

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

УДК 620.197.7 : 624.012.3

Карапузов Є.К., канд. техн. наук., заступник генерального директора;

Муляр О.М., головний фахівець технічного департаменту, ТОВ з ІІ «Хенкель Баутехнік (Україна)», м. Київ

## СИСТЕМА МАТЕРІАЛІВ CERESIT ПЦБ ДЛЯ РЕМОНТУ ТА ЗАХИСТУ БЕТОНУ

Зважаючи на достатньо значний обсяг робіт з ремонту та відновлення залізобетонних конструкцій, на українському будівельному ринку, в останні роки з'явився достатньо широкий асортимент ремонтних матеріалів та технологій їх застосування [1–3], більшість з яких ґрунтуються на застосуванні модифікованих розчинів. Найбільш відомі ремонтні суміші ПЦБ – полімерцементбетони, що базуються на застосуванні цементних сумішей модифікованих полімерним в'язучим.

На основі багаторічного досвіду роботи в цьому напрямку та аналізу експериментальних досліджень і практичних результатів застосування різних матеріалів, в тому числі і для захисту бетонних та залізобетонних конструкцій, компанією «Хенкель Баутехнік (Україна)» розроблена система матеріалів «Ceresit ПЦБ» [4–6]. Ключовими матеріалами є:

1. **Ceresit CD 30<sup>2012</sup>** «2 в 1» – мінеральний однокомпонентний антикорозійний розчин, який також використовується для влаштування контактного (адгезійного) шару;

2. **Ceresit CD 25<sup>2012</sup>** – ремонтно-відновлювальна дрібнозерниста розчинна суміш для ремонту локальних ушкоджень глибиною від 5 до 30 мм;

3. **Ceresit CD 22<sup>2012</sup>** – ремонтно-відновлювальна крупнозерниста розчинна суміш для ремонту локальних пошкоджень глибиною від 30 до 100 мм;

4. **Ceresit CD 24<sup>2012</sup>** – полімерцементна шпатлівка для підготовки бетонних поверхонь під опорядження шаром до 5 мм.

Крім ключових продуктів до системи входять захисні і зміцнюючі композиції на основі різних зв'язуючих (див. табл. 1) .

Основні критерії при виборі системи ремонту та відновлення бетону Ceresit ПЦБ:

- типи навантажень (PCC I, PCC II, PCC III);

- сумісність структури основи та матеріалів системи відновлення за технічними параметрами (модуль еластичності, коефіцієнт температурних лінійних розширень, тощо.);

- стійкість системи до впливу навколишнього середовища;

- умови застосування (температура, вологість, підготовка поверхні, доступність конструкції, тощо.).

Особливу увагу необхідно звернути на питання адгезії до основи та сумісності структури матеріалів основи та матеріалів відновлення, ключом для вирішення якого є правильна та достовірна діагностика бетону основи та вибір типу адгезійного шару системи відновлення відповідно до отриманих характеристик основи.

Поряд із стандартними неруйнівними методами випробувань конструкцій (механічні методи визначення поверхневої твердості, звукові та ультразвукові, оптичні, радіаційні, електромагнітні) для визначення потрібних характеристик можливе використання комбінації або поєднання двох і більше методів [7]. При обстеженні стану бетонних і залізобетонних конструкцій з метою надання рекомендацій щодо їх ремонту, відновлення та захисту із застосуванням систем матеріалів «Ceresit ПЦБ» фахівцями ТОВ з ІІ «Хенкель Баутехнік (Україна)» у більшості випадків застосовується комбінація з поєднань механічного, хімічного, ультразвукового імпульсного та методу діелектрометрії (див. табл. 2).

При обстеженні, наприклад, збірних залізобетонних конструкцій з міцністю на стиск від 14,3 МПа до 37,6 МПа (проектна марка бетону М400) в межах горизонтальної поверхні однієї окремої конструкції було встановлено, що когезійна міцність складає від 0,4 до 2,0 МПа.

