

А. В. Дерябина, В. В. Запарий
**ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОХИМИИ В СВЕРДЛОВСКЕ:
ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ПЕРВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ (1930–1970)**

doi: 10.30759/1728-9718-2024-4(85)-166-174

УДК94(470.5)“1930/1970” ББК 63.3(235.55)6

В статье представлен процесс зарождения научных исследований в области электрохимии в Свердловске, описаны становление лаборатории электрохимии расплавленных солей, ее первые научные исследования по потенциалам нулевого заряда на границе металл–электролит, проводимые С. В. Карпачевым, А. Г. Стромбергом под руководством А. Н. Фрумкина. Показаны предпосылки создания самостоятельного Института электрохимии в рамках Уральского филиала АН СССР, формирование направлений научных исследований в области электрохимии расплавленных солей и твердых электролитов, а также по разработке способов получения редких металлов и их сплавов электролизом расплавленных солей и созданию высокотемпературных топливных элементов. Выявлены характерные черты в развитии академического института: быстрое формирование структуры под поставленные научные задачи, активная подготовка научных кадров, практическая значимость проводимых исследований и тесная связь с промышленными предприятиями во многих регионах СССР. Статья написана на основе архивных материалов и посвящена 65-летию Института высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук — единственного академического учреждения в России, специализирующегося на высокотемпературной физической химии и химии расплавленных солей и твердых электролитов.

Ключевые слова: Институт высокотемпературной электрохимии, Уральское отделение Российской академии наук, фундаментальные и прикладные исследования, подготовка кадров высшей квалификации, электролиз, расплавленные соли

Свердловск / Екатеринбург известен как крупнейший центр науки в стране, большая часть научного потенциала которого сосредоточена в рамках Уральского отделения Российской академии наук. Значительный вклад в достижения уральской науки внес Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, который в сентябре 2023 года отметил свое 65-летие.

Развитие электрохимии в России на рубеже XIX–XX вв. было связано с Москвой и Санкт-Петербургом. В 1902 г. в Московском университете И. А. Каблуковым был опубликован первый учебник «Основные начала физической химии. Вып. 2. Электрохимия».¹ В Санкт-Петербурге в Политехническом институте в 1903 г. В. А. Кистяковский организовал кафед-

¹ Каблуков И. А. Основные начала физической химии. М., 1902. Вып. 2: Электрохимия. III с.

*Дерябина Александра Владимировна — к.и.н., руководитель архива, Институт химии твердого тела УрО РАН (г. Екатеринбург)
E-mail: deryabina@ihim.uran.ru*

*Запарий Владимир Васильевич — д.и.н., профессор кафедры истории России, Уральский федеральный университет (г. Екатеринбург)
E-mail: vuzap@mail.ru*

ру и лабораторию физической химии и теоретической электрохимии, им была написана первая отечественная двухтомная монография по электрохимии.²

С именем В. А. Кистяковского связано формирование одного из центров электрохимической науки в СССР — Коллоидно-электрохимической лаборатории (ЛАКЭ АН СССР), созданной в 1929 г. в Ленинграде. Другим центром стал Химический институт им. Л. Я. Карпова, куда в 1922 г. академик А. Н. Бах пригласил для работы молодого, энергичного, целеустремленного ученого А. Н. Фрумкина. Первые работы последнего были направлены на изучение строения поверхностных растворов, а также много внимания уделялось практическим вопросам развивающейся химической промышленности. В 1929 г. А. Н. Фрумкин был назначен заместителем директора по научной работе.³

Становление электрохимии в Свердловске

Зарождение центра электрохимии для подготовки инженерных кадров и проведения научных исследований в Свердловске связано с организацией в 1920 г. Уральского

² См.: Кистяковский В. Я. Электрохимия. Петроград, 1912–1916.

³ См.: Хрущева Е. И. Академик Александр Наумович Фрумкин // История науки и техники. 2009. № 11. С. 19–29.

государственного университета (УрГУ). В 1920–1930-е гг. на Урале бурно развивалась высшая школа, что сопровождалось регулярными реформациями системы высшего образования, направленными на проведение наиболее быстрой и качественной подготовки квалифицированных инженерных и научных кадров, необходимых для индустриального развития молодой страны.⁴

