

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

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

по этапу № 1

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.625.21.0031

Тема: «Разработка технологий получения высокоэффективных источников бета-излучения для радиационно-стимулированных элементов питания»

Приоритетное направление: Индустрия наносистем

Критическая технология: Технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом

Период выполнения: 19.08.2015 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 45.70 млн. руб.

Бюджетные средства 26.70 млн. руб.,

Внебюджетные средства 19.00 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-исследовательский институт Научно-производственное объединение "ЛУЧ"

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью "ИнвестТехнологии"

Ключевые слова: БЕТА-ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ИЗОТОПНАЯ ОЧИСТКА, РАДИОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА, ЯДЕРНАЯ БАТАРЕЯ, КОНТАКТ ШОТТКИ, БАРЬЕРНАЯ СТРУКТУРА, БЕТА-РАСПАД, ТОРМОЗНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

1. Цель проекта

Разработка технологии получения эффективных источников бета-излучения на основе радиоизотопа никель-63 со степенью обогащения не менее 80 % и удельной активностью 40 Кюри на грамм для использования в составе автономных радиационно-стимулированных бета-вольтаических элементов питания различного назначения.

Настоящие ПНИ являются составной частью комплексного проекта ПНИЭР по теме: «Создание высокоэффективных бета-вольтаических элементов питания с длительным сроком службы на основе радиационно-стойких структур».

Конечным продуктом создаваемого с использованием источника бета-излучения на основе радиоизотопа никель-63 является источник питания с длительным сроком службы для применения его в различных областях науки и техники, в том числе в местах труднодоступных для обслуживания в космической технике, ядерной медицине, робототехнике.

2. Основные результаты проекта

1. Проведён выбор направления исследования и разработки технологии изготовления изотопных источников на основе высокообогащенного изотопа никель-63.
2. Выполнены патентные исследования, аналитический обзор современной научно-технической, нормативной и методической литературы по проблеме создания эффективных источников бета-излучения, предназначенных для использования в элементах питания с длительным сроком службы.
3. Проведена сравнительная оценка вариантов возможных решений, выбор и обоснование оптимального варианта решения задачи по созданию высокоэффективного источника бета-излучения для радиационно-стимулированных элементов питания с длительным сроком службы.
4. Разработана и обоснована технология получения источников бета-излучения на основе радиоизотопа никель-63 с высокой степенью обогащения.

С целью минимизации потерь исследованы и оценены возможные методы формирования слоя Ni-63 для источника β -излучения: химическое осаждение на подложку, трафаретная печать на подложку, электрохимическое осаждение на подложку, вакуумное осаждение на подложку, формирование в виде фольги.

На основании проведенных исследований метод формирования слоя в виде тонких микронных фольг выбран как оптимальный метод с точки зрения минимальных

потерь радиоактивного изотопа Ni-63.

5. Разработана технология получения Ni - фольги толщиной ~ от 2 до 3 мкм

6. Разработана конструкция устройства для отработки способа совмещения источников бета-излучения и преобразователей энергии бета-излучения и изготовлено устройство для отработки способа совмещения источника бета-излучения и преобразователя энергии бета-излучения.

Разработанная технология получения тонких фольг обладает новизной, обеспечивает минимизацию потерь дорогостоящего радиоактивного изотопа путём получения порошкового изотопа никеля-63 из раствора хлорида никеля, последующего плавления его, получения слитка и последующей многостадийной прокатки.

Полученные результаты обладают новизной и соответствуют требованиям к выполняемому проекту на этапе 1 и мировому уровню.

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

На первом этапе выполнения проекта охраняемых результатов интеллектуальной деятельности, являющихся объектами государственного учета РФ не запланировано.

4. Назначение и область применения результатов проекта

1) Разработка может быть использована в различных областях науки и техники в качестве автономных источников электроснабжения, в том числе, в области биомедицины (для кардиостимуляторов, нейростимуляторов, дефибриляторов, бионических протезов и биороботов), для радиомаячков в труднодоступных для обслуживания местах, в подводных, надводных и космических системах, для автономных датчиков и сенсоров, систем управления, в микро и нанoeлектронике (МЭМС, НЭМС, микропроцессорных системах с низким энергопотреблением), для активных радиочастотных меток и в компьютерной технике.

