

УДК 621.78

Лазерная обработка материалов

Пономаренко С.Л., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»*

Научный руководитель: Богданов А.В., к.т.н., доцент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»*

mtbmstu@mail.ru

Лазерная обработка – это эффективный инструмент для современного производства, который требует особого рассмотрения с точки зрения роста темпов научно-технического прогресса. Лазерный луч как технологический инструмент не имеет себе равных по степени гибкости и быстродействия и износоустойчивости. Но наивысшую эффективность лазерная обработка приобретает в условиях единичного или мелкосерийного производства с быстро меняющейся номенклатурой деталей, что характерно для условий "рыночной" экономики.

Лазерная обработка выгодна и перспективна при множестве различных технологических операций - как в сфере промышленного производства, так и в области декоративного искусства и обработки материалов.

В данной статье будут рассмотрены наиболее перспективные направления работы с лазерным излучением в области обработки материалов, которые развиваются в РФ и мире. В статье лазерная обработка рассмотрена по следующим направлениям:

- лазерное поверхностное термоупрочнение;
- лазерная наплавка;
- лазерная сварка;
- лазерная резка;
- лазерная маркировка.

Одна из наиболее перспективных технологий, которая применяется в настоящее время - это лазерное поверхностное термоупрочнение металлических деталей. Данная технология представляет собой перспективный технологический процесс, повышающий срок службы частей техники, механизмов и инструмента. Лазерное упрочнение производится с помощью обработки изделия лазерным лучом, который воздействуя на

поверхность металла, создает повышение температуры поверхностного слоя металла, при этом само изделие остается практически холодным. В результате воздействия излучения, температура с большой скоростью отводится вглубь металла, происходит закалка поверхностного слоя.

В результате лазерного воздействия на поверхности стали или чугуна появляются специфические структуры с высокой твердостью и износостойкостью, которые нельзя получить обычными способами термообработки (при помощи печей). Обработав лазерным лучом изнашиваемую поверхность детали или рабочую кромку штампового или режущего инструмента можно значительно увеличить их твердость – в зависимости от требуемого уровня данный показатель может составлять до 60-70 по Роквеллу (HRC). Толщина закаленного слоя при этом составляет 0,5 - 1,5 мм. [6]. При этом износостойкость чугунных деталей упрочненных лазерным лучом, увеличивается 5-9 раз по сравнению с традиционными методами термической и химико-термической обработки. Стойкость штампового или режущего инструмента увеличивается в 1.5 - 3 раза [6]. Лазерное термоупрочнение относительно традиционных методов термообработки характеризуется низкими удельными энергетическими затратами. Также применение данной технологии лазерной обработки создает возможность зонированного (местного) упрочнения участка поверхности необходимого размера и труднодоступных мест, при этом происходит минимальное коробление изделия и не требуется создание отдельных закалочных сред.

Следующая технология - это лазерная наплавка. Наплавка - технологический процесс получения покрытия с определенными физико-механическими свойствами и состоит в оплавлении лазерным лучом наплавочных материалов, которые предварительно наносятся на поверхность детали. Для этого применяются материалы в виде порошка. Наплавляемые порошки предварительно наносятся на поверхность в виде обмазки, либо подают с помощью дозатора непосредственно в область воздействия лазерного луча.

Получаемый слой составляет менее 1 мм, обладает однородностью, плотностью и значительной твердостью [7]. Кроме того, наплавленный с помощью лазера слой отличается хорошей связью с подложкой. Срок службы деталей восстановленных лазерной наплавкой, может превышать ресурс новых комплектующих. Процесс отличается низкими потерями наплавочного материала и высокой точностью производства. Ввиду уникальных свойств наплавочных слоев лазерная наплавка имеет наибольшую перспективу для увеличения стойкости наиболее тяжело нагруженных

участков деталей машин: уплотнительных фасок клапанов посадочных поверхностей деталей и распределительной арматуры, деталей металлургического оборудования.

Следующая перспективная технология, которая в настоящее время активно развивается - лазерная сварка.

Технологический процесс лазерной сварки деталей необходим для соединения сборочных элементов деталей различной конфигурации или выполнения шовной сварки стыковых соединений. Лазерная сварка обеспечивает высокую плотность потока излучения в зоне воздействия сфокусированного луча лазер, малое тепловыделение в свариваемых материалах и незначительное тепловое влияние на металл околошовной зоны. Также остаточные деформации при лазерной сварке в 3-5 раз ниже, чем при аргоно-дуговой [8]. Используя лазерное излучение можно подучить качественные сварные соединения цветных металлов и сплавов: медных или алюминиевых.

Основными перспективными сферами лазерной сварки являются:

- точечная и шовная сварка частей электровакуумных приборов из тугоплавких металлов;
- шовная сварка стыковых соединений тонкостенных частей, для которых требуется низкое остаточное напряжение и качество поверхности шва;
- соединение при помощи лазерной сварки деталей из разнородных металлов;
- точечная сварка в микроэлектронике, требующая сверхвысокой точности и качества обработки металла. Следующая технология, которая является одной из самых распространенных - это лазерная резка.

