

**АДГЕЗІЙНА МІЦНІСТЬ ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНОГО МАТЕРІАЛУ
ПРИ ВЛАШТУВАННІ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ БАСЕЙНУ**

Лучко Й.Й., д.т.н., професор,
luchko.diit@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3675-0503

Львівський національний аграрний університет

Парнета Б.З., к.т.н., доцент,
ORCID: 0000-0002-2696-2449

Пенцак А.Я., к.т.н., доцент,
apentsak1963@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7491-6730

Петренко О.В., к.т.н., ст.викладач,
ORCID: 0000-0002-8870-8534

Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація. У праці наведено порівняльні результати експериментальних досліджень адгезії гідроізоляційних покриттів конструкції плавального басейну в заволоженому та засоленому середовищі при реконструкції дитячого садочку у м. Червонограді Львівської області. Особливістю реконструктивних робіт було виконання гідроізоляції без попереднього осушення та видалення солей з конструкцій басейну. Проаналізувавши ступінь зволоженості конструкцій та склад солей, було запропоновано обмазувальну гідроізоляцію вітчизняними та закордонними матеріалами. Аналіз експериментальних даних показує, що умови засолення на адгезійну міцність практично не впливають, сила відриву залежить від класу бетону та морфології поверхні конструкції, на яку наноситься гідроізоляційне покриття. Зі зменшенням класу бетону більше переважає когезійний характер руйнування по субстрату, коли руйнується не адгезійне з'єднання, а тіло бетону.

Ключові слова: залізобетонні конструкції, гідроізоляція, зволоженість бетону, засоленість бетону, адгезія.

Вступ. Гідроізоляція бетонних і залізобетонних конструкцій – це один з найбільш ефективних методів захисту від корозії. Однією з основних механічних характеристик гідроізоляційних покриттів є їх адгезія з поверхнею конструкції. Саме тому постає питання дослідження явища адгезії та її міцності. При низькій міцності адгезії можливе руйнування адгезійного з'єднання під час експлуатації.

Переважно адгезія захисних покриттів визначається для ідеальних умов з'єднання двох фаз. Дослідження міцності адгезії при умовах нанесення адгезиву на поверхню, яка попередньо піддавалась впливу агресивного середовища, дозволили б визначити можливість виконання гідроізоляції по ураженій поверхні конструкції. Така можливість могла б бути корисною при виборі технології виконання гідроізоляційних робіт та дозволила б оптимізувати витрату матеріалу і робочих ресурсів.

Аналіз літературних джерел з питань дослідження адгезії захисних покриттів з бетоном. Від величини міцності адгезії прямо пропорційно залежить довговічність і ефективність гідроізоляційного покриття, адже якщо гідроізоляційний шар буде відклеюватись від субстрату, то захист конструкції буде мінімальним.

В різні часи дослідники багатьох країн намагалися з'ясувати причини, характер зв'язку між поверхнями, способи впливу на цей зв'язок. Якщо на сьогодні існують дослідження адгезії гідроізоляційних покриттів до не кородованого бетону, то до теперішнього часу не існує єдиної загальноприйнятої теорії адгезії до засоленого і заволоженого матеріалу конструкцій.

Для кількісного визначення адгезії від сили, необхідної для того, щоб відклеїти захисне покриття Ф.М. Івановим і Е.А. Гузєєвим [1] були запропоновані формули для обмазувальних

захисних покриттів (1) та для клейких плівкових покриттів (2):

$$R = \frac{F}{A}, \quad (1)$$

де R – величина адгезії; F – сила, при якій відбувся відрив; A – площа відриву в м^2 ;

$$R = \frac{F_{mt}}{b}, \quad (2)$$

де R – величина адгезії; F_{mt} – сила, при якій відбулось відклеювання стрічки матеріалу; b – ширина стрічки.

При морозному руйнуванні на бетон впливають не тільки температура і вологість, але і фазові перетворення води й осмотичні сили. Це досліджували С.В. Шестоперов, Г.І. Горчаков, Б.Г. Скрамтаєв, А.М.Підвальний, В.Б. Ратинов та інші. У праці [2] Штарком та Віхтом встановлено, що основну роль у процесах морозного руйнування бетону відіграє характер капілярно-пористої структури матеріалів, що впливає на швидкість тепломасообміну з довкіллям.

