

(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
2016年11月3日(03.11.2016)



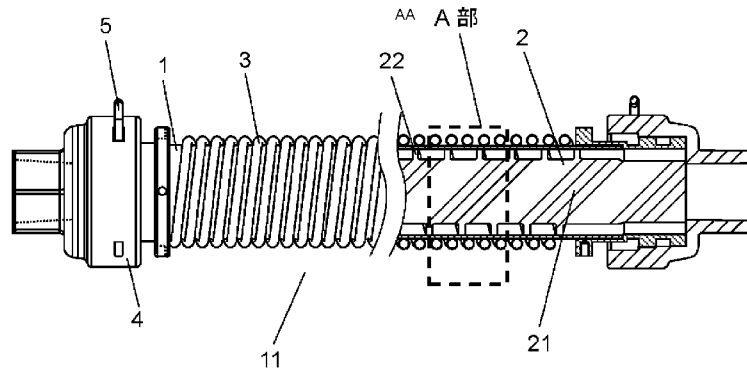
(10) 国際公開番号
WO 2016/174826 A1

- (51) 国際特許分類:
F28F 13/12 (2006.01) F28D 7/02 (2006.01)
F24H 9/00 (2006.01) F28F 21/06 (2006.01)
F28D 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001909
- (22) 国際出願日: 2016年4月5日(05.04.2016)
- (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 2015-091026 2015年4月28日(28.04.2015) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 小石原 一貴 (KOISHIHARA, Kazuki). 町田 和彦 (MACHIDA, Kazuhiko). 山岡 由樹 (YAMAOKA, Yuuki). 青柳 治 (AOYAGI, Osamu).
- (74) 代理人: 鎌田 健司, 外(KAMATA, Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号パナソニックIPマネジメント株式会社内 Osaka (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, 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),

[続葉有]

(54) Title: HEAT EXCHANGER AND REFRIGERATION CYCLE DEVICE USING SAME

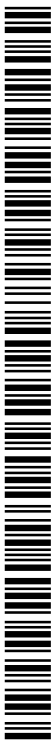
(54) 発明の名称: 熱交換器およびそれを用いた冷凍サイクル装置



AA Part A

(57) Abstract: A heat exchanger of the present invention is provided with an inner tube in which a first fluid flows, and an inserting body that is inserted into the inner tube. Furthermore, the heat exchanger is provided with an outer tube, which is provided on the outer circumference of the inner tube, and in which a second fluid flows. The inserting body is provided with a shaft section, and a spiral protruding section formed on the outer surface of the shaft section. The first fluid flows in a spiral flow channel formed of the inner surface of the inner tube, the shaft section, and the spiral protruding section. With such configuration, the heat exchanger, which is compact, and has excellent cost performance, quality performance and heat exchanging performance can be provided.

(57) 要約: 本発明に係る熱交換器は、第1流体が流れる内管と、内管に挿入される挿入体とを備えている。さらに、熱交換器は、内管の外周に設けられ、第2流体が流れる外管を備えている。挿入体は、軸部と軸部の外表面に形成された螺旋状突部とを備えている。第1流体は、内管の内面と軸部と螺旋状突部とで形成される螺旋状流路を流れる。この構成により、コンパクトで経済性に優れ、品質性能および熱交換性能の高い熱交換器を提供することができる。



WO 2016/174826 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, — 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))
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：熱交換器およびそれを用いた冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本発明は、流体間で熱交換を行う熱交換器に関する。

背景技術

[0002] 従来、この種の熱交換器として、水管と冷媒管を二重螺旋状に巻き付けた熱交換器が提案されている（例えば、特許文献1参照）。また、水管に冷媒管を巻き付けた熱交換器が提案されている（例えば、特許文献2）。

[0003] この種の熱交換器を搭載しているヒートポンプ給湯機は、主として夜間に一定の時間をかけて湯を沸かす装置であり、沸き上げ運転時に、同給湯機が備える熱交換器を流れる水の流速は比較的小さい。

[0004] したがって、熱交換器を流れる水の流れは層流であることから、熱交換器としての伝熱性能を向上させるためには、水の流れを乱れさせ、水側の伝熱性能を向上させることが必須である。

[0005] 図11は、特許文献1に記載された従来の熱交換器の概要図（一部断面図）である。図12は、図11の熱交換器の断面を示す拡大図である。

[0006] 熱交換器201は、水管202と、1本の水管202に対して1本以上の冷媒管203とを備えている。水管202は、螺旋巻きされることにより略円筒形状に形成されている。冷媒管203は、略円筒形状に形成された水管202の外周に所定のピッチで螺旋巻きされている。さらに、冷媒管203は少なくとも一箇所以上が水管202の略全長にわたり接合されている。水管202を流れる水の流れ方向と、冷媒管203の内部を流れる冷媒の流れ方向とは反対方向である。

[0007] 上記のように水管202が螺旋状に巻き回されることにより、水管を流れる水に遠心力が働き、管軸に垂直な断面内に、図12に記載の矢印のような二次流れが生じる。ここで、螺旋状流路を流れる水に働く遠心力の大きさは力のつり合いから、

[0008] [数1]

$$F = M \frac{v^2}{r}$$

[0009] と表される。なお、式（1）において、Fは遠心力、M（ $M=V \times \rho$ ）は質量、Vは体積、 ρ は密度、vは回転速度、rは回転半径を示している。

[0010] 式（1）からもわかるように、温度が低く密度の大きい流体ほどより大きな遠心力が働き、螺旋状流路の外側に向かう。このため、伝熱面での水と冷媒との温度差が拡大し、伝熱が促進される。

[0011] したがって、水の流れが層流であっても二次流れにより、主流に垂直な断面内の温度場が改善されるので、水管と冷媒管を接合した直管状の熱交換器に比べて大幅に伝熱性能を向上させることができる。

[0012] 図13は、特許文献2に記載された従来の熱交換器の概略図である。

[0013] 熱交換器301は、直線部を有する水管302と、1本の水管302に対して1本以上の冷媒管303とを備えている。冷媒管303は水管302に巻き付けられており、水管302の内部には伝熱促進手段としてねじりテープが挿入されている。

[0014] このように、水管にねじりテープを挿入し、旋回流を発生させることで、水側の流れを乱し、伝熱性能を向上させている。

[0015] しかしながら、上記特許文献1における構成では、管を螺旋状に巻き回して熱交換器が形成されるため、管の材質、及び、管径や肉厚によっては、水管が扁平したり、また、座屈したりする可能性がある。

[0016] そのため、扁平による減肉を考慮して水管の肉厚を厚くして、座屈が起こらないように螺旋管の曲率直径Dを大きくとる必要がある。これは、コストアップにつながるとともに、熱交換器の容積が大きくなってしまふ。さらに、遠心力による二次流れでの伝熱促進効果が小さくなってしまふという課題を有していた。

[0017] また、管の巻きピッチを広くとれば、座屈のリスクは減少するが、デッド

スペースが多い冗長な熱交換器となってしまう、熱交換器の容積が不必要に大きくなるという課題も有していた。

[0018] また、上記特許文献2における構成では、ねじりテープにより発生した旋回流で伝熱面近傍の温度分布は改善されるが、伝熱面からの距離が最も離れている水管の中心軸上の温度分布の改善効果は伝熱面近傍に比べて小さい。

[0019] すなわち、水管の中心軸上には伝熱の寄与が小さい死水域ができてしまう。また、死水域を減らすために水管の管径を小さくすると、水圧損が過大になってしまい、水搬送ポンプの動力が大きくなる。これにより、熱交換器を搭載した機器のランニングコストが増加してしまうという課題を有していた。

先行技術文献

特許文献

[0020] 特許文献1：特許第4805179号公報

特許文献2：特許第4501446号公報

発明の概要

[0021] 本発明は、上記従来課題を解決するもので、コンパクトで経済性に優れ、品質性能および熱交換性能の高い熱交換器を提供することを目的とする。

[0022] 上記目的を達成するために、本発明の熱交換器は、第1流体が流れる内管と、内管に挿入される挿入体と、内管の外周に設けられ、第2流体が流れる外管とを備えている。挿入体は、軸部と軸部の外表面に形成された螺旋状突部とを備えている。第1流体は、内管の内面と軸部と螺旋状突部とで形成される螺旋状流路を流れる。

[0023] これにより、第1流体が流れる螺旋状流路は、内管と螺旋状突部を有する挿入体との二部品で形成できるので、流路の形成に内管を巻き回す必要がない。そのため、内管が座屈や扁平することがないので、管の肉厚を必要最小限にすることができ、経済性に優れた軽量の熱交換器を提供できる。

[0024] また、螺旋状流路の曲率直径を従来よりも小さく設定できるので、二次流れによる伝熱促進効果が大きく、かつ、コンパクトな熱交換器を提供できる

。

[0025] 加えて、第1流体の伝熱面からの最長距離は、挿入体の軸径と螺旋状突部の突部高さで決定される。これにより、流路断面積は水搬送ポンプが許容できる水圧損となるように、螺旋状突部のピッチを変更できる。したがって、水圧損制約範囲内で死水域を大幅に低減した熱交換性能の高い熱交換器を提供できる。

[0026] 本発明によれば、コンパクトで経済性に優れ、品質性能および熱交換性能の高い熱交換器を提供できる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]図1は、本発明の実施の形態1における熱交換器の概略図である。

[図2A]図2Aは、本発明の実施の形態1における熱交換器の外管の流体の流れを示す斜視図である。

[図2B]図2Bは、同熱交換器の内管の流体の流れを示す斜視図である。

[図3]図3は、図1のA部の拡大図である。

[図4]図4は、同螺旋状円管内の熱伝達率の試算結果を示す図である。

[図5A]図5Aは、本発明の実施の形態2における熱交換器の挿入体の外観図である。

[図5B]図5Bは、図5AのB部の拡大図である。

[図6A]図6Aは、本発明の実施の形態2における熱交換器の断面図である。

[図6B]図6Bは、図6AのC部拡大図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態2における熱交換器の継手と挿入体の斜視図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態3における熱交換器の詳細断面図である。

