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

特許第3759215号

(P3759215)

(45)発行日　平成18年3月22日(2006.3.22)　(24)登録日　平成18年1月13日(2006.1.13)

(51)Int.Cl.		F I		
C22C 21/00	(2006.01)	C22C	21/00	J
B23K 1/19	(2006.01)	B23K	1/19	F
B23K 35/22	(2006.01)	B23K	35/22	310E
C23F 13/00	(2006.01)	C23F	13/00	C
F28F 19/06	(2006.01)	F28F	19/06	

請求項の数 4　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平7-341002
(22)出願日　平成7年12月27日(1995.12.27)
(65)公開番号　特開平9-176767
(43)公開日　平成9年7月8日(1997.7.8)
審査請求日　平成14年12月26日(2002.12.26)

(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　小堀　一博
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　坂口　雅司
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】真空ろう付用Ａｌブレージングシート、ならびにドロンカップ式熱交換器用チューブエレメントおよびドロンカップ式熱交換器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

Ｍｎ：０．３～１．５wt%、Ｃｕ：０．１～０．８wt%およびＴｉ：０．０１～０．２wt%を含有し、残部がＡｌおよび不可避不純物からなる心材(11)の片面または両面において、前記心材(11)と、Ｓｉ：５～１５wt%およびＭｇ：０．３～２．５wt%を含有し、残部がＡｌおよび不可避不純物からなるろう材層(12a)との間に、Ｚｎ：４～５wt%を含有し残部がＡｌであるＡｌ－Ｚｎ合金からなる犠牲腐食層(13)が形成されていることを特徴とする真空ろう付用Ａｌブレージングシート。

【請求項２】

前記心材（11）の片面に、前記ろう材層(12a)および犠牲腐食層(13)が形成され、もう一つの片面に、Ｓｉ：５～１５wt%およびＭｇ：０．３～２．５wt%を含有し、残部がＡｌおよび不可避不純物からなるろう材層（12b）を有することを特徴とする請求項１に記載の真空ろう付用Ａｌブレージングシート。

【請求項３】

請求項１または２に記載の真空ろう付用Ａｌブレージングシートからなることを特徴とするドロンカップ式熱交換器用チューブエレメント。

【請求項４】

請求項１または２に記載の真空ろう付用ブレージングシートを用いて製作されたことを特徴とするドロンカップ式熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、真空ろう付に使用されるＡｌブレージングシート、ならびにこのＡｌブレージングシートを用いた熱交換器用チューブおよびドロンカップ式熱交換器に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、各種Ａｌろう付製品の材料として、ろう付作業が簡単であることから心材の片面あるいは両面にろう材をクラッドしたＡｌブレージングシートが汎用され、かつ用途に応じて様々な防食措置が採用されている。例えば、熱交換媒体が流通するチューブエレメントとフィンとを交互に積層してろう付される熱交換器では、ブレージングシートの構成材料の一部に犠牲腐食効果のある元素を添加することが行われている。具体的には、チューブエレメントを構成するブレージングシートの心材とろう材との間に０．３～２．０wt%のＺｎを含有する犠牲陽極材を介在させて、チューブエレメントに防食効果をもたせたもの（特公昭６３－１４９号）等がある。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、前述のＺｎ含有する犠牲陽極材を介在させたブレージングシートでは、大気中でろう付したものについてはＺｎによる防食効果が得られるものの、真空ろう付するとＺｎが飛散してしまい防食効果が激減するという問題点があった。
【０００４】
この発明は、このような技術背景に鑑みてなされたものであって、真空ろう付によっても十分な防食効果を発揮しうる真空ろう付用Ａｌブレージングシート、、ならびにこのＡｌブレージングシートを用いた熱交換器用チューブおよびドロンカップ式熱交換器の提供を目的とする。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
発明者らは、真空加熱により失われるＺｎ量について実験を重ね、真空加熱後も確実に防食効果を得られるＺｎ量を見極め、この発明の完成に至った。即ち、この発明にかかる真空ろう付用Ａｌブレージングシートは、Ｍｎ：０．３～１．５wt%、Ｃｕ：０．１～０．８wt%およびＴｉ：０．０１～０．２wt%を含有し、残部がＡｌおよび不可避不純物からなる心材(11)の片面または両面において、前記心材(11)と、Ｓｉ：５～１５wt%およびＭｇ：０．３～２．５wt%を含有し、残部がＡｌおよび不可避不純物からなるろう材層(12a)との間に、Ｚｎ：４～５wt%を含有し残部がＡｌであるＡｌ－Ｚｎ合金からなる犠牲腐食層(13)が形成されていることを特徴とする。
【０００６】
また、前記真空ろう付用Ａｌブレージングシートにおいて、前記心材（11）の片面に、前記ろう材層(12a)および犠牲腐食層(13)が形成され、もう一つの片面に、Ｓｉ：５～１５wt%およびＭｇ：０．３～２．５wt%を含有し、残部がＡｌおよび不可避不純物からなるろう材層（12b）を有することを特徴とする。
【０００７】
この発明のドロンカップ式熱交換器用チューブエレメントは、請求項１または２に記載の真空ろう付用Ａｌブレージングシートからなることを特徴とする。
【０００８】
この発明にかかるドロンカップ式熱交換器は、請求項１または２に記載の真空ろう付用ブレージングシートを用いて製作されたことを特徴とする。
【０００９】
この発明にかかる真空ろう付用Ａｌブレージングシートでは、心材(11)を構成するアルミニウム合金として、心材(11)の孔食電位を貴とするのに有効なＭｎ、ＣｕおよびＴｉを含有する合金を用いる。これは、Ｚｎの含有により犠牲腐食層(13)の孔食電位を卑とする一方で、心材(11)の孔食電位を貴とすることにより両者の電位差を拡大して防食効果を確

