

МУФТЫ

Разработал: доцент каф. 202
Ковеза Юрий Владимирович
ауд. 227 МК
khai202.ho.ua

Лектор: ассистент каф. 202
Светличный Сергей Петрович
ауд. 246

Содержание лекции:

1. Назначение и классификация.
2. Классификация механических муфт.
3. Постоянные глухие муфты.
4. Постоянные компенсирующие муфты.
5. Постоянные упругие муфты.
6. Управляемые муфты.
7. Управляемые кулачковые муфты.
8. Управляемые фрикционные муфты.
9. Автоматические муфты.

Назначение

Муфта – это устройство для передачи вращающего момента между валами и для компенсации их несоосности.



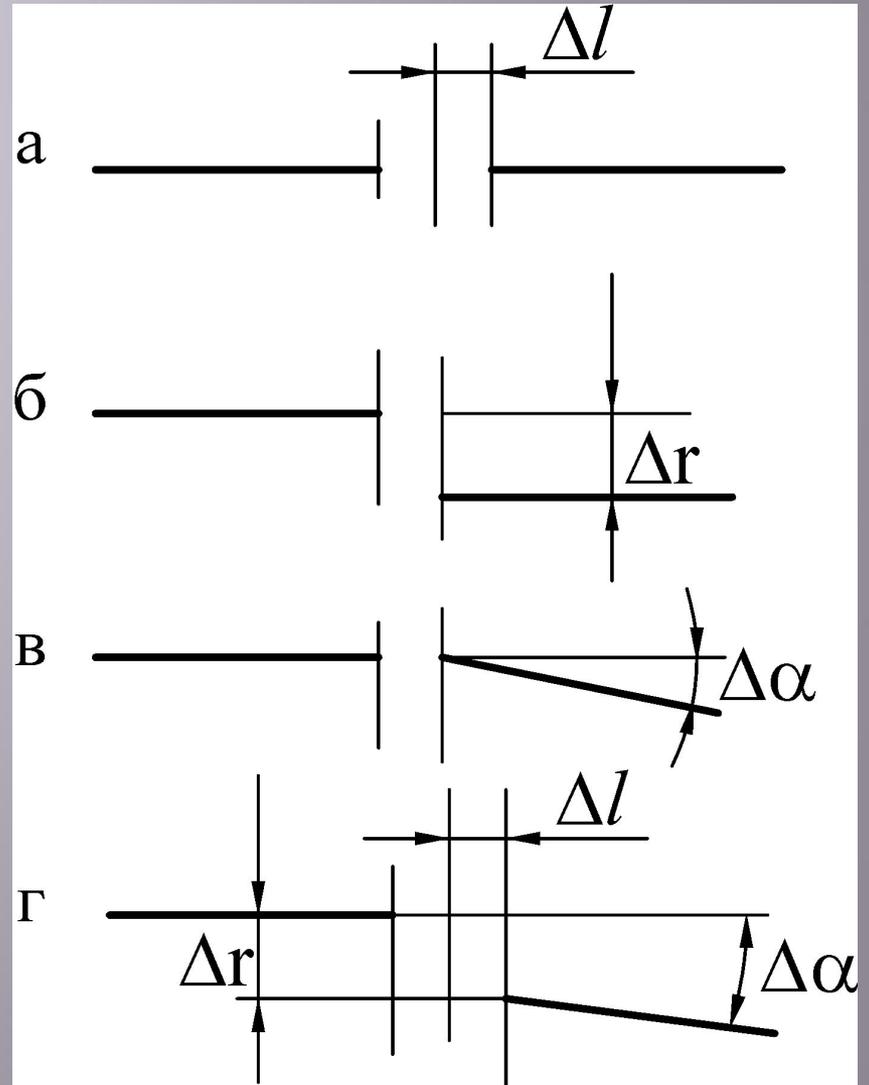
Назначение

Ошибки монтажа, деформации под нагрузкой и тепловое удлинение вала приводят к неправильному взаимному расположению валов.

Виды отклонений положения:

1. Осевое смещение Δl
2. Радиальное смещение Δr .
3. Угловое смещение $\Delta \alpha$.

Комбинацию указанных отклонений называют несоосностью.



Классификация

По физической природе

- Механические
- Электрические
- Пневматические
- Гидравлические

Постоянные муфты: классификация

Глухие (жёсткие)

- Неразъёмные
- Разъёмные в параллельной валу плоскости
- Разъёмные в перпендикулярной валу плоскости

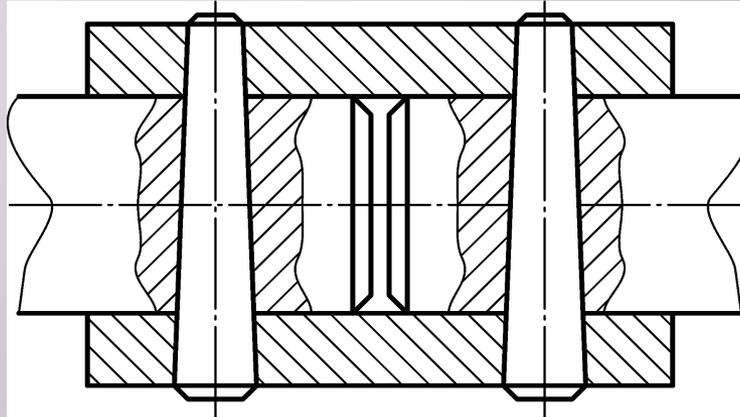
Компенсирующие (самоустанавливающиеся)

- Осевые
- Угловые
- Радиальные
- Универсальные

Упругие

- Линейные
- Нелинейные

Постоянные муфты: глухая втулочная



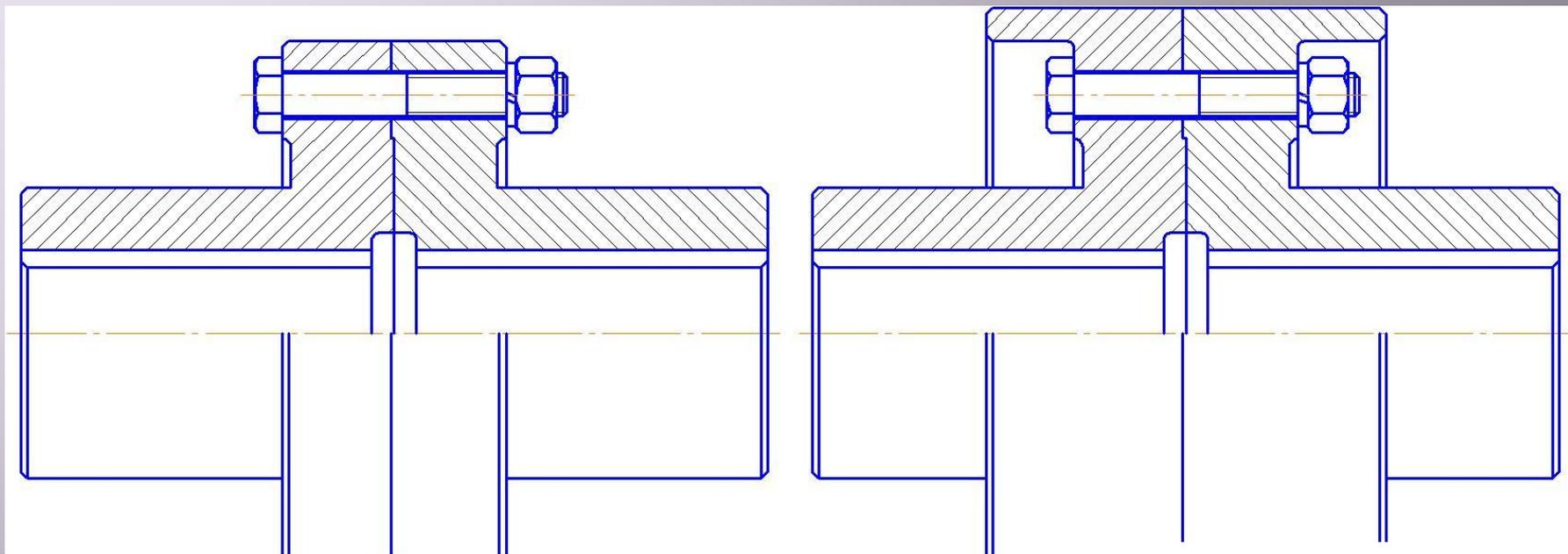
Преимущества:

1. Простота.
2. Средняя нагрузочная способность.
3. Малые радиальные размеры.

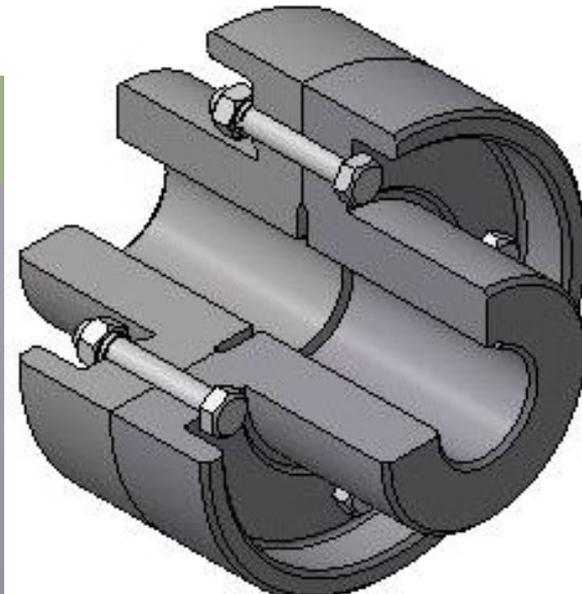
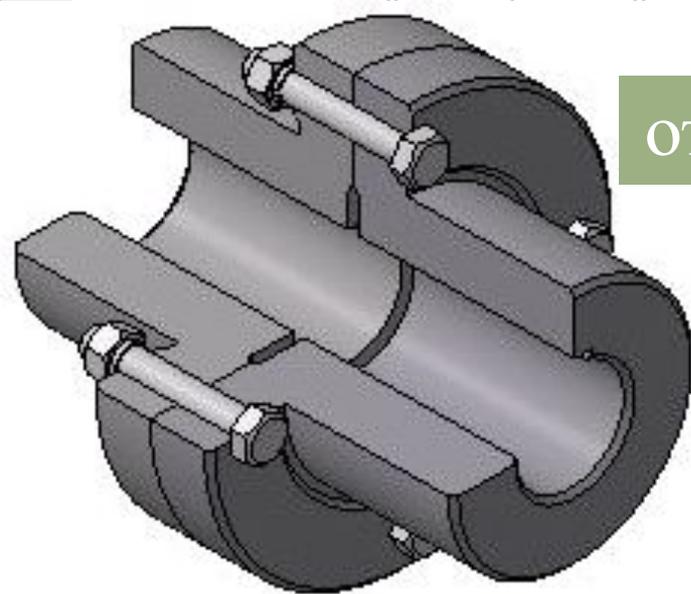
Недостатки:

1. Нет компенсирующих свойств.
2. Слабое звено – штифт.

Постоянные муфты: глухая фланцевая



открытая закрытая



Постоянные муфты: глухая фланцевая

Основной вид глухих муфт.

Вращающий момент в них передается или силами сопротивления на срез чистых (поставленных без зазора) болтов, или силами трения между фланцами (болты поставлены с зазором).

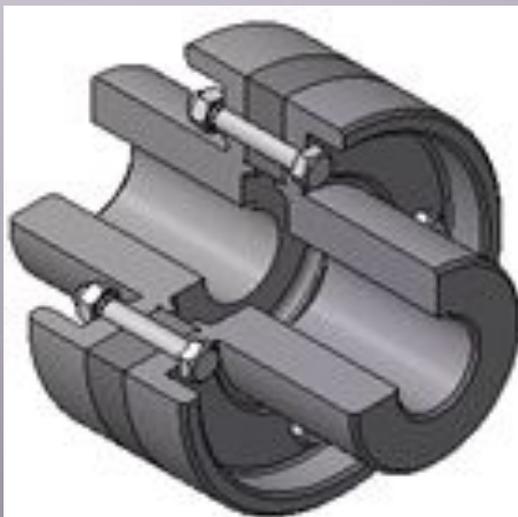
Если болты поставлены без зазора, то их рассчитывают на срез и смятие, если с зазором – на растяжение от силы предварительной затяжки.

В первом случае масса меньше и несущая способность при одинаковых размерах раз в 5 больше. Во втором – изготовление и монтаж проще и дешевле.

Постоянные муфты: глухая фланцевая

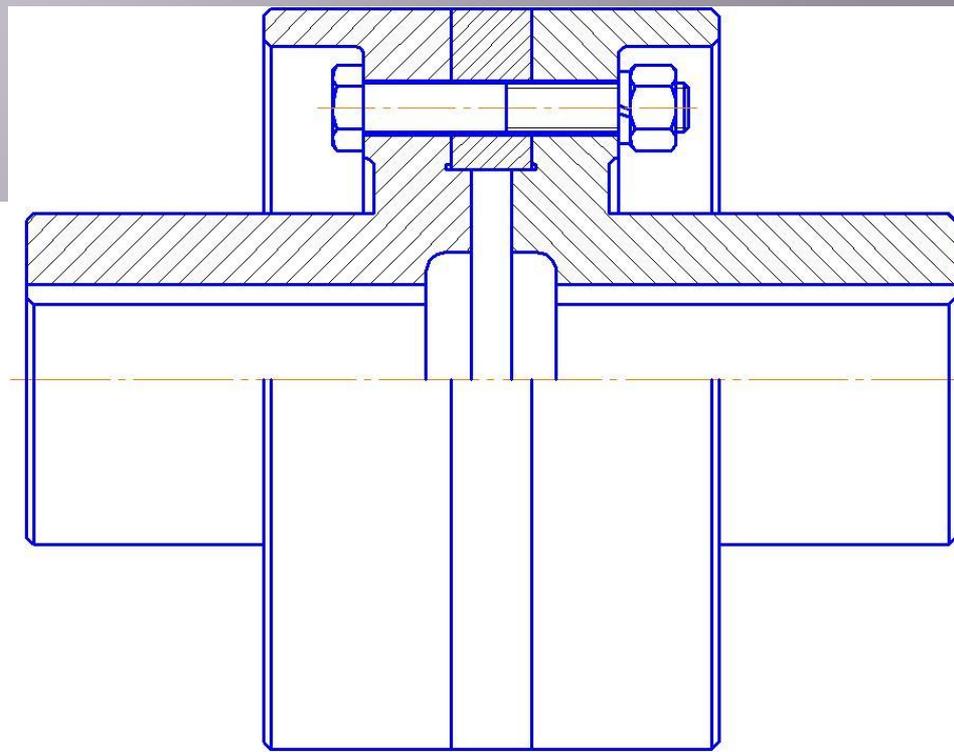
Преимущества:

1. Простота.
2. Большая нагрузочная способность.
3. С помощью дополнительных колец может компенсировать осевое смещение.



Недостатки:

1. Нет других компенсирующих свойств.
2. Большие радиальные размеры.



Постоянные муфты: глухая фланцевая

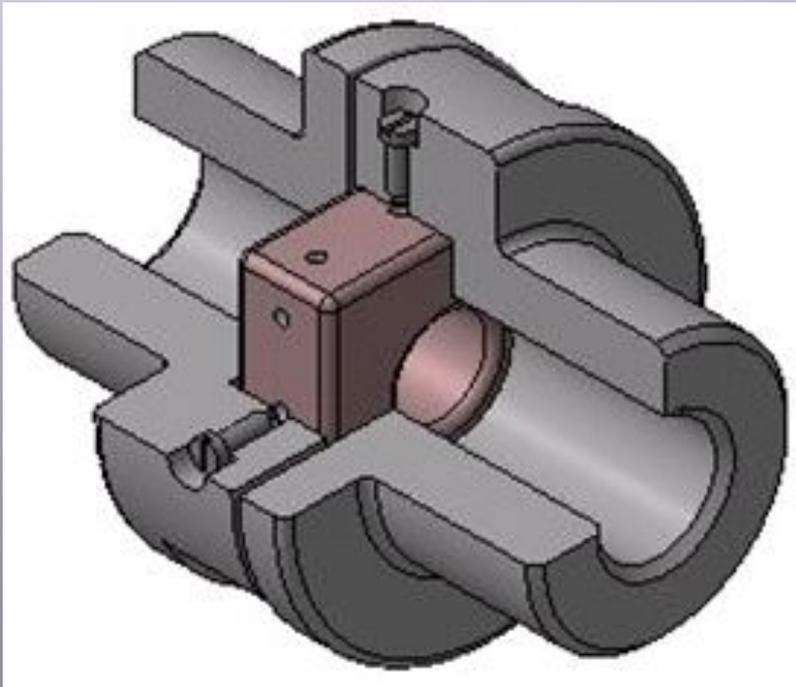
В авиации применяют, как правило, для соединения участков длинного составного вала, например, в трансмиссии вертолета.



Постоянные муфты: компенсирующая кулачково-дисковая

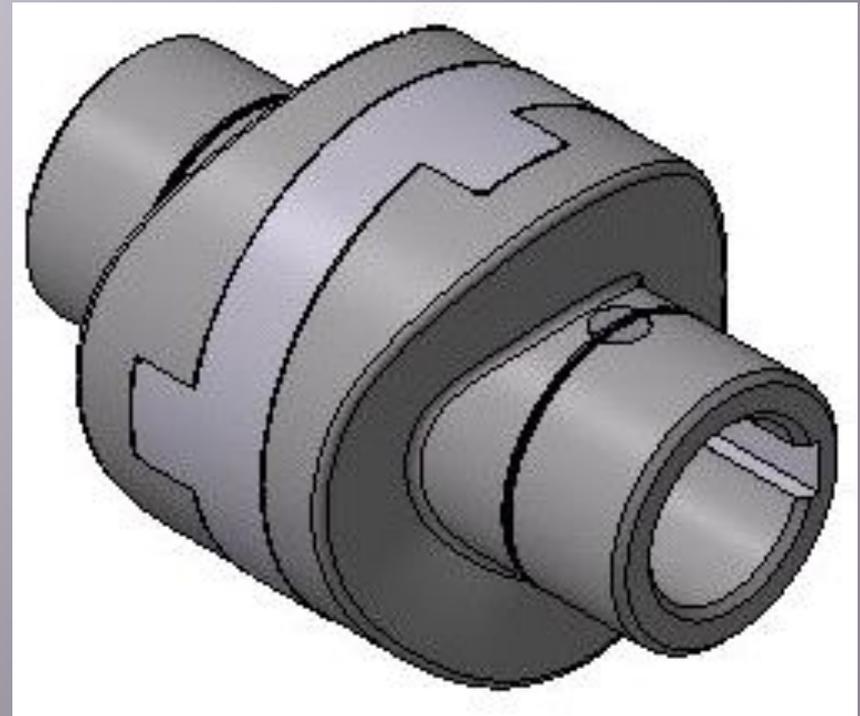
Преимущества:

1. Большая нагрузочная способность.
2. Может компенсировать осевое и радиальное смещение.



Недостатки:

1. Неизбежно скольжение.
2. Малый срок службы.



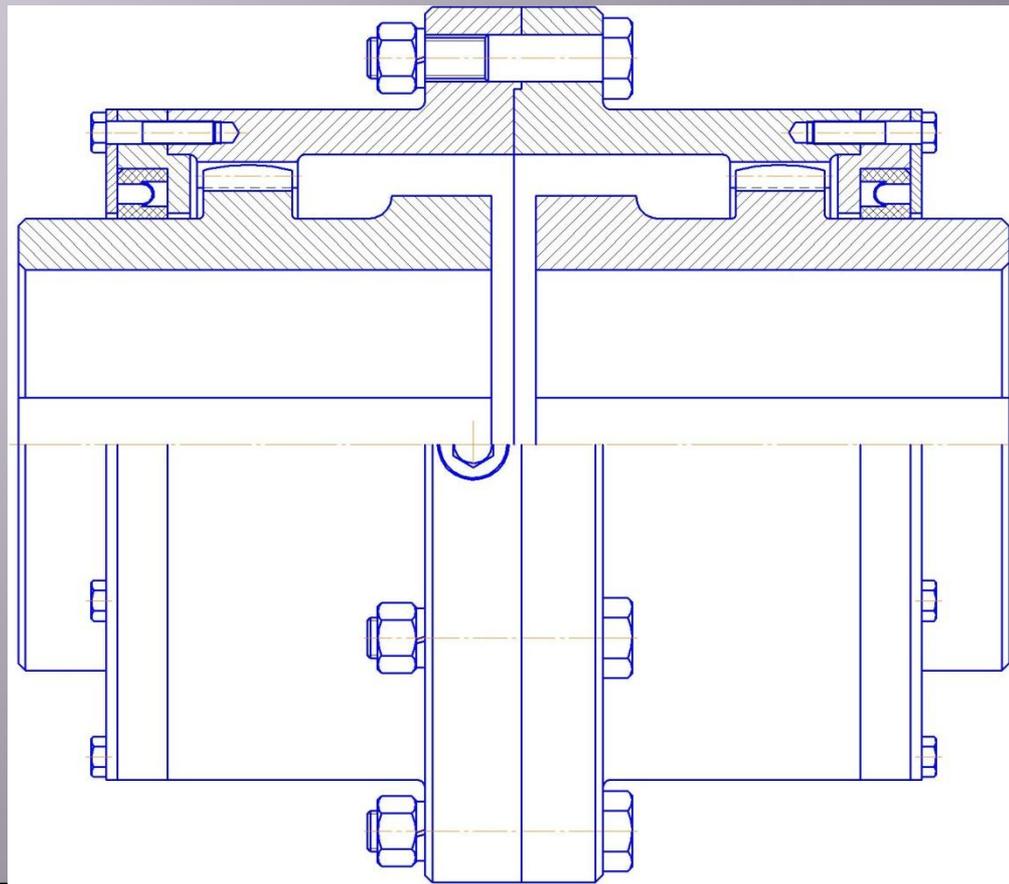
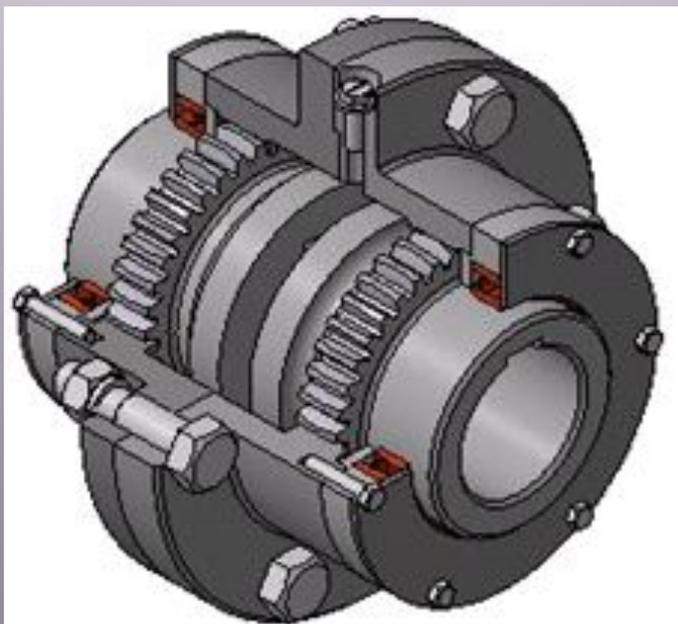
Постоянные муфты: компенсирующая зубчатая

Преимущества:

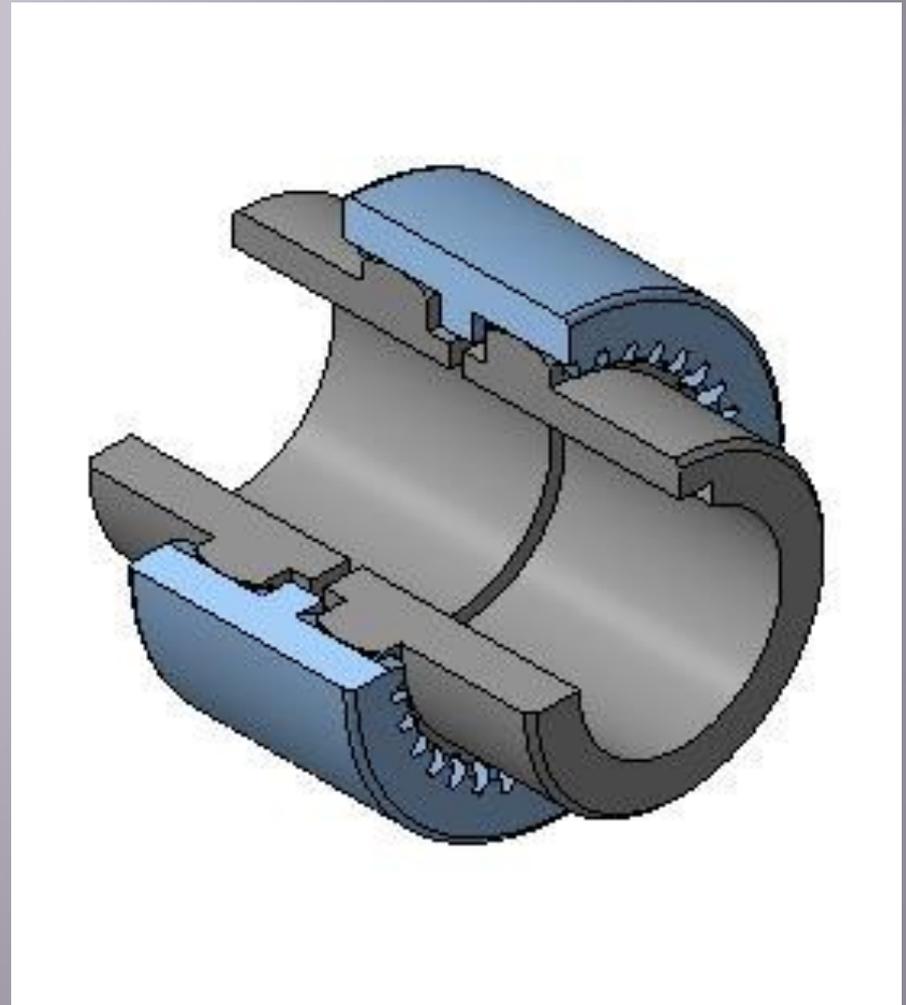
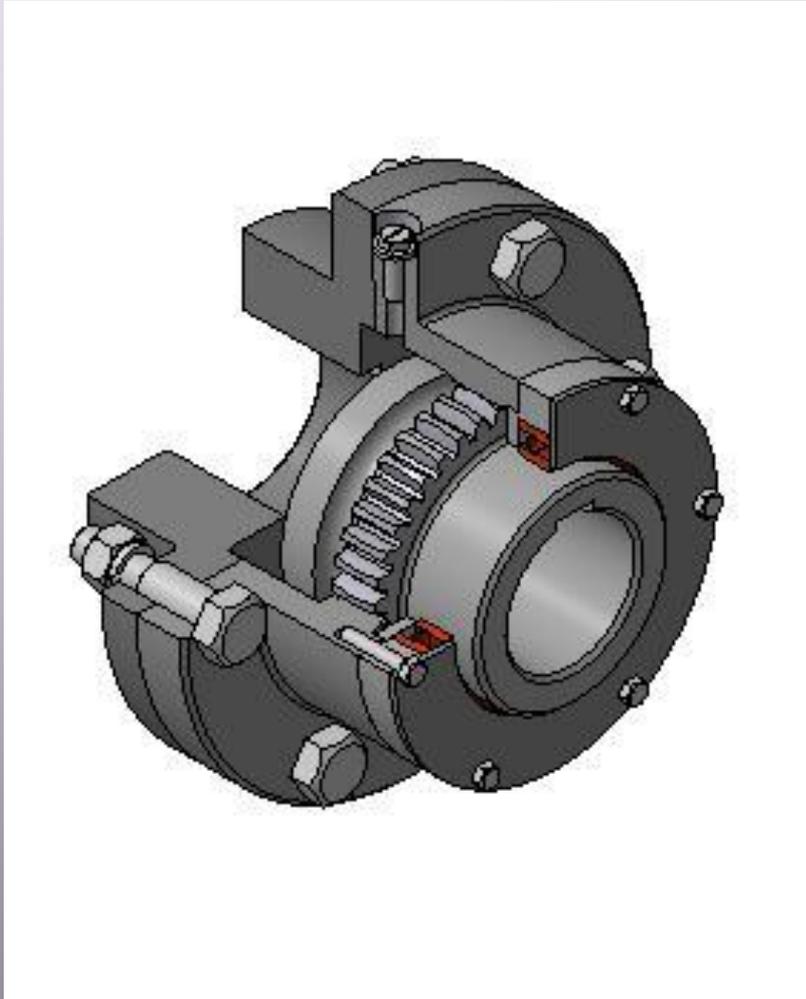
1. Большая нагрузочная способность.
2. Может компенсировать любую несоосность.

Недостатки:

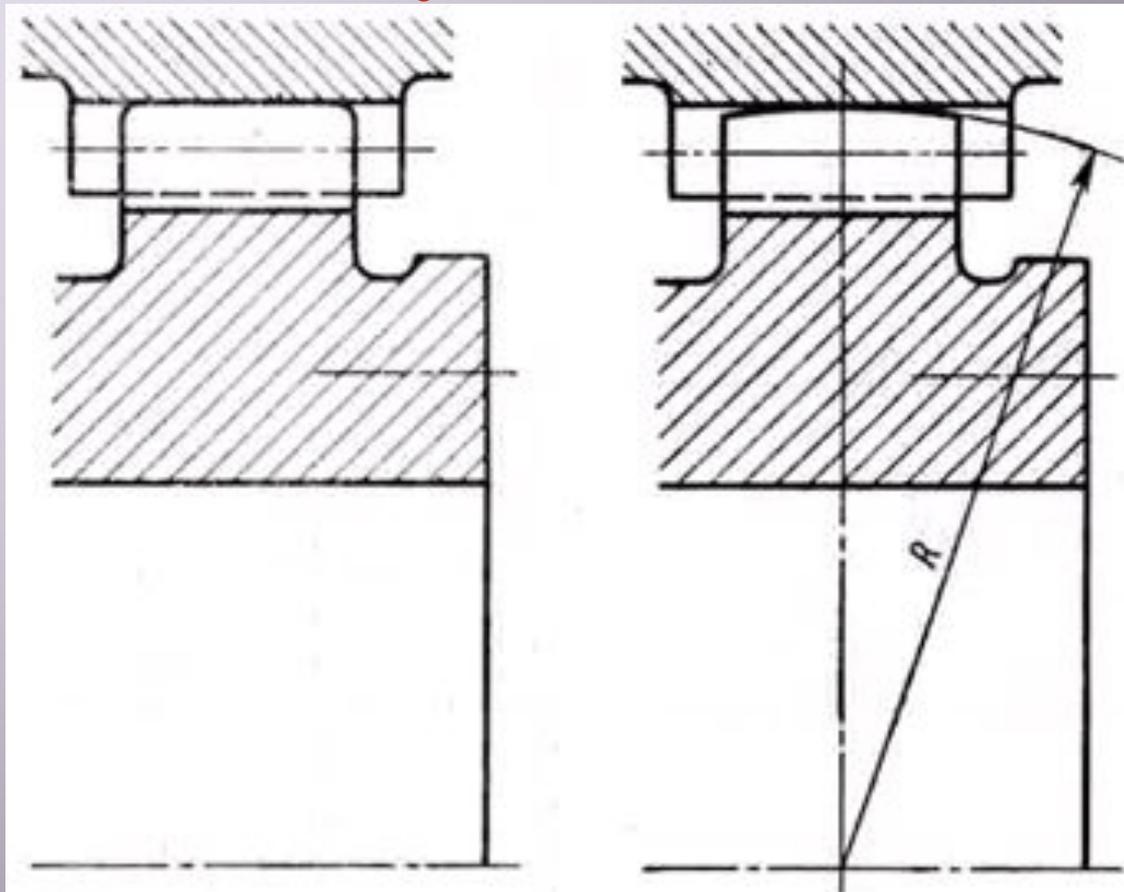
1. Большие размеры.
2. Требуется смазка.



Постоянные муфты: компенсирующая зубчатая



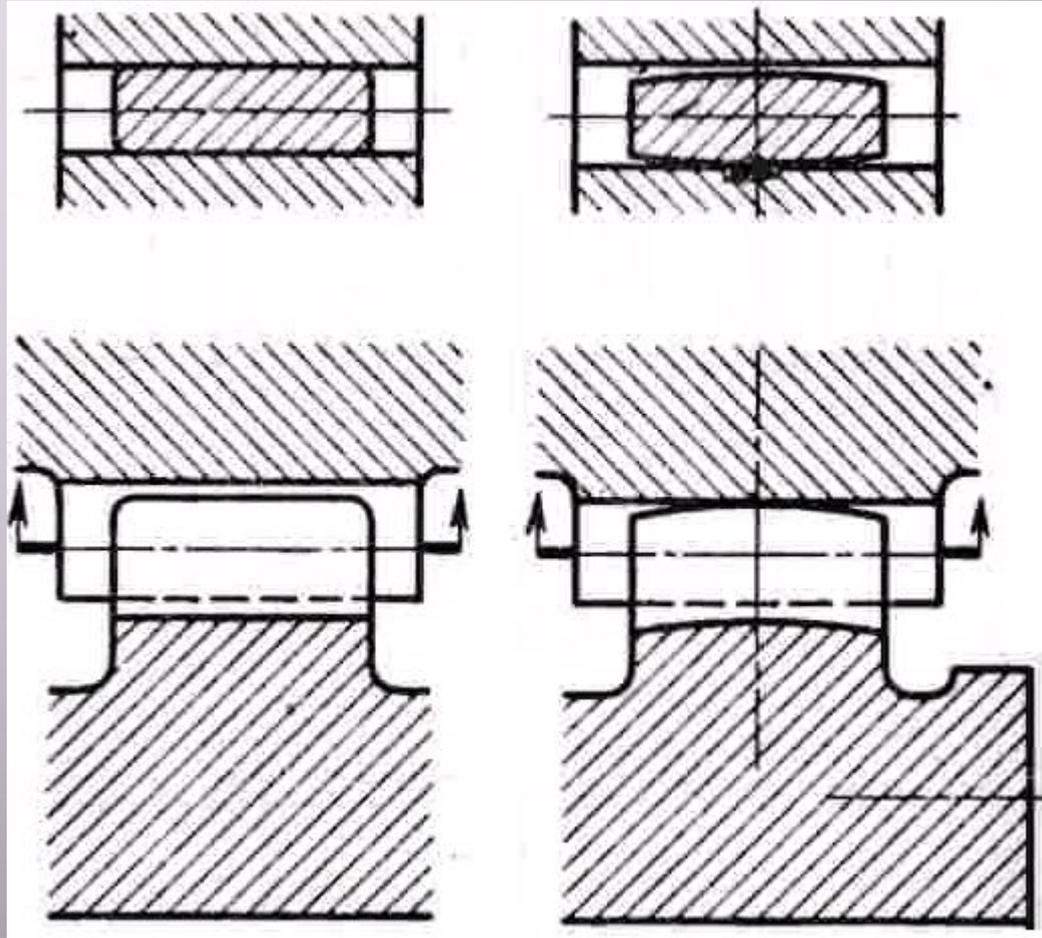
Постоянные муфты: компенсирующая зубчатая



неправильно

правильно

Постоянные муфты: компенсирующая зубчатая



неправильно

правильно

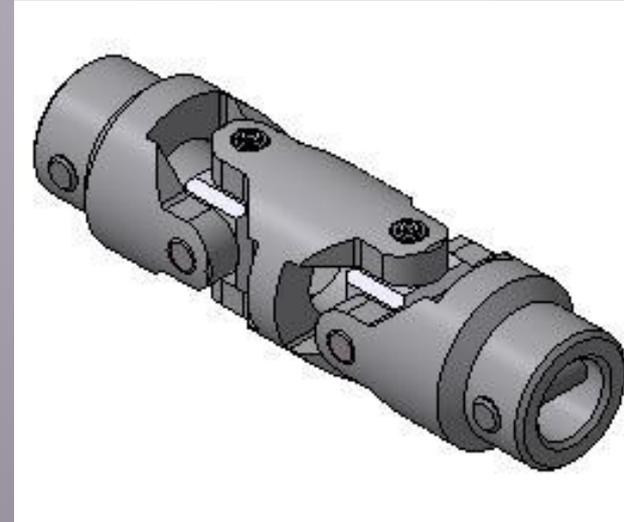
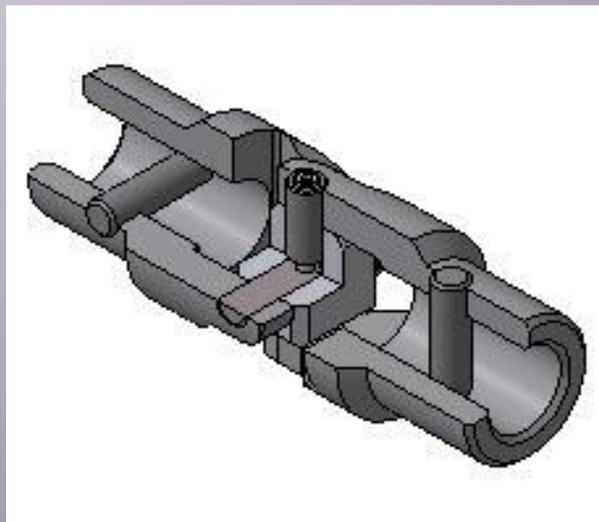
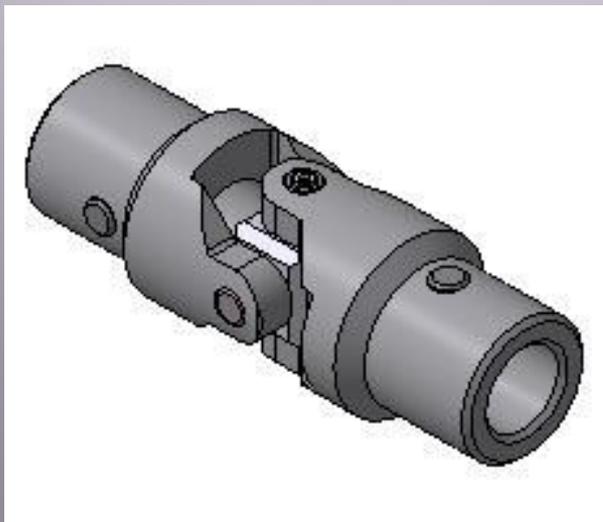
Постоянные муфты: компенсирующая шарнирная (карданная)

Преимущества:

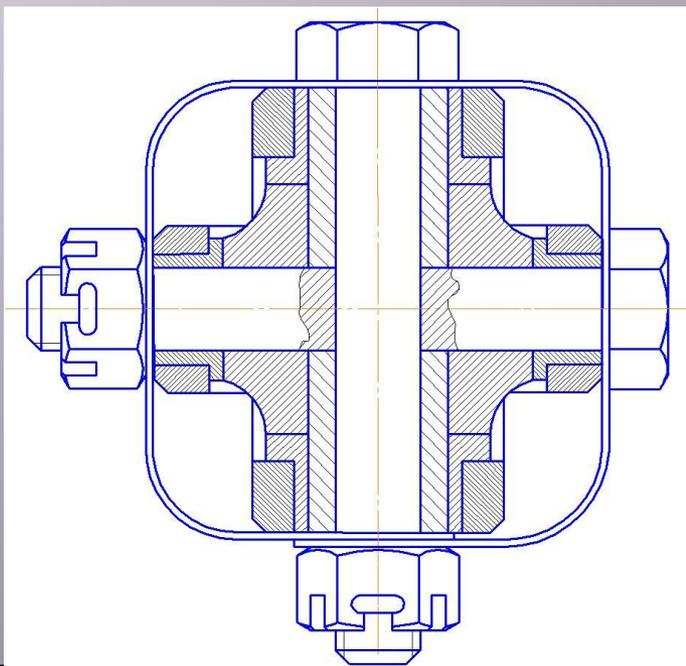
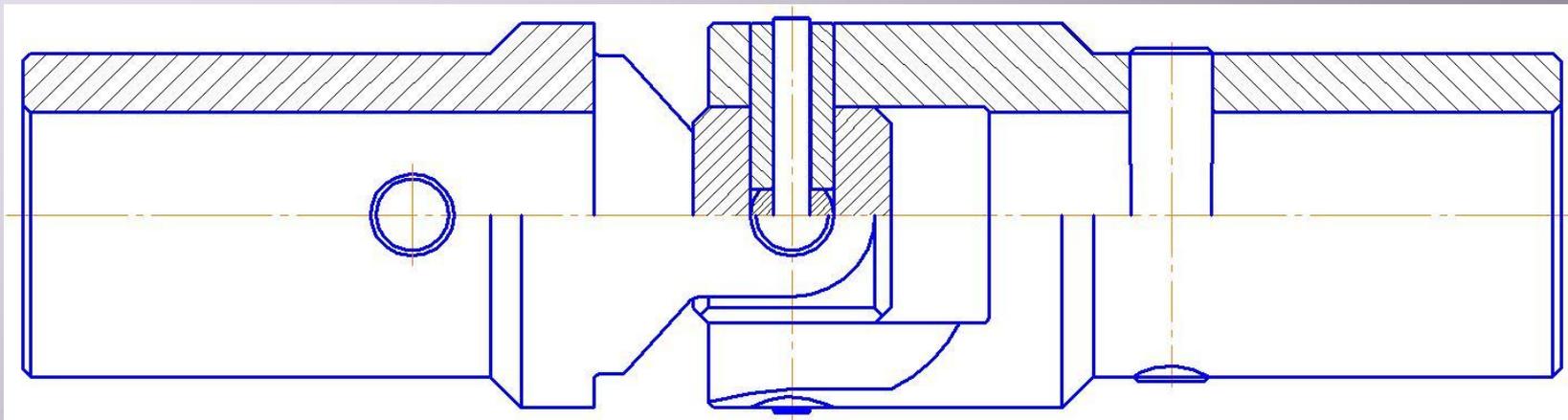
1. Большая нагрузочная способность.
2. Может компенсировать угловые смещения до 45° .

Недостатки:

1. Неравномерность вращения ведомого вала.
2. Не компенсирует радиальных и осевых смещений.



Постоянные муфты: компенсирующая шарнирная (карданная)

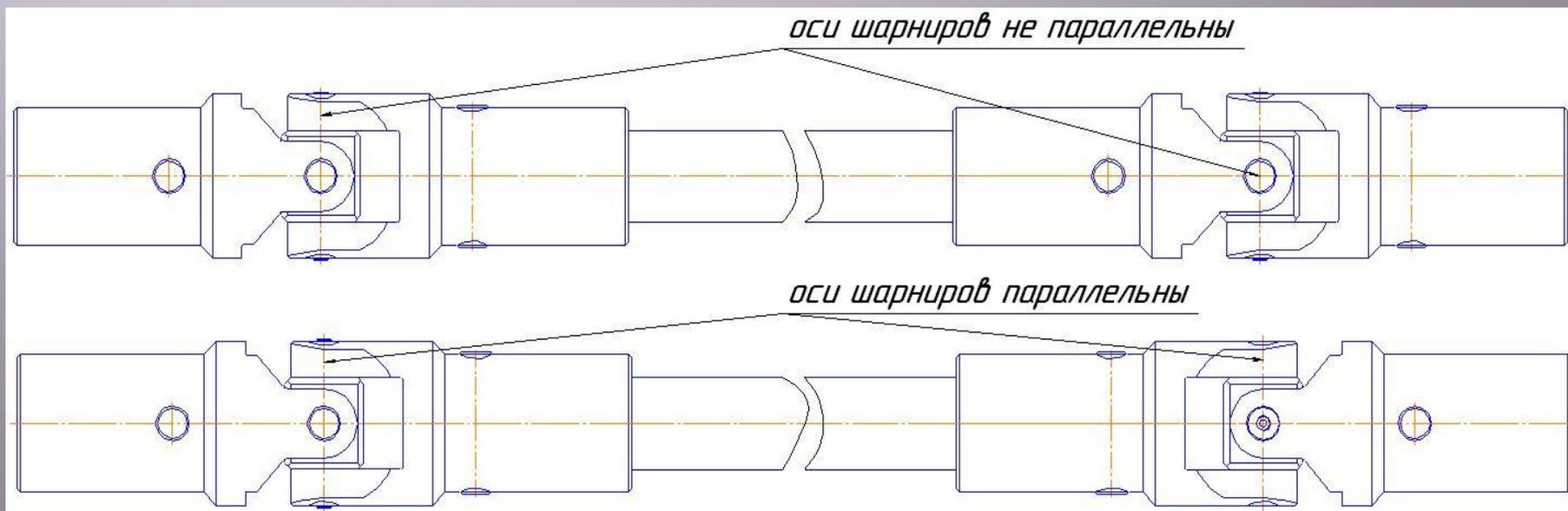


Постоянные муфты: компенсирующая шарнирная (карданная)

Муфты могут быть синхронные (угловые скорости соединенных валов равны) и асинхронные.

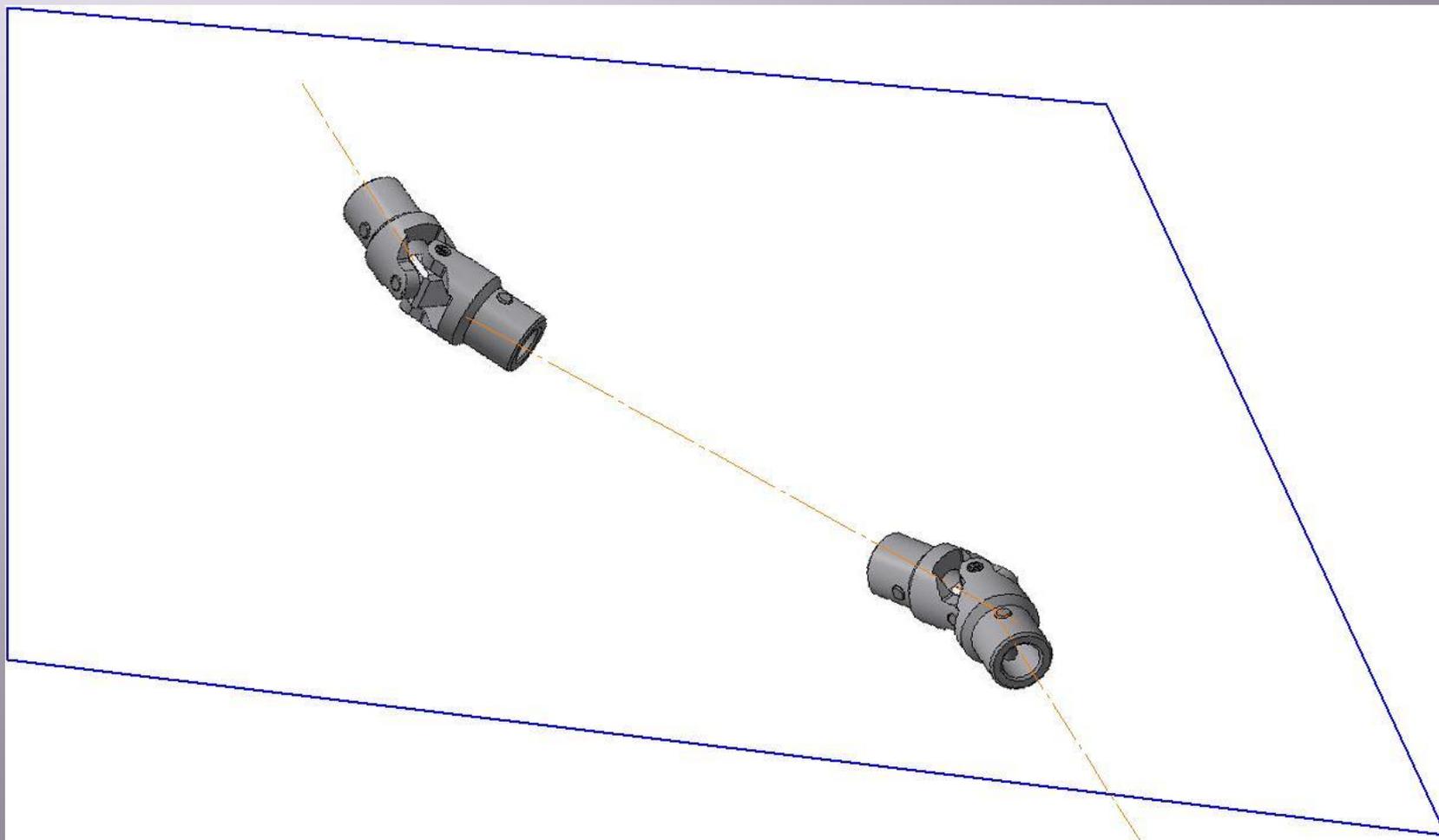
Для синхронности требуется:

параллельность осей шарниров одинарных муфт на частях, скрепленных с промежуточным валом или втулкой сдвоенной муфты;



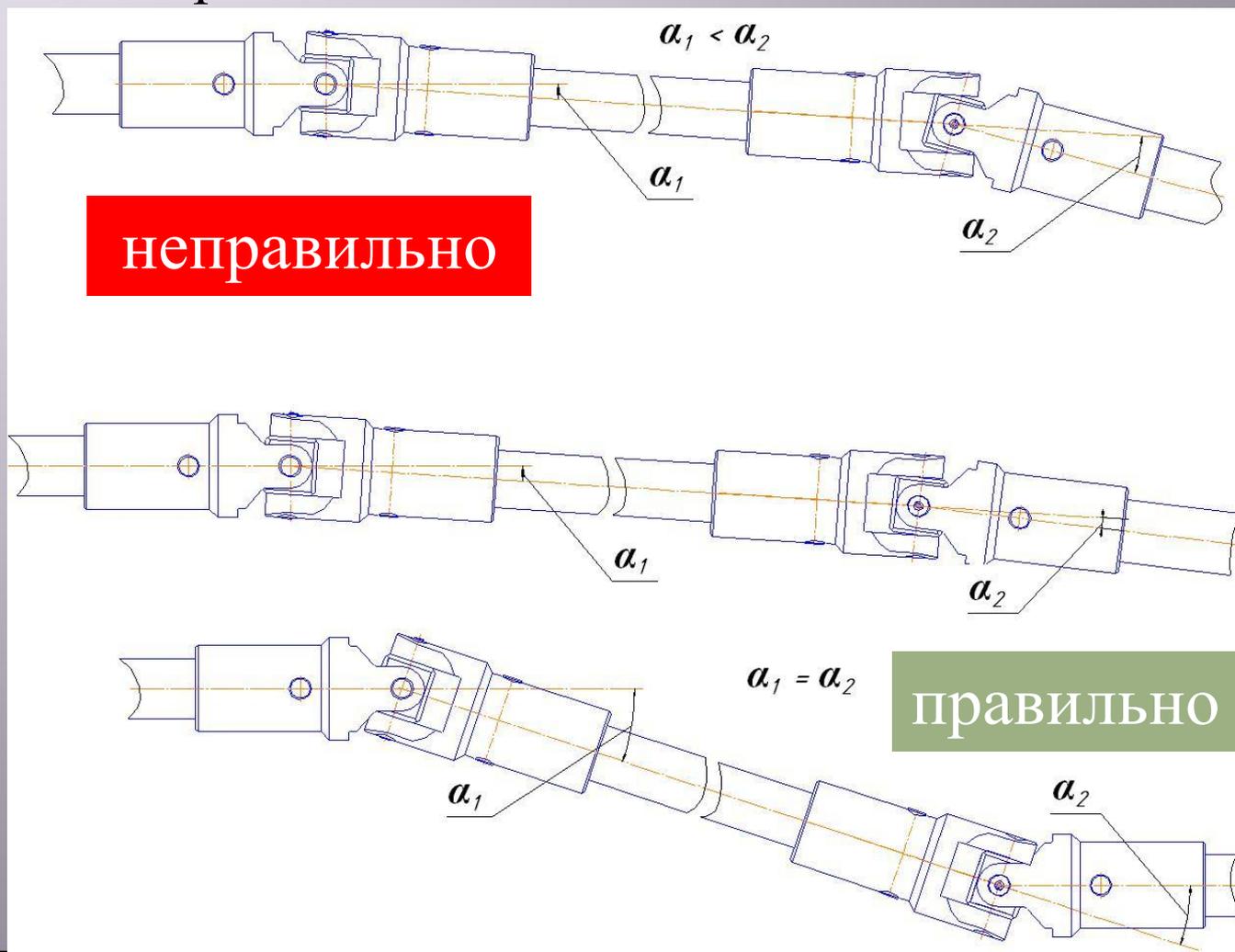
Постоянные муфты: компенсирующая шарнирная (карданная)

чтобы оси соединяемых валов лежали в одной плоскости;



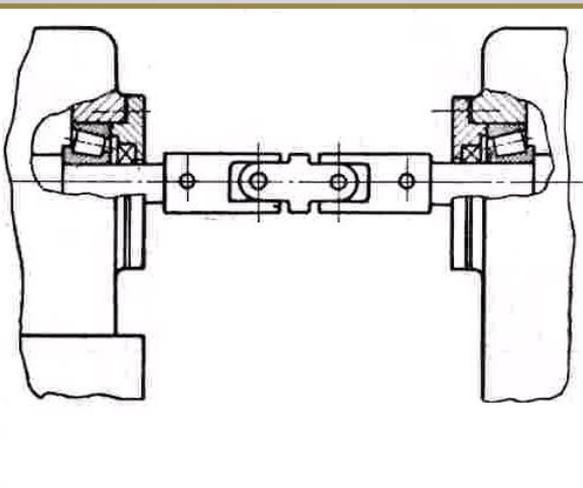
Постоянные муфты: компенсирующая шарнирная (карданная)

чтобы угол между первым и промежуточным, промежуточным и вторым были равны.

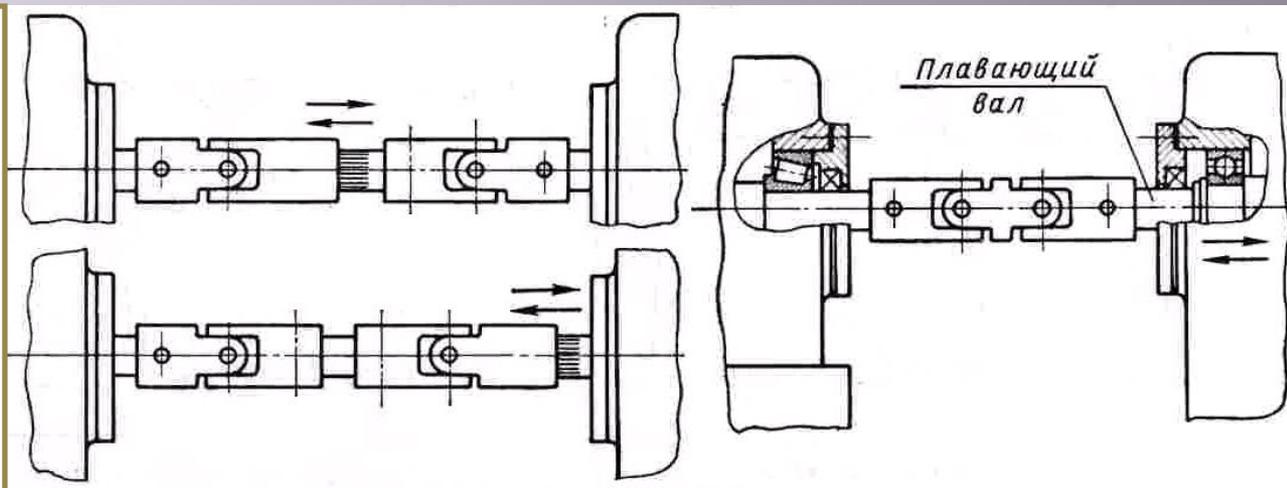


Постоянные муфты: компенсирующая шарнирная (карданная)

В кинематической цепи с шарнирными муфтами должен быть элемент, компенсирующий осевые деформации (шлицы, плавающий вал и др.).



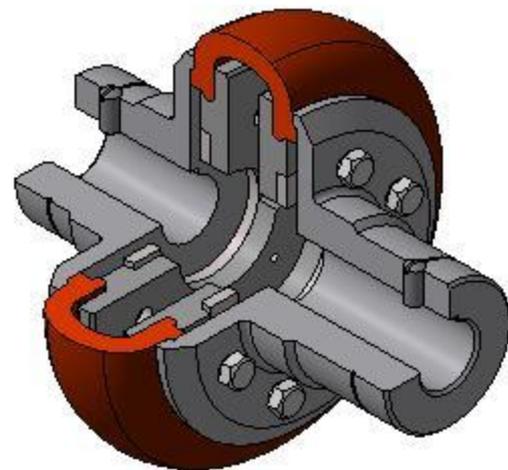
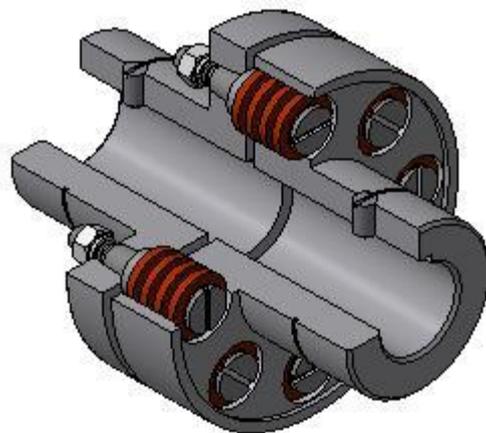
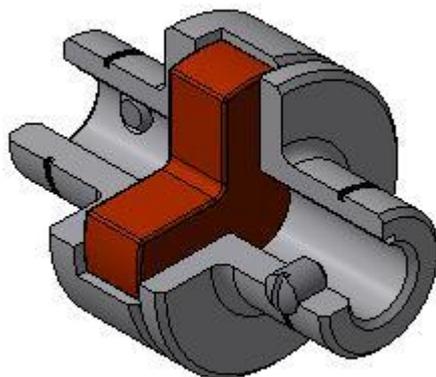
неправильно



правильно

Постоянные муфты: упругие

Для смягчения ударов и предупреждения опасных колебаний муфты содержат металлический или неметаллический упругий элемент.



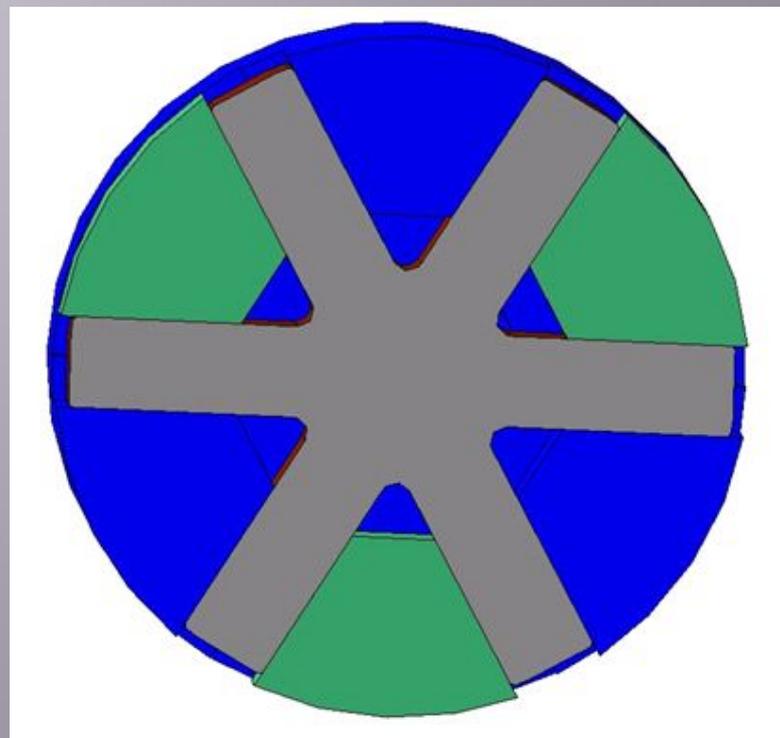
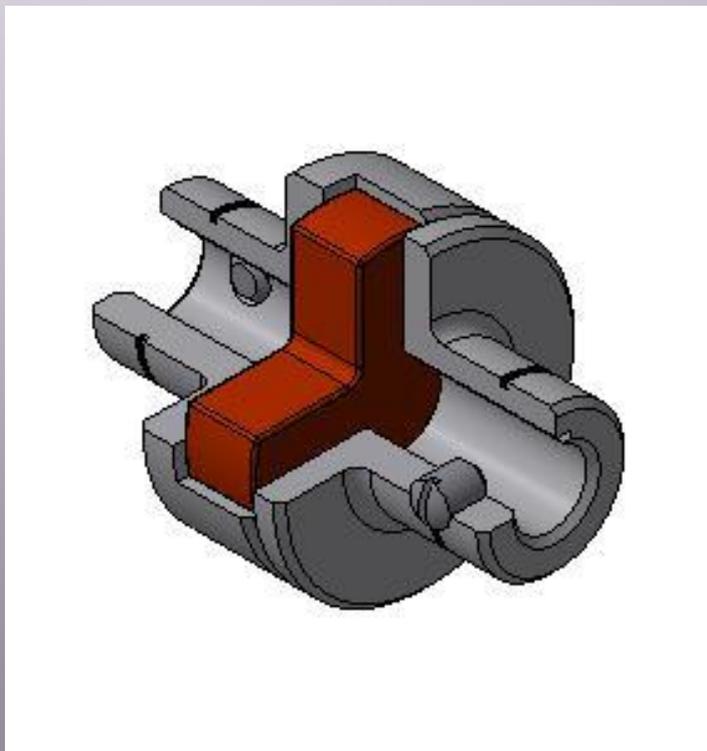
Постоянные муфты: упругая со звездочкой

Преимущества:

1. Компактность.
2. Простота изготовления и обслуживания.
3. Электроизолирующая.

Недостатки:

1. Слабые компенсационные возможности.
2. Низкая нагрузочная способность (до 400 Нм).



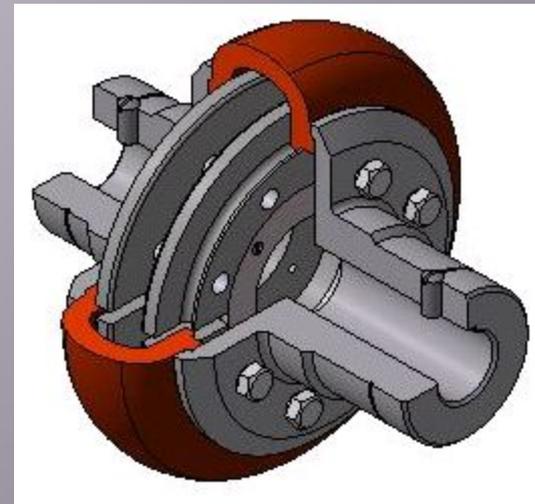
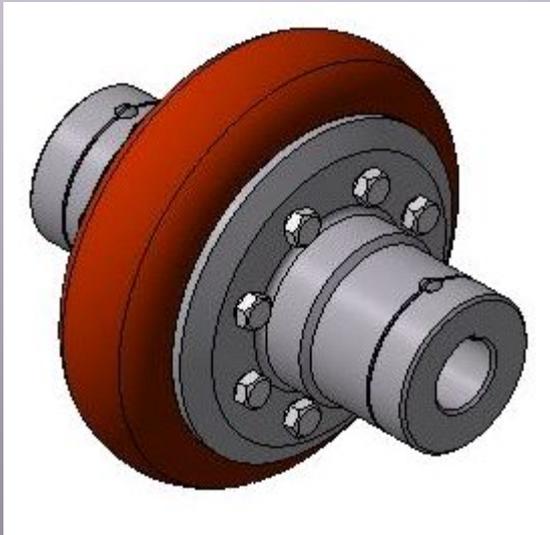
Постоянные муфты: упругая с торообразной оболочкой

Преимущества:

1. Больше нагрузочная способность (до 40 000 Нм).
2. Высокие компенсационные свойства.
3. Электроизоляция.

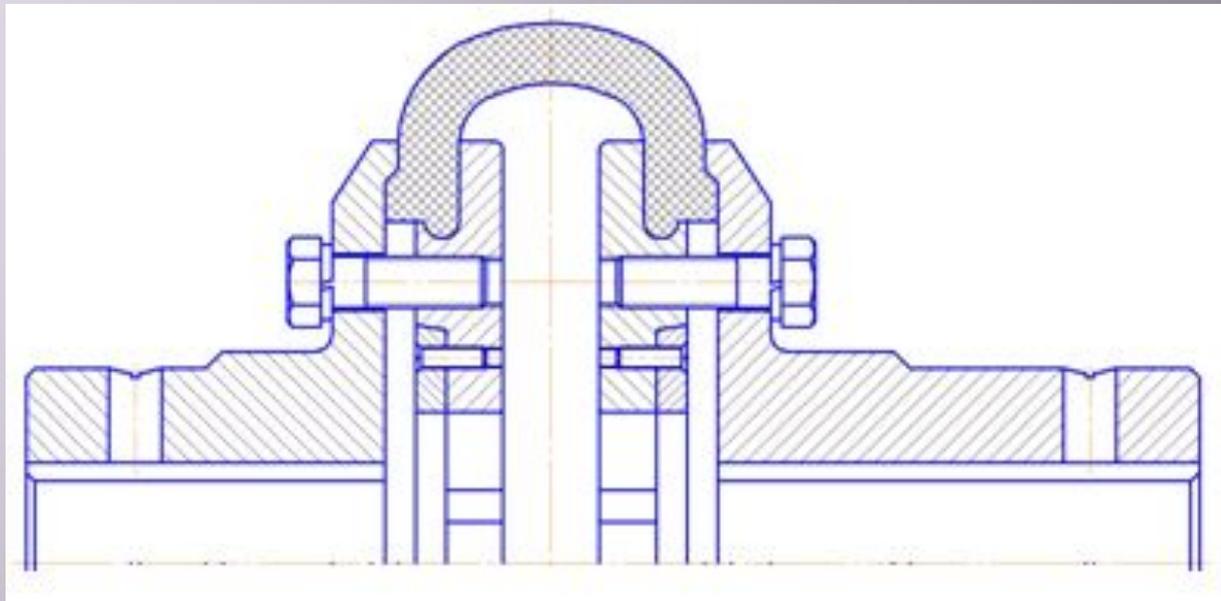
Недостатки:

1. Сложней и дороже.
2. Дополнительные осевые силы на валы.
3. Большие диаметральные размеры.

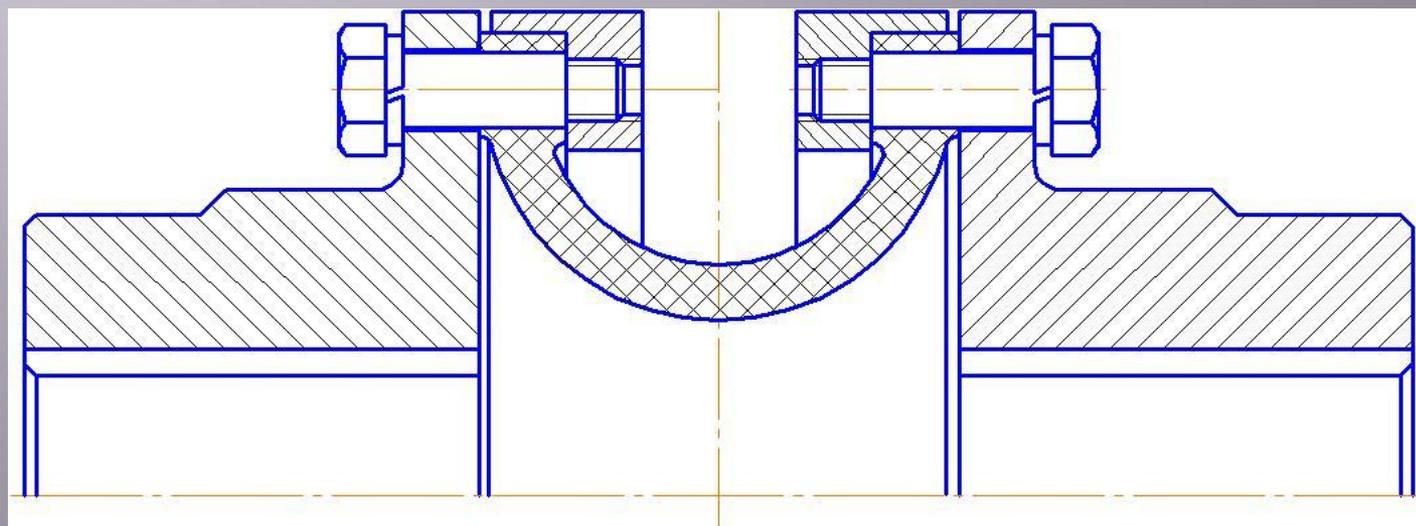


Постоянные муфты: упругая с торообразной оболочкой

Выпуклая оболочка



Вогнутая оболочка



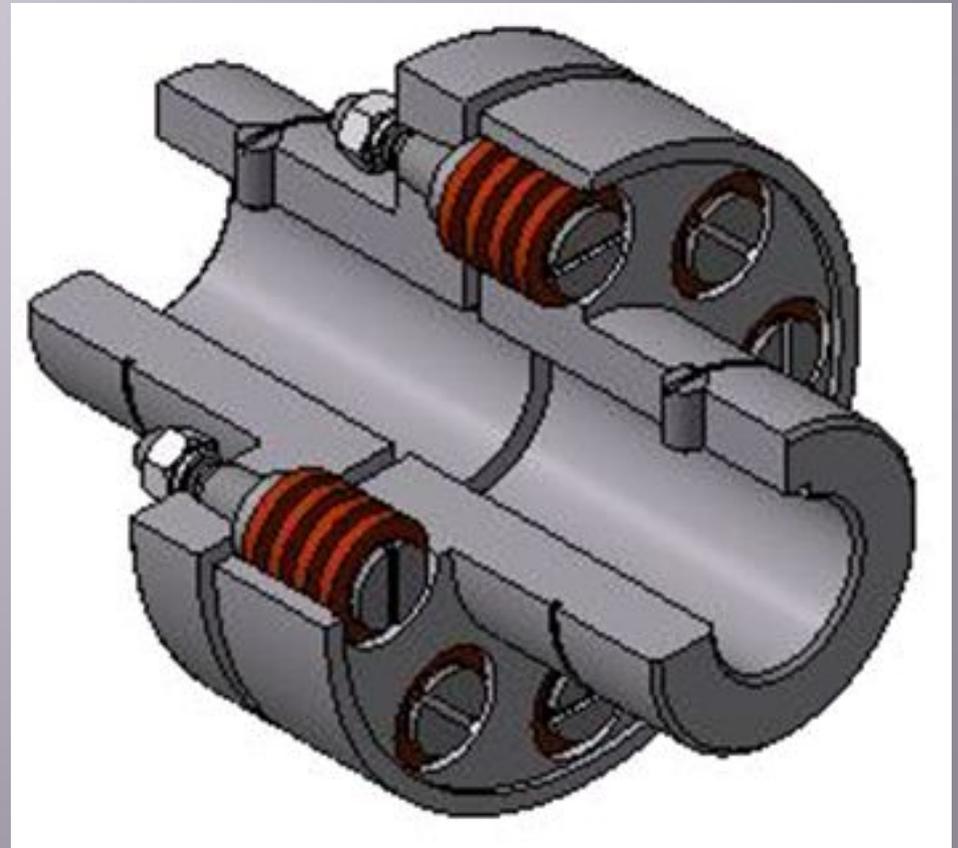
Постоянные муфты: упругая втулочно-пальцевая (МУВП)

Преимущества:

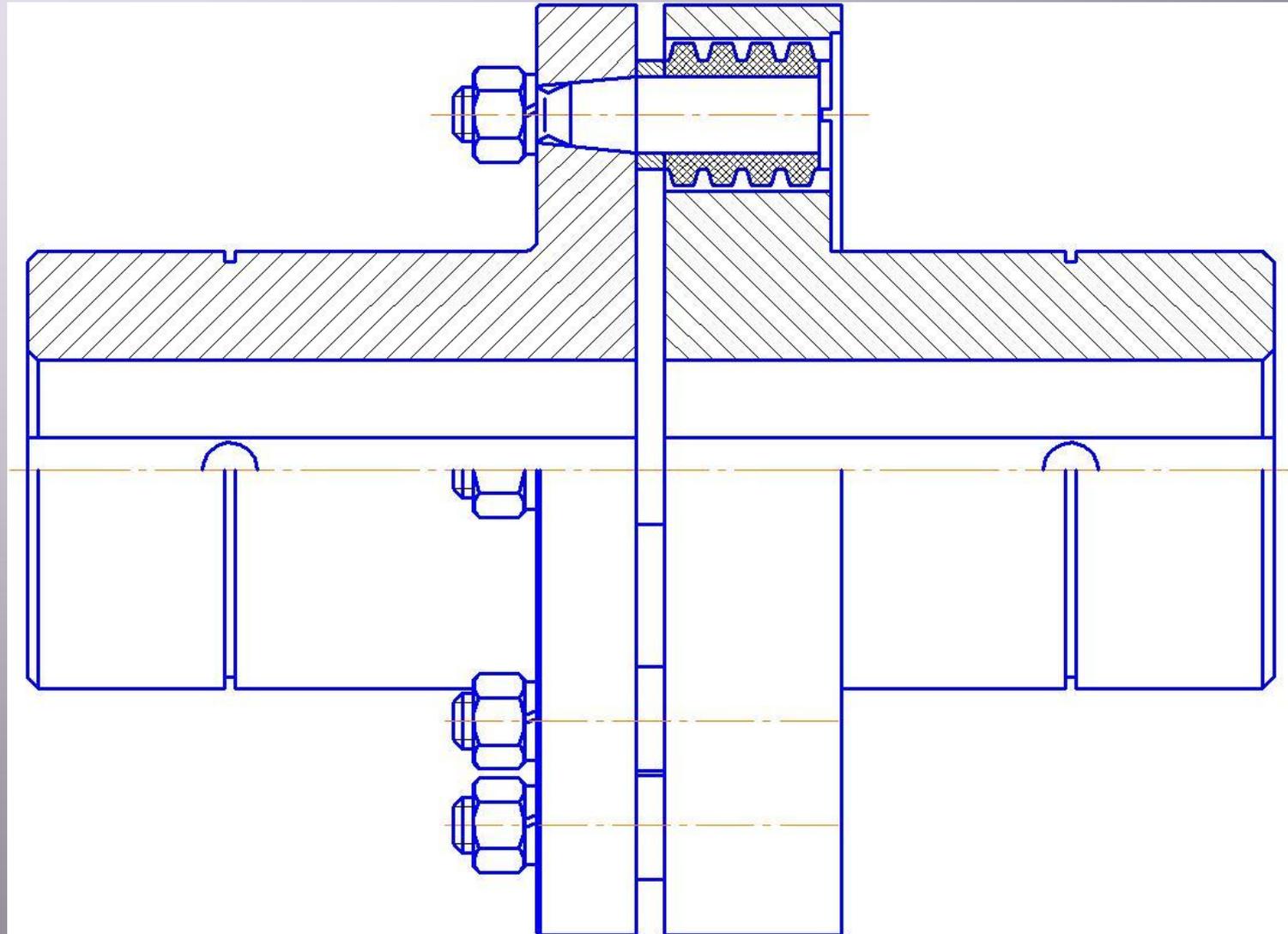
1. Большая нагрузочная способность (до 16 000 Нм).
2. Электроизоляция.

Недостатки:

1. Большие размеры.
2. Низкие компенсационные свойства.



Постоянные муфты: упругая втулочно-пальцевая (МУВП)



Управляемые муфты: классификация

Соединяют или разъединяют валы в зависимости от управляющего воздействия.

Бывают синхронные и асинхронные (фрикционные) с механическим, электрическим, пневматическим и гидравлическим переключением.

