

FTAMP 67.09.55

Н.З. Артиков¹ – негізгі автор, ©
Б.Т. Копжасаров², С.М. Моминова³,
С.Т. Дүйсенбаева⁴, Г.Т. Копжасарова⁵



¹Докторант, ²Техн. ғылым. канд., профессор, ³PhD,
⁴Техн. ғылым. канд., доцент, ⁵Аға оқытушы

ORCID

¹<https://orcid.org/0009-0004-9923-9093> ²<https://orcid.org/0000-0001-9163-2879>
³<https://orcid.org/000-0001-5005-9826> ⁴<https://orcid.org/0009-0009-4031-370X>
⁵<https://orcid.org/0009-0008-6735-0458>



^{1,2,3,5}М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,



Шымкент қ., Қазақстан



⁴М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан



¹kazartmur@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/SNWM3015>

АЛКИЛМЕН АЛМАСТЫРЫЛҒАН ФЕНОЛДАР НЕГІЗІНДЕГІ ТҮРЛЕНДІРГІШ ҚОСПА

Аңдатпа. Бұл мақалада цементті ылғалдандыру әрекетін баяулататын алкил алмастырғыш фенолдар негізіндегі ұялы бетон өндірісіне арналған қоспаларды пайдалану қарастырылады. Алкил алмастырғыш фенолдарды пайдалану құрамында үш кальций және сілті қоспалары жоғары цементтерге қарағанда, құрамына сілті және алюминий аз қосылған цементтердің ұстау мерзімін ұзақ сақтайды. Ал мына ценметтердің ылғалдануы кезіндегі жылу бөлу барысын зерттеу барысында балама әсерлер де анықталды: ол құрамында сілті көп қосылған ценметтер сұйық фазада кальцийдің су қышқылының қоспаларын азайтады, ал құрамында алюминий көп қосылған цементтер алюминаттарды аз ылғалдандырады. Жоғарыда аталған балама екі әсердің де нәтижесі үш кальцийлі алюминат және үш кальцилі силикаттарды ылғалдандыру процесіне ылғалдандырғыш карбонат қышқылының әсер ету барысын азайтатындығын көрсетеді.

Тірек сөздер: ұялы бетон, поливинилді спирт, карбоксиметилцеллюлоза, суперпластификатор, байланыстырғыш, жылу өткізгіштік, суға қаттылық, ұялы бетон қоспалары, шөгү.

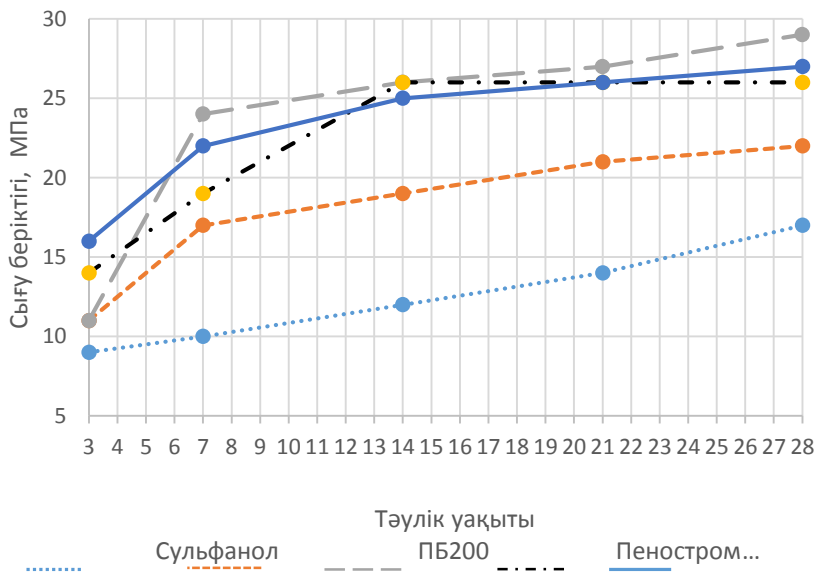


Артиков, Н.З. Алкилмен алмастырылған фенолдар негізіндегі түрлендіргіш қоспа [Мәтін] / Н.З. Артиков, Б.Т. Копжасаров, С.М. Моминова, С.Т. Дүйсенбаева, Г.Т. Копжасарова // *Механика және технологиялар / Ғылыми журнал.* – 2024. – №2(84). – Б.144-158. <https://doi.org/10.55956/SNWM3015>

Кіріспе. Қазіргі нарықтағы көбік қоспаларының сапасы талапқа сәйкес келе бермейді. Көбік қоспаларының құрылымды-механикалық төзімділігін арттыру фазалардың жиектерінде жеке газ көпіршіктерінің бірігуіне кедергі келтіретін, жабысқақ және механикалық төзімді қабықшалар қалыптастыратын, арнайы тұрақтандырғыш-заттарды пайдалануды талап етеді. Негізінде, осындай заттардың сапасы ретінде суда еритін полимерлер және ақуыз гидролизаттар, яғни құрамында -COOH, -ОН және басқа да

гидрофильді топтағы заттар пайдаланылады. Дегенмен, құрамында амид, су қышқылды топтағы заттардың көп болуы, ылғалдандыру процесіне көп пайдасын тигізбейді. Сондықтан, осындай құрамдағы заттарды пайдалану түрлендіргішті қосу мөлшерін дұрыс қадағалауды талап етеді.

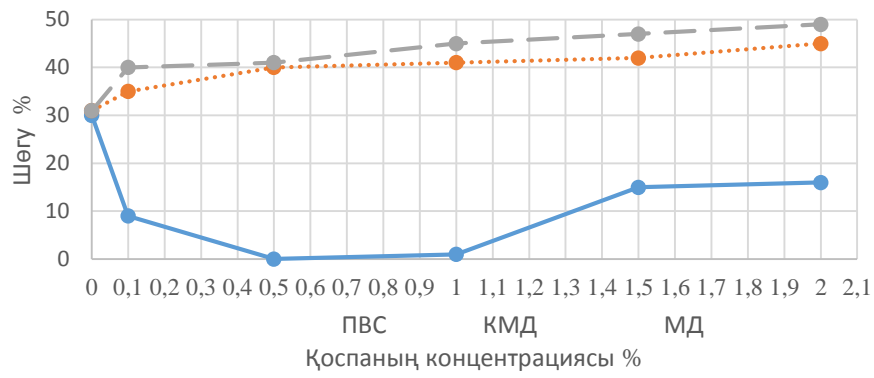
Зерттеу шарттары мен әдістері. Әдеби мәліметтерді [1] талдау беткі-белсенді заттар индукцияға дейінгі және индукция кезеңінде цементтің ылғалдануына баяу әсер ететіндігін көрсетті, бұл эксперименталды түрде әртүрлі көбік қоспаларының қатысымен цементті ылғалдандыру процесін зерттеу нәтижесіне расталды (1-сурет).



