

(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2010-32117

(P2010-32117A)

(43) 公開日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int.Cl.

F28G 1/12 (2006.01)

F1

F28G 1/12

Z

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-194715 (P2008-194715)
 (22) 出願日 平成20年7月29日 (2008.7.29)

(71) 出願人 503164502
 荏原冷熱システム株式会社
 東京都大田区羽田5丁目1番13号
 (74) 代理人 100097320
 弁理士 宮川 貞二
 (74) 代理人 100131820
 弁理士 金井 俊幸
 (74) 代理人 100096611
 弁理士 宮川 清
 (74) 代理人 100100398
 弁理士 柴田 茂夫
 (74) 代理人 100134278
 弁理士 吉村 裕子
 (74) 代理人 100106437
 弁理士 加藤 治彦

最終頁に続く

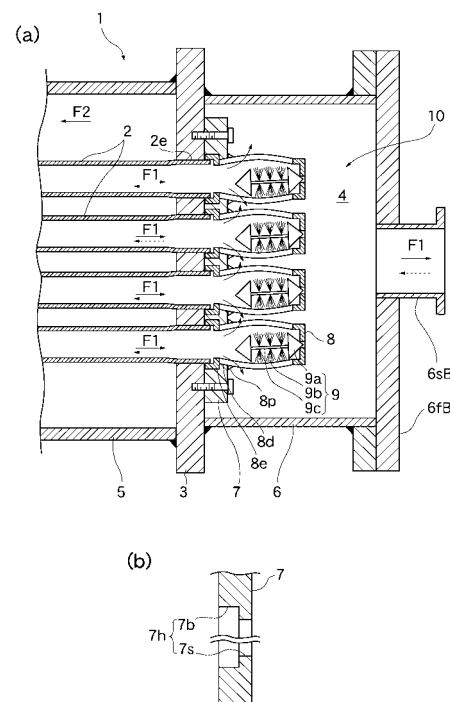
(54) 【発明の名称】 チューブ洗浄装置及び熱交換器

(57) 【要約】

【課題】 チューブ内を流れる流体の流量が比較的少なくても掃除材が収納器内に停滞することを抑制するチューブ洗浄装置及び熱交換器を提供すること。

【解決手段】 チューブ洗浄装置10は、チューブ2に付着した異物を除去する除去部材9bと受圧部9aとを有する掃除材9と、掃除材9を収納する筒状の収納器8とを備え、掃除材9を収納している収納器8が軸方向中間部分が膨らんで形成されて除去部材9bの底が収納器8と接触しない部分が形成されているので、収納器8と掃除材9との接触割合が小さくなり両者の接触面に起こる抵抗を小さくすることができ、掃除材9が収納器8内に停滞することを抑制することができる。熱交換器1は、チューブ2と、複数のチューブ2を収容して第2の流体F2をチューブ2の外周との間に流す胴体5と、第1の流体室4を胴体5の隣に形成する第1の流体室形成筒6と、第1の流体室4に設置されたチューブ洗浄装置10とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の流体を内部に流すチューブを有する熱交換器に取り付けられるチューブ洗浄装置であって；

前記チューブの内面に接触して前記チューブの内面に付着した異物を除去する除去部材と、推進力となる前記第 1 の流体の圧力を受ける受圧部と、を有する掃除材と；

前記掃除材を収納する筒状の収納器であって、前記掃除材が前記チューブ内に入り可能となるように前記チューブの端部に取り付けられる収納器とを備え；

前記収納器が、前記筒状の軸に直角方向の断面における周長が前記筒状の軸方向に沿って徐々に長くなった後に徐々に短くなるように形成され、前記掃除材を収納しているときに、前記除去部材の底が前記筒状の軸方向において前記収納器と接触しない部分が形成されるように構成された；

チューブ洗浄装置。

【請求項 2】

前記収納器が、前記筒状の前記チューブに取り付けられる側とは反対側の端部を塞ぐ端面を有し、前記端面に、前記掃除材の一部が嵌ったときに前記除去部材の前記端面側の端部が前記収納器に接触しない位置に維持される孔が形成されて構成された；

請求項 1 に記載のチューブ洗浄装置。

【請求項 3】

前記第 1 の流体を内部に流す前記チューブと；

複数の前記チューブを収容し、第 2 の流体を前記チューブの外周との間に流す胴体と；

前記複数のチューブの内部と連通する第 1 の流体室を前記胴体の隣に形成する第 1 の流体室形成筒と；

前記第 1 の流体室に設置された請求項 1 又は請求項 2 に記載のチューブ洗浄装置とを備える；

熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はチューブ洗浄装置及び熱交換器に関し、特にチューブ内を流れる流体の流量が比較的少なくともチューブ内の洗浄を行うことができるチューブ洗浄装置及びこのチューブ洗浄装置を備える熱交換器に関する。

