

УДК614.841.345:665.6

СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ЗАВОДЕ И ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

Угарова И.М., аспирант, ассистент кафедры «Техносферная
безопасность»

Кемеровский государственный университет
г. Кемерово

Пожарная охрана на объектах нефтехимии и нефтедобычи является важной частью пожарной безопасности. Пожары и аварии на объектах переработки нефти приводят к серьезным последствиям для окружающей среды и населения, а также наносят огромный ущерб самому предприятию [1]. Актуальность статьи обусловлена большим уровнем пожароопасности из-за особенностей технологии производства, используемого сырья и конечного продукта, вырабатываемого предприятием.

Несмотря на определенный прогресс, достигнутый в обеспечении пожарной безопасности, нефтеперерабатывающие заводы (далее – НПЗ) остаются одними из наиболее опасных объектов.

Цель статьи заключается в анализе мер противопожарной защиты основных технологических участков НПЗ [2, 3].

- *Паровая защита технологических печей завода.*

На НПЗ технологические печи являются ключевым элементом производственного процесса. Для обеспечения безопасности и предотвращения пожаров, вызванных утечками горючих продуктов, необходима надежная система паровой защиты. В данном разделе рассмотрим четыре основных компонента паровой защиты трубчатых печей на нефтеперерабатывающем заводе.

- 1) Наружная паровая завеса:

Наружная паровая завеса создает защитный слой пара вокруг трубчатой печи, который предотвращает проникновение воздуха и контакт с горючими продуктами. Этот слой обеспечивает отвод тепла от поверхности печи и предотвращает нагрев воздуха до температур, способных вызвать воспламенение. Наружная паровая завеса также защищает окружающие объекты и персонал от высоких температур и вредных продуктов сгорания.

- 2) Внутреннее пожаротушение:

Система внутреннего пожаротушения направлена на быстрое и эффективное гашение возможного пожара внутри технологической печи. Для этого используются специальные паровые форсунки, которые вводятся в печь и тушат огонь подачей пара под высоким давлением. Пар обладает высокой теплоемкостью и способен быстро поглощать тепло, тем самым

охлаждая поверхности и гася пламя.

3) Эвакуация продукта:

В случае возникновения пожара, система эвакуации продукта обеспечивает быстрое и безопасное удаление горючих продуктов из зоны пожара. Это включает отключение питания, закрытие запорных устройств и перенаправление продуктов через специальные трубопроводы в безопасные места для временного хранения или утилизации. Эвакуация продукта снижает риск распространения пожара и уменьшает возможный ущерб оборудованию и окружающей инфраструктуре.

4) Наружное паротушение с использованием переносных паровых шлангов:

Наружное паротушение с использованием переносных паровых шлангов представляет собой гибкую и мобильную систему борьбы с пожарами на территории завода. В случае возникновения пожара, персонал может быстро подключить паровые шланги к источникам пара под высоким давлением и направить их на зону пожара. Это позволяет быстро охладить горящие поверхности и предотвратить распространение огня на соседние объекты.

Паровая защита технологических печей на НПЗ играет критически важную роль в обеспечении безопасности производственного процесса и предотвращении пожаров. Комплексная система, состоящая из наружной паровой завесы, внутреннего пожаротушения, эвакуации продукта и наружного паротушения с использованием переносных паровых шлангов, обеспечивает максимальную защиту оборудования и снижает риск возникновения аварийных ситуаций.

• Система водяного орошения завода

Система водяного орошения на НПЗ – это сложная и многоуровневая система, призванная обеспечить пожарную безопасность и предотвратить тепловые повреждения оборудования. Она включает в себя несколько ключевых элементов, взаимодействующих между собой для эффективной защиты различных объектов. Основными компонентами этой системы являются пожарные лафетные стволы и стационарные установки водяного орошения, работающие по принципу разбрызгивания воды для охлаждения и подавления пламени.

Лафетные стволы являются первой линией обороны против пожаров на открытых площадках. Они размещаются вокруг объектов повышенного риска, таких как резервуары со сжиженными углеводородными газами, емкости с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями (далее – ЛВЖ и ГЖ), а также технологическое оборудование, работающее с горючими веществами.

Размещение лафетных стволов определяется расчетом, обеспечивающим оптимальное покрытие защищаемой зоны компактной, но достаточно мощной струей воды. Расстояние от ствола до объекта обычно составляет 15 метров для наружных установок и не менее 10 метров внутри

технологических линий [4]. Такое расстояние обеспечивает эффективное охлаждение и предотвращает распространение огня, но при этом не подвергает сами стволы чрезмерному тепловому воздействию.

Лафетные стволы должны быть установлены за пределами обвалования резервуарного парка на расстоянии не менее 10 метров от оси обвалования или ограждающих стен. Лафетные стволы располагаются с двух сторон открытых сливоаливных эстакад для обеспечения защиты, так что каждая точка эстакады получает орошение от двух компактных струй.

Кроме того, лафетные стволы оснащаются быстроразъемными соединениями для оперативного подключения мобильных пожарных насосов, что позволяет увеличить мощность и дальность действия струи воды в экстренных ситуациях. Однако использование лафетных стволов ограничено температурой защищаемого объекта. При температурах выше 450°C эффективность водяного охлаждения резко снижается, поэтому для защиты высокотемпературных печей и аппаратов используются другие, более специализированные системы пожаротушения, например, системы инертного пожаротушения или системы с использованием специальных огнетушащих веществ. Важно подчеркнуть, что применение воды при высоких температурах может привести к парообразованию и даже к взрывному эффекту.

Резервуары для хранения жидкостей, таких как ЛВЖ и горюче-смазочные материалы, оборудованы стационарными системами водяного орошения. Эти системы позволяют подключать передвижное оборудование для борьбы с пожарами.

