

ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ЗОНДА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ В МОДЕЛЬНОЙ КАМЕРЕ СГОРАНИЯ

Радин Д.В.¹, Быстров Н.Д.¹, Макарьянц Г.М.¹, Сафин А.И.¹, Гураков Н.И.¹, Абрашкин В.Ю.¹,
Анисимов М.Ю.¹, Тарасов Д.С.², Фокин Н.И.²

¹Самарский университет, г. Самара, radin.danila.v@gmail.com

²АО «Силовые машины», г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: газотурбинная установка, камера сгорания, пульсации давления, акустический зонд.

Неотъемлемым этапом разработки и доводки газотурбинных двигателей и энергетических установок является экспериментальное исследование пульсаций давления в газоздушном тракте. Наибольшие затруднения при испытаниях вызывает измерение пульсаций давления в камере сгорания в связи с высокими значениями температуры продуктов сгорания, которые превышают рабочие температуры существующих датчиков динамического давления. В связи с этим, для установки датчиков используют специальное устройство – акустический зонд, позволяющий вынести акустический сигнал за пределы высокотемпературной зоны, и таким образом, снизить требования к рабочей температуре датчика. Однако, наличие пневматического канала приводит к значительному искажению измеряемого акустического сигнала, для коррекции которого необходимо с высокой точностью определять частотные характеристики зонда. Поэтому данная работа посвящена экспериментальному определению амплитудной частотной характеристики акустического зонда, работающего в составе камеры сгорания.

В качестве объекта измерения использовалась модельная камера сгорания. Пульсации давления измерялись с помощью контрольного высокотемпературного датчика Kistler 6021A и датчика GTLab 5C101TA-400, установленного в акустический зонд. Для крепления контрольного датчика и акустического зонда были изготовлены узлы крепления (рис. 1). Во время проведения испытаний также измерялась температура наружной поверхности жаровой трубы (в 7 точках).

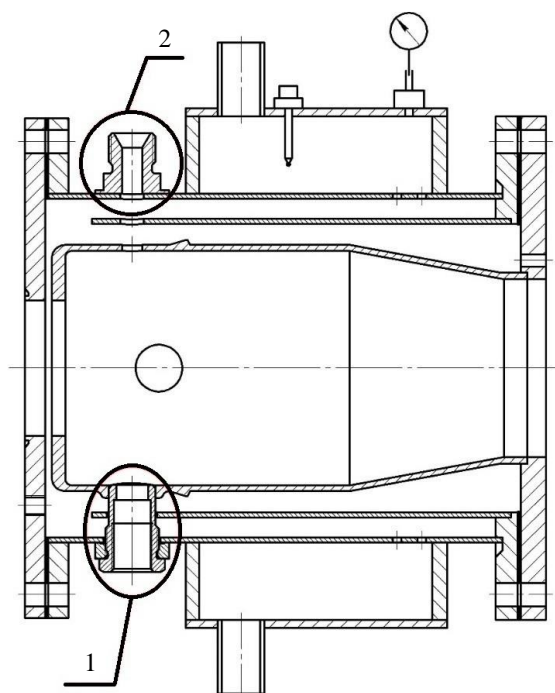


Рисунок 1 – Продольный разрез модельной камеры сгорания: 1 – узел крепления высокотемпературного датчика Kistler 6021A; 2 – узел крепления акустического зонда

Для проведения испытаний был разработан и изготовлен опытный образец акустического зонда волноводного типа (рис. 2). В качестве корректирующего элемента выбран согласованный трубопровод.

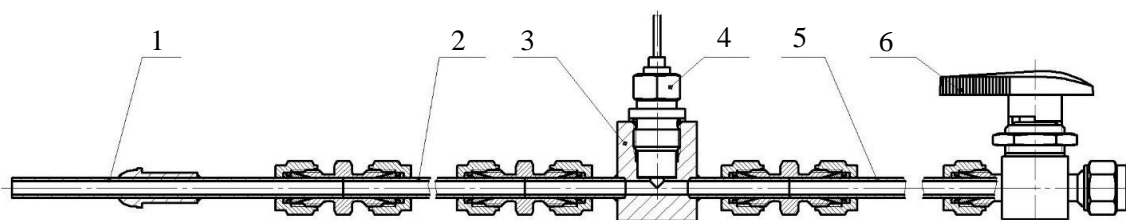


Рисунок 2—Конструкция опытного образца акустического зонда: 1 – входной участок волновода; 2 – сменный участок волновода; 3 – адаптер для установки датчика динамического давления; 4 – датчик динамического давления GTLab 5C101TA-400; 5 – согласованный трубопровод; 6 – кран.

В результате выполнения исследования экспериментальным образом получена амплитудная частотная характеристика опытного образца акустического зонда. Приведено сравнение полученных экспериментальных данных с результатами расчёта.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 22-79-10205, <https://rscf.ru/project/22-79-10205/>.

Сведения об авторах

Радин Д.В., к.т.н., инженер научно-образовательного центра газодинамических исследований (НОЦ ГДИ-209) Самарского университета. Область научных интересов: коррекция динамических характеристик систем измерения пульсаций давления в камере сгорания ГТД.

Быстров Н.Д., д.т.н., доцент, профессор кафедры автоматических систем энергетических установок Самарского университета. Область научных интересов: коррекция динамических характеристик систем измерения давления при испытаниях ГТД.

Макарьянц Г.М., д.т.н., доцент, заведующий кафедрой эксплуатации авиационной техники Самарского университета. Область научных интересов: динамические процессы в гидравлических и газовых цепях.

Сафин А.И., к.т.н., доцент кафедры автоматических систем энергетических установок Самарского университета. Область научных интересов: снижение динамической нагрузки на узлы ГТД.

Гураков Н.И., к.т.н., доцент кафедры теплотехники и тепловых двигателей Самарского университета. Область научных интересов: численное моделирование процессов в камерах сгорания ГТД.

Абрашкин В.Ю., к.т.н., заведующий лабораторией исследования моделей камер сгорания ГТД Самарского университета. Область научных интересов: проектирование и доводка камер сгорания ГТД.

Анисимов М.Ю., к.т.н., директор НОЦ ГДИ Самарского университета. Область научных интересов: проектирование и доводка камер сгорания ГТД, теплотехнические системы измерения.

Тарасов Д.С., начальник отдела камер сгорания АО «Силловые машины». Область научных интересов: проектирование и доводка камер сгорания ГТД.

Фокин Н.И., заместитель генерального конструктора ПАО «Силловые машины». Область научных интересов: исследование процессов горения применительно к камерам сгорания ГТД и ГТУ.

APPLICATION OF ACOUSTIC PROBE FOR MEASURING PRESSURE PULSATIONS IN A MODEL COMBUSTION CHAMBER

Radin D.V.¹, Bystrov N.D.¹, Makaryants G.M.¹, Safin A.I.¹, Gurakov N.I.¹, Abrashkin V.Yu.¹,
Anisimov M.Yu.¹, Tarasov D.S.², Fokin N.I.²

¹Samara University, Samara, Russia, radin.danila.v@gmail.com

²AO "Silovye Mashiny", Saint Petersburg, Russia

Keywords: gas turbine power plant, combustion chamber, pressure pulsations, acoustic probe.

One of the most rational ways to measure pulsations in the combustion chambers of gas turbine power plants is the use of acoustic probes. This work is devoted to the experimental determination of the amplitude frequency response of an acoustic probe during its operation as part of a laboratory combustion chamber. The obtained experimental data are compared with the calculation results.