

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кудякова Константина Львовича на тему «Прочность и трещиностойкость изгибаемых бетонных элементов с базальтофибровым и стержневым стеклокомпозитным армированием при статическом и кратковременном динамическом нагружении», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения

Ресурсосбережение – непреходящая и все более значимая задача развития общества. Применительно к строительной области она ассоциируется с необходимостью снижения расхода материалов и, в первую очередь, арматурной стали при сохранении заданных параметров надежности и долговечности строительных конструкций. Одним из эффективных направлений снижения расхода дефицитной арматурной стали является разработка альтернативных способов армирования бетонных конструктивных элементов.

Использование базальтовой фибры в сочетании со стержневым стеклокомпозитным армированием изгибаемых бетонных элементов (БФБ-АСК элементы) позволяет производить строительные конструкции, сопоставимые по прочностным, деформативным и эксплуатационным свойствам с традиционными железобетонными конструкциями. БФБ-АСК элементы являются инновационным конструктивным решением, обеспечивающим повышение эффективности конструкций на их основе за счет увеличения прочности бетона на растяжение при изгибе, предельной сжимаемости, вязкости при разрушении, трещиностойкости, водонепроницаемости, морозостойкости и коррозионной стойкости, сопротивления истираемости. Кроме того, применение таких конструкций существенно снижает их массу и является дополнительной базой высокой технической и экономической эффективности зданий и сооружений.

В связи с этим диссертационное исследование Кудякова К.Л. затрагивает злободневную проблему и актуальность заявленной темы не вызывает сомнений.

Раскрывая актуальность своего исследования, автор убедительно акцентирует внимание, что одним из сдерживающих факторов применения предварительно напряженных изгибаемых элементов с фибровым и стержневым композитным армированием является недостаточная изученность сложного напряженно-деформированного состояния (НДС) при динамическом воздействии и отсутствие по этой причине соответствующих методов по расчетной оценке прочности, жесткости и трещиностойкости данных перспективных конструкций.

Несомненно важным является то, что диссертантом на основании экспериментально-теоретических исследований получены конкретные научные результаты, обладающие признаками научной новизны (см. стр.5 автореферата). Особенно импонирует комплексность проведенных исследований, включающих изучение физико-механических свойств как базальтофибробетона (БФБ) различного состава и технологии приготовления, так и стеклокомпозитной арматуры (АСК) при различных скоростях нагружения, а также натурные испытания бетонных обычных и преднапряженных изгибаемых элементов на их основе при статическом и динамическом нагружениях.

Обширный объем испытаний на сжатие, растяжение и раскалывание бетонных и базальтофибробетонных образцов (948 образцов) свидетельствует о полноте доказательной базы при разработке аналитических зависимостей, аппроксимирующих диаграммы деформирования БФБ.

К другим достоинствам представленного диссертационного исследования следует отнести следующие аспекты:

- действующие нормативные документы (СП 295.1325800.2017 и др.) не содержат рекомендаций по расчету бетонных элементов с базальтофибровым и стержневым стеклокомпозит-

ным армированием при кратковременном динамическом нагружении, поэтому разработанная в рамках данной работы расчетная методика прочности и трещиностойкости таких элементов при силовом воздействии указанного характера закрывает этот "пробел" норм, тем самым создавая основу для рационального проектирования конструкций исследуемого типа;

- предлагаемый метод расчета базируется на диаграммном подходе, который предусматривает внедрение в расчетный аппарат реальных диаграмм нелинейного деформирования базальтофибробетона в координатах $\sigma_{bfp} - \varepsilon_{bfp}$. Такой подход, основанный на использовании в качестве расчетных диаграмм деформирования материалов криволинейных, а не упрощенных двух- или трехлинейных диаграмм (по типу диаграмм Прандтля), представляется наиболее прогрессивным, так как дает возможность добиваться максимального приближения расчетной модели к физической, тем самым достоверно учитывая фактическое НДС сечений элементов;

- текст автореферата написан грамотно, материал изложен последовательно и аргументированно, достаточно иллюстрирован поясняющим графическим материалом.

