

для из конкретных условий — вида средств и методов измерений, характеристик объекта измерений, программы производства (контроля), производительности средств измерений и ряда других параметров.

Список литературы

1. Миф, Н.П. Оптимизация точности измерений в производстве / Н.П. Миф. — М.: Изд-во стандартов, 1991. — 136 с.

2. МИ 412–86. Методы определения экономической эффективности метрологических работ. — М.: Изд-во стандартов, 1987. — 96 с.

3. Шкаруба, Н.Ж. Техничко-экономические критерии выбора универсальных средств измерений при ремонте сельскохозяйственной техники: монография / Н.Ж. Шкаруба. — М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2009. — 120 с.

4. Леонов, О.А. Техничко-экономические основы метрологии, стандартизации и сертификации: учеб. пособие / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Г.Н. Темасова. — М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2004. — 236 с.

УДК 631.371

Л.В. Фёдорова, доктор техн. наук

Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина

А.В. Морозов, канд. техн. наук

В.А. Фрилинг

Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Столыпина

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОДВИЖНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАКАЛКОЙ ОТВЕРСТИЙ

Современные тенденции в производстве и эксплуатации машин и механизмов направлены на существенное улучшение их эксплуатационных показателей в первую очередь за счет повышения качества рабочих поверхностей деталей. В частности, к основному качественному показателю относится физико-механическое состояние поверхностного слоя, которое направленно формируется на финишных операциях технологического процесса. Действующие и перспективные технологические процессы обработки должны обеспечивать повышение надежности и долговечности как вновь изготавливаемых машин, так и отдельных их деталей на стадии ремонта.

В конструкциях машин и механизмов различного назначения большое распространение получили гладкие цилиндрические подвижные сопряжения. Анализ износа отверстий таких деталей показал, что значительное большинство выходит из строя, имея низкие эксплуатационные свойства исполнительных опорных поверхностей [1].

С целью снижения интенсивности изнашивания опорной поверхности данных деталей в условиях кафедры «Материаловедение и технология машиностроения» Ульяновской ГСХА имени П.А. Столыпина разработана технология избирательной электромеханической закалки (ИЭМЗ) трибонагруженного участка фасонным бронзовым инструментом, перемещающимся вдоль его оси [2–4]. Для подтверждения эффективности предлагаемой технологии применительно к закалке трибонагружен-

ного участка поверхности отверстия были проведены экспериментальные исследования, которые показали, что глубина закаленного слоя составила 0,8 мм твердостью 72 кг/мм².

В результате исследования шероховатости поверхности, обработанной ИЭМЗ (рис. 1), выявлено, что первоначальная шероховатость, полученная после изготовления втулок в соответствии с техническими требованиями, незначительно увеличивается по параметрам R_a , R_z и R_{max} в сравнении с исходной. Это можно объяснить частичным переносом материала инструмента на обрабатываемую поверхность под действием высоких температур и контактного давления.

На основании полученных результатов можно предположить, что ИЭМЗ в сельскохозяйственных ремонтных мастерских для деталей общего машиностроения может являться окончательным этапом обработки внутренней поверхности без последующей чистовой механической обработки, так как полученная после ИЭМЗ шероховатость соответствует рекомендованной для большинства рассматриваемых деталей.

Сравнительные испытания износостойкости обработанной поверхности образцов проводили на машине трения 2070 СМТ-1 по стандартной методике в соответствии с ГОСТ 23.224–86 по схеме «ролик–колодка».

Ролик устанавливался на нижний шпиндель и закреплялся гайкой. Колодка при испытании удерживалась с помощью шарика, установленного в гнезде, что позволяло ей самоустанавливаться

