

ТОРЦЕВОЙ КИНЕМАТИЧЕСКИЙ ВОЛНОВОЙ РЕДУКТОР С УЛУЧШЕННОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ

М.А. Джасем

Научный руководитель: профессор, д.т.н. П.Я. Крауиньш
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: eng.mjase85@gmail.com

Волновой редуктор представляет собой механическую передачу, которая преобразует энергию деформации гибкого элемента в движение. Редуктор данного типа впервые был построен в 1959 году американским изобретателем Массером. Открытие стало новым этапом в развитии инженерной техники. Волновая передача позволила обеспечивать недостижимый до того момента уровень кинематической точности и невероятную плавность движения. Также с ней можно было добиваться высокого передаточного отношения при небольшом количестве составных деталей. Сейчас подобные механизмы используются в ракетной и авиационной отраслях, в робототехнике, в точном машиностроении, а также при производстве манипуляторов, от которых требуется высокая точность перемещения. К недостаткам волновых передач можно отнести высокую напряженность основных элементов гибкого колеса и генератора волн [1].

Анализ патентной литературы показал, что предлагаемая схема действия кинематического волнового редуктора с торцевыми зубьями обладает патентной частотой и на сегодняшний день аналогов не обнаружено. Использование волнового редуктора с торцевыми зубьями позволяет решить комплекс задач: повысить кинематическую точность передачи движения при большом передаточном отношении и малом числе деталей, повысить долговечность, надежность зацепления, уменьшить массо-габаритные характеристики, снизить вибрационные, шумовые характеристики путем улучшения геометрии зубчатых колес и кинематической схемы зацепления [2].

В данной работе рассматривается принципиально новая схема кинематического редуктора с торцевыми зубьями (рис. 1).

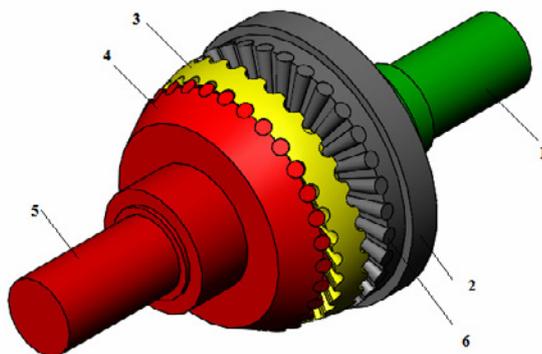


Рис. 1. Схема кинематического редуктора с торцевыми зубьями: 1 – входный вал; 2 – входное колесо; 3 – шестерня; 4 – выходное колесо; 5 – выходный вал; 6 – зуб колеса в форме багажника конуса

Редуктор имеет свойство зацепления Новикова [3]. Профиль зуба колеса и шестерни в форме багажника конуса, радиус его основной базы (r). Такой профиль обеспечивает большую площадь контакта, по сравнению с эвольвентным зацеплением, что обеспечивает высокую нагрузочную способность. На рис. 2 показано движение зубьев во время движения шестерни.

С помощью программы SolidWorks мы выберем оптимальные размеры волнового редуктора для того, чтобы получился наименьший возможный угловой зазора между колесом и шестерней, следовательно для перемещения колеса нужно будет меньше энергии. Потому что чем меньше этот угловой зазор, тем значит меньшее перемещение будет совершать колесо [4–5].

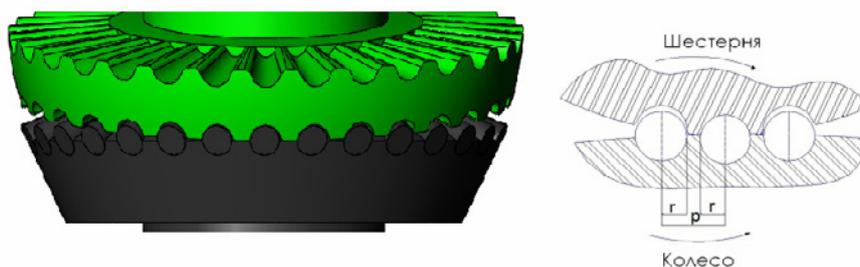


Рис. 2. Зацепление колеса и шестерни

Для проверки нагрузочной способности зубьев сделаем колесо редуктора неподвижным звеном, в свою очередь шестерню поворачиваем на определенный малый угол. Происходит контакт поверхностей зубьев колеса и шестерни. При малых значениях угла поворота отсутствует интерференция. Чем выше значение угла поворота, тем больше интерференция колеса и шестерни (рис. 3 красная зона).

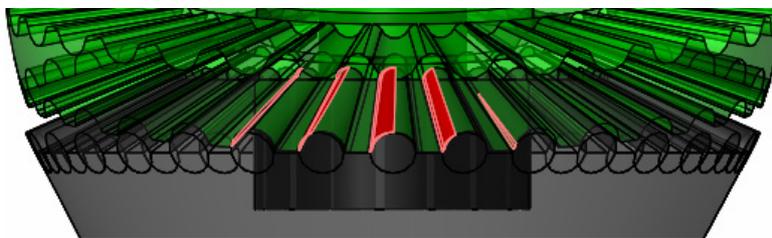


Рис. 3. Интерференция колеса и шестерни

Воспользовавшись полученной интерференцией можно определить величину удельной деформации зуба ϵ . Таким образом, напряжение σ определяется формулой:

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

Примечательным в этой схеме является разность между числом зубьев колеса и шестерни в один зуб. Эта разность позволяет получить высокое значение нагрузочной способности, т.к. нагрузку воспринимает не один зуб, а ряд зубьев.

Список литературы

1. Ануриев В.И. Справочник конструктора машиностроителя : в 3 т. – М. : Машиностроение, 2001. – Т.1. – 920 с.
2. Вершинина Е.А., Крауиньш П.Я. Исследование профиля зубчатого зацепления кинематического волнового редуктора с торцевыми зубьями // Современные проблемы машиностроения : труды V Междунар. научно-технической конференции. – Томск: Изд. ТПУ, 2010. – С. 420–424.
3. Краснощекое Н.Н., Федякин Р.В., Чесноков В.А. Теория зацепления Новикова. – М. : Наука, 1976. – 175 с.
4. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation. – М. : ДМК Пресс 2010. – 464 с.
5. Орлов П.И. Основы конструирования. – М. : Машиностроение, 1988. – 560 с.