

УДК 666.914.5:663.543:002.68

СУХА БУДІВЕЛЬНА СУМІШ МОДИФІКОВАНА ПОЛІМЕРНИМИ ПОРОШКАМИ

Гришко Г.М., к.т.н., доцент,
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет
gryshko.anna0101@gmail.com

Анотація. Сьогодні нове будівництво, реконструкцію чи ремонт будинків неможливо уявити без використання сухих сумішей. Але при ретельному вивченні технічної літератури і патентної інформації не вдалось виявити розгорнутої технології виробництва сухих сумішей на базі магнезійного цементу. За допомогою досліджень фізико-механічних характеристик затверділих зразків магнезійно-бішофітної композиції з добавками техногенних порошкоподібних компонентів і модифікованих 5 % Mowilith встановлено, що висока міцність досягнута за рахунок утворення $5\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 13\text{H}_2\text{O}$ та $3\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 11\text{H}_2\text{O}$, а у підвищенні водостійкості, крім оксигідрохлоридів, приймають участь гідросилікати кальцію і магнію, скріплені полімерними сполуками – Mowilith.

Ключові слова: суха суміш, магнезійний цемент, магнезійно-бішофітна композиція, водопоглинання, пластифікатор, полімерний порошок, коефіцієнт розм'якшення, міцність.

СУХАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ СМЕСЬ МОДИФИЦИРОВАННАЯ ПОЛИМЕРНЫМИ ПОРОШКАМИ

Гришко А. Н., к.т.н., доцент,
Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет
gryshko.anna0101@gmail.com

Аннотация. Сегодня новое строительство, реконструкцию или ремонт зданий невозможно представить без использования сухих смесей. Однако, при тщательном изучении технической литературы и патентной информации не удалось выявить развернутой технологии производства сухих смесей на базе магнезиевого цемента. С помощью исследований физико-механических характеристик затвердевших образцов магнезиево-бишофитной композиции с добавками техногенных порошкообразных компонентов и модифицированных 5 % Mowilith установлено, что высокая прочность достигнута за счет образования $5\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 13\text{H}_2\text{O}$ и $3\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 11\text{H}_2\text{O}$, а в повышении водостойкости, кроме оксигидрохлоридов, участвуют гидросиликаты кальция и магния, скрепленные полимерными связующими – Mowilith.

Ключевые слова: сухая смесь, магнезиевый цемент, магнезиево-бишофитная композиция, водопоглощение, пластификатор, полимерный порошок, коэффициент размягчения, прочность.

DRY CONSTRUCTION MIXTURE MODIFIED WITH POLIMERIC POWDERS

Hryshko H.M., Ph.D., Assistant Professor,
Dnipropetrovsk State Agrarian-Economic University
gryshko.anna0101@gmail.com

Abstract. Problem statement. Today, new construction, renovation or repair of buildings

cannot be imagined without using dry mixes. However, having thoroughly studied technical literature and patent information extensive technology for manufacturing of dry mixes based on magnesium cement failed to be identified. **Purpose.** Development and study on the powder polymer-modified dry mix produced from the magnesia-bischofite composition with additives. **Conclusion.** For the research a previously developed water-containing magnesia-bischofite composition with man-made additives and its anhydrous version for lab batching was used. Magnesia stone formed by curing of water-absorption mix has high strength properties $R_{\text{manuf}}(28) = 7-8 \text{ MPa}$; $R_{\text{mix}}(28) = 45-48 \text{ MPa}$, but with relatively low water absorption ($W_{\text{weight}} = 6.3 \%$) it exhibits unstable water resistance value ($F_{\text{soft}} = 0.7-0.8$). There are some problems related to microcracking in the structure of the samples. Therefore, in order to improve physical and mechanical properties of floor elements, it was decided to add modern plasticizers and redispersible polymer powders in the dry mix. Through studying physical and mechanical properties of the cured magnesia-bischofite composition specimens with injected man-made powder components and 5 % modified Mowilith, it was observed that high-strength is achieved through the formation of $5\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 13\text{H}_2\text{O}$ and $3\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 11\text{H}_2\text{O}$, and water-resistance is improved not only by oxyhydrochlorides, but also by both calcium and magnesium silicate hydrates bonded by polymer binders, namely Mowilith.

