

УДК 621.891

В.И. Романов, Д.Е. Мирошниченко
ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

О ПОВЫШЕНИИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ВРАЩАЮЩИХСЯ ЦЕНТРОВ

Большинство деталей с высокими требованиями по прочности и имеющие форму тел вращения или элементы тел вращения обрабатываются в центрах. Точность же вращающегося станочного центра в значительной мере влияет на точность обработки деталей.

Поэтому в данной работе на основании сбора и анализа данных о работе вращающихся центров типовых конструкций, находящихся на АО «Востокмашзавод», выявлены причины неудовлетворительной работы центров и предложен новый вращающийся центр новой усовершенствованной конструкции для работы в условиях цехов АО «Востокмашзавод».

На АО «Востокмашзавод» имеют наибольшее применение станочные вращающиеся центры № 4Н, 4У, 5Н и 5У типа I, выпускаемые заводом «Калибр» и Хмельницким инструментальным заводом.

В указанных типовых конструкциях вращающихся центров используется в качестве передней опоры радиальный шарикоподшипник.

Посадки подшипников в корпус и на шейках центрального валика осуществляются с заданным натягом, указанным в технических условиях на сборку каждого типа вращающегося центра. Подшипники качения смазываются консистентной смазкой УТВ (1-13 жировая) ГОСТ 1631-61. Техническими условиями предусматривается пополнение смазки через 15-20 часов работы и полная замена смазки через 100-150 часов работы.

Техническими условиями на сборку регламентированы радиальные биения по всей длине образующей рабочего конуса центрального валика и конуса хвостовика относительно неподвижного центрального валика. Станочные вращающиеся центры выходят из строя из-за разрушений подшипниковых узлов. На рис. 1 представлен общий вид разрушенного вращающегося центра с вышедшими из строя деталями подшипниковых узлов.



Рисунок 1 – Вращающийся центр

При осмотре вышедших из строя центров установлены следующие виды повреждений деталей центра:

– защемления тел качения переднего радиального подшипника в 95 % осмотренных центров;

- расколы колец и разрушения сепараторов упорного подшипника (85 %);
- усталостное выкрашивание беговых дорожек колец упорных и радиальных подшипников передней опоры (85 %);
- усталостный излом центрального валика (12 %).

Долговечность станочных вращающихся центров определяется долговечностью подшипниковых узлов. В настоящее время единая утвержденная методика по расчету вращающихся центров отсутствует. Проектная долговечность подшипниковых узлов, определенная при:

$K_g = 2$ – коэффициент динамичности;

$K_t = 1,25$ – температурный коэффициент;

$K_K = 1$ – коэффициент, учитывающий вращение внутреннего кольца,

составляет для вращающихся центров 4Н – 800 часов; 4У – 400 часов; 5Н – 600 часов; 5У – 800 часов.

Фактическая долговечность указанных вращающихся центров в цехах АО «Востокмашзавод» составляет от 200 до 350 часов, что значительно ниже проектной долговечности заводов изготовителей.

Целью данной работы является повышение точности обработки путем уменьшения величины отжата вращающегося центра за счет уменьшения износа, а следовательно и зазоров в подшипниках скольжения. По сравнению с базовыми конструкциями, отжим в которых обусловлен точностью изготовления центрального валика и корпуса центра, а также зазором в подшипниках качения, который возрастает по мере эксплуатации центра, в новой предложенной конструкции отжим обусловлен в основном только точностью изготовления опор скольжения и гарантирован в течение определенного промежутка времени – долговечности центра. Это достигается реализацией избирательного переноса в паре скольжения сталь-сталь путем введения бронзовых вкладышей и смазки ЦИАТИМ-201.

На рис. 2 представлена конструкция вращающегося центра на опорах скольжения по авторскому свидетельству № 521068. Цель достигается тем, что в радиальные гнезда установлены подпружиненные медесодержащие вставки.

Вращающийся центр содержит корпус 1, гайку 2 и центральный валик 3. На большем диаметре валика выполнены радиальные гнезда, на меньшем – многозаходная винтовая канавка. В гнезда свободно вложены вставки 4 из порошкового железо-медного сплава. С помощью пружин 5 и 6 обеспечивается постоянный контакт с торцевой и цилиндрической поверхностями трения.

Смазка, обеспечивающая избирательный перенос, по каналу «а» и канавкам «б» в корпусе валика 3 поступает в зону трения и омывает как закаленные трущиеся поверхности, так и антифрикционные вставки 4. Многозаходные винтовые канавки «в» на цилиндрической поверхности валика 3 способствуют циркуляции смазки внутри корпуса вращающегося центра.

Новый центр прирабатывается при пониженных нагрузках. Вскоре после начала приработки на трущихся поверхностях образуется тончайший слой меди, который вследствие наличия в смазке поверхностно-активных веществ с восстановительными свойствами непрерывно поддерживается и сохраняется в дальнейшем при работе вращающегося центра.