Поняття адгезія означає контактну взаємодію речовин. Як стверджує Е. Кінлок [3] адгезійні сили зазвичай неможливо виміряти за допомогою механічних випробувань. Енергія міжфазного руйнування переважно на декілька порядків вища від енергії обумовленої молекулярними силами Ван дер Ваальса. Значний вплив на механічні властивості з'єднання мають особливості його конструкції, геометричні параметри та спосіб передавання навантаження від одного субстрату до іншого. В волокнистих полімерних композитних матеріалах субстратом є волокна, а адгезивом – полімерні матриці (в'язучі) [4, 5].

Суть теорії слабких граничних шарів, розробленої Бікерманом [6], зводиться до того, що в зоні контакту адгезиву і субстрату утворюються «слабкі» граничні шари з фізико-хімічними властивостями, відмінними від властивостей адгезиву і субстрату, які і визначають міцність адгезійного з'єднання. Згідно досліджень Бікермана можна зробити висновок, що механізм руйнування може бути тільки когезійним і експериментально визначається сила, необхідна для руйнування адгезійного з'єднання.

Уявлення про слабкі граничні шари займає досить важливе місце для розвитку уявлень про механізми виникнення адгезійної міцності і руйнування адгезійних з'єднань: невід'ємною частиною більшості механічних випробувань є контроль характеру руйнування. Більш того, при детальному розгляді деяких міжфазних явищ в полімерних системах виявлено, що поряд з технологічними причинами виникнення слабких граничних шарів, існують термодинамічно обґрунтовані причини появи мікрогетерогенності в поверхневих шарах, які призводять, наприклад, при контакті двох полімерів до утворення перехідних областей, що відрізняються за структурою і властивостями. Істотним плюсом даної теорії є врахування впливу середовища, з якою контактує адгезійне з'єднання. Без контакту поверхонь адгезиву і субстрату явище адгезії проявлятися не може. Цей аргумент є обґрунтуванням для розгляду адгезії з точки зору фізичної хімії поверхневих явищ [7].

На міцність адгезійних з'єднань впливають будова і маса молекул полімерів. На адгезійні та когезійні властивості полімерних композицій мають вплив також технологічні фактори, зокрема: стан поверхні субстрату, товщина полімерного шару, температура і вологість навколишнього середовища. На основі цих факторів, враховуючи особливості виготовлення полімерцементних сухих будівельних сумішей [8] та особливості руху рідин в пористому середовищі [9], можна визначити вимоги до основних конструктивних параметрів полімерних композицій [10].

Гідроізоляційний захист бетонних та залізобетонних конструкцій повинен бути ефективним, економічно обґрунтованим і технологічно простим у виконанні. Тому доцільно розглянути обмазувальну гідроізоляцію, зокрема можливість нанесення її на уражені солями чи зволожені поверхні бетонних конструкцій, адже в умовах реальної експлуатації не завжди можливо повністю висушити конструкцію перед нанесенням гідроізоляційного покриття.

Для того, щоб визначити ефективність і, взагалі, можливість нанесення фарбувальних гідроізоляцій в наведених умовах, необхідно експериментально дослідити міцність їх адгезії до засолених та зволожених поверхонь.

Мета роботи – дослідити адгезійну міцність гідроізоляційних матеріалів при влаштуванні ізоляції басейну.

Для досягнення мети вирішувались наступні задачі:

- встановити залежність адгезійної міцності гідроізоляційних матеріалів від величини зволоженості та засоленості бетонних та залізобетонних конструкцій;
- визначити оптимальний тип гідроізоляційного матеріалу на основі техніко-економічного порівняння варіантів.

Методи дослідження. Для встановлення адгезійної міцності гідроізоляційного покриття до зволоженої і засоленої конструкції використовувались бетонні лабораторні та натурні зразки. Дослідження міцності адгезії гідроізоляції до основи вимірювалась адгезиметром методом рівномірного відриву згідно ДСТУ Б В.2.7-126:2011 «Суміші будівельні сухі модифіковані».

Експериментальні дослідження адгезійної міцності гідроізоляційних матеріалів при влаштуванні ізоляції басейну. В м. Червонограді Львівської області по вул. Шептицького, 21а розташований дитячий садочок, зведений в 1989р. У 1994 р. почалось спорудження прибудови до нього плавального басейну. У зв'язку з браком коштів будівництво було призупинене на 5 місяців. Протягом цього періоду конструкція стояла без належного захисту і зазнала впливу природних чинників. Одним з найбільш суттєвих з них є зволоження внаслідок попадання атмосферних опадів. Після відновлення всіх робіт та впровадження ряду заходів по відновленню вже зведеної частини у 1995 р. басейн був зданий в експлуатацію.