【背景技術】

【0002】

異物やスケール成分を含む流体を内部に流すチューブを有する熱交換器の、チューブ内を洗浄する洗浄装置として、ブラシやスポンジボール等の掃除材を収納する収納器をチューブの両端に設け、チューブ内を流れる流体の動力を利用してチューブ内に掃除材を通過させてチューブ内を掃除するチューブ掃除装置がある（例えば、特許文献 1 参照。）。このチューブ掃除装置の作用は、チューブ内に流体を流すと流体の動力によりチューブの一端に収納されている掃除材が移動させられ、掃除材は流体の流れにしたがいチューブ内を移動して他端に設けられた収納器に収納される。その後、熱交換器出入口に設けられたバルブを適時に転換して流体の流れ方向を逆転させることにより、掃除材を他端の収納器から一端の収納器に移動させる。このように、掃除材を往復移動させることにより、適宜チューブ内の掃除が行われる。

【特許文献 1】 特公平 3-18120 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記のチューブ掃除装置は、掃除材と収納器との接触割合が大きいため、に両者の接触面に起こる抵抗が大きく、チューブ内を流れる流体の流量が所定の流量より

10

20

30

40

50

も少なくなると、流体の流れ方向を逆転させても掃除材が収納器内で移動しにくい場合があった。

【0004】

本発明は上述の課題に鑑み、チューブ内を流れる流体の流量が比較的少なくても掃除材が収納器内に停滞することを抑制することができるチューブ洗浄装置及びこのチューブ洗浄装置を備える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】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明の第1の態様に係るチューブ洗浄装置は、例えば図1に示すように、第1の流体F1を内部に流すチューブ2を有する熱交換器1に取り付けられるチューブ洗浄装置10であって；チューブ2の内面に接触してチューブ2の内面に付着した異物を除去する除去部材9bと、推進力となる第1の流体F1の圧力を受ける受圧部9aと、を有する掃除材9と；掃除材9を収納する筒状の収納器8であって、掃除材9がチューブ2内に出入り可能となるようにチューブ2の端部2eに取り付けられる収納器8とを備え；収納器8が、前記筒状の軸に直角方向の断面における周長が前記筒状の軸方向に沿って徐々に長くなった後に徐々に短くなるように形成され、掃除材9を収納しているときに、除去部材9bの底が前記筒状の軸方向において収納器8と接触しない部分が形成されるように構成されている。

【0006】

このように構成すると、収納器が、掃除材を収納しているときに、除去部材の底が筒状の軸方向において収納器と接触しない部分が形成されるので、収納器と掃除材との接触割合が小さくなって両者の接触面に起こる抵抗を小さくすることができ、チューブ内を流れる流体の流量が比較的少なくても掃除材が収納器内に停滞することを抑制することができる。

【0007】

また、本発明の第2の態様に係るチューブ洗浄装置は、例えば図1及び図3に示すように、上記本発明の第1の態様に係るチューブ洗浄装置10において、収納器8が、前記筒状のチューブ2に取り付けられる側とは反対側の端部を塞ぐ端面8fを有し、端面8fに、掃除材9の一部9aが嵌ったときに除去部材9bの端面8f側の端部が収納器8に接触しない位置に維持される孔8fcが形成されて構成されている。

【0008】

このように構成すると、除去部材のチューブ側の先端底部が収納器に接触するだけの状態にすることができ、掃除材の移動開始時の抵抗をさらに低減することができる。

【0009】

また、本発明の第3の態様に係る熱交換器は、例えば図1及び図2に示すように、第1の流体F1を内部に流すチューブ2と；複数のチューブ2を収容し、第2の流体F2をチューブ2の外表面との間に流す胴体5と；複数のチューブ2の内部と連通する第1の流体室4を胴体5の隣に形成する第1の流体室形成筒6と；第1の流体室4に設置された上記本発明の第1の態様又は第2の態様に係るチューブ洗浄装置10とを備える。

【0010】

このように構成すると、チューブ内を流れる流体の流量が比較的少なくても掃除材が収納器内に停滞することを抑制することができるチューブ洗浄装置を備えることとなり、チューブ内の掃除を適時に行うことができ、熱交換効率の低下が抑制される熱交換器となる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、収納器が、掃除材を収納しているときに、除去部材の底が筒状の軸方向において収納器と接触しない部分が形成されるので、収納器と掃除材との接触割合が小さくなって両者の接触面に起こる抵抗を小さくすることができ、チューブ内を流れる流体の流量が比較的少なくても掃除材が収納器内に停滞することを抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、各図において互いに同一又は相当する部材には同一あるいは類似の符号を付し、重複した説明は省略する。

