



**Объединенный институт высоких температур
Российской академии наук**

**Физико-технические и физико-химические проблемы
традиционной и альтернативной энергетики**

Лаб.8

Лаб.9.1

Лаб.9.2

Лаб.10.1

Лаб.10.2

Лаб.11

Лаб.12

Лаб.13

Ученый Совет Объединенного Института Высоких Температур РАН

29 марта 2021 года

Содержание

Традиционная энергетика.

Лаборатория 8; член корреспондент РАН А.Ю. Вараксин.

Лаборатория 10.1; к.т.н. А.С. Косой.

Лаборатория 10.2; д.т.н. Ю.П. Ивочкин.

Альтернативная энергетика.

Лаборатория 9.1; д.т.н. Е.И. Школьников.

Лаборатория 9.2; к.т.н. М.С. Власкин.

Лаборатория 11; к.т.н. С.Е. Фрид.

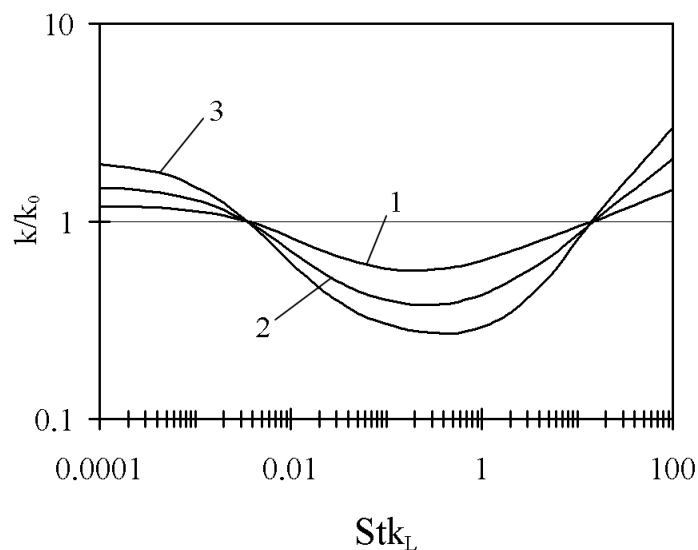
Лаборатория 12; д.т.н. В.М. Зайченко.

Лаборатория 13; к.т.н. В.И. Борзенко.

Анализ механизмов влияния макро-, микро- и наночастиц на энергию турбулентности несущего газа

Руководитель: д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН А.Ю.Вараксин

Влияние частиц различной инерционности на энергию турбулентности газа



k – энергия турбулентности двухфазного потока
 k_0 – энергия турбулентности чистого воздуха
 M – массовая концентрация частиц
 1 – $M=20\%$, 2 – $M=50\%$, 3 – $M=100\%$

С использованием двухпараметрической модели турбулентности для двухфазного потока впервые получено соотношение, учитывающее все основные механизмы влияния частиц на турбулентность газа.

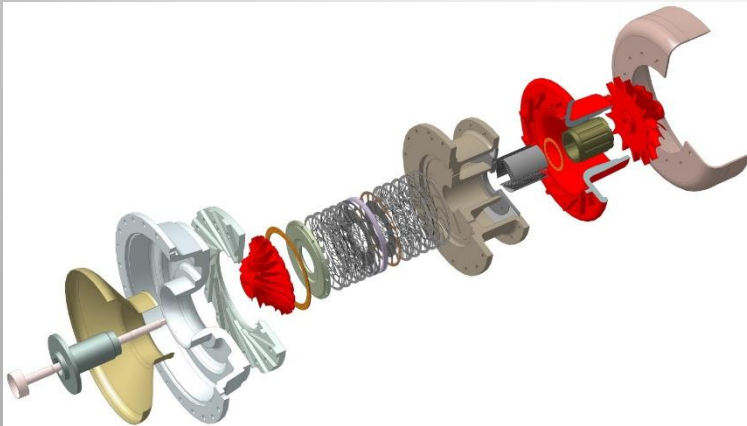
Показано, что турбулизирующий эффект предельно малоинерционных частиц (наночастицы) сменяется ламинаризирующим эффектом малоинерционных частиц (микрочастицы), а затем снова сменяется на турбулизирующий вследствие дополнительной генерации турбулентности в следах за крупными частицами (макрочастицы).