Сурет 1. Сығымдау беріктігінің көбіктендіргіш түріне және қатаю уақытына тәуелділігі

Қажетті тұрақтандырғышты іздестіру барысында суда еритін полимерлер, поливинилді спирт (ПВС) және карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) сынақтан өткізілді. Полимерді қолдану тиімділігі көбікті материалдардың төзімділік сипатына қарай, кеуектер көлемінің таралау аралығының өшеміне қарай, қатайту кезіндегі көбіктің шөгуіне қарай, сондай-ақ 28 күн барысындағы материалдың төзімділік сипатына қарай бағаланды.

Полимерді пайдалану тәжірибесі көбікті дайындау кезіндегі қатайту процесінің 30 %-ға артқандығын көрсетті, дейтұрғанмен көбік атқылаған кезде көбік массасының шамадан тыс шөгуі, газ көпіршіктерінің деформациялануы және бірігуі, саңылау аралық қабырғалардың жартылай бұзылуы байқалады (2-сурет).



Сурет 2. Шөгілетін деформациялардың модификациялаушы қоспаның концентрациясына тәуелділігі

Кеуек құрылымының осындай өзгерістері, беткі минералды бөлшектерге полимерлі материалдардың белсенді түрде тартылуымен, цементтік клинкер алюминаттарының ылғалдандыру өнімдерімен белсенді әрекеттесуімен және қатайту процесінің баяулауымен түсіндіріледі (1-кесте).

Кесте 1

Түрлендіргіш қоспалардың түріне байланысты цементтің қату уақытының өзгеруі

Қоспалар түрі	Концентрация, байланыстырғыш заттың салмағына байланысты %							
		0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5
ПБ2000	Басы	2-00	2-10	2-20	2-25	2-30	3-00	3-20
	Соңы	4-00	4-05	4-10	4-15	4-20	4-40	5-00
0,15%ПБ2000+ ПВС	Басы	2-40	2-55	3-20	3-45	4-05	4-25	4-40
	Соңы	4-30	4-50	5-10	5-30	5-50	6-10	6-30
0,15%ПБ2000+ КМЦ	Басы	2-50	3-20	3-50	4-20	4-50	5-30	6-00
	Соңы	4-40	5-00	5-20	5-30	6-00	6-30	7-00
0,15%ПБ2000+ МД	Басы	0-10	1-45	1-50	2-05	2-15	2-25	2-40
	соңы	4-10	4-20	4-30	4-40	4-50	5-05	5-20

Ылғалдандыру процесін дамыту барысына қарай, полимерлі тұрақтандырғышты өзінің бетіне қарай бұратын, жоғары дисперсті жаңа плазмалар көлемі біртегісте артады. Осылайша, полимерлі пленкалар Ж/Г бөлігінің сыртқы бетінде қалыптасады, Ж/Г бөлігінің сыртқы беті тұрақтандырғышпен біріктіріледі, көбіктің тұрақтылығы төмендейді. Сол сәтте полимер-гидратты қабықшалары цементтің бөлшектерімен көбіктің «брондалған» тұрақтандырғышының тиімділігін төмендеті отырып, қатты денелердің [2] коалесценцияларын қалыптастыруы мүмкін. Осылайша, Ж/Г бөлшегінің сыртқы бетіне полимердің тартылу процесінің өте жоғары белсенділікпен жасалуының барысында, көбік цементті дененің фазааралық (Ж/Г) сыртқы бетін тұрақтандыру үшін суда еритін полимерлерді пайдалану тиімсіз болып қалады. Полимер қоспаларының артуы бір жағынан құрамының құнын арттыруға алып келсе, екінші жағынан минералды дисперсия бөлшегінің коалесценция процесінің күшеюіне алып келеді, соның нәтижесінде көбіктің шөгуді артады. Алайда, құрамында полимері бар

денелердің төзімділігі байқағанымыздан да бірнеше жоғары болады, себебі ол минералды негізді қосымша төзімдірек ететін, полимерлі пленканың қатты көбіктерінің беткі ұяшығына қалыптасуымен байланысты.

Суда еритін полимерлерге балама ретінде пайдалануға болатын нәрсе ол минералды сыртқы беттерінде гидрофобизациямен қатар тұратын тұзды қоспаларды қалыптастыруынан тұратын тұзды қоспаларды қалыптастыруға қабілеті төмен молекулалы заттар болып табылады. Құрамында цементі жоғары көбікте газды көпіршіктердің беті әрқашан клинкердің минералды бөлектерінен жасалған қаптамамен жабылады [2]. Осындай тұрақтандыру сызбасының тиімділігі минералды сыртқы беттерінің ылғалдандырғыш/ылғалдану көлеміне байланысты. Цементті денелердің сыртқы беттері ылғалды болып келеді және көп бөлігі су ерітіндісінде болады және Ж/Г фазааралық бетінен ерітіндіге тез түседі, ол тұрақтандыратын «брон» қаптаманың төзімділігін төмендетеді. Сондықтан кейбір клинкердің сыртқы бетіндегі ылғал тұстары «брон» құрылымының тұрақтылығын және газды эмульцияның тұрақтылығын автоматты түрде арттырады. Бірақ бұл кезде газды көпіршіктердің коаленценциясы орын алмайды, себебі Ж/Г бөлігінің сыртқы бетіндегі ылғалды тартып алу үшін бос орын қалдыра отырып, ПАВ молекуласы клинкерінің сыртқы бетінен қоспаларды ығыстырып шығарады.

Теоретикалық сілтемелерге қарасақ [3] төмен молекулярлы тұрақтандырғыштың құрылымы ПАВ құрылымына балама болуы тиіс, алайда соңғысымен салыстырғанда әртүрлі табиғаттағы бірнеше ылғалды топтардан және кальциймен төмен диссоцияланатын қосындыларды қалыптастыратын, тарамды көмірсутегінің әртүрлі аумақтары топтарынан тұруы керек. Алдын ала жасалған талдауларға қарағанда, қарастырылған қоспалардың құрамына гидроксильді, амидті топтар кіреді, сондай-ақ, кальцийдің ерімейтін тұздарын қалыптастыра алатын сульфо және карбокси топтары кіреді.

Цемент пасталары сулы жүйелелер болып табылады, сол үшін фазааралық бетінде гель тәрізді қабыршықтар қалыптастыратын заттар суды жақсы байланыстыруы қажет және ол сыртқы бетіне жақын болуы тиіс. Барынша құрылымдық әсер ететіні сумен сутегі байланысын қалыптастыра алатындай функционалды топтар, олар: ОН-, NH₂-, күрделі эфир топтары. Соңғы, жоғарыда аталған функционалды топтарды ескере отырып, тұрақтандырғыш элементтері міндетті элемент екенін білуіміз керек. Қарастырылған қоспалардың тағы бір маңыздылығы олардың қолжетімділігі және бағасы болып табылады.

Шикізат ресурстарына жасалған талдаулар және алдын ала жасалған эксперименттен көретініміз, тұрақтандырғышты алу үшін оңтайлы өнім фенол мен ацетон – фенолацетон шайыры (ФАШ) өндірісінің қалдығы болып табылатындығы, оның құрамында фенол, пара-кумифенол, ацетофенон негізгі құрамдасы ретінде жүреді.

