

## СВЕДЕНИЯ О ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

по диссертационной работе Пушкина Константина Валерьевича на тему: «Автономные электрохимические энергоустановки летательных аппаратов с алюминием в качестве энергоносителя», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

**Наименование организации:** федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук (ИВТЭ УрО РАН).

**Год основания:** 1958 г.

**Директор:** профессор, д. х. н., Зайков Юрий Павлович

### Основные направления деятельности

ИВТЭ УрО РАН является единственным профильным академическим учреждением, специализирующимся в области высокотемпературной физической химии и электрохимии расплавленных солей и твердых электролитов. На протяжении 55 лет ИВТЭ УрО РАН проводит фундаментальные исследования, направленные на создание, развитие и использование:

- теоретических и экспериментальных основ современной высокотемпературной физической химии и электрохимии расплавленных и твердых электролитов;
- принципов электрохимических методов получения и физико-химической диагностики новых материалов различного функционального назначения, эксплуатирующихся в жестких условиях агрессивных сред и высоких температур;
- научных основ ресурсосберегающих, безопасных для природы и человека электрохимических технологий получения, рафинирования и защиты металлов, переработки неорганического сырья;
- принципов конструирования высокотемпературных устройств с расплавленными и твердыми электролитами, обеспечивающих прямое и наиболее рациональное превращение химической энергии в электрическую.

Большинство практических разработок и проектов институт осуществляет при сотрудничестве с ведущими научными и производственными компаниями и исследовательскими центрами России (ТК «ТВЭЛ» (Ростатом), ФГУП «РФЯЦ – ВНИИЭФ», ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академика Е. И. Забабахина», НИЦ «Курчатовский институт», ОАО «УЭХК», ОАО «ГНЦ НИИАР», ОАО «СвердНИИхиммаш», ОАО «Чепецкий механический завод», ОАО «Соликамский магниевый завод», ООО «УГМК», ОАО «Уралэлектромедь» и др.), США, Кореи, Германии, Норвегии, Франции, Италии, Великобритании, Испании и других стран. Интеллектуальная собственность Института защищена национальными и зарубежными патентами.

### Основные разработки предприятия

Научные результаты, полученные в лабораториях Института, в значительной степени определяют современные представления о процессах, протекающих в расплавленных и твердых электролитах и на их границах с металлами и полупроводниками. Среди важнейших достижений следует отметить:

- разработана и экспериментально подтверждена автокомплексная модель солевых расплавов, учитывающая энергетическую неравноценность одноименных ионов. Сформулированы основные положения явления комплексообразования в смесях солей, уточнившие понятие “идеальности” применительно к ионным системам, что позволило с единых позиций прогнозировать как термодинамические, так и транспортные свойства расплавов;
- развита теория процессов переноса в ионных кристаллах, токообразования на межфазной границе твердого электролита с металлом;
- предложен алгоритм синтеза твердых ионных и смешанных ионно-электронных высокотемпературных проводников;
- установлено и детально изучено свойство расплавленных сред, находящихся в контакте с электронным проводником, приобретать окислительно-восстановительный потенциал, присущий этому проводнику;
- при измерениях равновесных электродных потенциалов десятков металлов в расплавах установлено существование соизмеримых долей их ионов различных степеней окисления. Обнаружено, что скорости катодного осаждения и анодного растворения металлов и сплавов в этих средах определяются диффузией, затруднения в актах ионизации и перезаряда в электрохимических реакциях отсутствуют, а сами процессы идут в условиях, близких к равновесным;
- выяснена роль катионов щелочных металлов в процессе коррозии и явлении бестокового переноса металлов и неметаллов. Установлена электрохимическая природа коррозии металлов и сплавов в расплавах солей, её количественной характеристикой могут служить величины стационарных потенциалов. Сформулированы принципы защиты материалов от коррозии;
- разработаны научные основы электрокристаллизации металлов, сплавов и химических соединений из ионных расплавов, найдены условия формирования зародышей, катодных осадков определенной структуры, обнаружено фазовое перенапряжение при электровыделении;
- сформулированы и реализованы принципы функционирования ряда электрохимических систем преобразования энергии, получения чистых водорода и кислорода, количественного анализа различных газовых сред.

Впечатляющие перспективы открывают ведущиеся в Институте более сорока лет систематические исследования в области высокотемпературной электрохимической энергетики. Электрохимический способ преобразования энергии имеет ряд решающих преимуществ перед традиционными методами переработки природных топливных ресурсов, используемыми в “большой” энергетике. Это, например, возможность промышленного производства электрохимических устройств различной мощности от сотен ватт до десятков

мегаватт, позволяющая оптимально удовлетворить требования потребителей энергии в соответствии с мировыми тенденциями автономного и локального энергопотребления и повышения надежности энергетических аппаратов.

