

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5118649号
(P5118649)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl.

FO4D 29/22 (2006.01)

F 1

FO4D 29/22

H

請求項の数 19 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-548633 (P2008-548633)
 (86) (22) 出願日 平成18年12月21日 (2006.12.21)
 (65) 公表番号 特表2009-522491 (P2009-522491A)
 (43) 公表日 平成21年6月11日 (2009.6.11)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2006/048824
 (87) 國際公開番号 WO2007/078998
 (87) 國際公開日 平成19年7月12日 (2007.7.12)
 審査請求日 平成21年12月16日 (2009.12.16)
 (31) 優先権主張番号 11/320,432
 (32) 優先日 平成17年12月28日 (2005.12.28)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 506322271
 エリオット・カンパニー
 アメリカ合衆国 ペンシルヴァニア 15
 644-1473 ジャネット・ノース・
 フォース・ストリート 901
 (74) 代理人 100097320
 弁理士 宮川 貞二
 (74) 代理人 100100398
 弁理士 柴田 茂夫
 (74) 代理人 100131820
 弁理士 金井 俊幸
 (74) 代理人 100155192
 弁理士 金子 美代子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インペラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ第一エッジおよび第二エッジを有する長手方向に延在する複数のブレードと；
 入口オリフィスを有し、前記複数のブレードのそれぞれの前記第一エッジの少なくとも一部に沿って隣接して延在するカバー部材と；
 前記複数のブレードのそれぞれの前記第二エッジの一部のみに沿って隣接して延在するハブ部材とを備え；

前記カバー部材、前記複数のブレード、および前記ハブ部材は、単一の金属ベースの構造材料からフライス削り加工されて一体化した均一構造を形成し；

前記複数のブレードのそれぞれが各ブレードのリーディングエッジと各ブレードのトレーリングエッジとの間においてx軸、y軸およびz軸に沿って捻じれる；
 インペラ。

【請求項 2】

前記構造材料が、金属、半金属、合金、炭素鋼、ステンレス鋼、あるいはこれらの任意の組み合わせである；

請求項1に記載のインペラ。

【請求項 3】

更に、前記ハブ部材、前記複数のブレードのうち少なくとも一つのブレードの前記第二エッジの一部、あるいはこれらの任意の組み合わせに取り付けるために構成されるハブ囲繞リングを含む；

請求項 1 に記載のインペラ。

【請求項 4】

前記カバー部材が実質的に円形の部材であり、前記入口オリフィスが前記カバー部材の中央部分を通って延在する実質的に円形のオリフィスである；

請求項 1 に記載のインペラ。

【請求項 5】

更に、前記カバー部材の外側表面から延在し、前記入口オリフィスを囲む中央部を備える；

請求項 1 に記載のインペラ。

【請求項 6】

前記中央部が更に、前記中央部の外側表面の周りに少なくとも部分的に延在するラビリ

10

ンス歯部分を含む；

請求項 5 に記載のインペラ。

【請求項 7】

前記ハブ部材が更に、前記ハブ部材を通って延在するハブ部材オリフィスを備える；

請求項 1 に記載のインペラ。

【請求項 8】

前記ハブ部材が実質的に円形の部材であり、前記ハブ部材オリフィスが前記ハブ部材の中央部分を通って延在する実質的に円形のオリフィスである；

請求項 7 に記載のインペラ。

20

【請求項 9】

更に、前記ハブ部材の外側表面から延在し、前記ハブ部材オリフィスを囲むヒールを備える；

請求項 7 に記載のインペラ。

【請求項 10】

前記ヒールが更に、前記ヒールの外側表面の周りに少なくとも部分的に延在するラビリ

10

ンス歯部分を含む；

請求項 9 に記載のインペラ。

【請求項 11】

前記ハブ部材が更に、前記ハブ部材の外側表面から、ハブ部材本体部を通って延在する内径部を備える；

請求項 7 に記載のインペラ。

【請求項 12】

更に、前記カバー部材の外側表面から延在し、前記入口オリフィスを囲む中央部を備え；

前記複数のブレードのそれぞれが前記中央部部分の内側表面と前記ハブ部材の前記内径部の外側表面との間に位置決めされるリーディングエッジを含む；

請求項 11 に記載のインペラ。

【請求項 13】

前記ハブ部材が、前記複数のブレードのそれぞれの前記第二エッジの中央部分によって形成され、かつ前記中央部分のみに沿って隣接して延在する；

40

請求項 1 に記載のインペラ。

【請求項 14】

前記複数のブレードのそれぞれが前記カバー部材の内側表面に沿って前記カバー部材の前記入口オリフィスから前記カバー部材の外側エッジまで延在し、前記複数のブレードのそれぞれが互いに対しても沿って前記カバー部材の前記内側表面の近くの周りで実質的に等間隔に離間する；

請求項 1 に記載のインペラ。

【請求項 15】

それぞれ第一エッジおよび第二エッジを有する長手方向に延在する複数のブレードと；

50

入口オリフィスを有し、前記複数のブレードのそれぞれの前記第一エッジの少なくとも一部に沿って隣接して延在するカバー部材と；

前記複数のブレードのそれぞれの前記第二エッジの一部のみに沿って隣接して延在するハブ部材であって、前記カバー部材、前記複数のブレード、および前記ハブ部材が、単一の金属ベースの構造材料からフライス削り加工されて一体化した均一構造を形成する、ハブ部材と；