Полученные результаты позволяют приблизиться к решению практической важной проблемы преодоления теплоэрозионного барьера при создании перспективных объектов авиационной, ракетно-космической техники и энергетики.

Из приведенных данных видно, что с ростом числа Стокса турбулизирующий эффект ($k/k_0 > 1$) частиц вследствие их вклада в порождение турбулентности сменяется на ламинаризирующее влияние ($k/k_0 < 1$) за счет дополнительной диссипации, а затем снова сменяется на турбулизирующий эффект ($k/k_0 > 1$) вследствие генерации турбулентности в следах за крупными частицами.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩИЙ МОДУЛЬ МОЩНОСТЬЮ 30 КВТ

к.т.н. А.С. Косой к.т.н., Ю.А. Борисов



Энергогенерирующий модуль
мощностью 30 кВт обладает КПД 30%

В состав установки входят элементы созданные в
результате разработки в ОИВТ РАН ключевых технологий
создания эффективных микротурбин

1. компрессорная ступень (расход воздуха 200 г/с;
степень повышения давления 4,5;
адиабатический КПД 85%);
2. турбинная ступень (расход воздуха 200 г/с;
степень понижения давления 3,95;
адиабатический КПД 90%);
3. рекуператор (степень рекуперации 0,95);
4. газодинамические подшипники
(грузоподъемность 45 кг).



Разработка технологии получения аморфных металлов методом маломасштабного парового взрыва

Д.т.н. Ивочкин Ю.П., к.т.н. Тепляков И.О., Кубриков К.Г., Виноградов Д.А.

Аморфные металлы и сплавы (АМС) обладают уникальными физико-химическими свойствами, в том числе повышенной способностью к поглощению водорода. **Цель** исследования состоит в разработке оригинального и простого способа получения АМС, основанного на взрывной фрагментации горячего расплава при контакте с охладителем (скорость охлаждения осколков более 100 К/мкс).

Основные результаты

- Создана лабораторная экспериментальная установка с горячими жидкометаллическими образцами, левитирующими в электромагнитном поле индуктора и дробящимися при погружении в холодную воду
- Проведено несколько серий опытов. Результаты исследований, включающие *рентгеноструктурный анализ*, свидетельствуют о наличии аморфной структуры у фрагментов дробления (на рис. фрагменты свинца) и подтверждают работоспособность предложенного способа получения АМС.