【0013】

図1及び図2を主に参照して、本発明の第1の実施の形態に係るチューブ洗浄装置10及び本発明の第2の実施の形態に係る熱交換器1を説明する。図1は、チューブ洗浄装置10を備える熱交換器1の部分縦断面図である。図2は、熱交換器1回りの概略構成図である。チューブ洗浄装置10は、チューブ2の内壁を洗浄する掃除材9と、掃除材9を収納する収納器8と、収納器8を熱交換器1の管板3に取り付ける保持板7とを備えている。他方、熱交換器1は、チューブ2と、チューブ2を収容する胴体5と、第1の流体室形成筒6と、胴体5と第1の流体室形成筒6とを隔てる管板3と、上述のチューブ洗浄装置10とを備えている。ここで、チューブ洗浄装置10の詳細を説明するのに先立って、熱交換器1の概要を説明する。

【0014】

図2を主に参照し、図1も併せて参照して、熱交換器1の概要を説明する。熱交換器1は、典型的には、冷凍機やヒートポンプの構成部材である蒸発器や凝縮器に用いられる多管式熱交換器（シェルアンドチューブ型熱交換器）である。チューブ2は、第1の流体としての冷水あるいは冷却水（以下、本実施の形態では第1の流体が冷水F1であるとして説明する。）を内部に流す部材である。熱交換器1は複数のチューブ2を有しており、複数のチューブ2は胴体5に収容されている。胴体5は、筒状に形成された部材であり、その軸直角方向断面は、典型的には円形であるが、楕円形や、四角形を含む多角形であってもよい。胴体5の両端には管板3が設けられている。管板3は、胴体5の両端を塞ぐと共に、複数のチューブ2の端部2e（図1参照）を支持している。各チューブ2の端部2eは、胴体5の外側で開口しており、チューブ2の内部と胴体5の内部とは互いに連通しないようになっている。チューブ2の管板3への取り付けは、管板3にあらかじめ形成されたチューブ取付孔にチューブ2を挿通し、挿通部分のチューブ2の先端2eを拡げることにより、チューブ2を管板3に緊密に嵌合させるようにして気密及び耐圧を確保している。チューブ2の先端2eは、管板3よりも反胴体5側にわずかに突出している。胴体5の内部には第2の流体としての冷媒F2が流れ、チューブ2内の冷水F1と冷媒F2との間で熱交換が行われるように構成されている。胴体5には、冷媒F2を導入する導入管5pAと、冷媒F2を導出する導出管5pBとが設けられている。

【0015】

胴体5の両端には、それぞれ管板3を挟んで第1の流体室形成筒としての水室形成筒6が設けられている。水室形成筒6は、典型的には胴体5と同様の断面形状を有している。水室形成筒6は、その内部に、第1の流体室としての水室4（図1参照）を形成する。水室4は、各チューブ2の内部と連通している。水室形成筒6の、管板3とは反対側の両端部には、蓋6fA、6fBがそれぞれ取り外し可能に取り付けられている。蓋6fA、6fBを取り外すことで両水室4にアクセスできるため、両水室4には比較的アクセスしやすい構成となっている。したがって、本実施の形態では、水室4と連通するチューブ2内には外部からの異物（スケール成分を含む）が混入する可能性のある冷水F1を流し、チューブ2外側の胴体5内には外部からの異物混入のない冷媒F2を流すこととしている。一方の蓋6fAには、冷水F1を水室4に対して導出入する短管6sAが取り付けられている。他方の蓋6fBには、冷水F1を水室4に対して導出入する短管6sBが取り付けられている。なお、短管6sA、6sBは、水室形成筒6に取り付けられていてもよい。

【0016】

短管6sAには、配管12が接続されている。配管12には、冷水F1を熱交換器1に向けて圧送する冷水ポンプ21と、配管12の流路を遮断する二方弁22が配設されている。二方弁22は、冷水ポンプ21の吐出側に配設されている。他方、短管6sBには、水室4に対して冷水F1を導出入する配管13が接続されている。配管13には、配管の

1 3の流路を遮断する二方弁2 3が配設されている。冷水ポンプ2 1と二方弁2 2との間の配管1 2と、二方弁2 3と短管6 s Bとの間の配管1 3とは、配管1 5を介して連通している。配管1 5には、配管の1 5の流路を遮断する二方弁2 5が配設されている。二方弁2 2と短管6 s Aとの間の配管1 2と、二方弁2 3よりも下流側の配管1 3とは、配管1 6を介して連通している。配管1 6には、配管の1 6の流路を遮断する二方弁2 6が配設されている。

