

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

**Оценка влияния параметров процесса замедленного
коксования на качество получаемых продуктов**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 431 группы

направления 18.03.01 «Химическая технология»
код и наименование направления, специальности

Института химии

Петрова Олега Сергеевича

Научный руководитель

доцент, к.х.н.
должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

С.Б.Ромаденкина
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор
должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Р.И. Кузьмина
инициалы, фамилия

Саратов, 2017

ВВЕДЕНИЕ

Одной из задач современной нефтепереработки является переработка нефтяных фракций термическим путем, т.е. коксованием. Коксование дает возможность углубить процесс переработки нефти и получить кроме основного целевого продукта нефтяного кокса дополнительные нефтепродукты, такие как газ, бензин и газойль. Нефтяной кокс является одним из самых важных вторичных продуктов нефтепереработки. Его в огромных количествах используют в алюминиевой промышленности и электрометаллургии. Так, например, для производства 1 т алюминия необходимо 0,6 т кокса. Нефтяной кокс используют для изготовления анодов, графитированных электродов, токопроводящих изделий. Также он используется в металлургической промышленности для производства высоколигированных сталей и цветных металлов. Нефтяной кокс применяют в атомной энергетике и аппаратостроении, в котором используют углеграфитные материалы.

Сырьем используемым для коксования служат мазуты, гудроны, асфальты, экстракты, крекинг-остатки, тяжелые смолы пиролиза, тяжелый газойль каталитического крекинга. В США также используют каменноугольные пеки, сланцевую смолу, тяжелые нефти из битуминозных песков и др.

Процесс коксования можно разделить на несколько видов.

Классификация технологий коксования основывается на методах подачи сырья и выгрузки продуктов из реакционной зоны. Существует три способа промышленного коксования:

1. Периодическое коксование (в кубах) - загрузка сырья и выгрузка продукта осуществляются периодически.

2. Полунепрерывное коксование или замедленное - загрузка сырья производится непрерывно, а выгрузка продукта осуществляется периодически.

3. Непрерывное коксование в " кипящем слое" или термоконтный крекинг -ТКК (fluid coking) - загрузка сырья и выгрузка продукта производятся непрерывно. В данном случае коксование происходит в псевдосжиженном слое коксоносителя.

Самым распространенным из всех трех процессов является способ полунепрерывного коксования. Это обусловлено следующими фактами:

1. Возможность использования самых тяжелых видов нефтяного остатка (ТНО) в качестве сырья

2. Получение мелких и крупных фракций кокса, которые находят широкое применение в металлургии и других областях, использующих углеродистое сырье

3. Получение большого количества средних дистиллятов (200-500⁰С)

4. Высокая производительность установок замедленного коксования ЗК при расчете на свежее сырье.

5. Достаточно большой межремонтный пробег установок, до 1 года.

6. Дает возможность эффективно использовать рабочее время

Значение процессов коксования нефтяных остатков растет с каждым годом, их доля по отношению к процессам первичной переработки нефти составляет 6.1 %. Темпы роста процессов коксования опережают темпы роста мощностей первичной переработки нефти на 3,4 %.

Рост темпов развития процессов коксования напрямую связан с необходимостью увеличения степени углубления переработки нефти, при этом увеличивая ресурсы сырья для производства моторных топлив и обеспечения безотходности производства. В связи с этим изучение процесса замедленного коксования является актуальным на сегодняшний день, т.к. позволяет получить достаточно в больших количествах светлые дистилляты, а также кокс.

Целью работы является изучить влияние коэффициента рециркуляции процесса замедленного коксования на выход продуктов.

Бакалаврская работа Петрова Олега Сергеевича «Оценка влияния параметров процесса замедленного коксования на качество получаемых продуктов» представлена на 53 страницах и состоит из глав:

Введение

Глава 1 – Литературный обзор.

Глава 2 – Расчётная часть.

Выводы

Список используемых источников

Приложение (Технологическая схема коксования)

Основное содержание работы

Глава 1 Литературный обзор

1.1 Химизм процесса

Процесс замедленного коксования относят к деструктивным термическим процессам

Химические реакции превращения углеводородов, происходящие при термических процессах можно разделить на две группы :реакции распада и реакции полимеризации.

При реакциях распада молекулы исходного сырья расщепляются на более мелкие молекулы и выделяются в газовую фазу.

В то время как при реакции полимеризации и уплотнения молекулы сырья, которые получились в результате первоначального распада, соединяются в новые молекулы другого строения. При этом образуются высокомолекулярные продукты, бедные водородом.

При коксовании с целью получения кокса основными реакциями являются реакции полимеризации, в результате которых образуются карбоиды. Различные углеводороды при высоких температурах ведут себя различным образом. Наиболее склонны к реакциям уплотнения и образованию кокса ароматические углеводороды.

1.2 Механизм процесса коксования

Процесс коксования можно разделить на три этапа:

-на первом этапе в основном протекают реакции распада, в результате которых получают большое количество дистиллятных фракций.

-на втором этапе происходит резкое снижение содержания непредельных углеводородов в газе при сохранении интенсивности реакции распада и газообразования. При этом молекулярные массы всех компонентов остатка постоянно увеличиваются. Роль реакции циклизации возрастает, а реакция уплотнения протекают незначительно.

-на третьем этапе происходит рост содержания асфальтенов в остатке до максимального их значения. Параллельно растет содержание кокса.

