

Лекция 18

Тема: Подшипники скольжения.

Содержание:

1. Область применения подшипников скольжения.
2. Требования к подшипникам скольжения.
3. Конструкция и материал подшипников скольжения.
4. Расчет подшипников скольжения с полусухим или полужидкостным трением.
5. Контрольные вопросы.

1. Область применения подшипников скольжения

- 1). Для проходных валов (долговечность подшипников качения мала).
- 2). Для валов и осей, требующих точной установки.
- 3). Для валов очень большого диаметра (нет стандартных подшипников качения).
- 4). Подшипники по условиям сборки должны быть разъемными.
- 5). При ударных и вибрационных нагрузках (масло выступает в роли демпфера).
- 6). При работе подшипников в агрессивной среде.
- 7). Для тихоходных осей и валов неответственных механизмов (проще и дешевле).

В зависимости от направления воспринимаемой нагрузки подшипники скольжения бывают:

- 1). Радиальные.
- 2). Упорные или подпятники.
- 3). Радиально-упорные.

Чаще всего применяются радиальные и упорные.

2. Требования к подшипникам скольжения.

- 1). Конструкция и материалы должны обеспечивать минимальные потери на трение и износ.
- 2). Иметь достаточную прочность и жесткость.

3). Размеры должны быть достаточными для восприятия давления без выдавливания смазки и отвода теплоты.

4). Сборка подшипников, установка осей и валов и особенно смазка - простые.

Для уменьшения трения в подшипниках скольжения применяется смазка, которая уменьшает износ, нагрев деталей, а также увеличивает КПД механизмов.

Виды трения:

- жидкостное;
- полужидкостное;
- полусухое.

Жидкостное – рабочие поверхности вала и подшипника полностью разделяет слой смазки, толщина которого больше высоты сумм неровностей.

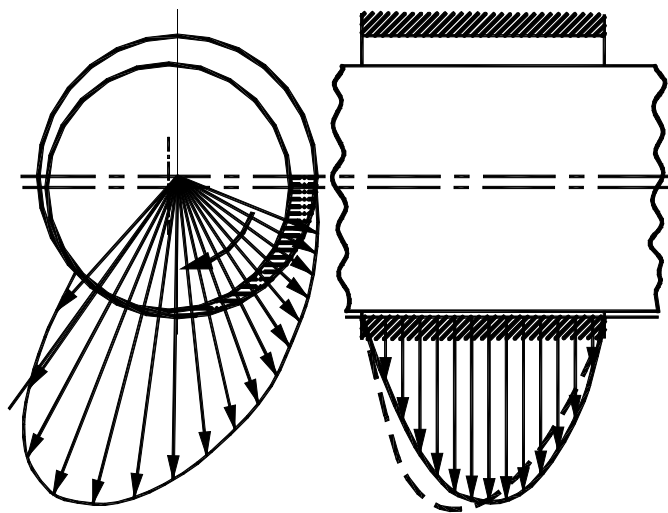


Рис. 18.1 Эпюры гидродинамического давления в подшипнике

Для создания жидкостного трения должно быть гидродинамическое (создаваемое вращением вала) или гидростатическое (от насоса) избыточное давление.

Вал при вращении увлекает масло в зазор между ним и подшипником, образуя при этом клин.

3. Конструкция и материал подшипников скольжения.

Подшипник скольжения состоит из корпуса, вкладышей, поддерживающих вал, а также смазывающих и защитных устройств.

Корпус изготовлен из чугуна, вкладыши - из антифрикционных материалов (замена вкладышей дешевле, чем замена всего подшипника). В ручных приводах применяются безвкладышные подшипники, т. к. износ меньше.

Различают разъемные и неразъемные подшипники скольжения.

Неразъемные, в которых корпус и вкладыши цельные, проще и дешевле, но неудобны при монтаже осей и валов, поэтому применяются для концевых цапф осей и валов.

Материалы подшипников скольжения.

Корпуса подшипников обычно выполняют из чугуна СЧ12, СЧ15, СЧ18.

Вкладыши баббитов и свинцовых бронз изготавливают биметаллическими (на стальную ленту). Бронзовые вкладыши обладают прочностью и жесткостью, но плохо прирабатываются. Баббиты – хорошо прирабатываются и хорошо работают при высоких скоростях, но плохо воспринимают ударную нагрузку и реверсирование движения вала.

В некоторых подшипниках применяют металлокерамические вкладыши из порошков железа или бронзы с добавлением графита путем прессования и последующего спекания. Обладая высокой пористостью, они пропитываются, что позволяет им длительное время работать без смазки.

Пластмассы (текстолиты, полиамиды, капрон, нейлон) хорошо прирабатываются, смазка – вода.

Резиновые хорошо использовать при работе в воде.

4. Расчет подшипников скольжения с полусухим или полужидкостным трением

Нормальную работу определяют – несущая способность, износостойкость, температура нагрева и отсутствие заедания цапфы.

Подшипники скольжения рассчитывают по среднему давлению p между цапфой и вкладышем и произведению этого давления на окружную скорость V скольжения цапфы, то есть по величине $p \cdot V$.

p – характеризует несущую способность;

pV – характеризует износ, тепловыделение и степень опасности заедания.

При ручном приводе производится расчет только на p .

Диаметр d цапфы (шипа или шейки) определяется конструктивно в зависимости от диаметра вала.

Длину цапфы назначают в зависимости от ее диаметра

$$l = \varphi d ,$$

где коэффициент $\varphi = \frac{l}{d}$ для большинства машин принимают в пределах $\varphi=0,5 \div 1,2$.

Для самоустанавливающихся подшипников принимаем $\varphi \geq 2$, для коротких подшипников $\varphi = 0,3 \dots 0,5$.

Расчет подшипников скольжения по среднему давлению p между цапфами и вкладышами производим по формуле

$$p = \frac{F}{dl} \leq [p],$$

где F – радиальная нагрузка на подшипник.

Условие работы подшипников скольжения без чрезмерного нагрева и заедания производим по формуле

$$pV \leq [pV].$$

Подставив

$$V = \frac{\omega d}{2} \text{ и } p = \frac{F}{dl},$$

получим

$$pV = \frac{F\omega}{2l} \leq [pV].$$

Значения $[p]$ и $[pV]$ выбираем по справочнику в зависимости от материала вкладыша. Если $p > [p]$ или $pV > [pV]$, то надо либо изменить материал вкладышей подшипника, либо увеличить длину подшипника l с условием, чтобы φ не превышал допустимого значения.

Средние значения для чугунных или бронзовых вкладышей для редукторов общего назначения $[p] = 2 \dots 6$ МПа, $pV = 4 \dots 8$ МПа м/с, а для редукторов тяжелого типа $[p] = 6 \dots 12$ МПа, $[pV] = 6 \dots 20$ МПа м/с.

5. Контрольные вопросы.

1. Область применения подшипников скольжения.
2. Требования к подшипникам скольжения.
3. Как обеспечить гидродинамическое избыточное давление ?
4. Как обеспечить гидростатическое избыточное давление ?
5. Из каких материалов изготавливаются вкладыши ?

6. Какие достоинства неразъемных подшипников скольжения ?
7. Как рассчитать подшипник на несущую способность ?
8. Как определить длину цапфы ?