

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4035237号
(P4035237)

(45) 発行日 平成20年1月16日(2008.1.16)

(24) 登録日 平成19年11月2日(2007.11.2)

(51) Int. Cl.

F04D 29/38 (2006.01)

F I

F04D 29/38

E

請求項の数 7 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平10-279116	(73) 特許権者	399023877 東芝キャリア株式会社 東京都港区芝浦1丁目1番1号
(22) 出願日	平成10年9月30日(1998.9.30)	(74) 代理人	100078765 弁理士 波多野 久
(65) 公開番号	特開2000-110789(P2000-110789A)	(72) 発明者	石嶋 満義 静岡県富士市蓼原336番地 株式会社東芝 富士工場内
(43) 公開日	平成12年4月18日(2000.4.18)	(72) 発明者	越谷 哲弥 静岡県富士市蓼原336番地 株式会社東芝 富士工場内
審査請求日	平成17年1月25日(2005.1.25)	(72) 発明者	清水 知史 静岡県富士市蓼原336番地 株式会社東芝 富士工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸流送風機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハブ周りに複数の翼を配設した軸流送風機において、上記各翼の負圧面側前縁部に、その前縁端から翼後縁に向けてリブを複数個設け、各リブは、その送風機回転方向に沿う中心軸が、翼外周前縁側円弧部の中心を中心点とした円弧と翼前縁との交点を通ると共に、この円弧の接線に平行になるように配置されていることを特徴とする軸流送風機。

【請求項2】

複数のリブは、それぞれ等間隔に配置され、その間隔は、送風機半径方向に沿う負圧面側前縁部の長さLに対し、 $L/12$ に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の軸流送風機。

【請求項3】

各リブは、その送風機回転方向に沿う断面の外面が円弧をなし、その円弧外面の翼前縁端側の円弧曲面の半径の方が翼内面側の円弧曲面の半径よりも大きくなるように一体に形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の軸流送風機。

【請求項4】

各リブは、その送風機回転方向に沿う翼外周側の長さkをいずれも等しく設定していることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の軸流送風機。

【請求項5】

各リブは、その送風機回転方向に沿う翼外周側の長さkを、翼外周弦長を C_L に対し、 $k : C_L = 1 : 9$ となるように設定していることを特徴とする請求項4に記載の軸流送風

機。

【請求項 6】

各リブは、その翼厚方向に沿う断面高さを、ハブ側から翼外周方向に向かって漸次薄くなる翼前縁部断面の厚さとは逆に、ハブ側から翼外周方向に向かって漸次高くなるように徐変させていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の軸流送風機。

【請求項 7】

複数のリブは、その翼外周側に最も近いリブ高さを h_1 、ハブ側に最も近いリブ高さを h_2 としたときに、 $h_1 = 2 h_2$ となるように設定していることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の軸流送風機。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、空気調和機の室外機の送風機等に使用される軸流送風機に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の軸流送風機の一例としては例えば図 10 に示すように形成されたものがある。この軸流送風機 1 は、ハブ 2 周りに複数の翼 3、3、3 を周方向等分位置にて一体ないし一体的に取り付けている。

【0003】

これら各翼 3 は、そのハブ 2 の中心 0 から半径方向に任意の距離 r 離れた部分における周方向 $a - b$ の翼断面形状を、図 11 に示すように翼 3 の負圧面側前縁部 3 a から翼面 3 c にかけて流線形厚肉形状 3 d に形成している。この厚肉形状 3 d により、図 12 に示すように各翼 3 の負圧面側前縁部 3 a から流入した空気流れ u が翼面 3 c の正、負圧面両面側を矢印に示すように流れ、空気流れ u が翼面 3 c から剥離することを抑制し、翼後縁部 3 b の後方にできる後流渦 $v f$ を小さくして送風音を低減する効果があった。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来の軸流送風機 1 では、これを空気調和機の室外機に送風機として組み込み、この送風機の単位時間当りの回転数（以下、単に回転数という。）を上昇させ、送風量の増加を図った場合、室外機内の静圧上昇が起こり、各翼 3 の負圧面側前縁部 3 a に対する空気流れ u の流入角が変化して、翼面 3 c で流れの剥離が発生しやすくなり、送風音が増加してしまうという課題がある。

