

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 5 部門第 1 区分

【発行日】平成 26 年 4 月 10 日 (2014.4.10)

【公開番号】特開 2012-219712 (P2012-219712A)

【公開日】平成 24 年 11 月 12 日 (2012.11.12)

【年通号数】公開・登録公報 2012-047

【出願番号】特願 2011-86080 (P2011-86080)

【国際特許分類】

F 0 4 D 25/16 (2006.01)

F 0 4 D 29/32 (2006.01)

F 0 4 D 29/52 (2006.01)

【F I】

F 0 4 D 25/16

F 0 4 D 29/32 B

F 0 4 D 29/52 B

【手続補正書】

【提出日】平成 26 年 2 月 24 日 (2014.2.24)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】二重反転式軸流送風機

【技術分野】

【0001】

本発明は、前段インペラと後段インペラとが逆方向に回転する二重反転式軸流送風機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図 1 及び図 2 には、特許第 4 1 2 8 1 9 4 号公報（特許文献 1）に記載の従来の二重反転式軸流送風機の構造が示されている。図 1（A）、（B）、（C）及び（D）は、特許第 4 1 2 8 1 9 4 号公報（特許文献 1）に記載の従来の二重反転式軸流送風機の吸い込み側から見た斜視図、吐き出し側から見た斜視図、吸い込み側から見た正面図、吐き出し側から見た背面図、図 2（A）は図 1 の二重反転式軸流送風機の縦断面図であり、図 2（B）は図 1 の二重反転式軸流送風機の前段翼であり、図 2（C）は図 1 の二重反転式軸流送風機の後段翼である。なお図 2 は、説明のために、特許第 4 1 2 8 1 9 4 号公報に示された符号及び寸法表示を一部変更してある。従来の二重反転式軸流送風機は、第 1 の単体軸流送風機 1 と第 2 の単体軸流送風機 3 とが結合構造を介して組み合わされて構成されている。第 1 の単体軸流送風機 1 は、第 1 のケース 5 と、該第 1 のケース 5 内にそれぞれ配置される第 1 のインペラ（前段インペラ）7 と、第 1 のモータ 25 と、周方向に 120°の間隔をあけて並ぶ 3 本のウェブ 21 とを有している。第 1 のケース 5 は、軸線 A が延びる方向（軸線方向）の一方側に環状の吸い込み側フランジ 9 を有し、軸線方向の他方側に環状の吐き出し側フランジ 11 を有している。また第 1 のケース 5 は、両フランジ 9, 11 の間に筒部 13 を有している。フランジ 9 とフランジ 11 と筒部 13 の内部空間により、風洞が構成されている。吐き出し側フランジ 11 は内部に円形の吐出口 17 を有している。3 本のウェブ 21 は、第 2 の単体軸流送風機 3 の後述する 3 本のウェブ 45 とそれぞれ組み合わされて、3 枚の静止翼 61 が構成されている。第 1 のモータ 25 は、第 1 のケー

ス 5 内で第 1 のインペラ 7 を図 1 (A) 及び (C) に示した状態で反時計回り方向 (図示の矢印 R 1 の方向即ち一方の方向) に回転させる。第 1 のモータ 2 5 は、後述する第 2 のインペラ 3 5 (後段インペラ) の回転速度よりも速い速度で第 1 のインペラ 7 を回転させる。第 1 のインペラ 7 は、第 1 のモータ 2 5 の図示しない回転軸に固定される図示しないロータのカップ状部材に嵌合される環状部材 (ハブ) 2 7 と、この環状部材 2 7 の環状の周壁 2 7 a の外周面に一体に設けられた N 枚 (5 枚) の前方ブレード 2 8 (前段翼) とを有している。

