

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО КЕРАМИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛАМ
ОТЧЕТ

о работе Совета за 2013 год

Основные научные результаты

1. Впервые установлены 58 топологических типов кластеров-полимеров $Si_n(O,C)_m$ с мостиковыми связями Si-O-Si на основании геометрического и топологического анализа 884 кристаллических структур органосилоксанов из Кембриджской базы структурных данных CSD. Показано, что наибольшее число кристаллических структур содержит 2Т-цепочки $Si_2(O,C)_7$ (571 соединение), сдвоенные 4Т-кольца $Si_8(O,C)_{20}$ (89 соединений), моноциклические 4Т-кольца $Si_4(O,C)_{12}$ (77 соединений), 3Т-кольца $Si_3(O,C)_9$ (50 соединений) и 3Т-цепочки $Si_3(O,C)_{10}$ (41 соединение).

(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, академик В.Я. Шевченко с сотр.)

2. С использованием впервые разработанных теоретико-информационных параметров проведено количественное исследование сложности всех кристаллических структур, данные по которым содержатся в международной базе Inorganic Crystal Structure Database (ICSD; более 143000 наборов структурных данных). Построена классификация кристаллических структур неорганических соединений на основе параметра количества информации на элементарную ячейку и выявлены механизмы генерации сложности в неорганических кристаллических материалах.

(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, академик Шевченко В.Я. с сотр.)

3. Впервые в мировой практике осуществлен синтез гидросиликатных нанотрубок со структурой хризотила состава $(Mg,Ti)_3Si_2O_5(OH)_4$ с целью получения фотокаталитических свойств нанотрубчатой матрицы. Исследована степень замещения атомов магния атомами титана в зависимости от состава титансодержащего прекурсора и концентрации минерализаторов в гидротермальной среде. Определены температура и давление, приводящие к формированию устойчивых частиц нанотрубчатой морфологии в одну стадию гидротермального синтеза.

(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, академик Шевченко В.Я. с сотр.)

4. Разработана и оптимизирована технология получения синтетических наноглин со структурой монтмориллонита и цеолитов различных структурных типов (паулингита, Rho, бета). Исследованы текстурные, физико-химические и сорбционные характеристики синтезированных алюмосиликатов и изучена возможность их использования в качестве сорбентов, матриц для стабилизации металлических наночастиц, носителей лекарственных препаратов.

(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, академик Шевченко В.Я. с сотр.)

5. Получены композитные твердые электролиты на основе фаз $Bi_{25}FeO_{40}$ и $BiFeO_3$ с более высокими значениями электропроводности ($\sigma \approx 2.5 \cdot 10^{-2} \text{ См/см}$ при 400°C) в области средних температур (менее 500°C) по сравнению с известными ТЭ на основе ZrO_2 и δ -

Bi_2O_3 . Полученные материалы перспективны для использования в качестве газовых сенсоров и электрохимических элементов с проводимостью по кислороду.

(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, академик Шевченко В.Я. с сотр.)

6. Получено 11 образцов пленочных газовых сенсоров на CO_2 в системе $\text{ZrO}_2\text{--CeO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3$, определен их фазовый состав, сенсорные свойства. На основе данных образцов изготовлен действующий выставочный опытный образец сенсорного модуля, позволяющий проводить онлайн-мониторинг состояния и качества воздуха в помещениях.

(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, академик Шевченко В.Я. с сотр.)

7. Получена тугоплавкая химически стойкая керамика из наноразмерных порошков ортофосфатов РЗЭ ($\text{Ln}'_{1-x}\text{Ln}''_x\text{PO}_4$), синтезированных золь-гель методом, путем спекания при 1000°C (24 ч). Керамика перспективна для использования при работе при высоких температурах и длительных изотермических выдержках. Способ получения керамики защищен патентом РФ.

(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, академик Шевченко В.Я. с сотр.)

