

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Факультет: «Химическая технология»

Кафедра «Технология нефтехимической промышленности»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по предмету:

*«Дополнительные ресурсы в нефтегазохимической
промышленности и технология их подготовки»*

на тему:

*«Катализаторы процесса гидроочистки газойля и
использование водорода в процессах гидроочистки»*

Выполнил:

**Ходжамов Улугбек
гр 15-13 НГКСТ**

Руководитель:

асс. З. В. Нуруллаева

Утвердил:

доц. Базаров Г.Р.

Бухара-2016

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедры «ТНХП»

_____ доц. Бозоров Г.Р.

«_____» _____ 2016 г.

Кафедра «Технология нефтехимической промышленности»

КУРСОВАЯ РАБОТА

«Дополнительные ресурсы нефте-газохимической промышленности и технология их подготовки»

Студент группы 15-13 НГКСТ: Ходжамаев Улугбек

ЗАДАНИЕ

1. Тема курсовой работы: *Катализаторы процесса гидроочистки газойля и использование водорода в процессах гидроочистки*

2. Исходные данные: *Константа скорости окисления сероводорода на оксидном катализаторе, определенная в кинетической области при 200 °С, оказалась равной 7 с^{-1} , а энергия активации составила 83 кДж/моль. На промышленном зерне реакция протекает в области внутренней диффузии. Степень использования поверхности равна 0,1. В промышленном аппарате реакция идет при 300 °С. Конверсия должна быть не ниже 95%. Расход газа $10^3 \text{ м}^3/\text{час}$. Определить необходимую загрузку катализатора.*

Литература: Абалонин Б.Е. Основы химических производств М., Гуревич И.Л. Технология переработки нефти и газа ч.1. - М.:Химия,1999, 360 с., Уильям Л. Леффлер Переработка нефти М.: Олимп-бизнес, 1999., 224 с., Сарданашвили А.Г., Львова А.И. Примеры и задачи по переработки нефти и газа. - М.: Химия, 1990 Химия 2001, Соколов Р.С. Химическая технология, т.л., 2-М.: Владос, 2000. – 432 с., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза М.: «Высшая школа» 2003. -536с., www.ziyounet.uz, www.colibri.ru, www.bmti.uz, www.books.econprofi.ru

4.Строение чертежной части:

Чертеж технологической схемы

Чертеж дополнительного оборудования

5.Строение пояснительной записки:

Введение

Техническая часть

Технологическая часть

Расчетная часть

Безопасность жизнедеятельности

Выводы

Список использованной литературы

6.Дополнительные задания и указания: _____

7.Срок защиты: План _____ Фактически _____

Ступени					Защита
1	2	3	4	5	

Руководитель: асс. З. В. Нуруллаева

ТЕМА 1. КАТАЛИЗАТОРЫ ПРОЦЕССА ГИДРООЧИСТКИ ГАЗОЙЛЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРОДА В ПРОЦЕССАХ ГИДРООЧИСТКИ

ВВЕДЕНИЕ

2.ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- 2.1 Механизм процесса гидроочистки газойля
- 2.2 Катализаторы процесса гидроочистки газойля
- 2.3 Использование водорода в процессах гидроочистки
- 2.4 Требования к качеству сырья и целевым продуктам

3.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- 3.1 Описание установки гидроочистки дистиллята дизельного топлива

4.РАСЧЁТНАЯ ЧАСТЬ

- 4.1 Расчёт загрузки катализатора

5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- 5.1 Охрана труда и окружающей среды
- 5.2 Требования по технике безопасности

6. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Схема технологической схемы установки гидроочистки
2. Схема установки каталитического гидрирования и восстановления катализатора

ВЫВОДЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Введение

Узбекистан - страна, богатая нефтяными и газовыми месторождениями. Около 60 процентов территории Республики являются перспективными для их добычи. Известно, запасы ресурсов нефти и газа оцениваются свыше одного триллиона долларов США. Уже с первых дней независимости развитие ускоренными темпами топливно-энергетического комплекса было намечено Президентом Исламом Каримовым как одно из приоритетных направлений экономики. Одним из самых значимых достижений стало то, что в 1995 году Узбекистан обрел нефтяную независимость. На сегодняшний день ежегодно в Республике добывается более 64 миллиардов кубометров природного газа и около 8,6 миллионов тонн жидких углеводородов. Правительством республики осуществляется интенсивная работа по развитию нефтегазовой промышленности на базе применения в производстве

высокоэффективного оборудования, новых материалов, современных технологий, замены устаревшей техники, реализации крупных проектов с зарубежными компаниями.

Среди вторичных процессов переработки нефтяного сырья гидрогенизационные процессы занимают ведущее положение, что обусловлено следующими причинами:

1) непрерывным увеличением в общем балансе сернистых и высокосернистых нефтей;

2) ужесточением требований, как к охране природы, так и к качеству товарных нефтепродуктов;

3) развитием каталитических процессов с применением активных и селективных катализаторов, требующих предварительного гидрооблагораживания сырья (каталитический крекинг, каталитический риформинг);

4) необходимостью дальнейшего углубления переработки нефти.

