

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника Академии
ГПС МЧС России по научной работе
доктор технических наук, профессор

М.В. Алешков

« 2 » 2017 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (Академия ГПС МЧС России)

Диссертация «Огнестойкость ограждающих деревянных легких каркасных конструкций с полимерной теплоизоляцией» выполнена на кафедре пожарной безопасности в строительстве учебно-научного центра проблем пожарной безопасности в строительстве (УНЦ ППБС) Академии ГПС МЧС России.

В период подготовки диссертации соискатель Круглов Евгений Юрьевич работал в Академии ГПС МЧС России в научно-исследовательском отделе проблем профилактики в строительстве и сертификации учебно-научного центра проблем пожарной безопасности в строительстве на должности научного сотрудника.

В 2008 году окончил Академию Государственной Противопожарной службы МЧС России, получил диплом инженера по специальности «Пожарная безопасность». В 2011 г. закончил адъюнктуру Академии ГПС МЧС России, успешно сдал кандидатские экзамены (удостоверение №716 от 29.09.2011 г.).

Научный руководитель – Серков Борис Борисович, Академия ГПС МЧС России, начальник учебно-научного центра проблем пожарной безопасности в строительстве, доктор технических наук, профессор.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Общая оценка работы

Диссертация Круглова Евгения Юрьевича представляет собой самостоятельную законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи по обеспечению пожарной безопасности и повышению огнестойкости ограждающих легких деревянных каркасных конструкций (ЛДКрК) за счет применения современного негорючего облицовочного стекломгнезитового материала, инновационного трудногорючего полимерного пенокомпозита «PENOCOM» карбонизирующегося типа в качестве теплоизоляции, а также обработки деревянных элементов

новыми огнезащитными средствами, что вносит значительный вклад в обеспечение пожарной безопасности объектов строительства.

Объем диссертации составляет 149 страниц машинописного текста. Работа состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы из 94 наименований и 2 приложений.

Актуальность темы исследования

Применение натуральной древесины для строительства зданий и сооружений различного назначения имеет многовековую историю. Горючесть и высокая пожарная опасность древесины надолго ограничили её применение малоэтажным домостроением. Индустриальное производство новых конструкционных материалов из древесины открыло перспективы применения прогрессивных каркасных и каркасно-панельных технологий в строительстве не только малоэтажных, но и среднеэтажных, и даже высотных зданий. По сравнению с конструкциями из других материалов (кирпича, железобетона или металла) деревянные конструкции обладают большим преимуществом по ряду показателей. Помимо возобновляемого сырьевого ресурса, экологически безопасного и менее энергозатратного производства продукции из древесины, следует отметить её стойкость к агрессивным средам, хорошие звуко- и теплоизолирующие свойства, высокую механическую прочность при относительно небольшой плотности. Соответственно меньший вес деревянных конструкций приводит к снижению нагрузки здания на фундамент и снижению трудозатрат на его возведение.

В мире широкое распространение получило строительство мало- и среднеэтажных деревянных зданий и сооружений легкого каркасного типа, потребность в которых постоянно возрастает. В РФ наблюдается высокий темп малоэтажного строительства торговых центров, офисов и жилых зданий с ограждающими и несущими легкими деревянными каркасными конструкциями (ЛДКрК). Их обычно относят к V степени огнестойкости, предел которой по закону РФ № 123-ФЗ не нормируется. ЛДКрК являются многослойными и состоят из деревянного каркаса и обшивок (облицовочных плит). Пространство между ними может быть пустым или заполнено теплоизоляционными материалом (ТИМ).

Важной проблемой в строительстве деревянных зданий и сооружений каркасного типа является обеспечение не только требуемого уровня огнестойкости и пожарной безопасности, но и обеспечение их эффективной теплозащиты. В условиях холодного климата России проблема энергосбережения за счет снижения потери тепла через ограждающие конструкции зданий разного назначения особенно актуальна. Она рассматривается как приоритетная в Государственной программе РФ «Энергосбережение и повышение энергоэффективности на период до 2020 года».

Актуальным является определение таких неизученных ранее показателей пожаробезопасности, как огнестойкость новых вариантов конструктивного исполнения легких деревянных каркасных конструкций, характеристик

тепловыделения, рекомендуемых к применению материалов, показателей их пожарной опасности, усадки, коэффициента теплопроводности и пр.

Перспективным направлением в решении проблемы одновременного повышения огнестойкости и эффективности теплозащиты деревянных зданий и сооружений легкого каркасного типа является применение инновационных облицовочных и теплоизоляционных материалов нового поколения с высокими пожарно-техническими характеристиками, а также новых эффективных средств огнезащиты. Успешное решение этой проблемы требует комплексного анализа поведения при пожаре всех составляющих элементов деревянных конструкций, знания базовых характеристик материалов этих элементов, углубленного изучения закономерностей их термического разрушения.

Актуальность темы диссертационного исследования подтверждается тем, что она находится в согласии с последними Постановлениями Правительства РФ (№868 от 10.05.2016 г. и №940/пр от 14.12.2016 г.) и дорожной картой по господдержке развития деревянного домостроения.

