

# ВИКОРИСТАННЯ МОРОЗОСТІЙКИХ ПОЛІМЕРБЕТОННИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ РЕМОНТУ ШТУЧНИХ СПОРУД ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

Черкасов І., ст. групи Д-36т1-20,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Нові дефекти на поверхнях, що вже піддавалися ремонту, часто пояснюються не тільки непрофесійним виконанням робіт і / або використанням невідповідних матеріалів. Повторна корозія або нові тріщини стають видимими вже через короткий час, якщо захист нанесений на бетон не відповідає певним вимогам (наприклад, недостатнє перекриття тріщин, низька стійкість до погодних умов, недостатня адгезія і, як наслідок, відшарування і т.і.) [1].

Роботи по ремонту бетонних поверхонь поділяються на види: імпрегнування (просочення, гідрофобізація), нанесення лакофарбових покриттів, пристрій штукатурки, нанесення полімерцементних покриттів, торкретування, бетонування (рис. 1).

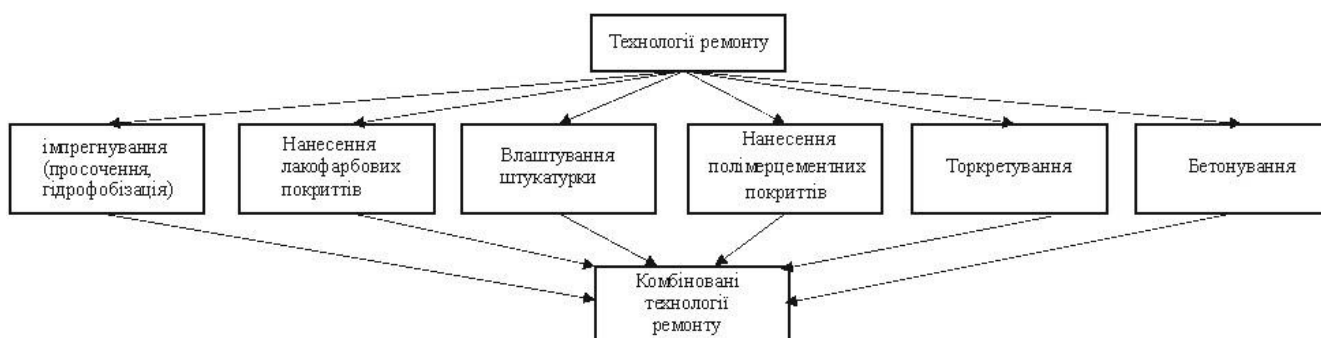


Рисунок 1 – Види робіт з ремонту бетонних поверхонь

Гідрофобізація бетонної поверхні шляхом обробки її кремнійорганічною рідиною ГКЖ-11Н. Поверхнева гідрофобізація надає зовнішній поверхні бетону, а також поверхні пір і тріщин водовідштовхувальні властивості. Кремнійорганічні речовини одночасно з підвищенням водонепроникності бетону покращують його морозостійкість. Гідрофобізація доцільна для запобігання лущення бетону, а також при ремонті поверхонь з глибиною лущення не більше 10 мм [1].

Нанесення лакофарбових покриттів з перхлорвінілових матеріалів – емалей ХВ-І24. ХВ-І25. Перхлорвінілові фарби і емалі є розчинами перхлорвінілової смоли в суміші органічних розчинників, пігментів і пластифікаторів. Вміст хлору в смолі досягає 65-68 %, що забезпечує високу стійкість матеріалу. Лакофарбові покриття оптимальної товщини просочують поверхневий шар бетону, зменшують проникність і збільшують омичний опір бетону, а також створюють пасивний механічний бар'єр на шляху речовин, що викликають корозію бетону і арматури. Застосування лакофарбових покриттів доцільно при усуненні

невеликих дефектів і в порядку профілактики поверхонь залізобетонних конструкцій [1].

Один з видів штукатурки – коллойдно-цементний клей (КЦК) – ремонтний склад, який застосовується без ґрунтовки. КЦК є однорідною високов'язкою пастою, яка готується шляхом виброперемішування суміші комплексного в'язучого (цемент + пісок), води, пластифікатора і прискорювача твердіння. Використання КЦК для ремонту залізобетонних конструкцій пов'язано з необхідністю застосування вібратора для віброактивації КЦК. Застосування ремонтних складів на основі КЦК доцільно при усуненні дефектів II і III груп [1].

Нанесення полімерцементних покриттів на основі синтетичного латексу СКС-65ГП. Полімерцементні покриття готують з водної дисперсії полімеру, яку змішують з мінеральним в'язучим і наповнювачами. Полімерцементні покриття на основі синтетичного латексу мають високу адгезію, водонепроникність, а також створюють навколо арматури високолужну середу (рН близько 12), надійно охороняє арматуру від корозії. Застосування полімерцементних покриттів доцільно при усуненні дефектів II і III груп.

