги хэрэглэдэг салбар юм.



Энергийн эх үүсвэр

- Энергийн эх үүсгүүр болох материал нь түлш юм. Түлш нь шатамхай бодис бөгөд түүний үндсэн бүрэлдэхүүн хэсэг нь нүүрстөрөгч байдаг. Гарал үүслээр нь байгалийн түлш, зохиомол түлш агрегат байдлаар нь хатуу, шингэн, хий байдалтай гэж ангилна.



Энергийн төрөл

- Цахилгаан энерги нь бусад энергид хялбар хувирдгаас гадна алсад тээвэрлэхэд хамгийн тохиромжтой. Цахилгаан энергийг хайлмал давсны ба усан уусмалын электролиз зэрэг цахилгаан химийн процесст хэрэглэнэ .
- Дулааны энерги бол халаах, хөргөх, ууршуулах, нэрэх, хатаах, шатаах, хайлуулах, шатаах, хайлуулах зэрэг технологийн процесст хээглэхээс гадна эндотермийн урвал явуулахад шууд оролцоно.
- Механик энерги нь түүхий эдийг буталж жижиглэх, шахаж нягтруулах, зөөж тээвэрлэх, шүүж, ялгах зэрэг технологийн процессын туслах чанарын үйлдэлд хэрэглэнэ.
- Орчин үед хүн төрөлхтөн үндсэндээ малтмал түлшний химийн энергийг өөрийнхөө хэрэгцээнд хэрэглэж байна.
- Химийн энерги нь гол төлөв гальванийн элемент ба төрөл бүрийн аккумулятор үүснэ.

Манай орны химийн үйлдвэрийн хэтийн төлөв

- Монгол улсад одоогоор химийн аж үйлдвэр харахан сонгодог утгаараа хөгжөөгүй байна.
- Эмийн үйлдвэр-бол химийн үйлдвэрийн дэд салбар юм.



Монгол дахь химийн үйлдвэрийн дэд салбар

- Эм, биобэлдмэлийн үйлдвэрүүд
- Эрдэс, түүхий эд олборлох үйлдвэрүүд
- Гоо заслын $\text{á}\text{ç}\text{ò}\text{ú}\text{ú}\text{ã}\text{ä}\text{ú}\text{õ}\text{ç}\text{ç}\text{í}\text{è}\text{é}$ үйлдвэрүүд
- Хүнсний бүтээгдэхүүний үйлдвэрүүд



Онцлог

- Эдгээр үйлдвэрүүдийн одоогийн технологийн нэг онцлог бол ургамал, амьтан, байгалийн гаралтай түүхий эдэд хуримтлагдсан байгалийн бэлэн бодисуудыг цэврээр ялган авах ба баяжуулахад чиглэгдэж байна.



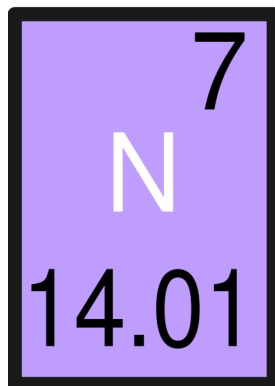
Color samples are representational only and may slightly vary with different monitors.

Аммиакийн үйлдвэрлэл

- Аммиак нь азотын нэгдлүүдийг гаргаж авдаг үндсэн түүхий эд юм. Түүнийг азотын хүчил, аммонийн нитрат, шээг, амофос, нитрофос, аммонийн полифосфат, аминийн болон азидын нэгдлүүдийг нийлэгжүүлэн гарган авахад хэрэглэнэ. Аммиакийг техникт өргөн ашигладаг.

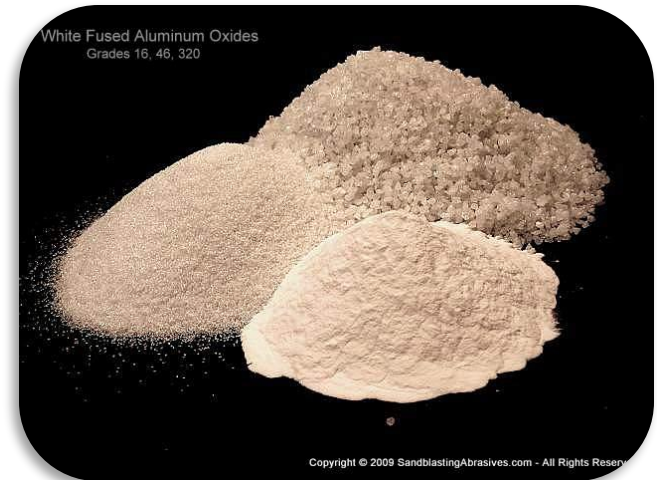
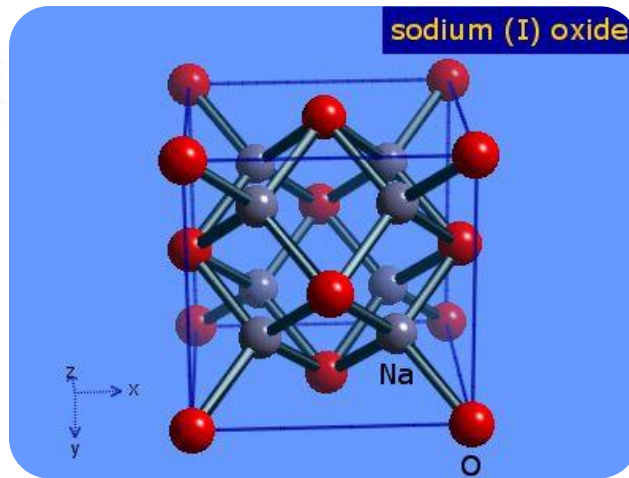
Түүхий эд

- Азот, устөрөгч. Агаарыг шингэрүүлж азотыг гаргаж авах ба хоолны давсны уусмалын электролизээр болон байгалийн хий генераторийн хийснээс устөрөгчийг гарган авна.



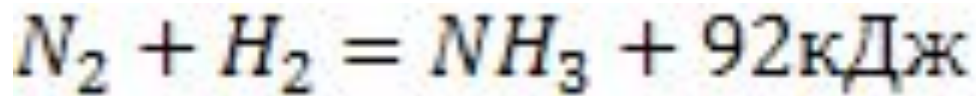
Туслах материал

- Төмөр катализатор, калийн ба хөнгөнцагааны оксид



Химийн технологийн үндсэн процесс

- Гарган авсан азот, устөрөгчийг 450-500 цельс температурт, $15 \cdot 10^6$ Па даралт дор катализаторын байцаалтайгаар шууд нийлэгжүүлэх аргаар 10-20% -ийн аммиакийг үйлдвэрлэнэ.



Техникийн процессын онцлог

- Аммиакийг үйлдвэрлэхэд нийлэгжүүлэх багана, хөргөгч, шахагч, насос /компрессор/, ялгагч зэрэг гол төхөөрөмжүүд хэрэглэгдэнэ. Урвалын дулааныг дээд хэмжээгээр ашиглах ба багаж төхөөрөмжийн гадаад ханыг хэт халаахгүйн тулд нийлэгжүүлэх багана доторх азотеустөрөгчийн холимогийн хөдөлгөөний чиглэлээр зохицуулалт хийнэ.



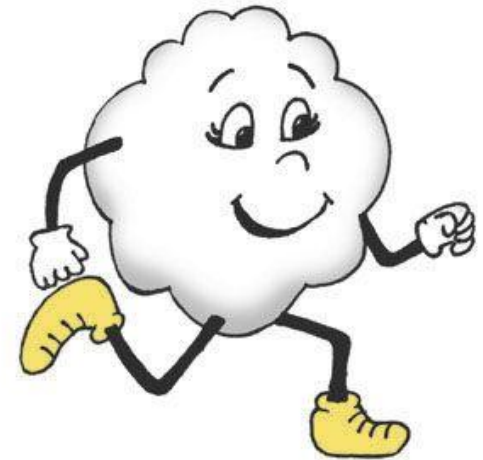
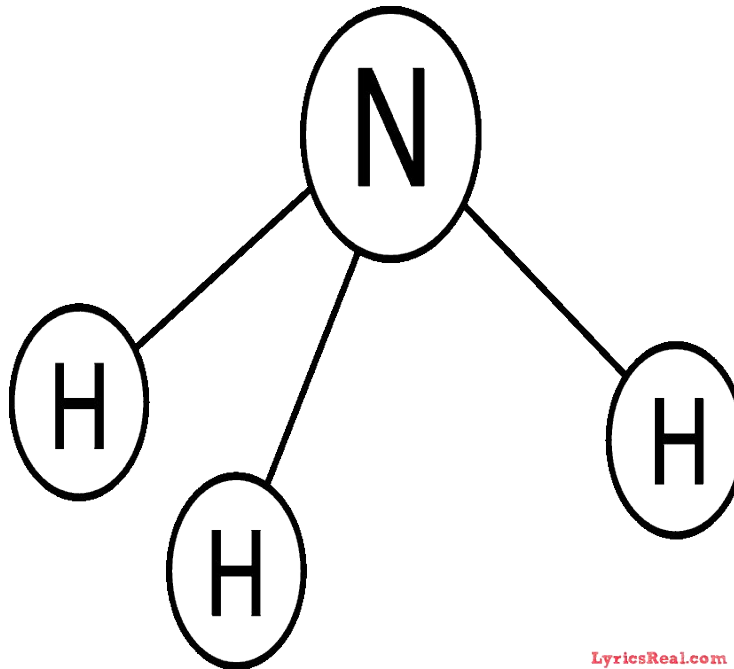
Азотын хүчлийн үйлдвэрлэл

- Натрийн нитратыг их концентрацитай хүхрийн хүчлээр үйлчилч азотын хүчлийг анх үйлдвэрт гарган авдаг байжээ. Натрийн нитраты байгальд элбэг тохиолддоггүйгээс уг арга үйлдвэрийн ач холбогдолгүй болсон юм. Иймээс орчин үед аммиакийг каъализын аргаар исэлдүүлэн концентраци багатай азотын хүчил ба концентраци ихтэй азотын хүчлийг гарган авч байна.



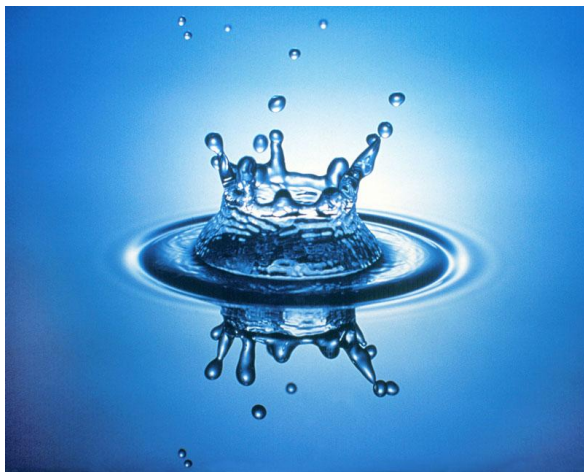
Түүхий эд

- Аммиак, агаар



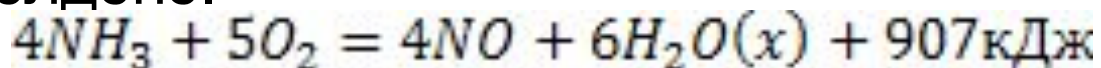
Туслах материал

- Катализатор /цагаан алт-родийн тор/ ус, концентрацитай хүхрийн хүчил.



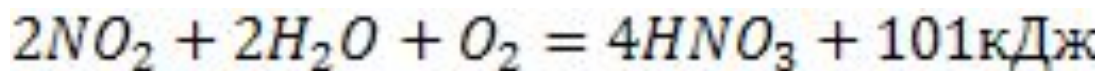
Химийн үндсэн процесс

1. Агаар бүхий хольц дотор цагаан алтан катализаторын оролцоотойгоор 800 Цельс температурт аммиак азотын II оксид болтол исэлдэнэ.



2. Азотын оксидын II ердийн температурт хүчилтөрөгчөөр исэлдүүлж азотын диоксид болгоно.

3. Азотыг $2NO + O_2 = 2NO_2 + 114\text{кДж}$ үерөгч ба устай харилцан үйлчилж азотын хүчилд хувирна.

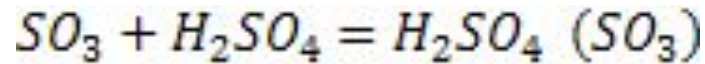


Технологийн процесс

- Агаар аммиакийн холимгийг 200 цельс хүртэл халааж, контактын аппарат руу /цамхагт/ шахан оруулна. Үйлдвэрийн нөхцөлд пиритийг шатаах хамгийн тохиромжтой температур нь 800 С болно. Шатаах зуухнаас гарсан хий нь хүхрийн / IY / оксид хүчилтөрөгч, азот, мышякийн нэгдэл, усны уураас тогтоно. Үүнийн шатсан хий гэдэг. Шатсан хий нь катализаторыг хордуулах чанар бүхий бага зэрэг мышякийн нэгдэл, тоос, чийг зэргийг агуулдаг учраас уг хийг сайтар цэвэрлэх хэрэгтэй. Энэхүү хийг тусгай цахилгаан шззлтүүр угаах цамхаг дундуур нэвтрүүлэх замаар мышякийн нэгдэл, тоосноос цэвэрлэнэ. Концентрацитай



В/ Хүхрийн IV Валенттай оксидыг концентрацитай хүхрийн хүчилд шингээж олеумыг үүсгэнэ.




