

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИИ И МИКРОСТРУКТУРЫ ТЕРМОБАРЬЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ИХ СВОЙСТВА

Абусдель А. М., Закирова Л. Р.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ильинкова Т.А.

Казанский государственный технический университет им. А.Н.Туполева

Применение термобарьерных покрытий в ГТД позволяет повысить температуру в камере сгорания, на лопатках газовой турбины более чем на 100 °С. Кроме того, они служат надежной защитой от высокотемпературной газовой коррозии. Покрытия, нанесенные на воздушно-плазменных установках, имеют значительное количество трещин и пор в керамическом внешнем слое, которые значительно снижают механические свойства покрытий. Однако наличие пористости в оптимальном объеме и микротрещин необходимо, поскольку они снижают теплопроводность покрытий и способствуют повышению сопротивлению деформированию при циклических изменениях температуры.

Параметры микроструктуры покрытий, характер распределения пор по размерам оказывают значительное влияние на долговечность плазменных термобарьерных покрытий.

В работе исследовались микроструктура и пористость двухслойных покрытий, нанесенных на универсальной плазменной установке УПУ-8М с применением роботизированного комплекса по режиму, стандартному для керамических покрытий. Образцы в процессе напыления принудительно охлаждались для снижения уровня остаточных напряжений.

В качестве материала основы использовали сплав на никелевой основе ЭП648, подслой наносили из порошка 16Н77Ю6 размером 100 мкм, внешний керамический слой – из порошка ЦИО-8-1050, представляющий собой оксид циркония, стабилизированный 8% оксида иттрия с размерами частиц, в основном +11-49 мкм.

Образцы для исследования вырезались из темплетов с помощью вулканического отрезного круга толщиной 1,6 мм. Образцы заливались в эпоксидную смолу, шлифовались на алмазных кругах с резиновой основой, полировались алмазными пастами с постепенно убывающей зернистостью.

Пористость исследовали стандартным методом [1] с применением ртути, позволяющей оценить размер пор менее 0,5 мкм. Поры указанного размера не видны в оптический микроскоп и не оцениваются обычным методом гидростатического взвешивания.

Микроструктура оценивалась на оптическом микроскопе «Неофот-21», микротвердость – на микротвердомере ПМТ-3. Микротвердость оценивалась послойно, а в каждом слое по зонам. Полученные значения микротвердости подвергались статистической обработке, и на их основе строились кривые нормального распределения. Полученные результаты позволили оценить стабильность технологических параметров напыления, выявить наличие ударного воздействия порошковых частиц на поверхность основы и подслоя. Используя индентор Кнуппа, по известной методике [2], определяли модуль Юнга покрытий. Знание модуля Юнга позволяет оценить жесткость покрытия и прогнозировать его работоспособность в условиях термоциклических нагрузок.

1. ГОСТ18898-73. Порошковая металлургия. Изделия. Методы определения плотности и пористости.

2. ASTM C849-88 standard test method for knoop indentation hardness of ceramic white wares” American society for testing and material, Philadelphia, PA, 1992.