(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3663688号
(P3663688)
(45)発行日　平成17年6月22日(2005.6.22)　(24)登録日　平成17年4月8日(2005.4.8)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
F28F 3/08	F28F	3/08	311
B23K 1/00	B23K	1/00	330K
F25B 39/00	F25B	39/00	C

請求項の数 4　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平7-253700
(22)出願日　平成7年9月29日(1995.9.29)
(65)公開番号　特開平8-152288
(43)公開日　平成8年6月11日(1996.6.11)
審査請求日　平成14年1月22日(2002.1.22)
(31)優先権主張番号　特願平6-237326
(32)優先日　平成6年9月30日(1994.9.30)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100082500
弁理士　足立　勉
(72)発明者　長谷川　恵津夫
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　日本電装株式会社内
(72)発明者　長沢　聡也
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　日本電装株式会社内
(72)発明者　角　省吾
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　日本電装株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】熱交換器

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の板材が積層されて形成された複数の蒸発流路を有し、冷媒と外部雰囲気との間で熱交換を行なう蒸発部と、
複数の板材が積層されて形成されるとともに冷媒流入路及び冷媒流出路が近接して配置され、冷媒同士で熱交換を行なう冷媒熱交換部と、
が一体にろう付けされてなる積層型の熱交換器において、
前記冷媒熱交換部の板材の板厚が、前記蒸発部の板材の板厚よりも薄いことを特徴とする熱交換器。
【請求項２】
下記式（１）で指標Ａを定義した場合、
【数１】

$$A = \frac{(\text{基準容積中に存在する加熱されるべき素材の量})}{(\text{同一受熱面積が得られる基準容積})} \quad \cdots (1)$$

前記冷媒熱交換部の指標Ａ1と蒸発部の指標Ａ2との比（Ａ1／Ａ2）を、
下記式（２）の範囲に設定したことを特徴とする前記請求項１記載の熱交換器。

【数２】

$$\frac{1}{2.2} \leqq \frac{A1}{A2} \leqq 2.2 \qquad \cdots (2)$$

【請求項３】
前記冷媒熱交換部を構成する板材の板厚ｔ1と前記蒸発部を構成する板材の板厚ｔ2との比（ｔ1／ｔ2）が、下記式（３）の範囲であることを特徴とする前記請求項１記載の熱交換器。
【数３】

$$0.17 \leqq \frac{t1}{t2} \leqq 0.75 \qquad \cdots (3)$$

【請求項４】
前記冷媒熱交換部と蒸発部とが直接にろう付けにて接合されたものであることを特徴とする前記請求項１～３のいずれか記載の熱交換器。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は熱交換器に関し、例えば自動車用空気調和装置等の冷凍サイクルなどに用いられる積層型等の熱交換器に関する。
【０００２】
【従来の技術】
一般に、自動車用空気調和装置等の冷凍サイクルを構成する装置は、圧縮機，凝縮器，受液器，膨張弁，蒸発器等を備えており、この密閉された回路へ冷媒を循環させることにより、蒸発器の冷媒と室内空気とで熱交換を行なって室内を冷却している。そして、この冷凍サイクルにおいては、膨張弁を通って断熱膨張した冷媒は、ガスと液との二相流の状態となって蒸発器に入り、ここで外部より熱を吸収して気化（蒸発）し、等温膨張を続けて室内空気の冷却作用を果たし、その後、この膨張した冷媒は過熱蒸気となって圧縮器に吸入される。
【０００３】
また、近年では、前記冷凍サイクルに使用される装置として、熱交換の性能等の観点から、積層型の熱交換器が開発されている。この熱交換器は、多くの管板（＝プレート）が積層されたものであり、複数の蒸発流路を有する蒸発器（＝エバ部；以下蒸発部と称す）や、冷媒流入路及び冷媒流出路が近接して配置された冷媒熱交換部（＝α部）や、冷媒流入路と蒸発部との間に配置された固定の絞り弁等を備えている。そして、絞り弁を介して蒸発流路に冷媒を分配して供給することによって、冷媒と室内空気との熱交換を行なうとともに、近接して配置された冷媒流入路及び冷媒流出路に（蒸発部に流入或は蒸発部から流出する）温度の異なる冷媒を流すことによって、冷媒同士の熱交換を行なっている（特開平５－１９６３２１号公報参照）。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
この種の熱交換器を製造する場合には、表面にろう材層を有する同一板厚の板材を加工して管板を作成し、その管板を（冷媒熱交換部や蒸発部を構成する様に）積層した状態で、所定の温度に加熱して一体にろう付けを行なっているが、しばしばろう付け不良が発生す

