

(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2018-123746

(P2018-123746A)

(43) 公開日 平成30年8月9日(2018.8.9)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO4D 29/42 (2006.01)	FO4D 29/42	K 3G005
FO4D 29/62 (2006.01)	FO4D 29/42	M 3H130
FO2B 39/00 (2006.01)	FO4D 29/42	P
	FO4D 29/62	Z
	FO2B 39/00	G

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-15938 (P2017-15938)
 (22) 出願日 平成29年1月31日 (2017.1.31)

(71) 出願人 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (74) 代理人 100140914
 弁理士 三苫 貴織
 (74) 代理人 100136168
 弁理士 川上 美紀
 (74) 代理人 100172524
 弁理士 長田 大輔
 (72) 発明者 手塚 泰治
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

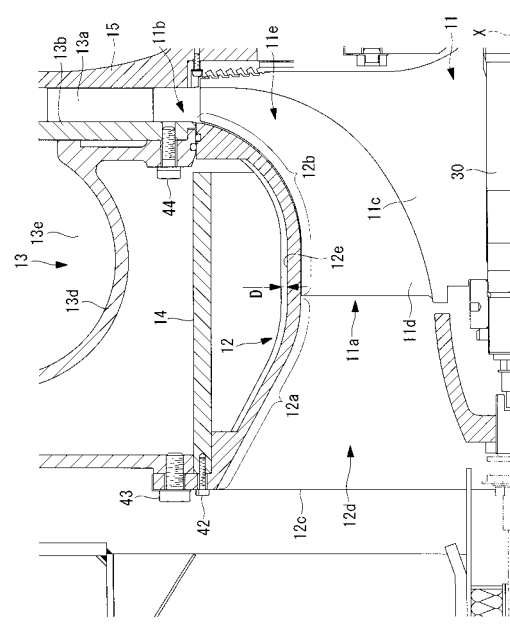
(54) 【発明の名称】 遠心圧縮機、それを備えた過給機、および遠心圧縮機の製造方法

(57) 【要約】

【課題】設計コストおよび製造コストを増大させることなく、羽根車の全部または一部が破断あるいは脱落してロータ軸の軸線方向に直交する径方向に飛散する場合に破断部材が外部に飛散する不具合を抑制する。

【解決手段】ロータ軸30に取り付けられる羽根車11と、羽根車11を収容する空気案内筒12と、空気案内筒12よりも軸線方向に直交する径方向の外周側に配置されるとともに吐出口11bへ吐出された圧縮流体が流入する渦形室13eを形成するスクロール部13と、を備え、軸線方向に沿った所定範囲における空気案内筒12の外周面には、軸線X回りの周方向の複数箇所に軸線Xに沿って延びる溝部12eが形成されている遠心圧縮機10を提供する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロータ軸に取り付けられるとともに取込口から流入する流体を圧縮して吐出口から吐出する羽根車と、

該羽根車を収容するとともに前記ロータ軸の軸線に沿った軸線方向に延在して筒状に形成される案内筒と、

該案内筒よりも前記軸線方向に直交する径方向の外周側に配置されるとともに前記吐出口へ吐出された圧縮流体が流入する渦形室を形成するスクロール部と、を備え、

前記軸線方向に沿った所定範囲における前記案内筒の外周面には、前記軸線回りの周方向の複数箇所に前記軸線に沿って延びる第 1 溝部が形成されている遠心圧縮機。

10

【請求項 2】

前記案内筒は、前記ロータ軸の前記軸線方向の一端の吸入口から流入する前記流体を前記取込口へ導く吸入流路を形成する上流側筒部と、前記取込口から流入する前記流体を圧縮して前記吐出口へ導く圧縮流路を形成する下流側筒部とを一体的に形成した部材であり、

前記所定範囲は、前記上流側筒部および前記下流側筒部が配置される範囲である請求項 1 に記載の遠心圧縮機。

【請求項 3】

前記案内筒は、前記ロータ軸の前記軸線方向の一端の吸入口から流入する前記流体を前記取込口へ導く吸入流路を形成する上流側筒部と、前記取込口から流入する前記流体を圧縮して前記吐出口へ導く圧縮流路を形成する下流側筒部とを一体的に形成した部材であり、

20

前記所定範囲は、前記下流側筒部が配置される範囲である請求項 1 に記載の遠心圧縮機。

【請求項 4】

前記軸線方向に沿った所定範囲における前記案内筒の前記外周面には、前記周方向に沿って等間隔の複数箇所に前記第 1 溝部が形成されている請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の遠心圧縮機。

【請求項 5】

前記案内筒の前記吸入口に前記流体を導く流路を画定するとともに該流路に配置された消音材を有するサイレンサを備え、

30

前記サイレンサが締結ボルトによって前記スクロール部に締結されている請求項 2 または請求項 3 に記載の遠心圧縮機。

【請求項 6】

前記軸線方向に沿って前記羽根車を取り囲むように配置される円筒状部材を備え、

該円筒状部材の内周面または外周面には、前記軸線回りの複数箇所に前記軸線に沿って延びる第 2 溝部が形成されている請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の遠心圧縮機。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の遠心圧縮機と、

40

内燃機関から排出された排気ガスにより前記軸線回りに回転するとともに前記ロータ軸に連結されるタービンと、を備える過給機。

【請求項 8】

ロータ軸に取り付けられるとともに取込口から流入する流体を圧縮して吐出口から吐出する羽根車と、該羽根車を収容するとともに前記ロータ軸の軸線に沿った軸線方向に延在して筒状に形成される案内筒と、該案内筒よりも前記軸線方向に直交する径方向の外周側に配置されるとともに前記吐出口へ吐出された圧縮流体が流入する渦形室を形成するスクロール部と、前記案内筒に前記流体を導く流路を画定するとともに該流路に配置された消音材を有するサイレンサとを備える遠心圧縮機の製造方法であって、

前記サイレンサが、締結ボルトによって前記スクロール部に締結されており、

50

前記案内筒の内周面に外力が加えられた場合に該案内筒が吸収可能な第 1 エネルギー吸収量を算出する第 1 算出工程と、

前記サイレンサに外力が加えられた場合に前記締結ボルトが吸収可能な第 2 エネルギー吸収量を算出する第 2 算出工程と、

前記第 1 エネルギー吸収量と前記第 2 エネルギー吸収量とに基づいて、前記案内筒に形成する溝部の形状を決定する決定工程と、

前記決定工程により決定された前記形状の前記溝部を、前記案内筒の外周面に前記軸線回りの複数箇所前記軸線に沿って延びるように形成する形成工程と、を備える遠心圧縮機の製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、遠心圧縮機、それを備えた過給機、および遠心圧縮機の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、船舶等に用いられる内燃機関に供給する空気を大気圧以上に高める過給機の圧縮機として、遠心圧縮機が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。遠心圧縮機は、ロータ軸に取り付けられる羽根車と、羽根車をロータ軸の軸線回りに収容する案内筒と、案内筒から吐出される圧縮空気が流入するスクロール部とを備えている。遠心圧縮機は、取込口から軸線方向に流入する空気を圧縮しつつ軸線方向から傾斜した方向に案内して吐出口から圧縮空気を吐出する。

20

【0003】

遠心圧縮機においては、高速回転による遠心力の影響によって、羽根車の全部または一部が破断あるいは脱落する不具合が発生する可能性がある。特許文献 2 には、羽根車（コンプレッサインペラー）の全部または一部が遠心力でロータ軸の軸線方向に直交する径方向に飛散した場合でも飛散した羽根車によって潤滑油が漏れ出さないように、潤滑油を収容するタンクを保護する衝撃吸収隔壁を設けた遠心圧縮機が開示されている。

【0004】

また、特許文献 3 には、コンプレッサホイールを収容する挿入壁の下流に配置した領域に目標裂損箇所を設けることが開示されている。コンプレッサホイールが裂損した場合に目標裂損箇所を裂損させることにより、コンプレッサホイールの裂損により半径方向に作用する力が軸方向に作用する力に変換される。

30

また、特許文献 3 には、挿入壁の外方へ突出するブレーキ要素とコンプレッサケーシングの内壁に設けられるブレーキ突起とを共働させることにより軸方向に作用する力を無効にすることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2011-117417 号公報

【特許文献 2】特開 2001-132465 号公報

40

【特許文献 3】特許第 4088161 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 2 に開示された遠心圧縮機では、破断あるいは脱落した羽根車の全部または一部（以下、破断部材という。）がコンプレッサハウジングに衝突し、コンプレッサハウジングの全体またはその一部が取付位置から脱落してロータ軸の軸線に沿って飛散する可能性がある。この場合、コンプレッサハウジングの全部または一部が飛散することによって遠心圧縮機の一部に隙間（口開き）が生じ、その隙間から破断部材が外部に飛散する可能性がある。特に、コンプレッサハウジングが殆ど破断せずに脱落した場合

50

、破断部材の衝突エネルギーの殆どがコンプレッサハウジングが軸線に沿って移動するエネルギーに変換され、破断部材が外部に飛散する可能性が高くなる。

【0007】

また、特許文献3に開示された遠心圧縮機では、コンプレッサケーシングの内壁から半径方向へ突き出すブレーキ突起と、挿入壁から半径方向外方へ突き出すブレーキ要素とを設け、これらを協働させてコンプレッサケーシングに固定された部材が軸方向に投げ捨てられるのを防止している。

しかしながら、特許文献3では、コンプレッサケーシングと挿入壁の形状を、ブレーキ突起とブレーキ要素とを協働させる特殊な形状としているため、コンプレッサケーシングと挿入壁の設計コストおよび製造コストが増大してしまう。

10

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、設計コストおよび製造コストを増大させることなく、羽根車の全部または一部が破断あるいは脱落してロータ軸の軸線方向に直交する径方向に飛散する場合に破断部材が外部に飛散する不具合を抑制することが可能な遠心圧縮機、それを備えた過給機、および遠心圧縮機の製造方法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】

【0009】

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。

本発明の一態様に係る遠心圧縮機は、ロータ軸に取り付けられるとともに取込口から流入する流体を圧縮して吐出口から吐出する羽根車と、該羽根車を収容するとともに前記ロータ軸の軸線に沿った軸線方向に延在して筒状に形成される案内筒と、該案内筒よりも前記軸線方向に直交する径方向の外周側に配置されるとともに前記吐出口へ吐出された圧縮流体が流入する渦形室を形成するスクロール部と、を備え、前記軸線方向に沿った所定範囲における前記案内筒の外周面には、前記軸線回りの周方向の複数箇所に前記軸線に沿って延びる第1溝部が形成されている。

20

【0010】

本発明の一態様に係る遠心圧縮機において、ロータ軸の回転に伴う遠心力によりロータ軸に取り付けられる羽根車の全部または一部が破断あるいは脱落すると、ロータ軸の軸線方向に直交する径方向に破断部材が飛散する。羽根車は案内筒に収容されているため、破断部材は案内筒の内周面に衝突する。破断部材の衝突エネルギーが大きい場合には、案内筒がその外周面に形成される第1溝部に沿って破断して破断部材の衝突エネルギーの一部を吸収する。そのため、案内筒が殆ど破断せずに脱落して軸線に沿って移動してしまう場合に比べ、軸線に沿って移動する案内筒が外部に飛散する不具合を抑制することができる。また、案内筒の外周面に第1溝部を形成するという比較的簡易な構成を採用するため、遠心圧縮機の設計コストおよび製造コストを増大させることがない。

30

【0011】

本発明の一態様に係る遠心圧縮機において、前記案内筒は、前記ロータ軸の前記軸線方向の一端の吸入口から流入する前記流体を前記取込口へ導く吸入流路を形成する上流側筒部と、前記取込口から流入する前記流体を圧縮して前記吐出口へ導く圧縮流路を形成する下流側筒部とを一体的に形成した部材であり、前記所定範囲は、前記上流側筒部および前記下流側筒部が配置される範囲である構成としてもよい。

40

【0012】

上記構成の遠心圧縮機によれば、軸線方向における案内筒の上流側と下流側の双方に渡って第1溝部が形成される。そのため、羽根車の破断部材が案内筒の上流側または下流側のいずれの位置に衝突したとしても、その衝突エネルギーを確実に吸収することができる。

【0013】

本発明の一態様に係る遠心圧縮機において、前記案内筒は、前記ロータ軸の前記軸線方向の一端の吸入口から流入する前記流体を前記取込口へ導く吸入流路を形成する上流側筒

50

部と、前記取込口から流入する前記流体を圧縮して前記吐出口へ導く圧縮流路を形成する下流側筒部とを一体的に形成した部材であり、前記所定範囲は、前記下流側筒部が配置される範囲である構成としてもよい。

【0014】

上記構成の遠心圧縮機によれば、軸線方向に沿って羽根車が配置される下流側筒部の外周面に第1溝部が形成されている。そのため、羽根車の破断部材が衝突する可能性の高い位置で案内筒を破断させることで、破断部材の衝突エネルギーの一部を効率よく吸収することができる。

【0015】

本発明の一態様に係る遠心圧縮機において、前記軸線方向に沿った所定範囲における前記案内筒の前記外周面には、前記周方向に沿って等間隔の複数箇所に前記第1溝部が形成されていてもよい。

10

このようにすることで、案内筒に形成された全ての第1溝部が破断して案内筒が複数に分割される場合に、分割される部材のそれぞれの重量を同程度とすることができる。そのため、第1溝部を等間隔の複数箇所に形成しない場合に比べ、重量の大きい部材が案内筒から分割されて径方向に沿って外部へ飛散する不具合を抑制することができる。

【0016】

上記構成の遠心圧縮機においては、前記案内筒の前記吸入口に前記流体を導く流路を画定するとともに該流路に配置された消音材を有するサイレンサを備え、前記サイレンサが締結ボルトによって前記スクロール部に締結されている形態であってもよい。

20

本形態の遠心圧縮機によれば、流路に配置された消音材を有するサイレンサが案内筒の吸入口側に設けられている。そのため、案内筒が脱落して軸線に沿って移動してしまう場合であっても、案内筒の衝突エネルギーの一部をサイレンサで吸収することができる。また、サイレンサが締結ボルトによってスクロール部に締結されているため、締結ボルトによる締結力によってサイレンサと案内筒が外部へ飛散する不具合が抑制される。

【0017】

本発明の一態様に係る遠心圧縮機においては、前記軸線方向に沿って前記羽根車を取り囲むように配置される円筒状部材を備え、該円筒状部材の内周面または外周面には、前記軸線回りの複数箇所に前記軸線に沿って延びる第2溝部が形成されていてもよい。

このようにすることで、羽根車の破断部材の衝突エネルギーにより案内筒が破断して径方向に沿って外側へ飛散する場合であっても、破断した案内筒が円筒状部材に衝突する。そのため、破断した案内筒が径方向の外側へ飛散する不具合を抑制することができる。また、円筒状部材に軸線に沿って延びる第2溝部が形成されているため、破断した案内筒の衝突エネルギーが大きい場合には、円筒状部材がその内周面または外周面に形成される第2溝部に沿って破断して破断部材の衝突エネルギーの一部を吸収することができる。

30

【0018】

本発明の一態様に係る過給機は、上記のいずれかに記載の遠心圧縮機と、内燃機関から排出された排気ガスにより前記軸線回りに回転するとともに前記ロータ軸に連結されるタービンと、を備える。

本発明の一態様に係る過給機によれば、遠心圧縮機の設計コストおよび製造コストを増大させることなく、羽根車の全部または一部が破断あるいは脱落してロータ軸の軸線方向に直交する径方向に飛散する場合に破断部材が外部に飛散する不具合を抑制することができる。

40

【0019】

本発明の一態様に係る遠心圧縮機の製造方法は、ロータ軸に取り付けられるとともに取込口から流入する流体を圧縮して吐出口から吐出する羽根車と、該羽根車を収容するとともに前記ロータ軸の軸線に沿った軸線方向に延在して筒状に形成される案内筒と、該案内筒よりも前記軸線方向に直交する径方向の外周側に配置されるとともに前記吐出口へ吐出された圧縮流体が流入する渦形室を形成するスクロール部と、前記案内筒に前記流体を導く流路を画定するとともに該流路に配置された消音材を有するサイレンサとを備える遠心

50

圧縮機の製造方法であって、前記サイレンサが、締結ボルトによって前記スクロール部に締結されており、前記案内筒の内周面に外力が加えられた場合に該案内筒が吸収可能な第1エネルギー吸収量を算出する第1算出工程と、前記サイレンサに外力が加えられた場合に前記締結ボルトが吸収可能な第2エネルギー吸収量を算出する第2算出工程と、前記第1エネルギー吸収量と前記第2エネルギー吸収量とに基づいて、前記案内筒に形成する溝部の形状を決定する決定工程と、前記決定工程により決定された前記形状の前記溝部を、前記案内筒の外周面に前記軸線回りの複数箇所に前記軸線に沿って延びるように形成する形成工程と、を備える。

【0020】

本発明の一態様に係る遠心圧縮機の製造方法によれば、案内筒の内周面に外力が加えられた場合に案内筒が吸収可能な第1エネルギー吸収量と、サイレンサに外力が加えられた場合に締結ボルトが吸収可能な第2エネルギー吸収量とに基づいて、案内筒に形成する溝部の形状を決定する。例えば、第1エネルギー吸収量が少なすぎる場合には、案内筒が容易に破断して羽根車の破断部材が径方向に沿って外部へ飛散してしまう可能性がある。この場合、溝部の深さを小さくすることで、第1エネルギー吸収量を増大させることができる。また、例えば、第1エネルギー吸収量が多すぎる場合には、案内筒が破断せずに軸線方向に沿って飛散して羽根車の破断部材が外部へ飛散してしまう可能性がある。この場合、第2エネルギー吸収量を考慮しつつ溝部の深さを大きくすることで、第1エネルギー吸収量を減少させることができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、設計コストおよび製造コストを増大させることなく、羽根車の全部または一部が破断あるいは脱落してロータ軸の軸線方向に直交する径方向に飛散する場合に破断部材が外部に飛散する不具合を抑制することが可能な遠心圧縮機、それを備えた過給機、および遠心圧縮機の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】第1実施形態の過給機を示す縦断面図である。

【図2】図1に示す遠心圧縮機の要部拡大図である。

【図3】図2に示す空気案内筒の横断面図である。

【図4】第2実施形態の遠心圧縮機の要部拡大図である。

【図5】第3実施形態の遠心圧縮機の要部拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

〔第1実施形態〕

以下、本発明の第1実施形態の過給機について図面を参照して説明する。

本実施形態の過給機100は、船舶に用いられる船用ディーゼル機関（内燃機関）に供給する空気（気体）を大気圧以上に高めて、船用ディーゼル機関の燃焼効率を高める装置である。

図1に示すように、本実施形態の過給機100は、遠心圧縮機10とタービン20と、を備えている。遠心圧縮機10とタービン20とは、それぞれロータ軸30に連結されている。

【0024】

遠心圧縮機10は、過給機100の外部から流入する空気を圧縮し、船用ディーゼル機関を構成するシリンダライナ（図示略）の内部と連通する掃気トランク（図示略）に圧縮した空気（以下、圧縮空気（圧縮流体）という。）を供給する装置である。

遠心圧縮機10は、羽根車11と、空気案内筒（案内筒）12と、スクロール部13と、コンテインメントリング（円筒状部材）14と、サイレンサ16とを備えている。

【0025】

空気案内筒12とスクロール部13は、複雑な形状を形成するために鋳造により製造さ

10

20

30

40

50

れた金属部材からなる。この金属部材として、例えば、鉄を主成分とし、炭素を2%以上含有するFe-C系合金である鑄鉄が用いられる。鑄鉄であればねずみ鑄鉄など種々の材料を用いることが可能であるが、基地組織中の黒煙が球状化しているダクタイル鑄鉄(FCD: Ferrum Casting Ductile)を用いるのが好ましい。

鑄造による金属材は、鑄込み形成により複雑な形状を形成しやすい反面、脆性特性を有する。

【0026】

タービン20は、タービンハウジング21と、タービン翼22と、タービンディスク23と、タービノズル24とを備えている。タービンハウジング21は、軸線X回りに配置される中空の筒状部材であり、その内部にタービン翼22と、タービンディスク23と、タービノズル24とを収容している。タービンハウジング21には、図1の右方に示す矢印に沿って船用ディーゼル機関から排出される排気ガスが流入する。

10

【0027】

タービンハウジング21に導かれた排気ガスは、タービノズル24を通過する際に静圧膨張し、タービン翼22に導かれる。タービン翼22は、ロータ軸30に固定された円板状のタービンディスク23の外周面に軸線回りに一定間隔で取り付けられている。タービンディスク23には、静圧膨張した排気ガスがタービン翼22を通過することによって軸線X回りの回転力が与えられる。この回転力は、ロータ軸30を回転させる動力となり、ロータ軸30に連結された羽根車11を軸線X回りに回転させる。

ここで、タービンディスク23は円板状であるものとしたが、ここでいう"円"とは真円に限られないものとする。

20

【0028】

このように本実施形態の過給機100は、船用ディーゼル機関から排出される排気ガスをタービン20に導いてタービン翼22が取り付けられたタービンディスク23を軸線X回りに回転させる。タービンディスク23の回転に伴ってロータ軸30を介して連結された羽根車11が回転し、取込口11aから流入する空気が圧縮され、圧縮空気が吐出口11bから吐出される。吐出口11bから吐出された圧縮空気はスクロール部13に流入し、船用ディーゼル機関の掃気トランク(図示略)に導かれる。

【0029】

次に、遠心圧縮機10が備える各構成について説明する。

30

図2に示すように、羽根車11は、軸線Xに沿って延びるロータ軸30に取り付けられており、ロータ軸30が軸線X回りに回転するのに伴って、軸線X回りに回転する。羽根車11は、軸線X回りに回転することにより、取込口11aから流入する空気を圧縮して吐出口11bから吐出する。羽根車11は、アルミニウム合金により形成されている。

【0030】

図2に示すように、羽根車11は、ロータ軸30に取り付けられるハブ11cと、ハブ11cの外周面上に取り付けられるブレード11dと、流路(圧縮流路)11eとを備える。羽根車11には、ハブ11cの外周面と空気案内筒12の内周面により形成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11dにより複数の空間に仕切られている。そして、羽根車11は、軸線X方向に沿って取込口11aから流入する空気に径方向の遠心力を与えて軸線X方向に直交した方向(羽根車11の半径方向)に吐出させ、吐出口11bから吐出された圧縮空気をディフューザ13aに流入させる。

40

【0031】

空気案内筒12は、軸線Xに沿った軸線X方向に延在して筒状に形成され、羽根車11をロータ軸30の軸線X回りに収容するとともにロータ軸30の軸線X方向に沿って取込口11aから流入する空気を吐出口11bから吐出する部材である。空気案内筒12は、羽根車11とともに、軸線Xに沿って取込口11aから流入する空気を、軸線Xに直交する径方向に案内して吐出口11bへ導く流路11eを形成する。空気案内筒12の詳細な構造については、後述する。

【0032】

50

スクロール部 13 は、吐出口 11 b から吐出された圧縮空気が流入するとともに、圧縮空気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）に変換する装置である。スクロール部 13 は、空気案内筒 12 よりも軸線 X 方向に直交する径方向の外周側に配置されている。

スクロール部 13 は、図 1 に示すように、ロータ軸 30 を支持する軸受部 17 を保持する軸受台 15 およびに取り付けられている。

【0033】

スクロール部 13 は、ディフューザ 13 a と、ディフューザディスク 13 b と、外側スクロールケーシング 13 c（図 1 参照。）と、内側スクロールケーシング 13 d と、渦形室 13 e を備える。渦形室 13 e は、外側スクロールケーシング 13 c と、内側スクロールケーシング 13 d とによって画定される空間である。

図 2 に示すように、内側スクロールケーシング 13 d は、締結ボルト 43 により空気案内筒 12 の吸入口 12 c 側端部に連結されている。

【0034】

ディフューザ 13 a は、羽根車 11 の吐出口 11 b の下流側に配置される翼形の部材であり、吐出口 11 b から渦形室 13 e に圧縮空気を導く流路を形成する。ディフューザ 13 a は、ロータ軸 30 と同軸に配置される円環形状のディフューザディスク 13 b の円周方向の複数箇所に設けられている。ディフューザ 13 a は、羽根車 11 の全周に設けられる圧縮空気の吐出口 11 b を囲むように設けられている。

図 2 に示すように、ディフューザディスク 13 b は、締結ボルト 44 により内側スクロールケーシング 13 d に連結されている。

【0035】

ディフューザ 13 a は、羽根車 11 の吐出口 11 b から吐出された圧縮空気の流速を減速させることにより、圧縮空気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。ディフューザ 13 a を通過する際に流速が減速された圧縮空気は、ディフューザ 13 a と連通した渦形室 13 e に流入する。渦形室 13 e に流入した作動流体は、吐出配管（図示略）へと吐出される。

【0036】

コンテインメントリング 14 は、空気案内筒 12 よりも径方向の外周側かつスクロール部 13 よりも径方向の内周側に配置される円筒状部材である。図 1 に示すように、コンテインメントリング 14 は、羽根車 11 を取り囲むようにロータ軸 30 と同軸に配置されている。図 2 に示すように、コンテインメントリング 14 は、締結ボルト 42 によって空気案内筒 12 に連結されている。

【0037】

コンテインメントリング 14 は、圧延により製造された金属部材からなる。この金属部材として、例えば、鉄を主成分とし、炭素を微量（約 0.2%）含有する Fe-C 系合金である鉄鋼材料が用いられる。鉄鋼材料であれば種々の材料を用いることが可能であるが、SS400 と呼ばれる一般構造用圧延鋼材（JIS G 3101；ASTM A283）を用いるのが好ましい。

【0038】

圧延による金属材は、圧延工程に適した組成からなり、大きな塑性変形の後に破壊に至る延性を保有する。一方、鑄造による金属材は、鑄造工程に適した組成からなり、破壊に至る伸びが圧延による金属材よりも小さい。このように、圧延による金属材は、破壊に至る伸びが鑄造による金属材よりも大きい。すなわち、圧延による金属材の延性が高い。したがって、圧延による金属材は、鑄造による金属材よりも衝撃に対する破壊強度が高い特性を有する。

【0039】

このように、コンテインメントリング 14 は、空気案内筒 12 よりも延性が高い。そのため、コンテインメントリング 14 は、羽根車 11 が破損や脱落した際でも、破断部材が径方向に飛散して空気案内筒 12 に衝突する場合に、破断部材が外部に飛散することを抑

10

20

30

40

50

制する。

つまり、空気案内筒 12 が破断部材の衝突により脆性破壊してしまう場合であっても、コンテインメントリング 14 が塑性変形することによって羽根車の全部または一部が外部に飛散する不具合が抑制される。

【0040】

サイレンサ 16 は、遠心圧縮機 10 内で発生する騒音のレベルを低下させる装置である。図 1 に示すように、サイレンサ 16 は、軸線 X に直交する方向から流入する空気を、空気案内筒 12 の吸入口 12 c に導く流路を画定する。流路の周囲には消音材 16 a が配置されている。この消音材 16 a によって、遠心圧縮機 10 内で発生する騒音の一部が吸収され、騒音のレベルが低下する。サイレンサ 16 は、軸線 X 回りの周方向の複数箇所において、締結ボルト 16 b によってスクロール部 13 に締結されている。図 1 には、締結ボルト 16 b が 1 つのみ示されているが、軸線 X 回りの周方向の複数箇所に設けられている。

10

【0041】

次に、空気案内筒 12 の詳細な構造について説明する。

図 2 に示すように、空気案内筒 12 は、上流側筒部 12 a と下流側筒部 12 b とを一体的に形成した部材である。上流側筒部 12 a と下流側筒部 12 b との境界位置は、取込口 11 a の位置と一致している。この取込口 11 a の位置は、複数枚のブレード 11 d により仕切られる空間の入口位置と一致している。

【0042】

上流側筒部 12 a は、ロータ軸 30 の軸線 X 方向の一端の吸入口 12 c から流入する空気を取込口 11 a に導く吸入流路 12 d を形成する部材である。また、下流側筒部 12 b は、取込口 11 a から流入する空気を圧縮して吐出口 11 b へ導く流路 11 e を形成する部材である。

20

【0043】

図 2 に示すように、空気案内筒 12 の外周面には、軸線 X に沿って平行に延びる溝部（第 1 溝部）12 e が上流側筒部 12 a および下流側筒部 12 b の双方が配置される範囲（所定範囲）に形成されている。図 3 に示すように、空気案内筒 12 の外周面には、軸線 X 回りの周方向に角度（ $= 120^\circ$ ）の等間隔で 3 箇所（3 箇所）に溝部 12 e が形成されている。ここで、図 3 は、上流側筒部 12 a と下流側筒部 12 b との境界位置における空気案内筒 12 の横断面図である。また、図 2 に示す空気案内筒 12 は、図 3 に示す空気案内筒 12 の I-I 矢視断面図となっている。図 3 に示す 3 箇所の溝部 12 e は、周方向の幅が W で径方向の深さが D の同形状となっている。また、溝部 12 e の軸線 X に沿った各位置での形状は同一であるものとする。

30

【0044】

次に、空気案内筒 12 の内周面に外力が加えられた場合に空気案内筒 12 が吸収可能な第 1 エネルギー吸収量 E_1 と、サイレンサ 16 に外力が加えられた場合に締結ボルト 16 b が吸収可能な第 2 エネルギー吸収量 E_2 とに基づいて、溝部 12 e の形状を決定する方法について説明する。本実施形態の遠心圧縮機 10 は、以下で説明する方法により決定された形状で溝部 12 e を形成することにより製造される。

40

【0045】

第 1 に、空気案内筒 12 の内周面に外力が加えられた場合に空気案内筒 12 が吸収可能な第 1 エネルギー吸収量 E_1 を算出する（第 1 算出工程）。ここで、空気案内筒 12 とは、上流側筒部 12 a および下流側筒部 12 b の双方に、軸線 X 回りの周方向に 120° の等間隔で 3 箇所（3 箇所）に幅 W_1 で深さ D_1 の溝部 12 e を形成したものをいう。

【0046】

そして、第 1 エネルギー吸収量 E_1 を算出するために、空気案内筒 12 が一定の円筒直径 D_c であり、一定の板厚 t を有し、軸線 X に沿った長さが L である円筒状部材と仮定する。この際、円筒状部材と空気案内筒 12 の第 1 エネルギー吸収量 E_1 が同一となるように円筒直径 D_c 、板厚 t 、長さ L を、空気案内筒 12 の形状から算出する。

50

【 0 0 4 7 】

ここで、第 1 エネルギー吸収量 E_1 は、空気案内筒 1 2 に加えられる外力 F とその外力による変位量 δ の積で求められる。また、外力 F は、空気案内筒 1 2 の降伏応力 σ_y と引張強さ σ_B の平均値 $(\sigma_y + \sigma_B) / 2$ で求められる。また、変位量 δ は、空気案内筒 1 2 が破断した際の伸びを ϵ_B とした場合、 $L \times t \times \epsilon_B \times D \times \sigma_B$ で求められる。したがって、第 1 エネルギー吸収量 E_1 の算出式は以下の式 (1) となる。

$$E_1 = (\sigma_y + \sigma_B) L t \epsilon_B / 2 \quad (1)$$

【 0 0 4 8 】

第 2 に、サイレンサ 1 6 に外力が加えられた場合に締結ボルト 1 6 b が吸収可能な第 2 エネルギー吸収量 E_2 を算出する (第 2 算出工程)。第 2 エネルギー吸収量 E_2 は、サイレンサ 1 6 に軸線 X に沿った外力が加えられ、その外力が締結ボルト 1 6 b に作用する際に、締結ボルト 1 6 b にて吸収可能なエネルギー吸収量である。第 2 エネルギー吸収量 E_2 は、締結ボルト 1 6 b の形状、材質、本数等のパラメータから算出する。

10

【 0 0 4 9 】

第 3 に、第 1 エネルギー吸収量 E_1 と第 2 エネルギー吸収量 E_2 とに基づいて、空気案内筒 1 2 に形成する溝部 1 2 e の形状を決定する (決定工程)。式 (1) に示すように、第 1 エネルギー吸収量 E_1 は、空気案内筒 1 2 と同一のエネルギー吸収量である円筒状部材の板厚 t に比例する。したがって、第 1 エネルギー吸収量 E_1 は、空気案内筒 1 2 に形成する溝部 1 2 e の深さ D に反比例する。

【 0 0 5 0 】

例えば、第 1 エネルギー吸収量 E_1 が少なすぎる場合には、空気案内筒 1 2 が容易に破断して羽根車 1 1 の破断部材が径方向に沿って外部へ飛散してしまう可能性がある。この場合、溝部 1 2 e の深さ D を D_1 よりも小さくすることで、第 1 エネルギー吸収量 E_1 を増大させることができる。

20

また、例えば、第 1 エネルギー吸収量 E_1 が多すぎる場合には、空気案内筒 1 2 が破断せずに軸線 X 方向に沿って飛散して羽根車 1 1 の破断部材が外部へ飛散してしまう可能性がある。この場合、第 2 エネルギー吸収量 E_2 を考慮しつつ溝部の深さ D を D_1 よりも大きくすることで、第 1 エネルギー吸収量 E_1 を減少させることができる。

【 0 0 5 1 】

第 4 に、決定された形状の溝部 1 2 e を、空気案内筒 1 2 の外周面に軸線 X 回りの 3 箇所軸線 X に沿って延びるように形成する (形成工程)。なお、前述したように、空気案内筒 1 2 は、鑄造により製造される。そのため、空気案内筒 1 2 を形成するための鑄型 (図示略) を溝部 1 2 e の形状に沿うように作成し、作成した鑄型を用いて空気案内筒 1 2 を鑄造する。

30

以上の第 1 から第 4 の工程により、本実施形態の遠心圧縮機 1 0 の空気案内筒 1 2 が製造され、その他の部材と組み合わせることにより本実施形態の遠心圧縮機 1 0 および過給機 1 0 0 が製造される。

【 0 0 5 2 】

以上説明した本実施形態の過給機 1 0 0 が奏する作用および効果について説明する。

本実施形態の過給機 1 0 0 が備える遠心圧縮機 1 0 において、ロータ軸 3 0 の回転に伴う遠心力によりロータ軸 3 0 に取り付けられる羽根車 1 1 の全部または一部が破断あるいは脱落すると、ロータ軸 3 0 の軸線 X 方向に直交する径方向に破断部材が飛散する。羽根車 1 1 は空気案内筒 1 2 に収容されているため、破断部材は空気案内筒 1 2 の内周面に衝突する。破断部材の衝突エネルギーが大きい場合には、空気案内筒 1 2 がその外周面に形成される溝部 1 2 e に沿って破断して破断部材の衝突エネルギーの一部を吸収する。そのため、空気案内筒 1 2 が殆ど破断せずに脱落して軸線 X に沿って移動してしまう場合に比べ、軸線 X に沿って移動する空気案内筒 1 2 が外部に飛散する不具合を抑制することができる。また、空気案内筒 1 2 の外周面に溝部 1 2 e を形成するという比較的簡易な構成を採用するため、遠心圧縮機 1 0 の設計コストおよび製造コストを増大させることがない。

40

【 0 0 5 3 】

50

また、本実施形態の遠心圧縮機 10 において、溝部 12 e は、上流側筒部 12 a および下流側筒部 12 b が配置される範囲における空気案内筒 12 の外周面に形成されている。本実施形態の遠心圧縮機 10 によれば、軸線 X 方向における空気案内筒 12 の上流側と下流側の双方に渡って溝部 12 e が形成される。そのため、羽根車 11 の破断部材が空気案内筒 12 の上流側または下流側いずれの位置に衝突したとしても、その衝突エネルギーを確実に吸収することができる。

【0054】

また、本実施形態の遠心圧縮機 10 において、空気案内筒 12 の外周面には、周方向に沿って等間隔の複数箇所に溝部 12 e が形成されている。

このようにすることで、空気案内筒 12 に形成された全ての溝部 12 e が破断して空気案内筒 12 が複数に分割される場合に、分割される部材のそれぞれの重量を同程度とすることができる。そのため、溝部 12 e を等間隔の複数箇所に形成しない場合に比べ、重量の大きい部材が空気案内筒 12 から分割されて径方向に沿って外部へ飛散する不具合を抑制することができる。

【0055】

また、本実施形態の遠心圧縮機 10 においては、空気案内筒 12 の吸入口 12 c に流体を導く流路を画定するとともにその流路に配置された消音材 16 a を有するサイレンサ 16 を備え、サイレンサ 16 が締結ボルト 16 b によってスクロール部 13 に締結されている。

本実施形態の遠心圧縮機 10 によれば、流路に配置された消音材 16 a を有するサイレンサ 16 が空気案内筒 12 の吸入口 12 c 側に設けられている。そのため、空気案内筒 12 が脱落して軸線 X に沿って移動してしまう場合であっても、空気案内筒 12 の衝突エネルギーの一部をサイレンサ 16 で吸収することができる。また、サイレンサ 16 が締結ボルト 16 b によってスクロール部 13 に締結されているため、締結ボルト 16 b による締結力によってサイレンサ 16 と空気案内筒 12 が外部へ飛散する不具合が抑制される。

【0056】

〔第 2 実施形態〕

次に本発明の第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態は第 1 実施形態の変形例である。以下で特に説明する場合を除き、第 1 実施形態と同様であるものとし、同一の符号を付して以下での説明を省略する。

第 1 実施形態は、空気案内筒 12 の上流側筒部 12 a および下流側筒部 12 b の双方に、軸線 X に沿って延びる溝部 12 e を形成するものであった。それに対して第 2 実施形態は、空気案内筒 12 A の下流側筒部 12 b が配置される範囲に溝部（第 1 溝部）12 f を形成し、上流側筒部 12 a が配置される範囲に溝部 12 f を形成しないものである。

【0057】

図 4 に示すように、空気案内筒 12 A の外周面には、軸線 X に沿って平行に延びる溝部 12 f が下流側筒部 12 b が配置される範囲（所定範囲）に形成されている。一方で、図 2 に示すように、空気案内筒 12 A の外周面の上流側筒部 12 a が配置される範囲には溝部 12 f が形成されていない。

【0058】

空気案内筒 12 A の外周面には、第 1 実施形態と同様に、軸線 X 回りの周方向に角度（ $\theta = 120^\circ$ ）の等間隔で 3 箇所に溝部 12 f が形成されている。3 箇所の溝部 12 f は、周方向の幅が W で径方向の深さが D の同形状となっている。また、溝部 12 f の軸線 X に沿った各位置での形状は同一であるものとする。

【0059】

本実施形態の遠心圧縮機 10 によれば、軸線 X 方向に沿って羽根車 11 が配置される下流側筒部 12 b の外周面に溝部 12 f が形成されている。そのため、羽根車 11 の破断部材が衝突する可能性の高い位置で空気案内筒 12 を破断させることで、破断部材の衝突エネルギーの一部を効率よく吸収することができる。また、軸線 X 方向に沿って羽根車 11 が配置されない上流側筒部 12 a の外周面には溝部 12 f が形成されていない。そのため、

上流側筒部 1 2 a の外周面の強度を十分に確保することができる。

【 0 0 6 0 】

〔 第 3 実施形態 〕

次に本発明の第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態は第 1 実施形態の変形例である。以下で特に説明する場合を除き、第 1 実施形態と同様であるものとし、同一の符号を付して以下での説明を省略する。

第 3 実施形態は、コンテインメントリング 1 4 に軸線 X に沿って延びる溝部 (第 2 溝部) 1 4 a を形成した点で第 1 実施形態と異なる。

【 0 0 6 1 】

図 5 に示すように、コンテインメントリング 1 4 の外周面には、軸線 X に沿って平行に延びる溝部 1 4 a が上流側筒部 1 2 a および下流側筒部 1 2 b の双方が配置される範囲に形成されている。

また、図示を省略するが、コンテインメントリング 1 4 の外周面には、軸線 X 回りの周方向に角度 ($= 120^\circ$) の等間隔で 3 箇所にも溝部 1 4 a が形成されている。

【 0 0 6 2 】

本実施形態の遠心圧縮機 1 0 によれば、コンテインメントリング 1 4 A に軸線 X に沿って延びる溝部 1 4 a が形成されている。そのため、羽根車 1 1 の破断部材の衝突により破断した空気案内筒 1 2 の衝突エネルギーが大きい場合には、コンテインメントリング 1 4 がその外周面に形成される溝部 1 4 a に沿って破断して羽根車 1 1 の破断部材の衝突エネルギーの一部を吸収することができる。

【 0 0 6 3 】

以上の説明においては、コンテインメントリング 1 4 A の外周面に軸線 X に沿って延びる溝部 1 4 a を形成するものとしたが、他の態様であってもよい。例えば、コンテインメントリング 1 4 A の内周面に軸線 X に沿って延びる溝部を形成してもよい。

【 0 0 6 4 】

また、以上の説明においては、コンテインメントリング 1 4 A の内周面または外周面であって、上流側筒部 1 2 a および下流側筒部 1 2 b の双方が配置される範囲に溝部を形成するものとしたが、他の態様であってもよい。例えば、コンテインメントリング 1 4 A の内周面または外周面であって、下流側筒部 1 2 b が配置される範囲に溝部を形成するものとしてもよい。

【 0 0 6 5 】

〔 他の実施形態 〕

以上の説明においては、溝部 1 2 e , 1 2 f を空気案内筒 1 2 の軸線 X 回りの周方向の 3 箇所にも形成するものとしたが、他の態様であってもよい。例えば、周方向の 2 箇所、 6 箇所等の任意の複数箇所にも形成するものとしてもよい。この場合、複数の溝部を周方向に等間隔で空気案内筒に形成することが望ましいが、等間隔でない任意の間隔で空気案内等に形成してもよい。

【 0 0 6 6 】

また、以上の説明においては、溝部 1 2 e , 1 2 f を空気案内筒 1 2 の軸線 X に沿って平行に形成するものとしたが、他の態様であってもよい。例えば、軸線 X に対して 90° よりも狭い角度で傾斜した螺旋状に延びる溝部としてもよい。すなわち、軸線 X に平行な成分を有する方向に延びる溝部を空気案内筒に形成してもよい。

【 0 0 6 7 】

また、第 1 実施形態においては、溝部 1 2 e の形状を軸線 X に沿った各位置で同一としたが、他の態様であってもよい。例えば、上流側筒部 1 2 a に形成される溝部 1 2 e の深さよりも下流側筒部 1 2 b に形成される溝部 1 2 e の深さを深くしてもよい。また、例えば、上流側筒部 1 2 a から下流側筒部 1 2 b に向けて溝部 1 2 e の深さを漸次深くするようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

また、例えば、上流側筒部 1 2 a に形成される溝部 1 2 e の幅よりも下流側筒部 1 2 b

10

20

30

40

50

に形成される溝部 1 2 e の幅を広くしてもよい。また、例えば、上流側筒部 1 2 a から下流側筒部 1 2 b に向けて溝部 1 2 e の幅を漸次広くするようにしてもよい。

このようにすることで、羽根車 1 1 の破断部材が衝突する可能性の高い上流側筒部 1 2 a で空気案内筒 1 2 が破断しやすいようにし、破断部材の衝突エネルギーの一部を効率よく吸収することができる。

【 0 0 6 9 】

以上の説明において、空気案内筒 1 2 の上流側筒部 1 2 a と下流側筒部 1 2 b との境界位置は、取込口 1 1 a の位置と一致しているものとしたが、他の態様であってもよい。例えば、上流側筒部 1 2 a と下流側筒部 1 2 b との境界位置を、取込口 1 1 a の位置の近傍の他の位置としてもよい。この近傍の他の位置は軸線 X 方向の吸入口 1 2 c 側であっても、吐出口 1 1 b 側であってもよい。

10

【 0 0 7 0 】

以上の説明において、遠心圧縮機 1 0 が備える羽根車 1 1 が連結されるロータ軸 3 0 は、船用ディーゼル機関から排出される排気ガスにより回転するタービン 2 0 によって軸線 X 回りに回転するものであったが、他の態様であってもよい。例えば、ロータ軸 3 0 は、ロータ軸 3 0 に連結されたモータ等の他の動力源によって回転するものであってもよい。

