

№ 5 дәріс

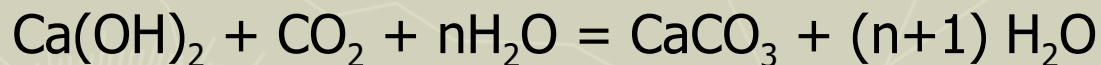
**Ауа әгінің қатаюы.
Ауа әгінің қасиеті
және оны пайдалану**

Әктің қатаюы. Әктің түрімен қатаю жағдайына байланысты қатаю 3 түрге бөлінеді: карбонатты, гидратты, гидросиликатты.

Карбонатты қатаю дегеніміз сөндірілген әктен жасалған сылақ немесе бетон қоспаларының көмірқышқылы CO_2 әсер еткенде баяу қатайтын процесі. Сөндірілген әктен жасалған сылақтың қатаю бір мезгілде жүретін 2 процестен тұрады:

Араластыруға кеткен судын буланып кетуімен $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ның кристаллизациялануы.

CaO -ның ауадан көмірқышқылын CO_2 жұтып карбонизациялануы



Сылақтан су буланып шыққанда ақ илемді тығыздалады және жинақталады. Әк илемінің үстінде көмірқышқыл кальцийінен пайда болған қабық ауадан келетін көмірқышқылын ішке жібермейді; соның салдарынан процесс карбонизациясы тоқталады. Сөндірілген әктен жасалған сылақ жай қатайды. Таза әк илемі қатты шөгудің әсерінен кепкенде жарылады, сондықтан оған құм қосады.

- ▶ Әк құммен қосылып жұмсақ ыңғайлы өнделетін құрылыс сылағын береді. Құм мен әктен жасалған сылақ кепкенде көлемін өзгертіп жарылмайды. Сонымен бірге сылақтың құнын арзандатады, кеуіктілігі артады, одан судың булануын жеңілдетеді. Құм мен әк бір-бірімен жақсы байланысады және жақсы беріктілік береді. Егер әк сылағына немесе бетонына майда ұнтақталған кварц құмын қосса әк пен құмның арасында байланыс жақсы болады және де қатаюын тездетеді, беріктілігін арттырады.
- ▶ Сылақтар мен бетонды жасанды карбонизациялау жөнінде зерттеулер жүргізіледі. Зерттеудің нәтижелері жасанды карбонизациялаудың көрсеткіштері жоғары болды, яғни беріктілігі бетонның 30 МПа-ға көтеріледі. Соңғы жылдары карбонизациялау тәсілімен қабырға тастарын шығара бастады.

Гидратты қатаю дегеніміз ұнтақталған әктен жасалған бетон және сылақ қоспаларының жаймен тас күйіне айналу процесі. Қатаюдың тиімділігі бірігіп байланысып гидроксид кальцийінің пайда болуында. Механикалық біріктілігіде соған байланысты болады.

Ұнтақталған сөндірілмеген әктен жасалған сылақтар мен бетондарды ұзақ сақтағанда құрғақ ауада судың булану әсерінен беріктілігін арттырады және де гидроксид кальцийі мықты карбонат кальцийге айналады.

Гидросиликатты қатаю дегеніміз әкті құмды қоспалардың қатты тас күйіне айналу процесі. Автоклавта қаныққан бумен өңдегенде гидросиликатты кальцийін құрайды. Автоклавта өңдегенде жоғарғы температураның әсерінен өңделетін материалдың құрамындағы су гидроксидпен кварц құмының химиялық байланысын тездетеді. Автоклавта өңделетін әкті құмды материалдардың қатаюы күрделі физика химиялық процесс. Автоклавта өндеу процесі 3 кезеңге бөлінеді:

1 - ші кезең автоклавқа бу жіберіп берілген температураға жеткен уақыты;

2 - ші кезең берілген қысымдағы температурада ұстау;

3 - ші кезең бу беруді тоқтатып суыту.

Әкті - құмды өнімді автоклавта өндегенде беріктілігі әуелі артады жоғарғы дәрежеге жеткенше, ал сосын ұзақ буландырса төмендейді. Мұндай құбылыс басқа да байланыстырғыш материалдарға тән.

