
СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ. МОДЕРНИЗАЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ КОМБИНИРОВАННОГО ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ (УКТП) “ПУРГА”

Виктор Иванович Середа

ООО «Защита»

Оренбургская область, г. Орск. ул. Жуковского 4

Статья посвящена актуальной проблеме возникновения взрывопожароопасных ситуаций на предприятиях хранения и переработки нефтепродуктов, связанной с воспламенением взрывоопасных концентраций паровоздушной смеси, которые образуются при осуществлении сливноналивных операций в резервуарах с нефтепродуктами. Показано, что существующие практические подходы к анализу пожарной опасности хранения нефтепродуктов в резервуарах могут быть дополнены рассмотрением пожароопасных ситуаций, возникающих при перекачке нефтепродуктов.

Ключевые слова: Нефтебазы, резервуары, пена, пожарный ствол

FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS FOR TANKS WITH PETROLEUM PRODUCTS MODERNIZATION OF THE EXISTING INSTALLATION OF COMBINED FIRE EXTINGUISHING (UKTP) “PURGA”

Victor I. Sereda

LLC Zashchita

462407 Orenburg region, Orsk. Zhukovsky str. 4

ABSTRACT

The article is devoted to the actual problem of the occurrence of explosive situations in the storage and processing of petroleum products associated with the ignition of explosive concentrations of

vapor-air mixture, which are formed during the discharge operations in tanks with petroleum products. It is shown that the existing practical approaches to the analysis of the fire danger of storing petroleum products in tanks can be supplemented by consideration of fire-hazardous situations arising during the transfer of petroleum products.

Keywords: Oil bases, tanks, foam, fire barrel

Введение

Нефтяная промышленность играет большую роль в мировой экономике и международной торговле. На сегодняшний день Россия — один из крупнейших экспортеров нефти на мировом рынке. Нефтяная отрасль, являясь важнейшей составляющей социально-экономического направления развития России, способствует также развитию и других отраслей.

Наряду с этим объекты нефтегазового комплекса относятся к наиболее пожароопасным объектам. С одной стороны, внедрение новых современных конструкций технологического оборудования, повышение его надежности, автоматизация технологических процессов, применение инновационных автоматизированных систем обнаружения и тушения пожаров содействуют снижению уровня пожарной опасности в нефтяной промышленности [1].

С другой стороны, рост количества и размеров резервуарных парков, а также других производственных сооружений, повышение производительности, увеличение количества технологических процессов повышают вероятность возникновения пожаров и масштабы их последствий [2].

Высокая пожароопасность этих объектов обусловлена тем, что в резервуарах, предназначенных для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, сосредоточено значительное количество (исчисляемое порой сотнями тысяч тонн) пожароопасных жидкостей [5].

Поэтому пожары в резервуарных парках бывают самыми крупными и тяжелыми и наносят огромный ущерб действующим предприятиям [6].

Возникновение пожара в резервуаре зависит от следующих факторов: наличия источника зажигания, свойств горючей жидкости, конструктивных особенностей резервуара, наличия взрывоопасных концентраций внутри его и снаружи [4].

Пожар в резервуаре в большинстве случаев начинается со взрыва паровоздушной смеси. При этом даже в начальной стадии горение нефти и нефтепродуктов в нем может сопровождаться мощным тепловым излучением в окружающую среду, а высота светящейся части пламени составлять 1-2 диаметра горящего резервуара. Факельное горение может возникнуть на дыхательной арматуре, в местах соединения пенных камер со стенками резервуара, других отверстиях или трещинах в крыше или стенке резервуара. Если при факельном горении наблюдается черный дым и красное пламя, то это свидетельствует о высокой концентрации паров горючего в объеме резервуара. В этом случае опасность взрыва незначительна. Сине-зеленое факельное горение без дымообразования свидетельствует о том, что концентрация паров продукта в резервуаре близка к области воспламенения и существует реальная опасность взрыва. При пожаре в резервуаре с плавающей крышей возможно образование локальных очагов горения в зоне уплотняющего затвора, в местах скопления горючей жидкости на плавающей крыше [3].

Вокруг резервуаров по правилам обустраивают обвалование. Причиной возникновения пожара в обваловании резервуаров может быть перелив хранящегося

продукта, нарушение герметичности резервуара, задвижек, фланцевых соединений, наличие пропитанной нефтепродуктом теплоизоляции на трубопроводах и резервуарах [1].

