

ОТЗЫВ

официального оппонента к.т.н., доцента Салахутдинова Марата Айдаровича на диссертационную работу Фёдорова Александра Михайловича «Усиление находящихся под нагрузкой стальных однопролётных балок с применением композитных материалов», представленной в диссертационный совет 24.2.380.01 при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.

1. Объем и структура диссертационной работы

Диссертационная работа Фёдорова Александра Михайловича, представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения, выполнена в ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» и состоит из: 149 страниц основного текста, включающего введение, четыре главы, заключение, 88 рисунков и 25 таблиц; списка литературы на 18 страницах из 176 наименований; пяти приложений на 69 страницах. Общий объём работы составляет 236 страниц машинописного текста.

Текстовая и графическая части диссертационной работы тщательно проработаны, их оформление выполнено согласно требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011, содержательны, в полной мере передают суть выполненной научно-квалификационной работы. Автореферат в сжатой форме полностью передаёт смысловую часть диссертационной работы.

Во введении представлены актуальность, цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, сформулирована научно-техническая гипотеза исследования, определены научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов исследования, даны сведения о публикациях, структуре и содержательной части диссертации.

В первой главе приведён обзор работ, посвящённых возможностям применения полимерных композитных материалов в строительстве, предназначенных как для изготовления новых строительных конструкций, так и для усиления существующих, проведён анализ существующих методик их расчёта и проектирования. Определены основные принципы проектирования комбинированных конструкций, в частности – стальных балок, усиленных композитными материалами.

Во второй главе приведены экспериментальные результаты исследования устойчивости стенки стальной однопролётной балки в случае её усиления композитными элементами – уголками, пластинами. С применением численного моделирования в программном комплексе Ansys определено напряжённо-деформированное состояние моделей испытанных балок при их критическом нагружении расчётной нагрузкой. Произведено сравнение полученных экспериментальных данных с результатами выполненных расчётов, на основе которого определена область последующего исследования – усиление стенки стальной однопролётной балки композитными пластинами.

В третьей главе с применением как аналитических методов расчёта, так и численного моделирования в программном комплексе Ansys определены рациональные параметры формы композитных пластин, используемых для усиления стенки стальной однопролётной балки. На основе выполненного анализа разработано новое конструктивное решение комбинированной балки, представляющей собой стальной двутавр, стенка которого усилена композитными пластинами особой формы. Разработана расчётная методика по определению требуемой толщины композитных пластин, применяемых для усиления стенки стальной балки.

В четвёртой главе выполнено технико-экономическое сравнение двух вариантов усиления стенки стальной однопролётной балки – с применением системы стальных рёбер и с применением композитных пластин. Определены области рационального применения композитных пластин для усиления стальной стенки балки, исходя из технико-экономических показателей.

В заключении даны основные выводы по результатам диссертационной работы и сформулированы основные перспективы дальнейшего развития темы диссертационного исследования.

Таким образом, объём и структура диссертационной работы соответствуют положениям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

2. Актуальность темы диссертационной работы

В диссертационном исследовании Фёдорова А.М. рассматриваются вопросы усиления стальной балки композитными материалами, в частности, повышения устойчивости её стенки. Композитные материалы в последние годы активно применяются как для изготовления несущих балочных конструкций мостов и путепроводов, так и для усиления существующих стальных, железобетонных и деревянных конструкций.

Одним из основных преимуществ применения композитных материалов является возможность выполнения усиления стенки балки без остановки

производственных процессов, происходящих в здании с круглосуточным режимом работы. Существующие методы усиления стальной балки перекрытия или покрытия композитными материалами преимущественно сосредоточены вокруг повышения её несущей способности, при этом вопрос повышения устойчивости стенки балки остаётся недостаточно изученным.

Таким образом, сформулированная автором тема диссертационной работы является актуальной, результаты исследования обеспечивают возможность дальнейшего совершенствования существующей нормативной базы, а также расширяют возможности применения композитных материалов в строительстве.

3. Научная новизна исследований и полученных результатов

Научная новизна диссертации состоит в полученных результатах экспериментальных и теоретических исследований, посвящённых влиянию усиливающих стальную балку композитных элементов на устойчивость её стенки. Выполнено сравнение результатов экспериментальных исследований с результатами выполненных расчётов моделей испытанных конструкций с применением программного комплекса Ansys. Даны рекомендации по построению и расчёту моделей стальных балок, усиленных композитными элементами. Выполнено теоретическое исследование по поиску рациональной формы композитных пластин, применяемых с целью повышения устойчивости стенки балки, даны рекомендации, позволяющие сократить время проектирования усиления конструкции.

4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность основных положений, выводов и рекомендаций диссертационного исследования подтверждается тем, что автор в своей работе использует проверенные методы строительной механики, а теоретические и экспериментальные исследования проводит в соответствии с требованиями, изложенными в нормативных документах СП 16.13330.2017, ГОСТ 33119-2014, СП 164.1325800.2014 и др.

