



Специальность: 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей и агрегатов автомобилей

Дисциплина: Метрология, стандартизация и сертификации

Тема: Допуски и посадки подшипников качения

Структура темы:

1. Допуски и посадки подшипников качения

Допуски и посадки подшипников качения

Подшипники служат опорами для валов и вращающихся осей. Во избежание снижения к.п.д. механизма потери в подшипниках должны быть минимальными. От качества подшипников в значительной степени зависит работоспособность и долговечность машин. По виду трения подшипники делятся на подшипники скольжения и подшипники качения. Сегодня мы рассмотрим особенности посадок подшипников качения. Это особая группа посадок ГЦС.

Подшипники качения – это стандартные сборочные единицы повышенной точности, которые изготавливаются на специализированных подшипниковых заводах на специальном оборудовании повышенной точности.

Промышленностью стран СНГ изготавливаются подшипники наружным диаметром от 1,5 до 2600 мм. Подшипники $\text{Æ}20\frac{1}{4}200$ мм выпускаются крупными сериями.

Подшипники обладают полной внешней взаимозаменяемостью по присоединительным поверхностям, определяемым наружным диаметром наружного кольца и внутренним диаметром внутреннего кольца и неполной внутренней взаимозаменяемостью между телами качения и кольцами.

Кольца подшипников и тела качения подбирают селективным методом. Полная внешняя взаимозаменяемость позволяет быстро монтировать и заменять изношенные подшипники качения при сохранении их хорошего качества.

Классы точности подшипников качения.

Качество подшипников при прочих равных условиях определяется:

- 1) точностью присоединительных размеров d , D , ширины колец B , а для роликовых радиально – упорных подшипников ещё и точностью монтажной высоты; точностью формы и взаимного расположения поверхностей колец подшипников и их шероховатостью; точностью формы и размеров тел качения в одном подшипнике и шероховатостью их поверхностей; (ГОСТ 3478 – 79. подшипники качения. Основные размеры.)
- 2) точностью вращения, характеризуемой радиальным и торцовым биениями дорожек качения и торцов колец.

В зависимости от указанных показателей точности ГОСТ 520 – 71 «Подшипники шариковые и роликовые. Технические требования» устанавливает пять классов точности в порядке повышения точности: 0; 6; 5; 4; 2.

Пример. Допускаемое радиальное биение дорожки качения внутренних колец подшипников 2-го класса точности в 10 раз меньше, чем для подшипников 0-го класса.

Для большинства механизмов общего назначения применяют подшипники 0-го класса точности. Подшипники более высоких классов точности применяют при больших частотах вращения и в случаях, когда требуется высокая точность вращения вала.

Пример:

- а) шпиндели токарных станков опираются на подшипники 5-го класса;
- б) $\frac{3}{4}/\frac{3}{4}$ шлифовальных станков $\frac{3}{4}/\frac{3}{4}$ 4-го класса;
- в) в гироскопических приборах используют подшипники 2-го класса.

Класс точности указывают через тире перед условным обозначением подшипника: 6 – 312; 312 (0 класс).

Чтобы обеспечить нормальный срок службы подшипников качения, сопрягаемые с ними детали должны иметь определенную точность следующих параметров:

- а) размеров;
 - б) формы поверхностей;
 - в) расположения поверхностей;
 - г) шероховатость.
- а) сопрягаемые детали выполняются по следующим квалитетам:
 - б) отклонение формы (допуск цилиндричности) отверстия и вала не должно превышать $1/4$ допуска на размер для подшипников 0-го и 6-го классов.
 - г) шероховатость посадочных поверхностей валов и отверстий в корпусах не должна

превышать следующих величин. (параметр $R_{\text{э}}$).

Кроме указанных факторов существенное влияние на срок службы подшипников оказывают его посадки на вал и в корпус. (ГОСТ 3325 – 85. Подшипники шариковые и роликовые. Посадки).

Для сокращения номенклатуры подшипники изготавливают с отклонениями внутреннего и наружного диаметров, не зависящими от посадки, по которой их будут монтировать. Для всех классов точности верхнее отклонение присоединительных диаметров принято равным 0.

Таким образом, диаметры наружного кольца $D_{\text{вн}}$ и внутреннего кольца $d_{\text{вн}}$ приняты соответственно за диаметры основного вала и основного отверстия, т.е. для соединения внутреннего кольца с валом применяется система отверстия, а для соединения наружного кольца с корпусом – система вала.

Наиболее существенным отличием подшипниковых посадок от обычных является расположение поля допуска отверстия внутреннего кольца подшипника. Это отверстие основное, но поле допуска его расположено вниз от нулевой линии.

Применяя такие поля допусков валов, как js, k, m, n, которые с обычным полем допуска отверстия давали бы переходные посадки, получим в данном случае посадки с натягом.

Условия работы подшипников разнообразны, поэтому стандарт рекомендует целый ряд посадок для наружного и внутреннего колец.

Посадки подшипников качения на вал и в корпус выбирают в зависимости от типа и размера подшипника, условий его эксплуатации, значения и характера действующих нагрузок и вида нагружения колец.

Различают три основных вида нагружения колец: местное, циркуляционное, колебательное.

При местном нагружении кольцо воспринимает постоянную по направлению результирующую радиальную нагрузку F_r лишь ограниченным участком

окружности дорожки качения и передает её соответствующему ограниченному участку посадочной поверхности вала или корпуса. Такое нагружение возникает, например, когда кольцо не вращается относительно нагрузки.

При циркуляционном нагружении кольцо воспринимает результирующую радиальную нагрузку F_r , последовательно всей дорожкой качения и передает её всей посадочной поверхности вала или корпуса. Такое нагружение кольца получается при его вращении и постоянно направленной нагрузке F_r .

Колебательным нагружением кольца называют такой вид нагружения, при котором неподвижное кольцо подшипника воспринимает равнодействующую ограниченным участком дорожки качения, а сама равнодействующая не совершает полного оборота, а колеблется. Такое нагружение встречается в кривошипно – шатунных, подшипниковых узлах эксцентров.

Циркуляционно нагруженные кольца должны устанавливаться по посадкам, обеспечивающим их неподвижность относительно сопрягаемой детали. (посадки с натягом и переходные при высокой нагрузке).

Местно нагруженные кольца устанавливаются по посадкам с зазором при малой нагрузке. Эти посадки позволяют кольцу постепенно проворачиваться по посадочной поверхности, что уменьшает неравномерность износа кольца и повышает срок службы п.к.

Колебательно нагруженные кольца должны устанавливаться по переходным посадкам.

Наиболее ответственная – посадка циркуляционно нагруженного кольца. Её выбирают по интенсивности радиальной нагрузки, которую подсчитывают по формуле:

$$P_{Fr} = \frac{F_r}{b} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,$$

где F_r - радиальная сила, действующая на опору, Н;

b – рабочая ширина кольца подшипника, см;

$b = B - 2r$,

где B – ширина подшипника;

r – размер фаски кольца подшипника;

K_1 - динамический коэффициент посадки, зависящий от характера нагрузки: при перегрузке до 150 %, умеренных толчках и вибрации $K_1 = 1$; при перегрузке до 300 % сильных ударах и вибрации $K_1 = 1,8$;

K_2 - учитывает степень ослабления посадочного натяга при полом вале или тонкостенном корпусе: при сплошном вале $K_2 = 1$.

K_3 - учитывает неравномерность распределения радиальной нагрузки F_r между рядами роликов в двухрядных конических роликоподшипниках или между сдвоенными шарикоподшипниками при наличии осевой нагрузки F_a на опору: для однорядных подшипников $K_3 = 1$.

На основании рассчитанной интенсивности нагрузки по таблицам справочника подбирается поле допуска вала или отверстия.

Посадки местно и колебательно нагруженных колец выбираются без расчета по рекомендациям таблиц справочника.

Особенности обозначения посадок ПК на чертежах.

L – Lager – подшипник (по-немецки).

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Назовите классы точности, которые устанавливает стандарт на подшипники качения
2. Перечислите системы, по которым устанавливаются посадки на наружное и внутреннее кольцо подшипника
3. Если вращается внутреннее кольцо подшипника, то какие посадки нужно обеспечить на кольцах подшипника
4. По какому значению выбираются посадки для циркуляционно-нагруженного кольца
5. Назовите обозначения класс точности подшипников качения
6. Расскажите как местное, циркуляционное и колебательное нагружения колец влияют на характер посадок в подшипниковом узле
7. От чего зависят требования к точности геометрических параметров посадочных поверхностей вала и отверстия корпуса под подшипники качения

Тесты по теме:

1. Как выбирается поле допуска размера посадочной поверхности вала или отверстия в корпусе при циркуляционном нагружении кольца подшипника?

1. Методом подобия.
2. По таблице.
3. Расчетным путем.
4. Методом аналогии.

Ответ: 3

2. При циркуляционном нагружении кольцо подшипника воспринимает нагрузку:

1. Ограниченным участком дорожки качения.
2. Большей частью дорожки качения.
3. Последовательно всей окружностью дорожки качения.
4. Одновременно всей окружностью дорожки качения.

Ответ : 3

3. При местном нагружении кольцо подшипника воспринимает нагрузку:

1. Ограниченным участком дорожки качения.
2. Большей частью дорожки качения.
3. Последовательно всей окружностью дорожки качения.
4. Одновременно всей окружностью дорожки качения.

Ответ: 2

4. По какой посадке монтируются кольца подшипников качения при местном их нагружении на вал или в отверстие корпуса?

1. По посадке с зазором или переходной.
2. По посадке с натягом.
3. По посадке с натягом или переходной.
4. По посадке с зазором.

Ответ: 1

5. По какой посадке монтируются кольца подшипников качения при циркуляционным их нагружении на вал или в отверстие корпуса?

1. По посадке с натягом.
2. По посадке с зазором.
3. По посадке с зазором или переходной.
4. По посадке с натягом или переходной.

Ответ: 4

Перечень рекомендуемых источников информации

Нормативно-правовые документы:

1. Федеральный закон от 29.06.2015 N 162-ФЗ (ред. от 03.07.2016) О стандартизации в Российской Федерации.

Основные источники (печатные):

2. Иванов И.А. Метрология, стандартизация и сертификация на транспорте : учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования, испр.– М.: Издательский центр «Академия», 2020. – 336 с

3. Официальный сайт информационной платформы Росстандарт. – [Электронный ресурс] — URL: <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts/cataloginter>

4. Единая система допусков и посадок [Электронный ресурс] https://alexfl.pro/drawing/drawing_dopusk.html