Keywords: dry mix, magnesium cement, magnesia-bischofite composition, water absorption, plasticizer, redispersible polymer powder, softening factor, strength.

Вступ. Сьогодні нове будівництво, реконструкцію чи ремонт будинків неможливо уявити без використання сухих сумішей. Але при ретельному вивченні технічної літератури і патентної інформації не вдалось виявити розгорнутої технології виробництва сухих сумішей (і зокрема, для підлоги) на базі магнезійного цементу [1-6].

Конструкція підлоги, кількість її шарів, їх товщина та вимоги до основних показників залежать від призначення та стану основи підлоги, а також умов її експлуатації, при цьому модифіковані сухі суміші можуть бути основою для будь-якого шару. При розробці сухих магнезійно-бішофітних, як і інших полімерних складів, необхідно враховувати вимоги ДСТУ Б В.2.7-126:2011, так як нормативні документи на магнезійні в'язучі в Україні відсутні. Крім основних вимог слід враховувати час тужавлення розчинної суміші (не раніше 15 хв.), відсутність або мінімальну усадку (розширення), відсутність седиментації, відсутність тріщин у шарі робочої ширини.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В Україні спеціалісти «Хенкель Баутехнік» [7-8] рекомендують для елементів підлоги редиспергуючі полімерні порошки (РПП) Winnapas Ri551Z і Winnapas Ri554Z, які вміщують полімери VC-E-VL (VC-вінілхлорид; E-етилен; VL-вініллаурат) та забезпечують сухим сумішам на цементі високі фізико-механічні показники. Оптимальний вміст Winnapas в сумішах від 4 до 5 %. Аналогічні Winnapas властивості мають РПП, що виробляються фірмами Європи та США: Mowilith (ФРГ); Celanese (ФРГ); Rhoximat, Rhodia (Франція); Elotex (Швейцарія); Xinavil (Італія); DLP. Dow Chemiral (США). В даний час застосовуються дві технології виробництва порошкоподібних полімерів: 1) співполімеризацією мономерів вінілацетату та етилену (рідко інших); 2) технологією, пов'язаною з використанням вінілового ефіру версатикової кислоти. У світі існує тільки один виробник версатикової кислоти та її вінілових ефірів – компанія Resolution Derformans Deodurts (RDD). Сополімерні вінілацетатні – версатикові дисперсії (Veo Va) в останні десятиліття виготовляються в Західній Європі у великих обсягах і є прекрасною вихідною сировиною для виробництва відомої групи РПП-Mowilith, фірма виробник Celanese (Німеччина).

Однак навіть ці РПП однієї групи мають різну внутрішню структуру. Так Mowilith Puluwer 1141 P містить полімер Vac-E (вінілацетат-етилен). В Mowilith Puluwer LDM 2080 P містить полімер Vac-Veeb Va-A (вінілацетат-вінілверстат-етилен). Останній був відібраний як в'язуче в магнезійно-бішофітну композицію, т.я. сприяє підвищенню адгезійної міцності та формуванню гідрофобного магнезійного каменю. Механізм його роботи

полягає в тому, що, будучи водорозчинним агентом, при взаємодії з водою відновлює емульсію в її вихідному вигляді. В результаті чого утворюється полімерна плівка, яка обволочує всі компоненти розчинної суміші.

Мінімальна температура плівкоутворення (МТП) є критичним параметром для РПП, т.я. тільки вище МТП латексні частки рухомі, утворюють плівку, яка здатна витримувати досить високі механічні зусилля. Чим менше значення МТП, тим у більш широкому діапазоні температур можливо утворення плівок [5, 7].

