

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: 14.583.21.0068

Тема: «Разработка и внедрение технологических решений для предотвращения сброса жидких высокотоксичных техногенных отходов на предприятиях химико-металлургического профиля»

Приоритетное направление: Рациональное природопользование (РП)

Критическая технология: Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения

Период выполнения: 22.11.2017 - 30.06.2020

Плановое финансирование проекта: 42.00 млн. руб.

Бюджетные средства 21.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 21.00 млн. руб.

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

Иностранный партнер: АО "Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского"

Ключевые слова: Техногенные отходы химико-металлургических процессов, технологические растворы, сточные воды, цветные и тяжелые металлы, медь, цинк, свинец, железо, хром, поверхностно-активные вещества, нефтепродукты, масла, высокодисперсные углеродсодержащие композиции, АУ, БАУ, ОУ-Б, декантированные углеводороды, электрофлотация, экстракция, электролиз, мембранное обессоливание, микрофильтрация

1. Цель проекта

Цель работы – Разработка и внедрение технологических решений для предотвращения сброса жидких высокотоксичных отходов на предприятиях химико-металлургического профиля с использованием современных эффективных физико-химических методов:

- электрофлотационное извлечение взвешенных веществ, труднорастворимых соединений цветных металлов, а также эмульсий, поверхностно-активных веществ, нефтепродуктов;
- сорбционное извлечение органических загрязнений с использованием высокодисперсных углеродных материалов, а также с использованием свежесформированных осадках гидроксидов алюминия и железа;
- мембранное концентрирование солевых компонентов и возврат очищенной воды в технологический процесс;
- электрохимическое извлечение цветных металлов с использованием электродов с развитой поверхностью.

Разработанные методы технические решения должны обеспечить интенсификацию и повышение эффективности процессов водоочистки за счёт применения современных физико-химических методов, технологических приемов и аппаратов очистки вод.

2. Основные результаты проекта

В ходе выполнения проекта проведён аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках работы, в том числе, обзор научных информационных источников: статьи в ведущих зарубежных и (или) российских научных журналах, монографии и (или) патенты, проведены патентные исследования по ГОСТ Р 15.011-96. На основании полученных данных осуществлён выбор перспективных направлений исследований, включающий:

- анализ возможных направлений исследований;
- сравнительную оценку эффективности возможных направлений исследований;
- обоснование выбора оптимального варианта направления исследований.

Рассмотрены методы, используемые для осуществления процессов *очистки водных растворов* от загрязняющих веществ неорганической и органической природы, в том числе:

- реагентное обезвреживание высокотоксичных ионов меди, никеля, цинка, железа, алюминия, хрома и титана;

– электрофлотомембранный метод извлечения труднорастворимых соединений металлов;
– сорбционный метод извлечения органических и неорганических загрязнений на высокодисперсных углеродных материалах.
Показано, что совместное использование рассмотренных физико-химических методов водоочистки для обработки и обезвреживания водных растворов, содержащих высокотоксичные химические вещества неорганической и органической природы, является перспективным при создании модульной установки по водоочистке на промышленных объектах.
Отмечено, что актуальной задачей является совершенствование средств и методов очистки загрязнённых растворов, разработка научных, технических и технологических подходов, направленных на повышение эффективности процессов водоочистки.

В ходе выполнения ПНИ получены следующие научно-технические результаты:

1. Отчет о выполнении ПНИ, содержащий:

- а) аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках ПНИ, в том числе, обзор научных информационных источников: статьи в ведущих зарубежных и (или) российских научных журналах, монографии и (или) патенты;
- б) Выбор и обоснование направления исследований;
- в) Анализ существующих современных технологий, использующихся в системах водоочистки;

2 Отчет о патентных исследованиях, оформленный в соответствии с ГОСТ 15.011-96.

Определен перечень наиболее опасных компонентов жидких техногенных отходов, образующихся на предприятиях химико-металлургического профиля, а именно:

- ионы тяжелых и цветных металлов (медь, никель, цинк, железо, алюминий, хром, титан);
- органические загрязнения;
- поверхностно-активные вещества различной природы;
- органические комплексообразователи ионов меди, никеля, цинка;
- композиции, применяемые в процессах обработки поверхности металлов.

