

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

К. Б. ЛАЛАЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЛИЗА
МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ
МЕДНОГО ПОРОШКА

В настоящее время наиболее рациональным методом производства медных порошков является электролитический с нерастворимыми анодами. Исходным сырьем при этом служит руда (концентрат), которая удешевляет стоимость порошка.

В ЕрПИ проведены экспериментальные работы по получению медных порошков с помощью пиро-гидрометаллургической переработки концентратов. Медь из концентратов переводилась в растворимую форму сульфатизирующим обжигом, подбором температуры которого обеспечивалась селективная сульфатизация меди и перевод основной массы железа в нерастворимую форму. Обоженные продукты выщелачивали и после фильтрования направляли на электролиз. Условия электролиза подбирали так, чтобы порошок получался пригодным и удобным для формования, прессования и изготовления изделий (дендритная форма).

Исследования проведены в АРМИПРОЦВЕТМЕТе и ГИИЦВЕТМЕТе (Москва). Электролизу подвергались растворы от нейтрального выщелачивания огарков с начальным содержанием меди 50–60 г/л, серной кислоты 80–100 г/л, железа 1,1–0,5 г/л. Электролиз проводили со свинцовыми анодами, содержащими 1% Ag, и медными катодами в ваннах из винилпласта с циркулирующей электролитом. В процессе электролиза концентрация меди C_{Cu} в растворе убывала, а концентрация серной кислоты $C_{H_2SO_4}$ стехиометрически возрастала:

$$C_{H_2SO_4} = C_{H_2SO_4}^0 + 1,535 \Delta C_{Cu},$$

где $C_{H_2SO_4}^0$ — концентрация серной кислоты в начале электролиза; ΔC_{Cu} — убыль концентрации меди в процессе электролиза, г/л.

Начальная концентрация электролита (60 г/л) поддерживалась двукратным насыщением раствора свежими порциями огарка. Выбор конечной концентрации (10 г/л Cu) диктовался условием получения железо-медных порошков неметаллической, обеспечивающих содержание 5–8% Cu в порошках [1]. Оптимальной была установлена средняя меж-

ду начальным и конечным концентрациями меди — 32 г/л, которая и рекомендовалась большинством патентов по электролизу меди для получения порошка.

Плотность тока выбирали в пределах [2]:

$$1000C_{Cu} < D_k < 5000C_{Cu}.$$

Нижний предел плотности тока D_k обеспечивает получение губкообразного порошка меди, а верхний — рыхлых осадков. Подставляя значение средней концентрации электролита — 32 г/л, пределы плотностей тока, обеспечивающих выделение порошкообразной меди, составят 500 и 2500 А/м² (средняя плотность тока — 1500 А/м²).

Исследование процесса электролиза проводили при условиях: $D_k = 1500$ А/м² [3, 4]; продолжительность электролиза $\tau = 20$ мин [3]; $C_{Cu} = 30-32$ г/л; $C_{H_2SO_4} = 113-129$ г/л; температура процесса $t = 18-20^\circ\text{C}$; скорость циркуляции электролита $V_{\text{ц}} = 2,0-2,16$ л/ч.

Для расчета технологических показателей (ТП) процесса определяли удельный расход электроэнергии W и выход по току η для данного режима. Результаты опытов по влиянию концентрации меди на ТП электролиза приведены в табл. 1.

Таблица 1

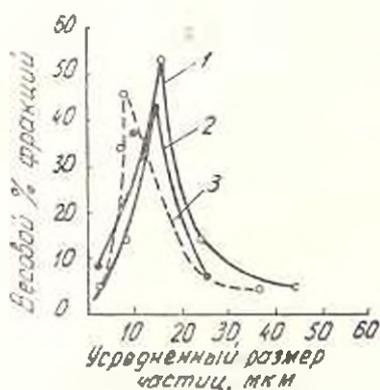
C_{Cu} , г/л	$C_{H_2SO_4}$, г/л	η , %	W , кВт·г/т	$U_{\text{ср}}$ среднее напряжение, В
60	129	96,7	2070	2,23
48	140	91,7	2055	2,25
39	151	93	1980	2,18
30	168	89,5	2260	2,38
20	193	80,5	2485	2,35
10	201	52,3	4000	2,43

Из табл. 1 видно, что наилучшей концентрацией меди в электролите, обеспечивающей высокий выход по току (93%) и малый расход электроэнергии (1980 кВт·г/т порошка), является 39 г/л.

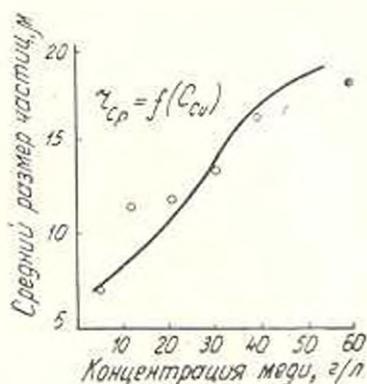
Гранулометрический состав порошков приведен на рис. 1. Видно, что дисперсность медных порошков возрастает по мере уменьшения концентрации меди в электролите. Изучение формы частиц порошка под микроскопом показало, что порошок представляет собой конгломерат (рис. 2, 3) и первородная частица, из которой состоит конгломерат, чрезвычайно мала (0,6—10 мкм).

