

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата химических наук, доцента Балакина Вячеслава Михайловича
на диссертационную работу Круглова Евгения Юрьевича

«Огнестойкость ограждающих деревянных лёгких каркасных конструкций с полимерной теплоизоляцией», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль строительство).

Диссертационная работа Круглова Евгения Юрьевича посвящена рассмотрению вопросов пожарной безопасности и повышению огнестойкости ограждающих легких деревянных каркасных конструкций (ЛДКрК) за счет применения современных облицовочных и теплоизоляционных материалов нового поколения с высокими пожарно-техническими характеристиками, а также новых эффективных средств огнезащиты.

Применение натуральной древесины для строительства зданий и сооружений разного 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.

В бурно развивающейся отрасли деревянного домостроения обычно применяются материалы высокой пожарной опасности, что очень часто приводит к трагическим последствиям это подтверждают статистические данные о пожарах на данных объектах. Таким образом, обеспечение пожарной безопасности и повышение огнестойкости ЛДКрК за счет применения современных облицовочных и теплоизоляционных материалов, а также новых эффективных средств огнезащиты является актуальным направлением исследования.

Во введении представлена актуальность выполненного диссертационного исследования, цель и задачи работы, научная и практическая значимость,

Ex. n 6/34 от 19.02.2018

вопросы, выносимые на защиту и сведения по апробации полученных результатов.

В первой главе автор проводит анализ научных работ в области исследования огнестойкости ограждающих легких деревянных каркасных конструкций с полимерной теплоизоляцией, их применение в строительной индустрии и выявление перспективных направлений по снижению пожарной опасности и повышению огнестойкости данных конструкций.

Соискатель рассмотрел в своей работе влияние на характеристики тепловыделения при горении хвойных и лиственных пород элементов конструкций в зависимости от разных факторов: плотности внешнего радиационного теплового потока, наличия локального источника зажигания, влажности образцов, типа огнезащитной обработки древесины. А также влияние на огнестойкость современных облицовочных плит (ГКЛ – гипсокартонных листов, СМЛ – стекломагнезитовых листов и OSB – ориентированной стружечной плиты (oriented strand board)) и разных видов теплоизоляционных материалов (ТИМ).

Вторая глава содержит сведения об объектах исследования, их характеристиках. В качестве огнезащитных средств для древесины использованы пропиточный состав «КСД-А», а также покрытие вспенивающегося типа на основе модифицированных полисахаридов растительного сырья (МПС). В качестве образцов, моделирующих фрагменты несущих ограждающих конструкций соискатель выбирает трех и четырех слойные системы с разными облицовками и теплоизоляционным материалом.

В работе использован комплекс физико-химических и пожарно-технических методов исследования, а также методы: термогравиметрии, калориметрии, муфельная и огневая печь.

В третьей главе диссертации соискатель уделил основное внимание определению характеристик тепловыделения при горении древесины хвойных пород, используемых для изготовления элементов каркаса зданий и сооружений, а также некоторых лиственных пород, применяемых в качестве

обшивки и облицовочных материалов.

Соискателем получен, большой объем экспериментальных данных по определению характеристик тепловыделения, а именно время начала тепловыделения с момента воздействия внешней тепловой энергии (соответствует времени задержки воспламенения), максимальная (пиковая) скорость тепловыделения, время достижения пикового значения скорости тепловыделения, общее тепловыделение за определенное время, скорость нарастания интенсивности тепловыделения (показатель FIGRA), эффективная теплота сгорания, коэффициент полноты сгорания, при горении разных пород древесины на стандартной установке (проточный калориметр HRR 3 по методу ASTM E 906).

Определено влияние на скорость тепловыделения разных факторов: породы древесины, плотности внешнего радиационного теплового потока, наличия локального источника зажигания, влажности образцов, типа огнезащитной обработки древесины.

Показана эффективность использования вспучивающихся огнезащитных составов на основе модифицированных полисахаридов (крахмала), которые в зависимости от породы древесины снижают общее тепловыделение в 6 – 9 раз, что также существенно снижает темп нарастания интенсивности тепловыделения (показатель FIGRA) на стадии пламенного и тлеющего горения древесины.

Полученные численные значения по скорости тепловыделения являются основными при расчетах и прогнозировании наиболее жестких (критических) условий воздействия опасных факторов пожара на людей.

В четвертой главе соискатель определяет механизм и макрокинетические параметры пиролиза и термоокислительного разложения полимерной теплоизоляции – пенокомпозита «PENOCOM», а также проводит анализ ее формоустойчивости в сравнении с другими видами полимерной и неорганической теплоизоляции.

