

БОЛОВСРОЛ СОЁЛ ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ЯАМ
ЗАМ ТЭЭВЭР БАРИЛГА ХОТ БАЙГУУЛАЛТЫН ЯАМ
ШУТСан. ШУТИС.Барилга инженер, архитектурын сургууль

Б №

Сэдэв: “МАГНИЗИАЛ - ДОЛОМИТОН
БАРЬЦАЛДАГЧ ГАРГАН АВЧ ТҮҮГЭЭР ЭДЛЭХҮҮН
ҮЙЛДВЭРЛЭХ СУДАЛГАА” ТӨСЛИЙН ТАЙЛАН

Улаанбаатар хот

2012 он

ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ

Батлав.

проректор док.проф.Б.Очирбат

Б. №

Сэдэв: “Магнизиал-доломитон барьцалдагч гарган авч
түүгээр эдлэхүүн үйлдвэрлэх судалгаа” төсөлт ажлын

ТАЙЛАН

Төслийн удирдагч

проф.Б.Батцагаан

Хариуцан гүйцэтгэгч

Б.Батцагаан

Ч.Дорлигсүрэн

Д.Дамиран

П.Сэргэлэн нарын

Улаанбаатар хот

2010 он

РЕФЕРАТ

Монгол орны эрдэс түүхий эд болох магнезит ба доломитыг ашиглан магний барьцалдагч гарган авч эрдэс болон органик дүүргэгчтэй эдлэл хийх туршилт судалгааны ажил чиглэгдсэн байна. Нам температурт шатаасан магнезит ба доломитыг каустик магнезит, каустик доломит гэж нэрлэж улмаар хлрот магний ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) буюу сульфат магний ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) усан уусмалаар зуурах, агаарт бэхжих барьцалдагч материалыг сорелл цемент гэж нэрлэнэ. Гэвч энэ цементийг магнийн барьцалдагч гэж нэршсэн байна.

Магний барьцалдагч ердийн агаарт болон хуурай орчинд хурдан бэхжих ба каустик магнезит 24 цагт 10...15 МПа бат бэхийг авч байхад 28 хонгийн дараа 30,0...50,0 МПа бат бэхтэй болно. Харин каустик доломит барьцалдагч 24 цагийн дараа 2...5 МПа, 28 хонгийн дараа шахалтын бат бэх 7,5...15 МПа байна. Магний барьцалдагчийг хлорт магний давсны усан уусмалын концентрацийг 1,2 г/см³ хүртэл байх түүнээс их нөхцөлд сорьц-эдлэлийн гадаргууд нимгэн хальслаг бүрхүүл үүсч хатуурах боловч аажим агаарт задарч байна. Энэ нь уусмалын концентраци ихсэхэд уг уусмалаар магний барьцалдагчийг зуурахад урвалын үед чөлөөт магний гидрат исэл үүсч цааш урвалын процесс эрчимтэй явагдахгүй болж нимгэн давсархаг үе үүсдэг. Иймд концентрацийг тохируулсанаар гидратацийн бэхжилтийн эхний үед $MgCl_2 \cdot 5Mg(OH)_2 \cdot 7H_2O$ бүхий гидрохлорт магни үүсч дараа нь утсархаг хэлбэрийн $MgCl_2 \cdot 3Mg(OH)_2 \cdot 7H_2O$ мөн $Mg(OH)_2$ болон задарна.

Каустик магнийг 780⁰С температурт 4 ц зөөлөн горимоор шатааж сорьцыг, барьцалдагч ба дүүргэгчийг 1:2 ба 1:3 харьцаагаар бэлтгэсэн шахалтын бат бэх 50,0МПа, гулзайлтын бат бэх 7,5 МПа, харин шатаалтын температурыг 800⁰С хүртэл нэмэгдүүлж 6 ц аажим горимоор шатаасаны дараа дээрэхь харьцаагаар бэлтгэсэн сорьцын бат бэх 31,5-аас 43,7 байна. Харин каустик доломитыг 650⁰С температурт 6 ц шатаах нь хамгийн зохистой энэ нөхцөлд 1:2 ба 1:3 харьцаатай сорьцын бат бэх 20,6...22,3 МПа байна.

Энэ барьцалдагчийн ус тэсвэрлэлтийг дээшлүүлэхэд аморф кремнезем нэмэлт хэрэглэсэнээр эрдэс SiO_2 гидратацийн үед ялгарсан магний исэлтэй идэвхитэй харилцан үйлчлэлд орсоноор усанд үл уусах шинэ гидрат нэгдэл үүсгэж байна. Туршилтаар магнезитийг зөөлөн горимоор шатааж магний исэл (MgO) 60...75% агуулсан барьцалдагчийг гарган авна.

Магний барьцалдагчтай бетон эдлэл дараах онцлог шинж чанартай. Үүнд:

- нэг төрлийн жигд, тэгш гадаргуутай, суултанд орж анцав үүсгэхгүй;
- тоосролтгүй, цохилт ба үрэлт тэсвэрлэлт өндөртөй;
- шүлтийн ба тос болон шатамхай тосолгооны материалыг сайн тэсвэрлэх;
- бат бэхээ богино хугацаанд авах ба удаан эдэлгээтэй, 50 жилээс багагүй;
- биологийн өгөршилд орохгүй хүний эрүүл мэндэд хоргүй;
- угсармал болон цутгамал бүтээц эдлэлд органик ба эрдэс дүүргэгчтэй ашиглах бололцоотой, үйлдвэрлэх технологи энгийн байдаг.

Түлхүүр үг. Каустик магнезит, каустик доломит, орд илэрч, бетон эдлэл, шатаалтын горим, гидратацийн процесс, шинэ гидрат нэгдэл, петрограф.

Оршил

Монгол улсад барилгажилтын ажил өсөн нэмэгдэхийн зэрэгцээ барилгын материалын эрэлт хэрэгцээ түүний нэр төрөл улам их болж байгаа нь цутгамал-каркасан барилгын технологи ажиллагаатай шууд хамааралтай шинэ нэр төрлийн засал чимэглэл, гадна ба дотор өнгөлгөө, дулаан тусгаарлах материалын хэрэгцээг уламжлалт сийрмэг бетон, сүвэрхэг хөнгөн дүүргэгчтэй бетон, керамик материал энэхүү эрэлт хэрэгцээг бүрэн хангаж чадахгүй импортын материал тэдгээрийн 60 орчим %-ийг эзлэж байна.

Иймээс орон нутгийн түүхий эдийг ашиглаж хямд үнэтэй, органик болон эрдэс нэмэлттэй магни ба доломитон-магнийн барьцалдагч гарган авч түүний үндсэн дээр дулаан тусгаалах ба өнгөлгөө чимэглэл, цутгамал бүтээц эдлэхүүн үйлдвэрлэж импортын зарим нэр төрлийн материалыг орлуулан ашиглах бодит боломжийг бүрдүүлэхэд энэхүү судалгааны ажил чиглэгдэж туршилт хийсэн юм.

Манай оронд магний барьцалдагч гарган авах чиглэлээр судалгаа төдий л хийгдээгүй байна. Харин магнийн барьцалдагч бүхий үртэс зоргодсон ханын хавтан буюу “арболит” хавтанг орос улсаас магнит барьцалдагч ба хлорт магний уусмалыг авч тэр үеийн барилгын модон эдлэлийн үйлдвэрт туршилтаар хийж, мөн үр тарианы болон тэжээлийн үйлдвэрийн ксилолит шаланд ашиглаж байсан баримтууд байдаг. Сүүлийн жилүүдэд БНХАУ-аас магнит барьцалдагч болон хоёр төрлийн уусмал импортоор авч жижиг хавтан эдлэлийн үйлдвэр ажиллаж байна. Энэ хүрээнд 2007 онд 856,6 тн барьцалдагч, уусмал 206,6 м³, 2008 онд барьцалдагч 1010,7 т, уусмал 252,7 м³ импортоор

авахад 2007 онд 103,3 мян.\$, 2008 онд 140,6 мян.\$ тус тус зарцуулсан судалгаа байна.

Иймээс өөрийн орны түүхий эдийг ашиглан (“Бидрийн гол ордын магнезит, “Дундатын гол” доломитлог магнезит,”Бууралтайн” доломит, мөн Дорноговь, Баянхонгор, зэрэг аймгуудад магнит доломитын илэрцийг нарийвчлан судлах) түүхий эдээр магнит ба магнезиаль-доломитан барьцалдагч гарган авах, мөн хлорын ба сульфатын уусмалыг байгалийн тогтоцоос хайх ажилбар хийгдэнэ. Энэ судалгаа шинжилгээ, туршилтын ажлын хүрээнд барьцалдагч материал гарган авах, бетон эдлэл үйлдвэрлэх боломжийг тогтооход ажлын зорилго оршиж байгаа юм.

Магний ба доломитын барьцалдагч, түүгээр эрдэс ба органик дүүргэгчтэй эдлэл гарган авах талаар судлагдсан байдал

Магний барьцалдагч материалд каустик магнезит ба каустик доломит хамаарах бөгөөд үндсэн магнезит буюу доломитын карбонат төрлийн эрдсээс нүүрс хүчлийн магнийг бүрэн задлаж магний исэл гарган авсан барьцалдагч материал юм. Магнит барьцалдагчийг ГОСТ 1216-87, ГОСТ 4209-77 (ИСО 6353-83) стандартын дагуу зургаан ангилалтай бөгөөд мангий барьцалдагч ПМК-75 маркад хамаарч байна. Цэвэр магнезитын химийн найрлага нь: MgO - 47,82%, CO₂ - 52,18% байна.

Энэ эрдэс байгал дээр жижиг талст ба аморф бүтэцтэй тохиолдох бөгөөд тухайн чулуулагийн өөр өөрийн шинж чанараас хамааран хатуулаг нь Моосын хувиараар 3,5...4,5 мөн 2,9...3,1 г/см³ байна. Давсны хүчилтэй (HCl) тасалгааны температурт маш аажим харилцан үйлчлэлд орох боловч шохойн чулуутай адил эрчимтэй харилцан үйлчлэлд орж халалт нэмэгдэж буцлалт үүсгэхгүй. Уг эрдэс чулуулагт нүүрс хүчлийн кальци, шавар, цахиурыг хольц байдлаар агуулах бөгөөд үндсэндээ халуун усны (гидротермо) усан уусмалаас гаралтай байна.

Магнезит нь цинкийн ба төмрийн карбонаттай хатуу уусмал тасралтгүй зэрэгцэн үүссэн; CaCO₃ тодорхой хязгаарт агуулагдсан байгал дээр нилээд түгээмэл тархсан нэгдэл нь доломит CaCO₃ MgCO₃ юм.

1867 онд Сорель хлорт магнийн барьцалдагчийн онцлог шинжийг тогтоож улмаар магнит барьцалдагчийг анх гарган авч, уг магнит барьцалдагчтай

бетоны шинж чанарыг нарийн судалсан байна. Энэ төрлийн бетоныг бэхжүүлэхэд заавал чийгтэй орчинд хадгалахыг шаардахгүй, галд тэсвэрлэлт өндөртэй ба дулаан дамжуулалт бага, элэгдэл тэсвэрлэлт, гулзайлт болон шахалтын бат бэх сайтай болохыг тогтоосон байна. Магнит барьцалдагчтай эдлэл усны үйлчлэлд тогтвортой бус байсанаас хэрэглэх хүрээ хязгаарлагдмал болж түүний ашиглалт ихээхэн багасах болсоныг тэмдэглэсэн байна.[4]. Сүүлийн үед магнит барьцалдагчийн давуутай дэвшилттэй талуудыг ашиглан практикт өргөн хүрээнд хэрэглэх үүднээс дутагдалтай талыг арилгах чиглэлээр судалгаа шинжилгээний ажлуудыг олон чиглэлээр хийсэнээр ус тэсвэрлэлтийг дээшлүүлэхэд чанаржуулах нэмэлт, мөн нэвчүүлэх аргыг ашиглах болжээ. [2].

Нүүрс хүчлийн магнийн задралын температур зөвхөн түүний химийн найрлагаас хамаарах төдийгүй физик бүтцээс хамаарна. Иймээс судлаачид задралын температурыг декарбонизацийн янз бүрийн температурын эхлэл гэнэ гэжээ.

Нүүрс хүчлийн магнийн задрал, жишээ нь 400°C , гэвч $600\text{--}650^{\circ}\text{C}$ температурт бүрэн явагдана. Шатаах температурыг 800°C дээш нэмэгдүүлэхэд аажим магний исэл нягтарч том талст бүтэцтэй болдог байна. Ийм байдалд MgO-г периклаз гэх ба устай бараг харилцан үйлчлэхгүй болохыг тогтоосон байна. Хэрэв $450\text{--}750^{\circ}\text{C}$ температурт шатааж, ойролцоогоор $3000\text{ см}^2/\text{г}$ хувийн гадаргуутай болтол нунтаглахад MgO тасалгааны температурт нилээд хэдэн минут үргэлжлэн гидрататацид орох ба маш нарийн нунтаг байдалд устай периклаз аажим урвалд орно.

Өөрөөр хэлбэл $850\text{--}900^{\circ}\text{C}$ температурт кальцийн исэл-хольц үүссэнээр нүүрс хүчлийн кальци задарч эхлэнэ. Хлорт магнийн усан уусмалаар магнит барьцалдагчийг зурахад кальцийн исэл түүнтэй урвалд орох ба хлорт кальци үүсгэж улмаар эдлэлийн чийг таталт нэмэгдэх ба түүний эдэлгээний чанарыг бууруулдаг байна.

Хлорт магний уусмалын концентраци $12\text{--}30^{\circ}$ Боме, харин хүхэр хүчлийн магни $15\text{--}20^{\circ}$ байна. Тэр нь хэдий чинээн их байхад барьцальдагчийн хатууралт аажим болох боловч эцсийн бат бэх өндөр байна. Уусмалын концентраци нэмэгдэхэд дээрэх заасан утгад гадаргууд талст байдалтай илүүдэл давс ялгарсанаас эдлэлд ан цав илэрэх үзэгдэл ажиглагдах буюу согог үүсэлт явагдана. Хлорт магниг зууралтанд хэрэглэх үед бүрэлдэхүүн материалын хоорондох харьцаа MgO - $62\text{--}67\%$ ба $\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - $38\text{--}33\%$ (идэвхит магний

исэлд шилжүүлэн тооцоноор, каустик магнезит тухайлбал түүний жингийн ойролцоогоор 85% байх ба хатуу 6 уст хлорт магни орох). Хүхэр хүчлийн магни уусмал ашиглахад MgO - 80...84% ба $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ - 16...20%, хуурай $MgSO_4$ тооцоноор харьцаатай байна.[3].

А.А.Байковын онолоор энэ тохиолдолд MgO эхлэж уусна. Уг усан уусмал магни исэлтэй тодорхой харьцаагаар ханасан байдалд орж улмаар урвалд орж эхлэх ба хатуу фазад байгаа түүний эгэл хэсгүүд шууд нэгдэх, өөрөөр хэлбэл уусмалд урьдчилан шилжихгүй. Энд $MgCl_2 \cdot 5Mg(OH)_2 \cdot 7H_2O$ найрлагатай гидрохлорт магни үүсч дараа нь утсархаг хэлбэрийн $MgCl_2 \cdot 3Mg(OH)_2 \cdot 7H_2O$ ба $Mg(OH)_2$ болон задарна. $MgO + MgCl_2 + 12H_2O = MgCl_2 \cdot 5Mg(OH)_2 \cdot 7H_2O$. Энэ бэхжилтийн явцад үүссэн $Mg(OH)_2$ нь аажим карбонизацид орж барьцалдах чадвар дээшилнэ. Энд магни ислийн гидрат үүсэхэд каустик магнезитийн эгэл хэсгүүдийн гадаргуу дээр түүний холбоо гели байдалтай масс ялгарна. Иймээс заасан давсны уусмалаар зуурахад каустик магнезитийн гидратацийн хурд ба түүний бэхжилт огцом хурдасна. Каустик магнезит нягтарч урвалд ороогүй эгэл хэсгүүдийн үеийн дотоод гидратацийн процесс ба усны ууршилтаар гел хэлбэрийн гидратаци явагдаж, бүх системийн бэхжилт нэг зэрэг дахин талсжилт явагддаг байна.[5].

В.В.Шелягин каустик магнезитийн бэхжилтэнд хлорт магни ба магнийн ислийн хооронд харилцан үйлчлэл үүсэх, мөн магнийн гидрат исэл бий болно. Каустик магнезитийн бэхжилтийг процесс усан уусмалд $MgSO_4$, $FeSO_4$, $ZnCl_2$ ба бусад давс үүсэлт нарийн судлагдаагүй байгааг тэмдэглэсэн байна. [6]. Төсөөлөн санал болгосоноор магнийн гидрат исэл ба хоёрч цул нэгдэл хлорын исэл адил үүсэх нөхцөлтэй гэжээ. [6].

Каустик магнезитийн бат бэх ба ус тэсвэрлэлтийг дээшлүүлэхийн тулд уусамтгай давсаар зуурахад түүнд идэвхит эрдэс нэмэлт (трепел, пемза, туф г.м.) хийхэд магни ислийн гидрат ба нэмэлтийн идэвхитэй кремнезем хугацааны турш усанд тогтвортой гидросиликат магни үүсгэж, барьцалдагчийг усанд тогтвортой шинж чанартай болгоно гэжээ. [2].

Каустик магнезит ба идэвхит нэмэлтийн харьцаа 1 : 0,5...1 жингийн хязгаарт байхад тохиромтой байсан байна. Магнийн ислийн үндсэн дээр бэлтгэж байвал түүнийг гелийн цемент гэнэ. Тэр нь нарийн нунтагласан магнийн ислийн гидрат ба магнийн исэл буюу бусад бодис агуулсан, усанд химийн холбоонд орох чадвартай. Түүний бэхжилт дараах үндэслэлтэй, устай

магнийн гидрат исэл коллоид масс, адсорбицлогдож нийт цэлцэнги (студни) үүсгэж зарим усны хэмжээ хадгалагдана.

Шохойн чулуу $MgCO_3$ - 10% хүртэл агуулсан нөхцөлд магниалийн; шохойн чулуунд $MgCO_3$ - 19% хүртэл байхад доломитон гэнэ. Доломит хоёр үе шатаар задрах: $CaCO_3$ $MgCO_3$ доломит $735^{\circ}C$ эхлэж, дараа нь нүүрс хүчлийн магни задарч MgO , CO_2 ; $905^{\circ}C$ температурт $CaCO_3$ задрал явагдана. Доломитын задралын процесс $700...900^{\circ}C$ температурын хязгаарт явагдаж байгаа нь термограммын хоёр дулаан шингээх үзүүлэлт : эхний температур $720...760^{\circ}C$, хоёрдох $895...910^{\circ}C$ температурт явагдаж байна. Иймд дулааны боловсруулалтыг горимыг нарийн тогтоож каустик доломитон барьцалдагч гарган авах шаардлагатай юм.

Янз бүрийн температурт доломитыг шатааж дараах материал гарган авах боломжтой. Үүнд:

1.каустик доломит нь MgO ба $CaCO_3$ -аас бүрдэх ба $650...750^{\circ}C$ температурт гарган авах;

2.доломит цемент, MgO , CaO ба $CaCO_3$ -аас бүрдэх ба $750...850^{\circ}C$ температурт гарган авч нарийн нунтаглах; тэр усаар зуурагдах; шахалтын бат бэхийн үзүүлэлтээр M25...50 марктай, түүнийг 1:3 харьцаатай зуурмагаар чигжиж сорьц бэлтгээд 28 хоног бэхжүүлсэний дараа бат бэхийг тодорхойлно.

3.доломитон шохой, магни ба кальцийн ислээс бүрдэх ба $900...950^{\circ}C$ температурт шатааж гарган авна.

4.доломит, $1400...1500^{\circ}C$ температурт хайлмагжих хүртэл шатаах ба галт тэсвэртэй материалд хэрэглэх; тэр устай харилцан үйлчлэхгүй ба иймээс барьцалдах шинж чанаргүй байна.

Каустик доломитод магнийн исэл 15% багагүй ба чөлөөт кальцийн исэл 2,5% ихгүй, түүний у.ү.ү 30...35% хязгаарт байх ёстой. Түүний чанар шатаалтын температур ба магнийн ислийн агуулалтаар тодорхойлогдоно.

Магнийн ба доломитон барьцалдагчийг дангаар нь буюу органик болон эрдэс сүвэрхэг дүүргэгчтэй металл, полимерон үет эдлэл үйлдвэрлэхэд ашиглана. Энэ нь ашиглалтын үеийн зардлыг багасгах, гадны олон төрлийн үйлчлэл эсэргүүцэх чадвартай болгох замаар барилгын практикт өргөн хэрэглэнэ. Орчин үеийн концепид нийцүүлэн барилгын хаагч бүтээцийг боловсронгуй болгох, ашиглалтын үеийн эдэлгээний чанар ба үйлдвэрлэх

технологийн горим, ус ба-,дулаан тусгаарлах төвшинг дээшлүүлэхэд энэ төрлийн барьцалдагч гарган авч хэрэглэх нь зонхилох болсон байна.

Бид туршилт судалгааны үр дүнгээр органик ба эрдэс дүүргэгч, зохиомол өнгөлгөөний хавтан, дулаан тусгаарлах материал зэргийг гарган авахад ажлын үндсэн чиг хандлага тогтоогдох ба түүний мөн чанар оршиж байгаа юм.

Магнит барьцалдагчийн туршилт судалгаа

1. Түүхий эд материалын шинж чанар

Манай оронд шохойн чулууны 32 ордод геологи хайгуулын ажил хийгдэж тэдгээрийн нөөцийг тогтоосон байна. Эдгээр ордоос нүүрс хүчлийн магни агуулсан доломитлог шохойн чулууны мэдэгдэж байгаа 4 орд байна. Шохойн чулууг агуулалтаас нь хамааруулан А, В, Г, Д, Е гэсэн дөрвөн ангилалд хуваасан байдаг. Энэ ангилалын дагуу Г ангилалд CaCO_3 - 72%, MgCO_3 - 20%, Д ангилал CaCO_3 - 52%, MgCO_3 - 45%, Е ангилалд CaCO_3 - 47%, MgCO_3 - 42,5% бүлгийн доломитжсон карбонатын чулууг тэдгээрийн MgCO_3 -ын агуулалтаас хамааруулан технологийн горимын дагуу өгөгдсөн температурт шатааж каустик магнезит ба каустик доломитын барьцалдагч гарган авахад ашиглах бололцоотой юм.

Магнезит байгальд магнийн карбонат (MgCO_3) буюу магнезит доломитон CaCO_3 MgCO_3 [CaO , MgO , $(\text{CO}_2)_2$] гидро магнезит несковегонит $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$,лендефордит $\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, Артинат [$\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$] $3\text{H}_2\text{O}$ буюу $\text{Mg}(\text{OH})_2\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ байх боловч магнезит, доломит нь харьцангуй элбэг тохиолддог байна.

Манай орны нөхцөлд төвийн бүсэд тухайлбал “Бууралтай”, “Шанд худаг” ордын доломитын илэрч нөөцтэй байхад, “Цахиуртайн” доломит нилээд нягт бүтэцтэй гантигжсан хэлбэртэй, “Дундатын” ордын шохойн чулуу хүхэр хүчлийн магни агуулсан доломитлог байгааг геологи хайгуулын үр дүнгээр тогтоосон байна. Харин магнезитийн хайгуул хийгдэж нөөц нь тогтоогдсон орд илэрч ховор байна. Геологийн хайгуулын ажлын үр дүнд өнөөгийн байдлаар судлагдсан магнезит нь Говь-алтайн төвөөс 20 км зайд орших “Бидрийн гол” ордоос өөр магнезитийн орд илэрч одоогоор тогтоогдоогүй, магнийн барьцалдагч гарган авах чиглэлээр судлагдаагүй байна.

Магнезитийг өндөр температурт шатааж галд тэсвэртэй материал гарган авч түүнийг төмөр хайлуулах зуух, цементийн үйлдвэрийн эргэх зуухны

доторлогоо зэрэг өндөр температурт ажиллах тоноглолын доторлогоонд түүхий эд болгон ашиглана. Энэ зориулалтаар магнезитын нунтаг гарган авах зарим туршилт хийгдсэн гэх боловч тодорхой мэдээлэл олдохгүй байна.

Магнит ба доломитон барьцалдагч гарган авах туршилт судалгаа манай орны нөхцөлд доривтой хийгдээгүй байна. Иймээс каустик магнезит ба каустик доломитыг дулаанаар боловсруулж магнит барьцалдагч гарган авна. Энэ барьцалдагч нь богино хугацаанд $300...500 \text{ кг/см}^2$ бэхжилтийн бат бэхийг авах хямд материал үйлдвэрлэх боломжийг бүрдүүлж байгаа юм. Харин магнит барьцалдагч устай харилцан үйлчлэлд бараг орохгүй учраас MgCl_2 ба MgSO_4 бүхий уусмал зайлшгүй шаардлагатай болох тул өөрийн орны давстай нуурыг судлаж ашиглах боломжийг тогтоох шаардлага зүй ёсны тулгамдсан асуудлыг шийвэрлэхэд түүхий эдийн сонголт хийж туршилт судалгаа явуулах болсон юм.

Судалгаа шинжилгээний ажлыг ханын болон дулаан тусгаарлах материал, органик болон эрдэс дүүргэгчтэй бетон, өнгөлгөөний материал гарган авах чиглэлээр хийж байгаа юм.

Байгальд орших эрдэс бодисууд ямагт өөрчлөгдөж байдаг. Үүнд: цахиурын исэл (SiO_2), MgO , H_2O ихээхэн нөлөөлнө. Ялангуяа аморф хэлбэрийн цахиурын исэл (SiO_2) усанд уусаж $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$ цахиурын хүчил болон хувирч MgO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO гэх мэт ислүүдтэй урвалд орж шинэ төрлийн эрдэс үүсэлт тасралтгүй үүссээр байдаг. Мөн $\text{MgO} - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ системийн хувиралаар форстерит 2MgOSiO_2 , энстатит MgOSiO_2 , тальк $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, брусит $\text{MgO}(\text{OH})_2$, сеполит $2\text{MgO} \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, серпинтин $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ г.м. эрдэсүүд үүснэ. Тухайлбал Бидрийн голын магнезитийн өгөршил, цахиурын исэл усны үйлчлэлээр тальк $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ үүссэн байдаг. Энэ горимоор Дорноговийн “Цагаан уул”, Өмнөговийн “Хуцын булаг” зэрэг газар магнезитаас үүссэн тальк илэрч байдаг байна. Уг төрлийн байгалийн эрдсийг магнит гидросиликат гэж нэрлэнэ.

Ийм төрлийн магнит гидросиликатын судалгааны ажлын үр дүнгээс авч үзэхэд энэ нь $\text{SiO}_2:\text{MgO}:\text{H}_2\text{O}$ харьцаатай сепиолит I $\text{SiO}_2:\text{MgO}:\text{H}_2\text{O} = 1,0:0,674:1,491$ харьцаатай, рентгено дифракцийн рефлекс $12,3; 7,5; 4,31; 3,70; 3,17; 2,58; 2,225; 1,58 \text{ \AA}$. Сепиолит II $\text{SiO}_2:\text{MgO}:\text{H}_2\text{O} = 1,0:1,517:1,091$; рентгено дифракцийн рефлекс $3,86; 2,76; 2,50; 2,45; 1,74 \text{ \AA}$, α креолит $\text{SiO}_2:\text{Mg}:\text{H}_2\text{O} = 1,0: 1,231:1,279$ эдгээр магнит гидросиликатууд нь магнезитийн орд газарт

судал байдлаар болон орд газрын захаар хуримтлагдан тогтсон болохыг Латвийн ШУА-ийн химийн хүрээлэнд хольцыг халаах болон автоклавын боловсруулалт хийж гарган авч судалсан байна.[6].

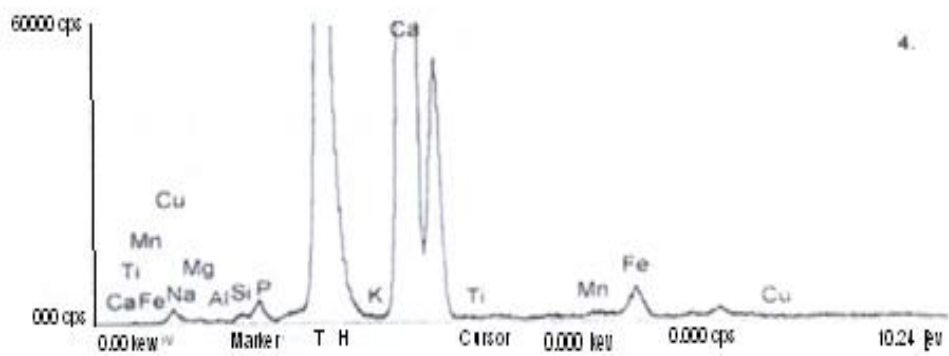
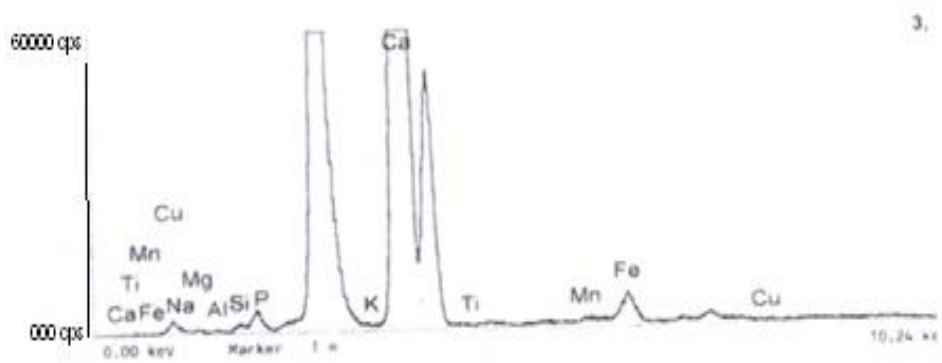
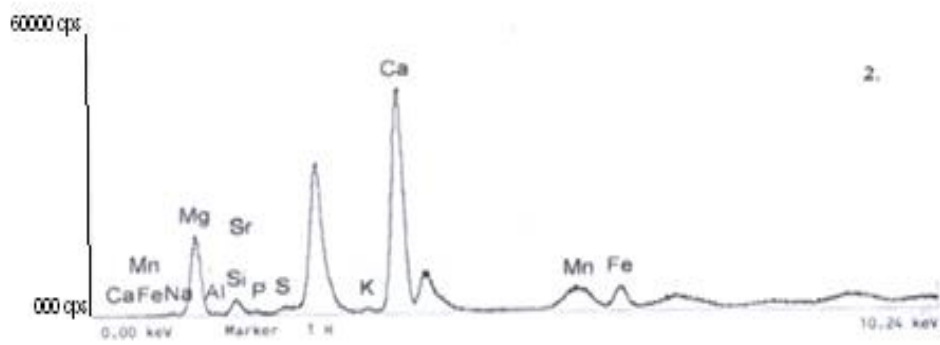
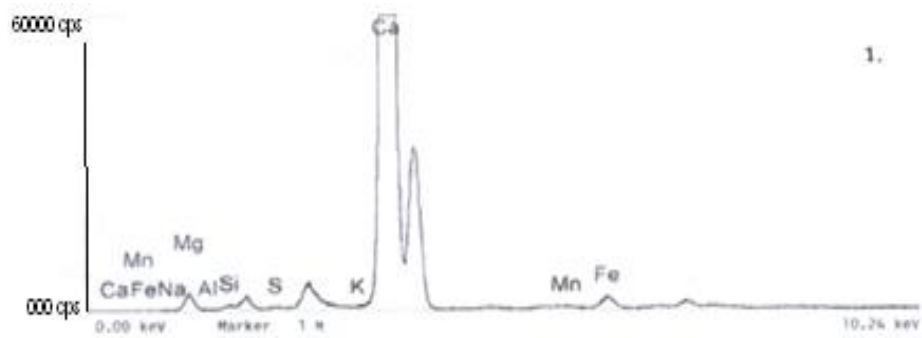
Дээр дурьдсан харьцуулсан судалгаа туршилтын үр дүнг нэгтгэн хэд хэдэн ордын түүхий эдээр физик-механик болон бүтцийн үүсэлтийн туршилт хийлээ. Туршилтаар Говь-Алтайн бидрийн магнезит, нам титрийн шохойн чулуу, Дарханы бууралтайн доломит, Дорноговийн далан жаргалангийн шохойн чулууг төлөөлөл болгон авч түүний химийн найрлага, агуулалтыг урьдчилан тодорхойлох туршилт хийлээ (1-р хүснэнт).

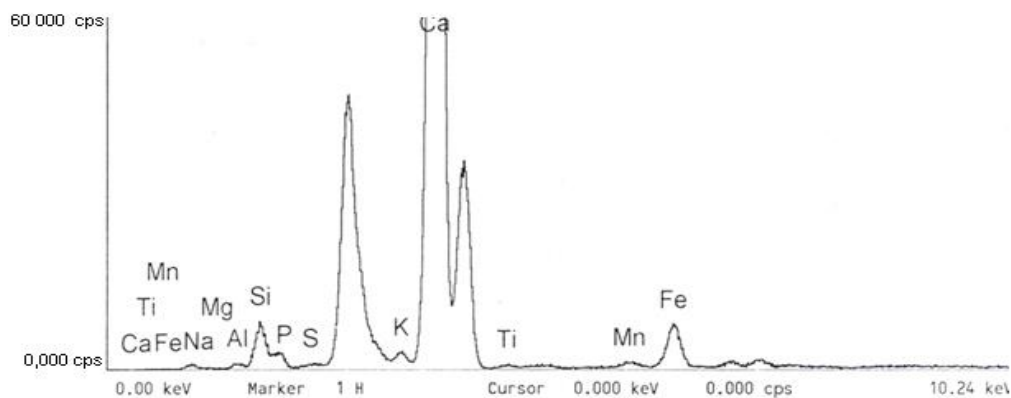
1-р хүснэгт. Магнезит болон доломитлог шохойн чулууны химий найрлагын үзүүлэлт

№	Дээжийн нэр	Химийн найрлага, %							
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	SO ₃	R ₂ O	Ү.у.Ү
1	Магнезит	4,03	1,69	4,64	41,5	1,06	0,13	1,4	45,1
2	шохойн/ч	1,62	1,22	42,8	5,68	1,14	1,1	4,6	41,5
3	Доломит	2,1	0,78	30,6	20,3	1,5	0,12	2,5	42,1
4	Магнезит	3,8	1,86	5,1	40,6	2,0	-	4,2	43,2

Магнезитийн нягт $\rho_m = 2,9 \text{ г/см}^3$ цагаан цайвар өнгөтэй, аморф магнезидад хамаарч байна. Энэ түүхий эд нь магни их агуулсан өгөршсөн бүтээгдэхүүн буюу магниин силикатын уулын чулуулаг юм. Доломит нь магни ба кальцийн нүүрсхүчлийн давснаас тогтсон тунамал гаралтай уулын чулуулаг юм. Түүний нягт $\rho_d = 2,75 \text{ г/см}^3$ байна.

Магнезит, доломит, шохойн чулууны бүтцийн шинжилгээг рентгенофлуоресценцийн спекторийн шинжилгээгээр ислүүдийн агуулалтыг тогтоож үр дүнг 1-р зурагт үзүүлэв.





1-р зураг. Магnezит ба доломит, шохойн чулууны бүтцийн рентгeгофлуорeсценцийн спекторын шинжилгээ

1.доломит; 2.магnezит; 3.мергельлэг шохойн чулуу; 4.магnezит; 5.шохойн чулуу

Туршилт тус бүрийн үр дүнгийг үзүүлэлт

Найрлага, %	Туршилтийн дугаар				
	1	2	3	4	5
Na ₂ O	-	-	-	-	0,079
MgO	20,033	88,098	5,681	88,861	1,114
Al ₂ O ₃	0,280	1,867	1,223	1,693	2,374
SiO ₂	0,783	4,315	1,623	4,037	8,773
P ₂ O ₅	-	0,076	0,003	-	0,008
SO ₃	0,011	0,259	-	0,130	0,042
K ₂ O	-	0,142	-	0,143	0,602
CaO	32,419	4,984	90,187	4,646	52,937
Mn ₂ O ₃	0,027	0,050	0,129	0,048	0,144
Fe ₂ O ₃	0,277	0,202	1,147	0,432	1,114
SrO	-	0,008	-	0,009	-
TiO ₂	-	-	0,005	-	0,174
CuO	-	-	0,00	-	-

Туршилтын үр дүнгээр $[\text{CaCO}_3\text{MgCO}_3]$ доломит бүхий шохойн чулуунд 20% хүртэл магнийн исэл (1), харин үзүүлэлт (2,4) магнийн исэл агуулсан байхад сорьц (3) магнийн исэл 5%, сорьц (5) магнийн исэл 1,1% байгаа нь магнит барьцалдагч гарган авах боломжгүй байна.

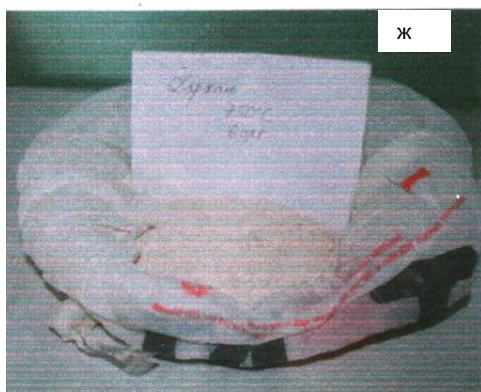
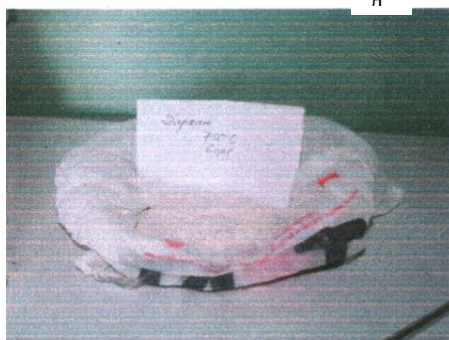
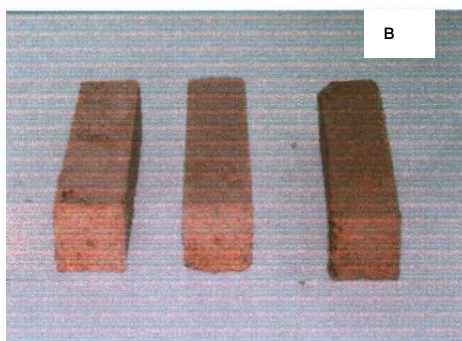
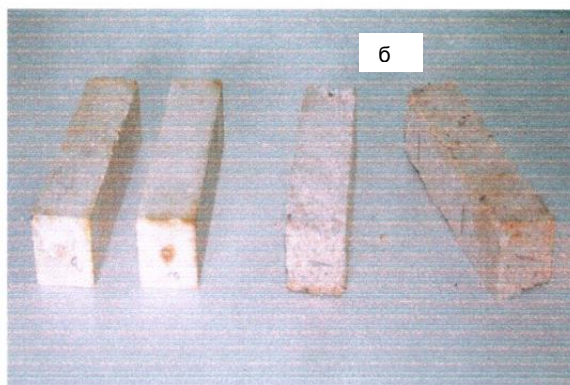
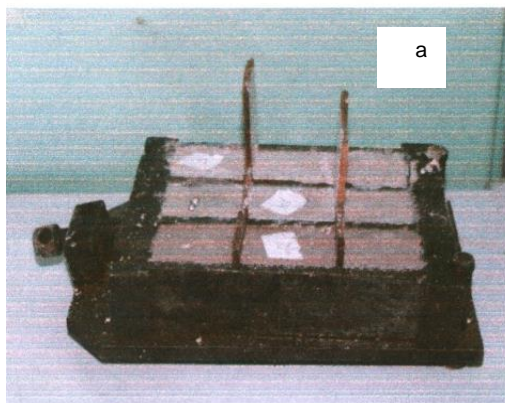
Иймээс туршилтанд магнезит, доломит, доломитлог шохойн чулууг сонгон төлөөлөл болгон авлаа. Харин магнийн хлорын давсыг хоёр төрлөөр харьцуулан туршилт хийлээ.

