

УДК 614.849

***КОМПЛЕКСНОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ  
ПЕНОЙ РАЗЛИЧНОЙ КРАТНОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И  
ПЕРСПЕКТИВЫ***

***Аксенов С.Г.***

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

***Машикова Д.О.***

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

**Аннотация**

В статье рассматриваются современные подходы к комплексному тушению пожаров на резервуарных парках с использованием пены низкой, средней и высокой кратности. Описаны основные характеристики каждого типа пены, их преимущества и особенности применения в зависимости от типа пожара и конструктивных особенностей резервуаров. Подчеркнута важность комбинированного использования различных пенных составов для повышения эффективности локализации и подавления горения. Также представлены современные тенденции в технологии пенного тушения, включая автоматизированные системы, мобильные пеногенерирующие установки и интеллектуальные средства управления.

**Ключевые слова:** пожар на резервуарном парке, пенный способ тушения, пена низкой кратности, пена средней кратности, пена высокой кратности.

***INTEGRATED FIRE EXTINGUISHING OF TANK PARKS WITH FOAM OF  
VARIOUS EXPANSION RATES: MODERN APPROACHES AND  
PROSPECTS***

***Aksenov S.G.***

*Dr. of Economics, Professor,*

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

***Mashkova D.O.***

*Student,*

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

### **Abstract**

The article discusses modern approaches to complex fire extinguishing in tank farms using foam of low, medium and high multiplicity. The main characteristics of each type of foam, their advantages and application features are described, depending on the type of fire and the design features of the tanks. The importance of the combined use of various foam formulations to increase the effectiveness of localization and gorenje suppression is emphasized. Modern trends in foam extinguishing technology are also presented, including automated systems, mobile foam generating units and intelligent controls.

**Keywords:** fire at the tank farm, foam extinguishing method, low-density foam, medium-density foam, high-density foam.

Резервуарные парки, предназначенные для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, относятся к категории объектов повышенной пожарной опасности. Возгорание в таких сооружениях характеризуется высокой интенсивностью тепловыделения, быстрым распространением огня и значительной угрозой для персонала, окружающей среды и инфраструктуры. В связи с этим при тушении пожаров на резервуарных парках применяются специализированные методы и технические средства, одним из ключевых элементов которых является пенный способ локализации и подавления горения.

Пенный метод тушения основан на изоляции горючего вещества от кислорода воздуха и охлаждении зоны горения. Эффективность пенного

тушения зависит от ряда факторов, включая тип и свойства горючего вещества, конструктивные особенности резервуара, интенсивность подачи огнетушащего вещества и, прежде всего, от кратности пены — одного из основных параметров, определяющих выбор пенного состава и способа его подачи [1].

Пенные составы подразделяются на три основные группы в зависимости от кратности:

1. Пена низкой кратности (кратность до 20) — представляет собой плотную, вязкую массу с высокой устойчивостью к механическим воздействиям. Обладает хорошими смачивающими свойствами и способностью быстро покрывать поверхность горючего вещества, создавая устойчивый изолирующий слой.

2. Пена средней кратности (кратность от 20 до 200) — сочетает в себе свойства пены низкой и высокой кратности, обеспечивая как достаточную объемную стойкость, так и эффективное покрытие горючей поверхности.

3. Пена высокой кратности (кратность свыше 200) — легкая, воздушная структура, способная быстро заполнять большие объемы. Отличается высокой скоростью распространения и способностью проникать в труднодоступные участки [2,3].

Каждый тип пены находит применение в зависимости от характера пожара, конструкции резервуара и условий тушения.

Пожары на резервуарных парках могут протекать в различных формах: горение на поверхности жидкости, охватывающее кромку резервуара, или охватывающее его полностью, а также пожары с выбросом пламени в окружающее пространство. В зависимости от этих условий выбирается стратегия и тактика тушения, включающая использование одного или нескольких типов пенных составов.

Пена низкой кратности традиционно применяется при тушении открытых поверхностей горючих жидкостей. Ее высокая плотность и стойкость позволяют эффективно изолировать горючее вещество от кислорода и одновременно охлаждать его. Для подачи пены низкой кратности используются стационарные и передвижные пеногенераторы, пенозаправочные машины и другие специализированные средства. Этот тип пены особенно эффективен при тушении резервуаров с плавающей крышей

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

или понтоном, где требуется надежное покрытие поверхности горючего вещества [3,5].

Пена средней кратности находит применение при локализации пожаров в ограниченных объемах и на участках с повышенной плотностью застройки. Ее использование позволяет увеличить охватываемую площадь и снизить расход пенообразователя при сохранении достаточной эффективности. Пена средней кратности может использоваться как в сочетании с пеной низкой кратности, так и в качестве самостоятельного средства тушения при определенных условиях.

