

Институт физической химии Российской академии наук



Этот номер журнала составлен из обзорных статей, подготовленных сотрудниками Института физической химии Российской академии наук (ИФХ РАН) — одного из ведущих химических институтов Российской академии наук.

В 1929 г. академику В.А.Кистяковскому, известному физикохимику, занимавшемуся изучением комплексных коллоидно-электрохимических проблем, было поручено организовать при Академии наук коллоидно-электрохимическую лабораторию (ЛАКЭ АН СССР), которая в 1934 г. получила статус Коллоидно-электрохимического института АН СССР (КЭИН). В разное время в институте работали такие выдающиеся ученые, как академики П.А.Ребиндер, А.Н.Фрумкин, М.М.Дубинин, В.И.Спицын, Б.В.Дерягин, члены-корреспонденты РАН Г.В.Акимов, К.В.Чмутов, А.К.Пикаев, Н.А.Изгарышев, С.З.Рогинский, профессора А.Д.Гельман, Ю.Н.Голованов, И.Л.Розенфельд, Н.Д.Томашев, Н.Е.Брежнева, Б.А.Зайцев, А.Т.Ваграмян, К.М.Горбунова и др. С именами этих выдающихся ученых связано развитие в институте многих перспективных направлений — физико-химической механики; физикохимии дисперсных систем, поверхностных сил; изучение сорбционных процессов и адсорбции; тонких слоев жидкостей, полимеров; коррозии металлов и сплавов; электрохимии и электрокристаллизации; радиохимии и радиационной химии; хроматографии.

Проводимые сегодня в Институте фундаментальные и прикладные исследования характеризуются многопрофильностью и включают следующие основные научные направления:

- коллоидно-поверхностные явления и адсорбционные процессы;
- физикохимия нано- и супрамолекулярных систем;
- радиохимия и химия высоких энергий;
- физико-химические проблемы коррозии, электрохимии, защитных покрытий и кристаллизации.

Институт имеет уникальную экспериментальную базу. В 2002 г. в Институте был создан Центр коллективного пользования физическими методами исследования, который включает электронную микроскопию и рентгеновский микроанализ, колебательную спектроскопию, электронную спектроскопию, аннигиляцию позитронов, эллипсометрию, рентгеноструктурный анализ, хромато-ионную и масс-спек-

трометрию, атомно-адсорбционный анализ. В настоящее время Институт располагает собственными коррозионными станциями для натуральных климатических испытаний в Москве, Звенигороде, Мурманске, Владивостоке, а также использует для таких испытаний сеть станций в разных климатических зонах через Тропцентр РАН. Кроме того, в Институте имеется комплекс установок для проведения ускоренных испытаний, банк многолетних данных об атмосферостойкости материалов при многих вариантах используемых средств защиты, система непрерывной регистрации и программной обработки метеорологических данных и коррозионных показателей испытываемых материалов, компьютеризованная лаборатория статических и динамических автоклавных испытаний ненапряженных и механически напряженных материалов в водных растворах при высоких температурах и давлениях. Институт располагает четырьмя линейными ускорителями и четырьмя источниками гамма-излучения.

В Институте создан Научно-образовательный центр, в составе которого имеются базовые кафедры «Неорганическая химия, радиохимия и радиационная химия» и «Физикохимия поверхностных явлений и коллоидных систем»; научно-образовательные отделы по направлениям «Физическая химия полимеров», «Физикохимия супрамолекулярных систем», «Физико-химические основы технологии композиционных материалов», «Адсорбция и адсорбенты», «Хроматография и хроматографические приборы», «Коррозия и защита металлов», «Ионообменная хроматография», «Физико-химическая механика». При Институте работает аспирантура, четыре диссертационных совета ВАК.

В своей научной работе Институт сотрудничает с академиями наук, университетами и институтами США, Канады, Великобритании, Франции, ФРГ, Швеции, Финляндии, Японии, Кореи, Австралии, Италии, Бельгии и других стран. Ученые Института активно участвуют в международных симпозиумах и конференциях, их труды переводятся и издаются во многих странах мира. Институт имеет тесные связи с крупными предприятиями Министерства РФ по атомной энергии, Министерства обороны и других ведомств, выполняет работы по контрактам с фирмами и научными

центрами Франции, Германии, США, Индии, Кореи и других стран.

