

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Власов Максим Валерьевич

Студент 5 курса,
Кафедра «Технологии обработки материалов»
Московский государственный технический университет

Научный руководитель: С.К. Федоров,
Доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии обработки материалов»

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 отдельных их деталей на стадии ремонта.

В конструкциях машин и механизмов различного назначения большое распространение получили гладкие цилиндрические подвижные сопряжения. Анализ износа 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, разработана технология электромеханической поверхностной закалки (ЭМПЗ) (рис. 1) [2, 3]. Для подтверждения эффективности предлагаемой технологии были проведены экспериментальные исследования.

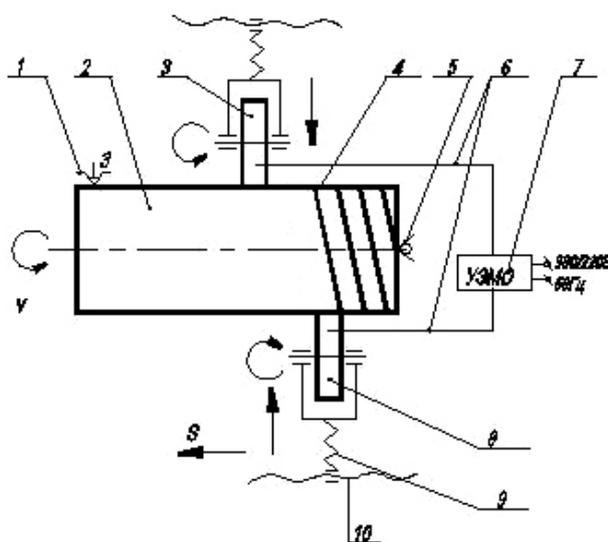


Рис. 1. Схема процесса электромеханической поверхностной закалки цилиндрических поверхностей:

1 – трехкулачковый самоцентрирующий патрон; 2 – образец; 3 – ролик токоподводящий; 4 – обработанная поверхность; 5 – патрон вращающийся; 6 – кабели токоподводящие; 7 – установка электромеханической обработки; 8 – инструментальный ролик; 9 – державка телескопическая; 10 – ходовой винт станка.

Исследования распределения твердости по глубине закаленного сегментного участка поверхности отверстия полученного ЭМПЗ показали, что глубина закаленного слоя составила 0,8 мм твердостью 72 кг/мм².

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» (рис. 2).

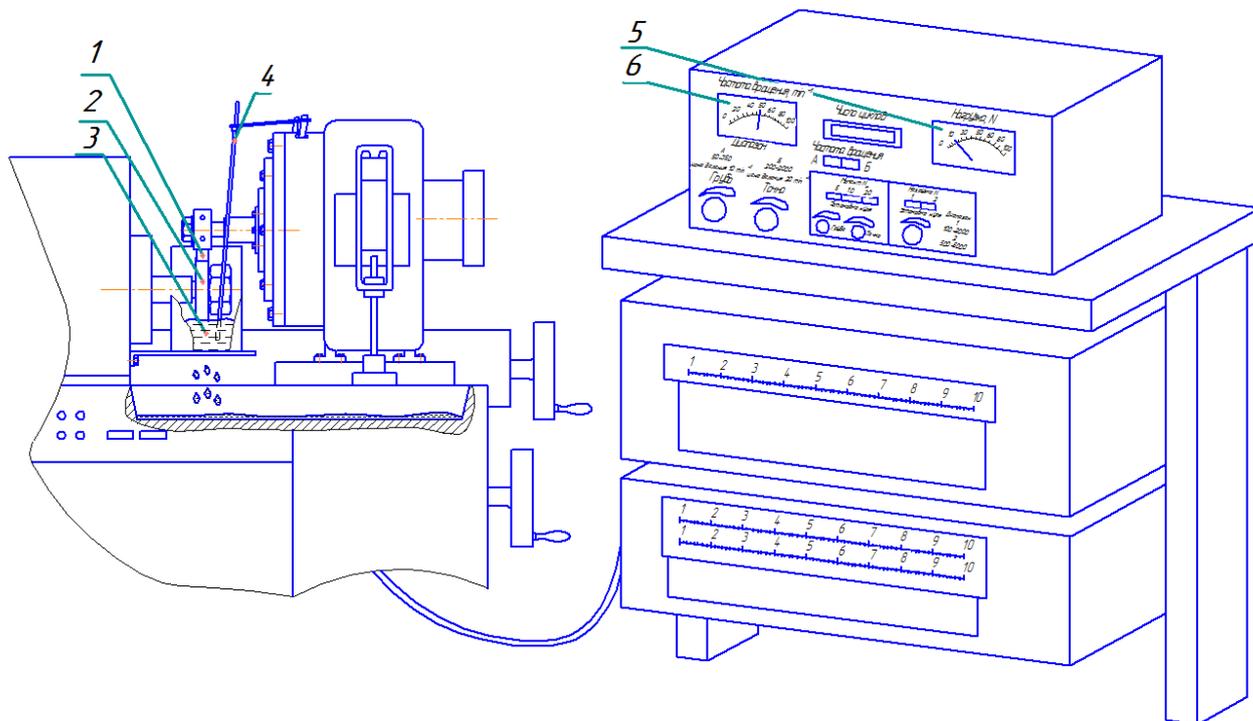


Рис. 2. Общий вид износных испытаний на машине трения 2070 СМТ-1.

1 – колодка; 2 – ролик; 3 – масло с абразивами М-8-В₂; 4 – термометр;
5 – датчик частоты вращения ролика; 6 – датчик нагрузки колодки на ролик;

Ролик устанавливается на нижний шпиндель и закрепляется гайкой. Колодка при испытании удерживается с помощью шарика установленного в гнезде, что позволяло ей самоустанавливаться относительно ролика. Такое крепление обеспечивает хорошую воспроизводимость результатов при повторных опытах.

Биение испытываемых поверхностей относительно посадочного отверстия не превышало 0,02 мм. Испытание проводили при частоте вращения $n = 500$ об/мин, нагрузке 350 Н в зону трения подавалась смазка с абразивами «М-8-В₂».

При проведении износных испытаний измерялась температура масла, также производилась запись величины момента сил трения каждые 5-10 минут в течение часа.



Рис. 3. Образец для износных испытаний «ролик-колодка».

Проводились испытания над образцами с поверхностным упрочнением и сырых образцов (базовое сопряжение).

Результаты замеров момента трения приведены на рис. 4. Каждое из приведенных значений является средним для четырех измерений.

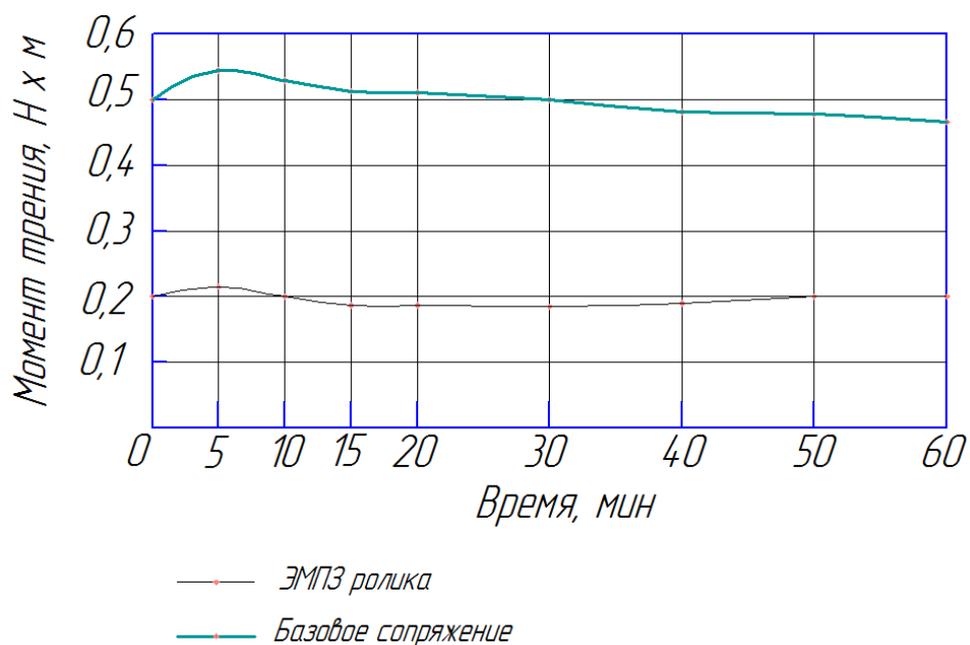


Рис. 4. - Изменение момента трения образцов при испытании в масле с абразивами М-8-В₂.

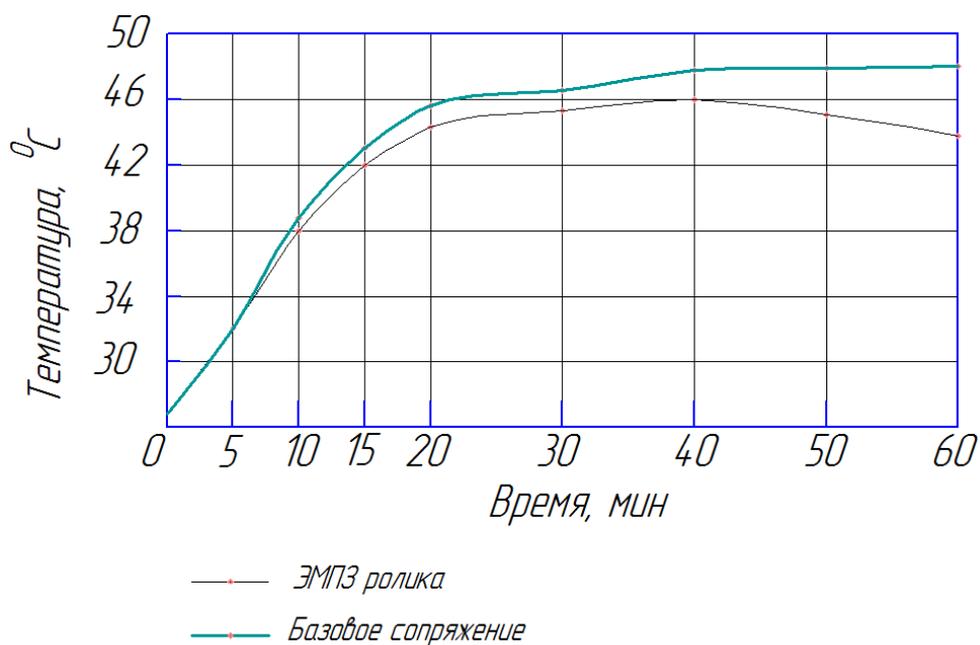


Рис. 5. - Изменение температуры колодок за время испытаний в масле с абразивами М-8-В₂.

В период испытаний (рис. 4 и 5) температура масла и момент трения базового сопряжения имеет большее значение по сравнению с экспериментальными образцами.

После износных испытаний образцы, промывали в ацетоне, сушили в течение 30 минут при комнатной температуре и взвешивали. База износных испытаний для каждой пары образцов – 1 час.

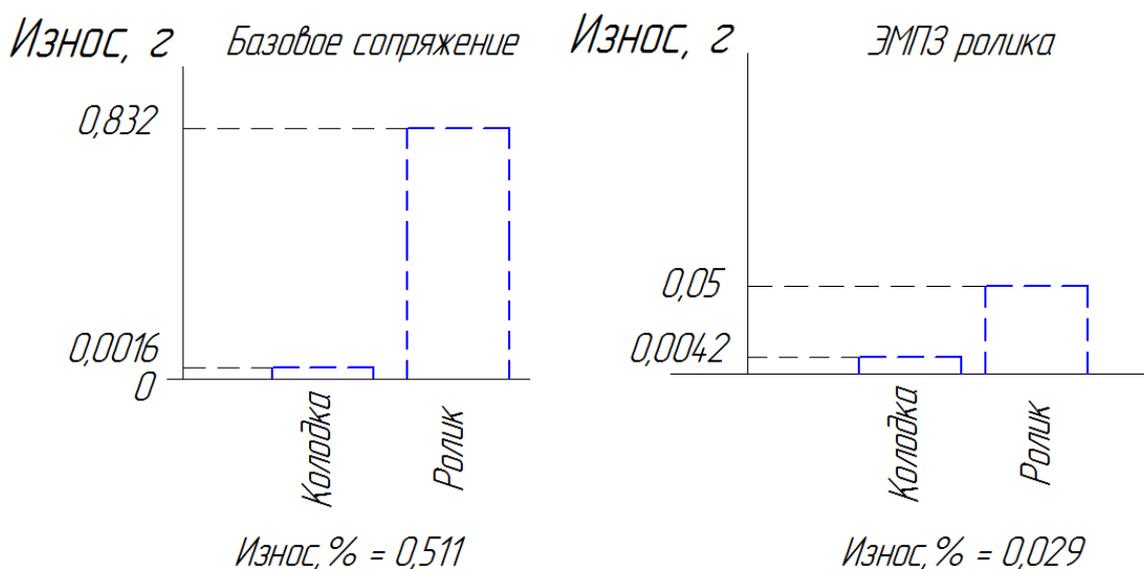


Рис. 6 – Сравнительные результаты износостойкости образцов

Величину износа определяли взвешиванием на аналитических весах ВЛ-Э134 с точностью до 0,00005 г (рис. 7).



Рис. 7. Весы аналитические ВЛ-Э134

Исследования износостойкости показали, что ролики, обработанные ЭМПЗ, имеют относительную износостойкость на 68% выше по сравнению с базовыми парами трения (рис. 5). К тому же суммарный износ базового сопряжения на 60,7% выше износа сопряжения, ролика которого обработана ЭМПЗ.

В результате исследования шероховатости обработанной ЭМПЗ поверхности (рис. 8) выявлено, что первоначальная шероховатость незначительно больше, чем шероховатость поверхности после износных испытаний.

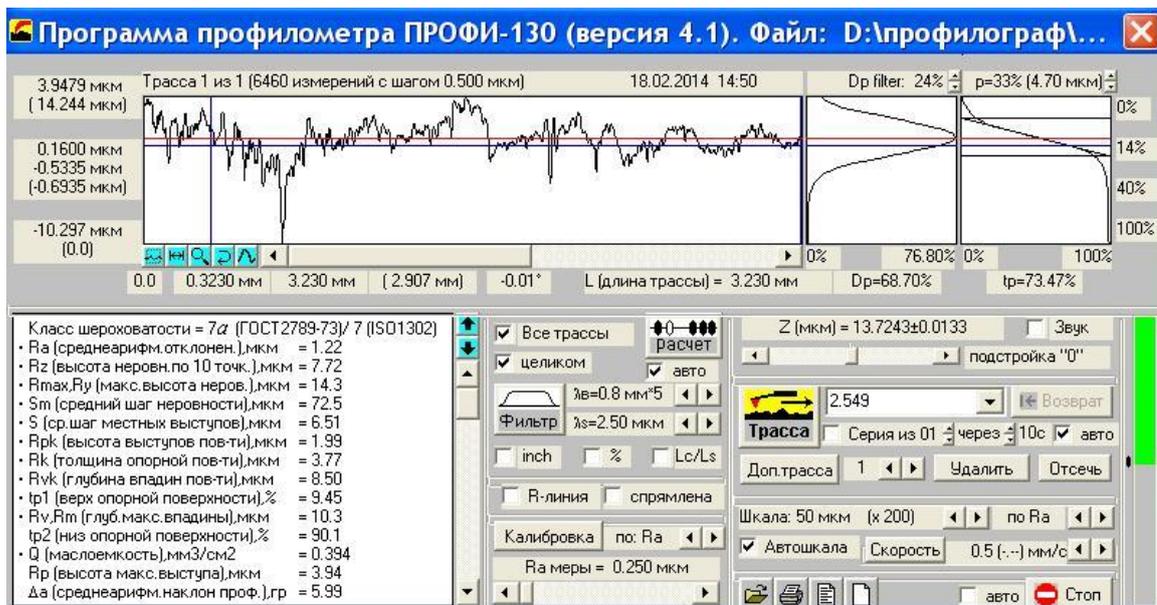


Рис. 8 – Фрагмент профилограммы поверхности ролика

Из проведенных исследований следует, что ЭМПЗ повышает износостойкость поверхностей деталей и увеличить межремонтный ресурс сопряжения. Глубина закалки составляет до 1,5 мм, а на поверхностях деталей формируется мелкозернистая структура. Достоинством данной технологии является экологическая чистота, электробезопасность процессов и возможность финишной обработки закаленных поверхностей твердым точением без переустановки детали.

Литература

1. Федоров С.К., Федорова Л.В. Электромеханическая обработка. РИТМ – 2012 – №2(70), с. 14 – 16.
2. Федорова Л.В., Морозов А.В., Фрилинг В.А. Повышение эффективности электромеханической закалки отверстий гладких цилиндрических подвижных сопряжений испытывающие одностороннюю радиальную нагрузку // Ремонт восстановление модернизация. №2 2012 г.
3. J. S. Alekseeva, L.V. Fedorova, S.K. Fedorov, I.N. Kapustin. Improving the quality of the surface layer of steel parts. Proceeding of 5-th International Mechanical Engineering Forum (IMEF) - 2012- Prague, Czech Republic, с. 65 – 74.