

 Долгий Богдан Игоревич Студент гр ТМ-31, ГГТУ им П.О.Сухого Перспективы развития лазерных технологий для восстановления деталей машин آفاق تطوير تقنيات الليزر لاستعادة أجزاء الآلات	
Аннотация: <i>В работе проведен анализ перспектив развития лазерных технологий для восстановления деталей машин, рассмотрены основные направления внедрения лазерной наплавки, упрочнения и восстановления деталей машин.</i> Ключевые слова: <i>лазерная наплавка, термоупрочнение, восстановление деталей.</i>	
Бوجدان إيجوريفيتش دولجي طالب بجامعة سخوي الحكومية التقنية Акулова Елена Михайловна Ст. преподаватель «Технология машиностроения» ГГТУ им. П.О. Сухого А. Илина Механилофна Акулова معيدة في قسم تكنولوجيا الهندسة الميكانيكية بجامعة سخوي الحكومية التقنية	

Введение

Сегодня трудно представить хотя бы одну отрасль машиностроения без использования восстанавливающих технологий. Требования к эксплуатационным характеристикам деталей и узлов машин постоянно возрастают, что стимулирует ускоренное развитие высокоэффективных технологий обработки и восстановления поверхностей деталей машин. Перспективными технологиями в области инженерии поверхности становятся лазерные технологии.

Целью данной работы является оценка применения лазерной наплавки и лазерного упрочнения в машиностроении, а также перспектив их дальнейшего развития

Результаты и обсуждение

Современное машиностроение и ремонтное производство сталкиваются с вызовами восстановительного ремонта деталей машин и технологического оборудования. В работах [1-3] проведен анализ процессов термоупрочнения и лазерной наплавки, которые способствуют улучшению работоспособности инструмента и восстановлению первоначальных размеров изношенных деталей для их повторного использования.

Процесс термоупрочнения поверхности изделий вызывает наибольший интерес, так как он обеспечивает высокую скорость нагрева и охлаждения в локальной зоне обработки. Это позволяет избежать объемного разогрева детали, минимизировать термическое воздействие и предотвратить деформации. Обработка может осуществляться без оплавления, что сохраняет исходную шероховатость, или с минимальным оплавлением, улучшая параметры шероховатости и снижая период прирабатываемости сопрягаемых поверхностей.

Лазерная термообработка характеризуется поверхностным нагревом, что способствует измельчению зерна материала и повышению твердости поверхностного слоя по сравнению с традиционными методами. Это также приводит к снижению коэффициента трения и улучшению износостойкости, коррозионной и усталостной прочности. Лазерная закалка затрагивает лишь изнашиваемую часть детали, что уменьшает энергетические затраты и исключает риск объемных деформаций.

Эффективность лазерной закалки подтверждается значительным увеличением износостойкости: в 10-12 раз для чугунов и в 3-8 раз для углеродистых и легированных сталей, в зависимости от их состава. Повышается коррозионная стойкость, а также усталостная долговечность в 4 и почти в 2 раза соответственно.

Лазерная наплавка пользуется спросом в машиностроении для восстановления деталей, подверженных агрессивным средам и поверхностному износу. Этот метод позволяет существенно сократить расходы на материалы и трудозатраты. Преимущества лазерной наплавки включают:

- Формирование наплавленного слоя с малым коэффициентом перемешивания.
- Минимальное коробление и остаточные деформации.
- Возможность работы с труднодоступными местами и формирования металлокерамических слоев с заданными свойствами.

Основные направления внедрения лазерной термообработки и наплавки включают:

- Лазерная термообработка как перспективный метод.
- Лазерная наплавка с толщиной слоя менее 1 мм.
- Лазерное проплавление покрытий как промежуточный метод.
- Газопорошковая лазерная наплавка и аддитивные методы послойного нанесения для получения изделий из дорогостоящих сплавов и композитов.

Таким образом, лазерные технологии представляют собой эффективные решения для восстановления и повышения эксплуатационных характеристик деталей машин и оборудования.

Заключение

На современном этапе очевидна перспектива освоения и внедрения инновационных технологий восстановления изношенных деталей и узлов, а лазерная наплавка становится конкурентоспособной основой в освоении и развитии ремонтного профиля машиностроительных предприятий. Малые деформации, с одной стороны, и высокие эксплуатационные свойства, с другой, создают предпосылки для применения лазерной наплавки не только в процессе получения специальных свойств поверхностей изделий, но и при изготовлении деталей машин. Использование лазерной наплавки позволяет существенно повысить работоспособность деталей за счет придания рабочим поверхностям специальных физико-механических свойств, а также увеличить срок их службы.

Литература المراجع والمصادر

1. Петришин, Г. В. Исследование микроструктуры поверхности лазерных покрытий из диффузионно-легированных порошков на основе отходов производства / Г. В. Петришин, Е. Ф. Пантелеенко, М. В. Невзоров // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2024. – № 3 (98). – С. 28–37. <https://doi.org/10.62595/1819-5245-2024-3-28-37>.
2. Estimation of the Efficiency of Applying Nitrogen Powder Materials in Magnetic Abrasive Processing Technology. / Technical Physics Letters. – G Petrishin, F Panteleenko, V Blumenstein, F Switala, E Panteleenko – 2024. – Т 50. – pp. 37–41.
3. Магнитно-абразивная обработка твёрдых заготовок с помощью новых диффузионно-легированных материалов/ Дж. Олт, В.В. Максаров, Г.В. Петришин, Е.Ф. Пантелеенко, М.И. Лискович. – Российские инженерные исследования. – 2023. – №2 (43). – с. 190–194.