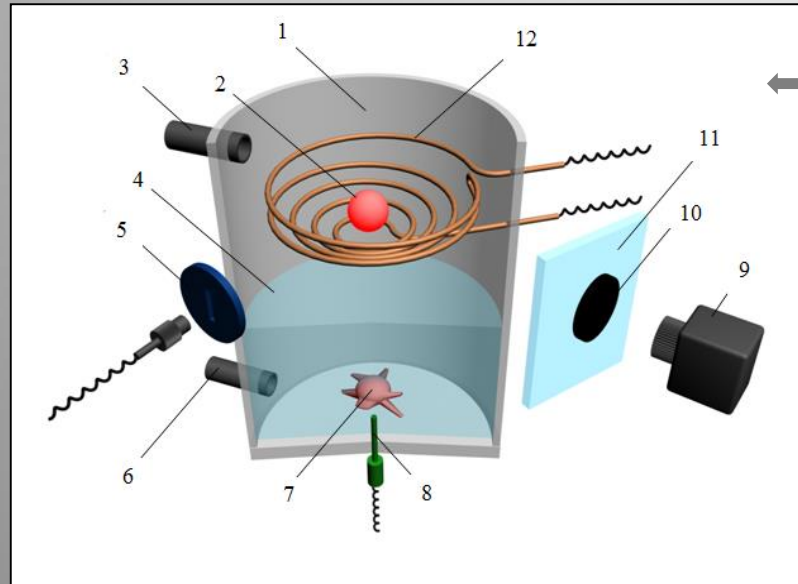
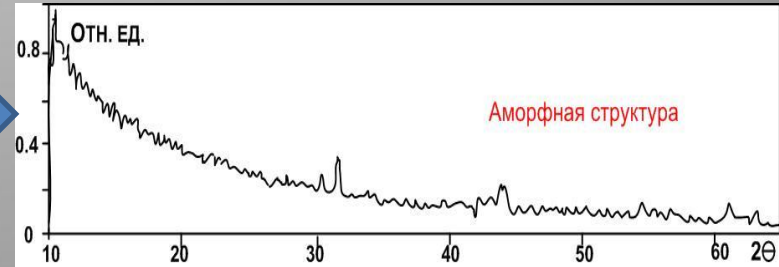
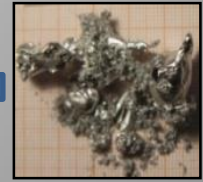
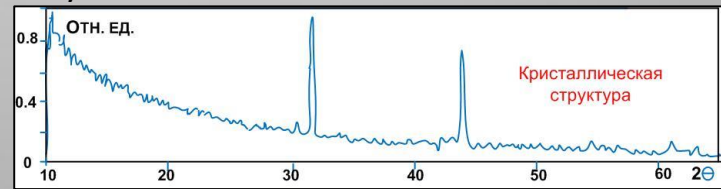


Схема экспериментальной установки.

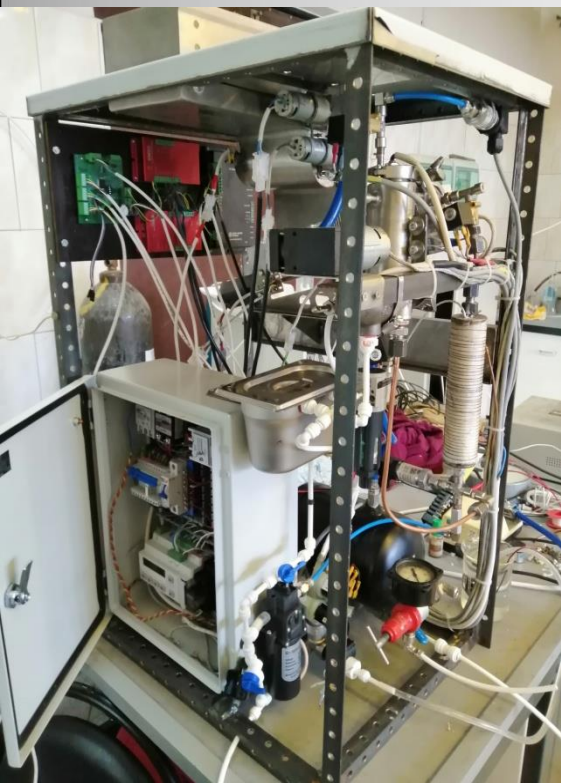
1 – корпус; 2 – левитирующий образец; 3 – канал для подачи аргона и откачки воздуха; 4 – вода; 5 – спектроанализатор; 6 – канал для подачи воды; 7 – осколки капли; 8 – термопара и датчик давления; 9 – скоростная камера; 10 – светофильтр; 11 – стекло для наблюдения нагретого образца в частично отраженном свете; 12 – индуктор.