[図9]図9は、同挿入体先端幅と熱交換能力との関係を示す図である。

[図10]図10は、本発明の実施の形態4における冷凍サイクル装置の概略構成図である。

[図11]図11は、従来の熱交換器の概略図である。

[図12]図12は、図11の熱交換器の断面を示す拡大図である。

[図13]図 1 3 は、従来の他の熱交換器の概略図である。

発明を実施するための形態

- [0028] 第 1 の発明に係る熱交換器は、第 1 流体が流れる内管と、内管に挿入される挿入体と、内管の外周に設けられ、第 2 流体が流れる外管とを備えている。挿入体は、軸部と軸部の外表面に形成された螺旋状突部とを備えている。第 1 流体は、内管の内面と軸部と螺旋状突部とで形成される螺旋状流路を流れる。
- [0029] これにより、第 1 流体が流れる螺旋状流路は、内管と螺旋状突部を有する挿入体との二部品で形成できるので、内管が座屈や扁平することがなく、管の肉厚を必要最小限とした経済性に優れ、かつ、軽量の熱交換器が提供できる。
- [0030] また、螺旋状流路の曲率直径を従来よりも小さくとれるので、二次流れによる伝熱促進効果が大きく、かつ、コンパクトな熱交換器が提供できる。
- [0031] 加えて、第 1 流体の伝熱面からの最長距離は、挿入体の軸径と螺旋状突部高さに設定され、流路断面積は、搬送ポンプが許容できる圧力損失となるようにできるので、圧力損失制約範囲内で死水域を大幅に低減した従来よりも熱交換性能の高い熱交換器を提供できる。
- [0032] 第 2 の発明は、特に第 1 の発明において、外管の巻付け方向と螺旋状突部の螺旋方向とは同じ方向であり、かつ、第 1 流体と第 2 流体との流れが対向流となるように構成されている。
- [0033] これにより、第 1 流体と第 2 流体とが対向流で熱交換できるので、熱交換性能の高い熱交換器を提供できる。
- [0034] 第 3 の発明は、特に第 1 または第 2 の発明において、内管の外周で螺旋状流路の対向部に、外管が配置されている。
- [0035] これにより、熱交換器略全域において、第 1 流体と第 2 流体とが熱交換できるので、より熱交換性能の高い熱交換器を提供できる。
- [0036] 第 4 の発明は、特に第 1 ～第 3 のいずれかの発明において、内管、挿入体をそれぞれ固定する継手を備えている。

- [0037] これにより、如何なる設置状態（縦置き、横置き、斜め置き）においても、内管内における螺旋状突部を有する挿入体の配置位置が固定されるので、設置自由度の向上した熱交換器を提供できる。
- [0038] 第5の発明は、特に第1～第4のいずれかの発明において、螺旋状突部は、内管と接する複数の突起を備えている。複数の突起は、軸方向に沿って連続して並ぶ。
- [0039] これにより、突起部を除いた螺旋状突部と内管の間には隙間が生じ、螺旋状流路に加えて熱交換器軸方向に沿って連通した流路を形成できる。その結果、二次流れにより流れを攪拌しつつ、第1流体に作用する遠心力が大きな大流量時には、当該隙間を流れる第1流体のバイパス量が増加する。
- [0040] したがって、大流量時にも熱交換器での圧力損失の増加を抑制でき、第1流体を搬送する搬送ポンプが要する動力が少なくなるため、機器の省エネルギー性が向上する。
- [0041] また、第1流体の流入温度が高い場合には、第1流体の流出温度が異常に高くないように、第1流体の流量を増加させる必要がある。本発明によれば同揚程のポンプで搬送できる流量が増加するため、第1流体の流出温度を所定の温度以下にするのに十分な流量を確保することができ、機器の信頼性が向上する。
- [0042] 第6の発明は、特に第1～第5のいずれかの発明において、螺旋状突部の先端幅を t_1 、根元幅を t_2 としたとき、 $t_1 < t_2$ の関係である。
- [0043] これにより、外管の内部を流れる第2流体への、内管と挿入体との間に形成された螺旋状流路を流れる第1流体の伝熱面積が拡大できるため、熱交換性能が高い熱交換器を提供することができる。
- [0044] 第7の発明は、少なくとも圧縮機、第1～第6のいずれかの発明の熱交換器、減圧装置、および蒸発器を環状に接続した冷媒回路と、制御装置とを備え、蒸発器の着霜を溶かす除霜運転モードを備え、挿入体は樹脂製である冷凍サイクル装置である。
- [0045] 第1流体の流路の一部を金属よりも比熱の大きな樹脂で形成（銅：0.0

4 J/m³·K、PPS : 0.65 J/m³·K) することにより、熱交換器の蓄熱量が増加し、除霜時により多くの熱量を熱交換器から利用できる。したがって、短時間で除霜運転を終えることができ、機器の除霜性能が向上する。

[0046] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

[0047] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1における熱交換器11の概略図(一部断面図)である。

[0048] 本発明の実施の形態1における熱交換器11は、内管1と、内管1の外表面に密着するように螺旋状に巻き付けられた外管3と、内管1の内部に挿入される挿入体2とから構成されている。挿入体2は、挿入体軸部21と螺旋状突部22とから構成されている。

[0049] そして、外管3の螺旋状の巻付け方向と螺旋状突部22の螺旋方向とは同じ方向であり、また、巻付けピッチも同じとなるように構成されている。

[0050] 以上のように構成された熱交換器について、以下にその動作を説明する。

[0051] 熱交換器11は、第1流体である水と第2流体である二酸化炭素とが、内管1及び外管3を介して熱交換する構成である。

[0052] 熱交換器11において、水が流れる流路は、内管1の内面と、挿入体軸部21の外面と、隣接する螺旋状突部22とで形成される螺旋状流路であり、内管1と、内管1に挿入される挿入体2との二部品によって形成される。

[0053] したがって、その水流路を形成するために曲げ加工を行う必要がないため、内管1が座屈、扁平することがなく、内管1の肉厚を設計思想(耐圧を考慮した肉厚+腐れ代)に基づいた最少肉厚とすることができる。これにより、経済性に優れた軽量の熱交換器を提供できる。

[0054] 次に、螺旋状流路の曲率直径Dと管内の熱伝達率について説明する。

[0055] 螺旋管のような曲がった円管内の発達した領域における熱伝達率については、日本機械学会 伝熱工学資料 改定第5版に、以下のように示されてい

る。

[0056] [数2]

$$Nu = \frac{Pr^{0.3}}{24} Re^{\frac{4}{5}} \left(\frac{d}{D}\right)^{\frac{1}{10}} \left[1 + \frac{0.098}{\left\{ Re \left(\frac{d}{D}\right)^2 \right\}^{\frac{1}{5}}} \right]$$

$$0.6 < Pr \leq 1, Re \left(\frac{d}{D}\right)^2 > 0.1$$

[0057] [数3]

$$Nu = \frac{Pr^{0.4}}{41} Re^{\frac{5}{6}} \left(\frac{d}{D}\right)^{\frac{1}{12}} \left[1 + \frac{0.061}{\left\{ Re \left(\frac{d}{D}\right)^{2.5} \right\}^{\frac{1}{6}}} \right]$$

$$Pr > 1, Re \left(\frac{d}{D}\right)^{2.5} > 0.4$$

[0058] ここで、Nuはヌセルト数、Prはプラントル数、Reはレイノルズ数を示している。そして、Dは螺旋状流路中心軸の曲率直径で、dは管の相当直径である。図4は、レイノルズ数Re=2000、水温40℃の条件において、(d/D)を変化させたときのヌセルト数Nuを上記数式(3)を用いて試算したものである。縦軸はヌセルト数Nuを示し、横軸はd/Dを示す。

[0059] 上記数式(2)、数式(3)、及び図4からもわかるように、同レイノルズ数、同プラントル数下では、管の相当直径dが大きいほど、または、曲率直径Dが小さいほど円管内のヌセルト数は大きくなる。

- [0060] すなわち、管内の熱伝達率は高くなるので、熱交換器の伝熱性能が向上する。既存のヒートポンプ給湯機に搭載されている特許文献1に類する熱交換器の (d/D) は0.2以下である。これに対し、本発明の熱交換器11は、螺旋状流路が二部品で構成されているため、水の流れる螺旋状流路の曲率直径 D を、従来よりも大幅に小さくすることができる。したがって、 (d/D) が大きくなり、二次流れによる攪拌効果が増加する。これにより、伝熱促進効果が向上するとともに、コンパクトな熱交換器を提供できる。
- [0061] 図2AおよびBは、本発明の実施の形態1における熱交換器11を流れる流体の流れを示す斜視図である。
- [0062] 第1流体である水は、内管1の内面と、挿入体軸部21の外面と、隣接する螺旋状突部22とで形成された螺旋状流路を流れる。挿入体2の螺旋状突部22と巻付け方向とはピッチが同期しており、螺旋状流路の対向部に巻き付けられた外管3の内部を流れる第2流体である二酸化炭素と第1流体である水とは熱交換をする構成である。
- [0063] ここで、内管1と挿入体2との間の螺旋状流路を流れる水と、外管3の内部を流れる二酸化炭素は流れる方向が反対であるため、図2AおよびBに示した流れのように、熱交換器11の略全域にわたって対向流で熱交換でき、高効率な熱交換器が提供できる。
- [0064] なお、巻き付ける外管3のすべての部位が、螺旋状流路の対向部に巻き付けられていなくとも、搭載する機器が必要する熱交換効率を実現できる範囲であれば良い。また、第2流体が流れる外管3を複数本備え、交互に螺旋状流路の対向部に巻き付けていても良い。
- [0065] 図3は、本発明の実施の形態1における熱交換器11の断面図である。熱交換器の水流路は、内管1と挿入体2との二部品で構成されるので、水側伝熱面からの最長距離は、挿入体軸部21の直径 a と螺旋状突部22の突部高さ t_h とから設計できる。
- [0066] また、流路断面積 S は、機器において、水を搬送する水搬送ポンプが許容できる水圧損となるように、挿入体2の螺旋状突部22の巻きピッチ P を変

更して設計できる。これにより、水圧損制約範囲内で、死水域を大幅に低減することができる。ここで、挿入体軸部 2 1 の直径 a と螺旋状突部 2 2 の突部高さ $t h$ は、下記の（式 4）の範囲内で、熱交換性能が所定の性能を満たすように設計されることが望ましい。

[0067] [数4]

$$1.0 \times 10^{-2} < \frac{th}{a} < 5$$

[0068] また、本発明の実施の形態 1 においては、水流路である螺旋状流路の流路断面を、内管 1 の内面と挿入体軸部 2 1 と螺旋状突部 2 2 とで矩形断面に形成しており、断面が円形の場合に比べて渦が発生しやすく二次流れの効果が大きくなる。

