

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ТНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кузнецов В.А., Шевченко Е.К. Ершов М.А., Шакин Н.А.

Самарский университет, г. Самара, viktor-kuznetsov-alekseevich@mail.ru

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-моделирование, прочностной и газодинамический анализы, ТНА, САD-системы.

В работе представлено создание модели ТНА с использованием современных программных комплексов. Моделирование ТНА проводилось на базе чертежа и известных технических характеристик. В качестве объекта моделирования был взят ТНА двигателя РД-0110. Была изучена конструкция ТНА, выявлены основные достоинства и недостатки, предложены варианты устранения последних. Применение результатов данной работы на начальных этапах моделирования позволит существенно сократить временные затраты на создание, снизить риск невыполнения требований технического задания и повысить надежность проектирования, обеспечить обоснованный выбор конструктивных параметров ТНА.

Работа проводилась в САD-системе «КОМПАС-3D», а также в САD-системе «ANSYS-Mechanical». В ходе работы была создана 3D-модель по чертежу реального ТНА, которая была импортирована в систему ANSYS, где были проведены прочностные расчеты валов, дисков насосов и турбины и их лопаток, а также расчет собственных частот колебаний ротора. В модуле CFX провели газодинамический расчет автономной турбины и центробежных насосов.

При анализе полученных данных прочностного расчета было выявлено, что запас прочности для насосов и турбины удовлетворяет безопасным требованиям работы. Также в модуле CFX были оценены потери и характер течения окислителя и горючего в насосах, и рабочего тела в турбине.

На основе этой 3D-модели мы пришли к выводу, что рационально создать модель с использованием аддитивных технологий. Данная технология обладает множеством достоинств, основными из которых является экономия материала и быстрый вывод в производство. Созданная модель ТНА позволяет оперативно провести доводочные работы и предварительную сборку с оценкой технологичности.

Применение результатов данной работы на начальных этапах моделирования позволит существенно сократить временные затраты на создание, снизить риск невыполнения требований технического задания и повысить надежность проектирования, обеспечить обоснованный выбор конструктивных параметров ТНА, в условиях рыночной конкуренции данный подход позволит повысить конкурентоспособность отечественных двигателей.

Дальнейшее развитие рассмотренной темы возможно в направлении понижения временных и денежных затрат, повышения качества и точности производства ТНА. Продолжение работы заключается в проведении подобного исследования для производства камеры ЖРД с использованием современных технологий.

Список использованных источников

1. Гахун Г.Г., Алексеев И.Г. Атлас конструкции ЖРД часть II// Москва, 1973. С. 84-87.
2. Федотов А.В., Аддитивные технологии для печати ракет. Аддитивные технологии // Москва. 2018. № 1. С. 36-38
3. 3D-печать и космос самое важное / Проект группы «Текарт» 2014-2021 URL: <https://www.3dpulse.ru/news/kosmos/3d-pechat-i-kosmos-samoe-vazhnoe/> (дата обращения 16.04.2021).
4. В космосе со своим принтером / N+1 2018 URL: <https://nplus1.ru/material/2018/05/07/3dPRINT> (дата обращения 16.04.2021).

5. Future Rocket Engines May Include Large-Scale 3D-Printing / NASA Official 2020 URL: <https://www.nasa.gov/centers/marshall/news/releases/2020/future-rocket-engines-may-include-large-scale-3d-printing.html>

Сведения об авторах

Кузнецов Виктор Алексеевич, студент Самарского университета. Область научных интересов: моделирование агрегатов ракетных двигателей.

Шевченко Егор Кириллович, студент Самарского университета. Область научных интересов: моделирование агрегатов ракетных двигателей.

Ершов Максим Андреевич, студент Самарского университета. Область научных интересов: моделирование агрегатов ракетных двигателей.

Шакин Никита Александрович, студент Самарского университета. Область научных интересов: моделирование агрегатов ракетных двигателей.

CREATION OF A MODEL OF A TURBO PUMP UNIT USING MODERN TECHNOLOGIES

Kuznetsov V.A., Shevchenko E.K., Ershov M.A., Shakin N.A.

Samara National Research University, Samara, Russia, viktor-kuznetsov-alekseevich@mail.ru

Keywords: additive technologies, 3D-modeling, strength and gas-dynamic analyzes, turbo pump unit, CAD systems.

The turbo pump unit simulation was carried out on the basis of the drawing and known technical characteristics. The turbo pump unit of the RD-0110 engine was taken as the object of modeling. The design of the turbo pump unit was studied, the main advantages and disadvantages were identified, options for eliminating the latter were proposed. In the course of the work, a 3D-model was created according to a drawing of a real turbo pump unit, which was imported into the ANSYS system, where the strength calculations of shafts, disks of pumps and turbines and their blades were carried out, as well as the calculation of the natural frequencies of the rotor vibrations. In the CFX module, a gas-dynamic calculation of a stand-alone turbine and centrifugal pumps was carried out.