

УДК 614: 535-15

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПРИЧИН И ФАКТОРОВ,
СПОСОБСТВУЮЩИХ РАЗВИТИЮ АВАРИИ НА НЕФТЕБАЗЕ**

Кирилл Олегович Попов

магистрант

Popov23@yandex.ru

Сергей Юрьевич Щербаков

кандидат технических наук, доцент

scherbakov78@yandex.ru

Иван Павлович Криволапов

кандидат технических наук, доцент

ivan0068@bk.ru

Николай Викторович Бучилин

кандидат технических наук, доцент

isk119@rambler.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются возможные причины аварий при хранении легко воспламеняемых жидкостей на нефтебазах. Приводится классификация видов аварий.

Ключевые слова: авария, воспламенение, хранение топлива.

Нефтебазы занимаются приемом, хранением и распределением потребителям бензина. Хранение и транспортировка осуществляются при низком избыточном давлении и температуре окружающей среды [1,2,3].

Бензин является легко воспламеняемой жидкостью [4], температура вспышки бензина АИ-92, хранящегося на нефтебазах, составляет от -27 до -39 °С, нижний предел распространения огня -27 - -39 °С, верхний -8 - -27 °С. Поэтому в зимние месяцы в резервуарах, заполненных бензином, может образовываться взрывоопасная смесь паров продукта и воздуха. Однако вероятность внутреннего взрыва в частично заполненном резервуаре считается близкой к нулю, поскольку в резервуарных парках поддерживаются антистатические системы, отсутствуют ручные операции, при которых работники контактируют с паровым пространством внутри резервуара, а вероятность удара молнии очень мала [3].

Внутренние разрывы в резервуарах могут произойти только во время подготовки к ремонту или при несоблюдении процедур подготовки. В условиях эксплуатации бензин нагревается выше температуры вспышки. В результате минимальная энергия воспламенения бензина составляет от -0,3 до -0,4 мДж, что может привести к аварийной ситуации при хранении.

При хранении больших объемов жидких углеводородов на складах возникают различные потенциальные аварийные опасности, связанные с разгерметизацией, переполнением, нарушением правил эксплуатации и проведением ремонтных работ на различных видах нерегулируемого оборудования.

В зависимости от характеристик продукта, погодных и других условий, а также характера разгерметизации резервуаров, серьезные аварии на нефтебазах можно разделить на следующие виды

- горение разлива (пожар) - диффузное горение паров ЛВЖ и ГЖ в атмосфере;
- взрыв - сгорание облака предварительно смешанных паров бензина и воздуха на сверхзвуковых скоростях (с образованием ударной волны).

- воспламенение - сгорание облака предварительно смешанных паров бензина и воздуха в атмосфере без образования ударной волны;
- факельное горение смеси паров бензина и воздуха за счет воспламенения выброса из дыхательного клапана;
- воспламенение закачанного бензина вследствие образования свища в нагнетательном трубопроводе насоса;
- незначительные утечки нефтепродуктов;
- воспламенение легковоспламеняющихся пирофорных полимерных отложений в резервуарах с нефтепродуктами.

Факельное горение (воспламенение) смесей паров бензина с воздухом может происходить при образовании взрывоопасных облаков с неравномерным распределением топлива по объему облака. Такие смеси могут образовываться как в воздухе, так и в резервуарах при нарушении процедур подготовки оборудования к ремонту.

При взрыве смеси паров бензина и воздуха образуется взрывоопасное облако с достаточно равномерным распределением топлива по объему облака. Это может произойти в атмосфере или в резервуаре.

Взрывы паровоздушных смесей в частично заполненных резервуарах наиболее вероятны в холодное время года (в периоды отрицательных температур). Такая ситуация может возникнуть, когда в резервуаре образуется взрывоопасная смесь паров бензина и воздуха при наличии импульса зажигания. Само по себе возгорание паровоздушной смеси бензина при образовании свища или воспламенение струи не приведет к аварии за пределами резервуарного парка. Бездействие персонала базы может привести лишь к вторичному ущербу от крупной аварии.