[0069] 以上のように、本実施の形態 1 においては、水流路を内管 1 と螺旋状突部 2 2 を有する挿入体 2 との二部品で構成したことにより、内管 1 を巻き回すことなく螺旋流路を形成している。これにより、内管 1 の肉厚を必要最小限とした軽量で経済性に優れた熱交換器が提供できる。

[0070] また、従来よりも螺旋状流路の曲率直径 D を大幅に小さくできるので、コンパクトで伝熱性能が高い熱交換器を提供できる。

[0071] 加えて、水側流路の伝熱面からの最長距離は、挿入体軸部 2 1 の直径 a と螺旋状突部 2 2 の突部の高さ $t h$ で設計でき、流路断面積 S は、水圧損が制約内となるよう、螺旋状突部 2 2 の巻きピッチ P を変更して設計できる。これにより、水圧損の制約範囲内で、死水域を大幅に低減した伝熱性能の高い熱交換器を提供できる。

[0072] （実施の形態 2）

図 5 A および B は、本実施の形態 2 における熱交換器 1 1 の挿入体 2 の螺旋状突部 2 2 の拡大図である。図 6 A および B は、同実施の形態における熱

交換器の断面図である。図7は、同実施の形態における熱交換器の継手と挿入体の斜視図である。

[0073] 尚、本発明の実施の形態1と同一部品については、同一符号を付して、詳細な説明を省略する。

[0074] 図5Bに示すように、本実施の形態2の熱交換器11を構成する挿入体2の螺旋状突部22の外表面には、熱交換器11の軸方向、すなわち、挿入体2の軸方向に沿って、連続して並んだ突起25が設けられている。また、図7に示すように、挿入体2の軸方向の端部は凸部23となっており、継手4は、挿入体2の端部の凸部23と嵌合する凹部24を有している。

[0075] 挿入体2は、挿入体2の軸方向の端部の凸部23と、継手4の凹部24を嵌合して、螺旋状突部22の外表面の突起25が、内管1と接するように固定されている。

[0076] 尚、挿入体2と継手4の嵌合部の形状について、本実施の形態2では凸部と凹部としたが、嵌合できるほかの如何なる形状であっても構わない。

[0077] 以上のように構成された熱交換器について、以下その動作を説明する。

[0078] 本実施の形態においては、突起25を除いた螺旋状突部22と内管1との間に隙間が生じているので、実施の形態1に記載の螺旋状流路に加えて、熱交換器11の軸方向、すなわち、挿入体2の軸方向に沿って連通した流路（バイパス流路50）が形成されている。

[0079] 本実施の形態2の熱交換器11も、実施の形態1と同様に内管1と挿入体2との間に形成された螺旋状流路を流れる第1流体である水と、第2流体である外管3の内部を流れる二酸化炭素とが、内管1及び外管3を介して対向流で熱交換する構成である。

[0080] ここで、熱交換器11に流入する入水温度が高い場合は、加熱された水が熱交換器11内で沸騰する恐れがあるため、熱交換器11に搬送される水の流量を増やして出湯温度が所定の温度以下となるように調整される。

[0081] しかしながら、上記特許文献1に記載の従来の熱交換器では、管を巻き回して螺旋状流路を形成しているため、直線上流路に比べて流路長が長くなる

。したがって、大流量時には熱交換器での水圧損が大きくなるので、水を搬送する機器のポンプ動力が過大となり機器の省エネルギー性を損ねるという課題があった。

[0082] また、熱交換器 11 での水圧損が、ポンプの搬送能力を超える場合には、出湯温度を所定の温度以下に留めることができず、機器の信頼性を損ねてしまうという課題も有していた。

[0083] 一方、本実施の形態 2 の熱交換器 11 は、螺旋状流路に加えて、図 6 に示すように、内管 1 と突起 25 を除いた、内管 1 の内面と螺旋状突部 22 との間に、熱交換器 11 の軸方向、すなわち、挿入体 2 の軸方向に沿って連通したバイパス流路 50 を持つ。

[0084] このため、二次流れにより流れを攪拌しつつ、水に作用する遠心力が大きな大流量時には、熱交換器 11 の軸方向、すなわち、挿入体 2 の軸方向に連通した流路を流れる水のバイパス量が増加する。

[0085] したがって、大流量時の圧力損失の増加を、上記特許文献 1 に記載の従来の熱交換器に比べて抑制でき、搬送ポンプの要する動力が少なくなるため、機器の省エネルギー性が向上する。

[0086] また、水圧損の増加を抑制でき、同揚程のポンプで搬送できる流量が増加するので、流出する水の出湯温度を所定の温度以下に留めるのに十分な流量を確保することができ、機器の信頼性が向上する。

[0087] さらに、継手 4 は、挿入体 2 と嵌合し、内管 1 を外方から覆い挿入ピン 5 等の締結体にて固定する構成（図 1 参照）としており、挿入体 2 と内管 1 との位置が固定されている。これにより、如何なる設置状態（縦置き、横置き、斜め置き）においても、螺旋状突部 22 と内管 1 との間に熱交換器 11 の軸方向、すなわち、挿入体 2 の軸方向に沿って連通した流路を確保できる。

[0088] したがって、圧力損失の増加を抑制しつつ、設置自由度の向上した熱交換器を提供できる。

[0089] 以上のように、本実施の形態 2 においては、挿入体 2 の螺旋状突部 22 の外表面に熱交換器 11 の軸方向に沿って連続して並んだ突起 25 を有し、突

起25と内管1の内面とが接するように継手4で、内管1、挿入体2を固定している。これにより、螺旋状流路に加えて、熱交換器11の軸方向にも流路を形成できるので、熱交換器11を流れる水が大流量の場合においても、水圧損の増加を抑制した熱交換器11が提供できる。これにより、本実施の形態2の熱交換器11を搭載した機器の省エネルギー性が向上する。

[0090] なお、突起25がない場合においても、継手4は、挿入体2と嵌合し、内管1を外方から覆い締結体にて固定する構成（図5A参照）とすることにより、如何なる設置状態（縦置き、横置き、斜め置き）においても、螺旋状突部22と内管1との間に熱交換器11の軸方向、すなわち、挿入体2の軸方向に沿って連通した流路（バイパス流路50）を確保できる。これにより、螺旋状突部22と内管1との間を適正な距離で設定することで、水圧損の増加を抑制しつつ、設置自由度の向上した熱交換器11を提供できる。

[0091] （実施の形態3）

図8は、本実施の形態3における熱交換器の断面図である。尚、本発明の実施の形態1、2と同一部品については、同一符号を付して、詳細な説明を省略する。

[0092] 本発明の実施の形態4における熱交換器は、挿入体2の螺旋状突部22の先端幅 t_1 と、根元幅 t_2 の関係が $t_1 < t_2$ となるように構成されている。

[0093] 以上のように構成された熱交換器について、以下にその動作を記載する。

[0094] 本実施の形態4の熱交換器11も、実施の形態1、2と同様に、内管1と挿入体2との間に形成された螺旋状流路を流れる第1流体である水と、外管3の内部を流れる第2流体である二酸化炭素が、内管1及び外管3を介して対向流で熱交換する構成である。

[0095] 熱交換器11の、外管3の内部を流れる第2流体である二酸化炭素への、内管1と挿入体2との間に形成された螺旋状流路を流れる第1流体である水の伝熱面の幅 L は、図8に示すように、螺旋状突部22の螺旋ピッチ P から螺旋状突部22の先端幅 t_1 を差し引いた $P - t_1$ である。

- [0096] 本実施の形態においては、図8に示すように、挿入体2の螺旋状突部22の形状が $t_1 < t_2$ となるように構成されている。これにより、実施の形態1の図3に示すような、螺旋状突部22の厚みが一定の場合と同様の水側流路断面積 S を維持しつつ、螺旋状突部22が厚み一定の場合よりも、外管3の内部を流れる第2流体である二酸化炭素への、内管1と挿入体2との間に形成された螺旋状流路を流れる第1流体である水の伝熱面の幅 L を、拡大することができる。
- [0097] すなわち、外管3の内部を流れる第2流体である二酸化炭素への、内管1と挿入体2との間に形成された螺旋状流路を流れる第1流体である水の伝熱面積が拡大するため、より熱交換性能が高い熱交換器を提供できる。
- [0098] 図9は、内管1と挿入体2との間に形成された螺旋状流路の長さ及び水側流路断面積 S を一定、すなわち、水側圧力損失同等条件での、挿入体突部先端幅 t_1 と熱交換能力 Q の関係を示したものである。
- [0099] 図9からわかるように、螺旋状突部22の先端幅 t_1 が小さいほど、外管3の内部を流れる第2流体である二酸化炭素への、内管1と挿入体2との間に形成された螺旋状流路を流れる第1流体である水の伝熱面積が拡大する。これにより、熱交換能力が向上する。
- [0100] また、螺旋状突部22の根元形状は、根元部での二次流れの剥離を抑制し、水側圧力損失を低減するためにR形状であってもよい。これにより、渦による水の摩擦損失を低減できるので、本実施の形態の熱交換器やそれを搭載した機器のエネルギー効率を向上することができる。
- [0101] 以上のように、本実施の形態3においては、挿入体2の螺旋状突部22の先端幅 t_1 と、根元幅 t_2 の関係が $t_1 < t_2$ となるように構成されている。これにより、水側流路条件（内管1と挿入体2との間に形成された螺旋状流路の長さ及び水側流路断面積 S ）を変更することなく、すなわち、水側圧力損失同等条件下でありながら、外管3の内部を流れる第2流体である二酸化炭素への、内管1と挿入体2との間に形成された螺旋状流路を流れる第1流体である水の伝熱面の長さを長くできる。その結果、伝熱面積を拡大する

ことができるため、熱交換性能の高い熱交換器が提供できる。

[0102] (実施の形態4)

図10は、本実施の形態4における冷凍サイクル装置の構成図である。

[0103] 尚、本発明の実施の形態1～3と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

[0104] 図10は、例えば、ヒートポンプ給湯機に搭載される冷凍サイクル装置である。冷凍サイクル装置は、圧縮機101、本発明の実施の形態1から3に記載の熱交換器11である放熱器102、電子膨張弁である減圧装置103、および蒸発器104を備え、それらを環状に接続して冷媒回路105を構成している。

