(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2009-264643
(P2009-264643A)
(43)公開日　平成21年11月12日(2009.11.12)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
F28D	7/10	(2006.01)	F28D	7/10	Z	3L103
F28F	1/00	(2006.01)	F28F	1/00	D	
F28F	1/42	(2006.01)	F28F	1/42	A	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 13 頁）

(21)出願番号　特願2008-113576 (P2008-113576)
(22)出願日　平成20年4月24日 (2008.4.24)

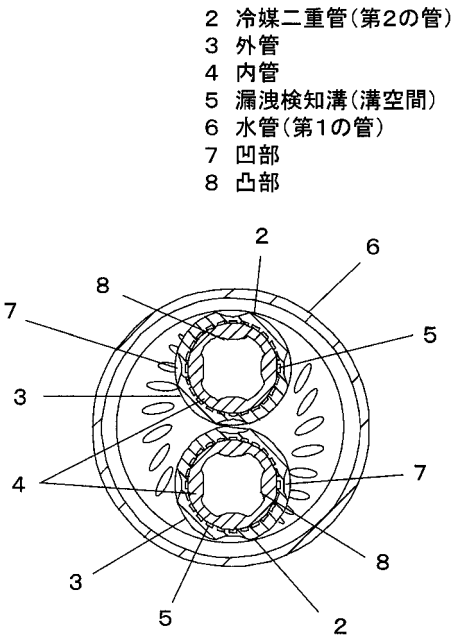
（出願人による申告）平成１７年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「高密度実装技術を用いたＣＯ２ヒートポンプ給湯器の小型化開発」に関する委託研究、産業技術力強化法第１９条の適用を受ける特許出願

(71)出願人　000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100097445
弁理士　岩橋　文雄
(74)代理人　100109667
弁理士　内藤　浩樹
(74)代理人　100109151
弁理士　永野　大介
(72)発明者　木田　琢己
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　町田　和彦
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】熱交換器

(57)【要約】
【課題】熱交換器の管長を延長させることなく、熱交換性能に優れた管式の熱交換器を提供する。
【解決手段】外管３の外表面に設けた多数の凹部７により、伝熱面積の増加と、外管３の周囲を流れる水の乱流を生じさせ、さらに内管４の内表面に設けられ、かつ単位長さにおいて、外管３の外表面に設けた凹部７より少ない数の凸部８により、冷媒の圧損の増加を極力抑えつつ伝熱面積を増加したものである。そして該凸部８によって冷媒の流れを乱し、冷媒の熱を効率よく冷媒二重管２を介して水に熱伝達させることができる。また、２本の冷媒二重管２を互いに螺旋状にねじり合わせることにより、水管６内の水の流れを旋回する乱流とし、水の熱を拡散させるもので、水の圧力損失の増加を抑えつつ、冷媒二重管２から水への熱伝達性を向上させることができる。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
内部を流体Ａが流れる第１の管と、内部を流体Ｂが流れ、かつ前記第１の管内に複数配設された第２の管を具備する熱交換器であって、前記第２の管の外表面に、該第２の管の径方向内側に凹む凹部を少なくとも軸方向に多数設け、さらに前記第２の管の内表面に、該第２の管の径方向内側に突出する凸部を少なくとも軸方向に多数設け、前記第２の管の軸方向における単位長さにおいて、前記凸部の数を前記凹部の数より少なく設定した熱交換器。
【請求項２】
前記第２の管に設けた凹部と凸部を、それぞれ軸方向において所定のピッチで連続して設け、前記凸部の軸方向ピッチを前記凹部の軸方向ピッチよりも大きく設定した請求項１に記載の熱交換器。
【請求項３】
前記第２の管に設けた凹部と凸部を、それぞれ管の周方向において所定のピッチを介して設け、前記凸部の周方向ピッチを前記凹部の周方向ピッチよりも大きく設定した請求項１または２に記載の熱交換器。
【請求項４】
前記複数の第２の管を、相互に絡めて螺旋状にねじり合わせた構成とし、前記ねじり合わせのピッチを、前記凹部の軸方向ピッチよりも大きく設定した請求項１から３のいずれか一項に記載の熱交換器。
【請求項５】
前記第２の管を、外管、および該外管内面と熱的に密着した内管からなる二重管とし、前記外管と内管の密着面の一部に、軸方向に延びる溝空間を設けた請求項１から４のいずれか一項に記載の熱交換器。
【請求項６】
前記第１の管に、前記流体Ａの流入口と流出口を設け、前記第２の管に、前記流体Ｂの流入口と流出口を設け、さらに、前記第１の管を流れる流体Ａと、前記第２の管を流れる流体Ｂの流れが対向する流れとなるように前記第１の管、第２の管における流入部と流出口を定めた請求項１から５のいずれか一項に記載の熱交換器。
【請求項７】
前記流体Ａを水とし、前記流体Ｂを二酸化炭素とした請求項１から６のいずれか一項に記載の熱交換器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、空調装置、給湯装置等の機器に用いられ、特にヒートポンプ式の給湯機等のように、水等の流体と冷媒等の二種の流体を熱交換させるための熱交換器に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、この種の熱交換器としては、内部に冷媒用流路が形成された内管と、内管の外側に設けられ内管との間に水用流路を形成する外管とから構成された二重管式のものが知られている（例えば、特許文献１参照）。
【０００３】
図９、図１０は、特許文献１に記載された従来の熱交換器を示すものである。
【０００４】
図９、図１０に示すように、この熱交換器１０１は、二重管式の熱交換器であり、内部を冷媒用流路１０２とする内管１０３と、内管１０３の外側に設けられ、内管１０３との間に水用流路１０４を形成する銅製の外管１０５とから構成され、この熱交換器１０１の場合は、内管１０３が２本設けられている。

