

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

«Оценка индивидуального и социального риска аварий на установке
гидроочистки дизельного топлива нефтеперерабатывающего завода»

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 441 группы

направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»

код и наименование направления, специальности

Института химии

Уразгалиевой Адель Аскаровны

Научный руководитель

доцент, к.в.н.

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 2020 год

ВВЕДЕНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Нефтеперерабатывающие предприятия являются источниками повышенной опасности. Опасность обуславливается наличием большого количества ЛВЖ, ГЖ, паров, газов, а также особенностями технологических процессов и аппаратов. Большинство технологических процессов осуществляется непрерывно. Между аппаратами и блоками в установках и между установками имеется строгая связь, поэтому любые неполадки и аварийные ситуации в одном аппарате отрицательно влияют на весь технологический процесс. При неумелом или небрежном выполнении должностных обязанностей неизбежны аварии, взрывы, пожары и случаи производственного травматизма. Также нефтеперерабатывающие предприятия являются источниками таких загрязнений как углеводороды и их производные, кислые примеси, различные твердые и жидкие отходы производства. Здоровье работников данных предприятий обусловлено условиями окружающей среды. Важнейшим условием безопасности на технологической установке является глубокое знание оператором экологически опасных свойств перерабатываемого сырья и получаемых продуктов, понимание экологических последствий эксплуатации установки и различных аварийных ситуаций, связанных с ее работой.

Количественная оценка техногенного риска и анализ потенциальных аварий на данных объектах – один из ключевых элементов, связанных с обеспечением промышленной безопасности.

Цель работы заключалась в расчете оценки индивидуального и социального риска аварий на технологической установке гидроочистки дизельного топлива нефтеперерабатывающего завода.

Достижение поставленной цели предусматривало решение следующих **задач:**

1. Анализ технологической схемы установки гидроочистки дизельного топлива нефтеперерабатывающего завода;

2. Выявление потенциально опасных участков на установке, на которых мог бы произойти взрыв или авария, приводящие к разрушению зданий и сооружений, поражению персонала работников установки, опасных выбросов в окружающую среду;

3. Расчет величины индивидуального и социального риска аварий на открытых технологических установках;

4. На основе расчетов разработать предложения по обеспечению безопасной эксплуатации установки гидроочистки дизельных топлив.

Объектом исследования выступает технологическая установка гидроочистки дизельных фракций Л-24-6 ПАО «Саратовский НПЗ».

Материалами исследования являются – технологический регламент установки гидроочистки, технологическая схема, перечень блокировок и сигнализаций, перечень средств индивидуальной защиты работников, ГОСТы и ТУ на качество сырья и готовой продукции в процессе гидроочистки, основные опасности производства, обусловленные характерными качествами исходного сырья и сложностью технологического процесса, перечень мер по исключению образования взрывов и пожаров.

Работа состоит из введений и четырёх разделов, включающих тринадцать параграфов, заключения, списка использованной литературы и приложений, изложена на 69 страницах, снабжена 7 таблицами, 6 рисунками. Список литературы включает 45 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** показана актуальность и степень разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, материалы, используемые при анализе, а также изложены основные положения, выносимые на защиту.

В **первом разделе** описана общая характеристика производственного объекта, важные свойства сырья, готовой продукции и отходов производства, химизм процесса, включающий основные реакции по превращению серосодержащих соединений, азотсодержащих соединений, кислородсодержащих и металлоорганических соединений, превращение углеводородов, параметры процесса, и также приведено краткое описание всего технологического процесса.

Во **втором разделе** рассматриваются характерные особенности процесса, где подробно описываются опасности производства и меры по устранению взрывов и пожаров. Приведён список средств индивидуальной защиты работников и срок их использования, описаны возможные неполадки в работе оборудования, включающие:

- приостановка подачи сырья на установку или выход из строя сырьевых насосов. При этом произойдет резкое снижение уровня дизельного топлива в резервуарах, что может привести к останову сырьевых насосов. -

Прекращение расходов продуктов по змеевикам печей может привести к прогару труб змеевиков печей, а также к возникновению пожара на печах.

- остановка подачи пара на установку. При прекращении подачи пара на установку погаснут жидкостные форсунки на печах, произойдет скопление жидкого топлива на форсунках печей (пожар в камерах сгорания). Не будет работать система паротушения, и блок регенерации МЭА.

- не происходит подача электроэнергии 0,4 кВ и 6 кВ. При этом остановятся электродвигатели компрессоров, всех насосов, двигателя АВО,

приточные и вытяжные вентиляторы, выключится электрическое освещение на установке. В результате чего возможны: резкое повышение давления в аппаратах, выброс большого количества парогазовой смеси с аппаратов на территорию установки через предохранительные клапаны. Также возможна загазованность помещений насосных, РУ и операторной. Возможен прогар труб змеевиков печей. Система управления перейдет на автономное электропитание от аккумуляторов и будет работать без сбоев 30 минут. При кратковременном отключении электроэнергии на установку (не выше 3 сек) включатся все электродвигатели, оборудованные самозапуском.

