

- Работать с составом непросто. Очень важна точность пропорций, ведь речь идёт о полимерном растворе;
- Обязательно использовать лаковое покрытие, без которого микроцемент быстро разрушается.

Все микроцементы делятся на двухкомпонентные и однокомпонентные. В первом случае требуется добавление жидкой смолы в сухой порошок, во втором она уже входит в состав и для замеса нужна только вода.

Кроме того, есть такие разновидности микроцемента, как аквацемент для влажных помещений, где нужна гидроизоляция, прочный микродек для полов, микрофино — декоративная штукатурка, микробейс для создания интерьеров в стиле рустик и микростоун, отлично имитирующий натуральный камень. Так что выбор на сегодняшний день достаточно богатый.

Преимущества у микроцемента существенно больше, чем недостатков. У этого отделочного материала большие перспективы и широкая сфера применения в современных интерьерах.

Микроцемент-материал который в последние годы стал очень модным. Применение микроцемента в строениях Казахстана встречается крайне редко. Это связано с тем, что строительная продукция стоит очень дорого и не производится в Казахстане.

Список литературы

1. Особенности применения. - [Электронный ресурс] - (<https://www.stroi-baza.ru/articles/one.php?id=1837>);
2. Микроцементы. Учебное пособие, А. И. Панченко, И. Я. Харченко, С. В. Алексеев

УДК 694.54

ЖОҒАРЫ ДИСПЕРСТІ МИНЕРАЛДЫ ҚОСПАНЫ ҚОСУ АРҚЫЛЫ ЦЕМЕНТ НЕГІЗІНДЕГІ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ БЕРІКТІГІН АРТТЫРУ

Кадырханова Данагуль Нурлановна

kadyrkhanova_danagul@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «Құрылыс материалдары, бұйымдары және құрылымдарының өндіру» мамандығының 2-курс магистранты, «Өнеркәсіптік және азаматтық құрылыс технологиясы» кафедрасы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан Республикасы
Ғылыми жетекшісі – PhD, доцент м.а.Д.О.Базарбаев

Аннотация

Уақыт өте келе микроқұрылымдық зерттеулерге сәйкес эмбриондардың өсу процесіне негізделген ішінара алмастыру кезінде нанокремнеземмен өзгертілген портландцемент пасталарын ылғалдандыру моделі тұжырымдалған. Модель термогравиметрия, рентгендік дифракция және калориметрия бойынша 0-ден 12 пайызға дейінгі төрт түрлі алмастыру деңгейіне сәйкес калибрленеді және кері шашыраған электрондардың микроскопиясымен расталады. Наномодифицирленген цемент пасталарының көлемдік элементтерінің өкілдік талдауын қолдана отырып, соңғы элементтер әдісіне негізделген сығымдау күшінің болжамдары эксперименттік мәндерге сәйкес келеді. Модель болжамдары 8 мас деңгейін көрсетеді. % - бұл цементті нанокремнеземмен алмастырудың оңтайлы деңгейі, бұл максималды механикалық беріктікке ықпал ететін матрицаның жоғары тығыздығына әкеледі.

Түйінді сөздер: нанокремнезем, сығылуға беріктік, цемент, қоспа, ерітінді.

Кіріспе

Портландцемент-Құрылыста қолданылатын ең көп таралған материалдардың бірі. Оның белсенділігі минералогиялық құраммен, дисперсиямен, минералдар құрылымындағы ақаулардың болуымен және т.б. анықталады. Цементтің белсенділігін арттыру үшін механикалық әсерді, электролиттерді енгізу, минералды және беттік-белсенді заттардың қоспалары, электр және магнит өрістері қолданылады.

Дисперсті минералды қоспалар цемент материалдарының қасиеттерін арттыру, цементтің

бір бөлігін ауыстыру, техногендік шикізатты кәдеге жарату үшін енгізіледі. Цементке енгізілген қоспалардың алуан түрлілігіне қарамастан, оларды таңдау әрдайым ақталмайды. Қоспалар мен цементтің дисперсиялық қатынасының әсері және оған байланысты қоспалардың оңтайлы мөлшері жеткілікті зерттелмеген.

Портландцементтің кең таралған түрлері 300 м²/кг ауа өткізгіштігіне сәйкес келетін дисперсияға ие, сонымен бірге жоғары дисперсия ($S_{уд} > 500 \text{ м}^2 / \text{кг}$) цемент тасының беріктігін арттыруға және цементті ылғалдандыру процесін тездетуге мүмкіндік береді.

