

**КОМПЛЕКС МЕР ПО ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ
ДЫХАТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ НАЗЕМНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ
В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ**

Иванов А.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

г. Иваново, Ивановская область. Российская Федерация

E-mail:Andreivanov777@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены недостатки в обеспечении противопожарной защиты дыхательной арматуры наземных резервуаров на объектах хранения и переработки нефти и нефтепродуктов. Предложен комплекс мер по их защите, внедрение которых позволит уменьшить экономические и экологические последствия от пожара на подобных объектах.

Ключевые слова: резервуар, дыхательная арматура, огнепреградитель, защита, охлаждение, нефть, нефтепродукты, пожар, устройство.

**A SET OF MEASURES FOR FIRE PROTECTION OF BREATHING
VALVES OF ABOVEGROUND TANKS IN TANK FARMS**

A.N. Ivanov,

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ivanovo Fire and Rescue Academy of the Ministry of Emergency Situations of Russia"

Ivanovo, Ivanovo region, Russian Federation

E-mail:Andreivanov777@mail.ru

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: НОВОЕ ВРЕМЯ

Annotation. The article discusses the shortcomings in providing fire protection for the breathing fittings of ground tanks at oil and oil products storage and processing facilities. A set of measures for their protection is proposed, the implementation of which will reduce the economic and environmental consequences of a fire at such facilities.

Keywords: tank, breathing valves, fire barrier, protection, cooling, oil, petroleum products, fire, device.

Одной из функций системы обеспечения пожарной безопасности является разработка и осуществление мер пожарной безопасности [1]:

Горючей средой на объектах хранения и переработки нефти и нефтепродуктов являются высокосернистая нефть. Чтобы произошло воспламенение паров ЛВЖ и ГЖ необходим контакт этих паров жидкостей с источниками зажигания, способными нагреть ЛВЖ и ГЖ до температуры самовоспламенения и воспламенить образовавшиеся горючие пары.

Пожар в резервуаре с нефтью и нефтепродуктами может возникнуть на дыхательной арматуре, пенных камерах, в обваловании резервуаров вследствие перелива хранимого продукта или нарушения герметичности резервуара, задвижек, фланцевых соединений, а также в виде локальных очагов на плавающей крыше [7]:

Развитие пожара при хранении больших масс нефти и нефтепродуктов можно отнести на следующие уровни:

- первый (А) – возникновение и развитие пожаров в пределах одного резервуара без влияния на смежные резервуары;
- второй (Б) – распространение пожара с одного резервуара на резервуарную группу;
- третий (В) – развитие пожаров с возможным разрушением смежных резервуаров, зданий и сооружений на территории предприятия и за его

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: НОВОЕ ВРЕМЯ

пределами, а также поражение опасными факторами пожара персонала предприятия и населения близлежащих районов.

Пожар на дыхательной арматуре часто возникает с воспламенения взрывоопасных концентраций образуемых вследствие больших и малых «дыханий» при появлении источника зажигания.

Возможными источниками зажигания на резервуарах могут являться:

- самовозгорание сернистых отложений (парофоров) в резервуарах с нефтью;

- механические искры, возникшие при ручном замере уровня жидкости в резервуаре и отборе проб нефти, а также использовании стальных инструментов (молотков, зубил, стальных скребков, лопат, ударах ключей о металл в момент подтягивания гаек, падении металлических инструментов) при проведении ремонтных работ;

- удары молнии и ее вторичные проявления;

- теплота при перегреве сальников уплотнений насосов, подшипников и электродвигателей;

- искры на контактах неисправных магнитных пускателей электрических задвижек и насосов;

- разряды статического электричества при перемещении нефти по трубопроводам;

- искры и дуги при проведении электросварочных, газосварочных, газорезательных работ, использовании открытого пламени паяльной лампы, факелов для отогрева замерзших труб, задвижек, разогрева битума и т.д.

Также не исключены случаи возникновения пожаров на объектах хранения и переработки нефти и нефтепродуктов осуществляемые в результате умышленного поджога, террористического акта, военных действий и т.д.