К гидрогенизационным процессам относятся:

- гидроочистка топливных и масляных фракций с целью удаления гетеросоединений, непредельных углеводородов, а при более жестких режимах – частичного гидрирования ароматических углеводородов;

- гидрообессеривание и гидродеметаллизация тяжелых нефтяных остатков с целью получения малосернистых котельных топлив или сырья для последующей глубокой переработки (например, каталитического крекинга);

- гидрокрекинг вакуумных газойлей и тяжелых нефтяных остатков с целью углубления переработки нефти и расширения ресурсов моторных топлив.

Гидрогенизационные процессы представляют большой интерес для получения моторных топлив из тяжелых и битумных нефтей, нефтяных остатков, каменных углей и сланцев.

В современной нефтепереработке широко применяются различные модификации гидрогенизационных процессов: гидроочистки, гидрокрекинга, гидродеалкилирования, гидрирования и гидроизомеризации.

2. Техническая часть

2.1 Механизм процесса гидроочистки газойля

В отличие от других гидрогенизационных процессов процесс гидроочистки проходит в сравнительно мягких условиях, однако и ему свойственна совокупность ряда параллельных и последовательных реакций, в которых участвуют все компоненты, содержащиеся в исходной сложной смеси.

Основные реакции гидрирования углеводородов: насыщение алкеновых связей, насыщение ароматических связей, крекинг алканов, dealкилирование алкилбензолов, крекинг цикланов, гидроизомеризация алканов, гидроизомеризация цикланов.

При гидроочистке на алюмокобальтмолибденовом катализаторе не наблюдается заметного гидрирования бензольного кольца. Би-циклические ароматические углеводороды в значительной части гидрируются до тетрадинов, вне зависимости от их исходной концентрации в сырье.

Реакция изомеризации парафиновых и нафтеновых углеводородов в зависимости от свойств катализатора наблюдается, в той или иной мере при любых условиях обессеривания.

Основные реакции серосодержащих соединений. Реакции каталитического гидрогенолиза сераорганических соединений, лежащие в основе процесса гидроочистки нефтепродуктов, изучены довольно подробно. Меркаптаны, сульфиды и дисульфиды легко гидрируются в соответствующие углеводороды уже при сравнительно мягких условиях. В зависимости от строения сернистых соединений глубина их гидрогенолиза различна. Устойчивость сернистых соединений увеличивается в следующем ряду: меркаптан < дисульфид < сульфид < тиофен. Внутри группы сернистых соединений скорость обессеривания уменьшается с увеличением молекулярной массы. Так, этилмеркаптан менее устойчив, чем децилмеркаптан. Прочность S-S-связей в дисульфидах с алифатическими радикалами, начиная с диэтилсульфида и кончая диоктадецилсульфидом, не зависит от длины алкильных цепей. Прочность связи S-S в дисульфидах с ароматическими радикалами меньше, чем с алифатическими. Циклические сульфиды, например, тиофан, подвергаются разрыву кольца с последующим отщеплением сероводорода и образованием соответствующего углеводорода. Тиофен, бензотиофен и дибензотиофен сначала гидрируются до производных тиофана, которые при последующем гидрировании превращаются в парафиновые и алкилароматические углеводороды. Насыщение ароматических колец в условиях гидроочистки не происходит, оно возможно при более жестких условиях гидрирования. Наиболее трудно вступают в реакции гидрирования тиофен и его гомологи.

Сернистые соединения взаимодействуют также с металлическими и окиснометаллическими катализаторами, переводя их в сульфидную форму. В зависимости от состава катализатора это приводит к его активированию или вызывает отравление или дезактивацию.

Основные реакции азотсодержащих соединений. Удаление азотистых соединений из бензиновых, керосиновых и дизельных фракций имеет весьма

важное значение в повышении качества последних. Катализаторы риформинга весьма сильно дезактивируются при работе на сырье с любым содержанием азотистых соединений, как основного, так и неосновного характера. Наличие азотистых соединений в керосиновых и дизельных фракциях является причиной низкой стабильности цвета и при хранении вызывает образование нерастворимых осадков. Гидрогенолиз азотистых соединений сопровождается выделением свободного аммиака.

Основные реакции кислородсодержащих соединений. Эти соединения обычно легко вступают в реакции гидрирования с образованием соответствующих углеводородов и воды.

2.2 Катализаторы процесса гидроочистки газойля

Состав катализаторов оказывает существенное влияние на избирательность реакций, поэтому соответствующим подбором катализаторов удастся осуществлять управление процессом гидроочистки дизельных топлив в довольно широких пределах.

В промышленности для данных процессов широко применяются алюмокобальтмолибденовые (АКМ) или алюмоникельмолибденовые (АНМ) катализаторы.

Промышленный алюмокобальтмолибденовый катализатор обладает весьма высокой избирательностью. Реакций разрыва связей С-С или насыщения ароматических колец в его присутствии практически не протекают. Он обладает высокой активностью в реакциях разрыва связей С-S и высокой термической стойкостью, вследствие чего имеет длительный срок службы. Важным преимуществом данного катализатора является стойкость к потенциальным каталитическим ядам. Кроме того, этот катализатор обладает приемлемой активностью в реакциях насыщения непредельных соединений, разрыва связей углерод - азот, углерод - кислород, и практически используется для гидроочистки всех нефтяных фракций. Алюмоникельмолибденовый катализатор менее активен в реакциях насыщения непредельных соединений, зато более активен в отношении насыщения ароматических углеводородов (10-50% по сравнению с АКМ) гидрирования азотистых соединений (на 10- 18% выше, чем с АКМ).

