

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии
и техногенной безопасности

Обеспечение пожарной безопасности установки ЭЛОУ-АВТ-6
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 441 группы

направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»

код и наименование направления, специальности

Института химии

Галицкой Юлии Олеговны

Научный руководитель

ДОЦЕНТ, К.В.Н., ДОЦЕНТ

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

М.И. Иванюков

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч. зв

подпись, дата

Р.И. Кузьмина

инициалы, фамилия

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Любая отрасль промышленности не может обойтись без топлива. Для бесперебойного обеспечения работы автотранспорта, сельскохозяйственной техники, производственных предприятий, объектов электро- и теплообеспечения создана сеть нефтеперерабатывающих заводов и комбинатов. Современное предприятие нефтепереработки и нефтехимии представляет собой сложный комплекс, состоящий из технологических установок, предназначенных для выполнения конкретных технологических операций. На них перерабатывается углеводородное сырье различных видов и производится большое количество товарных нефтепродуктов. В качестве сырья, продуктов и полуфабрикатов установок нефтепереработки выступают смеси углеводородов, которые обладают взрывопожароопасными свойствами. Взрывоопасность установок нефтепереработки определяется не только физико-химическими свойствами углеводородов и их смесей, но также параметрами технологического процесса. Анализ крупных аварий показывает, что при взрывах больших объемов парогазовых выбросов разрушению подвергаются не только здания и сооружения самих производственных объектов, но и близлежащих жилых массивов. Создаются значительные трудности локализации аварий, а традиционные технические средства противопожарной службы по их предупреждению оказываются малоэффективными.

Несмотря на осуществление обширного комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности риск возникновения аварии велик. Этот факт свидетельствует о том, что проблема пожарной защиты данных объектов требует дальнейшего усовершенствования.

Решение проблемы снижения пожарной опасности и защиты окружающей среды возможно при внедрении современных методов, исключающих или ограничивающих при хранении потери от испарения нефтепродуктов и образование взрывоопасных концентраций.

Основным звеном нефтеперерабатывающего завода является установка по первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ-6. На данной установке в соответствии с технологическим процессом, перерабатывается большое количество нефти и нефтепродуктов.

Актуальность работы заключается в уточнении показателей промышленной безопасности технологических процессов на установке ЭЛОУ-АВТ-6, в связи с выходом новых нормативных документов, изменением количества перерабатываемой продукции, а также в необходимости улучшения системы противоаварийной защиты.

Цель работы: Анализ и оценка взрывопожароопасности установки ЭЛОУ-АВТ-6, на основе рассматриваемых наиболее опасных, по своим последствиям, сценариев аварий.

Основные задачи исследования:

- 1) Анализ взрывопожароопасности установки;
- 2) Рассмотрение мер по обеспечению пожарной безопасности на установке ЭЛОУ-АВТ-6;
- 3) Расчет зон поражения по каждому наиболее опасному, по своим последствиям, сценарию аварий для каждого блока.

Работа представлена на 53 страницах, содержит 1 рисунок и 20 таблиц, включая таблицы приложения.

Структура работы: введение, раздел 1: сведения об объекте и установке ЭЛОУ-АВТ-6, раздел 2: обеспечение пожарной безопасности установки ЭЛОУ-АВТ-6, раздел 3: основные опасности производства, обусловленные характерными свойствами нефтепродуктов производства, раздел 4: расчетная часть, выводы, список использованных источников, содержит 31 наименований. Приложения.

Раздел 1 Сведения об объекте и установке ЭЛОУ-АВТ-6

1.1 Общая характеристика НПЗ

Основным видом деятельности НПЗ является переработка нефти. Путём переработки нефти предприятие вырабатывает различные компоненты и методом компаундирования получает из них товарный продукт моторных и котельных топлив, а также битумы строительные, дорожные и кровельные, серу техническую.

Назначение НПЗ - переработка сырой нефти и получение товарных нефтепродуктов, таких как: бензин, дизельное топливо (летнее, зимнее) ; котельное топливо, мазут, битумы (дорожный, строительный, кровельный), вакуум-газойль, элементарная сера.

