

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4437487号
(P4437487)

(45) 発行日 平成22年3月24日(2010.3.24)

(24) 登録日 平成22年1月15日(2010.1.15)

(51) Int.Cl.

F 1

F28D 7/02 (2006.01)

F28D 7/02

F28F 19/01 (2006.01)

F28F 19/00 501Z

F28F 1/40 (2006.01)

F28F 1/40 D

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2006-279559 (P2006-279559)

(22) 出願日

平成18年10月13日(2006.10.13)

(65) 公開番号

特開2008-96043 (P2008-96043A)

(43) 公開日

平成20年4月24日(2008.4.24)

審査請求日

平成20年7月23日(2008.7.23)

(73) 特許権者 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74) 代理人 100099461

弁理士 溝井 章司

(72) 発明者 吉田 孝行

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 金谷 隆

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 藤原 直欣

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摃り管形熱交換器及びヒートポンプ式給湯機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外周に複数条の山谷底部を各条毎に連続して螺旋状に設けた水配管と、この水配管外周に螺旋状に巻き付けた複数の冷媒配管とを備え、

前記水配管は、1本の平滑管に対して、摺り加工した部分と摺り加工しない部分とを有し、

前記摺り加工した部分は、前記山谷底部により螺旋形状を有し、前記摺り加工しない部分の内径より小さい内径を有し、

前記摺り加工しない部分は、前記水配管出口側に設けられており、前記水配管出口側から所定の長さの摺り加工しない部分を螺旋形状のない素管部とし、

複数の冷媒配管は、前記山谷底部の形状に沿って螺旋状に巻き付けられ、前記山谷底部の形状に沿って巻き付けられた複数の冷媒配管が、連続して、素管部の外周に螺旋状に巻き付けられたことを特徴とする摺り管形熱交換器。

【請求項 2】

前記摺り加工した部分の前記山谷底部を形成する谷底部の内面が、前記摺り加工しない部分の内面より流路中央側に形成されたことを特徴とする請求項1に記載の摺り管形熱交換器。

【請求項 3】

前記水配管は、摺り加工した部分と摺り加工しない部分との間に接続箇所を設けることなく、摺り加工した部分から摺り加工しない部分に向かって流路断面積を拡大したことを

特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の捩り管形熱交換器。

【請求項 4】

前記水配管の素管部は、前記平滑管に対する捩り加工時に、捩り加工しない部分を設定することにより形成された流路拡大部であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の捩り管形熱交換器。

【請求項 5】

前記複数の冷媒配管は、前記水配管の素管部を流れる水の温度が、複数の冷媒配管との熱交換によって、スケールが析出する温度から所定の温度になるまでの範囲で、前記素管部に螺旋状に巻き付けられたことを特徴とす請求項 1 乃至 4 いずれかに記載の捩り管形熱交換器。

10

【請求項 6】

前記水配管全長に対する前記素管部の長さの比率を 2 ~ 10 % とすることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の捩り管形熱交換器。

【請求項 7】

前記素管部に少なくとも 1 箇所以上の曲げ部を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の捩り管形熱交換器。

【請求項 8】

上記捩り管形熱交換器は、長円コイル状に巻いた構成又は長円渦巻状に巻いた構成としたことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の捩り管形熱交換器。

20

【請求項 9】

上記捩り管形熱交換器は、前記水配管と前記冷媒配管とに水及び冷媒を対向流となるように流す構成とすることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の捩り管形熱交換器。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の捩り管形熱交換器を用いたことを特徴とするヒートポンプ式給湯機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、水と冷媒との間の熱交換を促進する捩り管形熱交換器、例えばヒートポンプ式給湯機用の捩り管形熱交換器に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来の水と冷媒に対する熱交換器は、配管腐食等で冷媒と水が混ざることを回避するために漏洩検知溝を有する 2 重管を用いた 3 重管構造が主流であったが、製造工程が複雑で高価格である上に、曲げ加工等の自由度が少なく、冷媒配管の長さ延長に限界がある等、熱交換器としての性能向上にも限界があった。そこで、この課題を解決するために、水が流通する芯管（水配管）の外周に、冷媒が流通する冷媒配管を螺旋状に巻きつけたり、芯管と平行に伝熱接合する手段等が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

40

また、水配管の高温部に水道水中のカルシウム等のスケールが析出し、目詰まりや性能低下するのを防止するために、水配管の出口側流路断面積を拡大する手段が提案されている（例えば、特許文献 2、特許文献 3 参照）。

