

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-18996

(P2017-18996A)

(43) 公開日 平成29年1月26日(2017.1.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 35/22 (2006.01)	B 2 3 K 35/22	3 1 O E
B 2 3 K 35/28 (2006.01)	B 2 3 K 35/28	3 1 O B
C 2 2 C 21/00 (2006.01)	C 2 2 C 21/00	D
B 2 3 K 35/363 (2006.01)	C 2 2 C 21/00	E
B 2 3 K 1/00 (2006.01)	C 2 2 C 21/00	J

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-139749 (P2015-139749)	(71) 出願人	000107538
(22) 出願日	平成27年7月13日 (2015. 7. 13)		株式会社U A C J 東京都千代田区大手町一丁目7番2号
		(74) 代理人	100098682 弁理士 赤塚 賢次
		(72) 発明者	伊藤 泰永 東京都千代田区大手町1丁目7番2号 株 式会社U A C J内
		(72) 発明者	山吉 知樹 東京都千代田区大手町1丁目7番2号 株 式会社U A C J内
		(72) 発明者	柳川 裕 東京都千代田区大手町1丁目7番2号 株 式会社U A C J内

(54) 【発明の名称】 アルミニウム合金ブレージングシート

(57) 【要約】

【目的】ろう付け加熱中にBiおよびLi、Be、Ba、Ca、Mgをろう材中に速やかに供給して、ろう材溶融開始後にこれらの元素を溶融ろう中に溶出させ、ろう材表面の酸化皮膜を効果的に脆弱化することによって優れたろう付け性を達成することを可能とするアルミニウム合金ブレージングシートを提供する。

【構成】不活性ガス雰囲気中または真空中でアルミニウムをろう付けするために用いるブレージングシートであって、純アルミニウムまたはアルミニウム合金の心材の片面または両面に、Si: 6 ~ 13%を含有し、残部Alおよび不可避免的不純物からなるろう材を配し、心材とろう材の間に、Bi: 0.01 ~ 1.5%を含有し、さらにLi: 0.05%以上、Be: 0.05%以上、Ba: 0.05%以上、Ca: 0.05%以上のうちの1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避免的不純物からなる中間材を介在させてクラッドしてなることを特徴とする。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

不活性ガス雰囲気中または真空中でアルミニウム（アルミニウム合金を含む、以下同じ）をろう付けするために用いるブレージングシートであって、純アルミニウムまたはアルミニウム合金の心材の片面または両面に、Si：6～13%（質量%、以下同じ）を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなるろう材を配し、心材とろう材の間に、Bi：0.01～1.5%を含有し、さらにLi：0.05%以上、Be：0.05%以上、Ba：0.05%以上、Ca：0.05%以上のうちの1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる中間材を介在させてクラッドしてなることを特徴とするアルミニウム合金ブレージングシート。

10

【請求項 2】

不活性ガス雰囲気中または真空中でアルミニウムをろう付けするために用いるブレージングシートであって、純アルミニウムまたはアルミニウム合金の心材の片面または両面に、Si：6～13%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなるろう材を配し、心材とろう材の間に、Bi：0.01～1.5%を含有し、さらにLi：0.05%以上、Be：0.05%以上、Ba：0.05%以上、Ca：0.05%以上のうちの1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる中間材、および、Zn：0.9～6%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる犠牲陽極材を、心材、犠牲陽極材、中間材、ろう材の順に配置されるようクラッドしてなることを特徴とするアルミニウム合金ブレージングシート。

20

【請求項 3】

不活性ガス雰囲気中または真空中でアルミニウムをろう付けするために用いるブレージングシートであって、純アルミニウムまたはアルミニウム合金の心材の片面に、Si：6～13%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなるろう材を配し、心材の他の片面に、Zn：0.9～6%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる犠牲陽極材を配し、心材とろう材の間に、Bi：0.01～1.5%を含有し、さらにLi：0.05%以上、Be：0.05%以上、Ba：0.05%以上、Ca：0.05%以上のうちの1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる中間材を介在させてクラッドしてなることを特徴とするアルミニウム合金ブレージングシート。

30

【請求項 4】

前記アルミニウム合金の心材が、Mn：1.8%以下、Si：1.2%以下、Fe：1.0%以下、Cu：1.5%以下、Zn：0.8%以下、Ti：0.2%以下、Zr：0.5%以下の1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のアルミニウム合金ブレージングシート。