8. Синтезированы новые наноструктурированные композиционные материалы (фотохромные пористые и кварцoidные стекла), содержащие светочувствительную Ag--Hal ($\text{Hal} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) компоненту с добавкой сенсibilизатора ($\text{Cu II}, \text{Ce III}$), на основе пористых боросиликатных матриц, в том числе, содержащих P_2O_5 и фторид-ионы. Материалы пригодны для использования в интегральной оптике.

(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, д.х.н. Антропова Т.В. с сотр.)

9. С целью создания полифункциональных композиционных материалов с двумя подсистемами (ферромагнитной и сегнетоэлектрической), обладающих физическими свойствами, присущими мультиферроикам, синтезированы новые наноструктурированные композиционные материалы в соответствии с ранее разработанной технологией внедрения сегнетоэлектрической компоненты (на примере KNO_3 и NaNO_2) в поровое пространство железосодержащих ферромагнитных матриц.

(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, д.х.н. Антропова Т.В. с сотр.)

10. Разработана технология и изготовлены экспериментальные образцы полностью диэлектрического оптического измерителя (датчика) температуры, предназначенного для использования в устройствах мониторинга мощных энергетических систем при воздействии внешних сильных электрических и магнитных полей. В основе датчика лежит пористая матрица SiO_2 , заполненная анестезином, имеющим температуру фазового перехода (плавления) 92°C . Подана заявка на изобретение.

(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, д.х.н. Антропова Т.В. с сотр.; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

11. Для создания нового поколения стеклокерамических покрытий на оксидные (высокоглиноземные) и углеродные материалы и с целью снижения энергетических затрат разработан оригинальный метод их получения в воздушной среде с использованием в качестве прекурсоров бор- и кремнийсодержащих соединений. Показано, что введение в композицию $\text{Si--B}_4\text{C--ZrB}_2$ кремнезёма в количестве 7–10 мас.% в виде ацетонового раствора кремниевой кислоты способствует понижению температуры формирования покрытия на 400°C при сохранении высокой прочности и жаростойкости. Установлено,

что при повышении температуры от комнатной до 1000°C электросопротивление образцов графита с покрытием уменьшается от 10^5 до 10 Ом·см.
(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, д.х.н. Кочина Т.А. с сотр.)

12. С целью создания многофункциональных покрытий с теплостойкостью до 600°C, высокой водостойкостью и электрической прочностью разработана органосиликатофосфатная композиция, которая также может быть использована в качестве жаростойкого клея для глиноземной керамики, сохраняющего высокую адгезионную прочность после выдержки при 1250°C.
(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, д.х.н. Кочина Т.А. с сотр.)

13. Разработана инновационная технология получения нанодисперсных порошков и керамических материалов в системах $ZrO_2-Y_2O_3-CeO_2$ и $ZrO_2-Y_2O_3-Al_2O_3$ для реставрационной стоматологии, обладающих высокой степенью тетрагональности: $c/a = 1.436$, что на 40% выше, чем у аналогов на мировом рынке, пористостью менее 1% и биосовместимостью с микрофлорой ротовой полости человека.
(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, д.х.н. Шилова О.А. с сотр.)

14. Разработан оригинальный метод синтеза ферромагнитных порошков гексаферрита бария $BaFe_{12}O_{19}$, перспективных для применения в микроэлектронике. Использование легкоплавких соединений ($BaCl_2$, $FeCl_2$) в качестве реагентов дало возможность провести реакцию синтеза гексаферрита бария при температуре 900°C и времени термообработки 1 ч. Реакция проведена в окислительной среде нитрата калия, что позволило использовать бескислородные соли в качестве реагентов (степень разбавления реакционной композиции нитратом калия 1–5).
(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, к.х.н. Ефименко Л.П. с сотр.)

15. Разработан способ получения керамики $KTiOPO_4$ спеканием наноразмерных порошков, получаемых по разработанному в институте методу (патент 2307073 РФ. Способ получения порошка фосфата титанила щелочного металла / Иваненко В.И., Локшин Э.П., Аксёнова С.В., Удалова И.А., Калинин В.Т. Опубл. 27.09.2007. Бюлл. № 27). Керамика предназначена для замены дорогих монокристаллов в производстве электрохимических датчиков для определения содержания калия в растворах, в частности, для анализов крови. Образцы проходят испытания, готовится патентование способа.
(Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН, д.т.н. Иваненко В.И., д.т.н. Локшин Э.П., Аксёнова С.В.)

