

УТВЕРЖДАЮ:

**Первый проректор ФГБОУ ВО
СПбГАСУ**

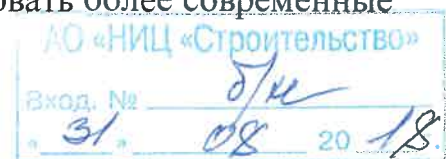
И.Р. Луговская

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАСУ) на диссертационную работу Стоянова Владимира Олеговича на тему: «Прочность и деформативность изгибаемых деревянных элементов, усиленных полимерными композитами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Актуальность работы

Представленная диссертационная работа посвящена исследованиям изгибаемых деревянных элементов, усиленных полимерными композитами. Древесина, как конструкционный материал, находит широкое применение в зданиях, где несущие элементы подвержены агрессивному воздействию эксплуатационной среды, кроме того древесина достаточно часто применяется в радиомачтах и спецсооружениях, так как является радиопрозрачным и диэлектрическим материалом. Актуальность данных исследований обоснована тем, что усиление таких конструкций невозможно производить при помощи стальных изделий, в данном случае рационально использовать более современные



полимерные композитные материалы. Кроме того, такие материалы достаточно просты при производстве работ и позволяют максимально сохранять внешний вид конструкции, что актуально при усилении конструкций жилых домов и исторических памятников.

Целью представленной работы является – разработка методов усиления изгибаемых деревянных элементов полимерными композитами и методики их расчета, что на сегодня является актуальным и востребованным в строительстве из древесины.

Структура и содержание диссертации

Диссертационная работа Стоянова В.О. состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и трех приложений.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы и степень изученности проблемы, указаны цель и задачи исследований, дана оценка новизны, теоретической и практической значимости работы. Приведены основные положения, выносимые на защиту, охарактеризован личный вклад автора и результаты апробации и внедрения результатов исследований.

Первая глава

Глава посвящена краткому обзору современных мировых достижений в области деревянного строительства, а также анализу возникающих проблем при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений. Одной из главных проблем в деревянном строительстве остается вопрос усиления конструкций, который касается как новых сооружений, так и зданий возрастом более ста лет.

Далее соискатель дает краткую информацию о существующих методах усиления деревянных конструкций (ДК), обосновывает эффективность армирования конструкций. Актуальность применения полимерных композитов в качестве армирующего материала автор обосновывает тем, что они устойчивы к воздействию многих химически агрессивных веществ, от которых разрушается стальная арматура, обладают более высокими прочностными, а некоторые из них и

жесткостными характеристиками в сравнении со стальной арматурой. Итогом первой главы являются сформулированные цель и задачи исследований.

Вторая глава

Глава носит теоретический характер. Соискатель описывает особенности работы древесины и полимерных композитов, приводит ряд допущений, принимаемых при расчете армированных деревянных конструкций.

В главе дана методика расчета по двум группам предельных состояний конструкции, усиленной традиционным продольным армированием по всей длине. Автором предложен метод армирования конструкции только на участках действия максимальных нормальных напряжений, что позволяет сэкономить армирующий материал и клеевой состав, а также актуально в тех случаях, когда доступ к конструкции частично ограничен.

Для восстановления несущей способности и жесткости конструкций с дефектами и пороками соискателем разработаны методы продольного и наклонного армирования дефекта полимерными композитами.

Третья глава

Данная глава посвящена численному исследованию в программном комплексе (ПК) «ANSYS». Моделирование и расчет конструкций произведены в надстройке «ANSYS Workbench».

Автором произведена оценка НДС конструкций, усиленных стеклопластиковой арматурой, углепластиковыми ламелями и углеродной тканью. Особого внимания заслуживает достаточно подробное изучение зон концентрации напряжений при локальном армировании конструкций как с дефектами, так и без них. На основе расчета приведен график зависимости концентрации напряжений в древесине на краях композита от длины заделки арматуры.

Оценка эффективности наклонно вклеенных стержней из стеклопластика в качестве усиления элемента с продольными трещинами проведена в виде сравнения величины напряжений и деформаций в трех типах конструкций – балке цельного сечения, балках с одной и двумя продольными трещинами без связей

сдвига и то же со связями сдвига. Результаты показали значительный эффект от усиления, позволяющий практически полностью восстановить несущую способность элемента.

Четвертая глава

В главе автором описаны методика проведения экспериментальных исследований, приведены их результаты и анализ.

В качестве экспериментальных образцов автором использованы балки из клееной древесины второго сорта размерами 100×350×3500мм и 100×420×3500мм. Балки аналогичных размеров моделировались и в ходе численных исследований, что позволило провести сравнение полученных результатов.

