

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3641252号
(P3641252)

(45) 発行日 平成17年4月20日(2005.4.20)

(24) 登録日 平成17年1月28日(2005.1.28)

(51) Int. Cl.⁷

F 0 4 D 29/38

F I

F 0 4 D 29/38

A

F 0 4 D 29/38

D

請求項の数 8 (全 53 頁)

(21) 出願番号	特願2002-150335 (P2002-150335)	(73) 特許権者	000006242
(22) 出願日	平成14年5月24日(2002.5.24)		松下エコシステムズ株式会社
(62) 分割の表示	特願平8-126761の分割		愛知県春日井市鷹来町字下仲田4017番
原出願日	平成8年5月22日(1996.5.22)	(74) 代理人	100097445
(65) 公開番号	特開2002-349489 (P2002-349489A)		弁理士 岩橋 文雄
(43) 公開日	平成14年12月4日(2002.12.4)	(74) 代理人	100103355
審査請求日	平成14年6月4日(2002.6.4)		弁理士 坂口 智康
(31) 優先権主張番号	特願平7-134922	(74) 代理人	100109667
(32) 優先日	平成7年6月1日(1995.6.1)		弁理士 内藤 浩樹
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	山本 公伸
			大阪府大阪市城東区今福西6丁目2番61号 松下精工株式会社内
		(72) 発明者	甲斐 融
			大阪府大阪市城東区今福西6丁目2番61号 松下精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送風機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸流羽根車の回転軸を含む平面で切断される任意の翼断面において、最も吸込側に位置する点を頂点とし、任意の前記翼断面における複数の頂点を結ぶ曲線が、前記翼の前縁部またはその前縁部と外周部との交点から、後縁部またはその後縁部と内周部との交点まで通り、また前記軸流羽根車の翼の内周部と後縁部との交点を点B_hとして、その点B_hを通り回転軸を直交する面を基準面Jとし、前記後縁部と外周部との交点を点B_kとするとき、前記頂点と前記点B_kが前記基準面Jよりすべて前記吸込側に位置する前記軸流羽根車を有する送風機。

【請求項2】

軸流羽根車の回転軸を中心とする任意の直径D_Dの円筒面で翼を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面で、その翼断面における中心線は略円弧形状とし、前記翼断面の翼弦長Lと反りDで反り率Qは、 $Q = D / L$ で与え、外周部の翼断面における外周部反り率Q_tが、前記外周部より内周側の任意の前記反り率Qより大きな値をとる前記軸流羽根車を有する請求項1記載の送風機。

【請求項3】

軸流羽根車の回転軸を中心とする任意の直径D_Dの円筒面で翼を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面で、その翼断面における中心線は略円弧形状とし、翼断面の翼弦長Lと反りDで反り率Qは、 $Q = D / L$ で与え、外周部の翼断面における外周部反り率Q_tが、前記外周部より内周側の任意の前記反り率Qより大きな値をとり、前記外周部

反り率 Q_t と前記翼の内周部の翼断面における内周部反り率 Q_h との差が 0.001 以上 0.020 以下になる前記軸流羽根車を有する請求項 1 記載の送風機。

【請求項 4】

軸流羽根車の回転軸を中心とする任意の直径 D の円筒面で翼を切断して、断面を 2 次元に展開してできる翼断面で、翼弦と、回転軸と垂直で翼の前縁部を通る直線である翼列線とのなす角を取付角 C とし、外周部の翼断面における外周部取付角 C_t が、前記外周部より内周側の任意の前記取付角 C より大きな値をとる前記軸流羽根車を有する請求項 1 記載の送風機。

【請求項 5】

軸流羽根車の回転軸を中心とする任意の直径 D の円筒面で翼を切断して、断面を 2 次元に展開してできる翼断面で、翼弦と、回転軸と垂直で翼の前縁部を通る直線である翼列線とのなす角を取付角 C とし、外周部の翼断面における外周部取付角 C_t が、前記外周部より内周側の任意の前記取付角 C より大きな値をとり、前記外周部取付角 C_t と前記翼の内周部の翼断面における内周部取付角 C_h との差が 0.1° 以上 6° 以下になる前記軸流羽根車を有する請求項 1 記載の送風機。

【請求項 6】

軸流羽根車の回転軸を中心とする任意の直径 D の円筒面で翼を切断して、断面を 2 次元に展開してできる翼断面で、その翼断面における中心線は略円弧形状とし、前記翼断面の翼弦長 L と反り D で反り率 Q は、 $Q = D / L$ で与え、外周部の翼断面における外周部反り率 Q_t が、前記外周部より内周側の任意の前記反り率 Q より大きな値をとり、かつ、前記翼断面における翼弦と、回転軸と垂直で翼の前縁部を通る直線である翼列線とのなす角を取付角 C とし、前記外周部の翼断面における外周部取付角 C_t が、前記外周部より内周側の任意の前記取付角 C より大きな値をとる前記軸流羽根車を有する請求項 1 記載の送風機。

【請求項 7】

軸流羽根車の回転軸を中心とする任意の直径 D の円筒面で翼を切断して、断面を 2 次元に展開してできる翼断面で、その翼断面における中心線は略円弧形状とし、前記翼断面の翼弦長 L と反り D で反り率 Q は、 $Q = D / L$ で与え、外周部の翼断面における外周部反り率 Q_t が、前記外周部より内周側の任意の前記反り率 Q より大きな値をとり、前記外周部反り率 Q_t と前記翼の前記内周部の翼断面における内周部反り率 Q_h との差が 0.001 以上 0.020 以下になり、かつ、前記翼断面における翼弦と、前記回転軸と垂直で前記翼の前縁部を通る直線である翼列線とのなす角を取付角 C とし、前記外周部の翼断面における外周部取付角 C_t が、前記外周部より内周側の任意の前記取付角 C より大きな値をとり、前記外周部取付角 C_t と前記翼の前記内周部の翼断面における内周部取付角 C_h との差が 0.1° 以上 6° 以下になる前記軸流羽根車を有する請求項 1 記載の送風機。

【請求項 8】

軸流羽根車の任意の直径 D の翼断面における翼弦長 L と、回転軸と垂直で翼の前縁部を通る直線である翼列線上で、前記翼の前記前縁部と前記翼と隣り合う前記翼の前記前縁部との距離をピッチ T としたとき弦節比 S は、 $S = L / T$ で与え、弦節比 S は 1.1 以上 1.9 以下になる前記軸流羽根車を有する請求項 1、2、3、4、5、6 または 7 記載の送風機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、換気送風機器および空気調和機器に使用される送風機において、特に高静圧時での発生騒音を低減することを可能にし、軸流羽根車の使用範囲を広くすることを可能にした送風機に関する。

【0002】

【従来の技術】

10

20

30

40

50

近年、居住および非居住空間で使用される換気送風機器および空気調和機器に使用される送風機は、静圧をあまり必要としない中低静圧で大風量の換気送風機器および空気調和機器として使用され、これまで種々の設計手法により低騒音の軸流羽根車が設計されてきた。しかし、機器の小型化、機器性能の使用範囲の拡大、さらには用途の幅広い展開がさらに求められ、静圧を必要とする高静圧で大風量の換気送風機器および空気調和機器が必要となってきたが、これまでの送風機では、高静圧時に騒音が急上昇するという問題があった。そこで従来は、静圧を必要とする高静圧の送風機として遠心送風機が用いられてきたが、機器の容積が大きく、小風量であり社会の全てのニーズに応えられなかった。そこで運転時の騒音が低く、小型で性能的に使用範囲が広く、さらに用途の幅広い送風機が必要であり、送風機に用いられる軸流羽根車の設計手法および送風機の展開が求められている。

10

【0003】

従来、この種の送風機は、図57～図65に示す構成が一般的であった。以下、その構成について図を参照しながら説明する。図に示すように、送風機本体201に遠心羽根車255を用い遠心羽根車255を備えた渦巻ケーシング258の全体を箱体257で囲むことにより、流体256を軸流方向に送風したり、また軸流羽根車202を用いた場合の翼206の形状は、回転軸204の軸方向に軸流羽根車202を投影したときに回転軸204に垂直な平面に映し出される投影図において、回転軸204を原点 O' とし、軸流羽根車202の内周部212の投影線を2等分する点を翼内周部投影中心点 Ph' とし、原点 O' と翼内周部投影中心点 Ph' を通る直線を直線 X' 、原点 O' を中心とする任意の直径 DD' の円筒面で切断される翼206の翼弦投影線 LR' を2等分する翼弦投影中心点 PR' と原点 O' を通る直線と直線 X' のなす角を前進角 A' としたとき、翼206の外周部211の投影線を2等分する翼外周部投影中心点 Pt' と原点 O' を結ぶ直線と直線 X' のなす角、つまり外周前進角 $A_{t'}$ は軸流羽根車202の回転方向210を正方向とし 50° 以下であり、また、回転軸204を含む平面で切断される翼206の半径方向翼断面235は、フラットまたはフラットに近い曲率の大きい略円弧形状であり、また、軸流羽根車202の翼206の内周部212から外周部211までの仕事を一定とする自由渦、翼206の内周部212から外周部211までの取付角 C' をほぼ一定とする強制渦という流れ分布で設計され、原点 O' を中心とする任意の直径 DD' の円筒面で切断される翼206の翼断面213における中心線214は略円弧形状で翼断面213

20

30

【0004】

また、ダクト内で軸流羽根車202が用いられる際は、下流側に静翼260が設置されることが多く、薄肉厚で一定の曲率を有し、この静翼260の外周縁261の長さは、内周縁262の長さよりも長く、すなわち外周側の入口角は内周側の入口角よりも大きい構成が一般的であった。

40

【0005】

上記構成において、機器の小型化、機器性能の使用範囲の拡大をするために非常に高い静圧を必要とし、小型で高静圧、大風量を得るためには、軸流羽根車202を高回転する必要がある。

【0006】

これにより翼206の1枚当たりの仕事量も増大し、翼206の負圧面215の境界層の発達により渦の発生も顕著になる。さらに、原点 O' を中心とする任意の直径 DD' の円筒面で切断される翼206の任意の翼断面213において、翼206は、回転方向210への前進度合いを示す外周前進角 $A_{t'}$ が 50° 以下と小さく、内周部212から外

50

周部 2 1 1 までの任意の翼断面 2 1 3 の回転方向の位置の差が小さい。質量を m 、回転半径を r 、角速度を ω としたとき遠心力 f は、 $f = m \cdot r \cdot \omega^2$ で与えられ、回転数が上昇すると角速度 ω だけが大きくなるため、高回転時には低回転時より矢印 F' の方向に大きな遠心力がはたらく。この大きな遠心力により、翼 2 0 6 の負圧面 2 1 5 の境界層内で内周部 2 1 2 から外周部 2 1 1 に向かって二次流れ 2 1 7 が誘起され、外周部 2 1 1 付近では低エネルギー流体が集積する。よって負圧面 2 1 5 の外周部 2 1 1 付近で乱れが生じ騒音が上昇する。

【 0 0 0 7 】

また、二次流れ 2 1 7 により軸流送風機特有の翼 2 0 6 の外周部 2 1 1 の吸込側 2 1 8 付近で逆流 2 2 0 の発生を促進し、サージ現象を引き起こす。サージ領域では軸流羽根車 2 0 2 の翼 2 0 6 の流れ場が不安定になり変動を起こし、また軸流羽根車 2 0 2 の回転も不安定になり、騒音が急上昇すると共にファン効率も低下する。

10

【 0 0 0 8 】

また、回転軸 2 0 4 を含む平面で切断される翼 2 0 6 の半径方向翼断面 2 3 5 は、フラットまたはフラットに近い曲率の大きい略円弧形状であり、軸流羽根車 2 0 2 の隣り合う翼 2 0 6 と翼 2 0 6 との間の流路 2 3 0 の流れは、ハブ 2 0 5 とケーシング 2 3 1 の境界層付近の流れ 2 3 2 は、主流 2 3 3 より小さく、翼 2 0 6 の反りによる遠心力も小さいので、圧力こう配により翼 2 0 6 の正圧面 2 1 6 から負圧面 2 1 5 に向かう流れ 2 3 4 を生じ、一对の流路渦 2 5 2 を形成する。そして後縁部 2 0 8 付近では隣り合う流路 2 3 0 の流路渦 2 5 2 が接し、随伴渦を生じ、下流で巻き込んで一对の大きな渦になり騒音が増大する。

20

【 0 0 0 9 】

また、軸流羽根車 2 0 2 の翼 2 0 6 の半径方向における翼断面 2 1 3 の形状は自由渦や強制渦という流れ分布で設計され、外周部 2 1 1 より内周部 2 1 2 の取付角が大きくなるかあるいは、取付角が内周部 2 1 2 から外周部 2 1 1 までほぼ一定である。これにより軸流羽根車 2 0 2 の作動時には外周部 2 1 1 から内周部 2 1 2 へ圧力こう配が生じる。また小型で高静圧、大風量を得るために、軸流羽根車 2 0 2 を高回転化による大きな遠心力がはたらく、翼 2 0 6 の負圧面 2 1 5 の境界層内で内周部 2 1 2 から外周部 2 1 1 に向かって強い二次流れ 2 1 7 が誘起される。しかし、二次流れ 2 1 7 と軸流羽根車 2 0 2 の翼 2 0 6 の仕事による圧力こう配とのバランスが合う翼 2 0 6 の設計（反り率 Q' 、取付角 C' ）がなされておらず、流れに乱れが生じ騒音が上昇する。

30

【 0 0 1 0 】

また、軸流羽根車 2 0 2 の翼 2 0 6 を軸方向から見たとき、隣り合う翼 2 0 6 と翼 2 0 6 が重なり合わない構成が一般的である。このような翼 2 0 6 と翼 2 0 6 との間隔がある軸流羽根車 2 0 2 では、高静圧時には軸流羽根車 2 0 2 の吸込側 2 1 8 と吐出側 2 1 9 との圧力差が大きくなり、翼 2 0 6 に沿った流れになりにくくなるため、境界層が大きくなり騒音上昇の原因となる。

【 0 0 1 1 】

また、軸流羽根車 2 0 2 を通過した流れは、高静圧、高回転時に遠心力の影響で径方向に広がる斜流流れとなるため、特に静翼 2 6 0 の外周側の入口部 2 6 3 t では、流入するまでの主流流れが枠体 2 6 4 の内周面をはね返る 2 次流れと干渉して一定の流入角を有した流れにならず大きな渦を誘発し、乱れた状態で流入することとなり剥離の影響で流体損失が大きい。また、静翼 2 6 0 の内周側の入口部 2 6 3 h では、逆流現象が可視化実験等で確認され、主流流れはこの逆流の影響で一定の流入角度を有した流れとならず、乱れた状態で流入することにより、流体損失が大きい。従って、静翼 2 6 0 の設置による全圧効率の向上、すなわち消費電力の低減はあまり望めない。

40

【 0 0 1 2 】

また、高静圧に適している遠心羽根車 2 5 5 を用いた送風機本体 2 0 1 の場合、流体 2 5 6 を軸流方向に送風するための送風機本体 2 0 1 の箱体 2 5 7 の容積を小さくし、高静圧で大風量を得ようとするのは非常に困難であり、また箱体 2 5 7 を用いず渦巻ケーシ

50

グ 2 5 8 をむき出した状態で用いた場合は、流体 2 5 6 の経路が吸込と吹き出しにかけて直角に折れ曲がるために、遠心羽根車 2 5 5 を用いただけでの用途の展開も行い難かった。

【 0 0 1 3 】

【 発明が解決しようとする課題 】

このような従来の送風機では、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車の高回転による騒音の上昇が非常に大きく、また高静圧時で軸流羽根車特有のサージ現象の発生による騒音が急上昇するという課題があり、小型で高静圧、大風量を得ることができる軸流羽根車の騒音を低減し、サージ現象の発生を最小限にするとともに、低騒音の軸流羽根車の設計手法を確立することが要求されている。

10

【 0 0 1 4 】

また、小型で高静圧を得ようとする消費電力が増加するという課題があり、送風装置の全圧効率を増加させて消費電力を低減することが要求されている。

【 0 0 1 5 】

また、小型で高静圧、大風量を得ることができる低騒音の軸流羽根車を用いた、新たな用途の展開についての課題もあり、多様な用途の展開を示すことが要求されている。

【 0 0 1 6 】

本発明は従来の課題を解決するものであり、小型で高静圧、大風量を得ることができる軸流羽根車の騒音を低減することができ、軸流送風機特有のサージ現象の発生を最小限にし、使用範囲を広くすることができるとともに、その設計手法を確立した軸流羽根車を有する送風機を提供することを目的とする。

20

【 0 0 1 7 】

【 課題を解決するための手段 】

この目的を達成するための第 1 の手段を以下に示す。

【 0 0 1 8 】

本発明の送風機はこの目的を達成するために第 1 の手段は、軸流羽根車の回転軸を含む平面で切断される任意の翼断面において、最も吸込側に位置する点を頂点とし、任意の前記翼断面における複数の頂点を結ぶ曲線が、前記翼の前縁部またはその前縁部と外周部との交点から、後縁部またはその後縁部と内周部との交点まで通る前記軸流羽根車を有し、また前記軸流羽根車の翼の内周部と後縁部との交点を点 B h として、その点 B h を通り回転軸を直交する面を基準面 J とし、前記後縁部と外周部との交点を点 B k とするとき、前記頂点と前記点 B k が前記基準面 J よりすべて前記吸込側に位置する前記軸流羽根車を有する送風機としたものである。

30

【 0 0 1 9 】

また、前記目的を達成するために第 2 の手段は、前記第 1 の手段に、軸流羽根車の回転軸を中心とする任意の直径 D D の円筒面で翼を切断して、断面を 2 次元に展開してできる翼断面で、その翼断面における中心線は略円弧形状とし、前記翼断面の翼弦長 L と反り D で反り率 Q は、 $Q = D / L$ で与え、外周部の翼断面における外周部反り率 Q_t が、前記外周部より内周側の任意の前記反り率 Q より大きな値をとる前記軸流羽根車を有する送風機としたものである。

40

【 0 0 2 0 】

また、前記目的を達成するために第 3 の手段は、前記第 1 の手段に、軸流羽根車の回転軸を中心とする任意の直径 D D の円筒面で翼を切断して、断面を 2 次元に展開してできる翼断面で、その翼断面における中心線は略円弧形状とし、翼断面の翼弦長 L と反り D で反り率 Q は、 $Q = D / L$ で与え、外周部の翼断面における外周部反り率 Q_t が、前記外周部より内周側の任意の前記反り率 Q より大きな値をとり、前記外周部反り率 Q_t と前記翼の内周部の翼断面における内周部反り率 Q_h との差が 0 . 0 0 1 以上 0 . 0 2 0 以下になる前記軸流羽根車を有する送風機としたものである。

【 0 0 2 1 】

また、前記目的を達成するために第 4 の手段は、前記第 1 の手段に、軸流羽根車の回転

50

軸を中心とする任意の直径 D の円筒面で翼を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面で、翼弦と、回転軸と垂直で翼の前縁部を通る直線である翼列線とのなす角を取付角 C とし、外周部の翼断面における外周部取付角 C_t が、前記外周部より内周側の任意の前記取付角 C より大きな値をとる前記軸流羽根車を有する送風機としたものである。

【0022】

また、前記目的を達成するために第5の手段は、前記第1の手段に、軸流羽根車の回転軸を中心とする任意の直径 D の円筒面で翼を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面で、翼弦と、回転軸と垂直で翼の前縁部を通る直線である翼列線とのなす角を取付角 C とし、外周部の翼断面における外周部取付角 C_t が、前記外周部より内周側の任意の前記取付角 C より大きな値をとり、前記外周部取付角 C_t と前記翼の内周部の翼断面における内周部取付角 C_h との差が 0.1° 以上 6° 以下になる前記軸流羽根車を有する送風機としたものである。

10

【0023】

また、前記目的を達成するために第6の手段は、前記第1の手段に、軸流羽根車の回転軸を中心とする任意の直径 D の円筒面で翼を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面で、その翼断面における中心線は略円弧形状とし、前記翼断面の翼弦長 L と反り D で反り率 Q は、 $Q = D / L$ で与え、外周部の翼断面における外周部反り率 Q_t が、前記外周部より内周側の任意の前記反り率 Q より大きな値をとり、かつ、前記翼断面における翼弦と、回転軸と垂直で翼の前縁部を通る直線である翼列線とのなす角を取付角 C とし、前記外周部の翼断面における外周部取付角 C_t が、前記外周部より内周側の任意の前記取付角 C より大きな値をとる前記軸流羽根車を有する送風機としたものである。