【0017】

次に図1を主に参照し、図2も併せて参照して、チューブ洗浄装置10の詳細を説明する。掃除材9は、冷水F1の圧力を受ける受圧部9aと、チューブ2の内面に付着した異物を除去するための除去部材としての洗浄ブラシ9bとを有している。受圧部9aは、円錐形を呈しており、円錐形の底面部分が冷水F1の流れを受け止めて、掃除材9の推進力を得ることができるように構成されている。受圧部9aの円錐形の底面の直径は、胴体5内部のチューブ2（拡張部分以外のチューブ2）の内径よりもわずかに小さくなっている（典型的には、チューブ2内における掃除材9の移動を阻害しない範囲で冷水F1を受ける面積をできるだけ大きくした大きさ）。1つの掃除材9は2つの受圧部9aを有している。2つの受圧部9aは、円錐形の底面が対向するように配置され、軸棒9cの両端に取り付けられている。受圧部9aは、円錐形の底面を省略して、円錐の母線が形成する面の内側で冷水F1の流れを受け止めるようにしてもよい。洗浄ブラシ9bは、合成樹脂等で形成された毛材が、軸棒9cから外側に放射状に伸びるように、また、外側に現れる毛材が密になるように、軸棒9cに取り付けられている。洗浄ブラシ9bは、両受圧部9aの間に設けられている。洗浄ブラシ9bは、典型的には、軸直角断面の外径がチューブ2の内径よりも大きくなっている。このようにして、洗浄ブラシ9bは実質的にチューブ2の内面の全周に接触するように構成されている。実質的にチューブ2の内面の全周に接触するとは、微視的に見れば毛材と毛材との間に隙間が存在する場合であっても、チューブ2の内面の各部分が同様の割合で毛材に接触している状態である。上記の掃除材9は、冷水F1の流れの下流側の収納器8に収納される。なお、洗浄ブラシ9bの軸直角断面の外径がチューブ2の内径より若干小さい場合（例えば、チューブ2の内径が17.8mmに対し、洗浄ブラシ9bの外径が17.5mm）でも、洗浄ブラシ9bは、チューブ2の内面の少なくとも一部には接触し、またチューブ2内を旋回しながら移動すると推察されるため、洗浄効果は発揮される。

【0018】

ここで図3を併せて参照して、収納器8の詳細な構成を説明する。図3は収納器8の構成を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は軸平行方向断面図である。収納器8は、基本形状が筒状に形成されており、本実施の形態では円筒形となっている。この円筒形の部分を側壁8sということとする。なお、基本形状が円筒形状であるゆえ、実際の形状は円筒状から変形が加えられている。収納器8の円筒状の側壁8sの一方の端部は塞がれた端面8fとなっており、反対側の端部は管板3（図1参照）に接続される拡大端部8eを介して開口8aとなっている。端面8fは、中心に掃除材9（図1参照）の一部である受圧部9aの頂部が嵌る中心孔8fcが形成されており、中心孔8fcの周囲に冷水F1（図1参照）の通過が可能な通過孔8fhが形成されている。中心孔8fcは、典型的には、受圧部9aの頂部が嵌ったときに、洗浄ブラシ9bのチューブ2側の先端底部が収納器8の内面底部に突っ張るだけとなり、洗浄ブラシ9bの軸方向中間部及び端面8f側は収納器8に接触しない位置及び大きさに形成されている。端面8f側の側壁8sの内径は、洗浄ブラシ9bの外径よりもやや大きく、典型的には1～2mm程度大きく形成されている。側壁8sの開口8a側の端部に隣接して、この隣接する部分の側壁8sよりも外径及び内径共に一回り大きい拡大端部8eが形成されている。拡大端部8eは、これに続く側壁8sとの境に段差が形成されている。拡大端部8eの内径は、管板3（図1参照）に取り付けられたチューブ2（図1参照）の拡張部分2eの外径よりも大きく形成されている。また、拡大端部8eの内側の深さ（一段広がった部分の軸方向の長さ）は、管板3からチューブ2が突出した長さよりも長く形成されている。拡大端部8eに隣接する側壁

8 s の内径は、チューブ 2 の内径よりもわずかに大きく、典型的には 1 ～ 2 mm 程度大きく形成されている。このように、拡大端部 8 e に隣接する側壁 8 s の内径とチューブ 2 の内径との差を小さくすることで、両者間の段差を小さくして掃除材 9（図 1 参照）のスムーズな移動を可能にしている。

【0019】

側壁 8 s は、円筒状の軸方向中間部分が膨らんだ外観形状を呈している。換言すれば、側壁 8 s は、円筒状の軸直角方向の断面における周長が、軸方向に進むにつれて徐々に長くなった後、最大周長となる部分を過ぎると徐々に短くなるように形成されている。このように形成された側壁 8 s の輪郭線は、円筒状の軸を含む断面において、ゆるやかな円弧状になっている。このように、円筒状の軸方向中間部分が膨らんで形成されていると、掃除材 9（図 1 参照）が収納器 8 に収納されたときに洗浄ブラシ 9 b の全長すべてが収納器 8 に接触することがなく、例えば洗浄ブラシ 9 b 両端だけが収納器 8 に接触することとなり、掃除材 9 が冷水 F 1 の流れを受けて動き出す際の掃除材 9 と収納器 8 との摩擦力が小さくなって、冷水 F 1 の流速が比較的小さくても掃除材 9 を動かすことができる。さらに、受圧部 9 a の頂部が中心孔 8 f c に嵌って洗浄ブラシ 9 b の一端だけが収納器 8 に接触することとなる場合は、さらに掃除材 9 と収納器 8 との摩擦力が小さくなって、冷水 F 1 の流速がさらに小さくても掃除材 9 を動かすことができる。また、側壁 8 s の長さ（端面 8 f の内側面から拡大端部 8 e との境界の段差までの距離）は、冷水 F 1 の流れ抵抗の増大を抑制する観点からは長くする方がよく、掃除材 9 がチューブ 2 内に入りやすくする観点からは短くする方がよいところ、2 つの受圧部 9 a の円錐底面間の距離の 1.7 ～ 2.5 倍程度とするとよい。また、側壁 8 s の円筒状の軸方向中間部が膨らんだ形状であると、掃除材 9 が端面 8 f に押しつけられた状態でチューブ 2 側の受圧部 9 a の先端がわずかながら下向きに傾いた状態になり、洗浄ブラシ 9 b が冷水 F 1 の流れの動圧を受けやすくなる。また、収納器 8 がチューブ 2 の方向にすばまっているので、掃除材 9 は、一旦動き出すとチューブ 2 内に導入されやすい。

