

УДК 621.762

**ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ ЧАСТИЦ
МЕДНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ**

А. А. Внуков, Е. Э. Чигиринец, И. Г. Рослик

Национальная металлургическая академия Украины

Постановка проблемы

Электролитический метод позволяет получать химически чистые порошки металлов, которые имеют уникальные стабильные свойства (дендритная форма, плотная текстура частичек). Свойства таких порошков регулируют не только в процессе переработки (сушки, размола, отсева, шихтовки), но и варьированием параметров электролитического осаждения.

Медные порошки, полученные электролизом водных растворов солей, нашли свое применение в порошковой металлургии для изготовления пористых самосмазочных подшипников, щеток электрических машин, фильтров для тонкой очистки масел, покрытий для экранирования электромагнитных излучений. Кроме того, медные порошки используют в производстве пиротехники и взрывчатых смесей, химической промышленности (катализаторы) и в других областях [1; 2].

Анализ литературных данных показывает, что влиять на морфологию электролитических медных порошков можно, изменяя параметры процесса осаждения и вводом в электролит различных органических и неорганических добавок. Варьирование параметров электролитического осаждения, а именно плотности тока, режима перемешивания, температуры электролита, формы катода (пластина и стержень), дает возможность влиять на параметры формы частиц, такие как неравноосность, удельная поверхность, а также размер катодного осадка [3; 4].

Варьирование химического состава электролита также позволяет влиять на структуру, размер, форму и химический состав порошков. В частности, введение в состав электролита химически-активных соединений, таких как комплексообразователи и поверхностно-активные вещества, позволяет получать порошки более высокого качества с повышенными технологическими свойствами.

В настоящее время электролитические медные порошки производят с размером частиц выше 20 мкм. В то же время современные технологии требуют получения микропорошков с размером до 20 мкм, что позволит получать спеченные изделия с повышенными механическими свойствами.

Так, спеченные конструкционные изделия, изготовленные из высокодисперсных порошков, обладают высокой механической прочностью. В связи с этим целью настоящей работы явилась разработка параметров процесса получения ультратонких медных электролитических порошков с размером частиц до 10 мкм и тонких, с размером частиц до 20 мкм, с развитой поверхностью и повышенными технологическими свойствами.

Методика исследований

В данной работе было изучено влияние состава электролита на качество и форму полученного медного электролитического порошка.

Из литературных данных известно, что для улучшения морфологии получаемого порошка в состав электролита допускается ввод органических добавок. В работе в качестве такой добавки в электролит использовали поверхностно-активное вещество желатин, традиционно используемое в гальванотехнике для улучшения свойств электролитических порошков и покрытий. Исследовали влияние добавки желатина при его концентрациях в электролите 1,25 и 5 г/л. В качестве образца сравнения использовали медный порошок, полученный в электролите без добавок.

Процесс электролитического осаждения вели с использованием медного растворимого анода и катода из нержавеющей стали. Режим процесса электролиза был максимально приближен к промышленным условиям:

- состав электролита: 50 г/л H_2SO_4 +60г/л $CuSO_4$;
- плотность тока – 7,8 А/дм²;
- температура электролита – 25 °С;
- форма катода – пластина;
- время электролиза – 5 мин.

По окончании процесса осаждения пластину с порошком промывали, подвергали стабилизации для предотвращения окисления поверхности частиц порошка, после чего сушили. Затем пластину с сухим порошком взвешивали с помощью аналитических весов и по разнице массы пластины до и после электролиза определяли массу выделившегося порошка.

Размер, форму частиц порошка и морфологию поверхности определяли с помощью стереометрического микроскопа Stemi 2000-C при 50-кратном увеличении, и растрового электронного микроскопа JSM-35 фирмы JEOL (Япония) при увеличении 1 500 и 8 000.

Результаты исследований.

Фотографии частиц медного порошка, полученного методом электролиза, представлены на рисунке 1.

Результаты опытов показали, что в электролите без добавок (рис. 1) образуются довольно крупные частицы медного порошка (100–300 мкм) рыжеватого цвета. Форма частиц недостаточно разветвленная.

Добавка в электролит желатина существенно влияет на форму, цвет и размер частиц. Порошок получается более темным. При добавлении желатина в количестве 1,25 г/л размер частиц медного порошка составляет 10÷60 мкм, а 5 г/л – 10÷мкм.

Разрешение оптического микроскопа не позволило оценить форму частиц порошка такого размера. Поэтому был проведен анализ морфологии поверхности частиц порошка с помощью растрового электронного микроскопа, который позволил при высоком увеличении увидеть отличия в морфологии поверхности частиц.