Технологический процесс лазерной резки используется для разделения практически любых материалов. При помощи лазерного луча можно точно, и с минимальным воздействием на материал разрезать листы из различных видов стали, меди или алюминия толщиной до 10 мм с шириной реза 0,2-0,5 мм.

При этом сохраняется высокое качество реза. Лазерная резка по сравнению с другими технологиями резки материалов позволяет получить узкий рез в обрабатываемом материале, обработать материал по сложному контуру и автоматизировать процесс резки при достаточно высокой точности и производительности. Лазерная резка применяется в мелкосерийном и серийном производстве, причем металлы и твердые материалы - не единственная сфера применения. Благодаря современным лазерным технологиям появилась новая индустрия – производство различных полимерных тканей подходящих именно для лазерной обработки.

Материалы из тонких полимеров прочны, практичны, доступны по цене, не аллергены, не пачкаются как обыкновенная ткань, легки в уходе и достаточно долговечны. Из полимерных тканей на лазерном оборудовании можно изготовить любую продукцию, не уступающую качеством тому же шелку, а в некоторых случаях даже превосходящую его.

Следующая рассматриваемая технология - это лазерная маркировка изделий и материалов. Данная технология является перспективным процессом, который имеет ряд преимуществ перед традиционными способами: с помощью краски, кислотной среды или механических резцов. Лазерная маркировка позволяет маркировать любые твердые материалы, в том числе неэлектропроводные и прозрачные. Лазерная маркировка применяется в производстве изделий электронной техники - кремниевых пластин, микросхем, транзисторов, разъемов, а также деталей машиностроения - подшипников, деталей автомобилей и самолетов, инструмента и для изготовления информационных табличек.

Также крайне перспективной является лазерная обработка кожевенных изделий, которая позволяет повысить прочностные и гигиенические свойства кож из низкосортного сырья [4]. Применение лазерного излучения с мощностью в пределах 35-50 Дж улучшает качество кожи и устраняет ее ворсистость. Воздействие лазера на кожевенные материалы ведут к уплотнению верхнего слоя кожи, что существенно повышает ее качество. После воздействия лазера растут такие показатели кожевенного сырья, как предел прочности при растяжении, увеличиваются растягивающие напряжения до появления трещин лицевого слоя кожи. При этом понижаются показатели пароемкости и жесткости. Предварительная обработка кож лазерным излучением позволяет уменьшить расход отделочных материалов в 2-2,5 раза [4].

Таким образом, уникальные особенности лазерного излучения — огромная интенсивность света, исключительно высокая монохроматичность и направленность излучения, открыли поистине безграничные возможности для практических применений лазеров во многих отраслях науки и техники. Новые технологические процессы прецизионной обработки материалов, создание оптических линий связи, точное определение расстояний, создание оптоэлектронных систем для обработки информации и вычислительной техники, диагностика плазмы, нагрев плазмы до термоядерных температур, хирургические операции - вот лишь частичный список технологий, которые связаны с лазерной обработкой.

Создателям новых лазерных технологий от государства требуется слаженный механизм охраны промышленной собственности, в первую очередь, объектов патентного права, включающий механизмы на международном рынке патентов и изобретений в сфере лазерной обработки. Для активного развития новых направлений лазерной обработки в РФ государство должно создавать благоприятную правовую среду при реализации патентов и кроме этого должно быть стимулирование новых разработок.

Список литературы

1. Богданов А. В. Особенности оценки технологических возможностей промышленных лазеров // Технология машиностроения. 2011. № 11. С. 34-36.
2. Богданов А.В., Голубенко Ю.В., Савкин А.Н. Лазеры ультракоротких импульсов и их технологические применения // Научные технологии в машиностроении. 2014. № 3 (33). С. 46-48.
3. Богданов А.В., Савкин А.Н., Голубенко Ю.В. Лазерное излучение и нанотехнологии // Технология машиностроения. 2013. № 11. С. 42 – 45
4. Богомолов В.Г., Некрасова Н.И., Быковская Н.Н., Данилин Д.В., Шиганов И.Н., Богданов А.В. Исследование влияния лазерной обработки на нивелирование пороков кожевенного сырья // Кожевенно-обувная промышленность. 2013. № 2. С. 34-37.
5. Голубенко Ю.В., Богданов А.В. Некоторые аспекты применения ультрафиолетового лазерного излучения в технологиях микроэлектроники // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Машиностроение». 2012. Спец. вып. № 5 «Лазерные технологические процессы в машиностроении». С. 152 – 156.
6. Григорьев С.Н., Табаков В. П., Волосова М.А. Технологические методы повышения износостойкости контактных площадок режущего. Ульяновск: УлГТУ, 2011. 263 с.
7. Панченко В.Я. Лазерное спекание металлических порошков для изготовления изделий машиностроения с градиентными свойствами // Технология машиностроения. 2011. № 11. С. 10-14
8. Шиганов И.Н., Холопов А.А., Йода Е.Н. Технологические особенности лазерной сварки алюминиевых сплавов // Сварочное производство. 2010. № 10. С. 32-37.