

(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2005-291684
(P2005-291684A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
F 2 8 D 7/10	F 2 8 D 7/10	3 L 1 0 3
F 2 4 H 1/00	F 2 4 H 1/00	
F 2 5 B 39/04	F 2 5 B 39/04	
	6 1 1 F	
	K	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-111794 (P2004-111794)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社
(22) 出願日	平成16年4月6日(2004.4.6)	(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	毛 立群 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	尾浜 昌宏 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

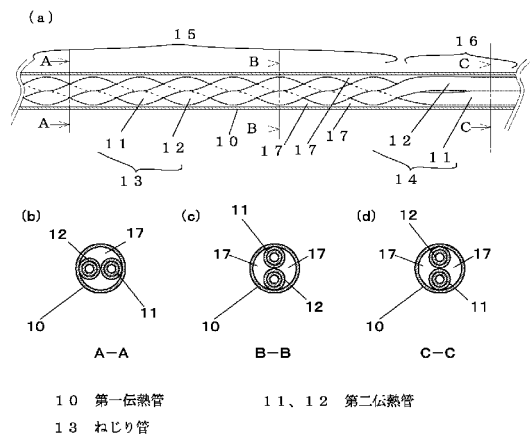
(54) 【発明の名称】 熱交換装置及びそれを用いたヒートポンプ給湯装置

(57) 【要約】

【課題】 熱交換性能のよい、スケール成分の付着を抑制し、信頼性の高いなおかつ低製造コストの熱交換装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 第一流体が流れる第一伝熱管10と、この第一伝熱管内に配置され、第二流体が流れる複数本の第二伝熱管11、12と、この第二伝熱管の少なくとも一部は第二伝熱管がお互いに密着しながら螺旋状に絡み合うように捻って構成したねじり管13とを備えることを特徴とする。この構成により、伝熱促進体など別部品を用いずに伝熱促進することができ、熱交換性能がよく、スケール成分の付着を抑制し、信頼性の高いなおかつ低製造コストの熱交換装置を提供することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一流体が流れる第一伝熱管と、前記第一伝熱管内に配置され、第二流体が流れる複数本の第二伝熱管と、前記第二伝熱管の少なくとも一部は複数本の第二伝熱管がお互いに密着しながら螺旋状に絡み合うように捻って構成したねじり管とを備える熱交換装置。

【請求項 2】

ねじり管のねじりピッチをねじり管の軸方向に沿って、変化させることを特徴とする請求項 1 記載の熱交換装置。

【請求項 3】

第一伝熱管内の第一流体の流れ方向に沿って、ねじり管のねじりピッチを大きくしたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の熱交換装置。

【請求項 4】

ねじり管のねじりピッチは第二伝熱管の管径の約 10 ~ 15 倍であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 いずれか 1 項記載の熱交換装置。

【請求項 5】

第一伝熱管は管径の大きい大管径管段と管径の小さい小管径管段とを備え、大管径管段に対応するねじり管のねじりピッチは小管径管段に対応するねじり管のねじりピッチと異なることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の熱交換装置。

【請求項 6】

第二伝熱管は内管と外管によって構成される二重管で、内管と外管の間に、漏洩用溝を設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項記載の熱交換装置。

【請求項 7】

圧縮機、放熱器、減圧器、吸熱器等から構成され冷媒の二酸化炭素の圧力が臨界圧力以上となるヒートポンプサイクル装置を備え、前記放熱器は請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の熱交換装置を用いて、第二流体の冷媒が第一流体を加熱するヒートポンプ給湯装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第一流体と第二流体とを熱交換させる熱交換装置及びそれを用いたヒートポンプ給湯装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来第一流体と第二流体とを熱交換させる熱交換装置として、第一の例として、図 7 に示すように、水通路 W を構成する外管 1 と、外管 1 の中に挿入され、冷媒通路 R を構成する内管 2 とからなり、水通路 W を流れる水は冷媒通路 R を流れる冷媒により加熱する熱交換装置のようなものが知られている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

また、第二の例として、図 8 に示すように、3 は内管 3 a と外管 3 b によって構成される二重管、4 は二重管 3 を内包する外包管、二重管 3 をこの外包管 4 内に同心状に挿入している。5 は二重管 1 と外包管 2 との間に設置される伝熱促進体である 4 重巻のスプリングで、この伝熱促進体 5 は外包管の内側流路を螺旋状に仕切り、二重管 3 と外包管 4 との間の空間を円周方向に 4 分割し螺旋状流路 6 を形成する構成になっている。そして、二重管 3 内は冷媒 R の流路とし、螺旋状流路 6 は水 W の流路としている。

