

УДК 621.793

Бодиловский А.В. кандидат технических наук, старший научный сотрудник;

Протасевич В.А., кандидат технических наук, доцент;

Сай А.С., кандидат технических наук, доцент

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

К ВОПРОСУ УПРОЧНЕНИЯ РЕЖУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОРМОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Аннотация: В статье приводятся сведения о возможностях и задачах по исследованию технологии электроискровой легирования применительно к деталям рабочих органов сельскохозяйственных машин, режущим элементам кормоуборочных комбайнов.

Введение

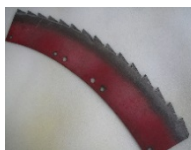
Наиболее изнашиваемой частью режущих элементов кормоуборочных машин (рисунок 1), определяющей продолжительность их работы и энергетические параметры процесса резания, является режущая поверхность. Именно режущее лезвие подвергается интенсивному воздействию при контакте с обрабатываемым материалом и, в результате, максимально изнашивается, а также деформируется. Интенсивность изнашивания зависит в основном от вида срезаемых и измельчаемых растений и количества абразивных частиц, контактирующих с режущими кромками [1].



а



б



в

Рисунок 1 – Режущие элементы сельскохозяйственных машин, рекомендуемые к упрочнению электроискровой обработкой: а – ножи роторной косилки; б – ножи измельчающего аппарата кормоуборочного комбайна КВК-800; в – нож жатки кормоуборочного комбайна

Увеличение ресурса режущих элементов можно обеспечить применением специальных видов обработки, повышающих износостойкость, усталостную прочность, коррозионную стойкость деталей. Для этого применяют технологические процессы, упрочняющие материал поверхностного слоя и придающие ему особые свойства. К ним могут быть отнесены как процессы химико-термической обработки, так и упрочняющие технологии, с применением высококонцентрированных источников энергии.

Основная часть

К числу современных высококонцентрированных энергетических технологий упрочнения поверхностей металлических деталей относится электроискровое легирование (ЭИЛ), позволяющее получать упрочненные слои с уникальными физико-механическими и триботехническими свойствами [2].

Качественный анализ технологии ЭИЛ, связанный с определением наиболее значимых составляющих метода, показывает, что сильными сторонами технологии являются: высокая прочность сцепления упрочненного слоя и материала основы; отсутствие нагрева всей детали в процессе обработки, что не влияет на основную структуру металла; высокая микротвердость и износостойкость упрочненного слоя; широкий диапазон энергетических режимов (энергии в импульсе); широкая номенклатура легирующих электродов; возможность введение газовой среды в межэлектродный промежуток.

В свою очередь слабыми сторонами являются: малая толщина упрочненного слоя; высокая шероховатость; низкая производительность; остаточные напряжения в поверхностном слое; неоднородность упрочненного слоя.

Анализ показывает, что наиболее существенной слабой стороной метода ЭИЛ является малая толщина формируемого упрочненного слоя и его высокая шероховатость. В свою очередь наиболее сильной его стороной является высокая микротвердость и износостойкость при отсутствии нагрева всей детали в процессе обработки.

В связи с тем, что процесс ЭИЛ является многофакторным, для определения наиболее приемлемого варианта комбинации применяемых материалов и режимов обработки необходимо в каждом конкретном случае проводить специальные исследования.

Исследования целесообразно проводить поэтапно в следующей последовательности:

1. Исследование параметров формирования первого упрочненного слоя в зависимости от энергетических параметров процесса и применяемых материалов анода.

2. Исследование особенностей формирования последующих слоев на подложках с ранее образованными упрочненными слоями, влияние дефектов предыдущего слоя и возможность их локализации дополнительной обработкой.

3. Экспериментальная проверка подобранного ряда материалов и последовательности применения дополнительных (комбинированных) методов послышной обработки, исследование качества образуемых упрочненных слоев и их эксплуатационных характеристик (износостойкость, жаростойкость и др.) [3].

Исследования по упрочнению сменных быстроизнашивающихся деталей кормоуборочной техники: ножей комбайнов и косилок проводились на установке ЭИЛ производства ГОСНИТИ (рисунок 2).

Аппаратное осуществление метода ЭИЛ с использованием данной установки может осуществляться на базе одного из двух принципов: вибрационного или ротационного.

Вибрационный принцип действия рабочего органа (анода) основан на периодическом притяжении ферромагнитных тел, помещенных в переменное магнитное поле. Под действием переменного тока, подведенного к электромагниту, к нему периодически притягиваться (вибрирует) ферромагнитная вставка якоря с закрепленным в ней анодом.



Рисунок 2 – Внешний вид установки ЭИЛ

Ротационный принцип контактирования легирующего электрода с деталью обеспечивается с помощью вращающейся головки. Закрепленный в ней электрод, прижимающийся к обрабатываемой детали с помощью гибкого упругого элемента, совершает вращательное и возвратно-поступательное движение по обрабатываемой поверхности.

Получение необходимых для осуществления процесса электрических импульсов обеспечивает, входящий в состав установки, генератор импульсов БИГ-4.

Для определения целесообразности использования в процессе ЭИЛ ножей кормоуборочных комбайнов вибрационного или ротационного принципа легирования проведено исследование основных параметров упрочненного слоя, полученных при использовании обоих принципов.

