

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ПОКРЫТИЯ НА ВРЕМЯ ЛАЗЕРНОГО ОПЛАВЛЕНИЯ НА ТИТАНОВОМ СПЛАВЕ 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 с учетом его теплофизических параметров с добавкой упрочняющей фракции Al_2O_3 на титановый сплав VT6. Приведено время приплавки покрытия ПГСП4+10% Al_2O_3 толщиной 0,4 мм; 0,6 мм; 0,8 мм к титановому сплаву VT6 при плотности мощности $2 \cdot 10^7$ Вт/м². Результаты рекомендованы к применению при разработке технологических режимов наплавки металлокерамических покрытий.

EFFECT OF COATING THICKNESS ON LASER REFLOW TIME ON VT6 TITANIUM ALLOY

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 metal-ceramic coating, taking into account its thermophysical parameters, with the addition of a strengthening fraction Al_2O_3 to a titanium alloy VT6. The melting time of the coating of PG CP4+10% Al_2O_3 with a thickness of 0,4 mm; 0,6 mm; 0,8 mm to the titanium alloy VT6 at a power density of $2 \cdot 10^7$ W/m² is given. The results are recommended for use in the development of technological modes of surfacing of cermet coatings.

Введение. Лазерные технологии широко внедряются в машиностроении. Одним из видов лазерной технологии является лазерная наплавка. Лазерная наплавка является высокопроизводительным процессом нанесения покрытий. Лазерная технология позволяет получать многокомпонентные покрытия, обладающие расширенной функциональностью, например износостойкостью. Лазерная наплавка позволяет получать покрытия с высокими физическими свойствами. Характеристики материалов после лазерной обработки имеют лучшие показатели, чем при традиционных технологиях [1]. Лазерная наплавка металлокерамических порошковых материалов позволяет получать материалы с новыми свойствами. Перспективным композиционным материалом, для тяжело нагруженных трибосопряжений является использование в качестве пластичной матрицы эвтектических сплавов системы Ni-Cr-B-Si [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: установить влияние толщины покрытия ПГСП4+10%Al₂O₃ на время лазерного оплавления на титановом сплаве ВТ6.

Материалы и оборудование. Лазерная наплавка покрытия проводилась на титановый сплав ВТ6. Предварительно на поверхность детали наносилось порошковое композиционное покрытие плазменным напылением. Порошковая композиция состояла из пластичной матрицы системы Ni-Cr-V-Si (порошок ПГСП-4 на Ni основе) с добавками износостойкой фракций окиси алюминия (Al₂O₃). Концентрация упрочняющей фракции 5...20 мкм составляла 10% (весовых). Толщина покрытия составляла 0,4; 0,6; 0,8 мм, покрытие наносилось на титановый сплав ВТ6. Лазерная оплавление износостойкого покрытия проводилось при плотности мощности $2 \cdot 10^7$ Вт/м².

Результаты и обсуждения. Выбор технологических режимов лазерной наплавки износостойкого металлокерамического покрытия определялись на основе физико-математического моделирования процессов оплавления покрытия с учетом зависимости теплофизических параметров от температуры. При численном расчете нагрева и плавления двухслойного полуограниченного тела проводился учет граничных условий Стефана. Температура в покрытии при выбранном технологическом режиме при оплавлении не должна превышать температуру разложения упрочняющей фракции. Покрытие считается приплавленным к основе, когда температура основы достигнет температуры плавления титанового сплава ВТ6 (1670°C). Температура в покрытии на поверхности в момент приплавления к ВТ6 при плотности мощности $2 \cdot 10^7$ Вт/м² составляет 1971°C при толщине покрытия 0,4 мм, 2166°C при толщине покрытия 0,6мм, 2284°C при толщине покрытия 0,8 мм, что не превышает температуру кипения упрочняющей фракции Al₂O₃ (2980°C). Время приплавления покрытия к титановому сплаву ВТ6 при плотности мощности $2 \cdot 10^7$ Вт/м² приведено на рисунке 1 и составляет 1,275 с при толщине покрытия 0,4 мм, 1,375 с при толщине покрытия 0,6 мм, 1,485 с при толщине покрытия 0,8 мм.