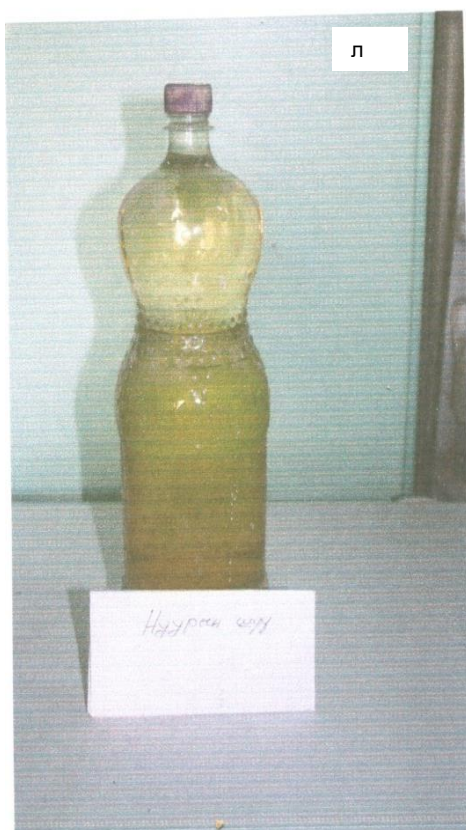
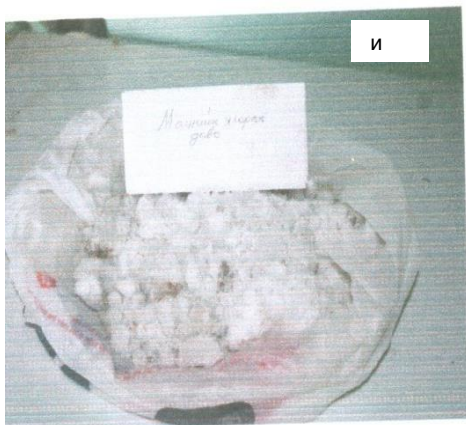
2. Лаборатори-технологийн судалгаа, параметрийн нөлөө

Туршилтанд ашигласан түүхий эд материалаас гадна шатааж гарган авсан магний ба доломитын барьцалдагчийг зуурах уусмалыг хоёр төрлөөр сонгож харьцуулалт хийлээ. Монгол орны давстай нуурын шүү буюу хужир, магнийн хлорын давс ашиглаж, түүний барьцалдагч материалд нөлөөлөх хүчин зүйлийг шахалт ба гулзайлтын бат бэхээр туршилтыг эхний ээлжинд лабораторийн нөхцөлд хийсэн юм. Туршилтанд ашигласан түүхий эдийн найрлаганд төмөрийн исэл, хүхэрт хүчлийн кальцаас гадна бусад хольц агуулсан байгааг спекторын задлан шинжилгээгээр тогоосон болно.

Доломитлог шохойн чулууны найрлаганд цинкийн ба төмрийн карбонаттай хатуу исэл тасралтгүй зэрэгцэн үүсэж, CaCO_3 -тай хязгаарлагдмал холилдож тархсан байдлаар байгальд нилээд түгээмэл орших тул түүний нэгдэл CaCO_3 MgCO_3 буюу доломитлог шохойн чулуу байна. Туршилтыг гадаадаас авсан хлорт магний давс $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ашигласан бөгөөд энэ нь талст байдалтай, түүнийг усанд уусгаж аэрометрээр концентрацийг 1080...1200 г/см³ хэд хэдэн төрлөөр бэлтгэж, нуурын давсыг мөн усанд уусгаж концентрацийг тогтоож сорьцыг магний болон доломитын барьцалдагчийн шатаалтын хугацаа, уусмалын концентрациас хамааралтай туршилт хийх ерөнхий аргачлалыг баримтласан болно.

Туршилтанд ашигласан дээж материал ба эхний үеийн сорьцуудын ерөнхий байдлын 2-р зурагт харуулав. Эндээс гарган авсан барьцалдагч материал болон уусмалын шинж чанарыг харьцуулан үзэх боломжтой байгаа юм.





2-р зураг. Түүхий эд материалын дээж сорьц:

- а-кварцын элсэн 1:2 сорьц;
- б-магнит барьцалдагчтай 1:1, 1:3 кварцын элсэн дүүргэгчтэй сорьц;
- в-элсэн дүүргэгчтэй сорьц;
- г-магнит барьцалдагч 750⁰С, 6 ц;
- д-дархан-доломит 750⁰С, 6 ц;
- е-Г.А магни 780⁰С 6 ц;
- ж-бууралтай магни 750⁰С, 6 ц;
- з-Г.А магни 750⁰ 6 ц;
- и-магний хлорын давс;
- к-олон бүрэлдэхүүнт кварцын элс;
- л-нуурын давс.

Доломитжсан шохойн чулуу, холимог шохойн чулуу, доломитыг харилцан адилгүй температурт шатааж, түүнийг нуурын давс ба магний хлорын уусмалаар зуурч түний шахалтын бат бэх, барьцалдагч ба уусмалын харьцаагаар У/Б шинж чанарыг тодорхойлох туршилт хийлээ. Барьцалдагчийг а-магний давсны уусмал, б-нуурын давс ашиглан усан уусмалаар зуурч үр дүнг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

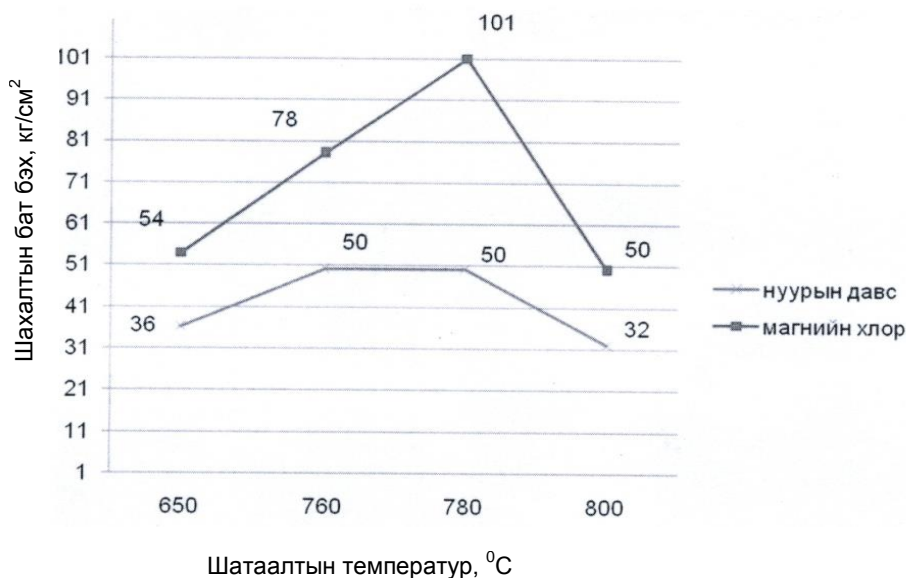
2-р хүснэгт. Доломитжсон шохойн чулууг харилцан адилгүй температурт шатаасан сорьцын У/Б ба шахалтын бат бэхийн үзүүлэлт

д/д	Нэр	У/Б харьцаа	шахалтын бат бэх, кгх/см ²	
			14 хоног	28 хоног
1	Дархан 800 ⁰ С 6 ц			
	а. магний хлорын давс	0,77	25,0	35,6
	б. нуурын давс	0,8	25,0	27,1
2	Дархан холимог 750 ⁰ 6 ц			
	а. магний хлорын давс	0,7	25	27
	б. нуурын давс	0,75	14	15
3	Бууралтай, 800 ⁰ С, 6 ц			
	а. магний хлорын давс	0,64	45	50
	б. нуурын давс	0,67	27	32
4	Нийлмэл Ш/Ч 780 ⁰ С, 6 ц	-	хоёр төрөл	
5	Бууралтай 760 ⁰ С, 6 ц			
	а. магний хлорын давс	0,62	52	78,1
	б. нуурын давс	0,58	35	50,0
6	Бууралтай, 650 ⁰ С, 6 ц			
	а. магний хлорын давс	0,36	52	54,0
	б. нуурын давс	0,41	35	36,2
7	Дархан холимог, 650 ⁰ С, 6ц			
	а. магний хлорын давс	0,4	12 үйрсэн	10,0
	б. нуурын давс	0,36	35	үйрмэл 42
8	Бууралтай, 780 ⁰ С, 6ц			
	а. магний хлорын давс	0,52	35,0	101,1
	б. нуурын давс	0,6	32,1	50,0

Туршилтын үр дүнгээс үзэхэд нуурын давс харьцангуй бат бэх багатай, түүний зарцуулалт их байхаас гадна шатаалтын температураас хамааран магний ислийн үүсэлт харилцан адилгүй байгаа нь харагдаж байна. Шатаалтын температурыг нэмэгдүүлэхэд шохойн чулууны задрал явагдсан байгаа нь

зуурах үед дулаан ялгаруулан эхний үед өтгөрч аажим налархай байдалд шилжиж байгаа нь ажиглагдаж байлаа.

Шатаалтын температураас бат бэхийн хамааралыг 3-р зурагт үзүүлэв.



3-р зураг. Доломитыг харилцан адилгүй температурт гарган авсан сорьцын бат бэхэд уусмалын нөлөөлөл

Туршилтын үр дүнгээр каустик доломитон барьцалдагчийг зуурах магний хлорын усан уусмал нь нуурын давснаас илүү идэвхитэй байна. Харин шатаалтын температураас хамаарч түүний магний ислийн үүсэлт харилцан адилгүй байгаа нь гадаад орны судлаач нарын үр дүнтэй нийцэж байна. Энэ үндэслэлээр доломитон барьцалдагчийг шатаах зохистой температурыг эхний үр дүнгээр 780°C-д гарган авах боломжтой гэж үзлээ. Каустик доломит барьцалдагчийг өгөгдсөн температурт М100 марктай гарган авах үндэслэлтэй байна. Харин нуурын давс ашиглахад М50 марктай байгаа нь зууралтанд хэрэглэх давсны уусмалаас хамаарч байгаа гэсэн таамаглал дэвшүүлэв.

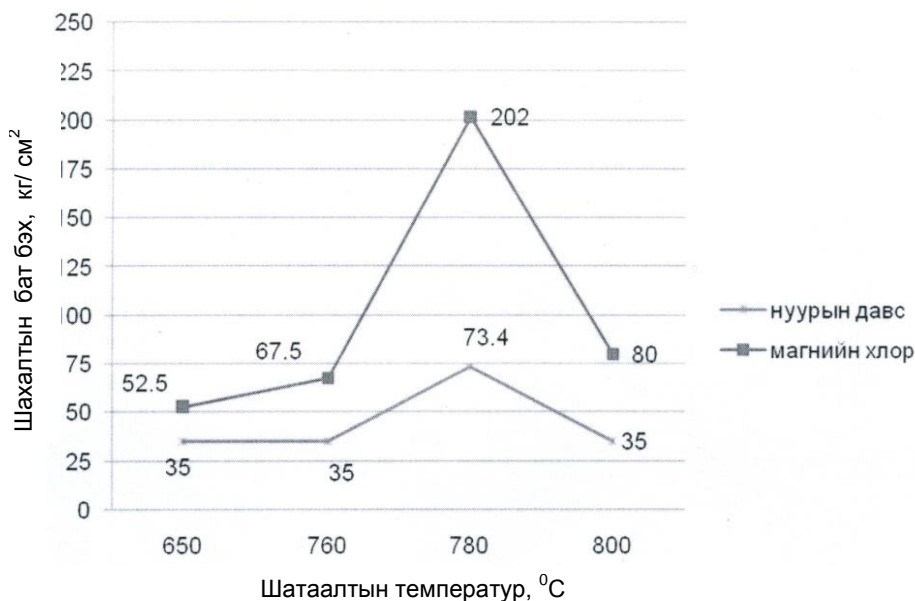
Магнезитийн харилцан адилгүй температурт шатааж нунтаглаж гарган авсан каустик магний барьцалдагчийг мөн хоёр төрлийн уусмалаар зуурч зохистой температур тогтоох туршилтын дээрэх аргаар хийлээ. Туршилтын үр дүнг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв. (а.магний хлорын, б. нуурын давс)

3-р хүснэгт. Магний барьцалдагчийн шахаалтын температур, хугацаанаас
бат бэхийн хамаарал

д/д	Нэр	У/Б харьцаа	Шахалтын бат бэх, кгх/см ²	
			14 хоног	28 хоног
1	Бидрийн гол 780 ⁰ С, 4 ц а.магний хлорын давс б.нуурын давс	0,6	190	202,2
		0,6	75,0	73,4
2	“ 800 ⁰ С, 6 ц а.магний хлорын давс б.нуурын давс	0,27	60	80
		0,63	35	35
3	“ 780 ⁰ С, 6 ц а.магний хлорын давс б.нуурын давс	0,26	67	105
		0,26	20	үйрсэн
4	“ 780 ⁰ С, 6 ц а.магний хлорын давс б.нуурын давс	0,64	75,1	77,5
		0,64	30,0	35,0
5	“ 750 ⁰ С, 6 ц а.магний хлорын давс б.нуурын давс	0,63	62,5	67,5
		0,63	32,0	35
6	“ 650 ⁰ С, 6 ц а.магний хлорын давс б.нуурын давс	0,63	47,5	52,5
		0,64	30,0	35,1

Туршилтаар усны зарцуулалтыг багасгахад хэвлэгдэх чанар буурч аргуунжиж, уусмал нэмэгдэхэд уян налархай шинж чанартай болж бат бэх нь дээшилж байна. Каустик магний барьцалдагчийг 780⁰С температурт 4 цаг үргэлжлүүлэн шатааж, 0,08 дугаар шигшүүр дээр 1% бага үлдэцтэй болтол нунтаглаж, түүнийг магний хлорын усан уусмалаар (16%) зуурахад 14 ба 28 хонгийн дараах сорьцын бат бэх 190...202 кгх/см² хүртэл нэмэгдэж байхад

харин нуурын давсаар мөн адил нөхцлөөр зуурч бэхжүүлэхэд 70...75 кгх/см² болох ба бат бэхийн өсөлт маш аажим явагдаж байна. /4-р зураг/.



4-р зураг. Магнит барьцалдагчийн зуурах уусмал, шатаалтын температурын хамаарал

Дээрхи графикаас харахад түүхий эд материал бүрийн шатаалтын температур адил нөхцөлд технологийн горимын барилтын хугацааг уртасгахад барьцалдагчийн бат бэх буурах; шатаалтын температурыг нэмэгдүүлэхэд магнийн том талст үүсэж, карбонатын задрал явагдаж бат бэхийг бууруулах боломжтой болгох талтай юм. Гадаад орны эрдэмтэн судлаачид шохойн чулуу нам температурт задрал явагдахгүй, харин 750⁰С-аас дээш температурт СаО үүсч сорьц бэлтгэхэд нөлөөлнө гэж үзсэн байна. Бидний үзэж байгаагаар карбонатын задрал нилээд хожим үүсэж байгаа нь эрдэс чулуулгийн бүтэц шинж чанартай холбоотой байж болох талтай юм.

Туршилтаар гарган авсан магнийн барьцалдагчийн хятад улсаас импортоор авч байгаа магний барьцалдагчтай харьцуулсан туршилтыг лабораторийн нөхцөлд хийхэд эхний болоод эцсийн бэхжилт ойролцоо, харин нунтаглалтаар монгол-магний барьцалдагч 0,08 дугаар шигшүүр дээрхи үлдэц 0,1...1%, харин хятад-8,5% үлдэцтэй байна. Энэ барьцалдагчийг MgCl₂·6H₂O усан уусмалаар зуурч сорьц бэлтгэсэн ба уусмалын нягт 1120 г/см³, сорьцын бат бэхийг 14 ба 28 хоног бэхжүүлсэний дараа туршив./4-р хүснэгт./.

4-р хүснэгт. Магний барьцалдагчтай сорьцын харьцуулсан үзүүлэлт

Сорьц	Уусмал нягт, г/см ³	Нягт, ρ, г/см ³	У/Б харьцаа	Шахалтын бат бэх, кгх/см ²		Гулзайлтын бат
				14 хон.	28 хон.	бэх, кгх/см ² 14 хон.
монгол	1120	1990	0,42	196,0	290,7	69,6
импорт	1120	2070	0,43	190,1	216,0	74,4

Энэ сорьцыг харьцуулахад импортын барьцалдагч гулзайлтын бат бэхээр 4,8 кг/см² их байгаа боловч шахалтын бат бэх нь 85,3 кг/см²-аар бага байна. Харин энэ хоёр төрлийн магний барьцалдагчийг 1:2 ба 1:3 харьцаа бүхий дүүргэгчтэй найрлагаар (М:Д) туршихад бидний гарган авсан каустик магнезит 14 хонгийн дараа шахалт ба гулзайлтын бат бэх дүүргэгчийн харьцааны харгалзах утгад $R_{\text{шах}} = 145,8; 85,8$ $R_{\text{гул}} = 45,9; 68,1$ байхад импортын барьцалдагч бүхий дүүргэгчтэй сорьцын харгалзах үзүүлэлт $R_{\text{шах}} = 170; 131,2$ $R_{\text{гул}} = 61,0; 82,0$ харьцангуй илүү бат бэхийг үзүүлж байна.

Магнит барьцалдагчийн бат бэх уусмалын концентрациас хэрхэн хамаарч байгаа үзүүлэлтийн харьцуулсан туршилтыг хийлээ. (5-р хүснэгт).

5-р хүснэгт. Уусмалын концентрациас сорьцын бат бэхийн хамаарал

д/д	Уусмалын концентраци, г/см ³	У/Б харьцаа	Шахалтын бат бэх, кг/см ²	
			14 хон.	28 хон.
1	1120	0,83	137,7	206,4
2	1150	0,64	125,9	228,0
3	1180	0,58	129,0	243,0
4	1200	0,57	195,0	313,9

Энэ туршилтаар уусмалын концентраци ихэсэхэд сорьцын гадаргууд нимгэн хальс үүсэж аажим ан цав гарч байлаа. Харин дүүргэгч ашиглахад уг хальс үүсэлтгүй болж бэхжилт хэвийн явагдаж байлаа. Каустик магний барьцалдагчийн шатаалтын температураас хамаарч хальсан бүрхүүл гадаргууд үүсэж байгаа нь бусад орны судалгаанаас үзэхэд магний барьцалдагчийн

шатаалтын үед том талст үүссэнээр гидратацийн үед шинээр үүссэн том талстуудаас хамаарч байгааг тогтоосон байна.

Иймээс харилцан адилгүй температурт шатааж нунтаглаж гарган авсан магнит ба доломитан барьцалдагчийг дүүргэгчтэй ба дүүргэгчгүй сорьцоор түүний физик-механик шинж чанарыг тодорхойлов. (6-р хүснэгт).

6-р хүснэгт. Магнит ба доломит барьцалдагчийн шинж чанарын үзүүлэлт

д/д	Дээжийн нэр	Барьцалдагч дүүргэгч Б:Д	У/Б	Шахалт, гүлзайлт бат бэх, кгх/см ²		Дундаж нягт, кг/м ³
				R _{шах} , 28х	R _{гүл} , 28х	
1	Магни 650 ⁰ С, 6ц	1:3	0,55	206,8	52,5	1815
		1:2	0,4	223,4	54,1	1981
		1:0	0,35	86,9	12,3	2012
2	Доломит 800 ⁰ С, 6ц	1:2	0,35	125	4,8	1823
		1:0	0,33	71	-	1910
3	Холимог 650 ⁰ С 6ц	1:2	0,40	156	4,1	1825
		1:0	0,31	175,4	5,2	1910
4	Доломит, 650 ⁰ С, 6ц	1:3	0,35	206,4	17,1	1930
		1:2	0,34	223,4	16,1	2004
5	Магни, 750 ⁰ С, 6ц	1:3	0,7	282	66,0	2362
		1:2	0,7	276	71,0	2310
		1:0	0,61	224	54,1	2125
6	Доломит, 750 ⁰ С, 6ц	1:2	0,60	206,4	47	1815
		1:3	0,62	170,0	-	1949
7	Магни, 780 ⁰ С, 6ц	1:3	0,83	136,7	23,8	2057
		1:2	0,94	124,8	15,8	2039
		1:0	0,6	280,0	31,0	2216
8	Магни, 800 ⁰ С, 6ц	1:3	0,66	315,0	76,1	2115
		1:2	0,43	437,0	74,5	2194
		1:1	0,45	454,0	77,0	2231
		1:0	0,6	410	69	2097
9	Магни, 780 ⁰ С, 4 ц	1:3	0,4	501	75,1	2256
		1:2	0,4	450	76,0	2183

Туршилтын үзүүлэлтээр магнийн барьцалдагчийг 780...800⁰С температурт 4...6 ц шатаах боломжтой бөгөөд шатаах зуухны төрөл, түүхий эдийн онцлогоос хамааруулан сонголт хийж зохистой температурыг урьдчилан тогтоосон байх нь зүйтэй юм. Бидний туршилтын үр дүнгээр 780⁰С температурт 4 цагаас илүүгүй шатаахад сорьцын гадаргууд нимгэн хальс үүсэх нөхцлийг бүрдүүлэхгүй гэж үзлээ. Туршилтаар дүүргэгчтэй сорьцын бат бэх нь дан барьцалдагчийн бат бэхээс өндөр гарч байгаа сонирхолтой үр дүнг цааш гүнзгийрүүлэн авч үзэх шаардлагатай байна.

Харин доломитын шохойн чулууг 650...750⁰С температурт шатааж барьцалдагч материал гарган авах боломжтой байна. Энэ нь мөн тухайн түүхий эдийн шинж чанар магнезитийн агуулалтаас хамаарна.

Иймээс шатаалтын үеийн магний үүсэлтийн хэмжээ, түүний эрдэс фазын найрлагын үзүүлэлтийг рентгенграммын шинжилгээгээр тогтоож, бүтцийн хэлбэршил, хэмжээг электрон микроскопын үр дүнгээр харьцуулалт хийлээ.

Каустик доломитын рентгенограммын шинжилгээгээр 800⁰С температурт 6 ц шатаасан сорьцод $d = 2,41; 2,20; 1,48 \text{ \AA}^0$ магни (MgO) ба кальцийн гидрат (Ca(OH)₂) $d = 2,61; 1,92; 1,79; 1,09 \text{ \AA}^0$, мөн шохойн чулуу (CaCO₃) $3,03; 1,48 \text{ \AA}^0$ үүссэн байна. Доломитыг 780⁰С температурт 6 ц шатаахад магни $d=2,10 \text{ \AA}^0$, шохойн чулуу (CaCO₃) $d = 3,83; 3,03; 2,47; 2,27; 2,09; 1,90; 1,87 \text{ \AA}^0$ эрчимтэй байгаа нь нам температурт карбонат кальцийн задрал явагдаж амжаагүй байгааг илтгэж байна.

Магнийн барьцалдагчийг 780⁰С температурт 4 цаг шатаахад магни $d = 2,42; 2,10; 1,48 \text{ \AA}^0$ бусад эрдэс ажиглагдахгүй бүрэн магнийн барьцалдагчид шилжсэн байх талтай гэж үзэж байна. Харин 800⁰С температурт шатаахад магнийн том талстууд үүсэж, улмаар буцах урвал явагдаж эдлэлийн гадаргууд нимгэн хальсан үе үүсэх үндэслэлтэй байх талтай. Тухайлбал рентгенограммаар (MgO) $d = 2,42; 2,10; 1,48 \text{ \AA}^0$, (MgCO₃) $d = 2,74; 2,31; 1,69 \text{ \AA}^0$, (CaCO₃) $d = 3,02 \text{ \AA}^0$ эрчим үүссэн байна.

Импортын магнийн барьцалдагчийн рентгенограммаар (MgO) $d=2,42; 2,10; 1,49 \text{ \AA}^0$, (MgCO₃) $d=2,73; 2,50; 1,69 \text{ \AA}^0$, харин тальк $d=9,4 \text{ \AA}^0$ агуулсан болохыг энэ үр дүнгээс харж болно.

Spectrum details

Project New project

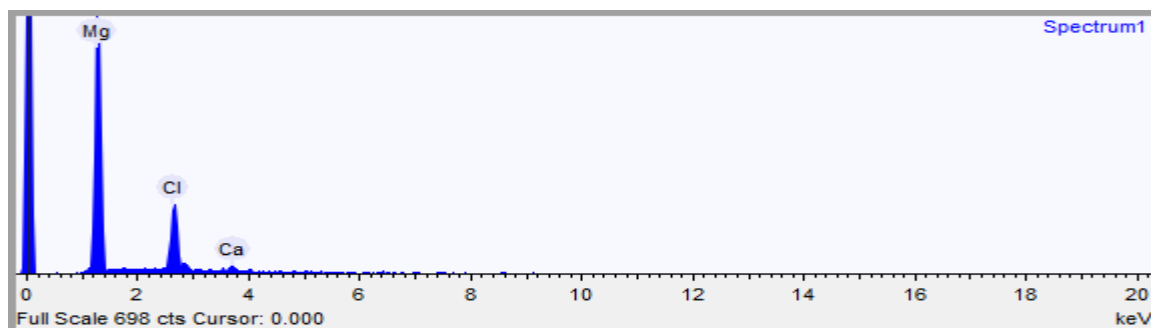
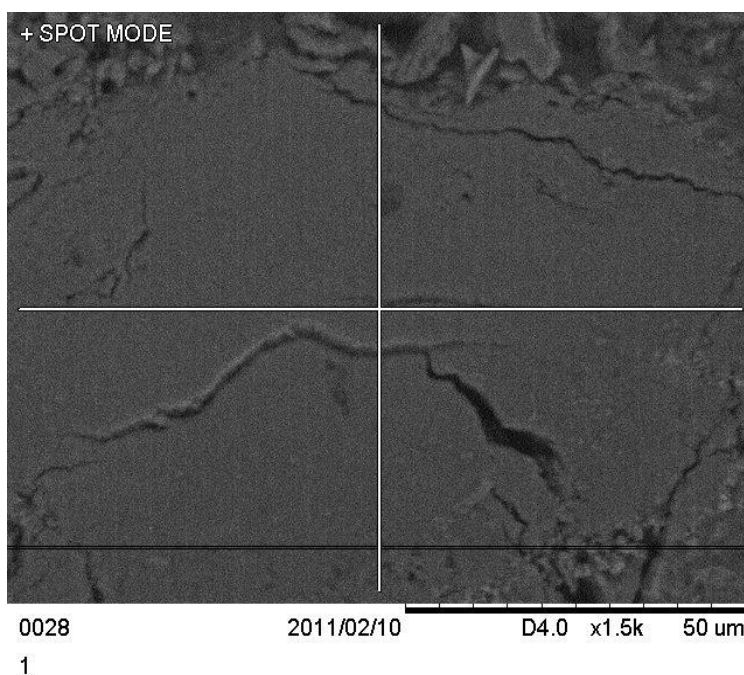
Spectrum name Spectrum1

Acquisition conditions

Acquisition time (s) 50.0

Process time 4

Accelerating voltage (kV) 15.0



Quantification Settings

Quantification method All elements (normalised)

Summary results

Element	Weight %
Magnesium	69.9
Chlorine	27.5
Calcium	2.6

Spectrum details

Project New project

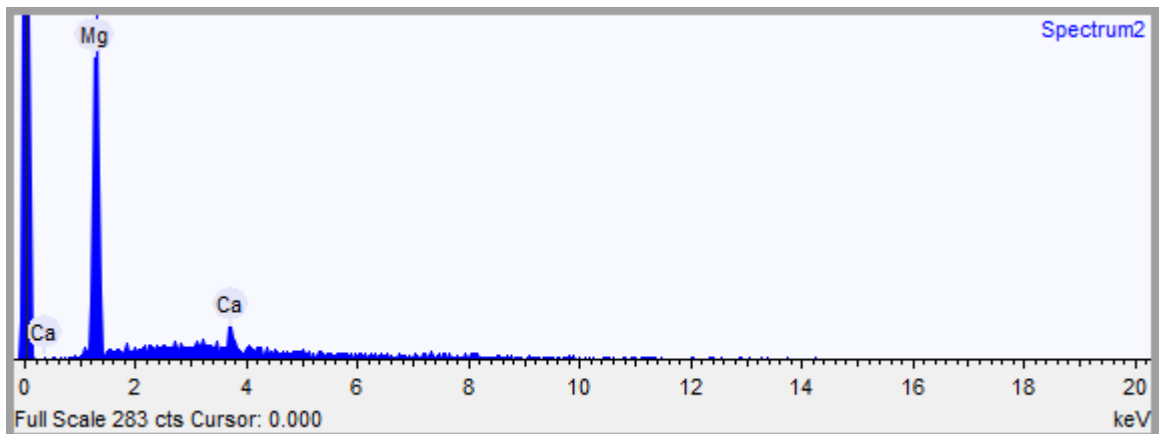
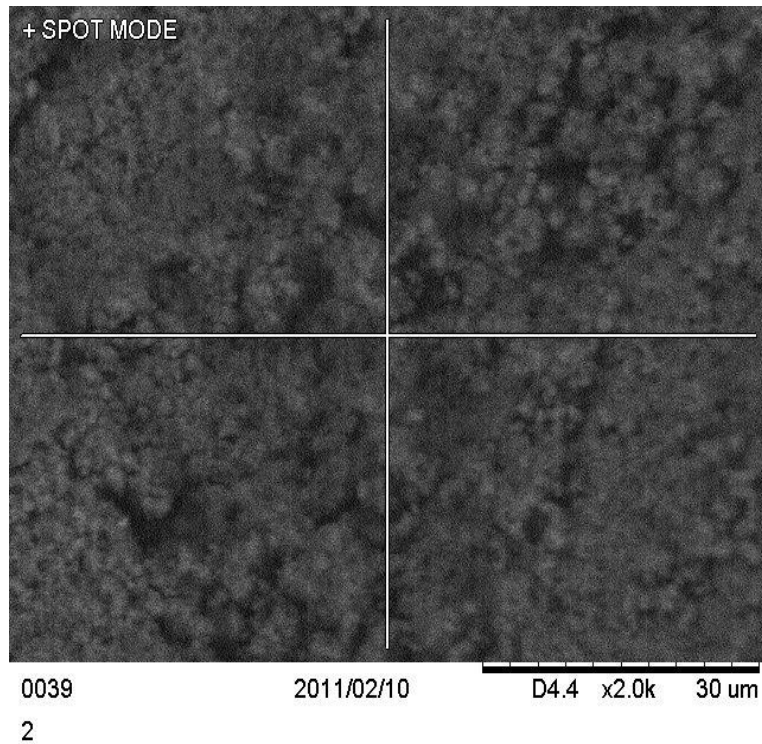
Spectrum name Spectrum2

Acquisition conditions

Acquisition time (s) 50.0

Process time 4

Accelerating voltage (kV) 15.0



Quantification Settings

Quantification method All elements (normalised)

Summary results

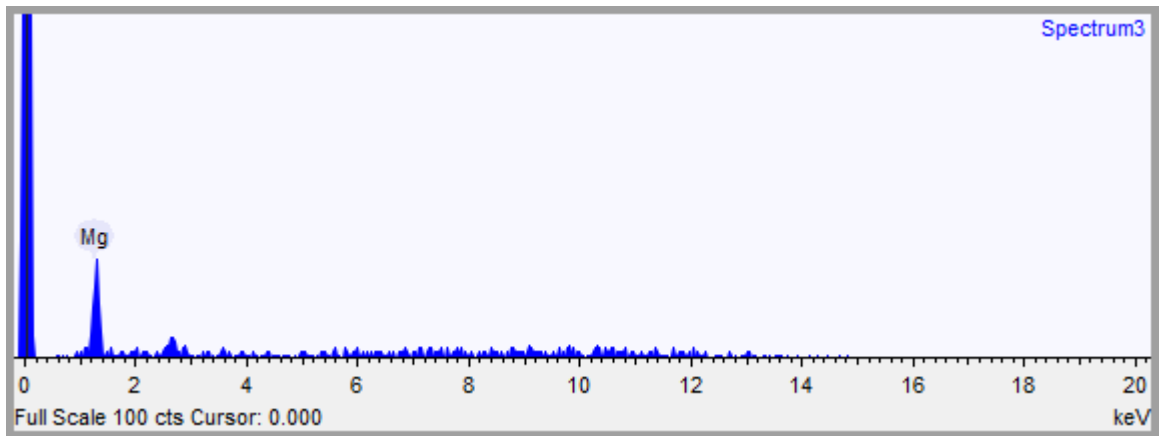
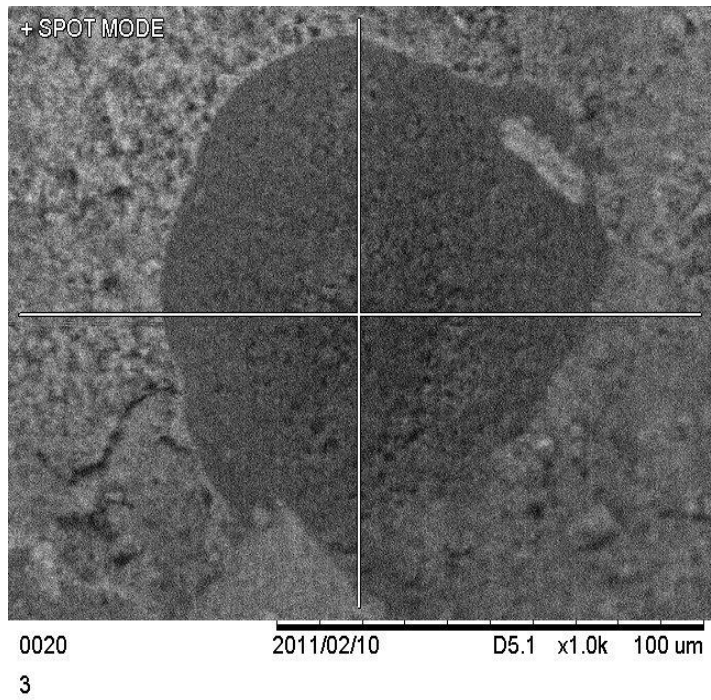
Element	Weight %
Magnesium	90.4
Calcium	9.6

Spectrum details

Project New project
Spectrum name Spectrum3

Acquisition conditions

Acquisition time (s) 50.0
Process time 4
Accelerating voltage (kV) 15.0



Quantification Settings

Quantification method All elements (normalised)

Summary results

Element	Weight %
Magnesium	100.0

Spectrum details

Project New project

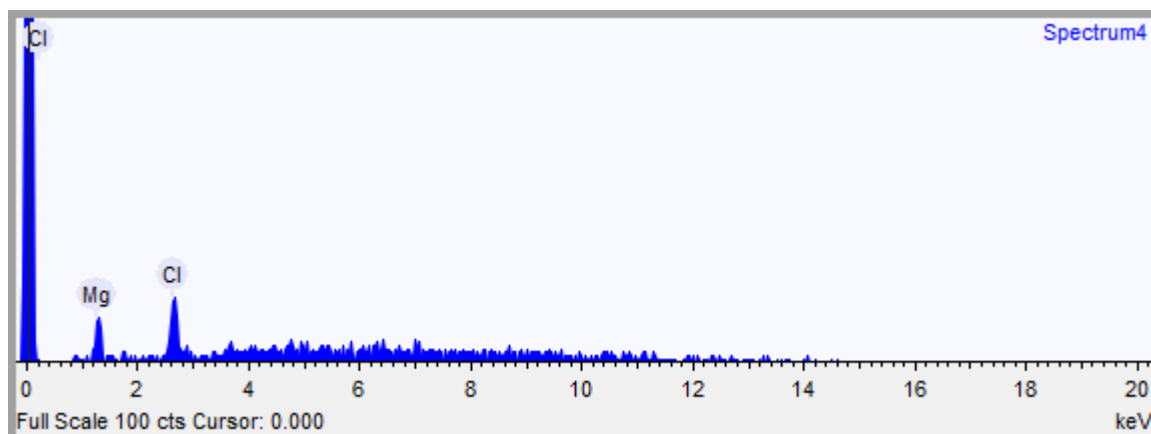
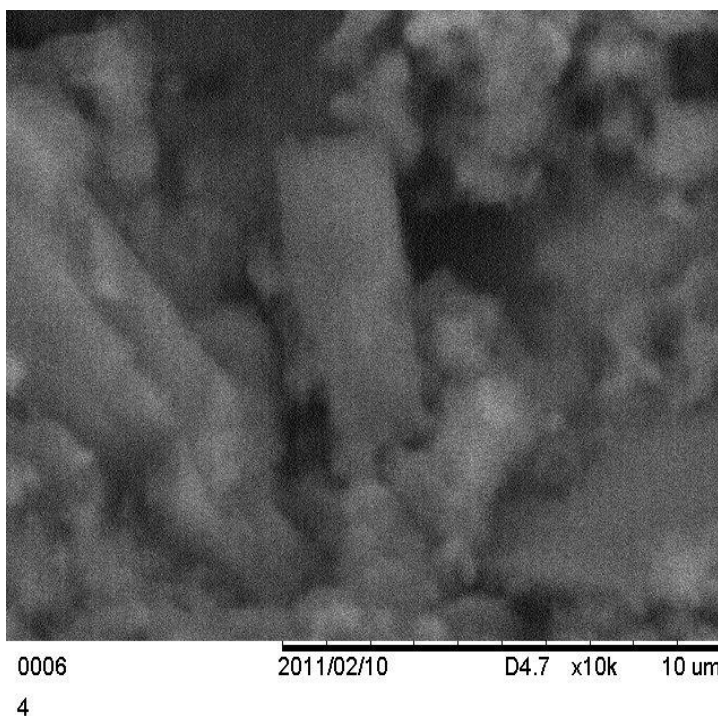
Spectrum name Spectrum4

Acquisition conditions

Acquisition time (s) 50.0

Process time 4

Accelerating voltage (kV) 15.0



Quantification Settings

Quantification method All elements (normalised)

Summary results

Element	Weight %
Magnesium	36.8
Chlorine	63.2

1, 2, 3, 4-р зураг. Магнит барьцалдагчийн эрдэс үүсэлт

Петраграфын шинжилгээгээр эхний сорьцын концентрац 1200 г/см^3 үед магни-69,9%, хлор-27,5%, кальц-2,6% агуулсан байгаа нь магний гидратацийн процессд тогтворгүй төлөвийн нэгдэл үүсэж байгаас түүний бат бэх $206,4 \text{ кг/см}^2$ бусад сорьцтой харьцуулахад багатай, сорьцын гадаргууд хлорын нимгэн хальс үүсгэж улмаар ан цав гарсан байна.

2-р сорьцыг 1150 г/см^3 нягттай уусмалаар бэлтгэсэн шинжилгээний үр дүнгээр бат бэх нь 228 кг/см^2 магни-90,4%, кальц-9,5% байх үед бүтцийн үүсэлт жигд явагдаж шаазан хэлбэрийн бүтэцтэй болсон байна.

3-р сорьцыг 1180 г/см^3 нягт уусмалаар зуурч бэлтгэсэн сорьцын бат бэх 243 г/см^3 , шинжилгээний дүнгээр магни-100% энэ эрдэс бөөгнөрч үүссэн байна.

4-р сорьцыг 1200 г/см^3 нягттай уусмалаар зуурсан үед гидратацийн процессд магни-36,8%, хлор-63,2% үүсэнээс гадна бат бэхийн үзүүлэлт хамгийн их 313 кг/м^3 байгаа нь талсжилт томорч бөөгнөрөл саарч буйн илэрэл гэсэн таамаглал дэвшүүлэв.

Магнит барьцалдагч бүхий дээжийн микроскопын шинжилгээгээр түүний бүтцийн үүсэлтийг тодорхойлоход нимгэн хальс үүсэлтийн хэлбэр хэмжээ, шинэ эрдсийн талсжилт, бусад хольцын агуулалт харагдаж байна. Дээр туршсан сорьцыг хэд дахин томосгож харахад талст бүтцийн үүсэлт 3-р сорьцод нилээд тодорхой үзэгдэж харин бусад дээжүүдэд хэсэгчилсэн байдлаар харагдаж байна. Үндсэн эрдсийн талсжилтаас гадна нүх сүв, кварц, карбонат чөлөөт байдалтай оршиж буй нь илэрч байна.