【 0 0 0 3 】

第 2 の単体軸流送風機 3 は、第 2 のケース 3 3 とこの第 2 のケース 3 3 内に配置される図 2 (A) に示す第 2 のインペラ (後段インペラ) 3 5 と、第 2 のモータ 4 9 と、3 本のウェブ 4 5 とを有している。第 2 のケース 3 3 は、図 1 に示すように、軸線 A が延びる方向 (軸線方向) の一方側に吸い込み側フランジ 3 7 を有し、軸線 A が延びる方向の他方側に吐き出し側フランジ 3 9 を有している。また第 2 のケース 3 3 は、両フランジ 3 7 , 3 9 の間に筒部 4 1 を有している。そしてフランジ 3 7 とフランジ 3 9 と筒部 4 1 の内部空間により、風洞が構成されている。また第 1 のケース 5 と第 2 のケース 3 3 とによりケーシングが構成されている。吸い込み側フランジ 3 7 は、内部に円形の吸込口 4 2 を有している。第 2 のモータ 4 9 は、第 2 のケース 3 3 内で第 2 のインペラ 3 5 を図 1 (B) 及び (D) に示した状態で反時計回り方向 [図示の矢印 R 2 の方向、即ち、第 1 のインペラ 7 の回転方向 (矢印 R 1) と逆方向 (他方の方向)] に第 2 のインペラ 3 5 を回転させる。前述したように、第 2 のインペラ 3 5 は、第 1 のインペラ 7 の回転速度よりも遅い速度で回転させられる。第 2 のインペラ 3 5 は、第 2 のモータ 4 9 の図示しない回転軸に固定される図示しないロータのカップ状部材に嵌合される環状部材 5 0 と、この環状部材 (ハブ) 5 0 の環状の周壁 5 0 a の外周面に一体に設けられた P 枚 (4 枚) の後方ブレード 5 1 (後段翼) とを有している。

【 0 0 0 4 】

なお図 2 (B) に示すように前方ブレード 2 8 (前段翼) は、後退翼から構成されている。また前方ブレード 2 8 (前段翼) は、横断面形状が前述の一方の方向 (インペラの回転方向) R 1 に向かって凹部が開く湾曲形状を有している。図 2 (C) に示すように、後方ブレード (後段翼) 5 1 も後退翼からなる。また後方ブレード (後段翼) 5 1 は、横断面形状が他方の方向 (インペラの回転方向) R 2 に向かって凹部が開く湾曲形状を有している。そして静止翼即ちストラッド 6 1 は、横断面形状が他方の方向 R 2 と後方ブレード 5 1 が位置する方向とに向かって凹部が開く湾曲形状を有している。

【 0 0 0 5 】

従来の二重反転式軸流送風機では、N 枚の前方ブレード 2 8 の枚数と、M 枚のストラッド 6 1 の枚数と、P 枚の後方ブレード 5 1 の枚数との関係は、N , M 及び P が、それぞれ正の整数であって $N > P > M$ の関係となっている。

【 0 0 0 6 】

また筒部 1 3 及び 3 3 からなる風洞の内壁部の軸線方向の両端部の四隅には、吸込口 1 5 及び吐出口 5 7 に向かって径寸法が大きくなる 4 つの湾曲面部分 1 8 及び 5 8 が形成されている。これら 4 つの湾曲面部分 1 8 及び 5 8 は、風洞の内壁部の直径を R_o としたときに、湾曲面部分 1 8 及び 5 8 の最大径となる端の位置における最大径寸法 R_m はほぼ $1.06 R_o$ となる形状を有している。また前方ブレード 2 8 (前段翼) の外径寸法を R_f とすると、前方ブレード 2 8 (前段翼) とストラッド 6 1 との間の最小クリアランス C_f が、 $R_f / 6$ より小さい。また後方ブレード 5 1 (後段翼) の外径寸法を R_r としたときに、後方ブレード 5 1 (後段翼) とストラッドとの間の最小クリアランス C_r は、 $R_r / 8$ より小さい。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特許第 4 1 2 8 1 9 4 号公報 図 1 及び図 2

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来の二重反転式軸流送風機でも、風量と静圧の特性を向上させることはできるが、さらに消費電力及び騒音の低減が望まれている。

【0009】

本発明の目的は、従来よりも、風量と静圧の特性を向上させることができ、しかも消費電力及び騒音を低減できる二重反転式軸流送風機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の二重反転式軸流送風機は、軸線方向の一方側に吸込口を有し軸線方向の他方側に吐出口を有する風洞を備えたケーシングと、風洞内で回転する複数の前段翼を備えた前段インペラと、風洞内で前段インペラとは逆方向に回転する複数の後段翼を備えた後段インペラと、風洞内の前段インペラと後段インペラとの間に位置し、静止状態で配置された複数のストラッド（またはウエブ）とを有する。