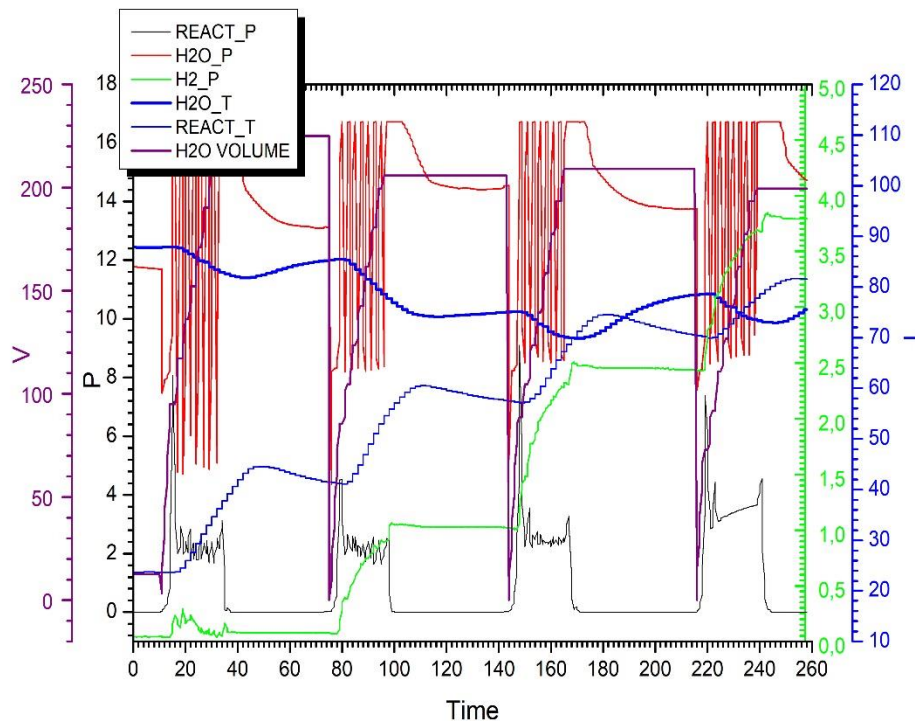
Система хранения и генерации водорода в капсулах с активированным алюминием для автономных энергоустановок

Е.И. Школьников, А.З. Жук, А.В. Долженко, С. А. Кочанова, В. А. Семенова, И. А. Липатова