実なものとするためである。これらの元素の含有量は、Ｍｎが３wt%未満、Ｃｕが０．１wt%未満、Ｔｉが０．０１wt%未満では前記効果に乏しい。一方、Ｍｎ含有量が１．５wt%を越えると、金属間化合物が大きくなるとともに加工硬化が大きくなって成形性が悪化する。また、Ｃｕ含有量が０．８wt%を越える、ろう付後にろう材粒界を通って表面に拡散し、耐食性が悪化する。また、Ｔｉ含有量が０．２wt%を越えると、合金の融点が高くなって鋳造の困難性が増す。従って、Ｍｎ含有量は０．３～１．５wt%の範囲とする必要があり、好ましい下限値は０．６wt%であり、上限値は１．３wt%である。また、Ｃｕ含有量は、０．１～０．８wt%の範囲とする必要があり、好ましい下限値は０．３wt%であり、上限値は０．６wt%である。また、Ｔｉ含有量は、０．０１～０．２wt%の範囲とする必要があり、好ましい下限値は０．１wt%であり、上限値は０．１５wt%である。

【００１０】

また、ろう材層(12a) を構成するアルミニウム合金において、ＳｉおよびＭｇの添加意義および含有量の限定理由は次のとおりである。

【００１１】

Ｓｉは、合金の融点を下げて良好なろう付性を得るために添加され、その含有量は５wt%未満でも１５wt%を越えても液相線温度が高くなるため、５～１５wt%の範囲とする必要がある。特に好ましい下限値は６wt%であり、上限値は１３wt%である。また、Ｍｇは、フラックスを供給しない真空ろう付において接合面を活性化し良好なろう付性を得るために添加される。Ｍｇ含有量は、０．３wt%未満では前記効果に乏しく、一方２．５wt%を越えると耐食性が低下するとともにろう付炉の汚染が促進されるため、０．３～２．５wt%の範囲とする必要がある。特に好ましい下限値は０．６wt%であり、上限値は１．８wt%である。

【００１２】

前記心材(11)とろう材層(12a) との間に介在する犠牲腐食層(13)は、Ｚｎの含有により該層の孔食電位を卑とし、前記心材(11)との電位差による犠牲腐食作用により、心材(11)に対する防食効果を発現する。また、この犠牲腐食層(13)は、前記心材(11)とろう材層(12a) との間に介在させることにより真空ろう付時のＺｎの飛散を最小限に抑えるとともに、高濃度の含有によりろう付によって飛散したのちも防食効果を発現させるに足りる量のＺｎを確保することができる。

【００１３】

前記犠牲腐食層(13)を構成するＡｌ－Ｚｎ合金において、Ｚｎ以外の組成は純Ａｌであることが好ましい。ろう付製品の耐食性を向上させるために、Ｚｎ：４～５wt%を含有し残部がＡｌであるＡｌ－Ｚｎ合金を用いる。該合金におけるＺｎ含有量が５wt%を越えると該効果の増大がないばかりか、ろう付炉の汚染が促進されるという不都合がある。

