

<https://doi.org/10.26160/2474-5901-2024-41-92-94>

НАПЛАВКА МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ НА ТИТАНОВЫЙ СПЛАВ VT6

Роцин М.Н.

*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук,
Москва, Россия*

Ключевые слова: лазерная наплавка, металлокерамическое покрытие, плотность мощности, время оплавления, титановый сплав.

Аннотация. В работе приведены результаты лазерной наплавки металлокерамического покрытия МКВ-50А на титановый сплав VT6 с учетом его теплофизических параметров. Приведено время приплавления покрытия МКВ-50А к титановому сплаву VT6 при плотности мощности $2 \cdot 10^7$ и $3 \cdot 10^7$ Вт/м². Температура в покрытии на поверхности в момент приплавления к VT6 составляет 2045°C и 2206°C, соответственно.

SURFACING OF A METAL-CERAMIC COATING ON A TITANIUM ALLOY VT6

Roshchin M.N.

*Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia*

Keywords: laser surfacing, ceramic metal coating, power density, melting time, titanium alloy.

Abstract. The paper presents the results of laser surfacing of a ceramic-metal coating MKV-50A on a titanium alloy VT6, taking into account its thermophysical parameters. The melting time of the coating MKV-50A to the titanium alloy VT6 at a power density of $2 \cdot 10^7$ and $3 \cdot 10^7$ W/m² is given. The temperature in the coating on the surface at the time of melting to VT6 is 2045°C and 2206°C, respectively.

Введение

Благодаря своим внутренним свойствам титановые сплавы широко используются в машиностроении. Из-за низкой твердости поверхности и плохих трибологических свойств, применение титановых сплавов ограничено в условиях сильного износа и трения. Улучшить трибологические параметры поверхности титановых сплавов могут технологические методы модификации поверхности или же нанесение на поверхность износостойких покрытий. Создание на поверхности титанового сплава металлокерамических композиционных покрытий являются перспективным способом улучшения трибологических параметров. Лазерная наплавка покрытий является перспективной технологией, уменьшает объемный нагрев титанового материала. Использование лазерного излучения позволяет производить обработку только поверхностного участка материала без нагрева остального объема и нарушения его структуры и свойств, что приводит к минимальному короблению деталей [1]. Локальное воздействие на поверхность концентрированных потоков энергии позволяет достигать необходимых физических свойств поверхности, таких как твердость, износостойкость,

шероховатость. С помощью лазерной технологии можно получать многокомпонентные покрытия, обладающие расширенной функциональностью, например износостойкостью. Лазерная наплавка металлокерамических порошковых материалов позволяет получать материалы с новыми свойствами. Перспективным композиционным материалом, для тяжело нагруженных трибосопряжений является наплавка металлокерамических покрытий [2]. При лазерной наплавке на процесс распространения температуры влияют следующие факторы: плотность теплового потока на поверхности, время его воздействия, теплофизические параметры обрабатываемого материала [3].

Цель работы: наплавка металлокерамического покрытия на титановый сплав ВТ6.

Материалы и оборудование. Разработка режимов наплавки металлокерамического покрытия проводилось на титановом сплаве ВТ6. Предварительно на поверхность детали из титанового сплава ВТ6 с помощью плазменного напыления наносилось порошковое покрытие из материала МКВ-50А состава, %: С – 8,5-11; S – 0,6-1,2; Si – 3-4,3; Cu – 9-11; В – 3-4,3; Fe – остальное. Толщина покрытия на титановом сплаве ВТ6 составляла 0,6 мм. Оплавления износостойкого покрытия осуществлялось при плотности мощности $2 \cdot 10^7$ и $3 \cdot 10^7$ Вт/м². Расчет технологических параметров наплавки основан на решении нестационарного уравнения Фурье в частных производных, применительно к нагреву и плавлению двухслойного тела с граничными условиями Стефана. Тепловой источник круговой формы сканировался в прямоугольное пятно для обеспечения равномерной плотности мощности.