Алайда ФАШ тікелей әлсіз тұрақтандырғыш болып табылады, сонымен қатар бірқатар жағымсыз қасиеттері, соның ішінде күшті иіс және уыттылық байқалады. Бұл мәселелердің шешімі Фридель-Крафтс әсерінде белсенді болатын, диол, диен, шамадан тыс спирт және басқа да агенттер ретінде жүретін, жартылай функционалды агенттермен алкилді фенолдарды және ұшпа фракцияларды алып тастап ФАШ алдын ала бөлшектеуді талап етеді. Соның нәтижесінде бос фенол – барынша улы құраммен толықтай байланысады, құрамында бірнеше фенолды ОН-топтары бар өнімдердің орташа молекулярлық денелері ұлғаяды. Фенолдардың алкилденуіндегі

өнімдердің сульфидтенуі олардың суда жақсы еруіне мүмкіндік береді және биоыдырағыштығын арттырады [4]. Алынған алкилді алмастырғыш сульфидтелген фенолдардың қоспасы (әрі қарай түрлендіргіш) фенолға тән, бактериялық қасиетін сақтайды, сондай-ақ хлорлы кальцийдің ерітіндісінде ерімейтін қалдықтар қалыптастыруы да мүмкін. Сол бір мезетте түрлендіргіш ПАВ-әлсіз қасиетінде байқатады: сулы ерітіндінің беттік керілуін төмендетеді [5], төмен көбік тұзу қабілетін көрсетеді.

Түрлендіргіштің қоспаларының құрылымдарын талдау, оның байқалған ылғалдандырғыш белсенділігінің тәжірибесін ескере отырып, түрлендіргіште лингосульфонатқа ұқсас құрылым бар екендігін, сондай-ақ сульфотоптар және алкил алмастырғыш фенолды фрагмент бар екенін көрсетеді, осыған байланысты цементтің ылғалдандану процесіне түрлендіргіштің әсер ету механизмін толық түсіну үшін цементтің және цементті минералдардың ылғалдану процесіне лингосульфонаттың және басқа да баяулатқыштар-су редукторларының әсер ету механизмін қарастыру қажет.

Цементті және оның құрамын (мысалы лингосульфат) ылғалдандыру процесіне су редукторлары – баяулатқыштың әсері. Үш кальцийді алюминатты ылғалдандыру процесіне лингосульфаттың әсері (C_3A).

C_3A цементтің ұстау мерзіміне маңызды әсер етеді. Сондықтан көптеген жұмыстар C_3A ылғалдануындағы су редукторлары-баяулатқыштарды қоспасының ролін анықтауға арналған. Үш кальцийлі алюминатты ылғалдандырудың гидроалюминатты-өнімдерінің метатұрақты екі формасы белгілі: C_4AH_{13} және C_2AH_8 , олар сосын тұрақты кубикалық гексагидратқа C_3AH_6 айналады, теңдігі мынадай болады:



Гексагональды гидраттың кубикалық C_3AH_6 өзгеру сатысы температураға, су-цемент қатынасына және C_3A гидратациясына байланысты. Лингосульфаттарды енгізу екі процесті де баяулатады: C_3A гидратациясын да және гексагональды гидроалюминаттың кубикалық гексагидратқа өзгеруін де баяулатады [6], әсіресе лингосульфаттардың қоспасын арттыру цементтің белсенді ылғалдануын тежеу барысында күшейеді.

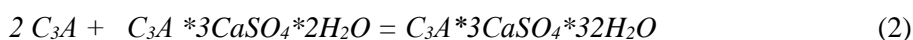
Гексагональды гидроалюминатты екі эндотермиялық әсер бойынша анықтауға болады: біріншісі 150-200 °С және екіншісі 200-280 °С, сол кезде кубикалық C_3AH_6 екі эндоәсерлерде 300-350 және 500-550 °С сәйкес аралықта болады.

Лингосульфаттар жоқ кезде C_3AH_6 6-сағаттан кейін байқалады және 7 тәуліктен кейін негізгі фаза болады. Құрамында линосульфонаттар бар сынамаларда бұл фаза тек 14 тәуліктен кейін ғана байқалады және 6 айға қарай басымдық көрсетеді.

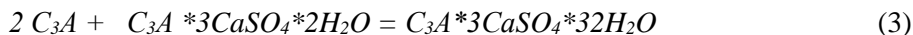
Зерттеу нәтижелері. Лингосульфаттар кальцийдің гидроалюминаттарының морфологиясын өзгертеді. Авторлар [6] қатаюдың бірінші минуттарында лингосульфаттардың қатысымен ине кристаллдарының қалыптасуын байқаған. Біраз уақыттан кейін оралған жұқа және өте жұқа пластинкалы гидраттар қалыптасады.

Гипс пен кальций гидроксиді бар кезде (портландцементке балама қатынаста) C_3A гидратация келесідей сатымен жасалады [6]:

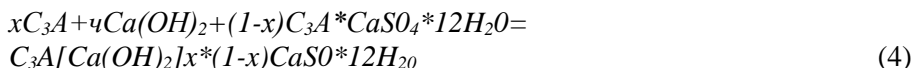
C_3A бөлімі мына теңдік бойынша эттрингит қалыптастыра отырып гипспен әсер етеді:



Гипсті қолданғаннан кейін этtringит кальцийдің гидросульфoалюминатының төменгі сульфатты түріне айналуы орын алады:



Қалған C_3A жекелеп гидроксидпен және кальций моносульфоалюминатпен әрекеттеседі, ол мына теңдікте көрсетіледі:



Ал қалған C_3A кальций гидроксидімен және C_4AH_{19} қалыптастыра отырып сумен әсерге түседі:



ДТА, PCA әдісімен C_3A - C_3A лингосульфoнат кальцийді қосу C_3A мен гипс арасындағы әсердің аздап жылдамдауына алып кететіндігін байқаймыз. Сосын олардың әсері аздап баяулай бастайды. Лингосульфoнаттар бір мезетте жоғары сульфoнатты гидросульфoалюминатты кальций-этtringит формасы төменгі сульфoнатты үлгіге өзгеруін айтарлықтай тежеп қалады. Осылайша, лингосульфoнаттар кальцийдің гексагональды гидроалюминатын тұрақтандырады.

C_3A ылғалдану процесіне гидроксид қышқылы және көміртегі сияқты басқа да органикалық қоспалардың әсері лингосульфoнатпен [7] және жалпы механизм түріндегі әсері адсорбция және күрделі түзілу түрінде суреттелуі мүмкін.

C_3A гидратациясына органикалық заттардың баяу әсер етуі алғашқы қалыптасқан гексагональды фазаның метатұрақты бетіндегі судың тартылуымен байланысты. Гексагональды фазаның сыртқы бетіндегі кешенді органикалық заты туралы мәліметтер ДТА көмегімен алынған; C_3A алынған және 1 % кальций глюконат, глюкон қышқылы немесе глюкоза пастасында $400^\circ C$ кезінде экзотермиялық әсер байқалған. Зерттеулер барысында, органикалық заттардың молекуласы C_4AH_{13} қабаттары арасына өтіп және Ван-дер-Ваальс күштердің және сутек байланыстарының арқасында гомеополарлы беткі кешендерді қалыптастыруы мүмкін.

