

Лазерная наплавка – износостойкие поверхности для любых металлических деталей

От износостойкости рабочих поверхностей деталей различного оборудования и машин зависит срок их эксплуатации. Лазерная наплавка твердосплавных покрытий позволяет значительно увеличить ресурс любых механизмов.

Лазерная наплавка поверхности металла – новый подход к проверенной технологии

Наплавка – это эффективный способ восстановления изношенных или улучшения прочностных характеристик новых деталей механизмов и машин.

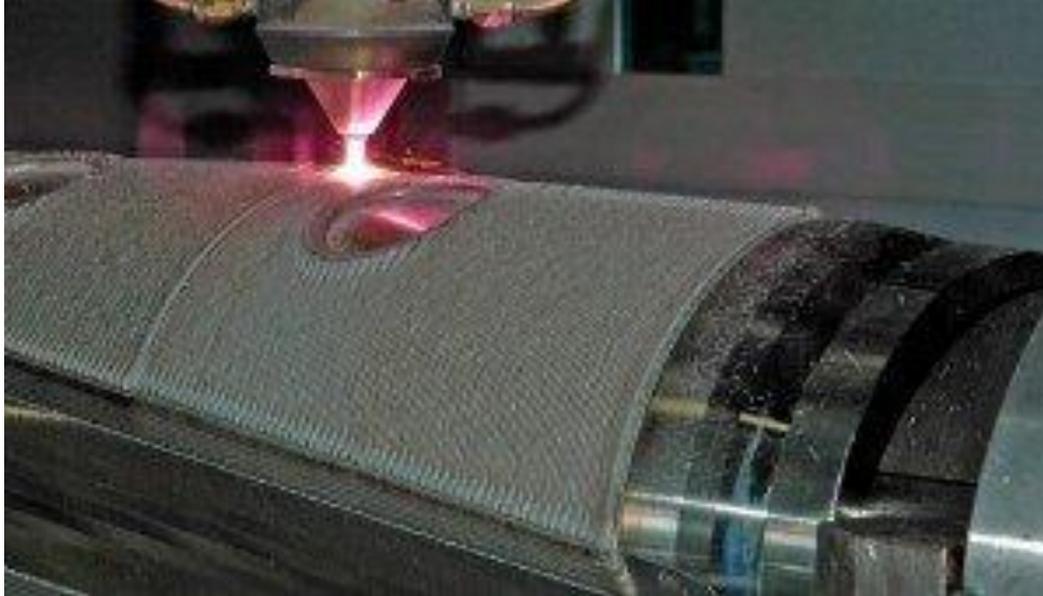
Процесс заключается в нанесении расплавленного материала на обрабатываемое изделие, поверхность которого разогрета до температуры плавления, или надежном смачивании покрываемым жидким металлом. Созданный таким способом поверхностный слой образует единое целое с основным сплавом.

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. Но целесообразней наносить другой сплав, который, как и для новой детали, позволит получить изделие с поверхностью, отличающейся от материала основы своими 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. Также во всех случаях использования этой технологии значительно продлевается срок службы обработанных узлов и деталей.

Лазерная наплавка поверхности металла – уникальный и наиболее эффективный метод наплавления износостойких покрытий. Проводят ее с помощью лазерных систем нового поколения, работа которых основана на использовании мощных диодов и специальных сопел.



Сфокусированный лазерный луч создает на поверхности детали сварочную ванну, в которую локально подается металлический порошок. Материал основы подвергается кратковременному расплавлению. Высокий уровень автоматизации управления рабочим процессом обеспечивает регулирование как размеров зон плавления, так и термических циклов.

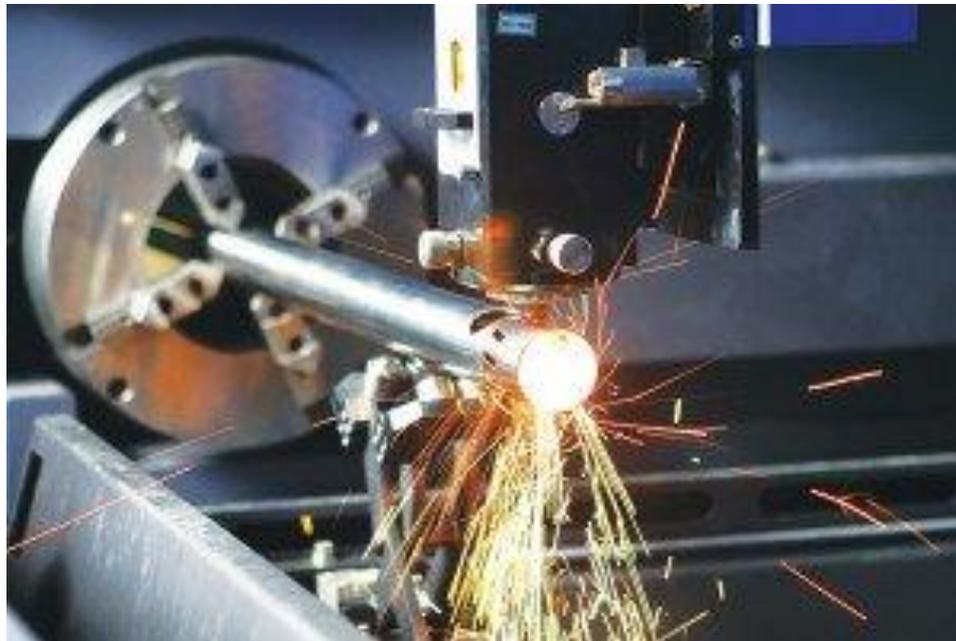
Технология лазерной наплавки – основные методы

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.

