

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИК ВИМІРЮВАННЯ АДГЕЗІЇ РЕМОНТНИХ РОЗЧИНІВ З СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ ДО БЕТОННИХ ПОВЕРХОНЬ**<sup>1</sup>Гедуляк С.І., к.т.н.,

shedulian@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0001-5732-6042

<sup>1</sup>Антонюк Н.Р., к.т.н., доцент,

antonuk\_nr@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1730-0723

<sup>1</sup>Шевченко Т.І., к.т.н., доцент,

shevtat11@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7304-1706

<sup>1</sup>Ветох О.М., к.т.н.,

vetokham@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0003-0672-4387

<sup>1</sup>Одеська державна академія будівництва та архітектури  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна

**Анотація.** В статті наведена загальна оцінка показників адгезійної міцності полімерцементних ремонтних композитів до бетонної основи та визначення ступеню повторюваності результатів випробувань при зміні методик її вимірювання у відповідності до українського та європейського стандартів.

Під час експериментальних досліджень отримані дані щодо показників адгезійної міцності однакових цементних зразків ремонтних розчинів на основі сухих будівельних сумішей для ремонту та відновлення бетонних та залізобетонних конструкцій та споруд у рівних умовах за різними методиками проведення вимірювання, отримано розподіл за отриманими класами ремонтних композитів враховуючи вимоги обох стандартів за показником адгезійної міцності.

Отримані дані показують, що за методикою вимірювання за українським стандартом переважна більшість досліджуваних зразків ремонтних розчинів на основі сухих будівельних сумішей показали схожі результати вимірювання, що свідчить про високу повторюваність результатів методики вимірювання. Також серед усіх досліджуваних зразків зберігається високий відсоток втрати адгезії за AF-S та CF-S класами та кількість конструкційних класів серед досліджуваних композитів.

Європейська методика вимірювання на тих самих зразках та еталонних бетонних плитах показала значно більшу кількість зразків з відхиленням від середнього показника адгезії, меншу кількість зразків з втратою адгезії за AF-S та CF-S класами, нижчу кількість конструкційних класів ремонтних композитів та в цілому має значно нижчу повторюваність результатів вимірювання.

Встановлено, що деякі з ремонтних композитів, які за вимогами українського стандарту виключно за показником адгезії відповідають найвищому конструкційному класу ремонтного матеріалу РМ1, за вимогами європейського можуть класифікуватись лише як матеріали класу R3.

**Ключові слова:** ремонтні розчини, сухі будівельні суміші, ремонтна система, контактний шар, адгезія.

**Вступ.** Теоретичні основи [1-3] ремонту та відновлення пошкоджених бетонних і залізобетонних конструкцій базуються на системному підході [4] під час вибору матеріалів для ремонтних робіт для досягнення найкращого результату.

Відновлення конструкції не можна розглядати теоретично як окрему технологічну операцію, що полягає в нанесенні ремонтної суміші на пошкоджені ділянки. Воно є досить складним багатостороннім процесом, що включає етапи обстеження та діагностики конструкцій, визначення причин руйнування, планування проведення ремонтних робіт, вибір необхідних матеріалів, систем та технологій [5, 6].

Дуже часто в останні роки використовується поняття багатокомпонентної «ремонтної системи», що включає в себе ремонтований субстрат (пошкоджену поверхню), ґрунтувальну композицію (контактний шар), сам ремонтний матеріал (композит) та інші компоненти, які залежать від природи пошкоджень, умов проведення робіт та ін. Кожен із цих компонентів має певний комплекс якостей, безпосередньо пов'язаних із факторами їх складу, які необхідні для забезпечення повної «сумісності» ремонтної системи [5, 7].

Одним із головних чинників в таких «сумісних» системах є міцність зчеплення ремонтного композиту з ремонтваною бетонною основою або адгезійна міцність. Якщо дотична напруга в контактній зоні перевищує міцність зсуву в цій зоні, настає відшарування і, як наслідок, пошкодження розчину [8], тому контактна зона старого матеріалу з новим визначає довговічність ремонту.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Достатня адгезія забезпечує максимальну можливість сприйняття відремонтованою системою робочого навантаження [9]. Ремонтна система ефективна [10], якщо вона забезпечує передачу навантаження та забезпечує рівномірний розподіл напруг в елементі [11]. Таким чином велику увагу при розробці ремонтних систем слід приділити визначенню міцності зчеплення ремонтного композиту з бетонною основою.

