

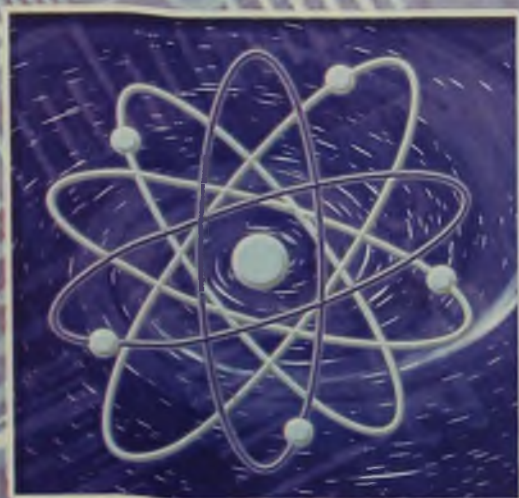
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ПАВЛОДАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им.С.ТОРАЙГЫРОВА



3'2008

НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА



КАЗАХСТАН
ҒЫЛЫМЫ МЕН ТЕХНИКАСЫ

УДК 666.973.6 (083.1)

АВТОКЛАВСЫЗ КӨБІКБЕТОННЫҢ ТИІМДІЛІГІН КӨТЕРУДІҢ БОЛАШАҒЫ

Ш.К. Торпищев, А.Қ. Сұлтанов

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті

Соңғы кездері жаңа құрылыстарда монолитті темірбетоннан, жеңілбетонды блоктар мен панельдерден, кірпіштен жасалған сыртқы қабаттың ішкіабатты конструкциялары кең қолданысқа ие болуда, оларда ұстаушы (немесе өздігінен ұстаушы) қабырға мен қорғанысты-декоративті қаптау арасындағы орта қабат ретінде «тиімді» жылуұстағыштарды қолдану қарастырылған.

Бірақ нақтырап қарастыра келе соңғылары онша тиімді болмай шығады.

Біріншіден фактілі келтірілген көпқабатты қабырға қоршауларының термикалық кедергісі есептік мағыналардан 1,5-2 есе кем, бұның себебі конструкция ауданында темірбетонды жылуөткізгіштер мен біртекті емес металл қосылуларының көп санына байланысты. Бұл жылуұхтағыштың (негізінен минерал мақталы) қабатының қалыңдығының әжептәуір өсу қажеттілігін анықтайды, яғни қабырғаның бікіл конструкциясының, ол арзандау, бірақ конструктивтілік сипаттамасына ие қоршау қалыңдығымен салыстырымды болады.

Бұдан басқа минмақта негізіндегі материалдар ылғалды белсенді сорбирлейді (өйткені олардың гидрофобты құраммен өңдеу уақыты қысқа), оны ешқандай тәсілдермен кетіре алмайсыз, бұл оның жылуқорғау қасиеттерін күрт төмендететінін ұмытпау керек. Бұл материалдың өмірұзақтығы 10-15 жыл, одан кейін ескіру эксплуатациялық көрсеткіштердің көбінде зиянды болады. Капиталды құрылыс нысандарының нормативтік қызмет мерзімі минимум 50-75 жыл, сондықтан 10-20 жылдан кейін-ақ, көпқабатты қабырғалардың жылуқорғанысын қосымшасын немесе мұндай жылуқорғаудың толық алмастыруын қажет етеді. Нәтижесінде күткен «экономикалық тиімділік» ғимараттың жылуберілуіне кететін шығынның азаюының орнына қабырғаның жылу сақтауына, реконструкциясына және жөндеуге кететін қосымша орасан зор шығындарын болжауымыз керек. Егер минералмақталы жылуқорғаулы қабатының қондырғысына кететін жоғары еңбексыйымдылығы мен оның көп көлемдегі қымбат фурнитураны монтаждау үшін қолдану қажеттілігін ескерсек мұндай

қабырғалық қоршаудың көпқабатты конструкциясының тиімділігі одан сайын төмендейді.

