

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
БОЧКОВА МИХАИЛА ВЛАДИМИРОВИЧА
**«ПРОЦЕССЫ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В НАГЕЛЬНЫХ
СОЕДИНЕНИЯХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОПИЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ
ЭКСПЛУАТАЦИИ»,**

представленную в диссертационный совет Д 212.355.01 при ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (строительство)

Актуальность темы диссертационного исследования Бочкова М.В. достаточно обоснована и не вызывает сомнения, так как обеспечение надежности и долговечности нагельных соединений - острая проблема специалистов, занимающихся изучением и проектированием деревянных конструкций.

Многолетний опыт эксплуатации деревянных стропильных конструкций требует от строителей объяснения причин и особенностей поведения в системе «металл-древесина», поскольку научное обоснование закономерностей физических явлений, происходящих в данной системе позволит обеспечивать безопасность эксплуатации зданий и сооружений, а также комфортность пребывания людей.

В большинстве трудов по теоретическим и экспериментальным исследованиям деревянных конструкций отмечается негативное влияние повышенной влажности среды эксплуатации нагельного соединения как на саму древесину, так и на соединение деревянных элементов. Вместе с тем, влияние процессов циклического изменения температуры и влажности воздуха на прочность и долговечность нагельных соединений изучены недостаточно.

Основная цель диссертации – разработка методологии инженерного расчета динамики процессов тепломассопереноса в нагельных соединениях элементов деревянных стропильных конструкций для целей практической реализации мероприятий по обеспечению безопасности и долговечности зданий и сооружений.

Поставленная цель, судя по изложенным результатам, была достигнута.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Основные научные положения, выводы и рекомендации, представленные в работе, являются достаточно обоснованными.

Обстоятельно выполнен обзор состояния теоретических и экспериментальных исследований нагельных узловых соединений, а также процессов тепломассопереноса в системе «газ-твердое тело». Отмечены как

достижения, так и нерешенные проблемы. По результатам обзора сформулированы цель и основные задачи диссертационной работы.

Основная часть диссертации посвящена решению физико-математических задач тепло- и влагопереноса в системе «металлический нагель-древесина» при циклически меняющемся температурно-влажностном режиме эксплуатации нагельного соединения с учетом явлений конденсации и испарения влаги в месте контакта металла и древесины. Полученные решения подкреплены комплексом экспериментальных исследований и тестовых расчетов динамики полей температур и влагосодержаний в чередующихся процессах охлаждения и нагревания воздушной среды эксплуатации, сопровождаемых конденсацией и последующим частичным испарением влаги.

Все разделы диссертации завершаются выводами, точно отражающими содержание соответствующих разделов, а наиболее важные выводы обобщены и представлены в разделе «Заключение». В приложении приведены акты, свидетельствующие о практическом применении результатов диссертации.

Следует отметить системный подход к изучению проблемы, что нашло отражение в структуре работы, методологии и последовательности выполнения исследований. Научные положения, выводы и практические рекомендации хорошо аргументированы и обоснованы. Результаты работы прошли достаточную апробацию.

Результаты исследований, отражающие основные положения диссертационной работы, изложены в 9 работах, в том числе в изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки РФ, опубликовано 7 работ, две из них цитируемы в международной базе данных *Scopus*.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации обеспечена современными методами исследований и обработки данных. Соискатель выполнил большой объем исследований не только технологического характера, но и физико-химических исследований различных систем.

Автором разработаны физическая и математическая модели процессов переноса теплоты и массы вещества в древесине, обусловленные физическими переходами конденсации влаги в месте контакта «металл – древесина», и последующим испарением влаги вследствие погодного изменения температурно-влажностного состояния среды эксплуатации. Предложена методология синтеза и решения краевых задач теплопроводности и диффузии в основу которой положен численно-аналитический метод «микропроцессов», позволяющий сводить решение нелинейной краевой задачи тепло- или влагопроводности к системе чередующихся линейных краевых задач.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений; изложена на 151 страницах машинописного текста, содержит 51 рисунок, 15 таблиц и список литературы из 215 наименований.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследования, представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследований, а также, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приводится обзор областей применения древесины, подробно описана классификация используемых лесоматериалов и критерии разделения на сорта древесины, приведен химический состав и строение древесины, а также проанализированы ее физико-механические свойства, кроме того уделено внимание анизотропным свойствам исследуемого материала.

