

компенсировали эти недостатки.

Дальнейшее исследование и более широкое внедрение существующих способов восстановления зубьев (в том числе и наплавкой), разработка и исследование новых должны, в конечном итоге, привести к наиболее правильному и рациональному их применению, охватывающему всю номенклатуру шлицевых валов при самых различных величинах износа.

Восстановление шлицевых валов, дифференцированное по номенклатуре и степени износа, должно обеспечить достижение высокого качества при минимальной себестоимости. Конечно, такой подход к восстановлению шлицевых валов возможен только в условиях централизованного восстановления деталей.

Библиографический список:

- 1.Скундин Г.И., Никитин В.Н. Шлицевые соединения. М.: Машиностроение. 1981.-128 с.
- 2.URL: http://abc.vvsu.ru/Books/tehnol_i_organiz_vosst/page0003.asp

SPLINE COMPOUND THEIR APPLICABILITY

Martynov V.V., Fedotov G.D., Badykov M.M.

Keywords: shlitsevy shaft, ways of receiving, repair

Work is devoted to ways of receiving a shlitsevy profile on shaft and to restoration of worn-out profiles.

УДК 621.81.004

**ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЕ УПРОЧНЕНИЕ
ДЕТАЛЕЙ ВРАЩЕНИЯ**

*Мартынов В.В., студент 3 курса инженерного факультета
Научный руководитель - Н.П. Каняев, ассистент
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия»*

Ключевые слова: электромеханическая обработка, технология,

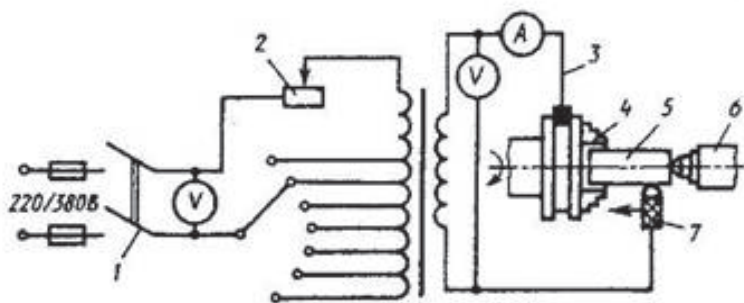
упрочнение, износостойкость.

Рассмотрены технология, оснастка и источник питания для электромеханической обработки поверхностей деталей машин с целью повышения их износостойкости.

Электромеханический способ упрочнения металлических деталей, представляющих собой тела вращения, сам по себе не является новым его свойства изучались еще в 60-е годы прошлого века. Однако потребность в сравнительно более дешевых и эффективных средствах, повышающих как прочность, так и износостойкость деталей, для нужд машиностроения заставил вновь обратить внимание на этот способ, а также разрабатывать технологии и соответствующие устройства для их реализации. Осуществить эту задачу возможно при создании машин нового технического уровня и при использовании прогрессивных технологий изготовления и ремонта, в том числе эффективных методов упрочнения поверхности деталей. На способы электромеханического упрочнения стальных деталей вращения твердосплавными роликами при пропускании через пятно контакта электрического тока специалисты обратили внимание довольно давно. Исследования показали, что при силе тока $I = 300\text{--}2000\text{ А}$ и напряжении $U = 2,5\text{--}6,0\text{ В}$ глубина упрочненного (белого) слоя составляет $0,05\text{--}1,5\text{ мм}$. Под этим слоем чаще всего возникают остаточные растягивающие напряжения, которые снижают усталостную прочность упрочненных деталей, поэтому для устранения отрицательного влияния этих напряжений применяют комбинированные технологии. При этом электромеханическую обработку проводят либо перед поверхностным пластическим деформированием (ППД) за счет обкатки роликами, либо после. В результате этого остаточные растягивающие напряжения преобразуются в сжимающие. Однако это значительно усложняет технологию упрочнения.

Согласно источнику [1], электромеханическое упрочнение (ЭМУ) основано на сочетании термического и силового воздействия на поверхностный слой обрабатываемой детали. Сущность этого способа заключается в том, что в процессе обработки через место контакта инструмента с изделием проходит ток большой силы и низкого напряжения, вследствие чего выступающие гребешки поверхности подвергаются сильному нагреву, под давлением инструмента деформируются и сглаживаются, а поверхностный слой металла упрочняется. Принципиальная схема электромеханической обработки на токарном станке показана на рис.1. От сети напряжением $220\text{...}380\text{ В}$ ток проходит через понижающий трансформатор, а затем через место контакта детали с инструмен-

том. Сила тока и вторичное напряжение регулируются в зависимости от площади контакта, исходной шероховатости поверхности и требований к качеству поверхностного слоя.



1- рубильник; 2 - реостат; 3 - вторичная обмотка; 4 - патрон;
5 - деталь; 6 - задняя бабка; 7 - инструмент.

Рисунок 1 - Принципиальная схема электрохимической обработки детали на токарном станке [1]

Электрохимическая закалка (рис.2) производится на токарно-винторезном станке, дополнительно оснащенном установкой для повышения износостойкости и прочности поверхностей деталей. Обработке подвергаются детали из сталей 35, 40Х, 45, 55ПП, 60Г2С, 9ХС, У7–У13А, ХВГ, 7ХНМ, ШХ15 и др. Производится закалка посадочных мест валов и отверстий под подшипники качения, участки валов под ступицы шкивов и зубчатых колес, а также закалка тонкостенных малоожестких деталей из высококачественных сталей (втулки, стаканы, детали типа трубы). Глубина закалки определяется техническими требованиями и может составлять 0,5–4 мм при микротвердости поверхностного слоя HV 6000–8000 МПа (HRC 52–68). Припуск под последующую финишную обработку шлифованием или точением назначается в пределах 0,05–0,2 мм.