【請求項 5】

前記中間材が、さらにSi：13%以下、Cu：6%以下、Zn：6%以下のうちの1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のアルミニウム合金ブレージングシート。

【請求項 6】

前記心材および中間材の一方または両方に、さらにMg：0.4～6%を含有することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のアルミニウム合金ブレージングシート。

40

【請求項 7】

不活性ガス雰囲気中または真空中でフラックスを用いることなしにアルミニウムをろう付けするために用いることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載のアルミニウム合金ブレージングシート。

【請求項 8】

ろう付け接合部の全部または一部にフッ化物系フラックスを1～20g/m²の塗布量で塗布し、不活性ガス雰囲気中または真空中でアルミニウムをろう付けするために用いることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のアルミニウム合金ブレージングシート。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、不活性ガス雰囲気中または真空中でフラックスを使用することなしにアルミニウムをろう付けするために用いるアルミニウム合金ブレージングシートに関する。

【背景技術】

【0002】

アルミニウム製の熱交換器や機械用部品など、細かな接合部を多数有するアルミニウム製品の接合方法としてろう付け接合が広く用いられている。アルミニウムをろう付け接合するためには、表面を覆っている酸化皮膜を破壊して、溶融したろう材を母材あるいは同じく溶融したろう材に接触させることが必須であり、酸化皮膜を破壊するためには、大別してフラックスを使用する方法と真空中で加熱する方法とがあり、いずれも実用化されている。

10

【0003】

ろう付け接合の適用範囲は多岐に及んでいるが、最も代表的なものとして自動車用熱交換器がある。ラジエータ、ヒータ、コンデンサ、エバポレータ等の自動車用熱交換器の殆どはアルミニウム製であり、その殆どがろう付け接合によって製造されており、ろう付け方法のうち、非腐食性のフラックスを塗布して窒素ガス雰囲気中で加熱する方法が現在では大半を占めている。

【0004】

近年、電気自動車やハイブリッドカー等での駆動系の変更により、例えばインバータ冷却器のように電子部品を搭載した熱交換器が登場し、フラックスの残渣が問題視されるケースが増えてきている。そのため、インバータ冷却器の一部はフラックスを使用しない真空ろう付け法によって製造されているが、真空ろう付け法は加熱炉の設備費とメンテナンス費が高く、生産性やろう付けの安定性にも問題のあることから、窒素ガス炉中でフラックスを使用しないで接合するニーズが高まっている。

20

【0005】

このニーズに応えるため、先に発明者らは、不活性ガス雰囲気中でフラックスを使用することなしにろう付け接合するためのクラッド材として、心材とろう材の間に、Li、Be、Ba、Ca、Mgの少なくとも1種を含有し、且つ心材とろう材のいずれの固相線温度よりも低い固相線温度を有する金属粉末を介在させ、金属粉末の固相線温度以上の温度に加熱して、金属粉末中に液相を生成させて心材とろう材を面状に接合した後、熱間クラッド圧延してなるクラッド材を提案した。このクラッド材を用いることにより、Li、Be、Ba、Ca、Mgをろう材中に添加した場合のように、素材製造の段階でろう材表面に酸化物を形成することがなく、ろう付けの段階でLi、Be、Ba、Ca、Mgが溶融ろう中に溶出して拡散し、溶融ろう表面の酸化皮膜を脆弱化することができるから、効果的にろう付け性を向上させることができる。

30

【0006】

しかしながら、金属粉末によってLi、Be、Ba、Ca、Mgをろう材中に供給する手法は、材料の製造上、つぎのような難点がある。すなわち、生産工場でクラッド材を製造する工程においては、圧延前のろう材厚さがかなり厚くなるため、心材とろう材の間に大量の金属粉末を介在させる必要が生ずる。そのためにLi、Be、Ba、Ca、Mgの添加量を増加すると、金属粉末の表面に強固な酸化皮膜が形成されるため、金属粉末の固相線温度以上に加熱しても酸化皮膜が破壊されず、心材とろう材を面状に均一に接合することが困難になる。

40

【0007】

金属粉末が接合されずに粉末状に界面に残存すると熱間圧延によるクラッド性に影響し、圧延途中の材料に皮剥がれが生じたり、軟化加熱時にフクレが生じ易くなる。また、酸化性の強い金属粉末を大量に使用するため、製造現場では安全上の特別な管理が必要となり、金属粉末が他の材料に混入しないよう厳密に管理する必要も生じ、品質面での不安定さに加えてコストアップを招く結果となる。

50

【0008】

一方、ろう付け加熱中にろう材中にMgを拡散させることによって、不活性ガス雰囲気中でフラックスを使用することなしにろう付け接合を可能とする方法として、例えば、心材に添加したMgをろう材中に拡散させる手法や、心材とろう材との間に配置する犠牲陽極材に添加したMgをろう材中に拡散させる手法が提案されており、これらの手法によれば、クラッド材の製造時やろう付け加熱中にろう材表面の酸化皮膜形成が防止され、ろう材表面の酸化皮膜の破壊にMgが有効に作用するとしている。

【0009】

しかしながら、クラッド材において、心材や犠牲陽極材にはそれぞれ果たすべき役割があり、Mgの添加量が多くなると、溶融ろうによるエロージョンが過度に生じたり、耐食性に悪影響が生じ、また、Mgの添加量が制限されると、ろう材表面の酸化皮膜の破壊作用が乏しくなる。とくに、ろう付け加熱時の加熱速度が速い場合には、ろう材表面の酸化皮膜の破壊作用がほとんど期待できず、ろう付け性を極度に低下させる。心材や犠牲陽極材にLi、Be、Ba、Caを添加しようとする、Mgに比べ、添加量がさらに制限されるから、前記提案において意図しているMgの効果を期待することは困難である。

【0010】

また、ろう材中にBiを添加することにより、Mgの酸化皮膜の破壊作用を促進し、フラックスを塗布せず、ろう付けする場合におけるろう付け性を大幅に改善することが提案されている。しかしながら、ろう材へのBi添加には次のような問題点がある。すなわち、0.05%以上のBiをろう材に添加した場合、材料製造の段階でろう材表面にBi系酸化物を形成し、そのままろう付けすると変色を伴ってろう付け性が著しく低下する。

【0011】

Biは融点が低く(約270)、アルミニウムに殆ど固溶しないため、熱間圧延や焼鈍の際、ほぼ純物質の状態状態で点在するBiが溶融し、酸素を吸着して、Bi系の分厚い酸化皮膜を形成してしまい、ろう付け性を低下させる。これを抑制するために、ろう材中のBi量を低減することが考えられるが、これではBiの効果が十分得られなくなる。ろう付け前に前処理を施しBi系酸化物を除去すると一定の効果は得られるが、酸素濃度が20ppm以上の不活性ガス雰囲気中では、ろう付け予熱中に再酸化が生じて前処理の効果が失われてしまう。一方、低酸素雰囲気であれば、優れたろう付け性を発揮できるが、低酸素雰囲気の実現に多大なコストが掛かり現実的でない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開2004-358519号公報

【特許文献2】特開2013-001941号公報

【特許文献3】特開2014-050861号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は、上記の問題を解消するためになされたもので、その目的は、ろう付け加熱中にBiおよびLi、Be、Ba、Ca、Mgをろう材中に速やかに供給して、ろう材溶融開始後にこれらの元素を溶融ろう中に溶出させ、ろう材表面の酸化皮膜を効果的に脆弱化することによって優れたろう付け性を達成することを可能とするアルミニウム合金ブレージングシートを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記の目的を達成するための請求項1によるアルミニウム合金ブレージングシートは、不活性ガス雰囲気中または真空中でアルミニウム(アルミニウム合金を含む、以下同じ)をろう付けするために用いるブレージングシートであって、純アルミニウムまたはアルミニウム合金の心材の片面または両面に、Si:6~13%を含有し、残部Alおよび不可

10

20

30

40

50

避的不純物からなるろう材を配し、心材とろう材の間に、Bi : 0.01 ~ 1.5%を含有し、さらにLi : 0.05%以上、Be : 0.05%以上、Ba : 0.05%以上、Ca : 0.05%以上のうちの1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる中間材を介在させてクラッドしてなることを特徴とする。なお、以下の説明において、合金成分は全て質量%として示す。