Беріктіліктің тоқтап төмендеуінің себебі, жаңадан пайда болатын заттардын тоқтап қалуынан және де қабық пайда болған жаңа заттардың құрылымының өзгеруінен. Буланудың алдыңғы сағаттарындағы беріктіліктің өсуі гидросиликат кальцийі бөлшектерінің үздіксіз пайда болып жоғарғы қасиетті байланыстырғыштың көрсетуінде. Біраз уақыттан кейін бұл процесс тоқталады, өйткені кремний тотығымен гидроксид кальцийінің арасындағы байланыс нашарлайды.

Әктің қасиеті мен қолданылатын жерлері. 1.

Сөндірілмеген әктің берілген тығыздылығы $3,1 - 3,3 \text{ г/см}^3$ шамасында ол негізінен оның күйдіру температурасына, құрамындағы қоспаларға, аяғына дейін күймеуіне немесе қатты күйіп кетуіне байланысты болады. Гидроксидтің берілген тығыздылығы $2,23 \text{ г/см}^3$.

Ол оның кристаллдану дәрежесіне байланысты. 2. Сеуіп салғандағы тығыздылығы: а) ұнтақталған сөндірілмеген әктің бос сеуіп салған күйіндегі тығыздылығы $900-1100 \text{ кг/м}^3$, ал тығыздап салған күйіндегі тығыздылығы $1100-1300 \text{ кг/м}^3$; б) гидрат (мамық) әгінің тығыздылығы бос сеуіп салған күйіндегі илемінің тығыздылығы $1300-1400 \text{ кг/м}^3$. Жұмсақтылық дегеніміз байланыстырғыш материалдың сылақтар мен бетонды жеңіл өндеуге келтіретін әктің негізгі қасиеті (жұмсақтылық). Әктің жұмсақтылығы оның суды ұстау тәсіліне байланысты. Әктен жасалған сылақ жақсы жеңіл өнделеді, әк құрылыс сылағын жасау үшін негізгі материал. Әк әрекетті болса ол толық сөндіріледі және де ондай әктен әк илемінің шығымы мол.

Су қажет ету және суды ұстау қабілеттілігі, ол әктің түріне байланысты. 1 м³ әк сылағына 300-350 л су кетеді. Сөндірілген әк суды көп қажет етеді және де суды ұстау қасиетіде жоғары, ал ұнтақталған сөндірілмеген әктен жасалған сылақтың ұстамдылығы баяу басталады. Үлгі бағананы 5-7 күн ұстау керек, үлгіден шығару үшін. Ұстамдылығын тездету үшін оны кептіру керек. Ұнтақталған сөндірілмеген әктен жасалған сылақтың ұстамдылығы 15-60 минуттан кейін басталады. Ұстамдылықтың жылдамдығы СаО-ның жылдамдық гидротациясына және қатаю жағдайына байланысты. Көлемінің өзгеруі құрылыс әгінен жасалған сылақтар мен бетондар қатайғанда көлемін өзгертеді. Көлемінің бір қалыпсыз өзгеруі қатты күйіп кеткен бөлшектердің жай гидротация жүруінен, шөгуінен және ісінуінен болады. Бір қалыпсыз көлемінің өзгеруі өнімге сылаққа, бетонға өте қауіпті, өйткені қатты күйіп кеткен СаО және MgO-ның бөлшектері қатқан әк тасының өзінде гидротация жасап көлемін ұлғайтады. Бұл өнімдердің жарылуына әкеліп соқтырады.

Сөндірілген әктен жасалған сылақ пен бетон ауада қатайғанда шөгеді. Су буланғанда әк сылағы тығыздалынады. Сылақтың немесе бетонның құрамында әк пен су көп болса, ол құрғақ ауада кеуіп қатайғанда көп шөгеді. Сонымен қатар әкпен жасалған сылаққа немесе бетонға су ұзақ әсер етсе ол беріктілігін бұзады.

Әктен жасалған сылақ пен бетонның беріктілігі қатаю ортасына байланысты болады. Сөндірілген әктен жасалған сылақ қалыпты температурада баяу қатаяды, оның бір айдан кейінгі беріктілігі 0,5-1,5 МПа дейін жетеді. Ал ұнтақталған сөндірілмеген әктен жасалған сылақтың беріктілігі бір айда 2-3 МПа дейін жетеді, әк құмнан жасалған сылақтың беріктілігі 30-40 МПа дейін жетеді. Құрылыс әгінен жасалған сылақ пен бетонның беріктілігін судың әкке қатынасын төмендету арқылы да көтеруге болады.

