

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЦАПФ ШЕСТЕРЕН  
ШЕСТЕРЕННЫХ НАСОСОВ ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЪЕМНОГО  
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ДОРНОВАНИЯ**

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

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

**Хабиева Л.Л., соискатель,  
тел. 8(8422) 55-95-97, habieva.l@mail.ru**

**Трофимов В.В., студент 4 курса инженерного факультета  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

***Ключевые слова:** посадочные участки (цапфы) вала шестерни, износ, инструмент, объемное электромеханическое дорнование*

*В работе проанализирована область применения шестеренных насосов, имеющих подвижные соединения. Обозначены причины и характер износа посадочных участков (цапф) валов шестерен. Обозначена целесообразность применения технологий объемного электромеханического дорнования для восстановления посадочных участков (цапф) валов шестерен. С целью восстановления цапф шестерен, предложено использовать объемное электромеханическое дорнование. Для объемного электромеханического дорнования шестерен разработан инструмент.*

**Введение.** Шестеренные насосы типа НШ нашли широкое применение в системах подачи смазки в двигателях

тракторов и автомобилей, гидроприводе прессов, системах подачи масла станков и оборудования.

При работе таких насосов происходит заполнение маслом впадин зубьев шестерен, и в дальнейшем, при вращении шестерен масло вытесняется в рабочую полость. Ведомая и ведущая шестерни вращаются во втулках, установленных в корпусе насоса. При этом, основной износ шестерен приходится на наружные венцы шестерен и поверхности цапф. Как правило, шестерни, изготавливают из легированной стали, например, 18ХГТ, и упрочняют на глубину от 1 до 1,5 мм. Втулки, с которыми осуществляется контакт цапф шестерен чаще всего изготавливаются из цветных металлов и их сплавов, например, АЛ-9 либо высокооловянистой бронзы БрОЦС 5-5-5. Сопряжение «цапфа шестерни – втулка» испытывает в основном абразивное и гидроабразивное изнашивание (рис. 1, а), также может происходить схватывание трущихся поверхности (рис. 1, б) при возникновении полусухого трения вследствие некачественной обработки и неправильной сборки насосов [1, 2].

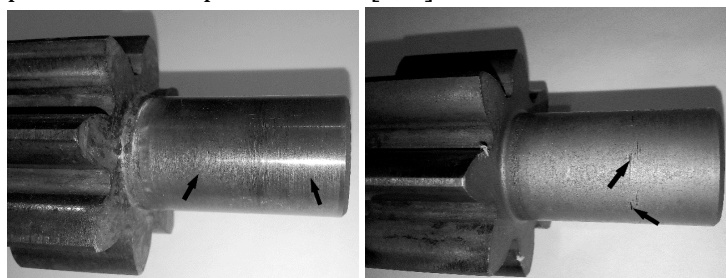


Рисунок 1 - Следы износа посадочной поверхности цапфы шестерни шестеренного насоса НШ-32У: а - абразивное изнашивание; б - схватывание

Согласно исследованиям, проведенным Черкуном В.Е. [3], срок службы шестеренных насосов в двигателях сельскохозяйственной техники составляет в среднем 1,9-2,0 года, что, как правило, в три раза меньше срока службы самой техники.

Таким образом, восстановление деталей шестеренного насоса, имеющих наибольший износ, и тем самым, повышения послеремонтного срока службы шестеренных насосов, являются актуальной задачей ремонтного производства.

**Материалы и методы исследований.** Для определения средних величин износов были проведены замеры цапф шестерен шестеренных насосов НШ-32У. Измерения производили микрометром рычажным МРП 25-50 ГОСТ 11098-75 с точностью 0,001 мм в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и трех сечениях (рис. 2.).

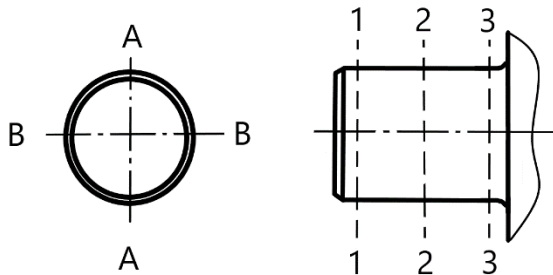


Рисунок 2 - Схема измерений внешнего диаметра посадочных шеек валов короб перемены передач

Проведенные замеры показали, что величина износа внешней поверхности цапф ведомой и ведущей шестерен шестеренного насоса НШ-32У находится в пределах от 0,004 до 0,090 мм.

Цапфы шестерен чаще всего восстанавливают обработкой под ремонтный размер, недостатком данного способа является срезание упрочненного поверхностного слоя металла, что значительно снижает дальнейший ресурс детали. Также указанный способ можно применять лишь ограниченное количество раз (в пределах глубины упрочненного слоя – 3-4 раза).

В случае, когда диаметры цапф достигли предельного значения, применяют другие способы восстановления: нанесение гальванических покрытий (хромирование, железнение); электроконтактная приварка ленты (металлического порошка) втулок; плазменная металлизация [4]. Указанные способы обладают основными недостатками, а именно, невысокое качество сцепления восстановленного слоя с деталью, необходимость применения расходных материалов и их высокая стоимость.