Большую роль в становлении политехнического института в составе УрГУ сыграл его первый директор профессор А. Е. Маковецкий. Являясь деканом химического факультета, он активно работал над созданием лабораторной базы, приглашал для преподавания профессоров, закупал оборудование.⁵ По приглашению А. Е. Маковецкого в 1923 г. в Свердловск приехал профессор И. Г. Щербаков, который возглавил лабораторию, а в дальнейшем кафедру технической электрохимии.⁶ Одним из первых аспирантов кафедры стал О. А. Есин, впоследствии ученый-электрохимик с мировым именем. В 1930 г. химический факультет окончили С. В. Карпачев и А. Г. Стромберг, а в 1931 г. — С. И. Ремпель. Именно они стояли у истоков становления электрохимии как области исследований в Свердловске. Профессор И. Г. Щербаков помимо преподавательской работы, как и многие профессора в описываемый период, руководил также лабораторией технологии электрохимических производств в Уральском научно-исследовательском химическом институте (УНИХИМ). Институт занимался проблемой извлечения магния, руководителем магниевой группы был назначен С. В. Карпачев, научным сотрудником — А. Г. Стромберг. В течение двух лет из уральского сырья карналита (Соликамское месторождение) методом электролиза расплавленных солей были получены первые килограммы металлического магния.⁷

На рубеже 1920–1930-х гг. для решения государственной задачи по скорейшему развитию химической промышленности была про-

ведена реорганизация сети исследовательских институтов Высшего совета народного хозяйства (ВСНХ). В январе 1931 г. Химический институт им. Л. Я. Карпова в связи с его большим вкладом в развитие физико-химической науки и химической промышленности стал головным институтом отрасли, с дальнейшим развитием сети филиалов в регионах, одним из которых стал филиал в Свердловске.

Уральский филиал Научно-исследовательского физико-химического института им. Л. Я. Карпова (Уралфизхим) был организован на базе Уральского научно-исследовательского института (УНИ) при Уральском химико-техническом институте в составе трех лабораторий: электрохимии расплавленных солей (рук. С. В. Карпачев), общей электрохимии (рук. О. А. Есин), кинетики и катализа (рук. Г. И. Чуфаров). Курировал работы один из крупнейших теоретиков в области электрохимии поверхности — А. Н. Фрумкин. А. Г. Стромберг писал: «в 1934 г. лаборатория электрохимии расплавленных солей... получила прямое задание от А. Н. Фрумкина — определить потенциалы нулевого заряда для различных жидких металлов на границе с расплавленными солями путем получения электрокапиллярных кривых. Тем самым следовало проверить правильность предположения о существовании у каждого металла своего потенциала нулевого заряда на более широком экспериментальном материале... Экспериментальная работа продолжалась четыре года... Гипотеза А. Н. Фрумкина полностью подтвердилась... Наши результаты привлекли внимание электрохимиков и многократно цитировались в статьях, обзорах и монографиях».⁸

На XVI съезде ВКП(б) было принято решение о создании на востоке страны второй угольно-металлургической базы. Исполняя данное решение, Президиум ВСНХ СССР принимает постановление от 17.05.1931 № 294 «Об организации научно-исследовательской работы на Урале и в Сибири», в котором предусматривалось создание на Урале Института технической физики, используя для этого кадровый потенциал Ленинградского Физико-технического института. В январе 1932 г. был организован Уральский физико-технический институт (УралФТИ) — будущий Институт физики металлов.

⁴ См.: Запарий В. В., Дерябина А. В. К вопросу об организации высшего химического образования в Екатеринбурге — Свердловске // История и современное мировоззрение. 2021. Т. 3, № 4. С. 110–115.

⁵ См.: УГТУ — УПИ: Люди. Годы. Управление. Вуз и личность / Давыдов В. Н. [и др.]. Екатеринбург, 2001.

⁶ Кафедра технической электрохимии была передовой в своем направлении — кафедра электрохимии появилась только в 1933 г.

⁷ См.: Мазур А. В. «Папа Карло». К столетию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Сергея Васильевича Карпачева, ректора Уральского университета в 1956–1963 гг. // Известия УрГУ. 2006. № 40. С. 234–247.

⁸ Стромберг А. Г. Встречи с акад. А. Н. Фрумкиным // Александр Наумович Фрумкин. Очерки. Воспоминания. Материалы. М., 1989. С. 254–266.

Со своей стороны, Президиум Академии наук в июне 1931 г. на выездной сессии Академии в Москве принимает решение об организации сети научных учреждений в регионах СССР, в том числе на Урале. В июне 1932 г. в Свердловске состоялась выездная сессия АН СССР, на которой обсуждались проблемы Урала-Кузбасского района и были намечены направления деятельности образуемого академического центра. Предложения АН СССР были положены в основу Постановления Президиума Уральского областного исполнительного комитета от 27 июля 1932 г. об организации в г. Свердловске Уральского филиала АН СССР в составе 10 институтов.⁹

В качестве филиала Уралфизхим проработал недолго, и в ноябре 1936 г. его лаборатории вошли в состав УралФТИ. Основное направление работы лаборатории электрохимии расплавленных солей (рук. С. В. Карпачев) заключалось в улучшении процесса получения металлов электрохимическим путем. Проводимые исследования были тесно связаны с промышленным производством региона: для Соликамского магниевого комбината был разработан экспрессный метод определения содержания хлористого магния в последних ячейках магниевых ванн, на предприятиях внедрялись методы полярографического анализа. К 1939 г. лаборатория вела четыре научных темы, исследования выполнялись силами пяти сотрудников.

