

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА МГТД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

Кузнецов В. В., Мельников С.А., Родимов Д. А.
Самарский университет, г. Самара, valerij.kuzneczov.2003@mail.ru

Ключевые слова: вычислительная гидродинамика, центробежный компрессор, степень повышения давления, КПД, число Маха.

В современной инженерной деятельности большую роль играет вычислительная гидродинамика (Computational Fluid Dynamics – CFD) основанная на решении системы уравнений Навье-Стокса, описывающей движение газа с минимально возможными допущениями. Она дает возможность с помощью компьютерных технологий проводить предварительные расчеты рабочих процессов в МГТД для дальнейшего их анализа. В настоящей работе приведены результаты моделирования рабочего процесса центробежного компрессора МГТД [1]. Расчеты выполнялись в программном комплексе ANSYS Workbench.

В программе NX 8.5 были созданы расчётные области рабочего колеса и направляющих аппаратов. Затем была создана сеточная модель рабочего колеса в программе Numesa, направляющих аппаратов в ANSYS. Общее число элементов сеточной модели состоит из 6,5 млн. Для расчетов в качестве рабочего тела был использован Air (Real gas) из стандартной библиотеки материалов ANSYS Workbench. Расчёт выполнялся с использованием модели турбулентности k-ε (Extended Wall Function).

Моделирование рабочего процесса центробежного компрессора МГТД выполнено в стационарной постановке при следующих граничных условиях:

диапазон частот вращения ротора для определения характеристик на различных режимах;

данные на входе в компрессор: давление заторможенного потока 101325 Па и температура заторможенного потока 288,15 К;

для расчёта характеристик на выходе компрессора задавалось статическое, которое варьировалось в зависимости от режима работы в диапазоне 107000 – 370000 Па.

В процессе решения системы уравнений, описывающих течение рабочего тела, с использованием созданной расчётной модели компрессора были получены количественные данные о его параметрах. Эти параметры были проанализированы в зависимости от изменения степени повышения давления, обозначаемой как π_k . Полученная в результате расчётов характеристика компрессора представлена на рис. 1.

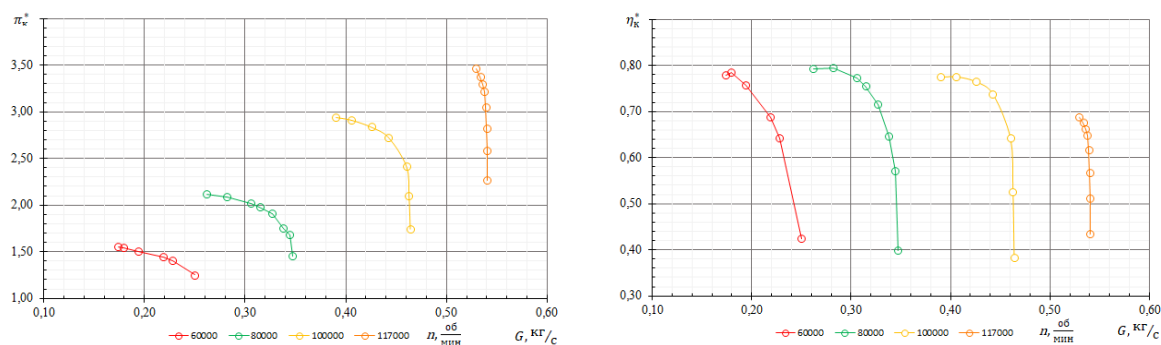


Рис. 1 – Зависимости степени повышения давления и КПД от массового расхода компрессора МГТД при различных частотах оборотов ротора

На основе анализа полученных результатов был сделан вывод о корректности проведённого моделирования. Поведение представленной характеристики качественно

и количественно согласуется с фундаментальными положениями теории лопаточных машин, что подтверждает адекватность выбранной расчётной модели и достоверность полученных данных.

Полученные результаты не противоречат физическим представлениям о рабочем процессе в центробежных компрессорах. В рабочем колесе компрессора наблюдается возрастание давления заторможенного потока и относительного числа Маха. При прохождении через диффузор указанные параметры снижаются. На выходе из ступени значения обоих параметров превышают соответствующие значения на входе в компрессор.

По итогу работы были рассчитаны параметры центробежного компрессора. Получены графики зависимости степени повышения давления и КПД от массового расхода при различных частотах вращения. В дальнейшем планируется проведение дополнительных расчетов для других значений частот вращения ротора и написание методического пособия.

Список литературы

1. Параметры двигателя P220-RXi. / JetCat URL: <https://www.jetcat.de/en/productdetails/produkte/jetcat/produkte/RC%20ENGINES/Engines/p220-rxi>.
2. Галеркин Ю.Б. Турбокомпрессоры. – Санкт-Петербург: Политехника, 2010. – 600 с.
3. Versteeg H.K., Malalasekera W. An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method. 2nd ed. Pearson Education, 2007. – 503 p.
4. Cumpsty N. Compressor Aerodynamics. Krieger Publishing Company, 2004. – 390 p.

DETERMINATION OF THE PARAMETERS OF THE CENTRIFUGAL COMPRESSOR OF THE MGTD DEPENDING ON THE ROTATION FREQUENCY

Kuznetsov V.V.,

Samara University, Samara, Russia, valerij.kuznecov.2003@mail.ru

The paper presents a CFD calculation of the parameters of a centrifugal MGTD compressor, and the dependence of the pressure increase and efficiency on the mass flow rate at various compressor rotational speeds.

Keywords: computational fluid dynamics, centrifugal compressor, pressure increase factor, efficiency, and Mach number.

In modern engineering activities, computational fluid dynamics (CFD) plays an important role, based on solving the Navier-Stokes system of equations that describes gas flow with minimal assumptions. It allows for preliminary calculations of working processes in MHDTs using computer technologies for further analysis. This paper presents the results of modeling the working process of a centrifugal compressor in an MHDT [1]. The calculations were performed using the ANSYS Workbench software package.