

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4285357号
(P4285357)

(45) 発行日 平成21年6月24日(2009.6.24)

(24) 登録日 平成21年4月3日(2009.4.3)

(51) Int. Cl. F I
B 6 4 D 13/08 (2006.01) B 6 4 D 13/08
F 1 6 K 1/22 (2006.01) F 1 6 K 1/22 B
 F 1 6 K 1/22 S

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-225892 (P2004-225892)
 (22) 出願日 平成16年8月2日(2004.8.2)
 (65) 公開番号 特開2006-44376 (P2006-44376A)
 (43) 公開日 平成18年2月16日(2006.2.16)
 審査請求日 平成18年11月24日(2006.11.24)

(73) 特許権者 000001993
 株式会社島津製作所
 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
 (74) 代理人 100098671
 弁理士 喜多 俊文
 (74) 代理人 100102037
 弁理士 江口 裕之
 (72) 発明者 安藤 昌尚
 京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
 社 島津製作所内
 (72) 発明者 山本 幹造
 京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
 社 島津製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 航空機の空調システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ラム空気とエンジン抽気とを熱交換する熱交換器と、この熱交換器からの空気を空調室に供給する供給系と、この供給系に介設され空気の供給量を制御する流量制御弁とを設けた航空機空調システムにおいて、エンジン抽気からの高温空気が一端から導かれ、他端が閉塞され、途中に配列した空気孔から前記高温空気が前記流量制御弁の空気流れが滞留する領域の弁外表面にのみ供給される高温空気供給部を設けたことを特徴とする航空機の空調システム。

【請求項2】

流量制御弁をバタフライ型流量制御弁としたことを特徴とする請求項1記載の航空機の空調システム。

【請求項3】

バタフライ型流量制御弁の内表面及びノ又は弁軸部に、フッ素系樹脂を含浸したメッキを施したことを特徴とする請求項2記載の航空機の空調システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、航空機の空調システムに係り、特に空気供給量の流量制御弁の氷結防止に関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

航空機の空調システムは、高い信頼性と飛行安全性が求められている。そのために航空機の空調システムは、低温および高温の熱源で空調空気を冷却または加温し所望の空調空気を得る方法ではなく、機外から取り込んだ空気をエンジン直結の多段圧縮機の、高圧段で圧縮昇温された高温高圧のエンジン抽気を高温の空調空気源として直接利用し、機外の低温低圧の周辺空気であるラム空気をを用い、熱交換器を介して冷却し所望の空調空気を得るシンプルかつ信頼性の高いエアサイクル方式が広く採用されている。(たとえば特許文献1参照。)

【 0 0 0 3 】

しかしながらエンジン抽気は飛行条件、気象条件により温度、圧力が大きく変わるのでそのままでは空調空気として利用することはできない。従って航空機の空調システムは地上の空調システムとは異なり、厳しい寸法、形状、重量上の制限のもと、高い信頼性と飛行安全性を確保するために独特の機構が組み込まれている。

【 0 0 0 4 】

エアサイクル方式の航空機空調システムは図4に示すとおりである。すなわち飛行条件にかかわらず空調用供給空気圧力を一定に保つレギュレータ1と、高温高圧の空調用空気をラム空気と熱交換し空気温度を下げる一次熱交換器2と、一次熱交換器2への供給空気流量を定める一次熱交換器バイパス弁3と、空調用供給空気流量を定めるバタフライ型流量制御弁5と、コンプレッサ6Cとタービン6Tがシャフト6Sで直結され一体で回転され、空調空気を断熱圧縮させた後二次熱交換器7でラム空気と熱交換させ、タービン6Tで断熱膨張させ更に温度を低下させるエアサイクルマシン(以下単にACMという)6と、タービン出口温度を一定に保つ温度コントロール弁8と、空調空気中の水分を除去させるウオータセパレータ9と、空調空気温度を調整する温度コントロール弁10と、温度調整用の高温空気を供給する高温空気ライン11と、空調空気流量を検出するフローセンサ12とこれらを結びつける金属配管から構成されている。