30

【0005】

本発明は上記問題点を考慮してなされたもので、その目的は、翼の負圧面で発生する流れの剥離による送風音の増加を抑え、かつ、成形性が良好で安価な軸流送風機を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明は、ハブ周りに複数の翼を配設した軸流送風機において、上記各翼の負圧面側前縁部に、その前縁端から翼後縁に向けてリブを複数個設け、各リブは、その送風機回転方向に沿う中心軸が、翼外周前縁側円弧部の中心を中心点とした円弧と翼前縁との交点を通ると共に、この円弧の接線に平行になるように配置されていることを特徴とする軸流送風機である。

40

【0007】

この発明によれば、各翼の負圧面側前縁部の複数のリブにより、各翼の翼面境界層は層流から乱流への遷移が促進される。この乱流境界層の方が層流境界層よりも流れが剥離しにくいので、送風性能の向上と、送風騒音の低減とを共に図ることができる。

【0008】

また、各リブを、その送風機回転方向に沿う中心軸が、翼外周前縁側円弧部の中心を中心点とした円弧と翼の負圧面前縁との交点を通ると共に、この円弧の接線に平行になるよ

50

うに配置しているので、各翼の負圧面側前縁から流入した空気流れがリブを通過する際に図4、図5で示すような縦渦列となり、翼面上を乱流境界層に遷移させることができる。この作用により、送風音の要因となる後流渦の幅を狭くし、送風音を低減することができる。

【0009】

請求項2の発明は、複数個のリブは、それぞれ等間隔に配置され、その間隔は、送風機半径方向に沿う負圧面側前縁部の長さLに対し、 $L/12$ に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の軸流送風機である。

【0010】

この発明によれば、複数個のリブは等間隔に配置され、送風機半径方向に沿う負圧面側前縁部の長さLに対して、 $L/12$ の間隔で配置しているので、送風機内の静圧上昇が起こり、各翼の負圧側面前縁部に対する空気の流れの流入角が変化した場合においても、送風音を低減することができる。

10

【0011】

請求項3の発明は、各リブはその送風機回転方向に沿う断面の外縁が円弧をなし、その円弧外面の翼前縁端側の円弧曲面の半径の方が翼内面側の円弧曲面の半径よりも大きくなるように一体に形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の軸流送風機である。

【0012】

この発明によれば、各リブの送風機回転方向に沿う円弧断面において、その翼前縁端側の円弧曲面の半径の方を、翼内面側の円弧曲面の半径よりも大きくした方が、リブを空気の流れが通過する際にできる縦渦を安定して発生させることができ、送風音低減の効果をさらに向上させることができる。

20

【0013】

請求項4の発明は、各リブは、その送風機回転方向に沿う翼外周側の長さkをいずれも等しく設定していることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の軸流送風機である。

【0014】

また、請求項5の発明は、各リブは、その送風機回転方向に沿う翼外周側の長さkを、翼外周弦長 C_L に対し、 $k : C_L = 1 : 9$ となるように設定していることを特徴とする請求項4に記載の軸流送風機である。

30

【0015】

これら請求項4、5の発明によれば、各リブの送風機回転方向における翼外周側の長さkをそれぞれ等しくすると共に、これらの各翼外周側の長さkを、 $k : C_L = 1 : 9$ となるように設定しているので、図6で示すように送風音の低減効果を最大にすることができる。

【0016】

請求項6の発明は、各リブは、その翼厚方向に沿う断面高さを、ハブ側から翼外周方向に向かって漸次薄くなる翼前縁部断面の厚さとは逆に、ハブ側から翼外周方向に向かって漸次高くなるように徐変させていることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の軸流送風機である。

40

【0017】

また、請求項7の発明は、複数個のリブは、その翼外周側に最も近いリブ高さを h_1 、ハブ側に最も近いリブ高さを h_2 としたときに、 $h_1 = 2h_2$ となるように設定していることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の軸流送風機である。