Жылуберуі орталықтанған көппәтерлі ғимараттардағы сыртқы қабырғалық қоршаулар ретінде ішкі қабаты жылутиімділікті көбіктендірілген полимер материал жасалған сэндвич-панельдерді қолдану көп жағдайда болмайды, бұл өте жоғары бағасынан ғана емес, сондай-ақ төмен жылуинерциялығы, осымен байланысты бөлмелердегі температураның тез құлау мүмкіндігі жоғары болғандықтан және авария кезінде жылыту жүйесін қату мүмкіндігімен байланысты.

Сондықтан сыртқы қабырғалық қоршаудың конструктивті шешімін таңдау кезінде «тиімді» полимерлік және талшықты жылуқорғауды қолдану болашағына таңдаулы жақындау керек, тез базалық материал ретінде ғана емес, сондай-ақ қабырға, үстің, төбе жабу плиталарынан жылуөткізгіш темірбетон қосылуларына өтетін суық көпіршелерінің жылуқорғанысы орындарында, сондай-ақ терезе тесіктерінің периметрі бойымен.

Құрылыстағы энергоқорүнемдеу проблемалапы кең қолданысқа ие «тиімді» жылуұстағыштарға балама материалдар өндірісінің технолбгиясын дамыту қажеттілігін анықтайды. Мұндай класты болашақты материалдардың бірі автоклавсыз көбікбетон болып табылады, ол салыстырмалы түрде жоғары эксплуатациялық және жылуқорғанысты қасиеттерімен, төмен өзіндік құндылығымен және өндірістің бастапқы капиталсыйымдылығымен сипатталады.

Автоклавсыз көбікбетоннан жасалған бұйымдар мен контрукцияларды зауыттық өндірісін кенейту үшін бірқатар техникалық және технологиялық проблемаларды шешу қажет, жекелеп алғанда, орташа тығыздықты 450-500-ден 150-250 кг/м дейін кеміту және маркалы беріктікті жоғарылату, ұсталу мерзімін қысқарту, қату кезеңін жоғарылату, қалыптағы отыру деформация өлшемін азайту, тасымалдау кезінде көбікбетон қоспасының қабатка бөліну мүмкіндігін болдырмау.

Авторлар қысудағы беріктігі 1,0 МПа дейін және құрғақ жағдайдағы тығыздығы 250 кг/м³ дейін автоклавсыз көбікбетоннан жасалған жылуқорғанысты, қабырғалық ұсақданалы бұйымдарды жасау технологиясы мен құрамын жасау нәтижелерін ойластыруға шақырады.

Оның мағынасы ылғалды уату жолымен тұтқырлаушыны механикалық белсендірлендіруде, полимерлі модификаторларды қолдану, сондай-ақ интенсивті көбіктүзуші үшін арнайы құрылғылы турбулентті бароараластырғышта қоспаны % көпстадиялы кезектендіру.

Шикізат материалы ретінде Ақтау (Қарағанды обл) цемент зауытының (белсенділігі 33 МПа) М 400 портландцементін, Екібастіз бассейнінің таскөмірін жағудан қалған Ақсу ГРЭСінің (Павлодар обл) құрғақ таңдаулы күл-шығынын

(үлестік беткейі 1900-2300 см²/г) және фракциясы 5-10 мм отындық шлак (себулік тығыздығы 210-240 кг/м³) және канифольдік сабын негізіндегі сұйықшынылы көбіктүзушіні қолданады. Қоспаны модификациялау үшін қосымша КМЦ құрғақ ұнтақтарын және Hoechst фирмасының Movilith LDM 2040 P маркалы винилверсататты винил ацетаты енгізеді.