Мета досліджень. Розробка і дослідження сухої будівельної суміші, отриманої на основі магнезійно-бішофітної композиції з добавками, модифікованої полімерними порошками.

Результати досліджень. Для досліджень була використана попередньо розроблена водовміщуюча магнезійно-бішофітна композиція з техногенними добавками і її безводний варіант на лабораторний заміс. В таблиці 1, крім вмісту компонентів, представлені їх основні технічні властивості.

Таблиця 1 – Склад досліджуваної композиції і технічні властивості компонентів

Технічні властивості компонентів	Розмірність	Найменування компонентів							
		Магнезійний цемент	Хлористий магній	Керамічний порошок	Мікрокремнезем	Фосфогіпс	Тальк	Залізний купорос	Доменний шлак
Вміст	%	41,58	25,98	15,20	4,729	3,378	3,378	3,378	3,368
Вміст сухої суміші (лаб. заміс)	кг	3,2	0,58	1,17	0,364	0,26	0,26	0,0345	0,182
Істинна щільність	кг/м ³	2650	2700	2600	2340	2270	2780	4900	2600
Насипна щільність	кг/м ³	1250	2325	1350	300	1210	450	2500	850
Питома поверхня	см ² /г	3000	3000	2000	20000	3000	3000	3000	3000

Магнезійний камінь, що формується в результаті твердіння водопоглинаючої суміші має високі показниками міцності $R_{згин(28)} = 7-8$ МПа; $R_{смс(28)} = 45-48$ МПа, але при порівняно невисокому водопоглинанні ($W_{мас} = 6,3$ %), характеризується нестабільним значенням водостійкості ($K_p = 0,7-0,8$). Є проблеми з мікротрещіноутворенням в структурі зразків. Тому, для підвищення фізико-механічних властивостей елементів підлоги було вирішено ввести в суху суміш сучасні пластифікатори і редиспергуючі полімерні порошки [5].

Після затворення сухої суміші водою (розрахункове В/Т = 0,22) було встановлено її рухомість ОК = 7,3 см, а відповідно до вимог [9-10] для елементів підлоги рухомість повинна складати не менше 8 см. Таку різницю можливо скоротити шляхом введення пластифікуючих домішок. Це є важливим, так як при меншому В/Т розчинну суміш для підлоги не вдасться вкласти досить щільно, а зменшення щільності призведе до зменшення міцності. Але зі збільшенням В/Т знижується концентрація полімерної дисперсії і якщо не збільшити вміст РПП, то це призводить до різкого зменшення міцності щеплення з різними основами і до значного збільшення капілярного водопоглинання. Тому для складів з невисоким В/Т необхідно щоб розчинна суміш була достатньо пластичною, а така консистенція досягається за допомогою модифікації суперпластифікатором. Із великої їхньої кількості був вибраний Melment F10, хімічна основа якого меламинаформальдегід виробництва SKW (Німеччина), який рекомендується, для наливних підлог, з дозуванням 0,2...2,5 % від маси в'язучого. Цей сухий швидкорозчинний порошок відноситься до категорії аніоноактивних ПАР та на порядок за ефективністю перевершує відомий С-3 [2, 4]. Принцип його дії оснований на розсіюванні електростатичних зарядів і стабілізації частинок

в'язучого, що приводить до їх диспергації та дефлокуляції. Таким чином, згідно з проведеними дослідженнями, рухомість розчинних сумішей покращується, а водопотребність значно знижується.

Установлено, що оптимальна витрата Melment складає 1 % від маси в'язучого. При цій витраті досягнута $OK = 8,5$ см, але подальше її збільшення незначно підвищує пластичність розчинної суміші. Такий результат згідно Урецької Е. А. [6] достатній для самовирівнюючих стяжок для підлог.

Щоб зробити вибір між добавками Winnapas і Mowilith були проведені дослідження впливу відсоткового вмісту добавок РПП магnezіально-бішофітної композиції на одне з найбільш важливих властивостей елементів підлоги – адгезійну міцність зчеплення покриття з бетонною основою.

