

УСТРОЙСТВА ВЫБОРА ЗАЗОРОВ ПРИВОДОВ

Ким Ю.С., Квасков К.С., Захаров Е.П.

Научный руководитель – доцент Кулешов В.И.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Все чаще, в последнее время, применяются беззазорные соединения, муфты и передачи в механизмах, где качество регулировки играет решающую роль. Это вызвано требованиями увеличения точности передач, уменьшения люфта вращения при реверсе вращения, увеличения жесткости передачи момента, уменьшения шумности и плавности хода, а также для других целей как в силовых передачах (рисунок 1), а уменьшение (отсутствие) вибраций позволяет их широко применять и в кинематических передачах.

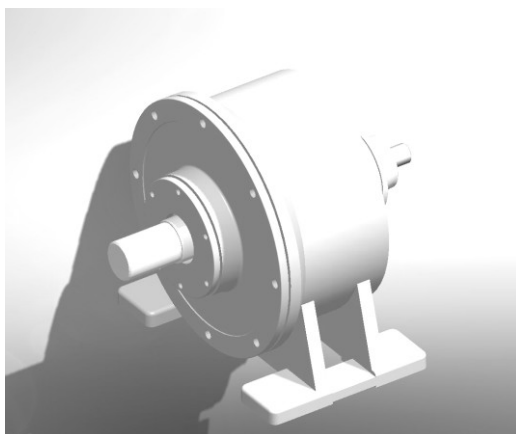


Рисунок 1 – Использование устройств выбора зазоров в курсовом проектировании

Беззазорные соединения валов заведомо исключают зазоры и представляют собой фрикционные разъемные зажимные элементы, которые применяются для надежного соединения валов и ступиц (звездочек, шкивов, приводных муфт, зубчатых колес и т.д.) по цилиндрическим поверхностям. Соединения вал-ступица создают в соединении натяг и силу трения, способную передавать большие вращающие и изгибающие моменты, а также осевые силы (рисунок 2).

Преимущества применения соединения вал-ступица:

1. Простота монтажа – используется только стандартные ключи, не нужен нагрев и прессование.
2. Экономия материала – из-за отсутствия ослабления вала шпоночным пазом возможно уменьшение диаметра вала.
3. Применимо для сервоприводов – выдерживает перегрузки при ускорениях и торможениях.
4. Подходит для многократного использования – при монтаже и демонтаже не происходит повреждения поверхностей.
5. Подходит для высокоскоростных приводов – имеет точную центровку и балансировку.
6. Нечувствительность к загрязнениям.
7. Защищает привод от перегрузки благодаря возможности проскальзывания колес при превышении максимального момента
8. Отсутствие концентраторов напряжения.
9. Коррозионная и химическая стойкость.

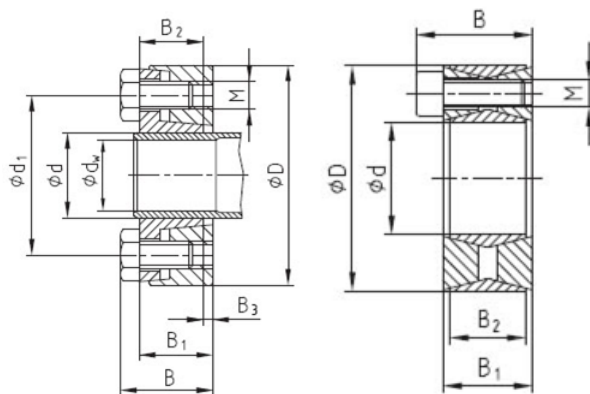


Рисунок 2 – Беззазорные соединения вал-ступица

Беззазорные муфты (рисунок 3) обладают лучшей крутильной жесткостью, но меньшими компенсирующими способностями и применяются при необходимости точной передачи крутящего момента и смещения диапазона возникновения резонанса в некритическую зону частоты вращения. При окружной скорости до 40 м/с рекомендуется применять муфты с зажимным кольцом, а при скорости более 50 м/с – с интегрированной системой затяжки.



Рисунок 3 – Беззазорные муфты

Важнейшие характеристики муфт:

1. Частота вращения до 15000 об/мин и крутящие моменты до 400 Нм.
2. Хорошая компенсация осевого, углового, и радиального смещений.
3. Высокая жесткость на кручение.
4. Простой и быстрый монтаж благодаря зажимным ступицам.
5. Длительная прочность при температурах до 280С.
6. Высокая коррозионная стойкость в агрессивных средах и критических условиях эксплуатации.

Область применения беззазорных муфт: измерительная техника и техника автоматического регулирования, управления и позиционирования, обрабатывающие центры.

Рассмотрим ряд существующих на сегодняшний день типов беззазорных передач. Для преобразования вращательного движения в прямолинейное (и наоборот) применяются шарико-винтовые (ШВП) и ролико-винтовые (РВП) передачи (рисунок 4), в которых вращается винт или гайка.

