



УДК 621.311

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПАРОВЫХ ТУРБИН

PARAMETRIC MODELING OF STEAM TURBINES PARTS

Другов Дмитрий Александрович, магистрант каф. «Турбины и двигатели», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: drugov.1993@bk.ru, Тел.: +7(982)715-66-97

Брезгин Виталий Иванович, д-р. техн. наук, профессор каф. «Турбины и двигатели», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: v.i.brezgin@list.ru. Тел.: (343)375-48-51

Dmitry A. Drugov, Master student, Department «Turbines and engines», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: drugov.1993@bk.ru. Ph.: +7(982)715-66-97

Vitali I. Brezgin, Doctor Sc., Prof., Department «Turbines and engines», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: v.i.brezgin@list.ru. Тел.: (343)375-48-51

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы параметрического моделирования в области энергетического машиностроения при помощи программного комплекса Creo Parametric 3.0.

Abstract: The article deals with the parametric modeling in the field of power engineering using Creo Parametric 3.0 software.

Ключевые слова: CREO PARAMETRIC; ТУРБИНА; РОТОР; МОДЕЛИРОВАНИЕ; ПАРОВАЯ ТУРБИНА; СБОРКА; МЕХАНИЗМ ВРАЩЕНИЯ.

Key words: CREO PARAMETRIC; TURBINE; ROTOR; MODELING; STEAM TURBINE; ASSEMBLY; MECHANISM OF ROTATION.

Параметрическое моделирование–моделирование с использованием параметров элементов модели и соотношений между этими параметрами. Параметризация позволяет за короткое время «проиграть» (с помощью изменения параметров или геометрических соотношений) различные конструктивные схемы и избежать принципиальных ошибок.

Параметрическое моделирование существенно отличается от обычного двумерного черчения или трёхмерного моделирования. Конструктор в случае параметрического проектирования создает математическую модель объектов с параметрами, при изменении которых происходят изменения конфигурации детали, взаимные перемещения деталей в сборке и т.п..

Параметрическое моделирование применяется в ходе исследования такой задачи как повышение надежности работы ротора низкого давления (РНД) турбин серии ПТ-135.

Анализ эксплуатации турбин серии ПТ-135, показал что вопросы, связанные с повышением их надежности, являются достаточно актуальными. Одним из наиболее проблемных узлов ПТ-135 является РНД, поскольку в процессе эксплуатации у него возникают трещины в районе последних ступеней.

Во время проведения ремонтов турбин ПТ-135/165-130 Волжской ТЭЦ-1 и Тобольской ТЭЦ впервые были обнаружены кольцевые (поперечные) трещины РНД. При этом механизм возникновения и развития трещин имел усталостный характер.

Выявленные трещины представляют серьезную угрозу для эксплуатации турбин и электростанций в целом. В настоящее время все большее количество станций заинтересованы в поставке новых роторов низкого давления для турбин серии ПТ-135. В связи с этим необходимо разработать конструкцию РНД, которая будет обеспечивать надежную работу турбины.

Решение этой задачи нами проводится методом численного математического моделирования на основе вариантных расчетов на прочность.

Существует несколько версий возникновения трещин в районе последних ступеней РНД: повышенные допустимые напряжения изгиба, концентраторы напряжений, крутильные колебания вала.

Так как нет экспериментального подтверждения высказанных версий, необходимо провести комплексный расчет на прочность и вибрационную надежность.

Одним из путей решения поставленной задачи является создание новой конструкции, которая бы исключала недостатки существующего РНД.

Для решения поставленной задачи, с помощью программы трехмерного моделирования Creo Parametric 2.0, была построена твердотельная 3D модель РНД (масштаб 1:1) вновь разрабатываемой конструкции – цельнокованный ротор низкого давления (рис.1).



Рис.1 Цельнокованный ротор низкого давления

Далее 3D модель используется в других программных комплексах таких как ANSYS Mechanical.

В ходе разработки новой конструкции в целях сокращения времени применяется параметрическое моделирование в среде Creo Parametric 3.0. При таком способе сокращается время создания модели для расчета на прочность и вибрационную надежность.

Для того что бы создать параметризованную модель необходимо выбрать основные размеры которые будут использоваться в ходе расчета прочностных характеристик.

В роторе выбираются такие размеры: диаметры вала по длине, ширина диска, угол профиля диска, радиусы скруглений. Для того что бы поменять какой-либо размер, даже при условии параметризации, необходимо открывать эскиз и изменять на необходимую величину. В связи с этим применяется совместная работа Microsoft Office Excel и Creo Parametric 3.0. Далее в Creo Parametric необходимо связать ячейки Microsoft Office Excel с геометрией 3D модели, при помощи функции «уравнения».

В программе Microsoft Office Excel создается таблица с параметрами (рис.2), которые необходимы для изменения геометрии детали.

G6		fx		
		A	B	C
Ширина диска 21 ступени			100	
Ширина диска 22 ступени			120	
Диаметр вала м/у 25 и 24 ступенями			410	
Диаметр вала м/у 24 и 23 ступенями			450	
Диаметр вала м/у 22 и 21 ступенями			470	
Диаметр вала м/у 20 и 19 ступенями			490	

Рис.2 Таблица с параметрами

При верной параметризации и совместной работе Creo Parametric 3.0 и Microsoft Office Excel можно просто менять величину в ячейке (рис.2) и с легкостью изменять геометрию твердотельной модели.

При выполнении представленного способа возникали следующие проблемы: при регенерации модели необходимо сначала регенерировать последнюю часть в дереве модели, а затем всю модель; при совместной работе Creo Parametric 3.0 и Microsoft Office Excel нельзя сворачивать последнюю программу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аметистов Е.В. Основы современной энергетики. Курс лекций для менеджеров энергетических компаний. М.: МЭИ, 2004. Учебное электронное издание.
2. Норенков И.П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии / И.П. Норенков, П.К. Кузьмик. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 320 с.
3. ГОСТ 2.304-81. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. Введ. 01.01.1982. М.: Изд-во стандартов, 1982. 27 с.
4. ГОСТ 2.307-68. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений. Введ. 01.01.1971. М.: Изд-во стандартов, 1982. 26 с.
5. ГОСТ 2.316-68. Единая система конструкторской документации. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. Введ. 01.01.1971. М.: Изд-во стандартов, 2004. 9 с.