В условиях гидроочистки дизельных топлив температура и парциальное давление водорода и сероводорода являются определяющими параметрами для сохранения катализатора в той или иной сульфидной форме. В зависимости от значения указанных параметров никель и молибден будут в различной степени насыщены серой, что отразится на их каталитической активности.

Таблица 2.1. Сравнительные характеристики катализаторов 80-ых годов и современных катализаторов

Параметры катализатора	Катализаторы 80-ых годов	Современные катализаторы
Катализаторы гидрообессеривания		
Активные компоненты, % мас.:		
CoO	2,8–3,2	3,4–4,0
MoO ₃	9,2–10,2	13,4–15,2
Удельная поверхность, м ² /г	210–230	245–265
Диаметр частиц, мм	1,6–3,2	1,3–2,5
Форма частиц	цилиндр	трилистник
Катализаторы деазотирования		
Активные компоненты, % мас.:		
NiO	2,0–2,6	2,4–3,6
MoO ₃	10–13	13,0–17,2
добавки В, Р, Ti	–	до 5
Удельная поверхность, м ² /г	180–220	140–160
Диаметр частиц, мм	1,3–3,2	1,3–2,5
Форма частиц	цилиндр	3-и,4-х-листник

2.3 Использование водорода в процессах гидроочистки

Современный нефтеперерабатывающий завод обязательно имеет установки гидроочистки прямогонных дистиллятных фракций - бензина, керосина, дизельного топлива, - что объясняется наличием дешевого водородсодержащего газа, получаемого в процессах каталитического риформинга, широкое внедрение которых началось в США с 1950 г., в Западной Европе - после 1960 г. Выход и состав избыточного водородсодержащего газа с установок риформинга зависит от вида перерабатываемого сырья, условий ведения процесса, применяемых катализаторов. На промышленных установках гидроочистки общий расход водорода складывается из расхода на реакцию, отдув циркуляционного водородсодержащего газа для поддержания заданной концентрации водорода, расхода на растворение и потери через неплотности системы.

Расход водорода на реакцию. Расход водорода на реакцию при гидроочистке является величиной переменной, зависящей от многих факторов: содержания насыщенных, ненасыщенных и ароматических углеводородов, структуры гидрируемых компонентов сырья, парциального

давления водорода, температуры и времени контакта сырья с катализатором, углеводородного состава сырья и степени превращения.

Ниже приведены теоретические данные по расходу водорода при гидрировании различных соединений, в молях водорода на 1 гетероатом:

Серусодержащие соединения	
Меркаптаны или элементарная сера	1
Сульфиды.....	2
Дисульфиды.....	1,5
Алкилсульфаты, сульфоксиды или тиофены.....	4,0
Азотсодержащие соединения	
Насыщенные амины.....	1,0
Пирролидин, пиперидин.....	2,0
Нитрилы, пирролин и др.....	3,0
Пиррол, нитропарафины.....	4,0
Анилин, пиридин и др.....	5,0
Индол	7,0

При гидроочистке дизельных топлив водород расходуется также на расщепление компонентов сырья с образованием газообразных и более низкокипящих углеводородов и на частичное гидрирование конденсированных ароматических углеводородов. Из общего расхода водорода на гидрирование сернистых соединений определенного вида сырья приходится примерно 50%, остальной расход водорода составляют прочие реакции.

В зависимости от применяемого катализатора и его состояния процесс ведется в мягких или более жестких условиях, интенсивность побочных реакций, т. е. - селективность катализатора, также может быть неодинаковой - все это отражается на расходе водорода на реакцию. В случае значительной дезактивации катализатора приходится повышать температуру гидроочистки до уровня, при котором увеличивается доля реакции гидрокрекинга, и расход водорода соответственно возрастает.

Увеличение объемной скорости жидкого сырья или уменьшение продолжительности контакта при парофазном процессе ведет к снижению жесткости гидроочистки; интенсивность всех каталитических и термических реакций понижается, в результате расход водорода на реакцию падает.

Расход водорода на отдув. В зависимости от требуемой степени очистки сырья определяется оптимальное парциальное давление водорода в процессах гидроочистки. Расход водорода на отдув появляется в связи с тем, что для поддержания оптимального парциального давления приходится непрерывно выводить (отдувать) из системы небольшой поток

циркуляционного водородсодержащего газа и заменять его «свежим» водородом. Количество отдуваемого газа зависит от состава свежего водородсодержащего газа, оптимального парциального давления и режима процесса, т.е. в конечном итоге от количества и состава газов реакции. В водородсодержащем газе каталитического риформинга примеси углеводородов составляют от 60 до 80% (масс.). При гидроочистке также образуются углеводородные газы и сероводород (газы реакции). Количество углеводородных газов, поступающих со свежим водородом, и газов реакции в отдельных случаях превышает возможности гидрогенизата растворить их в себе и таким образом удалить из системы циркуляции газа. В этом случае происходит накопление углеводородных газов в системе циркуляции водородсодержащего газа, что приводит к падению парциального давления водорода.

