

**ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ
ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ**

О.П. Павлов, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

У статті розглянуто та проаналізовано нові ефективні матеріали для захисту бетонних та залізобетонних конструкцій будівель і споруд для подальшої їх експлуатації. Наведено їх характерні переваги та недоліки. За результатами проведеного аналізу зроблені відповідні висновки.

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими практичними завданнями.

Метою поставлених досліджень було проведення аналізу нових ефективних матеріалів, що застосовуються для відновлення бетону залізобетонних конструкцій, виявлення їх переваг та недоліків.

Споруда є довговічною, якщо вона зберігає свою експлуатаційну придатність упродовж розрахункового терміну служби, що встановлюється проектом. Бетон, виготовлений на портландцементі, потенційно має практично необмежений термін служби, якщо на заваді не стануть помилки, допущені під час проектування, низька якість матеріалів бетону та його виробництва та умови експлуатації споруди (фізичний і хімічний вплив навколишнього середовища). Наслідками цього можуть бути: розшарування бетону, глибока карбонізація, що спричинює тріщиноутворення, корозію металу арматури і структурне руйнування бетону. Це може призвести до втрати міцності та експлуатаційної придатності залізобетонної конструкції і споруди загалом.

Ось чому поряд з оптимальними проектними рішеннями і методами спорудження конструкцій потрібно шукати також найраціональніші прийоми і методи їх ремонту та відновлення, захисту від негативних впливів ззовні.

Розглянемо детальніше чинники, що призводить до руйнування залізобетону. Встановлено, що головним чинником, який спричинює корозію залізобетону, є карбонізація бетону. Карбонізація – це процес, що відбувається в бетоні, виготовленому на основі портландцементу, під впливом на нього карбонатної кислоти, що утворюється внаслідок перебігу хімічної реакції між вуглекислим газом повітря і водою в порах бетону.

Отже, товщина шару бетону, що зазнав карбонізації, є важливим чинником для захисту арматури: чим глибше проникла карбонізація, тим більша небезпека кородування сталі. Якщо бетон карбонізується по всій товщині захисного шару арматури, то інертність сталі порушується і процес кородування прискорюється.

На швидкість карбонізації впливає також якість бетону. Пошкодження захисного шару, вкращення наповнювача без зв'язника, порожнини, недостатня герметизація тощо, прискорюють процес карбонізації. Потенційною причиною корозії арматури може бути також наявність у бетоні хлоридів, які порушують інертність сталі.

Внаслідок корозії сталі збільшується об'єм, що призводить до виникнення внутрішнього тиску в конструкції і перших тріщин, які з часом прискорюють корозію і вплив інших чинників вивітрювання, а також спричинюють руйнування і відшаровування поверхневого шару над арматурою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми.

Для підвищення довговічності будівельних конструкцій необхідно вживати заходів, що знижують або виключають агресивні дії на них. Одним з таких способів, що дозволяють продовжити термін служби конструктивних елементів, є застосування різних захисних покриттів на основі полімерних зв'язуючих.

Тривалу і надійну роботу в конкретних умовах експлуатації можуть забезпечити покриття на основі епоксидних смол, які мають підвищений зчепленням до різних поверхонь, хорошими електроізоляційними властивостями, мають підвищену міцність, технологічні при нанесенні. На сьогоднішній день в практиці протикорозійних робіт застосовуються різні види, емалей, фарб, мастик, полімеррозчинів і полімербетонів на їх основі, є за своїм складом багатоконпонентними системами. Слід зазначити, що до теперішнього часу не досить повно вивчено вплив основних складових компонентів на структуру, фізико-механічні та експлуатаційні властивості епоксидних матеріалів декоративного призначення. У науково-технічній літературі не наводяться кількісні залежності зміни фізико-механічних властивостей композитів під впливом хімічно агресивних середовищ і підвищених температур. Поведінка забарвлених епоксидних матеріалів в біологічних середовищах практично не вивчено. Залишається трудомісткою технологія нанесення високонаповннених захисних покриттів з поліпшеними декоративними властивостями. Досвід технології виготовлення та застосування антикорозійних епоксидних матеріалів показує також, що резерви в оптимізації їх конструктивних рішень не вичерпані.

