(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3580942号

(P3580942)

(45)発行日　平成16年10月27日(2004.10.27)　(24)登録日　平成16年7月30日(2004.7.30)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
F28F	1/04	F28F	1/04	
F28D	1/053	F28D	1/053	A
F28F	1/30	F28F	1/30	A
F28F	1/40	F28F	1/40	N

請求項の数 8　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平8-84255
(22)出願日　平成8年4月5日(1996.4.5)
(65)公開番号　特開平9-273883
(43)公開日　平成9年10月21日(1997.10.21)
審査請求日　平成15年4月4日(2003.4.4)

(73)特許権者　000002004
昭和電工株式会社
東京都港区芝大門１丁目１３番９号
(74)代理人　100071168
弁理士　清水　久義
(74)代理人　100099874
弁理士　黒瀬　靖久
(74)代理人　100099885
弁理士　高田　健市
(72)発明者　渡辺　正一
堺市海山町６丁２２４番地　昭和アルミニウム株式会社内
(72)発明者　安武　隆幸
堺市海山町６丁２２４番地　昭和アルミニウム株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】熱交換器用扁平チューブおよび同チューブを備えた熱交換器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

対向状に配置された第１、第２の帯状チューブエレメントと、これら両チューブエレメント相互間に介在配置されたコルゲート状のインナーフィンとからなり、

前記第１のチューブエレメントの幅方向の両側縁に第２のチューブエレメントの幅方向の両側縁を折り重ね、かつ折り重ね部を折り上げることによって、両チューブエレメントの対応する幅方向側縁部どおしが、該チューブエレメントの幅方向中間部側に巻き寄せられて連結一体化され、幅方向両側縁に巻寄継合縁部を有するものとなされた扁平状のチューブであって、

該チューブの厚さ方向両面が、前記巻寄継合縁部を含むチューブ幅方向全域に亙って面一ないしは略面一に形成されており、

さらに、前記第１のチューブエレメントには排水用凹部溝形成用の凹部が形成される一方、インナーフィンの前記凹部対応部分及び第２のチューブエレメントの前記凹部対応部分は平坦に形成され、その位置において、第１のチューブエレメントとインナーフィンと第２のチューブエレメントが密接状態にろう付一体化されていることを特徴とする熱交換器用扁平チューブ。

【請求項２】

相互間にアウターフィンを介在させた状態で厚さ方向に所定間隔を隔てて平行状に配置された複数本の扁平チューブと、これら扁平チューブの両端に連通接続状態に配置された一対の中空ヘッダーとを備えた熱交換器において、

前記扁平チューブは、対向状に配置された第１、第２の帯状チューブエレメントと、これら両チューブエレメント相互間に介在配置されたコルゲート状のインナーフィンとからなり、前記第１のチューブエレメントの幅方向の両側縁に第２のチューブエレメントの幅方向の両側縁を折り重ね、かつ折り重ね部を折り上げることによって、両チューブエレメントが幅方向両側縁部において連結一体化され、幅方向両側縁に巻寄継合縁部を有するものとなされるとともに、厚さ方向両面が、前記巻寄継合縁部を含むチューブ幅方向全域に亙って面一ないしは略面一に形成されており、さらに、前記第１のチューブエレメントには排水用凹部溝形成用の凹部が形成される一方、インナーフィンの前記凹部対応部分及び第２のチューブエレメントの前記凹部対応部分は平坦に形成され、その位置において、第１のチューブエレメントとインナーフィンと第２のチューブエレメントが密接状態にろう付一体化されていることを特徴とする熱交換器。

【請求項３】

各ヘッダーの長さ方向に沿って間隔的にチューブ挿入孔が穿設されると共に、挿入孔に扁平チューブの端部が挿入配置され、ろう付により液密状態に接合連結されている請求項２に記載の熱交換器。

【請求項４】

アウターフィンは、その幅が扁平チューブの幅より広く設定され、かつ該フィンの一端を扁平チューブの一側縁と一致させた、オーバーハング状態で配設されている請求項２または３に記載の熱交換器。

【請求項５】

アウターフィンはその他端側が風上側に突出されたものとなされている請求項４に記載の熱交換器。

【請求項６】

アウターフィンには、中央部のみにルーバーが形成されている請求項２～５のいずれかに記載の熱交換器。

【請求項７】

請求項２～６のいずれかに記載の熱交換器を用いたカーエアコンディショニングシステム。

【請求項８】

請求項２～６のいずれかに記載の熱交換器を用いたルームエアコンディショナー。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えばカーエアコンディショナー用のコンデンサあるいはエバポレータ、ルームエアコンディショナー用の室外熱交換器、自動車用オイルクーラ、産業用オイルクーラ、その他の各種熱交換器における熱交換媒体流通用の扁平チューブ、同チューブを用いた熱交換器、この熱交換器を用いたカーエアコンディショニングシステム及びルームエアコンディショナー、並びに多孔扁平チューブの製造方法に関する。

【０００２】

【従来の技術およびその問題点】

従来、この種の熱交換器として、相互間にフィンを介在させた状態で所定間隔を隔てて厚さ方向に配置された複数本の扁平チューブと、それらの両端に連通接続状態に配置された一対の中空ヘッダーとを備えた形式のものが既知である。