[0105] 冷媒回路は、蒸発器104から流出した冷媒の温度を検知する蒸発器出口温度検知手段107を備え、冷凍サイクル装置は、制御装置110と、除霜運転モードを備えている。

[0106] 冷媒回路105内には、冷媒として二酸化炭素が封入されており、圧縮機101の運転時は、高圧側が超臨界状態で運転される。

[0107] また、放熱器102（本発明の実施の形態1または実施の形態2に記載の熱交換器11）を構成する螺旋状突部22を有する挿入体2は、金属よりも容積比熱の大きい樹脂製（銅：0.04 J/m³・K、PPS：0.65 J/m³・K）である。

[0108] 以上のように構成された冷凍サイクル装置について、以下にその動作および作用を説明する。

[0109] 圧縮機101を運転すると、高圧に圧縮され吐出された冷媒は、放熱器102に送られ、水搬送ポンプ113によって入水配管111を通過して送水された低温水と熱交換して放熱する。これにより加熱された低温水は高温水となり、出湯配管112を通り、貯湯タンク（図示せず）に送られ高温の温水として貯湯される。

[0110] 放熱器102から流出される冷媒は、減圧装置103に供給されて減圧膨張され、蒸発器104に送られて、送風機106により導入された空気と熱

交換し、蒸発してガス化する。ガス化した冷媒は、圧縮機 101 に吸入される。

[0111] 次に、ヒートポンプ給湯機の除霜運転動作について説明する。

[0112] 外気温度が低い状態で貯湯運転動作を行うと、蒸発器 104 に霜が付き、蒸発器 104 の熱交換能力が大幅に低下してしまう。

[0113] そこで、制御装置 110 は、蒸発器 104 に付着した霜を除霜し、蒸発器 104 の熱交換能力を回復させる除霜運転動作を行う。除霜運転動作は、蒸発器 104 に霜が付着し、蒸発器出口温度検知手段 107 で検知した温度が、所定の温度を下回ると実行される。以下、除霜運転動作を具体的に説明する。

[0114] まず、制御装置 110 は、放熱器 102 に水を送水する水搬送ポンプ 113 と送風機 106 を停止させ、減圧装置 103 の流路抵抗を小さくする。圧縮機 101 で圧縮された高温の冷媒は、放熱器 102 および減圧装置 103 を通り、蒸発器 104 に流入し、冷媒の持つ熱で除霜を行い、圧縮機 101 に吸入される。

[0115] そして、蒸発器出口温度検知手段 107 で検知された温度が、所定の温度を上回ると、除霜運転動作は終了し、沸き上げ運転が行われる。

[0116] この除霜運転時には、圧縮機 101 から吐出された冷媒の熱量に加え、放熱器 102 に蓄熱された熱量も活用されて蒸発器 104 を除霜する。

[0117] 放熱器 102 の流路の一部である挿入体 2 を金属よりも比熱の大きな樹脂（銅： $0.04 \text{ J} / \text{m}^3 \cdot \text{K}$ 、PPS： $0.65 \text{ J} / \text{m}^3 \cdot \text{K}$ ）とすることにより、放熱器 102 の蓄熱量が増加し、除霜時により多くの熱量を、放熱器 102 から利用できる。これにより、短時間で除霜運転を終えることができ、機器の除霜性能が向上する。

[0118] 尚、本発明の実施の形態 4 では、螺旋状突部 22 を有する挿入体 2 を樹脂製（PPS）としたが、PPS 以外の樹脂、または、容積比熱の大きな材料であれば同様の作用効果を期待できる。

[0119] また、本発明の実施の形態 1～3 では、外管 3 を流れる冷媒を二酸化炭素

としたが、ハイドロカーボン系やHFC系（R410A等）の冷媒、あるいはこれらの代替冷媒とすることも同様の作用効果が期待できる。

[0120] なお、以上のそれぞれの実施形態だけでなく、以上のあらゆる実施形態の組み合わせも本発明の範囲内である。

産業上の利用可能性

[0121] 以上のように、本発明にかかる熱交換器は、コンパクトで経済性に優れ、品質性能および熱交換性能の高い熱交換器を提供できる。したがって、本発明は流体間で熱交換を行う熱交換器を搭載した機器に適用できる。

符号の説明

- [0122]
- 1 内管
 - 2 挿入体
 - 3 外管
 - 4 継手
 - 5 トメワ（挿入ピン）
 - 11 熱交換器
 - 21 挿入体軸部
 - 22 螺旋状突部
 - 23 凸部
 - 24 凹部
 - 25 突起
 - 50 バイパス流路
 - 101 圧縮機
 - 102 放熱器
 - 103 減圧装置
 - 104 蒸発器
 - 105 冷媒回路

請求の範囲

- [請求項1] 第1流体が流れる内管と、
前記内管に挿入される挿入体と、
前記内管の外周に設けられ、第2流体が流れる外管と、
を備え、
前記挿入体は、軸部と前記軸部の外表面に形成された螺旋状突部とを
備え、
前記第1流体は、前記内管の内面と前記軸部と前記螺旋状突部とで形
成される螺旋状流路を流れることを特徴とする熱交換器。
- [請求項2] 前記外管の巻付け方向と前記螺旋状突部の螺旋方向とは同じ方向であ
り、
かつ、前記第1流体と前記第2流体との流れが対向流となるように構
成されていることを特徴とする請求項1に記載の熱交換器。
- [請求項3] 前記内管の外周で前記螺旋状流路の対向部に、
前記外管が配置されていることを特徴とする請求項1または2に記載
の熱交換器。
- [請求項4] 前記内管、前記挿入体をそれぞれ固定する継手を備えたことを特徴と
する前記請求項1～3のいずれか1項に記載の熱交換器。
- [請求項5] 前記螺旋状突部は、前記内管と接する複数の突起を備え、
前記複数の突起は、軸方向に沿って連続して並ぶことを特徴とする請
求項1～4のいずれか1項に記載の熱交換器。
- [請求項6] 前記螺旋状突部の先端幅を t_1 、根元幅を t_2 としたとき、 $t_1 < t_2$
の関係であることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載
の熱交換器。
- [請求項7] 少なくとも圧縮機、前記請求項1～6のいずれか1項に記載の熱交換
器、減圧装置、および蒸発器を環状に接続した冷媒回路と、
制御装置と、
を備え、

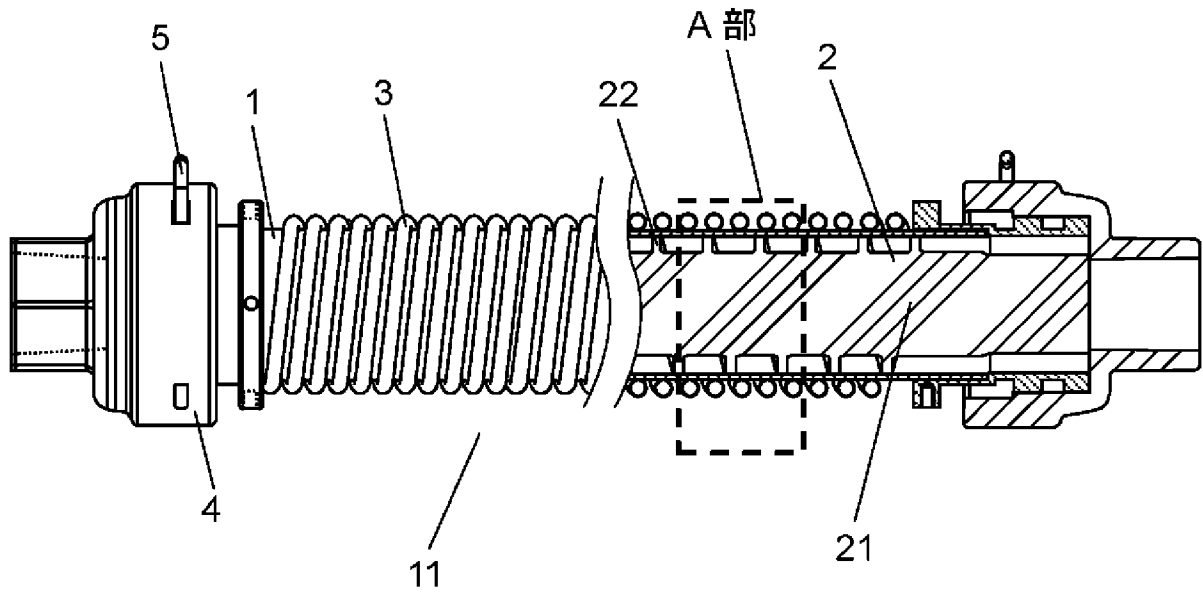
前記蒸発器の着霜を溶かす除霜運転モードを備え、
前記挿入体は樹脂製であることを特徴とする冷凍サイクル装置。

補正された請求の範囲
[2016年7月19日 (19.07.2016) 国際事務局受理]

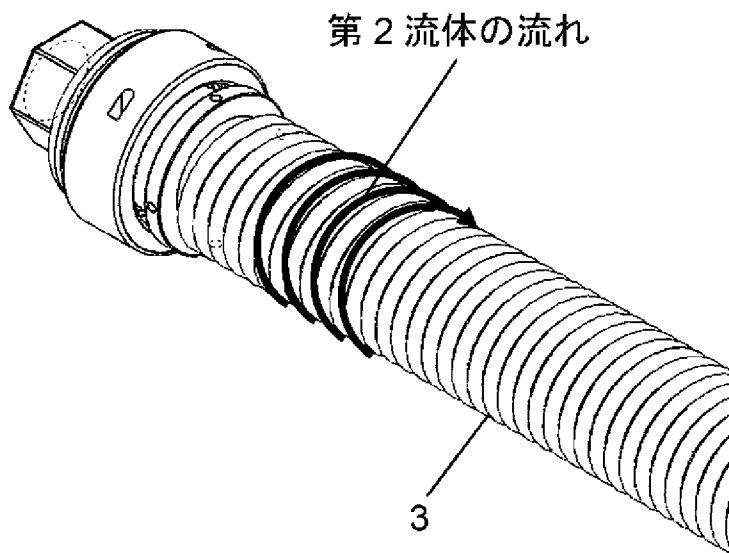
- [請求項1] (補正後) 第1流体が流れる内管と、
前記内管に挿入される挿入体と、
前記内管の外周に設けられ、第2流体が流れる外管と、
を備え、
前記挿入体は、軸部と前記軸部の外表面に形成された螺旋状突部とを備え、
前記第1流体は、前記内管の内面と前記軸部と前記螺旋状突部とで形成される螺旋状流路を流れ、
前記第1流体と前記第2流体との流れが対向流となるように構成されていることを特徴とする熱交換器。
- [請求項2] (補正後) 前記外管の巻付け方向と前記螺旋状突部の螺旋方向とは同じ方向であることを特徴とする請求項1に記載の熱交換器。
- [請求項3] 前記内管の外周で前記螺旋状流路の対向部に、
前記外管が配置されていることを特徴とする請求項1または2に記載の熱交換器。
- [請求項4] 前記内管、前記挿入体をそれぞれ固定する継手を備えたことを特徴とする前記請求項1～3のいずれか1項に記載の熱交換器。
- [請求項5] 前記螺旋状突部は、前記内管と接する複数の突起を備え、
前記複数の突起は、軸方向に沿って連続して並ぶことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の熱交換器。
- [請求項6] 前記螺旋状突部の先端幅を t_1 、根元幅を t_2 としたとき、 $t_1 < t_2$ の関係であることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の熱交換器。
- [請求項7] 少なくとも圧縮機、前記請求項1～6のいずれか1項に記載の熱交換器、減圧装置、および蒸発器を環状に接続した冷媒回路と、
制御装置と、
を備え、
前記蒸発器の着霜を溶かす除霜運転モードを備え、

