

УДК 629.7.067

Пухловський С. В.
аспірант, НУ «Запорізька політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна

Качан О. Я.
д-р техн. наук, проф., НУ «Запорізька політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ МУЛЬТИЦИКЛОННОГО ПИЛОЗАХИСНОГО ПРИСТРОЮ

Вертольоти - це літальні апарати, в яких підйомна сила і тяга забезпечуються несучими гвинтами, що горизонтально обертаються. Завдяки цьому вони можуть зависати в повітрі, злітати і сідати вертикально навіть на непередбачених майданчиках поза межами аеродромів. Такі умови експлуатації супроводжуються підвищеною запиленістю повітря, спричиненою потоками, що направляються лопатями гвинта до землі.

Частинки пилу, потрапляючи в двигун вертольота, спричиняють абразивне зношування лопаток компресора, що скорочує ресурс двигуна і з часом може призвести до аварійних відмов.

Захист газотурбінного двигуна вертольота від пилу включає різні методи, що запобігають або знижують вплив абразивних частинок на його роботу. Пилозахисні пристрої (ПЗП) є основними засобами захисту двигунів від пилу, піску та дрібних сторонніх предметів. Однак вони мають певні недоліки, зокрема зниження потужності силової установки через додатковий аеродинамічний опір, а також ускладнення технічного обслуговування двигуна на землі.

У світовій авіації використовуються такі типи пилозахисних пристроїв (ПЗП): інтегровані, бар'єрні та мультициклонні, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Інтегровані (або інерційні) ПЗП компактні, підходять для вертольотів різних розмірів, проте забезпечують найнижчий рівень очищення повітря серед усіх інших типів. Бар'єрні ПЗП мають найвищу ефективність очищення, але мають великі габарити, вимагають ретельного обслуговування і встановлюються переважно на невеликі вертольоти. Оптимальним варіантом для середніх вертольотів є мультициклонні ПЗП, які мають вищу ефективність очищення повітря, в порівнянні з

Конструкція і міцність

інерційними ПЗП, та менші габаритні розміри в порівнянні з бар'єрними ПЗП.

Мультициклонні ПЗП складаються з панелей із трубок-циклонів, які надають повітрю вихровий рух при проходженні через них, та очищують його за рахунок відцентрових сил.

Ефективність очищення та аеродинамічний опір циклону залежать від багатьох факторів, серед яких основними є геометричні розміри, форма його елементів та їхні пропорції.

Об'єктами дослідження є прямооточні вихрові трубки-циклони, що складаються з двох основних частин: самої трубки, оснащеної завихрювачем для надання повітрю вихрового руху, та дифузора, через який відводиться очищене повітря. У ході досліджень було відібрано кілька прототипів вихрових трубок, що відрізняються геометричними параметрами, кількістю лопаток завихрювача, кроком витка спіральної частини та формою серцевини завихрювача. Дифузори для всіх прототипів були стандартизовані та мали однакові характеристики, що дозволяло порівнювати ефективність роботи кожної трубки-циклона в однакових умовах.

Випробувальний стенд створює імітацію роботи вихрових трубок у ПЗП за рахунок розрідження, створюваного компресором. Обладнання дозволяє здійснити підготовку та подачу контрольного запиленого повітря до випробувальної вихрової трубки, вимірювати падіння тиску повітря при проходженні його через вихрову трубку, для оцінки аеродинамічного опору, а також збір відфільтрованого та залишкового пилу для визначення ефективності очищення.

Такі випробування дають змогу отримати характеристики роботи різних конфігурацій циклонів у наближених до реальних умовах, що сприяє визначенню оптимальних геометричних параметрів для вихрових трубок. Отримані експериментальні дані можуть бути використані для налаштування та вдосконалення комп'ютерних математичних моделей. Завдяки цим моделям, застосовуючи методи обчислювальної гідродинаміки, можна досліджувати й інші варіанти конструкцій циклонів без необхідності проведення кожного експерименту в реальних умовах. Такий підхід не лише скорочує витрати на тестування прототипів, але й прискорює процес розробки нових конструкцій пилозахисних пристроїв, дозволяючи швидше оцінити їхню ефективність та адаптувати до умов експлуатації.