Відмічається [12], що ослаблення та подальше руйнування зв'язку ремонтного матеріалу з бетонним субстратом може відбуватись у різні шляхи (рис. 1).

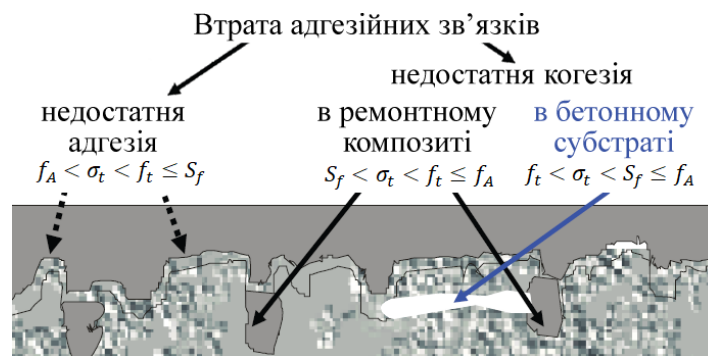


Рис. 1. Види втрати адгезійного зв'язку:

$\sigma_t$  – напруга внутрішньої усадки;  $S_f$  – міцність на розтягнення ремонтного матеріалу;  
 $f_t$  – міцність на розтягування бетонного субстрату;  $f_A$  – адгезійна міцність [12]

У зв'язку з цим при проведенні випробувань на адгезію можна отримати декілька типів результатів, залежно від положення лінії, за якою відбувається руйнування адгезійного зчеплення. Окрім того, існує декілька підходів до самого процесу вимірювання.

Діючий в Україні стандарт [13] пропонує визначення показника адгезійної міцності шляхом вимірювання зусилля відриву адгезиметра, що прикладене до металевих відривачів, розміщених на керамічній плитці, яка приклеєна ремонтним розчином до бетонних макетів.

Європейський нормативний документ [14] визначає адгезію як величину зусилля відриву адгезиметра, що прикладене до металевих відривачів, розміщених на «шайбах» ремонтного композиту, які утворені після вирізання їх коронкою із суцільного шару композиту, що був нанесений на бетонну основу.

**Постановка задачі.** Метою даної роботи є загальна оцінка показників адгезійної міцності ремонтних композитів до бетонної основи та визначення ступеню повторюваності результатів випробувань при зміні методик її вимірювання у відповідності до українського [13] та європейського [14] стандартів.

**Матеріали та методика дослідження.** Для приготування зразків ремонтного композиту в якості в'язучого використовувався європейський ПЦ-І 500, у якості дрібного заповнювача виступав кварцовий пісок фракції 0,63. Для управління реологічними властивостями розчинів використовувався РДП Daigen DA 1400 VA-E (2% від маси суміші). Для корекції консистенції та часу твердіння використовувались домішки САП сополімеру аніонного поліакриламиду та акрилату калію (0,2% від маси суміші) та чистого алюмінату натрію (0,5% від маси суміші).

Підбір кількості води для збереження необхідної робочої консистенції, однакової для всіх досліджуваних розчинів, проводився за методикою, зазначеною у [15].

Для всіх досліджених складів цементних зразків визначалися показники адгезійної міцності з використанням адгезиметру DYNA Z16 (рис. 2) відповідно до [16]. Навантаження до металевого відривача прикладалось зі збільшенням швидкості  $250 \pm 50$  Н/с.

В якості бетонної підкладки використовувались еталонні бетонні плити розміром  $450 \times 450 \times 45$  мм, виготовлені відповідно до вимог стандарту [17], коротка специфікація наведена у табл. 1.