20

【0024】

また、前記目的を達成するために第7の手段は、前記第1の手段に、軸流羽根車の回転軸を中心とする任意の直径 D の円筒面で翼を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面で、その翼断面における中心線は略円弧形状とし、前記翼断面の翼弦長 L と反り D で反り率 Q は、 $Q = D / L$ で与え、外周部の翼断面における外周部反り率 Q_t が、前記外周部より内周側の任意の前記反り率 Q より大きな値をとり、前記外周部反り率 Q_t と前記翼の前記内周部の翼断面における内周部反り率 Q_h との差が 0.001 以上 0.020 以下になり、かつ、前記翼断面における翼弦と、前記回転軸と垂直で前記翼の前縁部を通る直線である翼列線とのなす角を取付角 C とし、前記外周部の翼断面における外周部取付角 C_t が、前記外周部より内周側の任意の前記取付角 C より大きな値をとり、前記外周部取付角 C_t と前記翼の前記内周部の翼断面における内周部取付角 C_h との差が 0.1° 以上 6° 以下になる前記軸流羽根車を有する送風機としたものである。

30

【0025】

また、前記目的を達成するために第8の手段は、前記第1、2、3、4、5、6または7の手段に、軸流羽根車の任意の直径 D の翼断面における翼弦長 L と、回転軸と垂直で翼の前縁部を通る直線である翼列線上で、前記翼の前記前縁部と前記翼と隣り合う前記翼の前記前縁部との距離をピッチ T としたとき弦節比 S は、 $S = L / T$ で与え、弦節比 S は 1.1 以上 1.9 以下になる前記軸流羽根車を有する送風機としたものである。

40

【0026】

【発明の実施の形態】

本発明は上記した第1の手段の構成により、軸流羽根車の翼の半径方向の形状が、流体の吸込側に傾斜のある凸形状であり、これらの要因の水準を最適化し、これに基づき軸流羽根車を設計しているために小型で高静圧、大風量を得ることができる軸流羽根車の騒音を低減することができ、軸流送風機特有のサージ現象の発生を最小限にし、使用範囲を広くすることができる。

【0027】

また、第2、3、4、5、6、7または第8の手段の構成により、軸流羽根車の翼の半径方向の形状が、流体の吸込側に傾斜のある凸形状であり、翼の周方向の形状が、翼の内

50

周部より外周部の反り率が大きくなる形状で、翼の内周部より外周部の取付角が大きくなる形状であり、また隣合う翼と翼が重なり合い、これらの要因の水準を最適化し、これに基づき軸流羽根車を設計しているために小型で高静圧、大風量を得ることができる軸流羽根車の騒音を低減することができ、軸流送風機特有のサージ現象の発生を最小限にし、使用範囲を広くすることができる。

【0028】

【実施例】

(参考例1)

以下、本発明の参考例1について図1～図7および図22を参照しながら説明する。

【0029】

図に示すように、送風機本体1の電動機3に係止される軸流羽根車2の回転軸4の軸方向に軸流羽根車2を投影したときに回転軸4に垂直な平面に映し出される投影図において、回転軸4を原点O、軸流羽根車2の羽根径 D_t の0.4082倍の直径を仮想ハブ径 $K D h$ とし、その仮想ハブ径 $K D h$ を軸流羽根車2の翼6の前縁部7と後縁部8とで区切られてできる仮想ハブ円弧 $K A h$ を2等分する点を仮想ハブ円弧中心点 $K h$ として、原点Oと仮想ハブ円弧中心点 $K h$ を通る直線を直線X、原点Oを中心とする任意の直径 $D D$ の円筒面で切断される翼6の翼弦投影線LRを2等分する翼弦投影中心点PRと原点Oを通る直線と直線Xのなす角を前進角 A_t としたとき、翼6の翼内周部投影線9を2等分する翼外周部投影中心点Ptと原点Oを結ぶ直線と直線Xのなす角、つまり外周前進角 A_t は軸流羽根車2の回転方向10を正方向とし 55° 以上 180° 以下であり、外周部11より内周側の任意の前進角 A_t は外周前進角 A_t より小さな値をとり、かつ、羽根径 D_t とする軸流羽根車2のハブ5のハブ径 $D h$ は、 $0 < D h < D_t \cdot (1 - 32.549 / A_t)$ の範囲であり、かつ、軸流羽根車2の回転軸4を中心とする任意の直径 $D D$ の円筒面で翼6を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面13で、その翼断面13における中心線14は略円弧形状とし、翼断面13の翼弦長Lと反りDで反り率Qは、 $Q = D / L$ で与え、外周部11の翼断面13における外周部反り率 Q_t が、外周部11より内周側の任意の反り率Qより大きな値をとる軸流羽根車2を有する構成にされている。

【0030】

上記構成により、機器の小型化、機器性能の使用範囲の拡大をするために非常に高い静圧を必要とし、小型で高静圧、大風量を得るためには送風機本体1のケーシング31に係止される電動機3により軸流羽根車2を高回転する必要がある。質量を m 、回転半径を r 、角速度を ω としたとき遠心力 f は、 $f = m \cdot r \cdot \omega^2$ で与えられる。回転数が上昇すると角速度 ω だけが大きくなるため、高回転時には低回転時より矢印Fの方向に大きな遠心力がはたらく。この大きな遠心力により、翼6の負圧面15の境界層内で内周部12から外周部11に向かって二次流れ17が誘起される。しかし軸流羽根車2の翼6は、回転方向10に大きく前進した形状であるため二次流れ17は後縁部8より放出することができ、外周部11での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。

【0031】

また、翼6の前縁部7は回転方向10に大きく前進した形状であるために、前縁部7の外周部11は内周側の二次流れ17の影響を受けることはないので、外周部11の吸込側18付近での逆流20の発生も起こりにくい。よって、軸流送風機特有の回転が不安定になり騒音が急上昇しファン効率が低下するサージ現象を発生しにくく、高静圧側へ移動できるために軸流羽根車2の使用領域を増やすことができる。

【0032】

また、ハブ径 $D h$ と軸流羽根車2の羽根径 D_t は、 $0 < D h < D_t \cdot (1 - 32.549 / A_t)$ の範囲で特に騒音低減に効果があり、送風機本体1の構造、大きさの変化に対応した低騒音の軸流羽根車2の設計が可能となる。

【0033】

また、翼6の翼断面13における中心線14は略円弧形状とし、翼断面13の翼弦長Lと反りDで反り率Qは、 $Q = D / L$ で与えたとき、外周部反り率 Q_t は外周部11より内

10

20

30

40

50

周側の任意の反り率 Q より大きな値になっているため、翼6の内周部12より外周部11の仕事量が大きく、外周部11から内周部12へ圧力こう配が生じる。これにより、翼6の負圧面15の境界層内で内周部12から外周部11に向かう遠心力による二次流れ17を止めることができ、外周部11での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。

【0034】

ここで、比騒音レベル K_s (dB(A)) を、 $K_s = SPL - 10 \cdot \text{Log}((P_s + P_v)^2 \cdot Q)$ のように定義する。

【0035】

SPL: 騒音レベル Q : 風量 P_s : 静圧 P_v : 動圧 図22に示すように、軸流羽根車2の回転方向10を正方向とした外周前進角 A_t は、 55° 以上 180° 以下で比騒音レベル K_s が小さくなっていることがわかる。また外周前進角 A_t は 105° 付近で最小の比騒音レベル K_s になる。

【0036】

このように本発明の参考例1の送風機によれば、軸流羽根車2のハブ径 D_h と軸流羽根車2の羽根径 D_t は、 $0 < D_h - D_t \cdot (1 - 32.549 / A_t)$ の範囲で、翼6の外周前進角 A_t を 55° 以上 180° 以下、外周部反り率 Q_t が外周部11より内周側の任意の反り率 Q より大きな値の範囲で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車2の高回転化による騒音の上昇を抑制することと、軸流送風機特有の回転が不安定になり騒音が急上昇しファン効率が低下するサージ現象を発生しにくく、高静圧側へ移動できるために軸流羽根車2の使用領域を増やすことができ、小型で高静圧、大風量の送風機本体1の騒音を低くすることができる。

【0037】

なお、参考例1では送風機の羽根車を軸流羽根車2としたが、斜流羽根車21としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 $K D_h$ 、ハブ径 D_h を吸込側18と吐出側19の平均値とすることで同等の効果を達成することができるので、羽根車は斜流羽根車21でも良い。

【0038】

また、軸流羽根車2の外周部11に略円筒状のリング22を設けることにより、軸流羽根車2が回転した際に起こる翼6の変形あるいは破壊を防ぐことを行っても同等の効果を達成ことができ、翼6の変形あるいは破壊を防ぐ強度向上のための軸流羽根車2および翼6の形状はこの限りではない。

【0039】

(実施例1)

つぎに本発明の実施例1について図1～図7および図23を参照しながら説明する。なお、参考例1と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0040】

図に示すように、参考例1の構成に軸流羽根車2の回転軸4を中心とする任意の直径 D の円筒面で翼6を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面13で、その翼断面13における中心線は略円弧形状とし、翼断面13の翼弦長 L と反り D で反り率 Q は、 $Q = D / L$ で与え、外周部11の翼断面13における外周部反り率 Q_t が、外周部11より内周側の任意の反り率 Q より大きな値をとり、外周部反り率 Q_t と翼6の内周部12の翼断面13における内周部反り率 Q_h との差が 0.001 以上 0.020 以下になる軸流羽根車2を有する構成にされている。

【0041】

上記構成により、軸流羽根車2の翼6の仕事量を決定する重要な要因の1つである反り率 Q の半径方向分布を、ここでは外周部反り率 Q_t と内周部反り率 Q_b との差で考え、反り率差の最適化を、外周前進角 A_t は 105° の最適の水準を用いて、外周部反り率 Q_t が外周部11より内周側の任意の反り率 Q より大きな値で行なった。この翼6の形状により、翼6の内周部12より外周部11の仕事量が大きく、外周部11から内周部12へ圧力こう配が生じる。これにより、翼6の負圧面15の境界層内で内周部12から外周部

11に向かう遠心力による二次流れ17を止めることができ、外周部11での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。そこでさらに、外周部11から内周部12へ圧力こう配と内周部12から外周部11に向かう二次流れ17のバランスを合わせることで反り率差の最適化ができ、軸流羽根車2の騒音の低減ができる。図23に示すように反り率差は、0.001以上0.020以下で比騒音レベル K_s が小さくなっていることがわかる。また反り率差は、0.008付近で最小の比騒音レベル K_s になる。

【0042】

このように本発明の実施例1の送風機によれば、軸流羽根車2の外周部反り率 Q_t と翼6の内周部12の翼断面13における内周部反り率 Q_h との差が0.001以上0.020以下の範囲で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車2の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機本体1の騒音を低くすることができる。

10

【0043】

なお、実施例1では送風機の羽根車を軸流羽根車2としたが、斜流羽根車21としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 $K D_h$ 、ハブ径 D_h を吸込側18と吐出側19の平均値とすることで同等の効果が得ることができるので、羽根車は斜流羽根車21でも良い。

【0044】

(実施例2)

つぎに本発明の実施例2について図1～図7および図22を参照しながら説明する。なお、参考例1と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

20

【0045】

図に示すように、送風機本体1の電動機3に係止される軸流羽根車2の回転軸4の軸方向に軸流羽根車2を投影したときに回転軸4に垂直な平面に映し出される投影図において、回転軸4を原点O、軸流羽根車2の羽根径 D_t の0.4082倍の直径を仮想ハブ径 $K D_h$ とし、その仮想ハブ径 $K D_h$ を軸流羽根車2の翼6の前縁部7と後縁部8とで区切られる仮想ハブ円弧 $K A_h$ を2等分する点を仮想ハブ円弧中心点 K_h として、原点Oと仮想ハブ円弧中心点 K_h を通る直線を直線X、原点Oを中心とする任意の直径 $D D$ の円筒面で切断される翼6の翼弦投影線LRを2等分する翼弦投影中心点PRと原点Oを通る直線と前記直線Xのなす角を前進角 A としたとき、翼6の翼外周部投影線9を2等分する翼外周部投影中心点Ptと原点Oを結ぶ直線と直線Xのなす角、つまり外周前進角 A_t は軸流羽根車2の回転方向10を正方向とし 55° 以上 180° 以下であり、外周部11より内周側の任意の前進角 A は外周前進角 A_t より小さな値をとり、かつ、羽根径 D_t とする軸流羽根車2のハブ5のハブ径 D_h は、 $0 < D_h < D_t (1 - 32.549 / A_t)$ の範囲であり、かつ、軸流羽根車2の回転軸4を中心とする任意の直径 $D D$ の円筒面で翼6を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面13で、翼弦23と、回転軸4と垂直で翼6の前縁部7を通る直線である翼列線24とのなす角を取付角 C とし、外周部11の翼断面13における外周部取付角 C_t が、外周部11より内周側の任意の取付角 C より大きな値をとる軸流羽根車2を有する構成にされている。

30

【0046】

上記構成により、機器の小型化、機器性能の使用範囲の拡大をするために非常に高い静圧を必要とし、小型で高静圧、大風量を得るためには送風機本体1の電動機3により軸流羽根車2を高回転する必要がある。質量を m 、回転半径を r 、角速度を ω としたとき遠心力 f は、 $f = m \cdot r \cdot \omega^2$ で与えられる。回転数が上昇すると角速度 ω だけが大きくなるため、高回転時には低回転時より矢印Fの方向に大きな遠心力がはたらく。この大きな遠心力により、翼6の負圧面15の境界層内で内周部12から外周部11に向かって二次流れ17が誘起される。しかし軸流羽根車2の翼6は、回転方向10に大きく前進した形状であるため二次流れ17は後縁部8より放出することができ、外周部11での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。

40

【0047】

また、翼6の前縁部7は回転方向10に大きく前進した形状であるために、前縁部7の

50

外周部 11 は内周側の二次流れ 17 の影響を受けることはないので、外周部 11 の吸込側 18 付近での逆流 20 の発生も起こりにくい。よって、軸流送風機特有の回転が不安定になり騒音が急上昇しファン効率が低下するサージング現象を発生しにくく、高静圧側へ移動できるために軸流羽根車 2 の使用領域を増やすことができる。

【0048】

また、ハブ径 D_h と軸流羽根車 2 の羽根径 D_t は、 $0 < D_h < D_t \cdot (1 - 32.549 / A_t)$ の範囲で特に騒音低減に効果があり、送風機本体 1 の構造、大きさの変化に対応した低騒音の軸流羽根車 2 の設計が可能となる。

【0049】

また、外周部 11 の翼断面 13 における外周部取付角 C_t が、外周部 11 より内周側の任意の取付角 C より大きな値になっているため、翼 6 の内周部 12 より外周部 11 の仕事量が大きく、外周部 11 から内周部 12 へ圧力こう配が生じる。これにより、翼 6 の負圧面 15 の境界層内で内周部 12 から外周部 11 に向かう遠心力による二次流れ 17 を止めることができ、外周部 11 での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。

【0050】

ここで、比騒音レベル K_s (dB(A)) を、 $K_s = SPL - 10 \cdot \log((P_s + P_v)^2 \cdot Q)$ のように定義する。

【0051】

SPL: 騒音レベル Q: 風量 P_s : 静圧 P_v : 動圧図に示すように、軸流羽根車 2 の回転方向 10 を正方向とした外周前進角 A_t は、 55° 以上 180° 以下で比騒音レベル K_s が小さくなっていることがわかる。また外周前進角 A_t は 105° 付近で最小の比騒音レベル K_s になる。

【0052】

このように本発明の実施例 2 の送風機によれば、軸流羽根車 2 のハブ径 D_h と軸流羽根車 2 の羽根径 D_t は、 $0 < D_h < D_t \cdot (1 - 32.549 / A_t)$ の範囲で、翼 6 の外周前進角 A_t を 55° 以上 180° 以下、外周部取付角 C_t は外周部 11 より内周側の任意の取付角 C より大きな値で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車 2 の高回転化による騒音の上昇を抑制することと、軸流送風機特有の回転が不安定になり騒音が急上昇しファン効率が低下するサージング現象を発生しにくく、高静圧側へ移動できるために軸流羽根車 2 の使用領域を増やすことができ、小型で高静圧、大風量の送風機本体 1 の騒音を低くすることができる。

【0053】

なお、実施例 2 では送風機の羽根車を軸流羽根車 2 としたが、斜流羽根車 21 としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 $K D_h$ 、ハブ径 D_h を吸込側 18 と吐出側 19 の平均値とすることで同等の効果を得ることができるので、羽根車は斜流羽根車 21 でも良い。

【0054】

また、軸流羽根車 2 の外周部 11 に略円筒状のリング 22 を設けることにより、軸流羽根車 2 が回転した際に起こる翼 6 の変形あるいは破壊を防ぐことを行っても同等の効果を得ることができ、翼 6 の変形あるいは破壊を防ぐ強度向上のための軸流羽根車 2 および翼 6 の形状はこの限りではない。

【0055】

(実施例 3)

つぎに本発明の実施例 3 について図 1 ~ 図 7 および図 24 を参照しながら説明する。なお、実施例 2 と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0056】

図に示すように、実施例 3 の構成に軸流羽根車 2 の回転軸 4 を中心とする任意の直径 D の円筒面で翼 6 を切断して、断面を 2 次元に展開してできる翼断面 13 で、翼弦 23 と、回転軸 4 と垂直で翼 6 の前縁部 7 を通る直線である翼列線 24 とのなす角を取付角 C とし、外周部 11 の翼断面 13 における外周部取付角 C_t が、外周部 11 より内周側の

10

20

30

40

50

任意の取付角 C より大きな値をとり、外周部取付角 C_t と翼 6 の内周部 1 2 の翼断面 1 3 における内周部取付角 C_h との差が 0.1° 以上 6° 以下になる軸流羽根車 2 を有する構成にされている。

【0057】

上記構成により、軸流羽根車 2 の翼 6 の仕事量を決定する重要な要因の 1 つである取付角 C の半径方向分布を、ここでは外周部取付角 C_t と内周部取付角 C_b との差で考え、取付角差の最適化を、外周前進角 A_t は 105° の最適の水準を用いて外周部取付角 C_t が、外周部 1 1 より内周側の任意の取付角 C より大きな値で行なった。この翼 6 の形状により、翼 6 の内周部 1 2 より外周部 1 1 の仕事量が大きく、外周部 1 1 から内周部 1 2 へ圧力こう配が生じる。これにより、翼 6 の負圧面 1 5 の境界層内で内周部 1 2 から外周部 1 1 に向かう遠心力による二次流れ 1 7 を止めることができ、外周部 1 1 での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。そこでさらに、外周部 1 1 から内周部 1 2 へ圧力こう配と内周部 1 2 から外周部 1 1 に向かう二次流れ 1 7 のバランスを合わせることで取付角差の最適化ができ、軸流羽根車 2 の騒音の低減ができる。図 2 4 に示すように取付角差は、 0.1° 以上 6° 以下で比騒音レベル K_s が小さくなっていることがわかる。また取付角差は、 2° 付近で最小の比騒音レベル K_s になる。

10

【0058】

このように本発明の実施例 3 の送風機によれば、軸流羽根車 2 の外周部取付角 C_t と翼 6 の内周部 1 2 の翼断面 1 3 における内周部取付角 C_h との差が 0.1° 以上 6° 以下の範囲で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車 2 の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機本体 1 の騒音を低くすることができる。

20

【0059】

なお、実施例 3 では送風機の羽根車を軸流羽根車 2 としたが、斜流羽根車 2 1 としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 $K D_h$ 、ハブ径 D_h を吸込側 1 8 と吐出側 1 9 の平均値とすることで同等の効果を得ることができるので、羽根車は斜流羽根車 2 1 でも良い。

【0060】

(実施例 4)

つぎに本発明の実施例 4 について図 1 ~ 図 7 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 および実施例 2 と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

30

【0061】

図に示すように、参考例 1 および実施例 2 の構成に、軸流羽根車 2 の回転軸 4 を中心とする任意の直径 $D D$ の円筒面で翼 6 を切断して、断面を 2 次元に展開してできる翼断面 1 3 で、その翼断面 1 3 における中心線 1 4 は略円弧形状とし、翼断面 1 3 の翼弦長 L と反り D で反り率 Q は、 $Q = D / L$ で与え、外周部 1 1 の翼断面 1 3 における外周部反り率 Q_t が、外周部 1 1 より内周側の任意の反り率 Q より大きな値をとり、かつ、翼断面 1 3 における翼弦 2 3 と、回転軸 4 と垂直で翼 6 の前縁部 7 を通る直線である翼列線 2 4 とのなす角を取付角 C とし、外周部 1 1 の翼断面 1 3 における外周部取付角 C_t が、外周部 1 1 より内周側の任意の取付角 C より大きな値をとる軸流羽根車 2 を有する構成にされている。

40

【0062】

上記構成により、翼 6 の翼断面 1 3 における中心線 1 4 は略円弧形状とし、翼断面 1 3 の翼弦長 L と反り D で反り率 Q は、 $Q = D / L$ で与えたとき、外周部反り率 Q_t は外周部 1 1 より内周側 1 2 の任意の反り率 Q より大きな値で、また、外周部 1 1 の翼断面 1 3 における外周部取付角 C_t が、外周部 1 1 より内周側の任意の取付角 C より大きな値になっているため、翼 6 の内周部 1 2 より外周部 1 1 の仕事量が大きく、外周部 1 1 から内周部 1 2 へ圧力こう配が生じる。これにより、翼 6 の負圧面 1 5 の境界層内で内周部 1 2 から外周部 1 1 に向かう遠心力による二次流れ 1 7 を止めることができ、外周部 1 1 での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。

【0063】

50

このように本発明の実施例 4 の送風機によれば、外周部反り率 Q_t が外周部 11 より内周側の任意の反り率 Q より大きな値、外周部取付角 C_t は外周部 11 より内周側の任意の取付角 C より大きな値で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車 2 の高回転化による騒音の上昇を抑制することと、軸流送風機特有の回転が不安定になり騒音が急上昇しファン効率が低下するサージ現象を発生しにくく、高静圧側へ移動できるために軸流羽根車 2 の使用領域を増やすことができ、小型で高静圧、大風量の送風機本体 1 の騒音を低くすることができる。

【0064】

なお、実施例 4 では送風機の羽根車を軸流羽根車 2 としたが、斜流羽根車 21 としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 $K D_h$ 、ハブ径 D_h を吸込側 18 と吐出側 19 の平均値とすることで同等の効果を達成することができるので、羽根車は斜流羽根車 21 でも良い。

10

【0065】

(実施例 5)

つぎに本発明の実施例 5 について図 1 ~ 図 7 を参照しながら説明する。なお、実施例 1 および実施例 3 と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0066】

図に示すように、実施例 1 および実施例 3 の構成に、外周部反り率 Q_t と内周部反り率 Q_b との差が 0.001 以上 0.020 以下になり、外周部取付角 C_t と内周部取付角 C_b との差が 0.1° 以上 6° 以下になる軸流羽根車 2 を有する構成にされている。

【0067】

上記構成により、軸流羽根車 2 の翼 6 の仕事量を決定する重要な要因である反り率 Q と取付角 C の半径方向分布を、ここでは外周部反り率 Q_t と内周部反り率 Q_b との差と、外周部取付角 C_t と内周部取付角 C_b との差で考え、最適化を外周前進角 A_t は 105° の最適の水準を用いて、外周部反り率 Q_t が外周部 11 より内周側 12 の任意の反り率 Q より大きな値、外周部取付角 C_t は外周部 11 より内周側の任意の取付角 C より大きな値で行なった。この翼 6 の形状により、翼 6 の内周部 12 より外周部 11 の仕事量が大きく、外周部 11 から内周部 12 へ圧力こう配が生じる。これにより、翼 6 の負圧面 15 の境界層内で内周部 12 から外周部 11 に向かう遠心力による二次流れ 17 を止めることができ、外周部 11 での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。そこでさらに、外周部 11 から内周部 12 へ圧力こう配と内周部 12 から外周部 11 に向かう二次流れ 17 のバランスを合わせることで反り率差、取付角差の最適化ができ、軸流羽根車 2 の騒音の低減ができる。図に示すように反り率差は、 0.001 以上 0.020 以下で比騒音レベル K_s が小さくなっていることがわかる。また反り率差は、 0.008 付近で最小の比騒音レベル K_s になる。また、図に示すように取付角差は、 0.1° 以上 6° 以下で比騒音レベル K_s が小さくなっていることがわかる。また取付角差は、 2° 付近で最小の比騒音レベル K_s になる。

20

30

【0068】

このように本発明の実施例 5 の送風機によれば、軸流羽根車 2 の外周部反り率 Q_t と内周部反り率 Q_b との差を 0.001 以上 0.020 以下で外周部反り率 Q_t が外周部 11 より内周側の任意の反り率 Q より大きな値、軸流羽根車 2 の外周部取付角 C_t と内周部取付角 C_b との差を 0.1° 以上 6° 以下で外周部取付角 C_t は外周部 11 より内周側の任意の取付角 C より大きな値で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車 2 の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機本体 1 の騒音を低くすることができる。

40

【0069】

なお、実施例 5 では送風機の羽根車を軸流羽根車 2 としたが、斜流羽根車 21 としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 $K D_h$ 、ハブ径 D_h を吸込側 18 と吐出側 19 の平均値とすることで同等の効果を達成することができるので、羽根車は斜流羽根車 21 でも良い。

【0070】

(実施例 6)

50

つぎに本発明の実施例 6 について図 1 ~ 図 8 および図 2 5 を参照しながら説明する。なお、参考例 1、実施例 1 ~ 実施例 5 と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0071】

図に示すように、参考例 1、第 1、2、3、4 および実施例 5 の構成に、軸流羽根車 2 の任意の直径 DD の翼断面 1 3 における翼弦長 L と、回転軸 4 と垂直で翼 6 の前縁部 7 を通る直線である翼列線 2 4 上で、翼 6 の前縁部 7 と翼 6 と隣り合う翼 6 の前縁部 7 との距離をピッチ T としたとき、弦節比 S は、 $S = L / T$ で与え、弦節比 S は 1.1 以上 1.9 以下になる軸流羽根車 2 を有する構成にされている。

【0072】

上記構成により、翼弦長 L が変化しない場合、翼 6 の間隔つまりピッチ T を小さくする、つまり翼 6 の枚数を増やすことで高静圧時でも流れ 2 5 を翼 6 に沿いやすくし、境界層の厚みを小さくすることで騒音の低減を図ることができる。しかし、ピッチ T を極端に小さくする、つまり翼 6 の枚数を増やしすぎると各々の翼 6 より発生する騒音の音源の数が翼 6 の枚数と等しいことから、軸流羽根車 2 全体での騒音が上昇する原因となる。そこで $S = L / T$ で与えられる弦節比 S の最適化を、外周前進角 A_t は 105° 、外周部反り率 Q_t が外周部 1 1 より内周側の任意の反り率 Q より大きな値で外周部反り率 Q_t と内周部反り率 Q_b との差を 0.008 、外周部取付角 C_t は外周部 1 1 より内周側の任意の取付角 C より大きな値で外周部取付角 C_t と内周部取付角 C_b との差を 2° の最適の水準を用いて行なった。図 2 5 に示すように弦節比 S は、1.1 以上 1.9 以下で比騒音レベル K_s が小さくなっていることがわかる。また弦節比 S は、1.5 付近で最小の比騒音レベル K_s になる。

【0073】

このように本発明の実施例 6 の送風機によれば、軸流羽根車 2 の翼 6 の弦節比 S は、1.1 以上 1.9 以下の範囲で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車 2 の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機の騒音を低くすることができる。

【0074】

なお、実施例 5 では送風機の羽根車を軸流羽根車 2 としたが、斜流羽根車 2 1 としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 $K D_h$ 、ハブ径 D_h を吸込側 1 8 と吐出側 1 9 の平均値とすることで同等の効果を得ることができるので、羽根車は斜流羽根車 2 1 でも良い。

【0075】

(参考例 2)

つぎに本発明の参考例 2 について図 1 ~ 図 1 1 を参照しながら説明する。なお、実施例 5 ~ 実施例 6 と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0076】

図に示すように、軸流羽根車 2 の回転軸 4 を含む平面で切断される任意の翼断面 1 3 において、最も吸込側 1 8 に位置する点を頂点 2 6 とし、任意の翼断面 1 3 における複数の頂点 2 6 を結ぶ曲線 2 7 が、翼 6 の前縁部 7 またはその前縁部 7 と外周部 1 1 との交点から、後縁部 8 またはその後縁部 8 と内周部 1 2 との交点まで通る軸流羽根車 2 を有する構成にされている。

【0077】

上記構成により、隣り合う翼 6 と翼 6 との間の流路 3 0 の流れは、ハブ 5 とケーシング 3 1 の境界層付近の流れ 3 2 は、主流 3 3 より小さく、翼 6 の反り D による遠心力も小さいので、圧力こう配により翼 6 の正圧面 1 6 から負圧面 1 5 に向かう流れ 3 4 を生じる。しかし、軸流羽根車 2 の翼 6 の前縁部 7 と外周部 1 1 との交点、後縁部 8 と内周部 1 2 との交点を含まない、回転軸 4 を含む平面で切断される任意の翼断面 1 3 において、最も吸込側 1 8 に位置する頂点 2 6 が、翼断面 1 3 の外周縁 2 8 または内周縁 2 9 に存在しない負圧面 1 5 側に凸形状であるために流れ 3 4 は、翼断面 1 3 の外周縁 2 8 または内周縁 2 9 で止められ、一对の流路渦の形成を防ぐことができる。また、流路渦が形成されにくい

10

20

30

40

50

ため随伴渦の形成を防ぐことができ、騒音の低減が可能となる。

【0078】

このように本発明の参考例2の送風機によれば、軸流羽根車2の回転軸4を含む平面で切断される任意の翼断面13において、最も吸込側18に位置する点を頂点26とし、任意の翼断面13における複数の頂点26を結ぶ曲線27が、翼6の前縁部7またはその前縁部7と外周部11との交点から、後縁部8またはその後縁部8と内周部12との交点まで通る形状にすることにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車2の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機の騒音を低くすることができる。

【0079】

なお、参考例2では送風機の羽根車を軸流羽根車2としたが、斜流羽根車21としても、同等の効果を得ることができる。

【0080】

また、軸流羽根車2の外周部11に略円筒状のリング22を設けることにより、軸流羽根車2が回転した際に起こる翼6の変形あるいは破壊を防ぐことを行っても同等の効果を得ることができ、翼6の変形あるいは破壊を防ぐ強度向上のための軸流羽根車2および翼6の形状はこの限りではない。

【0081】

(実施例7)

つぎに本発明の実施例7について図1～図12を参照しながら説明する。なお、参考例1、2、実施例1～実施例6と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0082】

図に示すように参考例2の構成に、軸流羽根車2の回転軸4を含む平面で切断される任意の翼断面13において、最も吸込側18に位置する点を頂点26とし、また軸流羽根車2の翼6の内周部12と後縁部8との交点を点Bhとして、その点Bhを通り回転軸4を直交する面を基準面Jとし、後縁部8と外周部11との交点を点Bkとするとき、頂点26と点Bkが基準面Jよりすべて吸込側18に位置する軸流羽根車2を有する構成にされている。

【0083】

上記構成により、軸流羽根車2が回転し矢印Fの方向に遠心力がはたらき、翼6を吸込側18に前傾させることで遠心力の負圧面15の法線成分Fvがはたらくことで、翼6の負圧面15における境界層の厚みを抑えることができ、騒音を低減することができる。

【0084】

このように本発明の実施例7の送風機によれば、翼6を吸込側18に前傾させる形状にすることにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車2の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機の騒音を低くすることができる。

【0085】

なお、実施例7では送風機の羽根車を軸流羽根車2としたが、斜流羽根車21としても、同等の効果を得ることができる。

【0086】

(参考例3)

つぎに本発明の参考例3について図1～図12を参照しながら説明する。なお、参考例2および実施例7と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0087】

図に示すように参考例2および実施例7の構成に、軸流羽根車2の回転軸4を中心とする任意の直径DDの円筒面で翼6を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面13で、その翼断面13における中心線14は略円弧形状とし、翼断面13の翼弦長Lと反りDで反り率Qは、 $Q = D / L$ で与え、外周部11の翼断面13における外周部反り率Qtが、外周部11より内周側の任意の反り率Qより大きな値をとる軸流羽根車2を有する

10

20

30

40

50

構成にされている。

【0088】

上記構成により、図に示すように、翼6の翼断面13における中心線14は略円弧形状とし、翼断面13の翼弦長Lと反りDで反り率Qは、 $Q = D / L$ で与えたとき、外周部反り率 Q_t が、外周部11より内周側の任意の反り率Qより大きな値になっているため、翼6の内周部12より外周部11の仕事量が大きく、外周部11から内周部12へ圧力こう配が生じる。これにより、翼6の負圧面15の境界層内で内周部12から外周部11に向かう遠心力による二次流れ17を止めることができ、外周部11での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。

【0089】

このように本発明の参考例3の送風機によれば、外周部反り率 Q_t が外周部11より内周側の任意の反り率Qより大きな値で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車2の高回転化による騒音の上昇を抑制することと、軸流送風機特有の回転が不安定になり騒音が急上昇しファン効率が低下するサージ現象を発生しにくく、高静圧側へ移動できるために軸流羽根車2の使用領域を増やすことができ、小型で高静圧、大風量の送風機本体1の騒音を低くすることができる。

【0090】

なお、参考例3では送風機の羽根車を軸流羽根車2としたが、斜流羽根車21としても、同等の効果をj得ることができる。

【0091】

(実施例8)

つぎに本発明の実施例8について図1～図12および図26を参照しながら説明する。なお、参考例2、3、実施例7と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0092】

図に示すように参考例2および実施例7の構成に、軸流羽根車2の回転軸4を中心とする任意の直径DDの円筒面で翼6を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面13で、その翼断面13における中心線は略円弧形状とし、翼断面13の翼弦長Lと反りDで反り率Qは、 $Q = D / L$ で与え、外周部11の翼断面13における外周部反り率 Q_t が、外周部11より内周側の任意の反り率Qより大きな値をとり、外周部反り率 Q_t と翼6の内周部12の翼断面13における内周部反り率 Q_h との差が0.001以上0.020以下になる軸流羽根車2を有する構成にされている。

【0093】

上記構成により、軸流羽根車2の翼6の仕事量を決定する重要な要因の1つである反り率Qの半径方向分布を、ここでは外周部反り率 Q_t と内周部反り率 Q_b との差で考え、反り率差の最適化を外周部反り率 Q_t が外周部11より内周側の任意の反り率Qより大きな値で行なった。この翼6の形状により、翼6の内周部12より外周部11の仕事量が大きく、外周部11から内周部12へ圧力こう配が生じる。これにより、翼6の負圧面15の境界層内で内周部12から外周部11に向かう遠心力による二次流れ17を止めることができ、外周部11での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。そこでさらに、外周部11から内周部12へ圧力こう配と内周部12から外周部11に向かう二次流れ17のバランスを合わせることで反り率差の最適化ができ、軸流羽根車2の騒音の低減ができる。図26に示すように反り率差は、0.001以上0.020以下で比騒音レベル K_s が小さくなっていることがわかる。また反り率差は、0.008付近で最小の比騒音レベル K_s になる。

【0094】

このように本発明の実施例8の送風機によれば、軸流羽根車2の外周部反り率 Q_t と翼6の内周部12の翼断面13における内周部反り率 Q_h との差が0.001以上0.020以下の範囲で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車2の高回転化による騒音の上昇を抑制することができる、小型で高静圧、大風量の送風機本体1の騒音を低くすることができる。

10

20

30

40

50

【0095】

なお、実施例8では送風機の羽根車を軸流羽根車2としたが、斜流羽根車21としても、同等の効果をj得ることができる。

【0096】

(参考例4)

つぎに本発明の参考例4について図1～図12を参照しながら説明する。なお、参考例2および実施例7と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0097】

図に示すように参考例2および実施例7の構成に、軸流羽根車2の回転軸4を中心とする任意の直径DDの円筒面で翼6を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面13で、翼弦23と、回転軸4と垂直で翼6の前縁部7を通る直線である翼列線24とのなす角を取付角Cとし、外周部11の翼断面13における外周部取付角C_tが、外周部11より内周側の任意の取付角C_{より}大きな値をとる軸流羽根車2を有する構成にされている。

10

【0098】

上記構成により、外周部11の翼断面13における外周部取付角C_tが、外周部11より内周側の任意の取付角C_{より}大きな値になっているため、翼6の内周部12より外周部11の仕事量が大きく、外周部11から内周部12へ圧力こう配が生じる。これにより、翼6の負圧面15の境界層内で内周部12から外周部11に向かう遠心力による二次流れ17を止めることができ、外周部11での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。

20

【0099】

このように本発明の参考例4の送風機によれば、外周部取付角C_tは外周部11より内周側の任意の取付角C_{より}大きな値で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車2の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機本体1の騒音を低くすることができる。

【0100】

なお、参考例4では送風機の羽根車を軸流羽根車2としたが、斜流羽根車21としても、同等の効果をj得ることができる。

【0101】

(参考例5)

つぎに本発明の参考例5について図1～図12および図27を参照しながら説明する。なお、参考例2、実施例7および参考例4と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

30

【0102】

図に示すように参考例2および実施例7の構成に、軸流羽根車2の回転軸4を中心とする任意の直径DDの円筒面で翼6を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面13で、翼弦23と、回転軸4と垂直で翼6の前縁部7を通る直線である翼列線24とのなす角を取付角Cとし、外周部11の翼断面13における外周部取付角C_tが、外周部11より内周側の任意の取付角C_{より}大きな値をとり、外周部取付角C_tと翼6の内周部12の翼断面13における内周部取付角C_hとの差が0.1°以上6°以下になる軸流羽根車2を有する構成にされている。

40

【0103】

上記構成により、軸流羽根車2の翼6の仕事量を決定する重要な要因の1つである取付角Cの半径方向分布を、ここでは外周部取付角C_tと内周部取付角C_bとの差で考え、取付角差の最適化を、外周前進角A_tは105°の最適の水準を用いて外周部取付角C_tが、外周部11より内周側の任意の取付角C_{より}大きな値で行なった。この翼6の形状により、翼6の内周部12より外周部11の仕事量が大きく、外周部11から内周部12へ圧力こう配が生じる。これにより、翼6の負圧面15の境界層内で内周部12から外周部11に向かう遠心力による二次流れ17を止めることができ、外周部11での

50

低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。そこでさらに、外周部 11 から内周部 12 へ圧力こう配と内周部 12 から外周部 11 に向かう二次流れ 17 のバランスを合わせることで取付角差の最適化ができ、軸流羽根車 2 の騒音の低減ができる。図 27 に示すように取付角差は、 0.1° 以上 6° 以下で比騒音レベル K_s が小さくなっていることがわかる。また取付角差は、 2° 付近で最小の比騒音レベル K_s になる。

【0104】

このように本発明の参考例 5 の送風機によれば、軸流羽根車 2 の外周部取付角 C_t と翼 6 の内周部 12 の翼断面 13 における内周部取付角 C_h との差が 0.1° 以上 6° 以下の範囲で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車 2 の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機本体 1 の騒音を低くすることができる。

10

【0105】

なお、参考例 5 では送風機の羽根車を軸流羽根車 2 としたが、斜流羽根車 21 としても、同等の効果が得ることができる。

【0106】

(参考例 6)

つぎに本発明の参考例 6 について図 1 ~ 図 12 を参照しながら説明する。なお、参考例 2 および実施例 7 と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0107】

図に示すように、参考例 2 および実施例 7 の構成に、軸流羽根車 2 の回転軸 4 を中心とする任意の直径 D の円筒面で翼 6 を切断して、断面を 2 次元に展開してできる翼断面 13 で、その翼断面 13 における中心線 14 は略円弧形状とし、翼断面 13 の翼弦長 L と反り D で反り率 Q は、 $Q = D / L$ で与え、外周部 11 の翼断面 13 における外周部反り率 Q_t が、外周部 11 より内周側の任意の反り率 Q より大きな値をとり、かつ、翼断面 13 における翼弦 23 と、回転軸 4 と垂直で翼 6 の前縁部 7 を通る直線である翼列線 24 とのなす角を取付角 C とし、外周部 11 の翼断面 13 における外周部取付角 C_t が、外周部 11 より内周側の任意の取付角 C より大きな値をとる軸流羽根車 2 を有する構成にされている。

20

【0108】

上記構成により、翼 6 の翼断面 13 における中心線 14 は略円弧形状とし、翼断面 13 の翼弦長 L と反り D で反り率 Q は、 $Q = D / L$ で与えたとき、外周部反り率 Q_t は外周部 11 より内周側の任意の反り率 Q より大きな値で、また、外周部 11 の翼断面 13 における外周部取付角 C_t が、外周部 11 より内周側の任意の取付角 C より大きな値になっているため、翼 6 の内周部 12 より外周部 11 の仕事量が大きく、外周部 11 から内周部 12 へ圧力こう配が生じる。これにより、翼 6 の負圧面 15 の境界層内で内周部 12 から外周部 11 に向かう遠心力による二次流れ 17 を止めることができ、外周部 11 での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。

30

【0109】

このように本発明の参考例 6 の送風機によれば、外周部反り率 Q_t が外周部 11 より内周側の任意の反り率 Q より大きな値、外周部取付角 C_t は外周部 11 より内周側の任意の取付角 C より大きな値で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車 2 の高回転化による騒音の上昇を抑制することと、軸流送風機特有の回転が不安定になり騒音が急上昇しファン効率が低下するサージ現象を発生しにくく、高静圧側へ移動できるために軸流羽根車 2 の使用領域を増やすことができ、小型で高静圧、大風量の送風機本体 1 の騒音を低くすることができる。

40

【0110】

なお、参考例 6 では送風機の羽根車を軸流羽根車 2 としたが、斜流羽根車 21 としても、同等の効果が得ることができる。

【0111】

(参考例 7)

50

つぎに本発明の参考例 7について図 1 ~ 図 1 2、図 2 6 および図 2 7 を参照しながら説明する。なお、参考例 2 および 実施例 7 および 参考例 6 と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【 0 1 1 2 】

図に示すように、参考例 2 および 実施例 7 の構成に、外周部反り率 Q_t と内周部反り率 Q_b との差が 0.001 以上 0.020 以下になり、外周部取付角 C_t と内周部取付角 C_b との差が 0.1° 以上 6° 以下になる軸流羽根車 2 を有する構成にされている。

【 0 1 1 3 】

上記構成により、軸流羽根車 2 の翼 6 の仕事量を決定する重要な要因である反り率 Q と取付角 C の半径方向分布を、ここでは外周部反り率 Q_t と内周部反り率 Q_b との差と、外周部取付角 C_t と内周部取付角 C_b との差で考え、最適化を外周前進角 A_t は 105° の最適の水準を用いて、外周部反り率 Q_t が外周部 1 1 より内周側の任意の反り率 Q より大きな値、外周部取付角 C_t は外周部 1 1 より内周側の任意の取付角 C より大きな値で行なった。この翼 6 の形状により、翼 6 の内周部 1 2 より外周部 1 1 の仕事量が大きく、外周部 1 1 から内周部 1 2 へ圧力こう配が生じる。これにより、翼 6 の負圧面 1 5 の境界層内で内周部 1 2 から外周部 1 1 に向かう遠心力による二次流れ 1 7 を止めることができ、外周部 1 1 での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。そこでさらに、外周部 1 1 から内周部 1 2 へ圧力こう配と内周部 1 1 から外周部 1 2 に向かう二次流れ 1 7 のバランスを合わせることで反り率差、取付角差の最適化ができ、軸流羽根車 2 の騒音の低減ができる。図 2 6 に示すように反り率差は、 0.001 以上 0.020 以下で比騒音レベル K_s が小さくなっていることがわかる。また反り率差は、 0.008 付近で最小の比騒音レベル K_s になる。また、図 2 7 に示すように取付角差は、 0.1° 以上 6° 以下で比騒音レベル K_s が小さくなっていることがわかる。また取付角差は、 2° 付近で最小の比騒音レベル K_s になる。

【 0 1 1 4 】

このように本発明の参考例 7の送風機によれば、軸流羽根車 2 の外周部反り率 Q_t と内周部反り率 Q_b との差を 0.001 以上 0.020 以下で外周部反り率 Q_t が外周部 1 1 より内周側の任意の反り率 Q より大きな値、軸流羽根車 2 の外周部取付角 C_t と内周部取付角 C_b との差を 0.1° 以上 6° 以下で外周部取付角 C_t は外周部 1 1 より内周側の任意の取付角 C より大きな値で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車 2 の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機 1 の騒音を低くすることができる。

【 0 1 1 5 】

なお、参考例 7では送風機の羽根車を軸流羽根車 2 としたが、斜流羽根車 2 1 としても、同等の効果を得ることができる。

【 0 1 1 6 】

(参考例 8)

つぎに本発明の参考例 8について図 1 ~ 図 1 2 および図 2 8 を参照しながら説明する。なお、参考例 2 ~ 7、実施例 7、8 と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【 0 1 1 7 】

図に示すように、参考例 2、3、4、5、7 および 実施例 7、8 の構成に、軸流羽根車 2 の任意の直径 D の翼断面 1 3 における翼弦長 L と、回転軸 4 と垂直で翼 6 の前縁部 7 を通る直線である翼列線 2 4 上で、翼 6 の前縁部 7 と翼 6 と隣り合う翼 6 の前縁部 7 との距離をピッチ T としたとき、弦節比 S は、 $S = L / T$ で与え、弦節比 S は 1.1 以上 1.9 以下になる軸流羽根車 2 を有する構成にされている。

【 0 1 1 8 】

上記構成により、翼弦長 L が変化しない場合、翼 6 の間隔つまりピッチ T を小さくする、つまり翼 6 の枚数を増やすことで高静圧時でも流れ 2 5 を翼 6 に沿いやすくし、境界層の厚みを小さくすることで騒音の低減を図ることができる。しかし、ピッチ T を極端に小

10

20

30

40

50

さくする、つまり翼6の枚数を増やしすぎると各々の翼6より発生する騒音の音源の数が翼6の枚数と等しいことから、軸流羽根車2全体での騒音が上昇する原因となる。そこで $S = L / T$ で与えられる弦節比 S の最適化を、外周前進角 A_t は 105° 、外周部反り率 Q_t が外周部11より内周側の任意の反り率 Q より大きな値で外周部反り率 Q_t と内周部反り率 Q_b との差を 0.008 、外周部取付角 C_t は外周部11より内周側の任意の取付角 C より大きな値で外周部取付角 C_t と内周部取付角 C_b との差を 2° の最適の水準を用いて行なった。図28に示すように弦節比 S は、 1.1 以上 1.9 以下で比騒音レベル K_s が小さくなっていることがわかる。また弦節比 S は、 1.5 付近で最小の比騒音レベル K_s になる。

【0119】

10

このように本発明の参考例8の送風機によれば、軸流羽根車2の翼6の弦節比 S は、 1.1 以上 1.9 以下の範囲で設計することにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車2の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機の騒音を低くすることができる。

【0120】

なお、参考例8では送風機の羽根車を軸流羽根車2としたが、斜流羽根車21としても、同等の効果を得ることができる。

【0121】

(参考例9)

つぎに本発明の参考例9について図1～図11を参照しながら説明する。なお、参考例1、実施例～実施例6と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

20

【0122】

図に示すように、参考例1、第1、2、3、4、5および実施例6の構成に、軸流羽根車2の回転軸4を含む平面で切断される任意の半径方向翼断面35において、最も吸込側18に位置する点を頂点26とし、任意の半径方向翼断面35における複数の頂点26を結ぶ曲線27が、翼6の前縁部7またはその前縁部7と外周部11との交点から、後縁部8またはその後縁部8と内周部12との交点まで通る軸流羽根車2を有する構成にされている。

【0123】

上記構成により、隣り合う翼6と翼6との間の流路30の流れは、ハブ5とケーシング31の境界層付近の流れ32は、主流33より小さく、翼6の反りDによる遠心力も小さいので、圧力こう配により翼6の正圧面16から負圧面15に向かう流れ34を生じる。しかし、軸流羽根車2の翼6の前縁部7と外周部11との交点、後縁部8と内周部12との交点を含まない、回転軸4を含む平面で切断される任意の半径方向翼断面35において、最も吸込側18に位置する頂点26が、半径方向翼断面35の外周縁28または内周縁29に存在しない負圧面15側に凸形状であるために流れ34は、半径方向翼断面35の外周縁28または内周縁29で止められ、一对の流路渦の形成を防ぐことができる。また、流路渦が形成されにくいため随伴渦の形成を防ぐことができ、騒音の低減が可能となる。

30

【0124】

40

このように本発明の参考例9の送風機によれば、軸流羽根車2の回転軸4を含む平面で切断される任意の半径方向翼断面35において、最も吸込側18に位置する点を頂点26とし、任意の半径方向翼断面35における複数の頂点26を結ぶ曲線27が、翼6の前縁部7またはその前縁部7と外周部11との交点から、後縁部8またはその後縁部8と内周部12との交点まで通る形状にすることにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車2の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機の騒音を低くすることができる。

【0125】

なお、参考例9では送風機の羽根車を軸流羽根車2としたが、斜流羽根車21としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 $K D_h$ 、ハブ径 D_h を吸込側18と吐出側19の平均値とす

50

ることで同等の効果を達成することができるので、羽根車は斜流羽根車 2 1 でも良い。

【0126】

また、軸流羽根車 2 の外周部 1 1 に略円筒状のリング 2 2 を設けることにより、軸流羽根車 2 が回転した際に起こる翼 6 の変形あるいは破壊を防ぐことを行っても同等の効果を達成ことができ、翼 6 の変形あるいは破壊を防ぐ強度向上のための軸流羽根車 2 および翼 6 の形状はこの限りではない。

【0127】

(参考例 1 0)

つぎに本発明の参考例 1 0 について図 1 ~ 図 1 2 を参照しながら説明する。なお、参考例 9 と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

10

【0128】

図に示すように実施例 1 7 の構成に、軸流羽根車 2 の回転軸 4 を含む平面で切断される任意の半径方向翼断面 3 5 において、最も吸込側 1 8 に位置する点を頂点 2 6 とし、また軸流羽根車 2 の翼 6 の内周部 1 2 と後縁部 8 との交点を点 B h として、その点 B h を通り回転軸 4 を直交する面を基準面 J とし、後縁部 8 と外周部 1 1 との交点を点 B k とするとき、頂点 2 6 と点 B k が基準面 J よりすべて吸込側 1 8 に位置する軸流羽根車 2 を有する構成にされている。

【0129】

上記構成により、軸流羽根車 2 が回転し矢印 F の方向に遠心力がはたらき、翼 6 を吸込側 1 8 に前傾させることで遠心力の負圧面 1 5 の法線成分 F v がはたらくことで、翼 6 の負圧面 1 5 における負圧面境界層 3 5 の厚みを抑えることができ、騒音を低減することができる。

20

【0130】

このように本発明の参考例 1 0 の送風機によれば、翼 6 を吸込側 1 8 に前傾させる形状にすることにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車 2 の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機の騒音を低くすることができる。

【0131】

なお、参考例 1 0 では送風機の羽根車を軸流羽根車 2 としたが、斜流羽根車 2 1 としても、羽根外径 D t、仮想ハブ径 K D h、ハブ径 D h を吸込側 1 8 と吐出側 1 9 の平均値とすることで同等の効果を達成することができるので、羽根車は斜流羽根車 2 1 でも良い。

30

【0132】

(参考例 1 1)

つぎに本発明の参考例 1 1 について図 1 ~ 図 1 5 を参照しながら説明する。なお、参考例 1、2、実施例 1 ~ 実施例 7 と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0133】

図に示すように、参考例 1、2、第 1、2、3、4、5、6 および実施例 7 の構成に、送風機本体 1 の電動機 3 に係止される軸流羽根車 2 の回転軸 4 の軸方向に軸流羽根車 2 を投影したときに回転軸 4 に垂直な平面に映し出される投影図において、回転軸 4 を原点 O、軸流羽根車 2 羽根径 D t の 0.4082 倍の直径を仮想ハブ径 K D h とし、その仮想ハブ径 K D h を軸流羽根車 2 の翼 6 の前縁部 7 と後縁部 8 とで区切られ得る仮想ハブ円弧 K A h を 2 等分する点を仮想ハブ円弧中心点 K h として、原点 O と仮想ハブ円弧中心点 K h を通る直線を直線 X、原点 O を中心とする任意の直径 D D の円筒面で切断される翼 6 の翼弦投影線 L R を 2 等分する翼弦投影中心点 P R と原点 O を通る直線と直線 X のなす角を前進角 A としたとき、翼 6 の翼外周部投影線を 2 等分する翼外周部投影中心点 P t と原点 O を結ぶ直線と直線 X のなす角、つまり外周前進角 A t は軸流羽根車 2 の回転方向 1 0 を正方向とし 55° 以上 180° 以下であり、外周部 1 1 より内周側の任意の前進角 A は外周前進角 A t より小さな値をとり、かつ、羽根径 D t とする軸流羽根車 2 のハブ 5 のハブ径 D h は、 $0 < D h < D t (1 - 32.549 / A t)$ の範囲であり、かつ、軸流羽根車 2 の羽根径 D t とハブ径 D h で代表径 D m は $D m = ((0.96 D t)^2 -$

40

50

$(1.04Dh)^2) / 2)^{1/2}$ で与え、代表径 D_m における代表径前進角 A_d は、外周前進角 A_t の 20% 以上 55% 以下の値をとる軸流羽根車 2 を有する構成にされている。

【0134】

上記構成により、代表径 D_m における代表径前進角 A_d は、外周前進角 A_t の 20% 以上 55% 以下の値で、翼 6 の外周部 11 付近が回転方向 10 に特に突き出した形状である。遠心力により翼 6 の負圧面 15 の境界層内で内周部 12 から外周部 11 に向かって二次流れ 17 が誘起されるが、軸流羽根車 2 の翼 6 は、外周部 11 付近が回転方向 10 に特に突き出した形状であるため二次流れ 17 は後縁部 8 より放出することができ、外周部 11 での低エネルギー流体の集積を防ぎ、騒音を低減することができる。

10

【0135】

また、外周部 11 付近が回転方向 10 に特に突き出した形状であるために、前縁部 7 の外周部 11 は内周側の二次流れ 17 の影響を受けることはないので、外周部 11 の吸込側 18 付近での逆流 20 の発生も起こりにくい。よって、軸流送風機特有の回転が不安定になり騒音が急上昇しファン効率が低下するサージ現象を発生しにくく、高静圧側へ移動できるように軸流羽根車 2 の使用領域を増やすことができる。

【0136】

このように本発明の参考例 1.1 の送風機によれば、代表径 D_m における代表径前進角 A_d は、外周前進角 A_t の 20% 以上 55% 以下の値で、翼 6 の外周部 11 付近が回転方向 10 に特に突き出した形状にすることにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車 2 の高回転化による騒音の上昇を抑制することと、軸流送風機特有の回転が不安定になり騒音が急上昇しファン効率が低下するサージ現象を発生しにくく、高静圧側へ移動できるように軸流羽根車 2 の使用領域を増やすことができ、小型で高静圧、大風量の送風機本体 1 の騒音を低くすることができる。

20

【0137】

なお、参考例 1 では送風機の羽根車を軸流羽根車 2 としたが、斜流羽根車 2.1 としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 KDh 、ハブ径 Dh を吸込側 18 と吐出側 19 の平均値とすることで同等の効果を得ることができるので、羽根車は斜流羽根車 2.1 でも良い。

【0138】

また、軸流羽根車 2 の外周部 11 に略円筒状のリング 2.2 を設けることにより、軸流羽根車 2 が回転した際に起こる翼 6 の変形あるいは破壊を防ぐことを行っても同等の効果を得ることができ、翼 6 の変形あるいは破壊を防ぐ強度向上のための軸流羽根車 2 および翼 6 の形状はこの限りではない。

30

【0139】

(参考例 1.2)

つぎに本発明の参考例 1.2 について図 1 ~ 図 1.6 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 ~ 1.1、実施例 1 ~ 実施例 8 と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0140】

図に示すように、軸流羽根車 2 の回転軸 4 を中心とする任意の直径 DD の円筒面 V と、翼 6 の前縁部 7 との交点 Rf とし、その交点 Rf を通り回転軸 4 に平行な直線を含む任意の平面を平面 U として、その平面 U と翼 6 とでできる略円弧状の翼断面 1.3 において、入口角 θ_1 が 90° 以上 180° 以下の軸流羽根車 2 を有する構成にされている。

40

【0141】

上記構成により、機器の小型化、機器性能の使用範囲の拡大をするために非常に高い静圧を必要とし、翼 6 の正圧面 1.6 と負圧面 1.5 との圧力差が大きくなり、流れ 3.6 は翼 6 の直前で急激に負圧面 1.5 側に誘引される。そこで翼断面 1.3 において入口角 θ_1 が 90° 以上 180° 以下であるために流れ 3.6 は翼 6 に沿うため、翼 6 の前縁部 7 からの剥離を防ぐことができ、騒音の低減が可能となる。

【0142】

50

このように本発明の参考例 1 2の送風機によれば、翼断面 1 3 において、入口角 1 が 90° 以上 180° 以下の形状にすることにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車 2 の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機の騒音を低くすることができる。

【0143】

なお、参考例 1では送風機の羽根車を軸流羽根車 2 としたが、斜流羽根車 2 1 としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 $K D_h$ 、ハブ径 D_h を吸込側 1 8 と吐出側 1 9 の平均値とすることで同等の効果を得ることができるので、羽根車は斜流羽根車 2 1 でも良い。

【0144】

また、軸流羽根車 2 の外周部 1 1 に略円筒状のリング 2 2 を設けることにより、軸流羽根車 2 が回転した際に起こる翼 6 の変形あるいは破壊を防ぐことを行っても同等の効果を得ることができ、翼 6 の変形あるいは破壊を防ぐ強度向上のための軸流羽根車 2 および翼 6 の形状はこの限りではない。

10

【0145】

また、参考例 1 ~ 1 1、実施例 1 ~ 実施例 8の羽根車を軸流羽根車 2 とするとさらに騒音の低減ができなお良い。

【0146】

(実施例 2 1)

つぎに本発明の参考例 1 3について図 1 ~ 図 1 7 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 ~ 1 2、実施例 1 ~ 実施例 8と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する

20

【0147】

図に示すように、送風機本体 1 の電動機 3 に係止されるハブ 5 に複数の翼 6 があり、その翼 6 に電動機 3 の回転軸 4 を中心とする円筒状のリング 4 0 を取り付け軸流羽根車 2 において、ハブ 5 に接続しないように補助翼 3 7 をリング 4 0 の外周側 3 8 または内周側 3 9 に取り付け前記軸流羽根車を有する構成にされている。

【0148】

上記構成により、機器の小型化、機器性能の使用範囲の拡大をするために非常に高い静圧を必要とし、小型で高静圧、大風量を得る必要がある。軸流羽根車 2 を同一回転数で仕事量を増やすために、翼 6 の枚数を増やす方法がある。しかし、翼 6 の枚数を増やすとハブ 5 と翼 6 の接続部付近では、翼 6 と翼 6 との間隔が狭まり、流路 3 0 が確保できなくなり、軸流羽根車 2 の騒音の上昇、ファン効率の低下につながる。そこで、ハブ 5 に接続しないように補助翼 3 7 をリング 4 0 の外周側 3 8 または内周側 3 9 に取り付けているので、補助翼 3 7 により軸流羽根車 2 の仕事量を同一回転数で増やすことができ、同一仕事量では軸流羽根車 2 の騒音を低減することができる。

30

【0149】

このように本発明の参考例 1 3の送風機によれば、ハブ 5 に接続しないように補助翼 3 7 をリング 4 0 の外周側 3 8 または内周側 3 9 に取り付けることにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車 2 の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機の騒音を低くすることができる。

40

【0150】

なお、参考例 1 3では送風機の羽根車を軸流羽根車 2 としたが、斜流羽根車 2 1 としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 $K D_h$ 、ハブ径 D_h を吸込側 1 8 と吐出側 1 9 の平均値とすることで同等の効果を得ることができるので、羽根車は斜流羽根車 2 1 でも良い。

【0151】

またリング 4 0 は円筒状としているが、補助翼 3 7 を取り付けるためのものであり、リング 4 0 の形状はこの限りではない。

【0152】

また、参考例 1 ~ 1 2、実施例 1 ~ 実施例 8の羽根車を軸流羽根車 2 とするとさらに騒音の低減ができなお良い。

50

【0153】

(参考例14)

つぎに本発明の参考例14について図1～図18を参照しながら説明する。なお、参考例1～13、実施例1～実施例8と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0154】

図に示すように、参考例1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、第1、2、3、4、5、6、7および実施例8の構成に、送風機本体1の電動機3に係止されるハブ5に複数の翼6があり、その翼6の外周部11に電動機3の回転軸4を中心とする円筒状のリング22を取り付けた軸流羽根車2において、リング22の外周側38に植毛材41を付けた軸流羽根車2を有する構成にされている。

10

【0155】

上記構成により、機器の小型化、機器性能の使用範囲の拡大をするために非常に高い静圧を必要とし、軸流羽根車2の吸込側18と吐出側19では圧力差が大きくなる。軸流羽根車2とケーシング31には隙間42があり、この隙間42から圧力差により吐出側19から吸込側18へ逆流または圧力漏れが発生する。しかし、軸流羽根車2のリング22の外周側38に植毛材41を付けているために、逆流または圧力漏れを防ぐことができ、さらに植毛材41とケーシング31は回転中接触しても騒音が発生しにくく、軸流羽根車2の騒音を低減とファン効率の向上ができる。

【0156】

このように本発明の参考例14の送風機によれば、軸流羽根車2のリング22の外周側38に植毛材41を取り付けていることにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車2の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機の騒音を低くすることができる。

20

【0157】

なお、参考例14では送風機の羽根車を軸流羽根車2としたが、斜流羽根車21としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 $K D_h$ 、ハブ径 D_h を吸込側18と吐出側19の平均値とすることで同等の効果を得ることができるので、羽根車は斜流羽根車21でも良い。

【0158】

また、参考例1～13、実施例1～実施例8の羽根車を軸流羽根車2とするとさらに騒音の低減ができなお良い。

30

【0159】

(参考例15)

つぎに本発明の参考例15について図1～図19を参照しながら説明する。なお、参考例1～14、実施例1～実施例8と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0160】

図に示すように、参考例1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、第1、2、3、4、5、6、7および実施例8の構成に、送風機本体1の電動機3に係止されるハブ5に複数の翼6があり、その翼6の外周部11に電動機3の回転軸4を中心とする円筒状のリング22を取り付けた軸流羽根車2において、リング22の外周側38の形状が凹凸状である軸流羽根車2を有する構成にされている。

40

【0161】

上記構成により、機器の小型化、機器性能の使用範囲の拡大をするために非常に高い静圧を必要とし、軸流羽根車2の吸込側18と吐出側19では圧力差が大きくなる。軸流羽根車2とケーシング31には隙間42があり、この隙間42から圧力差により吐出側19から吸込側18へ逆流または圧力漏れが発生する。しかし、軸流羽根車2のリング22の外周側38の形状が凹凸状であるために、逆流43通過する際、凹部44で逆流43がよどみ凸部45でくい止められようとし、凹部44と凸部45が連続してあるため逆流を防ぐことができ、軸流羽根車2の騒音の低減とファン効率の向上ができる。

50

【0162】

このように本発明の参考例15の送風機によれば、軸流羽根車2のリング22の外周側38の形状が凹凸状であることにより、小型で高静圧、大風量を得る際の軸流羽根車2の高回転化による騒音の上昇を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機の騒音を低くすることができる。

【0163】

なお、参考例15では送風機の羽根車を軸流羽根車2としたが、斜流羽根車21としても、羽根外径 D_t 、仮想ハブ径 $K D_h$ 、ハブ径 D_h を吸込側18と吐出側19の平均値とすることで同等の効果を得ることができるので、羽根車は斜流羽根車21でも良い。

【0164】

また、参考例1～14、実施例1～実施例8の羽根車を軸流羽根車2とするとさらに騒音の低減ができなお良い。

【0165】

(参考例16)

つぎに本発明の参考例16について図1～図21を参照しながら説明する。なお、参考例1～15、実施例1～実施例8と同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0166】

図に示すように、送風機本体1の電動機3に係止される斜流羽根車21の回転軸4を中心とする任意の吸込側直径 D_1 と任意の吐出側直径 D_2 でできる円錐台Zで翼6を切断して、断面を2次元に展開してできる翼断面13で、負圧面15側に反りの極大点46が2ヶ所あるM字型の中心線14の翼6の斜流羽根車21を有する構成にされている。

【0167】

上記構成により、機器の小型化、機器性能の使用範囲の拡大をするために非常に高い静圧を必要とする。そこで負圧面15側に反りの極大点46が2ヶ所あるM字型の中心線14の翼6であるために、翼6に流入された流れ50は前縁側47の極大点46による翼6の反りにより圧力上昇を行い、翼6の中央部の極小点49付近で流れ50は斜流羽根車21特有の半径方向の成分を持ち、遠心作用によりさらに圧力上昇を行い、つぎに流れ50は翼6の後縁側48の極大点46による翼6の反りで圧力上昇をして軸方向に流れ、翼6より流出することにより、低回転で高静圧を得ることができ、騒音の低減ができる。

【0168】

このように本発明の参考例16の送風機によれば、負圧面15側に反りの極大点46が2ヶ所あるM字型の中心線14の翼6であるために、小型で高静圧、大風量を得る際の斜流羽根車2の騒音を抑制することができ、小型で高静圧、大風量の送風機の騒音を低くすることができる。

【0169】

なお、軸流羽根車2の外周部11に略円筒状のリング22を設けることにより、軸流羽根車2が回転した際に起こる翼6の変形あるいは破壊を防ぐことを行っても同等の効果を得ることができ、翼6の変形あるいは破壊を防ぐ強度向上のための軸流羽根車2および翼6の形状はこの限りではない。

【0170】

(参考例17)

つぎに本発明の参考例17について図29および図30を参照しながら説明する。

【0171】

図に示すように、内面が円筒面状の枠体61内部に軸方向に設置された放射状の複数の脚部62を有する略円筒状の電動機ケース63とこの内部に設置される電動機64の回転軸端部65に軸流羽根車66に係止された送風機67において、脚部62の羽根車側の軸方向端部68から軸流羽根車66の間に、枠体61の内周面に接する外周縁69の長さ、電動機ケース63の外周面に接する内周縁70の長さよりも長い一定曲率を有する静翼71と、この静翼71の凸面における外周側入口部72tおよび内周側入口部72hにお

10

20

30

40

50

いて断面が半円状の肉厚部 7 3 t および 7 3 h を配設してなる構成となっている。

【 0 1 7 2 】

上記構成により、軸流羽根車 6 6 を通過した流れ a は、圧力増加されるとともに速度三角形から、旋回成分を有する回転方向に角度をもつ絶対速度 C 2 の流れとなる。この流れが静翼 7 1 に流入する際、中心軸に対する流入角度 s は径方向位置で変化し、理想的な状態では内周側から外周側の位置になるに従って大きくなる。ところが実際は、旋回成分をもちつつ、高回転による遠心力の影響で径方向にも広がる斜流流れとなるため、特に外周側では静翼 7 1 に流入するまでに、主流流れが枠体 6 1 の内周面をはね返る 2 次流れと干渉して流入角度 s が一定に定まらず、様々な流入角度 s をもった流れとなる。また、内周側では、静翼 7 1 に流入するまでに、逆流現象の影響で様々な流入角度 s をもった流れとなる。このとき、静翼 7 1 の凸面側（負圧面側）の外周側入口部 7 2 t および内周側入口部 7 2 h において肉厚部 7 3 t および 7 3 h が形成されているためどの流入角度に対してもなめらかに迎え入れることができ、凸面側の剥離および渦の発生を抑制し流体損失を低減できる。

10

【 0 1 7 3 】

なお、肉厚部 7 3 t および 7 3 h の断面直径は静翼 7 1 の周方向断面の弦長 L の 3 % から 1 0 % の範囲が望ましく、径方向長さは静翼 7 1 径方向高さ H の 3 0 % 以下が望ましい。

【 0 1 7 4 】

また、軸流羽根車 6 6 と静翼 7 1 の再接近距離は軸流羽根車 6 6 の羽根外径 D t の 1 5 % 以上が望ましい。

20

【 0 1 7 5 】

また、参考例 1 から 1 6 記載のいずれかあるいは、請求項 1 から 8 記載のいずれかの軸流羽根車を用いれば、小型化が可能となり、送風機としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【 0 1 7 6 】

また、軸流羽根車 6 6 を斜流羽根車にかえてもよく、その作用効果に差異は生じない。

【 0 1 7 7 】

このように本発明の参考例 1 7の送風機によれば、静翼流入時の外周側および内周側における流体損失を低減し効率よく旋回エネルギーを圧力エネルギーへ変換でき、全圧効率が増加し消費電力が低減できる。また、作動点（静圧・風量）が同じなら回転数を低減でき、騒音を低減することができる。

30

【 0 1 7 8 】

（参考例 1 8）

つぎに本発明の参考例 1 8について図 2 9 および図 3 1 を参照しながら説明する。なお、実施例 2 5 と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【 0 1 7 9 】

図に示すように、静翼 7 1 の凹面（正圧面）における外周側入口部 7 4 t および内周側入口部 7 4 h において断面が半円状の肉厚部 7 5 t および 7 5 h を配設してなる構成となっている。

40

【 0 1 8 0 】

上記構成において、軸流羽根車 6 6 と静翼 7 1 の間において、特に外周側と内周側における静翼 7 1 への流入角度が様々に乱れた流れ a は、静翼 7 1 への流入時に肉厚部 7 5 t および 7 5 h によって滑らかに迎え入れられ、凹面側の剥離および渦の発生を抑制し、流体損失を低減できる。

【 0 1 8 1 】

なお、肉厚部 7 5 t および 7 5 h の断面直径は静翼 7 1 の周方向断面の弦長 L の 3 % から 1 0 % の範囲が望ましく、径方向長さは静翼 7 1 径方向高さ H の 3 0 % 以下が望ましい。

【 0 1 8 2 】

50

また、軸流羽根車 6 6 と静翼 7 1 の再接近距離は軸流羽根車 6 6 の羽根外径 D_t の 1 5 % 以上が望ましい。

【0183】

また、参考例 1 から 1 6 記載のいずれかあるいは、請求項 1 から 8 記載のいずれかの軸流羽根車を用いれば、小型化が可能となり、送風機としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0184】

また、参考例 1 7 記載の肉厚部も用いると更に流体損失を低減できる。

【0185】

また、軸流羽根車 6 6 を斜流羽根車にかえてもよく、その作用効果に差異は生じない。 10

【0186】

このように本発明の参考例 1 8の送風機によれば、参考例 1 7の作用効果に加えて、静翼流入時の外周側および内周側における流体損失を実施例 2 5 以上に低減し効率よく旋回エネルギーを圧力エネルギーへ変換でき、全圧効率が増加し消費電力が低減できる。

【0187】

（参考例 1 9）

つぎに本発明の参考例 1 9について図 3 2 および図 3 3 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 7および参考例 1 8と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0188】

図に示すように、径方向の高さが静翼の高さ H の 3 0 % 以下で前端 7 6 の高さが後端 7 7 の高さ以下であり、静翼 7 1 の外周側入口部 7 8 の入口角度 s に対し、 $s - 5^\circ < s' < s + 5^\circ$ を満たす入口角度 s' を有する補助静翼 7 9 を静翼 7 1 から軸流羽根車 6 6 の間の枠体 6 1 の内周面に複数枚配設してなる構成となっている。 20

【0189】

上記構成において、軸流羽根車 6 6 と外周側入口部 7 8 の間における特に最外周側において、軸流羽根車 6 6 を通過した流れ a は、主流流れが 2 次流れと干渉し乱れた流れに発達する前に、補助静翼 7 9 により整流化され外周側入口部 7 8 の入口角度 s に近い流入角度となって静翼 7 1 に流入することとなり、流入時の流体損失を低減することができる。

【0190】

なお、参考例 1 から 1 6 記載のいずれかあるいは、請求項 1 から 8 記載のいずれかの軸流羽根車を用いれば、小型化が可能となり、送風機としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0191】

また、参考例 1 7または参考例 1 8のいずれか記載、または両方の肉厚部を用いれば、更に流体損失を低減できる。

【0192】

また、軸流羽根車 6 6 を斜流羽根車にかえてもよく、その作用効果に差異は生じない。

【0193】

このように本発明の参考例 1 9の送風機によれば、静翼流入時の外周側における流体損失を低減し効率よく旋回エネルギーを圧力エネルギーへ変換でき、全圧効率が約 5 % 増加し消費電力が低減できる。また、作動点（静圧・風量）が同じなら回転数を低減でき、騒音を低減することができる。 40

【0194】

（参考例 2 0）

つぎに本発明の参考例 2 0について図 3 4 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 7から参考例 1 9と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0195】

図に示すように、静翼 7 1 の外周側から内周側に向かって、静翼 7 1 の径方向高さ H の 3 0 % 以下の範囲内において、略円筒状の薄肉リング 8 0 を静翼 7 1 に係止してなる構成 50

となっている。

【0196】

上記構成において、軸流羽根車66と静翼71の間における特に外周側において、軸流羽根車66を通過した流れaは、主流流れが2次流れと干渉し乱れた流れに発達するが、この発達領域は静翼71への流入前から通過途中においても外周から内周に向かって径方向に発達しようとするが、薄肉リング80によって分離整流化され、主流流れに及ぼす2次流れの影響を抑制でき、静翼71通過時の流体損失を低減することができる。

【0197】

なお、薄肉リング80の軸方向長さは径方向における薄肉リング80の設置位置での静翼71の軸方向長さの1から1.2倍の長さが望ましく、薄肉リングの前端81と軸流羽根車66との再接近距離は羽根外径Dtの10%以上が望ましい。

【0198】

また、前端81を軸流羽根車66通過後の斜流流れに留意して、この斜流流れに沿った屈曲部を形成すると更に効果が上がる。

【0199】

また、参考例1から16記載のいずれかあるいは、請求項1から8記載のいずれかの軸流羽根車を用いれば、小型化が可能となり、送風機としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0200】

また、参考例17、18または19記載の静翼を用いれば更に流体損失を低減できる。

【0201】

また、軸流羽根車66を斜流羽根車にかえてもよく、その作用効果に差異は生じない。

【0202】

このように、本発明の参考例20の送風機によれば、外周から内周へ径方向に発達しようとする2次流れを薄肉リングで分離整流化することで流体損失を低減し効率よく旋回エネルギーを圧力エネルギーへ変換でき、全圧効率が増加し消費電力が低減できる。また、作動点（静圧・風量）が同じなら回転数を低減でき、騒音を低減することができる。

【0203】

（参考例21）

つぎに本発明の参考例21について図35を参照しながら説明する。なお、参考例17から参考例20と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0204】

図に示すように、静翼の外周側入口部78から軸流羽根車66の間の枠体61内周面に静翼71の径方向高さHの10%以下の高さの羽毛状突起物82を多数植付けた構成となっている。

【0205】

上記構成において、軸流羽根車66と外周側入口部78の間における特に最外周側において、軸流羽根車66を通過した流れaは、主流流れが2次流れと干渉し渦を生成し、この渦が大きく発達しようとするが、羽毛状突起物82により渦が細かく分解され、外周から内周へ向かう径方向への渦を含む乱れた流れも軽減でき、流体損失を低減できる。

【0206】

なお、参考例1から16記載のいずれか、あるいは請求項1から8記載のいずれかの軸流羽根車を用いれば、小型化が可能となり、送風機としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0207】

また、参考例17、18または20記載の静翼を用いれば更に流体損失を低減できる。

【0208】

また、軸流羽根車66を斜流羽根車にかえてもよく、その作用効果に差異は生じない。

【0209】

このように、本発明の参考例21の送風機によれば、外周部における渦の生成および発

達を軽減でき、流体損失を低減し効率よく巡回エネルギーを圧力エネルギーへ変換でき、全圧効率が増加し消費電力が低減できる。また、作動点（静圧・風量）が同じなら回転数を低減でき、騒音を低減することができる。

【0210】

（参考例22）

つぎに本発明の参考例22について図1および図36を参照しながら説明する。なお、参考例1および参考例17から参考例21と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0211】

図に示すように、下面を開口し、上面の一部に排気口91を有するフード本体92と、このフード本体92の内部において、フィルタ93および断面がベルマウス形状または略台形状の吸込オリフィス94とこの吸込オリフィス94を吸込口95に付設し、フィルタ93と排気口91の間に配設された軸流羽根車66を有する送風機本体1を備えた構成となっている。

10

【0212】

上記構成において、油煙などを含む空気の流れはフード本体92の下面開口部より流入し、フィルタ93で油煙分が除去され、吸込オリフィス94から送風機本体1に流入し排気口91からダクト96を通過して室外に排気される。このとき、送風機本体1は従来用いられてきた遠心型の送風機よりも小型である時、フード内部における送風機本体を除いた容積が従来のフード本体内の送風機本体をのぞいた容積と同等なら、フード本体92の高さをより低くすることができ、フード本体92の軽量化および低コスト化が可能となる。また、この送風装置がレンジフードとして使用される場合、フード高さを低くすることでキッチンの美観が損なわれない。

20

【0213】

なお、参考例1から21記載のいずれか、あるいは請求項1から8記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0214】

このように本発明の参考例22の送風装置によれば、フード高さを低くすることができるので、フード本体の軽量化および低コスト化を実現できる。

30

【0215】

（参考例23）

つぎに本発明の参考例23について図1および図37を参照しながら説明する。なお、参考例1および参考例17から参考例22と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0216】

図に示すように下面を開口し、上面の一部に排気口91を有するフード本体97と、このフード本体97の内部にフィルタ93および断面がベルマウス形状または略台形状の吸込オリフィス94と、フード本体97の外部に排気口91と室外を連通するダクト96と、このダクト96の中間部または端部に接続配設された軸流羽根車66を有する送風機本体1を備えた構成となっている。

40

【0217】

上記構成において、送風機本体1が従来の遠心型の送風機本体よりも小型である時、軸流方向流れであるのでフード本体97の外部のダクト96の中間部または端部に容易に接続することができる。また、フード本体97の内部にはフィルタ93および吸込オリフィス94のみ配設されることからフード高さを実施例30よりも更に低くすることができ、フード本体97の更なる軽量化および低コスト化が可能となる。また、この送風装置がレンジフードとして使用される場合、フード高さを低くすることで吊り戸棚スペースを確保でき、キッチンの美観が損なわれない。

【0218】

50

なお、送風機本体 1 はダクト 9 6 の端部に接続される際、室外と室内を仕切る壁体 9 8 間に軸方向長さの一部または全部が挿脱可能に配設されることや、室外側の壁面に配設されることで、メンテナンス性が向上する。

【0219】

なお、参考例 1 から 2 1 記載のいずれか、あるいは請求項 1 から 8 記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0220】

このように、本発明の参考例 2 3 の送風装置によれば、送風機本体をフード本体の外部に配設することによりフード高さを更に低くすることができるので、実施例 3 0 以上のフ 10
ード本体の軽量化および低コスト化を実現できる。

【0221】

（参考例 2 4）

つぎに本発明の参考例 2 4について図 1 および図 3 8 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 および参考例 1 7 から参考例 2 3 と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0222】

図に示すように、下面を開口し、上面または背面の一部に排気口 9 1 を有するフード本体 9 9 と、このフード本体 9 9 内部にフィルタ 9 3 が設置され、断面がベルマウス形状または略台形形状の吸込オリフィス 9 4 を吸込口 9 5 に付設した軸流羽根車 6 6 を有する送 20
風機本体 1 の一部がフード本体 9 9 内に突出し、他部が前記フード本体 9 9 外に突出するように排気口 9 1 において、挿脱可能に係止された構成となっている。

【0223】

上記構成において、送風機本体 1 が従来の遠心型の送風機本体よりも小型である時、上面の排気口 9 1 において、送風機本体 1 の一部がフード本体 9 9 内に突出しているだけなので、フード本体 9 2 内部における送風機本体 1 の一部を除いた容積が実施例 3 0 のフード本体内部の送風機本体をのぞいた容積と同等なら、フード本体 9 9 のフード高さを実施例 3 0 より更に低くすることができ、送風機本体 1 が挿脱可能なことからメンテナンス性が向上し、フード高さを送風機本体の径方向の外径寸法以上に設定することで、フード内に収納した状態で梱包・運送することができ、流通コストも削減できる。また、この送風装 30
置がレンジフードとして使用される場合、フード高さを低くすることで吊り戸棚スペースを確保でき、キッチンの美観が損なわれない。

【0224】

なお、背面の一部に排気口 9 1 が設けられた場合の送風機本体 1 の設置に関してもその作用効果に差異は生じない。

【0225】

また、参考例 1 から 2 1 記載のいずれか、あるいは請求項 1 から 8 記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0226】

このように、本発明の参考例 2 4 の送風装置によれば、送風機本体をフード本体の内外に渡って挿脱可能に配設することによりフード高さを実施例 3 0 より更に低くすることができるので、実施例 3 0 以上のフード本体の軽量化および低コスト化を実現できる。

【0227】

（参考例 2 5）

つぎに本発明の参考例 2 5について図 1 および図 3 9 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 および参考例 1 7 から参考例 2 4 と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0228】

図に示すように、フィルタ面の孔径 d を吸込オリフィス 9 4 近傍から離れるにしたがっ 50

て大きくしたフィルタ 100 を備えた排煙用の送風装置としたものである。

【0229】

上記構成において、油煙を含んだ空気がフード本体 99 内に設置されるフィルタ 100 に流入する際、フィルタ面に形成される孔径 d が吸込オリフィス 94 近傍から離れるに従って大きくなるので、従来の穴径が同一のフィルタの場合では吸込オリフィス 94 近傍のフィルタ面のみ空気の通過量が増大し、通過量に偏りが生じ、捕集性が悪くなりフィルタ劣化も早くなるのに対し、吸込オリフィス 94 近傍のフィルタ面の空気の通過量が減り、ほぼ均一にフィルタ全面から流入・通過されることとなり、捕集性およびフィルタ寿命が向上する。

【0230】

なお、フィルタ 100 の設置に関しては、フード本体 99 内におけるフィルタ 100 に対する上流側空間の容積が同等なら、設置位置はこの限りではない。

【0231】

また、フィルタ 100 と吸込オリフィス 94 の再接近距離は送風機本体 1 の吸込口径 D_i の 30% 以上が望ましい。

【0232】

また、参考例 1 から 21 記載のいずれか、あるいは請求項 1 から 8 記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0233】

このように、本発明の参考例 25の送風装置によれば、参考例 22、23または24の作用効果に加えて、捕集性およびフィルタ寿命を向上させることが可能となる。

【0234】

（参考例 26）

つぎに本発明の参考例 26について図 1および図 40を参照しながら説明する。なお、参考例 1および参考例 17から参考例 25と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0235】

図に示すように、内面が円筒面状の本体 101 の上流側の側面および下流側の上面に本体 101 の内外を連通するスリット状の開口部 102 i および 102 o を有し、この上流側の開口部 102 i の内側にフィルタ 103 を配設した構成となっている。

【0236】

上記構成において、開口部 102 i が本体 101 の側面に形成されているため、本体 101 の全周から汚れた空気を流入でき、軸流羽根車 66 を小型にすれば、従来の特に遠心羽根車を用いた空気清浄用の送風装置に比して、本体の大きさを大幅に小型・軽量化でき、持ち運び自由となり、この送風装置 1 つで必要な様々な場所に移設できる。