Жұмыстың авторы, қарастырылған қоспалардың баяу әсер етуінің себебі олардың гидроксид топтарының сутекті байланыстарында деп түсіндірді. Жоғарыда аталған [5-7] сілтемеге сәйкес әсерлердің ылғалдануын баяулататын көптеген заттар, карбонилді топтардан және гидроксильді топтардан құралған, ол α – жағдайында болады. Бірақ карбоксилдің өзі және α – гидроксикарбонилді топтар, C_3A ылғалдану процесіне айтарлықтай әсер етпейді. C_3A ылғалдануын баяулататын әрекеттер екі және одан да көп гидроксильді топтардан тұратын, органикалық заттарға тән болады.

Органикалық суды төмендетіп сіңіріп алу екі процесті де тежеп қоюы мүмкін: кальцийдің гексагональды гидроалюминатының қалыптасуын және олардың кубикалық фазаға айналуын тежеуі мүмкін. Сондықтан дәндердің айналасында қалыптасатын C_3A , кальцийдің гексагональды гидроалюминатынан жасалған тұрақты, тығыз қабықшалар және оларға

тосқауыл қоюы, осы минералдағы ылғалдану процесінің баяулауына себеп болуы мүмкін. Осы орайда органикалық суды төмендеткіштің баяу әсер етуі олардың гидроксильді, карбоксильді және карбонильді топтарындағы молекулалардың жалпы көлемімен сәйкес келеді [8].

Алдыңғы жұмыстарда, HO-C-C=O сияқты оттегі атомдары бір-біріне жақын орналасқан, құрамында оттегісі бар функционалды топтардың бір немесе бірнешеуі бар органикалық заттар, ерітіндіде кальций-, алюминий-, темір- және силикат-иондармен хелатты кешендер қалыптастыруға қабілетті болады. Сондықтан кешенді пішіндер осы заттардың баяу әсер ету механизмінде маңызды орын алуы мүмкін.

Ылғалдану процесін баяулату үшін α – гидроксил карбонатты топтардың болуы керек емес. Құрамында карбоксильді және гидроксильді топтары бар немесе ОН-топтары жоқ қарапайым органикалық заттар C_3A ылғалдануын баяулатпайды, олай болса екі және бірнеше гидроксилді топтармен бірлескен органикалық қоспалар сияқты C_3A ылғалдануын тежейді. Байқағанымыздай, карбоксильді бір немесе екі гидроксильді топтармен құрылымды осы органикалық заттар ылғалдануды барынша баяулататын түрге жатады.

Кальций-иондар гидроксид-қышқылдар және екі негізді қышқылдарды үйлестіре алғанымен, бұл кешендер жеткілікті дәрежеде тұрақты болмайды. Сондай-ақ, осы кешендердің тұрақтылық үйлесімділігі және олардың ылғалдануының баяу әсерінің арасындағы үйлесімділікте байқалмайды. Сонымен қатар, кешендердің тұрақтылығының төмен үйлесімділігіне және кальций-иондардың жоғарғы деңгейдегі органикалық қоспаларының төменгі үйлесімділігіне байланысты су ерітіндісінде соңғы тепе-тең қоспалар аз ғана өзгеріске ұшырайды. Соған байланысты кальций-иондарды кешенді қоспаларға байланыстыру олардың ылғалдану процесін тежеуде маңызды фактор бола алмайды [8].

Кешенді пішіндердің тиімділігі олардың ерітіндідегі аздаған қоспаларымен байланысты алюминий және темір иондары үшін маңызды роль ойнауы мүмкін. Цементті ылғалдалдыру кезіндегі су ерітіндісінің талдауы қантты қосу барысында осы иондардың қоспалары артатындығын көрсетеді.

Органикалық заттармен алюминат-иондардың ерітінді кешенін қалыптастыра отырып, қантты аз көлемде қосқанмен C_3A ылғалдануы кезінде бастапқы белсенділікті арттыруға болатындығын байқаймыз. Бұл деген қантты сол көлемде қосып жеделдету қызметін орындауға болатындығын көрсетеді және портландцементтің жалған қатаюына алып келеді.

Осылайша, органикалық заттардың жалпы баяу әсері қорғаныс қабықшаларының бетінде ылғалды бетіндегі органикалық молекуланы тартып алу есебінен гексагональды фазаны тұрақтандыру нәтижесінде ылғалдандыру процесін баяулатып және алюминатты қоса отырып кешен қалыптастыру арқылы ылғалдандырудың бастапқы сатысын жеделдете отырып процестің күрделі кешенін ұсынады. Мұндай суды төмендеткіштің органикалық яғни глюкоза, сүт қышқылы, глюконат және малон қышқылы сияқты қоспалары гексанональды фазаны тұрақтандыру есебінен, кубикалық C_3AH_6 гексагональды гидроалюминатқа айналуын тежейді. Тәулік өткен соң 60°C -та және 75% ылғалдылықта C_3AH_{13} формасы толықтай C_3AH_6 формасына және $\text{Ca}(\text{OH})_2$ айналады, олай болса 33% ылғалдылық кезінде тек жеке фазаға ғана айналуы мүмкін. Егер C_4AH_{13} глюкозаның сулы ерітіндісімен араласса, онда 60°C кезінде фазаға өту тек 100% ылғалдылық кезінде ғана мүмкін болады.

Әртүрлі зерттеу жұмыстарының негізінде олардың баяулатқыш әсерлеріне қарай барынша кең таралған суды тежегіш-қоспалардың көпшілігін

келесі қатармен қойып шығуға болады: глюкоз түріндегі қышқыл ≥ көміртегі (глюкоза және сахароза сияқты) ≥ лингосульфонаттар.

Суды тежегіштер болған кездегі гидросиликат морфологиясының өзгеруі.

Суды тежегіш-баяулатқышты енгізу ылғалдандырғыш өнімдерін қалыптастыратын морфологияның өзгеруіне алып келеді. Эттрингит морфологиясын қанттың көмегімен өзгертуге болады. Эттрингит сульфат-иондармен бағаналы құрылымдар және сол құрылымның ішіндегі су молекуласымен қалыптасады. Органикалық молекулалар бағаналы құрылымдардың ішіне өтіп және эттрингит қалыптастыруы мүмкін, бұл қант арқылы эттрингитті моно-сульфоалюминатқа айналдыруды баяулату туралы мәліметпен келісіледі $C_3A-CaSO_4-12H_2O$.

