

Редакционная колонка первого номера Украинского химического журнала 2012 года открывается статьей главного редактора академика Национальной академии наук Украины С.В. Волкова “Современное развитие и воплощение концепций физико-неорганической химии” в связи с тем, что ее концептуальные идеологические и методологические аспекты оказались чрезвычайно актуальными и перспективными на современном этапе синтеза новых функциональных соединений и, особенно, материалов. В наиболее концентрированном виде это было отражено в докладах видных ученых неоргаников и материаловедов России и Украины на последнем XIX Менделеевском съезде по общей и прикладной химии (сентябрь 2011 г.) и I Международной конференции по прикладной физико-неорганической химии (октябрь 2011 г.).

УДК 546:544(09)

С.В.Волков

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ И ВОПЛОЩЕНИЕ КОНЦЕПЦИЙ ФИЗИКО-НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Решив с коллегами в начале 2011 года, провозглашенного Организацией Объединенных Наций Международным годом химии, провести конференцию по прикладной физико-неорганической химии (2–7 октября 2011 г., Севастополь), я, естественно, не мог предвидеть, что, во-первых, буквально накануне ее проведения на XIX Менделеевском съезде по общей и прикладной химии (25–30 сентября 2011 г., Волгоград) [1] во многих докладах, озвученных самыми видными учеными — неорганиками и материаловедами России, будут освещаться проблемы развития химической технологии и материаловедения именно с концептуальных позиций физико-неорганической химии, а, во-вторых, что задуманная нами конференция привлечет внимание многочисленных участников, и не только из Украины, а из 14 стран — России, США, Германии, Франции, Швейцарии, Швеции, Белоруссии, Казахстана, Польши, Израиля, Индии и др., так что по праву могла быть названа Первой Международной конференцией по прикладной физико-неорганической химии [2].

Прежде — несколько слов о сущности физико-неорганической химии, раскрываемой нами еще с 1981 года [3]: “Современная неорганическая химия стала преимущественно физико-неорганической по своей идеологии, методам исследова-

ния (как теоретическим, так и экспериментальным), технологической направленности. Наряду с традиционно химическими процессами все более активно развивается плазмохимия, лазерохимия, молекулярная эпитаксия и др. Все развитие современной науки и техники убеждает нас в том, что эта тенденция с каждым днем будет усиливаться. Вырисовывается тенденция превращения физических методов исследования неорганических веществ из “аналитических” в технологические — “синтетические”. Из масс-спектрометрии возникла технология разделения веществ и изотопов; из электронной микроскопии — процессы в электронных пучках; на основе аналитической жидкостной и газовой хроматографии — технология разделения близких по свойствам соединений; лазерные методы исследования рождают лазерную технологию разделения веществ и изотопов, а также лазерную молекулярную эпитаксию. Этот список можно продолжать, однако дело не в количестве приведенных примеров, а в тенденции научно-технического развития. Лучшие физические методы исследования порождают и новые технологические способы получения неорганических соединений и материалов”.

С годами эти прогнозы не только сбываются, а и сдвигаются в сторону получения именно функциональных материалов. Подтверждением все боль-

© С.В.Волков, 2012

шего проникновения идеологии и методологии физико-неорганической химии в химию и технологию материалов может служить тематика докладов на XIX Менделеевском съезде по общей и прикладной химии ведущих ученых, членов Российской академии наук [4].

В докладе патриарха порошковой металлургии академика РАН Ю.В.Цветкова констатировано появление нового научно-технического направления — *плазменной нанопорошковой металлургии* для производства широкого спектра наноструктурных твердых сплавов, модифицированных литейных сплавов, эффективных покрытий и др.

Под руководством академика РАН Л.И.Леонтьева ведутся фундаментальные исследования получения ультра- и нанодисперсных порошков металлов методами *газофазной конденсации, термического разложения, электрохимического восстановления* и интенсивной *пластической деформации* металлов и оксидов, в последнем случае — способом сдвига под давлением и ударно-волнового погружения.

Доклад научного руководителя Института структурной макрокинетики РАН академика РАН А.Г. Мержанова был посвящен синтезу наноматериалов с использованием метода *самораспространяющегося высокотемпературного синтеза* (СВС), в котором были разделены процессы горения и нового фазообразования. Существование предельного режима неравновесного структурообразования открывает возможность синтеза карбидных и нитридных наноматериалов.

Научные и прикладные аспекты использования *импульсного фотонного воздействия* в технологии тонких пленок были обсуждены в докладе академика РАН В.М. Иевлева. Контролируемое под действием импульсной фотонной обработки (ксеноновые лампы) взаимодействие пленок углерода и металлов с кремниевыми подложками позволило формировать слой карбидов и силицидов на поверхности кремния. Аналогичное, но более тонкое импульсное воздействие заметно увеличило адгезию пленки гидроксилата титана к поверхности титана.

Академик РАН В.М.Бузник рассмотрел способы получения ультрадисперсных порошков политетрафторэтилена, основанные на *термической, радиационно-механической и лазерной* обработке фторполимеров. Методом растворения низкомолекулярных фракций фторполимеров в *сверх-*

критическом диоксиде углерода получены не только сверхтонкие покрытия, но и покрытия внутренних поверхностей пористых изделий.

В докладе академика РАН И.В.Горынина и Г.И.Николаева был рассмотрен механизм трения и образования нанофторпластовой пленки трения на поверхности *фрикционного контакта*.

