



Специальность: 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей и агрегатов автомобилей

Дисциплина: Метрология, стандартизация и сертификации

Тема: Допуски и посадки подшипников качения

Практическое занятие

Тема: Рассчитать посадку вала с внутренним кольцом подшипника и посадку внешнего кольца подшипника с корпусом

Цель занятия: Научиться рассчитывать посадку вала с внутренним кольцом подшипника и посадку внешнего кольца подшипника с корпусом.

Практические навыки: практически научиться рассчитывать и подбирать подшипник по валу

Время проведения: 2 часа

Перечень необходимого оборудования:

Набор подшипников

Валы

Рабочая тетрадь

Общие теоретические сведения

Выбор посадок для внутреннего и внешнего колец подшипников качения осуществляется в зависимости от вида нагружения кольца.

Различают нагружения: местное, циркуляционное, колебательное. В рассматриваемом примере цилиндрического редуктора при вращающемся вале внутреннее кольцо подшипника испытывает циркуляционное нагружение, внешнее кольцо – местное нагружение.

При циркуляционном нагружении колец подшипника выбор полей допусков на валы и отверстия корпуса производится по интенсивности радиальной нагрузки

$$P = \frac{R}{b} k_1 k_2 k_3,$$

где R – радиальная реакция опоры на подшипник, кН;

b – рабочая ширина посадочного места, м, $b = B - 2r$;

B – ширина подшипника, ГОСТ 3478-79

k_1 – динамический коэффициент посадки, зависящий от характера нагрузки (при перегрузке до 150 %, умеренных толчках и вибрациях $k_1 = 1$; при перегрузках до 300 %, сильных вибрациях и ударах $k_1 = 1,8$);

k_2 – коэффициент, учитывающий степень посадочного натяга при полом вале или тонкостенном корпусе (при сплошном вале $k_2 = 1$);

k_3 – коэффициент неравномерности распределения радиальной нагрузки между рядами тел качения в двухрядных или сдвоенных подшипниках при наличии осевой нагрузки на опору (для радиальных подшипников с одним наружным или внутренним кольцом $k_3 = 1$).

Поля допусков на валы и отверстия корпуса в зависимости от интенсивности нагрузки P .

Посадку внутреннего кольца с валом можно выбрать и по минимальному натягу, мм,

$$N_{\min} = \frac{13Rr}{b \cdot 10^6},$$

где r – коэффициент, учитывающий серию подшипника (для легкой серии – 2,8; средней серии – 2,3; тяжелой серии – 2).

По полученному значению $N_{\min}$ выбирается поле допуска из числа предусмотренных для циркуляционно нагруженных колец (js6, r6, m6, n6, Js7, K7, M7, N7) с учетом отклонения отверстия кольца подшипника по ГОСТ 520-89

Отклонения для внутреннего и наружного колец подшипников приведены. Выбранную посадку необходимо проверить, чтобы максимальный натяг посадки (мм) не превышал допускаемого значения

$$N_{\min} = \frac{11,4kd|\sigma_p|}{(2k - 2) \cdot 10^3},$$

где d – диаметр кольца подшипника, м,

$[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение на растяжение, МПа (для подшипниковой стали $[\sigma_p] \approx 400$ МПа).

При местном нагружении кольца подшипника (когда кольцо не вращается относительно нагрузки) оно монтируется с зазором, величина которого обеспечивается применением соответствующих полей допусков вала или отверстия в корпусе по ГОСТ 3325-89

На присоединительных поверхностях деталей необходимо проставлять допустимое отклонение формы (а именно, «допуск цилиндричности»), которое при посадке подшипников классов точности L0 и L6 не должно превышать четверти допуска на диаметр посадочной поверхности. Полученные при расчете значения необходимо округлить до стандартных.

Биение заплечиков валов и отверстий корпусов назначаются по

Допуск параллельности торцов крышки подшипника принимается по ГОСТ 24643-81

Допуск расположения осей отверстий под крепежные детали назначается по ГОСТ 14140-81.

Шероховатость посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов должна соответствовать нормам, указанным в шероховатость других поверхностей, принимается по

Пример простановки посадок подшипникового узла и отклонений размеров деталей представлен на рисунке.

Указания по технике безопасности

1. Соблюдение требований настоящей инструкции обязательно для студентов, работающих в кабинете.
2. Пребывание студентов в помещении кабинета разрешается только в присутствии преподавателя.
3. Портфели, сумки и другие вещи следует убирать в ящики стола. Во время работы на столе должны находиться только: необходимое оборудование, тетрадь и письменные принадлежности.
4. Прежде чем приступить к выполнению ПР, следует подготовиться к ней, уяснить цели и задачи, прочитав инструкцию по ее выполнению и внимательно выслушав объяснение преподавателя.

Технология выполнения работы

Последовательность в чтении сборочного чертежа:

1. Знакомство с основной надписью, наименованием сборочной единицы, обозначением чертежа, масштабом изображения другими данными.
2. Изучают изображения, имеющиеся на сборочном чертеже – определяют главный вид, дополнительные и местные виды, уточняют, какие применяются разрезы, сечения, выносные элементы и т.д.
3. Изучают спецификацию, определяют наименования и номера позиций деталей, входящих в сборочную единицу, стандартных и покупных деталей и т.д.
4. По номерам позиции спецификации последовательно находят на всех изображениях (видах, разрезах, сечениях, дополнительных видах, выносных элементах и т.п.) проекции всех деталей, входящих в сборочную единицу, и изучают каждую деталь в отдельности. Найдя деталь по номеру позиции, ее изучают (форму, устройство и т.д.)
5. Изучают нанесенные на чертеже размеры и указания о выбранных посадках деталей.
6. Устанавливают характер соединения и взаимодействия отдельных деталей и составных частей в процессе работы, а также внешнюю связь с другими сборочными единицами или деталями.

Отчёт по практической работе

Определить поля допусков ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Как нормируется точность подшипников качения?
2. Какие классы точности установлены для подшипников качения?
3. Какие факторы влияют на выбор посадок подшипников качения?
4. Какие виды нагружения различают для колец подшипников качения?
5. Как местное, циркуляционное и колебательное нагружения колец влияют на характер посадок в подшипниковом узле?
6. От чего зависят требования к точности геометрических параметров посадочных поверхностей вала и отверстия корпуса под подшипники качения?

Основная литература

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

Дополнительная литература

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Официальный сайт информационной платформы Консультант плюс
http://consultant.helpline.ru/prodazha_kplus/?roistat=direct1_search_8885196935_консультант%20плюс&roistat_referrer=none&roistat