

3.40

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УО «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 621.356
Номер гос. рег. 2004 2285

СОГЛАСОВАНО:

Научный руководитель ГПОФИ
"Наноматериалы и нанотехнологии"
академик

Н.А. Витязь
" " 2004 г.



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе УО
«ВГТУ»

С.М. Литовский
" " 2004 г.



ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

"Разработать модель и оптимизировать процесс капельно-воздушного переноса нанодисперсных частиц и их распределения по объему формируемого материала"

Этап 1 "Разработать модель и оптимизировать процесс капельно-воздушного переноса нанодисперсных частиц и их распределения по объему формируемого материала " за 2004 г.

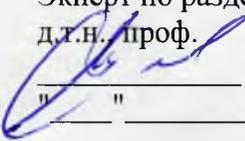
Задание № 5.40

ГПОФИ "Наноматериалы и нанотехнологии"

(промежуточный)
2004-1/8-323

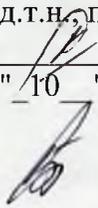
Эксперт по разделу
д.т.н., проф.

А.Ф. Ильющенко
" " 2004 г.



Руководитель задания
д.т.н., проф.

С.С. Клименков
" 10 " декабря 2004 г.



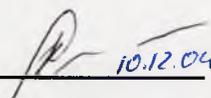
Минск 2004



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы

д.т.н., профессор, г.н.с.

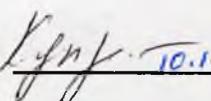

10.12.04

подпись, дата

КЛИМЕНКОВ С.С. (введение, заключение)

Исполнители темы

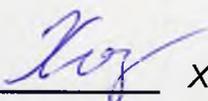
д.т.н., профессор, в.н.с.


10.12.04

подпись, дата

КУПРИЯНОВ И.Л. (раздел 2)

К.т.н., доцент, в.н.с.

10.12.04 

подпись, дата

ХОДЬКОВ В.М. (раздел 3)

ассистент, с.н.с.

10.12.04 

подпись, дата

НОВИКОВ А.К. (раздел 1, раздел 4)

инженер

10.12.04 

подпись, дата

МАТВЕЕВА Н.Н. (раздел 1)

Нормоконтролер

10.12.04 

подпись, дата

МАТВЕЕВА Н.Н.



РЕФЕРАТ

Отчет 50 с., 17 рис., 4 таблицы, 11 источников.

НАНОМАТЕРИАЛЫ, ЭЛЕКТРОЛИЗ, НАНОПОРОШКОВЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ, ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ РАСПЫЛЕНИЕ, ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ РАСПЫЛЕНИЕ

Объектом исследований является процесс образования композиционного электрохимического покрытия на основе нанопорошков при их капельно-воздушном переносе к поверхности катода.

Цель – исследование гидродинамики капельно-воздушного переноса наночастиц к поверхности изделия, на основе феноменологического подхода к изучению гидродинамики дисперсных сред, путем разработки моделей движения наночастиц в многофазных дисперсных системах, а также разработки теории взаимодействия наночастиц с электрохимическим осадком и образования композиционных нанопокровов с учетом свойств осаждаемых материалов.

В ходе выполнения этапов работы был проведен литературный обзор способов формирования композиционных покрытий и материалов на основе нанопорошков, литературный и патентный сравнительный анализ современного зарубежного и отечественного оборудования для распыления порошковых материалов. Проведен анализ существующих гидродинамических моделей движения потока диспергированной жидкости, разработаны рекомендации по совершенствованию существующих схем и способов нанесения нанопорошковых покрытий, разработана технологическая схема процесса формирования композиционного электрохимического покрытия на основе наночастиц.

Основные показатели: проведенные исследования позволили определить конструкции распылительных устройств, обеспечивающих наилучшее качество распыления при работе с суспензиями на основе порошков; выделить в качестве базовых гидродинамических моделей движения потока диспергированной жидкости, модели одиночного свободного факела и газожидкостного факела с ограничивающими стенками, определить технологическую схему электростатического метода легирования электрохимических осадков нанопорошками.