В мае 1939 г. УралФТИ был из Наркомата черной металлургии передан в систему АН СССР, в соответствии с постановлением Совета народных комиссаров СССР (сообщение Управления Делами СНК СССР от 13 апреля 1939 г. № УД-215). При участии существующих лабораторий Уральского филиала АН СССР были созданы институты: 1) металлофизики, металловедения и металлургии; 2) химический; 3) горно-геологический. Лаборатория расплавленных солей вошла в состав Химического института УФАИ СССР, директором которого был назначен д.х.н., профессор Г. И. Чуфаров.

За описанный краткий период переходов из одного института в другой в лаборатории под руководством С. В. Карпачева были изучены физико-химические свойства некоторых смесей расплавленных солей — плотность, элек-

тропроводность и вязкость, что способствовало выбору условий проведения электролиза смесей. Наиболее известные исследования были связаны с проверкой фундаментального для теоретической электрохимии вопроса — гипотезы академика А. Н. Фрумкина о потенциалах нулевого заряда на границе металл-электролит, особого для каждого металла.

В годы Великой Отечественной войны тематика исследований была направлена на повышение обороноспособности страны, особое значение приобрело увеличение производства легких металлов. Лаборатория электрохимии в тесном сотрудничестве с Уральским алюминиевым заводом (УАЗ) в течение 1941–1943 гг. провела работу по применению добавки фторида кальция к электролиту заводских ванн. На Соликамском магниевом заводе были продолжены работы довоенного периода по безвозвратному обогащению карналлита с целью создания оптимального режима для наибольшей производительности и достижения наивысшего качества расплава. Результаты были обобщены С. В. Карпачевым и С. И. Ремпелем в работе «Пути интенсификации и рационализации производств легких металлов»,¹⁰ где впервые были рассмотрены все составляющие технологических процессов производства магния и алюминия с целью снижения расхода электрической энергии и увеличения производительности. Работы, проведенные совместно с УАЗ, повысили электропроводность электролита не менее чем на 15–20 %, что дало экономию электроэнергии, достаточную для производства только на этом заводе дополнительных 4 000 тыс. т алюминия в год.

Послевоенное десятилетие характеризуется регулярной реорганизацией научных учреждений Уральского филиала. Институт химии УФАИ СССР в связи с передачей ему лабораторий металлургического профиля из состава Института металлофизики и металлургии УФАИ СССР был реорганизован в Институт химии и металлургии, директором которого был назначен д.т.н. Н. В. Деменев (распоряжение УФАИ СССР от 26 июля 1945 г. № 42).¹¹ Однако работа двух разных научных направлений в одном научном институте продолжалась недолго — уже в 1953 г. был создан научный

⁹ Рубежи созидания. К 70-летию академической науки на Урале. Документы и материалы. 1932–2002 гг. Екатеринбург, 2002. С. 19–40.

¹⁰ ОФИО ЦНБ УрО РАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 3. Л. 162; Карпачев С. В., Ремпель С. И. Пути интенсификации и рационализации производств легких металлов: рукопись // Отдел фондов и информационного обслуживания Центральной научной библиотеки УрО РАН (1943 г.).

¹¹ См.: Рубежи созидания... С. 19–40.

отдел при Президиуме УФАН СССР, в который вошли лаборатории химического профиля. Сложилась парадоксальная ситуация: с одной стороны, химическая промышленность Урала развивалась быстрыми темпами, была создана крупная коксохимическая, нефтехимическая, лесохимическая отрасли, а с другой стороны, в регионе не имелось ни одного академического института химического профиля. В решении проблемы, которое растянулось не на один год, ученых поддержала местная власть в лице секретаря Свердловского областного комитета КПСС А. М. Кутырева.¹² 14 января 1955 г. Президиум АН СССР рассмотрел вопрос о дальнейшем развитии Уральского филиала и принял решение об организации Института химии УФАН СССР, директором которого был назначен специалист в области химии нефти и химии ароматических углеводородов В. Г. Плюснин.