Эксперимент төмендегі теңдік бойынша әсер ету жылдамдығын көрсетеді:



Бұл қанттың қандай кезде қосылғанынан да байланысты. Мысалы, осындай әсерді толық жүзеге асыру үшін талап етілетін қант тура уақытында болмаған жағдайда C_3AH_13 жүйесі үшін молярлы жағдайда C_3AH_13 құрайды. 0,7% сахароза бұл жүйеде 17-ден 1,5 немесе 60 с дейінгі уақытта өзгертеді, ол сахарозаның бірден немесе бірнеше уақыттан кейін қосылғанына байланысты. Бұл тәжірибе, цементке және оның құрамына ылғалдандырғыш заттардың кинетикасына әсер етпейтін немесе жеделдеткіш, баяулатқыш қоспаларға тура сол бір қоспаны қоса беруге болмайтындығын көрсетеді. Қоспаның құрамы, концентрациясымен қатар, оларды салу тәсілдерін де білу маңызды. C_3AH_13 жүйесіне суды қатайту үшін сахарозаны қосу кезінде 7 минуттан кейін бірден сахароза 99% тартылып қалады, ол C_3A түйіршігінде эттрингиттің тығыз су өткізбейтін және типтік жұқа қабықшасының қалыптасуына кедергі келтіреді. Сондықтан гипстің қатысымен C_3A ылғалдандыру процесі жай ғана тежеу үшін жеткілікті көлемдегі эттрингит қалыптасқанға дейін қарқынды болуы мүмкін. Егер осындай цемент езбесінде төмен В/Ц эттрингиттің салыстырмалы түрде көп көлемі қалыптасса, онда бұл соңғысы дұрыс ұстамайды.

Үш кальцийлі силикаттың ылғалдану процесіне су тежегіш-баяулатқыштың әсері (C_3S)

Үш кальцийлі силикат C-S-H және $Ca(OH)_2$ гель жасай отырып ылғалданады, ол мына теңдікте көрсетіледі:



Қисық ДТА және ДТГ C_3S пастасы үшін - 150 және 500 °C кезіндегі екі эндотермиялық әсер байқалады, ол C-S-H және CH сәйкес келеді. Егер C_3S пастасының ылғалдану процесінде ол карбонизацияға ұшырамаса, тағы бір 800°C кезіндегі $CaCO_3$ тиесілі әсер орындалады.

C_3S әсерін баяу ылғалдандыратын қоспаларды сол бір бастапқы қатарға орналастыруға болады, дәлірек айтсақ: глюкоз қышқылы және соған ұқсас қышқылдар ≥ көміртегі (глюкоза сияқты) ≥ лингосульфонаттар.

Лингосульфонаттар және басқа да органикалық су тежегіш қоспалардың әсер ету механизмі бойынша C_3S ылғалдандыру процесінде төрт негізгі гипотеза болады. Олардың алғашқы үшеуі: адсорбция, қабықша қалыптастыру

(жоғары дисперсті гидратталған фазаларға байланысты) және кешенді қоспалардың қалыптасуы – осы қоспалардың қатысымен C_3S ылғалдануын қарастыру кезінде суреттелген. Төртінші гипотеза (адсорбциялы) органикалық су тежегіштің C_3S ылғалдану процесіне әсерін олардың кристалдандыру орталығын қалыптастыру әсерімен байланыстырады.

Адсорбциялық гипотеза. Лингосульфонаттар сусыз ортада C_3S сіңбейді. $C_3S - H_2O$ – лингосульфонат жүйесінде лингосульфонат кальцийдің 1 мг/мл дейінгі қосындысы болған кездегі сіңіру көлемінің артқандығы анықталған.

Бұл осы лингосульфонаттың аз ғана мөлшерінің қатысымен C_3S ылғалдануы кезіндегі жоғары дамыған салмақты қабықшасымен C-S-H – фазасының маңызды көлемі қалыптасуымен түсіндіріледі. 1-ден 3 мг/мл лингосульфонат кальцийдің қоспасы артуына байланысты осы қоспалардың тартылып сіңіп кетуі төмендегені байқалады, себебі C_3S ылғалдануы төмендеген.

Ары қарай C_3S ылғалдануы төмен болғанымен, лингосульфонаттың мөлшері (3 мг/мл жоғары) өсуіне байланысты адсорбцияның артқандығы байқалады. Байқауымызша, бұл әсерді C-S-H – фазаларының қабатаралық кеңістігіне лингосульфонаттың молекуласының өтуімен немесе лингосульфонат кальцийдің тартылуымен орын алатын, бөлшектердің дисперсиясымен байланыстыруға болады.

Қоспалардың төменгі деңгейімен байланысты адсорбциялы-адсорбциясыз қисық адсорбцияланбайтын тармақтарда C_3S ылғалдандыру өнімдерімен төзімді кешен қалыптастыратын лингосульфонаттарды көрсететін, адсорбцияның мүмкін емес жағдайларымен үйлестіруге болады.

Лингосульфонаттар C-S-H-фазалардың сыртқы бетінде ғана хемосорбцияланып ғана қоймай, сондай-ақ сыртқы бетінде қоспалар қалыптастырады, ол 800°C кезінде ДТА экзотермиялық әсердің болуымен расталады. Моно-C-S-H-фазалар нақты сызықты көрсетпеуіне байланысты бұл жағдайда рентгендік дифрактометрия жарамсыз.

Сулы фазада СН тартылған лингосульфонаттың мөлшері, қоспалардың есебінен артады. Бұл бөлшектердің дисперсиясы барысында жасалады және соған сәйкес физикалық тартылыс және лингосульфаттың химиялық әрекеттестігі орындалады.

Бұған дейін суреттелген нәтиже лингосульфонаттар C_3S емес, оны ылғалдандыратын өнімдерге тартылатындығына дәлел болады, мысалы C-S-H және СН. Осылайша, C_3S лингосульфонаттың сіңуін көрсету және ылғалдандырғыш әсердің баяулау себебі осы органикалық қоспалардың гидратты жаңа қалыптарға сіңіп кетуін өзгертуі керек.

C_3S ылғалдануына лингосульфонаттардың әсері, олардың C_3S арасындағы қатынасымен емес, сұйық фазадағы қоспасымен анықталады. Байқауымызша, C_3S ылғалдануын ерте кезеңде тежеу 2,5 мг/мл жоғары лингосульфонат қоспасы кезінде қамтамасыз етіледі. Лингосульфонаттың баяулағыш әсері C_3S ылғалдану өнімінің сыртқы бетін, лингосульфонат және судан қосылған сыртқы кешендердің тұрақтылығымен байланысты, әсіресе бұл кешеннің тұрақтылығы қаншалықты жоғары болса, соншалықты сұйық фазадағы лингосульфонаттың қоспасы артық болады.

C_3S сумен араласу сәтіндегі ерітіндіге кальций және силикат-иондар түседі. Сахароза немесе қышқыл сияқты баяулатқыш-қоспалар $C_3S - H_2O$ жүйесіндегі сұйық фазадағы силикат-иондардың қоспасын арттырады. Бұған дәлел Ca^{2+} - иондардың қатысымен кешенді қоспалардың қалыптасуы, ол сол

қоспалардың төмендеуіне алып келеді, C_3S ерітіндісіне кедергі келтірмейді және силикат-иондардың қоспаларының көбеюіне себеп болады.

Ерітіндідегі кешендер сұйық фазадағы кальций-иондардың қоспаларын төмендетіп және СН кристалдардың көбеюіне жол бермейді, соның нәтижесінде осы қоспалардың әсерін баяулатуға мүмкіндік туады. Ca^{2+} және глюконат арасындағы кешенде шамамен 16 констант бар. Алайда кейбір жағдайларда ерітіндіде күрделі түзілу C_3S ылғалдану процесін тежеудің басты факторы болып саналмайды, себебі осы кешендердің тұрақтылығының константы төмен және оның көмегімен сұйық фазадағы кальций-иондардың қоспасының деңгейін қатты төмендету мүмкін емес.

