(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3563703号
(P3563703)
(45)発行日　平成16年9月8日(2004.9.8)　(24)登録日　平成16年6月11日(2004.6.11)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
F25B 9/00	F25B	9/00	J
F25B 9/14	F25B	9/14	520Z

請求項の数 9　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願2001-42118(P2001-42118)
(22)出願日　平成13年2月19日(2001.2.19)
(65)公開番号　特開2002-243291(P2002-243291A)
(43)公開日　平成14年8月28日(2002.8.28)
審査請求日　平成15年1月31日(2003.1.31)

早期審査対象出願

(73)特許権者　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
(74)代理人　100085501
弁理士　佐野　静夫
(72)発明者　小倉　義明
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
シャープ株式会社内

審査官　清水　富夫

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
F25B 9/00
F25B 9/14 520
F28D 20/00
F02G 1/055

(54)【発明の名称】スターリング冷凍機用熱交換器及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、両端を連結して成る環状コルゲートフィンと、
該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、
該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るスターリング冷凍機用熱交換器。
【請求項２】
Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、そのＶ字状の一端と逆Ｖ字状の他端とを互いの表面にスポット溶接を施すことにより連結して成る環状コルゲートフィンと、
該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、
該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るスターリング冷凍機用熱交換器。
【請求項３】
Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、そのＶ字状の

一端と逆Ｖ字状の他端とを互いの表面に接着を施すことにより連結して成る環状コルゲートフィンと、
該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、
該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るスターリング冷凍機用熱交換器。

【請求項４】
Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、そのＶ字状の一端と逆Ｖ字状の他端とを互いの表面に半田付けを施すことにより連結して成る環状コルゲートフィンと、
該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、
該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るスターリング冷凍機用熱交換器。

【請求項５】
Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、その逆Ｖ字状の一端及び他端を互いの表面を接触させて保持しておき、その一端及び他端に断面コの字状の接合部材を装着することにより連結して成る環状コルゲートフィンと、
該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、
該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るスターリング冷凍機用熱交換器。

【請求項６】
Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、その逆Ｖ字状の一端及び他端に形成された切り込みを交差させるように互いに填め込むことにより連結して成る環状コルゲートフィンと、
該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、
該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るスターリング冷凍機用熱交換器。

【請求項７】
Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、その逆Ｖ字状の一端及び他端を互いの表面を接触させて保持することにより凸部を形成した環状コルゲートフィンと、
前記凸部と嵌合する凹部が内面に設けられるとともに、前記環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが前記凸部と前記凹部との嵌合を伴って軸方向から挿入される外側円筒状部材と、
該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るスターリング冷凍機用熱交換器。

【請求項８】
互いに密着して全体として等間隔に並ぶ波形の突出部が周囲に形成された環状コルゲートフィンと、
該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、
該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿

入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るスターリング冷凍機用熱交換器。

【請求項９】

前記外側円筒状部材に隣接して配され、その内径は前記外側円筒状部材の接合部分では外側円筒状部材の内径と略等しく、反対側に行くに従い連続的に大きくなる傾斜面を有した内面の断面形状にされた円筒状の導入部材と、前記導入部材の前記外側円筒状部材の反対側から予め前記内側円筒状部材を嵌入しておいた前記環状コルゲートフィンを挿入していく請求項１～請求項７のいずれかに記載のスターリング冷凍機用熱交換器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スターリング冷凍機用熱交換器及びその製造方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

図１２は、従来のスターリングエンジンの一例の構成を示す概略的な断面図である。このスターリングエンジン１００は、所定の周期を有して同一のシリンダ１０１内を往復動するピストン１０２及びディスプレーサ１０３を備えたフリーピストン型スターリングエンジンと呼ばれるものである。

【０００３】

シリンダ１０１内に封入された作動ガスは、リニアモータ（図示せず）等の駆動源により一定の周期で往復動するピストン１０２によって圧縮空間１０４内で圧縮され、再生器１０６を経由して膨張空間１０５内に移動する。その際、再生器１０６により圧縮熱の一部が回収され、作動ガスの温度が低下する。そして、膨張空間１０５内に流入した作動ガスはディスプレーサ１０３を押し下げ、ディスプレーサロッド１０７を介して接続されたディスプレーサ支持バネ１０８の弾性によりディスプレーサ１０３はピストン１０２と同一の周期で所定の位相差を有して膨張空間１０５内で往復動する。

【０００４】

膨張空間１０５内で膨張された作動ガスは、往復動するディスプレーサ１０３によって押し出され、再生器１０６を経由して圧縮空間１０４内に移動する。その際、作動ガスは再生器１０６に蓄熱された熱を受け取って温度が上昇する。そして、圧縮空間１０４内でピストン１０２によって再び圧縮される。この一連の逆スターリングサイクルが繰り返されることにより、圧縮空間１０４に隣接して設けられた放熱用熱交換器１１５から熱が放熱されて該放熱用熱交換器１１５が高温になるとともに、膨張空間１０５に隣接して設けられた吸熱用熱交換器１１６により周囲の空気は熱が吸熱されて冷却される。

【０００５】

従って、スターリングエンジン１００の効率を上げて高い冷凍能力を得ようとすれば、放熱用熱交換器１１５からの放熱や吸熱用熱交換器１１６での熱の吸熱を促進してやる必要がある。そのため、放熱用熱交換器１１５や吸熱用熱交換器１１６の構成に対し、従来から種々の工夫が凝らされていた。即ち、周囲を波形に加工した環状コルゲートフィン１１２を再生器１０６に隣接するよう作動ガスの移動経路に位置させて、そこを介して放熱用熱交換器１１５から放熱させるとともに、吸熱用熱交換器１１６にて熱を吸熱させるようにしていた。これにより、スターリングエンジン１００の運転中、外部との熱交換に寄与する有効な表面積が増大し、速やかな放熱及び吸熱が行われるようになる。

【０００６】

以下、放熱用熱交換器１１５を例にして従来の構成について説明する。図１３（ａ）は、放熱用熱交換器１１５の斜視図であり、図１３（ｂ），（ｃ）はその側面近傍を拡大して示す平面図である。放熱用熱交換器１１５は、両端面が開放された円筒状部材１１３と、この円筒状部材１１３に内接して嵌着された環状コルゲートフィン１１２とから成る。環状コルゲートフィン１１２の側面の全周囲には、軸方向に沿って直線状に延びる多数のＶ字状の突出部１１２ａと、これらの突出部１１２ａの間に位置し該突出部１１２ａと略等

しい形状の多数の溝部１１２ｂとからなるギザギザが形成されている。尚、吸熱用熱交換器１１６（図１２参照）の構成は、円筒状部材が一端面が閉じた円筒状部材１１７（図１２参照）である点以外は放熱用熱交換器１１５の構成と同様であるので説明を省略する。

【０００７】

環状コルゲートフィン１１２の外径（突出部１１２ａを滑らかに結んでできる円の直径）は、円筒状部材１１３の内径と略等しい寸法に選ばれている。そのため、環状コルゲートフィン１１２の中心が円筒状部材１１３の中心軸と一致するよう、環状コルゲートフィン１１２を円筒状部材１１３の中空部分に軸方向から挿入できる。

【０００８】

しかし、単に挿入しただけでは、環状コルゲートフィン１１２が完全に固定しきられておらず、円筒状部材１１３の円周方向や軸方向に環状コルゲートフィン１１２の位置がずれたりするので、このままでは放熱用熱交換器１１５と成り得ない。そこで、従来は環状コルゲートフィン１１２の突出部１１２ａと円筒状部材１１３の内面とを接着又は溶接することによって、両者の固定を強固なものとしていた。

