

# Молодой учёный

Ежемесячный научный журнал

№ 10 (57) / 2013

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе eLibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:** Ахметова Галия Дуфаровна, *доктор филологических наук*

### Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, *доктор педагогических наук*

Иванова Юлия Валентиновна, *доктор философских наук*

Лактионов Константин Станиславович, *доктор биологических наук*

Комогорцев Максим Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Ахметова Валерия Валерьевна, *кандидат медицинских наук*

Брезгин Вячеслав Сергеевич, *кандидат экономических наук*

Котляров Алексей Васильевич, *кандидат геолого-минералогических наук*

Яхина Асия Сергеевна, *кандидат технических наук*

Пасимов Мурат Орленбаевич, *кандидат политических наук*

**Ответственный редактор:** Кайнова Галина Анатольевна

### Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, *кандидат филологических наук, доцент (Армения)*

Арошидзе Паата Леонидович, *доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)*

Атаев Загир Вагитович, *кандидат географических наук, профессор (Россия)*

Велковска Гена Цветкова, *доктор экономических наук, доцент (Болгария)*

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

Епишев Абдыракман Молдоалиевич, *доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)*

Игисинов Нурбек Сагипбекович, *доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)*

Лю Цзяюань, *доктор филологических наук, профессор (Китай)*

Нагервадзе Марина Алиевна, *доктор биологических наук, профессор (Грузия)*

Прокопьев Николай Яковлевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Прокофьева Марина Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)*

Ребезов Максим Борисович, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)*

Хоналиев Назарали Хоналиевич, *доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)*

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

**Художник:** Евгений Шишков

**Верстка:** Павел Бурьянов

На обложке изображен Вильгельм фон Гумбольдт — немецкий филолог, философ, языковед, дипломат.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

## АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231. E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>.

**Учредитель и издатель:** ООО «Издательство Молодой учёный»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии «Конверс», г. Казань, ул. Сары Садыковой, д. 61

Возвращаясь к описанию программы, следует добавить и то, что в её функцию может входить не только просто моделирование химической эволюции, которая протекала на Земле, то есть основанная на биомолекулах, содержащих углерод. С её помощью можно моделировать аналогичные процессы химической эволюции с участием «альтернативных биомолекул», если корректно так выразиться. Важный упор делается, в первую очередь, на условия, в которых могут протекать химические реакции, приводящие, в конечном итоге, к формированию молекул-репликаторов и гиперциклов. В зависимости от этих условий, куда могут входить и состав среды с определенным набором веществ, температура, давление и т.д. могут протекать различные химические реакции, которые, вероятно, впоследствии самоорганизуются в гиперциклы с участием молекул-репликаторов. Если итог моделирования будет таким, то это может считаться успехом.

В заключении хотелось бы коротко обобщить все вышесказанное. В первую очередь, углерод не является единственным элементом, способным образовывать полимерные молекулы, но в условиях древней Земли ре-

акции с участием этих молекул были наиболее энергетически успешными и у них не было никакой альтернативы. В конечном итоге, это привело к появлению биомолекул, а в дальнейшем и репликаторов, что в конечном итоге стало той жизнью, что мы наблюдаем сейчас. Если бы условия были другие, и, соответственно, конкуренция со стороны углеродных молекул была сведена к минимуму, то у реакций, основанных на других элементах, было бы больше шансов протекать успешнее и в конечном итоге, привести к формированию иных биомолекул. И, наконец, касаясь экспериментальной части. Эксперименты в реальных условиях достаточно трудновоспроизводимы, поэтому ключевую роль следует отнести имитационному моделированию — созданию программ, которые смогут имитировать процессы химической эволюции в зависимости от условий. Хотелось бы выразить надежду на прогресс изучения альтернативной биохимии и химической эволюции, так как, в конечном итоге, это способно не только внести вклад в понимание, например, возможности существования жизни на других планетах, эволюционных процессов на Земле, но принести что-то новое и понимание фундаментальных свойств негетерогенного живого.

#### Литература:

1. Докинз Р. Эгоистичный ген. — М.: АСТ Corpus, 2013.
2. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия: Учебник. Пер. с англ. В 2 т. Т. 2. — М.: Мир, 2004.
3. Эйген М., Шустер П. Гиперцикл. Принципы самоорганизации макромолекул. — М.: Мир, 1982.
4. Лаэно Ж. — Почему мы полагаем, что другая жизнь должна быть основана на углероде? Почему не могут существовать организмы, основанные на других веществах? // Материалы лекции Алана Легера, проведенной в SPIE: Astronomical Telescopes and Instrumentation, 2000.
5. Arsenic-eating microbe may redefine chemistry of life [электронный ресурс]. // © Nature Publishing Group, a division of Macmillan Publishers Limited, 1996–2013. — URL: <http://www.nature.com/news/2010/101202/full/news.2010.645.html> (дата обращения 06.09.2013).