16. Разработаны коррозионно-стойкие и особо тяжелые бетоны для гидротехнического строительства в арктических условиях. При реализации проектов по освоению российского шельфа в Арктической зоне требуется большое количество строительных материалов, в том числе вяжущих и бетонов со специальными свойствами. На основе молотого магнезиально-железистого гранулированного шлака и жидкого стекла разработано геополимерное (синонимы: шлакощелочное, шлакосиликатное) быстротвердеющее вяжущее для гидротехнического строительства, а также составы особо тяжелых бетонов марки М450-500 (класс В33-40) плотностью 3090–3100 кг/м³ с железосодержащим заполнителем и утяжеляющей добавкой.
(Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН, д.т.н. Крашенинников О.Н. с сотр.)

17. Разработаны научные основы сокращения потребности в первичных ресурсах путем утилизации горнопромышленных отходов Кольского полуострова с получением стекол, стеклокристаллических, строительных керамических материалов и глазурей.

Так, из вермикулита получен керамовермикулит (теплопроводность 0.137 Вт/мК, температура применения 1300°C). Ранее достигнутая температура применения керамовермикулита составляла 1100°C. Также впервые получен легковес на основе гранул из восстановленного ставролитового концентрата при введении в шихту алюмосиликатных полых микросфер и отхода производства ферросилиция. Получены зависимости физико-технических свойств от количества и сочетания добавок к шихте. Диапазон полученных характеристик: кажущаяся плотность – 720–1070 кг/м³; пористость – 58–70%, теплопроводность – 0.170–0.230 Вт/(м·К), прочность при сжатии до 4 МПа. (Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН, д.т.н. Гришин Н.Н. с сотр.)

18. Обоснованы и разработаны методы получения стекол и стеклокристаллических материалов из техногенного сырья. Изучено влияние уплотнения стекольной шихты из техногенного сырья Мурманской области на интенсификацию процесса варки стекла. Установлено, что использование в стекловарении уплотнения шихты кварц-пегматит-карбонатитового состава приводит к температурному опережению протекания физико-химических процессов в среднем на 100°C, что подтверждает повышенную химическую активность прессованных шихт. Показано, что на стадии осветления стекломассы за счет уплотнения шихты методом прессования удается сократить величину времени изотермической выдержки на 40–50%. Ускорению провара стекломассы способствуют лучшие теплофизические свойства уплотненной стекольной шихты: теплопроводность порошкообразной шихты составляет 0.190 Вт/мК, таблетированной – 0.310 Вт/мК. (Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН, к.т.н. Суворова О.В. с сотр.; Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, д.т.н. Макаров Д.В. с сотр.)

19. Разработан перспективный анодный материал для топливных элементов на основе перовскитоподобного оксида $\text{SrFe}_{0.7}\text{Mo}_{0.3}\text{O}_{3-\delta}$ (пр. гр. $P21/m$, $a = 5.560$, $b = 5.557$, $c = 7.870$ Å, $\beta = 90.07^\circ$). Введение молибдена в состав феррита стронция значительно увеличивает электронную проводимость n -типа при низком давлении кислорода. Уменьшение перенапряжения анода из $\text{SrFe}_{0.7}\text{Mo}_{0.3}\text{O}_{3-\delta}$ объяснено образованием анионных вакансий, которые обеспечивают быстрый перенос кислорода, и ионов Fe^{2+} и Mo^{5+} на поверхности электрода, активно участвующих в анодной реакции. (Институт химии твердого тела УрО РАН, чл.-корр. Кожевников В.Л. с сотр.)