【0020】

側壁 8 s には、冷水 F 1 が収納器 8 の内側と外側とを往来することができるようにする流通孔 8 h が形成されている。流通孔 8 h は、典型的には、拡大端部 8 e よりも端面 8 f 側で、円筒状の軸方向に長い矩形状に形成されている。側壁 8 s の端面 8 f 側の端部は、全周にわたり流通孔 8 h が形成されていない部分があってもよい。流通孔 8 h は、第 1 の流通孔 8 h a と第 2 の流通孔 8 h b との間に、円筒状の軸方向に延びる柱状の部材である側面柱 8 c が残るように形成されている。典型的には、側面柱 8 c が 3 本又は 4 本存在するように流通孔 8 h が形成される。流通孔 8 h の観点から換言すれば、側壁 8 s には、少なくとも 3 個の、好ましくは 4 個の流通孔 8 h が、好ましくは側壁 8 s に対して均等な配置で形成されている。なお、上述の「円筒状の軸直角方向の断面における周長」は、流通孔 8 h が形成されている場合であっても、流通孔 8 h が形成されていないとした場合の仮想周長をいう。流通孔 8 h の大きさは、掃除材 9（図 1 参照）が脱落することがない大きさであると共に、以下の事項も考慮して決定される。

【0021】

図 4 は、掃除材 9 が移動する際のチューブ 2 内の冷水 F 1 の最小流速と、チューブ 2 の長さとの関係を示すグラフである。図中、実線 S t は、チューブ 2 内を移動している掃除材 9 の移動を確実に継続させるためのチューブ 2 内における冷水 F 1 の最小流速を表している。図から分かるように、チューブ 2 の長さが長くなるほど小さな流速で掃除材 9 の移動を継続することができる。これは、チューブ 2 が長くなるとチューブ 2 での掃除材 9 の前後の差圧が大きくなり、冷水 F 1 の流速が遅くても移動を継続することができるためである。

【0022】

他方、図 4 中、破線で示したものは、収納器 8 に静止した状態で収納されている掃除材 9 のすべてが動く冷水 F 1 の流量をチューブ 2 内の流速に換算し、収納器脱出最小流速として示したもので、破線 W a が本実施の形態のように収納器 8 の円筒状の軸方向中間部分

が膨らんで形成されているものの場合、破線Wbが従来のように収納器8に膨らみがなく掃除材9が移動する際に実質的に洗浄ブラシ9bの底部全長が収納器8に接触するものの場合を示したものである。なお、破線Waは、収納器8中間部分の膨らんだ部分の最大内径が、収納器8の側壁8s端部の最小内径の115%の場合のデータである。本発明者の知見によれば、最大内径が最小内径の105%となると効果が大きくなり、110%以上で変化がゆるやかになり、120%を超えるとほぼ変化がなくなるので、最大内径は最小内径の105%以上120%以下、好ましくは110%~115%とするとよい。図から分かるように、破線Waの場合（本実施の形態の場合）は、チューブ2の長さがほぼ11m以下で実線Stが示す最小流速以上の流速とすれば、すべての掃除材9に対して動き始めからチューブ2の移動を完結させることができる。これに対し、破線Wbの場合（従来の場合）は、チューブ2の長さが5m以下の場合実線Stが示す最小流速以上の流速とすれば、すべての掃除材9について動き始めからチューブ2の移動を完結させることができるが、チューブ2の長さが5mを超えると実線Stが示す最小流速以上の流速であっても破線Wbの流速未満であると収納器8から動き出さない掃除材9が現れることとなるため、チューブ2の長さが5mを超える場合は破線Wbが示す流速以上の流速を維持することとなる。以上より、破線Waの場合（本実施の形態の場合）の方が、チューブ2の長さが長くなった場合に小さな流速ですべての掃除材9を移動させることができる。

【0023】

再び図3及び図1、図2に戻って収納器8の説明を続ける。側面柱8cには、拡大端部8eの近傍に突起8pが形成されている。突起8pは、拡大端部8e側に段差が形成されており、端面8f側は段差なく拡大端部8e側に向かってなめらかに隆起している。このように形成された拡大端部8eと突起8pとの間は、両側に段差が形成された窪み8dが形成されるようになる。窪み8dは、後述するように、保持板7（図1参照）の一部に嵌合されることにより、チューブ洗浄装置10（図1参照）の管板3（図1参照）への取り付けやすさに寄与することとなる。窪み8dの幅（拡大端部8eと突起8pとの距離）は、嵌合する保持板7の部分の厚さに対してわずかに大きく（適切に嵌合できる程度）になっている。突起8pが形成される側面柱8cの数は、少なくとも1つ、好ましくは2つであるが、すべての側面柱8cに突起8pが形成されていてもよい。側面柱8cは、円筒状の周方向両側に流通孔8hが形成されていることによって弾性変形するように構成されており、特に突起8p部分が円筒状の内側に移動可能に構成されている。

【0024】

図1を主に参照してチューブ洗浄装置10の構成部材の説明を続ける。保持板7は、図1（b）の部分拡大図に示すような貫通孔7hが、保持板7を管板3に取り付けたときにチューブ2の開口に対応するように形成されている。したがって、貫通孔7hは、チューブ2の本数と同数が保持板7に形成されている。保持板7は、複数に分割されて構成されていてもよく、その場合は分割された保持板7のすべてを組み合わせた際の貫通孔7hがチューブ2の本数と一致することとなる。貫通孔7hは、保持板7の厚さ方向において、大径部7bと、大径部7bよりも小さい小径部7sとの、径が異なる2つの部分が形成されている。大径部7bは、収納器8の拡大端部8eの外径を内部に嵌合できる大きさ及び深さに形成されている。大径部7bは、隣接する貫通孔7hの大径部7bと接触する場合もあり（典型的には、貫通孔7hに挿通した収納器8の隣り合う拡大端部8e同士が接触する場合）、この場合は接触した部分の大径部7bの輪郭が明確には視認できず、接触していない部分から想定される小径部7sと同心円上に仮想の輪郭を觀念することとなるが、このように大径部7bには一部が仮想の輪郭として形成されている場合も含まれる。小径部7sは、収納器8の拡大端部8eの外径よりも小さい径に形成されると共に、収納器8の拡大端部8eと突起8pとの間に嵌合される深さに形成されている。このように構成された保持板7に対し、収納器8の端面8f側を大径部7b側から挿通していくと、収納器8の側面柱8cが弾性変形により小径部7sに規制されて円筒状の内側に入り込み、収納器8の突起8pが小径部7s側の保持板7の面上に現れると、収納器8の窪み8dに小径部7sの保持板7が嵌合することとなる。収納器8が保持板7に嵌合すると、これを熱

交換器 1 の管板 3 に取り付けの際に、接着剤等を用いた仮止めを行わなくても、収納器 8 が保持板 7 から脱落することがなくなり、取り付けの手間が緩和されることとなる。収納器 8 が嵌合した保持板 7 は、掃除材 9 が収納器 8 に収納された後に、大径部 7 b 側を管板 3 に接触させた状態で、ボルトの締結により管板 3 に取り付けられる。これにより、収納器 8 の拡大端部 8 e が保持板 7 と管板 3 とに挟まれて保持されることとなる。

【0025】

引き続き図 1 乃至図 3 を参照して、チューブ洗浄装置 10 及び熱交換器 1 の作用を説明する。以下では、チューブ洗浄装置 10 の作用を熱交換器 1 の作用の一環として説明する。二方弁 22 が開になっているときは、二方弁 23 も開になっており、二方弁 25 及び二方弁 26 は閉になっている。この状態で冷水ポンプ 21 により、冷水 F1 は、配管 12 を図 2 中の実線で示す方向に流れ、短管 6 s A を介して図 2 中左側の水室 4 に流入する。水室 4 に流入した冷水 F1 は、収納器 8 の流通孔 8 h、通過孔 8 f h、中心孔 8 f c から収納器 8 内に入り、チューブ 2 内に向かって流れる。この冷水 F1 の流れによって掃除材 9 の受圧部 9 a が圧力を受け、受けた圧力が推進力となり、冷水 F1 の流れにしたがって掃除材 9 がチューブ 2 内を移動する。このとき、チューブ 2 内の冷水 F1 の流速は、図 4 に示す実線 S t の流速以上かつ破線 W a の流速以上となっている。