【特許文献 1】特開平 2002-228370 号公報

【特許文献 2】特開平 2006-145056 号公報

【特許文献 3】特開平 2003-097898 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 の従来の水配管外周に冷媒配管を螺旋巻きする熱交換器では

50

、水配管外周が平滑なので、水配管と冷媒配管との接触が線接触となり接触面積が小さく伝熱性能が十分でないという課題があった。

【0005】

また、水配管をコルゲート管とする提案もなされているが、一般にコルゲート管は、平滑管の外径にツールを押し当て螺旋状に一条の連続溝を形成した管であり、外周側が逆円弧状で山谷が浅いので、水の乱流促進には効果があるものの、やはり依然として線接触する水配管と冷媒配管との接触面積が小さく、伝熱性能が十分でないという課題があった。

【0006】

また、コルゲートの円弧状の凹部に冷媒配管を嵌めこむ場合は、凹部円弧の曲率を熱交換パイプ（冷媒配管）の曲率と完全に一致させて初めて面接触となる。しかし、実際には凹部の曲率を熱交換パイプの曲率より大きくしないと奥まで嵌め込めないため、むしろ線接触に近くなり、接触伝熱面積を顕著に改善することは困難であるという課題があった。

【0007】

また、特許文献2、特許文献3の従来の熱交換器では、水側流路断面積を拡大する際に流路を連続的に形成することができないので、端末部で水側冷媒側共に接続管を用いて連結する必要がある。このため、熱交換器の構成が複雑になり部品点数が増加し価格高になる課題があった。

【0008】

また、接続部増加により漏れに対する信頼性が低下する課題があった。

10

【0009】

さらに、冷媒配管の接合に要するスペースが必要となるため、熱交換器のコンパクト化ができないという課題があった。

【0010】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、水配管と冷媒配管との伝熱に有効な接触面積を大幅に拡大すると共に、接触熱抵抗低減、フィン効率向上、乱流促進といった効果が得られるようにすることを目的とする。これらの相乗効果により、従来の水配管に冷媒配管を螺旋巻きする熱交換器に比べて、熱交換性能を顕著に向上させることを目的とする。さらに、水道水中のスケールが析出し目詰まりや性能低下するのを防止するために水配管出口部の流路拡大を連続的に形成することで、水配管および冷媒管の接合箇所増大による価格増を抑制し、信頼性を確保し、水配管および冷媒配管接合スペースを不要とすることを目的とする。水配管および冷媒配管接合スペースを不要とすることで、コンパクトな熱交換器を得ることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

この発明の捩り管形熱交換器は、外周に複数条の山谷底部を各条毎に連続して螺旋状に設けた水配管と、この水配管外周の山谷底部の形状に沿って螺旋状に巻きつけた複数の冷媒配管とを備え、水配管出口側の所定の長さ部分を螺旋形状のない素管部としたことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0012】

この発明の捩り管形熱交換器は、水配管と冷媒配管との接触伝熱面積を大幅に向上でき、乱流促進効果やフィン効率向上も付与して伝熱性能を大幅に向上できる。さらに、水配管および冷媒配管の接合箇所増加を防止できるので、低価格で信頼性を確保しながらコンパクトかつ高性能な熱交換器の構成を可能とする等多大な効果がある。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

実施の形態1.

図1乃至図7は実施の形態1を示す図で、図1は給湯室外機50の分解斜視図、図2は冷媒回路と水回路図、図3は捩り管形熱交換器1を示す斜視図、図4は捩り形状の水配管

50

2を示す平面図、図5は捩り管形熱交換器1入口部の冷媒配管3の巻き付け状態を示す拡大図、図6は捩り管形熱交換器1出口部の冷媒配管3巻き付け状態を示す拡大図、図7は炭酸カルシウム析出加速試験の結果を示す図である。

【0014】

図1において、給湯室外機50は、最下段に熱交換器ユニット11を配置し、その上部に略L字状の蒸発器21と、この蒸発器21が外気との熱交換をするための風を送る送風機22とを配置している。また、送風機22の右側部に、冷媒回路の圧縮機23を配置している。

【0015】

また、右側面手前には水回路（給湯回路）の水を循環するためのポンプ24を配置し、給湯タンク（図示せず）からの水を水入口バルブ25から、給湯室外機50内部に取り入れる。捩り管形熱交換器1の水配管2を経由し、水出口バルブ29より給湯タンクへ戻る（図2参照）。

