

УДК 621.7

*Л.М. Глухов, А.А. Герасимова, А.Г. Радюк*

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ ШЛИКЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ\*

**Аннотация.** Исследован процесс лазерной наплавки шликерных покрытий из порошков окисей магния и алюминия на поверхность металлургического инструмента с целью повышения и восстановления его эксплуатационных характеристик. Установлено, что толщина слоя обмазки, при которой не образуются дефекты наплавленного покрытия, зависит от скорости лазерной обработки и мощности излучения. Даны рекомендации по режимам обработки шликерных покрытий.

**Ключевые слова:** лазерная наплавка покрытий, шликерная обмазка, скорость обработки, мощность лазерного излучения, дефекты покрытия.

*L.M. Glukhov, A.A. Gerasimova, A.G. Radjuk*

National University of Science and Technology "MISIS"

## RESTORATION OF METALLURGICAL PERFORMANCE TOOL WITH LASER MELTING SLIP COATINGS

**Abstract.** The study shows a laser welding process of slip coating powders of magnesium and aluminum oxides on the surface of the tool steel to enhance and restore its performance. It was found that the thickness of the plastering layer, whereby weld defects are formed coating, depends on processing speed and power of laser radiation. The article includes the recommendations on treatment regimens slip coatings.

**Keywords:** laser cladding coatings, slip coating, processing speed, laser power, coating defects.

E-MAIL: glukhov@misis.ru

Одним из путей восстановления и улучшения эксплуатационных свойств металлургического инструмента (погружные стаканы, шибера, заслонки и т.д.) является наплавка на его поверхность шликерных покрытий со специальными свойствами [1]. Для этой цели были опробованы покрытия на основе мелкодисперсных порошков из окисей магния и алюминия, а также силикатного клея в качестве связующего компонента, наносимые на керамический материал. К числу основных требований при нанесении покрытий относится качество поверхности: рельеф и отсутствие опасных трещин и пор, которые резко снижают эксплуатационные характеристики материалов. Поэтому были исследованы зависимости качества поверхности наплавленного слоя от толщины порошковой шликерной обмазки  $h$ , скорости обработки лазерным лучом  $V$  и мощности излучения  $P$ .

При взаимодействии лазерного излучения со шликерной обмазкой наблюдали следующую картину: при малых мощностях происходило неполное проплавление шликера, по мере увеличения мощности глубина проплавления увеличивалась, но при полном проплавлении покрытия наплавленный валик представлял цепочку изолированных капель (рис. 1).

С дальнейшим увеличением мощности тип валика характеризовался равномерностью геометрических размеров по длине и хорошим контактом с керамической основой. Наличие трещин и пор (рис. 2) наблюдали визуально и с помощью оптического микроскопа Neophot-21 с увеличением от 50 до 100.

В процессе экспериментов установлено, что при фиксированной мощности излучения граница начала образования дефектов смещается в сторону меньших толщин (рис. 3). Аналогично при фиксированной скорости обработки образование трещин в покрытии смещается в сторону меньших толщин при увеличении мощности излучения (рис. 4).

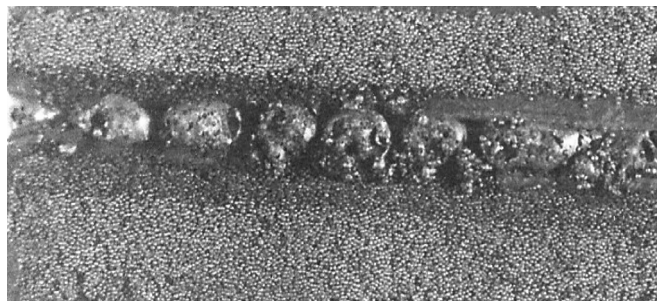


Рис. 1. Общий вид наплавленного шликерного покрытия при его полном проплавлении

\* Работа выполнена в рамках государственного задания на НИР в 2013 г. Проект № 7.3138.2011 от 08.02.2013.



Рис. 2. Трещины и поры в наплавленном покрытии,  $\times 50$

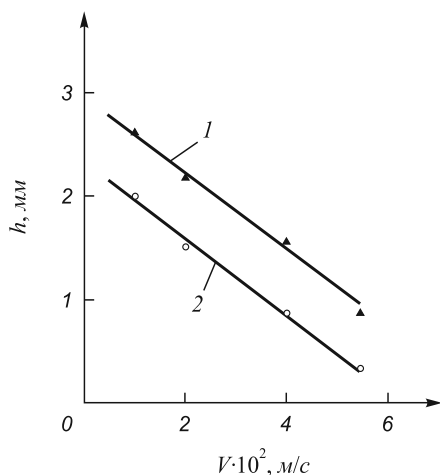


Рис. 3. Зависимость толщины слоя обсадки  $h$ , при которой наблюдаются трещины и поры, от скорости обработки  $V$ :  
 1 –  $P = 1$  кВт; 2 –  $P = 1,5$  кВт

Таким образом, на основании полученных результатов, исходя из технологических возможностей лазерного оборудования (скорость обработки и мощность лазера), можно дать рекомендации по оптимальным толщинам шликерной обсадки. С другой стороны, имея заданную толщину наплавленного слоя, по полученным данным можно определить оптимальные (с точки зрения качества покрытия) параметры лазер-

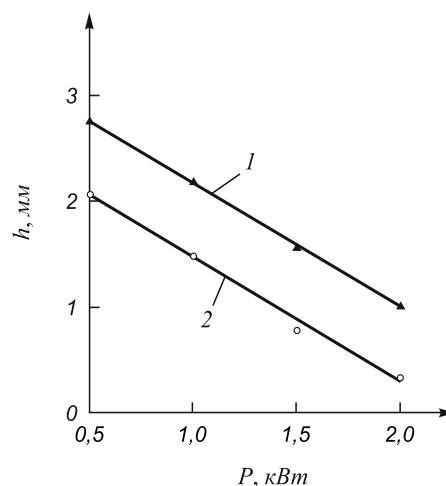


Рис. 4. Зависимость толщины слоя обсадки  $h$ , при которой наблюдаются трещины и поры, от мощности излучения  $P$ :  
 1 –  $V = 2 \cdot 10^{-2}$  м/с; 2 –  $V = 4 \cdot 10^{-2}$  м/с

ного воздействия (скорость и мощность обработки). Следует отметить, что разработка технологических процессов поверхностной лазерной обработки и наплавки антикоррозионных покрытий на металлургический инструмент требует решения определенных технологических задач. Это, в первую очередь, разработка устройства дозатора для равномерного нанесения шликерной обсадки на внешнюю и внутреннюю поверхность инструмента; разработка оптической схемы подвода излучения в зону обработки; выбор устройства – манипулятора для перемещения обрабатываемого изделия или детали в процессе лазерного излучения; создание программного обеспечения для управления перемещением объекта и лазерным лучом с возможностью оперативной переналадки при изменении номенклатуры обрабатываемых деталей и т.д. Пример решения подобных задач приведен в работе [2] для процесса двусторонней лазерной обработки керамических погружных стаканов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюрлов А.И. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. пособие для вузов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 664 с.
2. Глухов Л.М. // Черные металлы. 2010. Ноябрь. С. 17 – 22.

© 2014 г. Л.М. Глухов, А.А. Герасимова, А.Г. Радюк  
 Поступила 17 сентября 2013 г.