【０００３】

この種の熱交換器は、小形軽量でありながら高性能を発揮しうるものとして、例えばカーエアコンディショナー用のコンデンサ（凝縮器）等として近年急速に普及しつつある。しかして、この種の熱交換器においては、更なる軽量化および高性能化が望まれており、種々の改善策が実施されているところである。

【０００４】

例えば、空気側性能改善策としては、扁平チューブの厚さをより一層薄くすることによっ

て、空気側伝熱面積の増大を図ると共に空気側圧力損失を低減させることが挙げられる。一方、熱交換媒体側性能改善策としては、上記に加えて扁平チューブ内にインナーフィンを装備せしめることによって、熱交換媒体側の伝熱面積を増大させて熱伝達率を向上せしめると共に、扁平チューブ内の熱交換媒体通路の流体直径を減少させて熱伝達率の向上を図ることが挙げられる。

【０００５】

しかしながら、扁平チューブの厚さを薄くすることについては、アルミニウム等のビレットを押出すことによって製造される押出扁平多孔チューブの場合、そのチューブ厚さを薄く設定すればするほど押出加工が困難になって生産性が低下するという問題点がある。

【０００６】

かかる問題点を解決しうるものとして、前記押出製扁平チューブに代えて、例えば実公昭４６－６９５１号公報に示されるように、一枚の帯板状チューブエレメントを曲成して製造された扁平チューブが知られている。このチューブは、帯板状チューブエレメントをその幅方向中間部を境にして折り重ねるように曲成し、相互間にインナーフィンを介在させた状態で、前記チューブエレメントの対向縁部どおしを巻き込むようにして継ぎ合わせることによって製造される。

【０００７】

この扁平チューブにあっては、板厚を薄くすることができ、しかもインナーフィンを装備して熱伝達率の向上および流体直径の減少を図ることができるので、高性能化および軽量化の双方を図ることが可能である。しかしながら、その一方において、次のような問題点を具有するものであった。

【０００８】

即ち、この種の扁平チューブは、上述したように、その端部を中空ヘッダーに形成されたチューブ差込孔に挿入して該ヘッダーと液密状態に連結する必要がある。ところが、上記扁平チューブには、その幅方向側縁部に前述の巻寄継合縁部が側方突出状態に存在する。このためチューブ挿入端部とヘッダーとを液密状態に連結するためにはヘッダーのチューブ挿入孔を、チューブの断面形状に対応した複雑な形状に設定しなければならず、そのチューブ挿入孔の形成が些か面倒であり製造効率の低下を招くばかりか、チューブとヘッダーとの連結部分の密着性をも低下させる一因となるものである。

【０００９】

この発明は、上述の問題点に鑑みてなされたものであり、空気側および熱交換媒体側の双方の性能において優れ、高性能化および軽量化を図ることのできる製造容易かつ信頼性の高い熱交換器用扁平チューブを提供すること目的とするものである。

【００１０】

また、この発明は、空気側および熱交換媒体側のいずれの性能にも優れ、しかも高性能化および軽量化を図ることができる製造容易かつ信頼性の高い熱交換器、この熱交換器を用いたカーエアコンディショニングシステム及びルームエアコンディショナー、並びに多孔扁平チューブの製造方法の提供をも目的とするものである。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、この発明に係る熱交換器用チューブは、対向状に配置された一対の帯状チューブエレメントと、これら両チューブエレメント相互間に介在配置されたインナーフィンとからなり、前記両チューブエレメントの対応する幅方向側縁部どおしが、該チューブエレメントの幅方向中間部側に巻き寄せられて連結一体化され、幅方向両側縁に巻寄継合縁部を有するものとなされた扁平状のチューブであって、該チューブの厚さ方向両面が、前記巻寄継合縁部を含むチューブ幅方向全域に亙って面一ないしは略面一に形成されていることを特徴とするものである。

【００１２】

前記扁平チューブの幅方向中央部に排水用凹部溝が形成されていても良い。

【００１３】

また、一方のチューブエレメントの幅方向中央部が凹状に曲成される一方、これに対応してコルゲート状のインナーフィンの対応部分が平坦に形成され、その位置において、一方のチューブエレメントとインナーフィンと他方のチューブエレメントが密接状態にろう付一体化されていても良い。

【００１４】

また、インナーフィンとして、チューブ内を幅方向に仕切って熱交換媒体流通路を形成する高さ方向に延びた仕切兼補強壁がチューブ全長に亘ってその長さ方向に沿って真っ直ぐに延びている構成としても良い。

【００１５】

また、インナーフィンとして、チューブ内を幅方向に仕切って熱交換媒体流通路を形成する高さ方向に延びた仕切兼補強壁がチューブ長さ方向に沿って所定長毎に幅方向にずれるように配置されている構成としても良い。

【００１６】

また、この発明に係る熱交換器は、相互間にアウターフィンを介在させた状態で厚さ方向に所定間隔を隔てて平行状に配置された複数本の扁平チューブと、これら扁平チューブの両端に連通接続状態に配置された一対の中空ヘッダーとを備えた熱交換器において、前記扁平チューブは、一対のチューブエレメントがそれら相互間にインナーフィンを介在させた状態で対向状に配置され、その両チューブエレメントの対応する幅方向側縁部どおしが巻き寄せられて継ぎ合わされ、幅方向両側縁に巻寄継合縁部を有するものとなされ、かつ該チューブの厚さ方向両面が、前記巻寄継合縁部を含むチューブ幅方向全域に亙って面一ないしは略面一に形成されていることを特徴とするものである。

