

УДК 546-3.05

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ И ПУТЯХ РАЗВИТИЯ ОСНОВНОЙ ХИМИИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**Шатов А.А.***ГОУ ВПО «Башкирский Государственный университет», филиал, Стерлитамак,
e-mail: aash.2011@yandex.ru*

Рассмотрены проблемы и пути развития основной химии в условиях импортозамещения. Показаны некоторые новые направления развития неорганической химии и возможность их применения для развития химической промышленности страны. Приведены разработки научно – технологического центра ОАО «Сода», которые могут быть применены в производственной деятельности предприятий неорганической химии и силикатных технологий, в частности, ОАО «БСК», что будет способствовать созданию новых рабочих мест, сокращению доли импортных компонентов в конечной продукции и созданию новых видов продукции.

Ключевые слова: импортозамещение, неорганическая химия, новые химические технологии, новые виды продукции

ABOUT SOME OF THE PROBLEMS AND THE WAYS OF DEVELOPMENT OF BASIC CHEMISTRY IN CONDITIONS OF IMPORT SUBSTITUTION**Shatov A.A.***Bashkir State University, branch, Sterlitamak, e-mail: aash.2011@yandex.ru*

The problems and the ways of development of basic chemistry in conditions of import substitution. Showing some of the new trends of development of inorganic chemistry and the possibility of their use for the development of the chemical industry of the country. Shows the development of scientific – technological centre of JSC «Soda», which can be applied in the production activity of enterprises of silicate inorganic chemistry and technology, in particular, JSC «BSC» that will facilitate the creation of new jobs, reduce the proportion of imported components into final products and creating new products.

Keywords: import substitution, inorganic chemistry, new chemical technologies, new products

В 2016 году Министерство промышленности и торговли РФ собирается простимулировать химические предприятия федеральными субсидиями в рамках исполнения постановления правительства от 31 июля 2015 года по импортозамещению, если выполнят следующие требования: сокращение доли импортных компонентов в конечной продукции, создание новых рабочих мест и новых видов продукции. Дело за реализацией этой инициативы. Это сделать не так просто. Необходимы найти новые технологические решения и новые продукты, востребованные на рынке. Кроме этого нужно иметь квалифицированную научную базу для решения этой проблемы. В данной статье рассмотрим вопрос импортозамещения на примере одного из предприятий основной химии.

К основной химии принято относить производства химической продукции: аммиака, кальцинированной соды, каустической соды, серной кислоты, азотной кислоты, минеральных удобрений и т.д. Все перечисленные химикаты это неорганические соединения, которые находят широкое применение как конструкционные материалы для всех отраслей промышленности: строительства, энергетики, сельского хозяйства и транспорта, включая косми-

ческую технику (металлы, сплавы, цемент, стекло, керамика), как удобрение и кормовые добавки, ядерное и ракетное топливо, фармацевтические товары и т.д. Для примера возьмём ОАО «БСК» – Башкирскую содовую компанию. Сода кальцинированная, сода каустическая, пищевая сода, соляная кислота, хлор, белая сажа – вот далеко не полный перечень продукции основной химии. Все наименования продукции БСК подчёркивают, что это ведущее химическое предприятие неорганической химии. Поэтому, несколько моментов развития и проблем химической технологии в условиях санкций и импортозамещения попробуем отразить с точки зрения неорганической химии – основной химии и возможных путей развития на примере БСК и других предприятий неорганической и/или основной химии Стерлитамака.

