

УДК 614.849

***СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ОГНЕЗАЩИТЫ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И МАТЕРИАЛОВ: ОБЗОР И  
ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА***

***Аксенов С.Г.***

*д-р э.н., профессор,  
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,  
РФ, г. Уфа*

***Ягафарова А.Р.***

*студент,  
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,  
РФ, г. Уфа*

**Аннотация.**

В статье представлен обзор современных подходов и технических решений в области пассивной огнезащиты строительных конструкций и материалов. Рассматривается фундаментальное значение мер, направленных на повышение предела огнестойкости и снижение пожарной опасности, для обеспечения безопасности зданий и сооружений. Детально проанализированы основные принципы действия пассивных огнезащитных средств, включая механизмы вспучивания, термического разложения и теплоизоляции. В работе проведена классификация огнезащитных методов с разделением на конструктивные способы, нанесение покрытий и пропитку материалов, а также выделены ключевые группы составов: тонкослойные вспучивающиеся краски, обмазки, пропитки и облицовочные плитные материалы.

**Ключевые слова:** огнезащита строительных конструкций, предел огнестойкости, пассивная огнезащита.

***MODERN FIRE PROTECTION TOOLS AND METHODS FOR BUILDING  
STRUCTURES AND MATERIALS: REVIEW AND SELECTION  
PRINCIPLES***

***Aksyonov S.G.***

*Doctor of Economics, Professor,  
Ufa University of Science and Technology,  
Ufa, Russian Federation*

***Yagafarova A.R.***

*Student,  
Ufa University of Science and Technology,  
Ufa, Russian Federation*

**Annotation.**

The article provides an overview of modern approaches and technical solutions in the field of passive fire protection of building structures and materials. The fundamental importance of measures aimed at increasing the fire resistance limit and reducing fire danger is considered to ensure the safety of buildings and structures. The basic principles of action of passive flame retardants, including the mechanisms of swelling, thermal decomposition and thermal insulation, are analyzed in detail. The paper classifies fire-retardant methods into structural methods, coating and impregnation of materials, and identifies key groups of formulations: thin-layer bulging paints, coatings, impregnations and cladding materials.

**Keywords:** fire protection of building structures, fire resistance limit, passive fire protection.

Обеспечение пожарной безопасности зданий и сооружений является одной из первостепенных задач в строительстве и эксплуатации. Ключевым направлением в решении данной задачи выступает повышение сопротивляемости самих строительных конструкций и материалов воздействию огня. Горючесть многих традиционных материалов, таких как древесина, а также потеря несущей способности металлических элементов при высоких температурах создают серьезные угрозы обрушения и быстрого распространения пожара. В связи с этим комплекс мер, направленных на снижение пожарной опасности конструкций путем применения специальных

средств и методов, приобретает фундаментальное значение. Данные мероприятия, объединяемые понятием огнезащиты, позволяют перевести горючие материалы в категорию трудногорючих, а также существенно увеличить временной промежуток, в течение которого конструкции сохраняют свою целостность и несущую способность в условиях пожара. Это критически важно для безопасной эвакуации людей, эффективной работы пожарных подразделений и минимизации материального ущерба.

Огнезащита строительных объектов представляет собой комплекс технических решений, которые условно можно разделить на активные, пассивные и конструктивные. Активная огнезащита подразумевает использование систем, срабатывающих при возникновении пожара, таких как установки автоматического пожаротушения, дымоудаления и оповещения. Конструктивная огнезащита заключается в применении при возведении здания изначально огнестойких материалов и решений, например, специальных видов гипсокартона, бетона, кирпичной кладки или металлических экранов. Однако центральное место в повышении стойкости уже существующих или возводимых конструкций занимает пассивная огнезащита. Под данным термином понимают нанесение на поверхность или введение в структуру материала специальных составов, которые обеспечивают требуемый предел огнестойкости. Именно пассивная огнезащита, благодаря своему разнообразию и гибкости применения, служит основным инструментом для выполнения нормативных требований.

Ключевым параметром, определяющим необходимость и уровень огнезащиты, является требуемый предел огнестойкости строительной конструкции. Данный предел, обозначаемый буквами R, E, I и цифровым значением в минутах, отражает время, в течение которого конструкция сохраняет несущую способность (R), целостность (E) и теплоизолирующую способность (I) при стандартном огневом испытании. Значения требуемых пределов огнестойкости для несущих стен, колонн, перекрытий, лестниц и других элементов различаются в зависимости от степени огнестойкости самого здания, которая может варьироваться от I до V. Например, для несущих элементов здания I степени огнестойкости требуется предел R 120 (120 минут), а для зданий III степени – R 45. Для зданий V степени огнестойкости данные параметры не нормируются. Таким образом, выбор конкретного средства и способа огнезащиты всегда начинается с

определения необходимого для конкретного конструктивного элемента нормативного времени сопротивления огню.

Принцип действия пассивных огнезащитных средств основан на создании барьера, препятствующего доступу тепла к защищаемому материалу. Механизмы могут различаться. Некоторые составы при нагревании вспучиваются, многократно увеличиваясь в объеме и формируя пористый теплоизоляционный коксовый слой, который замедляет прогрев основания. Другие средства содержат антипирены – вещества, которые при высоких температурах плавятся, покрывая поверхность огнезащитной пленкой, или разлагаются с выделением негорючих газов, оттесняющих кислород. Третьи представляют собой готовые теплоизоляционные облицовки, механически защищающие конструкцию от прямого воздействия пламени. Общим для всех является цель: оттянуть момент достижения материалом критической температуры, при которой для древесины наступает воспламенение, а для стали – потеря прочности (примерно 500°С).

