

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТЫ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Батрак В.В., Сазонов М.И., Хвисевич В.М., Черноиван Н.В.

Брестский государственный технический университет,

Брест, Беларусь

Введение

В результате обследования после продолжительной работы установки для измельчения древесины установлено, что основные ее элементы – ножи подвергаются сильному износу, механическим усилиям. Установлено, что ресурс непрерывной работы лимитируется сроком службы ножей, который составляет не более 2 месяцев, после чего производится ремонт установки. Для повышения продолжительности ресурса эксплуатации и сокращения времени простоя установки используются различные методы [1...3]. Проведенные эксперименты позволяют выделить из этих способов поверхностное упрочнение деталей при помощи высокоинтенсивных источников нагрева, применение которых позволяет реализовать процесс упрочнения деталей лишь на незначительную глубину.

Цель работы состоит в изучении механизма разрушения детали для переработки древесины и разработке соответствующих методов увеличения надежности и долговечности детали.

1. Изучение работоспособности установки

Обследование установки после длительной работы позволило установить, что основной причиной, определяющей ресурс ее непрерывной работы, является износ вращающихся с большой скоростью ножей. Эта деталь имеет пирамидальную форму с размерами основания 40x78 мм и высотой 30 мм, изготовленную из нержавеющей стали 20X14H2. Выбранная сталь является высоколегированной хромистой сталью. В системе Fe-Cr-C сталь 20X14H2 относится к полуперлитному классу.

Внешний вид детали приведен на рисунке 1. В процессе изготовления нож подвергался предварительной объемной закалке до величины твердости 42...48 HRC.

Визуальные обследования показали ряд типичных дефектов – поверхностная коррозия металла, затупление, растрескивание и выламывание режущей кромки, разрушение полотна ножа, отламывание кусков в периферийной зоне.

При изучении характера износа отработавших свой ресурс ножей замечены характерные дефекты, которые также позволяют сделать выводы о характере и уровне действующих нагрузок.

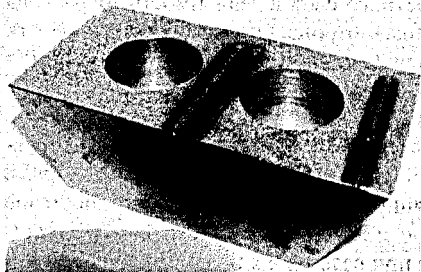


Рисунок 1 – Внешний вид детали

2. Методика исследований, их результаты и обсуждение

Как отмечено выше, объемная термозакалка не обеспечивает требуемой прочности ножа. Для повышения износостойкости в процессе трения и увеличения сопротивляемости пластическому и хрупкому разрушению в данной работе предлагается применить поверхностную термообработку детали (ПУ), как наиболее полно обеспечивающую оптимальное сочетание величины вязкости сердцевины детали с высокой поверхностной твердостью. Такое упрочнение реализуется путем локальной закалки при помощи быстро перемещающегося высокоинтенсивного высококонцентрированного источника тепла, а именно плазменной дуги, генерируемой плазмотроном постоянного тока мощностью 1,0...1,4 кВт.

Такое упрочнение деталей характеризуется рядом преимуществ:

- достаточно малой глубиной закалки (всего лишь в местах износа);
- при ПУ твердость поверхностного слоя заметно выше, чем при объемной закалке;
- отсутствие термических деформаций изготавливаемой детали благодаря локальности и кратковременности взаимодействия плазмы с поверхностью металла.

Установка состоит из плазмотрона постоянного тока, силового источника питания дуги, высокочастотного устройства поджига дуги, системы газоснабжения плазмотрона аргоном и азотом и системы водоохлаждения плазмотрона. Для перемещения плазмотрона с заданной скоростью создано специальное механическое устройство, реализующее движение ножа относительно плазмотрона. Силовой источник обеспечивает горение дуги при напряжениях 14...35В и токах 6...32А.