【0011】

本発明においては、複数の前段翼が後退翼からなり、複数の後段翼が前進翼からなる。

【0012】

理由は定かではないが、前段翼として後退翼を用い、後段翼として前進翼を用いると、風量と静圧の特性を向上させることができ、しかも消費電力を低減し且つ騒音の発生を低減できる。なお本願明細書において、後退翼とは、翼の吸込口側端縁に対して翼の吐出口側端縁がインペラの回転方向とは逆方向側に位置し、翼の吸込口側端縁及び翼の吐出口側端縁が回転方向とは逆方向に向かって傾斜し且つ翼の横断面形状がインペラの回転方向に向かって凹部が開く湾曲形状を有するものである。また前進翼とは、翼の吸込口側端縁に対して翼の吐出口側端縁がインペラの回転方向とは逆方向側に位置し、翼の吸込口側端縁及び翼の吐出口側端縁が回転方向に向かって傾斜し且つ翼の横断面形状がインペラの回転方向に向かって凹部が開く湾曲形状を有するものである。

【0013】

なお前段翼の枚数を N 、ストラッドの個数を M 、後段翼の枚数を P （但し、 N 、 M 及び P は全て正の整数）とした場合、 $N - P > M$ の関係が満たされているのが好ましい。また前段翼の回転速度が後段翼の回転速度よりも速いことが好ましい。この関係は、二重反転式軸流送風機において好ましい関係であることを過去に出願人が見出したものであるが、この関係は本発明においても有効であることが確認された。

【0014】

上記関係に加えて、風洞の内壁部の軸線方向の両端部に、吸込口または吐出口に向かって径寸法が大きくなる複数の湾曲面部分が形成されていることが、風量と静圧の特性の向上と、騒音の低減には好ましい。但し、この湾曲面部分は、風洞の内壁部の直径を R_o としたときに、湾曲面部分の最大径となる端の位置において最大径寸法 R_m は $(1.02 \pm 0.01) R_o$ であると、その効果は確実なものとなる。

【0015】

また前段翼の外径寸法を R_f としたときに、前段翼とストラッドとの間の最小クリアランス C_f が、 $R_f / 4 > C_f > R_f / 6$ の範囲の値であると、消費電力を低減して、しかも騒音を低減できる。

【0016】

さらに後段翼の外径寸法を R_r としたときに、後段翼とストラッドとの間の最小クリアランス C_r が、 $R_r / 6 > C_r > R_r / 8$ の範囲の値であると、さらに消費電力と騒音を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】(A)、(B)、(C)及び(D)は、特許第4128194号公報（特許文献

１）に記載の従来の二重反転式軸流送風機の吸い込み側から見た斜視図、吐き出し側から見た斜視図、吸い込み側から見た正面図、吐き出し側から見た背面図である。

【図２】（Ａ）は図１の二重反転式軸流送風機の縦断面図であり、（Ｂ）は図１の二重反転式軸流送風機の前段翼であり、（Ｃ）は図１の二重反転式軸流送風機の後段翼である。

【図３】本発明の二重反転式軸流送風機の一実施の形態の構成の概略を説明するための半部断面図である。

【図４】前段翼の形状を示す図である。

【図５】後段翼の形状を示す図である。

【図６】前段翼及び後段翼の横断面形状を説明するために用いる図である。

【図７】（Ａ）乃至（Ｃ）は、風洞に形成する湾曲面部分の例を示す図である。

【図８】実施の形態の効果を確認するための実験結果の一例を示す図である。

【図９】風洞の内壁部の両端湾曲面部分の最大径を変えた場合の風量変化に対する音圧レベル及び風量－静圧特性（Ｑ－Ｈ特性）を示す図である。

【図１０】前段翼とストラッドとの間の最小クリアランス C_f を変えた場合の風量変化に対する音圧レベル及び風量－静圧特性（Ｑ－Ｈ特性）を示す図である。

【図１１】後段翼とストラッドとの間の最小クリアランス C_r を変えた場合の風量変化に対する音圧レベル及び風量－静圧特性（Ｑ－Ｈ特性）を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

以下図面を参照して本発明の二重反転式軸流送風機の実施の形態について説明する。図３は、本発明の二重反転式軸流送風機の一実施の形態の構成の概略を説明するための半部断面図である。図３の二重反転式軸流送風機は、図１及び図２に示した従来の二重反転式軸流送風機と、前段インペラ１０７の形状、後段インペラ１３５の形状及びストラッド１６１の形状が異なる点を除いて、基本的には同様である。したがって本実施の形態において、図１及び図２の従来の二重反転式軸流送風機を構成する部分と同様の部分には、図１及び図２に付した符号の数に１００の数を加えた符号を付す。第１の単体軸流送風機１０１と第２の単体軸流送風機１０３とが結合構造を介して組み合わされて構成されている。第１の単体軸流送風機１０１は、第１のケース１０５と、該第１のケース１０５内にそれぞれ配置される第１のインペラ（前段インペラ）１０７と、第１のモータ１２５と、第１のケースの周方向に１２０°の間隔をあけて並ぶ３本のウェブ１２１とを有している。第１のケース１０５は、軸線Ａが延びる方向（軸線方向）の一方側に環状の吸い込み側フランジ１０９を有し、軸線方向の他方側に環状の吐き出し側フランジ１１１を有している。また第１のケース１０５は、両フランジ１０９、１１１の間に筒部１１３を有している。フランジ１０９とフランジ１１１と筒部１１３の内部空間により、風洞が構成されている。吐き出し側フランジ１１１は内部に円形の吐出口１１７を有している。３本のウェブ１２１は、第２の単体軸流送風機１０３の後述する３本のウェブ１４５とそれぞれ組み合わされて、３個のストラッド１６１が構成されている。第１のモータ１２５は、第１のケース１０５内で第１のインペラ１０７を反時計回り方向に回転させる。第１のモータ１２５は、後述する第２のインペラ１３５（後段インペラ）の回転速度よりも速い速度で第１のインペラ１０７を回転させる。

【００１９】

第１のインペラ１０７は、第１のモータ１２５の回転軸１２６に固定される図示しないロータのカップ状部材に嵌合される環状部材であるハブ１２７と、このハブ１２７の環状の周壁１２７ａの外周面に一体に設けられたＮ枚（５枚）の前方ブレード即ち前段翼１２８とを有している。本実施の形態では、前段翼１２８が、後退翼から構成されている。図４及び図６に示すように、後退翼からなる前段翼１２８は、翼の吸込口側端縁１２８Ａに対して翼の吐出口側端縁１２８Ｂがインペラ１０７の回転方向Ｒ１とは逆方向側に位置し且つ翼の吸込口側端縁１２８Ａ及び翼の吐出口側端縁１２８Ｂが回転方向Ｒ１とは逆方向に向かって傾斜し且つ翼の横断面形状がインペラ１０７の回転方向Ｒ１に向かって凹部１２８Ｃ（図６）が開口する湾曲形状を有している。ちなみに本実施の形態で用いる後退翼

の傾斜角 θ_1 は $25^\circ \pm 3^\circ$ である。翼の吸込口側端縁 128A 及び翼の吐出口側端縁 128B が回転方向 R1 とは逆方向に向かって傾斜するとは、吸込口側端縁 128A 及び翼の吐出口側端縁 128B のハブ 127 側の端部 128a 及び 128c よりも、吸込口側端縁 128A 及び翼の吐出口側端縁 128B の径方向外側端部 128b 及び 128d が回転方向 R1 とは逆方向側に位置していることを意味する。また本実施の形態では、前段翼 128 の外径寸法を R_f としたときに、前段翼 128 とストラッド 161 との間の最小クリアランス C_f が、 $R_f / 4 > C_f > R_f / 6$ の範囲に入るようにしている。具体的には、本実施の形態の最小クリアランス C_f は $R_f / 5.1$ である。このようにすると風量 - 静圧特性を向上でき、しかも消費電力を低減し、且つ騒音も低減できる。