【 0 0 0 5 】

以上の構成であるから航空機の空調システムはあらゆる飛行条件、気象条件のもとで所望の空調空気を作り出すことができる。すなわち高温高圧のエンジン抽気は、レギュレータ1により減圧され飛行条件、気象条件にかかわらずほぼ周囲大気圧力との一定差圧力になるよう制御される。このレギュレータ1を出た高温中圧の空調空気は一次熱交換器2に入り、低温低圧のラム空気と一次熱交換され温度が低減される。しかしながら一次熱交換器2のみでは空調に必要な十分なる低温空気を作り出すことはできない。一次熱交換器2を出た空調空気はバタフライ型流量制御弁5に供給され、一部は高温空気ライン11に戻されエンジン抽気温度をわずかに下げる。

【 0 0 0 6 】

バタフライ型流量制御弁5はフローセンサ12の流量信号をもとに一定流量の空調空気になるよう制御し、こうして制御された空気がACM6を構成するコンプレッサ6Cに供給される。そしてコンプレッサ6Cで断熱圧縮され、温度および圧力を高めて二次熱交換器7に入る。コンプレッサ6Cで昇温昇圧させるのは効率よくラム空気と熱交換させ空調に必要な低温空気を作り出すためである。空調空気は、二次熱交換器7でラム空気と熱交換され温度を減じ、ACM6を構成するタービン6Tを駆動する。タービン6Tを駆動する際の断熱膨張仕事によりエネルギーを失い空気温度は0近くまで低下する。タービン駆動軸力はシャフト6Sを介して直接コンプレッサ6Cに伝達され、その軸力は先に説明した空調空気の断熱圧縮に用いられる。

【 0 0 0 7 】

ACM6を出た低温低圧の空調空気はウオータセパレータ9に入り、遠心力で空気中に含まれる水分を凝縮除去される。タービン6Tの出口空気温度が低く、空調空気中の水分がウオータセパレータ9の内部にあるコンデンサーバック内で氷結の恐れがあるときには、温度コントロール弁8を開き、高温空気を供給し適正温度に維持される。ウオータセパレータ9の出口からの低温低圧の空調空気は温度コントロール弁10からの高温空気と混

10

20

30

40

50

合され、所望の空気温度に制御されてフローセンサ12を経て機内に導かれる。フローセンサ12はバタフライ型流量制御弁5の制御信号を検出し、バタフライ型流量制御弁5に制御信号を供給している。

【0008】

航空機の空調システムは高い信頼性と飛行安全性を確保するため、特に軍用機などでは弁の開閉を含め全てを空気圧で制御作動するシステムで構成されている例が多く、高温高圧のエンジン抽気を熱交換器を介してラム空気で冷却し、所望の温度、圧力の空気を得るシンプルかつ信頼性の高いエアサイクル方式が広く採用されている。

エンジン抽気およびラム空気の条件は、飛行高度や飛行速度の飛行条件や、季節や飛行当日の気象条件により大きく異なる。空調システムが装備されている周囲温度も厳しく、-54から80と幅広い温度環境にある。

【0009】

エアサイクル方式の空調システムは、水分を含む外気を取り込んだエンジン抽気を直接利用するため、冬季や高高度を飛行する時外気温が低く、空調機器内の温度が0以下になると、凝縮した水が氷結し空調機能が喪失する恐れがあり、飛行安全上も対策が必要とされている。流量制御弁としては、飛行条件、気象条件により温度、圧力が大きく変わるエンジン抽気条件に対応させるため、制御範囲が広いバタフライ型の弁が使用されている。

【特許文献1】特開2002-96799号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

エアサイクル方式による航空機の空調は、冬季や高高度を飛行するとき、ラム空気温度が低いため、エンジン抽気温度が一次熱交換器で0以下に冷却される。このときエンジン抽気中に含まれる水分が、流量制御弁の気流の淀み部で凝縮し瞬時に氷結する。氷結時弁駆動トルクが大幅に増大するため、弁が作動不能となり空調機能が喪失する。

