

«Сейфуллин окулары – 16: Жаңа формациядағы жастар ғылыми – Қазақстанның болашағы» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 16: Молодежная наука новой формации – будущее Казахстана». - 2020. - Т.1, Ч.2 - С.49-51

ЛАЗЕРНАЯ НАПЛАВКА КАК МЕТОД УПРОЧНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Калманбаев А.

Одним из наиболее эффективных технологических путей повышения надежности работы деталей машин и механизмов является нанесение на рабочую поверхность изделий различных покрытий.

Покрытие представляет собой поверхностный слой детали, целенаправленно создаваемый воздействием окружающей среды на поверхность материала подложки (детали), и характеризующийся конечной толщиной, а также химическим составом и структурно фазовым состоянием, качественно отличающимися от аналогичных характеристик материала основы.

Существующие многочисленные способы нанесения покрытий можно классифицировать с различных позиций. По методам получения – механические, физические, химические, электрофизические; по виду технологического процесса – гальванические, вакуумные, наплавка. Покрытия различаются по используемым материалам – металлические, керамические, полимерные; по виду (состоянию) используемых материалов – нанесение покрытий в твердом (или твердом дисперсном) состоянии; нанесение покрытий из жидкой фазы (эмульсии, суспензии, лаки); нанесение покрытий из электролитических растворов; нанесение покрытий из расплавов; нанесение покрытий из газов или газовых смесей. Можно рассматривать покрытия и по их назначению – износостойкие, коррозионностойкие, жаростойкие, декоративные и т. д.

Наплавкой называется технологический процесс нанесения слоя расплавленного металла на оплавленную поверхность детали или изделия. Нанесенный металл после охлаждения прочно связывается с основным металлом, образуя покрытие. Впервые наплавку, как упрочняющую технологию осуществили в США в 1922 г. для наплавки коронок нефтяного бура способом газовой сварки с использованием присадочного материала в виде стальной трубки, заполненной хромовым сплавом.

Примерно в это же время была осуществлена наплавка клапанов двигателей внутреннего сгорания с помощью изобретенного Хайзенем сплава – стеллита (кобальт хромовольфрамового) сплава.

Основная цель наплавки – получение рабочей поверхности деталей машин и инструментов с повышенными свойствами, такими как износостойкость, коррозионностойкость и др.

В настоящее время в технологии наплавки существует два направления:

- восстановительная наплавка деталей, подвергающихся интенсивному износу;
- изготовительная наплавка для удлинения срока службы деталей.

Восстановление изношенных деталей наплавкой оказывается экономически выгодно ввиду того, что масса наплавленного материала составляет всего лишь 2–4 % от массы восстанавливаемой детали и это позволяет возвращать в строй действующих большую массу деталей. А если в качестве наплавленного материала используются специальные составы, то получается восстановленная деталь с повышенными характеристиками поверхности.

В основе технологии наплавки лежат те же процессы, что и технологии сварки. При этом из разных способов сварки, имеющих промышленное применение, для наплавки используются методы, обеспечивающие следующие условия:

- неглубокое и равномерное проплавление основного металла;
- образование ровного валика с хорошим внешним видом;
- отсутствие склонности к возникновению дефектов;
- высокая технологичность процесса;
- высокая скорость процесса.

Лазерная обработка (ЛО) материалов основана на возможности лазерного излучения создавать на малом участке поверхности высокие плотности теплового потока, необходимые для интенсивного нагрева или расплавления практически любого материала. Интенсивное развитие лазерной технологии обусловлено широкими возможностями обработки металлов с помощью пучков лазерного излучения и выпускаемым серийно совершенным оборудованием.

Лазерное излучение – это вынужденное монохроматическое излучение широкого диапазона длин волн. Используемые в технологии лазеры генерируют излучение с длиной волны $\lambda=0,3-10,0$ мкм. Энергетической характеристикой излучения является энергия фотона. $E = h\nu = hc/\lambda$, где $h=6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка; ν – частота излучения; λ – длина волны излучения; c – скорость распространения электромагнитного излучения (скорость света).

В зависимости от агрегатного состояния активной среды различают твердотельные и газовые лазеры. Лазеры подразделяют также на импульсные и непрерывного действия. Для технологических целей важны следующие параметры лазерного излучения: монохроматичность и когерентность; интенсивность, измеряемая плотностью тока в непрерывном режиме или энергией импульса в импульсном режиме; длина волны; угловая расходимость (обычно 0,01–0,10); время воздействия на металл. Значение времени в импульсном режиме $t = 10^{-9}-10^{-6}$ с, в непрерывном режиме $t = D/v$, где D – диаметр пучка на образце, v – скорость сканирования пучка по образцу. Важными технологическими параметрами ЛО являются высокие плотности энергии (до 100 Дж/см²) и мощности (до 10¹⁰ Вт/см²).

Взаимодействие лазерного излучения с поверхностным слоем металла сводится, прежде всего, к его разогреву вплоть до расплавления и испарения. Но по сравнению с традиционными методами термической и химико-термической обработок ЛО имеет ряд преимуществ, а именно, возможность локальной обработки заданных участков поверхности заготовки и достижения очень высоких скоростей нагрева и охлаждения. Это позволяет получать при затвердевании металла различные метастабильные структуры, включая и аморфную.

В настоящее время применяются следующие типы покрытий:

- химические покрытия, получаемые в технологических процессах воронения, сульфидирования, анодирования, фосфатирования;
- углеродистые покрытия – сажа, растворы графита или сажи в ацетоне;
- лакокрасочные покрытия – водоэмульсионные краски, гуаши, туши;
- порошки металлов или оксидов, напылённые на поверхность, или гальванические покрытия.

Список литературы

1. Лахтин Ю.М., Арзамасов В.Н. Химико-термическая обработка металлов. – М.: Металлургия, 1985. – 256 с.
2. Сулима А.М. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин. – М.: Машиностроение, 1988. – 239 с.
3. Порошковая металлургия и напыленные покрытия / под ред. Митина Б. С. – М.: Металлургия, 1987. – 792 с.
4. Lavernia E.I., Wu Y. Spray Atomization & Deposition Chichester.: Wiley, 1996. – 700 p.