

УДК 621.9.04

В.Н.Кропивный, проф., канд. техн. наук, И.В.Шепеленко, доц., канд. техн. наук, В.В.Черкун, инженер*Кировоградский национальный технический университет*

Антифрикционные свойства поверхности при обработке ФАБВО

В статье представлены результаты исследований антифрикционных свойств поверхностей трения, обработанных ФАБВО. Доказано, что ФАБВО сокращает период приработки и интенсивность изнашивания соединения «сталь - бронза», а также улучшает их прирабатываемость. Это позволяет использовать данный метод для повышения износостойкости цапф шестерен гидронасосов.

приработка, износостойкость, ФАБВО, покрытие, цапфа шестерни

Актуальность. В проблеме повышения долговечности деталей машин важнейшую роль играют антифрикционные свойства их рабочих поверхностей: износостойкость, коэффициент трения, прирабатываемость и другие. Протекание процесса изнашивания во времени характеризуются тремя фазами: приработочный (начальный), нормальный (установившийся), предельный (катастрофический) износы. Нормальный износ тесно связан с процессом приработки, от условий приработки зависит износ всего периода эксплуатации. Указанное в полной мере относится к деталям шестеренного гидронасоса, в частности соединению цапфа шестерни – обойма (втулка), требующее при изготовлении и ремонте длительного периода приработки.

Одним из путей решения этой задачи является применение новых прогрессивных способов, в том числе и разработанного авторами финишной антифрикционной безабразивной вибрационной обработки (ФАБВО) [1], сущность которой состоит в том, что поверхность трения покрывается слоем латуни путем использования явления переноса металла при трении. При этом с целью повышения производительности процесса обработки инструменту дополнительно сообщается осцилляционное движение [2].

Данные о влиянии ФАБВО поверхностей на прирабатываемость и износостойкость отсутствуют. В связи с этим в работе проводилось исследование прирабатываемости и износостойкости поверхностей, обработанных ФАБВО.

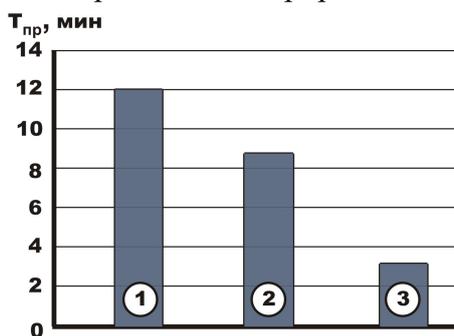
Методика проведения исследований. Длительность приработки определялась временем от начала работы трущейся пары трения (ролик – кольцевой сектор) до момента перехода граничного трения в жидкостное по методике, изложенной в работе [3].

В качестве образцов использовались ролики, изготовленные из материала шестерни гидронасоса НШ 50А-3 – сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-71, предварительно обработанные чистовым точением, шлифованием, традиционным способом ФАБО и ФАБВО. Материал кольцевых секторов – бронза БрОЦС 5-5-5 ГОСТ 613-65.

Исследование износостойкости проводилось на аналогичных образцах на модернизированной машине трения МИ-1М. Модернизация машины заключалась в увеличении точности замеров образцов в реальном диапазоне скоростей и нагрузок за счет введения плечевого рычага и микрометрической индикаторной головки.

Результаты исследований. Установлено, что период приработки образцов, обработанных методами ФАБО и ФАБВО (рис.1), существенно короче, чем обработанных шлифованием (при ФАБО образцов из стали 18ХГТ по сравнению с чистовым точением и шлифованием в 1,4 раза, а при ФАБВО – в 4 раза при трении с контртелом из бронзы БрОЦС

5-5-5). Фрагменты поверхностей трения стального ролика, обработанного ФАБВО, в начале и в конце испытаний трущихся поверхностей на прирабатываемость представлены на рис.2.



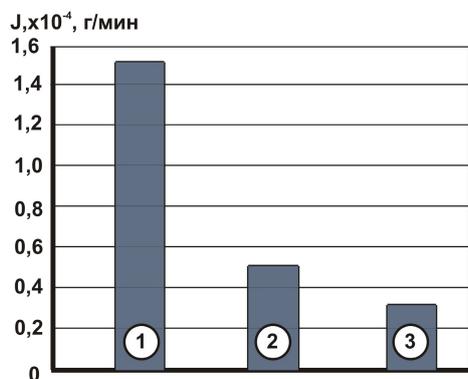
1 – чистовое точение и шлифование; 2 – чистовое точение и ФАБО; 3 – чистовое точение и ФАБВО

Рисунок 1 - Диаграмма длительности приработки $T_{пр}$ при различных способах обработки



Рисунок 2 - Поверхность трения образцов из стали 18ХГТ, обработанных ФАБВО, в начале испытания на прирабатываемость (а) и после (б), $\times 250$

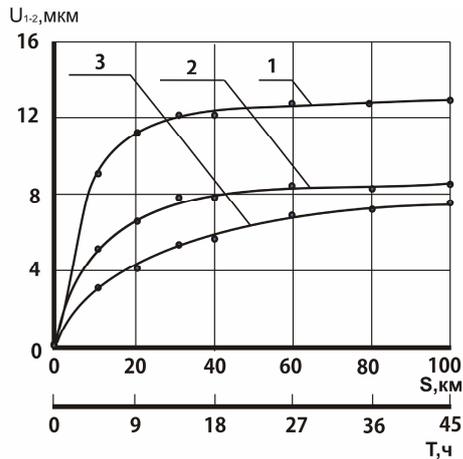
Финишная обработка (ФАБО и ФАБВО) значительно снижает интенсивность начального изнашивания поверхностных слоев по сравнению с образцами, обработанными чистовым точением и шлифованием (рис.3). На наш взгляд, это связано с наличием на поверхности стального образца латунного покрытия, улучшающего процесс приработки пары трения: ролик – кольцевой сектор. Снижение интенсивности изнашивания образцов, обработанных ФАБВО, по сравнению с образцами, обработанными ФАБО, можно объяснить получением более равномерного и плотного покрытия.



1 – чистовое точение и шлифование; 2 – чистовое точение и ФАБО; 3 – чистовое точение и ФАБВО

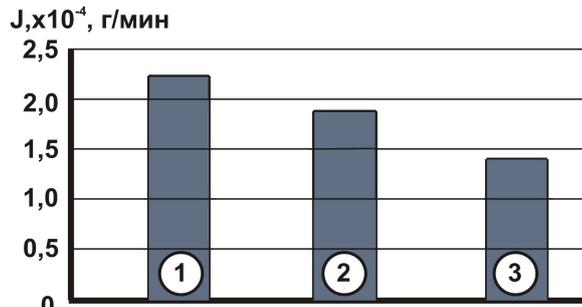
Рисунок 3 - Диаграмма интенсивности начального изнашивания J при различных способах обработки

Проведенные исследования показали, что использование в качестве финишной операции метода ФАБВО позволяет уменьшить износ (рис.4) и интенсивность изнашивания сопряжения при граничном (рис.5), а следовательно и при жидкостном трении.



1 - шлифование; 2 - ФАБО; 3 - ФАБВО (материалы: ролик - сталь 18ХГТ; сектор - бронза БрОЦС 5-5-5)

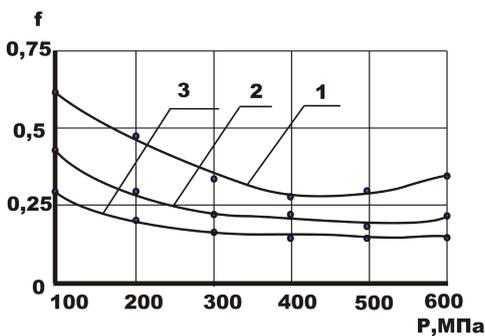
Рисунок 4 - Зависимость суммарного износа сопряжения U_{1-2} от пути S и времени T трения при различных способах обработки поверхности ролика



1 - шлифование; 2 - ФАБО; 3 - ФАБВО (материалы: ролик - сталь 18ХГТ; сектор - бронза БрОЦС 5-5-5)

Рисунок 5 - Диаграмма интенсивности суммарного изнашивания сопряжения при различных способах обработки поверхности ролика (граничное трение)

Повышение износостойкости образцов, подвергнутых ФАБВО, на наш взгляд, можно объяснить наличием сплошного латунного покрытия, снижающего коэффициент трения (рис.6).



1 - шлифование; 2 - ФАБО; 3 - ФАБВО

Рисунок 6 - Зависимость коэффициента трения от нагрузок при различных способах обработки

Выводы. Результаты исследований антифрикционных свойств поверхностей трения, обработанных ФАБВО, позволили заключить следующее.

1. Применение ФАБВО сокращает период приработки (в 1,4 раза по сравнению с образцами обработанными ФАБО и 4 раза - шлифованием), а также улучшает прирабатываемость пары трения «сталь - бронза».

2. Наличие сплошного латунного покрытия в соединении «сталь - бронза» снижает в 1,6 раза интенсивность изнашивания по сравнению с образцами, обработанными шлифованием и в 1,3 раза – ФАБО.

3. Предложенная технология нанесения приработочных покрытий путем ФАБВО позволяет использовать данный метод для повышения износостойкости цапф шестерен.

Список литературы

1. Декл. пат. 35859А Україна С23С20/00. Спосіб нанесення антифрикційних покриттів/ Черновол М.І., Черкун В.В., Наливайко В.М., Солових Є.К., Шепеленко І.В., Щербина А.М. (Україна). – №99010210; заявл. 14.01.1999; опубл. 16.04.2001, Бюл.№3.
2. Декл. пат. 35858А Україна С23С20/00. Пристрій для фрикційно-механічного нанесення покриттів/ Черновол М.І., Черкун В.В., Наливайко В.М., Солових Є.К. (Україна). – №99010209; заявл. 14.01.1999; опубл. 16.04.2001, Бюл.№3.
3. Наливайко В.Н., Шепеленко І.В., Русских В.В. Прирабатываемость поверхности с регулярным микрорельефом// Проблемы трибологии (Problems of Tribology). 2001. - №1. – С.44-51.

В.Кропивний, І.Шепеленко, В.Черкун

Антифрикційні властивості поверхні при обробці ФАБВО

У статті наведені результати досліджень антифрикційних властивостей поверхонь тертя, оброблених ФАБВО. Доведено, що ФАБВО скорочує період припрацювання та інтенсивність зношування з'єднання «сталь - бронза», а також поліпшує їх припрацьовуваність. Це дозволяє використовувати даний метод для підвищення зносостійкості цапф шестерень гідронасосів.

V.Kropivniy, I.Shepelenko, V.Cherkun

Antifriktsionnie properties of surface at the FABVO treatment

In the article the results of researches of antifriktsionnih properties of surfaces of friction, treated FABVO are presented. It is proved, that FABVO abbreviates the period of earning extra money and intensity of wear of connection «steel - bronze», and also prirabativaemost improves them. It allows to use the given method for the rise of wearproof of pins of cog-wheels of gidronasosov.

Одержано 25.05.10

УДК 621.01-621.9.06

А.М. Кириченко, доц., канд. техн. наук

Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”

Вплив попереднього навантаження на просторову жорсткість робочого органа верстата з механізмом паралельної структури

Визначено матриці жорсткості окремих ланок та загальну матрицю жорсткості робочого органа просторового механізму паралельної структури з ланками змінної довжини. Розглянуто вплив величини навантаження на просторову жорсткість.

механізм паралельної структури, матриця жорсткості, навантаження

Одним з важливих показників матеріалообробного технологічного обладнання, що впливає на точність обробки та якість обробленої поверхні, є жорсткість. На відміну від традиційного обладнання, жорсткість обладнання з механізмами паралельної структури носить складний просторовий характер, і для її опису використовується матриця просторової жорсткості [1].

У [2] показано, що матриця просторової жорсткості системи з n пружних ланок дорівнює сумі матриць жорсткості окремих ланок

$$K_o = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (1)$$

де K_i – матриці жорсткості окремих ланок, що визначаються за формулою

$$K_i = k_i \mathbf{N}_i \mathbf{N}_i^T, \quad (2)$$

де k_i – жорсткість ланки;

$\mathbf{N}_i = \begin{bmatrix} \mathbf{n}_i \\ \mathbf{b}_i \times \mathbf{n}_i \end{bmatrix}$ для ланки у вигляді лінійної пружини або $\mathbf{N}_i = \begin{bmatrix} 0 \\ \mathbf{n}_i \end{bmatrix}$ для ланки у вигляді

крутильної пружини;