

## ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА НА СИЛЫ В ЗАЦЕПЛЕНИИ ДВУХПОЛЮСНОЙ ЦИКЛОИДАЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧИ

Русин А.А.,

аспирант гр. А2-20

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,

e-mail: aar54@tpu.ru

На сегодняшний день инженерам необходимо проектировать компактные, высокоточные и ресурсоэффективные механизмы, чтобы обеспечить нужды импортозамещения и современного производства.

Одними из таких являются механизмы на базе двухполюсной циклоидальной передачи с промежуточными телами качения и свободной обоймой (ПТКСО) (рис. 1), которые демонстрируют высокие силовые характеристики при малых размерах [1, 2]. Одним из ключевых факторов, регулирующих эффективность передачи, является набор геометрических параметров, среди которых эксцентриситет играет важную роль. Его изменение может существенно повлиять на распределение усилий в механизме, что, в свою очередь, сказывается на общей надежности и долговечности передачи. Таким образом, анализ влияния изменения эксцентриситета на силы в зацеплении двухполюсной циклоидальной передачи является актуальным.

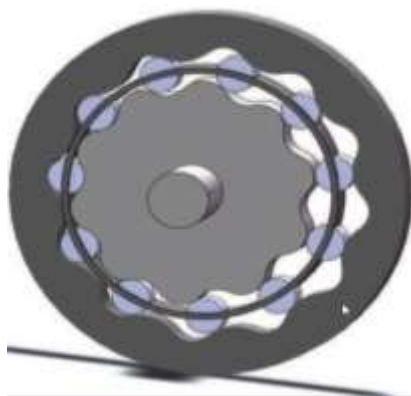


Рис. 1. Двухполюсная циклоидальная передача с промежуточными телами качения

Расчет усилий в двухполюсной циклоидальной передаче представляет собой достаточно сложную и трудоемкую задачу, подверженную риску возникновения ошибок [3]. Чтобы минимизировать эти риски и оптимизировать процесс, мы используем созданную ранее программу [4]. Программа предоставляет детализированные данные, такие как усилия на каждом теле качения для каждого зацепления, а также максимальное и результирующее усилия.

Рассматривая различные варианты сочетания исходных параметров двухполюсной циклоидальной передачи с ПТКСО, мы определили [3], что возможно два варианта взаимного расположения полюсов. Ключевую роль в определении взаимного расположения полюсов играет величина эксцентриситетов. Когда  $e_3 > e_1$ , полюс зацепления кулачка и тел качения выше полюса зацепления тел качения и венца, в противном случае наоборот. Следовательно, необходимо провести анализ влияния эксцентриситета для каждого зацепления с учетом разного положения полюсов.

Рассмотрим, как изменение эксцентриситета влияет на усилия в зацеплениях двухполюсной циклоидальной передачи. Проведем два анализа для разного положения полюсов, изменяя значения  $e_1$  в диапазоне от 1 до 2 с шагом 0.1, а значение  $e_3$  будет меняться по формуле:

$$e_3 = e_1 \pm 0,1, \quad (1)$$

где знак «+» будет использоваться для зацепления, когда  $e_3 > e_1$ , а «–» когда  $e_3 < e_1$ , чтобы добиться нужного взаимного расположения полюсов зацепления. Результаты вычислений

для зацепления кулачка и тел качения, а также тел качения и венца показаны на рис. 2 и рис. 3 соответственно.

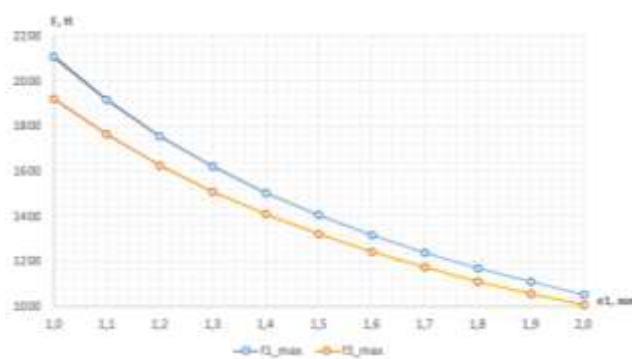


Рис. 2. График изменения максимального усилия в зависимости от эксцентриситета при  $e_3 > e_1$

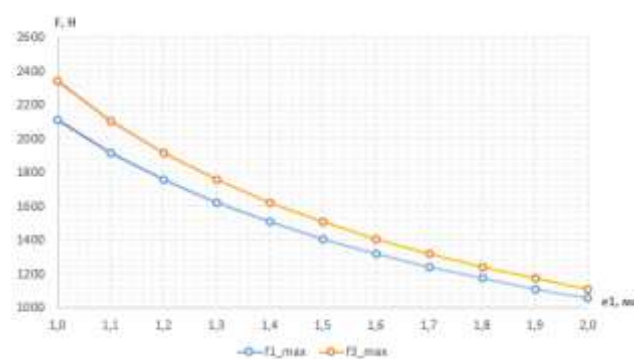


Рис. 3. График изменения максимального усилия в зависимости от эксцентриситета при  $e_3 < e_1$

Как можно заметить, при увеличении эксцентриситетов максимальные усилия обоих зацеплений уменьшаются. Но при этом, при зацеплении, когда  $e_3 < e_1$  максимальное усилие больше чем когда  $e_3 > e_1$ .

Таким образом, показано, что при увеличении эксцентриситета в двухполусной циклоидальной передаче с ПТКСО усилия в зацеплении уменьшаются, в тоже время максимальное усилие в зацеплении ниже, когда эксцентриситет зацепления тел качения с венцом больше эксцентриситета зацепления тел качения с кулачком.

### Список литературы

1. Беляев А.Е. Механические передачи с шариковыми промежуточными телами. – Томск: ТПУ, 1992. – 231 с.
2. Ефременков Е.А., Ефременкова С.К., Пашков Е.Н. Проектирование циклоидальных механических передач с промежуточными телами качения и свободной обоймой: учебной пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2022. – 90 с.
3. Русин А.А., Нелюбин К.С., Ефременков Е.А. Особенности распределения усилий в двухполусной передаче с промежуточными телами качения и свободной обоймой // Современные проблемы машиностроения. Сборник трудов XVI Международной научно-технической конференции. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2023. – С. 49–51.
4. Русин А.А., Ефременков Е.А. Разработка алгоритма расчета усилий в зацеплении двухполусной передачи с промежуточными телами качения // Теория и практика зубчатых передач и редукторостроения – 2024. Сборник докладов международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию основания научного подразделения «Институт механики имени профессора Гольдфарба В.И.». – Ижевск: Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова, 2024. – С. 103–111.