Соискателем получены важные макрокинетические показатели, для двух стадий термического разложения пенокомпозита «PENOCOM», которые протекают по реакции первого порядка и механизму нуклеации по закону случая с параметрами: $E_1 = 78,3 \pm 3$ кДж/моль; $A_1 = 4,7 \times 10^{19}$ мин⁻¹ и $E_2 = 72,3 \pm 3$ кДж/моль; $A_2 = 4,3 \times 10^{15}$ мин⁻¹ в интервале 260 – 430°C и 430 – 775°C соответственно. Подобный анализ этого материала проведен и в условиях термоокислительного разложения на воздухе. Установлено, что термоокислительное разложение пенокомпозита осуществляется по механизму диффузии D3 ($n=1/3$) в две стадии. Первая (245-400°C) и последняя, самая интенсивная стадии (433 – 536°C) характеризуются параметрами: $E_1 = 122,38$ кДж/моль; $A_1 = 1,9 \times 10^9$ мин⁻¹; $E_4 = 254,9$ кДж/моль; $A_4 = 1,07 \times 10^{18}$ мин⁻¹. Соискатель также определил механизм терморазложения и макрокинетические показатели и для других видов полимерных ТИМ.

В пятой главе приведены результаты огневых испытаний при стандартном температурном режиме пожара огнестойкости ограждающих легких деревянных каркасных конструкций с разной комбинацией высококачественных современных, облицовочных и инновационных теплоизоляционных материалов. Исследуемые образцы моделировали фрагменты несущих ограждающих конструкций каркасного деревянного дома (стен, перегородок).

Полученные соискателем результаты показали эффективность полимерного пенокомпозита «PENOCOM» в качестве теплоизоляционного материала для ограждающих деревянных конструкций каркасного типа. Установлен значительный вклад теплоизоляции в огнестойкость ограждающих конструкций, а также влияние плотности пенокомпозита на предел их огнестойкости. Применение теплоизоляции «PENOCOM» позволит достигнуть фактического предела огнестойкости несущих ограждающих деревянных каркасных конструкций по потере целостности (E) и теплоизолирующей способности (I) 95 – 110 мин.

В шестой главе проведены математические расчеты теплопередачи в ограждающих ЛДКрК с облицовочными материалами и полимерной теплоизоляцией «PENOCOM» разных систем.

Проведенный расчет показал удовлетворительную сходимость расчетных и экспериментальных значений температуры на поверхности элементов конструкции.

Численное моделирование огнестойкости несущих и ограждающих деревянных каркасных конструкций помогает сэкономить трудо – и энергозатраты на проведение огневых испытаний строительных конструкций. Таким образом, используя полученные Кругловым Е.Ю. данные можно осуществить рациональный, быстрый подбор элементов конструкций и оптимизацию их размеров (толщины) для обеспечения требуемого фактического предела огнестойкости ЛДКрК.

В диссертации представлены выводы, полученные по результатам диссертационного исследования.

В приложениях приведены акты внедрения полученных результатов и протоколы огневых испытаний в аккредитованной испытательной лаборатории.

Обоснованность и достоверность представленных результатов подтверждается использованием стандартных физико-химических и пожарно-технических методов исследования в аккредитованных лабораториях Академии ГПС МЧС России, и лаборатории Всероссийского Научно-исследовательского института авиационных материалов.

Замечания к диссертационной работе.

В качестве замечаний и пожеланий к рассматриваемой диссертационной работе необходимо отметить следующее:

- на стр. 74 диссертант описывает деструкцию пенополистирола с образованием оксида углерода, стирола, фосгена и «галогенированных» насыщенных углеводородов. Как можно обосновать образование фосгена и «галогенированных» насыщенных углеводородов при деструкции полистирола?

- автором не приведен компонентный состав рассмотренных огнезащитных составов, а также не определено влияние данных составов на скорость обугливания несущего каркаса и на огнестойкость всей ЛДКрК;

- по результатам работы нет рекомендаций по применению огнезащитных составов для снижения пожарной опасности древесины.

Отмеченные недостатки не снижают общую положительную оценку работы, в которой использован широкий перечень методов исследования, в том числе установка проточный калориметр типа OSU, термогравиметрический анализ и огневая печь для определения огнестойкости ЛДКрК. Указанные замечания и пожелания носят рекомендательный характер и определяют дальнейшую работу соискателя в этой области исследований.

Заключение.

Диссертационная работа Круглова Е.Ю. выполнена на хорошем научном уровне и является завершённой научно-квалификационной работой, имеющей высокую научную и практическую значимость, ее результаты соответствуют требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор работы Круглов Евгений Юрьевич заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03. «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль строительство).

Официальный оппонент:

кандидат химических наук, доцент,
заместитель генерального директора
по научной работе ОАО Химическая

компания «Нитон»

15.02.2018

Балакин Вячеслав Михайлович

подпись Балакина В.М. заверяю: ген. директор ~~Гарантаев А.Г.~~



Почтовый адрес: 620014, г. Екатеринбург, ул. Шейнкмана 75, кв.84
Контактный телефон: (89222099191)
E-mail: balakin_v.m.@mail.ru