*Институт электрохимии УФАН СССР:
первые двадцать лет*

Во второй половине 1950-х гг. значительно увеличился объем научно-исследовательских работ по электрохимии и химическим источникам тока, были очевидны успехи советских электрохимиков.¹³ Вопрос о создании специального института, который бы занимался исследованиями в области электрохимии, возник в связи с обсуждением доклада академика А. Н. Фрумкина об источниках тока весной 1955 г. на заседании энергетической секции Совета по радиоэлектронике при Министерстве обороны СССР под председательством заместителя министра обороны академика А. И. Берга. 28 июня 1957 г. Президиум АН СССР принимает постановление об организации Института электрохимии на базе Отдела электрохимии Института физической химии АН СССР в целях значительного увеличения объема научно-исследовательских работ по электрохимии и химическим источникам тока, имевшим важное значение во всех областях оборонной техники и различных отраслях народного хозяйства. Директор вновь созданного института академик А. Н. Фрумкин в программной статье «Задачи Института электрохимии» отмечал: «Развитие электрохимической кинетики и термодинамики делает возможным более широкое

использование теоретической электрохимии при решении ряда задач большого практического значения, что следует рассматривать как основную задачу института. В первую очередь необходимо указать на проблему создания новых химических источников тока».¹⁴ Прикладная направленность проводимых исследований станет характерной чертой не только московского, но и будущего уральского института электрохимии.

На созданный институт возлагалось оказание помощи и проведение научных консультаций по электрохимическим работам в Уральском и Казанском филиалах АН СССР и в организуемом Сибирском отделении. Кроме того, Президиуму УФАН СССР совместно с академиком А. Н. Фрумкиным поручалось представить к 15 сентября 1957 г. проект мероприятий, предусматривавших расширение работ в области высокотемпературного электролиза в Институте химии УФАН СССР. Из резолюций на документе, полученном Уральским филиалом, можно сделать вывод, что уже в начале июля 1957 г. профессору М. В. Смирнову поручалось «составить проект мероприятий с учетом уже имеющихся. Необходимо оговориться о производственных площадях».¹⁵ 6 декабря 1957 г. Президиум АН СССР принимает постановление «Об организации Института электрохимии в Уральском филиале АН СССР». Директором-основателем института стал М. В. Смирнов, кадровую основу составили сотрудники старейшей лаборатории электрохимии расплавленных солей. На момент организации в институте трудилось всего 18 человек, в течение года были организованы лаборатории: электрохимии расплавленных солей редких и малых металлов (рук. М. В. Смирнов), физико-химических свойств твердых электролитов (рук. С. Ф. Пальгуйев), коррозии в солевых расплавах (рук. Г. К. Степанов) и спецлаборатория (рук. Л. Е. Ивановский). В 1959 г. организована аналитическая группа на правах лаборатории (рук. Г. В. Буров).

Институт электрохимии УФАН СССР являлся единственным в СССР научным учреждением, занимавшимся теоретическими и прикладными проблемами высокотемпературной электрохимии; в нем изучались свойства материалов при высоких температурах, и это

¹² См.: Государственный архив общественно-политической истории. Ф. 17. Оп. 133. Д. 275. Л. 2, 3.

¹³ См.: Овчинников Ю. А. Итоги и перспективы развития химических и биологических наук в СССР // Советская наука. Итоги и перспективы. 1922–1982. М., 1982. С. 110–134.

¹⁴ Фрумкин А. Н. Задачи Института электрохимии // Вестник АН СССР. 1957. № 10. С. 99.

¹⁵ ОФИО ЦНБ УрО РАН. Справочно-информационный фонд. Д. 47. Л. 116–122.

отличало его от московского Института электрохимии. Работы института с момента организации были направлены на электрохимическое производство новых материалов, подготовку и переработку ядерного топлива и радиоактивных материалов, разработку высокопроизводительных электрохимических источников тока. Институт был нацелен на тесное сотрудничество с промышленными предприятиями Москвы, Ленинграда, Украины, Казахстана, Урала и Сибири.

Развитие института проходило быстрыми темпами по сравнению с другими организациями филиала. Заметную роль в этом сыграла разработка проблемы создания топливных элементов (решение принято 16 апреля 1960 г. Советом Министров СССР). Перед уральскими электрохимиками была поставлена задача разработки расплавленных и твердых электролитов для высокотемпературных топливных элементов, для чего ему выделялось 400 кв. м лабораторной площади и 20 штатных единиц. Правда, фактически удалось получить только 78 кв. м рабочих площадей, но расширение штата состоялось в полной мере.

Президиум АН СССР 6 января 1961 г. рассмотрел вопрос о результатах научных исследований и дальнейшем развитии Института электрохимии УФАН СССР, были отмечены успехи уральских электрохимиков в области исследований свойств твердых электролитов и электрохимии расплавленных солей редких металлов. Полученные результаты внесли большой вклад в разработку нового топливного элемента, преобразующего с высоким КПД энергию горения газообразного топлива в непосредственную электрическую энергию постоянного тока, а также в совершенствование существующих способов получения и рафинирования редких металлов, представляющих интерес для изыскания новых, неводных процессов переработки ядерного горючего и конструирования гомогенных реакторов с расплавленными солями.¹⁶ В Институте организуются лаборатории: электрохимии сплавов (рук. Н. Г. Илющенко), топливных элементов (рук. Г. К. Степанов), электрокристаллизации металлов из солевых расплавов (рук. А. Н. Барабошкин).

