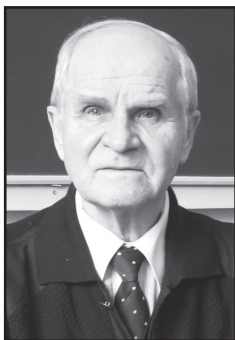


Специфика огнезащиты железнодорожных объектов



Виктор ЖУКОВ
Victor I. ZHUKOV

Ольга КОРОЛЬЧЕНКО
Olga N. KOROLCHENKO



*Жуков Виктор Иванович – кандидат технических наук, профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).
Корольченко Ольга Николаевна – ассистент кафедры Московского государственного строительного университета.*

На основе данных о пожарах на объектах ОАО «РЖД» показаны проблемы огнезащиты подвижного состава и инфраструктуры, снижения материального ущерба. Дается оценка огнезащитной эффективности ряда составов и материалов по результатам сравнительных испытаний и экспериментов, в ходе которых прошли проверку рекомендуемые наукой методы.

Ключевые слова: железная дорога, система безопасности, пожароопасность подвижного состава, огнезащита материалов и конструкций.

Система противопожарной безопасности на железных дорогах всегда нуждалась в жестком контроле, требовала ответственного управления. И тому есть свои особые причины.

Пожары на железнодорожных объектах сопровождаются не только нарушениями графика движения пассажирских и грузовых поездов, т. е. прямым экономическим ущербом, но и являются непосредственной угрозой близлежащим зданиям и сооружениям. Больше всего опасна огненная стихия в железнодорожных тоннелях. Возникновение огня и горения происходит от контакта малокалорийных источников зажигания с горючими материалами и конструкциями подвижного состава и стационарных точек и объектов.

ПОТЕНЦИАЛ ПОЖАРНОЙ НАГРУЗКИ

Любой объект железнодорожного транспорта по своей природе пожароопасный. Скрытую опасность определяют вероятностная пожарная нагрузка, большое число потенциальных источни-

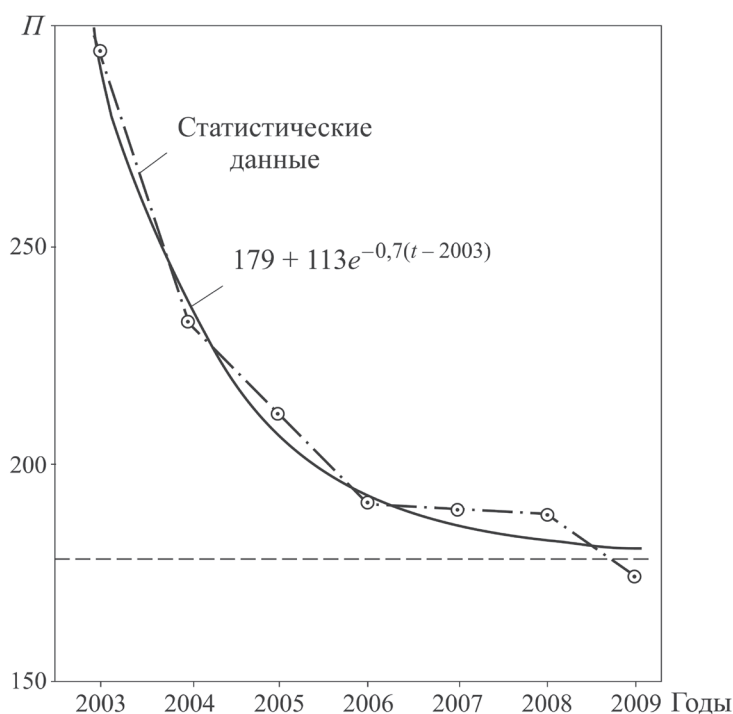


Рис. 1. Динамика числа пожаров на подвижном составе и объектах инфраструктуры ОАО «РЖД».

ков зажигания, высокие температуры элементов силовых установок, возможные интенсивные тепловые потоки рядом расположенных объектов. Перечисленные факторы ставят проблему обеспечения пожарной безопасности в число важнейших.

