

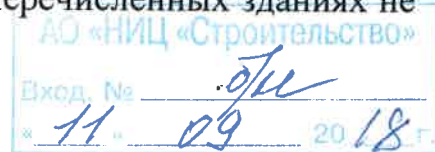
Отзыв официального оппонента

доктора технических наук, профессора Рощиной Светланы Ивановны
на диссертационную работу на тему: «Прочность и деформативность
изгибаемых деревянных элементов, усиленных полимерными композитами»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук,
специальность 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Диссертационная работа содержит 186 страниц машинописного текста и включает в себя введение, пять глав, заключение, список литературы (145 источников), копии патентов, актов о внедрении и приложение с графическим материалом.

Актуальность исследований. Древесина является традиционным строительным материалом в России и применяется с давних времен. Это обуславливает наличие в стране большого количества зданий и сооружений культурного значения с несущими конструкциями из древесины, многие из которых нуждаются в реконструкции с усилением несущих элементов, при обязательном условии сохранения их внешнего вида. Перспективным методом повышения несущей способности в таких случаях является армирование элемента современными полимерными композитными материалами. Такой способ усиления позволяет легко произвести монтажные работы и сохранить внешний вид конструкции. В практике зарубежного строительства уже имеются успешные опыты такого армирования.

К преимуществам древесины, как строительного материала, следует отнести ее высокую устойчивость к различного рода агрессивным воздействиям окружающей среды, что обуславливает ее широкое применение в конструкциях припортовых терминалов, аквапарков, дельфинариев, бассейнов, складов антигололедных реагентов и пр. Традиционное армирование деревянных элементов стальными стержнями и пластинами в вышеперечисленных зданиях не



рекомендовано из-за риска коррозии металла. Полимерные композиты, как и древесина, устойчивы к агрессивным воздействиям и их применение является целесообразным для усиления.

Несмотря на вышеназванные факты, в России и в мире композиты не находят широкого применения в деревянном строительстве, т.к. данная область все еще остается недостаточно изученной. Поэтому исследования, проведенные Стояновым В.О. достаточной степени актуальны.

Первая глава работы посвящена освещению проблемы, обзору и анализу отечественных и зарубежных достижений в области армированных деревянных конструкций, по результатам которых автором сформированы цель и задачи исследований.

Во второй главе автор приводит основы расчета усиленных конструкций, описывает особенности разработанных методов армирования на участках действия максимальных нормальных напряжений и восстановления прочности конструкций с дефектами в виде врезок или продольных трещин.

В третьей главе приведены результаты численных исследований, выполненных автором в ПК «Ansys». Данные расчета позволили проанализировать НДС усиленных армированием деревянных элементов, уточнить влияние армирования на концентрацию напряжений в древесине конструкции, изучить работу композитного стержня в качественно наклонно-вклеенной связи сдвига в составных элементах, а также оценить влияние этих связей на жесткость составной конструкции.

Четвертая глава. В данной главе Стоянов В.О. описывает этапы проведения экспериментов, приводит характеристики используемых материалов. Всего автором было испытано восемь натуральных конструкций. Три из которых были усилены стеклопластиковой арматурой, расположенной продольно по всей

длине балки, еще три балки испытывались для оценки возможности восстановления прочности конструкции с дефектом в растянутой зоне. По одной балке было отведено для испытания составного элемента и на оценку локального усиления в зонах действия максимальных касательных и нормальных напряжений. Результаты испытаний показали ожидаемый результат и высокую сходимость с расчетными данными.

В пятой главе, приведены общие рекомендации по расчету и конструированию армированных изгибаемых деревянных элементов для обеспечения надежности и долговечности усиления, а также даны рекомендации по производству работ при усилении.

Научная новизна полученных автором результатов состоит в предложенном методе повышения несущей способности деревянной балки путем армирования конструкции полимерными композитами на части длины, данный метод рекомендован и для ремонта балок с дефектами и пороками в растянутой зоне. В ходе исследований автором также предложена методика расчета усиления балок с продольными трещинами наклонно вклеенными стержнями из полимерной композитной арматуры, определен коэффициент $k_{ж}$ для учета податливости клеевого соединения арматуры с древесиной.

Теоретическое значение работы состоит в комплексном подходе соискателя к решению вопросов усиления деревянных балок. Разработанные методы предполагают усиление как на этапе производства, так и конструкций, находящихся в эксплуатации, в том числе конструкций с дефектами и пороками. В ходе численных исследований автором были изучены особенности работы изгибаемого деревянного элемента с дефектами, а также проведена оценка влияния полимерного композита, установленного в область дефекта, на несущую способность конструкции. Экспериментально подтверждена возможность использования стеклопластиковой арматуры периодического профиля в качестве

наклонно вклеенных связей в составных элементах, определен коэффициент учета податливости соединения для определения предельных деформаций усиленной конструкции.

