

ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КОМПОЗИЦИИ

УДК 691:699.82(031)

Ареф'єва М.Г., аспірант;

Карапузов Є.К., професор, канд. техн. наук;

Михайловський В.С., професор, канд. техн. наук,

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОЛІМЕРНОЇ СКЛАДОВОЇ НА АДГЕЗІЙНУ СПРОМОЖНІСТЬ ПОЛІМЕР-ЦЕМЕНТНИХ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ КОМПОЗИЦІЙ

Серед гідроізоляційних матеріалів особливу нішу займають полімер-цементні матеріали проникаючої кристалізаційної дії. На відміну від бітумовмісних мастик і плівок вони можуть наноситися на вологу поверхню, це значно підвищує їх конкурентоздатність, так як в умовах будівельного майданчика це один з визначальних позитивних факторів при виборі гідроізоляційних матеріалів. Гідроізоляція з даного типу матеріалів повинна виконувати притаманні їй функції в певних умовах експлуатації протягом необхідного часу, мати максимально можливий та близький до бетонних і залізобетонних будівельних конструкцій строк служби [1–4].

Аналіз матеріалів по дослідженню основних властивостей захисних покриттів, в тому числі і гідроізоляційних полімер-цементних проникаючої дії, дозволяє в якості критеріїв вибрати такі важливі характеристики як адгезія до основи, дифузійна проникність, хімічна стійкість, тріщиностійкість, водонепроникність та морозостійкість.

Експлуатаційна ефективність таких матеріалів у повній мірі залежить від їх адгезійних можливостей, котрі в свою чергу на пряму залежать від глибини проникання адгезиву в структуру основи.

При оцінці адгезійних властивостей захисних покриттів найбільший інтерес представляють дві групи

факторів: фактори, які забезпечують адгезійну міцність (адгезійні зв'язки при контакті матеріалу з поверхнею, продовженість контакту, значення показника шорсткості і т.п.) і необхідні зусилля для порушення адгезійного з'єднання, які залежать від умов експлуатації захисних покриттів (температури, дії агресивних середовищ, подовженості дії навантажень та інше). При цьому основною вимогою до методів визначення адгезії є кількісна оцінка поверхневої взаємодії покриття з основою, яку найбільш раціонально можна визначити за допомогою нормального силового відриву (ГОСТ 28574-90).

В залежності від типу та марки плівкоутворюючого матеріалу, сила зчеплення покриття з бетонною основою змінюється в широкому діапазоні. Оцінити ефективність систем проникаючої дії можливо за показником величини адгезії покриття до основи, який визначається методом силового відриву, і по рекомендаціям НДІЗБ (Росія) та ДСТУ Б В.2.7-126:2011 цей показник повинен бути не менше 0,6 МПа [5–7].

Тому метою даної роботи є вивчення впливу природи полімерної основи на адгезійні властивості полімер-цементних гідроізоляційних композицій.

Для отримання гідроізоляційних композицій у якості в'язучої речовини використовували портландцемент марки 500; проникаючої та модифікуючої добавки – стирол-акриловий полімер XZ 91930 і акриловий полімер RX 161 виробництва американської компанії "Dow", властивості яких наведені в табл. 1; наповнювачів –

Таблиця 1

Основні властивості полімерних основ

Типові властивості	Тип полімеру	
	UCAR™Latex XZ9193.00	UCAR™Latex R 161
Основа дисперсії	стирол-акрилова	акрилова
Вміст твердих речовин, %	49	56
pH	8,0	8.0
В'язкість (Brookfield RVT), мПа°С, шпіндель 2 при 50 хв. ⁻¹	150	
шпіндель 3 при 60 хв. ⁻¹		200-1200
Мінімальна температура плівкоутворення (МТПУ), °С	<5	<1
Розмір частинок, нм	120	60
Подовження при розриві, %	-	500



Рис. 1. Адгезіометр DYNAMETER (PROCEG Testing Instruments, Германія)