【００１４】

この発明の真空ろう付用Ａｌブレージングシート（Ａ）には、図１（ａ）（ｂ）（ｃ）に示す代表的な３種類の態様がある。（ａ）は心材(11)の片面のみにろう材層(12a) および犠牲腐食層(13)が形成された三層構造、（ｂ）は心材(11)の両面にろう材層(12a)(12b) が形成されかつ片面のみに犠牲腐食層(13)が形成された四層構造、（ｃ）は心材(11)の両面にろう材層(12a)(12a)および犠牲腐食層(13)(13)が形成された五層構造である。これは、ろう付製品のブレージングシートの両面における腐食環境が必ずしも同一ではなく、要求される防食性能が異なる場合があるためである。また、同様の理由によって、両面に犠牲腐食層(13)を形成する場合（ｂ）（ｃ）であっても、Ｚｎ含有量は上記範囲内であれば含有量に差をつけることもできる。

【００１５】

また、このような真空ろう付用Ａｌブレージングシートは、一般に、心材(11)、ろう材層(12)、犠牲腐食層(13)を構成する合金をクラッド圧延して製造される。その際のクラッド率は、心材(11)は４５～７０%、ろう材層(12a)(12b)は片面につき１０～１５%、犠牲腐食層(13)は片面につき１５～２５%が好ましい。心材(11)が前記範囲よりも薄くなるとブレージングシートの強度が低下し、ろう材層(12)が前記範囲よりも薄くなるとろう付性

が低下し、犠牲腐食層(13)が前記範囲よりも薄くなると防食効果に乏しくなるためである。

【００１６】

この発明にかかる真空ろう付用Ａｌブレージングシートは、心材とろう材層との間に介在する犠牲腐食層に高濃度のＺｎが含有されているために、真空ろう付後も防食効果の発現に必要なＺｎ量が確保され、心材に対する優れた防食効果が得られる。

【００１７】

【実施例】

次に、この発明の真空ろう付用Ａｌブレージングシート、ならびにこのＡｌブレージングシートを用いた熱交換器用チューブおよびドロンカップ式熱交換器の具体的実施例について説明する。

【００１８】

まず、表１に示す各種組成のアルミニウム鋳塊を均質化処理、面削を経て熱間圧延し、表２に示す１４種類の組み合わせで心材の一面側に犠牲腐食層およびろう材層を、他面側にろう材層をクラッド溶接した。そして、クラッド圧延、中間焼鈍、冷間圧延、最終焼鈍、冷間圧延を経て、最終的に図１（ｂ）に示す厚さ０．５ｍｍの四層構造の真空ろう付用Ａｌブレージングシート（Ａ）を作製した。このブレージングシートは、クラッド率において心材(11)が５６％、ろう材(12a)(12b)が各１２％、犠牲腐食層(13)が２０％である。

【００１９】

【表１】

		組成 (wt%)								
		Mn	Mg	Cu	Ti	Zn	Si	Cr	Fe	Al
心材	心－1	0.3	0.1	0.1	0.05	0.2	0.2	0.1	0.3	残
	心－2	0.8	0.3	0.4	0.12	0.2	0.2	0.2	0.3	残
	心－3	1.5	0.7	0.8	0.15	0.4	0.4	0.4	0.5	残
犠牲腐食層	犠－1	－	－	－	－	1.5	－	－	－	残
	犠－2	－	－	－	－	2.5	－	－	－	残
	犠－3	－	－	－	－	4.0	－	－	－	残
	犠－4	0.5	－	－	－	6.0	－	－	－	残
ろう材	ろ－1	－	0.9	－	－	－	10	－	－	残
	ろ－2	－	1.8	－	－	－	10	－	－	残

【００２０】

【表２】

		心材	ろう材	犠牲腐食層	耐食性 1）	
					SWAAT	塩水間歇
参考例１		心－１	ろ－１	犠－２	○	○
実施例２		心－１	ろ－１	犠－３	◎	◎
参考例３		心－２	ろ－１	犠－２	◎	◎
実施例４		心－２	ろ－１	犠－３	◎	◎
参考例５		心－１	ろ－２	犠－２	○	○
実施例６		心－１	ろ－２	犠－３	◎	◎
参考例７		心－２	ろ－２	犠－２	◎	○
実施例８		心－２	ろ－２	犠－３	◎	◎
参考例９		心－３	ろ－２	犠－２	◎	◎
実施例１０		心－３	ろ－２	犠－３	◎	◎
比較例	11	心－１	ろ－１	犠－１	△	×
	12	心－２	ろ－１	犠－４	○	△
	13	心－１	ろ－２	犠－１	×	×
	14	心－２	ろ－２	犠－４	○	△

