

УДК 537.523:533.924

**О.Н.Фейгенсон (асп. каф. ЭиЭ), С.Г.Зверев (асп. каф. ЭиЭ),
С.В.Дресвин, д.т.н., проф.**

УЛУЧШЕНИЕ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ И КОМПОНОВОЧНЫХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРИКЛАЗА ПУТЕМ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ

Плавная окись магния (электротехнический периклаз) представляет собой уникальный материал. Будучи хорошим диэлектриком, он обладает высокими термоизоляционными свойствами. Это сочетание свойств делает его незаменимым материалом при изготовлении трубчатых электрических нагревателей (ТЭНов).

Существующий процесс получения электротехнического периклаза несовершенен. Полученные в результате дробления и помола по существующей технологии порошки имеют много загрязнений и дефектов. Это приводит к ухудшению важнейшей характеристики периклаза – его электроизоляционных свойств. Кроме того, процесс имеет низкую производительность.

Можно существенно улучшить качество порошка периклаза путем обработки его в плазменной струе.

В плазменной струе частички порошка, имеющие первоначально неправильную форму, расплавляются и под действием сил поверхностного натяжения приобретают сферическую форму. При последующем охлаждении приобретенная частичками сферическая форма фиксируется.

В результате обработки периклаза в плазме в нем снижается содержание железа и магнитных включений в полтора – два раза; примерно в два раза уменьшается удельная поверхность, благодаря чему более чем в два раза снижается влагопоглощение; в несколько раз (в некоторых случаях на порядок) увеличивается удельное объемное электрическое сопротивление. В среднем на 30% увеличивается текучесть порошка периклаза и, как следствие, повышается производительность при изготовлении ТЭНов. Повышение текучести связано с приобретением частичками сферической формы.

В настоящее время для сфероидизации порошковых материалов используются в основном электродуговые плазмотроны. В них порошок вводится перпендикулярно или под некоторым углом к оси плазменной струи, которая обладает весьма высокими скоростями движения, в результате чего частицы порошка попадают в разные места струи и не удается осуществить одинаковые условия для разогрева и ускорения различных частиц. Поэтому наряду с хорошо проплавленными имеется значительная доля плохо проплавленных и проплавленных, но не сфероидизованных частиц [1].

Низкотемпературная плазма, генерируемая в высокочастотных индукционных (ВЧИ) плазмотронах, представляется более перспективной для получения сферических частиц, так как в таких плазмотронах удается вводить частицы непосредственно в активную зону разря-

да, не загрязненную продуктами эрозии электродов [2].

В высокочастотной плазме не только существенно эффективнее процессы сфероидизации, но и обеспечивается возможность округления более крупных частиц. Переход к обработке крупных фракций тугоплавких порошков (таких как MgO) требует увеличения тепловых потоков от плазмы к частицам. Этому в значительной степени способствуют добавки кислорода в плазмообразующий газ. В кислородной плазме ВЧИ-разряда удается сфероидизировать порошки двуокиси кремния, окиси магния и двуокиси циркония, которые невозможно обработать в аргоновой плазме ВЧИ-разряда при той же мощности [1].

Экспериментальные исследования процесса обработки порошка электротехнического периклаза в индукционной плазме проводились на двух различных установках, имеющих в лаборатории «Электротехнологические установки» Санкт-Петербургского Государственного технического университета. Основные рабочие характеристики установок представлены в таблице.

РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЧИ ПЛАЗМЕННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТУГОПЛАВКИХ ЧАСТИЦ

<i>Параметр</i>	<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
Рабочая частота лампового генератора, МГц	5,28	1,76
Выходная мощность генератора, кВт	60	60
Тип плазмообразующего газа	Воздух	Воздух
Ориентация плазмотрона в пространстве	Горизонтальная	Вертикальная
Способ подачи сырья (MgO)	Перпендикулярно к струе плазмы в выходное сечение плазмотрона, сверху вниз	Встречно струе плазмы сверху вниз

Для проведения экспериментальных исследований применялась фракция 250...300 мкм порошка плавленной окиси магния.

В результате экспериментов установлено:

1. Горизонтальная плазменная струя непригодна для обработки такой (достаточно крупной) фракции порошка MgO. Выход сфероидизованных частиц не превышает 10%. Происходит лишь незначительное очищение периклаза от различных примесей.
2. При правильно организованной подаче, а именно, правильно выбранном угле ввода порошка и начальной скорости его движения, весьма удовлетворительные результаты дает обработка MgO в вертикальной плазменной струе. Для нашего случая эти значения: угол ввода 55...60°, начальная скорость порошка 6...8 м/с. При таких условиях ввода сырья и мощности в плазме порядка 30 кВт получаем на выходе до 90 % процентов сферических частиц. Авторами проведен анализ литературных источников, в которых рассмотрены различные схемы обработки тугоплавких порошков в плазме. На основании анализа и собственных экспериментальных данных установлено, что наиболее эффективным способом обработки

крупных фракций периклаза в плазме является его подача в вертикальную струю ВЧИ плазмы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дресвин С.В., Бобров А.А., Лелевкин В.М. и др. ВЧ- и СВЧ-плазмотроны. -Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1992.
2. Фейгенсон О.Н., Зверев С.Г., Зарембо Р.Ю., Дресвин С.В. Экспериментальные исследования процесса сфероидизации порошка SiO_2 в ВЧИ плазме. XXIX Неделя науки СПбГТУ. Ч.I: Материалы межвуз. науч. конф. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. стр. 93-95.