

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6168705号
(P6168705)

(45) 発行日 平成29年7月26日 (2017. 7. 26)

(24) 登録日 平成29年7月7日 (2017. 7. 7)

(51) Int. Cl.

F 0 4 D 29/30 (2006.01)

F 1

F 0 4 D 29/30

C

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2014-249532 (P2014-249532)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成26年12月10日 (2014. 12. 10)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2016-109092 (P2016-109092A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成28年6月20日 (2016. 6. 20)	(73) 特許権者	310010564
審査請求日	平成28年8月25日 (2016. 8. 25)		三菱重工コンプレッサ株式会社
			東京都港区芝五丁目34番6号
		(74) 代理人	100078499
			弁理士 光石 俊郎
		(74) 代理人	230112449
			弁理士 光石 春平
		(74) 代理人	100102945
			弁理士 田中 康幸
		(74) 代理人	100120673
			弁理士 松元 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遠心式圧縮機のインペラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸を中心として放射状に設けられる複数の羽根を有し、前記回転軸と共に回転することによって発生する遠心力を利用して、前記羽根の前縁側から取り込んだ流体を、前記羽根の後縁側から回転軸径方向外側に向けて圧送した後、羽根なしディフューザ内に吐き出すようにした遠心式圧縮機のインペラであって、

前記後縁の縁前端及び縁後端を、前記後縁の縁中央部よりも回転軸径方向外側に配置し、

前記縁前端及び前記縁後端の厚さを、前記縁中央部の厚さよりも薄くすることを特徴とする遠心式圧縮機のインペラ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の遠心式圧縮機のインペラにおいて、前記縁前端と前記縁後端とを、回転軸径方向においてずらして配置することを特徴とする遠心式圧縮機のインペラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、遠心式圧縮機に用いられるインペラの羽根における後縁形状に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、遠心式圧縮機においては、回転軸と共に回転するインペラの遠心力を利用して、インペラの前縁側から取り込んだ流体を、インペラの後縁側から回転軸径方向外側に向けて圧送して、ディフューザ内に吐き出すようにしている。つまり、遠心式圧縮機内に取り込まれた流体は、回転するインペラの流路内を通過する過程において昇圧された後、ディフューザ内に流されて減速されることになる。そして、このような、従来の遠心式圧縮機としては、例えば、特許文献１に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特許第３３８３０２３号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

ここで、流体がインペラの流路内を通過する際には、その流体に、流路壁面との間で摩擦が生じてしまう。このため、流路出口を構成するインペラの後縁においては、流路壁面側を流れる流体の全圧が低下してしまい、圧力損失を招くことになる。特に、遠心式圧縮機が小流量運転を行う場合には、ディフューザの流路壁面において、流体の剥離が顕著となり、更なる圧力損失を招いてしまう。

【０００５】

また、遠心式圧縮機のディフューザとしては、羽根付きディフューザと、羽根なしディフューザとが、提供されている。一般に、ディフューザ内にディフューザ羽根を設けることにより、圧力損失の抑制を図ることが可能となっている。

20

【０００６】

上記特許文献１に開示された遠心式圧縮機においては、羽根付きディフューザを備えており、ディフューザ内に流入した流体がディフューザ羽根に接触した際に発生する騒音や圧力脈動を低減することを目的として、インペラの後縁形状を規定している。即ち、特許文献１に開示されたインペラの後縁形状は、羽根なしディフューザ内に生じる圧力損失に対応するものではなかった。

【０００７】

従って、本発明は上記課題を解決するものであって、羽根なしディフューザ内に流入した流体の全圧分布を一定にすることにより、機械運転効率の向上を図ることができる遠心式圧縮機のインペラを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記課題を解決する第１の発明に係る遠心式圧縮機のインペラは、
回転軸を中心として放射状に設けられる複数の羽根を有し、前記回転軸と共に回転することによって発生する遠心力を利用して、前記羽根の前縁側から取り込んだ流体を、前記羽根の後縁側から回転軸径方向外側に向けて圧送した後、羽根なしディフューザ内に吐き出すようにした遠心式圧縮機のインペラであって、

前記後縁の縁前端及び縁後端を、前記後縁の縁中央部よりも回転軸径方向外側に配置し

40

前記縁前端及び前記縁後端の厚さを、前記縁中央部の厚さよりも薄くすること
ことを特徴とする。

【０００９】

上記課題を解決する第２の発明に係る遠心式圧縮機のインペラは、
前記縁前端と前記縁後端とを、回転軸径方向においてずらして配置すること
ことを特徴とする。

【発明の効果】

【００１１】

従って、本発明に係る遠心式圧縮機のインペラによれば、羽根の後縁における縁前端及

50

び縁後端を、羽根の後縁における縁中央部よりも回転軸径方向外側に配置することにより、縁前端及び縁後端を通過する流体に対して作用する遠心力を、縁中央部を通過する流体に対して作用する遠心力よりも、大きくすることができる。これにより、後縁を通過する流体の全圧分布を、縁中央部から縁前端及び縁後端に向かうに従って、漸次大きくすることができるので、インペラから羽根なしディフューザに吐き出された流体に対して、壁面との間で摩擦が起きて、圧力損失が生じて、そのディフューザ内を流れる流体の全圧分布を、一定（均一）にすることができる。この結果、遠心式圧縮機における運転効率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

10

【図1】本発明の一実施例に係るインペラを適用した遠心式圧縮機の概略構成を示した縦断面図である。

【図2】図1の要部拡大図であって、羽根における後縁形状の一例を示した図である。

【図3】羽根における後縁形状の他の例を示した図である。

【図4】羽根の後縁高ささと羽根の後縁厚さとの関係を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明に係る遠心式圧縮機について、図面を用いて詳細に説明する。

【実施例】

【0014】

20

図1に示すように、遠心式圧縮機1は、ケーシング10、回転軸20、及び、インペラ30等から構成されている。具体的に、ケーシング10は、中空形状をなしており、その中空部内には、回転軸20が軸受を介して回転可能に支持されている。そして、回転軸20には、インペラ30が外嵌されている。

【0015】

インペラ30は、ハブ31、前側シュラウド32、及び、複数の羽根33から構成されている。ハブ31は、外径が回転軸方向前方側から後方側に向かうに従って漸次拡径するような、円環状に形成されており、その中心孔に回転軸20が嵌入されている。また、前側シュラウド32は、ハブ31の径方向外側に配置されており、内径が回転軸方向前方側から後方側に向かうに従って漸次拡径するような、円環状に形成されている。

30

【0016】

更に、羽根33は、ハブ31の外周面と前側シュラウド32の内周面との間において、回転軸20を中心として、放射状に介在されており、回転軸方向前方側から後方側に向かうに従って、回転軸径方向外側に向けて漸次湾曲するように形成されている。

【0017】

即ち、インペラ30には、ハブ31の外周面、前側シュラウド32の内周面、及び、回転軸周方向に隣接する2つの羽根33によって囲まれる複数の空間が、回転軸20を中心として、放射状に形成されており、これらの空間は、流体Gが通過する流路34となっている。そして、流路34の前壁面34a及び後壁面34bは、前側シュラウド32の内周面及びハブ31の外周面によって形成されており、流路34全体としては、回転軸方向前方側から後方側に向かうに従って、回転軸径方向外側に向けて漸次湾曲するように形成されている。

40

【0018】

以上より、インペラ30は、回転軸20と共に回転することによって発生する遠心力を利用して、流体Gを、流路34の入口を構成する羽根33の前縁33a側から取り込んだ後、流路34の出口を構成する羽根33の後縁33b側から回転軸径方向外側に向けて吐出可能となっている。このとき、インペラ30内に取り込まれた流体Gは、流路34を通過する過程において昇圧される。

【0019】

これに対して、ケーシング10には、吸入通路11と、排出通路となるディフューザ1

50

2 とが形成されている。

【0020】

吸入通路 11 は、インペラ 30 の回転軸方向前方側（流体流れ方向上流側）に配置されており、ケーシング 10 の外部から吸い込んだ流体 G を、回転軸方向に沿って、インペラ 30 における羽根 33 の前縁 33a 側に案内する環状通路となっている。

【0021】

また、ディフューザ 12 は、インペラ 30 の回転軸径方向外側（流体流れ方向下流側）に配置されており、回転軸径方向に延びる環状通路となっている。つまり、ディフューザ 12 には、環状の前壁面 12a 及び後壁面 12b が形成されている。そして、ディフューザ 12 の環状入口 12c は、前壁面 12a の径方向内側端（流体流れ方向上流端）と後壁面 12b の径方向内側端（流体流れ方向上流端）とによって形成されており、インペラ 30 における流路 34 の出口（羽根 33 の後縁 33b）と、回転軸径方向において対向している。

10

【0022】

以上より、ディフューザ 12 は、インペラ 30 の流路 34 内で圧縮された流体 G を、前壁面 12a と後壁面 12b との間に取り込んだ後、その取り込んだ流体 G を減速させながら、回転軸径方向外側に向けて排出するようになっている。

【0023】

なお、ディフューザ 12 は、所謂、羽根なしディフューザとなっており、ディフューザ内における圧力損失の抑制を図るためのディフューザ羽根を、有してはいない。

20

【0024】

従って、遠心式圧縮機 1 を運転させると、回転軸 20 が回転し、この回転軸 20 と共にインペラ 30 も回転する。これにより、ケーシング 10 の吸入通路 11 内に吸い込まれた流体 G は、回転するインペラ 30 の流路 34 内に取り込まれることによって圧縮された後、当該流路 34 内から吐き出される。次いで、インペラ 30 から吐き出された流体 G は、ディフューザ 12 内に取り込まれることによって、減速及び整流化された後、当該ディフューザ 12 内から排出される。

【0025】

ここで、図 2 に示すように、インペラ 30 においては、流路 34 の出口を構成する羽根 33 の後縁 33b を、回転軸径方向内側に向けて円弧状に窪ませている。

30

【0026】

具体的に、後縁 33b は、縁前端 41 及び縁後端 42 から縁中央部 43 に向かうに従って、回転軸径方向内側に向けて漸次湾曲するように形成されている。即ち、縁前端 41 及び縁後端 42 を、回転軸径方向において同じ位置に配置すると共に、縁中央部 43 よりも回転軸径方向外側に配置している。

【0027】

なお、縁前端 41 は、後縁 33b において最も前側シュラウド 32 側に位置して、当該前側シュラウド 32 における内周面の下流端（流路 34 における前壁面 34a の下流端）と接合されている。また、縁後端 42 は、後縁 33b において最もハブ 31 側に位置して、当該ハブ 31 における外周面の下流端（流路 34 における後壁面 34b の下流端）と接合されている。そして、縁中央部 43 は、縁前端 41 と縁後端 42 との間の中間部に位置して、流路 34 を流れる流体 G の主流れが通過する部位となっている。

40

【0028】

以上より、縁前端 41 及び縁後端 42 における回転軸 20 の回転中心を中心とする半径は、縁中央部 43 における回転軸 20 の回転中心を中心とする半径よりも、長くなる。これにより、流路 34 の前壁面 34a に沿って流れて縁前端 41 を通過する流体 G、及び、流路 34 の後壁面 34b に沿って流れて縁後端 42 を通過する流体 G は、流路 34 の中央部を流れて縁中央部 43 を通過する流体 G よりも、大きな遠心力が作用する。

【0029】

従って、後縁 33b を通過する流体 G の全圧分布 P を、縁中央部 43 から縁前端 41 及

50

び縁後端 4 2 に向かうに従って、漸次大きくすることができるので、インペラ 3 0 からディフューザ 1 2 内に吐き出された流体 G に対して、前壁面 1 2 a 及び後壁面 1 2 b との間で摩擦が起きて、圧力損失が生じて、そのディフューザ 1 2 内を流れる流体 G の全圧分布を、一定（均一）にすることができる。この結果、遠心式圧縮機 1 における運転効率の向上を図ることができる。

【0030】

なお、上述した実施形態においては、後縁 3 3 b の凹形状を円弧形状としているが、後縁 3 3 b の凹形状は、縁前端 4 1 及び縁後端 4 2 が縁中央部 4 3 よりも回転軸径方向外側に配置されていればよく、例えば、後縁 3 3 b の凹形状を、図 3 (a) 乃至 (d) に示すような、凹形状としても構わない。

10

【0031】

具体的に、図 3 (a) に示した凹形状では、羽根 3 3 の後縁 3 3 b を、回転軸径方向内側に向けて円弧状に窪ませているものの、縁前端 4 1 と縁後端 4 2 とを、回転軸径方向においてずらして配置している。即ち、縁前端 4 1 及び縁後端 4 2 を、縁中央部 4 3 よりも回転軸径方向外側に配置するだけでなく、更に、縁前端 4 1 を縁後端 4 2 よりも回転軸径方向外側に配置させている。なお、その逆であっても良く、縁後端 4 2 を縁前端 4 1 よりも径方向外側に配置させても構わない。

【0032】

また、図 3 (b) に示した凹形状では、羽根 3 3 の後縁 3 3 b を、回転軸径方向内側に向けて円弧状に窪ませているものの、縁中央部 4 3 のみを回転軸径方向内側に向けて窪ませている。即ち、縁前端 4 1 及び縁後端 4 2 を、回転軸径方向において同じ位置に配置すると共に、縁中央部 4 3 よりも回転軸径方向外側に配置している。

20

【0033】

このように、縁中央部 4 3 のみを回転軸径方向内側に向けて窪ませる場合には、図 3 (c) , (d) に示すように、縁中央部 4 3 を、矩形状やくさび状に切り欠いても構わない。

【0034】

更に、上述した実施形態においては、羽根 3 3 の後縁 3 3 b を凹形状とすることにより、縁前端 4 1 及び縁後端 4 2 を通過する流体 G の全圧を、縁中央部 4 3 を通過する流体 G の全圧よりも高くするようにしているが、これに加えて、後縁 3 3 b の厚さを、縁前端 4 1 側及び縁後端 4 2 側と、縁中央部 4 3 側とにおいて変えることにより、更なる全圧差を発生させても構わない。

30

【0035】

即ち、図 4 に示すように、後縁 3 3 b の厚さを、縁中央部 4 3 から縁前端 4 1 及び縁後端 4 2 に向かうに従って、漸次薄くする。これにより、羽根 3 3 の後縁 3 3 b においては、厚さが薄くなるに従って、圧力損失が抑制されるため、縁前端 4 1 及び縁後端 4 2 を通過する流体 G の全圧を、縁中央部 4 3 を通過する流体 G の全圧よりも、より高くすることができる。

【0036】

従って、ディフューザ 1 2 内に吐き出された流体 G に対して、前壁面 1 2 a 及び後壁面 1 2 b との間で摩擦が起きて、大きな圧力損失が生じて、そのディフューザ 1 2 内を流れる流体 G の全圧分布を、一定（均一）にすることができる。