前記ハブ部材、前記複数のブレードのうち少なくとも一つのブレードの前記第二エッジの一部、あるいはこれらの任意の組み合わせに取り付けるために構成されるハブ囲繞リングとを含み；

前記複数のブレードのそれぞれが各ブレードのリーディングエッジと各ブレードのトレーリングエッジとの間ににおいてx軸、y軸およびz軸に沿って捻じれる；

インペラ用センブリキット。

【請求項16】

前記一体化した均一構造、前記ハブリング、あるいはこれらの任意の組み合わせが、金属、半金属、合金、炭素鋼、ステンレス鋼、あるいはこれらの任意の組み合わせから製造される；

請求項15に記載のキット。

【請求項17】

単一の金属ベースの材料から、一体化した均一構造として、それぞれ第一エッジおよび第二エッジを有する長手方向に延在する複数のブレードと、入口オリフィスを有し、前記複数のブレードのそれぞれの前記第一エッジの少なくとも一部に沿って隣接して延在するカバー部材と、前記複数のブレードのそれぞれの前記第二エッジの一部のみに沿って隣接して延在するハブ部材とを、フライス削り加工するステップと；

ハブ囲繞リングを、前記ハブ部材、前記複数のブレードの少なくとも一枚の一部、あるいはこれらの任意の組み合わせに取り付けるステップとを含む；

インペラを製造する方法。

【請求項18】

前記金属ベースの材料が、炭素鋼、ステンレス鋼、合金、あるいはこれらの任意の組み合わせである；

請求項17に記載の方法。

【請求項19】

前記取り付けるステップが、溶接、ろう付け、接続、接合、固定、接着、あるいはこれらの任意の組み合わせを含む；

請求項17に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、ポンプ圧送システムとコンプレッサ等とに用いるインペラに関し、特に、カバー部材、ハブ部材およびそれらの間に延在する複数のブレードを有する精密フライス削り加工したインペラに関する。

【背景技術】

【0002】

インペラは、多くの様々な用途において使用できる。例えば、インペラは、プロワ、コンプレッサ、遠心ポンプまたは遠心コンプレッサ、発電機、揚水ポンプ、動力伝達機構、冷媒コンプレッサ等に関連して使用することが可能であった。ほとんどの用途におけるインペラの設計は概ね類似しているが、動作中の重要な流れ経路の保全性の向上を必要とする遠心コンプレッサ等の任意の様々な用途に対するインペラを精密に設計して製造する場合に、考慮しなければならない多くの内的および外的要因が存在する。加えて、このような用途では、ブレードまたは羽根は、十分な剛性および最小の応力を有するものでなければならず、他の損傷ポイントをも有する。

10

20

30

40

50

【0003】

一般に、インペラは、ワンピース、ツーピースまたはスリーピースの設計から成る。例えば、オバナ (Obana) 他の米国特許明細書第 6,146,094 号において見られるように、先行技術に従ったインペラが示されている。オバナ (Obana) 特許の図 1において最も見られるように、インペラは、前部プレート 101 およびブレード 103 を含んでいる。前部プレート 101 およびブレード 103 は、単一ピースの材料からのモノリシック構造として形成される。前部プレート 101 は吸い込み開口 801 を含み、別体の背部プレート 102 が前部プレート 101 およびブレード 103 の反対側の構造に取り付けられる。したがって、ブレード 103 は、前部プレート 101 と背部プレート 102 の間に挟持される。オバナ (Obana) 特許のブレード 103 は、一般に三軸式構造または配置と呼ばれるように湾曲している。10

【0004】

前部プレート 101、背部プレート 102 およびブレード 103 は、複数の空気出口 802 を画成し、インペラが回転すると、空気が吸い込み開口 801 を介してインペラに吸い込まれ、この場合には、電気モータに向かって、モータを冷却するために、空気出口 802 を介して排出される。一実施の形態では、前部プレート 101 およびブレード 103 は、射出成形プロセスによってモノリシック構造に形成され、背部プレート 102 は、ろう付けによってブレードの長さの全体にわたってブレード 103 に接合される。具体的には、背部プレート 102 の内側表面は、ろう付け金属層 201 によって被覆され、ブレード 103 と一体化される前部プレート 101 は、背部プレート 102 に当接して保持され、かつ背部プレート 102 がろう付けによってブレード 103 に接合するように熱が加えられる。20

【0005】

別のインペラ設計が、オロシオ (Orocio) 他の特許出願公開番号 U.S. 2003/0133801 号に説明されている。オバナ (Obana) 特許のインペラと同様に、オロシオ (Orocio) 引例のインペラもまた、単一の操作において一体的に形成され、成形されている。オロシオ (Orocio) 引例のインペラは、遠心ポンプに関連して用いられるものとして設計され、ここでは、インペラの回転がインペラの入口または中央領域に供給される液体をインペラの周辺から半径方向に加速し、排出させる。30