【0018】

これら請求項6、7の発明によれば、翼前縁部の厚さは図8で示すようにハブ側から翼外周側へ向かって漸次薄くなるように徐変されているので、この翼厚変化とは反対にリブの断面の高さhを、ハブ側から翼外周方向に向かって漸次高くなるように徐変し、翼外周側のリブの高さを h_1 、ハブ側のリブの高さを h_2 とした場合、 $h_1 = 2h_2$ となるよう

50

に形成すると、各リブの高さと、翼前縁部の厚さを含めた前縁部の断面厚さが送風機半径方向でいずれの箇所においてもほぼ等しくなる。したがって、この軸流送風機を樹脂成形により一体成形する際には、冷却時間の短縮と肉ひけ等を防止することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図1～図9に基づいて説明する。これらの図中、同一または担当部分には同一符号を付している。

【0020】

図2は本発明の第1の実施形態に係る軸流送風機11の負圧面側から見た斜視図、図1はこの軸流送風機11の一部を省略した負圧面側の正面図である。この軸流送風機11は、図示しない駆動モータの回転軸が固定される円筒状のハブ12の外側周面に、複数枚の翼13、13、13を周方向等分位置にて一体ないし一体的に取り付けている。

10

【0021】

そして、図1にも示すように軸流送風機11は各翼13の前縁部13aの負圧面側前縁部13bに、その前縁フィレット13cから後縁部13dに向けて滑らかに連なる流線形リブ14の複数個を送風機半径方向に所定の間隔を置いて列状に並設している。

【0022】

また、図1に示すように各流線形リブ14は、翼外周前縁側円弧部13eの中心をPとした時、このPを中心点とした複数の異径同心円の各円弧 r_n 、 r_n ...と前縁フィレット13cの前縁端との交点 S_n を通ると共に、これらの各円弧 r_n の接線に、各流線形リブ14の送風機回転方向に沿う中心軸がそれぞれ平行になるよう配置されている。

20

【0023】

さらに、図1に示すように、複数個の流線形リブ14は、送風機半径方向に等間隔に配置され、その間隔は負圧面側前縁部13bの送風機半径方向に沿う長さLに対して、 $L/12$ に設定されている。

【0024】

図3は各流線形リブ14をその軸方向に沿う図1中Xa-Xb方向に切断したときの切断部の断面の外側面(図3では上面)が流線形の円弧状断面を形成している点を示している。各流線形リブ14は、その翼前縁部13a側(図1、図3ではXa側)端部の円弧曲面14aの半径 R_1 の方が、翼後縁部13d側(図1、図3ではXd側)端部の円弧曲面14dの半径 R_2 よりも大きくなるように形成されている。

30

【0025】

図4はこのように構成された軸流送風機11の作用を示す一部省略正面図、図5は同様に軸流送風機11の各翼13の周方向断面図である。この図4、図5に示すように、空気流れuが各翼13の前縁フィレット13aから翼内面13f側へ図中太線矢印に示すように流入して、複数の流線形リブ14を通過すると、その際に、複数の空気流れuが図中小矢印で示すようにそれぞれ縦渦列15となり、翼内面13f上を乱流境界層に遷移させることができる。この乱流境界層は層流境界層よりも流れの剥離を抑制することができ、送風音の要因となる後流渦の幅を狭くするので、送風音を低減することができる。

【0026】

図6は複数個の流線形リブ14を送風機半径方向に沿って等間隔で並設し、この間隔を負圧面側前縁部13bの送風機半径方向に沿う長さLに対して、 $L/8$ から $L/16$ まで変化させた場合の騒音低減効果を示している。図6から明らかなように、 $L/12$ の場合に最も大きい騒音低減効果が得られる。すなわち、このように形成された軸流送風機11を例えば空気調和機の室外機に組み付けた場合は室外機内の静圧上昇が発生して、翼送風機半径方向に沿う負圧面側前縁部13bに対する流れの流入角(図4参照)が変化した場合においても、送風音を低減させることができる。

