

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

УДК 629.735

ЛАЗЕРНО-ОПТИЧЕСКИЙ РЕГИСТРАТОР ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЭРОЗИОННО-ОПАСНЫХ ЧАСТИЦ В ЦИКЛОВОМ ВОЗДУХЕ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Е.С.Баженова¹, Л.Г.Кесель¹, Б.А.Кесель²

¹Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева (КНИТУ-КАИ), г. Казань

²АО «Уральский завод гражданской авиации», г. Екатеринбург

Ключевые слова: лазерно-оптический регистратор, газотурбинный двигатель, эрозионно-опасная пыль.

В работе, связанной с анализом надёжности эксплуатации самолётных и вертолётных газотурбинных двигателей (ГТД) [1], отмечается значительное отрицательное влияние процесса пылевой эрозии на конструктивные элементы газоздушного тракта. Особенно сильное влияние пылевой эрозии отмечается на лопатках первых ступеней компрессора. Инструментальные методы контроля величины эрозионного износа лопаток компрессора, применяемые в эксплуатирующих организациях имеют высокую степень субъективности и достаточно большую трудоёмкость.

Цель настоящей работы – повышение степени объективности влияния запылённости циклового воздуха, входящего на вход компрессора ГТД, за счёт непосредственного измерения величин концентрации и дисперсности абразивно – опасных аэрозольных частиц, содержащихся в указанном воздушном потоке.

Для достижения указанной цели предлагается использовать в качестве источника получения объективной информации о степени содержания абразивно – опасных частиц в воздушном потоке – лазерно-оптический регистратор, позволяющий определить концентрацию и дисперсный состава пылевых частиц.

Структурная схема лазерно-оптического регистратора представлена на рисунке 1.

Основу структуры лазерно-оптического регистратора представляет лазерный передатчик, который содержит источник лазерного излучения и передающую систему. Лазерный луч проходит в контрольный объём камеры забора циклового воздуха ГТД и воспринимается посредством

передающей оптической системы на блок фотоприёмников. Информация с приёмного устройства передаётся на систему обработки и регистрации информации, которая преобразует её в диаграмму диапазонов дисперсности аэрозольных частиц, находящихся в цикловом воздухе. Система способна работать в автоматизированном режиме с заданным временным интервалом выполнения замеров.



Рисунок 1 - Структурная схема лазерно-оптического регистратора

Теоретические основы метода дистанционного зондирования представлены в работах [2], [3]. Задача определения оптических характеристик реального аэрозоля в общем случае решения не имеет. Чаще всего совокупность аэрозольных частиц представляют в виде ансамбля однородных сферических частиц с одинаковыми химическими свойствами, распределение которых по размерам описывается функцией $f(a)$, а концентрация равна, показателю ослабления, рассеяния и поглощения, которую принято записывать в следующем виде:

$$\varepsilon = N_a \int_0^{\infty} (\pi a)^2 Q(\rho, m) f(a) da$$

$$\sigma = N_a \int_0^{\infty} (\pi a)^2 Q_p(\rho, m) f(a) da$$

$$k = N_a \int_0^{\infty} (\pi a)^2 Q_n(\rho, m) f(a) da$$

где Q , Q_p , Q_n факторы эффективности ослабления, рассеяния, и поглощения отдельной частицы. Функция $f(a)$ нормирована условием $\int_0^{\infty} f(a) da = 1$ и

представляет собой плотность вероятности обнаружения частицы размером между a и $a + da$ в единице объёма:

$$f(a) = \frac{dN}{N_a da},$$

Реализация приведенной на рисунке 1 структурной схемы, кроме подбора соответствующего оборудования, включает в себя ряд достаточно серьёзных этапов, к числу которых относятся: тарировка системы по диапазонам дисперсности частиц, содержащихся в цикловом воздухе ГТД.

Список использованных источников

1. Потапов В.А. Анализ влияния запылённости атмосферы на износ лопаток осевого компрессора вертолётного газотурбинного двигателя в процессе эксплуатации / В.А. Потапов, А.А. Санько, Р.И. Хованский // Неразрушающий контроль и диагностика, - 2020, - № 4, - С.32-38

2. Азаров В.Н. О концентрации и дисперсном составе пыли в воздухе рабочих и обслуживаемых зон предприятий стройиндустрии // Качество внутреннего воздуха и окружающей среды: материалы международной конференции. Волгоград, 2003

3. Кесель Л.Г., Милочкин В.А., Кесель Б.А. Квантово-электронный метод диагностики загрязнений газовоздушного тракта газотурбинного двигателя. Труды Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций» Самарский научно-исследовательский университет им. С. П. Королёва, 2022, С. 126-127.

Баженова Елена Сергеевна, студентка 4 курса КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, bale01@mail.ru.

Кесель Людмила Григорьевна, к.т.н., доцент каф. ЭКСПИ, bak1951@yandex.ru.

Кесель Борис Александрович, к.т.н., гл. конструктор ГТУ АО «УЗГА» г. Екатеринбург, bak1951@yandex.ru

УДК 543.275.08:621.383.001.2

МЕТОДИКА РАСЧЁТА КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕЗОНАТОРОВ КОАКСИАЛЬНЫХ ЛАЗЕРОВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ТИПОВ КОЛЕБАНИЙ

Е.С. Баженова, Л.Г. Кесель

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ), г. Казань

Ключевые слова: селекция, резонатор, типы колебаний, конструктивные параметры.

Для практического применения необходимы достаточно компактные, но в то же время сравнительно мощные лазеры на CO_2 . Значительные