

І.І. Кіракевич, Т.Є. Марків, Х.С. Соболев, А.С. Дрималик  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра автомобільних шляхів

## РЕМОНТНІ КОМПОЗИЦІЇ НА ШВИДКОТВЕРДНУЧОМУ В’ЯЖУЧОМУ

© Кіракевич І.І., Марків Т.Є., Соболев Х.С., Дрималик А.С., 2009

**Показано можливість використання безгіпсового портландцементу, модифікованого органо-мінеральними добавками, для одержання швидкотверднучих ремонтних композицій, які характеризуються доброю водоутримувальною і фіксуючою здатністю, відповідною технологією нанесення, а також підвищеною адгезійною міцністю.**

**Possibility of the use of gypsum-free Portland cement, modified by organo-mineral additives, for obtaining rapid hardening repair compositions, which are characterized good water retaining and by fixative ability, proper technology of causing, and also enhanceable adhesive strength is shown.**

**Постановка проблеми.** Під час експлуатації, після появи тріщин, штроб, дефектів, як наслідок корозійних впливів, кожна конструкція потребує ремонтних робіт, які потрібні не тільки з естетичного погляду, але й щоб якнайдовше зберегти елементи будівлі. Під час проведення ремонтних робіт використовують швидкотверднучі суміші, які дають змогу пришвидшити подальші опоряджувальні роботи, є доцільними і виправданими. Ремонтні склади використовуються для ремонту невеликих отворів, раковин, тріщин, пустот, а також відновлення поверхні незначних розмірів. Виконання ними навантажувальних функцій не передбачено. Такі склади повинні мати добрі технологічні властивості, адгезію до мінеральних основ, високу зносостійкість і міцність на стирання, низьке усадження [1, 2].

**Аналіз останніх джерел і публікацій.** У зв’язку з тим, що сьогодні склади на основі звичайного портландцементу не забезпечують стрімкого зростання міцності протягом першої доби тверднення, в технології ремонтних робіт використовують суміш глиноземистого цементу (ГЦ) і звичайного портландцементу (ПЦ). Однак такий тип в’язучого має багато недоліків: по-перше, це сильна залежність властивостей змішаного в’язучого від хімічного та мінералогічного складу кожного цементу, тонини їх розмелення, кількості води при замішуванні, температури; по-друге, необхідність систематично перевіряти сумісність цементів, викликана основним недоліком цієї суміші – зменшенням міцності за неправильного співвідношення цементів [3]. У цьому плані значний інтерес являє безгіпсове портландцементне швидкотверднуче в’язуче з регульованими термінами тужавіння і високою ранньою міцністю. Тому раціональним є дослідження швидкотверднучих будівельних сумішей, які б забезпечували прискорені терміни тужавіння та високу ранню міцність розчину [3, 4, 5].

**Мета роботи** – розробити і дослідити швидкотверднучі ремонтні композиції на основі безгіпсових портландцементних в’язучих, модифікованих комплексними хімічними добавками.

**Методи досліджень і матеріали.** Дослідження проводились на портландцементях ПЦ І-400 ВАТ “Миколаївцемент”, ПЦ І-500 ВАТ “Івано-Франківськцемент”, глиноземистому цементі „Istra-50” з вмістом  $Al_2O_3$  50 % та безгіпсовому портландцементі, який одержували в лабораторному кульовому млині розмелюванням клінкеру до питомої поверхні  $360 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Як комплексні хімічні добавки використовували казеїн,  $Li_2CO_3$ , винну кислоту ( $C_4H_6O_6$ ). Фізико-механічні випробування полягали у визначенні термінів тужавіння цементного тіста, а також міцності цементного каменю та ремонтної суміші із співвідношенням – в’язуче : карбонатний наповнювач (20 мкм) : кварцовий заповнювач (фракції 0–0,45 мм) = 1 : 0,57 : 1,45 за В/Ц=0,6.

**Результати досліджень.** Будівельна суміш для ремонтних робіт з поліпшеними адгезивними властивостями на основі швидкотверднучого безгіпсового портландцементу являє собою систему „портландцементний клінкер – пластифікатор – прискорювач тверднення – сповільнювач тужавіння”. Ремонтні склади на основі швидкотверднучого безгіпсового портландцементу характеризуються поліпшеною водоутримувальною здатністю, прийнятним терміном придатності суміші, який становить 45 хв, вищою міцністю на стиск порівняно із сумішшю на змішаному в'язучому. Потрібно зазначити, що за понижених додатних і від'ємних температур міцність розроблених складів на безгіпсовому портландцементі у 2–3 рази переважає міцність складів на змішаному в'язучому, що дає змогу використовувати такі ремонтні суміші під час ведення робіт у зимовий період часу.

Ремонтні склади повинні характеризуватися відповідними експлуатаційними характеристиками, зокрема поліпшеними міцнісними та клейовими властивостями. Суміш для ремонтних робіт – це адгезив для будівель і споруд, властивості якого забезпечуються використанням цементно-піщаного розчину, модифікованого метилцелюлозою та редиспергувальним порошком (РП). Як бачимо з результатів випробувань (таблиця), швидкотверднуча клейова суміш на основі безгіпсового портландцементу поряд з добрими технологічними показниками розчинової суміші, які забезпечують технологічність нанесення та використання клейової розчинової суміші, має поліпшені фізико-механічні властивості.