【0011】

従来は流量制御弁の内部温度が0以下にならないようにするために、8以上のかなり高めな空気がこの流量制御弁に供給されていたが、空調効率の低下によるエンジン抽気の浪費を防ぐことができない。本発明は、このような問題のない航空機の空調システムを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明が提供する航空機の空調システムは、上記課題を解決するために、ラム空気とエンジン抽気とを熱交換する、熱交換器と、この熱交換器からの空気を空調室に供給する供給系と、この供給系に介設され空気の供給量を制御する流量制御弁とを設けた航空機空調システムにおいて、エンジン抽気からの高温空気が一端から導かれ、他端が閉塞され、途中に配列した空気孔から前記高温空気が前記流量制御弁の空気流れが滞留する領域の弁外表面にのみ供給される高温空気供給部を設けたものである。したがって空調効率の低下によるエンジン抽気の浪費のない航空機の空調システムを提供することができる。

【発明の効果】

【0013】

高温空気は常時供給する必要がなく、弁内部温度が0近くに達する直前のみで良い。又高温空気はバタフライ型流量制御弁の氷結部位にのみ供給すればよいので、エンジン抽気の浪費を防ぐことができる。更に流量制御弁の入り口空気温度の設定を5近くに設定することができるので、空調効率は改善され、エンジン抽気の有効利用と空調のための所要エネルギー消費が軽減できる。

【0014】

バタフライ型流量制御弁の、空気の流れを制御するための弁部と接する弁内部に、四フッ化エチレン含浸メッキを施したことである。本処理による表面効果により、弁内部の流

10

20

30

40

50

れの滞留する領域における凝縮水の弁への付着が防止出来、万一氷結が生じてもより低い弁駆動力で氷結部を破壊できる。バタフライ型流量制御弁の、空気の流れを制御するための弁を駆動する弁シャフト部に、四フッ化エチレン含浸メッキを施したことによる表面効果により、凝縮水の弁シャフト部への付着と軸受け部への溜まりが防止でき、万一弁シャフト部と軸受け部で氷結が生じても、より低い弁駆動力で氷結部を破壊できる。

【0015】

本発明の空調システムにより、一次熱交換器下流に取り付けられるバタフライ型流量制御弁の内部温度は、エンジン抽気ラインから供給される高温空気により加熱されるため5以下に低下することはなく、凝縮水が氷結することを防止できる。バタフライ型流量制御弁の、弁部と接する弁内面に四フッ化エチレン含浸メッキを施したため、本処理による表面効果により、凝縮水の弁内面への付着が防止出来、万一飛行に伴う急激な環境変化により、弁内部温度が0以下になることがあっても、氷結の程度は軽く小さな弁駆動トルクで容易に氷結部を破壊できる。

10

【0016】

バタフライ型流量制御弁の、空気の流れを制御するための弁を駆動する弁シャフト部に、四フッ化エチレン含浸メッキを施したため、本処理による表面効果により、凝縮水の弁シャフト部への付着が防止出来、万一急激な飛行に伴う環境変化により、弁内部温度が0以下になることがあっても、氷結の程度は軽く小さな弁駆動トルクで容易に氷結部を破壊できる。

