**26.05.2020**

**ЗДРАВСТВУЙТЕ!**

Мы продолжаем изучение ОПД.03 Техническая механика с основами технических измерений. Сегодня мы продолжим изучать подшипники – часть механизмов.

**Тема урока: Механизмы. Подшипники**

**Цель урока:**

1. Познакомиться с устройством подшипников качения.

2. Изучить его неисправности, материалы и применение.

**Приступим.**

Материал. Тела качения и кольца изготовляют из высокопрочных подшипниковых хромистых сталей ШX15, ШХ20 и др. с термообработкой обеспечивающей высокую твердость и последующим шлифованием и полированием.

Большинство сепараторов выполняют штампованными из стальной ленты. При повышенных окружных скоростях (более 10...15 м/с) применяют массивные сепараторы из латуни, бронзы, дюралюминия или пластмассы.

**ВИДЫ РАЗРУШЕНИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ**

**Условия работы подшипника качения**. На поверхности контакта колец и шариков действуют переменные контактные напряжения. С этим связан усталостный характер разрушения рабочих поверхностей деталей подшипника (выкрашивание). Сопротивление усталости подшипника зависит от того, какое из колец вращается — внутреннее или внешнее.

**Кинематика подшипника**. В роликовых подшипниках наблюдается чистое качение. В шариковых подшипниках наряду с трением качения наблюдается трение скольжения. Это создает дополнительный износ и потери в шариковых подшипниках. Потери и износ в роликовых подшипниках меньше, чем в шариковых.

**Динамика подшипника**. Каждый шарик или ролик подшипника прижат к наружному кольцу центробежной силой. У высокоскоростных подшипников влияние центробежных сил возрастает. Особенно неблагоприятны центробежные силы для упорных подшипников. Они расклинивают кольца и могут давить на сепаратор, повышая трение и износ. Поэтому допускаемые частоты вращения для упорных подшипников значительно ниже, чем для радиальных и радиально-упорных.

**Основные критерии работоспособности**

Можно отметить следующие основные причины потери работоспособности подшипников качения:

* Усталостное выкрашивание наблюдается после длительного времени работы в нормальных условиях.
* Износ наблюдается при недостаточной защите от абразивных частиц (пыли и грязи).
* Разрушение сепараторов дает значительный процент выхода из строя подшипников качения, особенно быстроходных.
* Раскалывание колец и тел качения связано с ударными и вибрационными перегрузками, неправильным монтажом, вызывающим перекосы колец, заклинивание и т. п. При нормальной эксплуатации этот вид разрушения не наблюдается.
* Остаточные деформации на беговых дорожках в виде лунок и вмятин наблюдаются у тяжелонагруженных тихоходных подшипников.

**СМАЗОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА И УПЛОТНЕНИЯ**

Для защиты от загрязнения извне и для предупреждения вытекания смазки подшипниковые узлы снабжают уплотняющими устройствами.

Различные типы контактных уплотнений применяют при окружных скоростях до 10 м/с. Эти уплотнения обладают высокой надежностью и хорошими уплотняющими свойствами. Различают фетровые или войлочные кольца - сальниковые уплотнения, используемые при мелкосерийном производстве и при v < 3м/с (рис. 23.13, а); манжеты из маслостойкой резины, прижимаемой пружиной к цапфе вала (рис. 23.13, б).

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 23.13. Контактные уплотнения |

Бесконтактные уплотнения. Щелевые уплотнения.

Щелевые уплотнения (рис. 23.14, а) применяют для подшипниковых узлов, работающих в чистой среде при скоростях до 5 м/с и пластичной смазке. Зазор в канавках заполняется смазкой.

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 23.14. Бесконтактные уплотнения |

Лабиринтные уплотнения (рис. 23.14, б, в) являются наиболее совершенными из всех средств защиты подшипниковых узлов. Являясь бесконтактными, они пригодны для работы при любых скоростях. Зазор в лабиринтах заполняется пластичной смазкой независимо от вида смазки подшипника б — радиальный лабиринт, в — осевой лабиринт.

При сильно загрязненной внешней среде применяют комбинированные уплотнения, например сочетание лабиринтного уплотнения с фетровым кольцом.