Рис. 2. Адгезиметр DYNA Z16: 1 – канвас; 2 – фіксатор; 3 – подача навантаження; 4 – манометр; 5 – випробувальний диск відривач  $\varnothing 50$  мм; 6 – M8

Таблиця 1 – Специфікація еталонних бетонних плит

В'язуче	портландцемент типу ПЦ П/А-Ш-400 згідно [18]
Заповнювач	гравійний пісок, розмір часток 0-8 мм, безперервна крива гранулометричного складу А-В
В'язуче/заповнювач	відношення мас 1:5
В/Ц	0,5
Змащення форм	не використовувалось
Ущільнення	90 секунд на вібростолі при 50 Гц
Витримка	24 години в нормальних умовах
Водопоглинання	по поверхні $2,0-8,0 \text{ см}^3$ після 4 годин

У відповідності до [19] в якості контактної прошарку використовувався праймер на основі дисперсії синтетичних смол та наповнювачів Ceresit СТ 19.

Для дослідження адгезійних показників за [13] зразки-полоси ремонтного композиту наносились шпателем з квадратними зубцями  $6 \times 6$  мм на попередньо підготовлені бетонні плити з максимальною товщею матеріалу 10 мм. Після нанесення композиту до нього приклеювались керамічні плитки згідно з [20], на яких розміщувались металеві відривачі адгезиметру (рис. 2).



Рис. 2. Підготовлені до випробування показника адгезії еталонні бетонні плити з нанесеним ремонтним композитом та приклеєними керамічними плитками

Для дослідження адгезійних показників за [14] виготовлялись зразки-шайби ремонтного композиту Ø50 мм та товщиною матеріалу 10 мм шляхом випилювання їх за допомогою коронки із суцільного шару ремонтного композиту, який наносився на попередньо підготовлені бетонні плити (рис. 3). Після цього на них розміщувались металеві відривачі адгезиметру.

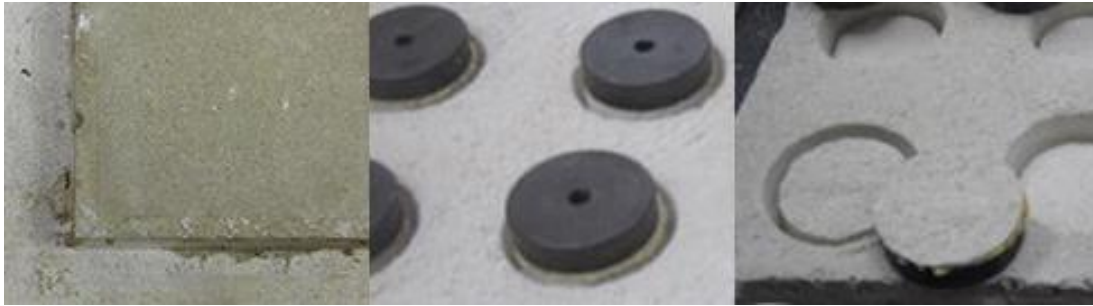


Рис. 3. Підготовлені до випробування показника адгезії еталонні бетонні плити з нанесеним ремонтним композитом та вирізаними зразками-шайбами

Металеві відривачі адгезиметру закріплювались з використанням двохкомпонентного епоксидного клею [13].

З метою отримання найбільш достовірних даних про якість адгезії ремонтних композитів до бетонних плит в обох випадках враховувались виключно результати за AF-S та CF-S типами втрати адгезійного зчеплення (табл. 2). Для обох методик визначення величини зчеплення ремонтних композитів з поверхнею бетонних плит виготовлювались по 20 зразків на кожну із 10 еталонних плит та відбирались по 15 зразків вказаних типів для забезпечення рівних умов проведення випробування та можливості порівняння результатів.