Нельзя не учитывать всевозрастающие объемы перевозок топлива, химических и радиоактивных веществ, использование газового и другого альтернативного топлива. Материалы двух сравнительно недавних конференций «Пожарная безопасность на транспорте» и последующие публикации ведущих специалистов показывают необходимость широкого взаимодействия в области проектирования и эксплуатации железнодорожных транспортных средств. В этих работах выделены основные сферы сотрудничества: развитие теории пожара, разработка специального оборудования, позволяющего ликвидировать пожары в специфических условиях, исследование пожарной безопасности транспортных средств в системе «транспортное средство – человек – пожар – среда», подготовка людей к борьбе с пожаром на полномасштабных

и модельных тренажерах, снижение пожарной опасности материалов, входящих в конструкции железнодорожных объектов. Реализация подобных предложений позволила в течение последнего десятилетия значительно сократить число пожаров и ущерб от них (рис. 1).

Анализ числа пожаров показывает их зависимость от величины средств, затрачиваемых на обеспечение пожарной безопасности (рис. 2).

Одним из направлений снижения пожарной опасности на объектах железнодорожного транспорта является их огнезащита – снижение горючести и воспламеняемости от действия малокалорийных источников зажигания.

Существует два типа разнородных объектов огнезащиты: подвижной состав (локомотивы, грузовые и пассажирские вагоны) и стационарные точки: здания депо, вокзалы, станционные постройки, тоннели, мосты через водные преграды. В первом типе объектов основную массу горючих веществ составляют древесные и полимерные материалы, для которых нужна огнезащита. Для второго типа требуется увеличивать огнестойкость металлических и железобетонных конструкций.



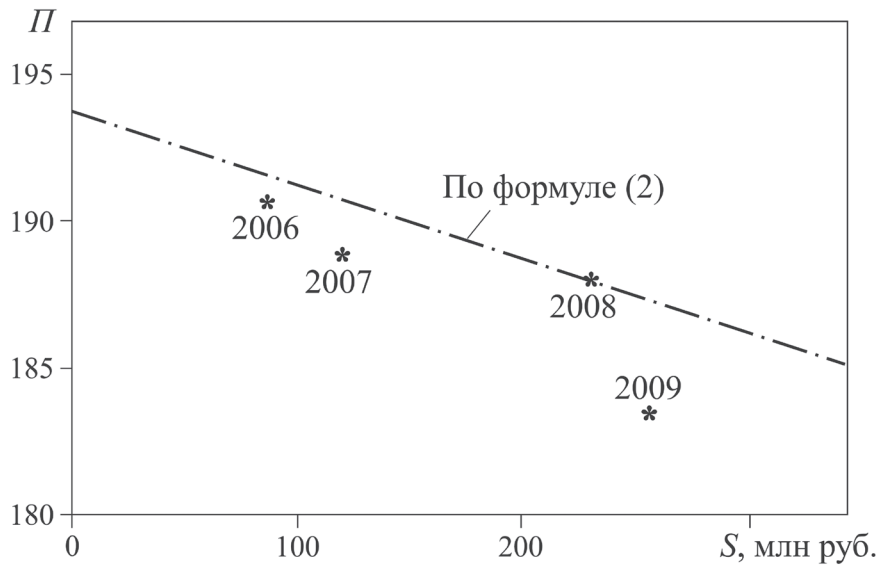


Рис. 2. Зависимость числа пожаров на подвижном составе и объектах инфраструктуры ОАО «РЖД» от затрат на противопожарные мероприятия.

ОГНЕЗАЩИТА МАТЕРИАЛОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Наилучшие результаты в первом направлении — огнезащите древесных материалов и некоторых полимеров (ковролинов и смесовых тканей для занавесок) достигнуты применением фосфор- и азотсодержащих антипиренов, которые химически реагируют с основными компонентами древесины, способствуют межклеточному взаимодействию в процессе горячего прессования материала. При возникновении пожара (в процессе зажигания) происходят более глубокие превращения под действием тепла источника с образованием устойчивого к огню конденсированного углеродсодержащего продукта.

Использование подобного подхода позволило создать технологию огнезащищенных древесноволокнистых плит плотностью 850-1000 кг/м³, прочностью при изгибе 35-40 МПа с умеренным дымообразованием и показателем токсичности продуктов сгорания 30-40 г/м³ (по стандартной классификации [1]). Следует подчеркнуть, что дымообразование при горении и токсичность продуктов горения очень часто становятся основными факторами гибели людей при пожарах.

Разработана технология [3] получения огнезащищенного бумажно-слоистого пластика методом пропитки внутренних слоев бумаги антипиренирующим составом с последующим прессованием. Плотность полученного пластика составляет 1480 кг/м³, ударная вязкость — 9-10 кДж/м.

Получение огнезащищенных древесно-стружечных плит с использованием предложенных антипиренов снижает эмиссию формальдегида в процессе эксплуатации готовой продукции.

