

УДК 621.833.389
РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТОРЦОВЫХ
ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ

Н. И. РОГАЧЕВСКИЙ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Для привода рабочих органов многих машин и оборудования используют червячные передачи, отличающиеся от других механических передач высокой нагрузочной способностью, широким интервалом передаточных чисел в одной ступени, плавностью и бесшумностью работы, возможностью самоторможения. Работа этих передач основана на относительном скольжении поверхностей витков червяка и зубьев колеса. При этом большинство контактных линий этих поверхностей расположено под углом ε к вектору относительной скорости скольжения, не превышающим 50° , то есть значительно отличающимся от 90° (условия жидкостного трения). Это является причиной их основного недостатка – низкого КПД.

Для устранения основного недостатка традиционных червячных передач предложена торцовая червячная передача [1]. Передача содержит червячное прямозубое колесо, зубчатый венец которого имеет поднутрение, то есть толщина диска колеса меньше ширины его зубчатого венца, подрезанного со стороны ножек зубьев до эвольвентных поверхностей. Из-за этого торцовая часть венца содержит консольные участки прямых эвольвентных зубьев. Передача так же содержит червяк с прямоугольным профилем витков, геометрическая ось которого смещена относительно оси червячного колеса на половину его делительного диаметра. Для того, чтобы обеспечить зацепление витков червяка с консольными участками зубьев колеса, необходимо выдержать величину осевого шага, равную шагу зубьев. Образующими боковых поверхностей прямого зуба червячного колеса и витка червяка являются прямые линии, которые при работе передачи совпадают на делительном цилиндре колеса, образуя линию контакта зуба и витка, перпендикулярную вектору скорости их относительного скольжения ($\varepsilon = 90^\circ$), что является идеальным случаем для образования жидкостного трения и приводит к повышению КПД передачи. При зацеплении головки или ножки зуба с витком червяка значения угла ε незначительно отличается от 90° и практически не оказывает влияния на КПД. Таким образом, в конструкции торцовой червячной передачи устранена причина, вызывающая значительные потери, поэтому она обладает высоким КПД.

К настоящему времени определены потери механической энергии в зацеплениях звеньев, разработана методика расчета геометрических параметров торцовых червячных передач [2], созданы два опытных образца передачи. Испытания выявили два недостатка передачи: не реверсивность и

меньшая нагрузочная способность в сравнении с традиционной передачей из-за торцовой консольности зубьев колеса.

С целью ликвидации первого недостатка автором предложена торцовая червячная передача, которая содержит цилиндрический червяк и два полувенцовых червячных колеса, оси которых отстоят друг от друга на половину делительного диаметра червячных колес, при этом колеса с обеих сторон обхватывают червяк консольными частями одинаковых прямых эвольвентных зубьев. При повороте червяка его виток входит в соприкосновение с консольными частями зубьев одного полувенцового червячного колеса, поворачивая его в соответствующую сторону. При этом между рабочими поверхностями витка червяка и консольными частями зубьев второго полувенцового червячного колеса наблюдается окружной зазор, величина которого определяется по формуле:

$$j_s = (|E_{HS2}| + T_{H2} / 2) \operatorname{tg} \alpha / 1000,$$

где E_{HS2} – наименьшее дополнительное смещение исходного контура червячного колеса (ГОСТ 1643-81), мкм; T_{H2} – допуск на смещение исходного контура червячного колеса (ГОСТ 1643-81), мкм; α – угол профиля.

При повороте червяка в другую сторону его виток входит в соприкосновение с консольными частями зубьев второго полувенцового червячного колеса, поворачивая его в обратную сторону. При этом между рабочими поверхностями витка червяка и консольными частями зубьев первого полувенцового червячного колеса наблюдается тот же окружной зазор j_s .

С целью ликвидации второго недостатка разработана двухпоточная торцовая червячная передача, в которой оба торца червячного колеса снабжены консольными частями прямых эвольвентных зубьев, сопряженными с соответствующими червяками, кинематически связанными зубчатой передачей и имеющими одинаковый шаг, но противоположное направление витков. При этом консольные части зубьев колеса и червяки симметричны относительно главной плоскости передачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 16045 С1 Респ. Беларусь, МПК F 16H 1/16, F 16H 3/06. Червячная передача / Н. И. Рогачевский, С. Н. Рогачевский, М. Ф. Пашкевич (BY). – № а 20100663 ; заявл. 05.05.10 ; опубл. 30.06.12, Афіцыйны бюл. – № 3(86). – С. 155.

2. Методика расчета геометрических параметров торцовой червячной передачи / М. Ф. Пашкевич [и др.] // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2012. – № 1. – С. 81 – 90.