

ПЕРЕДАЧА С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ
С КВАЗИВИНТОВОЙ ФОРМОЙ БЕГОВЫХ ДОРОЖЕК

М. Е. ЛУСТЕНКОВ, А. П. ПРУДНИКОВ, Е. С. ФИТЦОВА

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Передачи с промежуточными телами качения в своей конструкции имеют детали с замкнутыми на цилиндрических поверхностях беговыми дорожками. В последние десятилетия появилось технологическое оборудование нового поколения, позволяющее обрабатывать поверхности практически любой сложности. Однако данное оборудование доступно не каждому машиностроительному предприятию и, к тому же, передачи с промежуточными телами качения не получили широкого распространения для их серийного выпуска. Поэтому остается актуальной задача поиска технологических решений, позволяющих изготавливать беговые дорожки на универсальном оборудовании. Ранее авторами был разработан профиль беговых дорожек, адаптированный к условиям мелкосерийного и единичного производства [1]. Синусоидальный профиль канавок заменялся трапецеидальным, либо наклонной плоскостью. Недостатком данного решения являлись появляющиеся кинематические погрешности и необходимость доработки канавок практически вручную.

Была поставлена обратная задача. Предположим, инструмент оставляет на цилиндрической трубчатой заготовке трапецевидный профиль (коническая фреза, либо поочередное фрезерование под углом). Фреза оставляет след на плоскости, параллельной оси передачи и проходящей через вершину конуса, который описывается следующими уравнениями для однопериодной и многопериодной кривой:

$$z_1(s) = -\frac{2A}{\pi} \arcsin \left(\cos \left(ksz \left(\sin \left(\frac{s}{R} \right) \right) \right) \right); \quad (1)$$

$$z_3(s) = -\frac{2A}{\pi} \arcsin \left(\cos \left(ksz \left(Z_3 \sin \left(\frac{s}{R} \right) \right) \right) \right). \quad (2)$$

где A – амплитуда кривых, Z_3 – число периодов многопериодной кривой; R – радиус окружности, образующей цилиндрической поверхности на которой замкнуты периодические кривые, kzs – коэффициент сжатия, характеризующий s – параметр (криволинейная координата), изменяемый от 0 до $2\pi R$.

Уравнения (1) и (2) – уравнения кривых на плоскости. При прохождении фрезы конической формы через цилиндрическую поверхность профилем впадины будет треугольник (или трапеция). Однако, если развернуть данную цилиндрическую поверхность на плоскость, то кривые на плоской

развертке будут представлять собой т.н. квазивинтовые линии, описываемые уравнениями:

$$z_3(s) = -\frac{2A}{\pi} \arcsin \left(\cos \left(ksz \left(Z_3 \sin \left(\frac{s - \frac{\pi R}{Z_3} \left[\frac{sZ_3}{\pi R} \right] + \left| \sin \left(\frac{\pi}{2} \left[\frac{sZ_3}{\pi R} \right] \right) \right) \right) \right) \right) \right), \quad (3)$$

где квадратными скобками выделена операция выделения целой части числа.

По алгоритму синтеза кривых [2] было получено уравнение однопериодной кривой, обеспечивающей зацепление с постоянным передаточным отношением:

$$z_1(s) = -\frac{2A}{\pi} \arcsin \left(\cos \left(ksz \left(Z_3 \sin \left(\frac{s}{Z_3} - \left(\pi R \left[\frac{s}{\pi R} \right] + \frac{\pi R}{Z_3} \left| \sin \left(\frac{\pi}{2} \left[\frac{s}{\pi R} \right] \right) \right| + \frac{\pi R}{Z_3} \left[\frac{s}{\pi R} \right] \right) \right) \right) \right). \quad (4)$$

Взаимодействие двух кривых в пространстве показано на рис. 1.

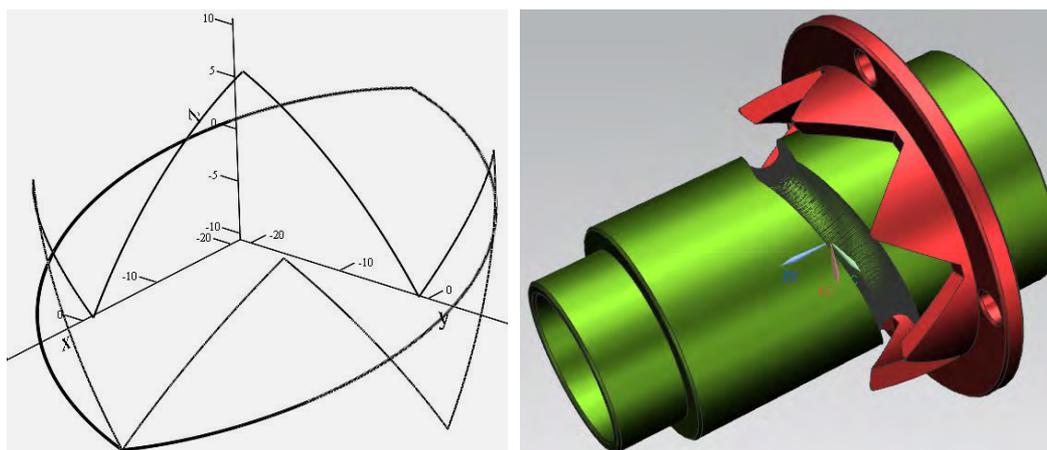


Рис. 1. Взаимодействие одно- и четырехпериодной квазивинтовых цилиндрических кривых и 3-D модели деталей передачи

На основе полученных уравнений были разработаны 3-D модели передачи, а также конструкторская документация на изготовление редуктора с передаточным отношением, равным 9 (рис. 1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Лустенков, М. Е.** Расчет геометрии адаптированного профиля эллипсной шариковой передачи / М. Е. Лустенков // Технология машиностроения. – 2005 – № 5. – С. 36–38.

2. **Лустенков, М. Е.** Передачи с промежуточными телами качения: определение и минимизации потерь мощности: монография / М. Е. Лустенков. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2010. – 274 с. : ил.