- не осуществляется подачи H₂O 2 системы на установку. Прекращение поступления воды на установку может привести: к возрастанию температуры в аппаратах, на приёме компрессоров, повышению температур подшипников насосов, компрессоров, к выходу их из строя.

- прекращение подачи воздуха КИП на установку. При прекращении подачи воздуха КИП на установку будет невозможно регулирование расходов, давлений в аппаратах, уровней продуктов в аппаратах. Автоматические схемы сигнализации и блокировки работать не будут, что может привести к сбросу сырьевых насосов (к прогару труб змеевиков печи, к сбросу насосов, подающих орошение на верха колонн, к резкому повышению давления в аппаратах).

- выход из строя торцового уплотнения на насосе, сальникового уплотнения на запорной арматуре, пропуски нефтепродукта через фланцевое соединение. При этом возможно скопление большого количества нефтепродукта и его паров в помещениях и на территории установки; пропуски горячего нефтепродукта могут привести к самовоспламенению.

- отсутствие подачи воздуха от приточных вентиляционных систем в производственные помещения операторной, здания газовой компрессорной. При этом в указанных помещениях возможно скопление взрывоопасных количеств газов и паров углеводородов с воздухом, что может привести к пожару и взрыву.

- механические повреждения схем защитного заземления аппаратов, трубопроводов, корпусов электродвигателей и электрооборудования. При этом возможно скопление зарядов статического электричества на поверхности трубопроводов, аппаратов и появление напряжения на корпусах электрооборудования (при замыкании на корпусе), что может послужить причиной поражения обслуживающего персонала электрическим током и импульсом для возникновения взрывов и пожаров. Так же представлены меры по ликвидации неполадок.

Для контроля загазованности рабочей зоны производственных площадок (по НКПВ) используются автоматические газоанализаторы с устройством световой и звуковой сигнализации предельно-допустимых величин на щите в операторной. Воронки газоанализаторов для отбора среды расположены в местах наиболее вероятного выделения нефтепродуктов и газов (по периметру РП №№102÷104).

Основными средствами оповещения о пожаре являются телефонная связь и пожарные извещатели. Пожарный извещатель расположен на стене операторной при входе с южной стороны.

Возможные пути возникновения и распространения пожара в РП, в зависимости от места пожара, определены планом локализации и ликвидации аварийных ситуаций, где указываются пути эвакуации персонала из опасной зоны.

Производственные и вспомогательные объекты должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения согласно нормам противопожарной безопасности. Тушение пожара сводится к активному (механическому, физическому или химическому) воздействию на зону горения для нарушения устойчивости реакции одним из принятых средств тушения пожаров.

Устойчивость горения в первую очередь зависит от температуры в зоне химической реакции. Для прекращения пожара (горения) необходимо создать в

очаге его определенные условия и поддерживать их до тех пор, пока не прекратится горение.

Таковыми условиями являются:

- охлаждение горящего вещества ниже его температуры воспламенения;
- прекращение доступа кислорода;
- химическое торможение реакции горения;
- удаление горящего вещества.

Выборы тех или иных способов и средств тушения пожаров (загораний), а, следовательно, огнетушащих средств, определяется в каждом конкретном случае в зависимости от стадии развития пожара, масштабов загорания, особенностей горения веществ и материалов.

Вода по сравнению с другими огнетушащими веществами имеет наибольшую теплоемкость и является наиболее распространенным средством пожаротушения. Попадая в зоны горения, вода нагревается и испаряется, отнимая большое количество тепла и понижая температуру горения. Когда температура в зоне горения становится ниже температуры воспламенения горящего вещества, горение прекращается. Кроме того, образовавшийся водяной пар затрудняет доступ воздуха к очагу горения, при этом, если концентрация кислорода в зоне горения будет снижена до 10-15 % об., процесс горения прекращается. Вода для тушения пожара подается в виде компактных струй и в виде распыленных струй. Для тушения пожара легковоспламеняющихся нефтепродуктов водой в виде компактных струй пользоваться нельзя, так как легкие нефтепродукты всплывают на поверхность воды, растекаются по земле и продолжают гореть. Нельзя применять воду для тушения пожара в местах, где расположено электрооборудование, находящееся под напряжением.

Водяной пар является эффективным средством для тушения огня в производственных помещениях объемом не более 500 м³ и в местах, закрытых

от притока воздуха. Водяной пар быстро смешивается с горючими парами и газами, понижая концентрацию кислорода, и способствует прекращению горения большинства горючих веществ.

