
Противопожарная защита резервуарных парков хранения товарной нефти

Аникин Игорь Анатольевич
Магистрант
Академии ГПС МЧС России,
Россия, г. Москва
E-mail: iggoorr07@mail.ru

Противопожарная защита объектов нефтяной промышленности в настоящее время является одной из важнейших государственных задач, направленных на обеспечение высокого уровня пожарной безопасности, особенно на экономически важных объектах страны. В современных исследованиях тема противопожарной защиты объектов нефтяной промышленности недостаточно освещена.

Ежегодные пожары на объектах нефтяной промышленности наносят не только экономический, но и экологический ущерб. Среди таких объектов особого внимания заслуживают резервуарные парки. В данной статье предлагается рассмотреть технические решения, способствующие повышению пожарной безопасности основного технологического оборудования резервуарных парков хранения товарной нефти.

Резервуарные парки хранения нефти являются сооружениями повышенной пожарной опасности, так как в них накапливаются большие объёмы легковоспламеняющихся горючих жидкостей и газов. Ликвидация пожаров в резервуарных парках требует привлечения значительных сил и средств, а также сопряжена с большими рисками для жизни участников тушения. Поэтому к резервуарным паркам для хранения нефти и нефтепродуктов предъявляются все более высокие требования пожаровзрывобезопасности, требующие постоянного системного совершенствования.

Несмотря на осуществление предприятиями нефтяной промышленности обширного комплекса мер по предотвращению и тушению пожаров проблемы защиты резервуарных парков остаются не исключёнными, что подтверждает анализ статистических данных частоты и места возникновения пожаров на объектах нефтедобывающей промышленности.

По данным источника [1] только за последние 20 лет в России зарегистрированы свыше 240 пожаров в резервуарах, причем основную массу представляют пожары на резервуарах типа РВС (78%). В зависимости от частоты и места возникновения пожары на резервуарах распределены следующим образом: распределительные нефтебазы — 48,3%, нефтеперекачивающие станции — 27,7%, нефтепромыслы — 14%, нефтепроводы — 10%. В зависимости от типа хранимых продуктов пожары происходили в резервуарах с бензином в 53,8% случаев, в резервуарах с сырой нефтью в 32,4% случаев, а на долю резервуаров с другими нефтепродуктами пришлось 13,8% пожаров [2].

В России средняя частота пожаров с серьезными последствиями в нефтедобывающей отрасли составила 12 пожаров в год.

Известны основные причины пожаров. Это огневые и ремонтные работы (23,5%), искры электроустановок (11,7%), удары молний и вторичные проявления атмосферного электричества (9,2%), разряды статистического электричества (9,7%), иные источники (поджог, открытое пламя, самовозгорание и пр.) (45,9%) [2].

Как правило, пожары в резервуарных парках начинаются со взрыва газозооной смеси. К образованию взрывоопасных концентраций внутри резервуаров приводят физико-химические

свойства хранящихся нефтепродуктов, конструкция резервуара, технологический режим эксплуатации, а также природно-климатические условия. Пожар может возникнуть на дыхательной арматуре, пенных камерах, в обваловании резервуаров, вследствие перелива хранимых нефтепродуктов или нарушения герметичности резервуара, задвижек, фланцевых соединений, а также в виде локальных очагов на плавающей крыше [3].

На развитие пожара оказывают влияние место возникновения, размеры начального очага горения, устойчивость конструкций резервуара, наличие средств автоматической противопожарной защиты и удаленность пожарных подразделений от резервуарного парка [4].

Как упоминалось ранее, повышенная пожарная опасность резервуарных парков обусловлена тем, что на небольших по площади территориях расположено большое количество емкостей со значительными запасами легковоспламеняющихся и горючих нефтепродуктов. Пожарная опасность резервуаров, особенно при эксплуатации резервуаров со стационарной крышей, усугубляется тем, что над зеркалом жидкости в воздушном пространстве, как правило, образуются взрывоопасные концентрации паров этой жидкости. В период заполнения резервуаров значительное количество выброшенных паров в атмосферу приводит к образованию больших по объему зон взрывоопасных концентраций на территории резервуарных парков. Разбавление воздухом внутри резервуаров больших концентраций паровоздушных смесей при проведении операций опорожнения также сопровождается образованием взрывоопасных концентраций, но уже в самом резервуаре [5].

В практическом отношении в данной ситуации меньшую опасность представляют резервуары с понтонной или плавающей крышей (РВСПК). Однако из-за несовершенства их конструкций, некачественной сборки или неправильной эксплуатации они могут иметь некоторые недостатки, которые так же могут привести к возникновению пожаров.

Плавающие крыши применяются в резервуарах без стационарной крыши в районах с нормативным весом снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли до 1,5 кПа включительно. Плавающие крыши, применяют для хранения нефтепродуктов с целью сокращения потерь от испарения независимо от категории и группы резервуарных парков.

РВСПК отличаются от РВС тем, что они не имеют стационарной кровли (Рис.1). Роль крыши у них выполняет диск, изготовленный из стальных листов, плавающий на поверхности жидкости.

