

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПЕРЕДАЧ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ.

*А.А. Русин, студент гр. А2-20,
Е.А. Ефременков, к.т.н., доцент ОМШ
Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,
тел.(3822)-444-555
E-mail: aar54@tpu.ru*

В последнее время активно исследуются и развиваются механизмы преобразования движения, в которых используется не эвольвентное зацепление, а циклоидальное зацепление, реализованное с помощью промежуточных тел качения: шариков или роликов [1]. Первые механизмы с таким зацеплением появились в патентной информации еще в начале прошлого века [2, 3], однако широкого практического применения и распространения в технике тех лет не получили. Но сейчас с появлением новых технологий металлообработки практический интерес к циклоидальному зацеплению с промежуточными телами качения возрос, что объясняется их более высокой эффективностью в целом ряде областей промышленности.

В самом общем случае такие механизмы можно описать следующим образом. Два основных звена передачи представляют собой диски с периодическими кулачковыми поверхностями, которые могут быть выполнены в виде волнообразной дорожки качения или зубчатого профиля. В одновременном контакте с кулачковыми поверхностями находится цепочка тел качения (шариков или роликов), размещенных в гнездах третьего звена – сепаратора. По аналогии с волновой передачей одно из двух тел вращения является волновым генератором, периодическая дорожка которого воздействует на тела качения, заставляя их совершать волнообразные перемещения. Второе тело вращения с периодической дорожкой или зубчатым профилем выполняет функцию жёсткого колеса.

Обзор и анализ передач с промежуточными телами качения (ПТК) позволяет выявить общие признаки у различных типов циклоидальных передач и в перспективе определить общий подход к определению силовых характеристик таких механизмов.

Рассмотрим конструкции некоторых циклоидальных передач. На рисунке 1 показана схема радиальной цилиндрической передачи с ПТК и силовым сепаратором [4]. Передача содержит: входной вал 1 с эксцентриком, с которым контактируют тела качения 2, находящиеся в сепараторе 3 и контактирующие с центральным зубчатым колесом 4, неподвижно закрепленным в корпусе механизма. Центральное колесо 4 имеет внутреннее зубья с циклоидальным профилем, а сепаратор 3, являясь выходным звеном передачи, жестко связывается с выходным валом механизма.

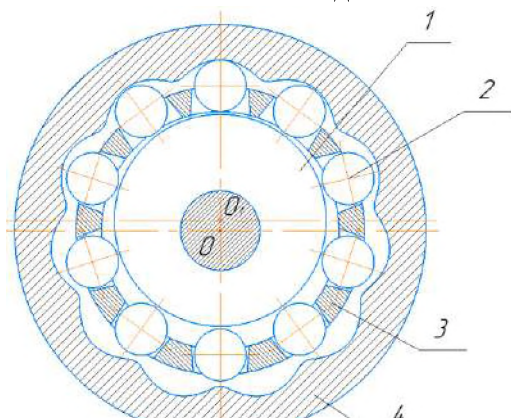


Рис. 1. Схема передачи с ПТК с гладким профилем кулачка

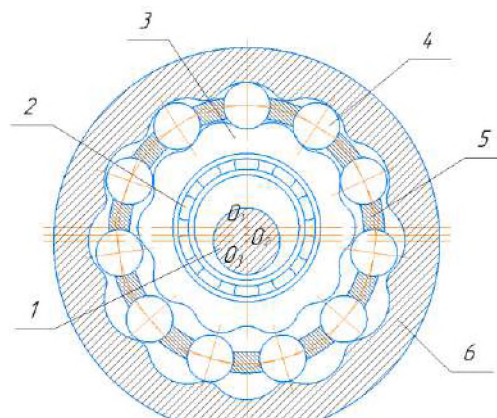


Рис. 2. Схема передачи с ПТК с двумя циклоидальными колесами

Во время работы передачи (рис. 2) в местах контакта тел качения 2 с наружной поверхностью эксцентрика возникает трения скольжения. Для снижения трения скольжения в зацеплении передачи с ПТК и силовым сепаратором на эксцентрик устанавливается подшипник качения, таким образом, в современных механизмах тела качения контактируют с наружным кольцом подшипника.