## Влияние дисперсионной среды на кристаллизацию синтетического гипса

Румянцева Елена Леонидовна, кандидат технических наук, старший преподаватель  
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

*Установлено модифицирующее воздействие на структуру и свойства кристаллов синтетического гипса золя кремнекислоты, способствующего протеканию направленно-ориентированной кристаллизации и формированию более совершенной кристаллической структуры дигидрата сульфата кальция, отличающейся высокой дисперсностью.*

*Ключевые слова: слоисто-пакетная структура, направленно-ориентированная кристаллизация, дисперсность, параметры кристаллической решетки.*

Существует более двадцати запатентованных способов получения синтетического гипса, в том числе на основе техногенных образований и отходов. Однако ни один

из них не предусматривает осуществление направленного синтеза гипса с регулируемой структурой и свойствами. Направленный синтез дигидрата сульфата кальция

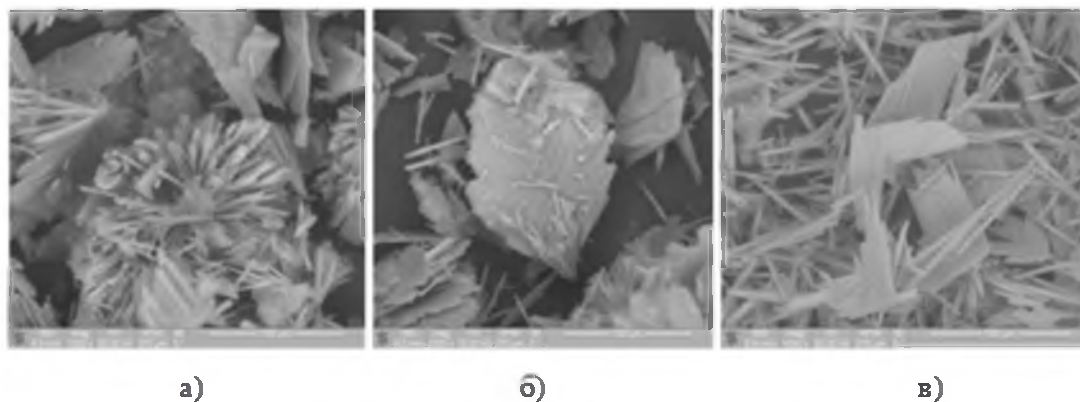


Рис. 1. Микроструктура гипса, кристаллизующегося в присутствии: а)  $\text{Al}^{3+}$ ; б)  $\text{Mg}^{2+}$ ; в)  $\text{Fe}^{3+}$

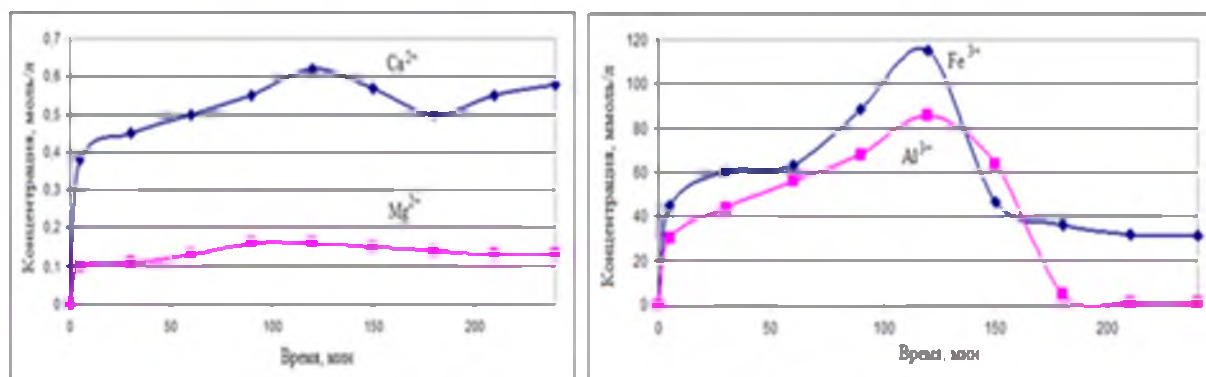


Рис. 2. Кинетика изменения концентраций катионов в техногенном растворе

требует, в первую очередь, управление процессами кристаллизации.

Запатентованный сотрудниками НИУ БелГУ способ получения синтетического гипса из техногенных отходов предусматривает выделение дигидрата сульфата кальция из пересыщенных солевых растворов [1–3]. Выявление особенностей кристаллизации синтетического гипса, а также условий формирования высокодисперсных кристаллов, размер которых хотя бы в одном из направлений не превышает 100 нм, является актуальной задачей на данном этапе исследований.

