

ОСНОВНІ АСПЕКТИ КОНСТРУКЦІЇ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ КАМЕР ЗГОРЯННЯ В ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНАХ

Камера згоряння – елемент ГТД, який служить для організації процесу згоряння паливно-повітряної суміші. Камера згоряння є дуже відповідальним елементом двигуна. Від її пристрою і здійснення процесу згоряння залежать економічність двигуна, надійність роботи і тривалість експлуатації як самої камери згоряння, так і двигуна. Її конструкція загалом залежить від типу двигуна та умов роботи двигуна, а також від габаритних розмірів двигуна, компресора та турбіни [1]. В залежності від цього обираються найоптимальніший варіант конструкції, напрямок потоку та подача палива.

Камери згоряння поділяють за напрямком потоку повітря та продуктів згоряння; за способом подачі палива в зону згоряння; по конструкції та компонентуванні на двигуні.

Приклади двигунів з різною конструкцією камер згоряння:

Д-436 – кільцева камера згоряння: її переваги: компактність, малі гідравлічні опори, вага та діаметральні розміри, можливість повторного займання палива від сусідніх форсунок при зриві полум'я з однією з форсунок, рівномірне поле тиску та температури та недоліки: великі труднощі при доведенні; утруднено огляд та заміну жарової труби в умовах експлуатації; важко забезпечити достатню жорсткість тонкостінної оболонки при великих діаметральних розмірах. РД-45 – трубчата камера згоряння: її переваги: легке доведення, добре компонується з відцентровим компресором, не збільшуючи діаметральних розмірів, не вимагають розбирання двигуна при заміні в умовах експлуатації; недоліки: велика вага, необхідність мати газозбірник та пристрої великої кількості ущільнень у місцях з'єднань, підвищені гідравлічні опори та наявність кожухів, що не входять до силового корпусу двигуна. Д-30 – трубчасто-кільцева: поєднує в собі позитивні сторони кільцевої та трубчастої камер, наявність окремих жарових труб полегшує доведення 7 камери та організацію процесу горіння в ній, а корпуси зазвичай включають у силову систему двигуна. АІ-20 – прямооточні: переваги: малі гідравлічні втрати та діаметральний розмір; недоліки: збільшений осьовий розмір. ДН80Л1 – протиточні: переваги: мала довжина двигуна та його ротора недоліки: великі гідравлічні втрати та діаметральний розмір; АІ-450, ТА 14 – петльова камера згоряння: переваги: значне зменшення впливу теплового випромінювання факела полум'я на сопловий апарат турбіни, який у цьому випадку знаходиться поза «зоною прямої видимості» стосовно ядра полум'я.

Основними елементами камери згоряння є паливоподаючі пристрої, засоби розпалення камер в процесі запуску, дифузор, жарова труба, корпуси (кожухи), всередині яких розташовуються жарові пристрої.

Однією з найважливіших особливостей організації процесу горіння в основних камерах згоряння ВМД є те, що він повинен протікати за порівняно великих коефіцієнтів надлишку повітря.

Друга важлива особливість цих камер полягає в тому, що швидкість потоку повітря або паливо-повітряної суміші в них суттєво перевищує швидкість розповсюдження полум'я. І, якщо не вжити спеціальних заходів, полум'я буде забрано потоком за межі камери згоряння.

Організація процесу горіння палива в основних камерах ГТД ґрунтується на наступних двох принципах, що дозволяють забезпечити стійке горіння палива при великих значеннях та високих швидкостях руху потоку в них:

1. Весь потік повітря, що надходить у камеру згоряння, поділяється на дві частини, з яких тільки одна частина (зазвичай менша) подається безпосередньо в зону горіння (де за рахунок цього створюється необхідний для стійкого горіння склад суміші). А інша частина прямує в обхід зони горіння (охолоджуючи зовні жарову трубу) в так звану зону змішування (перед турбіною), де поєднується з продуктами згоряння, знижуючи в потрібній мірі їх температуру;

2. Стабілізація полум'я в зоні горіння забезпечується шляхом створення в ній зони зворотних струмів, заповненої гарячими продуктами згоряння, що безперервно підпалюють свіжу горючу суміш.

Жарова труба секційного типу, є набір вузьких конічних кілець з'єднаних зварюванням або клепою. У місцях з'єднання секцій є кільцеві щілини для спрямування повітря вздовж внутрішніх поверхонь стінок з метою їх охолодження. Для створення теплоізоляції, вирівнювання температури по товщині стінки та попередження розтріскування внутрішні, а іноді і зовнішні стінки жарових труб покривають спеціальними жаростійкими емалями. Пристрої, з яких створюються зони зворотних струмів, називаються стабілізаторами. Вторинне повітря підводиться через вікна або патрубки, виконані в стінках жарової труби. Форма і розміри вікон і патрубків можуть бути різноманітними. Щоб поліпшити охолодження та підвищити жорсткість жарових труб, іноді роблять ребра.

Корпуси чи кожухи є циліндричні чи конічні оболонки. Корпуси, на відміну від кожухів, включають у силову систему двигуна. Кожухи застосовують у трубчастих камерах згоряння, а корпуси - в кільцевих та трубчасто-кільцевих. Жарові труби не включають до силової системи двигуна, тобто кріплять у корпусі камери згоряння так, що забезпечується вільне температурне розширення при нагріванні.

Конструктор при проектуванні камери згоряння завжди враховує параметри, які повинен видавати двигун, методи отримання деталей та способи кріплення деталей при складанні. Повинен забезпечуватись легкий доступ для обслуговування камери згоряння та її ремонту.

Матеріали із яких виготовляють камеру згоряння, вибирають залежно від температури цих деталей під час роботи. Так як в камері згоряння найбільші температури, вся конструкція має забезпечувати надійність та повинна містити теплоізоляцію, яка не дозволить високим температурам пройти за її межі. Для зовнішнього кожуха застосовують вуглецеву сталь або нержавіючу хромонікелеву сталь з титаном. Для жарових труб камери згоряння застосовують жароміцні сталі.

У цьому дослідженні ми детально розглянули ключові аспекти конструкції та функціонування камер згоряння в газотурбінних двигунах. Розглядаючи різні типи камер згоряння, їх переваги та недоліки, ми зрозуміли важливість правильного вибору конструкції для досягнення оптимальних показників економічності, надійності та тривалості експлуатації двигуна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи аерокосмічної техніки [Електронний ресурс] : електронний підручник. – Режим доступу: [https://ukrayinska.libretexts.org/инженерна/Аерокосмічна_інженерія/Основи_аерокосмічної_техніки_\(Arnedo\)](https://ukrayinska.libretexts.org/инженерна/Аерокосмічна_інженерія/Основи_аерокосмічної_техніки_(Arnedo))