Магнийн барьцалдагчийн бэхжилтийн үед үүсэх гидрат нэгдлийн онцлогийг электрон микроскопын туршилтаар тус бүрийн үзүүлэлтийг нарийвчлан авч үзвэл:

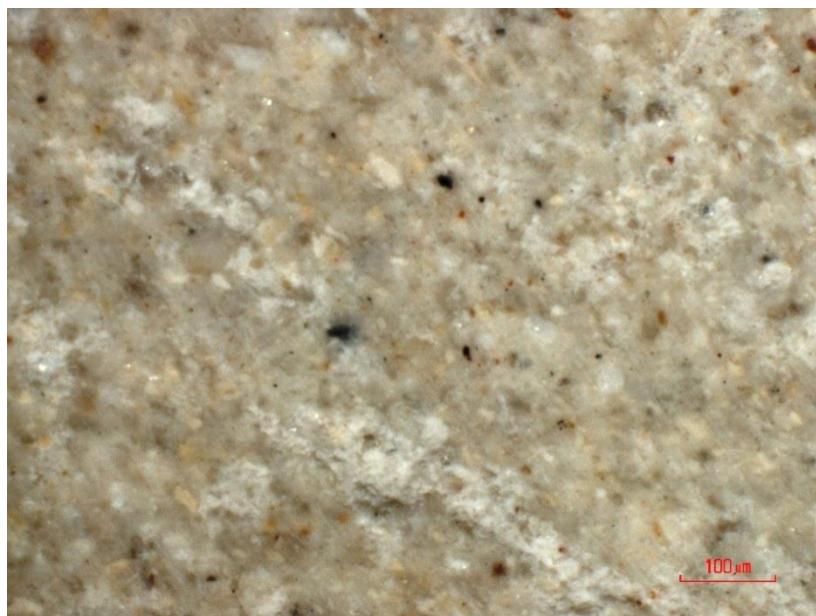
а



б



в

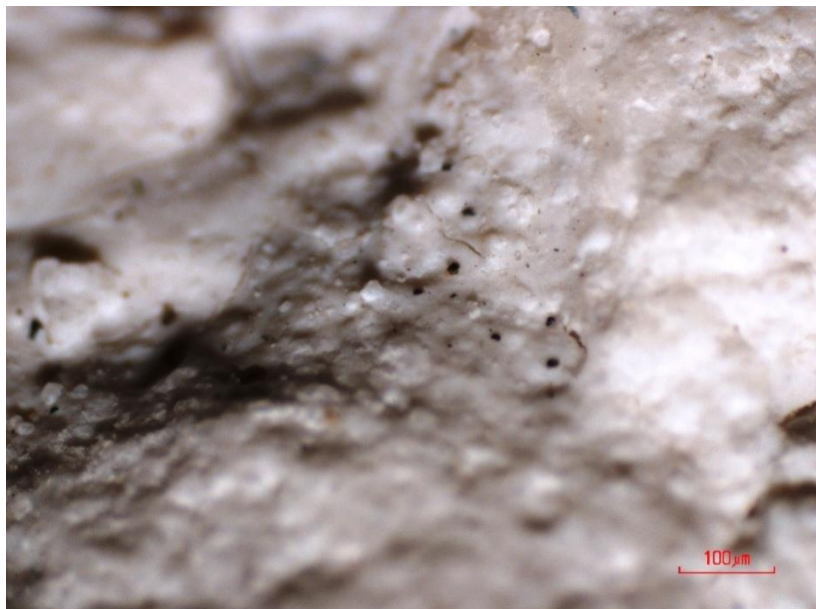


1.1-р зураг. а-бэхжилтийн үед бүтцийн үүсэлт жигд бус,
б-шил хэлбэрийн бүтэц бий болж, зарим хэсгүүд бөөгнөрсөн,
в-бэхжилтийн үед зарим магни усан исэл ялгарч тэр нь бүрэн
гидратацид ороогүй буюу карбонизацийн урвал бүрэн явагдаагүй
хэсэгчилэн шинэ нэгдэл үүссэн байна.

а



б



1.2-р зураг. а-гидратацийн процесс нилээд хурдан явагдах боловч гадаргууд нимгэн хальсан үе үүсч, эхний үед бат бэхтэй боловч аажим задарч байгаа нь магний хлорын давсан үе ихээр үүсч байгаатай холбоотой байна.

б-бэхжилтийн үед төмрийн силикатын ялгарал, жижиг нүх сүв үүсэж улмаар бэхжилтийн процессын үед илүүдэл уусамтгай давс агуулагдсан байна.



1.3-р зураг. Бэхжилт явагдаж жижиг эгэл нүх сүвүүд үүссэн

а

б



1.4-р зураг. Магнийн барьцалдагчтай сорьцыг бэхжүүлсэний дараа өнгөлгөө хийж түүний бүтцийн үүсэлтийг харахад нэг жигд нэг төрлийн эрдэс фаз байхаас гадна зарим урвалд бүрэн орж амжаагүй байх (зураг “а”) ба нэг жигд гадаргуутай болсон (зураг “б”) байна.

Магнийн барьцалдах материал, эдлэл гарган авах онцлог

Магнийн барьцалдах материалын зориулалтаагаар Магнийн исмэг MgO ашиглана. Магнийн исэл байгал дээр куб хэлбэрийн орон тортой, өнгөгүй талстаас тогтсон $NaCl$ -ийн төрлийн периклазын эрдэс байдалтай тохиолдоно.

Магнийн барьцалдах материал үйлдвэрлэх үндсэн түүхий эдээр далайн гаралтай тунамал чулуулаг доломит $CaMg(CO_3)_2$, магнезит $Mg(CO_3)$, буюу силикат нэгдэл агуулсан анхдагч чулуулаг чийг температур, даралтын нөлөөгөөр дахин талсжиж үүссэн дүрс хувиралд орсон чулуу амфибол $Mg_7[Si_8O_{22}](OH)_2$, серпентин $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$, тальк $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$ зэргийг ашиглана. Эдгээрээс дүрс хувиралд орсон чулуулаг нь магнийн ислийн агуулалт багатай байх тул магнезит багатай түүхий эдээр зарим улс орнуудад ашиглаж байна.

Харин магнийн барьцалдах материал үйлдвэрлэх үнэт түүхий эд бол «каустический магнезит» юм. Магнезитийн чулууг нам температурт ($650...750^{\circ}C$) шатаахад задарч үүрлэг хэлбэрийн сийрэг бүтэцтэй, шоо хэлбэрийн талсттай чөлөөт магнийн исэл (MgO) үүсдэг. Ийм магнийн ислийг (каустичек магнезит) буюу магнийн барьцалдагчийг хлорт магнийн $MgCl_2$ усан уусмалаар зуурч агаарт түргэн бэхжидэг барьцалдах материал болгон ашиглана. Энэ төрлийн барьцалдах материал гарган авах ба түүгээр эдлэхүүн үйлдвэрлэх боломж болон зохистой нөхцлийг тодорхойлох лаборатори-технологийн туршилтанд тулгуурлан судалгааны үр дүнг (7-р хүснэгт) харуулав.

Туршилтанд Говь-Алтай аймгийн Бидрийн голын ордны магнезитын чулууг жижиг хэмжээтэй болтол буталж $600-800^{\circ}C$ хүртэл температурт 60 минутаас 360 минут хүртэл хугацаагаар шатааж түүний физик-механик шинж чанарыг харьцуулан тогтоох оновчтой технологийн горимын туршилтыг хийлээ.

Туршилтаар гарган авсан каустик магнезитийг шаарган тээрэмд 02 дугаарын шигшүүр дээр үлдэгдэлгүй болтол нунтаглаж гарган авлаа. Энэ магний барьцалдагчтай стандарт сорьцыг бэлтгэж түүнийг ердийн орчинд 6 цаг бэхжүүлсний дараа туршилтаар 35 МПа шахалтын бат бэхтэй гаргаж авлаа. Туршилтанд ашигласан каустик магнезит нь MgO 64,5%, SiO_2 14,5%, CaO 2,55% Fe_2O_3 0,58% агуулсан байна. Мөн хлорт магний давсанд $MgCl_2$ 45,92%, H_2O 52,7%, CaO 0,42% агуулагдаж байна. Бетонд элс хайрганы орцын (Э:Х) харьцаа 40:60 тогтмол, мөн магни 66%, хлорт магни 33%, нэмэлт 1% утгатай байна.

7-р хүснэгт. Магний барьцалдагчтай бетоны физик-механик шинж чанар

Сорьц	1 м ³ бетоны найрлага, кг					У/Б харьцаа	шахалтын бат бэх, кгх/см ²		
	MgO	MgCl ₂	нэмэлт	элс	хайрга		7 хон	14 хон	28 хон
1.	314,2	157,1	4,8	635	981	0,42	173,6	218,9	380,0
2	314,0,	157,1	4,8	655,0	981,0	0,366	200,2	203,5	259,0
3	345,2	172,6	5,2	628,7	943,0	0,38	195,8	190,1	231,0
4	331,6	165,8	5,0	644,6	967,0	0,358	199,5	289,1	374,0
5	354,5	177,3	5,4	644,6	967,0	0,335	118,2	156,6	162,0
6	279,3	139,6	4,23	676,3	1014,5	0,4	-	109,3	148,0
7	251,3	125,6	3,8	693,2	1039,9	0,42	-	81,8	145,0

Магnezитийн шатаалтын үеийн алдагдалыг Латвийн ШУА-ийн химийн хүрээлэнд хольцыг халаах ба дулааны хэт ягаан туяаны аргаар туршсан үр дүнтэй шатаалтын үеийн алдагдлыг харьцуулан 8-р хүснэгтэд үзүүлэв.

8-р хүснэгт. Шатаалтын үеийн алдагдлын харцуулсан үзүүлэлт

Шатаах температурын горим, °C	Шатаасан хугацаа, мин	MgCO ₃ -ын агуулалт, %	
		ШГА-ын хамт	Хэт ягаан туяаны аргаар
660	150	10,14	10,1
660	180	8,35	8,5
660	210	6,18	6,2
660	240	3,76	4,0
680	90	18,54	18,5
680	120	8,42	8,5
680	150	5,40	5,4
680	180	2,92	3,1
700	90	9,43	9,5
700	120	5,49	5,5
700	135	4,53	4,5
700	180	50,67	50,6
720	60	13,94	14,0
720	90	7,92	8,0
720	120	4,38	4,5
740	30	37,28	37,2
740	60	8,80	8,8
740	90	4,49	4,5
740	120	1,45	1,5
760	30	33,86	34,0
760	60	4,93	5,0
760	75	1,22	1,2
780	30	20,82	20,8
780	45	4,29	4,3
780	60	0,77	0,7
800	30	15,79	16,0
800	45	3,38	3,5
800	60	0,09	0,1
800	90	0	0

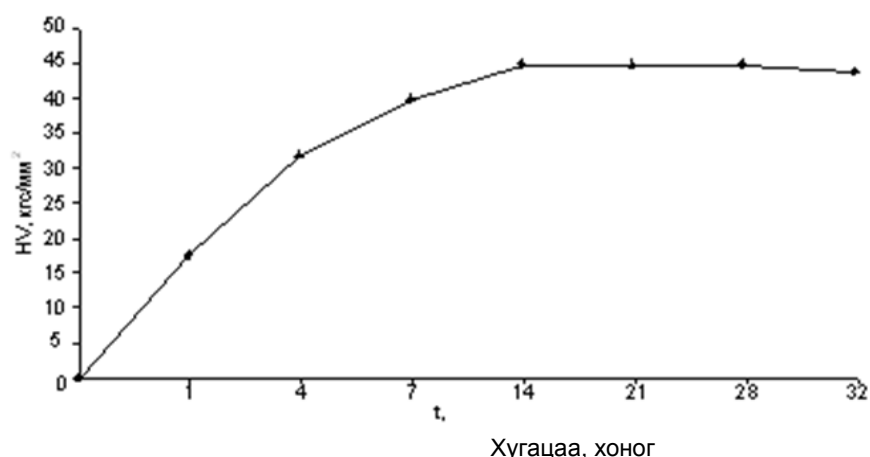
1. Магнетитийн чулууг (660-800°C-ийн температурын хязгаарт) хүртэл зөөлөн горимоор шатаахад бүрэн задралтанд орохгүй ($Mg(CO_3)$ - ийн задрал 92-95%.) байна.

2. Шинээр үүссэн каустик магнетит нь жижиг нүх сүв агуулсан сүвэрхэг бүтэцтэй талст орон тортой бөгөөд бэхжисний дараа нягт бат бэх чулуу болон хувирах чадвартай юм.

Магнит барьцалдах материалыг хлорт магнийн усан уусмалаар ($MgCl_2$) буюу (бишофитийн эрдсийн төрөл $MgCl_2 \cdot 6H_2O$) зуурч ашиглана. Магнит барьцалдах материалын барилцаж эхлэх хугацаа 20 минутаас эртгүй, 6 цагаас оройгүй байна.

Эрдэмтэн судлаачид магний ба элсэн дүүргэгчийг 1:3 харьцаатай сонгон авч хлорт магний уусмалын концентраци $1,2 \text{ г/см}^3$ нягттай усан уусмалаар зуурсны дараа $4 \times 4 \times 16$ см хэмжээтэй сорьцыг ердийн орчинд 28 хоног бэхжүүлсний дараа 40...60 МПа шахалтын бат бэхтэй болно гэж үзэж байсан бол харин А. А. Пашенко 80-100 МПа бат бэхтэй байна гэжээ. (Пашенко, 1986) [1].

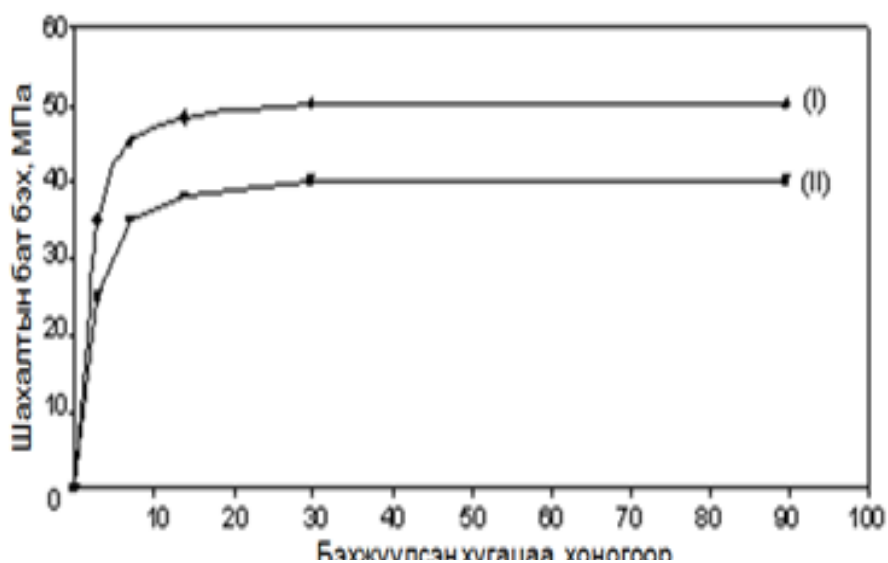
Магнит барьцалдах материал хугацааны эхний агшинд маш хурдан барилцах ба 1 хоногт маркийн бат бэхийн 30-50%, 7 хоногт 60-90%-ийг олж авдаг байна (5-р зураг).



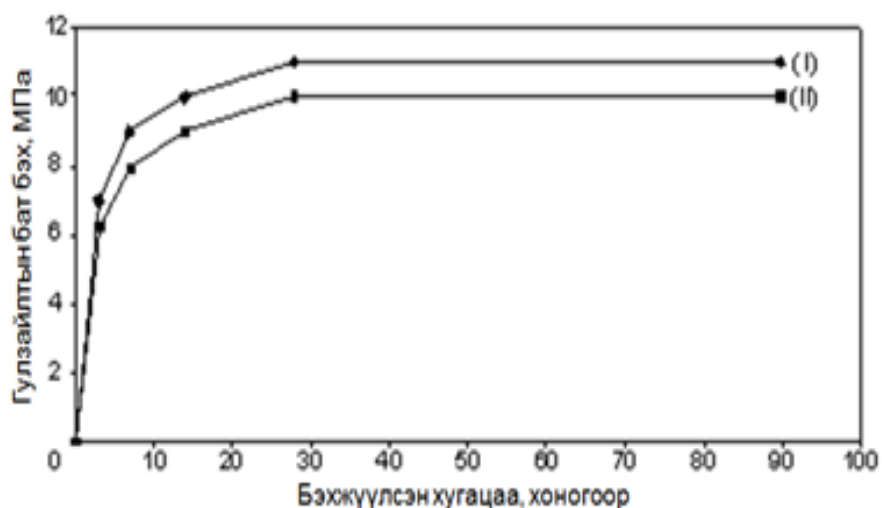
5-р зураг. Магний барьцалдах материалын бат бэхийн өсөлт бэхжилтийн хугацааны хамаарал

Хуурай ба чийгтэй орчинд барьцалдах чадвартай магний барьцалдах материалын бэхжилтийн процессийн бат бэхийн өсөлтийн кинетикийг 6 ба 7-р зурагт шахалт суналтийн бат бэхийн өсөлтийн кинетикийг харууллаа.

Элсэн дүүргэгчтэй магнит барьцалдахтай хавтангийн шахалт, суналтын бат бэх бэхжүүлэх хугацаа болон бишофитийн уусмалын нягтаас хэрхэн хамаарахыг 100 хоногийн хугацаанд туршсан бэхжилтийн процессийн кинетикийг харуулав.



6-р зураг. Магний барьцалдагч материалын бэхжилтийн кинетик шахалтанд I – 820°C ба II – 750°C температурт



7-р зураг. Магний барьцалдагч материалын бэхжилтийн кинетик гулзайлтанд I – 820°C ба II – 750°C температурт

Дээрх туршилтын дүнг үндэслэн магнит барьцалдах материалаар дараах нэр төрлийн бүтээгдэхүүн хийж болох бөгөөд лабораторит загвар хийж туршсан материалын зургийг хавсаргав.



Магний барьцалдагчтай өнгөлгөөний хавтан

Энэ хавтанг шатны гишгүүр, цонхны тавцан мөн зохиомол гантиг зэргийг хийхэд ашиглана. Дүүргэгч материалаар боржин, гантиг болон өнгөт чулууны үйрмэл, ус, чийг тэсвэрлэлтийг сайжруулахад кремнеземын нунтаг идэвхит нэмэлт, мочевиноформальдегид хэрэглэнэ.



Органик дүүргэгчтэй магний дулаалгын хавтан

Иргэний ба орон сууц, үйлдвэрийн барилгын тусгаарлах хана, хамар хана, шалны болон хучилтын дуу ба дулаалгын тусгаарлах материалын зориулалттай. Органик дүүргэгчтэй магний барьцалдагч бүхий хавтангийн техникийн үзүүлэлт:

Дундаж нягт	.....	500...800 кг/м ²
Шахалтын бат бэх	.....	35...50 кгх/см ²
Дулаан дамжуулалтын илтгэлцүүр 0,15...0,20 Вт/(м ⁰ С)		
Гал тэсвэрлэлт	.....	шатамхай бус

Онцлог чанар нь дуу дулаан тусгаарлалт хөөсөн полистиролтой адил, давуу тал нь биологийн өгөршилд орохгүй экологийн цэвэр бүтээгдэхүүн юм. Мөн заадасгүй цутгамал бүтээц, кислорит шал, өнгөлгөөтэй үртэс зоргодосон хавтан зэргийг үйлдвэрлэх бололцоотой болно.



Зам талбайн өнгөлгөөт үетэй магни хавтан

Хотын гудамж талбай, явган хүний хавтан, хашлага, барилгын хаявчийн өнгөлгөө, дэвсгэр үе зэрэгт хэрэглэнэ. Энэ өнгөлгөөтэй хавтангийн техникийн үзүүлэлт :

Хавтангийн техникийн үзүүлэлт :

Дундаж нягт	.....	2400 кг/м ³
Шахалтын бат бэх	.....	15...20 МПа
Тэсвэрлэх чадвар	.....	ус, чийгний үйлчлэлд тэсвэртэй
Онцлог шинж чанар	.....	үрэлт ба цохилтын үйлчлэлд тэсвэртэй
Экологийн цэвэр, хаягдалгүй, эрүүл мэндэд хоргүй бүтээгдэхүүн юм.		



Магнит барьцалдагчтай дулаан тусгаарлах хавтан

Магнит шалны хавтан

Зориулалт: Давхар дундын цутгамалт хучилтын дуу, дулаан тусгаарлах хавтан, явган хүний замын хавтангийн зориулалттай хэрэглэнэ.

Техникийн үзүүлэлт:

Дундаж нягт 2200 кг/м³

Шахалтын бат бэх 15-20 МПа

Ус тэсвэрлэлт: Ус чийгний үйлчлэлд тэсвэртэй

Онцлог чанар: Барилгын давхар дундын цутгамал хучилтанд дуу тусгаарлах зориулалттай хэрэглэхэд тохиромжтой, байгал экологийн цэвэр бүтээгдэхүүн



Магнит барьцалдагчтай өнгөт хавтан

Техникийн үзүүлэлт:

Дундаж нягт 2400 кг/м³

Шахалтын бат бэх 30-60 МПа

Ус тэсвэрлэлт : Ус чийгний үйлчлэлд тэсвэртэй

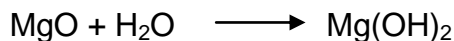
Онцлог чанар:Хуурай орчинд хэрэглэхцохилт, үрэлтийн хүчний үйлчлэлд ажиллах бүтээцэд ашиглахад тохиромжтой

Магнит өнгөт хавтан

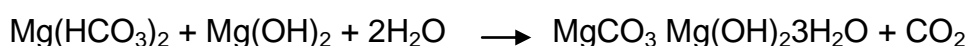
Зориулалт: Угсармал ба цутгамал барилгын гадна дотор ханын өнгөлгөөний өнгөт бетоны зориулалттай хэрэглэх боломжтой

Ерөнхий дүгнэлт.

- Каустик магнезитийг шатаалтын зөөлөн горимоор магний исэл 60...75% агуулсан барьцалдагчийг гидро карбонат магни $Mg(HCO_3)_2$ -25...40% найрлагаар бэлтгэсэн магний цементэн зуурмаг бүхий эдлэл чийгтэй болон усан орчинд бэхжилт хэвийн явагдаж дараах урвалын процессоор магний гидрат исэл үүснэ.



Энэ үүссэн гидрат исэл нь бикарбонат магнитай урвалд орж усанд тогтвортой нэгдэл бий болно.



дараа нь $Mg(OH)_2 + CO_2 = Mg(HCO_3)_2$ нэгдэх урвал явагдана.

- Каустик доломитыг $650^\circ C$ температурт шатааж доломитын барьцалдагчийг гарган авч хуурай болон агаарт бэхжих эдлэл үйлдвэрлэх боломжтой. Харин ус тэсвэрлэлтийг дээшлүүлэхийн тулд тальк нэмэлт хэрэглэх нь илүү тохиромжтой болох юм.

- Магний барьцалдагчийг зуурахад хлорт магний буюу сульфат магний усан уусмал ашиглах боловч түүний концентрацийг $1,1...1,2 \text{ г/см}^3$ байхад энэ барьцалдагчийн бэхжилтийн процесс жигд явагдаж бат бэхийн үзүүлэлтээр каустик магнезит - $300...400 \text{ кг/см}^2$, каустик доломит - $75...150 \text{ кг/см}^2$ бат бэхийг үзүүлж байна. Энэ шүлтийн усан уусмалаар өөрийн орны давстай нуурын хужир, давсыг ашиглахад олдворлох хугацааг нарийн тогтоож хуримтлал бий болгон хэрэглэх боломжтой тогтоосон болно.

- Магний барьцалдагч үйлдвэрлэх технологийн горим тогтоож, үйлдвэрлэл зохион байгуулан ажиллуулах бага хүчин чадлын үйлдвэрийн төслийг боловсруулан практик хэрэгжүүлэх бодит нөхцлийг бүрдүүлсэн.

- Магний барьцалдагчтай эдлэхүүн үйлдвэрлэх заводын төслийг боловсруулж өөрийн орны магнезит ба доломитыг шатааж гарган авсан барьцалдагчийг ашиглах эсвэл гадаадаас авч буй магний барьцалдагчаар өөрийн орны эрдэс ба органик дүүргэгчтэй эдлэл, бүтээц, өнгөлгөөний болон тусгай зориулалтын хэсэглэл элементүүд хийх арга зүйг төсөлд тусгасан болно.

- Магний барьцалдагчийн хуурай хольц MNS...2012 бэлтгэж барилга замын болон орон сууц, үйлчилгээний зориулалттай эдлэл гарган авах түүнийг

турших арга, зохистой найрлага тогтоох, улмаар барилгын салбарт мөрдөх стандартыг шинээр боловсруулан нийтийн хүртээл болгох боломжтой болсон.

- Магний барьцалдагчтай шилэн мяндсан арматурт хавтан стандарт техникийн шаардлага MNS 5926 : 2011, Магний барьцалдагчтай хавтан стандарт техникийн шаардлага MNS 5926 : 2008-ыг шинэчилэн боловсруулж барилга угсралтын байгууллагууд мөрдөж байна.

- Магнийн барьцалдагчийг 780...800⁰С температурт 4...6 цаг зөөлөн горимоор шатааж 300..500 хүртэл маркийн барьцалдагч гарган авна.

- Магний барьцалдагчийг ус, чийгтэй орчинд тэсвэрлэлтэй болгоход кремнезем агуулсан нэмэлтээс гадна химийн нэмэлт-мочевиноформальдегид, сульфат төмрийн нэгдэл, LYT-Liquid yearning task ашиглана.

Ашигласан ном хэвлэл

1. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества М., 1986., 464 с.
2. Вайвая А.В. Магнезиальные вяжущие вещества Рига., 1971., 246 с.
3. Белов В.В., Петропавловская В.Б. Краткий курс материаловедения и технологии конструкционных материалов для строительства. М.2006., 202 с.
4. Бутт Ю.М., Окорочков С.Д., Сычев М.М., Тимашев В.В Технология вяжущих вещества М., 1965., 619 с.
5. Батцагаан Б. Барилгын материал ба бүтээц эдэл, бетоны технологи, УБ 2010., 365 х
6. Батцагаан Б., Нингарав Э., Баянсайхан Н. Эрдсэн барьцалдуулагч материал, эдлэл үйлдвэрлэх технологи УБ. 2010., 198 х
7. Смирнов В.А.,Вайнер А.Я., Башлыков Н.Ф., Фаликман В.Р Высококачественный магнезиальный бетон на каустическом доломите. “железобетон” 2001., кн.2. 109...1057 с.
8. Монастыров А.В. Магнезиальная и доломитовая известь, ее свойства, получение и применение “Строительные материалы” 2009 с 36
9. Порошки магнезитовые каустические Техническая условия ГОСТ 1216-87
10. Строительные нормы и правила Глава 2. Вяжущие материалы неорганические добавки для бетонов и растворов. СНИП-В. 2-62

Төслийг гүйцэтгэсэн хамт олон

Б.Батцагаан т.у.д. проф.	төслийн удирдагч
Б.Батцагаан – “ -	хариуцан гүйцэтгэгч
Ч.Дорлигсүрэн т.у.д д/проф	хариуцан гүйцэтгэгч
Д.Дамиран т.у.д. д/проф	гүйцэтгэгч
П.Сэргэлэн т.у.д	гүйцэтгэгч
Н. Сандуйжав э.ш.а.а	гүйцэтгэгч
Д.Лханаг т.у.д. проф	гүйцэтгэгч
Б.Намжилдорж т.у.д	туслан гүйцэтгэгч
Б. Амарзаяа т.у.маг.	оролцон гүйцэтгэгч
Ц. Жадамба ш.у.д, проф	оролцон гүйцэтгэгч
Б. Энх болд бак.	туслах ажил
Д.Чингэс техн.	туслах ажил

Жич : петрограф, рентгенограмм, химийн болон бусад туршилтын ажилд тухайн мэргэжлийн хүмүүсийг оролцуулсан болно.

БСШУЯам. ЗТБХБЯам

ШУТСан. ШУТИС.Барилга инженер, архитектурын сургууль

**“МАГНИТ БАРЬЦАЛДАГЧ БҮХИЙ ЭДЛЭХҮҮН
ҮЙЛДВЭРЛЭХ” ЖИЖИГ ҮЙЛДВЭРИЙН ТӨСӨЛ**

Төсөл боловсруулсан:

Төслийн гүйцэтгэгч Б.Батцагаан

Ч.Дорлигсүрэн

Д.Дамиран болон бусад хамт олон

Улаанбаатар хот

2012 он

Нэг. Ерөнхий зүйл

Манай оронд барилга угсралтын ажил өсөн нэмэгдэхийн зэрэгцээ барилгын материалын нэр төрөл, түүний үйлвэрлэх хэмжээ зайлшгүй ихсэх чиг хандлагатай байгаа боловч өнөөдөр гадаадаас импортын материалыг түлхүү хэрэглэж байна. Энэ нь барилга угсралтын ажлаас барилгын материалын үйлдвэрийн хөгжил ихээр хоцрох болсон нэг шалтгаан бол орон нутгийн эрдэс түүхий эдийн үндсэн дээр гарган авч байсан үйлдвэрүүд бүрэн ажиллахгүй болж, өнөө үед өөрийн орны түүхий эд материалыг зохистой үйлдвэрлэж ашиглахгүй гадаад материалд хэт шүтэж байгаатай холбон үзэж болох байна.

Өнөөдөр барилгын салбарт уламжлалт ханын материалаар хийт бетон гулдмай, хөөсөн бетон, тоосго мөн дулаан тусгаарлах зориулалтаар эрдэс хөвөн, хөөсөн перлит зэргийг ашиглаж байна. Гэвч шинэ нэр төрлийн барьцалдагчтай дулаан тусгаарлах ханын материал, барилгын болон замын хучилтын ус тусгаарлах бүтээц, завсаргүй шал хийх зорилгоор дараах техник технологийг ашиглах боломжтой юм. Энэ төрлийн барьцалдагчийг харьцангуй нам температурт магнезит буюу доломитын чулууг шатааж гарган авна. Түүнийг физик-механик шинж чанар, боловсруулах технологи арга, түүхий эдийн онцлогоос хамааруулан каустик магнезит ба каустик доломит гэж нэрлэдэг.

Орон нутгийн эрдэс түүхий эд магнезит болон доломитыг ашиглан $700\text{--}800^{\circ}\text{C}$ -ээс ихгүй температурт шатааж гарган авах бөгөөд түүнийг хлорт магни буюу сульфат магни давсан усан уусмалаар зуурах ба дүүргэгч болгон эрдэс мөн органик материалын хэрэглэж олон нэр төлийн эдлэхүүн үйлдвэрлэнэ. Энэ төрлийн магнит барьцалдагчийг “сорелл” цемент гэж нэрэлдэг. Магнит барьцалдагч нь агаарт бэхжих барьцалдагч материалд хамаарч түүгээр агаарын харьцангуй чийг 60% байх барилга байгууламжид ашиглах бүтээц эдлэлийг хийдэг. Иймд хэрэглэх хүрээг нэмэгдүүлэх зорилгоор ус чийгтэй орчинд бэхжих чадвартай, магнит барьцалдагч бүхий органик ба эрдэс дүүргэгчтэй бетон эдлэл, бүтээц үйлдвэрлэхэд түүхий эдийг зөөлөн горимоор шатаах ба аморф кремнезем агуулсан идэвхит эрдэс нэмэлт, гидрокарбонат магни $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, мочефин формальдегитийн давирхай $(-\text{CH}_2-\text{N}-\text{CO}-\text{NCH}_2-)_n$ Ureaformaldehyde resin г.м. нэмэлтийг хэрэглэнэ. Энэ барьцалдагч бүхий эдлэлийг барилгын салбарт түгээмэл хэрэглэх боломжтой.

Хоёр. Төслийн үндэслэл

Монгол орны нутагт түгээмэл олдоцтой доломитжсон шохойн чулуу ба магнезитийн ашиглан портландцементийг орлуулан нам температурт шатааж гарган авсан магнит барьцалдагч түүгээр эдлэл ба бүтээц үйлдвэрлэх арга технологийг зохион байгуулахад төслийн үндэслэл оршино. Энэ шинэ нэр төрлийн магнит барьцалдагчийг ашиглан үет дулаан тусгаарлах хавтан үйлдвэрлэх, органик дүүргэгчтэй дулаан тусгаарлах ханын бүтээц, барилгын гадна ба дотор өнгөлгөөнд хэрэглэх зохиомол гантиг үйлдвэрлэнэ.

Мөн үйлдвэрийн хоёрдогч түүхий эд болох уулын баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал, нүүрсний хөрс хуулалтын овоолго ашиглаж зам талбайн болон үйлдвэрийн барилгын заадасгүй цутгамал шал, авто замын хучилт, далан, хучлагыг хамгаалахад тухайн хөрсний хайрга, шавар зэрэг эрдэс бүрэлдэхүүн материалыг дүүргэгч болгон ус тусгаарлах барьцалдагчаар (бэхжүүлэгч) ашиглана.

Гадаад орнуудад магнит ба доломитон барьцалдагчийг голдуу органик буюу үртэсэн дүүргэгчтэй өнгөлгөөт, дулаалгын үетэй өндөр даралтаар халуун орчинд бэхжүүлж гарган авч ашиглаж байна. Харин сүүлийн үед усанд тэсвэртэй химийн нэмэлт, полимер давирхай, кварц агуулсан нэмэлттэй эдлэхүүн үйлдвэрлэж ашиглах болсон байна. Энэ барьцалдагчтай эрдсэн дүүргэгчтэй нэр төрлийн эдлэлийг гарган авах туршилт судалгааны ажил нилээд хожим хийгдсэн байдаг.

Манай орны нөхцөлд 1980-аад оны үед барилгын модон эдлэлийн үйлдвэрийг түшиглэн модны хаягдал ашиглаж арболит хавтан үйлдвэрлэх, туршилтын ажил хийгдэж, магнит барьцалдагчаар эрдэс дүүргэгчтэй эдлэл үйлдвэрлэх нарийвчилсан туршилт судалгаа өнөө хир хийгдээгүй байсан юм. Харин сүүлийн жилүүдэд магнит барьцалдагч, хлорт магнийн усан уусмал, төмрийн сульфат ашиглан, дан магнит барьцалдагчтай дээврийн болон дотор ханын хавтан, хөөсөн полистирол үет хавтангийн үйлдвэрлэл ажиллаж байна.

Иймээс өөрийн орны эрдэс түүхий эдийн үндсэн дээр магнит ба доломитон барьцалдагч үйлдвэрлэх, хлорт магний давсыг орлуулан нуурын давс ашиглах мөн түүгээр эдлэхүүн үйлдвэрлэх туршилт судалгааны ажлыг системтэй судлаж, агаарт болон ус, чийгтэй орчинд бэхжих эдлэхүүн гарган авах туршилтыг лаборатори-технологийн нөхцөлд хийхэд мөн чанар оршино.\

Гурав. Төслийн зорилго ба зорилт

Байгалийн карбонатын төрлийн эрдэс чулуулагийг дулаанаар боловсруулах замаар каустик магнит ба каустик доломитын барьцалдагч гарган авах, түүгээр ус, чийгтэй орчинд ажиллах бүтээц эдлэл болон агаар бэхжих барьцалдагчаар (агаарын харьцангуй чийглэг 60% хүртэл) дулаан тусгаарлах ба хөнгөн ханын жижиг эдлэл үйлдвэрлэх зориулалтаар ашиглахад түгээмэл хэрэглээ болгоход төслийн зорилго оршино. Энэ төрлийн барьцалдагчийг магнит хлорын болон магнит сульфатын усан уусмалаар зуурахаас гадна ус чийгтэй орчинд тэсвэртэй болгоход төмрийн сульфат ба кремнезем агуулсан идэвхит эрдэс нэмэлтийг ашиглана. Энэхүү төслийг практик нэвтрүүлэх ба хэрэгжүүлэхэд дараах зорилтыг хангасан байна.

Зорилт 1. Магнит барьцалдагчтай органик ба эрдэс дүүргэгчтэй эдлэл гарган авах зохистой найрлагын тооцоо, сонголт хийх

Үр дүн : - эрдэс дүүргэгчийн нэр төрөл, тэдгээрийн физик механик шинж чанар, органик дүүргэгчийн ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн харилцан адилгүй орчинд хэв гажилтын шинж чанар, түүхий эдийн онцлогт тохируулан барьцалдагчийн зохистой орц тогтоох;

- барьцалдагч бүхий эдлэлийн бэхжүүлэх орчин, бат бэх, түүнийг хэрэглэх хүрээ, бүтээц ба эдлэлийн нэр төрөл, техникийн норматив баримт бичиг;

Зорилт 2. Техник-технологийн онвчтой шийдэл тогтоох;

Үр дүн : - төслийн хүчин чадлаас хамааруулан орчин үеийн шинэ техник технологийн сонголтыг харьцуулан оновчлол хийх;

- технологийн тоног төхөөрөмжийн байршил ба угсралтын ажлын зураг төсөл боловсруулах нэмэлт судалгаа хийх;

- шинээр сонгосон тоног төхөөрөмжийг ашиглах, түүхий эдийн онцлогт тохирох хяналтын туршилт хийх;

Зорилт 3. Үйлдвэрлэл зохион байгуулах технологийн шийдэл тогтоох;

Үр дүн : - техник тоног төхөөрөмжийн сонголт хийж түүний захиалга хийх;

- технологийн шугамын дагуу ажлын байр бэлтгэх (зураг төслийн дагуу), байршил тогтоох;

- үйлдвэрийн горимын дагуу тоноглолын тохируулга хийх, туршилтын бүтээгдэхүүн гаргах ба түүний чанарын хяналт

Зорилт 4. Гэрээ хэлцэл дүгнэх, сургалт зохион байгуулах;

Үр дүн: - тоног төхөөрөмжийн нийлүүлэлт, татан авалт, угсралт, тохируулалтын ажлын гэрээ, хэлцэл, биелэлт;

- Мэргэжлийн ажилтан дагалдуулах ба дадлагажуулах сургалтанд хамааруулах, мэргэжлийн зэрэг олгох;

-Технологийн тоног төхөөрөмжийг баталгаажуулалт хийнэ.

Дөрөв. Зах зээлийн эрэлт хэрэгцээ

Барилгын салбарын техникийн бодлогоор улс орныг тэнцвэртэй хөгжүүлэхэд тухайн бүс нутгийн хүрээнд нөөц нь тогтоосон болон илэрц ордыг ашиглаж, гадаад материалыг орлох бүтээц эдлэлийг зах зээлийн эрэлт хэрэгцээнд зохицуулан ханын болон дулаан тусгаарлах материал эдлэлээр хангагдана. Иймээс хуучин ашиглаж байсан түүхий эд, мөн түүнийг боловсруулах үйлдвэрийг шинэчлэх, шинээр үйлдвэрлэл зохион байгуулах асуудал зүй ёсоор тавигдаж байна. Өнөө үед уул уурхайн үйлдвэрүүд, орон нутагт жижиг дунд үйлдвэрлэл, хүн амыг орон сууцаар хангах зэрэг барилгын салбарын өсөлттэй уялдан ханын болон дулаан тусгаарлах материалыг хамгийн хямд барьцалдагчтай материал эдлэлийг үйлдвэрлэж дутагдаж буй хэрэгцээг хангах боломжийг бүрдүүлж төслийг хэрэгжүүлэх шаардлагатай юм.

Ялангуяа хот суурины хүн амыг орон сууцаар хангах засгийн газрын бодлогыг хэрэгжүүлэхэд барилга угсралтын ажлаас барилгын материалын үйлдвэр ихээхэн хоцорч ханын болон дулаан тусгаарлах эдлэлийн хэрэгцээ болон шаардлагыг хангахгүй байна.

Барилгын ханын материал үйлдвэрлэх зарим нэр төрлийн бүтээц эдлэлийн хэрэгцээний тооцоог авч үзвэл :

Материалын нэр	х/н	зарцуулал, нэгж норм	он		
			2005	2010	2013
Бетон, төмөрбетон бүтээц эдлэл	м ³	30,9	27399	63159	109230
Дулаан тусгаарлах материал	м ³	241,8	214404	494239	639450
Цемент	-"	200	177340	408800	990000
Хүнд дүүргэгч	-"	575,7	510441	1176657	3377980
Хөнгөн дүүргэгч	-"	53,7	47438	109354	210510
Ханы ширхэгийн материал	жиш/тоос	57489	50975,5	117507,5	237510,3

Цаашид уулын болон баяжуулах үйлдвэрүүд шинээр зохион байгуулах, үндэсний парк байгуулагдсанаар барилгын материал эдлэлийн үйлдвэр хөгжиж бүтээц эдлэлийн хэрэгцээ тасралтгүй өсөх хандлагатай байна..

