

Оптимизация геометрических параметров производилась на основании разработанной математической модели зацепления с использованием средств ЭВМ для обработки данных и результатов. Математическая модель передачи представляет собой пересечение в пространстве двух эллипсов. Точки пересечения являются телами качения. При повороте одного эллипса относительно другого, неподвижного, угловое расстояние между двумя точками пересечения (шариками) все время остается постоянным и равным 180°. Передаточное отношение редуктора равно двум и постоянно за цикл зацепления (правильное зацепление). Развертки эллипсов на плоскость представляют однопериодные синусоиды с амплитудами A_1 и A_3 , при равенстве которых и обеспечивается правильность зацепления.

Недостатком рассмотренной конструкции редуктора являются повышенные потери на трение в зацеплении и опорах. При установке подшипников качения момент трения в опорах уменьшается в несколько раз и КПД эллипсного шарикового редуктора (ЭШР) становится сопоставимым с КПД червячных передач (70-80%), а может быть достигнуто и более высокое значение.

ЭШР позволяют создавать механизмы преобразования вращательного движения во обратно – поступательное, что позволяет разрабатывать объемные насосы на базе этой передачи. При этом, достаточно вместо исполнения двух пазов на выходном валу профрезеровать только один паз, параллельный оси редуктора, а симметрично ему исполнить углубление цилиндрической формы с радиусом, равным радиусу шарика. При этом для выходного вала необходимо снять ограничения на его перемещение в осевом направлении. Тогда, при вращении ведущего вала (внутреннего кулачка) под действием наложенных связей выходной вал будет не только вращаться, но и совершать обратно – поступательное (колебательное) движение. Скорости и ускорения выходного вала будут изменяться по синусоидальному закону.

Результатом работы явились опытные образцы редуктора и поршневого насоса, а также рекомендации по их разработке и проектированию. Исследования основных режимов работы ЭШР проводились на основании положений теоретической механики, теории машин и механизмов, основных положений расчетов на трение и износ, вычислительной математики, дифференциального и интегрального исчисления.

При проведении экспериментальных исследований использовались методы математического планирования эксперимента и статистической обработки полученных результатов, разрабатывалось программное обеспечение в среде TurboPascal 7.0. Графики строились с помощью табличного процессора Excel 97.

Литература

1. Лустенков М.Е. Эллипсоидные шариковые передачи: недостатки и преимущества // Приводная техника. - 2003. - №3(43). - С.20-22.
2. Лустенков М.Е. Ключ для демонтажа ведущих колес грузовых автомобилей ЗИЛ и ГАЗ // Автомобильная промышленность. - 2003. - №5. - С.24-25.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РУЧНЫХ ТАЛЕЙ ДЛЯ АВАРИЙНО – СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

С.Д. Макаревич

Научный руководитель – д.т.н., доцент *П.Н.Громыко*
Белорусско – Российский университет

Подъемно-тяговые устройства широко используются аварийно-спасательными подразделениями (АСП) при различных авариях (автоавариях, разборках завалов, разрушений и т. п.), при ликвидации последствий аварий в местах, где ограничен доступ аварийно-спасательных автомобилей и другой специальной автотехники. Очевидно, что существует необходимость в создании подъемно-тягового устройства с низкими массо-габаритными показателями. При применении ручной тали на базе планетарной прецессионной передачи в конструкциях подъемно-тяговых устройств массогабаритные параметры данных устройств в

1.5 - 2 раза меньше, чем данные параметры подъемно-тяговых устройств, изготовленных на базе известных механических передач (например, червячных).

В качестве базового зацепления для создания ручной тали грузоподъемностью 500 кг выбрано прецессионное зацепление, которое позволяет достигать больших передаточных отношений при минимальных массогабаритных показателях. При этом, для изготовления деталей передачи не требуются дорогостоящие цветные металлы, в частности оловянистые бронзы. По тематике данных исследований имеются десятки публикаций, а структурные варианты подъемно-тяговых устройств, а также прецессионного зацепления защищены патентами Российской Федерации и Республики Беларусь [1-3]. Многопарность зацепления прецессионной передачи обеспечивает возможность редуцирования значительных крутящих моментов. КПД прецессионной передачи находится в пределах 90 - 92% при передаточных отношениях от 10-100, в то время как КПД аналогичных широко применяемых в странах ближнего и дальнего зарубежья передач при передаточном отношении 40 не выше 85%.

Рассмотрим порядок проектирования ручных талей. На начальном этапе проводится кинематический анализ: рассматриваются варианты передачи с различными сочетаниями чисел зубьев и выбираются те из них, которые обеспечивают требуемое передаточное отношение редуцирующего механизма, а также постоянство скоростей в зоне контакта зубьев.

После оптимизации по выбранному варианту проводятся силовой и прочностной расчеты, учитывающие сложность кинематической схемы передачи и позволяющие определить минимально допустимый модуль прецессионного зацепления, а также размеры основных деталей редуктора, т.е. зубчатых венцов передачи, ведущего прецессионного и выходного валов, и подбираются подшипники по статической грузоподъемности. На основе силового расчета проводится расчет потерь в зацеплении и рассчитывается КПД, для повышения которого производится оптимизация геометрических параметров передачи. Профили зубчатых колес планетарной прецессионной передачи проектируются эвольвентными.

Данный этап включал в себя проектирование геометрии планетарной прецессионной передачи с помощью программ, написанных на языке программирования AutoLISP в среде системы автоматизированного проектирования AutoCAD. Далее проводилась оптимизация геометрических параметров зубчатых колес, входящих в планетарную прецессионную передачу во избежание интерференции зубьев. Затем на основе полученной геометрии прецессионного зацепления одной ступени редуктора (схема KHV) было проведено автоматизированное проектирование конструкции ручной тали.

Литература

1. Пат. 2020328 Россия, МКИ5 F16 H1/32. Планетарная прецессионная передача/ П.Н. Громыко - № 5004068/28; Заявлено 01.07.91; Оpubл. 30.09.94., Бюл. № 18. – 4 с.: ил.
2. Пат. 2029169 Россия, МКИ6 F16 H1/32. Планетарная прецессионная передача/ П.Н. Громыко, П.А. Малашкевич - № 5004699/28; Заявлено 01.07.91; Оpubл. 20.02.95., Бюл. № 5. – 4 с.: ил.
3. Пат. 2364 РБ, МКИ 6 F 16H 1/32. Лебедка / П.Н.Громыко, Д.М.Макаревич, Л.А.Радыно, Л.А.Шаченок (РФ). - №280; Заявл. 26.01.93. Оpubл. 30.09.98. – 4с.: ил.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ПРЕЦЕССИОННОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

Л.Г. Доконов

Научный руководитель – д.т.н., доцент *П.Н. Громыко*

Белорусско – Российский университет

Коническо-цилиндрическая прецессионная передача – это относительно новый вид механических передач. К настоящему времени доказана ее работоспособность, проведен большой объем теоретических и экспериментальных исследований, изготовлены небольшие партии редуцирующих механизмов на базе коническо-цилиндрической прецессионной передачи, которые нашли применения в различных областях народного хозяйства.