

УДК 621.83.06

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ В ПЛАНЕТАРНОЙ ТОРОВОЙ ВИНТОВОЙ ПЕРЕДАЧЕ

А. П. ПРУДНИКОВ, А. Д. БОДУНОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Для разработки методики расчета геометрических параметров планетарной торовой винтовой передачи, определения ее теоретического КПД и оптимизации конструкции необходимо определить силы, действующие на элементы передачи, и проанализировать факторы, влияющие на изменение этих сил.

С этой целью была разработана математическая модель, описывающая силовое взаимодействие составных роликов с основными узлами передачи: ведущим, ведомым и зафиксированным. Для составления уравнений математической модели применялся метод кинестатики. Учитывались заданные внешние силы, возникающие реакции связи и силы инерции, действующие на составной ролик. Для упрощения расчета математической модели рассматривались только силы трения, возникающие при взаимодействии элементов составного ролика с беговыми дорожками на ведущем и зафиксированном звене, а также с ведомым валом, на котором установлены ролики.

Полученная математическая модель позволила проанализировать силы, действующие на составной ролик со стороны ведущего, ведомого и зафиксированного звеньев, и определить теоретический КПД планетарной торовой винтовой передачи. Установлено, что теоретический КПД планетарной торовой винтовой передачи соответствует однозаходным червячным передачам. Также обнаружено, что при вращении составного ролика действующая на него нагрузка изменяется в зависимости от положения пальцев ролика относительно беговой дорожки (т. е. от угла поворота составного ролика). Установлены положения составного ролика, в которых он не передает нагрузку, при работе передачи.

Пальцы составных роликов могут иметь сферическую и цилиндрическую наружную поверхность, как и беговые дорожки, с которыми они взаимодействуют. В математической модели это учтено посредством угла отклонения реакции от плоскости, перпендикулярной оси вращения пальца. С точки зрения технологичности изготовления целесообразнее использовать сферическую поверхность (беговые дорожки получают с помощью сферических фрез). Однако анализ математической модели показал, что цилиндрическая наружная поверхность пальцев приводит к увеличению теоретического КПД планетарной торовой винтовой передачи (до 5 %) и значительному снижению сил, действующих на составной ролик (от 20 до 50 %), что позволяет, не меняя габаритные размеры передачи, повысить ее нагрузочную способность.