

УДК 621.793

ОБРАБОТКА ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПРЕРЫВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ CO₂ – ЛАЗЕРА.

Александр Евгеньевич Шепелев

*Студент 5 курса,
кафедра «Лазерная физика и технология»,
Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева*

*Научный руководитель: А.А. Митрофанов,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Лазерная физика и технология»,
Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева*

Теплозащитная способность покрытия определяются не только свойствами самого материала, но и его пористостью. Так с увеличением пористости улучшаются теплозащитные свойства покрытия, в частности термостойкость, сопротивляемость растрескиванию при термоциклических нагрузках. С другой стороны, развитая наружная и внутренняя пористость облегчает возможность проникновения атмосферных газов, главным образом атомарного кислорода, через покрытие к поверхности металлической основы [1, 2]. Сочетание этих свойств возможно при формировании покрытия с пористостью, изменяющейся по его глубине, за счет оплавления поверхностного слоя, в частности используя лазерное излучение. Лазерное излучение, обладая высокой плотностью подводимой энергии, широко используется в различных технологических процессах, в том числе и для обработки поверхностных слоев [3].

В рамках предлагаемой работы рассматривался вопрос модификации плазменных покрытий путем дополнительного воздействия лазерным излучением.

На экспериментальные образцы из конструкционной стали 10, с использованием установки «Киев - 7» напылялись покрытия двух видов: керамическое на основе Al₂O₃ и на основе сплава ПН 85-Ю-15. Дисперсность частиц напыляемого порошка составляла 40 - 60 мкм. Лазерная обработка каждого вида покрытия выполнялась с использованием непрерывного излучения CO₂ – лазера. Параметры обработки определялись исходя из условия формирования на поверхности покрытия температур в диапазоне «температура кипения - температура плавления» соответствующего материала.

Определение результатов воздействия лазерного излучения проводилось на основе исследования их структуры. Количественная оценка изменения пористости выполнялась с помощью разработанной в среде Visual Studio 2008 программы обработки изображений. При использовании данной программы определялось процентное соотношение темных (поры) и светлых (материал покрытия) зон на изображении микроструктуры поперечного шлифа экспериментальных образцов. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1. Изменение пористости газотермических покрытий в результате воздействия непрерывным излучением CO₂ – лазера.

Материал покрытия.	Плотность мощности лазерного излучения q , Вт/см ²	Средняя пористость n_{cp} , %
Al ₂ O ₃	0 (исходное состояние)	24.5
	1,6×10 ⁶	18.38
	3,8×10 ⁶	15.1
ПН 85-Ю-15	0 (исходное состояние)	17
	1,5×10 ⁶	8
	1,8×10 ⁶	5

Из полученных результатов видно, что воздействие непрерывным лазерным излучением, приводит к снижению средней по глубине пористости покрытия. Наиболее интенсивно этот процесс протекает в покрытии на основе сплава ПН 85-Ю-15. В этом случае происходит снижение пористости с 17% в исходном состоянии до 5-8% после лазерной обработки, т.е. в 2 – 3 раза. Для керамического покрытия Al₂O₃ влияние на пористость воздействия лазерным излучением проявляется в меньшей степени, 24,5 % в исходном состоянии до 15 – 18 % после лазерной обработки. Очевидно, это связано с более высокими значениями температур плавления и кипения керамического покрытия Al₂O₃ по сравнению со сплавом ПН 85-Ю-15. Кроме того, наибольшее снижение пористости всех типов покрытия происходит в верхних слоях, которые нагреваются до более высоких температур по сравнению с нижележащими.

Выводы:

1. Установлено, что воздействие лазерным излучением приводит к снижению средней пористости газотермических покрытий на основе различных материалов. Для покрытия на основе сплава ПН 85-Ю-15. происходит снижение пористости с 17% в исходном состоянии до 5-8% после лазерной обработки, для керамического покрытия Al₂O₃ - 24,5 % в исходном состоянии до 15 – 18 % после лазерной обработки.
2. Наибольшее снижение пористости всех типов покрытий происходит в его верхних слоях,

Литература

1. Кудинов В.В. Плазменные покрытия. М.: Наука, 1977.
2. Пузряков А.Ф. Теоретические основы технологии плазменного напыления: Учебное пособие по курсу “Технология конструкций из металлокомпозитов”. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 360 с.:
3. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. Пособие для вузов / Под ред. А.Г. Григорьянца.–М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.– 664 с.