

УДК 631.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАКАЛКИ НА ГЛУБИНУ УПРОЧНЕНИЯ ГРАНЕЙ ШПОНОЧНОГО ПАЗА

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

*Н.И. Шамуков, старший преподаватель,  
тел. 8(8422) 55-95-97 shatukov\_ni@mail.ru;*

*А.Ю. Горшков, аспирант, тел. 8(8422) 55-95-97  
aleksul686@gmail.com;*

*А.А. Макеев студент 4 курса, makeev\_san91@mail.ru  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

**Ключевые слова:** *шпоночные соединения, шпоночный паз, износ, электромеханическая закалка, твердость.*

*В работе рассмотрены основные дефекты шпоночных соединений и способы их устранения. С целью повышения долговечности шпоночных соединений предложено упрочнять грани шпоночного паз на валу электромеханической закалкой. Исследовано влияние силы тока на глубину и твердость упрочненного слоя граней шпоночного паз.*

Подвижные и неподвижные соединения деталей машин можно осуществлять с помощью шпонок. Чаще всего шпонкой соединяют валы и оси с посаженными на них деталями: зубчатыми колесами, маховиками, шкивами, кулачками, муфтами, рукоятками и др. В этих случаях шпоночное соединение предназначено главным образом для передачи крутящего момента и значительно реже для восприятия осевых усилий.

В процессе эксплуатации под действием разнообразных факторов шпоночные соединения подвергаются различным видам дефектов (см. таблицу).

Проведя анализ условий эксплуатации шпоночных соединений было установлено, что основными причинами их износа являются тяжелые условия эксплуатации и низкие эксплуатационные свойства исполнительных поверхностей в связи с этим с целью повышения после ремонтного ресурса шпоночных соединений необходимо применение упрочняющих технологий.

С целью повышения долговечности восстановленных шпоночных соединений на основании результатов ранее проведенных исследований [1, 2, 3, 4, 5, 6] нами предлагается рабочие грани шпоночных пазов упрочнять электромеханической закалкой (ЭМЗ).

Таблица - Дефекты шпоночных соединений и способы ремонта

Дефект	Способы ремонта
1. Смятие или срез шпонки	Заменить шпонку новой, имеющей припуск 0,1-0,2 мм для последующей пригонки по пазу вала
2. Смятие или износ шпоночного паза вала	Обработать паз под шпонку следующего стандартного размера и установить ступенчатую шпонку (при установке обычной шпонки расширяют также паз ступицы). Заварить старый паз и изготовить новый под углом 90- 120° к старому. Наплавить изношенный паз и обработать заново (данный способ применим только для неотчетственных соединений)
3. Смятие или износ шпоночного паза ступицы	При данной поломке следует обработать паз под шпонку следующего стандартного размера на долбежном станке или вручную. В последнем случае сначала опиливают дно паза (параллельно оси ступицы или с уклоном 1:100 под клиновую шпонку), а затем уже боковые стороны с обеспечением их симметричности относительно диаметральной плоскости

В данной работе приведены результаты эффективности применения ЭМЗ рабочих граней шпоночного паза на валу.

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

Чтобы избежать прохождения тока через станок инструмент изолировался от станка при помощи текстолитовых пластин, размещенных в резцедержателе. Место контакта токопроводящих кабелей с контактируемой поверхностью инструмента и детали, а также с контактами силового модуля предварительно зачищается наждачной бумагой.

Эффективность ЭМЗ применительно к рабочим граням шпоночного паза оценивали по глубине и твердости упрочненного слоя.

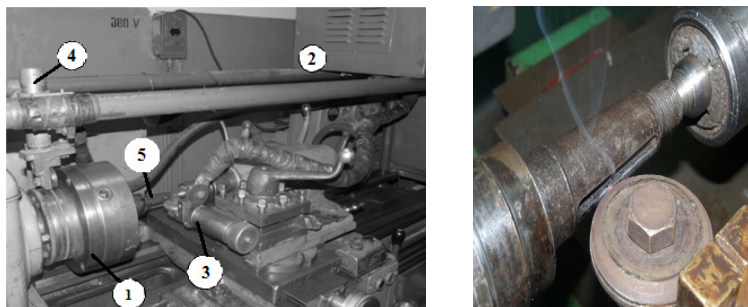


Рисунок 1 – ЭМЗ рабочих граней шпоночного паза: а - компоновка технологического оборудования: 1 – токарно-винторезный станок 1К62; 2 – силовой модуль; 3 – телескопическая инструментальная державка; 4 – электроконтактное устройство; вал со шпоночным пазом; б - процесс ЭМЗ

Для выявления изменения микротвердости по глубине от увеличения силы тока были проведены эксперименты с диапазоном тока от 800А до 1100А и  $v = 100$  мм/мин, и построены графики (рисунок 2).

Из представленного графика следует, что с увеличением силы тока глубина упрочненного слоя увеличивается. Это связано с увеличе-

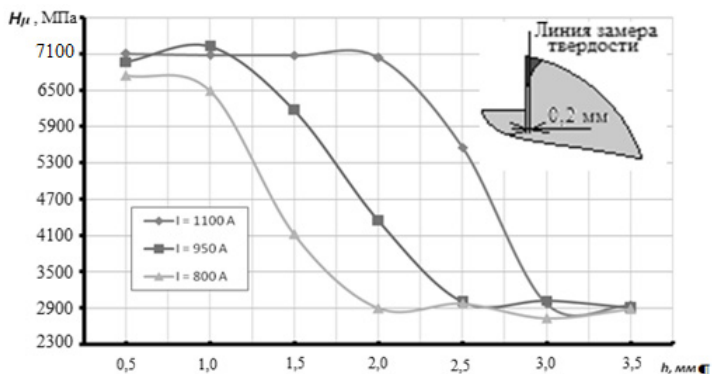


Рисунок 2 - Распределение микротвердости по глубине рабочей грани шпоночного паза вала из стали 45 при ЭМЗ от силы тока:  $v = 100$  мм/мин,  $P = 30$  Н

нием глубины нагрева температур фазовых превращений нагрева лучшей прокаливаемостью материала.

Максимальная глубина упрочнения составила 2 мм при силе тока  $I = 1100$  А.

Также следует отметить, что твердость рабочих граней шпоночного паза после ЭМЗ увеличилась более чем в 3 раза по сравнению с первоначальной.

#### *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.

## **RESEARCH OF THE IMPACT OF ELECTROMECHANICAL HARDENING MODES ON THE DEPTH OF STRENGTHENING THE GRANES OF THE KOMPANOKA PASE**

***Morozov A.V., Shamukov N.I., Gorshkov A.Yu., Makeev A.A.***

**Key words:** *spline key joints, keyway, wear, electromechanical hardening, hardness.*

*The paper discusses the main defects of keyed joints and how to eliminate them. In order to increase the durability of keyed joints, it has been proposed to strengthen the edges of the keyway on the shaft by electromechanical quenching. The influence of current strength on the depth and hardness of the hardened layer of the keyway faces was investigated.*