

## II Международная конференция “Прикладная физико-неорганическая химия”

*“Chemistry saves the earth — toward sustainable society”*

II Международная конференция "Прикладная физико-неорганическая химия" проведена 23–26 сентября 2013 года в Севастополе и приурочена к двум юбилейным датам, широко отмечаемым научной общественностью в этом году: 150-летию со дня рождения выдающегося ученого и общественного деятеля академика В.И.Вернадского и 95-летию образования Национальной академии наук Украины, первым президентом которой и был Владимир Иванович. Его имя, многогранная научная деятельность и богатейшее творческое наследие золотым фондом вошли в сокровищницу мировой науки.

В организации конференции под эгидой ЮНЕСКО приняли участие Министерство образования и науки Украины, Институт общей и неорганической химии им. В.И.Вернадского НАН Украины, научные советы НАН Украины по проблемам “Неорганическая химия” и “Электрохимия”, Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского.

Конференция собрала около 100 участников, среди которых академики и члены-корреспонденты Национальной академии наук Украины и Молдовы, профессора, научные сотрудники академических институтов, преподаватели, инженеры, аспиранты вузов из Украины, России, Беларуси, Норвегии, Японии. Соавторами докладов украинских ученых были представители России, Словакии, США, Южной Кореи. В сборнике опубликованных докладов представлено 170 статей и тезисов как на английском, так и русском языке, отражающих основные проблемы взаимодействия химии, технологии и экологии на основе биосферных и ноосферных представлений академика В.И.Вернадского.

В первом пленарном постановочном докладе "Проблемы физико-неорганической химии в свете ноосферной концепции В.И.Вернадского" академик С.В.Волков (ИОНХ НАНУ) отразил пафлиту исследований В.И.Вернадского и его последователей в различных областях естествознания и философии, заложенных им научных направлений, его представления о биосфере “как совокупности живых организмов, объединении всего живого”, а также взгляды на эволюцию био-

сферы в ноосферу, где определяющими должны становиться человеческий разум и продуктивная деятельность человека. Эти представления включают: развитие “зеленой” химии и охрану окружающей среды, химию в альтернативной энергетике, биологически активные неорганические и гибридные соединения и наноматериалы, рациональную переработку природного и отходного сырья и т.д. С.В.Волков отметил активную научно-организационную деятельность В.И.Вернадского, в частности, создание в 1918 году Химической лаборатории в составе Академии наук Украины, преобразованной со временем в Институт общей и неорганической химии НАН Украины, которому было присвоено его имя. Преемственность научной направленности и реализация биосферных и ноосферных концепций В.И.Вернадского была проиллюстрирована на примерах исследований, проводимых в ИОНХ НАН Украины: в решении проблем водородной энергетики и прикладной электрохимии, в направленном синтезе функциональных материалов с заданными структурночувствительными свойствами, в переработке техногенного вторичного сырья и др.

О важности химического распределения элементов в экологических исследованиях, о формах их нахождения в окружающей среде шла речь в докладе “Importance of chemical speciation in environmental studies” профессора Э.Стейнесса (Научно-технологический университет Тронхейма, Норвегия), в котором сообщалось о необходимости учета глобального изменения концентрации CO<sub>2</sub>, привносимого извне и генерируемого в морской воде и донных отложениях, и его воздействия на растворимость и распределение тяжелых металлов Al, Cr, Ni, Pb, Cd, Cu и Zn. Уже в присутствии малых количеств CO<sub>2</sub> (<0.2 мкМ) в воде повышается растворимость, реакционная способность и темпы преобразования соединений изучаемых металлов. Растворенные вследствие подкисления ионы металлов достаточно длительное время пребывают в морской воде, влияя на биодоступность и токсичность металлов в биоте.

В настоящее время с использованием наноструктур и нанотехнологий ожидается качественный прорыв во многих отраслях — от электро-

ники до медицины. Академик А.Г.Белоус (ИОНХ НАНУ) в своем докладе сделал акцент на получении наночастиц ферромагнитных материалов со структурой шпинели и перовскита синтезом из неводных растворов, исследовании их магнитных свойств в широком температурном диапазоне и определении оптимальных условий, необходимых для образования наночастиц с супермагнитными свойствами, которые характеризуются высоким удельным поглощением электромагнитной энергии. На основе суперпарамагнитных наночастиц разработаны магнитные жидкости, которые могут быть использованы для лечения гипертермическим методом злокачественных образований.

Биядерные координационные соединения меди(II) и других элементов с ацилгидразами дикарбоновых кислот, в которых моноядерные фрагменты связаны углеводородными мостиками (спейсерами), привлекают внимание исследователей не только в связи с их малой изученностью, но и потому, что они являются простейшими и удобными объектами для исследований различных динамических и магнетохимических эффектов. Профессор В.Ф.Шульгин и О.В.Конник (ТНУ им. В.И.Вернадского) проанализировали исследования новых би- и трехъядерных спейсированных координационных соединений меди и лантанидов с рядом ацилгидразонов дикарбоновых кислот с привлечением набора современных физических методов, что позволило усовершенствовать представления о механизмах обменного взаимодействия и делокализации спиновой плотности в координационных соединениях с задаваемыми магнитными и люминесцентными свойствами.