【0016】

また、給湯室外機50の外郭は前面にグリル19を配置し、左側面に吸込み口12を備えたフロントパネル18、右側面から背面の蒸発器21の端部までを覆うバックパネル20、さらにバルブ類を覆うサービスパネル26が取り付けられ、最上部にはトップパネル17を配置している。

【0017】

図2において、圧縮機23により高温・高圧になった加熱ガス冷媒（例えば、二酸化炭素冷媒）は、捩り管形熱交換器1の冷媒配管3に流入し、ポンプ24により水入口バルブ25から給湯室外機50内部に取り入れられた水が、給湯用水配管2を通過する際に熱交換され水が加熱される。加熱された水は、水出口バルブ29より給湯タンクへ戻る。

【0018】

また、水へ熱を伝えた冷媒は第1の膨張弁28により減圧され蒸発器21に流入し、送風機22により送風された外気から吸熱し、蒸発ガス化され内部熱交換器15で再加熱され、圧縮機23へ戻る。内部熱交換器15へ流れ込む高圧冷媒の流量を第2の膨張弁27で調整している。

【0019】

図3において、捩り形状の水配管2は、外周に複数条の山谷底部を各条毎に螺旋状に設けられ、両端部は山谷底部が無い平滑管となっており、片方の端部を袋状に拡管し、連続的に挿入、接合できるようにしてある。水配管2は、図4に示すように、山部2a、谷底部2bからなる山谷底部が外周に複数条、各条毎に螺旋状に設けられる。

【0020】

図3に戻り、入口冷媒配管7は冷媒分流部5aを介し、複数の冷媒配管3（例えば、第1冷媒配管3a、第2冷媒配管3b、第3冷媒配管3c）に分岐され、複数の冷媒配管3は捩り形状の水配管2の外周に設けた各条毎の山谷底部の形状に沿って嵌め込んで捩り管形熱交換器1全長にわたり連続して巻き付けられ、冷媒配管3が巻き付けられた捩り形状の水配管2は長円コイル状に構成されている。複数の冷媒配管3は合流する冷媒合流部5bを介し、出口冷媒配管8に接続されている。水配管2は水配管接続部6で接続され、水配管接続部6は長円コイル状の直線部に位置している。

【0021】

捩り管形熱交換器1では、冷媒と水は対向流となるように冷媒配管3と水配管2とが接続、構成されており、水は最下部より流入し最上部から流出する。水の出口側には螺旋形状のない素管部2dが所定長さ設けられており、素管部2dの途中に曲げ部を有している。冷媒と水が対向流となるように構成されることにより、熱交換効率が向上する。

【0022】

複数の冷媒配管3が連続的に巻き付けられた捩り形状の水配管2の入口部を拡大すると、図5のようになり、捩り形状の水配管2の山部2aと複数の冷媒配管3（第1冷媒配管3a、第2冷媒配管3b、第3冷媒配管3c）が交互に見える外観となる。

10

20

30

40

50

【0023】

また、冷媒配管3が連続的に巻き付けられた捩り形状の水配管2の出口部を拡大すると図6のようになり、螺旋形状のない素管部2dと、その外周に螺旋状に巻き付けられた複数の冷媒配管3(第1冷媒配管3a、第2冷媒配管3b、第3冷媒配管3c)が交互に見える外観となる。

【0024】

図7は炭酸カルシウム析出の加速試験結果を示す図であり、実使用15年(運転時間40000時間)を想定した試験である。試験方法は、飽和炭酸カルシウム水溶液(実使用水道水の約5倍濃度)をPH8.0~8.5に設定して析出条件を高めた試験水を循環させて、沸き上げ温度90で連続2000時間運転した。水配管出口部からの長さ(横軸)に対する試験後の水配管内面の炭酸カルシウム析出高さ(縦軸)をプロットしたものである。なお、水配管の長さは9.5mである。このグラフより、水配管出口部より300mm付近より炭酸カルシウムの析出が顕著になっていることがわかる。水配管出口部より300mm付近の水温は80~85に相当し、炭酸カルシウムの溶解度が低下して析出し易くなる。水配管出口部より200mm付近で炭酸カルシウム析出高さが低くなっている部分は水配管の曲げ部に位置し、曲げ部より水出口部にかけて炭酸カルシウム析出高さが増大している。配管曲げ部は水流が乱されて析出し難いがその後の直線部に炭酸カルシウムが多く析出することが判明した。この結果では炭酸カルシウム析出しやすい領域は水配管全長9.5mの約3%の水出口300mmであり、水質等条件のばらつきを考慮しても2~10%の長さを水出口部の流路を拡大すれば良いと考えられる。また、流路拡大部の途中に曲げ部を配置するとそれより下流にスケールが析出し易いと考えられる。流路拡大部の途中に曲げ部を配置するのは特許文献3(特開平2003-097898号公報)の図9にも示されているが、特許文献3の曲げ部(リベンド)はスケール付着タンクとしての機能であるのに対し、本実施の形態では流れの挙動に基づいて曲げ部を配置したものである。また、本実施の形態において、素管部2dの曲げ部を複数配置しても構わない。