Запись параметров генерации водорода: давления,



Опытный образец генератора с производительностью по водороду 2.2 кВт

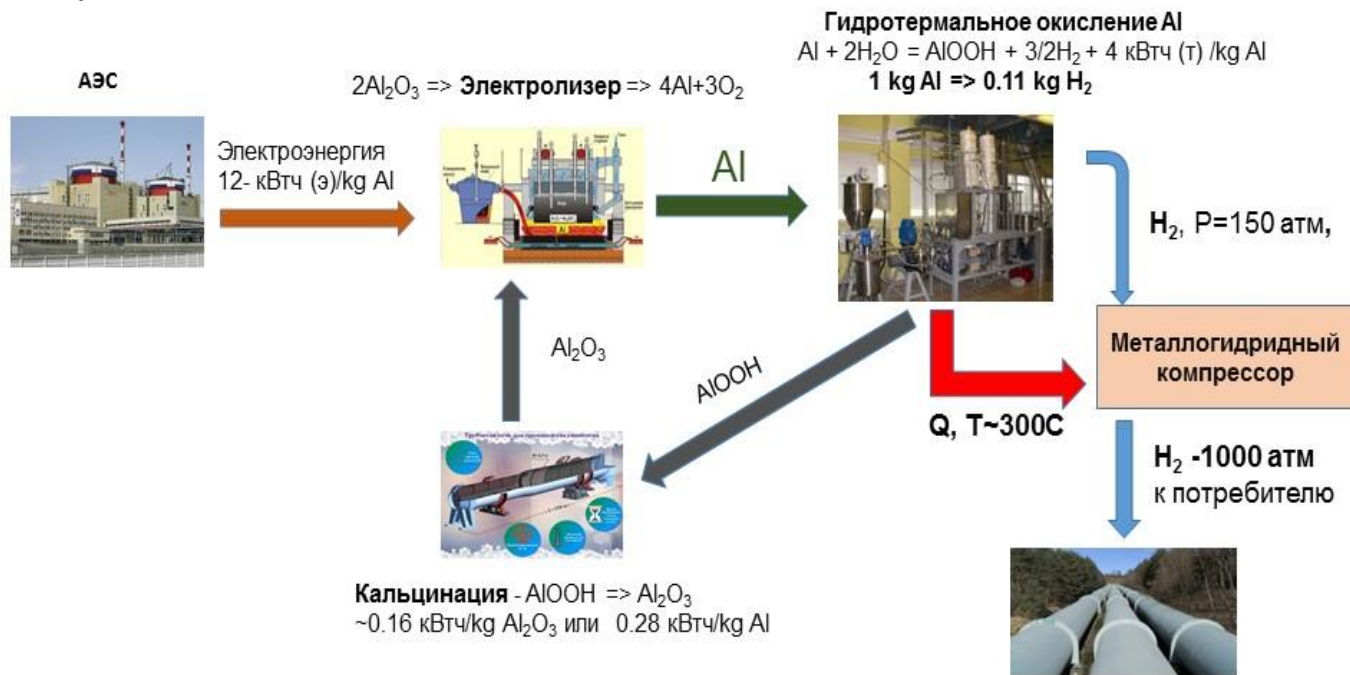


Капсулы для активированного алюминия

Разработана уникальная капсульная система латентного хранения и генерации водорода «на месте по требованию». Водород выделяется непосредственно в капсулах при взаимодействии активированного алюминия с водой. Диапазон производительности генератора водорода данного типа целесообразен для использования в маломасштабных энергетических установках киловаттного уровня.

Цель работы: сравнение себестоимости водорода полученного методом ГТОА и методом электролиза воды при крупномасштабном (30 000 т/год H₂) производстве на основе использования электроэнергии АЭС (0.01 \$/кВтч).

Предложена концепция энерготехнологического комплекса для экологически чистого (безуглеродного) производства водорода с использованием в качестве промежуточного энергоносителя алюминия, полученного с использованием инертных анодов.



Использование тепла реакции ГТОА может обеспечить компримирование водорода до 1000 атм. с помощью металлогидридного компрессора. Прямые затраты на получение водорода, получаемого по технологии ГТОА и методом электролиза воды, оцениваются близкими величинами - около 2.5 долл./кг H₂.

Разложение ацетилена на водород и углерод: эксперименты с проточным реактором

Руководитель работы: к.т.н. М.С. Власкин

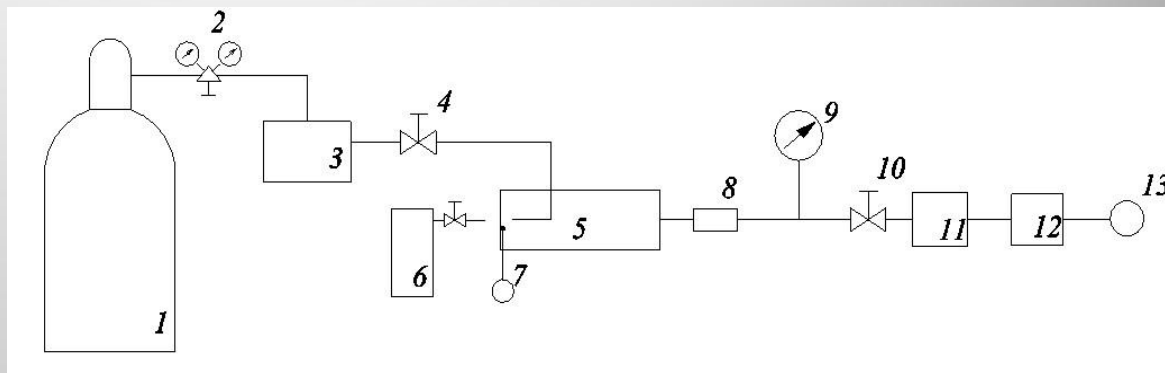
Цель:

Предприняты попытки организовать процесс термического разложения ацетилена в бескислородной среде в непрерывном режиме, в т.ч. разложение ацетилена в проточном реакторе с внешним подводом тепла.