Тав. Зах зээлийн эрсдэл

Төслөөр хэрэгжүүлэх магнит барьцалдагчийг гарган авахад түүхий эдийн шатаалтын горимыг тогтооход технологийн нөхцөл өөрчлөгдсөнөөс шохойн үүсэлт нэмэгдэж эцсийн бүтээгдэхүүний чанарыг бууруулах талтай. Түүнчилэн дүүргэгч материалын шинж чанар, ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн өөрчлөгдсөн, бэхжүүлэх горим баримтлаагүй зэргээс эдлэлийн бат бэх буурах талтай. Мөн хлорт магни ба сульфат магнийн уусмалын концентрацийн тохируулалт алдагдсанаар мөн эдлэлд микро анцав гарах улмаар барьцалдагчийн бат бэх эрс буурна. Иймд үйлдвэрлэлийн технологийн горимыг нарийн баримтлах, нэн түрүүн барьцалдагч материалын нунтаглалт, дүүргэгчийн ширхэглэлийн бүрэлдэхүүнийг зохистой тогтоож лабораторийн хяналтыг сайжруулах, тухайлбал хэсэг тус бүрээс дээж авч чанарын хяналт хийх, магнит барьцалдагч зуурах давсны уусмалын концентрацийг урьдчилан тогтоож, хадгалах, түүнийг аэрометрээр нягтыг тогтоож хэрэглэх технологийн горимтой нягт уяалдуулан зохион байгуулах шаардлагатай юм.

Зургаа. Төслийг хэрэгжүүлэх давуу тал

- Орон нутгийн эрдэс түүхий эдийг зохистой ашиглах техник технологийн оновчтой шийдэл тогтоох;
- Орчин үеийн шинэ техник-технологийг нутагшуулан эзэмшиж, аль болох уян хатан технологи ашиглах нөхцлийг бүрдүүлэх;
- Ус, чийгтэй орчинд бэхжих өндөр бат бэхтэй магнит барьцалдагчаар органик ба эрдэс бүх төрлийн дүүргэгч материал үйлдвэрлэж ашиглах боломжтой;
- Магнит барьцалдагчийн үндсэн дээр дулаан тусгаарлах, даацын ба заадасгүй цутгамал цул бетон бүтээц эдлэл үйлдвэрлэх;
- Энэ төрлийн барьцалдагч бүхий эдлэл гарган авахад органик ба эрдэс дүүргэгч мөн үйлдвэрийн хоёрдогч түүхий эдийг дүүргэгч болгон ашиглаж,

экологийн цэвэр хаягдалгүй технологи бий болох ба үйлдвэрлэх арга ажиллагаа энгийн байх тул бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг хямд байна.

Долоо. Маркетингийн судалгаа

Хүчин зүйл	Боломж	Эрсдэл
Маркетингийн дотоод орчны шинжилгээ		
1. Бэлтгэн нийлүүлэгч	Түүхий эдийг байнга тогтмол хугацаанд найдвартай нийлүүлэгч	Хэрэглэгчийн хүсэлтээр богино хугацаанд үйлдвэрлэлийн технологитой уялдуулах боломж муутай байх
2. Өрсөлдөгч	Тоног төхөөрмжийг шинэчлэх	Улиралын өөрчлөлт түүхий эд нийлүүлэлтэнд нөлөөлөх
3. Худалдан авагч	Орчин үеийн компьютер удирдлагаар технологийн хяналт хийх	Инфляцийн өсөлтөөс хамгаалах хэрэгсэл байхгүй Иргэдийн орлогын төвшин бага хэмжээгээр нөлөөлөх
4. Зуучлагч	Зах зээлийн мэдээлэл авах сувгууд тогтоосон Хэрэглэгчийн дунд нэр хүндийг олох Хэрэглэгч-захиалагчийн хүсэлтийг хүлээн авч судлах, түүний дагуу үйлдвэрлэл явуулах	
Гадаад орчны шинжилгээ		
Хүн амь зүй	УБ хотод орон сууцаар 42,8% хангагдсан тооцоо байгаа	Түүхий эд материалын үнэ өсөж байгаагаас бүтээгдэхүүний өртөгт нөлөөлөх хандлагатай
Эдийн засгийн байдал	Инфляцийн хурд буурч, тогтмолжих хандлагатай Эдийн засгийн гол үзүүлэлт өсөх боломж бүрдсэн байх	

Соёлын хүчин зүйл	Хүн амыг орон сууцаар хангах, ажиллах, сурах, амьдрах таатай нөхцөлд бүрдүүлэх	Импортоор манай цаг уурын нөхцөлд тохирох эсэх нь батлагдаагүй материал ашиглах үед үүсэх
Техник технологи	Шинэ технологи нэвтрүүлэх боломжтой, НОУ-ХАУ мэдээлэл авах орчин бүрдүүлэх	Техник технологийн горим алдагдах, тоноглол хэвийн ажиллахгүй болох нөхцөл

Найм. Маркетингийн стратеги

Төсөллөж буй магнит барьцалдагчтай эдлэхүүн үйлдвэрлэх түүний зах зээлийн эрэлт хэрэгцээ байнга нэмэгдэж, цаашид өсөх магадлалтай байгаа нь барилгын салбарт нэн түрүүн шаардлагатай дулаан тусгаарлах ханын бүтээц, орон сууц, соёл үйлчилгээний барилгын засал чимэглэлийн эдлэл, замын ус чийгтэй орчинд хамгаалах зориулалтын бэхжүүлэх материал гэсэн үндсэн гурван хувилбараар үйлдвэрлэл явуулах бололцоотой юм.

Үйлдвэрийн өсөлтийг бууруулахгүй, технологийг байнга шинэчлэх, зах зээлийг өргөжүүлэх, нэгч бүтээгдэхүүний үнийг өсгөхгүй, мэргэжлийн боловсон хүчинээр хангаж стандартын болон барилга техникийн шаардлага хангасан бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх стратег зорилтыг хэрэгжүүлэн ажиллуулна.

Маркетингийн иж бүрдэл

Бүтээгдэхүүн	магнит барьцалдагчтай MNS5926-2011 стандартын дагуу хавтан үйлдвэрлэх мөн хэрэглэгч-захиалагчийн хүсэлтээр эрдэс ба органик дүүргэгчтэй бусад төрлийн эдлэл гарган авах
Үнэ	Бүтээгдэхүүнийхээ үнийг “ӨРТӨГ” зардал-ашиг гэсэн хоёр аргаар тогтооно. Ашгийн хувийг дундажаар 15...25% тооцно. Үнийн дараах хөнгөлт үзүүлэх : тодорхой хугацаанд бүтээгдэхүүний үнийг хямдруулах; Гэрээт байгууллагад хөнгөлттэй үнээр бүтээгдэхүүн нийлүүлэх

Идэвхижүүлэлт	<p style="text-align: center;">Идэвхижүүлэлтийг үндсэн хоёр хувилбараар явуулна. Үүнд :</p> <p style="text-align: center;"><i>Байгууллагын сурталчилгаа.</i> үйлдвэрийн нэр хүндийг өсгөх зорилгоор өөрийн үйлдвэрийн онцлог, давуу талыг мэдээлэх, цомог реклам сурталчилгаагаар боломжит сувгаар идэвхижүүлэх;</p> <p style="text-align: center;"><i>Бүтээгдэхүүний сурталчилгаа.</i> Түүний давуу тал, чанарын болон технологийн онцлог, хэрэглэх хүрээ, зориулалтын давуу тал зэргийг хэргэлэгч - захиалагчид мэдээлэх, түүнийг тогтмолжуулах</p>
---------------	---

Ес. Үйлдвэрлэх бүтээгдэхүүний нэр төрөл

д/д	Бүтээгдэхүүний нэр	х/н	нэгж	түүхий эд	үйлдвэрлэх хэмжээ	марк
1	Каустик магнит, Каустик доломит	тн	1,4	50000	25000	M350, 400 : M200, M300

Арав. Үйлдвэрлэх технологи ажиллагаа

Магнит барьцалдуулах материалыг үйлдвэрлэхэд түүхий эдийг олзворлох, тээвэрлэх, бутлах, шатаах, нунтаглах ажилбар хийгдэнэ. Магнезит ба доломитыг уурхайн буюу эргэх зууханд шатаана. Магнезит нь 400өС халаахад задарч эхэлнэ.



1 кг MgCO₃ задрах явцад 1440 кДж дулаан зарцуулна. Шатаалтын температурын горим түүхий эдийн химийн найрлага, физик шинж чанараас хамаарах бөгөөд лабораторын нөхцөлд үндсэндээ магнезит нь 600-650өС температурт задарч дуусна. Харин үйлдвэрийн нөхцөлд их хэмжээтэй чулуу шатаахад буцах урвалаар MgCO₃ үүсэх учраас шатаах температурыг ихэсгэж уурхайн зууханд 800өС, эргэх зууханд 1000өС хүртэл температурт тус тус шатаах ба задралтын үеийн нүүрс хүчлийн хийг сорох буюу татах тоноглолоор зайлшгүй сийрэгжүүлж байх шаардлагатай.

Магнезитийн чулууг хэт өндөр температурт шатаахад бүтээгдэхүүний нягт ихсэж барьцалдах чадвар эрс буурна. Иймээс шатаалтын горимыг нарийн

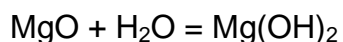
тохируулж нам температурт бүрэн шатаалтыг явуулах хэрэгтэй. Ялангуяа усанд тэсвэртэй магнит барьцалдагч үйлдвэрлэхэд зөөлөн горим баримтлах шаардлагатай байдаг.

Каустик магнезитийн нягт 3,1...3,4 г/см³ харин магни - 2.9...3.1 г/см³ буюу дунджаар 3 г/см³, хэт шатаасан магни 3.7 г/см³ байна. Магнезитийг 800-1000°С-аас дээш температурыг ихэсгэхэд хайлмагжиж улмаар 1500-1600°С орчинд хайлах тул түүнийг хэт шатсан магнезит гэж нэрлэх ба хэд хэдэн төрлийн галд тэсвэртэй тоосго, галд даамхай материалд нэмэлт болгох зэргээр ихэвчилэн өндөр температурт ажиллах зуухны доторлогоо ба өнгөлгөөний материалд ашиглана. Хэт шатсан магнезитийг периклаз гэж нэрлэх ба энэ нь нягт талсттай магнийн ислээс тогтоно. Энэ магнезитыг нунтагласны дараа каустик магнезиттай харьцуулахад барьцалдах чадваргүй, иймээс гол төлөв идэвхжүүлэгч нэмэлтээр ашиглана. Магнезитан тоосгоны үйрмэг, хэт шатсан нунтагийг дүүргэгч болгон ашигласанаар 1700°С хүртэл температурт тэсвэрлэх чадвартай галд тэсвэртэй бетон гарган авна. Каустик магнезит бол аморф бүтэцтэй магнийн ислээс тогтоно.

Доломитийг шатаахад задралын зэргээс хамааруулан хоёр төрлийн бүтээгдэхүүн гарган авна. Каустик доломитийг нам температурт 650-750°С нүүрсхүчлийн кальцийг задралд оруулахгүйгээр гаргаж авна. Энэ нь бэхжих гидратацид орох шинж чанараар каустик магнезитаас ялгаатай байдаг. Шатаалтын температурыг нэмэгдүүлж 800°С-д шатаахад нүүрс хүчлийн кальци задарч доломитлог шохой болж усанд түргэн тунана.

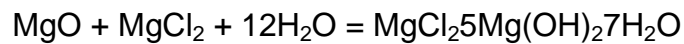
Магнит барьцалдуулах материал үйлдвэрлэхэд шатаах зуухны төрлөөс хамааруулан 80-120 мм ба 40-80 мм ширхэглэлтэй буталсны дараа түүнийг тухайн шатаах уурхайн болон эргэх зууханд шатаалтыг хийнэ. Уурхайн зуухны хонгийн бүтээл 20...30 тн, түлш зарцуулалт бэлэн бүтээгдэхүүний жингийн 10...15% байна. Эргэх зуухны хонгийн бүтээл 80...120 тн, түлш зарцуулалт 20...30% байна. Каустик магнезитийн марк 400-600, каустик доломитын марк 100, 150, 200, 300 байна.

Магнит барьцалдагчаар эдлэхүүн бэлтгэхэд магнийн исэл устай нэгдэж дараах урвал явагдана.



Магнийн исэл усанд муу уусах тул усаар зуурахад түүний бэхжилтийн процесс удааширч бат бэх багатай байдаг. Иймд магнийн ислийн (MgO)

гидратацийн процессыг хурдасгахын тулд мангит барьцалдагч бүхий материал, бүтээц ба эдлэл хийхэд хлорт магнийн усан ислийг ашиглахад дараах химийн урвал явагдана.



Уусмалаас $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -ийг ялгаруулж усанд MgO уусна. Тухайлбал: $\text{MgCl}_2 \cdot 5\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ нэгдэл аажмаар задарч $\text{MgCl}_2 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ шилжих ба зүү хэлбэртэй ширхэглэг байдлаар талсжиж улмаар бат бэх торон систем бий болж бэхжинэ. Эндээс ялгарсан $\text{Mg}(\text{OH})_2$ талсжиж магнийн ислийн гидратацийн хурдыг удаашруулахгүй. Хэрэв хүхрийн хүчлийн магнийг хэрэглэвэл уусмал нийлмэл давс $\text{MgSO}_4 \cdot 5\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ үүсэх бөгөөд 45°C-аас дээш температурт $\text{MgSO}_4 \cdot 3\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ -д шилжинэ. Хэрэв хлорт магнийн уусмал ашиглахад бүх кальцийн 62...67% нь магнийн исэл 33...38% $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ байхаар хүхэр хүчлийн магни ашиглахад магнийн исэл MgO 80...84%, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 16...20% орцоор тооцож авна.

В.Г.Скрамтаев магнитай барьцалдагчийг хүхрийн ба давсны хүчлийн сулруулсан уусмалаар зуурч хатууруулах аргыг боловсруулсан байна. Магнит барьцалдагч нь бусад эрдсэн барьцалдагчийн нэг адил А.А.Байков, Л.Е.Шелягины тодорхойлсноор магнит барьцалдагчийг хлорт магнийн уусмалаар бэхжүүлэхэд $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $3\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ үүсдэг байна. Магнитай барьцалдагчийг давсны хүчлийн буюу хүхрийн хүчлийн уусмалаар бэхжүүлэхэд хлорт магни, эсвэл хүхэр хүчлийн магни үүснэ. Магнитай барьцалдагчаар органик дүүргэгчтэй үртсэн шахмал хавтан, эрдэсэн дүүргэгчтэй зохиомол гантиг, дулаан тусгаарлагч материал, гуранз, шал зэргийг хийж иргэний ба үйлдвэрийн барилгад хэрэглэдэг.

Магнийн барьцалдуулагчаар өнгөт дан дээвэр, өнгөт дулаалгатай олон үет дээвэр, хөнгөн дулаалгатай өрөө тусгаарлах хавтан, дотор гадна талын дулаалгатай хана, байшингийн нүүрэн талын дулаалгатай хана, хэв, агааржуулалтын хоолой, хөнгөн блок, хөнгөн өнгөт траншейны таг, угсармал байшин, зиг заг хавтан, хаалга, цонх, кислолит шал зэргийг хийж болно.

Шатдаггүй хавтан, өлгөдөг хавтан, дүүжин тааз, заслын хавтан, шатны бариул, мод орлох заслын материал, чулууг орлох заслын материал хийж болно.

Явган зам, машины зогсоол, төмөр замын тулаас, замын хашлага, замын гэрлийн шон болон суурь, замын хашлагийн чулуу, онгоцны нисэх зурвасын бетон зэрэгт хэрэглэж болно.

Магнит барьцалдагчийг хэрэглэх. Иргэний ба үйлдвэрийн барилгад магнит барьцалдуулагчийг ксилолит шал, фибролит, зохиомол гантиг, дулаан тусгаарлах материал, шавардлагын зуурмаг, шалны “цэвэр” дэвсгэр, зохиомол нунтаглах үрэл, өнгөлгөөний чулуу ба бусад эдлэл хийхэд барьцалдуулагч болгон хэрэглэнэ. Каустик магнезитийн ПМК-75 маркийн нунтагийг үйлдвэрийн галд тэсвэрлэлтэнд барьцалдагч болгон ашиглаж галд тэсвэртэй материалыг бэлтгэнэ.

Ксилолит-грекээр “мод-чулуу” гэсэн утгатай - модны хаягдал үртэсийг дүүргэгч болгож магнит барьцалдуулагчийг магнийн хлорын давсны усан уусмалаар зуурч бэлтгэнэ. Ксилолит нь гулзайлт, суналт, үрэлт, цохилтонд сайн ажиллах, мөн дулаан дамжуулалтыг бууруулах бөгөөд хусан зүймэл шалтай ойролцоо байдаг. Ксилолитийг нисэх онгоцны ба төмөр замын талбай, зурвас, зохиомол гантиг, шатны гишгүүр, цонхны тавцан зэргийг хийнэ.

Үйлдвэрт ксилолит хавтан квадрат буюу тэгш өнцөгт хэлбэртэй 15x15, 20x20см ба 10-15см түүнээс дээш зузаантай үйлдвэрлэнэ. Хавтанг аргуун ксилолит массыг халуунаар 30 МПа даралтанд прессээр шахаж бэлтгэнэ. Дотор ханын өнгөлгөөний хавтанг магнит барьцалдагч буюу портландцементийн зуурмагаар хэвлэнэ.

Фибролит - грекээр “ширхэглэг - чулуу” гэсэн утгатай - магнит барьцалдагчийг үртэс, ясны үйрмэл, ширхэглэг модны зоргодос зэрэг органик материалын дүүргэгчтэй давсны усан уусмалаар зуурч, хавтан байдлаар пресслэж бэлтгэнэ. Фибролит өмхрөхгүй, шатамхай бус боловсруулахад хялбар байдаг. Дулаан тусгаарлах фибролитыг хучилт, хана, шал зэрэг бусад гадаргууд хэрэглэнэ.

Фанерь хэлбэрт фибролитыг шал ба ханын шавардлагын доорхи заадаст ашиглах ба шавардлагын өмнө нэмэгдэл боловсруулалт шаардахгүй. Каустик магнезитан фибролитыг гарган авахын тулд $MgCl_2$ давсны уусмалаар зуурах ба магнийн шингэнийг утсархаг дүүргэгчтэй сайтар хольж гарган авна. Фибролитын

массыг металл буюу модон хэвэнд байлгана. Хавтанг 0.04-0.05 МПа даралтанд прессээр хэвлэж түүнийг 60-70°C температуртай камерт 6...7 цаг барилт хийсний дараа аажим температурыг 80...90°C нэмэгдүүлэх замаар 7-8 цаг уг эдлэлийг боловсруулна.

Магнит барьцалдагч материалд каустик магнезит ба каустик доломит хамаарна. Энэ хоёр төрлийн барьцалдагчийг дүүргэгчтэй барилгын дулаан хадгалах чадвартай шал /ксилолит/ хийдэг. Ксилолит шал хийхэд үндсэн дүүргэгч материалаар модны үртэс хэрэглэх бөгөөд ксилолит нь дулаан бага дамжуулдаг, үрэлтэнд тэсвэртэй, шатдаггүй, эдэлгээ сайтай материал юм. Ксилолит гэдэг нь грекээр “модон чулуу” гэсэн утгатай. Ксилолит шалыг шууд цутгамалаар хийхээс гадна жижиг хавтанцар хэлбэртэй шатны гишгүүр хийдэг.

Сүүлийн үед магнезитан ба доломитон барьцалдагчтай 600...1200 мм өргөн, 80...120 мм зузаан, орон сууц ба иргэний барилгын тасалгааны өндөртэй адил хэмжээтэй, утсархаг арматурчлалтай хөнгөрүүлсэн хамар хана, 1200x2400 мм хэмжээтэй 10...12 мм зузаан, утсан арматурчлалтай өнгөлгөөний хавтан үйлдвэрлэж барилгад хэрэглэж байна.

Гадаадын зарим оронд ксилолит шалны дундаж нягт нь 1,6 кг/м³-аас ихгүй, 28 хоногийн шахалтын бат бэх 22.5 МПа, гулзайлтын бат бэх 6 МПа-гаас багагүй байх ёстой. Харин орон сууцны ксилолит шалны нягт 1.4 кг/м³-аас ихгүй байвал зохино гэж үздэг. Магнит барьцалдагч бусад барьцалдуулагчаас ялгарах гол онцлог нь түүнийг усаар бус хлорт магни эсвэл хүхэр хүчлийн магнийн уусмалаар зуурч хэрэглэх бөгөөд түүнийг заримдаа магнезиал (магнит) цемент гэж нэрлэнэ. Зарим тохиолдолд $ZnCl_2$; $FeSO_4$ зэрэг давсны уусмалаар ч зуурч болдог.

Каустик магнезитийг ердийн усаар зуурахад бэхжилт удаан явагдах ба бат бэх нь төдий чинээн өндөр биш байдаг. Харин хлорт магнийн уусмалаар $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ эсвэл хүхэр хүчлийн магнийн $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ уусмалаар зуурахад бэхжилт хурдан явагдаж бат бэхээ богино хугацаанд авна.

Хлорт магнийн уусмалын концентрацыг зөв тохируулах нь барьцалдуулагч бүхий эдлэлийн бэхжилтэнд чухал үүрэгтэй. Концентрацад их бол энэ барьцалдагчтай эдлэлийн бэхжилт удааширах боловч эцсийн бэт бэх өндөр байна. Концентраци нь тооцоолсон зохистой хэмжээнээс ихэсвэл эдлэхүүний гадаргууд ан цав үүсч давсны илүүдэл цагаан талст хэлбэрээр ялгарч гарна. Хлорт магнийн уусмалаар зуурахад барьцалдуулагч уусмалын харьцаа нь MgO

62-67%, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 38-33% байна. Хүхэр хүчлийн магнийн уусмал хэрэглэхэд MgO 80-84%, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 16-20% байна.

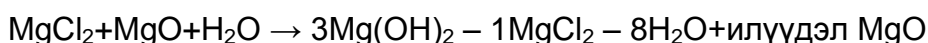
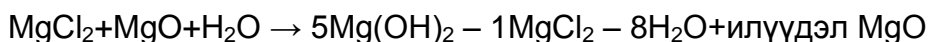
Хлорт магни хэрэглэсэн каустик магнезитан эдлэхүүн нь ус, чийг их татаж гадаргууд нь хужир ургадаг. Ус чийг татах чанарыг багасгах, усанд тэсвэртэй болгох зорилгоор бетон хольцод эсвэл зуурмагт хлорт магнийн 50%-ийг хүхэр хүчлийн төмөрийн уусмалаар $FeSO_4$ орлуулан хэрэглэнэ. Хүхэр хүчлийн төмөр нь барьцалдалтын хугацааг хурдасгаж хужир ургалтыг багасгана.

Магнийн давсны уусмалаар зуурсан каустик магнезит нь агаарт бэхждэг барьцалдуулагч болно. Усанд болон чийгтэй нөхцөлд бэхжүүлэхэд бат бэх нь ихээхэн буурна. Нунтагласан магнийн барьцалдагчийн нунтаглалтаас хамаарч асгаасан нягт нь 700...850 kg/m^3 байна. Каустик магнезитийн барьцалдах хугацаа нь шатаалтын температур, нунтаглалтын зэргээс хамаарна. Хэт шаталт ба нунтаглалт шаардлагын хэмжээнд хүрээгүй бол түүний барьцалдах хугацаа удаашрах, харин дутуу шаталт ихтэй, нарийн нунтаглагдсан байвал эсрэгээр барилцах хугацаа түргэсгэнэ. Ердийн каустик магнезитийн барьцалдаж эхлэх хугацаа 20 мин-аас эртгүй, дуусах хугацаа 6 цагаас оройгүй байна.

Каустик магнезит нь хурдан бэхждэг, өндөр бат бэхтэй барьцалдагч юм. Магнит барьцалдагчийн 28 хонгийн шахалтын бат бэх 30...50 МПа болно. Магнит-цемент барьцалдагч элсний харьцааг 1:3 байх аргуун зуурмагаар бэлтгэсэн сорьцийн 28 хоногийн дараа шахалтын бат бэх 40...60 МПа, харин сайн чанарын түүхий эдээр бэлтгэсэн магнит барьцалдагч бүхий сорьцын бат бэх 80...100 МПа болно. Магнит барьцалдагч бүхий бетон болон зуурмаг ердийн орчинд 1 хоногийн дараа бат бэхийнхээ 35...50%, 7 хоногт 60...90%-ийг авна. Бусад төрлийн барьцалдуулагчтай харьцуулахад каустик магнезит нь эрдэс түүхий эд болон органик гаралтай (үртэс, зоргодос г.мэт) дүүргэгчтэй маш сайн барьцалдана. Энэ төрлийн бүтээгдэхүүн биологийн өгөршилд орохгүй тэсвэртэй байх онцлогтой байдаг. Органик гаралтай дүүргэгч хэрэглэсэн бүтээгдэхүүнийг агаарын орчны харьцангуй чийглэг 75...85%-иас дээш нөхцөлд ашиглахад өгөршилээс хамгаалах бүрхүүл хийгдсэн байх ёстой.

Магнийн барьцалдуулагчтай эдлэл үйлдвэрлэх найрлага, технологи

Магнийн найрлага:



илүүдэл $MgCl_2$ + холимог (шаар) KCl + холимог (шаар) $NaCl$ + $Mg(OH)_2$

Энэ процессд 3-4 цагийн дараа урвалд орж ууссан MgO аажмаар багасаж магни исэл ууссанаар магнийн хатуулаг нэмэгдэнэ. Харин магнийн гидрат $Mg(OH)_2$ их хэмжээтэй үүсэхэд агаарт нүүрс төрөгчийн давхар исэлтэй урвалд орж $MgCO_3$ бий болно. Энэ нь эдлэлийн ус чийгтэй орчинд тогтвортой бус болох ба бат бэхэд сөрөг нөлөө үзүүлнэ. Иймд энэ барьцалдагч хэрэглэж буй нөхцөлд ус, чийгтэй орчинд бэхжих нэмэлтийг ашиглаж эдлэхүүн үйлдвэрлэнэ.

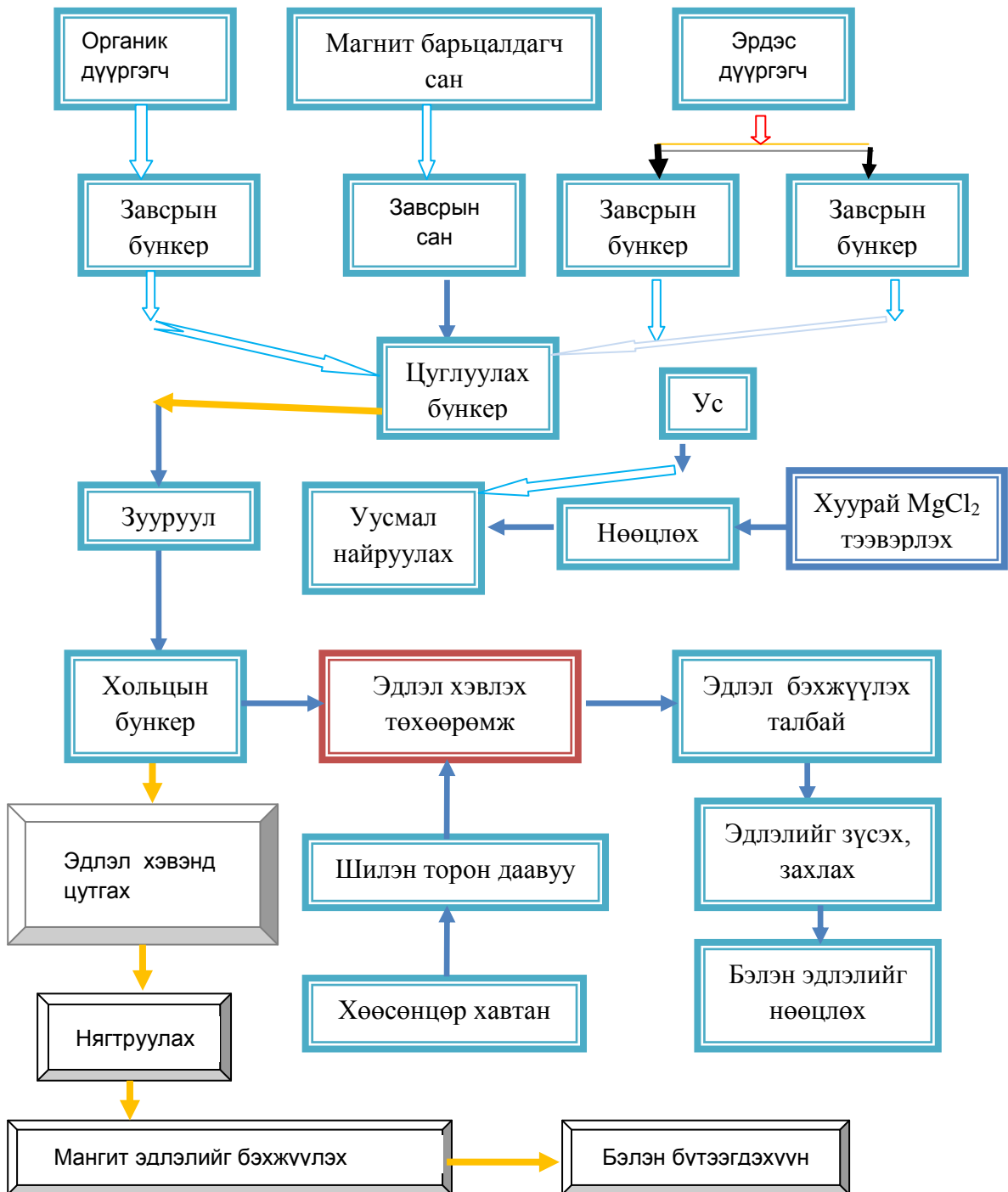
Магнит эдлэхүүнийг үйлдвэрлэх ажиллагааны горим:

- Баяр ёслол ба амралтын хоног - 58
- Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ хийх хоног - 28

Нийт ажиллах хоног $365 - 58 - 28 = 279$ болно.

Үйлдвэрийн жилийн хүчин чадал 19380 м^3 магнит буюу доломитон барьцалдагчтай эрдэс ба органик дүүргэгчтэй эдлэхүүн үйлдвэрлэх технологийн схемийг дараах зурагт үзүүлэв.

Эдлэхүүн үйлдвэрлэх технологийн схем



Магнит барьцалдагчийн (MgO) туйлын нягт $\rho = 3,1 \text{ г/см}^3$, асгаасан нягт $\gamma = 1290 \text{ кг/м}^3$ байна. Тэгвэл жилийн хүчин чадлыг м^3 үзүүлэлтээр:

$$V = m/\rho = 25000000 / 1290 = 19379.84496 \text{ м}^3 \approx 19380 \text{ м}^3$$

Хугацаа	Цагт /24цаг/	Хоногт	Сард	Жилд
Хүчин чадал, тн	4.8676	116.8224	3571.428571	25000
Хүчин чадал, м ³	3.7733	90.56	2768.5714	19380

Магнит барьцалдагчтай органик буюу сүвэрхэг дүүргэгчтэй эдлэл үйлдвэрлэхэд зарцуулах материалын орцын ойролцоо тооцоог жишиг болгон авлаа. Магнит ба доломит барьцалдагчтай дүүргэгч бүхий хавтангийн үндсэн хэмжээ: 400x400x120 мм, эндээс 1 м³ эдлэлд 52 ш хавтан буюу 416 кг магнит барьцалдагч, зурах усан уусмал 156 л, дүүргэгч 624 кг, ус, чийгэнд тэсвэртэй болгох химийн нэмэлт 8,32 кг буюу барьцалдагчийн массын 0,16% байна. Эндээс жилд 19380 м³ буюу 25000 тн магнит барьцалдагчаар 1009 375 ш эдлэл бэлтгэнэ. Харин 1 м³-д 52 ш эдлэл гэж үзвэл жилд $1009375 : 52 = 19411 \text{ м}^3$ бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх бололцоотой болно.

Жилд шаардлагатай магнит барьцалдагчтай дүүргэгч бүхий бетон эдлэлийн зарцуулалтын хэмжээг орцоор нь тооцвол:

Бүрэлдэхүүн материалын нэр	Хэрэгцээ, тн			
	цагт	хоногт	сард	жилд
Мангит (доломит) барьцалдагч материал	3,6	28,9	731,2	8043
Хлорт магний усан уусмал	1,35	10,8	273,2	3006
Эрдэс дүүргэгч (органик дүүргэгч)	5,4	43,4	1093,7	12031
Ус, чийг тэсвэрлэлтийн химийн нэмэлт	0,07	0,8	20	220
Мангит барьцалдагчтай эдлэл, м ³	8,7	69,5	1758,3	19360

Магнит хавтангийн үндсэн түүхий эдээс гадна нэмэлтийг хэрэглэнэ. Үүнд:

1.Төмрийн сульфат долоон молекул устай - /FeSO₄·7H₂O/ ferrous sulfate, green copperas, green vitriol, ferrisulfas.

Төмрийн сульфаттай холихоос өмнө MgCl₂-ийг 25% концентрацитай хольцыг бэлдэнэ. Төмрийн сульфат болон буцалсан усыг тэнцүү хэмжээтэйгээр хэмжин авч сайтар хутган холино. Уг төмрийн сульфатын уусмалыг 4% MgCl₂-ийн давстай саванд юүлэн сайтар хольж (магнийн хлорын уусмалын 2%) хэсэг хугацаанд таван байлгасаны дараа түүнийг хэрэглэнэ.

2.Мочевиноформальдегийн давирхайг нэмэлт болгон (-CH₂-N-CO-NCH₂-)n Urea-formaldehyde resin хэрэглэнэ. Энэ нь бүтээгдэхүүний нүүрэн хэсгийн натрийн нягтийг нэмэгдүүлж, гялгар болгох ба ус үл нэвтрүүлэх чанарыг эрс

нэмэгдүүлнэ.Энэ нэмэлтийг хэрэглэсэнээр бүтээгдэхүүн чанар сайжирч эдэлгээний хугацаа уртасна.

Бэлэн бүтээгдэхүүний агуулахын тооцоо : эдлэлийг хэвэлсэнээс хойш 7 хоног ердын орчинд бэхжүүлж төслийн бат бэхийн шаардлага хангасан үед хадгалах байранд шилжүүлнэ. Бүтээгдэхүүнийг 7 хонгийн нөөцтэй байхаар агуулахын талбайг сонгоно. Жилд 1009375 ш эдлэл буюу 19411 м^3 бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэнэ. $69,5 \times 7 = 486,5 \text{ м}^3$ буюу $18 \times 10 \times 2,8 = 504 \text{ м}^3$

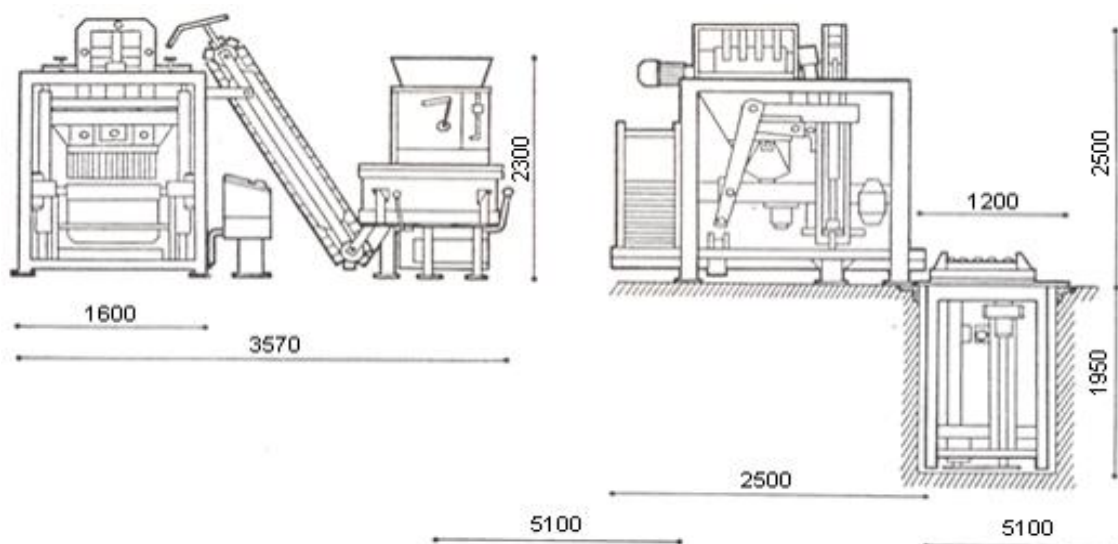
Түүхий эдийн агуулах нь мөн энэ хэмжээний талбай эзлэхээр тооцсон болно.

Магнит барьцалдагч бүхий бетон хольцыг бэлтгэхэд зайлшгүй албадмал ажиллагаатай хоёр голт зууруулыг ашиглана.

Хоёр голт зууруулын техникийн тодорхойлолт

Хоёр голт зууруул марк төрөл	.....	СБ-163
Зууруулын тогооны эзлэхүүн, л	.....	1500
Зууруулын ажлын эзлэхүүн, л	.....	1000
Голын эргэлтийн хурд, эрг/мин	.....	36
Дүүргэгчийн хамгийн том ширхэг, мм	.....	15...20
Жин, тн	.....	4,8

Магнит барьцалдагчтай гулдмайг цагт 5000...6000 ш үйлдвэрлэх хүчин чадалтай СМ-40 ба СМ-185 маркийн нягтруулах, доргиулан пресслэх тоноглол ашиглана. Энэ тоноглолын хэлбэлзлэлийн далайц 3500 тоо/мин үед амплитуд 0,6...08 мм, цахилгаан хөдөлгүүрийн чадал 45 квт байна.



Магнит барьцалдагчтай эдлэл үйлдвэрлэх иж бүрдэл тоноглол

Арван нэг. Төслийн эдийн засгийн тооцоо

Хөрөнгө оруулалт. Төслийг хэрэгжүүлэхэд зайлшгүй шаардлагатай иж бүрдэл тоног төхөөрөмж, эдлэл үйлдвэрлэхэд шаардлагатай материал эрдэс түүхий эд, ажиллагсадыг урьдчилсан байдлаар авч тооцсон болно.