Модельные эксперименты, проведенные с использованием химически чистых растворов, показали, что наличие катионов  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ , а также совместное присутствие указанных ионов в дисперсионной среде не оказывает существенного влияния на габитус кристаллов гипса. Микроструктуры полученных образцов представлены игольчатыми и пластинчатыми кристаллами в разных соотношениях (рис. 1).

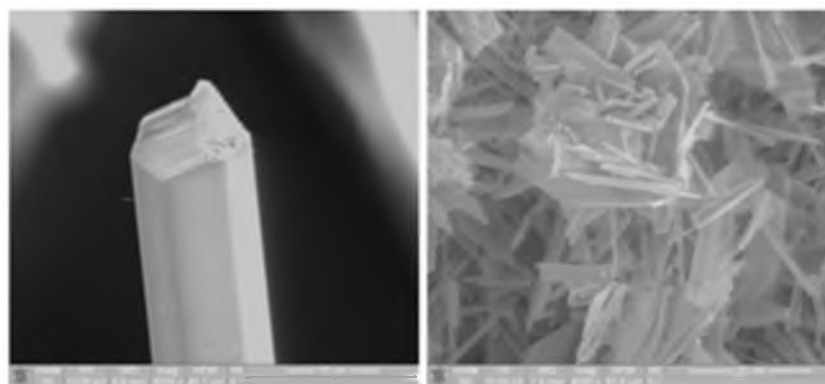
На следующем этапе исследованы особенности кристаллизации синтетического дигидрата сульфата кальция из техногенного раствора. Напомним, что техногенный раствор является продуктом обработки суспензии шлака серной или соляной кислотой и содержит сульфаты или хлориды кальция, магния, алюминия, железа. Следует

отметить, что химический состав техногенного раствора в ходе выщелачивания претерпевает некоторые изменения.

В течение 2 часов разложения минералов шлака при комнатной температуре концентрация всех катионов ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ) достигает максимального значения, что связано с постепенным разрушением минералов шлака. Водородный показатель техногенного раствора к этому моменту составил 4,2. С увеличением pH вплоть до значения 5,5 наблюдается снижение концентрации катионов  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  и особенно  $\text{Al}^{3+}$ .

Это может являться следствием как сорбционного процесса (активного взаимодействия их с кремниевой кислотой с образованием в дальнейшем гидросиликатов и гидроалюмосиликатов), так и протеканием процессов гидролиза и соосаждения в техногенном растворе. Из-за наличия в техногенном растворе катионов железа определить концентрацию «активных» форм кремниевой кислоты не представлялось возможным. После осаждения катионов  $\text{Fe}^{3+}$  гидроксидом натрия, общее содержание кремниевых кислот в техногенном растворе составило 10 г/л.

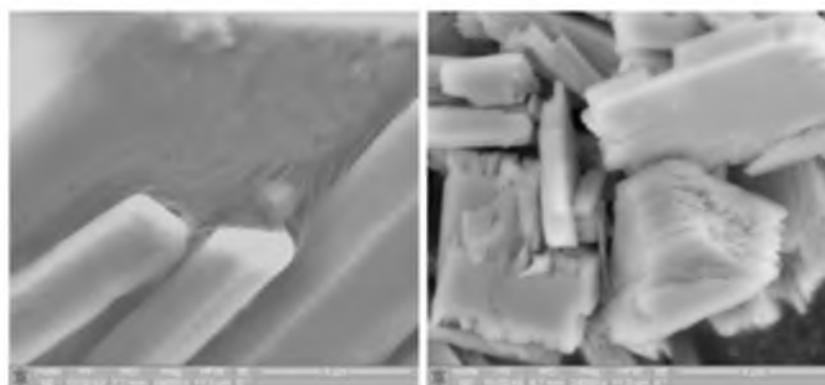
Осаждение ионов  $\text{Ca}^{2+}$  из полученного техногенного раствора осуществлялось концентрированной серной кислотой. Установлено, что в первые минуты взаимодей-



а)

б)

Рис. 3. Микроструктура синтетического гипса



а)

б)

Рис. 4. Микроструктура синтетического гипса

етия техногенного раствора и серной кислоты образуются мелкие игольчатые кристаллы длиной до 50 мкм, которые затем формируют радиально-лучистые скопления. Сечение этих кристаллов имеет правильную гексагональную форму, длина ребра которого составляет 5 мкм (рис. 3а). Через 2–2,5 часа игольчатые кристаллы замещаются таблитчатыми толщиной 100–300 нм. Средний размер таблитчатых кристаллов 6,0х60,0 мкм. В процессе роста удлиненных таблитчатых кристаллов наблюдается возникновение двойникования. Образующиеся при этом двойники роста имеют форму так называемого «ласточкина хвоста» (рис. 3б).

