

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6603728号
(P6603728)

(45) 発行日 令和1年11月6日(2019.11.6)

(24) 登録日 令和1年10月18日(2019.10.18)

(51) Int.Cl.	F 1	
F 2 8 F 21/08 (2006.01)	F 2 8 F 21/08	G
F 2 8 F 3/08 (2006.01)	F 2 8 F 3/08	3 0 1 Z
F 2 8 F 3/04 (2006.01)	F 2 8 F 3/04	B
F 2 8 D 9/02 (2006.01)	F 2 8 D 9/02	
B 2 1 D 53/04 (2006.01)	B 2 1 D 53/04	C
請求項の数 16 (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-550234 (P2017-550234)	(73) 特許権者	509005513
(86) (22) 出願日	平成28年3月11日 (2016.3.11)		アルファラヴァル・コーポレート・アー
(65) 公表番号	特表2018-512554 (P2018-512554A)		ベー
(43) 公表日	平成30年5月17日 (2018.5.17)		スウェーデン・221・00・ルンド・ボ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/055296		ックス・73
(87) 国際公開番号	W02016/162168	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成28年10月13日 (2016.10.13)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成29年9月25日 (2017.9.25)	(74) 代理人	100110364
(31) 優先権主張番号	15162693.4		弁理士 実広 信哉
(32) 優先日	平成27年4月7日 (2015.4.7)	(74) 代理人	100133400
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		弁理士 阿部 達彦
(31) 優先権主張番号	15199686.5	(72) 発明者	ペール・シェーディン
(32) 優先日	平成27年12月11日 (2015.12.11)		スウェーデン・SE-223・61・ルン
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		ド・エストラ・ヴァルガタン・37・アー
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 プレート熱交換器を製造する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プレート熱交換器(1)を製造する方法であって、
チタニウムプレート(201')の少なくとも1つの側(231)で溶融抑制フォイル(208)によって金属被覆(103)されたチタニウムプレート(201')を得るステップ(102)と、

複数の上部(236)及び複数の底部(237)が前記チタニウムプレート(201)に形成されるように、前記チタニウムプレート(201')にパターン(234)をプレス加工するステップ(106)と、

金属被覆され、熱処理され、且つプレス加工された複数のチタニウムプレート(201、401)のスタック(301)を形成するように、多数の類似のチタニウムプレート(401)に前記チタニウムプレート(201)をスタックするステップ(110)であって、複数の接触点(240)がチタニウムプレート(201、401)のスタック(301)において隣接するチタニウムプレート(201、401)の間で形成される、ステップ(110)と、

前記複数のチタニウムプレート(201、401)のスタック(301)を850より高く、且つチタニウムの融点より低い温度まで加熱するステップ(112)であって、前記溶融抑制フォイル(208)が前記チタニウムプレート(201、401)のチタニウムのための溶融抑制剤として作用し、且つ前記チタニウムプレート(201、401)の表面層(214)を溶融させ、溶融したチタニウムはそれによって、隣接するチタニウ

10

20

ムプレート(201、401)の間の複数の接触点(240)に流れるステップと、
 溶融したチタニウムが凝固し、隣接するチタニウムプレート(201、401)の間の
 複数の接触点(240)で複数の接合部(241)を形成することを可能にするステップ
 (114)と、
 を備える、プレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項2】

前記チタニウムプレートは、パターン(234)を前記チタニウムプレートにプレス加工するステップ(106)の前に、0.25mmから1.5mmの厚さを有する、請求項1に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項3】

前記溶融抑制フォイル(208)は、ニッケルフォイル(224)と、銅フォイル(225)及びジルコニウムフォイル(213)のいずれかと、を備える、請求項1又は2に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項4】

前記溶融抑制フォイル(208)は、前記チタニウムプレート(201')の第1の側(231)に金属被覆され、第2の溶融抑制フォイル(209)は、前記チタニウムプレート(201')の第2の側(232)に金属被覆され、前記溶融抑制フォイル(208)及び前記第2の溶融抑制フォイル(209)のそれぞれは、第1の銅フォイル、ニッケルフォイル、及び第2の銅フォイルを備え、前記ニッケルフォイルが前記第1の銅フォイルと前記第2の銅フォイルとの間に位置する、請求項1又は2に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項5】

前記ニッケルフォイル(224)は、パターン(234)を前記チタニウムプレートにプレス加工するステップ(106)の前に、前記チタニウムプレート(201)の厚さの20%未満である厚さを有する、請求項3又は4に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項6】

前記銅フォイル(225)は、パターン(234)を前記チタニウムプレートにプレス加工するステップ(106)の前に、前記チタニウムプレート(201)の厚さの20%未満である厚さを有する、請求項3又は4に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項7】

前記ジルコニウムフォイル(213)は、パターン(234)を前記チタニウムプレートにプレス加工するステップ(106)の前に、前記チタニウムプレート(201)の厚さの20%未満である厚さを有する、請求項3に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項8】

