

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента Хежева Толи Амировича  
на диссертационную работу Кострикина Максима Павловича  
**«Дисперсно армированные бетоны с применением синтетической макрофибры»**,  
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

Рецензируемая работа выполнена на 191 странице машинописного текста и включает в себя 159 страниц основного текста, в том числе 41 рисунок, 24 таблицы, список литературы из 136 наименований и 42 страницы приложений к диссертации.

### **Актуальности темы диссертационной работы**

Фибробетон, имея многолетний опыт применения в строительной отрасли, зарекомендовал себя как эффективный строительный материал. Благодаря использованию волокон, изготовленных из материалов, имеющих различный модуль упругости и собственную прочность, удается получать изделия и конструкции, обладающие уникальными характеристиками, которые невозможно получить при использовании обычных бетонов с традиционным армированием.

В диссертационной работе рассматриваются актуальные вопросы применения неметаллических низко модульных волокон, имеющих различные геометрические характеристики, для армирования бетона как в отдельности, так и при совмещении их в одном составе с целью получения фибробетонов с улучшенными эксплуатационными свойствами. Автором исследования проведена работа по анализу влияния вида и расхода низко модульных неметаллических волокон на физико-механические характеристики тяжёлого бетона. Особую значимость работе придаёт разработанная методика ускоренного определения прочности сцепления волокон с бетонной матрицей и полученная на основании обработки большого массива экспериментальных данных теоретическая модель деформирования фибробетонов с низко модульными волокнами, что позволяет производить оценку эффективности дисперсной арматуры без проведения трудоемких экспериментов. При этом, использование в диссертационном исследовании сравнительно новой и малоизученной разновидности дисперсной арматуры – синтетической макрофибры, в еще большей степени подчеркивает актуальность выбранной темы.

### **Научная новизна исследований и полученных результатов**

1. Автором диссертации определены роль и место низко модульных синтетических макроволокон в формировании структуры фиброармированных композитов и её влияние на прочность, долговечность и деформативность фибробетона. Доказана эффективность армирования бетона как только синтетической макрофиброй, так и комбинациями синтетических волокон с различными геометрическими характеристиками.

2. Разработан ускоренный расчётно-экспериментальный метод определения прочности сцепления низко модульных синтетических волокон с бетоном, позволяющий с высокой достоверностью при минимальных трудозатратах определять данную характеристику, имеющую важное значение для обеспечения необходимых свойств фибробетона.

3. На основании полученных в ходе экспериментальных исследований результатов разработана физико-механическая модель деформирования фибробетонов, армированных низко модульной синтетической фиброй, которая позволяет на этапе выбора вида волокон оценивать их эффективность, назначать расход и прогнозировать поведение фибробетона под нагрузкой

## **Степень обоснованности и достоверности научных результатов и выводов, сформулированных в диссертации**

Полученные автором результаты и сформулированные научные положения, изложенные в работе, согласуются с основными современными научными представлениями строительного материаловедения в области дисперсно армированных бетонов.

Во время работы над диссертацией соискатель опирался на результаты исследований в области дисперсного армирования строительных композитов, полученные в разное время Баженовым Ю.М., Жаворонковым М.И., Коротких Д.Н., Курбатовым Л.Г., Леоновичем С.Н., Лобановым И.А., Морозовым В.И., Пантелеевым Д.А., Пухаренко Ю.В., Рабиновичем Ф.Н., Смирновой О.М., Талантовой К.В., Чернышовым Е.М. и другими учёными.

Выводы и рекомендации сформулированы автором диссертации на основании полученных экспериментальных результатов с использованием стандартных и оригинальных методов исследования и не противоречат результатам исследований других авторов.

## **Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертации**

Значимость диссертации для науки заключается:

- в определении границ эффективного использования низко модульных синтетических макроволокон и их влиянии физико-механические характеристики цементных бетонов, а также обосновании целесообразности комбинирования синтетических макро- и микроволокон в одном композите для получения комплексного эффекта;

- в разработке физико-механической модели деформирования фибробетонов с низко модульными волокнами под нагрузкой, что позволяет с минимальными трудозатратами осуществлять выбор вида и количества армирующих волокон;

- в обосновании эффективности использования синтетических волокон для защиты бетона от взрывного разрушения при пожаре.

Практическая ценность выполненной работы заключается:

- в разработке расчётно-экспериментального метода определения прочности сцепления волокон с бетонной матрицей, который позволяет с высокой точностью и небольшими трудозатратами оценивать пригодность фибры к конкретным условиям эксплуатации;

- в разработке составов фибробетонов с использованием низко модульных синтетических макроволокон, предназначенных для решения конкретных прикладных задач, связанных с получением эффективных строительных изделий и конструкций;

- в разработке «Рекомендаций по изготовлению фибробетонных изделий и конструкций с синтетической фиброй производства ООО «Руссеал» и апробации разработанного документа в условиях производства.

## **Оценка содержания диссертации**

**Во введении** диссертантом сформулирована проблема и обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, научная и практическая значимость.

