

## ПОЛУЧЕНИЕ СЕРЕБРО-ЗАМЕЩЕННОГО ГИДРОКСИАПАТИТА

Ю.А. Новиченко

Научный руководитель – к.т.н, доцент Л.А. Леонова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, novichenko\_98@mail.ru.*

В настоящее время одна из быстро развивающихся областей современной нанотехнологии – создание и использование наноразмерных частиц различных материалов. Особое внимание в последнее время обращено на наночастицы серебра. Серебро в ионном виде обладает бактерицидным, выраженным противогрибковым и антисептическим действием и служит высокоэффективным обеззараживающим средством в отношении патогенных микроорганизмов, вызывающих острые инфекции [1].

Так как воспаление бывает не только в мягких тканях, но и костной ткани, возникла идея создать такой материал, который бы помогал не только скорейшему восстановлению, сращиванию костной ткани, но и ликвидировал бы очаги воспаления. Такой эффект возможен благодаря объединению биоактивных свойств гидроксиапатита и антисептических свойств серебра. В связи с этим целью данной работы является подбор литературных данных и методик для синтеза гидроксиапатита со специальными свойствами.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Проанализировать литературные данные и методики получения серебро-замещенного гидроксиапатита;
- Провести теоретическое обоснование, с помощью термодинамических расчетов, возможности синтеза;
- Синтезировать серебро-замещенный гидроксиапатит.

Для дальнейшего апробирования были выбраны три технологии различного получения серебро-замещенного гидроксиапатита для возможности сравнения структуры и полноты протекания процесса.

Первым способом получения замещенного гидроксиапатита является механохимический метод. Гидроксиапатит и нитрат серебра тонко

измельчают в агатовой ступке при помощи пестика до образования однородного порошка [2].

Вторым способом получения гидроксиапатита выбран способ контролируемого осаждения в водной фазе. Согласно методике из оксид кальция необходимо смешать с водой до образования гидроксида. Полученный гидроксид кальция смешивается с фосфорной кислотой, для образования гидроксиапатита. Далее в гидроксиапатит с избытком добавляется нитрат серебра для замещения катионов кальция на катионы серебра [3].

Третий способ получения гидроксиапатита соответствует второй технологии, однако к полученной смеси добавляется цитрат натрия – компонент, играющий основную роль в формировании наночастиц гидроксиапатита в организме человека [4].

Для подготовки к проведению исследования все образцы были подвергнуты прокаливанию при 900 °С в течении 2 часов в керамическом тигле, в муфельной печи.

Для идентификации полученного порошка использовали метод дифференциально термического анализа. При проведении ДТА анализа термограммы синтезированных материалов, в сравнении с ДТА анализами природного гидроксиапатита, серебросодержащих материалов были определены характерные изменения в массе образца в ходе анализа. А именно в области 250 °С происходит начальный процесс потери массы, что связано с дегидратацией образцов. В области 300–500 °С происходит второй этап процесса потери массы, который практически полностью прекращается при  $T \geq 600$  °С.

Дальнейшая работа в исследовании процесса получения серебро-замещенного гидроксиапатита будет связана с корректировкой технологии и, в последствии с применением образцов в качестве фильтрующих материалов для очистки воды.

## Список литературы

1. Букина Ю.А. Получение антибактериальных текстильных материалов на основе наночастиц серебра посредством модификации поверхности текстиля неравновесной низкотемпературной плазмой / Ю.А. Букина, Е.А. Сергеева // Вестник Казанского технологического университета, 2012.– №7.– С.125–128.
2. Чайкина М.В. Природные фосфаты структурно-химическая классификация и безотходный механохимический метод переработки // Химия в интересах устойчивого развития, 1996.– Т.4.– №2.– С.71–95.
3. Д.Л. Голощапов, В.М. Кашкаров, и другие. Получение нанокристаллического гидроксипатита методом химического осаждения с использованием биогенного источника кальция // Конденсированные среды и межфазные границы, 2011.– №4.– С.427–441.
4. Влияние цитрата натрия на синтез Ag-замещенного гидроксипатита / Е.В. Мищенко, Е.Ю. Каракатенко, М.Ю. Королева, Е.С. Бабусенко // Успехи в химии и химической технологии, 2017.– Т.31.– №13.– С.22–24.

## СЕРНОКИСЛОТНОЕ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ОКСИДА ХРОМА ИЗ ХРОМСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ

Ю.Л. Орешкина, Ю.В. Передерин, И.О. Усольцева  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Передерин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ylo1@tpu.ru

Исследован процесс получения оксида хрома (VI) [1] из хромошпинельного порошка (рисунок 1 а).

В данном исследовании была проведена переработка сырья: размер частиц исходной руды был взят до 20 мм, после проведения механоактивации максимальный размер частиц составил 0,5 мм. Далее руда была промыта водой и отфильтрована. Осадок сушили при 200 °С.

Следующей стадией являлось выщелачивание гидроксидом натрия (ГОСТ Р 55064-2012). Процесс проводился при интенсивном механическом перемешивании (5 об/сек) в течение 30 минут. Далее проводилась первичная фильтрация. Маточный раствор с помощью центри-

фуги был подвержен дополнительной очистке. Все полученные осадки были просушены при 200 °С.

Следующим этапом процесса являлась сульфатизация с использованием серной кислоты (ГОСТ 2184-2013), аналогично [2]. Полученный после фильтрации осадок (рисунок 1 б) был просушен при 150 °С.

Твердый осадок идентифицирован с использованием элементного анализа и рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), как оксид хрома (VI) с чистотой 55,53 %.

Дальнейшим направлением исследований является получение высокочистого (>99,0%) оксида хрома (VI).

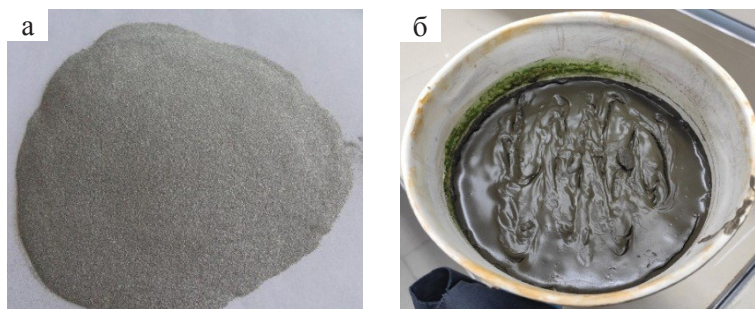


Рис. 1. Хромсодержащая руда:

а – хромошпинельный порошок до начала процесса исследования получения оксида хрома (VI); б – осадок после фильтрации (стадия сульфатизации)