前記チタニウムプレート(201)は、前記チタニウムプレート(201)の2つの側(231、232)のそれぞれに溶融抑制フォイル(208、209)によって金属被覆(103)される、請求項1～7のいずれか一項に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項9】

前記チタニウムプレート(201)は、圧延によって、前記銅フォイル(225、222)及び前記ニッケルフォイル(224、221)によって金属被覆される、請求項3又は4に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項10】

金属被覆されたチタニウムプレート(201)は、650 から850 の温度で熱処理(104)される、請求項1～9のいずれか一項に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項11】

10

20

30

40

50

前記プレス加工するステップ(106)は、少なくとも1.5mmのプレス深さで前記チタニウムプレート(201)をプレス加工するステップを備える、請求項1~10のいずれか一項に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項12】

プレス加工されたチタニウムプレート(201)の前記複数の上部(236)及び前記複数の底部(237)は、前記溶融抑制フォイル(208、209)によって金属被覆されるチタニウムプレート(201)の側で、前記溶融抑制フォイル(208、209)によってカバーされる、請求項1~11のいずれか一項に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項13】

金属被覆するステップ(103)及び熱処理するステップ(104)の後で、前記チタニウムプレート(201)を所定の形状に切断するステップ(108)を備える、請求項1~12のいずれか一項に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項14】

前記加熱するステップ(112)は、加熱温度を850 から1050 まで加熱するステップを備える、請求項1~13のいずれか一項に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項15】

前記チタニウムプレート(201)は、グレード1又はグレード2のチタニウムを備え、前記溶融抑制フォイル(208)は、少なくとも98%の純銅を備える銅フォイル(225)と、少なくとも98%の純ニッケルを備えるニッケルフォイル(224)と、少なくとも98%の純ジルコニウムのジルコニウムフォイル(213)とのいずれかを備える、請求項1~14のいずれか一項に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【請求項16】

前記複数の接合部(241)における少なくとも90%のチタニウムは、チタニウム伝熱プレート(201、401)のスタック(301)において前記複数の伝熱プレートのいずれか1つの一部であった、請求項1~15のいずれか一項に記載のプレート熱交換器(1)を製造する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、チタニウムから製造される複数のプレートを有するプレート熱交換器を製造する方法に関する。本発明はまた、チタニウムプレート熱交換器に関し、且つチタニウムプレート熱交換器を製造するために使用される金属コイルに関する。

【背景技術】

【0002】

今日、永久的に接合された複数のチタニウムプレートを有するプレート熱交換器は多くの場合、複数のプレートを互いにろう付けすることによって製造される。このことは、ろう付け材料が溶融し、複数のプレートの間に複数の接合部を形成するように、複数のプレートにろう付け材料を塗布し、且つ複数のプレートを加熱することによって行われる。ろう付け材料はいわゆるフィラー金属を含み、複数のチタニウムプレートを接合する複数の接合部を形成するのはこの金属である。この種類の全てのろう付け技術に関して、ろう付け材料は、互いに接合される複数のチタニウムプレートの溶融温度より低い温度でフィラー金属を溶融させる溶融抑制組成物を含む。

【0003】

多数の技術が複数のチタニウムプレートを接合してプレート熱交換器にするために存在する。特許文献1には、そのような技術のうちの1つが記載されており、当該技術において、ろう付け材料は、30重量%~50重量%のチタニウム(Ti)と、15重量%~25重量%のジルコニウム(Zr)と、15重量%~25重量%の銅(Cu)と、15重量%~25重量%のニッケル(Ni)とを含む。より具体的には、使用されたるろう付け材料

10

20

30

40

50

は、40重量%のチタニウム(Ti)と、20重量%のジルコニウム(Zr)と、20重量%の銅(Cu)と、20重量%のニッケル(Ni)とを含む。チタニウムはフィラー金属であるのに対して、他の金属はチタニウムの溶融抑制成分として作用する。

【0004】

フィラー金属及び溶融抑制成分は通常、金属粉末の形態を有する。金属粉末を結合させるために、ろう付け材料はまた通常、スプレーされることができ、塗られることができる、又は他の適切な方法でチタニウムプレートに塗布されることができ、ペーストの形態又は液状の形態をろう付け材料に付与するバインダー組成物を含む。ろう付け材料が正しい位置に正しい量でチタニウムプレートに適切に塗布されることが重要である。

【0005】

ろう付け組成物を塗布することは、熱交換器を製造するプロセスにおいて、エラー及び欠陥を導入するリスクとコストとの両方を伴う動作である。それ故に、非常に伝統的なろう付け技術に典型的に依存している、プレート熱交換器、特にチタニウムから製造されたプレート熱交換器を製造するプロセスを改善する必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第7,201,973号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

複数のチタニウムプレートから製造されるプレート熱交換器を製造するための改善した方法を提供することは、本発明の目的である。特に、本発明の目的は、複数のチタニウム伝熱プレートにろう付け組成物を塗布するためのバインダー組成物を使用する必要性を減少させる、或いは除外することである。