前記挿入体は樹脂製であることを特徴とする冷凍サイクル装置。

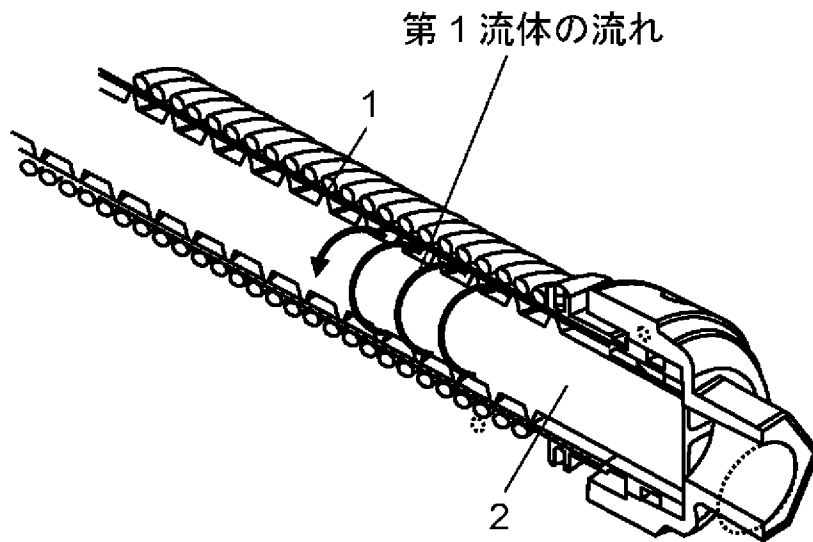
[図1]



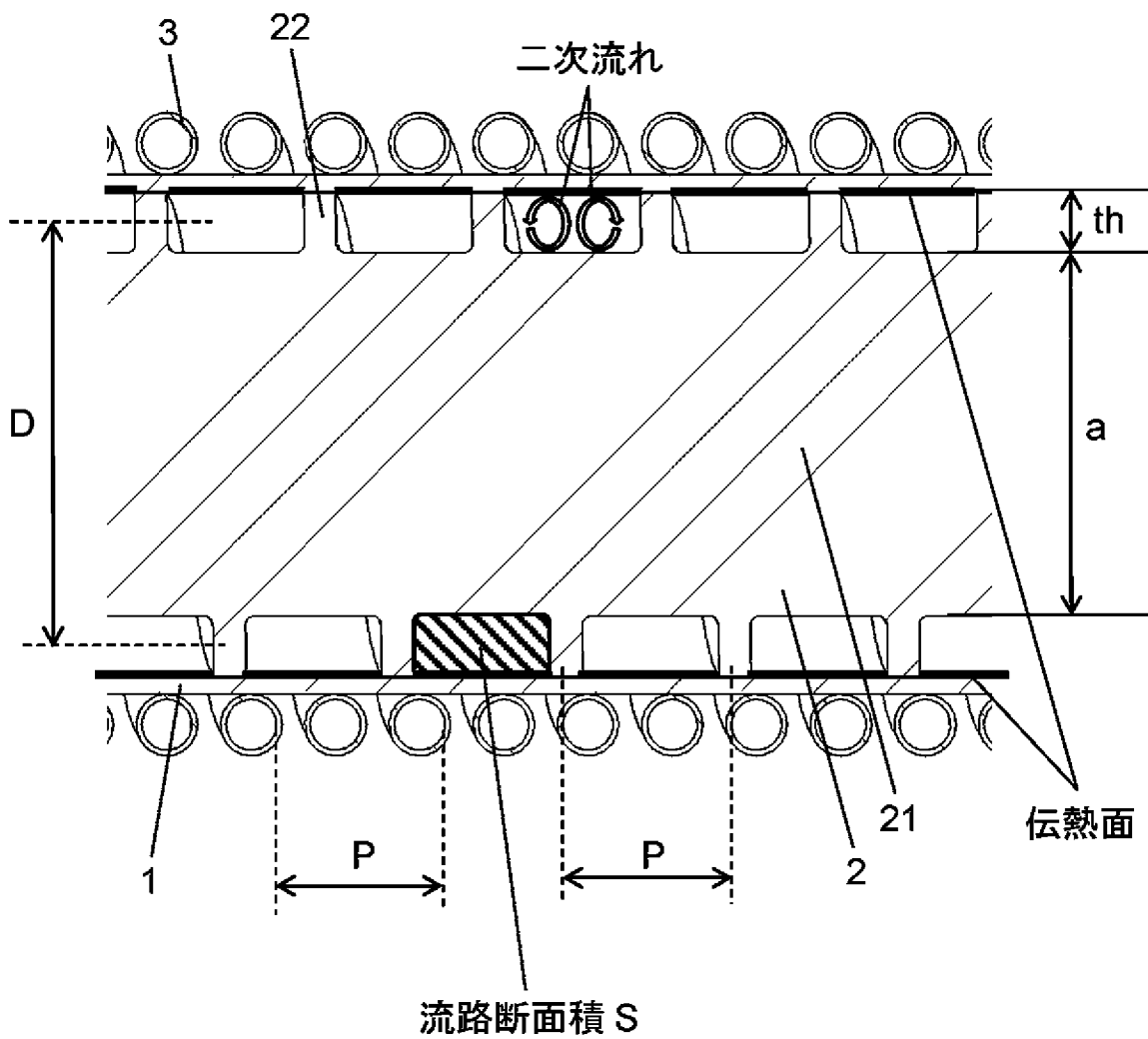
[図2A]



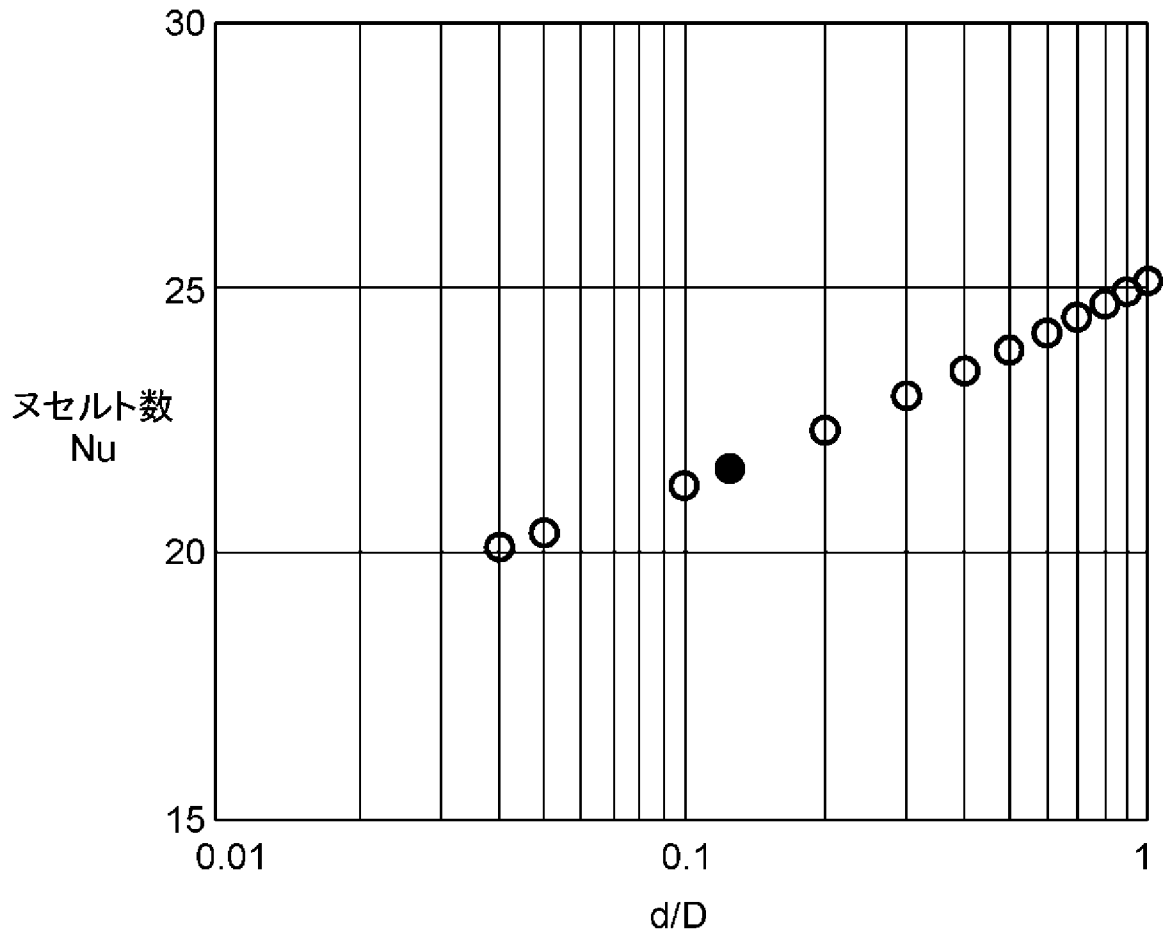
[図2B]



