

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6640326号
(P6640326)

(45) 発行日 令和2年2月5日(2020.2.5)

(24) 登録日 令和2年1月7日(2020.1.7)

(51) Int.Cl. F I
F O 2 B 39/00 (2006.01) F O 2 B 39/00 G

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-505204 (P2018-505204)	(73) 特許権者	316015888
(86) (22) 出願日	平成28年3月18日 (2016.3.18)		三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/058804		神奈川県相模原市中央区田名3000番地
(87) 国際公開番号	W02017/158837	(74) 代理人	100149548
(87) 国際公開日	平成29年9月21日 (2017.9.21)		弁理士 松沼 泰史
審査請求日	平成30年9月5日 (2018.9.5)	(74) 代理人	100162868
			弁理士 伊藤 英輔
		(74) 代理人	100161702
			弁理士 橋本 宏之
		(74) 代理人	100189348
			弁理士 古部 智
		(74) 代理人	100196689
			弁理士 鎌田 康一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転機械、回転機械のケーシングの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中心軸回りに回転する回転体と、
 前記回転体の少なくとも一部を収容するケーシングと、を備え、
 前記ケーシングは、金属材料から形成された主部と、前記主部と同材料で形成され、かつ前記主部よりも気孔率が高い高気孔率部と、を備え、
 前記高気孔率部は、前記金属材料からなる粉体が存在している回転機械。

【請求項 2】

前記高気孔率部は、空隙を有する請求項 1 に記載の回転機械。

【請求項 3】

前記高気孔率部は、前記中心軸の周方向に間隔を空けた複数個所に設けられている、請求項 1 に記載の回転機械。

【請求項 4】

前記回転機械はターボチャージャであり、
 前記ケーシングは、前記ターボチャージャのコンプレッサケーシングであり、
 前記高気孔率部は、前記コンプレッサケーシングに形成されたスクロール流路と入口流路との間に形成されている請求項 1 に記載の回転機械。

【請求項 5】

前記回転機械はターボチャージャであり、
 前記ケーシングは、前記ターボチャージャのタービンケーシングであり、

前記高気孔率部は、前記タービンケーシングの外周部に形成されている請求項 1 に記載の回転機械。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 の何れか一項に記載の回転機械の前記ケーシングの製造方法であって、前記ケーシングを形成する金属材料からなる材料粉を敷き詰めて材料粉層を形成する工程と、溶融ビームを照射して前記材料粉を溶融させる工程と、を繰り返すことで前記ケーシングを形成し、

前記材料粉を溶融させる工程は、前記溶融ビームの出力、ビーム走査速度、及びビーム走査線幅の少なくとも一つを調整することで、前記ケーシングの一部に、前記ケーシングの残部よりも気孔率が高い高気孔率部を形成する、回転機械のケーシングの製造方法。

10

【請求項 7】

中心軸回りに回転する回転体と、

前記回転体の少なくとも一部を収容するケーシングと、を備え、

前記ケーシングは、金属材料から形成された主部と、前記主部と同材料で形成され、かつ前記主部よりも気孔率が高い高気孔率部と、を備える回転機械のケーシングの製造方法であって、

前記ケーシングを形成する金属材料からなる材料粉を敷き詰めて材料粉層を形成する工程と、溶融ビームを照射して前記材料粉を溶融させる工程と、を繰り返すことで前記ケーシングを形成し、

前記材料粉を溶融させる工程は、前記溶融ビームの出力、ビーム走査速度、及びビーム走査線幅の少なくとも一つを調整することで、前記ケーシングの一部に、前記ケーシングの残部よりも気孔率が高い高気孔率部を形成する、回転機械のケーシングの製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、回転機械、回転機械のケーシングの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば特許文献 1 に開示されているように、ターボチャージャのコンプレッサケーシング等、回転機械の外殻をなすケーシングは、アルミ合金製で、鋳造またはダイキャストによって形成されていることが多い。アルミ合金は、軽量かつ低コストで、熱伝導性が高い。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2001 - 234753 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載のターボチャージャは、インペラによって空気が昇温、昇圧される。この際、コンプレッサケーシングが熱伝導率の高い材料で形成されているために、インペラにより昇温された空気の熱は、コンプレッサケーシングを介して吸気に伝達されてしまう可能性がある。このように吸気に熱が伝達されると、吸気温度が上昇して遠心圧縮機の圧縮性能が低下してしまう。

40

【0005】

また、ターボチャージャは、タービンにおいて、排気ガスの熱が、熱伝導性の高い材料からなるタービンケーシングから放出されてしまう。すると、タービン出力が低下してしまう。