【0008】

それ故に、プレート熱交換器を製造する方法が提供される。その方法は、チタニウムプレートの少なくとも1つの側で溶融抑制フォイルによって金属被覆されたチタニウムプレートを得るステップと、任意選択的に、その延性性質を改善するために、金属被覆後に熱処理するステップと、複数の上部及び複数の底部が前記チタニウムプレートに形成されるように、前記チタニウムプレートにパターンをプレス加工するステップと、金属被覆され、熱処理され、且つプレス加工されたチタニウムプレートのスタックを形成するように多数の類似のチタニウムプレートに前記チタニウムプレートをスタックするステップであって、複数の接触点がチタニウムプレートのスタックにおける隣接するチタニウムプレート間で形成される、ステップと、チタニウムプレートのスタックを850より高く、且つチタニウムの融点より低い温度まで加熱するステップであって、溶融抑制フォイルがチタニウムプレートのチタニウムのための溶融抑制剤として作用し、チタニウムプレートの表面層を溶融させ、溶融したチタニウムはそれによって、隣接するチタニウムプレート間の複数の接触点に流れるステップと、溶融したチタニウムを凝固することを可能にし、それによって接合部が、隣接するチタニウムプレート間の複数の接触点で形成されるステップと、を備える。

【0009】

この方法は、複数の接合部を完成させるためにバインダー組成物が使用されない点において、及び、複数のプレートがプレス加工された後で、ろう付け材料などの材料が複数のプレートに塗布されない点において、有利である。記載された方法において、チタニウムプレートを多数の類似のチタニウムプレートにスタックするステップが実施される。この文脈において、「類似」との用語は、同一の溶融抑制フォイルによって金属被覆され、且つチタニウムのベースを有するプレートについて言及する。プレートはその結果、製品展望から見ると類似又は同一になる。つまり、「得る」ステップは、全ての「類似」のプレートにとって同じである。「類似」のプレートにおけるパターンは異なってもよい。

10

20

30

40

50

【0010】

製造方法の他の目的、特徴、態様および利点は、以下の詳細な説明および図面から明らかになるであろう。本明細書の方法に従って製造されたチタンプレート熱交換器ならびにこの方法での使用に適した金属コイルもまた記載され、対応する利点を提供する。

【0011】

本発明の実施形態は、添付の概略図を参照して例示の目的で記載されている。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】チタンプレート熱交換器の側面図である。

【図2】図1のチタンプレート熱交換器の正面図である。

【図3】図1のプレート熱交換器の一部である、プレス加工され、且つ切断されたチタン伝熱プレートの正面図である

【図4】プレス加工され、且つ切断される前の、図3のチタン伝熱プレートの正面図である。

【図5】溶融抑制フォイルによって金属被覆された、図3のチタンプレートの断面図である。

【図6】どのようにチタンプレートが溶融抑制フォイルによって金属被覆されるかを示す図である。

【図7】2つのチタン伝熱プレートが接合される前の、接触点における2つのチタン伝熱プレートの拡大部分図である。

【図8】2つのチタン伝熱プレートが接合された後の、図7の2つのチタン伝熱プレートの拡大部分図である。

【図9】溶融抑制フォイルによって金属被覆されたチタンプレートから製造されたコイルを図示する図である。

【図10】図1のプレート熱交換器と同様のチタンプレート熱交換器を製造する方法を図示するフロースケジュールである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1及び図2を参照すると、プレート熱交換器1が図示される。プレート熱交換器1は主に、チタンから製造されており、それ故に、「チタンプレート熱交換器」と呼ばれる。プレート熱交換器1は、複数の伝熱プレートのスタック301と、スタック301の第1の側に配置された第1の端部プレート6と、スタック301の第2の側に配置された第2の端部プレート7と、を備える。端部プレート6及び7は、スタック301の複数の伝熱プレートと同じ形状及び同じ形態を有しているが、外力に対する保護を提供するためにわずかに厚くなっている。

【0014】

複数の伝熱プレートのスタック301は、プレートスタック301を形成するために互いに永久的に結合されており、伝熱プレートの間を流れる第1の流体及び第2の流体のために交互に入れ替わる第1の流路及び第2の流路を有する。プレート熱交換器1は、第1の流体入口10と第1の流体出口11とを有する。第1の流体入口10は第1の流体を受容し、第1の流体をプレートスタック301の複数の伝熱プレートの中の第1の流路に導く。第1の流体出口11は第1の流路から第1の流体を受容し、第1の流体がプレート熱交換器1から排出されることを可能にする。プレート熱交換器1は、第2の流体入口12と第2の流体出口13とを有する。第2の流体入口12は第2の流体を受容し、第2の流体を複数の伝熱プレートの中の第2の流路に導く。第2の流体出口13は第2の流路から第2の流体を受容し、第2の流体がプレート熱交換器1から排出されることを可能にする。