Летом 1963 г. в Свердловск приехала комиссия Президиума АН СССР во главе с президентом академиком М. В. Келдышем. В ходе

поездки М. В. Келдыш ознакомился с работой уральских институтов, для которых были определены наиболее перспективные направления развития. В задачи Института электрохимии вошли исследования по физико-химическим свойствам расплавленных солевых и твердых электролитов; равновесиям между металлами и солевыми расплавами; электродным процессам в расплавленных солевых и твердых электролитах; электрокристаллизации и образованию сплавов металлов при электролизе расплавленных солевых электролитов; коррозии материалов в солевых расплавах.¹⁷

В июне 1963 г. Институт электрохимии возглавил С. В. Карпачев, признанный ученый, внесший большой вклад в развитие науки и высшего образования в Уральском регионе как заведующий лабораторией электрохимии расплавленных солей, руководитель кафедры физической химии, ректор УрГУ (1956–1963). В 1949–1956 гг. он также руководил Центральной заводской лабораторией комбината № 813 (Уральский электрохимический комбинат), главная задача которой заключалась в обеспечении снижения потерь при производстве обогащенного урана. За достигнутые результаты ученый был награжден Орденом Ленина (1951), удостоен Сталинских премий (1951, 1955).

На заседании Бюро Отделения общей и технической химии АН СССР в Москве 27 октября 1964 г. был подтвержден профиль Института — электрохимия высокотемпературных электролитов — и основные направления научных исследований: изучение электрохимии расплавленных солей и твердых электролитов; разработка и совершенствование способов получения редких металлов и их сплавов электролизом расплавленных солей; разработка высокотемпературных топливных элементов. Основным препятствием, тормозившим развитие института, оставался недостаток рабочих площадей. В 1965 г. Институт электрохимии располагался в здании по адресу ул. Софьи Ковалевской, д. 20, хотя его лаборатории были расположены во многих других корпусах академического квартала. На 125 сотрудников Институт электрохимии имел 1 221 кв. м рабочих площадей, то есть на одного сотрудника приходилось 9,7 кв. м.¹⁸ Увеличивается общая численность работников: с легендарных 18 сотрудников первых лабораторий до 105 человек

¹⁶ См.: ОФИО ЦНБ УрО РАН. Справочно-информационный фонд. Д. 61. Л. 37–42.

¹⁷ См.: Там же. Ф. 12. Оп. 1. Д. 27. Л. 1.

¹⁸ См.: Там же. Д. 43. Л. 45.

в 1962 г. — из них 48 научных сотрудников и 54 представителя научно-технического персонала, один доктор наук и 10 кандидатов наук (коллектив был очень молодой, средний возраст научного сотрудника составлял 31 год).¹⁹ К 1967 г. количественный состав достигает 200 работников. Растет количество обучаемых в аспирантуре: шесть аспирантов в 1958 г., девять — в 1962 г. и тринадцать — в 1965 г. Идет динамичная защита диссертаций, которая с 1965 г. проходит в самом институте. Благодаря качественным изменениям кадрового состава коллектива формируется научная школа высокотемпературной электрохимии.²⁰

Характерная черта академического Института электрохимии УФАН СССР заключалась в практической направленности фундаментальных исследований, работы тесным образом были связаны с решением вопросов промышленных предприятий не только Уральского региона. В 1950 г. все хоздоговорные работы, проводимые в Уральском филиале АН СССР, были связаны с химией, и большинство из них приходилось на лабораторию электрохимии (около 90 %). Объемы хоздоговорных работ в 1960–1965 гг. составляли 13–17 % от общего финансирования института, в то время как в Уральском филиале АН СССР в целом они составляли всего 2 %.²¹

В 1960-х гг. проблема использования возможностей научного потенциала Уральского региона в масштабах всей страны обозначилась достаточно четко, особенно после быстрого развития Сибирского отделения АН СССР. Отсутствие единого координационного центра с более высоким, чем у филиала, статусом, слабая материально-техническая база негативно сказывались на проведении фундаментальных исследований в институтах УФАН СССР. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 28 августа 1969 г. «О развитии научных учреждений в отдельных экономических районах РСФСР» филиал был преобразован в Уральский научный центр АН СССР. Учреждения в составе центра получили большую самостоятельность, произошел переход от централизованного финансового, кадрового управления к организации этих служб внутри научных институтов. В Институте электрохимии

были организованы: бухгалтерия с кассой, отдел кадров, архив и др.

