Шеин Вадим Петрович. Закономерности термоконтактного пиролиза углеводородного сырья : диссертация ... кандидата технических наук : 05.17.07.- Уфа, 2002.- 163 с.: ил. РГБ ОД, 61 03-5/2003-2

ШЕИН ВАДИМ ПЕТРОВИЧ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕРМОКОНТАКТНОГО

ПИРОЛИЗА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Специальность 05.17.07

“Химия и технология топлив и специальных продуктов”

диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Уфа-2002

с.

ВВЕДЕНИЕ 4

1 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ПРОИЗВОДСТВА НИЗ- 8 ШИХ ОЛЕФИНОВ

1.1 Высокотемпературный пиролиз с использованием газообразного теплоно- 9 сителя

1.2 Пиролиз в присутствии инициирующих добавок 13

1.3 Пиролиз углеводородного сырья в расплавленных средах 17

1.4 Термоконтактные процессы пиролиза 18

1.5 Пиролиз в присутствии гетерогенных катализаторов 20

1.6 Схемы механизмов термического и каталитического разложения углево- 31 дородов

1.7 Типы лабораторных реакторов для исследования пиролиза 37

Выводы 41

2 МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПИРОЛИЗА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫ- 42 РЬЯ

2.1 Методика пиролиза углеводородного сырья в импульсном режиме 43

2.1.1 Импульсная лабораторная установка 43

2.1.2 Методика расчета выхода продуктов пиролиза при использовании им- 49 пульсного режима

2.2 Методика пиролиза углеводородного сырья в проточном режиме 51

2.2.1 Проточная лабораторная установка 52

2.2.2 Методика расчета выхода продуктов пиролиза при использовании про- 54 точного режима

2.3 Методика расчета равновесных концентраций продуктов пиролиза 56

2.5 Используемые катализаторы и реагенты 58

Выводы 60

3 КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА 61

3.1 Термодинамический анализ равновесного состава продуктов пиролиза 61

3.2 Исследование пиролиза н-гептана в проточном реакторе 67

3.2.1 Пиролиз на кварце 67

3.2.2 Пиролиз на горелой породе 69

3.2.3 Пиролиз на горелой породе при частичном заполнении реактора 73

3.2.4 Пиролиз на катализаторах кислотного типа 75

3.3 Кинетическая модель и кинетические закономерности процесса пиролиза 79

3.4 Анализ данных, полученных с использованием кинетической модели 91

3.5 Пиролиз на кварце в импульсном режиме 98

Выводы 106

4 ИССЛЕДОВАНИЕ ПИРОЛИЗА ПРЯМОГОННОГО БЕНЗИНА 108

4.1 Сравнение каталитического, термоконтактного и гомогенного пиролиза 108 прямогонного бензина

4.2 Анализ данных, полученных с использованием кинетической модели 115

Выводы 119

5 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА ПРЯМОГОННОГО БЕН- 121 ЗИНА

5.1 Математическая модель реакционного змеевика печи пиролиза 121

5.2 Алгоритм расчета реакционного змеевика печи пиролиза 124

5.3 Моделирование реакционного змеевика печи пиролиза 127

5.4 Технологическое оформление установки термоконтактного пиролиза на 133 базе комплекса ЭП-300

5.4.1 Технология гетерогенного пиролиза в трубчатых печах 135

5.4.2 Расчет затрат на выпуск 1 тонны продукции 138

5.4.3 Расчет прибыли 139

Выводы 140

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ 142

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 144

ПРИЛОЖЕНИЯ 155

**Выводы**

* Разработана усовершенствованная математическая модель и алго­ритм расчета реакционного змеевика печи пиролиза.
* Исследовано на математической модели влияние основных пара­метров процесса на процесс пиролиза:
1. установлено, что при увеличении расхода сырья происходит сниже­ние температуры на выходе из реакционного змеевика, снижение выхода этилена, при этом выходы пропилена и бутиленов проходят через максимум;
2. выявлено, что при увеличении расхода водяного пара температура на выходе из печи уменьшается, выход этилена снижается, а выходы пропилена и бутиленов проходят через максимум;
3. показано, что при изменении температуры потока на входе в реакци­онный змеевик происходит изменение температуры и состава пирогаза на выходе из печи. При росте температуры на входе в камеру радиации, темпе­ратура на выходе из печи также увеличивается, при этом выход этилена воз­растает, а выход бутиленов уменьшается;
4. показано, что изменение температуры потока на входе в камеру ра­диации практически не оказывает влияния на выход пропилена.
* На основе результатов математического моделирования и технологических параметров выбран оптимальный режим работы печи.
* Показано, что ври одинаковых условиях работы печи термокон­тактный пиролиз на горелой породе обеспечивает увеличение выхода этиле­на и бутиленов по сравнению с гомогенным пиролизом.

Показана высокая экономическая эффективность предлагаемой ре­конструкции.