【０００９】

接着による場合は、図１３（ｂ）に示すように、円筒状部材１１３の内面に接着剤１２６を薄く塗り広げておき、そこに環状コルゲートフィン１１２を挿入した後、所定の位置にしばらく保持して接着剤１２６を乾燥させることにより固定していた。一方、溶接による場合は、図１３（ｃ）に示すように、予め環状コルゲートフィン１１２を円筒状部材１１３内に挿入して所望の位置に支えて仮止めしておき、円筒状部材１１３の内面とコルゲートフィン１１２の突出部１１２ａとの互いに接触又は近接する部分に溶接を施すことで確実に固定していた。１２７はその溶接部である。

【００１０】

しかしながら、このような熱交換器１１５の製造方法では、接着や溶接といった手作業による工程を必要とするため、非常に手間が掛かって熱交換器１１５の生産性が低下する。更に、塗り広げた接着剤の膜圧の不均一性が生じたり、仮止めした環状コルゲートフィン１１２が溶接時に位置ずれしたりするため、得られる熱交換器１１５の性能にバラツキが生じやすく、安定した製品の供給が難しかった。

【００１１】

このような問題を解決するため、本発明者らは以前、上記方法とは異なる熱交換器の製造方法を考案した。図１４は、この熱交換器１２５の製造工程の一部を示す平面図である。まず、図１４（ａ）のように、内部熱交換器となる直線状コルゲートフィン１２１を、両端１２１ａ，１２１ｂを合わせるように筒状に丸めることにより環状コルゲートフィン１２２を形成し、その形を保った状態で保持する。この環状コルゲートフィン１２２の外径は、外部熱交換器となる円筒状の外側円筒状部材１２３の内径と略同一の寸法に選ばれている。

【００１２】

そして、図１４（ｂ）のように、環状コルゲートフィン１２２を、その中心を外側円筒状部材１２３に中心軸に一致させて軸方向から挿入し、所定の位置に仮止めしておく。この状態で、環状コルゲートフィン１２２の内径よりやや大きめの外径寸法に設定された内側円筒状部材１２４を、その中心を環状コルゲートフィン１２２の中心軸に一致させて軸方向から挿入することで、内側から半径方向に環状コルゲートフィン１２２を外側円筒状部材１２３側に圧着して固定する。

【００１３】

これによると、接着や溶接といった製品の精度に誤差が出やすい工程が省かれれるため、性能の安定した熱交換器１２５を量産できるという利点がある。また、内側円筒状部材１２４を新たに設けた構成であるため、熱交換時に、環状コルゲートフィン１２２の一部に偏りがちな温度分布を均一にして熱交換性能の安定化にも有利に作用するものと考えられる。

【００１４】

【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、直線状コルゲートフィン１２１を両端１２１ａ，１２１ｂを合わせるように丸めて形を保持した環状コルゲートフィン１２２を外側円筒状部材１２３内に挿入した後、保持していた力を抜くと、前記両端１２１ａ，１２１ｂが離れて、環状コルゲートフィン１２２の丸めた形状が真円にならない場合が起こり得る。
【００１５】
この場合、環状コルゲートフィン１２２の圧着用の内側円筒状部材１２４を挿入する際、半径方向に圧着力が均等に加わらないことがあるため、環状コルゲートフィン１２２がいびつな形状となり、円周方向のフィンピッチの密な部分と疎な部分のバラツキができてしまう。この結果、熱交換器１２５から所望の熱交換性能が得られなくなる恐れがある。
【００１６】
また、環状コルゲートフィン１２２が外側円筒状部材１２３の内面に滑らかに接していないと、圧着用の内側円筒状部材１２４をスムーズに挿入できなくなる。更には、環状コルゲートフィン１２２をそのままの状態で取り扱うと自重によりフィン間の距離が不均一になりやすく、作動ガスの流動が不均一になり、やはり熱交換性能が低下する。
【００１７】
また、外側円筒状部材１２３側に圧着される環状コルゲートフィン１２２の圧着力が弱いと、尖った突出部１２２ａで線接触している環状コルゲートフィン１２２と外側円筒状部材１２３の内面との接触面積を充分に確保できず、熱伝達効率が悪いので、熱交換器１２５としての性能の劣化に繋がる。
【００１８】
本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、生産性の向上が図られるとともに、優れた性能が安定して得られるスターリング機関用熱交換器を提供することを目的とする。
【００１９】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するため本発明によるスターリング冷凍機用熱交換器は、Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、そのＶ字状の一端と逆Ｖ字状の他端とを係合することにより連結して成る環状コルゲートフィンと、
該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、
該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るものである。
【００２０】
また、本発明によるスターリング冷凍機用熱交換器は、Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、そのＶ字状の一端と逆Ｖ字状の他端とを互いの表面にスポット溶接を施すことにより連結して成る環状コルゲートフィンと、
該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、
該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るものである。
【００２１】
また、本発明によるスターリング冷凍機用熱交換器は、Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、そのＶ字状の一端と逆Ｖ字状の他端とを互いの表面に接着を施すことにより連結して成る環状コルゲートフィンと、
該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、
該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿

入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るものである。

【００２２】

また、本発明によるスターリング冷凍機用熱交換器は、Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、そのＶ字状の一端と逆Ｖ字状の他端とを互いの表面に半田付けを施すことにより連結して成る環状コルゲートフィンと、

該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、

該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るものである。

【００２３】

また、本発明によるスターリング冷凍機用熱交換器は、Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、その逆Ｖ字状の一端及び他端を互いの表面を接触させて保持しておき、その一端及び他端に断面コの字状の接合部材を装着することにより連結して成る環状コルゲートフィンと、

該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、

該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るものである。

【００２４】

また、本発明によるスターリング冷凍機用熱交換器は、Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、その逆Ｖ字状の一端及び他端に形成された切り込みを交差させるように互いに填め込むことにより連結して成る環状コルゲートフィンと、

該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、

該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るものである。

【００２５】

また、本発明によるスターリング冷凍機用熱交換器は、Ｖ字状の断面形状が連続して繋がる直線状コルゲートフィンを筒状に丸め、その逆Ｖ字状の一端及び他端を互いの表面を接触させて保持すことにより凸部を形成した環状コルゲートフィンと、

前記凸部と嵌合する凹部が内面に設けられるとともに、前記環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが前記凸部と前記凹部との嵌合を伴って軸方向から挿入される外側円筒状部材と、

該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るものである。

【００２６】

また、本発明によるスターリング冷凍機用熱交換器は、互いに密着して全体として等間隔に並ぶ波形の突出部が周囲に形成された環状コルゲートフィンと、

該環状コルゲートフィンの外径と略等しい内径に選ばれ前記環状コルゲートフィンが軸方向から挿入される外側円筒状部材と、

該環状コルゲートフィンの内径よりわずかに大きな外径に選ばれ前記外側円筒状部材に挿入された前記環状コルゲートフィンの軸方向から挿入される内側円筒状部材とから成るものである。

【００２７】

これらによると、環状コルゲートフィンが容易に形成されるとともに、内側円筒状部材によって中心から外側円筒状部材側に環状コルゲートフィンは半径方向に圧着され、充分な接触面積を持って外側円筒状部材の内面と密着することとなる。

【００２８】

そして、前記外側円筒状部材に隣接して配され、その内径は前記外側円筒状部材の接合部分では外側円筒状部材の内径と略等しく、反対側に行くに従い連続的に大きくなる傾斜面を有した内面の断面形状にされた円筒状の導入部材と、前記導入部材の前記外側円筒状部材の反対側から予め前記内側円筒状部材を嵌入しておいた前記環状コルゲートフィンを挿入していくとよい。

【００２９】

これによると、環状コルゲートフィンは、内側円筒状部材によって中心から外側へ半径方向に圧迫されながら導入部材の内径の大きなところから小さなところへ徐々に押し込まれていくこととなる。

【００３０】

【発明の実施の形態】

＜第１の実施形態＞

本発明の第１の実施形態について図面を参照して説明する。図１は本実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ），（ｃ）は環状コルゲートフィンを形成する工程であって一部分を拡大して示す平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の一部分を拡大して示す平面図である。

【００３１】

図１を参照して本実施形態に係る熱交換器の製造手順について説明する。図１（ａ）のように、Ｖ字状の断面形状が連続的に延びる直線状コルゲートフィン１の一端１ａはＶ字状フィンであり、他端１ｂは逆Ｖ字状フィンになっており、両端１ａ，１ｂともにその間のフィンのフィン長さより短く加工されている。尚、直線状コルゲートフィン１の紙面に対して垂直な方向の厚みは、後述する円筒状の外側円筒状部材３の軸方向の長さより短い寸法に選ばれている。

【００３２】

そして、図１（ａ）矢印のように、両端１ａ，１ｂを合わせるように直線状コルゲートフィン１を筒状に丸め、図１（ｂ）のように一端１ａと他端１ｂとを引っ掛け合わせることにより、図１（ｃ）のような環状コルゲートフィン２を形成する。

【００３３】

これにより、環状コルゲートフィン２は元の直線状態に戻ろうとして引っ掛けられた両端１ａ，１ｂ同士が互いに引っ張り合い、環状コルゲートフィン２の環状にされた形状が保たれることとなる。２ａ，２ｂはそれぞれ、この環状コルゲートフィン２の周囲に形成された突出部，溝部であり、２ｃはその連結部である。

【００３４】

円筒状の外側円筒状部材３の内径は、環状コルゲートフィン２の外径（突出部２ａを滑らかに結んでできる円の直径）と略等しい寸法に選ばれている。従って、環状コルゲートフィン２は、その中心を外側円筒状部材３の中心軸に合わせて軸方向から挿入することができる。そして、このようにして外側円筒状部材３内に挿入した環状コルゲートフィン２を、その先端面が外側円筒状部材３の開放端と揃う位置にずれないよう仮固定しておく。

【００３５】

一方、円筒状の内側円筒状部材４の外径は、環状コルゲートフィン２の内径（溝部２ｂを滑らかに結んでできる円の直径）よりわずかに大きな寸法に選ばれている。従って、内側円筒状部材４は、その中心を環状コルゲートフィン２の中心軸に合わせて軸方向から圧入することができる。そして、内側円筒状部材４を上記のように外側円筒状部材３内に挿入して仮固定している環状コルゲートフィン２内に圧入する。これにより、環状コルゲートフィン２は、内側円筒状部材４の周囲によって内側から外側円筒状部材３側へ半径方向に圧着され、図１（ｄ）のような熱交換器５が完成される。

【００３６】
従って、環状コルゲートフィン２の外側円筒状部材３への接着や溶接といった工程が省略され生産性の向上が図られるとともに、環状コルゲートフィン２を圧着によって確実に固定でき、しかも、環状コルゲートフィン２の全周囲に渡って均一な接触状態が得られるため、性能に優れた熱交換器５を安定して提供できる。
【００３７】
＜第２の実施形態＞
本発明の第２の実施形態について図面を参照して説明する。図２は本実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ），（ｃ）は環状コルゲートフィンを形成する工程であって一部分を拡大して示す平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の一部分を拡大して示す平面図である。
【００３８】
図２を参照して本実施形態に係る熱交換器の製造手順について説明する。図２（ａ）のように、Ｖ字状の断面形状が連続的に繋がる直線状コルゲートフィン１の一端１ａはＶ字状フィンであり、他端１ｂは逆Ｖ字状フィンになっており、両端１ａ，１ｂともにその間のフィンのフィン長さより短く加工されている。尚、直線状コルゲートフィン１の紙面に対して垂直な方向の厚みは、後述する円筒状の外側円筒状部材３の軸方向の長さより短い寸法に選ばれている。
【００３９】
そして、図２（ａ）の矢印のように、両端１ａ，１ｂを合わせるように直線状コルゲートフィン１を筒状に丸め、図２（ｂ）のように一端１ａと他端１ｂの表面の一部にロー付け又はスポット溶接を施して接触状態で接合することにより、図２（ｃ）のような環状コルゲートフィン２を形成する。２ａ，２ｂはそれぞれ、この環状コルゲートフィン２の周囲に形成された突出部，溝部であり、２ｄはそのロー付け又は溶接部である。
【００４０】
円筒状の外側円筒状部材３の内径は、環状コルゲートフィン２の外径（突出部２ａを滑らかに結んでできる円の直径）と略等しい寸法に選ばれている。従って、環状コルゲートフィン２は、その中心を外側円筒状部材３の中心軸に合わせて軸方向から挿入することができる。そして、このようにして外側円筒状部材３内に挿入した環状コルゲートフィン２を、その先端面が外側円筒状部材３の開放端と揃う位置にずれないよう仮固定しておく。
【００４１】
一方、円筒状の内側円筒状部材４の外径は、環状コルゲートフィン２の内径（溝部２ｂを滑らかに結んでできる円の直径）よりわずかに大きな寸法に選ばれている。従って、内側円筒状部材４は、その中心を環状コルゲートフィン２の中心軸に合わせて軸方向から圧入することができる。そして、内側円筒状部材４を上記のように外側円筒状部材３内に挿入して仮固定している環状コルゲートフィン２内に圧入する。これにより、環状コルゲートフィン２は、内側円筒状部材４の周囲によって内側から外側円筒状部材３側へ半径方向に圧着され、図２（ｄ）のような熱交換器５が完成される。
【００４２】
従って、環状コルゲートフィン２の外側円筒状部材３への接着や溶接といった工程が省略され生産性の向上が図られるとともに、環状コルゲートフィン２を圧着によって確実に固定でき、しかも、環状コルゲートフィン２の全周囲に渡って均一な接触状態が得られるため、性能に優れた熱交換器５を安定して提供できる。
【００４３】
＜第３の実施形態＞
本発明の第３の実施形態について図面を参照して説明する。図３は本実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ），（ｃ）は環状コルゲートフィンを形成する工程であって一部分を拡大して示す平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の一部分を拡大して示す平面図である。
【００４４】

図３を参照して本実施形態に係る熱交換器の製造手順について説明する。図３（ａ）のように、Ｖ字状の断面形状が連続的に繋がる直線状コルゲートフィン１の一端１ａはＶ字状フィンであり、他端１ｂは逆Ｖ字状フィンになっており、両端１ａ，１ｂともにその間のフィンのフィン長さより短く加工されている。尚、直線状コルゲートフィン１の紙面に対して垂直な方向の厚みは、後述する円筒状の外側円筒状部材３の軸方向の長さより短い寸法に選ばれている。

【００４５】

そして、図３（ａ）の矢印のように、予め表面に瞬間接着剤等の接着剤６（図３（ｂ）参照）を均一に塗布した両端１ａ，１ｂを合わせるように直線状コルゲートフィン１を筒状に丸め、図３（ｂ）のように一端１ａと他端１ｂの接着剤６の塗布面を接触させた状態でしばらく保持することにより接着し、図３（ｃ）のような環状コルゲートフィン２を形成する。２ａ，２ｂはそれぞれ、この環状コルゲートフィン２の周囲に形成された突出部，溝部であり、２ｅはその接着部である。

【００４６】

円筒状の外側円筒状部材３の内径は、環状コルゲートフィン２の外径（突出部２ａを滑らかに結んでできる円の直径）と略等しい寸法に選ばれている。従って、環状コルゲートフィン２は、その中心を外側円筒状部材３の中心軸に合わせて軸方向から挿入することができる。そして、このようにして外側円筒状部材３内に挿入した環状コルゲートフィン２を、その先端面が外側円筒状部材３の開放端と揃う位置にずれないよう仮固定しておく。

【００４７】

一方、円筒状の内側円筒状部材４の外径は、環状コルゲートフィン２の内径（溝部２ｂを滑らかに結んでできる円の直径）よりわずかに大きな寸法に選ばれている。従って、内側円筒状部材４は、その中心を環状コルゲートフィン２の中心軸に合わせて軸方向から圧入することができる。そして、内側円筒状部材４を上記のように外側円筒状部材３内に挿入して仮固定している環状コルゲートフィン２内に圧入する。これにより、環状コルゲートフィン２は、内側円筒状部材４の周囲によって内側から外側円筒状部材３側へ半径方向に圧着され、図３（ｄ）のような熱交換器５が完成される。

【００４８】

従って、環状コルゲートフィン２の外側円筒状部材３への接着や溶接といった工程が省略され生産性の向上が図られるとともに、環状コルゲートフィン２を圧着によって確実に固定でき、しかも、環状コルゲートフィン２の全周囲に渡って均一な接触状態が得られるため、性能に優れた熱交換器５を安定して提供できる。

【００４９】

＜第４の実施形態＞

本発明の第４の実施形態について図面を参照して説明する。図４は本実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ），（ｃ）は環状コルゲートフィンを形成する工程であって一部分を拡大して示す平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の一部分を拡大して示す平面図である。

【００５０】

図４を参照して本実施形態に係る熱交換器の製造手順について説明する。図４（ａ）のように、Ｖ字状の断面形状が連続的に繋がる直線状コルゲートフィン１の一端１ａはＶ字状フィンであり、他端１ｂは逆Ｖ字状フィンになっており、両端１ａ，１ｂともにその間のフィンのフィン長さより短く加工されている。尚、直線状コルゲートフィン１の紙面に対して垂直な方向の厚みは、後述する円筒状の外側円筒状部材３の軸方向の長さより短い寸法に選ばれている。

【００５１】

そして、図４（ａ）の矢印のように、予め表面にペースト状の半田７（図４（ｂ）参照）を均一に塗布した両端１ａ，１ｂを合わせるように直線状コルゲートフィン１を筒状に丸め、図４（ｂ）のように一端１ａと他端１ｂの半田７の塗布面を接触させた状態でしばらく加熱することにより半田付けし、図４（ｃ）のような環状コルゲートフィン２を形成す

る。２ａ，２ｂはそれぞれ、この環状コルゲートフィン２の周囲に形成された突出部，溝部であり、２ｆはその半田付け部である。

【００５２】

円筒状の外側円筒状部材３の内径は、環状コルゲートフィン２の外径（突出部２ａを滑らかに結んでできる円の直径）と略等しい寸法に選ばれている。従って、環状コルゲートフィン２は、その中心を外側円筒状部材３の中心軸に合わせて軸方向から挿入することができる。そして、このようにして外側円筒状部材３内に挿入した環状コルゲートフィン２を、その先端面が外側円筒状部材３の開放端と揃う位置にずれないよう仮固定しておく。

【００５３】

一方、円筒状の内側円筒状部材４の外径は、環状コルゲートフィン２の内径（溝部２ｂを滑らかに結んでできる円の直径）よりわずかに大きな寸法に選ばれている。従って、内側円筒状部材４は、その中心を環状コルゲートフィン２の中心軸に合わせて軸方向から圧入することができる。そして、内側円筒状部材４を上記のように外側円筒状部材３内に挿入して仮固定している環状コルゲートフィン２内に圧入する。これにより、環状コルゲートフィン２は、内側円筒状部材４の周囲によって内側から外側円筒状部材３側へ半径方向に圧着され、図４（ｄ）のような熱交換器５が完成される。

【００５４】

従って、環状コルゲートフィン２の外側円筒状部材３への接着や溶接といった工程が省略され生産性の向上が図られるとともに、環状コルゲートフィン２を圧着によって確実に固定でき、しかも、環状コルゲートフィン２の全周囲に渡って均一な接触状態が得られるため、性能に優れた熱交換器５を安定して提供できる。

【００５５】

＜第５の実施形態＞

本発明の第５の実施形態について図面を参照して説明する。図５は本実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ），（ｃ）は環状コルゲートフィンを形成する工程であって一部分を拡大して示す平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の一部分を拡大して示す平面図である。

【００５６】

図５を参照して本実施形態に係る熱交換器の製造手順について説明する。図５（ａ）のように、Ｖ字状の断面形状が連続的に繋がる直線状コルゲートフィン１の一端１ａ及び他端１ｂは逆Ｖ字状フィンとなっており、両端１ａ，１ｂともにその間のフィンのフィン長さより短く加工されている。尚、直線状コルゲートフィン１の紙面に対して垂直な方向の厚みは、後述する円筒状の外側円筒状部材３の軸方向の長さより短い寸法に選ばれている。

【００５７】

そして、図５（ａ）の矢印のように、両端１ａ，１ｂを合わせるように直線状コルゲートフィン１を筒状に丸め、図５（ｂ）のように一端１ａと他端１ｂを互いの表面が接触した状態で保持し、弾性が強い材料から成る断面コの字状の接合部材８で連結することにより、図５（ｃ）のような環状コルゲートフィン２を形成する。２ａ，２ｂはそれぞれ、この環状コルゲートフィン２の周囲に形成された突出部，溝部である。

【００５８】

円筒状の外側円筒状部材３の内径は、環状コルゲートフィン２の外径（突出部２ａを滑らかに結んでできる円の直径）と略等しい寸法に選ばれている。従って、環状コルゲートフィン２は、その中心を外側円筒状部材３の中心軸に合わせて軸方向から挿入することができる。そして、このようにして外側円筒状部材３内に挿入した環状コルゲートフィン２を、その先端面が外側円筒状部材３の開放端と揃う位置にずれないよう仮固定しておく。

【００５９】

一方、円筒状の内側円筒状部材４の外径は、環状コルゲートフィン２の内径（溝部２ｂを滑らかに結んでできる円の直径）よりわずかに大きな寸法に選ばれている。従って、内側円筒状部材４は、その中心を環状コルゲートフィン２の中心軸に合わせて軸方向から圧入することができる。そして、内側円筒状部材４を上記のように外側円筒状部材３内に挿入

して仮固定している環状コルゲートフィン２内に圧入する。これにより、環状コルゲートフィン２は、内側円筒状部材４の周囲によって内側から外側円筒状部材３側へ半径方向に圧着され、図５（ｄ）のような熱交換器５が完成される。

【００６０】

従って、環状コルゲートフィン２の外側円筒状部材３への接着や溶接といった工程が省略され生産性の向上が図られるとともに、環状コルゲートフィン２を圧着によって確実に固定でき、しかも、環状コルゲートフィン２の全周囲に渡って均一な接触状態が得られるため、性能に優れた熱交換器５を安定して提供できる。

【００６１】

＜第６の実施形態＞

本発明の第６の実施形態について図面を参照して説明する。図６は本実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ）は環状コルゲートフィンの平面図、（ｃ）は環状コルゲートフィンを外側円筒状部材に挿入した状態の平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の平面図である。

【００６２】

図６を参照して本実施形態に係る熱交換器の製造手順について説明する。図６（ａ）のように、Ｖ字状の断面形状が連続的に繋がる直線状コルゲートフィン１の一端１ａ及び他端１ｂは逆Ｖ字状フィンとなっており、両端１ａ，１ｂともにその間のフィンのフィン長さより長く加工されている。尚、直線状コルゲートフィン１の紙面に対して垂直な方向の厚みは、後述する円筒状の外側円筒状部材３の軸方向の長さより短い寸法に選ばれている。

【００６３】

そして、図６（ａ）の矢印のように、両端１ａ，１ｂを合わせるように直線状コルゲートフィン１を筒状に丸め、図６（ｂ）のように一端１ａと他端１ｂを少なくとも先端同士が互いに接触する状態で保持しておく。２ａ，２ｂはそれぞれ、この環状コルゲートフィン２の周囲に形成された突出部，溝部である。これにより、両端１ａ及び１ｂは、環状コルゲートフィン２の外径（突出部２ａを滑らかに結んでできる円の直径）より半径方向に突出する凸部２ｇを形成することとなる。

【００６４】

円筒状の外側円筒状部材３の内径は、環状コルゲートフィン２の外径と略等しい寸法に選ばれている。また、外側熱交換器３の内面の一箇所には、環状コルゲートフィン２の凸部２ｇが填り合う凹部３ａが軸方向に延びて設けられている。従って、環状コルゲートフィン２は、その中心を外側円筒状部材３の中心軸に合わせるとともに、その凸部２ｇを外側円筒状部材３の凹部３ａに嵌合させて軸方向から挿入することができる。そして、図６（ｃ）のように、環状コルゲートフィン２を、その先端面が外側円筒状部材３の開放端と揃う位置まで挿入する。

【００６５】

このとき、凸部２ｇを構成する両端１ａ，１ｂには、元の直線状コルゲートフィン１に戻ろうとする力が作用するが、凸部２ｇは凹部３ａ内に動きを規制された状態であるため、環状コルゲートフィン２が半径方向に広がろうとする力に変わる。従って、放置したまま環状コルゲートフィン２を外側円筒状部材３に仮固定しておくことができる。

【００６６】

一方、円筒状の内側円筒状部材４の外径は、環状コルゲートフィン２の内径（溝部２ｂを滑らかに結んでできる円の直径）よりわずかに大きな寸法に選ばれている。従って、内側円筒状部材４は、その中心を環状コルゲートフィン２の中心軸に合わせて軸方向から圧入することができる。そして、内側円筒状部材４を上記のように外側円筒状部材３内に挿入して仮固定している環状コルゲートフィン２内に圧入する。これにより、環状コルゲートフィン２は、内側円筒状部材４の周囲によって内側から外側円筒状部材３側へ半径方向に圧着され、図６（ｄ）のような熱交換器５が完成される。

【００６７】

従って、環状コルゲートフィン２の外側円筒状部材３への接着や溶接といった工程が省略

され生産性の向上が図られるとともに、環状コルゲートフィン２を圧着によって確実に固定でき、しかも、環状コルゲートフィン２の全周囲に渡って均一な接触状態が得られるため、性能に優れた熱交換器５を安定して提供できる。

【００６８】

＜第７の実施形態＞

本発明の第７の実施形態について図面を参照して説明する。図７は本実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ），（ｃ）は環状コルゲートフィンを形成する工程であって一部分を拡大して示す平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の一部分を拡大して示す平面図である。図８は、図７（ｂ）の斜視図である。

【００６９】

図７及び図８を参照して本実施形態に係る熱交換器の製造手順について説明する。図７（ａ）のように、Ｖ字状の断面形状が連続的に繋がる直線状コルゲートフィン１の一端１ａ及び他端１ｂは逆Ｖ字状フィンとなっており、両端１ａ，１ｂともにその間のフィンのフィン長さより短く加工されている。

【００７０】

直線状コルゲートフィン１の一端１ａ及び他端１ｂにはそれぞれ、一端面から他端面側及び他端面から一端面側に延びる切り込み９（図８参照）が設けられている。尚、直線状コルゲートフィン１の紙面に対して垂直な方向の厚みは、後述する円筒状の外側円筒状部材３の軸方向の長さより短い寸法に選ばれている。

【００７１】

そして、図７（ａ）の矢印のように、両端１ａ，１ｂを合わせるように直線状コルゲートフィン１を筒状に丸め、図７（ｂ）及び図８のように一端１ａと他端１ｂを一方が他方の切り込み９に交互に填り合うように連結することにより、図７（ｃ）のような環状コルゲートフィン２を形成する。２ａ，２ｂはそれぞれ、この環状コルゲートフィン２の周囲に形成された突出部，溝部である。

【００７２】

円筒状の外側円筒状部材３の内径は、環状コルゲートフィン２の外径（突出部２ａを滑らかに結んでできる円の直径）と略等しい寸法に選ばれている。従って、環状コルゲートフィン２は、その中心を外側円筒状部材３の中心軸に合わせて軸方向から挿入することができる。そして、このようにして外側円筒状部材３内に挿入した環状コルゲートフィン２を、その先端面が外側円筒状部材３の開放端と揃う位置にずれないよう仮固定しておく。

【００７３】

一方、円筒状の内側円筒状部材４の外径は、環状コルゲートフィン２の内径（溝部２ｂを滑らかに結んでできる円の直径）よりわずかに大きな寸法に選ばれている。従って、内側円筒状部材４は、その中心を環状コルゲートフィン２の中心軸に合わせて軸方向から圧入することができる。そして、内側円筒状部材４を上記のように外側円筒状部材３内に挿入して仮固定している環状コルゲートフィン２内に圧入する。これにより、環状コルゲートフィン２は、内側円筒状部材４の周囲によって内側から外側円筒状部材３側へ半径方向に圧着され、図７（ｄ）のような熱交換器５が完成される。

【００７４】

従って、環状コルゲートフィン２の外側円筒状部材３への接着や溶接といった工程が省略され生産性の向上が図られるとともに、環状コルゲートフィン２を圧着によって確実に固定でき、しかも、環状コルゲートフィン２の全周囲に渡って均一な接触状態が得られるため、性能に優れた熱交換器５を安定して提供できる。

【００７５】

＜第８の実施形態＞

本発明の第８の実施形態について図面を参照して説明する。図９は本実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は環状コルゲートフィンの平面図、（ｂ）は外側円筒状部材の平面図、（ｃ）は環状コルゲートフィンを外側円筒状部材に挿入した状態の平