Таблиця 1

### Типові конструктивно-технологічні рішення на відновлення і захист залізобетонних конструкцій

№ з/п	Умови застосування системи	Рекомендований варіант системи матеріалів
1	Глибина руйнування до 5 мм без оголення арматури. Навантаження групи PCC I. Умови експлуатації – атмосферні впливи і вплив солей підвищеної концентрації. Клас бетону відновлюваної конструкції B25.	1. Полімерцементний адгезійний та антикорозійний розчин Ceresit CD 30 <sup>2012</sup> . 2. Полімерцементна шпатлівка Ceresit CD24 <sup>2012</sup> . 3. Епоксидне декоративне покриття Ceresit CF 34 <sup>2012</sup> .
2	Глибина руйнування від 5 до 30 мм без оголення арматури. Навантаження групи PCC I. Умови експлуатації – атмосферні впливи і вплив солей підвищеної концентрації. Клас бетону відновлюваної конструкції B25.	1. Полімерцементний адгезійний розчин Ceresit CD 30 <sup>2012</sup> . 2. Ремонтно-відновлювальна дрібнозерниста розчинна суміш Ceresit CD25 <sup>2012</sup> . 3. Полімерцементна шпатлівка Ceresit CD24 <sup>2012</sup> . 4. Епоксидне декоративне покриття Ceresit CF 34 <sup>2012</sup> .
3	Глибина руйнування до 100 мм без оголення та з оголенням арматури. Навантаження групи PCC I. Умови експлуатації – атмосферні впливи і вплив солей підвищеної концентрації. Клас бетону відновлюваної конструкції B25.	1. Полімерцементний адгезійний та антикорозійний розчин Ceresit CD 30 <sup>2012</sup> . 2. Ремонтно-відновлювальна суміш Ceresit CD22 <sup>2012</sup> . 3. Полімерцементна шпатлівка Ceresit CD24 <sup>2012</sup> . 4. Епоксидне декоративне покриття Ceresit CF 34 <sup>2012</sup> .

**Класифікація неруйнівних методів дослідження бетонних та залізобетонних конструкцій**

Критерії класифікації	Неруйнівні методи досліджень бетонних та залізобетонних конструкцій				
	Міцність бетону на стиск, поверхнева міцність (когезія)	Дефектоскопія бетону	Розміщення арматури	Вологість бетону	Ступінь засоленості бетону
Назва методу	Механічний	Ультразвуковий імпульсний		Метод діалектронетрії	Хімічний
Прилади, обладнання	Молоток Шмідта модель N; Адгезіометри DYNA Z, ZE	Ультразвуковий прилад УК-14ПМ		GANN-лабораторія (вим. прилад Hydromette RTU 600 та комплект термочувливих елементів і електродів)	Agunal <sup>®</sup> -plus-лабораторія (Spectro-фотометр та AgunalR-plus-комплект сольових реактивів)

Отже, постали наступні питання:

- визначення мінімально допустимих значень міцності на стиск та когезійної міцності поверхні бетону, за яких можливе застосування системи Ceresit ПЦБ;
- визначення виду ґрунтовки для просочення матеріалу бетону;
- визначення системи матеріалів для адгезійного шару.

Внаслідок отриманих експериментальних даних мінімально допустимими значеннями по міцності для поверхні бетону є:

- міцність на стиск не менше 20 МПа;
- когезійна міцність не менше 1 МПа.

Для проведення експерименту з метою визначення оптимального варіанту просочувального матеріалу та матеріалів адгезійного шару були прийняті наступні варіанти конструкційно-технологічних рішень:

1. Нанесення ремонтно-відновлювальної крупнозернистої розчинної суміші Ceresit CD 22<sup>2012</sup> через адгезійний шар з полімерцементного адгезійного розчину розчинної суміші Ceresit CD 30201 без просочування поверхні бетону, та нанесенням всіх шарів без інтервалу в часі між шарами способом «мокре по мокрому».

2. Нанесення розчинної суміші Ceresit CD 22<sup>2012</sup> через адгезійний шар з розчинної суміші Ceresit CD22<sup>2012</sup> + 6% контактної емульсії Ceresit CC81<sup>2012</sup> (водна дисперсія синтетичних полімерів) без просочування поверхні бетону та нанесенням всіх шарів без інтервалу в часі між шарами способом «мокре по мокрому».