【0006】

この発明は、ケーシングを介しての熱伝達を抑え、回転機械の性能を向上することがで

50

きる回転機械、回転機械のケーシング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】

【0007】

この発明に係る第一態様によれば、回転機械は、中心軸回りに回転する回転体と、前記回転体の少なくとも一部を収容するケーシングと、を備え、前記ケーシングは、金属材料から形成された主部と、前記主部と同材料で形成され、かつ前記主部よりも気孔率が高い高気孔率部と、を備える。前記高気孔率部は、前記金属材料からなる粉体が存在している

このような構成によれば、ケーシングの主部に対し、高気孔率部は気孔率が高いので、熱伝導性が低くなる。このような高気孔率部を部分的に設けることで、ケーシングの熱伝導性を部分的に制御しつつ、主部により必要な剛性を維持することができる。

さらに、高気孔率部にケーシングを形成する金属材料からなる粉体が存在するようにすることで、高気孔率部の密度を低く、気孔率を高くすることができる。このような粉体は、例えば、ケーシングを形成する金属材料を完全に溶融しないことで、ケーシング中に粉体のまま存在させることができる。

【0008】

この発明に係る第二態様によれば、回転機械は、第一態様の回転機械において、前記高気孔率部が、空隙を有するようによい。

このように、空隙を有することで、高気孔率部は熱伝導性が低くなる。このような空隙は、例えば、ケーシングを形成する金属材料からなる粉体を完全に溶融しないようにすることで形成することができる。

【0010】

この発明に係る第三態様によれば、回転機械は、第一態様の回転機械において、前記高気孔率部が、前記中心軸の周方向に間隔を空けた複数個所に設けられているようによい。

このように、ケーシングの全周ではなく、周方向に間隔を空けて部分的に高気孔率部を設けると、高気孔率部によって熱伝導性を抑制することができる。高気孔率部以外は、高気孔率部よりも気孔率が低い主部によって形成されることとなり、ケーシングのカバーの強度を確保することができる。

【0011】

この発明に係る第四態様によれば、回転機械は、第一態様の回転機械において、前記回転機械はターボチャージャであり、前記ケーシングは、前記ターボチャージャのコンプレッサケーシングであり、前記高気孔率部は、前記コンプレッサケーシングに形成されたスクロール流路と入口流路との間に形成されるようによい。

これにより、コンプレッサの出口側のスクロール流路から、インペラによって昇温、昇圧される空気熱が、入口流路側に伝わることを抑制できる。この結果、コンプレッサの入口側における吸込温度上昇が抑制され、コンプレッサの圧力比低下、効率低下を抑制することができる。

【0012】

この発明に係る第五態様によれば、回転機械は、第一態様の回転機械において、前記回転機械はターボチャージャであり、前記ケーシングは、前記ターボチャージャのタービンケーシングであり、前記高気孔率部は、前記タービンケーシングの外周部に形成されている。

これにより、高気孔率部により、タービンケーシング内を通る排ガスの熱がタービンケーシングを通して放出されることを抑制できる。さらに、タービンケーシングの外周部側のみ気孔率を高めることで、高温ガスに晒されるタービンケーシングの内面の耐酸化性を維持することができる。

【0013】

この発明の第六、第七態様によれば、回転機械のケーシングの製造方法は、上記したような回転機械の前記ケーシングの製造方法であって、前記ケーシングを形成する金属材料

10

20

30

40

50

からなる材料粉を敷き詰めて材料粉層を形成する工程と、溶融ビームを照射して前記材料粉を溶融させる工程と、を繰り返すことで前記ケーシングを形成し、前記材料粉を溶融させる工程は、前記溶融ビームの出力、ビーム走査速度、及びビーム走査線幅の少なくとも一つを調整することで、前記ケーシングの一部に、前記ケーシングの残部よりも気孔率が高い高気孔率部を形成する。

上記第六、第七態様のようにして、金属材料から形成された主部と、主部よりも気孔率が高い高気孔率部と、を備えるケーシングを形成することができる。このようなケーシングは、高気孔率部の気孔率が高いので、熱伝導率が部分的に低くなる。このような高気孔率部を設けることで、ケーシングの熱伝導率を部分的に制御しつつ、主部により必要な剛性を維持することができる。

10

【発明の効果】

【0014】

上述した回転機械、回転機械のケーシングの製造方法によれば、ケーシングを介しての熱伝達を抑え、回転機械の性能を向上することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】この発明の第一、第二実施形態におけるターボチャージャの断面図である。

【図2】この発明の第一実施形態におけるコンプレッサの断面図である。

【図3】この発明の第一実施形態における回転機械のケーシングの製造方法のフロー図である。

20

【図4】この発明の第一実施形態の第一変形例における図2に相当する断面図である。

【図5】この発明の第二実施形態におけるタービンの断面図である。

【図6】この発明の第二実施形態の第一変形例における図5に相当する断面図である。

【図7】この発明の第二実施形態の第二変形例における図5に相当する断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

(第一実施形態)