1.3. Влияние параметров технологического режима на выход продукта

Проанализировав прочитанную литературу по процессам замедленного коксования можно сделать вывод, что на улучшение качества кокса и на его выход влияют следующие факторы: коэффициент рециркуляции, давление в коксовой камере, температура процесса коксообразования, химический состав сырья

Чем выше в исходном сырье содержание асфальтенов и их ароматизованность, тем больше выход кокса.

Известно, что при прочих равных условиях, при повышении температуры повышается и качество кокса, снижается количество летучих веществ в коксе, увеличивается его механическая прочность, а также зачастую увеличивается выход электродных фракций кокса.

Повышение давления в системе ведет к увеличению выходов кокса, бензина, газа и легкого газойля, а также к уменьшению выхода тяжелого газойля.

При увеличении коэффициента рециркуляции увеличивается выход газа, бензина, легкого газойля и кокса, повышается качество кокса, снижается выход тяжелого газойля.

1.4 Способы совершенствования замедленного коксования

Основными направлениями по совершенствованию процесса замедленного коксования являются улучшение технико-технологических показателей, экологической обстановки и повышение качества продуктов.

Рассмотрение способов замедленного коксования показало, что улучшение качества кокса можно добиться путем подбора оптимального состава сырья коксования поступающего на установку и введением в состав сырья водорода.

Повышение выхода кокса можно добиться путем добавления в сырье коксования коксогенных агентов, например асфальтов.

Введение в состав сырья рециркулята, улавливание нефтепродукта, образующегося на стадиях прогрева коксовых камер и пропарки кокса в коксовых камерах позволяют увеличить выход и качество светлых дистиллятов.

Увеличение межремонтного пробега печи достигается установкой циклона в верхней части реактора коксования.

Таким образом, подбор оптимального коэффициента рециркуляции является важным фактором при производстве кокса с помощью процесса замедленного коксования.

Глава 2 Расчётная часть

2.1 Исходные данные

Для расчётов взята установка производительностью по исходному сырью $G = 900 \text{ т/сут} = 37,5 \text{ т/ч}$; коэффициент рециркуляции $k_p = 1,5$ и $1,3$; давление на входе сырья в камеру $P = 0,4 \text{ МПа}$; температура вторичного сырья на входе в коксовые камеры $t=500^\circ\text{C}$; турбулизатор — водяной пар в количестве 3% (масс.) от сырья, коксуемость сырья (по Конрадсону) 9% (масс.)

2.2 Материальный баланс реакционной камеры

Рассчитан выход продуктов без учёта коэффициента рециркуляции и с коэффициентами рециркуляции равными 1,3 и 1,5. С ведены материальные балансы без учета коэффициента рециркуляции и с учетом равными

коэффициентами рециркуляции равными 1,3 и 1,5, из которых видно, что производительность установки по свежему сырью при увеличении коэффициента рециркуляции снижается, а выход лёгких фракций и кокса увеличивается, при этом происходит уменьшение выхода тяжёлого газойля так как он используется в качестве рециркулята.

2.3 Тепловой баланс реакционной камеры

Произведён расчет тепловых балансов реакционных камер при данных коэффициентов рециркуляции, из которой видно, что увеличение значения коэффициента рециркуляции будет способствовать улучшению теплового режима реактора. Это объясняется тем, что при увеличении коэффициента рециркуляции в сырье увеличивается содержание конденсированных ароматических углеводородов и уменьшается содержание парафиновых углеводородов, что сказывается на снижении расходов тепла на процесс коксования.

2.4 Время заполнения камеры коксом

Рассчитано время заполнения реакционной камеры коксом. для $K_p=1,3$ оно составило 24,6 ч, а для $K_p=1,5$ оно равно 23,4 ч.

По данным расчетам можно сделать вывод, что время заполнения камеры коксом при увеличении коэффициента рециркуляции уменьшается. Это связано с увеличением содержания в сырье асфальтенов и асфальтенообразующих продуктов.

2.5 Технологический расчет печи

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

2.5.1 Расчет процесса горения

При расчёте процесса горения низшая теплота сгорания топлива Q_p^H составила 78997 кДж/кг, а необходимый объём воздуха, требующегося для сжигания 1 кг газа составил 13,3 м³/кг.

2.5.2 Расчет полезной тепловой нагрузки печи

Тепловая мощность печи складывается из тепла, пошедшего на нагрев гудрона и воздуха до необходимых температур. По результатам расчётов эта величина равна 5,8 мВт. Также определено КПД печи, равное 82% и расход топлива, равный 321 кг/ч.

2.5.3 Расчеты радиантной и конвекционной секций

При расчете радиантной секции печи определяют тепло, получаемое радиантными трубами, которое составляет 5,5 мВт; температуру дымовых газов, равной 940°C; полезную поверхность одной трубы, которая равна 6,97 м²; количество труб, которое составляет 20 штук при диаметре 0,15 м и длине 15 м. При расчете конвекционной секции печи определяют тепло, получаемое конвекционными трубами, которое составляет 0,3 мВт; температура дымовых газов, равная 735 °C; число труб, равное 10 штукам при диаметре 0,152 м и длине 15 м.

ВЫВОДЫ

1. Показано, что при увеличении коэффициента рециркуляции увеличивается выход газа 2,1%, бензина 5,3%, легкого газойля 5,2% и кокса 8,2%, снижается выход тяжелого газойля 20,8%.

2. Установлено, что при увеличении коэффициента рециркуляции происходит снижение производительности установки от 37,5 т/ч до 25 т/ч по исходному сырью.

3. При увеличении коэффициента рециркуляции уменьшается время их заполнения реакционных камер коксом;