А. Үндсэн хөрөнгө буюу зайлшгүй шаардах тоног төхөөрөмж

д/д	тоног төхөөрөмжийн нэр	х/н	цахилгаан, квт/ц	тоо.ш	нэг үнэ, ₮	бүгд мян. ₮
1	Зууруул	ш	27,0	1	15500000	15500,0
2	Доргиур	ш	1,5	3	270000	710,0
3	Хуудаст тэжээгүүр	ш	4,5	2	15900000	31800,0
4	Хэвлэх пресс	ш	40	1	92600000	92600,0
5	Бэхжүүлэх камер	ш	-	1	26000000	26000,0
Бүгд						166610,0

Б. Төсөл хэрэгжүүлэх бэлтгэл ажлын зардал

д/д	Нэр	х/н	тоо,ш	нэгж үнэ ₮	бүгд, мян. ₮
1	Үйлдвэр ажиллах нөхцөлд байгал орчны экологи-хамгаалалт	м ³	550	1500	825,0
2	Барилга байгууламж, шинэчлэх, тоноглол	м ³	16300	1200	19560,0
Бүгд					20385,0

В. Технологийн зардал

д/д	Нэр	х/н	тоо.ш	нэгж үнэ, ₮	Бүгд мян. ₮
1	Үйлдвэрийн технологийн баримт бичиг	ком	1	5800000	5800,0
2	технологийн туршилт тохируулга, ажилбар	хувил	2	1000000	2000,0
3	үйлдвэрийн технологи заавар, жигд ажиллагаа, дадлагажилт	-	-	4900000	4900,0
Бүгд					12700,0

Г. Үйлдвэрийн материал, түүхий эдийн зардалын тооцоо

д/д	Нэр	х/н	тоо.ш	нэгж үнэ, ₮	Бүгд, мян. ₮
1	Магнит барьцалдагч	тн	8043	54000	434322,0

2	Магний ба сульфатын давс	тн	3006	2000	6012,0
3	Аморф кремнезем	тн	220	9000	1980,0
4	Дүүргэгч материал	тн	12031	4600	55343,0
Бүгд					497657,0

Д. Цахилгаан эрчим хүч

д/д	Нэр	х/н	тоо.ш	нэгж үнэ, ₮	Бүгд, мян. ₮
1	цахилгаан зарцуулалт	квт	1257,7	8000	10062,0

Е. Үйлдвэрийн ажиллагсдын орон тоо цалин

д/д	Ажилбар - ажиллагсад	хүний тоо	сарын цалин	цалингийн фонд мян.	шимтгэл	нийт мян. ₮
1	зууруулын операторчин	1	750000	9000,0	1755,0	10755,0
2	дамжуулах тоноглол операторч	3	600000	21600,0	4212,0	25812,0
3	туслах ажилчин	2	400000	9600,0	1872,0	11472,0
4	инж-лаборант	1	800000	9600,0	1872,0	11472,0
5	механик-цахилгаан засвар	2	700000	16800,0	3276,0	20076,0
Бүгд				66600,0	12987,0	79587,0

Ё. Захиргааны ажилагсадын цалин ба бусад зардал

д/д	Нэр	хүний тоо	сарын цалин ₮	цалин фонд мян. ₮	шимтгэл	нийт мян. ₮
1	ерөнхий инженер	1	900000	10800,0	2808,0	13608,0
2	борлуулалтын менежер	1	650000	7800,0	2028,0	9828,0
3	Ня-бо	2	600000	14400,0	3744,0	18144,0
4	үйлчилгээний ажилтан	4	370000	17760,0	4618,0	22378,0
5	захиргааны холбоо бичиг хэрэг	-	-	-	-	3600,0
6	хөдөлмөр хамгаалал	-	-	-	-	9750,0
Бүгд				50760,0	13198,0	77308,0

Ж. Бүтээгдэхүүний өртгийн урьдчилсан үндэслэл, тооцоо

д/д	Ажлын нэр	нийт хэмжээ, мян. ₮	нэгж хэмжээ, ₮
1	Материал, түүхий эд	497657,0	25652
2	Цахилгаан эрчим хүчний зарцуулалт	10062,0	519
3	Тоног төхөөрөмжийн шимтгэл	19993,0	1030
4	Бэлтгэл ажил	20385,0	1050
5	Технологийн зардал	12700,0	655
6	Орон тоо цалин	66600,0	3433
7	Цалингийн шимтгэл	12987,0	669
8	захиргааны зардал	77308,0	3985
9	бүгд	717692,0	36994
10	ашиг 20%	143538,0	7399
11	Бөөний үнэ	861230,0	44393

3. Магнит барьцалдагч борлуулалтын үзүүлэлт

д/д	Нэр	х/н	тоо хэмжээ	нэгж үнэ ₮	борлуулалт, мян. ₮
1	магнит барьцалдагчтай эдлэл	м ³	19400	44393	861360,0

Энэхүү төслийг хэрэгжүүлсэнээр магнит барьцалдагчтай эрдэс болон органик дүүргэгчтэй жижиг гулдмай үйлдвэрлэхэд 1 ш гулдмай 854 төг байгаа нь одоогийн цементэн бетон гулдмайгаас 340...350 төг хямд байна.

Жижиг үйлдвэрийн төсөл **Оршил**

Монгол улсад барилга угсралтын ажил жил бүр өсөн нэмэгдэж байна. Иймээс барилгын материалын нэр төрөл түүний эрэлт хэрэгцээ ихтэй болж, уламжилт хийт бетон, тоосго, бүх төрлийн хүнд бетон бүтээцийг өөрийн оронд үйлдвэрлэж ашиглаж байгаа боловч ханын хөнгөн бүтээц, дулаалгын болон өнгөлгөөний материалыг импортоор авч байна. Манай орон зах зээлийн шинэ системд шилжихээс өмнө барилгын үндсэн материалыг өөрийн орны эрдэс түүхий эдээр хангаж, цөөн тооны гадаад материал ашиглаж байсан юм. Иймээс өөрийн орны эрдэс түүхий эдийн үндсэн дээр уламжилалт болон шинэ нэр төрлийн материал, эдлэхүүн үйлдвэрлэх бололцоотой байна. Өөрийн орны эрдэс түүхий эдээр ханын болон өнгөлгөө, дулаан тусгаарлах барилгын материалын болох магнизиал барьцалдагч-эрдэс болон органик дүүргэгчтэй шинэ нэр төрлийн материал, эдлэхүүнийг үйлдвэрлэх шинэ техник технологийг нутагшуулан эзэмших бодит боломж байгаа юм.

Энэ нөхцөлд магнезит ба доломитжсон шохойн чулууны нөөц бүхий аймаг хотуудад тухайн түүхий эдийн орд, илэрцийг ашиглахад ТЭЗҮ тооцоог үндэслэл болгон ашиглах юм. Магнизиал – доломитан барьцалдуулагчийн түүхий эд нь доломит ба магнезитын чулуу нөөц элбэгтэй. Магнезитын судлагдсан орд нь Говь-Алтай аймгийн “Бидэрийн гол” магнезитын орд юм. Энэ нь 50 сая.тн нөөцтэй магнийн агуулалт өндөртэй байна. Доломитжсон шохойн чулууны Дарханы “Бууралтай”, Булганы “Дундын гол” зэрэг ордын түүхий эдийг ашиглах бололцоотой байна.

Говь-Алтай аймгийн хувьд баруун бүсийн 5 аймгийг энэ төрлийн барьцалдагч, түүний үндсэн дээр магнийн барьцалдуулагчтэй ханын дан болон дулаалгатай, дээврийн дан болон дулаалгатай хавтан, зохиомол өнгөлгөөний материал үйлдвэрлэж гадаад материалыг орлуулан барилгын материалаар хангах цаашид үйлдвэрийн хүчин чадлыг өргөтгөх замаар хангайн бүсийн аймгуудыг хангах зорилттой юм. Тухайлбал 2020 он хүртэл баруун аймгуудыг холбосон төмөр замаар холбох хэтийн төлөвлөгөөтэй байна.

Орон нутгийн эрдэс түүхий эдийн үндсэн дээр шинээр үйлдвэр зохион байгуулахад энэхүү тооцоо төслийг ашиглаж, улмаар нарийвчилсан тооцоо хийж үйлдвэрлэлд мөрдөх бүрэн боломжийг хангах нөхцлийг бүрдүүлнэ гэж тооцож байна. Төсөллөж буй үйлдвэрийн сонгосон тоног төхөөрөмж, техник

технологийн шинэчлэл хийснээр бусад нэр төрлийн бүтээгдэхүүн эдлэлийг үйлдвэрлэх бүрэн боломжтой юм.

I. Үйлдвэрлэлийн технологийн хэсэг

1. Магнит барьцалдуулах материал, үндсэн ойлголт

Магнитай барьцалдуулах материалыг үйлдвэрлэхэд түүхий эдийг олзворлох, тээвэрлэх, бутлах, шатаах, нунтаглах ажилбар хийгдэнэ. Магнезит ба доломитыг уурхайн буюу эргэх зууханд шатаана. Магнезит нь 400°C халаахад задарч эхэлнэ.



1 кг MgCO_3 задрах явцад 1440 кДж дулаан зарцуулна. Шатаалтын температур түүхий эдийн химийн найрлага, физик шинж чанараас хамаарах бөгөөд лабораторын нөхцөлд магнезит 600-650°C температурт үндсэндээ задарч дуусна. Харин үйлдвэрлэлийн нөхцөлд их хэмжээтэй чулуу шатаахад дахин нэгдэх, урвалаар MgCO_3 үүсэх учраас шатаах температурыг ихэсгэж уурхайн зууханд 800°C, эргэх зууханд 1000°C хүртэл температурт тус тус шатаахаас гадна задралтын үеийн нүүрс хүчлийн хийг сорох буюу татах тоноглолоор зайлшгүй сийрэгжүүлж байх шаардлагатай.

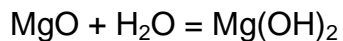
Магнезитийн чулууг хэт өндөр температурт шатаахад бүтээгдэхүүний нягт ихсэж барьцалдах чадвар эрс буурна. Иймээс шатаалтын горимыг нарийн тохируулж нам температурт бүрэн шатаалтыг явуулах хэрэгтэй.

Каустик магнезитийн нягт 3.1 – 3.4 г/см³ байхад магни - 2.9 – 3.1 г/см³ буюу дунджаар 3г/см³, хэт шатаасан магни 3.7 г/см³ байна. Магнезитийг 800-1000°C-аас дээш температурыг ихэсгэхэд хайлмагжиж улмаар 1500-1600°C орчинд хайлах тул түүнийг хэт шатсан магнезит гэж нэрлэх ба хэд хэдэн төрлийн галд тэсвэртэй тоосго, галд даамхай материалд нэмэлт болгох зэргээр түүнийг ихэвчилэн өндөр температурт ажиллах зуухны доторлогоо ба өнгөлгөөний материалд ашиглана. Хэт шатсан магнезитийг периклаз гэж нэрлэгдэх нягт талсттай магнийн ислээс тогтоно. Энэ нь нунтагласны дараа каустик магнезиттай харьцуулахад барьцалдах чадваргүй, харин идэвхжүүлэгч нэмэлт болгоно. Магнезитан тоосгоны үйрмэг, хэт шатсан нунтагийг 1700°C хүртэл температур тэсвэрлэх чадвартай галд тэсвэртэй бетон гарган авахад ашиглана. Каустик магнезит аморф бүтэцтэй магнийн ислээс тогтоно.

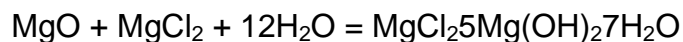
Доломитийг шатаахад задралын зэргээс хамааруулан хоёр төрлийн бүтээгдэхүүн гарган авна. Каустик доломитийг нам температурт 650-750°C нүүрсхүчлийн кальцийг задралд оруулахгүйгээр гаргаж авна. Энэ нь бэхжих гидратацид орох шинж чанараар каустик магнезитаас ялгаатай байдаг. Шатаалтын температурыг нэмэгдүүлж 800°C-д шатаахад нүүрс хүчлийн кальци задарч доломитлог шохой болж усанд түргэн тунана.

Магнит барьцалдуулах материал үйлдвэрлэхэд шатаах зуухны төрлөөс хамааруулан 80-120 мм ба 40-80 мм ширхэглэлтэй буталсны дараа түүнийг тухайн шатаах уурхайн болон эргэх зууханд шатаалтыг хийнэ. Уурхайн зуухны хонгийн бүтээл 20...30 тн, түлш зарцуулалт бэлэн бүтээгдэхүүний жингийн 10...15% байна. Эргэх зуухны хонгийн бүтээл 80...120 тн, түлш зарцуулалт 20...30% байна. Каустик магнезитийн марк 400-600, каустик доломитын марк 100, 150, 200, 300 байна.

Магнитай барьцалдуулах материалын бэхжилт. Магнитай барьцалдуулагчийн бэхжилтээс магнийн исэл устай нэгдэж дараах урвал явагдана.



Магнийн исэл усанд муу уусах тул усаар зуурахад түүний бэхжилтийн процесс удааширч бат бэх багатай байдаг. Иймд магнийн ислийн (MgO) гидратацийн процессыг хурдасгахын тулд магнит барьцалдагч бүхий материал, бүтээц ба эдлэл хийхэд хлорт магнийн усан ислийг ашиглахад дараах химийн урвал явагдана.



Уусмалаас $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -ийг ялгаруулж усанд MgO уусна. Тухайлбал: $\text{MgCl}_2 \cdot 5\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ нэгдэл аажмаар задарч $\text{MgCl}_2 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ шилжих ба зүү хэлбэртэй ширхэглэг байдлаар талсжиж улмаар бат бэх торон систем бий болж бэхжинэ. Эндээс ялгарсан $\text{Mg}(\text{OH})_2$ талсжиж магнийн ислийн гидратацийн хурдыг удаашруулахгүй. Хэрэв хүхрийн хүчлийн магнийг хэрэглэвэл уусмал нийлмэл давс $\text{MgSO}_4 \cdot 5\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ үүсэх бөгөөд 45°C-аас дээш температурт $\text{MgSO}_4 \cdot 3\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ -д шилжинэ. Хэрэв хлорт магнийн уусмал ашиглахад бүх кальцийн 62...67% нь магнийн исэл 33...38% $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ байхаар хүхэр хүчлийн магни ашиглахад магнийн исэл MgO 80-84%, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 16-20% орцоор тооцож авна.

В.Г.Скрамтаев магнитай барьцалдагчийг хүхрийн ба давсны хүчлийн сулруулсан уусмалаар зуурч хатууруулах аргыг боловсруулсан байна. Магнит барьцалдуулагч нь бусад эрдсэн барьцалдуулагчийн нэг адил А.А.Байков, Л.Е.Шелягины тодорхойлсноор магнит барьцалдуулагчийг хлорт магнийн уусмалаар бэхжүүлэхэд $Mg(OH)_2$, $3MgOMgCl_2 \cdot 6H_2O$ үүсдэг байна. Магнитай барьцалдуулагчийг давсны хүчлийн буюу хүхрийн хүчлийн уусмалаар бэхжүүлэхэд хлорт магни, эсвэл хүхэр хүчлийн магни үүснэ. Магнитай барьцалдуулагчаар органик дүүргэгчтэй үртсэн шахмал хавтан, эрдэсэн дүүргэгчтэй зохиомол гантиг, дулаан тусгаарлагч материал, гуранз, шал зэргийг хийж иргэний ба үйлдвэрийн барилгад хэрэглэдэг.

2. Магнийн барьцалдуулагчийг үйлдвэрлэх технологи, түүнийг барилгад хэрэглэх

Магнит барьцалдагч материалд каустик магнезит ба каустик доломит хамаарах бөгөөд үндсэн магнезит буюу доломитын магний карбонатыг бүрэн задлах хүртэл шатаасан бүтээгдэхүүн, мөн каустик магнезитийн нунтаг ПМК-75 марктай, магнезитийн боловсруулах үйлдвэрлэлийн үед тоосыг шүүлтүүрээр барьж авсаны үр дүнд гарган авна.

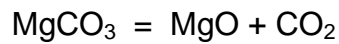
Магнезит $/MgCO_3/$ нь карбонатын бүлгийн эрдэс юм. Цэвэр магнезитын химийн найрлага нь: MgO - 47.82%, CO_2 -52.18% байна. Байгаль дээр жижиг талст буюу аморф бүтцийн байдлаар харьцангуй ховор тохиолдох ба хатуулаг Моосын хувиараар 3,5 ... 4,5, нягт нь 2,9 ...3,1 г/см³ байна. Давсны хүчилтэй $/HCl/$ тасалгааны температурт аажим харилцан үйлчлэлд орох боловч шохойн чулуу $CaCO_3$ мөн HCl -той эрчимтэй харилцан үйлчлэлд орж халалт нэмэгдэх бөгөөд нүүрс хүчлийн кальци, шавар, цахиурыг хольц байдлаар агуулж үндсэндээ гидротермалын усан уусмалаас гаралтай болно.

Магнезит нь цинкийн ба төмрийн карбонаттай зэрэгцэн хатуу уусмал тасралтгүй үүссэн, шохойн чулуу $CaCO_3$ ба доломитжсан шохойн чулуу $CaCO_3 MgCO_3$ бүхий эрдэс юм.

Доломит $CaMg(CO_3)_2$ нь карбонатын бүлгийн эрдэс юм. Доломитжсан шохойн чулууны найрлага (%): CaO – 30,41%, MgO – 21,87%, CO_2 – 47,72%, харин давс $CaCO_3$ -54,27%, $MgCO_3$ – 45,73%. Байгаль дээр ширхэгт-талстлаг бүтэцтэй, цул аморф масс түүний хатуулаг 3,5- 4 ба нягт 2,8 -2,95 г/см³ байдаг. Түүнд шавар ердийн хольц байдалтай, нилээд их хэмжээтэй $CaCO_3$ агуулагдаж

хүхэр хүчлийн магни буюу хлорын уусмал кальцит /CaCO₃/ харилцан үйлчлэх буюу гидротермалийн уснаас тундасжих замаар үндсэндээ үүснэ.

Магнит барьцалдуулагчийг үйлдвэрлэхэд түүхий эд материалыг карьераас олзворлон өгөгдсөн хэмжээгээр бутлаж, шатааж, нунтаглан гарган авна. Магнезит ба доломитыг уурхайн ба эргэх зууханд шатаана. Магнезит 400°C - ээс дээш температурт халаахад задрах урвал явагдаж эхлэдэг юм.



Магнезитын задралын процесс эндотермийн ба дулаан шингээлтээр явагдаж, 1 г-моль MgCO₃ задрахад 121 кДж буюу 1 кг MgCO₃ задрахад 1440 кДж дулаан зарцуулна.

Магнезит MgCO₃ задрах урвал буцаж нэгдэх урвалд орох учраас түүний онолын температураас дээш үед урвалын орчноос CO₂ ялгарах барилтаар эцсийн бүтээгдэхүүн үүсэх үед задралын бүсэд үүний парциаль даралтыг бууруулахын тулд зууханд байгалийн буюу албадмал татах буюу сорох тоноглолоор хангагдана. Харин магнезит нь 600-650°C температурт хүрэлцэхүйц хурдтай урвал явагдана.

Уурхайн зууханд шатаалтын бодит температур 600-650°C, харин эргэх зууханд барагцаалбал 1000°C температуртай байна. Шатааж гарган авсан каустик магнезитийн нягт 3.1-3.4 г/см³ /шатаагүй магнезитийн нягт 2.9-3.1 ба дундажаар 3 г/см³/ байна. Шатаасаны дараа түүнийг нарийн нунтагласаны үр дүнд каустик магнезитан барьцалдуулагчийг гарган авна.

Шатаасан каустик магнезитийн чанарын нэг үзүүлэлт бол нягтын хэмжээ тухайлбал нягт нь 3.1 г/см³-аас бага бол шатаалтын үр дүнд магнезит бүрэн задраагүй /дутуу шатаалттай/, харин 3.4 г/см³-аас дээш бол хэт шатсан, өөрөөр хэлбэл нягт хайлмагжсан байх тул барьцалдуулагчийн шинж чанар буурсан байна.

Магнезитийг 800-1000°C-аас дээш температурт халаахад хайлмагжиж эхлэх ба харин 1500-1600°C-д нягт нь ойролцоогоор 3.7 г/см³ болж MgO нягт талст периклаз үүсгэх бөгөөд түүнийг практикт бүрэн хайлмагжсан металлургийн хэт шатаасан магнезит гэж нэрлэх бөгөөд галд тэсвэртэй эдлэл бэлтгэх ба металлургийн зуухны сууринд хэрэглэнэ. Энэ хэт шатаасан магнезит нунтагласаны дараа каустик магнезиттай харьцуулахад барьцалдах шинж чанаргүй, түүнийг доторлогооны материал ба идэвхижүүлэх зорилгоор нэмэлт баяжуулагч болгон хэрэглэнэ.

Хэт шатаасан магнезит буюу магнезитийн тоосгоны үйрмэлийг 008 дугаарын шигшүүр дээр 15% ихгүй үлдэгдэлтэй болтол нунтаглаж 1700°C хүртэл температурт барих чадвартай өндөр галд тэсвэртэй бетон гарган авахад хэрэглэх, түүний зэрэгцээ үйрмэл хром, магнезит хром бусад периклазын төрлийн галд тэсвэртэй материалуудын үйрмэлийг дүүргэгч болгон ашиглана.

Каустик доломитыг нүүрс хүчлийн кальцийн задралын температур 650-750°C байх тул түүнээс бага температурт доломитыг “хагас шатааж” гарган авна. Шатаалтын бүтээгдэхүүн каустик магнезитаас ялгаатай, түүний найрлаганд гидратацийн идэвхтэй MgO байх ба харин карбонат кальци барьцалдуулагчийн инертийн бүрэлдэхүүн дараах тэгшитгэлээр урвал явагдана.



Шатаалтын температур нь каустик доломитыг гарган авах шатаах зуух ба түүхий эдийн чанараас хамаарна. Бүтээгдэхүүнд CaO 2.5% ихгүй байвал каустик доломитын шинж чанарыг бууруулахгүй.

Түүнийг 800°C дээш өндөр температурт шатаахад нүүрс хүчлийн кальцийн задрал эрчимтэй явагдаж улмаар доломитжсон шохойг гарган авах, кальцийн ислийн хэмжээ өндөр агуулагдсан, усанд түргэн тунах чадвартай, иймээс периклазийн талстууд үүссэнээр магниий исэл талсжиж эхлэхээр хольцонд идэвхит шохойн агуулалт нэмэгдсэнээр магнит барьцалдуулагчийн чанар эрс буурах ба тэр нь доломитжсан шохойн шинж чанартай болно.

Доломитыг 1500-1600°C температурт шатааж хайлмагжсан металлургийн доломит гарган авах ба түүнийг боловсруулсан магнезиттай адил галд тэсвэртэй материалын үйлдвэрт хэрэглэнэ.

Түүхий эдийг бутлаж зохистой нарийн ширхэглэлээр ангилан зууханд өгсөнөөр өндөр чанартай нэг төрлийг каустик магнезит буюу каустик доломитыг гарган авна. Хэрэв ширхэглэл нэг төрлийн бус бол жижиг хэсгүүд түргэн халаж түүнд магниий карбонатын задралын урвал явагдаж, MgO талстууд томорох ба хэт шаталт болно. Жижиг ширхэгүүд халахад карбонат кальцийн задрах урвал эхлэж, энэ хугацаанд том хэмжээтэй доломитын үндсэн ширхэглэлийн халалт хүрэлцэхгүй болсоноор бүх эзлэхүүнээр магнезитын задралын урвал түүнд бүрэн явагдахгүй. Иймээс нэг төрлийн бус ба түүний чанар буурсан материалыг гарган авах, харин зууханд орсон материалын барагцаалсан дундаж ширхэглэлээр шатаалт явагдана.

Хийн топкатай уурхайн зууханд том ширхэгтэй материалыг шатаах, харин эргэх зууханд шигшилтээс гарсан жижиг хэсгийг шатаана. Шатаалтанд үнслэггүй түлш (байгалийн хий ба шингэн түлш) ашиглах, үүний үр дүнд бохирдолгүй материалын чанарыг бууруулахгүй, цэвэр барьцлдагч ба галд тэсвэртэй материалыг гарган авахад онцгой чухал юм.

Шатаасан каустик магнезитыг бөмбөлөгт тээрмээр 02 дугаарын шигшүүр дээр 5% ихгүй үлдэгдэлтэй, харин 008% дугаарын шигшүүрээр материалын 75% багагүй нь нэвтрэн гарах болтол нунтаглана. Каустик доломитын нунтаглалт түүнээс нарийн байх шаардлагатай байдаг.

Эргэх зууханд жижиг ширхэглэлтэй магнезитийг шатаахад үүссэн магнезитын каустикийн нунтаг тоосыг цахилгаан шүүлтүүрээр шүүж авах ба тэр нарийн дисперсийн нунтагийг аж үйлдвэрийн янз бүрийн салбарт хэрэглэнэ. Түүнийг MgO агуулалтаар (ГОСТ 1216-87 стандартын дагуу) маркаар ангилна. Үүнд: ПМК-88, ПМК-87 ПМК-83 ба ПМК-75. Энэ нунтагийн эхний гурван маркаар магний ислийн агуулалт өндөртэй химийн бүтээгдэхүүн адил эрчим хүчний, химийн, шилний ба бусад аж үйлдвэрийн салбарт: нунтаг ПМК-75 марк нь магний исэл 75% багагүй, кальцийн исэл ба кремнизем 4.5 ба 3.5% нийцэх, улайсалтын үеийн жингийн хорогдол 18% илүүгүй, чийглэг 1.5% ихгүй түүнийг галд тэсвэртэй эдлэл бэлтгэхэд барьцалдуулагчаар хэрэглэнэ. Энэ нунтагт хамгийн том ширхэгийн хэмжээ 2 мм дээшгүй байх ёстой.

Каустик магнезитын ПМК-75, каустик магнезит ба каустик доломитын нунтагийг хлорт магний уусмалаар бэлтгэхэд зуурмалын хэвийн өтгөрөлтийн хатууралтын эхлэх хугацаа уусмалаар зуурч эхэлсэн үеэс 20минутаас эртгүй, дуусах хугацаа 6 цагаас оройгүй байх ёстой.

ПМК-75 нунтагийг хлорт магнийн уусмалаар зуурч хэвийн өтгөрөлттэй бэлтгэсэн зуурмалаар наймаалж-сорьцыг агаарын чийгтэй орчинд 1 хоног бэхжүүлсний дараа тасралтын бат бэх 1.5 МПа /15кг/см²/ багагүй байх ёстой.

Хлорын уусмалаар зуурсан каустик магнезит сорьцыг (бин) агаарын чийгтэй орчинд /20 ±3/°C температурт 28 хоног бэхжүүлэхэд эзлэхүүний өөрчлөлтгүй байх ёстой.

Каустик доломит өөрийн найрлаганд магний ислээс гадна задралд ороогүй нүүрс хүчлийн кальци агуулж, барьцалдагч материалд кальцийн исэл их биш хэмжээтэй байвал түүний бат бэх каустик магнезитийн бат бэхээс бага

байхаар тохируулна. Каустик доломитод MgO агуулалт 15% багагүй, ү.у.ү. 30-35%, чөлөөт кальцийн исэл 2.5% ихгүй байх ёстой.

Каустик магнезит ба каустик доломитийн маркийг шахалтын бат бэхээр МПа (кг/см^2) тодорхойлно. Магнийн барьцалдагч ба дүүргэгч-ердийн элсийг 1:3 харьцаатай хөшүүн хольц бэлтгэж сорьц-шоонд $7.07 \times 7.07 \times 7.07 \text{ см}$ чигжиж нягтруулан агаарын чийгтэй орчинд $20 \pm 3/^\circ\text{C}$ 28 хоног бэхжүүлсэний дараа шахалтын бэт бэхийг тодорхойлно. Каустик магнезитын марк 400, 500 ба 600 харин каустик доломит-марк 100, 150, 200 ба 300 байна.

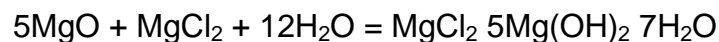
Магнит барьцалдагч материал агаарт бэхжих барьцалдагчид хамаарах учраас магнийн ислийн MgO бэхжилтийг хангаж өтгөрүүлэхэд түүнийг давсний уусмалаар MgCl_2 , MgSO_4 г.м/ зуурах, түүний зарим эгэл хэсгүүд устай удаан хугацаанд уусаж чулууны бүтэц үүсэлт эвдэрнэ. Магнит барьцалдуулагчийн үндсэн дээр гарган авсан эдлэлийг агаарын харьцангуй чийглэг 70% дээшгүй байранд ашиглана.

Каустик магнезитийн чийг таталттай холбоотой ба нүүрс хүчлийн хийтэй MgO эрчимтэй харилцан үйлчлэх, ширхэгийн гадаргуу дээр инертийн хальсан бүрхүүл үүсэлтийг багасгах MgCO_3 ба $\text{Mg}(\text{OH})_2$ түүний идэвхижлийг түргэсгэх, эдлэлд хэрэглэх хүртэл нягт тааранд /жишээ нь олон давхар цаасан уутанд/ саравчин агуулахад хадгалах ба нунтаг материалыг тээвэрлэнэ.

Магнит барьцалдах материалын бэхжилт. Каустик магнезитийг усаар зуурахад аажим гидратацад орох (магний гидрат исэл-үндсэндээ усанд нэгдэхдээ муу уусалт үүсэлтэй) ба бэхжих, агаарт удаан хугацаанд хадгалсаны үр дүнд эцсийн бат бэхээ авч улмаар барьцалдагчийн шинж чанарт чөлөөт магнийн усан исэл $\text{Mg}(\text{OH})_2$ байхгүй болж буйг бэхжилтийн системд түүний аморфын тундасын үүсэлтээр тайлбарлаж болно. Каустик доломитийг усаар зуурахад MgO адил байх боловч системд устай урвалд орохгүй карбонат кальци их хэмжээтэй байх, харин кальцийн ислийн хэмжээ их биш (2.5% хүртэл) бол каустик доломитийн бэхжилтэнд хүрэлцэхүйц нягт хатуу чулуу байдалтай биетийг үүсгэх боломжгүй.

Усан орчинд $\text{Mg}(\text{OH})_2$ хоёр хэлбэрийн тунадас үүсгэх бөгөөд түүнээс нэг нь метастабильный (тогтворгүй) ба гель тэр нь маш аажим хугацаанд үргэлжлэн (усанд $\text{Mg}(\text{OH})_2$ маш бага уусна) гексагонал пластинок брусит (зургаан өнцөгт хуудсан хоолой хэлбэрээр) байдлаар талсжина.

Магнит барьцалдуулагчийн бэхжилт ба MgO гидратацийн процессыг хурдасгахын тулд хлорт буюу хүхэр хүчлийн магнийн уусмалыг бүрэлдэхүүнд заавал хэрэглэнэ. Магний ислийн гидратацийг хурдасгах магний давсны үйлчлэл нь устай MgO харилцан үйлчилсэний үр дүнд тэр нь ширхэгийн гадаргууд уусах ба уусмалд шилжиж Ле-Шаталье талсжилтын онолоор устай холбоотой, усанд бага уусамтгай холбоо бүхий магний усан исэл үүсгэх, үр дүн нь Mg(OH)₂ -тай харьцуулахад ханасан уусмал болж, тэр нь уусмалаас аморфын тунадас байдлаар бий болон, цааш магний исэл MgO гидратацид саад болно. Уусмалд магний давс орсоноор тэр нь уусмалд байх Mg(OH)₂-тай харилцан үйлчилж комплекс нэгдэл үүсгэнэ.



Уусмалаас Mg(OH)₂ гарсанаар усанд MgO дараахь хувь хэмжээгээр уусна. MgCl₂ · 5Mg(OH)₂ · 7H₂O нэгдэл аажим MgCl₂ · 3Mg(OH)₂ · 7H₂O нэгдэлд шилжиж нарийн утсархаг буюу зүү байдалд талсжиж, бэхжилтийн систем бат бэх каркас бий болгоно. Энэ процессд Mg(OH)₂ ялгаран бруситээр талсжиж, магнийн ислийн MgO гидратацийн хурд аажим бус болно. Талст ба гелийн Mg(OH)₂ талст тор нягтарч, хлорт магний гидрат исэл үүсэж MgCl₂ · 3Mg(OH)₂ · 7H₂O бэхжиж буй систем өндөр бат бэхтэй болно.

Уусмалд MgSO₄ ороход комплекс давс үүсэж MgSO₄ · 5Mg(OH)₂ · 3H₂O, тэр нь 45°C дээш температурт MgSO₄ · 3Mg(OH)₂ · 8H₂O-д шилжинэ. Заримдаа MgCl₂ буюу MgSO₄ давстай хамт усаар зуурахад HCl буюу H₂SO₄ хүчлийг нэмж хийгээд хольцыг холиход хүчил шууд нийцэж давс үүсгэнэ.

Каустик доломитыг бэхжүүлэхэд комплекс магний давс үүссэнээр урвал өмнөх адилаар явагдаж, системд нүүрс хүчлийн кальци байснаар талстын каркасын үүсэлтээр нягт нэмэгдэж улмаар талсжилтын төв үүсэж, шохой карбонатжих чадвартай болж, их биш хэмжээнд доломитыг шатаахад нүүрс хүчлийн кальци үүснэ. Комплекс нэгдэл үүсгэсэнээр устай орчинд MgO ба CaCO₃ хооронд мөн харилцан үйлчлэл орох боломжтой.

Барьцалдуулагчийг MgCl₂-оор зуурахад ус тэсвэрлэлт бага ба нилээд чийг таталттай, заримдаа эдлэлийн гадаргууд цагаан толбо - “хужир” илэрнэ. Харин MgSO₄ хэрэглэхэд барьцалдагч ба эдлэлийн бат бэх нилээд бага байх боловч гадаргууд давс үүсэхгүй.

Магнит барьцалдагчийг хэрэглэх. Иргэний ба үйлдвэрийн барилгад магнит барьцалдуулагчийг ксилолит шал, фибролит, зохиомол гантиг, дулаан тусгаарлах материал, шавардлагын зуурмаг, шалны “цэвэр” дэвсгэр, зохиомол нунтаглах үрэл, өнгөлгөөний чулуу ба бусад эдлэл хийхэд барьцалдуулагч болгон хэрэглэнэ. Каустик магнезитийн ПМК-75 маркийн нунтагийг үйлдвэрийн галд тэсвэрлэлтэнд барьцалдагч болгон ашиглаж галд тэсвэртэй материалыг бэлтгэнэ.

Ксилолит-грекээр “мод-чулуу” гэсэн утгатай - модны хаягдал үртэсийг дүүргэгч болгож магнит барьцалдуулагчийг магнийн хлорын давсаар зуурч бэлтгэнэ. Ксилолит нь гулзайлт, суналт, үрэлт, цохилтонд сайн ажиллах, мөн дулаан дамжуулалтыг бууруулах бөгөөд хусан зүймэл шалтай ойролцоо байдаг. Ксилолитийг нисэх онгоцны ба төмөр замын буудал, эмнэлэгийн шал, зохиомол гантиган багана, шатны гишгүүр, цонхны тавцан зэргийг хийнэ.

Ксилолитын бат бэх, нягтыг дээшлүүлэхэд тальк, асбест г.м нэмэлтийг хийх, түүний дулаан дамжуулалтыг бууруулахад трепел нэмэлт, харин үрэлт эсэргүүцэх чадварыг бууруулж нягтын нилээд нэмэгдүүлэх учраас байрны шал хийхэд илүү тохиромжтой тул түүнийг хэрэглэнэ.

Зарим тохиолдолд тразит буюу хоёр үет шал хэрэглэх ба үндсэн доод дэвсгэр үеийг ксилолит шалаар, харин дээд үеийг магнит барьцалдагч ба гантиг хэлбэрийн үйрмэл буюу бусад уулын чулуулгаар дүүргэгч болгон хийхэд уг шал гоёмсог өнгөтэй болно.

Үйлдвэрт ксилолит хавтан квадрат буюу тэгш өнцөгт хэлбэртэй 15x15, 20x20см ба 10-15см дээш зузаантай үйлдвэрлэнэ. Хавтанг аргуун ксилолит массыг халуунаар 30 МПа даралтаар прессээр шахаж бэлтгэнэ. Дотор ханын өнгөлгөөний хавтанг магнит барьцалдагч буюу портландцементийн зуурмагаар хэвлэнэ.

Фибролит - грекээр “ширхэглэг - чулуу” гэсэн утгатай - магнит барьцалдагчийг үртэс, ясны үйрмэл, ширхэглэг модны зоргодос зэрэг органик материалын дүүргэгчтэй давсны уусмалаар зуурч, хавтан байдлаар пресслэж бэлтгэнэ. Фибролит өмхрөхгүй, шатамхай бус боловсруулахад хялбар байдаг. Дулаан тусгаарлах фибролитыг хучилт, хана, шал зэрэг бусад гадаргууд хэрэглэнэ.

Фанерь хэлбэрт фибролитыг шал ба ханын шавардлагын доорхи заадаст ашиглах ба шавардлагын өмнө нэмэгдэл боловсруулалт шаардахгүй. Каустик магнезитан фибролитыг гарган авахын тулд $MgCl_2$ давсны уусмалаар зуурах ба магнийн шингэнийг утсархаг дүүргэгчтэй сайтар хольж гарган авна. Фибролитын массыг металл буюу модон хэвэнд байлгана. Түүнийг 0.04-0.05 МПа даралтанд пресслэх, хэвлэгдсэн хавтан эдлэлийг 6-7 цаг камерт 60-70°C хүртэл халсан агаарт барьсаны дараа агаарын температурыг 80-90°C хүртэл нэмэгдүүлэх ба хүчтэй агааржуулалтанд 7-8 цаг үргэлжлүүлэн уг эдлэлийг боловсруулна.

Магнит барьцалдуулагчтай бетон

Магнит барьцалдуулагчид каустик магнезит ба доломит хамаарна. Эдгээр барьцалдуулагчийг хэрэглэн барилгын дулаан хадгалах чадвартай шал /ксилолит/ хийдэг. Ксилолит шал хийхэд үндсэн дүүргэгч материалаар модны үртэс хэрэглэх бөгөөд ксилолит нь дулаан бага дамжуулдаг, үрэлтэнд тэсвэртэй, шатдаггүй, эдэлгээ сайтай материал юм. Ксилолит гэдэг нь грекээр “модон чулуу” гэсэн утгатай. Ксилолитээр шалыг шууд цутгамалаар хийхээс гадна жижиг хавтанцар хэлбэртэй хийх ба шатны гишгүүр ч хийдэг.

Модны зоргодос, үр тариа, бутлаг ургамлын ишийг боловсруулан “фибролит” нэртэй органик дүүргэгч үйлдвэрлэхэд магнезитан барьцалдуулагч өргөн хэрэглэнэ. Мөн хөөсжүүлсэн болон хийжүүлсэн магнезитан эдлэхүүн үйлдвэрлэж дулаан тусгаарлах эдлэхүүн үйлдвэрлэдэг. Сүүлийн үед магнезитан ба доломитон барьцалдуулагчаар 600-1200мм өргөн, 80-120мм зузаан, өрөө, тасалгааны өндөртэй тэнцүү урттай, утаслаг арматуртай хөнгөрүүлсэн хамар хана, 1200x2400мм хэмжээтэй 10-12мм зузаан, утсан арматуртай өнгөлгөөний хавтан үйлдвэрлэж барилгад хэрэглэж байна.

Гадаадын зарим оронд ксилолит шалны дундаж нягт нь 1.6кг/м^3 -аас ихгүй, 28 хоногийн дараах шахалтын бат бэх 22.5МПа, гулзайлтын бат бэх 6МПа-аас багагүй байх ёстой гэсэн шаардлага тавьдаг. Харин орон сууцны шаланд хэрэглэх ксилолит шалны нягт 1.4кг/м^3 -аас ихгүй байвал зохино гэж үздэг. 700-800°C-т шатааж дараа нь нунтаглан гаргаж авсан үндсэндээ магнийн ислээс бүрдэх нунтаг материалыг магнит барьцалдагч гэнэ. Магнит барьцалдагч бусад барьцалдуулагчаас ялгарах гол онцлог нь түүнийг усаар бус хлорт магни эсвэл хүхэр хүчлийн магнийн уусмалаар зуурах хэрэглэх бөгөөд түүнийг магнезиал (магнит) цемент гэж нэрлэнэ. Зарим тохиолдолд $ZnCl_2$; $FeSO_4$ зэрэг давсны уусмалаар ч зуурч болдог.

Каустик магнезитийг үндсэндээ талст эсвэл аморф байдалтай магнийн нүүрсхүчлийн давс $MgCO_3$ -аас тогтох уулын чулуулгаас гарган авдаг. Талст магнезит нь $3.1-3.3 \text{ г/см}^3$ нягт бүхий саарал, цагаан заримдаа шар өнгөтэй эрдэс юм. Харин аморф магнезит нь шаазан хэлбэрийн цагаан өнгийн $2.9-3 \text{ г/см}^3$ нягттай чулуулаг болно.

Каустик магнезитийн үйлдвэрлэл түүхий эд олборлох, бутлах, шатаах, нунтаглах зэрэг үндсэн ажилбар үйл ажиллагаанаас бүрдэнэ. Магнезитийг барилгын материалын үйлдвэрлэлээс гадна төмөрлөг болон химийн аж үйлдвэрт өргөн хэрэглэнэ.

Магнезитийг шатаах ажиллагаа нь $MgCO_3 = MgO + CO_2$ гэсэн үндсэн урвалаар явагдах ба $MgCO_3$ -ийн задрал нь 400°C -аас эхлэх ба $600-650^\circ\text{C}$ -т бүрэн задарч дуусна. Шатаалтын температурыг 800°C -аас дээш нэмэгдүүлэхэд магнийн исэл нь аажмаар нягтарч том талст бүтэцтэй болно. Ийм магнийн ислийг MgO “периклаз” гэж нэрлэх ба устай бараг урвалд орохгүй. $850-900^\circ\text{C}$ -т шатаахад түүний найрлагад байгаа нүүрсхүчлийн кальци задарч эхлэнэ. Каустик магнезитийг хлорт магнийн уусмалаар зуурахад түүнд байгаа кальцийн исэл урвалд орж хлорт кальцийг үүсгэх бөгөөд энэ нь эдлэхүүн ус шингээж эдэлгээний чанар буурахаас хамгаалж чаддаг.

