

УДК 631.3

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОПРЯЖЕНИЙ ПРИМЕНЕНИЕМ СЕГМЕНТНОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАКАЛКИ

*Горев Н.Н., аспирант инженерного факультета
ГБООУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»,
Ульяновск, Россия*

Ключевые слова: *гладкие цилиндрические сопряжения, соединения с натягом, дорнование, электромеханическая закалка, регулярная микротвердость.*

В данной статье описан способ модифицирования поверхностей отверстий охватываемых деталей применением сегментной электромеханической закалки, позволяющий повысить долговечность подвижных и неподвижных гладких цилиндрических сопряжений.

Большинство сельскохозяйственных предприятий имеют возрастной машинно-тракторный парк. Для поддержания его в работоспособном состоянии ремонтные службы должны располагать эффективными способами не только восстановления размеров изношенных деталей, но и способными создавать рабочие поверхности деталей высокого качества.

Такая технология должна быть доступна предприятиям любого уровня и характеризоваться простотой и универсальностью осуществления, незначительными материальными затратами на приобретение и обслуживание техники, низкой материало- и энергоемкостью при достижении необходимого качества деталей машин.

В сельскохозяйственной технике нашли широкое применения гладкие цилиндрические сопряжения, которые можно разделить на две основные группы – подвижные и неподвижные сопряжения (рисунок 1).

В целях повышения долговечности вышеуказанных сопряжений нами предложен способ регулирования соотношения площадей различной твердости поверхностей отверстий деталей за счет применения сегментной электромеханической закалки.

Данный способ модифицирования поверхности контакта охватываемой детали возможно применять как в подвижных цилин-

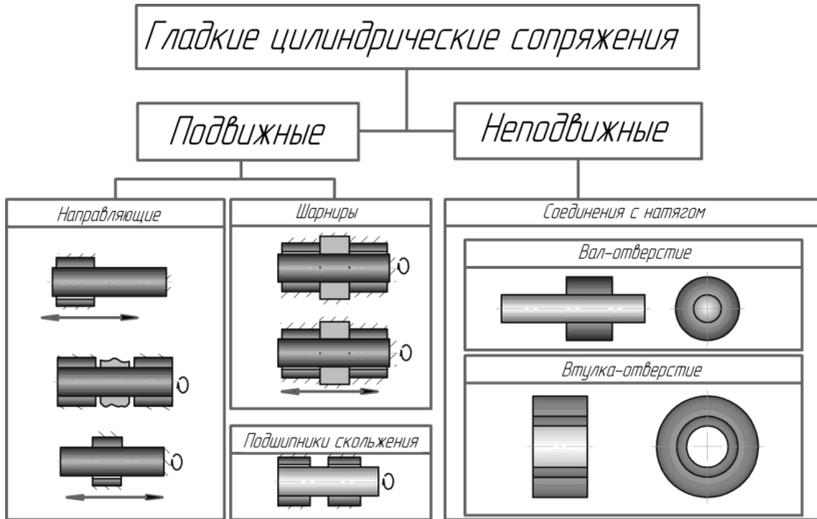


Рисунок 1 - Конструктивные схемы гладких цилиндрических сопряжений

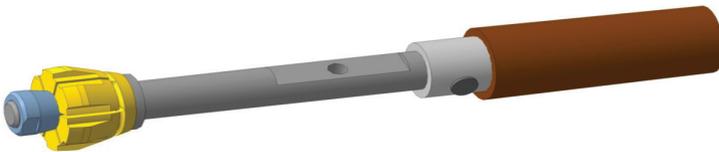
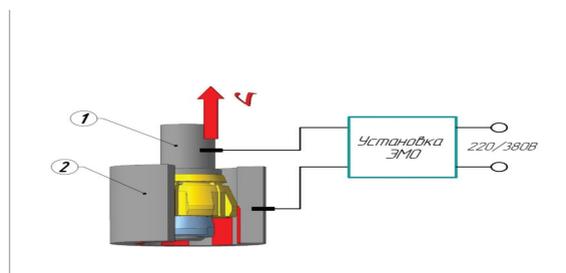


Рисунок 2 - Дорн для выборочной электромеханической закалки внутренних поверхностей деталей
 Патент на полезную модель № 123368 опубл. 27.12.2012 Бюл. № 36

дических сопряжениях для повышения их износостойкости, так и неподвижных (прессовых соединениях) с целью повышения их сдвигоустойчивости.

