

(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2007-255420

(P2007-255420A)

(43) 公開日 平成19年10月4日(2007.10.4)

(51) Int. Cl.

F 0 4 D 29/28 (2006.01)

F I

F 0 4 D 29/28

C

テーマコード (参考)

3 H 1 3 O

F 0 4 D 29/28

J

F 0 4 D 29/28

N

F 0 4 D 29/28

R

審査請求 有 請求項の数 20 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-71901 (P2007-71901)  
 (22) 出願日 平成19年3月20日 (2007.3.20)  
 (31) 優先権主張番号 11/385,613  
 (32) 優先日 平成18年3月21日 (2006.3.21)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590005449  
 ユナイテッド テクノロジーズ コーポレ  
 イション  
 UNITED TECHNOLOGIES  
 CORPORATION  
 アメリカ合衆国, コネチカット 0610  
 1, ハートフォード, ユナイテッド テク  
 ノロジーズ ビルディング  
 (74) 代理人 100096459  
 弁理士 橋本 剛  
 (74) 代理人 100092613  
 弁理士 富岡 潔  
 (72) 発明者 ダニエル シー. フォーク  
 アメリカ合衆国, コネチカット, ミドルタ  
 ウン, ナットメグ コート 40  
 最終頁に続く

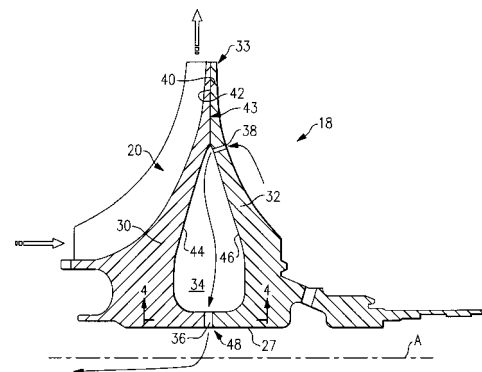
(54) 【発明の名称】 回転機械用インペラおよびインペラの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明のインペラは、圧縮機の作動領域全体に亘り、インペラとハウジングとの間に必要とされるクリアランスを減少させるように、インペラの形状の安定性を改良する。

【解決手段】 遠心力荷重の下、互いに軸方向に移動する傾向がある、第1のインペラ部分30および第2のインペラ部分32は、内部キャビティ34を備えるように互いに結合される。入口開口部38および出口開口部36は、内部キャビティ34を通り冷却流が流れるように、内部キャビティ34と連通している。第1および第2の面40、42、ならびに境界間隙48は、概ね互いに整列している。この境界間隙48は、遠心力荷重が増大するにつれ閉じられ、第1の端50および第2の端52が、互いに接近する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

互いに結合された第1のインペラ部分と第2のインペラ部分とを有し、両者間に内部キャビティが形成されるとともに、上記第1のインペラ部分が、複数のブレードを支持することを特徴とする回転機械用インペラ。

## 【請求項 2】

上記インペラが回転軸を有し、上記第1のインペラ部分および上記第2のインペラ部分が、上記回転軸から遠い方の位置に先端部を備え、上記第1のインペラ部分および上記第2のインペラ部分は、上記先端部付近で互いに結合される第1の面および第2の面を各々備えることを特徴とする請求項1に記載の回転機械用インペラ。

10

## 【請求項 3】

上記第1のインペラ部分および上記第2のインペラ部分が、上記内部キャビティを形成する第1の輪郭面および第2の輪郭面を各々備え、上記第1の輪郭面および第2の輪郭面が、互いに概ね鏡像関係であることを特徴とする請求項2に記載の回転機械用インペラ。

## 【請求項 4】

上記第1のインペラ部分および上記第2のインペラ部分が、上記回転軸と同軸の円筒面を有し、この円筒面が、上記第1のインペラ部分と上記第2のインペラ部分とを軸方向に分離する境界間隙を含むことを特徴とする請求項2に記載の回転機械用インペラ。

## 【請求項 5】

上記境界間隙と、上記第1の面および上記第2の面と、が、概ね互いに整列していることを特徴とする請求項4に記載の回転機械用インペラ。

20

## 【請求項 6】

上記円筒面が出口開口部を備え、上記第2のインペラ部分が入口開口部を備えるとともに、上記入口開口部および上記出口開口部が、上記内部キャビティと連通していることを特徴とする請求項4に記載の回転機械用インペラ。

## 【請求項 7】

上記インペラが出口開口部を備え、上記第2のインペラ部分が入口開口部を備えるとともに、上記入口開口部および上記出口開口部が上記内部キャビティと連通していることを特徴とする請求項1に記載の回転機械用インペラ。

## 【請求項 8】

上記第1のインペラ部分および上記第2のインペラ部分が、結合材料で互いに固定された第1の面および第2の面を各々備えることを特徴とする請求項1に記載の回転機械用インペラ。

30

## 【請求項 9】

上記第1のインペラ部分および第2のインペラ部分が、上記内部キャビティに連通している間隙の分だけ離れており、この間隙は、上記第1のインペラ部分の第1の端と、上記第2のインペラ部分の第2の端と、の各々によって形成されており、これらの第1および第2の端は、互いに軸方向に対して移動可能であるように構成される請求項1に記載の回転機械用インペラ。

## 【請求項 10】

上記第1のインペラ部分および上記第2のインペラ部分が結合材料で互いに結合されていることを特徴とする請求項1に記載の回転機械用インペラ。

40

## 【請求項 11】

上記インペラを少なくとも部分的に囲む静止ハウジングを備え、このハウジングが、ブレードに近接したシュラウドを備え、このシュラウドと上記第1のインペラ部分との間にインペラ入口およびインペラ出口が形成され、このインペラ出口が、上記インペラ入口から半径方向外側に配置されるように構成される請求項1に記載の回転機械用インペラ。

## 【請求項 12】

シュラウドを備える静止ハウジングと、

この静止ハウジング内で、かつ軸に関して回転可能に配置されたインペラと、を備えて

50

なり、このインペラが、互いに固定された第1のインペラ部分および第2のインペラ部分を備え、かつこれらの間に内部キャビティが形成され、上記第1のインペラ部分が、インペラ出口およびインペラ入口を形成するシュラウドに近接した複数のブレードを支持するとともに、上記インペラ入口が、上記インペラ出口より半径方向内側に配置されるように構成されることを特徴とする圧縮機。

【請求項13】

上記インペラが出口開口部を備え、上記第2のインペラ部分が入口開口部を備え、上記入口開口部および上記出口開口部が、内部キャビティと連通していることを特徴とする請求項12に記載の圧縮機。

【請求項14】

上記ハウジングが上記第2のインペラ部分に近接して構造ハウジングを備え、上記入口開口部が、上記構造ハウジングに近接する上記第2のインペラ部分に配置されることを特徴とする請求項13に記載の圧縮機。

【請求項15】

上記第1のインペラ部分および上記第2のインペラ部分が、上記軸から離れた方の先端部付近で互いに結合された第1の面および第2の面を各々備え、かつ上記先端部とは逆側にある周方向の境界間隙が、上記第1のインペラ部分と上記第2のインペラ部分との間を軸方向に移動可能なように、上記第1のインペラ部分と上記第2のインペラ部分とを分けることを特徴とする請求項12に記載の圧縮機。

【請求項16】

a) 第1のインペラ部分および第2のインペラ部分を設けるステップと、  
b) 上記第1のインペラ部分と上記第2のインペラ部分との間に内部キャビティを形成するように、上記第1のインペラ部分および上記第2のインペラ部分を互いに結合させるステップと、  
を含むことを特徴とするインペラの製造方法。

【請求項17】

上記ステップa)が、上記第1のインペラ部分および上記第2のインペラ部分を鍛造することを含む請求項16に記載のインペラの製造方法。

【請求項18】

上記ステップb)が、回転軸から離れた方のインペラ先端部付近で、上記第1のインペラ部分と上記第2のインペラ部分を互いに結合させることを含む請求項16に記載のインペラの製造方法。

【請求項19】

上記ステップb)が、上記第1のインペラ部分と上記第2のインペラ部分との間の最も内径側となる位置に配置された周方向の境界間隙を設け、この境界間隙が内部キャビティと連通することを特徴とする請求項16に記載のインペラの製造方法。

【請求項20】

上記境界間隙の幅を減少するように、上記第1のインペラ部分および上記第2のインペラ部分の撓みによる軸方向の圧縮が軽減するステップを備えることを特徴とする請求項19に記載のインペラの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の部品からなる中空のインペラ、およびその製造方法ならびに使用方法に関する。このインペラは、例えば、半径流式の遠心圧縮機、または他の回転装置における使用に適している。

【背景技術】

【0002】

小型のガスタービン圧縮機は、多くの場合、空気の圧力を高める最後の段（stage）として、半径流式の圧縮機のインペラを利用する。この半径流式の圧縮機のインペラは

10

20

30

40

50

、インペラの内径側付近の入口からインペラの外径側付近の出口へと、空気の流れを加速する湾曲したブレードを有する金属ホイールを備える。インペラは、インペラの遠心力荷重を受ける1つのボア部、つまり支持構造部を備える。このような単段型の半径流式のインペラは、より少数の部品で、複数段の軸流式圧縮機が提供可能な圧縮比と同程度に圧力を上昇させることができる。さらに、単段型のインペラは、同程度の圧力上昇において、複数段の軸流式圧縮機と比べて、圧縮機の軸方向の長さを短縮させるのに役立つ。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

現在使用されている従来のインペラは、通常、高い遠心力荷重がかかる場合に、ローリングし軸方向に撓む傾向のある、非対称で中実の、皿型のボア部（*radar dish-shaped bore*）を有する。特に、従来のインペラは、インペラ先端部で、インペラ入口への空気流の方向とは逆方向に、軸方向に撓む。このような撓みは、非対称のインペラにかかる遠心力慣性荷重およびインペラの温度勾配によって生じる。その結果、圧縮機は、運転領域全体に亘り、インペラ先端部の撓みを考慮するように、クリアランスを用いて設計されなければならない。圧縮機は、圧縮機の特定の運転条件で所望のクリアランスが得られるように設計されており、その結果、全体的な圧縮機の効率が低下する設計外の運転中では、所望する性能に満たない。

【0004】

圧縮機の運転領域全体に亘る、軸方向先端部の改良型クリアランスを提供するインペラが必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、例えば、圧縮機などに使用されるインペラを提供する。このインペラは、シュラウドを備えるハウジング内に配置される。このインペラは、軸の周りに回転可能であり、互いに結合された第1のインペラ部分と第2のインペラ部分とを備える。第1のインペラ部分は、上記シュラウドに近接して配置された複数のブレードを支持する。インペラ出口およびインペラ入口は、ブレードによって構成され、インペラ入口は、インペラ出口より半径方向内側に配置される。内部キャビティは、第1のインペラ部分と第2のインペラ部分との間に形成される。これらの第1のインペラ部分および第2のインペラ部分は、例えば、結合材料などを用いてインペラ先端部付近で互いに結合される、第1の面および第2の面を各々有する。

【0006】

例示的な実施例においては、入口孔および出口孔が、インペラに設けられるとともに、冷却流が中を流れるように内部キャビティに接続するように配置される。一実施例においては、インペラに遠心力荷重がかかる間に、第1のインペラ部分と第2のインペラ部分との間で軸方向に相対的に移動できるように、周方向の境界間隙が、第1のインペラ部分と第2のインペラ部分との間に形成される。

【0007】

一実施例においては、インペラは、第1のインペラ部分および第2のインペラ部分を鍛造することによって製造される。第1のインペラ部分および第2のインペラ部分は、例えば、インペラ先端部付近に配置される結合材料を用いて液相拡散接合によって互いに結合される。内部キャビティは、第1のインペラ部分および第2のインペラ部分の所望の冷却および荷重を提供するように形状化される。

【0008】

本発明のインペラは、圧縮機の作動領域全体に亘り、インペラとハウジングとの間に必要とされるクリアランスを減少させるように、インペラの形状的安定性を改良する。

【0009】

本発明のインペラは、圧縮機の作動領域全体に亘り、インペラ出口とディフューザ入口との間の先端部の整列を改良する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1では、ハウジング12を備える圧縮機10が示されている。インペラ18は、ハウジング12内に配置され、軸Aの周りを回転する。インペラ18は、インペラ18の内径側の入口14およびインペラ18の外径側の出口16を備える。シュラウド22は、インペラ18に支持されたブレード20に近接してインペラの片側に配置される。構造ハウジング24は、インペラ18の反対側つまり後側に配置される。図に示された実施例においては、構造ハウジング24は、圧縮機の漏出した高温ガスからの高温、および温度勾配を生じさせる近接のバーナ（図示せず）からの高温に晒される。

【0011】

10

インペラ18は、インペラ18を回転可能に支持する支持面26を備える。図に示された実施例においては、円筒面27は、支持面26の間に配置される。ボア部28が、円筒面27から外側に延在している。このボア部28は、作動領域全体に亘りインペラ18の形状的安定性を維持するための、遠心力荷重および温度勾配に耐える必要があるインペラ18の構造の一部である。先行技術においては、このボア部は、非対称な皿型のインペラを構成するように、インペラのブレードを支持する中実構造である。

【0012】

本発明のインペラ18は、複数の部品を用いて提供される。図に示された実施例においては、第1のインペラ部分30および第2のインペラ部分32は、内部キャビティ34を備えるように互いに結合される。図2に示されるように、より対称的なインペラとする場合に伴う重量増加の不利益を、第1のインペラ部分30と第2のインペラ部分32との間にある内部キャビティ34によって回避しつつ、第1のインペラ部分30および第2のインペラ部分32は、より対称的な形状のインペラ形状となるように構成される。

20

【0013】

第1のインペラ部分30および第2のインペラ部分32は、インペラ18の先端部33付近で互いに結合される第1の面40および第2の面42を各々備える（図3）。一実施例においては、結合材料43が、第1のインペラ部分30および第2のインペラ部分32を互いに結合するように使用される。例えば、当業者に周知な液相拡散結合処理および適宜に選択された材料を用いることができる。アクセスできない内部キャビティ34内にバリ（フラッシュ）が出ず、バリの除去作業を回避できるので、液相拡散接合が好ましい。他の実施例においては、イナーシャ式摩擦圧接または摩擦溶接結合を使用することができる。

30

【0014】

さらに、内部キャビティ34は、インペラにおける温度勾配によるインペラ18の撓みを避けるために、インペラを冷却するように利用される。一実施例においては、図3に示されるように、複数の出口開口部36が、円筒面27に設けられる。複数の入口開口部38が、インペラ18の高温側となる、構造ハウジング24側の第2のインペラ部分32に設けられる。入口開口部38および出口開口部36は、図3の矢印によって示されるように、冷却流が内部キャビティ34中を流れるように、内部キャビティ34と連通している。これらの入口開口部38および出口開口部36は、特定のインペラの用途に対して所望の冷却を得るような配置および寸法とすることができる。

40

【0015】

第1のインペラ部分30および第2のインペラ部分32は、内部キャビティ34を形成するように第1の輪郭面44および第2の輪郭面46を各々備える。図に示された実施例においては、第1の輪郭面44および第2の輪郭面46は、遠心力荷重によるインペラ18の撓みを最小限にするように、軸平面に関して、互いが概ね鏡像関係となる。さらに、これらの第1の輪郭面44および第2の輪郭面46の形状は、インペラ18の所望の冷却および荷重分散を得るように、選択することができる。

【0016】

第1のインペラ部分30および第2のインペラ部分32は、遠心力荷重の下、互いに向

50

かって軸方向に移動する傾向がある。図４に示されるように、周方向の境界間隙４８が、円筒面２７の領域において、第１のインペラ部分３０および第２のインペラ部分３２の間に設けられる。図に示される実施例においては、第１の面４０および第２の面４２、ならびに境界間隙４８は、概ね互いに整列している。この境界間隙４８は、遠心力荷重が増大するにつれ閉じ、第１の端５０および第２の端５２が、互いに接近する。第１の面４０および第２の面４２の間の結合面の応力は、いくつかのインペラの用途において、境界間隙４８が存在することによって減少する。境界間隙４８付近の圧縮応力は、境界間隙４８の存在によって減少する。図４に示される実施例においては、出口開口部３６は、境界間隙４８の領域に設けられる。

【図面の簡単な説明】

10

【００１７】

【図１】 圧縮機の一部の断面図。

【図２】 図１に示されたインペラの斜視図かつ部分的な断面図。

【図３】 図１に示されたインペラの拡大断面図。

【図４】 図３の４－４線に沿ったインペラの拡大断面図。

【符号の説明】

【００１８】

１０…圧縮機

１８…インペラ

３０…第１のインペラ部分

３２…第２のインペラ部分

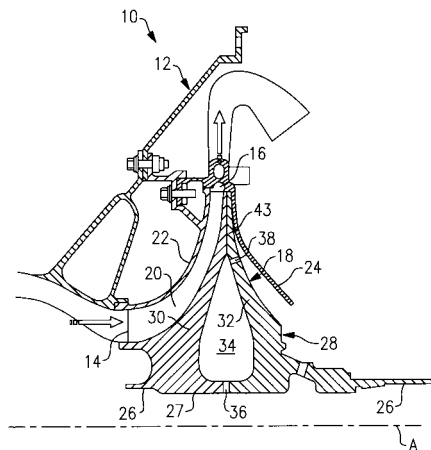
２６…支持面

３６…出口開口部

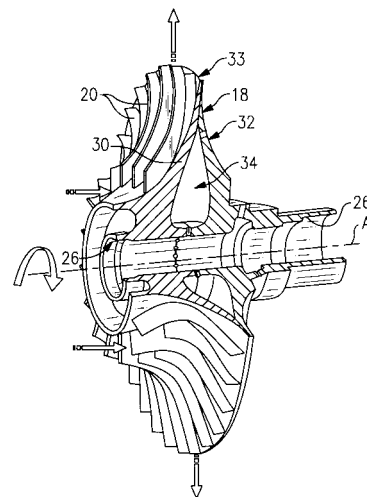
３８…入口開口部

20

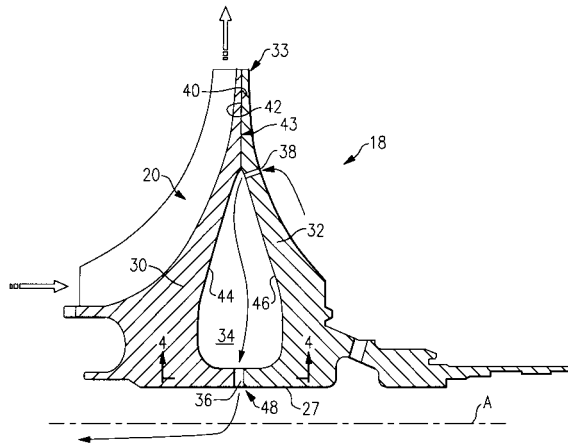
【図１】



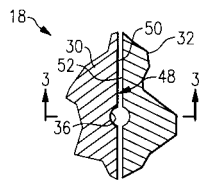
【図２】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ノルマンド ピー. ジャックス

アメリカ合衆国, コネチカット, モールバラ, ヘムロック ドライブ 44

Fターム(参考) 3H130 AA12 AB12 AB27 AB47 AC17 BA22C BA38C BA66C BA73A BA73C

CB05 CB09 DA02Z DD09Z EA01C EA02C EA07A EA07C EB02C ED01C