Фактори варіювання

ФАКТОРИ, ВИГЛЯД		РІВНІ ВАРІЮВАННЯ			ІНТЕРВАЛ ВАРІЮВАННЯ
Натуральний	Кодований	Нижній -1	Середній 0	Верхній +1	
Полімер, %	X1	8	10	12	2
Ц:П, в.ч.	X2	1:1	1:2	1:3	1

Таблиця 3

Матриця планування та результат її реалізації

ФАКТОРИ				ВИХІДНІ ПАРАМЕТРИ ТА ТИП ПОЛІМЕРНОЇ ОСНОВИ		
Кодований		Натуральний		В/Ц	XZ9193.00	R 161
X ₁	X ₂	Полімер, %	Ц:П, в.ч.		R _n , МПа	R _n , МПа
+	+	12	1:3	0,60	0,87	0,412
+	-	8	1:1	0,60	0,59	0,752
-	+	8	1:3	0,60	0,63	1,053
-	-	8	1:1	0,60	0,63	0,482
+	0	12	1:2	0,60	0,29	0,874
-	0	8	1:2	0,60	0,72	1,107
0	+	10	1:3	0,60	0,43	1,088
0	-	10	1:1	0,60	0,34	0,740
0	0	10	1:2	0,60	0,75	0,938
0	0	10	1:2	0,60	0,66	0,878
0	0	10	1:2	0,60	0,70	0,865

фракціонований (фр. 0,05–0,6 мм) кварцовий пісок у співвідношеннях до цементу 1:1, 1:2 і 1:3 та вмісту полімера 8–12 % від маси піску та цементу.

Гідроізоляційну полімер-цементну композицію в розрахункових співвідношеннях отримували за допомогою змішувача для сухих будівельних сумішей та наносили в спеціальні форми розмірами 50x50x10 мм на підготовлену (шорсткість поверхні бетону складала величину $R_z = 125-250$ мкм) й зволожену бетонну основу у віці 2–3 діб. Після затверднення гідроізоляційної

композиції, на її поверхню за допомогою епоксидного клею наклеювали металеві накладки розмірами 50x50x10 мм для визначення показника міцності при нормальному силовому відриві за допомогою адгезіометра (рис. 1).

Проникаюча дія композицій базувалась на наступних уявленнях: використані полімерні дисперсії, маючи першопочаткові розміри міцел 120 нм і 60 нм, розчиняючись у воді, зменшують розміри своїх міцел приблизно до величин порядку 50–80 нм і 20–25 нм,

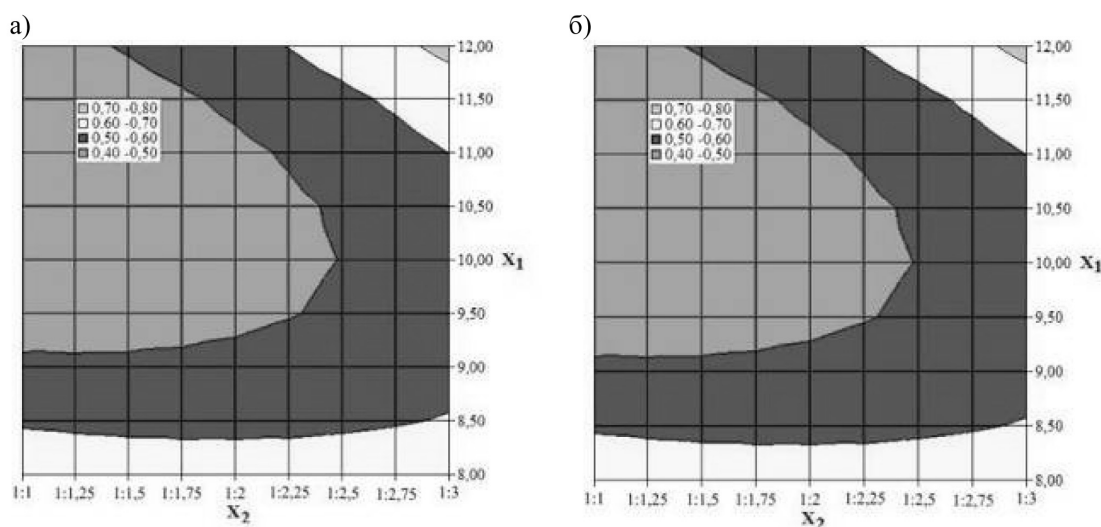


Рис. 2. Об'ємна (а) та плоска (б) діаграми впливу варійованих факторів на міцність при нормальному відриві від бетонної основи полімер-цементних гідроізоляційних композицій, отриманих на основі стирол-акрилової дисперсії