Большая часть знаний, на которых базируется неорганическая химия, получена довольно давно, но во второй половине прошлого века она вдруг оказалась в тени фантастических достижений органической химии и химии живых систем. Практически у всех создалось ощущение, что неорганическая химия – в глубоком застое. Этому в немалой степени способствовали и преподаватели ВУЗов, излагавшие предмет

почти в неизменном виде на протяжении десятилетий. Между тем ситуация в последние годы существенно переменялась. Интенсивное развитие электроники, фотоники, сенсорики и спинтроники потребовало новых материалов со специальными свойствами, что привело к ренессансу неорганической химии. Кстати, неорганика вообще гораздо сложнее органической химии. Последняя – это фактически химия одного элемента, а у неорганики их в арсенале почти сто. Именно это дает простор для создания самых разных материалов с разными свойствами. Об этом подробно сказано академиком РАН Третьяковым Юрием Дмитриевичем [1]. В Периодической системе Д.И. Менделеева элементов уже почти исчезли «застойные» зоны, практически все элементы активно применяются в новых материалах. Пример тому – использование самых молодых (по времени открытия) химических элементов, таких, как рений, технеций и франций не говоря уже о плутонии, америции и других актиноидах.

Переход от химических элементов к материалам исключительно сложен, здесь не помогают даже методы комбинаторной химии, поскольку возможно множество сочетаний различных химических элементов. Например, только для элементов, имеющих стабильные изотопы, таких сочетаний больше 7.10^{23} . Это число увеличится на много порядков, если учесть, что большинство современных материалов создают, используя метастабильные состояния веществ. Дело в том, что 99,9% неорганических материалов находятся в неравновесном состоянии, то есть с ними что-то происходит во времени (например, металл окисляется). Этот процесс превращения может быть очень медленным, поэтому кажется, что материал стабилен и неизменен. Чем отличается стабильное состояние от метастабильного? Если зафиксировать все параметры, которые характеризуют состояние системы, то только одно-единственное будет термодинамически стабильным, а множество других – метастабильными. Таких метастабильных состояний бесконечно много даже для одного вещества, имеющего фиксированный состав, а свойства у этих состояний разные.

В этой ситуации метод случайного перебора композиций не может быть эффективным – надо с умом использовать закономерности неорганической химии. Неорганическая химия имеет определённые успехи в развитии основной химии. Однако, её роль в России, в последние годы – лет 20, значительно снизилась. Причина в крайне ограниченных экспериментальных возможностей многих научных групп. Нет

современных электронных микроскопов, синхротронных источников излучения, сквид – магнетометров, ЯМР – спектрометров высокого разрешения и т.д. Это тем более печально, что в прошлом российские ученые внесли существенный вклад в развитие неорганической химии, – достаточно вспомнить Д.И. Менделеева, И.С. Курнакова, Л.А. Чугаева, И.И. Черняева, а также А.В. Новоселову, И.В. Тананаева, В.И. Спицина и т.д.

Не будем пытаться охватить все направления современной неорганической химической технологии, ограничимся лишь некоторыми из них, которые в той или иной степени затрагивают интересы БСК и города и могут быть применены для развития предприятия и быть простимулированы Министерством промышленности и торговли РФ. Несмотря на неизбежную субъективность, этот выбор дает достаточно полное представление о современной неорганической химической технологии и может помочь производственникам в выборе новых направлений развития предприятий. Возьмем только основные направления, изложенные в работе [1].

Первое направление – о роли исходного вещества или сырья в химии, вступающего в реакцию. Конечная цель исследователей – не синтез соединений, а создание на их основе материалов с определенным комплексом свойств. Свойства же материала зависят от его структуры. Это понятно в общем смысле, а если копнуть глубже, то оказывается, что у каждого материала есть несколько уровней структуры, которые связаны между собой, и все они влияют на свойства материала. Первый уровень структуры – кристаллический. Это структура на атомном и ионном уровне организации вещества, то, как расположены ионы, атомы или молекулы в кристаллической решетке относительно друг друга. Второй уровень – более удаленный от атомного состояния, он связан с присутствием в твердом теле различных линейных дефектов. Третий уровень – это макроскопические дефекты (например, поры), которые возникают в твердых телах в процессе их формирования или использования.