Олеумыг усаар шингэлэх замаар ямар ч концентрацитай хүхрийн хүчлийг бэлтгэж болно. Хүхэрлэг ангидрид SO_3 устай нэгдэж хүхрийн хүчлийн дуслуудаас тогтсон шингэрдэггүй манан үүсгэдэг учир хүхрийн ангидридыг хүхрийн хүчилд уусгаж авдаг.

Технологийн процессийн онцлог


- Хүхрийн хүчлийг үйлдвэрлэх нь тасралтгүй үргэлжлэн явагдах процесс юм.
- Нунтагласан колчеданыг “ буцлагч давхарга” зууханд халаасан агаараар үлээлгэж шатаана. Зууухны дооод талд олон жижиг нүх бүхий зузаан ул төмөр тор байрлуулж доороос нь халуун агаараар нэвт хөөрөгдөнө. Сайтар нунтагласан колчеданыг төмөр тор дээр асгаж доороос нь агаараар хөөрөгдөнө. Мөн хажуу талаас нь колчеданбг хийнэ. Шаталтын дүнд үүссэн үнс хажуу талаар зайлуулагдана. Шатсан хий зууухны дээд талын цоргоор гарна. Шатсан хийг контактын аппаратаас гарч байгаа хийн дулааны хөлөөгөөр халаана.



- 
- Хүчилтөрөгч агуулсан цэвэрлэгдсэн уг хийг дулаан солилцуулагч дотор 45С хүртэлд халааж контактын цамхагт оруулна. Энэ контактын аппарат дотор катализатор дүүргэсэн торлог тавиуруудыг байрлуулсан байна.Контактын аппаратаас гарсан хүхрийн ангидридыг шингээгч цамхгуудад концентрацитай хүхрийн хүчилд шингээж авснаар контактийн аргаар хүхрийн хүчил үйлдвэрлэх ажиллагаа дуусна.

Хөдөлмөр хамгаалал

- Хүхрийн хүчлийн үйлдвэрүүдэд хөдөлмөр хамгаалал аюулгүй техникийн дүрмийг хатуу мөрдөх шаардлагатай.
- 1. Хүн бүр хорт хийн багтай байх шаардлагатай.
 - Үйлдвэрийн байран дахь агаарын найрлаганд байгаа хийн агуулгыг тогтмол хянах
 - Хийгээр хордсон тохиолдолд нэрвэгдэгсдийг агаарт гаргах буюу хүчилтөрөгчөөр баяжуулсан агаараар амьсгалуулж, уусдаг содын сулруулсан уусмал уулгах хэрэгтэй.

- 
- 2. Үйлдвэрийн байранд хүхрийн / IY / оксидын усны ууртай үүсгэсэн хүхрийн хүчлийн манан онцгой аюултай. Хүхрийн хүчлийн манангийн агуулгыг 1 мг/м.-аас ихэсгэж болохгүй.
 - Хүхрийн хүчлийн мананг үүсгэж болох хүхрийн хүчилтэй ажиллаж байгаа байранд ажиллагсад тусгай хувцас резин гутал, бээлийтэй байх ёстой.
 - Хамгаалатын нүдний шил зүүнэ.
 - Хэрэв биен дээр хүхрийн хүчил дусвал их хэмжээний усаар угаан, түлэгдсэн хэсгийг 5 %-ийн содын уумсмалаар шавшиж вазелин түрхэнэ.

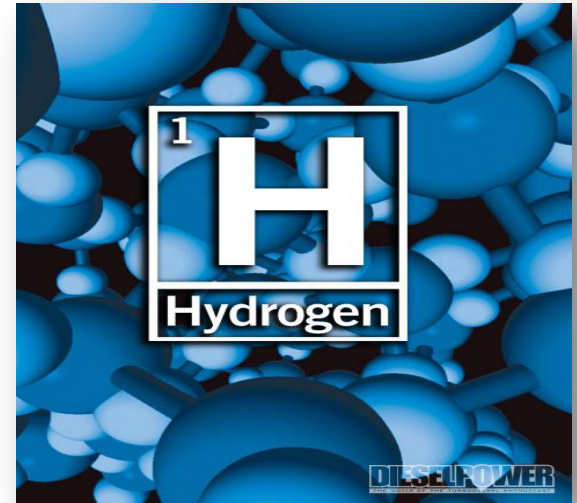
Давсны хүчлийн үйлдвэр

- Давсны хүчил нь металлург, химийн, хүнсний болон бусад үйлдвэр, техникт их хэмжээгээр хэрэглэнэ.



Түүхий эд

- Маш сайтар цэвэрлэгдсэн устөрөгч ба хлор:
Устөрөгч ба хлорыг хлорт натри / кали/-гийн усан уусмалын электролизоор гарган авна.



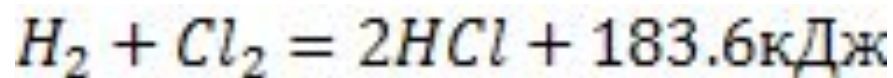
Туслах материал

- Нэрсэн ус




Химийн үндсэн процесс:

- Хлорт устөрөгчийг гарган авахдаа нийлэгжүүлэх арга хэрэглэнэ. Энэ процесс нь хлорт устөрөгчийг шууд нэгдүүлэх урвал дээр үндэслэнэ.



Технологийн процессийн онцлог:

- Дээрх нийлэгжүүлэх урвалыг галд тэсвэртэй доторлосон зууханд явуулна. Зуухны доод талд давхар хоолоы бүхий хийн шатаагуур байрлуулна. Шатаагуурын дотуур хоолойгоор хлор, гадуур хоолойгоор устөрөгч явж гарах үедээ шатна. Үүссэн хлорт устөрөгчийг шинээгч цамхагт оруулж усаар шингээнэ. Хлорт устөрөгчийг шингээхийн тулд эхлээд түүнийг төмрөөр хийсэн хий дамжуулагчаар оруулж 200-250С хүртэл хөргөөд дараа нь шатаамал шавар материалаар хийсэн цагиргаар дүүргэсэн шингээгчийн доод хэсэгт оруулна.

- 
- Цамхагийн дээд талаас хийн урсгалын эсрэг чиглэлд усаар шүршинэ. Ус шингээгч цамхаг доторхи олон тооны цагиргуудыг даган урссанаар шингэн ба хийн хоорондох шүргэлцэх талбай ихсэж хлорт устөрөгч сайн шингэнэ. Ингэснээр 1-р шингээгчид 30 % орчим хлорт устөрөгч бүхий давсны хүчил үүснэ.

Фосфорын хүчлийн үйлдвэр

- Цосфорын олон төрлийн хүчил байх бөгөөд тэдгээрийг фосфорын давсууд гаргаж авахад болон фосфорын бордооны үйлдвэрт үндсэн түүхий эд болгож хэрэглэж байна.
- Цэвэр фосфорын хүчлээс хүнсэнд харгэлэдэг фосфорын давс тэжээлийн фосфат, угаалгын нунтаг зэрэг бописуудыг гаргаж авна.
- Техникийн фосфорын хүчил нь олон төрлийн бордоо гаргаж авах суурь, завсрбн түүхий эд болох бөгөөд түүнийг бусад нэгдлүүдтэй нийлэгжүүлэх замаар энгийн ба гурвалсан суперфосфат преципитат, аммофос, нитрофос, азофос, полифосфат зэрэг фосфорын энгийн ба нийлмэл бордоонуудыг гарган авч байна.



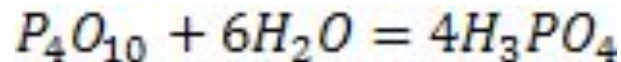
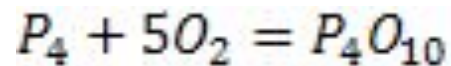
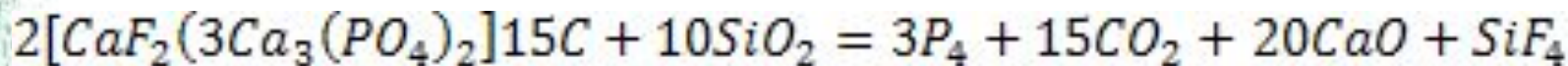
Түүхий эд

- Фосфорын хүчилд гаргаж авах түүхий эд нь фосфорит ба апатит юм. Дэлхийд АНУ, МАрокко, Тунис, ОХУ, Казакстан, Монгол зэрэг хэд хэдэн газар фосфатын том ордууд байна. Туслах чанарын түүхий эдэд фосфорын хүчлийг гаргаж авах аргаасаа хамаарч кокс, хадан цагаан, хүүхрийн хүчил зэрэг бодисууд орно.



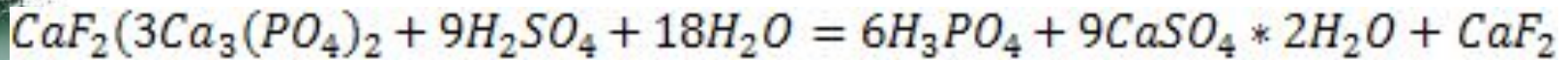
Гаргаж авах арга

- Фосфорын хүчлийг 2 аргаар гаргаж авдаг.
 - а/ Дулааны арга. Энэ аргаар фосфорит ба апатитыг кокс, хадан цагаан зэрэг бодистой тодорхой жингийн харьцаагаар хольж 1500С орчимд хайлуулж фосфорыг нэрж гаргана. Үүнд дараах үндсэн урвал явагдана.



б/ 2 дахь арга нь экстракцийн арга юм.

- Энэ аргаар фосфоритыг хүхрийн хүчлээр задалж фосфорын хүчлийг түрж гаргана. Үүнд дараах үндсэн урвал явагдана.



Энгийн суперфосфатын үйлдвэр

- Фосфорын бордоонууд дотроос суперфосфат нь фосфорын үндсэн бордоо юм. Суперфосфатыг үйлдвэрлэх гол зорилго бол усанд уусдаггүй фтор апатитыг усанд сайн уусдаг кальцийн анхдагч фосфат болгосноор ургамалд хялбархан шингэдэг бордоо болгон хувиргахад оршино.



Үндсэн түүхий эд

- Апатитыг баяжмал буюу фосфоритын гурил, техникийн /68-75%/ хүхрийн хүчлийн уусмал.



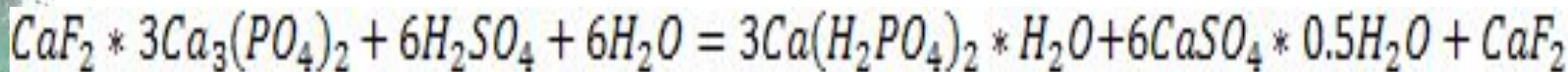
Туслах материал:

- Ус



Химийн үндсэн процесс

- Суперфосфатыг гаргаж авахын тулд байгалийн фосфоритыг хүхрийн хүчилтэй хольж хүчтэй хутгахад дараах урвал явагдана.



- Гол нэгдэл нь калцийн анхдагч фосфат нь ургамалд шимэгддэг хэлбэр юм. Үүний хажуугаар CaSO_4 хольц байдлаар байх ба энгийн суперфосфатад ургамалд шимэгдэх агуулга 15-20% байна.

P_2O_5

Технологийн процесс

- Маш нарийн нунтагласан фосфоритын гурил 68% хүртэл шингэрүүлсэн хүхрийн хүчлийн уусиал нормын 105% орчим илүүдэлтэй авч урвал явуулах тогоонд хийж сайтар хутгаж зуурна. Супер фосфатыг гарган авах процесс 2 шатаас тогтоно.
- 1-р шатанд: хүхрийн хүчлийн ихэнх нь зарцуулагдаж урвалын орчны бүх зүйл өтгөрч эцстээ барьцалдаж хатуурна. Ойролцоогоор 40-45 минут үргэлжилнэ. Барьцалдаж гүйцмэгц хатуурсан хэсгийг нарийн зорж хэрчээд агуулахад оруулна.

- Агуулахад суперфосфат бол гүйцэх 2-р шат эхэлнэ. Энэ шат нь 18-28 хоног үргэлжилнэ. Энэ хугацаанд урвалд орж амжилгүй үлдсэн чулуулаг ба урвалын дүнд үүссэн хүчлүүд бусад бүтээгдэхүүнүүд харилцан урвалд орж ыбэлэн бүтээгдэхүүн болно.

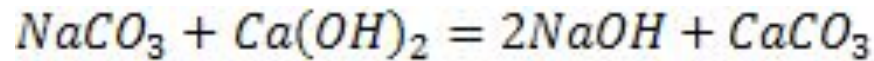


Натрийн шүлтийн үйлдвэр

- Натрийн шүлт буюу хахуун- натри гидроксид цагаан өнгийн хатуу бодис.Хахуун натрийг арьс шир, саван, органик будгийн үйлдвэр, нэхмэл, төмөрлөгийн зэрэг аж ахуйн олон салбарт хэрэглэнэ.
- Хахуун натрийг химийн ба цахилгаан химийн аргаар үйлдвэрлэнэ. Орчин үед цахилгаан химийн аргыг зонхилон хэрэглэж байна.

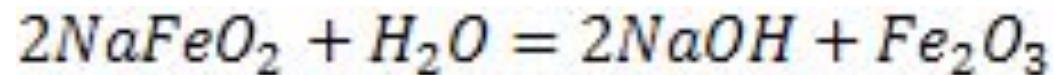
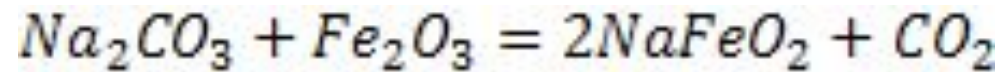


- 1. Химийн арга. Химийн аргыг шохойн арга, ферритийн арга гэж 2 ангилдаг.
- а/ Шохойн арга. Натрийн карбонат, кальцийн гидроксидын хоорондох урвалаар натрийн гидроксид үүсдэг.



