

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА КОНИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ

Ахмеров Р.Р., Горшкова Е.Е.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара*

Ключевые слова: коническая зубчатая передача, методика, проектировочный расчет, проверочный расчет.

Аннотация. Представлена усовершенствованная методика расчета конической зубчатой передачи.

При проектировании зубчатых передач важно получить характеристики, максимально отвечающие требованиям технического задания, особенно при наличии специальных требований. В частности, для изделий авиационной и ракетно-космической техники, такими требованиями будут минимальных масса и габаритные размеры передачи.

В данной работе представлена в сокращенном виде усовершенствованная методика расчета конической зубчатой передачи. За основу взята методика, изложенная в [1].

Средний делительный диаметр шестерни:

$$d_{m1} = 77_3 \sqrt[3]{\frac{T_I \cdot K \sqrt{1+U^2 + 2U \cos \Sigma}}{0,85 \psi_{bd} [\sigma_H]^2 U}},$$

где T_I – крутящий момент на валу шестерни, K – предварительный коэффициент нагрузки, U – передаточное отношение, ψ_{bd} – коэффициент ширины венца относительно диаметра, $[\sigma_H]$ – допускаемые контактные напряжения, Σ – межосевой угол.

Рабочая ширина зубчатого венца:

$$b_w = \psi_{bd} d_{m1}.$$

Средний торцевой и нормальный модуль:

$$m_{tm} = m_{nm} = \frac{2T_I K Y_F}{0,85 d_{m1} b_w [\sigma_F]}.$$

Угол делительного конуса шестерни:

$$\delta_1 = \arctg \frac{\sin \Sigma}{U + \cos \Sigma},$$

Коэффициент ширины зубчатого венца относительно конусного расстояния:

$$\psi_{br} = \frac{2}{1 + \frac{1}{\psi_{bd} \sin \delta_1}}.$$

Внешний торцевой модуль с округлением до стандартного значения:

$$m_{te} = \frac{m_{tm}}{1 - 0,5\psi_{br}}.$$

Внешний делительный диаметр шестерни:

$$d_{e1} = \frac{d_{m1}}{1 - 0,5\psi_{br}}.$$

Число зубьев шестерни с округлением до целого числа:

$$z_1 = \frac{d_{e1}}{m_{te}}.$$

Число зубьев колеса с округлением до целого числа:

$$z_2 = z_1 U.$$

Внешние делительные диаметры:

$$d_{ei} = m_{te} z_i.$$

Внешнее конусное расстояние:

$$R_e = \frac{d_{e1}}{2 \sin \delta_1}.$$

Среднее конусное расстояние:

$$R_m = R_e - \frac{b_w}{2}.$$

Средний торцевой модуль:

$$m_{tm} = m_{te} \frac{R_m}{R_e}.$$

Средние делительные диаметры:

$$d_{mi} = m_{tm} z_i.$$

После определения размеров уточняется коэффициент нагрузки при известных значениях ψ_{bd} и окружной скорости $V = \frac{\pi d_{w1} n_I}{60000}$, где n_I - частота вращения вала шестерни.

Расчётные контактные напряжения:

$$\sigma_H = 275 Z_H \sqrt{\frac{2 T_I K \sqrt{1 + U^2 + 2 U \cos \Sigma}}{0,85 d_{m1}^2 b_w U}},$$

где $Z_H = \sqrt{\frac{2}{\sin 2\alpha_w}}$ – коэффициент, учитывающий геометрию контактирующих тел, α_w – угол зацепления.

По условию прочности расчётные контактные напряжения должны быть меньше допускаемых $\sigma_H < [\sigma_H]$. При этом для обеспечения минимальных массы и габаритов недогрузка по контактным напряжениям не должны превышать 3...5 %, т.е. $e_H = \frac{[\sigma_H] - \sigma_H}{[\sigma_H]} \cdot 100 \% \leq 3...5 \%$.

Если условие контактной прочности не выполняется или недогрузка не находится в допустимых пределах, то следует изменить размеры передачи.

Ориентировочный средний делительный диаметр шестерни:

$$d'_{m1} = d_{m1} \sqrt[3]{\left(\frac{\sigma_H}{[\sigma_H]}\right)^2}.$$

Данная формула пересчета позволяет сохранить изначально заданное значение коэффициента ψ_{bd} . После уточнения габаритных размеров определяются остальные параметры и проверяется повторно условие прочности и недогрузка.

Таким образом, усовершенствована методика расчета конической зубчатой передачи, позволяющая получить наилучшие массо-габаритные характеристики передачи. При этом удастся сохранить постоянным значение коэффициента ширины зубчатого венца относительно диаметра шестерни, который задается вначале расчета.

Настоящая работа выполнена под руководством к.т.н., доцента кафедры основ конструирования машин Барманова И.С.

Список литературы

1. Расчёт на прочность конической зубчатой передачи на ЭВМ: Метод. указания / Сост. Е.П. Жильников, С.И. Шубин, А.Н. Тихонов; Самар. гос. аэрокосм. ун-т. – Самара, 1993. – 22с.

Сведения об авторах:

Ахмеров Роман Рахимович – студент, Самарский университет, г. Самара;

Горшкова Екатерина Евгеньевна – студент, Самарский университет, г. Самара.

IMPROVEMENT OF METHODS OF CALCULATION OF CONICAL GEARS

Akhmerov R.R., Gorshkova E.E.

Keywords: conical gears, methods of calculation, design calculation, checking calculation.

Abstract. The improved method of calculation of conical gears is presented.

УДК 621.928.37

<https://doi.org/10.26160/2307-342X-2019-7-55-57>

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Валеев С.И., Савчук В.А.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г.Казань*

Ключевые слова: гидроциклон, эмульсия, разделение, водоснабжение, вода.

Аннотация. В настоящей статье рассмотрена возможность применения в очистных сооружениях очистки сточных вод систем оборотного водоснабжения гидроциклонов, что не только снижает сопутствующие затраты, но и повышает эффективность процесса очистки.

Закрутка потока широко используется для интенсификации рабочих процессов машин и аппаратов в различных отраслях промышленности.

С помощью закрученных потоков интенсифицируют процессы разделения гетерогенных систем эмульсионного типа. В настоящее время это разделение