

**АННОТАЦИЯ РАБОТ,
ВЫПОЛНЕННЫХ НА ОТЧЕТНОМ ЭТАПЕ № 4**

«Разработки опытных и модельных образцов создаваемого энергетического оборудования многоцелевого назначения и анализ перспективного рынка»

государственного контракта с Федеральным агентством по науке
и инновациям от 17 августа 2007 г. № 02.516.11.6122.

Шифр:	«2007-6-1.6-10-07-003»
Период выполнения этапа	1 июля 2008 г.-31 октября 2008 г.
Исполнитель:	Учреждение Российской академии наук Объединенный институт высоких температур РАН 125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13 стр. 2
Цель работы	Разработка технологий высокотемпературных водородных энергетических систем, разработка, создание и испытания экологически чистых водородных парогенерирующих агрегатов многоцелевого назначения тепловой мощностью 100 кВт и 20 МВт, разработка модельной водородной высокотемпературной турбоустановки мощностью до 5 МВт, выполнение термодинамических и схемных исследований и разработка технического задания на проектирование и создание опытно-промышленной водородной парогазовой энергоустановки мощностью до 20 МВт.

1. Наименование разрабатываемой научной (научно-технической, инновационной) продукции

Технологии создания высокотемпературных водородных парогенерирующих агрегатов многоцелевого назначения тепловой мощностью от 100 кВт до 20 МВт.

2. Характеристика выполненных на этапе работ по созданию продукции

2.1. Результаты работы на отчетном этапе:

- Проведены испытания доработанной материальной части водородо-кислородных парогенераторов тепловой мощностью до 100 кВт и до 20 МВт в ходе которых:
 - изучено влияние геометрических характеристик смесительного элемента на качество смесеобразования и горения. При испытаниях водородо-кислородного парогенератора тепловой мощностью до 20 МВт получена полнота сгорания водорода: со струйно-струйными форсунками – 95,6 % (об.), с сооснотруйными форсунками – 98,9 % (об.), с сооснотруйными форсунками с дополнительными форсунками водорода – 98,5% (об.). В ходе осмотра смесительных элементов после испытаний следы побежалости и незначительного оплавления (суммарная площадь всех участков оплавления не более 4%) обнаружены только на смесительной головке с сооснотруйными форсунками, на остальных обнаружена пленка накипи толщиной 0,01-0,1 мм;
 - изучено влияние коэффициента балластировки (количество балластировочной воды отнесенное к суммарному количеству топлива) на полноту сгорания топлива. Определено, что при увеличении коэффициента балластировки с 3,4 до 4,5 происходит заметное снижение полноты сгорания топлива (с 98,7 % (об.) до 94,3 % (об.)). Таким образом, для оптимизации процесса парогенерации пре-

дельное значение коэффициента балластирования не должно превышать 3,5;

- испытаны 2 варианта камер сгорания водородо-кислородного парогенератора тепловой мощностью до 100 кВт отличающихся тем, что в первом варианте охлаждающая вода подается внутрь камеры сгорания, осуществляя пленочное охлаждение, а во втором происходит внешнее охлаждение бронзовой стенки и вода подается в камеру испарения. Оба варианта показали хорошие результаты, и принципиальных отличий в качестве парогенерации не обнаружено.
- Разработаны и созданы экспериментальные образцы водородных парогенерирующих агрегатов многоцелевого назначения тепловой мощностью 100 кВт и 20 МВт. Изготовлены экспериментальные образцы основных узлов водородо-кислородного парогенератора тепловой мощностью 20 МВт: охлаждаемая камера испарения и смесительная головка со струйно-струйными форсунками.
- Проведены патентные исследования по теме «Термодинамические циклы и схемы высокотемпературных паровых и парогазовых энергоустановок». Охранных документов, перекрывающих результаты работ по государственному контракту, не обнаружено.
- Разработаны рекомендации по эффективному и безопасному использованию создаваемого оборудования в энергетике и энерготехнологии. Дана оценка возможных рисков, в результате которой получено, что вероятность возникновения аварийной ситуации при соблюдении правил работы на создаваемом оборудовании является довольно низкой и сравнима с традиционными тепловыми электростанциями.
- Разработана модельная водородная турбоустановка с регулируемой нагрузкой мощностью до 5 МВт и проведены ее испытания, в результате

которых показана возможность успешной интеграции водородных и паротурбинных энерготехнологий.

