

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 621.77.04

А.В. Морозов

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ТОНКОСТЕННЫХ ВТУЛОК ПРИ ОБЪЕМНОМ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОМ ДОРНОВАНИИ

Ключевые слова: объемное электромеханическое дорнование, тонкостенные стальные втулки, износостойкость, коэффициент трения, интенсивность изнашивания.

Успешное решение одной из наиболее важных задач ремонтного производства – обеспечение высокой надежности и долговечности сельскохозяйственной техники – тесно связано с обеспечением износостойкости деталей подвижных сопряжений.

Широкое применение в сельскохозяйственной технике нашли детали класса полые цилиндры, в частности тонкостенные втулки, которые зачастую изготавливаются в несколько (2-10) операций режущими и калибрующими инструментами путем снятия части металла [1]. Также в сельскохозяйственной технике применяется большое количество дорогостоящих корпусных деталей, при ремонте отверстий которых распространено применение тонкостенных стальных втулок с качественными исполнительными поверхностями.

Анализ износа таких деталей показал, что значительное большинство выходит из строя, имея низкие эксплуатационные свойства исполнительных поверхностей [2].

Актуальной задачей ремонтного производства является снижение металлоемкости и повышение качества поверхностей при изготовлении тонкостенных втулок.

Анализ современных технологий восстановления и упрочнения, их преимуществ и недостатков позволяет рекомендовать тех-

нологию объемного электромеханического дорнования (ОЭМД), как один из эффективных способов повышения износостойкости стальных тонкостенных втулок, в том числе и при монтаже их в корпусе [3, 4].

При ОЭМД тонкостенной втулки через место контакта инструмента (дорна) 2 с поверхностью отверстия втулки 3 проходит ток большой силы и низкого напряжения, приводящий к нагреву локальной кольцевой поверхности 5 до температур, выше фазовых превращений (рис. 1) [5]. При ОЭМД тонкостенных втулок с целью избежания ее деформации используется обойма 4, которая ограничивает изменение размеров втулки по наружному диаметру, так как пластическое деформирование происходит по всему поперечному сечению обрабатываемой детали. ОЭМД производилось по схеме растяжения за счет буртика 6 (рис. 1).

Сравнительные испытания износостойкости проводили на машине трения 2070 СМТ-1 по стандартной методике в соответствии с ГОСТ 23.224-86 по схеме «ролик-колодка». Физико-механические свойства исследуемых образцов приведены в таблице 1.

Для записи величины момента силы трения использовался потенциометр КСП-4 с пределом измерения 0-10 мВ. Температуру в зоне трения замеряли термопарой заводского исполнения, которая с одной стороны впаивалась в испытываемую колодку, а с другой – при помощи разъема подключалась к мультиметру (рис. 2).

Характеристики образцов пар трения

№ п/п	Деталь	Материал	Твёрдость	Шероховатость поверхности R_a , мкм	Пара трения
1	Втулка, подвергнутая объемной закалке и последующей механической обработке	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	383-416 HV	1,25	Колодка
2	Втулка, обработанная ОЭМД с режимами: $I = 5000$ А; $i = 0,3$ мм; $v = 66$ мм/мин.	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	503-519 HV	0,32	
3	Втулка, обработанная ОЭМД с режимами: $I = 5000$ А; $i = 0,3$ мм; $v = 66$ мм/мин.	ШХ 15 ГОСТ 801-78	613-634 HV	0,46	
4	Втулка, обработанная дорнованием	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	274-287 HV	0,64	
5	Уплотнительное кольцо турбокомпрессора ГОСТ 846-73	ВЧ 80 ГОСТ 7293-85	248-351 HV	0,8-1,25	Ролик

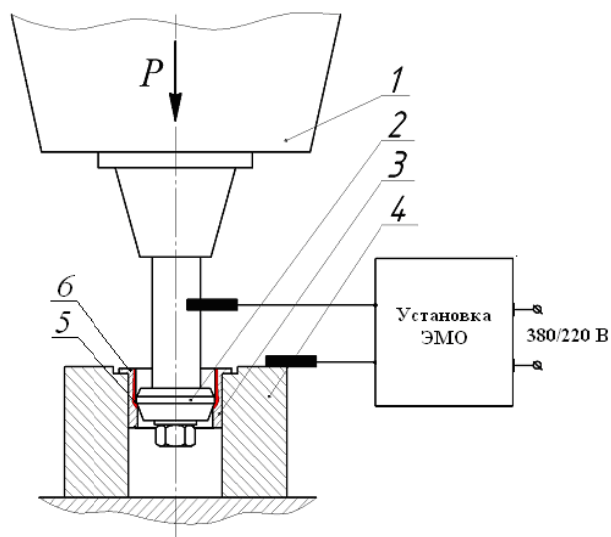


Рис. 1. Схема процесса

объемного электромеханического дорнования:

1 – вертикально-фрезерный станок; 2 – инструмент;

3 – втулка; 4 – обойма;

5 – контактируемая поверхность; 6 – технологический буртик

Рис. 2. Измерение температур в зоне трения

При испытании колодка удерживалась с помощью шарика, установленного в прощерленном гнезде, что позволяет ей самоустанавливаться относительно ролика. Такое крепление обеспечивает хорошую воспроизводимость результатов при повторных опытах. В индустриальное масло И-Г-А-46, находящееся в картере машины трения, добавляли 5% (по весу) кварцевую пыль фиксированного гранулометрического состава.

С целью изучения влияния ОЭМД на величину коэффициента трения проведены измерения момента и коэффициента трения пары: закаленная сталь – высокопрочный чугун; сталь 40Х после ОЭМД – высокопрочный чугун; ШХ15 после ОЭМД – высоко-

прочный чугун; сталь 40Х после дорнования – высокопрочный чугун.

Результаты замеров момента трения приведены на рисунке 3. Каждое из приведенных значений является средним для четырех измерений. По полученным данным рассчитывался коэффициент трения (рис. 4).

Из графиков видно, что у пар трения, колодки которых обработаны ОЭМД и дорнованием, момент трения и коэффициент трения меньше, чем у пар трения с закаленными и механически обработанными колодками. Такой результат можно объяснить тем, что в процессе ОЭМД и дорнования образуется микрогеометрия с лучшими ха-

рактическими, чем после закалки и последующего чистового растачивания.

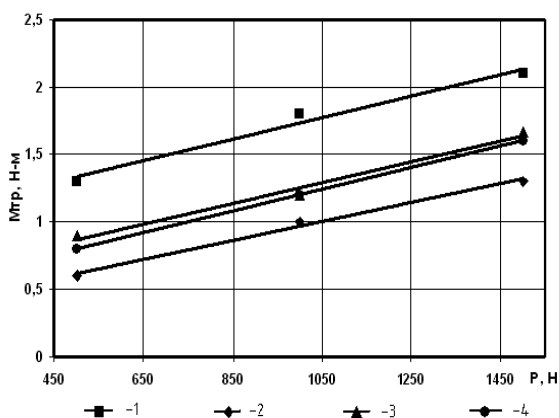


Рис. 3. Изменение момента трения в зависимости от усилия нагружения: 1 – закаленная сталь – высокопрочный чугун; 2 – сталь 40Х после ОЭМД – высокопрочный чугун; 3 – ШХ15 после ОЭМД – высокопрочный чугун; 4 – сталь 40Х после дорнования – высокопрочный чугун

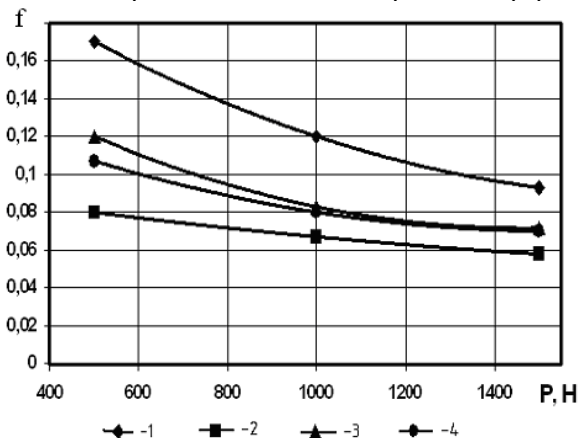


Рис. 4. Изменение коэффициента трения в зависимости от усилия нагружения: 1 – закаленная сталь – высокопрочный чугун; 2 – сталь 40Х после ОЭМД – высокопрочный чугун; 3 – ШХ15 после ОЭМД – высокопрочный чугун; 4 – сталь 40Х после дорнования – высокопрочный чугун

