

ОТЗЫВ

официального оппонента, члена-корреспондента РААСН,

доктора технических наук, профессора

Морозова Валерия Ивановича

на диссертационную работу **Машталера Сергея Николаевича** на тему

«Прочность и деформации элементов из высокопрочного фибробетона

при сжатии в условиях нагрева до +200 град. С »,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук

по специальности 05.23 01 «Строительные конструкции, здания и

сооружения»

Для подготовки отзыва официальному оппоненту настоящей диссертации были представлены. диссертация на 206 стр машинописного текста с иллюстрациями на 53 стр. в виде таблиц и рисунков, включающая введение, четыре главы с основными выводами, списка использованной литературы из 215 наименований работ отечественных и зарубежных авторов, 2-х справок о внедрении, в том числе в учебный процесс ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» результатов диссертационной работы, а также о внедрении результатов диссертационных исследований в практику «Обследования и оценки устойчивости и надежности строительных конструкций башенного копра клетьевого ствола шахты имени В.И.Ленина ГП «Макеевуголь» и разработку рекомендаций по их усилению; автореферат диссертации на 24 страницах; копии 8 статей соискателя в соавторстве, в том числе в рецензируемых изданиях.

На основании рассмотренных материалов оппонент заключает, что диссертация **Машталера Сергея Николаевича** на тему:

«Прочность и деформации элементов из высокопрочного фибробетона при сжатии в условиях нагрева до +200 град. С » содержит признаки научно-квалификационной работы, соответствующие паспорту специальности 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и

сооружения», и отвечает областям исследования, предусмотренным п.3 паспорта: «Создание и развитие эффективных методов расчета и экспериментальных исследований вновь возводимых, восстанавливаемых и усиливаемых строительных конструкций, наиболее полно учитывающих специфику воздействий на них, свойства материалов, специфику конструктивных решений и другие особенности».

Актуальность избранной темы

Рецензируемая диссертация направлена на решение важных проблем изучения поведения высокопрочных железобетонных конструкций, работающих в условиях повышенных температур. К этой категории конструкций могут относиться и несущие сталефиброжелезобетонные конструкции прежде всего промышленных предприятий, испытывающие тепловые воздействия в зависимости от количества тепла, выделяемого оборудованием и продукцией, от расположения конструкций относительно источников тепла, а также от периодичности технологического процесса.

В зависимости от перечисленных факторов нагрев строительных конструкций может достигать 1000 и более град.С. В данной диссертации рассматриваются повышенные температуры (до 200 град.С), которые встречаются в конструкциях колонн и перекрытий, например, в цехах стекольных заводов, в которых тепловой режим элементов определяется расстоянием до стекловаренной печи и создает нагрев поверхности железобетонных конструкций до 130 град.С. Примерно аналогичны условия эксплуатации конструкций в котельных отделениях тепловых станций, аккумуляторов тепла, автоклавов и др конструкций. Одним словом исследование работы различных конструкций на основе бетона и стали для изучения случаев влияния повышенных температур (то есть до 200 град.С) на напряженно-деформированное состояние, прочность и трещиностойкость

занимает свою достаточно важную область в развитии теории и практики строительства и эксплуатации несущих конструкций зданий и сооружений.

Использование в строительной практике фибробетона и конструкций из него стало весьма эффективным предприятием. Такие конструкции обладают массой преимуществ, которые весьма подробно изложены в **первой главе** диссертации и хорошо знакомы оппоненту. Между тем исследования тепловых воздействий на фибробетон и изделия из него не позволяют в настоящее время создать соответствующие нормативно - технические документы, которые позволили бы расширить практику применения фибробетонов при тепловых воздействиях. Исследования, выполненные в диссертации в данном контексте, **являются новыми и исключительно актуальными, а полученные при этом результаты закладывают основу разработки соответствующих разделов нормативных документов в более широком спектре, чем это имеет место в настоящее время.**

Оппонент считает необходимым заметить, что проблема изучения поведения железобетонных конструкций в условиях тепловых воздействий в последние годы приобретают все большее значение, что связано с разными причинами, в том числе с внедрением новых технологий и конструкций уникальных зданий и сооружений, предполагающих возможность проявления эффектов, не предусмотренных проектными воздействиями, а также угрозы террористических актов и т. п.

Анализ и оценка содержания диссертации.

