

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОКРЫТИЯ ПРИ ЛАЗЕРНОМ ОПЛАВЛЕНИИ

Рощин М.Н.

Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, г. Москва

Ключевые слова: лазер, наплавка, покрытия, температура, температурные поля, плотность мощности, время, теплофизические параметры.

Аннотация. Работа посвящена исследованию температурных полей при лазерном оплавлении комбинированных покрытий с учетом их теплофизических параметров с упрочняющей фазой Al_2O_3 .

Лазерная наплавка относится к высокотемпературным технологическим процессам, при которой происходят быстроизменяющиеся процессы: неравномерность распределения температуры по толщине материала и по времени; высокие скорости локального нагрева; наличие сложных гидродинамических эффектов в ванне расплава и др. Для управления быстроизменяющимися процессами необходимо знать какие физические процессы происходят при лазерной наплавке покрытий. Лазерная наплавка износостойких покрытий является представителем новой технологии, относится к локальным методам термической обработки. Высокая концентрация подводимой энергии и локальность позволяют проводить обработку только поверхностного участка без нарушения его структуры и свойств детали в целом. Возможность регулирования параметров лазерной обработки и составом обрабатываемых материалов в широком интервале значений позволяет получать качественно новые износостойкие материалы.

Лазерное излучение относится к поверхностным источникам воздействия. Поверхностные источники характеризуются мощностью и поверхностной удельной мощностью, т.е. мощностью на единицу площади, а также пространственно-временным распределением.

При разработке технологического процесса необходимо знать распределение температуры по глубине распространения. На процесс распространения температуры влияют следующие факторы: плотность теплового потока на поверхности, время его воздействия, теплофизические параметры обрабатываемого материала.

Цель работы: исследование распределения температуры по глубине покрытия в зависимости от плотности мощности лазерного источника и теплофизических параметров материала.

Технология получения износостойких металлокерамических покрытий разрабатывалась на основе физико-математического моделирования процессов плазменного нанесения и лазерного оплавления покрытия с учетом зависимости теплофизических параметров от температуры. Для предварительного нанесения порошковых композиций использовался оптимизированный процесс плазменного напыления. Порошковые композиции состояли из пластичной матрицы системы Ni-Cr-B-Si (порошок ПГ-10Н-01, состава, %: С-0,6...1,0; В-2,8...3,4; Si-4...4,5; Cr-

14...20; Fe-34; Ni-основа). Толщина покрытия составляла 0,6 мм, покрытие наносилось на сталь 30ХГСА. В качестве упрочняющей фазы использовались порошки Al_2O_3 фракции 5...20 мкм. Концентрация упрочняющей фазы составляла 20% (весовых). Расчет теплофизических параметров комбинированного покрытия производился по методике [1].

Для разработки технологического процесса оплавления металлокерамических покрытий проведен численный анализ нагрева и плавления двухслойного полуограниченного тела, с граничными условиями Стефана. В результате получены распределение температурных полей по глубине покрытия с учетом теплоты его плавления. Результаты расчетов приведены на рис. 1.

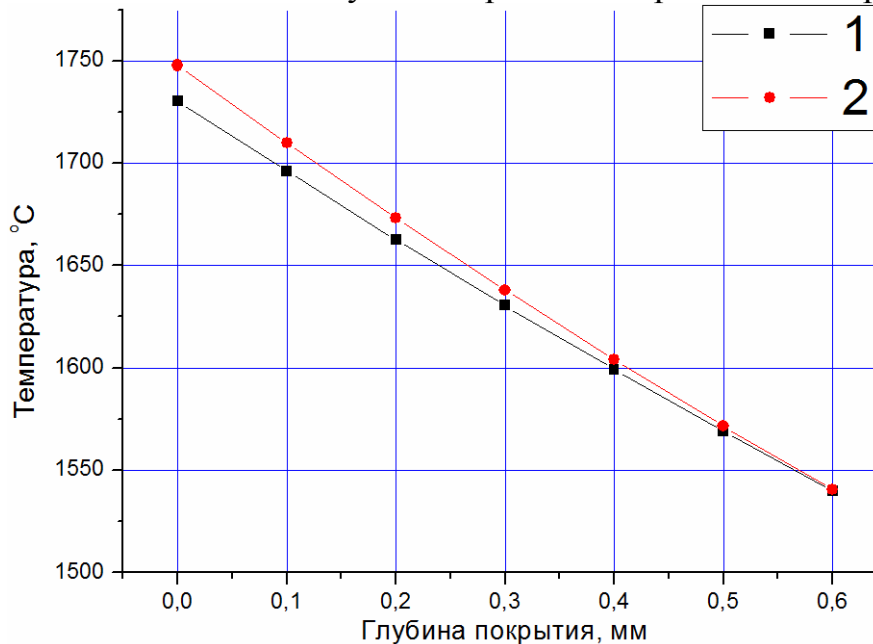


Рис.1. Зависимость температуры по глубине покрытия при плотности мощности источника $1 \cdot 10^7$ Вт/м² для материалов покрытия:
1-ПГ-10Н-01, 2-ПГ-10Н-01+20% Al_2O_3

Покрытие считается приплавленным к основе, когда температура подложки достигнет температуры плавления. Температура в покрытии в процессе оплавления не должна превышать температуру разложения упрочняющей фазы Al_2O_3 .

Выводы

Проведенные исследования показали, что на распределение температуры в покрытии при его оплавлении, влияют теплофизические параметры состава покрытия. С увеличением концентрации упрочняющей фазы Al_2O_3 в покрытии температура по толщине покрытия выше, чем при его отсутствии.

Список литература

1. Алисин В.В., Владиславлев А.А., Роцин М.Н. Физическая модель процесса плавления износостойких плазменных покрытий лазером // Трение и смазка в машинах и механизмах. 2008. №11. С. 17-23.

Сведения об авторе:

Роцин Михаил Николаевич – к.т.н., ведущий научный сотрудник, ИМАШ РАН, г.Москва.

**THE EFFECT OF THE THERMOPHYSICAL PARAMETERS OF COATINGS DURING
LASER MELTING*****Roshchin M.N.***

Keywords: laser, welding, coating, temperature, temperature field, density, power, time, thermophysical parameters.

Abstract. The work is devoted to the study of temperature fields in laser melting of combined coatings taking into account their thermophysical parameters with the strengthening phase of Al_2O_3 .

References

1. Alisin V.V., Vladislav A.A., Roshchin M.N. Physical model of the melting process of wear-resistant laser plasma coatings // Friction and lubrication in machines and mechanisms. 2008. №11. P. 17-23.