【0004】

このような構成により、二重管 3 と外包管 4 との間に、外包管 4 の内側流路を螺旋状に仕切る伝熱促進体 5 を設けることによって、二重管 3 と外包管 4 との間の流路を確保し、二重管 3 を外包管 4 の略中央に配置させるとともに、螺旋状流路 6 を流れる流体の流速及び乱流化を増加して、二重管 3 内を流れる冷媒 R から螺旋状流路 6 を流れる水 W への伝熱が促進されるため、コンパクトな構成で高性能な熱交換器が得られていた（例えば特許文献 2 参照）。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開昭60-164183号公報(第1-2頁、第3図)

【特許文献2】特開2001-201275号公報(第1-7頁、第1図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら上記従来の第一例の熱交換装置では、外管1内に配置される内管2は、外管1内における位置は、一定でなく、外管1の内壁と接触したり、離れたりしているため、製品の個体差が大きく、性能差も出る。また、内管2の平滑の表面において、水通路Wを流れる水は内管2に並行して流れるため、温度境界層が形成されやすく熱交換性能に制限があるという課題があった。

10

【0006】

第二例の熱交換装置では、外包管の内側流路を螺旋状に仕切る伝熱促進体を設けることによって、二重管と外包管との間の流路を確保し、二重管3を外包管4の略中央に配置させるとともに、水流路の乱流化による伝熱促進を図ることができるが、水Wが高温となった場合、水中に溶存するカルシウムなどのスケール成分が溶出して流路壁に付着し、熱交換性能の低下や流路の閉塞といった不具合が生じる。また、伝熱促進体は別部品のため、それ自身の挿入と固定手段例えば三重管3の外側に口ウ付けするなど措置は必要となり、製造コストは高くなるという課題もあった。

【0007】

そこで本発明は、上記従来の課題を解決するもので、複数本の第二伝熱管を螺旋状に絡み合うようにねじって構成したねじり管を第一伝熱管内に挿入することで熱交換性能のよい、スケール成分の付着を抑制し、信頼性の高いなおかつ低製造コストの熱交換装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために本発明の熱交換装置は、第一流体が流れる第一伝熱管と、この第一伝熱管内に配置され、第二流体が流れる複数本の第二伝熱管と、この第二伝熱管の少なくとも一部は第二伝熱管がお互いに密着しながら螺旋状に絡み合うように捻って構成したねじり管とを備えることを特徴とする。

【0009】

そしてこの構成により、伝熱促進体など別部品を用いずに伝熱促進することができ、熱交換性能がよく、スケール成分の付着を抑制し、信頼性の高いなおかつ低製造コストの熱交換装置を提供することができる。

30

【0010】

また、圧縮機、放熱器、減圧器、吸熱器等から構成され冷媒の二酸化炭素の圧力が臨界圧力以上となるヒートポンプサイクル装置を備え、前記放熱器は前記熱交換装置を用いて、第二流体の冷媒が第一流体を加熱するヒートポンプ給湯装置とすることにより、高効率のサイクル装置を実現することができる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、伝熱促進体など別部品を用いずに伝熱促進することができ、熱交換性能がよく、スケール成分の付着を抑制し、信頼性の高いなおかつ低製造コストの熱交換装置を提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

第1の発明は、第一流体が流れる第一伝熱管と、この第一伝熱管内に配置され、第二流体が流れる複数本の第二伝熱管と、この第二伝熱管の少なくとも一部は複数本の第二伝熱管がお互いに密着しながら螺旋状に絡み合うように捻って構成したねじり管とを備えるものである。

【0013】

50

本実施の形態によれば、第一伝熱管内に、複数本の第二伝熱管によって構成されるねじり管を配置させることによって、螺旋状に絡み合っている第二伝熱管同士の間、自然に螺旋状の第一流体の流路が形成されるとともに、第二流体も螺旋状に旋回されるため、第一流体と第二流体ともに乱流化され、第一伝熱管を流れる第一流体と第二伝熱管を流れる第二流体とは効率よく熱交換でき、熱交換性能のよい熱交換装置を得られる。このように、別部品などを用いずに、第二伝熱管をお互いに密着しながら螺旋状に絡み合うように捻ることによって、口ウ付けなどを施す必要がないため、安価な製造コストで高性能熱交換装置を提供することができる。また、このように、第二伝熱管の全表面を伝熱面積として寄与させるとともに、簡単な伝熱促進手段で第二流体と第一流体を旋回流とし、特に、ねじり管の表面において、第一流体の流れを乱流化し、乱流攪乱の効果で熱伝達率の向上を図れるとともに、ねじり管の表面にスケールの付着を抑制することができる。さらに、第二伝熱管を密着しながら螺旋状に絡み合うようにねじることによって、第一伝熱管の内壁面の温度境界層も破壊させ、スケール付着を抑制することができ、信頼性の高い熱交換装置を得られる。

10

【0014】

また、第二伝熱管の一部をねじり管とすることによって、必要な部分で第一流体と第二流体との熱交換を伝熱促進することができるため、用途、使用条件などに応じて、多様な熱交換装置を設計製作することができる。