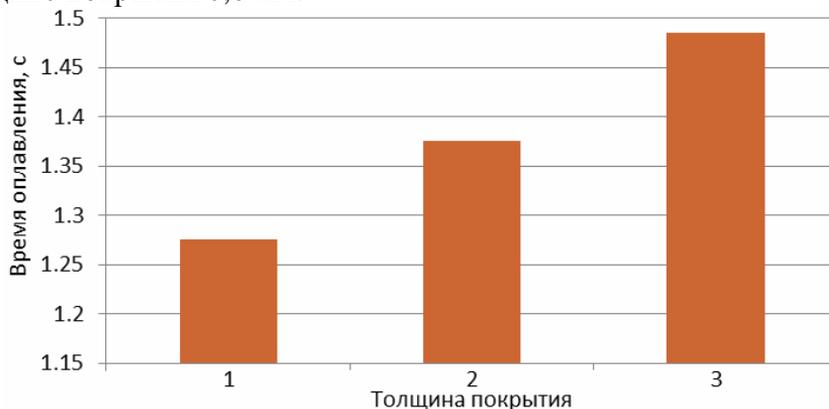


Рис. 1. Время приплавления к основе при плотности мощности $2 \cdot 10^7$ Вт/м² покрытия ПГСП4+10%Al₂O₃ толщиной, мм: 1 – 0,4; 2 – 0,6; 3 – 0,8

Выводы. Выбор технологических режимов лазерной наплавки определялось на основе математического моделирования нагрева и плавления металлокерамического покрытия. Приведено время приплавления покрытия ПГСР4+10%Al₂O₃ к титановому сплаву ВТ6 при плотности мощности $2 \cdot 10^7$ Вт/м². Температура в покрытии на поверхности в момент приплавления к ВТ6 при плотности мощности $2 \cdot 10^7$ Вт/м² составляет 1971°C при толщине покрытия 0,4 мм, 2166°C при толщине покрытия 0,6мм, 2284°C при толщине покрытия 0,8 мм, что не превышает температуру кипения упрочняющей фракции Al₂O₃ (2980°C). На основании проведенных исследований разрабатывается технологический процесс наплавки металлокерамических покрытий.

Список литературы

1. Берtrand Ф., Мовчан И., Самодурова М.Н., Джигун Н.С. Лазерная наплавка как перспективный метод упрочнения штамповой оснастки // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2016. – Т. 14, №2.– С.44-52.
2. Алисин В.В., Рощин М.Н., Владиславлев А.А. Технология получения износостойких металлокерамических покрытий с ультрадисперсной упрочняющей фазой // Перспективные материалы и технологии: нанокompозиты. Космический вызов 21 века. Т. 2 / под. ред. А.А. Берлина и И.Г. Ассовского. – М.: Торус Пресс, 2006. – С. 59-68.
3. Алисин В.В., Рощин М.Н. Численный анализ тепловых потоков в процессе плавления покрытий лазером // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2019. – № 4. – С. 93-101.

References

1. Bertrand F., Movchan I., Samodurova M.N., Jigun N.S. Laser surfacing as a promising method of hardening of die tooling // Bulletin of the Moscow State Technical University named after G.I. Nosov. 2016, vol. 14, no. 2, pp. 44-52.
2. Alisin V.V., Vladislavlev A.A., Roshchin M.N. Technology of obtaining wear-resistant metal-ceramic coatings with ultrafine strengthening phase // Promising materials and technologies: Nanocomposites. Space Challenge of the 21st century. Vol. 2. – М.: Torus Press, 2005. – P. 59-68.
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.

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

Received 19.02.2024