Материалдар және әдістер

Бұл жұмыста цемент-Хайдельберг цементі (HeidelbergCement Group) пайдаланылды, оның қасиеттерін арттыру үшін композицияға жоғары дисперсті минералды қоспа (микрокремнезем) енгізілді.

Мемлекеттік стандартқа сәйкес ПЦ-400-Д0 маркалы цемент портландцемент клинкерінің құрамы жоғары және ешқандай қоспалары жоқ цементтер тобына және қатаудың ерте жасында беріктігі 32,5 МПа класына жатады.

Өндіруші қамтамасыз ететін ауа тығыздығы бойынша цементтің нақты беті 400 кг / см² құрайды.

Кесте - 1

Клинкердің химиялық құрамы, %			
11	Кремний оксиді	SiO ₂	21,88
22	Кальций оксиді	CaO	61,44
33	Темір оксиді	Fe ₂ O ₃	4,81
44	Алюминий оксиді	Al ₂ O ₃	4,33
55	Магний оксиді	MgO	3,10
66	Бос CaO	CaO	0,22

Кесте - 2

Клинкердің минералогиялық құрамы, %		
11	C3S	61,44
22	C2S	4,81
33	C3A	4,33
44	C3AF	3,10

Қазақстан Республикасының Павлодар облысындағы ферроқорытпа зауыты жеткізетін коллоидты кремнеземді ерітінді пайдаланылды. Бөлшектердің мөлшері 5нм болды, бетінің ауданы 500 м² / г. ол натрий тұрақтандырылған SiO₂ бөлігінен тұрады, суда диспергирленген.

Нәтижелер және оларды талқылау

Цемент пастасы үлгілерін араластыру ерітінді араластырғышта 140 ± 5 айн/мин жылдамдықпен жүргізілді. үлгілерді дайындау кезінде алдымен нано кремний суспензиясы су көлемінің жартысына қосылып, жақсылап араластырылды. Суперпластификатор судың қалған бөлігіне бөлек қосылады. Араластыру процесінде нано-кремнезем қоспасының үштен бірі цементке біртіндеп қосылды, суперпластификатордың су қоспасының үштен бірі, содан кейін бір минуттық араластыру жүргізілді. Бұл процесс барлық су, нано кремний және суперпластификатор пастаға толық қосылғанға дейін қайталанды. Барлық ингредиенттерді қосқаннан кейін араластыру тағы 3 минут ішінде жүргізілді. Бір қоспаны араластырудың жалпы уақыты-6 минут. Пасталар келесі бөлімдерде сипатталғандай әр сынақ үшін тиісті формаларға құйылды.

Изотермиялық калориметрия тап Air изотермиялық калориметрімен, базалық температурасы 25 °С. сырттан араластырылған жаңа паста ампулада өлшеніп, бірден калориметрге орналастырылды. Реакцияның алғашқы 40 сағатында жылу ағыны тіркелді. Алынған жылу шығару жылдамдығының барлық мәндері пастадағы цементтеу материалының жалпы салмағына нормаланды.

Араластырғаннан кейін, 2.1-бөлімде сипатталғандай, паста қалыптарға құйылып, бетінің кебуін азайту үшін дереу дымқыл жөкемен жабылған.

Үлгілер 24 сағаттан кейін қалыптардан алынып, содан кейін 23 °С (100% салыстырмалы ылғалдылық) ылғалды емдеуге ұшырады.

Қатайтылған цемент пасталарының ұсақталған үлгілері 1, 3, 7 және 28 күнде алынып, ұнтаққа айналды. Ұнтақты үлгілердің ылғалдану реакциясын тоқтату үшін ацетон қолданылды, содан кейін үлгілер жақсы кептірілді. Содан кейін дайындалған үлгілер Perkin Elmer Diamond құрылғысында TGA әдісімен сыналды. TGA процедурасында үлгіні алдымен 30°C температурада 20 минут ұстап, 30 °С-тан 1000 °С-қа дейін 10,00 °с/мин жылдамдықпен қыздырды.