Определены перспективные направления в области комплексной переработки многокомпонентных жидких техногенных отходов.

Проведены лабораторные исследования по установлению эффективности электрофлотомембранного и сорбционного извлечения микропримесей тяжелых и цветных металлов (медь, цинк, железо) из модельных сточных вод, сложного состава, в том числе в присутствии комплексообразователей, поверхностно-активных веществ, нефтепродуктов, взвешенных веществ и солей жесткости (кальций, магний), включая процессы адсорбции к пузырькам электролитического газа (кислорода и водорода), образующегося на электродах при пропускании через сточную воду электрического тока.

Выполнен анализ экспериментальных результатов по процессам электрофлотационного извлечения труднорастворимых соединений меди, никеля, цинка, железа, алюминия, титана. Показана высокая эффективность процесса в оптимальных условиях, степень извлечения достигает 95-99%.

В рамках выполняемой работы проведен анализ литературы, выбор направлений исследования, методы для проведения лабораторных исследований. Иностранном партнером исследованы процессы извлечения меди и цинка из низкоконцентрированных растворов методом электролиза на высокодисперсных углеродных материалах (кусковые электроды «ОУ»), а также в процессах с растворимым анодом извлекали труднорастворимые соединения хрома и алюминия.

Установлены закономерности извлечения соединений $Cr(OH)_3$ и $Al(OH)_3$ в электрофлотационных установках проточного типа.

Определены оптимальные параметры и энергозатраты.

Определены оптимальные условия получения порошка меди на нерастворимых катодах.

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

На 1 Этапе исследования оформлено ноу-хау, "Электрофлотационная технология очистки сточных вод химико-металлургических процессов от поверхностно-активных веществ"

4. Назначение и область применения результатов проекта

Рекомендации и исходные данные по использованию результатов этапа 1 проекта. Результаты работы могут быть использованы специалистами организаций, занимающихся решением задач водоподготовки и водоочистки, а также студентам химических и химико-технологических вузов со специализацией в области промышленной экологии, например, при подготовке бакалавров, специалистов и магистров по курсу «Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах» в РХТУ им. Д.И. Менделеева.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Оценка технико-экономической эффективности внедрения. Опыт зарубежных стран показывает, что перспективы коммерциализации результатов предлагаемых разработок или их частей достаточно высоки. Коммерциализация будет успешной, если будут проведены конструкторские работы для разработки технологических схем, конструкторской документации на оригинальные аппараты, заказных спецификаций на покупные изделия, предусмотренные на последующих

этапах работы.

Оценка научно-технического уровня работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области. Сравнительный анализ технических решений, выбранных для разработки в ходе выполнения работы, показывает, что они соответствуют направлениям исследований и развития техники, которые сложились в области водоочистки и водоподготовки. Учитывается необходимость обезвреживания загрязнений органической и неорганической природы. Это показывает, что уровень разработанной научно-технической продукции соответствует лучшим достижениям в данной области.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Коммерциализация проекта планируется путём будущих совместных работ с Институтом топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского г. Алматы, Республика Казахстан, Иностранным партнёром проекта.

Так же возможна будущая коммерциализация в рамках развития НОЦ «Международный Казахстанско – Российский научно-образовательный Центр по химической технологии, функционирующего в рамках меморандума № 395 от 31.12.2013 г, основные направления деятельности которого: промышленная экология, прикладная электрохимия, нанотехнологии, наноматериалы, современная энергетика, вода, нефтехимия, малотоннажная органическая и неорганическая химия, катализаторы, редкие, редкоземельные и рассеянные элементы, сорбенты.

7. Наличие соисполнителей

Соисполнители не предусмотрены.

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

Исполняющий обязанности ректора

(должность)

(подпись)

Мажуга А.Г.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

заведующий кафедрой технологии
неорганических веществ и электрохимических
процессов

(должность)

(подпись)

Колесников В.А.

(фамилия, имя, отчество)

М.П.