

УДК 631.3

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАКАЛКИ ОТВЕРСТИЙ КВАДРАТНОГО СЕЧЕНИЯ

*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*

*А.А. Кулаков, студент 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: *отверстия квадратного сечения, износ, инструмент, электромеханическая закалка, твердость.*

В работе проанализирована область применения карданных передач, имеющих подвижное соединение квадратного сечения. Обозначена целесообразность применения упрочняющих технологий для соединений квадратного сечения. С целью повышения износостойкости и долговечности деталей, имеющих соединения квадратного сечения предложено упрочнять рабочую поверхность отверстия квадратного сечения электромеханической закалкой. Для электромеханической закалки отверстий квадратного сечения разработан инструмент.

Карданные передачи нашли широкое применение в конструкциях сельскохозяйственных машин для передачи крутящего момента на рабочие органы машин.

Довольно значительная часть из них приходится на карданные передачи, имеющие в профиле квадратное сечение. Конструкция данного типа получила широкое распространение в связи с несложной технологией изготовления в сравнении со шлицевыми соединениями.

Передачи квадратного сечения широко применяют в конструкциях сельскохозяйственных машин: картофелеуборочный комбайн КПК-3 «Рязанец» (рисунок 1, а); картофелекопатель КСТ-1,4 и КТН-2В; привод выгрузного шнека и привод жатки зерноуборочного комбайна Дон-1500Б; привод косилки КСФ; привод на зерновых сеялках (рисунок 1, б) и т.д.

Также передачи квадратного сечения имеют распространение в конструкциях технологического оборудования. Например, дрели марки WEBER используемые при изготовлении коробок перемены передач автомобилей производства АО «АВТОВАЗ», имеют разъемное соединение типа «вал-втулка» квадратного сечения между валом отвертки (рисунок 2, а) и выходным валом центрирующей головки (рисунок 2, б).

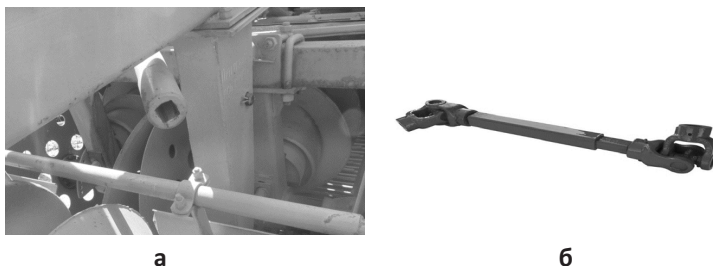


Рисунок 1 - Карданные передачи квадратного сечения: а - на картофелеуборочном комбайне КПК-3 «Рязанец»; б - в приводе на зерновых сеялках



Рисунок 2 - Изношенные детали соединения дрели WEBER 1 × ECO100-125 S-C30M N1145809: а – наружная головка хвостовика вала отвёртки; б – внутренняя головка квадрата выходного вала центрирующей головки

Как показывает практика, при износе внутренней поверхности отверстия квадратного сечения, его восстановление способами наращивания металла затруднительно, вследствие чего втулку полностью отрезают, изготавливают новую и приваривают ее к валу. При этом сечение внутреннего отверстия карданной втулки в форме квадрата формируют зубопротажным механизмом и после нарезания не проводят никакой дополнительной обработки по упрочнению поверхностного слоя.

При такой технологии изготовления карданные втулки обладают небольшим сроком службы, что, в целом, сказывается на снижении ресурса карданных передач. Применение упрочняющих технологий позволит повысить твердость и износостойкость как самого отверстия квадратного сечения, так и соединения в целом, что положительно скажется на сроке службы карданных передач.

Для повышения износостойкости нами предлагается выполнять электромеханическую закалку (ЭМЗ) [1, 2, 3, 4, 5, 6] отверстий квадратного сечения как новых деталей, так и восстановленных.

Для реализации предложенного способа разработан инструмент (рисунок 3) с упрочняющим зубом 1, изготовленным в виде усечённой четырехугольной правильной пирамиды из бронзы марки БрХ1 [7].

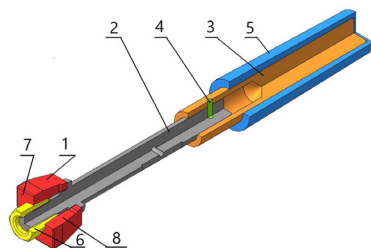


Рисунок 3 – Дорн для электромеханической заправки отверстий квадратного сечения; 1 - упрочняющий зуб, 2 – оправка, 3- переходная втулка, 4 – штифт, 5 - токоизоляционная втулка, 6 – коническая гайка; 7 упругий сегмент, 8 – прорези между сегментами

С инструментом для ЭМЗ отверстий квадратного сечения работают следующим образом. Оправку с упрочняющим зубом заводят в обрабатываемое отверстие детали с нижней части, фиксируют её с помощью штифта в переходной втулке. Поворотом конической гайки обеспечивают необходимый натяг между рабочими поверхностями упрочняющего зуба и обрабатываемой поверхностью отверстия квадратного сечения и присоединяют электрическую клемму к лыске для подвода электрического тока.

Инструмент для ЭМЗ отверстий квадратного сечения при обработке перемещают вертикально «снизу-вверх». Через место контакта упрочняющего зуба с обрабатываемой поверхностью отверстия квадратного сечения пропускают электрический ток плотностью $j = 250 \dots 300 \text{ А/мм}^2$. В результате этого рабочие поверхности упрочняющего зуба, контактирующие с обрабатываемой поверхностью отверстия квадратного сечения, разогреваются до температуры $900 \dots 1000 \text{ }^\circ\text{C}$, а при последующем осевом перемещении инструмента относительно оси отверстия квадратного сечения происходит мгновенный отвод тепла, что способствует формированию мартенситной структуры.

Применение инструмента для ЭМЗ отверстий квадратного сечения позволит повысить износостойкость как отверстий квадратного сечения, так и сопряжений в целом.

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. 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.
4. Федорова, Л.В. Повышение эффективности электромеханической закалки отверстий гладких цилиндрических подвижных сопряжений, испытывающих одно-стороннюю радиальную нагрузку/ Л.В. Федорова, А.В. Морозов, В.А. Фрилинг // Журнал «Ремонт, восстановление, модернизация», № 8. Москва 2012. С 49-53.
5. 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.
6. Морозов А.В., Горев Н.Н., Рахимов А.Н. Дорн для выборочной электромеханической закалки цилиндрических отверстий деталей. - Патент RU № 123719. Оpubл. 10.01.2013. Бюл. № 1.
7. Морозов А.В., Еремеев А.Н., Кулаков А.А., Пузаков М.В. Дорн для электромеханической закалки отверстий квадратного сечения. - Патент RU № 196847. Оpubл. 17.03.2020. Бюл. № 8.

TOOL FOR ELECTROMECHANICAL HARDENING OF SQUARE-SECTION HOLES

Morozov A.V., Yeremeev A.N., Kulakov A.A.

Key words: *square holes, wearing, tool, electromechanical hardening, hardness.*

The article analyzes the scope of cardan gears with a movable square connection. The expediency of using reinforcing technologies for square joints is indicated. In order to increase the wear resistance and durability of parts having square connections, it is proposed to strengthen the working surface of the square hole by electromechanical hardening. A tool has been developed for electromechanical quenching of square holes.