Для сбора дождевых вод плавающие крыши имеют уклон к центру. Во избежание разрядов статического электричества их заземляют.

С целью предотвращения заклинивания плавающих крыш диаметр их металлического диска на 100-400 мм меньше диаметра резервуара. Оставшееся кольцевое пространство герметизируется с помощью уплотняющих затворов различных конструкций.

Недостатком резервуаров с плавающей крышей является возможность ее заклинивания вследствие неравномерности снежного покрова.

Главным преимуществом плавающей крыши по сравнению со стационарной крышей является значительное сокращение потерь хранимого продукта при испарениях (более чем на 90%). Кроме того, в РВСПК значительно меньше подвержены коррозии верхние пояса стенки и сама плавающая крыша.

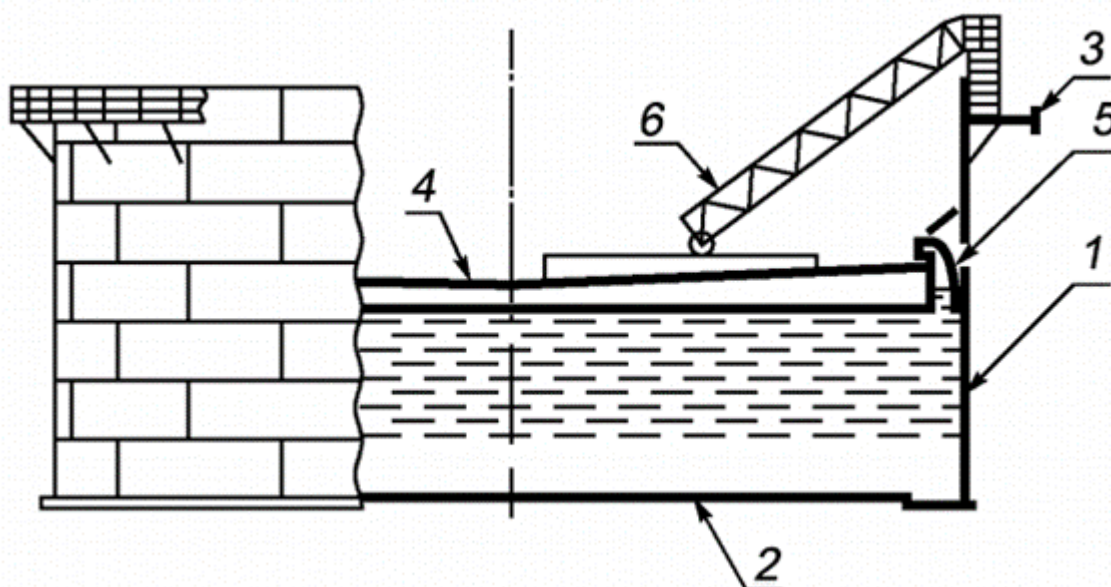


Рисунок 1. Основные конструктивные элементы РВСПК: 1 — стенка; 2 — днище; 3 — ветровое кольцо; 4 — плавающая крыша; 5 — уплотняющий затвор с погодозащитным козырьком; 6 — катушечная лестница

Плавающая крыша более безопасна в отношении взрывопожаробезопасности, за счет отсутствия газового пространства.

Плавуемость крыши обеспечивается наличием изолированных отсеков, пустотелых герметичных коробов, собранных из отдельных элементов.

Для ограничения опускания плавающей крыши и фиксации ее в крайнем нижнем положении смонтированы стационарные опорные стойки.

Стойки расположены под плавающей крышей равномерно по концентрическим окружностям. Стойки закреплены на плавающей крыше и движутся вместе с ней. Высота стоек от днища резервуара до низа плавающей крыши не одинакова, переменная высота обеспечивает горизонтальность плавающей крыши в нижнем крайнем положении.

Ограждающая стена с отбойным козырьком является одним из наиболее эффективных технических решений, способных предотвратить последствия гидродинамической аварии в резервуарном парке.

Основными элементами ограждения являются основание преграды, площадка отражения потока и волноотражающий козырек.

Расчетная высота ограждающей стены должна быть рассчитана на гидростатическое давление, оказываемое жидкостью, разлившейся при разрушении резервуара (Рис.2).

Отличительной особенностью защитной стены является отбойный козырек в ее верхней части, который отбрасывает (закручивает в противоположную сторону) поток надвигающейся жидкости и предотвращает ее перехлест через обвалование [6].

Рассматриваемый в работе резервуарный парк расположен на головной нефтеперекачивающей станции (НПС) «Александровская» Александровского района Томской области и состоит из 12 резервуаров типа РВСП — 20000 м³ и 2 резервуаров типа РВС — 20000 м³.