１）タンク部、プレート部における最大孔食深さ

◎：８０μｍ未満

○：１５０μｍ未満

△：２５０μｍ未満

×：２５０μｍ以上

【００２１】

次に、前記真空ろう付用Ａｌブレージングシート（Ａ）を用いて図２および図３に示すドロンカップ型熱交換器を作製し、腐食試験を行った。

【００２２】

図２に示す熱交換器の全体図において、(1) は垂直状態でかつ左右方向に積層された複数枚の偏平状チューブエレメント、(2) はその隣接するチューブエレメント(1)(1)間および最外側のチューブエレメント(1) の外側に配置され、かつろう付接合一体化されたコルゲートフィンである。前記各チューブエレメント(1)は、長さ方向の両端に膨出状のタンク部(3a)(3b)を有するとともに、長さ方向の中間部に両タンク部(3a)(3b)を連通する偏平状の冷媒通路を構成するプレート部(5) と有している。そして、図３の要部拡大図に示すように、各チューブエレメント(1) は隣接するものどうしがタンク部(3a)(3b)において当接状態にろう付接合されると共に、各タンク部(3a)(3b)に設けた冷媒流通孔(6)(6)を介して隣接タンク部相互が連通状態となされている。

【００２３】
前記各チューブエレメント(1) は、２枚の皿状コアプレート(7) を対向状に重ね合わせ、ろう付一体化することにより形成されている。前記コアプレート(7)は前記各真空ろう付用Ａｌブレージングシート（Ａ）をプレス加工して形成されたものであり、コアプレート(7) 相互の接合はコアプレート(7) の犠牲腐食層を介在させないろう材層(12b) を介して行われる。また、コルゲートフィン(2) には、ＪＩＳＡ３２０３Ａｌ合金からなる厚さが０．１２㎜のシートを波形に曲げ加工したものを用い、チューブエレメント(1) とコルゲートフィン(2) との接合は、コアプレート(7) を構成する真空ろう付用Ａｌブレージングシート（Ａ）の犠牲腐食層(13)を介在させたろう材層(12a) を介して行われる。さらに、隣接チューブエレメント(1)(1)どうしの接合は、真空ろう付用Ａｌブレージングシート（Ａ）の犠牲腐食層(13)を介在させたろう材層(12a) を介して行われる。而して、前記熱交換器は、チューブエレメント(1) を構成するコアプレート(7) を、心材(11)に対して外側つまりフィン側に犠牲腐食層(13)が存在する状態で用いることにより、犠牲腐食層(13)が優先的に腐食されることとなり、チューブエレメント(1) の心材(11)を防食し、ひいてはチューブエレメント(1) の孔食発生を抑制しうる構造となされている。

【００２４】
ろう付条件は、前記のようなチーブエレメント(1) の複数枚が、相互間にコルゲートフィン(2) を介在配置せしめた状態で、隣接するものどうしがタンク部(3a)(3b)において当接状態に組み立て、該組立体を１×１０$^{-5}$Torrの真空中で６００℃×３分間加熱することとした。

【００２５】
得られた各熱交換器はいずれも良好にろう付されていた。そして、これらの熱交換器につき、次の２種類の方法で腐食試験を行った。

【００２６】
［ＳＷＡＴＴ］ｐＨ２．８～３．０で４９℃の酸性人工海水を３０分噴霧、次いで４９℃で９８％ＲＨの湿潤雰囲気中に９０分間放置を１サイクル（２時間）とし、３２５サイクル（６５０時間）繰返した。

【００２７】
［塩水間歇試験］５％の塩水に３０分浸漬、９０分自然乾燥を１サイクル（２時間）とし、６０日間繰返した。

【００２８】
これらの腐食試験後、チューブエレメント(1) の他のチューブエレメントとろう付されたタンク部(3a)(3b)、およびコルゲートフィン(2) とろう付されたプレート部(5) おける腐食状態により耐食性を評価した。これらの結果を表２に併せて示す。

【００２９】
表２の結果から、この発明のブレージングシートは、心材とろう材層との間に高濃度のＺｎを含有させた犠牲腐食層を介在させることにより、真空ろう付後も心材に対する防食効果が得られることを確認できた。

