

СПОСОБ ПОДБОРА КОМПРЕССОРА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ПНЕВМОТОРМОЗА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Новикова Ю.Д., Поветкин И.С.

Самарский университет, г. Самара, y.d.novikova@gmail.ru

Ключевые слова: турбовальный двигатель, динамический пневмотормоз, многоступенчатый осевой компрессор, дроссельная характеристика.

Среди всех типов газотурбинных двигателей (ГТД) особое место занимают турбовальные двигатели (ТВаД) – тепловые машины, в которых большая часть полезной тепловой энергии преобразуется на свободной турбине в механическую работу и отводится потребителю мощности (воздушный винт, электрогенератор и т.д.). После изготовления и ремонта ТВаД проходит испытания. В процессе испытаний определяется соответствие созданного изделия заявленным характеристикам. С целью утилизации энергии, вырабатываемой двигателем в процессе испытания, стенд ТВаД оснащается тормозным устройством. Существует несколько типов таких устройств: электрические, пневматические, гидравлические [1]. Пневмотормоз обладает рядом существенных преимуществ: небольшие габариты, мобильность в перемещении (т.к. в качестве рабочего тела используется атмосферный воздух), отсутствие негативного воздействия на окружающую среду. Пневмотормозное устройство представляет собой воздушный компрессор, который утилизирует вырабатываемую ГТД мощность, сжимая воздух. Однако создание и проектирование компрессоров является сложной и дорогостоящей задачей. Этим объясняется высокая стоимость пневмотормозных устройств ГТД. Если в качестве пневмотормоза использовать существующий компрессор, можно существенно снизить стоимость разработки пневмотормоза, а также сократить сроки его создания. В этом случае использование пневмотормоза становится более предпочтительным по сравнению с гидро- и электротормозами. Для реализации данного подхода необходимо создать инструмент, позволяющий осуществить подбор существующего компрессора и анализ возможности его работы с испытываемым двигателем. В связи с этим в данной работе предлагается способ подбора компрессора для использования в качестве пневмотормоза при испытаниях газотурбинных двигателей.

Основным критерием выбора компрессора, подходящего для модернизации с целью создания пневмотормоза, является утилизация вырабатываемой испытываемым двигателем мощности на рабочих режимах. В качестве инструмента, позволяющего осуществить такой выбор, предлагается способ подбора существующего многоступенчатого осевого компрессора для использования в качестве основы для динамического пневмотормоза, включающий в себя следующую последовательность действий:

1) Построение дроссельной характеристики испытываемого двигателя в виде зависимости мощности ТВаД от частоты вращения ротора свободной турбины $N_{e\text{ ТВаД}} = f(n_{\text{СТ}})$ при нормальных условиях на входе в двигатель ($p_{\text{н}}^* = 101,325 \text{ кПа}$ и $T_{\text{н}}^* = 273,15 \text{ К}$).

2) Построение рабочего диапазона (характеристики) пневмотормоза, выполненного на базе многоступенчатого осевого компрессора (МОК), и построенного на основе зависимости мощности, потребляемой пневмотормозом, от расхода воздуха, протекающего через него $N_{e\text{ ПТ}} = f(G_{\text{в}})$.

3) Совмещение рабочего диапазона пневмотормоза с дроссельной характеристикой испытываемого двигателя с учётом $n_{\text{СТ}} = n_{\text{ПТ}}$.

Схема предлагаемого способа приведена на рис. 1.