Задачи:

- изучение степени разложения ацетилена и состава газообразных продуктов реакции в зависимости от режимов (параметров) работы установок (состава газа, давления, расхода ацетилена и наличия катализатора;
- исследование свойств сажи.

Схема установки с непрерывной подачей ацетилена и его термического разложения в проточном реакторе



1 – баллон с ацетиленом, 2 – редуктор, 3 – пламегаситель, 4 – вентиль тонкой регулировки, 5 – проточный реактор, 6 – пропановая горелка, 7 – термопара, 8 – тканевый фильтр, 9- манометр, 10 – вентиль тонкой регулировки, 11 - барботер, 12 – счетчик газа, 13 – резиновая камера.

Результаты:

- На проточном реакторе достигнута степень конверсии ацетилена в 60-70 %;
- с увеличением давления от 1 до 2 бар концентрация водорода в газообразном продукте разложения увеличивается с 44.8 до 68.7% (при одинаковом расходе).
- увеличению концентрации водорода до 60.30% также способствует наличие катализатора - вольфрамовой сетки внутри реактора.
- помимо водорода и ацетилена в состав газообразных продуктов входят метан, этан, этен, пропан, бутан, бутен и пентан.
- удельная площадь поверхности сажи составила 74 м²/г. Размер сажевых частиц составляет около 20-40 нм.

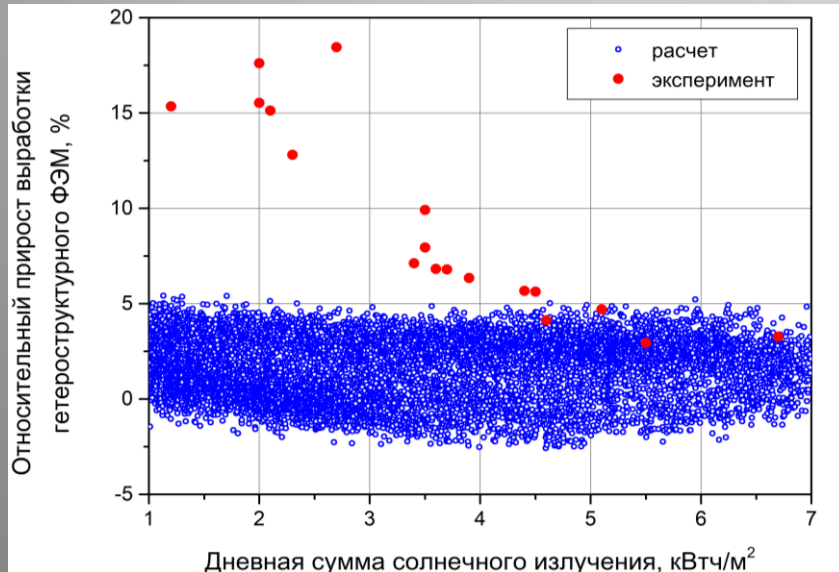


Натурные сравнительные испытания мультикристаллического и гетероструктурного кремниевых фотоэлектрических модулей

к.ф.-м.н. Киселева С.В., Тарасенко А.Б., Меньшиков Я.А., к.т.н. Фрид С.Е.



Внешний вид стенда в ходе сравнительных испытаний мультикристаллического (слева, Torqay-Solar TPS 150) и гетероструктурного (справа, TSM-150H) фотоэлектрических модулей



- Выполнены расчетные оценки выработки энергии и сравнительные испытания гетероструктурного и мультикристаллического кремниевых модулей близкой мощности. Экспериментально показана возможность увеличения выработки энергии гетероструктурным модулем на 5-20% в пасмурные дни. При высокой инсоляции разница находится в пределах погрешности измерений.

- Основная причина различия расчетных и экспериментальных данных – неучет в основанных на стандартных условиях тестирования (ясное небо) моделях работы аморфных слоев гетероструктурного модуля, поглощающих рассеянное излучение.

