

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-204550

(P2013-204550A)

(43) 公開日 平成25年10月7日(2013.10.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO4D 29/44 (2006.01)	FO4D 29/44 R	3H130
FO4D 29/66 (2006.01)	FO4D 29/44 X	
	FO4D 29/66 H	
	FO4D 29/66 N	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-76293 (P2012-76293)
 (22) 出願日 平成24年3月29日 (2012.3.29)

(71) 出願人 000006208
 三菱重工工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (71) 出願人 310010564
 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 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (74) 代理人 100118913
 弁理士 上田 邦生
 (72) 発明者 山下 修一
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工工業株式会社内
 Fターム(参考) 3H130 AA12 AB27 AB46 AC01 BA03A
 BA07A BA13A CA07 EA06A EA07A
 EA08A EBO4A

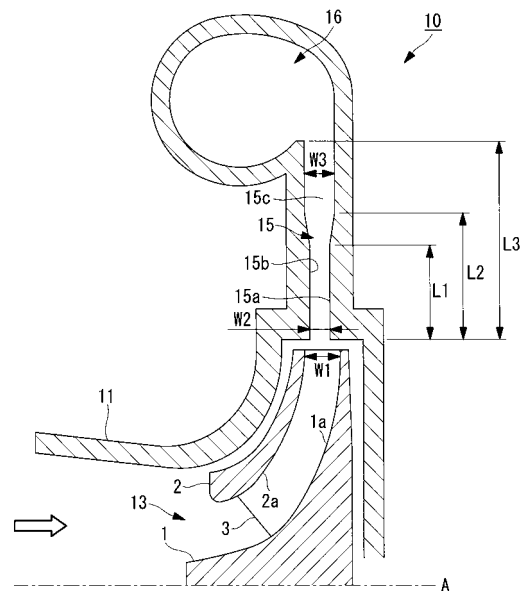
(54) 【発明の名称】 遠心圧縮機

(57) 【要約】

【課題】 旋回失速による軸振動等の不具合を抑制するとともに、摩擦損失等による性能低下を抑制した遠心圧縮機を提供する。

【解決手段】 羽根車13から吐出した流体を流通させるディフューザ部15を備える遠心圧縮機10において、ディフューザ部15に流体が流入する流入位置におけるディフューザ部15の流路幅W2が、羽根車13から流体が吐出する吐出位置における羽根車13の流路幅W1よりも狭く、ディフューザ部15の流入位置よりも下流側には、流入位置におけるディフューザ部15の流路幅W1よりも広い流路幅拡大部15cが設けられている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

軸線周りに回転可能であり、該軸線に沿った軸線方向に流入する流体を該軸線方向から傾斜した方向に吐出する羽根車と、

該羽根車を収容するケーシング部と、

前記羽根車から吐出した前記流体を流通させるディフューザ部と、を備え、

前記羽根車が、前記軸線方向に沿って並ぶハブおよびシュラウドと、該ハブおよび該シュラウドの間に配置される複数のブレードを有し、

前記ディフューザ部に前記流体が流入する流入位置における該ディフューザ部の流路幅が、前記羽根車から前記流体が吐出する吐出位置における前記羽根車の流路幅よりも狭く

10

、
前記ディフューザ部の前記流入位置よりも下流側には、該流入位置における前記ディフューザ部の流路幅よりも広い流路幅拡大部が設けられていることを特徴とする遠心圧縮機。

【請求項 2】

前記ディフューザ部が、前記ハブ側に設けられるハブ側壁と前記シュラウド側に設けられるシュラウド側壁により画定されており、

前記流路幅拡大部における前記ハブ側壁が、前記流入位置における前記ハブ側壁よりも前記ディフューザ部の流路幅を拡大する方向に配置されており、

前記流路幅拡大部における前記シュラウド側壁が、前記流入位置における前記シュラウド側壁よりも前記ディフューザ部の流路幅を拡大する方向に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の遠心圧縮機。

20

【請求項 3】

前記ディフューザ部が、前記ハブ側に設けられるハブ側壁と前記シュラウド側に設けられるシュラウド側壁により画定されており、

前記流路幅拡大部における前記ハブ側壁が、前記流入位置における前記ハブ側壁よりも前記ディフューザ部の流路幅を拡大する方向に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の遠心圧縮機。

【請求項 4】

前記ディフューザ部が、前記ハブ側に設けられるハブ側壁と前記シュラウド側に設けられるシュラウド側壁により画定されており、

前記流路幅拡大部における前記シュラウド側壁が、前記流入位置における前記シュラウド側壁よりも前記ディフューザ部の流路幅を拡大する方向に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の遠心圧縮機。

30

【請求項 5】

前記ハブ側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記流入位置と前記流路幅拡大部の間の中間位置において前記流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状であり、

前記シュラウド側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記中間位置において前記流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状であることを特徴とする請求項 2 に記載の遠心圧縮機。

40

【請求項 6】

前記ハブ側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記流入位置と前記流路幅拡大部の間の中間位置において前記流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状であることを特徴とする請求項 3 に記載の遠心圧縮機。

【請求項 7】

前記シュラウド側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記流入位置と前記流路幅拡大部の間の中間位置において前記流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状であることを特徴とする請求項 4 に記載の遠心圧縮機。

【請求項 8】

50

前記ハブ側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記流入位置と前記流路幅拡大部の間の中間位置において前記流体の流通方向に沿って段階的に流路幅が拡大する段形状であり、前記シュラウド側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記中間位置において前記流体の流通方向に沿って段階的に流路幅が拡大する段形状であることを特徴とする請求項 2 に記載の遠心圧縮機。

【請求項 9】

前記ハブ側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記流入位置と前記流路幅拡大部の間の中間位置において前記流体の流通方向に沿って段階的に流路幅が拡大する段形状であることを特徴とする請求項 3 に記載の遠心圧縮機。

【請求項 10】

前記シュラウド側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記流入位置と前記流路幅拡大部の間の中間位置において前記流体の流通方向に沿って段階的に流路幅が拡大する段形状であることを特徴とする請求項 4 に記載の遠心圧縮機。

【請求項 11】

前記吐出位置における前記羽根車の流路幅に対する前記流入位置における前記ディフューザ部の流路幅の比率が、0.5 以上、かつ、0.8 未満であることを特徴とする請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の遠心圧縮機。

【請求項 12】

前記吐出位置における前記羽根車の流路幅に対する前記流路幅拡大部における前記ディフューザ部の流路幅の比率が、0.8 以上、かつ、1.0 以下であることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の遠心圧縮機。

【請求項 13】

前記羽根車が、前記軸線方向に沿って流入する前記流体を該軸線方向に直交した方向に吐出することを特徴とする請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の遠心圧縮機。

【請求項 14】

流量係数が、0.01 以上、かつ、0.05 以下であることを特徴とする請求項 1 から請求項 13 のいずれか 1 項に記載の遠心圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、遠心圧縮機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、プラント等に用いられる圧縮機として、遠心圧縮機が知られている。そして、遠心圧縮機の小型化や、小流量での運転を可能とするために、いくつかの改良が提案されている。

例えば、特許文献 1 には、小流量での運転を可能とするため、可変絞り機構を用いてディフューザの一部の流路幅を狭くすることを可能にした遠心圧縮機が開示されている。

また、特許文献 2 には、小型化を図りつつ作動域を大流量側に拡大するため、ディフューザ流路の流路高さを漸次高くして流路幅を拡大した遠心圧縮機が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 120594 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 144698 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

遠心圧縮機においては、一般的に、流れ角（羽根車からの流体の吐出方向と羽根車の半径方向とがなす角）が大きくなると、損失が大きくなるほか、周方向の流れが不均一とな

10

20

30

40

50

る旋回失速を生じ、それが原因と考えられる軸振動等の不具合が発生することが知られている。軸振動等の不具合を防止するには、流れ角を小さくする、すなわち羽根車からの流体の吐出方向を羽根車の半径方向に近づけることが有効である。そして、例えば、特許文献1および特許文献2に記載されるように、ディフューザの流路幅を狭くすることにより、流体の流速を増加させ、流れ角を小さくすることができる。

【0005】

しかしながら、特許文献1および特許文献2に記載された遠心圧縮機のディフューザは、流路の一部における流路幅を狭くしているものの、羽根車から吐出された流体が流入するディフューザ部の流入位置における流路幅は狭くなっていない。従って、特許文献1および特許文献2に記載されたディフューザでは、ディフューザへの流体の流入位置において流体の流速が十分に増加されず、旋回失速が生じる場合がある。

10

【0006】

本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであり、旋回失速による軸振動等の不具合を抑制するとともに、摩擦損失等による性能低下を抑制した遠心圧縮機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の手段を採用する。

本発明に係る遠心圧縮機は、軸線周りに回転可能であり、該軸線に沿った軸線方向に沿って流入する流体を該軸線方向から傾斜した方向に吐出する羽根車と、該羽根車を収容するケーシング部と、前記羽根車から吐出した前記流体を流通させるディフューザ部と、を備え、前記羽根車が、前記軸線方向に沿って並ぶハブおよびシュラウドと、該ハブおよび該シュラウドの間に配置される複数のブレードを有し、前記ディフューザ部に前記流体が流入する流入位置における該ディフューザ部の流路幅が、前記羽根車から前記流体が吐出する吐出位置における前記羽根車の流路幅よりも狭く、前記ディフューザ部の前記流入位置よりも下流側には、該流入位置における前記ディフューザ部の流路幅よりも広い流路幅拡大部が設けられていることを特徴とする。

20

【0008】

本発明に係る遠心圧縮機によれば、軸線方向に沿って流入する流体を軸線方向から傾斜した方向に吐出する羽根車と、羽根車を収容するケーシング部と、羽根車から吐出した流体を流通させるディフューザ部と、を備え、羽根車が、軸線方向に沿って並ぶハブおよびシュラウドと、ハブおよびシュラウドの間に配置される複数のブレードを有する。

30

【0009】

そして、本発明に係る遠心圧縮機によれば、ディフューザ部に流体が流入する流入位置におけるディフューザ部の流路幅が、羽根車から流体が吐出する吐出位置における羽根車の流路幅よりも狭い。このようにすることで、ディフューザ部に流体が流入する流入位置における流体の流速を十分に増加させて旋回失速の発生を抑制し、旋回失速による軸振動等の不具合を抑制することができる。

【0010】

また、本発明に係る遠心圧縮機によれば、ディフューザ部の流入位置よりも下流側には、流入位置におけるディフューザ部の流路幅よりも広い流路幅拡大部が設けられている。このようにすることで、ディフューザ部の流入位置から下流側に至るまで同じ流路幅とする場合に比べ、ディフューザ部を流通する流体の流速が速くなることに起因する摩擦損失等の性能低下を抑制することができる。

40

【0011】

本発明の第1態様の遠心圧縮機は、前記ディフューザ部が、前記ハブ側に設けられるハブ側壁と前記シュラウド側に設けられるシュラウド側壁により画定されており、前記流路幅拡大部における前記ハブ側壁が、前記流入位置における前記ハブ側壁よりも前記ディフューザ部の流路幅を拡大する方向に配置されており、前記流路幅拡大部における前記シュラウド側壁が、前記流入位置における前記シュラウド側壁よりも前記ディフューザ部の流

50

路幅を拡大する方向に配置されていることを特徴とする。

【0012】

このようにすることで、ディフューザ部の流路幅拡大部における両側の壁がディフューザ部の流路幅を拡大する方向に配置され、ディフューザ部の流入位置から下流側に至るまで同じ流路幅とする場合に比べて、流体の流速が速くなることに起因する摩擦損失等の性能低下を抑制することができる。

【0013】

本発明の第2態様の遠心圧縮機は、前記ディフューザ部が、前記ハブ側に設けられるハブ側壁と前記シュラウド側に設けられるシュラウド側壁により画定されており、前記流路幅拡大部における前記ハブ側壁が、前記流入位置における前記ハブ側壁よりも前記ディフューザ部の流路幅を拡大する方向に配置されていることを特徴とする。

10

【0014】

このようにすることで、ディフューザ部の流路幅拡大部におけるハブ側壁をディフューザ部の流路幅を拡大する方向に配置し、ディフューザ部の流入位置から下流側に至るまで同じ流路幅とする場合に比べて、流体の流速が速くなることに起因する摩擦損失等の性能低下を抑制することができる。また、ハブ側壁をディフューザ部の流路幅を拡大する方向に配置するので、羽根車から吐出される流体の吐出方向が軸線方向に直交した方向よりもハブ側壁の方向に向いている場合に、流体が安定した状態で流通する流路を形成することができる。

【0015】

本発明の第3態様の遠心圧縮機は、前記ディフューザ部が、前記ハブ側に設けられるハブ側壁と前記シュラウド側に設けられるシュラウド側壁により画定されており、前記流路幅拡大部における前記シュラウド側壁が、前記流入位置における前記シュラウド側壁よりも前記ディフューザ部の流路幅を拡大する方向に配置されていることを特徴とする。

20

【0016】

このようにすることで、ディフューザ部の流路幅拡大部におけるシュラウド側壁をディフューザ部の流路幅を拡大する方向に配置し、ディフューザ部の流入位置から下流側に至るまで同じ流路幅とする場合に比べて、流体の流速が速くなることに起因する摩擦損失等の性能低下を抑制することができる。

【0017】

前述した本発明の第1態様の遠心圧縮機においては、前記ハブ側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記流入位置と前記流路幅拡大部の間の中間位置において前記流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状であり、前記シュラウド側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記中間位置において前記流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状であってもよい。

30

このようにすることで、ディフューザ部の中間位置の流路において安定した状態で流体を流通させる流路を形成することができる。

【0018】

前述した本発明の第2態様の遠心圧縮機においては、前記ハブ側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記流入位置と前記流路幅拡大部の間の中間位置において前記流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状であってもよい。

40

このようにすることで、ディフューザ部の中間位置の流路において安定した状態で流体を流通させる流路を形成することができる。

【0019】

前述した本発明の第3態様の遠心圧縮機においては、前記シュラウド側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記流入位置と前記流路幅拡大部の間の中間位置において前記流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状であってもよい。

このようにすることで、ディフューザ部の中間位置の流路において安定した状態で流体を流通させる流路を形成することができる。

【0020】

50

前述した本発明の第1態様の遠心圧縮機においては、前記ハブ側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記流入位置と前記流路幅拡大部の間の中間位置において前記流体の流通方向に沿って段階的に流路幅が拡大する段形状であり、前記シュラウド側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記中間位置において流体の流通方向に沿って段階的に流路幅が拡大する段形状であってもよい。

このようにすることで、比較的容易な加工工程により、ディフューザ部の中間位置に流入位置と下流側を接続する流路を形成することができる。

【0021】

前述した本発明の第2態様の遠心圧縮機においては、前記ハブ側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記流入位置と前記流路幅拡大部の間の中間位置において流体の流通方向に沿って段階的に流路幅が拡大する段形状であってもよい。

10

このようにすることで、比較的容易な加工工程により、ディフューザ部の中間位置に流入位置と下流側を接続する流路を形成することができる。

【0022】

前述した本発明の第3態様の遠心圧縮機においては、前記シュラウド側壁の形状が、前記ディフューザ部の前記流入位置と前記流路幅拡大部の間の中間位置において前記流体の流通方向に沿って段階的に流路幅が拡大する段形状であってもよい。

このようにすることで、比較的容易な加工工程により、ディフューザ部の中間位置に流入位置と下流側を接続する流路を形成することができる。

【0023】

20

本発明の第4態様の遠心圧縮機は、前記吐出位置における前記羽根車の流路幅に対する前記流入位置における前記ディフューザ部の流路幅の比率が、0.5以上、かつ、0.8未満であることを特徴とする。

このようにすることで、ディフューザ部の流入位置における流路幅を十分狭い幅とし、ディフューザ部に流体が流入する流入位置における流体の流速を十分に増加させて旋回失速の発生を抑制し、旋回失速による軸振動等の不具合を抑制することができる。

【0024】

本発明の第5態様の遠心圧縮機は、前記吐出位置における前記羽根車の流路幅に対する前記流路幅拡大部における前記ディフューザ部の流路幅の比率が、0.8以上、かつ、1.0以下であることを特徴とする。

30

このようにすることで、ディフューザ部の流路幅拡大部における流路幅を十分広い幅とし、ディフューザ部の流入位置から下流側に至るまで同じ流路幅とする場合に比べて、流体の流速が速くなることに起因する摩擦損失等の性能低下を抑制することができる。

【0025】

本発明の第6態様の遠心圧縮機は、前記羽根車が、前記軸線方向に沿って流入する前記流体を前記軸線方向に直交した方向に吐出することを特徴とする。

このようにすることで、軸線方向に沿って流入する流体を軸線方向に直交した方向に吐出する遠心圧縮機において、旋回失速による軸振動等の不具合を抑制するとともに、摩擦損失等による性能低下を抑制することができる。

【0026】

40

本発明の第7態様の遠心圧縮機は、流量係数が、0.01以上、かつ、0.05以下であることを特徴とする。

このようにすることで、流量係数が比較的小さい遠心圧縮機において、旋回失速による軸振動等の不具合を抑制するとともに、摩擦損失等による性能低下を抑制することができる。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、旋回失速による軸振動等の不具合を抑制するとともに、摩擦損失等による性能低下を抑制した遠心圧縮機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 第 1 実施形態の遠心圧縮機の縦断面図である。

【 図 2 】 第 1 実施形態の遠心圧縮機の正面図である。

【 図 3 】 第 2 実施形態の遠心圧縮機の縦断面図である。

【 図 4 】 第 3 実施形態の遠心圧縮機の縦断面図である。

【 図 5 】 第 4 実施形態の遠心圧縮機の縦断面図である。

【 図 6 】 第 5 実施形態の遠心圧縮機の縦断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 9 】

〔 第 1 実施形態 〕

10

以下、第 1 実施形態の遠心圧縮機 10 について、図 1 および図 2 を用いて説明する。図 1 は、第 1 実施形態の遠心圧縮機 10 の縦断面図である。また、図 2 は、第 1 実施形態の遠心圧縮機 10 の正面図である。

図 1 に示される遠心圧縮機 10 は、軸線 A 周りに回転可能な羽根車 13 と、羽根車 13 を収容するケーシング部 11 と、羽根車 13 から吐出した流体を流通させるディフューザ部 15 と、ディフューザ部 15 の下流に設けられたポリュート部 16 とを備える。

【 0 0 3 0 】

なお、図 2 は、軸線 A の軸線方向に沿って羽根車 13 へ流体が流入する位置を見た正面図であるが、説明を容易にするために、羽根車 13、ディフューザ部 15、ケーシング部 11、およびポリュート部 16 の一部を省略してある。

20

また、第 1 実施形態の遠心圧縮機 10 は、流量係数が、0.01 以上、かつ、0.05 以下の流量係数の比較的小さな遠心圧縮機である。

【 0 0 3 1 】

羽根車 13 は、図示しないモータまたはタービンなどの駆動装置と軸線 A に沿った回転軸（不図示）を介して接続されており、軸線 A 周りに回転可能である。羽根車 13 は、軸線 A の軸線方向に沿って並ぶハブ 1 およびシュラウド 2 と、ハブ 1 およびシュラウド 2 の間に配置される複数のブレード 3 を有する。図 1 では、ブレード 3 が 1 枚のみ示されているが、ハブ 1 およびシュラウド 2 の間には、軸線 A を中心とした円周方向に等間隔で複数枚のブレード 3 が配置される（図 2）。

【 0 0 3 2 】

30

羽根車 13 には、ハブ 1 の内壁 1a とシュラウド 2 の内壁 2a により画定される空間が設けられており、この空間が複数枚のブレード 3 により複数の空間に仕切られている。そして、羽根車 13 は、軸線方向（図 1 中の矢印で示す方向）に沿って流入する流体に半径方向の遠心力を与えて軸線方向に直交した方向（傾斜した方向；羽根車 13 の半径方向）に吐出し、ディフューザ部 15 に流入させる。

【 0 0 3 3 】

ディフューザ部 15 は、ハブ 1 側に設けられるハブ側壁 15a とシュラウド 2 側に設けられるシュラウド側壁 15b により画定される流体の流路である。図 2 に示されるように、ディフューザ部 15 は、羽根車 13 の全周に設けられる吐出位置を囲むように設けられている。ディフューザ部 15 は、羽根車 13 の吐出位置から吐出された流体の流速を減速させることにより、流体に付与された運動エネルギー（動圧）を圧力エネルギー（静圧）に変換する。

40

【 0 0 3 4 】

ディフューザ部 15 を通過する際に流速が減速された流体は、圧縮され、ディフューザ部 15 と連通したポリュート部（渦形室）16 に流入する。ポリュート部 16 に流入した圧縮流体は、吐出口（不図示）を介して吐出配管（不図示）へと吐出される。

【 0 0 3 5 】

ここで、遠心圧縮機 10 の動作について説明する。

遠心圧縮機 10 は、図示しないモータまたはタービン等の駆動装置によって、羽根車 13 を軸線 A 周りに回転させる。羽根車 13 が回転することにより、図示しない吸気口から

50

取り込まれた流体がケーシング部 11 内に導入される。ケーシング部 11 内に導入された流体は、羽根車 13 の回転によってブレード 3 を介して軸線 A に直交した方向（半径方向）の遠心力が与えられる。遠心力が与えられた流体は、羽根車 13 から吐出されるとともにディフューザ部 15 へ流入する。ディフューザ部 15 に流入した流体は、流速が減速して圧縮された流体となり、ポリユート部 16 へ吐出される。ポリユート部 16 に流入した圧縮流体は、吐出口（不図示）を介して吐出配管（不図示）へと吐出される。

【0036】

次に、羽根車 13 およびディフューザ部 15 の流路幅について説明する。

図 1 に示されるように、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置におけるディフューザ部 15 の流路幅 $W2$ は、羽根車 13 から流体が吐出する吐出位置における羽根車 13 の流路幅 $W1$ よりも狭い。このように狭くことで、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置における流体の流速を十分に増加させて旋回失速の発生を抑制し、旋回失速による軸振動等の不具合を抑制することができる。

10

【0037】

このように、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置における流体の流速を十分に増加させることにより、旋回失速の発生が抑制される。その一方で、流体の流速が増加すると、流体とハブ側壁 15a およびシュラウド側壁 15b との間の摩擦による損失が増加する。そこで、第 1 実施形態では、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置の下流側において、摩擦による損失を抑制するためにディフューザ部 15 の流路幅を拡大した流路幅拡大部 15c を設ける。

20

【0038】

図 1 に示されるように、流路幅 $W1$ とは、軸線 A に沿った方向（軸線方向）における長さを示す。流路幅 $W1$ は、羽根車 13 から流体が吐出する吐出位置における、ハブ 1 の内壁 1a とシュラウド 2 の内壁 2a の軸線方向の距離に等しい。

また、図 1 に示されるように、流路幅 $W2$ とは、軸線 A に沿った方向における長さを示す。流路幅 $W2$ は、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置における、ハブ側壁 15a とシュラウド側壁 15b の軸線方向の距離に等しい。

【0039】

ディフューザ部 15 の流路幅（ハブ側壁 15a とシュラウド側壁 15b の軸線方向の距離）は、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置から流体の流通方向（軸線方向に直交した方向）の距離が $L1$ に至るまでは、流路幅 $W2$ のまま一定である。そして、流入位置からの距離が $L1$ から $L2$ に至るまでの位置（中間位置）において、ディフューザ部 15 を画定するハブ側壁 15a は、流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状となっている。また、流入位置からの距離が $L1$ から $L2$ に至るまでの位置（中間位置）において、ディフューザ部 15 を画定するシュラウド側壁 15b も、流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状となっている。

30

【0040】

また、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置からの距離が、 $L2$ から $L3$ に至るまでの位置において、ハブ側壁 15a が、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置におけるハブ側壁 15a よりもディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置されている。同様に、シュラウド側壁 15b も、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置におけるシュラウド側壁 15b よりもディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置されている。そして、流入位置からの距離が $L2$ から $L3$ に至るまでの位置において、ディフューザ部 15 の流路幅が流路幅 $W3$ で一定となっている。

40

【0041】

以上のように、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置よりも流体の流通方向の下流側には、ディフューザ部 15 の流入位置におけるディフューザ部 15 の流路幅よりも広い流路幅拡大部 15c が設けられている。

なお、流路幅拡大部 15c において、ハブ側壁 15a の形状とシュラウド側壁 15b の形状とは、流路の中心軸に対して左右対称とするのが望ましい。

50

【 0 0 4 2 】

第 1 実施形態では、羽根車 1 3 の吐出位置における流路幅 $W 1$ に対するディフューザ部 1 5 の流入位置における流路幅 $W 2$ の比率は、 0.5 以上、かつ 0.8 未満とされる。また、羽根車 1 3 の吐出位置における流路幅 $W 1$ に対する流路幅拡大部 1 5 c におけるディフューザ部 1 5 の流路幅 $W 3$ の比率は、 0.8 以上、かつ、 1.0 以下とされる。ただし、前述したように、ディフューザ部 1 5 の流入位置における流路幅 $W 2$ よりも、流路幅拡大部 1 5 c におけるディフューザ部 1 5 の流路幅 $W 3$ の方が広くなるように、それぞれの比率が選定される。

【 0 0 4 3 】

以上説明したように、第 1 実施形態の遠心圧縮機 1 0 は、軸線方向に沿って流入する流体を軸線方向から傾斜した方向（軸線方向に直交する半径方向）に吐出する羽根車 1 3 と、羽根車 1 3 を収容するケーシング部 1 1 と、羽根車 1 3 から吐出した流体を流通させるディフューザ部 1 5 と、を備え、羽根車 1 3 が、軸線方向に沿って並ぶハブ 1 およびシュラウド 2 と、ハブ 1 およびシュラウド 2 の間に配置される複数のブレード 3 を有する。

10

【 0 0 4 4 】

そして、第 1 実施形態の遠心圧縮機 1 0 によれば、ディフューザ部 1 5 に流体が流入する流入位置におけるディフューザ部 1 5 の流路幅 $W 2$ が、羽根車 1 3 から流体が吐出する吐出位置における羽根車 1 3 の流路幅 $W 1$ よりも狭い。このようにすることで、ディフューザ部 1 5 に流体が流入する流入位置における流体の流速を十分に増加させて旋回失速の発生を抑制し、旋回失速による軸振動等の不具合を抑制することができる。

20

【 0 0 4 5 】

また、第 1 実施形態の遠心圧縮機 1 0 によれば、ディフューザ部 1 5 の流入位置よりも下流側には、ディフューザ部 1 5 の流入位置におけるディフューザ部 1 5 の流路幅 $W 2$ よりも広い流路幅 $W 3$ の流路幅拡大部 1 5 c が設けられている。このようにすることで、ディフューザ部 1 5 の流入位置から下流側に至るまで同じ流路幅 $W 2$ とする場合に比べ、ディフューザ部 1 5 を流通する流体の流速が速くなることに起因する摩擦損失等の性能低下を抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

また、第 1 実施形態においては、ディフューザ部 1 5 が、ハブ 1 側に設けられるハブ側壁 1 5 a とシュラウド 2 側に設けられるシュラウド側壁 1 5 b により画定されている。そして、流路幅拡大部 1 5 c におけるハブ側壁 1 5 a が、流入位置におけるハブ側壁 1 5 a よりもディフューザ部 1 5 の流路幅を拡大する方向に配置されている。また、流路幅拡大部 1 5 c におけるシュラウド側壁 1 5 b が、流入位置におけるシュラウド側壁 1 5 b よりもディフューザ部 1 5 の流路幅を拡大する方向に配置されている。

30

【 0 0 4 7 】

このようにすることで、ディフューザ部 1 5 の流路幅拡大部 1 5 c における両側の壁がディフューザ部 1 5 の流路幅を拡大する方向に配置され、ディフューザ部 1 5 の流入位置から下流側に至るまで同じ流路幅 $W 2$ とする場合に比べて、流体の流速が速くなることに起因する摩擦損失等の性能低下を抑制することができる。

【 0 0 4 8 】

また、第 1 実施形態においては、ハブ側壁 1 5 a の形状が、ディフューザ部 1 5 の流入位置と流路幅拡大部 1 5 c の間の中間位置において流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状であり、シュラウド側壁 1 5 b の形状が、ディフューザ部 1 5 の中間位置において流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状である。このようにすることで、ディフューザ部 1 5 の中間位置の流路において安定した状態で流体を流通させる流路を形成することができる。

40

【 0 0 4 9 】

また、第 1 実施形態においては、吐出位置における羽根車 1 3 の流路幅 $W 1$ に対する流入位置におけるディフューザ部 1 5 の流路幅 $W 2$ の比率が、 0.5 以上、かつ、 0.8 未満である。このようにすることで、流路幅 $W 1$ に対する流路幅 $W 2$ を十分狭い幅とし、デ

50

ィフューザ部 15 に流体が流入する流入位置における流体の流速を十分に増加させて旋回失速の発生を抑制し、旋回失速による軸振動等の不具合を抑制することができる。

【 0 0 5 0 】

また、第 1 実施形態においては、吐出位置における羽根車 13 の流路幅 W1 に対する流路幅拡大部 15c におけるディフューザ部 15 の流路幅 W3 の比率が、0.8 以上、かつ、1.0 以下である。このようにすることで、流路幅 W1 に対する流路幅 W3 を十分広い幅とし、ディフューザ部 15 の流入位置から下流側に至るまで同じ流路幅 W2 とする場合に比べて、流体の流速が速くなることに起因する摩擦損失等の性能低下を抑制することができる。

【 0 0 5 1 】

〔 第 2 実施形態 〕

次に、第 2 実施形態の遠心圧縮機 10 について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、第 2 実施形態の遠心圧縮機 10 の縦断面図である。

第 1 実施形態は、ディフューザ部 15 の流路幅拡大部 15c における両側の壁（ハブ側壁 15a およびシュラウド側壁 15b）を、ディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置したものであった。それに対して、第 2 実施形態は、ディフューザ部 15 の流路幅拡大部 15c における片側の壁（ハブ側壁 15a）を、ディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置したものである。

なお、第 2 実施形態は、第 1 実施形態の変形例であり、ディフューザ部 15 を画定するハブ側壁 15a の形状を除き、他の構成は第 1 実施形態と同様であるので、以下での説明を省略する。

【 0 0 5 2 】

第 2 実施形態においては、図 3 に示されるように、流路幅拡大部 15c におけるハブ側壁 15a が、流入位置におけるハブ側壁 15a よりもディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置されている。一方、流路幅拡大部 15c におけるシュラウド側壁 15b と、流入位置におけるシュラウド側壁 15b とは、軸線方向の位置が同じになるように配置されている。

【 0 0 5 3 】

なお、図 3 に示される遠心圧縮機 10 は、羽根車 13 に流入した流体を、軸線方向に直交した方向に吐出するものであるが、軸線方向に直交した方向よりもハブ側壁 15a に傾斜した方向に吐出するという変形例も適用可能である。この場合、ディフューザ部 15 に流入した流体は、ハブ側壁 15a に垂直に突き当たる方向の速度成分を含んだものとなる。従って、シュラウド側壁 15b よりもハブ側壁 15a において、摩擦による損失が生じやすいので、ハブ側壁 15a にて発生する摩擦損失を抑制することが望ましい。

【 0 0 5 4 】

第 2 実施形態の変形例では、ハブ側壁 15a をディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置するので、羽根車 13 から吐出される流体の吐出方向が軸線方向に直交した方向よりもハブ側壁 15a の方向に向いている（傾斜している）場合に、流体が安定した状態で流通しハブ側壁 15a にて発生する摩擦損失を抑制した流路を形成することができる。

【 0 0 5 5 】

なお、第 2 実施形態の変形例のように、羽根車 13 の軸線方向に直交した方向よりもハブ側壁 15a に傾斜した方向に吐出する形式の圧縮機は、斜流圧縮機と呼ばれることがある。第 2 実施形態においては、軸線方向に流入した流体を軸線 A に直交する方向（遠心方向）の速度成分を含んだ流体に変換するという意味で、斜流圧縮機ではなく、遠心圧縮機と呼ぶものとする。

【 0 0 5 6 】

以上説明したように、第 2 実施形態の遠心圧縮機 10 によれば、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置におけるディフューザ部 15 の流路幅 W2 が、羽根車 13 から流体が吐出する吐出位置における羽根車 13 の流路幅 W1 よりも狭い。このようにすること

10

20

30

40

50

で、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置における流体の流速を十分に増加させて旋回失速の発生を抑制し、旋回失速による軸振動等の不具合を抑制することができる。

【0057】

また、第 2 実施形態においては、流路幅拡大部 15 c におけるハブ側壁 15 a が、流入位置におけるハブ側壁 15 a よりもディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置されている。このようにすることで、ディフューザ部 15 の流路幅拡大部 15 c におけるハブ側壁 15 a がディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置され、ディフューザ部 15 の流入位置から下流側に至るまで同じ流路幅 W 2 とする場合に比べて、流体の流速が速くなることに起因する摩擦損失等の性能低下を抑制することができる。

【0058】

また、第 2 実施形態においては、ハブ側壁 15 a の形状が、ディフューザ部 15 の流入位置と流路幅拡大部 15 c の間の中間位置において流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状である。このようにすることで、ディフューザ部 15 の中間位置の流路において安定した状態で流体を流通させる流路を形成することができる。

【0059】

〔第 3 実施形態〕

次に、第 3 実施形態の遠心圧縮機 10 について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、第 3 実施形態の遠心圧縮機 10 の縦断面図である。

第 1 実施形態は、ディフューザ部 15 の流路幅拡大部 15 c における両側の壁（ハブ側壁 15 a およびシュラウド側壁 15 b）を、ディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置したものであった。それに対して、第 3 実施形態は、ディフューザ部 15 の流路幅拡大部 15 c における片側の壁（シュラウド側壁 15 b）を、ディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置したものである。

なお、第 3 実施形態は、第 1 実施形態の変形例であり、ディフューザ部 15 を画定するシュラウド側壁 15 b の形状を除き、他の構成は第 1 実施形態と同様であるので、以下での説明を省略する。

【0060】

第 3 実施形態においては、図 4 に示されるように、流路幅拡大部 15 c におけるシュラウド側壁 15 b が、流入位置におけるシュラウド側壁 15 b よりもディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置されている。一方、流路幅拡大部 15 c におけるハブ側壁 15 a と、流入位置におけるハブ側壁 15 a とは、軸線方向の位置が同じになるように配置されている。

【0061】

以上説明したように、第 3 実施形態の遠心圧縮機 10 によれば、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置におけるディフューザ部 15 の流路幅 W 2 が、羽根車 13 から流体が吐出する吐出位置における羽根車 13 の流路幅 W 1 よりも狭い。このようにすることで、ディフューザ部 15 に流体が流入する流入位置における流体の流速を十分に増加させて旋回失速の発生を抑制し、旋回失速による軸振動等の不具合を抑制することができる。

【0062】

また、第 3 実施形態においては、流路幅拡大部 15 c におけるシュラウド側壁 15 b が、流入位置におけるシュラウド側壁 15 b よりもディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置されている。このようにすることで、ディフューザ部 15 の流路幅拡大部 15 c におけるハブ側壁 15 a がディフューザ部 15 の流路幅を拡大する方向に配置され、ディフューザ部 15 の流入位置から下流側に至るまで同じ流路幅 W 2 とする場合に比べて、流体の流速が速くなることに起因する摩擦損失等の性能低下を抑制することができる。

【0063】

また、第 3 実施形態においては、シュラウド側壁 15 b の形状が、ディフューザ部 15 の中間位置において流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状である。このようにすることで、ディフューザ部 15 の中間位置の流路において安定した状態で流体を流通させる流路を形成することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

〔 第 4 実施形態 〕

次に、第 4 実施形態の遠心圧縮機 1 0 について、図 5 を用いて説明する。図 5 は、第 4 実施形態の遠心圧縮機 1 0 の縦断面図である。

第 1 実施形態は、ディフューザ部 1 5 の流入位置に設けられる流路幅 $W 2$ の流路と、ディフューザ部 1 5 の下流に設けられる流路幅 $W 3$ の流路幅拡大部 1 5 c の間（中間位置）において、ハブ側壁 1 5 a およびシュラウド側壁 1 5 b の双方を、流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大するテーパ形状としたものであった。

それに対して第 4 実施形態では、テーパ形状に替えて、流体の流通方向に沿って段階的に流路幅が拡大する段形状を採用する。

10

【 0 0 6 5 】

ディフューザ部 1 5 の流路幅（ハブ側壁 1 5 a とシュラウド側壁 1 5 b の軸線方向の距離）は、ディフューザ部 1 5 に流体が流入する流入位置からの流体の流通方向（軸線方向に直交した方向）の距離が $L 4$ に至るまでは、流路幅 $W 2$ のまま一定である。そして、流入位置からの距離が $L 4$ から $L 3$ に至るまでの位置において、ディフューザ部 1 5 の流路幅が流路幅 $W 3$ で一定となっている。

【 0 0 6 6 】

なお、図 5 に示される第 4 実施形態においては、段が 1 段だけ設けられるディフューザ部 1 5 を示したが、段を 1 段だけでなく複数段設けるようにしてもよい。例えば、第 1 実施形態の図 1 に示されるテーパ形状の部分（ディフューザ部 1 5 の中間位置）に替えて、2 段、3 段、あるいはそれ以上の複数段の段形状とし、流路幅が徐々に拡大するようにしてもよい。

20

【 0 0 6 7 】

また、図 5 に示される第 4 実施形態においては、段形状をハブ側壁 1 5 a とシュラウド側壁 1 5 b の双方に設けることとしたが、ハブ側壁 1 5 a およびシュラウド側壁 1 5 b のいずれか一方に段形状を設け、他の一方には段形状を設けないようにしてもよい。例えば、ハブ側壁 1 5 a に段形状を設けない場合、流路幅拡大部 1 5 c におけるハブ側壁 1 5 a と、流入位置におけるハブ側壁 1 5 a とは、軸線方向の位置が同じになるように配置される。また、例えば、シュラウド側壁 1 5 b に段形状を設けない場合、流路幅拡大部 1 5 c におけるシュラウド側壁 1 5 b と、流入位置におけるシュラウド側壁 1 5 b とは、軸線方向の位置が同じになるように配置される。

30

【 0 0 6 8 】

以上説明したように、第 4 実施形態の遠心圧縮機 1 0 によれば、ディフューザ部 1 5 に流体が流入する流入位置におけるディフューザ部 1 5 の流路幅 $W 2$ が、羽根車 1 3 から流体が吐出する吐出位置における羽根車 1 3 の流路幅 $W 1$ よりも狭い。このようにすることで、ディフューザ部 1 5 に流体が流入する流入位置における流体の流速を十分に増加させて旋回失速の発生を抑制し、旋回失速による軸振動等の不具合を抑制することができる。

【 0 0 6 9 】

また、第 4 実施形態の遠心圧縮機 1 0 によれば、ディフューザ部 1 5 の流入位置よりも下流側には、ディフューザ部 1 5 の流入位置におけるディフューザ部 1 5 の流路幅 $W 2$ よりも広い流路幅 $W 3$ の流路幅拡大部 1 5 c が設けられている。このようにすることで、ディフューザ部 1 5 の流入位置から下流側に至るまで同じ流路幅 $W 2$ とする場合に比べ、ディフューザ部 1 5 を流通する流体の流速が速くなることに起因する摩擦損失等の性能低下を抑制することができる。

40

【 0 0 7 0 】

また、第 4 実施形態においては、ハブ側壁 1 5 a の形状が、ディフューザ部 1 5 の流入位置と流路幅拡大部 1 5 c の間の中間位置において流体の流通方向に沿って段階的に流路幅が拡大する段形状であり、シュラウド側壁 1 5 b の形状が、ディフューザ部 1 5 の中間位置において流体の流通方向に沿って徐々に流路幅が拡大する段形状である。このようにすることで、比較的容易な加工工程により、ディフューザ部 1 5 の中間位置に流入位置と

50

下流側を接続する流路を形成することができる。

【 0 0 7 1 】

〔 第 5 実施形態 〕

次に、第 5 実施形態の遠心圧縮機 1 0 について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、第 5 実施形態の遠心圧縮機 1 0 の縦断面図である。

第 1 実施形態乃至第 4 実施形態においては、ディフューザ部 1 5 の下流にポリュート部 1 6 が設けられた 1 段の遠心圧縮機について説明したが、第 5 実施形態の遠心圧縮機 1 0 は、1 段目の羽根車 1 3 およびディフューザ部 1 5 により圧縮された流体を、次段の羽根車 1 3 およびディフューザ部 1 5 に流入させる形態の多段の遠心圧縮機である。

なお、第 5 実施形態は、第 1 実施形態の変形例であり、ポリュート部 1 6 に替えてリターンベンド 1 7 およびリターンベーン 1 8 が設けられている点を除き、他の構成は第 1 実施形態と同様であるので、以下での説明を省略する。

【 0 0 7 2 】

第 1 実施形態では、ディフューザ部 1 5 の流路幅拡大部 1 5 c に流入した圧縮流体は、流路幅拡大部 1 5 c の下流に設けられたポリュート部 1 6 に流入するものであった。それに対して、第 5 実施形態では、ディフューザ部 1 5 の流路幅拡大部 1 5 c に流入した圧縮流体は、流路幅拡大部 1 5 c の下流に設けられたリターンベンド 1 7 に流入する。リターンベンド 1 7 に流入した圧縮流体は、リターンベーン 1 8 を経由して、次段（2 段目）の羽根車 1 3 に導かれる。

【 0 0 7 3 】

第 5 実施形態の遠心圧縮機 1 0 として 2 段の遠心圧縮機を採用した場合、2 段目の羽根車 1 3 に導かれた流体は、2 段目のディフューザ部 1 5 に吐出される。2 段目のディフューザ部 1 5 にて更に圧縮された流体は、第 1 実施形態の図 1 にて示されたものと同様のポリュート部 1 6 に導かれる。

【 0 0 7 4 】

また、第 5 実施形態の遠心圧縮機 1 0 として 3 段の遠心圧縮機を採用した場合、2 段目の羽根車 1 3 に導かれた流体は、2 段目のディフューザ部 1 5 に吐出される。2 段目のディフューザ部 1 5 にて更に圧縮された流体は、2 段目のリターンベンド 1 7 に流入する。2 段目のリターンベンド 1 7 に流入した圧縮流体は、リターンベーン 1 8 を経由して、次段（3 段目）の羽根車 1 3 に導かれる。3 段目の羽根車 1 3 に導かれた流体は、3 段目のディフューザ部 1 5 に吐出される。3 段目のディフューザ部 1 5 にて更に圧縮された流体は、第 1 実施形態の図 1 にて示されたものと同様のポリュート部 1 6 に導かれる。

【 0 0 7 5 】

以上のように、遠心圧縮機 1 0 を 2 段あるいは 3 段の遠心圧縮機 1 0 とすることで、流体の圧縮率を更に高めることができる。また、各段の羽根車 1 3 およびディフューザ部 1 5 の形状により、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

なお、各段のディフューザ部 1 5 の形状として、第 1 実施形態に示されたものだけでなく、第 2 実施形態乃至第 4 実施形態に示されたいずれかの形状を採用することが可能である。

また、第 5 実施形態では、2 段および 3 段の遠心圧縮機 1 0 について説明したが、4 段以上の複数段の遠心圧縮機 1 0 とする変形例を採用してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

- 1 ハブ
- 2 シュラウド
- 3 ブレード
- 1 0 遠心圧縮機
- 1 1 ケーシング部
- 1 3 羽根車
- 1 5 ディフューザ部

10

20

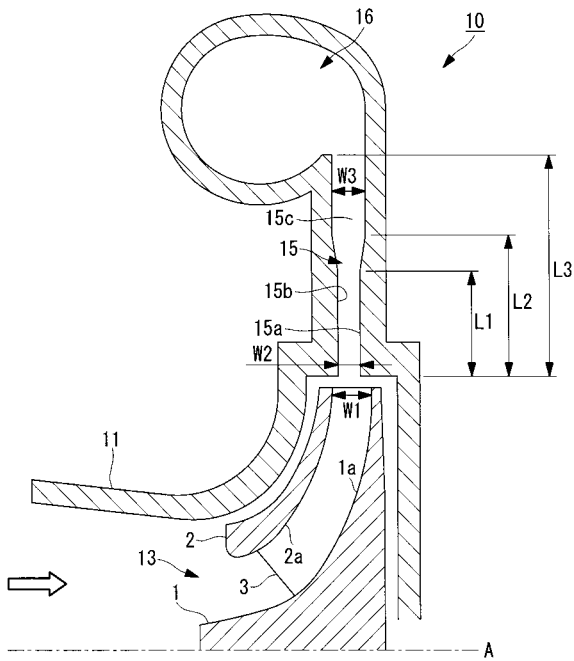
30

40

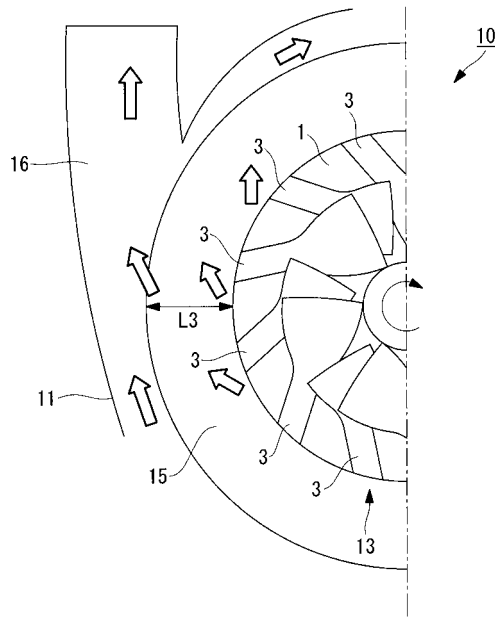
50

- 15 a ハブ側壁
- 15 b シュラウド側壁
- 15 c 流路幅拡大部
- 16 ポリユート部
- A 軸線
- W 1 羽根車の吐出位置における流路幅
- W 2 ディフューザ部の流入位置における流路幅
- W 3 ディフューザ部の流路幅拡大部における流路幅

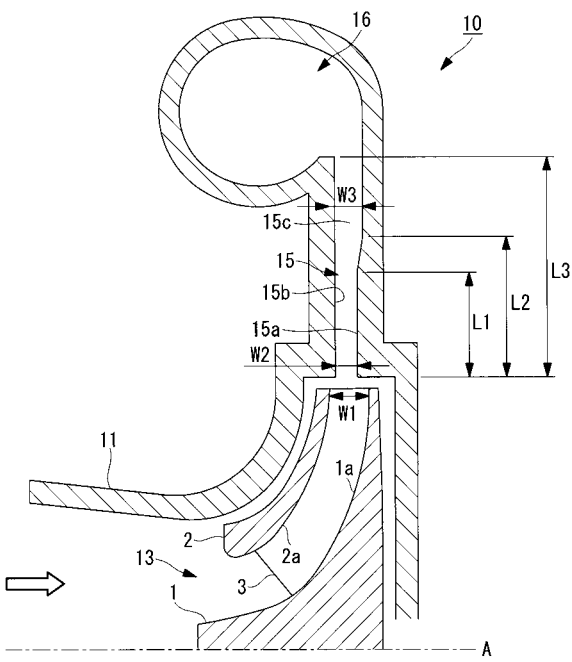
【 図 1 】



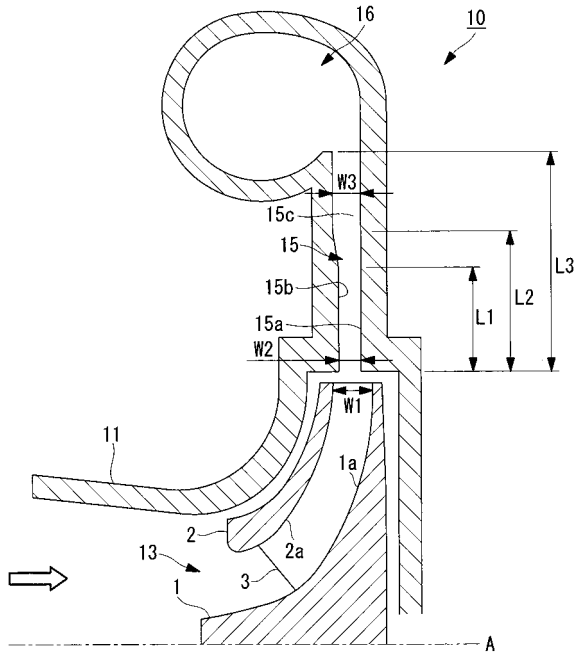
【 図 2 】



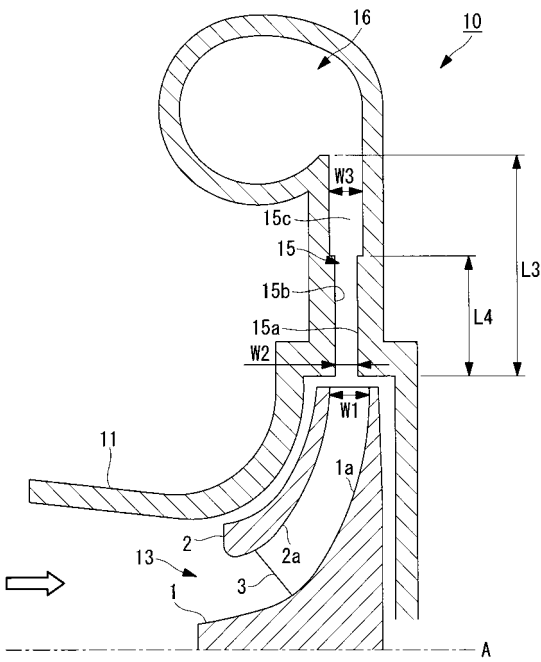
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