К настоящему времени в Институте сложились научные школы с богатыми традициями и накоплен большой научный потенциал по всем названным выше направлениям.

В Институте работает 920 сотрудников, в том числе 2 академика, 3 члена-корреспондента РАН, 70 докторов и 295 кандидатов наук.

В рамках направления «Коллоидно-поверхностные явления и адсорбционные процессы» в Институте проводятся исследования в области поверхностных сил, устойчивости коллоидов и пленок жидкостей, адгезионных явлений, физико-химической механики дисперсных структур и твердых тел, разработки теории адсорбции газов и паров микропористыми сорбентами.

В частности, в последние годы разработан новый метод определения параметров пористой структуры адсорбентов; предложена методика компьютерных расчетов краевых углов водных растворов электролитов на твердых заряженных поверхностях различной степени гидрофильности, позволяющая предсказывать устойчивость и толщину смазывающих пленок; разработан принципиально новый метод исследования структурообразования и процессов течения концентрированных нанодисперсных систем; получены углеродные сорбенты, позволяющие производить очистку растворов органических веществ, водных сред и доочистку питьевой воды от диоксинов, а также проводить аналитический контроль содержания диоксинов в воздухе, воде и почве; развиты теоретические основы нелинейной препаративной многокомпонентной хроматографии; предложены методы исследования структуры жидкости в тонких прослойках. Разработана автоматизированная установка для измерения поверхностного и межфазного натяжения жидкостей и краевых углов смачивания в статическом и динамическом режимах, а также для определения критических концентраций мицеллообразования (разработка удостоена диплома и золотой медали Брюссельской всемирной выставки инноваций, исследований и технологий в 2001 г.) и устройство для преобразования поляризованного света (удостоено серебряной медали в Брюсселе в 2002 г.).

Это направление исследований нашло отражение в работах Н.В.Чураева «Поверхностные силы и физикохимия поверхностных явлений» и Н.Б.Урьева «Физико-химическая динамика дисперсных систем».

В рамках направления «Физикохимия нано- и супрамолекулярных систем» проводятся фундаментальные и прикладные исследования структуры, фазовых равновесий, поверхностных и диффузионных явлений в полимерных, полимерномономерных и наполненных системах с целью разработки физико-химических основ получения, модификации и стабилизации полимерных покрытий, клеевых составов, связующих композиционных материалов. Разрабатываются стратегические направления супрамолекулярного дизайна планарных систем; впервые предсказан и реализован эффект размерной селективности, получены двумерные полимерные сетки с интегрированными в них функциональными молекулами и наночастицами; исследованы параметры нанопор в структуре новых оптоэлектронных материалов на основе пористого кремния (до и после окисления) и искусственных опалов в зависимости от температуры их обработки; разработана теория коллоидных взаимодействий упругих поверхностей; разработаны теория и метод динамических измерений сил с помощью атомного силового микроскопа; разработаны и реализованы принципы конструирования «двумерных» нанокомпозитов нового класса полимер/металл и продемонстрирована возможность применения таких нанокомпозитов в качестве эффективных каталитических систем — элементов планарных твердотельных сенсоров.

Физикохимии полимеров посвящена работа А.Е.Чалых и В.К.Герасимова «Фазовые равновесия и фазовая структура смесей полимеров», а физикохимии супрамолекулярных систем — обзор А.Ю.Цивадзе «Супрамолекулярные металлокомплексные системы на основе краунзамещенных тетрапирролов».