НПС «Александровская» является одним из наиболее пожароопасных объектов в регионе. Так, 2 сентября 2003 года на НПС «Александровская» произошел крупный пожар на РВС-20000 м³,

вызванный ударом молнии. Разряд молнии вызвал взрыв газа в верхней части резервуара, в котором находилось около 5 000 т нефти, и он был такой силы, что в нескольких местах оторвал от стен крышу, кроме того, образовался зазор между нижним поясом и днищем. Пожар был ликвидирован за 4,5 часа. Для ликвидации пожары были задействованы свыше 80 человек и более 20 единиц техники. Данный пожар вошел в историю, как первый в России потушенный пожар на РВС-20000 м³.

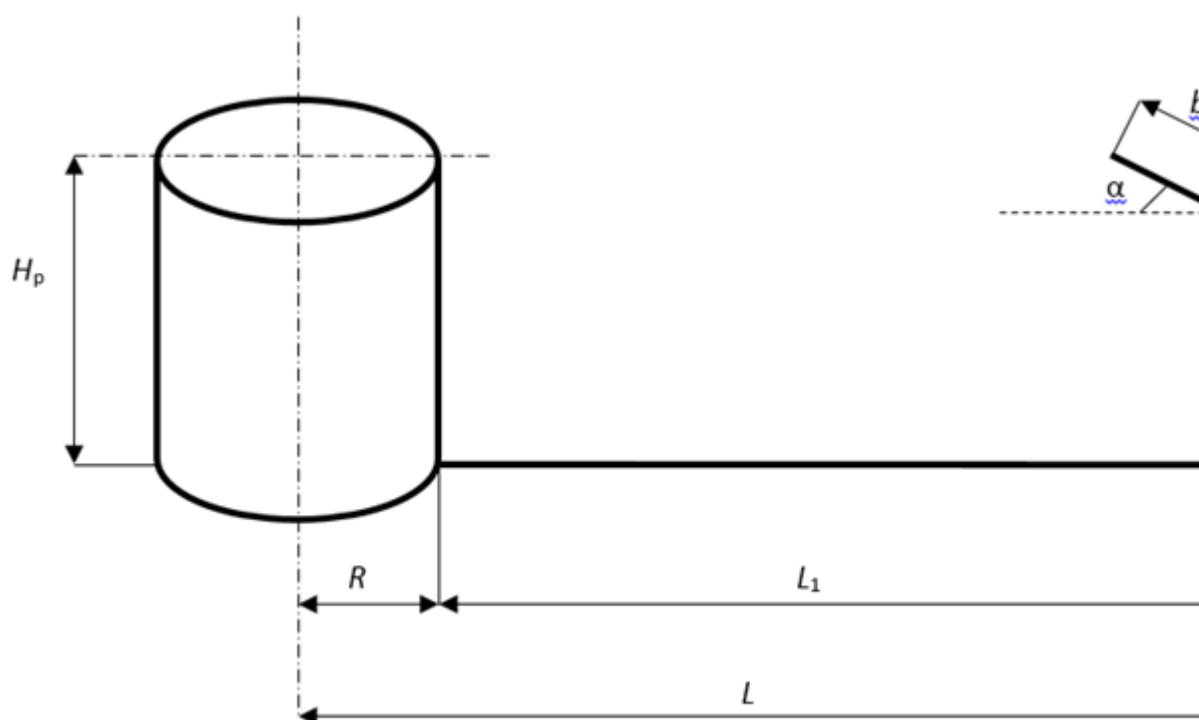


Рисунок 2. Принципиальная схема определения параметров защитной преграды.

Анализ причин возникновения пожаров и их развития до крупных размеров на объекте свидетельствует о недостаточной противопожарной защите. Из этого следует, что для обеспечения требуемого уровня пожаровзрывобезопасности НПС необходимо предложить дополнительные технические решения, направленные на уменьшение расчетных величин пожарных рисков.

Для повышения пожарной безопасности основного технологического оборудования резервуарного парка НПС «Александровская» автором предлагается реконструировать резервуары со стационарной и пантонной крышей на резервуары с плавающей крышей, а также обустроить ограждающие стены с отбойным козырьком для локализации разлива нефтепродуктов при внезапных полных разрушениях резервуаров.

Литература

1. Пожары на нефтегазовых предприятиях в России в 2019-2022 годах/Российское информационное агентство // <https://ria.ru/20220322/pozhary-1779428872.html>
2. Н.В. Петрова. Анализ практики экспертного исследования пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов / Н.В. Петрова; И.Д.Чешко; М.А. Галишев // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России», 2016, № 7, с. 40
3. Щипицын С.М. Эффективность обнаружения пожароопасной ситуации// «Системы безопасности», 2008, № 4, с. 54
4. Материалы ФГУ ВНИИПО МЧС России о крупных пожарах в России за 1990 — 2003 гг.

5. Коробейникова Е.Г. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учебное пособие / Е.Г. Коробейникова, Д.Ф. Кожевин, Н.Ю. Кожевникова. — СПб : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2019. — 176 с.

6. Оборудование резервуаров: Учеб. пособие для вузов / Н. И. Коновалов, Ф. М. Мустафин, Г. Е. Коробков и др. Уфа.: ДизайнПолиграфСервис, 2005. — 214 с.