【0020】

また第 2 の単体軸流送風機 103 は、第 2 のケース 133 とこの第 2 のケース 133 内に配置される図 3 に示す第 2 のインペラ（後段インペラ）135 と、第 2 のモータ 149 と、3 本のウェブ 145 とを有している。第 2 のケース 133 は、図 3 に示すように、軸線 A が延びる方向（軸線方向）の一方側に吸い込み側フランジ 137 を有し、軸線 A が延びる方向の他方側に吐き出し側フランジ 139 を有している。また第 2 のケース 133 は、両フランジ 137, 139 の間に筒部 141 を有している。そしてフランジ 137 とフランジ 139 と 1 筒部 41 の内部空間により、風洞が構成されている。また第 1 のケース 105 と第 2 のケース 133 とによりケーシングが構成されている。吸い込み側フランジ 137 は、内部に円形の吸込口 142 を有している。吐き出し側フランジ 139 は、内部に円形の吐出口 143 を有している。第 2 のモータ 149 は、第 2 のケース 133 内で第 2 のインペラ 135 を図 5 に示した状態で時計回り方向 [図示の矢印 R2 の方向、即ち、第 1 のインペラ 7 の回転方向（矢印 R1 ）と逆方向（他方の方向）] に第 2 のインペラ 135 を回転させる。前述したように、第 2 のインペラ 135 は、第 1 のインペラ 107 の回転速度よりも遅い速度で回転させられる。

【0021】

図 5 に示すように、第 2 のインペラ 135 は、第 2 のモータ 149 の回転軸 148 に固定されるロータのカップ状部材に嵌合される環状部材即ちハブ 150 と、このハブ 150 の環状の周壁 150a の外周面に一体に設けられた P 枚（4 枚）の後方ブレードすなわち後段翼 151 とを有している。後段翼 151 は、前進翼から構成される。前進翼である後段翼 151 は、吸込口側端縁 151A に対して翼の吐出口側端縁 151B がインペラ 135 の回転方向 R2 とは逆方向側に位置し、翼の吸込口側端縁 151A 及び翼の吐出口側端縁 151B が回転方向に向かって傾斜し且つ翼の横断面形状がインペラの回転方向に向かって凹部 151C（図 6）が開く湾曲形状を有するものである。ちなみに本実施の形態で用いる前進翼の傾斜角 θ_2 は $30^\circ \pm 3^\circ$ である。翼の吸込口側端縁 151A 及び翼の吐出口側端縁 151B が回転方向 R2 とは逆方向に向かって傾斜するとは、吸込口側端縁 151A 及び翼の吐出口側端縁 151B のハブ 150 側の端部 151a 及び 151c よりも、吸込口側端縁 151A 及び翼の吐出口側端縁 151B の径方向外側端部 151b 及び 151d が回転方向 R2 側に位置していることを意味する。また本実施の形態では、後段翼 151 の外径寸法を R_r としたときに、後段翼 151 とストラッド 161 との間の最小クリアランス C_r が、 $R_r / 6 > C_r > R_r / 8$ の範囲に入るようにしている。具体的には、本実施の形態の最小クリアランス C_r は $R_r / 7.1$ である。このようにすると風量 - 静圧特性を向上でき、しかも消費電力を低減し、且つ騒音も低減できる。

【0022】

N 枚の前段翼 128 の枚数と、M 個のストラッド 161 の数と、P 枚の後段翼 151 の枚数との関係は、N, M 及び P が、それぞれ正の整数であって $N > P > M$ の関係となっている。

【0023】

また図 3 に示すように、筒部 113 及び 133 によって構成される風洞の内壁部の軸線方向の両端部の四隅には、吸込口 115 及び吐出口 157 に向かって径寸法が大きくなる 4 つの湾曲面部分 118 及び 158 が形成されている。図 7（A）乃至（C）には、湾曲

面部分 1 1 8 を示している。これら 4 つの湾曲面部分 1 1 8 及び 1 5 8 は、風洞の内壁部の直径を R_o としたときに、湾曲面部分 1 1 8 の最大径となる端の位置において最大径寸法 R_m は $1.02 R_o$ で、風洞の開口部からの長さ寸法 L が $0.08 R_o$ 以上となる形状を有している。すなわちこの湾曲面部分 1 1 8 及び 1 5 8 は、長さ寸法 L の間に内部空間の直径寸法が R_o から $1.02 R_o$ まで大きくなる湾曲形状を有していることになる。この最大径寸法 R_m は、図 1 及び図 2 の従来の構造の湾曲面部分の最大径寸法 R_m より小さい。このように径寸法が変化する湾曲面部分 1 1 8 及び 1 5 8 を設けると、風量 - 静圧特性を向上でき、しかも騒音の低減効果を高めることができる。

【0024】

図 8 は、本実施の形態の効果を確認するための実験結果の一例を相対的に示す図である。したがって図 8 の横軸及び縦軸は相対的な大きさを示すものである。図 8 において、実験データ a ~ e は比較例の二重反転式送風機のデータであり、実験データ f が本実施の形態のデータである。実験データ a ~ f を得た二重反転式送風機の前段翼及び後段翼の構成は以下の通りである。

【0025】

- ・実験データ a : 前段翼が前進翼で後段翼が前進翼
- ・実験データ b : 前段翼が後退翼で後段翼が後退翼 (図 1 及び 2 の従来例)
- ・実験データ c : 前段翼が後退翼で後段翼が前進翼でも後退翼でもない翼の前端縁が径方向に延びる中間翼
- ・実験データ d : 前段翼が中間翼で後段翼が前進翼
- ・実験データ e : 前段翼が前進翼で後段翼が後退翼
- ・実験データ f : 前段翼が後退翼で後段翼が前進翼

その他の条件は以下の通りである。なお以下の条件では、具体的な数値が特定されていない条件は、一般式化するために予め定めた基準値に対する相対的な比率を用いて表現してある。

【0026】

- ・翼枚数等 :
 - 前段翼 5
 - ストラッド 3
 - 後段翼 4
- ・回転数 :
 - 前段翼 (1.00 ± 0.03) S (rpm)
 - 後段翼 (0.94 ± 0.02) S (rpm)
 - 但し S は規準値
- ・翼とストラッドとの間の最小クリアランス
 - $C_f : R_f / 4.6$
 - $C_r : R_r / 6.3$
 - 但し C_f は前段翼とストラッドとの間の最小クリアランス
 - C_r は後段翼とストラッドとの間の最小クリアランス
 - R_f は前段翼の直径
 - R_r は後段翼の直径
- ・4 つの湾曲面部分の最大径寸法 R_m : $1.02 R_o$ (前後同じ)
 - 但し R_o は風洞の内径寸法 (規準値)
- ・翼の前端縁の傾斜角 1 , 2
 - 前段 1 : + 30 度 (前進翼)、0 度 (中間翼)、- 25 度 (後退翼)
 - 後段 2 : + 30 度 (前進翼)、0 度 (中間翼)、- 30 度 (後退翼)

なお騒音の風量変化に対する音圧レベルは、吸引口から 1 m の位置で測定した。

【0027】

図 8 においては、通常動作点として使用する最大風量の $1/2$ のエリアについて見ると、いずれの従来例のデータ a ~ e に比べて、本実施の形態のデータ f は、音圧レベルが低

く且つ静圧が高いことを示している。なお図 8 には、図示していないが、消費電力について見ると、 $e > a > d > c > b > f$ の順で消費電力が小さくなることが確認された。以上のことから、前段翼を後退翼とし、後段翼を前進翼とすると、風量と静圧の特性を向上させることができ、しかも消費電力及び騒音を低減できることが判る。

【0028】

図 9 は、吸込口及び吐出口に設ける 4 つの湾曲面部分の形状を変えることにより、静圧が変化し、しかも音圧レベルも変化することを確認する実験を行った結果を相対的に示している。したがって図 9 の横軸及び縦軸は相対的な大きさを示すものである。図 9 において、実験データ g 及び i は比較例の二重反転式送風機のデータであり、実験データ h が本実施の形態のデータである。実験データ g ~ i を得た二重反転式送風機は、吸込口及び吐出口の形状が以下のように異なるだけで、その他の構成は同じである。

【0029】

- ・実験データ g : 風洞の内径 R_o と湾曲面部分の最大径寸法 R_m とが、

$$R_m = (1.05 \pm 0.01) R_o$$
 の関係を満たす従来例。

【0030】

- ・実験データ h : 風洞の内径 R_o と湾曲面部分の最大径寸法 R_m とが、

$$R_m = (1.02 \pm 0.01) R_o$$
 の関係を満たす本実施例。

【0031】

- ・実験データ i : $R_m = R_o$ (湾曲面部分無しの比較例)

図 9 においても、通常動作点として使用する最大風量の $1/2$ のエリアについて見ると、従来例及び比較例のデータ g 及び i に比べて、本実施の形態のデータ h は、音圧レベルが低く且つ静圧が高いことを示している。図 9 には、図示していないが、消費電力について見ると、 $i > g > h$ の順で消費電力が小さくなることが確認された。以上のことから、吸込口及び吐出口に設ける 4 つの湾曲面部分の湾曲形状を従来よりも緩やかなものとする、風量と静圧の特性を向上させることができ、しかも消費電力及び騒音を低減できることが判る。