1.1.1 Особенность технологического процесса производства:

Особенностью технологического процесса является:

- наличие большого количества ЛВЖ и ГЖ, паров газов, находящихся в процессе производства, процесс производства ведется непрерывно;
- в процессе производства нефтепродукты нагреты выше температуры самовоспламенения, поэтому при разгерметизации и контакте с кислородом воздуха, происходит загорание;
- наличие источников огневого подогрева (печи);
- наличие высоких давлений в процессе производства;
- наличие высоких напряжений и электрооборудования.

1.2 Описание установки ЭЛОУ-АВТ-6

Комбинированная установка ЭЛОУ-АВТ-6, с которой начинается нефтепереработка, предназначена для обессоливания и обезвоживания сырой нефти, атмосферной перегонки обессоленной нефти, вакуумной перегонки мазута, стабилизации и вторичной перегонки бензина с целью получения сырья для установок каталитического риформинга ЛЧ-35-11/600, Л-35-11/300, гидроочистки дизельных топлив и керосина Л-24-6, производства битума и получения компонентов товарных нефтепродуктов. Цифра «6» в названии установки показывает, что мощность установки составляет 6 млн тонн нефти в год. На данный момент ее достигнутая мощность с учетом проведенных реконструкций составляет 7 млн. тонн в год.

Установка ЭЛОУ-АВТ-6 включает в себя следующие блоки:

- блок предварительного нагрева нефти;
- ЭЛОУ - блок электрообессоливания и обезвоживания нефти;
- АТ - блок атмосферной перегонки обессоленной нефти;
- ВТ - блок вакуумной перегонки мазута;
- стабилизации и вторичной перегонки бензина;
- очистки углеводородного газа водным раствором моноэтаноламина (МЭА).

Раздел 2 Обеспечение пожарной безопасности установки ЭЛОУ-АВТ-6

Для обеспечения пожарной безопасности объектов нефтеперерабатывающей промышленности используются системы предупреждения и тушения пожаров. Каждая система пожаротушения уникальна. Ее тип выбирается исходя из степени огнестойкости защищаемого объекта и его категории пожаробезопасности. При этом определяющими факторами являются безопасность для жизни людей, эффективность воздействия на очаг пожара, а также способность при тушении пожара минимизировать ущерб материальным ценностям в защищаемых зданиях и сооружениях.

Блоки № 1, 2 относятся к II категории по взрывоопасности, блоки № 3,5 к I категории по взрывоопасности, блок № 4 к III категории взрывоопасности, блок № 6 к III категории взрывоопасности.

В соответствии с таким категорированием предусмотрены следующие меры по обеспечению пожарной безопасности объекта:

- автоматическая система управления технологическим процессом (АСУТП);
- технологический процесс, связанный с применением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, протекает в герметичном оборудовании;
- электрооборудование, установленное на производстве, применяется во взрывозащищенном исполнении;
- компоновка технологического оборудования выполнена с учетом его безопасного обслуживания, удобства осмотра, монтажа и ремонта, принятия оперативных мер по предотвращению аварий и локализации аварий;

- основное технологическое оборудование, содержащее большое количество взрывопожароопасных веществ, расположено на открытой площадке;
- всё технологическое оборудование (ёмкости, колонны, аппараты, насосы, печи) для отвода статического электричества заземлено;
- поддержание в исправном состоянии заземлений, средств молниезащиты и защиты от статического электричества;
- регулярное проведение профилактического осмотра и технического освидетельствования оборудования и трубопроводов;
- оборудование, отработавшее свой нормативный срок служб, подвергается экспертизе промышленной безопасности на остаточный ресурс;
- соблюдение правил проведения огневых и газоопасных работ;
- все оборудование и трубопроводы после ремонта проходят испытание на прочность и плотность;
- насосы оснащены сигнализацией по завышению давления и уровню затворной жидкости в бачках и завышению температуры подшипников;
- для защиты оборудования от превышения температурного уровня и давления предусмотрена сигнализация по предельным параметрам, установлены ППК.

Раздел 3 Основные опасности производства

3.1 Основные опасности производства, обусловленные характерными свойствами нефтепродуктов производства

Установка ЭЛОУ-АВТ-6, по взрывопожарной и пожарной опасности, относится к категории А. К категории А относятся производства, в которых обращаются горючие газы, ЛВЖ с температурой вспышки не более 28 °С, в таком количестве, что могут образовать взрывоопасные парогазовоздушные смеси. При их воспламенении может развиваться расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающем 5 кПа.