【０００５】
内管１０３は、銅製の冷媒管１０６と、冷媒管１０６の外周に設けられた銅製の漏洩検知管１０７とから構成され、冷媒管１０６を拡管するか、或いは、漏洩検知管１０７を縮管することにより、冷媒管１０６と漏洩検知管１０７を密着している。
【０００６】
また、漏洩検知管１０７の内面には、配管方向に沿って多数の漏洩検知溝１０８が形成されており、漏洩検知溝１０８内には空気層が形成されている。さらに、漏洩検知溝１０８は外部に設けられた漏洩検知センサー（図示せず）に接続されており、内管１０３または外管１０５から漏洩した冷媒、あるいは水は、漏洩検知溝１０８を介して外部に漏出し、前記漏洩検知センサーにより検知されるようになっている。
【０００７】
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。
【０００８】
熱交換器１０１は、内管１０３と外管１０５の二重管により形成され、内管１０３の外周を水が流れ、冷媒管１０６内を冷媒が流れるもので、熱伝導性の良い銅製で且つ密着された冷媒管１０６と漏洩検知管１０７を介して冷媒と水が熱交換されるようになっている。
【０００９】
そのため、内管１０３と水の接触面積が大きく確保でき、熱交換効率を向上させることができる。また、例え、腐食等により冷媒管１０６や漏洩検知管１０７に孔（ピンホール）や亀裂が生じ、冷媒や水が漏洩したとしても、その漏洩を、漏洩検知溝１０８を介して確実に検知することができる。
【００１０】
さらに、冷媒と水との間には、冷媒管１０６と漏洩検知管１０７により二重に境界壁が形成されており、いずれか一方に孔や亀裂等の欠陥が発生したとしても、冷媒と水が互いに混入し合うおそれがない。したがって、熱交換器１０１の信頼性を高く維持することができる。また、熱交換器１０１が二重管式となっているため、曲げ加工が容易にでき、製造コストの低減化が可能となると共に、コンパクト化を図ることができる。
【特許文献１】特開２００５－６９６２０号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１１】
しかしながら、上記従来の構成では、内管１０３の外表面積が水と接触する水側の伝熱面積であるため、熱交換性能を向上させるためには、熱交換器１０１の内管１０３、外管１０５を共に延長させる等して熱交換器１０１の容量、重量を増加させ、性能を向上させねばならないという課題を有していた。
【００１２】
本発明は、上記従来の課題を解決するもので、熱交換器の管長を延長させることなく熱交換性能を向上させることができる管式の熱交換器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】
【００１３】
上記従来の課題を解決するために、本発明の熱交換器は、内部を流体Ａが流れる第１の管と、内部を流体Ｂが流れ、かつ前記第１の管内に複数配設された第２の管を具備する熱交換器であって、前記第２の管の外表面に、該第２の管の径方向内側に凹む凹部を少なくとも軸方向に多数設け、さらに前記第２の管の内表面に、該第２の管の径方向内側に突出する凸部を少なくとも軸方向に多数設け、前記第２の管の軸方向における単位長さにおいて、前記凸部の数を前記凹部の数より少なく設定したものである。
【００１４】
この構成によって、第２の管の外表面に設けた多数の凹部により、流体Ａに対する伝熱面積の拡大と、第２の管の外表面に沿って流れる流体Ａの流れを乱れさせることができる

ものである。したがって、伝熱面積の拡大によって熱交換性能の向上が図れ、また、流体Ａの第２の管の外表面近傍の流れを乱すことにより、流体Ａにおける主流との温度境界層を攪乱させ、流体Ａの主流に熱を拡散させることができる。

【００１５】

さらに、前記第２の管の内表面に設けた凸部により、流体Ｂに対する伝熱面積の拡大と、第２の管の内表面に沿って流れる流体Ｂの流れを乱れさせることができるものである。したがって、伝熱面積の拡大によって熱交換性能の向上を図ることができ、また、流体Ｂの第２の管の内表面近傍の流れを乱すことにより、流体Ｂにおける主流との温度境界層を攪乱させ、これによって流体Ｂ全体の熱を効率よく第２の管を介して流体Ａに熱伝達させることができる。かかる熱交換作用は、前記流体Ｂと流体Ａの温度差が大きいほどその効果が大きい。

【００１６】

また、流体Ｂがガス状にある二酸化炭素（冷媒）のような場合、設けた凸部の数が多過ぎると、流体Ｂが流れる第２の管の実効内径が縮小し、流体Ｂの圧力損失が増加して密度、熱伝導率等の熱物性の低下の要因となり、流体Ｂと流体Ａの温度差が小さくなってしまうが、前記第２の管の軸方向における単位長さにおいて、内表面に設けた凸部の数を外表面に設けた凹部の数より少なくすることで実効内径の過度な縮小を極力抑えることができる。

【発明の効果】

【００１７】

本発明の管式の熱交換器は、第２の管の外表面に設けた多数の凹部により、伝熱面積の増加と、流体Ａの流れを乱すことができ、さらに前記第２の管の軸方向における単位長さにおいて、内表面に設けた凸部の数を、外表面に設けた凹部の数より少なく設定することにより、流体Ｂの圧損の増加抑制と伝熱面積の増加が可能となり、これに加えて流体Ｂの流れを乱し、流体Ｂ全体の熱を効率よく第２の管を介して流体Ａに伝達させることができる。