Существует три основных метода создания покрытий с помощью лазера:

Оплавлением порошков в виде пасты, которую предварительно наносят на поверхность детали. Содержимое смеси подбирают таким, чтобы оно практически не влияло на состав создаваемого покрытия. Пасту оплавляют лазером, последовательно проходя лучом всю поверхность. Для получения многослойного покрытия порошок наносят заново после очередного цикла обработки детали. Преимущества этого способа состоят в простоте технологии и конструкции требуемого оборудования. К главным недостаткам относят высокую трудоемкость и неравномерность покрытия, обусловленную поверхностным натяжением расплавленного металла.



Покрытие создают посредством подачи газопорошкового состава сбоку от сопла лазера (до недавнего времени являлся наиболее распространенным способом). Эта технология лазерной наплавки качественно улучшает процесс получения плакирующего слоя. Когда впрыск порошка происходит в жидкую ванну, то это позволяет создавать не только равномерные по химическому составу и толщине покрытия, но также композитные материалы, у которых сохраняется упрочняющая фаза. Газопорошковую струю подают сбоку относительно направления луча или навстречу. Формируемые при этом валики покрытия будут отличаться геометрией поверхности. Недостаток способа – несимметричная относительно направления луча лазера подача порошка даже при создании плакирующего слоя сканированием излучения в плоскости

Коаксиальная наплавка – газопорошковая смесь подается в область воздействия лазерного луча через сопло со всех сторон симметрично (поток конусообразно сходится в одну точку-фокус). Формирование такой равномерной симметричной подачи – главная сложность этой технологии. 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 высокие производительность, эффективность и коэффициент использования расходного присадочного материала. Главный недостаток – сложность осуществления коаксиальной подачи



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

Применение наплавки лазером – настоящее и будущее технологии

Лазерная сварка и наплавка основаны на использовании одной технологии – источником требуемого нагрева служит излучение с высокой концентрацией энергии. Поэтому в некоторых случаях восстановление изношенных или поврежденных деталей производят наплавлением с помощью лазерной сварки. Присадочный материал в форме проволоки или прутка, как правило из того же материала, что и изделие, расплавляется и заполняет скол или распределяется по поверхности. Этим способом пользуются чаще всего небольшие ремонтные предприятия.

Чтобы воспользоваться всеми преимуществами и возможностями наплавки лазером необходимо специализированное оборудование, которое позволяет в производстве наносить покрытия с повышенными характеристиками:

коррозионной стойкости;
механическими;
жаростойкости;
износостойкости;
антифрикционными;
радиационной стойкости и т.д.



Такие покрытия позволяют в современном машиностроении экономить металл, используемый при изготовлении деталей, и снизить массу разрабатываемых конструкций. Для получения композиционного плакирования наплавкой используют чистые или композитные порошки, которые представляют собой смесь необходимого состава в каждой отдельной его частице. В соответствии с переносимыми нагрузками, композиционные составы могут обладать различной архитектурой:

для повышения износостойкости – мягкие антифрикционные компоненты в твердой матрице;

для упрочнения поверхности – твердые компоненты в мягкой матрице;

контактная прочность совместно с износостойкостью – высокопрочный каркас, который заполнен пластичным материалом;

для снижения массы при сохранении прочности – равномерная смесь прочных легких компонентов с тяжелыми каркасообразующими.

У деталей, изготовленных из таких материалов, ресурс работы гораздо выше, чем у узлов из мономатериалов.

Технология наплавки лазером очень перспективна в сфере прототипирования трехмерных деталей.

В настоящее время разработаны и совершенствуются 2 основных направления создания объемных изделий из металлических порошков:

Laser Metal Deposition (LMD) – *прямое выращивание с помощью коаксиальной наплавки лазером.*

Selective Laser Melting (SLM) – *выборочное спекание порошков лазером (послойная наплавка).*

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. По прочности и плотности нанесенный при ремонте восстановительный слой не уступает материалу, из которого было изготовлено изделие, а в случае специального подбора состава присадочного порошка значительно его превосходит, что положительно сказывается на сроке эксплуатации обработанной детали. В каждом отдельном случае применения лазера восстановительный процесс условно заключается в технологии нанесения объема материала или слоя покрытия. 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 шпоночных пазов);

ИЗНОС выпускных и впускных
клапанов, золотников
гидрораспределителей;

скол, надлом стенки пресс-формы для литья резины или пластика;

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);

износ и дефекты крупногабаритных изделий массой до нескольких
центнеров и другие

Особенности и преимущества лазерной технологии

При традиционных способах наплавки основной металл подвергается значительному подплавлению и термическому воздействию, что является весомым недостатком, потому что технология должна обеспечивать минимальное тепловое влияние на деталь и перемешивание присадочного материала со сплавом изделия.

Эти изъяны практически полностью отсутствуют у обработки лазером – нагрев локализован и соответствует форме, размеру подаваемого излучения, а глубина термического воздействия ограничена незначительным приповерхностным слоем, благодаря чему вероятность коробления (искажения формы) детали минимизирована.

Основные преимущества метода:

контролируемое малое проплавление;

возможность создания тонких наплавочных слоев (до 0,3 мм);
высокопрочное сцепление с основой;

минимизация области термического влияния – деформация обрабатываемых деталей почти отсутствует;

возможность работы с труднодоступными поверхностями и локальной обработки;

быстрый нагрев и охлаждение наплавляемого материала;

возможность обработки изделий с большими габаритами;

минимальное смешивание наплавляемого и основного материала.



Основные недостатки:

низкий КПД;

малая производительность;

необходимость в дорогостоящем, сложном оборудовании