

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра общей и неорганической химии

**Оценка рисков возникновения аварийной ситуации на установке ЭЛОУ
АВТ-6 секции висбрекинга**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы

направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Института химии

Груниной Дарьи Павловны

Научный руководитель

доцент, к.х.н.

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Т.В. Захарова

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

профессор, д.х.н.

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

И.Ю. Горячева

инициалы, фамилия

Саратов 2023

ВВЕДЕНИЕ

В XX веке температурный крекинг стал первоначальным деструктивным процессом, который раскрыл эру химической переработки нефти.

В отечественной нефтепереработке процесс термического крекинга приобрел промышленное использование только с 1928 года, невзирая на то, что Россия обладала преимуществом в данном процессе.

Целью бакалаврской квалификационной работы является ознакомление с технологическим циклом при работе секции висбрекинга и оценка возможных рисков.

Для выполнения цели поставлены следующие задачи:

1. Изучить процесс висбрекинга в химической технологии;
2. Рассмотреть технологическую схему процесса висбрекинга;
3. Описать основные опасности производства и меры их защиты;
4. Анализ глубины зоны поражения сероводородом при возникновении аварийной ситуации.

Структура и объем работы. Бакалаврская работа изложена на 54 страницах, состоит из введения, четырех разделов и заключения. Список использованных источников включает 25 наименования. Текст сопровождается 9 таблицами и 16 рисунками.

Висбрекинг как процесс в химической технологии. Висбрекинг – разновидность термического крекинга, который используется главным образом для получения котельных топлив, таких как топочные мазуты, из гудронов.

К целям висбрекинга можно отнести:

- Уменьшение вязкости сырья;
- Снижение числа остаточного мазута, произведенного на нефтеперерабатывающем заводе.
- Повышение доли средних дистиллятов в выходе нефтеперерабатывающего.

Химизм изучаемого процесса состоит в следующем: каждый акт разрыва связей (в первую очередь C – C, C – S) требует значимых затрат энергии, по этой причине глубина расщепления молекул сырья зависит от количества тепла, переданного в процессе нагрева в печи. В присутствии достаточного подвода тепла в результате насыщения реакционной массы радикальными продуктами ускоряются вторичные процессы расщепления, ассоциации и уплотнения макрорадикалов.

Коксообразование в процессе висбрекинг и пути его снижения. Нагреваемое сырье и высокая температура приводят к нежелательным реакциям (поликонденсация и полимеризация), которые оказывают негативное влияние на установку и снижают их эксплуатационную надежность. Для борьбы с этими реакциями несколько иностранных компаний предлагают ингибиторы коксообразования и коксоотложения, а также диспергаторы.

Технологическая схема процесса. В результате высокого коксоотложения СаpНПЗ использует специализированные компоненты на секции «Висбрекинг» ЭЛОУ-АВТ-6. Программа использования применяет реагент с целью уменьшения коксообразования, коксоотложения и пенообразования, а кроме того химико-технологической защиты конденсационно-холодильного оборудования фракционирующих колонн вместе с использованием антикоррозионных реагентов — ингибиторов коррозии и нейтрализаторов.

Основной метод висбрекинга, который применяется для получения нефтяных остатков, заключается в нагреве сырья до 450°C в змеевике печи и разделении продуктов в фракционирующей колонне после подачи нагретого сырья в реакционную камеру. Чтобы снизить коксообразование в шлемовом трубопроводе и фракционирующей колонне после выхода продуктов висбрекинга из реакционной камеры, в шлемовый трубопровод подается закалочный продукт, что приводит к уменьшению температуры смеси продуктов реакции и закалочного продукта до 400°C.

Данный процесс имеет недостаток - в процессе нагрева сырья в змеевиках печи и прохождения его через реакционную камеру продукты висбрекинга могут вспениться, что может привести к выбросу карбоидов вместе с продуктами висбрекинга в шлемовый трубопровод и загрязнению газойлевых фракций высококипящими компонентами, также вспенивание остатка в фракционирующей колонне и механический унос пены в верхнюю укрепляющую часть колонны.

