

Ув. студенты! Ознакомьтесь с лекционным материалом и ответить на контрольные вопросы письменно. Ответы на контрольные вопросы предоставить до **14.04** 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 Коническая зубчатая передача

Список использованных источников:

- 1 Боголюбов С. К. Черчение.- М:Машиностроение, 1989.
- 2 Вышнепольский И.С. Техническое черчение.- М: Высшая школа, 2011.
- 3 Вышнепольский И.С. Вышнепольский В.И.- Черчение для техникумов, 2010.
- 4 Червонный Н. Т. Единые правила выполнения чертежей в техникуме. –Киев: Высшая школа, 1987

1 Коническая зубчатая передача

Передачу между валами, оси которых пересекаются, осуществляют при помощи конических зубчатых колес. Если межосевой угол $\Sigma = 90^\circ$, то передача называется *ортогональной*. Конические колеса бывают с прямыми, тангенциальными, круговыми и криволинейными зубьями.

Термины, определения и обозначения (ГОСТ 19325—73). Коническое зубчатое колесо характеризуют *делительный конус 2*, *конус вершин 3* и *конус впадин 1* (рисунок 21.8), которые являются *делительной поверхностью*, *поверхностью вершин* зубьев и *поверхностью их впадин* соответственно. Обозначения углов между осью и образующими конусов: δ — *угол делительного конуса*; δ_a — *угол конуса вершин*; δ_f — *угол конуса впадин*. При проектировании определяют также *угол головки зуба* θ_a и *угол ножки зуба* θ_f . Зубчатый венец конического колеса ограничен с торцов двумя дополнительными конусами — внешним 6 и внутренним 4. Кроме того, различают средний дополнительный конус 5. Образующие дополнительных

конусов перпендикулярны к образующим делительного конуса, т. е. $\varphi = 90^\circ - \delta$.

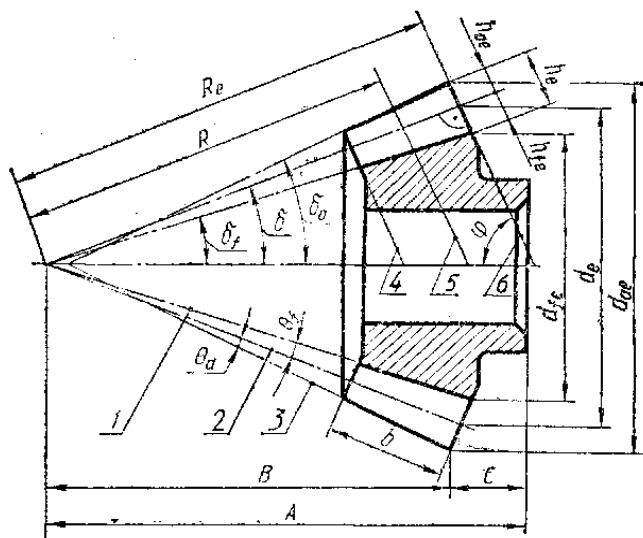


Рисунок 21.8 – Геометрические параметры конического зубчатого колеса

Шаг, модуль и высота зубьев у конических колес переменны и увеличиваются в направлении от вершины делительного конуса к его основанию. Расчет этих параметров ведут по размерам, взятым на поверхности внешнего дополнительного конуса. Некоторые параметры определяют на поверхности среднего дополнительного конуса. *Внешний окружной модуль* обозначают m_e , а *средний окружной модуль* — m .

Различают три окружности, по которым соосные конические поверхности пересекаются с внешним дополнительным конусом: *внешняя делительная окружность* (диаметр d), *внешняя окружность вершин зубьев* (диаметр d_e) и *внешняя окружность впадин зубьев* (диаметр d_{fe}). Диаметр *средней делительной окружности* обозначают d . *Внешняя высота зуба* h_e — это расстояние от окружности вершин до окружности впадин, измеренное по образующей внешнего дополнительного конуса. Внешнюю высоту головки и ножки зуба обозначают соответственно h_{ae} и h_{fe} .

Внешний окружной шаг зубьев обозначают p_{te} , а соответствующий ему модуль — m_e . Длина образующей делительного конуса от его вершины до пересечения с образующей внешнего дополнительного конуса называется *внешним конусным расстоянием* R_e . *Среднее конусное расстояние* обозначают R .

На рабочем чертеже колеса проставляют *ширину зубчатого венца* b и базовые расстояния A и C (рисунок 21.8).

Геометрический расчет конического зубчатого колеса (ГОСТ 19624—74). Исходными для расчета являются числа зубьев z_1 шестерни и z_2 колеса, внешний окружной модуль m_e . Межосевой угол $\Sigma = 90^\circ$, исходный контур — по ГОСТ 13754—81.