Торкретування. Нанесення ремонтних сумішей за допомогою струменя стиснутого повітря є одним з перспективних методів ремонту залізобетонних конструкцій. Метод торкретування об'єднує приготування, транспортування, укладання і ущільнення бетонних сумішей на поверхнях, що мають будь-яке розташування. Він дозволяє забезпечити комплексну механізацію процесу бетонування, відмовитися від транспортувальних пристроїв, виключити необхідність ущільнення бетону вібраторами, досягти високої водонепроникності без влаштування додаткового гідроізоляційного шару, значно скоротити частку ручної праці, а також терміни ремонту споруд. Свіжий шар торкретбетону має високу початкову міцність, яку отримує під дією струменя. Такий метод ущільнення дозволяє пошарово наносити покриття, що мають підвищену механічну міцність, водонепроникність і морозостійкість, а такі добре зчеплення з попереднім шаром. Застосування методу торкретування для ремонту залізобетонних поверхонь доцільно при усуненні дефектів II, III та IV груп [1].

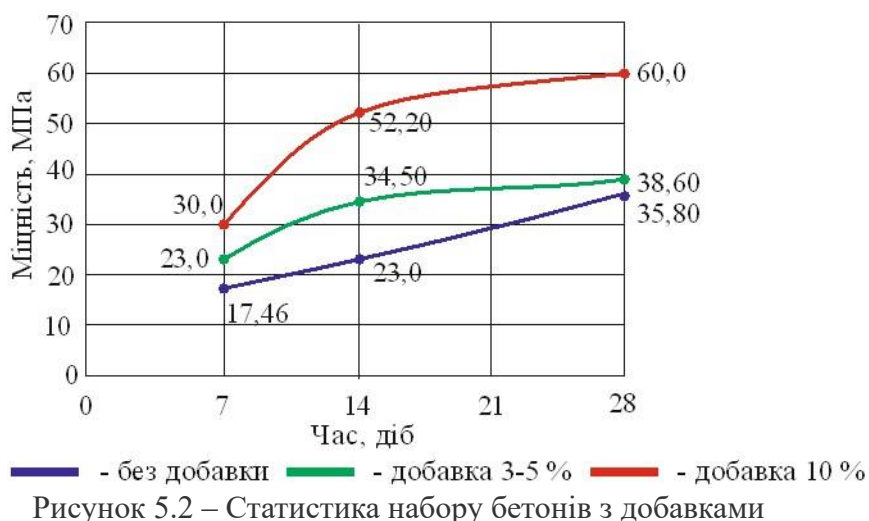
Дубльовані покриття являють собою комбінацію наведених вище видів ремонтних робіт.

При ремонті мостових споруд існує проблема забезпечення адгезії ремонтної суміші до старого бетону. Чим тонше шар нового бетону, тим більше уваги потрібно приділити проблемі забезпечення адгезії шарів. Неувага до цієї проблеми призводить до появи тріщин в новому бетонному шарі і потім до його руйнування [2-5].

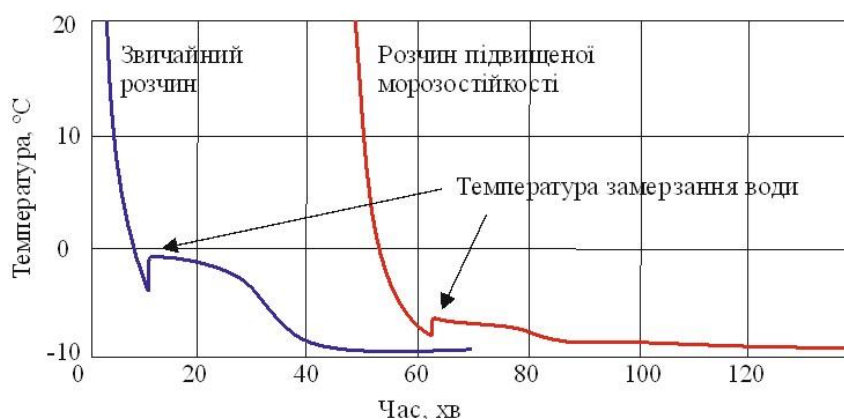
Для отримання міцного моноліту необхідно забезпечити рівномірний розподіл цементного розчину між частинками наповнювача.

Оптимальним вирішенням цього завдання буде використання пластифікаторів, введення яких в суміш дозволяє вирішити кілька завдань:

– при зменшенні кількості води і цементу відбувається збільшення міцності на 15-20 % [3] (рис. 2);



- зменшується ризик розтріскування;
- підвищується пластичність і плинність бетонної суміші;
- відбувається значне скорочення зниження усадки бетону при твердінні;
- збільшуються морозо- і вологостійкість. Введення даної добавки робить можливим виконання робіт при мінус 25 °С без втрати експлуатаційних характеристик готового бетону. Пластифікатор забезпечує випаровування вологи при низькій температурі в процесі дозрівання розчину [3] (рис. 3);



- підвищення адгезії до армуючим елементам в 1,5 рази;
- підвищується час життя готового розчину.

Найбільш поширеними добавками полімерів в цементні бетони є поливинилацетат ПВА, латекси і водорозчинні смоли.