面図である。
【００７６】
図９を参照して熱交換器の作製手順を説明する。環状コルゲートフィン２の外周部には、丸みを帯びた突出部２ｈが形成されており、隣り合う突出部２ｈは互いに密着して全体として等間隔に並ぶ波形の突出部２ｈとなっている。一方、外側円筒状部材３は溶融した金属を金型に流し込んで固めることにより形成され、その内面の全周囲外周部の全周囲に軸方向に延びる波形の溝部１０が等間隔で施されている。
【００７７】
この溝部１０は、環状コルゲートフィン２の突出部２ｈが填り合う形状になっている。従って、環状コルゲートフィン２の中心を外側円筒状部材３の中心軸に合わせて軸方向から挿入することができる。このように、環状コルゲートフィン２を円筒状部材３内に挿入すると、突出部２ｈと溝部１０とが填り合うため、円周方向に沿う位置ずれが防止される。そして、その先端面が外側円筒状部材３の開放端と揃う位置にずれないよう仮固定しておく。
【００７８】
更に、環状コルゲートフィン２の内径よりわずかに大きな外径を有する円筒状の内側円筒状部材４（図示せず）を、外側円筒状部材３内に挿入して仮固定している環状コルゲートフィン２内に軸方向から圧入する。これにより、環状コルゲートフィン２は、内側円筒状部材４の周囲によって内側から外側円筒状部材３側へ半径方向に圧着され、熱交換器５（図示せず）が完成される。
【００７９】
従って、本実施形態によると、環状コルゲートフィン２が外側円筒状部材３の内面に強固に密着され、環状コルゲートフィン２の全周囲に渡って充分な接触面積が確保されるため、性能に優れた熱交換器５を安定して提供できる。
【００８０】
＜第９の実施形態＞
本発明の第９の実施形態について図面を参照して説明する。図１０は、本実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は環状コルゲートフィンを導入部材側から挿入する前の断面図、（ｂ）はその挿入後の断面図である。図１１は、その熱交換器の側面近傍を拡大して示す平面図である。
【００８１】
図１０（ａ）、（ｂ）に示すように、円筒状の外側円筒状部材３は、その軸方向が略水平になるよう導入部材１１とともに治具１２に固定されている。外側円筒状部材３に隣接して設けられた導入部材１１は、外側円筒状部材３と略等しい外径を有し、その内径は接合部分では外側円筒状部材３の内径と略等しく、反対側に行くに従い連続的に大きくなる傾斜面１１ａを有した内面の断面形状となっている。
【００８２】
以下、本実施形態に係る熱交換器の製造手順について図１０を参照して説明する。環状コルゲートフィン２は、上記第１～第７の実施形態で述べたように直線状から環状に形成した環状コルゲートフィン２（図１～図７参照）をそのまま使用するものとする。尚、この環状コルゲートフィン２は、外力により容易に変形する柔軟性に富む材料によって形成しておく。
【００８３】
環状コルゲートフィン２内には、該環状コルゲートフィン２の内径よりわずかに大きな外径に選ばれた内側円筒状部材４が軸方向から嵌入されている。そして、この状態で、図１０（ａ）のように、環状コルゲートフィン２を導入部材１１の外側円筒状部材３の相対する側から軸方向に挿入していく。これにより、環状コルゲートフィン２は、内側円筒状部材４によって中心から外側へ半径方向に圧迫されながら導入部材１１の傾斜面１１ａに沿って内径の大きなところから小さなところへ徐々に押し込まれていくこととなる。
【００８４】

そして、図１０（ｂ）に示すように、環状コルゲートフィン２の先端面が、外側円筒状部材３と導入部材１１の接合部に達したところで圧入を終了する。これにより、環状コルゲートフィン２の突出部２ｂは導入部材１１の内面と擦れ合って、その突出部２ｂの形状が円弧形状から平面状へと変形していく。この変形により、図１１のように、環状コルゲートフィン２と外側円筒状部材３の内面との接触面積が拡大される。

【００８５】

この効果は、導入部材１１の材質の硬さが、環状コルゲートフィン２の材質の硬さよりも大きい場合に顕著に現れる。従って、外側円筒状部材３の内面との接触面積が充分に確保され、熱交換器５の熱交換効率の向上が図られる。

【００８６】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によると、環状コルゲートフィンの外側円筒状部材への接着や溶接といった工程が省略され生産性の向上が図られるとともに、環状コルゲートフィンを圧着によって確実に固定でき、しかも、環状コルゲートフィンの全周囲に渡って均一な接触状態が得られるため、性能に優れた熱交換器を安定して提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ），（ｃ）は環状コルゲートフィンを形成する工程であって一部分を拡大して示す平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の一部分を拡大して示す平面図である。

【図２】本発明の第２の実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ），（ｃ）は環状コルゲートフィンを形成する工程であって一部分を拡大して示す平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の一部分を拡大して示す平面図である。

【図３】本発明の第３の実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ），（ｃ）は環状コルゲートフィンを形成する工程であって一部分を拡大して示す平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の一部分を拡大して示す平面図である。

【図４】本発明の第４の実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ），（ｃ）は環状コルゲートフィンを形成する工程であって一部分を拡大して示す平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の一部分を拡大して示す平面図である。

【図５】本発明の第５の実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ），（ｃ）は環状コルゲートフィンを形成する工程であって一部分を拡大して示す平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の一部分を拡大して示す平面図である。

【図６】本発明の第６の実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ）は環状コルゲートフィンの平面図、（ｃ）は環状コルゲートフィンを外側円筒状部材に挿入した状態の平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の平面図である。

【図７】本発明の第７の実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ），（ｃ）は環状コルゲートフィンを形成する工程であって一部分を拡大して示す平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の一部分を拡大して示す平面図である。

【図８】図７（ｂ）の斜視図である。

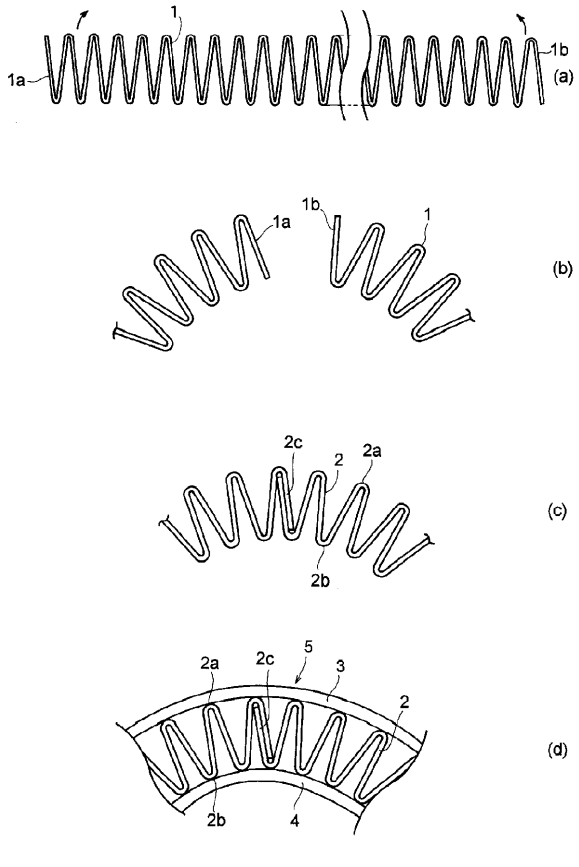
【図９】本発明の第８の実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は環状コルゲートフィンの平面図、（ｂ）は外側円筒状部材の平面図、（ｃ）は環状コルゲートフィンを外側円筒状部材に挿入した状態の平面図である。