Вся техника во время ликвидации возгораний в резервуарных парках и снижения температуры хранящихся веществ должна находиться за обвалованием емкостей [4].

Основным средством тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах является воздушно-механическая пена средней и низкой кратности, подаваемая на поверхность горючей жидкости.

В настоящее время в практике работы пожарной охраны применяются в основном три приема подачи огнетушащих пен в резервуары:

- через слой горючего с помощью специального оборудования резервуара;
- через борт резервуара в виде навесной струи с помощью пенных стволов, пеносливов и гидромониторов;
- под слой горючего в основание резервуара;
- комбинированный способ [6].

Пожары в резервуарах и резервуарных парках носят затяжной характер и крайне опасны, поскольку они характеризуются выбросами нефти и нефтепродуктов, а также высокой вероятностью возникновения взрывов.

Часто, когда кажется, что пожар ликвидирован, происходит выброс нефтепродукта и горение возобновляется. Во избежание возобновления горения пожарные подразделения при тушении пожаров в резервуарах подают пену низкой кратности непосредственно в слой горящего нефтепродукта для его охлаждения, а сверху покрывают его слоем среднекратной пены для изолирования. Такая тактика тушения исключает возможность выброса нефтепродукта. Однако для этого пожарным подразделениям необходимо производить замену пожарных стволов, закрепленных на наконечнике стрелы пеноподъемника, и тратить время, давая возможность развиться горению и снижая тем самым общую эффективность ликвидации пожара.

Материалы и методы исследования

Исходя из проведенного анализа целью нашей работы является модернизация существующей установки комбинированного тушения пожаров (УКТП) “Пурга”. Для этого необходимо в конструкцию установки внести изменения, касающиеся ее структуры и технических характеристик.

Многолетняя практика тушения пожаров показывает, что тушение пожаров в нефтегазовой отрасли не обходится без передвижной пожарной техники. Передвижная пожарная техника оснащена подъемным механизмом — стрелой, способной доставлять раствор пенообразователя на большую высоту. Тушение резервуара с помощью пеноподъемника, несмотря на современные системы пожаротушения, остается самым эффективным.

Метод: Пожарный пеноподъемник оснащается УКТП “Пурга-20.40.60” (УКТП “Пурга-10.20.30”), гребенкой с четырьмя ГПС-2000М, которые позволяют создавать пену низкой и средней кратности и подавать ее на слой горячей жидкости. Растекаясь по поверхности, пена охлаждает нефтепродукт и создает защитную пленку, препятствуя доступу воздуха в зону горения. После образования на поверхности однородного слоя пены (до 10 см) горение прекращается. Сохранение этого слоя в течение 2-3 ч исключает возможность повторного воспламенения.