40

【0027】

そして、図7に示すように各流線形リブ14は、その送風機回転方向における各々の翼外周13g側の長さkをいずれも等しくなるように形成していると共に、翼外周13gの

50

弦長を C_L とした場合、 $k : C_L = 1 : 9$ となるように設定しており、これにより送風騒音を一層低減することができる。

【0028】

図8は各翼13の負圧面側前縁部13aの送風機半径方向に沿う断面を示しており、その断面の厚さ h_0 はハブ12側Zaから翼外周13g側Zbへ行くに従って漸次薄くなるように除変されている。

【0029】

一方、図9に示すように各流線形リブ14の高さ h はハブ12側Yaから翼外周13g側Ybへ行くに従って漸次高くなるように徐変されており、翼外周13g側の流線形リブの高さ h_1 と、ハブ12側の流線形リブ14の高さ h_2 とは、 $h_1 = 2h_2$ となるように形成されている。すなわち、各流線形リブ14の高さ h が増して行く方向と、翼負圧面側前縁部13aの厚さを増して行く方向とが正反対であるので、この翼負圧面側前縁部13aの厚さ h_0 を含めた断面厚さ h_t がいずれの箇所でもほぼ等しくなる。このため、軸流送風機11の樹脂成形時による一体成形の冷却時間の短縮および肉ひけ等を防止ないし低減することができる。

【0030】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は各翼の負圧面側前縁部に、リブを複数個設け、かつ、これらリブを、その中心軸が、翼外周前縁側円弧部の中心を中心点とした円弧と前縁端との交点を通ると共に、この円弧の接線に平行になるよう配置しているのので、翼負圧面上にて空気流れの縦渦列を発生させ、流れの剥離を抑制することができ、ひいては翼後縁端にできる後流渦幅を小さくし、送風音を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る軸流送風機の翼負圧面側から見たときの一部省略正面図。

【図2】 図1で示す軸流送風機の全体を翼負圧面側から見たときの斜視図。

【図3】 図2で示す流線形リブのXa-Xb線に沿う切断部の断面図。

【図4】 図1等で示す実施形態の作用を説明するための一部省略正面図。

【図5】 図4で示す各翼の周方向断面図。

【図6】 図1等で示す実施形態に係る各翼の負圧面側前縁部の長さ L と、流線形リブどうし間の間隔との比と、送風騒音低減効果との相対関係を示すグラフ。

【図7】 本発明の一実施形態における各流線形リブの翼外周側長さ k と翼外周の長さ C_L とを示す一部省略正面図。

【図8】 本発明の一実施形態における各翼の負圧面側前縁部の送風機半径方向に沿う断面図。

【図9】 図7のYa-Yb線に沿う切断部の断面図。

【図10】 従来の軸流送風機の翼負圧面側から見たときの正面図。

【図11】 図10の翼を任意の半径 r で周方向に切断した時の翼断面図。

【図12】 図10で示す従来の軸流送風機の空気流れを示す翼断面図。

【符号の説明】

11 軸流送風機

12 ハブ

13 翼

13a 翼の前縁部

13b 翼の負圧面側前縁部

13c 翼の前縁フィレット

13d 翼の後縁部

13e 翼外周前縁側円弧部

13f 翼内面

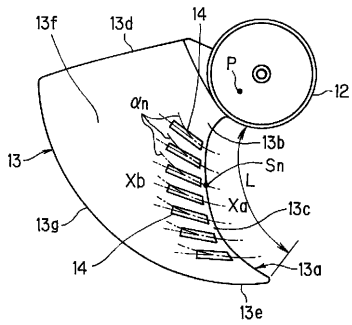
10

20

30

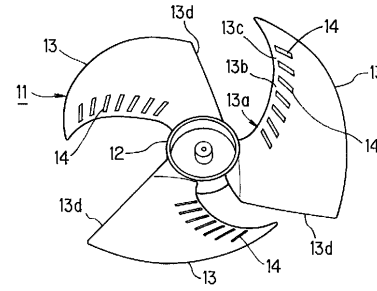
40

【図1】



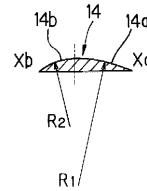
13e 翼外周前縁側円弧部
 13f 翼内面
 P 翼外周前縁側円弧部の中心
 α_n Pを中心点とした複数の異径同心円の各円弧
 S_n α_n と前縁フィレットとの交点
 L 負圧面側前縁部13bの長さ

