

УДК 624.074.43

Е.Р. Ажикеев

Инновационный Евразийский университет (г. Павлодар)

E-mail: future9@mail.ru

## Исследование получения медного порошка из отходов металлургической промышленности

**Аннотация.** Данная статья посвящена рассмотрению способов получения медных порошков. Проанализированы основные способы получения меди и на их основе выявлена возможность комплексного извлечения исследуемого металла из отработанных растворов (отходов) электролитического производства меди.

**Ключевые слова:** Медные порошки, электролиз, цементация, рециклинг, отходы.

На сегодняшний день в связи с высоким развитием науки и техники предъявляются высокие требования к современным материалам, которые невозможно получить «традиционным» способом. Например, существуют некоторые виды тугоплавких металлов, сплавов или композиций на их основе, а также композиций металлов, которые не смешиваются в расплавленном виде или при температуре плавления. Порошковая металлургия позволяет варьировать свойства готовых изделий за счет использования порошков, обладающих различной удельной поверхностью, гранулометрическим составом и т.д.

Существуют множество технологии и способов получения порошков. Наиболее исследован электролитический способ.

В своей работе [1], автор отмечает, что «среди многочисленных способов получения мелкодисперсных порошков представляет интерес электролитический метод, позволяющий путем подбора условия проведения процесса получать мелкодисперсные порошки требуемой чистоты с высокими техническими характеристиками»

Известна технология получения медного порошка, заключающийся в электролитическом растворении медных анодов и осаждения порошка в виде губчатых осадков на катодах никеля, нержавеющей стали или титана. Электролиз проводят в растворах, содержащих 10–13 г/л меди, 130–170 г/л серной кислоты при катодной плотности тока 1000–2000 А/м<sup>2</sup> в ваннах с монополярными электродами и напряжении на ванне 1,2–2,0 В, при скорости циркуляции электролита 20–40 л/мин. [2].

К основным недостаткам электролитического способа следует отнести:

- высокий расход электроэнергии
- образование большого количества отработанного раствора.

Таким образом, актуальность выбора данной темы обусловлена возможностью получения медного порошка из отработанных растворов цементирующим методом.

Извлечение меди из растворов цементацией железом, по данным литературных источников [3], используется с 1752 г. Несмотря на внедрение эффективного экстракционного способа извлечения меди из растворов, цементация занимает ведущее место в извлечения меди из растворов от выщелачивания медных руд в промышленности.

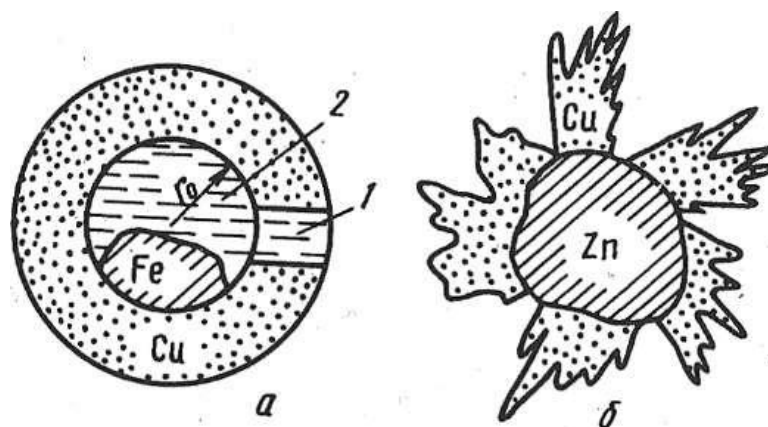
Цементация – это процесс контактного вытеснения металлов электрохимическим способом другими из их соединений, находящихся в растворах или в расплавах.

На сегодняшний день наиболее распространенной является коррозионная модель процесса цементации, по которой, процесс цементации рассматривают как аналог короткозамкнутого коррозионного гальванического элемента, при работе которого анодные участки металла растворяются, а на катодных участках происходит разряд ионов извлекаемого металла. На рисунке 1 показаны варианты две структуры цементационных элементов для различных металлов-цементаторов, которые отличаются друг от друга активностью. Например, в процессе цементации меди железом происходит растворение железа на анодных участках и осаждение меди на катодных участках. При этом масса и размер частиц металла-цементатора уменьшаются, а толщина слоя меди увеличивается.

Чаще всего в гидрOMETALLURГИИ меди применяются следующие растворы, кг/м<sup>3</sup>: 0,3–5,0 Cu; 2,0–8,0 Fe; 0,2–1,0 – взвеси; рН = 1,4–3,2.

В процессе цементации на практике зачастую используют консервную жечь в виде отходов фабрик или консервный лом, с поверхности которого предварительно удалено олово. Удаление олова проводят путем растворения его в щелочи или нагревом до 400–600 °С. Наиболее активным осадителем меди является губчатое железо, получаемое восстановлением окислов железа. Хорошее сырье для получения губчатого железа – пиритные огарки.

Попытки получить методами цементации металлические порошки с необходимыми физико-химическими свойствами предпринимали неоднократно. Наибольшее число работ посвящено получению медных порошков [4, 5].



1 – эквивалентная пора в цементном осадке; 2 – раствор, внутри полости;  
 $r_0$  – начальный радиус частицы металла – цементатора

Рисунок 1 – Схема цементационных элементов Fe-Cu (а) и Zn-Cu (б)

Таким образом, была изучена зависимость состава и физических свойств медных порошков, получаемых цементацией железом, от состава раствора, температуры и способа цементации. Наилучшие результаты были получены в растворах, кг/м<sup>3</sup>: 4–7 Cu; менее 12 Fe; менее 7 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при непрерывном осаждении меди в барабанном цементаторе чистым железом.