Технологийн горимын дагуу шатаасан магнезит нь $3.1-3.4 \text{ г/см}^3$ нягттай, дутуу шатаавал нягт нь 3.1 г/см^3 -аас бага, хэт шатвал 3.4 г/см^3 -аас их болно.

Каустик магнезитийг 008 дугаарын шигшүүр дээр 25%-иас ихгүй үлдэцтэй болтол нунтаглана.

Каустик магнезитийг ердийн усаар зуурахад бэхжилт удаан явагдах ба бат бэх нь төдий чинээн өндөр биш байдаг. Харин хлорт магнийн уусмалаар $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ эсвэл хүхэр хүчлийн магнийн $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ уусмалаар зуурахад бэхжилт хурдан явагдаж бат бэхээ богино хугацаанд авна.

Хлорт магнийн уусмалын концентрацыг зөв тохируулах нь барьцалдуулагчийн бэхжилтэнд чухал үүрэгтэй. Концентрацад их бол барьцалдуулагчийн бэхжилт удаашрах ба харин эцсийн бэт бэх өндөр байна. Концентрац нь оновчтой хэмжээнээс ихэсвэл эдлэхүүний гадаргууд ан цав үүсч давсны илүүдэл цагаан талст хэлбэрээр ялгарч гарна. Хлорт магнийн уусмалаар зуурахад барьцалдуулагч уусмалын харьцаа нь MgO 62-67%, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 38-33% байна. Хүхэр хүчлийн магнийн уусмал хэрэглэхэд MgO 80-84%, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 16-20% байна.

Хлорт магни хэрэглэсэн каустик магнезитан эдлэхүүн нь ус, чийг их татаж гадаргууд нь хужир ургадаг. Ус чийг татах чанарыг багасгах, усанд тэсвэртэй болгох зорилгоор бетон хольцод эсвэл зуурмагт хлорт магнийн 50%-ийг хүхэр хүчлийн төмөр FeSO_4 -өөр орлуулан хэрэглэнэ. Хүхэр хүчлийн төмөр нь барьцалдалтын хугацааг хурдасгаж хужир ургалтыг багасгана.

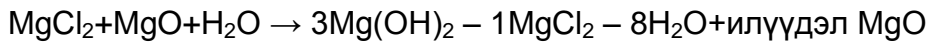
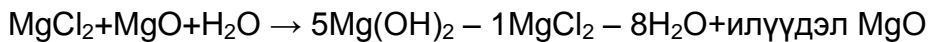
Магнийн давсны уусмалаар зуурсан каустик магнезит нь агаарт бэхждэг барьцалдуулагч болно. Усанд болон чийгтэй нөхцөлд бэхжүүлэхэд бат бэх нь ихээхэн буурна. Нунтагласан магнийн барьцалдагчийн нунтаглалтаас хамаарч асгаасан нягт нь $700\text{--}850 \text{ кг/м}^3$ байна. Каустик магнезитийн барьцалдах хугацаа нь шатаалтын температур, нунтаглалтын зэргээс хамаарна. Хэт шаталт ба нунтаглалт шаардлагын хэмжээнд хүрээгүй бол түүний барьцалдах хугацаа удаашрах, харин дутуу шаталт ихтэй, нарийн нунтаглагдсан байвал эсрэгээр барилцах хугацаа түргэсгэнэ. Ердийн каустик магнезитийн барьцалдаж эхлэх хугацаа 20 мин-аас эртгүй, дуусах хугацаа 6 цагаас оройгүй байна.

Каустик магнезит нь хурдан бэхждэг, өндөр бат бэхтэй барьцалдуулагч юм. Магнит барьцалдагчийг 1.2 г/см^3 нягттай хлорт магнийн усан уусмалаар зуурч бэлтгэсэн магнизиал-цементийн 1 хоног агаарт бэхжүүлсэний дараа (хатууралт) суналтын үеийн бат бэх 1.5МПа, харин 28 хонгийн дараа 3.5...4.5 МПа болно. Харин 28 хоногийн дараа шахалтын бат бэх 30...50 МПа болно. Магнит-цемент ба элсний харьцааг 1:3 байх аргуун зуурмагаар бэлтгэсэн сорьцийн 28 хоногийн дараа шахалтын бат бэх 40...60 МПа хүрэх бөгөөд сайн чанарын түүхий эдээр бэлтгэсэн магнит барьцалдагч бүхий сорьцын бат бэх 80...100 МПа болно. Магнит барьцалдагч бүхий бетон болон зуурмаг ердийн орчинд 1 хоногийн дараа бат бэхийнхээ 35...50%, 7 хоногт 60...90%-ийг авна.

Бусад төрлийн барьцалдуулагчтай харьцуулахад каустик магнезит нь эрдэс түүхий эд болон органик гаралтай /үртэс, зоргодос г.мэт/ дүүргэгчтэй маш сайн барьцалдана. Энэ төрлийн бүтээгдэхүүн биологийн өгөршилд орохгүй тэсвэртэй байх онцлогтой байдаг. Органик гаралтай дүүргэгч хэрэглэсэн бүтээгдэхүүнийг агаарын орчны харьцангуй чийглэг 75...85%-иас дээш нөхцөлд ашиглахад өгөршилээс хамгаалах бүрхүүл хийгдсэн байх ёстой.

Магнийн барьцалдуулагчтай эдлэл үйлдвэрлэх найрлага, технологи

Магнийн найрлага:



- 5-1-8 заалт нь 3-4 цагийн дараа урвалд орсноор, ууссан MgO аажмаар багасаж, 5-1-8 заалт аажмаар нэмэгдэнэ. Хатуу урвал нэг хоногийн дараа, 5-1-8 заалт бараг л оргилдоо хүрнэ, харин MgO уусч алга болно. 5-1-8 заалт бол магнийн хатуулгийн гол эх үүсвэр юм. Түүний тоо хичнээн их байна магнийн хатуулаг тэр хэрээр нэмэгдэнэ.
- 3-1-8 заалт нь 5-1-8 заалтаас арай дор талстын харилцаан дахь чухал молекулын бөөгнөрөл юм. 3-1-8 заалт нь магнийд тодорхой чанарыг нийлүүлдэг, гэхдээ тогтвортой байдал муу, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж байх явцад аль болох 3-1-8 заалт гаргахгүй байх нь чухал.

Mg(OH)₂ талст бол дунд талын хэтрүүлэгтэй заалт, бас тогтворгүй, агаарт CO₂ нүүрс төрөгчийн урвалд орно. MgO(OH)₂ → MgCO₂+H₂O, ингэснээр Mg(OH)₂ – ийн хэмжээ хэтэрснээр бүтээгдэхүүний хатуулаг-д эсрэгээр нөлөөлнө. Найрлага буруудвал гарах үр дагавар:

1. 5-1-8 заалтыг бүрдүүлж чадаагүй харин 3-1-8 заалт эсвэл Mg(OH)₂ бүрдүүлсэн тохиолдолд найрлага нь тогтворгүй болж бүтээгдэхүүн бороо усанд тэсвэргүй амархан уусдаг болно.
2. Маш их хэмжээний MgCl₂, MgO – найрлага нь өөрчлөгдсөнөөс болж бүрхэг өдөр эсвэл бороо ороход нэг талаараа MgCl₂ чийгтэй орчинд өөр урвалд орж өөр нэг талаараа бас 2 дахь урвалд орсноор, өөр шинэ гурван холбоост давс үүсдэг. Ингэснээр эзлэхүүн нь ихсэж, үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүн хэлбэрээ алдаж бас хагардаг.
3. MgO болон MgCl₂ түргэн хугацаанд урвалд ордог. Мөн хэт халуунд амархан бөөгнөрч, ингэснээр хэврэг болж хагаралт үүснэ.
4. Буруу найруулснаас болж 3-1-8 заалт руу орсноор ихэссэн MgCl₂ – ийн урвал тогтворгүй болж, Mg(OH)₂ мөн MgCl₂ ялгарч гарна. Mg(OH)₂ нь агаарт дэгдэж CO₂ – той урвалд орж ингэснээр MgCO₂ болж, цагаан өнгөтэй болсноор үс ургана.

5. Усан дотор биологи болон, химийн найрлага байх юм бол 5-1-8 заалт эсвэл 3-1-8 заалт хийтэй болж хоорондоо уялдаа холбоо муутай болно. Илүүдэл $Mg(OH)_2$, $MgCl_2$, $NaCl$, KCl амархан сийрэг болж чийгтэй орчинд дахин урвалд орж ашиглахыг хориглоно.
6. Урвал явагдаж байхад бүтээгдэхүүний ус ууршсанаар эсвэл бусад зүйлээс болж их хэмжээний хялгасан нүх үүсэж, бусад химийн урвал явагдахад гол хэрэгсэл болж өгдөг.
7. Үйлдвэрлэлтийн үед, зуурмагийг хатаах эсвэл хөдөлгөх, дарж шахсанаас болж нүх үүсэж, гаднаас ус орсноос маш их эсрэг урвал явагддаг.
8. Маш их хэмжээний ус шингээх чадвартай түүхий дэ /жишээ нь: модны үртэс, перлит/ зэргийг их хэмжээгээр хийснээр, $MgCl_2$ шингээн авч улмаар эсрэг урвалд орно.

Урвал дахь температурын нөлөө: температур 50% доош хүрээнд магни дахь талстууд яг 5-1-8 заалттай байна. 60% градуст талстын заалт 9-1-5 эсвэл 2-1-4 заалт болно. Энэ нь бүгд тогтворгүй заалт, усанд уусаж байхгүй болно.

Бүтээгдэхүүнийг эрт үйлдвэрээс гарган хатаах, үр дагавар

1. Бүтээгдэхүүн хүчтэй халж байх үед хэвнээс салгаж болохгүй, харин бүтээгдэхүүний градус $40^{\circ}C$ хүртэл буурсан тохиолдолд илээд үзэхэд их халуун биш байвал хэвээс салгаж болно. Орчны температур бага буюу $10^{\circ}C$ байхад хэвээс салгахад яг тохиромжтой үе гэж үзнэ. Доторх температур гадна температураас зөрөө их байх үед бас хагарна.
2. Бүтээгдэхүүн хэвэнд орсны дараа 24 цаг, хамгийн богино доо 12 цагийн дараа хэвээс салгана. Харин 8 цагийн дараа буюу 2-4 цагийн дараа хэвээс салгахыг хатуу хориглоно.
3. Хэвээс салгасны дараа дулаан орчинд хатаана. Хэвээс салгасны дараа хатаахгүй орхиж болохгүй. Хатаах явцад градусыг $60^{\circ}C$ – аас дээш гаргаж болохгүй. Орчны температур $25^{\circ}C$ орчим байна. Хатаалтын өрөө 60-70% -ийн чийглэгтэй байна.
4. Бүтээгдэхүүнийг дүрмийн дагуу 7 хоног хатаагаагүй тохиолдолд үйлдвэрээс гаргахыг хатуу хориглоно.

MgO , $MgCl_2$ – ийг шалгаж авах арга:

1. Гол түүхий эдийн чанар

MgO – г уг үйдвэр өөрөө үйлдвэрлэх учир чанарын дагуу үйдвэрлэсэн бүтээгдэхүүнийг хэрэглэнэ. Харин MgCl₂, шилэн тор зэрэг түүхий эдийг сонгож авахдаа хятадын үйдвэр дээр нь очиж бодит байдлыг харж сонгон авна.

MgO – нь 80-85%-тайг мөн идэвхжлийг нь харж байж түүхий эдэд хэрэглэнэ. Идэвхжлийг шалгахдаа дараах байдлаар шалгана. Үүнд: Зөв хэмжиж 1-2гр орчим MgO хэмжилтийн шилэнд хийж 150 градус хүртэл халаана. Дараа нь 2-4гр нэрмэл ус хийж уусгаад, дараа нь 10 градусын халуунд ууранд усаа 2 цаг ууршуулна. Хатсан нунтагийг гарган доорх аргаар бодно.

$W2 - W1 \quad *100\%$

MgO идэвхжил = 0.45 W1

W1 – ус уусахаас өмнөх дээжийн чанар, W2 – ус ууршсанаас дараах дээжийн чанар, 0.45 – халаах нэгж

MgO – ийн шаар тунадасыг доор бичсэнээр тохируулна.

CaO ≤ 2% , шатаах хэмжээ нь 10 ≤ , нягтарл нь 150-200, царцаах хугацаа нь 40 ≤ байж болно. Эцсийн царцаалт 7 минутаас их буюу тэнцүү байна.

MgCl₂ – д NaCl ≤ 1.5% , KCl ≤ 0.7% , MgCl₂ ≤ 1% , хүхэрийн хүчил /H₂SO₄/ үндсэн ион нь 3% - аас бага буюу тэнцүү байна.

Шилэн торон даавуу – нь сайн чанарын шилэн торон даавууг сонгоно. Шилэн торон даавуу олон төрөл бөгөөд хятадын улсын стандарт хангасан шилэн торон даавууг авч хэрэглэнэ.

Оновчтойгоор MgO болн MgCl₂ найруулах

Үйлдвэрүүдийн туршлагаар оновчтой зөв найрлага нь 5-8 хооронд байдаг байна. Бодох арга: MgO:MgCl₂=40.3X:95.1 байна. X – бол оновчтой найрлагын тоо, нэг удаагийн туршилтаар MgO, MgCl₂ – ийн чанарыг харьцуулж болно.

Магнийн хлорын уусмалыг ихэнх тохиолдолд концентрацаар усыг тохируулдаг. Ойролцоогоор нягтралын заалт нь 1.18-1.21 /концентраци 22-25%/ байна.

Өөртөө ус шингээх чадвар сайтай түүхий эдийг /модны үртэс, перлит/ холиход концентрацийн хувийг дахин багасгана. Хэр их хэмжээгээр багасгахыг тухайн үеийн байдлаас шалтгаалж мөн түүхий эдийн чанар, бүтээгдэхүүний төрөл, хэрэглээнээс хамаарна. Стандартыг хангахын тулд хэд хэдэн туршилт хийж үзэх хэрэгтэй.

Түүхий эдийн зуурмагийг зуурахдаа 5-10 минутаас доошгүй хугацаанд зуурна.

Үндсэн түүхий эдийг агуулахад хадгалах хугацаа, заавар

Савласан MgO – г агуулахад 3 сараас илүү хугацаагаар хадгалаж болохгүй, агуулахад хадгалахаасаа өмнө чийгнээс тусгаарлах зүйл дэвсэж өгөх шаардлагатай. MgCl₂ – г мөн адилаар чийгнээс тусгаарлах зүйл дэвсэж өгнө. Шуудайн тотроо чийгнээс хамгаалах давхар ууттай бол сайн байдаг.

Бүтээгдэхүүнийг захиалагч байгууллага худалдан авагчдад яарч борлуулж болохгүй заавал тухайн үеийн температураас хамааран сайтар хатааж бэхжүүлж, хэрэглэгчдэд хатаалт болон чанарын талаар тайлбарлаж өгнө. Бүрэн хатаагүй байхад үйлдвэрээс гаргаж болохгүй ингэснээр маш муу үр нөлөөтэй.

Өөрчилсөн шинж чанарын тунг хэрэглэх

Магнийн барьцалдуулагчаар эдлэл хийхэд 5 үндсэн дутагдал илэрч байна. Үүнд: дахин химийн урвалд орох, цагаарч царцах, хэлбэрээ алдах, тэлж хагарах, ус тэсвэрлэх чанар муу зэрэг юм. Тиймээс би уг дипломын төсөл дээр магнийн барьцалуулагчийн дутагдалтай талыг засаж, нэмэлт түүхий эдийг хэрэглэн сайн чанарын бүтээгдэхүүн гаргаж авах арга хэмжээг тусгасан.

Шилэн торонд тохирох материалын хэрэглээ

Магнийн барьцалдуулагчийн хэрэглээ маш өргөн, түүгээр олон төрлийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж болдог. Мөн цаашид үйлдвэрлэж болох бүтээгдэхүүний тоо тасралтгүй нэмэгдсээр, магнийн барьцалдуулагчийн хэрэглээ маш ихээр өссөөр байна. Тиймээс эх орны түүхий эдийг ашиглан магнийн барьцалдуулагч үйлдвэрлэн түүгээрээ эдлэл үйлдвэрлэх шинэ технологийг уг дипломын төсөлд тусгасан болно. Магнийн барьцалдуулагчаар үйдвэрлэж болох бүтээгдэхүүнүүд:

1. Барилгын материалын үйлдвэрлэл

Магнийн барьцалдуулагчаар өнгөт дан дээвэр, өнгөт дулаалгатай олон үет дээвэр, хөнгөн дулаалгатай өрөө тусгаарлах хавтан, дотор гадна талын дулаалгатай хана, байшингийн нүүрэн талын дулаалгатай хана, хэв, агааржуулалтын хоолой, хөнгөн блок, хөнгөн өнгөт траншейны таг, угсармал байшин, зиг заг хавтан, хаалга, цонх, кислорит шал зэргийг бүгдийг хийж болно.

2. Заслын материалын үйлдвэрлэл

Шатдаггүй хавтан, өлгөдөг хавтан, дүүжин тааз, заслын хавтан, шатны бариул, мод орлох заслын материал, чулууг орлох заслын материал, урлагийн сийлбэр, сувинер, мөн гэр ахуйн хүнсний агуулах барьж болно. Цаашилбал

ариун цэврийн өрөө, усан оргилуур, том хэмжээний хиймэл уул, товойлгон сийлсэн зураг, хогийн сав, хаалга, хайс, хаалт зэргийг үйлдвэрлэж болно.

3. Зам тээврийн хэрэгслийн үйлдвэрлэл

Явган зам, машины зогсоол, төмөр замын эвээс мод, замын хашлага, замын гэрлийн шон болон суурь, замын хашлага дагасан чулуу, цэцгийн сав, замын тэмдэг, онгоцны нисэх зурвасын бетон зэрэгт хэрэглэж болно.

4. Гар урлалын бүтээлийн үйлдвэрлэл

Шатар, даам, хүний өдөр тутмын хэрэглээний зүйлс, хананд өлгөх сийлбэр, жааз, түмпэн сав, хайрцаг, үзэг харандааны сав, утасны суурь, цэцгийн сав зэргийг үйлдвэрлэж болно.

5. Бусад үйлдвэрлэж болох бүтээгдэхүүн

Жижиг хэмжээний завь, бөмбөг, загас үржүүлэх сав, томоохон хэмжээний тахианы болон галууны үүр, үнсний сав, бэх зуурах сав, тариалангий бордоо, худгий хоолой зэргийг хийнэ.

Ер нь магнийн барьцалдуулагчаар хийсэн бүтээгдэхүүн хөнгөн мөн чанар сайтай байдаг. Хорхой шавьжнаас айхгүй, элэгдэл хоргдлоос эсэргүүцэл сайтай, хор хөнөөлгүй, дулаан хадгалах тусгаарлах чадвар сайтай, галд тэсвэртэй, шатдаггүй, удаан эдэлгээтэй, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд хялбар, түүхий эдий үнэ хямд, ихэвчлэн хүмүүс заслын болон барилгын материал болгон ашиглаж байгаа юм.

1.1 Түүхий эдийн орд газрын сонголт

Ордын байршил, судлагдсан байдал.

Уг үйлдвэрийг Говь-Алтай аймгийн төв Алтай хотод барихаар төлөвлөж байна. Түүхий эдийн орд газар нь Говь-Алтай аймгийн Тайшир сумын нутаг дэвсгэрт Алтай хотоос зүүн-өмнө зүгт 50 км зайтай оршино. Ордоос аймгийн төвтэй холбогдсон жилийн туршид явах боломжтой шороон замтай. Нутаг дэвсгэрийн зүүн-хойд, зүүн хэсэгт Алтай хот, Дэлгэр сумыг дайрсан Улаанбаатар хотоос баруун аймгуудад хүрэх шороон ба засмал зам өнгөрдөг. Ордын районы талбайд Тайшир, Дэлгэр, Халиун, Гуулин зэрэг сумууд хамаарагдана. Уг орд нь нэргүй горхиноос эхтэй Бидэрийн голын зүүн эрэгт байрладаг. Ордын төвийн географын координат нь:

Х.Ө 46° 14' 20"

З.У 96° 39' 30"

Ордын район нь Монгол Алтайн уулсын системд Өмнөд Хантайширын нуруу ба Монгол Алтайн нурууны хооронд Бигэрийн хотгорт орших бөгөөд хотгорын төвийн хэсгийн үнэмлэхүй өндөр нь 1295м, байна. Жижиг уулсын бүлгээс Монгол Алтайн нуруу нь 3769м үнэмлэхүй өндөртэй, Хантайширын нурууны уулс нь 3044 м үнэмлэхүй өндөртэй байна.

Ройоны рельеф нь дунд зэргийн уулархаг, орд орчмын талбай нь үндсэндээ Хантайширын нурууны уулс хоорондын жижиг дов гүвээрхэг байдалтай ба харьцангуй өргөгдөл нь 20...40м байна. Ордын орших хэмжээнд үнэмлэхүй өндрийн тэмдэгт нь түүний баруун-хойд хэсэгт 2372 м-ээс өмнөд ба зүүн-өмнөд хэсэгт 2414 м-т хэлбэлздэг.

Энэ районд усан сүлжээ бага хөгжсөн, дийлэнхдээ нилээд хуурай горхи сайраар хүрээлэгдсэн, тогтмол устай горхи ховортой. Эдгээр нь хаврын цас хайлах ба үерийн үеэр устай байдаг. Районы хойд хэсэгт Завхан гол, Цагаан гол, Өлзийт гол, Монгол Алтайн нурууны өмнөд хажуу энгэрт Сагсайн гол, Төгрөгийн гол 10...20 км-ээс 130 км үргэлжлэн урсдаг. Нуурууд нь уулс хоорондын хотгор ба нуурын хөндийд ихэвчлэн орших бөгөөд ихэнх хэсэг нь давстай, томоохон нуурууд нь Худаг нуур, Бигэр нуур бөгөөд жижиг нуурууд нь 1 кв.км талбайд байна.

Ордын тодорхойлолт. Бидэрийн голын магнезитын орд нь бие биеээсээ 130...350 м, зарим хэсгээрээ 450 м зайд алслагдсан 5 хуваагдмал хэсгээс тогтсон байна. Үүнд:

1. Төвийн 2. Баруун-хойд 3. Баруун 4. Зүүн-өмнөд 5. Алсын хэсэг орно.

Эхний 1 ба 2-р хэсэг нилээд томоохон нь бөгөөд тэдгээрт нарийвчилсан хайгуул, 3-5-р хэсэгт эрэл-үнэлгээний ажлууд хийгдсэн байна.

Төв хэсгийн орд: Энэ хэсгэг нь уг ордын талбайн төвийн хэсэгт нэргүй горхиноос эхтэй Бидэрийн голын зүүн эрэгт ойролцоо оршино. Ордын биет нь нутгийн рельефэнд гипербазитуудын дунд үлдэгдлээр зааглагдсан биет хэлбэрээр илэрсэн байна. Геологийн зурагт “Төв” хэсгийн биет нь сунасан пласт хэлбэртэй зүүн-өмнөөс баруун-хойд зүгт 435 м зайд үргэлжилсэн, хойд ба төвийн хэсэгтээ өргөн нь харилцан адилгүй 110...140 м хүрч, зүүн өмнөдөд 60м хүртэл нарийссан улмаар серпентенитжсэн чулуулагт шилжсэн байна. Нарийвчилсан хайгуулаар тогтоосноор магнезитын биетийн хэсэг бүрт нөөцтэй давхаргын зузаан нь янз бүр 5,1 м-ээс 15,8 м зарим хэсэгтээ 25,8 м, нийт хэсгийн хэмжээнд дундаж нь 7,38 м хучлага хөрсний зузаан 0,78 м байна.

Баруун-хойд хэсгийн орд: энэ хэсэг нь орон зайн хувьд ордын баруун хойд хэсэгт үндсэн “Төв” хэсгээс 130 м зайд 2411 м тэмдэгттэй нэргүй том биш уулын зүүн-хойд хажуу энгэрт байрлана. Энэ ордын биет нь үндсэн биетийн баруун үргэлжлэл нь болох бөгөөд зүүн-өмнөд зүгт чиглэлтэй тектоникийн хагарлаар хуваагдсан байна. Энэ хэсгийн биет нь геологийн зурагт том биш хэмжээний пласт хэлбэртэй бөгөөд зүүн-өмнөөсөө баруун-хойш 390...400 м сунаж тогтсон, зүүн-өмнөтөд 150 м, төвд 206 м өргөнтэй бөгөөд баруун-хойд хэсэгт 40 м хүрч нарийсан хөндий талд төгссөн байна. Ордын орших хөндлөн огтлол нь зөв биш трапеци хэлбэртэй, доод ба дээд суурь 1 : 2 зарим хэсэгтээ 1 : 1.5 харьцаатай байна. Ордын биетийн дээд хил нь гадаргуугаасаа 0,6...5,4 м, зарим хэсэгтээ 6,4 м гүнд орших ба доод хил нь өрөмдлөгийн цооногоор тогтоогдсон хэрчигдмэл хэлбэртэй 2324,5 м хэвтээ чиглэлтэй давхцана. Ордын биет нь төв ба баруун-өмнөд хэсэгтээ 67 м-ээс их зузаантай, харин баруун-өмнөд ба зүүн-хойд жигүүрт түүний зузаан нь 10,4 м-ээс 15 м хүрч байна. Нийт хэсгийн хэмжээнд дундаж нь 21,36 м, хучлага хөрсний дундаж нь 3,33 м байна.

Ордын нөөцийн тооцоо, ашиглах нөхцөл.

Ордын “төв” хэсгийн магнезитын нийт нөөц 7011,51 мян.тн, “Баруун-хойд” хэсгийн нийт нөөц 2422,172 мян.тн гэж тус тус тогтоогдсон байна. “Төв” хэсгийн ордын магнезитын нөөц ба хучлага хөрсний эзэлхүүний харьцаа нь 1 : 9, “Баруун-хойд” хэсэгтээ 1 : 7 бүхэлдээ ордын хэмжээнд 1 : 8 ордыг ил аргаар ашиглах боломжтой юм. Усан хангамжийн хувьд ордод хамгийн ойрхон нь Бидэрийн гол бөгөөд тэрээр “Төв” хэсгээс зүүн өмнө зүгт 150...200 м зайд урсдаг. Техникийн зориулалтын усыг энэ үүсвэрээс тээвэрлэх бололцоотой. Магнезитын чанарын тодорхойлолт.

Ордын судлагдсан 2 хэсэгт магнезит нь найрлагаараа бараг цэвэр, магнийн ислийн агуулга өндөртэй, цахиурын ба кальцийн ислийн ялимгүй бага агуулгатай учир ордыг талбайн бүхий л тархалтын хэмжээнд нь ашиглах боломжтой юм. “Төв” ба “Баруун-хойд” хэсгүүдийн химийн шинжилгээний үр дүнгийн дундаж үзүүлэлтийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	ш.г.а
1.25	0.06	0.4	1.24	45.36	0.04	50.09

Физик-механик шинж чанар : дундаж нягт 2,24 г/см³ , ус шингээлт 6,97 %,

туйлын нягт $2,92 \text{ г/см}^3$, сүвэрхэгжилт $15,78 \%$.

1.2 Хүчин чадлын тооцоо

Үйлдвэрийн ажиллах хоног.

Магнит барьцалдуулагчийн үйлдвэрлэл

Магнетитын чулууг эргэх зууханд (буюу уурхайн зуух) шатаах ба тасралтгүй 7 сар ажиллана.

- 11, 12-р сард зуухны ба бусад тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ
- 1 ба 2 сард ажилчдын амралт
- 3 сард үйлдвэрлэлийн бэлтгэл ажил /түүхий эд, түлш татах, эргэх зуух шалгах/

$$365-30-31-31-28-31=214\text{хоног}$$

Магнит эдлэхүүний үйлдвэрлэл

Магнит эдлэхүүнийг үйлдвэрлэх дамжлага нь жилийн турш ажиллана.

- Баяр ёслол = 10хоног
- Ням гаригийн амралт = 48хоног
- Тоног төхөөрөмжийн засвар = 28хоног

$$365-10-48-28= 279\text{хоног}$$

Үйлдвэрлэлийн хүчин чадал

Жилд 25000тн магнит буюу магнит - доломитон барьцалдагч үйлдвэрлэх

Магнит барьцалдагч үйлдвэрлэх технологийн схемийг –р зурагт үзүүлэв. MgO

– ийн туйлын нягт $\rho=3100\text{кг/м}^3$, асгаасан нягт $\rho=1290\text{кг/м}^3$ байна. Тэгвэл жилийн хүчин чадлыг м^3 -д шилжүүлье. $V=m/\rho=25000000/1290=19379.84496\text{м}^3\approx 19380\text{м}^3$

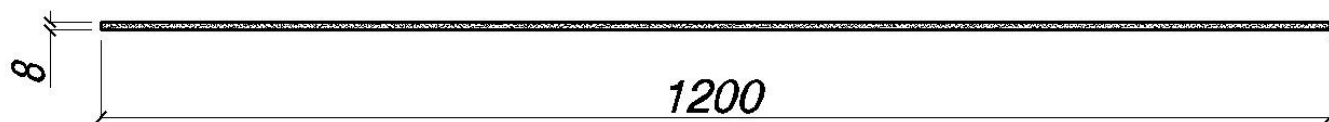
Хугацаа	Цагт /24цаг/	Хоногт	Сард	Жилд
Хүчин чадал, тн	4.8676	116.8224	3571.428571	25000
Хүчин чадал, м^3	3.7733	90.56	2768.5714	19380

Магнит эдлэхүүний хүчин чадлыг тодорхойлье

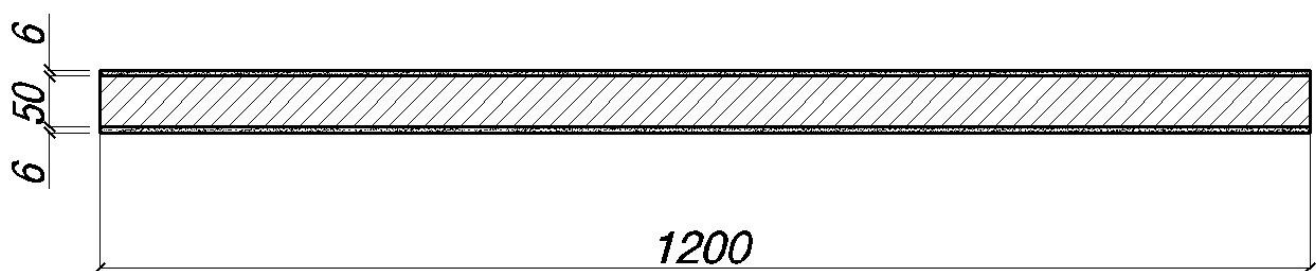
Үйлдвэрлэж гаргаж авсан магнийн барьцалдуулагчаар эдлэл хийх бөгөөд мөн гадна зах зээлд зарна.

Магнит хавтангийн үндсэн хэмжээ:

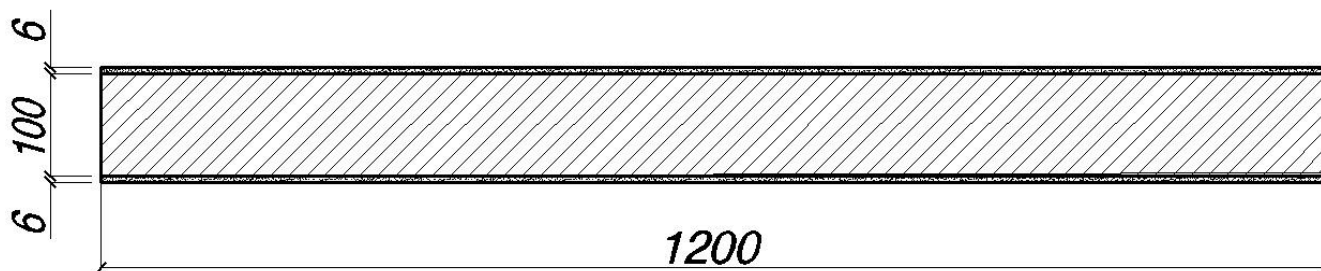
1. Ханын дан хавтан



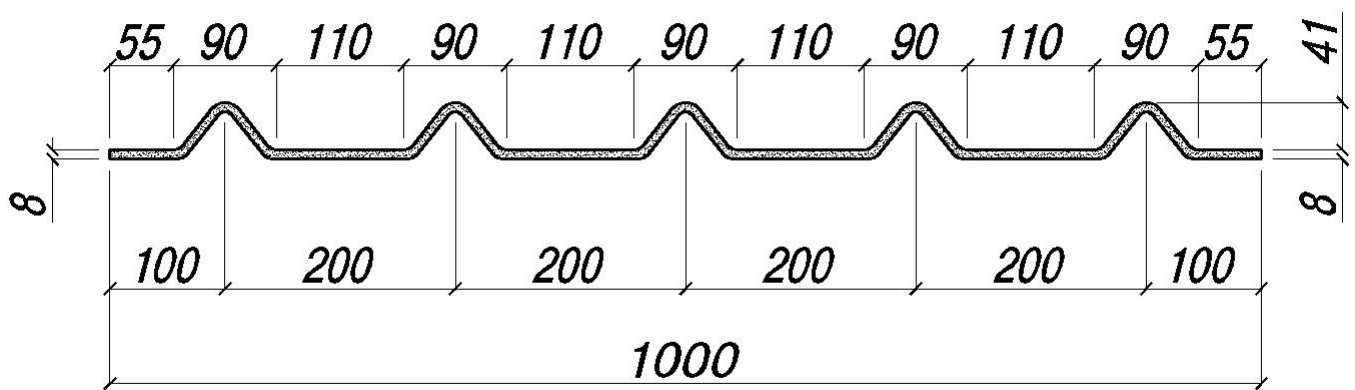
2. Ханын дулаалгатай /50мм/ хавтан



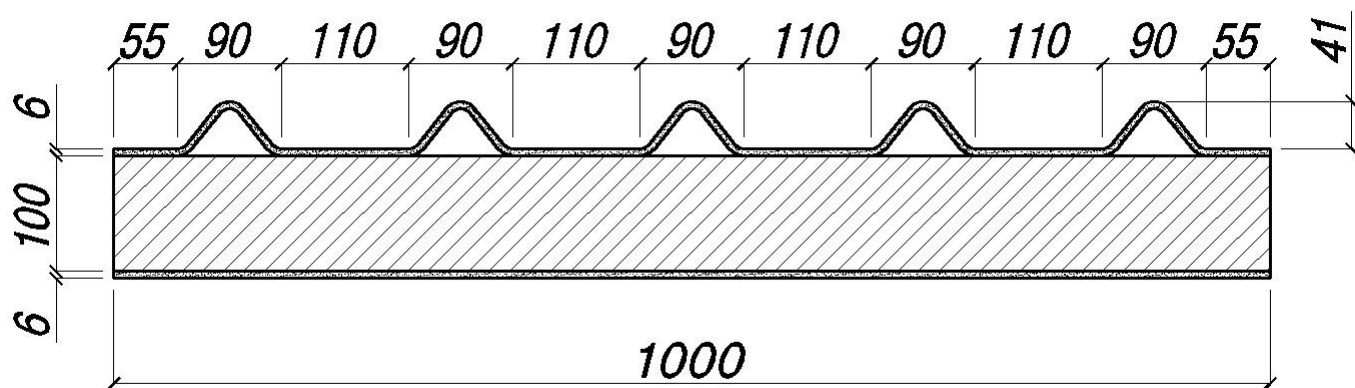
3. Ханын дулаалгатай /100мм/ хавтан



4. Дээврийн дан хавтан



5. Дээврийн дулаалгатай /100мм/ хавтан



Магнит хавтангийн хэмжээг тодорхойлье

№	Бүтээгдэхүүний нэр төрөл	Хэмжээ, см			Талбай, м ²	Эзэлхүүн, м ³	
		Өргөн	Урт	Зузаан			
Дан магнит хавтан							
1	Дээврийн дан хавтан	100	350	0.8	3.22	0.02576	
2	Ханын дан хавтан	120	240	0.8	2.88	0.02304	
Дулаалгатай магнит хавтан							
3	Дулаалгатай дээврийн 3 үет хавтан	Дээд үе	120		0.6	4.2	0.0252
		Доод үе	100	350	0.6	3.5	0.021
		Дээд үе	120		0.6	4.8	0.0288
		Доод үе	100	400	0.6	4	0.024
		Дулаалгатай ханын 3 үет хавтан	120	240	0.6*2	2.88	0.03456
				120	400	0.6*2	4.8	0.0576

Магнум хавтангийн магнийн үеийн нийт хэмжээ

№	Бүтээгдэхүүний нэр төрөл	Хэмжээ, см			Талбай, м ²	Эзэлхүүн, м ³
		Өргөн	Урт	Зузаан		
Дан магнит хавтан						
1	Дээврийн дан хавтан	100	350	0.8	3.22	0.02576
2	Ханын дан хавтан	120	240	0.8	2.88	0.02304
Дулаалгатай магнит хавтан						
3	Дулаалгатай дээврийн 3 үет хавтан	100	350	0.6*2	3.5	0.0462
		100	400	0.6*2	4	0.0528
4	Дулаалгатай ханын 3 үет хавтан	120	240	0.6*2	2.88	0.03456
		120	400	0.6*2	4.8	0.0576
Нийт					21.28	0.23996

Магнит эдлэлийн хүчин чадал

№	Бүтээгдэхүүний нэр төрөл	Хэмжээ, см			Үйлдвэрлэх хүчин чадал, ш		
		Өргөн	Урт	Зузаан	Хоногт	Сард	Жилд
Дан магнит хавтан							
1	Дээврийн дан хавтан	100	350	0.6	120	2790	33480
2	Ханын дан хавтан	120	240	0.6	120	2790	33480
Дулаалгатай магнит хавтан							
3	Дулаалгатай дээврийн 3 үет хавтан	100	350	10	120	2790	33480
		100	400	10	120	2790	33480
4	Дулаалгатай ханын 3 үет хавтан	120	240	5	120	2790	33480
		120	400	10	120	2790	33480

1.3 Найрлага сонголт

Магнийн барьцалдуулагчийн үйлдвэрлэл

Магнийн барьцалдуулагчийг гарган авахдаа магнезитийн чулууг 700-800°C температурт эргэх зууханд шатааж гарган авна. $MgCO_3 = MgO + CO_2$

Магнийн барьцалдуулагч гарган авахдаа ямар нэгэн нэмэлт материал хэрэглэхгүй. Эргэх зууханд 10-40мм ширхэгтэйгээр нунтагласан магнезитын чулууг шатаана.

Бидэрийн голын ордны магнезитын химийн найрлага

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	ш.г.а
1.25	0.06	0.4	1.24	45.36	0.04	50.09

Магнит эдлэхүүний үйлдвэрлэл

Магнит дан болон дулаалгатай хавтанд үндсэн түүхий эд нь магнийн барьцалдуулагч /MgO/, магнийн хлор /MgCl₂/ хоёр юм. Тиймээс уг үндсэн түүхий эдийн найрлагад орох хэмжээг магнийн хлорын усан уусмал, барьцалдуулагчийн харьцаагаар тодорхойлъё. Үүнд: магнийн үеийн найрлагыг тооцъё. 1тн магнийн зуурмалд орох материалын тооцоо хийе.

