

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Водяникова Михаила Алексеевича

на тему **«Несущая способность и деформативность углепластиковых нагельных соединений деревянных конструкций, работающих в агрессивной среде»** по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения, на соискание ученой степени кандидата технических наук

Актуальность избранной темы

Диссертация Водяникова Михаила Алексеевича посвящена развитию теоретических положений расчета безметалльных узлов соединения несущих деревянных конструкций, работающих в агрессивной среде калийных предприятий. В их числе рассмотрены бесклеевые нагельные соединения, а также соединения на вклеенных стержнях. Выполнен анализ факторов среды, таких как влажность и солесодержание, и их влияние на прочность и долговечность конструкции. Рассмотрены различные типы конкретных эксплуатируемых складов, приведена статистика зависимости скорости развития коррозионных процессов в стальных крепежных деталях от химического состава продукта, хранимого в сооружении, и сроков эксплуатации. В диссертации отмечено, что наиболее неблагоприятным фактором, приводящим к авариям на калийных предприятиях, является коррозия стальных деталей (в рассматриваемых условиях). В качестве альтернативы приведено численное и экспериментальное обоснование возможности замены наиболее ответственных узлов сопряжения элементов конструкции на композит (углепластик), инертный к влиянию рассматриваемой среды. Результатом замены стальных деталей композитом предполагается повышение долговременной надежности узлов сопряжения большепролетных клееных деревянных конструкций, эксплуатируемых в агрессивной среде, поэтому рассматриваемая тема является актуальной.

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

Диссертация представляет собой завершённую, логичную и доведенную до практического внедрения научно-исследовательскую работу, направленную на решение актуальной задачи – разработке методики расчета несущей способности соединений деревянных конструкций с использованием композитных деталей.

Достоверность и новизна, полученных результатов

На основании проведенного анализа научных источников Водяников М. А. четко и однозначно формулирует цели и задачи исследования. Обоснована потребность разработки методики расчета жестких узлов стыка большепролетных клееных деревянных конструкций на углепластиковых деталях и вклеенных стержнях. Целью диссертационного исследования является разработка методики расчета несущей способности и деформативности соединений деревянных конструкций на углепластиковых стержнях, работающих в агрессивной среде большепролетных складов хранения калийной соли. Достоверность результатов обеспечивается сравнением результатов расчетов с экспериментальными данными. Полученные результаты не противоречат расчетным методикам по действующим нормативным документам.

Теоретическая значимость работы состоит в разработанной вычислительной технологии расчета деревянных конструкций с углепластиковым соединением.

Практическая значимость работы заключается в том, что установлены конструктивные особенности расположения углепластиковых стержней в узле сопряжения деревянных конструкций в зависимости от размеров образцов, величины и способа приложения нагрузки; разработан программный модуль для расчёта конструкции на языке программирования APDL с применением CAD-ориентированного подхода.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, списка литературы из 109 источников и двух приложений. Общий объем – 152 страницы машинописного

текста, включающий 139 страниц основного текста, содержащего 88 рисунков и 8 таблиц.

Структура работы соответствует заявленной специальности 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения» и отражает специфику проведенного исследования.

Во введении обоснована актуальность работы, дана оценка степени ее разработанности, сформулированы цели и задачи работы, указаны ее научная новизна, практическая и теоретическая значимость, представлены основные выносимые на защиту положения, обоснована достоверность полученных результатов, приведены сведения о структуре и объеме, а также апробации работы.

В главе 1 приведён обзор современного состояния решения задач стыков цельных и клееных деревянных конструкций. Приведены сведения о работе нагельных соединений и соединений с применением стержней, вклеиваемых в древесину под различными углами к волокнам. Выполнен обзор литературы и приведены некоторые наиболее широко применяемые узлы и методики расчета соединений деревянных конструкций. Описаны пути дальнейшего совершенствования узлов стыка конструкций.

В главе 2 выполнено исследование влияния химически агрессивной среды на конструкции из древесины, а также её влияние на материалы стыков конструктивных элементов. Приведены примеры различных большепролетных конструкций, эксплуатируемых в агрессивной среде, их существующие конструктивные решения, представлены фактически сроки эксплуатации и причины аварий таких конструкций. Выполнена оценка влияния содержания различных химических соединений, включая влажность древесины на её прочностные характеристики. Приведены данные результатов инженерных обследований за последние 40 лет эксплуатации конструкций в агрессивной среде.

В главе 3 представлены результаты численных и экспериментальных исследований напряженно-деформированного состояния цилиндрических нагелей из углеродного композита при действии поперечных сил, а также их сравнение со стальными нагелями. Сделаны выводы о возможности применения нагелей из

углеродного волокна, представлены качественные и количественные характеристики работы соединения, характер разрушения и усилия, возникающие в нагелях. Испытания выполнены на различном оборудовании и с различной скоростью загрузки образцов. Построены компьютерные модели расчета, учитывающие нелинейность задачи, связанную с возникновением контактных взаимодействий на боковых поверхностях соединяемых элементов.