Для ограничения попадания в подшипниковую камеру жидкого масла из корпуса редуктора применяют специальные вращающиеся шайбы – а или маслосбрасывающие кольца - б (рис. 23.15).

|  |
| --- |
|  |
| Рис.23.15. Способы защиты подшипников |

При смазке пластичными смазочными материалами подшипники надо изолировать и от внутренней плоскости корпуса редуктора, в противном случае содержащееся в корпусе жидкое масло вымывает густую смазку из подшипниковой камеры. С этой целью применяют мазеудерживающие кольца - в, специальные кольца из стали и найлона - г, пластмассовые, или металлические неподвижные шайбы - д.

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 23.16. Вал в сборе: 1 – крышка с уплотнением; 2 - мазеудерживающее кольцо. |

На рис. 23. 16 показан «вал – шестерня» цилиндрической передачи в сборе.

**КРЕПЛЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ НА ВАЛАХ**

При установке подшипников в корпус редуктора различают подшипники фиксированные или плавающие (рис. 23.1.).

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 23.1. Конструкция подшипниковых узлов. |

Плавающие подшипники при нагреве способны перемещаться внутри корпуса, компенсируя тепловое расширение деталей, недопуская перекосов и заклиниваний.

Крепление подшипников на валах. Чтобы внутреннее кольцо подшипника было установлено на валу точно, без перекоса, его необходимо поджимать к заплечику вала так, чтобы оно прилегало своей плоской торцевой поверхностью. Рассмотрим способы крепления подшипников на валу, которые применяют при нагружении вала значительными осевыми силами (рис. 23.2).

Шлицевую шайбу от самопроизвольного откручивания стопорят много лапчатой шайбой. В случае крепления концевой шайбой, штифт фиксирует шайбу от поворота относительно оси вала. Чтобы концевые шайбы при высоких частотах вращения не вызывали дисбаланса, их центрируют по отверстию подшипника (рис. 23.2, в) или по валу (рис. 23.2, г). Широкое распространение получили крепления подшипников пружинными упорными кольцами, которые вставляют в канавки на валу (рис. 23.3). Для устранения зазора между подшипником и пружинным кольцом 1 устанавливают компенсаторное кольцо 2. Некоторые фирмы, например «SEEGER» (Германия) рекомендуют лапчатые или изогнутые пружинные кольца, которые лучше прижимают подшипники к торцу заплечика вала без дополнительных компенсаторов.

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 23.2. Способы крепления подшипников на валу:  а – круглой шлицевой гайкой; б, в, г, – концевой шайбой |

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 23.3. Способы крепления подшипников на валу: а - плоскими кольцами и б - изогнутыми кольцами. |

Крепление подшипников в корпусе. Широко применяют простой и надежный способ закрепления подшипника в корпусе крышкой привертной (рис. 23.4, а) или закладной (рис. 23.4, б). Устанавливают пружинные изогнутые (рис. 23.4, в) или плоские (рис. 23.4, г) кольца. В легко нагруженных опорах при отсутствии осевых сил применяют крепление с помощью пластин с раздвоенными концами (рис. 23.4, д). Рассмотренные способы установки подшипников в корпус равноценны.

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 23.4. Способы крепления подшипников в корпусе: 1 – пружинное кольцо, К – компенсаторное кольцо |

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Какие материалы применяют для изготовления деталей подшипников качения?

2. Перечислите виды разрушения подшипников качения.

3. Назовите критерии работоспособности подшипников качения.

4. Какими способами крепят подшипники в корпусе?

5. Какие предусматривают способы крепления подшипников на валах?

6. Какие типы уплотнений существуют? Как их подразделяют по принципу действия?

7. В каких случаях целесообразно применение уплотнения: а) манжетного б) щелевого в) лабиринтного г) комбинированного?

8. Перечислите способы защиты подшипников.

**ОТВЕТЫ ПРИСЫЛАТЬ НА АДРЕС:** [kopytin.andrej@yandex.ru](mailto:kopytin.andrej@yandex.ru) с пометкой «Общее устройство сцепления».

Можно ответы написать в тетради, от руки, сделать фотографию и выслать по указанному адресу.