Келесі C_3S қарқынды ылғалданудың бастапқы қысқа кезеңінен бұрынғы, индукциялық кезеңде процесті бақылаушы фактор сұйық фаза көлеміндегі C_3S бетінен кальций-иондар диффузияланып, Ca^{2+} қоспасының артуына алып келеді. C_3S экрандау С-S-H бөлшектерімен кальций-иондардың диффузиясы үшін бөгет болуы мүмкін.

Алдыңғы жұмыстарда келтірілгендей, гипотезаға сәйкес силикат-иондар СН кристалдарының түйіршіктерінде тартылады және олардың көбеюіне мүмкіндік бермейді, сондықтан көрсетілген әсерге мүмкіндік ретінде $Ca(OH)_2$ қатысты күштілеп суландыру талап етіледі. СН және С-S-H кристалдандыру C_3S ылғалдануының индукциялық кезеңінің соңына қарай басталады, ол кезде белгілі деңгейде сулануға қол жеткізеді.

Осы теорияға сәйкес, эмбриондардың қалыптасуын және СН өсуін тежейтін кез-келген зат баяулатқыш-қоспа ретінде әрекет етеді. Органикалық заттардың осындай әсері кальциймен (СН кристалданатын эмбрионда) хелат түзу қабілетіне байланысты жазылады. Расында да көптеген баяулатқыш-қоспалар хелат түзуге барынша қолайлы екенін көрсетеді. Сол сияқты, органикалық қоспалар C_3S сулы пастасын ылғалдандыратын СН кристалдарының санын азайтатындығы анықталған.

Лингосульфонаттар көп мөлшерде қосылған кезде СН кристалдарының көбейуін тежейді. Егер олардың қоспасын арттырса, онда кристаллдардың өсімі толықтай басылып қалады. Сондықтан C_3S ылғалдану лингосульфонаттарының баяулауын C_3S сумен әрекеттесуінің ерте сатысындағы процестің қозғалыс күшінің СН- кристаллдарының өсу сатысын тежеумен түсіндіріледі. Тиімді баяулатқыштардың қатысымен олардың әсерін СН өсімді кристалдарының көлемін азайту барысында СН аморфты жоғары дисперсті бөлшектердің санын арттырумен байланыстыруға болады.

Осылайша, процес барысында өзгеріске тсүпейтін органикалық молекулалар, мысалы спирттер С-S-H эмбриондарының қалыптасу сатысын бәсеңсітіп тастайды.

C_3S ылғалдандырғыш өнімдеріне лингосульфонаттың тартылуы C_3S ылғалдандырғыш өнімдерге сияқты маңызды болады және сол сызбамен жасалады. Алайда, сұйық фазадан C_3A ылғалдандыру нәтижесінде C_3S ылғалдандыру кезіндегіге қарағанда лингосульфонат көп тартылады, ол ылғалдану процесінің тез жасалуымен түсіндірілуі мүмкін. Сондықтан $C_3S - C_3A - H_2O$ жүйесінде C_3A нәтижесіндегідей лингосульфонаттардың құрамының азаюы мүмкін.

Бұл лингосульфонаттың C_3A деген көлемі қаншалықты жоғары болса, соншалықты C_3S ылғалдануына лингосульфонаттың әсерін тежеуге қарсы тұратын C_3A қабілеті әлсіз екеніне дәлел болады.

Бұл нәтижелер көріп тұрғанымыздай, сулы ортадағы алюминатты фазамен тартылған, лингосульфонаттың көлемі келесі қатардағыдай

тұратындығын көрсетеді: $C_3A \geq C_4AH_{13} \geq C_2AH_8 \geq C_3AH_6$, әсіресе бұл адсорбция зерттелетін жүйедегі C_3S ылғалдану процесіндегі лингосульфонаттың әсерін бағалау кезіндегі бақылаушы фактор ретінде танылуы тиіс.

Глюкоза және глюконат натрий сияқты басқа да органикалық су тежегіш-қоспалардың әсері бұған дейін қарастырылған лингосульфонаттың әсеріне ұқсас болады.

Бұл жағдайда портландцементтің бір компонентінің басқа компоненттің ылғалдану процесіне әсерін ескеру керек. Негізінде кәдімгі мөлшердегі лингосульфонаттың әсеріне қатысты мынадай қорытынды жасауға болады, яғни бірдей су-цемент қатынасында цементтің салмағы 0,2-0,3 %:

а) цементтің қатайғанына дейінгі мерзімді аздап ғана созады немесе аздап қысқартады (олардың және цементтің құрамына байланысты);

б) олар цемент қатқанға дейінгі кезеңнің ұзақтығын баяулатады және ерте мерзімде цементті материалдардың төзімділігін төмендетеді;

в) олар ерітіндінің және бетонның төзімділігін қатайтудың соңғы сәттерінде ғана аздап арттырады.

Ғылыми нәтижелерді талқылау. Цементтік материалдарға лингосульфонат натрийді енгізу C_3A ылғалдану процесін жеделдетуге алып келеді, ол мына теңдікте көрсетілген:



СН жоқ болған жағдайда, бұл қоспа C_3S ылғалдануы кезінде $Ca(OH)_2$ бөлінуін тежейтіндіктен осылай болады; сонымен қатар сілтінің құрамы көп болған кезде СН ерігіштігі төмендейді.

Сілтісі көп қоспаны цементке қосу кезінде (1,2 % K_2O + 3 % Na_2O) 0,2 % кальцийдің техникалық лингосульфонаты (бұл қоспалардың құрамында қантта бар) C_3A ылғалдануы жылдамдап және 2-3 с барысында C_3S ылғалдануы тежелетіндігі байқалған.

Егер Ca_4AF әрекеті C_3S әрекетіне ұқсас, ал C_3S ылғалдану сатысы алғашқы бірнеше сағаттарда өте аз деп алсақ, онда лингосульфонатты қосу C_3S цементтің алюминаттық фазасының көп қосылуы кезіндегі катаю мерзімін қысқартуы мүмкін және сол фазалардың төменгі деңгейінде уақытты ұзартуы мүмкін.

Техникалық ЛСК көп мөлшерде қосылған жағдайда (0,3-0,5%) цементтің тез қатуын қамтамасыз ете алады, ол ЛСК құрамында қант болған жағдайда жасалады, әрине егер сол кальций лингосульфонаты сол мөлшерде қосылған болса, ал құрамында қанты жоқ болса цементтің қату мерзімін азайта алмайды. Сонымен бірге цементтің тез қатуы көміртегі негізіндегі қоспаларды пайдаланған кезде де байқалады.

Қоспаны цементті қатайтқаннан кейін бірнеше уақыттан соң қосу процестің жылдам ерте уақытта аяқталуына және қоспалардың тез сіңіп кетуіне алып келеді. Сұйық фазадағы қоспалардың құрамының көп болу нәтижесінде, барлық сатыда цементтің ылғалдану процесі барынша баяу орын алады, бұл орайда сумен қатайту әрекеті іске аспайды.