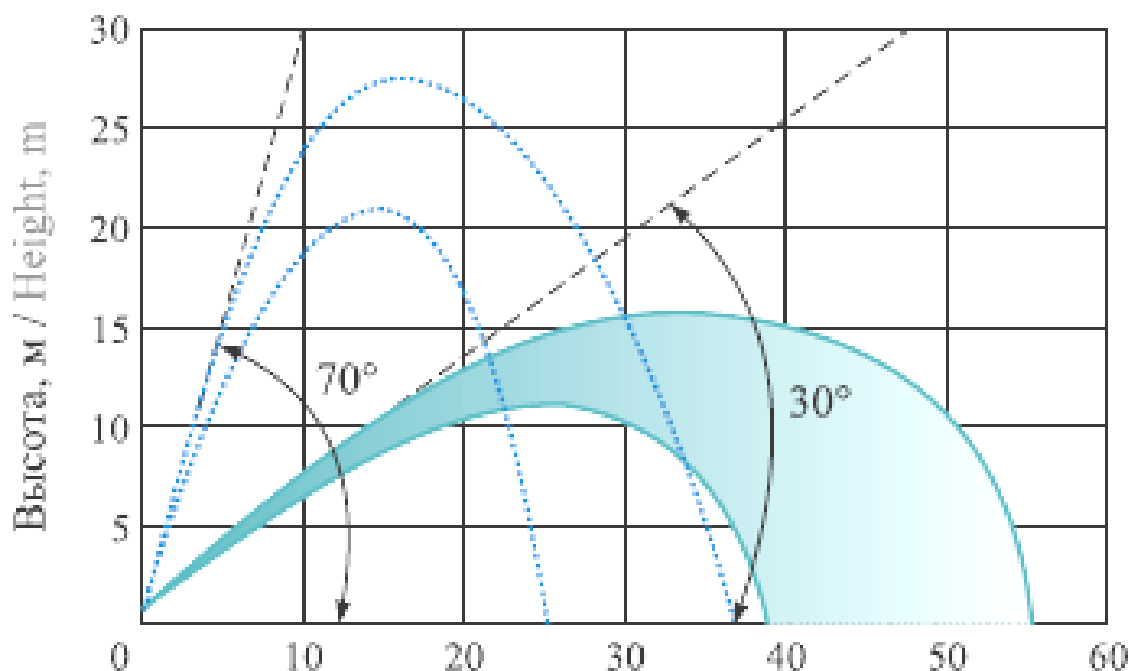


Рис. 1. Установка комбинированного тушения пожаров “Пурга-20.40.60”

УКТП “Пурга-20.40.60” (рис. 1) предназначена для получения воздушно-механической пены средней кратности с повышенной дальностью подачи. Установка используется для тушения пожаров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Преимуществом данной установки является высокий расход пены, а недостатками — низкая маневренность и потеря времени за счет смены стволов на подачу пены низкой кратности.

Для решения одной из поставленных задач предлагается к внедрению универсальный пожарный ствол “Пурга-73Д” на основе уже существующей установки комбинированного тушения пожара “Пурга-20.40.60”. Пожарный ствол “Пурга-73Д” дает возможность использовать при тушении пожаров пену низкой и средней кратности, подаваемую с мобильной пожарной техники.

Разработанный пожарный ствол имеет систему разделения потоков пенного раствора. Система способна переключаться с комбинированного режима с подачей пены средней кратности и пены низкой кратности одновременно (как на оригинальной УКТП “Пурга-20.40.60”) на режим, при котором осуществляется подача лишь пены низкой кратности через воздушно-пенный ствол (СВП).

Результаты и обсуждения

При применении данного универсального пожарного ствола отпадает необходимость в использовании стволов для подачи пены низкой кратности на отдельном пеноподъемнике, когда того требует обстановка на пожаре.

Главным усовершенствованием универсального пожарного ствола является возможность дистанционного переключения режимов работы ствола на пульте управления, установленном в отсеке управления пожарным насосом. Кроме того, за счет удлинения патрубков, ведущих к СВП, и плавного угла по сравнению с оригинальной “Пургой” увеличивается компактность струи и уменьшается турбулентность потока пенного раствора.

Переход в режим подачи через СВП пены низкой кратности осуществляется посредством шарового крана с электроприводом, который перекрывает подачу пенного

раствора в форсунки для пены средней кратности, повышая тем самым давление в СВП, что дает увеличение дальности полета струи до полутора раз. Сам электропривод защищен по стандарту IP 67, что означает полную защиту от попадания пыли и брызг и выдержку погружения на глубину до 1 м.

В режиме разделения потока пенный раствор движется по всем патрубкам, при этом из воздушно-пенного ствола выходит пена низкой кратности, а из генератора-монитора УКТП «Пурга» – пена средней кратности. Пена низкой кратности обеспечивает увеличение дальности подачи струи, а пена средней кратности – эффективность тушения пожара.

Дистанционное управление универсальным пожарным стволом «Пурга-73Д» осуществляется тумблером для переключения шарового крана, установленным в отсеке управления пожарным насосом. Электрокабель идет по пеноподъемнику вверх, к пожарному стволу, закрепленному на специальном креплении наконечника стрелы.

В таблице 1 представлено сравнение технических характеристик установки комбинированного тушения пожаров «Пурга-60» и разрабатываемого универсального пожарного ствола.

Дистанционное управление универсальным пожарным стволом «Пурга-73Д» осуществляется тумблером для переключения шарового крана, установленным в отсеке управления пожарным насосом. Электрокабель идет по пеноподъемнику вверх, к пожарному стволу, закрепленному на специальном креплении наконечника стрелы.

Сравнение технических характеристик пожарных стволов, используемых при тушении резервуаров нефтепродуктов и других объектов нефтегазовой отрасли.

Таблица 1. Технические характеристики пожарных стволов

Технические характеристики пожарных стволов	Пурга-60	Универсальный пожарный ствол
Производительность , л/с	60	73,2
Давление на входе МПа (кгс/см ²)	0,8(8)	0,8(8)
Расход пенообразователя, л/с	3,6	4,4
Производительность по воде , л/с	56,4	68,8
Подача пены низкой кратности	нет	да
Подача пены средней кратности	да	да

Определяем количество стволов ЛС-П20У, необходимое для охлаждения соседних резервуаров, находящихся на удалении от горящего, составляющем не более двух минимальных расстояний между резервуарами (в нашем случае между двумя резервуарами).

