

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Обеспечение безопасности технологического процесса на установке
изомеризации нефтеперерабатывающего завода**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 441 группы _____

направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» _____

код и наименование направления, специальности

Института химии

Игошиной Оксаны Сергеевны

Научный руководитель

К.Т.Н., доцент

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Е.С. Свешникова

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Р.И. Кузьмина

инициалы, фамилия

Саратов 2021 год

ВВЕДЕНИЕ

В нынешнем мире промышленной среды и современных технологий обеспечение безопасности на предприятиях является главной задачей. Внедрение усовершенствованных технологий на опасных производственных предприятиях и одновременно износ старого оборудования заставляют современное общество искать новые пути в обеспечении надежной промышленной безопасности.

Развитие новых промышленных предприятий, которые, в свою очередь, несут стремительное развитие нормативно-правовой базы в области промышленной безопасности и экологии требуют новых технических регламентов. И именно по этой причине Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору регулярно выпускает новые распоряжения, чтобы обеспечить промышленную безопасность и соблюдать экологические требования. На данный момент времени это является одной из важнейших проблем современности, принимая во внимание участвовавшие природные и техногенные катастрофы.

Поэтому, в выпускной квалификационной работе рассмотрим установку процесса изомеризации на нефтеперерабатывающем заводе с точки зрения безопасности.

Процесс изомеризации в нефтепереработке служит для получения высокооктановых компонентов бензина.

Высокая эффективность процесса заключается в том, что в качестве сырья используют низкооктановые компоненты нефти (фракции НК-62) и рафинаты каталитического риформинга. Сырье, а также фракции C₅ и C₆, получаемые с газо-фракционной установки, изомеризуется в среде водорода в присутствии бифункциональных катализаторов.

Преимущества процесса:

- смешивание изомеризата с другими компонентами товарных бензинов;

- возможность понижать содержание в них вредных веществ до уровня соответствия требованиям технологического регламента к классу Евро-3 и Евро-4;

- относительная дешевизна по сравнению с другими технологиями.

Целью данной выпускной квалификационной работы является оценка опасностей процесса изомеризации пентан-гексановой фракции на нефтеперерабатывающем заводе.

Исходя из указанной цели, можно выделить следующие **задачи**:

- изучить технологический процесс изомеризации пентан-гексановой фракции и выявить возможность возникновения аварийных ситуаций на ПАО «Саратовский НПЗ»;

- рассмотреть меры и средства предотвращения негативного влияния на человека и проанализировать все существующие способы охраны труда на предприятии;

- рассчитать радиус зоны разрушения при взрыве на наружной установке нефтеперерабатывающего завода.

1 Общая характеристика производственного объекта

Установка изомеризации является частью комплекса изомеризации на нефтеперерабатывающем заводе и предназначена для переработки пентан-гексановой фракции в высокооктановый компонент товарного продукта, в соответствии с требованиями технического задания установка должна производить изомеризат с октановым числом не менее 91 пункта по методу исследования. Для этого был выбран вариант технологии переработки н-пентана и низко разветвленных гексанов. Реакции протекают в среде водорода в слое стационарного катализатора, с циркуляцией водорода. Используется высокоактивный высококонцентрированный платиновый катализатор СИ-2,

который снижает температуру реакции до 130-170⁰ С и повышает конверсию n-парафинов и селективность по изопентану и диметилбутану.

Процесс изомеризации пентановой фракции позволяет получить продукт с более высоким октановым числом. Изомеризация n-пентана представляет интерес не только для нефтеперерабатывающей промышленности, но и для нефтехимической промышленности, так как изопентан может дегидрировать до изопрена-сырья для производства каучука. Таким образом, изомеризация может быть использована как для производства высокооктанового газойля, так и для производства ценного синтетического каучука.

Состав сырья:

- прямогонная пентан-гексановая фракция с секции гидроочистки;
- свежий водородсодержащий газ;
- гидроочищенная пентан-гексановая фракция с секции изомеризации.

На выходе должен получиться изомеризат, который имеет такие характеристики:

- исследовательское октановое число не ниже 91 пункта;
- не содержащий ароматики и олефинов;
- не содержащий серы.

2 Технологические параметры процесса

Для обеспечения безопасной работы установки, персонал опасного производственного объекта должен соблюдать не только все требования безопасности, но и знать все режимы работы, чтобы в случае отклонения от заданных параметров предотвратить аварийную ситуацию. Таким образом, на процесс изомеризации влияют следующие характеристики:

- температура;
- давление;
- объемная скорость подачи сырья;

- мольное соотношение водород/сырье и кратность циркуляции ВСГ;
- активность катализатора;
- состав сырья и содержание в сырье примесей.

Температура в реакторе является основным управляющим параметром в процессе. Повышение температуры вызывает увеличение скорости реакции, но наряду с этим увеличиваются и скорости реакций гидрокрекинга. Установка имеет два последовательно соединенных реактора, которые обеспечивают независимый контроль температуры. Так как тепловой эффект реакции изомеризации приводит к повышению температуры в реакторе на $18\div 20^{\circ}\text{C}$. Таким образом, при охлаждении газопродуктовой смеси между реакторами температура на выходе из второго реактора никогда не будет превышать 200°C , т. е. она будет находиться в термодинамически благоприятной области.

