

(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
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/145368 A1

- (51) 国際特許分類:
F04B 39/06 (2006.01) *F28D 7/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055860
- (22) 国際出願日: 2016年2月26日(26.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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). 三菱重エ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4号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐部利 誠司 (SABURI Satoshi); 〒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). 長井 直之 (NAGAI Naoyuki); 〒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). 宮田 寛之 (MIYATA Hiroyuki); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番2号 三菱重エコンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP). 米村 直人 (YONEMURA Naoto); 〒7338553 広島県広島市西区

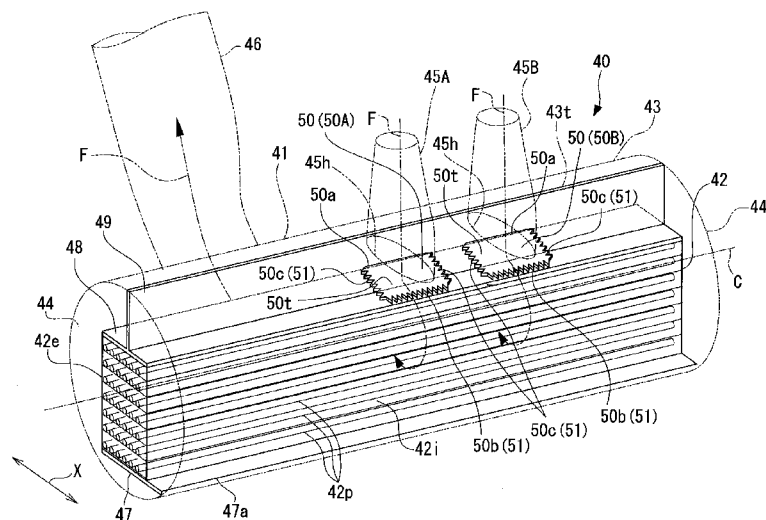
観音新町4丁目6番2号 三菱重エコンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP). 水下 晃一 (MIZUSHITA Koichi); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番2号 三菱重エコンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP).

- (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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.
- (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, ST, 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,

[続葉有]

(54) Title: COOLING DEVICE AND COMPRESSOR SYSTEM

(54) 発明の名称: 冷却装置、圧縮機システム



(57) Abstract: A cooling device (40) is provided with: a cooler (42) provided within a shell (41); an inlet nozzle (45A) for feeding fluid (F) into the shell (41); an outlet nozzle (46) for delivering to the outside the fluid (F) having flowed through the cooler (42); and a guide member (50) for changing the direction of flow of the fluid (F). The guide member (50) has: a hitting surface (50t) which expands in a direction tilted relative to the direction of inflow of the fluid (F) fed into the shell (41) from the inlet nozzle (45A) and which hits the fluid (F); and a protrusion/recess section formed on at least a part of the peripheral edge of the hitting surface (50t).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/145368 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

冷却装置 (40) は、シェル (41) の内部に設けられた冷却器 (42) と、シェル (41) の内部に流体 (F) を送り込む入口ノズル (45A) と、冷却器 (42) を経た流体 (F) を外部に送り出す出口ノズル (46) と、流体 (F) の流れる方向を変えるガイド部材 (50) と、を備える。ガイド部材 (50) は、入口ノズル (45A) からシェル (41) の内部に送り込まれる流体 (F) の流入方向に対して傾斜する傾斜方向に広がり、流体 (F) と衝突する衝突面 (50t) と、衝突面 (50t) の周縁部の少なくとも一部に形成された凹凸部と、を有する。

明 細 書

発明の名称： 冷却装置、圧縮機システム

技術分野

[0001] この発明は、冷却装置、圧縮機システムに関する。

背景技術

[0002] 遠心圧縮機は、回転するインペラの内部に流体を流通させることでガス状態の流体を圧縮する。このような遠心圧縮機において、大容量化を図るために、インペラを有した圧縮機を複数段に備えたものがある。

[0003] 例えば、特許文献1には、電動モータによって回転駆動される出力軸と、出力軸にブルギアを介して連結された複数のピニオンギアと、各ピニオンギアの両端に設けられた圧縮機と、を備えた構成の圧縮機システムが開示されている。この圧縮機システムでは、第一のピニオンギアの両端に二つの第一段圧縮機が設けられ、第二のピニオンギアの両端に、第二段圧縮機及び第三段圧縮機が設けられている。流体は、二つの第一段圧縮機で圧縮された後、第二段圧縮機、第三段圧縮機で順次圧縮される。

[0004] このように複数段の圧縮機を備えた圧縮機システムにおいては、例えば第一段圧縮機と第二段圧縮機との間に冷却装置であるインタークーラが設けられている。インタークーラは、前段側の二つの第一段圧縮機で圧縮されることによって昇温した流体を冷却することで、後段側の第二段圧縮機での流体の充填効率を高めている。

[0005] ところで、上述したインタークーラのような冷却装置は、中空のシェルと、シェルの内部に設けられた冷却部と、を備えている。前段側の圧縮機で圧縮された流体は、シェルに形成された入口からシェルの内部に流入する。シェル内部に流入した流体は、冷却部で冷媒と熱交換することによって冷却される。冷却された流体は出口からシェルの外部に送り出され、後段側の圧縮機へと供給される。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：米国特許第8939732号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上記したような冷却装置では、シェルの内部に流体が流れ込むときに、シェルの内部に設けられた冷却部等の部材に衝突し、流体の流れに剥離や渦等が生じる。その結果、シェル内部の部材やシェル自体が共鳴してしまい、騒音が発生することがある。そのため、冷却装置では、このような騒音を低減することが望まれている。

[0008] この発明は、騒音を低減することができる冷却装置、圧縮機システム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] この発明に係る第一態様によれば、冷却装置は、圧縮機に送り込む流体を冷却する冷却装置であって、中空のシェルと、前記シェルの内部に設けられた冷却器と、前記シェルの内部に前記流体を送り込む入口ノズルと、前記冷却器を経た前記流体を前記シェルの外部に送り出す出口ノズルと、前記入口ノズルから前記シェルの内部に送り込まれた前記流体の流れる方向を変えるガイド部材と、を備え、前記ガイド部材は、前記入口ノズルから前記シェルの内部に送り込まれる前記流体の流入方向に対して傾斜する傾斜方向に広がり、前記流体と衝突する衝突面と、前記衝突面の周縁部の少なくとも一部に、前記周縁部に沿って凹凸形状が連続するよう形成された凹凸部と、を有する。

[0010] このような構成によれば、入口ノズルからシェルの内部に送り込まれた流体は、ガイド部材によって流れ方向が変わった後に冷却部に送られる。このため、シェルの内部に設けられた冷却器に入口ノズルから送り込まれた流体が直接衝突することを抑えることができる。さらに、ガイド部材には、衝突面の周縁部に凹凸部が形成されているため、衝突面の周縁部で流体が剥離す

るときに生じる渦の強さを抑えることができる。

[0011] この発明に係る第二態様によれば、第一態様の冷却装置では、前記凹凸部は、前記周縁部のうち、前記傾斜方向の一方側であって、前記衝突面に沿って流れる前記流体の流れる方向の下流側に位置する周縁部に形成されているようにしてもよい。

[0012] 入口ノズルからシェルの内部に送り込まれ、ガイド部材の衝突面に衝突した流体は、ガイド部材の傾斜方向に沿って流れる。衝突面に沿って流れる流体の流れ方向の下流側で流体が剥離するときに生じる渦の強さを、凹凸部によってより有効に抑えることができる。

[0013] この発明に係る第三態様によれば、第一又は第二態様の冷却装置では、前記凹凸部は、前記周縁部のうち、前記ガイド部材の傾斜方向に対して交差する側方に位置する周縁部に形成されているようにしてもよい。

[0014] 傾斜方向と交差する方向に流れた一部の流体が衝突面の側方で剥離するときに生じる渦による影響を抑えることができる。

[0015] この発明に係る第四態様によれば、第一態様から第三態様のいずれか一つの冷却装置では、前記入口ノズルが複数設けられ、前記ガイド部材は、前記入口ノズル毎に設けられ、互いに間隔を空けて配置されていてもよい。