ХРРД зерттеу үшін үлгілерді дайындау 2.3-бөлімде сипатталғандай TGA үшін бірдей болды. ХРРД талдауы Bruker D8 Advance рентгендік дифрактометрінде жүргізілді. Сканерлеу 5-70° (2θ) диапазонында 0,02° қадаммен және 5 С сканерлеу жылдамдығымен бір қадамға жүргізілді. Ішкі стандарт (10% мас. корунда, Al₂O₃) Ритвельдті нақтылауды қолдана отырып, сандық талдау жасау үшін қосылды. Фазалық сәйкестендіру Materials Data, Inc. бағдарламалық жасақтамасының көмегімен жасалды., Jade 9.3 және Ритвельдтің сандық талдауы - Bruker Diffracplus Topas бағдарламалық жасақтамасын қолдану.

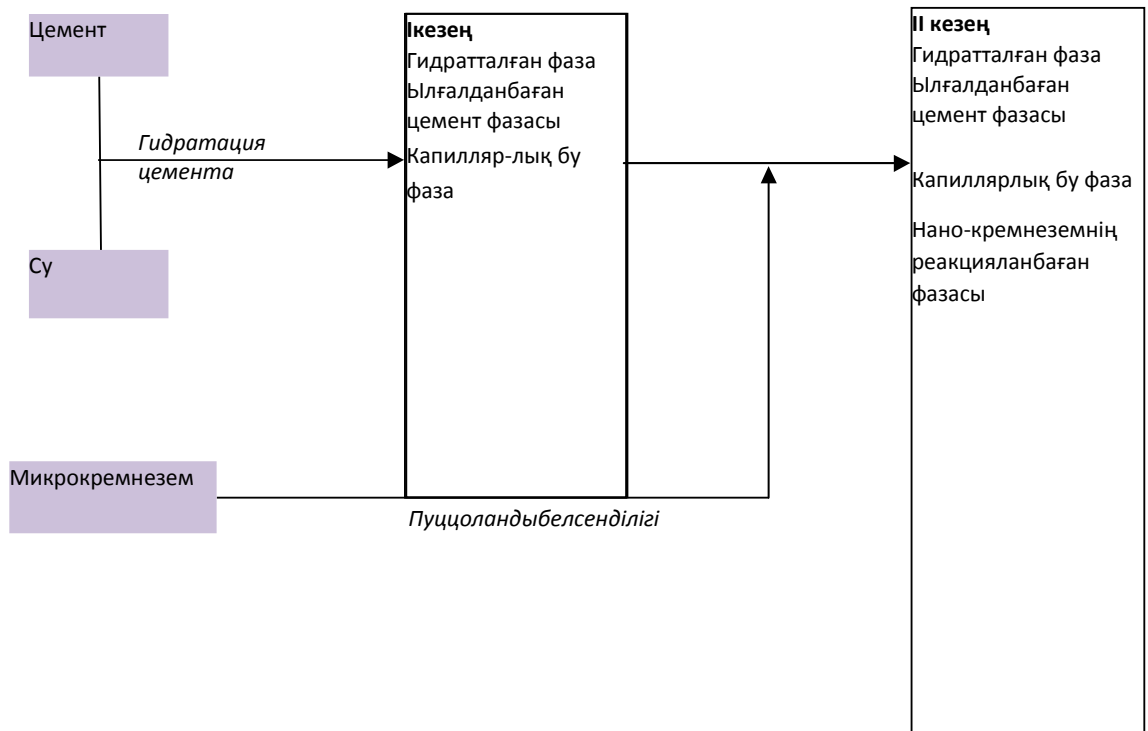
Үлгілерді дайындау кезінде 2.1-бөлімде сипатталған араластыру процесі сақталды. Цемент пастасының қоспалары диаметрі 25 мм цилиндрлік түтіктерге толтырылып, қолмен түртіліп, сәл дірілдеді. Бұл үлгілер 28 күн өткенге дейін ауа өткізбейтін жерде сақталды. Сынақ күні сынамалар пробиркалардан алынып, әр цилиндрдің ортасынан қалыңдығы 10 мм диск тәрізді кесектер алынды.

Жаңа кесілген бет сәйкесінше 80, 120, 500, 800, 1200 және 2500 түйіршіктелген кремний карбидінің абразивті қағазын қолдана отырып, шеңберге жылтыратылды. Тегістеу бағыты 90 градусқа өзгеріп, бүкіл бетінің барлық түйіршіктерге біркелкі тегістелгеніне көз жеткізді. Соңғы Жылтырату әрқайсысы 180 с үшін 9 мкм, 6 мкм және 1 мкм Алмаз пастасын қолдану арқылы жүргізілді. Гидратацияны тоқтату үшін ешқандай әрекет жасалмады, өйткені үлгілер сол күні SEM-де байқалды.