【図2】



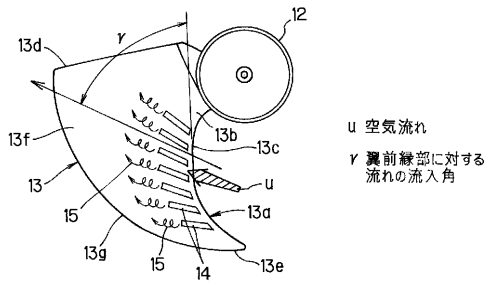
12 ハブ
 13 翼
 13a 翼前縁部
 13b 翼の負圧面側前縁部
 13c 翼前縁フィレット
 13d 翼後縁部
 14 流線形リブ

【図3】



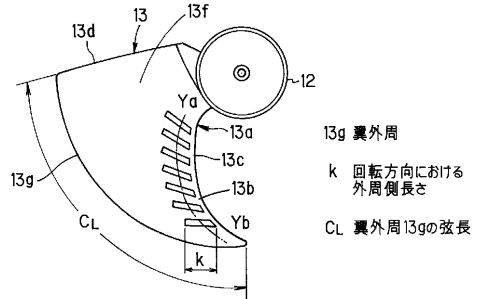
14a 翼前縁部側端部の円弧曲面
 14b 翼後縁部側端部の円弧曲面
 R1 14aの半径
 R2 14bの半径

【図4】



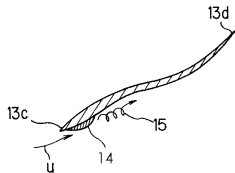
u 空気流れ
 γ 翼前縁部に対する
 流れの流入角

【図7】

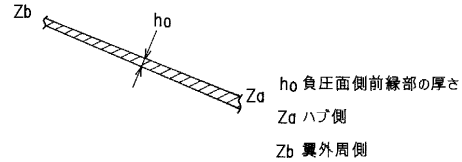


13g 翼外周
 k 回転方向における
 外周側長さ
 CL 翼外周13gの弦長

【図5】

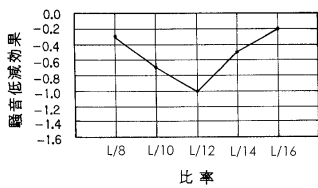


【図8】

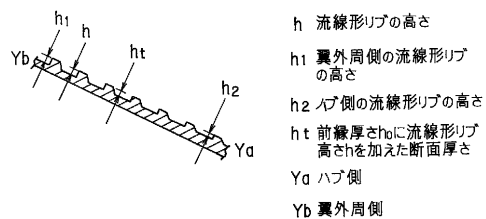


ho 負圧面側前縁部の厚さ
 Za ハブ側
 Zb 翼外周側

【図6】

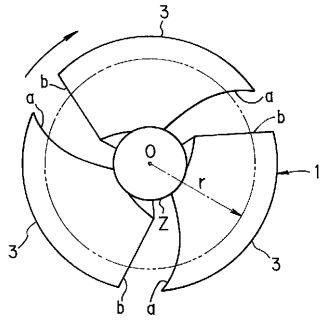


【図9】

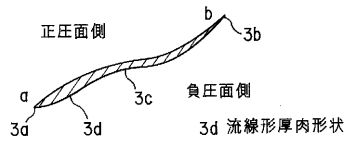


h 流線形リブの高さ
 h1 翼外周側の流線形リブの高さ
 h2 ハブ側の流線形リブの高さ
 ht 前縁厚さhoに流線形リブ高さhを加えた断面厚さ
 Ya ハブ側
 Yb 翼外周側

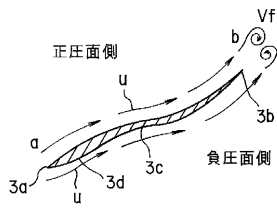
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

審査官 種子 浩明

- (56)参考文献 特開平10-082398(JP,A)
実開昭63-171694(JP,U)
実開昭51-138706(JP,U)
特開昭62-284999(JP,A)
実開昭58-002398(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
F04D 29/38