

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 3

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.577.21.0014

Тема: «Исследование и разработка технологии производства многофункциональных наночистотационных металлокомпозитных мембран, выдерживающих экстремальные условия эксплуатации.»

Приоритетное направление: Индустрия наносистем

Критическая технология: Технологии получения и обработки функциональных наноматериалов

Период выполнения: 05.06.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 90.00 млн. руб.

Бюджетные средства 45.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 45.00 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью «Центр медицинских проектов»

Ключевые слова: Фильтрующий модуль, фильтрующий элемент, наночистотация, микрочистотация, металлокомпозит, проницаемая мембрана.

1. Цель проекта

- 1) Создание наночистотационных металлокомпозитных мембран, выдерживающих экстремальные условия эксплуатации.
- 2) Разработка технологий формирования наночистотационных металлокомпозитных мембран; разработка рекомендаций для выполнения продолжающих опытно-конструкторских работ

2. Основные результаты проекта

В ходе выполнения проекта теоретически показана возможность создания надёжных ультрачистотационных мембран из металла и керамики, выдерживающих экстремальные условия эксплуатации. В ход патентных исследований выявлены области наиболее вероятного получения патентоспособных результатов. Описаны основные подходы к созданию НММ, разработаны технические требования на исходные материалы для изготовления НММ и проекты лабораторных регламентов изготовления НММ различных типов. Исследованы доступные порошковые материалы и выявлены пригодные для создания НММ.

Определено оптимальное давление прессования для формирования пористых подложек трубчатых НММ (100±10 МПа). Исследована зависимость параметров поровых каналов трубчатых пористых подложек НММ, от гранулометрического состава исходных порошков, показано, что выбранные порошки пригодны для формирования подложек трубчатых НММ, пористость плоского сечения образцов подложек изготовленных из различных исходных порошков составляет от 38 до 44 %. Увеличение среднего размера частиц исходного порошка ведёт к ухудшению однородности поровой структуры подложки. Исследованы параметры поровой структуры листовых пористых подложек, установлено, что подложки из титана имеют пористость 43,3 % при среднем размере пор 7,8 мкм, в то время как подложки из нержавеющей стали обладают пористостью 32,4 % при среднем размере пор 6,0 мкм.

Разработана эскизная конструкторская документация на экспериментальные образцы НММ, ФЭ на основе НММ трубчатого, дискового и рамного типов, разработана эскизная конструкторская документация на вспомогательное оборудование: инструмент и оснастку для изготовления НММ, корпус трубчатого фильтра для проведения токсикологических испытаний. Определен допустимый перепад давления для металлических пористых подложек НММ трубчатого и листового типов (1,9 МПа для листовых подложек и 1,1 и 1,4 МПа для трубчатых подложек из нержавеющей стали и титана, соответственно). Проведены токсикологические испытания, которые подтвердили возможность применения разрабатываемых НММ в медицинской и фармацевтической промышленности.

Исследовано влияние окислительных добавок на адгезию керамического селективного слоя к подложке, исследована

возможность получения трехслойных мембран на основе двухслойных металлокерамических мембран.

- 1) Технологические процессы, выбранные для создания металлических пористых подложек и селективных слоёв НММ, требуют проработки технологических моментов изготовления НММ, для перехода к экспериментальной фазе исследований требовалось разработать эскизную конструкторскую документацию на образцы НММ, а кроме того требовало разработки проектов технологических регламентов уже на первом этапе работ.
- 2) Новизна применяемых технологических решений заключается в создании металлических наночистотных мембран из стали и (или) титана, в применении метода магнетронного ионно-плазменного напыления для создания металлического селективного слоя с улучшенными эксплуатационными характеристиками, а также в разработке многослойных металлокерамических анизотропных мембран.
- 3) В ходе выполнения проекта были выполнены все работы, предусмотренные планом графиком и техническим заданием на выполнение проекта, а также разработаны все документы, предусмотренные техническим заданием. При получении охраноспособного результата, перед подачей заявки на изобретение были проведены дополнительные патентные исследования. Разработанная документация соответствует нормативным требованиям, указанным в техническом задании.
- 4) Методы создания наночистотных металлокомпозитных мембран, разрабатываемые в рамках данного проекта, соответствуют мировому уровню. Лидером в области исследований в сфере металлических и металлокомпозитных фильтров, подобных разрабатываемым в проекте, является компания Entegris Inc. (США). Сравнение предлагаемой технологии и ожидаемых (и частично подтвержденных) параметров фильтров с достижениями данной компании показывает адекватность избранного направления исследований, а также соответствие разрабатываемой технологии лучшему мировому уровню.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Изобретение заявка №2015153344 от 14.12.2015 "Фильтрующих материал и способ его изготовления", РФ.

4. Назначение и область применения результатов проекта

- 1) Фильтрующие элементы на основе разрабатываемых технологий могут быть использованы для микро- и наночистоты горячих коррозионноактивных сред.
- 2) Данные фильтрующие элементы могут найти применение в качестве высокоэффективных фильтров в химических и микробиологических производствах, в качестве фильтров тонкой очистки в ряде технологических процессов пищевых производств, в процессах мембранной стерилизации, а также в процессах очистки теплоносителя в контурах охлаждения ядерных реакторов.
- 3) Результаты проекта будут способствовать дальнейшему развитию технологии изготовления композиционных металлокерамических мембран и фильтрующих элементов на их основе. В связи с улучшенными характеристиками разрабатываемых фильтрующих элементов, возможно их внедрение в новых отраслях, в которых применение мембранных технологий в настоящее время ограничено в виду высокой температуры среды в сочетании повышенными механическими нагрузками.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Использование композиционных мембран, создаваемых на основе разрабатываемой технологии, повысит срок эксплуатации фильтрующих элементов, снизит энергоёмкость технологических процессов, в которых они будут использованы, а кроме того, повысит надёжность таких систем. В частности, повышение надёжности очистных систем приведёт к снижению экологических рисков использующих их производств.

6. Формы и объёмы коммерциализации результатов проекта

- 1) Возможны следующие пути коммерциализации результатов проекта:
 - использование результатов для производства новых фильтрующих элементов и их внедрение в технологические процессы организации-индустриального партнёра;
 - использование результатов для производства новых фильтрующих элементов и их последующей реализации;
 - лицензирование деятельности сторонних организаций, заинтересованных в производстве фильтрующих элементов на основе разрабатываемой технологии.
- 2) На основе результатов проекта будут созданы новые типы фильтрующих элементов, различных геометрических форм и структуры, выдерживающие экстремальные условия эксплуатации.

7. Наличие соисполнителей

- 1) В работе по проекту в качестве соисполнителей привлекались следующие организации:
 - ООО "Центр "Атоммед";