Цемент пастасы үлгілерінің бетінің микроқұрылымы Fei Quanta сканерлейтін электронды микроскопының астында төмен вакуумдық режимде, жұмыс қашықтығы 10 мм және 15 кВ үдеткіш кернеуде байқалды.үлгінің әртүрлі нүктелерінде жартылай сандық химиялық анализдерді алу үшін энергияның дисперсиялық рентген спектроскопиясымен (EDS) бірге шашыраңқы электрондардың (BSE) визуализациясы қолданылды. EDS талдауы бірізділікті қамтамасыз ету үшін барлық үлгілер үшін бірдей жүргізілді және бірнеше үлгі позицияларында, соның ішінде С - S-H, СН және гидратталмаған бөлшектерде алынды. BSE кескіндерінің контраст және жарықтылық параметрлері гидратталған фаза, гидратталмаған цемент фазасы және капиллярлық тесіктер кескінде айқын көрінетіндей етіп реттелді. Бірізділікті қамтамасыз ету үшін барлық үлгілер үшін бірдей параметрлер сақталды.

Паста қоспасы 4x4x16 см тікбұрышты пішіндерді толтыру үшін қолданылды.пішіндер екі қабатқа толтырылып, ауа көпіршіктерін кетіру үшін аздап дірілдеді. Кептіруді азайту және микро жарықтардың алдын алу үшін үлгілер дереу дымқыл губкалармен жабылған. 24 сағаттан кейін үлгілер қалыптардан алынып, 23о С температурада (100% салыстырмалы ылғалдылық) ылғалды емдеуге ұшырады. Цемент пастасы үлгілерінің сығылу күші құйылғаннан кейін 1 күн, 3 күн, 7 күн және 28 күн өтті.

Цемент пастасының нақты микроқұрылымдық сипаттамаларын бейнелеу практикалық міндет емес, бірақ микроқұрылымдық модельдерді цемент пасталарының әрекетін талдау және болжау үшін сәтті қолдануға болады. Мысалы, пастадағы ең кішкентай капиллярлық тесіктердің мөлшері шамамен 8 нм құрайды, және бұл дәлдік деңгейі қазіргі компьютерлер үшін қолайлы өңдеу уақытымен мүмкін емес. Сондықтан цемент пастасын талдау үшін микроқұрылымды жеңілдету қажет. Пастадағы фазалардың жалпы көлемін есептеу механикалық қасиеттерді болжау үшін өте қолайлы. Осы мақалада келтірілген жұмыстың мақсаты нано кремнеземді қосу арқылы цемент пастасын сығу кезіндегі беріктік сипаттамаларын талдау болып табылады. Бұл жұмыста қолданылатын тәсіл-цемент пастасындағы әртүрлі фазалардың көлемдік үлестерін есептеу және сығымдау беріктігінің сипаттамаларын талдау үшін осы есептеулер негізінде өкілді көлемдік элементті құру.



1-сурет: микрокремнезем қосылған цемент пастасы үшін ұсынылған гидратация моделін ұсынатын блок-схема

28 күн ішінде 1% концентрациясы бар азот қышқылы ерітіндісінің әсері құрамында қоспалары бар үлгілерді сығу кезінде беріктіктің артуына әкеледі. Бұл 5-тен 11% - ға дейін және микрокремнезем қоспасын енгізу кезінде өте маңызды. Азот қышқылының 1% ерітіндісінің әсерінен үлгілердің беріктігінің артуы портландиттің сілтіленуіне байланысты болуы мүмкін, бұл цементтің қосымша ылғалдануына әкеледі. Құрамында минералды микронаполнительдері бар үлгілердің тұрақтылығын арттыру цемент тасының құрылымын қатайту арқылы анықталуы мүмкін, бұл зерттелген қоспаларды жүргізу кезінде эндо эффекттерінің жоғары температура аймағына ауысуын көрсететін 28 күндік цемент тасын дифференциалды-термиялық талдау нәтижелерімен расталады.

Қорытынды

Бұл жұмыста нано кремнеземмен өзгертілген цемент пасталарын сығу кезіндегі беріктік көрсеткіштері ұсынылған көлем элементінің ақырлы элементінің моделін қолдана отырып дәл жақындастырылуы мүмкін екендігі көрсетілген. Нано кремнеземді цемент жүйесіне біріктіруден туындаған өзгерістерді анықтау және сандық бағалау үшін микроқұрылымға терең талдау жүргізілді.