После пленарной сессии проведено четыре заседания следующих секций: физико-неорганическая химия; неорганические и гибридные наноматериалы; прикладная электрохимия; “зеленая” химия. Заслушаны 30 устных докладов и обсуждены более 60 постеров.

Профессор Н.О.Мчедлов-Петросян (ХНУ им. В.Н.Каразина) посвятил свой доклад фуллеренам как объектам химии растворов и коллоидов. Фуллерены, ввиду своеобразного строения молекул и уникальных физических и химических свойств, относятся к наиболее изученным углеродным образованиям, применение которых широко и разнообразно — от косметики до новейших нанотехнологий. Были рассмотрены растворимость  $C_{60}$  в различных по своей природе растворителях, способы переноса фуллеренов в воду,

основные методы получения гидрозолей и водных суспензий фуллеренов и их характеристики, происхождение отрицательного заряда коллоидных частиц, особенности поведения фуллеренов в растворителях и сделан вывод, что молекулы фуллеренов в жидких средах — своего рода “недостающее звено” между истинными и коллоидными растворами.

Весьма значимому в технологическом отношении вопросу низкотемпературной конверсии  $CO$  водяным паром, как одной из стадий процесса в производстве аммиака и технического водорода, был посвящен доклад профессора Л.Л.Товажнянского (ректор НТУ “ХПИ”) с соавторами. В многотоннажном производстве аммиака, при переработке и каталитической очистке металлургических газов от  $CO$  и других процессах конверсию чрезвычайно важно осуществлять в оптимальных, с точки зрения энергосбережения, условиях. Для достижения этой цели проведено термодинамическое обоснование возможности снижения избытка водяного пара по сравнению со стехиометрией реакции на низкотемпературных ступенях конверсии  $CO$ , исследованы процессы старения промышленных катализаторов и сажеобразования.

Молодыми учеными на этой секции были представлены сообщения, касающиеся газохромных свойств пленок на основе оксидов ванадия и вольфрама, перспективных для применения в оптических сенсорах водорода, а также пленок гидроксида никеля для создания чувствительного сенсора на  $CO$  для обнаружения токсичных и взрывоопасных газов (С.Фоманюк, ИОНХ НАНУ); по исследованию золь-гель материалов на основе комплексных соединений лантанидов с ациклическими и макроциклическими лигандами с возможным применением в качестве флуоресцентных зондов, в биомедицине и технике (С.Смола, ФХИ НАНУ).

Работа первой секции завершилась показом зрелищного киноролика “Проточный водяной мост” (профессор Хидэо Нишими, Токийский университет), вызвавшего интерес и много вопросов. Эксперимент демонстрировал изменение реологических свойств воды под влиянием высоких поляризующих напряжений (10—50 кВ). Хотя и не все еще ясно в объяснении явления, его можно использовать при проектировании средств защиты ядерных электростанций от природных поразителей.

Заседание второй секции началось сообщением члена-корреспондента НАН Украины В.М. Огенко (ИОНХ НАНУ) о синергетической связи

ряда направлений фундаментальных nanoисследований с достижениями нанопрактики, в частности, для направленного синтеза материалов с ценными свойствами. Приведены многочисленные примеры и перспективы использования плазмонных частиц при изучении строения и свойств различных углеродных наноструктур, для исследований следовых количеств веществ, создания сверхчувствительных биомаркеров, применяемых при ранней диагностике заболеваний, оптических наноантенн — для изучения спектров колебаний на уровне отдельных молекул и т.п.

Прикладным аспектам физико-неорганической химии синтезированных комплексов палладия(II) с дифосфоновыми кислотами и их производными посвятили выступления член-корреспондент НАН Украины В.И.Пехньо (ИОНХ НАНУ) и профессор Г.Б.Толсторожев (Институт физики НАН Беларуси). Были освещены разработка методов и целенаправленный синтез новых комплексных соединений, их молекулярное строение, кристаллическая структура, формы существования в растворах и др. В результате совместного спектроскопического исследования и биохимических испытаний для ряда соединений установлены адресная доставка в мишень, довольно низкая токсичность по сравнению с цис-платином, противоопухолевая активность и другие положительные факторы, важные для лечения ряда онкозаболеваний.

На конференции было представлено еще несколько докладов по комплексным соединениям, перспективным в качестве новых функциональных материалов. Среди них — изучение макробициклических клатрохелатов железа(II), которые, как показано в докладе докторов наук В.Б. Ковальской и О.А.Варзацкого (ИМБГ, ИОНХ НАНУ) с соавторами, представляют новый перспективный тип ингибиторов образования амилоидных фибрилл при некоторых заболеваниях; исследование пористых координационных полимеров на основе полиядерных комплексов 3d-металлов для создания селективных сорбентов и катализаторов различных реакций (д.х.н. С.В.Колотилов с соавторами, ИФХ НАНУ); синтез новых комплексов со специфическими свойствами и способностью образовывать устойчивые комплексы с металлами различной природы, полезных в некоторых отраслях сельского хозяйства (д.х.н. Е.К.Трунова, ИОНХ НАНУ).

