

УДК 614.849

КОНСТРУКТИВНАЯ ОГНЕСТОЙКОСТЬ ВОЗДУХОВОДОВ СИСТЕМ ДЫМОУДАЛЕНИЯ ГОРОДСКИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ

Аксенов С.Г.

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

Нуриев Р.Р.

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

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы обеспечения огнестойкости воздуховодов систем дымоудаления в городских автотранспортных тоннелях, которые являются критически важными объектами инфраструктуры с повышенным уровнем пожарной опасности. Анализируются особенности функционирования систем дымоудаления и их роль в обеспечении безопасности при пожаре в условиях ограниченного пространства. Также рассмотрены перспективы использования цифровых технологий для мониторинга состояния воздуховодов и прогнозирования их поведения в условиях пожара.

Ключевые слова: огнестойкость, воздуховоды, система дымоудаления, городской автотранспортный тоннель.

STRUCTURAL FIRE RESISTANCE OF AIR DUCTS OF SMOKE EXTRACTION SYSTEMS OF URBAN TRANSPORT TUNNELS

Aksenov S.G.

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

Nuriev R.R.*student,**Ufa University of Science and Technology,**Ufa, Russian Federation***Abstract**

The article discusses the issues of ensuring the fire resistance of air ducts of smoke extraction systems in urban transport tunnels, which are critically important infrastructure facilities with a high level of fire danger. The features of the functioning of smoke extraction systems and their role in ensuring fire safety in confined spaces are analyzed. The prospects of using digital technologies to monitor the condition of air ducts and predict their behavior in fire conditions are also considered.

Keywords: fire resistance, air ducts, smoke extraction system, urban road tunnel.

С развитием инфраструктуры и увеличением плотности автомобильного движения в крупных городах всё большее значение приобретает строительство подземных автотранспортных сооружений, включая городские автотранспортные тоннели. Эти объекты обеспечивают решение задач по разгрузке дорожной сети и повышению транспортной доступности различных районов. Вместе с тем эксплуатация таких сооружений связана с повышенными рисками возникновения чрезвычайных ситуаций, особенно пожаров, которые могут привести к тяжёлым последствиям как для людей, находящихся внутри тоннеля, так и для самого сооружения.

Особую опасность представляют пожары в условиях ограниченного пространства, где из-за отсутствия естественной вентиляции, высоких температур и быстрого распространения продуктов горения создаются крайне неблагоприятные условия для эвакуации и ликвидации происшествия. Именно поэтому системы противопожарной защиты, и, в частности, системы дымоудаления, играют ключевую роль в обеспечении безопасности при эксплуатации автотранспортных тоннелей. Однако эффективность этих систем во многом зависит от огнестойкости их конструктивных элементов, в особенности — воздуховодов [1].

Воздуховоды систем дымоудаления предназначены для удаления дыма и токсичных газов из зоны пожара, снижения температуры, улучшения видимости и создания безопасных условий для эвакуации людей и действий

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

спасательных служб. При этом они должны сохранять работоспособность в течение определённого времени даже при воздействии открытого пламени и высоких температур. Следовательно, уровень их огнестойкости напрямую влияет на эффективность всей системы противопожарной защиты [2,3].

Огнестойкостью называется способность строительных конструкций сохранять свои функциональные характеристики под воздействием пожара в течение установленного времени. Для воздуховодов систем дымоудаления это выражается в способности сохранять целостность, теплоизоляционные свойства и герметичность при воздействии высоких температур. Нормативные документы устанавливают требования к пределам огнестойкости воздуховодов в зависимости от типа сооружения, его функционального назначения и длительности возможного пожара. В случае городских автотранспортных тоннелей эти требования являются особенно жёсткими, поскольку здесь необходимо обеспечить возможность эвакуации и ликвидации пожара в течение 60–120 минут [3].

Материалы, используемые при изготовлении воздуховодов, играют решающую роль в обеспечении необходимой степени огнестойкости. Традиционно применяются стальные или алюминиевые конструкции, однако без дополнительной огнезащиты они не способны выдержать длительное воздействие огня. Поэтому современные технологии предусматривают использование специальных покрытий, обладающих теплоизолирующими и вспучивающимися свойствами, а также применение композитных материалов, способных сохранять свою форму и функциональность при высоких температурах [3].