【0025】

上記のような構成とすることにより、捩り管形熱交換器1の入口及び出口以外の冷媒配管3の中間接続部がなくなるので、冷媒配管3の接合箇所が大幅に減少する。

【0026】

また、スケール析出による目詰まりや性能低下対策の水配管流路断面拡大に伴う接続箇所が不要となる。このため、口ウ付け部からの冷媒や水の漏れや口ウ材詰まりの危険性が低下し信頼性が向上すると共に、口ウ付け加工費を低減できる。

【0027】

また、冷媒配管3および水配管2の急拡大、急縮小がなくなるので冷媒および水の流動損失が低減できる。

【0028】

さらに、冷媒配管3の接合に要するスペースが不要となるので、捩り管形熱交換器1がコンパクト化できる。

【0029】

また、水配管2の流路拡大部の形成には、捩り加工をしない部分(素管部2d)を設定するだけなので、加工時のプログラム変更のみで価格増なしで実現できる。

【0030】

実施の形態2.

本実施の形態の捩り管形熱交換器1は水配管2が長円渦巻状に形成されていることを特徴とする。

図8は実施の形態2を示す図で、捩り管形熱交換器1の構成を示す平面図である。捩り管形熱交換器1の捩り形状の水配管2は図4、捩り管形熱交換器1入口部の冷媒配管3の巻き付け状態は図5、捩り管形熱交換器1出口部の冷媒配管3の巻き付け状態は図6と同じである。

【0031】

10

20

30

40

50

図8において、捩り形状の水配管2は外周に複数条の山谷底部を各条毎に螺旋状に設けられ、両端部は山谷底部が無い平滑管となっており、片方の端部を袋状に拡管し、連続的に挿入、接合できるようにしてある。入口冷媒配管7は冷媒分流部5aを介し、複数の冷媒配管3(第1冷媒配管3a、第2冷媒配管3b、第3冷媒配管3c)に分岐され、冷媒配管3は捩り形状の水配管2の外周に設けた各条毎の山谷底部の形状に沿って嵌め込んで捩り管形熱交換器1全長にわたり連続して巻き付けられ、冷媒配管3が巻き付けられた捩り形状の水配管2は長円渦巻状に構成されている。

【0032】

複数の冷媒配管3は合流する冷媒合流部5bを介し、出口冷媒配管8に接続されている。水配管2は水配管接続部6で接続され、水配管接続部6は長円渦巻状の直線部に位置している。

10

【0033】

捩り管形熱交換器1は、冷媒と水は対向流となるように冷媒配管3と水配管2とが接続、構成されている。水の出口側には螺旋形状のない素管部2dが設けられ、その途中に曲げ部を有している。

【0034】

このような形態の捩り管形熱交換器1の作用効果は、実施の形態1と同じである。

【0035】

尚、この発明の捩り管形熱交換器はヒートポンプ式給湯機用の熱交換器に限定されるものではなく、水と冷媒に関する熱交換器に広く適用可能である。

20

【0036】

尚、この発明の捩り管形熱交換器は、断熱テープを巻いたり、断熱材で覆うことにより、更に熱交換性能が向上することは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】実施の形態1を示す図で、給湯室外機50の分解斜視図である。

