

УДК 621.01

## **РАЗНОВИДНОСТИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ И СКОЛЬЖЕНИЯ И ИХ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

**Андрей Алексеевич Хохлов**

студент

**Марина Владимировна Астафьева**

старший преподаватель

[mvastafieva@testmail.ru](mailto:mvastafieva@testmail.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье проводится обзор подшипников качения и скольжения, их сравнительная характеристика. Также рассмотрены основные типы подшипников и их подвиды.

**Ключевые слова:** подшипник скольжения, подшипник качения, нагрузки, машиностроение, механизм, деталь, узел, агрегат, тела качения.

На сегодняшний день в разных технических направлениях, начиная от гражданской и заканчивая различными областями машиностроения, наблюдается рост мощностей механизмов, установок и агрегатов. Во многом это связано с развитием научно-технического прогресса и необходимости повышения производительности установок. Ведь, как известно, любое предприятие или фирма стремится повысить эффективность, мощность и выход продукции. Так как с повышением мощности любого агрегата возрастают нагрузки и трение на валы и оси, это может приводить к перегреву механизма или вывода его из строя. Для минимизации таких ситуаций, снижения трения, компенсации нагрузок на валы и, следовательно, повышения КПД, применяются подшипники.

Главной задачей подшипника является обеспечение равномерного вращательного движения, а также линейного или качательного перемещения, которое должно выполняться как можно с меньшим трением. Помимо этого любой механизм воспринимает нагрузки при его работе, для исключения биения вала или оси и передачи нагрузок в корпус или другие части конструкции используют радиальные или упорные подшипники [1].

Основные типы подшипников показаны на рисунке 1.

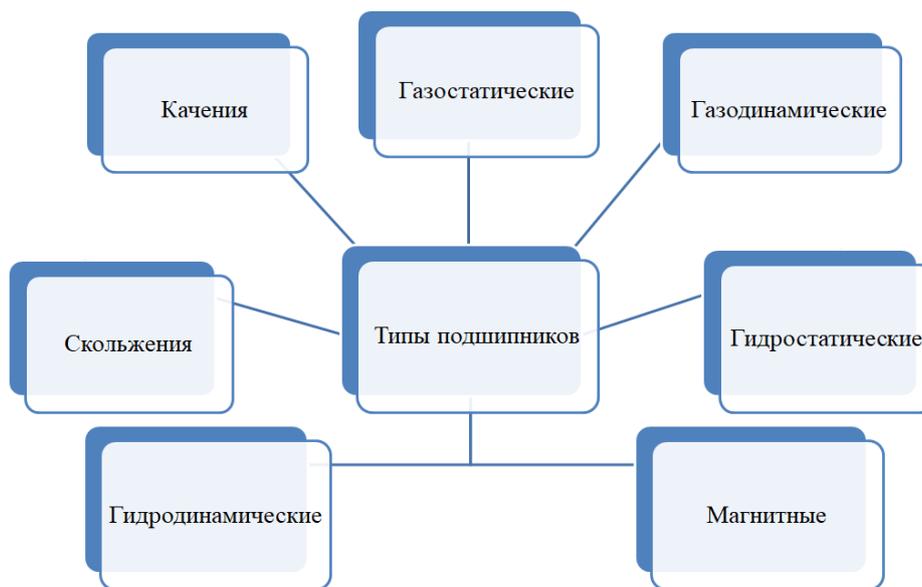


Рисунок 1 – Типы подшипников/

Самыми распространенными являются подшипники качения и скольжения.

К основным параметрам подшипников относят:

1. Размеры;
2. Класс точности;
3. Условия работы;
4. Требования к смазке;
5. Ресурс работы;
6. Выдерживаемая нагрузка;
7. Производимый шум.

Действующие силы на подшипник выделяют:

1. Радиальная ( $\perp$  оси);
2. Осевая ( $\parallel$  оси).

Как известно, чем больше мощность машины, тем больше напряжения, следовательно, необходим подшипник большего размера, чтобы он смог выдержать нагрузку (правило максимального натяга). Но чем больше будет узел и подшипник под него, тем больше будут габариты всей машины, что негативно сказывается на эффективности [2]. Для решения этой проблемы

применяют совмещенные опоры, при этом одну из дорожек качения выполняют непосредственно на самом валу или в корпусе машины. Таким образом, решаются две проблемы:

1. Уменьшаются габариты;
2. Повышается жесткость и точность.

Другим вариантом могут послужить подшипники, изготавливаемые без сепаратора. Сепаратор служит распределителем, он удерживает тела качения в необходимом положении. У подшипников с сепаратором больше выдерживаемая скорость вращения, ниже износ и повышенная долговечность. У бессепараторных подшипников можно расположить больше тел качения, в связи с этим повышается нагружаемость и одновременно понижаются предельные частоты вращения, так как тел качения больше и возникает более высокое трение по сравнению с сепараторными подшипниками.

Подшипники качения (рис. 2) различают в зависимости от тел качения: шарики или ролики, они могут быть однорядные, двурядные и многорядные. Многорядные подшипники применяются редко [1].



Рисунок 2 – Подшипники качения.

