

**Резюме проекта (НИР), выполняемого
в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-
технологического комплекса России на 2007 – 2013 годы»
по этапу №4**

Номер контракта: № 16.516.11.6103 от 19 июля 2011 г.

Тема: Разработка научно-технических основ технологии использования биоводорода в энергоустановках на основе низкотемпературных топливных элементов

Приоритетное направление: Энергетика и энергосбережение

Критическая технология: Технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику

Период выполнения: 19.07.2011 – 19.09.2012

Плановое финансирование проекта: 17,5 млн. руб.

Бюджетные средства - 14 млн. руб.,

Внебюджетные средства - 3,5 млн. руб.

Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур РАН

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, биоводород, водородное аккумулирование энергии, металлогидриды, топливные элементы, очистка водорода

1. Цель исследования, разработки

- 1.1 Разработка технологических основ повышения эффективности использования биоводорода в энергоустановках на основе низкотемпературных топливных элементов за счет применения очистки водорода от углекислого газа и последующего аккумулирования с помощью металлогидридов, создание экспериментального образца металлогидридной системы очистки биоводорода от углекислого газа и аккумулирования энергии в водороде, интегрированной с энергоустановкой на базе твердополимерных топливных элементов мощностью от 2 кВт.
- 1.2 Создание системы водородного аккумулирования энергии и очистки водорода на основе металлогидридных технологий для автономных установок энергоснабжения, использующих энергию биомассы.

2. Основные результаты проекта

Выполненный анализ научно-технической литературы, термодинамический анализ и результаты экспериментов показали, что биологические процессы получения водорода являются перспективным экологически чистым возобновляемым источником энергии, хорошо подходящим для децентрализованного производства электроэнергии и переработки органических отходов и имеющим большой рыночный потенциал в перспективе до 2050 г. Для обеспечения работы энергоустановки мощностью 5 кВт будет достаточно биореактора объемом 1...10 м³, пилотные биореакторы такого размера уже созданы. Использование биоводорода в энергоустановках наталкивается на ряд трудностей, таких как низкое содержание водорода в биогазе, редко превышающее 50%, необходимость поддержания оптимальной температуры реактора выше температуры окружающей среды; низкое парциальное давление получаемого водорода. Проблема очистки водорода, полученного биологическим путем, и обеспечения им энергоустановок киловаттного класса мощности на данный момент не решена. Применение гибридных мембранно-адсорбционных методов для очистки водорода может оказаться наиболее эффективным выделения водорода из смесей в установках малой производительности, при этом для получения водорода высокой степени чистоты может быть использована избирательная абсорбция водорода из смесей интерметаллическими сплавами с образованием гидридов металлов. Важным преимуществом металлогидридных систем очистки и хранения водорода является возможность утилизации низкопотенциального тепла биореактора и энергоустановки.

В ходе выполнения проекта модернизировано экспериментальное оборудование комплексного экспериментального стенда 12-04 ОИВТ РАН для выполнения исследовательских испытаний и системной интеграции модельного источника биоводорода, металлогидридных устройств и энергоустановки на базе твердополимерных топливных элементов мощностью до 5 кВт. Выполнен цикл экспериментальных исследований на основе которых разработана эскизная конструкторская документация, изготовлен и испытан экспе-

риментальный образец металлгидридной системы очистки биоводорода от углекислого газа и аккумуляирования энергии в водороде. Общий объем аккумулируемого системой водорода равен 8,5 норм. м³ водорода, что составляет до 25.5 кВт ч при расчете по низшей теплоте сгорания или до 10 кВт ч с учетом КПД интегрированной энергоустановки на основе топливных элементов мощностью до 5 кВт. При разделении смеси из 45.8% водорода и 54.2% двуокиси углерода достигнута скорость подачи смеси модельного биогаза 72 норм.л/мин и скорость выделения биоводорода 31 норм.л/мин (1,8 норм.м³/ч) при коэффициенте извлечения водорода из смеси в бескризисном режиме 92%.

Разработанная при выполнении проекта металлгидридная система очистки биоводорода является новой и опережает прочие разработки, выполненные по данной тематике. В работах по данной тематике используются малоэффективные лабораторные методы очистки, основанные в основном на щелочной отмывке водорода от углекислого газа с последующей осушкой, мощность сопряженных энергоустановок в доступных литературных данных составляет менее 10 Вт. Мировой уровень развития технологии металлгидридной очистки водорода от углекислого газа представляют лабораторные и опытные образцы для процессов конверсии метана японской фирмы Kobe Steel производительностью до 0,1 норм.м³/ч и 3 норм.м³/ч соответственно с коэффициентом извлечения водорода в дневном цикле использования 85...89%. Экспериментальный образец системы очистки биоводорода, созданный в ОИВТ РАН, обладает преимуществом перед разработками Kobe Steel в части коэффициента извлечения водорода, степени загрязнения очищаемого водорода, производительности (перед лабораторным образцом) и компактности (перед опытным образцом).

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках исследования, разработки

Перечень созданных охраняемых результатов интеллектуальной деятельности:

- полезная модель заявка №2012135370 от 17.08.12 «Металлогидридная система очистки биоводорода», РФ;
- полезная модель заявка №2012135371 от 17.08.12 «Металлогидридный реактор проточного действия для очистки водорода», РФ;

4. Назначение и область применения результатов проекта

Области применения полученных результатов: автономные и аварийные системы энергообеспечения, разработка накопителей энергии различного типа, системы очистки сточных вод от органических загрязнений.

Практическое внедрения полученных результатов не проводилось, разработки находятся на стадии НИР.

Результаты могут быть использованы в последующих НИР и ОКР в предложенных областях применения для создания конкурентоспособной продукции, получения новых знаний. Коммерциализация результатов проекта может стать частью нового для России рынка возобновляемых источников энергии, создание которых предусмотрено Энергетической стратегией РФ на период до 2030 г.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Уменьшение отрицательного техногенного воздействия на окружающую среду, повышения качества жизни и здоровья населения за счет децентрализованного снабжения потребителей экологически чистой энергией и переработки органических отходов.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Коммерциализация результатов проекта может быть осуществлена путем организации производства автономных источников энергообеспечения для потребителей, не обеспеченных подключением к сетям общего пользования, аварийных и бесперебойных источников энергообеспечения, генераторов высокочистого водорода для различных отраслей промышленности.

Коммерциализация результатов проекта не предусмотрена.

Зам. Директора ОИВТ РАН

с.н.с. лаб. 2.7 ОИВТ РАН
М.П.



В.А. Зейгарник

Д.О. Дуников