

Очевидно, что дырки, равновесные и инжектированные попадают в новые реакционные области (образованные после деформации) не только из объема образца, но и из соседних реакционных областей, таким образом, обогащая друг друга генерируемыми в химической реакции электронами и дырками, следовательно, ускоряя химическую реакцию. Следует отметить, что изменение дислокационной структурой происходит в межэлектродном пространстве на расстоянии 1 мм.

Экспериментальные результаты по изучению влияния механического нагружения на взрывную чувствительность, полученные в настоящей работе, свидетельствуют о том, что развитие реакции разложения приводит к изменению пластических свойств образца, и как следствие к изменению взрывной чувствительности, что может быть использовано как способ управления твердофазной реакцией разложения.

Литература.

1. Крашенинин В.И., Кузьмина, Л.В., Газенаур, Е.Г., Добрынин, Д.В. Основные стадии перехода медленного разложения в быстропротекающий процесс в кристаллах азида серебра // Химическая технология. – 2010. – № 2. – С. 75-79.
2. Кузьмина Л.В., Газенаур Е.Г., Крашенинин В.И., Сугатов Е.В. Разложение и дислокационная структура кристаллов азида серебра в электрическом поле // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2011. – Т. 54. – № 1/3. – С. 43–45.
3. Rodzevich A.P., Gazenaur E.G., Kuzmina L.V., Krashenin V.I. Processing of energy materials in electromagnetic field // IOP Conf.Series: Materials Science and Engineering 91 (2015) 012046. DOI: 10.1088/1757-899X/91/1/012046.

ХИМИЯ КЛАТРАТОВ: ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*А.А. Алимбетов, В.Б. Усков, студенты группы 10751,
научный руководитель: Деменкова Л.Г.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Под супрамолекулами понимаются отдельные крупные образования, состоящие из большого определённого числа молекул олигомеров. Они возникают в результате самопроизвольного объединения отдельных компонентов и обладают пространственной надмолекулярной структурой, определяющей особые физико-химические свойства. Термин «супрамолекулярная химия» был введен в науку в 1978 г. Нобелевским лауреатом Ж.-М. Леном, который определил её как «химию, описывающую сложные образования, которые являются результатом ассоциации двух (или более) химических частиц, связанных вместе межмолекулярными силами» [1]. В последние годы наблюдается взрывообразное развитие этой сравнительно молодой междисциплинарной области знаний, рассматривающей химические системы, самопроизвольно строящиеся в соответствии с принципом комплементарности, т.е. геометрического и химического соответствия отдельных составных частей. Одной из главных задач современной химии является направленное создание высокоупорядоченных супрамолекулярных соединений с заданной структурой и свойствами.

Химия клатратов является частью супрамолекулярной химии. Клатраты (от лат. clathratus – «сажать в клетку» [2]) – это химические соединения, образованные в результате проникновения одних молекул («гостей») внутрь пространственного каркаса из других молекул («хозяев»). Исследованию физико-химических свойств клатратов, являющихся нанообъектами, имеющими необычную структуру, уделяется большое внимание в научном сообществе. Например, японскими учёными описаны синтез и результаты изучения магнитных наноструктур, полученных с помощью замещения части атомов–«хозяев» в кристаллической решетке полупроводников (Si_{20} и Ge_{20}) на «гостей» – атомы Mn или Ce[3].

Интересно, что в супрамолекулярной химии основополагающее значение имеют размеры и геометрическая форма молекул, но не их химическая природа. Например, аналогичны с позиций химии клатратов сероводород, ксенон, метан, хлор, сернистый газ, фосфин и т. д.. Несмотря на огромные различия в физико-химических свойствах, общим для этих веществ является то, что их молекулы образуют гидрат одинаковой структуры. Кроме того, эти соединения могут «гостить» в гидрохиноновых клатратах (за исключением хлора, окисляющего гидрохинон). В то же время, химически

аналогичные вещества (вторичные алкиламины нормального и разветвлённого строения, например) по-разному ведут себя, взаимодействуя с мочевиной: нормальные дают клатраты, разветвлённые – нет, что способствует легкому и эффективному их разделению.

