

Яковлева Р.А., доктор техн. наук, проф.;
Костюк Т.О., канд. техн. наук, доцент;
Бондаренко Д.О., Процип О.Ю., аспіранти
Харківський державний технічний університет
будівництва та архітектури, м. Харків

БУДІВЕЛЬНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ РЕСТАВРАЦІЇ ТА ПОДОВЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО РЕСУРСУ КОНСТРУКЦІЙ

На теперішній час дуже актуальною є проблема, щодо реставрації та відновлення об'єктів культурної спадщини. Ця проблема вирішується не завжди у повному обсязі тому, що не існує достатньо надійних та доступних за ціною вітчизняних матеріалів. Крім того, є такі об'єкти, що знаходяться у водонасиченому стані і загальноприйнятими матеріалами їх надто важко відремонтувати.

Розроблені композиційні матеріали на мінеральній і полімерній основах здатні вирішувати проблеми пов'язані з реконструкцією і реставрацією не змінюючи зовнішньої структури конструкції, наноситися на мокрі поверхні, а також при негативних температурах повітря.

При реставраційних роботах об'єктів культурного надбання та пам'ятників архітектури дуже важливо збереження зовнішнього вигляду фасадів. Тому посилення кам'яних конструкцій методом ін'єктування здійснюється, як правило, полімерними матеріалами. Метод полягає в нагнітанні полімерного розчину в попередньо просвердлені в тріщинах кладки отвори (шпури), у результаті чого відбувається замонолічування кладки. Застосування такого методу дозволяє відновлювати цегельну кладку без зміни фасаду будинку. Композиції, застосовані при відновленні цегельних кладок, повинні володіти рядом властивостей: низкою в'язкістю; високою адгезією до бетонів і цегли в тому числі по вологим поверхням; корозійною стійкістю до різних агресивних середовищ; високою життєздатністю в широкому інтервалі температур.

Аналіз вітчизняних і закордонних полімерних композицій проведений нами визначив напрямок у розробці полімерної композиції що тведіє при температурі від -5 до 30°C. Що уможливить проведення відбудовних робіт при негативних температурах [1, 2].

Як об'єкт дослідження була обрана полімерна композиція, що містить в'язуче, бінарний затверджувач амінного типу й мінеральний дисперсний наповнювач. Композиція є двох компонентною системою, має низьку в'язкість при негативних температурах, може наноситися на вологі поверхні, твердіє при негативних температурах. Компонент I - сполучне модифіковане ПАР. Компонент II - суміш наповнювача й бінарного амінного затверджувача. Змішування компонентів при негативних температурах приводить до різкого зниження в'язкості суміші, що дозволяє легко ін'єктувати полімер-розчин у тріщину.

Для оцінки деформативно-міцносних властивостей кладки відновленої методом

ін'єктування були виготовлені цегельні стовпи розміром 380 x 380 x 1000 мм. Зразки виконували із червоної цегли марки М75 на цементно-піщаному розчині, рис.1

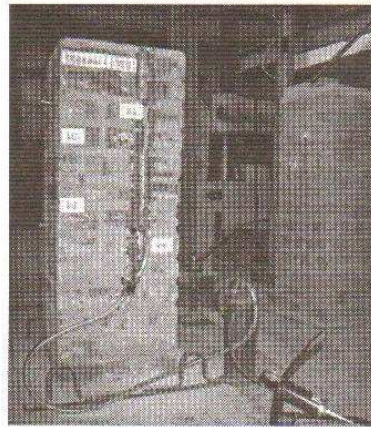


Рисунок 1 - Технологія ін'єктування тріщин полімерними композиціями

Випробування проходили в три стадії. На першій стадії випробування зразки доводили до руйнування. Під час процесу фіксували навантаження, поздовжні й поперечні деформації й ширину розкриття магістральних тріщин. На другій стадії випробувань, зруйновані зразки відновлювали за допомогою методу ін'єктування композиції в тріщини (ширина розкриття магістральних до 2 мм) за допомогою ручного ін'єктора STT-PU (тиск 3-5атм) у лабораторних умовах при температурі 0°C.

На третій стадії, заін'єктовані зразки повторно руйнували за принципом першої стадії випробувань, фіксували утворення нових тріщин, ширину їхнього розкриття, розкриття старих тріщин, поздовжні й поперечні деформації. За отриманими даними були побудовані залежності “ $\sigma - \epsilon$ ” для оцінки характеру деформування кладки до процесу ін'єктування і після у поперечному й поздовжньому напрямку відповідно. Встановлено, що поздовжні й поперечні деформації зразка як посиленого, так і не посиленого в розглянутих діапазонах навантаження носили пружний характер, про що свідчить лінійність залежностей “ $\sigma - \epsilon$ ”. Досліджені властивості відновленої цегельної кладки методом ін'єктування підтвердили, що застосування даного способу реконструкції дозволяє підсилити конструкцію в 1,5 рази, а так само забезпечити її монолітність.

У разі виникнення складних ситуацій, де необхідно забезпечити відсікання безперервного просочування води, використовується система “ВІАТРОН ПЛЮС”, яка складається із проникної гідроізоляції + полімерної композиції для замонолічування тріщин, рис. 2.