次に、この発明の第一実施形態における回転機械、回転機械のケーシングの製造方法を図面に基づき説明する。

図1は、この発明の第一実施形態におけるターボチャージャの断面図である。

30

図1に示すように、ターボチャージャ(回転機械)1Aは、タービンホイール2、コンプレッサホイール(インペラ)3、回転軸(回転体)4、ジャーナルベアリング5A, 5B、及び軸受ハウジング6を備えている。このターボチャージャ1Aは、例えば、回転軸4が水平方向に延在するような姿勢で自動車等にエンジンの補機として搭載される。ここで、図1に示す一点鎖線は、回転軸4の中心軸Cを示している。

【0017】

ターボチャージャ1Aは、図示しないエンジンからタービンTに供給される排気ガス流によってタービンT内に設けられたタービンホイール2が中心軸Cを中心に回転する。

回転軸4及びコンプレッサホイール3は、タービンホイール2の回転に伴って中心軸Cを中心に回転する。

40

【0018】

軸受ハウジング6は、ブラケット(図示せず)、コンプレッサP、タービンT等を介して車体等に支持されている。軸受ハウジング6は、その内部にジャーナルベアリング5A, 5Bを収容するベアリング収容部61A, 61Bを有している。この軸受ハウジング6は、その一端側に開口部60aを有し、その他端側に開口部60bを有している。回転軸4は、ベアリング収容部61A, 61Bに収容されたジャーナルベアリング5A, 5Bによって、中心軸C回りに回転自在に支持されている。この回転軸4の第一端部4a、第二端部4bは、開口部60a, 60bを通して軸受ハウジング6の外部に突出している。つまり、回転軸4は、中心軸Cに沿った長さ方向の一部が軸受ハウジング6に収容されている。

50

【 0 0 1 9 】

中心軸 C の延びる軸線方向において、タービンホイール 2 は、軸受ハウジング 6 の第一側（図 1 中、右側）に設けられており、コンプレッサホイール 3 は、軸受ハウジング 6 の第二側（図 1 中、左側）に設けられている。より具体的には、タービンホイール 2 は、回転軸 4 の第一端部 4 a に一体に設けられ、コンプレッサホイール 3 は、回転軸 4 の第二端部 4 b に形成されたネジ部 4 n にナット 7 をねじ込むことで結合されている。タービンホイール 2 及びコンプレッサホイール 3 は、回転軸 4 と一体に中心軸 C 回りに回転する。

【 0 0 2 0 】

コンプレッサ P は、コンプレッサホイール 3 と、コンプレッサケーシング（ケーシング）1 0 とを備えている。

10

コンプレッサホイール 3 は、いわゆるインペラであって、回転軸 4 が回転することによって空気を遠心圧縮する。より具体的には、中心軸 C の延びる方向で第二側から流入する空気（吸気）を昇圧および昇温して、その径方向外側に形成されるディフューザ 1 3 へと送り出す。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、この発明の第一実施形態におけるコンプレッサの断面図である。

図 2 に示すように、コンプレッサケーシング 1 0 は、ホイール入口流路（入口流路）1 1 と、ホイール流路 1 2 と、ディフューザ 1 3 と、スクロール 1 4 と、を形成する。

【 0 0 2 2 】

ホイール入口流路 1 1 は、例えば、エアクリーナボックス等から延びる吸気管（図示せず）とホイール流路 1 2 との間に形成されている。このホイール入口流路 1 1 は、コンプレッサホイール 3 に近づくにつれて漸次流路断面積が減少する傾斜部 1 7 と、この傾斜部 1 7 よりもコンプレッサホイール 3 に近い側に配置されて流路断面積が変化しない一般部 1 8 とを備えている。

20

【 0 0 2 3 】

ホイール流路 1 2 は、コンプレッサホイール 3 を収容する空間からなる。このホイール流路 1 2 は、コンプレッサホイール 3 と共に、圧縮空気の流れる流路を形成する。つまり、ホイール流路 1 2 は、コンプレッサホイール 3 を収容する収容室とも言える。このホイール流路 1 2 において、コンプレッサホイール 3 のブレード部 1 9 とコンプレッサケーシング 1 0 との間には、僅かな隙間が形成される。つまり、コンプレッサケーシング 1 0 には、ブレード部 1 9 と対向する位置にブレード部 1 9 の外縁 1 9 g に沿って湾曲する曲面 1 5 a が形成されている。これによりホイール流路 1 2 は、ホイール入口流路 1 1 に近い側からタービン T 側に向かって漸次拡径されるとともに、この拡径の増加率が漸次増加するように湾曲して形成されている。

30

【 0 0 2 4 】

ディフューザ 1 3 は、ホイール流路 1 2 の最外周部 1 2 a から、中心軸 C を中心とした径方向外側に向かって延びている。このディフューザ 1 3 は、例えば、コンプレッサホイール 3 により圧縮された空気の運動エネルギーを圧力エネルギーに変換する。このディフューザ 1 3 は、ホイール入口流路 1 1 とスクロール 1 4 とを繋いでいる。

【 0 0 2 5 】

スクロール 1 4 は、ディフューザ 1 3 から流入した空気の運動エネルギーを更に圧力エネルギーに変換して、コンプレッサケーシング 1 0 の外部に排出する。このスクロール 1 4 を経て排出された空気は、図示しないエンジンのシリンダ等に供給される。このスクロール 1 4 は、図 2 に示す断面で円形に形成され、最もタービン T 側の端部 1 4 a においてディフューザ 1 3 に接続されている。このスクロール 1 4 は、中心軸 C の延びる方向で、コンプレッサホイール 3 と重なる位置に形成され、中心軸 C を中心とした周方向に延びている。このように形成されたスクロール 1 4 の断面積は、コンプレッサ P の排出口（図示せず）に向かって漸次拡大している。

40

【 0 0 2 6 】

図 3 は、この発明の第一実施形態における回転機械のケーシングの製造方法のフロー図

50

である。

コンプレッサケーシング10は、例えばアルミ合金等の金属材料を用い、金属積層法により形成される。

図3に示すように、金属積層法は、材料粉を所定厚さに敷き詰めて材料粉層を形成する工程S1と、材料粉層に溶融ビームを照射する工程S2と、を順次繰り返す。

【0027】

材料粉層を形成する工程S1は、コンプレッサケーシング10を形成するアルミ合金等の金属材料からなる材料粉を、例えば30～50μmといった所定の厚さに敷き詰めることで、材料粉層を形成する。

【0028】

溶融ビームを照射する工程S2は、材料粉層に対し、レーザー光、電子ビーム等、材料粉を溶融するエネルギーを有した溶融ビームを照射する。溶融ビームの照射により、材料粉が溶融する。溶融ビームの照射を停止すると、材料粉が冷却固化して金属層が形成される。材料粉層に対する溶融ビームの照射範囲は、コンプレッサケーシング10を断面形状に対応した範囲とする。

【0029】

上記の材料粉層を形成する工程S1と、溶融ビームを照射する工程S2とを1サイクル行くと、コンプレッサケーシング10の一部を形成する金属層が所定の厚さに形成される。材料粉層を形成する工程S1と、溶融ビームを照射する工程S2とを順次繰り返し、溶融ビームの照射範囲をコンプレッサケーシング10の断面形状に合わせて順次変更していくことで、複数の金属層が順次積層されていき、所定形状のコンプレッサケーシング10が形成される。

【0030】

図2に示すように、コンプレッサケーシング10の一部には、高気孔率部16Hが形成されている。

高気孔率部16Hは、ホイール流路12、ディフューザ13、および、スクロール14からホイール入口流路11への熱伝導を抑制する。高気孔率部16Hは、例えば、ホイール入口流路11の一般部18の外周側に、周方向に連続して形成されている。高気孔率部16Hは、一般部18の内周面18fに露出せず、内周面18fよりも所定の寸法だけ外周側の領域に形成されている。

この高気孔率部16Hは、コンプレッサケーシング10において、高気孔率部16H以外の部分を形成する低気孔率部(主部、残部)16Lよりも、気孔率が高くなるように形成されている。

【0031】

低気孔率部16Lと高気孔率部16Hとは、コンプレッサケーシング10を上記金属積層法で形成する際に、溶融ビームを照射する工程で照射する溶融ビームの出力、ビーム走査速度、ビーム走査線幅等を調整することで形成できる。

【0032】

例えば、敷き詰めた材料粉からなる材料粉層が完全に溶融するよう、溶融ビームの出力を設定すると、材料粉が完全に溶融した後に冷却固化し、気孔率が5%より小さい低気孔率部16Lが形成される。

【0033】

敷き詰めた材料粉が完全に溶融しきらずに、一部が未溶融の状態に残存するよう、例えば溶融ビームの出力を弱めて設定すると、例えば気孔率が5%以上の高気孔率部16Hが形成される。

この高気孔率部16Hは、例えば材料粉の表面のみが溶融し、表面よりも内側が未溶融の状態であってもよい。このようにすると、高気孔率部16Hは、各材料粉の形状を維持したまま、表面が溶融することで複数の材料粉同士が結着しつつ、材料粉間に多数の空隙が形成された多孔質状に形成することができる。

ここで、上述した高気孔率部16Hは、材料粉が完全に未溶融のまま、すなわち材料粉

10

20

30

40

50

のまま残存していてもよい。これには、例えば、周囲の低気孔率部 16 L を形成する部分に対しては、溶融ビームを照射し、高気孔率部 16 H を形成する部分に対しては、溶融ビームを非照射とし、材料粉を未溶融のまま残存させる。

【0034】

このような金属積層法においては、鑄造やダイキャスト法のように、溶融した金属材料（溶湯）を金型に流し込むことがない。金型の場合、溶湯の流れ性を確保するため、溶湯を流し込む型枠凹部が、少なくとも例えば 4 mm 程度必要であった。これに対し、金属積層法は、材料粉を敷き詰め、溶融ビームを照射すればよいので、4 mm 以下の肉厚とすることもできる。

そこで、図 2 中に二点鎖線で示すように、例えばコンプレッサケーシング 10 の外周壁 10 F を薄肉化することができる。

10

このように、スクロール 14 を形成するコンプレッサケーシング 10 の外周壁 10 F を薄肉化することで、コンプレッサホイール 3 の回転により昇温、昇圧された圧縮空気の放熱を促進することができる。さらに、コンプレッサケーシング 10 は、タービン T に近い側が、輻射の影響でメタルの温度が上昇する。しかし、コンプレッサケーシング 10 において、タービン T とは反対側を向く外周壁 10 F が薄肉化されることで、放熱効果を促進できる。

なお、このように、ホイール流路 12 の外周面を薄肉化するのは、周方向に間隔を空けた複数個所であってもよい。

【0035】

20

したがって、上述した第一実施形態によれば、コンプレッサケーシング 10 は、金属材料から形成された低気孔率部 16 L と、高気孔率部 16 H と、を備える。このような構成によれば、コンプレッサケーシング 10 の低気孔率部 16 L に対し、高気孔率部 16 H は気孔率が高いので、熱伝導性が低くなる。このような高気孔率部 16 H を部分的に設けることで、コンプレッサケーシング 10 の熱伝導性を部分的に制御しつつ、低気孔率部 16 L により必要な剛性を維持することができる。

その結果、コンプレッサケーシング 10 を介しての熱伝達を抑え、ターボチャージャ 1 A の性能を向上することが可能となる。

【0036】

さらに、第一実施形態によれば、高気孔率部 16 H を、空隙を有するようにすることができる。これにより、高気孔率部 16 H は熱伝導性が低くなる。

30

さらに、高気孔率部 16 H は、金属材料からなる粉体が存在しているようにすることができる。これにより、高気孔率部 16 H は密度が低く、気孔率が高くなり、熱伝導性が低くなる。

これらのような高気孔率部 16 H は、溶融ビームの照射の際に、材料粉の少なくとも未溶融の状態とすればよく、容易に形成できる。

【0037】

さらに、高気孔率部 16 H は、コンプレッサ P のコンプレッサケーシング 10 において、スクロール 14 とホイール入口流路 11 との間に形成されている。これにより、コンプレッサ P の出口側のスクロール 14 から、コンプレッサホイール 3 によって昇温、昇圧される空気の熱が、ホイール入口流路 11 側に伝わるのを抑えることができる。その結果、コンプレッサ P の入口側における吸込温度上昇が抑制され、コンプレッサ P の圧力比低下、効率低下を抑制することができる。

40

【0038】

さらに、コンプレッサケーシング 10 を、金属積層法で形成することで、コンプレッサケーシング 10 を、鑄造やダイキャストで形成した場合に比較し、薄肉化を図ることができる。

このように、コンプレッサケーシング 10 の薄肉化を図ることで、コンプレッサホイール 3 により昇温した空気の放熱を促進することができる。

さらに、コンプレッサケーシング 10 のタービン T 側が輻射の影響で表面メタル温度が

50

上昇するのに対し、コンプレッサケーシング10のタービンTとは反対側の外周壁10Fの肉厚を薄くすることで、放熱効果を促進できる。

【0039】

(第一実施形態の第一変形例)

第一実施形態では、高気孔率部16Hを、ホイール入口流路11の一般部18の外周側に形成したが、これに限るものではない。

図4は、この発明の第一実施形態の第一変形例における図2に相当する断面図である。

例えば、図4に示すように、高気孔率部116Hは、ホイール入口流路11を形成するコンプレッサケーシング10の傾斜部17および一般部18と、ホイール流路12とを連続して形成するようにしてもよい。

10

【0040】

このように構成することで、ホイール流路12、ディフューザ13、および、スクロール14からホイール入口流路11への熱伝導が、高気孔率部116Hによってより効果的に抑制される。

【0041】

(第一実施形態の第二変形例)

第一実施形態においては、図2、図4に示すように、高気孔率部16H、116Hを周方向に連続して全周に形成したが、この構成に限られない。例えば、高気孔率部16H、116Hは、周方向に間隔を空けて複数個所に設けるようにしてもよい。

20

【0042】

(第二実施形態)

次に、この発明の第二実施形態を図面に基づき説明する。この第二実施形態の説明においては、図1を援用するとともに、第一実施形態と同一部分に同一符号を付して説明する。さらに、第一実施形態で説明した構成と共通するターボチャージャの全体構成については、その詳細説明を省略する。

【0043】

図1に示すように、ターボチャージャ(回転機械)1Bは、タービンホイール2、コンプレッサホイール3、回転軸4、ジャーナルベアリング5A、5B、及び軸受ハウジング6を備えている。

【0044】

タービンTは、タービンホイール2を収容したタービンケーシング(ケーシング)31を備えている。タービンケーシング31は、軸受ハウジング6の一端側に取付金具32を介して取り付けられている。タービンケーシング31は、軸受ハウジング6に対向する位置に開口部31aを有している。この開口部31a内に、周方向に複数のタービン翼2wを備えたタービンホイール2が収容されている。

30

【0045】

図5は、この発明の第二実施形態におけるタービンの断面図である。

図5に示すように、タービンケーシング31は、ガス導入部(図示無し)と、スクロール流路34と、排気部35と、を備えている。

【0046】

ガス導入部(図示無し)は、エンジン(図示無し)から排出される排気ガスの一部をタービンケーシング31内に送り込む。

40

【0047】

スクロール流路34は、ガス導入部(図示無し)に連続して、タービンホイール2の外周側を取り囲むように周方向に連続して形成されている。スクロール流路34は、その周方向の少なくとも一部で、タービンホイール2の外周部に面するよう設けられ、タービンホイール2を回転駆動させる排ガスが流れる流路を形成する。

【0048】

ガス導入部33から流れ込んだ排気ガスは、スクロール流路34に沿ってタービンホイール2の外周側を周方向に沿って流れる。このように周方向に沿って流れる排気ガスがタ

50

ーピンホイール2のタービン翼2wに当たることで、タービンホイール2が回転駆動される。排気ガスは、タービンホイール2の外周側で各タービン翼2wに当たることで、その流れの向きが変わる。タービン翼2wによって流れの向きが変換された排気ガスは、タービンホイール2の内周側から排気部35内に排出される。

【0049】

排気部35は、中心軸Cに沿って軸受ハウジング6から離間する方向に連続する筒状に形成されている。排気部35は、軸受ハウジング6から離間するにしたがって、その内径が漸次増大するテーパ部35tと、テーパ部35tよりも下流側に設けられ、その内径が一定とされたストレート部35sと、を有している。排気ガスは、排気部35内を中心軸Cに沿って軸受ハウジング6から離間する方向に流れる。

10

【0050】

タービンケーシング31の一部には、高気孔率部36Hが形成されている。このような高気孔率部36Hは、例えば、スクロール流路34の外周壁部34w、排気部35のテーパ部35t、および、ストレート部35sわたって連続して形成されている。高気孔率部36Hは、タービンケーシング31の周方向に連続して形成されている。高気孔率部36Hはタービンケーシング31の外周面31f及び内周面31gに露出しないよう形成されている。

【0051】

高気孔率部36Hは、タービンケーシング31の外周面から外方への熱伝導を抑制する。この高気孔率部36Hは、タービンケーシング31において、高気孔率部36H以外の

20

部分形成する低気孔率部(主部)36Lよりも、気孔率が高く形成されている。低気孔率部36Lと高気孔率部36Hとは、上述した金属積層法で形成できる。この金属積層法で形成する際、低気孔率部36Lと高気孔率部36Hとは、溶融ビームを照射する工程で、照射する溶融ビームの出力、ビーム走査速度、ビーム走査線幅等を調整することで形成される。

【0052】

この実施形態の回転機械、回転機械のケーシングの製造方法では、タービンケーシング31の低気孔率部36Lに対し、高気孔率部36Hは気孔率が高いので、熱伝導性が低くなる。このような高気孔率部36Hを部分的に設けることで、タービンケーシング31の熱伝導性を部分的に制御しつつ、低気孔率部36Lにより必要な剛性を維持することができる。

30

その結果、タービンケーシング31を介した熱伝達を抑え、ターボチャージャ1Bの性能を向上することが可能となる。

【0053】

高気孔率部36Hは、タービンケーシング31の外周部に形成することができる。ここで、タービンケーシング31の外周部とは、例えば、タービンケーシング31の厚さ方向における中心よりも外側(外周側)の部分である。このように高気孔率部36Hを形成することで、タービンケーシング31内を通る排ガスの熱がタービンケーシング31を通して放出されることを抑制できる。さらに、タービンケーシング31の外周部にのみ気孔率の高い高気孔率部36Hを形成することで、高温ガスに晒されるタービンケーシング31の内面の耐酸化性を維持することができる。さらに、排ガスの熱が放出されることを抑制できるため、排気部35よりも下流に設けられる触媒に、より温度の高い排気ガスを送り込むことができる。触媒は温度依存性があるため、排気ガス温度の温度低下を抑えることで触媒をより効率よく機能させることができる。

40

【0054】

(第二実施形態の第一変形例)

上述した第二実施形態においては、高気孔率部36Hを、例えば、スクロール流路34の外周壁部34w、排気部35のテーパ部35t、ストレート部35sにわたって連続して形成する場合について説明したが、この構成に限られない。

図6は、この発明の第二実施形態の第一変形例における図5に相当する断面図である。

50

図6に示すように、高気孔率部136Hは、例えば、スクロール流路34の外周壁部34wのみに形成するようにしてもよい。より具体的には、高気孔率部136Hは、タービンケーシング31のうち、排気部35などには形成せずに、スクロール流路34にのみ形成するようにしてもよい。

【0055】

この第一変形例によれば、スクロール流路34の外周壁部34wに高気孔率部136Hを形成すると、スクロール流路34の外周壁部34wを介して、スクロール流路34を流れる排気ガスの熱が放出されることを抑制できる。これにより、タービンホイール2に送り込まれる排気ガスの温度低下を抑え、タービンTの出力の低減を抑えることができる。

【0056】

(第二実施形態の第二変形例)

図7は、この発明の第二実施形態の第二変形例における図5に相当する断面図である。

図7に示すように、高気孔率部236Hは、例えば、排気部35のテーパ部35t、ストレート部35sのみに設けるようにしてもよい。

【0057】

この第二変形例によれば、排気部35を介し、排気部35を流れる排気ガスの熱が放出されるのを抑えることができる。これにより、排気部35の後流側に設けられる触媒に、より温度の高い排気ガスを送り込むことができる。その結果、触媒をより効率よく機能させることができる。

【0058】

(第二実施形態の第二変形例)

図5から図7では、高気孔率部36H, 136H, 236Hを周方向に連続して全周に形成する場合を例示した。しかし、この構成に限られず、例えば、高気孔率部36H, 136H, 236Hは、周方向に間隔を空けて複数個所に設けるようにしてもよい。

【0059】

(その他の実施形態)

この発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、この発明の趣旨を逸脱しない範囲において、設計変更可能である。

上述した第一実施形態においては、高気孔率部16Hが、金属材料からなる粉体が未溶解の状態で存在している空隙を有する場合について説明した。しかし、高気孔率部16Hは、空隙から粉体を除去しても良い。この場合、ケーシングに粉体除去用の孔などを形成すれば粉体を除去することができる。

【0060】

さらに、上述した実施形態においては、オープン型のインペラを一例に説明した。しかし、インペラは、オープン型に限られず、例えば、カバー部を一体に備えるクローズ型のインペラであっても良い。

【0061】

さらに、回転機械として、ターボチャージャ1A, 1Bを例にして説明した。しかし、回転機械は、ターボチャージャに限られず、例えば、スーパーチャージャ、タービンエンジン等であっても良い。

