Бураков, Александр Евгеньевич. Разработка технологий и аппаратурного оформления процессов наноуглеродного модифицирования фильтровальных материалов тонкой очистки газовых и водных сред : диссертация ... кандидата технических наук : 05.17.08, 05.02.13 / Бураков Александр Евгеньевич; [Место защиты: Тамб. гос. техн. ун-т].- Тамбов, 2010.- 121 с.: ил. РГБ ОД, 61 11-5/823

Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

Тамбовский государственный технический университет

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ И АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ

ПРОЦЕССОВ НАНОУГЛЕРОДНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ

ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТОНКОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ

И ВОДНЫХ СРЕД

05.17.08 - Процессы и аппараты химических технологий

05.02.13 — Машины, агрегаты и процессы (химической промышленности)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научные руководители доктор технических наук, профессор

Ткачев Алексей Григорьевич кандидат технических наук, доцент Таров Владимир Петрович

Тамбов 2010 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР 11

1.1 Материалы тонкой очистки водных сред 11

1.2 Волокнистые материалы аэрозольной фильтрации 19

1.3 Применение УНМ в процессах фильтрации 22

ГЛАВА 2 НАНОУГЛЕРОДНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ТОНКОЙ

ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ СРЕД 32

2.1 Основные характеристики фильтровальных волокнистых материалов 35

2.2 Определение количества УНМ, необходимого для формирования на волокне-носителе пористой оболочки с заданными параметрами ‘ 41

2.3 Технология наноуглеродного модифицирования волокон фильтрующих элементов углеродными нанотрубками 43

ГЛАВА 3 НАНОУГЛЕРОДНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ

ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ 48

3.1 Общая характеристика полимерных мембран 49

3.2 Выбор способа наноуглеродного модифицирования полимерных мембран 50

3.3 Выбор опытных материалов 54

3.4 Описание методики проведения экспериментов, применяемого оборудования 58

3.5 Экспериментальная оценка и сравнительный анализ

эффективности наноуглеродного модифицирования полимерных мембран

ГЛАВА 4 АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ

ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ НАНОУГЛЕРОДНОГО

МОДИФИЦИРОВАНИЯ 73

4.1 Производство наномодифицированных

высокотемпературных материалов тонкой очистки газов 73

4.2 Производство наномодифицированных полимерных

мембран 79

ВЫВОДЫ 85

ЛИТЕРАТУРА 87

СПИСОК ОСНОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ 96

ПРИЛОЖЕНИЯ 97

ВЫВОДЫ

Общим результатом работы является научно обоснованное и экспериментально подтвержденное решение проблемы повышения эффективности установок тонкой очистки газовых и водных сред путем наноуглеродного модифицирования фильтровальных волокнистых материалов и полимерных мембран.

1. Разработана технология модифицирования неорганических высокотемпературных волокнистых материалов углеродными нанотрубками, позволяющая создавать фильтровальные материалы, обеспечивающие заданную эффективность тонкой очистки газов для определенных условий эксплуатации.

2. Получены опытные образцы модифицированных волокнистых материалов (кремниевый фильтровальный материал специального назначения (ФМСН), кремнеземные волокна SuperSil) с заданными эксплуатационными характеристиками (а0 = 0.5-4 мкм, р = (О.4-О.6)\*ао, еоЬ ~ 90%, диаметр УНТ 50-80 нм), соответствующими требованиям, предъявляемым к финишным фильтрам установок тонкой очистки газовых сред.

3. Разработана технология модифицирования полимерных мембран углеродным наноматериалом «Таунит», позволяющая повысить эффективность мембранного разделения за счет направленной организации высокопористой структуры УНТ на активной поверхности мембраны.

4. Проведены экспериментальные исследования сравнительных показателей производительности и качества очистки на стандартных и модифицированных образцах полимерных мембран. Производительность наномодифицированных мембран типа МФФК возросла в среднем в 1,5 раза. Качество очистки после модификации повысилось в среднем более чем в 2 раза для обратноосмотических мембран, в среднем более чем в 8 раз для нанофильтрационных мембран.

5. Разработаны структурные схемы производства наномодифицированных фильтровальных волокнистых материалов и полимерных мембран.

6. Модернизирована конструкция промышленного реактора синтеза УНМ для целей наноуглеродного модифицирования различных видов фильтровальных высокотемпературных материалов тонкой очистки газов.

Проведенная оценка технико-экономического эффекта от модернизации установок модифицированными полимерными мембранами показала, что чистый дисконтированный доход от реализации 100 м2 Е8РА составляет 9120227 руб.; годовой экономический эффект от использования 100 м2 МФФК составляет 29673 руб. Сроки окупаемости капитальных затрат: МФФК - 28,43 мес., Е8РА - 0,002 мес.