В процессе гидроочистки дизельных топлив выделяется значительное количество газов реакции - до 2,8% (масс.), поэтому при использовании водородсодержащего газа с содержанием водорода примерно 80,0% (об.) появляется необходимость в отдуве газа. Парциальное давление связано с составом водородсодержащего газа, который подается в реактор. Помимо углеводородных газов в циркуляционном газе присутствует сероводород, образующийся в процессе. Сероводород не влияет сколько-нибудь значительно на обессеривание, однако повышение концентрации сероводорода увеличивает скорость коррозии трубопроводов и оборудования, а также способствует загазованности воздуха в компрессорной. Поэтому циркуляционный газ очищают от сероводорода до остаточной концентрации не выше 0,1% (об.).

Расход водорода на растворение и потери его через неплотности системы. В схему гидроочистки моторных топлив после реактора и системы теплообмена продуктов реакции с сырьем включен сепаратор для разделения циркулирующего водородсодержащего газа и гидрогенизата. Давление сепарации зависит от перепада давления в системе циркуляции водородсодержащего газа, температура - от выбранного варианта схемы теплообмена: 40-50°C при холодной сепарации гидрогенизата и 160-230 °C при горячей. Растворимость водорода также зависит от природы жидкой фазы и ее количества. С уменьшением плотности растворителя, например в ряду дизельное топливо - керосин - бензин, растворимость водорода возрастает. Чем больше образуется при сепарации жидкой фазы, тем больше расходуется водорода на растворение. Количество растворенного водорода в процессе гидроочистки можно определить расчетом газового баланса на ЭВМ. Однако в некоторых случаях необходимо иметь предварительные

данные по общему расходу водорода. Как показал опыт эксплуатации установок гидроочистки, водородсодержащий газ теряется через неплотности системы, а также через сальниковые уплотнения компрессоров циркуляционного газа. Эти потери не зависят от вида перерабатываемого сырья, на их величину влияет состояние оборудования и культура эксплуатации установок. Утечка водорода на установках гидроочистки составляет 0,009-0,02% (масс.) на сырье.

3. Технологическая часть

3.1. Описание установки гидроочистки дистиллята дизельного топлива

Основной целью процесса гидроочистки и гидрообессеривания топливных дистиллятов является улучшение качества последних за счет удаления таких нежелательных компонентов, как сера, азот, кислород, металлоорганические соединения и смолистые вещества, непредельные соединения.

Гидроочистку и гидрообессеривание бензиновых фракций проводят с целью подготовки сырья для установки каталитического риформинга. Такая предварительная обработка способствует улучшению некоторых важных показателей процесса риформинга, а именно; глубины ароматизации сырья, октанового числа получаемого бензина, а также увеличению срока службы катализатора.

Гидроочистку керосиновых и дизельных фракций проводят с целью снижения содержания серы до поры, установленных стандартом, и для получения товарных топливных дистиллятов с улучшенными характеристиками сгорания и термической стабильности. Одновременно снижается коррозионная агрессивность топлив и уменьшается образование осадка при их хранении.

Подвергаемые гидроочистке бензиновые фракции имеют различные температурные пределы выкипания в зависимости от дальнейшей их переработки: из фракций 85—180 и 105—180°C — обычно путем платформинга получают высококачественные бензины, а из фракций 60—85, 85—105, 105—140 и 130—165°C — концентраты соответственно бензола, толуола и ксилолов. Основным продуктом, получаемым при гидроочистке бензиновых фракций, является стабильный гидрогенизат, выход которого составляет 90—99% (масс.), содержание в гидрогенизате серы не превышает 0,002% (масс.).

Типичным сырьем при гидроочистке керосиновых дистиллятов являются фракции 130—240 и 140—230°C прямой перегонки нефти. Однако

при получении некоторых видов топлив верхний предел выкипания может достигать 315°C. Целевым продуктом процесса является гидроочищенная керосиновая фракция, выход которой может достигать 96—97% (масс.). Кроме того, получают небольшие количества низкооктановой бензиновой фракции (отгон), углеводородные газы и сероводород.

Одной из важных областей применения гидроочистки является производство малосернистого дизельного топлива из соответствующих дистиллятов сернистых нефтей. В качестве исходного дистиллята обычно используют керосиногазойлевые фракции с температурами вскипания 180—330, 180 360 и 240—360°C (метод разгонки стандартный). Выход стабильного дизельного топлива с содержанием серы не более 0,2% (масс.) составляет 97% (масс.). Побочными продуктами процесса являются низкооктановый бензин (отгон), углеводородный газ, сероводород и водородсодержащий газ.

Гидроочистке нередко подвергают дистилляты вторичного происхождения (газойли коксования, каталитического крекинга, висбрекипга и т. п.) как таковые или чаще в смеси с соответствующими прямогонными дистиллятами.