るという問題があった。

【０００５】

つまり、素材部分の多い冷媒熱交換部と素材部分の少ない蒸発部とでは、その構造上、熱容量に大きな差があるので、どちらかの部位に好適な様にろう付け温度を設定すると、どうしても（好適に温度設定されない）他方の部位にろう付け不良が発生するという問題があった。

【０００６】

具体的には、熱容量の低い蒸発部に合わせて加熱条件を設定した場合は、熱容量の高い冷媒熱交換部では昇温スピードが遅くなるため、蒸発部にてろう材の溶融温度（ろう付け温度）に達してからかなり遅れて、冷媒熱交換部がその温度に達する。ところが、冷媒熱交換部がろう付け温度に達するまで蒸発部を加熱し続けると、高温状態が過度に長くなって蒸発部の管板そのものを溶かし、製品に悪影響を及ぼすので、それほど加熱時間を長くとることができない。その結果、冷媒熱交換部の加熱温度が不足して半焼きとなり、内部ろう付けが十分できず、冷媒流路の短絡が発生するという問題がある。逆に、熱容量の高い冷媒熱交換器に合わせて加熱条件を設定した場合は、蒸発部に対して加熱時間が過度に長くなってしまうので、管板が溶けて製品に悪影響が出るという問題が発生する。

【０００７】

本発明は、前記課題を解決するためになされたものであり、冷媒熱交換部や蒸発部の様な熱容量の異なる部位を有する熱交換器であっても、好適にろう付けを行なうことができる熱交換器を提供することを目的とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

・まず、各請求項について説明する。

請求項１の発明の熱交換器は、複数の板材が積層されて形成された複数の蒸発流路を有し、冷媒と外部雰囲気との間で熱交換を行なう蒸発部と、複数の板材が積層されて形成されるとともに冷媒流入路及び冷媒流出路が近接して配置され、冷媒同士で熱交換を行なう冷媒熱交換部とが一体にろう付けされてなる積層型の熱交換器であり、特に、その冷媒熱交換部の板材の板厚が、蒸発部の板材の板厚よりも薄くされている。

【０００９】

この冷媒熱交換部と蒸発部とを一体にろう付けする場合には、例えば冷媒熱交換部を構成する板材を（冷媒熱交換部を形成する様に）積層するとともに、蒸発部を構成する板材を（蒸発部を形成する様に）積層し、同一工程して加熱することによって、冷媒熱交換部と蒸発部とを同時にろう付けして熱交換器を形成する。　このとき、従来では、冷媒熱交換部の方が熱容量が大きいので（即ち蒸発部との熱容量の差が大きいので）、ろう付けの際の加熱温度や加熱時間の設定が容易ではなく、その設定の仕方によっては、冷媒流路の短絡が発生したり板材が溶けてしまう等の問題が発生していたが、本発明では、冷媒熱交換部の板材の板厚を蒸発部の板材の板厚よりも薄く設定しているので、冷媒熱交換部と蒸発部との熱容量が均一化され、よって、上述した短絡や板材の溶融の発生を抑えることができる。

【００１０】

請求項２の発明の熱交換器は、冷媒熱交換部の指標Ａ1と蒸発部の指標Ａ2との比（Ａ1／Ａ2）が、１／２．２以上２．２以下の範囲である。そのため、両部位の熱容量が近くなり、所定のろう付け温度にてろう付けを行なう場合には、両部位共に好適なろう付けを行なうことが可能となる。

【００１１】

請求項３の発明では、冷媒熱交換部を構成する板材の板厚ｔ1と蒸発部を構成する板材の板厚ｔ2との比（ｔ1／ｔ2）が、０．１７以上０．７５以下の範囲であるので、両部位の熱容量が近くなる。つまり、この異なる厚さの板材を用いることにより、前記請求項２と同様に、所定のろう付け温度にてろう付けを行なう場合には、両部位共に好適なろう付けを行なうことが可能となる。