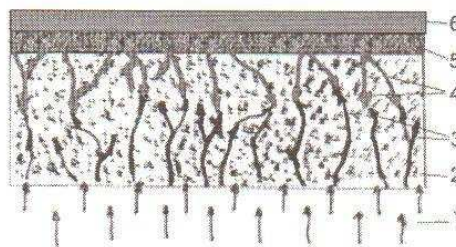


Рисунок 2 - Схема дії проникної гідроізоляції “ВІАТРОН ПЛЮС”: 1 - тиск води; 2 - бетон; 3 - капіляри бетону, які заповнені водою; 4 - утворення кристалічного бар'єру у капілярах бетону; 5 - проникаюча гідроізоляція; 6- полімерна мастика

Таким чином ми забезпечимо поступове висушування конструкції (за рахунок проникної гідроізоляції) і відновлення її несучих властивостей за рахунок (полімерної композиції) без зміни зовнішнього вигляду.

Використання будівельних композицій проникної дії, впровадженою під ТМ „ВІАТРОН” [3] сумісно з модифікованими епоксидними композитами дозволяють відновлювати бетон і залізобетон, який експлуатується в агресивних середовищах. Експериментальні дані сумісної роботи полімермінеральної композитної структури представлені в табл. 1

Таблиця 1 - Технологічні й експлуатаційні властивості епоксиминеральних композитів

Показник	Розроблені		Відома за СНиП II-28-73*
	БТЕК	БТЕК-1	ЕД-20+ДФФ+ ПЕПА+кварцовий пісок
В'язкість, Па·с, (20°C)	100	34	120
Життєздатність при 20°C, хв, не менше	60	60	40
Адгезійна міцність, МПа:			
- до сталі 3	11,0	11,7	8,8
- до скла	10,5	15,0	5,2
- до вологого (5%) бетону	перевищує міцність бетону	перевищує міцність бетону	0,73
Межа міцності при вигині, МПа	25,0	31,2	40-43
Межа міцності - при вигині - при стиску з покриттям, що нанесено через добу після виготовлення „ВІАТРОНу”, час до іспитів 28 діб, МПа	- -	7,7 / 9,4* 32,9 / 33,4	- -
Ефект інгібування життєдіяльності гіонових бактерій, %	85	87	-50
Водопоглинення за 24 год. при 298 К, %	0,35	0,07	0,8
Стійкість до дії, через 1400 діб при 298 К, %:			
H ₂ O	1,1	0,7	2,4
H ₂ SO ₄ (10%)	2,5	0,8	4,3
Хімічна стійкість „ВІАТРОНу” з покриттям згідно ГОСТ 25881-83, Межа міцності при вигині, МПа Межа міцності при стиску, МПа Коефіцієнт хімічної стійкості, K _{хс} Зміна маси зразка, ΔМ, %	-	11,6 / 12,7** 30,6 / 33,1** - / 1,09** - / 0,7**	-
Водонепроникність бетону з полімерними покриттями, МПа	1,2	1,2	-

* У чисельнику дані для „ВІАТРОНу” / у знаменнику „ВІАТРОН” з покриттям.

** У чисельнику вихідні дані / у знаменнику після 90 діб у розчині 1N H₂SO₄

Також існує проблема теплоізоляції будівель при одночасному забезпеченні гідроізоляції. Дане питання вирішується завдяки розробленому композиційному матеріалу на мінеральній основі [4]. Матеріал може застосовуватися як зовні так і в середині приміщення (без додаткового облаштування пароізоляційного шару). Композиційний матеріал є екологічно безпечним, негорючим, проникним для повітря, має високі показники якості:

- густина в твердому стані,	кг/м ³	452
- адгезія до бетонної поверхні,	МПа	1,32
- водопоглинання за об'ємом,	%	1-3
- коефіцієнт теплопровідності, λ ,	Вт/м·°С	0,09
- коефіцієнт паропроникності,	м·10 ² , г/м·ч·мм рт.ст	0,24

За допомогою розроблених полімермінеральних композицій впроваджених у виробництво були відновлені житні споруди ТОВ „Совиньон” в Одеській області (2003р.), відновлені і посилені технічні характеристики підвалин цеху неперервної заливки заготовок на ВАТ „Азовсталь” (2005р.), відремонтовані та відновлені доки і пірси, захищені від впливу морської води в Маріупольському морському порту (2004-2007р.р.). На Маріупольському коксохімзаводі відновлені градирні та башти гасіння коксу (2005 р.).

ЛІТЕРАТУРА

1. Яковлева Р.А., Попов Ю.В., Данченко Ю.М., Быков Р.А. Исследование реологических свойств эпоксиполимеров, отверждающихся при отрицательных температурах // Вісник КНУТД, 2007.- №28.- С. 242-246.
2. Яковлева Р.А., Латорец К.В., Попов Ю.В. та ін. Епоксидна композиція / Патент України №76199 від 17.07.2006.
3. Бабушкін В.І., Костюк Т.О., Кондращенко О.В., Прощин О.Ю. Композиція проникної дії для відновлення зруйнованого бетону / Патент України №73395 від 15.07.2005.
4. Кондращенко О.В., Бондаренко Д.О., Прощин О.Ю., Костюк Т.О. Теплоізоляційна суха будівельна суміш з низькою паропроникністю. / Патент України № 87931 від 25.08.2009.