За результатами досліджень опубліковано 16 друкованих праць, серед них 11 статей, 4 тези доповідей та методичні вказівки до лабораторних робіт. Одним з переваг епоксидних смол є широка можливість регулювання їх складу шляхом введення різних модифікаторів (наповнювачів, пластифікаторів), в результаті чого можливе

отримання матеріалів із заданим комплексом властивостей.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.

Найважливішим питанням є можливість надійного прогнозування працездатності епоксидних розчинів в будівельних виробках і конструкціях. У процесі експлуатації вони піддаються комплексу зовнішніх впливів - навантаження, температури, агресивного середовища і т.д., що може привести до зниження первинних експлуатаційних властивостей або навіть руйнування матеріалу. Згідно кінетичної концепції працездатність матеріалів визначається комплексом з трьох взаємно пов'язаних параметрів - довговічності, експлуатаційного навантаження і температури: зміна одного показника призводить до зміни двох інших (принцип температурно-часової силовий еквівалентності). З іншого боку працездатність матеріалів визначається рядом фізичних або емпіричних констант, виявлення яких дозволить прогнозувати їх експлуатаційні параметри в широкому діапазоні навантажень, температур і часу експлуатації.

Актуальність даної роботи зумовлена необхідністю застосування нових ефективних складів епоксидних розчинів з низькою собівартістю і можливістю прогнозування їх працездатності в реальних умовах.

Ціль статті - полягає в експериментально-теоретичному обґрунтуванні прийомів і методів отримання ефективних антикорозійних захисних матеріалів декоративного призначення на основі епоксидних зв'язуючих для ремонту та захисту будівельних виробів і конструкцій з урахуванням умов їх експлуатації. Здійснити впровадження розроблених сумішей для захисту будівельних виробів.

Виклад основного матеріалу.

Бетоном називають штучний камінь, що формується в процесі затвердіння суміші в'язучої речовини, води, заповнювачів і, за потреби, спеціальних добавок. Розчинову суміш із цих складових називають *бетонною*.

У будівництві найпоширеніші бетони, виготовлені на основі мінеральних в'язучих речовин – *цементів*. Цемент отримують спіканням за температури 1000-1200 °С суміші вапняку та глини, внаслідок чого отримують клінкер – зерна темно-сірого кольору. Клінкер охолоджують, мелють у спеціальних кульових млинах із додаванням до нього гіпсу, до 15% різних добавок і отримують цемент.

У будівництві найчастіше застосовують портландцементи і шлакопортландцементи різних видів.

Портландцемент – це гідралічна в'язуча речовина, яка твердне у воді і на повітрі. Його властивості – початок і кінець твердіння, марка, водопотреба, швидкість наростання міцності, морозо-

стійкість визначаються хіміко-мінералогічним складом цементу і м'якістю його помелу.

Шлакопортландцемент – гідралічна в'язуча речовина, що утворилася внаслідок сумісного помелу портландцементного клінкеру, гіпсового каменю (до 3.5%) і гранульованого доменного шлаку в кількості 30-60% маси клінкеру. Шлакопортландцемент характеризується швидким наростанням міцності за підвищеної температури, посиленням реагування на передчасне висихання, підвищеною стійкістю проти корозії в агресивних мінералізованих середовищах порівняно з портландцементом.

Температура істотно впливає на перебіг хімічних реакцій, що відбуваються в бетоні: з підвищенням температури вони прискорюються, зі зниженням – сповільнюються.

Призначення наповнювачів у бетонах різне: для підвищення міцності, зменшення зношення, регулювання маси бетону. Вони бувають природними і штучними. Залежно від виду наповнювача бетони поділяють на важкі і легкі. Вид та якість наповнювачів для важких і легких бетонів добирають за вимогами державних стандартів.