【００１８】

したがって、熱交換器の管長を延長させることなく、熱交換性能を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１９】

請求項１に記載の発明は、内部を流体Ａが流れる第１の管と、内部を流体Ｂが流れ、かつ前記第１の管内に複数配設された第２の管を具備する熱交換器であって、前記第２の管の外表面に、該第２の管の径方向内側に凹む凹部を少なくとも軸方向に多数設け、さらに前記第２の管の内表面に、該第２の管の径方向内側に突出する凸部を少なくとも軸方向に多数設け、前記第２の管の軸方向における単位長さにおいて、前記凸部の数を前記凹部の数より少なく設定したものである。

【００２０】

かかる構成とすることにより、前記第２の管の外表面に設けた多数の凹部により、流体Ａに対する伝熱面積を拡大させ、また、第２の管の外表面近傍を流れる流体Ａの流れを乱すことができる。その結果、これらによって流体Ａにおける主流との温度境界層を攪乱させることができ、流体Ａの熱を主流側に拡散することができる。したがって、流体Ａと流体Ｂの熱交換作用を活性化し、熱交換性能を向上することができる。

【００２１】

さらに、前記第２の管の内表面に設けた凸部により、流体Ｂに対する伝熱面積を拡大させ、また、第２の管の内表面近傍を流れる流体Ｂの流れを乱すことができる。その結果、これらによって流体Ｂにおける主流との温度境界層を攪乱させることができ、流体Ｂ全体の熱を効率よく第２の管を介して流体Ａに熱伝達することができる。

【００２２】

しかも、前記第２の管の軸方向における単位長さにおいて、内表面に設けた凸部の数を

、外表面に設けた凹部の数より少なく設定することにより、第２の管における実効内径の縮小を極力抑え、流体Ｂの圧損の抑制と伝熱面積の増加が可能となり、特に流体Ｂがガス状にある二酸化炭素のような場合であってもその効果を発揮することができる。

【００２３】

このように、流体Ａと流体Ｂそれぞれに対する熱交換面積の増加と、流れの攪乱に伴う熱交換作用の活性化により、熱交換器の管長を延長することなく、熱交換性能を向上させることができる。

【００２４】

請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の発明において、前記第２の管に設けた凹部と凸部を、それぞれ軸方向において所定のピッチで連続して設け、前記凸部の軸方向ピッチを前記凹部の軸方向ピッチよりも大きく設定したものである。

【００２５】

かかる構成とすることにより、前記第２の管において伝熱面積の増加と実行内径の縮小の抑制が可能となる関係を得ることができ、また前記凹部と凸部により、第２の管の内外を流れる流体Ａ、流体Ｂを攪乱することができ、この攪乱によって前記流体Ｂ全体の熱を効率よく第２の管を介して流体Ａに伝達させることができる。

【００２６】

さらに、前記第２の管の内表面に設けた凸部の軸方向のピッチを、外表面に設けた凹部の軸方向ピッチよりも大きく設定したことにより、第２の管の内表面に凸部を加工する際の塑性変形に伴う局所的な強度低下を抑えることができ、流体Ｂに二酸化炭素のような圧力の高い冷媒を用いた場合でも第２の管の肉厚を薄くすることができると共に、第２の管の内表面に凸部加工がない部分での曲げ加工が可能となり、熱交換器における設計の自由度を確保することができる。

【００２７】

請求項３に記載の発明は、請求項１または２に記載の発明において、前記第２の管に設けた凹部と凸部を、それぞれ管の周方向において所定のピッチを介して設け、前記凸部の周方向ピッチを前記凹部の周方向ピッチよりも大きく設定したものである。

【００２８】

かかる構成とすることにより、前記第２の管において伝熱面積の増加と実行内径の縮小の抑制が可能となる関係を得ることができ、また前記凹部と凸部により、第２の管の内外を流れる流体Ａ、流体Ｂを攪乱することができる。

【００２９】

さらに、前記第２の管の内表面に設けた凸部の周方向のピッチを、外表面に設けた凹部の周方向ピッチよりも大きく設定したことにより、第２の管の内表面に凸部を加工する際の塑性変形に伴う局所的な強度低下を極力抑えることができ、流体Ｂに二酸化炭素のような圧力の高い冷媒を用いた場合でも第２の管の肉厚を極力薄くすることができると共に、凸部を加工する際の材料の加工硬化を極力抑えることができる。また、前記第２の管を管内に配設した第１の管を曲げ加工する場合において、凸部が施されていない内管の内表面部分を曲げ加工の中心とすることで、前記第１の管の曲げ径を極力小さく保つことができ、第１の管をコイル状に曲げた熱交換器の場合であれば、中央部の無効容積を最小にして小型の熱交換器とすることができる。

【００３０】

請求項４に記載の発明は、請求項１から３のいずれか一項に記載の発明において、前記複数の第２の管を、相互に絡めて螺旋状にねじり合わせた構成とし、前記ねじり合わせのピッチを、前記凹部の軸方向ピッチよりも大きく設定したものである。

【００３１】

かかる構成とすることにより、第１の管の内部を流れる流体Ａは、ねじり合わされた前記第２の管の螺旋形状に沿って旋回する流れとなり、この旋回流によって流体Ａは、第１の管の内壁面近傍まで旋回する乱流になり、流体Ａの熱を全体にわたり広く拡散することができる。

