

УДК 631.372+62-192

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОАГРЕГАТОВ ПРИ РАБОТКЕ ИХ ОСНОВНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ

В. В. АУЛИН, доктор технических наук, профессор

Т. Н. ЗАМОТА, доктор технических наук, доцент

А.Е. ЧЕРНАЙ, аспирант*

Центральноукраинский национальный технический университет,

E-mail: aulinvv@gmail.com

Детали узлов и агрегатов машин, в основном, изготавливаются из материалов повышенной износостойкости. Это позволяет повысить их долговечность конструктивными методами. Чтобы механизм (машина, узел, агрегат) начал нормально функционировать он должен пройти две основные стадии: сборку и обкатку. Качество поверхности и износостойкость оказывают меньшее влияние на сборку, но проявляют себя при приработке трущихся поверхностей. На изменение формы деталей в течение жизненного цикла сильное влияние оказывает и начальная их геометрия и ее изменение в процессе эксплуатации. Восстановление накопленных искажений происходит при ремонте. Однако, в силу целого ряда причин, качество ремонта не всегда соответствует предъявляемым требованиям, что заметно снижает ресурс механизмов, в сопряжения которых входят детали с макрогеометрическими отклонениями от заданной их формы.

Технология ремонта сферического сопряжения плунжера с применением абразивной притирки с применением пасты ГОИ и микропорошков различной зернистости проводится в два-три этапа (черновая, чистовая, окончательная). Отмечая положительные моменты, следует выделить и существенные недостатки абразивной притирки прецизионных деталей гидроагрегатов: наличие технологических загрязнений; опасность шаржирования абразивных частиц в мягкие материалы; несоответствие шероховатости условиям работы; неполное формирование фактической площади пятна контакта; отрицательный градиент механических свойств по глубине. Поэтому детали сопряжений гидроагрегатов должны подвергаться безабразивной обработке, в частности электрохимическому полированию.

Большие сложности возникают при несоответствии шероховатости поверхностей деталей сопряжений условиям работы. Абразивная притирка в режиме полирования обеспечивает снижение высоты шероховатостей до сотых долей микрометра. Установлено, что с уменьшением шероховатости поверхности образцов уменьшается нагрузка, необходимая для схватывания, увеличивается площадь контакта и одновременно ухудшаются условия смазки, что затрудняет проникновение жидкости к поверхностям трибосопряжений и служит причиной возникновения задиров. Возможные

*Научный руководитель - доктор технических наук, профессор В. В. Аулин

методы устранения или предотвращения этих неисправностей гидроагрегатов представлены в табл.1.

Проведенный анализ методов и способов приработки сопряжений деталей показал, что большинство используемых технологических приемов имеют свои недостатки и могут быть недостаточно эффективными при приработке деталей с макрогеометрическими отклонениями.

Возможным путем решения задачи повышения качества приработки основных сопряжений гидроагрегатов может быть метод электрохимико-механической приработки (ЭХМП). Способы метода защищены авторскими свидетельствами и патентами.

1. Анализ причин выхода из строя сопряжений механизмов гидроагрегатов из-за задира

Наименование неисправности	Причина возникновения	Возможные методы устранения или предотвращения неисправностей гидроагрегатов	
		существующие	предлагаемые
Появление задира	работа в условиях вибрации при пульсации давления в гидросистеме	отсутствуют при эксплуатации	создание регулярных микрорельефов поверхностей с повышенной маслостойкостью
	намагничивание деталей из-за накопления статического электричества при прокачке топлива, создание условий для электроэрозии и схватывания	отсутствуют при эксплуатации	устранение намагниченности деталей конструктивными методами
	наличие дефектов на поверхностях деталей в сопряжениях из-за низкого качества комплектования и изготовления деталей	отсутствуют при эксплуатации	повышение качества комплектования и применение совмещенных процессов приработки
	наличие смолистых отложений на трущихся поверхностях из-за несвоевременная смена масла	периодическое обслуживание гидравлической системы	необходимость применения динамического контроля качества масла и замена по его состоянию
	периодический режим работы	отсутствуют при эксплуатации	создания маслостойких рельефов при приработке

В качестве исследуемого прецизионного сопряжения исследовали сферическое сопряжение "стальной плунжер–бронзовая пята". Исследования проводили на лабораторной установке, создающей рабочее движение при приработке. В сопряжениях использовали электролит, содержащий в своем составе глицерин и водный раствор 25 % NaNO_3 и 5 % Na_3PO_4 в соотношении 5,25:1 и 3% олеиновой кислоты. Токовые параметры задавали напряжением

холостого хода от 2,5 до 6,5 В с шагом в 1В. Постоянными факторами процесса были: частота вращения вала $n = 150 \text{ мин}^{-1}$; линейная скорость пяты $v = 24 \text{ м/мин}$; эксцентриситет пяты $\varepsilon = 25 \text{ мм}$; сила прижатия сферической головки плунжера к пяте $P = 1 \text{ Н}$; подача электролита $Q = 0,3 \text{ мл/мин}$; время эксперимента $t_s = 10 \text{ мин}$.

Электрохимическая и механическая составляющие процессов метода чередовались путем прерывистой подачи электролита. Откликами процесса являлись массовый съем металла со стального плунжера и бронзовой пяты, изменение овальности и волнистости сферической поверхности плунжера, изменение рабочих напряжения и силы тока.

Полученные данные по износу сферического сопряжения имеют экстремальный характер, свидетельствующий о том, что наиболее эффективно процесс приработки проходит при напряжении 4,5В (рис.1).

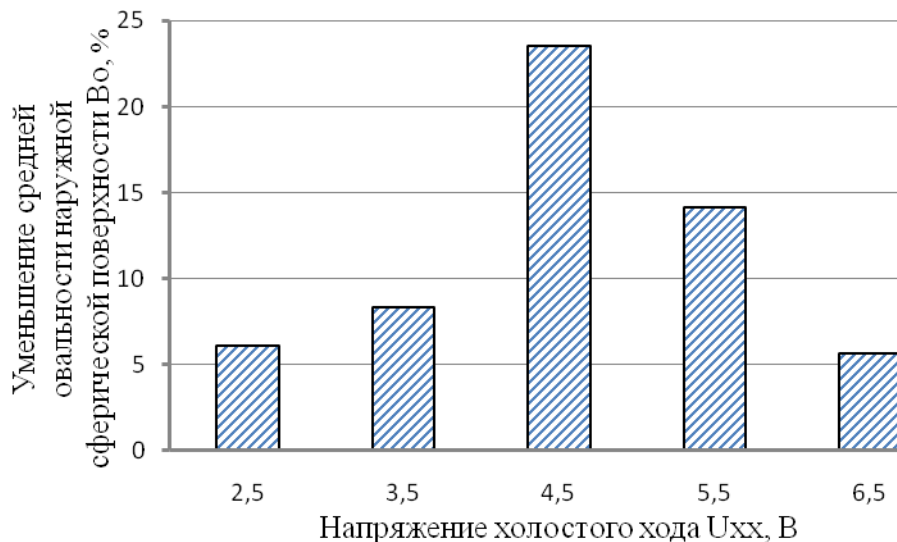


Рис. 1. Гистограммы изменения средней овальности наружной сферической поверхности $\bar{B}_o$, %

Очевидно, что максимальное улучшение макрогеометрии сферической поверхности плунжера происходило при напряжении $U_{xx} = 4,5 \text{ В}$. Проведение процесса при меньших напряжениях затруднено из-за малого съема металла, что не способствует исправлению макрогеометрии поверхности. Увеличение напряжения до 5,5 В ведет к уменьшению съема металла и степени улучшения овальности и волнистости, а также способствует появлению питтинга.

Результаты проведенных экспериментальных исследований дают возможность утверждать следующее:

- приработка сферических сопряжений гидроагрегатов позволяет эффективно исправлять их макрогеометрические отклонения. Максимальное уменьшение овальности на 23,5% и волнистости на 12% наблюдается при следующих режимах приработки: $U_p = 4,5 \text{ В}$; $I_p = 2 \text{ А}$ ($U_{xx} = 4,5 \text{ В}$);
- для данных условий экспериментов электрохимическая составляющая метода в шесть раз более эффективна по скорости выравнивания

макрогеометрического отклонения. Заданные условия позволяют за 10 минут проведения приработки уменьшить овальность сферической поверхности плунжера на 7 мкм;

– использование олеиновой кислоты в качестве добавки к электролиту при приработке повышает порог электроэрозионного процесса до $U_p = 5\text{В}$ ($U_{x.x.} = 5,5\text{В}$).

УДК 621.891

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТА АВТОТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ ТЕХНОЛОГІЯМИ ТРИБОЛОГІЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ

В. В. АУЛІН, доктор технічних наук, професор

С. В. ЛИСЕНКО доктор технічних наук, доцент

А. П. ЛУКАШУК, аспірант*

Центральноукраїнський національний технічний університет,

E-mail: aulinvv@gmail.com

Проблема підвищення експлуатаційної надійності мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки подовженням ресурсу спряжень деталей їх систем і агрегатів з часом не тільки не знижується, а навпаки неухильно зростає. Найбільш вагомими у загальному балансі є механічні втрати дизелів на тертя, що приходяться на деталі ЦПГ. Слід також зазначити, що у багатьох випадках відсутні методи обґрунтованого вибору змащувальних матеріалів та режимів експлуатації дизелів через ускладнення мастильних композицій, отриманих додаванням присадок різноманітної функціональної дії.

При цьому олива розглядається як важливий трибоелемент і елемент конструкції спряжень деталей систем і агрегатів, який може тривало і надійно виконувати свої функції, забезпечуючи їх заданий ресурс, тільки при точній відповідності її властивостей тим термічним, механічним і хімічним діям, яким піддається олива в процесі експлуатації. Експлуатаційні властивості олив впливають на основні показники роботи дизелів та ефективність використання мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки в цілому.

Вибір відповідної марки оливи і встановлення термінів проведення ТО необхідно розглядати з урахуванням її експлуатаційних властивостей. До них можна віднести такі, як мастильна здатність, в'язкісно-температурні властивості, протиокисну стабільність, мийні властивості, а також антикорозійні властивості. Поліпшення експлуатаційних властивостей оливи

* Научный руководитель - доктор технических наук, профессор В. В. Аулин