

№ 2 Дәріс

**Ауада қатаятын
байланыстырғыш
материалдар. Гипс
байланыстырғыш
материалдары**

- Гипс байланыстырғыш материалы дегеніміз шикізатты жылу арқылы өңдеп, құрамында жарты молекула суы бар затты ұнтақтау арқылы алынған зат.
- Гипс байланыстырғыш материалының шикізаты табиғатта ең көп тараған кристалл таулы жыныстар.
- Гипс тасы екі молекула суы бар күкірт қышқылы кальцийі тұздарынан тұрады, ал ангидридтің құрамында суы жоқ. Гипстің химиялық құрамы CaO - 32,56% (кальций тотығы); SO_3 - 46,5% (күкіртті ангидрит); H_2O - 20,93%, ал ангидридтің құрамы CaO - 41,19% және SO_3 - 58,8%. Екі сулы гипс шикізат минералы жұмсақ, Моос шкаласында оның қаттылығы екіге тең. Ангидридтің қаттылығы 3 - 3,5. Екі сулы гипстің тығыздылығы 2,2 - 2,4, ал ангидридтің тығыздығы 2,9 - 3,1. Екі сулы гипстің суда еруі 1 литр суға алғанда 2,05 г, ал ангидридтікі 1 литр суға 1г. Таза гипс мөлдір немесе ақ түсті болады.

- Гипс байланыстырғыш материалын 4 топқа бөлуге болады:
- Жарты сулы кальций тұзынан тұратын гипс байланыстырғышы.
- Сусыз тек күкірт қышқылы кальцийінен тұратын гипс байланыстырғышы немесе ангидрит.
- Майда ұнтақталған екі сулы күкірт кальцийі байланыстырғышы.
- Бірінші немесе екінші топтағы гипс байланыстырғышының цементпен, қождармен және басқа материалдармен қоспасы.
- Бірінші топқа құрылыс, қалып құю, модельді, медициналық және беріктігі жоғары техникалық гипс жатады. Шикізатты 180 °C дейінгі температурада қыздырады.
- Екінші топқа ангидридті цемент және жоғарғы температурада күйдірілген гипс (эстрик-гипс) жатады. Бұл топтағы гипс байланыстырғышын алу үшін шикізатты 600-700°C және 850-1100°C дейін күйдіру керек.

- Үшінші топқа гипс цементі жатады. Бұл табиғи гипсті майдалап ұнтақтау арқылы алынған зат.
- Төртінші топқа суға берікті үш компонентті қоспалар кіреді жарты сулы гипс + цемент + қоспа немесе жарты сулы гипс + домна қожы + гидравликалық қоспа.
- Бұл төрт топтың ішіндегі ең көп тарағаны 1-ші топ, ал ең аз шығарылғаны 2-ші және 4-ші топ.
- Гипс байланыстырғышын өндіруде өте әсер ететін қоспалар саз, кремний, әк, органикалық заттар және т.б. Мысалы құрамында темір тотығы бар гипс түсі сары болады, ал органикалық қоспалы гипстер сұрлау болып келеді. Сонымен қатар сазды гипстер де кездеседі, оларға гажа, ганч, арзан сол жерлердің атымен аталған жатады. Бұлардың құрамында екі сулы гипс және саз балшықтар болады. Құрамында әртүрлі қоспалары бар гипс тасы, өндірісте жоғары температурада өртелмейді. Сондықтан шикізаттың сапасы, тек химиялық құрамына ғана емес, сонымен қатар шикізаттың құрамындағы әртүрлі заттардың қалай таралғаны бойынша бағаланады. Құрамындағы екі молекулалы гипс тасының сорты, мемлекеттік стандарт бойынша мынандай болады: 1-ші сортта - 95%, 2-ші сортта - 90%, 3-ші сортта - 80%, 4-ші сортта - 70%-дан кем болмау керек. Әртүрлі заттары бар гипс тасынан, төменгі сапалы гипс байланыстырғыш материалы алынады. Сапасын арттыру үшін шикізаттың құрамындағы әртүрлі заттарды жасанды тазартады.

