

2. Лоладзе, Т.Н. Режущие свойства алмазно-абразивного инструмента и пути повышения качества / Т.Н. Лоладзе, Г.В. Бокучава // Синтетические алмазы в промышленности: тез. докл. Междунар. конф. по применению синтетических алмазов в промышленности. – Киев, 1974. – С. 149 – 155.

3. Реферат и аннотация: ГОСТ 9206-70. – Изд-во стандартов, 1980. – 7 с.

УДК 621.762

ИМПУЛЬСНОЕ АКТИВИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ ПОРОШКОВЫХ СЛОЕВ В ПОЛЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ

А.А. Лысов, А.С. Аршиков

УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк

Введение. Одним из перспективных методов получения высококонцентрированных алмазно-композиционных материалов (АКМ) представляется способ виброцентробежной пропитки, включающий в себя предварительное формирование исходного алмазного порошка в цилиндрической форме при ее вращении вокруг собственной оси и последующей пропиткой расплавом металла-связки.

Преимуществом регулярности и упорядоченности, структуры покрытий из порошков наблюдается в ряду последовательных состояний порошкового слоя: порошков исходного сырья, сформированный слой, пропитанный слой. То есть, кинетика и степень уплотнения при пропитке зависят от первоначального распределения частиц порошка в сформированном слое и расстояния между частицами [1].

К условиям, способствующим регулярности структуры алмазосодержащего слоя и увеличению плотности АКМ, относятся требования, касающиеся не только процесса пропитки, но и условий формирования исходного слоя.

Учитывая то, что частицы порошкового покрытия находятся на разном расстоянии от оси вращения детали, а следовательно, имеют различную линейную скорость и полидисперсность порошковой засыпки, следует ожидать неравномерное распределение порошкового слоя по внутренней поверхности вращающейся детали, т.е. образование на свободной поверхности слоя бугров и неровностей, что подтверждается экспериментально.

Особенно характерно возникновение неровностей на свободной поверхности порошковых покрытий для материалов, обладающих низкой

сыпучестью, т.е. мелкодисперсных порошков неправильной геометрической формы. Профиль свободной поверхности порошкового слоя существенно зависит от величины ускорения, с которым происходит вращение формы с порошковой засыпкой до значения скорости, превышающей критическую.

При импульсном силовом воздействии на дисперсную среду с ней происходит ряд превращений, характер которых зависит от интенсивности действующей вибрации. Физический коэффициент внутреннего трения должен быть заменен на эффективный коэффициент внутреннего трения, стремящийся к нулю. При этом порошок приобретает свойства жидкости, подчиняющейся закону Паскаля [2], что позволяет формировать на внутренней поверхности цилиндрических изделий слои равномерной толщины под действием центробежных и вибрационных сил.

Результаты и обсуждение. Установлено, что импульсное силовое воздействие в виде периодического разгона и торможения формы-изложницы в процессе формования приводит к разрушению в среде порошка пустот – устойчивых куполов и способствует регулярной укладке частиц порошка, в результате чего достигается высокая плотность упаковки без деформации частиц алмазного порошка [3].

Эксперименты по определению влияния частоты и ускорения импульсного воздействия на состояние порошкового слоя сформованного на внутренней поверхности цилиндрической втулки под действием центробежных сил позволили выделить три характерных состояния (рис. 1):

– В области I порошковый слой характеризуется значительной неравномерностью по толщине.

– В области II формируется равномерный по толщине плотный слой правильной геометрической формы.

– В области III наблюдалось разрушение порошкового покрытия.

В свою очередь, время формования покрытия зависит от относительного объема порошковой засыпки [4].

На рис. 2 представлен вид сформованного слоя из AC15 200/160 с использованием импульсного силового воздействия и без него.

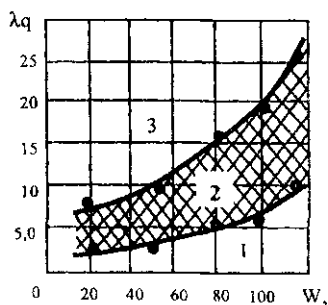


Рис. 1. Состояние порошкового слоя в зависимости от параметров импульсного воздействия

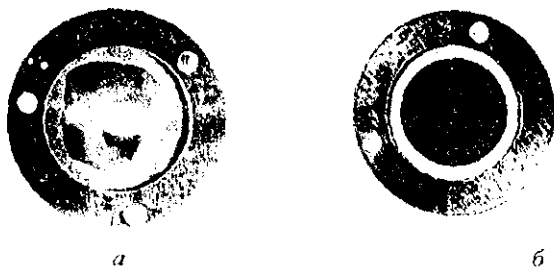


Рис. 2. Порошковый слой из алмазного порошка АС 15 200/160, сформированный под действием центробежных сил:

а – без импульсного воздействия, *б* – с импульсным воздействием ($w = 40$ Гц, $\lambda = 4,2q$)

Выводы. Показано, что применение импульсного силового воздействия на вращающуюся форму в виде периодического разгона и торможения позволяет получать на цилиндрической поверхности формы порошковые слои равномерной толщины. Методами математического планирования эксперимента получены регрессивные уравнения, описывающие влияние угловой скорости вращения формы и параметров вибрации на геометрию слоя алмазного порошка.

Экспериментальные исследования показали, что импульсное воздействие на порошковый слой в процессе формирования покрытия и последующей пропитки расплавом увеличивает скорость пропитки, приводит к повышению плотности АКМ. Использование импульсного силового воздействия в качестве фактора, активирующего пропитку целесообразно для получения АКМ толщиной 2 – 8 мм.

Литература

1. Fortes, M.A. The Kinetics of Powder Densification due to Capillary Forces / M.A. Fortes // Powder Met. Int. - 1982 - Vol. 14, № 2. - P. 96 - 100.
2. Гончаревич, И.Ф. Теория вибрационной техники и технологии / И.Ф. Гончаревич, К.В. Фролов. - М.: Наука, 1981. - 320 с.
3. Шаталова, И.Г. Физико-химические основы вибрационного уплотнения порошковых материалов / И.Г. Шаталова, Н.Г. Горбунов, В.И. Лихтман. - М.: Наука, 1965. - 162 с.
4. Лысов, А.А. Разработка процесса получения порошковых покрытий виброцентробежным припеканием: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.16.06 / А.А. Лысов; БРНПО порошковой металлургии. - Минск, 1990. - 23 с.

ЗАВИСИМОСТЬ ТОЛЩИНЫ АЛМАЗОПОДОБНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ПЛЕНОК, ПОЛУЧЕННЫХ ЛАЗЕРНЫМ МЕТОДОМ, ОТ УСЛОВИЙ ИХ ОСАЖДЕНИЯ

В.К. Гончаров, Г.А. Гусаков, М.В. Пузырев
НИУ «Институт прикладных физических проблем
им. А.Н. Севченко БГУ», Минск

Введение. Лазерное напыление углеродных пленок открывает большие возможности для получения новых материалов с необычными свойствами. При осаждении этих материалов очень большую роль играют энергетические запасы частиц углеродной плазмы, под воздействием которых образуются новые перспективные структурные формы (тетраэдрический углерод, нанокристаллический углерод и т.д.).

Алмазоподобные углеродные пленки химически инертны и чрезвычайно прочны. Лазерный метод обладает преимуществом по сравнению с другими способами осаждения тонких пленок, т.к. при нанесении покрытий этим методом проще контролировать технологический режим получения осаждаемого покрытия. Кроме того, само лазерное излучение «стерильно» [1]. Данные преимущества дают возможность использовать лазерный метод осаждения алмазоподобных углеродных пленок на медицинские инструменты.

Методика эксперимента. Для осаждения углеродных пленок применялся YAG:Nd³⁺ лазер фирмы Lotis-TII. Лазерное излучение длиной волны $\lambda = 1064$ нм и длительностью импульса $\tau = 20$ нс фокусировалось на графитовую мишень, расположенную в вакуумной камере при давлении около $2,6 \times 10^{-3}$ Па. Диаметр лазерного пучка во всех экспериментах составлял 2 мм. Плотность мощности излучения варьировалась в диапазоне $(1 - 5) \times 10^8$ Вт/см² при постоянном диаметре лазерного пучка. Частота следования лазерных импульсов составляла 5 Гц. Количество лазерных импульсов в экспериментах изменялось от 4000 до 10000. Мишени были изготовлены из графита МГ10СЧ и высокоориентированного пиролитического графита марки УПВ1-ТМО. Они устанавливались под углом 45° к оси лазерного пучка. Для предотвращения образования на поверхности мишени эрозивного кратера производилось сканирование лазерного пучка по поверхности мишени со скоростью 2 мм/с. В результате взаимодействия лазерного излучения с графитом происходило испарение поверхностного слоя и формировался плазменный факел. Частицы углерода, содержащиеся в факеле, осаж-