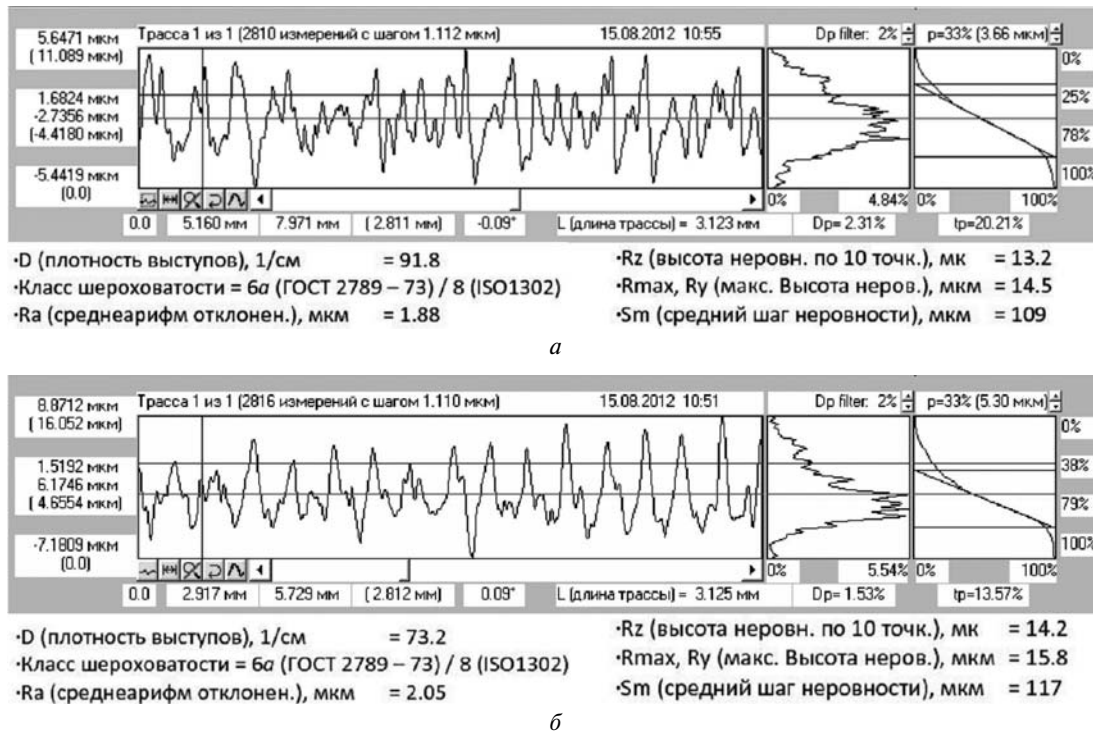


Рис. 1. Профилограммы внутренних поверхностей втулок из стали 45 с диаметром отверстия 38 мм: а — стандартная втулка; б — втулка после избирательной электромеханической обработки отверстия при $I = 1200A$, $v = 140$ мм/мин; $P = 10$ Н

относительно ролика. Такое крепление обеспечивало хорошую воспроизводимость результатов при повторных опытах.

Биение испытываемых поверхностей относительно посадочного отверстия не превышало 0,02 мм. Испытание проводили при частоте вращения $n = 200$ об/мин, нагрузке 800 Н, в зону трения подавалась консистентная смазка «Литол-24».

В смазочный материал, подающийся в зону контакта, добавляли 3% (по весу) кварцевую пыль размером 20...40 мкм (ГОСТ 8002–68).

Для записи величины момента силы трения использовался потенциометр КСП-4 с пределом из-

мерения 0...10 мВ. Замер величины температуры в зоне трения осуществляли стандартной термопарой, которая с одной стороны впаивалась в испытуемую колодку, а с другой стороны при помощи разъема подключалась к мультиметру.

Результаты замеров момента трения и температуры приведены на рис. 2. Каждое из приведенных значений является средним для четырех измерений.

Исходя из графиков, представленных на рис. 2, в период приработки как момент трения, так и температура колодки базового сопряжения имеет повышенное значение. Температура и момент трения в процессе приработки у колодок, обработанных ИЭМЗ, имеют существенно меньшие значения по сравнению с базовым сопряжением. Данное яв-

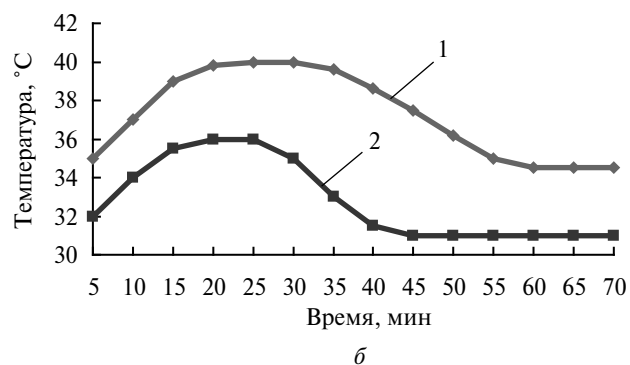
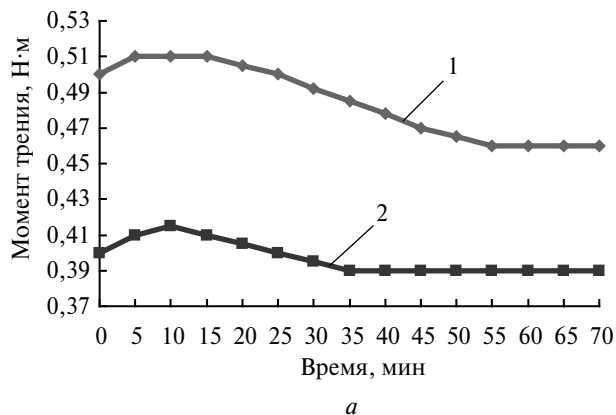


Рис. 2. Результаты замеров параметров образцов при испытании на консистентной смазке «Литол-24» в период приработки: 1 — базовое сопряжение; 2 — обработка ИЭМЗ

ление можно объяснить тем, что в совокупности с ИЭМЗ на процесс приработки влияет материал инструмента, перенесшийся на поверхность обрабатываемого отверстия, так как бронза является антифрикционным материалом, что дает возможность сократить период приработки отремонтированных изделий.

После триботехнических испытаний образцы промывали в керосине, высушивали в сушильном шкафу в течение 30 мин при 353 К и взвешивали. База стационарных износных испытаний для каждой пары образцов составила 6 ч.