3. Нанесення розчинної суміші Ceresit CD 22<sup>2012</sup> через адгезійний шар з розчинної суміші Thomsit R766 (водна дисперсія синтетичних смол) + вода + Ceresit CD22<sup>2012</sup> у співвідношенні 1: 3 : 17 без просочування поверхні бетону, та нанесенням всіх шарів без інтервалу в часі між шарами способом «мокре по мокрому».

4. Нанесення розчинної суміші Ceresit CD 22<sup>2012</sup> через адгезійний шар з розчинної суміші Thomsit R766 + вода + Ceresit CD22<sup>2012</sup> у співвідношенні 1: 3 : 17, з армуванням адгезійного шару лугостійкою сіткою (розмір чарунки 8 x 8 мм) без просочування поверхні бетону, та нанесенням всіх шарів без інтервалу в часі між шарами способом «мокре по мокрому».

5. Нанесення розчинної суміші Ceresit CD 22<sup>2012</sup> через адгезійний шар з розчинної суміші Thomsit R766 + вода + Ceresit CD22<sup>2012</sup> у співвідношенні 1: 3 : 17 з

ґрунтуванням (просочуванням) поверхні бетону за два рази сумішами Thomsit R766 + вода у співвідношенні 1:4, та Thomsit R766 + вода у співвідношенні 1:2 з нанесенням всіх шарів без інтервалу в часі між шарами способом «мокре по мокрому».

6. Нанесення розчинної суміші Ceresit CD 22<sup>2012</sup> через адгезійний шар з розчинної суміші Ceresit CF87 + Ceresit CD22<sup>2012</sup> + пісок з ґрунтуванням (просочуванням) поверхні бетону епоксидною ґрунтовкою Ceresit CF87.

7. Нанесення розчинної суміші Ceresit CD 22<sup>2012</sup> через адгезійний шар з розчинної суміші Thomsit R766 + вода + Ceresit CD22<sup>2012</sup> у співвідношенні 1: 3 : 17 з ґрунтуванням (просочуванням) поверхні бетону за два рази сумішами Thomsit R766 + вода у співвідношенні 1:4, та Thomsit R766 + вода у співвідношенні 1:2 із армуванням адгезійного шару лугостійкою сіткою (розмір чарунки 8 x 8 мм).

Результати випробувань наведені в таблиці 3.


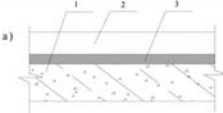
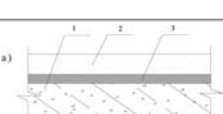
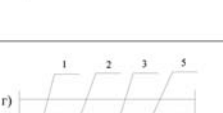

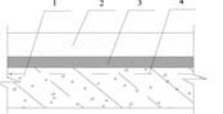
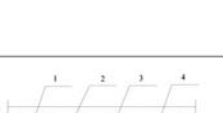
Згідно даних середнього значення міцності зчеплення покриття з основою (адгезії) оптимальним варіантом за даних умов є застосування для просочення основи (матеріалу конструкції) та приготування адгезійного шару ґрунтовки Thomsit R766.

**Висновки.** Для повноцінного прогнозування сумісності роботи конструкції та системи матеріалів для ремонту і відновлення необхідна достовірна оцінка стану матеріалів конструкції. Особливу увагу слід звертати на комплекс заходів по підготовці поверхні конструкцій, що підлягають відновленню.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Лучко Й.Й. Методи підвищення корозійної стійкості та довговічності бетонних та залізобетонних будівель і споруд / Лучко Й.Й., Глагола І.І., Назаревич Б.Л. – Львів : Фіз.-мех. ін-т ім. Г.В. Карпенка НАН України, Каменярь, 1999. – 229 с
2. Глагола І.І., До питання корозії бетону і залізобетону та їх захисту / Глагола І.І., Лучко Й.Й., Ковчик С.Є. // Теорія і практика будівництва: Вісник національного університету «Львівська політехніка», 2002. – № 441. – С. 34–40.
3. Пшинько А.Н. Анализ полимерно-цементных растворов для строительства и ремонта зданий и служебно-технических сооружений на железных дорогах / Пшинько А.Н., Палий В.В., Краснюк А.В. // Будівельні