Использование роликов в качестве тел качения повышает несущую способность передач благодаря увеличению длины контактной линии. Таким образом известно много различных модификаций передачи с ПТК (рис. 1), это и передача с составными телами качения [3], и коническим генератором [5], есть и другие радиальные передачи [6]. Так же есть радиальная циклоидальная передача с двумя кулачковыми колесами (рис. 2) ее называют – передача с промежуточными телами качения и свободной обоймой (ПТКСО) [7]. Передача содержит: входной вал 1 с эксцентриком, на который через подшипник качения 2 установлено внутреннее колесо с наружным циклоидальным профилем – кулачок 3, промежуточные тела качения 4, находящиеся в обойме 5 и контактирующие с циклоидальными профилями колес 3, 6. Выходным звеном передачи с ПТКСО является кулачок 3, который совершает планетарное движение, а может быть и наружное колесо 6.

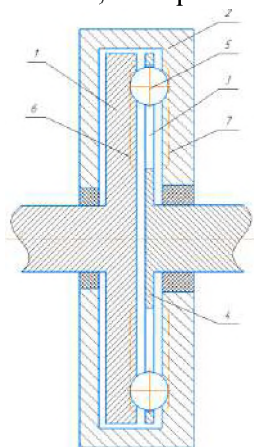


Рис. 3. Схема торцевой цилиндрической передачи с ПТК

На рисунке 3 показана схема торцевой цилиндрической передачи с ПТК. На обращённых друг к другу торцевых поверхностях двух крайних дисков 1 и 2 выполнены периодические по азимуту дорожки качения. Между ними в радиальных прорезах 3 промежуточного диска 4 расположены шарики 5, находящиеся в контакте с дорожками 6 и 7 обоих дисков. Износ основных деталей может быть достаточно просто компенсирован поджатием дисков друг к другу, например, с помощью упругих пружин

Таким образом, конструкции передач с ПТК очень разнообразны и строятся как в радиальном, так и в осевом исполнении. Исследования силовых характеристик вариантов этих передач позволит расширить область исследования современных механических систем.

Список литературы:

1. Беляев А.Е., Механические передачи с шариковыми промежуточными телами. Томск: ТПУ, 1992. -231с.
2. Турпаев А.И., Винтовые механизмы и передачи / А.И. Турпаев. – М. : Машиностроение, 1982. – 223с. : ил.
3. Pat. 5989144 US, F16H1/32. Oscillatory roller transmission / Chen Zhi, Chen Bo, Chen Shixian. Appl. № 08/828889; fill. 31.03.1997; pat. 23.11.1999. 14 p
4. Ефременков Е.А., Ефременкова С.К., Пашков Е.Н., Проектирование циклоидальных механических передач с промежуточными телами качения и свободной обоймой. – Томск, 2022. – 90с.5.
5. Патент SU № 1716227, МКИ F16H 57/12, 1/00. Передача с промежуточными звеньями: заявл. 23.10.1989, опубл. 29.02.1992. Бюл. №8 / С.И. Бакалов, В.В. Мужипов, Б.Г. Хохряков; заявитель ТФ НИИ ТМ – 4 с.
6. Патент № 1587271 СССР, F16H 1/34, F16H 25/06. Планетарная передача: № 4601193 : заявл. 01.11.1988 : опубл. 23.08.1990/ М.Ф. Пашкевич, С.Ф. Янукович, А.И. Дерученко, Е.Г. Денисов, О.П. Самуйлов; заявитель ММИ и СКБ ТО – 4 с.
7. Патент № 2618855 Российская Федерация, МПК F16H 1/36 (2006.01), F16H 25/06 (2006.01). Планетарная передача с шариковыми промежуточными телами: № 2016100269 : заявл. 11.01.2016 : опубл. 11.05.2017/ Ан И-Кан ; заявитель Ан И-Кан. – 10 с. : ил.