- Гипс тасын тек қана гипс өндірісінде емес, сонымен бірге цемент өндірісінде және де басқа өндірістерде пайдаланады.
- Гипс тасы ангидридке қарағанда өте көп тараған, ангидрит сирек кездеседі. Ангидрит суландырғанда 8%-ға дейін байланысқан су қалады. Химия өндірісінің қалдығынан жасалған гипс байланыстырғыш материалына фосфогипсті жатқызуға болады, құрамында 98%-дейін екі сулы кальций тұзы бар. Гипс байланыстырғыш материалын әртүрлі температурада өңдеуіне байланысгы екі топқа бөледі:
- Төменгі температурада күйдірілген, 110-180°C температура аралығында өңделеді, негізінен $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ жарты сулы гипстен тұрады және бұл тез қатаяды.
- Жоғарғы температурада күйдірілген, 600-900°C арасында өңделеді, оған сусыз гипс (CaSO_4) ангидрит жатады, олар жай қатаяды.
- Төменгі температурада күйдірілген гипске құрылыс гипсі, қалыпқа құю гипсі, беріктігі жоғары гипс жатады.

- Жоғарғы температурада күйдірілген гипске ангидрит (эстрих-гипс) байланыстырғышы жатады (ангидрит цементі).
- Кейде ангидрит байланыстырғышының қатайтатын әрекетті, заттар қосып ұнтақтау арқылы күйдірмей алады.
- **Екі молекула суы бар гипсті қыздырғанда болатын құбылыстар.** Гипс тасын қыздырғанда құрамындағы суынан жеңіл айырылады және де қыздырылу дәрежесіне байланысты, қасиеттері мен өзгешеліктері әр түрлі гипс байланыстырғышын береді. Судан айырылу дәрежесі температура мен қыздырудың ұзақтылығына байланысты болады.
- 105-135°C аралығында екі молекула суы бар гипс өзінің құрамындағы судың бөлігін шығарып жарты молекула суы бар гипс байланыстырғышына айналады $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$. Ол екі түрлі модификациялы гипс болады β және α .

- α түрлі гипстің құрамындағы су шикізаттан сұйық күйінде бөлініп шыққанда пайда болады, ал β түрлі гипстен су бу күйінде бөлініп шығады. α мен β -ның өзгешеліктері кристалдарының мөлшерімен қасиеттерінің өзге болуында. α - түрлі гипсті жабық аппараттарда алады, ал β түрлі гипсті ашық аппараттарда қыздыру арқылы алады. Кептіру кезінде α түрлі β түріне айналып кетуі мүмкін.
- α түрлі гипс ине немесе призма тәрізді кристаллдардан тұрады, ал β - түрлі гипс ұсақ қабырғалары анық көріне бермейтін кристаллдардан тұрады. α - түрлі гипс сумен араласқанда суды аз қажет етуімен және кеуектілігінің аз болуына байланысты жоғарғы беріктілік көрсетеді.
- α - түрінің уақыт ұстамдылығы β - түріне қарағанда жай басталады, судың гипске қатынасы бірдей болған жағдайда, олардың беріктілігі бір - біріне жақын болады.
- α - түрлі гипс $200 - 210^{\circ}\text{C}$ - та, ал β - түрлі $170-180^{\circ}\text{C}$ - та сусызданады. Гипстің 2 түрі де судан айырылу кезінде құрылымы өзгеріссіз қалады.

- Екі түрлі сусыздандырылған гипс берік емес, ауада тез суландырылып жарты сулы гипске айналады. Еритін ангидридтің су қабылдау қасиеті жарты сулы гипске қарағанда 25 - 30% жоғары. Олардың уақыт ұстамдылығы тез, беріктігі төмен, сондықтан ерімейтін ангидридке айналып кетпеу үшін, құрылыс гипсін өртегенде температураны ұстау керек.
- Кальций тұздарының үш түрлі кристаллды тор көздері болады, олар: екі молекула суы бар гипсте, жарты молекула суы бар гипсте және ангидридте.
- Гипс байланыстырғыш материалдары екі топқа бөлінеді.
- Бірінші топқа төменгі температурада күйдірілетін және тез қатаятын материалдар жатады. Негізінен жарты молекула суы бар гипс байланыстырғышы жатады.
- Екінші топқа сусыздары (ангидрид) жатады, жоғарғы температурада алынатын және жай қатаятын.