- Содын уусмалыг шохойн сүүтэй хольж бага зэрэг халаан сайн хутгаж, урвалыг явуулах ба урвалын дүнд 7-9% NaOH Бүхий шаравтар өнгийн уусмал үүсч CaCO_3 тунадасжина. Уусмалыг тунгааж шүлтийн уусмалыг ялгэн авч цаашид ууршуулан өтгөрүүлж хэргэлэнэ.

б/ Ферритын арга. Энэ аргаар төмрийн оксидыг содтой хамт хайлуулж дараа нь усаар унтраах замаар натрийн оксидыг гаргаж авдаг. Урвал дараах замаар явагдана.

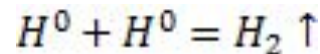


Хуурай техникийн содыг баяжуулсан төмрийн хүдэртэй тодорхой жингийн харьцаагаар хольж зууханд улайсгаж хайлуулаад зуухнаас гаргамагц үнсийг 150-200С орчим температур хүртэл усаар шууд унтраана.

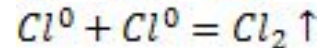
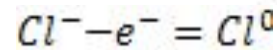
2. Цахилгаан химийн арга

Хоолны давсны уусмалын элетролизээр натрийн гидроксидыг гаргаж авна. Урвал дараах байдлаар явагдана.

Катод дээр: $H^+ + e^- = H^0$



Анод дээр:



Электролизээр катод дээр устөрөгч анод дээр хлор хий байдалтай ялгарч уусмал дотор натрийн гидроксид үүснэ. Хий байдалтай ялгарч байгаа устөрөгч ба хлорыг тусгай баллонд даралтын дор шингэрүүлэх замаар хурааж давсны хүчлийг үйлдвэрлэхэд ба бусад хэрэгцээнд хэрэглэнэ.

Технологийн процесс

- Хоолны давсны ханасан уусмалыг химийн аргаар тунгааж цэвэрлээд катодбг төмрөөр, анодыг бал чулуугаар хийсэн электролизын онгоцон дотор тогтмол гүйдлээр хоолны давсны электролизыг явуулах ба гэхдээ анод катодын орчныг тусгай хаалтаар тусгаарласан байх шаардлагатай. Дээрхи хийнээс давсны хүчил гаргах тохиолдолд хлор дотор устөрөгчийг шатааж усаар шингээнэ. Электролизыг явуулахад үүссэн NaOH-ийн уусмалыг ууршуулан өтгөрүүлж, хэрэв хатуу байдлаар гаргах шаардлагатай бол тусгай тогоонд хайлуулж дараа нь царцааж бэлэн бүтээгдэхүүн болгоно.





Аммонийн нитратын үйлдвэрлэл:

- ✓ Химийн үйлдвэрт аммиак ба азотын хүчлээс азотын бордоог үйлдвэрлэдэг. Эдгээр бордооноос орчин үед нэлээд өргөн хэрэглэгддэг нь аммонийн нитрат юм. Түүнд агуулагдаж байгаа азотын хэмжээ их бөгөөд тэжээллэг чанараар давуу юм. Үүний дутагдалтай тал нь ус чийг үл нэвтрэх полиэтилен уутанд хадгалдаг.

Түүхий эд: аммиак, азотын хүчлийн 60%-н
уусмал



Аммонийн нитрат





- Процесс: Хий байдалтай аммиак дээр хүчлээр үйлчилж саармагжуулан аммонийн нитратыг гарган авна. Энэ урвал их хэмжээний дулаан ялгаруулдаг, экзотермийн үл эргэх урвал юм.



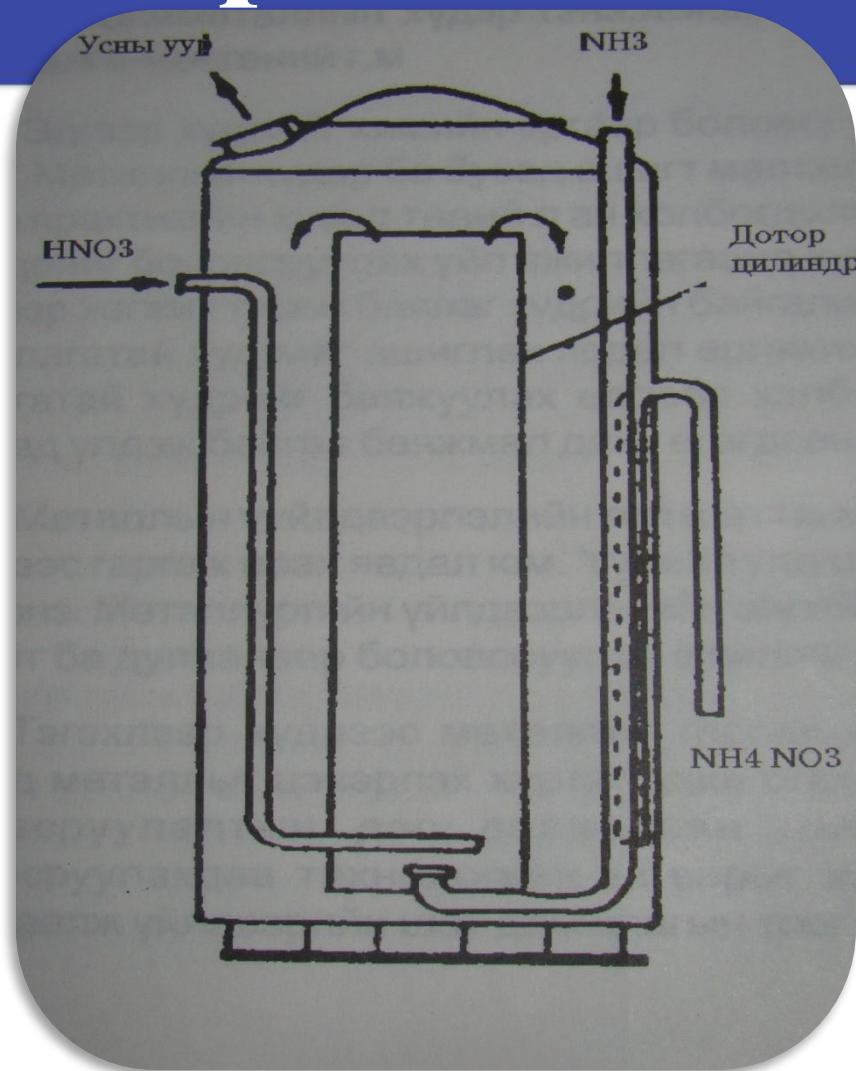
Урвалын нөлөөгөөр температур эрс нэмэгдэж ус, азотын хүчил ууршиж цаашид аммонийн нитрат задарч эхэлдэг учир дулааныг урвалын орчноос зайлуулах хэрэгтэй байдаг. Эндээс гарсан дулааныг аммонийн нитратыг өтгөрүүлэхэд хэрэглэнэ.



Технологийн онцлог:

- Үйлдвэрлэх төхөөрөмжийг 0.4, кПа даралтанд орших халаасан нийлэгжүүлэх раектор (сав) дотор тасралтгүй харилцан үйлчилж саармагжих урвал явуулах бөгөөд үүссэн нитратийн уусмал раекторын гадана талын цилиндрт орно. Үүсэн уур шингэний эмульс сетараморт орж ялгагдана. Урвалаас үүссэн дулааны нөлөөгөөр ууршилт 98% концентрацитай болтол явагдана. Ийм өтгөрсөн уусмалыг дараа нь үрэлжүүлэх цамхагт оруулна Уг цамхагны дээд талаас 98%-н концентрацтай аммиакийн нитратын халуун өтгөрсөн уусмалыг дуслуулан тусгай цацагчийн тусламжтайгаар шүршинэ. Эдгээр цамхагийн доороос агаар үлээлгэн хатуу бөөрөнхий болгоно.

Төхөөрөмж



Металл үйлдвэрлэл:

Металлургийн ойлголт

Хүдрээс металлыг гаргах үйлдвэрийн аргын тухай шинжлэх ухааныг металлурги гэнэ. Металлургийг бас металлургийн үйлдвэр гэж нэрлэнэ.

Түүхий эд: Хүдэр

•Хүнд

•Cu, Pb, Zn, Sn

•хөнгөн

•Ti, Al, Mg ба шүлт, газрын шүлт

•Ховор

•ГМ

- **Металлыг үйлдвэрийн аргаар гаргаж авахад хэрэглэж болохуйц, өөрийнхөө найрлагад металлууд, тэдгээрийн нэгдлийн агуулсан эрдэс ба уулын чулуулгуудыг хүдэр гэнэ. Хүдэр нь 2 буюу хэд хэдэн металлыг агуулж байвал полиметаллын хүдэр гэнэ. Ж/нь: зэсийн-молибден, зэс-цайр** **Металл үйлдвэрийн нол шат нь металлын химийн аргаар түүний нэгдлээс гаргаж авах явдал юм. Үүний тулд томоохон хүдрийг жижиглэж бэлтгэнэ. Металлургийн үйлдвэрлэлийн эцсийн шат нь гаргаж авсан металлыг даралт ба дулаанаар боловруулах ажиллагаа юм. Тэгэхлээр хүдрээс металлыг гаргаж авахад хүдрийг баяжуулахаас эхлээд металлыг цэвэрлэх хүртэл маш олон тооны механикийн ба химийн боловруулалтын дэс дараалсан дамжлага хийгддэг.**

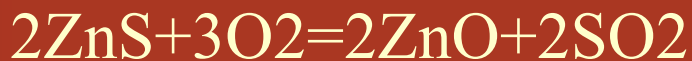
Металлыг гаргаж авах үйлдвэрийн арга

- Орчин үеийн металлурги нь 75% орчим металл гарган, түүний үндсэн дээр олон мянган хайлшийг үйлдвэрлэж байна.

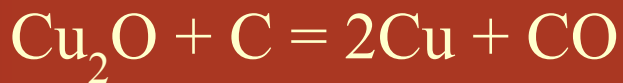
- Металл гарган авах
 - Пиро металлурги
 - Гидро металлурги
 - Цахилгаан металлурги

Пиро-металлургийн арга:

- Өндөр температурт явагдаж байгаа ангижруулах урвалаар хүдрээс металл гаргах арга юм. Ангижруулагчаар нүүрс, идэвхит металл, нүүрстөрөгчийн (II) оксид, устөрөгч, метан зэргийн гарган авдаг. Үүнийг бас Карботермийн арга гэнэ. Энэ аргаар цэвэр металл гарган авахын тулд сульфидүүдийг эхлээд тусгай зууханд шатааж металлын оксид болгон хувиргаад эцэст нь түүнийгээ ангижруулах процесст оруулдаг.



- Ж/нь: зэсийн хүдэр болох купритээс нүүрс ба нүүрстөрөгчийн оксидоор зэсийг ангижруулна.