В качестве альтернативы указанному способу возможно применение антипиренов для готовой продукции на основе олигомеров амидофосфата, полиакриламида, бихромата калия и карбамидной смолы. В ходе получения огнезащищенных плит древесные частицы обрабатывают препаратом, сушат и наносят связующее вещество. Прочность высококачественных древесноволокнистых плит определяется свойствами огнезащитного состава, а степень огнезащитности — его расходом. Реализация указанного способа позволяет получать огнезащищенные древесностружечные плиты с умеренной дымообразующей способностью и умеренно опасным по-

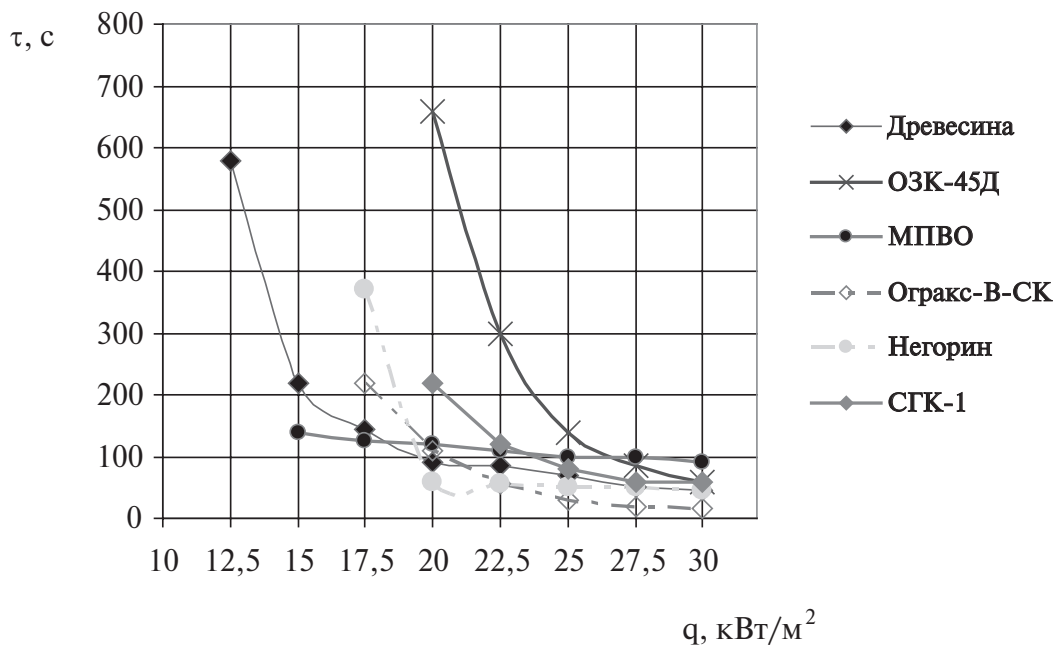


Рис. 3. Зависимость времени до воспламенения от плотности падающего теплового потока.

казателем токсичности продуктов горения.

Плиты такого типа могут применяться в условиях, когда к материалам предъявляются повышенные требования по горючести.

Самостоятельным направлением считается снижение пожарной опасности ковровых покрытий и тканей. Сложность этого направления обусловлена разноплановостью химической природы материалов, в том числе и использование для их изготовления термопластичных полимеров. Основная их опасность при пожаре заключается в токсичности продуктов горения. Именно это обстоятельство в известных случаях было причиной смерти для более чем половины погибших. При обработке древесины или древесных материалов раствор антипирена проникает в капиллярно-пористую структуру. В варианте синтетических волокон механизм огнезащиты изменяется: тепловое воздействие нередко невозможно, уровень закрепления антипирена в защищаемом материале понижается при условии улучшения его миграции из материала.

Для подобных материалов необходимы специальные препараты. Эта задача

в значительной степени успешно решена [3]. Синтезированы водорастворимые огнезащитные препараты на основе олигомеров амидофосфатов с добавками. Природа защищаемых материалов, их химический состав определяют природу этих добавок. При огнезащите синтетических полимерных материалов нужны галогенсодержащие соединения, расход которых следует оценивать по принципу синергетического усиления в огнезащитный эффект элементов фосфора и азота. В некоторых случаях требуется добавка бора.

Закономерности термораспада полимеров определяют температурный интервал активации огнезащитных материалов. При обработке коксующихся полимеров требуются препараты, действующие в конденсированной фазе, а при обработке разлагающихся с возгонкой продуктов распада — в газовой фазе.