Личный вклад автора в получении научных результатов

Результаты диссертационных исследований получены автором лично и при его непосредственном участии. Автор принимал участие в обсуждении полученных результатов диссертационных исследований и формулировке выводов. Опубликованные по результатам диссертации научные статьи написаны им лично и в соавторстве, его личный вклад в эти работы не вызывает сомнений.

Достоверность представленных в диссертации результатов достигалась

- применением апробированных физико-химических и физико-математических методов, экспериментальным исследованием и их тщательным анализом;
- использованием комплекса современных сертифицированных приборов и устройств для определения свойств материалов и конструкций;
- удовлетворительным соответствием результата эксперимента и численного расчета по оценке огнестойкости конструкций.

Научная новизна работы:

- впервые с помощью стандартного проточного калориметра OSU марки HRR-3 (США) получены базовые характеристики тепловыделения для образцов древесины хвойных и лиственных пород, широко используемых в отечественном строительстве деревянных зданий и сооружений. Показано, что обработка древесины огнезащитными средствами с разным механизмом действия приводит к значительному (в 2 – 9 раз) снижению общего тепловыделения при пламенном горении древесины, а также снижению интенсивности нарастания скорости тепловыделения как на стадии пламенного, так и тлеющего горения;
- впервые установлен механизм и определены эффективные макрокинетические параметры пиролиза и термоокислительного разложения трудногорючего полимерного пенокомпозита “Penocom” и его формоустойчивость при повышенной температуре в сравнении с другими видами ТИМ;

- при стандартном режиме пожара определены фактический предел огнестойкости несущих ограждающих ЛДКрК с разной комбинацией облицовочных плит и ТИМ, а также вклад каждого из составляющих элементов. Впервые показано, что в случае одинакового сочетания облицовочных плит (СМЛ и OSB) замена базальтоволокнистой плиты Rockwool Light толщиной 150 мм на полимерную теплоизоляцию «Репосом» такого же размера позволяет увеличить фактический предел огнестойкости ограждающей конструкции почти в 2 раза (с EI 52,5 до EI 110);

- по изменению температуры на поверхности элементов ограждающих ЛДКрК при стандартном режиме пожара впервые оценены значения коэффициентов удельной теплопроводности СМЛ и ТИМ «Репосом» до начала его разложения. Показано влияние температуры на приведенное термическое сопротивление неорганической и полимерной ТИМ и некоторых систем конструкций;

- разработана одномерная модель прогрева ограждающих ЛДКрК с полимерной теплоизоляцией. Впервые численные теплотехнические расчеты конструкций с полимерной и неорганической ТИМ, проведенные с использованием метода конечных элементов с привлечением программного комплекса ANSYS Mechanical, показали результаты, удовлетворительно согласующиеся с экспериментальными результатами по определению предела огнестойкости конструкций и вклада отдельных элементов.

Практическая ценности работы

заключается в возможности использования полученных базовых данных о характеристиках тепловыделения древесины разных пород, теплофизических свойствах СМЛ и полимерного пенокомпозиата «Репосом», макрокинетических параметрах разложения полимерной теплоизоляции для моделирования динамики развития пожара, прогнозирования нарастания опасных факторов пожара в помещениях деревянных каркасных зданий разного функционального назначения, для расчета предела огнестойкости ограждающих деревянных конструкций, включающих указанные материалы, при сценариях пожара, отличающихся от стандартного. Результаты работы показывают, что трудногорючий, неплавкий, коксообразующий и, не тлеющий после удаления источника нагрева, полимерный пенокомпозит «Репосом» может успешно конкурировать с базальтоволокнистой теплоизоляцией в обеспечении пожарной безопасности и повышении огнестойкости ограждающих деревянных конструкций. С учетом преимуществ материала «Репосом» по технологии производства, вариабельности методов применения на строительных объектах и экономической эффективности, обоснованы рекомендации по широкому использованию этого материала в строительстве (для теплоизоляции внешних и внутренних конструкций зданий, фасадов, стен и перегородок, чердачных перекрытий и пр.) Значительный интерес может представлять применение этого ТИМ в сочетании с СМЛ для производства SIP панелей с несущими и ограждающими функциями.

Полнота опубликования основных научных результатов, полученных автором.

Все основные результаты, полученные автором, достаточно полно опубликованы в научных журналах и материалах научных и научно-практических конференций (27 научных публикаций), в том числе 10 статей в журналах, включенных в перечень ведущих периодических изданий, рекомендованных ВАК России.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности, по которой она рекомендуется к защите

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль строительство), а именно: *пункту 3* «Научное обоснование принципов и способов обеспечения промышленной и пожарной безопасности на предприятиях промышленности, строительства и на транспорте»; *пункту 5* «Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ, материалов, производственного оборудования, конструкций, зданий и сооружений».

Диссертация «Огнестойкость ограждающих деревянных легких каркасных конструкций с полимерной теплоизоляцией» Круглова Евгения Юрьевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль строительство).

Заключение принято на совместном заседании профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников учебно-научного центра проблем пожарной безопасности в строительстве, учебно-научного комплекса организации надзорной деятельности, учебно-научного комплекса процессов горения и экологической безопасности.

Присутствовали на заседании 23 человека. Результаты голосования: «за» - 23 чел.; «против» - нет; «воздержавшихся» - нет, протокол №14 от 29.05.2017 г.

Начальник УНЦ ППБС
доктор технических наук, профессор



Серков Б.Б.