【００１７】

この熱交換器において、各ヘッダーの長さ方向に沿って間隔的にチューブ挿入孔が穿設されると共に、挿入孔に扁平チューブの端部が挿入配置され、ろう付により液密状態に接合連結されていても良い。

【００１８】

また、アウターフィンは、その幅が扁平チューブの幅より広く設定され、かつ該フィンの一端を扁平チューブの一側縁と一致させた、オーバーハング状態で配設されていても良い。この場合、アウターフィンはその他端側が風上側に突出されたものとなされていても良い。

【００１９】

また、アウターフィンには、中央部のみにルーバーが形成されていても良い。

【００２０】

また、この熱交換器を用いてカーエアコンディショニングシステムやルームエアコンディショナーとしても良い。

【００２１】

また、多孔扁平チューブの製造方法は、幅方向の両側縁に下向きに屈曲された屈曲縁部とその先端から外側に屈曲された外向き先端縁部とを有する上側チューブエレメントと、幅方向の両側縁に上向きに屈曲された屈曲縁部を有する下側チューブエレメントと、コルゲート状に曲成されたインナーフィンとを用い、前記上側チューブエレメントと下側チューブエレメントとの間にインナーフィンを介在配設させた状態で、両チューブエレメントを重ね合わせ状態に配設し、下側チューブエレメントの左右の屈曲縁部を上側チューブエレメントの外向き先端縁部上に折り重ね、折り重ねた部分を上側チューブエレメントの屈曲縁部に沿接するように折り上げることを特徴とし、内部を幅方向に仕切る複数仕切兼補強壁と幅方向両側縁に巻寄継合縁部とを備えたものとする。

【００２２】

この多孔扁平チューブの製造方法において、前記下側チューブエレメントの屈曲縁部相互間の間隔は、上側チューブエレメントの外向き先端縁部相互間の間隔と略同じに設定して上側チューブエレメントがしっくりと嵌合されるような大きさに設定されていても良い。

【００２３】

また、折り重ね状態において、下側チューブエレメントの屈曲縁部の先端と上側チューブエレメントの屈曲縁部との間に間隔（ｔ１）が形成され、間隔（ｔ１）は、下側チューブエレメントの前記屈曲縁部の厚さに相当する間隔となるように設定されていても良い。

【００２４】

また、インナーフィンは、高さ（Ｈｆ）が上側チューブエレメントの屈曲縁部の高さに対応するように設定され、かつ幅（Ｗｆ）が同エレメントの両屈曲縁部相互の間隔より若干狭く設定されていても良い。

【００２５】

また、インナーフィンとして、チューブ内を幅方向に仕切って熱交換媒体流通路を形成する高さ方向に延びた仕切兼補強壁がチューブの全長に亘ってその長さ方向に沿って真っ直ぐに延びたものが用いられていても良い。

【００２６】

また、インナーフィンとして、チューブ内を幅方向に仕切って熱交換媒体流通路を形成する高さ方向に延びた仕切兼補強壁がチューブの長さ方向に沿って所定長毎に幅方向にずれるように配設されたものが用いられる構成としても良い。

【００２７】

また、多孔扁平チューブの他の製造方法は、断面形状が同一に設定され、いずれもその両側縁部側に屈曲縁部が設けられる一方、その一方の屈曲縁部から外向き縁部が延設された上側チューブエレメントと下側チューブエレメントとを用い、これら両チューブエレメント相互間に、インナーフィンを介在配置せしめた状態で重ね合わせ、両チューブエレメントは、その一方のチューブエレメントの外向き縁部が、他方のチューブエレメントの屈曲縁部の内側に位置するように配置し、一方のチューブエレメントの屈曲縁部を他方のチューブエレメントの外向き縁部に折り重なるように折り曲げ、他方のチューブエレメントについても同様に折り曲げ、折り重ねた部分を内側に巻き込むように折り曲げることを特徴とし、内部を幅方向に仕切る複数の仕切兼補強壁と幅方向両側縁に巻寄継合縁部とを備えたものとする。

【００２８】

【発明の実施の形態】

以下、この発明を図示実施例に基づいて説明する。

【００２９】

図１ないし図４は、この発明の第１実施例を示すものである。図１は、カーエアコンディショニングシステムにおいて凝縮器として好適に用いられる熱交換器（Ｈ）の正面図を示すもので、この熱交換器（Ｈ）は、多数本の多孔扁平チューブ（１０）と、これらチューブ（１０）間に介在配置されたアウターフィン（１４）と、前記チューブ（１０）の両端に連通接続状態に配置された左右一対のヘッダー（１５）（１６）とを備えたものである。

【００３０】

前記扁平チューブ（１０）は、図２および図４に示すように、内部を幅方向に仕切る複数の仕切兼補強壁（１３ａ）を備えた多孔扁平チューブである。このチューブ（１０）は、上下一対のアルミニウム製の薄い帯板状チューブエレメント（１１）（１２）と、これら両チューブエレメント相互間に介在配置された同じくアルミニウム製のインナーフィン（１３）とで構成されている。そして、前記両チューブエレメント（１１）（１２）の対応する幅方向両側縁部どおしが、該チューブエレメント（１１）（１２）の幅方向中央部側に巻き寄せられて連結一体化され、幅方向両側縁に巻寄継合縁部（１０ａ）（１０ａ）を有するものとなされている。

