Ув. студенты! Ознакомиться с лекционным материалом и ответить на контрольные вопросы письменно. Ответы на контрольные вопросы предоставить до **31.03** на электронный адрес преподавателя vika-lnr@mail.ru

Если возникнут вопросы обращаться по телефону 072-106-54-33

ЛЕКЦИЯ

Тема: Зубчатые передачи

Цель: изучение зубчатых передач

План

1 Зубчатые передачи. Общие сведения, характеристики, классификация и область применения

2 Основы теории зубчатого зацепления

Список использованных источников:

1 Гузенков П.Г. Детали машин. - Г.: Высшая школа, 1986

2 Олофинская В.П. Детали машин. Краткий курс и тестовые задания: учебное пособие.-2-е изд., исправленное. и дополненное- М.: ФОРУМ, 2008.- 208с.

3 Фролов М.И. Техническая механика. Детали машин. - М: Высшая школа, 1986

1 Зубчатые передачи. Общие сведения, характеристики, классификация и область применения

Цилиндрические зубчатые передачи являются наиболее распространенным типом механических передач, которые нашли широкое применение в разных областях техники. В пожарной технике этот тип передач, например, встречается на пожарном автомобиле (коробка скоростей, коробка отбора мощности для передачи вращающегося движения и момента водному насосу или гидроприводу стремянки), на автомобиле пожарной технической службы (редуктор для передачи вращательного движения и момента генератору или компрессору) и т.п.. Цилиндрическая зубчатая передача состоит из двух колес с зубьями на ободе, что зацепляются между собой и благодаря взаимодействию передают вращательное движение от одного колеса ко второму с соответствующим изменением угловой скорости

(момента) по величине и направлению. Меньшее со сопряженных зубчатых колес называется шестерней, а больше - колесом. Термин "зубчатое колесо" распространяется как на шестерню, так и на колесо.

Из всех видов передач зубчатые имеют наименьшие габаритные размеры и потери на трение. Зубчатые передачи используют как при очень малых мощностях (например, в приборах), так и при мощностях, которые измеряются десятками тысяч киловатт с диаметрами колес до 6 м и больше (например, на судах в передачах на гребной винт). Кроме этого, зубчатые передачи могут работать в разнообразных условиях с круговыми скоростями от очень малых до 150 м/с при передаче момента до $5\text{-}10^6$ Нм.

Преимущества зубчатых передач: высокая надежность работы, компактность конструкции, долговечность, небольшие нагрузки на валы и подшипники, постоянство передаточного числа, высокий коэффициент полезного действия (КПД) в пределах 0,96...0,99, простота обслуживания.

Недостатки зубчатых передач: высокие требования к точности и сложность изготовления, ступенчатое изменение передаточного числа, шум при работе с большими круговыми скоростями, значительная жесткость, которая не дает возможности компенсировать динамические нагрузки, необходимость постоянной смазки.

Классификация.

По взаимному расположению геометрических осей валов различают передачи, показанные на рисунке 24.1: с параллельными осями - цилиндрические (*а ... г*); с пересекающимися осями - конические *(д, е);* со скрещивающимися осями - цилиндрические винтовые *(ж),* конические гипоидные *(з)* и червячные. В некоторых механизмах для преобразования вращательного движения в поступательное (или наоборот)

В первом случае колеса передачи вращаются в противоположных направлениях, во втором - направления вращения колес совпадают. Наиболее распространены передачи внешнего зацепления.

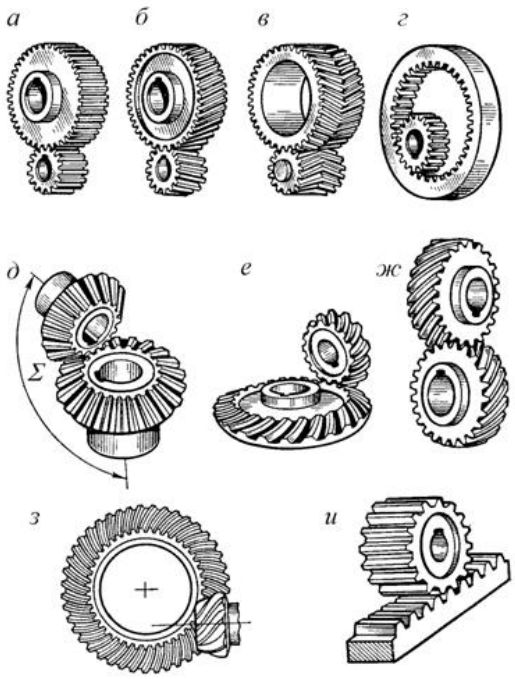

Рисунок 24.1 – Зубчатые передачи

По расположению зубьев на поверхности колес различают передачи применяется реечная передача *(и)*. Она является частным случаем цилиндрической зубчатой передачи. Рейку рассматривают как одно из колес с бесконечно большим числом зубьев.

В зависимости от взаимного расположения зубчатых колес различают зубчатые передачи с внешним *(а, б, в)* и внутренним *(г)* зацеплением. В первом: прямозубые (*а, г, д*), косозубые (*б*), шевронные (*в*) и с круговым зубом (*е*).

По форме профиля зуба различают передачи эвольвентные, с зацеплением М.Л.Новикова, циклоидальные.

По окружной скорости различают передачи: тихоходные ($v \leq 3$ м/с), среднескоростные (v =3... 15 м/с), скоростные (v = 15... 40 м/с), быстроходные ($v > 40$ м/с).

По конструктивному исполнению передачи могут быть открытые (не защищены от влияния внешней среды) и закрытые (изолированные от внешней среды).

2 Основы теории зубчатого зацепления

Эвольвентные передачи. Постоянство передаточного отношения зубчатой передачи достигается при определенной форме профилей зубьев. Для получения таких поверхностей профили зубьев нужно очертить сопряженными кривыми. Существует несколько таких кривых.

Наибольшее распространение получил эвольвентный профиль зуба, предложенный Л. Эйлером в 1759 г. В 1954 г. М. Л. Новиков предложил принципиально новый профиль зуба - *круговой*.

Эвольвентой окружности называют кривую, описываемую точкой *A* прямой *AB*, перекатывающейся по окружности без скольжения.

При перекатывании прямой по окружности, как показано на рисунке 24.2, точка *1* будет в точке *1'*, точка 2 - в точке *2'* и т. д. В точках *1' , 2', 3' ,...* проведем касательные к окружности перпендикулярно к ее радиусам. На касательных отложим отрезки $1'A_1$, $2'A_2$, $3'A_3$,..., равные соответственно отрезкам *Al, A2, A3,...* Соединив точки A_1 , A_2 , A_3,... плавной кривой, получим эвольвенту окружности.

Окружность, по которой перекатывается прямая при образовании эвольвенты, называется *основной окружностью*, а прямая - *образующей прямой*. Основным свойством эвольвенты является то, что образующая прямая всегда перпендикулярна к эвольвенте, а, следовательно, отрезки *1' A, 2' A,...* являются мгновенными радиусами кривизны эвольвенты.

Эвольвента начинается на основной окружности и всегда расположена вне ее. Это кривая без перегибов, форма эвольвенты зависит только от радиуса основной окружности.

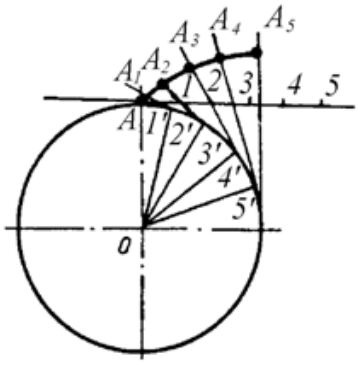

Рисунок 24.2 – Образование окружности

Эвольвентное зацепление получило преимущественное распространение благодаря своей технологичности. Зубья, профили которых образованы двумя симметричными эвольвентами, относительно легко, просто и точно могут быть изготовлены инструментом, имеющим прямые режущие кромки.

Эвольвентная система зацепления обеспечивает высокую прочность зубьев, простоту и удобство измерения элементов зацепления, взаимозаменяемость зубчатых колес при любых передаточных числах. Допускает изменение межцентрового расстояния.

Контрольные вопросы:

1 Где применяются цилиндрические зубчатые передачи
2 Классификация зубчатых передач
3 Какие основные параметры эвольвентного зацепления?
4 Что обеспечивает эвольвентная система зацепления
5 Какие материалы применяются для изготовления зубчатых колес?