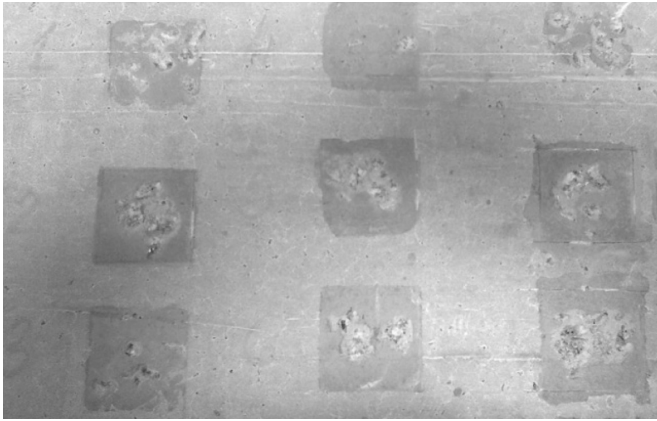


Рис. 3. Зовнішній вигляд поверхні бетонної основи після випробування полімер-цементних гідроізоляційних композицій, отриманих на основі стирол-акрилової дисперсії, на нормальний відрив – побічна оцінка глибини проникнення

сумісно з кристалогідратними новоутворення цементної складової проникають у капілярні та контракційні пори бетону [8] з досягненням належного як плівкоутворення, так і заповнення пор із подальшою полімеризацією та твердненням за температурних умов не нижче 5°C.

Визначення глибини проникання часток гідроізоляційної композиції в структуру матеріалу основи і підвищення когезійної міцності його поверхні – це наступний етап досліджень.

Оптимізацію складу гідроізоляційної композиції виконували за допомогою двохфакторного тривірневого методу експерименту [9]. У якості варійованих факторів вибрали вміст полімеру (X_1) та співвідношення між цементом і кварцовим піском (X_2), зміна яких приведена в табл. 2. У якості вихідного параметру цікавив тільки один показник – міцність при нормальному силовому відриві, або величина адгезії гідроізоляційної композиції до бетонної основи (табл. 3).

У результаті оптимізації експерименту отримані адекватні рівняння регресії та побудовані діаграми, які характеризують вплив варійованих факторів на вихідний параметр (рис. 2, рис. 4).

Рівняння регресії для гідроізоляційних композицій, отриманих на основі:

стирол-акрилової дисперсії (по критерію Фішера

$F_p = 14,1 < F_T = 19,3$):

$$y = 0,466 - 0,038_{x_1} + 0,062_{x_2} + 0,142_{x_{11}} + 0,022_{x_{22}} + 0,007_{x_{1x_2}}$$

акрилової дисперсії (по критерію Фішера $F_p = 18,04 < F_T = 19,3$):

$$y = 1,043 - 0,101_{x_1} + 0,097_{x_2} - 0,127_{x_{11}} - 0,204_{x_{22}} - 0,228_{x_{1x_2}}$$

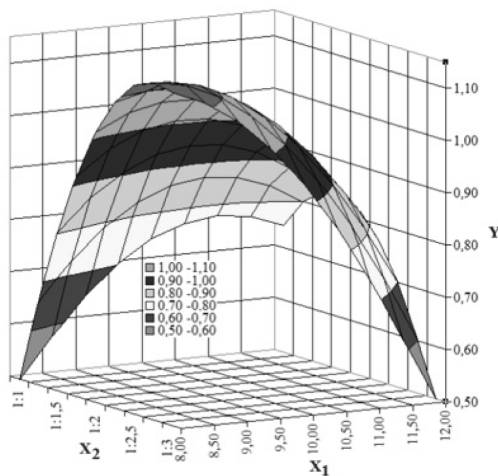
Аналіз рівнянь регресії показав, що на зміну міцності при нормальному силовому відриві, для гідроізоляційних композицій на основі стирол-акрилової дисперсії, впливає фактор X_2 та сумісна дія факторів X_1, X_2 ; а для композицій на основі акрилової дисперсії – впливає фактор X_2 .

