

УДК 691.53:666.97

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗУСАДКОВИХ РОЗЧИНІВ ТА СУХИХ СУМІШЕЙ НА ЇХ ОСНОВІ ПРИ ПРОВЕДЕННІ РЕМОНТНО-ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ РОБІТ СТАРИХ БУДИНКІВ, БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗУСАДОЧНЫХ РАСТВОРОВ И СУХИХ СМЕСЕЙ НА ИХ ОСНОВАНИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНОГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ СТАРЫХ ДОМОВ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

USE NON-SHRINK MORTARS AND DRY MIXES ON THEIR BASIS IN THE REPAIR AND WATERPROOFING WORKS OF OLD HOUSES, BUILDINGS AND CONTRACTIONS

Гивлюд М.М., д. т. н., проф., Ілів В.В., к. т. н., доц. (Національний університет «Львівська політехніка» м. Львів), Ілів Я.В., інженер

Гивлюд Н.Н., д. т. н., проф., Илив В.В., к. т. н., доц. (Национальный университет «Львовская политехника» г. Львов), Илив Я.В., инженер

Gyvlyud M.M., doctor of technical Science, professor, Piv V.V., Candidate of technical sciences, associate professor, Piv Y.V., engineer

Приведено результати дослідження властивостей запропонованих складів безусадкових розчинів для їх застосування при проведенні ремонтно-гідроізоляційних робіт старих будинків, будівель та споруд.

Приведены результаты исследования свойств предложенных состав безусадочных растворов для их применение при проведении ремонтно-гидроизоляционных работ старых домов, зданий и сооружений.

The results of the study of the properties of the proposed composition non-shrink mortars for their use during repair and waterproofing works of old houses, buildings and constructions.

Ключові слова:

Розчини, ремонт, гідроізоляція, розширення, добавки.

Растворы, ремонт, гидроизоляция, расширение, добавки.

Mortars repair, waterproofing, expansion, additives.

Стан питання та задачі дослідження. Цемент і вироби з нього, в першу чергу бетони та розчини, є найбільш споживаними після води ресурсами на Землі. Щорічне споживання цих будівельних матеріалів сягає біля тони на людину. По всьому світу 156 країн виготовляє цей будівельний матеріал, але лише в 10 країнах зосереджено 70% його загального виробництва. Для економічного розвитку розглянута сфера промисловості має ключове значення, оскільки цемент - це основний матеріал для промислового і житлового будівництва. У порівнянні з темпами зростання ВВП, розвиток розглянутої промисловості відбувається в два рази швидше. Нажаль явище стагнації у галузі виробництва цементів та матеріалів з них спостерігалось всі останні роки в Росії, Україні і Західній Європі.

На 2005 рік при річному випуску 21,1 мільйон тон Україна зайняла 28 місце у списку країн світу з виробництва цементу, що становило 0,52 %світового виробництва.

Цемент в Україні за даними Держкомстату виробляють 17 підприємств, що поєднані в Український концерн цементної і азбестоцементної промисловості «Укрцемент». Цементна промисловість України з 2000 року залучила зарубіжних інвесторів на вітчизняний ринок. Компанії світового масштабу CRH Group (Ірландія), Lafarge (Франція), Dyckerhoff (Німеччина), міжнародний концерн HeidelbergCement контролюють виробництво більше 60% на українському ринку цементу. Західні власники проводять реконструктивні перетворення щодо впровадження системи автоматичного управління, оптимізації процесів приготування шламу, дозування, вантаження і упаковки готової продукції. Сьогодні в Україні піонерами роботи за новою технологією - «сухим» способом виробництва стали ВАТ «КривоПігЦемент», ВАТ «Дніпроцемент» і ЗАТ «Дніпропетровський цементний завод». За даними концерну «Укрцемент» в цементне виробництво ВАТ «Івано-Франківськцемент» інвестовано більше 25 мільйонів гривень на переобладнання технологічної лінії з виробництва клінкеру. В 2009 році загальний обсяг випуску цементу склав 9,02 мільйона тонн, що на 4,89 мільйона тонн менше ніж у 2008 році і при умови, що загальні виробничі потужності всіх українських цементних заводів складають 21,4 мільйона тонн в рік. За результатами перших чотирьох місяців 2015 року вироблено лише 1,99 млн. тон. Завантаження виробничих потужностей українських цементних підприємств ускладнюється станом морального та фізичного зношення фондів і низькими темпами їх оновлення.