【0026】

チューブ 2 内を流れる冷水 F1 は、チューブ 2 の外側を流れる冷媒 F2 と熱交換して温度が低下する。他方、掃除材 9 は、冷水 F1 と共にチューブ 2 内を移動する際に、洗浄ブラシ 9 b がチューブ 2 の内壁に接触し、チューブ 2 の内壁に付着した異物（スケールを含む）を除去する。チューブ 2 内を移動した掃除材 9 は、反対側（図 2 に示すようにチューブ 2 が 1 パスである場合は右側）の水室 4 に設けられている収納器 8 に収納され、掃除材 9 の受圧部 9 a の円錐の頂部が収納器 8 の端面 8 f に形成された中心孔 8 f c に嵌って停止する。チューブ 2 内をその軸方向に流れてきた冷水 F1 は、収納器 8 内で静止している掃除材 9 の受圧部 9 a の円錐の母線に沿った流れ方向に向きを変え、収納器 8 内から流通孔 8 h を介して水室 4 に至る。水室 4 内の冷水 F1 は、短管 6 s B を介して熱交換器 1 から導出され、配管 13 を流れて冷水 F1 の利用場所（例えば、エアハンドリングユニットやファンコイルユニット等のコイル等）に供給される。

【0027】

熱交換器 1 における冷水 F1 の流れの向きは、所定の時間が経過すると等により、適宜変更される。上述した状況（図 2 中、熱交換器 1 の左から右に冷水 F1 が流れる状況）から熱交換器 1 の冷水 F1 の流れ方向を変更する際は、二方弁 22 及び二方弁 23 を閉にしながら、二方弁 25 及び二方弁 26 を開方向に動かす。この状態で、冷水 F1 は、配管 12 から配管 15 及び配管 13 を経由して短管 6 s B に向かって図 2 中の破線で示す方向に流れ、短管 6 s B を介して図 2 中右側の水室 4 に流入する。水室 4 に流入した冷水 F1 は、収納器 8 の流通孔 8 h 及び通過孔 8 f h から収納器 8 内に入り、チューブ 2 内に向かって流れる。この冷水 F1 の流れによって掃除材 9 の受圧部 9 a が圧力を受け、受けた圧力が推進力となる。このとき、本実施の形態では、収納器 8 の円筒状の軸方向中間部分が膨らんで形成されているので、洗浄ブラシ 9 b の全長が収納器 8 に接触せずに一部分が接触することとなり、掃除材 9 が冷水 F1 の流れを受けて動き出す際の掃除材 9 と収納器 8 との摩擦力が従来の収納器 8 に膨らみがないものよりも小さくなるので、冷水 F1 の流速が比較的小さくてもすべての掃除材 9 を動かすことができる。掃除材 9 は、一旦動き出すと冷水 F1 の流れに乗って、チューブ 2 内に入るようになる。

【0028】

冷水 F1 の流れに乗ってチューブ 2 内に入った掃除材 9 は、チューブ 2 内を移動する際に、洗浄ブラシ 9 b がチューブ 2 の内壁全体に接触し、チューブ 2 の内壁に付着した異物（スケールを含む）を除去する。チューブ 2 内を移動した掃除材 9 は、反対側（図 2 中左側）の水室 4 に設けられている収納器 8 に収納され、上述の左から右に流れる場合と同様に、掃除材 9 が収納器 8 の端面 8 f に当たって停止する。同様に、冷水 F1 は、チューブ 2 内を流れる際にチューブ 2 の外側を流れる冷媒 F2 と熱交換して温度が低下し、チュー

ブ 2 内を出ると収納器 8 内から流通孔 8 h を介して水室 4 に至る。水室 4 内の冷水 F 1 は、短管 6 s A を介して熱交換器 1 から導出され、配管 1 2 から配管 1 6 及び配管 1 3 を流れて冷水 F 1 の利用場所（例えば、エアハンドリングユニット等のコイル等）に供給される。以下、上述した冷水 F 1 の流れ方向の逆転動作が適時に行われ、その都度チューブ 2 内が洗浄される。

【0029】

以上の説明では、拡大端部 8 e と突起 8 p との間が窪み 8 d として形成されているとしたが、突起 8 p を設ける代わりに側壁 8 s の周方向にグルーピング加工を施す等により窪み 8 d を形成してもよい。

【0030】

以上の説明では、収納器 8 の側面柱 8 c に窪み 8 d が形成されているとしたが、窪み 8 d を形成しなくてもよい。窪み 8 d を形成しないと製造の手間が軽減される。しかしながら、窪み 8 d を形成すると、チューブ洗浄装置 10 を熱交換器 1 の管板 3 に取り付ける際に、接着剤等を用いた仮止めを行わなくても収納器 8 が保持板 7 から脱落することを防ぐことができ、取り付けの手間が緩和されるため好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係るチューブ洗浄装置を説明する図である。（a）はチューブ洗浄装置を備える熱交換器の部分縦断面図、（b）はチューブ洗浄装置の構成部材である保持板の部分拡大図である。

【図 2】本発明の第 2 の実施の形態に係る熱交換器回りの概略構成図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態に係るチューブ洗浄装置の構成部材である収納器の構成を示す図である。（a）は斜視図、（b）は軸平行方向断面図である。