Берілгендер бойынша тығыздығы төмен көбікбетон алу үшін (200 кг/м³ төмен) кеуектендіру процесінде қоспаның көлемін кем дегенде 4-5 есе өсіру қажет. Көптеген нәтижелер көрсеткендей, көбіктүзушіні жоғары мөлшерлегенің де, қазіргі заманғы турбулентті араластырғыштардағы қоспаны дайындау уақытының ішінде тартылған ауа көлемі (4-6 мин) 30—40 % аспайды. Осыған байланысты араластырғыш конструкциясына модификациялау жасау мүмкіндіктері болды. Ойдың даму авторы т.ғ.к. Н.И. Федынина [1] ұлшықтарының өлшемі 2 мм дейін бүйір беткейі серпімді тор болатын іші қуыс цилиндр түріндегі белсендіргіштің қарқастық конструкциясын ұсынады. Белсендіргіш білікке қатты бекітілген және онымен бірге айналады. Көбікбетонараластырғыштың мұндай конструкциясын іске асыру көбіктүзушінің стандартты шығыны кезінде қоспадағы тартылған ауа көлемін 120-140 % дейін алуға мүмкіндік береді. Бірақ синтетикалық көбіктүзуші негізіндегі көбікбетон қоспалары термодинамикалық тұрақсыз жүйелері және көбіктің үлестік беткейін азайту арқасында өзінің құрылымын тәртікке келтіруге ұмтылады, жекелеп алғанда, өздік коалесценция нәтижесінде қоспаның салыстырмалы төмен тұрақтылығының бір себебі цементтің шектеулі құрылымдық қасиеті болып табылады. Дәл осы цементті қолданудағы толықсыздығы оның бөлшектері адсорбция нәтижесінде және молекулалық өзара әсерлесу күштері флокулаларда агрегирленіп, кеңістікті көбікауа құрылымының тұрақтануын тежейді. Тұтқырлаушының дисперстігін жоғарылатқан сайын оның минералдарының гидратация жылдамдығы күрт өседі, бұл тек қана олардың жоғары үлестік беткейімен ғана емес, сонымен қатар беткейдегі дефектілердің концентрациялары мен дислокация ең үлкен тығыздығымен байланысты. Бөлшектердегі микродефектілерді құрудың ең тиімді әдісі уату, мысалы вибро және шарлы диірмендерде. Кезінде уатылған цементті жеңіл бетондар бойынша базалық жұмыстар профессор Л.П. Орентлихер басшылығымен жүргізілді. Берілгендер бойынша [2], пластифицирлеуші қосындылары бар ылғалды цемент ерекше тиімді, бұл диспергирлеу процесін интенсифицирлеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, ол құрғақ уатумен салыстырғанда қажетті гранулометриялық құралды тұтқырлаушыны алу үшін аз энергосыйымдылықпен сипатталады. Мұнда цементтің белсендірлену ұзақтығы бетонды қоспаны дайындау ұзақтығымен өлшенді, бүкіл берілген техникалық-экономикалық тиімдікті

камтамасыз ету кепілдігінен көбікбетон өндірісінің технологиясына әндіруге себепкер болады. Көбікауалы қоспаның тұрақтандырудың бірінші әдісін іске асыру цементтің диспергирленуінде негізделеді, мысалы, ұсақ фракцияның құрамын екі еседен астам өсуді камтамасыз ететін вибро-диірмендерде ылғалды уату әдісі.

Жүргізілген зерттеулер мынаны көрсетті, әртүрлі В/Ц=0,6 - 1,0 ылғалды уатудың онтайлы ұзақтығы 7-12 мин аралығында болады, судың шығыны өскен сайын диспергирлеу интенсивтілігі де өседі, ал электрэнергияның үлестік шығыны 30-44 % кемиді. Цементтік тастың беріктігі бастапқымен салыстырғанда 2,4-3 есе өседі, клинкер минералдарының гидратация мен цементтік жүйесін қату процесі жеделденеді, бас кезінде ерекше, яғни жүретін реакцияның кинетикалық кезеңінде. Теориялық жағынан біл қату затының концентрациясы мен үлестік беткейге тәуелді гетерогенді реакциялардың жылдамдығының өсуімен ерекшеленеді.

