

2 дәріс. Бетонға арналған материалдар



Құрылыс конструкцияларының бетонын дайындау үшін бейорганикалық байланыстырғыш материалдар кеңінен қолданады. Бұл – байланыстырғыштарды сумен араластырғанда ішкі физика-химиялық процестердің әсерінен байланысуға икемді болып, сұйық немесе илем тәрізді күйден тас күйге айналатын және қатайтын, яғни, бірте-бірте өзінің беріктілін көтеретін зат. Бейорганикалық байланыстырғыш материалдар гидравликалық (цемент) және ауалық (әк, гипс және т.б.) болып бөлінеді.

Байланыстырғыш материалдарды толықтырғыштармен қолданудың екі себебі бар. Біріншісі – экономикалық жағынан, өйткені байланыстырғыш материалдың құны жоғары, сондықтан өнімнің құнын төмендету үшін, мүмкіншілігінше байланыстырғыш материалды аз мөлшерде жұмсау керек. Екінші себебі – техникалық мінездемесі. Байланыстырғыш материалдарды толықтырғыштар қоспай жасаса, қатайғанда шөгеді немесе ісініп кетеді. Мұндай бұйым жарылып бұзылады.

Гидравликалық байланыстырғыш материал сумен араласқаннан кейін ауада қатайып, қатаюын ауада да және суда да ұзартады. Ауада қатаятын байланыстырғыш сумен араласқанда құрғақ ауада қатайып, беріктілігін ұзақ ұстайды. Ауада қатаятын байланыстырғыш материалынан жасалған бетонды немесе бұйымды үздіксіз ылғандырса, беріктілігін бұзады. Ауада қатаятын байланыстырғыш материалына гипс, магнезиалды және ауа әгі жатады. Портландцемент дегеніміз – портландцемент клинкерін гипспен бірге ұнтақтау арқылы алынған гидравликалық байланыстырғыш зат. Ол суда және ауада қатаятын байланыстырғыш материал. Портландцементтің клинкерден айырмашылығы ұнтақтау кезінде уақыт ұстамдылығын баяулату үшін оған гипс қосылады.

Клинкер әк тасын сазды күйдіру арқылы алады. Клинкердің құрамында 70-80 %-ға дейін силикат кальцийі болады. Сонымен бірге ұнтақтау кезінде әртүрлі активті минералды қоспалар қосады.

Портландцементтің клинкерінің құрамы әртүрлі тотықтардан тұрады, негізгі тотықтардың қоспасы 95-97 % – CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 мөлшерінде болады. $\text{CaO} = 63-66\%$, $\text{SiO}_2 = 21-24\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 4-8\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2-4\%$ қалғандары MgO , SO_3 , Na_2O , K_2O және басқалары.

Клинкердің минералдық құрамы. $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ немесе C_3S үш кальцийлі силикат, $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ немесе C_2S екі кальцийлі силикат белит, $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ немесе C_4AF - төрт кальцийлі силикат алюминоферриттен тұрады. Алит бұл – клинкердің құрамындағы ерекше минерал-силикат, ол арқылы цементтің жоғарғы беріктілігін, тез қатаюын және басқа қасиеттерін анықтайды. Клинкердің құрамында алит 45-60 % мөлшерге дейін болады.

- Портландцементтің құрамындағы минералдардың құрамы мынандай: алит $C_3S = 40-60 \%$, белит $C_2S = 15-35 \%$ $C_3A = 4-14 \%$ және $C_4AF = 10-8 \%$.
- Портландцементтің құрамы оның қасиетіне қалай әсер етеді. Мысалы, қанығу коэффициенті төмен болса, оның қатаюы баяу жүреді, бұл дегеніміз құрамындағы белиттің көп мөлшерде, ал алиттің аз мөлшерде болуында.
- Цементте силикат модулі жоғары болса, ол баяу қатаяды және ұстамдылығы жай басталады, уақыт өткен сайын беріктілігі жоғарлайды.
- Цементтің глиноземді модулі жоғары болса, онда алиттің көп мөлшерде болғаны, ондай цементтің уақыт ұстамдылығы және қатаюы жай өтеді, беріктілігі де өспейді. Клинкерде $MgO 5 \%$ көп болмау керек, $SO_3 -1,5-3,5 \%$.

