

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЧЕРВЯЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Ю.К. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, А.Н. КУДЛАЕВ, Н.И. РОГАЧЕВСКИЙ

Proposed and investigated the modified worm gears in engagement which created a favorable direction of the contact lines relative sliding velocity, and - worm gears rolling, in which the sliding friction is replaced by rolling friction. These changes have substantially improved the efficiency of transmission.

Ключевые слова: энергосбережение, передача, червячное колесо, червяк, подшипник

Для привода рабочих органов многих машин и технологического оборудования часто используют червячные передачи, отличающиеся от других передач высокой нагрузочной способностью, широким интервалом передаточных чисел в одной ступени, плавностью и бесшумностью работы, возможностью самоторможения. Работают эти передачи с относительным скольжением рабочих поверхностей витков червяка и зубьев колеса, что является причиной их недостатков. В передаче с традиционным цилиндрическим червяком и колесом большинство контактных линий на указанных поверхностях расположено так, что среднее значение угла γ между касательной к контактной линии и вектором относительной скорости скольжения достигает $40...50^\circ$, то есть значительно отличается от идеального значения 90° . Такое расположение контактных линий является одной из причин того, что в большинстве контактных точек не выполняются условия перехода к жидкостному трению. Это обуслав-

ливают относительно большое значение коэффициента трения в передаче, приводит к уменьшению КПД, повышению износа, к заеданию, то есть снижает эксплуатационные качества этих передач.

С целью расширения участка с благоприятным углом γ , близким к 90° , создана модифицированная червячная передача, в которой размер наибольшего диаметра колеса выходит за пределы межосевого расстояния передачи. Последнее стало возможным благодаря уменьшению рабочей длины червяка. При этом колесо выполнено двухвенцовым. В одновременной работе находится большое число зубьев, в результате чего повысилась, наряду с КПД, нагрузочная способность передачи. Последнее позволило выполнить колесо цельным из чугуна вместо составного с дорогостоящим зубчатым венцом из бронзы. Ресурс этой передачи обусловлен усталостной выносливостью червяка, каждый виток которого одновременно зацепляется с двумя венцами червячного колеса.

С целью повышения ресурса также разработана двухпоточная модифицированная червячная передача, в которой оба торца диска червячного колеса снабжены зубчатыми венцами, сопряженными с соответствующими червяками, кинематически связанной зубчатой передачей, имеющими одинаковый шаг, но противоположное направление витков. При этом зубчатые венцы колеса, червяки, углы обхвата червяков зубчатыми венцами колеса симметричны относительно главной плоскости передачи. Редуктор на основе такой передачи может иметь как один входной вал (червяк, кинематически связанный со вторым червяком), так и два вала (червяки без кинематической связи).

Дальнейшее, более существенное, повышение КПД достигнуто в червячных передачах качения. Червяком в этих передачах служит закреплённая на ведущем валу цилиндрическая (бочкообразная) пружина или винт с прямоугольной или трапецеидальной резьбой, а червячным колесом – диск либо с установленными в нем в подшипниках пальцами, либо с жестко закрепленными в нем пальцами, на которых установлены подшипники. Эти передачи, независимо от конструктивного исполнения, обладают общим признаком: наличием промежуточных тел, сопряженных с червяком (пружиной или винтом) и имеющих возможность свободного перекатывания. В работающей передаче витки червяка перекатываются по вращающимся наружным кольцам подшипников, закрепленных на пальцах, или по пальцам, установленным в подшипниках.

Переход к режиму жидкостного трения модифицированных передач, а также замена трения скольжения в зацеплениях на трение качения позволила значительно снизить энергетические потери, что является весьма актуальным.