【0017】

本発明による空調システムにより、バタフライ型流量制御弁の氷結防止のための内部温度の設定を5近傍にすることができ、空調効率を高めることができる。本発明による空調システムは、高温空気供給弁を介してバタフライ型流量制御弁の外面または内面から、氷結箇所に必要な最小限度の高温空気を供給するため、氷結防止のために消費するエンジン抽気量を最小限にとどめることが可能である。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明は航空機の空調システムにおけるバタフライ型流量制御弁の氷結防止のための、弁構造を含む空調システムの改良で、氷結防止対策のためのエンジン抽気の消費量を最小にしたことを特徴とする。バタフライ型流量制御弁の氷結防止のための熱源は、高温高压のエンジン抽気を減圧して得られる高温空気を高温空気ラインに導き、高温空気供給弁を介してバタフライ型流量制御弁の弁外表面又は弁内部に供給する、極めて合理的かつシンプルなシステムであることを特徴とする。また航空機の空調システムの流量制御弁としては飛行条件、気象条件により温度、圧力が大きく変わるエンジン抽気の変動に対応可能な、流量制御範囲が広いバタフライ型弁が適しており、空調システムの信頼性と飛行安全性を高めることができる。前述した図4の航空機の空調システム全体を示す系統図において、本発明では特にバタフライ型流量制御弁5の、弁表面または弁内部に高温空気供給弁4を介して高温空気ライン11から高温空気を供給し、弁内部温度が0以下となることを防止している。以下に本発明に係る一実施例について説明する。

30

【実施例1】

【0019】

図1は本発明に係るバタフライ型流量制御弁5の、弁外表面59から高温空気を供給する一例を示す概略構成図で、(A)は管路51を横断して示す図であり、(B)は管路51を側方より見た図であり、(C)は高温空気供給部53の断面形状を示す図である。弁の構造上弁内部で空気流れの速い領域と、空気流れが滞留する領域が存在する。

40

【0020】

図1(A)に示す弁内部の空気流れの速い領域では、エンジン抽気中の水分の弁内部での凝縮は生じないが、空気流れの滞留する領域ではエンジン抽気中の水分がバタフライ弁52の表面に凝縮し、弁内部下方および弁内部下方の弁内表面のバタフライ弁52と接触する部分に溜まる。

50

【 0 0 2 1 】

弁内部空気温度 0 以下になるとこの凝縮水が氷結し、弁駆動部 5 4 の弁駆動トルクが増大し作動不能になる。図 1 (A) は弁外表面 5 9 から凝縮水の溜まりやすい箇所に、図 4 に示す高温空気ライン 1 1 の高温空気を、図 4 に示す高温空気供給弁 4 を介して高温空気供給部 5 3 から高温空気を吹き付けている状態を模倣的に表わしたものである。高温空気供給部 5 3 は図 1 (C) に示す断面形状のパイプ 5 3 1 で、パイプ 5 3 1 の一端が図 4 に示す高温空気供給弁 4 の出口に接続され、パイプ 5 3 1 の他端は閉塞され途中に高温空気供給のための空気孔 5 3 2 を複数個配列したもので、バタフライ型流量制御弁 5 に固定されている。

【 0 0 2 2 】

図 1 (B) はこれを側面から見たもので、弁内部の空気流れとは逆の方向に高温空気を流して温度効果を高めている。このように高温空気の吹き付けは氷結の起こる可能性のある部位のみでよくその効果は大である。

【実施例 2】

【 0 0 2 3 】

図 2 は本発明に係るバタフライ型流量制御弁 5 の、弁内部に高温空気を供給する一例を示す概略構成図で、(A) は管路 5 1 を横断して示す図であり、(B) は管路 5 1 の側方より見た図であり、(C) は高温空気供給部 5 5 の断面形状を示す図である。弁構造は高温空気供給部 5 5 を除き実施例 1 と同一であり、図 1 と同じものには同じ番号を付してある。高温空気供給部 5 5 は図 2 (C) に示す断面形状のパイプ 5 5 1 で、パイプ 5 5 1 の一端が図 4 に示す高温空気供給弁 4 の出口に接続され、パイプ 5 5 1 の他端は閉塞され途中に高温空気供給のための空気孔 5 5 2 を複数個配列したもので、空気孔 5 5 2 は弁内部に開放されている。本発明において、高温空気は弁内部の必要箇所に直接吹き込まれるので、熱的効果は高く、しかも吹き込まれた空気はその後空調空気の一部として使用されるので、エンジン抽気を有効に使うことができる。流量制御弁への高温空気の吹き付けは実施例 1 の方法、実施例 2 の方法のいずれでもよいが、実施例 1 と実施例 2 を同時に行ってもよい。