20. Синтезирован новый перовскит $\text{Ca}^{2+}\text{Co}_3^{2+}\text{V}_4^{4+}\text{O}_{12}$ (пр. гр. $Im-3$, $Z = 2$, $a = 7.34285(5)$ Å) в условиях высоких давлений (15–18 ГПа) и температур (1000–1200°C). Электросопротивление демонстрирует полуметаллическое поведение фазы с аномалией около 100 К; ионы Co^{2+} в $\text{CaCo}_3\text{V}_4\text{O}_{12}$ находятся в высокоспиновом состоянии. (Институт химии твердого тела УрО РАН, д.х.н. Зайнулин Ю.Г. с сотр.; Институт физики металлов УрО РАН; Университет Байрота, Германия)

21. Разработана технология получения высокоэффективных оксидных кристаллофосфоров нового поколения с широкополосной эмиссией красного и зелёного цветов на основе сочетания жидкофазного и керамического методов синтеза. (Институт химии твердого тела УрО РАН, д.х.н., проф. Зубков В.Г. с сотр.)

22. Получены новые магнитные материалы на основе оксида цинка, допированного d -элементами. Осуществлен прекурсорный синтез нанокристаллических квазиодномерных твердых растворов $\text{Zn}_{1-x}\text{M}_x\text{O}$, где $\text{M} - \text{V}, \text{Mn}, \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}$. Исследованы структурные и магнитные характеристики полученных фаз. Показано, что изменяя спиновое состояние магнитных примесей, можно влиять на состояние носителей тока в полученной керамике.

(Институт химии твердого тела УрО РАН, д.х.н., проф. Красильников В.Н., к.х.н. Дьячкова Т.В. с сотр.)

23. Разработан оригинальный способ получения нанодispersных порошков карбида вольфрама (Патент РФ 2497633, заявка 2012123021/02, 04.06.2012, опубликован 10.11.2013 Бюлл. № 31). Методика позволяет получать карбид вольфрама с размером частиц 5–15 нм и заданной морфологией, а также алмазоподобный углерод с заданной морфологией и удельной площадью поверхности более 1000 м²/г.

(Институт химии твердого тела УрО РАН, д.х.н., проф. В.Н. Красильников, д.х.н. Е.В. Поляков с сотр.)

24. Разработана методика определения фотокаталитических свойств наночастиц оксидов переходных металлов IV группы, полученных методом лазерной абляции, при реакции разложения красителя метиленового синего под действием ультрафиолетового излучения. Установлено, что наночастицы TiO₂, аблированные при интенсивности лазерного излучения 10¹⁰ Вт/м², обладают наибольшей каталитической активностью, которая однако снижается после продолжительного отжига частиц при высокой температуре.

(Институт материаловедения ХНЦ ДВО РАН, Пугачевский М.А.)

25. Разработана методика получения наночастиц диоксида гафния методом лазерной абляции. Показано, что средний размер частиц уменьшается с увеличением интенсивности лазерного воздействия. Методами рентгенофазового анализа и просвечивающей микроскопии установлено, что при интенсивности выше 5·10⁹ Вт/м² формируются высокотемпературные тетрагональная и кубическая фазы диоксида гафния. Полученные наночастицы обладают удовлетворительной температурной устойчивостью.

(Институт материаловедения ХНЦ ДВО РАН, Панфилов В.И., Пугачевский М.А., д.ф.-м.н., проф. Заводинский В.Г.)

26. Методом моделирования из первых принципов исследована стабильность нанометровых пленок диоксида циркония. Показано, что в пленках диоксида циркония нанометровой толщины не происходит дисторсия кислородной подрешетки, что ведет к устойчивости кубической фазы ZrO₂.

(Институт материаловедения ХНЦ ДВО РАН, д.ф.-м.н., проф. Заводинский В.Г., Кузьменко М.А.)