В 2017 р. постало питання заміни старої, термін служби якої вже вичерпаний, гідроізоляції басейну на нову. Проте не можна не зважати на той факт, що протягом замороження будівництва в тілі залізобетонної ванни басейну почалась корозія, яка зумовлена попаданням в бетон солей. При накопиченні солей в бетоні з подальшим їх висиханням і повторним намочуванням є ризик утворення кристалогідратів, що може призвести до руйнування конструкції.

При виконанні обстеження та проведенні підготовчих робіт по заміні гідроізоляції, а саме видаленні старої плитки та гідроізоляції було виявлено пошкодження бетону ванни басейну. В результаті аналізу пошкоджень, було встановлено зволожені та засолені ділянки конструкції чаші басейну з різними характеристиками міцності, що відповідають класам бетону С12/15 та С15/20 (рис.1).



а)



б)

Рис. 1. Дефекти в тілі бетону, які виникли внаслідок пошкодження гідроізоляції басейну: а – ділянка, пошкоджена солями; б – зволожена ділянка

Оскільки чаша басейну в подальшому буде облицьовуватись керамічною плиткою, то гідроізоляційний матеріал має мати достатню адгезію з клейовою сумішшю. Саме тому, виходячи з експериментальних даних та економічного порівняння було вибрано два типи полімерцементної обмазувальної гідроізоляції ТЕРМІТ ТГ-33 та AQUAFIN-2К.

Для отримання порівняльних характеристик адгезійної міцності гідроізоляційного покриття для різних класів бетону в заволожених та засолених умовах було виготовлено еталонні (не засолені) зразки з бетону класу С12/15 та С15/20.

Нанесення гідроізоляційного покриття на бетонні зразки. Процес нанесення гідроізоляції починається з приготування поверхні. Перед початком виконання робіт поверхню слід почистити і знепилити. Зразки чистилися дротяною щіткою, після цього обезпилювалися щіткою і компресором. В якості ґрунтовки використовувався рідкий компонент гідроізоляції «ТЕРМІТ ТГ-33», розбавлений водою до необхідної консистенції. Після підготовки поверхонь розпочинався процес нанесення гідроізоляції. Гідроізоляції «ТЕРМІТ ТГ-33» і «AQUAFIN-2К» є двокомпонентними, тому першим кроком є змішування компонентів згідно необхідних пропорцій. До даних гідроізоляцій допускається додавання води для розрідження консистенції, але води можна добавляти не більше 5% об'єму для гідроізоляції «AQUAFIN-2К» і не більше 6 літрів води на 25 кг суміші гідроізоляції «ТЕРМІТ ТГ-33». При приготуванні гідроізоляції необхідно ретельно перемішати два компоненти, щоб маса стала повністю однорідною.

Методика вимірювання адгезії у залізобетонних зразках в лабораторних умовах. Після 28 діб бетонні зразки, покриті гідроізоляцією різних торгових марок піддавались експериментальним дослідженням вимірювання адгезивної міцності гідроізоляційного покриття. Міцність адгезії вимірювалась методом рівномірного відриву. Для цього використовувався сертифікований адгезиметр ERICHSEN 525-B (рис. 2.), який відповідає стандарту ASTM-D-4541. Вимірювання починалось з приклеювання металевих циліндрів до покриття гідроізоляції (рис. 3). Металеві циліндри діаметром 5 см приклеювались двокомпонентними клеями на базі епоксидної смоли – «Resin 220» і «VersaChem». Клеї були вибрані з міркувань, щоб сила їхньої адгезії була більшою від очікуваної міцності адгезії даних гідроізоляційних покриттів.



Рис. 2. Зовнішній вигляд адгезиметра ERICHSEN Model 525-B



Рис. 3. Вигляд приклеєного циліндра до поверхні гідроізоляції зі щільним швом клею

Кожен приклеєний циліндр позначається шифром, який складається з 3-ох символів – «А.1.1.», де буква вказує на гідроізоляцію: А – AQUAFIN-2К, Т – ТЕРМІТ ТГ-33. Перша цифра – на порядковий номер експерименту, друга цифра – на номер металевого циліндра.