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: НОВОЕ ВРЕМЯ

Переход пламени происходящего на дыхательной арматуре в паровоздушную среду резервуара возможен в результате разрушения огнепреградителя дыхательной арматуры в случае длительного воздействия на него открытого пламени или тепловой энергии.

Дыхательная арматура (аппаратура) – техническое устройство, предназначенное для обеспечения проектных величин внутреннего давления и вакуума внутри резервуаров различных типов и конфигураций. К дыхательной арматуре относятся дыхательные и предохранительные клапаны [2]:.

Дыхательные и предохранительные клапаны устанавливаются совместно с огневыми предохранителями (огнепреградителями) для предотвращения проникновения пламени в полость резервуара, в течении заданного промежутка времени.

На данный момент выпускаются огнепреградители двух классов:

- первого класса сохраняют свою функцию более 60 минут.
- второго класса выдерживают экстремальную нагрузку не более 60 минут. [3]:.

Особую опасность для нефтехранилищ представляют резервуары, объединенные в одной резервуарной группе, в которых, в зависимости от свойств хранящегося нефтепродукта и объема резервуара расстояние между резервуарами составляет от 40 - 60 метров.

В случае возникновения пожара на надземном резервуаре, не приняв оперативных мер по его тушению и предотвращению перехода огня на дыхательную арматуру соседних резервуаров возможны катастрофические сценарии развития группового пожара, не редки случаи выгорания целых резервуарных парков и нефтебаз.

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: НОВОЕ ВРЕМЯ

Исходя из того, что огнепреградители дыхательной арматуры способны сдерживать попадание раскаленных частиц в газовоздушную смесь резервуара в среднем около одного часа, то и пожарная охрана и служба объекта должны организовать оперативные меры по недопущению распространения пожара на соседние резервуары в максимально кратчайшие сроки.

Существуют требования по оснащению резервуаров с ЛВЖ и ГЖ стационарными установками водяного орошения, и их монтаж осуществляется исключительно под верхний пояс резервуара, но защите дыхательной арматуры практически не уделено внимание. Исключением являются требования для работы пожарных подразделений, а именно из тактических соображений при осуществлении охлаждения стенок соседнего резервуара, необходимо предусматривать один лафетный ствол на защиту дыхательной арматуры находящейся с подветренной стороны от горящего резервуара [6].

Практическим путем при проведении пожарно-тактических учений на объектах хранения и переработки нефти и нефтепродуктов ПАО «Татнефть» и АО «Транснефть - Прикамье» дислоцированных в северо-западной части Республики Татарстан, при отработке вводных по организации охлаждения горящего и соседних резервуаров, а также по защите дыхательной арматуры лафетными стволами был выявлен ряд недостатков:

- удаленность дыхательной арматуры от мест установки лафетных стволов, которые, из соображений безопасности для личного состава устанавливаются за обвалованием на расстоянии не менее 10 м. от оси обвалования [7]: и струи воды не достигают дыхательной арматуры, сносятся ветром;

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: НОВОЕ ВРЕМЯ

- на вооружении большинства подразделений пожарной охраны применяются устаревшие малоэффективные лафетные стволы ПЛС-20П;

- недостаточное давление в водопроводной сети объекта, для обеспечения эффективной работы лафетных стволов, которое будет усугубляться при и затяжных пожарах.

- задействие дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны, создает угрозу безопасности личного состава в виде теплового излучения, открытого пламени, возможного выброса нефтепродукта при его вскипании, поражение частями конструкции при взрыве горящего РВС, а также вероятность попадания под гидродинамическую волну нефтепродукта при потере целостности аварийного РВС.

Для недопущения распространения огня от горящего резервуара на дыхательную арматуру соседних резервуаров на объектах хранения и переработки нефти необходимо предусмотреть комплекс мер по ее защите:

1. При проектировании новых резервуаров и резервуарных парков необходимо учитывать расположение и монтаж дыхательной арматуры на крышах РВС в точке максимально возможного удаления от соседнего резервуара, со смещением в сторону к обвалования.