【００３２】
また、ねじり合わされた相互の第２の管における外表面に形成した凹部と該外表面との接触部には、前記凹部によって隙間が形成され、前記ねじり合わせのピッチを、前記凹部の軸方向ピッチよりも大きく設定することにより、前記ねじり合わせのピッチ内において、前記隙間が位置し、前記隙間によって前記流体Ａと前記第２の管との有効接触面積を大きくすることができる。その結果、流体Ａの圧力損失の増加を抑えつつ、さらに第２の管から流体Ａへの熱伝達性を向上させることができる。
【００３３】
したがって、これにより熱交換器の管長を延長させる等することなく、熱交換性能をさらに向上させることができる。
【００３４】
請求項５に記載の発明は、請求項１から４のいずれか一項に記載の発明において、前記第２の管を、外管、および該外管内面と熱的に密着した内管からなる二重管とし、前記外管と内管の密着面の一部に、軸方向に延びる溝空間を設けたものである。
【００３５】
かかる構成とすることにより、熱抵抗を小さく保つことができ、また万が一前記外管あるいは内管に亀裂が生じた場合であっても、前記流体Ａまたは流体Ｂは前記溝空間を介して漏出することができ、流体Ａと流体Ｂの混合を抑制することができる。さらに、前記溝空間を介して前記流体Ａまたは流体Ｂの漏洩を検知することができるため、安全性を高めることができる。
【００３６】
請求項６に記載の発明は、請求項１から５のいずれか一項に記載の発明において、前記第１の管に、前記流体Ａの流入口と流出口を設け、前記第２の管に、前記流体Ｂの流入口と流出口を設け、さらに、前記第１の管を流れる流体Ａと、前記第２の管を流れる流体Ｂの流れが対向する流れとなるように前記第１の管、第２の管における流入部と流出口を定めたものである。
【００３７】
かかることにより、前記流体Ａと流体Ｂの対向流に伴って流体Ａと流体Ｂの平均的な温度差を大きくすることができ、その結果、熱交換量を大きくすることができる。
【００３８】
請求項７に記載の発明は、請求項１から６のいずれか一項に記載の発明において、前記流体Ａを水とし、前記流体Ｂを二酸化炭素としたものである。
【００３９】
かかることにより、熱交換器を、例えばヒートポンプ式給湯機用として、水と冷媒の間で熱交換を行う熱交換器として用いた場合、前記二酸化炭素は超臨界状態で動作し、フロン系の冷媒に比して密度が高い状態で作動するため、高いヒートポンプ効率を得ることができる。
【００４０】
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。
【００４１】
（実施の形態１）
図１は、本発明の実施の形態１における管式熱交換器の平面図である。図２は、同熱交換器における水管の一部を切除した斜視図である。図３は、同熱交換器における水管の断面構造を示す図２のＡ－Ａ線による断面図である。図４は、同熱交換器を構成する冷媒二重管の径方向での断面図である。図５は、同冷媒二重管の一部を軸方向において切欠いた平面図である。図６は、図２におけるＸ部の拡大図である。
【００４２】
図１から図６において、熱交換器１は、内部を水（本発明の流体Ａに相当）が流れる水管（本発明の第１の管に相当）６と、水管６の内部に配置された２本（複数）の冷媒二重

管（本発明の第２の管に相当）２を具備している。冷媒二重管２は、内面に漏洩検知溝５を持つ銅製の外管３と銅製の内管４が相互に熱的に密着した二重壁を持つ構造であり、内管４の内部を二酸化炭素（本発明の流体Ｂに相当）が流動する。冷媒二重管２は、図２および図６に示す如く互いに螺旋状にねじり合わされ、その螺旋の中心が、水管６の軸心とほぼ同軸となるように水管６に内包されている。したがって、水管６内において、冷媒二重管２との間を前記水が流動する。

【００４３】

ここで、冷媒二重管２を構成する外管３の外表面には、外管３の径方向内側に凹む凹部７が、周方向において４個設けられ、軸方向において所定のピッチ（間隔）Ｐ１で多数設けられている。また、冷媒二重管２を構成する内管４の内表面には、内管４の径方向内側に突出する凸部８が、周方向において４個設けられ、軸方向において所定のピッチ（間隔）Ｐ２で多数設けられている。

【００４４】

外管３に設けられた凹部７および内管４に設けられた凸部８は、図４に示す如く、周方向においてそれぞれの中心軸Ｏ１、Ｏ２が９０°間隔となるように設けられ、また軸方向においては、図５に示す如く、凸部８のピッチＰ２が凹部７のピッチＰ１よりも大きく（長く）設定されている。したがって、冷媒二重管２の軸方向における単位長さにおいて、凸部８よりも凹部７が多く分布している。

【００４５】

また、螺旋状にねじり合わされた冷媒二重管２の螺旋ピッチＰ３は、外管３に設けられた凹部７のピッチＰ１よりも大きく（長く）設定されている。

【００４６】

さらに、冷媒二重管２の両端、および水管６の両端には、それぞれ流入口９ａ、１０ａと流出口９ｂ、１０ｂが設けられており、冷媒二重管２の二酸化炭素（冷媒）の流入口９ａ、流出口９ｂと、水管６の水の流入口１０ａ、流出口１０ｂは、各々の流れが対向するように方向付けて設けられている。

【００４７】

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。

【００４８】

それぞれの流入口９ａ、１０ａから冷媒である二酸化炭素と二次冷媒である水が流入することにより、冷媒二重管２の内部をヒートポンプの冷媒とする二酸化炭素が流動し、水管６の内部における冷媒二重管２との間の環状部を水が流れる。これらの流れ方向は、前述の如く流入口９ａ、１０ａと流出口９ｂ、１０ｂの方向付けにより、対向して流れ、外管３と内管４で形成される二重壁を介して二酸化炭素と水が熱交換する。

【００４９】

また、二酸化炭素と水の間において、外管３の内面には漏洩検知溝５が設けられているため、万が一二酸化炭素と水のいずれかが漏洩検知溝５を介して漏出した場合であっても、検知センサー（図示せず）にてその漏洩を検知することが可能なように構成されている。したがって、安全性を確保する二重壁を備えつつ十分な接触面積を確保することができるため、外管３と内管４の二重壁を介して高い熱伝導性を得ることができる。

【００５０】

しかも、冷媒二重管２の二酸化炭素と水管６の水の流れが対向流となっているため、効率のよい熱交換を実現することができ、例えば、ヒートポンプ式給湯機用として、水と冷媒の間で熱交換を行う熱交換器として用いた場合、二酸化炭素は超臨界状態で動作し、フロン系の冷媒に比して密度が高い状態で作動する。したがって、高いヒートポンプ効率を得ることができる。

【００５１】

さらに、外管３の外表面に設けた多数の凹部７により、外管３の伝熱面積を増加させ、またその凹部７の起伏によって水の流れを乱し、水管６内の水の流れにおいて、冷媒二重管２の外表面近傍を流れる層と水管６の内表面に近い主流との温度境界層を攪乱させるこ

とができ、冷媒二重管２の外表面近傍の熱を主流側に拡散することができる。

【００５２】

また、冷媒二重管２の軸方向の単位長さにおいて、内管４の内表面に設けた凸部８の数を、外管３の外表面に設けた凹部７の数より少なく設定しているため、内管４の実効内径の過度な縮小を抑制して、内管４内を流れる二酸化炭素の圧損（圧力損失）の増加を極力抑えることができ、二酸化炭素の熱を効率よく冷媒二重管２を介して水に伝達させることができる。

【００５３】

さらに、内管４の内表面に設けた凸部８の軸方向のピッチＰ２を、外管３の外表面に設けた凹部７のピッチＰ１より大きく設定することにより、内管４の内表面に凸部８を加工する際の塑性変形による局所的な強度低下を抑えることができ、これにより、二酸化炭素のような圧力の高い冷媒を用いる場合であっても内管４の肉厚を薄くすることができると共に、内管４の内表面に凸部８の加工がない部分での小さな曲げ加工が可能となる。このことは、熱交換器１を設計する際の制約を緩和することとなり、設計の自由度の確保につながる。

【００５４】

また、２本の冷媒二重管２を、ねじり合わせて螺旋状とすることにより、水管６内を流れる水は、ねじり合わされた冷媒二重管２の螺旋形状に沿って旋回する流れとなる。この旋回流によって水は水管６の内壁面近傍まで旋回する乱流になり、水の熱を全体にわたり広く拡散することができる。

【００５５】

さらに、ねじり合わされた相互の冷媒二重管２における外表面での接触部には、図６に示す如く凹部７によって隙間１１が形成され、前記ねじり合わせの螺旋ピッチＰ３を、凹部７の軸方向ピッチＰ１よりも大きく設定することにより、前記ねじり合わせの螺旋ピッチＰ３内において、隙間１１が複数位置し、この隙間１１によって水管６内を流れる水と冷媒二重管２との有効接触面積をさらに大きくすることができる。その結果、冷媒二重管２から水への熱伝達性をさらに向上させることができる。

【００５６】

したがって、本実施の形態１における熱交換器１は、冷媒二重管２内を流れる二酸化炭素（冷媒）と水管６内を流れる水の熱交換作用を効果的に行うことができ、これにより熱交換器１の水管６の管長を延長させることなく、熱交換性能を高めることができるものである。

【００５７】

なお、本実施の形態１では、冷媒二重管２を構成する外管３の外表面に設けた凹部７、および内管４の内表面に設けた凸部８を、図３、図４に示す如く冷媒二重管２の軸方向に対して直角な断面において、それぞれの中心軸Ｏ１、Ｏ２を９０°間隔として周方向に４個ずつ設け、これを軸方向において平行に所定のピッチＰ１、Ｐ２で配置した構成としたが、この凹部７および凸部８の軸方向に延びる配置を、千鳥状あるいは螺旋状に延びる配置構成としても同様の作用効果が期待できるものである。また、少なくとも凹部７もしくは凸部８のいずれか一方の配置を、千鳥状あるいは螺旋状に延びる設定としても同様の作用効果が期待できる。

【００５８】

また、凹部７および凸部８は、連続して設ける構成であるが、例えば、水管６と冷媒二重管２を湾曲させる部分のように、流通抵抗が大きくなるような箇所は凹部７および凸部８を設けない、所謂部分的に凹部７、凸部８を削除した構成とすることもできる。

【００５９】

さらに、本実施の形態１では、冷媒二重管２を構成する外管３、内管４、および水管６を銅製としたが、真鍮、ＳＵＳ、耐食性を持った鉄、アルミ合金等の金属管で構成することもでき、同様の作用効果を得ることができる。

【００６０】

また、本実施の形態１では、冷媒二重管２内を流れる冷媒を二酸化炭素としたが、Ｒ４１０Ａ、Ｒ４０７Ｃ等の冷媒を用いた場合であっても同様の作用効果が期待できるものである。