Давление является еще одним из главных составляющих параметров процесса. Снижение давления усиливает ингибирующий эффект нафтеновые углеводороды в процессе изомеризации. Это тем заметнее, чем больше в сырье нафтеновых углеводородов. Таким образом, снижение давления способствует снижению октанового числа изомеризата. Но, ведь, главная цель изомеризации – повышение октанового числа, поэтому целесообразнее всего проводить процессов диапазоне давлений от 3,2 – 3,6 МПа.

Объемная скорость определяется как отношение часового объемного расхода сырья, подаваемого в реактор, к объему катализатора, который находится в реакторе. Высокая объемная скорость подачи уменьшает время контакта сырья с катализатором, что приводит к снижению конверсии углеводородов C_5 и C_6 и снижению октанового числа. Для возмещения пониженной конверсии $\text{C}_5\div\text{C}_6$ требуется повышение температуры. Но такая возможность ограничена термодинамическим равновесием. Расчетная объемная скорость для эксплуатации установки изомеризации составляет $1,0\div 2,5 \text{ ч}^{-1}$.

3 Охрана труда на нефтеперерабатывающем заводе

Обеспечение охраны труда, промышленной безопасности и окружающей среды – это главная задача для ПАО «Саратовский НПЗ» во всех сферах ее деятельности. Предприятие осознает весь характер и масштабы влияния своей деятельности, и считает своим долгом поддерживать безопасные условия труда для сотрудников, обеспечивать безаварийность производства и минимизировать воздействие на окружающую среду.

В целом, под охраной труда подразумевается система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Такие мероприятия позволяют создать такие условия труда работающих, чтобы отвечать требованиям сохранения жизни и здоровья персонала в процессе трудовой деятельности.

Организация работы по охране труда на ПАО «Саратовский НПЗ» возложена на работодателя. Он обеспечивает работникам безопасные условия труда, отвечающие государственным требованиям. Организация работы по охране труда в организации это подготовка, принятие и выполнение решений с целью обеспечить безопасность жизни, сохранить здоровье и работоспособность сотрудников в процессе трудовой деятельности. В компании трудоустроено более 50 человек, поэтому руководством предприятия была создана служба охраны труда.

Работа по охране труда ПАО «Саратовский НПЗ» включает проведение с работниками инструктажей по охране труда, а также организацию их стажировок. Организация работы по охране труда предусматривает разработку и утверждение большого количества документов. Работа по охране труда также предполагает контроль за обеспечением работников средствами индивидуальной защиты, контроль за расследованием и учетом несчастных случаев на производстве.

Минимальные обязанности по охране труда, согласно ст. 214 ТК РФ, имеет каждый работник ПАО «Саратовский НПЗ». Работник обязан:

- соблюдать требования охраны труда;
- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда;
- немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья;
- проходить обязательные предварительные медицинские осмотры, при приеме на работу и периодические, непосредственно в течение трудовой деятельности, другие обязательные медицинские осмотры, а также внеочередные медицинские осмотры по направлению работодателя в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

Помимо службы охраны труда, в организации созданы комитеты по охране труда, в которые входят представители трудового коллектива, профсоюзов и руководства. Их цель – организовывать взаимодействие между коллективом и руководством по вопросам охраны труда.

Для расследования несчастных случаев на производстве созданы специальные комиссии. При легком несчастном случае в комиссию входят специалист по охране труда, представители работодателя и профсоюза. При тяжелом несчастном случае состав комиссии усиливается представителями государственных органов.

Таким образом, в любой крупной организации вопросами охраны труда должно заниматься целое подразделение, сотрудники которого имеют

тематическое образование либо прошли необходимую переподготовку. Также в этой работе принимает участие руководство организации, профсоюзы и каждый отдельный сотрудник.

Эта деятельность должна регламентироваться документами, в которых будут показаны важнейшие аспекты предприятия. Главная задача, которая отражается в данной документации, состоит из обеспечения безопасности функционирования производства в области охраны труда и организация профилактической работы по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний и заболеваний, обусловленных производственными факторами, а также работы по улучшению условий труда.

Обычно, функции действующей документации прописано огромное количество, но по проанализированным источникам можно выделить основные, такие как:

- разработка, внедрение, а также актуализация локальных нормативных документов, регламентирующих данную деятельность;
- организация и разработка нормативной документации, инструкций и правил по вопросам охраны труда, организации безопасного выполнения работ;
- участие в организации расследования и учета происшествий, несчастных случаев и профзаболеваний на производстве;
- учет и анализ состояния и причин производственного травматизма, профессиональных заболеваний рабочих.

4 Защита в аварийных ситуациях

Авария – это разрушение сооружений и/или технических устройств, которые применяются на опасном производственном объекте, может быть неконтролируемый взрыв и/или выброс опасных веществ.