На фоні постійного зниження валового виробництва цементу в Україні виробництву цементів спеціального призначення (пластифікованим, швидкотверднучих, тампонажним, розширюваним, безусадковим, гідрофобізованим, білим, кольоровим) уваги майже не приділяється. Такий стан питання уповільнює виробництво і застосування спеціалізованих будівельних матеріалів та новітніх технологій у різноманітних галузях промислового і цивільного будівництва, що стосується, як нового

будівництва, так і ремонту існуючих, і особливо сильно зношених, старих будинків, будівель та споруд. Наявність в Україні великого відсотку житлового фонду та приміщень і будівель громадського та промислового призначення, що знаходиться в занедбаному чи напіваварійному стані, потребує розширення виробництва вузько спеціалізованих ремонтних матеріалів на основі сухих будівельних сумішей із швидкотверднучих безусадкових цементів. Такі матеріали дозволяють відновити несучу здатність окремих конструктивних елементів і конструкцій в цілому та забезпечити необхідні умови для їх експлуатації.

Серед таких основних чинників, що знижують експлуатаційні властивості старих будинків, будівель та споруд, є їх підвищена зволоженість, особливо фундаментів, підвалів, цоколів через старіння за період довготривалої експлуатації гідроізоляційних матеріалів. Авторами запропоновано застосування кремнійорганічних речовин вітчизняного виробництва та сумішей на їх основі для надання стійких гідрофобних властивостей пористим стіновим матеріалам [1; 2], що вносяться в них методом ін'єкції.

Проти капілярного піднімання вологи облаштовують горизонтальну гідрофобну діафрагму. Вище рівня границі просмокування (вище рівня підняття ґрунтових вод) на 20 – 30 см в підвалах чи на 5 – 15 см нижче рівня підлоги на внутрішніх стінах просвердлюють при заливанні вручну вздовж всього периметру отвори діаметром 30мм під кутом нахилу 30⁰ на віддалі 15 см один від одного в один чи два ряди в шахматному порядку, не доходячи до краю стіни на 5 – 6см. Різниця висоти між рядами - 10 – 12см. Виконання ін'єкції в два ряди забезпечує надійнішу ізоляцію. Заливання проводять до повного насичення матеріалу стіни. Ін'єкції виконуються протягом декількох операцій, в середньому 2 – 3 рази, даючи можливість всмоктатися рідині після кожної операції. Період насичення складає як мінімум 24 години.

При заливанні під низьким тиском діаметр отворів складає 12 – 20мм і залежить від діаметру «пакерів» (штуцерів). Кут нахилу - до 30⁰. Віддаль між отворами така, як і в попередньому випадку. Ін'єкцію виконують за одну операцію при тиску, створюваного ін'єкційним приладом 0,2 – 0,7 МПа. Швидкість заливання не повинна перевищувати 0,5 кг/хв. Після насичення і висихання отвори закривають цементно-піщаними розчинами із без усадкових чи мало розширювальних цементів або спеціальними розчинами із сухих сумішей.

Крім того, доволі часто стіна потребує ремонту, ще до свердлення, або й після нього, оскільки може бути ослабленою через руйную дію води, особливо при поперемінному зволоженні - висиханні з відкладанням в поровій системі солей чи ще гірше заморожуванні – відтопленні взимку. Ефективність такого заходу залежить від використання відповідних ремонтних матеріалів. Так фірма SCHOMBURG (НІМЕЧЧИНА) пропонує систему матеріалів PCC, ASOCRET-IM, ASOCRET-RN, ASOCRET-VM-K100

для ремонту бетонних поверхонь та ASOCRET-FS, ASOCRET-BM для інших стін. DEITERMANN (НІМЕЧЧИНА) пропонує CERNOL-FM, CERNOL-EP для ремонту бетонних поверхонь та CERNOL-SP, CERNOL-AS, CERNOL-BSP для інших стін. KERAKOLL (НІДЕРЛАНДИ) пропонує систему матеріалів KERABUILD, KERALLEVEL, KERAPAV.