Із даних табл. 2 і рис. 2 видно, що максимальною міцністю – 0,87 МПа при нормальному силовому відриві (адгезією до бетонної основи) відзначається полімер-цементна гідроізоляційна композиція, яка вміщує 12% стирол-акрилової дисперсії при співвідношенні цементу до піску 1 до 3. На діаграмі (рис. 2) чітко визначена область значень адгезії, які не відповідають нормативним вимогам. Дана область обмежена по осі X_1 вмістом полімеру від 9,2 до 12%, а по осі X_2 – співвідношення між Ц:П в межах від 1:1 до 1:1,24.

Із рис. 3 чітко видно сліди відриву бетонної основи після випробування полімер-цементних гідроізоляційних композицій, отриманих на основі стирол-акрилової дисперсії, на нормальний відрив.

Слід зазначити, що при використанні в якості основи акрилової дисперсії, максимальною міцністю – 1,107 МПа при нормальному силовому відриві при глибині проникнення в бетонну основу 1,4 мм (рис. 4) характеризується гідроізоляційна композиція, яка вміщує 8% полімеру при співвідношенні Ц:П=1:2 (табл. 2). Ізолінії максимальної міцності при нормальному силовому відриві знаходяться в області факторного простору, яка обмежена по осі X_1 кількістю полімеру від 8 до 9,3%, а по осі X_2 – співвідношення Ц:П від 1:2,25 до 1:3 (рис. 4).

а)



б)

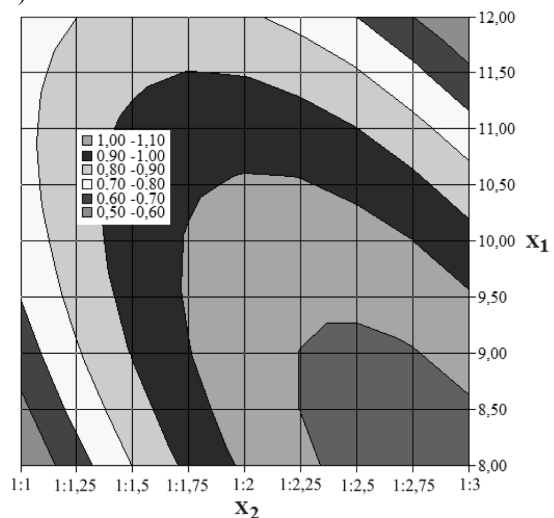


Рис. 4. Об'ємна (а) та плоска (б) діаграми впливу варійованих факторів на міцність при нормальному відриві від бетонної основи полімер-цементних гідроізоляційних композицій, отриманих на основі акрилової дисперсії

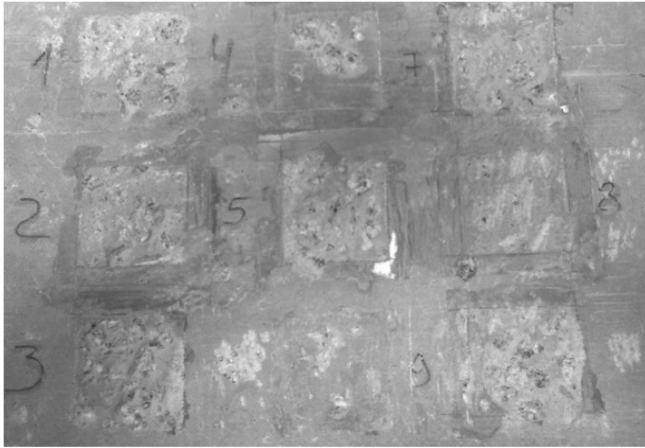


Рис. 5. Зовнішній вигляд поверхні бетонної основи після випробування полімер-цементних гідроізоляційних композицій, отриманих на основі акрилової дисперсії на нормальний відрив – побічна оцінка глибини проникнення

З рис. 5 чітко видно сліди відриву бетонної основи після випробування полімер-цементних гідроізоляційних композицій, отриманих на основі акрилової дисперсії, на нормальний відрив.

