

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 7 月 30 日(30.07.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/111243 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/069451
- (22) 国際出願日: 2014 年 7 月 23 日(23.07.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-009680 2014 年 1 月 22 日(22.01.2014) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 番 5 号 Tokyo (JP). 三菱重工業コンプレッサ株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES COMPRESSOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 齋藤 亮祐 (SAITO Ryosuke); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 番 5 号 三菱重工業株

式会社内 Tokyo (JP). 岩本 真治 (IWAMOTO Shinji); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町 4 丁目 6 番 2 号 三菱重工業コンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP).

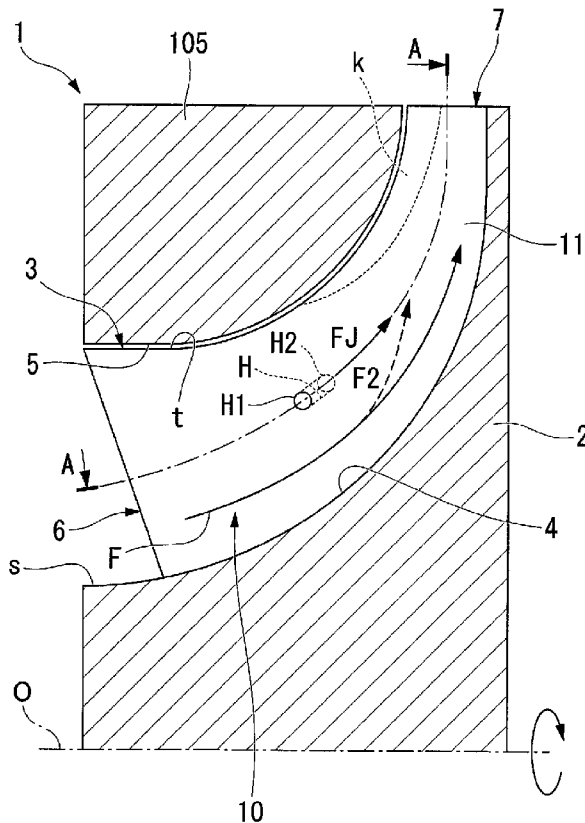
(74) 代理人: 森 隆一郎, 外 (MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: IMPELLER AND CENTRIFUGAL COMPRESSOR

(54) 発明の名称: インペラ及び遠心圧縮機



(57) Abstract: The present invention is provided with: a disk (2) that rotates around an axis (O); and, on the surface of one axial (O) side of the disk (2), a plurality of blades (3) that are provided at intervals in the circumferential direction and demarcate a channel (10) in which a fluid that flows in from one side in the axial (O) direction is discharged toward the outer side in the radial direction. Therein, holes (H) are formed in the blades (3), said holes communicating with a pressure surface (p) that faces the front side in the rotational direction, and with a suction surface (n) that faces the rear side in the rotational direction.

(57) 要約: 軸線 (O) 回りに回転するディスク (2) と、該ディスク (2) の軸線方向 (O) 一方側の面に、周方向に間隔をあけて複数設けられて軸線 (O) 方向一方側から流入する流体を径方向外側に向かって排出する流路 (10) を画成するブレード (3) と、を備え、ブレード (3) は、回転方向前方側を向く圧力面 (p) と回転方向後方側を向く負圧面 (n) とに連通する孔部 (H) が形成されている。

WO 2015/111243 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： インペラ及び遠心圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、インペラ及び遠心圧縮機に関する。

本願は、2014年1月22日に出願された特願2014-009680号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 産業用圧縮機やターボ冷凍機、小型ガスタービンなどの回転機械に用いられる遠心型や斜流型の圧縮機にあっては常に性能向上が求められており、特に、これら圧縮機のキーコンポーネントであるインペラの性能向上が必要となっている。そこで近年、インペラの性能向上を図るために種々の手段が提案されている。

[0003] 特許文献1には、圧縮機や軸流ガスタービンのファンに用いられるシュラウドレスブレードに、ブレード両面を貫通するクロスブリードホール（Cross Bleed Holes）を設けることが記載されている。該クロスブリードホールは、ブレードのチップ付近に設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許出願公開第2010/0329848号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記特許文献1のシュラウドレスブレードでは、ブレードの負圧面側における径方向外側の領域で二次流れによる渦が形成されることで、該領域に低エネルギー流体が滞留し、インペラとしてエネルギー損失を生じる。

[0006] 本発明は上記課題を解決するためになされたものであって、エネルギー損失を抑制した効率の高いインペラを提供するものである。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、本発明の第一の態様に係るインペラ、及び遠心圧縮機では、以下の手段を採用している。