Огнезащита металлических конструкций требует особого внимания, так как сталь, не являясь горючим материалом, быстро теряет прочность при нагреве. Существует несколько основных способов их защиты. Конструктивные (традиционные) методы включают бетонирование, обкладку кирпичом, оштукатуривание цементно-песчаными или легкими штукатурками с вермикулитом и перлитом, а также облицовку плитными материалами (гипсокартонными, гипсоволокнистыми, базальтовыми плитами). Данные способы обеспечивают высокие пределы огнестойкости, до 150 минут и более, но отличаются значительной трудоемкостью, большим весом, увеличивающим нагрузку на фундамент, и зачастую неприменимы для элементов сложной формы, таких как фермы и связи. Более современным и технологичным решением является применение тонкослойных вспучивающихся огнезащитных красок и составов. Нанесенные слоем от 0.5 до 2 мм, при температуре 170–250°С они вспучиваются, увеличиваясь в объеме в 10–40 раз и образуя толстый теплоизолирующий слой пенококса, который эффективно защищает металл от прогрева. Подобные составы на водной или органической основе позволяют достигать предела огнестойкости от 30 до 150 минут, обладают малым весом, эстетичны и пригодны для конструкций любой конфигурации.

Защита деревянных конструкций имеет свою специфику и направлена в первую очередь на снижение горючести материала и замедление

распространения пламени. Основными группами средств здесь являются пропиточные составы, лаки, краски, а также пасты и обмазки. Наиболее распространены огнезащитные пропитки, которые делятся на солевые и несолевые. Солевые пропитки, растворы солей фосфорной или борной кислот, доступны по цене, но со временем могут вымываться, требуя обновления каждые 3–4 года, и обычно обеспечивают вторую группу огнезащитной эффективности. Несолевые пропитки на основе органических соединений более долговечны, не вымываются и чаще обеспечивают первую, высшую группу эффективности, но отличаются более высокой стоимостью. По способу нанесения различают поверхностную пропитку (нанесение кистью, валиком, распылением) и глубокую, которая осуществляется в автоклавах или методом пропитки в горяче-холодных ваннах и обеспечивает максимальную эффективность и долговечность, но возможна только в заводских условиях до монтажа конструкций. Огнезащитные краски и лаки для древесины создают на поверхности непрозрачное или прозрачное покрытие, которое при нагревании также вспучивается, образуя изолирующий слой. Пасты и обмазки применяются реже из-за эстетических соображений и трудоемкости нанесения. Группа огнезащитной эффективности (I или II) устанавливается по результатам стандартных испытаний и указывается в сопроводительной документации; она определяется потерей массы опытного образца при огневом испытании.

Выбор оптимального средства огнезащиты для конкретного объекта является комплексной задачей, требующей учета множества факторов. Ключевыми критериями выступают материал защищаемой конструкции (металл, древесина, железобетон) и требуемый для нее нормативный предел огнестойкости (R, RE, EI). Далее необходимо проанализировать условия эксплуатации: внутри или снаружи помещения, температурно-влажностный режим, наличие агрессивных сред, возможные механические воздействия. Важны также эстетические требования, ограничения по весу дополнительного покрытия и сложность геометрии конструкции. Например, для металлических ферм сложной формы оптимальным решением часто становятся вспучивающиеся краски, а для колонн в промышленных зданиях может применяться облицовка базальтовыми плитами. Обязательным условием является использование средств, имеющих действующий сертификат пожарной безопасности, в котором указаны огнезащитная эффективность, рекомендуемая толщина слоя и расход. Технико-экономический анализ, учитывающий не только стоимость материала, но и

трудоемкость нанесения, долговечность покрытия и периодичность его восстановления, позволяет принять обоснованное проектное решение.

Таким образом, современный рынок предлагает широкий спектр эффективных средств пассивной огнезащиты для строительных конструкций и материалов. От традиционных тяжелых штукатурок и облицовок до высокотехнологичных тонкослойных вспучивающихся покрытий – каждый метод имеет свою область рационального применения. Системный подход к выбору, основанный на анализе нормативных требований, свойств защищаемого материала и условий эксплуатации, позволяет достичь необходимого уровня пожарной безопасности объекта. Грамотно спроектированная и реализованная огнезащита не только выполняет формальные требования закона, но и выступает ключевым фактором, обеспечивающим сохранность жизни людей и целостность здания в критической ситуации.

### **Библиографический список**

1. Аксенов С.Г., Гиззатуллин Ф.Ф. Моделирование пожарной опасности при эксплуатации резервуаров с нефтепродуктом // Экономика строительства. 2023. № 6. С. 48-51.
2. Аксенов С.Г., Хамматов В.Ф. Соблюдение норм пожарной безопасности при строительстве // Вестник НЦБЖД. 2023. № 2 (56). С. 157-162.
3. Багрова М. А. Современные методы огнезащиты стальных металлоконструкций // Наука и современность. 2011. №10-1. С. С. 9-15.
4. Крашенинникова М.В. Огнезащитные вспучивающиеся материалы на основе органорастворимых пленкообразователей // Лакокрасочные материалы и их применение, 2006. № 12. С. 14-19.
5. Яскевич М.В., Сулейманов А.А., Таманова В.В. Универсальный временной вектор при спасении пострадавших в результате сонаправленного воздействия сейсмо и пожароопасного фактора // Сборник статей студентов, магистров, аспирантов, молодых учёных и преподавателей международной конференции. «Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты». Выпуск 26. Пермь, 2018. С. 58-59.