40

【産業上の利用可能性】

【0037】

本発明に係る遠心式圧縮機のインペラは、後縁における流体の全圧分布の改善を図ることができるため、機械運転効率の向上において、極めて有益に利用することができる。

【符号の説明】

【0038】

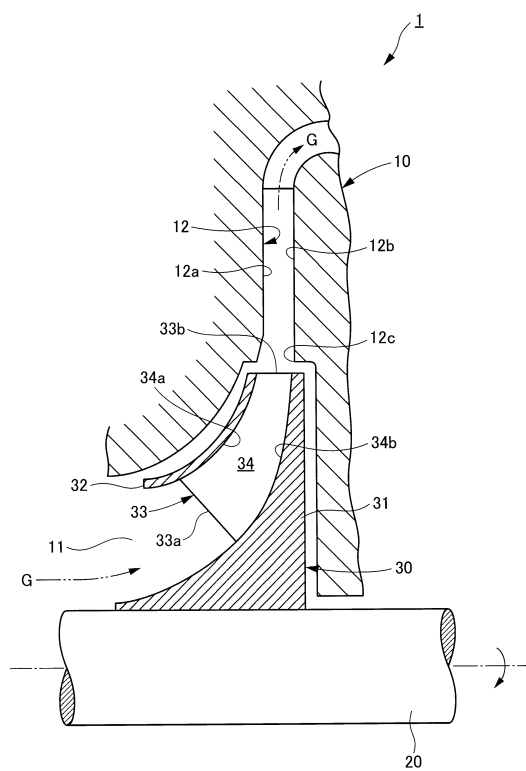
- 1 遠心式圧縮機
- 10 ケーシング

50

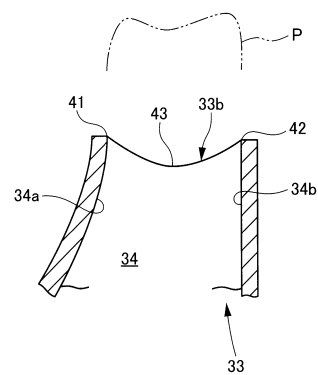
- 1 1 吸入通路
- 1 2 ディフューザ
- 1 2 a 前壁面
- 1 2 b 後壁面
- 1 2 c 環状入口
- 2 0 回転軸
- 3 0 インペラ
- 3 1 ハブ
- 3 2 前側シュラウド
- 3 3 羽根
- 3 3 a 前縁
- 3 3 b 後縁
- 3 4 流路
- 3 4 a 前壁面
- 3 4 b 後壁面
- 4 1 縁前端
- 4 2 縁後端
- 4 3 縁中央部
- G 流体

10

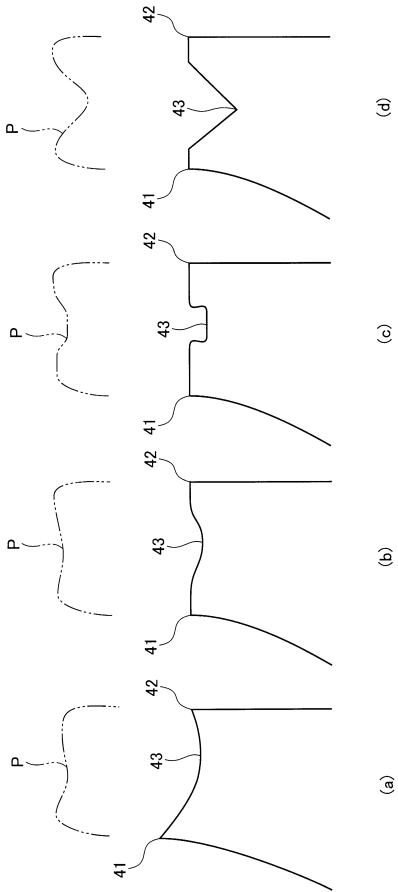
【図 1】



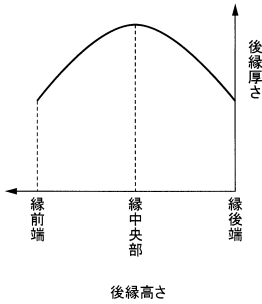
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100182224

弁理士 山田 哲三

(72)発明者 齋藤 亮祐

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 吉田 悟

広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工コンプレッサ株式会社内

審査官 田谷 宗隆

(56)参考文献 特表2016-535194(JP,A)

特開2002-21574(JP,A)

特開2009-221984(JP,A)

実開昭55-59196(JP,U)

特開2002-21785(JP,A)

特開平7-167099(JP,A)

特開平7-83194(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

F04D 29/30