

ВІДГУК
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА НА ДИСЕРТАЦІЮ РАЙТЕРА ОРЕСТА
КОСТЯНТИНОВИЧА «МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНКИ
ДОВГОВІЧНОСТІ ФІБРОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ЗА
ПОВЗУЧОСТІ», ЩО ПОДАНА НА ЗДОБУТТЯ НАУКОВОГО СТУПЕНЯ
ДОКТОРА ФІЛОСОФІЇ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 113 – ПРИКЛАДНА
МАТЕМАТИКА

Вивчення тексту поданої на захист дисертації і наукових праць здобувача, опублікованих за темою дисертації, надає підстав зазначити наступне.

Актуальність обраної теми дослідження. Фібробетоном називають композитний матеріал, який складається із бетонної матриці з рівномірним розподілом по об'єму хаотично розміщених дискретних волокон (фібр). Фібробетон володіє набором специфічних властивостей, які суттєво перевищують властивості звичайного бетону, і в світовій практиці займає значну долю в загальному обсязі використання бетону. Як показують дослідження за останні десятиліття, дисперсне армування покращує механічні характеристики бетонів: підвищується міцність за осьового розтягування, міцність на розтяг за згину, збільшується модуль пружності, знижуються деформації усадки та повзучості. Крім того, підвищується тріщиностійкість, ударна міцність, зносостійкість, морозостійкість та ін.

Ці якості фібробетону сприяють широкому впровадженню його в практику будівництва монолітних і збірних покриттів доріг, злітно-посадкових смуг аеродромів, постійної та тимчасової оправи склепіння тунелів, елементів мостових конструкцій, фундаментів під обладнання за дії на них ударних та динамічних навантажень, конструкцій збірного фібробетону (палі, лотки, труби та ін).

У зв'язку з цим залишаються актуальними питання про прогнозування довговічності фібробетонних елементів конструкцій в умовах їх довготривалого експлуатування, особливо довготривалого статичного навантаження, коли починає діяти механізм повзучості – уповільнене розкриття тріщини і

витягування фібр, і фібробетон повільно пошкоджуватиметься, що призведе до руйнування елемента конструкції.

У цьому контексті тема дисертаційного дослідження Райтера О.К. є вдалим вибором, має беззаперечну актуальність і суттєве значення як у теоретичному аспекті – для розвитку механіки руйнування композитних матеріалів, так і з практичної точки зору – для розроблення розрахункових методів оцінювання довговічності фібробетонних елементів конструкцій.

Оцінка наукового рівня дисертації і наукових публікацій здобувача.

В цілому дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні, написана технічно грамотно, досить легко читається та сприймається спеціалістами відповідного профілю.

Структура дисертації складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

За змістом матеріали дисертації розміщено у логічній послідовності, із необхідним відображенням відповідних положень у вступі, викладом ідей, розробленні математичних моделей в основному тексті, аргументів у висновках до окремих розділів та дисертаційної роботи в цілому.

Обрана структура роботи дозволила у першому розділі надати ґрунтовну загальну характеристику проблемі дослідження, зокрема розглянути коротку довідку з виникнення і розвитку фібробетонних технологій в країнах світу, провести широкий огляд з проблем деформування і руйнування фібробетонів, визначення міцності і довговічності фібробетонних елементів конструкцій.

Другий розділ присвячений побудові механічної і математичної моделей деформування і руйнування фібробетонних елементів конструкцій в яких реалізується локальна повзучість. На основі цього побудовано розрахункові моделі і методи для визначення довговічності фібробетонної плити з круговим отвором та фібробетонного елемента конструкції великого перерізу з концентратором напружень у вигляді сферичної порожнини за дії довготривалого статичного розтягу, що зумовлює їх повзучість.

У третьому розділі здобувач формулює розрахункову модель для визначення довговічності фібробетонної балки за її чистого згину. Для конкретного складу фібробетону проведено розрахунок довговічності балки залежно від зміни навантаження.

У четвертому розділі відображено результати з розрахунку залишкової довговічності наперед напруженої арматури у фібробетонній балці за її згину. При цьому зроблено постановку задачі і розроблено розрахункову модель для визначення періоду докритичного росту двох сегментних тріщин повзучості в арматурі за згину фібробетонної балки.

Всі розділи дисертації та роботу в цілому завершують логічні, продумані, обґрунтовані та аргументовані висновки.

Основні положення і результати дисертації викладено автором у 12 наукових публікаціях, з них одна одноосібна стаття у науковому фаховому виданні України, 5 статей у виданнях, що включені до наукометричних баз даних Scopus / Web of Science та 6 апробацій результатів дослідження на міжнародних та вітчизняних конференціях. Всі праці відображають основні результати дослідження, повнота викладу в наукових публікаціях є широкою.

Новизна представлених теоретичних та/або експериментальних результатів проведених здобувачем досліджень. Наукова новизна одержаних теоретичних результатів є безсумнівною і заперечень не викликає. Вона зумовлена насамперед тим, що у даній роботі вперше на основі законів термодинаміки нерівноважних процесів сформульовано математичну модель для оцінювання фібробетонних елементів конструкцій у випадку реалізації їх повзучості – уповільненого розкриття тріщин, витягування і деформування фіброволокон.