# Варіанти конструкційно-технологічних рішень ремонту і відновлення горизонтальних поверхонь бетонних та залізобетонних конструкцій

№ п/п	Схеми покриттів	Середнє значення міцності зчеплення покриття
1	 <p>1. Бетонна поверхня. 2. Ремонтний матеріал Ceresit CD22<sup>2012</sup>. 3. Адгезійний шар Ceresit CD30<sup>2012</sup>.</p>	1,06 МПа
2	 <p>1. Бетонна поверхня. 2. Ремонтний матеріал Ceresit CD22<sup>2012</sup>. 3. Адгезійний шар із розчинної суміші Ceresit CD22<sup>2012</sup> + 6% Ceresit CC81<sup>2012</sup>.</p>	1,12 МПа
3	 <p>1. Бетонна поверхня. 2. Ремонтний матеріал Ceresit CD22<sup>2012</sup>. 3. Адгезійний шар Thomsit R766 + вода + Ceresit CD22<sup>2012</sup> у співвідношенні 1: 3:17</p>	1,21 МПа
4	 <p>1. Бетонна поверхня. 2. Ремонтний матеріал Ceresit CD22<sup>2012</sup>. 3. Адгезійний шар Thomsit R766 + вода + Ceresit CD22<sup>2012</sup> у співвідношенні 1: 3:17 5. лугостійка склосітка, розмір чарунки 8x8 мм</p>	1,63 МПа
5	 <p>1. Бетонна поверхня. 2. Ремонтний матеріал Ceresit CD22<sup>2012</sup>. 3. Адгезійний шар Thomsit R766 + вода + Ceresit CD22<sup>2012</sup> у співвідношенні 1: 3:17 4. Просочення бетону за два рази: перший - Thomsit R766 + вода (1:4); другий - Thomsit R766 + вода (1:2).</p>	1,67 МПа
6	 <p>1. Бетонна поверхня. 2. Ремонтний матеріал Ceresit CD22<sup>2012</sup>. 3. Адгезійний шар Ceresit CF87 + Ceresit CD22<sup>2012</sup> + пісок. 4. Просочення бетону епоксидною ґрунтовкою Ceresit CF87.</p>	1,77 МПа
7	 <p>1. Бетонна поверхня. 2. Ремонтний матеріал Ceresit CD22<sup>2012</sup>. 3. Адгезійний шар Thomsit R766 + вода + Ceresit CD22<sup>2012</sup> у співвідношенні 1: 3 :17 4. Просочення бетону за два рази: перший - Thomsit R766 + вода (1:4); другий - Thomsit R766 + вода (1:2). 5. лугостійка скло сітка, розмір чарунки 8x8 мм</p>	2,68 МПа

конструкції: зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2009. – Вип. 72. – С. 412–416.

4. Карапузов Є.К. Матеріали і технології в сучасному будівництві: підручник. / Карапузов Є.К., Соха В.Г., Остапенко Т.Є. – К.: Вища освіта, 2006 – 495 с.

5. Типовые технологические карты на восстановление и защиту бетонных и железобетонных конструкций транспортного строительства с применением систем материалов торговой марки Ceresit (Система Ceresit ПЦБ) / Карапузов Е.К., Соха В.Г., Лайкин В.В., Айз-

ман П.Б. – К.: Вища освіта, 2010. – 152 с.

6. Муляр О.М. Технологія відновлення тонкостінних залізобетонних конструкцій / Будівельні конструкції: міжвід. зб. наук. праць «Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону» в 2-х кн. – К.: НДІБК, 2010. – Вип. 74. – Кн. 1. – С. 730–737.

7. Лучко Й.Й. Методи дослідження та випробування будівельних матеріалів і конструкцій / Лучко Й.Й., Коваль П.М., Дем'ян М.Л. – Львів: Фіз.-мех. ін-т ім. Г.В. Карпенка НАН України, – Львів: Каменяр, 2001.