本発明の一態様に係るインペラは、軸線回りに回転するディスクと、該ディスクの軸線方向一方側の面に、周方向に間隔をあけて複数設けられて軸線方向一方側から流入する流体を径方向外側に向かって排出する流路を画成するブレードと、を備え、前記ブレードに、回転方向前方側を向く圧力面と回転方向後方側を向く負圧面とに連通する孔部が形成されている。

[0008] この構成によれば、流路内部を流通する流体の一部が孔部を経てジェット流として負圧面側の流路内部に噴出される。該ジェット流により、ブレードの負圧面側で生じる二次流れ、及び渦を散逸させることができる。

[0009] また、本発明の第二の態様に係るインペラにおいて、上記第一の態様における孔部は、圧力面側から負圧面側に向かうにしたがって、流路の下流側に向かって延びている構成としてもよい。

[0010] この構成によれば、孔部から噴出されたジェット流が流路の負圧面側における流体の主流と略同じ方向に向かって流れるため、主流の流れを妨げることなく、二次流れ、及び渦を散逸させることができる。

[0011] さらに、本発明の第三の態様に係るインペラにおいては、上記第一、又は第二の態様における複数の孔部が、ダクトの径方向内側から外側に向かって互いに離間して配列されている構成としてもよい。

[0012] この構成によれば、孔部から噴出されるジェット流の流量が増加するとともに、負圧面側におけるより広い領域に対してジェット流が噴射されるため、負圧面側で発生する二次流れ、渦をより効果的に散逸させることができる。

[0013] さらに、本発明の第四の態様に係るインペラにおいては、上記第一から第三の各態様における孔部は、圧力面側から負圧面側に向かうにしたがって開孔面積が拡大する構成としてもよい。

[0014] この構成によれば、孔部から噴出するジェット流の圧力を下げる方向に適

宜調節することができる。これにより、ジェット流が主流の流れを妨げることのないように適切に調節されるとともに、二次流れ、及び渦を効果的に散逸させることができる。

[0015] また、本発明の第五の態様に係るインペラにおいては、上記第一から第四の各態様における孔部は、圧力面側から負圧面側に向かうにしたがって開孔面積が縮小する構成としてもよい。

[0016] この構成によれば、孔部から噴出するジェット流の圧力を上げる方向に適宜調節することができる。これにより、ジェット流が主流の流れを妨げることのないように適切に調節されるとともに、二次流れ、及び渦を効果的に散逸させることができる。

[0017] 加えて、本発明の第六の態様に係るインペラにおいては、上記第一から第五の態様における孔部は、該孔部の内周面に螺旋状に形成された溝を有する構成であってもよい。

[0018] この構成によれば、孔部から噴出されたジェット流に対して、螺旋状の溝によって旋回成分が与えられる。旋回成分を含む流体が、二次流れ、及び渦に衝突するため、これら二次流れ、渦をより効果的に散逸させることができる。

[0019] さらに、本発明の第七の態様に係るインペラにおいては、上記第一から第五の態様における孔部は、圧力面側に設けられた1つの流入口を有し、流入口にそれぞれ連通するとともに負圧面側に設けられた複数の噴射口を有する構成としてもよい。

[0020] この構成によれば、圧力面側に設けられる流入口が1つであるのに対して、負圧面側に設けられる噴射口が複数に分かれているので、負圧面側におけるより広い領域に対してジェット流が噴射されるため、負圧面側で発生する二次流れ、渦をより効果的に散逸させることができる。

[0021] さらに、本発明の第八の態様においては、上記第一から第七のいずれかの態様に係るインペラを備える遠心圧縮機を提供する。

発明の効果

[0022] 本発明のインペラによれば、エネルギー損失を抑制した効率の高いインペラを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明に係る遠心圧縮機の概要を示す断面図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係るインペラの周方向断面図である。

[図3]本発明の第一実施形態に係るブレードの図1のA-A線における断面図である。

[図4]本発明の各実施形態に係る孔部Hの設けられる領域を示す図である。

[図5]本発明の第二実施形態に係るブレードの断面図である。

[図6]本発明の第二実施形態に係るブレードの変形例を示す断面図である。

[図7]本発明の第三実施形態に係るブレードの断面図である。

[図8]本発明の第三実施形態に係るブレードの変形例を示す断面図である。

[図9]本発明の第四実施形態に係るブレードの断面図である。

[図10]本発明の第五実施形態に係るブレードの断面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 次に、この発明の実施形態における回転機械のインペラについて図面を参照しながら説明する。この実施形態では、回転機械である遠心型圧縮機のインペラを一例に説明する。

[0025] (第一実施形態)

本実施形態の回転機械である遠心圧縮機100は、一例として、図1に示すように、主として、軸線O周りに回転させられるシャフト102と、シャフト102に取り付けられて遠心力を利用してプロセスガス(気体)Gを圧縮するインペラ1と、シャフト102を回転可能に支持すると共にプロセスガスGを上流側から下流側に流す流路104が形成されたケーシング105と、によって構成されている。

