

УДК621.83  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ НОВЫХ ТИПОВ

П. С. ГОНЧАРОВ, Е. Г. КРИВОНОГОВА

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

В настоящее время при создании новой техники все чаще прибегают к средствам компьютерного моделирования:

- создание двухмерных чертежей деталей и узлов изделия;
- создание трехмерных моделей и сборок составляющих узлов;
- создание математических моделей изделия.

Компьютерное моделирование уже на ранней стадии проектирования позволяет выявить слабые места у создаваемой конструкции и устранить их, не прибегая к дорогостоящим средствам (изготовление новых деталей и узлов). Компьютерное моделирование обеспечивает существенное сокращение сроков проектирования технических изделий, в том числе и механических передач новых типов. Помимо этого средствами компьютерного моделирования можно определить основные параметры изделия (для механических передач – КПД, кинематическая погрешность, реакции в подшипниковых опорах и прочностной расчет).

Для создания и исследования компьютерных моделей ППП использовалась САПР SolidWorks и приложение CosmosMotion. Опишем последовательность настройки приложения CosmosMotion для определения основных параметров передачи.

Приложение CosmosMotion использует созданную ранее компьютерную модель передачи, что значительно упрощает процесс исследования. Перед экспортом сборки компьютерной модели в приложение CosmosMotion необходимо проверить ее на наличие интерференции, которое негативно сказывается на процессе расчета и достоверности полученных результатов.

Далее на компьютерную модель «накладываем» необходимые взаимосвязи:

- в подшипниковых опорах устанавливаем RevoluteJoint между сопрягающимися элементами;
- на контактирующие звенья передачи (зубчатое зацепление) устанавливаем Contact3D.

В настройках Contact3D устанавливаем материал контактирующих звеньев, а также коэффициенты статического и динамического трения для обеспечения требуемой входной частоты вращения задаем Motion к входному звену передачи. Далее в настройках «Motion» указываем, что вращение осуществляется вокруг оси OZ с постоянной угловой скоростью, равной требуемой частоте вращения входного вала передачи в единицах измерения град/с. Для задания выходного момента сопротивления

назначение Action-OnlyForce, в настройках указываем, что момент сопротивления является постоянной функцией и имеет требуемое значение в Н·мм.

На закладке «World» определяем единицы измерений времени и силы, а также направление силы тяжести. На закладке «Simulation» устанавливаем время работы модели и количество расчетных кадров.

После установки всех настроек запускаем расчет. Результаты расчета хранятся в файле сборки передачи. Для обработки и анализа расчетных данных производим экспорт в MS Excel и строим необходимые зависимости.

КПД передачи определяется из соотношения:

$$\eta = \frac{M_2 \cdot \omega_2}{M_1 \cdot \omega_1};$$

где  $M_2$  – момент на выходном валу передачи;  $M_1$  – момент на входном валу передачи;  $\omega_2$  – угловая скорость на выходном валу передачи;  $\omega_1$  – угловая скорость на входном валу передачи.

Значения, входящие в формулу КПД определяются следующим образом:  $M_2$  – задается при проведении исследования (значение момента определяется исходя из условий эксплуатации передачи) значение Action-Only на вкладке параметры;  $M_1$  – определяется программным способом исходя из параметров передачи (кинематической погрешности, контактных взаимодействий и др.);  $\omega_2$  – определяется программным способом исходя из параметров передачи (передаточного отношения, кинематической погрешности и др.), а также входной угловой скорости. Снимается с Revolute установленной на выходном звене;  $\omega_1$  – задается при проведении исследования (значение угловой скорости определяется исходя из условий эксплуатации передачи).

Т.е. для определения КПД передачи достаточно определить только параметры  $M_1$  и  $\omega_2$ . Данные параметры «снимаются» с Motion и Revolute, которая установлена на выходном звене передачи.

По данной методике определяется и кинематическая погрешность. Для расчета которой необходимо определить только угловую скорость выходного звена  $\omega_2$ , экспортировать в MS Excel и произвести обработку данных.

Для построения графиков реакций опор производим экспорт соответствующих Revolute используя характеристику Force по компоненту Magnitude.

Прочностной расчет механических передач новых типов можно произвести в среде Ansys Workbench помощью Static Structural, последовательно выполнить ряд действий получить в итоге численное значение контактных напряжений.