【００１２】
請求項４の発明では、冷媒熱交換部と蒸発部とが板材を積層して形成されるとともに、両熱交換部が直接に接合される積層型の熱交換器であるので、この様な構造の積層型熱交換器の一体ろう付けを好適に行なうことが可能である。
・次に、本発明を、図１を参照してより具体的に説明する。
【００１３】
本発明は、熱交換器において、ろう付け不良を生ずることなく好適に一体ろう付けが可能な条件を、熱交換器の熱容量に着目して実験研究した結果得られたものである。
ここでは、（冷媒熱交換部の指標Ａ1／蒸発部の指標Ａ2）と、（冷媒熱交換部の板材の厚さｔ1／蒸発部の板材の厚さｔ2）との関係は、図１に示す様になる。つまり、本発明では、実験研究によって、一体ろう付けに好適な範囲は、指標の比Ａ1／Ａ2が、１／２．２≦Ａ1／Ａ2≦２．２の範囲とされており、これは、板材の厚さに直すと、板材の厚さの比ｔ1／ｔ2が、０．１７≦ｔ1／ｔ2≦０．７５の範囲に相当する。即ち、この範囲であれば、熱交換器を所定のろう付け温度にて好適に一体ろう付け可能となる。
【００１４】
尚、前記指標の比Ａ1／Ａ2が２．２を上回る場合（即ち板厚の比ｔ1／ｔ2が０．７５を上回る場合）に、冷媒熱交換部に好適な様に温度条件を設定したときには、蒸発部は高温状態が過度に長くなって、板材そのもの溶かし、製品に悪影響を及ぼし、逆に蒸発部に好適な様に温度条件を設定したときには、冷媒熱交換部は半焼きとなり、内部ろう付けが十分にできず好ましくない。一方、指標の比Ａ1／Ａ2が１／２．２を下回る場合（即ち板厚の比ｔ1／ｔ2が０．１７を下回る場合）に、冷媒熱交換部に好適な様に温度条件を設定したときには、蒸発部は半焼きとなり、内部ろう付けが十分にできず、逆に蒸発部に好適な様に温度条件を設定したときには、冷媒熱交換部は高温状態が過度に長くなって、板材そのもの溶かし、製品に悪影響を及ぼすことになり好ましくない。
【００１５】
また、前記冷媒熱交換部の指標Ａ1及び蒸発部の指標Ａ2とは、所定の容積における冷媒熱交換部の素材の割合及び蒸発部の素材の割合を各々示すものである。尚、前記基準容積とは、前記式（１）の分子と分母とで同一であり、所定の基準となる容積を意味する。
【００１６】
【発明の実施の形態】
以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の熱交換器の好適な実施の形態の例（実施例）について説明する。尚、図２は積層型熱交換器の一部を破断して示す斜視図を示し、図３は図２のＡ部分線を拡大して示している。
【００１７】
本実施例の積層型熱交換器（以下、単に熱交換器と呼ぶ）は、例えば自動車用冷凍サイクルに用いられるものであり、多数の板材が積層されて一体にろう付け接合されたものである。
図２及び図３に示す様に、熱交換器１は、冷凍サイクルの配管に接続され冷媒の導入および気化後の冷媒を熱交換器１の外に送出するジョイントブロック１０と、冷媒間で熱交換させる冷媒熱交換部（α部）２０と、冷媒と室内空気とを熱交換させる蒸発部（エバ部）３０とから構成されている。
【００１８】
前記ジョイントブロック１０には、図示しない膨張弁から流出した二相状態の冷媒の入口となる流入口１１と、気化後の冷媒を送り出す流出口１２とが設けられている。
前記冷媒熱交換部２０は、板材（管板＝プレート）２１がろう付けにより複数積層されたものであり、積層された各プレート２１の間に冷媒を流すように構成されている。つまり、図４（（ａ）は正面図、（ｂ）は（ａ）のＢ－Ｂ線拡大断面図）に示す様に、プレート２１は、積層したときに冷媒の流路が形成されるように平板に凹凸が形成されたものであり、プレート２１の中央には、縦方向に流路となる複数の溝２２が形成され、プレート２１の上下の端部には、冷媒が流れる孔２３，２４が穿設されている。