[0026] ケーシング105は、略円柱状の外郭をなすように形成され、中心を貫くようにシャフト102が配置されている。ケーシング105のうちシャフト102の軸方向の両端には、ジャーナル軸受105aが設けられ、一端には

、スラスト軸受 105 b が設けられている。これらジャーナル軸受 105 a 及びスラスト軸受 105 b はシャフト 102 を回転可能に支持している。即ち、シャフト 102 は、ジャーナル軸受 105 a 及びスラスト軸受 105 b を介してケーシング 105 に支持されている。

また、ケーシング 105 のうち軸方向の一端側にはプロセスガス G を外部から流入させる吸込口 105 c が設けられ、他端側にはプロセスガス G が外部に流出する排出口 105 d が設けられている。ケーシング 105 内には、これら吸込口 105 c 及び排出口 105 d にそれぞれ連通し、縮径及び拡径を繰り返す内部空間が設けられている。この内部空間は、インペラ 1 を収容する空間として機能すると共に上記流路 104 としても機能する。

即ち、吸込口 105 c と排出口 105 d とは、インペラ 1 及び流路 104 を介して連通している。

[0027] インペラ 1 は、シャフト 102 の軸方向に間隔を空けて複数配列されている。なお、図 1 では、インペラ 1 は 6 つ設けられているが少なくとも 1 つ以上設けられていればよい。

[0028] 図 2 から図 4 に示すように、インペラ 1 は、ディスク 2 と複数のブレード 3 とを備えて構成される。ディスク 2 は、正面視で略円形に形成され、上述した軸線 O を中心として軸周りに回転可能になっている。ディスク 2 には、軸線 O から径方向外側にやや離間した径方向内側の所定の位置 S から径方向外側に向かってディスク面 4 が湾曲形成されている。この湾曲形成されたディスク面 4 は、径方向内側に位置する面が軸線 O に沿って形成されるとともに、径方向外側に向かうにつれて徐々に径方向に沿う凹型に形成される。つまり、ディスク 2 は、その軸線 O からやや離間した径方向内側の位置 S から径方向外側に向かうほどその軸方向厚さ寸法が軸方向端面の一方（上流側）から減少し、この軸方向厚さ寸法の減少量が内側ほど大きく外側ほど小さくなっている。

[0029] 上述したディスク面 4 には、複数のブレード 3 が略放射状に配置されるとともに、ディスク面 4 に対しては略垂直に立設されている。このブレード 3

は、ディスク面4側の端部からディスク面4側と反対側のチップ側端部にわたって厚さが略一様に形成されている。

また、ブレード3は軸線O方向から見て、径方向内側の端部から径方向外側の端部にわたってディスク2の回転方向に向かって若干凸面となる湾曲した形状を有している。インペラ1が回転することで、湾曲形状のブレード3の凹面側および凸面側の各ブレード面のうち凸面側のブレード面が圧力面pとなる一方、凸面の裏側である凹面側のブレード面が負圧面nとなる。

[0030] 図2は、図1のA-A線における断面を示す図である。なお、A-A線は、ディスク面4を基準とするブレード3の高さ方向における中間位置を通る線である。図2に示すように、ブレード3のチップ端tはディスク2の径方向内側から径方向外側にかけて湾曲するように形成されている。より具体的には、上述したディスク面4と同様に、径方向内側ほど軸線Oに沿い、径方向外側に向かうにつれて徐々に径方向に沿う凹型に形成されている。そして、ブレード3は、ディスク面4を基準にするとその高さ寸法が、ディスク2の径方向内側ほど高く、径方向外側ほど低く形成される。

[0031] インペラ1は、ブレード3のチップ端t側がケーシング105（図1参照）で覆われており、このケーシング105により構成されるシュラウド面5と、上述した隣り合うブレード3の圧力面pおよび負圧面nと、これら圧力面pと負圧面nとの間のディスク面4とによってインペラ1のインペラ流路10が構成される。すなわち、1つのブレード3を介して2つのインペラ流路10、10が互いに隣り合うように構成される。

[0032] さらに、ブレード3の延在中途には、圧力面pから負圧面nに向かってブレード3を貫通する孔部Hが形成されている。孔部Hはブレード3を、厚さ方向に対して所定の角度をなして貫通するように形成されている。言い換えると、孔部Hは圧力面p側における流入口H1と負圧面n側における噴射口H2との位置がディスク2の周方向から見て互いにずれるようにして形成されるとともに、流入口H1と噴射口H2とが互いに直線的に連通するように形成されている。すなわち、ブレード3を介して互いに隣り合う2つのイン