Цементтің ылғалдануының өте ерте кезеңінде, онда лингосульфонаттардың болуы процесті тездетуі немесе баяулатуы мүмкін, әдетте бұл жағдай бір күнге дейін айтарлықтай баяу жүреді. 1-кестеден байқағанымыздай лингосульфонаттар осы уақыт ішінде C_3S сияқты, C_3A ылғалдануында қатты тежейді, сондықтан цементтің катаю ұзақтығы да тежеледі.

Бұл жағдайды гипстің қатысының C_3A ылғалдануына лингосульфонаттардың әсер ететіндігі деп түсіндіруге болады. Қалай эттрингит қалыптасады, ол органикалық заттардың молекуласын тартып алады және эттрингиттің моносольфоалюминат кальций қоспасына айналуын баяулату барысында C_3A ылғалдануын да тежейді. Бұған қосымша сұйық фазадағы лингосульфонаттың қоспалары сол деңгейде қалады, ол бір мезетте ылғалдануды да C_3S тежейді. Соның нәтижесінде цементтің қату уақыты баяулап қоймай, пішіндердің 1 тәулік уақыттағы қату төзімділігі де баяулап қалады.

Әсіресе лингосульфонаттың қосылған жағдайда гипс және C_3A өте аз құрамынан жасалған цементтің қату уақыты өте баяу жүреді, себебі осы процеске және цементтік материалдың ерте қатуына ферритті фазаның зиянды әсерін тежеу үшін сульфаттың мөлшері аз болған. Органикалық қоспалар жоқ болған жағдайда темірге бай эттрингит қалыптастыра отырып Ca_4AF гипспен әсерге түседі, сондықтан мұндай цементтер қалыпты уақытта қатады. Ca_4AF ылғалдануы кезінде гипс жеткіліксіз болса темір гидроксиді (III) гелі бөлінеді, ол C_3S тұндырылған және қалыптардың ерте түзілуі және қату уақытын барынша ұзақ баяулатады. Көріп отырғанымыздай лингосульфонаттар темір гидроксиді гелін қалыптастыра отырып, эттрингит темірге бай пішіннің қалыптасуын баяулатады.

Лингосульфонаттарды қосқан кездегі C_3A және гипстің құрамы аз болуына байланысты цементтің қату уақыты және ылғалдану процесінің өте ұзақ тежелуін цементті өндіру кезінде көп мөлшерде гипс қосу арқылы болдырмауға болады және бетон өндіру кезінде лингосульфонаттың мөлшерін азайту арқылы да жасауға болады.

C_3S цементтің сынамасының дифрактограммасына қарқынды әсер етуі қоспасыз сынамаларға қарағанда лингосульфонатты қосқан кезде әлсіз болады. Бұл нәтижелер C_3A немесе $C_3A +$ гипстің қатысымен лингосульфонатты қосқан кезде C_3S ылғалдануы тек бастапқы кезде ғана тежелетіндігін көрсетеді; әрі қарай лингосульфонатты көп мөлшерде қосып C_3A ылғалдандыру өнімдерінде сіңіру барысы орын алады, оның сұйық фазадағы қоспалары барынша аз болады, тіпті C-S-H және СН эмбриондарының қалыптасуын да баяулатуға шамасы жетпей қалады.

C_3S ылғалдануына линго-сульфонаттың баяу әсер еткенінен кейінгі уақыт ұзақтығы жеделдету әрекетімен алмасады. Ол осы қоспалардың құрамы және мөлшеріне байланысты болады, сондай-ақ цементтің сыртқы салмағы және химиялық-минералды құрамына да байланысты: сыртқы салмағы төмен цементтердің қоспалардың әсерін жедел түріне алмастыру дисперсті цементке қарағанда өте кеш байқалады.

Кәдімгі портландцемент үшін 0,28 % лингосульфонат кезіндегі буланбайтын судың мөлшері бастапқыда бақылаудағы сынамамен (қоспасыз) салыстырғанда төмендейді, бірақ сосын 2-3 тәуліктен кейін ол бақылаулық сынамаға қарағанда жоғары болады.

Төмен-алюминатты цементті пайдалану кезінде бұл лингосульфонаттың қоспаларын баяулатқыштан жеделдеткішке айналдыру сәті тек 10 тәуліктен кейін ғана жасалады.

Балама нәтижелер кәдімгі және төмен алюминатты цементті пайдалану кезінде алынады (сыртқы беті жоғары салмақты екі түрі – шамамен 450 м/кг). Бұл орайда төмен-алюминатты цементтен алынған пішін үшін 1 және 3 тәулікте қысу кезінде төзімділіктің төмендеуі байқалады. Алайда кейде

лигносульфонатты қосу оның ауа жұту әсері барысында пішіннің төзімділігінің жоғары болуына алып келеді.

Лингосульфوناتардың қоспалары цементтік тастың микроқұрылымдары және морфологиясын айтарлықтай өзгеріске ұшыратпайды; бірақ құрылым цементтің түйіршіктеріне осы қоспалардың дисперсиялы әсер етуі барысында бірнеше тығыздау болатыны рас.

Окси қышқылын қосу әсері, мысалы глюконат және көміртегі, глюкоза және сахарозаны қосудың портландцементті ылғалдандыру процесіне әсер етуі лигносульфонаттар үшін ұқсас болып келеді, дейтұрғанмен соған сәйкес нәтиже алу үшін салыстырмалы қоспалардың әртүрлі мөлшерлері керек болады.

Негізінен бұл суды төмендеткіштер цементтің ылғалдануының өте ерте сатысын тежейді (қатаю барысын, сондай-ақ тәуліктік уақыттағы төзімділігін тежейді) және сонымен қатар өте кеш уақытта болса да цементтің ылғалдану сатысын арттырады.

Глюконат натрий, лимон қышқылы және аздап сахарозаның қоспаларын бірдей мөлшерде қосқан кезде цементтің бастапқы кездегі қатаюын баяулатады, ал лигносульфонат кальций, салицил қышқылы, гептонат және борогептонат натрий қоспаларын қосқан кезде қатаю процесі баяуламайды. Органикалық су тежегіштердің баяулатқыш қабілеті цементтегі сульфат және алюминаттың құрамын анықтайды.

Қорытынды. Гидроксикарбонатты қышқылдар құрамында сілті және C_3S мөлшері көп цементке қарағанда, төмен сілтілі және төмен алюминаттар қосылған цементтің қату уақыты ұзақ болатындығы дәлелденген жағдай. Балама әсерлер мына цементтердің ылғалдануы кезінде жылу бөлуді зерттеу кезінде анықталған: жоғары сілтілі сұйық фазада $Ca(OH)_2$ қоспалардың төмендеуіне алып келеді, ал жоғары алюминатты – алюминаттың ылғалдандырғыш өнімдерінде қоспаларды азайтуға алып келеді. Жоғарыда аталған екі әсердің де нәтижесі - C_3A және C_3S ылғалдану процесіне гидроксикарбонат қышқылының баяулатқыш әсерін азайту керектігін көрсетеді.