Пена высокой кратности применяется в случаях, когда требуется быстрое заполнение объема резервуара или прилегающих помещений. Ее способность к быстрому расширению и заполнению пространства делает ее эффективной при тушении пожаров в замкнутых или частично ограниченных пространствах. Пена высокой кратности также может использоваться в качестве вспомогательного средства для защиты смежных резервуаров от теплового воздействия [4].

Комплексное тушение предполагает одновременное или последовательное применение различных типов пенных составов с целью максимального снижения времени локализации и полного подавления горения. Такой подход позволяет использовать преимущества каждого типа пены и компенсировать их недостатки. Например, пена высокой кратности может использоваться для быстрого заполнения объема резервуара и снижения концентрации горючих паров, а затем заменяется пеной низкой кратности, обеспечивающей стабильное покрытие поверхности и длительное действие.

Комплексный подход также включает в себя использование дополнительных средств пожаротушения, таких как водяное орошение, стационарные системы подачи пены, мобильные пожарные средства и оборудование для подачи пенного раствора на большие расстояния. Интеграция различных технологий и методов позволяет повысить общую эффективность тушения и снизить риск повторного возгорания [6].

Еще одним важным аспектом комплексного тушения является координация действий пожарных подразделений, включая своевременную оценку обстановки, выбор наиболее эффективных средств и методов, а также обеспечение безопасности личного состава. В условиях масштабного пожара

решающее значение имеет оперативное принятие решений и четкая организация взаимодействия между всеми участниками ликвидации ЧС.

Современные технологии пенного тушения направлены на повышение эффективности, снижение времени реагирования и улучшение экологических характеристик используемых составов. Среди ключевых направлений развития можно выделить:

- создание многокомпонентных пенных составов , сочетающих в себе высокую огнетушащую способность и минимальное воздействие на окружающую среду;

- интеграция автоматизированных систем подачи пены , позволяющих оперативно реагировать на возникновение пожара и обеспечивать его локализацию на ранних стадиях;

- развитие мобильных пеногенерирующих установок , способных работать в сложных условиях и обеспечивать подачу пены на значительные расстояния;

- применение нанотехнологий в производстве пенообразователей , направленное на улучшение физико-химических свойств пены и повышение её устойчивости к высоким температурам;

- использование интеллектуальных систем управления тушением , включающих датчики, системы мониторинга и алгоритмы принятия решений в режиме реального времени [6].

Данные направления открывают новые возможности для повышения надежности и эффективности пенного тушения пожаров на резервуарных парках, что особенно важно в условиях роста объемов хранения нефтепродуктов и других опасных веществ.

Комплексное тушение пожаров резервуарных парков пеной низкой, средней и высокой кратности представляет собой один из наиболее эффективных подходов к локализации и подавлению горения в условиях хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Использование различных типов пенных составов позволяет адаптировать методы тушения к конкретным условиям пожара, обеспечивая надежную изоляцию горючего вещества, снижение тепловыделения и предотвращение повторного возгорания. Современные технологии и оборудование позволяют повысить

эффективность пенного тушения, сократить время локализации пожара и минимизировать ущерб. Внедрение комплексного подхода, включающего использование различных типов пены, автоматизированных систем и современных пенообразователей, является важным направлением развития пожаротушения на объектах повышенной опасности.

### **Библиографический список**

1. Аксенов С.Г., Вагапова А.М., Синагатуллин Ф.К. Анализ и оценка пожарной опасности объекта хранения нефтепродуктов // Экономика строительства. 2023. № 5. С. 52-55.

2. Аксенов С.Г., Семёнов С.И. Анализ пожарной безопасности на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности: стратегии, вызовы и инновации // Экономика строительства. 2023. № 11. С. 214-217.

3. Битуев Б. Ж. Проблемы противопожарной защиты резервуаров с новыми евротопливами // Пожаровзрывобезопасность. 2013. №7. С. 75-78.

4. Воевода С. С., Макаров С. А., Маркеев В. А., Шароварников А. Ф. Обоснование комплексной противопожарной защиты резервуарного парка для хранения углеводородных топлив единым пленкообразующим пенообразователем // Пожаровзрывобезопасность. 2007. №1. С. 32-34.

5. Корольченко Д.А. Шторм против пожара // Пожарная безопасность в строительстве. 2010. № 6. С. 34—38.

6. Поповский Д.В., Охломенко В.Ю. Боевая одежда и снаряжение пожарного: Методическое пособие / под общ. ред. В.А. Грачева. - М.: Академия ГПС МЧС России 2004. 86 с.

*Оригинальность 80%*