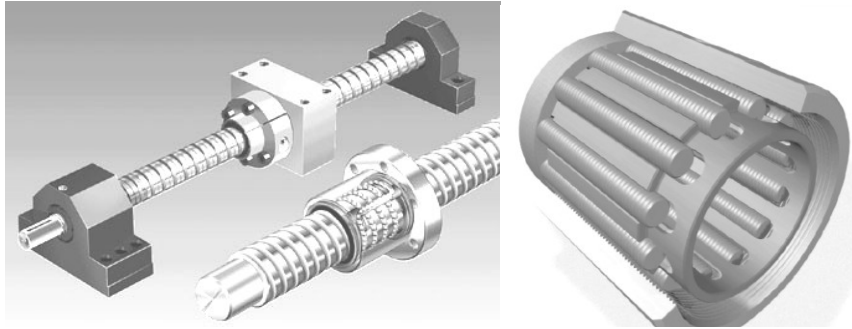


Рисунок 4 – Шарико-винтовые и ролико-винтовые передачи

Основные характеристики ШВП и РВП:

1. Высокая грузоподъемность (статическая нагрузка до 1000 тонн, динамическая нагрузка до 200 тонн).
2. Малые потери при трении (к.п.д. выше 80%), вследствие чего тепловыделение оказывает незначительное влияние на термические деформации винта.
3. Высокая допустимая скорость вращения (для диаметра 48 мм – 3000 об/мин).
4. Возможность регулирования осевого зазора и создания предварительного натяга.
5. Осевая жесткость позволяет сохранить точность перемещения при изменении осевых нагрузок.
6. Высокая точность позиционирования и плавность перемещения.
7. Хорошая сопротивляемость агрессивным средам (пыль, песок, лёд).
8. Высокие допустимые ускорения – до 7000 рад/сек².
9. Большая надежность и срок службы даже при постоянном режиме нагружения (в 5-10 раз больше, чем для опор скольжения).
10. Хорошая сопротивляемость ударным нагрузкам и вибрациям.
11. Прекрасная повторяемость позиционирования (шаг 1 мм).

К недостаткам ШВП и РВП можно отнести:

1. Сложность конструкции гайки.
2. Ограничение по длине винта (из-за накапливаемой погрешности).
3. Ограничение по скорости вращения винта (из-за вибрации).
4. Высокая стоимость (исполнения со шлифованным винтом).

ШВП и РВП могут применяться в таких областях как: машины для литья под давлением для изготовления пластмассы и резины, оборудование для сварки, прессы, механизмы перемещения оборудования с ЧПУ, прошивочные и металлорежущие станки, оборудование для литья и прокатывания, автомобилестроение, авиация, приборостроение и измерительная техника.

Планетарно-цевочные передачи позволяют передавать высокую скорость вращения при достаточно высокой точности.

Главными компонентами планетарно-цевочных передач (ПЦР) являются быстросходный вал с эксцентриками, внутренний фланцевый тихоходный вал, циклоидальные диски и корпус редуктора (рисунок 5).

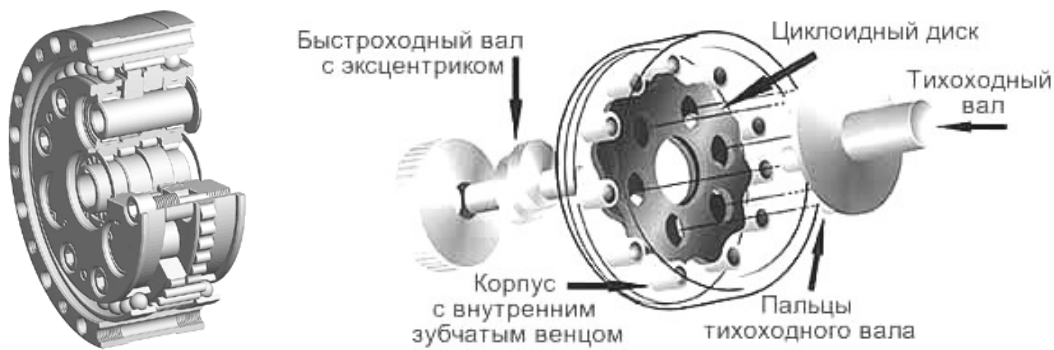


Рисунок 5 – Планетарно-цевочный редуктор

Вращающийся эксцентрик редуктора прокатывает циклоидальные диски по внутренней периферии стационарного зубчатого венца. За каждый полный оборот быстроходного вала циклоидальный диск поворачивается на один шаг циклоидального зубчатого зацепления в противоположном направлении. Обычно на диске имеется на один циклоидальный зуб меньше, чем роликов в неподвижном корпусе зубчатого венца, что определяет передаточное отношение редуктора, численно равное количеству циклоидальных зубьев на диске. Система из двух циклоидальных дисков, используемая совместно со сдвоенным эксцентриковым кулачком, увеличивает способность редуктора выдерживать перегрузки, обеспечивает исключительно плавную передачу вращения и отсутствие вибрации. Низкие потери на трение и распределённый силовой поток обеспечивают высокую износоустойчивость, кинематическую точность, долговечность, надёжность и прочность конструкции этих редукторов при минимальных габаритах и массе.

Основные преимущества ПЦР:

1. Высокая нагрузочная и перегрузочная способность вследствие многопарности зацепления в передаче (удельная материалоемкость – не более 0,02 кг/Нм).
2. Большие передаточные отношения в одной ступени (до 100).
3. Плавность хода и отсутствие вибраций (люфт выходного звена не более 3 мин).
4. Низкий уровень шума (в пределах 60 – 70 дБ).
5. Высокий ресурс (не менее 40000 ч).