

УДК 621.865
ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧ С ЗУБЧАТО-ЦЕПНОЙ
ГИБКОЙ СВЯЗЬЮ

Л. А. БОРИСЕНКО, В. Л. КОМАР, Д. Н. КАЛЕЕВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В развитие предложенной авторами концепции планетарных механизмов с гибкими связями проведено исследование механизмов с зубчато-цепными гибкими связями. Ранее на кафедре ОПМ уже исследовались механизмы, в которых использовалась гибкая связь в виде втулочно-роликовой приводной цепи. Были разработаны, изготовлены и испытаны опытные образцы таких механизмов, реализующие разные передаточные отношения, и была подтверждена возможность использования этой схемы для создания простых и недорогих, неответственных передач, к которым не предъявляются требования в части высокого коэффициента полезного действия.

Планетарная передача с зубчато-цепной гибкой связью представляет более совершенное устройство, которое можно рассматривать как конкурента волновой передачи. Прежде всего следует отметить, например наличие гибкого звена в обеих передачах, которая позволяет трактовать ее как конструктивный вариант одноволновой зубчатой передачи, на самом деле имеются принципиальные отличия. Так, например, в волновой передаче отсутствует планетарное движение звеньев, которое в явном виде присутствует в передаче с зубчато-цепной гибкой связью. Кроме того, при взаимодействии зубья гибкого и жесткого колеса в волновой передаче перекатываются друг по другу, в то время как в передаче гибкой связью зубья гибкой связи покоятся на сателлите и только в момент вхождения гибкой связи на сателлит скользят по зубьям сателлита.

Известно, что рядовая зубчато-цепная передача характеризуется высоким коэффициентом полезного действия и высокой нагрузочной способностью благодаря участию в передаче усилия достаточно большого числа зубьев. Это позволяет надеяться, что планетарный вариант передачи также будет иметь достаточно высокие технические характеристики.

Прежде всего следует отметить, что эффективность этой передачи нового типа в значительной мере определяется конструкцией зубчатой цепи. Несмотря на широкое использование в промышленности зубчатых цепей отсутствует стандартный ряд цепей с малым модулем. Принятое конструктивное решение не позволяет реализовать в традиционной конструкции цепи с модулем, например, 1 мм. Поэтому нами разработаны варианты мелко модульных зубчатых цепей, новизна которых подтверждена патентами РБ N 4250 и N 11525 .

В соответствии с патентом N 4250 зубчатая связь выполнена в виде набора пластин, шарнирно соединенных между собой и образующих замкнутое кольцо, причем с внутренней стороны пластины снабжены зубьями с эвольвентным профилем. Выполненная таким образом гибкая связь представляет собой своеобразное гибкое колесо с эвольвентным профилем зубьев. Такое конструктивное выполнение гибкой связи позволяет изготавливать ее на стандартном зубодолбежном оборудовании. Для этого необходимо собранную заготовку цепи без зубьев поместить в специально разработанную оправку, удерживающую ее по наружному диаметру и придающую цепи окружную форму, а затем нарезать заготовку как обычное зубчатое колесо.

По такой технологии изготовлено несколько цепей с модулем 0,5 мм и 1 мм. Основой для сборки заготовки послужили пластины и пальцы обычной пластинчатой цепи с шагом 9,525 мм.

В варианте по патенту N 11525 зубчатая цепь выполнена в виде контактирующих между собой выпуклыми цилиндрическими поверхностями сегментов, снабженных с внутренней стороны выступами с эвольвентным профилем. Снаружи сегменты охвачены гибким кольцом, не позволяющим сегментам рассыпаться. С внутренней стороны сегменты удерживаются зубьями сателлита и неподвижного колеса. Неподвижное колесо выполнено из двух одинаковых частей, симметрично размещенных по обе стороны от сателлита. Это позволяет предотвратить перекося гибкой связи при ее нагружении.

Число зубьев неподвижного колеса должно быть меньше на один зуб числа зубьев цепи, а число зубьев сателлита – на два зуба меньше числа зубьев цепи. В таком случае передаточное отношение механизма примерно равно числу зубьев неподвижного колеса.

Изготовлено несколько опытных образцов зубчатых цепей, частности с модулем 0,5 мм и числом зубьев 164, с модулем 1 мм и числом зубьев 82 и модулем 1 мм и числом зубьев 142.

На основе использования этих цепей созданы три макета планетарных передач с мелкомодульной цепной гибкой связью с передаточными отношениями равными 163, 81, 141.

Проведены лабораторные испытания макетов передач, которые подтверждают их работоспособность.

Продолжается работа по совершенствованию конструкций мелкомодульных цепей с точки зрения повышения их коэффициента полезного действия и совершенствования технологии изготовления цепей.

Если исходить из аналогии с достаточно исследованными волновыми передачами, то передаваемая нагрузка прежде всего ограничивается прочностью гибкого элемента, а не модулем зубьев.