【００３０】
【発明の効果】
以上のように、この発明にかかる真空ろう付用Ａｌブレージングシートは、Ｍｎ：０．３～１．５wt%、Ｃｕ：０．１～０．８wt%およびＴｉ：０．０１～０．２wt%を含有し、残部がＡｌおよび不可避不純物からなる心材(11)の片面または両面において、前記心材(11)と、Ｓｉ：５～１５wt%およびＭｇ：０．３～２．５wt%を含有し、残部がＡｌおよび不可避不純物からなるろう材層(12a)との間に、Ｚｎ：４～５wt%を含有し残部がＡｌであるＡｌ－Ｚｎ合金からなる犠牲腐食層(13)が形成されているために、真空加熱によっても防食効果の発現に必要なＺｎ量が確保され、真空ろう付品において心材に対する優れた防食効果が得られる。ひいては、このＡｌブレージングシートを用いたドロンカップ式熱交換器用チューブおよびドロンカップ式熱交換器において優れた防食効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　この発明の真空ろう付用ブレージングシートの断面図であり、（ａ）は心材の片面のみにろう材層および犠牲腐食層が形成された三層構造、（ｂ）は心材の両面にろう材層が形成されかつ片面のみに犠牲腐食層が形成された四層構造、（ｃ）は心材の両面にろう材層および犠牲腐食層が形成された五層構造である。

【図２】　この発明のブレージングシートを用いて製作したドロンカップ型熱交換器の全体図である。

【図３】　図２の要部拡大断面図である。

【符号の説明】

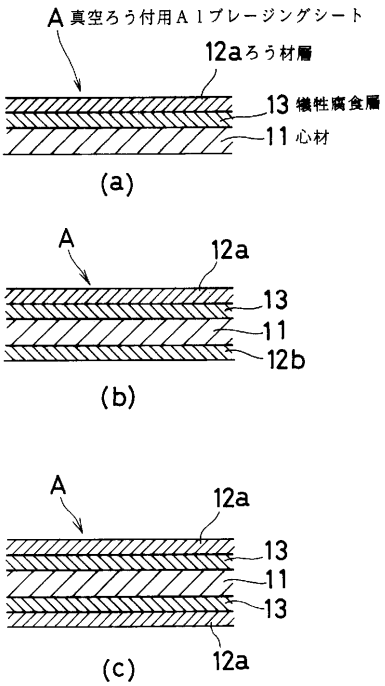
Ａ…真空ろう付用Ａｌブレージングシート

11…心材

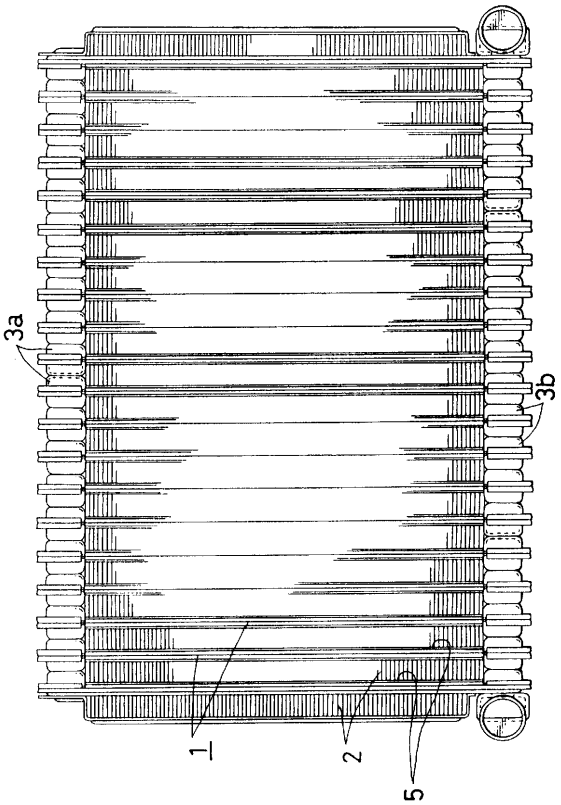
12a,12b …ろう材層

13…犠牲腐食層

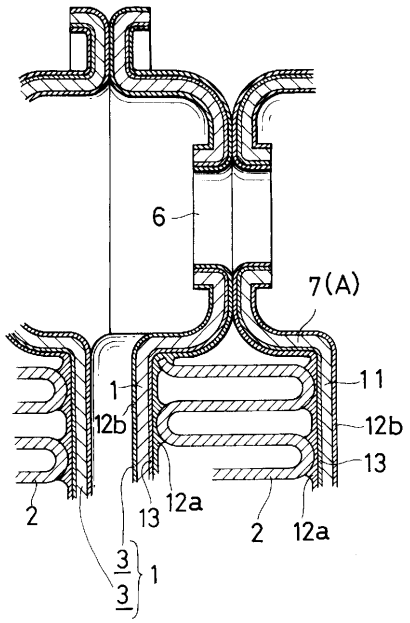
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

(72)発明者　室岡　秀一
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　加藤　良知
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　木村　孔一

(56)参考文献　特開平０７－１９７１６０（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１４５８５９（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－０３０３９４（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－０６２８５８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C22C 21/00
B23K 1/19
B23K 35/22 310
C23F 13/00
F28F 19/06