【００６１】

（実施の形態２）

図７は、本発明の実施の形態２における管式熱交換器を構成する冷媒二重管の径方向での断面図である。図８は、同冷媒二重管の一部を軸方向において切欠いた平面図である。

【００６２】

なお、先の実施の形態１と同一の構成要件については、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【００６３】

図７、図８において、先の実施の形態１と相違する点は、冷媒二重管（第２の管）２ａを構成する外管３の外表面に、周方向において中心軸Ｏ１が９０°間隔となるように４つの凹部７を設け、冷媒二重管２ａを構成する内管４ａの内表面に、周方向において中心軸Ｏ２が１８０°間隔となるように２つの凸部８ａを設けた点である。

【００６４】

なお、本実施の形態２において、凹部７および凸部８ａそれぞれにおける軸方向ピッチＰ１、Ｐ２については、凹部７、凸部８ａの各ピッチＰ１、Ｐ２を同ピッチとして説明するが、単位長さにおける凹部７の数が凸部８ａの数より多くなる条件が満たされる構成であれば、凸部８ａの軸方向ピッチＰ２を凹部７の軸方向ピッチＰ１より小さく（短く）してもよい。

【００６５】

また、その他、２本（複数）の冷媒二重管２ａをねじり合わせ、螺旋状とする構成、およびその螺旋ピッチＰ３を凹部７のピッチＰ１よりも大きく設定する構成等は、先の実施の形態１と同じである。

【００６６】

上記構成において、先の実施の形態１と同様に、冷媒二重管２内を二酸化炭素等の冷媒が流れ、水管６内を水が流れる状態とすることにより、冷媒の熱を水に伝達することができる。

【００６７】

しかも、外管３の外表面に設けた多数の凹部７により、伝熱面積を増加させ、また水の流れを乱し、さらに内管４ａの内表面に設けた凸部８ａによって伝熱面積を増加させ、また冷媒の流れを乱す構成であるため、冷媒の熱を効率よく水に伝達させることができる。

【００６８】

また、凸部８ａは、周方向において先の実施の形態１よりも数が少ないため、内管４ａの実効内径を縮小する要因も小さくでき、二酸化炭素等の冷媒の圧損の増加をさらに抑制して冷媒の熱を水に伝達する効率を高めることができる。

【００６９】

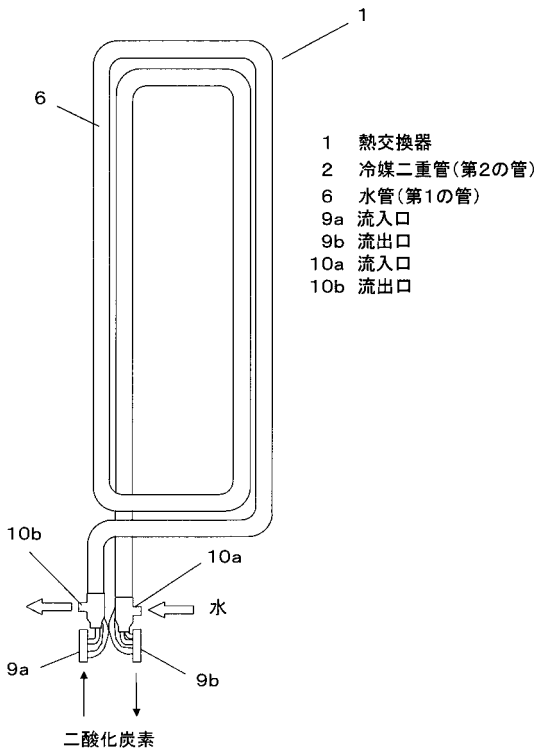
さらに、内管４ａの内表面に設けた凸部８ａの周方向のピッチ（１８０°間隔）を、外管３の外表面に設けた凹部７の周方向のピッチ（９０°間隔）より大きく設定したことにより、内管４ａの内表面に凸部８ａを加工する際の塑性変形による局所的な強度低下を抑えることができる。その結果、ヒートポンプシステムの冷媒に、二酸化炭素のような圧力の高い冷媒を用いる場合においても、内管４の肉厚を薄くすることができ、また、凸部８ａを加工する際の加工硬化を極力抑えることができる。

【００７０】

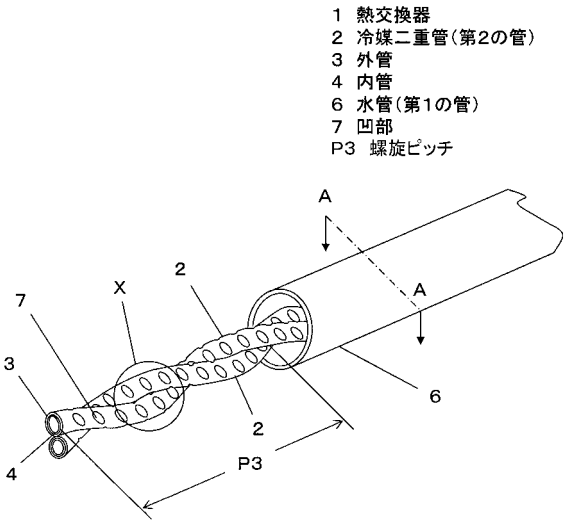
また、内管４の内表面において、凸部８ａの加工がない部分の面積が先の実施の形態１に比較して広く確保できるため、凸部８ａが施されていない内管４ａの内表面部分を曲げ加工の中心とすることで、冷媒二重管２ａを配設した水管６を曲げ加工する際の曲げ径を極力小さく保つことができ、水管６をコイル状に曲げた熱交換器１の場合であれば、中央部の無効容積を最小とすることができる。