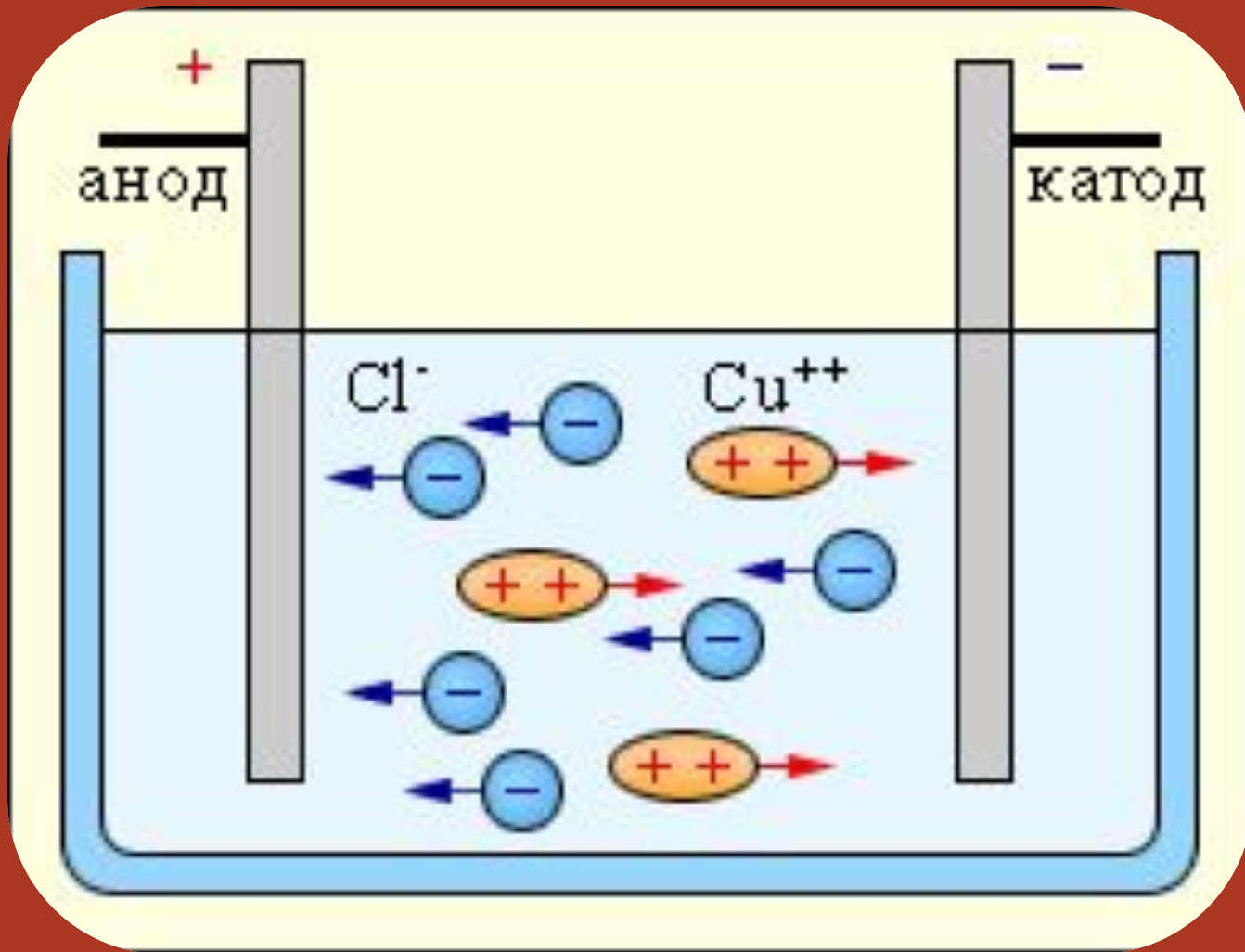
Гидрометаллургийн арга

- Гидрометаллурги бол хүдэрт байгаа металлуудыг янз бүрийн урвалж ашиглан усан уусмалд шилжүүлээд түүнээсээ электролизоор дан металл гарган авдаг арга юм. Алтны хүдрээс цэвэр алт гаргах цианидын арга бол гидрометаллургийн арга юм. Түүнээс гадна олон тооны металл байгальд давс, эрдэс байдалтай оршдог. Ийм хүдрийг маш өндөр температурт хайлуулан түүнд тусгай бодис (флюс) нэмж, доторх хэрэггүй хольцтой нь нэгдүүлэн дараа нь түүнээс салган шаар болгон гадагшлуулдаг. Хэрэв хайлмал хүдэрт хэрэггүй хоосон чулуулаг, их хэмжээний элс шороо байвал нэмэлт бодисоор шохойн чулууг ашиглах ба хэрэв шохой нь их байвал элс хэрэглэх бөгөөд энэ хоёр тохиолдолд шаар нь кальцийн силикат цахиурын оксидод шилждэг. Ашиггүй хольцоос урьдчилан салгасан хүдрийг (конц) баяжмал гэнэ. Хүдрээс металлыг салгахад металл нь нүүрс ба түүний оксидоор ангижрах боломжгүй үед устөрөгч, цахиур, магни, хөнгөнцагаан зэрэг хүчтэй ангижруулах чанартай янз бүрийн металл хэрэглэхийг металлотермийн арга гэнэ. Тухайлбал: хөнгөнцагааныг ангижруулагчаар авбал түүнийг алюминотерми гэнэ. Жишээ нь: хромыг алюминотермийн аргаар гарган авдаг.
$$\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$$

Цахилгаан металлуургийн арга:

- Цахилгаан металлурги бол тогтмол цахилгаан гүйдэл буюу электролизээр металлыг дангаар нь ялгаруулах аргыг хэлнэ. Энэ аргаар оксид ба хлоридын хайлмалаас хөнгөн металлуудыг гаргаж авдаг. Ийм аргаар оксидоос хөнгөн цагааныг, хлоридоос натрийг үйлдвэрлэдэг юм. Зарим металлуургаар цэвэрлэхэд электролизын аргыг өргөн хэрэглэнэ. Цэвэрлэх гэж байгаа металлаар анодыг бэлтгэх ба электролизын үед уг анод уусаж, металлын ион уусмалд шилжин катод дээр ангижран сууна. Ийм маягаар зэс, мөнгө, никель, төмөр зэргийг бусад металлыг цэврээр гаргаж болно.

Электролиз



Ширэм үйлдвэрлэл

- Байшин зууханд төмрийн оксидоос төмрийн ангижруулсан ширмийг гарган авна. Гангийн хэрэгцээ асар их байдаг учраас үйлдвэрт гаргаж авсан ширэмний зонхилох хувийг ган болгож боловруулна.
- Түүхий эд: Төмрийн хүдэр
- Туслах материал: Кокс, хүчилтөрөгчөөр баяжуулсан агаар хайлуур буюу флюс (шохойн чулуу)

Үйлдвэрлэлийн онцлог:

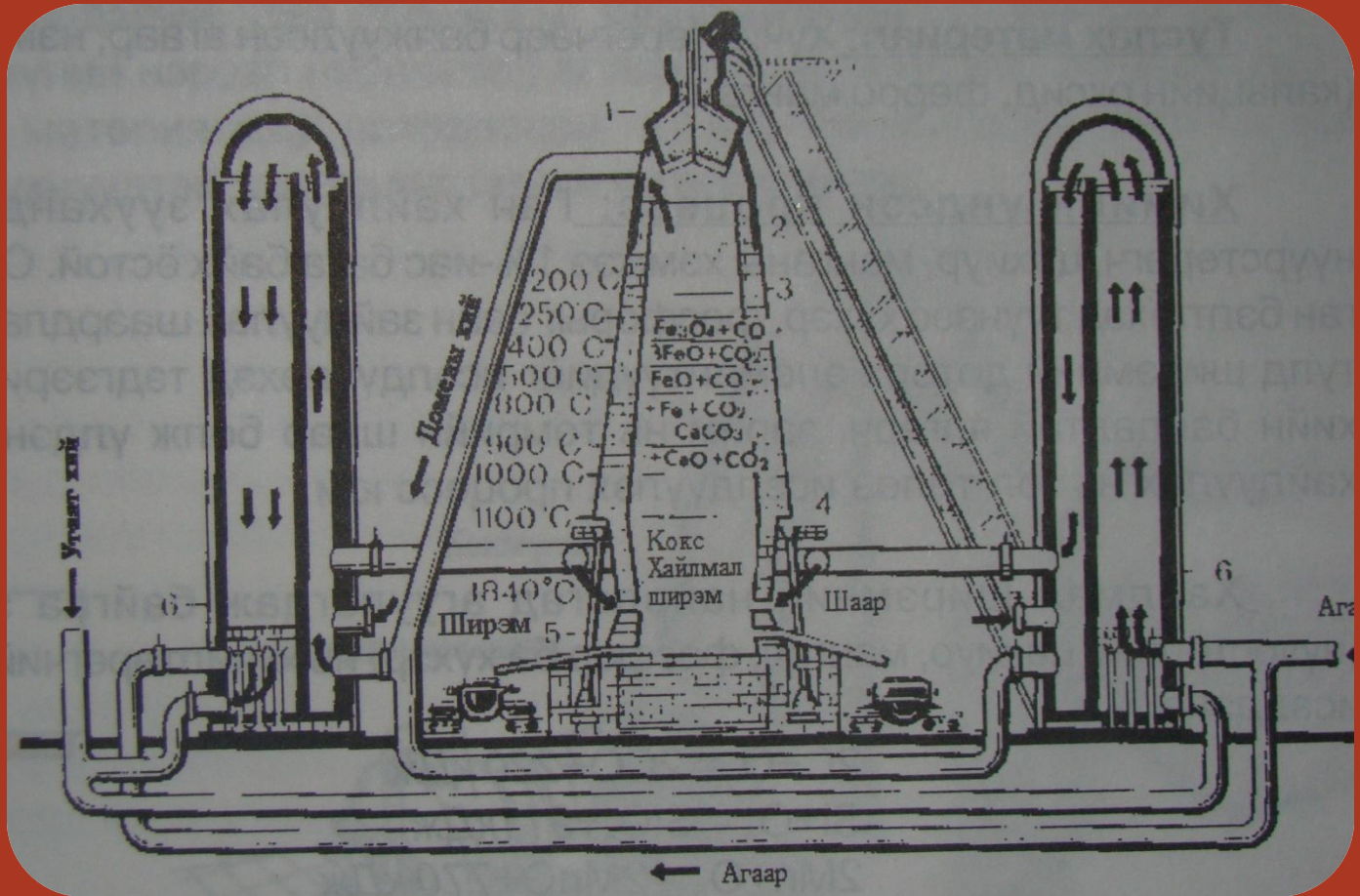
- Байшин зууханд ширэм үйлдвэрлэх: Домен зууханд төмрийн оксидоос төмрийг ангижруулан ширмийг гарган авна.
- Домен зууханд явагдах химийн урвалыг дараах бүдүүвчээр илэрхийлж болно.
- $C \Rightarrow CO_2 \Rightarrow CO$
- $Fe_2O_3 \Rightarrow Fe_3O_4 \Rightarrow FeO \Rightarrow Fe$
- $MnO_2 \Rightarrow Mn$ $SiO_2 \Rightarrow Si$ $P_2O_5 \Rightarrow P$
- Домен зуухны доод хэсэгт халаасан агаар буюу хүчилтөрөгчөөр баяжуулсан агаарыг нэвтрүлэхэд халуун хийн нөлөөнгөөр домен зуухан дахь кокс шатаж, I бүдүүвчийн дагуу явагдана.
- Үүссэн нүүрстөрөгчийн моноксид нь төмрийн хүдрээс төмрийг ангижруулахад чухал хөлөө үзүүлэх бөгөөд түүний нөлөөгөөр II бүдүүвчийн дагуу ангижрах урвалууд явагдана.

- Хүдэр дэх төмрийн ангижрах урвалын зэрэгцээгээр түүний найрлагад агуулагдаж буй бусад элементийн оксидууд зэрэг ангижирна. Ингэж нүүрстөрөгч, цахиур, маган, фосфор, хүхэр агуулсан төмрийн шингэн хайлш болох ширэм үүснэ. Халин кальци ба хөнөгцагааны оксидууд ангижирахгүй бөгөөд тэдгээр нь хялбар хайлдаг силикат, алюмосиликат, алюминат болж хувиирна. Мөн их хэмжээний хүхэр нь кальцийн сульфитэд шилжиж, энэ бүх дагалдах бүтээгдэхүүн нийл төмрийн шаарыг үүсгэнэ.

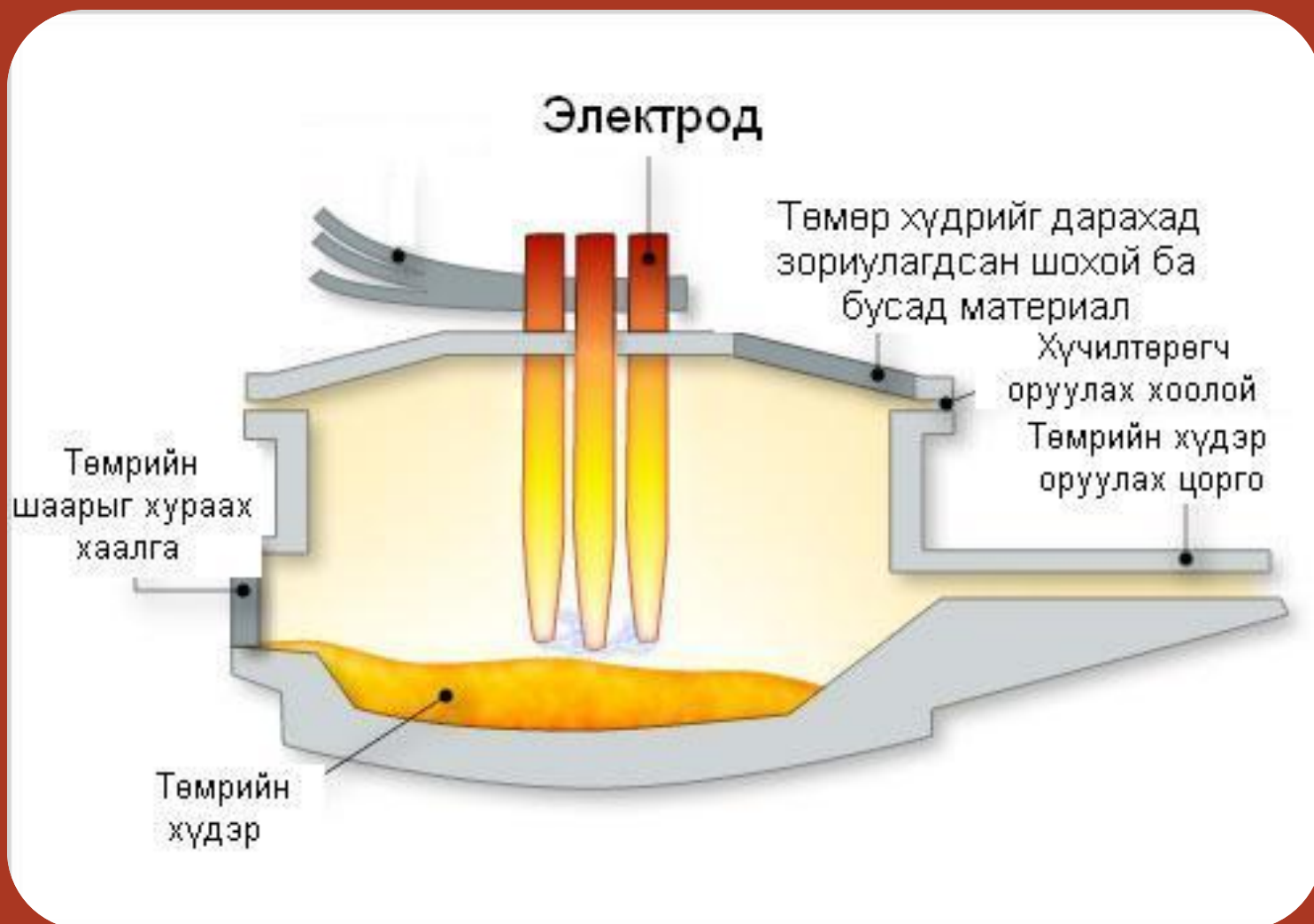
Домен зуухан дахь урвалыг хурдан, гүйцэд яцвуулахын тулд:

1. Төмрийн оксидын концентрацыг ихэсгэх
2. Урвалд орж буй бодисуудыг буталж, шүргэлцэх талбайг нэмэгдүүлэх
3. Төмрийн хүдрийг шохойн чулуутай хойльж өгөх
4. Домен зуухан дахь температурыг байнга өндөр байлгах зэрэг нөхцлийг бүрдүүлсэн байна.