Наряду с несомненными научными достоинствами представленной работы следует отметить некоторые спорные моменты и дискуссионные положения:

- при аналитическом описании диаграмм деформирования БФБ автором используются зависимости в виде полинома 5-ой степени. В качестве альтернативного варианта аппроксимации диаграмм деформирования материалов можно использовать хорошо зарекомендовавший себя при решении задач приближения функций метод многоинтервальной сплайн-интерполяции;

- с использованием разработанной автором вычислительной программы проведено более 70 численных расчетов прочности и трещиностойкости нормальных сечений БФБ-АСК обычных и предварительно напряженных балочных элементов при статическом и кратковременном динамическом нагружении при задании различных граничных условий (μ_{bf} ; σ_{bp} и др.) Однако, при сборе экспериментального материала для проверки достоверности теоретических положений, диссертант ограничился испытанием только 5 опытных балок (см. таблицу на стр. 20). На наш взгляд численные методы исследования не могут быть абсолютно доказательными, безусловным доказательством является достаточный, с позиции статистической обработки, объем результатов физического эксперимента. Поэтому область натурных экспериментов данной направленности следовало бы расширить;

- при предварительном напряжении стержневой АСК-арматуры изменяется характер исходной диаграммы растяжения, что может оказать заметное влияние на несущую способность изгибаемых элементов. Из автореферата не понятно учитывается ли такая трансформации диаграммы " $\sigma_f - \varepsilon_f$ " композитной полимерной арматуры в предлагаемом методе расчета прочности нормальных сечений изгибаемых БФБ-АСК элементов.

Указанные замечания ни в коей мере не снижают научную и практическую значимость диссертационной работы, тем более в большей части они носят рекомендательный характер и могут быть учтены при дальнейших исследованиях автора.

Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, посвященное решению важной задачи, связанной с разработкой дополнительного расчетного аппарата по оценке прочности и трещиностойкости нормальных сечений изгибаемых бетонных элементов с базальтофибровым и стержневым стеклокомпозитным армированием.

Проделанная автором работа заслуживает безусловного внимания, полезна с теоретической, методической и практической точек зрения. Актуальность, научная новизна и практическая значимость работы несомненны.

Результаты диссертации обоснованы на современном научном уровне. Весьма важно, что полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований доведены до практической реализации при проектировании отдельных конструктивных элементов каркаса универсальной полносборной архитектурно-строительной системы «КУПАСС».

Полученные результаты соответствуют уровню кандидатской диссертации по рассматриваемой специальности. Автореферат составлен с соблюдением установленных требований и дает адекватное представление о диссертационной работе. Основные положения проведенных исследований нашли отражение в достаточном объеме опубликованных печатных работ, включающих 4 статьи в рецензируемых научных изданиях из Перечня ВАК и 4 статьи в изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science.

В целом можно сделать вывод, что представленная работа полностью отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Кудяков Константин Львович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения.


Проректор по учебной работе ФГБОУВО
«Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»,
доктор технических наук, профессор

П.К. Хардаев

Доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство» ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», кандидат технических наук

А.И. Кауров

Сведения о лицах, представивших отзыв

Ф.И.О.	Ученая степень, с указанием специальности по которой защищена диссертация	Сведения с работе		
		Полное название организации	Почтовый адрес (индекс, город, улица), телефон, адрес электронной почты	Должность с указанием структурного подразделения
Хардаев Петр Казакович	д-р техн. наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (ВСУГУ)	670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, д.40В, строение 1, тел.: (83012) 41-71-66, E-mail: priem2@esstu.ru	Проректор по учебной работе, зав. кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»
Кауров Анатолий Иванович	канд. техн. наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и со- 	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (ВСУГУ)	670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, д.40В, строение 1, тел.: (83012) 21-24-59, E-mail: kaf.pgs.vsgutu@mail.ru	Доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство»