

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГЕНЕРАТОР КОЛЕБАНИЙ ДАВЛЕНИЯ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ С МАГНИТНОЙ МУФТОЙ В СИСТЕМЕ ПРИВОДА

Романчев А.Ю., Быстров Н.Д.

Самарский университет, г. Самара, Россия, romanchev.andrey@yandex.ru

Ключевые слова: газотурбинный двигатель, генератор пульсаций, пульсации давления, акустический зонд, градуировка датчиков, магнитная муфта, изоляционный короб.

Генератор колебаний давления – специальное устройство, которое используется для проведения частотных испытаний средств измерения пульсаций давления, в частности, акустических зондов. Предварительная градуировка новых конструкций акустических зондов необходима для получения точных и достоверных измерений пульсаций давления при доводке и эксплуатации газотурбинных двигателей (ГТД), поскольку динамическая погрешность не должна превышать 10% в частотном диапазоне до 5000 Гц [1].

Известные конструкции генераторов пульсаций позволяют создавать температурные и вибрационные условия, близкие к процессам в ГТД [2-5]. Однако диапазоны давлений, частот, амплитуд и температур ограничены по рабочим диапазонам вследствие фундаментальных и эксплуатационных ограничений.

Разработанная конструкция генератора представлена на рис. 1. Генератор состоит из двух частей: пульсатора, в котором возникают колебания, и электропривода, осуществляющего вращение рабочего вала пульсатора. Генерация колебаний происходит с помощью вращающейся сирены с отверстиями, которые попеременно открывают и закрывают подачу воздуха в рабочую камеру. Далее пульсации распространяются по экспоненциальному каналу, который, благодаря своей геометрии, усиливает амплитуду колебаний в 16 раз, до горячей камеры, предназначенной для установки контрольного датчика, датчика температуры и исследуемого датчика в составе акустического зонда. После проведения испытаний их показания сравниваются с целью градуировки испытуемого датчика. В горячей камере устанавливается нагревательный элемент для создания температуры до +800°С во время проведения испытаний.

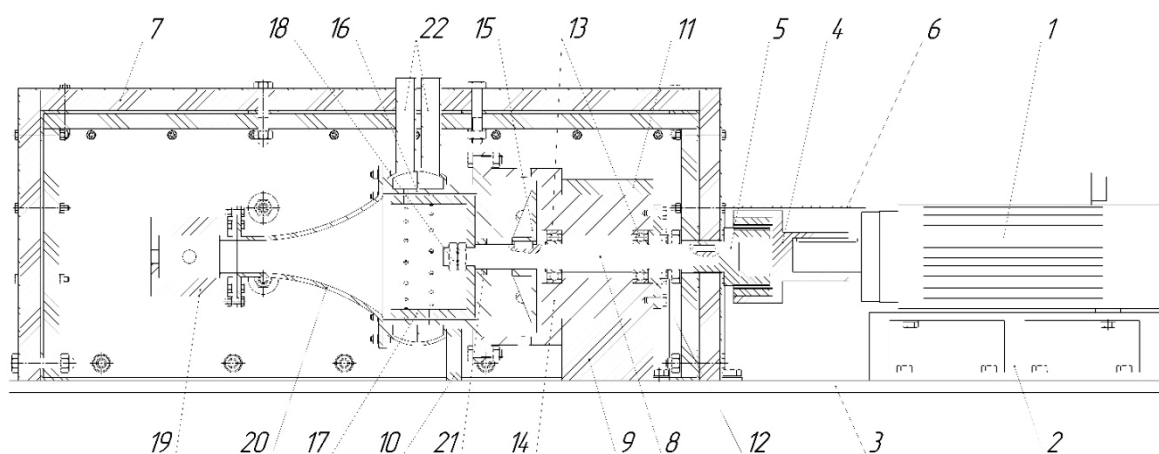


Рис. 1 – Генератор колебаний:

- 1 – электродвигатель; 2 – платформа; 3 – станина; 4 – ведущая полумуфта; 5 – ведомая полумуфта;
6 – защитный стакан; 7 – изоляционный короб; 8 – вал; 9 – хомут нижний; 10 – подставка; 11 – хомут верхний;
12 – крышка; 13 – подшипники; 14 – корпус; 15 – теплоотражательный диск; 16 – обечайка; 17 – сирена;
18 – контргайка; 19 – горячая камера; 20 – экспоненциальный канал; 21 – уплотнительное кольцо;
22 – патрубки подвода и отвода воздуха

Для защиты привода от перегрева и повышения ресурса установки электродвигатель расположен и закреплен отдельно. Передача вращения от электродвигателя пульсатору осуществляется магнитной муфтой с постоянными магнитами, что исключает прямую передачу тепла от горячей зоны установки. Пульсатор закрывается изоляционным коробом, состоящим из трех слоев: внутренний звукопоглощающий, средний теплоизоляционный и наружный защитный слой. Температура на наружной поверхности короба во время испытаний не превышает +45°C.

Широкий частотный диапазон от 10 до 4800 Гц обеспечивается количеством и диаметром отверстий во вращающейся сирене в совокупности с частотой вращения электродвигателя.

Таким образом, разработанная конструкция генератора колебаний типа сирена при статическом давлении до 2 МПа в рабочей области способна создавать колебания давления с амплитудой пульсаций до 300 кПа и частотой до 4800 Гц. Применение магнитной муфты и изоляционного короба обеспечивает защиту привода и возможность проведения испытаний при температуре до +800°C.

Список литературы

1. Шорин В.П. Акустические методы и средства измерения пульсаций давления / В.П. Шорин [и др.]. Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. 132 с.
2. Пат. US 3937252 А США. Impulse signal producing device of the pneumatic pressure type / Takashi Ishida – № US 05/528,624; заявлено 2.12.1974; опубл. 3.12.1975. 3 с.
3. А.с. 731332 СССР, М. Кл. G 01 L 27/00. Устройство для динамической тарировки пневматических датчиков давления [Текст]/ В.П. Шорин, Н.Д. Быстров, А.Н. Головин, А.Г. Гимадиев, А.Г. Конев, Т.Т. Бубнов (СССР). №2672382/18-10; заявл. 27.09.78; опубл. 30.04.80, Бюл. №16.
4. Пат. RU 157068 U1 Россия. МПК G01L 27/00. Устройство для динамической тарировки пневматических датчиков давления [Текст]/ А.Г. Гимадиев, Н.Д. Быстров, Е.С. Дягилева, Р.В. Демкин/ СГАУ, заявка №2015117795/28, заявл. 12.05.2015, опубл. 20.11.2015. Бюл. № 32.
5. Пат. RU 184037 U1 Россия. МПК F16K17/00. Высокотемпературный высокоскоростной ротационный клапан [Текст]/ А.Г. Гимадиев, А.Н. Коропецкий, Е.С. Дягилева, Н.Д. Быстров/ Самарский ун-т. № заявки 2018125788, заявл. 12.07.2018, опубл. 12.10.2018 Бюл. № 29.

Сведения об авторах

Романчев Андрей Юрьевич, студент кафедры автоматических систем энергетических установок Самарского университета. E-mail: romanchev.andrey@yandex.ru. Тел. (846) 335-19-05. Область научных интересов: коррекция динамических характеристик систем измерения давления при испытаниях ГТД.

Быстров Николай Дмитриевич, доктор технических наук, профессор кафедры автоматических систем энергетических установок Самарского университета. E-mail: bystrofnd@ya.ru. Тел. (846) 335-19-05. Область научных интересов: коррекция динамических характеристик систем измерения давления при испытаниях ГТД.

HIGH-TEMPERATURE GENERATOR OF GAS PRESSURE PULSATIONS WITH A MAGNETIC COUPLING IN THE DRIVING SYSTEM

Romanchev A.Yu., Bystrov N.D.
Samara University, Samara, Russia

Keywords: gas turbine engine, pulsation generator, pressure pulsations, acoustic probe, sensor calibration, magnetic coupling, insulating box.

The article presents the construction of siren type gas pressure pulsation generator. The design features of generator allow to produce pressure fluctuations with a pulsation amplitude of up to 300 kPa and a frequency of up to 4800 Hz with a temperature in a test chamber of about +800°C. Generator can be used for predetermined calibration of acoustic probes which apply to measure gas pressure pulsations during the development of gas turbine engines.