Управляемые муфты: кулачковая

Преимущества:

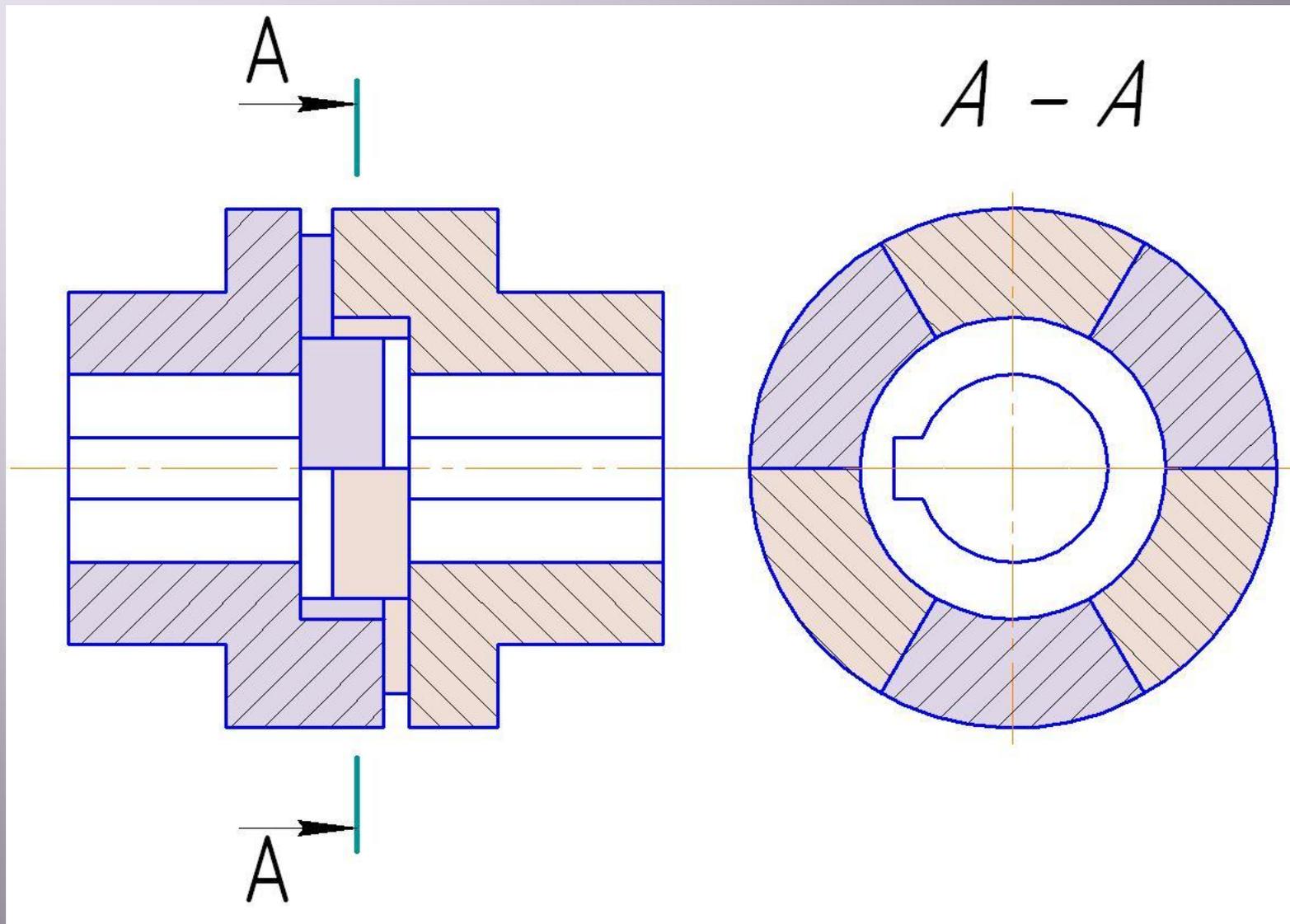
1. Большая нагрузочная способность.
2. Малые габариты и масса.

Недостатки:

1. Плохо работают при частых включениях.
2. Требуют высокой точности установки валов.

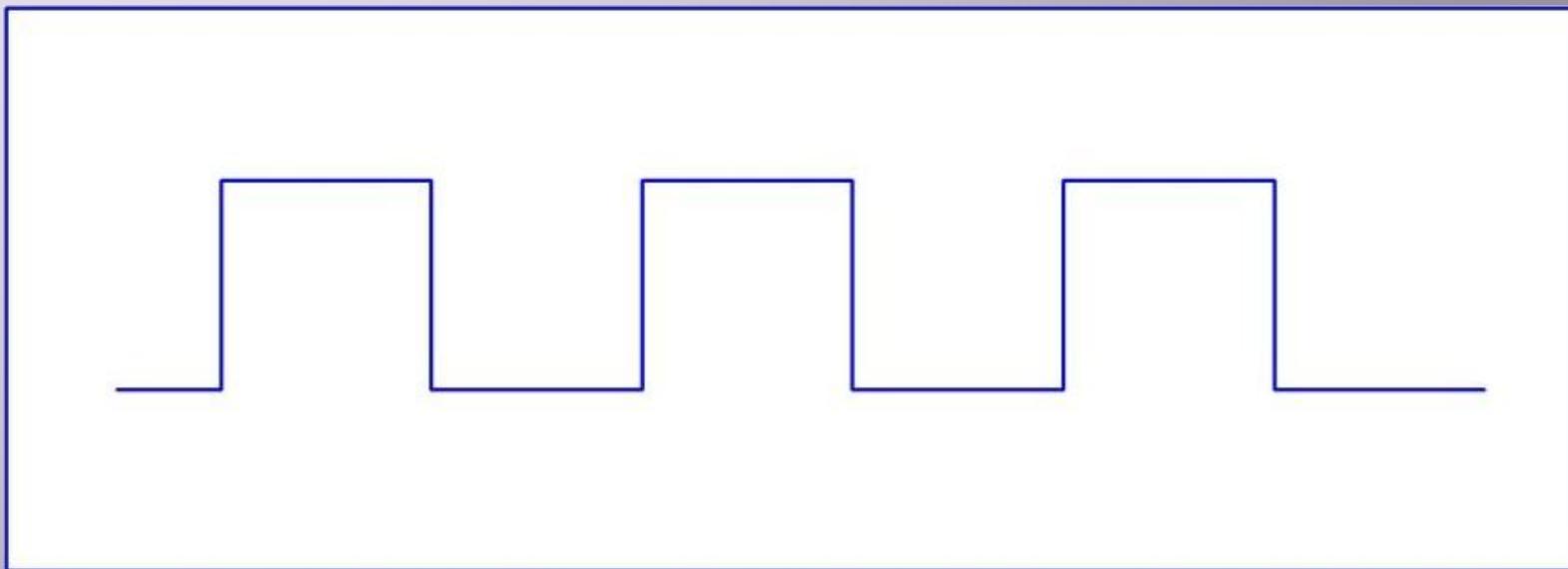


Управляемые муфты: кулачковая



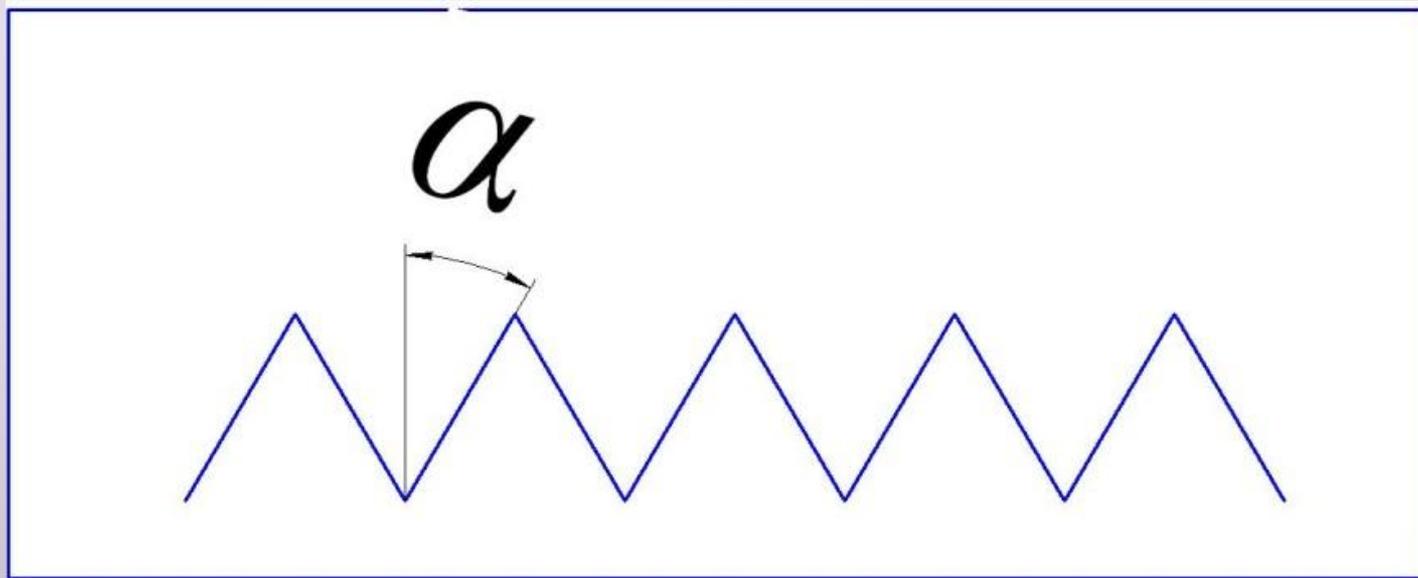
Управляемые муфты: кулачковая

Формы зуба:



— **прямоугольная** — для тяжелонагруженных машин. Плохо работает при реверсивной нагрузке, труднее включается, но не требует осевой силы прижатия и имеет правильный контакт при неполном включении.

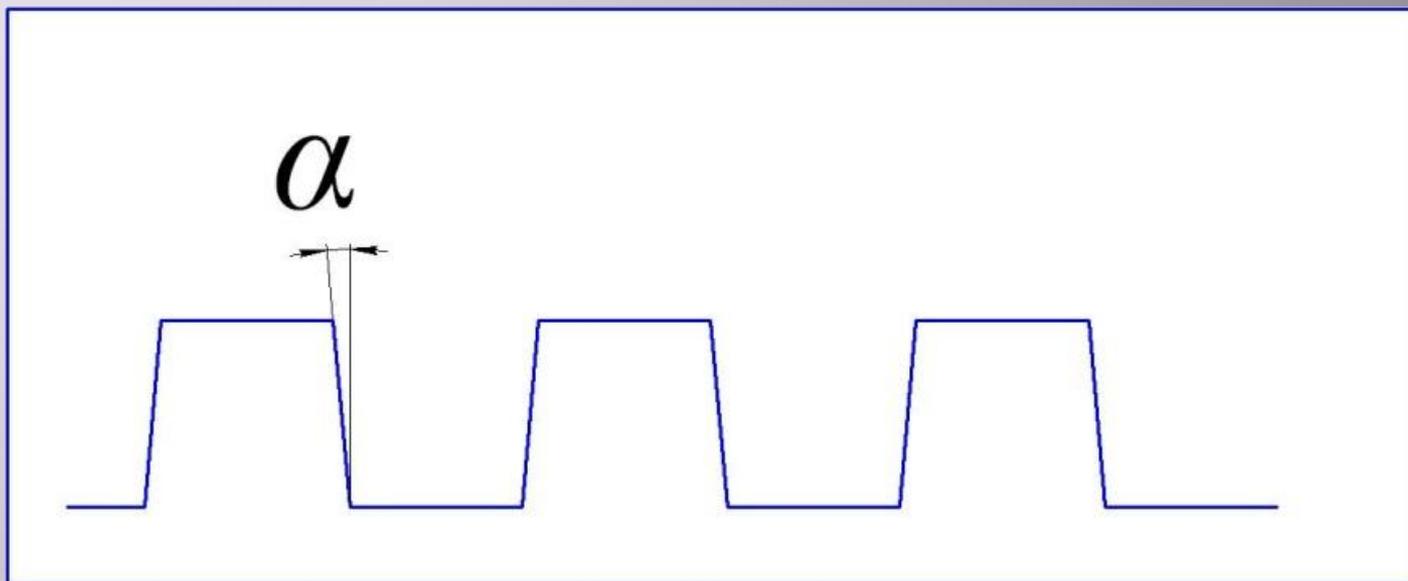
Управляемые муфты: кулачковая



– **треугольная (мышинный зуб)** – для легких нагрузок. Угол $\alpha = 30\dots45^\circ$, количество зубьев 15...60.

Включается легко и быстро, но требует небольшой осевой силы прижатия.

Управляемые муфты: кулачковая



– **трапецеидальная** – для значительных нагрузок и высоких частот вращения. Угол $\alpha = 3 \dots 5^\circ$, количество кулачков $3 \dots 15$.

Как и треугольная, может быть несимметричной при одностороннем направлении вращения.

Управляемые муфты: фрикционная

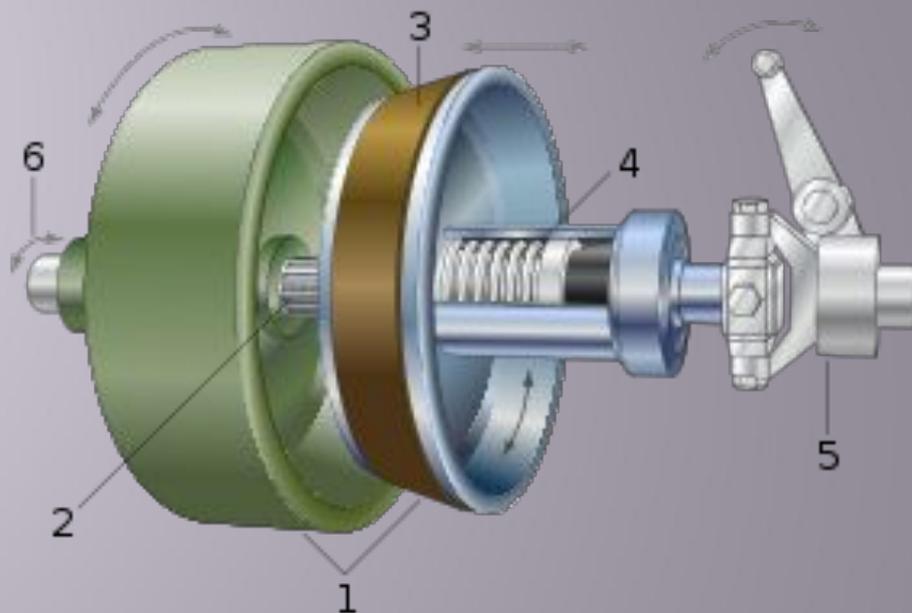
Бывают нормально включенные и нормально выключенные.

Преимущества:

1. Плавное включение-выключение.
2. Может работать как предохранительная.

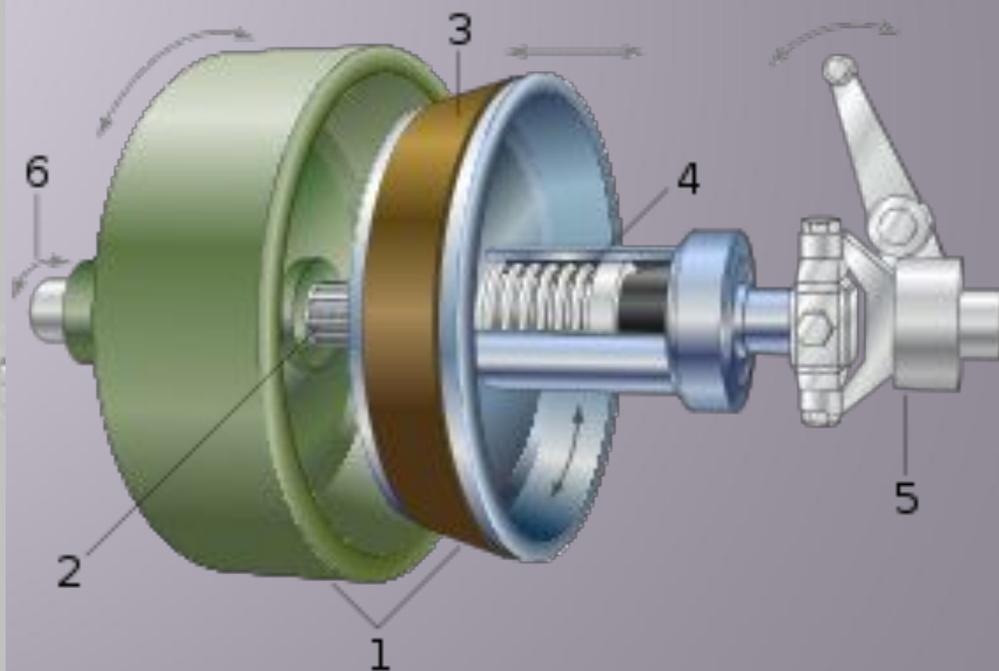
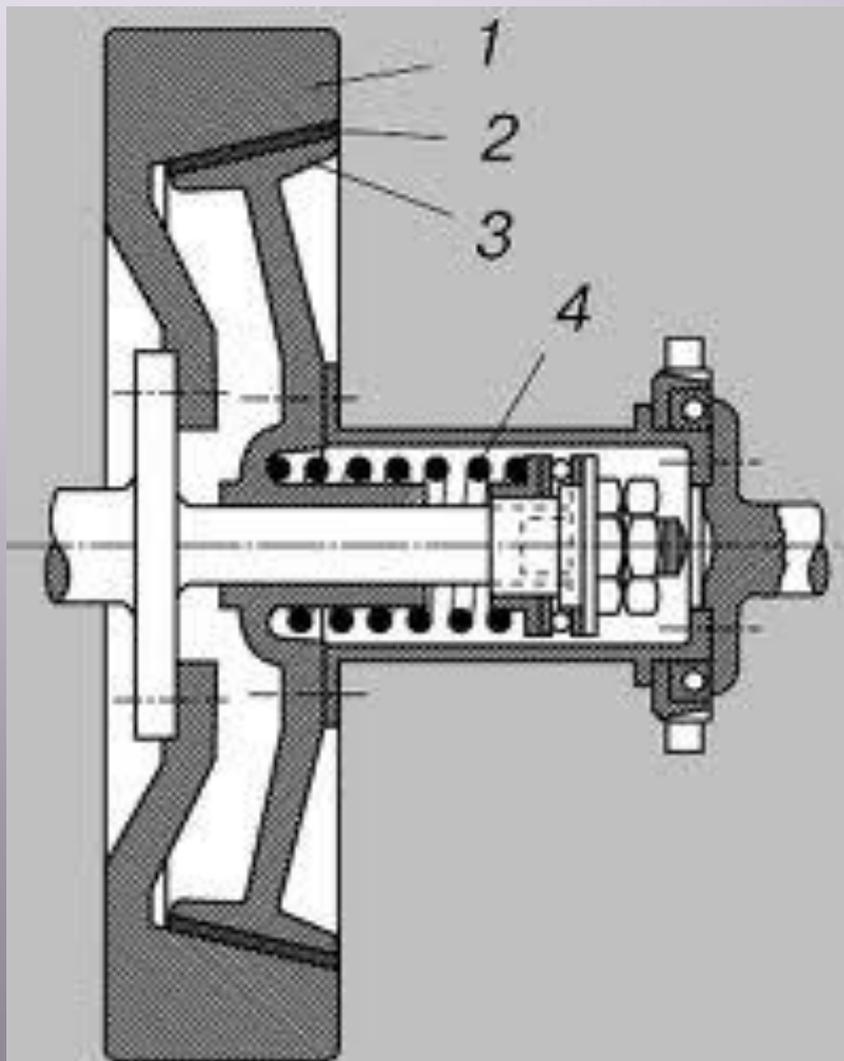
Недостатки:

1. Меньший передаваемый момент при тех же габаритах.
2. Повышенный износ рабочих поверхностей.



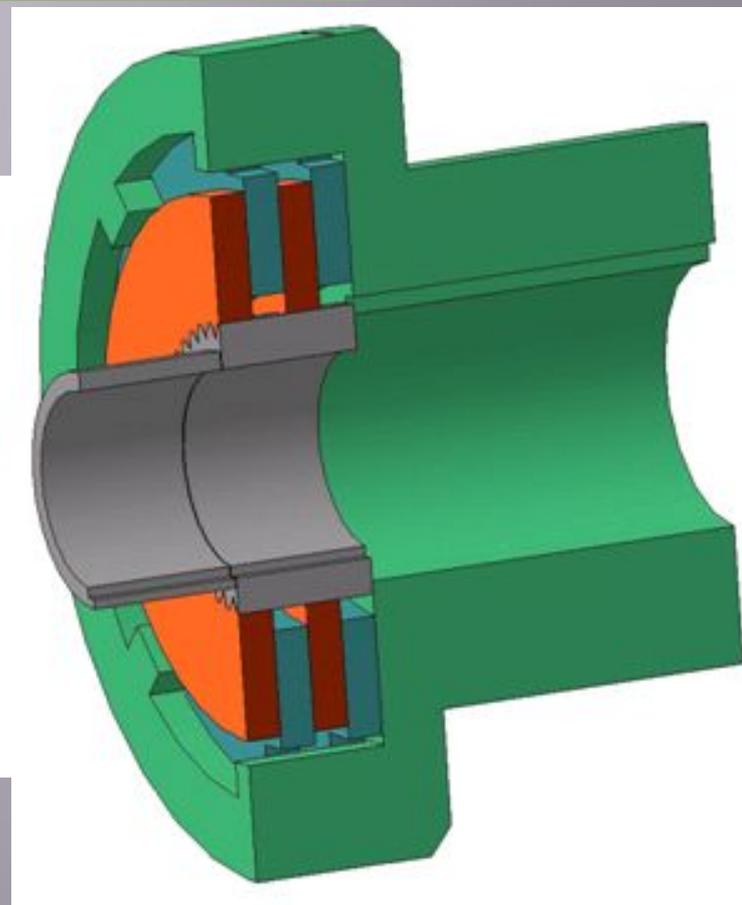
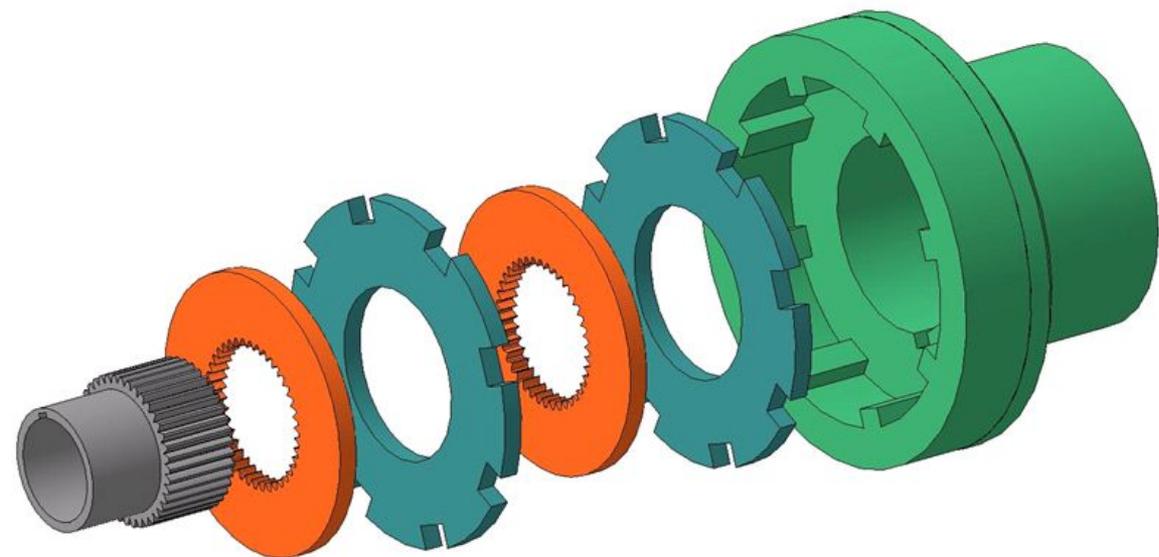
Управляемые муфты: фрикционная

коническая



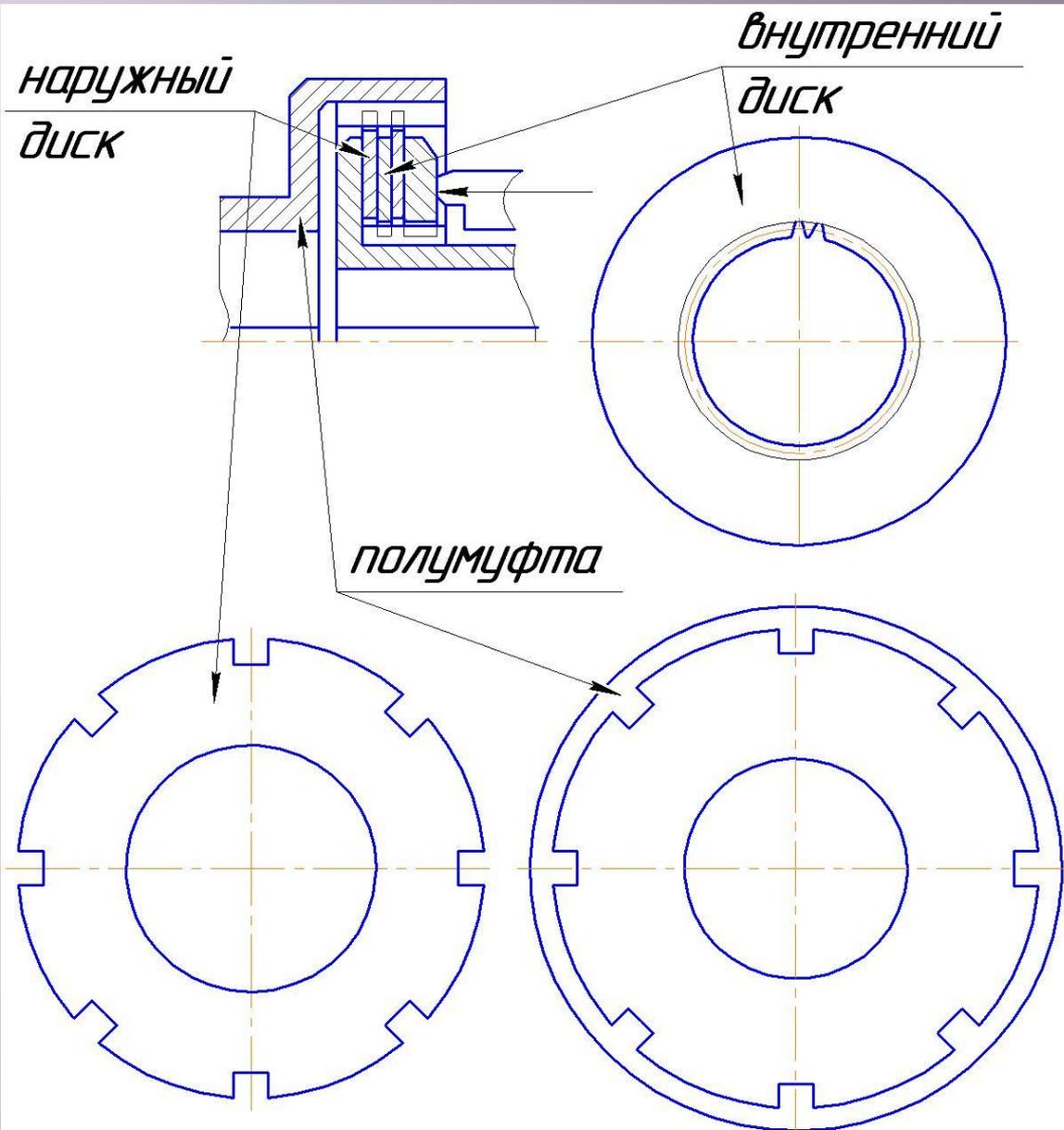
Управляемые муфты: фрикционная

плоская (дисковая)



Управляемые муфты: фрикционная

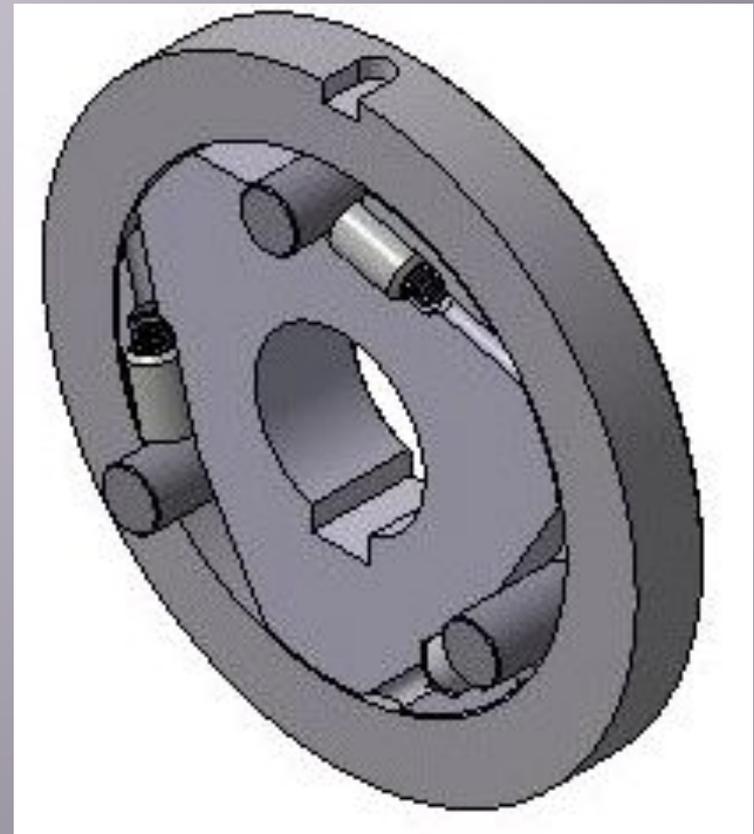
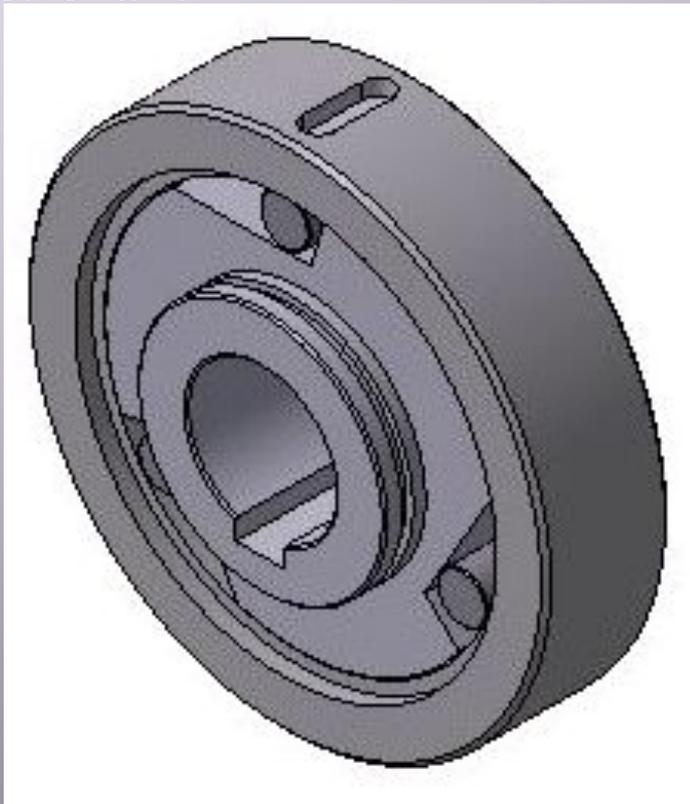
плоская
(дисковая)



Автоматические муфты: обгонная

Разрывает кинематическую связь при достижении ведомым валом скорости вращения большей, чем ведущего.

