

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

**Усовершенствование технологической схемы процесса висбрекинга
гудрона**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 431 группы

направления 18.03.01 «Химическая технология»

Института химии

Жигунова Алексея Александровича

Научный руководитель
доцент, к.х.н.

О.В. Бурухина

Зав. кафедрой
д.х.н., профессор

Р.И. Кузьмина

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Нефть - сложная смесь органических и неорганических соединений разнообразного строения. Так как нефть состоит из углеводородов, то основной ее состав представлен углеродом (83-87%) и водородом(11,5-14%). Помимо этого в нефтях в большом количестве могут присутствовать гетероатомные соединения (S, O, N) и в малых количествах различные металлы.

На нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) существует первичная и вторичная переработка нефти. Первичная служит для разделения нефти на фракции (ЭЛОУ-АВТ), а вторичная для более глубокой переработки, улучшение качества и ассортимент продукции. С каждым годом в добываемой нефти содержание легких углеводородов уменьшается, а тяжелых увеличивается. В связи с этим основное направление на НПЗ является создание и модернизация процессов для более глубокой переработки нефти.

Простым и экономически выгодным способом переработки гудрона является висбрекинг (неглубокий термический крекинг). Использование процесса позволяет снизить в несколько раз вязкость остатка по сравнению с сырьем, а также получить небольшое количество (5-20%) светлых дистиллятов и небольшое количество газов. В качестве сырья еще возможно использовать мазут, тяжелые нефти и тяжелые нефтепродукты. Висбрекинг - это наиболее «мягкий» из термических процессов. Процесс проводят при температуре 450- 490 °С и давлении 1,4-3,5 МПа.

Целью работы является усовершенствование технологической схемы висбрекинга гудрона за счет введения выносной реакционной камеры.

Структура работы.

Выпускная квалификационная работа состоит из 3 глав:

1. Литературный обзор - Общая характеристика процесса висбрекинга
2. Технологические расчеты
 - 2.1 Технологический расчет печи
 - 2.2 Технологический расчет реактора

3. Заключение

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 Литературный обзор

Общая характеристика процесса висбрекинга

1.1 Химические основы процесса висбрекинга

При процессе висбрекинга превращение компонентов исходного сырья происходит в основном по радикально-цепному механизму. Переход высокомолекулярного сырья висбрекинга в низко- и среднемолекулярные фракции и в кокс связан с переходом веществ, обладающих большим запасом свободной энергии, в вещества, имеющие меньший запас.

Для того чтобы произошел разрыв С-С и С-S связей необходимо большое количество энергии. Эту энергию получают за счет передачи тепла при прохождении сырья через печь.

1.2 Условия проведения процесса висбрекинга

Температура, давление и время пребывания сырья в зоне реакции оказывают большое влияние на висбрекинг.

1.3 Добавки и присадки к сырью

Помимо регулирования основных параметров процесса (температура, давление, время пребывания в зоне реакции) для увеличения выхода светлых дистиллятов и уменьшения выхода кокса используют различные добавки и присадки. В качестве добавок к сырью используют разнообразные соединения и нефтяные фракции 0,001-5 масс. %. Оптимальную дозу определяют по содержанию в добавках активных компонентов.

1.4 Охлаждение продуктов реакции

Чтобы поддерживать требуемую степень конверсии, необходимо остановить протекающие реакции при выходе потока из печи. Для этого используют быстрое

охлаждение - квенчинг. Быстрое охлаждение позволяет не только остановить протекающие реакции, но и предотвратить образование нестабильного остаточного продукта.

Квенчинг обычно применяют на выходе из печи при температуре потока 454-488°C в зависимости от жесткости протекания процесса. После охлаждения температура потока составляет 385-425 °C.

1.5 Технологическое оформление процесса

При выборе технологической схемы ориентируются на назначение процесса. Имеются схемы, где основным продуктом является маловязкое котельное топливо, а выход легких дистиллятов минимален. Или наоборот, где в больших объемах получают легкие фракции.

Существуют два основных способа проведения процесса: 1) когда зону реакции располагают в печи (печи с сокинг секциями); 2) реакции начинаются в печи, но основная их часть происходит в выносной реакционной (сокинг) камере.

Анализ данных показал, что более эффективный процесс с максимальной конверсией достигается при использовании выносных камер с восходящим потоком.

Иногда установку висбрекинга комбинируют с вакуумной колонной предварительного испарения, что позволяет увеличить глубину переработки сырья. Объединение позволяет увеличить глубину переработки нефти без использования каталитических процессов, при этом уменьшается выход остатка.

1.6 Развитие процесса

Так как с каждым годом добываются все более тяжелые нефти, необходимо увеличивать глубину их переработки, что является приоритетной задачей современных нефтеперерабатывающих заводов. Решение этой задачи - правильное использование нефтяных остатков. Висбрекинг являясь одним из самых дешевых процессов глубокой переработки показал свою эффективность.

Использование этого процесса для получения товарного продукта целесообразно как в экономическом так и технологическом аспекте.

2 Технологические расчеты

Целью данной работы является усовершенствование технологической схемы висбрекинга гудрона на основе технологического регламента секции висбрекинга гудрона ОАО «Саратовский НПЗ» № 05766646-07-2006. А именно введение в схему висбрекинга выносной реакционной камеры, ее расчет и перерасчет печи. Технологический регламент секции висбрекинга гудрона № 05766646-07-2006 предназначен для переработки гудрона, поступающего с блока вакуумной перегонки мазута установки ЭЛОУ-АВТ 6. Секция была введена в эксплуатацию в 2006 году.