Начало 1970-х гг. характеризуется развитием структуры института. Каждый год создается исследовательская лаборатория или группа: для проведения исследований в интересах развивающейся атомной энергетики в 1971 г. организована спецлаборатория № 2 (лаборатория радиохимии), первым ее заведующим стал к.х.н. В. Е. Комаров. В 1972 г. на базе аналитической группы создана аналитическая лаборатория (В. Н. Стрекаловский) для освоения современных методов атомно-абсорбционной и плазменно-эмиссионной спектроскопии; рентгеноспектрального микроанализа; рентгеновской дифрактометрии и различных направлений молекулярной спектроскопии для фазового анализа. С. В. Карпачев, исходя из принципа «нет ничего практичнее хорошей теории», стал инициатором создания в 1973 г. в институте теоретической группы под руководством В. Н. Чеботина. Работы группы охватывали широкий круг проблем физической химии и электрохимии твердых электролитов. Поскольку многие работы института имели практическую направленность, в 1975 г. под руководством Б. Г. Россохина (участника Великой Отечественной войны, Героя Советского Союза) была организована технологическая лаборатория для проведения укрупненных исследований, отработки технологических режимов, проведения полузаводских испытаний совместно с заинтересованными предприятиями. В 1975 г. в институте работало 300 человек (научных сотрудников 104, из них 53 кандидата наук и 8 докторов наук). Институт по возрастному составу оставался молодым: средний возраст доктора наук составлял 53 года, кандидата наук — 39 лет (доля кандидатов наук до 50 лет составляла 85 %).²² В первой половине 1970-х гг. сотрудниками и аспирантами института было защищено 5 докторских и 34 кандидатские диссертации.

Первая половина 1970-х гг. связана с успехами института в области высокотемпературной электрохимии тугоплавких металлов, регенерацией ядерного горючего с использованием расплавленных солей, разработкой топливных элементов на базе твердых электролитов и технологических процессов получения магния и алюминия. В частности, были разработаны новые процессы получения тугоплавких

¹⁹ См.: Там же. Ф. 1. Д. 413. Л. 36.

²⁰ См.: Бугров К. Д. Химическая наука в Свердловске 1920–1950 гг.: формирование основных тематических направлений и школ // Уральский исторический вестник. 2021. № 4. С. 164–172.

²¹ См.: ОФИО ЦНБ. Ф. 1. Оп. 1. Д. 372. Л. 2; Д. 543. Л. 1–3.

²² См.: Там же. Ф. 12. Д. 138. Л. 81

металлов (вольфрама, молибдена, ниобия, ванадия) и соответствующих покрытий, а также технология получения изделий из молибдена и ниобия методом гальванопластики; технология упрочнения изделий из металлов и сплавов методом бестокового борирования и алитирования в солевых расплавах (использовалась на Уральском заводе тяжелого машиностроения для повышения износостойкости буровых установок);²³ новый способ регенерации ядерного горючего; новый тип топливного элемента с твердым электролитом, один из способов создания систем жизнеобеспечения экипажей космических кораблей; электрохимический аппарат с твердым электролитом для определения содержания кислорода в отходящих газах топочных устройств (применялось рядом предприятий Урала, в частности использование анализатора на тепловой электростанции мощностью 3 000 ватт давало экономию около 1 млн руб. в год в рассматриваемый период).²⁴ В Институте электрохимии УНЦ АН СССР впервые было установлено, что ионные расплавы, находящиеся в непосредственном контакте с металлами, способны вступать в химические реакции, присущие этому металлу. На этой основе были разработаны эффективные способы получения сплавов, как в виде разных диффузионных покрытий, так и в форме порошков. В частности, созданы способы получения защитных бериллиевых, алюминиевых, титановых, циркониевых, ториевых, ванадиевых, цинковых, кремниевых, борных и других диффузионных покрытий на металлах и их сплавах.

Особый интерес промышленных предприятий вызвал способ борирования металлов (авторское свидетельство № 533671 СССР от 7 июля 1976 г. «Расплав для борирования» Н. Г. Илющенко, Г. И. Беляева, А. Ф. Плотникова, А. И. Анфиногенова, Я. Б. Чернова и др.). Благодаря высокой твердости борированный слой позволял заменить высоколегированные стали на простые углеродистые. Он хорошо противостоял эрозионному износу и износу при сухом трении, его можно было использовать при упрочнении штамповочного, гибочного инструмента и многих деталей машин. Срок службы инструмента, обработанного борированием, в зависимости от условий работы увеличивался в 3–10 раз. Уже в 1977 г.

способ борирования был внедрен на 15 заводах с реальным экономическим эффектом 294 тыс. руб. в год. Техническая документация на внедрение передана на 145 предприятий. Разработка вызвала интерес Президиума АН СССР, для главы академии А. П. Александрова была составлена справка по новой технологии с предложением о широком внедрении в промышленность.²⁵

По мере проведения работ в институте сформировались новые направления исследований — определение потенциалов нулевых зарядов металлов и измерение емкости двойного электрического слоя в твердых электролитах при высоких температурах; изучение кинетики электродных процессов в твердых электролитах, обладающих высокой электропроводностью при комнатной температуре; исследование электрохимических процессов на границах металлов с полупроводниками и полупроводников с ионопроводящими твердыми электролитами; изучение магнитных свойств расплавленных соляных композиций.