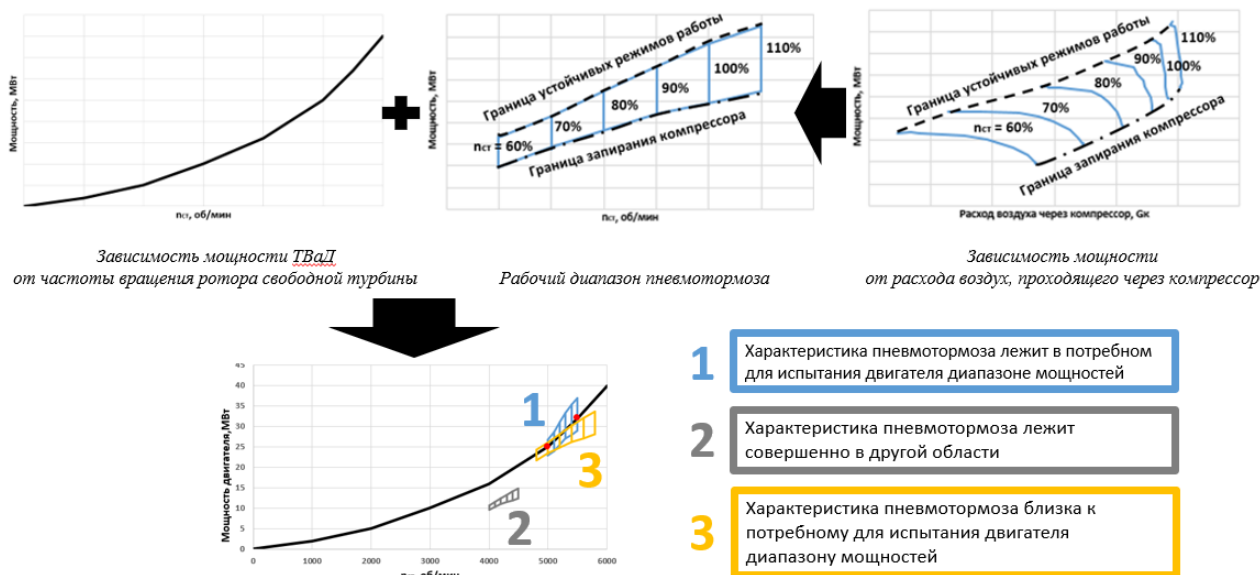


Рис. 1 – Схема способа подбора компрессора для использования в качестве пневмотормоза при испытаниях газотурбинных двигателей

В результате проделанной работы предложен способ подбора компрессора для использования в качестве пневмотормоза при испытаниях газотурбинных двигателей, позволяющий выполнить анализ сочетаний характеристик двигателя и пневмотормоза и оценивать согласованность их работы. В случае, если характеристика пневмотормоза лежит в допустимом для испытания двигателя диапазоне мощностей, то ему не требуется доводка. Если характеристика пневмотормоза лежит совершенно в другой области, то это вызывает необходимость подбора другого МОК. Для случая, когда характеристика пневмотормоза близка к требуемому для испытания двигателя диапазону мощностей, потребуется газодинамическая доработка МОК пневмотормоза.

Список литературы

1. Испытания авиационных двигателей: учебник для вузов / под общей редакцией В.А. Григорьева, А.С. Гишварова. М.: Машиностроение, 2009. 504 с.
2. Иноземцев А.А., Нихамкин М.А., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. М.: Машиностроение, 2008. 201 с.

Сведения об авторах

Новикова Юлия Дмитриевна, ассистент, младший научный сотрудник. Область научных интересов: рабочий процесс лопаточных машин газотурбинных двигателей.

Поветкин Игорь Сергеевич, студент. Область научных интересов: проектирование авиационных и ракетных двигателей.

METHOD FOR COMPRESSOR SELECTION FOR USE IT AS AIR DYNAMOMETER WHILE GAS TURBINE ENGINES TESTING

Novikova Yu.D., Povetkin I.S.

Samara National Research University, Samara, Russia, y.d.novikova@gmail.ru

Keywords: turboshaft engine, air dynamometer, multistage axial compressor, throttle response.

The work proposes a method for selecting a compressor for use it as an air brake while gas turbine engines testing. This makes it possible to analyze the combinations of characteristics of the engine and pneumatic brakes and assess the consistency of their work.