

## ОТЗЫВ

**официального оппонента Гаращенко А. Н. на диссертационную работу Мартынова Алексея Владимировича «Совершенствование методики контроля параметров интумесцентных огнезащитных покрытий с целью применения на объектах защиты», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1 – Пожарная безопасность**

Рассмотрев диссертацию, автореферат и публикации Мартынова А.В. были определены следующие характеристики рассматриваемой работы:

### **1. Актуальность темы диссертации**

Интумесцентные (вспучивающиеся) огнезащитные покрытия (ВОЗП) широко применяются в качестве средства огнезащиты строительных конструкций зданий и сооружений, в числе которых многочисленные ответственные объекты. Диссертация Мартынова А.В. посвящена важному аспекту обеспечения заданной огнестойкости конструкций с применением ВОЗП за счет разработки и апробированию эффективных методов контроля качества покрытий непосредственно на объектах строительства.

Необходимость таких исследований обусловлена тем, что известны многочисленные случаи использования контрафактной и некачественной продукции, а также недостаточного контроля за подготовкой и нанесением вспучивающихся составов на строительной площадке. В тоже время отсутствуют четкие нормативные требования, регламентирующие порядок контроля качества и огнезащитной эффективности покрытия как на этапе их нанесения на конструкции, так и в течение всего срока эксплуатации. В значительной степени это связано с тем, что существующие методы диагностики не позволяют проводить контроль параметров нанесенных покрытий непосредственно на объекте, что затрудняет оценку их реальной эффективности и прогнозирование сроков службы. Кроме того известно, что на многочисленных объектах просрочены работ гарантийные сроки эксплуатации ВОЗП, которые к тому же часто необоснованно завышаются поставщиками материалов или производителями работ. Но объективная информация о фактических пределах огнестойкости металлоконструкций, защищенных такими покрытиями, не может быть получена поскольку отсутствуют соответствующие надежные методики и указания в нормативной документации. Подобная ситуация отмечается, например, на таких ответственных объектах, как машинные залы атомных электростанций.

В связи с этим тему диссертационной работы Мартынова А.В., посвященной совершенствованию методик контроля параметров интумесцентных огнезащитных покрытий и разработке методики экспресс-анализа для оценки эффективности ВОЗП

металлоконструкций непосредственно на объекте, следует признать важной и актуальной.

## **2. Оценка содержания и оформления диссертационной работы**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемых источников, включающего 138 наименований. Работа изложена на 139 страницах, содержит 57 рисунков и 15 таблиц.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, отражена новизна, практическая значимость и достоверность результатов исследования.

**В первой главе** представлен обстоятельный литературный обзор по проблеме обеспечения огнестойкости строительных конструкций с применением интумесцентных (вспучивающихся) огнезащитных покрытий. Рассмотрены основные принципы огнезащиты, виды покрытий, а также нормативные требования, регламентирующие их использование в России. Автором обоснованно уделено особое внимание вопросам контроля качества огнезащитных работ, влиянию старения компонентов ВОЗП на их эффективность и необходимости регулярного мониторинга состояния покрытий в процессе эксплуатации. Подробно описаны стадии формирования пенококса при нагреве, современные подходы к испытаниям на огнестойкость, а также существующие методики оценки качества ВОЗП, включая лабораторные и инструментальные методы. Обозначены основные недостатки действующих стандартов и методик, такие как сложность проведения испытаний, высокая стоимость оборудования и невозможность оценки свойств покрытий непосредственно на объекте.

Отмечена важность оценки кратности вспучивания и прочностных характеристик пенококса, поскольку именно эти параметры, наряду с оптимальной структурой и стабильностью пенококса, в основном влияют на эффективность огнезащиты. Вместе с тем в было бы целесообразно уделить внимание анализу перспектив использования имеющейся апробированной компьютерной методики теплотехнических расчетов конструкций с ВОЗП, позволяющей учитывать влияние основных характеристик покрытий, рассматриваемых в ходе диссертационного исследования, на их эффективность и огнестойкость защищаемых конструкций. Использование такой методики представляется перспективным в случае проведения автором в дальнейшем исследований по рассматриваемой тематике.

Проведенный в главе 1 обзор литературных источников и анализ нормативной документации позволил обосновать и сформулировать цель и основные направления диссертационного исследования по разработке новых экспресс-методов и мобильных средств контроля для оценки характеристик и эффективности огнезащиты строительных конструкций.