В области физикохимии коррозионных процессов, электрохимии, защитных покрытий и кристаллизации ведутся исследования кинетики и механизма коррозии металлов в природных (атмосферных, морских, подземных) условиях, изучается механизм контролируемого синтеза и действия летучих и контактных ингибиторов коррозии и наводороживания металлов, развивается теория кислотостойкости, пассивности и локальных нарушений пассивного состояния ненапряженных и механически напряженных конструкционных сплавов; разрабатываются средства защиты от специфических видов коррозии сопел ракетных двигателей и теплоэнергетического металлического оборудования в атмосфере продуктов сгорания и в водных и газовых теплоносителях; изучается электрокристаллизация металлов, формирование многофункциональных металлических и композиционных покрытий, наводороживание металлов и водородное охрупчивание.

В результате проводимых исследований разработаны методы и средства защиты металлов от коррозии в природных условиях; развиты теоретические и практические принципы коррозионностойкого легирования сплавов катодными присадками; разработаны оптимальные по составу технологические нержавеющие стали и сплавы на основе алюминия, меди, никеля, титана и циркония, обладающие высокой коррозионной стойкостью; получены новые высокотемпературные соединения и их теплопроводные композиции с защитными (включая алмазоподобные) покрытиями, предложены технологии нанесения защитных и функциональных гальванических и химически восстановленных металлических покрытий на изделия; изучен механизм возникновения водородной хрупкости при нанесении электролитических покрытий и разработаны методы ее устранения в авиации и ракетостроении; разработаны новые основы парофазной защиты металлов органическими ингибиторами коррозии; создана промышленная технология получения защитных покрытий для ракетно-космической техники; создана база данных по взаимодействию изотопов водорода с материалами термоядерных реакторов, контактирующих с плазмой.

Этому направлению исследований посвящен обзор Ю.И.Кузнецова «Физико-химические аспекты ингибирования коррозии металлов в водных растворах».

В области теоретической радиохимии развивается квантовая химия трансурановых элементов и их соединений; исследуются различные валентные формы существования радиоактивных элементов в водных и органических растворах, солевых расплавах, газовой и твердой фазах; изучаются окислительно-восстановительные реакции с участием ионов актинидных элементов; выполняются систематические работы по синтезу новых соединений радиоактивных элементов, определению их структуры и важнейших свойств; развиваются научные основы экстракционных и сорбционных процессов выделения и очистки радиоактивных элементов, исследуются изотопные эффекты в реакциях тяжелых элементов, изучается физикохимия радиоактивных и облученных твердых тел.

В области прикладной радиохимии разрабатываются физико-химические основы обращения с радиоактивными отходами ядерной энергетики, подземного захоронения жидких радиоактивных отходов и безопасной эксплуатации подземных хранилищ; усовершенствуются существующие и разрабатываются новые экстракционные, сорбционные и

другие методы получения чистых радиоактивных элементов, решаются проблемы радиозащиты; разрабатываются источники радиоактивных излучений для медицинского и иного назначения.

В области теоретической радиационной химии изучаются первичные процессы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом; методом импульсного радиолиза изучаются быстрые и сверхбыстрые процессы в конденсированной фазе; развиваются научные основы использования ионизирующего излучения для модифицирования различных материалов; исследуются радиационно-химические процессы в лазерных, акустооптических и сверхпроводящих материалах, а также в полимерных средах; развиваются методы прогнозирования радиационной стойкости различных материалов и композиций.

В области прикладной радиационной химии ведутся работы по использованию радиационной химии для решения экологических проблем (разложение токсичных веществ и др.); разрабатываются способы защиты конструкционных

материалов от радиационной коррозии; создаются новые радиационно-стойкие материалы и композиции, разрабатываются радиационно-химические методы получения новых материалов для медицины, биотехнологии и мембранной технологии, создаются новые дозиметрические системы для контроля радиационной обстановки.

Это направление исследований нашло отражение в обзорах Н.Н.Крота и М.С.Григорьева «Катион-катионное взаимодействие в кристаллических соединениях актинидов» и Б.Г.Ершова «Кинетика, механизм и интермедиаты радиационно-химических реакций в водных растворах».

Объем настоящего номера, конечно, не позволяет представить все основные направления исследований института. Поэтому интересующиеся могут получить более полную информацию об институте на вебсайте института <http://www.ipc.rssi.ru>.

Академик А.Ю.Цивадзе,
директор ИФХ РАН