**Тема 1.4. Механизмы. Подшипники.**

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДШИПНИКАХ**

**Цели урока:**

**-** познакомиться с основными типами и конструкцией подшипников качения;

- познакомиться с классификацией подшипников качения;

**-** изучить обозначение подшипников качения.

**Назначение подшипников и принцип действия**

***Определение:* Подши́пник** (от «под шип») — сборочный узел, являющийся частью опоры или упора и поддерживающий вал, ось или иную подвижную конструкцию с заданной жёсткостью.

Фиксирует положение в пространстве, обеспечивает вращение, качение с наименьшим сопротивлением, воспринимает и передаёт нагрузку от подвижного узла на другие части конструкции.

**Основные типы подшипников**

**По принципу работы** все подшипники можно разделить на несколько типов:

- подшипники качения;

- подшипники скольжения.

**Принцип действия (смотри сайт ВИКИПЕДИЯ – ПОДШИПНИК)**

В подшипниках скольжения трущиеся поверхности скользят друг против друга. В подшипниках качения шарики или ролики катятся по поверхности колец.

Наибольшее распространение получили подшипники качения. Одной из основных причин широкого распространения подшипников качения является то, что силы трения при качении значительно меньше сил трения при скольжении. Следовательно, потери энергии на преодоление этих сил меньше.

Кроме того, подшипники качения обладают рядом других преимуществ перед подшипниками скольжения: уход за ними проще, массовое изготовление снижает стоимость, конструкции подшипниковых узлов машин упрощаются, возможно достижение высоких чисел оборотов, резко уменьшаются потери при трогании и т. д.

**Устройство подшипников качения (смотри сайт ВИКИПЕДИЯ – ПОДШИПНИК)**

Как показано на рис. 1, подшипники качения обычно состоят из внутреннего и наружного колец, тел качения (шариков или роликов) и сепаратора, который служит для равномерного распределения тел качения по окружности.

**Классификация подшипников качения (смотри сайт ВИКИПЕДИЯ – ПОДШИПНИК)**

|  |
| --- |
| * **По виду тел качения:**
	+ Шариковые (а);
	+ Роликовые (б) (игольчатые (в), если ролики тонкие и длинные).
 |
| * **По типу воспринимаемой нагрузки:**
	+ Радиальные (г) (нагрузка вдоль оси вала не допускается);
	+ Радиально-упорные, упорно-радиальные (д). Воспринимают нагрузки как вдоль, так и поперёк оси вала. Часто нагрузка вдоль оси только одного направления.
	+ Упорные (е) (нагрузка поперёк оси вала не допускается).
 |
| * **По числу рядов тел качения:**
	+ Однорядные (ж);
	+ Двухрядные (з);
	+ Многорядные (и);
	+ Самоустанавливающиеся (к);
	+ Несамоустанавливающиеся (л).
 |

* **По материалу тел качений:**
	+ Полностью стальные;
	+ Гибридные: стальные кольца, тела качения неметаллические, как правило, керамические, применяются в быстровращающихся механизмах, чаше всего - в [газотурбинных двигателях](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C);

**Условное обозначение подшипников качения в СССР и России**

**Каждый подшипник качения имеет условное клеймо, обозначающее тип, размер, класс точности, завод-изготовитель. На неразъемные подшипники клеймо наносят на одно из колец, на разборные — на оба кольца,**

На один и тот же диаметр шейки вала предусматривается несколько серий подшипников, которые отличаются размерами колец и тел качения и соответственно величиной воспринимаемых нагрузок.

**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.**

**Первая и вторая цифры** **справа** условно обозначают его номинальный внутренний диаметр d (диаметр вала).

Для определения истинного размера d (в миллиметрах) необходимо указанные две цифры умножить на пять.

**Например:**

Подшипник ...04 имеет внутренний диаметр 04 • 5 = 20 мм. Это правило распространяется на подшипники с цифрами ...04 и выше, до ...99. Подшипники с цифрами... 00 имеют d = 10 мм; ...01 d = 12 мм; ...02 d = 15 мм; ...03 d = 17 мм.

**Третья цифра справа** обозначает серию подшипника, определяя его наружный диаметр**: 1 — особо легкая, 2 — легкая; 3 — средняя, 4 — тяжелая; 5 — легкая широкая, 6 — средняя широкая**.

**Четвертая цифра справа** обозначает тип подшипника. Если эта цифра 0, то это означает, что подшипник радиальный шариковый однорядный; (если левее 0 нет цифр, то 0 не указывают); 1 — радиальный шариковый двухрядный сферический; 2 — радиальный с короткими цилиндрическими роликами; 3 — радиальный роликовый двухрядный сферический; 4 — игольчатый или роликовый с длинными цилиндрическими роликами; 5 — роликовый с витыми роликами; 6 — радиально-упорный шариковый; 7 — роликовый конический (радиально-упорный); 8 — упорный шариковый; 9 — упорный роликовый.

**Например:**

Подшипник 7208, читаем справа – 08. Умножаем на 5 (8\*5 = 40 мм) получим внутренний посадочный диаметр кольца 40 мм; 2 – легкая серия (толщина и ширина наружного кольца тонкие); 7 - роликовый конический.

**Пятая и шестая цифры справа** характеризуют конструктивные особенности подшипника (неразборный, с защитной шайбой, с закрепительной втулкой и т. п.).

**Например:**

- 50312 — радиальный однорядный шарикоподшипник средней серии со стопорной канавкой на наружном кольце;

- 150312 — тот же подшипник с защитной шайбой;

- 36312 — радиально-упорный шариковый однорядный подшипник сред­ней серии, неразборный.

**Седьмая цифра справа** характеризует серию подшипника по ширине.

**Класс точности** маркируют цифрой слева через тире от основного обозначения.

ГОСТом установлены следующие классы точности подшипников качения:

0 — нормальный класс (как правило, 0 в обозначении не указывают); 6 — повышенный;

5 — высокий, 4 — особо высокий, 2 — сверхвысокий. Цифру, обозначающую класс точности, ставят слева от условного обозначения подшипника и отделяют от него знаком тире.

**Например**:

**- 206** означает – 06 (номинальный посадочный диаметр 30 мм); 2 - легкой серии; если левее 0 нет цифр, то 0 не указывают - шариковый радиальный подшипник, класса точности 0;

- 311 — подшипник шариковый радиальный однорядный, средней серии диаметров 3, серии ширин 0, с внутренним диаметром d = 55 мм, основной конструкции (см. рис. 14.5, а), класса точности 0;

- 6-36209 — подшипник шариковый радиально-упорный однорядный, легкой серии диаметров 2, серии ширин 0, с внутренним диаметром d = 45 мм, с углом контакта а = 12°, класса точности 6.

В общим машиностроение применяют подшипники классов 0 и 6; в изделиях высокой точности или работающей высокой частотой вращения (шпиндельные узлы скоростных станков, высокооборотный электродвигатели и др.) применяют подшипники класса 5 и 4; подшипники класса точности 2 используют в гироскопических приборах.

**Возможные знаки справа от основного обозначения:** Е — сепаратор выполнен из пластических материалов; Р — детали подшипника из теплостойких сталей; С — подшипник закрытого типа при заполнении сма­зочным материалом и др.

**Например:**

- 4-3003124Р — подшипник роликовый радиальный сферический двухрядный особо легкой серии диаметров 1, серии ширин 3, с внутренним диаметром d = 120 мм, основной конструкции, класса точности 4, детали подшипника изготовлены из теплостойких сталей.

**Достоинства подшипников качения:**

- низкое трение, низкий нагрев;

- экономия смазки;

- высокий уровень стандартизации;

- экономия дорогих антифрикционных материалов.

**Недостатки подшипников качения:**

- высокие контактные напряжения, и поэтому ограниченный срок службы;

- высокие габариты (особенно радиальные) и вес;

- высокие требования к оптимизации выбора типоразмера;

- большая чувствительность к ударным нагрузкам вследствие большой жесткости конструкции;

- повышенный шум;

- слабая виброзащита, более того, подшипники сами являются генераторами вибрации за счёт даже очень малой неизбежной разноразмерности тел качения.

**Вопросы для домашней работы:**

Ответь на вопросы, ответы переслать на электронную почту: kopytin.andrej@yandex.ru с пометкой «Домашнее задание», срок до 27.03.2020.

1. Почему наибольшее распространение получили подшипники качения?

2. В чём отличие подшипников скольжения от подшипников качения?

3. Назовите основные части подшипника качения.

4. Расшифруйте и опишите (что обозначает каждая группа цифр) следующие обозначения подшипников:

- 4-12210;

- 180201;

- 5-3180206Е.