【産業上の利用可能性】

【0062】

この発明は、回転機械、回転機械のケーシングの製造方法に適用できる。この発明によれば、ケーシングを介しての熱伝達を抑え、回転機械の性能を向上することが可能となる。

【符号の説明】

【0063】

- 1A, 1B ターボチャージャ(回転機械)
- 2 タービンホイール
- 2w タービン翼

10

20

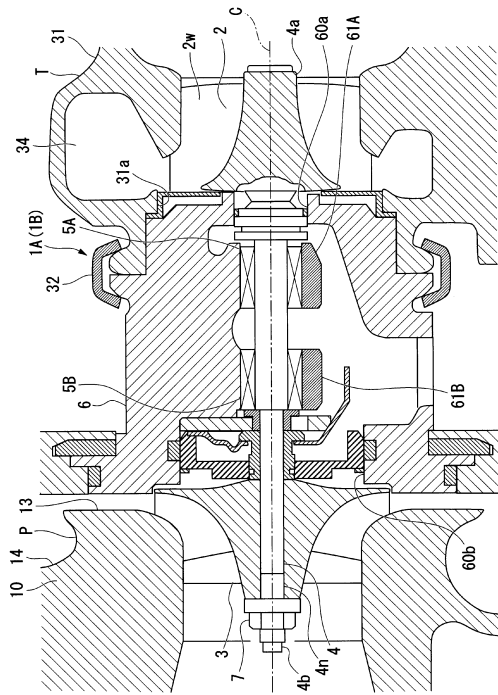
30

40

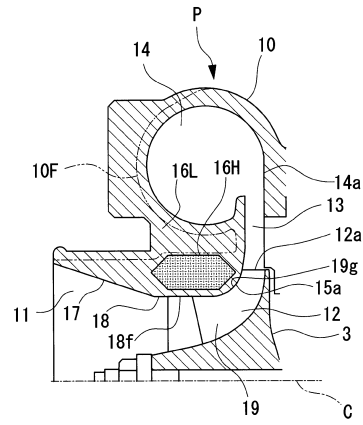
50

3	コンプレッサホイール	
4	回転軸（回転体）	
4 a	第一端部	
4 b	第二端部	
4 n	ネジ部	
5 A , 5 B	ジャーナルベアリング	
6	軸受ハウジング	
7	ナット	
1 0	コンプレッサケーシング（ケーシング）	
1 0 F	外周壁	10
1 1	ホイール入口流路（入口流路）	
1 2	ホイール流路	
1 2 a	最外周部	
1 3	ディフューザ	
1 4	スクロール	
1 4 a	端部	
1 5 a	曲面	
1 6 H , 3 6 H , 1 1 6 H , 1 3 6 H , 2 3 6 H	高気孔率部	
1 6 L , 3 6 L	低気孔率部（主部、残部）	
1 7	傾斜部	20
1 8	一般部	
1 8 f	内周面	
1 9	ブレード部	
1 9 g	外縁	
3 1	タービンケーシング（ケーシング）	
3 1 a	開口部	
3 1 f	外周面	
3 1 g	内周面	
3 2	取付金具	
3 4	スクロール流路	30
3 4 w	外周壁部	
3 5	排気部	
3 5 s	ストレート部	
3 5 t	テーパ部	
6 0 a , 6 0 b	開口部	
6 1 A , 6 1 B	ベアリング収容部	
C	中心軸	
P	コンプレッサ	
T	タービン	

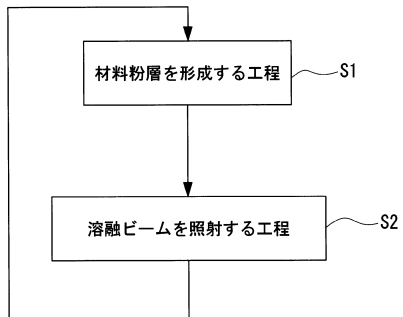
【図1】



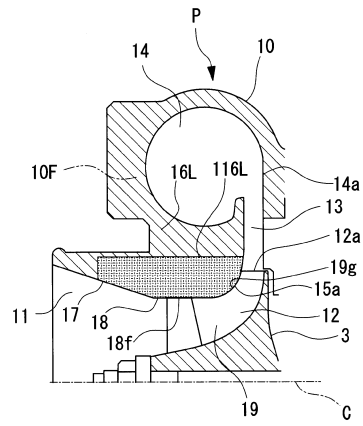
【図2】



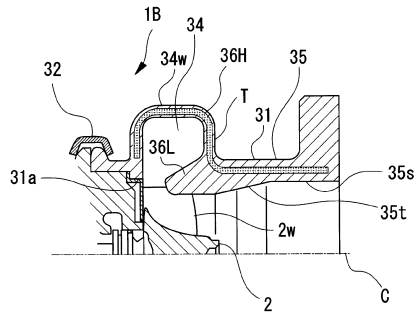
【図3】



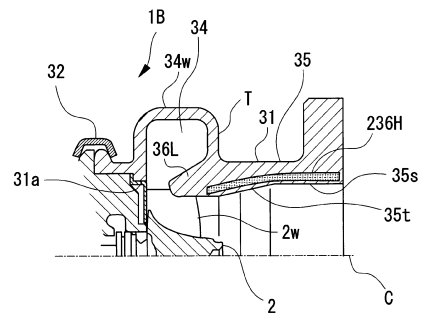
【図4】



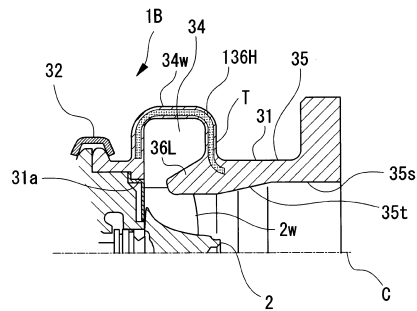
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100210572
弁理士 長谷川 太一
- (72)発明者 横山 隆雄
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 鈴木 浩
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 段本 洋輔
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 神坂 直志
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 瀧田 篤史
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 西中村 健一

- (56)参考文献 特開2007-198137(JP,A)
特開2014-122582(JP,A)
特開昭55-149178(JP,A)
特開2008-255486(JP,A)
特開2016-023351(JP,A)
特開2005-219384(JP,A)
特開2003-129862(JP,A)
特開2015-187411(JP,A)
特開2013-129899(JP,A)
特開平10-054395(JP,A)
特開2007-154750(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B 33/00-41/10
F01D 13/00-15/12
23/00-25/36
F02C 1/00-9/58
F04C 2/30-2/352
11/00-15/06
18/30-18/352、18/48-18/56
B22F 1/00-8/00
C22C 1/04-1/05
33/02
JSTPlus/JST7580(JDreamIII)