Очистку порошка от железистых компонентов проводили доработкой его в растворах с содержанием меди 20 кг/м<sup>3</sup> при pH=1,8–2,5 и t = 50 °С. Чистый порошок содержал медь в количестве 99,8 %. Установлено, что дисперсность получаемых порошков тем выше, чем отрицательнее значение стандартного потенциала металла-цементатора, чем ниже концентрация меди и серной кислоты в растворе и чем выше температура.

Известна технология получения меди цементацией железом из сернокислых растворов с содержанием меди до 35 кг/м<sup>3</sup> и кислотности pH= 4,5 при температуре 90–100 °С [6]. Получены цементные осадки с содержанием меди выше 99,8 % легко отделяющиеся от поверхности железа. Максимум скорости цементации при высоких температурах смещается в сторону больших концентраций меди в растворе.

В своей работе авторы патента получают медный порошок используя отработанный расплав после извлечения ванадия и титана в процессе переработки титановых шламов хлорными методами [7].

Исходный материал растворяли в воде. В полученный раствор, содержащий хлориды натрия и калия, добавляли соляную кислоту. Осаждения меди проводили в колонном цементаторе из титана. В качестве металла-цементатора использовали железный скрап в виде стружки из низкоуглеродистой нелегированной стали. После срабатывания железа полученный порошок собирали в нижней части сосуда и промывали 20 % -ной соляной кислотой и подвергали сушке в вакуумном сушильном аппарате при температуре 40–80 °С.

Полученный порошок меди содержал более 99 % меди. Извлечение меди из раствора примерно составляло 99, 98 % Концентрация меди в растворе 0,02 кг/м<sup>3</sup>. Частицы порошка имели дендритную форму.

Как видно из рассмотренных способов возможным является доизвлечение медного порошка из отходов электролитического получения меди, что позволит снизить сброс самих отработанных растворов и в большей степени извлечь медь.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Акпанбаев Р.С. Исследование процесса элетролитического получения мелкодисперсного порошка... Диссертация. – Алматы, 2013. – 115 с.
- 2 <http://ru-petent.info/20/20-24/2022717.html>
- 3 Стендер В. В. Прикладная электрохимия. – Харьков: ХГУ, 1961. – 230 с.
- 4 Артамонов В. П., Помосов А. В. Исследование процесса контактного осаждения медного порошка/ В. П. Артамонов, А. В. Помосов // Известия вузов. Цветная металлургия. – 1976. – № 2. – С. 41.
- 5 Артамонов В.П., Помосов А.В. Исследование процесса цементационного осаждения меди из растворов/ В.П. Артамонов, А.В. Помосов // Известия вузов. Цветная металлургия. 1976. – № 3. – С. 30.
- 6 <http://ru-petent.info/20/50-54/2052324.html>.
- 7 Киселев А.В., Погудин О.В., Неясов Г.В., Чуб А.В., Криворучко С.Л. Патент РФ № 2052324.

## REFERENCES

- 1 Ақпанбаев R.S. Issledovanie protsessa eletroliticheskogo polucheniya melkodispersnogo poroshka... Dissertatsiya. - Almaty, 2013. – 115 s.  
2 <http://ru-petent.info/20/20-24/2022717.html>
- 3 Stender V. V. Prikladnaya elektrokimiya. – Khar'kov: KHGU, 1961. – 230 s.
- 4 Artamonov V. P., Pomosov A. V. Issledovanie protsessa kontaktnogo osazhdeniya mednogo poroshka/ V. P. Artamonov, A. V. Pomosov // Izvestiya vuzov. Tsvetnaya metallurgiya. – 1976. – № 2. – S. 41.
- 5 Artamonov V.P., Pomosov A.V. Issledovanie protsessa tsementatsionnogo osazhdeniya medi iz rastvorov/ V.P. Artamonov, A.V. Pomosov // Izvestiya vuzov. Tsvetnaya metallurgiya. 1976. – № 3. – S. 30.  
6 <http://ru-petent.info/20/50-54/2052324.html>.
- 7 Kiselev A.V., Pogudin O.V., Neyasov G.V., Chub A.V., Krivoruchko S.L. Patent RF № 2052324.

## ТҮЙІН

**Е.Р. Ажикеев**

*Инновациялық Еуразия университеті (Павлодар қ.)*

### **Металлургия өнеркәсібі қалдықтарынан жез ұнтағын алуды зерттеу**

*Бұл мақалада мыс ұнтақтарын алу әдістері қарастырылған. Мысты алудың негізгі әдістері сараланды және оның негізінде электролиттік мыс өндірісінің өңделген ерітінділерінен (қалдықтарынан) зерттеліп отырған металды кешенді бөліп алудың мүмкіндіктері анықталды.*

**Түйін сөздер:** мыс ұнтақтары, электролиз, цементация, рецклинг, қалдықтар

## RESUME

**E.R. Azhikeev**

*Innovative University of Eurasia (Pavlodar)*

### **The investigation of the production of copper powder from wastes of metallurgy industry**

*This article is devoted to the consideration of methods for receiving copper powder. The main methods of obtaining copper based on them are analyzed, the possibility of complex extraction of the investigated metal from spent solutions (wastes) of electrolytic production of copper.*

**Keywords:** Copper powders, electrolysis, cementation, recycling, wastes.