У/Б=0.4 ; Б+У=1 гэвэл

- Магнийн барьцалдуулагч /MgO/ нь Б=0.714286тн=714.286кг
- Магнийн хлорын усан уусмал /MgCl₂·6H₂O/ нь У=0.285714тн=285.714л

Магнийн хлорын усан уусмалыг концентрацаар нь усыг тохируулна. Нягтралын заалт 1180-1210кг/м³ /концентраци нь 22-25%/ болтол усыг тааруулна. Ойролцоогоор нягтыг 1200кг/м³ гэж авав. Магнит эдлэхүүний нягт ρ=1700-1900кг/м³ байна. Хавтангийн магнийн үеийн нягтыг 1800кг/м³ гэж авлаа. Тэгвэл 1тн магнит эдлэлийн эзэлхүүн: $V=1000/1800=0.555555\text{м}^3$

Магнийн зуурмагт орох материалын эзэлхүүнийг тодорхойлъё

- Магнийн барьцалдуулагч /MgO/ нь Б=714.286/1290=0.55371м³
- Магнийн хлорын усан уусмал /MgCl₂·6H₂O/ нь У=285.714/1200=0.238095м³

1м³ магнит эдлэлд орох материалын эзэлхүүн:

- Магнийн барьцалдуулагч /MgO/ нь $V=0.55371*1.8=0.996678\text{м}^3$
- Магнийн хлорын усан уусмал /MgCl₂·6H₂O/ нь $V=0.238095*1.8=0.428571\text{м}^3$

1м³ магнит эдлэлд орох материалын хэмжээ:

- Магнийн барьцалдуулагч /MgO/ нь $m=0.996678*1290=1285.714\text{кг}$
- Магнийн хлорын усан уусмал /MgCl₂·6H₂O/ нь $m=0.428571*1200=514.285\text{кг}$

Магнит хавтангийн үндсэн 2 түүхий эдээс гадна нэмэлт түүхий эдийг хэрэглэнэ.

Үүнд:

1. Төмрийн сульфат 7 молекул устай: /FeSO₄·7H₂O/ ferrous sulfate, green copperas, green vitriol, ferrisulfas.

Төмрийн сульфаттай холихоос өмнө MgCl₂-ийг 25% концентрацтай найруулан бэлдсэн байна. Төмрийн сульфат болон буцалсан усыг тэнцүү хэмжээтэйгээр хэмжин авч сайтар хутган холино. Бэлэн болсон төмрийн сульфатын уусмалыг найруулахдаа MgCl₂-ийн 4%-тай тэнцэх хувийг давсны саванд хийж сайтар хольж /магнийн хлорын уусмалын 2%-ийг/ хэсэг хугацааны дараа хэрэглэнэ.

2. Мочевин формальдегийн давирхай $(-CH_2-N-CO-NCH_2-)_n$ Urea-formaldehyde resin

Бүтээгдэхүүний нүүрэн хэсгийн натрийн нягтийг нэмэгдүүлж, гялгар толигор болгож, ус эсэргүүцэх чанарыг нэмэгдүүлнэ. Үүнийг нэмсэнээр бүтээгдэхүүн гялгар чанараа маш удаан хугацааны турш хадгална.

Орц: Магни оксид /MgO/ - ийн 2% - 5% - д нэмнэ.

1.4 Материал зарцуулалтын хуваарилалт

Магнийн барьцалдуулагчийн үйлдвэрлэл

Түүхий эдээс MgO гаргаж авахад шатаалтын алдагдал нь 50.09% тул түүхий эдийн зарцуулалтыг тооцье. Үүнд шатаагаад гарах хувь нь $100-50.09=49.91\%$
1тн MgO ----- 49.91%

X ----- 100% гэвэл ойролцоогоор $X=2\text{тн MgCO}_3$ шаардлагатай байна.

MgO – ийн асгаасан нягт $\rho=1290\text{кг/м}^3$ $V=m/\rho=1000/1290=0.775193\text{м}^3$

MgCO₃ – ийн эзэлхүүн жин $\rho=2240\text{кг/м}^3$ $V=m/\rho=2000/2240=0.892857\text{м}^3$ эндээс 0.775193м^3 MgO ----- 0.892857м^3 MgCO₃

1м^3 MgO ----- X гэвэл ойролцоогоор $X=1.151786\text{м}^3$ MgCO₃ шаардлагатай.

Жилд хэрэглэх түүхий эд: $m=25000*2=50000\text{тн}$

MgCO₃ – ийн эзэлхүүн жин $\rho=2240\text{кг/м}^3$ $V=m/\rho=50000000/2240=22321.4285\text{м}^3$

Хугацаа	Цагт	Хоногт	Сард	Жилд
MgCO ₃ /тн/	9.7352	233.6448	7142.8571	50000
MgCO ₃ /м ³ /	4.346	104.3057	2399.553571	22321.4285

Түлшинд хэрэглэх нүүрсний хэмжээг тодорхойлье

Эргэх зууханд түлш зарцуулалт бэлэн бүтээгдэхүүний жингийн 20-30% байна. 25%-н түлш зарцуулалттайгаар авч тооцье. Тэгвэл: Жилийн MgO – ийн үйлдвэрлэл $m=25000\text{тн}$

Нүүрсний жилийн хэрэглээ: $m=25000*0.25=6250\text{тн}$, нүүрсний туйлын нягт 1900кг/м^3 , асгаасан нягт нь $\rho=1100\text{кг/м}^3$ гэвэл эзэлхүүн:

$V=m/\rho=6250000/1100=5681.8181\text{м}^3$

Хугацаа	Цагт /24цаг/	Хоногт	Сард	Жилд
Хүчин чадал, тн	1.2169	29.2056	892.8571	6250
Хүчин чадал, м ³	1.10625	26.55	811.6883	5681.8181

1тн ($V=1000/1290=0.775193\text{м}^3$) MgO гаргаж авахад 0.25тн
 ($V=250/1100=0.227272\text{м}^3$) нүүрс шаардлагатай. Тэгвэл 1м^3 MgO гаргаж авахад

0.775193м^3 MgO ----- 0.227272 м^3 Нүүрс

1м^3 MgO ----- X гэвэл ойролцоогоор $X=0.293181\text{м}^3$ нүүрс шаардлагатай.

Магнит эдлэхүүний үйлдвэрлэл

Магнит хавтангийн магнийн үеийн хэмжээг тодорхойлвол

№	Бүтээгдэхүүний нэр төрөл	Хүчин чадал, ш			Эзэлхүүн, м^3	Нийт эзэлхүүн, $\text{м}^3/\text{жил}$
		Өдөрт	Сард	Жилд		
Дан магнит хавтан						
1	Дээврийн дан хавтан	120	2790	33480	0.02576	859.579758
2	Ханын дан хавтан	120	2790	33480	0.02304	768.816678
Дулаалгатай магнит хавтан						
3	Дулаалгатай дээврийн 3 үет хавтан	120	2790	33480	0.0462	1541.63761
		120	2790	33480	0.0528	1761.871554
4	Дулаалгатай ханын 3 үет хавтан	120	2790	33480	0.03456	1153.225017
		120	2790	33480	0.0576	1922.041696
Нийт					0.23996	8007.172314

Магнит эдлэхүүнд орох материалын хэмжээ [Хүчин чадал = $0.23996*15=3.5994\text{м}^3/\text{цаг}$]

Материалын нэр	Хэмжих нэгж	1м^3 зуурмагийн орц	Цагт	Хоногт	Сард	Жилд
MgO	тн	1.285714	4.627798	37.022384	860.77	10329.245
MgCl ₂ ·6H ₂ O	тн	0.514285	1.851117	14.808936	344.307	4131.693

Дулаалгатай магнит хавтан нь дундаа хөөсөнцөр хавтантай бөгөөд 1 эдлэлд орох хөөсөнцөр хавтангийн хэмжээг тодорхойлъё

№	Бүтээгдэхүүний нэр төрөл	Хэмжээ, см			Талбай, м^2	Эзэлхүүн, м^3
		Өргөн	Урт	Зузаан		
Дулаалгатай магнит хавтан						
1	Дулаалгатай дээврийн 3 үет хавтан	100	350	10	3.5	0.35
		100	400	10	4	0.4
2	Дулаалгатай ханын 3 үет	120	240	5	2.88	0.144
		120	400	10	4.8	0.48

хавтан

Хөөсөнцөр хавтангийн хэрэглэх хэмжээ

№	Бүтээгдэхүүний нэр төрөл	Хоногт		Сард		Жилд	
		Талбай, м ²	Эзэлхүүн, м ³	Талбай, м ²	Эзэлхүүн, м ³	Талбай, м ²	Эзэлхүүн, м ³
1	Дулаалгатай	420	42	9765	976.5	117180	11718
	дээврийн 3 үет хавтан	480	48	11160	1116	133920	13392
2	Дулаалгатай ханын	345.6	17.28	8035.2	401.76	96422.4	4821.12
	3 үет хавтан	576	57.6	13392	1339.2	160704	16070.4
	Нийт	1821.6	164.88	42352.2	3833.46	508226.4	46001.52

1.5 Агуулахын тооцоо

1.5.1 Магnezитын чулууны агуулахын тооцоо

Магnezитын чулууг задгай саравчтай агуулахад нөөцөлнө.

$$V = \frac{Q \cdot q \cdot n \cdot k}{Z} = \frac{22321.4285 \cdot 1.151786 \cdot 7 \cdot 1.02}{214} = 857.7845 \text{ м}^3$$

$Q = 22321.4285 \text{ м}^3/\text{жил}$ – магnezитын чулууны жилийн хэрэглээ

$q = 1.151786 \text{ м}^3$ – $1 \text{ м}^3 \text{ MgO}$ гаргаж авахад шаардагдах MgCO_3 – н хэмжээ

$n = 7$ хоног – магnezитын чулууг хадгалах нөөц

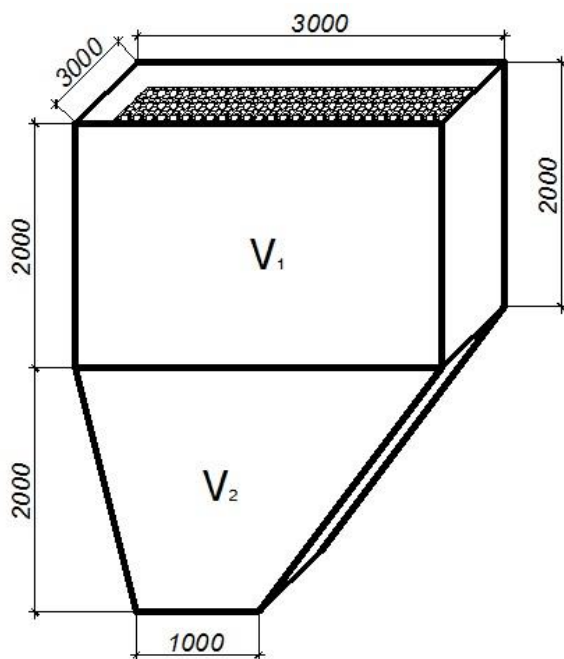
$k = 1.02$ – хорогдлыг бодолцсон итгэлцүүр

$Z = 214$ хоног – жилд ажиллах хоног

$$m = 857.7845 \cdot 2240 = 1921437.28 \text{ кг} = 1921.43728 \text{ тн}$$

➤ Зарцуулалтын бункерын эзэлхүүн тодорхойлох

Эргэх зууханд өгөх бункерт хадгалах магnezитын чулууг 4 цагийн нөөцөөр авъя.



Магnezитын чулууны 4 цагийн хүчин чадал:

$$m = 9.7352 \cdot 4 = 38.9408 \text{ тн}$$

Магnezитын зарцуулах бункерын эзэлхүүн:

$$V = \frac{m}{\gamma_m} = \frac{38940.8}{2240} = 17.3842 \text{ м}^3$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$V_1: a = 3 \text{ м}, b = 3 \text{ м}, h = 2 \text{ м},$$

$$V_2: a' = 1 \text{ м}, b' = 1 \text{ м}, h' = 2 \text{ м},$$

$$V_1 = a \cdot b \cdot h = 3 \cdot 3 \cdot 2 = 18 \text{ м}^3$$

$$V_2 = \frac{a \cdot b + a' \cdot b'}{2} \cdot h' = \frac{3 \cdot 3 + 1 \cdot 1}{2} \cdot 2 = 10 \text{ м}^3$$

$$V = 18 + 10 = 28\text{м}^3 > 17.3842\text{м}^3$$

Дүүргэлтийн итгэлцүүрийг 0.8 – р авч тооцвол: $V = 28 \cdot 0.8 = 22.4\text{м}^3 > 17.3842\text{м}^3$ шаардлага хангаж байна.

1.5.2 Нүүрсний агуулахын тооцоо

Нүүрсийг задгай агуулахад нөөцөлнө.

$$V = \frac{Q \cdot q \cdot n \cdot k}{Z} = \frac{5681.8181 \cdot 0.293181 \cdot 7 \cdot 1.02}{214} = 55.5786\text{м}^3$$

$Q = 5681.8181\text{м}^3/\text{жил}$ – нүүрсний жилийн хэрэглээ

$q = 0.293181\text{м}^3 - 1\text{м}^3 \text{MgO}$ гаргаж авахад шаардагдах нүүрсний хэмжээ

$n = 7$ хоног – нүүрсийг хадгалах нөөц

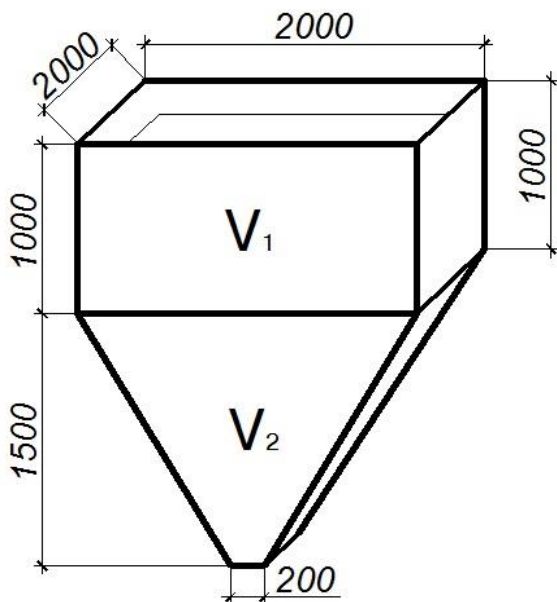
$k = 1.02$ – хорогдлыг бодолцсон итгэлцүүр

$Z = 214$ хоног – жилд ажиллах хоног

$$m = 55.5786 \cdot 1100 = 61136.46\text{кг} = 61.13646\text{тн}$$

➤ Зарцуулалтын бункерын эзэлхүүн тодорхойлох

Эргэх зуухны гал өгөх хотолд өгөх бункерт хадгалах нүүрсийг 4 цагийн нөөцөөр авъя.



Нүүрсний 4 цагийн хүчин чадал:

$$m = 1.2169 \cdot 4 = 4.8676\text{тн}$$

Магнезитын зарцуулах бункерын эзэлхүүн:

$$V = \frac{m}{\gamma_m} = \frac{4867.6}{1100} = 4.425\text{м}^3$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$V_1: a = 2\text{м}, b = 2\text{м}, h = 1\text{м},$$

$$V_2: a' = 0.2\text{м}, b' = 0.2\text{м}, h' = 1.5\text{м},$$

$$V_1 = a \cdot b \cdot h = 2 \cdot 2 \cdot 1 = 4\text{м}^3$$

$$V_2 = \frac{a \cdot b + a' \cdot b'}{2} \cdot h' = \frac{2 \cdot 2 + 0.2 \cdot 0.2}{2} \cdot 1.5 = 3.03\text{м}^3$$

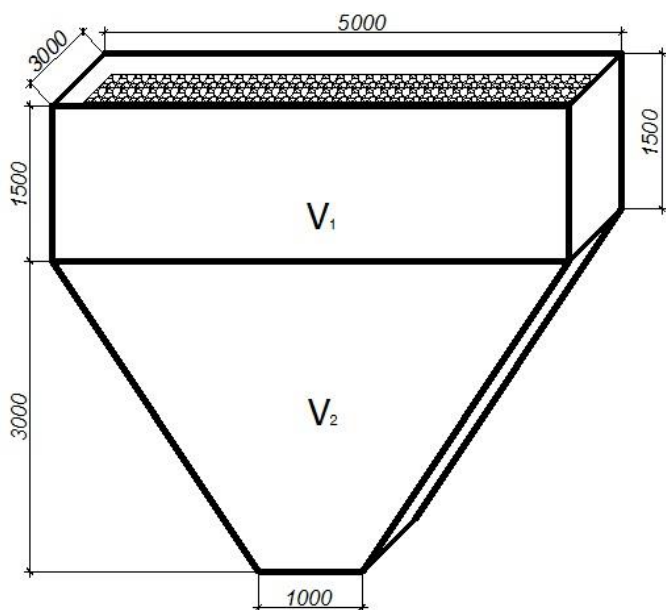
$$V = 4 + 3.03 = 7.03\text{м}^3 > 4.425\text{м}^3$$

Дүүргэлтийн итгэлцүүрийг 0.8 – р авч тооцвол: $V = 7.03 \cdot 0.8 = 5.624\text{м}^3 > 4.425\text{м}^3$ шаардлага хангаж байна.

1.5.3 Магнийн барьцалдуулагчын агуулахын тооцоо

Хоногт $m=116.8224$ тн буюу $V=90.56\text{м}^3$ магнит барьцалдуулагч үйлдвэрлэгдэн гарна.

- Тээрэмд өгөх завсрын бункерын эзэлхүүн тодорхойлох



Эргэх зуухнаас гарсан шатаасан магнезитыг бункерт хадгалах бөгөөд тэндээ хөрнө. Тиймээс уг бункерийн хэмжээг 1 хоногийн нөөцтэйгээр авч тооцье

$$m=116.8224\text{тн буюу } V=90.56\text{м}^3$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$V_1: a = 5\text{м}, b = 3\text{м}, h = 1.5\text{м},$$

$$V_2: a' = 1\text{м}, b' = 1\text{м}, h' = 3\text{м},$$

$$V_1 = a \cdot b \cdot h = 5 \cdot 3 \cdot 1.5 = 22.5\text{м}^3$$

$$V_2 = \frac{a \cdot b + a' \cdot b'}{2} \cdot h' = \frac{5 \cdot 3 + 1 \cdot 1}{2} \cdot 3 = 24\text{м}^3$$

$$V = 22.5 + 24 = 46.5\text{м}^3$$

Иймд 3 ширхэг бункер сонгон авах шаардлагатай байна.

3 ширхэг бункерын нийт эзэлхүүн:

$$V = 46.5 \cdot 3 = 139.5\text{м}^3 > 90.56\text{м}^3$$

Дүүргэлтийн итгэлцүүрийг 0.8 – р авч тооцвол: $V = 139.5 \cdot 0.8 = 111.6\text{м}^3 > 90.56\text{м}^3$ шаардлага хангаж байна.

- Тээрэмдэн гаргаж авсан MgO хадгалах силосны эзэлхүүн тодорхойлох

Магнийн барьцалдуулагч хадгалах силосыг 7 хоногийн нөөцтэйгээр авч тооцье

$$m = 116.8224 \cdot 7 = 817.75701\text{тн буюу}$$

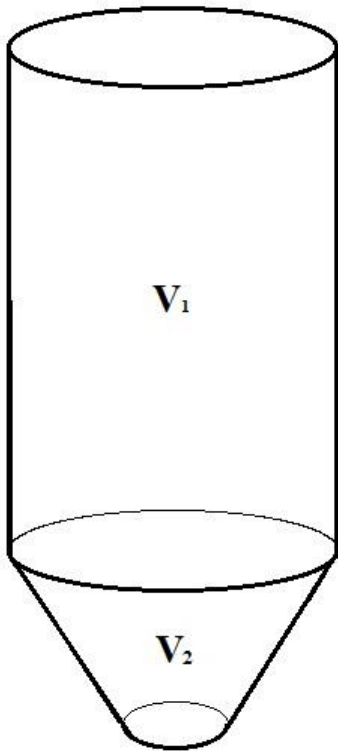
$$V = 90.56 \cdot 7 = 633.92\text{м}^3 \text{ гарч байна.}$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$V_1: h_1 = 10\text{м}, R = 2.5\text{м}$$

$$V_1 = \pi \cdot R^2 \cdot h_1 = 3.14 \cdot 2.5^2 \cdot 10 = 196.25\text{м}^3$$

$$V_2: h_2 = 3\text{м}, R' = 0.3\text{м}$$



$$V_2 = \left[\frac{R + R'}{2} \right]^2 \cdot \pi \cdot h_2 = \left[\frac{2.5 + 0.3}{2} \right]^2 \cdot 3.14 \cdot 3$$

$$= 18.4632 \text{ м}^3$$

$$V = 196.25 + 18.4632 = 214.7132 \text{ м}^3$$

Иймд 4 ширхэг силос сонгон авах шаардлагатай байна.

1 ширхэг силосын эзэлхүүн: $V = 214.7132 \text{ м}^3$

4 ширхэг силосын нийт эзэлхүүн:

$$V = 214.7132 \cdot 4 = 858.8528 \text{ м}^3 > 633.92 \text{ м}^3$$

Дүүргэлтийн итгэлцүүрийг 0.8 – р авч тооцвол:

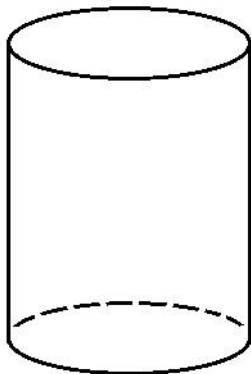
$$V = 858.8528 \cdot 0.8 = 687.0822 \text{ м}^3 > 633.92 \text{ м}^3$$

шаардлага хангаж байна.

1.5.4 Магнийн хлорын усан уусмал /MgCl₂·6H₂O/ найруулан хадгалах сав

Магнийн хлорыг хэрэглэхээсээ өмнө заавал нэг хоногийн өмнө усанд дэвтээж байж хэрэглэнэ. Тиймээс нэг хоногийн нөөцтэйгээр савыг авч тооцье.

Нэг хоногийн магнийн хлорын усан уусмалын жин нь



$m = 14.808936 \text{ тн}$ буюу $V = 14.808936 / 1.2 = 12.34 \text{ м}^3$ эзэлхүүнтэй байна.

$$h = 2 \text{ м}, \quad R = 1.5 \text{ м}$$

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot h = 3.14 \cdot 1.5^2 \cdot 2 = 14.13 \text{ м}^3 > 12.34 \text{ м}^3$$

1.5.5 Хөөсөнцөр хавтангийн агуулахын тооцоо

Хөөсөнцөр хавтанг хятадаас худалдан авч автомашинаар тээвэрлэх бөгөөд битүү агуулахад хадгална. Холоос тээвэрлэх учир 1 сарын нөөцтэйгээр авч тооцоо хийе.

$$\text{Талбай: } S = 9765 + 11160 + 8035.2 + 13392 = 42352.2 \text{ м}^2$$

$$\text{Эзэлхүүн: } V = 976.5 + 1116 + 401.76 + 1339.2 = 3833.46 \text{ м}^3$$

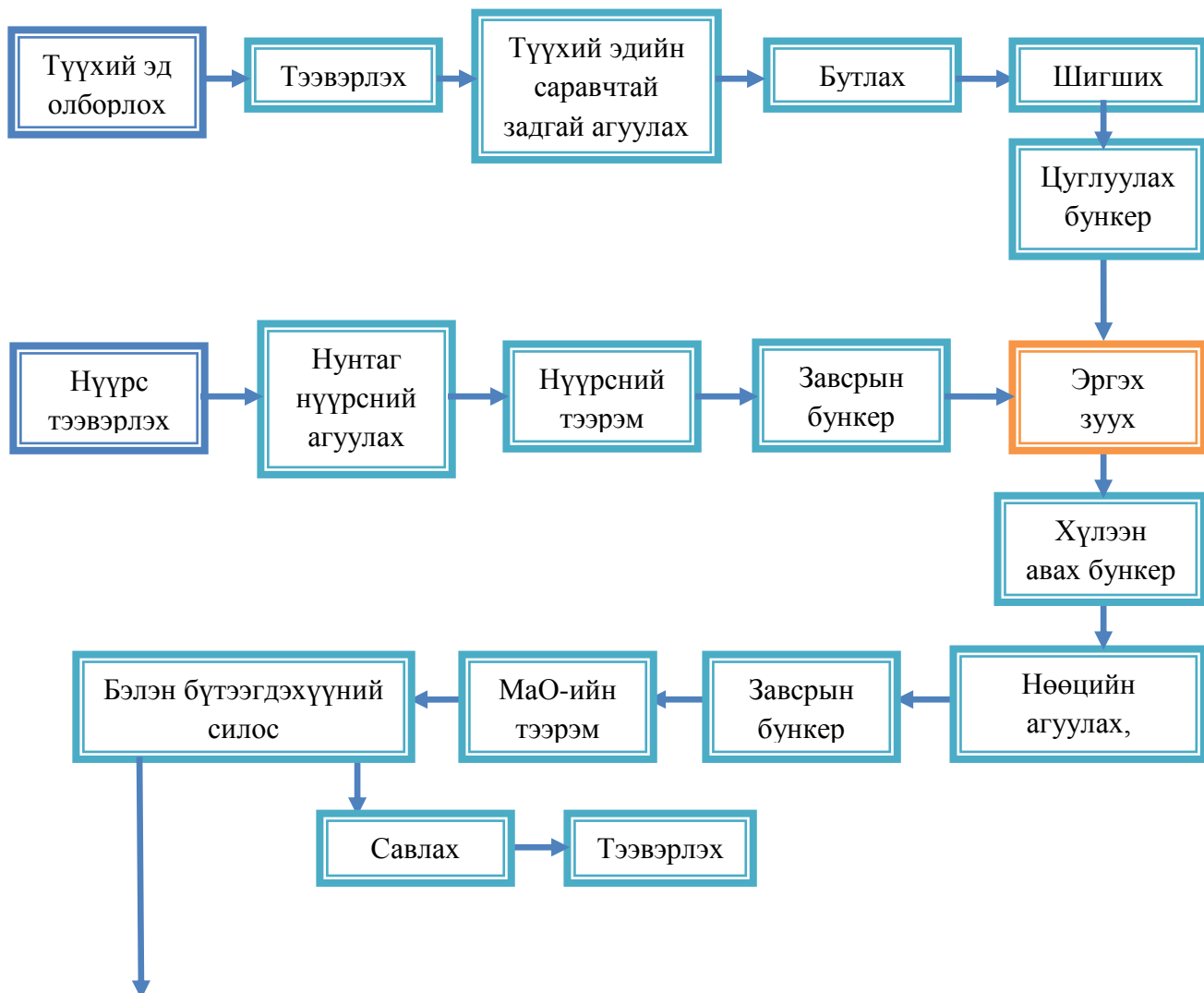
1.5.6 Бэлэн бүтээгдэхүүний агуулахын тооцоо

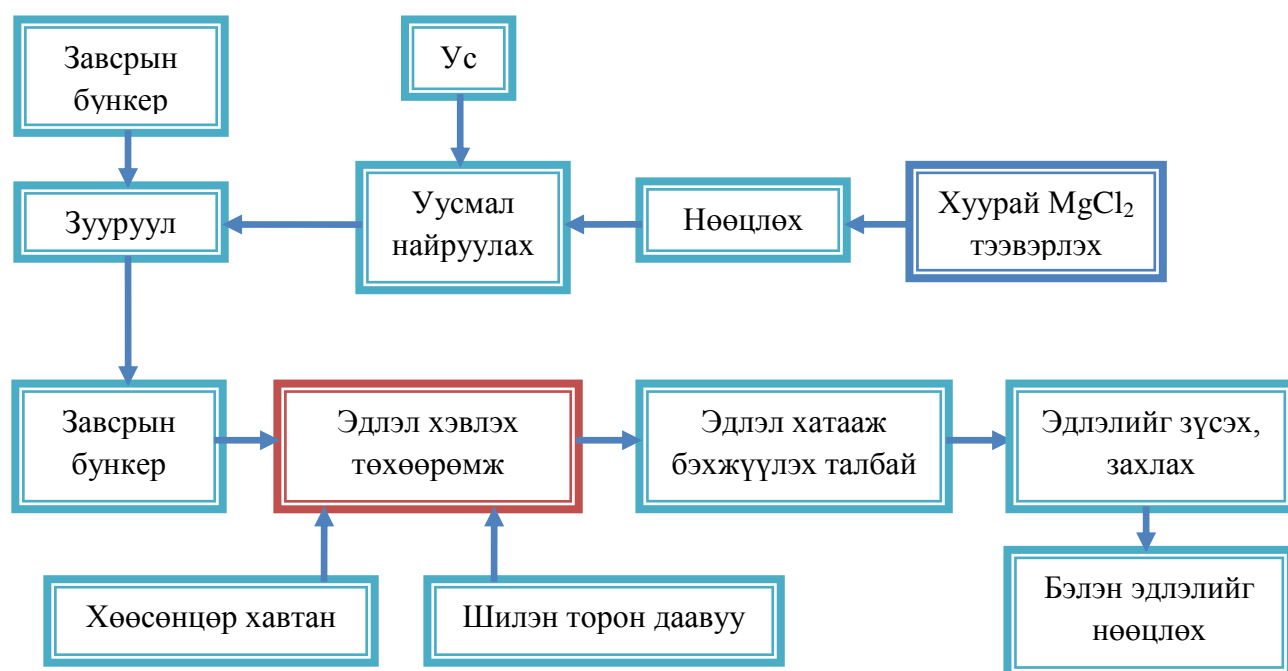
Магнит эдлэхүүнийг үйдвэрлэн гаргасны дараа 7 хоног агуулахад хатаадаг.

Тиймээс 7 хоногийн нөөцтэйгээр авч тооцье

№	Бүтээгдэхүүний нэр төрөл	Талбай, м ²	Эзэлхүүн, м ³	Хоногт үйлдвэрлэх тоо	Агуулахад хадгалах нөөц /7 хоног/	
				Талбай, м ²		Эзэлхүүн, м ³
Дан магнит хавтан						
1	Дээврийн дан хавтан	3.22	0.02576	120	2704.8	21.6384
2	Ханын дан хавтан	2.88	0.02304	120	2419.2	19.3536
Дулаалгатай магнит хавтан						
3	Дулаалгатай дээврийн 3 үет хавтан	3.5	0.3962	120	2940	332.808
		4	0.4528	120	3360	380.352
4	Дулаалгатай ханын 3 үет хавтан	2.88	0.17856	120	2419.2	149.9904
		4.8	0.5376	120	4032	451.584
		Нийт			17875.2	1355.7264

1.6 Технологийн схем





1.7 Тоног төхөөрөмжийн сонголт

1.7.1 Хацарт бутлуур

Уг үйлдвэрт ордоос тээвэрлэн ирсэн магнезитын чулууг бутлахад хацарт бутлуурыг хэрэглэнэ. Түүхий эдийг бутлахдаа хоёр шатлалаар бутлана. Эхлээд том бутлалтын хацарт бутлуураар бутлагдсан түүхий эдийн том хэсгүүдийг дахин жижиг хэмжээгээр бутлах хоёр дахь бутлуурын хэсэг байна. Тиймээс 2 төрлийн бутлуурыг авч ашиглана.

Хацарт бутлуурын техникийн үзүүлэлт

Марк	СМД-110А	ДРО-549
Төрөл, хэмжээ, дм	ЩДС - 6x9	ЩДС – 1.6x9
Бутлагдах материалын хамгийн их хэмжээ, мм	500	130
Асгах завсрын өргөн, мм	75-130	17-45
Бүтээл, м ³ /цаг	58-104	7-20
Хөдөлгүүрийн чадал, квт	75	37
Жин, тн	18.5	6.6

1.7.2 Доргиурт шигшүүр

Доргиурт шигшүүрийг том бутлалтын хацарт бутлуураас гарсан түүхий эдийг ширхэглэлээр ангилахын тулд хэрэглэнэ.

Доргиурт шигшүүрийн техникийн үзүүлэлт

Эксцентриковый шигшүүр	
Үзүүлэлтүүд	СМД-24 (СМ-6536)

Торны ашигтай талбай, м	1.75x4.5
Торны давхрын тоо	2
Нүхний талуудын хэмжээ, мм /дээд/	26x26
Нүхний талуудын хэмжээ, мм /доод/	5x20
Голын эксцентриситет, мм /амплитуд/	4
Голын өнцөг хурд, эрг/мин	800
Торны налуугийн өнцөг, град	0-30
Цахилгаан хөдөлгүүрийн чадал, квт	13
Бүтээмж, м ³ /ц	200
Оврын хэмжээ, LxВxН, м	2.28x2.91x1.2
Жин, кг	4200

1.7.3 Туузан зөөгүүр

Бутлагдан гарсан түүхий эдийг тээвэрлэхэд туузан зөөгүүрийг ашиглана. Энэ нь нунтаг, жижиг дунд мөхлөгт, хуурай болон нойтон материалыг хэвтээ ба налууд зөөх зориулалттай төхөөрөмж юм. Туузан зөөгүүр нь бүтээмж өндөр, хийц энгийн, уг үйлдвэрийн хувьд ашиглахад тохиромжтой ажиллагааны хувьд найдвартай юм.

Туузан зөөгүүрийн техникийн үзүүлэлт

Марк	CM-1090
Бүтээмж, м ³ /ц	25
Хөндийн тоо	2
Хөндийн эзлэхүүн, м ³	2.9
Туузны хурд, м/мин	1.5-2
Цохилуурт голын өнцөг хурд, эрг/мин	90
Хүрдний голч /дамжуулгын, мм	650
Хүрдний голч /хөтлөгдөх/, мм	300
Одон арааны /хүрдний/ төв хоорондын зай, мм	5000
Туузны өргөн, мм	1200
Туузны зузаан, мм	11
Гаралтын өргөн, мм	1000
Гаралтын өндөр, мм	400
Суурилагдсан чадал, квт	3
Оврын хэмжээ, Lxbxh, м	тухайн байрлуулах цехээс хамаарна
Жин, тн	овор хэмжээнээс хамаарна

1.7.4 Тугнуур

Түүхий эдийг тугнахын тулд үечилсэн ажиллагаатай жингийн тугнуурыг хэрэглэнэ.

Үечилсэн ажиллагаатай тугнуурын техникийн үзүүлэлт

№	Үзүүлэлтүүд	Тугнуурын марк АВДЦ – 2400
1	Хамгийн их тугналт, кг	700

2	Хамгийн бага тугналт, кг	100
3	Тугналтын алдаа, %	±2
4	Тугнагдах шихэглэлийн тоо	1
5	Жинлэх мөчлөгийн тоо, секунд	35
6	Жинлэгдэх материал	Цемент
7	Овор хэмжээ, м, /L x b x h/	1.7x1x2.1
8	Жин, кг	1030

1.7.5 Эргэх зуух

Эргэх зуухны техникийн үзүүлэлт

Үзүүлэлт	∅ 2.5*40
Диаметр, м	2.5
Урт, м	40
Налуу, %	3.5
Бүтээл, тн/цаг	9.0-10.5
Эргэх хурд, эрг/мин	0.44-2.44
Хөдөлгүүрийн чадал, квт	55
Жин, тн	149.61

1.7.6 Ялтаст зөөгүүр

Ялтаст зөөгүүрийн техникийн үзүүлэлт

Марк	CM-1091
Бүтээмж, м ³ /ц	25
Хөндийн тоо	2
Хөндийн эзлэхүүн, м ³	2.9
Туузны хурд, м/мин	1.5-2
Цохилуурт голын өнцөг хурд, эрг/мин	85
Чангаах гинжний алхам, мм	250
Одон арааны /хүрдний/ төв хоорондын зай, мм	5000
Гаралтын өргөн, мм	1000
Өндөр, мм	400
Суурилагдсан чадал, квт	4
Оврын хэмжээ, Lxbxh, м	тухайн байрлуулах цехээс хамаарна
Жин, тн	овор хэмжээнээс хамаарна

1.7.7 Шанаган зөөгүүр

Түүхий эдийг босоо чиглэлд тээвэрлэхийн тулд шанаган зөөгүүр /элеваторы/ - ийг хэрэглэнэ. Уг үйлдвэрт нүүрсийг тээрэмд өгөх, түүхий эдийг ялтаст зөөгүүрээс бункерт өгөх, туузан зөөгүүрээс барьцалдуулагчийн тээрэмд өгөх гэсэн 3 шанаган зөөгүүр байрлана.

Шанаган зөөгүүрийн техникийн үзүүлэлт

Марк	ЦО-250М
Бүтээмж, м ³ /ц	28
Гаргах дээд өндөр, м	30

1.7.8 Шурган зөөгүүр

Силост хадгалагдах магнийн барьцалдуулагчийг савлах машин руу өгөхийн тулд шурган зөөгүүрийг ашиглана. Энэ нь налуу чиглэлтэй байрлана.

Шурган зөөгүүрийн техникийн үзүүлэлт

Марк	ВК 114, МУ 63-15/93
Бүтээмж, м ³ /ц	20
Хөдөлгүүрийн чадал, квт	1.5
Эргэх хурд, эрг/мин	93

1.7.9 Хоолойт тээрэм

Түлшинд хэрэглэх нүүрсийг нунтаглаж эргэх зууханд өгөх бөгөөд үүний тулд хүрдэт хоолойт тээрмийг хэрэглэнэ. Мөн эргэх зуухнаас гаргаж авсан түүхий эдийг хөргөсний дараа тээрэмдэж магнийн барьцалдуулагчийг гаргаж авна. Тиймээс нэг төрлийн тус бүрийн хүчин чадалтай тээрмийг сонголоо. Сонгосон хоолойт тээрмийн нунтаглалтын нарийвчлал 008 шигшүүр дээрх үлдэгдэл 8% /битүү мөчлөгөөр ажиллах үед/ байна.

Хүрдэт хоолойт тээрмийн техникийн үзүүлэлт

Үзүүлэлт	Магнийн барьцалдуулагчын тээрэм	Нүүрсний тээрэм
Хүрдний Голч х Урт	3.2x8.5	1.5x3
Бүтээмж, тн/цаг	50	16
Хүрдний эргэлтийн давтамж, эрг/мин	18.6	28
Хөдөлгүүрийн чадал, квт	1250	100
Тээрмийн жин /хөдөлгүүр, нунтаглагч биегүй/, тн	215	14.6
Нунтаглагч биеийн жин, тн	85	7.7

1.7.10 Савлах машин

Силосд нөөцөлсөн магнийн барьцалдуулагчийг савлан гадна зах зээлд борлуулна. Тиймээс магнийн барьцалдуулагчийг уутанд савлах машиныг хэрэглэнэ.

Магнийн барьцалдуулагчийг савлах машины техникийн үзүүлэлт

Марк	CD1000-T
Савлах хурд, шуудай/цаг	15-40
Савлах хэмжээ, кг/шуудай	500-2000
Савлах нарийвчлал	±2%
Шахах агаарын даралт, МПа	0.5
Агаарын зарцуулалт, м ³ /сек	0.01
Тоосруулан сорох агаарын хэмжээ, м ³ /мин	800-2500

Ажиллах цахилгаан хүчдэл, Вольт
Хөдөлгүүрийн чадал, квт

380VAC, 50HZ
6

1.7.11 Зууруул

Магнийн зуурмагийг зуурахад албадмал холилттой хоёр голт зууруулыг ашиглана.

Хоёр голт зууруулын техникийн үзүүлэлт

№	Үзүүлэлтүүд	Зууруулын марк
		СБ-163
1	Зууруулын эзэлхүүн, л	1500
2	Зуурах эзэлхүүн, л	1000
3	Эргэх хурд, эрг/мин	36
4	Дүүргэгчийн хамгийн том хэмжээ, мм	150
5	Хөдөлгүүрийн чадал, квт	30
6	Овор хэмжээ, м, /L x b x h/	3450 x 2000 x 1650
7	Жин, кг	4800

1.7.12 Эдлэл хэвлэх машин

Хана болон дээврийн 3 үет хавтан, дан хуудас үйлдвэрлэх шугам нь гар аргын тоног төхөөрөмж юм. Энд дээврийн шугам 2, ханын хавтангийн шугам 2 байна.

Хавтан үйлдвэрлэх машины техникийн үзүүлэлт

Үзүүлэлтүүд	СМЛ
Бүтээмж, ш	1200
Овор хэмжээ, м, /L x b x h/	18x2x1.6
Хөдөлгүүрийн чадал, квт	10
Жин, тн	6.1

1.7.13 Эдлэлийг захлах /зүсэх/ машин

Эдлэл үйлдвэрлэх шугамаар гараад хатааж бэхжүүлсний дараа хавтанг захиана.