Практическое значение диссертации Стоянова В.О. заключается в том, что полимерные композиты можно применять при усилении несущих конструкций, работающих в условиях действия агрессивной среды, где применение стальной арматуры не допускается. А благодаря тому, что усиление путем армирования сохраняет внешний вид конструкции, его также целесообразно применять при реконструкциях зданий, представляющих культурную ценность. К положительным сторонам такого усиления следует также отнести низкую трудоемкость и малую продолжительность производства работ.

Полученные результаты работы *достоверны*, что подтверждается использованием автором общепринятых принципов теории упругости и строительной механики, применением сертифицированного программного комплекса, а также высокой сходимостью результатов исследований.

Личный вклад автора состоит в том, что им был произведен обзор и анализ зарубежных и отечественных исследований в области армированных деревянных конструкций, сформулированы основные причины их отказа. На основании проведенного анализа, для достижения поставленной цели, соискателем были определены задачи исследования. В ходе выполнения поставленных задач автором были проведены аналитические и численные расчеты, результаты которых показали хорошую сходимость с данными экспериментов. Соискателем разработаны рекомендации по проектированию и производству работ по усилению изгибаемых деревянных элементов полимерными композитами на основе комплексного подхода к усилению конструкции: входящий контроль прочностных характеристик материалов, обеспечение надежности клеевого соединения, а также указания по био- и огнезащите.

Результаты работы соискателя нашли практическое применение, а именно: включены в проекты сводов правил «Конструкции деревянные. Правила ремонта и усиления полимерными композитами» и СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80, методики расчета использованы при проектировании и строительстве ряда объектов. Соискатель имеет пять опубликованных научных статей по теме исследований, две из которых в изданиях, рекомендованных ВАК.

Замечания по диссертации:

1. В ходе численных исследований, при определении коэффициента $k_{ж}$ для составных балок, соискатель ограничился четырьмя ветвями, как максимальным количеством элементов в составном сечении, однако в практике малоэтажного деревянного домостроения проекты предусматривают наличие до семи венцов в балках перекрытия.

2. В тексте диссертации автор указывает, что полимерные композиты целесообразно применять при армировании конструкций, которые должны обладать диэлектрическими свойствами, однако, не все полимерные композиты диэлектричны. Данный факт следовало бы отразить в Главе 5.

3. Набор прочности клеевого соединения на базе ЭД-20 и К-153, которые приводит автор в Главе 5, происходит при температуре окружающей среды не менее 18-20°C на протяжении 7-14 дней. В работе не даны рекомендации по подбору клеевой смеси в случаях, когда невозможно обеспечить требуемую температуру окружающей среды.

4. В Главе 2 приведен порядок расчета изгибаемых деревянных элементов для новых и эксплуатируемых конструкций. В случае с частичной разгрузкой усиливаемых элементов необходим анализ действующего напряженно-деформированного состояния, учитывающего наряду с имеющимися дефектами реологические свойства древесины. В работе следовало бы отразить состояние данного вопроса. (Вопрос оценки НДС в зависимости от длительной прочности, ползучести древесины, условий эксплуатации и т.д.)

5. В работе следовало бы оценить влияние коэффициента продольного армирования на прочность и жесткость конструкций, а также вывести его оптимальные значения.

6. В пятой главе следовало бы указать технологические мероприятия по подготовке склеиваемых поверхностей.

7. В пятой главе приведены рекомендации по размещению армирующего композитного материала, однако не даны указания для случаев, когда невозможно сохранить рекомендуемые параметры. (Возможно ли групповое размещение композитной арматуры или ламелей в одном пазе).

Заключение

Несмотря на имеющиеся замечания, следует отметить, что диссертация Стоянова В.О. на тему «Прочность и деформативность изгибаемых деревянных элементов, усиленных полимерными композитами» выполнена на профессиональном уровне с достаточным количеством аналитических, численных и экспериментальных исследований. Работа выполнена по актуальной тематике и является самостоятельным законченным научным трудом.

Работа соответствует всем критериям для кандидатских диссертаций Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013г.

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

Сведения об оппоненте:

Фамилия: Рощина

Имя: Светлана

Отчество: Ивановна

Ученая степень: доктор технических наук (Специальность 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения».)

Ученое звание: профессор.

Место работы: ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Раб.тел. 8(4922)47-98-04

Должность: заведующая кафедрой строительных конструкций

Контактные адреса:

E-mail: rsi3@mail.ru

Телефон: 8-910-67-35-84.

Почтовый адрес: 600000, Россия, г. Владимир, ул. Горького, 87.

30.08.18 г.

Рощина Светлана Ивановна

Подпись удостоверяю:

Секретарь ученого совета ВлГУ