【図１０】本発明の第９の実施形態に係る熱交換器の製造手順の一部であり、（ａ）は環状コルゲートフィンを導入部材側から挿入する前の断面図、（ｂ）はその挿入後の断面図

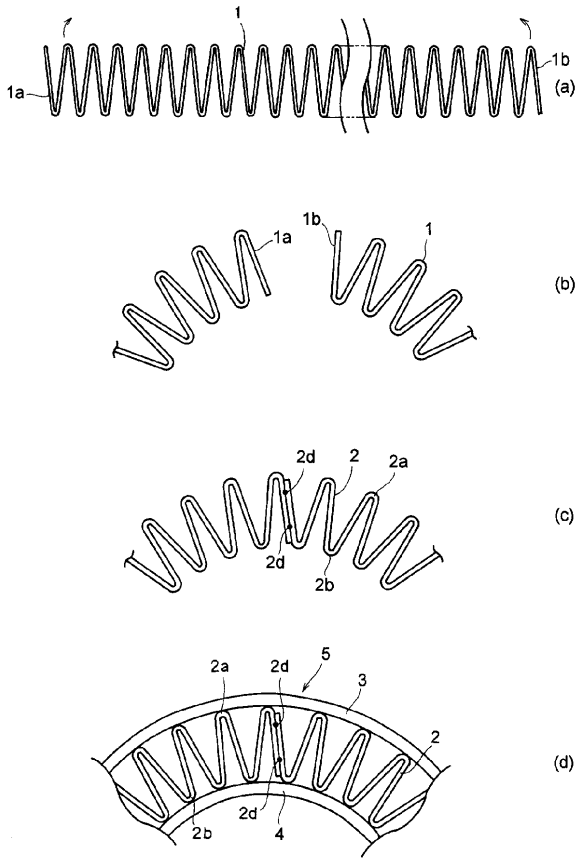
である。
【図１１】その熱交換器の側面近傍を拡大して示す平面図である。
【図１２】従来のスターリングエンジンの一例の構成を示す概略的な断面図である。
【図１３】そのエンジンに組み込まれる放熱用熱交換器の斜視図（ａ）及びその側面近傍を拡大して示す平面図（ｂ），（ｃ）である。
【図１４】従来の熱交換器の他の例の製造工程の一部であり、（ａ）は直線状コルゲートフィンの平面図、（ｂ）は環状コルゲートフィンの平面図、（ｃ）は環状コルゲートフィンを外側円筒状部材に挿入した状態の平面図、（ｄ）は完成した熱交換器の平面図である。

【符号の説明】
１　　直線状コルゲートフィン
２　　環状コルゲートフィン
３　　外側円筒状部材
４　　内側円筒状部材
５　　熱交換器
６　　接着剤
７　　半田
８　　接合部材
９　　切り込み
１０　　溝部
１１　　導入部材
１２　　治具

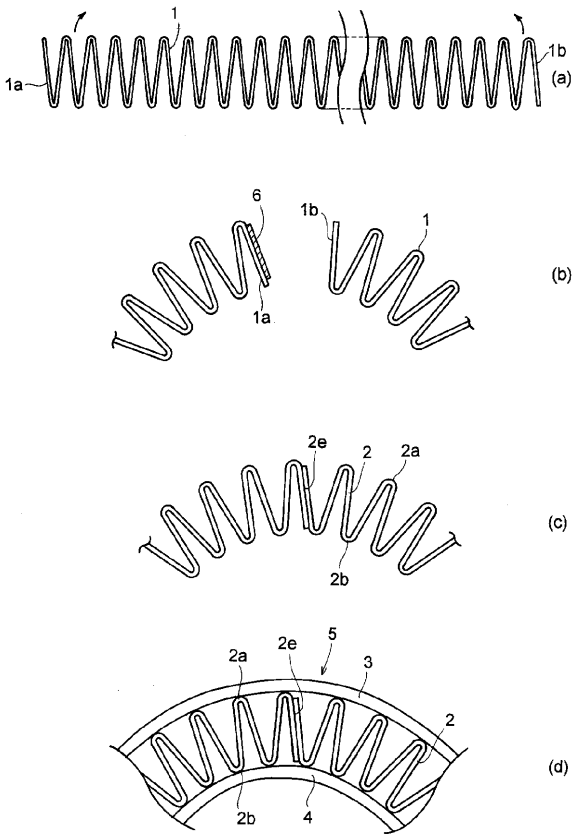
【図１】



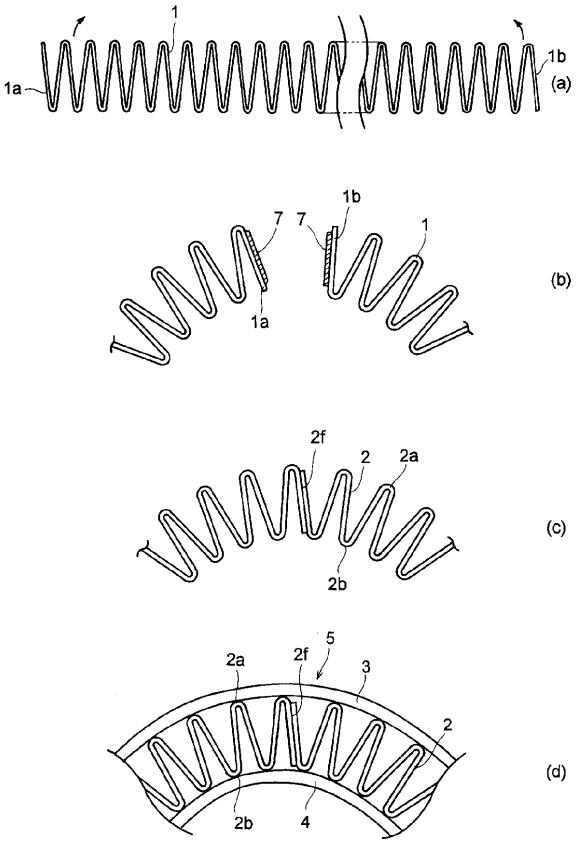
【図２】



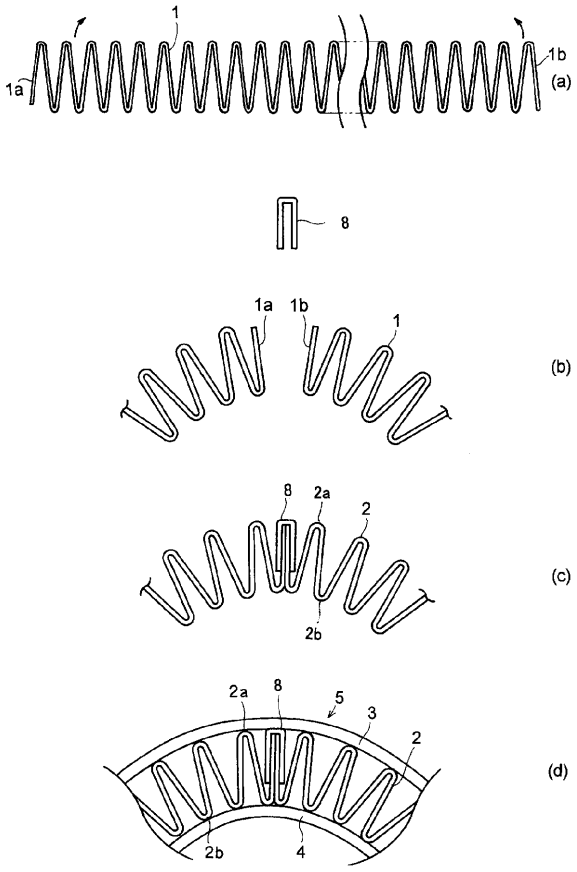
【図３】


1
1a
1b
(a)
6
1b
1
1a
(b)
2e
2
2a
2b
(c)
2a
2e
5
3
2
2b
4
(d)