Одно дело, когда у нас в руках монокристалл – в нем кристаллический порядок повторяется во всем объеме. Но чаще всего мы имеем дело с поликристаллическими телами, то есть такими, которые состоят из маленьких кристалликов (кристаллитов), по-разному ориентированных друг относительно друга. Здесь возникают дополнительные дефекты (дислокации, границы между кристалликами, поры, трещины),

которые вносят важный вклад в формирование свойств. Например, железо, если его получить в виде монокристалла, будет в химическом отношении совершенно инертно. А если железо получить разложением карбонила или оксалата железа, то это будет поликристаллический материал, который сразу сгорает на воздухе, образуя оксиды. И то и другое – железо, а ведут они себя совершенно по-разному.

Чтобы управлять зависимостью свойств от уровней структуры, надо, чтобы исходные вещества были в определенном состоянии. А этого не всегда просто достичь. При получении многих материалов неэффективен, казалось бы, самый простой твердофазный синтез, который широко использовали раньше для получения магнитных диэлектриков и пьезокерамики. Оказалось, что традиционные механическое перемешивание, прессование смеси реагентов и их высокотемпературный обжиг (1200°C) во многих случаях не дают однофазного продукта. При повышении температуры теряется летучий оксид цинка и происходит диссоциация оксида железа (III). Все это изменяет состав и существенно ухудшает свойства материала.

Шаг вперед – использование в качестве исходных реагентов твердых солевых растворов. Что такое твердые солевые растворы? Для примера возьмем более простую соль, например NaCl. Если растворить хлорид натрия в воде, а потом понизить температуру, то раствор станет пересыщенным и выпадет осадок. Если мы в этот же раствор добавим еще и CaCl_2 , то из раствора по мере понижения или повышения температуры выделятся не индивидуальные соли NaCl и CaCl_2 , а кристаллиты твердого раствора. В твердом растворе, так же как и в жидком, вещества смешаны на атомном уровне – в этом его ключевое отличие от механической смеси кристаллов. Это было подтверждено в БСК при получении содовой компанией солевой композиции типа ХКН состоящей из NaCl и CaCl_2 , из жидких отходов содового производства – дистиллерной жидкости – путём термообработки в распылительной сушилке. Данную композицию выпускали длительное время для нефтегазодобычи и её нужно снова запустить в производство, тем самым мы откажемся от закупок хлоридсодержащих компонентов из-за рубежа.

Твердые растворы широко используют в металлургии. Известно, что железо в процессе получения из руды растворяет углерод. Если железо не содержит углерода, то оно мягкое и пластичное, если углерода 1% – это прочная сталь, а если 4% – хруп-

кий чугун. Для любого человека это совершенно разные материалы, а для химика – твердый раствор железа с различным содержанием растворенного углерода. Другой пример – когда в меди растворяют олово и получается бронза. В зависимости от того, какое количество олова содержится в сплаве, материал будет иметь совершенно разные механические и прочностные свойства, и даже звучание колокола, который делают из меди, будет совершенно разным. Данное направление позволяет получить новые солевые композиции с заданными свойствами для применения в различных отраслях промышленности, включая нефтегазодобывающую и дорожную (для разработки новых антигололёдных компонентов). Можно только предположить, сколько новых солевых композиций, с различными физико-химическими свойствами при разных соотношениях NaCl и CaCl_2 могут быть получены на основе дистиллерной жидкости БСК. Будут освоены новые виды продукции с отсутствием импортных компонентов в готовой продукции.

Появилась позже криохимическая технология получения твердых солевых растворов, основанная на сбалансированном сочетании нагрева и охлаждения. Прежде чем применять новую технологию, надо было подробно изучить фундаментальные процессы криокристаллизации, сублимационного обезвоживания, криосаждения, криоэкстракции и криодиспергирования. Криохимический синтез солеобразных исходных реагентов стал основой получения самых разных функциональных материалов. Например, высокопрочной керамики, пигментов, сорбентов, катализаторов и многого другого. В БСК по этой технологии было предложено получать CaCl_2 и NaCl зимой на шламонакопителях «белые моря» из дистиллерной жидкости – отхода содового производства. К сожалению, эту идею до конца не довели, но будущее за этим направлением. Предложенные выше оба способа получения твердых солевых растворов позволяют получить не только новые продукты, новые рабочие места, но способствовать сокращению сброса жидких отходов в реку.