5. Достоверность

Достоверность исследований, научных положений и выводов подтверждена результатами: экспериментальных исследований устойчивости стенки стальной балки, усиленной элементами из композитных материалов; согласованностью результатов экспериментальных исследований с результатами численных расчётов моделей испытанных конструкций,

выполненных в программном комплексе Ansys. Экспериментальные исследования проведены с применением поверенного и аттестованного измерительного оборудования.

6. Научная значимость работы

Научная значимость исследования заключается в том, что автором выявлена недостаточная изученность вопроса потери устойчивости стенки стальной балки в случае её усиления элементами из композитных материалов. Предложен метод усиления стенки стальной балки композитными элементами с целью повышения её устойчивости. Определены рациональные геометрические параметры композитных пластин, применяемых для усиления стенок стальных балок, методом построения и последующего расчёта их моделей в программном комплексе Ansys. Разработан метод определения требуемых геометрических параметров композитных пластин, усиливающих стенку стальной балки.

7. Практическая значимость работы

Автором разработан новый метод повышения устойчивости стенки стальной балки с применением композитных материалов, на разработанное техническое решение оформлен патент на изобретение. Разработан метод определения значения толщины композитных пластин, используемых для усиления стенки стальной балки. Выполнена оценка технико-экономической эффективности варианта усиления стальной стенки однопролётной балки композитными пластинами, на основании которой определена рациональность применения композитных элементов для усиления конструкций.

8. Теоретическая значимость работы

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в развитии возможностей применения композитных материалов, применяемых для усиления стальных балок перекрытий и покрытий. Выполнено сопоставление результатов экспериментальных исследований стальных балок, усиленных композитными материалами, с данными компьютерного моделирования в ПК «Ansys». С применением аналитического и численного методов расчёта для варианта усиления стенки стальной балки композитными пластинами определено влияние их параметров на величину критической нагрузки, при которой происходит потеря устойчивости.

9. Вопросы и замечания

По работе имеется ряд замечаний:

– в первой главе диссертационной работы приведено много информации о возможности усиления строительных конструкций наклеиванием ламелей из композитных материалов. Почему автором не исследовался данный метод для усиления балок с высокой условной гибкостью стенки?

– прочность полимерного композита определяется коэффициентом использования материала, который зависит от различных критериев разрушения (Цая-Ву, Цая-Хилла, Хоффмана и т.д.). Влияет ли данный факт на достоверность оценки устойчивости стенки усиленной балки?

– как в исследованиях оценивалась несущая способность композитных пластин в составе усиленной балки?

10. Выводы и рекомендации

В целом, анализ представленной диссертации Фёдорова Александра Михайлович «Усиление находящихся под нагрузкой стальных однопролётных балок с применением композитных материалов» характеризует её как выполненную на актуальную тему, по своему содержанию представляет собой законченную научно-квалификационную работу, созданной автором самостоятельно на уровне, соответствующем кандидатским диссертациям. Диссертация содержит достаточное количество информации, подтверждающей основные выводы, сделанные в работе. Все разделы диссертационного исследования адекватно отражены в публикациях. Автореферат полностью отражает содержание работы. Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности работы и не оказывают влияния на её положительную оценку.

11. Общее заключение

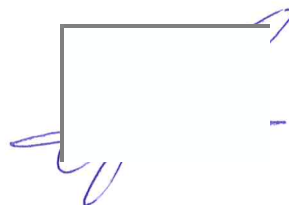
Диссертационное исследование Фёдорова Александра Михайловича «Усиление находящихся под нагрузкой стальных однопролётных балок с применением композитных материалов», представленное на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на актуальную тему, обладает научной новизной и содержит решение научной задачи.

Диссертационная работа представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, и отвечает всем критериям, установленным пп. 9-14 «Положением о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября

2013 г. №842 «О порядке присуждения учёных степеней» (в ред. от 26.09.2022 г.), а её автор, Фёдоров Александр Михайлович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Металлических
конструкций и испытания сооружений»
ФГБОУ ВО «Казанский
государственный архитектурно-
строительный университет»
Специальность 05.23.01. Строительные
конструкции, здания и сооружения.



Салахутдинов
Марат Айдарович

«26» апрель 2023 г.

Казанский государственный архитектурно-
строительный университет, 420043, г. Казань,
ул. Зелёная, д. 1.

E-mail: lider-kazan@mail.ru,

телефон +7 (843) 510-47-09



Лично-ручную подпись
М. А. Салахутдинова
Исполняющему
Область: Отдела кадров
Заведующий
26 04 2023 Р.Р.

Подпись Салахутдинова Марата Айдаровича
удостоверяю:

