

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3649157号

(P3649157)

(45) 発行日 平成17年5月18日(2005.5.18)

(24) 登録日 平成17年2月25日(2005.2.25)

(51) Int. Cl.⁷

F 0 4 D 29/30

F 2 4 F 1/00

F I

F 0 4 D 29/30 C

F 2 4 F 1/00 3 0 6

請求項の数 6 (全 14 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2001-170414 (P2001-170414) | (73) 特許権者 | 000002853 |
| (22) 出願日 | 平成13年6月6日(2001.6.6) | | ダイキン工業株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2002-364591 (P2002-364591A) | | 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 |
| (43) 公開日 | 平成14年12月18日(2002.12.18) | | 梅田センタービル |
| 審査請求日 | 平成14年4月30日(2002.4.30) | (74) 代理人 | 100075731 |
| | | | 弁理士 大浜 博 |
| | | (72) 発明者 | 岩田 透 |
| | | | 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン |
| | | | 工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 |
| | | 審査官 | 尾崎 和寛 |
| | | (56) 参考文献 | 特開2001-153094 (JP, A) |
| | | |) |
| | | | 最終頁に続く |

(54) 【発明の名称】 遠心ファン及び該遠心ファンを備えた空気調和機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対向配置されるハブ(2)とシュラウド(3)の間に、周方向に所定間隔で羽根(4)、(4)、・・・を取り付けてなる遠心ファンであって、

上記羽根(4)の前縁(4a)が段差面(13)を備えた翼幅方向に不連続な形状とされるとき、該段差面(13)が回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面とされる一方、

上記羽根(4)が、上記前縁(4a)の上記段差面(13)よりも上記ハブ(2)寄りに位置するハブ側縁部(4a1)を該段差面(13)から該ハブ(2)に向かうに従って漸次前方へ突出する形状とすることで翼弦長が上記段差面(13)から上記ハブ(2)に近づくに従って増大変化するように構成されていることを特徴とする遠心ファン。

【請求項2】

対向配置されるハブ(2)とシュラウド(3)の間に、周方向に所定間隔で羽根(4)、(4)、・・・を取り付けてなる遠心ファンであって、

上記羽根(4)が、前縁(4a)に段差面(13)を備え且つ翼弦長が翼幅方向において不連続に変化する形状とされるとき、該段差面(13)が回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面とされる一方、

上記羽根(4)が、上記前縁(4a)の上記段差面(13)よりも上記ハブ(2)寄りに位置するハブ側縁部(4a1)を該段差面(13)から該ハブ(2)に向かうに従って漸次前方へ突出する形状とすることで翼弦長が上記段差面(13)から上記ハブ(2)に

10

20

近づくと従って増大変化するように構成されていることを特徴とする遠心ファン。

【請求項 3】

対向配置されるハブ(2)とシュラウド(3)の間に、周方向に所定間隔で羽根(4)、(4)、・・・を取り付けてなる遠心ファンであって、

上記羽根(4)の前縁(4a)が段差面(13)を備えた翼幅方向に不連続な形状とされるとき、該段差面(13)が回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面とされる一方、

上記段差面(13)が、上記羽根(4)の内周面(4f)側から外周面(4e)側へ向かうに従って上記ハブ(2)に接近するように傾斜する傾斜面であることを特徴とする遠心ファン。

10

【請求項 4】

対向配置されるハブ(2)とシュラウド(3)の間に、周方向に所定間隔で羽根(4)、(4)、・・・を取り付けてなる遠心ファンであって、

上記羽根(4)が、前縁(4a)に段差面(13)を備え且つ翼弦長が翼幅方向において不連続に変化する形状とされるとき、該段差面(13)が回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面とされる一方、

上記段差面(13)が、上記羽根(4)の内周面(4f)側から外周面(4e)側へ向かうに従って上記ハブ(2)に接近するように傾斜する傾斜面であることを特徴とする遠心ファン。

【請求項 5】

請求項 1 又は 2 において、

上記段差面(13)が、上記羽根(4)の内周面(4f)側から外周面(4e)側へ向かうに従って上記ハブ(2)に接近するように傾斜する傾斜面であることを特徴とする遠心ファン。

20

【請求項 6】

ケーシング(31)内に遠心ファン(1)と熱交換器(32)とを配置して構成される空気調和機であって、

上記遠心ファン(1)として、請求項 1, 2, 3, 4 又は 5 に記載の遠心ファンが適用されていることを特徴とする空気調和機。

【発明の詳細な説明】

30

【0001】

【発明の属する技術分野】

【0002】

本願発明は、遠心ファン及び該遠心ファンを備えた空気調和機に関するものである。

【従来の技術】

【0003】

近年、空気調和機においては、主として省エネ性の観点から、該空気調和機に用いられている遠心ファンの送風音低減技術の開発が求められている。

【0004】

ところで、遠心ファンにおいて、その送風音の低減を図るに際し、羽根面における空気の剥離を抑制することが有効であり、また剥離の抑制手段の一つとして、縦渦のもつエネルギーによって羽根面上の境界層の発達を抑制するという思想も知られており、かかる剥離抑制に関する思想は、従来一般的な遠心ファンにおいても、効果としては低いものの、羽根構造の一部に反映されている。

40

【0005】

即ち、図 13 には、従来一般的な遠心ファン 41 の要部を示している。この遠心ファン 41 は、モータ 47 に連結されて回転駆動されるハブ 42 と、該ハブ 42 に対して所定間隔をもって対向配置されるシュラウド 43 との間に、湾曲板状形態をもつ複数枚の羽根 44 を周方向に所定間隔で配置して構成されている。そして、この遠心ファン 41 においては、その回転に伴い、吸込口 45 から吸い込まれる空気は、同図に流線 A で示すように、

50

上記羽根 4 4 にその前縁 4 4 a 側から流入してその後縁 4 4 b 側へ流れ、吹出口 4 6 から吹き出される。

【 0 0 0 6 】

この場合、上記遠心ファン 4 1 においては、上記羽根 4 4 の前縁 4 4 a に角部 4 4 c が設けられているため、該羽根 4 4 に対してその前縁 4 4 a 側から空気流 A が流入する際、この空気流 A が上記角部 4 4 c に衝突することで、縦渦 4 8 が生成され、この縦渦 4 8 のもつエネルギーが上記羽根 4 4 の表面上の境界層に供給されることで、該境界層での空気の剥離が抑制され、それだけ送風騒音の低減が期待できるものである。

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

ところが、図 1 3 に流線 A で示すように、上記遠心ファン 4 1 における空気流の主流は上記羽根 4 4 の上記角部 4 4 c よりも上記ハブ 4 2 寄りに偏って流れる。このため、上記角部 4 4 c において生成される縦渦 4 8 による剥離抑制効果は、空気流の主流部分に対してはさほど有効には作用せず、遠心ファン 4 1 全体としてみた場合における送風音低減効果は僅かであり、送風音の更なる低減を実現する手段の開発が要請されることである。

【 0 0 0 8 】

そこで本願発明は、羽根の前縁構造の改善によって、より強力な縦渦を生成させ且つこれを境界層に対して効果的に供給することで羽根面上における空気の剥離を可及的に抑制し、送風音をより効果的に低減効果をより高水準の送風音低減効果が得られるようにした遠心ファン、及びこれを備えて構成される静粛運転性に優れた空気調和機を提供すること

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本願発明ではかかる課題を解決するための具体的手段として次のような構成を採用している。

【 0 0 1 0 】

本願の第 1 の発明では、対向配置されるハブ 2 とシュラウド 3 の間に、周方向に所定間隔で羽根 4 , 4 , . . . を取り付けてなる遠心ファンにおいて、上記羽根 4 の前縁 4 a を段差面 1 3 を備えた翼幅方向に不連続な形状とするとともに、該段差面 1 3 が回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面とする一方、上記羽根 4 を、上記前縁 4 a の上記段差面 1 3 よりも上記ハブ 2 寄りに位置するハブ側縁部 4 a 1 を該段差面 1 3 から該ハブ 2 に向かうに従って漸次前方へ突出する形状とすることで翼弦長が上記段差面 1 3 から上記ハブ 2 に近づくに従って増大変化するように構成したことを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

本願の第 2 の発明では、対向配置されるハブ 2 とシュラウド 3 の間に、周方向に所定間隔で羽根 4 , 4 , . . . を取り付けてなる遠心ファンにおいて、上記羽根 4 を、前縁 4 a に段差面 1 3 を備え且つ翼弦長が翼幅方向において不連続に変化する形状とするとともに、該段差面 1 3 を回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面とする一方、上記羽根 4 を、上記前縁 4 a の上記段差面 1 3 よりも上記ハブ 2 寄りに位置するハブ側縁部 4 a 1 を該段差面 1 3 から該ハブ 2 に向かうに従って漸次前方へ突出する形状とすることで翼弦長が上記段差面 1 3 から上記ハブ 2 に近づくに従って増大変化するように構成したことを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

本願の第 3 の発明では、対向配置されるハブ 2 とシュラウド 3 の間に、周方向に所定間隔で羽根 4 , 4 , . . . を取り付けてなる遠心ファンにおいて、上記羽根 4 の前縁 4 a を段差面 1 3 を備えた翼幅方向に不連続な形状とするとともに、該段差面 1 3 を回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面とする一方、上記段差面 1 3 を、上記羽根 4 の内周面 4 f 側から外周面 4 e 側へ向かうに従って上記ハブ 2 に接近するように傾斜する傾斜面としたことを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

本願の第4の発明では、対向配置されるハブ2とシュラウド3の間に、周方向に所定間隔で羽根4, 4, ・・を取り付けてなる遠心ファンにおいて、上記羽根4を、前縁4aに段差面13を備え且つ翼弦長が翼幅方向において不連続に変化する形状とするとともに、該段差面13を回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面とする一方、上記段差面13を、上記羽根4の内周面4f側から外周面4e側へ向かうに従って上記ハブ2に接近するように傾斜する傾斜面としたことを特徴としている。

【0014】

本願の第5の発明では、上記第1又は第2の発明に係る遠心ファンにおいて、上記段差面13を、上記羽根4の内周面4f側から外周面4e側へ向かうに従って上記ハブ2に接近するように傾斜する傾斜面としたことを特徴としている。

【0015】

本願の第6の発明では、ケーシング31内に遠心ファン1と熱交換器32とを配置して構成される空気調和機において、上記遠心ファン1として、上記第1、第2、第3、第4又は第5に記載の遠心ファンを適用したことを特徴としている。

【発明の効果】

【0016】

本願発明ではかかる構成とすることにより次のような効果が得られる。

【0017】

(イ) 本願の第1の発明にかかる遠心ファンによれば、対向配置されるハブ2とシュラウド3の間に、周方向に所定間隔で羽根4, 4, ・・を取り付けてなる遠心ファンにおいて、上記羽根4の前縁4aを、段差面13を備えた翼幅方向に不連続な形状とするとともに、該段差面13を回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面としているので、上記羽根4の前縁4aに流入する空気流は、該前縁4aが段差面13を備えた翼幅方向に不連続な形状であることから、この不連続部分への衝突によってその流れが乱され、該前縁4aから後縁4b側に向かうに従って次第に成長する縦渦21が生成される。

【0018】

この場合、上記段差面13が遠心ファンの回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面であることから、上記前縁4aの不連続部分に流入し縦渦21を生成する空気流は、該段差面13の傾斜に沿って羽根4の外周面4e側又は内周面4f側へ案内され、該外周面4e側又は内周面4f側において縦渦21を生成する。従って、ここで生成される縦渦21は、例えば上記不連続部分に流入した空気流が羽根4の外周面4e側と内周面4f側とに分流され、該各面側においてそれぞれ縦渦21を生成する場合に比して、強力な大きなエネルギーをもつことになる。

【0019】

このため、この縦渦21のもつ大きなエネルギーが上記外周面4e側又は内周面4f側の何れか一方の境界層に集中的に供給されることで、該外周面4e上又は内周面4f上における空気の剥離がより効果的に抑制され、送風騒音がより一層低減され、遠心ファンの静粛運転性が高められることになる。

【0020】

さらに、上記羽根4を、上記前縁4aの上記段差面13よりも上記ハブ2寄りに位置するハブ側縁部4a1を該段差面13から該ハブ2に向かうに従って漸次前方へ突出する形状とすることで翼弦長が上記段差面13から上記ハブ2に近づくに従って増大変化するように構成しているため、上記羽根4の上記ハブ側縁部4a1に対応する部位においては、上記ハブ2に近づくに従って翼弦長が長くなる分だけここを流れる空気流の安定化が促進されるとともに、該ハブ2の近傍を流れる流速の遅い空気流が前方へ突出した前縁部分によって積極的に羽根4側へ掻き寄せられることで該羽根4への流入性が向上することとなり、これらの相乗効果として、遠心ファンの送風効率、特に流速の遅い小風量領域における送風効率が向上し、結果的に、静粛運転性と送風効率とを両立させた遠心ファンを提供できることになる。

【0021】

10

20

30

40

50

(ロ) 本願の第2の発明にかかる遠心ファンによれば、対向配置されるハブ2とシュラウド3の間に、周方向に所定間隔で羽根4, 4, …を取り付けてなる遠心ファンにおいて、上記羽根4を、前縁4aに段差面13を備え且つ翼弦長が翼幅方向において不連続に変化する形状とするとともに、該段差面13を回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面としているので、上記羽根4の前縁4aに流入する空気流は、該前縁4aが段差面13を備え且つ翼弦長が翼幅方向において不連続に変化する形状であることから、この不連続部分への衝突によってその流れが乱され、該前縁4aから後縁4b側に向かうに従って次第に成長する縦渦21が生成される。

【0022】

この場合、上記段差面13が遠心ファンの回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面であることから、上記前縁4aの不連続部分に流入し縦渦21を生成する空気流は、該段差面13の傾斜に沿って羽根4の外周面4e側又は内周面4f側へ案内され、該外周面4e側又は内周面4f側において縦渦21を生成する。従って、ここで生成される縦渦21は、例えば上記不連続部分に流入した空気流が羽根4の外周面4e側と内周面4f側とに分流され、該各面側においてそれぞれ縦渦21を生成する場合に比して、強力な大きなエネルギーをもつことになる。

10

【0023】

このため、この縦渦21のもつ大きなエネルギーが上記外周面4e側又は内周面4f側の何れか一方の境界層に集中的に供給されることで、該外周面4e上又は内周面4f上における空気の剥離がより効果的に抑制され、送風騒音がより一層低減され、遠心ファンの静粛運転性が高められることになる。

20

【0024】

さらに、上記第1又は第2の発明にかかる遠心ファンにおいて、上記羽根4を、上記前縁4aの上記段差面13よりも上記ハブ2寄りに位置するハブ側縁部4a1を該段差面13から該ハブ2に向かうに従って漸次前方へ突出する形状とすることで翼弦長が上記段差面13から上記ハブ2に近づくに従って増大変化するように構成しているため、上記羽根4の上記ハブ側縁部4a1に対応する部位においては、上記ハブ2に近づくに従って翼弦長が長くなる分だけここを流れる空気流の安定化が促進されるとともに、該ハブ2の近傍を流れる流速の遅い空気流が前方へ突出した前縁部分によって積極的に羽根4側へ掻き寄せられることで該羽根4への流入性が向上することとなり、これらの相乗効果として、遠心ファンの送風効率、特に流速の遅い小風量領域における送風効率が向上し、結果的に、静粛運転性と送風効率とを両立させた遠心ファンを提供できることになる。

30

【0025】

(ハ) 本願の第3の発明にかかる遠心ファンによれば、対向配置されるハブ2とシュラウド3の間に、周方向に所定間隔で羽根4, 4, …を取り付けてなる遠心ファンにおいて、上記羽根4の前縁4aを、段差面13を備えた翼幅方向に不連続な形状とするとともに、該段差面13を回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面としているので、上記羽根4の前縁4aに流入する空気流は、該前縁4aが段差面13を備えた翼幅方向に不連続な形状であることから、この不連続部分への衝突によってその流れが乱され、該前縁4aから後縁4b側に向かうに従って次第に成長する縦渦21が生成される。

40

【0026】

この場合、上記段差面13が遠心ファンの回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面であることから、上記前縁4aの不連続部分に流入し縦渦21を生成する空気流は、該段差面13の傾斜に沿って羽根4の外周面4e側又は内周面4f側へ案内され、該外周面4e側又は内周面4f側において縦渦21を生成する。従って、ここで生成される縦渦21は、例えば上記不連続部分に流入した空気流が羽根4の外周面4e側と内周面4f側とに分流され、該各面側においてそれぞれ縦渦21を生成する場合に比して、強力な大きなエネルギーをもつことになる。

【0027】

このため、この縦渦21のもつ大きなエネルギーが上記外周面4e側又は内周面4f側

50

の何れか一方の境界層に集中的に供給されることで、該外周面 4 e 上又は内周面 4 f 上における空気の剥離がより効果的に抑制され、送風騒音がより一層低減され、遠心ファンの静粛運転性が高められることになる。

【0028】

さらに、上記段差面 1 3 を、上記羽根 4 の内周面 4 f 側から外周面 4 e 側へ向かうに従って上記ハブ 2 に接近するように傾斜する傾斜面としているので、上記段差面 1 3 側に流入する空気流は、該段差面 1 3 に案内されて上記羽根 4 の外周面 4 e 側へ集中的に流れ、該外周面 4 e 側において強力な縦渦 2 1 を生成し、該外周面 4 e における境界層の発達を抑制し、これによって空気流の剥離を抑制し送風騒音を低減させる如く作用する。