Процесс гидроочистки осуществляют на алюмо-кобальтмолибденовом {Al—Co—Mo) или на алюмо-никельмолибденовом (Al—Ni—Mo) катализаторе при условиях, приведенных ниже:

Показатели	Бензиновые фракции	Керосиновые фракции	Дистилляты дизельных топлив
Катализатор	Al—Ni—Mo Al—Ni—Mo	Al—Ni—Mo Al—Ni—Mo	Al—Ni—Mo Al—Ni—Mo
Температура, °C	380-420	350-360	350-410
Давление, МПа	2,5-5,0	7,0	3,0-4,0
Объемная скорость подачи сырья, ч ⁻¹	1-5	5-10	4-6
Кратность циркуляции водородсодержащего газа, м ³ /м ³ сырья	100-600	300-400	300-400

Используемый водородсодержащий газ, как правило, получают с установки каталитического риформинга; содержание в нем водорода колеблется от 60 до 95 % (об.).

Технологические схемы промышленных установок гидроочистки имеют много общего и различаются по мощности, размерам и технологическому оформлению секций сепарации и стабилизации. В составе промышленных комбинированных установок, например, на

комбинированной установке ЛК-бу имеются секции для гидрообессеривания дистиллятов дизельных и реактивных топлив.

Установка, предназначенная для гидроочистки дистиллята дизельного топлива, технологическая схема которой приведена на рис. V-1, включает реакторный блок, состоящий из печи и одного реактора, системы стабилизации гидроочищенного продукта, удаления сероводорода из циркуляционного газа, а также промывки от сероводорода дистиллята. Процесс проводится в стационарном слое алюмо-кобальтмолибденового катализатора.

Сырье, подаваемое насосом 1 смешивается с водородсодержащим газом, нагнетаемым компрессором 16. После нагрева в теплообменниках 6 и 4 и в змеевике трубчатой печи 2 смесь при температуре 380—425°C поступает в реактор 3. Разность температур на входе в реактор и выходе из него не должна превышать 10°C.

Продукты реакции охлаждаются в теплообменниках 4, 5 и 6 до 160°C, нагревая одновременно газосырьевую смесь, а также сырье для стабилизационной колонны. Дальнейшее охлаждение газопродуктовой смеси осуществляется в аппарате воздушного охлаждения 7, а доохлаждение (примерно до 38°C) — в водяном холодильнике 8.

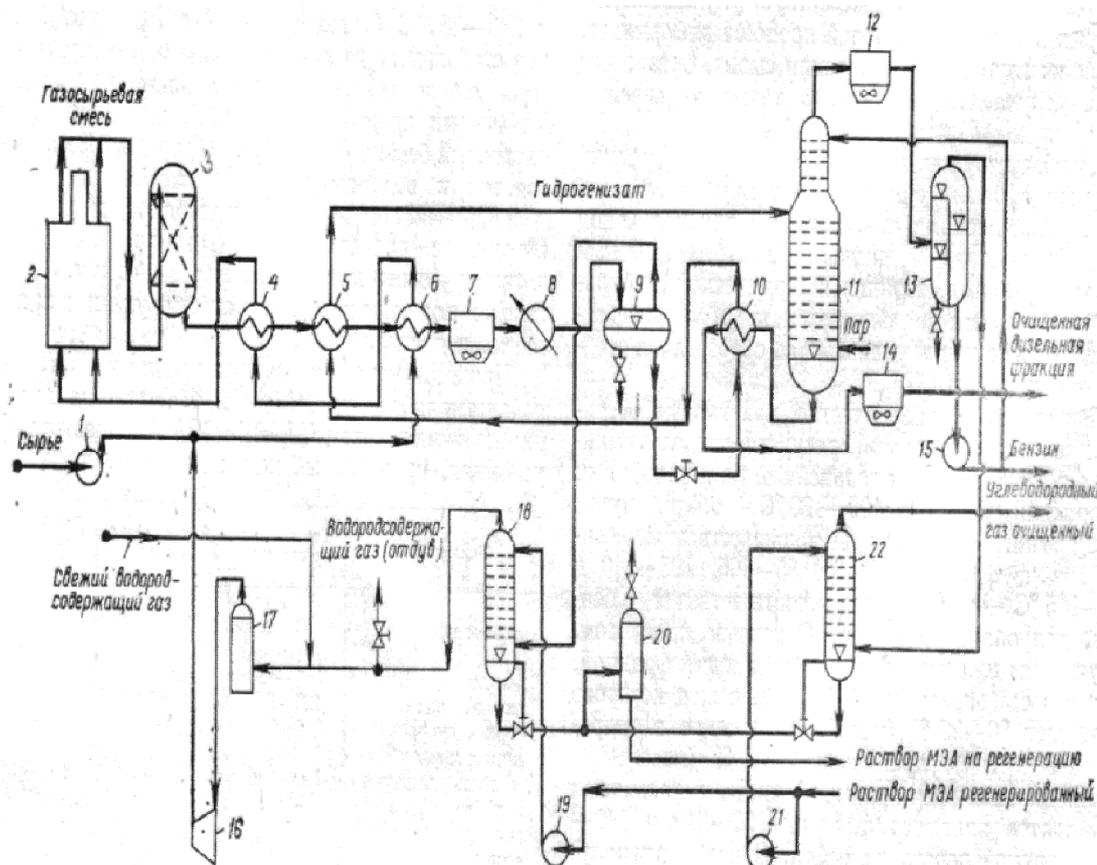
Нестабильный гидрогенизат отделяется от циркуляционного газа в сепараторе высокого давления 9. Из сепаратора гидрогенизат выводится снизу, проходит теплообменник 10, где нагревается примерно до 240°C, а затем — теплообменник 5 и поступает в стабилизационную колонну 11.