Спустя двое суток пребывания дигидрата сульфата кальция в растворе происходит наслаивание игольчатых кристаллов на плоской поверхности таблитчатых кристаллов, формируются друзы нарастания (рис. 4а). На снимке показан момент образования фазовых контактов, завершающийся на более поздних стадиях формированием слоисто-пакетной структуры (рис. 4б).

Примечательным является тот факт, что существование слоисто-пакетной структуры гипса до настоящего времени не было известно. В силу того, что состав техногенного раствора отличался от модельного наличием кол-

лоидной кремниевой кислоты, мы пришли к выводу, что определяющее влияние на процесс кристаллизации синтетического гипса оказывает ее присутствие в дисперсионной среде.

Отложение частиц золя кремниевой кислоты на поверхности синтетического гипса оказывает модифицирующее воздействие на процесс кристаллизации дигидрата сульфата кальция, способствуя направленной кристаллизации с образованием в итоге слоисто-пакетной структуры.

Используя данные рентгенофазового анализа синтетического гипса, рассчитаны параметры кристаллической решетки, объем элементарной ячейки, рентгеновская плотность, оценены величины уширений аналитических линий за счет дисперсности частиц и дефектов кристаллической решетки по следующим формулам (табл. 1).

Отмечено некоторое увеличение параметров кристаллической решетки синтетического гипса по сравнению с эталоном, что сказывается на увеличении объема кристаллической решетки и уменьшении рентгеновской плотности. Изменение параметров кристаллической решетки синтетического продукта является результатом повышения дисперсности частиц дигидрата сульфата кальция. Согласно произведенным расчетам, основной

Таблица 1. Параметры кристаллической решетки гипса

Показатель	Эталон	Синтетический гипс
$a_0, \text{Å}$	5,670	5,646
$b_0, \text{Å}$	15,150	15,322
$c_0, \text{Å}$	6,280	6,501
$\angle \beta$	$118^\circ 50'$	$118^\circ 85'$
$V \cdot 10^{-24}, \text{см}^3$	469,326	497,714
$\rho_{\text{теор}}, \text{г/см}^3$	2,300	2,296
$\beta_{\sigma}, \text{Å}$	0,363	0,203
$\beta_{\sigma}, \text{Å}$	0,339	0,269
ОКР ( $D_{\text{нм}}$ ), нм	54,580	57,610

вклад в уширение аналитических линий синтетического гипса вносит дисперсность его частиц: величина уширения за счет дисперсности частиц составила 0,269, за счет дефектов кристаллической решетки — 0,203.

Таким образом, процесс кристаллизации синтетического гипса из техногенного солевого раствора включает следующие стадии:

а) кристаллизация игольчатых, гексагональных в поперечном сечении, кристаллов длиной до 5 мкм;

б) образование двойников роста и таблитчатых кристаллов, толщиной до 300 нм;

в) образование фазовых контактов, завершающееся на более поздних стадиях созданием слоисто-пакетной структуры.

Наличие в дисперсионной среде коллоидной кремниевой кислоты способствует формированию более совершенной структуры кристаллов дигидрата сульфата кальция.

#### Литература:

1. Способ получения дигидрата сульфата кальция: пат. 2371408 Рос. Федерация / В.А. Белецкая, Е.Л. Прокураева, И.В. Кабулчко; заявитель и патентообладатель Белгородский государственный университет. — № 2008114231; заявл. 2008.04.11; опубл. 2009.10.27.
2. Белецкая В.А. Перспективы использования электросталеплавильных шлаков ОЭМК / В.А. Белецкая, Е.Л. Румянцова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. — № 3. — 2011. — с. 140–144.
3. Румянцова Е.Л., Белецкая В.А., Корниенко И.Д. Исследование коллоидно-химических закономерностей выщелачивания высокоосновного сталеплавильного шлака // Известия ТулГУ. Естественные науки. — 2010. — Вып. 1. — С. 197–204.

## Синтез и исследование полиметакрилатных гетероциклических высокомолекулярных соединений в качестве депрессорных присадок

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук, доцент, докторант;

Рузиева Комила Эрназаровна, преподаватель;

Атауллаев Шерзод Набуллаевич, кандидат технических наук

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Худойбергганов Абдор Акбарович, начальник инновационного отдела

Бухарский нефтеперерабатывающий завод (Узбекистан)

В настоящее время основным направлением расширения ассортимента полимерных материалов является разработка методов модифицирования полимеров на различных стадиях их получения, переработки и использо-

вание для улучшения характеристик дизельного топлива. Наиболее перспективным и экономически выгодным способом улучшения качества дизельного топлива является использование присадок различного функционального на-