Результати дослідження наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати дослідження при визначенні адгезійної міцності еталонних зразків в лабораторних умовах

№ п/п	Шифр бетонного зразка	Клас бетону досліджуваного зразка	Розмір бетонного зразка, l,h,b, мм	Найменування гідроізоляції	Шифр випробування	Результат дослідження, Н/мм ²
1	Зр.1.	C12/15	400 × 600 × 250	AQUAFIN-2K	A.1.1.	1,25
					A.1.2.	1,22
					A.1.3.	1,17
					A.1.4.	1,18
					A.1.5.	1,18
					A.1.6.	1,19
					A.1.7.	1,21
					A.1.8.	1,23
				ТЕРМІТ ТГ-33	T.1.1.	1,15
					T.1.2.	1,16
					T.1.3.	1,28
					T.1.4.	1,17
					T.1.5.	1,20
					T.1.6.	1,21
					T.1.7.	1,19
					T.1.8.	1,18
2	Зр.2.	C15/20	400 × 600 × 250	AQUAFIN-2K	A.2.1.	1,65
					A.2.2.	1,60
					A.2.3.	1,52
					A.2.4.	1,55
					A.2.5.	1,58
					A.2.6.	1,56
					A.2.7.	1,62
					A.2.8.	1,70
				ТЕРМІТ ТГ-33	T.2.1.	1,55
					T.2.2.	1,48
					T.2.3.	1,45
					T.2.4.	1,47
					T.2.5.	1,41
					T.2.6.	1,49
					T.2.7.	1,52
					T.2.8.	1,62

Згідно ДСТУ Б В.2.7-126:2011 «Суміші будівельні сухі модифіковані» (Таблиця 10, розділ 5) [11], міцність зчеплення з основою для еластичної гідроізоляції (ГІ2) повинна бути не менше 0,5 МПа.

За аналогічною методикою визначалась адгезія гідроізоляційних матеріалів до залізобетонної конструкції чаші басейну. Результати дослідження наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати дослідження адгезійної міцності до зволожених та засолених стін басейну

№ п/п	Клас бетону чаші басейну	Найменування гідроізоляції	Шифр випробування	Результат дослідження, Н/мм ²
1	C12/15	AQUAFIN-2K	A.1.1.Б	1,21
			A.1.2.Б	1,24
			A.1.3.Б	1,20
			A.1.4.Б	1,19
			A.1.5.Б	1,23
		ТЕРМІТ ТГ-33	T.1.1.Б	1,17
			T.1.2.Б	1,21
			T.1.3.Б	1,22
			T.1.4.Б	1,19
			T.1.5.Б	1,22
2	C15/20	AQUAFIN-2K	A.2.1.Б	1,61
			A.2.2.Б	1,54
			A.2.3.Б	1,57
			A.2.4.Б	1,61
			A.2.5.Б	1,52
		ТЕРМІТ ТГ-33	T.2.1.Б	1,51
			T.2.2.Б	1,49
			T.2.3.Б	1,55
			T.2.4.Б	1,49
			T.2.5.Б	1,46

Графічно аналіз результатів експериментальних досліджень представлений на рис. 4 та рис. 5.