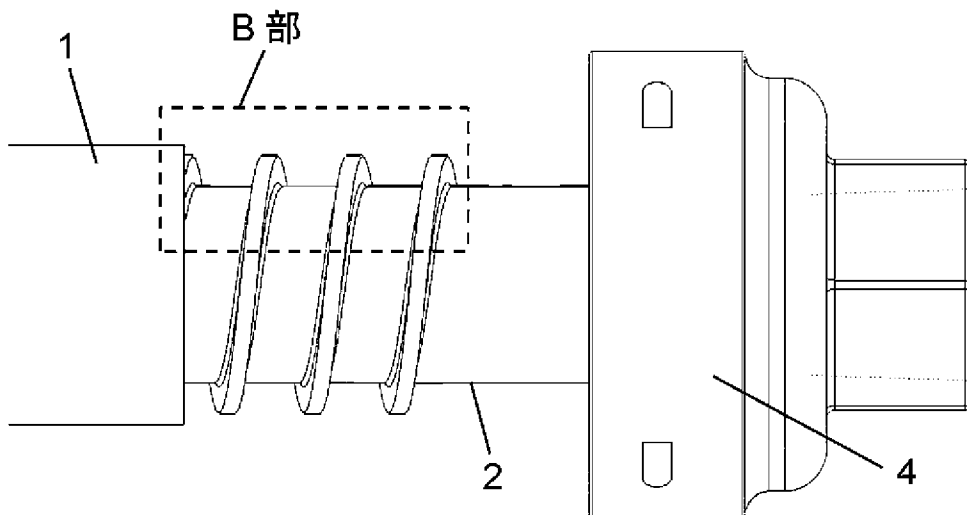
[図3]



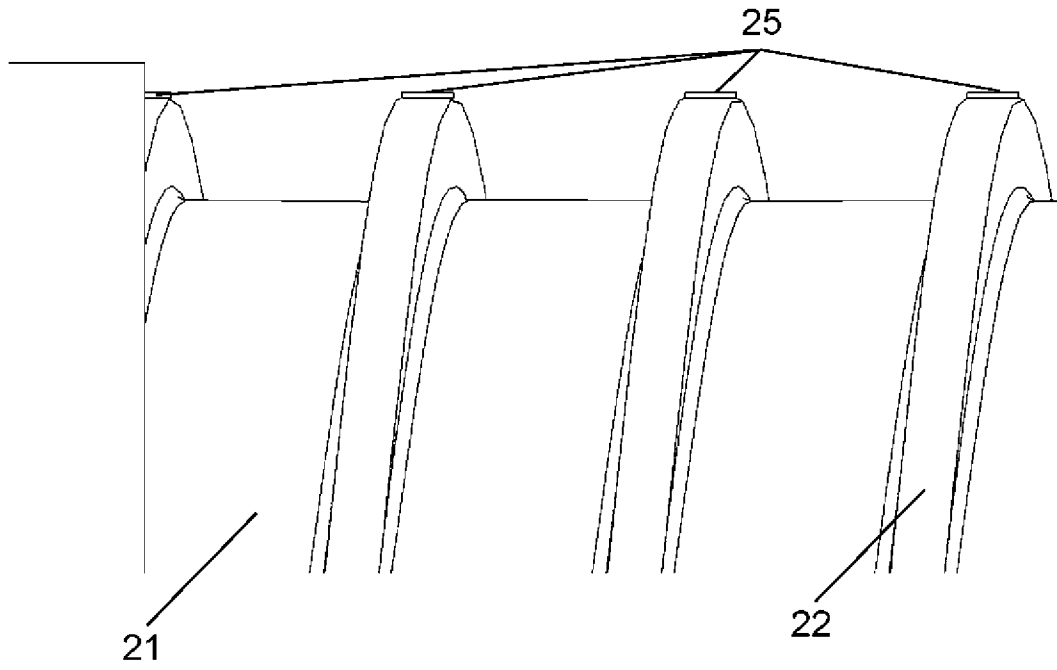
[図4]



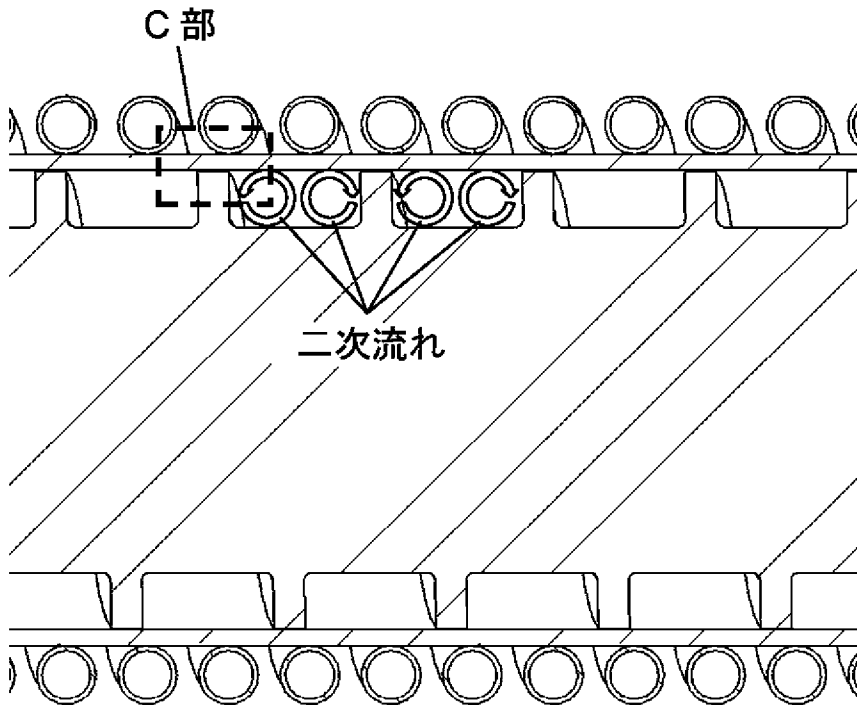
[図5A]



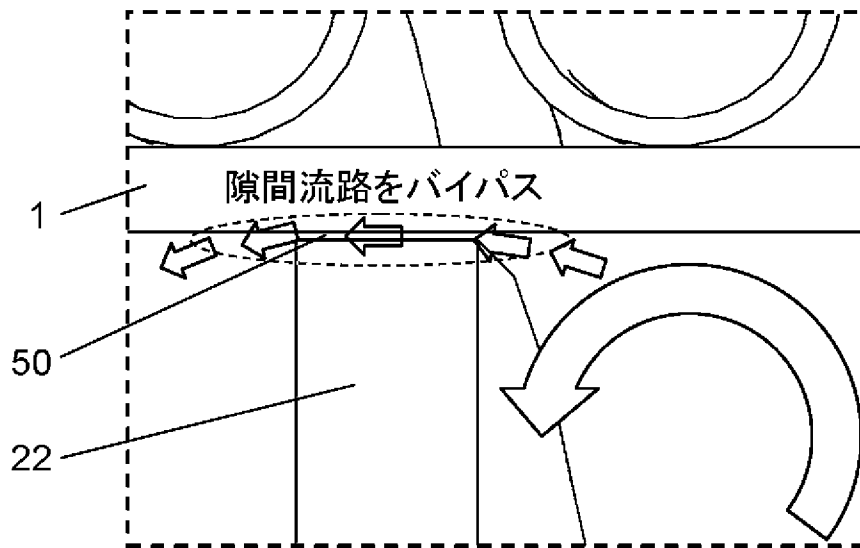
[図5B]



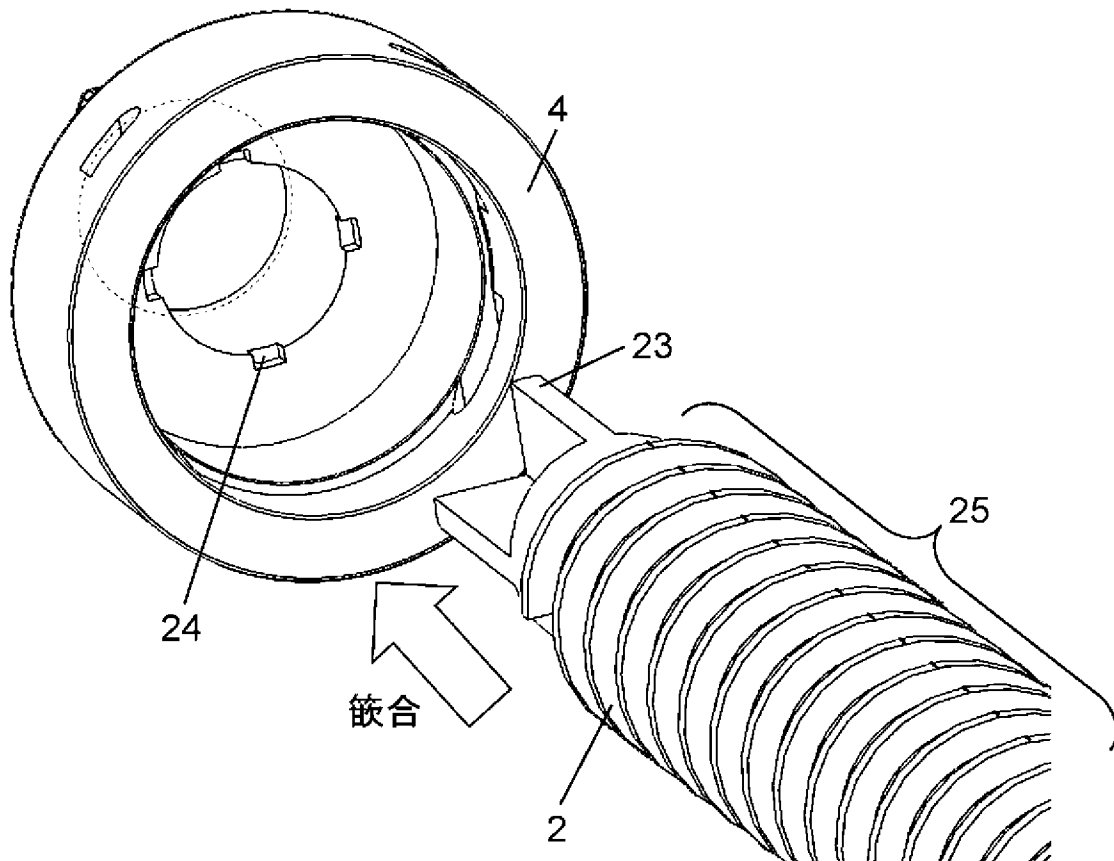
[図6A]