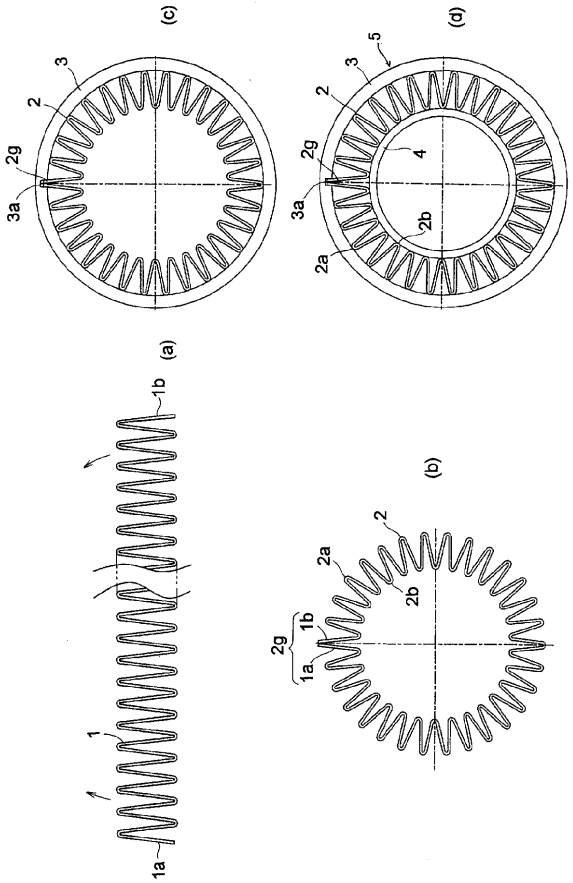
【図４】


1
1a
1b
(a)
7
7
1b
1
1a
(b)
2f
2
2a
2b
(c)
2a
2f
5
3
2
2b
4
(d)

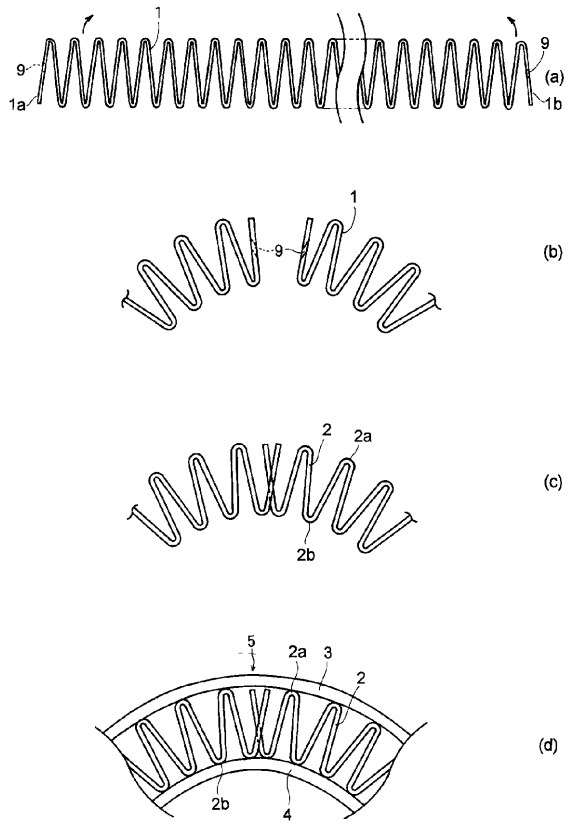
【図５】


1
1a
1b
(a)
8
1a
1b
1
(b)
8
2a
2
2b
(c)
2a
8
5
3
2
2b
4
(d)

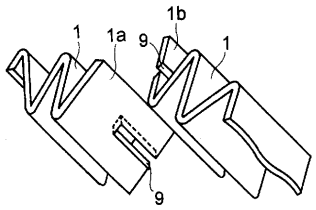
【図６】


(c)
(d)
3
2
2g
3a
5
4
2b
2a
(a)
1b
1
1a
(b)
2
2a
2b
2g
1b
1a

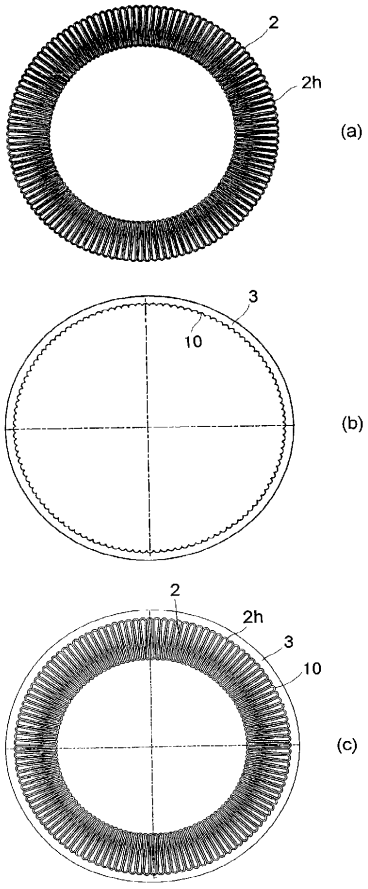
【図７】



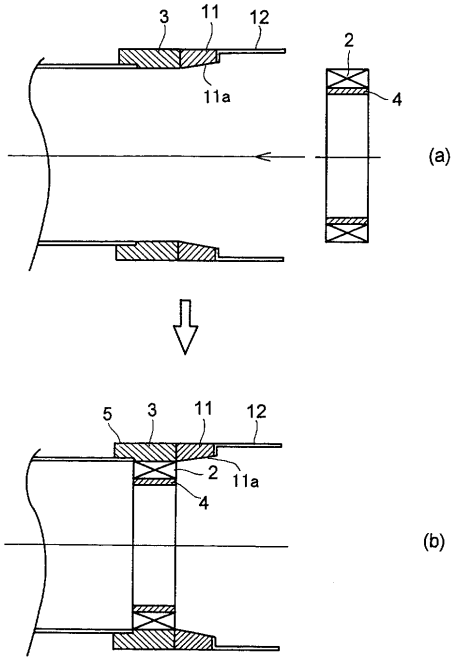
【図８】



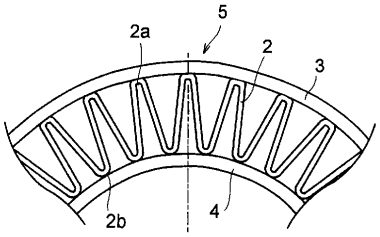
【図９】



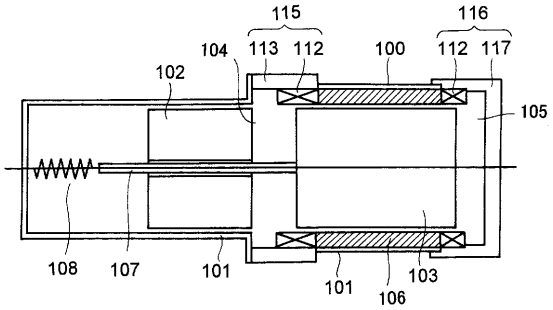
【図１０】



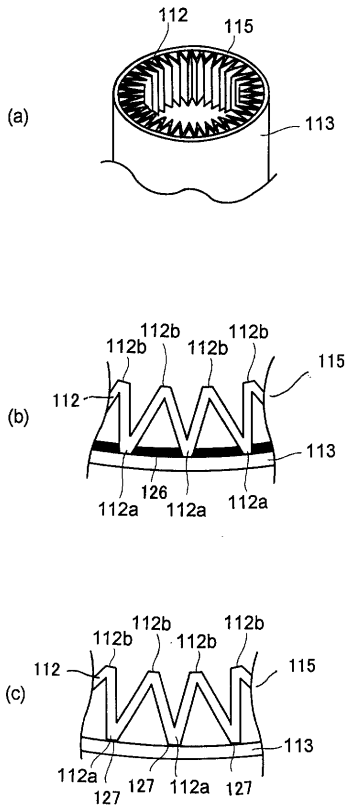
【図１１】



【図１２】



【図１３】



【図１４】

