

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Цель работы:

Ознакомиться с классификацией, характеристиками, конструкцией, условными обозначениями и областями применения основных типов подшипников качения.

1. Теоретическая часть

1. Электродвигатели, подъемно-транспортные и сельскохозяйственные машины, летательные аппараты, локомотивы, вагоны, металлорежущие станки, зубчатые редукторы и многие другие механизмы, и машины в настоящее время немыслимы без подшипников качения. В настоящее время подшипники качения являются основным видом опор в машиностроении. Это самые массовые стандартизованные изделия в мире.

2. Подшипники качения состоят из двух колец, тел качения (различной формы) и сепаратора (некоторые типы подшипников могут быть без сепаратора), отделяющего тела качения друг от друга, удерживающего на равном расстоянии и направляющего их движение. По наружной поверхности внутреннего кольца и внутренней поверхности наружного кольца (на торцевых поверхностях колец упорных подшипников качения) выполняют желоба — дорожки качения, по которым при работе подшипника катятся тела качения.

3. Достоинства

1) Сравнительно малая стоимость вследствие массового производства подшипников

2) Малые потери на трение и незначительный нагрев (потери на трение при пуске и установившемся режиме работы практически одинаковы)

3) Высокая степень взаимозаменяемости, что облегчает монтаж и ремонт машин

4) Малый расход смазочного материала

5) Не требуют особого внимания и ухода

					Лабораторная работа №4		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изучение конструкции подшипников качения		
Разраб.		Галицкий И.П.					
Провер.		Лискович М.Л.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Утверд.							
					Лит.	Лист	Листов
						1	6
					ГГТУ им. П.О. Сухого, Гр. ТТ-21		

6) Малые осевые размеры

Недостатки подшипников качения

1) Высокая чувствительность к ударным и вибрационным нагрузкам вследствие большой жесткости конструкции подшипника

2) Малонадежны в высокоскоростных приводах из-за чрезмерного нагрева и опасности разрушения сепаратора от действия центробежных сил

3) Сравнительно большие радиальные размеры

4) Шум при больших скоростях

4. Классификация подшипников качения осуществляется на основе следующих признаков:

- По виду тел качения
 - Шариковые,
 - Роликовые (игольчатые, если ролики тонкие и длинные);
- По типу воспринимаемой нагрузки
 - Радиальные (нагрузка вдоль оси вала не допускается).
 - Радиально-упорные, упорно-радиальные. Воспринимают нагрузки как вдоль, так и поперёк оси вала. Часто нагрузка вдоль оси только одного направления.
 - Упорные (нагрузка поперёк оси вала не допускается).
 - Шариковые винтовые передачи. Обеспечивают сопряжение винт-гайка через тела качения.
- По числу рядов тел качения
 - Однорядные,
 - Двухрядные,
 - Многорядные;
 - Самоустанавливающиеся.
 - Несамустанавливающиеся.
- По материалу тел качений:
 - Полностью стальные;
 - Гибридные: стальные кольца, тела качения неметаллические, как правило, керамические, применяются в быстровращающихся механизмах, чаще всего в газотурбинных двигателях;

5. По типу воспринимаемой нагрузки подшипники можно разделить на:

- радиальные подшипники (основной тип действующей нагрузки - радиальная);
- упорные подшипники (тип действующей нагрузки - осевая);
- радиально-упорные подшипники (воспринимают нагрузки обоих типов);
- упорно-радиальные (воспринимают нагрузки обоих типов, но преимущественно осевые);

6. Радиальные роликовые подшипники благодаря увеличенной контактной поверхности допускают значительно большие нагрузки, чем шариковые.

7. Радиальный подшипник воспринимает нагрузку в диаметральной направлении, а радиально-упорный и в диаметральной, и в осевом направлениях.

8. Основное условное обозначение подшипника состоит из семи цифр основного условного обозначения (при нулевых значениях этих признаков оно может сокращаться до 2 знаков) и дополнительного обозначения, которое располагается слева и справа от основного. При этом дополнительное обозначение, расположенное слева от основного, всегда отделено знаком тире (—), а дополнительное обозначение, расположенное справа всегда начинается с какой-либо буквы. Чтение знаков основного и дополнительного обозначения производится справа налево.

9. Чаще всего радиально-упорный подшипник, применение которого актуально для многих сфер, используют в сложных эксплуатационных условиях.

10. Преимущества подшипников качения в сравнении с узлами скольжения, следующие:

- небольшие потери на трение, минимальный нагрев и малые пусковые моменты;
- минимальный расход смазки;
- простой процесс технического обслуживания и быстрая процедура замены;
- намного меньшие размеры в осевом направлении;
- демократичная стоимость, в результате массового производства;

К недостаткам подшипников качения относятся: повышенные диаметральные габариты, высокие контактные напряжения и поэтому ограниченный срок службы при большом его рассеянии, высокая стоимость уникальных подшипников при мелкосерийном производстве, меньшая способность демпфировать колебания, чем у подшипников скольжения, повышенный шум при высоких частотах вращения.