Добавки застосовують для модифікування властивостей бетонних сумішей і бетону, зниження витрат цементу, трудових і енергетичних затрат; вони мають відповідати вимогам державних стандартів і технічних умов.

Важливою технічною характеристикою бетону є його здатність витримувати значні навантаження на стиск, проте його опір на розтяг незначний: він може руйнуватися навіть за прикладання невеликих зусиль. Міцність бетону на розтяг у 10-12 разів менша за міцність на стиск.

Для підсилення опору на розтяг у конструкції, що працюють на вигин і розтяг, закладають сталеву арматуру (краще періодичного профілю), що сприймає зусилля розтягу. Такий бетон з арматурою будь-якого профілю називають *залізобетоном*. Залізобетон має добрий опір і на вигин, і на розтяг.

Як будівельні матеріали бетон і залізобетон мають значні переваги перед іншими. Внаслідок зручного укладання бетонної суміші та певних її властивостей цим матеріалам можна надавати різних форм і виготовляти з них вироби найрізноманітнішого призначення: блоки для фундаментів, стін підвалів і будинку; елементи колон; ригелі, балки, стінові панелі, панелі перекриттів і покриттів та багато інших. Тому нині залізобетон є одним із найважливіших будівельних матеріалів і жодна споруда не зводиться без його застосування.

Залізобетонні конструкції дуже довговічні і можуть протистояти різноманітним руйнуючим впливам, але в деяких випадках внаслідок прорахунків у проектуванні, помилок при підборі матеріалів та іншого в залізобетонних конструкціях починають протікати інтенсивні руйнівні процеси.

На довговічність залізобетонної конструкції впливають такі фактори, як види сировини, співвідношення компонентів, взаємодія між ними, метод укладання бетону, умови його затвердіння, а також умови експлуатації. Вже на етапі проектування споруд необхідно підбирати матеріали таким чином, щоб вони забезпечували задану довговічність в відповідних умовах експлуатації. Приміром, залізобетонні конструкції, експлуатовані усередині будівлі, працюють в набагато кращих умовах, ніж ті, які знаходяться на відкритому повітрі. Це необхідно враховувати при проектуванні споруд.

На всіх стадіях будівництва має приділятися пильна увага забезпеченню якості та довговічності, а саме контролю якості використовуваної сировини, дотримання технології при виготовленні залізобетонних конструкцій, під час твердіння бетону, при виконанні вантажно-розвантажувальних і монтажних робіт. Істотний вплив на термін служби залізобетонних конструкцій має дотримання правильних умов їх експлуатації. Необхідно враховувати вплив зовнішніх факторів, таких як вплив агресивних речовин, екстремальних температур, механічних і абразивних навантажень. Якщо всі вимоги будуть неухильно виконуватися для кожного проекту, це буде запорукою тривалого терміну служби залізобетонних конструкцій при мінімумі експлуатаційних витрат.

Для підвищення довговічності будівельних конструкцій необхідно вживати заходів, що знижують або виключають агресивні дії на них. Одним з таких способів, що дозволяють продовжити термін служби конструктивних елементів, є застосування різних захисних покриттів на основі полімерних зв'язуючих.

Весь пошкоджений бетон, а також бетон у місцях, де він зазнав корозії, де шар придатного бетону тонший за шар карбонізованого, видаляють уручну або за допомогою пневматичного інструменту. Щоб оголити арматуру, потрібно видалити весь бетон навколо стрижня. Попередня ретельна підготовка основи бетону й арматури забезпечує успіх ремонту залізобетонної конструкції.

Для ремонту залізобетонних конструкцій використовують матеріали марки Cerezit. Деякі з них:

Cerezit CD 31 – епоксидна ґрунтовка, призначена для захисту металевої арматури і закладених деталей при відновленні будівельних конструкцій. Застосовують для з'єднання збірних будівельних елементів із залізобетону і бетону, для склеювання бетонних і сталевих виробів. Можна використовувати для влаштування захисного покриття, стійкого до впливу агресивного середовища і значних механічних навантажень на підлогах. Cerezit CD 31 не можна застосовувати як захисне покриття зовні будинку. Під впливом ультрафіолетового випромінювання матеріал інтенсивно старіє. Ґрунтовка Cerezit CD 31 має такі

властивості: не містить органічних розчинників; стійка до впливу агресивних середовищ; токсикотропна; не містить фенолу.