Домен зуух



Домен зуух



Ган үйлдвэрлэх

XIX зуунд ширмийг хайлуулан ган үйлдвэрлэх шинэ аргууд /Мартены, Бессемерийн ба Томасын/ аргыг нээсэн. Үүнийг одоог хүртэл ашиглаж байна. Ган үйлдвэрлэхэд ширэм нь янз бүрийн найрлагтай байдаг. Ширэм дэх нүүрстөрөгчийн дээд хэмжээ 4.4%, цахиур 1.75, манган 1.75%, фосфор 0.3, хүхэр 0.07% тус тус байдаг.

Түүхий эд: Төрөл бүхийн ширэм, төмрийн хаягдал

Туслах материал: хүчилтөрөгчөөр баяжуулсан агаар, нэмэлт бодисууд (кадьцийн оксид, ферро манган)

• Химийн үндсэн процесс:

Ган боовсруулахад хэрэглэх ширэмний найрлага дахь нүүрстөрөгч, цахиур, манганы хэмжээ 1 хувиас бага байх ёстой бөгөөд үүний тулд эдгээр элементийг исэлдүүлэн заримыг нь хий болгон ялгаруулах, үлдсэнийг нь төмрийн шаар болгон хувиргадаг. Ихэнх урвал нь хүчилтөрөгчийн нөлөөгөөр явагдана.

Урвалын бүдүүвч:



Эдгээр урвал явагдсаны дараа илүүдэл төмрийн (II) оксидыг зайлуулахын тулд манган нэмж өгдөг.



Ган боловсруулах урвалын хурдыг нэмэгдүүлэхийн тулд:

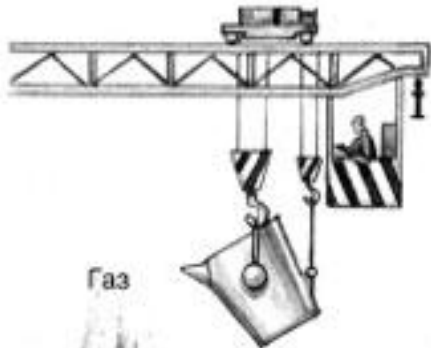
1. Хүчилтөрөгчөөр баяжуулсан агаарыг хэрэглэх
2. Урвалд орж буй бодисын концентрацийг нэмэгдүүлэх
3. Температурыг ихэсгэх зэрэг аргыг хэрэглэнэ.

Хүчилтөрөгч конверторын арга:

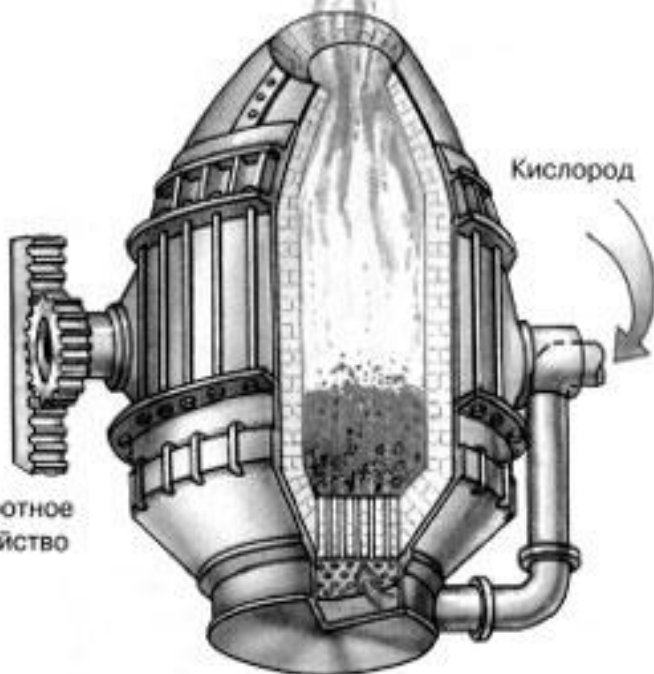


- Энэ аргыг нийтийн тооллын 50-иад оны үеэс хэрэглэж эхэлжээ. Энүүгээр ганг боловсруулахдаа халуун ширмэн дундуур агаар нэвтрүүлнэ. Цахиур, манган зэрэг элементүүдийн исэлдэх урвалаас ялгарсан дулааныг ашиглах учир тусгайлан түлш хэрэглэхгүй. Энэ процессийг Бессеремовын конвертор /Зураг №7/ гэдэг төхөөрөмжөөр явуулдаг. Энэ аппарат нь галд тэсвэртэй материалаар доторлосон ган сав ба дотоод талдаа агаар оруулах нүхтэй байдаг. Конвертор нь 10-60 тн багтаамжтай ба үйлдвэрлэх чадал нь хоногт 12000-13000 тн байна. Энэ төхөөрөмж нь хүхэр, фосфор ихтэй ширмийг дахин боловсруулж болохгүй. Ганг хайлуулахдаа аппаратыг ширмээр дүүргэж доод иалын нүхээр 10атм даралтаар агаар хөөрөгдөн оруулна. Төмөр, цахиур, мөнгөн дараа нь нүүрстөрөгч исэлдэнэ. Исэлдэх процесс дууссаны дараа ганг дээд талын нүхээр гарган авна.

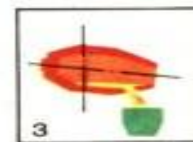
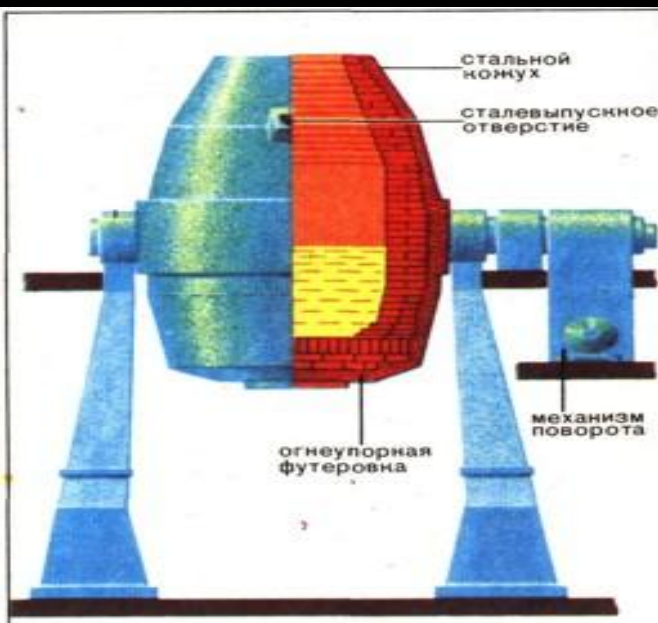
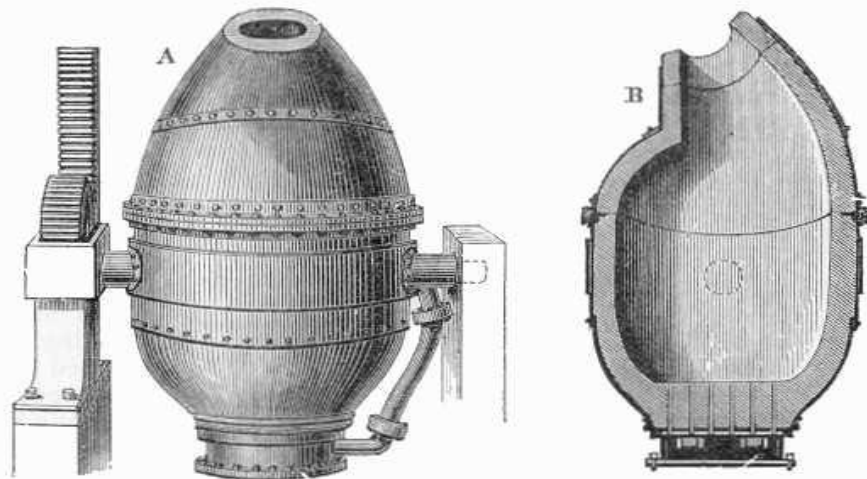
Загрузочное устройство



Газ



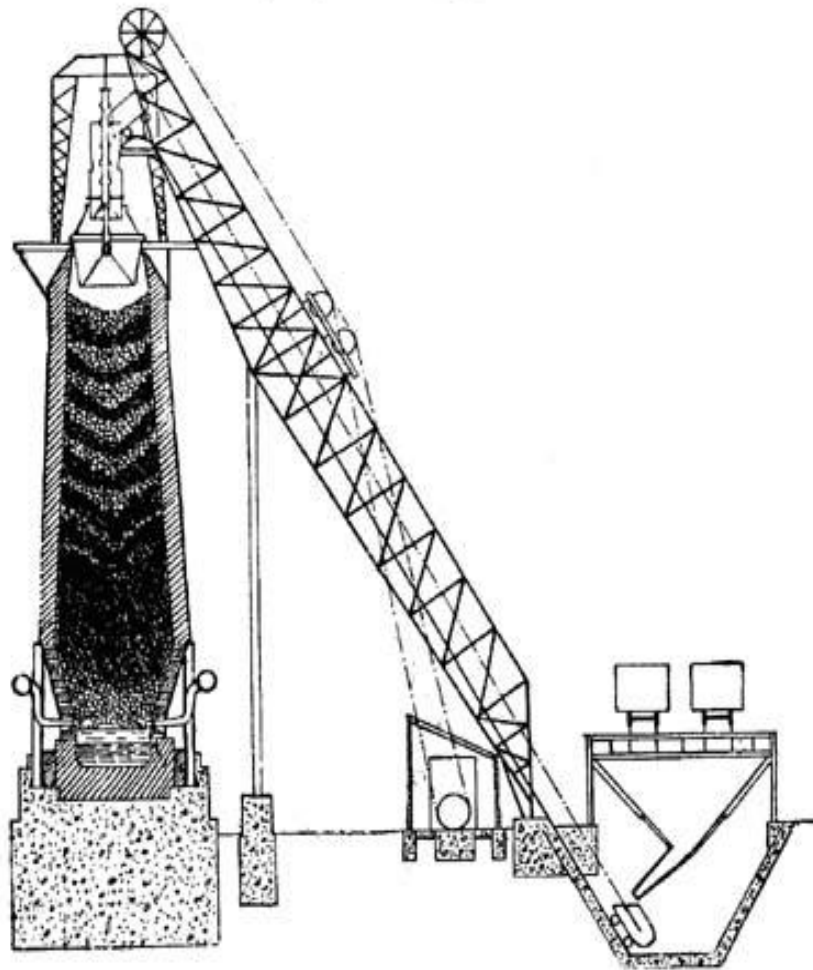
Поворотное устройство



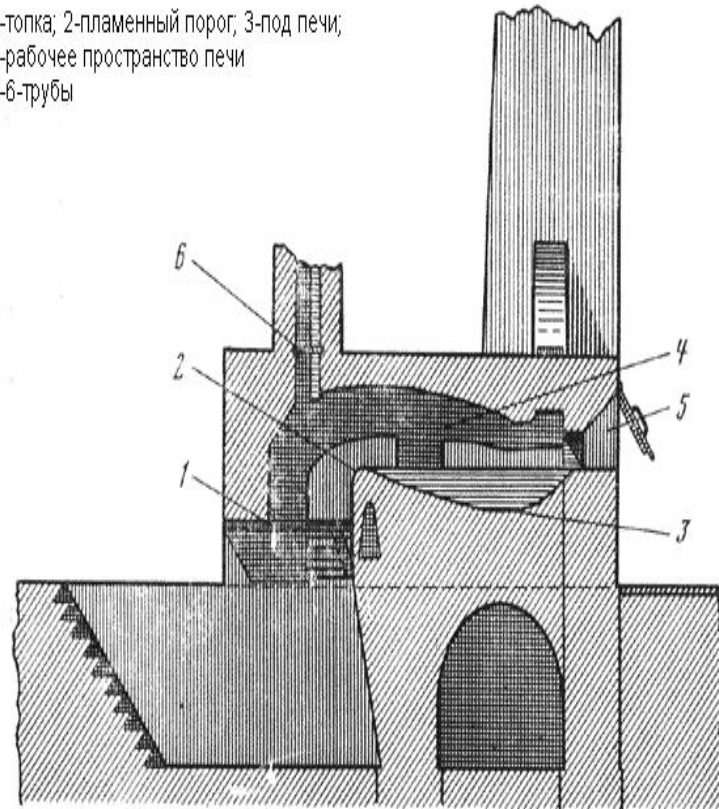
Томасын арга

- 1878 онд Английн төмөрлөг судлаач С.Томас энэ аргыг нээв. Энэ аргаар цахиурын бага хольцтой (0.2%-0.9%) их фосфортой (1.5%-2.5%) ширмийг дахин хайлуулж боллоо. Конверторыг галд тэсвэртэй хүчиллэг биш суурилаг материалаар доторлоно. Томасын конвертор /Зураг №8/ нь Бессемеровынхаас арай том, их хаягдал гаргана. Энэ процесст фосфор нь шиталтаас конвертоын температурыг нэмэгдүүлэхэд зайлшгүй шаардлагатай их дулааныг ялгаруулдгаараа шийдвэрлэх үүрэгтэй. Сайн тал нь үйлдвэрийн бүтээмж ихтэй, энгийн төхөөрөмжтэй, түлш шаардлагагүй. Эндээс гарч буй ган нь ердийн ган байна. Энэ аргын дутагдал нь дахин боловруулалт хийж болдоггүй ба химийн тодорхой найрлагатай ганг л хайлуулдаг. Гангийн чанарыг сайжруулах, хайлуулалтын эрчмийг нэмэгдүүлэхийн тулд сүүлийн жилүүдэд хүчилтөрөгч шингээсэн хий буюу цэвэр хүчилтөрөгчөөр үлээх болдог. Энэ нь 98.5-99.5% тай байна.