Тез ылғалдандыру цементтік материалдардың төзімділігін тез байқау сияқты, 0,01 % органикалық су тежегіштердің қатысымен баяулайды, тіпті дәл осы нәтиже қатқанға дейінгі мерзімге осы қоспалардың әсер ету барысына тәуелді болмайды. Бұл жағдай көрсетілген қоспалардың цементтің ылғалдану процесін ерте бастан баяулататынын көрсетеді. C_3A ерте ылғалдандыру глюкоза және глюконат натрий қоспаларының әсерінен баяулайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Гладкин, К.В. Изделия из ячеистых бетонов на основе шлаков и зол [Текст] / К.В. Гладкин. М.: Стройиздат, 1999. 255 с.
2. Ахметов, А.Р. Изделие из ячеистого бетона - эффективные материалы для сейсмостойкого строительства [Текст] / А.Р. Ахметов, Д.А. Ахметов // Вестник Нац. Инженер академий РК. 2000. №1 (5).
3. Ахметов, Д.А. Повышение стойкости плотности и прочности ячеистобетонных изделий [Текст] / Д.А. Ахметов, А.Р. Ахметов // НПЖ «Архитектура, строительство, дизайн». 2006. №1.
4. Баженов, П.Н. Основы технологий автоклавных материалов [Текст] / П.Н. Баженов. Ленинград.: ЛИСИ, 1998. 154 с.
5. Суриков, В.Н. Перспективы развития ячеистых бетонов [Текст] / В.Н. Суриков // Бетон и газобетон. 2009. №4. С. 12-15.

6. Ахметов, Д.А. Влияние вещественного состава цементов на основные свойства ячеистого бетона [Текст] / Д.А. Ахметов // НТЖ «Вестник НИИСтромпроекта». 2014. №1-2 (12).
7. Рахимов, М.А. Модифицированный легкий бетон на стекловидном заполнителе из отходов промышленности [Текст] / М.А. Рахимов, А.М. Рахимов // РЖ «Труды университета». 2019. № 2 (75). С. 90-94.
8. Ахметов, А.Р. Современное состояние и перспективы производства ячеистого бетона в Казахстане [Текст] / А.Р. Ахметов, К.А. Бисенов, К.К. Куатбаев. Алматы: Ғылым, 1998.

Материал редакцияға 24.02.24 түсті.

**Н.З. Артиков¹, Б.Т. Копжасаров¹, С.М. Моминова¹,
С.Т. Дуйсенбаева², Г.Т. Копжасарова¹**

¹Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, г.Шымкент, Казахстан

²Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, г.Тараз, Казахстан

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СМЕСЬ НА ОСНОВЕ АЛКИЛЗАМЕЩЕННЫХ ФЕНОЛОВ

Аннотация. В статье рассматривается использование смесей для производства ячеистого бетона на основе алкилзамещающих фенолов, которые замедляют действие смачивания цемента. Использование алкилзамещающих фенолов позволяет сохранить цемент с низким содержанием щелочи и алюминия на более длительный срок по сравнению с цементами с высоким содержанием трехкальциевых и щелочных добавок. При исследовании хода тепловыделения, при увлажнении следующих цементов также были выявлены альтернативные эффекты: цементы с высоким содержанием щелочи уменьшают примеси кальция в водной кислоте в жидкой фазе, а цементы с высоким содержанием алюминия менее увлажняют алюминаты. Результат обоих альтернативных эффектов, упомянутых выше, показывает, что три кальцинированных алюмината и три кальцинированных силикатов уменьшают течение действия увлажняющей карбонатной кислоты на процесс гидратации.

Ключевые слова: ячеистый бетон, поливиниловый спирт, карбоксиметилцеллюлоза, суперпластификатор, вяжущее, теплопроводность, водостойкость, смеси ячеистого бетона, усадка.

**N. Artikov¹, B. Kopzhasarov¹, S. Mominova¹, S. Duisenbayeva²,
G. Kopzhasarova¹**

¹M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

²Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

CONVERSION MIXTURE BASED ON ALKYL-SUBSTITUTED PHENOLS

Abstract. This article explores the utilization of mixtures in the production of cellular concrete, leveraging alkyl-substituting phenols to attenuate the wetting impact of cement. Incorporating alkyl-substituting phenols enables the preservation of cement with low alkali and aluminum content for extended durations compared to those with higher levels of tricalcium and alkali additives. Investigation into the heat release patterns during the wetting of various cements revealed additional alternative effects: high alkali content cements diminish calcium impurities in aqueous acid within the liquid phase, while high aluminum content cements exhibit reduced moistening of aluminates. Both of these

alternative effects collectively demonstrate that tricalcium aluminates and tricalcium silicates mitigate the influence of humectant carbonate acid on the hydration process.

Keywords: porous concrete, polyvinyl alcohol, carboxymethyl cellulose, superplasticizer, binder, thermal conductivity, water resistance, cellular concrete mixtures, shrinkage.

References

1. Gladkin K.V. Izdeliya iz yacheistykh betonov na osnove shlakov i zol [Products made of cellular concrete based on slags and ashes]. – Moscow: Construction publishing house, 1999. – 255 p., [in Russian].
2. Akhmetov A.R., Akhmetov D.A. Izdeliye iz yacheistogo betona - effektivnyye materialy dlya seysmostoykogo stroitel'stva [Cellular concrete products are effective materials for earthquake-resistant construction] // Vestnik Nats. Inzhener akademiy RK [Bulletin of the National Engineer of the Academy of the Republic of Kazakhstan], 2000. No.1 (5), [in Russian].
3. Akhmetov D.A., Akhmetov A.R. Povysheniye stoikosti plotnosti i prochnosti yacheistobetonnykh izdeliy [Increasing the durability density and strength of cellular concrete products] // NPZH «Arkhitektura, stroitel'stvo, dizayn» [Scientific and practical journal “Architecture, construction, design”], 2006. No. 1. [in Russian].
4. Bazhenov, P.N. Osnovy tekhnologiy avtoklavnykh materialov [Fundamentals of autoclave materials technology]. – Leningrad.: Leningrad Institute of Civil Engineering, 1998. – 154 p, [in Russian].
5. Surikov V.N. Perspektivy razvitiya yacheistykh betonov [Prospects for the development of cellular concrete] // Beton i gazobeton [Concrete and aerated concrete], 2009. No. 4. P. 12-15, [in Russian].
6. Akhmetov D.A. Vliyaniye veshchestvennogo sostava tsementov na osnovnyye svoystva yacheistogo betona [The effect of the material composition of cements on the basic properties of cellular concrete] // NTZH «Vestnik NIISTromproyekta» [Scientific and technical journal “Bulletin of Niistromproekt”], 2014. No. 1-2 (12), [in Russian].
7. Rakhimov M.A., Rakhimov A.M. Modifitsirovanny legkiy beton na steklovidnom zapolnitele iz otkhodov promyshlennosti [Modified lightweight concrete on a vitreous aggregate from industrial waste] // RZH «Trudy universiteta» [Republican journal “Proceedings of the University”], 2019. No. 2 (75). P. 90-94, [in Russian].
8. Akhmetov A.R., Bisenov K.A., Kuatbayev K.K. Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy proizvodstva yacheistogo betona v Kazakhstane [The current state and prospects of cellular concrete production in Kazakhstan]. – Almaty: Science, 1998. [in Russian].