Cerezit CD 31 містить ізоформдіамінові й епоксидні смоли, що можуть спричинити алергічну реакцію, тому потрібно бути дуже обережним під час роботи з цим матеріалом, захищати очі й шкіру.

Завдяки унікальному комплексу експлуатаційних властивостей епоксидні смоли знайшли широке застосування при виробництві будівельних полімеррозчинів, полімербетонів, клеїв, захисних покриттів і ін. Епоксидні розчини значно перевершують традиційні суміші на основі мінеральних в'язучих показниками міцності, адгезійних властивостей, опірності до дії агресивних середовищ. Відзначено високу ефективність їх застосування при реконструкції та ремонті будівель, відновлення та посилення будівельних конструкцій, влаштуванні стиків збірних елементів, при захисті конструкцій від дії навколишнього середовища і т.д.

Основа повинна бути сухою і міцною, без видимих руйнувань. Міцність основи повинна бути не менше 30 МПа. Перед застосуванням композиції підставу необхідно очистити від речовин, що перешкоджають адгезії, таких як жир, масло, оліфа, мастика. Не міцні, пухкі ділянки поверхні підстави видалити механічним шляхом. Підготовка металевих підстав полягає в очищенні їх від іржі, пилу, бруду і т.п.

Cerezit CD 32 – епоксидна ін'єкційна композиція, призначена для заповнення тріщин у цементно-вапняних, цементно-піщаних, гіпсових та інших штукатурках, а також для відновлення монолітності підлоги. Можна використовувати для влаштування адгезійного шару в підлогах перед укладанням епоксидних покриттів. Cerezit CD 32 не можна застосовувати для заповнення «активних» тріщин і влаштування деформаційних швів. Композиція Cerezit CD 32 має такі властивості: двокомпонентна; не містить органічних розчинників; виявляє високу адгезію до основ; високоміцна; тягуча маса; екологічно чиста.

Технічні характеристики:

Основа	епоксидна смола густої консистенції
Щільність	1,4 кг/дм ³
Співвідношення компонентів А:В у розчиновій суміші	81:19
Термін придатності розчинової суміші за температури 20 °С	40хв.
Температура основи при застосуванні розчинової суміші	від +10 до +20 °С
Температура експлуатації	від -30 до +80 °С
Тривалість висихання	3 – 6 год
Адгезія	
- до бетону	3,0 МПа
- до металу	8,0 МПа
Досягнення міцності несучою конструкцією	через 3 год
Витрата суміші	0,3 – 0,5 кг/м ²

Щойно зачищена арматура дуже швидко знову піддається впливу корозії. Тому вже через 2-3 годин після її очищення і видалення пилу з усієї поверхні на метал слід наносити шар епоксидного антикорозійного матеріалу Cerezit CD 31. Робочий матеріал Cerezit CD 31 отримують змішуванням компонентів А і В у співвідношенні 81:19 з інтенсивним перемішуванням за допомогою низько обертового дреля до отримання однорідної маси без грудочок. Суміш наносять щіткою. Якщо арматура відкрита з усіх боків, шар наносять лише на арматуру, якщо ж арматура відкрита лише частково, препаратом потрібно також обробити ділянку бетону завширшки 2 см, прилеглу до арматури. Ділянку переходу від сталі до бетону слід вкривати особливо ретельно і без порожнин. Товщина антикорозійного шару має бути не менш як 250 мм. Після того як перший шар злегка затужавіє (близько 2 годин після нанесення за температури +20 °С), наносять другий шар, який приблизно через 20 хвилин присипають кварцовим піском фракцією зерен 0,2 – 0,7 мм для забезпечення адгезії наступних шарів до арматури, закладених деталей та інших поверхонь. Після затвердіння антикорозійного покриття

по бетонній поверхні влаштовують адгезійний шар Cerezit CD 23.