【００７１】
その他、先の実施の形態１と同様に、螺旋状とする冷媒二重管２ａによって水管６内の水を旋回する乱流とし、水の熱を全体に拡散させる作用、および、凹部７により、螺旋状に形成された冷媒二重管２ａ相互の密着面に隙間１１を形成して冷媒二重管２ａと水の有効接触面積を大きくし、水の圧力損失の増加を抑えつつ、さらに冷媒二重管２ａから水への熱伝達性を向上させる作用が得られ、さらに、熱交換器１の水管６の管長を延長させることなく、熱交換性能を向上させることができる。
【００７２】
また、凹部７と凸部８ａの軸方向における配置についても、先の実施の形態１と同様に千鳥状、あるいは螺旋状の配置とすることができるものである。
【産業上の利用可能性】
【００７３】
以上のように、本発明にかかる熱交換器は、管長を長くして内管の伝熱面積を増加させることなく、熱交換器の熱交換性能を向上させることができるもので、ヒートポンプ式給湯器や家庭用、業務用の空気調和機、あるいはヒートポンプによる乾燥機能を具備した洗濯乾燥機、穀物貯蔵倉庫等のヒートポンプ機器の他に、燃料電池等の熱交換用途にも適用できる。
【図面の簡単な説明】
【００７４】
【図１】本発明の実施の形態１における管式熱交換器の平面図
【図２】同熱交換器における水管の一部を切除した斜視図
【図３】同熱交換器における水管の断面構造を示す図２のＡ－Ａ線による断面図
【図４】同熱交換器を構成する冷媒二重管の径方向での断面図
【図５】同冷媒二重管の一部を軸方向において切欠いた平面図
【図６】図２におけるＸ部の拡大図
【図７】本発明の実施の形態２における管式熱交換器を構成する冷媒二重管の径方向での断面図
【図８】同冷媒二重管の一部を軸方向において切欠いた平面図
【図９】従来例を示す熱交換器の平面図
【図１０】同熱交換器の断面構造を示す図９のＢ－Ｂ線による断面図
【符号の説明】
【００７５】
１　熱交換器
２　冷媒二重管（第２の管）
２ａ　冷媒二重管（第２の管）
３　外管
４　内管
４ａ　内管
５　漏洩検知溝（溝空間）
６　水管（第１の管）
７　凹部
８　凸部
８ａ　凸部
９ａ　流入口
９ｂ　流出口
１０ａ　流入口
１０ｂ　流出口
Ｐ１　凹部のピッチ
Ｐ２　凸部のピッチ
Ｐ３　螺旋ピッチ

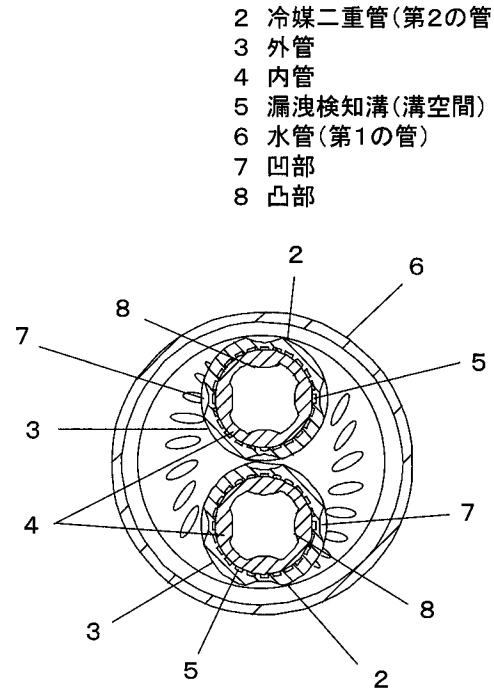
【図１】


1
6
1 熱交換器
2 冷媒二重管(第2の管)
6 水管(第1の管)
9a 流入口
9b 流出口
10a 流入口
10b 流出口
10b
10a
水
9a
9b
二酸化炭素

