

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ КОМПОЗИЦИОННОГО КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ДИФфуЗИОННОГО ЛЕГИРОВАНИЯ, НА ПАРАМЕТРЫ ПЛАЗМЕННОГО ПОКРЫТИЯ НА ЕГО ОСНОВЕ

О.Г. Девойно д-р техн. наук, проф.,
М.А. Кардаполова канд. техн. наук, доц., О.К.Яцкевич
Белорусский национальный технический университет
(г. Минск, Республика Беларусь)

Износостойкие покрытия из керамических материалов позволяют увеличить ресурс работы машины в агрессивных средах при высоких температурах [1, 2]. Хорошая термостойкость керамики превращается в проблему при создании их покрытий, так как из-за высокой температуры плавления они плохо закрепляются на металлических основах, при этом коэффициенты термического расширения покрытия и основы значительно отличаются. При эксплуатации таких покрытий при повышенных контактных давлениях в паре трения возможно разрушение покрытий из-за действия термических напряжений. Решение указанной проблемы может быть достигнуто путем модификации исходного порошка керамики различными компонентами, что увеличивает адгезию модифицированного керамического покрытия к основе [3–5].

Целью данной работы являлась оценка влияния выбора легирующих элементов для модифицирования исходного керамического порошка методом диффузионного легирования на структуру, морфологию поверхности и свойства порошка оксида алюминия.

Смешанные в определенном соотношении исходные материалы засыпаются в герметичный контейнер, который размещается в лабораторной установке. Контейнер, вращающийся со скоростью 50–100 мин⁻¹, подвергается изотермической выдержке в печи в течение 1–2,5 часов при температуре 920–950°С.

Методом плазменного напыления на подложку из конструкционной стали были нанесены керамические покрытия на основе композиционного материала, полученного диффузионным легированием. Исследовались три типа покрытий из оксида алюминия (Al₂O₃), не прошедшего диффузионную обработку, и диффузионно–легированного бором (Al₂O₃–В) и молибденом (Al₂O₃–Мо).

Как видно из представленных фотографий рисунок 1, у легированных покрытий граница покрытия и подложки является менее выраженной в отличие от покрытия из чистого оксида алюминия. Керамические покрытия состоят из частиц, частично расплавленных в струе плазмы, а после этого затвердевших. Интенсивность оплавления возрастает для покрытий из диффузионно–легированных порошков.

Средние значения адгезии покрытий с основой для оксида алюминия составляют 10,95 МПа, а для легированных бором 25,5 МПа и молибденом –

26,1 МПа. Таким образом, адгезия композиционных покрытий с основой выше в 2,2 – 2,4 раза по сравнению с исходной керамикой

Исследованные покрытия имеют весьма высокую микротвердость, а именно материал Al_2O_3 – в среднем 15 ГПа, легированный материал Al_2O_3 –Мо – 12,9 ГПа, легированный материал Al_2O_3 –В – 10,65 ГПа.

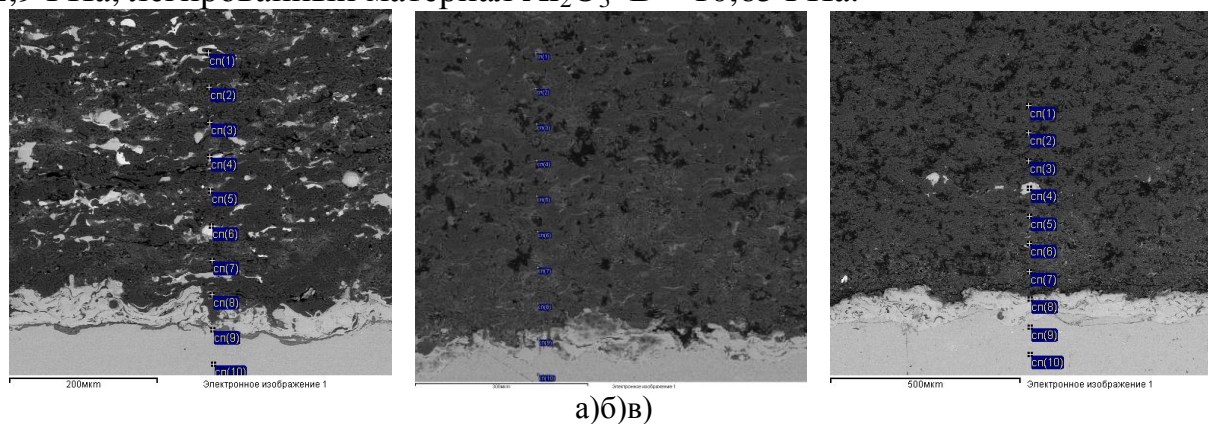


Рисунок 1 – Микроструктуры исследуемых покрытий:
а) Al_2O_3 ; б) Al_2O_3 –В, в) Al_2O_3 –Мо

Исследован фазовый состав покрытий на внешней (рабочей) стороне и внутренней стороне (месте соединения покрытия с основным материалом). С этой целью слой покрытия после напыления механически отделялся от основы.

Рентгеноструктурный анализ показал, что покрытия состоят из низкотемпературной фазы γ – Al_2O_3 и высокотемпературной фазы α – Al_2O_3 , при этом в композиционных покрытиях доля высокотемпературной фазы выше, по сравнению с покрытием из чистого оксида алюминия, не прошедшего диффузионную обработку.

В ходе плазменного напыления композиционного материала имеет место процесс диффузии железа со стального базового материала в прилегающие слои керамического покрытия, причем молибден и бор в ходе нанесения покрытия действуют как катализаторы процесса диффузии. Установлено присутствие боридов железа Fe_3B на поверхности контакта покрытия с базовым материалом, что свидетельствует о химическом взаимодействии покрытия с основным материалом.

Распределение молибдена по покрытию на основе Al_2O_3 –Мо – гетерогенное, что вызвано предположительно неравномерным прилипанием частиц молибдена к частицам оксида. Наличие в покрытиях оксидов молибдена может вредить качественному соединению покрытия с базовым материалом.

Кроме того проведена оценка влияния компонентов композиционного материала на пористость плазменных керамических покрытий. Введение молибдена, позволило уменьшить пористость керамического покрытия. Частицы молибдена играют роль уплотнителя при формировании покрытия и заполняют поры. Пористость покрытия Al_2O_3 –Мо уменьшилась в 2 раза по сравнению с пористостью покрытия из чистого оксида алюминия (с 10 до 5%). При легировании оксида алюминия бором такой зависимости не выявлено, а значение пористости составило 7,2 %.