Во второй главе представлены исследуемые материалы и методы, использованные в работе, включая разработанные автором методы экспресс-анализа параметров ВОЗП покрытий. В рамках экспериментальной части проведён анализ и выбор огнезащитных составов, идентичных по цене и основным характеристикам (интумесцентные краски марки «Defender» и модельные составы на стирол-акриловом связующем), указаны используемые растворители и вспомогательные вещества. Подготовка образцов осуществлялась по методике ФГБУ ВНИИПО. Коэффициент вспучивания определялся по стандартной методике. В главе подробно изложены новые методы экспресс-анализа, разработанные для контроля качества интумесцентной огнезащиты непосредственно на объекте. К ним относятся: метод локального нагрева участка покрытия с помощью портативной газовой горелки и специальной огневой коробки, методы измерения прочности пенококса на сжатие и сдвиг (пенетрометрия), а также устройства для реализации этих методов на строительных конструкциях. Описаны методы математического планирования эксперимента и обработки результатов, методика микроанализа структуры пенококса с помощью оптической микроскопии. Все разработанные методы были апробированы и использованы для комплексной оценки параметров интумесцентных огнезащитных покрытий на объектах защиты.

В третьей главе рассмотрено влияние различных факторов на качество и эффективность интумесцентной огнезащиты, а также проанализированы основные причины нарушений её свойств. Подробно описаны виды брака, возникающие при производстве и нанесении огнезащитных покрытий и связанные с этим такие нежелательны факторы, как формирование неоднородного или непрочного пенококса, сползание краски, снижение кратности или даже отсутствие вспучивания, а также слабая адгезия к защищаемой поверхности. Показано, что даже при внешнем соответствии действующим в настоящее время стандартам может происходить потеря огнезащитных свойств при пожаре из-за значительного снижения огнезащитной эффективности ВОЗП. Особое внимание уделено зависимости коэффициента вспучивания, структуры и физико-механических характеристик пенококса от толщины слоя краски и степени разбавления огнезащитного состава. Экспериментально установлено, что увеличение толщины слоя покрытия и содержания разбавителя в краске приводит к снижению вспучивания и прочности пенококса, а оптимальное сочетание этих параметров обеспечивает максимальную эффективность огнезащиты. Проведён анализ структуры ВОЗП с помощью оптической микроскопии, выявлена связь между пористостью, плотностью и прочностью материала. В главе также обоснована необходимость расширения перечня контролируемых параметров и внедрения новых методов экспресс-анализа, позволяющих оценивать качество интумесцентной огнезащиты непосредственно на объекте. Предложены математические модели, описывающие влияние ключевых

факторов на свойства ПК; и подтверждена эффективность метода пенетрометрии для определения прочности пенококса. В результате сформирована система показателей качества, которая легла в основу разрабатываемой методики контроля параметров ВОЗП на строительных объектах.

**В четвертой главе** рассмотрены технические условия контроля параметров интумесцентной огнезащиты, предложена методика и представлен комплект средств измерений, необходимый для экспресс-анализа качества огнезащитных покрытий непосредственно на объекте. Описаны требования к оборудованию, условия применения предложенной методики, а также порядок проведения сравнительных испытаний огнезащитной эффективности с использованием как стандартных, так и новых методов контроля. Глава завершается выводами о практической применимости и примерами апробирования предложенной методики. Справедливо отмечена ее значимость для повышения качества и надёжности огнезащиты строительных конструкций.

**В заключении диссертации** отражены основные результаты проведенного исследования в виде обоснованных и соответствующих содержанию диссертации выводов.

**3. Научная новизна** диссертационной работы Мартынова А.В. заключается в том, что им получены новые знания о зависимостях таких параметров пенококса, как коэффициент вспучивания и плотности от степени разбавления интумесцентной краски и толщины покрытий, а также механических характеристик пенококса (силы внедрения индентора и силы сдвига) от его плотности и коэффициента вспучивания. Разработана и обоснована система показателей качества огнезащитного покрытия, предложены мероприятия и средства по её обеспечению, в частности, оригинальные методы измерения прочности пенококса на сжатие и адгезии пенококса (прочности на сдвиг). Впервые разработана методика контроля параметров ВОЗП непосредственно на объекте защиты с определением показателей вспучивания и основных физико-механических свойств пенококса.