Учитывая все вышесказанное нами предлагается способ восстановления цапф шестерен шестеренных насосов объёмным электромеханическим дорнованием, который не имеет указанных недостатков перечисленных способов восстановления [5, 6, 7]. Сущность способа заключается в том, что у изношенной шестерни рассверливается отверстие по центру детали на глубину посадочного участка, через которое с помощью дорна осуществляется раздача участка цапфы (рис. 3). Металл для компенсации износа посадочной поверхности на участке цапфы 1 перемещают из нижележащих слоев передвижением инструмента 2 с тороидальной рабочей поверхностью 3. Для повышения пластичности вала через дорн и деталь пропускается от источника питания 4 электрический ток плотностью 180 ...200 А/мм<sup>2</sup>, вследствие чего участок вала нагревается и снижается сопротивление деформированию. После раздачи

участка цапфы производится его механическая обработка под необходимый (номинальный) размер.

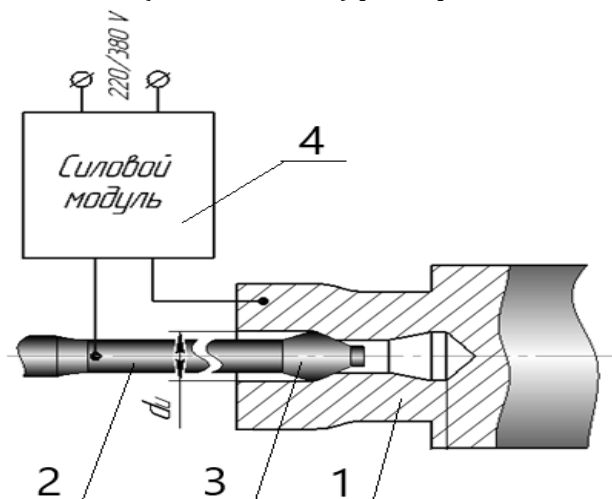


Рисунок 3 - Схема восстановления цапф шестерен шестеренных насосов применением объемного электромеханического дорнования: 1 – цапфа шестерни, 2 – инструмент, 3- рабочая поверхность, 4 – источник питания

Последовательность операций по предлагаемой технологии восстановления представлена на рисунке 4.

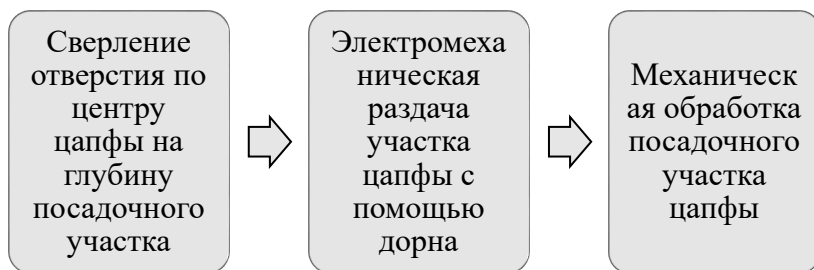


Рисунок 4 - Последовательность операций при восстановлении цапф шестерен шестеренных насосов применением объемного электромеханического дорнования

**Заключение.** Применение объемного электромеханического дорнования при восстановлении цапф шестерен шестеренных насосов позволяет сократить общее технологическое время, в результате снизить себестоимость восстановления соединения в 3 ... 4 раза, а также повысить физико-механические и эксплуатационные свойства соединений «цапфа шестерни – втулка».

### **Библиографический список:**

1. Электроискровые технологии восстановления и упрочнения деталей машин и инструментов: теория и практика / [Бурумкулов Ф.Х. и др. ; под ред. Ф.Х. Бурумкулова]; М-во образования РФ, Морд. гос. ун-т им. Н.П. Огарева, Ин-т механики и энергетики, Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. технол. ин-т ремонта и эксплуатации машин.-трактор. парка (ГОСНИТИ). - Саранск: Красн. Октябрь, 2003. - 501 с.

2. Морозов, А.В. Характер эксплуатационного износа гладких цилиндрических подвижных сопряжений применяемых в сельскохозяйственной технике / А.В. Морозов, В.А. Фрилинг// Материалы III Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения».- Ульяновск: УГСХА 2011. С. 271-275.

3. Черкун, В.Е. Ремонт тракторных гидравлических систем / В.Е. Черкун. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1984. - 253 с.

4. Надежность и ремонт машин: Учеб. для студентов вузов по агроинженер. специальностям / [В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов [и др.]; Под ред. В.В. Курчаткина. - Москва: Колос, 2000. - 775, [1] с.: ил.

5. Патент РФ №2744076 «Способ восстановления посадочной поверхности под подшипник качения» от 07.08.2020 / Морозов А.В., Хабиева Л.Л. Кньюров А.А., Ляпин Д. Ф. Оpubл. 02.03.2021 Бюл.№7.

6. Морозов А.В., Байгулов А.В. Дорн. - Патент RU № 97071. Оpubл. 27.08.2010. Бюл. № 24.

7. Морозов, А.В. Качество прессового соединения, полученного объемным электромеханическим дорнованием бронзовых втулок в замкнутом объеме / А.В. Морозов, А.Е. Абрамов, А.В. Байгулов // Журнал «Научное обозрение», №1. № 1. Москва 2013. С. 91-96.

## **RECOVERY OF TRUNNION GEARS OF GEAR PUMPS USING VOLUMETRIC ELECTROMECHANICAL MANDREL**

**Morozov A.V., Yeremeev A.N., Khabieva L.L., Trofimov V.V.**

***Key words:*** landing sections of the gear shaft (trunnions), wear, tools, volumetric electromechanical mandrel

*The paper analyzes the scope of application of gear pumps with movable joints. The expediency of using volumetric electromechanical mandrel technologies for restoring the landing sections of the shafts (trunnions) of gears is indicated. In order to restore the gear trunnions, it is proposed to use volumetric electromechanical mandreling. A tool has been developed for volumetric electromechanical gear mandreling.*