

И.Р. ОВСЯНКИН, Ф.В. ФУНТОВ, В.Н. ПЕТРОВСКИЙ, А.В. ПЛАТОНОВ, А.А. ТИМОФЕЕВ, Е.С. ЕРМИЛОВА

*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва, Россия*

### **ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЯ $NiZnAl_2O_3$ , СОЗДАННОГО С ПОМОЩЬЮ ХОЛОДНОГО ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ**

Рассмотрено влияние лазерной постобработки на характеристики поверхностного слоя покрытия  $NiZnAl_2O_3$ , сформированного методом холодного газодинамического напыления (ХГНД) на подложках низкоуглеродистой стали Ст3 с использованием установки "ДИМЕТ – 404". Перед нанесением покрытий поверхности подложек подвергали очистке с использованием системы лазерной очистки "LightCLEAN" производства НТО "ИРЭ-Полус". Последующую обработку покрытий проводили с использованием импульсного волоконного лазера. Оценено изменение шероховатости поверхности и внутренней структуры поверхностного слоя при различных режимах лазерной обработки.

I.R. OVSYANKIN, F.V. PHUNTOV, V.N. PETROVSKIY,  
A.V. PLATONOV, A.A. TIMOFEEV, E.S. ERMILOVA,

*National Research Nuclear University MEPHI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia*

### **INFLUENCE OF LASER RADIATION ON THE CHARACTERISTICS OF A COATING $NiZnAl_2O_3$ , CREATED BY LOW-PRESSURE COLD SPRAYING**

The effect of laser post-treatment on the characteristics of the surface layer of the  $NiZnAl_2O_3$  coating formed by the method of low-pressure cold spraying (LPCS) on substrates of low-carbon steel St3 using the DIMET - 404 installation is considered. Before coating, the surfaces of the substrates were cleaned using the "LightCLEAN" laser cleaning system manufactured by NTO "IRE-Polus". Subsequent coating treatment was performed using a pulsed fiber laser. The change in surface roughness and the internal structure of the surface layer under various laser treatment modes is estimated.

Основные методы нанесения защитных покрытий включают в себя технологии термического напыления, такие как высокоскоростное кислородно-топливное (HVOF) и лазерное осаждение материалов (LMD). HVOF- напыление позволяет наносить покрытия из широкого спектра материалов, которые отличаются высокой износостойкостью при относительно низких затратах. Однако такие покрытия имеют ограниченную адгезионную прочность из-за плохого механического сцепления между покрытием и подложкой. Кроме того, они трудно поддаются ремонту и часто имеют пористость в диапазоне 1–2%. Технология LMD позволяет получать высококачественные покрытия без пор и трещин, однако типичная толщина покрытия обычно слишком велика для защиты от износа и коррозии, а достижимая скорость обработки поверхности слишком мала для нанесения покрытия на крупные детали.

Ещё одним актуальным методом является метод холодного газодинамического напыления низкого давления. Эта технология не требует особых условий среды, проста в эксплуатации, небольшой нагрев присадочного материала (150–500°C) обеспечивает высокую инвазивность технологии по отношению к защищаемому объекту, а добавление твёрдых порошков (например: корунд) позволяет увеличить адгезионных показатели защитного слоя. Однако, несмотря на всю простоту и эффективность, есть ряд характеристик технологии, которые требуют усовершенствования для дальнейшей востребованности.

Целью настоящего исследования было изучение влияния лазерной постобработки на характеристики поверхностного слоя покрытия  $NiZnAl_2O_3$  на подложках из стали Ст3, созданных технологией ХГНД. 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. На рисунке 1 представлены примеры поверхностного слоя покрытий до (а) и после лазерной обработки (б).

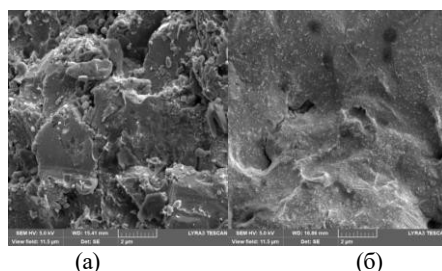


Рисунок 1 - Пример поверхностного слоя покрытия  $NiZnAl_2O_3$  до (а) и после (б) лазерной обработки.