Таблиця 2 – Типи втрати адгезії [14]

Тип	I	II	III	IV	V
Маркування	AF-A	CF-RC	AF-S	CF-S	
Схема					
Фіксація					
Характер втрати адгезії	руйнування контакту по адгезиву	слабка когезія ремонтного композиту	руйнування по контактному шару	частково слабка когезія бетонної підкладки	слабка когезія бетонної підкладки
Примітка	AF – втрата адгезії (Adhesive Failure); CF – втрата зчеплення при когезії (Cohesive Failure); A – адгезив (Adhesive); RC – ремонтний композит (Repair Composite); S – підкладка (Substrate)				

Показник величини адгезії між ремонтними композитами та поверхнею еталонних плит  $f_A$  (МПа) визначався як:

$$f_A = P_n / F,$$

де:  $P_n$  – сила відриву (навантаження адгезиметру, Н);

$F$  – площа контакту зразків розчину до поверхні плит (мм<sup>2</sup>).

**Результати досліджень.** Під час експериментальних досліджень отримані дані щодо показників адгезійної міцності цементних зразків ремонтних розчинів на основі сухих будівельних сумішей для ремонту та відновлення бетонних та залізобетонних конструкцій та

споруд з використанням методик проведення вимірювання згідно з українським та європейським стандартами.

Результати вимірювання значень міцності зчеплення ремонтних композитів з еталонними плитами за методикою згідно з [13] та середні значення показника адгезії наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Результати вимірювання адгезії за [13]

№ плити	Величина зчеплення ремонтних композитів з бетонною підкладкою, МПа															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2,300	2,905	2,559	2,365	1,231	2,762	2,067	2,431	2,454	2,102	2,840	2,397	2,913	1,607	2,838	<b>2,385</b>
2	2,043	2,137	2,078	2,813	2,211	2,755	2,292	2,126	1,966	2,740	2,962	2,029	2,271	2,710	2,960	<b>2,406</b>
3	2,124	2,294	2,151	2,690	1,338	2,836	2,109	2,023	2,971	1,928	2,494	2,660	2,827	2,422	2,963	<b>2,389</b>
4	2,903	2,438	2,730	1,966	2,287	1,976	2,293	2,925	2,958	2,165	2,572	2,845	0,785	2,835	1,978	<b>2,377</b>
5	2,307	2,418	2,271	2,963	2,515	1,689	2,815	2,959	2,653	2,213	2,505	2,364	2,819	2,682	2,389	<b>2,504</b>
6	2,318	2,256	2,478	2,473	1,946	2,422	2,339	2,856	2,040	2,490	2,785	1,991	2,384	2,148	2,791	<b>2,381</b>
7	2,940	2,926	2,520	1,982	2,644	2,389	2,959	2,371	2,895	2,400	2,699	2,981	1,987	2,187	1,934	<b>2,521</b>
8	2,643	2,517	0,594	2,745	2,160	2,868	2,328	2,286	2,950	2,506	2,001	2,207	2,977	2,538	2,074	<b>2,360</b>
9	2,114	2,063	2,746	2,765	2,111	2,431	2,246	2,755	2,548	2,628	2,858	2,593	2,485	2,806	1,969	<b>2,475</b>
10	2,153	2,122	2,378	2,896	2,319	2,139	2,676	2,776	2,397	0,977	2,059	2,025	2,359	2,867	2,497	<b>2,309</b>

Як видно з таблиці, переважна більшість зразків показали схожі результати вимірювання, дисперсія за середніми значеннями адгезії по усіх еталонних плитах складає 0,00456, що свідчить про високу повторюваність результатів методики вимірювання.

Так, кількість зразків, що показали відхилення від середнього показника адгезії (2,411 МПа) на 30% і більше склала лише 7 одиниць.

Враховуючи вимоги по показнику адгезійної міцності за [13] маємо наступний розподіл за отриманими класами ремонтних композитів: РМ1 – 132 зразка (88%), РМ2 – 132 зразка (88%), РМ3 – 148 зразків (98,6%).

Слід також відмітити, що з початкових 200 зразків досліджуваних ремонтних композитів втрату адгезійного зчеплення з еталонними плитами за типом AF-S та CF-S показав 181 зразок, що складає 90,5%. Спираючись на деякі попередні дослідження адгезійної міцності [21, 22], можна сказати, що цей показник є порівняно високим.

Результати вимірювання значень міцності зчеплення ремонтних композитів з еталонними плитами за методикою згідно з [14] та середні значення показника адгезії наведені в табл. 4.

