



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77693 (13) C2
(51) МПК (2006)
B64D 13/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СИСТЕМА ПІДГОТОВКИ ПОВІТРЯ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА З ТУРБОРЕАКТИВНИМ ДВОКОНТУРНИМ ДВИГУНОМ

1

(21) 20040402915
(22) 09.04.2004
(24) 15.01.2007
(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.
(72) Цюрук Костянтин Костянтинович
(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО АВІАЦІЙНИЙ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ІМЕНІ
О.К.АНТОНОВА
(56) RU 2084378, B64D 13/06, 20.07.1997.
(57) Система підготовки повітря для літального апарата з турбореактивним двоконтурним двигуном, яка містить повітроповітряний теплообмінник, гаряча лінія якого з'єднана магістраллю добору повітря з компресором двигуна і сполучена з кабі-

2

ною літального апарата, а продувна лінія з'єднана повітроводом з вентиляторним контуром двигуна і сполучена з атмосферою, заслінку з вхідним і вихідним крилами, шарнірно встановлену у повітроводі і зв'язану з регулятором витрати і температури, і пристрій стабілізації повітряного потоку, яка відрізняється тим, що в ній пристрій стабілізації повітряного потоку виконано у вигляді каналного роздільника, встановленого між повітроповітряним теплообмінником і заслінкою регулятора витрати і температури в сегменті перерізу повітроводу за вихідним крилом заслінки, при цьому його передня поверхня виконана еквідистантною профілю крайки вихідного крила заслінки у всіх її положеннях.

Винахід стосується авіаційної техніки, зокрема систем кондиціонування повітря на літальних апаратах з турбореактивними двоконтурними двигунами (ТРДД).

Відома система підготовки повітря для герметичних кабін літального апарата, у якій джерелом стиснутого повітря є компресор ТРДД. Він з'єднаний магістраллю добору з гарячою лінією повітроповітряного теплообмінника, що сполучена з герметичною кабіною. Продувна лінія теплообмінника з'єднана повітроводом з вентиляторним контуром ТРДД і сполучена з атмосферою. У системі мається регулятор витрати і температури продувного повітря. Заслінка регулятора встановлена у повітроводі перед продувною лінією теплообмінника. При роботі цієї системи регулятор витрати і температури постійно відслідковує стан температури подаваного в герметичну кабіну повітря і за допомогою заслінки, встановленої у повітроводі, перетворює її, змінюючи витрату продувного повітря. [РСР, авторське свідоцтво №307011, кл. В 64D13/06, 1971р.].

Регульована заслінка, перекидаючи повітровід, збудовує потік/ створюючи пульсації тиску повітря. Поширюючи по повітроводу, пульсації тиску викликають вібрації елементів конструкції відповідно до їх динамічних властивостей. Це приводить до руйнування вузлів кріплення заслінки й інших

елементів, зв'язаних з повітроводом, особливо розташованих напроти входу у повітровід частин вентиляторного контуру ТРДД (обшивка, ступки реверса й ін.).

Найближчим аналогом, який взято за прототип, є система підготовки повітря для літального апарата з ТРДД, що містить повітро-повітряний теплообмінник, гаряча лінія якого з'єднана магістраллю добору повітря з компресором двигуна і сполучена з герметичною кабіною літального апарата, а продувна лінія з'єднана повітроводом з вентиляторним контуром двигуна і сполучена з атмосферою, а також заслінку, шарнірно встановлену у повітроводі і керовану регулятором витрати і температури продувного повітря. Шарнір розділяє заслінку на вхідне крило, що повертається при закритті повітроводу по потоці, і вихідне крило, що повертається проти повітряного потоку. Для зниження рівня пульсацій потоку у повітроводі перед заслінкою регулятора витрати і температури встановлений стабілізатор потоку у вигляді ламінаризатора прилеглого шару. Він виконаний у виді ряду отворів по контурі повітроводу. [Росія, патент №2084378, МПК⁶ В64D13/06, 1992р.].

У такій системі не усунута турбулентність потоку на заслінці, що постійно знаходиться в коливному режимі керування. На вихідному крилі заслінки при різкому закритті і відкритті відбувається

(13) C2

(11) 77693

(19) UA

зрив потоку. При цьому утворюються вихри, від яких динамічні вібраційні навантаження, ввійшовши в резонанс із коливаннями заслінки, руйнують шарніри кріплення заслінки, а, входячи в резонанс із власною частотою крил заслінки, руйнують її. Ламінаризатор усуває пульсації потоку лише у повітроводі, і не впливає на створення вихрів на крилах заслінки, при цьому підвищується рівень шуму.