Белсендірлендіру үшін оптималды су шығыны цементтің химико-минералогиялық құрамымен, белсендірлендіру ұзақтығымен анықталады және әрбір нақты жағдайда тәжірибелік нақтылануы керек.

Көбікбетонды қоспа тұрақтылығының сұрағына қайта келсек, құрылымның бұзылуының алдын-алудың тиімді механизм! сұйықтың ағып кетуін алдын-алатын қосындыларды енгізу болып табылады:

- дисперсті және микродисперсті минералдар, көп көлемде су жұта алатындар;

- полимерліктер, пленка ішіндегі сұйықтың тұтқырлығын жоғарылатады.

Көбікауалы қоспаны тұрақтандырудың бірінші әдісін цементті ылғалды уатумен диспергирлеу мен ұсақ фракциялардың құрамын екі еседен астам өсуін камтамасыз ететін әдісті іске асыру болашағын жоғарыда қарастырылған.

Көбікбетонды қоспаның кезекті құрылымын тұрақтандырудың екінші әдісі - органикалық қосындыларды қолдану өте тиімді болып шықты. Осылай, КМЦ қосындысы қоспада күшті құрылымдаушы эффект тигізгені сонша, 0,2-0,5 % мөлшерленгеннен кейін ең үлкен пластикалық тұтқырлығы екі тізбектен астам өсті.

Араластырғыштың конструкциялық ерекшеліктері мен модифицирлеуші полимерлік қосындылардың көбікбетон тығыздығы мен оның беріктік сипаттамаларына әсері 1 кестеде берілген.

Кесте 1

ЦЕМЕНТ МАССАСЫНАН % ҚОСЫНДЫЛАР ШЫҒЫНЫ			В/Ц	Vb	СУХ Г КГ/М	28 R СЖ МПА	R _р /R _{сж}
ҚОСЫНДЫ 1	ҚОСЫНДЫ 2	ҚОСЫНДЫ 3					
-	-	0,6	0,66	44	410	1,9	0,06
-	-	0,4	0,76	92	378	1,87	0,07
-	0,2	0,3	0,85	120	220	0,9	0,05
-	0,3	0,3	0,95	128	290	1,2	0,09
-	0,4	0,6	1,05	133	180	0,66	0,11
-	0,5	0,4	1,15	145	190	0,74	0,11
-	0,9	0,6	1,75	154	140	0,22	0,09
1	-	0,3	0,85	84	205	0,86	0,11
3	-	0,3	0,85	88	214	0,95	0,11
5	-	0,3	0,77	65	226	0,99	0,14
7	-	0,4	0,75	72	245	0,85	0,13
10	-	0,4	0,75	66	262	0,89	0,16
10	0,4	0,4	0,75	98	208	0,82	0,15

Ескерту:

- қосынды 1 - Hoeschst фирмасының Movilith LDM 2040 P маркалы винилверсататты винилацетат құрғақ ұнтағы
- қосынды 2 - КМЦ құрғақ ұнтағы
- қосынды 3 - сұйықшынылы көбіктүзуші
- Vb — ауатару көлемі

Көбікбетонды қоспа үшін суұстаушы қасиеті ерекше маңызды, өйткені ол көбінесе реологиялық сипаттаманы анықтайды. Бұрын жүргізілген көптеген зерттеулер көрсеткендей уатылған цементтің суспензияның толық су бөлінуінің коэффициенті азаяды (орташа 10-12 есе), ал критикалық пластикалық беріктік оның түзілу кезеңін күрт қысқартқанда әжептәуір өседі. Цементтік суспензиялардың құрылым түзілуші процестерінің күрт жеделденуі көбікбетон қоспасының қабаттарға бөлінуін және отырылуын алдын-алады, беріктіктің жеделдетулі үдеуін анықтайды. Цементтің ылғалды уату процесі кезінде суспензияның коагуляциялы-кристалды құрылымы бұзылады, бұл жүйенің әжептәуір пластифицирлеуін сипаттайды.

