

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

В НОМЕРЕ

- ◆ Охрана окружающей среды
- ◆ Новый хозяйственный механизм — в действии
- ◆ Дутье в автогенных процессах
- ◆ Технический прогресс в производстве магния (По материалам выступлений журнала «За столом деловых встреч»)
- ◆ Модифицирование сплавов цветных металлов
- ◆ Новая пневмомеханическая флотомашина ФПМ 40
- ◆ Управление процессом в печах вторичной цветной металлургии
- ◆ Социалистическое содружество — в действии
- ◆ В коллегии Минцветмета СССР

5

1989

Электродуговой синтез ультрадисперсных материалов для модифицирования алюминиевых сплавов

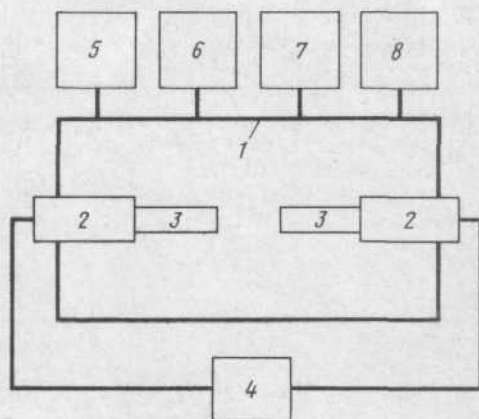
Ультрадисперсные порошки неорганических материалов, обладающие уникальными физико-химическими свойствами по сравнению с массивными образцами, представляют особый интерес при получении новых перспективных материалов. Это связано с тем, что в ультрадисперсных средах (УДС) реализуются особые фазовые и структурные состояния вещества, не имеющие аналога в массивных образцах. В УДС резко возрастает вклад поверхностной энергии в общий энергетический баланс, определяющий условия протекания фазовых превращений и область существования фаз. Изучение электрических параметров, вольтамперных характеристик и характеристик шумов [1] ультрадисперсных порошков переходных металлов показало, что при размерах частиц < 20 нм все исследованные материалы имеют активированную поверхность.

Одним из наиболее перспективных способов получения УДС является плазмохимический синтез, для которого используются различные дуговые, высокочастотные, сверхвысокочастотные плазменные генераторы, установки тлеющего разряда. В зависимости от исходных веществ и состава газовой среды конечными продуктами могут быть самые различные материалы: металлы, бинарные соединения (оксиды, карбиды, нитриды), тройные соединения, сплавы, а также композиционные материалы.

Использование эрозионных реакторов электродугового диспергирования (РЭД) позволяет получать порошки с размером частиц $10-100$ нм. При таких размерах проявляются эффекты, характерные для ультрадисперсных сред. Поэтому для получения модификаторов сплавов алюминия использовали именно РЭД, который представлял собой (см. рисунок) герметичную камеру с теплообменником (водяной

рубашкой охлаждения). Камера имеет смотровое окно для наблюдения за процессом. В камеру герметично введены перемещаемые водоохлаждаемые электрические тоководы. Металлические электроды закреплены в тоководах, соединенных с источником питания. Для откачки воздуха из камеры использовали форвакуумный насос. Из баллона в реактор подавался газообразный азот. Электроды закрепляли в тоководах на расстоянии $2 \cdot 10^{-3}$ м друг от друга. Перед экспериментом реактор дважды продували азотом, а затем заполняли газом до установления избыточного давления. После включения системы водоохлаждения на тоководы подавали напряжение.

Под действием высокого напряжения с поверхности металлических электродов эмитировались электроны, обладающие высокой кинетической энергией. Эффективные столкновения электронов высоких энергий с молекулами газовой среды вызывали возбуждение и ионизацию молекул азота с образованием плазменной зоны. Сущность электродугового способа синтеза заключалась в испарении метал-



Блок-схема реактора электродугового диспергирования:

1 — термокамера; 2 — электрические тоководы; 3 — электроды; 4 — источник питания; 5 — теплообменник; 6 — газовый баллон; 7 — датчик давления; 8 — вакуумметр

ла электродов в электрической дуге в атмосфере азота и непосредственном азотировании расплавленного металла. Образующийся продукт в виде высокодисперсного порошка осаждался на внутренней поверхности охлаждаемой камеры.

После испарения электродов напряжение снималось и процесс заканчивался. Давление в камере снижали до нормального. Камеру вскрывали. Образовавшийся продукт выгружали приспособлениями из фторопласта в специально подготовленные пластиковые мешки.

В работах [2, 3] исследовали влияние технологических параметров (давления и состава газовой среды, материала электродов, диаметра их рабочей поверхности, межэлектродного расстояния) на состояние газовой среды, а также состав и выход целевого продукта. Проведенные исследования позволили выбрать оптимальные условия синтеза: избыточное давление газа 0,3—0,6 ГПа, величина тока дуги 25—50 А, диаметр рабочей поверхности электродов $4 \cdot 10^{-2}$ м, межэлектродное расстояние $2 \cdot 10^{-3}$ — $1,5 \cdot 10^{-2}$ м. Выбор материала электродов определялся задачами исследования.

В данной работе использовали электроды, изготовленные из Al—Ti сплава. В качестве целевого продукта получали высокодисперсный композит алюминия и титана (ВКАТ), содержащий третий компо-

нент — азот (в составе нитридных соединений соответствующих металлов). Полученный порошок ВКАТ использовали для модифицирования алюминия марки А7.

ВКАТ исследовали на основе электронно-микроскопических исследований. Частицы порошка имели сферическую форму. Высокая дисперсность порошка усложняет введение его в структуру алюминия. Для этой цели использовали легкоплавкие флюсы.

Использование ВКАТ в качестве модификатора позволило существенно улучшить структуру алюминия, уменьшить размер зерен. Размер зерен модифицированного образца на 1—2 порядка меньше размеров зерен у исходного. Улучшение структуры образцов повысило их пластические и прочностные свойства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Морохов И. Д., Трусов Л. И., Лаповак В. Н. Физические явления в ультрадисперсных средах. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 223 с.
2. Фролов Ю. А., Медведев В. И., Кутюлин С. А. Способ получения высокодисперсных порошков металлов и их соединений. ИСЛ № 86-12, ЦНТИ Новосибирск, 1986.
3. А. с. 1186567 СССР / Ю. А. Фролов, С. А. Кутюлин, О. В. Колтыгин // Открытия. Изобретения. 1985. № 39. С. 87.