Благодаря низким потерям на трения скольжения долговечность подшипников выше, чем у подшипников скольжения. Стоит отметить, что под долговечностью подшипника, подразумевается количество миллионов оборотов совершаемым одним кольцом подшипника относительно другого до начала усталостного разрушения. Подшипники качения легче изготовить по

сравнению с подшипниками скольжения, это обусловлено полной взаимозаменяемостью и как следствие низкая стоимость изготовления. Разновидности подшипников качения в зависимости от формы качения представлены на рисунке 4.

У подшипников скольжения (рис. 3) ограниченная взаимозаменяемость и большинство типов не стандартизировано, из-за чего массовое производство невозможно. Также весомым минусом является большая стоимость изготовления, вследствие использования дорогих материалов для вкладышей (бронза или баббит) [2].



*Рисунок 3 – Подшипники скольжения.*

При больших скоростях вращения в подшипниках возникают центробежные силы, которые перегревают подшипник и приводят к скорому изнашиванию сепаратора.

Другим примером износа служит упорный подшипник. В нем помимо центробежных сил, действует гироскопический момент. Происходит это за счет изменения положения оси вращения шариков. Похожая ситуация будет в радиально-упорном подшипнике.

В зависимости от воспринимаемой нагрузки подбираются специальные подшипники: для радиальной нагрузки – радиальные, для осевой – упорные. Также нередко встречаются случаи сочетания этих нагрузок, в таких ситуациях используют радиально-упорные подшипники. Более редким случаем является линейная нагрузка.

Если работа агрегата подвергается высоким вибрационным и ударным нагрузкам, то для этих целей необходимо выбирать подшипники скольжения. К

плюсам можно отнести бесшумность, вследствие отсутствия тел качения и возможность работы в агрессивных средах, чем не могут похвастаться подшипники качения. Исходя из конструкторских соображений, для снижения габаритов узла в осевом направлении лучше применять подшипники качения, а в радиальном подшипники скольжения.

В процессе работы подшипников в загрязненных условиях внутрь колец могут попадать мелкие частицы пыли и прочие загрязнения, из-за которых повышается трение и износ внутренней дорожки подшипника. Для предотвращения износа применяют закрытые подшипники.

По способности компенсировать перекосы валов

1. Самоустанавливающиеся;
2. Несамустанавливающиеся.

Подшипник скольжения работает в условиях смазки. Между валом и отверстием втулки подшипника имеется зазор, заполненный смазочным материалом, который позволяет свободно вращаться валу. По условию минимального натяга необходимо, чтобы высота шероховатостей была ниже, чем минимальный зазор, а также, чтобы зазор не превышал допустимые значения для полноценного увлечения смазки одним из колец подшипника.

Благодаря этому подшипник скольжения может работать в агрессивных и обедненных условиях. Существенным недостатком являются большие потери на трение.

При расчёте определяются: минимальная толщина смазочного слоя (измеряемая в мкм), давления в смазочном слое, температура и расход смазочных материалов. В зависимости от конструкции, окружной скорости цапфы, условий эксплуатации трение скольжения бывает сухим, граничным, жидкостным и газодинамическим. Однако даже подшипники с жидкостным трением при пуске проходят этап с граничным трением. Все расчеты проводятся на основе гидродинамической теории смазки [4].

Одной из разновидностей подшипников скольжения являются самосмазывающиеся. Изготавливают их из порошка. Они имеют пористую структуру, в которую закладывают смазку. При нагреве смазка расширяется и выделяется из пор, а при охлаждении впитывается обратно [4].

Подшипники скольжения по конструкции разделяют на:



Рисунок 4 – Разновидности подшипников качения в зависимости от формы качения/

1. Неразъемные;
2. Разъемные;
3. Встроенные.

Подводя итог, стоит отметить, что своего рода подшипник напоминает планетарный механизм, в котором тела качения это сателлиты, сепаратор – водило, а наружное и внутреннее кольца играют роль центральных колес [3].

Любой вид, тип подшипника в независимости от строения, условий работы и прочих характеристик имеет свою рабочую область. Выделить универсальный подшипник попросту невозможно. Взять, например область применения подшипников качения: от использования в детских игрушках – спиннерах, до насосов, коробки передач или электродвигателях, машинах, кранах и с/х технике.

Подшипники скольжения используют в габаритной технике, редукторах, станках, начиная от литейного производства и заканчивая, кузнечным делом, в компрессорах, судовых двигателях и т.д.

### **Список литературы:**

1. Черменский О.Н., Федотов Н.Н. Подшипники качения. 2003. С. 89.
2. Чернавский С.А. Подшипники скольжения. 1963. С. 113.
3. ГОСТ 10058-90 Подшипники радиальные шариковые однорядные для приборов. Технические условия.
4. Галахов М.А., Бурмистров А.Н. Расчет подшипниковых узлов. 1988. С. 215.

**UDC 621.01**

## **TYPES OF ROLLING AND SLIDING BEARINGS AND THEIR COMPARATIVE ANALYSIS**

**Andrey Al. Khokhlov**

student

**Marina V. Astafieva**

senior lecturer

[mvastafieva@testmail.ru](mailto:mvastafieva@testmail.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Abstract.** The article provides an overview of rolling and sliding bearings, their comparative characteristics. The main types of bearings and their subtypes are also considered.

**Keywords:** sliding bearing, rolling bearing, loads, mechanical engineering, mechanism, part, unit, assembly, rolling elements.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 20.12.2024; принята к публикации 25.12.2024.

The article was submitted 11.11.2024; approved after reviewing 20.12.2024; accepted for publication 25.12.2024.