Сущность данного метода заключается в том, что поверхность отверстия охватывающей детали подвергается сегментной электромеханической закалке, осуществляемой специальным инструментом (рисунки 2, 3), на различные модификации которого получены патенты [1, 2, 3].



1 – фасонный инструмент, 2 – обрабатываемая деталь

Рисунок 3 - Схема процесса обработки детали фасонным упрочняющим инструментом



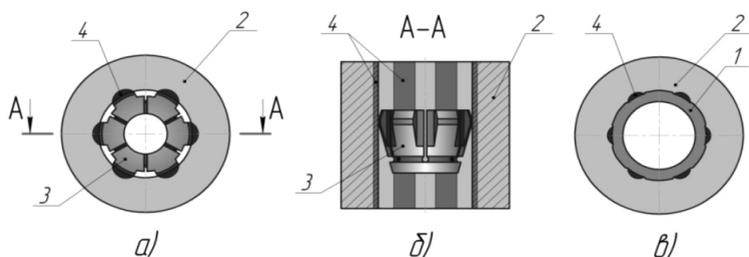
Рисунок 4 - Возможные варианты расположения закаленных участков

Данный инструмент устанавливается в обрабатываемую деталь, затем, при помощи конической гайки задается необходимый натяг, для уменьшения проискриваний в процессе ЭМО. Далее, при подаче электрического тока плотностью 200-250 А/мм², инструмент перемещается вдоль оси обрабатываемой детали (рисунок 4).

В процессе обработки поверхности отверстия детали в зависимости от подачи инструмента и момента включения-выключения тока возможно получить сегментные закаленные участки различной конфигурации (рисунок 5).

Применение данной технологии позволит увеличить натяг в соединении за счет повышения контактной жесткости, уменьшения текучести и вязкости материала и образования на контактирующих поверхностях регулярного микрорельефа.

В процессе сборки на сопрягаемых поверхностях втулки и охватываемой детали образуются деформации, обусловленные различной



а) расположение закаленных участков поверхности отверстия охватываемой детали; б) разрез охватываемой детали по сечению А-А; в) схема деформаций сопрягаемых поверхностей втулки и охватываемой детали в результате сборки; 1 – втулка, 2 – охватываемая деталь, 3 – фасонный контактно-нагревающий инструмент

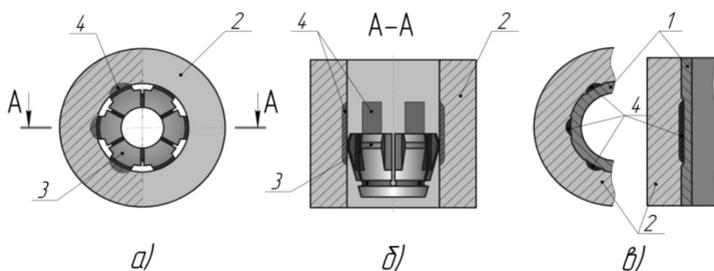
Рисунок 5 - Соединение вал-втулка со сквозными закаленными участками

твердостью закаленных и незакаленных участков поверхности охватываемой детали, обеспечивая шлицевой эффект, в результате чего увеличивается радиальная сдвигоустойчивость соединения с натягом типа втулка-отверстие. Новизна данного технологического решения подтверждена патентом [22].

Для повышения осевой сдвигоустойчивости предполагается создание несквозных закаленных участков в средней части отверстия охватываемой детали (рисунок 6). Новизна данного технологического решения подтверждена патентом [4,5].

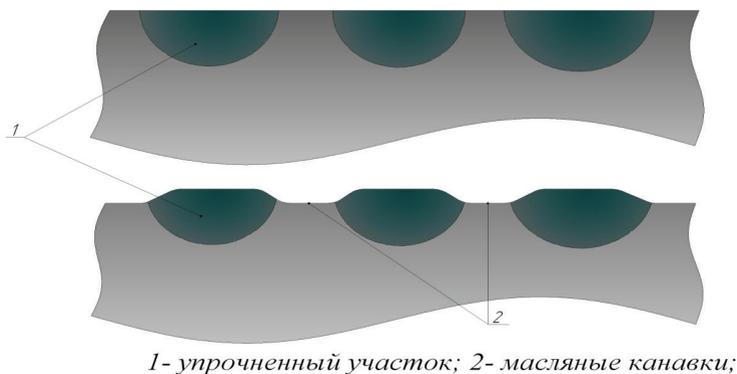
Целесообразно использовать данный метод совместно с объемным электромеханическим дорнованием втулки. В результате чего за одну операцию происходит запрессовка втулки в охватываемую деталь и одновременное упрочнение и сглаживание ее поверхности.