На некоторых установках проводится высокотемпературная сепарация газопродуктовой смеси. В этом случае смесь разделяется при температуре 210—230°C в горячем сепараторе высокого давления; уходящая из сепаратора жидкость поступает в стабилизационную колонну, а газы и пары — в аппарат воздушного охлаждения. Образовавшийся конденсат отделяется от газов в холодном сепараторе и направляется также в стабилизационную колонну.

Циркуляционный водородсодержащий газ после очистки в абсорбере 18 от сероводорода водным раствором моноэтаноламина возвращается компрессором 16 в систему.

В низ колонны 11 вводится водяной пар. Пары бензина, газ и водяной пар по выходе из колонны при температуре около 135°C поступают в аппарат воздушного охлаждения 12, и газожидкостная смесь разделяется далее в сепараторе 13. Бензин из сепаратора 13 насосом 15 подается на верх колонны // в качестве орошения, а балансовое его количество выводится с установки. Углеводородные газы очищаются от сероводорода в абсорбере 22.

Гидроочищенный продукт, уходящий с низа колонны 11, охлаждается последовательно в теплообменнике 10, аппарате воздушного охлаждения 14 и с температурой 50°C выводится с установки.



На установке имеется система для регенерации катализатора (выжиг кокса) газовоздушной смесью при давлении 2—4 МПа и температуре 400—550°C. После регенерации катализатор прокаливается при 550°C и 2 МПа газовоздушной смесью, а затем система продувается инертным газом.

4. Расчётная часть

Константа скорости окисления сероводорода на оксидном катализаторе, определенная в кинетической области при 200°C, оказалась равной 7 с^{-1} , а энергия активации составила 83 кДж/моль. На промышленном зерне реакция протекает в области внутренней диффузии. Степень использования поверхности равна 0,1. В промышленном аппарате реакция идет при 300°C. Конверсия должна быть не ниже 95%. Расход газа $10^3 \text{ м}^3/\text{час}$. Определить необходимую загрузку катализатора.

Решение. Энергия активации в промышленном процессе будет составлять половину от энергии активации, измеренной в кинетической области:

$$E_{\text{акт}} = \frac{83}{2} = 41,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}},$$

а константа скорости при 300°С может быть оценена из аррениусовской зависимости константы скорости от температуры:

$$\frac{\partial \ln k}{\partial T} = \frac{E_{акм}}{RT^2},$$

$$k_{300} = k_{200} e^{\frac{E_{акм}}{R} \left(\frac{1}{573} - \frac{1}{473} \right)} = 44,2 c^{-1}.$$

Поскольку поверхность используется не полностью, то реальная константа скорости составляет:

$$k = 0,1 \cdot k_{300} = 4,42 c^{-1}.$$

Предположим, что конструируемый реактор является реактором идеального вытеснения, тогда степень превращения определяется из кинетического уравнения:

$$\frac{d[H_2S]}{dt} = -k_1[H_2S],$$

$$[H_2S]_{\text{вых}} = [H_2S]_0 e^{-k_1\tau},$$

где τ – время контакта газа с катализатором. При требуемых параметрах

$$\tau = \frac{l}{k_1} \cdot \ln \frac{[H_2S]_0}{[H_2S]_{\text{вых}}} = \frac{l}{k_1} \cdot \ln \frac{1}{0,05} = 0,678 c,$$

а объем реактора (и, следовательно, загружаемый объем катализатора):

$$V = \tau \cdot 10^3 \frac{M^3}{\text{час}} = \tau \cdot 0,278 \frac{M^3}{c} = 0,188 M^3.$$

5. Безопасность жизнедеятельности

5.1 Охрана труда

Основная опасность промышленных объектов нефтепереработки представляет аварийная загазованность, пожары и взрывы. Многие из продуктов взрывопожароопасные или токсичные. Ежегодно в мире на нефтеперерабатывающих предприятиях происходит до 1,5 тысяч аварий, 4% которых уносят значительное количество человеческих жизней. Аварийность имеет тенденцию к росту. Совершенствование технологических процессов и оборудования является важным фактором повышения уровня безопасности производства. Характеристика производственных помещений по взрывоопасности. Операторная категория пожарной опасности Д. Класс по ПУЭ – не взрывоопасна. Насосная Категория А. Класс по ПУЭ – В –1а. Территория установки. Категория А. Класс по ПУЭ – В –1г.

Характеристика вредных веществ.

1. Окись углерода (СО). Бесцветный, ядовитый, огневзрывоопасный газ, без вкуса, с очень слабым запахом. Горит синеватым пламенем. ПДК-

20мг/м³. Пределы взрывоопасности 13-75% об. Основные симптомы: потеря сознания, отдышка, удушье.