Одним из ключевых научных направлений в институте оставалось создание топливных элементов для непосредственного преобразования химической энергии в электрическую, исследования проводились по двум направлениям — создание высокотемпературных топливных элементов с расплавленным электролитом (рук. Г. К. Степанов) и высокотемпературных топливных элементов с твердым электролитом (рук. А. Д. Неуймин). Научный совет по топливным элементам АН СССР 12 октября 1977 г. под председательством академика Я. М. Колотыркина отметил ряд достижений уральских ученых в данной сфере: исследователями были определены оптимальные составы перспективных твердых электролитов, материалы для электродов и разработано несколько вариантов технологии изготовления электролитов и электродов. Совет пришел к решению о необходимости проведения более широких работ в ИЭХ УНЦ АН СССР по высокотемпературным топливным элементам с твердыми и расплавленными карбонатными электролитами, а также по высокотемпературным электролизерам для получения водорода. Кроме того, институту поручалось рассмотреть вопрос о сравнительных перспективных показателях различных вариантов высокотемпера-

²³ См.: ЦДООСО. Ф. 4. Оп. 83. Д. 177. Л. 32.

²⁴ См.: ОФИО ЦНБ УрО РАН. Ф. 12. Оп. 1. Д. 111. Л. 2–9.

²⁵ См.: Там же. Д. 177. Л. 1–5.

турных топливных элементов и направлениях дальнейших работ в этой области.²⁶

Фундаментальные исследования, проводимые институтом, благодаря высокому научному уровню имели широкую известность не только в СССР. Сборники его трудов переводились на английский язык и в течение 1966–1970 гг. в США издательство Plenum Publishing Corporation издало шесть выпусков. С. В. Карпачев являлся членом Международного электрохимического общества (Нидерланды) и принимал участие в ежегодных конгрессах, в 1973 г. он представил основной доклад по электрохимической кинетике в твердых электролитах. Результаты фундаментальных исследований первых десятилетий исследовательской работы были обобщены и представлены в монографиях М. В. Смирнова «Электродные потенциалы в расплавленных хлоридах» (1973) и А. Н. Барабошкина «Электрокристаллизация в солевых расплавах» (1975). В 1978 г. опубликован фундаментальный труд В. Н. Чеботина и М. Ф. Перфильева «Электрохимия твердых электролитов», в котором впервые в мире систематически изложена теория основных электрохимических явлений в твердых электролитах и на границах раздела твердый электролит — электрод; в 1984 г. эта монография была переиздана в США.

Заключение

Центром развития электрохимии в Свердловске в начале 1920-х гг. стал Уральский государственный университет. В нем началась подготовка научных и инженерных кадров, а также проводились первые научные исследования в области электрохимии, которые были связаны с развивающейся в регионе цветной металлургией. В 1930-е гг. начинается формирование структуры отраслевой и академической науки, и лаборатория электрохимии расплавленных солей проходит через несколько научных учреждений, сохраняя тематику исследований. Уральские ученые достигли

значительных успехов в изучении физико-химических свойств некоторых смесей расплавленных солей, а также подтвердили гипотезу А. Н. Фрумкина о потенциалах нулевого заряда на границе металл–электролит. В годы Великой Отечественной войны учеными были переработаны технологические процессы получения стратегических металлов — магния и алюминия с целью увеличения производительности. На базе Уральского государственного университета и Уральского индустриального института проходила подготовка инженерных и научных кадров в области электрохимии. Перечисленные условия стали основой зарождения и быстрого развития созданного в 1958 г. Института электрохимии Уральского филиала АН СССР, который стал единственным в СССР научным учреждением, занимающимся теоретическими и прикладными проблемами высокотемпературной электрохимии. В первые двадцать лет его существования происходит формирование лабораторий по направлениям исследований, закладывается кадровый фундамент (растет и количественный, и качественный состав научного коллектива). Институт становится лидером в высокотемпературной электрохимии тугоплавких металлов, в подготовке и переработке ядерного топлива и радиоактивных отходов, создании высокопроизводительных электрохимических источников тока. Фундаментальные и прикладные исследования института были востребованы не только в СССР, но и за его пределами. Осенью прошлого года институт отметил свое 65-летие, все задуманное его отцами-основателями реализуется в полной мере. Научный коллектив со сложившейся научной школой является ведущим в области теоретических и экспериментальных основ современной высокотемпературной физической химии и электрохимии расплавленных и твердых электролитов, им решаются крупные научно-технические задачи в области ядерной, электрохимической энергетики, металлургии.

