

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ САПР

Д.Н. КАЛЕЕВ, А.В. КАПИТОНОВ

The article presents the results of research to improve the design of transmission and the simulation results with the use of modern computer-aided design

Ключевые слова: червячная передача, плавность и бесшумность работы, КПД передачи, трехмерное моделирование, конечно-элементный анализ

Червячные передачи широко применяются в различных приводах машиностроения. По сравнению с зубчатыми передачами, передаточное отношение червячного редуктора может быть значительно большим. При одном и том же передаточном отношении червячный редуктор гораздо компактнее обыкновенной зубчатой передачи. Возможность осуществления большого передаточного числа при одной ступени передачи, компактность, плавность и бесшумность работы — основные достоинства редукторов с червячной передачей. Благодаря этим достоинствам червячные передачи широко применяют в подъемно-транспортных машинах, различных станках и некоторых других машинах. Основным недостатком данной передачи является невысокий КПД, по причине потерь передаваемой мощности, свойственных зубчатой передаче, и так же потери мощности, свойственные винтовой паре. К недостаткам относятся также склонность витков резьбы червяка и зубьев колеса к заеданию и необходимость применения для венцов червячных колес дорогих антифрикционных материалов.

На базе усовершенствованной червячной передачи разработан редуктор, основными преимуществами которого являются: более высокий КПД; использование стали вместо бронзы при изготовлении червячного колеса; уменьшенные размеры червяка; разгрузка подшипниковых узлов; значительно меньшие температурные деформации; значительное уменьшение материалоемкости.

Эти преимущества были достигнуты благодаря предложенной новой конструкции червячного колеса и благодаря модификации формы зуба, а также измененной конструкции червяка.

Разработка редуктора велась с применением современных технологий, таких как САПР. Во время проектирования были применены такие САПР, как Unigraphics (NX), Ansys. Это позволило: сократить трудоемкость проектирования и планирования; сократить сроки проектирования; сократить себестоимость проектирования и изготовления, уменьшить затраты на эксплуатацию; повысить качество и технико-экономический уровень результатов проектирования; сократить затраты на натурное моделирование и испытания.

Трехмерное моделирование передачи было выполнено посредством САПР Unigraphics (NX). Анализ модели передачи был осуществлен в САПР Ansys – универсальной программной системы конечно-элементного анализа. В программе Ansys были назначены необходимые ограничения, начальные и граничные условия, выбран оптимальные размер сетки конечных объемов. Благодаря модулю Static Structural, были проведены исследования, позволившие определить деформации, напряжения, перемещения, возникающие при работе усовершенствованной червячной передачи.

После проведения всех этапов конструирования был изготовлен опытный образец редуктора. Его испытания проводились на стенде. Стенд состоит из магнитного тормоза, двух датчиков, частотно-регулируемого электродвигателя, ПЭВМ. Снимаемые в ходе эксперимента данные датчика передаются и обрабатываются на ПЭВМ. Благодаря разработанному стенду были установлены значения КПД передачи.

Таким образом, благодаря использованию современных технологий САПР за короткие сроки был спроектирован редуктор на базе усовершенствованной червячной передачи, было сведено к минимуму количество опытных образцов и натурных испытаний.