

УДК 624.012.25

ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

THE USE OF POLYMER COMPOSITIONS TO REINFORCE FERROCONCRETE ELEMENTS

Данилік С.М., викладач, Кух С.П., аспірант, викладач (Любешівський технічний коледж Луцького НТУ, смт. Любешів)

Данилик С.М., преподаватель, Кух С.П., аспирант, преподаватель (Любашевский технический колледж Луцкого НТУ, пгт . Любешов)

Danylik S.M., teacher, Kuh S.P., postgraduate, teacher (Lyubeshiv Technical College of Lutsk NTU, Lyubeshiv)

Проаналізовано хімічний склад полімерних композицій, їх властивості та призначення. Наведено приклади застосування та призначення певних видів композицій для підвищення несучої здатності залізобетонних елементів.

Проанализированы химический состав полимерных композиций, их свойства и назначение. Приведены примеры применения и назначения определенных видов композиций для повышения несущей способности железобетонных элементов.

Were analyzed the chemical composition of the polymer compositions and their properties and purpose. Were brought examples of implementation and use of certain types of compositions for increasing the bearing capacity of ferroconcrete elements. Also describes the comparative characteristics and the use of such compositions as "Sylar", VIATRON-5 and CNT. Polymer composition "Silor" is a monomer, which after polymerization is converted to polymer. When applied to the surface of the structure after chemical interaction with the concrete, strengthens the surface, protects it from destruction, creates an additional adhesion layer. VIATRON-5 and CNT is epoxy polymers compositions, which are used for protection of reinforced concrete elements during solidification due to low temperature. Scientists have conducted a large number of theoretical and practical experiments to ensure that the national construction industry with high quality polymeric

compositions. As a result the findings of the importance of the study of the above mentioned materials and introduction of innovative technologies in the reconstruction and rehabilitation of reinforced concrete structures and constructions.

Ключові слова:

Залізобетонні балки, полімерна композиція, підсилення, компонент, міцність, деформативність.

Железобетонные балки, полимерная композиция, усиления, компонент, прочность, деформативность.

Ferro-concrete beams, polymer composition, reinforce, component, strength, deformability.

Постановка проблеми. Внаслідок впливу різноманітних агресивних середовищ, вичерпання експлуатаційного терміну, появи різноманітних дефектів та пошкоджень, втрати міцності при неправильній експлуатації відбувається руйнування будівельних конструкцій. Такі конструкції потребують негайного відновлення, ремонту, підсилення, тобто збільшення їхньої несучої здатності.

На сьогодні, існує велика кількість методів та способів підсилення залізобетонних конструкцій, які науково обґрунтовані та експериментально дослідженні. На практиці, найбільш ефективним є підсилення стиснутої або розтягнутої зони бетону наросуванням.

Важливим моментом в такому способі є забезпечити сумісну роботу існуючої пошкодженої конструкції з шаром підсилення. Виконання даної умови відбувається шляхом улаштування контактної шви необхідної міцності. В літературі зустрічаються як переваги так і недоліки вище зазначених методів.

В епоху новітніх технологій, з появою сучасних матеріалів стає можливим застосування полімерних матеріалів, а саме просочення залізобетонних конструкцій полімерними композиціями проникаючої дії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню підсилення залізобетонних конструкцій свої праці присвятили такі вчені, як: А.Я. Барашиков, С.В. Бондаренко, І.В. Задорожнікова, З.Я. Бліхарський, П.О. Сунак, Е.Р. Хіло, Л.В. Афанасьєва, О.І. Валовой, Б.А. Боярчук, О.Б. Голишев.

Застосування полімерних матеріалів в сучасному будівництві набирає великих обертів. Науковці описують ефективність використання таких матеріалів, як при новому будівництві так і при підсиленні окремих залізобетонних елементів. Такі твердження наведені в працях: Є.М. Бабича, В.С. Довбенка, В.В. Козлова, І.В. Мельника, М.Д. Климпуша, В.Г. Мікульського, Л.М. Шутенка, Ю.М. Смолянінова.

Постановка завдань. Проаналізувати пропонований ринок полімерних композицій, доцільність їх використання у вирішенні складних будівельних проблем. Порівняти яким чином можна збільшити несучу здатність, міцність,

деформативність залізобетонних конструкцій при використанні тих чи інших складних полімерів.

Викладення основного матеріалу. У своїй роботі Є.М. Бабич та В.С. Довбенко ставлять собі за мету дослідити несучу здатність згинальних залізобетонних елементів підсилених полімерною композицією, встановити вплив полімерної композиції на залізобетонні балки за дії одноразових та малоциклових навантажень, порівняти прогини і тріщиностійкість контрольних та підсилених зразків. [1].