Также важным фактором является конструктивное исполнение воздуховодов. Их форма, толщина стенок, наличие термических барьеров, способ крепления и взаимодействия с другими элементами системы дымоудаления оказывают существенное влияние на поведение конструкции при пожаре. Например, прямоугольные воздуховоды имеют более сложное распределение тепловых нагрузок по сравнению с круглыми, что требует дополнительных мер по усилению и защите угловых зон. Кроме того, места соединений и переходов являются наиболее уязвимыми участками, где возможно образование трещин и потеря герметичности.

При проектировании систем дымоудаления для городских автотранспортных тоннелей необходимо учитывать не только огнестойкость

самих воздуховодов, но и их взаимодействие с другими элементами системы: вентиляторами, клапанами, системами автоматического управления и источниками питания. Комплексный подход позволяет создать надёжную систему, которая будет выполнять свои функции даже в условиях экстремального воздействия [4,5].

Испытания на огнестойкость проводятся в специализированных лабораториях по нормированным методикам, воспроизводящим стандартные температурные режимы пожара. Результаты таких испытаний позволяют определить предел огнестойкости конкретного конструктивного решения и использовать его в проектах с учётом установленных требований. На основе полученных данных разрабатываются рекомендации по выбору материалов, конструктивных решений и технологий монтажа, направленные на повышение уровня противопожарной безопасности.

Важно отметить, что огнестойкость воздуховодов не ограничивается только физическими характеристиками материалов. Не меньшее значение имеет качество монтажа, состояние соединений, правильная эксплуатация и своевременное техническое обслуживание. Даже самые совершенные конструкции могут потерять свои защитные свойства при нарушении технологии установки или недостаточном контроле за состоянием системы.

Кроме того, развитие цифровых технологий открывает новые возможности для повышения надёжности систем дымоудаления. Применение сенсоров, систем мониторинга и прогнозирования позволяет оперативно выявлять изменения в состоянии конструкции и принимать меры до наступления критической ситуации. Это особенно важно для протяжённых сооружений, таких как городские автотранспортные тоннели, где требуется постоянный контроль за состоянием всех элементов противопожарной защиты.

Таким образом, обеспечение огнестойкости воздуховодов систем дымоудаления городских автотранспортных тоннелей является важнейшей задачей обеспечения пожарной безопасности. От этого параметра зависят эффективность эвакуации, возможность проведения спасательных работ и степень повреждения сооружения в результате пожара. Современные подходы к проектированию, применение новых материалов и технологий, а также внедрение систем мониторинга и диагностики позволяют значительно повысить уровень безопасности в таких сложных и ответственных объектах.

Только комплексный подход, основанный на научных исследованиях и практическом опыте, может гарантировать надёжную защиту жизни, здоровья и имущества в условиях пожара в городском автотранспортном тоннеле.

Библиографический список

1. Аксенов С.Г., Шафиков Р.Р. Анализ пожарного риска в момент аварий на автомобильных закрытых паркингах // Экономика строительства. 2023. № 6. С. 110-113.
2. Давыдкин Н. Ф., Страхов В. Л., Мешалкин Е. А., Солнцев Н. Д. Пожарная опасность городских автотранспортных тоннелей и комплексная система их противопожарной защиты // Подземное пространство мира. — М.: ТИМР, 2003. — №5. — С. 43-47.
3. Красюк А.М., Косых П.В. О взаимодействии тоннельного вентилятора с возмущенным воздушным потоком в метрополитене // ГИАБ, 2016. №6. С. 21-32.
4. Солнцев Н. Д. К вопросу огнестойкости воздуховодов систем противодымной защиты городских автотранспортных тоннелей // Пожаровзрывобезопасность, 2007. №3. С. 32-35.
5. Пушкарёв И.И., Дударев В.В., Големгрейн В.В., Муравлёв О.П. Огнестойкость вентилятора главного проветривания метрополитена // Известия ТПУ. 2011. №4. С. 111-116.

Оригинальность 76%