В данной работе была предпринята попытка синтеза клатратного соединения. При этом были решены следующие задачи:

- 1) ознакомление с классификацией, структурой, методами получения и практического использования клатратов;
- 2) ознакомление с подходами супрамолекулярной химии и теорией межмолекулярных взаимодействий;
- 3) выбор объектов исследования (синтезируемых клатратов на основе льда и крахмала);
- 4) получение и анализ клатратов;
- 5) описание свойств и возможностей практического использования полученных клатратов (в медицине, энергетике, сенсорике, тонком органическом синтезе, мембранных технологиях).

В проанализированных нами литературных источниках подчёркивается необычность химической связи в данных соединениях, уникальность их структуры и областей практического применения. К наиболее изучаемым и практически применимым относятся газовые гидраты – «клатратный лёд» ($\text{Xe} \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_3\text{H}_8 \cdot 17 \text{H}_2\text{O}$); цеолиты на основе SiO_2 (диоксида кремния) – так называемый «клатратный песок»; клатратные соединения полупроводников (Si, Sn, Ge) с щелочными или щелочноземельными металлами (K, Na, Ba, Sr и др.) в качестве «гостей».

В горном деле находят широкое применение газовые гидраты, которые повторяют по своему строению кристаллическую структуру льда, в котором находятся примеси. Например, в Мировом океане, на дне находятся месторождения метана во льду. Лёд образует кристаллическую решетку, в которой заключены молекулы метана.

Одним из примеров получения клатратов является иодкрахмальная реакция, приводящая к образованию клатрата тёмно-синего цвета: $\text{I}_2 + (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \rightarrow \text{I}_2 \cdot (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$. Крахмал представляет собой природный полимер – смесь двух полимеров состава $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ – амилозы (10–20 %) и амилопектина (80–90 %), состоящих из остатков α -D-глюкозы. «Молекулами-хозяевами» являются молекулы амилозы, «гостями» – молекулы йода. Попадая в пространственные пустоты молекул амилозы (рис. 1 [2]), молекулы йода находятся под сильным влиянием со стороны групп OH, в результате этого возрастает длина связи до 0,306 нм (хотя молекула йода характеризуется длиной связи 0,267 нм) [4].

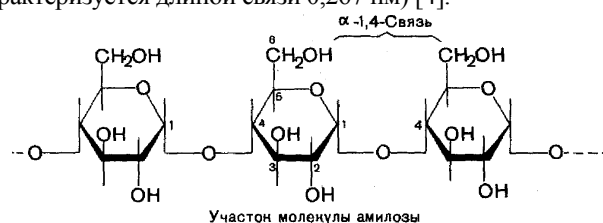


Рис. 1. Строение молекулы амилозы

Данный процесс сопровождается изменением бурой окраски йода на тёмно-синюю. Методика проведения эксперимента: к разбавленному раствору крахмала добавляют несколько капель спиртового раствора йода. Появляется синее окрашивание. При нагревании полученного раствора окраска постепенно исчезает, так как образующийся клатрат неустойчив в силу недостаточной прочности сил межмолекулярного взаимодействия. Данная реакция широко используется в аналитической практике для обнаружения как крахмала, так и йода. «Синюю реакцию» йод даёт с соединениями, которые могут образовать полость необходимого размера, в которой располагается полийодидная молекула. Например, известное с давних пор для лечения горла лекарство йодиол, имеющее синий цвет, является мономолекулярным клатратом йода и поливинилового спирта.

В настоящее время химия клатратов развивается очень активно, имея огромное значение как для фундаментальных знаний, так и для практической разработки новых материалов. Это обуславливается тем фактом, что клатратные соединения находят широкое применение в селективном катализе, сорбционных процессах, при захоронении радиоактивных отходов, получении лекарственных препаратов нового поколения. Супрамолекулярные системы могут применяться в качестве молекулярных сит, пропуская молекулы одних веществ и задерживая – других.

