

<https://doi.org/10.26160/2474-5901-2024-43-102-104>

ВЛИЯНИЕ МОЩНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИСТОЧНИКА ПРИ ОПЛАВЛЕНИИ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ НА СТАЛИ

Роцин М.Н.

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

Ключевые слова: лазерная наплавка, металлокерамическое покрытие, температура плавления, плотность мощности, время оплавления, теплофизические параметры.

Аннотация. Работа посвящена исследованию лазерной наплавки металлокерамического покрытия с учетом его теплофизических параметров с добавкой упрочняющей фракции Al_2O_3 на сталь 30ХГСА. Приведено время оплавления металлокерамического покрытия по толщине покрытия ПГСР-4+20% Al_2O_3 на стали 30ХГСА при плотности мощности $(1...3) \cdot 10^7$ Вт/м². На основании проведенных исследований предложено разработать технологический процесс наплавки металлокерамических покрытий.

THE EFFECT OF THE POWER OF A LASER SOURCE ON THE MELTING OF A CERAMIC-METAL COATING ON STEEL

Roshchin M.N.

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

Keywords: laser surfacing, cermet coating, melting point, power density, melting time, thermophysical parameters.

Abstract. The work is devoted to the study of laser surfacing of a metal-ceramic coating, taking into account its thermophysical parameters with the addition of a strengthening fraction Al_2O_3 on 30HGSA steel. The melting time of the cermet coating according to the thickness of the coating PGSR-4+20% Al_2O_3 on steel 30HGSA at a power density $(1...3) \cdot 10^7$ W/m² is given. Based on the conducted research, it is proposed to develop a technological process for surfacing metal-ceramic coatings.

Введение. Лазерные технологии широко применяются в машиностроении для упрочнения поверхностей трения деталей машин. Высокое сопротивление износу поверхностей в данном случае объясняется микроструктурой зон упрочнения с максимальным значением микротвердости. Матрица и упрочненные фазы играют важную роль в упрочненном или наплавленном лазером слое, который может повысить твердость, прочность, износостойкость, стойкость к окислению. В свою очередь чрезмерное добавление упрочняющих фаз или частиц может ухудшить пластичность, и, таким образом, баланс между функциональными и базовыми свойствами следует учитывать при разработке состава покрытий для лазерной наплавки [1]. Локальное воздействие на поверхность детали большой плотности энергии дает возможность расплавить материал со специальными износостойкими присадками для получения специальных свойств на поверхности изделий. Покрытие для повышения износостойкости и надежности тяжело нагруженных узлов трения должно иметь пластическую

матрицу, мелкое зерно, высокую твердость мелкодисперсной упрочняющей фазы. В качестве пластичной матрицы используются сплавы на основе никеля или кобальта, твердые растворы и др., а так же композиции на их основе. 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: изучить время оплавления металлокерамического покрытия на поверхности детали из стали в зависимости от мощности лазерного излучения.

Материалы и оборудование. Изучение процесса оплавления покрытия проводилось на стали 30ХГСА. На поверхность детали наносилось порошковое композиционное покрытие плазменным напылением. Порошковая композиция состояла из пластичной матрицы системы Ni-Cr-B-Si (порошок ПГСП-4 на Ni основе) с добавками износостойкой фракцией окиси алюминия (Al_2O_3). Концентрация упрочняющей фракции 5...20 мкм составляла 20% (весовых). Толщина покрытия составляла 0,8 мм. Лазерная оплавление износостойкого покрытия осуществлялась при плотности мощности $1 \cdot 10^7$; $2 \cdot 10^7$ и $3 \cdot 10^7$ Вт/м².

Результаты и обсуждения. Технологические режимы лазерного оплавления покрытия с учетом зависимости теплофизических параметров от температуры проводились на основе физико-математического моделирования процессов плавления износостойкого металлокерамического покрытия. По результатам расчета были определены технологические параметры лазерной наплавки. Важным технологическим параметром при лазерной наплавке является время оплавления покрытия по толщине и время приплавки покрытия к основе детали. Время оплавления покрытия по толщине приведено на рисунке 1.

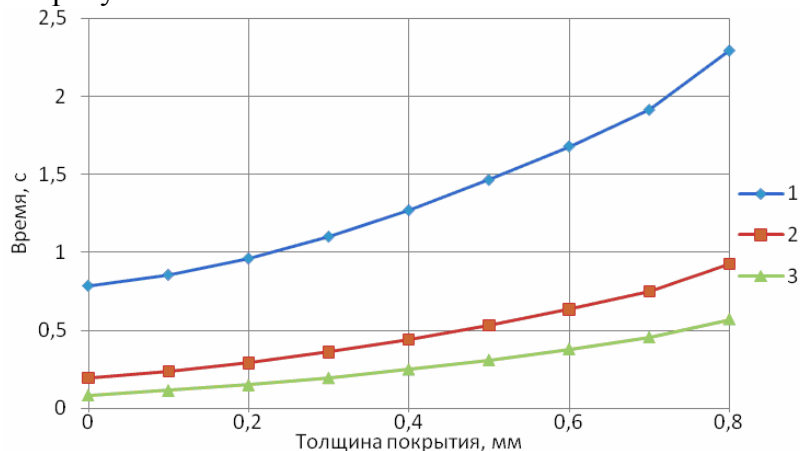


Рис. 1. Время оплавления по глубине покрытия ПГСП4+20% Al_2O_3 при плотности мощности Вт/м²: 1 – $1 \cdot 10^7$, 2 – $2 \cdot 10^7$, 3 – $3 \cdot 10^7$

Покрытие считается приплавленным к основе, когда температура основы достигнет температуры плавления стали 30ХГСА (1535°C). Температура в покрытии на поверхности в момент приплавления к стали 30ХГСА при плотности мощности лазерного излучения $1 \cdot 10^7$ Вт/м² составляет 1753°C, при плотности мощности $2 \cdot 10^7$ Вт/м² составляет 1965°C, а при плотности мощности $3 \cdot 10^7$ Вт/м² составляет 2173°C. При плотности мощности $3 \cdot 10^7$ Вт/м² температура на поверхности покрытия не значительно превышает температуру разложения упрочняющей фракции Al₂O₃ (2044°C).

Выводы. На основе математического моделирования нагрева и плавления износостойкого композиционного покрытия ПГСП-4+20%Al₂O₃ проведены исследования по лазерному оплавлению покрытия на стали 30ХГСА, предназначенного для тяжело нагруженных узлов трения. Приведено время оплавления металлокерамического покрытия по толщине покрытия ПГСП-4+20%Al₂O₃ на стали 30ХГСА при плотности мощности лазерного излучения $(1...3) \cdot 10^7$ Вт/м². На основании проведенных исследований разрабатывается технологический процесс наплавки металлокерамических покрытий.

Список литературы

1. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 664 с.
2. Алисин В.В., Владиславлев А.А., Рошин М.Н. Технология получения износостойких металлокерамических покрытий с ультрадисперсной упрочняющей фазой // Перспективные материалы и технологии. Нанокompозиты, (Космический вызов, 21 век, Том 2). – М.: Торус Пресс, 2005. – С. 59-68.
3. Алисин В.В., Рошин М.Н. Численный анализ тепловых потоков в процессе плавления покрытий лазером // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2019. – № 4. – С. 93-101. – DOI: 10.1134/S0235711919040047.

References

1. Grigoryants A.G., Shiganov I.N., Misyurov A.I. Technological laser processing processes: Study guide for universities. – М.: Publ. house of the Bauman Moscow State Technical University, 2006. –664 p.
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, 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. DOI: 10.1134/S0235711919040047.

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

Received 16.09.2024