Из представленных материалов следует, что рецензируемая диссертация выполнялась в рамках реализации государственных программ, в частности, Д-2-0411 «Разработка новых высококачественных композиционных материалов в виде стойких к коррозии и высокопрочных бетонов ..» и исследование особенностей их работы в условиях объемного НДС и повышенных температур», а также Д-20313 «Исследование характеристик физико-механических и реологических свойств

высокопрочных модифицированных бетонов с фибровым армированием в диапазоне температур от +20 до +300 град.С».

Во введении сформулированы актуальность работы; степень разработанности темы; цель и задачи исследования; объект и предмет исследования; методы исследования; научная новизна и практическая значимость; положения, выносимые на защиту; обоснована достоверность результатов работы; отмечен личный вклад диссертанта, а также отмечается реализация и апробация работы.

Оценивая в целом положительно этот раздел, адекватно отражающий содержание и форму диссертации, оппонент вынужден, к сожалению, *высказать замечание в связи с отсутствием понятия «высокопрочный фибробетон» в трактовке автора и с не очень корректным высказыванием о повышении деформативности бетона и в то же время о повышении жесткости железобетонных конструкций. Очевидно, речь идет о повышении предельных сжимаемости и растяжимости фибробетонных и фиброжелезобетонных конструкций.*

Данное замечание в контексте рассматриваемых проблем не является принципиальным, тем более, что последующие разделы диссертации обнаружили комплексный подход к решению главной проблемы, связанной с исследованием влияния температуры и объемного содержания фибр на основные деформативно-прочностные свойства материала как композита.

В целом же можно с удовлетворением констатировать, что постановка всех намеченных задач исследования выполнена в весьма широком диапазоне изучаемых параметров, охватывает необходимый и достаточный спектр проблем, требующих своего решения для реализации поставленной цели, и базируется на комплексном подходе, затрагивающем основные аспекты изучения работы материала и конструкций в условиях совместного действия нагрузок и тепловых воздействий, которые найдут применение в теории и расчете применительно к обеим группам предельных состояний

В первой главе автор приводит исключительно подробный и обстоятельный обзор экспериментальных и теоретических исследований, в том числе фибробетонных и фиброжелезобетонных элементов, подверженных воздействию различных видов НДС, что несомненно будет с

благодарностью встречено читателями диссертации и будущими исследователями фиброармированных материалов в целом и фиброжелезобетонных в частности.

Вместе с тем, обзорно-аналитическая часть диссертации наполнилась бы большим содержанием, приведи соискатель при описании температурно-усадочных деформаций обычного тяжелого бетона в диапазоне температур от +20 до +200 град С инженерную методику А.П Кричевского с оценкой ее возможности и применимости для описания температурно-усадочных деформаций высокопрочного модифицированного бетона и сталефибробетона и, в случае необходимости, введя соответствующие корректирующие функции

Кроме того, оппонент обнаружил *ошибки в записи знака показателей степени в значениях модулей упругости (см. стр 22 диссертации).*

Во втором разделе приводится описание программы и методики экспериментальных исследований, конструкция и состав материалов опытных образцов, а также методика обработки результатов экспериментальных результатов. Этот вспомогательный раздел не отличается сколько-нибудь значительной оригинальностью, однако, крайне необходим, в том числе для оценки корректности получаемых в диссертации результатов (см. 3-й и 4-й разделы).

Вызывает, однако, вопросы. *каким образом осуществлялась компенсация показаний тензометрических приборов в связи с их естественным нагреванием даже в при наличии асбестовых «рубашек».*

Принципиальных замечаний к разделу 2 у оппонента нет.

Третий раздел является важнейшим в диссертации, закладывающим основные предпосылки для решения проблем прочности и деформирования высокопрочного сталефибробетона в условиях воздействия повышенных температур и обеспечивающим успех диссертации в целом. Оппонент с удовлетворением подчеркивает важность полученных опытных результатов, существенно восполняющих пробелы в современной научной и нормативно-технической литературе.

Здесь приводятся результаты исследований температурно-усадочных деформаций, прочностных и деформационных свойств сталефибробетона с

использованием фибры «СТАЛЬКАНАТ-СИЛУР», которая еще не достаточно хорошо исследована в составе из высокопрочного бетона, что и обусловило проведение дополнительных исследований в условиях нормальной температуры. Важное место отведено в диссертации исследованию влияния повышенных температур на деформативно-прочностные характеристики высокопрочных бетона и фибробетона.