【0015】

第2の発明は、特に、第1の発明の熱交換装置において、ねじり管のねじりピッチをねじり管の軸方向に沿って、変化させるものである。本実施の形態によれば、第一流体と第二流体の温度、圧力、密度などの条件を考慮した上で、軸方向に沿ってねじりピッチを調整することによって、例えば比較的ねじりピッチを小さくして乱流促進を図る伝熱促進部分と比較的ねじりピッチ大きくして乱流化をコントロールするとともに、熱流束を小さく抑え、流れを滑らかにし、スケール析出沈殿抑制を図るスケール抑制部分とを形成することができるため、ねじりピッチを変化させることで、熱交換性能がよくスケール成分の付着を抑制し、信頼性の高いなおかつ低製造コストの熱交換装置を提供することができる。

20

【0016】

第3の発明は、特に、第1または第2の発明の熱交換装置において、第一伝熱管内の第一流体の流れ方向に沿って、ねじり管のねじりピッチを大きくしたことである。本実施の形態によれば、第一流体と第二流体が対向流で熱交換を行う場合、第一流体が流れ方向に沿って、温度上昇し、スケールが析出しやすくなるため、この第一流体の流れ方向に沿って、ねじりピッチを大きくしていくことによって、第一流体の温度が高くなる領域では、第一流体の乱流化を抑えて流れを滑らかにするとともに、熱流束も抑えて、スケールの析出と沈殿を抑制して、信頼性の高い熱交換装置を提供することができる。このように、第一流体の温度上昇レベルなどの条件に応じて、ねじりピッチを変化させ、最適なねじりピッチで伝熱促進とスケール析出抑制の両立を図ることができる。

30

【0017】

第4の発明は、特に、第1～3のいずれか一つの発明の熱交換装置において、ねじり管のねじりピッチは第二伝熱管の管径の約10～15倍であることを特徴とする。本実施の形態によれば、ねじり管のねじりピッチを第二伝熱管の管径の約10～15倍にすることによって、螺旋状に絡み合っている第二伝熱管同士の間、螺旋状の第一流体の流路が形成されるとともに、第二流体も螺旋状に旋回され、第一流体と第二流体ともに乱流化される。ねじりピッチを第二伝熱管の管径の約10倍以下にすると、密なねじりにより、第一流体と第二流体の流れ抵抗が大きくなるとともに、第一流体の流速分布は第一伝熱管内壁付近で大きく第二伝熱管表面付近で小さくなるため、熱伝達率が低下する特性がある。また、第一流体の流速分布にむらがあるため、スケールも析出しやすくなる。一方、ねじりピッチを第二伝熱管の管径の約15倍以上にすると、第一流体と第二流体の旋回は緩やかになるため、乱流促進効果が低下し、熱伝達率も低下する。よって、ねじりピッチを第二伝熱管の管径の約10～15倍とすることで、最適なねじりピッチを持って、高熱伝達性

40

50

能の熱交換装置を得られる。

【0018】

第5の発明は、特に、第1～4のいずれか一つの発明の熱交換装置において、第一伝熱管は管径の大きい大管径管段と管径の小さい小管径管段とを備え、大管径管段に対応するねじり管のねじりピッチは小管径管段に対応するねじり管のねじりピッチと異なることを特徴とする。本実施の形態によれば、管径の大きい大管径管段の第一伝熱管を備えることで、この大管径管段の第一伝熱管部分において、第一流体の流れる断面積を大きくすることができるため、第一流体のスケール析出による流路閉塞を考慮した安全性、耐久性のよい熱交換装置を提供することができる。また、第一伝熱管の大管径管段に対応するねじり管のねじりピッチを小管径管段に対応するねじり管のねじりピッチより大きくすることによって、大管径管段において、ねじりによる第一流体及び第二流体の乱流促進を抑え、大管径管段での熱流束を抑え、スケールの析出をさらに抑えることができるため、よりスケール耐久性の優れた熱交換装置を提供することができる。

10

【0019】

第6の発明は、特に、第1～5のいずれか一つの発明の熱交換装置において、第二伝熱管は内管と外管によって構成される二重管で、内管と外管の間に、漏洩用溝を設けたことを特徴とする。本実施の形態によれば、第二伝熱管を二重管とすることによって、内管もしくは外管のどちらか一方が破損した場合でも、内管を流れる第二流体と第一伝熱管を流れる第一流体との間に、漏洩用溝を設けたため、第一流体と第二流体が混じりあうのを防止できるとともに、早期故障診断と迅速な修理を実現でき、信頼性の高い熱交換装置を提供することができる。また、この二重管構成の第二伝熱管をねじることによって、内管と外管とはより密着するようになり、内管と外管の間の熱抵抗が小さくなり、熱交換装置の熱交換性能を確保することができる。