ペラ流路10, 10は、孔部Hによって互いに連通される。

さらに、本実施形態では、インペラ1の周方向から見た場合における、孔部Hの貫通する方向が、ディスク面4を基準とするブレード3の高さ方向における中間位置を軸線方向に結んだ線と概ね同一となるように設定される。

[0033] 孔部Hを貫通する方向から見た孔部Hの断面形状は円形をなしている。ここで、孔部Hの開孔寸法は、設計に応じて適宜決定されるものであるが、本実施形態では孔部Hの流入口H1と噴射口H2は同じ開孔寸法を有している。

[0034] 次に、ブレード3を圧力面p側から見た場合における孔部H（流入口H1）の設けられる位置について図4を参照して説明する。すなわち、孔部Hが設けられる位置は、図4における領域Aの内側である。領域Aは、ブレード3の表面における流体の流れ方向に沿った仮想曲線L1と、該仮想曲線L1とそれぞれ直交する仮想曲線L2, L3、及びディスク面4で囲まれた領域である。

[0035] 仮想曲線L1は、上述のように流体の流れ方向に沿って湾曲するとともに、ディスク面4からブレード3のチップ端tにわたる高さ寸法の約60%の位置を通るように設定される。また、仮想曲線L2はブレード3における、インペラ流路10の入口6側の端縁から出口7側の端縁にわたる寸法の約20%の位置を通るように設定される。同様にして、仮想曲線L3は入口6側の端縁から出口7側の端縁にわたる寸法の約60%の位置を通るように設定される。つまり、領域Aは、円弧状に形成された一対の長辺と、それら長辺を結ぶ一対の短辺から形成された略矩形の領域であって、ディスク面4と同様に、径方向内側ほど軸線Oに沿い、径方向外側に向かうにつれて徐々に径方向に沿う凹型に形成されている。そして、ブレード3は、ディスク面4を基準にするとその高さ寸法が、ディスク2の径方向内側ほど高く、径方向外側ほど低く形成される。

なお、上述の説明では、圧力面p側における流入口H1の設けられる位置について説明したが、噴射口H2も流入口H1と同様に、領域Aの内側に含

まれるようにして形成される。

[0036] 以上のように、インペラ 1 におけるブレード 3 のチップ端 t 側は、ケーシング 105 (図 1 参照) で覆われて、このケーシング 105 により構成されるシュラウド面 5 と、上述した隣り合うブレード 3 の圧力面 p および負圧面 n と、これら圧力面 p と負圧面 n との間のディスク面 4 とによってインペラ 1 のインペラ流路 10 が構成されている。したがって、インペラ 1 が回転することにより、ディスク 2 の径方向内側に位置するインペラ流路 10 の入口 6 から流体が流入して、遠心力によって径方向外側に位置する出口 7 から外方へ流出する。すなわち、流体は図 2 に示すように主流 F を形成する。また、主流 F は概ねディスク面 4 の湾曲する方向に沿って流通する。なお、主流 F はブレード 3 の高さ方向全体にわたって存在するが、図 2 では 1 つの矢印によって主流 F の向かう代表的な方向を表している。

[0037] ここで、ブレード 3 に孔部 H が設けられていない場合の主流 F の挙動について説明する。すなわち、インペラ流路 10 は、そのディスク 2 の径方向内側から径方向外側へ向かうに従い流れ方向が軸方向から径方向へと漸次変化しており、上述した入口 6 から出口 7 へ向かって湾曲形成される。このようにインペラ流路 10 が湾曲していること、及びインペラ 1 の回転に伴って径方向外側に向かう遠心力が発生することから、インペラ流路 10 では、主流 F に加えて図 2 中の破線矢印で示す二次流れ F_2 が形成される。ブレード 3 に孔部 H が形成されていない場合、この二次流れ F_2 は、インペラ流路 10 の出口 7 側の後半部 11 の負圧面 n に近いシュラウド面 5 側の領域 k に到達して渦を形成する。つまり、二次流れ F_2 は、領域 k で低エネルギー流体として滞留する。

[0038] しかしながら、本実施形態ではブレード 3 の延在中途に圧力面 p から負圧面 n に向かってブレード 3 を貫通する孔部 H が形成されている。この場合、インペラ流路 10 の入口 6 から流入した流体の一部は、圧力面 p 側の流入口 H_1 から孔部 H に流入し、負圧面 n の噴射口 H_2 から、ブレード 3 を介して隣接するインペラ流路 10 (インペラ 1 の回転方向後方側のインペラ流路 1

0)に向けて噴射される。そして、噴射口H2から噴射された流体は、ジェット流FJを形成する。前述のように、孔部Hはディスク面4を基準とするブレード3の高さ方向における中間位置を結んだ線の延在する方向と同一の方向をなしてブレード3を貫通している。すなわち、孔部Hの近傍を流れる主流Fの向かう方向と略同一である。したがって、孔部Hから噴射されるジェット流FJの流れる方向も主流Fの向かう方向と略同一となる。