Дисперсія за середніми значеннями адгезії по усіх еталонних плитах складає 0,0233, що більше за такий показник у методики за [13] у 5,1 рази.

Кількість зразків, що показали відхилення від середнього показника адгезії (1,986 МПа) на 30% і більше, склала 51 одиницю, що у 7,3 рази більше ніж за результатами вимірювання згідно з методикою [13].

Враховуючи вимоги по показнику адгезійної міцності за [13] розподіл за отриманими класами ремонтних композитів наступний: R4 – 80 зразків (53,3%), R3 – 141 зразок (94%), R2 – 145 зразків (96,6%), R1 – 145 зразків (96,6%).

Також показовим є те, що, на відміну від результатів, отриманих за [13], з початкових 200 зразків досліджуваних за [14] ремонтних композитів втрату адгезійного зчеплення з еталонними плитами за типом AF-S та CF-S показали лише 152 зразка, що складає 76%.

Враховуючи дисперсію вибірки та результати за AF-S та CF-S типами втрати адгезії зразками можна зробити висновок, що методика вимірювання адгезії згідно з [14] має порівняно нижчу повторюваність результатів. В умовах однаковості складу ремонтних розчинів, пористості та якості поверхні еталонних плит, товщини контактного шару та інших

чинників експерименту це, вірогідно, пов'язано з певним ступенем пошкодження адгезійних зв'язків між нанесеним ремонтним композитом та бетонним субстратом в процесі формування зразків-шайб з використанням коронки, а саме внутрішнє механічне закріплення композиту у грубій поверхні підкладки на мікромасштабному рівні [10, 12].

Таблиця 4 – Результати вимірювання адгезії за [14]

№ плити	Величина зчеплення ремонтних композитів з бетонною підкладкою, МПа															
	1,657	1,835	2,163	1,985	2,214	1,994	2,068	1,675	2,194	2,391	2,034	2,504	2,050	2,555	2,413	<b>2,116</b>
2	1,785	2,428	1,909	2,445	2,315	2,484	2,289	2,464	2,146	1,806	1,765	2,242	2,356	1,842	1,727	<b>2,134</b>
3	2,335	0,561	2,183	1,595	1,889	2,063	2,558	1,050	1,931	1,745	1,627	1,838	2,247	1,947	2,365	<b>1,862</b>
4	1,552	1,931	2,217	2,259	1,600	2,424	2,563	1,675	2,393	1,709	0,270	2,185	2,536	2,038	2,005	<b>1,957</b>
5	2,530	1,981	1,657	2,554	2,539	1,636	2,538	1,565	2,336	2,134	2,440	1,967	1,818	1,789	2,244	<b>2,115</b>
6	1,419	1,639	1,801	1,238	1,637	0,124	1,627	2,223	1,930	2,413	2,207	1,621	0,862	1,625	2,083	<b>1,630</b>
7	1,590	2,369	2,188	1,984	2,126	2,132	2,138	1,843	2,581	2,132	2,237	2,587	0,370	1,664	1,855	<b>1,986</b>
8	2,037	1,845	1,528	1,975	1,542	2,453	1,886	2,121	1,960	2,204	0,742	2,059	2,422	2,530	1,938	<b>1,949</b>
9	2,574	1,886	2,071	2,340	2,265	1,936	2,344	1,547	1,765	2,269	2,129	1,563	1,646	2,310	2,410	<b>2,070</b>
10	2,199	2,196	2,544	2,504	1,591	2,030	1,862	1,729	2,562	1,582	1,665	2,224	1,620	2,021	2,292	<b>2,042</b>

Через це, виходячи з аналізу отриманих результатів, ті ж самі ремонтні композити (зразки з еталонних плит 3, 4, 6-8), які за вимогами [13] виключно за показником адгезії відповідають найвищому конструкційному класу ремонтного матеріалу РМ1, за вимогами [14] можуть класифікуватись лише як матеріали класу R3.