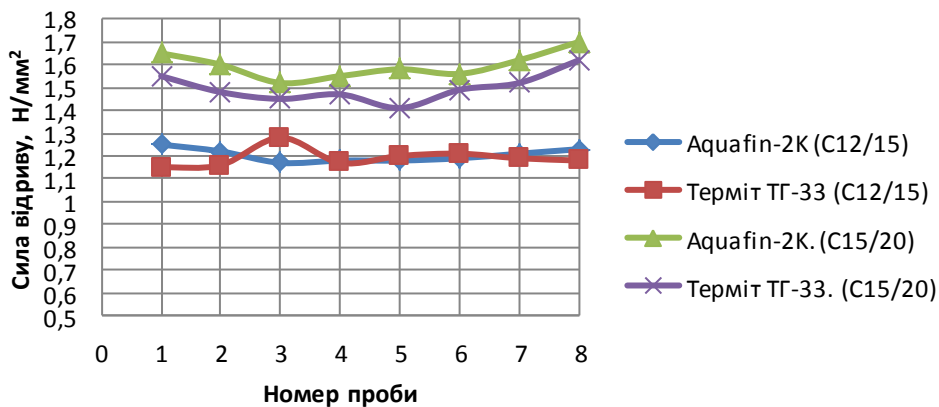


Рис. 4. Адгезійна міцність гідроізоляційних матеріалів на еталонних зразках

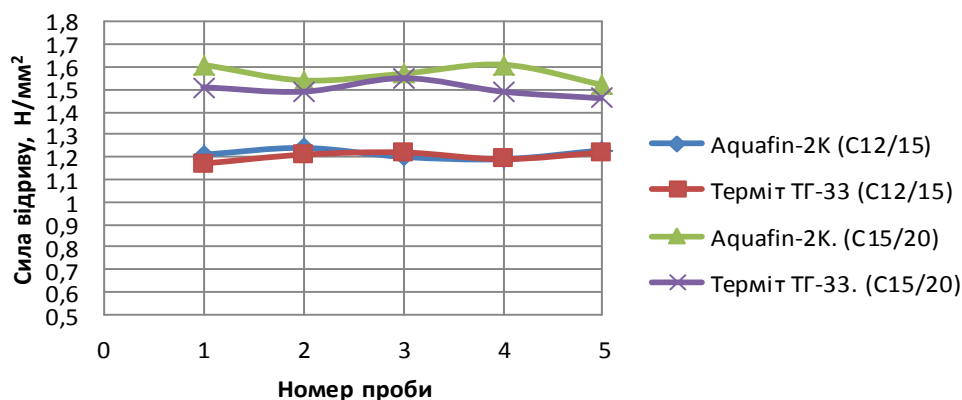


Рис. 5. Адгезійна міцність гідроізоляційних матеріалів на конструкції басейну

Аналіз результатів досліджень адгезійної міцності гідроізоляційних матеріалів до бетонної поверхні в різних умовах. Розглядаючи графіки залежності адгезійної міцності від типу гідроізоляції (рис. 4 та рис. 5) можна зробити висновок, що за показниками міцності обидва покриття майже однакові. Різниця адгезійної міцності коливається в межах до 0,1 Н/мм².

З економічної точки зору, враховуючи вартість матеріалу на 1 м² площі гідроізоляції, вигіднішим варіантом є використання гідроізоляції ТЕРМІТ ТГ-33 (таблиця 3).

Таблиця 3 – Порівняння витрат та вартості матеріалів

Вид матеріалу / Показник	Гідроізоляція Терміт ТГ-33	Гідроізоляція AQUAFIN-2K
Вартість 1 кг, грн	42	115
Розхід при товщині 1 мм, кг/м ²	1,5	1,5
Товщина шару, мм	3	3
Витрата матеріалу на всю товщину, кг/м ²	4,5	4,5
Вартість матеріалу на всю товщину, грн/м ²	189,0	517,5

Враховуючи дані адгезійної міцності, які відповідають вимогам ДСТУ та економічний ефект, в якості гідроізоляційного матеріалу дитячого плавального басейну у м.Червонограді Львівської області було прийнято гідроізоляцію ТЕРМІТ ТГ-33.

Висновки та перспективи подальших досліджень. При аналізі експериментальних даних можна стверджувати, що умови засолення та заволоження на адгезійну міцність практично не впливають, сила відриву залежить від класу бетону. Зі зменшенням класу бетону більше переважає когезійний характер руйнування по субстрату, коли руйнується не адгезійне з'єднання, а тіло бетону. Також на міцність адгезійного з'єднання впливає структура поверхні конструкції, на яку наноситься гідроізоляційне покриття.

Згідно нормативних документів обидва типи гідроізоляції, які використовувались в експериментальній частині придатні для використання в якості гідроізоляційного матеріалу для дитячого плавального басейну. Тому вибір типу гідроізоляції, при однаковій технології нанесення, слід виконувати на основі економічного порівняння.

Результати даних досліджень можуть бути використані для проектування технології фарбувальної гідроізоляції бетонних та залізобетонних конструкцій стін, враховуючи реальні характеристики міцності бетону як при новому будівництві, так і при виконанні ремонтно-реконструктивних робіт.