[0016] これにより、それぞれの入口ノズルからシェルの内部に送り込まれた流体は、ガイド部材によって、流れの向きが変えつつ、渦の発生を抑えて騒音が生じることを抑えることができる。ここで、ガイド部材を入口ノズル毎に間隔を空けて設けることで、各ガイド部材の大きさを小さくすることができる。これによって、ガイド部材を、例えば入口ノズル等を通してシェルの内部に持ち込むことができ、既設の冷却装置にガイド部材を容易に取り付けることができる。

[0017] この発明に係る第五態様によれば、圧縮機システムは、直列に複数設けられ、流体を順次圧縮する複数の圧縮機と、複数の前記圧縮機同士の上に設けられ、前段側の前記圧縮機で圧縮された流体を冷却し、後段側の前記圧縮機に送り込む第一態様から第四態様のいずれか一つの冷却装置を備える。

[0018] これにより、冷却装置に流体が流れ込むときに生じる騒音を抑えつつ、流体を冷却して後段の圧縮機を運転することができる。

発明の効果

[0019] 上述した冷却装置、圧縮機システムによれば、冷却装置に流体が流れ込むときに生じる騒音を低減することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]この発明の実施形態における圧縮機システムの概略構成を示す図である。

[図2]この発明の実施形態における圧縮機システムに設けられた第一冷却装置の構成を示す斜視断面図である。

[図3]上記第一冷却装置の軸線に直交する断面図である。

[図4]上記第一冷却装置に設けられたバッフルプレートを示す斜視図である。

[図5]この発明の実施形態における冷却装置の第一変形例の構成を示す斜視図である。

[図6]この発明の実施形態における冷却装置の第二変形例の構成を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0021] 図1は、この発明の実施形態における圧縮機システムの概略構成を示す図である。

図1に示すように、遠心圧縮機システム（圧縮機システム）1は、動力を発生させる駆動源19と、駆動軸2と、従動軸3と、圧縮機4と、増速機10と、第一冷却装置（冷却装置）40と、第二冷却装置28とを備える。

[0022] 駆動軸2は、駆動源19によって、その中心軸回りに回転駆動される。

[0023] 従動軸3は、増速機10から伝達された動力により、その中心軸回りに回転駆動される。従動軸3は、駆動軸2を挟んで両側に配置され、それぞれ駆動軸2と平行に延びる、第一従動軸5と第二従動軸6とを有する。

[0024] 増速機10は、駆動軸2の回転を増速し、第一従動軸5と第二従動軸6とに伝達させる。増速機10は、ケーシング20内に、駆動歯車11と、第一

従動歯車 1 2 及び第二従動歯車 1 3 と、第一中間歯車 1 4 及び第二中間歯車 1 5 と、を備える。

[0025] 駆動歯車 1 1 は、ケーシング 2 0 を貫通してケーシング 2 0 内に挿入された駆動軸 2 の先端部に設けられ、駆動軸 2 と一体に回転する。ここで、駆動軸 2 は、ケーシング 2 0 に軸受（図示無し）を介して支持されている。

[0026] 第一従動歯車 1 2 は、第一従動軸 5 と一体に設けられている。第二従動歯車 1 3 は、第二従動軸 6 と一体に設けられている。第一従動軸 5 及び第二従動軸 6 は、ケーシング 2 0 に軸受（図示無し）を介して支持されている。これら第一従動歯車 1 2 及び第二従動歯車 1 3 は、駆動歯車 1 1 を挟んだ両側に、それぞれ間隔を空けて配置されている。

[0027] 第一中間歯車 1 4 は、駆動歯車 1 1 と第一従動歯車 1 2 との間に配置されている。第一中間歯車 1 4 は、駆動歯車 1 1 と第一従動歯車 1 2 とに噛み合っている。第二中間歯車 1 5 は、駆動歯車 1 1 と第二従動歯車 1 3 との間に配置されている。第二中間歯車 1 5 は、駆動歯車 1 1 と第二従動歯車 1 3 とに噛み合っている。第一中間歯車 1 4 及び第二中間歯車 1 5 は、いわゆるアイドル歯車である。

[0028] このような増速機 1 0 は、駆動源 1 9 の駆動力によって駆動軸 2 が回転すると、駆動歯車 1 1 が駆動軸 2 と一体に回転する。駆動歯車 1 1 の回転は、第一中間歯車 1 4 及び第二中間歯車 1 5 を介して第一従動歯車 1 2 及び第二従動歯車 1 3 に伝達され、第一従動歯車 1 2 及び第二従動歯車 1 3 が回転する。この第一従動歯車 1 2 の回転に伴って第一従動軸 5 が回転する。第二従動歯車 1 3 の回転に伴って第二従動軸 6 が回転する。すなわち、駆動軸 2 が駆動されることによって、第一従動軸 5 及び第二従動軸 6 が回転する。

[0029] 圧縮機 4 は、直列に複数設けられている。複数の圧縮機 4 は、流体を順次圧縮している。圧縮機 4 は、駆動軸 2 から増速機 1 0 を介して従動軸 3 に伝達された動力により駆動される。圧縮機 4 は、二つの第一段圧縮機（圧縮機）7 a 及び 7 b と、第二段圧縮機（圧縮機）8 と、第三段圧縮機（圧縮機）9 と、を備える。

[0030] 第一段圧縮機 7 a 及び 7 b は、遠心圧縮機システム 1 において、流体 F が最初に流入する圧縮機である。第一段圧縮機 7 a 及び 7 b は、第一従動軸 5 の中心軸方向両側の端部にそれぞれ設けられている。二つの第一段圧縮機 7 a 及び 7 b は、同一の構成を有しており、それぞれ、ガス導入部 2 3 と、インペラ 2 5 と、を備えている。

[0031] ガス導入部 2 3 は、圧縮対象となる流体 F を外部から導入する。

インペラ 2 5 は、第一従動軸 5 に取り付けられ、ガス導入部 2 3 から供給された流体 F を圧縮する。

[0032] 第二段圧縮機 8 は、第二従動軸 6 において駆動源 1 9 が設けられた側とは反対側の端部に設けられている。第二段圧縮機 8 は、流体 F を圧縮するインペラ 3 7 を有している。

[0033] 第三段圧縮機 9 は、第二従動軸 6 において駆動源 1 9 が設けられた側と同じ側に設けられている。第三段圧縮機 9 は、流体 F を圧縮するインペラ 3 8 を有している。

[0034] 次に、圧縮機同士の接続構成について説明する。

二つの第一段圧縮機 7 a 及び 7 b は、第一段配管 3 0 を介して第二段圧縮機 8 と接続されている。第一段配管 3 0 は、2 つの第一段圧縮機吐出配管 3 1 a 及び 3 1 b と第二段圧縮機吸込配管 3 2 とから構成されている。

[0035] 第一段圧縮機吐出配管 3 1 a 及び 3 1 b は、第一段圧縮機 7 a 及び 7 b のガス排出口 2 5 e に接続されている。

第二段圧縮機吸込配管 3 2 は、第二段圧縮機 8 のガス導入口 3 7 i に接続されている。

[0036] 第一段圧縮機吐出配管 3 1 a 及び 3 1 b と第二段圧縮機吸込配管 3 2 との間には、第一冷却装置 4 0 が配置されている。第一段圧縮機吐出配管 3 1 a 及び 3 1 b は、第一冷却装置 4 0 に接続されている。第二段圧縮機吸込配管 3 2 は、第一冷却装置 4 0 に接続されている。

[0037] 第一冷却装置 4 0 は、複数の圧縮機 4 同士の間に設けられている。第一冷却装置 4 0 は、第二段圧縮機 8 に送り込む流体を冷却している。第一冷却装

置 4 0 は、前段側の第一段圧縮機 7 a 及び 7 b の二系統によって圧縮された流体 F を冷却し、後段側の第二段圧縮機 8 に送り込む。つまり、第一冷却装置 4 0 は、第一段圧縮機 7 a 及び 7 b から吐出されて第一段圧縮機吐出配管 3 1 a 及び 3 1 b を流通してきた流体 F を冷却して、第二段圧縮機吸込配管 3 2 に送っている。第一冷却装置 4 0 は、圧縮過程での流体 F を中間的に冷却することによって、第二段圧縮機 8 の駆動に必要とされる動力を低減している。

