

ВІДГУК

*офіційного опонента доктора технічних наук,
професора Пшійько Олександра Миколайовича*

на дисертаційну роботу *Плохути Руслани Олександрівни* на тему
**«Технологія ремонту тріщин залізобетонних конструкцій
полімерними композиціями методом поверхневого просочення»**
поданої на здобуття наукового ступеню доктора філософії за
спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», спеціалізацією
– «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва»

1. Актуальність обраної теми дослідження та її зв'язок з державними програмами

Тема дисертаційної роботи є актуальною, оскільки необхідність виконання ремонтних робіт на будівельних конструкціях для відновлення їх експлуатаційних властивостей є завжди. При цьому актуальним питанням є зменшення трудомісткості, тривалості та вартості виконання ремонтно-відновлювальних робіт зі збереженням якості їх виконання.

Наукові дослідження, викладені в дисертаційній роботі, виконано відповідно до напрямку наукової діяльності кафедри будівельних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури за темою «Технологічні основи виконання будівельних робіт та процесів будівельного виробництва» (ДР № 0119U000544).

Робота відповідає важливому напрямку розвитку будівельної галузі, а саме розпорядженню Кабміну «Про схвалення Стратегії розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року» від 10.07.2019 р. № 526-р.

2. Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій сформульованих у дисертаційній роботі

Обґрунтованість та достовірність результатів дисертаційної роботи забезпечено детальним аналізом науково-технічної літератури;

використанням методів системного підходу і узагальнення, абстрагування, планування експерименту, якісного, кількісного і порівняльного аналізу результатів досліджень; збіжністю експериментальних та натурних результатів, що підтверджено актами впровадження у кількості 3 шт.; достатнім обсягом теоретичних та експериментальних досліджень.

3. Наукова новизна отриманих результатів, їх теоретичне та практичне значення

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у дослідженні та розробці технології ремонту тріщин залізобетонних конструкцій, а саме:

- *вперше виявлено* вплив технології ремонту тріщин залізобетонних конструкцій полімерними композиціями на якісні показники цих конструкцій, а саме їх міцність, після їх ремонту, що підтверджено залежностями проникності полімерної композиції у тріщини і тіло бетону від способу її нанесення; показниками тиску; тривалості нагнітання та заповненості тріщин в разі просочення пристроєм «лоточок»; вологості та температури конструкцій; технології заповнення тріщин від ширини їх розкриття.

Встановлено техніко-економічні показники технологій ремонту тріщин залізобетонних конструкцій залежно від обсягу робіт;

- *удосконалено* методичні підходи до вивчення технології ремонту тріщин залізобетонних конструкцій полімерними композиціями, а саме розширено кількість чинників, що впливають на технологію ремонту тріщин залізобетонних конструкцій полімерними композиціями та якісні показники відремонтованих конструкцій;

- *отримали подальший розвиток* теоретичні положення технології ремонту тріщин залізобетонних конструкцій, суть яких полягає у визначенні параметрів технологічних та конструктивних чинників, що забезпечують якісні показники відремонтованих конструкцій після проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

4. Повнота викладених наукових положень, висновків і рекомендацій наведених в дисертаційній роботі

Основні результати досліджень, наведених у дисертаційній роботі, опубліковано у 20-ти друкованих працях. З них: 5 статей у фахових виданнях України; 1 стаття – у періодичному виданні держави, що входить до Європейського союзу (Польща); 1 стаття – у міжнародному виданні, що індексується у Scopus; 4 патенти на корисну модель; 9 публікацій апробаційного характеру у збірниках матеріалів наукових конференцій.

Дослідження та наукові результати роботи викладено в публікаціях послідовно.

5. Наукова цінність дисертаційної роботи

Результати дисертаційного дослідження, отримані здобувачем Плохутою Р. О. мають значний внесок у розробку та дослідження технологій ремонту тріщин, розташованих на нижній поверхні горизонтальних залізобетонних конструкцій, за допомогою полімерних ремонтних композицій, що забезпечують якість виконання ремонтно-відновлювальних робіт при цьому зменшуючи тривалість, трудомісткість та вартість їх виконання.