20

【0020】

第7の発明は、特に、圧縮機と放熱器と減圧器と吸熱器などから構成する冷媒二酸化炭素の圧力が臨界圧力以上となるヒートポンプサイクル装置を備え、放熱器として第1～6のいずれか一つの発明の熱交換装置を用い、第二流体の冷媒が第一流体を加熱するものである。本実施の形態によれば、第二伝熱管を流れる第二流体を臨界圧力以上のヒートポンプサイクル冷媒の二酸化炭素とし、その冷媒の放熱を用いて第一流体を加熱することによって、冷媒の圧力損失を抑え、高いサイクル成績効率を実現することができる。また、臨界圧力以上とすることによって、第一流体のスケール析出沈殿を抑制しながら、必要な高温レベルまで第一流体を効率的に加熱できる。このように、高効率の熱交換装置をヒートポンプサイクルの放熱器として使用することによって、高効率のサイクル装置を実現することができる。

30

【0021】

(実施の形態1)

図1は、本発明の第1の実施形態における熱交換装置の局部断面図、図2は同熱交換装置の要部断面図、図3は同熱交換装置に用いた第二伝熱管の断面拡大図、図4は同熱交換装置のねじりピッチと第二伝熱管管径の関係特性を示す総括熱伝達率グラフ、図5は同熱交換装置を用いたヒートポンプサイクルシステム構成図である。

40

【0022】

図1中、(a)は熱交換装置の局部構成を示す側面図で、(b)はそれぞれ(a)に示すA-A断面、B-B断面、C-C断面の断面図を示す。

【0023】

図1において、10は第一流体例えば水が流れる第一伝熱管で、11と12は第二流体例えば二酸化炭素冷媒が流れる冷媒管の第二伝熱管である。13はこの二本の冷媒管11と12の一部がお互いに密接しながら絡み合うように螺旋状にねじって形成したねじり管、14は上記二本の冷媒管11と12のその他の一部が略直管状となるストレート管である。そして、ねじり管13とストレート管14を有するこの二本の冷媒管11と12は第一伝熱管10の内に配置されて熱交換装置が形成される。15はこの熱交換装置のねじり

50

管 1 3 に対応する部分のねじり部で、1 6 は同熱交換装置のストレート管 1 4 に対応するストレート部である。このように、ねじり部 1 5 において、ねじり管 1 3 の外周と第一伝熱管 1 0 の内壁の間に、旋回流路 1 9 が形成される、一方、ストレート部 1 6 において、ストレート管 1 4 の外周と第一伝熱管 1 0 の内壁の間に、第一流体の流路が旋回流路ではなく、略直管状のストレート管 1 4 に沿って形成される。

【 0 0 2 4 】

図 2 において、P 1、P 2、P 3 は第一伝熱管 1 0 内に挿入されているねじり管 1 3 の軸方向におけるねじりピッチである。図 2 に示すように、ねじり管 1 3 の軸方向に沿って、局所のねじりピッチが異なり、P 1、P 2、P 3 の順に大きくなっていく。

【 0 0 2 5 】

図 3 において、1 8 は第二伝熱管 1 1 または 1 2 の外周を構成する外管で、1 9 は第二伝熱管 1 1 または 1 2 の内周を構成する内管で、2 0 は外管 1 7 の内面に設けた漏洩用溝である。このように、第二伝熱管 1 1 と 1 2 は外管 1 8 と内管 1 9 によって構成される二重管となる。

10

【 0 0 2 6 】

図 4 において、横軸はねじりピッチ P と第二伝熱管 1 1 または 1 2 の管径との比で、縦軸は熱交換装置の総括熱伝達率を示す。

【 0 0 2 7 】

図 5 において、圧縮機 2 1、放熱器 2 2、減圧手段 2 3、吸熱器 2 4 が冷媒循環回路により閉回路に接続されている。冷媒循環回路は、例えば炭酸ガス (CO₂) を冷媒として使用し、高圧側の冷媒圧力が冷媒の臨界圧以上となる超臨界ヒートポンプサイクルを使用している。そして圧縮機 2 1 は、内蔵する電動モータ (図示せず) によって駆動され、吸引した冷媒を臨界圧力まで圧縮して吐出する。減圧手段 2 3 はステッピングモータ (図示せず) により駆動する絞り弁で、冷媒流路抵抗を制御している。

20

【 0 0 2 8 】

放熱器 2 2 は冷媒流路と、その冷媒流路と熱交換を行う水流路を備える。この放熱器 2 2 は前述の熱交換装置を用い、冷媒流路は第二伝熱管 1 1 と 1 2、水流路は第一伝熱管 1 0 の内壁と第二伝熱管 1 1、1 2 の外壁との間の流路としている。そして、この水流路の一部はねじり管 1 3 の外周と第一伝熱管 1 0 の内周によって構成された旋回流路 1 7 となっている。このように、前述熱交換装置の第二伝熱管 1 1 と 1 2 の入口は圧縮機 2 1 からの冷媒循環回路部分と連通し、出口は減圧器 2 3 への冷媒循環回路部分と連通するように接続されている。そして、この第二伝熱管の冷媒流路の流れ方向は水流路の流れ方向とを対向としている。

30

【 0 0 2 9 】

この水流路に水または予温水を供給する給水管 2 5 と、水流路から出湯される湯を貯湯タンク 2 6 へ通水させるための給湯回路 2 7 が接続されている。そして、給水管 2 5 は前述の熱交換装置の入水口 (図示せず) と接続し、前述の熱交換装置の出湯口 (図示せず) は給湯回路 2 7 と連通している。2 8 は給水管 2 5 に設けた水または予温水を輸送する積層ポンプである。このように、貯湯タンク 2 6 から水または予温水が積層ポンプ 2 8 に輸送され、水流路で所定温度まで加熱された後、貯湯タンク 2 6 へ輸送され貯留されるようになっている。そして、2 9 は貯湯タンク 2 6 と連通する出湯管である。

40

【 0 0 3 0 】

以上のように構成された熱交換装置及び同熱交換装置を用いたヒートポンプ給湯装置について、以下その作用、動作を説明する。

【 0 0 3 1 】

給水管 2 5 を通じて水または予温水が貯湯タンク 2 6 から供給されると、圧縮機 2 1 が起動し、冷媒を高温高圧の臨界状態まで圧縮し、ヒートポンプサイクルが作動する。そして、圧縮機 2 1 から吐出される高温高圧の冷媒ガスは放熱器 2 2 へ流入し、旋回流路 1 7 を含める水流路を流れる水を加熱する。そして、加熱された水は給湯回路 2 7 を経て貯湯タンク 2 6 へ流れ貯留される、いわゆる積層沸き上げを行う。一方、放熱器 2 2 で冷

50

却された冷媒は減圧手段 23 で減圧されて吸熱器 24 に流入し、ここで大気熱、太陽熱、地中熱など自然エネルギーを吸熱して蒸発ガス化し、圧縮機 21 に戻る。

【0032】

そして、給湯需要のある時、給湯管 29 を通じて貯湯タンク 26 内に貯湯される湯がユーザーの使用する給湯蛇口（図示せず）などへ供給される。給湯需要の温度レベルに応じて、途中で水道水などとミキシングして所定の温度となり供給することもできる。

【0033】

放熱器 22 において、放熱器 22 の冷媒流路第二伝熱管 11、12 を流れる冷媒は、圧縮機 21 で臨界圧力以上に加圧されているので、放熱器 12 の水流路を流れる水により熱を奪われて温度低下しても凝縮することがない。したがって放熱器 22 全域で冷媒と水とに温度差を形成しやすくなり、高温の湯が得られ、かつ熱交換効率を高めることができ、高効率のヒートポンプサイクル式給湯装置を提供することができる。

10

【0034】

螺旋状に捻れた二本の第二伝熱管 11、12 によって構成されたねじり管 13 を第一伝熱管 10 内に配置することによって、第一伝熱管 10 の内壁とねじり管 13 の外壁の間に、自然に螺旋状の第一流体水の流路 17 が形成されるとともに、第二流体の冷媒も螺旋状に旋回されるため、第一流体の水と第二流体の冷媒ともに乱流化され、効率よく熱交換でき、熱交換性能のよい熱交換装置を得られる。

【0035】

また、別部品などを用いずに、第二伝熱管 11 と 12 とをお互いに密着しながら螺旋状に絡み合うように捻ることによって、ロウ付けなどを施す必要がないため、安価な製造コストで高性能熱交換装置を提供することができる。

20

【0036】

また、このように、第二伝熱管 11 と 12 の全表面を伝熱面積として寄与させるとともに、簡単な伝熱促進手段で第二流体と第一流体を旋回流とし、特に、ねじり管 13 の表面において、第一流体の水の流れを乱流化し、乱流攪乱の効果で熱伝達率の向上を図れるとともに、ねじり管 13 の表面にスケールの付着を抑制することができる。さらに、第二伝熱管 11 と 12 を密着しながら螺旋状に絡み合うようにねじることによって、第一伝熱管 10 の内壁面の温度境界層も破壊させ、スケール付着を抑制することができ、信頼性の高い熱交換装置を得られる。

30

【0037】

また、第二伝熱管 11 と 12 の一部をねじり管 13 とし、その他の一部を略直管状のストレート管 14 とすることによって、必要な部分で第一流体の水と第二流体の冷媒との熱交換を伝熱促進することができるため、熱移動をコントロールすることによって、用途、使用条件などに応じて、多様な熱交換装置を設計製作することができる。例えば、スケールの析出と付着は熱流束に大きく左右されると言われている。そこで、スケールの生成しやすい高温領域において、ストレート管 14 とすることで、熱流束つまり単位面積あたりの熱移動量を小さく抑えて、スケールの析出と付着を抑制することができ、更なる高い信頼性を図ることができる。

