Федеральное Государственное унитарное предприятие РФ государственный

научный центр «Ордена Трудового Красного Знамени Научно-

исследовательский физико-химический институт имени Л. Я. Карпова»

На правах рукописи

04.2.01 1 6 593 6

МАГОМЕДОВА МАРИЯ ВЛАДИМИРОВНА

АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССА

ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ МЕТАНА НА Ьі\¥Мп/8іО2

КАТАЛИЗАТОРЕ

05.17.08 - Процессы и аппараты химических технологий

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель: к.т.н. Махлин В.А.

Москва, 2011.

ОГЛАВЛЕНИЕ ' Введение 4

Глава 1. Литературный обзор 8

1.1. Общие сведения о катализаторах 8

1.2. Механизм И

’ 1.3. Кинетика 22

1.4. Математическое моделирование и разработка схемного решения процесса 27

' 1.4.1. Моделирование реактора 28

1.4.1. Схемное решение 33

1.5. Анализ литературы и постановка задачи 34

Глава 2. Разработка кинетической модели 37

2.1. Схемы стехиометрических уравнений 40

2.2. Термодинамический анализ 41

2.3. Моделирование кинетики 44

2.4. Дискриминация моделей 45-

2.5. Теоретическая оптимизация 49

2.5.1. Методика расчета 50

2.5.2. Влияние условий реакций на конверсию кислорода 51

»

! 2.5.3. Влияние условий реакций на селективность по С2 52

Глава 3. Моделирование и расчет реактора 57

3.1. Выбор начальной температуры газа 58

5 3.1.1. Адиабатический разогрев 58

’ 3.1.2. Самовоспламенение метан-кислородной смеси 60

3.2. Выбор и обоснование типа реактора 61

3.2.1. Трубчатый реактор 61

3.2.2. Реактор с «кипящим» слоем катализатора 67

з 3.3.3. Адиабатический многоступенчатый реактор 67

' 3.3.3.1. Математическая модель 68

3.3.3.2. Результаты расчета 70

3.3.3.3. Параметрическая чувствительность 71

3.2.4. «Диск»-реактор 72

3.2.4.1. Анализ промышленных процессов в «диск» реакторах 73

3.2.4.2. Математическое моделирование реактора ОКМ 82

3.2.4.3. Конструкция реактора ОКМ. 90

Глава 4. Аппаратурно-технологическое оформление процесса 92

4.1. Разработка схемного решения процесса 92

4.1.1. Блок синтеза этилена 94

4.1.2. Блок очистки контактного газа от СОХ 95

4.1.3. Блок синтеза алкилбензина 102

4.2. Описание технологической схемы 103

4.3. Материальный баланс ПО

Глава 5. Обсуждение результатов 120

Выводы 128

Список литературы 129

Выводы

1. Выполнено математическое моделирование результатов кинетических , экспериментов по изучению реакции ОКМ на LiWMn/SiO2 катализаторе.

Разработана феноменологическая кинетическая модель процесса ОКМ, отражающая основные особенности реакции.

2. Выполнено математическое моделирование изотермического реактора идеального вытеснения в квазигомогенном приближении. Установлены количественные закономерности конверсии кислорода и селективности образования смеси этан-этилен от времени контакта, температуры и соотношения реагентов.

3. Выполнен анализ влияния основных параметров на показатели процесса и определены теоретические оптимальные условия достижения максимальной селективности по этану и этилену.

. 4. Исследованы различные варианты аппаратурного оформления

реакторного блока. Разработан оптимальный реактор для осуществления, ; процесса ОКМ. Определены гидродинамические условия, обеспечивающие

\* осуществление процесса в условиях внешней диффузии.

' 5. Разработана принципиальная технологическая схема получения

этиленсодержащего газа и его использования для получения продуктов нефтехимического синтеза.

6. Выданы исходные данные для проектирования пилотной установки на ’ территории опытного цеха в ОАО «ЭЛИНП»