Для защиты резервуаров с нефтью от возгорания широко применяются кольцевые системы орошения. Суть метода заключается в интенсивном охлаждении водой как горящего резервуара, так и соседних, что сдерживает распространение пожара. Принцип работы кольцевой системы орошения: по окружности резервуара расположены форсунки, создающие плотное кольцо водяного распыления, равномерно покрывающее поверхность. Вода, испаряясь, эффективно отводит тепло, снижая температуру металла и предотвращая его деформацию и разрушение под воздействием огня. Помимо этого, создаваемая водяная завеса служит барьером, препятствующим дальнейшему распространению пламени на другие объекты.

Водоснабжение колец орошения обеспечивается через пожарные гидранты, расположенные в непосредственной близости от резервуаров. Важно, чтобы система водоснабжения обладала достаточной производительностью, чтобы гарантировать бесперебойную работу колец орошения в течение всего времени тушения пожара.

Кроме резервуаров, металлические конструкции, такие как опоры, колонны и эстакады, также представляют собой пожароопасные элементы на подобных объектах. Защита этих конструкций требует комплексного подхода, включающего несколько методов:

- Облицовка негорючими материалами: использование бетона, кирпича, гипсовых и керамзитовых плит может эффективно защитить от прямого воздействия огня. Вспучивающиеся покрытия, наносимые на металл, при высоких температурах увеличиваются в объеме, создавая изоляционный слой.

- Охлаждение с помощью водонаполнения или водяного орошения: этот метод, аналогичный принципу работы кольцевой системы орошения, основан на охлаждении металла водой, что предотвращает его перегрев.

- Автоматические системы пожаротушения: установка автоматических систем, таких как водяные или пенные установки, позволяет быстро реагировать на возникновение пожара и локализовать его на ранней стадии.

Для защиты колонн высотой до 30 метров обычно применяются лафетные стволы и пожарная техника. Однако для колонн высотой более 30 метров эффективность таких методов снижается. В этом случае наиболее эффективным решением являются кольца орошения, которые обеспечивают равномерное охлаждение всей поверхности колонны.

- Защита от статического электричества

Статическое электричество, образующееся на НПЗ, представляет риск опасности для людей, оборудования и окружающей среды. Трение или разделение двух твердых тел может привести к накоплению статического электричества на их поверхностях. Контакт между двумя разноименно заряженными предметами может вызвать разряд, который может привести к искрам, пожару или взрыву из-за разности потенциалов зарядов между соприкасающимися предметами. На НПЗ статическое электричество может накапливаться на поверхностях, контактирующих с нефтью, таких как оборудование, трубы и резервуары.

Предотвращение образования статического электричества на НПЗ осуществляется путем принятия и использования различных мер. Одной из наиболее эффективных мер безопасности является заземление оборудования и трубопроводов. Заземление предотвращает накопление статического электричества и минимизирует его потенциальное воздействие, что позволяет избежать возможных последствий. Также для предотвращения накопления статического электричества на НПЗ используется метод отвода электростатических зарядов в землю. Для обеспечения безопасности корпуса технологического оборудования, резервуары для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, насосные агрегаты на нефтебазах, металлические элементы наливных эстакад и другие металлические поверхности должны быть заземлены. При этом сопротивление контура заземления не должно превышать 100 Ом [5].

Кроме того, на НПЗ применяется метод защиты от статического электричества, который направлен на снижение образования статического заряда. Для этой цели используются материалы с низкой электрической проводимостью, такие как тефлон, полипропилен и полиэтилен. Благодаря использованию этих материалов уровень статического электричества на

оборудовании и трубопроводах существенно уменьшается.

Также чтобы уменьшить накопление статического электричества на НПЗ можно использовать специальные устройства для нейтрализации заряда. Например, для удаления статического электричества из воздуха использовать вентиляторы с электростатическими фильтрами.

В целом, защита от статического электричества на НПЗ является важной задачей, которая требует соблюдения ряда правил и норм. Необходимо заземлять оборудование и трубопроводы, использовать антистатические материалы и специальные приборы для нейтрализации зарядов, а также следить за правильной эксплуатацией оборудования. Это позволит уменьшить риск возникновения пожаров, взрывов и других опасных ситуаций на нефтеперерабатывающем заводе.

Системы противопожарной защиты должны обладать высокой надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара на протяжении времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности. Для обеспечения этого требованиями устанавливаются нормативные документы по пожарной безопасности, которые определяют состав и функциональные характеристики систем противопожарной защиты объектов.

Список литературы

1. Угарова, И. М. Причины возникновения пожаров на нефтеперерабатывающих заводах / И. М. Угарова, Д. А. Бесперстов, А. А. Моисеев // Пожарная безопасность, системы жизнеобеспечения, промышленные технологии: проблемы и перспективы: Сборник тезисов I Международной научно-практической конференции. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2024. – С. 54-57.
2. Геценюк, Е. В. Пути совершенствования системы обеспечения пожарной безопасности объектов нефтеперерабатывающей промышленности / Е. В. Геценюк // Мировая наука. – 2022. – № 12(69). – С. 28-31.
3. Власов, В. Г. Подготовка и переработка нефти: учебное пособие. В. Г. Власов. – Москва: Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 328 с/
4. ППБ-79 Правила пожарной безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий. Введен 01.04.1979г. - Утверждены Заместителем министра нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности 23.12.1979 г //Электронный текст документа подготовлен АО "Кодекс" 2017. -51 с.
5. Соловьев, В. И. Электроснабжение нефтегазовых комплексов и производств: учебное пособие: / В. И. Соловьев, Н. И. Щуров. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 270 с.