На базе полученных экспериментальных результатов в Институте высокотемпературной электрохимии УрО РАН разрабатываются:

- топливные элементы с расплавленным карбонатным электролитом (РКТЭ);
- твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ) с кислород- и протонпроводящими электролитами;
- высокотемпературные электролизеры (ВЭ) для разложения воды, которые в сочетании с топливными элементами представляют значительный интерес для решения проблем водородной энергетики;
- высокотемпературные твердооксидные конвертеры (ВТОК) для получения водорода путем электрохимической конверсии горючих газов
- резервные (разогревные) химические источники тока (РХИТ) с высокими удельными значениями энергии и мощности;
- высокотемпературные литиевые аккумуляторы (ВЛА);
- электрохимические сенсорные устройства (ЭС) для анализа состава газовых сред, позволяющие повысить эффективность сжигания природного топлива в теплоэнергетических и металлургических аппаратах;
- высокотемпературные солевые аккумуляторы тепла (САТ).

### **Результаты фундаментальных исследований определили области их практического применения:**

1. производство новых материалов с заданными свойствами для машиностроения, включая авиа- и ракетостроение, электроники, энергетики, синтетической химии и других отраслей промышленности, каталитические аспекты использования твердых и расплавленных электролитов;
2. электрохимическая энергетика, связанная с протеканием окислительно-восстановительных реакций в электрохимических системах с расплавленными и твердыми электролитами (первичных источниках тока, аккумуляторах, топливных элементах и электролизерах для получения водорода и риформинга природных топлив), обеспечивающих прямое и наиболее рациональное превращение химической энергии в электрическую;
3. технологии глубокой переработки природного и техногенного сырья с использованием нетрадиционных (электрохимических) методов, включая подготовку ядерного горючего и переработку радиоактивных отходов.

### **Список основных публикаций работников ведущей организации по теме диссертации:**

1. Ярославцев И.Ю., Богданович Н.М., Вдовин Г.К., Демьяненко Т.А., Бронин Д.И., Исупова Л.А. Катоды на основе никелато-ферритов редкоземельных металлов, изготовленные с применением промышленного сырья, для твердооксидных топливных элементов // Электрохимия. 2014. Т. 50. № 6. С. 611.
2. Вечерский С.И., Конопелько М.А., Баталов Н.Н. Каталитическая активность оксидов  $La_{1-x}M_xO_{3-\delta}$  ( $M = Fe, Co, Ni$ ) в карбонатном топливном

- элементе часть 1. Поляризационные характеристики пористых газодиффузионных оксидных катодов в контакте с расплавом ( $Li_{0.62}K_{0.38}$ )  $CO_3$  (эксперимент) // Электрохимическая энергетика. 2014. Т.14. № 3. С. 133-140.
3. Дёмин А.К., Зайков Ю.П., Матрёнин В.И., Овчинников А.Т., Поспелов Б.С. Длительные испытания многоэлементных батарей водородно-кислородных щелочных матричных топливных элементов // Электрохимическая энергетика. 2014. Т.14. № 2. С. 93-100.
  4. Зайков Ю. П., Дёмин А. К., Матрёнин В. И., Овчинников А. Т., Поспелов Б. С. Ресурс водородно-кислородного топливного элемента со щелочным матричным электролитом // Электрохимическая энергетика. 2013. Т.13. №4. С. 213-218.
  5. Дёмин А. К., Чуйкин А. Ю., Горшков М. Ю., Ефремов А.Н., Хрустов А. В. Влияние различных факторов на распределение температуры в батарее твёрдооксидных топливных элементов // Электрохимическая энергетика. 2013. Т. 13. № 4. С. 187-191.
  6. Куртеева А.А., Береснев С.М., Осинкин Д.А., Кузин Б.Л., Вдовин Г.К., Журавлев В.Д., Богданович Н.М., Бронин Д.И., Панкратов А.А., Ярославцев И.Ю. Единичные твердооксидные топливные элементы с несущим Ni-керметным анодом // Электрохимия. 2011. Т. 47. № 12. С. 1478.
  7. Батухтин В.П., Зайков Ю.П., Першин А.С., Чемезов О.В., Шууров Н.И. Электролизер для испытаний новых электродных материалов и электролитов для производства первичного алюминия // Расплавы. 2011. № 6. С. 3-10.
  8. Ковров В.А., Храмов А.П., Шууров Н.И., Зайков Ю.П. Прогноз скорости окисления металлических анодов по результатам электролиза // Электрохимия. 2010. Т. 46. № 6. С. 707-713.

**Адрес организации:**

620137, г. Екатеринбург, ул. С.Ковалевской, 22/ ул. Академическая, 20

**Телефон:** +7 (343) 362-35-31; +7 (343) 374-50-89; +7 (343) 362-31-21

**Факс:** +7 (343) 374-59-92

**Веб-сайт:** [www.ihte.uran.ru](http://www.ihte.uran.ru)

Председатель  
диссертационного совета Д 212.125.08,  
д.т.н., профессор



Ю.А. Равикович

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.125.08,  
д.т.н., профессор



Ю.В. Зув