

РЕЦЕНЗІЯ

**рецензента на дисертаційну роботу Райтера Ореста Костянтиновича
«Математичні моделі для оцінки довговічності фібробетонних елементів
конструкцій за повзучості»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань 11 – Математика та статистика
зі спеціальності 113 – прикладна математика**

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Фібробетони є одними із перспективних конструкційних матеріалів. Їх широке використання зумовлене прагненням фахівців суттєво підвищити такі показники бетону, як міцність, тріщиностійкість, ударну в'язкість, зменшити мікророзтріскування під час тужавіння. Для таких композитів розрізняють низку можливих стадій макроруйнування, зокрема розтріскування матриці, порушення адгезії між волокном та матрицею, руйнування самих волокон, їх витягування, розвиток тріщин тощо. Тому на сьогодні однією з важливих проблем в інженерній практиці є з одного боку діагностування стану елементів конструкцій із таких матеріалів, а з іншого – прогнозування їх ресурсу (довговічності), в тому числі залишкової довговічності. Перспективними у вирішенні цієї проблеми є методи та підходи оцінювання довговічності фібробетонних елементів конструкцій, побудовані на фізичних законах, які б враховували основні параметри навантаження, повзучості та геометрію елементів конструкцій із та без врахування пошкоджень.

Враховуючи вищесказане, актуальність теми дисертаційного дослідження Райтера Ореста Костянтиновича, яке присвячене побудові математичних моделей для визначення довговічності фібробетонних елементів конструкцій за дії довготривалого статичного навантаження, що викликає їх повзучість, не викликає сумнівів як у науковому, теоретичному, так і практичному аспектах.

Оцінка наукового рівня дисертації і наукових публікацій здобувача. Робота виконана у Фізико-механічному інституті ім. Г.В. Карпенка НАН України в рамках науково-дослідних робіт відділу акустичних методів та засобів технічної діагностики

- Акустико-емісійна методологія оптимізування структури армованих фіброволокнами композитів з метою забезпечення їх міцності та довговічності (№ д/р 0117U000522);
- Моделювання і діагностика заповільненого руйнування матеріалів за локальної повзучості (№ д/р 0117U000517);

- Розроблення методів акустико-емісійного діагностування воднево-корозійного руйнування матеріалів і прогнозування ресурсу елементів конструкцій (№ д/р 0120U101792).

У роботі застосовуючи закони термодинаміки незворотніх процесів побудовані математичні співвідношення, які описують процеси повзучості фібробетонів – уповільнене розкриття тріщин, деформування і витягування фібр. Це дало можливість розробити низку математичних моделей і, відповідно, розрахункових методів для оцінки довговічності фібробетонних елементів конструкцій.

В результаті проведених досліджень отримані обґрунтовані результати та зроблені висновки, які логічно впливають з результатів дослідження та відповідають меті та завданням роботи.

Публікації в яких висвітлені результати опубліковані в реферованих журналах класу А «Materials Science» та «Strength of Materials», які індексуються наукометричними базами Scopus та Web of Science. Слід відмітити, що здобувачем опубліковано одноосібну статтю у фаховому журналі «Вісник Львівського університету».

Новизна представлених теоретичних та/або експериментальних результатів проведених здобувачем досліджень. Результати і положення дисертації, які виносяться на захист відповідають всім вимогам положення про здобуття наукового ступеню доктора філософії, є обґрунтованими та логічними, мають високий ступінь наукової новизни та практичне значення.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Математичну модель для оцінювання довговічності фібробетонних елементів конструкцій за їх довготривалого експлуатування, яке викликає їх повзучість.
2. Розрахункові моделі визначення довговічності фібробетонної плити з круговим отвором та періоду докритичного росту мікрокульової порожнини в елементі великого перерізу підданому навантаженню довготривалим розтягом за повзучості.
3. Розрахунковий метод для оцінювання довговічності фібробетонної балки за її навантаження довготривалим згином, що викликає біля верхніх розтягнутих волокон пошкоджену зону в якій реалізується повзучість.
4. Постановка задачі та її наближений розв'язок для визначення довговічності попередньо напруженої фібробетонної балки з арматурою, яка послаблена системою тріщин повзучості.

Отримані результати дають змогу ефективніше прогнозувати довговічність фібробетонних елементів конструкцій в реальних умовах експлуатації.

Наукова обґрунтованість отриманих результатів, наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Обґрунтованість результатів дослідження, положень та висновків досліджень дисертаційної роботи Райтера О.К. не викликають жодних зауважень. Теоретичні дослідження (побудова математичних моделей) виконано на основі фізичних законів, критеріїв і положень механіки руйнування та теорії пружності. Постановки задач є математично строгими і фізично обґрунтованими. Для розв'язку математичних задач були засновані математичні методи розв'язування диференціальних рівнянь. Параметри деформування фібробетонів визначали на основі експериментальних даних досліджень, а також методу найменших квадратів. Висновки дисертаційної роботи логічно витікають із отриманих результатів.

Рівень виконання поставленого наукового завдання, оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності. Дисертаційна робота являється самостійним науковим дослідженням. Здобувач здійснив пошук та аналіз бібліографічних джерел, на основі чого сформулював мету та основні завдання дисертаційної роботи. Застосовуючи ефективний енергетичний підхід про баланс енергетичних складових і баланс швидкостей їх зміни сформульовано математичну модель для оцінювання довговічності фібробетонів. Застосування моделі дало можливість здобувачу розв'язати широкий клас задач для визначення довговічності конкретних фібробетонних елементів конструкцій. Здобувачем опрацьовано дані експериментальних досліджень деформування фібробетонів, на основі яких із застосуванням методу найменших квадратів визначено параметри деформування фібробетону, які входять у визначальні рівняння математичних моделей.

Постановка завдань, визначення об'єкту, предмету та мети дослідження чіткі, зрозумілі і повною мірою відповідають встановленим вимогам. Поставлені наукові завдання виконані на високому методологічному рівні, а дисертант оволодів необхідними для третього рівня освітньо-наукової програми доктора філософії компетенціями.

Зауваження до дисертації.

1. У розділі 2 у вигляді співвідношення (2.50) подано зміну з часом деформації $\varepsilon(\rho, t)$ фібробетонної плити з круговим отвором. Яким чином встановлена формула (2.50).

2. Чи можна застосовувати розроблений в третьому розділі метод для розрахунку трьох точкового згину фібробетонної балки.

3. Чому розрахункова модель фібробетону з наближеною кусково-лінійною діаграмою є коректною.

Наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам
Дисертаційне дослідження Райтера Ореста Костянтиновича «Математичні моделі для оцінки довговічності фібробетонних елементів конструкцій за повзучості», представлена на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 11 «Математика та статистика» за спеціальністю 113 «Прикладна математика» є самостійною завершеною науковою працею, що містить новітні наукові положення, що обґрунтовані отриманими результатами, які розв'язують важливу наукову-прикладну проблему – прогнозування довговічності фібробетонних елементів конструкцій. За методичним рівнем виконання, обсягом проведених досліджень, науковою новизною результатів, повнотою публікацій матеріалів дослідження, їх апробації на наукових конференціях дисертаційне дослідження відповідає наказу МОН України «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» від 12 січня 2017 р. № 40 та положенню Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її авторка заслуговує присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 113 «Прикладна математика».

Рецензент

старший науковий співробітник
відділу міцності матеріалів і конструкцій
у водневомісних середовищах
Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України,
к.т.н., старший дослідник

Вас

Ольга ЧЕПІЛЬ

