

УДК 621.45.01

## ОБЗОР ЗАГРУЗОЧНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТЕНДОВ ГТД СТ

© Колмакова Д.А., Гильманова А.Н., Поветкин И.С.

e-mail: daria.kolmakova@ssau.ru

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

Важнейшим этапом жизненного цикла газотурбинных двигателей являются их испытания, которые проходят все серийные и опытные двигатели. В экспериментальных стендах ТВаД для утилизации двигателя и измерения его мощности используются нагрузочные устройства [1]. Существует несколько типов нагрузочных устройств: электрические, пневматические и гидравлические.

Гидравлическое тормозное устройство, или гидротормоз, превращает механическую энергию вращения турбины в тепло, которое передается воде и рассеивается в воздухе, то есть полезно не используется, из-за чего у гидротормоза нет такого показателя как КПД. Основными его характеристиками являются минимальная скорость вращения и максимальная тормозная (эффективная) мощность [2]. Высокая точность гидротормоза (погрешность менее 0,5%) и большой диапазон регулирования мощности (3-20 МВт) делает его наиболее применяемым нагрузочным [2]. Но его использование не самое рациональное, так как требует большого количества воды, проходящей через устройство ежеминутно.

Пневматическое тормозное устройство (или пневмотормоз) – это воздушный компрессор, который утилизирует мощность ГТД, сжимая газ. Механическая энергия, получаемая компрессором, переходит в потенциальную и кинетическую энергию газа за счет взаимодействия потока газа с лопатками [3]. Пневмотормоз работает на большом диапазоне мощности (3-35 МВт) и легко регулируется с помощью редуктора, который уменьшает обороты и, следовательно, давление газа [3]. Недостатком этого нагрузочного устройства является сложность и высокая стоимость разработки.

Электрическое тормозное устройство представляет собой генератор, вырабатывающий электроэнергию при заборе мощности испытуемого двигателя. Принцип действия основан на явлении ЭМИ, создающееся во вращающемся роторе-электромагните при прохождении по его обмотке постоянного тока. Удобен в использовании из-за простоты регулирования количества оборотов и скорости, но его частота ограничена 3000 об/мин [4]. Также проблема стоит в утилизации выработанной электроэнергии: ее нельзя применить в общей сети из-за высоких требований к частоте и напряжению, аккумулировать дорого, единственный выход – гашение на сопротивлениях (см. рис.).

Проанализировав патенты и испытательные стенды двигателестроительных предприятий, был сделан вывод, что гидравлическое тормозное устройство используется для испытаний менее мощных двигателей. Пневматическое – для испытаний мощных двигателей, а также на производствах, где хорошо развит выпуск и ремонт компрессоров. Электрическое тормозное устройство мало распространено в испытаниях ГТД, т.к. оно сильно ограничено по количеству оборотов, а новые разработки еще не внедрены на производства.

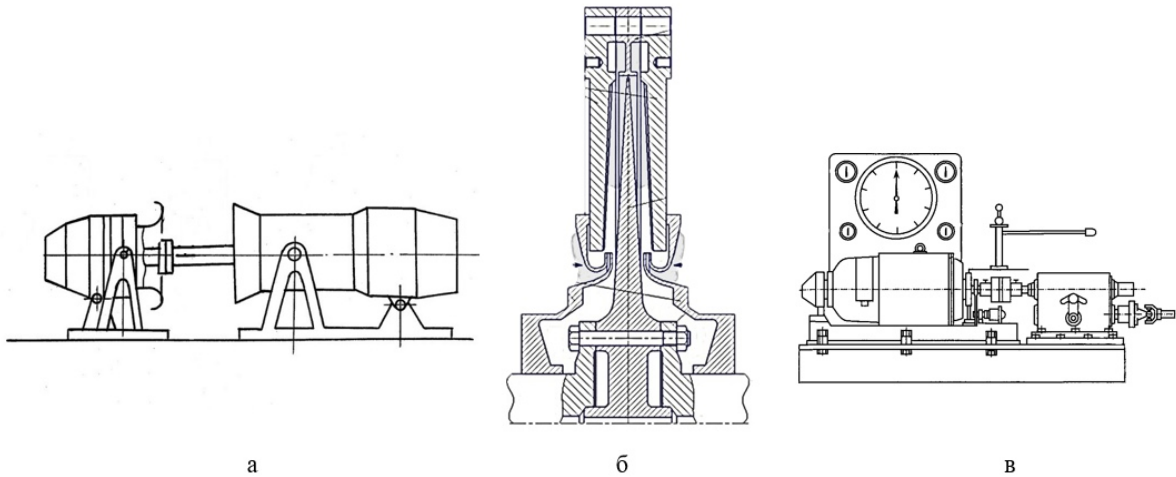


Рис. Загрузочные устройства  
а – пневматическое, б – гидравлическое, в – электрическое

### Библиографический список

1. Испытания воздушно-реактивных двигателей/ А.Я.Черкез, И.И.Онищик, В.А.Овсянников, Е.М.Таран, В.Б.Рутовский. М.: Машиностроение, 1992.
2. Двигатель/ А.Головащенко, В.Спицын, А.Боцула, С.Косе // «Осьминог» или о роли тормоза в процессе турбиностроения. – 2004. – №4 (32). – С. 16 – 54.
3. Способ испытания газотурбинного двигателя и устройство для его осуществления: пат.2318195 Рос.Федерация: МПК G01M 15/14 /М.В.Коротов, заявитель и патентообладатель ОАО Самарский научно-технический комплекс им.Н.Д.Кузнецова. -№2001127609/06; заявл. 10.10.01; опубл. 20.06.03, Бюл.№6. – 9 с.: ил
4. Стенд для испытаний газотурбинных двигателей: пат.2623625 Рос.Федерация: МПК G01M 15/14 / Матюхин Н.Ф., Зайцев В.М., Тур В.В., Потапов А.Ю., Кужель О.С., Могильда А.П. заявитель и патентообладатель АО "НПЦ газотурбостроения "Салют" – №201612874; заявл. 14.07.16; опубл. 28.06.2017