Всего автором было испытано восемь балок. Для точной оценки влияния усиления все испытания производились в несколько этапов, на первом этапе испытывалась целая неусиленная конструкция в пределах упругой работы древесины, после чего производились работы по усилению, и усиленная балка доводилась до разрушения. В испытаниях конструкций с дефектом добавлялся промежуточный этап, на котором проводилась оценка влияния дефекта на несущую способность балки.

Полученные результаты показали достаточно хорошую сходимость с результатами численных расчетов в ПК «ANSYS», а также подтвердили необходимость усиления приопорных зон для предотвращения разрушения конструкции от касательных напряжений.

Пятая глава

Глава является итогом проведенных исследований, в которых Стоянов В.О. сформулировал рекомендации по расчету, конструированию усиления и по производству работ при армировании ДК. Рекомендации включают указания по оценке остаточной прочности конструкции, краткую характеристику полимерных композитов, рекомендуемых для усиления. Приведены традиционные составы клеевых смесей, а также даны рекомендации для защиты конструкции от биопоражений и обеспечения достаточной степени огнестойкости усиленного элемента.

Заключение

В заключении автор подводит итог проведенных исследований и дает рекомендации по дальнейшей разработке темы.

Приложения

В приложениях представлены акты внедрения результатов работы, патенты на изобретение и полезную модель, а также даны фотографии процесса подготовки и проведения экспериментальных исследований.

Работа содержит 186 страниц машинописного текста, включая введение, основной текст и приложения.

Новизна работы

Стояновым В.О. разработан ряд методов усиления изгибаемых деревянных элементов полимерными композитами. Предложенные методы целесообразно применять как для новых, так и эксплуатируемых конструкций. Также автором предложены методы восстановления несущей способности балок с дефектами в виде продольных и поперечных трещин.

Достоверность результатов

Выводы и рекомендации, составленные по результатам исследований, достаточно достоверны и обоснованы. В ходе исследований автором использованы общепринятые принципы строительной механики. Достоверность численных и экспериментальных исследований обосновывается хорошей сходимостью полученных результатов.

Теоретическое и практическое значение работы

В ходе исследований автором определена прочность клеевого соединения наклонно вклеенного стержня из стеклопластика, описано НДС усиленных армированием деревянных конструкций. Изучена работа стеклопластикового стержня в качестве связи сдвига, а также определен коэффициент для учета влияния податливости связей на общую жесткость балки. Даны алгоритмы расчета

армированных конструкций по двум группам предельных состояний. Составлены рекомендации по проектированию и производству работ при усилении.

Выполненные исследования позволят расширить применение полимерных композитов в строительстве из древесины.

Личный вклад и внедрение результатов исследования

Соискателем проведен обширный объем исследований, который включает анализ отечественных и зарубежных достижений в области усиления ДК полимерными композитными материалами, аналитические, численные и экспериментальные исследования.

Результаты работы доложены на шести научных конференциях и опубликованы в пяти научных статьях. Внедрение полученные результаты получили в проектах двух сводов правил, а также при строительстве новых и реконструкции существующих зданий.

Замечания и предложения:

1. В параграфе 6 главы 1 соискатель упоминает полимерные композиты на основе арамидного волокна, которые также применяются в строительстве, однако в дальнейших исследованиях данный композит не применяется, также в работе нет информации о базальтопластиковой арматуре. Соискателю следовало бы более детально обосновать использование конкретных типов композитов в своих исследованиях.

2. На рисунках 3.38б и 3.39б показаны эпюры нормальных напряжений в наклонно вклеенном стержне, однако больший интерес представляют касательные напряжения, возникающие в клеевом шве.

3. В целях продвижения результатов исследований в практику строительства было бы весьма полезно привести несколько примеров расчета армированных ДК для практикующих проектировщиков и студентов вузов при выполнении курсовых и дипломных работ.

Заключение

Несмотря на имеющиеся замечания, диссертационная работа «Прочность и деформативность изгибаемых деревянных элементов, усиленных полимерными композитами», представленная Стояновым В.О. на соискание ученой степени кандидата технических наук, полностью соответствует требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Правительством Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 предъявляемым к кандидатским диссертациям. Работа является завершенным научно-квалификационным трудом, которые содержит предложения по решению актуальных проблем в области строительства из древесины.

Автор представленной работы Стоянов Владимир Олегович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения».

Диссертационная работа и отзыв рассмотрены и одобрены на заседании секции «Конструкции из дерева и пластмасс» кафедры «Строительные конструкции» Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, протокол № 10 от 28.08.2018 г.

К.т.н., Доцент, заведующий секцией
«Конструкции из дерева и пластмасс»
кафедры «Строительные конструкции»
ФГБОУ ВО СПбГАСУ,
кандидат технических наук

Шмидт А.Б.
Тел.: +7(911)005-34-36
e-mail: ukf@bk.ru

Сведения о ведущей организации:

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

190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.4

Телефон: +7(812)575-05-34

e-mail: rector@spbgasu.ru