

## ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

про дисертаційну роботу Турби Юрія Васильовича на тему  
«Тріщиностійкість дисперсно-армованого бетону», представлену на здобуття  
наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю  
05.23.05 – будівельні матеріали та вироботи

**Актуальність роботи.** В сучасних спеціальних видах бетону, до яких відносять бетони транспортного призначення, в Україні і в світі широко застосовують не тільки хімічні добавки, але і фібру. Оскільки металева і скляна фібра схильні до корозії, то ефективно дисперсне армування в транспортних бетонах здійснюють за допомогою поліпропіленової фібри. Однак, застосування окремо фібри типу «поліарм» також, як і фібри «мікроарм», не забезпечує значного поліпшення властивостей фібробетонів і часто призводить до зниження міцності при стиску. У той же час, застосування комплексного армування двома типами цих фібр може забезпечити неадитивний ефект і принципово збільшити міцність і тріщиностійкість бетонів. Тому дослідження впливу комплексного дисперсного армування і розробка складів високоміцних і довговічних фібробетонів є актуальним завданням.

**Мета роботи** Розробка комплексно дисперсно-армованих поліпропіленовою фіброю цементобетонів високої міцності і тріщиностійкості.

### **Наукова новизна роботи**

1. Вперше отримані експериментальні залежності міцності, а також енергетичних і силових характеристик тріщиностійкості фібробетонів, від величин витрат фібри «поліарм» і «мікроарм», коефіцієнта розсунення зерен крупного заповнювача і співвідношення між довжиною фібри і максимальною крупністю заповнювача.

2. Вперше встановлені кількісні характеристики тріщиноутворення і розвитку тріщин на основі оптимізації геометрії фібри і співвідношення компонентів структури на різних стадіях деформування фібробетонів під навантаженням.

3. Вперше показано, що найбільший ефект дисперсного армування фіброю досягається у закритичній стадії руйнування бетонів, що значно підвищує їх стійкість до навантажень різної величини.

4. Вперше експериментально доказана ефективність використання двох видів фібри – «полірам» і «мікроарм» і встановлено їх кількісне співвідношення, яке підтверджує висловлені автором теоретичні передумови, що дозволило значно покращити міцнісні та енергетичні характеристики тріщиностійкості фібробетонів, зменшити усадку і впорядкувати мікроструктуру цементного каменю.

**Достовірність отриманих в роботі результатів, висновків і рекомендацій** підтверджена використанням комплексу незалежних стандартних і оригінальних методів дослідження. Теоретичні положення роботи підтвержені результатами експериментальних досліджень. Широке застосування в дисертаційній роботі методів математичного планування експерименту, а також фізико-хімічних і фізико-механічних методів дослідження, які взаємно підтверджують і доповнюють один одного, дозволило автору зробити обґрунтовані висновки.

#### **Практична цінність роботи**

1. Розроблено склади фібробетонів з індивідуальним і комплексним дисперсним армуванням двома видами фібри – «поліарм» і «мікроарм» високої міцності і тріщиностійкості.

2. Проведено дослідне впровадження роботи при будівництві дорожнього покриття з високоміцного фібробетону комплексного армування, яке підтвердило результати теоретичних і експериментальних досліджень.

#### **Аналіз змісту роботи**

Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 118 найменувань і 2 додатків. Загальний обсяг дисертації 143 сторінки (125 сторінок основного тексту), в тому числі 38 рисунків і 28 таблиць.

У **першому розділі** дисертації розглянуті види фіброволокон, які застосовують в будівництві. Виділено основні принципи дисперсного армування. Показано переваги та недоліки застосування різних видів фібр і їх вплив на властивості бетону. Наведені приклади полідисперсного і композиційного армування бетонів різними фібрами. Розглянуто різні теорії утворення тріщин і тріщиностійкості, в тому числі з позицій механіки руйнування. Показано, що велике значення має однорідність структури композитів. Наведено результати досліджень, які показують, що фіброармування підвищує тріщиностійкість бетонів. На основі аналізу літератури сформульована наукова гіпотеза досліджень. За розділом сформульовані висновки.

У **другому розділі** роботи наведені характеристики матеріалів, що застосовуються в дослідженнях, і описані методи дослідження. За розділом зроблені висновки.

У **розділі 3** дисертації показано вплив індивідуального дисперсного армування різними видами фібр, в тому числі металевої, базальтової і поліпропіленової, на міцність і тріщиностійкість фібробетонів. На підставі цих експериментів для подальших досліджень обрані два види поліпропіленової фібри типу «мікроарм» і «поліарм». Наведено результати оптимізації витрат фібри, відношення її довжини до максимальної крупності заповнювача і коефіцієнта розсунення зерен щебеню щодо міцності та енергетичних і силових характеристик тріщиностійкості фібробетонів. За розділом сформульовані висновки.

У **четвертому розділі** дисертації проведено дослідження щодо оптимізації складів фібробетонів, комплексно армованих двома видами фібри – «поліарм» і «мікроарм». Обрані фактори і інтервали варіювання щодо обраних критеріїв оптимізації – міцнісних властивостей бетонів і енергетичних та силових характеристик тріщиноутворення. Побудовані відповідні поверхні відгуку. Визначено ефективні витрати двох видів фібри. Наведено результати досліджень фізико-механічних властивостей, усадки і мікроструктури фібробетонів комплексного армування. У розділі є висновки.

У п'ятому розділі роботи описано дослідно-промислове впровадження результатів досліджень. Проведено розрахунок економічної ефективності застосування комплексно армованих фібробетонів для влаштування дорожніх покриттів. Наведено дослідно-промислове впровадження будівництва високоміцних фібробетонів. Розділ завершується висновками.

**Загальні висновки** повністю відображають результати виконаних досліджень.

**Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях.** Робота пройшла апробацію на 2 міжнародних наукових конференціях в м. Світязь (Україна) і м. Жешув (Польща).

По роботі опубліковано 12 друкованих праць у наукових виданнях, в тому числі 3 – у спеціалізованих виданнях, рекомендованих МОН України, 2 – у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз і 6 публікацій у матеріалах міжнародних конференцій. Опубліковані наукові статті досить повно відображають основні результати дисертаційної роботи.

#### **Ідентичність змісту автореферату та основних положень дисертації.**

Автореферат відповідає змісту дисертаційної роботи.

#### **Зауваження до змісту дисертації й автореферату:**

1. У авторефераті і дисертації двічі повторюється одна задача досліджень – 3 і 4.

2. Згідно рекомендацій ДАК МОН України при написанні позицій наукової новизни необхідно виділяти, які пункти наукової новизни в роботі представлені вперше, а які отримали подальший розвиток, але в тексті автореферату і дисертації цього немає.

3. Останнє положення наукової новизни про розробку моделей слід віднести до практичної цінності роботи.

С. 20 не згоден з твердженням автора про те, що ефективність застосування синтетичних волокон тим вище, чим більше їх відносна довжина, тим більше, що воно не підтверджене посиланням на літературу. При великій

довжині волокон їх важко розподіляти в об'ємі і виникає ефект повсті (комкування).

4. У роботі відсутня розшифровка прийнятої термінології в назвах фібр: «мікроарм» і «поліарм», тому незрозуміло, що є критерієм в цих термінах і чому фібра так називається? Доцільно було б обґрунтувати вибір саме цих видів фібри.

5. У розділі 2 відсутній опис геометрії фібр. На рис. 2.1 наведено зовнішній вигляд фібр, які явно відрізняються за формою і розмірами. Слід пояснити, чому ці різні фібри названі одним терміном: наприклад, Fibermesh 150 і Fibermesh 300 - «поліарм», а зовсім різні за розмірами і за матеріалом Ruredil, металева і базальтова - «мікроарм»?

6. У дисертації доцільно було б окремо виділити теоретичний розділ, в якому повинні бути представлені теоретичні передумови виконання тих чи інших експериментальних досліджень, які підтверджують наукову гіпотезу, і на цій основі обґрунтовується вибір напрямку досліджень, основні тенденції і закономірності (Бюл. ВАК № 9-10, 2011).

7. Стор. 55-57 невдало представлені умовні позначення кривих на повних діаграмах напружено-деформованого стану бетонів. Доцільно було представити позначення на самих діаграмах, а не в тексті роботи, щоб не ускладнювати аналіз залежностей.

8. Стор. 55 відсутнє обґрунтування вибору витрати фібри, що ставить під сумнів правильність отриманих даних. Наприклад, оптимальним з точки зору міцності і тріщиностійкості витрата фібри Ruredil встановлено фірмою-виробником на рівні  $1...5 \text{ кг/м}^3$ , тому логічно було б прийняти рекомендований фірмою витрату  $3,5 \text{ кг/м}^3$ . У той же час, витрата металевої фібри прийнята на рівні рекомендованого.

9. Стор. 61 В табл. 2.7 дисертації і в табл. 1 автореферату фібра Enduro HPP45 позначена як «мікроарм», а фібра Fibermesh 150 як «поліарм». Для подальших досліджень прийняті ці види фібри, але їх назви звучать інакше: Enduro названа «поліарм», а Fibermesh 150 - «мікроарм». Незрозуміло, до якого

ж типу належать ці фібри? Відповідно, незрозуміло, з якою фіброю були проведені дослідження в підрозділі 3.2?

10. Стор. 80 В п. 2 висновків за розділом 3 назви фібр «поліарм» і «мікроарм» не відповідають їх назві за текстом дисертації.

11. Загальні висновки за кількістю не повною мірою корелюються із завданнями дослідження. Варто було б об'єднати деякі висновки.

**Висновок.** Дисертаційна робота, виконана Турба Юрієм Васильовичем, є вагомим внеском у науковий напрям, який пов'язано зі створенням принципово нових високоякісних сучасних композиційних матеріалів. Оформлення дисертаційної роботи відповідає вимогам МОН України. Зауваження, зазначені у відгуку не знижують значимості представленої дисертації. Актуальність, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність, наукова новизна, практична цінність дисертаційної роботи відповідає вимогам МОН України, що пред'являються до кандидатських дисертацій (п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567). А її автор, Турба Юрій Васильович, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби.

Офіційний опонент,  
професор кафедри технології дорожньо-будівельних  
матеріалів Харківського національного  
автомобільно-дорожнього університету,  
доктор технічних наук, професор



С.М. Толмачов