Технічною задачею винаходу є створення системи підготовки повітря з підвищеним ресурсом її елементів шляхом усунення вібраційних перевантажень при обтіканні повітряним потоком заслінки регулятора витрати і температури в широкому діапазоні режимів роботи системи підготовки повітря.

Зазначена задача в системі підготовки повітря для літального апарата з турбореактивним двоконтурним двигуном, що містить повітро-повітряний теплообмінник, гаряча лінія якого з'єднана магістраллю добору повітря з компресором двигуна і сполучена з кабіною літального апарата, а продувна лінія з'єднана повітроводом з вентиляторним контуром двигуна і сполучена з атмосферою, заслінку з вхідним і вихідним крилами, шарнірно встановлену у повітроводі і зв'язану з регулятором витрати і температури, і пристрій стабілізації повітряного потоку, вирішується тим, що в ній пристрій стабілізації повітряного потоку виконано у вигляді каналного роздільника, встановленого між повітро-повітряним теплообмінником і заслінкою регулятора витрати і температури в сегменті перетину повітроводу за вихідним крилом заслінки, при цьому його передня поверхня виконана еквідистантною профілю крайки вихідного крила заслінки у всіх її положеннях.

Виконання пристрою стабілізації повітряного потоку у вигляді каналного роздільника дозволяє розтросити вихори, що збігають з профілю крайки вихідного крила заслінки при її швидкому закритті на окремі потоки, а установка його між повітро-повітряним теплообмінником і заслінкою регулятора витрати і температури в сегменті перетину повітроводу за вихідним крилом заслінки, дозволяє ефективно відбирати та ізолює турбулентний потік, що не дає йому змоги вступати в динамічний резонанс із заслінкою. До того ж на задній поверхні заслінки при цьому збільшується стабільність потоку. Виконання передньої поверхні каналного роздільника еквідистантною профілю крайки вихідного крила заслінки у всіх її положеннях розширює діапазон його ефективної роботи.

Винахід пояснюється кресленням.

На Фіг.1 зображена загальна схема системи, на Фіг.2 зображено вид на каналний роздільник у площині заслінки, відкритої уздовж повітроводу, на Фіг.3 зображено вид А (заслінка цілком відкрита), на Фіг.4 зображено перетин Б-Б (перпендикулярно осі шарніра заслінки) обтікання заслінки повітрям при її закритті.

Система підготовки повітря для літального апарата з турбореактивними двоконтурними двигунами, містить повітро-повітряний теплообмінник 1, гаряча лінія 2 якого з'єднана магістраллю 3 добору повітря з компресором 4 двигуна і сполучена з кабіною 5 літального апарата. Продувна лінія 6 теплообмінника 1 з'єднана повітроводом 7 з вен-

тиляторним контуром 8 двигуна і сполучена з атмосферою. Заслінка 9 з'єднана з керуючим механізмом регулятора витрати і температури і шарнірно встановлена у повітроводі 7 перед продувною лінією 6 теплообмінника 1. У простому варіанті виконання повітроводу він має круглий перетин. Заслінка 9 виконана у виді круглого диска із шарніром 10 у площині симетрії диска. Шарнір розділяє заслінку на вхідне крило 11, що повертається при закритті повітроводу по потоці, і вихідне крило 12, що повертається при цьому проти повітряного потоку. У повітроводі 7 між заслінкою 9 і теплообмінником 1 встановлений пристрій стабілізації повітряного потоку. Він виконаний у вигляді роздільника 13 потоку на окремі канали 14 невеликої довжини. Канали в роздільнику 13 зорієнтовані по потоці, а сам каналний роздільник встановлений у сегменті перетину повітроводу за вихідним крилом 12 заслінки. Передня поверхня 15 роздільника 13 виконана еквідистантною профілю крайки вихідного крила заслінки у всіх її положеннях і відстоїть від неї на відстані 2мм. При круглій заслінці передня поверхня роздільника сферична.

Система підготовки повітря для літального апарата функціонує наступним чином.

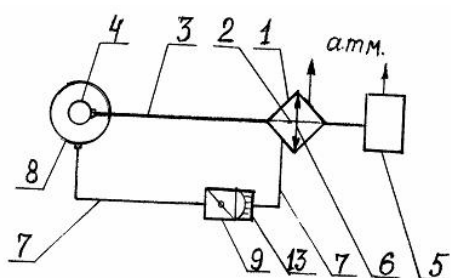
Повітря з компресора 4 ТРДД проходить по магістралі 3 у гарячу лінію 2 повітро-повітряного теплообмінника 1, у якій проохолоджується і подається споживачам, наприклад у герметичну кабіну 5 літального апарата. Охолодження повітря в теплообміннику 1 провадиться через його контакт і теплообмін з продувною лінією 6, в яку продувне повітря, подається від вентиляторного контуру 8 ТРДД по повітроводу 7.