Расчетное теоретическое число зубьев сопряженного плоского колеса

$$z_c = \sqrt{z_1^2 + z_2^2};$$

внешнее конусное расстояние $R_e = 0,5m_e z_c$;

ширина зубчатого венца $b \leq 0,3 R$; $b \leq 10m_e$;

среднее конусное расстояние $R = R_e - 0,5b$;

средний окружной модуль $m = m_e (R/R_e)$;

средний делительный диаметр $d = mz$;

угол делительного конуса $\operatorname{tg} \delta_1 = z_1/z_2$; $\delta_2 = 90^\circ - \delta_1$;

внешняя высота головки зуба $h_{ae} = m_e$;

внешняя высота ножки зуба $h_{fe} = 1,2m_e$;

внешняя высота зуба $h_e = 2,2m_e$;

внешняя окружная толщина зуба $s_e = 1,57 m_e$;

угол ножки зуба $\operatorname{tg} \theta_f = h_{fe}/R_e$;

угол головки зуба $\theta_{a1} = \theta_{f2}$; $\theta_{a2} = \theta_{f1}$;

угол конуса вершин $\delta_a = \delta + \theta_a$;

угол конуса впадин $\delta_f = \delta - \theta_f$;

внешний делительный диаметр $d_e = m_e z$;

внешний диаметр вершин зубьев $d_{ae} = m_e (z + 2 \cos \delta)$;

расстояние от вершины до плоскости внешней окружности вершин зубьев $B_1 = 0,5d_{e2} - h_{ae} \sin \delta_1$; $B_2 = 0,5d_{e1} - h_{ae} \sin \delta_2$.

Выполнение эскиза конического зубчатого колеса с натуры производят в такой последовательности:

1. Измеряют внешний диаметр окружности вершин d_{ae} , ширину венца b и подсчитывают число зубьев z_1 .

2. Определяют угол δ_1 делительного конуса. Выполнить это можно двумя способами:

а) при помощи угломера, в простейшем случае состоящего из двух линеек и транспортира, замеряют угол 2φ при вершине дополнительного конуса (рисунок 21.9, а). Тогда угол $\delta_1 = 90^\circ - \varphi$ (рисунок 21.8);

б) при помощи угломера замеряют удвоенный угол конуса вершин $2\delta_a$ и угол ψ между образующими конуса вершин и дополнительного конуса (рисунок 21.9, б, в). Из треугольника ABC (рис. 21.9, в) следует, что $\varphi = 180^\circ - (\psi + \delta)$, а искомый угол делительного конуса $\delta_1 = 90^\circ - \varphi$.

3. Найденное значение угла δ для ортогональной передачи корректируют по формуле $\operatorname{tg} \delta = z_2/z_1$ (см. рис. 21.9). Подставляя в формулу значение числа зубьев z_1 и найденную величину δ_1 , определяют число зубьев

колеса z_2 . Если это число окажется дробным, что невозможно, берут ближайшее целое значение z_2 , подставляют в формулу и находят уточненное значение угла δ_1 делительного конуса (значение этого угла определяют с точностью до минут).

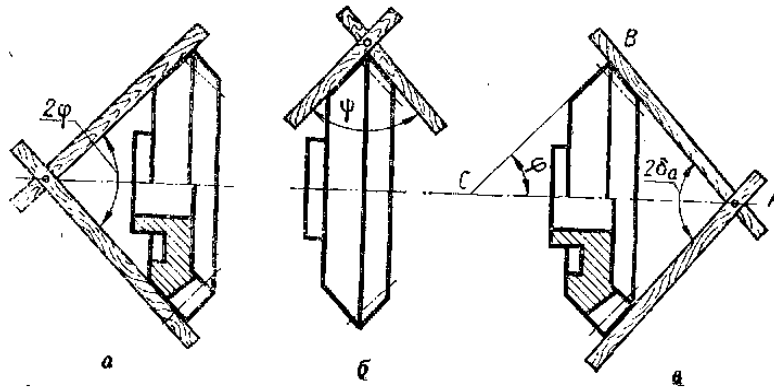


Рисунок 21.9 – Измерение удвоенного угла конуса вершин

4. По формуле $m_e = d_{ae}/z_x + 2 \cos \delta_L$) находят внешний окружной модуль. Найденное значение сверяют со стандартом и для дальнейшего расчета принимают ближайшее стандартное значение.

5. По приведенным выше формулам и найденным значениям определяют все геометрические параметры конического колеса.