Температура в период приработки у экспериментальных колодок на 8-10°C меньше, чем у эталонных колодок, и на 10-15°C меньше при установившемся трении. Это объясняется, по-видимому, более благоприятной микрогеометрией поверхности по-

сле ОЭМД и дорнования, которая, возможно, исключает разрыв масляной пленки между трущимися поверхностями.

Результаты стационарных износных испытаний исследуемых пар трения сведены в таблицу 2.

Сравнительную оценку изнашиваемости исследуемых образцов осуществляли по суммарной интенсивности изнашивания ролика и колодки.

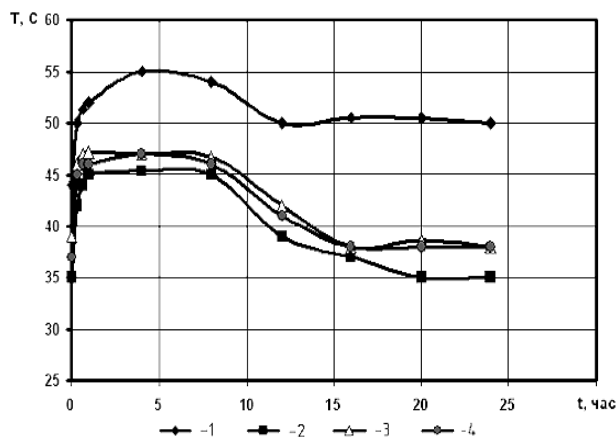


Рис. 5. Стабилизация температуры в зоне трения:

1 – закаленная сталь – высокопрочный чугун; 2 – сталь 40Х после ОЭМД – высокопрочный чугун; 3 – ШХ15 после ОЭМД – высокопрочный чугун; 4 – сталь 40Х после дорнования – высокопрочный чугун

Анализ данных таблицы 2 и рисунка 5 показал, что пары трения, у которых колодки изготовлены из втулок, обработанных ОЭМД, имеют интенсивность изнашивания в 2 раза меньше по сравнению с парами трения с закаленной колодкой и в 3,4 раза меньше, чем у пар трения, колодка которых обработана дорнованием.

Из проведенных исследований следует, что ОЭМД тонкостенных стальных втулок позволит в значительной степени повысить износостойкость как отдельно взятой детали, так и сопряжения в целом, а отсутствие шаржирования рабочей поверхности абразивом и частицами сорванных микронеровностей создает благоприятные условия работы резиновых манжет и уплотнительных колец.

Таблица 2

Результаты интенсивности изнашивания исследуемых пар трения

Подвижный образец (ролик)	Неподвижный образец (колодка)	\bar{J}_p	\bar{J}_k	\bar{J}_Σ
Высокопрочный чугун ВЧ80	Закаленная сталь 40Х	$1,54 \cdot 10^{-11}$	$5,26 \cdot 10^{-11}$	$6,80 \cdot 10^{-11}$
Высокопрочный чугун ВЧ80	Сталь 40Х, обработанная ЭМД	$0,96 \cdot 10^{-11}$	$2,88 \cdot 10^{-11}$	$3,84 \cdot 10^{-11}$
Высокопрочный чугун ВЧ80	ШХ15, обработанная ЭМД	$0,69 \cdot 10^{-11}$	$2,15 \cdot 10^{-11}$	$2,84 \cdot 10^{-11}$
Высокопрочный чугун ВЧ80	Сталь 40Х, обработанная дорнованием	$7,15 \cdot 10^{-11}$	$4,29 \cdot 10^{-10}$	$1,44 \cdot 10^{-10}$