Очень важны и интересны исследования молекулярных прекурсоров (исходных реагентов). Их используют, например, для создания тонкопленочных материалов методом молекулярного наслаивания. Известно, что уже давно назрела необходимость увеличить плотность записи информации в кремниевых микросхемах, а для этого придется заменить SiO_2 на оксиды с большей величиной диэлектрической константы. Среди

наиболее вероятных претендентов оказались HfO_2 , ZrO_2 , Ln_2O_3 (лантан и другие редкоземельные элементы). Чтобы получить пленки таких оксидов на поверхности кремния, надо создать исходные реагенты с высокой летучестью и относительной термической стабильностью, которые смогут легко гидролизиться (или вступать в другие реакции разложения) с образованием аморфных оксидов на поверхности кремния. Следует отметить, что производство SiO_2 налажено в БСК и дело за исследователями, с учётом новых достижений неорганической химической науки.

Этот метод использовали для решения важнейшей проблемы – получения термозащитных покрытий на лопатках газотурбинных двигателей. Оказалось, что лучше всего покрытия, полученные осаждением $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$ из паров бета – дикетонатов соответствующих металлов. Процесс недорогой, поскольку можно использовать дешёвый ацетилацетат. Полимерный $\text{Y}(\text{AcAc})_3$, однако, недостаточно летуч, но это легко устраняется его совместным испарением с летучим $\text{Zr}(\text{AcAc})_4$. При этом испарение происходит гораздо полнее.

Второе направление. Принципиально новый подход к дизайну новых материалов (разработан в МГУ А.Р. Каулем с сотрудниками) – эпитаксиальная стабилизация неустойчивых оксидов в виде тонких пленок. Эпитаксия – это когда одно вещество удается кристаллизовать на поверхности другого, заставляя его принять ту структуру, которую имеет подложка. Матрица как бы навязывает пленке свое строение.

Так, ученые синтезировали новые соединения RB_3O_3 (R – редкоземельный элемент, B = Ni, Co, Mn, Fe, In) с различными свойствами: сегнетоэлектрики (RFeO_3 и RMnO_3), материалы с переходом «металл-диэлектрик» (RNiO_3 , RCoO_3) и магнитные материалы ($\text{R}_3\text{Fe}_2\text{O}_{12}$). Оказалось, что эпитаксиальную стабилизацию можно с успехом использовать в производстве тонкопленочных материалов для микроэлектроники.

Интерес к наноматериалам связан, в частности, с их необычными физическими свойствами. Принято, что наноматериалы, в отличие от обычных материалов, состоят из частиц меньше 100 нм – именно в этой области происходит резкое изменение свойств. Например, уменьшение размеров полупроводниковых частиц ниже некоторого критического значения может привести к изменению ширины запрещенной зоны, генерации второй гармоники, эффектам размерного квантования энергетических уровней. При этом, наверное, самая большая проблема – предрасположенность свобод-

ных наночастиц к агрегации: это сильно затрудняет их практическое применение. Один из путей решения этой проблемы – нанести наночастицы на инертную матрицу, которая защитит их от воздействия окружающей среды и предотвратит агрегацию. Методами получения таких нано – композитов тоже занимается неорганическая химия.

Как матрицу для нанокompозитных материалов можно использовать кремнеземы. Их большое преимущество – высокоупорядоченные поры с диаметром от 20 до 100 Å. Пористых материалов много, но кремнеземы в своем роде уникальны, поскольку у них довольно однородное распределение пор по размерам, а также очень высокая удельная поверхность ($1000 \text{ м}^2/\text{г}$). Пористый SiO_2 можно использовать как матрицу для синтеза наночастиц металла, полупроводниковых соединений, а также полианилиновых и углеродных волокон. На БСК этот продукт в разных модификациях давно выпускается и есть все перспективы для дальнейшего расширения его модификаций.

