

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу магистра
«Конечно-элементное моделирование волнового редуктора»

(название работы в точном соответствии с заданием)

выполненную студентом(кой) гр. 5040103/20301

Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

Прохоренковой Ириной Георгиевной

(фамилия, имя, отчество полностью)

Актуальность работы

Полномасштабное моделирование редукторов является достаточно сложной задачей, ввиду необходимости моделирования динамического процесса взаимодействия зубьев. Касательное волнового редуктора дополнительной сложностью является описание поведения гибкого колеса.

В настоящей работе применен новый упрощенный подход к моделированию зубьев и гибкого колеса волнового редуктора с помощью трехмерных оболочечных элементов, позволяющий существенно сократить время вычислений без потери значащих результатов.

Характеристика работы

Глава 1. Строение и принцип работы волнового редуктора и шарнира манипулятора.

В главе рассматривается конструкция основных составных частей волнового редуктора, материалы и способы их изготовления. Приведена конструкция аналога исследуемого редуктора, схема испытательного стенда редуктора с шарниром манипулятора. Особое внимание в главе уделено обзору подходов к конечно-элементному моделированию работы редуктора и способам его диагностики и улучшения численными методами.

Глава 2. Разработка методики моделирования волнового редуктора.

В главе описывается проблематика моделирования работы редукторов, раскрываются конкретные сложности описания их поведения. Предлагается новый подход к решению частной задачи конечно-моделирования зубьев и гибкого колеса волнового редуктора, позволяющий сократить время вычислений. Приводится описание методики моделирование с помощью конечных элементов различной размерности (одно-, двух- и трехмерные) с обоснованием их применимости.

Глава 3. Результаты разработки моделей

Приведено исследование влияния формы зубьев на НДС зуба, сравниваются оболочечная и твердотельная постановка задачи, предлагается подход, позволяющий скорректировать результаты для оболочечной модели по твердотельной. Проведено исследование сеточной сходимости моделей. Проведена валидация конечно-элементных моделей по известным аналитическим зависимостям.

В результате проведенной работы получен подход к моделированию основного элемента волнового редуктора (гибкое колесо с зубьями), позволяющий в суще-

ственно более короткое время по сравнению с подробным твердотельным моделированием, получить основные проектные параметры конструкции.

Замечания по работе

1. В работе не исследованы подходы к моделированию зубьев более сложной формы, например, эвольвентной;
2. Не в полном объеме исследованы возможности применения балочных моделей, в частности возможность описания взаимодействия зубьев гибкого колеса в составе полноразмерной модели;
3. Следует оговорить, что полученные данным способом основные параметры гибкого колеса волнового редуктора при подготовке рабочей документации подлежат полноценному моделированию с использованием твердотельных моделей.

Вопросы по работе

1. Учитывалось ли в модели изменение жесткости гибкого колеса вследствие существенного изменения его формы в процессе работы?
2. Помимо разрушения зуба от изгиба в зоне его перехода в обод колеса, другим основным видом разрушения является повреждение рабочей поверхности зуба, возникающее при их контактном взаимодействии. Учитывалось в модели поверхностное упрочнение зуба?

Заключение

Выпускная квалификационная работа Прохоренковой И.Г. по теме «Конечно-элементное моделирование волнового редуктора» соответствует требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам и заслуживает оценки «отлично».

Рецензент

Начальник отдела АО ЦКБ «МТ Рубин», к.т.н.


28.05.24

П.А. Хорьков