Недостатком использования антипенной присадки в процессе висбрекинга является необходимость использования дополнительного оборудования, включающего емкости для приготовления раствора присадки, трубопроводную систему и измерительные приборы для регулирования дозировки.

Перспективные решения для установок висбрекинга нефтяных остатков. В зависимости от конкретной задачи выбирается оптимальная технологическая схема висбрекинга. Наиболее примитивный способ производства котельного топлива – в печи с сокинг секцией (камерой). При использовании выносной реакционной камеры перемещение продуктов в процессе организовано снизу-вверх, в отличие от классического термического крекинга, что повышает пребывание жидкой фазы в зоне реакции это приводит к наиболее углубленному превращению прибывающего сырья.

Сложные схемы могут включать некоторое количество глубоковакуумных блоков. Первый – с целью проведения вакуумирования сырья, в второй – с целью вакуумирования крекинг остатка.

Согласно схеме, в которой вакуумные дистилляты из блока глубоковакуумной перегонки сырья и из блока вакуумной перегонки остатка, находящиеся в смеси вместе с тяжелым газойлем, который отбирается в качестве бокового погона ректификационной колонны, подвергаются термическому крекингу в печи, в таком случае возрастает выход бензина, газа и средних дистиллятов, а кроме того снижается температура застывания котельного топлива.

Одним из инновационных решений в области висбрекинга является каталитический висбрекинг с использованием водяного пара.

Прогнозирование глубины зоны заражения сероводородом при возникновении аварийной ситуации. Для оценки химической обстановки и выбора оптимальных мер по исключению риска поражения людей, нарушения деятельности предприятий и принятия эффективных решений, органы управления, руководители предприятий вместе со штабом гражданской обороны проводят анализ масштабов и характера химического заражения. Эта оценка осуществляется при помощи методов прогнозирования и собранных разведывательных данных.

На установке ЭЛОУ АВТ-6 секции висбрекинга гудрона возникла авария на блоке отпарки сероводорода. Произошла разгерметизация технологического оборудования, а именно ёмкости нестабильной бензиновой фракции Е-100, внутренние поверхности которого подвергались воздействию сероводорода или других сернистых соединений с последующим выбросом сероводорода, который составил 4,5 т. В результате аварии возник источник заражения сильнодействующего ядовитого вещества (далее СДЯВ) – сероводорода.

Общие результаты прогнозирования масштабов заражения СДЯВ представлены в таблице 1.

Таблица №1 – Результаты прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при аварийной ситуации

Температура, °С	-20	0	+20	-20	0	+20
Скорость ветра, м/с	3	3	3	6	6	6
Глубина поражения, км	7	5	4	6	3	2
Площадь зоны фактического заражения для первичного облака, км ²	44	8	1	9	3	1
Площадь зоны возможного заражения для первичного облака, км ²	86	15	5	17	9	6

Таким образом, при скорости ветра 3 м/с и температуре -20, значения всех рассчитанных параметров приобретают наибольшее значение.

При выбросах сероводорода глубина зоны заражения увеличивается с изменением степени вертикальной устойчивости воздуха – инверсии и с уменьшением скорости ветра. Так как чем больше скорость ветра, тем меньше площадь зон фактического и возможного заражения, а также радиус заражения, это связано с тем что ветер способствует рассеиванию облака АХОВ, поэтому поражающая концентрация сероводорода способна распространяться на незначительные территории.

При низких показателях температуры, рассчитанные значения увеличиваются, так как охлажденная земля приводит к снижению давления у земли сравнительно верхних слоев воздуха, а также перемещению воздушных потоков сверху вниз. В связи с этим первичное облако сероводорода, прижимаясь к поверхности земли, удерживает высокую концентрацию в приземном слое воздуха, тем самым приводит к увеличению глубины зоны поражения.

Основные опасности производства и меры защиты. Главными факторами, характеризующими опасность на секции, считаются:

1. Наличие блоков I и II категории взрывоопасности.
2. Использование в технологическом процессе нагревательных печей, аппаратов и трубопроводов.
3. Осуществление производственных операций по включению в работу и отключению аппаратов, насосов вместе с продуктами, нагретыми до значительных температур и под большим давлением.
4. Наличие насосов, перекачивающих токсичные и взрывоопасные продукты.
5. Нарушение и несоблюдение работающими правил и инструкций согласно охране труда, эксплуатации оборудования, перечисленных в утвержденных списках.