Література

1. Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.И., Гузеев Е.А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. Москва, СССР: Стройиздат, 1980. 536 с.
2. Штарк И., Вихт Б., Долговечность бетона. Киев, Украина: Оранта, 2004. 295 с.
3. Кинлок Э. Адгезия и адгезивы: Наука и технология: пер. с англ. Москва, Россия: Мир, 1991. 484 с.
4. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров, Москва, СССР: Химия, 1969. 320 с.
5. Берлин А.А. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология. Санкт Петербург, Россия: Профессия, 2009. 560 с.
6. Бикерман Я.О. Новые представления о прочности адгезионных связей полимеров. Успехи химии, 1972. Том 41. № 8. С. 1431-1464.
7. Богданова Ю.Г. Адгезия и ее роль в обеспечении прочности полимерных композитов: уч.пособие. М., Россия: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2010. 68 с.
8. Парнета Б.З. Особливості виготовлення бетонів та сухих сумішей. Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій, 2007. Вип. 9. С. 115-120.
9. Парнета Б.З. Основи фільтрації багатофазних рідин у пористому середовищі. Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій. 2004. Вип. 6. С. 108-113.
10. Пшинько А.Н., Краснюк А.В., Савин Л.С., Палий В.В. Анализ факторов влияющих на прочность сцепления полимерных композиций с бетоном. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, 2007. Вип. 19. С. 224-226.
11. ДСТУ Б В.2.7-126:2011 Будівельні матеріали. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови. Київ. Мінрегіонбуд, 2011. 59 с.

References

- [1] V.M. Moskvina, F.M. Ivanov, S.I. Alekseev, E.A. Guzeev, *Korroziya betona i zhelezobetona, metody ih zashchity*. Moskva, SSSR: Strojizdat, 1980.
- [2] I. Shtark, B. Viht, *Dolgovechnost' betona*. Kiev, Ukraina: Oranta, 2004.
- [3] E. Kinlok, *Adgeziya i adgezivy: Nauka i tekhnologiya*: per. s angl. Moskva, Rossiya: Mir, 1991.
- [4] A.A. Berlin, V.E. Basin, *Osnovy adgezii polimerov*. Moskva, SSSR: Himiya, 1969.
- [5] A.A Berlin, *Polimernye kompozicionnye materialy: struktura, svojstva, tekhnologiya*. Sankt Peterburg, Rossiya: Professiya, 2009.
- [6] Ya.O. Bikerman, "Novye predstavleniya o prochnosti adgezionnyh svyazey polimerov", *Uspekhi himii*, Tom 41, no. 8, pp. 1431-1464, 1972.
- [7] Yu.G. Bogdanova, *Adgeziya i ee rol' v obespechenii prochnosti polimernyh kompozitov*. Moskva, Rossiya: MGU im. M.V. Lomonosova, 2010.
- [8] B.Z. Parneta, "Osoblyvosti vyhotovlennia betoniv ta sukhykh sumishei", *Diahnastyka, dovhovichnist ta rekonstruktsiia mostiv i budivelnykh konstruksii*, Vol. 9, pp. 115 – 120, 2007.
- [9] B.Z. Parneta, "Osnovy filtratsii bahatofaznykh ridyn u porystomu seredovishchi", *Diahnastyka, dovhovichnist ta rekonstruktsiia mostiv i budivelnykh konstruksii*, Vol. 6, pp. 108 – 113, 2004.
- [10] A.N. Pshin'ko, A.V. Krasnyuk, L.S. Savin, V.V. Palij, "Analiz faktorov vliyayushchih na prochnost' scepheniya polimernyh kompozicij s betonom", *Visnik Dnipropetrovs'kogo nacional'nogo universitetu zaliznichnogo transportu imeni akademika V. Lazaryana*. Vol. 19, pp. 224-226, 2007.
- [11] DSTU B V.2.7-126:2011. Budivelni materialy. Sumishi budivelni sukhi modyfikovani. Zahalni tekhnichni umovy. Kyiv. Minrehionbud. 2011.

**АДГЕЗИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ ПОЛИМЕРЦЕМЕНТНОГО МАТЕРИАЛА
ПРИ УСТРОЙСТВЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ БАССЕЙНА**

Лучко И.И., д.т.н., профессор,
luchko.diit@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3675-0503

Львовский национальный аграрный университет

Парнета Б.З., к.т.н., доцент,
ORCID: 0000-0002-2696-2449

Пенцак А.Я., к.т.н., доцент
apentsak1963@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7491-6730

Петренко А.В., к.т.н., ст.преподаватель
ORCID: 0000-0002-8870-8534

Национальный университет «Львовская политехника»

Аннотация. В работе приведены сравнительные результаты экспериментальных исследований адгезии гидроизоляционных покрытий конструкции плавательного бассейна во влажной и засоленной среде при реконструкции детского сада в г. Червонограде Львовской области.