Оценено влияние размеров опытных образцов на прочность и деформативность сталефибробетона при сжатии, а также приводятся рекомендации по нормированию характеристик физико-механических свойств сталефибробетона и аппроксимирующие выражения на основе полиномиальных зависимостей.

По мнению оппонента, полученные результаты 3-го раздела уже на данном этапе исследований могут найти место в соответствующей нормативной литературе, что делает рецензируемую диссертацию весьма своевременной и практически очень заметной.

Далее оппонент остановится на некоторых критических замечаниях, обнаруженных в процессе изучения материалов 3-го раздела

- представленные на рис. 3 3-3 5 опытные данные о неодинаковости деформаций усадки в срединных и угловых зонах крупноразмерных призм не дополнены анализом в части оценки параметров неоднородного НДС крупноразмерных элементов конструкций,

- на рис. 3 7-3 8 представлены графики температурно-усадочных деформаций высокопрочного фибробетона с процентами фибрового армирования 0,6 и 2,5 %. При этом отсутствуют подобные графики для неармированного бетона. Те же графики следовало бы дополнить расчетными значениями деформаций для тяжелого бетона по СП 27 13330 2017 для иллюстрации степени соответствия (или отсутствия такового) этих величин опытным данным для высокопрочного сталефибробетона в исследованном диапазоне температур,

- отмеченные соискателем в п.п. 3 2 1 и 3 2 3 явления повышения призмной прочности и снижения начального модуля упругости высокопрочного сталефибробетона в условиях нормальной температуры с повышением массивности опытных образцов-призм (со снижением модуля

открытой поверхности M_0) нуждается в объяснении с позиций физической сущности изучаемых явлений,

- при разработке аппроксимирующих выражений (3.14-3.21) для учета влияния исследованных факторов на прочность и модуль упругости высокопрочного сталефибробетона в качестве базовых приняты сложные степенные функции. Принятый автором способ аппроксимации затрудняет отдельную оценку влияния каждого из исследованных факторов на величины прочности и модуля упругости сталефибробетона.

В 4 разделе исследовано напряженно-деформированное состояние сжатых железобетонных элементов из высокопрочных бетонов с косвенным сетчатым и фибровым армированием. Раздел характеризуется оригинальностью постановки задач теоретического исследования НДС и четкой логикой построения последовательности получаемых решений. На примере конструкций рамного фундамента под машину непрерывного литья заготовок и фундамента под охлаждающее устройство сталеплавильного производства с использованием мощного программного продукта ПК «ANSYS Workbench 14,5» проведены численные эксперименты и получены необходимые данные о характере НДС исследуемых конструкций. Работа носила экспериментально-теоретический характер, что позволило удостовериться в корректности постановки решения задач с помощью МКЭ и согласовании в целом расчетных и опытных параметров. Автор справился с довольно сложным расчетом на тепловые воздействия исследуемых конструкций, в частности, колонн-столбов в условиях стационарного и нестационарного нагрева, что свидетельствует о достаточно высокой научной эрудиции автора диссертации.

Между тем, опытные диаграммы деформирования образцов-призм с косвенным сетчатым армированием на рис. 4.2 и 4.4 следовало бы дополнить расчетными диаграммами по предложенной автором методике (см. формулы (4.1) и (4.2)). Кроме того, примененный автором способ представления результатов расчетов НДС в виде изополей напряжений, деформаций, изгибающих моментов, перемещений, продольных сил на рис. 4.5, 4.6, 4.9-4.11, 4.15, 4.16, 4.19-4.21, 4.29-4.35 внешне нагляден, однако, затрудняет количественную оценку полученных результатов.

Выводы по разделам 3 и 4 достаточно обоснованы и отражают в целом полученные результаты, которые уже на данном этапе исследований могут найти применение в проектно-расчетной практике и при дальнейшем совершенствовании и развитии нормативных документов .

Оценка степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Проведенный диссертантом обстоятельный критический обзор экспериментально-теоретических исследований отечественных и зарубежных авторов дает достаточно полное представление о современном состоянии исследований по проблеме теплового сопротивления сталефибробетона при повышенных температурах и сложном деформировании, вызванном сложными температурными полями.

Важнейшей составляющей диссертации являются проведенные эксперименты. Полученные при этом результаты и расчетные методики могут быть использованы при совершенствовании нормативной базы проектирования сталефиброжелезобетонных конструкций при сжатии в условиях повышенных температур, в том числе при подготовке новой актуализированной редакции свода правил и СНиП, а также в практике проектирования различных типов конструкций, испытывающих сложные температурные деформации. Приведенного в диссертации и автореферате материала вполне достаточно для утверждения о полной обоснованности полученных в диссертации результатов и сформулированных выводов.

