

УДК 629.7.02

ОЦЕНКА СОГЛАСОВАННОСТИ РАБОТЫ ТУРБОВАЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ И КОМПРЕССОРА ПНЕВМОТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА

© Новикова Ю.Д., Поветкин И.С., Гильманова А.Н.

e-mail: y.d.novikova@gmail.ru

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация*

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.). ТВаД широко применяются в качестве силовых установок вертолётов, речных и морских судов, для наземного транспорта, на компрессорных газоперекачивающих станциях магистральных газопроводов, в пиковых тепловых электростанциях, а также в качестве вспомогательных силовых установок (ВСУ). Последние применяются на современных самолетах и вертолетах для пуска основных двигателей, питания систем кондиционирования, привода электрогенератора и другого вспомогательного оборудования. Как и любой другой серийный продукт, а, в особенности, газотурбинный двигатель, ТВаД проходит испытания. В процессе испытаний определяется соответствие созданного изделия заявленным характеристикам. Для того, чтобы их определить используются загрузочные тормозные устройства, которые помимо точного определения крутящего момента также должны воспринимать вырабатываемую в процессе испытаний двигателя мощность.

В некоторых случаях для этих целей используется пневматическое тормозное устройство, выполненное на базе осевого многоступенчатого компрессора. Разработка пневмотормоза для каждого нового двигателя с нуля – затратно и долго. Поэтому на ПАО «Кузнецов» была предложена идея взять уже существующий рабочий компрессор, близкий по своим характеристикам к требуемым, и доработать его с минимальным количеством изменений, что позволит сократить затраты и время разработки пневматического тормозного устройства [1].

Однако анализ совместной работы узлов газотурбинного двигателя довольно сложен, так как параметры узлов взаимосвязаны и эту связь не всегда можно выразить аналитически. Например, характеристики отдельных узлов (компрессора, турбины), необходимые для такого анализа, задаются в графическом виде [2]. В случае турбовального двигателя в систему добавляется загрузочное устройство жестко связанное со свободной турбиной ТВаД. В связи с этим в данной работе описаны результаты оценки согласованности работы турбовального двигателя и компрессора пневмотормозного устройства.

Для проведения оценки была построена дроссельная характеристика испытываемого двигателя в виде зависимости мощности ТВаД от частоты вращения ротора свободной турбины $N_{e\text{ТВаД}} = f(n_{\text{ст}})$ при различных частотах вращения ротора высокого давления $n_{\text{вд}}$ и нормальных условиях на входе в двигатель ($p_{\text{н}} = 101,325\text{кПа}$ и $T_{\text{н}} = 288\text{К}$) (голубые линии на рис. 1). А также была построена мощностная характеристика компрессора пневмотормоза в виде зависимости мощности

компрессора пневмотормоза от частоты вращения ротора свободной турбины $N_{\text{ПТ}} = f(n_{\text{СТ}})$ (черные линии на рисунке). Сопоставление полученных зависимостей на одном графике приведено на рисунке. Также на рисунке красным цветом нанесены точки, соответствующие рабочим режимам испытываемого двигателя, в которых работа турбовального двигателя и компрессора пневмотормозного устройства должна быть согласованной.

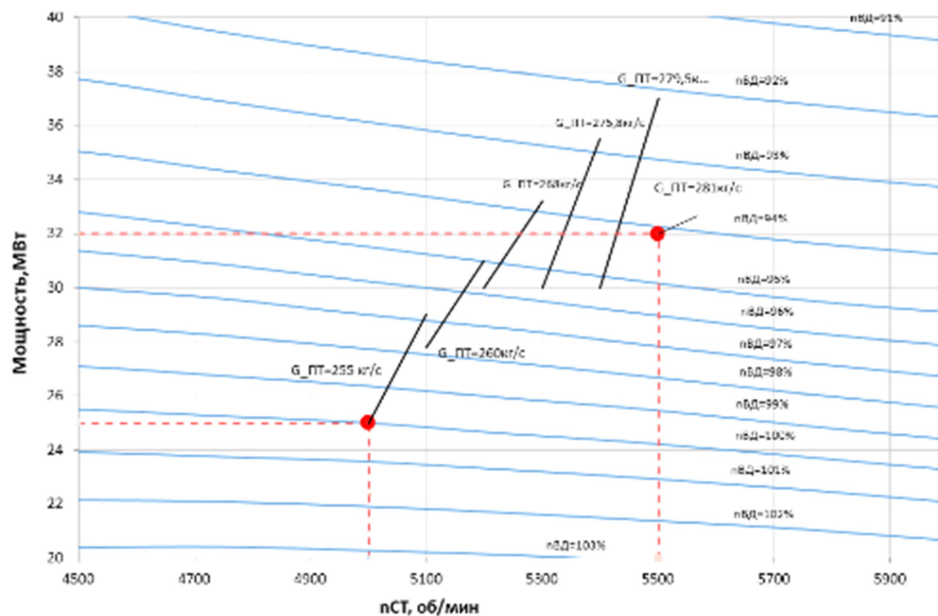


Рис. Сопоставление дроссельной характеристики испытываемого двигателя и мощностной характеристики компрессора пневмотормоза

При анализе рисунка было выявлено, что характеристики компрессора пневмотормоза лежат в потребном для испытания двигателя диапазоне мощностей, следовательно, выбранный компрессор подходит для использования в качестве базового при создании пневматического тормозного устройства для данного испытываемого турбовального двигателя.

Библиографический список

1. Способ испытания газотурбинного двигателя и устройство для его осуществления: пат. 2318195 Рос. Федерация: МПК8 G01M15/14/ Коротов М. В.; заявитель и патентообладатель ОАО Самарский научно-технический комплекс им. Н.Д. Кузнецова (RU); заявл. 10.10.01; опубл.27.02.08. – 9 с. (описание под заглавием)
2. Кулагин, В.В. Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учебник /В.В. Кулагин. – М.: Машиностроение, 2002. – 616 с.