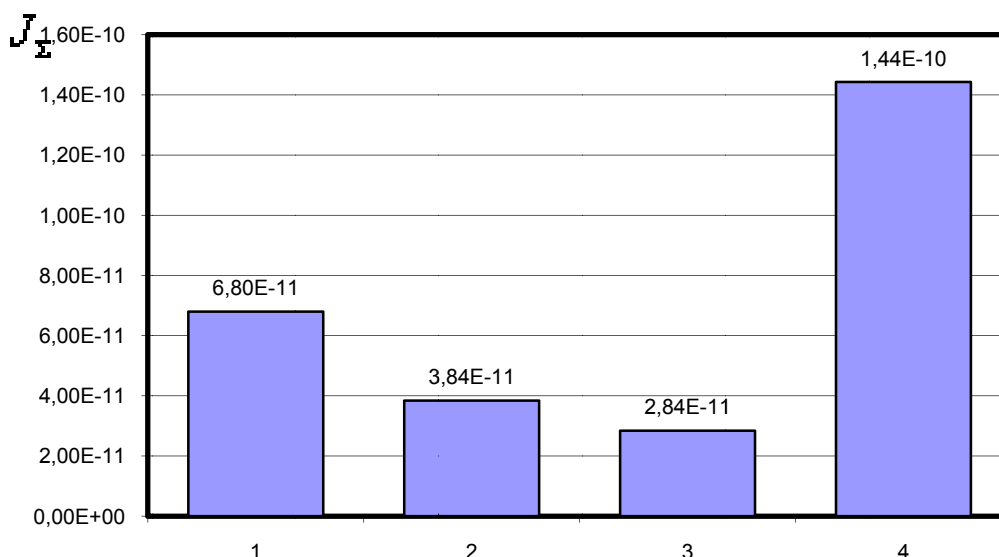


Рис. 5. Интенсивность изнашивания исследуемых пар трения:

1 – закаленная сталь – высокопрочный чугуи; 2 – сталь 40X после ОЭМД – высокопрочный чугуи;
3 – ШХ15 после ОЭМД – высокопрочный чугуи;
4 – сталь 40X после дорнования – высокопрочный чугуи

Библиографический список

1. Монченко В.П. Деформирующая обработка отверстий втулок и гильз гидропневмоцилиндров. – М.: НИИМАШ, 1976. – 250 с.

2. Морозов А.В. Анализ деталей класса полые цилиндры с исполнительными внутренними поверхностями // Механизация интенсивных технологий в АПК: сб. матер. науч.-техн. конф. – Орел, 2006. – С. 177-180.

3. Аскинази Б.М. Упрочнение и восстановление деталей электрохимической об-

работкой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 200 с.

4. Пат. 2305028 Российская Федерация, В 23 Р 11/02. Способ сборки деталей с натягом / С.К. Федоров, А.В. Морозов. – № 2005120254/02; заявл. 29.06.2005; опубл. 27.08.2007, Бюл. № 24. – 3 с.

5. Пат. на полезную модель 97071 Российская Федерация, В 23 D 43/02. Дорн / А.В. Морозов, А.В. Байгулов. – № 2010115032/02; заявл. 14.04.2010; опубл. 27.08.2010, Бюл. № 24. – 1 с.



УДК 631.67:631.67.03

Т.Ю. Миронова

ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ НАВОЗОСОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ ДООИЛЬНЫХ ЗАЛОВ ПОД ЦВЕТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Ключевые слова: навозосодержащие стоки, внутрисочвенный полив, подкормка растений.

Введение

Навозосодержащие стоки животноводческих комплексов характеризуются повышенным содержанием органических соединений, взвешенных веществ, биогенных элементов (таких как азот, фосфор, калий), которые являются основным фактором не-

благополучия водных объектов, а по отношению к почве и растениям являются ценными удобрениями, в которых сельское хозяйство испытывает острый дефицит.

По нашим подсчетам, на 2010 г. в Ленинградской области из 76,9 тыс. коров около 24 тыс. (31%) доятся в доильных залах. В соответствии с методическими рекомендациями по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к ис-