【0032】

図 10 は、前段翼とストラッドとの間の最小クリアランス C_f を変えることにより、静圧が変化し、しかも音圧レベルも変化することを確認する実験を行った結果を相対的に示している。したがって図 10 の横軸及び縦軸は相対的な大きさを示すものである。図 10 において、実験データ j, k 及び m は比較例の二重反転式送風機のデータであり、実験データ l が本実施の形態のデータである。実験データ j ~ m を得た二重反転式送風機は、最小クリアランス C_f が異なるだけで、その他の構成は同じである。以下において R_f は前段翼の外径寸法である。

【0033】

- ・実験データ j : $C_f = R_f / 9$
- ・実験データ k : $C_f = R_f / 7$
- ・実験データ l : $C_f = R_f / 5$ (本実施の形態の範囲に入る)
- ・実験データ m : $C_f = R_f / 3$

図 10 においても、通常動作点として使用する最大風量の $1/2$ のエリアについて見ると、従来例及び比較例のデータ j, k 及び m に比べて、本実施の形態のデータ l は、音圧レベルが低く且つ静圧が高いことを示している。図 10 には、図示していないが、消費電力について見ると、 $j > k > m > l$ の順で消費電力が小さくなることが確認された。また図 10 には示していないが、 $R_f / 4 > C_f > R_f / 6$ の範囲に入るようにすれば、従来例と比べて、風量と静圧の特性を向上させることができ、しかも消費電力及び騒音を低減できることが確認された。

【0034】

図 11 は、後段翼とストラッドとの間の最小クリアランス C_r を変えることにより、静圧が変化し、しかも音圧レベルも変化することを確認する実験を行った結果を相対的に示している。したがって図 11 の横軸及び縦軸は相対的な大きさを示すものである。図 11

において、実験データ n 、 o 及び q は比較例の二重反転式送風機のデータであり、実験データ p が本実施の形態のデータである。実験データ $n \sim q$ を得た二重反転式送風機は、最小クリアランス C_r が異なるだけで、その他の構成は同じである。以下において R_r は後段翼の外径寸法である。

【0035】

- ・実験データ n : $C_r = R_r / 12$
- ・実験データ o : $C_r = R_r / 9$
- ・実験データ p : $C_r = R_r / 7$ (本実施の形態の範囲に入る)
- ・実験データ q : $C_r = R_r / 5$

図11においても、通常動作点として使用する最大風量の $1/2$ のエリアについて見ると、従来例及び比較例のデータ n 、 o 及び q に比べて、本実施の形態のデータ p は、音圧レベルが低く且つ静圧が高いことを示している。図11には、図示していないが、消費電力について見ると、 $n > q > o > p$ の順で消費電力が小さくなることが確認された。また図10には示していないが、 $R_r / 6 > C_r > R_r / 8$ の範囲に入るようにすれば、従来例と比べて、風量と静圧の特性を向上させることができ、しかも消費電力及び騒音を低減できることが確認された。

【産業上の利用可能性】

【0036】

本発明の二重反転式軸流送風機によれば、既存の二重反転式軸流送風機と比べて、風量 - 静圧特性を向上でき、しかも消費電力及び騒音を低減できるので、産業上の利用可能性がある。

【符号の説明】

【0037】

101	第1の単体軸流送風機
103	第2の単体軸流送風機
105	ケース
107	前段インペラ
113	筒部
115	吸込口
117	吐出口
118	湾曲面部分
121	ウエブ
125	モータ
126	回転軸
127	ハブ
127a	周壁
128	前段翼
128A	吸込口側端縁
128B	吐出口側端縁
128C	凹部
128a	端部
128b	径方向外側端部
133	ケース
135	後段インペラ
141	筒部
142	吸込口
143	吐出口
145	ウエブ
148	回転軸
149	モータ

- 1 5 0 ハブ
- 1 5 0 a 周壁
- 1 5 1 後段翼
- 1 5 1 A 吸込口側端縁
- 1 5 1 B 吐出口側端縁
- 1 5 1 C 凹部
- 1 5 1 a 端部
- 1 5 1 b 径方向外側端部
- 1 5 7 吐出口
- 1 6 1 ストラッド

【手続補正 2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 5】

