

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПЛАНЕТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ

Ахмеров Р.Р., Горшкова Е.Е.

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

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

Аннотация. Представлена усовершенствованная методика расчета планетарной зубчатой передачи.

При проектировании зубчатых передач важно получить характеристики, максимально отвечающие требованиям технического задания, особенно при наличии специальных требований. Для изделий авиационной техники, широкое применение находят планетарные передачи, обладающие минимальными массой и габаритными размерами.

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

Делительный диаметр солнечного колеса:

$$d_a = 77.3 \sqrt[3]{\frac{T_{ag} K (U_{ag}^H + 1)}{\psi_{bd} [\sigma_H]^2 U_{ag}^H}},$$

где T_{ag} – крутящий момент на валу солнечного колеса, K – предварительный коэффициент нагрузки, U_{ag}^H – передаточное отношение от солнечного к сателлиту в обратном движении, ψ_{bd} – коэффициент ширины венца относительно диаметра, $[\sigma_H]$ – допускаемые контактные напряжения.

Рабочая ширина зубчатого венца:

$$b_w = \psi_{bd} d_a.$$

Модуль зацепления:

$$m = \frac{2T_{ag} K Y_F}{d_a b_w [\sigma_F]_g},$$

где Y_F – коэффициент формы зуба, $[\sigma_F]_g$ – допускаемые напряжения изгиба зубьев сателлита.

Значение модуля округляется до стандартного.

Число зубьев солнечного колеса:

$$z_a = \frac{d_a}{m}.$$

Из условия соосности и сборки определяем:

$$\lambda = \frac{U_{nl} z_a}{a_c},$$

где U_{ni} – передаточное отношение передачи, a_c - число сателлитов.

Число зубьев корончатого колеса:

$$z_b = \lambda \cdot a_c - z_a.$$

Число зубьев сателлита:

$$z_g = \frac{z_b - z_a}{2}.$$

Фактическое передаточное отношение передачи:

$$U'_{ni} = \frac{z_b}{z_a} + 1.$$

Делительный диаметр солнечного колеса:

$$d_a = mz_a.$$

Делительный диаметр сателлита:

$$d_g = mz_g.$$

Делительный диаметр корончатого колеса:

$$d_b = mz_b.$$

После определения остальных размеров уточняется коэффициент нагрузки при известных значениях ψ_{bd} и окружной скорости $V = \frac{\pi d_a n_a^H}{60000}$, где n_a^H - частота вращения вала солнечного колеса в обращенном движении.

Расчётные контактные напряжения:

$$\sigma_H = \frac{688}{d_a} \sqrt{\frac{T_{ag} K (U_{ag}^H + 1)}{b_W U_{ag}^H}}.$$

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

Ориентировочный диаметр солнечного колеса:

$$d'_a = d_a \sqrt[3]{\left(\frac{\sigma_H}{[\sigma_H]}\right)^2}$$

Далее определяются геометрические размеры передачи, и выполняется проверочный расчет на контактную и изгибную прочность. При необходимости может быть выполнен еще один корректирующий расчет.

Таким образом, усовершенствована методика расчета планетарной зубчатой передачи, позволяющая получить наилучшие массо-габаритные характеристики передачи. При этом удается 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 планетарных передач на ЭВМ: Метод. указания / Сост. Е.П. Жильников, А.М. Циприн, С.И. Шубин, А.Н. Тихонов; Самар. гос. аэрокосм. ун-т. – Самара, 1993. – 20с.

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 PLANET GEARS

Akhmerov R.R., Gorshkova E.E.

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

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

УДК 621.91.01

<https://doi.org/10.26160/2307-342X-2019-7-60-62>

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ

Бондаренко И.Р.

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
г. Белгород*

Ключевые слова: моделирование, механическая обработка, фрезерование, коэффициент трения.

Аннотация: в статье рассмотрен вопрос о влиянии коэффициента трения на величину силы резания при фрезеровании с применением современных программных комплексов моделирования процессов механической обработки на примере программы Deform 3D. Получены результаты, позволяющие оценить влияние вариации коэффициента трения, а также величины подачи на силу резания.

Применение современных программных продуктов для моделирования разнообразных технологических процессов даёт возможность значительно уменьшить временные и материальные затраты на различных этапах производства, а также позволяет осуществлять контроль основных параметров работы технологических систем. Так, например, при моделировании широкого спектра процессов механической обработки большое распространение получил программный пакет имитационного моделирования Deform 3D [1].

В данной работе рассмотрена задача применения указанного программного продукта для изучения влияния величины трения на главный показатель процесса фрезерования – силу резания.

Для проведения имитационного эксперимента была использована геометрическая модель трехзубой концевой фрезы диаметром $d = 32$ мм (рисунок