

УДК 621.6.09:534.01

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЗУБЧАТОГО ШКИВА ГИБКОЙ ПЕРЕДАЧИ

А. А. Паршин, А. А. Смоленцев, К. Гуркова, Ю. А. Филиппов, Н. Ф. Янковская

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: Flame10388@yandex.ru

Рассмотрены вопросы технологии изготовления зубчатой ременной передачи с целью обработки вопросов проектирования и изготовления. Выполнен анализ и построены математические модели как функции отклика динамической системы.

Ключевые слова: шкив зубчатый, математические модели, мощность привода, модуль.

ANALYSIS OF THE PARAMETERS COGGED PULLEY FLEXIBLE TRANSMISSION

A. A. Parshin, A. A. Smolentsev, K. Gurkova, Yu. A. Filippov., N. F. Yankovskaya

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: Flame10388@yandex.ru

Questions of manufacturing technology are considered toothed belt transmission with a view to purpose of working off of questions of designing and production. The analysis is carried out and mathematical models are constructed as functions of dynamic system response.

Keywords: cogged pulley, mathematical model, power of actuator, module.

В производстве изделий авиационно-космической техники широко используются обрабатывающие центры, шпиндели которых приводятся зубчатым ремнем. В стране в последние годы принимаются существенные меры по возрождению производства СТО, освоению новых технологий с прогрессивными режимами резания, росту эффективности машиностроительного производства, как основы прогрессивного и инновационного построения всей экономики [1].

Руководствуясь государственной программой Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» в области станко-инструментальной промышленности начато производство обрабатывающих 4-х координатных центров прецизионного класса фрезерной и токарной групп в г. Ульяновске на базе западногерманских фирм, лидеров мировой отрасли DMG, Maho, Deckel, Gildemeister [2]. Красноярск готовится к выпуску уникальных по массе фрезерно-расточных станков, предназначенных для лезвийной обработки деталей с массой более 600 т. Основная цель возрождающей индустрии станкостроения – восстановление технологической независимости российского машиностроения.

В отработке технологии производства зубчатых шкивов важное место занимает определение модуля зацепления. Так, модуль передачи с трапецидальным сечением ремня рекомендуется определять по зависимости [3]:

$$m = C.(P/n)^{1/3}, \quad (1)$$

где P – мощность привода, Вт; n – частота вращения механизма, мин^{-1} ; $C = 3,5$ коэффициент связи размерностей; m – модуль передачи.

Параметрическая модель изменения модуля в зависимости от частоты вращения привода и его мощности 4 кВт с достоверностью аппроксимации $R^2 = 0,8849$ (рис. 1) имеет вид

$$m = 59,779n - 0,321 \quad (2)$$

при мощности привода 11 кВт с достоверностью аппроксимации $R^2 = 0,9748$:

$$m = 49,215n - 0,318. \quad (3)$$

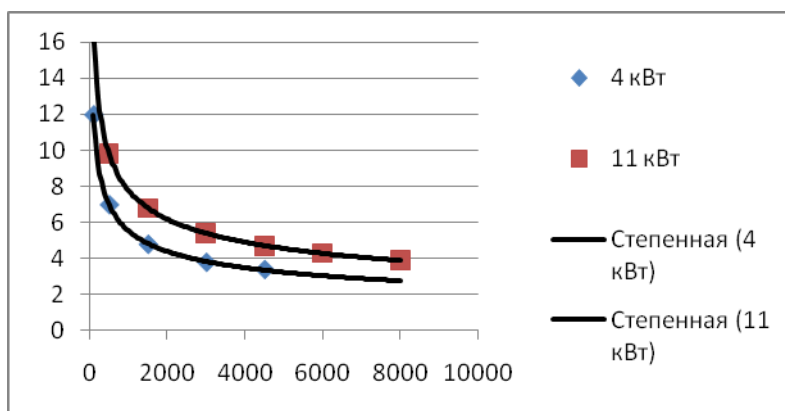


Рис. 1. Графическая модель связи модуля с частотной характеристикой передачи

Параметрическая функция, описывающая изменение удельной силы натяжения ремня в зависимости от модуля передачи с достоверностью $R^2 = 0,9984$ (рис. 2):

$$K_c = 0,1007m^2 + 3,4402m - 2,1262. \quad (4)$$

Параметрический отклик динамической системы на изменение высоты зуба шкива отображается функцией с $R^2 = 0,9771$:

$$h = 0,732m1,0286. \quad (5)$$

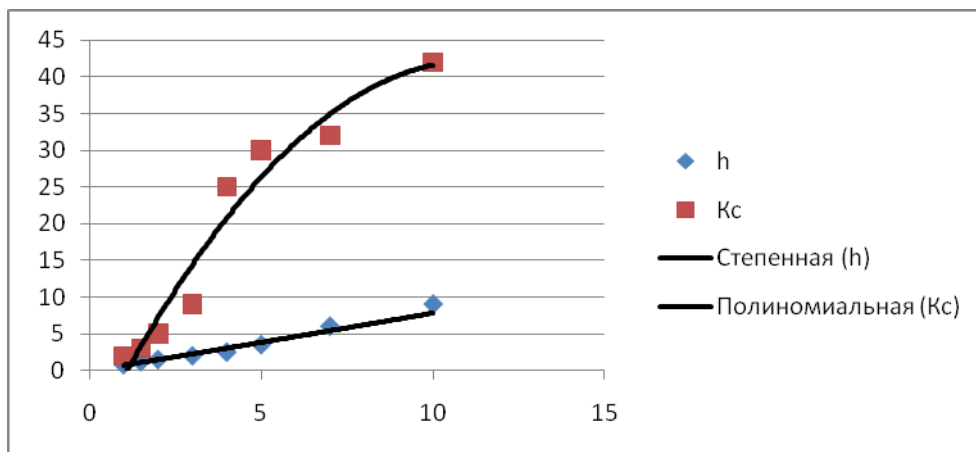


Рис. 2. Графическая модель $K_c = -0,0504$ удельная сила; h – высота зуба от модуля

Первичный анализ работоспособности гибкой зубчатой передачи показали:

- безлюфтовая передача вращающего момента на шпиндель станка зависит от мощности привода и его прецизионного исполнения;
- с увеличением частоты вращения шпинделя модуль передачи уменьшается нелинейно;
- изложенная методика анализа изменения параметров зубчатой передачи от конструктивного исполнения позволяет ускорить подготовку производства передачи на 15–17 %;
- априорные показатели шума передачи не превысят скорректированного уровня звукового давления $L_p < 78$ дБА;

– результаты работы используются в учебном процессе подготовки бакалавров направления 15.03.05 конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Библиографические ссылки

1. Обработка металлов резанием [Текст] / А. А. Панов, В. В. Аникин, Н. Г. Бойм и др. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 2004. 784 с.
2. Раменская Е. В., Филиппов Ю. А. Механизм генерирования и распространения вибрации в технологических машинах [Текст] // Вестник СибГАУ. 2012. Вып. 1(41). С. 132–138.
3. Зубчатые ременные передачи [Текст] / А. Р. Тарасов, В. С. Балбаров, В. П. Балдаев и др. Улан-Удэ. ВСГТУ, 2006. 40 с.

© Паршин А. А., Смоленцев А. А., Гуркова К., Филиппов Ю. А., Янковская Н. Ф., 2019