【0006】

オロシオ (Orocio) 引例のインペラは、シュラウド 36 とともに中央に形成される環状入口リング 38 を持ったシュラウド 36 を含んでいる。シュラウド 36 の内側表面上には、上述のように、三軸式の設計および構造の複数の羽根 42 が取り付けられる。カバー 46 は、ハブ 44 の周りに配置され、羽根 42 に対して溶接されるかまたは他の方法で固定される。液体は、入口コンジット 30 の通路 29 に通され、ポンプインペラ 34 の中央部 48 の内部に蓄積する。ポンプインペラ 34 を回転させることによって、液体は、通路 29 から囲繞チャンバ 37 の中に引き込まれ、周辺エッジ 35 を越えて半径方向外向きに羽根開口 33 を介して排出コンジット 28 の排出通路 31 の中に推進される。オロシオ (Orocio) 引例のポンプインペラ 34 は、ワンステップの成形操作で成形される。40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

これらの先行技術インペラは、多くの欠点を有する。例えば、オバナ (Obana) 特許のインペラは、前部プレート 101 およびブレード 103 がモノリシック構造として形成され、背部プレート 102 がその後に取り付けられるツーピースのインペラであると考えられる。オロシオ (Orocio) 引例のインペラは、オバナ (Obana) 特許のインペラと同様に、位置合わせ目的のための単一構造として、シュラウド、羽根およびシャフトスリーブの作成を検討しているが、オロシオ (Orocio) 引例のインペラは、一つの成形ピースである。そのような成形ピースは、多くの不備を呈するものであり、より高い精度を必要とする様々な高度な目的の用途に使用できない。特に、そのような成形ピースは、「こぼれ」が50

多く、大容量用途に使用される場合に限定的な出力を呈する。加えて、リーディングエッジ（前縁）から対向エッジまで 90 度回転するそのようなブレードは、適切な安定化特性を呈せず、成形プロセスにおいて、そのような特性を達成するよう製造できないので、オバナ (Obana) 特許またはオロシオ (Orocio) 引例のインペラのどちらも、五軸形式の精密なブレードまたは羽根を持って形成されるものではない。

【0008】

多段遠心コンプレッサ等の高速コンプレッサ用途のインペラは、上述のように、分割される二枚の円形ディスクの形態を採り、半径方向に延在する羽根またはブレードを挟持している。これらの羽根は、インペラを形成するディスクの間に螺旋状の通路を画成し、通路内の流体は、ディスクが回転すると、ディスクの外周に向かって外向きに向けられる。大容量または高速用途のそのようなインペラを形成する場合、そして、これらのインペラを様々な金属材料または金属ベース材料から形成する場合、先行技術に従った製造プロセスは多くの不備を呈する。

10

【0009】

先行技術によれば、炉内ろう付けが利用され、ここで一枚のディスクまたはカバーが、表面から延在する一体形成羽根を備え、このディスクは、単一の金属ピースからディスクと羽根をフライス削り加工することによって機械的に製造される。次に、背部カバーが、取り付けられるカバーの表面がディスクおよび羽根のものより低い融点を持つ材料を含むろう付けプロセスにおいて取り付けられる。インペラは炉内に配置され、インペラコンポーネントが加熱すると、ろう付け材料は融解し、ディスクが互いに押圧される。しばしば、過剰なろう付け材料は、インペラの流体通路内に隆起または他の障害を形成する。加えて、インペラは、各部品の膨張、ろう付け凝結、および後続の不均一な収縮の故に、若干の残留内部応力を呈する。更に、上述したように、ろう付け材料の崩壊は、その流体通路内におけるインペラの特性を崩壊させる。ろう付けした接合部の強度は、それが接合する材料の強度より非常に小さく、それ故、疲労および破断が生じる。

20

【0010】

したがって、本発明の目的は、先行技術の不備を克服するインペラとインペラを製造する方法とを提供することである。本発明の別の目的は、「こぼれ」を排除して出力を最大にする精密フライス削り加工したインペラを提供する、インペラとインペラを製造する方法とを提供することである。本発明の更に別の目的は、インペラのブレードまたは羽根を介しあつその周りの規定の正確な流れ経路を維持するインペラとインペラを製造する方法とを提供することである。本発明の更になお別の目的は、先行技術のインペラに関する取り付けの問題および他の構造的な一体化問題を排除するインペラとインペラを製造する方法とを提供することである。本発明の更になお別の目的は、安定化したブレードまたは羽根を提供し、様々な損傷ポイントにおける疲労および破断の可能性を最小化するインペラとインペラを製造する方法とを提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

したがって、私が、それぞれ第一エッジおよび第二エッジを有して長手方向に延在する複数のブレードを含むインペラを発明することになった。入口オリフィスを含むカバー部材は、複数のブレードのそれぞれの第一エッジの少なくとも一部に沿って隣接して延在する。更に、ハブ部材は、複数のブレードのそれぞれの第二エッジの一部のみに沿って隣接して延在する。カバー部材、複数のブレード、およびハブ部材は、単一の、金属ベースの構造材料からフライス削り加工されて一体化した均一構造を形成する。