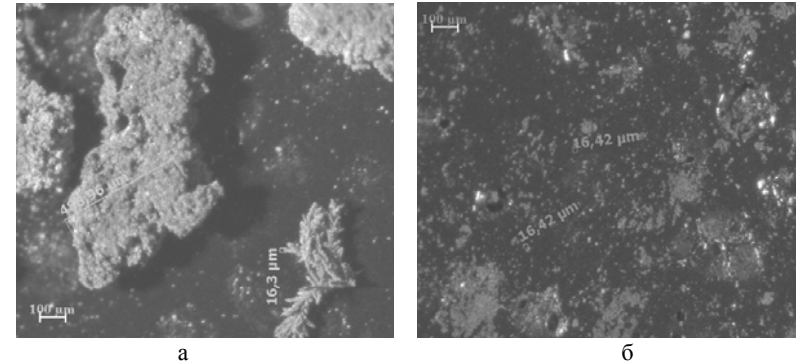


Рис. 1. Вид частиц порошка меди (а – образец сравнения; б – образец порошка, полученного в электролите с добавкой 5 г/л желатина), $\times 50$.

На рисунке 2 представлены фотографии частиц медного порошка, полученные при разной степени увеличения растрового микроскопа. Увеличение выбирали в зависимости от размера частиц порошка.

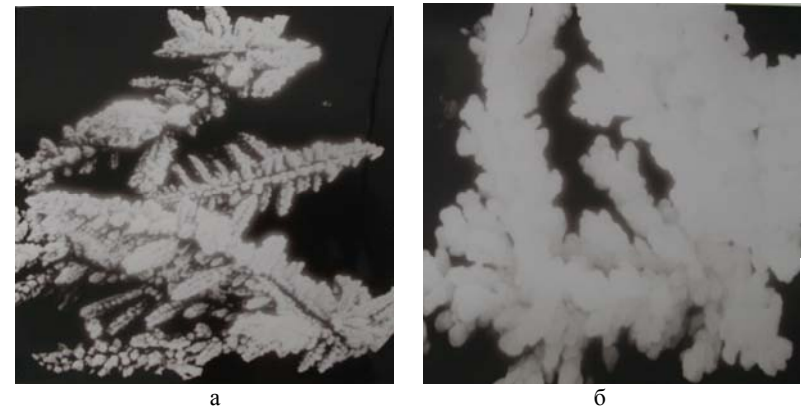


Рис. 2. Морфология поверхности частиц порошка меди (образец сравнения, $\times 1500$; б – образец порошка, полученного в электролите с добавкой 5 г/л желатина, $\times 8\ 000$).

На фотографиях отчетливо видно, что частицы порошка меди, полученного в электролите с добавками желатина, имеют более развитую дендритную форму. При этом более мелкие частицы порошка с добавкой в электролит 5 г/л желатина имеют ярко выраженную глобулярную форму дендрита в отличие от более крупных частиц порошка, полученного при добавке 1,25 г/л желатина.

Практика производства спеченных изделий из металлических порошков показывает, что с повышением насыпной плотности порошка увеличивается его уплотняемость при прессовании и, как следствие, прочностные свойства изделия в целом. Известно, что порошки со сферической формой частиц имеют максимальный уровень насыпной плотности. Одной из технологических операций, следующей за электролизом, является размол полученного порошка. Следовательно, размол частиц порошка, имеющих форму глобулярного дендрита, приводит к образованию еще более мелких частиц, имеющих форму, близкую к сферической. Уменьшение размеров частиц до 5 мкм и ниже в результате размола в большей степени будет способствовать увеличению насыпной плотности и соответственно механической прочности спеченных изделий. Таким образом, полученный электролитический медный порошок с формой глобулярного дендрита и исходным размером 10÷20 мкм является перспективным материалом для получения ультратонких медных порошков размером менее 5 мкм.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы. Введение добавок поверхностно-активных веществ, в частности желатина, в электролит благоприятно влияет на морфологию поверхности частиц электролитического медного порошка, позволяя получить порошок с хорошо разветвленной структурой и размером поверхности частиц до 20 мкм.

Дальнейшие исследования в данной области могут быть связаны с изучением влияния на морфологию частиц других видов ПАВ и комплексообразующих веществ. Введение добавки желатина в электролит для получения медных порошков позволяет снизить их дисперсность в 3 раза (до 10÷20 мкм). При этом частицы медного порошка приобретают форму глобулярного дендрита, что в перспективе позволяет получать после размола ультратонкие порошки (до 5 мкм).

Литература

1. Новикова Т. А. Медные порошки.– М. : Металлургия, 1962.– 64 с.
2. Ничипоренко О. С., Помосов А. В., Набойченко С. С. Порошки меди и ее сплавов.– М. : Металлургия, 1988.– 204 с.
3. Левин А. И. Пути совершенствования производства электролитических порошков цветных металлов // Цветные металлы.– 1981.– № 7.– С. 27–31.
4. Набойченко С. С. Современное состояние производства порошков меди и проблемы его развития // Порошковая металлургия.– 1982.– № 11.– С. 17–21.