Разработка технологий получения высокоэффективных источников бета-излучения для радиационно-стимулированных элементов питания предназначена для создания атомной батареи на основе радиоиотопа Ni-63 - экологически безопасной, без саморазряда, сверхнадёжной и не требующей обслуживания, безразличной к воздействиям окружающей среды, непрерывно выдающей электроэнергию не менее 50 лет за счёт бета-распада (100 лет - период полураспада Ni-63).

2) Практическое внедрение полученных результатов может быть оценено после выполнения основных этапов проекта. Перспективность их использования вытекает из перечисленных в параграфе 1 областей их использования.

3) Влияние полученных результатов на развитие научно-технических и технологических направлений также могут быть с достаточной полнотой определены в процессе прикладных исследований, проводимых на следующих этапах проекта.

4) Разработка новых технических решений запланирована на следующем этапе прикладных исследований.

5) Демонстрация и популяризации полученных результатов на первом этапе ПНИ подтверждается участием в конференции ВУЗПРОМЭКСПО 2 - 4 декабря 2015 года и написанием статьи «Разработка источников бета-излучения на основе Ni-63 с преобразователями бета-излучения различного типа» авторов Давыдова А.А., Марковина С.А., Попковой А.В., Фёдорова Е.Н. и подачи её для публикации от ФГУП «НИИ НПО «ЛУЧ» в журнале «Цветные металлы».

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Разработка предназначена для создания эффективных источников бета-излучения и использования их в различных областях науки и техники в составе автономных радиационно-стимулированных бета-вольтаических элементов питания различного назначения, в том числе, в области ядерной медицины, источников питания для маячков в труднодоступных местах, космической и компьютерной технике.

Предлагаемая к разработке атомная батарея на основе радиоиотопа Ni-63 - экологически безопасная, без саморазряда, сверхнадёжная и не требующая обслуживания, безразличная к воздействиям окружающей среды, непрерывно выдающая электроэнергию не менее 50 лет за счёт бета-распада (100 лет- период полураспада Ni-63), поэтому применение такого источника питания, например, для кардиостимуляторов и нейростимуляторов ведёт у повышению качества жизни и снижению риска смертности.

Оценка современного рынка ядерных батарей только для медицинских устройств составляет примерно в 170 млн. дол. А в ближайшие 10 лет рост производства/потребления ядерных батарей прогнозируется до 1 млрд.дол.;

Использование атомных батарей в качестве автономных источников электроснабжения, в том числе, в области биомедицины (для кардиостимуляторов, нейростимуляторов, дефибриляторов, бионических протезов и биороботов), для радиомаячков в труднодоступных для обслуживания местах, в подводных, надводных и космических системах, для автономных датчиков и сенсоров, систем управления, в микро и нанoeлектронике (МЭМС, НЭМС, микропроцессорных системах с низким энергопотреблением), для активных радиочастотных меток

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

- 1) Коммерциализация полученных результатов будет возможна после окончания проекта.
- 2) Создание результатов интеллектуальной деятельности (РИД) запланировано на этапах 2 и 3 в 2016 году
- 3) По данным ABI Research в 2020 году в мире будет использоваться 18 млрд. датчиков, требующих автономного электроснабжения в течение длительного срока службы
Целевой географический рынок: Российская Федерация и СНГ и зарубежный рынок (страны Азиатско-Тихоокеанского региона, страны Южной Америки и страны Ближнего Востока.
Возможные области применения :Медицинская промышленность (медицинские имплантаты со среднегодовым приростом рынка 10% и основными производителями в США, Европе, Австралии)), производство сенсоров и датчиков для систем измерения и контроля в любых системах со среднегодовым приростом рынка более 25 % в год, в которых главным критическим параметром является длительный срок работы и стабильность.

7. Наличие соисполнителей

- 1) Соисполнитель по выполнению внебюджетных работ 1 этапа в пунктах (1.5-1.7) 2015 г. – ФГБНУ ТИСНУМ
- 2) Соисполнитель по выполнению бюджетных работ 1 этапа в пунктах (1.1-1.4) 2015 г. - ООО БИАПОС

Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-исследовательский институт Научно-производственное объединение "ЛУЧ"

Генеральный директор

(должность)

Зайцев П.А.

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

Начальник лаборатории.

(должность)

Лысов А.П.

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

М.П.