Опираясь на исследования отечественных и зарубежных ученых, автор доказал необходимость также учитывать тепломассообменные процессы, непрерывно происходящие в древесине, которые аналитически описаны в виде системы дифференциальных уравнений взаимосвязанного нестационарного переноса теплоты и массы вещества (в частности, влаги), впервые полученной академиком А.В. Лыковым.

Во второй главе приведен анализ исходных материалов, используемых при проведении экспериментальных исследований тепломассообменных процессов, протекающих в нагельных соединениях. Представлены методики получения экспериментальных данных, подготовки образцов к исследованию и последующей обработки результатов.

В третьей главе излагаются результаты разработки математической модели процессов тепломассопереноса вблизи цилиндрического нагеля при циклическом изменении параметров воздушной среды.

Здесь автор поразил изобретательностью, успешно заменив цилиндрическую систему координат, имеющую определенные неудобства с точки зрения математического анализа, т.к. решения краевых задач, как правило, получаются в форме Бесселевых функций, которые обладают специфическими особенностями вычислений и создают серьезные трудности для разработки методов практического проектирования, на плоскую.

Весьма интересным представлена «расшифровка» граничных условий IV рода в месте контакта выделенных пластин: когда для первого слоя решена задача с граничными условиями I рода, а затем для второго слоя принимается условие II рода, с последующим возвращением в первой пластине вновь к условию I рода. Такая цикличность микропроцессов позволяет диссертанту получать искомый результат без решения задачи с условием IV рода.

Сформулирована и решена краевая задача теплопроводности в древесине цилиндрического нагельного соединения при линейном изменении (нагревание или охлаждение) материала нагеля. В основу математической формулировки задачи положено дифференциальное уравнение теплопроводности в частных производных параболического типа с произвольным нелинейным начальным распределением температур и граничными условиями первого и второго рода.

Сформулирована и решена краевая задача влагопроводности в древесине цилиндрического нагельного соединения (диффузия твердого тела) в древесине в окрестностях металлического цилиндрического нагеля в условиях конденсации влаги в месте контакта нагеля с древесиной и последующего испарения влаги из древесины. В основу математической формулировки задачи положено дифференциальное уравнение диффузии в частных производных параболического типа с произвольным нелинейным начальным распределением температур и граничными условиями первого и второго рода.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований тепло- и массопереноса в соединении цилиндрического нагеля.

В экспериментах автором использованы современные методики и оборудование (тепловизор, влагомер и др.). Проведенные эксперименты показали адекватность разработанных математических моделей и методики расчета реальным физическим процессам. Решая обратную задачу массопроводности соискателем было определено значение коэффициента влагопроводности древесины.

Выводы по результатам исследований обоснованы и логически следуют из содержания работы.

Замечания по работе

1. В первой главе диссертант подробно описывает анизотропные свойства древесины, также они хорошо просматриваются в результатах эксперимента, но в теоретических исследованиях не описано как проводить реальные расчеты тепловых полей, с учетом анизотропности.
2. Перед проведением замены вида системы координат с цилиндрической на плоскую необходимо было оценить погрешность вычислений, возникающую вследствие принятого допущения.
3. В своей работе соискатель решил ряд физико-математических задач, решения которых в реальных расчетах применяются взаимосвязано, но как их применять в жизни не совсем понятно. На мой взгляд, в диссертационной работе не хватает раздела, описывающего алгоритм расчетов или блок-схемы.

Сделанные замечания не оказывают существенного влияния на высокую оценку работы.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
Положением о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертация Бочкова Михаила Владимировича «Процессы тепломассопереноса в нагельных соединениях элементов деревянных стропильных конструкций при циклических режимах эксплуатации», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (строительство), соответствует п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, является самостоятельно выполненной завершенной научно-квалификационной работой. Она содержит научную новизну, практическую ценность и в ней на основе выполненных автором исследований предложены новые научно обоснованные технические, технологические и экологические решения по повышению эффективности использования деревянных стропильных конструкций, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ВАК РФ. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа Бочкова Михаила Владимировича выполнена автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Диссертация имеет прикладной характер и в ней приводятся сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов. Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

На основании вышеизложенного считаю, что Бочков Михаил Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (строительство).

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук (02.00.06), профессор,
профессор кафедры высшей и прикладной математики



Карташов
Эдуард Михайлович

15.02.2017

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технологический университет» (Институт тонких химических технологий)

119311, г. Москва, проспект Вернадского, 86, стр. 3

E-mail: kartashov@mitht.ru

Тел. (495) 246-05-55

Подпись Карташова Э.М. заверяю:

Первый проректор
ФГБОУ ВО «Московский
технологический университет»

И.И. Фраконов