Чрезвычайные ситуации эксплуатационного характера – это ситуации, при которых в результате аварий или катастроф на объекте, нарушаются

нормальные условия деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей среде. К таким случаям относят: взрывы, пожары, выброс токсичных веществ.

На предприятии ПАО «Саратовский НПЗ» все возможные сценарии возникновения и развития аварий на комплексе изомеризации пентан-гексановой фракции, а также места возникновения аварий прописаны в плане ликвидации и локализации аварий.

Рассмотрим блок №6 – реакторный блок изомеризации.

Опасные вещества, обращающимися в блоке, являются:

Сырье изомеризации, нестабильный изомеризат или изомеризат является легко воспламеняющейся жидкостью, прозрачная, но со специфическим запахом, 4-го класса опасности. Смесь углеводородов. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны – 300 мг/м³.

Водородсодержащий газ представляет собой легко воспламеняющийся газ 4 – го класса опасности. Смесь водорода и углеводородных газов, с низким содержанием сероводорода. Запах слабый, специфический, коррозионное воздействие слабое, при высоких температурах и давлениях вызывает дегазацию углеродистых сталей.

Углеводородный или топливный газ – горючий газ 4 – го класса опасности. Смесь углеводородов. Запах – слабый, специфический, коррозионное воздействие – слабое. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны 300 мг/м³.

Газовый или факельный конденсат – это легко воспламеняющаяся жидкость, прозрачная со своеобразным запахом, 4 – го класса опасности. Смесь углеводородов. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны – 300 мг/м³.

При аварийных ситуациях на данном блоке предприятия, средствами индивидуальной защиты рабочих являются фильтрующий противогаз с фильтрующим патроном АВЕК, специальная одежда, костюм из смесовых

тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий, специальная обувь, ботинки кожаные с жестким подноском, защитная каска с подшлемником, защитные очки, перчатки.

Основными факторами, которые способствуют возникновению аварии на блоке № 6 являются:

1) наличие высоких давлений и температур в системе повышает вероятность разгерметизации технологического блока;

2) широкие концентрационные пределы взрываемости водородсодержащего газа повышают вероятность взрыва при аварийной разгерметизации технологического блока;

3) наличие больших объемов нефтепродукта в единичном оборудовании создает опасность многотонного выброса легко воспламеняющейся жидкости с последующим пожаром разлива или взрывом парогазового облака;

Причины аварий могут быть разными, но выделяют пять разновидностей:

1. Ошибки производственного персонала:

- нарушение обслуживающим персоналом должностных инструкций и инструкций по операциям, норм технологического режима и требований правил техники безопасности;

- эксплуатация оборудования при параметрах, выходящих за установленные пределы;

- отключение или повреждение систем взрывозащиты оборудования, систем автоматики и безопасности электрооборудования;

- запаздывание при принятии решений по задействованию нужного уровня системы защиты, бездействие и ошибка в действиях в нештатной ситуации;

- ошибочные действия при проведении технологических операций;

- несоблюдение правил пожарной безопасности;

- ошибочные действия при проведении ремонтных и профилактических работ, пуске и остановке оборудования.

2. Выход технологических параметров за критические значения при отказе системы контрольно-измерительных приборов и автоматизации или ошибочных действиях обслуживающего персонала.

3. Отказы оборудования:

- разгерметизация оборудования или трубопровода в результате образования коррозионных, структурных, механических сквозных дефектов;

- нарушение герметичности фланцевых и сварных соединений или запорной арматуры, а также торцевых уплотнений насосов;

- полное разрушение оборудования вследствие развития усталостных трещин в сварных швах, теле металла и в местах концентрации напряжений, а также в результате внутреннего взрыва.

4. Внешнее воздействие природного и техногенного характера:

- экстремальные природные явления;

- грозовые разряды;

- антропогенные внешние динамические воздействия;

- попадание оборудования в зону действия поражающих факторов аварий, произошедших на соседних объектах.

5. Террористический акт (диверсия).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На нефтеперерабатывающем производстве в последнее время считается актуальной возможность обеспечения безопасности на предприятиях в современных условиях. С этой наитруднейшей задачей успешно справляется общество, позволяющие искать новые пути решения этой проблемы. Поэтому новые проблемы, которые возникают в области промышленной безопасности, считаются актуальным и востребованным.

В соответствии с целью и задачами выпускной квалификационной работы рассмотрены причины, по которым возможна аварийная ситуация на установке изомеризации пентан-гексановой фракции, такая как например, взрыв облака парогазовоздушной смеси на наружной установке.

Рассмотрены методы защиты персонала от производственных опасностей и порядок проведения локализации и ликвидации аварий.

Проанализирована нормативно-правовая база в области промышленной безопасности в целом и на конкретном процессе – процесс изомеризации, а также рассмотрены причины возникновения возможных аварийных ситуаций.

Для того чтобы избежать всех видов несчастных случаев, на производстве должны быть приняты технические решения и мероприятия по безопасному оформлению процесса, его оснащение системами контроля и автоматизации, которые в значительной степени снижают вероятность возникновения чрезвычайных аварий и масштабов их последствий.