● Гипс байланыстырғыш материалы өндірісінің технологиясы.

Гипс байланыстырғыш материалы өндірісінің технологиясы гипс тасын ұнтақтау мен кептіру процессінен тұрады. Олардың алу жолының өзгешеліктері, тізбектегі қондырғылардың орын ауысып отыруында.

● Технологиялық тізбектің мына түрлері бар:

● Ұсақтау → ұнтақтау → қайнату

● Ұсақтау → кептіру → ұнтақтау → қайнату

● Ұсатау → кептіру + ұнтақтау → қайнату

● Ұсақтау → ұнтақтау → қайнату → ұнтақтау

● Ұсақтау → кептіру → ұнтақтау → қайнату → ұнтақтау

● Ұсақтау → күйдіру → ұнтақтау

● Ұсақтау → күйдіру + ұнтақтау

● Бірінші төрт тізбекке, төменгі температурада өңделіп жасалатын гипс байланыстырғышы жатады. Оларды гипс қайнататын қазандарда өңдейді, сондықтан оларды қайнату деп атайды.

● Екі сулы гипсті сусыздандыру эндотермиялық реакция арқылы жүреді. 1 кг екі сулы гипсті жарты сулы гипске айналдыру үшін теория жүзінде 582 кДж жылу керек. Құрылыс гипсін алғанда жылу аз кетеді. Құрылыс гипсінің күйдірілу температура-сы 140-180°C аралығында. Кейбір жағдайда гипс байланыстырғыш материалында нашар күйдіргеннің әсерінен екі сулы гипстің болуы мүмкін, ол гипс байланыстырғыш материалының қасиетіне әсерін тигізеді.

● **α және β түрлі гипс байланыстырғышының қасиеті мен қолданылуы.** α және β гипс байланыстырғышының қасиеттері бірдей тек қана беріктілік көрсеткішінің айырмашылықтары бар, гипс байланыстырғыш материалдарының негізгі қасиеттерін 125-79 мемлекеттік стандарт бойынша анықтайды. α және β құрылымының ерекшелектері олардың қасиеттеріне әсерін тигізеді. Гипс байланыстырғыш материалдарының ұнтақталуы дәрежесін 0,2 мм елегінде қалу мөлшері бойынша есептейді. Ұнтақталу дәрежесі бойынша гипс байланыстырғышы мыналарға бөлінеді:

● Өрескел ұнтақталған (индексі 1) електе қалу мөлшері 23%-ға дейін, ортатша ұнтақталған (индексі 2) електе қалу мөлшері 14%-ға дейін, майда ұнтақталған (индексі 3) електе қалу 2%-ға дейін.

● **Гипстің су қажет ету қасиеті.** Екі молекула суы бар гипс алу үшін теория жүзінде жарты сулы гипске 18,6% су қосу керек. Іс жүзінде 125-79 мемлекеттік стандарт бойынша қалыпты қоюлықтағы илем алу үшін β гипс байланыстырғышына 50-70% су керек, ал α гипс байланыстырғышына 35-45% су қажет болады. Қатайған гипс дегеніміз, жоғарғы кеуектілі 40-60% қатты зат судың мөлшері көбейген сайып гипс өнімінің кеуіктілігі өседі, ал беріктілігі төмендейді, су мөлшері азайса, кеуектілік төмендейді, беріктілік еседі.

● Гипстің уақыт ұстамдылығы α және β түрлі гипс байланыстырғыш материалы тез қатаятын байланыстырғыш материалға жатады. Қатаю ұстамдылығына байланысты 3-түрге белінеді

● Тез қатаятын, уақыт ұстамдылығының басталуы 2 миңуттан ерте емес, аяқталуы 15 минуттан кеш емес индексі А.

● Орташа қатаятын, уақыт ұстамдылығының басталуы 6 минуттан кем емес, аяқталуы 30 минуттан кем емес индексі Б.