[0038] 第二段圧縮機 8 は、第二段配管 3 3 を介して第三段圧縮機 9 と接続されている。第二段配管 3 3 は、第二段圧縮機吐出配管 3 4 と第三段圧縮機吸込配管 3 5 とから構成されている。

[0039] 第二段圧縮機吐出配管 3 4 は、第二段圧縮機 8 のガス排出口 3 7 e に接続されている。第三段圧縮機吸込配管 3 5 は、第三段圧縮機 9 のガス導入口 3 8 i に接続されている。

[0040] 第二段圧縮機吐出配管 3 4 と第三段圧縮機吸込配管 3 5 との間には、第二冷却装置 2 8 が設けられている。第二段圧縮機吐出配管 3 4 は、第二冷却装置 2 8 に接続されている。第三段圧縮機吸込配管 3 5 は、第二冷却装置 2 8 に接続されている。

[0041] 第二冷却装置 2 8 は、複数の圧縮機 4 同士の間設けられている。第二冷却装置 2 8 は、第三段圧縮機 9 に送り込む流体を冷却している。第二冷却装置 2 8 は、前段側の第二段圧縮機 8 によって圧縮された流体 F を冷却し、後段側の第三段圧縮機 9 に送り込む。つまり、第二冷却装置 2 8 は、第二段圧縮機 8 から吐出されて第二段圧縮機吐出配管 3 4 を流通してきた流体 F を冷却して、第三段圧縮機吸込配管 3 5 に送っている。第二冷却装置 2 8 は、圧縮過程での流体 F を中間的に冷却することによって、第三段圧縮機 9 の駆動に必要とされる動力を低減している。

[0042] 第三段圧縮機 9 のガス排出口 3 8 e には、第三段圧縮機吐出配管 3 6 が接続されている。第三段圧縮機吐出配管 3 6 は、流体 F の供給先である所定のプラント P に接続されている。

[0043] 上記したような遠心圧縮機システム 1 においては、圧縮すべき流体 F は、第一段圧縮機 7 a 及び 7 b を構成する二つのガス導入部 2 3, 2 3 より導入され、二つの第一段圧縮機 7 a 及び 7 b において圧縮される。

[0044] 第一段圧縮機 7 a 及び 7 b で圧縮された流体 F は、第一段圧縮機吐出配管 3 1 a 及び 3 1 b を通り、第一冷却装置 4 0 に導入されて合流する。合流した流体 F は、第一冷却装置 4 0 で中間冷却された後、第二段圧縮機吸込配管 3 2 を通って第二段圧縮機 8 に導入される。

[0045] 流体 F は、第二段圧縮機 8 において圧縮された後、第二段圧縮機吐出配管 3 4 を通して第二冷却装置 2 8 に送り込まれる。第二冷却装置 2 8 では、送り込まれた流体 F を中間冷却する。中間冷却された流体 F は、第三段圧縮機吸込配管 3 5 を通して第三段圧縮機 9 に導入される。

[0046] 流体 F は、第三段圧縮機 9 において圧縮された後、第三段圧縮機吐出配管 3 6 を通し、圧縮された流体 F の需要先である所定のプラント P に供給される。

[0047] ここで、第一冷却装置 4 0 の構成について説明する。

図 2 は、この発明の実施形態における圧縮機システムに設けられた第一冷却装置の構成を示す斜視断面図である。図 3 は、第一冷却装置の軸線に直交する断面図である。図 4 は、第一冷却装置に設けられたバッフルプレートを示す斜視図である。

[0048] 図 2、図 3 に示すように、本実施形態の第一冷却装置 4 0 は、シェル 4 1 と、冷却器 4 2 と、二つの入口ノズル 4 5 A 及び 4 5 B と、出口ノズル 4 6 と、バッフルボード（ガイド部材） 5 0 と、を備えている。

[0049] シェル 4 1 は、中空構造をなしている。シェル 4 1 は、軸線 C を中心とする有底筒状の部材である。本実施形態のシェル 4 1 は、円筒状をなして水平方向に延びる筒状部 4 3 と、筒状部 4 3 の両端を閉塞する端板部 4 4 と、を備える。

[0050] 筒状部 4 3 には、二つの入口ノズル 4 5 A 及び 4 5 B と、一つの出口ノズル 4 6 とが一体的に接続されている。

[0051] 二つの入口ノズル45A及び45Bは、シェル41の内部に流体Fを送り込む。二つの入口ノズル45A及び45Bは、筒状部43の上部に、筒状部43の軸線C方向に間隔を空けて配置されている。図2に示すように、本実施形態の入口ノズル45A及び45Bは、筒状部43の鉛直方向の上方に位置する頂部43t付近にそれぞれ設けられている。入口ノズル45A及び45Bは、頂部43tに対し、筒状部43の軸線C方向（図2参照）に直交する断面における横方向（以下、この方向を幅方向Xと称する）の一方側にオフセットした位置に形成されている。入口ノズル45Aには、第一段圧縮機吐出配管31aが接続されている。入口ノズル45Bには、第一段圧縮機吐出配管31bが接続されている。入口ノズル45A及び45Bは、それぞれ筒状部43を貫通する開口部45hを有している。

[0052] 出口ノズル46は、冷却器42を経た流体Fをシェル41の外部に送り出す。出口ノズル46は、筒状部43の側部に配置されている。出口ノズル46は、頂部43tに対し、幅方向Xの他方側にずれた位置に形成されている。この出口ノズル46には、第二段圧縮機吸込配管32が接続されている。

[0053] 冷却器42は、シェル41の内部に設けられている。冷却器42は、冷媒を介して入口ノズル45A及び45Bから流入した流体Fを冷却する。冷却器42は、筒状部43の軸線C方向に延びる複数本の管体42pを備える。これらの管体42pには、水等の冷媒が流通される。冷却器42は、筒状部43に支柱（図示無し）を介して支持された底板47と、冷却器42の上方を覆う天板48と、天板48から上方に延びる仕切板49とを備えている。

[0054] 底板47は、幅方向Xの一方側に延びている。底板47は、その端部47aが筒状部43の内周面に接合されている。これにより、底板47は、冷却器42の下部において、筒状部43内の空間を上下に仕切っている。

[0055] 仕切板49は、天板48の上面の幅方向Xの中間位置から鉛直方向の上方に向かって延びている。つまり、仕切板49は、シェル41の幅方向Xの中心位置に設けられている。仕切板49は、筒状部43の頂部43tで筒状部43の内周面側に接合されている。この仕切板49により、冷却器42の上

部において、筒状部４３内の空間を左右に仕切っている。

[0056] これらの底板４７と仕切板４９とにより、筒状部４３内の空間が、冷却器４２に対して入口側４２ｉ（図３において右方）と、出口側４２ｅ（図３において左方）とで区画されている。入口側４２ｉは、冷却器４２に対して入口ノズル４５Ａ及び４５Ｂは接続された側である幅方向Ｘの一方側である。出口側４２ｅは、冷却器４２に対して出口ノズル４６が接続された側である幅方向Ｘの他方側である。

[0057] バッフルボード５０は、入口ノズル４５Ａ及び４５Ｂからシェル４１の内部に送り込まれた流体Ｆの流れ方向を変える。バッフルボード５０は、冷却器４２の天板４８上に設けられている。バッフルボード５０は、少なくとも、各入口ノズル４５Ａ及び４５Ｂの開口部４５ｈの鉛直方向の下方に配置されている。本実施形態のバッフルボード５０は、入口ノズル毎に設けられ、互いに間隔を空けて配置されている。バッフルボード５０は、矩形板状をなしている。バッフルボードは、仕切板４９に近い側の第一端部５０ａから、仕切板４９から幅方向Ｘに離間した側の第二端部５０ｂに向かって、漸次低くなるよう傾斜している。つまり、バッフルボード５０は、軸線Ｃ方向と直交する断面において、幅方向Ｘの中心位置から外側に向かうにしたがって、鉛直方向の下方に向かうよう傾斜している。バッフルボード５０の第一端部５０ａは、天板４８から鉛直方向の上方に離間した位置で仕切板４９に固定されている。バッフルボード５０の第二端部５０ｂは、天板４８に固定されている。本実施形態のバッフルボード５０は、衝突面５０ｔと、凹凸部５１とを有する。