С учетом возможности сложной обстановки на пожаре на основе экспертной оценки данное время может увеличиться в 1,5-2 раза. Это означает, что время подачи ОТВ в очаг горения и время ликвидации пожара будут также больше, так как время свободного развития пожара из-за потерь времени на замену ствола увеличится, и его сложнее будет

потушить. Предлагаемый пожарный ствол не будет требовать замены ствола для подачи пены другой кратности в очаг пожара.

К сожалению, в методике расчета сил и средств не учитывается время на замену пожарного ствола, если необходимо подавать в очаг пожара пену низкой кратности после подачи пены средней кратности. Считаем это недостатком расчетного метода, так как практика тушения пожара часто требует этого тактического решения в случае тушения объектов нефтегазовой отрасли.

Заключение

Таким образом, в результате проведенной работы была модернизирована установка комбинированного тушения пожаров "Пурга". В частности, путем изменения конструкции установки был увеличен расход пены, подаваемой пеногенератором, а также сокращено время применения ствола низкой кратности, увеличена компактность струи и уменьшена турбулентность потока пенного раствора. Во время ликвидации горения в резервуарном парке был применен универсальный пожарный ствол, разделяющий поток пожарной пены по кратности, с улучшенными характеристиками.

Список литературы

1. Волков О. М., Проскуряков Г. А. Пожарная безопасность на предприятиях транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов. — М. : Недра, 1981. — 256 с.
2. Кругляков П. М., Ексерова Д. Р. Пена и пенные пленки. — М. : Химия, 1990. — 432 с.
3. Шароварников А. Ф., Шароварников С. А. Пенообразователи и пены для тушения пожаров. Состав. Свойства. Применение. — М. : Пожнаука, 2005. — 335 с.
4. Корольченко Д. А., Дегаев Е. Н., Шароварников А. Ф. Горение гептана в модельном резервуаре // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2015. — Т. 24, № 2. — С. 67-70.
5. Маркеев В. А., Воевода С. С., Корольченко Д. А. Противопожарная защита объектов резервуарного парка ОАО "НК "Роснефть" // Нефтяное хозяйство. — 2016. — № 9. — С. 83-85.
6. Безродный И. Ф., Гилетич А. Н., Меркулов В. А., Молчанов В. П., Швырков А. Н. Тушение нефти и нефтепродуктов : пособие. — М. : ВНИИПО, 1996. — 216 с.
7. Korolchenko D. A., Sharovarnikov A. F., Byakov A. V. The analysis of oil suppression by aqueous film forming foam through a gas-salt layer of water // Advanced Materials Research. — 2014. — Vol. 1073-1076. — P. 2353-2357. DOI: 10.4028/www.scientific.net/amr.1073-1076.2353.

References:

1. Volkov OM, Proskuryakov G. A. Fire safety at the enterprises of transport and storage of oil and petroleum products. - M.: Nedra, 1981. - 256 p.
2. Kruglyakov P.M., Ekserova D.R. Pena and foam films. - M.: Chemistry, 1990. - 432 p.
3. Sharovarnikov A.F., Sharovarnikov S.A. Frothers and foams for extinguishing fires. Composition. Properties Application. - M.: Pozhнаука, 2005. - 335 p.
4. Korolchenko D. A., Degayev E. N., Sharovarnikov A. F. Combustion of heptane in a model reservoir // Fire and Explosion Safety. - 2015. - Vol. 24, No. 2. - P. 67-70.
5. Markeev. A., Voyevoda S. S., Korolchenko D. A. Fire protection of objects of the reservoir fleet of OAO NK Rosneft // Oil industry. - 2016. - № 9. - p. 83-85.
6. Bezrodny I.F., Giletic A. N., Merkulov V. A., Molchanov V. P., Shvyrkov A. N. Quenching of petroleum and petroleum products: manual. - M.: VNIIPPO, 1996. - 216 p.
7. Korolchenko, D.A., Sharovarnikov, A.F., Byakov, A.V. Advanced analysis of the liquid. - 2014. - Vol. 1073-1076. - P. 2353-2357. DOI: 10.4028 / www.scientific.net/amr.1073-1076.2353.