

## Лекция 16

### Тема: Подшипники качения.

#### Содержание:

1. Общие сведения.
2. Классификация подшипников качения.
3. Габариты подшипников.
4. Условные обозначения подшипников качения.
5. Основные типы подшипников качения и их характеристики. Шариковые подшипники.
6. Контрольные вопросы.

#### **1. Общие сведения.**

Подшипники качения – это опоры вращающихся или качающихся деталей, использующие элементы качения и работающие на основе трения качения.

Элементами качения в подшипниках являются шарики или ролики. Подшипники качения состоят из:

- а) наружного и внутреннего колец с дорожками качения;
- б) тел качения;
- в) сепараторов, разделяющих и направляющих тела качения.

В некоторых подшипниках одно или оба кольца могут отсутствовать (качение по канавкам вала и корпуса).

Подшипники качения – наиболее широко стандартизованы в международном масштабе и централизованно изготавливаются в массовом производстве. Они в машинах являются основным видом опор. Отечественная подшипная промышленность занимает второе место в мире и первое в Европе (миллиарды штук в год). Наружный диаметр от 1 мм до нескольких метров с шарами диаметром свыше 200 мм (от 0,5 г до 4 тонн). По внутреннему диаметру подшипники стандартизированы в диапазонах:

- от 3 до 10 мм – через 1 мм;
- от 10 до 20 мм – через 2-3 мм;
- от 20 до 110 мм – через 5 мм;

- от 110 до 200 мм – через 10 мм;
- от 200 до 500 мм – через 20 мм.

## **2. Классификация подшипников качения.**

1) По форме тел качения подшипники качения делятся на: шариковые и роликовые, а роликовые по этому же признаку:

- а) с цилиндрическими короткими роликами;
- б) с цилиндрическими длинными роликами;
- в) с витыми роликами;
- г) с коническими;
- д) с бочкообразными;
- е) с игольчатыми.

Шарикоподшипники в среднем более быстроходны. Имея желобчатые дорожки качения, они обеспечивают, кроме восприятия основной радиальной нагрузки, фиксацию вала в осевом направлении. Они предъявляют меньшие требования к соосности расточек под подшипники и к жесткости валов. Роликоподшипники имеют более высокую (в среднем, на 70÷90%) грузоподъемность. Цилиндрические роликоподшипники, однако, плохо воспринимают или совсем не воспринимают осевую нагрузку. Конические роликоподшипники хорошо воспринимают обе нагрузки, но в общем допускают меньшие частоты вращения.

2) По направлению действия воспринимаемых нагрузок подшипники делят на:

- а) радиальные, которые воспринимают только радиальные нагрузки (например, цилиндрические роликоподшипники), либо это их основные нагрузки, а осевые нагрузки до 25% радиальной;
- б) радиально-упорные, которые воспринимают комбинированную нагрузку (большая радиальная и меньшая осевая);
- в) упорно-радиальные – то же (большая осевая и меньше радиальная);
- г) упорные, которые воспринимают только осевые нагрузки.

3) По признаку самоустанавливаемости ПК делят на:

- **несамоустанавливающаяся** – все шарико- и роликоподшипники, кроме сферических;

– самоустанавливающиеся – сферические.

### 3. Габариты подшипников.

Габариты также стандартизированы. Различают следующие основные серии под-

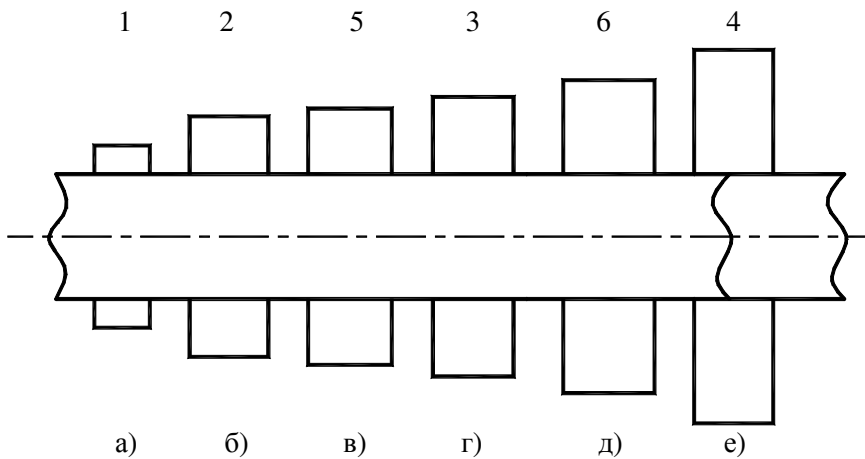


Рис. 16.1 Серии подшипников

шипников по габаритам:

- 0) две сверхлегкие;
- а) особо легкая;
- б) легкая;
- в) легкая широкая;
- г) средняя;
- д) средняя широкая;
- е) тяжелая.

Еще есть сверхлегкие две серии.

По ширине различают: узкие, нормальные, широкие и особо широкие. На рисунке указаны серии имеющие основное распространение.

### 4. Условные обозначения подшипников качения.

Выдавливаются на торцах подшипников. Состоят из цифр и букв.

- 1) Две первые цифры считая справа, обозначают внутренний диаметр подшипников. Диаметр от 20 до 495 мм равен этому двузначному числу, умноженному на 5 . Например, 11→ $D_{вн}=55$  мм; 0.5→ $D_{вм}=25$  мм и т.д.
- 2) Третья цифра справа совместно с седьмой – обозначают серию подшипников. Третья цифра (дополнительно):
  - 1-особо легкая серия;
  - 2- легкая;
  - 3- средняя;
  - 4-тяжелая;
  - 5-легкая широкая;
  - 6-средняя широкая и т.д.(Седьмая - по ширине)
- 3) Четвертая справа цифра обозначает тип подшипника:

- 0 – (не ставится) – радиальный шариковый однорядный;
- 1 – радиальный шариковый двухрядный сферический;
- 2 – радиальный с короткими цилиндрическими роликами;
- 3 – радиальный роликовый двухрядный сферический;
- 4 – роликовый с длинными цилиндрическими роликами или иглами;
- 5 – роликовый с витыми роликами;
- 6 – радиально-упорный шариковый;
- 7 – роликовый конический;
- 8 – упорный шариковый;
- 9 – упорный роликовый.

3) Пятая и шестая цифра справа вводятся не для всех подшипников – обозначают конструктивные особенности подшипников в радиально-упорных подшипниках качения (36-12°, 46-26°, 66-36°), наличие стопорной канавки на наружном кольце, наличие встроенных уплотнений и т.п. (сборка подшипников через вырез).

Пример. Подшипник №7216.

7 – роликовый конический

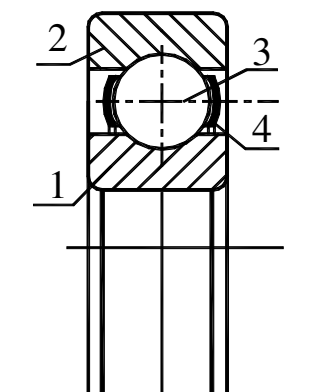
2 – легкой серии

16 –  $D_{вн}=5 \times 16=80$  мм.

Перед условным обозначением через тире может стоять цифра, означающая класс точности подшипника. Нормальный класс – 0 – не обозначает. 2,4,5,6,0, - классы точности.

Через тире справа буква – обозначает материал сепаратора (205 – Е – текстолитный сепаратор).

## 5. Основные типы ПК и их характеристики. Шариковые подшипники.



### 1) Шариковый радиальный однорядный подшипники.

1. Внутреннее кольцо;
2. Наружное кольцо;
3. Шарик;
4. Сепаратор.

Воспринимает в основном радиальную нагрузку, но может воспринимать и осевую (до 25% радиальной). Для восприятия чисто осевых нагрузок этот тип подшипников выполняют с увеличением зазора. Перекос колец допускается до  $1/4^\circ$ . Это наиболее массовый тип подшипников качения радиусы профилей дорожек качения:  $r=0,515d_{ш}$ .

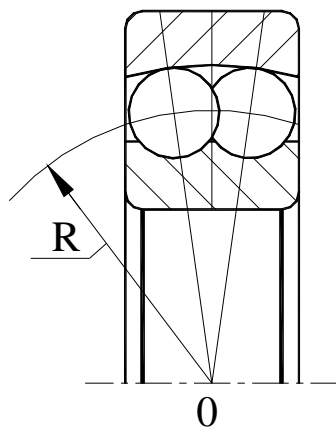
*Сепаратор* – обычно сталь 10 змейковый с заклепками.

При  $V=15$  м/сек – массивные сплошные сепараторы с центрированием по наружному кольцу.

Шарики закладывают при сборке:

- при смещении колец.
- через вырез в кольцах – на 10% больше шариков и на 40% выше грузоподъемность, но этот подшипник не может воспринимать осевую нагрузку.

