

Ф.В. ФУНТОВ, И.Р. ОВСЯНКИН, П.С. ДЖУМАЕВ, В.Н. ПЕТРОВСКИЙ, В.И. ПОЛЬСКИЙ, А.В. ПЛАТОНОВ, А.А. ТИМОФЕЕВ

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва, Россия

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ПОСТОБРАБОТКИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЯ $\text{NiZnAl}_2\text{O}_3$, СОЗДАННОГО С ПОМОЩЬЮ ХОЛОДНОГО ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Рассмотрено влияние лазерной постобработки на характеристики поверхностного слоя покрытия $\text{NiZnAl}_2\text{O}_3$, сформированного методом холодного газодинамического напыления низкого давления (ХГНД) на подложках низкоуглеродистой стали Ст3 с использованием установки "ДИМЕТ – 404".

Выбранные покрытия подвергались поверхностной обработке плавлением с использованием импульсного волоконного лазера. Влияние лазерной обработки было проанализировано с точки зрения эволюции структуры пор и микроструктурных изменений.

F.V. PHUNTOV, I.R. OVSYANKIN, P.S. DZHUMAEV,
V.N. PETROVSKIY, V.I. POLSKIY, A.V. PLATONOV, A.A. TIMOFEEV
National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

INFLUENCE OF LASER POST-TREATMENT ON THE CHARACTERISTICS OF A COATING $\text{NiZnAl}_2\text{O}_3$, CREATED BY LOW-PRESSURE COLD SPRAYING

The effect of laser post-treatment on the characteristics of the surface layer of the $\text{NiZnAl}_2\text{O}_3$ coating formed by low-pressure cold gas dynamic spraying (CSLP) on substrates of low-carbon steel St3 using the DIMET - 404 installation is considered. The selected coatings were subjected to surface melting treatment using a pulsed fiber laser. The effect of laser treatment was analyzed in terms of the evolution of the pore structure and microstructural changes.

По сравнению с традиционными процессами термического напыления, наиболее характерной особенностью обработки холодным газодинамическим напылением (ХГН) является более низкая температура обработки и, следовательно, меньшее тепловое воздействие на обрабатываемые материалы. Поэтому холодное газодинамическое напыление особенно подходит для получения покрытий, чувствительных к окислению [1]. Существует две разновидности технологии холодного газодинамического напыления, отличающиеся различной скоростью потока частиц за счет давления газа. Поэтому на сегодняшний день установки для напыления порошков рассматриваемой технологии делятся на два вида: с низким давлением (ХГНД) и с высоким давлением (ХГН).

Покрытия с холодным газодинамическим напылением могут быть чрезвычайно плотными при соответствующих условиях распыления, когда частицы подвергаются интенсивной пластической деформации. Однако изменение температуры частиц во время процесса осаждения создает некоторое остаточное растягивающее напряжение из-за тепловых воздействий. Более того, сильная ударная деформация создает некоторое остаточное напряжение сжатия из-за кинетических эффектов. Наличие остаточных напряжений и деформационного упрочнения в покрытии, полученном холодным напылением, снижает его механические, тепловые и электрические свойства.

К настоящему времени в ряде публикаций сообщалось о возможности использования лазерной постобработки для улучшения качества покрытий, полученных с использованием технологии ХГН высокого давления.

В то же время, публикации по лазерной термической постобработке покрытий, сформированных по технологии ХГНД, отсутствуют. В данной работе, на примере покрытий из армированных порошков системы $\text{NiZnAl}_2\text{O}_3$, впервые рассмотрена лазерная термическая постобработка покрытий, сформированных по технологии ХГНД.

Целью настоящего исследования было определение влияния лазерной постобработки на основные характеристики нанесенных покрытий (микроструктуру, внутренние поры, микротвердость и шероховатость поверхности).

Выбранные покрытия подвергались поверхностной обработке методом плавления с использованием импульсного волоконного лазера со следующими параметрами: длительность импульса 100 нс, частота повторения импульсов 20 кГц, диаметр пучка лазерного излучения 800 мкм. Параметры обработки были подобраны таким образом, чтобы обеспечить повторное расплавление покрытия только в приповерхностной зоне без какого-либо разрушающего воздействия на тонкую стальную подложку. Обработка проводилась в окружающей среде без применения какой-либо специальной защитной атмосферы.

Покрытия были исследованы с помощью оптической микроскопии и сканирующей электронной микроскопии. Выполненный металлографический анализ показал, что напыленные покрытия обладают двухфазной структурой, которая состоит из металлической матрицы и выделений фаз с темным контрастом, представляющей собой частицы электрокорунда. Оценено изменение шероховатости поверхности, микротвердости и внутренней структуры поверхностного слоя при различных режимах лазерной обработки.

Список литературы

1. Kulmala, M., & Vuoristo, P. // Surface & Coatings Technology. 2008. Vol. 202(18). P. 4503-4508