

УДК 621.52

Расчет энергии ионов плазменного потока при малой длине свободного пробега

Иванов И.А., Мисник И.В.

Белорусский национальный технический университет

Важным технологическим фактором, влияющим на процесс транспортировки плазменного потока от вакуумного электродугового испарительного устройства до поверхности нанесения покрытия, является давление технологического газа. В качестве количественной оценки влияния давления технологического газа можно принять соотношение между длиной свободного пробега ионов (λ) к расстоянию от испарительного устройства до поверхности напыления. Для определения энергетических характеристик плазменного потока авторами предложен численный алгоритм.

Цель данной работы – определить особенности формирования энергетических параметров плазменного потока при малой длине свободного пробега.

Технологический процесс нанесения вакуумных покрытий протекает в среде технологического газа, при давлении порядка $10^{-3} \dots 10^{-2}$ Па. При давлении технологического газа порядка 10^{-2} Па средняя длина свободного пробега составит $\lambda = 0,5$ м. Моделирование с помощью предложенного алгоритма для случаев, когда расстояние от испарительного устройства до поверхности напыления равно и много больше длины свободного пробега дало следующие результаты. Для условия $l \approx \lambda$ около 12,35% ионов теряют энергию и становятся нейтральными частицами, для случая $l \gg \lambda$ их величина достигает 88,27%. В случае $l \approx \lambda$ 34,13% ионов достигают поверхности изделия, не теряя своей кинетической энергии.

УДК 669.714

Методы изготовления многокомпонентных катодов-мишеней

Иванов И.А., Шейнерт В.А., Слуцкий А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Вакуумно-плазменная обработка сталей и сплавов, с формированием на их поверхности защитных слоёв, широко используется для придания поверхности изделий из этих материалов специальных свойств. Наиболее известными и широко применяемыми являются покрытия на основе соединений титана с кремнием, бором и углеродом др. Использование таких соединений обусловлено их свойствами (высокие температуры плавления, твердость, жаропрочность, износо- и коррозионная стойкость).

Среди различных схем нанесения таких покрытий перспективным является использование многокомпонентных катодов-мишеней получаемых различными способами. Неоднородность структуры катода приводит к образованию в нем неравномерного температурного поля, следствием которого может быть его разрушение.

При изготовлении многокомпонентных катодов используют различные методы. Для силицидных покрытий сложного состава применяют катоды на основе титана-кремния и титана-кремния-алюминия, получаемые путем спекания порошков. Однако такие мишени не применимы в установках с электродуговыми испарительными устройствами из-за их низкой термостойкости. Широко используется способ литья катодов в вакуумных печах с контролируемой инертной средой. Одним из недостатков такой технологии является возможность образования в отливке мишени дефектов усадочного характера. Перспективным представляется метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, который может обеспечить в получаемом катоде высокую плотность, химическую и структурную однородность, низкое содержание примесей благодаря явлению самоочистки в волне горения, достижение требуемых механических, тепло- и электрофизических свойств, необходимых для обеспечения качества наносимых покрытий. При этом существенно снижаются материальные и энергетические затраты.

УДК 669.715

**Особенности межфазного взаимодействия компонентов
алюмоматричных композиций,
содержащих дисперсные неметаллические материалы**

Рафальский И. В., Арабей А. В.

Белорусский национальный технический университет

Анализ работ, посвященных вопросам изучения неметаллических фаз в алюминиевых сплавах, показывает, что наибольший интерес исследователей связан с изучением характера влияния на свойства сплава и литых изделий оксидов и карбидов алюминия, кремния, магния. Показательно, что в указанных работах, эти неметаллические соединения рассматриваются как загрязняющие сплав примеси, оказывающие отрицательное влияние на свойства сплавов, в то время как в других работах, посвященных вопросам получения алюмоматричных композитов (АМК), эти же соединения рассматриваются как упрочняющие (армирующие) фазы.

Проведенный анализ и систематизация данных о процессах межфазного взаимодействия компонентов АМК, содержащих дисперсные неметаллические материалы и разработка моделей ресурсосберегающего синтеза