27. Разработан метод синтеза высокодисперсных сложных оксидов Nd₂Hf₂O₇ и Gd₂Hf₂O₇ со структурой пирохлора – перспективных компонентов высокотемпературных керамических материалов и термобарьерных покрытий, исследован процесс укрупнения частиц при спекании при различных температурах. Эффузионным методом Кнудсена с масс-спектрометрическим анализом состава пара исследованы процессы парообразования в интервале температур 2100–2750 К, измерены парциальные давления NdO и GdO в паре над индивидуальным Ln₂O₃ и Ln₂Hf₂O₇ в температурном интервале 2000–2400 К, определены термодинамические свойства.

(Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, академик Кузнецов Н.Т., чл.-корр. Севастьянов В.Г., к.х.н. Симоненко Е.П., Симоненко Н.П.; Санкт-Петербургский государственный университет, чл.-корр. Столярова В.Л., д.х.н. Лопатин С.И.)

28. Созданы физико-химические основы получения высокочистых нанодispersных порошков на основе оксидов алюминия и магния со стабильным химическим, фазовым и гранулометрическим составом для оптической керамики.

Исследовано влияние условий термообработки порошков и компактов алюмомагниевого шпинели на микроструктуру, фазовый состав и оптические свойства керамики $MgAl_2O_4$. Установлено, что предварительная термообработка порошков алюмомагниевого шпинели с удельной площадью поверхности $160 \text{ м}^2/\text{г}$ при температуре 1200°C , позволяет получать методом искрового плазменного спекания образцы керамики $MgAl_2O_4$ с добавкой LiF, имеющие пропускание выше 70% в среднем ИК-диапазоне. (Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девятовых РАН, д.х.н. Гаврищук Е.М., к.х.н. Балабанов С.С., к.х.н. Дроботенко В.В.)

29. Созданы физико-химические основы получения гелей оксидов алюминия и магния для оптической керамики.

Исследована возможность получения компактов алюмомагниевого шпинели золь-гель методом минуя стадию синтеза высокодисперсных порошков. С целью повышения плотности ксерогелей, гидролиз двойного изопрропилата алюминия-магния проводили в присутствии добавок оснований (гидроксид аммония, диметилформамид), нейтральных комплексообразующих органических соединений (пропиленгликоль, оксипропилцеллюлоза, ацетоуксусный эфир), а также слабых (уксусная) и сильных (азотная) кислот. Определены условия получения гелей, сохраняющих плотную структуру без растрескивания при высушивании, способных самоуплотняться при последующей термообработке. Предварительные опыты по вакуумному спеканию таких образцов показали возможность получения прозрачного керамического материала. (Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девятовых РАН, д.х.н. Гаврищук Е.М., к.х.н. Балабанов С.С., к.х.н. Дроботенко В.В.)

30. Разработан низкотемпературный способ синтеза порошка нитрида алюминия, керамика из которого, благодаря ее высокой теплопроводности и хорошим электроизоляционным свойствам, широко востребована в современной электронной промышленности. Формирование с помощью механической обработки на поверхности частиц алюминия органической пленки, предотвращающей их от окисления, позволяет в токе азота получить нитрид алюминия уже при 750°C . Полученный порошок спекается в плотный керамический материал с теплопроводностью более $195 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$. (Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, к.х.н. Карагедов Г.Р.)

31. Синтезирована серия нанокерметов на основе оксида висмута и серебра, обладающих высокой кислородной проницаемостью. Для синтеза использовали механохимический керамический метод при различных последовательностях механической и термической обработок. На мембране из нанокompозита $Bi_{0.78}Y_{0.2}Pr_{0.02}O_x/35\%Ag$ при 600°C получен вдвое больший поток кислорода по сравнению с известным керметом $Bi_{0.75}Tb_{0.25}O_x/40\%Ag$. Полученные материалы перспективны для создания угольной эко-энергетики. (Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, д.х.н. Зырянов В.В.)