Фиксировались следующие параметры полученных упрочненных слоев: шероховатость и твердость.

Шероховатость определялась на профилометре ПМ2-100. Твердость определялась на микротвердомере ПМТ 3.

Электроискровому легированию подвергались ножи, выполненные из стали 65Г, электродом (анодом) ВК6 на режимах: частота вибрации электрода – 100Гц; частота вращения электрода – 60мин⁻¹; скорость перемещения электрода – 70мм/мин.

Значения микротвердости и шероховатости поверхностей, полученные при разных значениях рабочего тока, представлены на рисунках 3 и 4.

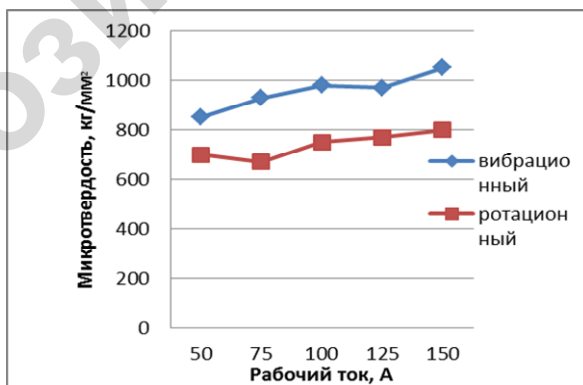


Рисунок 3 – Зависимость микротвердости от рабочего тока

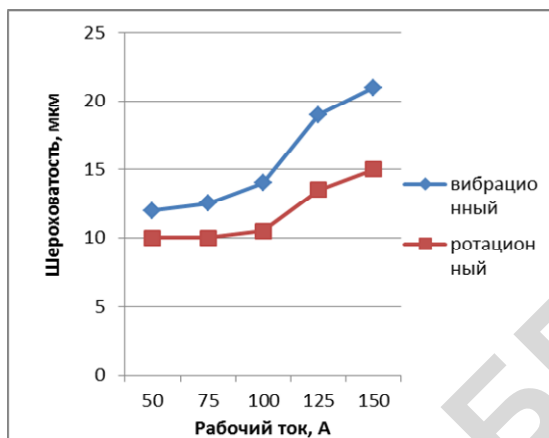


Рисунок 4 – Зависимость шероховатост от рабочего тока

Из рисунков видно, что шероховатость и твердость покрытий возрастает с ужесточением режима обработки (увеличением рабочего тока) в обоих случаях.

Причем в случае использования электромагнитного вибратора это увеличение более выражено. На жестких режимах обработки вибрационное нанесение покрытий увеличивает значения контролируемых параметров по сравнению с ротационным: микротвердости на 31%; шероховатости на 40%. Для мягких режимов эти показатели составляют соответственно 21% и 20%.

Полученные результаты объясняются тем, что процесс упрочнения с помощью вращающегося электрода несколько отличен от процесса с вибрирующим электродом. При тангенциальном соприкосновении электрода с деталью происходит «размазывание» расплавленного легирующего металла по поверхности детали, что способствует снижению шероховатости поверхности легирования.

Вместе с тем при вибрационном нанесении покрытия нанесенный расплавленный слой, за счет ударного воздействия вибрирующего электрода, подвергается поверхностному пластическому деформированию, что увеличивает его микротвердость.

При необходимости нанесения более толстого слоя необходимая толщина обеспечивается многослойным нанесением. Однако при многослойном нанесении ухудшается качество покрытия и прежде

всего его трибометрические характеристики. Поэтому при нанесении многослойных легирующих покрытий методом ЭИЛ необходимо применять комбинированное воздействие (дополнительно: поверхностно пластическое деформирование или лазерная обработка).

Заключение

Упрочнение ножей кормоуборочных комбайнов и других рабочих органов сельскохозяйственных машин методом электроискрового легирования может осуществляться, как вибрационным способом, так и ротационным способами.

В связи с тем, что для режущих кромок ножей, помимо прочностных существенны и триботехнические показатели, целесообразно по возможности осуществлять упрочнение с использованием ротационного принципа нанесения покрытий.

По подводимой энергии импульсов электроискровое упрочнение условно можно разделить на мягкое и жесткое. Если необходимо получить высокое качество поверхности, то обработку целесообразно вести на мягком режиме ротационным способом. Если допустима значительная шероховатость поверхности и необходима повышенная твердость поверхностного слоя целесообразно применять жесткие режимы и вибрационный способ обработки.

Список использованной литературы

1. Ткачев, В. Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин / В.Н. Ткачев. – М.: Машиностроение, 1971. – 264с.
- 2.Коротаев, Д. Н. Субструктурное поверхностное упрочнение деталей трибосистем методом электроискрового легирования / Д.Н. Коротаев, Е.В. Иванова // Перспективные материалы. – 2011. – №2. – С. 98 – 102.
3. Ярков, Д.В. Формирование функциональных покрытий методом ЭИЛ с применением электродных материалов из минерального сырья Дальневосточного региона : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Д.В. Ярков ; ГТУ, 2004. – 18 с.

Abstract. The article gives information about opportunities and tasks in the study of electrospark hardening technology as applied to the details of working organs of agricultural machines.