【0038】

また、図 2 に示すように、同熱交換装置において、ねじり管 13 のねじりピッチはねじり管の軸方向に沿って、P1 - P2 - P3 の順に、段々大きく変化するようにになっている。このようにねじりピッチを段階的に変化させることは、第一流体の水と第二流体の冷媒の温度、圧力、密度などの条件を考慮した上で、軸方向に沿ってねじりピッチを調整することによって、例えば比較的ねじりピッチを小さくして乱流促進を図る伝熱促進部分と比較的ねじりピッチ大きくして乱流化をコントロールするとともに、熱流束を小さく抑え、流れを滑らかにし、スケール析出沈殿抑制を図るスケール抑制部分とを形成することができるため、使用条件に応じて最適な構成で、熱交換性能と信頼性を両立させた熱交換装置を提供することができる。

40

【0039】

50

また、同熱交換装置において、ねじり管 13 のねじりピッチ P は第二伝熱管 11 または 12 の管径の約 10 ~ 15 倍としている。図 4 に示すように、ねじりピッチを第二伝熱管 11 または 12 の管径の約 10 倍以下にすると、密なねじりにより、第一流体の水と第二流体の冷媒の流れ抵抗が大きくなるとともに、第一流体の水の流速分布は第一伝熱管 10 の内壁付近で大きくねじり管 13 表面付近で小さくなるため、熱伝達率が低下する特性がある。また、第一流体の水の流速分布にむらがあるため、スケールも析出しやすくなる。一方、ねじりピッチを第二伝熱管の管径の約 15 倍以上にすると、第一流体の水と第二流体の冷媒の旋回は緩やかになるため、乱流促進効果が低下し、熱伝達率も低下する。よって、ねじりピッチを第二伝熱管の管径の約 10 ~ 15 倍とすることで、最適なねじりピッチを持って、高熱伝達性能の熱交換装置を得られる。

10

【0040】

また、同熱交換装置において、第二伝熱管 11 と 12 を二重管構成とすることによって、内管もしくは外管のどちらか一方が破損した場合でも、内管を流れる第二流体の冷媒と第一伝熱管 10 を流れる第一流体の水との間に、漏洩用溝 20 を設けたため、第一流体の水と第二流体の冷媒が混じりあうのを防止できるとともに、早期故障診断と迅速な修理を実現でき、信頼性の高い熱交換装置を提供することができる。また、この二重管構成の第二伝熱管 11 と 12 をねじることによって、内管と外管とはより密着するようになり、内管と外管の間の熱抵抗が小さくなり、熱交換装置の熱交換性能を確保することができる。このように、第二伝熱管 11 と 12 とをお互いに密着しながら絡み合うように螺旋状に捻って、使用条件に応じたねじりピッチを有するねじり管 13 またはストレート管 14 を形成することによって、熱交換性能を確保しながら、スケールなどに対して信頼性の高い熱交換装置とその熱交換装置を用いたヒートポンプ給湯装置を提供することができる。

20

【0041】

(実施の形態 2)

図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態における熱交換装置の要部断面図である。

【0042】

本実施の形態において、実施の形態 1 と異なるところは、第一伝熱管 10 は管径の小さい小管径管段 30 と管径の大きい大管径管段 31 とを新設し、この大管径管段 31 に対応するねじり管 13 のねじりピッチは小管径管段 30 に対応するねじり管 13 のねじりピッチより大きくしたことである。なお、32 はこの小管径管段 30 と大管径管段 31 とを連

30

【0043】

なお、実施の形態 1 の熱交換装置及びヒートポンプ給湯装置と同一構造のものは同一符号を付与し、説明を省略する。

【0044】

以上のように構成された熱交換装置及びそれを用いたヒートポンプ給湯装置について、以下その作用、動作を説明する。

【0045】

図 6 に示すように、第一伝熱管 10 内第一流体の水の流れ方向に沿って、ねじり管 13 のねじりピッチは P1 - P2 - P3 の順に大きくなっている。このように、第一流体の水が流れ方向に沿って、加熱され温度上昇し、スケールが析出しやすくなるため、この第一流体の水の流れ方向に沿って、ねじりピッチを大きくしていくことによって、第一流体の水の温度が高くなる領域では、第一流体の乱流化を抑えて流れを滑らかにするとともに、熱流束も抑えて、スケールの析出と沈殿を抑制して、信頼性の高い熱交換装置を提供することができる。このように、第一流体の水の温度上昇レベルなど条件に応じて、ねじりピッチを変化させ、最適なねじりピッチで伝熱促進とスケール析出抑制の両立を図ることができる。