Найдены эффективные сочетания амидофосфата с добавками, угнетающими дымообразование и понижающими токсичность продуктов сгорания ковровых покрытий и смесовых тканей. Эти рецептуры не ухудшают внешнего вида и основные свойства защищаемых материалов.



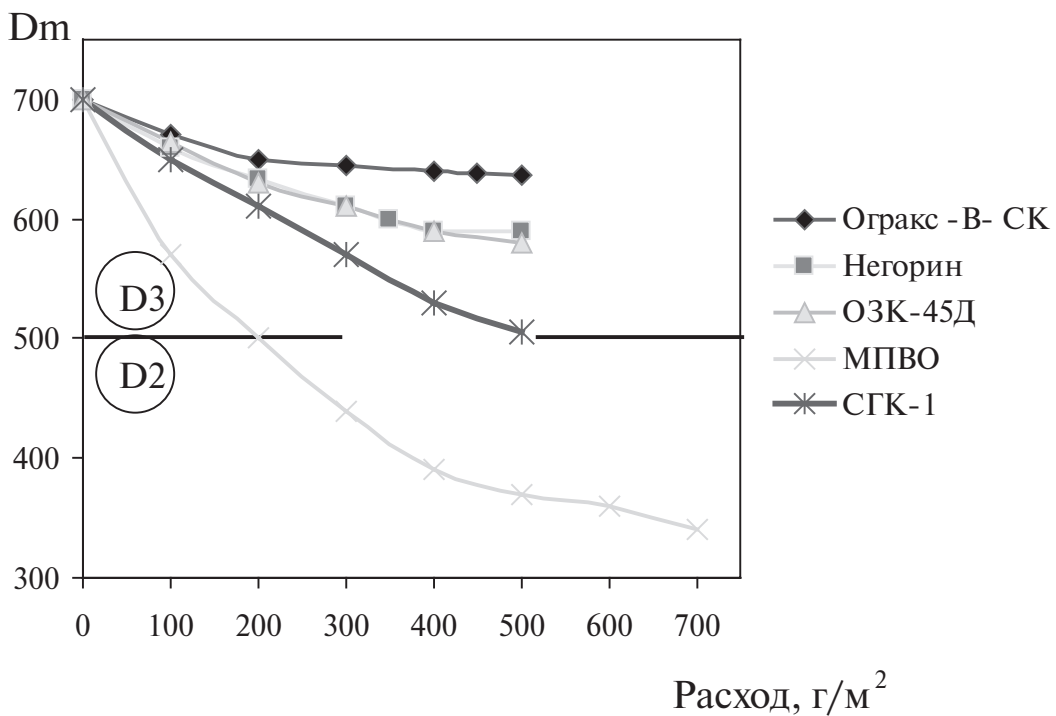


Рис. 4. Зависимость коэффициента дымообразования огнезащитенной древесины от расхода огнезащитного покрытия при $q = 35 \text{ кВт/м}^2$.