Для цього було проведено великий комплекс робіт, випробувано 30 залізобетонних балок – зразків трьох розмірів. Кожна серія випробовувалась в обсязі контрольних, підсилених та відновлених балок, які піддавались навантаженню.

Для дослідження використовували полімерну композицію проникаючої дії, розробленням якої займався колектив під керівництвом професора Р.О. Веселовського. «Полімерна композиція є одно- або двокомпонентною низьков'язкою рідиною, яка за зовнішнім виглядом нагадує гас. Основним компонентом полімерної системи є спеціальний мономер – поліізоціанат (низькомолекулярна речовина), який після полімеризації (хімічна реакція, при якій з низькомолекулярної речовини утворюється високомолекулярна сполука) перетворюється на полімер, твердіння якого відбувається під дією катіонів солей та основ, що завжди наявні в структурі бетону. Рідкий мономер перетворюється на твердий полімер, щільно заповнюючи, ніби заклеюючи всі пори та дефекти бетону. Утворений полімер має такий же елементний склад, як і вихідна речовина – мономер. Процес полімеризації мономеру поліізоціанату відбувається при нормальних температурах. Твердий полімер є екологічно безпечним, не токсичним і не горючим», - зазначає Є.М. Бабич. [1].

У композиції на основі поліізоціанату є ряд переваг в порівнянні з іншими полімерами, наприклад те, що саме луг чи вода є затверднувачем. Після нанесення композиції на поверхню бетонної чи залізобетонної конструкції, матеріал просочується в пори та відбувається хімічна взаємодія з бетоном. Після чого утворюється високоміцний герметичний композиційний матеріал, який є порівняно міцним та герметичним, а також водночас виконує ряд функцій: проникає в об'єм і заповнює структуру пор; зміцнює поверхневі шари бетону; утворює захисне гідрофобне покриття; створює допоміжний адгезійний шар при накладанні нового будівельного розчину на «стару» поверхню; захищає поверхню від дії агресивного середовища й проникнення вологи, грибків та інших бактерій. [1].

На основі проведених дослідів та отриманих результатів, науковці рекомендують застосування полімерної композиції для підсилення залізобетонних балок, оскільки в результаті збільшується міцність, жорсткість та тріщиностійкість таких конструкцій.

Вчений, професор Є.М. Бабич у своїх дослідженнях особливу увагу приділив роботі підсилених балок полімерною композицією «Силор». [2].

Полімерна композиція «Силор» є мономером, яка після полімеризації перетворюється в полімер. При нанесенні на поверхню конструкції, після хімічної взаємодії з бетоном, виконує наступні функції:

- ✓ зміцнює поверхню матеріалу гідроізолюючи її, при цьому оброблена поверхня залишається паропроникною;
- ✓ захищає матеріал від руйнування його бактеріями та грибками;
- ✓ створює додатковий адгезійний шар при нанесенні нового будівельного розчину на існуючу «стару» поверхню, таким чином забезпечуючи їх сумісну роботу, а саме - виконуючи функцію зв'язуючого.

При температурі 20 °С полімерна композиція «Силор» твердне протягом 10 – 20 годин, проникаючи в об'єм обробленого матеріалу, під впливом речовин, що постійно знаходяться на його поверхні (в основному – це катіони металів). При необхідності, для зменшення часу затвердіння, вводяться спеціальні модифікатори. Після просочування «Силором» поверхневий шар зміцнюється і стає стійким до дії високо агресивних рідин і газів.

Вчені кафедри Загальної хімії Харківського НУБА пропонують ринку власну інноваційну розробку - матеріал ВІАТРОН-5.

Дані композиції мають комплекс необхідних властивостей, що дозволяє використовувати їх в якості розчинів для ін'єктування та захисних покриттів для бетону. Приведені композиції не уступають за властивостями своїм закордонним аналогам: мають низьку в'язкість у широкому температурному інтервалі твердіння (268-310 К), а також високу життєздатність під час роботи в умовах знижених температур і підвищеної вологості, та підвищені експлуатаційні властивості. [3].

За результатами досліджень встановлено, що антикорозійне покриття ВІАТРОН-5 витримує довготривалу дію 10%-го розчину H_2SO_4 впродовж року, а також може забезпечувати ефективний захист бетонних поверхонь строком до 10 років. Дані композиції стійкі до стирання та мають високі показники міцності на вигин і на стиск. Результати експериментальних досліджень з визначення захисних властивостей композицій, що використані в якості антикорозійних покриттів згідно ДСТУ Б В.2.7-213:2009. [3].

Вище зазначена епоксидна композиція, на сьогодні, знайшла практичне застосування в якості захисного покриття на підприємствах м. Харкова: «Харківкомуночиствод», ТОВ «ВІА-ТЕЛОС».

Наступною інноваційною розробкою Харківського НУБА стало епоксидне зв'язуюче низькотемпературного твердіння.