Третье направление. Соединения переменного состава открыл более 100 лет назад Н.С. Курнаков и назвал их бертоллидами. Позднее оказалось, что практически все неорганические твердофазные соединения с ионным типом связи имеют непостоянный состав. Возьмем, к примеру, поваренную соль NaCl . Кажется, что это соединение постоянного состава, а на самом деле – переменного. Причем его кристаллическая структура будет сохраняться, даже если на один атом натрия придется больше (или меньше), чем один атом хлора. И хотя отклонение состава от стехиометрического очень невелико (порядка 10^{-5} – 10^{-7}), это уже влияет на свойства вещества и потому становится очень важным в науке о материалах. Например, бесцветный (и стехиометрический) NaCl , обработанный парами натрия при высоких температурах, станет голубым и начнет проводить электрический ток. Если NaCl обработать парами хлора, то он позеленеет и тоже станет проводником, но не за счет движения электронов, а за счет подвижных дырок. Выходит, что можно получать вещества с различными свойствами, не изменяя кристаллической структуры. На БСК хлористого натрия и хлора достаточно, чтобы заняться этой проблемой и получать новые современные продукты или заняться их разработкой.

Четвёртое направление. У таких, казалось бы, прочных природных материалов, как костная и зубная ткани, тем не менее, постоянно появляются проблемы. Кость, с точки зрения материалововеда, – это ком-

позиционный материал, состоящий из гидроксилатапата $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (63% вес.) и белка коллагена (20% вес.). Кроме того, в кости есть заметные количества ионов Na^+ , Mg^{2+} , K^+ , Cl^- , F^- , CO_3^{2-} . Что обеспечивает высокую прочность кости, так до конца и непонятно. Поэтому даже самыми современными методами пока невозможно создать полный аналог костной ткани. Единственная альтернатива – имплантаты.

Когда требуется восстановить участки, подверженные серьезным циклическим нагрузкам (например, тазобедренный сустав), используют металлические сплавы на основе малоокисного титана. В остальных случаях предпочитают более похожую по составу на кость керамику или композиты с фосфатом кальция. Современная тенденция – «регенерационный» подход, то есть создание и использование материалов, которые взаимодействуют с организмом и стимулируют восстановление ткани. Такие имплантаты невозможно создать без глубокого понимания физиологических процессов.

Считают, что важен не только химический состав, но и структура кристаллов гидроксилатапата, поскольку это определяет отклик организма на чужеродный материал. С этой точки зрения идеально вещество, во всем подобное костному биоминералу. Этого добиться очень сложно, тем более в промышленных масштабах. Тем не менее, химическое и структурное соответствие биоматериала костной ткани – один из основных принципов в этой области. Варьируя эти параметры, можно делать биоматериалы с заданной биоактивностью.

Синтез, модификация и исследование фосфатов кальция с заданным составом и микроморфологией, оценка их будущей биоактивности – большая и неординарная задача для химиков. Уже известно, как образуются и гидролизуются гидроксилатапатит. Увеличить его биологическую активность можно двумя путями: уменьшить размеры кристаллов (благодаря чему увеличивается удельная поверхность) и изменить физико-химические характеристики поверхности, то есть химически ее модифицировать. При втором подходе, возможно, создать материалы, которые активно рассасывались бы при контакте с жидкостями организма. То, что после полувекового активного применения биоматериалов исследователи пытались сделать такой, который стимулировал бы регенерацию костной ткани, означает, что пришло понимание исключительной сложности задачи. Применение того или иного материала зависит и от характеристики костного дефекта, и от конкретного клинического случая. Поэтому надо иметь

целый спектр искусственных заменителей, чтобы можно было выбрать то, что подходит конкретному больному. Имея в городе мощные заводы по производству неорганической химии, включая силикатную промышленность, и развитые научные базы Башкирии – БГУ, УГНТУ и БГМУ – можно это направление использовать для создания новых высокотехнологичных материалов.

