

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6621194号
(P6621194)

(45) 発行日 令和1年12月18日 (2019. 12. 18)

(24) 登録日 令和1年11月29日 (2019. 11. 29)

(51) Int. Cl.	F I
FO4D 29/30 (2006.01)	FO4D 29/30 C
FO4D 29/66 (2006.01)	FO4D 29/30 F
FO4D 29/28 (2006.01)	FO4D 29/66 M
	FO4D 29/28 P

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-112862 (P2015-112862)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成27年6月3日 (2015. 6. 3)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2016-223403 (P2016-223403A)		Samsung Electronics
(43) 公開日	平成28年12月28日 (2016. 12. 28)		Co., Ltd.
審査請求日	平成30年5月28日 (2018. 5. 28)		大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
			129, Samsung-ro, Yeon
			gtong-gu, Suwon-si, G
			yeonggi-do, Republic
			of Korea
		(74) 代理人	100121441
			弁理士 西村 電平
		(74) 代理人	100154704
			弁理士 齊藤 真大

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボファン及びこのターボファンを用いた送風装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中心軸周りに回転する円盤状の主板と、前記主板に周方向に沿って固定された複数の羽根と、前記主板から軸方向に離間して対向配置されるとともに前記各羽根に固定された円環状の側板とを具備し、前記側板に形成された開口から空気を吸入し、前記主板と前記側板との間から空気を吐出するターボファンであって、

前記各羽根が、
軸方向と直交する断面において、前縁のうち最も径方向外側に位置する前縁外端よりもさらに径方向外側において反回転方向側に屈曲しており、

同断面において、前縁と後縁との間に、屈曲率が非連続的に変化する屈曲箇所を有するものであって、

同断面において、回転軸から前記前縁までの径方向距離 R_a 、前記回転軸から前記後縁までの径方向距離 R_b 、及び前記回転軸から前記屈曲箇所までの径方向距離 R_c が、次の式を満たすことを特徴とするターボファン。

$$0.3 \leq (R_c - R_a) / (R_b - R_a) \leq 0.7$$

【請求項 2】

前記各羽根の負圧面及び正圧面が、それぞれ前記前縁外端よりも径方向外側において反回転方向側に屈曲していることを特徴とする請求項 1 記載のターボファン。

【請求項 3】

前記各羽根の負圧面及び正圧面が、主板側端部及び側板側端部は屈曲せず、前記各端部

の間において反回転方向側に屈曲していることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のターボファン。

【請求項 4】

前記主板の外縁と前記側板の外縁との軸方向に沿った離間距離を h_0 とし、前記主板からの軸方向に沿った前記各羽根の高さ距離を h_1 とした場合に、

前記各羽根の負圧面及び正圧面が、次の式を満たす高さ距離 h_1 の範囲において反回転方向側に屈曲していることを特徴とする請求項 3 記載のターボファン。

$$0.2 \leq h_1 / h_0 \leq 0.8$$

【請求項 5】

軸方向に直交する断面において、前記前縁における前記羽根の延伸方向と該前縁の回転軌道の接線方向とのなす角度である翼角度 α 及び屈曲箇所における前記羽根の延伸方向と該屈曲箇所の回転軌道の接線方向とのなす角度である翼角度を γ が、次の式を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうち何れか一項に記載のターボファン。

$$0.6 \leq \gamma / \alpha \leq 0.9$$

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のうち何れか一項に記載のターボファンを有する送風装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ターボファン及びこのターボファンを用いた送風装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、ターボファンとしては、特許文献 1 に示すように、モータの回転軸に接続された円盤状の主板と、前記主板に周方向に沿って固定された複数の羽根と、前記主板から軸方向に離間するとともに前記各羽根に固定された円環状の側板とを具備し、前記側板の開口から軸方向に沿って吸入した空気を、主板と側板との間から径方向に沿って吐出するように構成されたものがある。

【0003】

このターボファンは、送風の高効率化及び騒音の低減を図るべく、図 7 に示すように、各羽根を前縁の最も径方向外側で反回転方向側に屈曲させており、これにより負圧面で生じる空気の剥離を再付着させるようにしている。

【0004】

ここで、上述した空気の剥離は、特に側板と羽根の前縁との接続部分で生じやすいことが知られている。この理由は、側板の開口から吸入された空気が前記接続部分で大きく曲げられ、この接続部分では空気の流れが非常に不安定になっているからと考えられる。

【0005】

しかしながら、上述したターボファンは、図 7 に示すように、各羽根の屈曲箇所が、側板と羽根の前縁との接続部分に位置しており、この接続部分より下流側において羽根が屈曲していないので、この接続部分で生じる空気の剥離を再付着させることができない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】 実用新案登録第 3193556 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

そこで、本発明は上述した問題を解決すべくなされたものであり、羽根の負圧面で生じる空気の剥離を再付着させて、送風の高効率化及び騒音の低減を図ることをその主たる課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

すなわち本発明に係るターボファンは、中心軸周りに回転する円盤状の主板と、前記主板に周方向に沿って固定された複数の羽根と、前記主板から軸方向に離間して対向配置されるとともに前記各羽根に固定された円環状の側板とを具備し、前記側板に形成された開口から空気を吸入し、前記主板と前記側板との間から空気を吐出するものであって、前記各羽根が、前縁のうち最も径方向外側に位置する前縁外端よりもさらに径方向外側において反回転方向側に屈曲していることを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】

このようなターボファンであれば、各羽根を前縁のうち最も径方向外側に位置する前縁外端よりもさらに径方向外側において反回転方向側に屈曲させているので、屈曲箇所が側板と羽根の前縁との接続部分よりも下流側に位置しており、この接続部分で生じる空気の剥離を羽根の屈曲箇所より下流側に再付着させることができ、高効率で低騒音な送風が可能となる。

10

【 0 0 1 0 】

前記各羽根の負圧面及び正圧面が、それぞれ前記前縁外端よりも径方向外側において反回転方向側に屈曲していることが好ましい。

この構成であれば、剥離した空気を負圧面における屈曲箇所より下流側に再付着させるとともに、正圧面における屈曲箇所より上流側の昇圧性能を向上させて各羽根の仕事効率を向上させることができる。

【 0 0 1 1 】

20

前記各羽根が、主板側端部及び側板側端部は屈曲せず、前記各端部の間において反回転方向側に屈曲していることが好ましい。

各羽根と主板との接続部及び各羽根と側板との接続部には応力が集中しやすいところ、上述した構成であれば、各羽根の主板側端部及び側板側端部を屈曲させていないので、前記接続部にける応力集中を低減させることができ、回転時の遠心力に対するターボファンの機械的強度を担保することができる。

【 0 0 1 2 】

上述した構成の具体的実施態様としては、前記主板の外縁と前記側板の外縁との軸方向に沿った離間距離を h_0 とし、前記主板からの軸方向に沿った前記各羽根の高さ距離を h_1 とした場合に、前記各羽根が、次の式を満たす高さ距離 h_1 の範囲において反回転方向側に屈曲しているものが挙げられる。

30

$$0.2 \leq h_1 / h_0 \leq 0.8$$

【 0 0 1 3 】

軸方向に直交する断面において、回転軸から前記前縁までの径方向距離 R_a 、前記回転軸から前記後縁までの径方向距離 R_b 、及び前記回転軸から屈曲箇所までの径方向距離 R_c が、次の式を満たすものが好ましい。

$$0.3 \leq (R_c - R_a) / (R_b - R_a) \leq 0.7$$

具体的な実験データについては、後述する。

【 0 0 1 4 】

また、軸方向に直交する断面において、前記前縁における前記羽根の延伸方向と該前縁の回転軌道の接線方向とのなす角度である翼角度 α 及び屈曲箇所における前記羽根の延伸方向と該屈曲箇所の回転軌道の接線方向とのなす角度である翼角度 β が、次の式を満たすものが好ましい。

40

$$0.6 \leq \beta / \alpha \leq 0.9$$

具体的な実験データについては、後述する。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の送風装置は、上記各構成のターボファンを有することを特徴とするものである。

このような送風装置であれば、上述したターボファンが奏し得る作用効果を発揮させることができる。

50

【発明の効果】

【0016】

このように構成した本発明によれば、ターボファンにおいて各羽根の負圧面で生じる剥離を再付着させて、送風の高効率化及び騒音の低減を図るとともに、各羽根の正圧面での仕事効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本実施形態におけるターボファンを模式的に示す斜視図。

【図2】同実施形態におけるターボファンの軸方向に直交する断面図。

【図3】同実施形態におけるターボファンの軸方向に沿った断面図。

【図4】同実施形態におけるターボファンの屈曲箇所を説明する模式図。

【図5】同実施形態におけるターボファンの効果を示すグラフ。

【図6】同実施形態におけるターボファンの効果を示すグラフ。

【図7】従来のターボファンを模式的に示す図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に本発明に係るターボファンの一実施形態について図面を参照して説明する。

【0019】

本実施形態に係るターボファン100は、例えば空気調和機などの送風装置に用いられるものであり、具体的には、図1に示すように、図示しないモータの回転軸部材が接続される円盤状の主板10と、前記主板10から軸方向に離間して対向位置された平面視円環状の側板20と、前記主板10及び前記側板20の間でこれらの各板に固定された複数の羽根30とを具備している。

かかる構成により、前記ターボファン100は、主板10、側板20及び各羽根30が回転軸C周りに一体的に回転して、側板20に形成された開口Oから軸方向に沿って空気を吸入し、この空気を主板10と側板20との間から径方向に沿って吐出する。

【0020】

前記主板10は、図示しないモータの回転軸部材が接続される固定部11たるハブを有しており、中心軸と回転軸Cとが一致するように構成された例えば樹脂製のものである。

【0021】

前記側板20は、中央に形成された開口Oが空気を吸入する吸入口として設定されたいわゆるシュラウドであり、該側板20の外縁と前記主板10の外縁との間が空気を吐出する吐出口として設定されている。

本実施形態の側板20は、その外径が前記主板10の外径とが等しい寸法に設定されたものであり、内側に向かうに連れて前記主板10から遠ざかる方向に湾曲しながら内径が縮小する形状をなし、中心軸と前記回転軸Cとが一致するように構成された例えば樹脂製のものである。

なお、側板20は、上述した形状には限られず、例えば平面視円環状の平板などであっても良い。

【0022】

前記羽根30は、図2に示すように、前記回転軸C周りに回転するとともに、回転方向R側に膨らむように湾曲した形状をなすものであり、回転方向R側の外周面である正圧面31で空気を径方向に押し出すように構成されている。なお、ここでは、正圧面31及び負圧面32が、それぞれ回転方向R側に膨らむように湾曲している。

【0023】

本実施形態のターボファン100は、同一形状の例えば樹脂製の羽根30を複数有しており、各羽根30は、前記回転軸Cを中心に周方向に沿って等間隔に配置されるとともに、各々例えばレーザ溶着などにより主板10及び側板20に固定されている。

【0024】

前記各羽根30は、図3に示すように、前縁3a及び後縁3bが、前記主板10にお

10

20

30

40

50

る前記側板 2 0 に対向する面板部 1 2 から前記側板 2 0 の内周面 2 1 に亘って形成されている。

より具体的に説明すると、前記前縁 3 a は、平面視において一部が側板 2 0 の開口 O よりも内側に設けられており、本実施形態では、前縁 3 a と主板 1 0 との接続部分 P が前記開口 O より内側に位置するとともに、前縁 3 a と側板 2 0 との接続部分 Q が前記開口 O より外側に位置するように設けられている。

また、前記後縁 3 b は、平面視において主板 1 0 の外縁及び側板 2 0 の外縁と重なり合うように設けられている。つまり、後縁 3 b は、主板 1 0 の外縁部及び側板 2 0 の外縁部に固定されている。

【 0 0 2 5 】

10

しかして、本実施形態の羽根 3 0 は、前縁 3 a のうち最も径方向外側の前縁外端 3 5 よりもさらに径方向外側において反回転方向側に屈曲させた形状をなすものである。

つまり、各羽根 3 0 は、前縁 3 a と後縁 3 b との間で反回転方向側に屈曲させた形状をなすものであり、ここでは、上述した前縁 3 a と側板 2 0 との接続部分 Q よりも径方向外側において反回転方向側に屈曲している。

【 0 0 2 6 】

より詳細に説明すると、前記各羽根 3 0 は、図 2 及び図 4 に示すように、前縁 3 a と後縁 3 b との間で、屈曲率が非連続的に変化する屈曲箇所 3 c を有しており、前記屈曲箇所 3 c において各羽根 3 0 の正圧面 3 1 及び負圧面 3 2 がそれぞれ反回転方向側に屈曲している。

20

より具体的には、前記正圧面 3 1 及び前記負圧面 3 2 は、前縁 3 a から屈曲箇所 3 c までの前段屈曲率が一定又は連続的に変化するとともに、屈曲箇所 3 c から後縁 3 b までの後段屈曲率が一定又は連続的に変化しており、前段屈曲率と後段屈曲率とが異なる屈曲率又は異なる変化率となるように構成されている。

なお、各羽根 3 0 を上述した構成にするためには、例えば、正圧面 3 1 と負圧面 3 2 との中点を通過する中心線（いわゆるキャンパーライン）を、屈曲箇所 3 c で反回転方向側に屈曲させて、該屈曲箇所 3 c の前後で前記中心線の屈曲率を変化させることが挙げられる。

【 0 0 2 7 】

前記屈曲箇所 3 c は、平面視において側板 2 0 の開口 O よりも径方向外側に位置しており、ここでは、図 4 に示すように、軸方向に直交する断面において、回転軸 C から前縁 3 a までの径方向距離 R a、回転軸 C から後縁 3 b までの径方向距離 R b、回転軸 C から屈曲箇所 3 c までの径方向距離 R c としたとき、次の式（ 1 ）を満たすように屈曲箇所 3 c が設けられている。

30

$$0.3 \leq (R_c - R_a) / (R_b - R_a) \leq 0.7 \cdots (1)$$

【 0 0 2 8 】

また、本実施形態の各羽根 3 0 は、図 4 に示すように、軸方向に直交する断面において、前縁 3 a における羽根 3 0 の延伸方向と該前縁 3 a の回転軌道の接線方向とのなす角度である翼角度 θ_a 及び屈曲箇所 3 c における羽根 3 0 の延伸方向と該屈曲箇所 3 c の回転軌道の接線方向とのなす角度である翼角度 θ_c が、次の式（ 2 ）を満たすように構成されている。

40

$$0.6 \leq \theta_c / \theta_a \leq 0.9 \cdots (2)$$

【 0 0 2 9 】

ここで、上述した屈曲箇所 3 c は、図 3 に示すように、各羽根 3 0 の主板側端部 3 3 及び側板側端部 3 4 には形成されておらず、前記各端部 3 3、3 4 の間においてのみ形成されている。

つまり、本実施形態の各羽根 3 0 は、主板 1 0 との接続部及び側板 2 0 との接続部は、いずれも屈曲することなく滑らかに湾曲した形状をなしており、各接続部の間において軸方向に沿った所定範囲のみが反回転方向側に屈曲した形状をなしている。

【 0 0 3 0 】

50

より詳細に説明すると、図 3 に示すように、主板 10 の外縁と側板 20 の外縁との軸方向に沿った離間距離を h_0 とし、主板 10 からの軸方向に沿った羽根 30 の高さ距離を h_1 とした場合に、各羽根 30 は、次の式 (3) を満たす高さ距離 h_1 の範囲において反回転方向側に屈曲している。

$$0.2 \leq h_1 / h_0 \leq 0.8 \cdots (3)$$

【0031】

次に、本実施形態のターボファン 100 において、上述した式 (1) の範囲で $(R_c - R_a) / (R_b - R_a)$ を変化させた場合の静圧効率と基準の静圧効率 η_0 との比率の変化を図 5 に示す。なお、このグラフは、 $(R_c - R_a) / (R_b - R_a)$ が 0.3 の場合の静圧効率を基準の静圧効率 η_0 としたときの静圧効率の比率を表している。

このグラフに示すように、上述した式 (1) の範囲において、 $(R_c - R_a) / (R_b - R_a)$ が 0.45 の場合に最も静圧効率が高くなることが分かる。

【0032】

また、上述した式 (2) の範囲で、 c/a を変化させた場合の静圧効率と基準の静圧効率 η_b との比率の変化を図 6 に示す。なお、このグラフは、 c/a が 0.6 の場合の静圧効率を基準の静圧効率 η_b としたときの静圧効率の比率を表している。

このグラフに示すように、上述した式 (2) の範囲において、 c/a が 0.75 の場合に最も静圧効率が高くなることが分かる。なお、 $c/a < 0.6$ の場合は、正圧面 31 側で空気の剥離が生じるうえ、径方向に向かって流れる空気が屈曲箇所 3c から後縁 3b までに当たってしまい、この部分が抵抗となってしまう。また、 $c/a > 0.9$ の場合は、前縁 3a から屈曲箇所 3c における正圧面 31 の負荷を大きくすることができず、送風効率を向上させることができない。

【0033】

このように構成された本実施形態に係るターボファン 100 によれば、各羽根 30 を前縁 3a のうち最も径方向外側に位置する前縁外端 35 よりもさらに径方向外側において反回転方向側に屈曲させており、この屈曲箇所 3c が前縁 3a と側板 20 との接続部分 Q よりも径方向外側に位置しているので、負圧面 32 で剥離した空気を各羽根 30 の屈曲箇所 3c より下流側に再付着させることができ、高効率で低騒音な送風が可能となる。

【0034】

また、各羽根 30 の負圧面 32 及び正圧面 31 が、それぞれ前縁外端 35 よりも径方向外側において反回転方向側に屈曲しているので、剥離した空気を各羽根 30 の負圧面 32 に再付着させるとともに、正圧面 31 における昇圧性能を向上させて各羽根 30 の仕事効率を向上させることができる。

【0035】

さらに、各羽根 30 の主板側端部 33 及び側板側端部 34 を屈曲させていないので、各羽根 30 と主板 10 との接続部や各羽根 30 と側板 20 との接続部に生じる応力集中を低減させることができ、回転時の遠心力に対するターボファン 100 の機械的強度を担保することができる。

【0036】

加えて、主板 10、側板 20 及び各羽根 30 が樹脂製のものであるので、ターボファン 100 を軽量化することができる。

【0037】

なお、本発明は前記実施形態に限られるものではない。

【0038】

例えば、前記実施形態の羽根 30 は、前縁 3a と主板 10 との接続部分 P が平面視において側板 20 の開口 O よりも内側に位置するように設けられていたが、この接続部分 P は、平面視において側板 20 の開口 O よりも外側に位置するように設けても良い。

また、前記実施形態の羽根 30 は、前縁 3a と側板 20 との接続部分 Q が平面視において側板 20 の開口 O よりも外側に位置するように設けられていたが、前縁 3a が側板 20 の内縁部に接続されていても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

さらに、前記実施形態の羽根 3 0 は、後縁 3 b が平面視において主板 1 0 の外縁及び側板 2 0 の外縁と重なり合うように設けられていたが、この後縁 3 b の一部又は全部が主板 1 0 の外縁及び側板 2 0 の外縁よりも内側に位置するように設けられていても良い。

【 0 0 4 0 】

そのうえ、前記実施形態では、主板 1 0 の外径と側板 2 0 の外径とが等しい寸法に設定されていたが、主板 1 0 の外径と側板 2 0 の外径とは互いに異なる寸法であっても良い。

【 0 0 4 1 】

加えて、前記実施形態では、主板 1 0、側板 2 0 及び各羽根 3 0 が樹脂製のものではあったが、これらの材質は例えば金属等の種々の材質に変更して構わない。

10

【 0 0 4 2 】

その他、本発明は前記実施形態に限られず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であるのは言うまでもない。

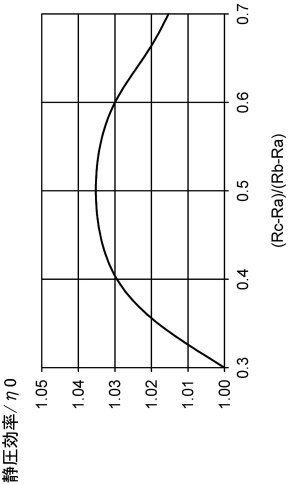
【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

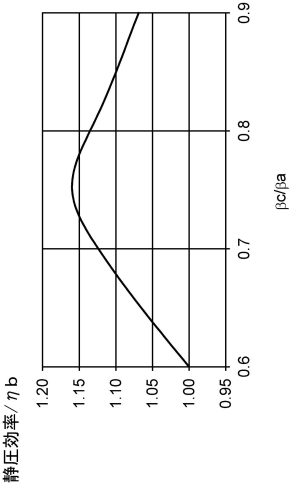
1 0 0 . . . ターボファン
1 0 . . . 主板
2 0 . . . 側板
O . . . 開口
3 0 . . . 羽根
3 a . . . 前縁
3 b . . . 後縁
3 c . . . 屈曲箇所
3 1 . . . 正圧面
3 2 . . . 負圧面
3 5 . . . 前縁外端
R . . . 回転方向

20

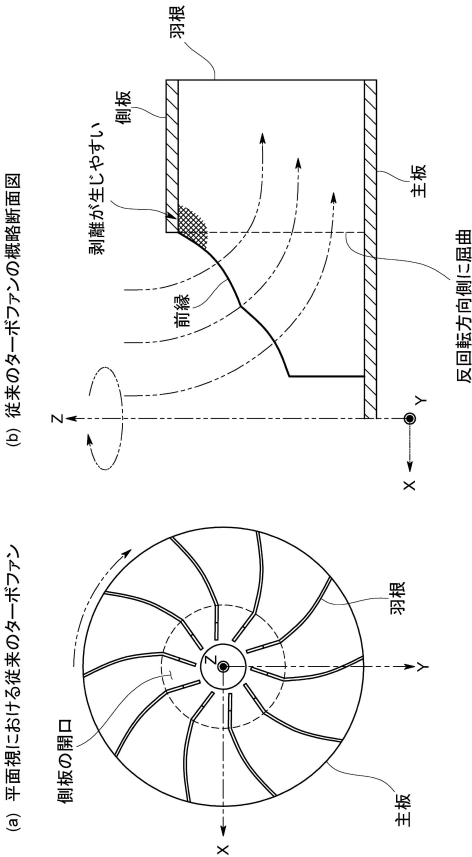
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 中川 優

神奈川県横浜市鶴見区菅沢町2 - 7 株式会社サムスン日本研究所内

審査官 富永 達朗

(56)参考文献 特開2005 - 133710 (JP, A)

特開2006 - 002585 (JP, A)

特開2013 - 117233 (JP, A)

特許第3861008 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 29/30

F04D 29/28

F04D 29/66