Пирофорные отложения - пирофорное железо, образующееся при взаимодействии сероводорода и продуктов коррозии в нефтепродуктах. Представляет собой черный сажистый налет, покрывающий стенки резервуаров, трубопроводов и насосного оборудования. Медленное воздействие кислорода приводит к постепенному окислению. Горючие отложения

нагреваются очень слабо и не представляют особого риска возгорания. Кроме того, в результате окисления образуется элементарная сера, которая заполняет поры и покрывает воспламеняющийся осадок защитной пленкой, значительно снижая риск самовозгорания.

При взаимодействии свежих, неокисленных горючих пирофорных отложений с кислородом воздуха происходит интенсивное выделение тепла и самовозгорание, что может привести к взрыву паровоздушных смесей нефтепродуктов, воспламенению нефтепродуктов и пожарам [5].

Воспламеняющиеся отложения наиболее опасны, когда они образуются под слоем нефтепродуктов. Если нефтепродукты в резервуаре быстро сливаются, создаются благоприятные условия для взаимодействия этих отложений с кислородом воздуха. В этом случае может быть достигнута высокая температура, что может привести к воспламенению нефтепродуктов, находящихся в контакте с паровоздушной смесью и легко воспламеняющимися отложениями.

Данная опасность может быть вызвана двумя основными причинами: разрушением резервуара нефтепродуктами и несоблюдением подготовительных процедур персоналом по эксплуатации и обслуживанию.

Кроме того, некоторые резервуары или трубопроводы могут воспламенить жидкость, если их вскрывают для подготовки к ремонту, проводят ремонт или происходят небольшие утечки.

На основании анализа свойств материалов, обрабатываемых на объекте, можно сделать вывод, что разгерметизация оборудования может привести к выбросу бензина с возможностью последующего воспламенения или взрыва.

Основные причины возникновения аварий на базе хранения бензина:

- причины аварий, связанных с отказом или неисправностью технологического оборудования;
- физический износ, коррозия оборудования и трубопроводов, механические повреждения, деформация под воздействием температуры;
- нарушение энергоснабжения (электричество, пар, вода, воздух);

- причины и факторы, связанные с ошибками персонала при реализации и запуске/остановке технического процесса;

- причины и факторы внешних воздействий природного и техногенного характера.

Список литературы:

1. Методы управления и политика в области охраны труда на предприятии /Кажаев К.А., Ивлев Д.А., Щербаков С.Ю., Криволапов И.П.// Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 117.

2. Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве: учебник для вузов / Завражнов А.И., Бобрович Л.В., Ведищев С.М., Гордеев А.С., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю., Манаенков К.А., Михеев Н.В., Соловьев С.В., Федоренко В.Ф., Щербаков С.Ю.// Санкт-Петербург. Лань. 2021. 686 с.

3. Совершенствование физической защиты объектов хранения и распределения нефтепродуктов в сельском хозяйстве /Щербаков С.Ю., Криволапов И.П., Заборских А.А., Фролов Н.Г., Стрельников Д.И.// Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 2. С. 232.

4. ГОСТ 32513-2013. Межгосударственный стандарт. Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия.

5. Основы проектирования и строительства перерабатывающих предприятий: учебник / А. С. Гордеев, А. А. Курочкин, В. Д. Хмыров, Г. В. Шабурова. Москва: Агроконсалт. 2002. 492 с. – EDN REGKPH.

UDC 614: 535-15

IDENTIFICATION OF POSSIBLE CAUSES AND FACTORS CONTRIBUTING TO THE DEVELOPMENT OF AN ACCIDENT AT AN OIL DEPOT

Kirill O. Popov

graduate student

Popov23@yandex.ru

Sergey Y. Shcherbakov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Scherbakov78@yandex.ru

Ivan P. Krivolapov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

ivan0068@bk.ru

Nikolay V. Buchilin

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

isk119@rambler.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. The article discusses the possible causes of accidents during the storage of flammable liquids at oil depots. The classification of types of accidents is given.

Keywords: accident, ignition, fuel storage.

Статья поступила в редакцию 01.02.2024; одобрена после рецензирования 20.03.2024; принята к публикации 22.03.2024.

The article was submitted 01.02.2024; approved after reviewing 20.03.2024; accepted for publication 22.03.2024.