

3. Бетеня, Г.Ф. Опыт упрочнения деталей из сталей пониженной прокаливаемости импульсным закалочным охлаждением жидкостью/Г.Ф.Бетеня, Г.И.Анискович //Вестник БарГУ/ - 2013, вып.1 – С.152-159.

4. Soucek, R. Maschinen und Gerate fur Bodenbearbeitung, Dungung und Aussaat / Б Soucek, G. Pippig. - Berlin: Verl. Technik, 1990. - 432 s.

5. Бетеня Г.Ф., Анискович Г.И. Модификация структуры и механических свойств стали пониженной прокаливаемости при импульсном закалочном охлаждении жидкостью. / MOTOROL/ – Lublin-Pzeszow, 2013, vol.15, №7 – С.80-86.

Abstract. In article, results of the elemental composition of studies of the structure and basic of mechanical properties hardened by quenching pulsed the disk of rotor cutting apparatus rotornyh of mowers. Confirmed the possibility of fabricate these complex profile parts made of carbon steel with hardening pulse quench cooled fast-moving stream of water. In this case, the details are provided, corresponding to the operating conditions, hardness, toughness, strength, structural characteristic structure.

УДК 621.793.71

Девойно О.Г.¹, доктор технических наук, профессор;
Кардаполова М.А.¹, кандидат технических наук, доцент;
Лапковский А.С.¹; **Василевский П.Н.²**, магистр технических наук, старший преподаватель

¹*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь,*

²*УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЫСТРОИЗНАШИВАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

Аннотация. В статье представлены технологии лазерной и плазменной обработки, применяемые в процессах восстановления и упрочнения деталей сельхозтехники, приведён сравнительный анализ стоимостей данных видов обработки.

Проблема повышения долговечности узлов трения является актуальной, что подтверждается данными статистики, согласно которой около 50% отказов машин и оборудования происходит по причине преждевременного износа.

Среди множества методов повышения износостойкости рабочих поверхностей деталей машин и оборудования большое место занимают лазерные и плазменные технологии, позволяющие производить как восстановление изношенных деталей, так и упрочнять новые детали.

Широко распространены технологические процессы восстановления изношенных деталей машин газотермическим напылением порошковых материалов, заключающиеся в нанесении на поверхность порошка, расплавленного в струе плазмы или пламени газопламенной горелки (рисунок 1).



а



б



в

Рисунок 1 – Применение технологии порошковой наплавки для деталей почвообрабатывающей техники: а - диск почвообрабатывающий; б - сошники кукурузной сеялки; в - лемех

Достоинством метода является наличие широкой номенклатуры выпускаемых промышленностью порошков для напыления, что позволяет охватить большое количество деталей, работающих в самых различных условиях. Особое место среди порошковых материалов занимают так называемые самофлюсующиеся сплавы, которые при последующем оплавлении образуют биметаллическое соединение с материалом основы. Лимитирующими факторами, ограничивающими область применения указанных технологических процессов являются прочность сцепления покрытия с основой в случае использования неоплавляемых порошков, необходимость разогрева до температуры порядка 1000°C при использовании самофлюсующихся сплавов.

Одним из путей решения указанных проблем является применение методов обработки, использующих концентрированные источники нагрева, например, лазерное излучение. Этот метод имеет ряд специфических особенностей, к которым относятся:

1. Возможность получения в зоне воздействия высоких плотностей мощности, недостижимых другими методами, что:

- позволяет реализовывать термические процессы со сверхвысокими скоростями нагрева и охлаждения поверхностного слоя;
- обеспечивает возможность локальной термообработки рабочих поверхностей деталей без их объемного разогрева.

2. Достаточно легкая управляемость лазерным лучом, что касается возможностей:

- автоматизации процесса;
- транспортировки луча в зону обработки;
- точного дозированного энергетического воздействия на заданную точку поверхностного слоя;
- варьирования в достаточно широких пределах режимов лазерной обработки.

3. Экологическая чистота лазерных методов обработки.

Среди методов лазерного упрочнения перспективными являются методы лазерного легирования, предполагающие введение легирующих компонентов в поверхностный слой в процессе лазерной обработки.

Кроме перечисленных достоинств методы лазерного легирования позволяют:

- производить поверхностное упрочнение материалов, которые не могут быть упрочнены методами термообработки;
- обеспечить экономию дорогостоящих легирующих компонентов за счет возможности легирования только функционально нагруженных зон детали.

Представляют интерес комбинированные методы поверхностного упрочнения, предполагающие газотермическое напыление покрытий и последующее их лазерное легирование. Это дает значительный эффект в повышении эксплуатационных характеристик трущихся поверхностей и расширении номенклатуры подлежащих восстановлению деталей.

Среди новых лазерных упрочняющих технологий являются гибридные процессы. К ним относится процесс формирования покрытий напылением через гибридный плазматрон, в котором совмещены плазменная дуга и лазерный луч. При этом возможно обеспечивать различные степени поглощения лазерного луча плазменной струей и, тем самым, управлять условиями нагрева порошка и поверхности в процессе порошковой наплавки.

Другим видом гибридной технологии является процесс, совмещающий световой и лазерный луч, что позволяет проводить процессы поверхностного упрочнения с заданным термическим циклом.

Задачей технологов является определение оптимального метода восстановления-упрочнения по комплексному критерию, включающему уровень достигаемых эксплуатационных свойств и затрат на упрочнение.

На примере лопаток ускорителя комбайн кормоуборочного КВК рассмотрено соотношение стоимостей различных методов обработки (таблица 1)

Таблица 1 – Сравнение распределения стоимости лопасти ускорителя для различных способов упрочняющей обработки.

Процентное распределение стоимости			
Упрочняющая технология	Заготовка (материал +резка)	Стоимость материалов покрытия	Стоимость работ (с амортизацией оборудования)
1	2	3	4
Газопламенное напыление порошка на основе никеля без оплавления	49	43	8
Газопламенное напыление порошок на основе никеля с оплавлением	43	43	14

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Плазменное напыление керамического порошка	43	45	12
Лазерная закалка	62	-	38
Лазерное легирование	58	7	35

* толщина слоя покрытия при расчете стоимости 0.6мм

** материал ножа сталь 65Г

Как видно из таблицы наиболее экономичным вариантом является лазерная закалка, однако в большинстве случаев стойкость таких ножей ниже напаленных покрытий. Наиболее высокой стойкостью обладают плазменные керамические покрытия.

Объективным критерием может служить отношение срока службы изделия к стоимости упрочнение для различных условий работы. Субъективно же наиболее универсальными и оптимальными с точки зрения стоимости являются: газоплазменное напыление без оплавления, плазменное напыление, лазерное легирование.

Abstract. In the article the technologies of laser and plasma processing used in the processes of restoration and strengthening of details of agricultural machinery are presented, the comparative analysis of the costs of these types of processing is given

УДК 621.793

Ивашко В.С., доктор технических наук, профессор;

Изоитко В.М., кандидат технических наук;

Буйкус К.В., кандидат технических наук, доцент;

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЕДАНИЮ ПОКРЫТИЙ, НАПЫЛЕННЫХ АКТИВИРОВАННЫМ ДУГОВЫМ НАПЫЛЕНИЕМ

Аннотация. *Представлены результаты исследований коэффициента трения покрытий из проволочных материалов различного химического состава, напыленных активированным дуговым напылением.*