[0039] これにより、主流Fの流れる方向と異なる方向成分を持つ二次流れF2に対して、主流Fと略同一の方向成分を持つジェット流FJが衝突する。ここで、孔部Hの開孔容積は、インペラ流路10の容積に比して十分に小さいため、孔部Hを通過するジェット流FJは周囲に比して高い圧力を有する。言い換えると、ジェット流FJは、二次流れF2よりも大きな流速を有している。

したがって、二次流れF2は、ジェット流FJによって偏向されて、ジェット流FJと略同一の方向、すなわち主流Fと略同一の方向に向かう流れとなり、領域kに向かう方向成分は低減される。

[0040] 以上のように、本実施形態に係るインペラ1では、ブレード3に、回転方向前方側を向く圧力面pと回転方向後方側を向く負圧面nとに連通する孔部Hが形成されている。

これにより、二次流れF2に起因して領域kで生じていた渦は、孔部Hから噴射されるジェット流FJによって低減され、低エネルギー流体として領域kで滞留する成分が減少する。すなわち、インペラ1では二次流れF2による圧力損失が低減され、高い効率を得ることができる。

[0041] また、孔部Hは、圧力面p側から負圧面n側に向かうにしたがって、インペラ流路10の下流側に向かって延びている。

これにより、主流Fの流れる方向と異なる方向成分を持つ二次流れF2に対して、主流Fと略同一の方向成分を持つジェット流FJを形成することができる。

[0042] (第二実施形態)

次に本発明の第二実施形態について図5を参照して説明する。なお、第一実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0043] 図5は、本実施形態に係るインペラ1のブレード3を示す図である。図5に示すように、本実施形態に係るブレード3では、圧力面p側に設けられる流入口H1の開孔面積に対して、負圧面n側に設けられる噴射口H2の開孔面積が大きく形成されている。すなわち、圧力面p側から負圧面n側に向かうにしたがって該開孔面積が拡大するように孔部Hが形成されている。

この構成によれば、孔部Hが直管状に形成されている場合に比して、孔部Hを通過するジェット流FJの圧力を下げる方向に調節することができる。すなわち、ジェット流FJの流速を小さくすることが可能となる。したがって、より効果的に二次流れF2を低減することができる。

[0044] なお、図6に示すように、本実施形態に係るブレード3では、圧力面p側に設けられる流入口H1の開孔面積に対して、負圧面n側に設けられる噴射口H2の開孔面積が小さく形成されていてもよい。すなわち、圧力面p側から負圧面n側に向かうにしたがって該開孔面積が縮小するように孔部Hが形成されていてもよい。

この構成によれば、孔部Hが直管状に形成されている場合に比して、孔部Hを通過するジェット流FJの圧力を上げる方向に調節することができる。すなわち、ジェット流FJの流速を大きくすることが可能となる。したがって、より効果的に二次流れF2を低減することができる。

[0045] (第三実施形態)

次に本発明の第三実施形態について図7を参照して説明する。なお、上述の各実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0046] 図7に示すように、本実施形態に係るブレード3では、複数の孔部Hがディスク2の径方向内側から径方向外側に向かって互いに離間して設けられている。図7では孔部Hは3つ示されている。これら3つの孔部Hは、径方向内側に位置する孔部Hから径方向外側に位置する孔部Hになるほど、ディス

ク面 4 から離間するように略直線状に配列されている。また、これら 3 つの孔部 H は全て図 4 に示す領域 A の内側に形成されている。

[0047] この構成によれば、孔部 H が 1 つのみ設けられている場合に比して、より広い範囲に対してジェット流 F J を噴射することができる。したがって、より効果的に二次流れ F 2 を抑制することができる。

[0048] なお、図 8 に示すように、3 つの孔部 H は、ディスク面 4 を基準とするブレード 3 の高さ方向に沿うようにして配列されていてもよい。この構成によっても、より広い範囲に対してジェット流 F J を噴射することができ、より効果的に二次流れ F 2 を低減することができる。

[0049] (第四実施形態)

次に本発明の第四実施形態について図 9 を参照して説明する。なお、上述の各実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0050] 図 9 に示すように、本実施形態に係るブレード 3 では、孔部 H はその内周面に螺旋状の溝 C を有している。溝 C は圧力面 p 側から負圧面 n 側に向かうにしたがって孔部 H の内周面上に沿って円を描くようにして形成されている。すなわち、溝 C は雌ねじ様をなしている。なお、溝 C の周回方向は右回りであっても左回りであってもよい。