40

【0012】

更に、私は、それぞれに第一エッジおよび第二エッジを有する長手方向に延在する複数のブレードを含むインペラアセンブリ用のキットも発明することになった。入口オリフィスを有するカバー部材は、複数のブレードのそれぞれの第一エッジの少なくとも一部に沿って隣接して延在する。ハブ部材は、複数のブレードのそれぞれの第二エッジの一部のみに沿って隣接して延在し、カバー部材、複数のブレード、およびハブ部材は、単一の金

50

属ベースの構造材料からフライス削り加工されて、一体化した均一構造を形成する。ハブ囲繞リングは、ハブ部材、複数のブレードの少なくとも一つの第二エッジの一部、あるいはそれらの任意の組み合わせに対して取り付けられるように設けられて構成される。

【0013】

更に、私は、単一の金属ベースの材料から、かつ一体化した均一構造として、それぞれに第一エッジおよび第二エッジを有して長手方向に延在する複数のブレードと、入口オリフィスを有し、複数のブレードのそれぞれの第一エッジの少なくとも一部に沿って隣接して延在するカバー部材と、複数のブレードのそれぞれの第二エッジの一部のみに沿って隣接して延在するハブ部材とをフライス削り加工するステップと；ハブ部材、複数のブレードの少なくとも一つの一部、あるいはそれらの任意の組み合わせに対してハブ囲繞リングを取り付けるステップとを含むインペラを製造する方法も発明することになった。この取り付けステップは、溶接、ろう付け、接続、接合、固定、接着、あるいはそれらの任意の組み合わせを含むことができる。

【0014】

本発明のこれらのおよび他の特徴および特性、動作方法、構造の関連要素の機能、部品の組み合わせ、製造の経済性は、以下の記述および付属の請求項を、類似の符号は各種の図面中の対応する部品を表すものである、添付の図面、本明細書の部分を構成する全てを参考して考慮することにより一層明確になるであろう。しかしながら、図面は描写し記述する目的のみであり、発明の諸限定を定義する意図がないことは明確に理解されるべきである。明細書と請求項で記述されている、単語の表示（英文の場合、a、an、theを付けた単数形態）は、他に明確に内容が記述されていない限り、複数を指称することを含むものとする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

これ以降の説明のために、「上方」、「下方」、「右側」、「左側」、「垂直方向」、「水平方向」、「頂部」、「底部」、「横方向」、「長手方向」の各用語およびその派生物は、図面で方向付けされたようにして本発明に関連する。しかし、明示して反対であると規定される場合を除き、本発明は、様々な代替的バリエーションおよびステップシーケンスを想定してもよいことは言うまでもない。更に、添付図面において示され、以下の明細書において説明される特定の装置およびプロセスは、単なる本発明の例示的な実施の形態であることも言うまでもない。それ故、本文において開示される実施の形態に関連する特定の寸法および他の物理的特性は、限定的には考慮されないものとする。

【0016】

本発明は、インペラ10およびインペラアセンブリ100と、そのようなインペラ10およびインペラアセンブリ100を製造する方法とに向けられる。これらの構造を備えるインペラ10、インペラアセンブリ100、および様々なコンポーネントおよびサブコンポーネントは、図1から図11における様々な図面と製造の様々な中間段階とにおいて示される。更に、本発明のインペラ10とインペラアセンブリ100は、様々な用途に関連して、コンプレッサ、ポンプ等の様々な装置内部で使用できる。例えば、本発明のインペラ10とインペラアセンブリ100は、特に、流れ経路の保全性とブレード剛性が最大に重要である遠心コンプレッサに関連して有用である。

【0017】

本発明のインペラ10は、複数のブレード12を含む。これらのブレード12は、図1と図2に示されている。これらの図面において見られるように、各ブレード12は、以降、第一エッジ14と称する「カバーエッジ」と、以降、第二エッジ16と称する「ハブエッジ」とを有する長手方向に延在する部材である。以下で詳述するように、これらのブレード12は、インペラの意図された流れ経路、効果、および他の機能を達成するために、様々な形状と輪郭を有してもよく、様々なパターンでインペラ10の周りで離間されてもよい。一般的に、ブレード12は、図2で示すように離間した螺旋パターンで配置される。

10

20

30

40

50

【0018】

インペラ10は、更に、入口オリフィス20を有するカバー部材18も含んでいる。加えて、このカバー部材18は、各ブレード12の第一エッジ14の少なくとも一部に沿って隣接して延在している。一実施の形態では、カバー部材18は、リーディングエッジ22からトレーリングエッジ(後縁)24まで各ブレード12の第一エッジ14の全体にわたって延在する。インペラ10の残りのコンポーネントに関連する複数のブレード12の配置は、例えば、空気、水、液体等の流体が、カバー部材18の入口オリフィス20を通り、隣接して離間されるブレード12の間に形成される各チャネル26に沿って移動するように、各ブレード12間の流体チャネル26を提供する。したがって、複数のチャネル26が隣接するブレード12間に画成され、ここで、各ブレード12がカバー部材18の内側表面30の中央部分28からカバー部材18の外側エッジ32まで延在する。したがって、チャネル26の螺旋パターンは、図3と図4において最も示すように、カバー部材18の内側表面30上でブレード12によって画成される。10