Таблиця 1

**Склад та властивості швидкотверднучих ремонтних клейових сумішей**

Компонент	Вміст компонента, мас. %	
	БГПЦ П-В-500Р	ПЦ/ГЦ
Показники		
Водотверде відношення В/Т	0,21	0,24
Водоутримувальна здатність, %	98,7	96,8
Відкритий час витримки, хв	15	15
Стійкість до зсуву, мм	0,5	0,5
Термін придатності, хв	45	40
Міцність на стиск, МПа	18,4	16,7
Міцність на згин, МПа	5,2	4,5
Адгезійна міцність до бетону, МПа	2,0	0,89

Міцність на згин суміші на основі безгіпсового портландцементу збільшується на 10 % порівняно з аналогічними показниками на змішаному в'язучому. Істотним є зростання адгезійної міцності до бетонної основи. Так, за однакового вмісту 2,0 мас. % редиспергувального порошку міцність на відрив зростає з 0,89 МПа для суміші на змішаному в'язучому до 2,0 МПа – на безгіпсовому портландцементі.

Регулювання властивостей швидкотверднучих ремонтних сумішей можна також здійснювати за рахунок модифікування їх складу кількістю технологічних додатків. Так, за збільшення кількості полімерного порошку в ремонтних сумішах границя міцності на відрив від бетонної поверхні зростає. Однак адгезійна міцність клейових сумішей залежатиме не лише від кількості редиспергувального порошку. З огляду на те, що клейові сухі будівельні суміші експлуатуються за різних умов, була визначена зміна адгезійної міцності залежно від умов витримки зразків (рис. 1).

Проведені випробування свідчать про те, що міцність на відрив клейових сумішей істотно залежать від умов витримки, а це означає, що їх експлуатаційні властивості значною мірою визначаються умовами, за яких відбувається набір міцності полімерцементних композицій. Так, в нормальних умовах тверднення, за збільшення кількості РП відбувається зростання адгезійної міцності ремонтних складів, у той час, як за витримки у воді зростання міцності не спостерігається, а навпаки, за вмісту РП 2,0 мас. % дещо зменшується. Це можна пояснити низькою стійкістю полімерної плівки до статичної дії води, здатністю до її розм'якшення. Найменшою адгезією до

бетонної основи характеризуються зразки, які витримували 21 добу за температури 70 °С після витримки 7 діб за нормальних умов. Запобігти такому негативному впливу зовнішнього середовища допомагають саме редиспергувальні порошки. Так, якщо адгезійна міцність клейової суміші без редиспергувального порошку становить 0,33 МПа, то під час введення полімерного в'язучого, плівка якого стійка до дії підвищених температур, вона зростає до 0,52 МПа. Редиспергувальний порошок підвищує також на 10 % міцність зразків після позмінного заморожування-відтаювання. Ще одним чинником, який впливає на величину міцності зчеплення клейової суміші з основою, є відкритий час ремонтної суміші. Визначення міцності на відрив клейової суміші проводили на зразках, які були приклеєні до бетонної основи відразу після нанесення клейового розчину, а також через 10, 20 та 30 хв (рис. 2).

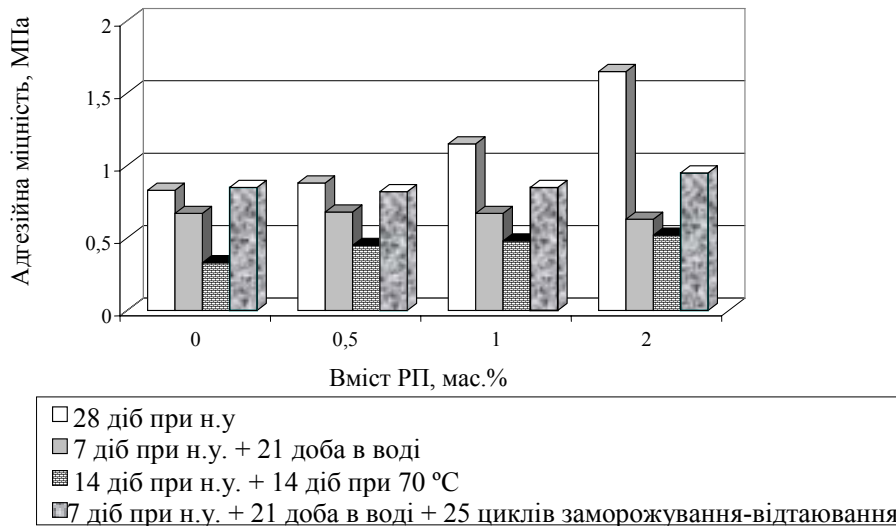


Рис. 1. Зміна адгезійної міцності до бетону клейової суміші залежно від вмісту редиспергувального порошку (РП) та умов витримки зразків

