

Урок №4

Тема: Винтовые передачи. Кинематические и силовые передачи.  
Редукторы и коробки скоростей.

Срок выполнения работы до 24.01.2024

Теоретическая часть:

*Передачей* будем называть устройство, предназначенное для передачи энергии из одной точки пространства в другую, расположенную на некотором расстоянии от первой.

В современном машиностроении в зависимости от вида передаваемой энергии применяют механические, пневматические, гидравлические и электрические передачи. В курсе «Детали машин» рассматривают только *наиболее распространенные механические передачи*.

*Механическими передачами, или просто передачами, называют механизмы для передачи энергии от машины-двигателя к машине-орудию, как правило, с преобразованием скоростей, моментов, а иногда — с преобразованием видов (например, вращательное в поступательное) и законов движения.*

Передача (в механике) соединяет вал источника энергии - двигателя и валы потребителей энергии - рабочих органов машины, таких, например, как ведущие колёса гусеничного движителя или автомобиля.

Механические передачи известны со времен зарождения техники, прошли вместе с ней длительный путь развития и совершенствования и имеют сейчас очень широкое распространение. Грамотная эксплуатация механических передач требует знания основ и особенностей их проектирования и методов расчетов.

При проектировании к механическим передачам предъявляются следующие требования:

- высокие нагрузочные способности при ограниченных габаритных размерах, весе, стоимости;
- постоянство передаточного отношения или закона его изменения;
- обеспечение определенного взаимного расположения осей ведущего и ведомого валов, в частности, межосевого расстояния  $a_w$ ;
- малые потери при передаче мощности (высокий КПД) и, как следствие, ограниченный нагрев и износ;
- плавная и бесшумная работа;
- прочность, долговечность, надёжность.

Передачи имеют широкое распространение в машиностроении по следующим причинам:

- 1) энергию целесообразно передавать при больших частотах вращения;

2) требуемые скорости движения рабочих органов машин, как правило, не совпадают с оптимальными скоростями двигателя; обычно ниже, а создание тихоходных двигателей вызывает увеличение габаритов и стоимости;

3) скорость исполнительного органа в процессе работы машины-орудия необходимо изменять (например, у автомобиля, грузоподъемного крана, токарного станка), а скорость машины-двигателя чаще постоянна (например, у электродвигателей);

4) нередко от одного двигателя необходимо приводить в движение несколько механизмов с различными скоростями;

5) в отдельные периоды работы исполнительному органу машины требуется передать вращающие моменты, превышающие моменты на валу машины-двигателя, а это возможно выполнить за счет уменьшения угловой скорости вала машины-орудия;

6) двигатели обычно выполняют для равномерного вращательного движения, а в машинах часто оказывается необходимым поступательное движение с определенным законом;

7) двигатели не всегда могут быть непосредственно соединены с исполнительными механизмами из-за габаритов машины, условий техники безопасности и удобства обслуживания;

8) распределять работу двигателя между несколькими исполнительными органами машины.

Как правило, угловые скорости валов большинства используемых в настоящее время в технике двигателей (поршневых двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных, электрических, гидравлических и пневматических двигателей) значительно превышают угловые скорости валов исполнительных или рабочих органов машин, порой на 2-3 порядка. Поэтому доставка (передача) энергии двигателя с помощью передачи любого типа, в том числе и механической, происходит, как правило, совместно с одновременным преобразованием моментов и угловых скоростей (в сторону повышения первых и понижения последних).

При этом необходимо отметить, что конструктивное обеспечение функции транспортного характера – чисто передачи энергии иной раз вступает в логическое противоречие с направлением задачи конечного преобразования силовых и скоростных параметров этой энергии. Например, в трансмиссиях многих транспортных машин (особенно высокой проходимости) входной редуктор сначала повышает частоту вращения, понижение ее до требуемых пределов производят бортовые или колесные редукторы.

Этот прием позволяет снизить габаритно-весовые показатели промежуточных элементов трансмиссии (коробок перемены передач, карданных валов) – размеры валов и шестерен пропорциональны величине передаваемого крутящего момента в степени  $1/3$ .

Аналогичный принцип используется при передаче электроэнергии – повышение напряжения перед ЛЭП позволяет значительно снизить тепловые потери, определяемые в основном силой тока в проводах, а заодно уменьшить сечение этих проводов.

Иногда передача механической энергии двигателя сопровождается также преобразованием вида движения (например, поступательного движения во вращательное или наоборот) или законов движения (например, равномерного движения в неравномерное).

Широко известными образцами таких передач являются кривошипно-шатунный механизм и кулачковый привод механизма газораспределения.

### **Классификация механических передач**

*Механические передачи*, применяемые в машиностроении, классифицируют (рис.1 и 2):

**по энергетической характеристике** механические передачи делятся на:

- кинематические (передаваемая мощность  $P < 0,1$  кВт),
- силовые (передаваемая мощность  $P \geq 0,1$  кВт).

**по принципу передачи движения:**

- **передачи трением** (примеры: фрикционная — рис.1, *а* и ременная — рис.2, *а*) - действующие за счет сил трения, создаваемых между элементами передач;

Фрикционные передачи подразделяют на:

- фрикционные передачи с жесткими звеньями (с различного рода катками, дисками);

- фрикционные передачи с гибким звеном (ременные, канатные).

- **зацеплением** (примеры: зубчатые — рис.1, *б*, червячные — рис.1, *в*; цепные — рис.2, *б*; передачи винт-гайка — рис.1, *г*, *д*) - работающие в результате возникновения давления между зубьями, кулачками или другими специальными выступами на деталях.

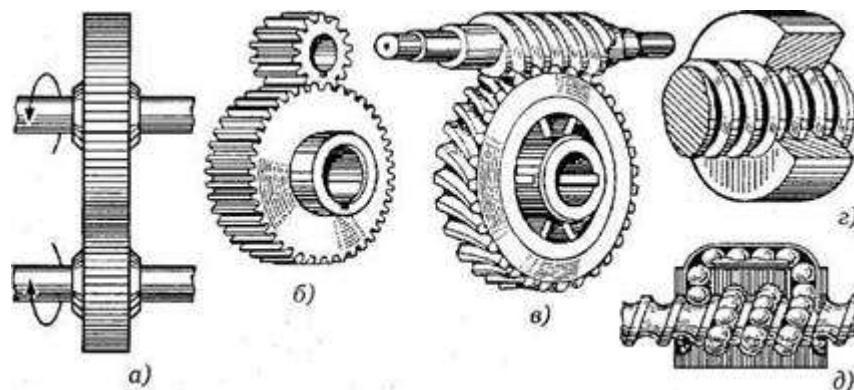
Передачи зацеплением делятся на:

- передачи зацеплением с непосредственным контактом жестких звеньев (цилиндрические, конические, червячные);

- волновые передачи зацеплением;

- передачи зацеплением с гибким звеном (зубчато-ременные, цепные).

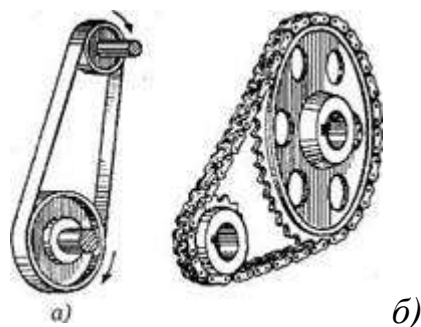
Как фрикционные, так и зубчатые передачи могут быть выполнены с непосредственным контактом ведущего и ведомого звеньев или посредством гибкой связи – ремня, цепи.



**Рис.1. Механические передачи с непосредственным контактом тел вращения:**

***a* — фрикционная передача; *б* — зубчатая передача; *в* — червячная передача;**

***г, д* — передачи винт-гайка**



**Рис.2. Передачи с гибкой связью: *a* — ременная; *б* — цепная по способу соединения деталей:**

- передачи с непосредственным контактом тел вращения (фрикционные, зубчатые, червячные, передачи винт-гайка — см. рис.1);
- передачи с гибкой связью (ременная, цепная — см. рис.2).

**по характеру изменения скорости**

- понижающие (редукторы);
- повышающие (мультипликаторы);
- регулируемые (со ступенчатым регулированием и бесступенчатым (плавным) регулированием);
- нерегулируемые;

**по взаимному расположению валов в пространстве**

- с параллельными валами - зубчатые с цилиндрическими колесами, фрикционные с цилиндрическими роликами, цепные;
- с пересекающимися валами - зубчатые и фрикционные конические, фрикционные лобовые;
- с перекрещивающимися валами - зубчатые - винтовые и коноидные, червячные, лобовые фрикционные со смещением ролика;
- с соосными валами.

**по характеру изменения передаточного отношения (числа)**

- передачи с постоянным (неизменным) передаточным отношением;
- передачи с переменным (изменяемым или по величине, или по направлению или и то и другое вместе) передаточным отношением.

**по характеру движения валов**

- простые передачи, в которых валы вращаются лишь вокруг своих осей, а оси валов и сопряженные с ними детали остаются в пространстве неподвижными;

- планетарные передачи, в которых оси и сопряженные с ними детали (сателлиты) перемещаются в пространстве. Разновидностью планетарных передач являются *волновые* передачи.

**по подвижности осей и валов**

- передачи с неподвижными осями валов - рядовые (коробки скоростей, редукторы);

- передачи с подвижными осями валов (планетарные передачи, вариаторы с поворотными роликами).

**по числу ступеней (т.е. отдельных передач, взаимно связанных и одновременно участвующих в передаче и преобразовании движения)**

– одноступенчатые;

– многоступенчатые.

**по конструктивному оформлению**

– открытые (не имеют общего закрывающего их корпуса);

– полужакрытые, смонтированные в легкий защитный кожух, который не выполняет силовых функций;

– закрытые, заключенные в общий прочный и жесткий корпус, объединяющий все подшипниковые узлы и выполняющий герметизацию, и постоянную смазку передачи.

**Домашнее задание**

Составить конспект по видам передач, обратив внимание на следующие вопросы: общие сведения о передаче(чертеж), достоинства, недостатки и применение