Найважливішою характеристикою сухих будівельних сумішей для ремонтних, гідроізоляційних робіт, що гарантує стабільність властивостей при твердінні і подальшій експлуатації, є відсутність деформацій. В цементному камені при твердінні на повітрі відбуваються усадкові деформації [3]. Це приводить до виникнення внутрішніх напружень, що часто приводить до появи усадкових тріщин, порушує монолітність розчину, знижує адгезію до підкладу. Розчин стає більш водопроникним. Найбільш ефективно компенсувати такі напруження і усадкові деформації застосуванням розширюючих добавок у складі розчинів, що дозволяє регулювати рівень деформацій при твердінні матеріалів різного призначення.

Такі добавки за механізмом розширення діляться на дві групи [4]:

1 - розширення реалізується внаслідок утворення гідросульфоалюмінату кальцію (етрингіту).

2 - розширення забезпечується за рахунок реакції гідратації меленого негашеного вапна CaO при твердінні цементів. Стабільність розширювальної здатності CaO залежить від якості випалу, тонкості подрібнення, тривалості зберігання.

Реалізація розширення при твердінні портландцементу забезпечується введенням сульфоалюмінатів кальцію, гідрокарбоалюмінатів кальцію, або введення до складу алюмінатного цементу спільно з додатковою кількістю сульфатного компоненту.

Авторами для реалізації проблеми запропоновано склад комплексного поліфункціонального модифікатора, що володіє розширюючою і частково пластифікуючою дією, пришвидшує тверднення та покращує фізико-механічні властивості затверділого розчину. Він складається з золи виносу чи попередньо помеленого шлаку (70%), гіпсу (18%), сульфату натрію (6%), вапна - порохнявки (6%).

Для приготування розчинної суміші, з врахуванням особливостей умов області, як сировинні матеріали було апробовано портландцемент ПАТ «Миколаївцемент», пісок Ясеницького родовища, зола сухого видалення і попередньо помелений шлак Бурштинської ТЕС та вапно – порохнявка словацького виробництва. Властивості цементу та хімічний склад золи і шлаку подано у табл. 1 - 2.

Портландцемент ПАТ «Миколаївцемент», отриманий помелом чистого клінкеру, відповідає марці 400.

Шлак попередньо піддавався помелу в кульових лабораторних млинах до повного проходження через сито з розміром отворів 0,35мм. За хімічним складом, шлак суттєво не відрізняється від золи. Необхідно лише відзначити

трохи більший вміст не вигорілого вуглецю, що не суттєво впливає на його властивості.

Таблиця 1
Фізико-механічні властивості портландцементу ПАТ «Миколаївцемент»

Питома поверхня $S_{\text{пит.}}$, м ² /кг	Залишок на ситі 008, %	НТГЦ, %	Терміни тужавіння, год.-хв.		Розплив конуса при В/Ц=0,4, мм	Міцність зразків при стиску, МПа, у віці, діб		
			поч.	кін.		2	3	28
265	7,3	25	2-12	5-50	114	15,3	20,6	46,7

Таблиця 2
Хіміко-мінералогічний склад цементу та хімічний склад золи і шлаку

Вид матеріалу	Вміст оксидів, мас. %									Мінералогічний склад цементу, мас. %			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	ВПП	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
Цемент	21,79	5,33	4,12	--	65,88	1,77	0,32	0,79	--	60,14	16,76	6,99	12,23
Зола	43,72	21,76	21,34	1,51	4,83	2,15	0,35	1,80	2,54	--	--	--	--
Шлак	48,77	22,73	18,65	0,21	5,27	1,72	0,21	2,44	--	--	--	--	--

Змішування низькомодульних пісків, особливо з Ясеницького родовища, із тонкодисперсною золою дозволяє відмовитись від необхідності помелу кварцового піску чи шлаку, знизити витрати портландцементу і отримати в лабораторних умовах зразки розчинів із достатньо високим співвідношенням показників міцності при стиску та щільності.