ПВА представляє собою смолу, властивості якої, як і всіх високомолекулярних сполук, залежать від ступеня полімеризації вінілацетату, температури і вологості [4].

Зазвичай застосовується ПВА у вигляді емульсії, що містить близько 50 % сухої речовини і деякої кількості полівінілового спирту як емульгатора. Після висихання утворюється тверда плівка, мають деякий водопоглинанням і набуханням (рис. 4).

Введення полімерних добавок збільшує пластичність розчинних сумішей в порівнянні з чисто цементними. Міцність збільшується, якщо бетон витримується в повітряно-сухих умовах (вологість 40-50 %) [4].



Рисунок 5.4 – Добавка ПВА

Вплив виду і кількості добавок на межу міцності при стисненні цементного каменю в віці 7 діб наведений в табл. 1 [5].

Таблиця 1 – Вплив виду і кількості добавок на межу міцності при стисненні цементного каменю в віці 7 діб

Вид добавки	Межа міцності при стиску (кг/см <sup>2</sup> ) в залежності від кількості добавки (в % від маси цементу)					R <sub>ст з доб</sub> / R <sub>ст без доб</sub>
	0,2	0,4	0,6	0,8		
АГ	46,5	45,5	33,8	32,0		0,8-1,15
ПВА	51,5	43,5	42,5	39,5		0,98-1,27
С-3	41,8	42,5	47,3	45,5		0,3-1,16
МС	28,3	39,1	33,0	24,5		0,60-0,97
ПТО	29,2	30,8	32,0	25,6		0,63-0,79
КМЦ	41,4	26,15	25,2	16,3		0,40-0,65

\*R<sub>ст без доб</sub>=40,5 кг/см<sup>2</sup>

Головна особливість ПВА – при використанні підвищує зчеплення між поверхнями матеріалів. Перераховані хімічні добавки або містять полярну групу, як, наприклад ПТО і миючий засіб, сульфогрупу (С-3), або представляють собою водні високодисперсні емульсії синтетичних клеїв (ПВА, АГ), або колоїдну систему клею (КМЦ). Отже, перераховані добавки характеризуються різною дисперсністю часток: від істинних розчинів з розмірів частинок менше 0,1 мк до емульсії з розміром частинок 1 мк і більше. Добавки вводилися в кількості 0,2 %, 0,4 %, 0,6 % і 0,8 % від маси цементу, з розрахунку на суху речовину. Величина адгезії оцінювалася по межі міцності при зсуві.

Аналіз отриманих результатів дозволяє оцінити ефективність хімічних добавок і визначити їх максимальну дозу, виходячи з значень межі міцності при зсуві. При цьому слід зазначити, що всі досліджені добавки підвищують гідрофільність пінополістиролу (кут змочування менше 90°). Практично

однакову і більш високу адгезію показали добавки АГ, ПВА і С-3 при оптимальному дозуванні, відповідно, 0,4 %, 0,2 % і 0,8 %. При цьому межа міцності при зсуві в 2,21-2,25 рази вище, ніж міцність на цементі без добавок (рис. 5). Також слід зазначити ефект пластифікації перерахованих добавок, а саме знижується потреба у воді при однаковій пластичності на 6-18,5 % [4].



Оптимальні дозування, в% від маси цементу  
 1 - без добавок; 2 - АГ; 3 - С-3; 4 - ПВА; 5 - МС; 6 - ПТО; 7 - КМЦ  
 Рисунок 5 – Ефективність добавок при оптимальних дозуваннях

Найефективнішою з цього класу добавок слід вважати ПВА, тому що, і ефект пластифікації і підвищення адгезії досягається при меншому дозуванні. У свою чергу добавки КМЦ, ПТО і МС підвищують адгезію на 27-92 %, однак, при цьому зростає потреба в воді на 6-17 % і до 35 % на КМЦ. Крім того, дані добавки знижують міцність цементного каменю при стисненні (табл. 1), отже, величина адгезійної міцності непропорційна межі міцності при стисненні [4].

#### Література.

1. Технічна експлуатація будівель та споруд : навч. посібник /О. В. Якименко, К. О. Кіктьова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 247 с.
2. Пластифікатор для бетону – для чого потрібен, характеристики, види, пропорції, альтернатива. URL: <https://ukrgost.com.ua/ua/a479221-plastifikator-dlya-betona.html> (дата звернення: 12.03.2023)
3. Все о пластификаторах для бетона - правда и мифы URL: <https://nasha-stroyka.com.ua/uk/article/vse-o-plastifikatorakh-dlya-betona-pravda-i-mify/>. (дата звернення: 12.03.2023).
4. Коваль П.М., Фаль А.Є., Мазурак А.В. Оцінка зчеплення торкрет-бетону при ремонті бетонних та залізобетонних конструкцій. URL: <http://dorogimosti.org.ua/files/upload/23.pdf> (дата звернення: 15.03.2023).
5. Кліменко В. З. Випробування та обстеження будівельних конструкцій і споруд : підручник / В. З. Кліменко, І. Д. Белов. – Київ : Основа, 2005. – 204 с.