[0058] 衝突面５０ｔは、入口ノズル４５Ａ及び４５Ｂから流入した流体と衝突する面である。衝突面５０ｔは、入口ノズル４５Ａ及び４５Ｂからシェル４１の内部に送り込まれる流体Ｆの流入方向に対して傾斜する傾斜方向に広がっている。本実施形態の衝突面５０ｔは、バッフルボード５０の鉛直方向の上方を向く平面である。

[0059] ここで、本実施形態のバッフルボード５０の衝突面５０ｔは、平面である

が、このような形状に限定されるものではなく、傾斜方向に広がって形成されていればよい。衝突面50tは、例えば、第一端部50aと第二端部50bとの間が鉛直方向の上方に膨出した凸面状であってもよいし、第一端部50aと第二端部50bとの間が鉛直方向の下方に窪んだ凹面状であってもよい。

[0060] ここで、図2に示すように、一方の入口ノズル45Aの下方に設けられたバッフルボード50Aと、他方の入口ノズル45Bの下方に設けられたバッフルボード50Bとは、筒状部43の軸線C方向に間隔を空けて設けられている。

[0061] 図4に示すように、凹凸部51は、衝突面50tの周縁部の少なくとも一部に設けられている。つまり、凹凸部51は、衝突面50tと交差するバッフルボード50の側端面の一部を形成している。凹凸部51は、周縁部のうち、傾斜方向の一方側であって、衝突面50tに沿って流れる流体Fの流れる方向の下流側に位置する周縁部に形成されている。凹凸部51は、周縁部のうち、バッフルボード50の傾斜方向に対して交差する側方に位置する周縁部に形成されている。本実施形態の凹凸部51は、矩形板状をなす各バッフルボード50の周囲の四つの側端面のうち、第一端部50a以外の側端面に形成されている。つまり、凹凸部51は、第二端部50bと、軸線C方向の両側の側端部50c及び50c'とに形成されている。凹凸部51は、周縁部に沿って凹凸形状が連続するよう形成されている。具体的には、凹凸部51は、凹部52と凸部53とが交互に形成されることで、凹凸形状が連続するよう形成されている。

[0062] 凸部53は、バッフルボード50の外方に向かって、衝突面50tと直交する方向から見た際に、バッフルボード50の外方に向かって三角形形状に突出している。凹部52は、衝突面50tと直交する方向から見た際に、バッフルボード50の内方に向かって三角形形状に窪んでいる。凹部52は、隣り合う二つの凸部53及び53'の間に配置されている。

[0063] このような構成によれば、図2、図3に示すように、入口ノズル45A及

び4 5 Bからシェル4 1の内部に流れ込んだ流体Fは、バッフルボード5 0に衝突し、その流れる方向が変換される。バッフルボード5 0によって流れる方向が変換された流体Fは、衝突面5 0 tに沿って傾斜方向に流れる。その後、流体Fは、シェル4 1の内周面に沿うように流れ、シェル4 1内で冷却器4 2に対して幅方向Xの一方側である入口側4 2 i側に至る。流体Fは、冷却器4 2を、入口側4 2 iから冷却器4 2に対して幅方向Xの他方側である出口側4 2 eに向かって通過する。この際、流体Fは、冷却器4 2の各管体4 2 pの外周面に接触することで、各管体4 2 p内を流れる冷媒と熱交換して冷却される。冷却器4 2を通過し、冷却された流体Fは、シェル4 1の他方側に開口した出口ノズル4 6からシェル4 1の外部に送り出される。

[0064] このようにして、第一冷却装置4 0は、二つの第一段圧縮機7 a及び7 bから吐出される二系統の流体Fを合流させて冷却し、一系統の流体Fとする機能を有している。

[0065] 上述した実施形態の第一冷却装置4 0及び遠心圧縮機システム1によれば、入口ノズル4 5 A及び4 5 Bからシェル4 1内に送り込まれた流体Fは、バッフルボード5 0によって流れ方向が変わる。具体的には、図4に示すように、入口ノズル4 5 A及び4 5 Bから鉛直方向の下方に向かってシェル4 1内に流れ込み、バッフルボード5 0に衝突した流体Fは、流体Fの流入方向に対して流れる方向がバッフルボード5 0の衝突面5 0 tに沿うように変換される。このため、シェル4 1内に設けられた冷却器4 2や天板4 8に、入口ノズル4 5 A及び4 5 Bから送り込まれた流体Fが直接衝突することが抑えられる。

[0066] 流れ方向が変換された流体Fは、第一端部5 0 aから第二端部5 0 bや両側端部5 0 c及び5 0 cに向かって流れる。バッフルボード5 0の第二端部5 0 bや両側端部5 0 c及び5 0 cにおいて、流体Fはバッフルボード5 0の衝突面5 0 tから剥離するが、第二端部5 0 b及び両側端部5 0 c及び5 0 cには、凹部5 2と凸部5 3とが交互に形成されている。そのため、流体Fがバッフルボード5 0から剥離して渦Sを生成する位置が、凹部5 2と凸

部53とでは流体Fの流れる方向において異なる。したがって、凹部52の位置で生じた渦S1と、凸部53の位置で生じた渦S2とは、互いに繋がりにくい。これにより、全体として渦Sによる影響を抑えることができ、バッフルボード50近傍における圧力変動を抑えることができる。したがって、渦Sの影響によって、シェル41や、シェル41内の部材等が共鳴してしまうことを抑えることができる。その結果、第一冷却装置40に流体Fが流れ込むときに生じる騒音を低減することが可能となる。

[0067] また、バッフルボード50の傾斜方向の下流側の第二端部50bには、凹凸部51が形成されている。そのため、流体Fの流れる方向の下流側である第二端部50bで流体Fが剥離するときに生じる渦Sによる影響を抑えることができる。したがって、衝突面50tに衝突した流体Fが最も多く流れる第二端部50bで効果的に流体Fによる騒音への影響を抑えることができる。

[0068] また、凹凸部51は、バッフルボード50の両側端部50c及び50cに形成されている。これにより、入口ノズル45A及び45Bからシェル41内に送り込まれ、傾斜方向と交差する方向に流れた一部の流体Fが両側端部50c及び50cで剥離するときに生じる渦Sによる影響を抑えることができる。したがって、第二端部50bと両側端部50c及び50cとに凹凸部51が設けられていることで、流体Fが剥離するときに生じる渦Sの抑制を、より広い範囲で行うことができる。

[0069] また、バッフルボード50は、複数の入口ノズル45A及び45Bのそれぞれの開口部45hに対向した位置に、互いに間隔を空けて設けられている。これにより、それぞれの入口ノズル45A及び45Bからシェル41内に送り込まれた流体Fは、別々のバッフルボード50によって、流れの向きが変えられる。ここで、バッフルボード50を入口ノズル45A及び45B毎に別々に設けることで、一つのバッフルボード50の大きさを小さくすることができる。これによって、バッフルボード50を、例えば入口ノズル45A及び45B等を通してシェル41内に持ち込むことができ、既設の第一冷

却装置 40 にバッフルボード 50 を取り付けすることができる。

[0070] (実施形態の第一変形例)

なお、上記の実施形態では、第一冷却装置 40 において、二つの入口ノズル 45 A 及び 45 B のそれぞれに対応して二枚のバッフルボード 50 を備えるようにしたが、これに限られない。図 5 は、この発明の実施形態における冷却装置の第一変形例の構成を示す斜視図である。

[0071] 図 5 に示すように、第一変形例としてバッフルボード 50 D をシェル 41 の軸線 C 方向において連続する一枚の部材としてもよい。バッフルボード 50 D を、入口ノズル 45 A 及び 45 B に対応する位置だけでなく、シェル 41 の軸線 C 方向において、冷却器 42 の全長にわたって連続させるように設けてもよい。