Возможные аварийные ситуации и правила остановки секции висбрекинга. Процесс висбрекинга кроме того, равно как и любой процесс предполагает вероятность образования аварий. Соответствующее способы их ликвидации: в штатном режиме работа установки висбрекинга проводится в закрытых герметичных аппаратах, и при условии соответствующего контролирования над осуществлением требований промышленной безопасности, она является безопасной. Первостепенной задачей предприятия считается не отслеживание, а устранение аварийной ситуации, для этого необходимо их систематизированный анализ и прогнозирование. В случае появления аварийной ситуации главной задачей считается перевод режима работы установки в безопасное состояние.

Большое число из анализируемых рисков принадлежит к рискам, образующимся согласно по причине разгерметизации.

Требования по пожарной безопасности устанавливаются в соответствии с Федеральным законом «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ.

С целью защиты оборудования секции висбрекинга гудрона по причине пожара учтены соответствующие мероприятия:

- с целью противопожарной защиты на наружных установках учтена система противопожарного водопровода вместе с подсоединением лафетных стволов, который находится на открытых площадках;
- пожаротушение печи предусмотрены водяным паром
- с целью противопожарной защиты ректификационной колонны, которая имеет высоту больше 30 м учтена комбинированная защита.
- проезды для пожарной техники;
- ограничение розливов горючих жидкостей бортиков;
- первичные средства пожаротушения, содержащие в себя такой материал как войлок, ящик вместе с песком, пенные огнетушители, углекислотные огнетушители.

- на территории секции висбрекинга гудрона в соответствии расположены пожарные извещатели вместе с выводом сигнала в операторскую.

Методы и средства защиты, работающих от производственных опасностей:

1. Для автоматического контроля состояния воздуха в насосных и наружных установках на предельные дозрывные концентрации вредных веществ установлены газоанализаторы.

2. На секции нет реакционных или других процессов, образующих побочные взрывоопасные продукты.

3. На площадке секции отсутствуют овраги, канавы, приямки.

4. Предусмотрено твердое покрытие территории секции, устройство бортиков для ограничения возможных разливов жидкости.

5. Все аппараты, оборудование и насосы расположены на открытой площадке.

6. Ремонт аппаратуры, оборудования должен осуществляться квалифицированным персоналом с соблюдением норм и требований технологических инструкций и других нормативных документов.

7. Компановка оборудования, расположение зданий, сооружений и эстакад приняты с учетом возможности проветривания.

8. Секция размещена с преимущественным направлением ветра от стационарных источников огня и от операторной.

9. Предусмотрено групповое дистанционное отключение из операторной всех насосов, размещенных в насосных под этажерками при пожаре в насосных.

10. Численность производственного персонала принята минимальной за счет автоматизации технологического процесса.

11. Секция разделена на технологические блоки с установкой быстродействующих запорных клапанов для отключения аварийного блока от других блоков.

Средства коллективной защиты на секции в зависимости от назначения разделяются на последующие классы:

- средства нормализации воздушной среды и освещения рабочих мест;
- средства от поражения электрическим током, от шума, от статического электричества, от высоких и низких температур окружающей среды и от воздействия химических факторов.

К средствам нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест относятся: устройства для вентиляции воздуха, устройства для отопления, устройства автоматического контроля и сигнализации.

К приборам автоматического контроля и сигнализации принадлежат приборы с целью измерения содержания углеводородных газов в воздухе около оборудования в местах вероятного выделения углеводородов и сероводорода.

К средствам нормализации освещения производственных комнат, помещений и работников мест принадлежат осветительные оборудование, а также световые проемы.

К средствам защиты от поражения электрическим током относятся: оградительные устройства, изолирующие устройства и покрытия, устройства защитного заземления и зануления, предохранительные устройства, молниеотводы, знаки безопасности.

К средствам защиты от статического электричества относятся заземляющие устройства.

К средствам защиты от высоких температур относятся: оградительные устройства, устройства автоматического контроля и сигнализации, термоизолирующие покрытия.