2. Сероводород – H₂S. Бесцветный газ с запахом тухлых яиц. Общий характер действия на организм : сильный нервный яд, вызывающий смерть от остановки дыхания, на дыхательные пути действует раздражающе. ПДК – 10 мг/м³. Пределы взрывоопасности 4,3-45,5 % . Индивидуальные защитные средства – фильтрующий противогаз марки «В».

3. Жирный газ. Агрегатное состояние при нормальных условиях – газообразное. Плотность паров по воздуху – 1,98.

4. Бензины. Класс опасности 4. Общий характер действия на организм – как наркотик. Крекинг бензин токсичнее бензинов прямой гонки. При концентраций любого бензина 35000-40000 мг/л опасны для жизни даже при вдыхании 5-10 минут. ПДК-100 мг/м³ . Предел взрываемости 0,87-8,75 % . При работе с бензином применяется противогаз марки «А».

Мероприятия при охране труда. Начальник цеха производит ежедневно проверку в подразделениях цеха, состояние охраны и условия труда организация рабочих мест, исправность оборудования, правильность ведения технологического процесса и операций.

Начальник установки производит ежедневно проверку рабочих мест оборудования, приборов, средств коллективной и индивидуальной безопасности, работоспособность сигнализаций и блокировок.

Охрана труда и техника безопасности – это комплекс методов, разработанных и направленных на охрану здоровья и безопасности сотрудников предприятий в процессе выполнения ими их рабочих обязанностей в рабочее время, а также при работе сотрудников с различным оборудованием. Охрана труда и техника безопасности регулируется рядом различных нормативно-правовых, законодательных актов, в том числе Трудовым Кодексом Республики Узбекистан, реализация данного направления обеспечивается согласованными совместными действиями органов власти Республики, субъектами органов власти Республики, органами местного самоуправления, работодателями, их объединениями, профсоюзами и другими уполномоченными лицами представительных органов по охране труда.

Охрана окружающей среды.

Социальное значение.

В середине нашего столетия резко обострилась проблемы связанные с химическим загрязнением биосфера, нередко приводящие к острым токсично-экологическим ситуациям. Основными источниками загрязнения

атмосферы являются резервуары и сами нефтепродукты. Укрепление установок существенно сокращает выбросы вредных веществ в атмосферу.

Отходы и выбросы.

1. Отработанный раствор щелочи. Образуется постоянно. Отработанный раствор щелочи перерабатывается на установки СЩС. Количество 300 т/год.

2. Отработанные масла. Отработанные масла отводятся на установку регенераций масел. Сточные воды с охлаждающих насосов направляются на биологическую очистку УВК и ОСВ. Место сброса в промышленную канализацию после локальной очистки.

Мероприятия по охране окружающей среды.

Мероприятия по сокращению выбросов при режиме 1:

1. Усилить контроль за точным соблюдением технического режима согласно технологическому регламента.

2. Запретить работу оборудования на форсированном режиме.

3. Усилить контроль за работой технологического оборудования, запорной арматуры, приборов КИП и А.

4. Прекратить продувку, пропарку, чистку оборудования и ремонтные работы, связанные с повышенным выделением вредных веществ в атмосферу. Выбросы всего по цеху с мероприятиями 130,205 г/сек.

5.2 Требования по технике безопасности

Техника безопасности – это комплекс мероприятий организационно-технического характера, которые направлены на создание безопасных условий труда на предприятии, позволяя снизить или исключить производственный травматизм. Для этого проверяют исправность действующего оборудования, защитных приспособлений к машинам, станкам, нагревательным установкам. Оптимизируют с целью безопасности условия работы, обеспечивая хорошую освещенность рабочих мест и производственных помещений, хорошую вентиляцию, своевременное удаление пыли и отходов производства, поддержание нормальной температуры в помещениях. Лицом, ответственным за выполнение условий безопасности труда на предприятии, проводится инструктаж по правилам техники безопасности на предприятии в целом и при работе с конкретным оборудованием, обучение персонала и проверка знаний о правилах безопасности. Также охрана труда на предприятии включает в себя обеспечение персонала инструкциями по технике безопасности, оснащение рабочих мест плакатами и наглядными пособиями по работе с оборудованием и изображениями, визуализирующими наиболее опасные

места на производстве и действия, предотвращающие производственный травматизм.

Требования по технике безопасности к сотрудникам предприятия

Чтобы снизить производственный травматизм, сотрудники также обязаны придерживаться определенных требований и правил поведения на рабочем месте, которые предусматривает техника безопасности:

- надевать спецодежду, которая должна быть в полном порядке, а также рабочую обувь;
- перед началом работы подготовить рабочее место, освободить его для работы, проверить освещенность и исправность оборудования;
- убедиться, что пол на рабочем месте в исправности, не скользит, и нет на полу посторонних предметов, об которые можно споткнуться;
- во время работы с конкретным видом оборудования пользоваться защитными приспособлениями – перчатками, очками, сетками и другими;
- не наклоняться близко к работающему оборудованию и пользоваться технологическими картами.

6. Выводы

В результате курсовой работы были описаны катализаторы процесса гидроочистки газойля, механизм процесса гидроочистки газойля, а также использование водорода в процессах гидроочистки.