Портландцементтің негізгі қасиетіне, оның сапалығын сипаттайтын беріктілігі жатады. Портландцемент маркалары 300, 400, 500 600 беріктілігін тексеру арқылы анықтайды.

Цементтің беріктілігі клинкердің минералдық құрамына, құрамындағы C_3S және C_2A , ұнтақтылығына, гипстің мөлшеріне, қоспаның түріне және мөлшеріне және тағы басқаларға байланысты.

Цемент зауыттары цементті паспортымен жөнелтеді. Онда шығарған зауыттың аты, күні, айы, жылы, маркасы, баратын өндірістің атауы, вагонның №, цементтің аты көрсетіледі.

Цемент зауыттары цементті жөнелткенде әр партияның қасиетін тексеріп жібереді.

- Цементтің беріктілігін, беріктілігі негізінде оның активтілігі деп те атайды. Мысалы, егерде цементтің бақылауға алған үлгісінің беріктілігі 44 МПа болса, онда оның активтілігі 44 МПа болады, ал маркасы 400.
- Цемент зауыттары мен құрылыс аймағындағы зертханаларда цементті тексеру ерте кезінде, яғни 3 және 7 - тәулікте, сондай-ақ, буландыру арқылы да жүргізіледі. Алдын ала тексеру арқылы беріктіліктің ауыстыру коэффициентін біліп, қысқа тексерудің нәтижесі бойынша цементтің маркасын анықтауға болады. Бірақ та мынаны ескеру керек, минералдық құрамы әртүрлі цемент, бірдей жылдамдықта қатаймайды және де әр цементке өзінің коэффициентін пайдалану керек. Цементтің беріктілігі 1-ші айда жақсы көтеріледі одан кейін беріктілігі аздап көтеріледі. Кей жағдайларда беріктілігі 1 күннің ішінде көтеріледі, ондай цементті тез қатаятын цемент деп атайды.

Су қажет ету қасиеті клинкердің минералдық құрамына, ұнтақтылығына, гипстің мөлшеріне, қоспаның түріне байланысты болады. Цемент илемінің суды қажет етуін қалыпты қоюлық деп атайды. Қалыпты қоюлықтағы цемент илемі қалыпқа жақсы және тығыз салынады. Цементтің су қажет ету қасиеті төмен болған сайын оның сапасы жоғары болады. Қалыпты қоюлықтағы цементтің су қажет ету қасиеті төмен болған сайын оның сапасы жоғары болады. Қалыпты қоюлықтағы цементтің су қажет ету мөлшері 21-28 % арасында. Портландцементтің құрамындағы минералдардың ішінде C_3S суды көп қажет етеді, ал C_2S аз қажет етеді. $CaC1_2$ қоспасын қосса оның су қажет ету қасиеті төмендейді. Цемент илемінің жайылымын, жұмсақтығын жақсарту үшін, яғни ұлғайту үшін әк қамырына саз, бентонит және ұнтақталған активті қоспалар, органикалық қоспалар қосады.

Бетон және темірбетон жасағанда өнімді қолдануына байланысты әр түрлі цементтер пайдаланылады. Мысалы, гидротехникалық құрылыста жылу аз шығаратын бір суыққа, бір жылыға төзіп тұратын цемент қолданады.

Автомобиль жолдарына салатын бетон жасағанда жоғарғы беріктілігі суыққа төзімді, жарылмайтын, шөкпейтін, ісінбейтін цементтер қолданады.