- Для работы с новыми модулями необходимо введение в стандартные модели эмпирического коэффициента, полученного на основе длительных наблюдений, или прямой учет в расчетах спектрального состава падающего излучения.

Совершенствование технологии торрефикации и расширение возможностей применения торрефиката.

Марков А.В., Морозов А.В., Пчёлкин М.Д., Синельщиков В.А., Сычев Г.А., Фалеева Ю.М., Цыплаков А.И., Шевченко А.Л. Рук. д.т.н. Зайченко В.М.

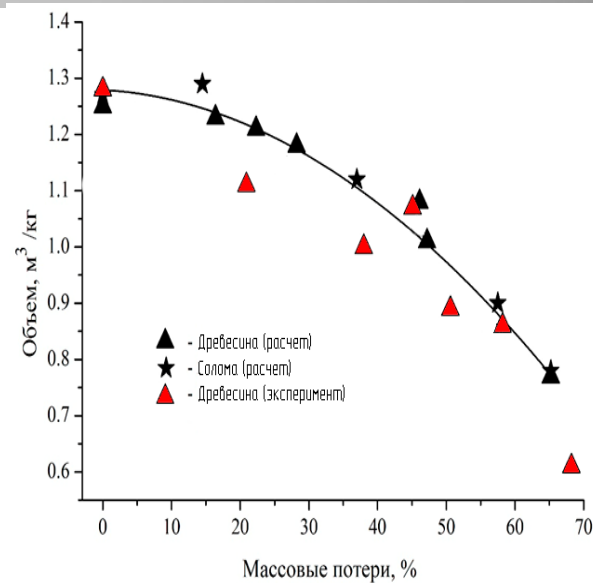
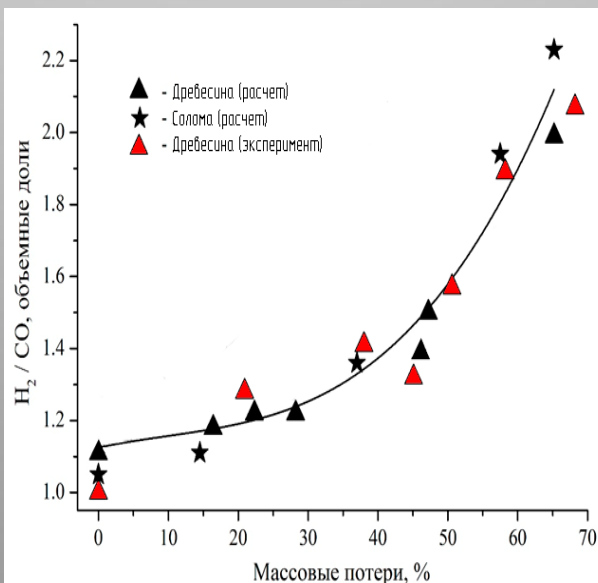
Общий вид стенда



В 2020 г. проект «Технология торрефикации биомассы» удостоен Международной премии «Малая энергетика — большие достижения» в номинации «Инновационная разработка в сфере энергетики» (3 место)

На пилотной когенерационной электрогенерирующей установке с реактором торрефикации осуществлен непрерывный процесс торрефикации биомассы в интервале температур, характерном для интенсивного протекания экзотермических реакций.

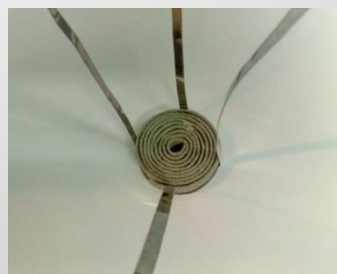
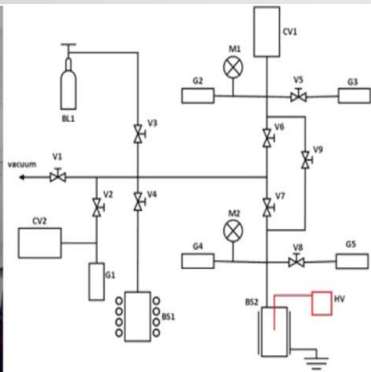
Экспериментально показано, что сочетание двух методов термической переработки биомассы - торрефикации и двухстадийной пиролизической конверсии – позволяет получать синтез-газ с заданным соотношением H_2 к CO в диапазоне от 1 до 2, что существенно расширяет возможности его применения в химической промышленности, в частности, для производства жидких моторных топлив.



