

УДК 621.9.048.4

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЭРОЗИИ

Юлия Леонидовна Битюцкая⁽¹⁾, Иван Борисович Ставицкий⁽²⁾

*Студентка 6 курса⁽¹⁾, кандидат технических наук, доцент⁽²⁾,
кафедра «Инструментальная техника и технологии»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: И.Б. Ставицкий,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и
технологии»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

В настоящее время металлические порошки находят применение в самых различных отраслях промышленности, причем требования к уменьшению их дисперсности и увеличению объема производства мелкодисперсных порошков постоянно возрастают.

В работе были рассмотрены основные механические и физико-химические методы получения порошков и области рационального применения рассмотренных методов. Одним из перспективных физико-химических методов получения металлических порошков является метод электроэрозионного диспергирования металлов. В работе были рассмотрены основные технологические схемы получения порошков данным методом: диспергированием металлических гранул и диспергированием электродов, изготовленных из измельчаемого материала. С точки зрения управления размером частиц посредством организации процесса диспергирования и выбора соответствующих режимов, интерес представляют технологические схемы электроэрозионного измельчения электродов.

В работе предложена схема электроэрозионного диспергирования металлов составным электродом. Данная схема позволяет повысить производительность процесса получения порошков за счет увеличения площади обработки и обеспечения беспрепятственного удаления продуктов эрозии из межэлектродного промежутка.

Для определения рациональных режимов электроэрозионного диспергирования в представленной работе предлагается методика, основанная на использовании решения тепловой задачи о перемещении границы фазового превращения материала (задачи Стефана). Решение этой задачи осуществлялось вычислительной программой Erosion. Обрабатываемость металлов, для которых не определены рациональные режимы обработки, можно оценить, сравнивая полученные для них графические зависимости глубины проплавления от длительности импульса с аналогичными зависимостями металлов, для которых режимы обработки известны. Если названные графические зависимости для исследуемых металлов совпадают или близки, то можно считать, что эти металлы следует обрабатывать на аналогичных режимах.

В работе также была рассчитана максимальная производительность электроэрозионного диспергирования и максимальные размеры частиц для различных материалов. Расчет производился на основе вычисления объема единичных лунок.

Объем диспергируемого материала можно вычислить следующим образом:

$M_{A(K)} = 60 \cdot f_p \cdot V_l \cdot k_B$, где V_l – объем единичной лунки, мм³; f_p – реальная частота следования импульсов, Гц; k_B - коэффициент, характеризующий количество

удаляемого из лунки материала.

Объем единичной лунки можно вычислить по формуле:

$V_{л} = k_1 \cdot W_{и}$, где k_1 – коэффициент удельной эрозии, мм³/мкДж; $W_{и}$ – энергия импульса, мкДж.

Зная плотность диспергируемых материалов можно определить производительность, выраженную в массе получаемого порошка в минуту.

Результаты расчета максимальной производительности диспергирования электрода диаметром 3 мм с применением прокачки рабочей жидкости через межэлектродный промежуток для некоторых материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Максимально возможная производительность Мм, г/мин (с прокачкой РЖ)

Материал	Энергия импульса W, мкДж				
	50	200	500	1000	5000
Медь	0,03	0,12	0,31	0,62	0,83
Латунь	0,04	0,18	0,44	0,88	1,19
Сталь 45	0,02	0,08	0,19	0,39	0,53
Вольфрам	0,02	0,07	0,19	0,37	0,50
Молибден	0,02	0,06	0,16	0,33	0,44

Очевидно, что для увеличения производительности электроэрозионное диспергирование необходимо производить одновременно несколькими электродами.

Оценить максимальный диаметр частицы порошка можно, считая, что весь материал, удаленный из лунки, образует одну частицу сферической формы. Значения максимальных диаметров частиц порошка приведены в таблице 2.

Таблица 2. Максимальный диаметр частицы Dmax, мкм

Материал	Энергия импульса W, мкДж				
	50	200	500	1000	5000
Медь	6,5	10,3	14,0	17,7	30,2
Сталь 45	5,8	9,3	12,6	15,8	27,1
Вольфрам	4,2	6,7	9,1	11,5	19,7
Молибден	5,0	8,0	10,8	13,6	23,3

Следует отметить, что расплавленный материал выбрасывается из лунки в виде нескольких капель. Поэтому в реальных условиях дисперсность порошков будет ниже значений представленных в таблице.

Электроэрозионное диспергирование является перспективным методом получения порошков из электропроводных материалов. Данный метод позволяет получать мелкодисперсные порошки (единицы мкм и меньше). Следует отметить, что вследствие относительно невысокой производительности, этот метод целесообразно использовать для получения порошков, требующихся в небольших количествах.

Литература:

1. Либенсон Г. А. Процессы порошковой металлургии : учеб. для вузов : в 2 т./ Г. А. Либенсон, В. Ю. Лопатин, Г. В. Комарницкий. – М. :МИСиС, 2001.
2. Получение высокодисперсных порошков металлов и их соединений электроискровым диспергированием металлов : моногр./ Р.К. Байрамов. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2012. – 81 с. : ил.
3. Порошковое материаловедение. Андриевский Р.А. - М. :Металлургия, 1991. — 205с
4. Ставицкий И.Б. Лабораторный практикум по курсу «Теория электрофизических и электрохимических методов обработки материалов» : метод.указания / И.Б. Ставицкий, Н.П. Малевский. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 37, [3] с.: ил.
5. Kiyoshi Inoue Fundamental of electrical discharge machining, DSC, 1977 – 277р.