【図 4】掃除材が移動する際のチューブ内の流体の最小流速と、チューブの長さとの関係を示すグラフである。

【符号の説明】

【0032】

- 1 熱交換器
- 2 チューブ
- 4 水室
- 5 胴体
- 6 水室形成筒
- 8 収納器
- 8 f 端面
- 8 f c 中心孔
- 8 h 流通孔
- 9 掃除材
- 9 a 除去部材
- 9 b 受圧部
- 10 チューブ洗浄装置
- F 1 冷水（第 1 の流体）
- F 2 冷媒（第 2 の流体）

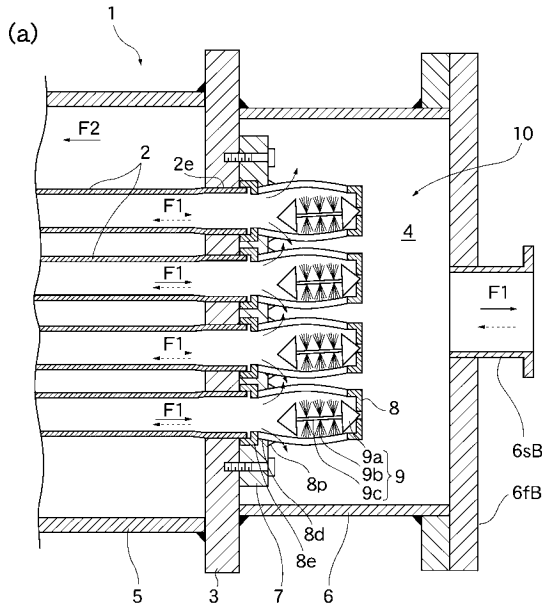
10

20

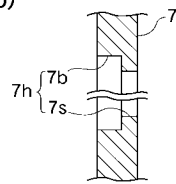
30

40

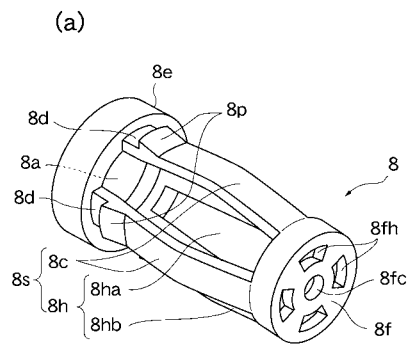
【図 1】



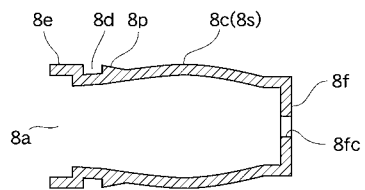
(b)



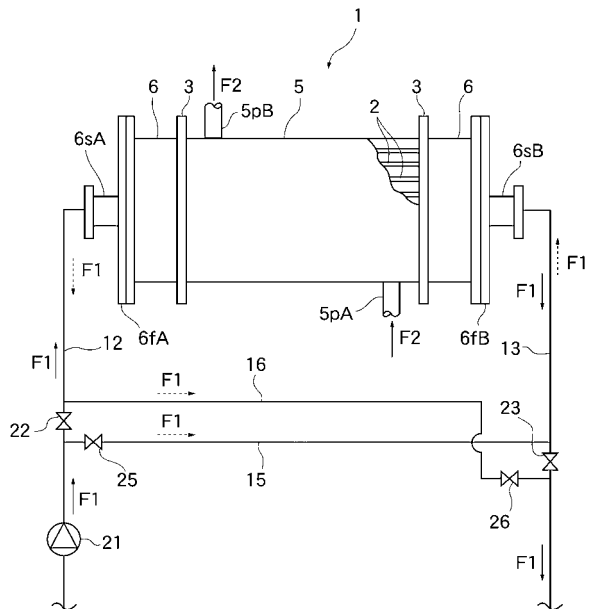
【図 3】



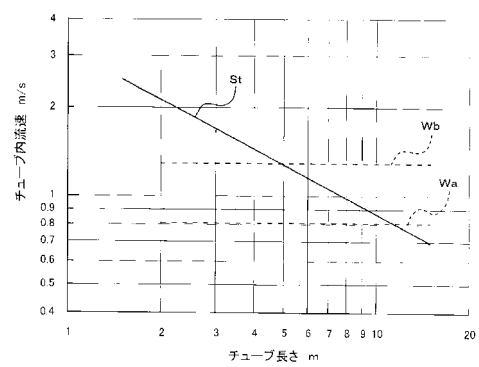
(b)



【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100155192

弁理士 金子 美代子

(72)発明者 井上 修行

東京都大田区羽田 5 丁目 1 番 1 3 号 荏原冷熱システム株式会社内

(72)発明者 藤本 正和

東京都大田区羽田 5 丁目 1 番 1 3 号 荏原冷熱システム株式会社内