【0015】

コネクタ8は、入口及び出口のそれぞれの周りに配置されており、各コネクタ8はパイプの形態を有する。2つの流体のための流体ラインはその結果、コネクタ8を介してプレ

10

20

30

40

50

ート熱交換器 1 に接続されることができ、任意の適切な技術がその接続を達成するために使用されてもよく、コネクタ 8 は通常、スタック 3 0 1 の複数の伝熱プレートと同じ材料から製造される。流体のうちいずれか 1 つのための入口及び出口は、図示されるような逆流の代わりに、流体の並流が存在するように反転されてもよい。

【 0 0 1 6 】

図 3 を参照すると、プレート熱交換器 1 のために使用される伝熱プレート 2 0 1 が図示される。スタック 3 0 1 における全ての伝熱プレートは、より厚い端部プレート 6 及び 7 は別として、図 3 の伝熱プレート 2 0 1 と同一とされてもよい。複数の伝熱プレートは、伝熱プレートに対して平行である平面の法線の周りで全ての第 2 の伝熱プレートが 1 8 0 度回転した状態で、互いの上部に配置されている。2 つの異なる伝熱プレートを使用することも可能にし、2 つの異なる伝熱プレートは、互いに交互にスタックされる。伝熱プレート 2 0 1 は、ポート開口部と呼ばれる 4 つの貫通孔 2 1 0 ~ 2 1 3 を有し、これらの貫通孔はプレート熱交換器 1 の入口及び出口 1 0 ~ 1 3 と位置合わせされる。交互に入れ替わる上部 2 3 6 及び底部 2 3 7 の形態のパターン 2 3 4 は、伝熱プレート 2 0 1 にプレス加工される。伝熱プレート 2 0 1 は、第 1 の側 2 3 1 と、第 1 の側 2 3 1 と反対側の第 2 の側 2 3 2 と、を有する。周縁 2 3 3 は、伝熱プレート 2 0 1 の周りに延在しており、第 1 の側 2 3 1 から第 2 の側 2 3 2 に向けて折り曲げられる。周縁 2 3 3 は、下層の伝熱プレートを当接し、下層の伝熱プレートに対する周囲へのシールを提供する。

【 0 0 1 7 】

プレート熱交換器 1、流体の流路、伝熱プレート 2 0 1、及びコネクタ 8 の形態及び形状はそれ自体、先行技術内で知られており、周知の技術によって成し遂げられることができる。しかしながら、プレート熱交換器 1 は、スタック 3 0 1 における複数の伝熱プレートを効率的に接合する特別な性質を有するプレート材料を使用することによって、新しい方法で製造される。パターン 2 3 4 がプレス加工されて、伝熱プレート 2 0 1 の貫通孔 2 1 0 ~ 2 1 3 及び周縁 2 3 3 が形成される前に、伝熱プレート 2 0 1 は、図 4 に図示されるように、平坦な伝熱プレート 2 0 1 ' の形態を有する。伝熱プレート 2 0 1 は主に、チタニウムから製造されており、それ故に「チタニウムプレート」と呼ばれる。参照符号 2 0 1 ' は、参照符号 2 0 1 によって示されるプレートと同じプレートを示しているが、プレス加工及び切断前のものである。

【 0 0 1 8 】

図 5 を参照すると、隣接する伝熱プレートと接合される前に現れるような伝熱プレート 2 0 1 '、2 0 1 の断面が図示される。伝熱プレート 2 0 1 は、チタニウムプレート 2 0 0 の形態のコアを有する。第 1 の溶融抑制フォイル 2 0 8 は、チタニウムプレート 2 0 0 の第 1 の側 2 3 1 に配置される。第 1 の溶融抑制フォイル 2 0 8 は、ニッケル (Ni) フォイル 2 2 4 と銅 (Cu) フォイル 2 2 5 とを備える。銅フォイル 2 2 5 の代わりに、ジルコニウム (Zr) フォイルが使用されてもよい。ニッケルフォイル 2 2 4 は、チタニウムプレート 2 0 0 の最も近くに配置される。チタニウムプレート 2 0 0 は、0 . 2 5 mm ~ 1 . 5 mm の厚さを有し、グレード 1 又はグレード 2 のチタニウムから製造されてもよい。チタニウムプレート 2 0 0 は、溶融抑制フォイルがチタニウムプレート 2 0 0 に金属被覆される前に、より大きな厚さ、例えば 1 . 5 mm ~ 5 . 0 mm の厚さを有してもよい。金属被覆は、例えば金属被覆が冷間圧延接着によって達成された場合に、チタニウムプレートの厚さを減少させてもよい。溶融抑制フォイルによって金属被覆された後のチタニウムプレートの最終的な厚さは通常、0 . 2 5 mm ~ 1 . 5 mm である。チタニウムコア 2 0 0 は、伝熱プレート 2 0 1 '、2 0 1 の主な部分である。