К средствам защиты от химических факторов относятся: оградительные устройства, герметизирующие устройства, устройства дистанционного управления, знаки безопасности, аварийный душ.

Средства индивидуальной защиты применяют с целью предупреждения несчастных случаев, болезней и отравлений, связанных с производством, обслуживающему персоналу необходимо предоставлять индивидуальные средства защиты:

1. Для защиты кожного покрова применяется специальная одежда, хорошо защищающая от действия продуктов, грязи, пыли, реагентов.

2. Для защиты рук от вредных, токсичных продуктов применяются комбинированные рукавицы или перчатки с защитным покрытием.

3. Для защиты ног от механических повреждений, токсичных и агрессивных веществ, высокой и низкой температуры предназначена специальная обувь – кожаные ботинки или сапоги.

4. Для защиты органов дыхания, кожи и глаз от действия вредных паров газов и пыли применяются: фильтрующие противогазы, шланговые противогазы и противопылевые респираторы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из задач можно сделать следующие выводы:

1. Изучен процесс висбрекинга в химической технологии и рассмотрена его технологическая схема.

2. Описаны основные опасности и меры их защиты.

3. Рассчитана глубина поражения и площади возможного и фактического зоны заражения сероводородом при возникновении аварийной ситуации, также показано влияние температуры и скорости ветра на данные значения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ахмадова, Х. Х. Роль висбрекинга в углублении переработки нефти / Х. Х. Ахмадова. – Новосибирск : Сибирская ассоциация консультантов», 2012. – С. 76-84.
2. Висбрекинг [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – 2015 – . – URL: <https://petrodigest.ru/> (дата обращения 23.03.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа : учебное пособие для вузов / С. А. Ахметова. – Уфа : Гилем, 2002. - 672 с.
4. Солодова, Н. Л. Пути снижения коксообразования на установках висбрекинга : учебное пособие для вузов / Н. Л. Солодова, Н. А. Терентьева. – Самара : Вестник Казанского технологического университета, 2011. – 217 с.
5. Honeywell UOP [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. - 2017 - . - URL: <https://www.honeywell.com/> (дата обращения: 23.03.2023). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
6. Инженерное сервисное сопровождение применения специальных реагентовна секции "висбрекинг" установки ЭЛОУ-АВТ-60ао "Саратовский НПЗ" / Ф. М. Хуторянский, А. Н. Головин, В. М. Капустин [и др.] // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2013. № 2. – С. 3-9.
7. Варфоломеев, Д. Ф. Висбрекинг нефтяных остатков / В. В. Фрязинов, Г. Г. Валявин. – М. : ЦНИИ ТЭ Нефтехим, 1982. - С.26-27.
8. Нефтепереработка новые вызовы времени / М. И. Левинбук, И. Гайдук // Нефтегазовая вертикаль. – 2001. № 17. – С. 20-26.
9. Давлетшин, А. Р. Исследование закономерностей термоллиза нефтяных остатков в процессе висбрекинга с реакционной камерой с восходящим потоком : учебное пособие / А. Р. Давлетшин. – Уфа : АмГУ, 2008. – 118 с.
10. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на

химически опасных объектах и транспорте [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – 2014 - . - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007358> (дата обращения – 28.04.17). - Загл. с экрана. - Яз. рус.

11. Микрюков, В. Ю. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / В. Ю. Микрюков. – М. : КНОРУС, 2013. – 336 с.

12. Смородова, О. В. [Электронный ресурс] / О. В. Покровская // Оценка промышленной безопасности объектов нефтегазовой отрасли принятием решения по относительному превосходству критериев [Электронный ресурс] : электронный научный журнал . – . URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/3_2018/ogbus_3_2018_p199-214.pdf (дата обращения: 02.03.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

13. Технология "Висбрекинг-ТЕРМАКАТ®" [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. - 2015 - . - URL: <http://techforesight.ru/technology/oil> (дата обращения 10.04.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

14. Красюков, А. Ф. Пути снижения содержания летучих в коксе замедленного коксовани

15. Юртушкин, В. И. Чрезвычайные ситуации: защита населения и территорий : учебное пособие / В. И. Юртушкин. – М. : КНОРУС, 2011. – 308 с.