- Жай қатаятын басталуы 20 минуттан кем емес, аяқталуы қатайғанша индексі В.
- Гипс байланыстырғышының уақыт ұстамдылығы шикізаттың қасиетіне, дайындау технологиясына, қосатын судын мөлшеріне және т.б. әсер етеді. Мысалы құрамында 2 молекула суы бар жарты сулы гипс тез қатаяды, суды аз қосса да тез қатаяды, ал көп қосса жай қатаяды.
- Тез қатаятын гипс өнімділігінің тиімділігі қалыптан ерте шығарылады. Гипс байланыстырғыш материалының уақыт ұстамдылығын өзгерту үшін оларға әр түрлі қоспалар қосады.
- Ангидрид байланыстырғышының уақыт ұстамдылығы 30 минуттан кейін басталады, аяқталуы 24 сағаттан кем емес М-5,10, 20 мПа.

● **Гипс материалын қолдану.** Құрылыс материалының ішінде гипс тиімді материалға жатады. Бұл негізінде табиғатта шикізат қорының көптігінде және де өндірістің тиімділігінде, аз отын, энергия қуаты аз жұмсалады. Гипс материалын плита, панель және де басқа әсемдік бұйымдар жасау үшін пайдаланады, сонымен бірге сәулетті, отқа берікті жасанды мрамор өнімдерін жасайды.

● **β - түрлі гипстен қабырға тастарын жасайды.** Гипстен құрылыс материалын жасау үшін Г-2-ден Г-5-ке дейінгі гипс байланыстырғышы пайдаланылады. Керамикалық медициналық өндірістер үшін Г-5 -ден Г- 25- ке дейінгі маркалы гипс байланыстырғышы пайдаланады.

● **Ангидрит байланыстырғыш материалын линолеумның астына салу үшін жеңіл бетон, жасанды мрамор жасау үшін қолданады.**

● **Жоғарғы температурада күйдірілген гипстен (800-1000°C) суға берік, суыққа төзімді бұйымдар жасайды.**

● Гипстің жылдам қатаю және оның жоғары қалыптау қасиеттері гипс бұйымдарын өндірудің технологиялық процессін қысқартуға, қалыптардың айналымдылығын жоғарылатуға мүмкіндік береді. Ғимараттардың құралмалы ірі өлшемді элементтерін дайындауға және құрылыс төмендетуге жол ашады.

● Гипс бұйымдары салыстырмалы төмен тығыздығына қарамастан жеткілікті беріктікке ие, жылу өткізгіштігі төмен және дыбысизоляциялық қасиеті жоғары; олар механикалық өңдеуге ыңғайлы (кесіледі, бұрғыланады, және т.б.) және әртүрлі түстерге боялады.

● Жоғарыда келтірілген артықшылықтармен қатар гипс бұйымдарының айтарлықтай кемшіліктері де бар – суға төзімсіз, гипс бұйымдары ылғалданғанда беріктілігі көп төмендейді, сондай-ақ жайылымдылық байқалады (тұрақты салмақпен пластикалық деформацияның артуы). Сондықтан гипс бұйымдарын тек құрғақ бөлмелерде қолдану керек немесе оларды ылғалданудан қорғау керек. Жайылымдылықты азайту үшін гипс массасына ұнтақталған домна шлағын қосады.

- Гипс бұйымдары гипс және гипсбетон түрлеріне бөлінеді. Гипс бұйымдарын илемінен (кейде аздаған органикалық немесе ұнтақталған минералдық толтырғыштар қосады) дайындайды.
- Гипсбетон бұйымдары гипс ерітіндісінен немесе әдетте жеңіл және кеуекті минералдық толтырғыштар қосылған бетоннан жасалады. Олармен гипс тасы құммен және қиыршық таспен қарағанда жақсы жабысады.
- Минералдық толтырғыш ретінде отын және домна шлактары, туф және пемза шақпақ тасы, ұлутас және т.б., ал органикалық толтырғыш ретінде – ағаш түгі, сабан, қамыс, ұнтақталған қағаз қалдықтары, үгінділер және т.б. қолданылады.
- Толтырғышты қолдану гипс шығынын азайтқанымен, бұйым беріктілігін төмендетеді. Гипс және гипсбетон бұйымдарының беріктілігін арттыру үшін судың шығынын азайтады, ал қалыптағанда дірілдету, гипстеу, нығыздау қолданылады.
- Гипс және гипсбетон бұйымдарын өндіруде құрылыс беріктігі жоғары, сондай-ақ беріктілікті жоғарлатуымен бірге болат арматура коррозиясын туғызбайтын гипсшлак араласпа цементті қолданылады.