【 0 0 1 9 】

銅フォイル 2 2 5 は、少なくとも 9 8 % の純銅を備え、ニッケルフォイル 2 2 4 は少なくとも 9 8 % の純ニッケルを備える。銅フォイル 2 2 5 及びニッケルフォイル 2 2 4 の残りの割合は、他の合金、金属、又は不純物とされてもよい。ジルコニウムフォイルが使用される場合には、このフォイルは少なくとも 9 8 % の純ジルコニウムを備えるだろう。

【 0 0 2 0 】

銅フォイル 225 及びニッケルフォイル 224 のそれぞれは、チタニウムプレート 200 又は溶融抑制フォイルを含む伝熱プレート 201 の厚さの 20% 未満の厚さ、又は、チタニウムプレート 200 又は伝熱プレート 201 の厚さの 10% 未満の厚さ、又はチタニウムプレート 200 又は伝熱プレート 201 の厚さの 4% 未満の厚さを有する。ジルコニウムフォイルも、チタニウムプレート 200 又は伝熱プレート 201 の厚さの 20% 未満の厚さ、又は、チタニウムプレート 200 又は伝熱プレート 201 の厚さの 10% 未満の厚さ、又はチタニウムプレート 200 又は伝熱プレート 201 の厚さの 4% 未満の厚さを有するだろう。それ故に、銅フォイル 225、ニッケルフォイル 224、及び、もし使用される場合にはジルコニウムフォイルのそれぞれは、伝熱プレート 201 の厚さの 20% 未満の厚さ、又は 10% 未満の厚さ、又は 4% 未満の厚さを有する、つまり、チタニウムプレート 200 の厚さにチタニウムプレート 200 に配置された全ての溶融抑制フォイルの厚さを加えた厚さの 20% 未満の厚さ、又は 10% 未満の厚さ、又は 4% 未満の厚さを有する。例えば、チタニウムプレート 200 は、1 mm の厚さを有してもよく、ニッケルフォイル 224 は 0.015 mm の厚さを有してもよく、銅フォイル 225 は 0.015 mm の厚さを有してもよい。

10

【0021】

必要ではないが、第 2 の溶融抑制フォイル 209 は、チタニウムプレート 200 の第 2 の側に配置される。第 2 の溶融抑制フォイル 209 は、ニッケルフォイル 221 及び銅フォイル 222 を備える。銅フォイル 225 の代わりに、ジルコニウムフォイルが使用されてもよい。ニッケルフォイル 221 は、チタニウムプレート 200 に最も近くに配置される。第 2 の溶融抑制フォイル 209 のニッケルフォイル 221 及び銅フォイル 222 は、第 1 の溶融抑制フォイル 208 のフォイルと同一である。以下に記載されるように、溶融抑制フォイルの他の構成が使用されてもよい。

20

【0022】

図 6 を参照すると、パターンによってプレス加工される前に現れる伝熱プレート 201 ' は、伝熱プレート 201 ' の第 1 の側 231 及び第 2 の側 232 のそれぞれに、つまりチタニウムプレート 200 の各側に、第 1 の溶融抑制フォイル 208 及び第 2 の溶融抑制フォイル 209 でチタニウムプレート 200 を金属被覆することによって得られる。金属被覆は、圧延によって、例えば従来の冷間圧延接着技術によって、達成されてもよい。溶融抑制フォイル 208、209 はその結果、チタニウムプレート 200 と一緒に接着される。当然ながら、他の適切な技術は、チタニウムプレート 201 ' に溶融抑制フォイルを接着するために使用されてもよい。

30

【0023】

冷間圧延接着中に、高い圧力は複数の層に適用される、つまり、銅フォイル、ニッケルフォイル、及びチタニウムプレート 200 に適用される。このことは、好ましくない方法で、延性性質を変化させてもよく、特に、プレート 201 ' におけるチタニウムの延性性質を変化させてもよい。プレート 201 ' の延性性質を取り戻すために、又は少なくとも改善するために、冷間圧延後に熱処理されてもよい。このことは、チタニウムの従来の熱処理の原理に従って所定の時間の間で、約 650 ~ 約 850 の温度で行われる。

40

【0024】

チタニウムコア 200 及び溶融抑制フォイル 208、209 を有する伝熱プレート 201 ' は、所望された幅を有する連続ストリップとして形成されてもよい。ストリップは、図 9 に図示されるようなコイル 501 に巻き取られてもよい。熱処理は、コイルを形成する前に、又は、コイルが形成された後で、実行されてもよい。

【0025】

図 7 及び図 8 を参照すると、スタック 301 におけるプレート 201 がチタニウムの溶融温度の直下の温度まで加熱される場合に、溶融抑制フォイル 208、209 は、プレート 201 のチタニウム 200 のための溶融抑制剤として作用し、プレート 201 の表面層 214 を溶融させる。その温度は 850 を超えており、チタニウムの融点より低く、又は 1050 より低い。溶融抑制フォイル 208、209 と接触状態にある全てのチタニ

50

ウムプレート200の全ての表面層は溶融し、溶融する表面層214の程度は、溶融抑制
フィルム208、209の銅フィルム及びニッケルフィルムの厚さによって決定される。
溶融抑制フィルムを有するチタニウムの2つの類似のプレート201、401が互いに接
触して配置された場合に、溶融された表面層214、414のそれぞれにおける溶融され
たチタニウムが、プレート201、401の間で複数の接触点240に向けて毛細管力に
よって流れる。この後、溶融されたチタニウムは冷却され、それによって凝固されること
を可能にし、その結果、溶融されたチタニウムが流れたポイントにおいて、複数の接合部
241が隣接するプレート201、401の間に複数の接触点240で形成される。その
結果、接合部における全てのチタニウムは、プレート201の表面層214の一部であ
ったチタニウムからもたらされる。それ故に、自己ろう付けチタニウムプレートは完成される。チタニウムがいくつかの他の方法で、例えば溶融抑制フィルムのいくつかを含むこと
によって、追加された場合に、その結果、全てのチタニウムはスタック301の複数の伝
熱プレートからもたらされるわけではない。しかしながら、通常、複数の接合部241の
チタニウムの少なくとも80%又は少なくとも90%は、接合前に、複数のチタニウム伝
熱プレートのスタック301の伝熱プレート201の一部である。

10

【0026】

図10を参照すると、図1に示されるようなチタニウムのプレート熱交換器を製造する
方法は、多数のステップを備える。第1のステップにおいて、チタニウムプレート201
'が得られる(102)。得られたチタニウムプレート201'が例えばコイル501の
形態でもたらされてもよく、上記のように、プレート201'の少なくとも一の側231
で溶融抑制フィルム208によって金属被覆される(103)。必要ではないが、プレート
は通常、上記のように、金属被覆103の後で熱処理される(104)。

20

【0027】

プレス加工106の従来の動作の後で、プレート201'のパターン234は実施され
る。このパターン234は、プレートにおいて複数の上部236及び複数の底部237を
形成する。プレス加工106は通常、プレートにおいて最も高い上部から最も低い底部へ
見られるように、少なくとも1.5mmのプレス深さでチタニウムプレート201をプレ
ス加工するステップを備える。プレス加工されたプレート201の複数の上部236及び
複数の底部237はそれ故に、溶融抑制フィルム208、209で金属被覆されたチタ
ニウムプレート201の側で、溶融抑制フィルム208で覆われる。プレートは、この動作
の後で、プレス加工された伝熱プレート201になり、伝熱プレート201がチタニウム
から製造されていないけれども、チタニウムプレートと呼ばれる(その溶融抑制フィルム
は他の材料から製造される)。

30

【0028】

プレス加工のステップ106の後で、プレート201は所定の形状に切断される。この
ことは、その周縁233に沿ってプレート201を切断するステップと、貫通孔210~
213を切断するステップと、を含む。切断動作の一部又は全体は、伝熱プレート201
でパターンをプレス加工するステップ106の前に実施されてもよい。通常、コイル50
1は、様々な伝熱プレートがコイル501から切断され、その後にはプレス加工されること
を可能にするサイズを有する。

40

【0029】

次いで、多数の類似の伝熱プレート201は、チタニウムプレート201、401のスタ
ック301が形成されるように、互いの上部の上にスタックされる(110)。スタック
する間に、複数のプレートは互いに接触状態になり、複数の接触点240はそれ故に、
スタック301において隣接するチタニウムプレート201、401の間に形成される。

【0030】

複数のプレートをプレス加工する(106)、切断する(108)、及びスタックする
(110)のための動作は、周知技術に従って実行される。端部プレート6及び7は、チ
タニウムコアがより厚くなっているとの相違点によって、プレート201に類似である。
コネクタ8は、プレート熱交換器1の意図した使用に応じて除外されてもよい。コネクタ

50

8 が使用される場合に、コネクタ 8 はプレート 201 と同じチタニウムから製造されてもよく、従来のチタニウムろう付け技術を使用することによってスタック 301 に取り付けられてもよい。

【0031】

次に、複数のチタニウムプレートのスタック 301 は、850 より高く、チタニウムの融点より低い温度まで加熱される(112)。説明したように、溶融抑制 foil 208 は次いで、チタニウムプレート 201 内のチタニウムのための溶融抑制剤として作用し、チタニウムプレート 201 の表面層 214 を溶融させる。溶融したチタニウムは次いで、隣接するチタニウムプレート 201、401 の間の複数の接触点 240 に流れる。その後、溶融したチタニウムは、凝固(冷却)することを可能にされ 114、その結果、複数の接合部 241 が隣接するチタニウムプレート 201、401 の間の複数の接触点 240 に形成される。スタック 301 の複数の伝熱プレートはその結果、効果的に接合される。この方法に従ってプレート熱交換器を製造することによる他の利点は、プレートにおけるチタニウムが、特にチタニウムの両側が溶融抑制 foil によって金属被覆される場合に、溶融抑制 foil によって周囲大気との化学反応から保護される点である。