2.1 Технологический расчет печи

Технологический расчет печи сводится к расчетам процесса горения топлива, тепловой нагрузки печи, радиантной и конвекционной секций.

2.1.1 Исходные данные для расчета

По данным регламента висбрекинга № 05766646-07-2006 мощность установки составляет 800 тыс. тонн/год, число часов работы секции в году равно 7680 (320 суток), то есть мощность установки равна 104167 кг/ч. Относительная плотность гудрона $\rho_{15}^{15} = 1,015$; температура сырья на входе в печь $t_1 = 340$ °С, температура сырья на выходе из печи $t_2 = 450$ °С.

2.1.2 Расчет процесса горения

Главной задачей расчета процесса горения является определение низшей теплоты сгорания топлива Q_p^H , которая равна 78997 кДж/кг, а также определение необходимого объема воздуха, требующегося для сжигания 1кг газа, который равен 13,3 м³/кг.

2.1.3 Расчет полезной тепловой нагрузки печи

Тепловая мощность установки висбрекинга будет складываться из тепла, пошедшего на нагрев гудрона и воздуха до необходимых температур, на нагрев, испарение и перегрев обессоленной воды, на перегрев пара и из теплового эффекта реакции. Тепловая мощность установки равна 52900 мДж/ч. Также определяем КПД печи, равное 83% и расход топлива, равный 810 кг/ч.

2.1.4 Расчет радиантной секции

При расчете радиантной секции печи определяют тепло, получаемое радиантными трубами, которое составляет 49900 мДж/ч; температуру дымовых газов, равной 866 °С; полезную поверхность одной трубы, которая равна 6,97 м²; количество труб, которое составляет 50 штук при диаметре 0,152 м и длине 15 м.

2.1.5 Расчет конвекционной секции

При расчете конвекционной секции печи определяют тепло, получаемое конвекционными трубами, которое составляет 3000 мДж/ч; температура дымовых газов, равная 670 °С; число труб, равное 18 штукам при диаметре 0,152 м и длине 15 м.

По результатам проведенных расчетов выбираем печь висбрекинга:

- номинальная тепловая нагрузка $Q_{пол} = 14,68$ мВт;
- КПД печи $\eta = 0,83$;
- расход топлива $B = 810$ кг/час;
- производительность печи по сырью $G = 104167$ кг/ч;
- давление в змеевиках $P = 2,0$ МПа;
- вид применяемого сырья – газовое.

2.2 Технологический расчет реактора

2.2.1 Материальный баланс реактора

Приход	%масс	кг/ч	Расход	%масс	кг/ч
Газы($H_2S, CH_4, H_2, C_2H_4, C_2H_6$, $C_3H_8, C_3H_6, C_4H_{10}, C_4H_8$)	1,75	1822,92	Газы($H_2S, CH_4, H_2, C_2H_4, C_2H_6$, $C_3H_8, C_3H_6, C_4H_{10}, C_4H_8$)	3,22	3354,17
Фракция н.к.-180 °С	8,91	9281,24	Фракция н.к.-180 °С	9,13	9510,41
Фракция 180-300 °С	1,26	1312,50	Фракция 180-300 °С	6,60	6875,00
Фракция выше 300 °С	88,08	91749,94	Фракция выше 300 °С	81,05	84427,03
Всего	100,00	104167		100,00	104167

2.2.2 Расчет реактора

Расчет реактора сводится к определению диаметра и высоты аппарата. Для расчета диаметра камеры надо знать снижение температуры по высоте камеры и объем паровой и жидкой фазы в камере. Высоту определяют по продолжительности пребывания в ней реакционной массы. Диаметр реактора равен 1,4м, а высота равна 15,1м.

По проведенным расчетам был выбран реактор:

Материал обечайки – 08X18Н10Т;

Расчетная температура – $t = 480$ °С;

Расчетное давление – $P = 2,5$ МПа;

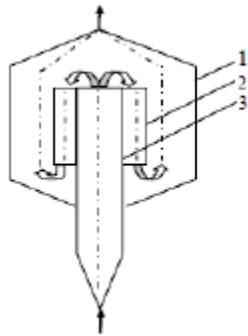
Внутренний диаметр обечайки – $D = 1600$ мм;

Толщина стенки обечайки – $S = 25$ мм;

Прибавка на коррозию – $c = 2,0$ мм;

Коэффициент прочности продольного сварного шва – $\varphi_p = 1$;

Допустимое напряжение – $[\sigma] = 97$ МПа.



1 – гладкая цилиндрическая обечайка, 2 – промежуточная обечайка,
3 – внутренняя обечайка.

2.2.3 Экономический расчет реактора

Экономический расчет сводится к расчету стоимости аппарата, которая составила 8,88 млн. руб., к прибыли установки в год, за счет увеличения выхода светлых дистиллятов, которая равна 4,44 млн. руб., и к времени окупаемости аппарата, составляющему 2 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработан проект модернизации установки висбрекинга гудрона за счет введения в технологическую схему выносной реакционной камеры. Основные параметры камеры составили: диаметр аппарата 1,4 метра, высота аппарата 15,1 метра, температура на входе в камеру 440 °С, температура на выходе из камеры 439 °С, давление в камере 2 МПа.

2. Показано, что применение сокинг-секции дает возможность увеличить выходы продуктов висбрекинга: газа (на 1530 кг/ч), бензина н.к.-180 (на 230 кг/ч), легкого газойля 180-300 (на 5562 кг/ч).

3. Подтверждена целесообразность модернизации данной установки на основании технико-экономических показателей. Срок окупаемости составляет 2 года.