При зміні регулятором витрати і температури кількості продувного повітря, наприклад повороті заслінки 9 на закриття для зменшення кількості повітря, що продувається, на ній у момент руху створюється на передній поверхні вихідного крила 12 ущільнення повітря, а на задній поверхні - розрідження. Це викликає зрив потоку з крайки заслінки при перебігу потоку в розріджену зону, утворюються вихри. На іншому - вхідному крилі 11 заслінки картина тиску протилежна: миттєве підвищення тиску створюється на задній його поверхні. Якщо не усунути вплив вихрів на вихідне крило заслінки, то вони викликають динамічні навантаження на неї. Вони можуть при відомих співвідношеннях знаходитися в умовах акустичного резонансу й у такий спосіб служити причиною інтенсивної вібрації як заслінки, так і її крил. Оскільки передня поверхня каналного роздільника виконана еквідистантною профілю крайки вихідного крила заслінки у всіх її положеннях і розташована на невеликій (2 міліметри) відстані від неї, повітряний потік з вихрами в початковій стадії, збігаючи з крайки вихідного крила 12, розділяється по каналах і змінює свої характеристики. На задній поверхні заслінки 9 повітря з зони підвищеного тиску за вхідним крилом 11, перетікаючи в зону зниженого тиску за вихідним крилом 12, здуває вихри в канали роздільника. Таким чином, стабілізатор потоку, виконаний у виді каналного роздільника, усуває вплив миттєвих завихрень повітряного потоку на заслінку.

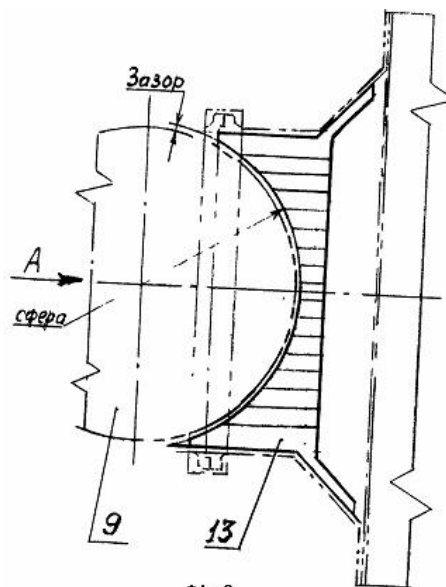
При русі заслінки на відкриття повітроводу 7 повітряний потік підсилюється і, інтенсивно обтікаючи передню і задню поверхні заслінки, проходить як через каналний роздільник так і по повітроводу в продувну лінію теплообмінника 1, де інтенсивніше проохолоджує повітря, що протікає по гарячій лінії.

Оскільки по маршруті польоту літака змінюються і режим роботи двигуна, і температура ат-

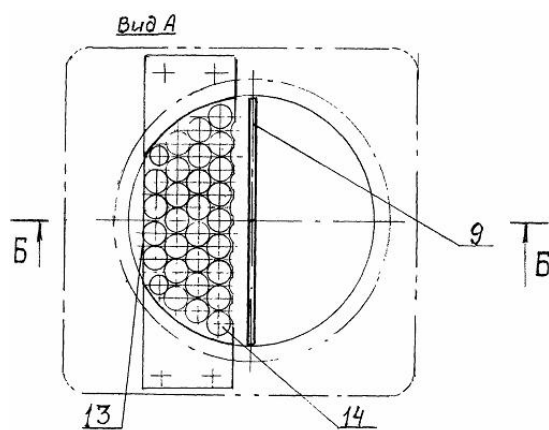
мосферного повітря, що попадає у повітро-повітряний теплообмінник, то заслінка 9 регулятора витрати і температури постійно знаходиться в коливальному русі, викликаючи збурення потоку. Канальний роздільник, поглинаючи повітряні вихори на зривних режимах, запобігає виникненню динамічних вібраційних перевантажень заслінки, що підвищує її ресурс.



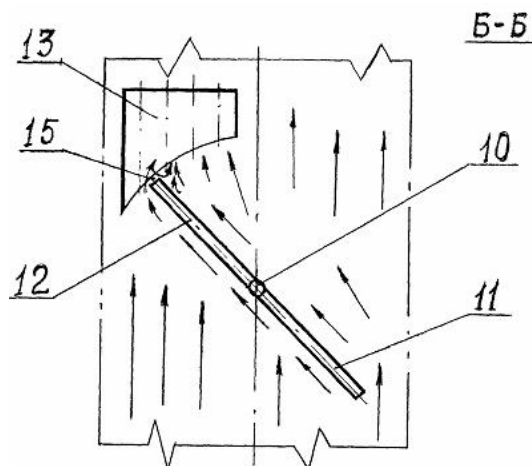
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4