【図2】実施の形態1を示す図で、冷媒回路と水回路図である。

【図3】実施の形態1を示す図で、捩り管形熱交換器1を示す斜視図である。

【図4】実施の形態1を示す図で、捩り形状の水配管2を示す平面図である。

【図5】実施の形態1を示す図で、捩り管形熱交換器1入口部の冷媒配管3の巻き付け状態を示す拡大図である。

30

【図6】実施の形態1を示す図で、捩り管形熱交換器1出口部の冷媒配管3巻き付け状態を示す拡大図である。

【図7】実施の形態1を示す図で、炭酸カルシウム析出加速試験の結果を示す図である。

【図8】実施の形態2を示す図で、捩り管形熱交換器1の構成を示す平面図である。

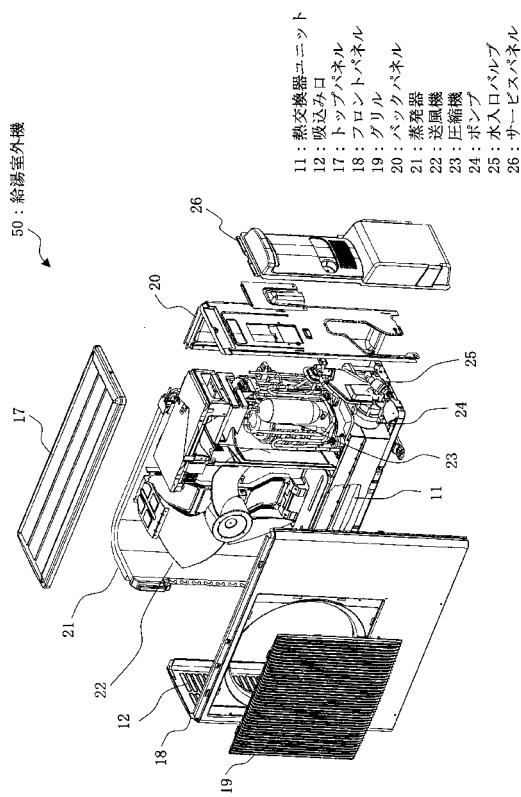
【符号の説明】

【0038】

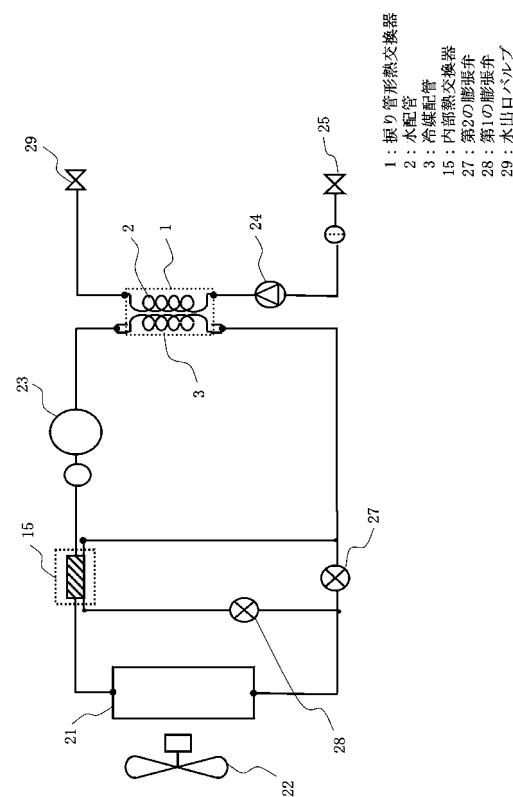
1 捘り管形熱交換器、2 水配管、2a 山部、2b 谷底部、2d 素管部、3 冷媒配管、3a 第1冷媒配管、3b 第2冷媒配管、3c 第3冷媒配管、5a 冷媒分流部、5b 冷媒合流部、6 水配管接続部、7 入口冷媒配管、8 出口冷媒配管、11 熱交換器ユニット、12 吸込み口、15 内部熱交換器、17 トップパネル、18 フロントパネル、19 グリル、20 バックパネル、21 蒸発器、22 送風機、23 圧縮機、24 ポンプ、25 水入口バルブ、26 サービスパネル、27 第2の膨張弁、28 第1の膨張弁、29 水出口バルブ、50 給湯室外機。