**4. Практическая значимость** результатов работы Мартынова А.В. обусловлена тем, что на основании выполненных исследований обоснована важность контроля предложенного комплекса физико-механических свойств пенококса, непосредственно влияющих на огнезащитную эффективность интумесцентного покрытия. Такой подход ранее не рассматривался как связанный комплекс в научно-технической литературе и не был регламентирован в нормативных документах. Автором разработано оригинальное устройство – огневая коробка, реализующая физический процесс вспучивания покрытий при высокотемпературном воздействии в локальной зоне на реальном объекте. Это устройство позволяет обеспечить параметры процесса нагрева, максимально приближенные к реальным условиям

пожара. Предложен инструментально-приборный комплекс для реализации методики контроля параметров интумесцентных огнезащитных покрытий непосредственно на объекте защиты. Для этих целей созданы оригинальные конструкции приборов, предназначенных для измерения прочности пенококса на сжатие и на сдвиг, а также разработаны соответствующие технические требования. Проведенная верификация подтвердила эффективность предложенной и апробированной методики и разработанных приборов на реальных объектах.

#### **5. Степень обоснованности и достоверности положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность и достоверность основных результатов диссертации основывается на большом объеме проведенных экспериментов, подтверждается практической проверкой предложенных гипотез и технических решений, согласованностью теоретических выводов с данными, полученными в результате экспериментальных исследований, применением апробированных методик экспериментальных исследований, проводимых на оборудовании, прошедшем соответствующую поверку. Экспериментальные данные обрабатывались с использованием статистических методов анализа полученных результатов.

Структура диссертации, построение глав и содержащихся в них разделов обоснованы. Автореферат достаточно полно и точно отражает содержание работы, а основные научные результаты диссертационного исследования отражены в опубликованных автором работах

#### **6. Замечания и предложения по диссертационной работе**

1. Не рассмотрено влияние массивности металлоконструкций на параметры вспучивания покрытий и характеристики пенококса, определяемые в ходе экспресс-анализа.

2. Не сформулированы конкретные рекомендации по уточнению соответствующих нормативных документов по вспучивающимся огнезащитным покрытиям.

3. Не представлены соображения по целесообразным направлениям последующих исследований по данной перспективной тематике.

4. В текстах диссертации и автореферата есть орфографические, синтаксические ошибки, неудачные выражения и неточности, например, на стр. 17 диссертации указано, что вспучивание начинается, как правило, при температуре выше 300°C, в то время как для большинства ВОЗП это уровень порядка 230-240°C, а для некоторых – около 200°C, о чем свидетельствуют температурные кривые при испытаниях.

Отмеченные замечания не снижают общую положительную оценку работы, ее несомненную научную и практическую значимость. Они носят, в основном, характер

пожеланий, которые рекомендуется учитывать автору в ходе его дальнейших исследований по рассматриваемой важной тематике.

### **Вывод официального оппонента по результатам рассмотрения диссертационной работы**

Диссертация Мартынова Алексея Владимировича «Совершенствование методики контроля параметров интумесцентных огнезащитных покрытий с целью применения на объектах защиты» является законченной научно-квалификационной работой. Она выполнена на высоком научно-техническом уровне и соответствует научной специальности 2.10.1 – Пожарная безопасность.

Считаю, что диссертационная Мартынова Алексея Владимировича «Совершенствование методики контроля параметров интумесцентных огнезащитных покрытий с целью применения на объектах защиты» по новизне, практической значимости, объему полученных результатов и их достоверности полностью соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1 – Пожарная безопасность.

### **Официальный оппонент:**

Начальник отдела, акционерного общества  
«Центральный научно-исследовательский  
институт специального машиностроения»  
(АО «ЦНИИСМ»), доктор технических  
наук, доцент




Гаращенко Анатолий Никитович

« 28 » мая 2026 г.

Подпись Гаращенко Анатолий Никитовича заверяю:

Начальник группы управления  
делами АО «ЦНИИСМ»




Краснова Г.В.

Адрес: Россия, 141371, Московская область, Сергиево-Посадский район, г. Хотьково,  
ул. Заводская, Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт  
специального машиностроения» (АО «ЦНИИСМ»).

Тел.: +7 (495) 993-00-11, +7 (496) 543-16-60. E-mail: tsniism@tsniism.ru.