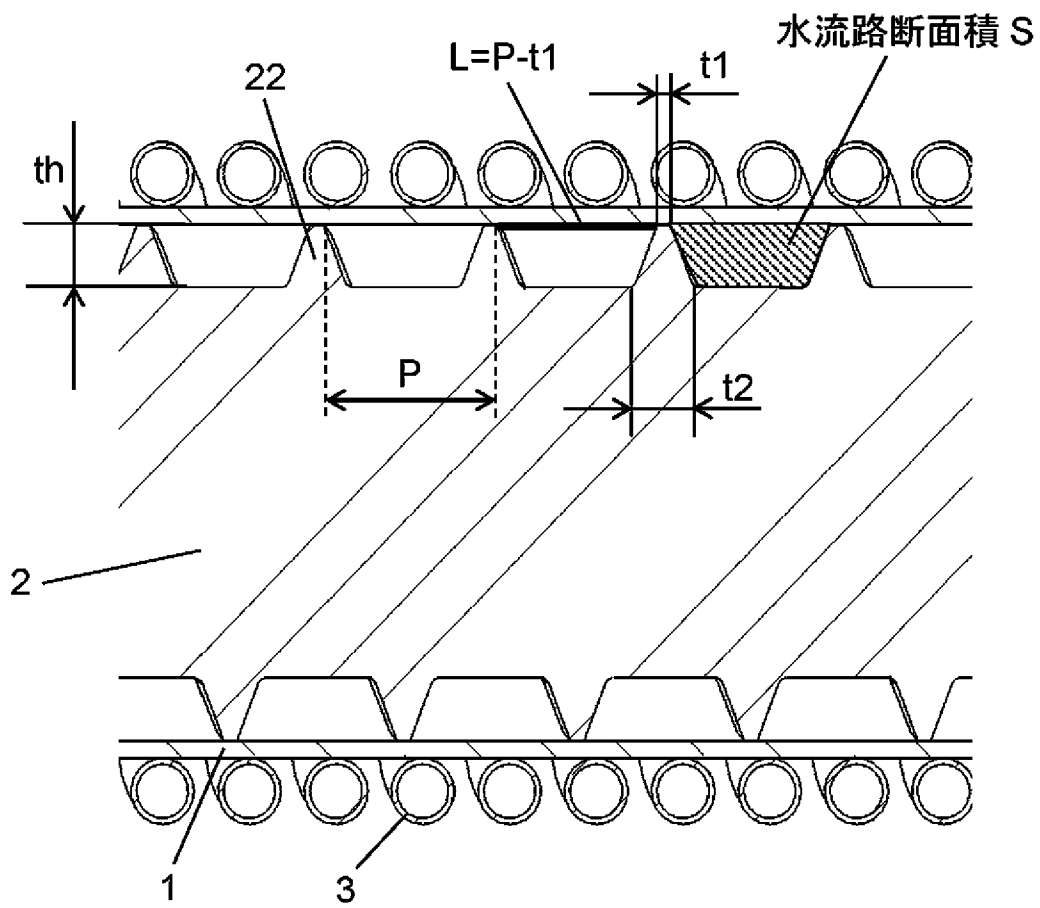
[図6B]



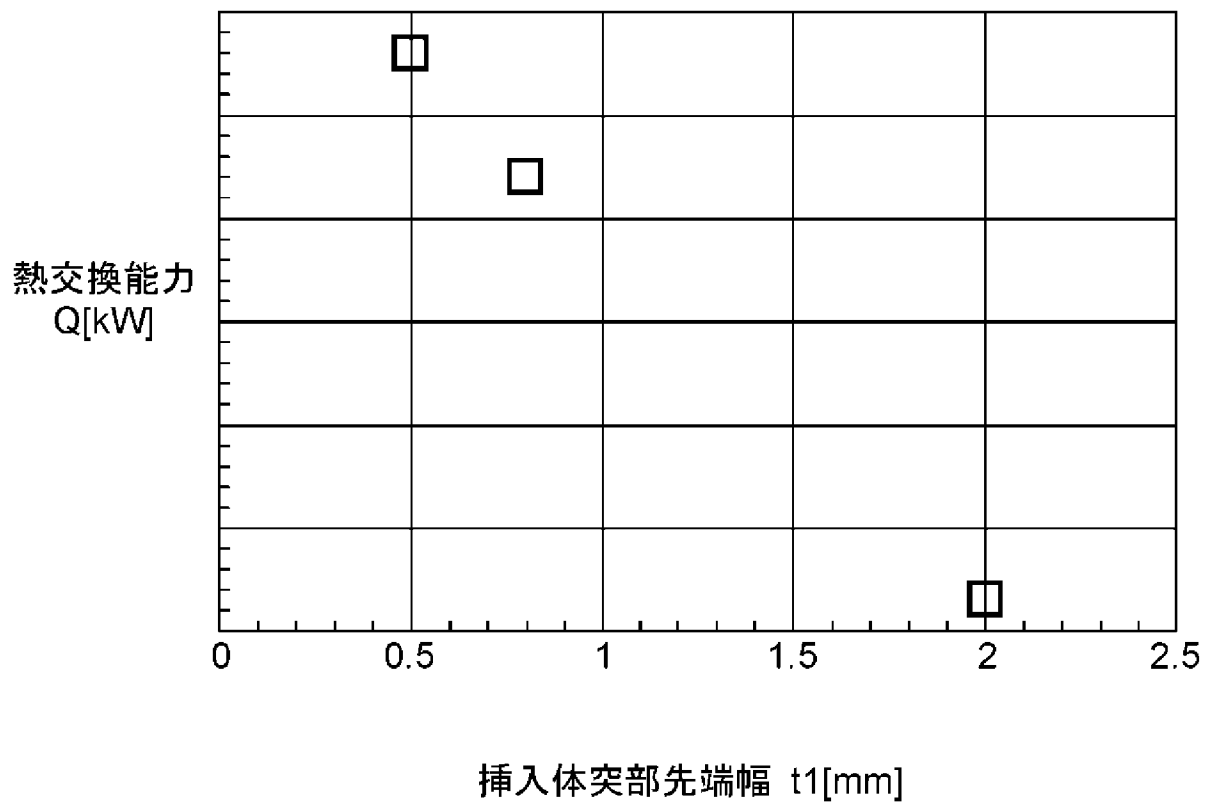
[図7]



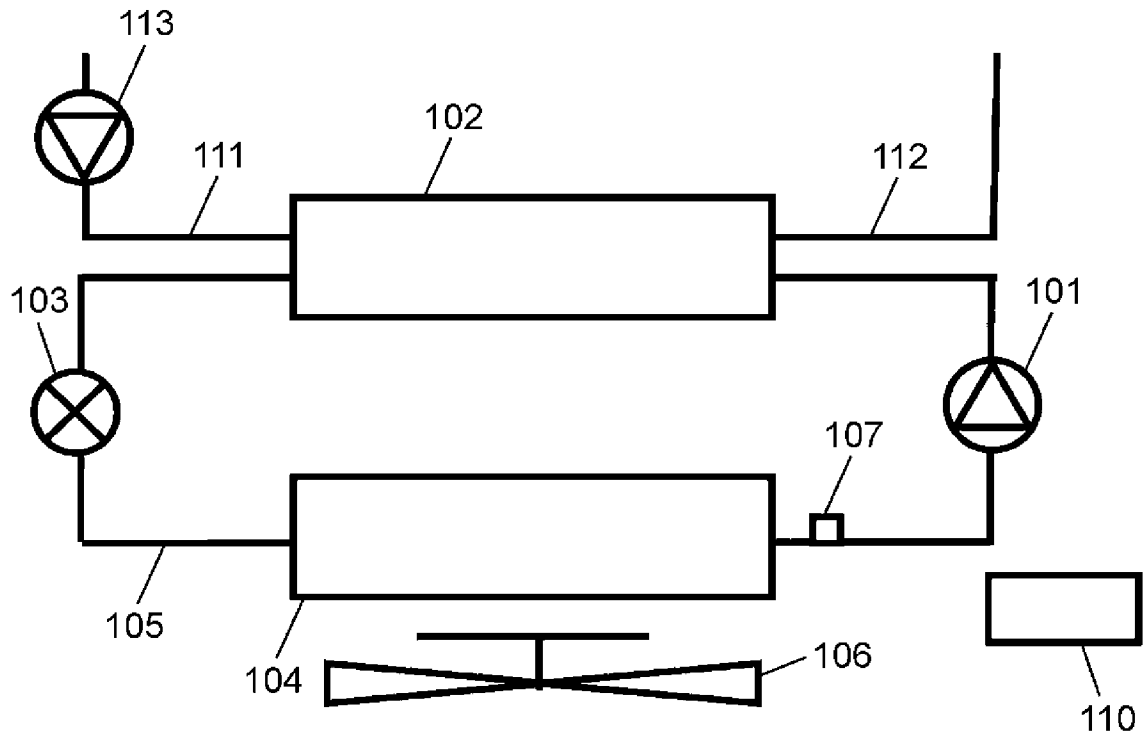
[図8]