Большое внимание в работе секции “Химия и технология материалов” Менделеевского съезда было уделено быстро развивающемуся научному направлению — материаловедению волоконно-оптических и фотонных материалов. В докладах членов-корреспондентов И.А.Буфетова (Научный центр волоконной оптики РАН) и А.Н.Гурьянова (Институт химии высококачественных материалов РАН) продемонстрировано применение новых волоконных висмутсодержащих световодов, полученных учеными методом так называемого *химического осаждения (MCVD)* внутри кварцевых трубок.

Вопросам механической активации реагентов были посвящены доклады членов-корреспондентов РАН Э.А. Пастухова (Институт металлургии Уральского отделения РАН) и А.А.Ремпеля (Институт химии твердого тела Уральского отделения РАН). В первом сообщалось о механической активации расплавов *низкочастотными акустическими колебаниями (НЧК)* для получения литых композитов и лигатур карбидов тугоплавких металлов и меди; во втором — с помощью интенсивного *механического помола* порошков достигалось заметное улучшение свойств твердосплавных композиций карбидных, оксидных, нитридных, сульфидных нанопорошков.

С физико-неорганической методологией были связаны даже доклады аналитической направленности. Для реализации гигантского комбинационного рассеяния членом-корреспондентом РАН Е.А.Гудилиным (МГУ) был использован *метод магнетронного напыления* с химическим синтезом наночастиц серебра на наноструктурированные подложки, а член-корреспондент РАН В.Л.Столярова (СПбГУ) использовала метод *высокотемпературной масс-спектрометрии* для исследования испарения и термодинамических свойств многокомпонентных борсиликатных систем.

Активно используются подходы физико-неорганической химии при разрешении трудностей, возникающих на пути перехода от материала к устройствам. Член-корреспондент РАН В.Л.Ко-

жевников (Институт химии твердого тела Уральского отделения РАН) в своем докладе “Мембранная технология парциального окисления метана” сообщил о создании высокоэффективного реактора, центральной частью которого являются керамические мембраны со смешанной электронно-ионной проводимостью.

А экстракционно-пиролитический метод синтеза пленок функциональных оксидных материалов, предложенный членом-корреспондентом РАН А.И.Холькиным (ИОНХ им. Н.Курианова РАН), оказался перспективным для получения ВТСП, сегнетоэлектриков, пленок оксида олова как газовых сенсоров, ферритов кобальта — как катодов и анодов литиевых источников тока.

Далее для краткости перечислим только тематику устных докладов, связанных с идеологией и методологией физико-неорганической химии: “Обменные механохимические реакции для получения дисперсных керамических материалов”; “Синтез наночастиц в металлополимерных композициях при ударно-волновом воздействии”; “Исследования получения карбида кремния в электротермическом кипящем слое”; “Получение наноразмерных частиц методом электроискрового диспергирования металлов в жидких средах”; “Детонационный синтез наноалмаза” и многие другие. Даже этого простого перечисления достаточно, чтобы убедиться самому, а главное, убедить читателя во все усиливающейся тенденции и перспективности подходов физико-неорганической химии. Особо следует подчеркнуть ее перспективность для синтеза функциональных материалов.

В нашем институте — Институте общей и неорганической химии им. В.И.Вернадского Национальной академии наук Украины — лишь за последние 1–2 года [2] реализован метод иницирования и контролируемого проведения физико-химических процессов путем организации реакционной зоны в неравновесных условиях действием ближнего оптического поля на острие наноиглы или искровых разрядов на поверхности металлов (чл.-корр. НАНУ В.М.Огенко).

Предложен новый способ не только синтеза и стабилизации наночастиц полупроводниковых сульфидов металлов в нанореакторах термотропных ионных жидких кристаллов, но, главное, и со-

здания на их базе стеклообразных фотореактивных материалов со сверхбыстрой лазерной записью голографической информации (д.х.н. Т.А.Мирная).

Разработаны методы синтеза липофильных координационных соединений молибдена, меди и других металлов, активных в трибологических условиях для проникновения из смазочной композиции в металлическую матрицу зоны трения на глубину до 700 нм и формирующих противоизносное покрытие (чл.-корр. НАНУ В.И.Пехньо).

Впервые созданы многослойные композиты ферромагнетиков $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ и сегнетоэлектриков $Ba_{0.996}Y_{0.004}TiO_3$, в которых проявляются эффекты взаимного влияния электрической и магнитной подсистем, что открывает широкие возможности для разработки новых функциональных материалов (академик НАНУ А.Г.Белоус).

На основе электрохимической прививки и преобразования фталоцианиновых комплексов ряда металлов в тонких слоях на поверхности оксидов титана, вольфрама, циркония созданы фоточувствительные каталитически активные композиты для преобразования энергии, оптических и электрохимических сенсоров (д.х.н. Г.Я.Колбасов).

Разработан новый метод синтеза в солевых расплавах неметаллических электродных наноматериалов на основе SnO_2 , допированных оксидами переходных металлов, перспективных в качестве высокочувствительных сенсоров (д.х.н. Э.В.Панов).

Таким образом, развитие концепций (идеологических и методологических) физико-неорганической химии не только уже привело к синтезу новых крайне важных соединений и материалов, но и сулит в ближайшем будущем создание функциональных материалов приемами атомно-молекулярной (НАНО) физико-неорганической сборки.

1. *Материалы XIX Менделеевского съезда по общей и прикладной химии.* -Волгоград, Россия, 25–30 сент. 2011 г.: Тез. докл. -Т. 3, ИУНЛ ВолгГТУ.
2. *Международная конференция "Прикладная физико-неорганическая химия".* -Севастополь, Украина, 2–7 окт. 2011 г.: Тез.докл.
3. *Волков С.В.* // Укр. хим. журн. -1981. -7, № 11. -С. 1132—1138.
4. *Информационный бюллетень ФНМ “Нанометр”.* -2011. -№ 11(63).