Склад покриття – раціональний склад магnezіально-бішофітного композиції, наведено в таблиці 1. Час твердіння покриттів на бетонних зразках в повітряно-сухих умовах 28 діб, після чого на покриття за допомогою епоксидного клею, марки ЕДП наклеювали металеві пластини розміром $50 \times 50 \times 50$ мм. Через добу визначили адгезійну міцність на приладі ПСО-МГ4. Результати випробувань приведені на рис. 1.

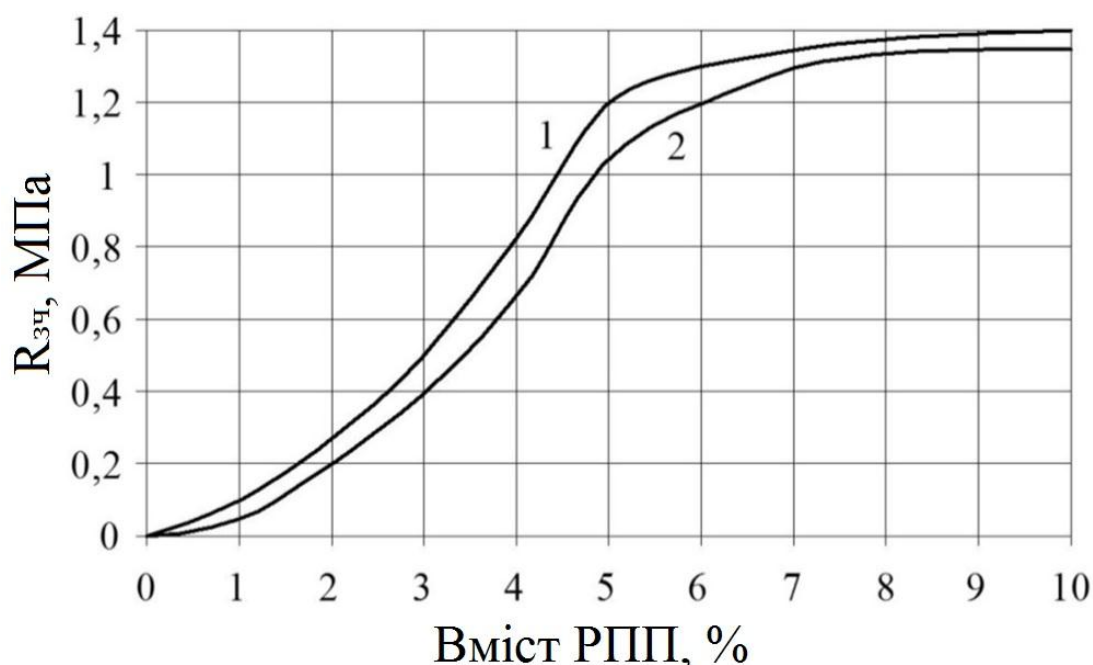


Рис. 1. Залежність адгезійної міцності ($R_{зч}$) зразків магnezіально-бішофітного розчину до бетонної основи від вмісту добавки РПП:
1 – Mowilith; 2 – Winnapas

За результатами випробувань серій зразків магnezіально-бішофітного сумішей, модифікованих РПП – Mowilith Pulver LD14 2080P і Winnapas RiS548, при вмісті обох РПП в сумішах від 3 до 3,5 %, було досягнуто $R_{зч} = 0,5$ МПа, яке задовольняє вимогам ДСТУ [9-10] до стяжок. З підвищенням витрати добавок до 5 % показник $R_{зч}$ досягає значень від 1,05 МПа до 1,2 МПа, тим самим, відповідаючи вимогам до прошарків і покриттів елементів підлоги, а також вимогам до сумішей для влаштування гідроізоляції підлоги, $R_{зч} = 1,2$ МПа. Таким чином, введення в суміші 5% РПП дозволило сформувати структуру магnezіального каменю з більш стабільними показниками адгезійної міцності.