Особенностью реконструктивных работ было устройство гидроизоляции без предварительного осушения и удаления солей из конструкции бассейна. На данном объекте источники намокания и засоление конструкций проявились уже в период эксплуатации. Характеристика, по которой определяет основные механические свойства красящей гидроизоляции, является адгезия. От величины прочности адгезии прямо пропорционально зависит долговечность и эффективность гидроизоляционного покрытия, ведь если гидроизоляционный слой будет отклеиваться от субстрата основания, то защита конструкции будет минимальная.

В разное время исследователи многих стран пытались выяснить причины, характер связи между поверхностями, способы влияния на эту связь. До настоящего времени не существует единой общепринятой теории адгезии, поэтому данные исследования актуальны и имеют практическое внедрение.

Определение эффективности устройства той или иной гидроизоляции предполагает определение ее адгезионной прочности, то есть силы, с которой она будет сцеплена с телом конструкции. При этом следует учитывать такие физические аспекты, которые влияют на соединение, как процессы развития и роста трещин, распределения напряжений и их релаксации, разрушения, наличие внутренних напряжений.

Главной задачей данного исследования является экспериментальное подтверждение возможности защиты от влаги бетонных и железобетонных конструкции окрасочной гидроизоляцией и определения ее эффективности для защиты конструкций.

Проанализировав степень увлажненности конструкций и состав солей, было предложено обмазочную гидроизоляцию отечественными и зарубежными материалами. Анализ экспериментальных данных показывает, что условия засоления на адгезионную прочность практически не влияют, сила отрыва зависит от класса бетона и морфологии поверхности конструкции, на которую наносится гидроизоляционное покрытие. С уменьшением класса бетона больше преобладает когезионный характер разрушения по субстрату, когда разрушается не адгезионное соединение, а тело бетона.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, гидроизоляция, увлажненность бетона, соли, адгезия.

**ADHESIVE STRENGTH OF THE POLYMER-CEMENT MATERIAL DURING THE
INSTALLATION OF THE SWIMMING POOL WATERPROOFING**

Luchko J.J., Doctor of Science, Professor,
Lviv National Agrarian University

luchko.diit@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3675-0503

Parneta B.Z., PhD, Associate Professor,
ORCID: 0000-0002-2696-2449

Pentsak A.Ya., PhD, Associate Professor,
apentsak1963@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7491-6730

Petrenko O.V., PhD, Associate Professor,
ORCID: 0000-0002-8870-8534

National University Lviv Polytechnic"

Abstract. In the work comparative results of experimental studies of adhesion of the swimming pool waterproofing coatings in the moisture and salted environment during the reconstruction of a kindergarten in the city of Chervonograd of the Lviv region are given.

The peculiarities of reconstruction works were the waterproofing installation without preliminary drainage and removal of salts from the structure of the swimming pool. At this project sources of humidity and salt appeared already during the exploitation, when the concrete was exposed to their negative effects. One of the characteristics that determines the basic mechanical properties of waterproofing coatings is adhesion. The durability and effectiveness of the waterproofing coating depends on the strength of the adhesion, if the waterproofing layer becomes unfastened from the substrate, the protection of the construction will be minimal.

At various times, researchers from many countries tried to find out the causes, the nature of the relationship between surfaces, ways of influencing this connection. To date, there is no single commonly accepted theory of adhesion, so these studies are relevant and have practical value.

Determining the effectiveness of the waterproofing installation requires the determination of its adhesion strength, that is, the force with which it will be coupled to the body of the structure. It should take into account such physical aspects that affect the connection, as the processes of development and growth of cracks, the distribution of stresses and their relaxation, destruction, the presence of internal stresses.

The main task of this study is the experimental confirmation of the possibility of concrete and reinforced concrete structures waterproofing and determination of its efficiency for protection of structures under the given conditions of application

After analyzing the degree of constructions moisture and the salts composition, it was proposed to rub waterproofing coating with domestic and foreign components. The analysis of experimental data shows that the salt conditions do not affect the adhesion strength, the adhesion strength depends on the concrete class and the morphology of the surface of the construction, where is applied the waterproofing coating. With a decrease in the class of concrete, the cohesive nature of the destruction of the substrate predominates when the adhesive compound is not destroyed, but the concrete body.

Keywords: concrete structure, waterproofing, moisture of concrete, salinity of concrete, adhesion.

Стаття надійшла 8.08.2019