32. Разработан оптимальный адсорбент (мезопористый диоксид кремния) и условия (температура, рН среды, время контакта, количество адсорбента) для количественного извлечения лекарственных веществ сиднониминового ряда из водных растворов. Разработка осуществлена на основе исследований термодинамики и кинетики адсорбции лекарственного вещества молсидомин на мезопористых диоксидах кремния с различными по природе адсорбционными центрами. Результаты могут найти применение для решения экологических проблем (очистка сточных вод фармацевтического производства), при разработке технологий разделения смесей и очистки лекарственных веществ от примесей. (Институт химии растворов РАН, к.х.н. Е.В. Парфенюк, асп. Н.А. Алешина, асп. Е.С. Долинина)

33. Разработаны высокофотоактивные системы на основе гидротермального соосаждения металл-органических каркасов и кристаллического TiO_2 . Сконструированные на его основе фотовольтаические ячейки показали высокую активность при облучении видимым светом. Изучены механизмы роста кристаллической фазы и условий формирования золь-гелей диоксида титана в зависимости от степени протонизации поверхности частиц кислотами с высокой степенью диссоциации в водных растворах. Осуществлен растворный допинг кристаллической решетки анатаза ионами Fe^{3+} методами мягкой химии. В результате получены высокоструктурированные покрытия, обладающие высокой фотовольтаической и фотокаталитической активностью.

(Институт химии растворов РАН, д.х.н. проф. Агафонов А.В., к.х.н. Виноградов А.В., асп Герасимова Т.В.)

34. Синтезированы фермент-захваченные препараты на основе оксигидроксида алюминия, обладающие высокой стабильностью и имеющие одобрение ведущих мировых агентств для внутривенного и внутримышечного введения. Получены прозрачные, проводящие, гибкие композиты на основе классических золь-гель систем AlOOH , TiO_2 , SiO_2 , ZrO_2 , допированные нанопроволокой серебра. Представлена оригинальная методология нанесения наночастиц диоксида титана на полиэфирные ткани, заключающаяся в использовании соразтворителя для пенетрации наночастиц в приповерхностный слой полимера.

(Институт химии растворов РАН, д.х.н., проф. Агафонов А.В., к.х.н. Виноградов В.В., к.х.н. Давыдова О.И.)

35. Разработаны составы электрореологических жидкостей на основе полидиметилсилоксанов с наполнителями на основе наноразмерного диоксида титана с присадками, под воздействием электрических полей переходящие из вязкопластического состояния в твердое, характеризующееся пределом текучести 60 кПа при напряженности поля 3 кВ/мм. Полученные результаты могут быть основой для создания управляемых электрическими полями устройств – демпферов, сцеплений, клапанов, тактильных поверхностей.

(Институт химии растворов РАН, д.х.н., проф. Агафонов А.В., к.х.н. Давыдова О.И., к.х.н. Краев А.С., д.х.н. Захаров А.Г.)

36. Разработан метод получения гибридных органо-неорганических материалов путем иммобилизации частиц диоксида кремния в матрице полистирола. Впервые обнаружено, что пленки полистирола, допированного диоксидом кремния проявляют фунгицидное действие по отношению к грибкам рода *Candida*. Методами рентгеновской дифракции и ИК-спектроскопии выявлены закономерности влияния структуры на фунгицидную активность изученных полимерных композитов. Полученные композиты могут быть использованы в качестве биопокрытий и материалов медицинского назначения.

(Институт химии растворов РАН, к.х.н. Алексеева О.В., к.х.н. Носков А.В., д.х.н. Агафонов А.В.)

37. Исследована структура межфазных границ в твердых сплавах, полученных прессованием взрывом смесей порошков карбида хрома Cr_3C_2 и титана. С использованием методов электронной микроскопии установлено, что подобные границы имеют конечную толщину, на протяжении которой наблюдается плавное изменение химического состава материала и сложное кристаллическое строение. Установлено, что межфазные границы в композиционных материалах, полученных компактированием порошков взрывом при режимах, позволяющих добиться прочной связи между

компонентами материалов при отсутствии химического взаимодействия между ними, обеспечивают не только механический, но и химический «континуум» композита.
(Волгоградский ГТУ, чл.-корр. РАН Лысак В.И., д.т.н., проф. Кузьмин С.В., к.т.н., доц. Крохалев А.В.)