Введення до складу суміші 5 % Mowilith збільшує всі характеристики міцності зразків (таблиця 2), особливо $R_{зч}$, відповідаючого за тріщиностійкість стяжок, а також підвищуючого їх гідрофобність і, як наслідок, морозостійкість. Порівняльні фізико-механічні характеристики зразків стяжок представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Фізико-механічні характеристики зразків стяжок, виготовлених з використанням різних РПП у віці 28 діб

Розчин	Використана марка	Структурний полімер	Вміст РПП, %	Міцнісні показники				Водостійкість К _p	Водопоглинання %
				R _{зч.}	R _{згин.}	R _{розтяг.}	R _{сж.}		
Магнезіально-бішофітний з домішками	без РПП	-	-	0,35	6,3	3,2	42,4	0,81	5,6
	Mowilith Pulwer LD14 2080P	VAC-VeOVA-1	5	1,12	9,81	6,8	45,2	0,91	3,3
	Winnapas RiS554 Z	VC-E-VL	5	1,02	9,39	6,5	44,6	0,89	3,7

Як видно з таблиці 2 більш високі показники мають затверділі композиції у складі яких використовувалася Mowilith, яка виконувала роль додаткової в'язучої речовини.

Висновки та перспективи подальших досліджень. За допомогою досліджень фізико-механічних характеристик затверділих зразків магнезіально-бішофітної композиції з добавками техногенних порошкоподібних компонентів і модифікованих 5 % Mowilith встановлено, що висока міцність досягнута за рахунок утворення $5\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 13\text{H}_2\text{O}$ та $3\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 11\text{H}_2\text{O}$, а у підвищенні водостійкості, крім оксигідрохлоридів, приймають участь гідросилікати кальцію і магнію, скріплені полімерними сполуками – Mowilith.

Література

1. Бутт Ю. М. Твердение вяжущих при повышенных температурах / Ю. М. Бутт, Л. Н. Рашкович. – М. : Стройиздат, 1965. – 240 с.
2. Войвад А. Я. Магнезиальные вяжущие вещества / А. Я. Войвад. – Рига : Знание, 1971. – 331 с.
3. Гольинко-Вильфсон С. Л. Химические основы технологии и применения фосфатных связок и покрытий / С. Л. Гольинко-Вильфсон, М. М. Сычев. – Ленинград : Химия, 1968. – С. 95.
4. Пирогов Ю.А. Фосфатные связывание периклаза / Ю. А. Пирогов, А. И. Фищерова // Огнеупоры. – 1969. – № 11. – С. 44-47.
5. Захарченко П. В. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали : підручник / П. В. Захарченко, Е. М. Долгий. – Киев: КНУБА, 2005. – 512 с.
6. Урецкая Е. А. Сухие строительные смеси: материалы технологии / Е. А. Урецкая, Э. И. Батяновский. – Минск: НПООО " Старинко", 2001. – С. 54.
7. Сухие строительные смеси: Справ. пособие / [Е. К. Карапузов, Г. Лутц, Х. Герольд, Н. Г. Толмачев, Ю. П. Спектор]. – К. : Техніка, 2000. – 226 с.
8. Деревянко В. Н. Исследование влияния добавок фосфогипса и раствора железного купороса на основные физико-механические свойства магнезиально-бишофитной композиции / В. Н. Деревянко, А. А. Максименко, А. Н. Гришко // Будівництво України. – ДП. : ДНДІБК, 2015. – № 6. – С. 13-16.
9. Будівельні матеріали. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови : ДСТУ Б В.2.7-126:2011. – [Чинний від 2011-06-01]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 36 с.
10. Настанова з виконання робіт із застосуванням сухих будівельних сумішей: ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016. – [Чинний від 2017-04-01]. – Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2017. – 49 с.

Стаття надійшла 20.10.2017