【００３１】

前記扁平チューブ（１０）は、その巻寄継合縁部（１０ａ）（１０ａ）の高さ（Ｈ１）がチューブ中間部の厚さと同一ないしは略同一に設定されている。従って、前記チューブ（１０）の厚さ方向両面が、前記巻寄継合縁部（１０ａ）（１０ａ）を含むチューブ幅方向全域に亙って面一ないしは略面一に形成されている前記アウターフィン（１４）は、扁平

チューブ（１０）の幅と略同じ幅のシート材をコルゲート状に成形してルーバー（１４ａ）を切り起こしたものである。このシート材としては、前記扁平チューブ（１０）とのろう付一体化および後述するサイドプレート（１７）とのろう付一体化を容易に行うことができるようにする目的で、薄板状のアルミニウム製芯材の表裏両面にろう材層がクラッドされたアルミニウムブレージングシートが好適に使用される。

【００３２】

前記ヘッダー（１５）（１６）は、アルミニウム製芯材の内面または外面、望ましくは両面にろう材層がクラッドされた一枚のアルミニウムブレージングシートを、断面略円形に曲成してその両側縁部どおしを突き合わせ状態にして、前記ろう材層によってろう付一体化されたものである。このようにヘッダー構成部材として、アルミニウム管の内面または外面あるいは内外両面にろう材層が被覆形成されたクラッド管が用いられている。このクラッド管は電縫溶接によって製作しても良く、あるいは押し出しやその他の方法によって製作しても良い。またろう材層としては、一般的には、Ｓｉ含有量が約６～１３ｗｔ％程度のＡｌ－Ｓｉ系合金が用いられる。

【００３３】

各ヘッダー（１５）（１６）には、その長さ方向に沿って間隔的にチューブ挿入孔（１５ａ）（１６ａ）が穿設されると共に、該挿入孔（１５ａ）（１６ａ）に前記各扁平チューブ（１０）の対応する端部が挿入配置され、かつろう付により強固に、かつ液密状態に接合連結されている。この発明においては、扁平チューブ（１０）が、前述のように幅方向の全域において面一ないしは略面一となっており、しかも前記巻寄継合縁部（１０ａ）（１０ａ）がチューブ幅の中央側に一体的に巻寄せられて側方に突出しないものとなされている。従って、チューブ挿入孔（１５ａ）（１６ａ）を、特殊な形状とすることなく、従来と同様のシンプルなスリット状を呈するように形成するだけでよく、ひいてはその形成作業を容易に行うことができると共にヘッダー（１５）（１６）と各扁平チューブ（１０）とのろう付接合を確実なものとすることができる。

【００３４】

かかるろう付接合は、前記各チューブ挿入孔（１５ａ）（１６ａ）に扁平チューブ（１０）の端部を挿入して仮組状態としたのち、これを真空ろう付等により一括ろう付することによって接合される。かかるろう付後においては、ヘッダー（１５）（１６）と扁平チューブ（１０）との接合部に充分なフィレットが形成され、ヘッダー（１５）（１６）と扁平チューブ（１０）とが隙間なく強固に接合一体化されたものとなる。

【００３５】

このヘッダー（１５）（１６）と扁平チューブ（１０）とのろう付固定に際し、アウターフィン（１４）の材料としてろう付を被覆したブレージングシートを用いたり、あるいは扁平チューブ（１０）の材料として、外面にろう材層が被覆形成されたクラッド管を用いるものとすれば、ヘッダー（１５）（１６）と扁平チューブ（１０）とのろう付と同時に、扁平チューブ（１０）とアウターフィン（１４）とのろう付をも行うことができ、より一層熱交換器（Ｈ）の生産性を向上しうる。

【００３６】

また、各ヘッダー（１５）（１６）の上下端には閉塞用蓋体（１８）（１８）（１８）（１８）が、ろう付によって取着されている。かかるろう付はヘッダー（１５）（１６）に被覆された前記ろう材層あるいは更に蓋体（１８）に被覆されたろう材層によって行われる。更に、左ヘッダー（１５）の上部外側面には、側方突出状に冷媒入口管（１９）がろう付によって連結される一方、右ヘッダー（１６）の下部側面には側方突出状に冷媒出口管（２０）がろう付によって連結されている。このろう付は、ヘッダー（１５）（１６）に被覆されたろう材層をもって行われるのが普通である。

【００３７】

なお、図１に示す符号（１７）は、最外側のアウターフィン（１４）の外側に配置された上下のサイドプレートである。

【００３８】

前記両ヘッダー（１５）（１６）内には、各１個の仕切板（２１）が設けられ、これによって各ヘッダー（１５）（１６）がそれぞれ上下２室に区画されている。左側の仕切板（２１）は、左ヘッダー（１５）の略中央部の位置に設けられ、右側の仕切板（２１）は、右ヘッダー（１６）の下側寄りの位置に設けられている。