Условное изображение на чертеже конических колес выполняют по тем же правилам, что и изображение цилиндрических (ГОСТ 2.402—68).

Рабочий чертеж конического зубчатого колеса (ГОСТ 2.405—75). На рис.21.10 рабочий чертеж конического колеса выполнен в двух изображениях: фронтальный разрез на месте главного вида и местный вид с изображением отверстия в ступице.

На рабочем чертеже колеса проставляют: а) внешний диаметр d_{ae} вершин зубьев до притупления кромки; б) внешний диаметр после притупления кромки (при необходимости); в) расстояние C от базовой плоскости до плоскости внешней окружности вершин зубьев; г) угол δ_a конуса вершин; д) угол ϕ внешнего дополнительного конуса (или угол, дополнительный к нему); е) ширину b зубчатого венца; ж) базовое расстояние A ; з) размеры фасок или радиусы притупления на кромках зубьев; и) положение измерительного сечения.

Шероховатость поверхности зубьев обозначают по тем же нормам, что и для цилиндрических колес. Таблица параметров должна состоять из трех частей: основные данные, данные для контроля и справочные данные.

В табл. приведены формулы для расчета элементов конической передачи. На рисунке 21.11 коническая передача изображена в том виде, в каком

Формулы расчета элементов конической зубчатой передачи

Элемент	Шестерня	Колесо
Внешний делительный диаметр	$d_{e1} = m_e z_1$	$d_{e2} = m_e z_2$
Угол делительного конуса	$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{z_1}{z_2}$	$\operatorname{tg} \delta_2 = \frac{z_2}{z_1}$
Внешнее конусное расстояние	$R_e = 0,5m_e \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$	$R_e = 0,5m_e \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$
Ширина венца	$b_1 \leq 0,3R_e$	$b_2 \leq 0,3R_e$
Длина ступицы	$L_{c1} = 1,3d_{n1}$	$L_{c2} = 1,3d_{n2}$
Диаметр ступицы	$d_{c1} = 1,6d_{n1}$	$d_{c2} = 1,6d_{n2}$
Толщина обода	$e_1 = 0,2R_e$	$e_2 = 0,2R_e$
Толщина диска	—	$k = 0,17R_e$
Высота выступа	—	$P = 0,1d_{n2}$
Фаски, скругления	2...3 мм	2...3 мм

Примечание. Количество и диаметр d_4 отверстий назначают конструктивно, располагая их посредине между окружностями I и II (рис. 354).

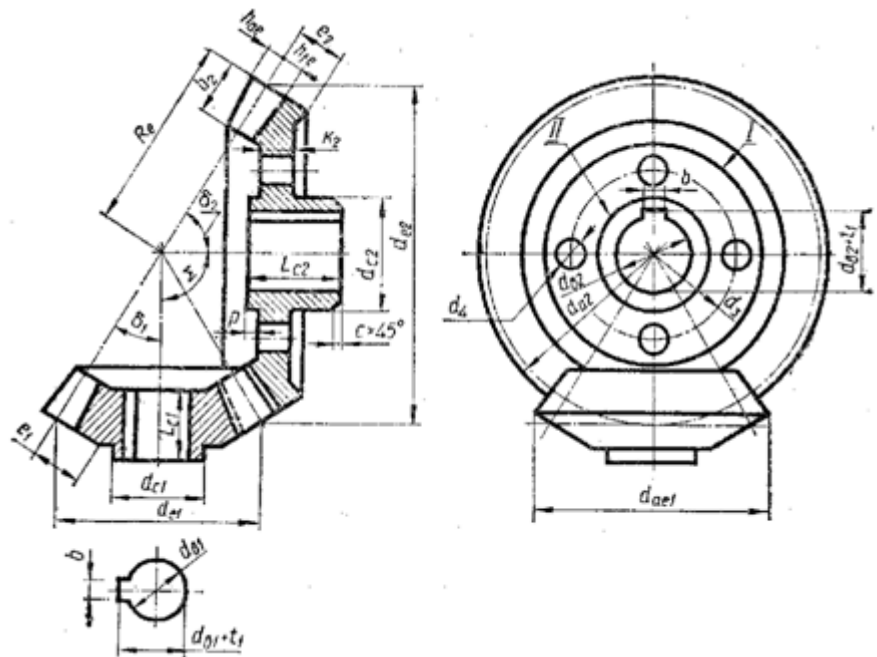


Рисунок 21.11 - Изображение конической зубчатой передачи

Контрольные вопросы:

1. В чем особенность конических зубчатых колес?
2. Какие размеры проставляют на чертежах ?
3. Как обозначают щпоночный паз на чертеже зубчатого колеса?