40

【0046】

50

また、小管径管段 30 と大管径管段 31 とを備えることによって、小管径管段 30 での伝熱促進を図るとともに、大管径管段 31 において、第一流体の水の流れる断面積を大きくすることができるため、第一流体の水のスケール析出による流路閉塞を考慮した安全性、耐久性のよい熱交換装置を提供することができる。また、第一伝熱管 10 の大管径管段 31 に対応するねじり管のねじりピッチ P3 を小管径管段 30 に対応するねじり管のねじりピッチ P1 または P2 より大きくすることによって、大管径管段 31 において、ねじりによる第一流体の水及び第二流体の冷媒の乱流促進を抑え、大管径管段 31 での熱流束を抑え、スケールの析出をさらに抑えることができるため、よりスケール耐久性の優れた熱交換装置を提供することができる。

【0047】

10

このように、伝熱促進とスケール耐久性を両立させた熱交換装置およびそれを用いたヒートポンプ給湯装置を提供することができる。

【0048】

なお、上記各実施の形態において、第二伝熱管 11 と 12 はお互いに密接するように螺旋状に捻るとしたが、回転軸心に寄って第二伝熱管 11 と 12 はお互いに略接触しても、同様な効果が得られる。

【0049】

なお、上記各実施の形態において、第一伝熱管を 2 本としたが、2 本以上の場合でも同様な効果が得られる。

【0050】

20

なお、上記各実施の形態において、第一流体は二酸化炭素冷媒、第二流体は水としたが、その他の流体を用いても同様な効果が得られる。

【0051】

なお、上記各実施の形態において、水流路で加熱された水は貯湯タンクへ輸送されるとしたが、水流路を流れる水を所定温度まで加熱した後、貯湯タンクへ流れなくて、直接ユーザーの使用する給湯蛇口などへ供給してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0052】

以上のように、本発明にかかる熱交換装置及びそれを用いたヒートポンプサイクル給湯装置は、熱交換性能と対スケール信頼性が両立した低コスト熱交換装置を提供することができ、それをヒートポンプサイクル給湯装置で用いると、高効率なおかつ高信頼性のヒートポンプ給湯装置が得られる。その他、幅広く熱交換、熱搬送などの用途にも適用できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】(a) は本発明の実施の形態 1 における熱交換装置の局部断面図 (b) は (a) における A - A 断面図 (c) は (a) における B - B 断面図 (d) は (a) における C - C 断面図

【図 2】本発明の実施の形態 1 における熱交換装置の要部断面図

【図 3】本発明の実施の形態 1 における同熱交換装置に用いた第二伝熱管の断面拡大図

40

【図 4】本発明の実施の形態 1 における熱交換装置のねじりピッチと伝熱管管径を示す伝熱特性図

【図 5】本発明の実施の形態 1 における同熱交換装置を用いたヒートポンプ給湯装置の構成図

【図 6】本発明の実施の形態 2 における熱交換装置の要部断面図

【図 7】従来の熱交換装置の構成図

【図 8】その他の従来の熱交換装置の構成図

【符号の説明】

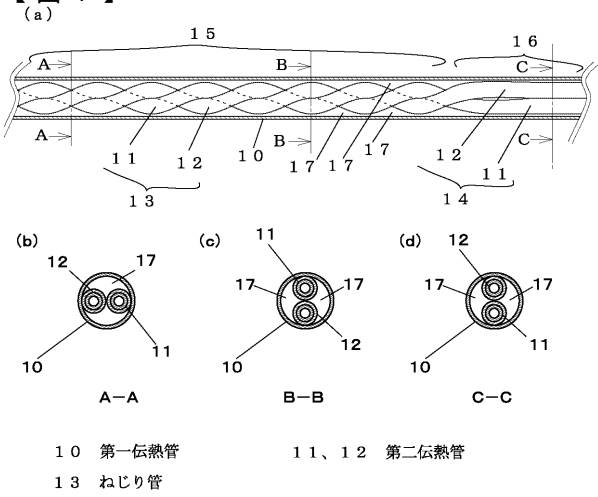
【0054】

10 第一伝熱管

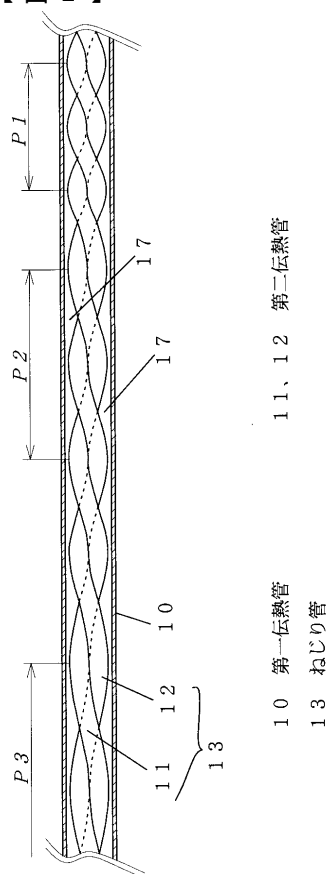
50

- 11、12 第二伝熱管
- 13 ねじり管
- 18 外管
- 19 内管
- 20 漏洩用溝
- 21 圧縮機
- 22 放熱器
- 23 減圧器
- 24 吸熱器
- 30 小管径管段
- 31 大管径管段
- P1、P2、P3 ねじりピッチ