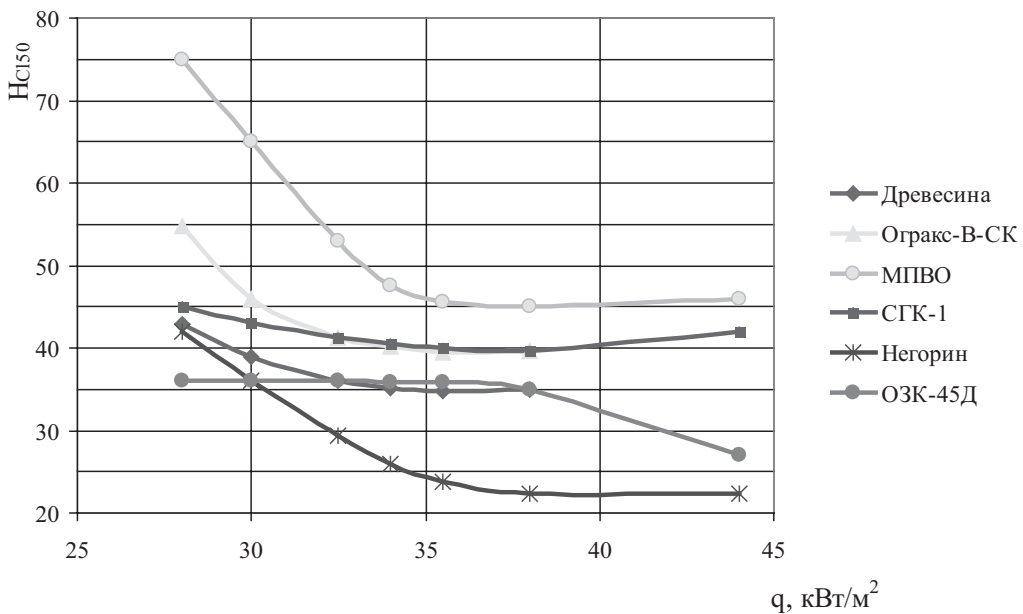


Рис. 5. Зависимость показателя токсичности продуктов горения от плотности падающего теплового потока.

НЕУПРАВЛЯЕМЫЙ ЭФФЕКТ

Развивающие направления поиска прикладные исследования возможны на основе развития теории огнезащиты материалов, адаптированной к современным научным достижениям.

Принятие и введение в действие Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] изменило отношение производителей и потребителей к средствам огнезащиты. Если до принятия закона огнезащитная эффективность оценивалась по методике ВНИИПО МЧС РФ, разработанной в 50-х годах прошлого века, то в настоящее время ее следует определять по комплексу современных методик [1].

Нами проведена оценка огнезащитной эффективности ряда составов по методу ВНИИПО — методу «керамической трубы», согласно которому огнезащитная способность оценивается по величине условного показателя, потере массы в условиях специальных испытаний (при потере массы до 9% состав относится к первой группе огнезащитной эффективности, при потере массы от 9 до 27% — ко второй). Полученные результаты сопоставлены с данными экспериментов по современным методам [1]: горючести [5], воспламеняемости [6], распространению пламени по поверхности [7], дымообразующей способности [8] и токсичности продуктов горения [9]. Итоговые данные опытов приведены на рис. 3-5. Материалы исследований позволяют сделать следующие выводы:

- отсутствует корреляция между огнезащитной эффективностью по методике ВНИИПО и реальной пожарной опасностью огнезащищенных материалов;

- термин «огнезащитная эффективность» не соответствует реальным условиям возникновения и развития пожаров;

- для оценки пожарной опасности материалов необходимо использовать стандартные методы, предусмотренные законом [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Катцын Д. В., Малыгин И. Г., Таранцев А. А. Математические закономерности пожаров на железнодорожном транспорте // Пожаровзрывобезопасность. — 2011. — Т. 20, № 3.
3. Леонович А. А. Вопросы огнезащиты материалов на конференции по пожарной безопасности // Пожаровзрывобезопасность. — 1996. — Т. 15, № 4.
4. Корольченко А. Я., Корольченко О. Н. Средства огнезащиты: Справочник. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Пожнаука, 2009.
5. Трушкин Д. В., Корольченко О. Н., Бельцова Т. Г. Горючесть древесины, обработанной огнезащитными составами // Пожаровзрывобезопасность. — 2008. — Т. 17, № 1.
6. Бельцова Т. Г., Корольченко О. Н. Показатели воспламеняемости огнезащищенной древесины // Пожаровзрывобезопасность. — 2008. — Т. 17, № 4.
7. Бельцова Т. Г., Корольченко О. Н. Распространение пламени по поверхности огнезащищенной древесины // Пожаровзрывобезопасность. — 2008. — Т. 17, № 2.
8. Корольченко О. Н. Дымообразование при горении огнезащищенной древесины // Пожаровзрывобезопасность. — 2008. — Т. 17, № 1.
9. Корольченко О. Н., Бельцова Т. Г. Дымообразование и токсичность газообразных продуктов сгорания при горении огнезащищенной древесины // Вестник МГСУ, Спецвыпуск. — 2009. — № 1. ●

SPECIFICS OF FIREPROOFING OF RAILWAY FACILITIES

Zhukov, Victor I. — Ph. D. (Tech), professor of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT).
Korolchenko, Olga N. — assistant lecturer of Moscow State Building University.

The authors, using data on the fires occurred at JSC Russian Railways facilities, study possibility to enhance fireproofing of rolling stock, infrastructure, diminishing thus material losses. They pay special attention to fireproofing by reducing flammability caused by low-calorie ignition sources. They also compare the results of different tests of fireproofing of materials.

Key words: railway, safety system, fire hazard, fireproofing of buildings and materials.

Координаты авторов (contact information): Жуков В. И. — (495) 684-2169, Корольченко О. Н. — (495) — 413-6143.