В технологической части была описана установка гидроочистки дистиллята дизельного топлива. Описана эффективность использования данного процесса.

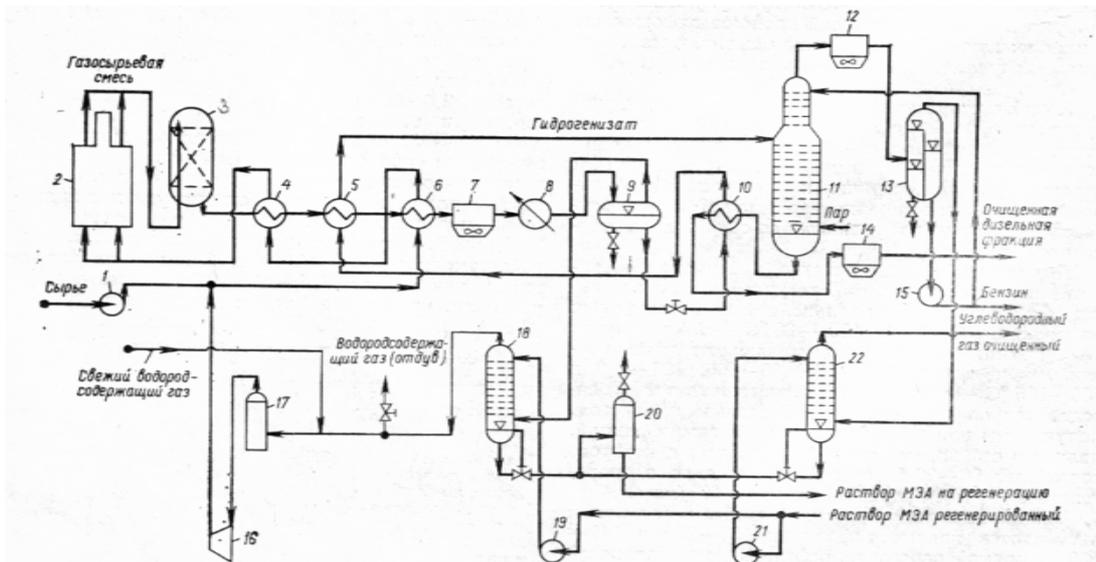
В расчётной части было определено необходимое количество загрузки катализатора, при условии: константа скорости окисления сероводорода на оксидном катализаторе, определенная в кинетической области при 200°C, оказалась равной 7 с^{-1} , а энергия активации составила 83 кДж/моль. На промышленном зерне реакция протекает в области внутренней диффузии. Степень использования поверхности равна 0,1. В промышленном аппарате реакция идет при 300°C. Конверсия должна быть не ниже 95%. Расход газа $10^3 \text{ м}^3/\text{час}$.

В части безопасность жизнедеятельности описываются мероприятия по защите персонала от воздействия ядовитых и токсичных веществ, спецодежда и защитные приспособления, контроль воздушной среды и требования для охраны окружающей среды.

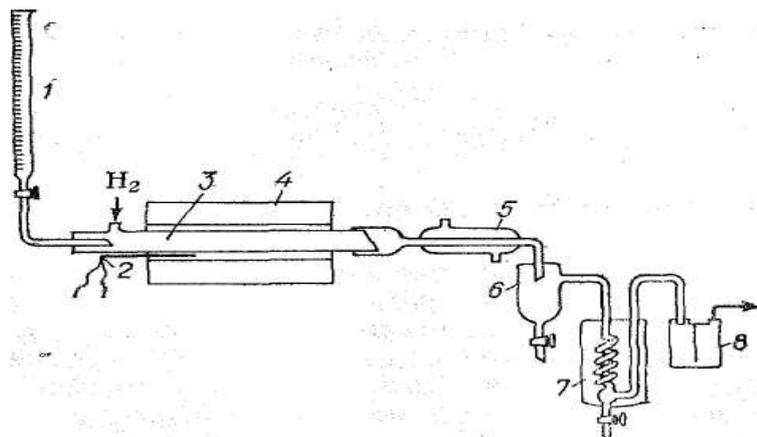
В графической части были представлены два чертежа: схема технологической схемы установки гидроочистки и схема лабораторной установки каталитического гидрирования и восстановления катализатора.

7. Графическая часть

1. Схема технологической схемы установки гидроочистки



2. Схема установки каталитического гидрирования и восстановления катализатора



1—дозировочное устройство; 2—термопара; 5—трубка-реактор; 4—электропечь; 5—холодильник; 6—приемник; 7—охлаждающая склянка; 8—промежуточная емкость

Список литературы

1. И.Л. Гурьевич «Общие свойства и первичные методы переработки нефти и газа» М., Мир, 1993, 271 стр.
2. В. Смилович «Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородов», М., Химия, 2000, 327 стр.
3. Ч. Томас. «Промышленные каталитические процессы и эффективные катализаторы» М., Мир, 1993, 271 стр.
4. Е.Д. Радченко и др. «Промышленные катализаторы. Гидрогенизации переработки нефти» Л., Химия 1995, 274.
5. www.ziyonet.uz
6. www.neft-gaz.ru
7. www.oil-gas.at