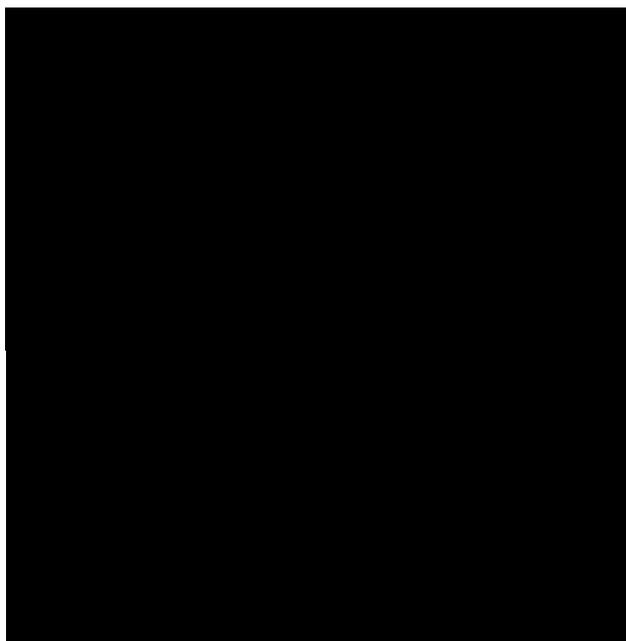


Рисунок 2 – Вращающийся центр по А.С. № 521068

Механизм избирательного (атомарного) переноса связан с восстановительными свойствами глицерина и других веществ в процессе трения. Пленка окисла меди восстанавливается до чистой меди, которая затем схватывается со сталью. Подобный перенос можно обнаружить с неизмеримо меньшей интенсивностью и без трения, поскольку сталь по отношению к бронзе является катодом, а бронза анодом. Как только на стальной поверхности образуется слой меди достаточной толщины, полярность меняется, стальной образец становится анодом и начинается обратный перенос.

В условиях взаимного атомарного переноса поверхности трения формируются в результате образования нового слоя из меди на обеих трущихся поверхностях, заполняющего неровности на стальной и бронзовой поверхностях. Чистота поверхности трения образцов становится высокой (13 - 14-й класс). Коэффициент трения при взаимном атомарном переносе незначителен и снижается до величин, соответствующих жидкостному трению.

Попытка изготовить материалы, которые при трении не разрушались бы, является нереальной. Поскольку при износе всегда имеет место разрушение поверхности и этого избежать нельзя, то создать пару трения, которая не изнашивалась бы вообще, кажется невозможным. Однако описанное выше явление взаимного атомарного переноса металла позволяет создать именно такие пары.

Принцип действия безысносной пары трения сталь-бронза, показанный на рис. 3, состоит в том, что каждая частица металла, оторвавшаяся в результате трения, прилипает (схватывается) к одной из поверхностей, чем и обеспечивается безысносность такой пары.

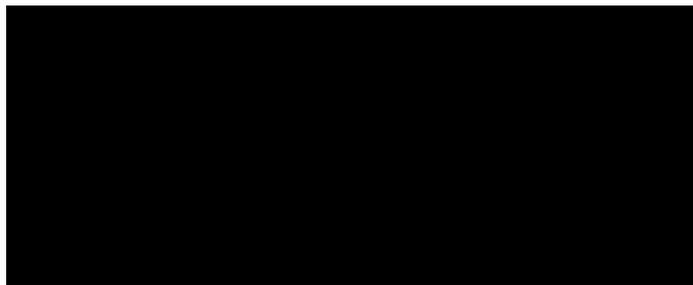
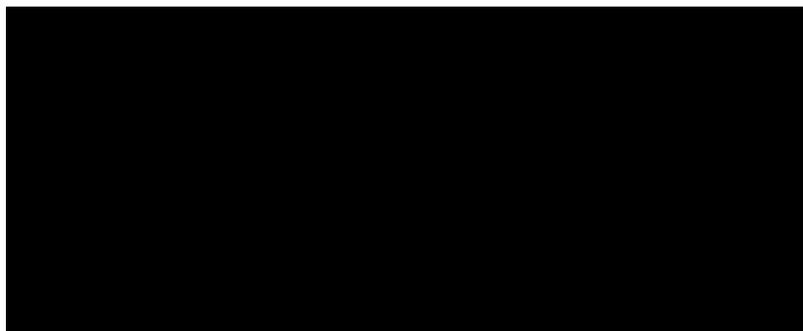
*a**б*

Рисунок 3 – Принцип безыносных пар трения: *a* – пары сталь-бронза; *б* – пары сталь-сталь; 1 – основной металл сталь; 2 – основной металл бронза; 3 – активный слой, обогащенный атомами меди; 4 – вставка из бронзы создающая активный слой

Использование явления взаимного атомарного переноса для уменьшения износа деталей возможно и не только для пары бронза-сталь, но и для пары сталь-сталь. Принцип этого метода показан на рис. 3, *a*. Образец 4 при трении создает на нижнем образце 1 слой меди, дающий взаимный атомарный перенос. При работе образцов 1 медь будет переходить с поверхности верхнего образца на поверхность нижнего и обратно. В случае даже небольшого износа этого слоя образец 4 будет его все равно восстанавливать. Были проведены испытания образцов на износ по схеме, приведенной на рис. 3, *б*. Образец 4 был из бронзы Бр.АЖМц, а образец 1 – сталь 45; при смазке спиртоглицериновой смесью. В результате испытаний было установлено, что нагрузка пары до заедания увеличилась в 3-4 раза.

Список литературы

1. Крагельский И.В. Избирательный перенос в узлах трения / И.В. Крагельский, Д.Н. Гаркунов и др. – 1982.
2. Гаркунов Д.Н. Избирательный перенос в тяжело нагруженных узлах трения. – 1982.
3. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. проф. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – В 2-х томах. – 1980.
4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя». – В 3-х томах. – 1980.
5. Егоров М.Е. и др. Технология машиностроения: Учебник. – 1976.

Получено 09.02.10