Профессор В.В.Приседский (ДНТУ) обратил внимание участников конференции на получение компактных пьезокерамических образцов цир-

коната-титаната свинца (ЦТС) новым нетрадиционным способом — консолидацией нанокристаллического порошка с использованием при формировании изделий жидких органических связующих. Синтезированные таким способом твердые растворы ЦТС имеют высокие диэлектрические свойства и улучшенные электрофизические характеристики.

На третьей секции, посвященной проблемам прикладной электрохимии, с интересом был принят аудиторией доклад члена-корреспондента НАН Украины А.А.Омельчука (ИОНХ НАНУ), в котором представлены перспективы применения новейших достижений в области ресурсосбережения и материаловедения: использования различных электрохимических методов для переработки отходов металлургической промышленности и вторичного сырья; привлекательности и экологической безопасности в решении проблемы получения водорода электролизом воды с расплавленными электролитами; в области мониторинга окружающей среды и применения электрохимических процессов для ликвидации последствий нештатных техногенных ситуаций.

Вопросу изучения электроосаждения покрытий кобальта и никеля с тугоплавкими металлами посвятил свое сообщение член-корреспондент АН Молдовы А.И.Дикусар (ИПФ АНМ). Такие покрытия, обладающие качественными механическими и антикоррозионными свойствами, могут стать альтернативой дорогостоящим и экологически вредным хромовым покрытиям, а также использоваться в условиях микро- и нанообработки поверхностей. Были приведены результаты выяснения причин, объяснения и корректного описания аномалий при электроосаждении, присутствующих при формировании состава подобных сплавов, вследствие образования гетерокомплексов (Co–W, Ni–W, Ni–Mo) в электролитах.

На заседании секции “зеленой” химии выступил с сообщением профессор Я.Ю.Тевтуль (ЧНУ), который осветил проблему загрязнений объектов окружающей среды отходами технической электрохимии, в особенности гальванических производств, и свое видение создания “зеленой” электрохимии путем разработки технологий утилизации или обезвреживания отходов гальванических производств и промстоков, внедрением малоотходных технологий, замены высокотоксичных производственных растворов на менее токсичные, повышения уровня экологического образования и даже введения жестких санкций вплоть до закрытия предприятий за серьезные

экологические нарушения. Приведены примеры авторских разработок извлечения ионов никеля из отработанных растворов химического никелирования и регенерации хлоридных электролитов травления меди.

В докладах д.х.н. К.А.Каздобина и к.х.н. Е.Д.Першиной (ИОНХ НАНУ, ТНУ) акцентировано внимание на проблеме очистки природных водоемов, а главное, на изучении механизма самоочищения прибрежных соленых вод пероксидом водорода. Авторами доказано существование в воде и природных многокомпонентных электролитах супрамолекулярного комплекса с растворенным кислородом, который является источником генерации пероксида водорода. Образование парамагнитного комплекса сопровождается значительным ростом проводимости воды (до 4 порядков) и фиксируется в виде индуктивного сопротивления. Благодаря этому природная вода приобретает способность к самоочищению под действием механических воздействий. Показано наличие парамагнитных частиц и в структуре многокомпонентного двойного электрического слоя в суспензиях слоистых неорганических материалов — алюмосиликатов в результате поглощения кислорода из воды, что позволяет использовать разработанные материалы для экстренной очистки водоемов от загрязнений.

В заключительной дискуссии были отмечены актуальность тематики и сбалансированность программы конференции (в равной степени удачно представлены сообщения как фундаментального, так и, особенно, прикладного характера), высокий научный уровень докладов и полученных результатов. Значительная часть стендовых

и ряд устных сообщений были сделаны молодыми участниками, лучшие из которых награждены грамотами и книгой В.И.Вернадского “Хімічна будова біосфери Землі та її оточення”, которую издал к юбилею Институт общей и неорганической химии им. В.И.Вернадского НАН Украины. Среди награжденных — С.Колотилев и Е.Михалева (ИФХ НАНУ), С.Смола (ФХИ НАНУ, Одесса), Е.Теребиленко (КНУ), Л.Сапронова (Воронежский госуниверситет, РФ), Ю.Погоренко (ИОНХ НАНУ), И.Токарева (НТУ “ХПИ”, Харьков), А.Федоренко (ТНУ, Симферополь).

Участники конференции рекомендовали продолжать и развивать исследования в области прикладной физико-неорганической химии, поскольку именно она открывает широкие возможности применения накопленных фундаментальных знаний для решения актуальных технологических проблем современности. Хотелось бы, чтобы научный потенциал прикладных исследований был полнее востребован отечественной промышленностью. Активно прозвучало пожелание практиковать в дальнейшем организацию подобной, уже третьей, Международной конференции по прикладной физико-неорганической химии с еще большим участием научной молодежи (с докладами на английском языке) и широким международным представительством.

Конференция выразила особую благодарность членам оргкомитета — сотрудникам Таврического национального университета и Института общей и неорганической химии им. В.И.Вернадского НАН Украины за хорошо организованную работу научного форума.

*Л.Коваль*