المقدمة

من الصعب اليوم أن نتخيل فرعًا واحدًا من فروع الهندسة الميكانيكية دون استخدام تقنيات الاسترداد. تتزايد متطلبات خصائص أداء أجزاء الآلات والتجمعات باستمرار، مما يحفز التطوير المتسارع للتكنولوجيات عالية الكفاءة لمعالجة واستعادة أسطح أجزاء الآلات. أصبحت تقنيات الليزر تقنيات واعدة في مجال هندسة الأسطح.

يهدف هذا العمل إلى تقييم تطبيق الكسوة بالليزر والتصلب بالليزر في الهندسة الميكانيكية، وكذلك آفاق تطويرها الإضافي.

النتائج والمناقشة

تواجه الهندسة الميكانيكية الحديثة وإنتاج الإصلاح تحديات الإصلاح الترميمي لأجزاء الآلات والمعدات التكنولوجية. في الأعمال [1-3] يتم إجراء تحليل لعمليات التقوية الحرارية والكسوة بالليزر، والتي تساهم في تحسين أداء الأداة واستعادة الأبعاد الأصلية للأجزاء البالية لإعادة استخدامها.

تعتبر عملية التقوية الحرارية لسطح المنتجات ذات أهمية كبيرة، لأنها تضمن معدلات تسخين وتبريد عالية في منطقة المعالجة المحلية. يسمح هذا بتجنب التسخين الحجمي للجزء، وتقليل التأثير الحراري ومنع التشوه. يمكن إجراء المعالجة بدون ذوبان، مما يحافظ على خشونة الأصلية، أو مع الحد الأدنى من الذوبان، مما يحسن معايير خشونة ويقلل من فترة تشغيل الأسطح المتزاوجة.

تتميز المعالجة الحرارية بالليزر بالتسخين السطحي، مما يساعد على تحسين حبيبات المادة وزيادة صلابة الطبقة السطحية مقارنة بالطرق التقليدية. ويؤدي هذا أيضًا إلى انخفاض معامل الاحتكاك وتحسين مقاومة التآكل والتعب. يؤثر التصلب بالليزر فقط على الجزء المعرض للتآكل، مما يقلل من تكاليف الطاقة ويزيل خطر التشوهات الحجمية.

يتم تأكيد فعالية التصلب بالليزر من خلال زيادة كبيرة في مقاومة التآكل: 10-12 مرة للحديد الزهر و 3-8 مرات للفولاذ الكربوني والسبائكي، اعتمادًا على تركيبها. تتم زيادة مقاومة التآكل وعمر التعب بمقدار 4 وحوالي 2 مرة على التوالي.

بعد استخدام الكسوة بالليزر مطلوبًا في الهندسة الميكانيكية لاستعادة الأجزاء المعرضة للبيئات العدوانية والتآكل السطحي. تسمح هذه الطريقة بتقليل تكاليف المواد والعمالة بشكل كبير. تتضمن فوائد الكسوة بالليزر ما يلي:

- تكوين طبقة مترسبة ذات معامل اختلاط منخفض.
- الحد الأدنى من الانحناء والتشوه المتبقي.
- إمكانية العمل في الأماكن التي يصعب الوصول إليها وتشكيل طبقات معدنية سيراميكية بخصائص محددة.

تشمل المجالات الرئيسية لتنفيذ المعالجة الحرارية بالليزر والسطح ما يلي:

- المعالجة الحرارية بالليزر كطريقة واعدة.
- تغليف بالليزر بطبقة سمكها أقل من 1 مم.
- اختراق الليزر للطلاءات كطريقة بسيطة.
- تغليف الليزر بالغاز والبودرة والطرق الإضافية للترسيب بطبقة تلو الأخرى لإنتاج منتجات من السبائك والمركبات باهظة الثمن.

ومن ثم، تمثل تقنيات الليزر حلاً فعالاً لاستعادة وتحسين خصائص أداء أجزاء الآلات والمعدات.

الخاتمة

في المرحلة الحالية، من الواضح احتمال إتقان وتنفيذ التقنيات المبتكرة لاستعادة الأجزاء والوحدات البالية، وأصبح الكسوة بالليزر أساسًا تنافسيًا لإتقان وتطوير ملف الإصلاح لشركات بناء الآلات. إن التشوهات الصغيرة، من ناحية، والخصائص التشغيلية العالية، من ناحية أخرى، تخلق الشروط الأساسية لاستخدام الكسوة بالليزر ليس فقط في عملية الحصول على خصائص خاصة لأسطح المنتج، ولكن أيضًا في تصنيع أجزاء الآلات. يسمح استخدام الكسوة بالليزر بزيادة أداء الأجزاء بشكل كبير من خلال منح الأسطح العاملة خصائص فيزيائية وميكانيكية خاصة، بالإضافة إلى زيادة عمرها التشغيلي.