**Первая глава** посвящена анализу современного уровня развития науки о дисперсном армировании, анализу опыта применения фибробетона в строительной отрасли. При этом особое внимание уделено тому, что полученные в разное время данные о влиянии вида и количества синтетических волокон противоречат друг другу, и единого мнения об их эффективности до сих пор не существует. Обозначены перспективы применения синтетических макроволокон для армирования бетона.

**Во второй главе** автором приводятся характеристики использованных в ходе исследования материалов, оборудования и методов исследования. Подробно описаны оригинальные методики, разработанные и использованные автором.

По разработанной методике автором определена прочность сцепления для трёх видов армирующих синтетических волокон. Разработанная методика показала высокую сходимость с существующей, но при этом требует значительно меньших трудозатрат и количества материалов.

**В третьей главе** автором проводится анализ механизма взаимодействия синтетических волокон с матрицей под нагрузкой, на основании чего разработана модель деформирования фибробетонов с низко модульными волокнами под нагрузкой.

Диссертантом приводится последовательность расчёта координат ключевых точек на диаграмме разрушения фибробетона и пример построения теоретических диаграмм. Сравнение теоретических диаграмм с экспериментальными показало их высокую сходимость.

**В четвёртой главе** приводятся результаты экспериментальных исследований фибробетонов, армированных исследованными видами волокон в отдельности и в комбинациях.

Вначале определены характеристики прочности и долговечности фибробетонов, армированных только одним видом волокон. Установлено, что использование макроволокон позволяет повысить прочность на сжатие до 20%, и на изгиб в 1,8...2,2 раза при использовании волокон периодического профиля. Морозостойкость бетонов может быть повышена на 80%, позволяя перейти от марки F<sub>1300</sub> к F<sub>1400</sub>, а водонепроницаемость – на одну марку (с W8 до W10). Введение макроволокон периодического профиля способствует снижению истираемости на 64% в сравнении с неармированным бетоном с таким же составом матрицы.

Затем на основании полученных результатов диссертантом были выбраны наиболее эффективные составы, и произведено комбинирование разных видов волокон в составе полиармирования. Автором доказана эффективность дисперсного полиармирования при совмещении разных видов синтетических волокон, и выбраны наиболее оптимальные составы: 0,9% макроволокон и 0,2% микроволокон, а также 1,2% макроволокон и 0,1% микроволокон. Данные составы близки по своим характеристикам и показали повышение прочности на изгиб относительно контрольного состава в 2,24 и 2,8 раза соответственно, повышение водонепроницаемости на 3 марки (от W8 до W14), морозостойкости – на 64%, стойкости к истирающим воздействиям – на 59%.

Доказано, что синтетические микроволокна в количестве 0,1...0,2% значительно снижают риск возникновения эффекта взрывного разрушения при нагревании бетона до температур свыше 400°C за счёт создания в бетоне сетки сквозных пор. Автором разработан метод косвенной оценки риска возникновения взрывного разрушения по величине водонепроницаемости бетона, прошедшего высокотемпературную обработку.

**В пятой главе** на основании полученных в диссертации результатов запроектированы составы фибробетона с исследованными волокнами и показана эффективность их использования в аэродромных плитах.

#### **Замечания по работе**

1. При проведении диссертационных исследований рассматривалось два вида синтетических макроволокон, отличающихся размерами и характером поверхности, и только один вид синтетических микроволокон. Почему?

2. Ограничение верхнего предела насыщения бетона армирующими макро- и микроволокнами автор объясняет технологическими трудностями, при этом не приводит путей решения данной проблемы.

3. Не совсем понятно, проводилась ли оценка огнестойкости или жаростойкости разработанного бетона.

Приведенные замечания не влияют на положительную оценку работы.  
Автореферат диссертации полностью отражает основное содержание диссертации.

### Заключение

Диссертация Кострикина Максима Павловича «Дисперсно армированные бетоны с применением синтетической макрофибры», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия, является законченной, самостоятельно выполненной научно-исследовательской работой. Она содержит научную новизну, практическую ценность и в ней, на основании выполненных автором исследований, решена научная задача улучшения характеристик бетонов путём использования синтетических макроволокон в отдельности, а также в комбинациях с синтетическими микроволоконками, что имеет существенное значение для строительной отрасли, и в частности для промышленности строительных материалов.

С учётом формы, содержания, актуальности, полноты поставленных и решённых задач, получения новых научных результатов представленная работа отвечает требованиям п.9. «Положения о присуждении научных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. «482, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор, Кострикин Максим Павлович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент:  
Директор института архитектуры,  
строительства и дизайна  
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский  
государственный университет  
им. Х.М. Бербекова»,  
доктор технических наук  
(05.23.05 – Строительные материалы  
и изделия), профессор

«10» 04 2022 г.



Хежев Толя Амирович

360004, Россия, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 175  
(8662) 42-02-93  
hejev\_tolya@mail.ru

*Завершено  
Ученой сессией*



*Копия*

*И.В. Аминов*