Aleksandra V. Deryabina

Candidate of Historical Sciences, Institute of Solid State Chemistry, Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg)

E-mail: deryabina@ihim.uran.ru

Vladimir V. Zaparii

Doctor of Historical Sciences, Ural Federal University (Russia, Ekaterinburg)

E-mail: vvzap@mail.ru

²⁶ См.: Там же. Д. 165. Л. 3–11.

INSTITUTE OF ELECTROCHEMISTRY IN SVERDLOVSK: HISTORY OF CREATION AND FIRST ACHIEVEMENTS (1930–1970)

The article presents the process of the emergence of scientific research in the field of electrochemistry in Sverdlovsk, describes the formation of the laboratory of electrochemistry of molten salts, its first scientific research on zero charge potentials at the metal-electrolyte interface, carried out by S. V. Karpachev, A. G. Stromberg under the leadership of A. N. Frumkin. The authors consider prerequisites for the creation of an independent Institute of Electrochemistry within the Ural Branch of the USSR Academy of Sciences, the formation of directions of scientific research in the field of electrochemistry of molten salts and solid electrolytes, in the development of methods for producing rare metals and their alloys by electrolysis of molten salts and the creation of high-temperature fuel cells. The characteristic features in the development of the academic institute are identified: the rapid formation of a structure for the assigned scientific tasks, active training of scientific personnel, the practical significance of the research carried out and close connections with industrial enterprises in many regions of the USSR. The article is based on archival materials and dedicated to the 65th anniversary of the Institute of High Temperature Electrochemistry of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences — the only academic institution specializing in the field of high-temperature physical chemistry and the chemistry of molten salts and solid electrolytes.

Keywords: *Institute of High Temperature Electrochemistry, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, fundamental and applied research, training of highly qualified personnel, electrolysis, molten salts*

REFERENCES

- Bugrov K. D. [Chemical Science in Sverdlovsk, 1920s–1950s: Emergence of Key Research Themes and Schools]. *Ural'skij istoriceskij vestnik* [Ural Historical Journal], 2021, no. 4 (73), pp. 164–172. DOI: 10.30759/1728-9718-2021-4(73)-164-172 (in Russ.).
- Khruscheva E. I. [Academician A. N. Frumkin]. *Istoriya nauki i tekhniki* [History of Science and Engineering], 2009, no. 11, pp. 19–29. (in Russ.).
- Mazur A. V. [“Papa Carlo”. On the Centenary of the Birth of Corresponding Member of the USSR Academy of Sciences Sergei Vasilyevich Karpachev, Rector of the Ural University in 1956–1963]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Izvestia. Ural State University Journal], 2006, no. 40, pp. 234–247. (in Russ.).
- Ovchinnikov Yu. A. [Results and Prospects of Development of Chemical and Biological Sciences in the USSR]. *Sovetskaya nauka. Itogi i perspektivy. 1922–1982* [Soviet Science. Results and Prospects. 1922–1982]. Moscow: Nauka Publ., 1982, pp. 100–134. (in Russ.).
- Rubezhi sozidaniya. K 70-letiyu akademicheskoy nauki na Urale. Dokumenty i materialy. 1932–2002 gg.* [Frontiers of Creation. On the 70th Anniversary of Academic Science in the Urals. Documents and Materials. 1932–2002]. Ekaterinburg: UrO RAN Publ., 2002. (in Russ.).
- Stromberg A. G. [Meetings with Academician A. N. Frumkin]. *Aleksandr Naumovich Frumkin. Ocherki. Vospominaniya. Materialy* [Alexander Naumovich Frumkin. Essays. Memories. Materials]. Moscow: Nauka Publ., 1989, pp. 254–266. (in Russ.).
- UGTU — UPI: Lyudi. Gody. Upravleniye. Vuz i lichnost'* [UGTU — UPI: People. Years. Management. University and Personality]. Ekaterinburg: UGTU Publ., 2001. (in Russ.).
- Zapariy V. V., Deryabina A. V. [To the Question about the Organization of Higher Chemical Education in Ekaterinburg–Sverdlovsk]. *Istoriya i sovremennoye mirovozzreniye* [History and Modern Perspectives], 2021, vol. 3, no. 4, pp. 110–115. DOI: 10.33693/2658-4654-2021-3-4-110-115 (in Russ.).

Для цитирования: Дерябина А. В., Запарий В. В. Институт электрохимии в Свердловске: история создания и первые достижения (1930–1970) // Уральский исторический вестник. 2024. № 4(85). С. 166–174. DOI: 10.30759/1728-9718-2024-4(85)-166-174.

For citation: Deryabina A. V., Zapariy V. V. Institute of Electrochemistry in Sverdlovsk: History of Creation and First Achievements (1930–1970) // Ural Historical Journal, 2024, no. 4(85), pp. 166–174. DOI: 10.30759/1728-9718-2024-4(85)-166-174.