

УДК 621.83

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПЛАНЕТАРНОЙ ПРЕЦЕССИОННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Е. Г. КРИВОНОГОВА, Д. С. ГАЛЮЖИН, В. А. КЕМОВА

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

Современная промышленность все больше нуждается в малогабаритных механических приводах, имеющих относительно высокий КПД и низкую себестоимость изготовления. Механические привода, создаваемые на основе известных видов червячных и планетарных зубчатых передач, во многих случаях, уже не могут отвечать требованиям обеспечения высокого КПД, низких массогабаритных показателей и себестоимости изготовления. К одним из прогрессивных видов передач можно отнести эксцентриковые передачи. Они выгодно отличаются от широко применяемых видов передач малогабаритностью, компактностью, возможностью передачи мощности с высокими коэффициентами редуцирования. Однако, для достижения требуемых служебных свойств у данного класса передач, их звенья необходимо изготавливать с высокой точностью на специальном высокоточном оборудовании, что сдерживает серийное производство. Одной из разновидностью данных передач является планетарная прецессионная передача, особенностью которой является наклонное расположение входного вала. На основе планетарной прецессионной передачи можно создавать прогрессивные виды механических передач с пониженной себестоимостью относительно аналогичных эксцентриковых передач. Это возможно благодаря структурным особенностям прецессионной передачи, а также отсутствие в необходимости применения высокоточного оборудования и инструмента. Компьютерное моделирование практически любых технических систем на современном этапе уже стало неотъемлемой частью настоящего инженера. Однако, с увеличением мощности вычислительных машин, растут возможности программ для подобного моделирования, позволяя вводить все новые и новые переменные для получения адекватных результатов. Так в области механических передач достаточно остро стоит вопрос о качественной работе механической передачи, одной из составляющих которой является кинематическая погрешность. Все проводимые ранее исследования в области компьютерного моделирования планетарной прецессионной передачи касались только параметров контактного взаимодействия звеньев и не учитывали радиальной и осевой жесткости подшипников, что в итоге давало не полную картину о кинематической погрешности.

Разработанная методика по определению кинематической погрешности с учетом жесткостей опор и ее температуры позволяет более глубоко

оценить факторы, влияющие на все параметры кинематической погрешности и еще на этапе проектирования грамотно подобрать подшипники. К сожалению, в современной справочной литературе нет всего спектра данных, касающихся их жесткостных характеристик, поэтому приходится опираться на исследования еще советских ученых.

Проведенные испытания двух редукторов, созданных на базе планетарной прецессионной передачи типа 2К-Н, позволили получить необходимые данные для сопоставления результатов компьютерного моделирования. Удалось выделить и проанализировать все составляющие кинематической полученные при помощи автоматизированного стенда и непосредственно моделированием. Результатом исследований явилось изменение конструкции редукторов, так как подшипники, установленные в точке прецессии имели недостаточную жесткость, что отрицательно сказывалось на работе передачи.

Проводимые исследования позволили совершенно иначе взглянуть на процесс проектирования. Были разработаны различные схемы для последующего анализа планетарных передач, также предложена методика по оценке долговечности опор и влиянию уменьшения жесткости опор в связи с износом на долговечность и работоспособность передачи. На основе методики была получена расчетная схема для проведения исследований нагруженности звеньев редуктора при помощи метода конечных элементов. Результатом таких исследований является напряженно-деформированное состояние элемента редуктора. Также планируется вводить и температурные деформации. Данные по температуре планируется взять со специализированного стенда, где будет проводиться анализ температур с 5-ти точек с течением времени и в зависимости от нагрузки на выходном валу. Этот комплекс исследований, позволяющий сделать полную оценку элементов редуктора дает возможность выйти на моделирование принципиально нового уровня с возможностью прогнозирования долговечности. К настоящему времени подготовлены и проходят испытания два опытных образца, созданных на базе планетарных прецессионных передач типа 2К-Н и К-Н-V.