【００１９】
前記蒸発部３０は、前記冷媒熱交換部２０のプレート２１とは異なる凹凸を有するプレート３１と、室内空気を効率的に冷却するための波板状のコルゲートフィン３２（以下、フィン３２と呼ぶ）とが、ろう付けにより積層されたものである。つまり、図５（（ａ）は正面図、（ｂ）はその積層状態の断面図）に示す様に、プレート３１は、略長方形の板状で、その上部に筒形の入口タンク３３となる孔３４と出口タンク３５となる孔３６とが形成されている。また、このプレート３１は、積層したときにプレート３１間に冷媒の流路が形成されるように、外周に対して中央部がくぼんでおり、この中央部の隔壁３７の両側に複数のクロスリブ３８が形成されている。
【００２０】
本実施例では、特に前記冷媒熱交換部２０を構成するプレート２１の板厚ｔ1は０．４ｍｍに設定され、蒸発部３０のプレート３１の板厚ｔ2は０．６ｍｍに設定されている。つまり、両プレート２１，３１の板厚ｔ1，ｔ2の比ｔ1／ｔ2（＝約０．６７）は、０．１７≦ｔ１／ｔ2≦０．７５の範囲内に設定されている。また、両プレート２１，３１の素材は、アルミニウム合金（例えばＪＩＳ；Ａ３００３）であり、その表面には、例えばＪＩＳ；Ａ４１０４からなるろう材が（厚さ；両面１５％の）薄膜状に形成されている。
【００２１】
従って、本実施例の熱交換器１を製造する場合には、前記両プレート２１，３１を積層して、冷媒熱交換部２０及び蒸発部３０を組み立てるとともに、冷媒熱交換部２０にジョイントブロック１０を取り付けて、図示しない治具で固定し、そのまま炉内で加熱する。この加熱条件として、約４０分間でろう付け温度の５７０℃まで昇温し、その後この温度以上の状態にに約５分間保ち、その後冷却する。これによって、両プレート２１，３１等のろう材が溶融・凝固し、熱交換器１の一体ろう付けが完了する。
【００２２】
この様に、本実施例では、冷媒熱交換部２０のプレート２１の板厚ｔ1と蒸発部３０のプレート３１の板厚ｔ2との比ｔ1／ｔ2を、０．４／０．６＝約０．６７と、上述した０．１７≦ｔ1／ｔ2≦０．７５の好適な範囲内に設定したので、前記の様に加熱条件を設定した場合、ろう材の十分な溶融を行なうことができ、しかも加熱不足となることがないという顕著な効果を奏する。それによって、従来の様に、加熱し過ぎてプレート自体が溶けてしまうこともなく、半焼き等のろう付け不良に起因するショートサーキットと呼ばれる冷媒流路の短絡が発生することもない。
【００２３】
次に、本実施例の効果を確認するために行った実験例について説明する。
（実験例１）
この実験では、冷媒熱交換部と蒸発部とを構成する各プレートの厚さが異なる熱交換器の一体ろう付けを行ない、そのろう付けの状態を観察した。
【００２４】
具体的には、冷媒熱交換部と蒸発部とのプレートの厚さを変え、その場合において、プレートの厚さ、プレートの厚さの比（ｔ1／ｔ2）、冷媒熱交換部と蒸発部との同一容積における素材割合、指標の比（Ａ1／Ａ2）を求め、上述した実施例のろう付け条件にて、プレートの厚さが異なる熱交換器（試料１～４）の一体ろう付けを行なった。尚、各試料No.１～４において実験を行なう個数は各々３０個とした。その結果を、下記表１に記す。
【００２５】
【表１】

	試料No	部位	プレートの厚さ t1, t2 [mm]	プレートの厚さの比 t1／t2	同一容積中に占める素材の割合 A1, A2 [%]	指標の比 A1／A2	ろう付状態
実施例	1	冷媒熱交換部	t1＝0.4	0.67	A1＝28	1.9	良
		蒸発部	t2＝0.6		A2＝15		
	2	冷媒熱交換部	t1＝0.45	0.75	A1＝33	2.2	良
		蒸発部	t2＝0.6		A2＝15		
比較例	3	冷媒熱交換部	t1＝0.6	1.0	A1＝42	2.8	不良
		蒸発部	t2＝0.6		A2＝15		
	4	冷媒熱交換部	t1＝0.5	0.83	A1＝35	2.3	不良
		蒸発部	t2＝0.6		A2＝15		

【００２６】
この表１から明らかな様に、実施例の様に冷媒熱交換部のプレートの厚さを、例えば０．４ｍｍ（試料No.１）の様に、蒸発部の厚さ０.６ｍｍより薄い板厚に変更した場合には、冷媒熱交換部の素材に占める割合（指標Ａ1）が、４２％から２８％に減少する。つまり、上述した指標の比Ａ1／Ａ2が、２.８（＝４２％／１５％）から約１.９（＝２８％／１５％）に変更される。また、試料No.２の指標の比Ａ1／Ａ2が２．２の場合は、ろう付け条件をいろいろ変えて、なんとか好適にろう付けを行なうことができた。
【００２７】
これによって、指標の比Ａ1／Ａ2が２．２、即ち、プレートの厚さの比ｔ1／ｔ2が０．７５の場合が、好適なろう付けができる臨界点であると判断することができる。
尚、冷媒熱交換部と蒸発部との密度比が逆転した場合でも、一方が他方の２．２倍以内であればよい訳であるので、指標の比Ａ1／Ａ2の下限は、その逆数をとって、１／２．２ということになる。更に、これに対応するプレートの厚さの比ｔ1／ｔ2は、前記図１から分かる様に、０．１７ということになる。
これに対して、比較例の試料No.３では、上述した指標の比Ａ1／Ａ2が２.８と大きく、一体ろう付けの好適な範囲外であるので、好適なろう付けができなかった。また、比較例の試料No.４では、指標の比Ａ1／Ａ2が２.３とやや大きく、一体ろう付けの好適な範囲外であるので、好適なろう付けができなかった。
（実験例２）
この実験は、前記実施例（試料No.２）と比較例（試料No.３）の熱交換器を組み立て、実際に加熱してろう付けし、その際の各部位の温度変化等を測定して、ろう付け状態を観察したものである。
【００２８】
具体的には、実施例として、冷媒熱交換部のプレートの板厚ｔ1を０.４５ｍｍとしたが、他の板厚は、前記実験例１と同一（０.６ｍｍ）とした。そして、この実施例と比較例の熱交換器を炉内に入れて徐々に加熱するとともに、炉内温度、冷媒熱交換部、蒸発部の温度を測定した。その結果を、図６に示す。
【００２９】
実施例を示す図６（ａ）から明らかな様に、実施例の熱交換器は、ろう材が溶融する５７２℃に着目すると、蒸発部IIが５７２℃に達してからわずか２分後に冷媒熱交換部Iが５

７２℃に達している。その後蒸発部IIと冷媒熱交換部Iとの温度差はわずか５℃の間隔で推移し、冷媒熱交換部Iが５７２℃以下になるまでの約１０分間にわたり、ろう材溶融温度以上に保たれることになる。

【００３０】

つまり、実施例の熱交換器の場合、蒸発部IIと冷媒熱交換部Iとは、ほぼ同じタイミングでろう材の溶融がはじまり、長い時間にわたってろう材が溶融状態保たれる。その結果、ろう材が十分に必要箇所にゆき渡るので、ろう付けのむらがなくなり、短絡が防止される。また、冷媒熱交換部Iが５７２℃に達するまでの期間、過度に蒸発部IIが加熱されることがないので、プレートの溶融による破損が防止できることが分かる。

【００３１】

一方、比較例を示す図６（ｂ）から明らかな様に、比較例の熱交換器は、同じくろう材が溶融する５７２℃に着目すると、蒸発部IIが５７２℃に達してから５分間も経過してから冷媒熱交換部Iが５７２℃に達している。その後蒸発部IIと冷媒熱交換部Iとの温度差は大きな温度差である１２℃の間隔で推移し、冷媒熱交換部Iが５７２℃以下になるまでのわずかな期間だけ、ろう材溶融温度以上に保たれることになる。

【００３２】

つまり、比較例の熱交換器の場合、蒸発器IIがろう材の溶融温度に達してからも冷媒熱交換部Iは長い期間にわたりその温度に達せず、冷媒熱交換部Iをろう付け可能にするには蒸発部IIは過度に高温の期間を続ける必要があるので、プレートは損傷してしまう。しかも、その損傷を押さえるために加熱時間を短くすると、冷媒熱交換部Iがろう材の溶融温度に達してからわずかの期間で温度が低下することになるので、冷媒熱交換部Iに関しては十分にろう材が溶融せず、ろう付けのむらが生じてろう付け不良となることが分かる。

