

### Список литературы

1. Раков, Э.Г. Итоги науки и техники. Сер. Неорганическая химия.– М.: ВИНТИ, 1988.– Т.15.– 155 с.
2. Химия и технология неорганических фторидов: Учеб. пособие / Э.Г. Раков, под ред. Ю.А. Буслаява; Моск. хим.-технол. ин-т им. Д.И. Менделеева.– М.: МХТИ, 1990.– 162 с.– ил. 20 см.

---

## Роль прекурсоров в формировании пористой структуры продуктов переменного тока окисления меди и алюминия

Н.В. Усольцева

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.В. Коробочкин

*Томский политехнический университет*

*634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, usoltseva.nv@mail.ru*

Разнообразие процессов с использованием пористых материалов обуславливает потребность в разработке технологий их синтеза, обеспечивающих формирование материалов с требуемыми характеристиками.

Электрохимическое окисление меди и алюминия под действием переменного тока позволяет получать продукты, характеризующиеся высокоразвитой мезопористой структурой [1]. При этом природа прекурсора, формирующегося в процессе старения продукта электролиза в растворе электролита [2], в значительной степени определяет характеристики пористой структуры.

В продолжение исследования роли прекурсоров, формирующихся при разбавлении раствора электролита, данная работа направлена на изучение процесса старения продуктов электролиза в концентрированных растворах электролита, фазового состава образующихся продуктов и характеристик их пористой структуры.

Продукт совместного переменного тока окисления меди и алюминия в растворе хлорида натрия с концентрацией 3 % мас. [2] разделен на 3 части, подвергающиеся следующей обработке:

- 1) отмывка от ионов электролита методом декантации и старение в высокоразбавленном растворе электролита;
- 2) старение в растворе электролита, в котором проводился процесс электролиза (3 % мас.);
- 3) старение в растворе с концентрацией 15 % мас., полученном при добавлении порошкообразного хлорида натрия в суспензию продукта электролиза в растворе электролита.

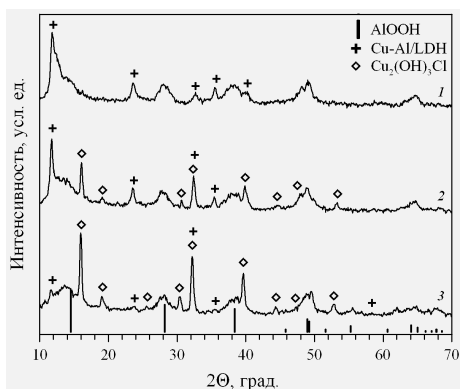
Из сравнения рентгенограмм, представленных на рис. 1, следует, что с ростом концентрации раствора, в котором хранился продукт электролиза, интенсифицируется процесс взаимодействия оксида меди с растворенным хлоридом натрия, приводящий к формированию гидроксохлорида меди  $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ . При этом, преимущественное связывание меди в  $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$  обуславливает снижение ее доли, участвующей в формировании основного карбоната меди-алюминия ( $\text{Cu-Al/LDH}$ ).

Анализ характеристик пористой структуры продуктов переменного тока окисления меди и алюминия, представленных в табл. 1, свидетельствует о том, что по мере увеличения содержания гидроксохлорида меди в составе продукта удельная поверхность возрастает линейно, а объем пор достигает максимального значения для образца с высоким содержанием обоих продуктов старения –  $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$  и  $\text{Cu-Al/LDH}$ .

**Таблица 1.** Характеристики пористой структуры продуктов переменного тока окисления меди и алюминия

№ образца	C, % мас.	S, м <sup>2</sup> /г	V <sub>п</sub> , см <sup>3</sup> /г	d, Å
1	0	161,9	0,459	112,1
2	3	167,2	0,545	128,9
3	15	172,6	0,535	122,7

Разнонаправленное изменение характеристик пористой структуры с увеличением содержания  $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$  и уменьшением содержания  $\text{Cu-Al/LDH}$  свидетельствует об изменении распределения пор по размерам и определяющей роли указанных соединений в формировании пористой структуре материала.



**Рис. 1.** Рентгенограммы продуктов электрохимического окисления меди и алюминия

### Список литературы

1. Usoltseva N.V., Korobochkin V.V., Balmashnov M.A., Dolinina A.S. // *Procedia Chemistry*, 2014.– №10.– P.320–325.
2. Усольцева Н.В., Коробочкин В.В., Балмашнов М.А., Долинина А.С. // *Известия Томского политехнического университета. Химия и химическая технология*, 2014.– Т.324.– №3.– С.118–126.

---

## Переработка медных отходов в порошки электроэрозионным диспергированием и их аттестация физико-химическими методами

Е.В. Агеев, Е.В. Агеева, Н.М. Хорьякова, В.С. Малюхов  
Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.В. Агеев

*Юго-Западный государственный университет*  
305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94, 79103114369@yandex.ru

### Введение

В настоящее время прогресс в области качества продукции и повышения производительности технологических процессов связывают с использованием порошковых материалов, что делает особенно актуальным получение медных порошков из отходов. Поиск и внедрение новых методов переработки медных отходов является одним из перспективных направлений [1]. На наш взгляд, одним из наиболее перспективных методов переработки отходов является метод электроэрозионного диспергирования.

### Теоретическая часть

Электроэрозионное диспергирование представляет собой разрушение токопроводящего материала в результате локального воздействия кратковременных электрических разрядов между электродами. В зоне разряда под действием высоких температур происходит нагрев, расплавление и частичное испарение материала [1, 2].

Высокая производительность порошкообразования и дисперсность продукта, экологическая чистота основного технологического процесса и возможность получения мелкодисперсных порошков практически всех токопроводящих материалов и их соединений с элементами рабочей жидкости (карбидов, оксидов, гидрооксидов) определяют перспективу и актуальность данного направления исследования [1].

Поэтому, целью исследования является исследование медных порошковых материалов, полученных методом электроэрозионного дис-