

## ВВЕДЕНИЕ

Нефтедобывающая промышленность представляет наибольшую пожарную опасность в народнохозяйственном комплексе страны, и тщательно разработанные меры, направленные на то, чтобы сохранить огромные капиталовложения, оказываются порой недостаточными для предотвращения потерь от пожаров. Если же учесть все разнообразие и сложность выпускаемых в настоящее время горючих веществ, станет ясно, что перед пожарной охраной стоит серьезная проблема обеспечения пожарной безопасности предприятий отрасли.

Противопожарная защита объектов резервуарных парков традиционно решается путем использования пены средней кратности, которую получают с помощью пеногенераторов, размещенных поблизости от объекта защиты, т.к. дальность пеной струи составляет 5-6 метров. Опыт эксплуатации автоматических систем пожаротушения и анализ произошедших пожаров показывает низкую эффективность противопожарного оборудования, поскольку уже в первые минуты пожара пеногенераторы типа ГПС выходят из строя.

Решение проблемы тушения пожаров нефтепродуктов на объектах резервуарного парка, включая железнодорожные сливо-наливные эстакады, в настоящее время связывается с использованием способа подачи расширенных струй низкократной пленкообразующей пены стационарными мониторами, установленными на расстоянии 15-25 метров. Причем, для реализации этого способа используются особые пленкообразующие пенообразователи, получившие в свое время, обобщенное название "Легкая вода". Эти пенообразователи содержат фторированные поверхностно-активные вещества, которые обеспечивают водному раствору необычайно низкое поверхностное натяжение, что позволяет образовывать на поверхности углеводорода саморастекающуюся равномерную пленку раствора пенообразователя.

Растекание водной пленки, являющейся непроницаемой для паров горючей жидкости, резко снижает скорость поступления паров горючего в зону горения, что в свою очередь приводит к потуханию пламени нефтепродукта и

длительное время после его тушения предотвращает загазованность окружающей Среды.

С освоением отечественного производства пенообразователей типа "Мультипена" (г. Новороссийск) перспектива внедрения "мониторного" способа тушения пожаров железнодорожных сливо-наливных эстакад становится реальной, а для реализации предложенного способа тушения пожаров необходимо выявить научные принципы, позволяющие осуществить новый способ пожаротушения и создать специальный комплекс пеногенерирующего оборудования и пенообразователя, который предотвращает "загрязнение" пены нефтепродуктом в процессе ее "жесткой" подачи на горящую поверхность нефтепродукта. При этом состав пенообразователя должен обеспечивать предотвращение возможности повторного возгорания нефтепродукта путем образования водной пленки на поверхности углеводородов.

Для широкого освоения предлагаемой системы пожаротушения необходимо создать пленкообразующие составы, доступные по цене и объему производства. Поэтому задача разработки научных принципов осуществления нового способа тушения пожаров нефтепродуктов железнодорожных сливо-наливных эстакад и создание пленкообразующих пенообразователей является актуальной и соответствует Концепции развития пожарной безопасности Государственной нефтяной компании ОАО "НК "Роснефть", утвержденной 19.10.2008 г.

Целью данной работы является выявление закономерностей процесса тушения пожаров нефтепродуктов пленкообразующими составами, способными образовывать водную пленку раствора пенообразователя на поверхности горючей жидкости при тушении пожаров, и на их основе расчетно-экспериментальным способом обосновать основные требования к системе пожаротушения нефтепродуктов железнодорожных сливо-наливных эстакад.

На основе теоретических и экспериментальных исследований диссертационной работы:

выявлена взаимосвязь между огнетушащей и пленкообразующей эффективностью фторированных составов и определяющими параметрами, включающие: поверхностное и межфазное натяжение водного раствора, коэффициент растекания раствора по поверхности нефтепродукта, предельную мицеллярную растворимость горючей жидкости в растворе пенообразователя, пороговую концентрацию поверхностно-активных веществ;

впервые описан механизм самоочищения пен в процессе тушения и выявлена взаимосвязь степени загрязнения с интенсивностью подачи пены и межфазным натяжением границы "пена-нефтепродукт";

показано, что интенсивность термического разрушения частично "загрязненных" пен снижается при использовании стабилизаторов, повышающих порог коагуляции эмульгированных нефтепродуктов; определено минимальное значение толщины изолирующего слоя при использовании "загрязненных" пен; на основе анализа термического разрушения "загрязненных" пен предложена формула для определения времени тушения нефтепродуктов в резервуарах в зависимости от количества горючего, содержащегося в пенном слое;

