

УДК 631.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАКАЛКИ ЗУБЬЕВ ЗВЕЗДОЧЕК ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

*А.В. Морозов, доктор технических наук, доцент,  
тел. 8(8422) 55-95-97, alvi.mor@mail.ru;*

*А.Н. Еремеев, кандидат технических наук, доцент,  
тел. 8(8422) 55-95-82, erem.an@mail.ru;*

*Е.А. Карнетов, студент 4 курса  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

**Ключевые слова:** *цепные передачи, звездочка, износ, электро-механическая закалка, твердость.*

*В работе обозначена необходимость применения упрочняющих технологий для звездочек цепных передач. С целью повышения износостойкости и долговечности звездочки предложено упрочнять зубья электромеханической закалкой. Исследовано два процесса электромеханической закалки зубьев звездочки, с подводом инструмента к боковым поверхностям зубьев и с подводом инструмента во впадины упрочняемой звездочки.*

Цепные передачи нашли широкое применение в конструкциях сельскохозяйственных машин для передачи движения между удаленными валами, а также в транспортирующих устройствах.

Наиболее полное представление о степени существующего износа можно получить, только проведя анализ обеих боковых поверхностей зуба. При нормальных обстоятельствах заметна отполированная протертая полоса на уровне начальной окружности зуба звездочки.

Если глубина износа «Х» достигла 10% значения «У», необходимо принять меры по замене или ремонту звездочки (рисунок 1). В противном случае, ход новой цепи по звездочкам, имеющим такой износ зубьев, приведет к быстрому износу цепи.

Следует отметить, что при нормальных условия работы и правильном смазывании величина износа «Х» достигает такого значения только после того, как будет заменено несколько цепей.

На рисунке 2 показан характерный износ звездочек цепной передачи сеялки СЗУ – 3,6.

В зависимости от конструктивных особенностей, условий эксплуатации цепной передачи и ряда других факторов основной износ

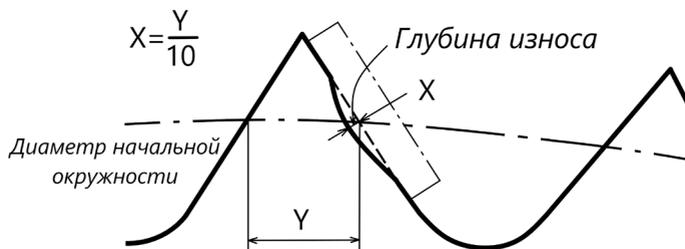


Рисунок 1 – Механизм формирования износа звездочки

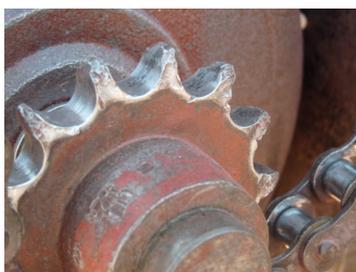


Рисунок 2 - Характер износа звездочек цепной передачи сеялки СЗУ – 3,6

зубьев звездочек может происходить или по толщине или по ширине, что необходимо учитывать при выборе рационального способа их упрочнения.

Учитывая результаты ранее проведенных исследований в области электромеханической обработки [1, 2, 3, 4, 5, 6] для повышения износостойкости и долговечности звездочек цепных передач нами предлагается выполнять электромеханическую закалку (ЭМЗ) зубьев как новых звездочек, так и восстановленных.

ЭМЗ зубьев звездочки цепной передачи выполняли на токарно-винторезном станке 1К62 однороликовой телескопической державкой с бронзовым инструментом из БрХ1 (рисунок 2). В качестве источника тока применялся силовой модуль с аппаратурой регулирования электрических параметров приборами контроля, управления и защиты, объединенными в одной конструкции.

ЭМЗ зубьев звездочки цепной передачи производили по двум схемам с подводом инструмента к боковым поверхностям зубьев (рису-

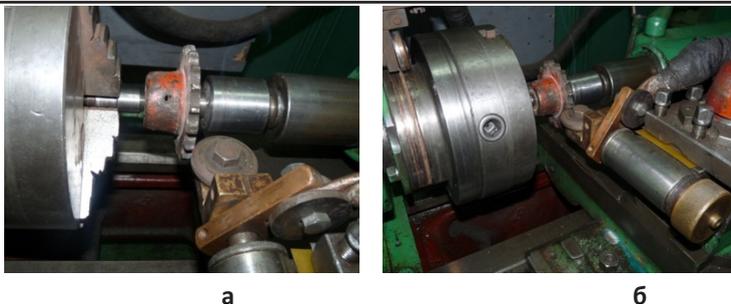


Рисунок 3 – Варианты ЭМЗ звездочек цепной передачи: а – ЭМЗ боковых поверхностей зубьев звездочки при  $I = 600$  А,  $v = 100$  мм/мин,  $P=30$  Н; б – ЭМЗ зубьев звездочки по впадине при  $I = 3000$  А,  $\tau = 3$  с,  $P=30$  Н

нок 3, а) и с подводом инструмента во впадины упрочняемой звездочки (рисунок 3, б).