【００３９】

上記のような仕切板（２１）の設置により、チューブ群によって構成される全冷媒通路が、入口側通路群（Ａ）と、出口側通路群（Ｃ）と、それらの中間に位置する中間通路群（Ｂ）との３つの通路群に分けられている。従って、冷媒入口管（１９）から流入した冷媒が、順次各通路群（Ａ）（Ｂ）（Ｃ）を巡って蛇行状に流通されるようになされている。また、入口側通路群（Ａ）は中間通路群（Ｂ）よりも多くのチューブ本数すなわち冷媒通路数を含んでその通路断面積が中間通路群（Ｂ）の通路断面積よりも大きいものに設定されている。また、中間通路群（Ｂ）は出口側通路群（Ｃ）よりも多くのチューブ数すなわち冷媒通路数を含んでその通路断面積が出口側通路群（Ｃ）の通路断面積よりも大きいものに設定されている。

【００４０】

上記構成において、左ヘッダー（１５）の上部冷媒入口管（１９）から流入した冷媒は、入口側通路群（Ａ）の各扁平チューブ（１０）を通過して右ヘッダー（１６）に至ったのち、反転して中間通路群（Ｂ）の各通路を左ヘッダー（１５）へと流れ、更に反転して出口側通路群（Ｃ）の各通路を右ヘッダー（１６）へと流れて冷媒出口管（２０）から凝縮器外へと流出する。そして各通路群（Ａ）（Ｂ）（Ｃ）を流通する間に、扁平チューブ（１０）間に形成されたアウターフィン（１４）を含む空気流通間隙を流通する空気と熱交換を行う。

【００４１】

而して、入口側通路群（Ａ）を通過する冷媒は未だ体積の大きいガス化状態にあるが、入口側通路群（Ａ）の通路断面積を大きく設定してあるので、伝熱面積が大きいものとなされており、効率良く冷媒の凝縮が行われる。中間通路群（Ｂ）を通過する冷媒は入口側通路群（Ａ）で一部が液化されるため気液混合状態を呈している。従って、伝熱面積は少なくて良いが、これに応じて中間通路群（Ｂ）の通路断面積は入口側通路群（Ａ）よりも小に設定してあるので、必要かつ充分な熱交換を行わせつつ冷媒を通過させることができる。出口側通路群（Ｃ）を通過する時には冷媒はすでに液体状態を呈し体積も小さくなっているから通路断面積も小さくて良いが、これに応じて出口側通路群（Ｃ）の通路断面積は中間通路群（Ｂ）よりもさらに小に設定されているので、このように凝縮部に相当する入口側通路群（Ａ）さらには中間通路群（Ｂ）から過冷却部に相当する出口側通路群（Ｃ）へと至るに従って、各通路群の通路断面積を小さくすることによって、効率の良い熱交換が行われることとなる。

【００４２】

ところで、前記扁平多孔チューブ（１０）は、以下のようにして製造される。

【００４３】

まず、図３（イ）に示すように、上側チューブエレメント（１１）として、幅方向の両側縁に下向きに屈曲された屈曲縁部（１１ａ）とその先端から外側に屈曲された外向き先端縁部（１１ｂ）とを有するものを準備する。

【００４４】

一方、下側チューブエレメント（１２）として、同図（イ）に示すように、幅方向の両側縁に上向きに屈曲された屈曲縁部（１２ａ）（１２ａ）を有するものを準備する。この屈曲縁部（１２ａ）（１２ａ）相互間の間隔は、前記上側チューブエレメント（１１）の外向き先端縁部（１１ｂ）（１１ｂ）相互間の間隔と略同じに設定して上側チューブエレメント（１１）がしっくりと嵌合されるような大きさに設定されている。

【００４５】

また、インナーフィン（１３）として、コルゲート状に曲成されたものを準備する。このインナーフィン（１３）として、高さ（Ｈｆ）が前記上側チューブエレメント（１１）の

屈曲縁部（１１ａ）の高さに対応するように設定され、かつ幅（Ｗｆ）が同エレメント（１１）の前記両屈曲縁部（１１ａ）（１１ａ）相互の間隔より若干狭く設定されたものを準備する。なお、このインナーフィン（１３）として、この実施例では、チューブ（１０）内を幅方向に仕切って熱交換媒体流通路を形成する高さ方向に延びた仕切兼補強壁（１３ａ）がチューブ（１０）の全長に亙ってその長さ方向に沿って真っ直ぐに延びたものを採用しているが、該仕切兼補強壁（１３ａ）がチューブ（１０）の長さ方向に沿って所定長毎に幅方向にずれるように配置されたいわゆるオフセットフィンや、その他の既知の各種形状のフィンを採用しても良い。

【００４６】

次いで、図３（ロ）に示すように、前記上側チューブエレメント（１１）と前記下側チューブエレメント（１２）との間に前記インナーフィン（１３）を介在配置させた状態で両チューブエレメント（１１）（１２）を重ね合わせ状態に配置する。

【００４７】

しかる後、図３（ハ）に示すように、下側チューブエレメント（１２）の左右の屈曲縁部（１２ａ）（１２ａ）を上側チューブエレメント（１１）の外向き先端縁部（１１ｂ）（１１ｂ）上に折り重ねる。この折り重ね状態において、前記下側チューブエレメント（１２）の屈曲縁部（１２ｂ）の先端と上側チューブエレメント（１１）の屈曲縁部（１１ａ）との間に間隔（ｔ１）が形成されている。この間隔（ｔ１）は、下側チューブエレメント（１２）の前記屈曲縁部（１２ａ）の厚さに相当する間隔となるように設定されている。そして同図に矢印で示すように、折り重ねた部分を上側チューブエレメント（１１）の屈曲縁部（１１ａ）に沿接するように折り上げる。