【実施例 3】

【 0 0 2 4 】

図 3 は本発明の要部であるバタフライ型流量制御弁 5 の、弁内表面 5 6 および弁軸部 5 7 に四フッ化エチレン含浸メッキを施す一例を示す概略構成図で、(A) は管路 5 1 を横断して示す図であり、(B) は管路 5 1 の側方より見た図である。図 3 (A) はバタフライ弁 5 2 の弁シール部 5 2 S と接触する弁内表面 5 6 に四フッ化エチレン含浸メッキを施したものである。図 3 (B) はバタフライ弁 5 2 の表面に凝縮したエンジン抽気が弁表面、弁軸部 5 7 を伝い落下し、軸受け部 5 8 のところに水がたまりやすい構造を模式的に表わしたもので、弁軸部 5 7 に四フッ化エチレン含浸メッキを施したものである。

【 0 0 2 5 】

四フッ化エチレン含浸メッキの代わりに、フッ素樹脂含浸したメッキまたはフッ素樹脂を主成分とするコーティングまたはアルマイトなどの表面がポーラスなメッキに、フッ素樹脂で封口処理したものでもかまわない。要は本処理による表面効果により、凝縮水の付着を防止し、万一弁内部の温度が 0 以下になって氷結しても、より小さな弁駆動トルクで容易に氷結部を破壊することが可能である。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 2 6 】

本発明は、飛行高度、飛行高度変化、飛行速度の大なる飛行条件と厳しい環境条件下で運用される主として軍用航空機のエアサイクル方式のエアコンシステムに利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】バタフライ型流量制御弁の、弁表面から高温空気を供給する一例を示す概略構成

10

20

30

40

50

図で、(A)は管路を横断して示し、(B)は管路の側方より見た図であり、(C)は高温空気供給部の断面形状を示す図である。

【図2】バタフライ型流量制御弁の、弁内部に高温空気を供給する一例を示す概略図で(A)は管路を横断して示し、(B)は管路の側方より見た図であり、(C)は高温空気供給部の断面形状を示す図である。

【図3】本発明の要部であるバタフライ型流量制御弁の、弁内面および弁シャフト部に四フッ化エチレンメッキを施す一例を示す概略構成図で、(A)は管路を横断して示し、(B)は管路の側方より見た図である。

【図4】航空機の空調システム全体を示す系統図である。

【符号の説明】

10

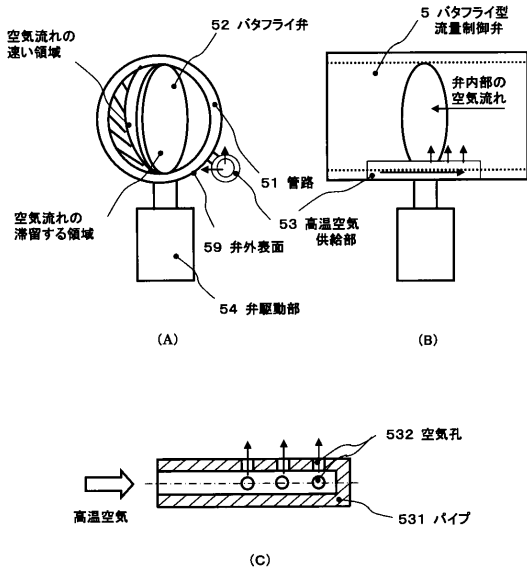
【0028】

- 1 レギュレータ
- 2 一次熱交換器
- 3 一次熱交換器バイパス弁
- 4 高温空気供給弁
- 5 バタフライ型流量制御弁
- 5 1 管路
- 5 2 バタフライ弁
- 5 2 S 弁シール部
- 5 3、5 5 高温空気供給部
- 5 3 1 パイプ
- 5 3 2 空気孔
- 5 4 弁駆動部
- 5 5 1 パイプ
- 5 5 2 空気孔
- 5 6 弁内表面
- 5 7 弁軸部
- 5 8 軸受け部
- 5 9 弁外表面
- 6 A C M
- 6 C コンプレッサ
- 6 T タービン
- 6 S シャフト
- 7 二次熱交換器
- 8、1 0 温度コントロール弁
- 9 ウォータセパレータ
- 1 1 高温空気ライン
- 1 2 フローセンサ