разработан механизм образования, стабилизации и разрушения водных пленок, включающий гидростатическое истечение, испарение воды и солюбилизацию горючего, приводящую к нарушению сплошности пленок;

обоснованы показатели, характеризующие защитные действия пленкообразующих составов, в том числе относительный показатель защитного действия, определяемый по соотношению скоростей испарения горючего под пленкой и без нее, времени защитного действия и абсолютного показателя защитного действия; при этом эффективность защитного действия повышается с использованием стабилизаторов с минимальной мицеллярной растворимостью по отношению к конкретному нефтепродукту;

Существенным результатом работы является расчетно-экспериментальное обоснование технических требований к системе пожаротушения нефтепродуктов железнодорожных сливо-наливных эстакад.

Создана нормативная база документации в области проектирования

автоматических систем пожаротушения на основных объектах резервуарного парка.

Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений.

В первой главе анализируются проблемы и достижения в области противопожарной защите объектов резервуарных парков. Описаны способы тушения пожаров на железнодорожных сливо-наливных эстакадах. Рассмотрены характерные пожары, дана попытка проанализировать современное состояние систем пожаротушения объектов сливо-наливных операций, определены условия, затрудняющие тушение пожаров на эстакадах. Приведен обзор авторских изобретений в области технологий пожаротушения нефтепродуктов и пенных огнетушащих составов, который позволяет сделать анализ принятых взглядов на процесс тушения воздушно-механической пеной нефти и нефтепродуктов, с ее достоинствами и недостатками.

Приведен обзор пенообразующих композиций. Дается классификация и область применения пенообразователей в зависимости от природы горючего, свойств пены и способов ее применения. На основе анализа патентной и научной литературы проводится выбор направлений исследований.

Вторая глава содержит описание комплекса экспериментальных методов исследований огнетушащей, изолирующей и пленкообразующей эффективности пен, а также описаны фторированные поверхностно-активные вещества и пенообразователи, используемые в работе.

В третьей главе представлены результаты исследований, позволяющие прогнозировать пленкообразующие и изолирующие свойства экспериментальных составов пенообразователей. Приведены результаты исследований по определению скорости растекания водной пленки из растворов различных пенообразователей по поверхности гептана. Представлены результаты определения огнетушащей эффективности пены.

В четвертой главе анализируются выявленные закономерности существования водной пленки раствора пенообразователя на поверхности нефтепродуктов, на основании которых построена модель процесса

пленкообразования. Изложены результаты исследований процесса тушения пожаров нефтепродуктов пленкообразующими пенообразователями. Описана взаимосвязь исследуемых свойств состава пенообразователя и параметров процесса тушения пожаров нефтепродуктов. Рассмотрен механизм формирования пенного слоя в процессе тушения пожара и сделан вывод об определяющей роли межфазного натяжения на границе раздела пены и горючей жидкости в процессе вытеснения нефтепродукта из пены. Получено уравнение для определения времени тушения пламени нефтепродукта пенами, на основе предложенной модели.

В пятой главе изложена технология применения низкократных пленкообразующих пен в системе пожаротушения железнодорожных сливо-наливных эстакад. На основе проведенного расчета определены тактико-технические параметры системы подачи мониторами низкократной пленкообразующей пены на эстакаду железнодорожную цистерну для тушения пожара различных типов нефтепродуктов.

На защиту выносятся следующие результаты и разработки:  
законмерности процесса тушения пожаров нефтепродуктов пленкообразующими низкократными пенами; учитывающие взаимосвязь параметров процесса тушения пожаров нефтепродуктов и свойств пенообразователя;

законмерности образования и разрушения водной пленки раствора пенообразователя; позволяющие оптимизировать пленкообразующую композицию пенообразователя для применения в системе пожаротушения на эстакадах;

способы получения пен низкой и средней кратности ■ из пленкообразующих пенообразователей включающих технологию получения и механизм стабилизации пен различной кратности: низкократных пен при тушении эстакады, пен средней кратности при движении по нефтепродукту;

нормативно-техническая документация по комплексному применению пен для защиты объектов резервуарного парка;

По материалам диссертации опубликованы три статьи и  
получено положительное решение на изобретение.

дисс.рф  
8(904)111-11-11  
diss@mail.ru