この構成によれば、孔部 H を通過するジェット流 F J に対して溝 C の周回方向に準じた旋回成分を付与することができる。したがって、ジェット流 F J が二次流れ F 2 に衝突するに際して、旋回成分を含む流れが二次流れ F 2 を拡散することで、より効果的に二次流れ F 2 を低減することができる。

[0051] (第五実施形態)

次に本発明の第五実施形態について図 10 を参照して説明する。なお、上述の各実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0052] 図 10 に示すように、本実施形態に係るブレード 3 では、孔部 H は圧力面 p 側に設けられた 1 つの流入口 H 1 と、負圧面 n 側に設けられた複数の噴射

口H 2とを有している。図10では3つの噴射口H 2を有する構成を示している。3つの噴射口H 2は、1つの流入口H 1に対して、それぞれ連通している。また、3つの噴射口H 2は、ディスク2の径方向内側から径方向外側に向かって互いに離間して配列されている。すなわち、孔部Hの内側には流入口H 1を起点としてそれぞれの噴射口H 2に向かう3つの流路が形成されている。さらに、該流路のうち最も径方向内側に位置する流路は流入口H 1と直線的に連通している。

[0053] この構成によれば、1つの流入口H 1から導入されたジェット流F Jは3つの流路に向かって3つの流れに分岐した後、3つの噴射口H 2から負圧面n側に噴射される。したがって、負圧面n側における広い範囲に対してジェット流F Jを供給することができる。また、圧力面p側に設けられる流入口H 1が1つのみであることにより、ジェット流F Jを形成するに当たって主流Fから取り出される流れの成分がより少なくて済む。

したがって、より効果的に二次流れF 2を低減することができるとともに、ジェット流F Jが主流Fに与える影響を抑制することができる。

[0054] 以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

[0055] 例えば、上述の各実施形態では、孔部Hの開孔形状は円形であるが、孔部Hの開孔形状はこれに限定されず、矩形のスリット状や、三角形状等の多角形をなしていてもよい。また、長円形であってもよい。

産業上の利用可能性

[0056] 本発明に係るインペラによれば、エネルギー損失を抑制した効率の高いインペラを提供することができる。本発明に係るインペラは、遠心圧縮機等の回転機械に適用することができる。