11. По направлению воспринимаемой нагрузки различают подшипники радиальные, радиально-упорные, упорно-радиальные и упорные. По форме тел качения подшипники разделяются на шариковые и роликовые, последние могут

					Лабораторная работа №4	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

быть с короткими цилиндрическими роликами, с коническими роликами, с бочкообразными роликами, с витыми роликами и игольчатые.

12. Основное условное обозначение подшипника по ГОСТ состоит обычно из 7 цифр.

Подшипники с внутренним диаметром от 10 мм и более, (исключая подшипники с внутренним диаметром 22; 28; 32; 50 мм и более) - 7654321 :

- 7 XXXXXX - серия ширин;
- X 65 XXXX - Конструктивная разновидность;
- XXX 4 XXX - Тип подшипника;
- XXXX 3 XX - Серия диаметров;
- XXXXX 21 - Внутренний диаметр подшипника.

Подшипники с внутренним диаметром до 10 мм, (исключая подшипники с внутренним диаметром 0,6; 1,5; 2,5 мм) — 7654321:

- 7 XXXXXX - серия ширин;
- X 65 XXXX - Конструктивная разновидность;
- XXX 4 XXX - Тип подшипника;
- XXXX 3 XX- Цифра 0;
- XXXXX 2 X - Серия диаметров;
- XXXXXX 1 - Внутренний диаметр подшипника.

Дополнительные знаки условного обозначения располагают справа и слева от основного условного обозначения. При этом справа они записываются с прописной буквы, а слева отделяются от основного условного обозначения знаком тире.

13. Термическая обработка подшипниковых колец. Для колец диаметром до 200 мм, изготовленных из стали ШХ15, температура нагрева находится в пределах 820—870 0 С в зависимости от средней толщины стенки кольца. Чем больше толщина стенки, тем выше температура нагрева. Продолжительность выдержки (от 25 до 70 мин) устанавливается в зависимости от толщины стенки колец.

Термическая обработка шариков и роликов. Высокие требования, предъявляемые к твердости и однородности структуры на поверхности шариков и роликов, заставляют внимательно относиться к выбору закалочного оборудования. Наилучшими агрегатами для нагрева под закалку шариков и роликов мелких и средних размеров (шариков диаметром до 50 мм и роликов диаметром до 30 мм) являются барабанные печи (с вращающимся муфелем). В них шарики и ролики движутся поступательно и вращаются, что обеспечивает равномерный нагрев.

Термическая обработка деталей подшипников из цементуемой стали. Для изготовления деталей крупногабаритных подшипников (диаметром более 400

					Лабораторная работа №4	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

мм) применяют стали: ШХ15СГ для подшипников, работающих при малых нагрузках, и цементуемую сталь 20Х2Н4А — для подшипников, работающих в тяжелых условиях при больших ударных нагрузках.

Детали крупногабаритных подшипников (кольца, ролики), изготовленные из стали 20Х2Н4А, подвергают глубокой цементации с получением цементованного слоя глубиной 5—10 мм. Особенностью процесса глубокой цементации является необходимость получения на поверхности деталей повышенной концентрации углерода, что увеличивает перепад концентрации углерода по глубине слоя и повышает скорость диффузии углерода.

2. Практическая часть

Подшипник роликовый радиально-упорный конический 9ГПЗ 7310 А разработан для единовременного восприятия осевых и аксиальных нагрузок, что позволяет расширить сферу его применения и существенно упростить конструкции опорных узлов механизмов и оборудования. В применении Подшипник роликовый радиально-упорный конический 7310 А снижает требования по обеспечению соосности, что весьма важно при производстве изделий, особенно крупногабаритных. Монтаж одиночного подшипника обеспечивает способность воспринимать радиальную нагрузку совместно с осевой, действующей в одну сторону (парная установка, с осевыми двунаправленными). Подшипник роликовый радиально-упорный конический 7310 А имеет широкую сферу применения: в оборудовании общего машиностроения, в трансмиссиях тракторной и автомобильной техники, в ступицах колёс, в станках для металлообработки.

Подшипник 7310 А, четвертая цифра с конца 7, что соответствует роликовому коническому типу подшипника. Следующая цифра 3 – серия ширин. Две последние цифры обозначают внутренний диаметр, который равен $10 \times 5 = 50$ мм. Суффикс А — Повышенная грузоподъемность.

Его основные характеристики: динамическая грузоподъёмность $C=125000$ Н, предельная частота вращения $n = 7\,500$ об/мин.

При заданной $L_h = 35000$ ч, $n = 500$ об/мин и $C=125000$ Н. Определяем эквивалентную динамическую нагрузку по формуле:

$$P = \frac{C}{\sqrt[3]{L_h \frac{60n}{10^6}}} = \frac{125000}{\sqrt[3]{3500 \cdot \frac{60 \cdot 500}{10^6}}} = 26496 \text{ Н.}$$

Вывод: в ходе лабораторной работы ознакомились с классификацией, характеристиками, конструкцией, условными обозначениями и областями применения основных типов подшипников качения.

					Лабораторная работа №4	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		