【0019】

更に、インペラ10はハブ部材34も含んでいる。ハブ部材34は、ブレード12のそれぞれの第二エッジ16の一部のみに沿って隣接して延在している。図5と図6で見られるように、ハブ部材34の表面36は、各ブレード12の中央部分38に沿って延在し、動作においてブレード12間に流れ経路を完成させる。カバー部材18と同様に、ハブ部材34は、各ブレード12のリーディングエッジ22からブレード12の第二エッジ16に沿って延在し、各ブレード12の一部に沿って終端する。インペラ10の構造に関して、カバー部材18、ブレード12、およびハブ部材34は、単一の金属ベースの構造材料からフライス削り加工されて、一体化した均一構造を形成する。詳細には、周知のフライス削り加工プロセスを使用して、単一のモノリシックな金属材料が使用されて、インペラ10をこの一体化した均一構造として形成する。20

【0020】

インペラ10の形態を探るこの一体化した均一構造は、様々な用途とプロセスにおいて、多くの新しい予想外の結果だけでなく、新しい予想外の利点をも提供するスリーコータイプのフライス削り加工設計を考慮されてもよい。例えば、金属材料の単一ピースからインペラ10をフライス削り加工することによって、結果として生じるインペラ10は、これらの設計が業界で知られているように、完全なワンピースの設計も、標準的なツーピースまたはスリーピースの設計をも提示しない。その代わり、本件発明のインペラ10は、スリーコータイプのフライス削り加工設計の形態において、これらの先行技術構造の利点を導き出す。ブレード12がカバー部材18とハブ部材34の内側表面36とに対して一体的であるので、インペラ10の重要な流れ経路の保全性は、溶接またはろう付けの間、維持される。更に、この設計は、見通しの故に簡単にワンピースのインペラ設計では利用できない様々なより複雑かつ有益なブレード12の設計および形式をフライス削り加工するための追加的な獲得しやすさを付与するであろう。更にまた、本発明のインペラ10は、ツーピース構造で製造されるインペラよりも大きな効率を実証する。また更に、ブレード12の剛性が強化され、各ブレード12のリーディングエッジの設計が維持される。また更に、本発明のインペラ10の設計は、小型のインペラにおけるブレードの燃え尽き等の溶接問題も排除する。加えて、本件の設計は、死角箇所をフライス削り加工し、溶接することを排除し、大容量、高速または他の重要な用途に用いられている間、ブレード12のエッジに沿った損傷破断ポイントを低減する。30

【0021】

上述したように、カバー部材18、ブレード12、およびハブ部材34は、金属ベースまたは金属製の構造材料からフライス削り加工される。この構造材料は、金属、半金属、合金、炭素鋼、ステンレス鋼、あるいはそれらの任意の組み合わせであってもよい。したがって、本発明のインペラ10とインペラアセンブリ100は、射出成形プロセス等の成形プロセスによっては製造されず、あるいはそれを介して達成できない。代わりに、本発明の設計は、特に様々な高度な目的の用途において有用であり、そのような用途において40

要求される適切な流れ特性および構造の保全性を維持するために有用である。

【0022】

一実施の形態では、カバー部材18は、実質的に円形の部材であり、入口オリフィス20は、カバー部材18の中央部分28を介して延在する実質的に円形のオリフィスである。加えて、本実施の形態では、カバー部材18は、中央部40を含んでいる。この中央部40は、カバー部材18の外側表面42から延在し、入口オリフィス20を囲み、画成する。

【0023】

更なる実施の形態では、そして、図3、図5および図6において最良に見られるように、カバー部材18の中央部40は、ラビリンス歯44を含んでいる。これらのラビリンス歯44は、中央部40の外側表面46の周りに延在する。更に、これらのラビリンス歯44は、回転インペラ10とアセンブリの後続コンポーネントの間にシールを作成するためにも使用できる。例えば、摩耗性シール材料が、コンプレッサのダイヤフラム部分上に配設されてもよい。ラビリンス歯44と交差するダイヤフラムのこれらの摩耗性シール材料の使用は、ロータに対する損傷または効率を損失することなく、犠牲的な摩耗性材料に嵌め込まれるラビリンス歯44の回転のため、より緊密なクリアランスを許容する。

【0024】

図5と図6において最良に見られるように、一実施の形態では、ハブ部材34は、ハブ部材34を通って延在し、カバー部材18の入口オリフィス20において終端する内径部50を画成するハブ部材オリフィス48を含む。この内径部50は、「インペラ内径部」として考慮され、コンプレッサと関連して使用されるとき、この内径部50は、典型的には、コンプレッサのロータのシャフト上に縮み嵌めされる。カバー部材18と同様に、ハブ部材34は、実質的に円形の部材であってもよく、ハブ部材オリフィスは、ハブ部材34の中央部分52を通って延在する内径部50を画成する実質的に円形のオリフィスである。更に、ハブ部材34は、ハブ部材34の外側表面56から延在するヒール54も含んでいる。このヒール54は、ハブ部材オリフィス48を囲み、画成する。