符号の説明

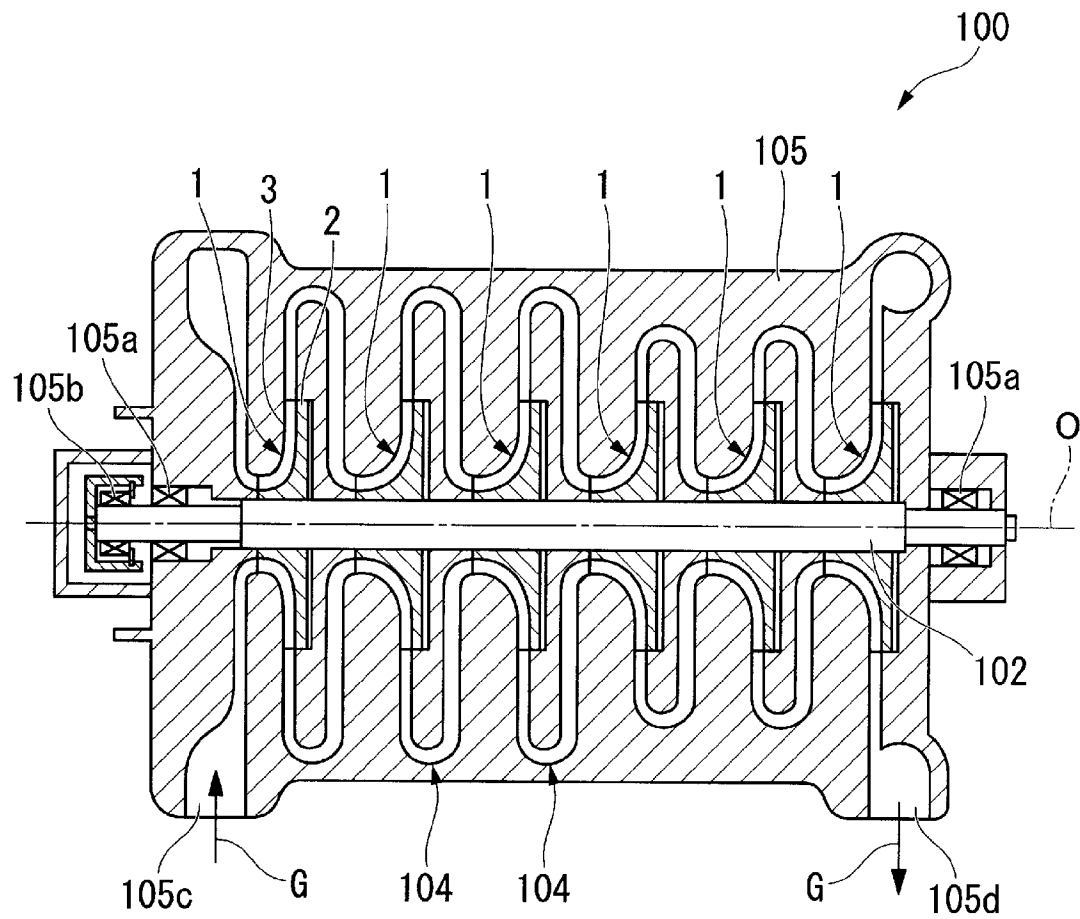
[0057] 1… インペラ
2… ディスク

- 3… ブレード
- 4… ディスク面
- 5… シュラウド面
- 6… インペラ流路入口
- 7… インペラ流路出口
- 10… インペラ流路
- 100… 遠心圧縮機
- 102… シャフト
- 104… 流路
- 105… ケーシング
- F… 主流
- F2… 二次流れ
- FJ… ジェット流
- H… 孔部

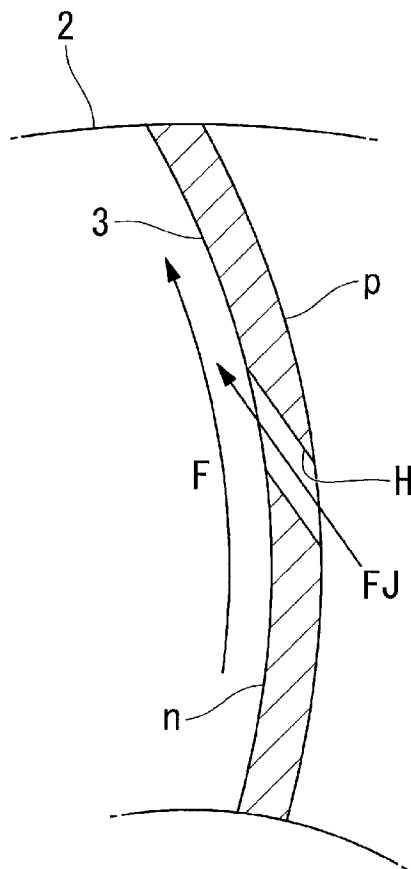
請求の範囲

- [請求項1] 軸線回りに回転するディスクと、
該ディスクの軸線方向一方側の面に、周方向に間隔をあけて複数設けられて軸線方向一方側から流入する流体を径方向外側に向かって排出する流路を画成するブレードと、
を備え、
前記ブレードに、回転方向前方側を向く圧力面と回転方向後方側を向く負圧面とに連通する孔部が形成されているインペラ。
- [請求項2] 前記孔部は、圧力面側から負圧面側に向かうにしたがって、前記流路の下流側に向かって延びている請求項1に記載のインペラ。
- [請求項3] 複数の前記孔部が、前記径方向内側から外側に向かって互いに離間して配列されている請求項1又は2に記載のインペラ。
- [請求項4] 前記孔部は、前記圧力面側から前記負圧面側に向かうにしたがって開孔面積が拡大する請求項1から3のいずれか一項に記載のインペラ。
- [請求項5] 前記孔部は、前記圧力面側から前記負圧面側に向かうにしたがって開孔面積が縮小する請求項1から4のいずれか一項に記載のインペラ。
- [請求項6] 前記孔部は、該孔部の内周面に螺旋状に形成された溝を有する請求項1から5のいずれか一項に記載のインペラ。
- [請求項7] 前記孔部は、前記圧力面側に設けられた1つの流入口を有し、前記流入口にそれぞれ連通するとともに前記負圧面側に設けられた複数の噴射口を有する請求項1から5のいずれか一項に記載のインペラ。
- [請求項8] 請求項1から7のいずれか一項に記載のインペラを備える遠心圧縮機。

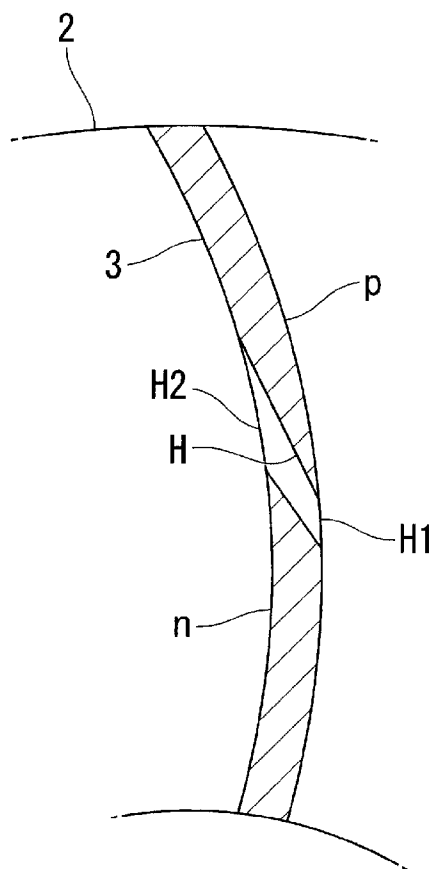
[図1]