Сырье, промежуточные продукты и вся продукция технологического процесса установки являются пожароопасными веществами:

Нефть – легковоспламеняющаяся маслянистая жидкость, представляющая собой смесь углеводородов. Минимальная температура самовоспламенения 250°С.

Бензин – легковоспламеняющаяся жидкость, представляющая собой сложную смесь легких углеводородов. Температура пламени 1200 °С, температура самовоспламенения 255 °С.

Керосин – фр.(180-240) °С – легковоспламеняющаяся жидкость. Температура воспламенения 220 °С. Температурные пределы воспламенения паров 20 °С – 57 °С.

Дизельное топливо – фр. (240-290) °С и (290-360) °С – горючая жидкость, температура вспышки 40 °С, 65 °С соответственно, температура самовоспламенения 240 °С и 310 °С соответственно, температурные пределы воспламенения паров 69 °С – 119 °С и 62 °С – 100 °С соответственно.

Мазут – горючая жидкость. Температура вспышки свыше 100 °С, температура самовоспламенения 380 °С. Температурные пределы воспламенения 138-145 °С.

Вакуумный газойль фр. (350-500) °С – горючая жидкость, температура вспышки 82 °С, температура воспламенения 320 °С, температурные пределы воспламенения 92-120 °С.

4 Раздел Расчетная часть

4.1 Построение сценариев возникновения и развития аварии на установке ЭЛОУ-АВТ-6

При расчете критериев взрывопожарной опасности в качестве расчетного следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором в образовании горючих газо-, паро- и пылевоздушных смесей участвует наибольшее количество газов, паров, пылей, наиболее опасных в отношении последствий сгорания этих смесей.

В ходе проведения анализа пожарной опасности установки ЭЛОУ-АВТ-6 для каждого блока был выделен наиболее опасный сценарий, с количеством вещества, участвующего в возникновении и развитии аварий:

Для блока №1 наиболее опасным является сценарий взрыва паровоздушной смеси на открытой площадке при разгерметизации теплообменника Т-1/1, 2, Т-2/1, 2, Т-3, Т-4/1, 2 (Сценарий №1)

Количество вещества, участвующего в создании поражающих факторов для наиболее опасного по своим последствиям сценария аварии, составляет 11 кг паров нефти.

Для блока №2 наиболее опасным является сценарий взрыва паровоздушной смеси на открытой площадке при разгерметизации электродегидратора ЕДГ-1/1, 2÷4/1, 2 (Сценарий № 2)

Количество вещества, участвующего в создании поражающих факторов для наиболее опасного по своим последствиям сценария аварии, составляет 11 кг паров нефти.

Для блока №3 наиболее опасным является сценарий взрыва паровоздушной смеси на открытой площадке при разгерметизации колонны К-1, К-2, К-6, К-7, К-9 (Сценарий № 3)

Количество вещества, участвующего в создании поражающих факторов для наиболее опасного по своим последствиям сценария аварии, составляет 707 кг пропана.

Для блока №4 наиболее опасным является сценарий взрыва паровоздушной смеси на открытой площадке при разгерметизации колонны К-10, К-11 (Сценарий № 4).

Количество вещества, участвующего в создании поражающих факторов для наиболее опасного по своим последствиям сценария аварии, составляет 43 кг паров бензина.

Для блока №5 наиболее опасным является сценарий взрыва паровоздушной смеси на открытой площадке при разгерметизации колонны К-3, К-4, К-8 (Сценарий №5)

Количество вещества, участвующего в создании поражающих факторов для наиболее опасного по своим последствиям сценария аварии, составляет 63,6 кг бензина.

Для блока №6 наиболее опасным является сценарий взрыва паровоздушной смеси на открытой площадке при разгерметизации колонны К-12 (Сценарий № 6)

Количество вещества, участвующего в создании поражающих факторов для наиболее опасного по своим последствиям сценария аварии, составляет 80 кг пропана.

4.2 Расчет избыточного давления развиваемого при сгорании газо-, паро- и пылевоздушных смесей

Определение избыточного давления и импульса волны давления при сгорании смесей газов и паров с воздухом в открытом пространстве.

При реализации сценария аварии с разливом нефти и горением газопаровоздушной смеси развивается избыточное давление,

воздействующее на людей, здания, сооружения и вызывающее повреждения и разрушения различной степени.