Забезпечення довговічності конструкцій - поняття містке, що включає в себе як технологічні, так і конструктивні вимоги.

Захист будівельних конструкцій від корозії - одна з головних і великих проблем у вирішенні питання забезпечення довговічності будинків і споруд.

Висновки.

Аналізуючи вищесказане, бачимо, що, на сьогоднішній день, існує багато напрямків по використанню нових способів і матеріалів для захисту бетонних та залізобетонних конструкцій.

Оптимізовано суміші антикорозійних захисних матеріалів, придатних для застосування в якості захисних покриттів в умовах впливу хімічних і біологічних середовищ. Для захисту пропонуються будівельні матеріали Cerezit. Застосування наведених матеріалів дозволяють знизити витрати в порівнянні з традиційними методами в кілька разів Використання ремонтних матеріалів Cerezit дозволяє підвищити термін експлуатації відновлених бетонних та залізобетонних конструкцій.

Список використаної літератури:

1. Карапузов Є.К. Матеріали і технології в сучасному будівництві / Є.К. Карапузов, В.Х. Соха, Т.Є. Остапченко – К.: Вища освіта, 2004. – 416с.
2. Чекулаева Е.И. Защита строительных конструкций и химической аппаратуры от коррозии / Е.И. Чекулаева, В.С. Жолудов, В.Э. Радзевич, В.А. Соколов - М.: Стройиздат, 1980.-160 с.
3. Шихненко І.В. Технологія бетонних робіт. – К.: Техніка, 2001. – 192 с.
4. Карапузов Е.К. Сухие строительные смеси / Е.К. Карапузов, Г. Путц, Х. Герольд – К.: Техника, 2000. – 226с.
5. Рунова Р.Ф. Основы виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів / Р.Ф. Рунова, Л.О. Шейнич, О.Г. Гелевера, В.І. Гоц – К.: КНУБА, 2001. – 354с.
6. Перкинс Ф., Железобетонные сооружения: Ремонт, гидроизоляция защита Пер. с англ.; Под ред. Цитрона М. Ф. – М.: Стройиздат, 1980. – 256 с.
7. Остапченко Т.Є. Технологія опоряджувальних робіт. – К.: Вища освіта, 2003. – 384 с.
8. Кривенко П.В. Матеріалознавство для будівельників / П.В. Кривенко, В.Б. Барановський, Б.Я. Константинівський – К.: Техніка, 1996. – 352 с.
9. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / Под общ. ред. В.М. Москвина. – М.: Стройиздат, 1980. – 536 с.
10. Добровольский Г.М. Штукатурні і облицювальні роботи: Підручник для учнів проф.- техн. навч. закладів освіти.- К.: Техніка, 1997.-304с.
11. Войтов А.И. Современные гидроизоляционные материалы / А.И. Войтов, В.Л. Козачук, В.В. Лайкин, А.А. Шкуратовский. — К.: АО «Мастера», 2002. — 192 с.
12. Соминский М.Б. Полимерные материалы в отделке зданий / М.Б. Соминский - Л.: Стройиздат, 1980. - 48с.
13. Рыбьев И.А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ / И.А. Рыбьев - М.: Высш. шк., 1978.-310 с.
14. Сафрончик В.И. Защита от коррозии строительных конструкций и технологического оборудования / В.И. Сафрончик— Л: Стройиздат, 1988. 251 с.

В статье рассмотрены и проанализированы новые эффективные материалы для защиты бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений для дальнейшей их эксплуатации. Приведены их характерные преимущества и недостатки. По результатам проведенного анализа сделаны соответствующие выводы.

The paper reviewed and analysed new efficient materials for the protection of concrete and reinforced concrete buildings and structures for their further exploitation. Given their specific advantages and disadvantages. According to the results of the analysis made by the appropriate conclusions.

Дата надходження в редакцію: 30.03.12 р.

Рецензент: к.т.н., професор Кожушко В.П.