【００４８】

これによって、図４に示すように、内部を幅方向に仕切る複数の仕切兼補強壁（１３ａ）と幅方向両側縁に巻寄継合縁部（１０ａ）（１０ａ）とを備えた多孔扁平チューブ（１０）が得られる。

【００４９】

この扁平チューブ（１０）は、その巻寄継合縁部（１０ａ）（１０ａ）の高さ（Ｈ１）がチューブ中間部の厚さと同一ないしは略同一に設定されている。従って、前記チューブ（１０）の厚さ方向両面が、前記巻寄継合縁部（１０ａ）（１０ａ）を含むチューブ幅方向全域に亙って面一ないしは略面一に形成されている。図５および図６は、扁平チューブの変形例を示すものである。

【００５０】

この実施例にかかる扁平チューブ（３０）も、図５（イ）に示すように上側チューブエレメント（３１）、下側チューブエレメント（３２）およびインナーフィン（３３）とからなる。上側チューブエレメント（３１）と下側チューブエレメント（３２）とは、断面形状が同一に設定されたものであり、いずれもその両側縁部側に屈曲縁部（３１ａ）（３２ａ）が設けられる一方、その一方の屈曲縁部（３１ａ）（３２ａ）から外向き縁部（３１ｂ）（３２ｂ）が延設されたものである。

【００５１】

前記扁平チューブ（３０）は、図５（イ）～（ハ）に示すような工程を経て製造される。

【００５２】

即ち、図５（ロ）に示すように、前記両チューブエレメント（３１）（３２）相互間に、前記実施例と同様のインナーフィン（３３）を介在配置せしめた状態で重ね合わせる。その際、両チューブエレメント（３１）（３２）は、同図に示すように、その一方のチューブエレメント（３１）または（３２）の外向き縁部（３１ｂ）または（３１ａ）が他方のチューブエレメント（３２）または（３１）の屈曲縁部（３２ａ）または（３１ａ）の内側に位置するように配置する。

【００５３】

次いで、一方のチューブエレメント（３１）の屈曲縁部（３１ａ）を他方のチューブエレメント（３２）の外向き縁部（３２ｂ）に折り重なるように折り曲げる。他方のチューブ

エレメント（３２）についても同様に折り曲げる。この折り曲げ状態において、前記一方のチューブエレメント（３１）の屈曲縁部（３１ａ）の先端とこれに近接状態に対向する他方のチューブエレメント（３２）の屈曲縁部（３２ａ）との間隔（ｔ１）が、屈曲縁部（３１ａ）の厚さに相当するように設定することは前記実施例と同様である。

【００５４】

そして同図に矢印で示すように、折り重ねた部分を内側に巻き込むように折り曲げる。

【００５５】

これによって、図６に示すように、内部を幅方向に仕切る複数の仕切兼補強壁（３３ａ）と幅方向両側縁に巻寄継合縁部（３０ａ）（３０ａ）とを備えた多孔扁平チューブ（３０）が得られる。

【００５６】

この扁平チューブ（３０）も、前記実施例と同様に、その巻寄継合縁部（３０ａ）（３０ａ）の高さ（Ｈ１）がチューブ中間部の厚さと同一ないしは略同一に設定されている。従って、前記チューブ（３０）の厚さ方向両面が、前記巻寄継合縁部（３０ａ）（３０ａ）を含むチューブ幅方向全域に亙って面一ないしは略面一に形成されている。

【００５７】

図７ないし図１０は他の実施例にかかる熱交換器を示すものである。

【００５８】

この実施例の熱交換器は、基本構造においては前述の実施例にかかる熱交換器と同様であり、対応箇所については同一符号を付してその詳細な説明を省略する。

【００５９】

この熱交換器にあっては、ヘッダー（１５）（１６）が上下位置に水平状態に配置されると共に、扁平チューブ（４０）が左右方向に並んで垂直状態に配置されている点が異なる。また、ヘッダー（１５）（１６）内が、仕切板によって分割されていない点においても異なる。従って、この熱交換器においては、冷媒入口管（１９）から上側ヘッダー（１５）に流入した冷媒は、複数本の扁平チューブ（４０）を介して下側ヘッダー（１６）で合流し、冷媒出口管（２０）を経て外部に流出される。

【００６０】

この熱交換器は、扁平チューブ（４０）が上下方向に沿って配列されていることより、該熱交換器をコンデンサとして使用した場合にチューブ表面の結露水がスムーズに下方に流下されるため、排水性能に優れたものである。

【００６１】

この実施例においては、更なる排水性能を向上させる目的で前記各扁平チューブ（４０）として、図８および図９に示すように、扁平チューブ（４０）の幅方向中央部に排水用凹溝（４０ａ）が形成されたものが用いられている。このチューブ（４０）も基本構造は、図４に示すチューブ（１０）と同様であるが、一方のチューブエレメント（１１）の幅方向中央部が凹状に曲成される一方、これに対応してコルゲート状のインナーフィン（１３）の対応部分が平坦に形成されている。そしてその位置において、一方のチューブエレメント（１１）、インナーフィン（１３）および他方のチューブエレメント（１２）が密接状態にろう付一体化されている。