[0072] 凹凸部 51 は、バッフルボード 50 D の周囲の四辺のうち、第一端部 50 a 以外の側端面に形成されている。つまり、凹凸部 51 は、上記実施形態と同様に、第二端部 50 b と軸線 C 方向の両側の両側端部 50 c 及び 50 c とに形成されている。

[0073] このような構成のバッフルボード 50 D を備えた第一冷却装置 40 においても、上記実施形態と同様、バッフルボード 50 D の第二端部 50 b 及び両側端部 50 c 及び 50 c には凹凸部 51 が形成されている。そのため、衝突面 50 t の第二端部 50 b 及び両側端部 50 c 及び 50 c で流体 F が剥離するときに生じる渦 S (図 4 参照) の強さを抑えることができる。したがって、渦 S の影響によって、シェル 41 や、シェル 41 内の部材が共鳴して騒音が生じることを抑えることができる。

[0074] (実施形態の第二変形例)

また、上記実施形態では、第一冷却装置 40 には、複数の入口ノズル 45 A 及び 45 B を備えた構成を例示したが、このような構成に限られない。例えば、入口ノズルの数は、3 以上であってもよい。また、入口ノズルは、1 つのみを備えるようにしても良い。

[0075] 図 6 は、この発明の実施形態における冷却装置の第二変形例の構成を示す

斜視図である。

図6に示すように、第二変形例に示す冷却装置40Eは、入口ノズル45Cを一つのみ有している。

[0076] バッフルボード50は、一つの入口ノズル45Cのみの開口部45hの鉛直方向の下方に配置されている。本実施形態のバッフルボード50は、入口ノズル45Cの開口部45hのみを覆うように形成されている。

[0077] このような構成の冷却装置40Eにおいても、入口ノズル45Cからシェル41内に送り込まれた流体Fは、バッフルボード50によって流れ方向が変わる。このため、シェル41内に設けられた冷却器42や天板48に、入口ノズル45Cから送り込まれた流体Fが直接衝突することを抑えることができる。さらに、バッフルボード50の第二端部50b及び両側端部50c及び50cには凹凸部51が形成されているため、衝突面50tの第二端部50b及び両側端部50c及び50cで流体Fが剥離するときに生じる渦S（図4参照）の強さを抑えることができる。したがって、渦Sの影響によって、シェル41や、シェル41内の部材が共鳴して騒音が生じることを抑えることができる。

[0078] なお、上記したような第二変形例の冷却装置40Eは、例えば、図1に示した第二冷却装置28に適用可能である。

[0079] （その他の実施形態）

なお、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。

[0080] 例えば、凹凸部51を、バッフルボード50の第二端部50b及び両側端部50c及び50cに形成したが、これに限られるものではない。凹凸部51は、バッフルボード50の周縁部の少なくとも一部に形成されていればよく、例えば第二端部50bにのみ形成してもよい。また、凹凸部51は、側端部50c及び50cの一方のみに形成してもよく、バッフルボード50の周縁部の全てに形成してもよい。

[0081] また、凹凸部51は、三角形状の凹部52と凸部53とから形成したが、

凹部 5 2 や凸部 5 3 は、三角形状に限らず、例えば半円状、放物線状、矩形状等、適宜他の形状としてもよい。

[0082] また、上記実施形態では、遠心圧縮機システム 1 の構成を示したが、圧縮機の段数、増速機 1 0 の具体的構成等、各部の構成については適宜変更してもよい。

産業上の利用可能性

[0083] 流体の流れ方向に対して傾斜したガイド部材において、流体が当たる衝突面の周縁部の少なくとも一部に凹凸部を形成することで、冷却装置に流体が流れ込むときに生じる騒音を低減することが可能となる。

符号の説明

[0084] 1 遠心圧縮機システム（圧縮機システム）

2 駆動軸

3 従動軸

4 圧縮機

5 第一従動軸

6 第二従動軸

7 a、7 b 第一段圧縮機

8 第二段圧縮機

9 第三段圧縮機

1 0 増速機

1 1 駆動歯車

1 2 第一従動歯車

1 3 第二従動歯車

1 4 第一中間歯車

1 5 第二中間歯車

1 7 第一中間軸

1 8 第二中間軸

1 9 駆動源

- 20 ケーシング
- 23 ガス導入部
- 24 入口案内翼
- 25 インペラ
- 25 e ガス排出口
- 26 アクチュエータ
- 28 第二冷却装置
- 30 第一段配管
- 31 a、31 b 第一段圧縮機吐出配管
- 32 第二段圧縮機吸込配管
- 33 第二段配管
- 34 第二段圧縮機吐出配管
- 35 第三段圧縮機吸込配管
- 36 第三段圧縮機吐出配管
- 37 インペラ
- 37 e ガス排出口
- 37 i ガス導入口
- 38 インペラ
- 38 e ガス排出口
- 38 i ガス導入口
- 40 第一冷却装置（冷却装置）
- 40 E 冷却装置
- 41 シェル
- 42 冷却器
- 42 e 出口側
- 42 i 入口側
- 42 p 管体
- 43 筒状部

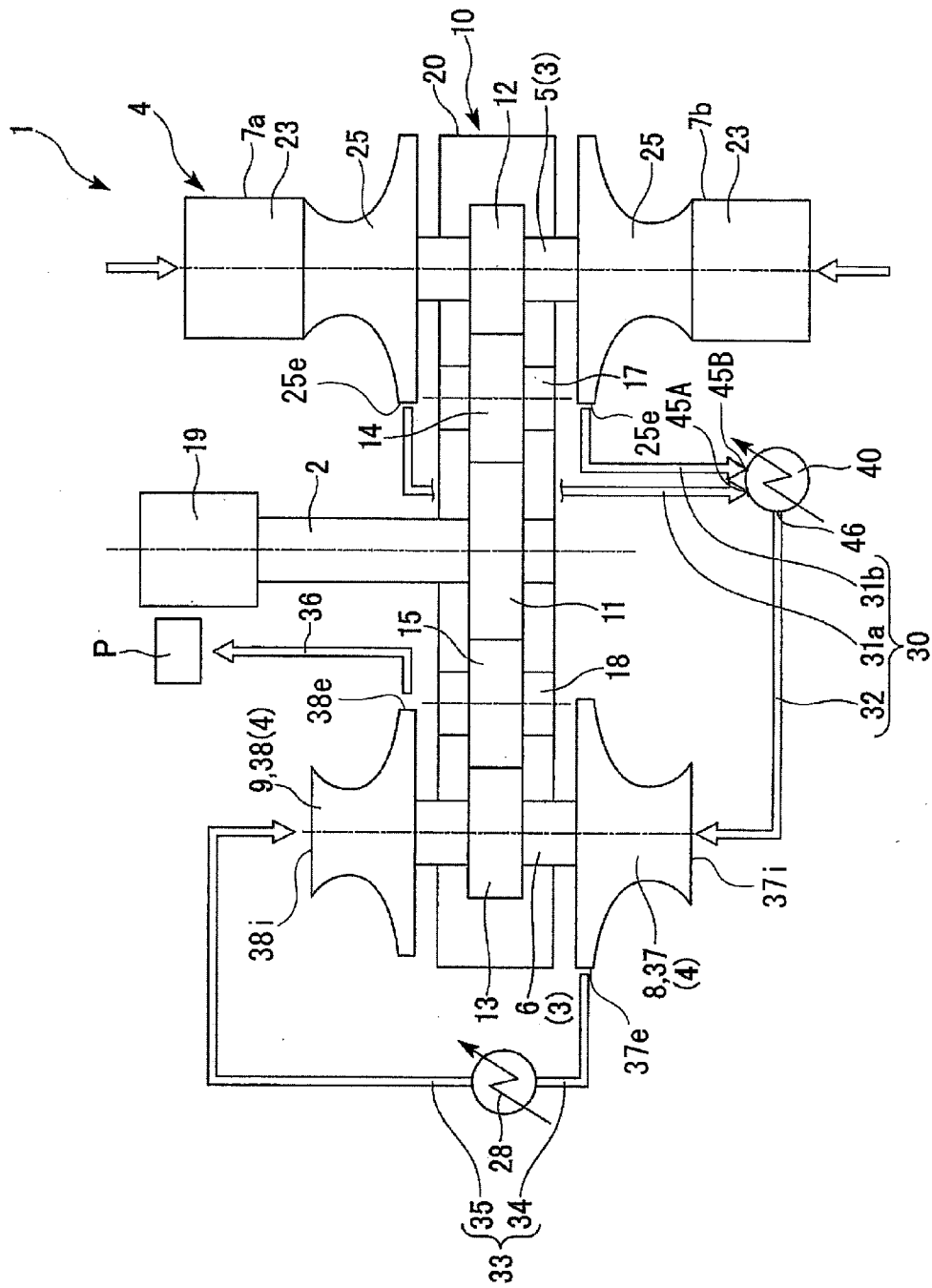
4 3 t 頂部
4 4 端板部
4 5 A、4 5 B、4 5 C 入口ノズル
4 5 h 開口部
4 6 出口ノズル
4 7 底板
4 8 天板
4 9 仕切板
5 0 バッフルボード（ガイド部材）
5 0 A、5 0 B、5 0 D バッフルボード
5 0 a 第一端部
5 0 b 第二端部
5 0 c 側端部
5 0 t 衝突面
5 1 凹凸部
5 2 凹部
5 3 凸部
C 軸線
F 流体
P プラント
S、S 1、S 2 渦
X 幅方向