Данное проектное решение позволит:

- уменьшить воздействие открытого пламени и теплового потока исходящего от горящего резервуара на дыхательную арматуру соседнего;

- обеспечит лучший доступ по защите (охлаждению) дыхательной арматуры лафетными стволами от передвижной пожарной техники.

2. Оборудовать резервуары стационарными установками защиты дыхательной арматуры в виде оросителей и (или) устройств создающих водяной защитный экран от теплового потока. Обязку смонтированного защитного оборудования необходимо произвести отводом от подводящего

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: НОВОЕ ВРЕМЯ

трубопровода колец орошения, либо от отдельного водопровода, в том числе с возможностью обвязки от передвижной пожарной техники.

Основными преимуществами применения стационарных установок защиты дыхательной арматуры можно выделить:

- «полезный» расход воды, т.к. вода на защиту дыхательной арматуры будет направляться адресно, т.е. непосредственно к дыхательной арматуре обеспечив эффективность ее охлаждения или защиту;

- исходя из того что расчетная продолжительность охлаждения резервуаров (горящего и соседнего с ним) принимается автоматическими системами пожаротушения – 4 часа, а мобильными средствами пожаротушения - 6 часов [5];, то данное техническое решение позволит существенно сократить расход огнетушащих веществ;

- будут созданы условия по организации защиты дыхательной арматуры до прибытия подразделений пожарной охраны, как в автоматическом, так и в ручном режиме управления;

- освободит от действий по защите дыхательной арматуры подразделения пожарной охраны, исключив тем самым риск пожарным оказаться в зоне воздействия опасных факторов пожара, а не задействованные силы и средства пожарной охраны будут перенаправлены в резерв или на другие работы по ликвидации пожара.

В качестве стационарных установок защиты дыхательной арматуры рассмотрим четыре варианта исполнения данного технического решения:

Первый вариант: Оборудование устройства орошения дыхательной арматуры. Устройство состоит из отдельного подводящего трубопровода или от ответвления кольца орошения РВС, на котором устанавливается ороситель (дренчер) с плоской розеткой (ДП) по ГОСТ 14630-80 с диаметром выходного отверстия 10-12 мм. Данные оросители необходимо уста-

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: НОВОЕ ВРЕМЯ

новить перпендикулярно к защищаемой дыхательной арматуре со стороны со стороны соседних резервуаров;

Второй вариант: Установка на крыше РВС или его ограждении оросителя дренчерного MICROTOR 1000 FIXED. Данный ороситель предназначен для распыления воды и водных растворов пенообразователя в автоматических установках пожаротушения.

Основными его преимуществами являются:

- простота настройки угла распыла от 0 – 120 град;
- высокая интенсивность орошения и эффективная работа при невысоком давлении в водопроводной сети до 3,0 МПа.;
- регулируемый расход воды от 5,5 до 16,6 л/с, в зависимости от давления от 3,0 до 6,0 МПа.;
- малый вес изделия до 5,5 кг.

К недостаткам данного оросителя можно отнести некоторые элементы, изготовленные из полимерных материалов (пластмассы) в его конструкции.

Третий вариант: Установка в качестве прибора защиты стационарно закрепленного отводом от кольца орошения резервуара ствола - распылителя веерного типа на пример: ствол ВР - 20/30/50, ствол ЦР-С или ствол иностранного производства Wasserschild. Данные стволы применяются подразделениями пожарной охраны для создания водяной завесы и защиты личного состава от теплового потока.

Стволы веерного типа в независимости от завода изготовителя выполняют основную функцию - создание водяной завесы (экрана) в форме вертикальной веерообразной распыленной струи для групповой защиты личного состава и техники от тепловой радиации. Технические характеристики ствола веерного типа обусловлены созданием угла веера защитной заве-

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: НОВОЕ ВРЕМЯ

сы от 160 градусов высотой завесы до 6 метров и шириной от 12 до 16 метров при этом расход воды от 7,0 до 13 л/с., вес данного ствола составляет не более 3 кг. Стволы веерного типа изготавливаются из алюминиевого сплава, металла, и нержавеющей стали.