38. Показано, что кристаллическое строение межфазных границ композиционных материалов из компактированных взрывом порошков, является сложным. Вдоль границ обнаруживаются две кристаллические прослойки, суммарная толщина которых практически равна общей толщине границы, между которыми располагается тонкая (толщиной до 5–7 нм) прослойка, имеющая кристаллическое или аморфное строение.

Неоднородность химического состава и кристаллического строения на границах раздела необходимо рассматривать как устойчивую совокупность нескольких граничных фаз, состав и строение которых зависит от химического состава и кристаллографической ориентации фаз, располагающихся по обе стороны от межфазной границы.
(Волгоградский ГТУ, к.т.н., доц. Крохалев А.В., д.т.н., проф. Кузьмин С.В.)

39. Установлено, что в условиях термического цикла аргодуговой сварки металла на основе Ni_3Al с различной ориентацией кристаллитов в свариваемых элементах трещины в сварном соединении не образуются, а переходная зона от основного металла к шву при небольшой протяженности характеризуется отсутствием диффузионных прослоек.
(Волгоградский ГТУ, чл.-корр. РАН Лысак В.И., д.т.н., проф. Соколов Г.Н., к.т.н., доц. Зорин И.В.)

40. Установлена последовательность гетерогенных равновесий в системе $Nd-Mn-O$. Вычислены значения изменения стандартных энтальпии и энтропии образования из элементов соединений $NdMn_2O_5$ и $NdMnO_3$. Построена $P-T-x$ диаграмма состояния системы $Nd-Mn-O$ в координатах «давление кислорода – состав – температура».
(Институт металлургии УрО РАН, член-корр. Балакирев В.Ф. с сотр.)

41. Изучена кристаллическая структура твердых растворов $R_{1-x}Ca_xMnO_{3\pm\delta}$, где $R = Nd, Gd$, $x = 0, 0.1, 0.2$ в интервале температур 800–1100°C и парциального давления кислорода от $10^{-0.67}$ до 10^{-10} атм. в зависимости от содержания кислорода, типа РЗМ и степени замещения R/Ca . Показано, что замещение редкоземельного иона (Nd^{3+}, Gd^{3+}) щелочноземельным Ca^{2+} сужает область гомогенности этих твердых растворов по кислороду.
(Институт металлургии УрО РАН, член-корр. Балакирев В.Ф. с сотр.)

42. Синтезированы образцы $Bi_2Sr_{1.8}La_{0.2}CuO_{6+\delta}$ и $Bi_{2-x}La_xSr_2CuO_{6+\delta}$ с различным содержанием кислорода (δ) от 0.155 до 0.127. Установлено, что замещение Sr/La позволяет получать однофазные образцы в широкой области концентраций, при этом температура перехода в сверхпроводящее состояние практически не меняется. Замещение Bi/La приводит к другим фаз в материале.

Научно-организационная деятельность

В отчетном 2013 году Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН провел три конференции по тематике Совета:

1. Российскую конференцию (с международным участием) «Высокотемпературная химия оксидных наносистем» с элементами научной школы молодых ученых» (7–9 октября, Санкт-Петербург), в которой приняли участие более 120 специалистов из России, Беларуси и Украины, в том числе молодые специалисты, аспиранты и студенты.

2. Российскую конференцию (с международным участием) «Стекло: наука и практика». В ней участвовали более 130 специалистов из России, Беларуси и Украины, а также Польши и Германии, в том числе молодые специалисты, аспиранты и студенты.

3. Международную конференцию – научную школу молодых ученых «Новые материалы для электромашиностроения и радиоэлектроники» (XIV Молодежная конференция ИХС РАН), посвященную памяти академика Я.Б. Данилевича (4–6 декабря, Санкт-Петербург). В конференции участвовали 54 специалиста из России и Польши, в том числе молодые специалисты, аспиранты и студенты.