Разработка и исследование перспективных металлгидридных компактов

Борзенко В.И., Еронин А.А., Казаков А.Н., Романов И.А.

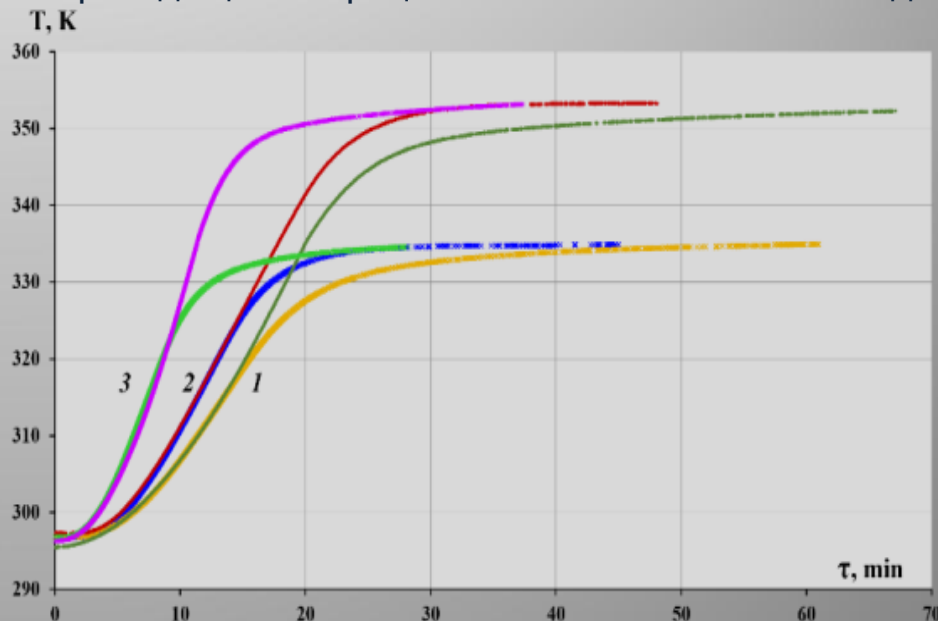
Разработаны и исследованы образцы перспективных металлгидридных компактов с улучшенным теплообменом на основе интерметаллических соединений АВ₅-типа с пено-металлической матрицей и добавлением углеродных нановолокон. Изучено влияние электростатического поля на процессы абсорбции и десорбции водорода.



Теплопроводящие матрицы из пено-никеля и пено-меди

Установка УС-150 для измерения PCT-изотерм абсорбции/десорбции водорода в условиях внешнего электростатического поля

Улучшение теплопроводности за счет формирования компактов на примере прогрева вакуумированных образцов. Кривая 1 - контрольный образец свободной засыпки, кривая 2 - образец с матрицей из коаксиальных листов пено-меди, кривая 3 - образец со спиральной матрицей из пено-никеля с добавкой углеродных нано-волокон.



Публикации: 1. Romanov I., Borzenko V., Eronin A., Kazakov A. «Influence of electrostatic field on the interaction of AB₅-type alloy LaNi_{4.4}Al_{0.3}Fe_{0.3} with hydrogen» *International Journal of Hydrogen Energy* 2020;

2. Romanov I.A., Borzenko V.I., Kazakov A.N. «Enhancing metal hydride thermal conductivity by forming compacts» *Journal of Physics: Conference Series* 2020;

Спасибо за внимание