- Проведен анализ технико-экономической эффективности от внедрения высокотемпературных водородных энергетических систем. Показано, что КПД таких систем может достигать 67% при использовании комбинированных высокотемпературных и низкотемпературных паротурбинных циклов.
- Проведен анализ перспективного рынка создаваемого оборудования. Показано, что при использовании водородосжигающих технологий только в энергетике России для повышения эффективности стационарных энергетических систем и для покрытия неравномерности графика нагрузки рынок может составить 5-7 млрд. руб/год.
- Разработано техническое задание на проектирование и создание опытно-промышленной парогазовой энергоустановки мощностью 20 МВт.

Выполненные работы полностью соответствуют календарному плану и техническому заданию данного государственного контракта.

2.2. Новизна научных, конструкторских или технологических решений:

Разработка и испытания водородо-кислородных парогенераторов для энергетики, работающих на газообразных компонентах водорода и кислорода при их стехиометрическом соотношении в камере сгорания, проводится впервые в мире.

2.3. Особенности исследования, разработки, метода или методологии проведения работы на отчетном этапе:

За основу конструкторских и технологических был взят опыт создания ракетных двигателей. Создание нового энергетического оборудования происходит за счет модернизации модельных экспериментальных образцов.

Особенностью исследований является постепенное повышение требуемых характеристик водородо-кислородных парогенераторов за счет последо-

вательной конструктивной доработки основных узлов, с учетом полученных экспериментальных и теоретических результатов.

3. Области и масштабы использования полученных результатов

3.1. Области применения полученных результатов

1) Энергетика

- повышение эффективности стационарных энергетических систем;
- аккумулирование электроэнергии и покрытие неравномерности графика нагрузки для электростанций;
- создание экологически чистых автономных энергоустановок.

2) Двигателестроение

- создание компактных и экологически чистых двигателей для транспорта;
- создание компактных силовых агрегатов с очень высокой удельной мощностью (до 500 кВт/кг).

3) Химия и нефтехимия

- использование побочного водорода при добыче и переработке нефти;
- использование высокотемпературного пара в процессах нефтепереработки;
- использование побочного водорода получаемого в процессах химического синтеза (гидратация алюминия, пиролиз угля, электрохимическое производство щелочей, коксование углей и т.д.)
- использование высокотемпературного пара в процессах газификации бедных углей для получения синтетического топлива;
- санитарная очистка химических емкостей.

4) Возобновляемая энергетика

- аккумулирование электроэнергии и покрытие неравномерностей графиков производства и потребления электроэнергии для установок больших мощностей.

3.2. Ход практического внедрения полученных результатов.

В настоящее время завершается цикл экспериментальных исследований экспериментальных водородо-кислородных парогенераторов на основе которых в течении 2-3 лет могут быть созданы опытно-промышленные установки.

Ведутся переговоры по вопросам использования создаваемого оборудования в Исландии и Тайване.

3.3. Оценка или прогноз влияния полученных результатов, товаров и услуг, созданных на основе полученных результатов, на развитие науки, техники, экономики и социальной сферы России.

Развитие водородных энергетических технологий для использования в области стационарной энергетики в настоящее время идет замедленными темпами в мире в связи с высокой стоимостью водорода. Однако, при массовом производстве, его стоимость резко сократится и понадобится оборудование, способное с высокой эффективностью использовать большие количества водорода для производства электроэнергии, высокотемпературного водяного пара и тепла. Использование водородосжигающих технологий в энергетике России для повышения эффективности стационарных энергетических систем и для покрытия неравномерности графика нагрузки может экономить до 7-8 млн. т.у.т./год.

4. Выводы

В результате работ по государственному контракту с Федеральным агентством по науке и инновациям от 17 августа 2007 г. № 02.516.11.6122 на 4 этапе созданы и испытаны модельные образцы водородо-кислородных парогенераторов, проведены патентные исследования по теме «Термодинамические циклы и схемы высокотемпературных паровых и парогазовых энергоустановок», разработаны рекомендации по эффективному и безопасному использованию создаваемого оборудования, разработана совместно с ОАО КБХА модельная водородная турбоустановка с регулируемой нагрузкой мощностью до 5 МВт, проведен анализ технико-экономической эффективности от внедрения высокотемпературных энергетических систем, разработано

техническое задание на проектирование и создание опытно-промышленной парогазовой энергоустановки мощностью 20 МВт и проведен анализ перспективного рынка создаваемого оборудования.

Таким образом, работы, предусмотренные календарным планом и техническим заданием, выполнены в срок и в полном объеме.

От Исполнителя

Заместитель директора
Учреждения Российской академии наук
Объединенного института высоких температур
РАН

_____ Зейгарник В.А.

___ октября 2008г.

Руководитель работ:

Заведующий Лабораторией водородных энергетических технологий ОИВТ РАН
Д.ф.-м.н.

_____ С.П. Малышенко