Томасын арга



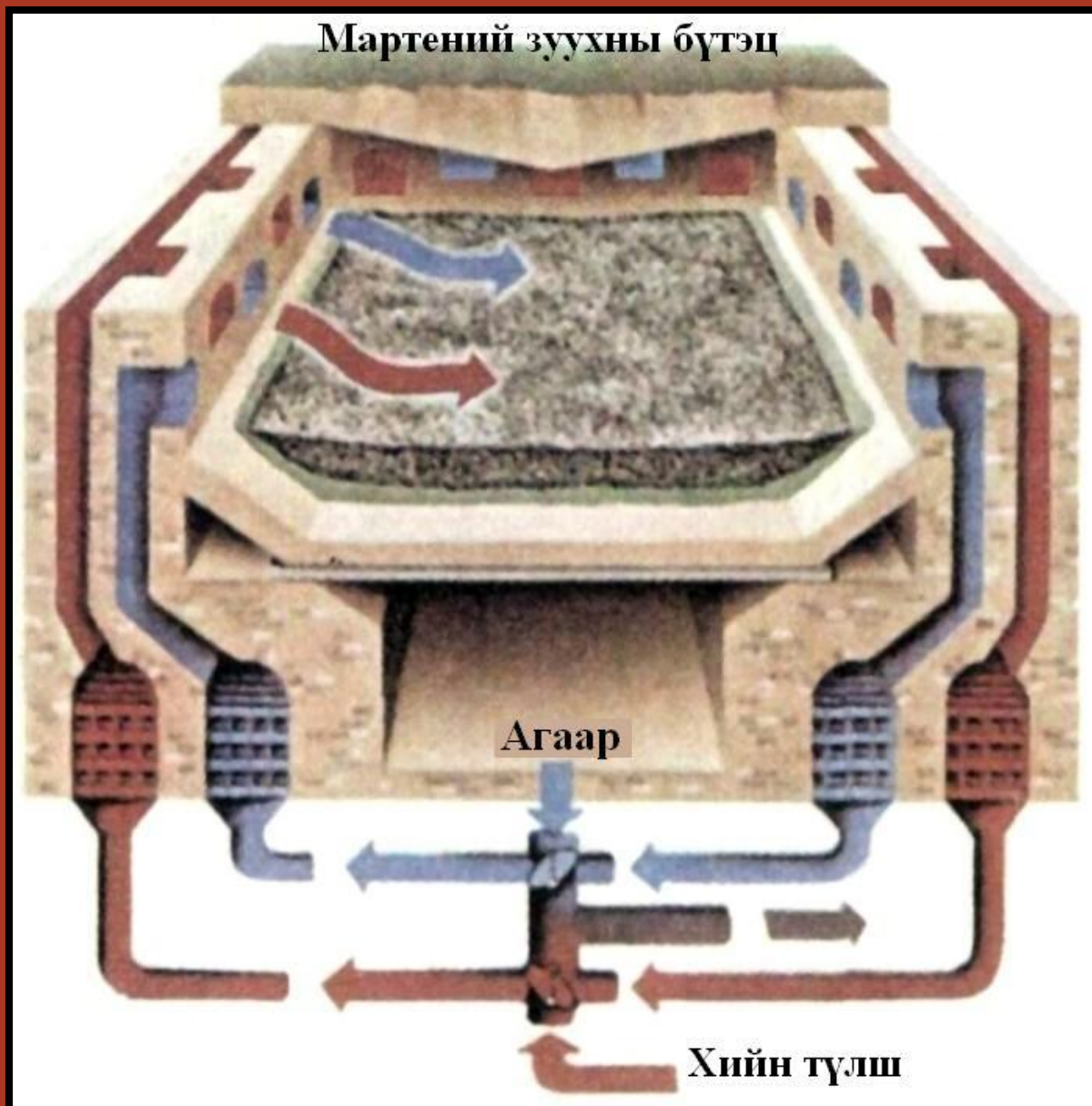
1-топка; 2-пламенный порог; 3-под печи;
4-рабочее пространство печи
5-6-трубы



Мартены зуух



Зураг №9 Мартены зуух



Хөнгөн цагааны үйлдвэр

- 1825 онд хлорт хөнгөнцагааныг металл калиар үйлчилж өөрөөр хэлбэл металлотермийн аргаар анх удаа пан байдлаар гарган авчээ. 1854 оноос эхлэн металл натрийг ангижруулагч болгон хэрэглэж хөнгөнцагааныг гарган авч байсан боловч үндсэн метариал нь их үнэтэй учраас ашиггүй байв. XIX зууны ацсээр хөнгөн цагааныг түүний оксидоос электролизээр гарган авах аргыг боловсруулснаас хойш хөнгөнцагааны үнэ хямдарч, үйлдвэрлэлт эрс дээшилжээ.

- Түүхий эд: Байгалийн боксид Al_2O_3
- Туслах материал: Криолит $AlF_3 \cdot 3NaF$ нүүрсний буюу бал чулуун электрод
- Технологийн процесс: 960 цөлсийн градууст криолитод хөнгөнцагааны оксид уусахад оксид диссоциацад орно. $Al_2O_3 = Al^{+3} + AlO_3^{-3}$

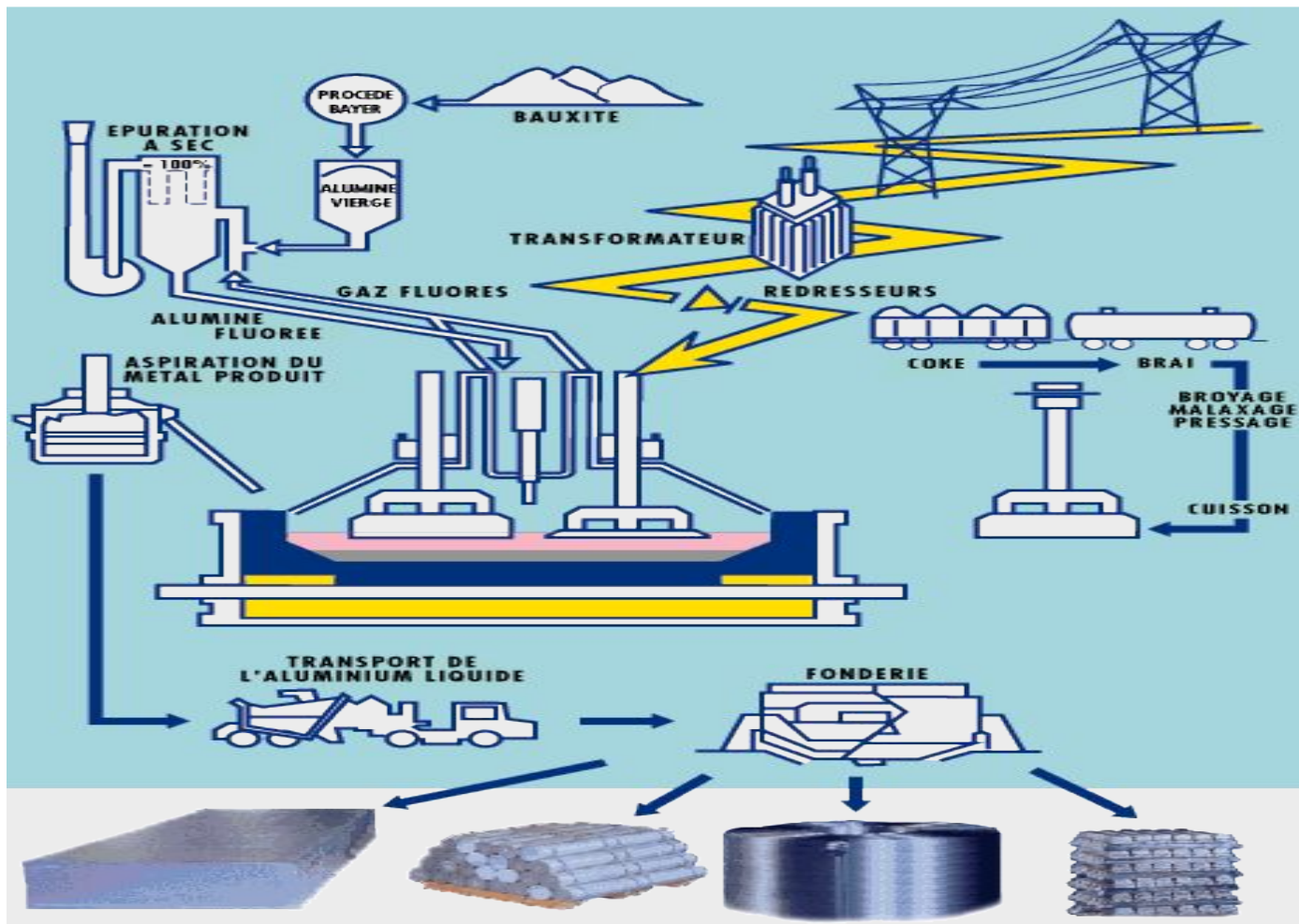
Эликтролизын үед катод дээр хөнгөнцагаан, анод дээр хүчилтөрөгч ялгарна.

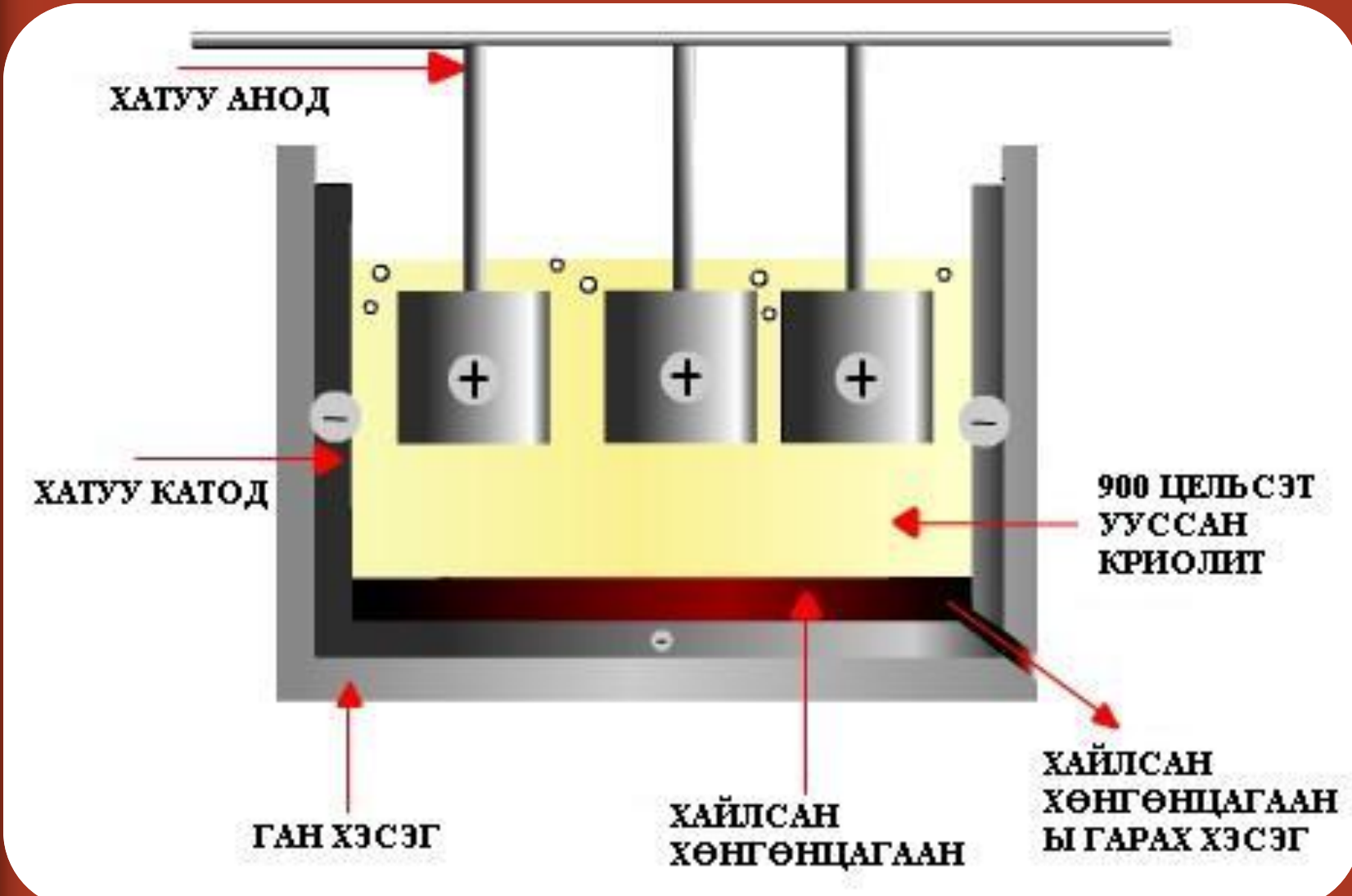


Электролизын үед ялгарч байгаа хүчилтөрөгч нь анодын нүүрстөрөгчтэй харилцан үйлчилж нүүрстөрөгчийн оксидууд үүсгэн шатна. Иймээс электродын шатаж байгаа хэмжээгээр түүнийг өөр графикт электродоор автоматаар сольж байдаг.