Величина избыточного давления, развиваемого при сгорании газопаровоздушных смесей (1)

$$\Delta P = \left[\left(\frac{0,8 m_{np}^{0,3a}}{r} \right) + \left(\frac{3 m_{np}^{0,6a}}{r^2} \right) + \left(\frac{5 m_{np}}{r^3} \right) \right] \quad (1)$$

где p_0 – атмосферное давление, $p_0 = 101$ кПа;

r – расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака;

m_{np} – приведенная масса паров, кг.

Приведенная масса паров нефти определяется по формуле (2):

$$(2)$$

где $Q_{сг}$ – удельная теплота сгорания пара, $= 4,3 \cdot 10^7$ кДж/кг;

Q_0 – константа, равная $4,52 \cdot 10^6$ Дж/кг;

m_n – масса паров нефти, поступивших в результате аварии в окружающее пространство, кг.

4.3 Расчет радиуса зон разрушений для наиболее опасных по своим последствиям сценариев аварий

Расчет производился по методике оценке зон поражения, основанной на «тратиловом эквиваленте» взрыва ТВС. Эта методика дает ориентировочные значения участвующей во взрыве массы вещества без учета дрейфа облака ТВС.

Масса твердых и жидких химически нестабильных соединений W_k определяется по их содержанию в технологической системе, блоке, аппарате.

Масса парогазовых веществ, участвующих во взрыве, определяется произведением:

$$m' = zm, \quad (3)$$

где z – доля приведенной массы парогазовых веществ, участвующих во взрыве.

Для паров легко воспламеняющихся горючих жидкостей $z = 0,3$

Тротильный эквивалент взрыва парогазовой среды рассчитывается по формуле:

$$W_T = \frac{0,4q'}{0,9q_T}zm, \quad (4)$$

где 0,4 – доля энергии взрыва парогазовой среды, затрачиваемая непосредственно на формирование ударной волны;

0,9 – доля энергии взрыва тринитротолуола (ТНТ), затрачиваемая непосредственно на формирование ударной волны;

q' – удельная теплота сгорания парогазовой среды, кДж/кг;

q_k – удельная энергия взрыва ТНТ, кДж/кг.

Зоной разрушения считается площадь с границами, определяемыми радиусами R , центром которой является рассматриваемый технологический блок или наиболее вероятное место разгерметизации технологической системы. Границы каждой зоны характеризуются значениями избыточных давлений по фронту ударной волны ΔP и соответственно безразмерным коэффициентом K .

Радиус зоны разрушения (м) в общем виде определяется выражением:

$$R = K \frac{\sqrt[3]{W_T}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{W_T}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}} \quad (5)$$

где K – безразмерный коэффициент, характеризующий воздействия взрыва на объект.

ВЫВОДЫ

На основе проведенного исследования получены следующие результаты:

- проведен анализ возможных причин возникновения и развития аварий на установке ЭЛОУ-АВТ-6;
- рассмотрены и проанализированы схемы возможных сценариев возникновения и развития аварий блоков установки ЭЛОУ-АВТ-6;
- оценены и рассчитаны зоны разрушений при авариях, сопровождающихся взрывами облака газопаровоздушной смеси;
- выявлены наиболее опасные участки установки.

По показателям поражающего действия ударной волны на объект можно сделать вывод, что при авариях на блоках № 1, 2, 4 жилые и промышленные здания (с легким каркасом), сооружения (трубопроводы эстакадные) будут подвергнуты средней степени разрушения. На блоках № 3, 5, 6 при авариях полному разрушению будут подвергнуты жилые и промышленные здания (с легким и тяжелым каркасом), автомашины, средней степени разрушения будут подвергнуты сооружения (трубопроводы наземные и эстакадные, резервуары и емкости наземные).

Самый большой радиус зоны разрушения у блока № 3 – 278 м.

На основе проведенной идентификации технологических опасностей, оценок их последствий, установка ЭЛОУ-АВТ-6 не относится к особо опасным объектам, но является потенциально опасным объектом, создающим реальную угрозу возникновения взрыва на установке.

Для снижения риска возникновения аварий предложено: соблюдение требований технологического регламента и требований пожаро- и взрывоопасной безопасности; проведение планово-предупредительных осмотров и ремонтов без нарушений технологий их проведения; проводить мероприятия по уменьшению выбросов и образованию паро- газовых концентраций.