【0025】

更に、上述したように、このヒール54は、ヒール54の外側表面60の周りに延在するラビリンス歯58を含んでいてもよい。ここでもまた、これらのラビリンス歯58は、インペラ10をアセンブリの様々な他のコンポーネントに接続し、あるいは他の方法でインペラ10と他のコンポーネントまたはサブコンポーネントとの間の相互作用を提供するためにも使用できる。ハブ部材34の外側表面56からハブ部材本体部62を介して延在するこの内径部50が、カバー部材18の中央部40とハブ部材34のヒール54のラビリンス歯44、58と共に、コンプレッサまたはポンプ等の大型のアセンブリの一部としてのインペラ10の組み込みおよび接続を提供する。

【0026】

カバー部材18、ブレード12、およびハブ部材34が最終的に形成される場合、図5において最良に示すように、チャネル26が更に画成される。より詳細には、各ブレードのリーディングエッジ22は、カバー部材18の（詳細にはカバー部材18の中央部40における）内側表面30と内径部50の外側表面64との間に延在する。動作において、流体は、インペラ10の動作を有効にするために、チャネル26に入る。

【0027】

上述したように、本発明のインペラ10のスリークオータ型設計は、複雑なブレード12の設計のフライス削り加工を許容する。図1と図2において最良に見られるように、ブレード12は、指定された輪郭を有し、各ブレード12のリーディングエッジ22と各ブレード12のトレーリングエッジ24の間でX軸、Y軸およびZ軸に沿って捻じれてもよい。したがって、ブレード12は、多くの先進的な用途において必要とされるような五軸設計を達成することができる。そのようなブレード設計は、ワンピースの設計構造としてインペラを形成することによっては達成されない。

【0028】

10

20

30

40

50

図7から図11を参照すると、本発明のインペラアセンブリ100は、アセンブリを完成させる補足的なピースを含む。詳細には、ハブ囲繞リング102が、インペラ10のカバー部材18の反対側に設けられている。ハブ囲繞リング102は、図7において（予め機械加工された状態で）例示され、インペラ10の後方部分（すなわちハブ部材34の部分）を完成させる円形の部材を備えている。製造において、ハブ囲繞リング102は、図8における製造の中間段階で示すように、各ブレード12の第二エッジ16の残りの部分に被せて配置され、それに対して取り付けられる。

【0029】

最後に、図9から図11で示すように、ハブ囲繞リング102は、ブレード12の一枚以上に対して取り付けられ、より詳細にはブレード12の第二エッジ16に取り付けられて、インペラアセンブリ100を完成させる。溶接、ろう付け、接続、接合、固定、接着、あるいはそれらの任意の組み合わせ等の様々な技術が、ハブ囲繞リング102をブレード12に取り付けるために使用できる。一つの好ましい実施の形態では、ハブ囲繞リング102の内側表面104は、ブレード12のそれぞれに対して溶接されるかまたはろう付けされ、それによってインペラ10の構造を完成させる。内側表面104が各ブレード12の第二エッジ16の長さの全体に沿って取り付けられる必要はないので、溶接またはろう付けプロセスによって生じるであろう結果として生じるいかなる損傷または破断のポイントも、インペラ10の重要な流れ経路から排除される。したがって、インペラアセンブリ100とインペラ10の出力が最大化され、ブレード12がインペラ10の一体的構造の使用によって安定化され、重要な流れ経路が維持され、損傷のポイントが最小化される。加えて、独立したハブ囲繞リング102の使用は、様々なコンポーネントがその位置において使用されることを許容し、インペラ10と様々な機器設計および追加アセンブリと一体化することに関わる嵌合問題を排除する。

【0030】

別の実施の形態では、本発明のスリークオータ型設計のインペラ10は、単一ピースのインペラ構造からリバース製造されることも可能であった。詳細には、インペラ全体のカバー部材の一部が除去されることも可能であった。その後、ハブ囲繞リング102は、残りの構造に溶接されるかまたはろう付けされることが可能であった。

【0031】

本発明は、最も実際的かつ好ましい実施の形態であると現在考慮されている内容に基づいて説明する目的のために詳述してきたが、そのような詳細は、単にその目的のためのものであるに過ぎず、本発明は、開示した実施の形態に限定されるものではなく、それどころか、添付の請求項の精神および適用範囲内にある修正および等価物の配置をカバーするように意図されていると理解すべきである。例えば、本発明は、実行可能な限りにおいて、何れかの実施の形態の一つ以上の特徴が他の何れかの実施の形態の一つ以上の特徴に対しても結合できると理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】図1は、本発明によるインペラのブレードの斜視図である。

【図2】図2は、本発明によるインペラに関連して配置され、用いられる複数のブレードの斜視図である。

【図3】図3は、明確に示すためにハブ部分の特定の部品が取り除かれた、本発明による最終的にフライス削り加工したインペラの部分の斜視図である。

【図4】図4は、図3のインペラの更なる斜視図である。

【図5】図5は、本発明によるインペラの斜視図である。

【図6】図6は、図5のインペラの更なる斜視図である。

【図7】図7は、本発明に従ってインペラを製造する中間段階におけるハブ囲繞リングの斜視図である。

【図8】図8は、製造の中間段階における本発明によるインペラの斜視分解図である。

10

20

30

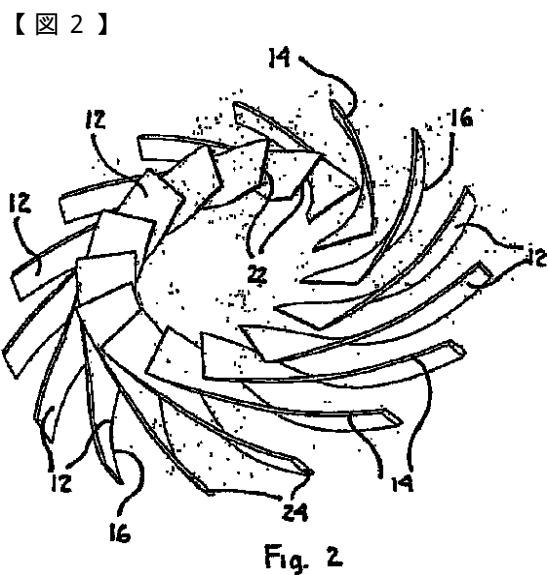
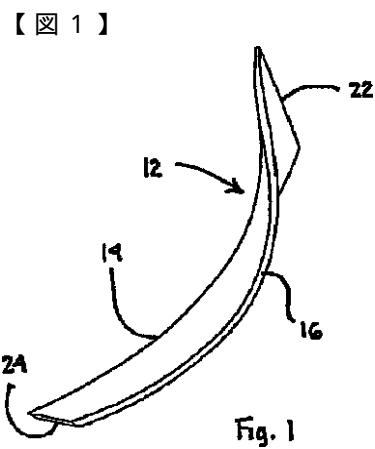
40

50

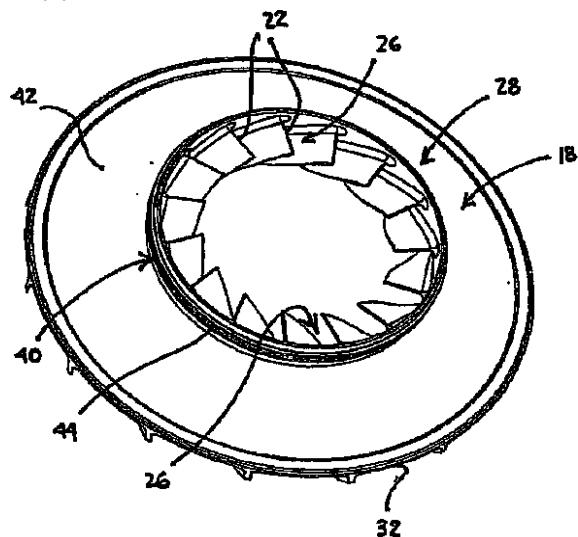
【図9】図9は、本発明による最終機械加工ステップ前のインペラアセンブリの斜視図である。

【図10】図10は、最終機械加工ステップ後の図9のインペラの更なる斜視図である。

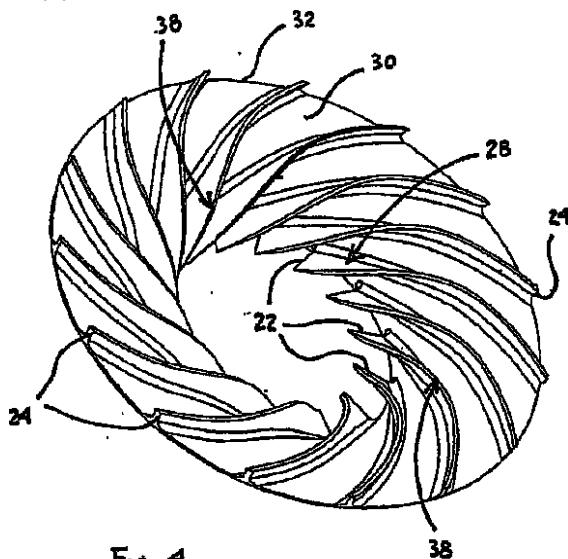
【図11】図11は、本発明による最終機械加工したインペラアセンブリの更なる実施の形態の端面図である。