【００６２】

なお、上記扁平チューブ（４０）の両端部には、図１０に示すように、前記凹溝（４１）が形成されていない。これは扁平チューブ（４０）の端部をチューブ挿入孔（１５ａ）（１６ａ）に挿入配置した際に、チューブ端部の外周面とチューブ挿入孔（１５ａ）（１６ａ）の内周縁との間に隙間ができないようにするためである。このようにすることによって、チューブ挿入孔（１５ａ）（１６ａ）を特殊な形状とすることなく、チューブ（４０）とヘッダー（１５）（１６）とを確実に液密状態にろう付一体化することができる。

【００６３】

なお、この実施例においては、図８および図１０に示すように、アウターフィン（４４）は、その幅が扁平チューブ（４０）の幅より広く設定され、かつ該フィン（４４）の一端

を扁平チューブ（４０）の一側縁と一致させた、オーバーハング状態で配設されている。而して、フィン（４４）はその他端側が風上側に突出されたものとなされている。しかも、このフィン（４４）には、その中央部のみにルーバー（４４ａ）が形成されている。

【００６４】

上述のようにフィン（４４）を風上側にオーバーハングさせたのは、空気側熱伝達率を低減させて着霜を徐々に形成させ、かつ着霜エリアを大きくとって耐着霜性を向上させるためである。また、ルーバー（４４ａ）をフィン（４４）の幅方向中央部のみに形成させたのは、フィン（４４）の剛性を確保するためである。

【００６５】

【発明の効果】

この発明にかかる熱交換器用扁平チューブは、対向状に配置された一対の帯状チューブエレメントと、これら両チューブエレメント相互間に介在配置されたインナーフィンとからなり、前記両チューブエレメントの対応する幅方向側縁部どおしが、該チューブエレメントの幅方向中間部側に巻き寄せられて連結一体化され、幅方向両側縁に巻寄継合縁部を有するものとなされたものである。

【００６６】

従って、該扁平チューブの板厚を薄くすることができ、しかもインナーフィンを装備して熱伝達率の向上および流体直径の減少を図ることができるので、高性能化および軽量化の双方を図ることができる。

【００６７】

また、上記扁平チューブの厚さ方向両面が、前記巻込継合縁部を含むチューブ幅方向全域に亙って面一ないしは略面一に形成されているから、チューブ挿入孔を、特殊な形状とすることなく、従来と同様のシンプルなスリット状を呈するように形成するだけで、ヘッダーと扁平チューブとのろう付接合を確実なものとすることができ、また扁平チューブが挿入配置される、ヘッダーのチューブ挿入孔の形成作業を容易に行うことができる。このように空気側および熱交換媒体側の双方の性能において優れ、高性能化および軽量化を図ることのできる製造容易かつ信頼性の高い熱交換器用扁平チューブ、ひいては熱交換器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の実施例にかかる熱交換器の全体正面図である。

【図２】前記熱交換器のヘッダーと扁平チューブとを分離状態にして示した部分拡大斜視図である。

【図３】前記扁平チューブの製造工程を示す拡大横断面図である。

【図４】図２の４－４線拡大断面図である。

【図５】変形例にかかる扁平チューブの製造工程を示す拡大横断面図である。

【図６】上記変形例にかかる扁平チューブの拡大横断面図である。

【図７】他の実施例にかかる熱交換器の全体正面図である。

【図８】図７の８－８線拡大断面図である。

【図９】図７に示す熱交換器に用いられている扁平チューブの拡大横断面図である。

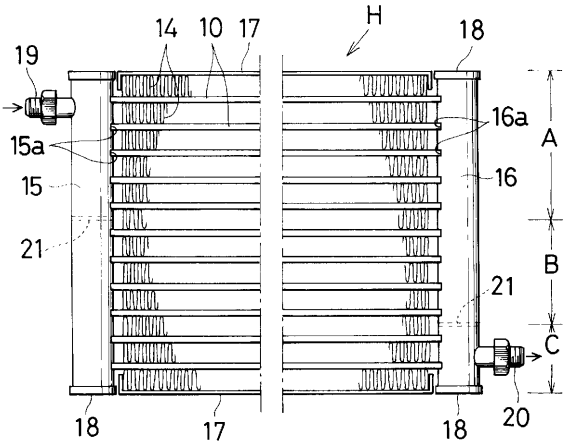
【図１０】図７に示す熱交換器のヘッダーと扁平チューブとを分離状態にして示した部分拡大斜視図である。

【符号の説明】

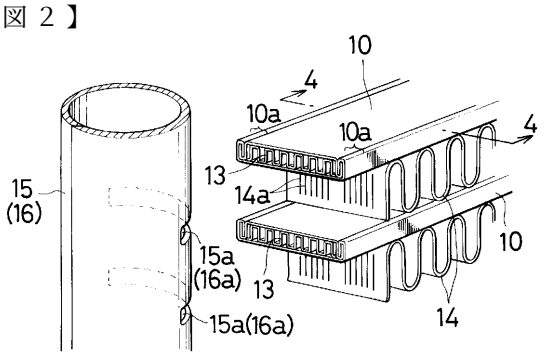
１０　扁平チューブ
１０ａ　巻寄継合縁部
１１　チューブエレメント
１２　チューブエレメント
１３　インナーフィン
１４　アウターフィン
１５　ヘッダー
１６　ヘッダー