Айтылғандай уатылған цементтің көбікбетонды қоспаның интенсивті катудың алғы шарттары судың тұтқырлаушымен жедел химиялық

байланысуы болып табылады. Қоспаның суқажеттілігін бағалануы оңтайлы сукұрамымен жүрпзілді, ол цементтің тұрақты шығыны кезінде және нығыздалу мен қатудың өзгеріссіз шартында беріктігі максималды көбікбетон алуға мүмкіндік береді. Цементтің уатуының алғы шарттарының бірі, қоспаның сукұрам мүмкіндік шегі, максималды мүмкін беріктікке жауап беруші, әжептәуір кеңейеді. Шикізатты қоспаның соммалық су құрамы, бірінші карағанда көбікбетонның отырғызылуын анықтау керек, өйткені соңғысы судың кетіруімен тартылады, оның құрамында әркелкі физико-химиялық байланысқан. Сондықтан қоспаның рационалды гранулометриясына төуелді көбікбетонның жарықшақ тұрақтылығын төмендету және отыру деформациясын әжептәуір өсірілу күтілді. Бұған дәлел ретінде гранқұрамының әсерінің факторын ескермесе, суқаттылық қатынасын азайту мен отырылудың өсуі мысал бола алады. Кейбір деректер бойынша, іріденді композициялардан ұсақдисперстілерге ауысқанда созылудағы (R_p/R^{\wedge}) салыстырмалы беріктік және көбікбетондағы кәекаралық қабырғаның құрылымының әжептәуір деградациясы байқалады. Бірақ, зерттеулер нәтижесі көрсеткендей белсенді тұтқырлаушы негізіндегі көбікбетонның беріктігін созылуда қысылумен салыстырғанда өсті.

Цементтің дисперстігін жоғарылауға позитивті әсері көбікбетонның реологиялық сипаттамасына да таралады. Осылай, кәеқтену процесі көбінесе баяу эластикалық және пластикалық деформациялардың дамуымен және ығысудың шектік керкеуінің мағынасын төмендеуімен сипатталады. Мұндай реологиялық қасиеті бар қоспалар көбіктүзуші ерітіндіні енгізу кезінде жоғары көбіктүзуші қасиеті мен тұрақтылықпен ерекшеленеді. Осылай көбікбетонның оптималды реологиялық және физико-механикалық қасиеттерін алу үшін уатылған цементті қолданудың болашағы зор екенін айтуға болады.

Жүргізілген жұмыстардың нәтижесінде қысудағы беріктігі 0,8-1,0 МПа дейін, тығыздығы 200-250 кг/м³ көбікбетонды алудың принципалды мүмкіндігін көрсетеді. Бұл армирлеуді, яғни кәекаралық қабырғалардың тығыздалуы мен беріктенуін қамтамасыз ететін полимерлік қосындылармен модифицирленген белсендірілген цементтің өскен құрылымдаушы тәсілімен анықталады.

Әдебиет

1. Федьнин Н.И., Лазарев С.В. Особолегкий ячеистый золобетон с добавками полимеров // Строит, материалы, №2, 1987. С. 14-17.
2. Орентлихер Л.П. Эффективность вибродомола цемента при производстве шлакобетона // Строит, материалы, №1, 1959. С. 11-15.

Резюме

В статье раскрыты принципы возможностей извлечения пенного бетона при давлении до 0,8-1,0 МПа и плотности 200-250 кг/м³.

Resume

The article reveals the principles of extraction capability of foam concrete under pressure of 0,8-1,0 МPa and consistence of 200-250 кг/м³.