

Для каркаса данного оборудования предлагается использовать профиль швеллер 14П ГОСТ 8240-97, так как он легче профиля швеллера 16П, и его прочностные характеристики удовлетворяют требованиям данного оборудования, что подтверждается проделанными расчётами в программном комплексе «Solidworks Simulation».

Для повышения срока эксплуатации звёздочек произвели закалку поверхности звёздочек цепной передачи токами высокой частоты до твёрдости HRC 42...52 на глубину  $h$  2...2,25 мм, что позволило закалить всю поверхность детали, при этом под закалённым слоем остаются вязкие слои материала. Такая структура снижает хрупкость и повышает прочность всего изделия, а так же уменьшает энергозатраты на нагрев всей детали.

Заменяли редуктор и электродвигатель на мотор-редуктор модели МРА-4, обладающий лучшими силовыми характеристиками, чем используемый, а также имеет меньший габарит за счёт использования планетарных зубчатых передач.

В качестве антикоррозионной защиты применили антикоррозионное покрытие ХС-500 ГОСТ 23626-79, которое способствует увеличению срока эксплуатации перегрузочного устройства в агрессивной среде шахт.

**Заключение.** В данной работе представлены мероприятия по модернизации перегрузочного устройства для сыпучих материалов. Использование данного устройства позволяет выгружать сыпучий материал с конвейера, либо изменять направление потока сыпучего материала.

Проведены предварительные практические испытания предложенной конструкции на УПП «Нива» и анализ экономической эффективности производства, на основании которых сделан следующий вывод:

- увеличилась производительность перегрузочного устройства;
- уменьшилось количество рабочих, необходимых для выполнения работ;
- уменьшилось время, затрачиваемое рабочим;
- уменьшена металлоёмкость конструкции, в качестве стоек используется профиль меньшей толщины, в результате чего вес конструкции уменьшился приблизительно на 50 килограмм;
- в результате закалки поверхности звёздочек цепной передачи токами высокой частоты до твёрдости HRC 42...52 на глубину  $h$  2...2,25 мм снизилась хрупкость и повысилась прочность всех звёздочек, а также уменьшились энергозатраты на нагрев всех звёздочек, в результате срок эксплуатации цепной передачи увеличился на 15 %;
- подобранный мотор-редуктор модели МРА-4 обладает лучшими силовыми характеристиками, чем используемый, а также имеет меньший габарит за счёт использования планетарных зубчатых передач;
- увеличился срок эксплуатации перегрузочного устройства в агрессивной среде шахт в результате замены антикоррозионного покрытия;
- уменьшена стоимость конструкции.

#### Список цитируемых источников

1. Ануриев, В. И. Справочник конструктора — машиностроителя. / В. И. Ануриев. — М. : Машиностроение, 1997.
2. Свешников, В. К. Станочные гидроприводы : Справочник / В. У. Свешников, А. А. Усов — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 1988. — 512 с.
3. Гитлевич, А. Д. Механизация и автоматизация сварочного производства / А. Д. Гитлевич — М. : Машиностроение, 1979 г. — с. 290.

УДК 621

Р. Д. Толкачевич, Т. П. Литвинович, К. С. Винничек

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

### УПРОЧНЕНИЕ РЕЖУЩЕГО НОЖА ДЛЯ МОТОКОСЫ С ПОМОЩЬЮ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ

**Введение.** Для кошения травы на приусадебных участках с помощью мотокос или триммеров чаще всего применяют леску, плоские и дисковые ножи, диски или фрезы, так как они более просты в изготовлении и эксплуатации. Их достоинства:

- высокая жёсткость при малом весе;
- износостойчивость;
- производительность;
- коррозионная стойкость.

При использовании лески, плоских ножей или дисков с малым диаметром основания трава падает между зубьями или ножами и сильно измельчается, т. к. скорость вращения головки большая, и такая трава непригодна для корма крупного рогатого скота. Измельчённая трава сильно рассыпается на земле и под воздействием ветра и солнца высыхает до состояния соломы, теряя все необходимые качества. Лучше использовать траву в валках, т. к. она сверху подсыхает, а внутри подвяливается, сохраняя все полезные вещества. Для заготовки сена в больших объёмах или срезания твёрдых стеблей кустарников применяют диски, фрезы или лопастные ножи. Диски с напаянными твёрдосплавными пластинами (с количеством зубьев 40, 60 и 80) дают хороший результат,