【００３３】

以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の熱交換器の原理を説明する説明図である。

【図２】　本実施例の熱交換器を一部破断して示す斜視図である。

【図３】　熱交換器の図２におけるＡ部分を拡大して示す説明図である。

【図４】　冷媒熱交換部のプレートを示し、（ａ）はその一部を破断して示す正面図、（ｂ）はそのＢ－Ｂ断面図である。

【図５】　蒸発部のプレートを示し、（ａ）はその一部を破断して示す正面図、（ｂ）はその積層状態を示す説明図である。

【図６】　実験例２による熱交換器の温度変化を示すグラフである。

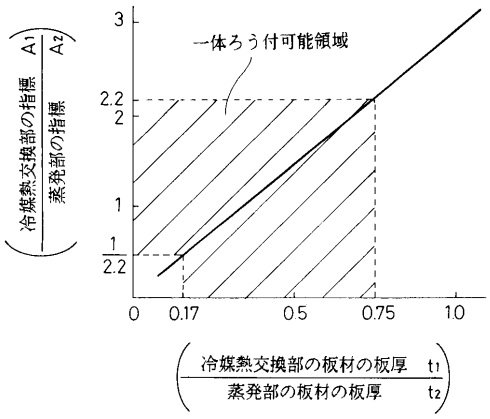
【符号の説明】

１…熱交換器、　　１０…ジョイントブロック、

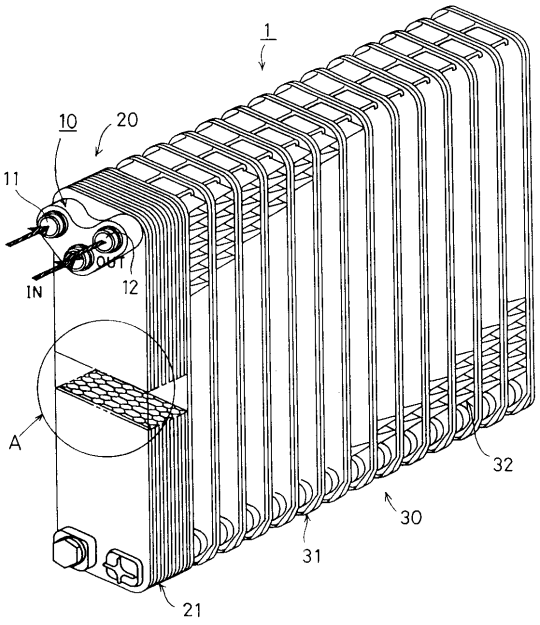
２０…冷媒熱交換部、　　３０…蒸発部、

２１，３１…プレート（板材，管板）

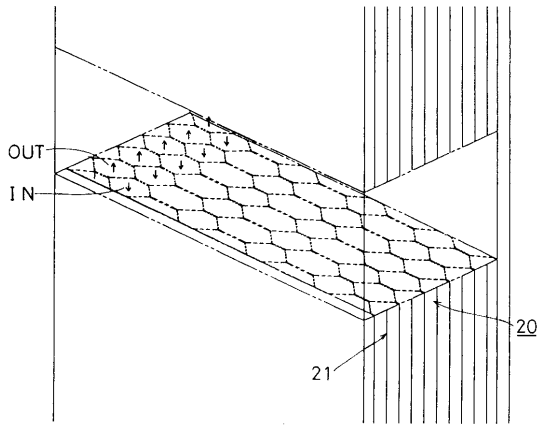
【図１】


3
2.2
2
1
1/2.2
0
0.17
0.5
0.75
1.0
一体ろう付可能領域
冷媒熱交換部の指標 A1/A2
蒸発部の指標
冷媒熱交換部の板材の板厚 t1/t2
蒸発部の板材の板厚 t2

