



ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
ИМЕНИ Н.Н. СЕМЕНОВА РАН

БЕРЛИН
Александр Александрович

Директор

■ Доктор химических наук, профессор, академик РАН. Известный ученый в области физики и химии высокомолекулярных соединений и композиционных материалов; автор и соавтор более 750 научных публикаций, 11 монографий, 120 авторских свидетельств и патентов. Один из создателей научной школы по химической физике полимеров. Многие теоретические работы А.А. Берлина легли в основу современных технологических процессов и использованы для получения новых промышленных материалов, особенно для спецтехники в интересах обороны и безопасности России. Лауреат премий Правительства Российской Федерации в области науки и техники и в области образования. Кавалер ордена Дружбы народов и других правительственных наград.

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук (ИХФ РАН) является одним из широко известных научных центров в мире, изучающих динамику элементарных химических процессов в различных системах и агрегатных состояниях вещества.

ИХФ РАН был образован постановлением Высшего совета народного хозяйства от 15 октября 1931 года на базе физико-химического сектора Ленинградского физико-технического института. Его директором был назначен Николай Николаевич Семенов, тогда член-корреспондент Академии наук, а позже академик, лауреат Нобелевской премии по химии.

Перед Институтом была поставлена задача «внедрения физических теорий и методов в химию, в химическую промышленность и другие отрасли народного хозяйства». Итог 85-летней деятельности показывает, что эту задачу Институт выполнил. Но главный результат научной деятельности коллектива Института и его директора Н.Н. Семенова заключается в создании новой области естествознания — химической физики.

На начальном этапе центральным направлением деятельности Института были разработка основ теории цепных реакций и ее приложение к процессам горения и взрыва, а позже к цепным реакциям деления ядер. Цепные реакции составляют основу химии полимеров, и последнее направление также включается в спектр научных интересов Института. Развиваются исследования кинетики и механизма гетерогенных химических реакций и катализа, жидкофазных реакций окисления, кинетики химических реакций в биологических системах.

Обычный для Н.Н. Семенова алгоритм развития новых направлений выглядел так: идея – создание небольшого коллектива исследователей во главе с одним из своих учеников – укрупнение этого коллектива до масштабов лаборатории, сектора, отдела. В перспективе предполагалось, что отдельные направления выделятся в самостоятельные институты.

Еще при жизни Н.Н. Семенова были созданы новые научные центры: Институт химической кинетики горения Сибирского отделения РАН, Институт химической физики АН Армении. Позже из ИХФ были выделены Институт структурной макрокинетики, Институт энергетических проблем химической физики. На базе отделения ИХФ РАН в Ногинском научном центре создан Институт проблем химической физики. Из московской части Института выделились Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Центр фотохимии РАН. Во главе этих научных центров стоят ученики и ученики учеников академика Н.Н. Семенова.



Николай
Николаевич Семенов

(1896–1986)

Выдающийся ученый XX века, активный организатор и участник Атомного проекта СССР, участник 16 ядерных испытаний.

Академик (1932), химик и физик, один из основоположников химической физики, он создал общую количественную теорию цепных реакций (1934), разработал теорию теплового взрыва газовых смесей. В 1920–1931 гг. заведующий лабораторией и заместитель директора Ленинградского физико-технического института. С 1931 г. директор Института химической физики АН СССР, который он сам и организовал. В 1920–1932 гг. работал также в Ленинградском политехническом институте, с 1944 г. – профессор Московского университета. В 1963–1971 гг. вице-президент АН СССР.

Заслуги Н. Н. Семенова отмечены Нобелевской премией по химии (1956), Ленинской (1976) и Сталинскими (1941, 1949) премиями, он дважды Герой Социалистического Труда (1966, 1976), награжден 9 Орденами Ленина.

Сегодня в составе ИХФ РАН шесть крупных научных отделов, которые имеют свое научное лицо и в то же время остаются частью разветвленной научной школы Н.Н. Семенова:

- отдел кинетики и катализа;
- отдел полимеров и композиционных материалов;
- отдел горения и взрыва;
- отдел строения вещества;
- отдел динамики химических и биологических процессов;
- отдел проблем химической безопасности.

В Институте 52 тематических лаборатории, в которых работает более 500 научных сотрудников, в том числе два академика РАН, 160 докторов наук, 268 кандидатов наук.

Основные научные направления деятельности ИХФ РАН:

- кинетика и катализ химических реакций, теория и динамика элементарных процессов, супрамолекулярные и самоорганизующиеся системы;
- фемтохимия и нанохимия, новые материалы и наноматериалы с заданными свойствами и функциями;
- фундаментальные основы процессов полимеризации, структура и свойства полимеров и композиционных материалов;
- физика и химия горения, конденсированных состояний вещества, ударные волны и детонация;
- физика и химия биополимеров, динамика биохимических процессов;
- химическая физика физиологических процессов и разработка фармакологических препаратов;
- новые методы и средства обеспечения химической безопасности населения и окружающей среды;
- фундаментальные и поисковые исследования в интересах создания новых и совершенствования существующих систем вооружения и военной техники.

Не забыта и изначально поставленная перед Институтом химической физики задача внедрения физических теорий и методов в различные области народного хозяйства. Институт может по праву гордиться широкомасштабным внедрением научных результатов своих ученых в самые различные области промышленности, в том числе в сфере обороны. Достаточно напомнить об участии Института в создании легендарной «катюши», ядерного оружия, космических технологий. И сегодня во всех структурных подразделениях Института фундаментальные исследования тесно пересекаются с вопросами производства, с созданием новых материалов, новых машин и технологий.