Огнетушащее действие водяного пара объясняется так же тем, что он разбавляет горячую среду и отнимает значительное количество тепла, в результате чего температура среды снижается, и происходит торможение процесса горения. Водяной пар также применяется, как средство предупреждающее воспламенение при пропуске горячего нефтепродукта через фланцевые соединения трубопроводов, запорной арматуры. Струя пара, подаваемого к месту пропуска, изолирует вытекающий нефтепродукт от воздуха.

Для ликвидации небольших загораний на установке используются ручные углекислотные или порошковые огнетушители, песок, кошма. Пламя горящих жидкостей, разлитых на полу, начинают тушить с краев разлива, сбивая огонь к середине [1].

Углекислотные огнетушители ОУ-3, ОУ-5 предназначены для тушения горящих электроустановок (электродвигателей, электроприборов и т.п.).

Порошковые огнетушители предназначены для тушения нефтепродуктов, электрооборудования, находящегося под напряжением до 1000 в, ценных материалов. Для эффективности тушения облако порошка должно полностью накрыть очаг горения.

Песок и кошма применяются для тушения мелких очагов пожара, как в производственных помещениях, так и на территории участка.

Обслуживающий персонал резервуарных парков при приеме и сдаче вахты должен проверить по описи наличие и исправность противопожарного инвентаря с занесением результатов в вахтовый журнал. Использование первичных средств пожаротушения не по прямому назначению категорически запрещается. Ответственность за сохранность и постоянную готовность к

действию средств пожаротушения, расположенных на участке, возлагается на начальника установки.

В третьем разделе представлены расчетные данные индивидуального и социального риска, составлены деревья событий

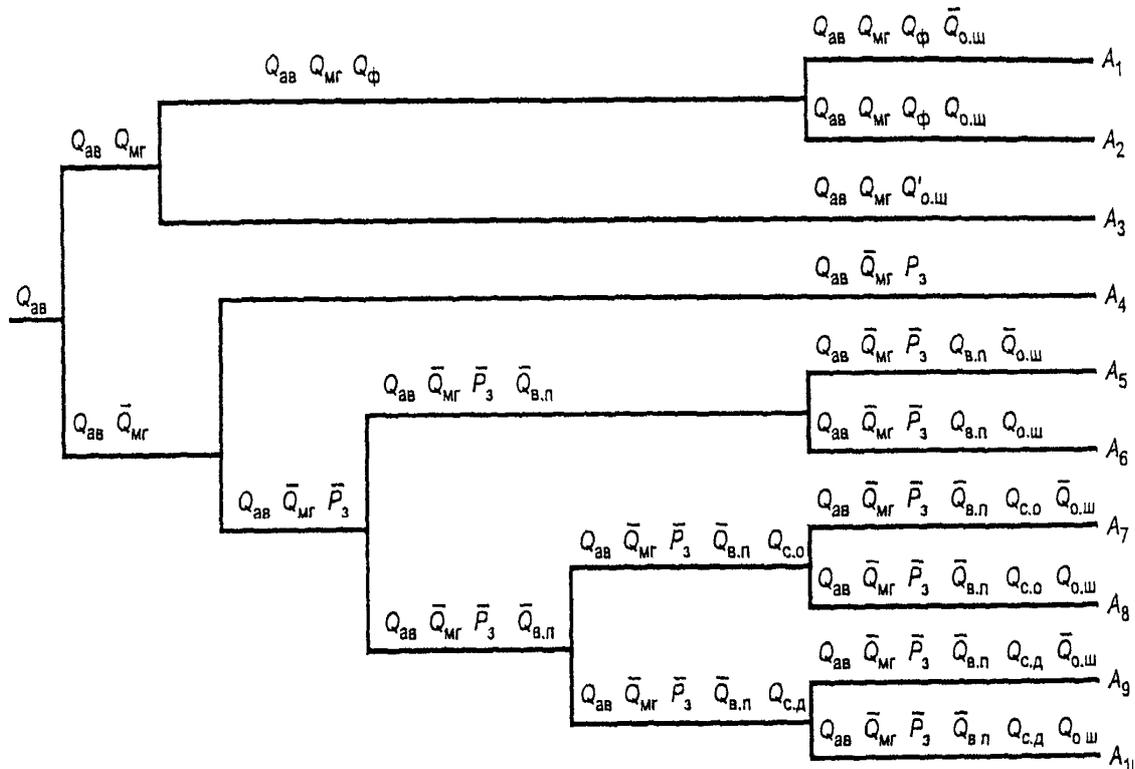


Рисунок 1 – Логическая схема развития аварии, связанной с выбросом горючих веществ на наружной установке

и проанализированы зоны и расстояния максимального распространения огненного шара:

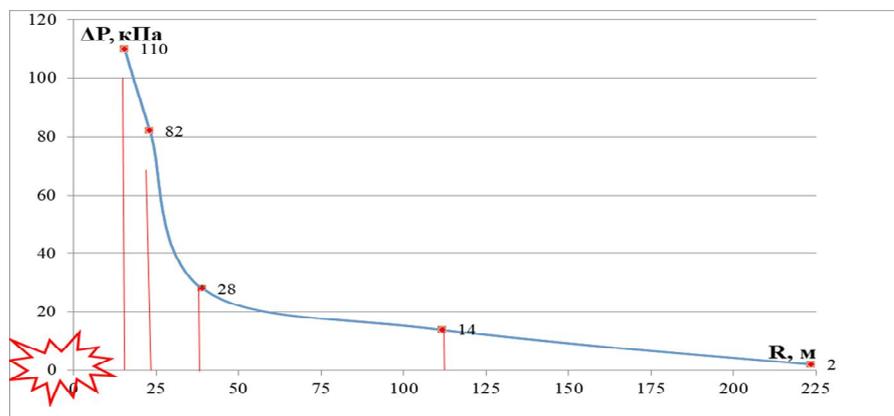


Рисунок 2 - Зависимость условной вероятности поражения человека

Условная вероятность поражения, %	P_r									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,90	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
-	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

Таблица 2 – Значения вероятности поражения человека в зависимости от P_r

В результате расчетов была получена величина индивидуального риска:

$$\begin{aligned}
 R &= 4,4 \times 10^{-1} \times 1,19 \times 10^{-5} + 6,0 \times 10^{-2} \times 7,039 \times 10^{-4} = \\
 &= 4,7 \times 10^{-5} \text{ год}^{-1}.
 \end{aligned}$$

Так же величина социального риска: $S = 1,19 \times 10^{-5} + 7,039 \times 10^{-4} = 7,2 \times 10^{-4}$.

Четвертый раздел посвящен безопасной эксплуатации производства. Где описаны права и обязанности работодателя и работников, которые должны исполняться в строгом порядке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе была рассмотрена установка гидроочистки дизельного топлива, с целью получения экологически чистого дизельного топлива с содержанием серы 0,005% (масс.). Производительность установки составляет 1,762 млн. т/год. На основе литературных данных были изучены научно-технические основы процесса гидроочистки, рассмотрен технологический расчет основного оборудования установки – реактора гидроочистки, сепаратора высокого давления и стабилизационной колонны. Изучены и проанализированы опасности производства, связанные с характерным качеством сырья и продукции, а также опасности, обусловленные технологическим контролем. Схема установки гидроочистки дизельного топлива нефтеперерабатывающего завода оснащена контрольно-измерительными приборами и средствами автоматизации, что позволяет обеспечить требуемое качество продуктов, нормы техники безопасности и исключение тяжёлого ручного труда. Анализ возможных опасностей в блоке гидроочистки позволил оценить вероятность возникновения аварии и последствия от ее реализации.

Также это позволило оценить индивидуальный и социальный риски на установке гидроочистки дизельных фракций нефтеперерабатывающего завода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технологический регламент ПАО «Саратовский НПЗ» установка Л-24-6 и резервуарного парка №104 производства №2. № ТР-05766646-02-15
2. ПМЛА приложение № 8-Р Л-24-6 (2447806 v1), (26058774 v1)
3. Смидович Е.В. Технология переработки нефти и газа. Ч. 2-я. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1980 г. – 382 с.
4. Аспель, Н.В. Гидроочистка моторных топлив / Н.В. Аспель, Г.Г. Демкина. – М.: Химия, 1977.–160 с.
5. Суханов, В.П. Каталитические процессы в нефтепереработке/ В.П. Суханов. – М.: Химия, 1973.– 416 с.
6. Общая химическая технология: учебник для вузов. Ч. 1. Теоретические основы химической технологии / [И.П.Мухленов и др.]; под ред. И.П. Мухленова. -5-е издание.- М.: Альянс. – 2009 г. – С.256. (30.03.2019)
7. Смидович Е.В. Технология переработки нефти и газа. Ч. 2-я. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия. - 1980 г. – С. 326. (4.04.2019)
8. Иоффе И.И. Гетерогенный катализ; Физико - химические основы. – Л.: Химия. – 1985 г. – С. 224.
9. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учебник для вузов – СПб.: Химиздат. – 2005 г. – 2007 г. – С. 944.
10. Каминский Э.Ф., Хавкин В.А., Курганов В.М. Деароматизация прямогонных дизельных дистиллятов при умеренном давлении водорода. Химия и технология топлив и масел. – 1996 г. - №6. - С. 13 - 14.
11. Орочко, Д.И. Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке / Д.И. Орочко, А.Д. Сулимов, Л.Н. Осипов. – М.: Химия. – 1971 г. – С. 325.