так как в процессе кошения трава падает на диск и силами инерции отбрасывается в сторону, аккуратно формируя валок. Но диски имеют свои недостатки: твердосплавные пластины имеют малые размеры из-за большого количества зубьев и при встрече с препятствиями (камешки, твердые предметы, жёсткие стебли травы или кустарников) быстро отрываются от диска, а материал диска выполнен из алюминиевых сплавов, что исключает его использование без пластинок. Для этих целей можно использовать фрезы, они имеют больше зубьев, но длина режущих кромок небольшая и в процессе работы они быстро тупятся, а зубья закругляются. Опыт показывает, что лучше выбирать диски или лопастные ножи с большим диаметром (250...300 мм) основания и большой длиной режущих лезвий. Поэтому многие опытные операторы выбирают 4-х лопастные ножи, изготовленные из стали 40, 45 или 50 с диаметром основания 80 мм и большой длиной режущего лезвия. От этих параметров зависит конструкция, экономичность и производительность.



Рисунок 4 — Общий вид 4-х лопастного ножа для мотокосы после ИПА

**Основная часть.** Для исследования был выбран 4-х лопастной нож фирмы *Champion* (рисунок 1) с наружным диаметром 255 мм, изготовленный из стали 50 с внутренним посадочным отверстием 25,4 мм и толщиной 1,6 мм. Твердость измерительных поверхностей 19...21 HRC.

Предлагается для этой конструкции выполнить заточку ножей двухсторонней, что позволит переворачивать нож и работать противоположной стороной, увеличивая срок службы.

В процессе длительной работы ножи испытывают трение и износ рабочих поверхностей. Для повышения износостойкости многие предприятия-изготовители применяют химико-термическую обработку рабочих поверхностей (хромирование), сущность, которой заключается в термическом и химическом воздействии с целью изменения состава, структуры и свойств поверхностного слоя материала. Обычно такая обработка характеризуется большими линейными деформациями и короблением деталей небольшой толщины, которые можно устранить в плазме электрического (тлеющего) газового разряда при ионном азотировании [1]. Поэтому для проведения исследований была выбрана установка ионно-плазменного азотирования (ИПА).

В своих более ранних публикациях были отмечены достоинства метода ионно-плазменного азотирования в сравнении с обычными методами упрочнения поверхностей:

- более высокая твердость азотированных поверхностей;
- отсутствие деформаций деталей после обработки;
- высокая коррозионная стойкость обработанных деталей;
- более низкая температура обработки (400...600 °С), благодаря чему не изменяется структура материала;
- сохранение азотированного слоя при нагреве до 600...650 °С;
- возможность обработки изделий неограниченных размеров и формы;
- процесс является высокопроизводительным, ресурсосберегающим и безотходным;
- экологически чистая технология.

Исследования проводились в Барановичском государственном университете в лаборатории высокоэнергетических методов упрочнения на установке ионно-плазменного азотирования УД-400. Нож помещался в камеру и подвешивался в вертикальном положении, так чтобы разряд полностью обрабатывал все поверхности. После откачки газов из рабочей камеры в разряженной атмосфере между катодом (нож) и анодом (стенки камеры) возбуждался тлеющий разряд. В камере создавалось рабочее давление до 220 Па и подача рабочей газовой смеси. Нож разогревался до температуры 520 °С после чего происходила бомбардировка поверхностей ионами азота и выдержка в 3 этапа: 1-й этап — 180 мин, 2-й — 100 мин, 3-й — 100 мин. На поверхности ножа образовался слой, состоящий из внешней — нитридной и внутренней — диффузной зон, которые увеличивают твердость наружного слоя.

После исследований на приборе МЕТ-ТУД была измерена твердость рабочих поверхностей ножа, которая составила 43...35 HRC, коробления не наблюдалось.

Испытания проводились на участке в 30 соток личного подворья. Периодически визуально проверялась заточка лезвий и форма лопастей. Отклонений размеров не наблюдалось.

После испытаний при наблюдении под микроскопом модели *Fiemj-2000* на измерительных поверхностях не наблюдалось изменения структуры, формы поверхностей, их деформации и цвета.

По истечении 24 часов нахождения в ёмкости с эмульсией марки 5 % Аквол-11 поверхности ножа не подверглись коррозии.

**Заключение.** На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что ионно-плазменное азотирование листовых режущих инструментов позволяет увеличить их качественные характеристики — прочность, жесткость, уменьшить износ рабочих поверхностей и увеличить период работы.

#### Список цитируемых источников

1. Ионная химико-термическая обработка сплавов / Б. Н. Арзамасов [и др.] — М. : Изд-во МГТУ им. Баумана, 1999. — 400 с.