6. Практична цінність результатів дисертаційної роботи

Практична цінність результатів дисертаційної роботи полягає у можливості використання розробленої та дослідженої технології ремонту тріщин залізобетонних конструкцій полімерними композиціями на будівельних об'єктах, що засвідчується трьома актами впровадження. А саме: акт впровадження №507/01-14 від 19.06.2019 р. – проведення ремонтно-відновлювальних робіт на нежитловому будинку м. Києва; акт впровадження № СЕ-39/19 від 19 червня 2019 року – проведення ремонтно-відновлювальних робіт на міні-ГЕС (Житомирська обл.); акт впровадження № 1/181120 від 11 листопада 2020 року – проведення

ремонтно-відновлювальних робіт на конструкціях підземного переходу станції «Святошин» Святошинсько-Броварської лінії метрополітену м. Києва.

7. Оцінка змісту і структури дисертації

Дисертація складається із анотації (українською та англійською мовами), списку опублікованих праць здобувача, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, що налічує 195 найменувань, які розміщено на 24 сторінках та чотирьох додатків на 67 сторінках. Загальний обсяг дисертації становить 269 сторінок, з них основного тексту 148 сторінок. Також у роботі міститься 39 таблиць та 60 рисунків.

У **вступі** наведено та обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та завдання необхідні для її досягнення, зазначено об'єкт та предмет дисертаційного дослідження, розкрито наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, відзначено особистий внесок здобувача в наукових працях, надано дані про апробацію результатів дисертаційної роботи.

У **першому розділі** дисертації здобувачем обґрунтовано вибір актуальності теми дисертаційного дослідження. Наведено детальний аналіз сучасних технологій ремонту тріщин залізобетонних конструкцій полімерними композиціями. До таких технологій віднесено ін'єктування та просочення (капілярне, вакуумування, з використанням ультразвукових коливань, примусове «кожухом») тріщин. Вказано на їх переваги та недоліки. Основним недоліком зазначених технологій є їх велика тривалість та трудомісткість.

Другий розділ дисертаційної роботи присвячено встановленню чинників, що впливають на технологію та якісні показники конструкцій після проведення ремонтно-відновлювальних робіт. До технологічних чинників віднесено – тиск та тривалість нагнітання полімерних

композицій у тріщини та тіло бетону навколо них; вологість основи конструкції, температура конструкції. Основним конструктивним чинником вказано ширину розкриття тріщин. Здобувачем сформовано та розроблено методику експериментальних досліджень спрямованих на встановлення впливу зазначених чинників на міцнісні показники залізобетонних конструкцій після проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

У третьому розділі викладено результати ряду експериментальних досліджень технології ремонту тріщин полімерними композиціями та аналітичних досліджень з визначення техніко-економічних показників технології ін'єктування, просочення та їх комбінацій залежно від обсягу виконаних робіт.

Експериментальні дослідження, відповідно до розробленої методики, було розділено на п'ять етапів.

На *першому етапі* розглянуто та проаналізовано існуючі способи нанесення ремонтного розчину на нижню поверхню балочних конструкцій, а саме за допомогою валика, щітки та розпилювача. Встановлено глибину проникнення ремонтного розчину у тіло та тріщини конструкцій, визначено тривалість ремонтних робіт та обсяг ремонтних матеріалів.

На *другому етапі* для експериментальних досліджень було використано розроблений пристрій «лоточок» за допомогою якого виконано просочення нижньої розтягнутої зони балкових конструкцій з тріщинами полімерною композицією. У процесі експерименту встановлено оптимальний тиск та тривалість нагнітання ремонтного розчину під час просочення. Аналіз досліджень засвідчив, що використання зазначеного пристрою дозволяє скоротити час просочення тріщин порівняно із відомими методами у чотири рази при цьому не зменшивши якість виконаних робіт.

Третій етап експериментальних досліджень був спрямований на встановлення міцності на згин балкових конструкцій відновлених полімерними композиціями за допомогою розробленого пристрою. Встановлено ефективність використання полімерної композиції залежно від ширини розкриття тріщин.

На четвертому етапі досліджень встановлено вплив зміни вологості та температури конструкцій на значення міцності на розтяг відремонтованих конструкцій.

Останній *п'ятий етап* досліджень було спрямовано на дослідження впливу ширини розкриття тріщин та технологію їх ремонту з використанням полімерних композицій за різними технологіями.