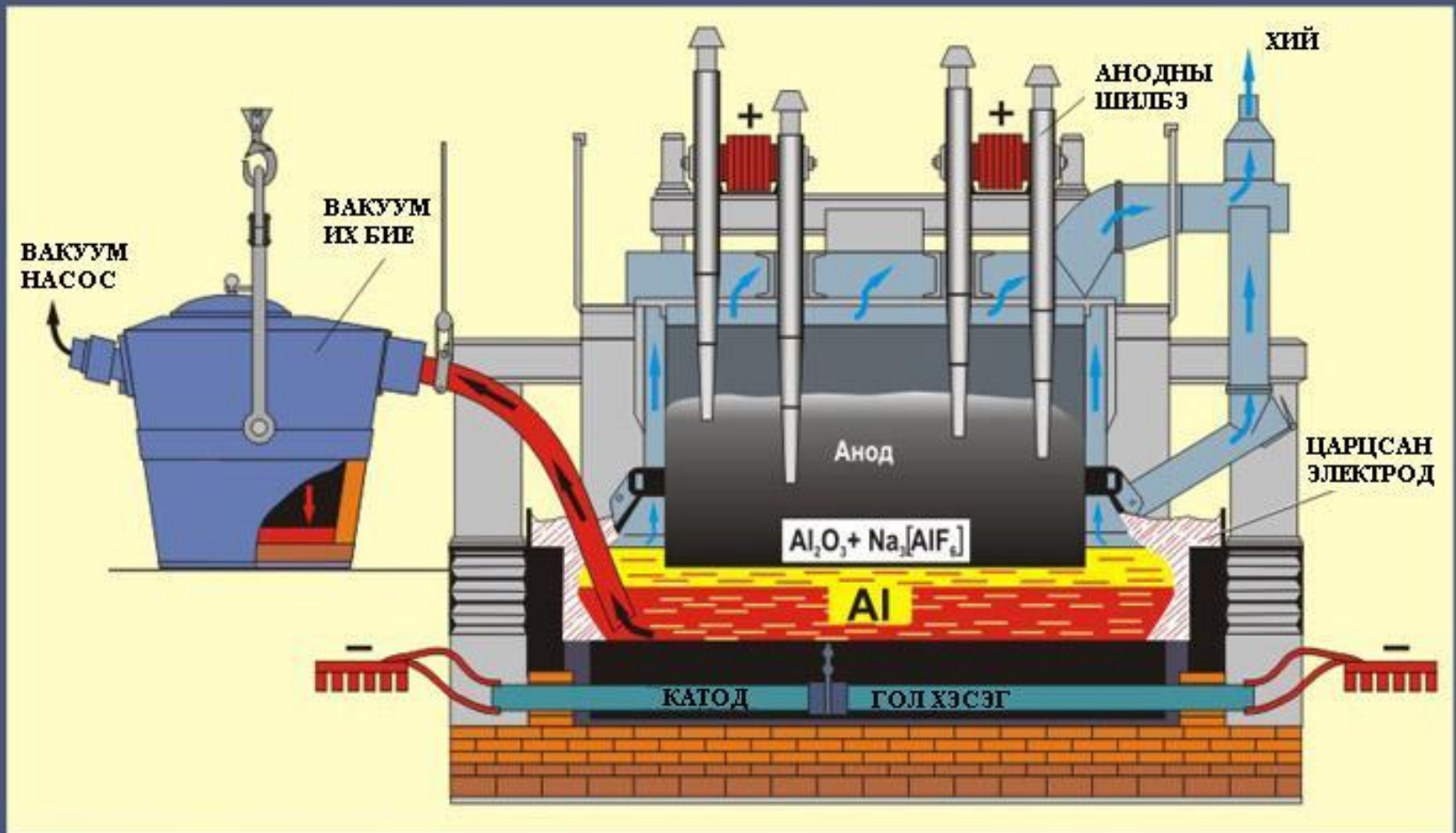
- **Процессын онцлог:** Үйлдвэрт хөнгөнцагааны электролизыг галд тэсвэртэй туйпуугаар доторлосон дөрвөлжин төмөр онгоцонд явуулдаг. Онгоцны доод хэсэгт ган саваанууд хатган нүүрсэнд шахаж бэхэлсэн байх бөгөөд савааны үзүүрт нь савны хоёр талаар нэвт гаргах тул тэдгээрээр цахилгаан гүйдэл дамжуулна. Ёроолд нь цугларсан шингэн байдалтай хөнгөнцагаан нь катодын үүрэг гүйцэтгэнэ. Шингэн хөнгөнцагааны дээд талд нь хайлмал электролит байх ба түүний дотор дээд талаас дүрсэн нүүрсэн анод дээр байрлуулсан байна. Энэхүү шахмал нүүрсэн дэх ган саваагаар цахилгаан гүйдэл дамжин анодод очно. Анод аажим шатаж хорогдох учир хорогдлыг нөхөхийн тулд түүний байгаа орчинд нүүрс бүхий зуурмагуудыг хийж өгнө. Орчны хүйтэна гаарын нөлөөгөөр электролит нь дээр ба хажуу талаасаа царцах тул царцмал хальсанд олон нүх гаргаж электролитээр үүсээн хийг гадагш гаргана. Хөнгөнцагааны ялгарч байгаа хэмжээгээр хайлмал руу хөнгөнцагаан оксидыг тусгай тоногдосон төхөөрөмжөөр нэмж өгнө. Хайлмал хөнгөнцагааныг тусгай шанаганд юүлж хэвэнд цутгана. Электролизээр гаргаж авсан хөнгөнцагаан нь төмөр, цахиур зэрэг хольцтой байдаг. Маш цэвэр хөнгөнцагааныг гаргаж авахдаа түүнийг дахин хайлмалын электролизид оруулна.

Хөнгөнцагааныг электролизээр гарган авах төхөөрөмжүүд





ХӨНГӨНЦАГААНЫГ ГАРГАН АВАХ



ХИМИ - 10 анги

ХТМ/ИИ - 10 ЭНДН

эмшүүнс-н түшиц ахлах сургууль

эмшүүнс-н түшиц ахлах сургууль

Зэсийн хүдрийг баяжуулах ба зэс үйлдвэрлэх

- Зэс нь цахилгаан ба техникийн төхөөрөмж бүтээхэд хамгийн тохиромжтой бүтээгдэхүүн учраас эсийн үйлдвэрлэл сүүлийн үед эрчимтэй хөгжиж байна. Зэсийг байгаль дах хүдрээс гарган авна. Үйлдвэрт зэсийг гарган авах нь маш олон шаттай. Эхлээд хүдрийг бутлан жижиглэх, дараа нь баяжуулна. Ашиглаж байгаа хүдэр дэх зэсийн агууламж 2%-иас хэтэрэхгүй учир түүнийг ашигтайгаар боловруулахын тулд урьдчилан баяжуулалт хийх нь чухал юм. Хүдрийг баяжуулахдаа хөвүүлэх (флотацийн) аргыг өргөн хэрэглэнэ. Энэ арга нь эрдэс түүхий эд эдийн жижиг хэсгүүд усанд харилцан адилгүй норох чанар дээр үндэслэгдэнэ. Энэ аргаар зэсийн хүдрийг баяжуулахдаа нунтагласан хүдрийг баяжуулагч төхөөрөмж дотор хийж, тусгайлан бэлтгэсэн урвалжийн холимог бүхий баяжуулагч бодисыг хольж түүн дундуур агаар юүлэхэд хийн бөмбөлөг үүснэ. Усанд муу нордог зэсийн жижиг хэсгүүд нь дээрх хийн бөмбөлгийн гадна талаар наалдаж шингэний гадаргуу дээр хөвөн харин хоосон чулуулаг нь төхөөрөжийн ёроолд тунана. Ийм маягаар холих урвалжийг зөв сонгосон нөхцөлд зэсийн хүдэрт агуулагдаж байгаа төмөр, цайр мэтийн хольцийг ялгаж болно.

- Гаргаж авсан зэсийн баяжмалыг 1200 цельсийн градуст тусгай зууханд хайлуулна. Үйлдвэрийн дараасийн шат нь гаргаж авсан хайлшийг цэвэрлэж дан зэсийг гаргах явдал юм. Нэг процесст нь налуу байдалтай торх хэлбэрийн том зууханд явагдана. Эндээс хүхрийн нөлөөгөөр гаргаж авсан зэс нь дахин бага хэмжээний төмөр, хүхэр, сурьма, алт, мөнгө зэргийг агуулах учир электролизид оруулж болно. Энэ аргыг зэс цэвэршүүлэх арга буюу тунгаах гэнэ. Ийнхүү зэс цэвэршүүлэх ажиллагаа тасралтгүй үргэлжилж байдаг. Энэ төрлийн үйл ажиллагаа явуулдаг үйлдвэр нь 1970 оны эхээр Эрдэнэтийн овооны зэс-молибденийн орд газрын геологичайгуулын ажил дуусаж, 1972 оноос уул уурхайн баяжуулах үйлдвэрийн барилга бариж эхэлсэн. Энэ үйлдвэр нь Ази тивт хамгийн том нь бөгөөд дэлхийд ижил төстэй ордуудаас эхний 10-т багтдаг байна.

Зураг №13 Зэс-молибдений “Эрдэнэт” үйлдвэр



*Зураг №14 Зэс-молибдений
“Эрдэнэт” үйлдвэр*



Зэс-молибдений “Эрдэнэт” үйлдвэр



Силикатын үйлдвэрлэл: Шилний үйлдвэр

Цахиурын диоксид ба бусад силикатуудын хольцыг хайлуулахад үүсэх тунгалаг аморф маягийн хайлшийг шил гэнэ. Орчин үед шилийн янз бүрийн чиглэлээр ашиглах гэж гарган авч байна. Ийм төрлийн шилийг гарган авахын тулд төрөл бүрийн материалыг ашиглана. Үүнээс гадна шилний чанар нь түүний үйлдвэрлэх процессоос ихээхэн хамаарна. Цонхны ердийн шил бол сав суулга хийдэг шил нь цахиурын диоксидтой хайлуулсан гол төлөв натрийн ба кальцийн силикатаас тогтоно. Ийм шилний найрлага $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ гэсэн томёогоор илэрхийлэгдэнэ.

Түүхий эд: Кварцан элс SiO_2 , шохойн чулуу CaCO_3 ,
сода Na_2CO_3

- **Технологийн онцлог:** Галд тэсвэртэй тусгай тоосгоор доторлосон онгоц хэлбэрийн зууханд шилийнхээ шатаах хольцыг шатаана. Шилний шатаах хольцыг энергийн тусламжтайгаар буюу эсвэл шатдаг хийг шатаах замаар хайлуулна. Зуух хэдий чинээ том хайлуулах өндөр температуртай байна төдий чинээ бүтээмжтэй байна. шилний зөөгдөөн массаар хавтгай шил, шилэн хоолой, утас зэргийг татаж хийхээс гадна шилэн эдлэлийг үлээх буюу шахаж хийнэ. Шилийг хайлуулах натрийн карбонат (поташ) авбал химийн лаборотроид хэрэглэдэг муу шил үүснэ. Цахиурын оксидыг поташ ба хар тугалганы II оксидтой хайлуулал болор хэмээх гэрэл хүчтэй хугалдаг хүнд шил үүснэ. Янз бүрийн бодис хийвэл өнгөн үүснэ. Бага зэрэг кобальтын (II) оксид нэмэхэд хөх өнгө, хромын (III) оксид хийвэл ногоон, төмрийн (II) оксид хийвэл хар ногоон, зэсийн (I) оксид хийвэл улаан өнгөтөй болно.

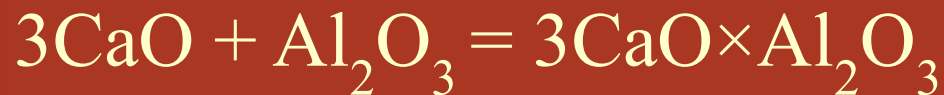
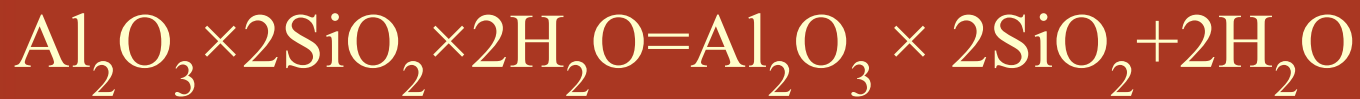
Цементийн үйлдвэр

Силикатын үйлдвэрийн нэг чухал бүтээгдэхүүн нь барилгын ажилд ихээхэн ашиглагдах нь цемент юм. Ердийн цементийг шавар ба шохойн чулууны холимгийг шатааж гаргаж авна. Цементийн хольцыг шатаахад кальцийн карбонат нь нүүрстөрөгчийн диоксид ба кальцийн оксидод задарч, кальцийн оксид шавартай харилцан үйлчлэлд орж силикат ба кальцийн алюмосиликат үүснэ. Цементийн найрлага нь түүнд агуулагдаж байгаа SiO_2 , CaO , Al_2O_3 гэх мэт оксидын % - оор илэрхийлэгдэнэ. Силикатын цементийн устай холиход хэсэг хугацааны дараа хатуурах чанар бүхий зуурмаг үүсгэнэ. Зуурмаг байдлаас хатуу байдалд шилжих процессыг барьцалдах процесс гэнэ.