На основі моделі розроблено низку розрахункових моделей і методів для визначення довговічності фібробетонних елементів конструкцій, зокрема:

- розрахункову модель і метод для оцінювання довговічності фібробетонної балки за її навантаження довготривалим згином;
- розрахункову модель і метод для визначення довговічності фібробетонної плити з круговим отвором за довготривалого двостороннього розтягу;
- розрахункову модель і метод для прогнозування довговічності елемента великого перерізу з мікрокульовою порожниною за навантаження довготривалим всестороннім розтягом, що викликає повзучість.

Зроблена постановка задачі та проведений розрахунок залишкової довговічності фібробетонної балки з наперед напруженою арматурою з тріщинами повзучості за її довготривалого статичного згину.

Наукова обґрунтованість представлених результатів. Ознайомлення з текстом дисертації Райтера О.К. дає підстави стверджувати, що підхід здобувача до побудови методів визначення довговічності фібробетонів відзначається фундаментальністю та ґрунтовністю. Достовірність і обґрунтованість отриманих у роботі результатів впливає з коректності і строгості математичних постановок задач, використання основних законів термодинаміки, узгодження окремих результатів з результатами відомих у літературі досліджень, застосування до розв'язання рівнянь математичної фізики обґрунтованих математичних методів.

Рівень виконання поставленого наукового завдання та оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності. Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні, що підтверджується коректністю постановки проблеми дослідження, а відтак, побудовою низки математичних моделей деформування і руйнування фібробетонів, і, відповідно, на цій основі методів оцінювання довговічності фібробетонних елементів конструкцій. Цьому сприяло чітке визначення мети, об'єкту та предмету дослідження, які сформульовані методологічно коректно і науково виважено. Завдання дослідження є цілком виправданими і досить повно охоплюють заявлену тематику, відповідають науковій спеціальності.

Здобувач на високому рівні оволодів методологією наукового пошуку, що зокрема проявилось у певній логічній послідовності виконання наукового дослідження, внаслідок чого забезпечено його конкретність, поетапність та обґрунтованість. При цьому отримані наукові результати та висновки цілком відповідають поставленим дослідженням, а саме: сформулювати реологічні моделі деформування та руйнування фібробетонних елементів конструкцій; на основі енергетичного підходу сформулювати загальну математичну модель для оцінювання довговічності фібробетонних елементів конструкцій з пошкодженнями за довготривалого статичного навантаження, що викликає повзучість; розробити математичну модель визначення довговічності фібробетонної товстостінної плити з круговим отвором за двостороннього розтягу; побудувати розрахункову модель оцінювання довговічності фібробетонного елемента великого перерізу з мікрокульовою порожниною за дії розтягу в умовах повзучості; розробити розрахункову модель для визначення довговічності

фібробетонної балки за довготривалого згину; побудувати метод оцінювання довговічності фібробетонної балки з напруженою арматурою з тріщиною повзучості за довготривалого згину.

Завдяки правильно вибраним методам дослідження здобувач зумів вирішити поставлені завдання.

Аналіз змісту дисертаційного дослідження вказує на **дотримання автором вимог академічної доброчесності**.

У дисертаційній роботі є коректні посилання на джерела інформації у разі використання підходів, тверджень чи методів. Можна констатувати про відсутність академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації у дисертаційному дослідженні Райтера О.К.

Зауваження стосовно положень дисертаційної роботи. Високо оцінюючи новизну роботи для наукової доктрини та її практичне значення для інженерної практики, все ж таки слід вказати на недоліки чи дискусійні аспекти, які існують в будь якій роботі.

1. З тексту дисертаційної роботи не чітко зрозуміло чи є обмеження на застосування розробленого методу визначення довговічності до різних класів фібробетону. Тут мається на увазі класифікація бетону за матеріалом фібри: металева, скляна, синтетичне чи натуральне волокно.

2. У розділі 4 розглядається задача про руйнування напруженої арматури з двома тріщинами початкової сегментної форми. При цьому припускається, що контури тріщин будуть весь час прямолінійні, тобто буде зберігатися сегментна конфігурація тріщин. Виникає питання наскільки коректне таке припущення і яка при цьому є неточність.

3. У тексті роботи трапляються деякі термінологічні неточності та описки.

Висловлені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку наукового дослідження.

Загальні висновки. На підставі аналізу дисертаційної роботи Райтера О.К. «Математичні моделі для оцінки довговічності фібробетонних елементів конструкцій за повзучості» і опублікованих за темою роботи праць автора вважаю, що в дисертації з достатньою повнотою обґрунтовано і вирішено актуальне науково-технічне завдання розширення методів

прогнозування довговічності фібробетонних елементів конструкцій в умовах довготривалих статичних навантажень, що викликають їх повзучість. Матеріали дисертації викладено логічно і послідовно, стиль викладу чіткий і зрозумілий.

Зважаючи на відповідність дисертації спеціальності 113 «Прикладна математика» та вимогам “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року, вважаю, що її автор Райтер Орест Костянтинович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 113 «Прикладна математика».

Рецензент

Завідувач кафедри нафтогазової
інженерії та зварювання Інституту
механічної інженерії та транспорту
Національного університету
«Львівська політехніка»,
д-р техн. наук., професор

Олеся МАКСИМОВИЧ

Підпис професора Олесі Максимович засвідчую

Вчений секретар університету,
к.т.н., доцент



Роман БРИЛИНСЬКИЙ