請求の範囲

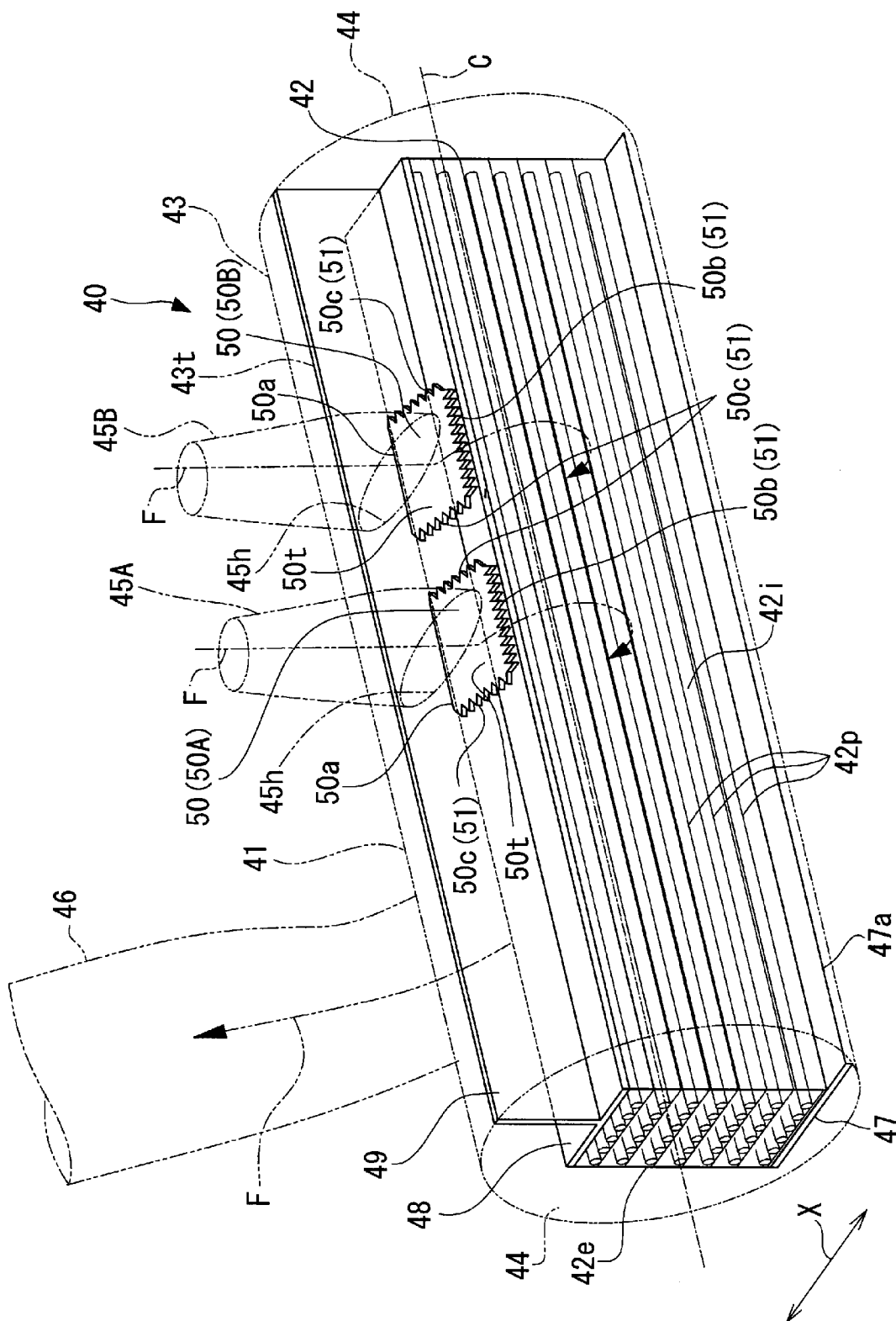
- [請求項1] 圧縮機に送り込む流体を冷却する冷却装置であって、
中空のシェルと、
前記シェルの内部に設けられた冷却器と、
前記シェルの内部に前記流体を送り込む入口ノズルと、
前記冷却器を経た前記流体を前記シェルの外部に送り出す出口ノズルと、
前記入口ノズルから前記シェルの内部に送り込まれた前記流体の流れる方向を変えるガイド部材と、を備え、
前記ガイド部材は、
前記入口ノズルから前記シェルの内部に送り込まれる前記流体の流入方向に対して傾斜する傾斜方向に広がり、前記流体と衝突する衝突面と、
前記衝突面の周縁部の少なくとも一部に、前記周縁部に沿って凹凸形状が連続するよう形成された凹凸部と、を有する冷却装置。
- [請求項2] 前記凹凸部は、前記周縁部のうち、前記傾斜方向の一方側であって、前記衝突面に沿って流れる前記流体の流れる方向の下流側に位置する周縁部に形成されている、請求項1に記載の冷却装置。
- [請求項3] 前記凹凸部は、前記周縁部のうち、前記ガイド部材の傾斜方向に対して交差する側方に位置する周縁部に形成されている請求項1又は2に記載の冷却装置。
- [請求項4] 前記入口ノズルが複数設けられ、
前記ガイド部材は、前記入口ノズル毎に設けられ、互いに間隔を空けて配置されている請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の冷却装置。
- [請求項5] 直列に複数設けられ、流体を順次圧縮する複数の圧縮機と、
複数の前記圧縮機同士の間設けられ、前段側の前記圧縮機で圧縮された流体を冷却し、後段側の前記圧縮機に送り込む請求項1～4の

