

УДК 537.523: 533.924

О.Н.Фейгенсон (асп. каф. ЭиЭ), С.Г.Зверев (асп. каф. ЭиЭ),
Р.Ю.Зарембо(6 курс, каф. ЭиЭ), С.В.Дресвин, д.т.н., проф.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СФЕРОИДИЗАЦИИ ПОРОШКА SiO_2 В ВЧИ ПЛАЗМЕ

Низкотемпературная плазма, генерируемая в высокочастотных индукционных (ВЧИ) плазмотронах, является эффективным средством для решения задач создания мелкодисперсных и ультрадисперсных порошков сферической формы. Область применения таких порошков уже достаточно широка – это фильтры различного назначения, катоды электровакуумных приборов, эмиттеры, дисперсионные упрочнители сплавов, наполнители пластмасс, красители, сажа, компоненты топлив и др. [1].

Данная работа посвящена экспериментальному исследованию процесса сфероидизации порошка двуокиси кремния (SiO_2) в плазменной струе. Такие порошки нашли широкое применение в качестве светоотражающих наполнителей красок, использующихся для нанесения разметки автомобильных дорог. Наличие светоотражающих микрошариков в краске обеспечивает видимость разметки в ночное время за счет света отражающегося от фонарей или фар проезжающих автомобилей.

В общем виде процесс плазменной сфероидизации материалов можно представить состоящим из трех стадий: 1) нагрев и плавление обрабатываемого материала; 2) скругление расплавленных частиц; 3) затверждение и охлаждение их.

Низкотемпературная плазма, генерируемая в ВЧИ плазмотронах, в отличие от дуговой, представляется более перспективной для получения сферических частиц, так как в такой плазме отсутствуют загрязнения, связанные с эрозией электродов. Кроме того, в связи с отсутствием изнашиваемых деталей ресурс работы ВЧИ плазмотронов значительно выше, чем у дуговых [2].

Эксперименты проводились на ВЧИ плазменной установке частотой 5,28 МГц, мощностью 60 кВт с характеристиками:

Параметр	Значение
Рабочая частота генератора	5,28 МГц
Мощность генератора	60 кВт
Мощность плазменной струи	30 кВт
Среднемассовая температура в выходном сечении плазмотрона	6000 К
Тип плазмообразующего газа	Воздух

Плазмотрон расположен под углом 20° , ввод порошка осуществляется по шихтопроводу сверху вниз на выход плазмотрона так, как показано на рисунке.

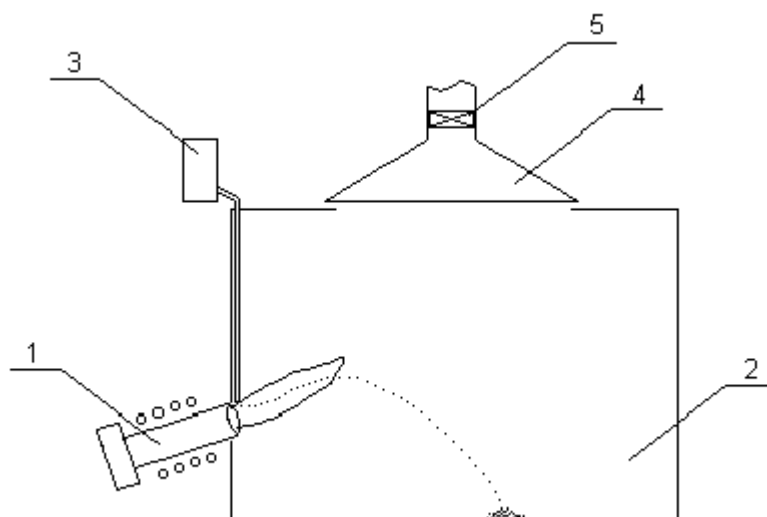


Схема эксперимента:

1 – ВЧИ плазмотрон; 2 – технологическая камера; 3 – порошковый питатель-дозатор; 4 – вытяжная система; 5 – фильтр

Целью экспериментов являлся выбор оптимальных рабочих параметров установки, влияющих на качество получаемых микрошариков и производительность установки. Это такие параметры, как расходы плазмообразующего и транспортирующего газов, угол ввода порошка в плазменную струю, предельно допустимый расход порошка.

Микрошарики, полученные из порошка SiO_2 ($\varnothing 70\text{-}150$ мкм), прошли экспертную оценку в СОЮЗДОРНИИ (Государственный дорожный Научно-исследовательский институт) в апреле 2000 года.

Заключение о лабораторных испытаниях свидетельствует: “В соответствии с характером использования микрошариков для обеспечения видимости дорожной разметки в ночное время основной рабочей характеристикой является их яркость под действием внешнего источника освещения. Образец, представленный кафедрой электротехники и электротехнологии СПбГТУ, имеет коэффициент яркости 63,1 %, что соответствует требованиям ГОСТ Р 51256-99”.

В этом же заключении сказано о соответствии нашего образца нормам европейского стандарта:

	Норма европейского стандарта	Образец
СПбГТУ		
Минимальный размер шариков: 70 мкм	40 мкм	
Максимальный размер шариков: 150 мкм	500 мкм	
Содержание осколков, не более: 3,8%	5%	
Содержание несферических частиц, не более: 6,2%	20%	

Таким образом, микрошарики, полученные путем сфероидизации частиц порошка SiO_2 в плазменной струе, могут быть использованы в качестве наполнителей для светоотражающих красок.

С помощью математического моделирования процессов сфероидизации порошков в ВЧИ плазме, а также экспериментальным подбором параметров ввода порошка в струю плазмы добивались максимальной производительности установки. На финальном этапе экспериментальной работы производительность составляла 12...13 кг микрошариков в час.

В настоящее время продолжают эксперименты, направленные на увеличение производительности. Идет работа над оптимизацией режимов обработки более крупных фракций порошков (\varnothing 200...400 мкм).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дресвин С.В., Бобров А.А., Лелевкин В.М. и др. ВЧ- и СВЧ-плазмотроны. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992.
2. Дашкевич И.П. Высокочастотные разряды – промышленное применение / Под ред. А.Н.Шамова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Политехника, 1991.