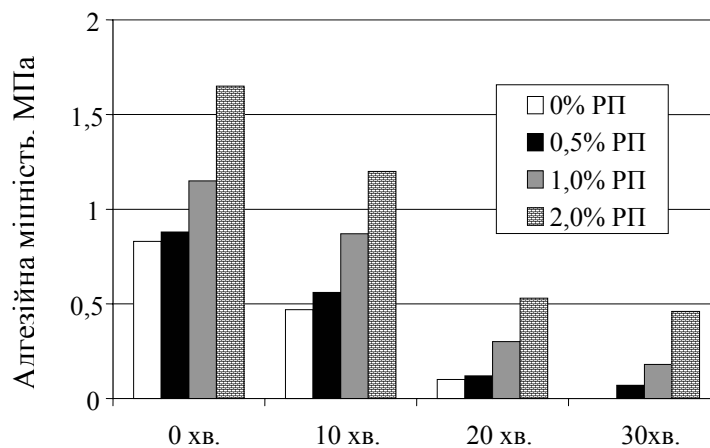


Рис. 2. Вплив відкритого часу суміші на адгезійну міцність полімерцементної композиції

Результати проведених досліджень показують, що після нанесення ремонтного розчину його адгезійна здатність зменшується і через 30 хв становить менше ніж 0,5 МПа для суміші з вмістом редиспергувального порошку 2,0 мас. %, тоді як для суміші без редиспергувального порошку необхідна міцність на відрив (0,5 МПа) не забезпечується. Тому для відповідальніших робіт, а особливо в умовах, де ремонтні суміші піддаються атмосферному впливу, доцільно використовувати будівельні суміші на швидкотверднучому безгіпсовому портландцементному в'язучому з високим вмістом редиспергувального порошку.

**Висновки.** Застосування безгіпсового портландцементу з комплексними хімічними добавками дає змогу одержати високотехнологічні суміші для ремонтних робіт. Розроблена швидкотверднуча суміш на основі безгіпсового портландцементу характеризується підвищеною адгезійною міцністю зчеплення з бетонною основою у тонкому шарі навіть за дії змінних температур та вологи, доброю водоутримувальною і фіксувальною здатністю, задовільною технологією нанесення, а також високою міцністю на відрив.

1. Рунова Р.Ф., Косовський Ю.Л. *Технологія модифікованих будівельних розчинів: Підручник.* – К., 2007. 2. Каранузов Е.К., Лутц Т., Герольд Х., Толмачев Н.Г., Спектор Ю.П. *Сухие строительные смеси: Справочное пособие.* – К.: Техніка, 2000. 3. Sanitsky M., Sobol H., Shevchuk G. *High frost durability concrete based on rapid-hardening gypsum-free Portland cement compositions // 12 International workshop.* – Band 2. – Weimar (Germany), 1994. – P. 232–238. 4. Швидкотверднучі цементні системи для сухих будівельних сумішей / Х.С. Соболев, С.Ю. Терлила, А.С. Дрималик, О.Р. Позняк // *Вісник Національного університету „Львівська політехніка” „Теорія і практика будівництва”.* – 2005. – № 545. – С. 162–165. 5. Соболев Х.С., Петровська Н.І., Дрималик А.С. *Властивості безгіпсових портландцементів з органо-мінеральними добавками // Вісник Національного університету Львівська політехніка” “Хімія, технологія речовин та їх застосування”.* – 2003. – №488. – С. 269–273.

УДК 666.942

Т.М. Круць

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра автомобільних шляхів

## ЕНЕРГЕТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ПАЛИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ПІД ЧАС ВИПАЛУ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛІНКЕРУ

© Круць Т.М., 2009

**Проведено дослідження способів введення різних видів альтернативного палива, які реалізуються на цементних заводах, для одержання портландцементного клінкеру.**

**Methods of introduction of different types of alternative fuel, which is being realized on cement factories for the receipt of clinker, have been investigated.**

**Постановка проблеми.** Висока енергоємність виробництва портландцементного клінкеру, а також постійне зростання цін на викопне паливо призводять до того, що енергетичне використання альтернативних палив з горючих промислових і комунальних відходів стає одним із головних напрямків діяльності цементної промисловості на шляху до підвищення ефективності виробництва. Значний інтерес цементної промисловості до горючих відходів зумовлений, з одного боку, прагненням до зниження вартості виробництва цементу, а з іншого, – потребою вирішення складної проблеми утилізації багатотоннажних відходів, які є загрозою для довкілля.

Для утилізації комунальних та промислових відходів найдоцільнішим є використання обертових цементних печей. У той самий час пріоритетним завданням цементного заводу є виробництво цементу високої якості. Це означає, що не усі відходи спалюють на цементних заводах. Альтернативні палива з відходів повинні мати властивості, які уможливають їх використання у цементних печах. До таких характеристик належать: фізичний стан, калорійність, хімічний склад, токсичність, кількість і хімічний склад золи, вологість, однорідність, можливість переробки і транспортування, густина.