**Висновки.** Переважна більшість зразків, які оцінювались за методикою українського стандарту, показали схожі результати вимірювання адгезійної міцності. Дисперсія за середніми значеннями адгезії по усіх еталонних плитах складає 0,00456, що свідчить про високу повторюваність результатів методики вимірювання. Кількість зразків, що показали відхилення від середнього показника адгезії (2,411 МПа) на 30% і більше склала лише 7 одиниць. Отримано наступний розподіл за класами ремонтних композитів: РМ1 – 132 зразка (88%), РМ2 – 132 зразка (88%), РМ3 – 148 зразків (98,6%).

Втрату адгезійного зчеплення з еталонними плитами за типом AF-S та CF-S показав 181 зразок, що складає 90,5% від початкових 200 зразків досліджуваних ремонтних композитів, що є порівняно високим показником.

Дисперсія за середніми значеннями адгезії по усіх еталонних плитах складає 0,0233, що більше за такий показник у методикі за [13] у 5,1 рази. Кількість зразків, що показали відхилення від середнього показника адгезії (1,986 МПа) на 30% і більше, склала 51 одиницю, що у 7,3 рази більше ніж за результатами вимірювання згідно з методикою [13].

Отримані класи ремонтних композитів, що оцінювались за європейським стандартом, розподілені за класами менш рівномірно у порівнянні з українським: R4 – 80 зразків (53,3%), R3 – 141 зразок (94%), R2 – 145 зразків (96,6%), R1 – 145 зразків (96,6%). З початкових 200 зразків ремонтних композитів втрату адгезійного зчеплення з еталонними плитами за типом AF-S та CF-S показали лише 152 зразка, що складає 76%.

Загалом методика вимірювання адгезії згідно з європейським стандартом має порівняно нижчу повторюваність результатів. В умовах однаковості складу ремонтних розчинів, пористості та якості поверхні еталонних плит, товщини контактного шару та інших чинників експерименту це, вірогідно, пов'язано з певним ступенем пошкодження адгезійних зв'язків між нанесеним ремонтним композитом та бетонним субстратом в процесі формування зразків-шайб з використанням коронки, а саме внутрішнє механічне закріплення композиту у грубій поверхні підкладки на мікромасштабному рівні.



Деякі з ремонтних композитів, які за вимогами українського стандарту виключно за показником адгезії відповідають найвищому конструкційному класу ремонтного матеріалу РМ1, за вимогами європейського можуть класифікуватись лише як матеріали класу R3.