Эксперименттік нәтижелер модель болжаған нәтижелермен толық сәйкес келеді. Осы зерттеуде қолданылатын кремнийдің коллоидтық дисперсиясының түрі үшін модельдік Болжамдар, сондай-ақ поццолан реактивтілігінің сандық бағалары, гидратацияның бастапқы жылу қисықтары, микроқұрылымдық талдау және сығымдау күшін зерттеу 8% - ға жуық ауыстыру деңгейі цементті нано кремниймен алмастырудың 5769 айлы деңгейі екенін айқын көрсетеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. F. Санчес, К. Соболев, Нанотехнологии в бетоне - обзор, Конструкция. Build Mater. 24(2010)2060-2071.
2. J. Lee, S. Mahendra, P.J.J. Alvarez, Nanomaterials in the Construction Industry: Обзор их применения и соображений охраны здоровья и безопасности окружающей среды, ACS Nano.4 (2010) 3580-3590.
3. К. Соболев, И. Флорес, Р. Эрмосильо, Л.М. Торрес-Мартинес, Наноматериалы и нанотехнологии для высокоэффективных цементных композитов, в: Proceedings of ACI Session on «Nanotechnology of Concrete: Последние разработки и будущие перспективы», 2006, стр.91-118.
4. H.Li, H.Xiao, J.Yuan, J.Ou, Microstructure of cement mortar with nano-particles, Compos. Part B-Eng. 35(2004)185-189.
5. Y. Qing, Z. Zenan, K. Deyu, C. Rongshen, Влияние добавления nano-SiO₂ на свойства затвердевшей цементной пасты по сравнению с кремнеземистым дымом, Construct. Build Mater. 21 (2007) 539-545.
6. P. Hou, J. Qian, X. Cheng, S.P. Shah, Влияние пуццолановой реакционной способности nano SiO₂ на материалы на основе цемента, Cem. Concr. Comp. 55(2015)250-258.
7. B.W.Jo, C.H.Kim, G.Tae, J.B.Park, Характеристики цементного раствора с частицами нано-SiO₂, Construct. Build Mater. 21 (2007)1351-1355.
8. G.Quercia, G.Husken, H.J.H.Brouwers, Водопотребность аморфного нанокремнезема и его влияния на обрабатываемость цементной пасты, Cem. Concr. Res. 42(2012)344-357.
9. G. Quercia, P. Spiesz, G. Hüsken, H.J.H. Brouwers, Модификация SCC с помощью аморфного нанокремнезема, Cem. Concr. Comp. 45 (2014) 69-81.
10. M. Berra, F. Carassiti, T. Mangialardi, A.E. Paolini, M. Sebastiani, Effects of nanosilica addition on workability and compressive strength of Portland cement pastes, Construct. Build Mater. 35 (2012) 666-675.
11. Gaitero, I. Campillo, A. Guerrero, Снижение скорости выщелачивания кальция из цементной пасты путем добавления наночастиц кремнезема, Cem. Concr. Res. 38 (2008)1112-1118
12. Madani, A. Bagheri, T. Parhizkar, Пуццолановая реактивность монодисперсных гидрозольных нанокремнезема и их влияния на характеристики гидратации портландцемента, Cem. Concr. Res. 42(2012)1563-1570.
13. Yu, P. Spiesz, H.J.H. Brouwers, Влияние нанокремнезема на гидратацию и развитие микроструктуры сверхвысокоэффективного бетона (UHPC) с низким количеством связующего, Construct. Build Mater. 65(2014)140-150.

ӘӨЖ 693.55

ЖЕҢІЛ КЕҢЕЙТІЛГЕН САЗДЫ БЕТОННЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Қамбар Аян Нұржанұлы

ayankambar@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «Құрылыс материалдары, бұйымдары және құрылымдарының өндірісі» мамандығының 2-курс магистранты, «Өнеркәсіптік және азаматтық құрылыс технологиясы» кафедрасы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан Республикасы
Ғылыми жетекшісі – т.ғ.д., профессор Т.М. Байтасов

Аннотация: Бетон-құрылыс саласында кеңінен қолданылатын құрылыс материалдарының бірі. Бұл зерттеу қарапайым үлкен толтырғыштарды жеңіл, арзан және қол жетімді қайта өңделген