Қысқы құрылыстарда бетоннан бұйым жасағанда тез қатаятын, жылуды көп шығаратын цементтер пайдаланады. Сонымен бірге тез қатаятын цемент қолданғанда өндірісте бұйымды қалыптан шығаратын уақытты қысқартады.

Сульфатқа бекем цементтер. Бұл топқа: қоспасыз сульфатқа төзімді портландцемент, минерал қоспасы бар сульфатқа төзімді портландцемент, қожды сульфатқа төзімді портландцемент, пуццолан портландцементтері жатады. Бұл цементтердің барлығын портландцемент клинкерінің минералдық құрамын шектеу арқылы алады.

Қожды портландцемент. Қожды портландцемент – жасанды минерал қоспасымен жасалынған портландцементтің түрі. Оны клинкерді, гипсті, түйіршік қожды бірге қосып ұнтақтау арқылы алады. ҚПЦ гидравликалық байланыстырғыш материалға жатады, ауада да, суда да қатаяды.

ҚПЦ-тің 3 маркасы шығарылады: 300, 400, және 500. Олардың иіліп сынғандағы орташа беріктілігі 4,4: 5,4: 5,9 МПа. Сонымен бірге тез қатаятын ҚПЦ шығарылады. ҚПЦ-400Б, олардың 3 күндегі беріктілігі сығылып сынғандағы 20 МПа-дан аз болмайды.

ҚПЦ қойылатын талаптар физика-механикалық қасиеттері портландцементке қойылатын талаптармен бірдей. Қождың түріне және қосылған мөлшеріне байланысты оның тығыздығы 2,8-3 г/см³, бос сеуіп салғандағы тығыздығы 0,9-1,2 г/см³. ҚПЦ қалыпты қоюлығы және су қажет етуі портландцементпен бірдей немесе төмен.

- *Су кірмейтін ұлғаятын цемент.* Құрамында гипс және жоғарғы негізді кальций гидроалюминаты бар ұлғаятын қоспамен глинозем цементін жақсылап араластыру арқылы алынатын материал. Ол – ұстамдылығы тез болатын және тез қатаятын байланыстырғыш.
- *Глиноземді ұлғаятын цемент.* Бұл байланыстырғыш материал – суда және ауада тез қатаятын цемент. Бұл цементті жоғарғы глиноземі бар домна қожымен табиғи 2 сулы гипсті салмағы бойынша қатынасы 0,7:0,3 болатындай етіп бірге ұнтақтау арқылы алады. Мұндай құрам этtringиттің кристаллизация жасауына жағдай жасайды.
- Мемлекеттік стандарт бойынша глиноземді ұлғаятын цемент мына талаптарға сәйкес: сумен араласқаннан кейін ұстамдылығының басталуы 10 мин ерте, аяқталуы 4 сағ. кем болмауы және №008 елегінде 90 % көп өтуі керек.

Гидрофобты портландцемент. Гидрофобты портландцемент гидравликалық байланыстырғыш материал портландцемент клинкері мен гидрофобты беттік активті қоспаларды бірге майдалап ұнтақтау арқылы алынған. Гидрофобты портландцементтің жай портландцементтен айырмашылығы – сақтау және тасу кезіндегі қолайсыз жағдайларда ылғалды аз тартады, сонымен қатар, сылаққа және бетон қоспасына жоғарғы қозғалыс береді, ал қатайған сылақтың және бетонның аязға төзімділігі жоғары. Гидрофобты цемент өндіру үшін диірменге бірқалыпты мөлшерде гидрофобты қоспаны беріп тұратын ұнтақтау кезінде дәл жұмыс жасайтын қондырғы керек.

Гидрофобты портландцементтің де маркалары портландцементтікі сияқты: 400, 500, 550, 600. Гидрофобты беттік активті заттарға мыналар жатады: 0,06 – 0,3 % дейін цементтің салмағынан алғанда, құрғақ күйде есептегенде, мылонафт, асидол, олеинді қышқыл немесе окисленді петролатум.