- **Түүхий эд:** шавар Al_2O_3 , $2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, шохойн чулуу CaCO_3
- **Туслах материал:** Төмрийн хүдэр Fe_2O_3 , гөлтгөнө $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

- Химийн үндсэн процесс:

Шохойн чулуутай шаврын хольцыг 1200-1300 цельс хайлуулахад кальцийн алюминат ба силикатыг үүсгэнэ.



Устай холиход гидротаци аажим явагдана.

Өөрөөр хэлбэл кальцийн алюминат нь устай урвалд орно. $3\text{CaO} \times \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO} \times \text{Al}_2\text{O}_3$

Энэ үүсэж байгаа талст гидрат нь усанд уусдаггүй.

- Үйлдвэрийн онцлог: 75%-80%-ийн кальцийн карбонат агуулсан шохойн чулуу, 25-30%-ийн найрлага бүхий шаврын холимгийг шатааж хайлуулан портланд (силикат) үйлдвэрлэнэ. Дээрх процессийн явцад том жижиг янз бүрийн хайлж чулуужсан ийм зүйлсийг клинкер (чулуунцар) гэнэ. Клинкерийн найрлага нь портландын найрлагаас ялгаатай юм. Клинкерийн бусад нэмэлт хийж тээрэмдэж цементийг гаргаж авна.
- Монгол оронд Дархан, Хөтөлийн цементийн үйлдвэр байгуулагдан өөрийн орны барилгын цементийн хэрэгцээг хангаж байна.

Зураг №16 Цементний технологи

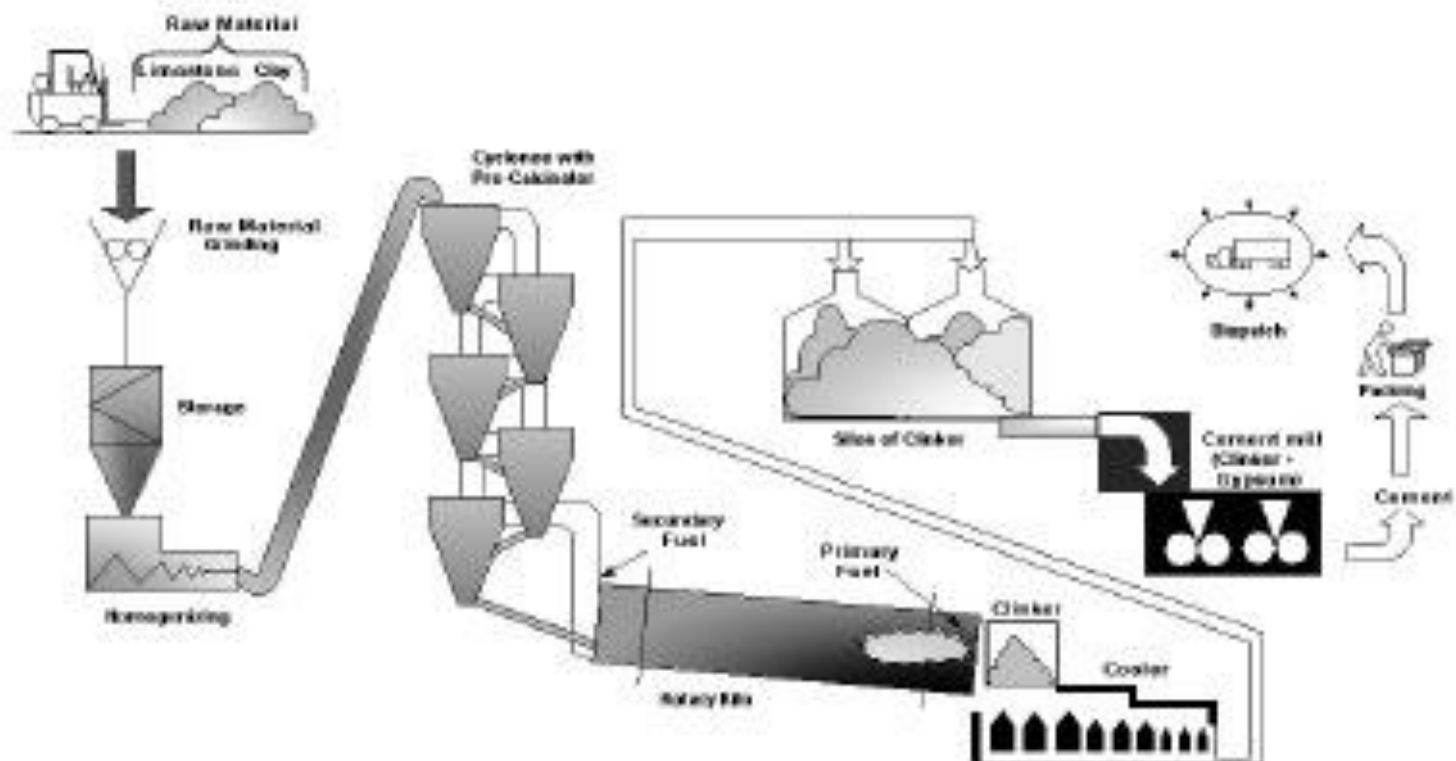
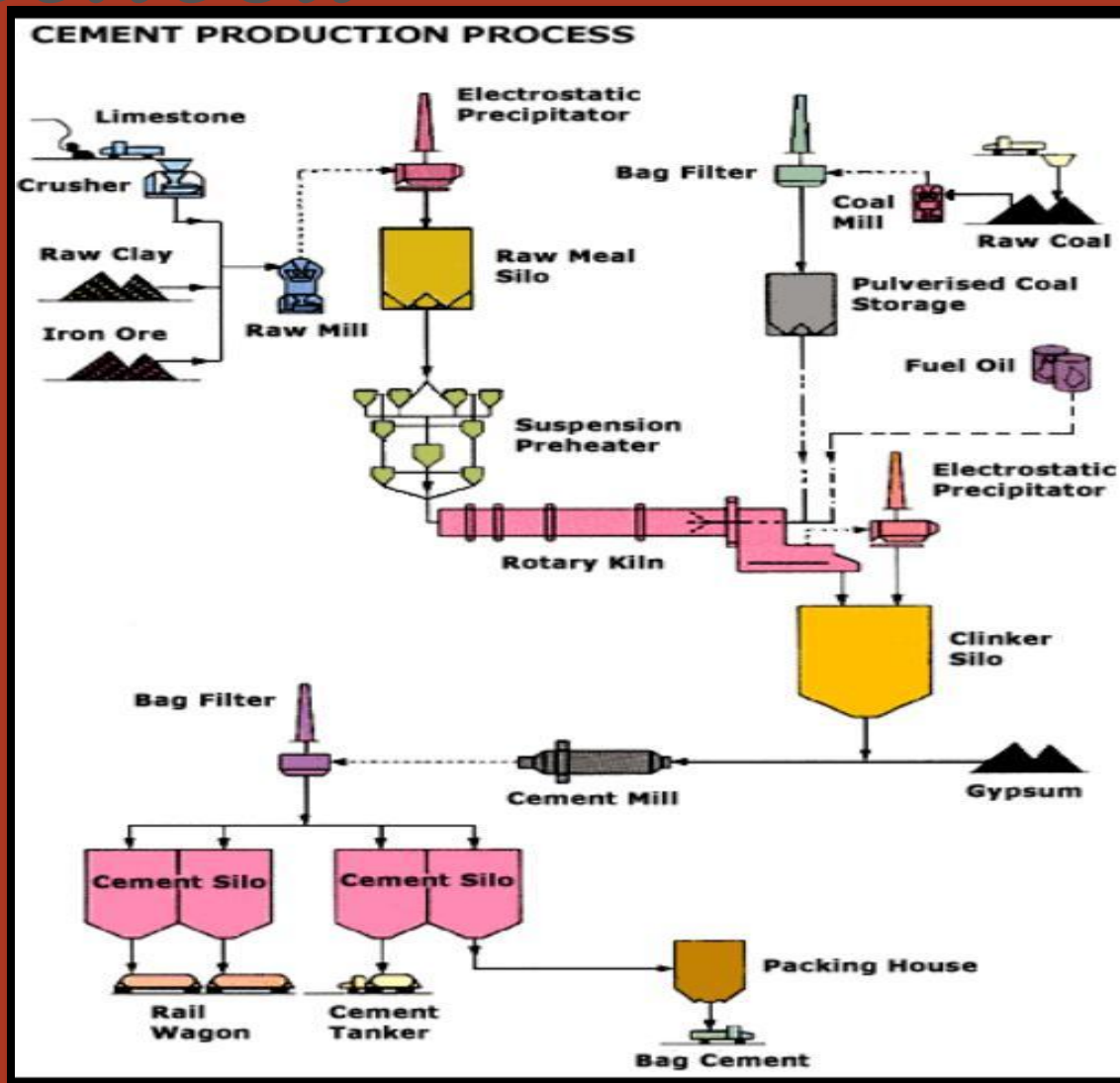


Figure 1. Stages of the Portland cement process production

Цементний технологі



Хөтөлийн -цементний

Ус



Шаазангийн үйлдвэр

- Шаазангийн үйлдвэр бол шатаамал шавар материалын хамгийн эртний үйлдвэрлэлийн нэг юм. Шаазан бол нарийн ширхэг бүхий шатаамал шавар эдлэл бөгөөд тэд бүтцээрээ хоорондоо ялгагдана. Цэвэр шавар нь каолин гэдэг эрдэс бодисоос тогтоно.
- **Түүхий эд:** шавар, шавар бүхий чулуулаг
- Манай улсад шаазангийн үйлдвээр анх 1955 онд жилдээ 50 мянган ширхэг аяга үйлдвэрлэх хүчин чадалтай байгуулагджээ. 1970 онд 2 өргөтгөл хийж жилдээ 5.2сая ширхэг аяга үйлдвэрлэх хүчин чадалтай болжээ.

- Шаазанг бэлтгэхэд лавмаг материал (каолин, цагаан шавар) лавмаг биш материал (хадан цагаан, хатаасан шавар, шаазангийн хагархай) хайлгуур (талын жонш, шохой) зэрэг бодисууд ордог. Шаазанд хэрэглэх түүхий эдийг бусад хольцоос ялангуяа мөрийн оксид, титаны оксидоос маш сайн цэвэрлэх шаардлагатай байдаг. Шаазангийн түүхий эдийн хольцод хөмрийн оксид 0.35%, титаны оксид 0.2% - иас хэтрэхгүй байхаар тогтоно. Шаазанг хатуу ба зөөлөн шаазан гэж 2 ангилна. Хатуу шаазанг 1350-1400 цельс, зөөлөн шаазанг 1200-1350 цельст шатаана.

- Зөөлөн шаазангаар гол төлөв гэр ахуйн сав суулга, гоёл чимэглэл, бэлэг дурсгалын зүйл, бага вольтийн цахилгаан тусгаарлагч зэргийг хийнэ. Хатуу шаазангаар химийн сав суулга, өндөр хүчдэлийн тусгаарлагч зэрэг техникийн бусад зүйлсийг хийнэ.

Дундаж найрлагыг сийрүүлбэл:

	Хатуу шаазан (%)	Зөөлөн шаазан (%)
Каолин	50	25-40
Хадан цагаан	25	30-45
Талын жонш	25	30-35

Шаазан



Шаазан



Шохой шатаах үйлдвэр

- Дээр үеэс өргөн хэрэглэж ирсэн барилгын материалын нэг нь шохой юм. Шохой нь металлурги, хими, цаас ба шилний үйлдвэрийн янз бүрийн салбаруудад болон хөдөө аж ахуйд нэлээд өргөнөөр хэрэглэгддэг.
- **Түүхий эд:** шохойн чулуу CaCO_3 , хатуу түлш (кокс)
- **Химийн үндсэн процесс:** Шохойн чулууг шатаахад дараах урвалаар задарна.
$$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 - 178 \text{кДж}$$
- Нүүрсхүчлийн кальцийн задрах урвал нь эргэх урвал юм.

- **Технологийн процессын онцлог:** Шохойн чулууг гол төлөв ил уурхайн аргаар гарган авна. Шохойн чулууг 50-120 мм диаметртэй болтол нь нунтаглана. Буталсан шохойн чулууг уурхайн зууханд (шахт) шатаана. Түлш шохойн чулууны ээлжилсэн үеэр зуухыг дүүргэж дороос нь шатаана. 600 цельс орчимд шохойн чулуу задарч эхлэн 900-950 цельст бүрэн задарч урвалын хурд дээд хэмжээндээ хүрдэг учир шохойн зуухны температурыг 1000-1300 цельс орчимд барьж байх хэрэгтэй. Үйлдвэрийн хажуугийн бүтээгдэхүүн нь нүүрсхүчлийн хий юм. Шохойн чулууг шатаахад ялгарч байгаа нүүрсхүчлийн хийг сайтар зайлуулж өгвөл уг задралыг нэлээд нам температурт явуулах боломжтой. Иймээс хөөрөгдөх ба сорох тусгай төхөөрөмж тавьдаг.
- Шохойн чулууг шатаахад хатуу түлшийг хэрэглэх бөгөөд коксыг түлш болгон хэрэглэх нь нүүрсхүчлийн хийн гарцыг сайжруулна.