Результаты и обсуждения. На основе физико-математического моделирования процессов оплавления покрытия с учетом зависимости теплофизических параметров от температуры проводился выбор технологических режимов лазерной наплавки металлокерамического покрытия. При лазерном оплавлении покрытия важными параметрами являются: плотность мощности теплового потока, время воздействия на поверхность. Температура в покрытии при выбранном технологическом режиме при оплавлении не должна превышать температуру испарения материала. Распределение температуры по глубине покрытия для плотности теплового потока $2 \cdot 10^7$ и $3 \cdot 10^7$ Вт/м² приведено на рисунке 1. Покрытие считается приплавленным к основе, когда температура основы достигнет температуры плавления титанового сплава ВТ6 (1670°C). Время достижения этой температуры составляет 1,015 с при плотности мощности теплового потока $2 \cdot 10^7$ Вт/м², а при плотности мощности теплового потока $3 \cdot 10^7$ Вт/м² время приплавления составит 0,565 с. Температура на поверхности в этот момент составляет 2045°C для теплового потока $2 \cdot 10^7$ Вт/м², а при плотности мощности теплового потока $3 \cdot 10^7$ Вт/м² температура на поверхности составит 2206°C. Температура в покрытии в момент приплавления к основе не превышает температуру испарения материала МКВ-50А (3000°C).

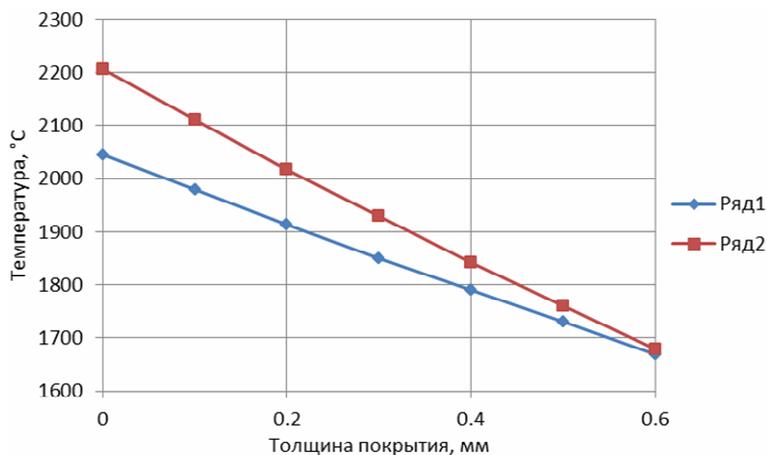


Рис. 1. Распределение температуры по глубине покрытия МКВ-50А на титановом сплаве ВТ6 в момент приплавления при плотности мощности, Вт/м²:
1 – $2 \cdot 10^7$, 2 – $3 \cdot 10^7$

Выводы. На основе математического моделирования нагрева и плавления металлокерамического покрытия МКВ-50А приведено время приплавления покрытия к титановому сплаву ВТ6 при плотности мощности $2 \cdot 10^7$ и $3 \cdot 10^7$ Вт/м². Температура в покрытии на поверхности в момент приплавления к ВТ6 составляет 2045°C и 2206°C соответственно, что не превышает температуру испарения материала покрытия МКВ-50А (3000°C). На основании проведенных исследований разрабатывается технологический процесс наплавки металлокерамических покрытий.

Список литературы / References

1. Hui Zhao, Chaochao Zhao, Weixin Xie and others. Research Progress of Laser Cladding on the Surface of Titanium and Its Alloys // *Materials*. 2023, vol. 16, no. 8, p. 3250.
2. Alisin V.V., Roshchin M.N., Lukyanov A.I. Analysis of the Temperature Distribution in a Sintered Composites Coating Deposited With a Laser on Titanium // *AIP Conference Proceedings*. 2022, vol. 2632, p. 020016.
3. Alisin V.V., Roshchin M.N. Numerical analysis of heat flows in the process of melting coatings by laser // *Problems of mechanical engineering and reliability of machines*. 2019, no. 4, pp. 93-101.

Рошин Михаил Николаевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник roschin50@yandex.ru	Mikhail Nikolaevich Roshchin – candidate of technical sciences, leading researcher
--	---

Received 23.04.2024