Будівельна галузь України, виходячи з умов експлуатації споруд, потребує матеріалів для підсилення залізобетонних конструкцій, які повинні характеризуватись наступними властивостями:

- ✓ швидким набуттям міцності;
- ✓ високою адгезією до різних поверхонь;
- ✓ низькою водопроникністю;
- ✓ атмосферостійкістю;
- ✓ значною довготривалою міцністю. [4].

На сьогодні вітчизняні та закордонні фірми випускають різноманітні полімерні матеріали для відновлення несучої здатності залізобетонних конструкцій, які можна використовувати при температурі від 15°C і вище. Практика показує, що досить часто, взимку потрібно проводити відновлювані роботи, проте полімерних зв'язуючих, які твердіють при від'ємних температурах, майже немає.

З усіх відомих полімерів найбільш перспективним є використання епоксиполімерів, що мають унікальний комплекс властивостей і практично необмежену можливість їх фізично-хімічної модифікації. Вони відрізняються високою адгезією до металів та бетону. На основі епоксидних олігомерів виготовляють різні ґрунтуючі і мастикові матеріали, корозійностійкі та ізоляційні покриття, різноманітні клеї для будівництва і реставрації мостів. Існуючий спектр композиційних матеріалів на основі епоксидних складів не може задовольнити постійно зростаючих вимог сучасного будівництва. [4].

Традиційні епоксидні композиції “холодного” тверднення структуруються при температурі 18-300 С. При температурі 150 С життєздатність композицій може складати декілька діб, тому взимку такими композиціями користуватися неможливо. [4].

Одним з перспективних напрямків при розробці епоксиполімерів низькотемпературного твердіння є використання комбінованих твердників, а також модифікація композицій низькомолекулярними поверхнево-активними речовинами (ПАР). Тим самим забезпечується низькотемпературний режим твердіння при збереженні задовільних технологічних властивостей композицій. Використання таких композицій для відновлення та реконструкції споруд і об'єктів дозволяє проводити вказані роботи в зимовий період. [4].

Для попередніх оцінок термінів служби захисних антикорозійних епоксиполімерів, науковцями кафедри Загальної хімії були проведені випробування бетонних зразків з захисним покриттям, у середовищах, що моделюють корозійно-агресивний вплив на конструкції в каналізаційних сітях. Як покриття використовували розроблену епоксидну композицію ЕКНТ та тиксотропну епоксидну композицію ЕКНТ-4.

За результатами проведених досліджень можна висновкувати, що розроблені матеріали мають кращі стійкість у рідких агресивних середовищах, адгезійну міцність порівняно з відомими складами, рекомендованими нормативними документами для ремонту й відновлення будівельних конструкцій. [4].

Отож, завдяки виконаних експериментально-теоретичних досліджень вітчизняний ринок поповнився новими інноваційними матеріалами, а саме - епоксидними композиціями, що не містять токсичних органічних розчинників, каталізаторів, ініціаторів, твердіють при низьких температурах та характеризуються високою адгезійною міцністю до сталевих і вологих бетонних поверхонь, водо- і хімістійкістю. Показано, що розроблені композиції мають високі технологічні та експлуатаційні властивості і можуть використовуватися для відновлення і захисту будівельних конструкцій.

На сьогодні, результати проведених досліджень мають практичне застосування на підприємствах м. Харків.

Висновки. Вище наведений аналіз наукових досліджень і проектів матеріалів та методів відновлення та реконструкції залізобетонних елементів показує, що український ринок набирає потужних обертів у запровадженні інноваційних технологій. Даний напрям є одним із перспективних, тому варто звернути увагу на вивчення та дослідження композиційний полімерних матеріалів для підсилення залізобетонних конструкцій.

1. Бабич Є.М. Підвищення міцності залізобетонних балок полімерною композицією/ Є.М. Бабич, В.С. Довбенко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). Вип. 4(39). Т.1 - 2013.- ПолтНТУ . – С. 11 – 19.

2. Бабич, Є.М. Особливості роботи залізобетонних балок, підсилені полімерною композицією «Силор» / Є.М. Бабич, В.С. Довбенко // Будівельні конструкції: міжвід. наук.-техн. зб. наук. праць. – Київ: ДП НДІБК, 2011. – Вип. 74, кн. 2. – С. 19 – 27.

3. Матеріали ВІАТРОН-5 // [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://knuba-chemistry.com/index.php/naukova-diyalnist/innovatsijni-proekti/nizkotemperaturni/29-napovneni-epoksi-polimerni-materiali>.

4. Епоксидне зв'язуюче низькотемпературного твердіння ЕКНТ // [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://knuba-chemistry.com/index.php/naukova-diyalnist/innovatsijni-proekti/nizkotemperaturni/30-epoksidne-zv-yazuyuche-nizkotemperaturnogo-tverdinnya>.