【 符号の説明 】

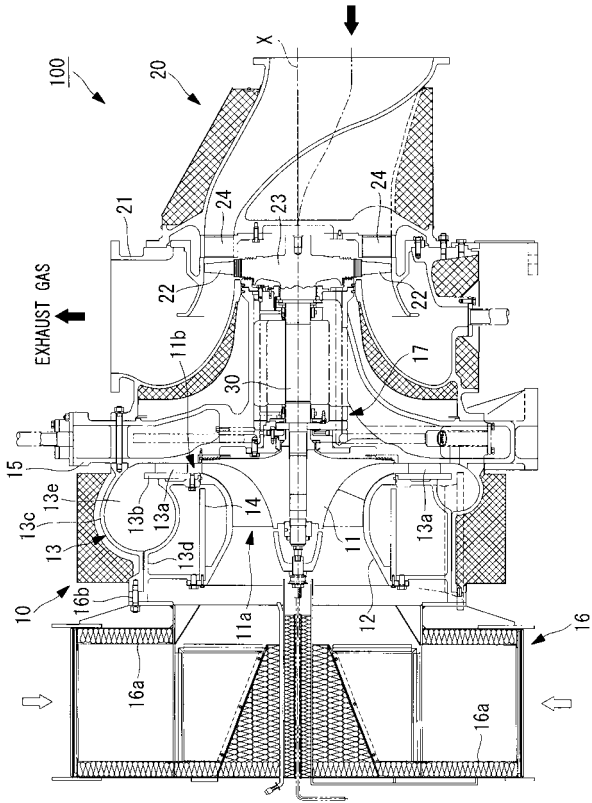
【 0 0 7 1 】

- 1 0 遠心圧縮機
- 1 1 羽根車
- 1 1 a 取込口
- 1 1 b 吐出口
- 1 1 e 流路（圧縮流路）
- 1 2 , 1 2 A 空気案内筒（案内筒）
- 1 2 a 上流側筒部
- 1 2 b 下流側筒部
- 1 2 c 吸入口
- 1 2 d 吸入流路
- 1 2 e , 1 2 f 溝部（第 1 溝部）
- 1 3 スクロール部
- 1 4 , 1 4 A コンテインメントリング（円筒状部材）
- 1 4 a 溝部（第 2 溝部）
- 1 6 サイレンサ
- 2 0 タービン
- 3 0 ロータ軸
- 1 0 0 過給機
- X 軸線

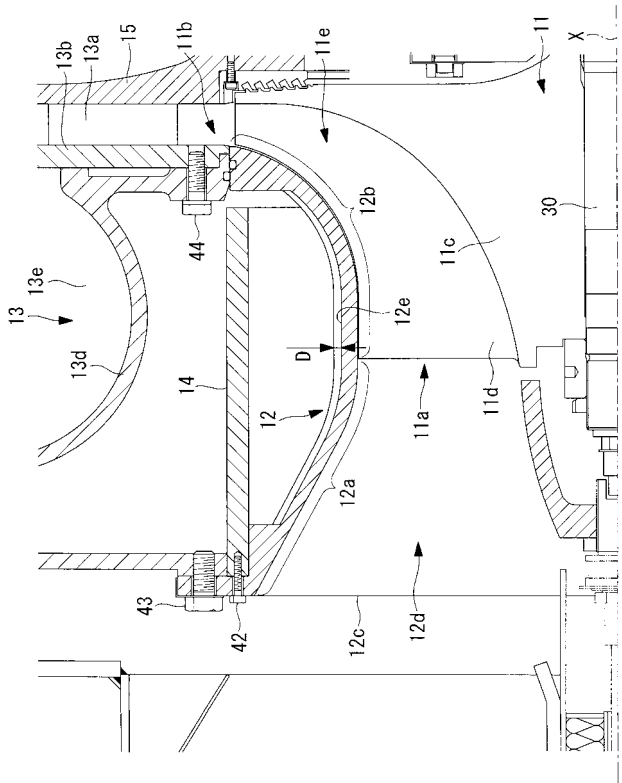
20

30

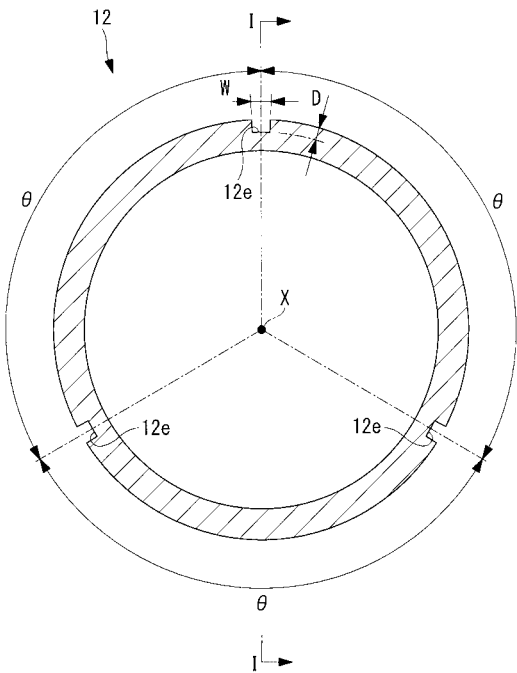
【図 1】



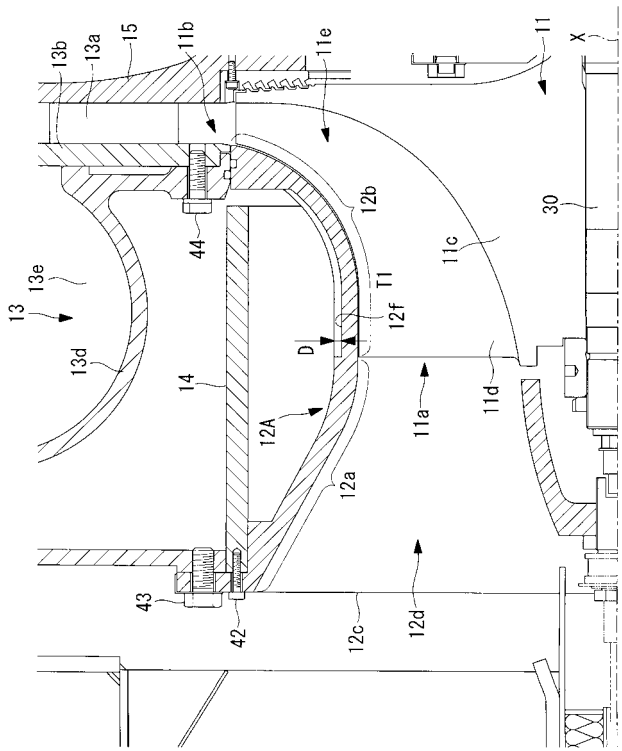
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
F 0 2 B 39/00 Q

(72)発明者 渡辺 大剛
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 平谷 文人
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 高 島 怜子
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

Fターム(参考) 3G005 EA04 EA16 FA27 GB85
3H130 AA13 AA24 AB12 AB27 AB43 AB47 AC14 BA22A BA87A BA95A
CA21 DA02Z DB01Z DD06Z EA07A EB01A ED02A