

РЕДУКТОР С ЦИКЛОИДАЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ

Р.А. Асеинов, студент группы 10А91,

научный руководитель: Проскоков А. В.,

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета,

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: romanaseinov@gmail.com

Аннотация. Циклоидальная передача характеризуется очень высокой эффективностью по сравнению с эвольвентными зубчатыми передачами. В данной работе рассмотрены принципы работы циклоидальной передачи, расчет профиля циклоидального диска.

Abstract. Cycloidal gears are characterized by very high efficiency compared to involute gears. In this paper, the principles of operation of the cycloidal transmission, calculation of the profile of the cycloidal disk are considered.

Ключевые слова: циклоидальная передача, циклоидальная передача, КПД, передаточное отношение, волновой механизм.

Keywords: cycloidal transmission, cycloidal transmission, efficiency, gear ratio, wave mechanism.

С тех пор как была изобретена циклоидальная передача, появилось огромное число вариантов редукторов сконструированных как на основе принципа передачи движения с помощью эпициклоиды, так и в комбинации с обычной планетарной передачей. Новые редукторы зарекомендовали себя как точные и жесткие механизмы в сочетании с хорошим соотношением передаваемого крутящего момента, габаритных размеров и массы. Главным достоинством является большой диапазон значений передаточных отношений. Наиболее часто редукторы используют в современных развивающихся отраслях промышленности: в станках с ЧПУ, в автоматических линиях, в транспортных машинах и в робототехнике. Коэффициент полезного действия такой передачи достигает 90%.

В целом устройство передачи планетарного циклоидного цевочного редуктора состоит из трех звеньев – входное звено, звено редукции и выходное звено. Общая схема компоновки передачи представлена на рис. 1



Рис. 1 Общая схема компоновки цевочного редуктора и геометрический профиль

Входной вал вращается от внешнего источника движения. На нем установлен эксцентрик с гарантированным смещением относительно оси вращения вала. На наружном диаметре эксцентрика установлен подшипник, который устанавливается в центральное отверстие циклоидального диска. Наружный профиль диска имеет форму циклоиды, рассчитанной по закономерностям кинематики сложного движения. Во время вращения эксцентрика вместе с подшипником диск совершает направленное движение в направлении смещения эксцентриситета. При этом циклоидальный диск, опираясь на выступающие элементы коронного кольца, осуществляет вращение. Количество элементов коронного кольца всегда больше на одно значение. Таким образом, при полном обороте эксцентрика происходит

смещение по выступающим элементам и диск поворачивается на один профиль. В то же время в радиальные отверстия на циклоидальном диске установлены ролики. Так как диск совершает осциллирующее вращательное движение, то диаметры роликов меньше отверстий в которые установлены на величину смещения эксцентриситета. В свою очередь диск совмещен с выходным валом.

В основе расчета профиля циклоидального диска лежит профиль, который называется «Циклоида». Циклоида формируется положением точки, которая катится без скольжения на заданном расстоянии от центра круга. Если круг, катится внутри окружности, то кривую называют гипоциклоидой, если снаружи – эпициклоида. Уравнения эпициклоиды в параметрической форме имеют вид:

$$x_o(\tau) = (R + r) \cos \tau - \lambda \cdot r \cdot \cos \left(\frac{R + r}{r} \tau \right); \quad 1$$

$$y_o(\tau) = (R + r) \sin \tau - \lambda \cdot r \cdot \sin \left(\frac{R + r}{r} \tau \right);$$

где τ — переменная угла поворота, $\tau = 0 \dots 2\pi$. Координаты точек кривой получают подстановкой в уравнения (1) соответствующего значения параметра τ . Число зубьев колеса с циклоидальным профилем равно отношению радиусов: $z1 = R/r$. Отношение $\lambda = e/r$ называют коэффициентом укорочения эпициклоиды.

Одной из поставленных задач для расчета профиля редуктора являются следующие параметры. Заданное передаточное отношение, наружный диаметр редуктора. Требуется построить форму эпициклоиды. По формулам (1), представленным выше были построены несколько профилей для разных соотношений коэффициента λ при постоянном наружном диаметре $d=80\text{мм}$

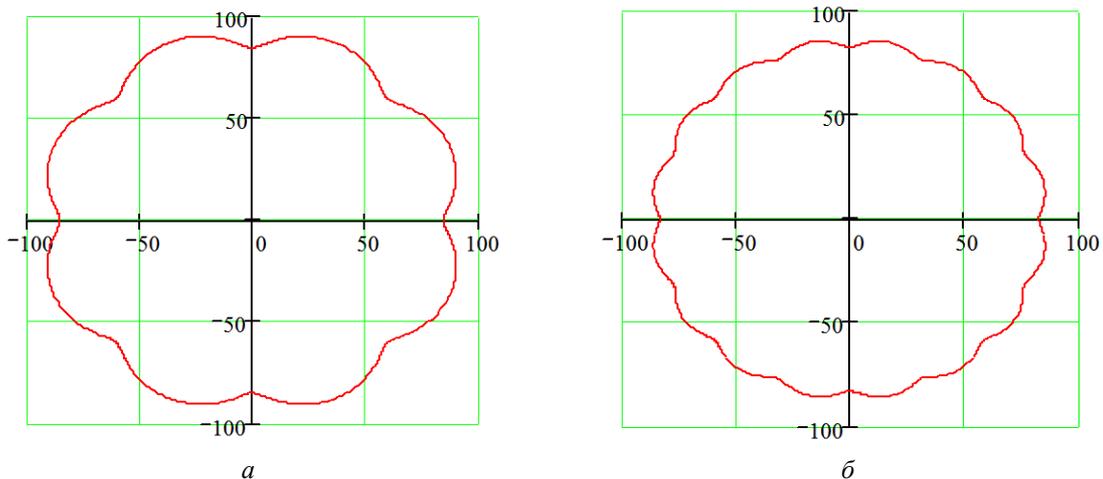


Рис. 2. Форма рассчитанного профиля для условий: а) $r = 10\text{мм}$, $e = 5\text{мм}$; б) $r = 5\text{мм}$, $e = 2$

Таким образом, рассчитанный профиль показывает, что меняя значения параметров радиуса цевочных поверхностей и эксцентрика можно добиться требуемого передаточного отношения. Данный профиль применим для построения редукторов для манипуляторов робототехники.

Для снижения вибрации в редукторе и повышении передаваемого момента на циклоидальной передаче необходимо применять по два таких диска, расположенных на двух разнонаправленных эксцентриках. Для увеличения передаточного отношения возможно использование нескольких ступеней.

Список используемых источников:

1. Иванов М.Н. Волновые зубчатые передачи. М.: Высш. шк., 1981. 184 с.
2. Гавриленко В.А. Основы теории эвольвентной зубчатой передачи. М.:Машиностроение, 1969. 432 с.
3. Клеников С.С., Майков А.И. Построение согласованной геометрии волновой передачи с круговой формой зубьев // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2009. № 1. С. 3–8.