Хавтанг зүсэх, захлах машины техникийн үзүүлэлт

Үзүүлэлтүүд	СМЛ
Бүтээмж, ш	1700
Овор хэмжээ, м, /L x b x h/	5x4x1.4
Хөдөлгүүрийн чадал, квт	9.1
Жин, тн	2.7

1.8 Үйлдвэрийн технологийн тооцоо

1.12.1 Эргэх зуухны дулаан техникийн тооцоо

Түүхий эд халаах дулаан зарцуулалт

$$Q = \sum G_i \cdot C_i \cdot (T_2 - T_1), \quad \text{ккалл}$$

G_i - түүхий эдийн хийц,

C_i - хувийн дулаан багтаамж,

$T_2 = 100^\circ\text{C}$ – MgO халаах температур,

$T_1 = 16^\circ\text{C}$ – MgO анхны температур

$G=9735.2\text{кг MgCO}_3$ – цагт хэрэглэх магнезит

$C=\lambda \cdot 1.163$, $\lambda=0.305\text{вт/кг}\cdot^\circ\text{C}$

$1\text{ккал/кг}\cdot^\circ\text{C} = 1.163\text{вт/кг}\cdot^\circ\text{C}$, $C=1.163 \cdot 0.305=0.355\text{ккал/кг}\cdot^\circ\text{C}$

$Q=9735.2 \cdot 0.355 \cdot (100-16)=290303.664\text{ккал}$

Зуухны эргэн тойрны хийцийг халаахад зарцуулагдах дулаан

$$Q = \sum G_1^1 \cdot G_2^1 \cdot (T_{cp}^2 - T_{cp}^1), \quad \text{ккалл}$$

$T_{cp}^2 = 780^\circ\text{C}$ - түүхий эдийн шатаах дээд температур

$T_{cp}^1 = 100^\circ\text{C}$ - түүхий эдийг халаах температур

$Q=9735.2 \cdot 0.355 \cdot (780-100)=2350077.28\text{ккал}$

1.12.2 Технологийн түлш, түүнийг бэлтгэх арга

Түүхий эдийг шатаахад эргэх зуухыг сонгосон бөгөөд түүний түлшинд хатуу түлш болох нүүрсийг хэрэглэнэ. Ихэвчлэн чулуун нүүрс шатаах бөгөөд тухайн аймгийн нутагт байрлах Зээгтийн нүүрсний ордоос түлшинд хэрэглэх нүүрсийг татаж авна. Эргэх зуухны түлшний зарцуулалтыг шатаагаад гаргаж авсан түүхий эдийн жингийн 25%-аар авч тооцсон билээ.

Эргэх зууханд дэгдэмхий ихтэй тоосрох нүүрс шатаахад үлээгүүрээс ойрхон зайд ноцож эхлээд урт дөлийг гаргана. Дэгдэмхий багатай нүүрс нь арай хожуу ноцох боловч түргэн шатаж богино дөл үүсгэнэ. Иймд зууханд үүсэх дөлний хэлбэр, хэмжээг тохируулахдаа нүүрсний зохистой найрлага бүхий хольцыг зөв сонгох нь чухал байдаг. Нүүрсийг бетондсон задгай талбайтай агуулахад хадгалах бөгөөд түүний хажуугаар ус зайлуулах суваг гаргаж өгнө. Нүүрсийг 2м хүртэл өндөрлөн нуруулдаж хураах ба нүүрсний чийглэг, дэгдэмхий их байх тутам хазайлтын өнцөг буюу налууг улам ихэсгэх шаардлагатай байдаг. Тиймээс нүүрсийг зохистойгоор хадгалах шаардлагатай юм.

Нүүрсийг тээрэмдэн эргэх зууханд өгөх бөгөөд үнслэг, дэгдэмхий бодисын агуулалтыг тодорхойлоход нарийн нутаглалт хийх нь чухал ач холбогдолтой байдаг. Нүүрсний нунтаглалтыг 008 дугаар шигшүүрээр шигшихэд шигшүүр дээр нь сайн чанарын нүүрсэнд 16%-аас, чанар муутай

нүүрсэнд 10-12%-с ихгүй үлдэгдэлтэй байх ёстой. Нүүрсний нунтаглалт нарийн хийгдээгүй нөхцөлд түүний тоосны шаталт удааширч түлшний зарцуулалт эрс нэмэгдэнэ. Нүүрсийг хатааж нунтаглах ажиллагааг нэг зэрэг битүү мөчлөгөөр ажиллах технологийг баримтлана.

1.12.3 Магнийн барьцалдуулагчтай хавтан үйлдвэрлэх арга

Дипломын төслөөр төсөллөж буй үйлдвэр нь магнийн барьцалдуулагч үйлдвэрлэхээс гадна магнийн барьцалдуулагчтай дан хавтан, дулаалгатай олон үет хавтан үйлдвэрлэх юм. Тиймээс магнийн хавтан үйлдвэрлэх технологийн дарааллыг тайлбарлан бичье.

Гар аргаар дан болон дулаалгатай дээвэр хийх дамжлага

Дан дээврийн хавтан:

Хэвээ тэгш тавина – /0.8-ийн аценковын төмөр/ – /пилёнк/ – 1 дэх үеийн зуурмаг – 1 дэх үеийн тор – 2 дахь үеийн зуурмаг – дээд молекулын уснаас хамгаалах материал – 3 дахь үеийн зуурмаг – 2 дахь үеийн тор – 4 дахь үеийн зуурмаг – нүүрэн хэсгийн даавууг тавина – анхны царцаалт /24цаг/ - хэвээс салгаж захлана – агуулахад оруулж хатаана /7 хоног/ - үйлдвэрээс гаргана.

Дан дээврийн хавтан:

Хэвээ тэгш тавина – /0.8-ийн аценковын төмөр/ – /пилёнк/ – 1 дэх үеийн зуурмаг – 1 дэх үеийн тор – 2 дахь үеийн зуурмаг – дээд молекулын уснаас хамгаалах материал – 3 дахь үеийн зуурмаг – 2 дахь үеийн тор – 4 дахь үеийн зуурмаг – дулаалгын хөөсөнцөр хавтан – 5 дахь үеийн зуурмаг – 3 дахь үеийн тор – 6 дахь үеийн зуурмаг – нүүрэн хэсгийн даавууг тавина – анхны царцаалт /24цаг/ - хэвээс салгаж захлана – агуулахад оруулж хатаана /7 хоног/ - үйлдвэрээс гаргана.

Найрлага зохиох зарчим болон аргачлал

1) Зохион бүтээх зарчим

- a) Нэмэлт бодисыг гол хүчин зүйл болгох; Найруулалтын үед хамгийн түрүүнд нэмэлт бодисын шинж чанарыг өөрчлөх нь хамгийн чухал. Хэрэв шинж чанар өөрчлөгдөхгүй бол ямар ч найрлага байсан утга алдана.
- b) Үйлдвэрлэлтийн туршлагаас гараагаа эхэлнэ; Найрлагын зохион байгуулалт үйлдвэрлэлтийн үнэн бодитоос гажиж болохгүй.

- c) Нэгдэл хоорондын зохицож таарах үр дүнг анхаарах; Хоорондын зохицол таарамжийг анхаарах нь их чухал юм. Зохицол сайн байвал хийж буй бүтээгдэхүүн чанартай болж түүхий эдэд ч мөн хэмнэлтэй.
- d) Үйлдвэрлэх ур хийцэд анхаарал тавих; Найрлага тааруулж байх үед үйлдвэрлэх ур хийцийг хаяж болохгүй. Найрлага болон хийц хоорондоо зохицож үйлдвэрлэл явуулахад хялбар болно.

2) Найрлага зохион бүтээх арга

- a) Юуны түрүүнд MgO болон $MgCl_2$ -н моль харьцааг тодорхойлох шаардлагатай. Дараа нь үүгээрээ үр дүнд үүсэх бүтээгдэхүүний бодит харьцааг бодож олно.
- b) MgO болон $MgCl_2$ -н моль харьцааг тодорхойлсны дараа $MgCl_2$ ба усны молекул харьцааг тодруулна. Дараа нь олсон молекул харьцаагаар үйлдвэрлэлийн явц дахь аж үйлдвэрлэлийн $MgCl_2$ ба усны бодит чанарын харьцааг бодож олно. Энэ бодит харьцаа нь $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ -гийн хүчинтэй агууламжид тулгуурлана.
- c) Тохиромжтой нэмэлт бодис хэрэглэх ба нэмэх тунг тодорхойлох
- d) Туслах түүхий эд болон гүйцэтгэх үүрэгтэй түүхий эдийн төрөл ба нэмэх тунг тогтоох; Эдгээр нь гол материал биш ч гэсэн их гол үүрэг гүйцэтгэнэ. Нэмэх тунг хэтрүүлж болохгүй, эрдэс гаралтай туслах түүхий эд MgO-гийн чанарын 60%-с хэтэрч болохгүй, ургамлын гаралтай болон хөнгөн нийлмэл туслах түүхий эд MgO-н чанарын 30%-с хэтрэхгүй. Бүтээгдэхүүний даралт эсэргүүцэх шаардлага өндөр учир эрдэс гаралтай идэвхитэй түүхий эд хэрэглэх нь зохистой. Бүтээгдэхүүний нугарахгүй бат бөх шинж өндөр байх хэрэгтэй, тиймээс хийх явцад ургамлын гаралтай түүхий эд хийнэ. Нягтын хэмжээнд тавих шаардлага бага учир маш хөнгөн материалаар хийх ба хими физикийн аргаар магнезитийг хөөлгөнө. Туслах түүхий эд болон гүйцэтгэх үүрэгтэй түүхий эдийн тохирох найрлага хэмжээ бага тоогоор л хэмжигдэнэ.
- e) Эцэст нь бодит үйлдвэрлэл явагдах үеийн усны хэмжээг тодорхойлно.

3) MgO болон $MgCl_2$ -н найрлага

Магнезитан бүтээгдэхүүний урвалд 2 гол нэгдэл байдаг нь MgO болон $MgCl_2$ юм. Үндсэндээ энэ хоёрын найрлагаар магнезитан бүтээгдэхүүний бат бөх чанар шалтгаалдаг. MgO болон $MgCl_2$ –н найрлага буруу бол бүтээгдэхүүн ус тэсвэрлэх чадвар муу, давсжих, цан цохих, бат бөх чанар муудах зэрэг чанарын асуудлууд гарч ирнэ.

- a) Найрлага алдагдвал их хэмжээний тогтвортой 5*1*8 талст нэгдэл үүсэхгүй. Энэ нь MgO болон MgCl₂ –н найрлага харьцаатай нягт холбоотой. Найрлага алдагдснаар өндөр бат бөхтэй талст бүтцийн тор бүрэлдэхэд хэцүү болж хатуу биетийн бат бөх болон усанд тэсвэртэй чанар технологийн шаардлагат хүрч чадахгүй.
- b) MgCl₂ –н хэрэглээ багадаа үед бүтээгдэхүүний бат бөх чанар мөн муу болдог. Харин эсрэгээрээ ихэдвэл урвалд илүүдэх MgCl₂ нь чийгтэй давсыг ууж, давсжих үзэгдэлтэй хамт цагаан өнгөтэй зүйл болон бүтээгдэхүүний гадна талд цан цохисон мэт байдлаар оршино.
- c) MgO нь мөн MgCl₂ –н адил ихдэж багадаа үл болно. MgO ихдэх л юм бол урвал дуусахгүй, хатуу биет дотор оршин үлдэж, чийгтэй нөхцөлд MgO эргэн урвалд орж, эзэлхүүн тэлэх, хатуу биет хөөн цууралт үүснэ. Үүгээр ч зогсохгүй хөөж тэлснээс хэлбэр дүрсээ ч алдах нь бий.
- d) MgO болон MgCl₂ хоёрын харьцаа алдагдвал урвал бүрэн уусахгүй, талст торон бүтцийн үүсэлт муу болж, бүхэл бүтээгдэхүүний дотоод нүхний бүтэц дахь зай ихсэх болон бүтээгдэхүүн нягт муутай болно.
- e)

4) Молекул харьцааны онол

- a) Юуг молекул харьцаа гэж хэлэх вэ?

Молекул харьцааг хялбар үгээр тайлбарлавал MgO болон MgCl₂-н молекул чанараар нарийн тохируулж найруулах юм. Өөр үгээр хэлбэл тэдгээрийн химийн урвалын онолд үндэслэн урвалд хэрэгцээтэй хэмжээгээр найруулна. Ингэж найруулах хамгийн сайн тал нь MgO болон MgCl₂-н илүүдлээс зайлсхийж урвалыг үндсэндээ бүрэн төгс болгож байна.

- b) Молекул харьцааны онол

Энэ нь MgO болон MgCl₂ хоёрын молекул чанараар найрлага тодорхойлох болон түүхий эдийг тооцож хэмжих шинжлэх ухааны онол юм.

5) Молекул харьцааны хэмжээ

Манай компаний олон жилийн үйлдвэрлэх туршлагаас үзэхэд MgO болон MgCl₂ хоёрын молекул харьцаа 5~8 хооронд байна. Ингэснээр тогтвортой давхар давс үүсэж бат бөх чанар улам нэмэгдэнэ.

6) Молекул харьцааг хэрхэн тооцоолох вэ?

Бид өөрсдийн бүтээгдэхүүнд хэрэгтэй молекул харьцааны хэмжээг сонгосны дараа доорх молекул хэмжээгээр найрлагаа тохируулна. Нарийн аргачлалыг доорхоос хараарай.

- a) MgO болон $MgCl_2$ хоёрын хэрэглэх тунгын харьцааг тогтоох. Бид аль хэдийн $1\text{mol } MgO=40.3\text{g}$, $MgCl_2=95.1\text{g}$ гэж бодож гаргасан учраас мэдэгдэж буй молекул харьцааны хэмжээ Х-ээр MgO болон $MgCl_2$ хоёрын чанарын харьцаа $40.3\text{X}:95.1$ гэж бодов. Энэ харьцаа нь хүчинтэй MgO болон $MgCl_2$ -н бодит хэрэглээний харьцаа юм.
- b) MgO болон $MgCl_2$ -н хүчинтэй агууламжийг тодорхойлох. Бидний бодит үйлдвэрлэлтэнд хэрэглэгддэг хөнгөн шатаасан MgO нунтаг болон $MgCl_2$ -н хүчинтэй агууламж нь тогтвортой биш байдаг. Хөнгөн шатаасан шатаасан MgO нунтаг дахь MgO хүчинтэй агууламж нь 50%-65% байх ба хадгалалт мөн орчны чийглэгээс болон өөрчлөгддөг. Харин $MgCl_2$ -н хүчинтэй агууламж 43%-45% байна. MgO болон $MgCl_2$ -н бодит үйлдвэрлэлтийн харьцааг заавал MgO болон $MgCl_2$ -н хүчинтэй агууламжид тулгуурлана.
- c) MgO болон $MgCl_2$ -н хүчинтэй агууламжийн бодолтоос бодит түүхий эдийн хэмжээг олно. Бид MgO болон $MgCl_2$ -н чанарын харьцаа ба хүчинтэй найрлагын агууламжийг тогтоосны дараа үүнийхээ зуутын хувиар үйлдвэрлэх бодит найрлагаа гаргаж авна.

Туслах түүхий эд ба хөнгөн нийлмэл түүхий эдийн төрөл анги болон түүний бүтээгдэхүүний шинж чанарт үзүүлэх үр нөлөө

1) Туслах түүхий эд ба хөнгөн нийлмэл түүхий эдийн төрөл

- a) биет хаягдал материал ; одоо хэрэглэгдэж буй гол материал гэвэл үнс, эрдэсийн үүрмэг, ургамлын иш, модны үртэс, хаягдал чулууны үртэс, уурхайн үлдэгдэл зэрэг байна. Үүнээс нүүрсний үнс, ургамлын иш болон модны үртэс хамгийн их хэрэглэгддэг.
- b) Химийн гаралтай бүтээгдэхүүн ; байнга хэрэглэгддэг нь цагаан эрдэс чулуун үүрмэг, өөхөн цагаан чулуу, хүнд Са, хөнгөн Са, бентонит шавар, каолин буюу нарийн цагаан шавар зэргийг өргөн хэрэглэдэг.
- c) Хөнгөн нийлмэл болон хүнд нийлмэл түүхий эд ; бүтээгдэхүүний нягтыг багасгах ба дулаан хадгалах, халуун тусгаарлах чанарыг ихэсгэхийн тулд хөнгөн нийлмэл материал туслах материал болон өргөн хэрэглэгддэг болжээ. Ялангуяа дулаан хадгалах халуун тусгаарлах магнезит бүтээгдэхүүнд хэрэглэх нь түгээмэл үзэгдэл болсон. Байнга хэрэглэгдэх төрөл нь перлит, хөөсөнцөрийн үүрмэг,

вермукилит, эрдэнэ шишийн гол юм. Хэрэглээ хамгийн өндөртэй нь перлит болон хөөсөнцөр юм.

2) Бүтээгдэхүүний шинж чанарт үзүүлэх нөлөө

- a) Бүтээгдэхүүний бат бөх чанарт нөлөөлнө: Туслах түүхий эд, нийлмэл болон хөнгөн нийлмэл түүхий эд зэргийг их хэмжээгээр хэрэглэвэл бат бөх чанар улам муудна. Өндөр идэвхитэй хатуу хаягдал түүхий эд бүтээгдэхүүний эхэн үеийн бэхжилтэд муугаар нөлөөлнө. Харин сүүл үеийн бэхжилт ба урт хугацааны бэхжилтэнд маш сайнаар нөлөөлнө. Бусад идэвхитэй бус туслах түүхий эд бүтээгдэхүүний эхэн үе, сүүл үеийн бэхжилтийг бууруулдаг. Ерөнхийдөө туслах түүхий эд болон хөнгөн нийлмэл түүхий эдийн холих хэмжээ 10%-иас бага байхад бүтээгдэхүүнд мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлэхгүй, харин 10%-иас хэтэрвэл ихсэх тусам муу нөлөө ихсэнэ.
- b) Бүтээгдэхүүний усанд тэсвэртэй шинжид нөлөөлөх : Фосфорын хүдрийн үртэс эсвэл хүдэр агуулсан хаягдал нэмэх үед бүтээгдэхүүний усанд тэсвэртэй шинж чанар нэмэгддэг. Нүүрсний үнс, эрдэсийн үрдэс зэрэг идэвхитэй хаягдал хийвэл нүх бөглөх үүрэг гүйцэтгэх учраас ихэнхдээ бүтээгдэхүүний усанд тэсвэртэй шинжид муугаар нөлөөлж байдаг.
- c) Бүтээгдэхүүнд давсжих болон цан цохих нөлөө үзүүлэх: нарийн ширхэгтэй идэвхитэй хаягдал нүүрсний үнс, маш нарийн ширхэгтэй эрдэсийн үртэс, цахиурын үртэс нь нүх бөглөхөд тохиромжтой учраас бүтээгдэхүүний давсжих болон цан цохих замыг хаана. Бусад бүдүүн ширхэгтэй нүх бөглөх боломжгүй түүхий эдийн хэмжээ ихэсвэл давжиж цан цохих үзэгдлийг ихэсгэнэ. Ус шингээх чадвар сайтай хөнгөн туслах түүхий эд буюу перлит, модны үртэс зэргийг ихээр нэмбэл давсжих хөлрөлт үүсгэх үзэгдэл илэрнэ.
- d) Бүтээгдэхүүний ус шингээх шинж чанарт нөлөөлөх: Зарим нийлмэл түүхий эд болох цагаан чулуун үүрмэг, голын хайрга зэргийн ус шингээлт маш муу тул нэмсэний дараа бүтээгдэхүүний ус шингээлт муу болдог. Бас зарим ус шингээлт сайтай перлит, модны үртэс, ургамлын иш зэрэг нь ус шингээх хувийг нэмэгдүүлж , хэрэв тун хэтэрвэл ус шингээх хувь ихсэнэ.
- e) Бүтээгдэхүүний хэлбэр өөрчлөгдөх нөлөө : Зэсийн үүрмэг, цагаан чулуун үртэс зэрэг туслах түүхий эд болон нийлмэл түүхий эдийг хэрэглэвэл бүтээгдэхүүний хэлбэр өөрчлөгдөх магадлал багасна. Харин нягт муу , ус шингээх хувь ихтэй туслах түүхий эд болон нийлмэл түүхий эд хэрэглэвэл бүтээгдэхүүний хэлбэр илт өөрчлөгдөх болно.

- f) Хэлбэрт орох алхамд нөлөөлөх : Үртэс зэрэг бөөрөнхий хэлбэрийн туслах түүхий эд гөлгөр байдлыг үүсгэнэ. Зуурмагийг урсамтгай болгож хэлбэр оруулахад гадуур урсах магадлал нэмнэ. Шинж чанарыг нь өөрчлөх түүхий эд гэвэл бентонит шавар зуурмагийн урсамтгай чанарыг багасгана.
- g) Бүтээгдэхүүний тэсвэрлэх хугацаанд нөлөөлөх : Туслах түүхий эдийг их нэмэх тусам бүтээгдэхүүний тэсвэрлэх хугацаа богиносно. Органик туслах түүхий эд нэмэх үед бүтээгдэхүүний тэсвэртэй хугацаа өөр өөр түвшингээр буурна. Идэвхитэй хаягдал түүхий эд хэрэглэвэл бүтээгдэхүүний тэсвэрлэх хугацаа уртсана.

3) Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийг ашиглах арга

1) Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийн найрлага дээр анхаарах зүйлс

- a) Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийг хамаагүй нэмэх : гол аюул 3 байна. Нэгт: ус тохируулж нэмэхэд хэцүү. Хоёрт: Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийн тунг ихдүүлвэл батбөх чанар муудна. Гуравт : Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийг дураараа нэмбэл нэмэлт бодисын харьцааг алдагдуулна.
- b) Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийг нэмэхдээ ус шингээх хувийг тооцоолохгүй: Хэрэв туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийг дур мэдэн нэмбэл өндөр ус шингээх хувь давсны уусмал болон усны хэмжээг 2 дахин нэмэгдүүлдэг. $MgCl_2$ -н харьцааг ихэсгэж урвалд илүүдэл үүсгэнэ. Жишээ нь: модны үртэс, перлит, ургамлын иш, бентонит зэрэг нь хүчтэй усыг шингээх чадвартай.
- c) Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийн найрлагыг бодолцохгүй : Хөнгөн Са-г туслах түүхий эдээр ашиглах үед цанталтыг ихэсгэж өнгөтэй бүтээгдэхүүний өнгийг арилгана. Их хэмжээний давсны хүчил нэмж өгвөл давсжилт бүр ихэснэ. Фосфорын хүчил хэтрүүлэн нэмсэнээр зуурмагийг удаашруулан хэвийн эргэлтэнд нөлөөлнө.
- d) Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдэд сонголт нэмэхгүй : Цагаан эрдэс чулуун үртэс, нарийн цагаан шавар, хүнд Са, хөнгөн Са, чулууны үүрмэг, цагаан чулуу зэрэг түүхий эдийг ер нь ашиглаж болно. Гэвч бүтээгдэхүүн бүр өөр өөр чанарын шаардлагатай учраас адилгүй түүхий эдийг сонгон хэрэглэдэг. Адил түүхий эдийг зарим бүтээгдэхүүнд хэрэглэж болно, заримд нь болохгүй.

2) Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийн оновчтой найрлага болон хэрэглээ

а) Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийн найрлага хэмжээ

- А. Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийн эзэлхүүний харьцаа ихэнхдээ нийт найрлагын 20%~70% байна, хамгийн ихдээ 75%-иас хэтэрч болохгүй. Эс бөгөөс бүтээгдэхүүний батбөх чанар баталгаагүй болж бусад шинж чанарууд технологийн шаардлага хангахгүйд хүрнэ. Харьцангуй боломжийн эзэлхүүний хэмжээ 20%~25% юм.
- Б. Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийн чанарын харьцаа ихэнхдээ нийт найрлагын 15%~50% байна, хамгийн ихдээ 55%. Хэрэв чанарын харьцаа 60%-иас хэтэрвэл бүтээгдэхүүний батбөх болон шинж чанар баталгаагүй болно. Тохиромжтой чанарын харьцаа 20%~30% хооронд байвал сайн.
- С. Голын хайрга, чулууны үүрмэг зэрэг хүнд чанарын нийлмэл түүхий эд чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Хэмжээг нэмбэл хөнгөн шатаасан магнезит нунтагын чанарын 1~2.5 дахин ихээр , хагас хатаж хэлбэрт ордог.
- Д. Хөнгөн нийлмэл материалыг туслах түүхий эд болгон ашиглахдаа нягтаас нь шалтгаалж нэмэх хэмжээг тодорхойлно. Эзэлхүүнд харьцуулан хийх бол хамгийн сайн арга ба найрлагын хэмжээг туршиж үзэн нэмэх хэмжээг тохируулна. Хэвийн үед хөнгөн нийлмэл материалын хэмжээ эзэлхүүний 65%-иас хэтэрдэггүй.
- Е. Ус шингээх чадвар сайтай туслах түүхий эд болон нийлмэл түүхий эдийг хэрэглэх үед заавал урдчилан бэлтгэж, нэмэх тунг маш нарийн тохируулна. Тааруулах хэмжээ эзэлхүүний 35%-иас хэтэрдэггүй,ус ихээр шингээхээс зайлсхийнэ.

б) Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийг зохистой ашиглах

- А. Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийг зөв сонгох : Янз бүрийн туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийн шинж чанар болон шаардлагат үндэслэн сонголт хийнэ. Хатуу чанар өндөртэй эсвэл эдэлгээ сайтай бүтээгдэхүүнд цагаан чулуун нунтаг ба цагаан чулуун хайргыг туслах түүхий эдээр ашиглана. Цайвар бүтээгдэхүүнд цагаан эрдсийн тальк хийнэ. Усанд тэсвэртэй бүтээгдэхүүнд фосфорын хаягдал,фосфорын хүчлийн үлдэгдэл, фосфор хүдрийн үртэс, фосфор апатит нунтаг зэргийг хийнэ. Хэлбэр дүрс өөрчлөгдөхгүй байлгахын тулд зэсийн баяжмал , төмрийн баяжмал, жонш хийнэ.
- В. Хэсэг туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийг бэлтгэх : Фосфор гипс магнезит шаврыг усанд тэсвэртэй болгож шинж чанарыг өөрчлөх шинжийг бууруулж алга болгоно. Фосфорын гипс их хэмжээний хортой эд зүйлсийн найрлага болон хог агуулж байдаг. Заримых нь радио

идэвхит чанар хэтэрсэн байх ба үүнд арга хэмжээ авахгүй бол магнезит зуурмаг хэрэглэхэд аюултай болно. Хэрэглэхийн өмнө хоргүй болгож хогийг сайтар цэвэрлэнэ. Модны үртэс , перлитийн ус шингээх чадвар сайн тул давсны уусмал маш их хэмжээгээр нэмэгдэж давсжих үзэгдэл илэрнэ.

С. Туршиж үзэн хамгийн оновчтой найрлага гаргах : Туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эд хоорондоо нэлээн их ялгаатай юм. Жишээ нь үнсний шаталтаас алдах хувь 1% буюу хэрэгцээ багатай, харин зарим үнсний шаталтаас алдах хувь 20% -д хүрэх ба энэ үеийн усны хэрэгцээ маш их байна. Энэ хоёрын найрлага адилгүй байдаг. Төмрийн үртэс, эрдэсийн үртэс, фосфорын үртэсийн идэвхит найрлага бас адилгүй байна. Мөн магнезит зуурмагт үзүүлэх нөлөө ч их бага байдаг учраас зуурмагт холих үед адил хэмжээгээр хийж болохгүй. Үүнээс гадна , төмрийн үртэс дахь СаО-н агууламж их болохоор устай нийлбэл тэлж хөөнө. Тиймээс бүтээгдэхүүн хагарч удаан хатуурах болно. Эдгээр олон үр дагаваруудыг найрлага боловсруулахын өмнө туршиж үзэн зүй тогтлыг олох шаардлагатай. Хамгийн зөв зохистой найрлага олж албан ёсны үйлдвэрлэлт явуулна. Туршилт хийхдээ заавал тэмдэглэл хөтлөн анализ хийж мэргэжлийн хүнээр найрлагаа тодорхойлуулж туршлага хуримтлуулах нь зүйтэй.

Д. Олон төрлийн туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийг хослуулан хэрэглэх : эдгээр түүхий эд бүр өөрийн гэсэн онцлог , үр нөлөөтэй. Ихэнх тохиолдолд бие биенийгээ технологийн дутагдалтай тал дээр нөхөж үр дүнг улам сайн болгодог. Тиймээс туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийг хэрэглэхдээ 2-3г хамтад нь хэрэглэж болох юм. Жишээ нь модны үртэс хэрэглэх я вцад хаягдал хөөсөнцөр нэмбэл ус шингээлт багасгаж бүтээгдэхүүнийг улам хөнгөн болгоно. Ахиад дээрээс нь үнс нэмбэл батбөх чанарыг нөхөх ба фосфорын хүчлийн хаягдал нэмбэл ус шингээлт багасгадаг. Эдгээр туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эд өөр өөрийн онцлогтой, дутагдлыг нөхөж зөвхөн нэг төрлийн нэмэлт түүхий эд хийснээс хавьгүй сайн үр нөлөө авчирна. Бусад туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эд ч мөн адил бие биенийгээ нөхөх чадвартай, ахин дурдалгүй ингээд дуусгая. Үйлдвэрлэлтийн явцад бага багаар нууцыг тайлж , бүх туслах түүхий эд ба нийлмэл түүхий эдийн онцлог шинжийг эзэмшин , улам сайн хооронд нь тохируулж , үр нөлөөг сайжруулах шаардлагатай.

1.12.4 Магнийн барьцалдуулагчтай хавтангийн техникийн шаардлага /MNS 5926:2011/

Түүхий эдэд тавигдах шаардлага

Магнийн исэл(MgO)-д тавих шаардлага

№	Үзүүлэлтийн нэр	Хэмжих нэгж	Байвал зохих хэмжээ
1	Идэвхит MgO , багагүй CaO, ихгүй	%	80,0 2,0
2	Шатаалтын дараах жингийн хорогдол, багагүй	%	8,0
3	Нунтаглалт (0,08 шигшүүр дээрхи үлдэгдэл), илүүгүй	%	10,0
4	Шахалтын бат 1 хоногийн бэх , багагүй дараа	МПа	20,0
	3 хоногийн дараа	МПа	25,0
5	Гулзайлтын 1 хоногийн бат бэх, дараа багагүй 3 хоногийн	МПа	4,0
	дараа	МПа	6,0
6	Хатуурч Эхлэх , эртгүй бэхжих хугацаа Дуусах, удаангүй	мин цаг	40 7

Хлорт магнийн давс (MgCl₂) -д тавигдах шаардлага

№	Үзүүлэлтийн нэр	Хэмжих нэгж	Байвал зохих хэмжээ
1	MgCl ₂ –ийн агууламж, багагүй	%	43
2	Ca-ийнион (Ca ⁺²)-ийн хэмжээ , ихгүй	%	0,7
3	Хлорын ион (Cl ⁻)-ын хэмжээ, ихгүй	%	1,2

Шилэн мяндсан тор JC 561 стандартын шаардлага хангасан байна.
Хужир үүсгэдэг тор хэрэглэхийг хориглоно.

Ус нь MNS 3821 : 1985 стандартын шаардлага хангасан байна. Ундны зориулалттай усыг хэрэглэж болно.

Бүтээгдэхүүнд тавигдах шаардлага

Гадна өнгө , үзэмж , хэмжээ

Хавтангийн нүүрэн гадаргуу нь үелээгүй , тэгш, ан цав , цууралт , нүх сүвгүй, гөлгөр , булан тэгш өнцөгтэй , ирмэг шулуун, утаслаг арматур ил гараагүй, жигд өнгөтэй байна.

Хавтангийн гадна хэмжээний хүлцэл хэмжээ

Үзүүлэлтийн нэр

Зөвшөөрөх хүлцэл, мм-с
ихгүй

Урт, L

-4

Өргөн, B

-4

	0,2
Зузаан, хавтангийн уртаар	0,3
	0,5
Диагнолийн зөрүү	≤5

Хими- физикийн шинж чанар

Хавтангийн гузайлтын бат бэх , цохилт эсэргүүцэх чадвар нь 6-р хүснэгтийн шаардлага хангасан байна.

Хавтангийн гулзайлтын бат бэх , цохилт эсэргүүцэх чадвар

Хавтангийн анги	Гулзайлтын бат бэх , МПа, багагүй, хавтангийн зузаанаар			Цохилт эсэргүүцэх чадвар, кДж/м ² , багагүй , хавтангийн зузаанаар		
	e<6мм	6мм≤e≤10мм	e>10мм	e<6	6мм≤e≤10мм	e>10мм
A	50	45	35	14	12	10
B	30	25	20	8	6	4
C	20	15	10	3.5	2.5	2
D	12	10	8	2.5	2	2
E	10	8	6			
F	8	6	4		1.5	
G	-	4	2			

Хавтангийн нягтын зөрүү нь ±10%-иас ихгүй байна.

Урвалд орох туршилт хийсний дараа усны дусал болон бусад сөрөг үзэгдэл ажиглагдахгүй байна

Хавтанг нийлүүлэх үеийн чийг 8%-иас ихгүй байна.

Хавтангийн хатсаны дараах агшилт 0.3%-иас ихгүй байна.

Хавтангийн норсоны дараах хөөлт (тэлэлт) 0.6%-иас ихгүй байна.

Хавтангийн эргэн холбоос барих хүч 7-р хүснэгтийн шаардлага хангасан байна.

Эргэн холбоос барилт, ханын зузаанаар

Хавтангийн зузаан , e	e<6мм	6мм≤e≤ 10мм	e>10мм
Эргэн холбоос барих хүч, Н\м	≥25	≥20	≥15

Хлорын ионы агууламж 10%-иас илүүгүй байна.

Хавтан нь шатахгүй материалын ангид хамаарна.

Турших арга

Ерөнхий шаардлага

Хавтанг 28-аас цөөнгүй хоног бэхжүүлсний дараа туршина.

Хавтанг туршихын өмнө тасалгааны температурт 2 хоног байлгана.

Нэг хэсгээс 3 ширхэг хавтанг дурын сонголтоор авч хэлбэр, хэмжээ, гадна өнгө, үзэмжийн шалгалтыг хийсний дараа физик-механик шинж чанарын туршилтыг хийнэ.

Хэлбэр, хэмжээ, гадна өнгө үзэмж

Сонгосон хавтангуудыг зэрэгцүүлэн тавиад байгалийн гэрэлд 60см зайнаас энгийн нүдээр ажиглаж өнгөний жигд болон өнгөн гадаргуун байдал, согог, гэмтлийг тогтооно.

Хэлбэр, геометр хэмжээсүүдийг 1мм-ийн нарийвчлалтай 1м²-д төмөр шугам, метр, штангенциркул, өнцөг хэмжигчээр хэмжиж тогтооно.

Физик-механик шинж чанар

Хавтангийн хавтгай 1м²-д ногдох нягт (хавтангийн нягт)-ыг дараах аргаар тогтооно. Тасалгааны температурт 3 хоног хадгалсан хавтангийн урт, өргөнийг 1мм-ийн нарийвчлалтайгаар хэмжиж, жинг 1г-ийн нарийвчлалтайгаар жинлэнэ. Хавтангийн нягт (ρ)-ыг [1] томъёогоор тооцож т\м²-аар илэрхийлнэ.

$$\rho = G/L * B$$

G-Хавтангийн жин, т

L-Хавтангийн урт, м

B-Хавтангийн өргөн, м

Зэрэгцээ туршсан 3 хавтангийн үр дүнгийн арифметик дунджаар 0.1 т\м²-ийн нарийвчлалтайгаар тооцож хавтангийн нягтыг тогтооно.

Гулзайлтын бат бэх, чийг, цохилт эсэргүүцэх чадварыг MNS 5926:2011 стандартын дагуу тодорхойлно.

Хавтангийн хатсаны дараах агшилт, норсоны дараах тэлэлтийг MNS 5926:2011 стандартын дагуу тодорхойлно.

Хлорын ионы агууламжийг MNS 1170:2009 стандартын дагуу тодорхойлно.

Хавтангийн галын аюулгүй байдал, гал тэсвэрлэлтийн зэргийг БНБД21.01.02, БНБД21.02.02-ийн дагуу тогтооно.

Урвалд орох байдлыг дараах байдлаар тодорхойлно.

Нэг хэсгээс сонгон авсан 3 хавтангийн дурын хэсгээс тус бүр 200 мм × 200мм хэмжээтэй сорьц хөрөөдөн авч 90%-иас багагүй чийгтэй , 30°C-аас 35°C-ын температуртай саван дотор хийж 24 цаг байлгаад гарган норолт, хөлрөлт үүссэн эсэхийг ажиглана.

Хавтангийн эргэн холбоос барих хүчийг А , хавсралтын дагуу тодорхойлно.

Шалгаж хүлээн авах журам

Хавтанд хийх чанарын хяналт, туршилтыг хүлээн авалтын ба иж бүрэн гэж ангилна.

Хүлээн авах хяналт, туршилтаар хавтангийн гадаад өнгө үзэмж, геометр хэмжээсүүд, гулзайлтын бат бэх, цохилт эсэргүүцэх чадварыг тогтооно.

Иж бүрэн хяналт, шалгалтаар хавтангийн техникийн бүх шаардлагыг туршиж тогтооно.

Иж бүрэн туршилтыг дараах нөхцөлд хийнэ.

А. Бүтээгдэхүүнийг эхлэн үйлдвэрлэх буюу өмнө үйлдвэрлэж байсан үйлдвэрээ нүүлгэн шилжүүлсэний дараа

В. Бүтээгдэхүүний загвар, хийц, хэрэглэж байгаа түүхий эд материалын шинж чанарт зарчмын өөрчлөлт гарсаны дараа

с.Үйлдвэрлэл жилээс удаан хугацаагаар зогссон буюу бүтээгдэхүүний шинж чанарын үзүүлэлтэнд мэдэгдэхүйц өөрчлөлт гарсан үед

d. Үйлдвэрлэл хэвийн явах үед хагас жил тутамд

е.чанарын баталгаажуулалт , Улсын мэргэжлийн хяналтын албанаас шалгалт хийх үед

Хавтанг хэсгээр хүлээн авна. Ижил түүхий эдээр , адил технологиор үйлдвэрлэсэн нэг ангийн , ижил хэмжээтэй хавтанг нэг хэсэг гэж үзэх ба хэсэгт хамаарах хавтангийн тоог үйлдвэрлэлийн хүчин чадлаас хамааруулан тогтоож технологийн зааварт зааж өгн ө.

Нэг хэсэгт хамаарах хавтангаас сонгон авах дээжийн тоог 6-р хүснэгтийн дагуу авна.

Хэсгээс дээж сонгох , шаардлага хангалтыг үнэлгээ

Хэсэгт хамаарах	Чанарын хяналтын эхний ба хоёрдох шалгалтанд			Үзэмж, хэмжээний шалгалтаар тэнцсэн хавтангаас сонгон		
	Турших	Эхний туршилтын үр дүнгээр	Эхний ба хоёрдох туршилтын нийлбэр	Турших	Зохицуулах	Тайлбар

хавтангийн тоо, N, ш	хавтангийн тоо, n	үр дүнгээр				хавтангийн тоо	итгэлцүүр	
		Тэнцсэн тоо A_{c1}	Тэнцээгүй тоо R_{e1}	Тэнцсэн тоо, A_c	Тэнцээгүй тоо R_{e2}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
≤150-аас цөөн	3	0	1			3	0.502	AL = L+K*F
151 ... 280	8	0	2	1	2	3	0.502	
281 ... 500	8	0	2	1	2	4	0.450	
501-	8	0	2	1	2	5	0.431	

7.7 Гадаад өнгө, үзэмж, геометр хэмжээний шаардлага хангалтыг 6-р хүснэгтийн 2-оос 6-р баганад заасны дагуу тогтооно. Тэнцээгүй хавтангийн тоо 3 ба 5-р багананд зааснаас хэтрээгүй бол хавтанг хүлээн авна. Эхний туршилтаар шаардлага хангаагүй хавтангийн тоо A_{c1} -ээс олон R_{e1} -ээс цөөн гарвал эхний туршсантай адил тооны хавтанг дахин авч хоёрдох туршилтыг хийнэ. Энэ туршилтын дараа шаардлага хангаагүй хавтангийн тоо A_{c2} - той тэнцүү буюу цөөн байвал тухайн хэсгийн хавтанг хүлээн авна. Харин R_{e2} -оос их буюу тэнцүү үед тухайн хэсгийн хавтанг хүлээн авахгүй.