Данный способ модифицирования поверхностей контакта также применим и в подвижных цилиндрических сопряжениях. Это объясняется тем, что регулярная структура поверхности в процессе приработки пары трения трансформируется в регулярный микрорельеф (рисунок 7) за счет более интенсивного износа неупрочненных зон поверхностного слоя, в результате образуются выступы и «масляные карманы».



а) расположение закаленных участков поверхности отверстия охватываемой детали; б) разрез охватываемой детали по линии А-А; в) схема деформаций сопрягаемых поверхностей втулки и охватываемой детали в результате сборки: 1 – втулка, 2 – охватываемая деталь, 3 – фасонный контактно-нагревающий инструмент
Рисунок 6 - Соединение вал – втулка с несквозными закаленными участками

Схема формирования регулярного микрорельефа



1- упрочненный участок; 2- масляные канавки;

1- упрочненный участок; 2- масляные канавки;
Рисунок 7 – Схема образования регулярного микрорельефа в результате эксплуатации

Таким образом, разработанный нами способ модифицирования поверхностей отверстий деталей сегментной электромеханической за-

калкой, открывает новые возможности для повышения долговечности гладких цилиндрических сопряжений, нашедших широкое применение в технике.

Библиографический список:

1. Морозов А.В., Горев Н.Н., Рахимов А.Н. Патент на полезную модель «Дорн для выборочной электромеханической закалки цилиндрических отверстий деталей» № 123368 опубл. 10.01.2013 Бюл. №1
2. Морозов А.В., Горев Н.Н. Патент на полезную модель «Дорн для выборочной электромеханической закалки цилиндрических отверстий деталей» № 123368 опубл. 27.12.2012 Бюл. № 36
3. Морозов А.В., Горев Н.Н. Патент на изобретение «Дорн для выборочной электромеханической закалки цилиндрических отверстий деталей» № 2501614 опубл. 20.12.2013 Бюл. № 35
4. Морозов А.В., Горев Н.Н. Патент на изобретение «Способ сборки деталей с натягом» № 2501636 опубл. 20.12.2013 Бюл. № 35
5. Морозов А.В., Горев Н.Н. Патент на изобретение «Способ сборки деталей с натягом» № 2508974 опубл. 10.03.2014 Бюл. № 7
6. Морозов А.В., Горев Н.Н. Пути повышения нагрузочной способности соединений с натягом // «Материалы IV Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения»/Ульяновск:, ГСХА им. П.А. Столыпина, 2012, т. II – 321 с.
7. Морозов А.В., Шамаков Н.И., Горев Н.Н. Исследование микротвердостиупрочненных участков на поверхности отверстия сформированных сегментной электромеханической закалкой // «Материалы IV Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения»/Ульяновск:, ГСХА им. П.А. Столыпина, 2012, т. II – 321 с.
8. Горев Н.Н. Экспериментальные исследования усилия распресовывания соединений с сегментной электромеханической закалкой поверхности охватываемой детали // Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина» «современные подходы в решении инженерных задач АПК». Ульяновск:, ГСХА им. П.А. Столыпина., 2013 – С. 26 – 30
9. Морозов А.В., Горев Н.Н. Повышение надежности прессовых соединений типа «корпус-втулка» применением сегментной электромеханической закалки

ханической закалки // материалы Международного научно-технического семинара имени В.В. Михайлова «проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной ТЕХНИКИ». Ижевск., ООО ПКФ «Буква», 2013 – С. 127 – 131

10. Морозов А.В., Шамуков Н.И., Горев Н.Н. Исследование микротвердости упроченных участков на поверхности отверстия сформированных сегментной электромеханической закалкой // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» Ульяновск., ГСХА им. П.А. Столыпина.,2012. С. 104-109.

