

УДК 378.14

Х.А.Исхаков, М.Т. Кобылянский, Л.А. Филипович

ХИМИЯ ВО ВЛАСТИ ПРОСТРАНСТВА

Пространство есть форма бытия материи, характеризующая её протяжённость, структурность, существование и взаимодействие элементов во всех материальных системах.

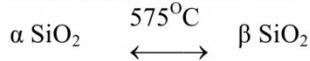
Философский словарь. М.: Сов. энц., 1989. – 815 с.

Вещество одного и того элементного состава может резко менять свои свойства в зависимости от пространственной структуры. Так, например, для углерода наиболее характерны две пространственно-структурные формы, резко отличающиеся по своим свойствам – графит и алмаз. Кристалл графита состоит из плоских сеток углеродных атомов, располагающихся друг над другом с чередованием горизонтально расположенных сеток через одну, т.е. по типу АВАВ. В графите каждый атом углерода соединен ковалентными связями в плоской сетке с тремя другими атомами углерода. Графит – один из самых мягких минералов, по шкале твердости минералов занимает верхнюю позицию.

Прямая противоположность графиту – алмаз, по шкале твердости самый твердый минерал. Причина довольно проста – объемная структура алмаза располагается в кубическом пространстве, где каждый атом углерода в отличие от графита соединен с четырьмя другими. Между этими двумя крайне противоположными состояниями углерода возможны промежуточные состояния – они могут быть созданы природой в глубинных слоях земли, граничащих с верхней мантией, где температуры порядка около 3000°С и давление в сотни тысяч атмосфер и оказаться на поверхности в результате вулканической деятельности подобно находкам металлического алюминия, а также созданы самим человеком. Примеры уже имеются – технические алмазы, карбины, нанотрубки [1,2].

Примеры учета пространственной структуры веществ ярко

выражены в химических производствах Кемеровской области. В кладке коксовых печей употребляются два основных огнеупорных материала – шамот и динас. Шамотный кирпич выдерживает резкие изменения температур, вследствие чего употребляется для кладки верха коксовых печей, обмуровки печных дверей и т.п. Динас нельзя подвергать резким переменам температур – он на 98% состоит из диоксида кремния. Последний при температуре 575°С обратимо переходит из одной кристаллической формы в другую, при этом объем кристалла изменяется на 16%:



Изменение объёма приводит к разрушению кирпичной кладки, что недопустимо. Так в результате шахтерской забастовки летом 1989 г. Кемеровскому коксохимическому заводу грозила остановка в результате прекращения поставки углей. Специалистам завода долго пришлось рассказывать о свойствах динасовой кладки и убеждать о невозможности остановки печей: остановка батарей приводит к их полному разрушению. Убедили.

Надо отметить, что изучение и учёт свойств силикатных материалов позволило срок службы пековых печей увеличить в несколько раз, за что группа инженеров Кемеровского коксохимзавода в 1947 г. была удостоена Сталинских премий [3].

Такой же премии была удостоена в 1949 г. группа инженеров Кемеровского азотно-тукового завода (ПО «Химпром»), разработавших способ значительного повышения выпуска продукции, в том числе амми-

ачной селитры [4]. Последняя в интервале температур от 169°С до -50°С претерпевает 6 кристаллических модификаций: кубическая → тетрагональная → ромбическая моноклинная → ромбическая бипирамидальная → тетрагональная. Пространственные изменения нитрата аммония ведут к изменению удельной поверхности соли и взаимодействию её с парами воды воздуха. Следствием этого взаимодействия является склонность соли, превращение её в монолитное состояние, что затрудняет применение селитры в сельском хозяйстве и других производствах [5,6].

В наших исследованиях по получению специального кокса из угольной шихты с добавками оксида железа химический анализ показал наличие в коксе свободного железа, но какого? Свободное железо существует в четырех кристаллических состояниях – α , β , γ и δ . На электронномикроскопическом снимке ясно обозначились кристаллы кубической формы, напоминавшие α Fe. Рентгеноструктурный анализ окончательно убедил, что это и есть α Fe – активное кристаллическое состояние благодаря высокоразвитой удельной поверхности [7]. Наличие в спецкоксе α Fe позволило объяснить значительное повышение его реакционной способности и повышение производительности ферросплавной печи.

В современной органической химии имеется целое направление – стереохимия [8]. Здесь раскрываются важнейшие свойства веществ, например, изомеров. Приведем лишь один пример – бензопирены. Эти вещества представляют конденсированную ароматику из пяти

колец. Важно отметить, что в зависимости от места присоединения к пирену одного бензольного кольца зависит канцерогенность этого соединения – 4,5 – бензопирен канцерогенными свойствами не обладает, в то время как 1,2 – бензопирен – один из наиболее сильных канцерогенов, содержащихся в каменноугольной смоле, табачном дыме, воздухе городов [9].

