

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»



Школа ИШЭ
Теплоэнергетика и теплотехника

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКО-ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ЭВОЛЬВЕНТНЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС МЕТОДОМ ОБМЕРА

по дисциплине:
МЕХАНИКА 2

Исполнитель:

студент группы

5Б01

Ойжуд олзбаяр

03.05.2022

Руководитель:

преподаватель

Коноваленко И.С.

Томск – 2022

Цели работы: является определение основных геометрических параметров эвольвентного зубчатого колеса методом обмера.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

На практике нередко может возникнуть необходимость по натурному зубчатому колесу определить его основные геометрические параметры, когда отсутствует техническая документация на данное изделие. Это необходимо при изготовлении нового зубчатого колеса взамен вышедшему из строя по причине поломки или износа, или для проведения каких-либо расчётов, например, на прочность.

К числу таких параметров зубчатого колеса относятся: число зубьев z , модуль зацепления m , угол профиля исходного контура α и коэффициент смещения χ , если колесо нарезано методом обкатки со смещением режущего инструмента (коррегированное колесо). Все остальные размеры зубчатого колеса (диаметр делительной и основной окружности, шаг зацепления, толщина зуба и др.) определяются через указанные выше основные параметры. Диаметры окружности вершин и впадин зубьев, а также ширина колеса определяется путем простых замеров.

Для выполнения работы необходимы измерительные инструменты – штангенциркуль (цена деления 0,02 мм) или штангензубомер.

Число зубьев колеса z определяется подсчетом. Диаметры окружностей вершин da и впадин зубьев df определяются с помощью штангенциркуля (для большей точности замеры производят несколько раз в разных местах).

Модуль зацепления m может быть определен на основании известного свойства эвольвенты – «нормаль к любой точке эвольвенты является касательной к основной окружности». Поэтому, если охватить штангенциркулем некоторое определенное число зубьев n и измерить расстояние Wn (длина общей нормали к зубьям), а затем, обхватив на один зуб больше определить расстояние $Wn+1$, то разница между этими величинами будет равна шагу по основной окружности (основной окружной шаг), т.е.

$$Wn+1 - Wn = Pb = \pi \cdot m \cdot \cos \alpha, (1)$$

Так как расстояние по нормали BC равно длине дуги BOC на основной окружности (обкатка без скольжения), а это и есть шаг по основной

окружности. Если угол профиля исходного контура известен (профильный угол режущего инструмента), то модуль зацепления определяется из выражения (2):

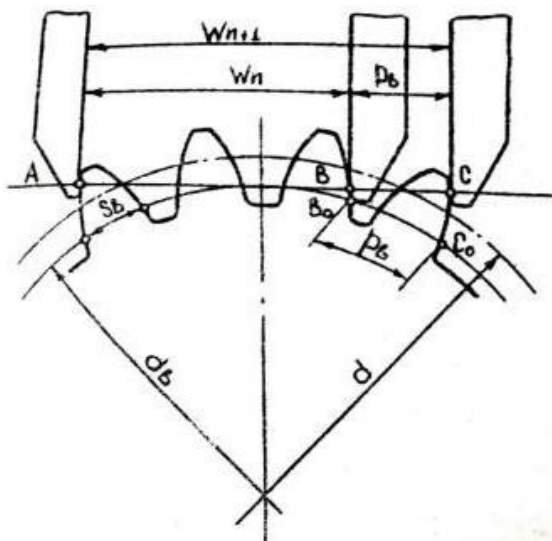


Рис. 1

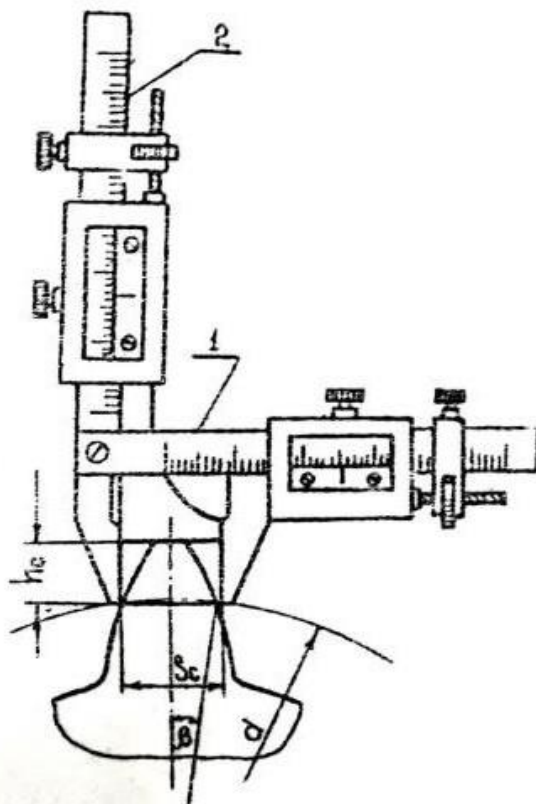


Рис. 2

$$m = \frac{P_b}{\pi \cdot \cos \alpha} = \frac{W_{n+1} - W_n}{\pi \cdot \cos \alpha}, \quad (2)$$

Результаты работы:

Число зубьев $z = 20$

Диаметры окружностей вершин $d_a = 175 \text{ мм} = 17,5 \text{ см}$
 $d_f = 72 \text{ мм}$

Число зубьев для замера обшей = нормаль $\alpha = 3$

Длина нормали $W_n = 61 \text{ мм}$ $W_{n+1} = 85 \text{ мм}$

$W_n = 61 \text{ мм}$ $W_{n+1} = 84 \text{ мм}$

$W_n = 61 \text{ мм}$ $W_{n+1} = 85 \text{ мм}$

Среднее = 61 мм W_{n+1} среднее = 85 мм

Шаг зацепления по основной окружности:

$$P_b = W_{n+1} - W_n = \pi \cdot m \cdot \cos \alpha = 24 \text{ мм}$$

Модуль зацепления расчетный:

$$m = \frac{P_b}{\pi \cdot \cos \alpha} = \frac{W_{n+1} - W_n}{\pi \cdot \cos \alpha} = 8 \text{ мм}$$

Модуль по ГОСТ 9563-60 $m = 8$

Шаг зацепления по диаметральной окружности:

$$P = \pi \cdot m = 3,14 \cdot 8 = 25,12 \text{ мм}$$

Шаг зацепления по основной окружности:

$$P_b = P \cdot \cos \alpha = 23,6 \text{ мм}$$

Диаметр диаметральной окружности:

$$d = z \cdot m = 160 \text{ мм}$$

Диаметр основной окружности:

$$d_b = d \cdot \cos \alpha = 150,336 \text{ мм}$$

Действительная толщина зуба по основной окружности:

$$S_b = W_{n+1} - n \cdot P_b = 85 - 3 \cdot 24 = 14,2 \text{ мм}$$

Коэффициент смещения:

$$x = \frac{\pi \frac{S_b}{P_b} - \frac{\pi}{2} - z \cdot \text{inv} \alpha}{2 \cdot \tan \alpha} = \frac{1,88 - 1,57 - 0,298}{0,73} = 0,029 \text{ мм}$$

Абсолютный сдвиг

$$X = y \cdot m = 0 \cdot 8 = 0$$

Толщина зуба по хорде дельта-окружности $S_c = 12,3$
и сравнение с нормативной S_c^T определяемой по формуле:

$$S_c^T = d \cdot \sin \beta = z \cdot m \cdot \sin \beta = 20 \cdot 8 \cdot 0,078 = 12,48 \text{ мм}$$

где угол

$$\beta = \frac{\pi \cdot 4x \cdot \tan \alpha}{2z} = \frac{90^\circ}{20} = 4,5^\circ = 0,078 \text{ рад}$$

$$\left(\text{где } x=0, \beta = \frac{\pi}{22} = \frac{90^\circ}{22} \right)$$

Радиальное расстояние h_c от хорды до окружности вступов зубьев колеса:

$$h_c = \frac{d_a - z \cdot m \cdot \cos \beta}{2} = \frac{175 - 159,5}{2} = 7,75$$

Толщина зуба по хорде дельта-окружности на входе от окружности вступов, измеренная штангенциркулем $S_c = 12,3$

$$\text{Разность } S_c^T - S_c = 12,48 - 12,3 = 0,18 \text{ мм}$$

Выводы:

В ходе данной лабораторной работы научился определению основных геометрических параметров эвольвентного зубчатого колеса методом обмера.