10

【0032】

加熱 112 及び冷却 114 のステップを実行するための時間及び温度は、溶融抑制 foil の構成及び厚さに依存してもよい。チタニウムコアが 0.45 mm の厚さであり、各溶融抑制 foil が 3 μm の厚さの銅 foil と、6 μm の厚さのニッケル foil と、3 μm の厚さの銅 foil とを備えるプレートにとって、加熱 112 及び冷却 114 は以下の例示サイクルに従って実行されてもよい。この例示において、ニッケル(Ni) foil は 2 つの銅(Cu) foil の間に位置し、チタニウム(Ti) の両側は溶融抑制 foil によって金属被覆される。それ故に、この例示は、いわゆる Cu-Ni-Cu-Ti-Cu-Ni-Cu のプレート構造である。従来のろう付け炉(brazing oven) は、このサイクルを実行する場合に使用された。他のプレート構造、すなわち、溶融抑制 foil を形成する Cu, Ni, 及び/又は Zr の foil の組み合わせは、さらに議論されるように、且つ以前に図示されるように、使用されてもよい(図 5 は、Cu-Ni-Ti-Ni-Cu のプレート構造を示す)。

20

【0033】

このサイクルは、20 枚のプレートを有したスタック 301 を 22 から 550 まで 30 分間で加熱するステップ、550 の温度を 20 分間保持するステップと、550 で 10 分間アルゴンガスによってスタックを洗い流すステップと、その後、以下の複数のステップを真空中で実施するためにアルゴンガスを排気するステップとを含んだ。以下の複数のステップは、温度を 900 まで 20 分間で増加させるステップと、温度を 900 で 30 分間保持するステップと、温度を 1025 まで 5 分間で増加させるステップと、温度を 1025 で 30 分間保持するステップと、温度を 900 まで 30 分間で減少させるステップと、温度を 900 で 30 分間保持するステップと、を含む。その後、真空は開放され、ろう付け炉の電源を切り、スタック 301 は、22 の温度(周囲温度) に到達するまでろう付け炉内で冷却することを可能させる。

30

【0034】

得られたスタック 301 は、スタック 301 で複数の伝熱プレートの間で全ての接触点で完全に密封された。

40

【0035】

複数のチタニウムプレートのスタック 301 をろう付けするための他のサイクルが使用されてもよく、従来のチタニウムろう付けサイクルが使用されることができると推定される。

【0036】

記載された例示は、Cu-Ni-Cu-Ti-Cu-Ni-Cu のプレート構造のために実施された。foil の順番を示す以下のもの、「Cu」が銅 foil を表し、「Ni」がニッケル foil を表し、「Zr」がジルコニウム foil を表し、「Ti」がチタ

50

ニウムプレートを表す場合に、Ni - Cu - Ti - Cu - Ni, Cu - Ni - Ti - Ni - Cu, Zr - Ni - Ti - Ni - Zr, Zr - Ni - Cu - Ti - Cu - Ni - Zr, Ni - Ti - Ni, Cu - Ti - Cu, Ni - Ti - Cu, Cu - Ti - Niを含む他の構造は使用されてもよい。他の組み合わせは可能である。例えば、複数の実施形態の1つ又は複数において、ZrがCuに部分的に又は完全に置き換られてもよい。Ni、Cu、及びZrの複数の層も使用されてもよく、それらの順番が変更されてもよい。

【0037】

記載されたプレート熱交換器は、その製造方法が使用されることが出来るタイプのプレート熱交換器の一例に過ぎない。他のタイプの複数のプレートパターン、プレート内の他の数のポート開口部などを有するタイプを含む、他の適切なプレート熱交換器のタイプがこの方法に従って製造されてもよい。製造方法はまた、チタニウムから製造された他の部品を接合するために使用されてもよく、接合部は溶融抑制フォイルの使用によって溶融されたチタニウムによって部品間に形成される。

10

【0038】

以上の説明から、本発明の様々な実施形態が説明され、且つ示されたが、本発明はそれに限定されず、特許請求の範囲に規定された主題の範囲内で他の方法で具体化されてもよい。

【符号の説明】

【0039】

- | | | |
|-----------|------------------------------|----|
| 1 | プレート熱交換器 | 20 |
| 6 | 第1の端部プレート | |
| 7 | 第2の端部プレート | |
| 8 | コネクタ | |
| 10 | 第1の流体入口 | |
| 11 | 第1の流体出口 | |
| 12 | 第2の流体入口 | |
| 13 | 第2の流体出口 | |
| 200 | チタニウムプレート、チタニウムコア | |
| 201 | 伝熱プレート、チタニウム伝熱プレート、チタニウムプレート | |
| 201' | 伝熱プレート、チタニウムプレート | 30 |
| 208 | 第1の溶融抑制フォイル | |
| 209 | 第2の溶融抑制フォイル | |
| 210 ~ 213 | 貫通孔 | |
| 214 | 表面層 | |
| 221 | ニッケルフォイル | |
| 222 | 銅フォイル | |
| 224 | ニッケル(Ni)フォイル | |
| 225 | 銅(Cu)フォイル | |
| 231 | 第1の側 | |
| 232 | 第2の側 | 40 |
| 233 | 周縁 | |
| 234 | パターン | |
| 236 | 上部 | |
| 237 | 底部 | |
| 240 | 接触点 | |
| 241 | 接合部 | |
| 301 | プレートスタック、スタック | |
| 401 | チタニウム伝熱プレート、チタニウムプレート | |
| 414 | 表面層 | |
| 501 | 金属コイル | 50 |