Новизна научных результатов состоит в том, что проведены экспериментально-теоретические исследования и получены новые данные о НДС и прочности сталефиброжелезобетонных элементов, работающих в условиях совместного действия сжимающих нагрузок и повышенных температур.

Обоснованность научных положений и их достоверность

По мнению официального оппонента оценка степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации, может быть отнесена к весьма **высокой**.

Данный вывод подтверждается тем, что представленная диссертация обладает четко выстроенной логической структурой. Поставленная цель достигнута автором путем применения комплексного подхода, включающего самые современные требования к проведению теоретических, численных и экспериментальных исследований. Полученные в рамках новой научной концепции, разрабатываемой научным руководителем, профессором В.И.Корсуном, теоретические и численные результаты удовлетворительно согласуются в опытными данными, обнаруженными в процессе физических экспериментов.

Практическая значимость работы заключается в обеспечении возможности внедрения полученных результатов в методики расчета сталефиброжелезобетонных элементов, эксплуатируемых в условиях сжатия совместно с тепловыми воздействиями в диапазоне повышенных температур в широком диапазоне коэффициентов сетчатого косвенного и фибрового армирования.

Обоснованность выводов и рекомендаций работы подтверждается весьма широкой публикацией результатов в том числе в рецензируемых научных изданиях и обсуждением материалов исследования на международных и региональных научных конференциях

Основные выводы содержат основные результаты выполненных исследований, вытекающие из содержания диссертации и подтверждающие достижение поставленной цели.

Значимость полученных результатов для науки и практики.

По мнению оппонента, цель и задачи диссертационной работы, сформулированные на основании анализа отечественной и зарубежной научной и нормативной литературы, решены С.Н.Машталером при выполнении теоретических и экспериментальных исследований.

Значимость выполненных исследований в развитие проектирования фибробетонных и фиброжелезобетонных элементов, подверженных сжатию в сочетании с действием повышенных температур, состоит в том, что автором предложены экспериментально-аналитические зависимости для их реализации в расчета указанных конструкций по обеим группам предельных состояний. Решения получены на основании предпосылок расчета, построенных теоретически и на результатах физического эксперимента и достаточно полно отвечают действительной работе конструкций при воздействии тепловых нагрузок в диапазоне повышенных температур.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием современных приборов и комплексов для измерения наблюдаемых параметров, а также удовлетворительным согласием результатов теоретических исследований с опытными данными.

Диссертация имеет ярко выраженную **инновационную направленность**. В приложении к диссертации приводятся документы о внедрении результатов исследований.

Подтверждение публикации основных результатов диссертационных исследований в научных изданиях.

Основные результаты и материалы исследований опубликованы в 8 печатных работах, в том числе в рецензируемых научных изданиях. Опубликованные научные труды **полностью соответствуют теме и содержанию диссертации.**

Содержание автореферата в целом соответствует диссертации.

Заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК

Текст диссертации написан лаконично, стилистически грамотно

Высказанные замечания не носят принципиального характера и не снижают ценности полученных результатов.

Оппонент на основании вышеизложенного считает, что диссертация С.Н.Машталера на тему «Прочность и деформации элементов из высокопрочного сталефибробетона при сжатии в условиях нагрева до +200 град.С» представляет собой научно-квалифицированную работу, в которой

получено решение задачи по исследованию прочности и деформаций высокопрочного сталефибробетона применительно к расчету сжатых конструкций из него.

Считаю, что диссертация С.Н.Машталера отвечает критериям, установленным в пункте 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Настоящим даю согласие на автоматизированную обработку персональных данных.

Официальный оппонент,

член-корр. РААСН, доктор технических наук по специальности 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения», профессор, зав. кафедрой строительных конструкций

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»



Валерий Иванович Морозов

190005, Санкт-Петербург, 2-ая Красноармейская ул., д.4

8-921-790-79-63

morozov@spbgasu.ru

Подпись Морозова В.И. удостоверяю:



Подпись	<u>В. И. Морозова</u>
ЗАВЕРЯЮ	
Начальник управления кадров	
СПбГАСУ	<u>06</u> » <u>марта</u> 20 <u>19</u> г.