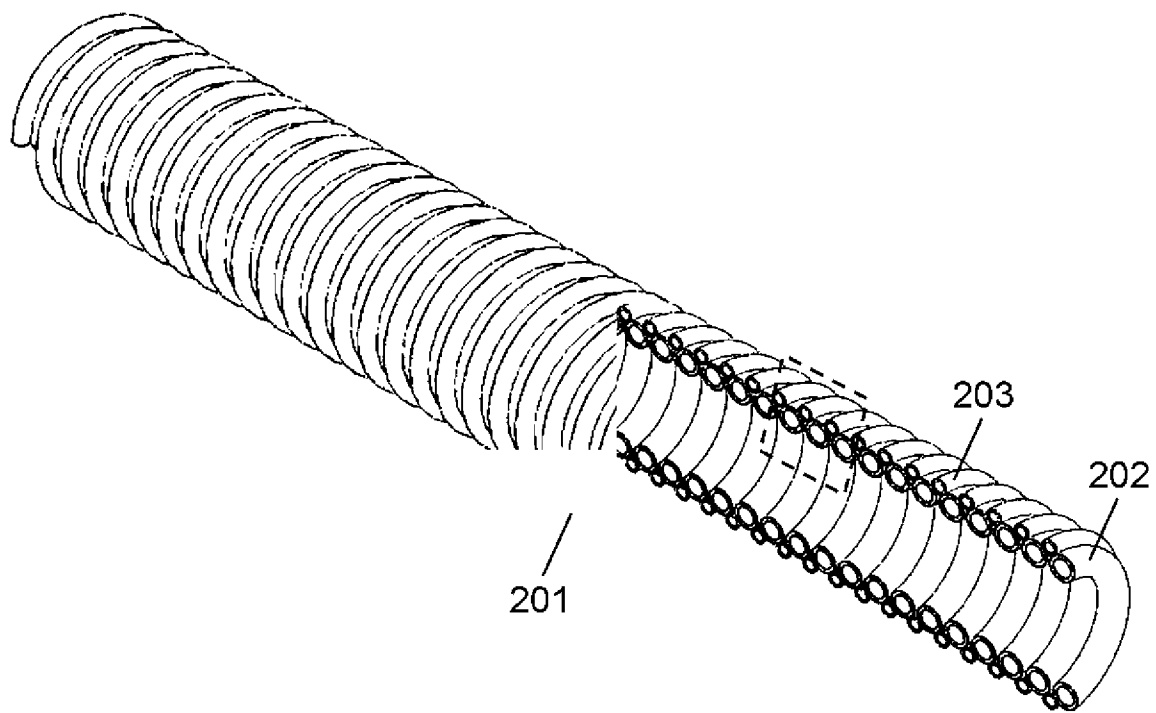
[図9]



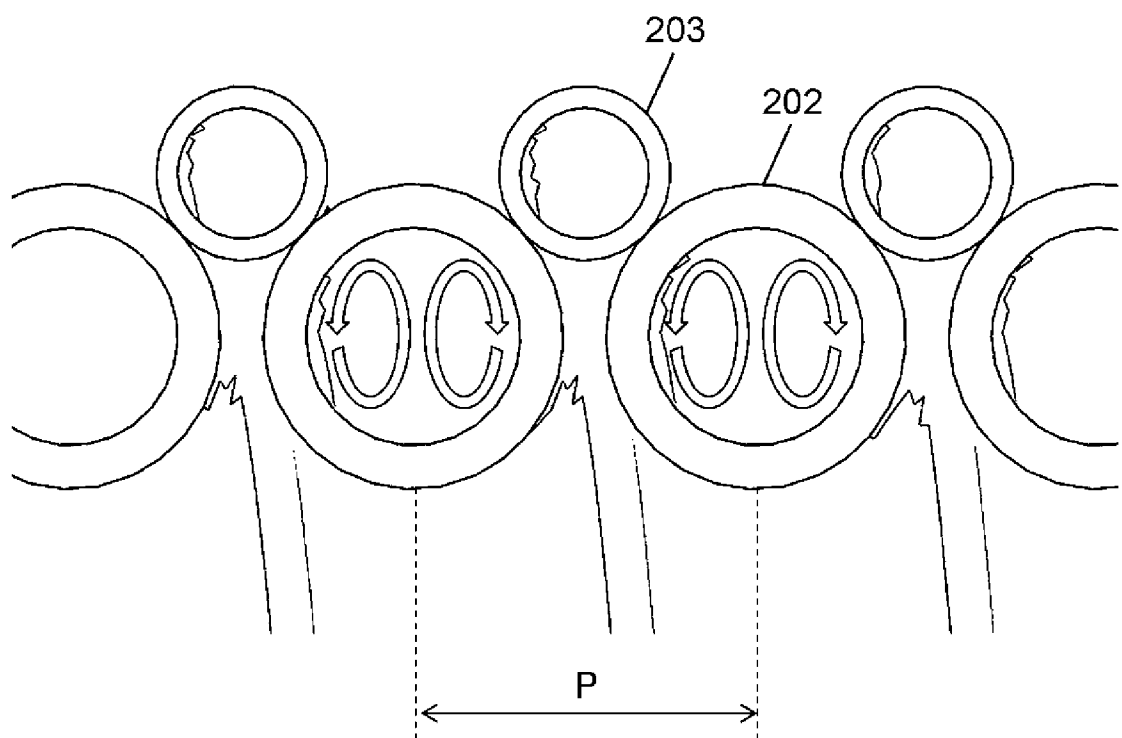
[図10]



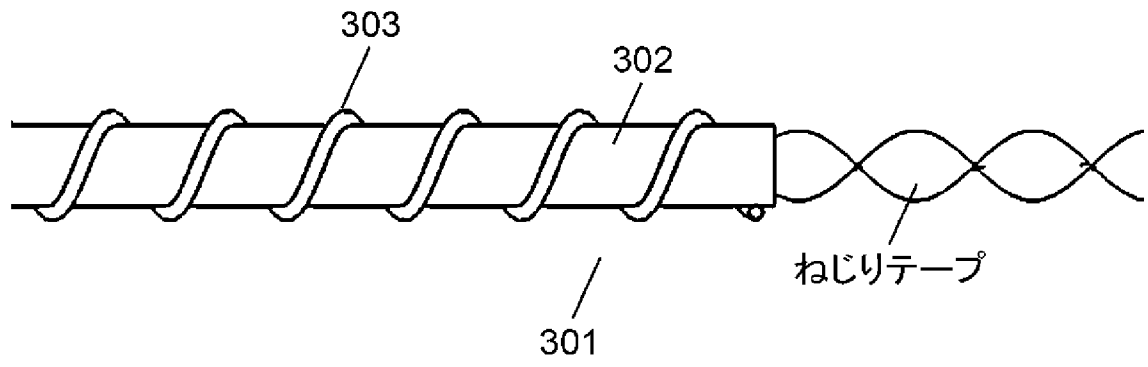
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/001909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F28F13/12(2006.01)i, F24H9/00(2006.01)i, F28D7/00(2006.01)i, F28D7/02(2006.01)i, F28F21/06(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)
F28F13/12, F24H9/00, F28D7/00, F28D7/02, F28F21/06

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.
X Y A	JP 2010-127610 A (Atago Manufacturing Co., Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), claims; paragraphs [0001] to [0015]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 3, 6 2, 4, 7 5
Y	JP 2008-190777 A (Corona Corp., Hitachi Appliances, Inc.), 21 August 2008 (21.08.2008), paragraphs [0013] to [0018]; fig. 1 to 2 (Family: none)	2
Y	JP 2013-160479 A (Hitachi Appliances, Inc.), 19 August 2013 (19.08.2013), paragraph [0012]; fig. 1 to 3 (Family: none)	2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 17 June 2016 (17.06.16)	Date of mailing of the international search report 28 June 2016 (28.06.16)
--	---

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/JP2016/001909

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-329376 A (Atago Manufacturing Co., Ltd.), 19 November 2003 (19.11.2003), paragraphs [0008] to [0011]; fig. 1 (Family: none)	4
Y	JP 2002-162175 A (Sunpot Co., Ltd.), 07 June 2002 (07.06.2002), paragraph [0009]; fig. 1 (Family: none)	4
Y	JP 2015-034664 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 19 February 2015 (19.02.2015), claim 4; paragraphs [0033] to [0035]; fig. 1 (Family: none)	7
Y	JP 2008-292107 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 04 December 2008 (04.12.2008), claims; paragraph [0036]; fig. 1 (Family: none)	7
Y	JP 2010-091128 A (Daikin Industries, Ltd.), 22 April 2010 (22.04.2010), paragraphs [0016] to [0017], [0093]; fig. 1 & WO 2010/038568 A1	7
A	JP 2000-297991 A (HDE Metallwerk GmbH), 24 October 2000 (24.10.2000), entire text; all drawings & US 6220344 B1 & EP 1033547 A2	1-7
A	JP 2013-029303 A (Choi Gun Shik), 07 February 2013 (07.02.2013), entire text; all drawings & US 2013/0025834 A1 & EP 2551622 A2 & CN 102901382 A & RU 2012129344 A	1-7
A	WO 2006/103788 A1 (Tsinghua University, Daikin Industries, Ltd.), 05 October 2006 (05.10.2006), entire text; all drawings & US 2008/0149309 A1 & EP 1873471 A1 & CN 1740729 A & AU 2005329849 A & KR 10-2008-0004516 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F28F13/12(2006.01)i, F24H9/00(2006.01)i, F28D7/00(2006.01)i, F28D7/02(2006.01)i, F28F21/06(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. F28F13/12, F24H9/00, F28D7/00, F28D7/02, F28F21/06

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
X Y A	JP 2010-127610 A (株式会社アタゴ製作所) 2010.06.10, 特許請求の範囲, [0001] - [0015], 第1-2図 (ファミリーなし)	1, 3, 6 2, 4, 7 5
Y	JP 2008-190777 A (株式会社コロナ, 日立アプライアンス株式会社) 2008.08.21, [0013] - [0018], 第1-2図 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2013-160479 A (日立アプライアンス株式会社) 2013.08.19,	2

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

17.06.2016

国際調査報告の発送日

28.06.2016

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)

伊藤 紀史

3M

3545

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

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
	[0012], 第1-3図 (ファミリーなし)	
Y	JP 2003-329376 A (株式会社アタゴ製作所) 2003.11.19, [0008] - [0011], 第1図 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2002-162175 A (サンポット株式会社) 2002.06.07, [0009], 第1図 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2015-034664 A (大日本印刷株式会社) 2015.02.19, [請求項4], [0033] - [0035], 第1図 (ファミリーなし)	7
Y	JP 2008-292107 A (古河電気工業株式会社) 2008.12.04, 特許請求 の範囲, [0036], 第1図 (ファミリーなし)	7
Y	JP 2010-091128 A (ダイキン工業株式会社) 2010.04.22, [001 6] - [0017], [0093], 第1図 & WO 2010/038568 A1	7
A	JP 2000-297991 A (ハーエーデー・メタルヴェルク・ゲゼルシャフ ト・ミット・ベシユレンクテル・ハフツング) 2000.10.24, 全文, 全図 & US 6220344 B1 & EP 1033547 A2	1-7
A	JP 2013-029303 A (チュ グンシク) 2013.02.07, 全文, 全図 & US 2013/0025834 A1 & EP 2551622 A2 & CN 102901382 A & RU 2012129344 A	1-7
A	WO 2006/103788 A1 (清華大学, ダイキン工業株式会社) 2006.10.05, 全文, 全図 & US 2008/0149309 A1 & EP 1873471 A1 & CN 1740729 A & AU 2005329849 A & KR 10-2008-0004516 A	1-7