【0029】

ここで、遠心ファン 1 の風量と羽根 4 の両面における剥離域の発生形態との関係を見ると、回転速度の大きい大風量域においては羽根 4 の外周面 4 e 側に剥離域が生じるのに対して、回転速度の小さい小風量域においては羽根 4 の内周面 4 f 側に剥離域が生じるという関係がある。さらに、遠心ファンにおいては、小風量域においては静圧の減少変化に対する風量の落ち込みが大きいという特性があり、このため一般に、遠心ファンの実使用風量域を大風量域に設定している。

【0030】

これらのことから、この発明のように、上記段差面 1 3 を、上記羽根 4 の内周面 4 f 側から外周面 4 e 側へ向かうに従って上記ハブ 2 に接近するように傾斜する傾斜面とし、該外周面 4 e 側において強力な縦渦 2 1 を生成させる構成とすることで、実用域において高水準の送風騒音低減効果をもつ実用性に優れた遠心ファンを提供することができることになる。

【0031】

(二) 本願の第 4 の発明にかかる遠心ファンによれば、対向配置されるハブ 2 とシュラウド 3 の間に、周方向に所定間隔で羽根 4 , 4 , ・ ・ を取り付けてなる遠心ファンにおいて、上記羽根 4 を、前縁 4 a に段差面 1 3 を備え且つ翼弦長が翼幅方向において不連続に変化する形状とするとともに、該段差面 1 3 を回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面としているので、上記羽根 4 の前縁 4 a に流入する空気流は、該前縁 4 a が段差面 1 3 を備え且つ翼弦長が翼幅方向において不連続に変化する形状であることから、この不連続部分への衝突によってその流れが乱され、該前縁 4 a から後縁 4 b 側に向かうに従って次第に成長する縦渦 2 1 が生成される。

【0032】

この場合、上記段差面 1 3 が遠心ファンの回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面であることから、上記前縁 4 a の不連続部分に流入し縦渦 2 1 を生成する空気流は、該段差面 1 3 の傾斜に沿って羽根 4 の外周面 4 e 側又は内周面 4 f 側へ案内され、該外周面 4 e 側又は内周面 4 f 側において縦渦 2 1 を生成する。従って、ここで生成される縦渦 2 1 は、例えば上記不連続部分に流入した空気流が羽根 4 の外周面 4 e 側と内周面 4 f 側とに分流され、該各面側においてそれぞれ縦渦 2 1 を生成する場合に比して、強力な大きなエネルギーをもつことになる。

【0033】

このため、この縦渦 2 1 のもつ大きなエネルギーが上記外周面 4 e 側又は内周面 4 f 側の何れか一方の境界層に集中的に供給されることで、該外周面 4 e 上又は内周面 4 f 上における空気の剥離がより効果的に抑制され、送風騒音がより一層低減され、遠心ファンの静粛運転性が高められることになる。

【0034】

さらに、上記段差面 1 3 を、上記羽根 4 の内周面 4 f 側から外周面 4 e 側へ向かうに従って上記ハブ 2 に接近するように傾斜する傾斜面としているので、上記段差面 1 3 側に流入する空気流は、該段差面 1 3 に案内されて上記羽根 4 の外周面 4 e 側へ集中的に流れ、該外周面 4 e 側において強力な縦渦 2 1 を生成し、該外周面 4 e における境界層の発達を抑制し、これによって空気流の剥離を抑制し送風騒音を低減させる如く作用する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

ここで、遠心ファン 1 の風量と羽根 4 の両面における剥離域の発生形態との関係を見ると、回転速度の大きい大風量域においては羽根 4 の外周面 4 e 側に剥離域が生じるのに対して、回転速度の小さい小風量域においては羽根 4 の内周面 4 f 側に剥離域が生じるという関係がある。さらに、遠心ファンにおいては、小風量域においては静圧の減少変化に対する風量の落ち込みが大きいという特性があり、このため一般に、遠心ファンの実使用風量域を大風量域に設定している。

【 0 0 3 6 】

これらのことから、この発明のように、上記段差面 1 3 を、上記羽根 4 の内周面 4 f 側から外周面 4 e 側へ向かうに従って上記ハブ 2 に接近するように傾斜する傾斜面とし、該外周面 4 e 側において強力な縦渦 2 1 を生成させる構成とすることで、実用域において高水準の送風騒音低減効果をもつ実用性に優れた遠心ファンを提供することができることになる。

10

【 0 0 3 7 】

(ホ) 本願の第 5 の発明にかかる遠心ファンによれば、上記(イ)又は(ロ)に記載の効果に加えて次のような特有の効果が得られる。即ち、この発明では、上記段差面 1 3 を、上記羽根 4 の内周面 4 f 側から外周面 4 e 側へ向かうに従って上記ハブ 2 に接近するように傾斜する傾斜面としているので、上記段差面 1 3 側に流入する空気流は、該段差面 1 3 に案内されて上記羽根 4 の外周面 4 e 側へ集中的に流れ、該外周面 4 e 側において強力な縦渦 2 1 を生成し、該外周面 4 e における境界層の発達を抑制し、これによって空気流の剥離を抑制し送風騒音を低減させる如く作用する。

20

【 0 0 3 8 】

ここで、遠心ファン 1 の風量と羽根 4 の両面における剥離域の発生形態との関係を見ると、回転速度の大きい大風量域においては羽根 4 の外周面 4 e 側に剥離域が生じるのに対して、回転速度の小さい小風量域においては羽根 4 の内周面 4 f 側に剥離域が生じるという関係がある。さらに、遠心ファンにおいては、小風量域においては静圧の減少変化に対する風量の落ち込みが大きいという特性があり、このため一般に、遠心ファンの実使用風量域を大風量域に設定している。

【 0 0 3 9 】

これらのことから、この発明のように、上記段差面 1 3 を、上記羽根 4 の内周面 4 f 側から外周面 4 e 側へ向かうに従って上記ハブ 2 に接近するように傾斜する傾斜面とし、該外周面 4 e 側において強力な縦渦 2 1 を生成させる構成とすることで、実用域において高水準の送風騒音低減効果をもつ実用性に優れた遠心ファンを提供することができることになる。

30

【 0 0 4 0 】

(ヘ) 本願の第 6 の発明にかかる空気調和機によれば、ケーシング 3 1 内に遠心ファン 1 と熱交換器 3 2 とを配置して構成されるものにおいて、上記遠心ファン 1 として、上記第 1、第 2、第 3、第 4 又は第 5 の発明にかかる遠心ファンを適用しているため、該遠心ファンの特性に基づき、静粛運転性と高い空調性能とを兼ね備えた空気調和機が得られるものである。

40

【 発明の実施の形態 】

【 0 0 4 1 】

以下、本願発明にかかる遠心ファン及び空気調和機を好適な実施形態に基づいて具体的に説明する。

【 0 0 4 2 】

A：遠心ファン

A - 1：第 1 の実施形態

図 1 及び図 2 には、本願発明の第 1 の実施形態にかかる遠心ファン 1 を示している。この実施形態の遠心ファン 1 は、その中央部にモーター 7 が連結され該モーター 7 によって回転駆動されるハブ 2 と、その中央部に吸込口 5 を備え且つ上記ハブ 2 に対して所定間隔

50

をもって同軸状に対向配置されるシュラウド3と、上記ハブ2の内面とシュラウド3の内面との間に跨がって立設状態で配置される複数枚の羽根4, 4, ・ ・ ・を備えて構成される。また、上記ハブ2とシュラウド3の外周部で且つ上記各羽根4, 4, ・ ・ ・間位置には、それぞれ吹出口6が形成されている。

【0043】

上記羽根4は、本願発明の要旨をなすものであって、図2～図4に示すように、その前縁4aから後縁4bに向かって滑らかに湾曲する湾曲板状の基本形態をもつものであって、適宜の樹脂材により一体形成されている。

【0044】

そして、この羽根4においては、その前縁4aを、次述のハブ側縁部4a1とシュラウド側縁部4a2及び傾斜縁部4a3の三つの部分で構成している。 10

【0045】

上記ハブ側縁部4a1は、上記羽根4のハブ側端縁4c寄りに位置し且つ回転軸線に対して略平行に延出する直線形状とされている。

【0046】

上記シュラウド側縁部4a2は、上記ハブ側縁部4a1のシュラウド側端縁4d寄りに位置し、且つ回転軸線に対して略平行に延出する直線形状とされるとともに、その前端位置は上記ハブ側縁部4a1の前端位置よりも上記羽根4の中心線方向の後方側へ所定寸法だけ偏位している。従って、上記ハブ側縁部4a1とシュラウド側縁部4a2とは、その境界部に段差面13をもつこととなり、この段差面13の存在によって、上記前縁4aは羽根4の翼幅方向において不連続な形状となっている。さらに、この実施形態においては、図3に示すように、上記段差面13を、上記羽根4の内周面4f側から外周面4e側に向かうに従って上記ハブ2に次第に接近するように傾斜する傾斜面としている。この場合、上述のように上記羽根4がその翼幅方向を回転軸線に対して略平行に設定しているので、上記段差面13は上記回転軸線に直交する面に対して所定の傾斜角をもつことになる。 20

【0047】

上記傾斜縁部4a3は、上記シュラウド側縁部4a2の端部から上記シュラウド3の上記吸込口5の近傍へ向けて斜めに延出する縁部であって、上記ハブ側縁部4a1との境界部には角部14が形成されている。

【0048】

尚、上記段差面13の形成によって、該段差面13とシュラウド側縁部4a2の連続部分には角部11が、該段差面13とハブ側縁部4a1の連続部分には角部12が、それぞれ形成される。 30

【0049】

このように構成された上記羽根4を備えて構成される遠心ファン1においては、次に述べるような特有の作用効果が得られるものである。

【0050】

即ち、この実施形態の遠心ファン1においては、上記羽根4の前縁4aを、段差面13を備えた翼幅方向に不連続な形状とするとともに、該段差面13を回転軸線に垂直な面に対して所定の傾斜角をもつ傾斜面とし、さらに上記段差面13の傾斜方向を上記羽根4の内周面4fから外周面4eに向かうに伴って上記ハブ2に接近するような方向に設定している。 40

【0051】

従って、上記遠心ファン1の回転に伴って上記吸込口5から吸い込まれた空気が、上記羽根4によって速度エネルギーを付与され、上記吹出口6から吹き出される場合、その吸入空気のうちの一部は、図5に流線Aで示すように、上記段差面13部分に流入し、該段差面13の傾斜によって外周面4e側へ案内され、該外周面4e側を集中的に流れることになる。

【0052】

そして、この段差面13側へ流れる空気流Aは、上記段差面13及びその前後に位置す 50

る角部 1 1 及び角部 1 2 にそれぞれ衝突することでその流れが乱され、縦渦 2 1 を生成する。この場合、上述のように、上記段差面 1 3 の傾斜によって空気流 A が外周面 4 e 側を集中的に流れることから、例えば該空気流 A が上記段差面 1 3 部分への衝突後、ここで分流されて外周面 4 e と内周面 4 f の双方へそれぞれ流れる場合に比して、該空気流 A によって生成される縦渦 2 1 は強力な流れとなり、大きなエネルギーをもつことになる。

【 0 0 5 3 】

このように強力で大きなエネルギーをもつ縦渦 2 1 が上記外周面 4 e 上に形成された境界層に供給されることで、該縦渦 2 1 のもつエネルギーによって該境界層の発達が効果的に抑制され、空気流の剥離が可及的に防止される。この結果、空気流の剥離に起因する送風騒音が可及的に低減され、遠心ファン 1 の静粛運転性が実現されるものである。

10

【 0 0 5 4 】

尚、上記段差面 1 3 部分に流入する空気流 A により生成される縦渦 2 1 の外に、上記前縁 4 a の上記シュラウド側縁部 4 a 2 と傾斜縁部 4 a 3 の境界部の角部 1 4 においても、既述の従来構造の遠心ファンの場合と同様に、空気流の乱れが生じ、縦渦が生成され、この縦渦によって上記外周面 4 e 及び内周面 4 f での剥離が抑制され、送風騒音の低減効果が得られることは勿論である。

【 0 0 5 5 】

ここで、上記段差面 1 3 の傾斜方向を、上記羽根 4 の内周面 4 f から外周面 4 e へ向かうに従って上記ハブ 2 に接近するような傾斜方向に設定したことの技術的意義を説明する。

20

【 0 0 5 6 】

図 6 には、遠心ファン 1 の羽根 4 の周りの空気の流れ状態を示している。遠心ファン 1 においては、その風量は回転数に対応して変化し、回転数の上昇に伴って風量も増加する。また、遠心ファン 1 の回転数に対応して上記羽根 4 の前縁 4 a に流入する空気流の流入方向も異なり、大風量運転時には矢印 A 1 で示す方向から、小風量運転時には矢印 A 2 で示す方向からそれぞれ流入する。

【 0 0 5 7 】

これらの結果、上記羽根 4 においては、大風量運転時にはその外周面 4 e 側に剥離域 Z 1 が発生し、また少風量運転時にはその内周面 4 f 側に剥離域 Z 2 が発生することになる。従って、上記縦渦 2 1 によって羽根面での剥離を抑制しようとするれば、大風量運転時には外周面 4 e 側において縦渦 2 1 を集中的に発生させ、小風量運転時には内周面 4 f 側において縦渦 2 1 を集中的に発生させれば良いことになる。

30

【 0 0 5 8 】

ところが、図 7 に示す遠心ファンの「風量 - 送風音」特性図、及び「風量 - 静圧」特性図から分かるように、小風量域においては風量変化に対する静圧曲線の傾斜が小さく、従って、この小風量域においては静圧の少しの低下によって風量が大きく落ち込むこととなり、特に空気調和機用遠心ファンのように熱交換器の目詰まり等によって静圧が変化し易い条件下において用いられるものとしては好ましい特性ではない。このため、特に空気調和機用の遠心ファンにおいては、上述の如き問題の少ない大風量域を実使用風量域に設定するのが通例である。

40

【 0 0 5 9 】

以上のことからして、この実施形態の遠心ファン 1 のように、上記羽根 4 の前縁 4 a に設けられる上記段差面 1 3 を該羽根 4 の外周面 4 e 側に傾斜させる構成は、実用域において高水準の送風騒音低減効果をもつ実用性に優れた遠心ファンを得る上においては必要不可欠な構成であるとも言え、実使用風量域で高い静粛運転性を発揮する遠心ファンを提供するという点において極めて重要な意義をもつものである。

【 0 0 6 0 】

A - 2 : 第 2 の実施形態

図 8 には、本願発明の第 2 の実施形態にかかる遠心ファン 1 の羽根 4 部分を示している。この遠心ファン 1 は、上記第 1 の実施形態にかかる遠心ファン 1 と基本構造を同じとし

50

、これと異なる点は、上記羽根 4 の前縁 4 a の構造のみである。従って、以下においては、上記羽根 4 の構成のみについて説明し、それ以外の構成に関しては上記第 1 の実施形態の該当説明を援用する。

【 0 0 6 1 】

上記羽根 4 は、本願発明の要旨をなすものであって、図 8 及び ~ 図 9 に示すように、その前縁 4 a から後縁 4 b に向かって滑らかに湾曲する湾曲板状の基本形態をもつものであって、適宜の樹脂材により一体形成されている。

【 0 0 6 2 】

そして、この羽根 4 においては、その前縁 4 a を、次述のハブ側縁部 4 a 1 とシュラウド側縁部 4 a 2 及び傾斜縁部 4 a 3 の三つの部分で構成している。

10

【 0 0 6 3 】

上記ハブ側縁部 4 a 1 は、上記羽根 4 のハブ側端縁 4 c 寄りに位置し、該ハブ側端縁 4 c に近づくに従って前方へ突出する傾斜形状とされている。従って、上記羽根 4 は、このハブ側縁部 4 a 1 に対応する部分においては、上記ハブ側端縁 4 c に近づくに従って翼弦長が次第に増大することになる。

【 0 0 6 4 】

上記シュラウド側縁部 4 a 2 は、上記ハブ側縁部 4 a 1 のシュラウド側端縁 4 d 寄りに位置し、且つ回転軸線に対して略平行に延出する直線形状とされるとともに、その前端位置は上記ハブ側縁部 4 a 1 の前端位置よりも上記羽根 4 の中心線方向の後方側へ所定寸法だけ偏位している。従って、上記ハブ側縁部 4 a 1 とシュラウド側縁部 4 a 2 とは、その境界部に段差面 1 3 をもつこととなり、この段差面 1 3 の存在によって、上記前縁 4 a は羽根 4 の翼幅方向において不連続な形状となっている。さらに、この実施形態においては、上記段差面 1 3 を、上記羽根 4 の内周面 4 f 側から外周面 4 e 側に向かうに従って上記ハブ 2 に次第に接近するように傾斜する傾斜面としている（図 3 を参照）。この場合、上述のように上記羽根 4 がその翼幅方向を回転軸線に対して略平行に設定しているので、上記段差面 1 3 は上記回転軸線に直交する面に対して所定の傾斜角をもつことになる。

20

【 0 0 6 5 】

上記傾斜縁部 4 a 3 は、上記シュラウド側縁部 4 a 2 の端部から上記シュラウド 3 の上記吸込口 5 の近傍へ向けて斜めに延出する縁部であって、上記ハブ側縁部 4 a 1 との境界部には角部 1 4 が形成されている。

30

【 0 0 6 6 】

尚、上記段差面 1 3 の形成によって、該段差面 1 3 とシュラウド側縁部 4 a 2 の連続部分には角部 1 1 が、該段差面 1 3 とハブ側縁部 4 a 1 の連続部分には角部 1 2 が、それぞれ形成される。

【 0 0 6 7 】

このように構成された上記羽根 4 を備えて構成される遠心ファン 1 においては、上記第 1 の実施形態にかかる遠心ファン 1 の場合と同様の作用効果が得られることは勿論であるが、それに加えて次のような特有の効果が得られるものである。

【 0 0 6 8 】

即ち、この実施形態の遠心ファン 1 においては、上記羽根 4 の上記前縁 4 a のうち、上記段差面 1 3 よりも上記ハブ 2 寄りに位置する上記ハブ側縁部 4 a 1 を、該段差面 1 3 から該ハブ 2 に向かうに従って漸次前方へ突出する形状とすることで翼弦長が上記段差面 1 3 から上記ハブ 2 に近づくに従って増大変化するように構成している。

40

【 0 0 6 9 】

このため、上記羽根 4 の上記ハブ側縁部 4 a 1 に対応する部位においては、上記ハブ 2 に近づくに従って翼弦長が長くなる分だけ、ここを流れる空気流の安定化が促進されるとともに、該ハブ 2 の近傍を流れる流速の遅い空気流が前方へ突出した前縁部分によって積極的に羽根 4 側へ掻き寄せられることで該羽根 4 への流入性が向上することになる。これらの相乗効果として、遠心ファン 1 の送風効率、特に流速の遅い小風量領域における送風効率が向上し、結果的に、静粛運転性と送風効率とを両立させた遠心ファン 1 を提供する

50

ことができるものである。尚、上記以外の作用効果については、上記第 1 の実施形態の該当説明を援用することで、ここでの説明を省略する。

【 0 0 7 0 】

B：空気調和機

図 1 1 には上記第 1 の実施形態にかかる遠心ファン 1 を備えて構成された空気調和機 X 1 を、また図 1 2 には上記第 2 の実施形態にかかる遠心ファン 1 を備えて構成された空気調和機 X 2 を、それぞれ示している。

【 0 0 7 1 】

これら各空気調和機 X 1 , X 2 は、共に、天井に埋め込み配置されるセパレート型空気調和機の室内機であって、ケーシング 3 1 内の略中央部に上記遠心ファン 1 をその吸込口 5 を下方に向けて配置するとともに、該遠心ファン 1 の外周側にその吹出口 6 に対向するようにして熱交換器 3 2 を配置して構成される。そして、上記遠心ファン 1 の運転により、上記ケーシング 3 1 の下面の中央部に設けた吸込口 3 3 から吸入した室内空気を、上記熱交換器 3 2 において熱交換して温風あるいは冷風とした後、該下面の外周部に設けた吹出口 3 4 から室内へ吹き出すようになっている。

10

【 0 0 7 2 】

これら各空気調和機 X 1 , X 2 においては、それぞれ、遠心ファンとして、上記第 1、第 2 の実施形態にかかる遠心ファン 1 を備えることで、既述した遠心ファン 1 の特性、即ち、送風騒音が低く且つ高い送風効率を得られるという特性に基づいて、静粛運転性と高い空調性能とを兼ね備えた空気調和機が得られるものである。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 3 】

【図 1】 本願発明の第 1 の実施形態にかかる遠心ファンの平面図である。

【図 2】 図 1 の I I - I I 要部拡大断面図である。

【図 3】 図 2 に示した遠心ファンの羽根の拡大斜視図である。

【図 4】 図 2 の I V - I V 要部拡大図である。

【図 5】 羽根における空気の流れ状態の説明図である。

【図 6】 羽根の前縁側における空気流の剥離状態説明図である。

【図 7】 遠心ファンの「風量 - 静圧・送風音」特性図である。

【図 8】 本願発明の第 2 の実施形態にかかる遠心ファンにおける羽根の拡大図である。

30

【図 9】 図 7 に示した遠心ファンの羽根の拡大斜視図である。

【図 1 0】 羽根における空気の流れ状態の説明図である。

【図 1 1】 上記第 1 の実施形態にかかる遠心ファンを備えて構成される空気調和機の断面図である。

【図 1 2】 上記第 2 の実施形態にかかる遠心ファンを備えて構成される空気調和機の断面図である。

【図 1 3】 従来の遠心ファンの羽根部分を示す断面図である。

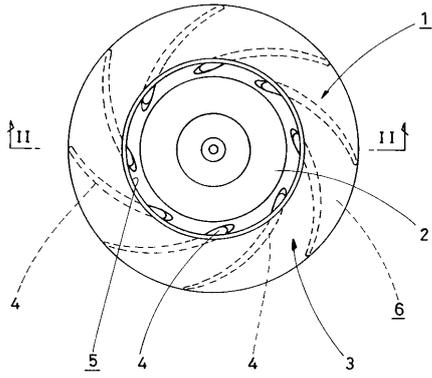
【符号の説明】

【 0 0 7 4 】

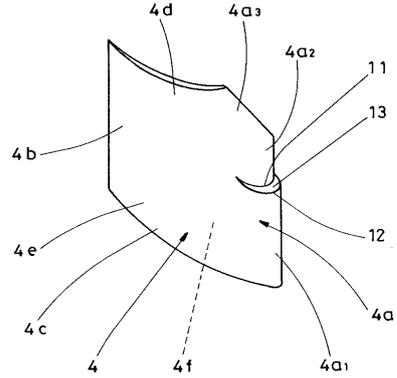
1 は遠心ファン、2 はハブ、3 はシュラウド、4 は羽根、5 は吸込口、6 は吹出口、7 はモーター、1 1 及び 1 2 は角部、1 3 は段差面、2 1 及び 2 2 は縦渦、3 1 はケーシング、3 2 は熱交換器、3 3 は吸込口、3 4 は吹出口である。

