

Е.С. ЕРМИЛОВА, И.Р. ОВСЯНКИН, А.А. ГАВРИКОВ,
В.Н. ПЕТРОВСКИЙ, П.С. ДЖУМАЕВ, В.И. ПОЛЬСКИЙ
Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБКАХ

Методом высокоскоростной лазерной наплавки нанесено покрытие порошком сплава никеля 1350-00 на тонкостенные трубы из нержавеющей стали марки 12X18H10T и порошком хрома ПХ-1 на тонкостенные трубы из циркониевого сплава Э110. Наплавку выполнялась с помощью непрерывного излучения иттербиевого волоконного лазера мощностью до 10 кВт на роботизированном комплексе. Определена геометрия газопорошковой струи для сопла фирмы "Fraunhofer". Определено влияние мощности лазерного излучения и количество подаваемого порошка на структуру получаемых покрытий. Проведены металлографические исследования полученных образцов.

E.S. ERMILOVA, I.R. OVSYANKIN, A.A. GAVRIKOV,
V.N. PETROVSKIY, P.S. DZHUMAEV, V.I. POLSKIY
National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

USING THE HIGH-SPEED LASER SURFACING METHOD FOR THE FORMATION OF PROTECTIVE COATINGS ON THIN-WALLED TUBES

Nickel alloy powder 1350-00 was coated with high-speed laser surfacing on thin-walled stainless steel tubes of the 12X18H10T grade and chromium powder PH-1 on thin-walled tubes of zirconium alloy E110. The surfacing was performed using continuous radiation from an ytterbium fiber laser with a power of up to 10 kW on a robotic complex. The geometry of the gas-powder jet for the Fraunhofer nozzle has been determined. The effect of the laser radiation power and the amount of powder supplied on the structure of the coatings obtained has been determined. Metallographic studies of the obtained samples were carried out.

Разработка новых технологий нанесения покрытий для защиты от износа и коррозии высококачественных деталей в обрабатывающей промышленности становится все более важной не только с экономической, но и с экологической точки зрения. Это технологии термического напыления, особенно высокоскоростные кислородно-топливное (High-velocity oxygen-fuel - HVOF) термическое напыление и лазерное осаждение материалов (Laser material deposition - LMD). С помощью термического напыления HVOF можно наносить покрытия из широкого спектра материалов, которые отличаются высокой износостойкостью при относительно низких инвестиционных затратах. Тем не менее, покрытия с термическим напылением технологически ограничены в отношении адгезионной прочности из-за плохого механического сцепления между покрытием и подложкой. Кроме того, покрытия, нанесенные термическим напылением, как правило, трудно поддаются ремонту и часто имеют уровень пористости в диапазоне 1-2%. С помощью технологии LMD можно получать высококачественные покрытия без пор и трещин из широкого спектра материалов с использованием металлургического соединения и низкого разбавления. Однако типичная толщина покрытия (>500 мкм) обычно слишком велика для защиты от износа и коррозии, а достижимая скорость обработки поверхности слишком мала для нанесения покрытия на крупные детали.

В этом докладе рассмотрен новый подход к нанесению защитных покрытий на тонкостенные оболочечные трубы с использованием высокоскоростной лазерной наплавки. Представлены результаты исследований особенностей нанесения покрытий порошком сплава никеля 1350-00 на тонкостенные трубы из нержавеющей стали марки 12X18H10T и порошком хрома ПХ-1 на тонкостенные трубы из циркониевого сплава Э110. Наплавка выполнялась с помощью непрерывного излучения иттербиевого волоконного лазера мощностью до 10 кВт на роботизированном комплексе. Исследуемые образцы размещались в высокоскоростном вращателе (до 4500 об/мин), специально созданного модуля. Скорость вращения вала созданного модуля определялась с помощью бесконтактного лазерного тахометра.

Определено влияние мощности лазерного излучения и количество подаваемого порошка на структуру получаемых покрытий. Проведены металлографические исследования полученных образцов. Показано, что при выполнении лазерной наплавки на оптимальных режимах формируется практически беспористое покрытие с минимальным проплавлением материала основы, обеспечивающим металлургическое сплавление. По данным рентгеноспектрального микроанализа химический состав наплавленного покрытия практически не отличается от химического состава используемого порошка. Толщина наплавленного слоя в зависимости от режимов наплавки регулируется в пределах (100-300) мкм за один проход. Линия сплавления одинакова по строению, что показывает высокую однородность тепловложения при наплавке. Размер зоны термического влияния в материале подложки в зависимости от режимов наплавки изменяется в пределах (50-200) мкм.