11. Морозов А.В., Байгулов А.В., Горев Н.Н. Обеспечение точности при электромеханическом доРНОВАНИИ // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» Ульяновск., ГСХА им. П.А. Столыпина.,2012. С. 109-117.

12. Морозов А.В., Горев Н.Н. Пути повышения нагрузочной способности соединений с нАТЯГОМ // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» Ульяновск., ГСХА им. П.А. Столыпина.,2012. С. 117-123.

13. Фёдорова Л.В., Морозов А.В., Фрилинг В.А. Повышение износостойкости гладких цилиндрических подвижных сопряжений избирательной электромеханической закалкой отверстий // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». 2012. № 2 (53). С. 91-94.

14. Федорова Л.В., Морозов А.В., Фрилинг В.А. Повышение эффективности электромеханической закалки отверстий гладких цилиндрических подвижных сопряжений, испытывающих одностороннюю радиальную нагрузку // Ремонт, восстановление, модернизация. М.: Наука и технологии, 2012. № 8. С. 49-52.

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

16. Фрилинг В.А. Влияния режимов избирательной электромеханической закалки поверхности отверстия на глубину упрочненного слоя // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 2. С. 295-300.

17. Морозов А.В. Объемное электромеханическое дорнование тонкостенных стальных втуЛОК // Ульяновск: 2013 – 193с.

18. Морозов А.В., Шамуков Н.И., Рахимов А.Н. Исследование эффективности формирования участков регулярной микротвердости на рабочей поверхности отверстий деталей машин электромеханической закалкой // материалы международной научно-практической конференции «Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса». 2013. С. 448-451.

19. Морозов А.В., Байгулов А.В. ОБЪЕМНОЕ электромеханическое дорнование постоянных кондукторных втулок // Международный научный журнал. 2013. № 1. С. 77-81

20. Морозов А.В., Абрамов А.Е., Байгулов А.В. Качество пресового соединения, полученного объемным электромеханическим дорнованием бронзовых втулок в замкнутом объеме // Научное обозрение. 2013. № 1. С. 91-96.

21. Федотов Г.Д., Морозов А.В. Формирование свойств поверхности при отделочно-упрочняющей электромеханической обработке среднеуглеродистых сталей // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 7-2. С. 395-405.

22. Морозов А.В., Федорова Л.В., Федоров С.К., Фрилинг В.А. Дорн для выборочного электромеханического упрочнения внутренних поверхностей деталей // патент на полезную модель RUS 113198 опуб.04.08.2011.

23. Морозов А.В., Надольский В.О., Салов В.Б., Шамуков Н.И. Лабораторный практикум по дисциплине «Материаловедение, технология и конструкционных материалов» // Ульяновск, 2009.

24. Федоров С.К., Морозов А.В. Способ сборки деталей с натягом // патент на изобретение RUS 2305028 опуб. 29.06.2005

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

**INCREASE OF DURABILITY OF SMOOTH
CYLINDRICAL MATES APPLICATION SEGMENT
ELECTRO-MECHANICAL HARDENING**

Gorev N.N.

Keywords: *smooth cylindrical mates connection with tension, burnishing, electro-mechanical hardening, regular microhardness.*

This article describes the method of modification of surfaces of holes covering parts application segment electro-mechanical hardening, allowing to increase the durability of the mobile and fixed smooth cylindrical mates.

УДК 621.382

**ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ФОТОАКУСТИЧЕСКОЙ
МИКРОСКОПИИ В ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДЕЛИЯХ**

Ермолаев И.В., аспирант кафедры «Радиотехника, опто-и наноэлектроника» УГТУ

*Научный руководитель – Сергеев В.А., д.т.н., профессор,
зав. каф. «Радиотехника, опто-и наноэлектроника»
ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический
университет»*

Ключевые слова: *надежность; контроль; дефект; метод; технология; качество.*

В статье рассматриваются вопросы по применению методов контроля для обнаружения дефектов в изделиях электроники.

Вследствие периодического нагрева и тепловой деформации локальной области объекта в нем также возбуждаются и распространяются акустические волны той же частоты, что и температурные волны. Это явление получило название фотоакустического эффекта в твердом теле. Акустические колебания объекта регистрируются датчиком. Фотоаку-