Одной из важных областей использования супрамолекулярных систем являются термоэлектрические материалы, которые могут быть созданы на основе полупроводниковых клатратов, например, с использованием теллурида висмута Bi_2Te_3 . В них молекулы-«хозяева» расположены в виде решетки, построенной из прочных ковалентных связей, в пустотах которой расположены подвижные частицы (атомы или молекулы) «гостей», способные к колебаниям внутри предназначенной для них полости. При движении происходит рассеяние фононов, которые являются проводниками тепла, тем самым способствуя снижению теплопроводности кристаллического материала до уровня стекла. Изучает поведение таких объектов новая область науки и техники, именуемая супрамолекулярной электроникой. Новые полупроводниковые вещества будут способны к охлаждению активного элемента настолько, чтобы использовались сверхпроводники – а значит, скорость, с которой работает современный девайс (компьютеры, да и любое устройство микроэлектроники), могут возрасти во много раз. В результате появился новый класс материалов «фононное стекло – электронный кристалл», проводящие электричество так же хорошо, как кристаллические проводники, и малотеплопроводные, как стёкла. Сегодня такие полупроводники – востребованный товар. Пользуясь данными Ассоциации полупроводниковой промышленности, можно сделать вывод, что продажи полупроводников в мире за январь-февраль 2015 г. составили более 40 млрд. долларов [5]. Это вполне объяснимо, т.к. современная жизнь немыслима без ноутбуков и компьютеров, и даже относительно малый прогресс в этой отрасли промышленности обещает серьезный доход.

Супрамолекулярные клатраты находят применение в портативных холодильниках. Имеющиеся термоэлектрические материалы не способны охлаждать крупные камеры, поэтому в бытовых и промышленных холодильниках используют хладагенты (фтор-, хлор- и бромзамещённые углеводороды), которые при неправильной утилизации разрушают озоновый слой. Заменяв хладагенты клатратными охлаждающими элементами на основе полупроводников, можно получить экологически безопасные и надежные холодильники. Дополнительным бонусом будет их тихая работа, т.к. необходимости в компрессоре не будет.

Химия клатратов – наиболее практически применяемая отрасль супрамолекулярной химии, так как её объекты, будучи относительно сложными, подчиняются строгому математическому моделированию и достаточно просто интерпретируются. Стехиометрические закономерности легко можно определить по структурным данным из соотношения свободных полостей и занятых молекулами «гостей» в решётке «хозяев». Реальные стехиометрические данные может не совпадать с теоретически рассчитанными из-за неполного заселения пустот молекулами гостей. Однако полученные данные позволяют сформулировать теории, способствующие пониманию сложных надмолекулярных структур.

Литература.

1. Лен Ж.-М. Супрамолекулярная химия. Концепции и перспективы. – Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1998. – 333 с.
2. Стойков И.И. Начала супрамолекулярной химии. – Казань: ООО «Регентъ», 2001. – 216 с.
3. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы: учебное пособие для вузов. – М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 292 с.
4. Голубев А.М., Лебедев Ю.А., Фадеев Г.Н., Шаповал В.Н. Химия: учебник для бакалавров. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 527 с.
5. Каплун А.П. Нанотехнологии: в каких случаях они лучше традиционных? – http://www.nanometer.ru/2009/09/28/nanotechnology_157113.html.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДАРОВ-ДЕТЕКТОРОВ

А.С. Анисимов, студент группы 10А51,

научный руководитель: к.пед.н., доцент Е.В. Полицинский

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

Цель нашей работы разобраться с тем, что такое радар-детектор, его физическими принципами работы и характеристиками данных устройств.

Область науки и техники предметом которой является наблюдение различных объектов (целей) радиотехническими методами (их обнаружение, распознавание, определение их координат и