Основными преимуществами оборудования стволов веерного типа перед дыхательной арматурой резервуара будут являться:

- эффективная защита дыхательной арматуры от теплового излучения исходящего от соседнего горящего резервуара и одновременная защита части крыши резервуара от 12 до 16 метров, охлаждение которой технической и строительной документацией не предусмотрено;

- стекающая с крыши резервуара вода по его стенкам также обеспечит их дополнительное охлаждение;

- распыленная тонкодисперсная вода также будет обеспечивать эффективное разбавление горючих газов до концентраций не поддерживающее горение;

- простота конструкция данного ствола позволяет изготовить подобное устройство обслуживающим персоналом объекта.

Расчетное количество стволов веерного типа для защиты коммуникаций расположенных на крыше резервуара в зависимости от его диаметра [4] потребуется:

- 1 ствол – для резервуара объемом до 2000 м³ с диаметром крыши 15,8 м;

- 2 ствола - для резервуара объемом до 5000 м³ с диаметром крыши 22,8 м;

- 7 стволов понадобится, чтобы обеспечить защиту коммуникаций на крыше РВСП 100000 м³ с диаметром крыши 95,4 м.

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: НОВОЕ ВРЕМЯ

Четвертый вариант: Установка в качестве прибора защиты стационарно закрепленного при помощи резьбового соединения на отвод от кольца орошения турбинного насадка – распылителя (НРТ). Данные насадки применяются для получения распыленной струи или водного раствора пенообразователя большой длины с равномерной плотностью и высокой степенью распыления жидкости.

Насадки НРТ бывают:

- НРТ-5 с расходом 5 л/с и дальностью струи 20 м.;
- НРТ-10 с расходом 10 л/с и дальностью струи 25 м.;
- НРТ-15 с расходом 15 л/с и дальностью струи 30 м.;
- НРТ-20 с расходом 35 л/с и дальностью струи 35 м.

Вес данных насадок не превышают 1,5 кг. Наиболее рациональным для использования защиты дыхательной арматуры, считаю использовать насадки НРТ-5 и НРТ-10, т.к. они способны обеспечить хорошую интенсивность охлаждения при невысоком расходе огнетушащего вещества.

Рассмотрев четыре варианта применения защитных функций систем орошения, каждое устройство обладает своими преимуществами, но общими являются:

- простота монтажа и не большой вес;
- невысокая стоимость рассмотренного оборудования;
- не требуется специальное техническое обслуживание, проводится в рамках общего обслуживания (испытания) водопроводных сетей объекта и колец орошения резервуара;
- не большой расход огнетушащих веществ (не более 13 л/с.), в то время как расход лафетного ствола составляет не менее 18 - 20 л/с.;

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: НОВОЕ ВРЕМЯ

- не требуется проведение дополнительных испытаний предложенных устройств, так как их параметры заданы эксплуатационной документацией изделия и широко применяются подразделениями пожарной охраны.

Исходя из необходимости обеспечения защиты дыхательной арматуры при пожарах в резервуарных парках, с целью недопущения его дальнейшего распространения на другие резервуары, считаю необходимым ввести обязательные требования по оборудованию резервуаров стационарными системами защиты дыхательной арматуры, в том числе с возможностью их автоматического включения от АПС.

Список использованной литературы

1. Федеральный закон РФ от 18 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. ГОСТ Р 58618-2019 «Оборудование резервуарное. клапаны дыхательные и предохранительные».
3. ГОСТ Р 53323-2009 «Огнепреградители и искрогасители. Общие технические требования. Методы испытаний».
4. ГОСТ 31385-2016 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов».
5. СП 8.13130.2020. «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности».
6. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках/ И.Ф. Безродный, В.А. Меркулов, А.В. Шариков и др., 1999.
7. Обеспечение пожарной безопасности предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Рекомендации (утв. ФГУ ВНИИПО МЧС РФ 24.05.2004).

Информация об авторах:

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: НОВОЕ ВРЕМЯ

Иванов Андрей Николаевич – обучающийся 3 курса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

Российская Федерация, 153040, Ивановская область, г. Иваново, пр-кт Строителей д. 33.