## 2) Шариковый радиальный двухрядный сферический.



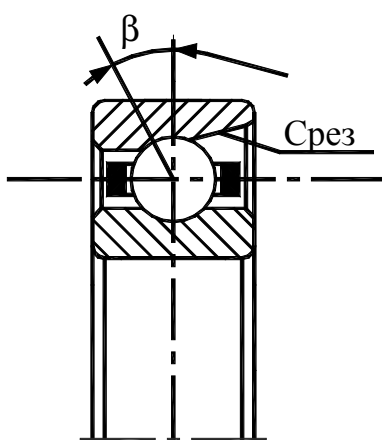
Воспринимает радиальные нагрузки в условиях значительных перекосов (до  $2-3^\circ$ ), при неточной установке и нежестких валах. Может воспринимать небольшие осевые нагрузки. Центр сферы на оси подшипника, что обеспечивает устанавливаемость.

*Сепаратор*. Стальной штампованный лепесткового типа.

При  $V>10$  м/сек – массивные сплошные сепараторы.

## 3) Шариковые радиально-упорные подшипники.

Углы контакта  $\beta$  -  $12^\circ$  тип (36000),  $26^\circ$  тип (46000),  $36^\circ$  тип (66000).



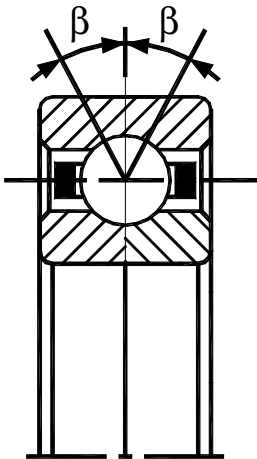
Может воспринимать радиальную и осевую нагрузку и каждую в отдельности. Применяется при средних и высоких  $\eta$ . Благодаря срезу наружного кольца количество шариков закладывают на 45% больше в радиальный подшипник. Радиальная грузоподъемность больше, чем у радиального подшипника на 30-40%.

*Сепаратор* – массивный сверленный или штампованный беззаклепочный.

Разборка и сборка – с нагревом наружного кольца. Иногда такие подшипники выполняют разъемными. Их часто устанавливают по два рядом – воспринимают знакопере-

менные нагрузки.

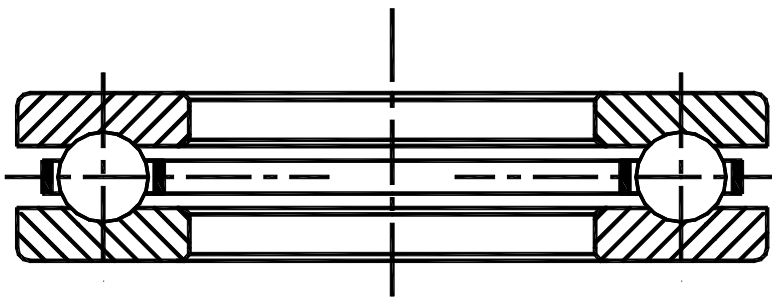
- 4) Выпускаются шариковые подшипники с четырех точечным контактом – в 1,5 раза выше нагрузочные способности. Разъемное кольцо необходимо для заполнения подшипников шариками.



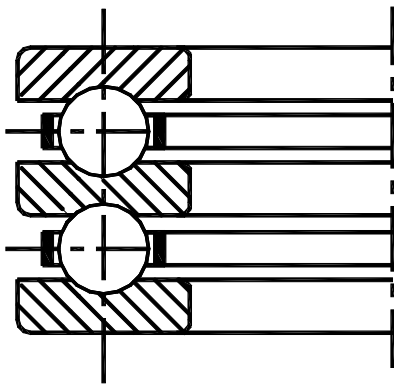
Для шариковых радиальных и радиально-упорных подшипников  $V_{\max}$  до 20 м/сек, а упорных шариковых до  $V=5$  м/сек.

#### 5) Шариковый упорный подшипник.

Воспринимает одностороннее осевое усилие. Плохо работает при  $V=5$  м/сек (центробежные силы и гироскопический момент действуют на шарики). Лучше работает при установке на верти-



кальных валах, на горизонтальных – хуже (требуется предварительный натяг). Иногда выполняются сферические подкладки для само установки (но это в некоторых пределах – силы трения мешают). Может выполняться и двухсторонним (двухрядным) для восприятия знакопеременной нагрузки.



### 6. Контрольные вопросы.

1. Из каких деталей состоит подшипник ?
2. Классификация подшипников по роду воспринимаемой нагрузки.
3. Классификация подшипников по форме тел качения.
4. Габариты подшипников.
5. Что означают 2 крайние справа цифры в обозначении подшипника ?
6. Основные типы шарикоподшипников.