Пространственная архитектура в химической науке изучается всюду – это и электронная структура атомов, и химическая связь, и целые разделы химии, такие как кристаллохимия, химия координационных соединений, стереохимия. В этом отношении интерес представляет вода, благодаря образованию между её молекулами водородных связей, вследствие чего кристаллы воды в виде инея и снежинок образуют самые разнообразные формы, в основе которых подобно молекулам бензола лежат шестиугольные структуры: такие макроструктуры нам удалось наблюдать в тонком слое тающего льда.

Характерным примером зависимости свойств вещества от кристаллического состояния является дисульфид железа, пирит FeS_2 – минерал, присутствующий в минеральной части углей. Само название этот минерал получил от способности подвергаться самовозгоранию.

На этом основана одна из первых теорий самовозгорания углей. В нашей коллекции в течение 40 лет хранятся образцы кускового пирита, которые не окисляются и не самовозгораются. В кусковом пирите кристаллическая структура представлена кубической сингонией – она устойчива по отношению к воде и кислороду: самовозгорание углей происходит от активной электронно-микроскопической формы пирита, представленной в виде сфер, объединенных в агрегаты типа ягод малины, диаметром около 5 мкм. Такие мельчайшие микросистемы имеют огромную удельную поверхность, что позволяет им активно вступать в реакции с кислородом, из-за чего угли могут самовозгораться.

Приведенного достаточно, чтобы убедиться в значении пространственной структуры, а при изучении химических наук в значении пространственного мышления для студентов, которое закладывается в курсе начертательной геометрии.

Кстати, кузбасские специалисты горного дела часто настаивают на «глубокой переработке угля», не вникая в сущность проблемы. Сегодня самая глубокая переработка угля – это производство кокса, где в камере коксования температура держится в пределах 900 –

1000°C. На наш взгляд, необходимо развивать в Кемеровской области уже известные и освоенные промышленностью виды химической переработки – полукоксование и наземную газификацию. Однако, сама по себе напрашивается проблема более научных процессов, связанных с существенными структурно-пространственными изменениями веществ, в частности такие производства как получение активных углей, углеродных волокон, карборунда, технических алмазов.

Выводы:

1. Курс начертательной геометрии, развивая у студентов пространственное мышление, дает возможность для углубленного изучения строения и свойств вещества как пространственной системы.

2. Знание пространственной структуры вещества – путь к совершенствованию технологических процессов и созданию новых производств для получения веществ с заранее предполагаемыми свойствами.

3. В Кемеровской области в ближайшие 2 – 3 десятилетия возможна и необходима организация новых производств на основе переработки угля и достижений мировой науки в области кристаллохимии и стереохимии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рич В.И., Черненко М. Б. Неоконченная история искусственных алмазов. – М.: Наука, 1976. – 136 с.
2. Крылов В. А., Вильк Ю. Н. Углеграфитовые материалы и их применение в химической промышленности. – М. – Л.: Химия, 1965. – 146 с.
3. Дыдевич В. М., Лебедев С. И., Щербаков М. Г. Кемеровский коксохимический. – Кемерово: Кем. книжное изд-во, 1984. – 222 с.
4. Кемеровский азотнотуковый. – Кемерово: Кем. книжное изд-во, 1968. – 98 с.
5. Технология аммиачной селитры / Ред. В. М. Олевский. – М.: Химия, 1978. – 311 с.
6. Исхаков Х.А. , Ванин А.Е. Возможность применения летучей золы в сельском хозяйстве / Химия и химическая технология: Сб. трудов КузПИ, №34. – Кемерово: Изд-во КузПИ, 1971. С.205 – 213.
7. Исхаков Х.А., Прилепская Л.Л. Восстановленное железо в спецкоксе // Химия твердого топлива. – 1989. - № 5 . – С. 92 – 94.
8. Потапов В.М. Стереохимия. – М.: Химия, 1976. – 695 с.
9. Химическая энциклопедия. Т. 1. – М.: Совет. энциклопедия, 1988. – 623 с.

□ Авторы статьи:

Исхаков
Хамза Ахметович
– докт.техн.наук, проф. каф. химии и
технологии неорганических веществ

Кобылянский
Михаил Трофимович
– докт.техн.наук, проф., зав. каф. на-
чертательной геометрии и графики

Филипович
Лариса Анатольевна
– ст. препод. КГСХИ.