Влияние концентрации серной кислоты на ТП электролиза приведено на рис. 4. Наиболее выгодной концентрацией H_2SO_4 , обеспечивающей высокий выход по току и наименьший расход электроэнергии, является 100—150 г/л.

Влияние плотности тока на ТП электролиза приведено на рис. 5. Наиболее благоприятные условия электролиза получаются при плотности тока 1000—1500 А/м². Ухудшение показателей при повышении плотности тока, по-видимому, объясняется увеличением поляризации.



а.



б.

Рис. 1. Гранулометрический состав порошков меди в зависимости от C_{Cu} в электролите: а) 1 — $C_{Cu} = 10$ г/л, 2 — $C_{Cu} = 30$ г/л, 3 — $C_{Cu} = 60$ г/л; б) функция $r_{cp} = f(C_{Cu})$.



Рис. 2. Медный порошок непрерывный в первоначальном виде (конгломерат). Увеличение 70 \times .



Рис. 3. Мелкая фракция (меньше 50 мкм) испытываемого медного порошка. Увеличение 600 \times .

В табл. 2 приведен химический анализ порошков, полученных при различных плотностях тока, и в табл. 3 — физико-технологические свойства порошка меди, полученного разложением медьсодержащих растворов. Из табл. 2—3 видно, что по свойствам порошки отвечают требованиям ГОСТ 4960-75.

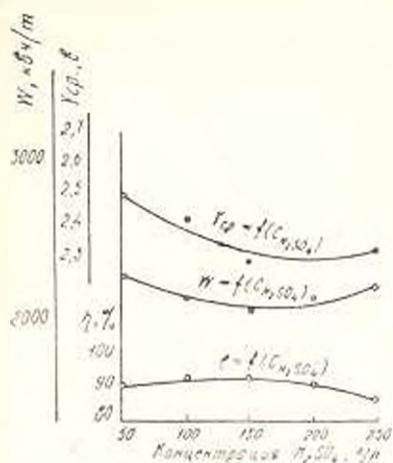


Рис. 4. Влияние $C_{H_2SO_4}$ на ТП электролиза.

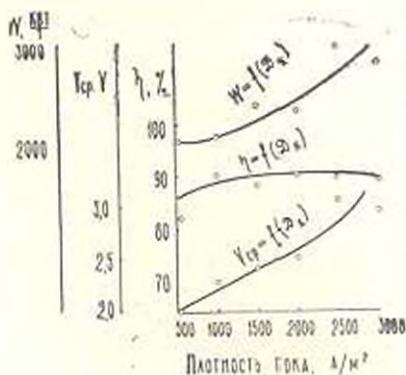


Рис. 5. Влияние плотности тока на ТП электролиза.

Таблица 2

$D_k, A \cdot M^2$	Содержание элементов в порошке, %				Нерастворимый в HNO_3 осадок, %
	Cu	Fe	Pb	Sb	
500	99,87	0,002	0,035	—	0,031
1000	99,84	0,005	0,036	0,00424	0,03
1500	99,66	0,007	0,024	0,00423	0,043
2000	99,65	0,01	0,03	0,0015	0,042
2500	90,5	0,012	0,031	0,0012	0,04
3000	99,47	0,015	0,03	0,0013	0,05

Таблица 3

Пыльный вес, г/см ³	Текущность, г/с	Пикнометрическая плотность, г/см ³	Вес утряски, г/см ³	Микротвердость, кг/мм ²	Удельная поверхность, см ² /г
1,3	2,63	3,4	1,65	36—74	1640

Выводы

Исследованы условия электролиза медьсодержащих растворов из концентратов Арм.ССР с целью получения медных порошков.

Изучены влияние концентрации меди, серной кислоты и плотности тока на технологические показатели процесса, гранулометрический состав и чистоту порошков. Установлено, что наилучшей концентрацией меди в электролите является 10 г/л, серной кислоты — 100 г/л, плотность тока — 1000—1500 А/м². Частицы порошка состоят из наноме-

ратов, которые образованы из первородных частиц размером 0,6—40 мкм.

Плотность тока, обеспечивающая необходимую чистоту порошка, удовлетворительна до 2000 А/м², дальнейшее повышение ведет к загрязнению порошка меди.

ЕрПИ им. К. Маркса

Поступила 25.VI.1980

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Лаласва К. Б. Получение железо-медных порошков дегидратации медьсодержащих растворов. «Мат. XI Всесоюз науч.-техн. конф. по порошк. мет.», Ереван, изд. ЕрПИ, 1973.
2. Кудра О. К., Гитман Е. Электролитическое получение медных порошков, Киев. «Выща школа», 1952.
3. Полосов А. В., Крымакова Е. Г. «Порошковая металлургия», 1962, № 2.
4. Полосов А. В., Леваки А. И. «Порошковая металлургия», 1962, № 1.