40

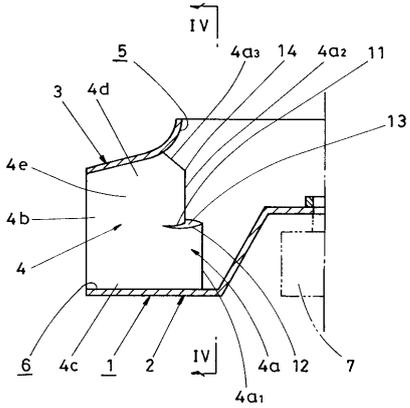
【 図 1 】



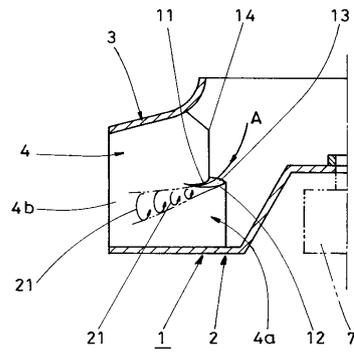
【 図 3 】



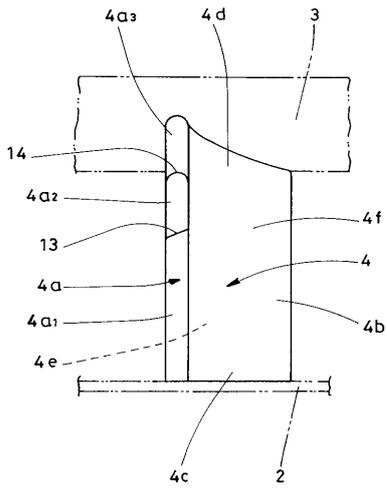
【 図 2 】



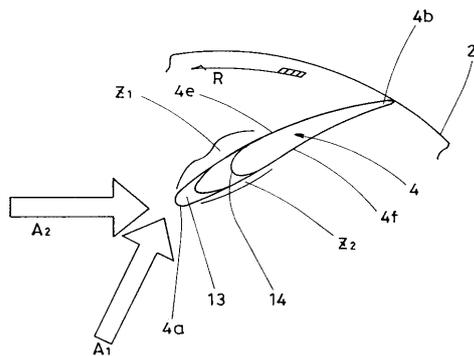
【 図 5 】



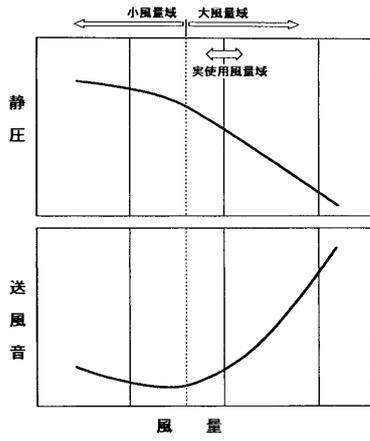
【 図 4 】



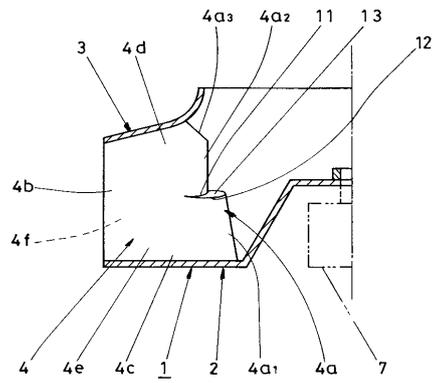
【 図 6 】



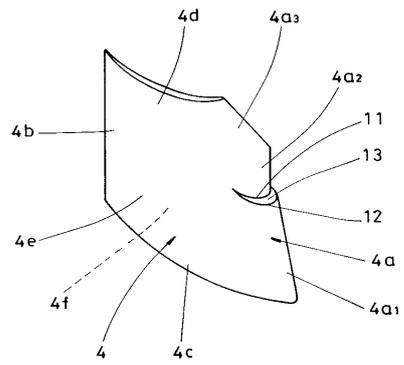
【 図 7 】



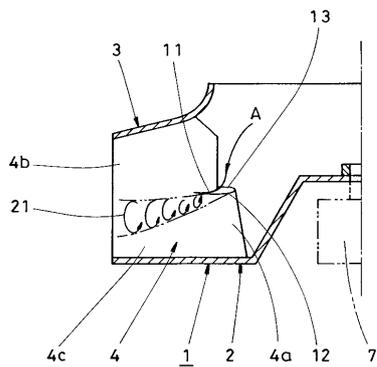
【 図 8 】



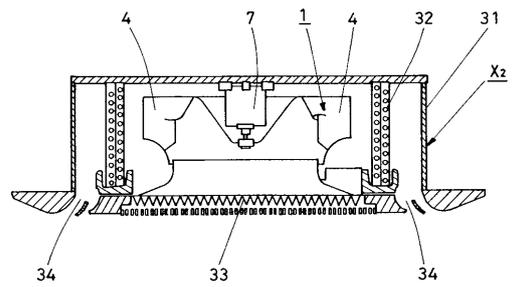
【 図 9 】



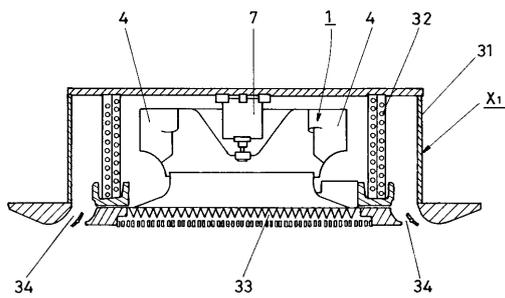
【 図 10 】



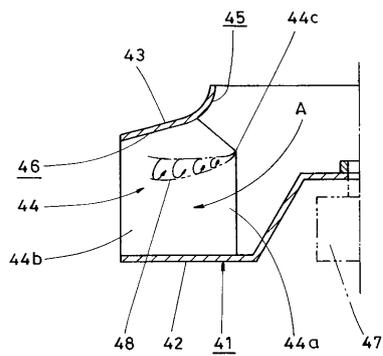
【 図 12 】



【 図 11 】



【 図 13 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F04D 29/30

F24F 1/00 306