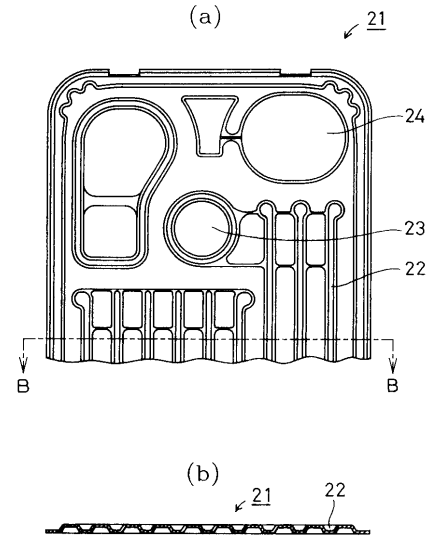
【図２】


1
10
20
11
IN
OUT
12
A
32
30
31
21

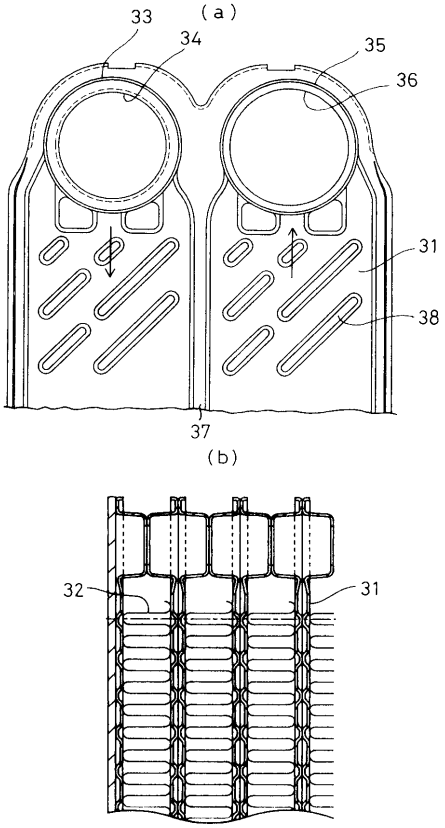
【図３】


OUT
IN
20
21

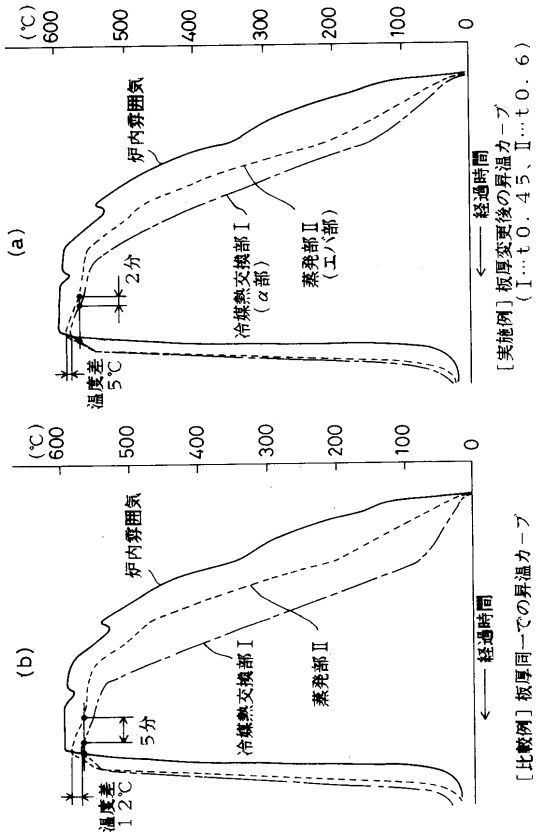
【図４】


(a)
21
24
23
22
B
B
(b)
21
22

【図５】


(a)
33
34
35
36
31
38
37
(b)
32
31

【図６】


(℃)
600
500
400
300
200
100
0
(a)
炉内雰囲気
冷媒熱交換部Ⅰ
(α部)
蒸発部Ⅱ
(エバ部)
2分
温度差
5℃
経過時間
[実施例] 板厚変更後の昇温カーブ
(Ⅰ…t0.45、Ⅱ…t0.6)
(b)
炉内雰囲気
冷媒熱交換部Ⅰ
蒸発部Ⅱ
5分
温度差
12℃
経過時間
[比較例] 板厚同一での昇温カーブ

フロントページの続き

審査官　丸山　英行

(56)参考文献　特開平０５－１５７４０１（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１０１９３６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１７３０９７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
F28F 3/08 311
B23K 1/00 330
F25B 39/00