３０　扁平チューブ
３０ａ　巻寄継合縁部
３１　チューブエレメント
３２　チューブエレメント
３３　インナーフィン
４０　扁平チューブ
４０ａ　巻寄継合縁部

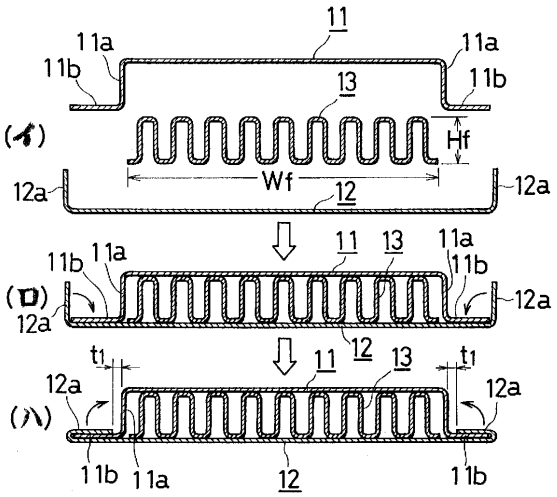
【図１】



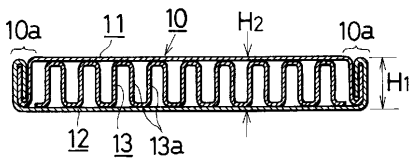
【図２】



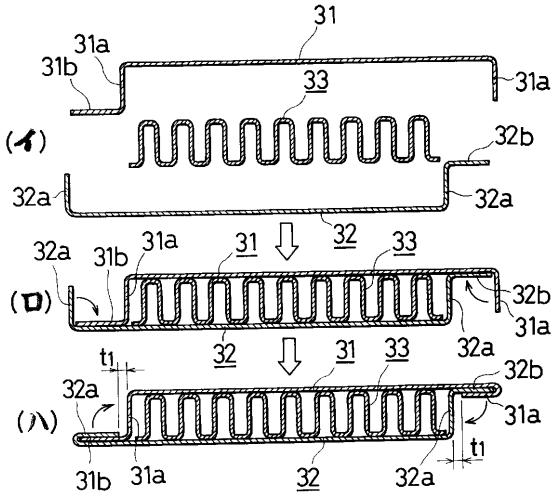
【図３】



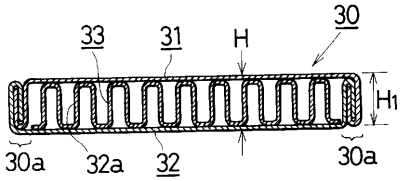
【図４】



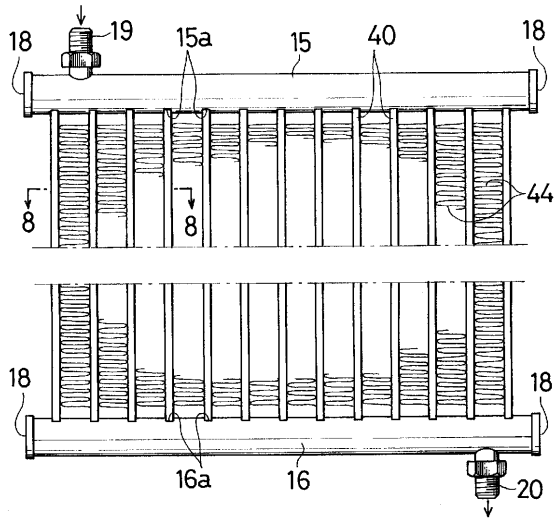
【図５】



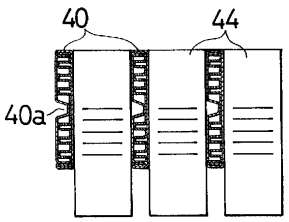
【図６】



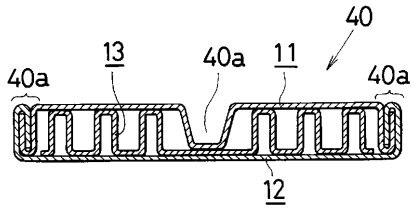
【図７】



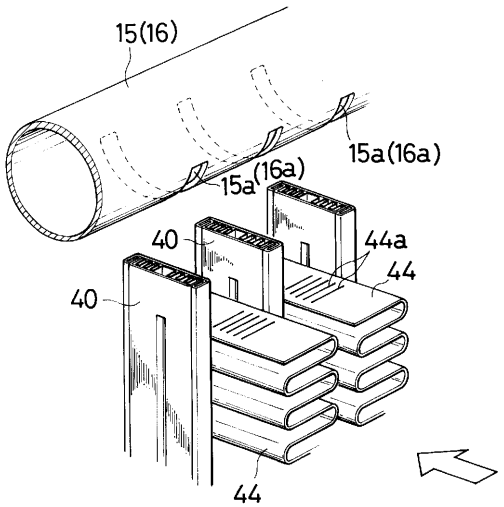
【図８】



【図９】



【図１０】



フロントページの続き

(72)発明者　渡辺　幹生
堺市海山町６丁２２４番地　昭和アルミニウム株式会社内

審査官　丸山　英行

(56)参考文献　特開昭５７－１０５６９０（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－０１３９９４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１２３５９０（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３３２３９３（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０２９０１６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
F28F　1/00-1/44