Як не парадоксально, але слід зазначити наступне: незалежно від виду та природи полімерної основи, при максимальних значеннях адгезії полімер-цементні композиції характеризуються мінімальними значеннями глибин проникнення. Цілковито імовірно, що побічна оцінка глибини проникнення є не досить коректною, але в попередній роботі відмічено [10], що при введенні в склад полімер-цементної гідроізоляційної композиції люмінофору з подальшим опроміненням ультрафіолетовими променями поверхні сколку “покриття – бетонна основа”, не вдалося зафіксувати глибину проникнення гідроізоляційної композиції в пори бетону. В подальшому оцінку цього показника буде зроблено за допомогою електронної мікроскопії.

ВИСНОВОК

Досліджено вплив полімерної складової на адгезійну та проникаючу спроможність полімер-цементних гідроізоляційних композицій. Показано, що найбільш ефективними за показниками адгезії та глибини проникнення є гідроізоляційні композиції, які отримані на основі акрилової дисперсії UCAR™ Latex R 161, скоріш за все через підвищену еластичність даної дисперсії, що здатна зменшувати внутрішні напружки, що виникають в композиції в процесі тверднення. Область існування цих складів (по критеріальному показнику адгезії не менше 0,6 МПа) для стирол-акрилової та

акрилової основ знаходяться по осі X_1 в межах 8–12% і 8–11,5% , а по осі X_2 – при співвідношенні цемент:наповнювач 1:2,5- 1:3 і 1:1,25-1:3.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Войтов А.И. Современные гидроизоляционные материалы: Справочник / Войтов А.И., Козачук В.Л., Лайкин В.В., Шкуратовский А.А. – К.: АО “Мастреа”, 2002. – 192 с.
2. Назаревич Б.Л. Технологія влаштування горизонтальної гідроізоляції в будівлях старої забудови: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.08. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 20 с.
3. Кононенко О.М. Технологія ремонту і відновлення пошкоджених поверхонь залізобетонних конструкцій: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.08. – Харків: ХДТУБА, 2008. – 13 с.
4. Пушкарьова К.К. Гідроізоляційні покриття з покращеними експлуатаційними характеристиками / Пушкарьова К.К., Суханевич М.В., Бондар К.В., Нестерук О. // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка: науково-технічний збірник. – Вип. 41. – 2011. – С. 84–89.
5. Гузий С.Г. Повышение коррозионной стойкости строительных металлических конструкций в агрессивных средах / Гузий С.Г., Кривенко П.В. // Строительные материалы и изделия. – № 2(61) – 2010. – С. 17–20.
6. Степанова В.Ф. Выбор критериев оценки и основных показателей качества антикоррозионных покрытий бетона / Степанова В.Ф., Соколова С.Е., Полушкин А.Л. // Строительные материалы. – №10. – 2000. – С. 12–13.
7. Захарченко П.В. Вивчення адгезійної міцності модифікованого декоративно-захисного покриття в залежності від основи нанесення / Захарченко П.В., Півень Н.М. // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка: науково-технічний збірник. – Вип. 41. – 2011. – С. 65–66.
8. Строительные материалы. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://edu.dvgnps.ru>
9. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. – М.: Высшая школа, 1985. – 327 с.
10. Ареф'єва М.Г. Вплив наповнювача на адгезійні властивості полімер-цементних гідроізоляційних композицій проникаючої дії / Ареф'єва М.Г., Михайловський В.С. // Збірник наукових праць: Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне: НУВГП, 2011. – Вип. №22. – С. 9–14.