При ЭМЗ зубьев звездочки с подводом инструмента во впадины геометрия инструмента соответствовала геометрии впадины звездочки для обеспечения равномерной закалки. Инструмент подводился во впадину зуба и прижимался к обрабатываемым поверхностям с усилием  $P=30$  Н, после чего через инструмент и деталь пропускали электрический ток большой силы  $I = 3000$  А в течение 3 секунд, в результате чего

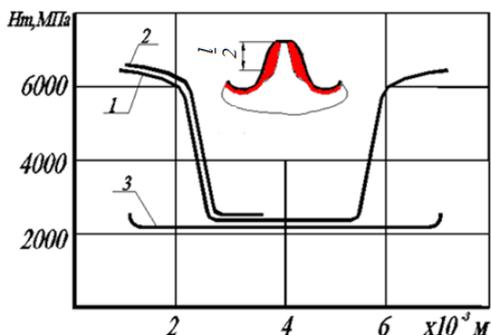


Рисунок 4 – Зависимость микротвердости от глубины закалки зубьев зубчатого колеса и звездочки (сталь 40Х): 1 – ЭМЗ по боковым поверхностям; 2 – ЭМЗ по впадине; 3– без закалки

контактируемая с инструментом поверхность звездочки прогревалась до температур фазовых превращений. Существенная разница в силе тока / при ЭМЗ звездочки по предложенным схемам объясняется значительной разницей площадей контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью.

На рисунке 4 представлен график распределения твердости по глубине зубьев звездочки упрочненных ЭМЗ в сравнении с их первоначальной твердостью. Замер твердости выполняли посередине зуба.

Из представленного графика видно, что твердость рабочих поверхностей звездочки подвергнутой ЭМЗ по впадине незначительно превышает твердость поверхности звездочки подвергнутой ЭМЗ по боковым поверхностям. Твердость поверхности после ЭМЗ в 3 раза превышает твердость поверхности до упрочнения (рисунок 4).

*Библиографический список:*

1. Аскинази, Б.М. Упрочнение и восстановление деталей электромеханической обработкой.– 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1989. - 200 с.
2. Морозов, А.В. Повышение послеремонтного ресурса сопряжения привода выталкивателя штампа станка ПШ-2 применением процессов электромеханической обработки / А.В. Морозов, Г.Д. Федотов // Журнал «Научное обозрение», № 4. Москва 2012. С 230-236.
3. Федорова, Л.В. Исследование влияния содержания углерода на микротвердость при избирательной электромеханической закалке трибонагруженного участка отверстия / Л.В. Федорова, А.В. Морозов, В.А. Фрилинг // Известия ТулГУ. - Выпуск 3, 2012. С 9-14.
4. Федорова, Л.В. Повышение износостойкости втулки балансира трактора МТЗ-80.1 избирательной электромеханической закалкой / Л.В. Федорова, А.В. Морозов, В.А. Фрилинг // Известия ТулГУ. - Выпуск 9, 2012. С 18-21.
5. Федорова, Л.В. Повышение эффективности электромеханической закалки отверстий гладких цилиндрических подвижных сопряжений, испытывающих одностороннюю радиальную нагрузку/ Л.В. Федорова, А.В. Морозов, В.А. Фрилинг // Журнал «Ремонт, восстановление, модернизация», № 8. Москва 2012. С 49-53.
6. Федоров, С.К. Электромеханическая поверхностная закалка втулок трака бульдозера «KOMATSU» / С.К. Федоров, А.В. Морозов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Научный журнал, № 3. Барнаул 2013. С 102-107.

---

## STUDY OF THE PROCESSES OF ELECTROMECHANICAL STRAINING OF TEETS OF STARS OF CHAIN TRANSMISSIONS

*Morozov A.V., Yeremeev A.N., Carnetov E.A.*

**Key words:** *chain gears, sprocket, wear, electromechanical hardening, hardness.*

*The work outlines the need to apply hardening technologies for chain sprockets. In order to increase the wear resistance and durability of the sprocket, it has been proposed to harden the teeth by electromechanical hardening. Two processes of electromechanical hardening of the teeth of the sprocket, with the supply of the tool to the lateral surfaces of the teeth and with the supply of the tool in the hollows of the hardened sprocket, were investigated.*