В рамках вышеупомянутой школы молодых ученых были прочитаны лекции ведущими российскими и иностранными специалистами, в том числе ИХС РАН (), а также показан специально подготовленный к.т.н. Сазоновой М.В. и к.х.н. Ефименко Л.П. документальный фильм и доклад на тему «Покрытия ИХС АН СССР для теплозащиты орбитального корабля «Буран» (к 25-летию полета ОК Буран)».

По итогам всех трех конференций были отмечены дипломами, наградами и денежными премиями наиболее успешно выступившие с устными и стендовыми докладами молодые ученые, аспиранты и студенты.

ИХС РАН провел ряд семинаров по тематике Совета, на которых выступали приглашенные российские и иностранные специалисты (проф. Шандор Барани, Университет г. Мишкольца, Венгрия; к.т.н. Перевислов С.Н., ЦНИИМ (Институт материалов), Санкт-Петербург).

Члены Совета являлись членами Оргкомитетов различных конференций, российских и международных, а также участвовали в работе конференций различного уровня.

Кафедра керамики (СПбТУ(ТИ), Санкт-Петербург) провела XXXII открытый научный семинар, посвященный памяти проф. А.И. Августиника (14 декабря 2012 г.). Научный доклад на тему «История создания ядерного ракетного двигателя. Обоснование выбора материалов» впервые в открытой форме представил проф. Ланин А.Г. (ФГУП «НИИ НПО «ЛУЧ»). Докладчик отметил большой вклад кафедры керамики технологического института (СПбТУ(ТИ)) в разработке материалов и деталей ЯРД за годы работы (с 1960 по 1990) по спецтематике.

Кафедра керамики (СПбТУ(ТИ)) регулярно проводит научно-практические семинары по теме Совета. В этом году состоялись следующие доклады:

1. Посвященный проблемам создания и исследования ударопрочной керамики (докладчик проф. Синани А.Б., ФТИ им. Иоффе), июнь.

2. Посвященный проблемам новой (наноструктурированной) керамики (член-корр. НАН Украины Гнесин Г.Г., Института проблем материаловедения НАН Украины, Киев), сентябрь.

К сожалению, первая в России кафедра керамики, созданная в Технологическом институте в 1904 г. и почти 110 лет плодотворно работавшая как в сфере подготовки молодых специалистов, научно-педагогических кадров для нужд страны, так и в разработке научных основ технологии новых керамических материалов для электроники, оборонной, атомной, авиакосмической техники, прекратила свое существование...

Председатель Научного совета,
академик



В.Я. Шевченко

Ученый секретарь,
к.х.н.



Л.П. Мезенцева

Важнейшие результаты
по курируемой Научным советом проблеме, полученные в отчетном году членами
Академии наук или возглавляемыми ими коллективами в отраслевых академиях
наук, университетах и других вузах, государственных научных центрах, отраслевых
научных учреждениях.

1. Впервые в мировой практике осуществлен синтез гидросиликатных нанотрубок со структурой хризотила состава $(\text{Mg,Ti})_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ с целью получения фотокаталитических свойств нанотрубчатой матрицы. Исследована степень замещения атомов магния атомами титана в зависимости от состава титансодержащего прекурсора и концентрации минерализаторов в гидротермальной среде. Определены температура и давление, приводящие к формированию устойчивых частиц нанотрубчатой морфологии в одну стадию гидротермального синтеза.

(Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, Санкт-Петербург, академик В.Я. Шевченко)

2. Разработан метод синтеза высокодисперсных сложных оксидов $\text{Nd}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$ и $\text{Gd}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$ со структурой пирохлора – перспективных компонентов высокотемпературных керамических материалов и термобарьерных покрытий, исследован процесс укрупнения частиц при спекании при различных температурах. Эффузионным методом Кнудсена с масс-спектрометрическим анализом состава пара исследованы процессы парообразования в интервале температур 2100–2750 К, измерены парциальные давления NdO и GdO в паре над индивидуальным Ln_2O_3 и $\text{Ln}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$ в температурном интервале 2000–2400 К, определены термодинамические свойства.

(Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, академик Кузнецов Н.Т.)