

# ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Морунов И.В., Крылова С.Е.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург,

Износостойкость рабочих поверхностей деталей различного оборудования и машин определяет срок их эксплуатации. Лазерная наплавка поверхностного слоя металла позволяет значительно увеличить ресурс любых механизмов.

Наплавка является эффективным способом восстановления изношенных или улучшения прочностных характеристик новых деталей механизмов и машин. Процесс заключается в нанесении расплавленного материала на обрабатываемое изделие, поверхность которого разогрета до температуры плавления, или надежном смачивании покрываемым жидким металлом. Созданный таким способом поверхностный слой образует единое целое с основным сплавом. В случае ремонтных работ на старую деталь может быть наплавлен примерно такой же металл, из которого она изготовлена. При этом будут восстановлены целостность и форма изделия, однако целесообразней наносить другой сплав, отличающихся по химическому составу что позволит получить изделие с поверхностью, отличающейся от материала основы повышенными эксплуатационными свойствами. В зависимости от условий эксплуатации оборудования, это могут быть высокая эрозионная, кавитационная, коррозионная, износо-, жаростойкость и другие.

В случае обработки новых деталей наплавка позволяет значительно сэкономить на материале, так как отпадает необходимость изготовления изделия целиком из дорогого сплава. Во всех случаях использования этой технологии значительно продлевается срок службы обработанных узлов и деталей.

Примеры повреждений, устраняемых наплавкой лазером:

Изношенные кромки, смятия, сколы литейных форм;

Износ посадочных мест зубчатых колес, подшипников на валах, зубьев шлицевых креплений и тому подобное;

Износ поверхностей ступенчатого вала (включая шпоночные пазы);

Износ клапанов, золотников гидрораспределителей;

Сколы, надломы стенок пресс-форм для машинного литья под давлением; дефекты лопаток газотурбинных двигателей – износ торца и основания пера, смятия и сколы на ребре пера;

Износ роторов турбокомпрессоров;

Повреждения деталей из высокопрочных сплавов, которые работают при ударно-абразивных и ударных нагрузках (буровой инструмент, вырубные штампы и другое).

Лазерная наплавка позволяет наносить не только плоские покрытия, но и объемные участки материала с приемлемой точностью. При ремонте лопаток

газотурбинных двигателей (ГТД) наиболее распространенные дефекты - износ торца пера, износ основания пера, сколы и смятия на ребре пера (рис.1).



Рисунок 1. Восстановленные лопатки газотурбинных двигателей.

В связи с высокой стоимостью материала лопаток и его термической обработки различные методы восстановления находят все более широкое применение в двигателестроении. Лазерная наплавка позволяет восстанавливать лопатки ГТД без последующей термической обработки с высокой плотностью нанесенного материала. Проведенные в Центре Лазерных Технологий при МГТУ им. Н.Э.Баумана исследования по восстановлению лопаток совместно с ОАО «РСК «МиГ» показали, что в восстановленных участках лопаток отсутствуют поры и несплавления, размеры зон термического влияния составляют менее 100 мкм, структура восстановленного слоя мелкозернистая. Что говорит о перспективе использования лазерной наплавки при ремонте лопаток ГТД. [1]

Как видно из приведенного опыта, лазерное упрочнение способно повышать стойкость самого разнообразного инструмента. Важно в каждом случае иметь технологию, позволяющую, увеличив стойкость инструмента, довести его до совершенства.

При реализации процесса наплавки непрерывным лазерным излучением наплавляемый материал, в виде порошка, подающегося в среде инертного газа, разогревается лазером и прибивается к поверхности металла.

Сфокусированный лазерный луч создает на поверхности детали сварочную ванну, в которую локально подается металлический порошок. Материал основы подвергается кратковременному расплавлению. Наплавку осуществляет робот по заданной программе с высокой производительностью (от десятков до сотен грамм в час), Высокий уровень автоматизации управления рабочим процессом обеспечивает регулирование, как размеров зон плавления, так и термических циклов. *Точность лазерного излучения гарантирует образование полностью плотного наплавочного слоя с разжижением (смешением с металлом основы) менее 5 %, а также обеспечивает отличное металлургическое сцепление.* Возможно нанесение нескольких защитных слоев, что повышает стойкость к механизмам разрушения. [2]

Разновидностью способа реализации наплавки непрерывным лазером является коаксиальная наплавка. Газопорошковая смесь подается в область воздействия лазерного луча через сопло со всех сторон симметрично (поток конусообразно сходится в одну точку-фокус). Коаксиальная наплавка – самый универсальный метод получения не только однородных, но и композитных покрытий, как на плоских, так и на трехмерных поверхностях. Данный процесс обеспечивает симметричную подачу относительно направления наплавления, равномерное формирование валиков, а также высокую производительность, эффективность и коэффициент использования расходного присадочного материала. Формирование такой равномерной симметричной подачи – главная сложность этой технологии.

Качество напыления лазером зависит от очень многих параметров, но главным является расход порошка. Задав необходимый диаметр луча, мощность лазера и скорость наплавки, массовым расходом твердосплавного состава можно регулировать толщину наносимого покрытия, разжижение и твердость.

*В данный момент одним из самых актуальных применений лазерной коаксиальной наплавки является восстановление поврежденной или изношенной геометрии деталей из металла машиностроительного производства.* Во время ремонта крупногабаритных узлов сложной геометрии, пресс-форм, валов, инструмента, литейных форм и других деталей данный метод наплавки обеспечивает экономию значительных средств за счет меньшего расхода материала, затрат времени на обработку и использование оборудования, задействованного в работах, чем при иных способах.

*Список использованных источников:*

1. [http://stanoks.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1323:2013-07-19-08-56-41&catid=49:articles&Itemid=74](http://stanoks.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1323:2013-07-19-08-56-41&catid=49:articles&Itemid=74)

2. Опыт внедрения технологии лазерной обработки материалов на предприятия машиностроительной отрасли. Н.И. Кекк, К.А. Голявин, Е. А. Шеин. (Beam technologies & laser application. Proceedings of the VI international conference. Russia, Saint-Petersburg, September 23-25, 2009 сmp.310-314)

*3. Лазерное упрочнение бурового инструмента. Скрипченко А.И., Попов В.О., Кондратьев С.Ю., Вайнерман А.Е., Плавский Д.Н. (РИТМ, ноябрь 2010 стр.26-29)*