● **Ангидрид байланыстырғышы.** П.П. Будников ұсынған төменгі температурадағы күйдірілген ангидрид байланыстырғышы немесе ангидрид цементі негізіне ерімейтін ангидридтен тұрады. Оны алу үшін екі сулы гипсті $600-700^{\circ}\text{C}$ күйдіріп, одан әрі оған әр түрлі қатайтатын минерал қоспаларын қосып майдалап ұнтақтау арқылы алады.

● Ангидрид байланыстырғышының қатаюуы сульфат және сілті белсенділік жасағыштардың қатысуымен жүреді. Белсенділік жасағыштарға кейбір металлдардың еритін сульфаттары пайдаланады (Na_4SO_4 , NaH_4SO_4 , K_4SO_4 , $\text{Al}_4(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 және т.б.), сонымен қатар сілтілік сипатымен ерекшеленетін заттар (әк, күйдірілген доломит, түйіршіктелген домна қождары, жанатын сланецтердің күлдері, құрамында бос кальций тотығы бар заттар және т.б.). Ангидрид цементіне әкті 3-5%, темір купоросы бар сульфат натрийін 0,5-1% әр қайсысын қосуды ұсынылады. Күйдірілген доломитті 3-8%, ал түйіршіктелген домна қождарын 10-15% қосады. Белсенділік жасайтын заттарды ангидрид цементіне ангидридті ұнтақтау кезінде қосады. Суда жақсы еритіндерін сумен араластыру кезінде қосуға болады.

● Гипс тасы шахта немесе айналу пештерінде күйдіріледі. Шахта пешінде күйдіргенде оны алдын-ала мөлшері 50-100 мм болғанша, ал айналу пешінде 30-40 мм дейін жақты ұсақтағышта ұсақтайды. Ангидрид цементі өндірісінде табиғи ангидридті тек қана ұнтақтауды жақсарту үшін, оны 170-180°C кептіреді. Ангидрид цементінің шынай тығыздылығы 2,8-2,9 г/см³, ал сеуіп салғандағы тығыздылығы 0,85-1,1 г/см³, нығыздалынған күйінде 1,2-1,5 г/см³. Қалыпты қоюлықтағы илем алу үшін, 30-35% су қосады. Бұл цементтің уақыт ұстамдылығының басталуы 30 минуттан ерте емес, аяқталуы 8 сағаттан кейін басталады. Бұл байланыстырғыштың қатаюы екі гидраттың пайда болуымен жүреді. Ангидрид цементі қатайғанда көлемін ұлғайтпайды. Ангидрид цементі гидравликалық қасиет көрсетпейді. Алдын-ала ылғал ортада қатайғаннан кейін ангидрид цементі, өзінің қатаюын құрғақ ауа ортасында жалғастырады. Суда ұзақ тұрғанда қатайған байланыстырғыш өзінің беріктілігін төмендетеді, ал одан әрі кепкенде қайтадан беріктілігін қалпына келтіре бастайды. Ангидрид цементінің суға төзімділігі белсенділік жасағыш домна қожын қосқанда бірнеше рет артады.

● Құрылыс нормалары мен ережелері бойынша ангидрид цементі мынандай маркаларға бөлінеді: 50, 100, 150 және 200. Мұндай цементің маркасы цемент пен құмның қатынасы 1:3 қылып алынған үлгі-бағананы тексеру арқылы анықталынады.

● Ангидрид цементінен жасалған құрылыс сылағы көрінетін бұзылыс байқалмайтын 15 мұздайтын және еритін айналымды ұстайды.

● Ангидрид цементін еден жасау үшін және линолеумдердің астына төсеуге, әр түрлі маркадағы қалаулық және сылаулық ертінділер жасау үшін, бейорганикалық және органикалық толықтырғыштары бар жеңіл бетондар дайындау үшін, сонымен қатар жасанды мрамор дайындау үшін пайдаланады. Бұл байланыстырғыштың негізінде жасалған конструкциялар мен бұйымдарды ауаның ылғалдылығы 60-70% жоғары жерде қолдануға болмайды.