Пятое направление. Каков бы ни был механизм химических превращений, чтобы они начались, смесь надо активизировать. Самое простое – нагрев, эффективность которого можно оценить величиной энергии активации в уравнении Аррениуса. Однако эта величина (ее можно экспериментально определить как температурный коэффициент скорости реакции) имеет физический смысл только тогда, когда ее можно связать с определенным элементарным процессом, лимитирующим реакцию в рассматриваемом температурном диапазоне.

В реальных же синтезах материалов химическое взаимодействие складывается, по меньшей мере, из двух фундаментальных процессов – собственно химической реакции и переноса вещества к реакционной зоне. Поскольку последний процесс зависит от диффузии, а в твердом теле подвижность составных частей определяется дефектностью его структуры, то в результате дефекты существенно влияют на условия твердофазного синтеза. А значит, скорость и направление химической реакции можно изменять с помощью различных физических воздействий (с нагревом или без). Нагрева как раз пытаются избежать, поскольку могут происходить нежелательные изменения.

Начнем с ультразвука. Его эффективность зависит от фазового состояния системы. Если это жидкость (растворы, расплавы), то после ультразвукового воздействия происходит кавитация, то есть возникновение, осцилляции и коллапс микропузырьков. В результате формируются короткоживущие «горячие зоны», с температурой до 5000K и давлением до 1000 атм. В некоторых случаях после схлопывания кавитационных пузырьков возникают интенсивные микропотоки жидкости и мощные локальные ударные волны, которые ускоряют массоперенос. Как следствие – разлагаются летучие соединения (карбонилы металлов), ускоряются окислительно-восстановительные реакции, образуются стабильные эмульсии и суспензии. Оказалось, что ультразвук очень эффективен в жидкофазных системах при проведении классических реакций неорганического синтеза, а также при получении нанопорошков металлов, оксидов и карбидов.

Перечень новых для БСК и города продуктов

Наименование продукта 1	Степень новизны 2	Примечание 3
Моно – и динатриевые соли 4-изононилфеноксиполиэтоксиптил-бис (2- гидроксиптил) амина (ПАВ на основе неопола и триэтанолоамина)	Новая технология	Имеется патент РФ
Составы для удаления нагаров и осадков	Новая технология	Имеется патент РФ
Составы для удаления лакокрасочных покрытий	Новая технология	Имеется патент РФ
Составы для чистки посуды и ванн	Новая технология	Имеется патент РФ
Составы для удаления накипи	Новая технология	Имеется патент РФ
Сульфат натрия Na_2SO_4 из фосфогипса	Новая технология	Имеется патент РФ
Карбонат кальция CaCO_3 из фосфогипса	Новая технология	Имеется патент РФ
Редкоземельные элементы из фосфогипса	Новая технология	Имеется патент РФ
Антигололедный состав на основе ХКН	Новая технология	Имеется патент РФ
Вязущие материалы из твёрдых отходов производства кальцинированной соды для применения в производстве силикатного кирпича	Новая технология	Имеется патент РФ
Хлоркальциево-натриевая композиция (ХКН) для нефтегазодобывающей промышленности	Новая технология	Имеется патент РФ
Низкохлоридный карбонат бария	Новый для рынка РФ продукт	Имеется патент РФ
Сульфид аммония (аммоний сернистый)	Новый для рынка РФ продукт	Имеется патент РФ
Гидросульфид натрия (сульфогидрат натрия) из гипсового камня	Новый для рынка РФ продукт	Имеется патент РФ
Химически осажденный карбонат кальция (белизна (95-98)%, насыпная плотность – (120–150)кг/м ³ , содержание хлоридов – не более 0,005%) на основе отходов содового производства	Новый для рынка РФ продукт	Имеется патент РФ
Гидрат окиси кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$	Новый для предприятия продукт	Имеется патент РФ
Оксид кальция CaO	Новый для предприятия продукт	Имеется патент РФ
Кальция пероксид CaO_2	Новый продукт для рынка РФ	Имеется патент РФ
Бикарбонат аммония (карбонат аммония, гидрокарбонат аммония, углеаммонийные соли, углекислые соли аммония, аммоний углекислый кислый) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 / \text{NH}_4\text{HCO}_3$	Новый для предприятия продукт	Разработана технология
Перкарбонат натрия (Пероксисольват карбоната натрия) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$	Новый для предприятия продукт	Имеется патент РФ
Сульфат аммония (аммоний серноокислый) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Новый для предприятия продукт	Разработана технология
Хлорид аммония (аммоний хлористый) NH_4Cl	Новый для предприятия продукт	Разработана технология
Магний хлористый (хлорид магния) и продукты на его основе MgCl_2	Новый для предприятия продукт	Имеется патент РФ
Карбонат стронция с высоким содержанием основного вещества и низким содержанием хлорид – ионов SrCO_3	Новый для предприятия продукт	Имеется патент РФ
Концентрат редкоземельных элементов на основе фосфогипса	Новый для предприятия продукт	Имеется патент РФ
Оксид стронция с белизной до 96% SrO	Новый для предприятия продукт	Разработана технология
Магнезия жженая техническая MgO	Новый для предприятия продукт	Имеется патент РФ
Натрий углекислый кислый NaHCO_3 (х.ч.)	Новый для предприятия продукт	Разработана технология
Продукт кальцийсодержащий для химической мелиорации почв на основе твёрдых отходов соды	Новый для предприятия продукт	Разработана технология