Плазменная закалка производилась с использованием в качестве плазмообразующего газа аргона, причем в плазмотроне применено обжимающее дугу солено с диаметром отверстия 1,2 мм. Скорость перемещения плазмотрона варьировалась от 4 до 27 мм/с.

Микростроение материала определялось при помощи оптического металлографического прибора типа НЕОРНОТ-21 при увеличении закаленного участка в диапазоне 50...1600 раз.

Процесс ПУ осуществлялся на экспериментальных образцах по описанным выше методикам. Термообработка плазменной струей выполнялась, изменяя ступенчато ток дуги плазмотрона.

Исследованы микротвердость поверхностного слоя в зависимости от расхода аргона, тока дуги, скорости перемещения плазмотрона. Определены зависимости микротвердости стали от скорости движения плазменной дуги по глубине поверхностного слоя. Типичные зависимости микротвердости вдоль дорожки при различных скоростях движения плазмотрона представлены на рис. 2.

Как показали исследования, значительное влияние на формирование структуры материала поверхностного слоя и микроструктуру оказывает также среда, в которой горит дуга. В стали, обработанной плазменной струей в защитной среде аргона (однократная обработка), не наблюдаются значительных качественных изменений в структуре материала при различных параметрах процесса.

Изменение твердости по длине образца

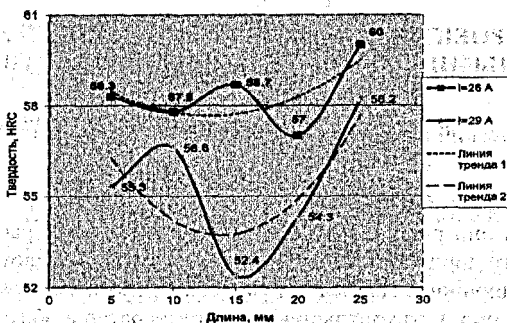


Рисунок 2 – Характер распределения микротвердости упрочненного слоя вдоль дорожки при различных скоростях движения дуги

Анализируя результаты рентгеноструктурных исследований, установили, что при воздействии плазменной струи в защитной среде азота в фазовом составе стали образуются карбиды и нитриды железа – гексагональная фаза типа ϵ , что объясняется диффузионным насыщением азотом и углеродом исходного материала и происходящими химическими процессами.

Экспериментально подтверждена возможность закалки при наложении соседних дорожек друг на друга с расстояниями между их осями, равном 0,4 мм.

Заключение

Проведено обследование работоспособности установки для переработки древесины. Установлено, что ресурс непрерывной работы установки лимитируется сроком эксплуатации ножей, который не превышал 2 месяца.

В процессе эксплуатации происходит поверхностная коррозия металла, затупление, растрескивание и выламывание режущей кромки. Исследования показали, что такой характер износа ножей связан с их объемной термозакалкой.

Предложено для упрочнения применять плазменную поверхностную закалку при помощи сжатой движущейся плазменной дуги, генерируемой плазмотроном постоянного тока.

Проведены исследования структуры поверхностного закаленного слоя, его фазовый состав, микротвердость поверхностного слоя ножа в зависимости от параметров плазменной дуги: тока дуги, скорости перемещения плазмотрона, величины расходов плазмообразующего и защитного газов (аргона и азота).

В результате проведенных экспериментов экспериментально определены оптимальные параметры плазменного упрочнения.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Спиридонов, Н.В. Плазменные и лазерные методы упрочнения деталей машин / Н.В. Спиридонов, О.С. Кобяков, И.Л. Куприянов. – Мн.: Вышэйшая школа. – 1988. – 158 с.
2. Рыкалин, Н.Н. Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов. справочник / Н.Н. Рыкалин, А.Л. Углов, И.В. Зуев, А.Н. Кокора – М.: Машиностроение, 1985. – 485 с.
3. Кундас, С.П. Компьютерное моделирование процессов термической обработки сталей: монография. – Мн.: Бестпринт, 2005. – 313 с.