Некоторые важнейшие научные результаты

Впервые в мире решена проблема реализации процесса управляемого импульсно-детонационного горения природного газа. В настоящее время идет рабочее проектирование инновационных импульсно-детонационных скоростных горелок, которые превосходят лучшие зарубежные аналоги, работающие на медленном горении. Разработан демонстратор ракетного двигателя нового типа – жидкостный импульсно-детонационный микродвигатель для систем стабилизации космических аппаратов, успешно прошедший огневые испытания и переданный в Роскосмос.

Разработана и прошла пилотные испытания принципиально новая технология селективного оксикрекинга тяжелых компонентов попутных и природных газов. Тяжелые гомологи метана, имеющие низкую детонационную стойкость и склонные к саже- и смолообразованию, конвертируются в более легкие высокооктановые соединения. Полученный газ пригоден для использования в современных газопоршневых и газотурбинных установках. Технология сохраняет исходный углеводородный потенциал топлива, не требует использования катализаторов и других расходных материалов, не создает требующих утилизации отходов.

Предложено и обосновано принципиально новое техническое решение для высокоэффективной экологически чистой энергоустановки средней мощности, использующей в качестве топлива возобновляемые виды энергоносителей как органической, так и неорганической природы – биогаз и алюминий. При окислении смеси алюминия с водой в волне горения в высокотемпературном «быстром» реакторе осуществляется раздельная генерация водорода и энергетического пара. Полученный водород используется для промотирования горения низкокалорийного биотоплива, осуществляемого в объемном матричном горелочном устройстве. Оба основных узла установки – «быстрый» реактор окисления алюминия и объемное матричное горелочное устройство – являются оригинальными разработками авторского коллектива. Возможность использования низкокалорийного биогаза в такой гибридной энергоустановке обеспечивается особенностями горелочного устройства на основе объемной матрицы и подачи в него водорода, генерируемого при окислении алюминия.

Разработан и изготовлен Государственный эталон единицы количества теплоты в области калориметрии растворения и реакций. Отличительная особенность калориметра – горизонтальное расположение калориметрического сосуда, что обеспечивает равномерный прогрев всех его поверхностей. Перемешивание жидкости осуществляется качанием калориметрического сосуда на 180° вокруг горизонтальной оси в обе стороны. Боковой вход в полость изотермической оболочки позволяет обеспечить ее непрерывное термостатирование в течение рабочего дня, что вместе с простой установкой калориметрического сосуда существенно повышает производительность прибора. Герметичность калориметрического сосуда позволяет работать с летучими растворителями и измерять тепловые эффекты реакций с выделением газообразных продуктов.

Для работы с агрессивными средами создан фторопластовый калориметрический сосуд. Точность измерений – 0.01%.

Калориметр принят в качестве эталона Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии и размещен во ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева (г. Санкт-Петербург).

Созданы фундаментальные основы технологии фемтосекундной лазерной микрохирургии эмбрионов млекопитающих. Разработаны лазерные методики микрохирургии клеток и эмбрионов – оптоперфо-

рации блестящей оболочки, манипулирования стволовыми клетками с реконструированным геномом, слияния бластомеров. С использованием разработанных методик построена технологическая цепочка генетической реконструкции предимплантационного эмбриона млекопитающих. Впервые в мире проведены лазерные микрохирургические операции получения «чистой линии» мышей. Все стадии операции проведены только с использованием лазеров, без применения иных способов реконструкции эмбриона.

Разработана методика масс-спектральной микроскопии биологических тканей и клеток с использованием TOF-SIMS масс-спектрометра. Впервые обнаружено изменение жесткости липидных мембран нервной клетки при действии метил- β -циклодекстрина, АТФ или аденозина на живую клетку нерва. Методом TOF-SIMS установлен факт выделения клеткой холестерина. Изменения состава мембраны служат причиной увеличения жесткости липидного бислоя, выявленного в данной работе методом рамановской микроскопии. Результат представляет значительный интерес для понимания механизмов регуляции механических и электрических свойств миелиновых оболочек нервной клетки и является важным результатом в изучении дегенеративных патологий нервных тканей, таких как болезни Альцгеймера, Паркинсона и т. п.

Обеспечить приток молодых сил

Проблемой ИХФ РАН, как и большинства других научных институтов страны, является старение научных кадров. Уходят из жизни те, кто вместе с Н.Н. Семеновым участвовал в создании и становлении Института химической физики, и все острее ощущается недостаток притока молодых сил. Впрочем, в последние годы наметилась тенденция к улучшению. В немалой степени этому способствует активная преподавательская деятельность сотрудников Института, его тесные связи с основными учебными центрами страны: Московским государственным университетом, в первую очередь с химическим, физическим и биологическим факультетами; с Московским физико-техническим институтом, в котором имеется кафедра химической физики; с Московским инженерно-физическим институтом и др. Широкое распространение получила практика выполнения студентами этих и других вузов преддипломных и дипломных работ в лабораториях ИХФ. Часть выпускников затем остаются работать в штате Института или поступает в его аспирантуру.

Подготовка аспирантов в ИХФ РАН проводится в соответствии с действующей бессрочной лицензией на осуществление образовательной деятельности и свидетельством о государственной аккредитации по следующим специальностям:

01.04.17 «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества»;

02.00.04 «Физическая химия»;

02.00.06 «Высокомолекулярные соединения»;

02.00.15 «Кинетика и катализ»;

03.01.02 «Биофизика».

Сегодня в аспирантуре ИХФ обучаются 30 аспирантов. Работает и докторантура. На базе Института функционируют два диссертационных совета. Ежегодно на их заседаниях защищается около 15 кандидатских и докторских диссертаций.



ИХФ РАН

119991 Москва, ул. Косыгина, 4

Телефон: (499) 137-67-11

E-mail: icp@chph.ras.ru

www.chph.ras.ru