Окончание таблицы		
1	2	3
Добавка кальциевая минеральная кормовая для сельскохозяйственной птицы (на основе твёрдых отходов содового производства)	Новый для города продукт	Имеется патент РФ
Портландцементы тампонажные седиментационно-устойчивые расширяющиеся и для низких, высоких и нормальных температур (на основе твёрдых отходов содового производства)	Новый для города продукт	Имеется патент РФ
Строительные блоки, наполнители и заполнители для строительных работ и дорожного строительства	Новый для предприятия продукт	Имеется патент РФ
Портландцемент белый	Новый для цементного завода продукт	Разработана технология
Изделия из ячеистого бетона (на основе твёрдых отходов содового производства)	Новый для предприятия продукт	Имеется патент РФ
Соль поваренная NaCl и продукты на ее основе	Схожие по потребительским качествам продукты имеются на рынке РФ	Имеется патент РФ
Синтетическое моющее средство для стирки белья универсальное	Схожие по потребительским качествам СМС имеются на рынке РФ	Имеются патенты РФ
Синтетические моющие средства для цветного белья	Схожие по потребительским качествам СМС имеются на рынке РФ	Имеются патенты РФ
Синтетические моющие средства для стирки детского белья	Схожие по потребительским качествам СМС имеются на рынке РФ	Имеются патенты РФ
Синтетические моющие средства для стирки белого белья	Схожие по потребительским качествам СМС имеются на рынке РФ	Имеются патенты РФ
Синтетические моющие средства для прачечных и промышленной стирки	Схожие по потребительским качествам имеются на рынке РФ	Имеются патенты РФ
Синтетические жидкие моющие средства для прачечных и промышленной стирки	Схожие по потребительским качествам имеются на рынке РФ	Имеются патенты РФ
Асбестоцементные трубы	Схожие по потребительским качествам имеются на рынке РФ	Технология разработана
Гипсокартонные и гипсоволокнистые листы	Схожие по потребительским качествам имеются на рынке РФ	Технология разработана
Гипсовые пазогребневые перегородочные блоки (плиты)	Схожие по потребительским качествам имеются на рынке РФ	Технология разработана
Производство системы скрепленной внешней теплоизоляции зданий с применением сухих строительных смесей	Схожие по потребительским качествам имеются на рынке РФ	Технология разработана
Триполифосфат натрия, полученный из экстракционной фосфорной кислоты и кальцинированной соды	Схожие по потребительским качествам имеются на рынке РФ	Технология разработана
Сухой лед/ жидкая углекислота CO ₂	Схожие по потребительским качествам имеются на рынке РФ	Технология разработана

Если реакция идет в твердой фазе, то ультразвук увеличивает плотность дислокаций и эффективные коэффициенты диффузии, а также способствует новым межфазным контактам. Возможно даже, что изменится механизм реакции и снизится температура взаимодействия реагентов. Акустическая

активация процессов в твердой фазе дала возможность синтезировать оксидные материалы, получить активные формы исходных реагентов, а иногда и направленно изменять конечные свойства продуктов.