В главе 4 представлены результаты экспериментальных и численных исследований напряженно-деформированного состояния жестких стыков клееных деревянных конструкций с применением композитных вклеенных стержней. Выполнена оценка работы стыка по двум схемам, консольной (на трехточечный изгиб) и балочной на (четырёхточечный изгиб). Сделаны выводы о применимости композитов в таких конструкциях, приведены достоинства и недостатки углепластиковых деталей в сравнении со сталью. Определены места наиболее вероятного разрушения конструкции, даны рекомендации о безопасном проектировании узлов.

В главе 5 приведены результаты оценки эффективности замены стальных элементов на углепластиковые в равнопрочных нагельных соединениях конструкций, работающих в условиях агрессивной среды.

Особый интерес вызывает начатое автором исследование возможности использования композитных материалов в жестких стыках клееных деревянных конструкций. Узлы с наклонно вклеенными углепластиковыми стержнями не имеют аналогов в отечественной и зарубежной практике.

По рассматриваемой работе имеется ряд замечаний!

1. Используемый в тексте термин «вклеенный нагель» по отношению к стержням, вклеенным под углом волокон, не соответствует принятой в последнее время терминологии. Отсюда, утверждение «одним из самых эффективных и наиболее изученных видов жесткого стыка конструкций из цельной и клееной древесины является соединение на вклеиваемых нагелях» является неверным.

2. Испытания композитных стержней на растяжение до разрушения, приведенные в 3 главе, являются основополагающими, но для нагелей было бы интересно дополнительно провести испытание на изгиб.

3. В параграфе 3.5 не приведены диаграммы работы материалов, в том числе углепластиковых стержней, используемые при компьютерном моделировании нагельного соединения.

4. В 4 главе при решении задачи численного моделирования напряженно-деформированного состояния стыкового соединения деревянных конструкций на клеенных стержнях «величина нагрузки принята в соответствии с критической силой». Термин «критическая» неудачен, так как по сути это расчетная нагрузка при расчете по второму предельному состоянию.

5. При численном моделировании жесткого стыка в 4 главе решение контактной задачи является интересным, но с неясным практическим смыслом. Не ясно, как получен коэффициент трения «древесина-углепластик» – 0,25». Ни в анализе результатов расчета, ни в выводах по 4 главе не содержится количественных характеристик влияния трения на напряженно-деформированное состояние.

Имеющиеся замечания не снижают высокое качество работы и общую положительную оценку диссертационного исследования.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

В автореферате диссертационной работы в достаточной мере отражено ее содержание, структура и выводы, основные положения, выносимые на защиту.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положение о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством и содержит результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Диссертация имеет прикладной характер, приведены сведения о

практическом использовании полученных результатов, о чем свидетельствует Акт об использовании результатов (приложение 2), что соответствует критериям, приведенным в п.10 Положения.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечни ВАК, Web of Science и Scopus в соответствии с п.11 Положения.

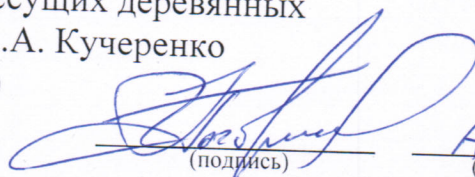
Все заимствования автора исследования приведены со ссылками на соответствующих авторов в соответствии с п.14 Положения. Результаты научных работ и ссылки на них, полученные автором лично также приведены в тексте диссертации.

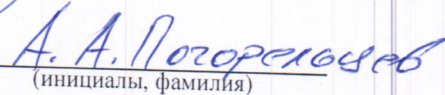
Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук

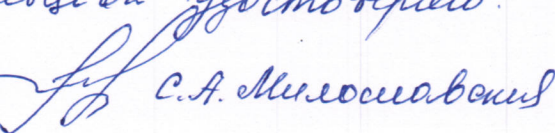
Диссертация Водяникова Михаила Алексеевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по разработке методики расчета несущей способности и деформативности нагельных соединений деревянных конструкций на углепластиковых стержнях, работающих в агрессивной среде большепролетных складов хранения калийной соли, излагает научно обоснованные технические, решения, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения.

Официальный оппонент,
Погорельцев Александр Алексеевич
Кандидат технических наук по специальности
05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения
109428, Москва, 2-я Институтская ул., д.6, т. +7(499)174-77-45
rogara@yandex.ru
заведующий лабораторией несущих деревянных
конструкций ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко
(АО «НИИ «Строительство»)




(подпись)


(инициалы, фамилия)


А. А. Погорельцев удостоверяю.
по персоналу  С.А. Милошавина