何れか一項に記載の冷却装置と、を備える圧縮機システム。

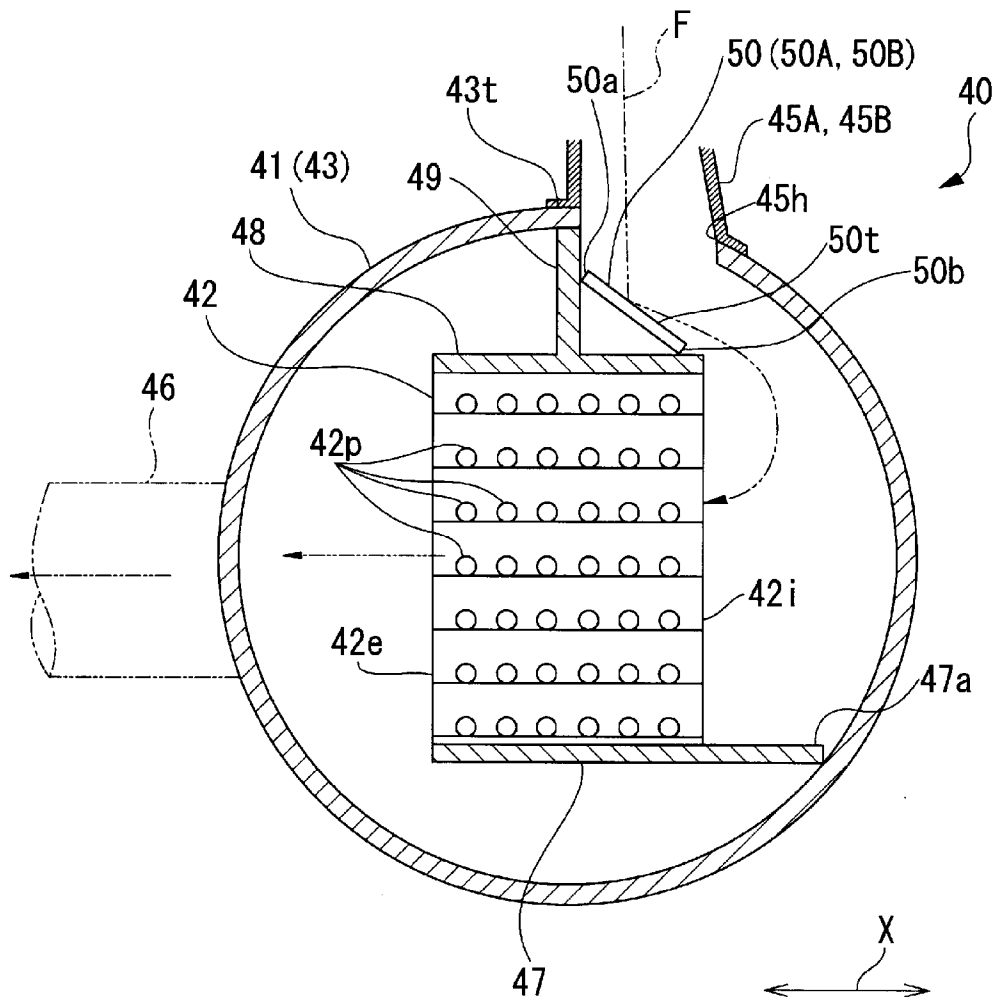
[図1]



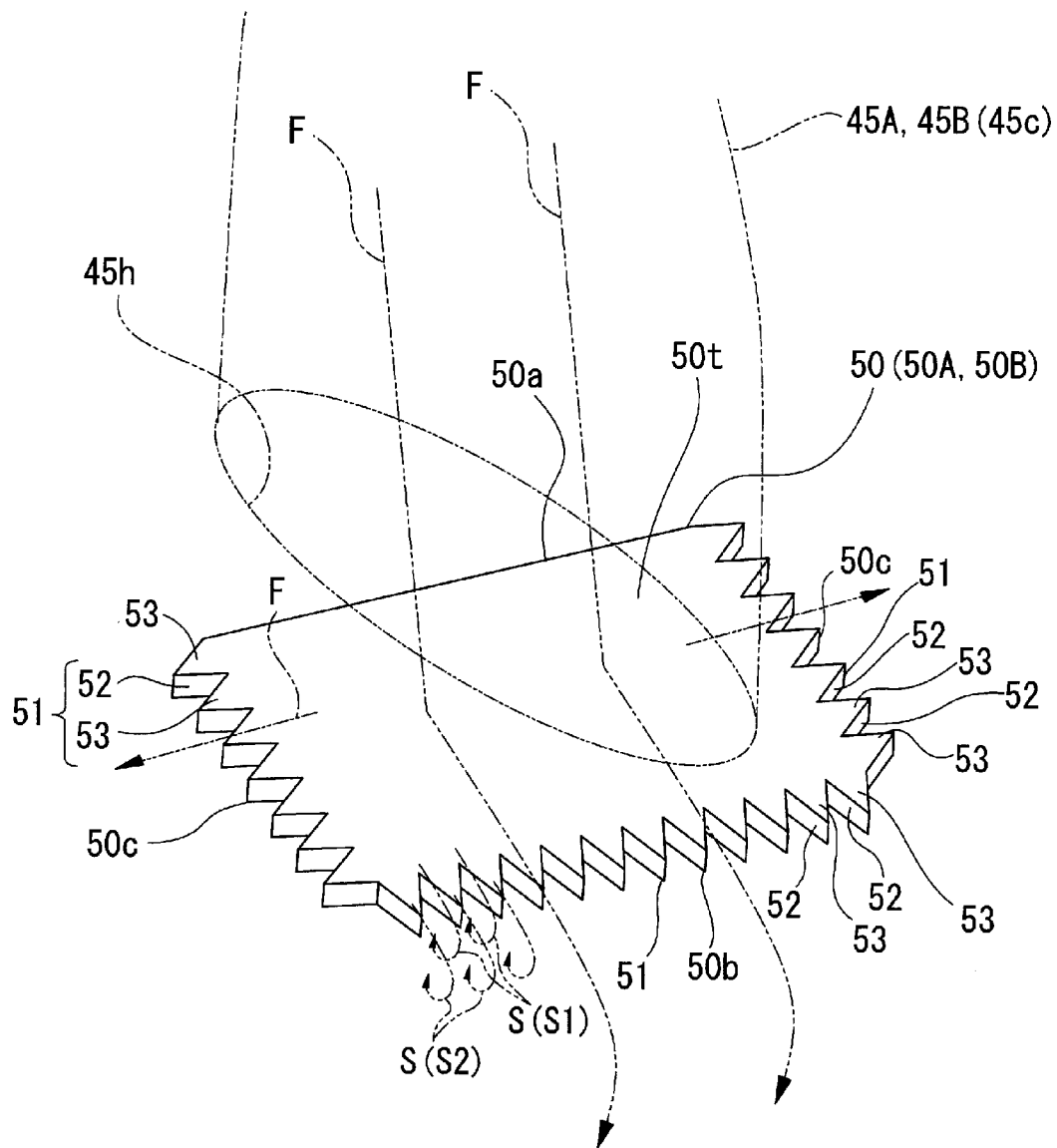
[図2]



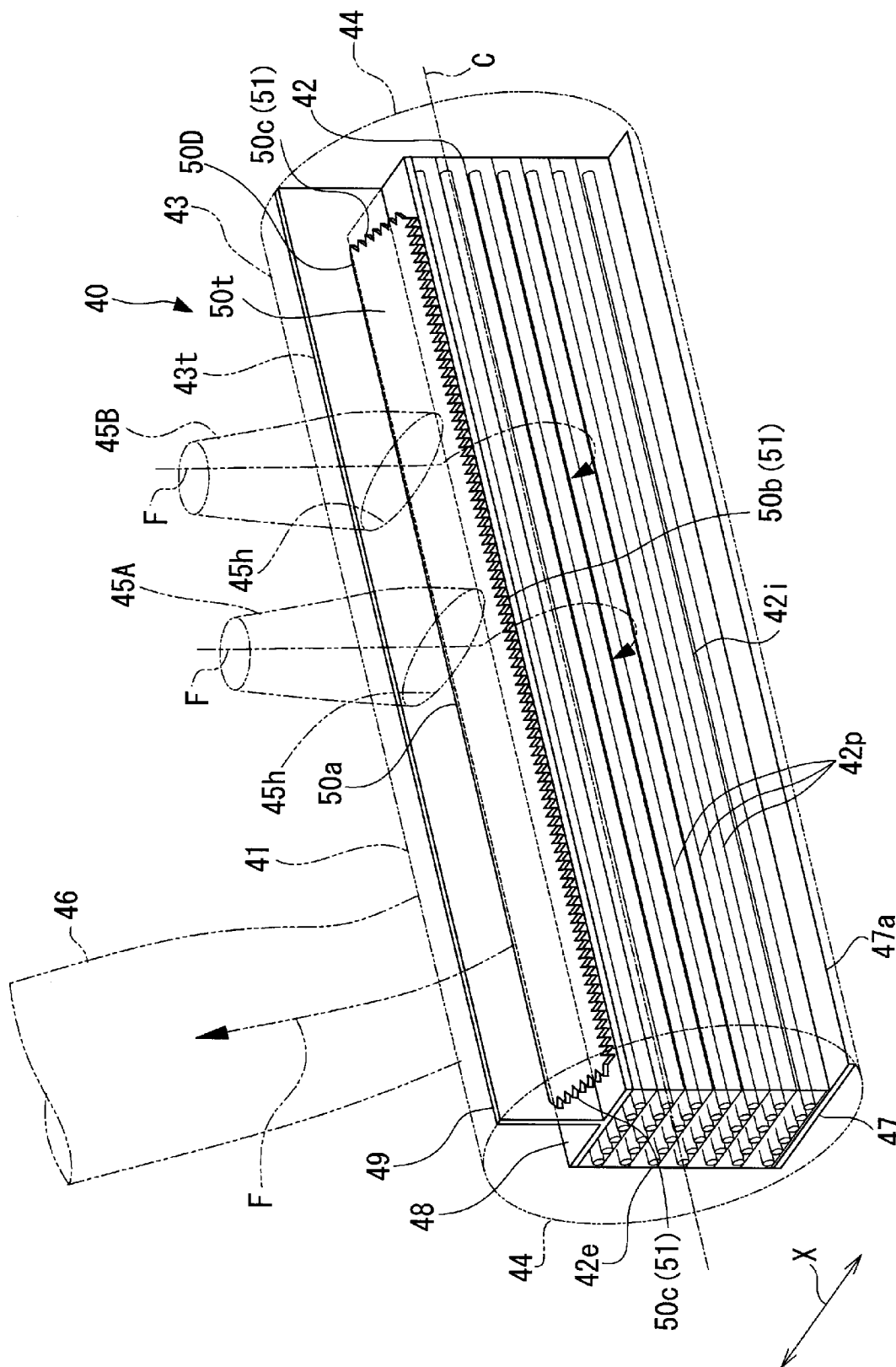
[図3]



