

Сведения о ходе выполнения проекта по

Соглашение №14.604.21.0171 о предоставлении субсидии от 26.09.2017 г.

Этап 1

Руководитель проекта, профессор, д.х.н., В.Н. Фатеев

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 26 сентября 2017 г. № 14.604.21.0171 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе № 1 в период с 26 сентября 2017 г. по 31 декабря 2017 г. были выполнены следующие работы:

- Проведен анализ научно-технической литературы, нормативно-технической документации и других материалов, относящихся к проблеме создания эффективных накопителей энергии долгосрочного хранения.

- Рассмотрен массив сведений о характеристиках различных систем аккумулирования энергии, среди которых решения, основанные на батареях свинцово-кислотных, никель-кадмиевых, серно-натриевых, литий-ионных, литий-полимерных аккумуляторов, суперконденсаторов, Red-Ox аккумуляторов, а также систем хранения энергии в виде водорода. Показано, что среди систем аккумулирования энергии, которые накапливают энергию в электрохимической (химической) форме, наиболее перспективными для долгосрочного хранения энергии являются системы на основе водорода и, в первую очередь, обратимые топливные элементы с твердым полимерным электролитом.

- Проведено обоснование оптимального выбора направления исследований. Основными направлениями исследований и разработок системы долгосрочного хранения энергии в виде водорода на основе обратимых топливных элементов с твердым полимерным электролитом следует считать:

1. Оптимизацию состава и структуры наноструктурных катализаторов и технологии их синтеза, а также состава и структуры каталитических слоев, включая методы их нанесения (химическое восстановление, магнетронное распыление). Исследование возможности использования металлгидридных электродов/коллекторов тока.

2. Оптимизацию состава и структуры защитных/каталитических покрытий коллекторов тока/газодиффузионных слоев, а также методов их нанесения (термолиз, магнетронное распыление).

3. Оптимизацию структуры электрохимической ячейки, включая оптимизацию структуры газо-жидкостных каналов.

4. Оптимизацию алгоритма функционирования электрохимической ячейки в режиме электролизера и топливного элемента.

5. Выбор оптимальной системы аккумулирования водорода.

6. Разработку оптимальной структуры и состава установки, включая возможное дополнительное использование аккумуляторов.

- Проведено описание и сравнение технических решений по накопителям энергии долгосрочного хранения. Выполнен сравнительный анализ электрохимических систем для преобразования и долгосрочного хранения энергии по ряду технических и экономических параметров. Показано, что ни аккумуляторы, ни суперконденсаторы не могут обеспечить длительное хранение электрической энергии в связи с саморазрядом, и единственным решением проблемы является аккумулирование энергии в виде водорода. Оптимальной системой преобразования энергии является твердополимерный топливный элемент, обеспечивающий суммарный коэффициент преобразования энергии до 40%, с металлгидридной или баллонной системой хранения водорода, обеспечивающими длительность хранения запасенной энергии до нескольких лет. Оценка показателей конкурентоспособности различных систем, рассчитанных по разработанной методике, также показала существенный отрыв системы водородного аккумулирования по основным нормативным и техническим параметрам.

- Проведен выбор и оптимизация схемных и технологических решений системы накопления водорода (баллонной, металлгидридной, микрокапиллярной с массовым содержанием водорода (более 10% масс). Показано, что среди способов хранения водорода наиболее подходящими для достижения целей настоящего проекта являются металлгидридный или баллонный способ, возможно также их комбинированное использование. Преимуществами этих способов являются простота выполнения, компактность (особенно для металлгидридной системы), практически полное отсутствие потерь водорода при долгосрочном хранении.

- Разработана методика оценки эффективности и конкурентоспособности накопителей энергии долгосрочного хранения.

- Проведены патентные исследования и выпущен отчет в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96.

Научные, технические решения, используемые при разработке системы долгосрочного хранения энергии на основе обратимого топливного элемента, обладают несомненной новизной, в частности, создание наноструктурных катализаторов и технологии их синтеза, а также оптимизация состава и структуры каталитических слоев

В рамках выполнения работ по 1 этапу соглашения о предоставлении субсидии были достигнуты следующие индикаторы и показатели:

– Число публикаций по результатам проекта в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus или в базе данных "Сеть науки" (WEB of Science), обеспечивающем продвижение результатов проекта и расширение круга заинтересованных в использовании результатов организаций – 1 (запланировано 1);

- Число патентных заявок, поданных по результатам исследований и разработок – 1 (запланировано 1);
- Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей - участников проекта – 46,7 (запланировано 43);
- Объем привлеченных внебюджетных средств – 5.0 млн. руб. (запланировано 5.0 млн. руб.);
- Средний возраст исследователей – участников проекта – 41,9 (запланировано 44);
- Количество мероприятий по демонстрации и популяризации результатов и достижений науки, в которых приняла участие и представила результаты проекта организация - исполнитель проекта - 2 (запланировано 1);
- Ожидаемая аудитория мероприятий по демонстрации и популяризации результатов и достижений науки, на которых представлены результаты проекта - 17120 (запланировано 1000);
- Ожидаемая интернет-аудитория мероприятий по демонстрации и популяризации результатов и достижений науки, на которых представлены результаты проекта - 7920 (запланировано 2000).

Разработан промежуточный отчет, и рассмотрен на научно-техническом совете Курчатовского комплекса физико-химических технологий.

Все задачи этапа № 1 работ выполнены в полном объеме и в соответствии с Планом-графиком исполнения обязательств и Техническим заданием Соглашения № 14.604.21.0171 о предоставлении субсидий от 26.09.2017 г.