40

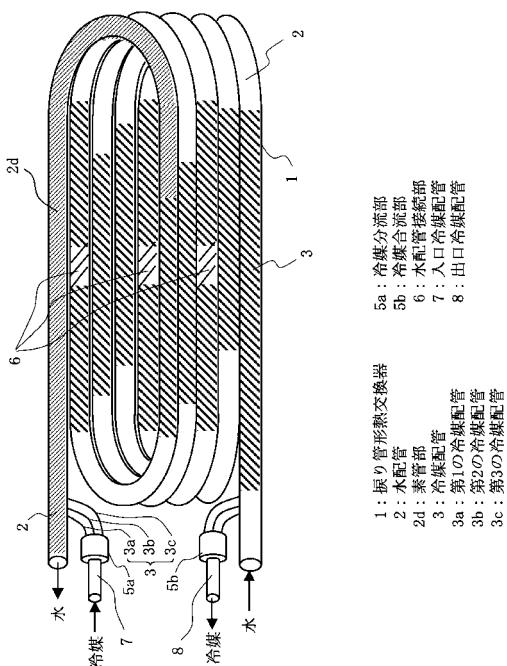
【図1】



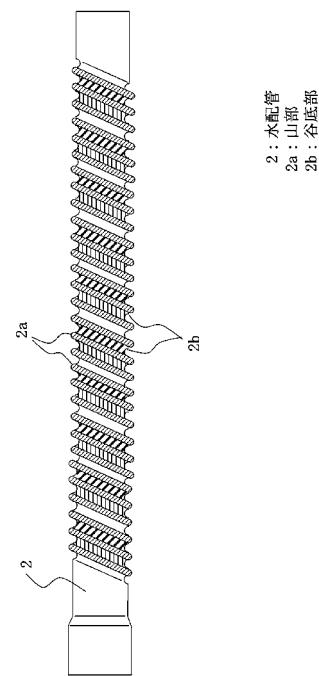
【図2】



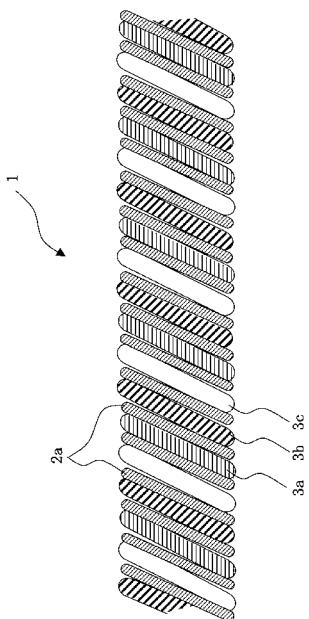
【図3】



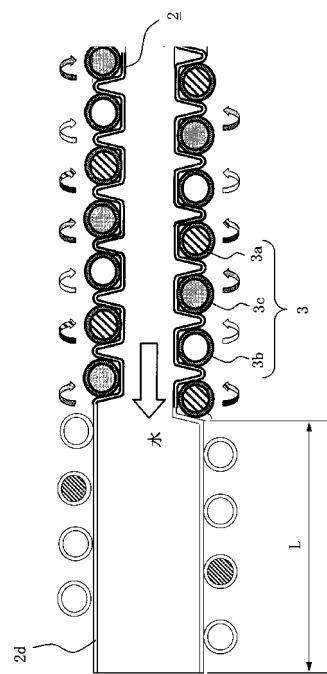
【図4】



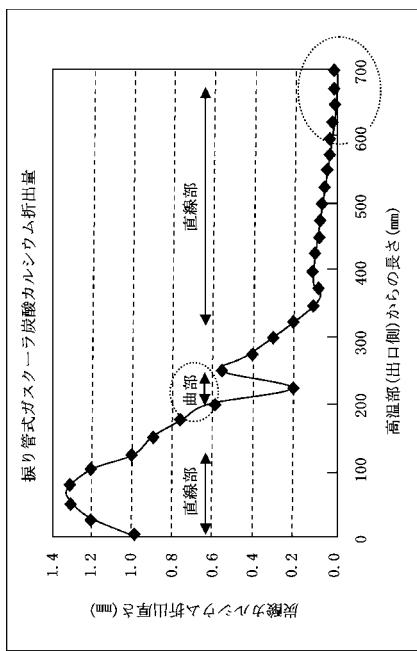
【図5】



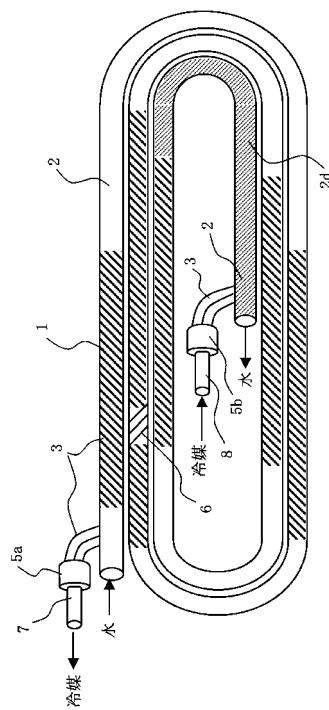
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-275322(JP, A)
特開2003-247747(JP, A)
国際公開第2006/103788(WO, A1)
特開2004-190923(JP, A)
実開昭63-024479(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 28 D 7 / 02
F 28 F 1 / 40
F 28 F 19 / 00 - 19 / 01