【 図 1 】

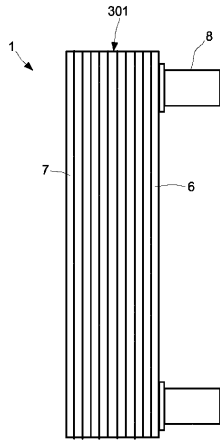


Fig. 1

【 図 2 】

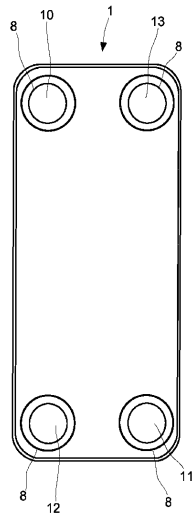


Fig. 2

【 図 3 】

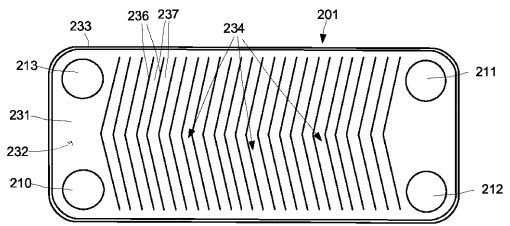


Fig. 3

【 図 4 】

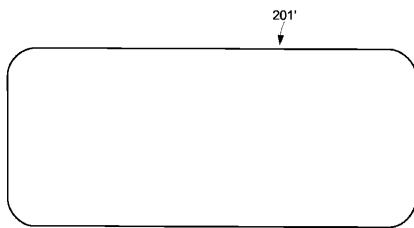


Fig. 4

【 図 6 】

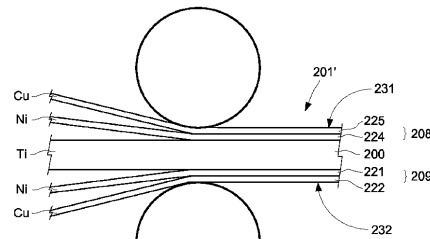


Fig. 6

【 図 5 】

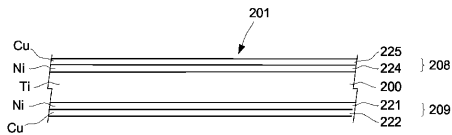


Fig. 5

【 図 7 】

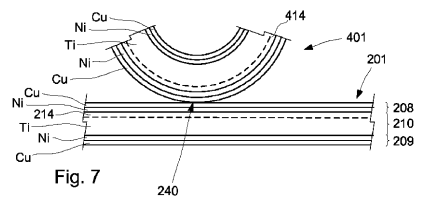


Fig. 7

【 図 8 】

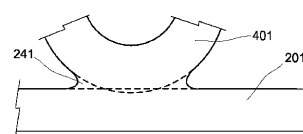


Fig. 8

【図 9】

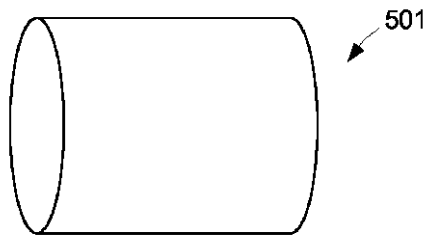


Fig. 9

【図 10】

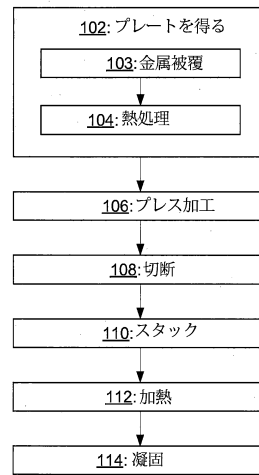


Fig. 10

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
B 2 3 K	1/00	(2006.01)	B 2 3 K	1/00	3 3 0 K
B 2 1 B	1/38	(2006.01)	B 2 1 B	1/38	L
B 2 1 B	3/00	(2006.01)	B 2 1 B	3/00	K

審査官 森山 拓哉

(56)参考文献 特開2002-035929(JP,A)
米国特許出願公開第2004/0134966(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 8 F	2 1 / 0 0 - 2 1 / 0 8
F 2 8 D	9 / 0 0 - 9 / 0 4
F 2 8 F	3 / 0 0 - 3 / 1 4
B 2 1 B	1 / 3 8
B 2 1 B	3 / 0 0
B 2 1 D	5 3 / 0 4
B 2 3 K	1 / 0 0