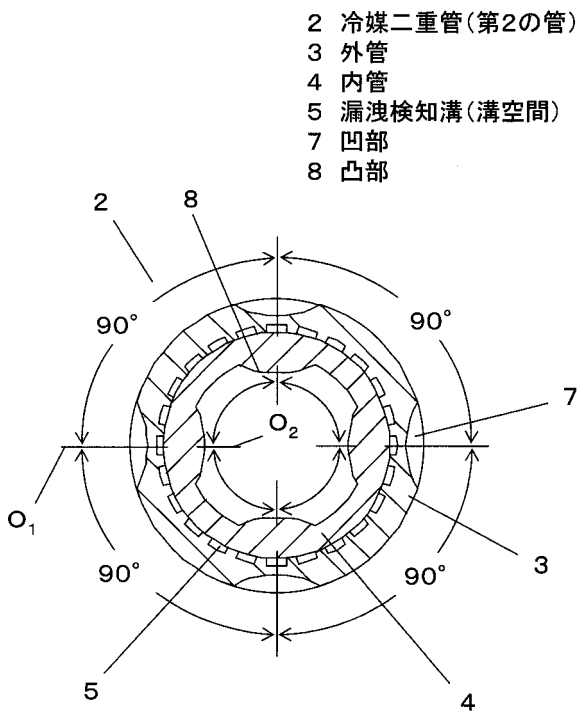
【図２】


1 熱交換器
2 冷媒二重管(第2の管)
3 外管
4 内管
6 水管(第1の管)
7 凹部
P3 螺旋ピッチ
A
A
X
2
7
3
6
2
4
P3

【図３】

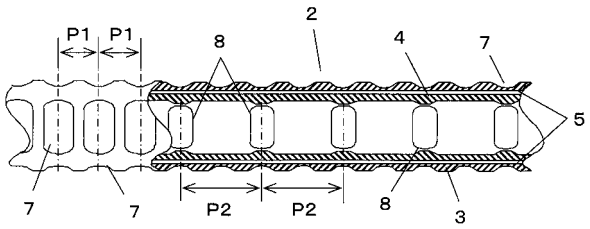

2 冷媒二重管(第2の管)
3 外管
4 内管
5 漏洩検知溝(溝空間)
6 水管(第1の管)
7 凹部
8 凸部
2
6
8
7
5
3
4
7
8
3
5
2

【図４】


2 冷媒二重管(第2の管)
3 外管
4 内管
5 漏洩検知溝(溝空間)
7 凹部
8 凸部
2
8
90°
90°
7
O2
O1
90°
90°
3
5
4

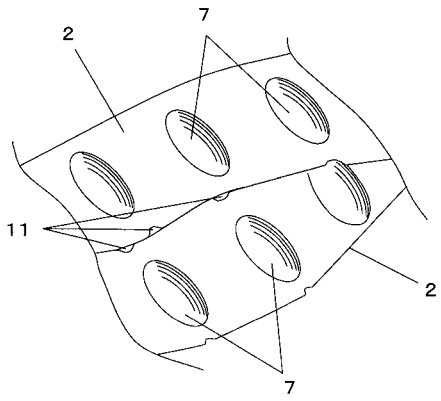
【図５】

2 冷媒二重管(第2の管)
3 外管
4 内管
5 漏洩検知溝(溝空間)
7 凹部
8 凸部
P1 凹部のピッチ
P2 凸部のピッチ



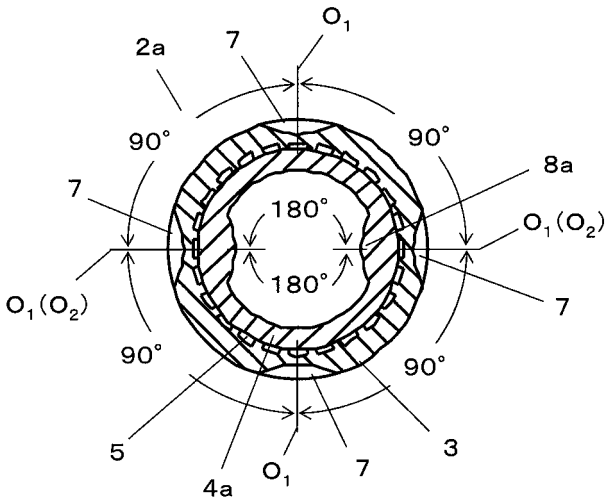
【図６】

2 冷媒二重管(第2の管)
7 凹部



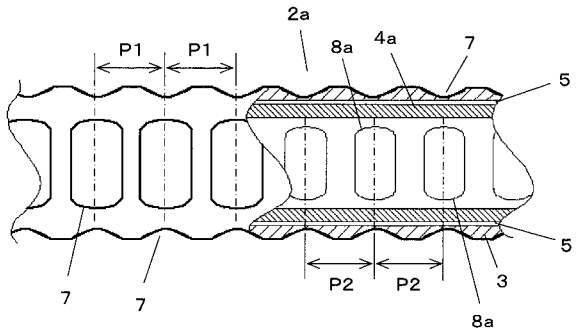
【図７】

2a 冷媒二重管(第2の管)
3 外管
4a 内管
5 漏洩検知溝(溝空間)
7 凹部
8a 凸部

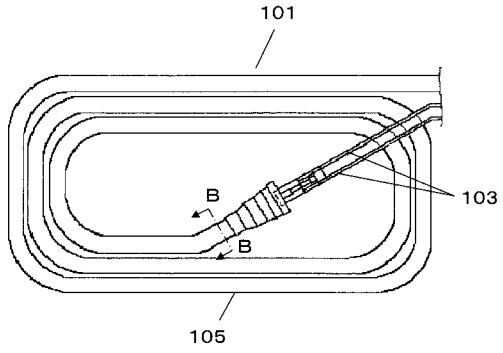


【図８】

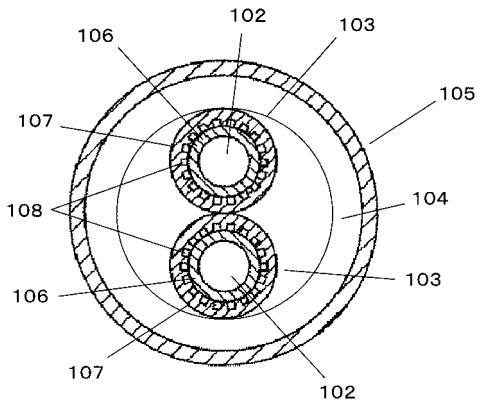
2a 冷媒二重管(第2の管)
3 外管
4a 内管
5 漏洩検知溝(溝空間)
7 凹部
8a 凸部



【図９】



【図１０】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 3L103 AA05 AA17 AA36 AA39 BB42 BB43 CC02 CC21 DD05 DD10
DD38 DD70