Әк сылағы мен бетонның ұзақ уақыт тұруы ол әктің түрімен қатаю жағдайына байланысты әктен жасалған сылақ пен бетон ауаға берік, материал ылғал ортада әк сылағы немесе бетон жаймен беріктілігін жойып бұзылады, егер бетон бір мұздап бір еритін болса ол тез бұзылады. Бетонда немесе сылақта процесс карбонизация жақсы жүрсе соғұрлым ол суға және суыққа берік болады.

Ұнтақталған сөндірілмеген әктен жасалған бетондар автоклавта қатайғанда суға және суыққа төзімділігі артады және де цементтен жасаған бұйымдармен тең келеді. Сондықтан әктің құрылыс материалдар өндірісінде автоклав өнімдерін шығару үшін көп пайдаланады. Силикат қышын әк байланыстырғышы мен құмды престеп автоклавта қатаю арқылы алады, 1 м^3 әк пен құмнан жасалған автоклав өніміне 175-250 кг шығыны жұмсалады, яғни цементтен жасалатын өнімдермен салыстырғанда 250-350 кг аз жұмсалады. Өйткені әк автоклав өніміндегі бірғана берілген байланыстырғыш материал. Автоклавта қатайғанда әк-құмнан жасалған өнім цементпен қатайғандай гидросиликат кальцийін түзейді. Тығыз силикат бетонның булану тәртібі мынандай будың қысымын 0,9 МПа-ға дейін көтеру 1,5-2 с осы қысымда ұстап тұру 8-9 с қысымды түсіру 2,5-3 с немесе қысымды 1,3 МПа дейін көтерсе 2 + 6 + 3.

Түтікті кеуік силикат өнімдерінің айырмашылықтары көп майда жабық қуыстардан тұрады, олардың көлемдік салмақтары үлкен емес және де жылуды аз өткізеді. Түтікті өнімдердің екі түрі бар, олар газды силикаттар және көбікті силикаттар. Оларды өндіргенде әк құм құрамына газ немесе көбік шығаратын заттар қосады. Газ шығару реакциясы:



Түтікті силикат өнімдері мыналарға бөлінеді жылу изоляция жасайтын материалдар жылу өткізгіштігі аз, көлемдік салмағы 500 кг/м^3 беріктілігі 1-2,5 МПа, конструкциялық жылу изоляция жасайтын материалдар, көлемдік салмағы $500\text{-}700 \text{ кг/м}^3$ беріктілігі 3,5-7,5 МПа, конструкциялық өнімдер көлемдік салмағы 700-ден жоғары, беріктілігі 7,5-15 МПа. Түтікті силикат өнімдерін тек қалыпта алады, құйғаннан кейін 30-40 минуттан кейін артығын кесіп тастайды. Силикат өнімдерінде әкті-құмды материалдар жасағанда ұнтақталған сөндірілмеген әк қолданған тиімді. Мұндай өнімде жарылу, көлемін өзгерту болмайды. Сөндірілмеген әк қатынасы азаяды, материал берік болады.

Көлемінің өзгеруі. Құрылыс ауа әгінен дайындалынған сылақтар мен бетондар, көлемінің үш түрлі өзгеруі мүмкін: көлемінің бір келкі өзгермеуі, бұл күйіп кеткен бөлшектерінің әсерінен болатын гидратацияның баяу жүруінен, шөгуден және ісінуден және температуралық деформациядан болады. Сылақтар, бетондар немесе бұйымдар үшін көлемінің біркелкі өзгермеуі қауіпті, өйткені күйіп кеткен CaO және MgO бөлшектері көлемін ұлғайта отыра гидратталады қатайған әк тасында. Сонымен бірге кернеу шектелген мәнге жетіп бұйымның шытынауына, сылақтың деформациясына және тағы сол сияқты жағымсыз әсерлерге әкеліп соқтырады. Мемлекеттік стандартқа сай әктегі сөндірілмей қалған бөлшектердің мөлшеріне шектеу қойылады, өйткені олардың арасында күйіп кеткен бөлшектері болуы мүмкін. Әкте айтарлықтай мөлшерде сөндірілмей қалған бөлшектер болса, оны пайдалану алдында майдалап алу керек болады. Әкті сөндіргенде жетілдірілген тәсілдер мен аппараттарды пайдаланған дұрыс немесе әкті будың қысымын беру арқылы барабандарда сөндірген жақсы.