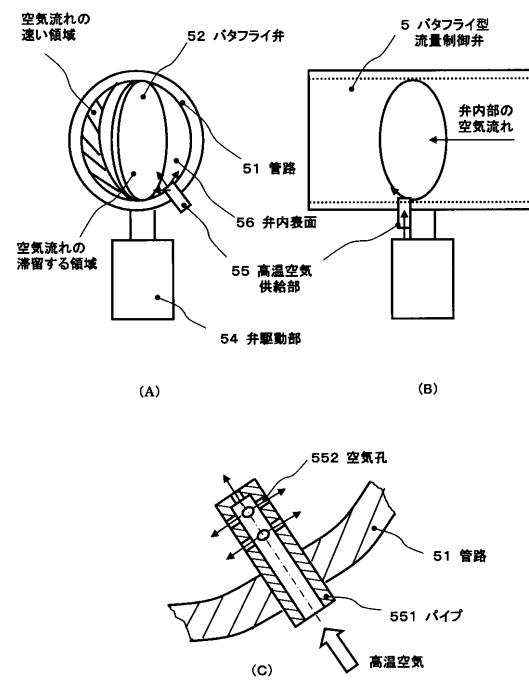
20

30

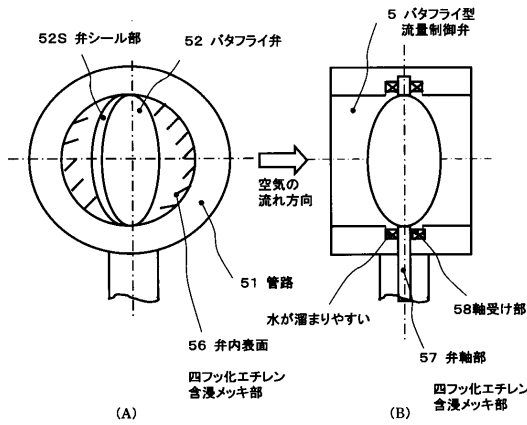
【図1】



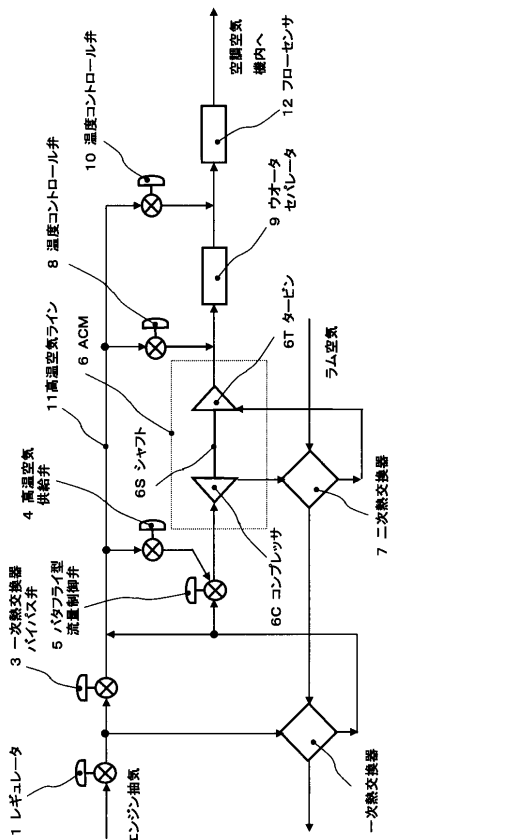
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 重定 頼和

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社 島津製作所内

審査官 杉山 悟史

(56)参考文献 特開2002-096799(JP,A)

特開2003-291894(JP,A)

特開平11-013498(JP,A)

特開2002-313382(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B64D 13/00 - 13/08

F16K 1/00 - 1/54