Величину износа определяли взвешиванием на аналитических весах ВЛР-200 с точностью до 0,00005 г.

Исследования износостойкости показали, что колодки, обработанные ИЭМЗ, имеют относительную износостойкость на 68 % выше по сравнению с базовыми парами трения. К тому же суммарный износ базового сопряжения на 60,7 % выше износа сопряжения, колодка которого обработана ИЭМЗ.

Для подтверждения результатов триботехнических испытаний упрочненных втулок спроектирован и изготовлен стенд, позволяющий создавать условия работы пары трения максимально приближенными к реальным (рис. 3).

Стенд состоит из рамы 2, на которой установлен мотор — редуктор 3 с маховиком 4. Рама с двух сторон содержит кронштейны 1, 9. В отверстия кронштейнов монтируются оси 11, 14, на которые устанавливаются испытываемые втулки 10, 15. Втулки приводятся в движение при помощи кулисных механизмов 12, 13, прикрепленных к ползуну 8. Ползун 8 перемещается в направляющих 6, 7. Ползун 8 и маховик 4 мотора-редуктора 3 соединен кривошипом 5.

Радиальную нагрузку на испытываемые втулки задавали путем сжатия оттарированной пружины на каждом кулисном механизме.

Частота вращения маховика установки составляла 200 мин^{-1} . Для ускорения испытаний в зону трения испытываемых пар подавалась консистентная смазка «Литол-24» с абразивом. Продолжительность испытания составила 24 ч.

Взвешиванию для каждого измерения износа предшествовало промывание образцов в керосине и сушка в сушильном шкафу.

Результаты стендовых испытаний, представленные в таблице, показали повышение износостойкости обработанных ИЭМЗ трибонагруженного участка отверстия деталей в 2,14...2,4 раза.

Втулка	Износ, г		
	Повторность эксперимента		
	1	2	3
Стандартная	1,31	1,3	1,27
После ИЭМЗ	0,61	0,54	0,58

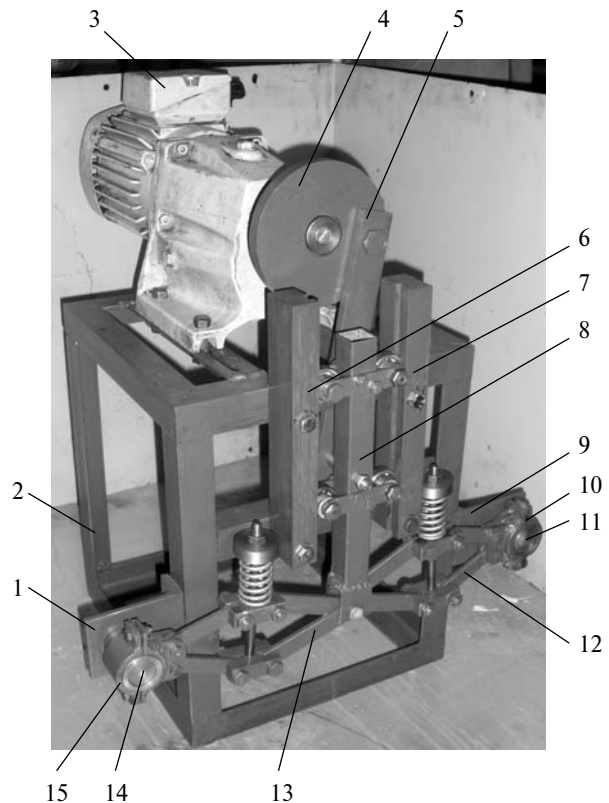


Рис. 3. Стенд для сравнительных испытаний втулок

Из проведенных исследований следует, что ИЭМЗ отверстия гладкого цилиндрического сопряжения позволит в значительной степени повысить износостойкость отверстия и существенно увеличить межремонтный ресурс сопряжения в целом.

Список литературы

1. Морозов, А.В. Характер эксплуатационного износа гладких цилиндрических подвижных сопряжений, применяемых в сельскохозяйственной технике / А.В. Морозов, В.А. Фрилинг // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: сб. материалов 3-й Международной научно-практической конференции. — Ульяновск, 2011. — С. 271–275.
2. Фёдорова, Л.В. Повышение эффективности электромеханической закалки отверстий гладких цилиндрических подвижных сопряжений, испытывающих одностороннюю радиальную нагрузку / Л.В. Фёдорова, А.В. Морозов, В.А. Фрилинг // Ремонт восстановление модернизация. — 2012. — № 2. — С. 49–53.
3. Фрилинг, В.А. Влияние режимов избирательной электромеханической закалки поверхности отверстия на глубину упрочненного слоя / В.А. Фрилинг // Научно-технический вестник Поволжья. — 2012. — № 2. — С. 295–300.
4. Фрилинг, В.А. Энергосберегающая технология электромеханического упрочнения отверстий / В.А. Фрилинг, А.В. Морозов // Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства: сб. материалов всероссийской научно-практической конференции. — Чебоксары, 2011. — С. 92–95.