Содержание

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ.....	2
РЕФЕРАТ.....	4
Введение	5
1. Провести литературный обзор способов формирования композиционных покрытий и материалов на основе нанопорошков. Провести литературный и патентный сравнительный анализ современного зарубежного и отечественного оборудования для распыления порошковых материалов.....	6
2. Провести анализ существующих гидродинамических моделей движения потока диспергированной жидкости. Разработать рекомендации по совершенствованию существующих схем и способов нанесения нанопорошковых частиц.....	19
3. Определить зависимости, связывающие характеристики и свойства наночастиц, технологические параметры капельно-воздушного распыления и геометрические параметры распыляющих форсунок с процессами межфазного взаимодействия и взаимодействия с внешней средой потока диспергируемого материала	31
4. Разработать технологическую схему процесса формирования композиционного электрохимического покрытия при капельно-воздушном переносе наночастиц к поверхности катода	34
Заключение	43
Литература	51

Введение

Реализация стратегически важных научно-технических достижений нашего времени и обозримого будущего связана с проблемой создания новых материалов. Нанодисперсные порошки являются основой для создания принципиально нового поколения материалов и технологий. Все большее количество ведущих компаний мира участвует в разработке технологий производства нанодисперсных композиционных материалов и освоении будущих областей их промышленного использования.

В последнее десятилетие в промышленно развитых странах сформировалось новое научно-техническое направление "Наночастицы, наноматериалы, нанотехнологии", которое становится одним из самых быстрорастущих по объему финансирования (приблизительно 500 млн. долларов США в 2000 финансовом году). В США, Японии, Франции, Германии, Великобритании, Швеции, Китае, Индии сформированы национальные программы по исследованию и применению наноматериалов. Ведущиеся разработки свидетельствуют о неограниченном потенциале применения нанопорошков. Прогнозируемые потребности мировой промышленности в 21 веке составляют несколько тысяч тонн в год. По заявлениям зарубежной печати к 2010 году нанодисперсные порошки станут одним из основных по применяемости.

До настоящего времени широкое промышленное применение нанопорошков сдерживалось неэффективностью и низкой производительностью известных способов их получения и, как следствие, их высокой стоимостью. Однако в последние годы стоимость получения нанодисперсных порошков значительно снизилась, что позволило ученым ускорить поиск областей применения нанопорошков, в том числе использовать их в промышленности для дисперсного упрочнения поверхностей деталей и инструмента. Проблема на сегодняшний день заключается в отсутствии фундаментальных исследований процессов образования композиционных материалов на основе нанопорошков. Уникальные свойства нанопорошков, отличающиеся от свойств этих же материалов в массивном состоянии, позволили ученым определить направления применения нанопорошков, но разработка теории и технологии получения нанокompозитов все еще является актуальной задачей. Данная научная работа посвящена разработке теоретических основ армирования электрохимических покрытий нанопорошками.

Литература

1. Бородин И. Н., Упрочнение деталей композиционными покрытиями, М.: "Машиностроение", 1982.
2. Лыков М.В. Сушка распылением, М., Пищепромиздат, 1955.
3. Витман Л.А., Кацнельсон Б.Д. Распыливание жидкости форсунками. Под ред. С. С. Кутателадзе, М.-Л. ГЭИ, 1962.
4. Кришер О. Научные основы техники сушки. Пер. с нем., под ред. Проф. Гинзбурга А.С., М., ИЛ, 1961.
5. Левич В.Г. Физко-химическая гидродинамика. Изд. 2-е М., Физматгиз, 1959.
6. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Основы техники распыливания жидкости.
7. Лышевский А.С. Процессы распыливания топлива дизельными форсунками, М., Машгиз, 1963.
8. Функс Н.А. Механика аэрозолей, М., Изд. АН СССР, 1965.
9. Игнатъев В.И., Ионичева Н.С., Марейчев А.В., Гальванические покрытия в машиностроении: Справочник в 2-х т. / Под ред. М.А.Шлугера. Ч1, М.: "Машиностроение", 1985.
10. Новые технологии формирования композиционных материалов. Сб. докладов Международной научно-технической конференции «Прогрессивные технологии обработки материалов давлением», г. Минск, БНТУ, 2004
11. Патент РБ 5796, С 25 D5/04, Способ формирования композиционного материала/ (BY).- № а 19991090. Авторы: Клименков С.С., Новиков А.К., Трубников Ю.В.