Склади розчинів, що піддавалися дослідженню, містили відповідно 10, 15 і 20 % комплексної добавки, як на основі шлаку, так і на основі золи. Дослідження розчинів проводилося при В/Ц = 0,4. Співвідношення у розчині цемент - пісок складало 1 - 1.

Контроль деформації при твердненні складів розчинів з добавками проводилося індикаторним методом на зразках-балочках. Результати дослідження приведено в табл. 3.

Як видно з отриманих результатів, введення добавки КМ приводить до отримання розчинів, що при твердненні розширюються. Введення в комплексний модифікатор золи дозволяє отримати максимальне лінійне розширення 0,024% на сьому добу тверднення, тоді як введення шлаку – тільки 0,019%. Це можна пояснити тим, що за рахунок аморфного стану золи, вона є більш активною при взаємодії з компонентами розчину, в першу чергу з гелем портландцементу. Часткове пониження лінійного розширення на 10 добу можна пояснити, очевидно, кристалізаційними процесами та зміною вологості зразків.

Найбільш оптимальним в кількісному відношенні є введення в розчини комплексних модифікаторів в кількості 15% в порівнянні з 10 та 20% не залежно від введення в КМ золи чи шлаку.

Серед інших важливих фізико-механічних характеристик сухих будівельних сумішей для ремонтних, гідроізоляційних робіт є міцність при стиску. Її визначали для досліджуваних складів розчинів за стандартною методикою. Результати дослідження приведено в табл. 4.

Таблиця 3

Результати дослідження деформації зразків при твердненні

Вид розчину	Зміна лінійних розмірів зразків, % на добу при вмісті КМ у %											
	1 доба			4 доби			7 діб			10 діб		
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
з КМ з	0,009	0,011	0,008	0,016	0,019	0,016	0,021	0,024	0,020	0,019	0,021	0,019
з КМ ш	0,008	0,009	0,007	0,014	0,017	0,014	0,018	0,019	0,016	0,016	0,019	0,017

Таблиця 4

Міцність при стиску досліджуваних складів розчинів

Вид розчину	Міцність зразків при вмісті КМ у %, МПа		
	10	15	20
з КМ, що містить золу	24,7	22,3	19,9
з КМ, що містить шлак	23,2	19,1	18,4

Як видно з отриманих результатів, введення добавки КМ приводить до отримання розчинів, що володіють достатньо високими фізико-механічними характеристиками.

Висновок. На основі запропонованого авторами складу комплексних поліфункціональних модифікаторів отримано безусадковий розчин, які можна з успіхом застосовувати при проведенні ремонтних, гідроізоляційних робіт. Для отримання на їх базі сухих сумішей необхідно передбачити введення водоутримуючих добавок - етирфікованої метил- чи етилцелюлози та сухої полімерної зв'язки - редигеперсійних полімерних порошків, що підвищать технологічність таких сумішей.

1. Ілів В.В., Гивлюд М.М., Котів М.В. / Підвищення довговічності будівельних матеріалів і будівель кремнійорганічними речовинами // Вісник Національного університету «Львівська політехніка», «Теорія і практика будівництва». Вип. № 441 – 2002 – С. 79 – 82. 2. Ілів В.В. / Отримання високоефективних гідроізолюючих матеріалів на основі вітчизняної сировини // Вісник Національного університету «Львівська політехніка», «Теорія і практика будівництва». Вип. № 545 – 2006 – С. 79-82. 3. Специальные цементы / Т.В. Кузнецова, М.М. Сычев, А.П. Осокин и др.- СПб.: Стройиздат, 1997.- 314 с. 4. Баженов, М.Ю. Технология бетона. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2003. – 500 с.