【0237】

なお、参考例 1 から 21 記載のいずれか、あるいは請求項 1 から 8 記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0238】

また、開口部 102 i および 102 o の形状、形成位置に関しては、各々の開口面積が等しければ、本実施例に限らない。

【0239】

また、小型・軽量化により、材料・梱包・運送コストも低減できる。このように本発明の実施例 34 の送風装置によれば、集塵範囲および方向を拡大でき、小型で軽量の低コストの空気清浄用送風装置を実現できる。

【0240】

（参考例 27）

つぎに本発明の参考例 27について図 1および図 41を参照しながら説明する。なお、

10

20

30

40

50

参考例 1 および参考例 1 7 から参考例 2 6 と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0241】

図に示すように、内面が円筒面状の本体 1 0 4 の上流側の側面および下流側の上面に本体 1 0 4 の内外を連通するスリット状の開口部 1 0 5 i および 1 0 5 o を有し、この下流側の開口部 1 0 5 o の内側にフィルタ 1 0 6 を配設した構成となっている。

【0242】

上記構成において、実施例 3 4 と同様に開口部 1 0 5 i が本体 1 0 4 の側面に形成されているため、本体 1 0 4 の全周から汚れた空気を流入でき、軸流羽根車 6 6 を小型にすれば、従来の特に遠心羽根車を用いた空気清浄用の送風装置に比して、本体の大きさを大幅に小型・軽量化でき、持ち運び自由となり、この送風装置 1 つで必要な様々な場所に移設できる。

10

【0243】

なお、参考例 1 から 2 1 記載のいずれか、あるいは請求項 1 から 8 記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0244】

また、開口部 1 0 5 i および 1 0 5 o の形状、形成位置に関しては、各々の開口面積が等しければ、本実施例に限らない。

【0245】

また、小型・軽量化により、材料・梱包・運送コストも低減できる。

20

【0246】

このように本発明の参考例 2 7 の送風装置によれば、集塵範囲および方向を拡大でき、小型で軽量の低コストの空気清浄用送風装置を実現できる。

【0247】

（参考例 2 8）

つぎに本発明の参考例 2 8 について図 1 および図 4 2 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 および参考例 1 7 から参考例 2 7 と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0248】

図に示すように、フィルタを超高性能フィルタ 1 0 7 とした構成となっている。

30

【0249】

上記構成において、通常の空気清浄用のフィルタに対し、微細な塵埃も集塵できる超高性能フィルタ 1 0 7（HEPA など）の通風時の圧力損失は増加するが、搭載する送風機は高静圧が実現できる送風機であるため、圧力損失の増加を充分補うことができ、本体 1 0 1 や開口部 1 0 2 i および 1 0 2 o の開口面積を増加させる必要はない。

【0250】

このように本発明の参考例 2 8 の送風装置によれば、実施例 3 4 または 3 5 の作用効果に加えて、超高性能フィルタを設置することで、送風性能を損なうことなく、集塵性能を向上できる。

40

【0251】

（参考例 2 9）

つぎに本発明の参考例 2 9 について図 1 および図 4 3 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 および参考例 1 7 から参考例 2 8 と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0252】

図に示すように、本体 1 0 1 の側面の一部に全周にわたって光が透過するアクリル材等を用いたスリット窓 1 0 9 を有し、照明機器 1 0 8 を電動機 6 4 の端部に付設した構成となっている。

【0253】

50

上記構成において、搭載する送風機は、小型、高静圧および低騒音を実現できる送風機となっているので、住宅内の居間では間接照明に、また寝室では足下の照明に設置することができ、インテリア性が向上し、持ち運び便利なので、様々な照明用途に対応できる。

【0254】

このように本発明の参考例29の送風装置によれば、参考例26、27または28の作用効果に加えて、多様な照明用途に対応することができる。

【0255】

(参考例30)

つぎに本発明の参考例30について図1および図44を参照しながら説明する。なお、参考例1および参考例17から参考例29と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0256】

図に示すように断面がベルマウス形状または略台形状を有する吸込オリフィス111と回転手段を有した本体取付金具112を配設した構成となっている。

【0257】

上記構成において、本体取付金具112の一方の端部を送風機本体1に、他方の端部を室内側の壁面に固着することで、夏期使用時は吸込オリフィス111の開口部を床面側に向けることにより、空調機等で冷やされた床面付近の空気を天井側に循環させることができ、室内空間における温度分布の均一化が図れる。また、冬期使用時は吸込オリフィス111の開口部を回転手段を有する本体取付金具112により天井面側に向けることにより、空調機等で暖められた天井面付近の空気を床面側に循環させることができ、室内空間における温度分布の均一化が図れる。

【0258】

なお、参考例1から21記載のいずれか、あるいは請求項1から8記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能(静圧、風量、効率、騒音)は更に向上する。

【0259】

このように本発明の参考例30の送風装置によれば、サーキュレーション作用により、室内空間における温度分布の均一化を図ることができる。

【0260】

(参考例31)

つぎに本発明の参考例31について図1および図45を参照しながら説明する。なお、参考例1および参考例17から参考例30と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0261】

図に示すように断面がベルマウス形状または略台形状を有する吸込オリフィス111と、回転手段を有した本体取付金具112と、一方の開口端部が丸穴形状で、他方の開口端部が細長の角穴形状で、この角穴内に1個ないし複数個の風向フィン113を備えた線状吹き出し拡散ルーバ114を備え、この線状吹き出し拡散ルーバ114の丸穴の開口端部を吹き出し口115に接続した構成となっている。

【0262】

上記構成において、線状吹き出し拡散ルーバ114の細長の開口部面積を他方の開口部面積より小さくすることで、流速を増加させることができ、広い居室空間の壁面にこの送風装置を取り付けてもサーキュレーション作用が十分可能となる。また、風向フィン113の向きを変えることで、吹き出し流の方向を局所的または拡散的に変化させることも可能となる。

【0263】

なお、参考例1から21記載のいずれか、あるいは請求項1から8記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能(静圧、風量、効率、騒音)は更に向上する。

10

20

30

40

50

【0264】

このように本発明の参考例3 1の送風装置によれば、線状吹き出し拡散ルーバにより吹き出し流の流速を増加させることでサーキュレーション作用の範囲を拡大でき、風向フィン113により吹き出し流の方向を自由に変えることができる。

【0265】

(参考例3 2)

つぎに本発明の参考例3 2について図1および図4 6を参照しながら説明する。なお、参考例1および参考例1 7から参考例3 1と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0266】

図に示すように、断面がベルマウス形状または台形状を有する吸込オリフィス111と、回転手段を有した本体取付金具112と、断面がベルマウス形状または台形状で、内部に略円錐形状のガイド116を備えた環状吹き出し拡散ルーバ117を備え、この環状吹き出し拡散ルーバ117を吹き出し口115に接続した構成となっている。

【0267】

上記構成において、環状吹き出し拡散ルーバ117の下流側の開口部面積を上流側の開口部面積よりも小さくすることで吹き出し流の流速を増加させることができ、更に環状吹き出し拡散ルーバ117内のガイド116により環状吹き出しとなるため、特に天井の高い居室空間の天井面や壁面にこの送風装置を取り付けても広範囲なサーキュレーション作用が十分可能となる。

【0268】

なお、参考例1から2 1記載のいずれか、あるいは請求項1から8記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能(静圧、風量、効率、騒音)は更に向上する。

【0269】

このように本発明の参考例3 2の送風装置によれば、環状吹き出し拡散ルーバにより広範囲なサーキュレーション作用を実現できる。

【0270】

(参考例3 3)

つぎに本発明の参考例3 3について図1および図4 7を参照しながら説明する。なお、参考例1および参考例1 7から参考例3 2と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0271】

図に示すように断面がベルマウス形状または略台形状を有する吸込オリフィス111と、回転手段を有した本体取付金具112と、略円筒状で内部に1個ないし複数個の風向フィン118と、回転軸4の周方向に回転する回転手段を有した回転拡散ルーバ119を備え、この回転拡散ルーバ119を吹き出し口115に接続した構成となっている。

【0272】

上記構成において、風向フィン118を全て同一方向(1個の場合はある方向)に向けても回転拡散ルーバ119自体が回転軸4の周方向に回転する回転手段により回転するため、多くの風量を広範囲に行き渡らせることができ、広い居室空間の天井面や壁面にこの送風装置を取り付けてもサーキュレーション作用が向上する。

【0273】

なお、参考例1から2 1記載のいずれか、あるいは請求項1から8記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能(静圧、風量、効率、騒音)は更に向上する。

【0274】

このように本発明の参考例3 3の送風装置によれば、回転拡散ルーバにより大風量で広範囲なサーキュレーション作用を実現できる。

【0275】

10

20

30

40

50

(参考例 3 4)

つぎに本発明の参考例 3 4 について図 1 および図 4 8 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 および参考例 1 7 から参考例 3 3 と同一箇所には同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0276】

図に示すように一方または両方の対向する側壁 1 2 1 の上下または、一方の側壁 1 2 1 の上方と対向する他方の側壁 1 2 1 の下方に給排用の開口部 1 2 2 を有し、この上方と下方の開口部 1 2 2 間の側壁面に点検口 1 2 3 および点検扉 1 2 4 を有した箱体状の壁用建材ユニット 1 2 5 の内部に配設した構成となっている。

【0277】

上記構成において、高静圧で大風量の送風機本体 1 を点検口 1 2 3 から建材ユニット 1 2 5 の内部空間に設置し、建材ユニット 1 2 5 の内部空間の気密性を高めることで、開口部 1 2 2 からの空気の流入出が可能となる。また、接続ダクトを配管する必要がないので省施工となる。なお、建材ユニット 1 2 5 を用いることによって、住居および非住居において、1 階と 2 階や隣室や室内と室外との換気にも利用できる。

【0278】

なお、参考例 1 から 2 1 記載のいずれか、あるいは請求項 1 から 8 記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0279】

このように本発明の参考例 3 4 の送風装置によれば、壁体と送風装置が一体化することにより、省施工となり、換気方式を多様化することができる。

【0280】

(参考例 3 5)

つぎに本発明の参考例 3 5 について図 1 および図 4 9 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 および参考例 1 7 から参考例 3 4 の同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0281】

図に示すように、断面がベルマウス形状または略台形状を有する吸込オリフィス 1 2 6 と、回転手段を有した本体取付金具 1 1 2 と上流から下流に向かって空気の通過断面積が小さくなる吹き出しルーバ 1 2 7 を備え、送風方向に 1 個ないし複数個設置した構成にされている。

【0282】

上記構成において、送風機本体 1 の電動機により軸流羽根車が回転し、送風機本体 1 の吹き出し側に上流から下流つまり吹き出し方向に向かって、空気の吹き出し断面積を小さくすることで通過風速が大きくなるようにした吹き出しルーバ 1 2 7 で空気の搬送距離を大きく取れるようにし、さらに送風機本体 1 の周辺の汚れた空気や搬送されてきた空気を確実に捕集するための吸込オリフィス 1 2 6 を送風機本体 1 の吸込側に備えて、軸流羽根車の回転軸を含む断面の形状をベルマウス形状または略台形状としている。そこで送風機本体 1 を送風したい方向に 1 個ないし複数個設置することによりダクト設備がない状態でも換気送風が可能となり、低コスト、省施工の送風装置を実現することができる。また送風機本体 1 の本体取付金具 1 1 2 が回転可能であるために送風方向を変えたい場合に送風機本体 1 を反転することで可能である。なお、この送風装置は主にダクトを設置しにくい天井高の高い工場や、逆に天井高が低く、梁の多いダクトを設置しにくい環境、例えば地下駐車場に利用できる。

【0283】

なお、参考例 1 から 2 1 記載のいずれか、あるいは請求項 1 から 8 記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0284】

10

20

30

40

50

このように本発明の参考例 3 5の送風装置によれば、ダクト設備なしで換気送風が可能な低コスト、省施工の送風装置を実現することができる。

【0285】

(参考例 3 6)

つぎに本発明の参考例 3 6について図 1 および図 5 0 を参照しながら説明する。なお、参考例 1および参考例 1 7から参考例 3 5の同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0286】

図に示すように、上流または下流のダクト 9 6 中間部または端部に空気清浄フィルタ 1 2 8 を配設した構成にされている。

10

【0287】

上記構成において、送風機本体 1 の電動機により軸流羽根車が回転し、送風機本体 1 により給気を行う際、送風機本体 1 の上流あるいは下流のダクト 9 6 中間部または端部に空気清浄フィルタ 1 2 8 を配設することにより室外からの空気に含まれる塵やごみ、花粉、ウィルスが室内に侵入することを防ぐことができる。また室内の汚れた空気を換気する際にも、そこで換気概念を室内から環境に広げて考え、送風機本体 1 の上流あるいは下流のダクト 9 6 中間部または端部に空気清浄フィルタ 1 2 8 を配設することにより、直接汚れた空気を排出しなくて済むために環境汚染も防ぐことができる。なお、この送風装置は主にきれいな空気環境が要求されるクリーンルームや、病院、居室、非居室に用いることができる。

20

【0288】

なお、参考例 1から 2 1 記載のいずれか、あるいは請求項 1 から 8 記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能(静圧、風量、効率、騒音)は更に向上する。

【0289】

このように本発明の参考例 3 6の送風装置によれば、空気清浄フィルタ 1 2 8 を配設することにより室外からの空気に含まれる塵やごみ、花粉、ウィルスが室内に侵入することを防ぐことが可能な送風装置を実現することができる。

【0290】

(参考例 3 7)

つぎに本発明の参考例 3 7について図 1 および図 5 1 を参照しながら説明する。なお、参考例 1および参考例 1 7から参考例 3 6の同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

30

【0291】

図に示すように、上流または下流のダクト 9 6 中間部または端部に消臭ユニット 1 2 9 を配設した構成にされている。

【0292】

上記構成において、室内の汚れた空気を直接室外に排出するということは従来あたりまえのようにされてきたが、密集した住宅やマンションで排出される臭い、油煙の問題で排気の位置方向が限られてきている。そこで換気概念を室内から環境に広げて考え、室外に室内の汚れた空気を排気する際にも、送風機本体 1 の上流あるいは下流のダクト 9 6 中間部または端部に消臭ユニット 1 2 9 を配設することにより、直接汚れた空気を排出せず消臭して排気するために、排気の位置方向に制約を受けず自由に設計することができ、環境汚染も防ぐことができる。なお、送風機本体 1 の電動機により軸流羽根車が回転し、送風機本体 1 により給気を行う際、送風機本体 1 の上流あるいは下流のダクト 9 6 中間部または端部に消臭ユニット 1 2 9 を配設することにより室外からの空気に含まれるいやな臭いが室内に侵入することを防ぐことができる。

40

【0293】

なお、参考例 1から 2 1 記載のいずれか、あるいは請求項 1 から 8 記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能(静圧、風量、効率、騒

50

音)は更に向上する。

【0294】

このように本発明の参考例37の送風装置によれば、消臭ユニット129を配設することにより、排気時において消臭して排気するために、排気的位置方向に制約を受けず、環境汚染も防ぐことが可能な送風装置を実現することができる。

【0295】

(参考例38)

つぎに本発明の参考例38について図1および図52を参照しながら説明する。なお、参考例1および参考例17から参考例37の同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

10

【0296】

図に示すように、上流または下流のダクト96中間部または端部に消音ユニット130を配設した構成にされている。

【0297】

上記構成において、送風機本体1の電動機により軸流羽根車が回転し、送風機本体1により排気および給気を行う際、送風機本体1の上流あるいは下流のダクト96中間部または端部に消音ユニット130を配設することにより室外からの騒音の侵入することを防ぐことができる。なお、送風装置は主に騒音の大きい環境に立地するビル、住宅に用いられる。

【0298】

20

なお、参考例1から21記載のいずれか、あるいは請求項1から8記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能(静圧、風量、効率、騒音)は更に向上する。

【0299】

このように本発明の参考例38の送風装置によれば、消音ユニット130を配設することにより室外からの騒音の侵入を防ぐことが可能な送風装置を実現することができる。

【0300】

(参考例39)

つぎに本発明の参考例39について図1および図53を参照しながら説明する。なお、参考例1および参考例17から参考例38の同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

30

【0301】

図に示すように、一方の側面の上下または、一方の側面の上方と対向または隣接する他方の側面の下方に給排用の開口部122を有し、この上方と下方の開口部122間の一方の側面に点検口123を有した細長の箱体状の柱用建材ユニット131の内部に配設した構成にされている。

【0302】

上記構成において、送風機本体1の電動機により軸流羽根車が回転し、柱用建材ユニット131の内部を空気が流れ、冬期の暖房時には上方の開口部122を吸込口とし、下方の開口部122を吹き出し口とすることで、室内の暖まった上方の空気を下方に移動し、室内の空気を循環させることつまりサーキュレーションすることで温度のムラをなくすことができる。これにより、空調機器の省エネ運転が可能となりランニングコストを低減でき、快適な空調ができる。また夏期の冷房時には送風機本体を反転して設置することにより、冬期と同じ効果が得られる。なお、送風装置は主に天井高の高い空気が循環しにくい居室、ホール、ロビー、階段、吹き抜けで用いることができる。

40

【0303】

なお、参考例1から21記載のいずれか、あるいは請求項1から8記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能(静圧、風量、効率、騒音)は更に向上する。

【0304】

50

このように本発明の参考例 3 9の送風装置によれば、送風機本体 1 を細長の箱体状の柱用建材ユニット 1 3 1 の内部に配設することにより、室内の空気を循環させることで室内の温度のムラをなくすことができ、空調機器の省エネ運転が可能で快適な空調ができる。

【 0 3 0 5 】

(参考例 4 0)

つぎに本発明の参考例 4 0について図 1 および図 5 4 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 および 参考例 1 7 から 参考例 3 9 の同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【 0 3 0 6 】

図に示すように、略円筒状または箱体状の送風機本体 1 の支持枠体 1 3 2 とこの支持枠体 1 3 2 内に挿脱可能な略円筒状または箱体状の挿脱アダプタ 1 3 3 を備え、この挿脱アダプタ 1 3 3 内に固着した構成にされている。

【 0 3 0 7 】

上記構成において、天井懐のない居室の壁に開口部 1 2 2 を設けた際に、ダクト 9 6 端部に送風機本体 1 を略円筒状または箱体状の送風機本体 1 の支持枠体 1 3 2 とこの支持枠体 1 3 2 内に挿脱可能な略円筒状または箱体状の挿脱アダプタ 1 3 3 を設けることにより、挿脱アダプタ 1 3 3 内に固着した送風機本体 1 が容易に挿脱アダプタ 1 3 3 と同時に取り出すことが可能で、送風機本体 1 のメンテナンスが非常に簡単になり、省メンテナンスの送風装置が実現できるとともに開口部 1 2 2 のグリル 1 3 4 を小さくできるため美観も損なわない送風装置が実現できる。なお、天井懐のない居室の壁を建物の外壁としても良

【 0 3 0 8 】

なお、参考例 1 から 2 1 記載のいずれか、あるいは請求項 1 から 8 記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【 0 3 0 9 】

このように本発明の参考例 4 0の送風装置によれば、送風機本体 1 に支持枠体 1 3 2 と挿脱アダプタ 1 3 3 を設け、挿脱アダプタ 1 3 3 内に固着することにより、送風機本体 1 が容易に挿脱アダプタ 1 3 3 と同時に取り出すことが可能になり、省メンテナンスの送風装置が実現できる。

【 0 3 1 0 】

(参考例 4 1)

つぎに本発明の参考例 4 1について図 1 および図 5 5 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 および 参考例 1 7 から 参考例 4 0 の同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【 0 3 1 1 】

図に示すように、天井面の一部に点検用の開口部 1 2 2 および開閉扉 1 3 5 を有し、この開閉扉 1 3 5 の天井裏側に、ダクト 9 6 との位置合わせの調節手段を有する固定金具 1 3 6 を用いて固定され、かつダクト 9 6 に脱着可能な手段および形状を有する接続アダプタ 1 3 7 を備えた構成にされている。

【 0 3 1 2 】

上記構成において、送風機本体 1 を設置する際に天井面の一部に必ず点検用の開口部 1 2 2 および開閉扉 1 3 5 を要する。そこで開閉扉 1 3 5 を利用して、開閉扉 1 3 5 の天井裏側にダクト 9 6 との位置合わせの調節手段を有する固定金具 1 3 6 を用いて送風機本体 1 を固定し、さらにダクト 9 6 に脱着可能な手段および形状を有する接続アダプタ 1 3 7 を備えることで、開閉扉 1 3 5 を開閉すると同時に送風機本体 1 もダクト 9 6 と脱着することが可能となり、送風機本体 1 の組み込みが容易になり省施工になるとともに、点検時においても開閉扉 1 3 5 を開くと同時に送風機本体 1 もダクト 9 6 から離れ、開閉扉 1 3 5 に固定されながら送風装置が天井面より下に下ろすことができ、開閉扉 1 3 5 を閉めると同時に送風機本体 1 もダクト 9 6 に接続されるためメンテナンスも容易になる。

【0313】

なお、参考例 1 から 2 1 記載のいずれか、あるいは請求項 1 から 8 記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0314】

このように本発明の参考例 4 1の送風装置によれば、開閉扉 1 3 5 を開閉すると同時に送風機本体 1 もダクト 9 6 と脱着することが可能となり、送風機本体 1 の組み込み、点検が容易になり、省施工、省メンテナンスの送風装置が実現できる。

【0315】

（参考例 4 2）

つぎに本発明の参考例 4 2について図 1 および図 5 6 を参照しながら説明する。なお、参考例 1 および参考例 1 7 から参考例 4 1の同一箇所には同一番号を付けて詳細な説明は省略する。

【0316】

図に示すように、室内と室外を連通するダクト 9 6 の室外側端部に細長の開口部 1 2 2 を有する給排ユニット 1 3 8 または一面に開口部 1 2 2 を有する箱体状の給排ボックス 1 3 9 を備え、ダクト 9 6 の中間部ないし端部に配設した構成にされている。

【0317】

上記構成において、建物の屋根の軒下に給排ユニット 1 3 8 または給排ボックス 1 3 9 を設置することにより、室外側より雨の浸入を防ぐことができるとともに、目立たない位置にあるため美観も損なわない送風装置が実現できる。

【0318】

なお、参考例 1 から 2 1 記載のいずれか、あるいは請求項 1 から 8 記載のいずれかの送風機を用いれば、小型化が可能となり、送風装置としての諸性能（静圧、風量、効率、騒音）は更に向上する。

【0319】

このように本発明の参考例 4 2の送風装置によれば、建物の屋根の軒下に給排ユニット 1 3 8 または給排ボックス 1 3 9 を設置することにより、室外側より雨の浸入を防ぐことができる送風装置が実現できる。

【0320】

【発明の効果】

以上のように実施例から明らかなように、本発明によれば、小型で高静圧、大風量を得ることができる軸流羽根車の騒音を低減でき、サージ現象の発生を高静圧側へ移行すると共に範囲を最小限でき、軸流羽根車の設計手法を確立した騒音の低い送風機を提供できる。

【0321】

また、軸流羽根車を通過後の、旋回成分をもち、2 次流れや逆流により乱れた流れを効率的に回収し流体損失を低減し、結果的に消費電力を低減できる送風機を提供できる。

【0322】

また、小型で高静圧、大風量を得ることができる騒音の低い軸流羽根車の送風機を用いることで、従来の換気送風機器および空気調和機器では成し得なかった幅広い、用途の展開を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の参考例 1の送風機の側断面図

【図 2】 同要部正面図

【図 3】 同要部断面図

【図 4】 同要部正面図

【図 5】 同要部側断面図

【図 6】 同要部側断面図

【図 7】 同要部正面図

10

20

30

40

50

- 【図 8】 同実施例 6 の要部正面図
- 【図 9】 同参考例 2 の要部側断面図
- 【図 10】 同要部側断面図
- 【図 11】 同要部側断面図
- 【図 12】 同実施例 7 の要部側断面図
- 【図 13】 同参考例 1 1 の要部正面図
- 【図 14】 同要部正面図
- 【図 15】 同参考例 1 2 の要部正面図
- 【図 16】 同要部断面図
- 【図 17】 同参考例 1 3 の要部正面図 10
- 【図 18】 同参考例 1 4 の要部側断面図
- 【図 19】 同参考例 1 5 の要部側断面図
- 【図 20】 同参考例 1 6 の要部側断面図
- 【図 21】 同要部断面図
- 【図 22】 同参考例 1 の外周前進角 A t における比騒音レベル K_s の性能特性図
- 【図 23】 同実施例 1 の反り率差における比騒音レベル K_s の性能特性図
- 【図 24】 同実施例 3 の取付角差における比騒音レベル K_s の性能特性図
- 【図 25】 同実施例 6 の 2 弦節比 S における比騒音レベル K_s の性能特性図
- 【図 26】 同実施例 8 の反り率差における比騒音レベル K_s の性能特性図
- 【図 27】 同参考例 5 の取付角差における比騒音レベル K_s の性能特性図 20
- 【図 28】 同参考例 8 の弦節比 S における比騒音レベル K_s の性能特性図
- 【図 29】 同参考例 1 7 および 1 8 の側断面図
- 【図 30】 (a) 同参考例 1 7 の送風機の動翼, 静翼の外周側周方向断面図
(b) 同内周側周方向断面図
(c) 同動翼の回転による気流の速度線図
- 【図 31】 (a) 同参考例 1 8 の送風機の動翼, 静翼の外周側周方向断面図
(b) 同内周側周方向断面図
- 【図 32】 同参考例 1 9 の側断面図
- 【図 33】 同要部断面図
- 【図 34】 同参考例 2 0 の側断面図 30
- 【図 35】 同参考例 2 1 の側断面図
- 【図 36】 同参考例 2 2 の側断面図
- 【図 37】 同参考例 2 3 の側断面図
- 【図 38】 (a) 同参考例 2 4 の側断面図
(b) 同側断面図
(c) 同収納・梱包時側断面図
- 【図 39】 同参考例 2 5 の正断面図
- 【図 40】 同参考例 2 6 の断面図
- 【図 41】 同参考例 2 7 の断面図
- 【図 42】 同参考例 2 8 の断面図 40
- 【図 43】 同参考例 2 9 の断面図
- 【図 44】 (a) 同参考例 3 0 の夏期使用時の側断面図
(b) 同冬期使用時の側断面図
(c) 同平面図
- 【図 45】 (a) 同参考例 3 1 の斜視図
(b) 同側断面図
- 【図 46】 (a) 同参考例 3 2 の斜視図
(b) 同側断面図
- 【図 47】 (a) 同参考例 3 3 の斜視図
(b) 同側断面図 50

【図48】 (a) 同参考例34の斜視図	
(b) 同斜視図	
(c) 同側面図	
【図49】 同参考例35の側面図	
【図50】 同参考例36の平面図	
【図51】 (a) 同参考例37の側断面図	
(b) 同側断面図	
【図52】 同参考例38の側断面図	
【図53】 同参考例39の斜視図	
【図54】 (a) 同参考例40の側断面図	10
(b) 同側面図	
【図55】 (a) 同参考例41の斜視図	
(b) 同側面図	
【図56】 (a) 同参考例42の斜視図	
(b) 同側面図	
【図57】 従来 of 送風機の側面図	
【図58】 同要部正面図	
【図59】 同要部正面図	
【図60】 同要部断面図	
【図61】 同要部正面図	20
【図62】 同要部側断面図	
【図63】 同要部正断面図	
【図64】 同側断面図	
【図65】 同要部断面図	
【符号の説明】	
1 送風機本体	
2 軸流羽根車	
3 電動機	
4 回転軸	
5 ハブ	30
6 翼	
O 原点	
D t 羽根径	
K D h 仮想ハブ径	
7 前縁部	
8 後縁部	
K A h 仮想ハブ円弧	
K h 仮想ハブ円弧中心点	
X 直線	
D D 直径	40
L R 翼弦投影線	
P R 翼弦投影中心点	
A 前進角	
9 翼内周部投影線	
P t 翼外周部投影中心点	
A t 外周前進角	
1 0 回転方向	
1 1 外周部	
1 2 内周部	
D h ハブ径	50

1 3	翼断面	
1 4	中心線	
L	翼弦長	
D	反り	
Q t	外周部反り率	
C	取付角	
C t	外周部取付角	
T	ピッチ	
1 5	負圧面	
1 6	正圧面	10
1 7	二次流れ	
1 8	吸込側	
1 9	吐出側	
2 0	逆流	
2 1	斜流羽根車	
2 2	リング	
2 3	翼弦	
2 4	翼列線	
2 5	流れ	
2 6	頂点	20
2 7	曲線	
2 8	外周縁	
2 9	内周縁	
3 0	流路	
3 1	ケーシング	
3 2	流れ	
3 3	主流	
3 4	流れ	
3 5	半径方向翼断面	
B h	点	30
J	基準面	
B k	点	
F v	法線成分	
V	円筒面	
R f	交点	
U	平面	
1	入口角	
3 6	流れ	
3 7	補助翼	
3 8	外周側	40
3 9	内周側	
4 0	リング	
4 1	植毛材	
4 2	隙間	
4 3	逆流	
4 4	凹部	
4 5	凸部	
D 1	吸込側直径	
D 2	吐出側直径	
4 6	極大点	50

4 7	前縁側	
4 8	後縁側	
4 9	極小点	
5 0	流れ	
6 1	枠体	
6 2	脚部	
6 3	電動機ケース	
6 4	電動機	
6 5	回転軸端部	
6 6	軸流羽根車	10
6 7	送風機	
6 8	軸方向端部	
6 9	外周縁	
7 0	内周縁	
7 1	静翼	
7 2 t	入口部	
7 2 h	入口部	
7 3 t	肉厚部	
7 3 h	肉厚部	
7 4 t	入口部	20
7 4 h	入口部	
7 5 t	肉厚部	
7 5 h	肉厚部	
H	静翼の高さ	
7 6	前端	
7 7	後端	
7 8	外周側入口部	
7 9	補助静翼	
s	入口角度	
s'	入口角度	30
8 0	薄肉リング	
8 1	前端	
8 2	羽毛状突起物	
9 1	排気口	
9 2	フード本体	
9 3	フィルタ	
9 4	吸込オリフィス	
9 5	吸込口	
9 6	ダクト	
9 7	フード本体	40
9 9	本体取付金具	
d	孔径	
1 0 0	フィルタ	
1 0 1	本体	
1 0 2 i	開口部	
1 0 2 o	開口部	
1 0 3	フィルタ	
1 0 4	本体	
1 0 5 i	開口部	
1 0 5 o	開口部	50

1 0 6	フィルタ	
1 0 7	超高性能フィルタ	
1 0 8	照明機器	
1 1 1	吸込オリフィス	
1 1 2	本体取付金具	
1 1 3	風向フィン	
1 1 4	線状吹き出し拡散ルーバ	
1 1 5	吹き出し口	
1 1 6	ガイド	
1 1 7	環状吹き出し拡散ルーバ	10
1 1 8	風向フィン	
1 1 9	回転拡散ルーバ	
1 2 1	側壁	
1 2 2	開口部	
1 2 3	点検口	
1 2 4	点検扉	
1 2 5	壁用建材ユニット	
1 2 6	吸込オリフィス	
1 2 7	吹き出しルーバ	
1 2 8	空気清浄フィルタ	20
1 2 9	消臭ユニット	
1 3 0	消音ユニット	
1 3 1	柱用建材ユニット	
1 3 2	支持枠体	
1 3 3	挿脱アダプタ	
1 3 5	開閉扉	
1 3 6	固定金具	
1 3 7	接続アダプタ	
1 3 8	給排ユニット	
1 3 9	給排ボックス	30
2 0 1	送風機本体	
2 0 2	軸流羽根車	
2 0 4	回転軸	
2 0 5	ハブ	
2 0 6	翼	
2 0 8	後縁部	
2 1 0	回転方向	
2 1 1	外周部	
2 1 2	内周部	
2 1 3	翼断面	40
2 1 4	中心線	
2 1 5	負圧面	
2 1 6	正圧面	
2 1 7	二次流れ	
2 1 8	吸込側	
2 1 9	吐出側	
2 2 0	逆流	
2 3 0	流路	
2 3 1	ケーシング	
2 3 2	流れ	50

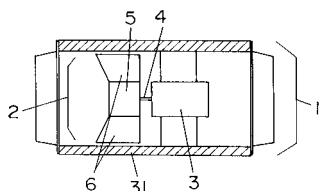
- 2 3 3 主流
- 2 3 4 流れ
- 2 5 2 流路渦
- 2 5 5 遠心羽根車
- 2 5 6 流体
- 2 5 7 箱体
- 2 5 8 渦巻ケーシング
- O ' 原点
- P h ' 翼内周部投影中心点
- X ' 直線
- D D ' 直径
- L R ' 翼弦投影線
- P R ' 翼弦投影中心点
- A ' 前進角
- A t ' 外周前進角
- C ' 取付角
- L ' 翼弦長
- D ' 反り
- 2 6 0 静翼
- 2 6 1 外周縁
- 2 6 2 内周縁
- 2 6 3 t 入口部
- 2 6 3 h 入口部
- 2 6 4 枠体

10

20

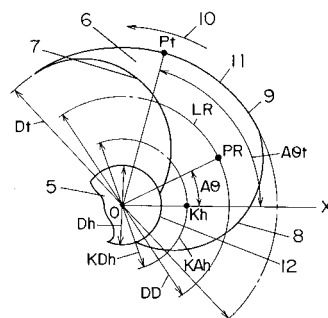
【 図 1 】

- 1...送風機本体
- 2...軸流羽根車
- 3...電動機
- 4...回転軸
- 5...ハブ
- 6...翼
- 31...ケーシング



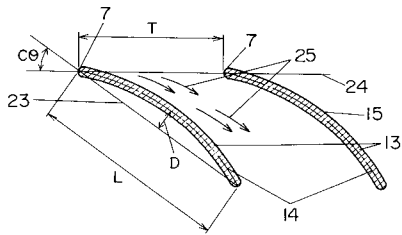
【 図 2 】

- 7...前縁部
- 8...後縁部
- 9...翼外周部投影線
- 10...回転方向
- 11...外周部
- 12...内周部
- O...原点
- Dt...羽根径
- KDh...仮想ハブ径
- KAh...仮想ハブ円弧
- Kh...仮想ハブ円弧中心点
- X...直線
- DD...直径
- LR...翼弦投影線
- PR...翼弦投影中心点
- Aθ...前進角
- Pt...翼外周部投影中心点
- Aθt...外周前進角
- Dh...ハブ径

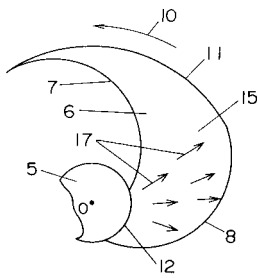


【 図 3 】

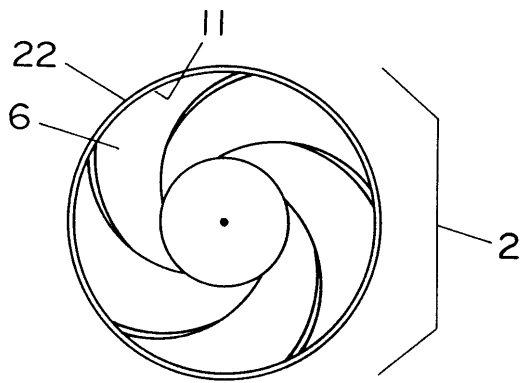
13...翼断面
 14...中心線
 23...翼弦
 24...翼列線
 L...翼弦長
 D...反り
 Cθ...取付角
 T...ピッチ