Әктен жасалған, әсіресе сөндірілген әктен сылақтар мен бетондар құрғақ ортада, яғни қатайғанда айтарлықтай шөгеді. Бұны былай түсіндіруге болады су буланып кеткенде әк ертіндісі нығыздалады: онда жартылай сумен толтырылған кеуектердің торлары және жұқа капиллярлар пайда болады, бұлар капиллярлы қысымның күшін тудырады сондай-ақ байланыстырғыш зат пен толықтырғыштардың бөлшектерін өзіне тартады. Ертінді мен бетонда су мен байланыстырғыш материалдың мөлшері көп болған сайын, құрғақ ортада қатаю кезінде кепкенде шөгуі көп болады. Әктен жасалған сылақтар мен бетондарға ұзақ уақыт су әсер етсе ол беріктілігін жоғалтады. Ұнтақталған сөндірілмеген әктен жасалған бетондар мен сылақтар үшін алғашқы қатаю кезеңінде температуралық деформация сипат алады. Сумен әрекеттесу кезінде үдемелі жылу шығару жүреді, нәтижесінде кей жағдайларда бұйым 60-70 және одан да жоғары градусқа қызады. Сонда да мұндай жағдайда сыртқы бет жағындағы жылудың таралуы ішкіге қарағанда әрқашанда жақсы болады және де бұйымда температураның түсуі байқалады, бұл температуралық деформацияның бір келкі еместігін көрсетеді. Нәтижесінде бұйымның салқын беттік қабаты созылыққы күйде болады, бұл шытынаудың пайда болуына әкеліп соқтырады.

Жылудың шығуы мен температуралық деформацияның үдемелі өсуі, әктің ұнтақтылығының өсуімен қатар жүреді, судың әкке қатынасының төмендеуі және керсінше араласпаға қоспа қосқанда да төмендейді, бұл СаО-ның гидратациясын баяулатады. Қыста әк қатайғанда үдемелі түрде жылу шығарғаны жақсы болады. Ұнтақталған сөндірілмеген әктің жоғарғы экзотермиясы сылақ пен бетонның тез қатып қалуын жояды және де кептіруді тездетеді. Құрылыс ауа әгінен жасалған сылақтар мен бетонның беріктіліктері, әдетте оның қатаю жағдайына байланысты болады. Сөндірілген әктен жасалған сылақтар қалыпты 10-20 °С температурада баяу қатайды және де бір айдан кейін жағарғы беріктілігін алады 0,5-1,5 МПа дейін. Ұнтақталған сөндірілмеген әктен жасалған сылақ құрғақ ортада гидратты қатайғанда сығылып сынғандағы беріктілігі 28 тәуліктен кейін 2-3 МПа жетеді. Автоклавта қатайтқанда сығылып сынғандағы беріктілігі 30-40 МПа болатын тығыз әкті-құмды бетон дайындауға болады. Құрылыс әгінен жасалған сылақтар мен бетондардың беріктілігі әктің активтілігі өссе және де судың әкке қатынасы белгілі бір шамаға дейін төмендесе беріктілігі көтеріледі.

Әктен жасалған сылақтар мен бетондардың ұзақтылығы әктің түріне және қатаю жағдайына да байланысты болады. Әкті сылақтар мен бетондар ауаға төзімді материал болып табылады. Құрғақ орта жағдайында гидроксид кальцийінің ауада карбонизациялану салдарынан оның бекімделінуіне қолайлы жағдай жасалады. Әктен жасалған құрылыс сылағы мен бетоны ылғал орта жағдайында әдеттегі температурада қатайғанда, жайменен беріктілігін жоғалтып бұзылады. Әсіресе бетон бір мұздап бір еритін болса тез бұзылады. Сылақтағы және бетондағы әктің карбонизациялану процесі белсенді түрде жүрсе, сонша оларда суға және аязға төзімді келеді. Бұны ғимараттардың әк сылағымен сыланған қасбеттерінің (фасадтарының) ұзақ уақыт тұруы дәлел бола алады. Автоклавта қатайтын әкті-құмды бетондар мен бұйымдар, әсіресе ұнтақталған сөндірілмеген әктен дайындалған жоғарғы суға және аязға төзімділігімен сипатталады. Бұл жағынан олар іс жүзінде цементтен жасалған бетондармен тең келе алады.