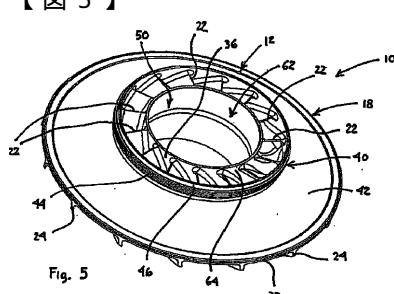
【図3】



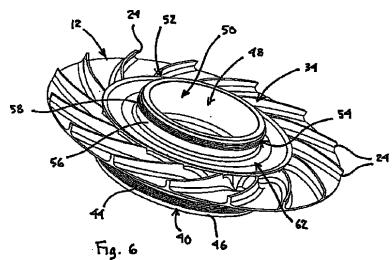
【図4】



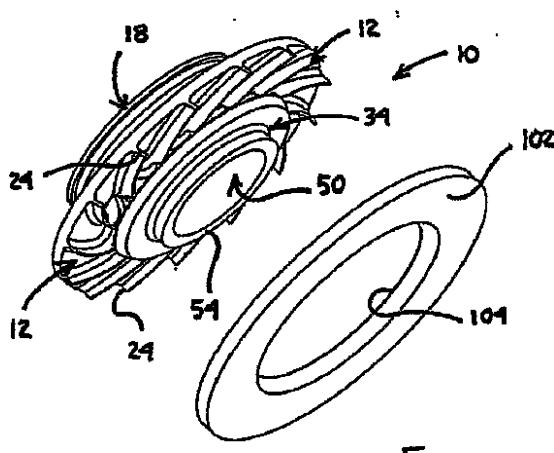
【図5】



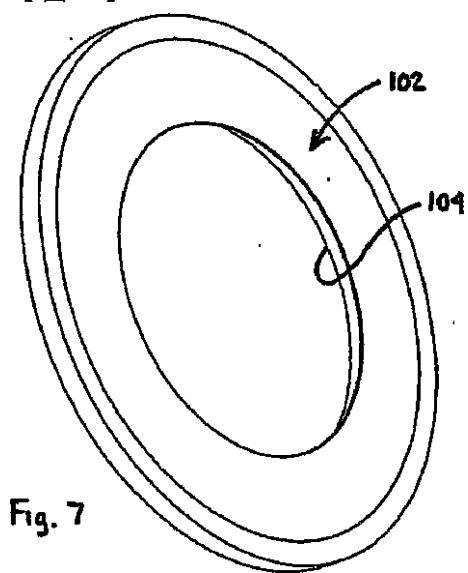
【図6】



【図8】



【図7】



【図 9】

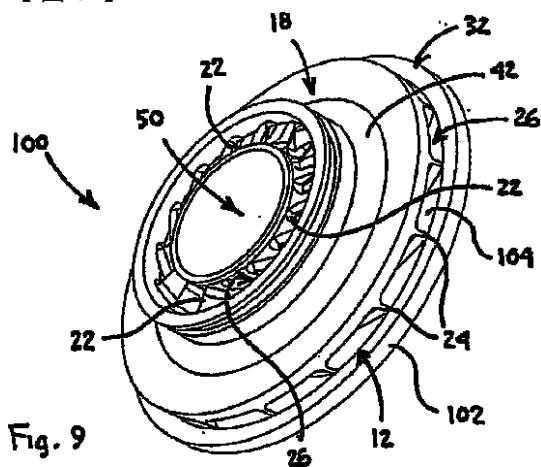


Fig. 9

【図 10】

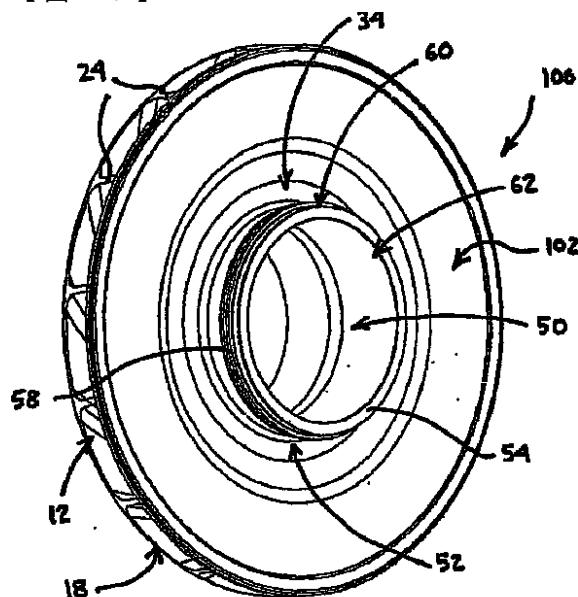


Fig. 10

【図 11】

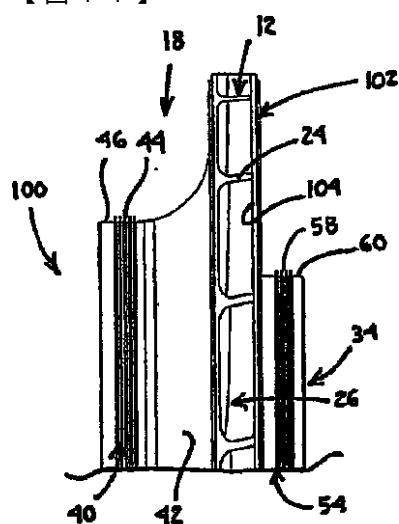


Fig. 11

フロントページの続き

(72)発明者 フェハー・ティモシー・エー

アメリカ合衆国 ペンシルバニア州 15012、ベル ヴァーノン、グラハム ストリート 2
05

審査官 加藤 一彦

(56)参考文献 米国特許第06139274(US, A)

特開昭62-243998(JP, A)

特開昭59-068599(JP, A)

特開平08-159088(JP, A)

特開2004-036444(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 29/22

F04D 29/28