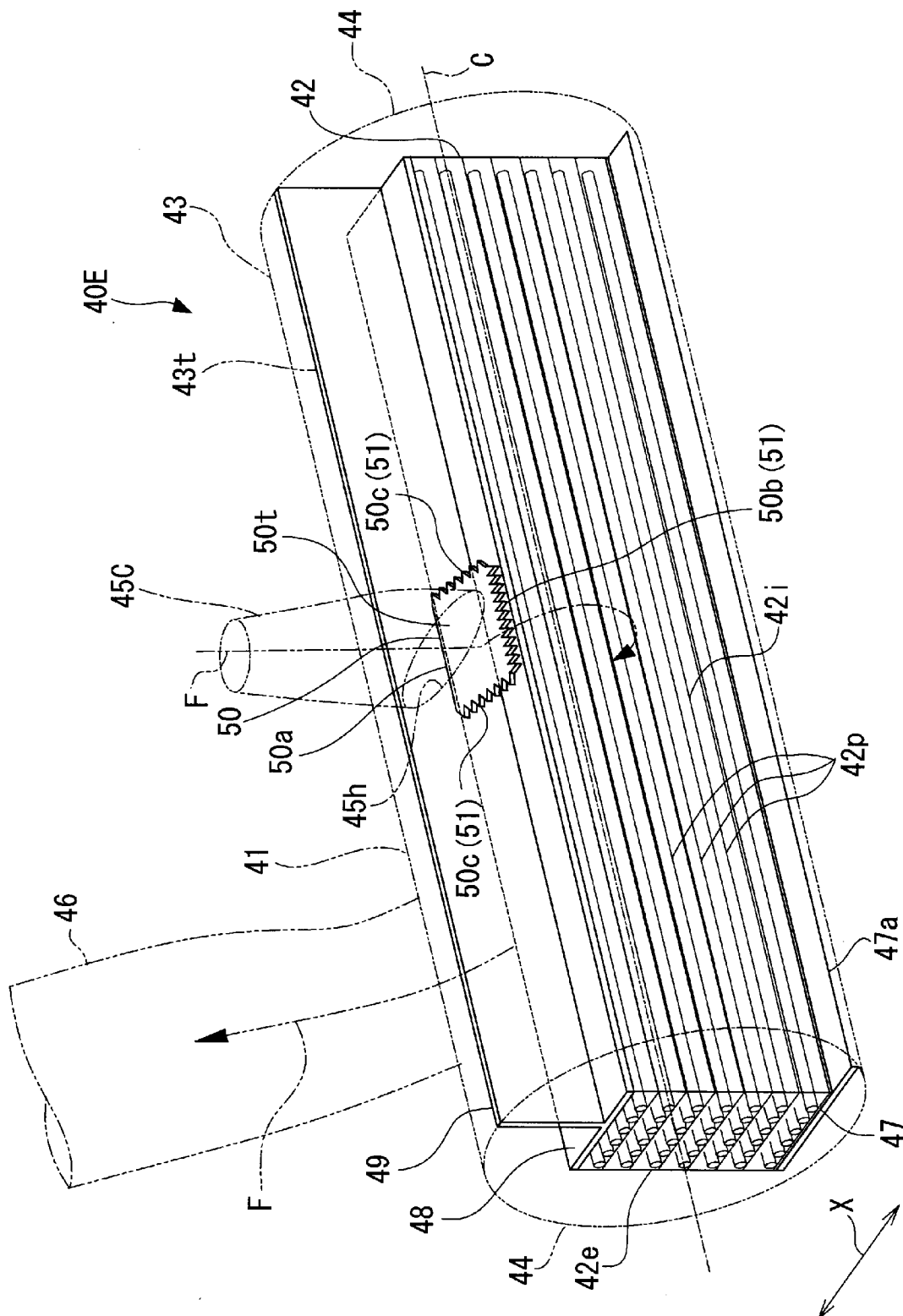
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04B39/06(2006.01)i, F28D7/16(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)

F04D1/00-13/16, 17/00-19/02, 21/00-25/16, 29/00-35/00, F28D1/00-13/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	US 2012/0100015 A1 (KIM, Won-joong et al.), 26 April 2012 (26.04.2012), paragraphs [0024] to [0049]; fig. 1 & KR 10-2012-0042481 A	1-5
Y	JP 2004-93032 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 March 2004 (25.03.2004), paragraphs [0004], [0021] to [0027]; fig. 1, 10 to 11 (Family: none)	1, 3-5
Y	JP 2000-88477 A (Calsonic Corp.), 31 March 2000 (31.03.2000), paragraphs [0011] to [0022]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-2, 5

☒ 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
23 May 2016 (23.05.16)

Date of mailing of the international search report
31 May 2016 (31.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055860

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4318669 A (WENNERSTROM, Arthur J.), 09 March 1982 (09.03.1982), column 2, lines 11 to 39; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5
Y	US 6866474 B2 (USELTON, Robert B.), 15 March 2005 (15.03.2005), column 6, lines 42 to 52; fig. 6A (Family: none)	1-5
A	JP 11-83382 A (Hitachi, Ltd.), 26 March 1999 (26.03.1999), paragraphs [0020] to [0025]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F04B39/06(2006.01)i, F28D7/16(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 (IPC))

Int.Cl. F04D1/00-13/16, 17/00-19/02, 21/00-25/16, 29/00-35/00, F28D1/00-13/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y	US 2012/0100015 A1 (KIM, Won-joong et al.) 2012.04.26, 段落[0024]-[0049], 図1 & KR 10-2012-0042481 A	1-5
Y	JP 2004-93032 A (三菱重工業株式会社) 2004.03.25, 段落[0004], [0021]-[0027], 図1, 10-11 (ファミリーなし)	1, 3-5
Y	JP 2000-88477 A (カルソニック株式会社) 2000.03.31, 段落[0011]-[0022], 図1-2 (ファミリーなし)	1-2, 5

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

23.05.2016

国際調査報告の発送日

31.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

後藤 泰輔

30

4647

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 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
Y	US 4318669 A (WENNERSTROM, Arthur J.) 1982. 03. 09, コラム 2 第 11-39 行, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-5
Y	US 6866474 B2 (USELTON, Robert B.) 2005. 03. 15, コラム 6 第 42-52 行, 図 6A (ファミリーなし)	1-5
A	JP 11-83382 A (株式会社日立製作所) 1999. 03. 26, 段落[0020]-[0025], 図 1-4 (ファミリーなし)	1-5