В последние 10–12 лет исследователи предпринимали немало попыток микро-

волнового синтеза и спекания материалов. Но между тем физико-химическая природа происходящих при этом процессов так и осталась малоизученной. Микроволнами обрабатывали разнообразные оксиды, гидроокиси, соли или их смеси друг с другом, получая при этом самые разные материалы – ферриты, манганиты, кобальтиты, никелаты и купраты.

Согласно теории, для того чтобы микроволновое излучение взаимодействовало с веществом и последнее поглощало энергию, нужно, чтобы в нем были либо диполи, способные переориентироваться и вращаться под микроволновым воздействием, либо свободные носители зарядов, которые могут перемещаться при наложении микроволнового поля. Многие неорганические соли имеют низкую проводимость, а с другой стороны, у молекул воды в кристаллогидратах, а также у некоторых анионов есть значительный дипольный момент. Поэтому в большинстве солевых систем поглощение микроволнового излучения, вероятнее всего, связано с диполями.

Экспериментально известно, что соединения, не содержащие химически связанной воды (карбонаты, нитраты, оксалаты щелочных и щелочноземельных элементов), практически не поглощают микроволнового излучения. Напротив, кристаллогидраты неорганических солей взаимодействуют с микроволновым полем, причем то, как это происходит, зависит от химической природы катионов. В итоге – микроволновая обработка смеси солей довольно эффективна, поскольку после их разложения образуются высокодисперсные частицы оксидов, равномерно распределенные по реакционному объему, которые активно взаимодействуют друг с другом. Кроме того, при микроволновой обработке смеси не только увеличивается скорость реакции, но и понижается температура взаимодействия.

Данное направление возможно для применения на БСК и других химических предприятиях города, где масса различных солей, смесей и других неорганических соединений, получение которых можно интенсифицировать указанным способом.

Подведём итог только по нескольким направлениям (пяти) развития неорганической и/или основной химии. За последние два десятилетия неорганическая химия разительно изменилась благодаря тесному взаимодействию с физической химией, физикой твердого тела, органической химией, биохимией, а также применению современных инструментальных методов исследования. Необыкновенно расширился круг объектов неорганической химии. К ним теперь причисляют не только соединения, но и материалы, причем помимо неорганической составляющей они часто содержат органические, полимерные или биополимерные фрагменты.

Большинство объектов изучают на нескольких уровнях – кроме кристаллической или молекулярной структуры исследуют электронную и магнитную, структуру дефектов кристаллического строения, распределение микропримесей, структуру границ раздела в поликристаллических веществах, наноструктуру, структуру микро – и мезопор, поверхностей, а также влияние всех перечисленных уровней на свойства вещества. То, что было упомянуто – далеко не все научные направления неорганической химии, которые можно применить для производств ОАО «БСК» и других промышленных предприятий города. О каком кризисе в химической технологии можно говорить, когда перед химиками предприятия, города и республики, столь обширное поле деятельности?

Приведём для примера перечень продукции (см. таблицу), разработанной в научно-технологическом центре ОАО «Сода» которую можно выпускать на предприятиях города: БСК, предприятия строительного комплекса и т.д. Они не требуют применения новых направлений, о которых говорилось выше, пусть они будут следующим этапом, а сейчас внедрение разработанных технологий может помочь справиться с трудностями монопроизводств и внести вклад в импортозамещение химической продукции.

Список литературы

1. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия – основа новых материалов // Химия и жизнь. – 2007. – № 5 – С. 12–26.