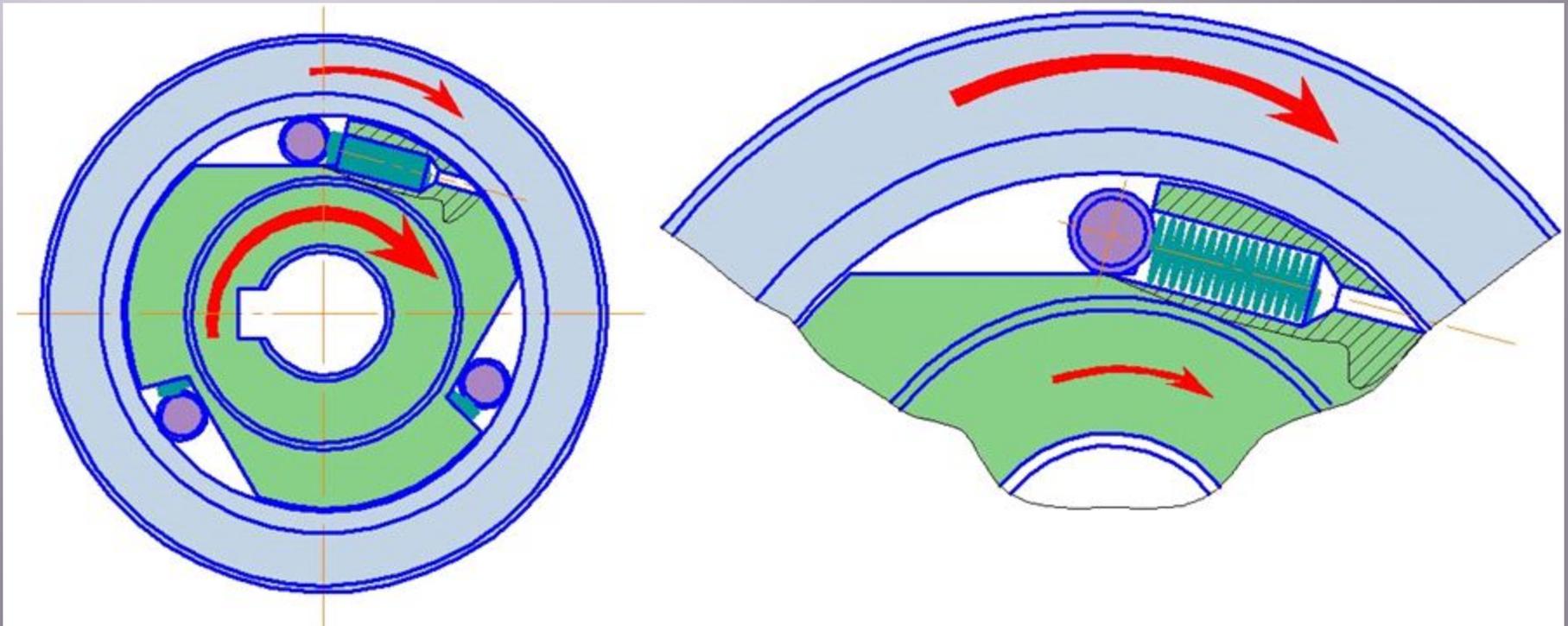
Чаще всего используют в стартерах и в режиме авторотации на вертолётах.



Автоматические муфты: обгонная

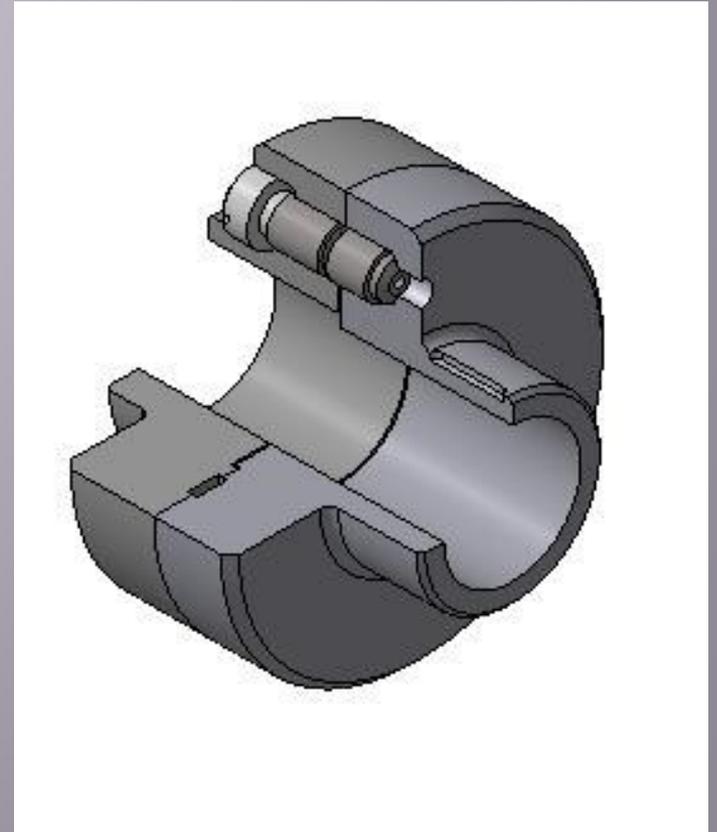
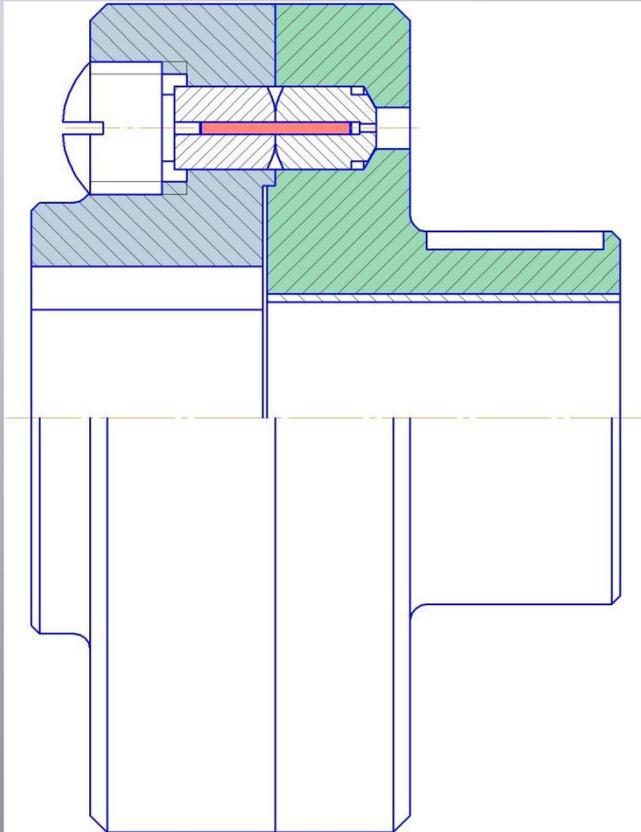
При вращении по часовой стрелке вращающий момент передают ролики, зажатые в клиновом зазоре между ведущим и ведомым дисками.

При вращении в обратном направлении или скорости ведомого вала больше скорости ведущего ролики выходят из клина и связь прерывается.



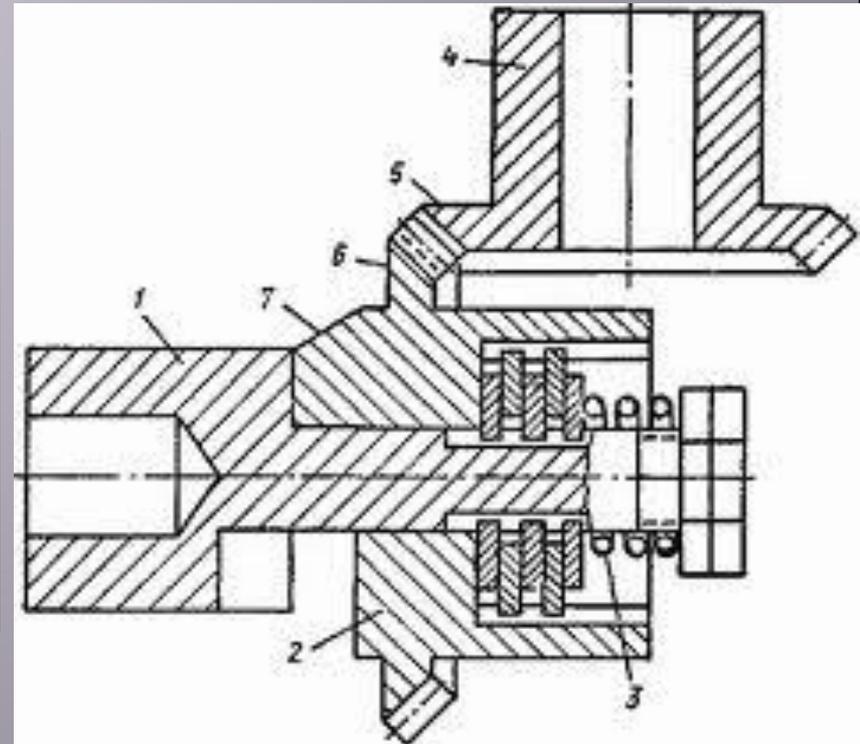
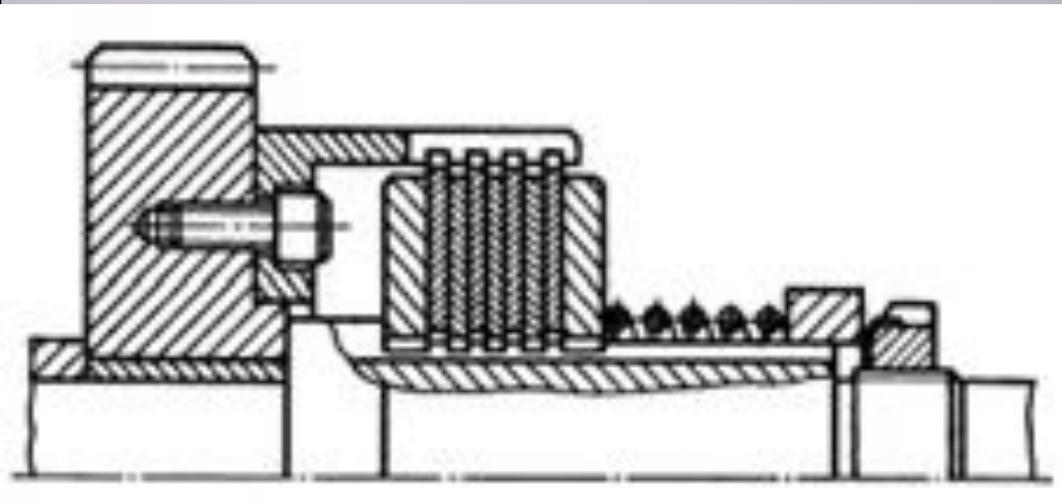
Автоматические : предохранительная с разрушающим элементом

Когда вращающий момент достигает предельного значения, штифт разрушается и связь прерывается. Для восстановления передачи момента требуется замена разрушенного элемента.



Автоматические муфты: предохранительная фрикционная

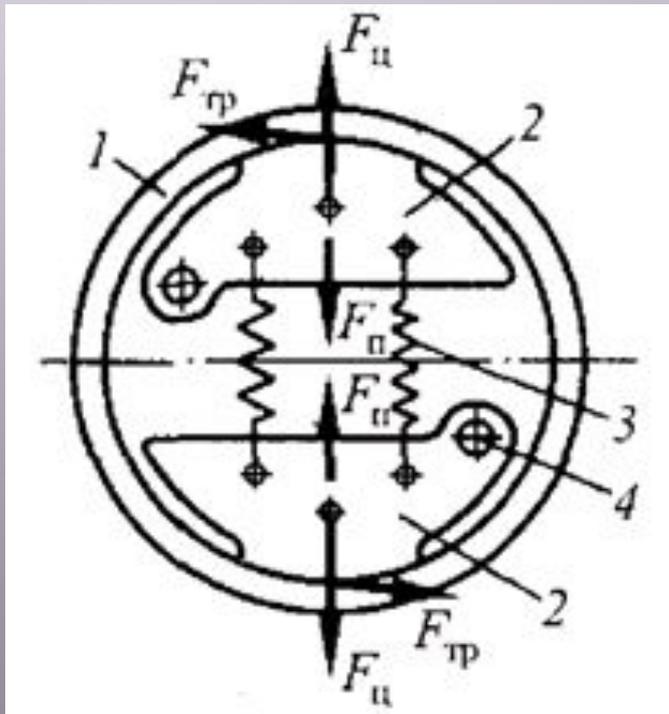
Когда вращающий момент достигает предельного значения, диски пробуксовывают и связь прерывается. После уменьшения момента связь восстанавливается.



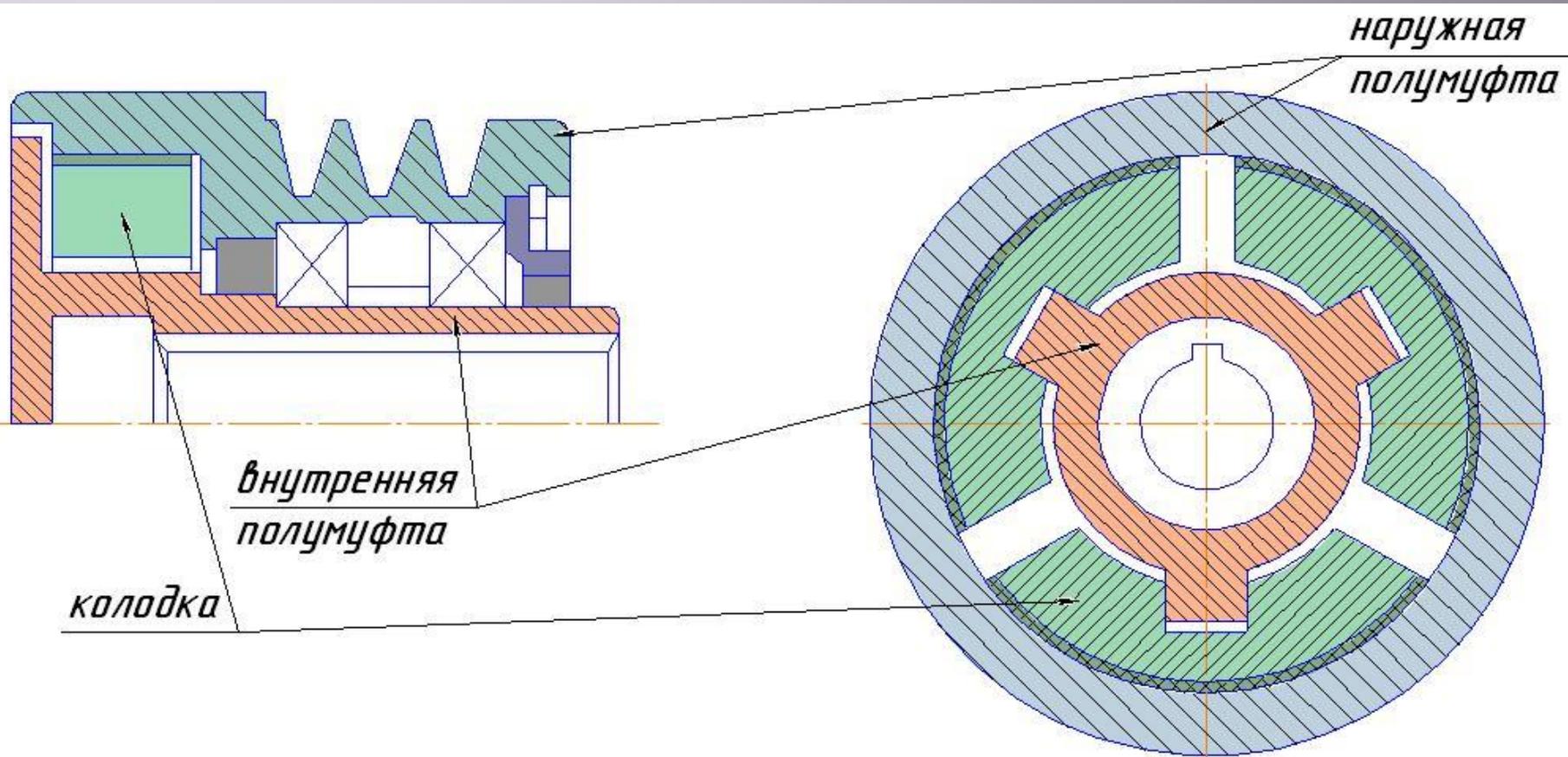
Автоматические муфты: центробежная

Под действием центробежной силы $F_{ц}$ колодки 2 одной полумуфты 4 прижимаются к цилиндрической поверхности другой 1 и приводят её во вращение за счёт сил трения.

Связь прерывается при снижении частоты вращения меньше значения, определяемого пружиной 3.



Автоматические муфты: центробежная



Вот



теперь

ВСЁ!!!