### References

- [1] F. Pacheco-Torgal, R.E. Melchers, A. Sáez, *Eco-efficient Repair and Rehabilitation of Concrete Infrastructures*. Woodhead Publishing/Elsevier Ltd., 2018.
- [2] N. Delatt, *Failure, Distress and Repair of Concrete Structures*. Woodhead Publishing, 2009.
- [3] M.G. Grantham, *Concrete Repair: A Practical Guide*. CRC Press, 2011.
- [4] M. Król, "Naprawy i wzmocnienia konstrukcji budowlanych", *Przegląd budowlany*, no. 3, pp. 30-36, 2009.
- [5] L. Czarnecki, P. Emmons, "Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych", no. 8, pp. 44-45, 2002.
- [6] D. Morgan, "Compatibility of concrete repair materials and systems", *Construction and Building Materials*, vol. 10, no. 1, pp. 57-67, 1996.
- [7] S. Dansk, *Repair of Concrete Structures to EN 1504*. Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004. p. 78-88.
- [8] C. Zanotti et al., "Further evidence of interfacial adhesive bond strength enhancement through fiber reinforcement in repairs", *Construction and Building Materials*, vol. 160, pp. 775-785, 2018.
- [9] R. Hafezzadeh et al., "Asphalt-based cold patches for repairing road potholes", *Construction and Building Materials*, vol. 306, pp. 70-79, 2021.
- [10] H. Reza Karimi, E. Khedri, M.R.M. Aliha, H. Shaker, P. Jafari Haghighatpour, "Repair efficiency evaluation for cracked asphalt mixture pavement in different ambient temperatures using bitumen and polymer concrete as repair materials", *Construction and Building Materials*, vol. 369, pp. 142-149, 2023.
- [11] K.E Hassan, J.J Brooks, L. Al-Alawi, "Compatibility of repair mortars with concrete in a hot-dry environment", *Cement and Concrete Composites*, vol. 23, iss. 1, pp. 453-458, 2010.
- [12] L. Czarnecki, "Adhesion – A challenge for concrete repair", *Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting II – Alexander et al (eds)*, 2009, pp. 935-940.
- [13] DSTU B V.2.7-126:2011. «Sumishi budiveln'i suhi modifikovani». Minregionbud Ukraïni, 2011.
- [14] EN 1504:2005. Products and systems for the protection and repair of concrete structures. EUSC, 2005.
- [15] EN 1504-1:2003. Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Definitions. Requirements. EUSC, 2003.
- [16] EN 1504-4:2004. Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity. Structural bonding, EUSC, 2004.
- [17] EN 1323:2007. Adhesives for tiles. Concrete slabs for tests, EUSC, 2007.
- [18] EN 197-1:2011 Cement. Composition, specifications and conformity criteria for common cements. EUSC, 2011.
- [19] EN 1542:1999. Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Test methods. Measurement of bond strength by pull-off. EUSC, 1999.
- [20] DSTU B V.2.7-282:2011. Plytky keramichni. Tekhnichni umovy. NDIBMV, 2011.
- [21] S.I. Hedulian, O.A. Gara, S.V. Savchenko, "Comparative Analysis of the Use of Expansion Agents in Repair Solutions of Dry Building Mixtures for Improving Hardening Condition", *Suchasne budivnytstvo ta arhitektura*, vol. 1, pp. 55-62, 2022.
- [22] S.Y. Hedulian, S.V. Koval, S.V. Savchenko, "Sovmestymost kak kryteryi otbora éffektivnykh materiyalov dlia remonta betonnykh y zhelezobetonnykh konstruktsiyi", *Visnyk ODABA*, vol. 53, pp. 82-87, 2014.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF MEASURING ADHESION OF REPAIR SOLUTIONS FROM DRY BUILDING MIXTURES TO CONCRETE SURFACES**

<sup>1</sup>**Hedulian S.I.**, PhD,

shedulian@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0001-5732-6042

<sup>1</sup>**Antoniuk N.R.**, Ph.D., Associate Professor,

antonuk\_nr@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1730-0723

<sup>1</sup>**Shevchenko T.I.**, Ph.D., Associate Professor,

shevtat11@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7304-1706

<sup>1</sup>**Vietokh O.M.**, PhD,

vetokham@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0003-0672-4387

<sup>1</sup>*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*

4, Didrichson street, Odessa, 65029, Ukraine

**Abstract.** The article provides a general assessment of the adhesion strength indicators of polymer-cement repair composites to the concrete base and determination of the degree of repeatability of test results when changing the methods of its measurement in accordance with Ukrainian and European standards.

During experimental studies, data were obtained on the adhesive strength indicators of the same cement samples of repair mortars based on dry building mixtures for the repair and restoration of concrete and reinforced concrete structures and buildings under equal conditions using different measurement methods, a distribution was obtained by the received classes of repair composites, taking into account the requirements of both standards according to the indicator of adhesive strength.

The obtained data show that according to the measurement method according to the Ukrainian standard, the vast majority of the examined samples of repair mortars based on dry construction mixtures showed similar measurement results, which indicates a high repeatability of the results of the measurement method. Also, a high percentage of adhesion loss according to the AF-S and CF-S classes and the number of structural classes among the studied composites remain among all the studied samples.

The European measurement method on the same samples and reference concrete slabs showed a significantly higher number of samples with a deviation from the average adhesion index, a lower number of samples with a loss of adhesion according to the AF-S and CF-S classes, a lower number of structural classes of repair composites and, in general, has a significantly lower repeatability of measurement results.

It has been established that some of the repair composites, which according to the requirements of the Ukrainian standard correspond to the highest structural class of the repair material PM1 based solely on the adhesion index, can be classified only as materials of the R3 class according to the requirements of the European.

**Keywords:** repair solutions, dry construction mixes, repair system, contact layer, adhesion.

Стаття надійшла до редакції 25.04.2023