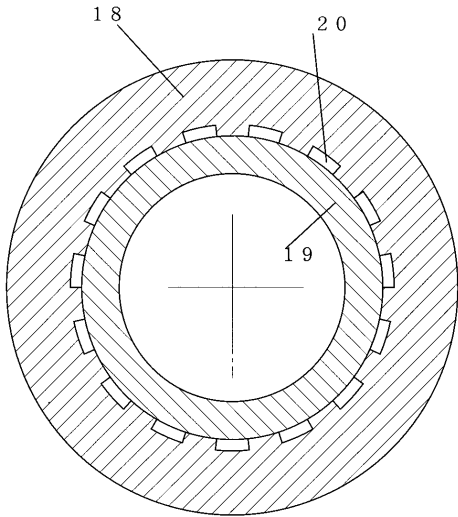
【図1】



【図2】

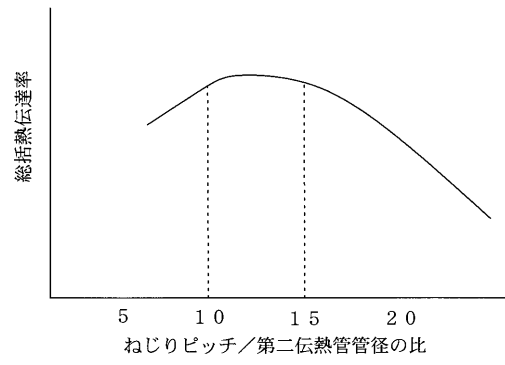


【 図 3 】

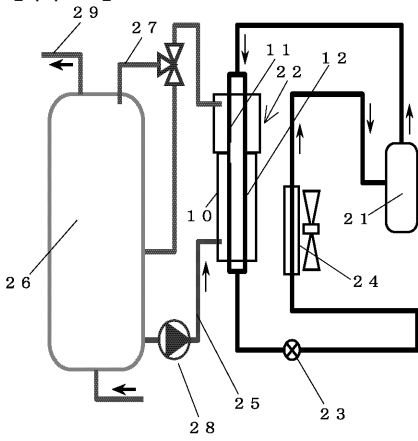


- 18 外管
- 19 内管
- 20 漏洩用溝

【 図 4 】

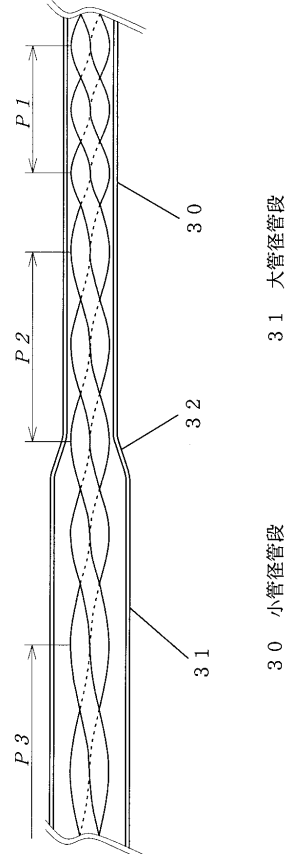


【 図 5 】



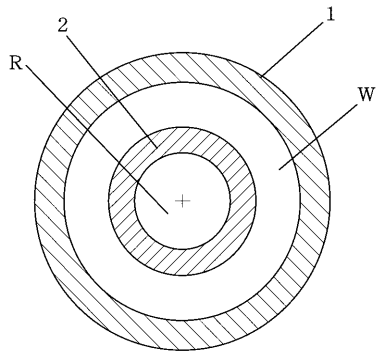
- 21 圧縮機
- 22 放熱器
- 23 減圧器
- 24 吸熱器

【 図 6 】

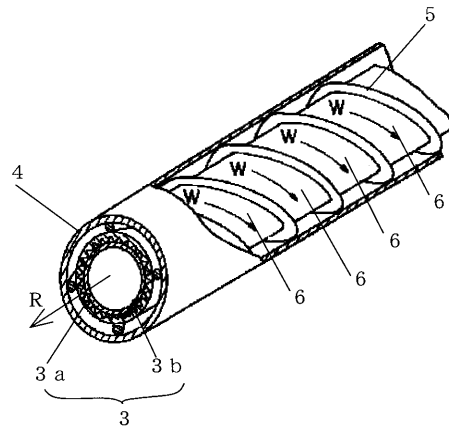


- 30 大管径管段
- 31 小管径管段

【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 竹司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 3L103 AA01 AA05 BB43 CC02 CC40 DD10 DD38