Одним из направлений применения технологии ЭМО является поверхностная закалка зубьев шестерен, валов-шестерен и зубчатых колес. Деталь устанавливается в патрон или в специальных центрах станка. От установки ЭМО электрический ток подается к детали и на инструмент.

Метод закалки основан на обкатывании инструмента по профилю зуба. Зона высокотемпературного объема перемещается по профилю

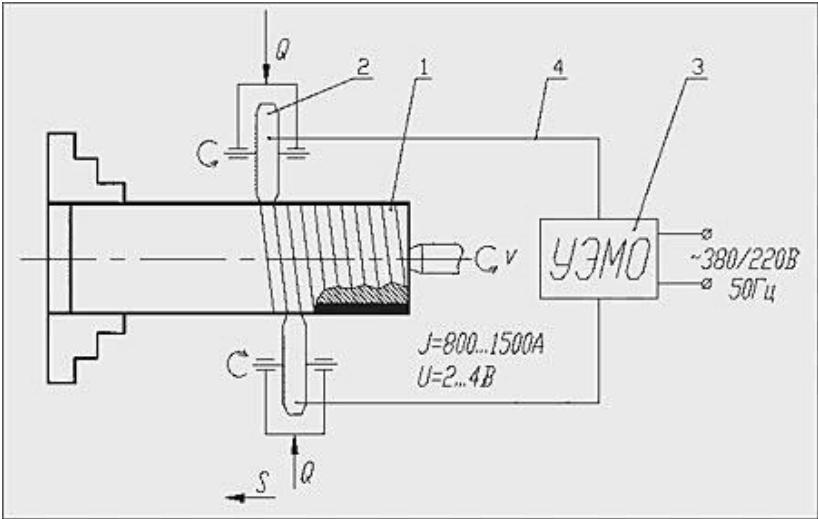


Рисунок 2 - Схема электромеханической закалилки на токарно-винторезном станке

обрабатываемой поверхности, нагревая ее до температуры 950–1000°C. Охлаждение контактной поверхности происходит в тело холодной детали, а также за счет подачи технологической жидкости от гидropriвода станка. Поверхность после электромеханической закалки имеет твердость 48–54 HRC, глубиной 0,3–1,2 мм. Сердцевина зубьев имеет исходную твердость 18–24 HRC. Добиться таких свойств способами объемной закалки или закалкой ТВЧ крайне затруднительно даже для машиностроительных предприятий. Отделочно-упрочняющая электромеханическая обработка поверхностей позволяет в единой технологической схеме производить поверхностную закалку до твердости 48–54 HRC и финишную обработку ($R_a=1,25\text{--}0,63\text{ мкм}$), а также формировать текстуру волокон металла, вытянутую вдоль профиля опасного сечения. Наибольшее применение это направление ЭМО получило при отделочно-упрочняющей обработке резьбы, гладких цилиндрических поверхностей и галтелей. Основное назначение отделочно-упрочняющей электромеханической обработки деталей: повышение прочности, износостойкости и предела выносливости. Одновременное термическое и силовое воздействие инструмента на поверхность позволяет получать уникальные свойства: - поверхностная твердость составляет HV 4000–7800 МПа (HRC 42–64) при сохранении вязкой сердцевины; - отсутствующее окисление, обезуглероживание и коробление деталей; - волокна ме-

талла вытягиваются вдоль профиля; - глубина деформированного слоя 0,02–0,08 мм, а глубина слоя с повышенной твердостью 0,04–0,20 мм; - микрогеометрия поверхности не только уменьшается по высоте, но и приобретает плоскую форму вершин и скругленных микровпадин; - структура поверхностного слоя троостито-сорбитная, мелкодисперсная.

Как показали проведенные исследования, электромеханическую обработку целесообразно применять для упрочнения нетермообработанных средне- и высокоуглеродистых, легированных сталей, а также высокопрочных чугунов при степени упрочнения поверхностного слоя обработанных деталей $U_{\text{н}}=40\text{--}250\%$ и глубине упрочнения $h_{\text{н}}=0,2\text{--}2,0$ мм. При этом осуществляется плавный переход твердости упрочненного слоя от поверхности к неупрочненной сердцевине детали, что не приводит к его отслоению при динамических нагрузках. Микрогеометрические параметры обработанных деталей: $Ra=0,2\text{--}3,2$ мкм; $Sm=0,025\text{--}0,36$ мм; $tm=50\text{--}70\%$; $Wz=0,4\text{--}8,0$ мкм, $H_{\text{max}}=6\text{--}20$ мкм.

Библиографический список.

1. Аскинази Б. М. Упрочнение и восстановления деталей электро-механической обработкой – 3-е изд. перераб и доп. – М.: Машиностроение. 1989. – 200с.
2. Федоров С.К. Восстановление деталей электро-механической обработкой. – Сельский механизатор. №8, 2006, с. 38.
3. <http://www.hardens.ru> - Научно-производственная лаборатория электро-механической обработки деталей имени Б.М.АСКИНАЗИ

ELECTROMECHANICAL STRENGTHENING PARTS OF ROTATION

Martynov V.V., Kaniaev N.P.

Key words: electro-mechanical processing, technology, strengthening, endurance.

The technology, equipment and power source for the electromechanical surface treatment of machine parts to increase their durability.