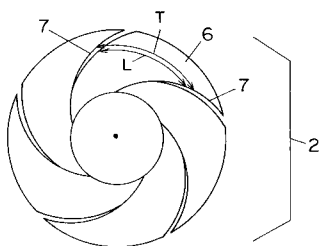
【 図 4 】



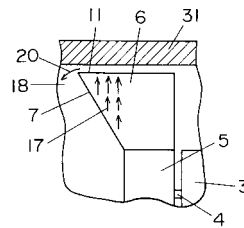
【 図 7 】



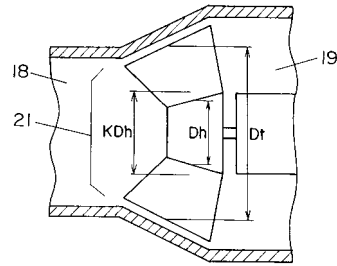
【 図 8 】



【 図 5 】

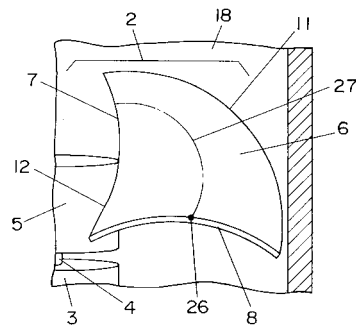


【 図 6 】

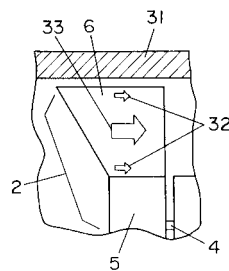


【 図 9 】

18...吸込側
 26...頂点
 27...曲線

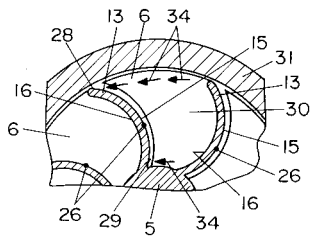


【 図 10 】



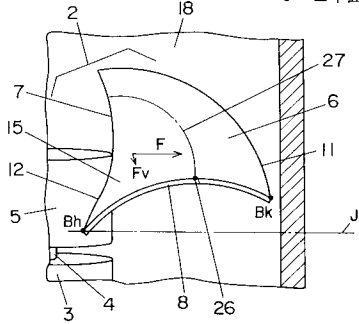
【 図 1 1 】

35...半径方向断面



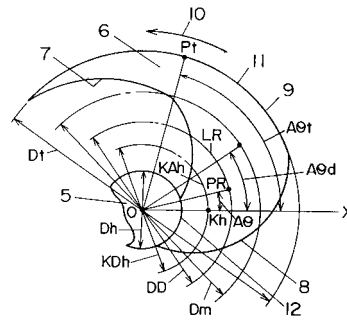
【 図 1 2 】

Bh, Bk...点
J...基準面

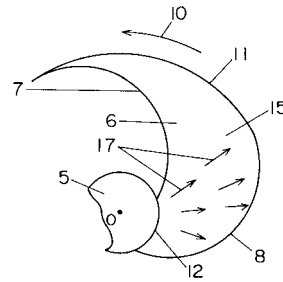


【 図 1 3 】

Dm...代表径
Aθt...代表径前進角

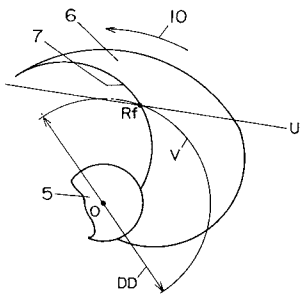


【 図 1 4 】



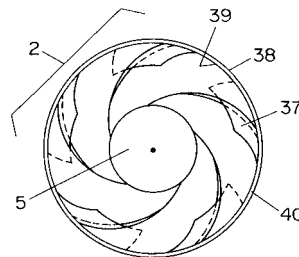
【 図 1 5 】

V...円筒面
Rr...交点
U...平面



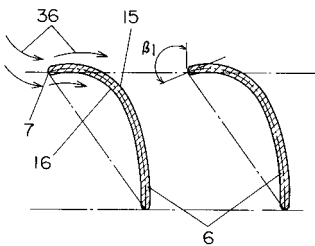
【 図 1 7 】

37...補助翼
38...外周側
39...内周側
40...リング



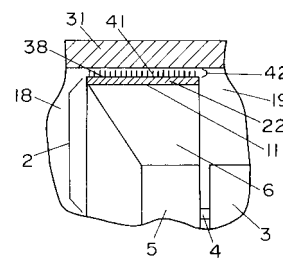
【 図 1 6 】

β1...入口角

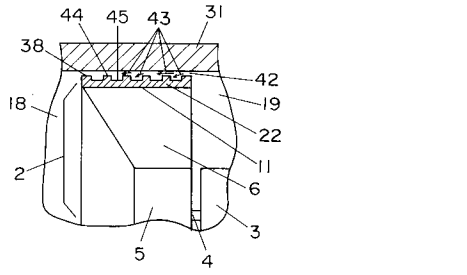


【 図 1 8 】

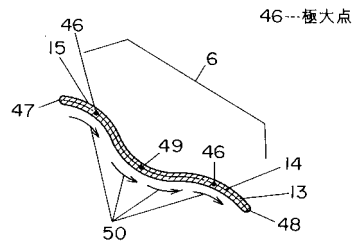
41...植毛材



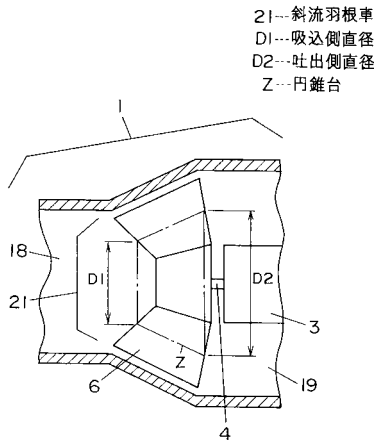
【図19】



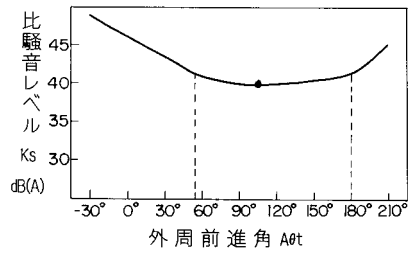
【図21】



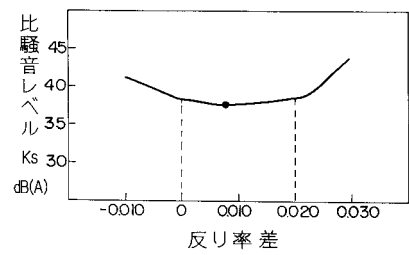
【図20】



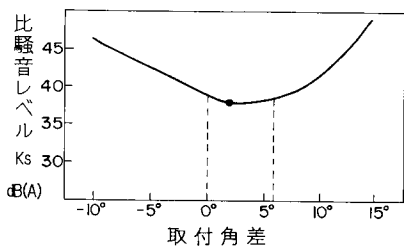
【図22】



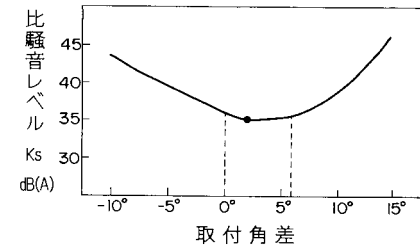
【図23】



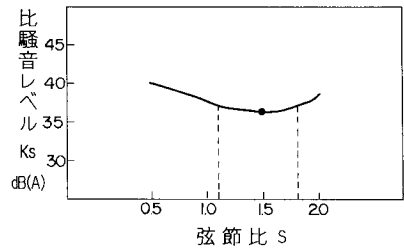
【図24】



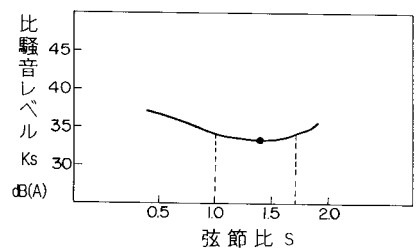
【図27】



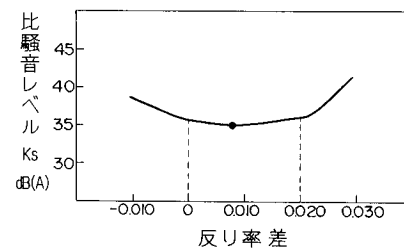
【図25】



【図28】

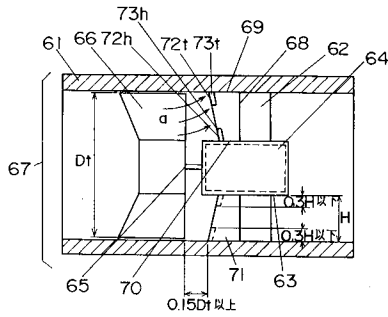


【図26】



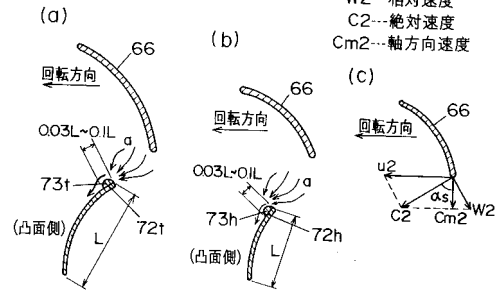
【 図 2 9 】

- 61... 枠体
- 62... 脚部
- 63... 電動機ケース
- 64... 電動機
- 65... 回転軸端部
- 66... 軸流羽根車
- 67... 送風機
- 68... 軸方向端部
- 69... 外周縁
- 70... 内周縁
- 71... 静翼
- 72t, 72h... 入口部
- 73t, 73h... 肉厚部



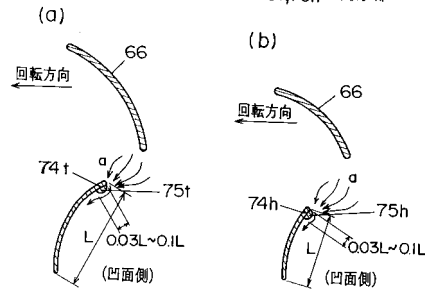
【 図 3 0 】

- 羽根車出口部速度三角形
- $u2$... 周速度
- $W2$... 相対速度
- $C2$... 絶対速度
- $Cm2$... 軸方向速度



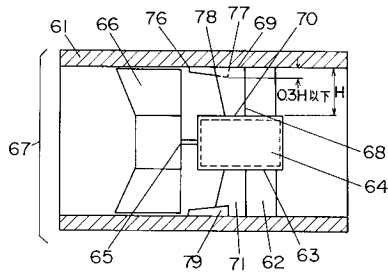
【 図 3 1 】

- 74t, 74h... 入口部
- 75t, 75h... 肉厚部



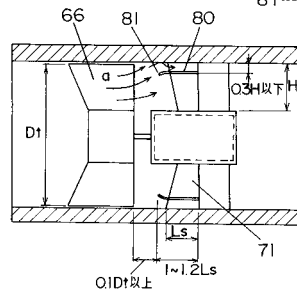
【 図 3 2 】

- 76... 前端
- 77... 後端
- 78... 外周側入口部
- 79... 補助静翼
- H... 静翼の高さ



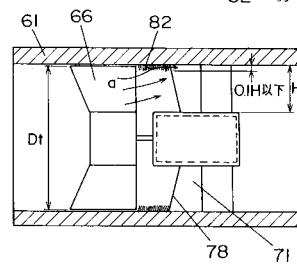
【 図 3 4 】

- 80... 薄肉リング
- 81... 前端



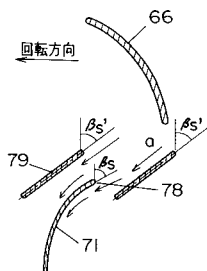
【 図 3 5 】

- 82... 羽毛状突起物

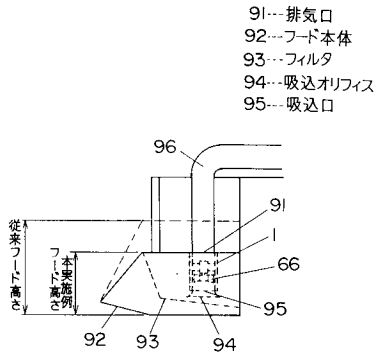


【 図 3 3 】

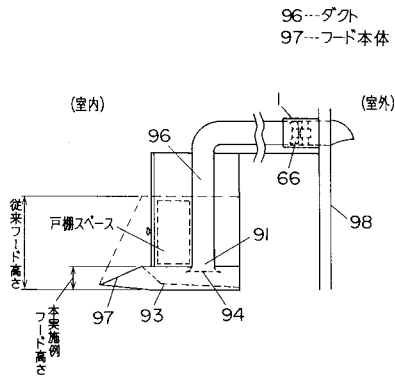
- β_s, β_s' ... 入口角度



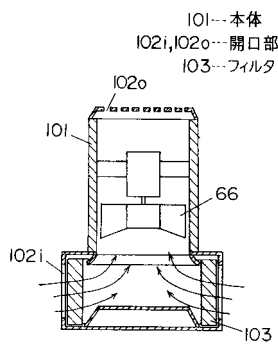
【 図 3 6 】



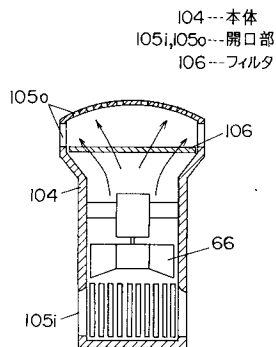
【 図 3 7 】



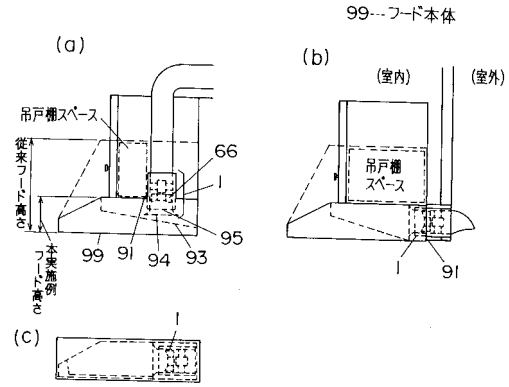
【 図 4 0 】



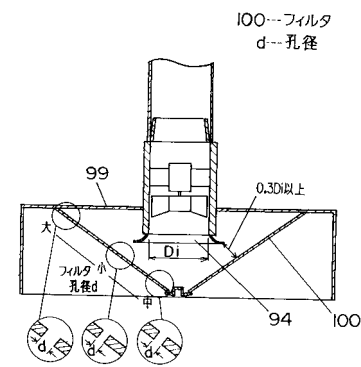
【 図 4 1 】



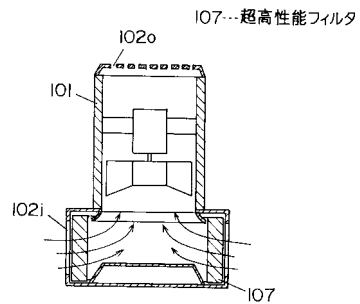
【 図 3 8 】



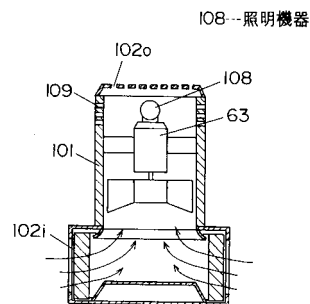
【 図 3 9 】



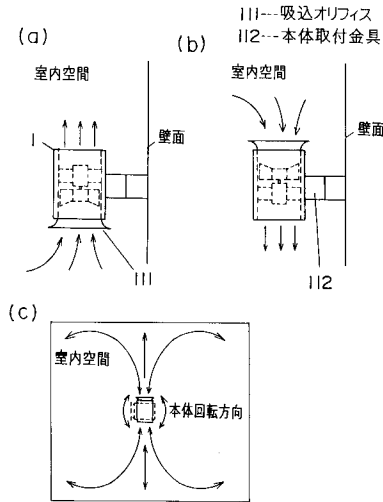
【 図 4 2 】



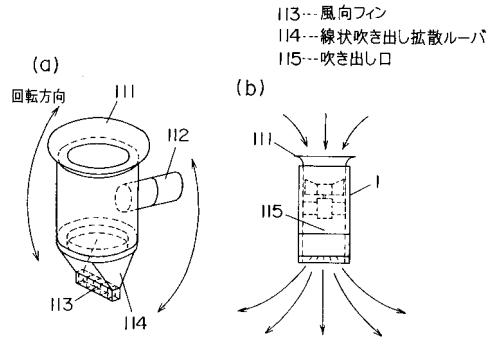
【 図 4 3 】



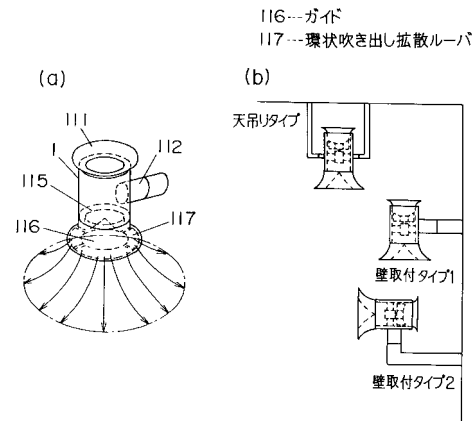
【 図 4 4 】



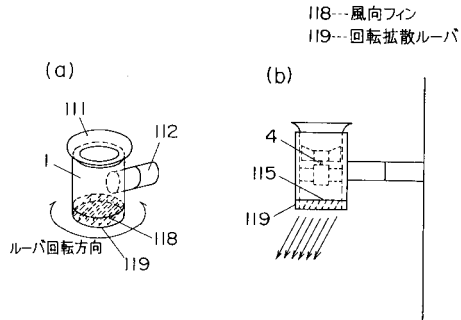
【 図 4 5 】



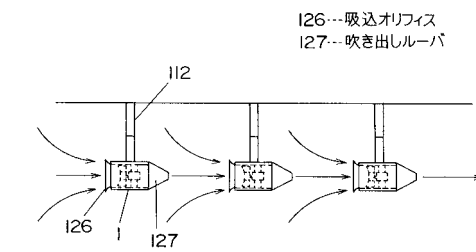
【 図 4 6 】



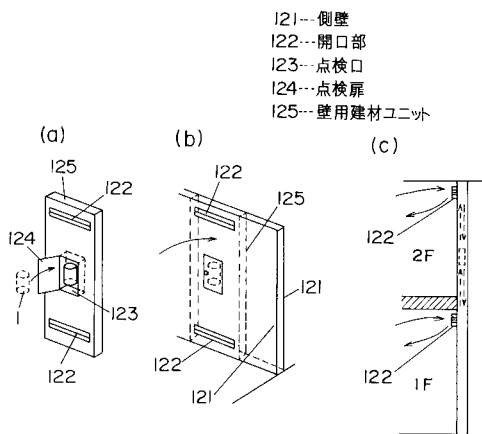
【 図 4 7 】



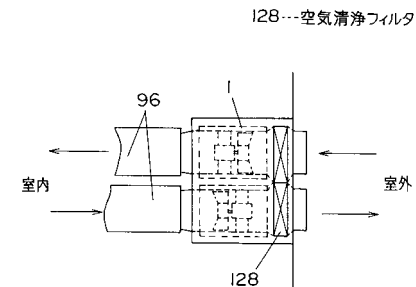
【 図 4 9 】



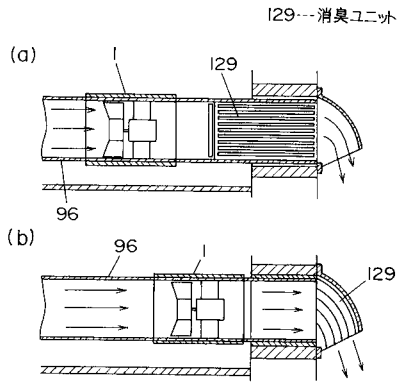
【 図 4 8 】



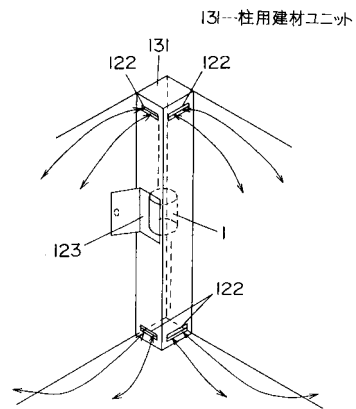
【 図 5 0 】



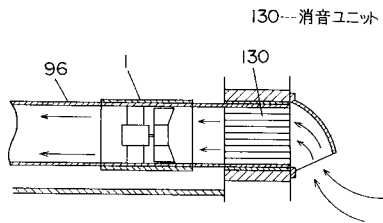
【 図 5 1 】



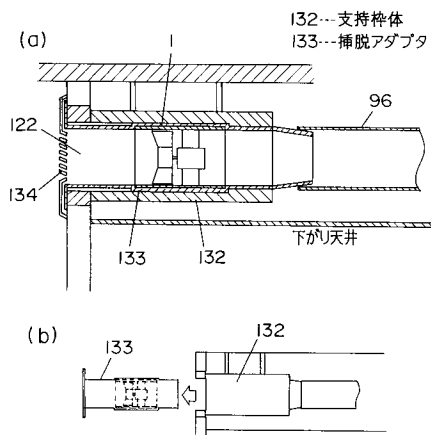
【 図 5 3 】



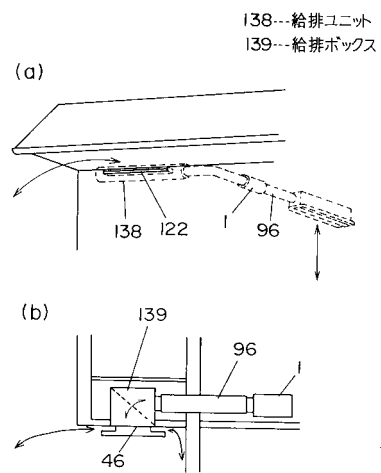
【 図 5 2 】



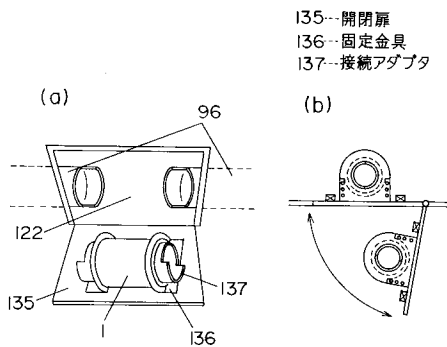
【 図 5 4 】



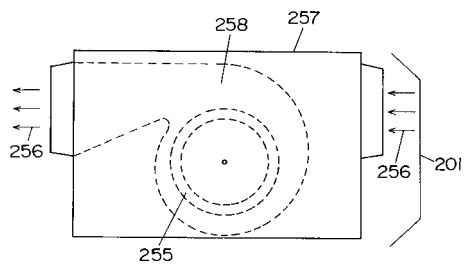
【 図 5 6 】



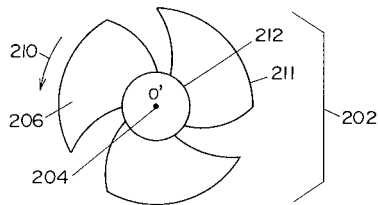
【 図 5 5 】



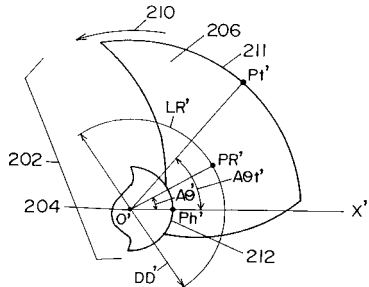
【 図 5 7 】



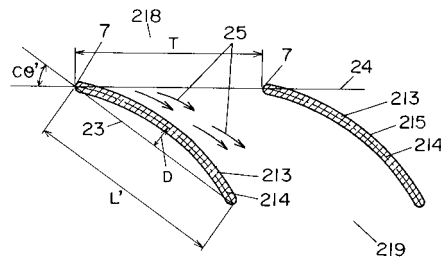
【 図 5 8 】



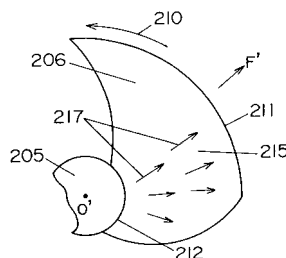
【 図 5 9 】



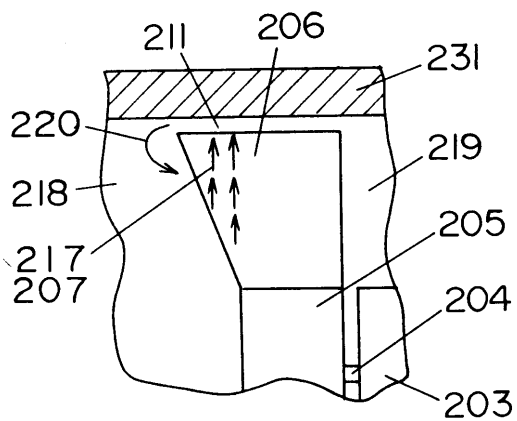
【 図 6 0 】



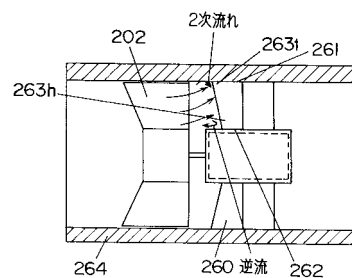
【 図 6 1 】



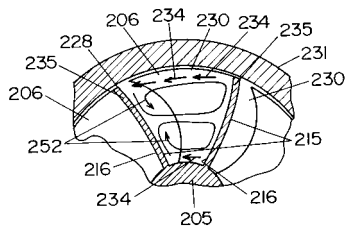
【 図 6 2 】



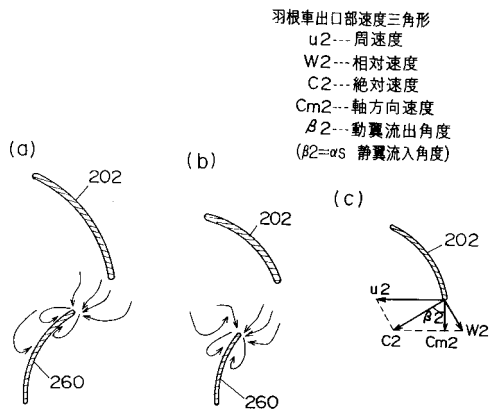
【 図 6 4 】



【 図 6 3 】



【 図 6 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 白水 良一
大阪府大阪市城東区今福西6丁目2番61号 松下精工株式会社内
- (72)発明者 澤西 睦
大阪府大阪市城東区今福西6丁目2番61号 松下精工株式会社内

審査官 尾崎 和寛

- (56)参考文献 特開平2 - 173396 (JP, A)
特開昭64 - 397 (JP, A)
特開昭62 - 223499 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
F04D 29/38