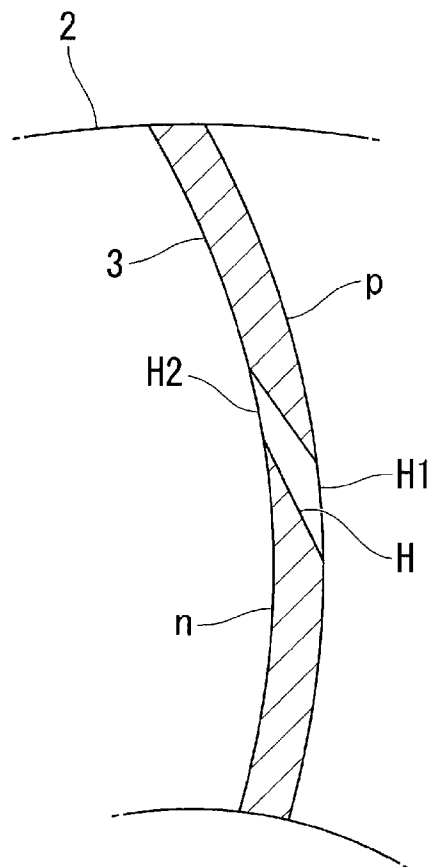
[図3]



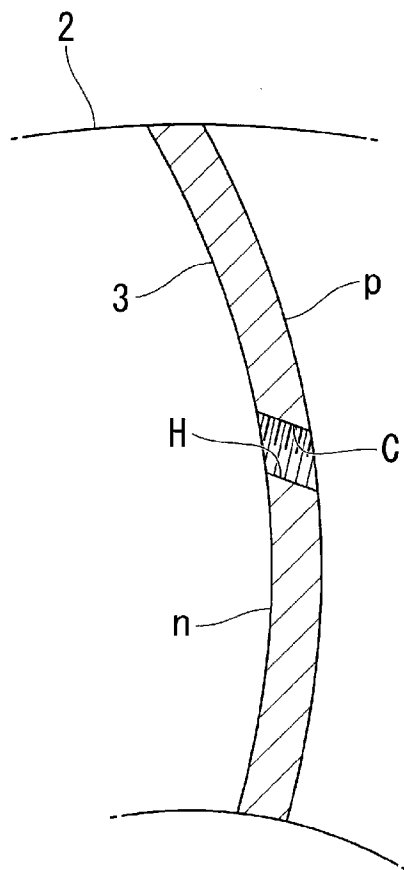
[図5]



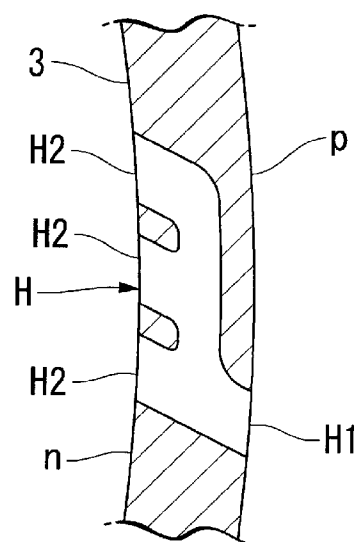
[図6]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069451

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D29/30(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04D29/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-194238 A (Toyota Industries Corp.), 27 July 2006 (27.07.2006), paragraph [0019] & US 2006/0115358 A1	1, 3, 8 2, 4
Y	JP 10-306796 A (Calsonic Corp.), 17 November 1998 (17.11.1998), fig. 4, 7 & US 006007300 A & EP 000807760 A2	2, 4
A	JP 2012-52439 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 15 March 2012 (15.03.2012), fig. 2, 4 (Family: none)	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 October, 2014 (09.10.14)

Date of mailing of the international search report
21 October, 2014 (21.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04D29/30(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04D29/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2006-194238 A（株式会社豊田自動織機）2006.07.27, 段落【0 0 1 9】 & US 2006/0115358 A1	1, 3, 8 2, 4
Y	JP 10-306796 A（カルソニック株式会社）1998.11.17, 図4, 7 & US 006007300 A & EP 000807760 A2	2, 4
A	JP 2012-52439 A（三菱重工業株式会社）2012.03.15, 図2, 4（フ ァミリーなし）	1-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 9 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 1 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

所村 陽一

3 0

9 7 1 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8