Проектно-аналітичними дослідженнями встановлено залежності тривалості, трудомісткості та заробітної плати ланки працівників задіяних на виконанні різних обсягів робіт за різними технологіями, а саме технологією ін'єктування, просочення та їх комбінацій. Розрахунками встановлено, що виконання робіт за технологією просочення не залежно від їх обсягів є менш тривалими, трудомісткими та потребують меншої заробітної плати ніж виконання того ж обсягу робіт за технологією ін'єктування чи їх комбінацією.

У **четвертому розділі** розроблено технологію ремонту тріщин на нижній поверхні горизонтальних залізобетонних конструкціях методом поверхневого просочення та ін'єктування залежно від визначених технологічних та конструктивних чинників, що полягає у: підготовці основи конструкції (очищенні поверхні від пилу, бруду, не стійкого бетону тощо та встановленні риштування (за необхідності)); просоченні тріщин (монтаж системи «лоточок»; приготування полімерної композиції; заповненні тріщин ремонтним розчином; демонтажі системи «лоточок»; переміщенні риштування на наступне місце просочення); завершальних робіт. Наведено впровадження результатів досліджень на будівельних об'єктах, а саме проведення ремонтно-відновлювальних робіт на плитах

перекриття у нежитловому приміщенні у 2017 р. (м. Київ), ремонтно-відновлювальні роботи водовідвідного лотка на міні-ГЕС у 2018 р. (с. Рудня-Городище Житомирської обл.), ремонтні роботи на ділянках підземного переходу станції «Святошин» Святошинсько-Броварської лінії метрополітену у 2020 р. (м. Київ).

У загальних висновках наведено основні результати дисертаційного дослідження, що у повній мірі відображають зміст отриманих наукових та практичних результатів.

8. Відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертаційна робота за стилем та мовою оформлення відповідає вимогам МОН України (№ 40 від 12 січня 2017 року). Дисертаційне дослідження виконане у відповідності до спеціальності «192 Будівництво та цивільна інженерія», згідно Наказу МОН від 06.11.2015 р. № 1151 (у редакції наказу МОН від 12.04.2016 № 419).

Дисертація за актуальністю, обсягом, науковою новизною та практичним значенням отриманих результатів, обґрунтованістю висновків та рекомендацій, що в ній містяться, повнотою їх опублікування у науково-технічних виданнях відповідає вимогам (п. 9, 10, 11, 12) «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (№ 979 від 21.10.2020).

9. Зауваження до дисертаційної роботи

- На мою думку, можна було б розширити аналіз технологій виконання ремонтних робіт;
- У другому розділі можна було б розширити методику проведення експериментальних досліджень шляхом дослідження не тільки ширини розкриття тріщин, а і її протяжності та глибини;

- Техніко-економічні показники розраховано лише для ремонтно-відновлювальних робіт на одному об'єкті. Було б цікаво дізнатися значення ТЕП і для інших об'єктів.

- Заробітна плата порахована відповідно до значень на червень 2019 року. А наразі 2021 рік;

- В додатки до дисертаційної роботи внесено графіки виконання ремонтних робіт за технологією ін'єктування, просочення та їх комбінації у співвідношенні (50/50), хоча розрахунки наведено як для зазначених технологій так і для комбінацій у співвідношеннях (30/70) та (70/30). На мою думку варто було б навести графіки для усіх розрахованих технологій.

Однак усі зазначені зауваження, наведені у даному відгуку, не знижують загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи здобувача.

10. Загальний висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам

Дисертаційна робота Плохути Руслани Олександрівни «Технологія ремонту тріщин залізобетонних конструкцій полімерними композиціями методом поверхневого просочення» є завершеною науковою працею, у якій шляхом проведення низки аналітичних та експериментальних досліджень, отримано нові науково обґрунтовані результати, що дозволяють виконувати ремонтно-відновлювальні роботи з усунення тріщин на нижній поверхні горизонтальних залізобетонних конструкцій полімерними композиціями при цьому значно зменшити тривалість та вартість ремонтних робіт та не втративши якості відремонтованих конструкцій.

Результати, отримані у дисертаційній роботі, були апробовані та впроваджені у будівельну практику. Виклад матеріалу дисертаційної роботи відповідає вимогам наукового стилю та вимогам ДСТУ з оформлення наукової та науково-технічної документації.