【0015】

請求項2によるアルミニウム合金ブレイジングシートは、不活性ガス雰囲気中または真空中でアルミニウムをろう付けするために用いるブレイジングシートであって、純アルミニウムまたはアルミニウム合金の心材の片面または両面に、Si : 6 ~ 13%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなるろう材を配し、心材とろう材の間に、Bi : 0.01 ~ 1.5%を含有し、さらにLi : 0.05%以上、Be : 0.05%以上、Ba : 0.05%以上、Ca : 0.05%以上のうちの1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる中間材、および、Zn : 0.9 ~ 6%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる犠牲陽極材を、心材、犠牲陽極材、中間材、ろう材の順に配置されるようクラッドしてなることを特徴とする。

10

【0016】

請求項3によるアルミニウム合金ブレイジングシートは、不活性ガス雰囲気中または真空中でアルミニウムをろう付けするために用いるブレイジングシートであって、純アルミニウムまたはアルミニウム合金の心材の片面に、Si : 6 ~ 13%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなるろう材を配し、心材の他の片面に、Zn : 0.9 ~ 6%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる犠牲陽極材を配し、心材とろう材の間に、Bi : 0.01 ~ 1.5%を含有し、さらにLi : 0.05%以上、Be : 0.05%以上、Ba : 0.05%以上、Ca : 0.05%以上のうちの1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる中間材を介在させてクラッドしてなることを特徴とする。

20

【0017】

請求項4によるアルミニウム合金ブレイジングシートは、請求項1 ~ 3のいずれかにおいて、前記アルミニウム合金の心材が、Mn : 1.8%以下、Si : 1.2%以下、Fe : 1.0%以下、Cu : 1.5%以下、Zn : 0.8%以下、Ti : 0.2%以下、Zr : 0.5%以下の1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなることを特徴とする。

30

【0018】

請求項5によるアルミニウム合金ブレイジングシートは、請求項1 ~ 4のいずれかにおいて、前記中間材が、さらにSi : 13%以下、Cu : 6%以下、Zn : 6%以下のうちの1種または2種以上を含有することを特徴とする。

【0019】

請求項6によるアルミニウム合金ブレイジングシートは、請求項1 ~ 5のいずれかにおいて、前記心材および中間材の一方または両方に、さらにMg : 0.4 ~ 6%を含有することを特徴とする。

【0020】

請求項7によるアルミニウム合金ブレイジングシートは、請求項1 ~ 6のいずれかに記載のアルミニウム合金ブレイジングシートであり、不活性ガス雰囲気中または真空中でフラックスを用いることなしにアルミニウムをろう付けするために用いることを特徴とする。

40

【0021】

請求項8によるアルミニウム合金ブレイジングシートは、請求項1 ~ 5のいずれかに記載のアルミニウム合金ブレイジングシートであり、ろう付け接合部の全部または一部にフッ化物系フラックスを1 ~ 20 g / m²にの塗布量で塗布し、不活性ガス雰囲気中でアルミニウムをろう付けするために用いることを特徴とする。

【発明の効果】

50

【0022】

本発明によれば、ろう付け加熱中にBiおよびLi、Be、Ba、Ca、Mgをろう材中に速やかに供給して、ろう材溶融開始後にこれらの元素を溶融ろう中に溶出させ、ろう材表面の酸化皮膜を効果的に脆弱化することによって優れたろう付け性を達成することができるアルミニウム合金ブレージングシートが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の実施例において、フィレット形成状態を評価するためのカップ試験片の外観図である。

【図2】カップ試験片のフレア継手の外部側に形成されたフィレットについて評価 ~ x 10
のフィレット形成状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

本発明によるアルミニウム合金ブレージングシートの第1の実施形態は、不活性ガス雰囲気中または真空中でアルミニウムをろう付けするために用いるブレージングシートであって、純アルミニウムまたはアルミニウム合金の心材の片面または両面に、Si：6～13%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなるろう材を配し、心材とろう材の間に、Bi：0.01～1.5%を含有し、さらにLi：0.05%以上、Be：0.05%以上、Ba：0.05%以上、Ca：0.05%以上のうちの1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる中間材を介在させてクラッドしてなることを特徴とする。 20

【0025】

第2の実施形態は、不活性ガス雰囲気中または真空中でアルミニウムをろう付けするために用いるブレージングシートであって、純アルミニウムまたはアルミニウム合金の心材の片面または両面に、Si：6～13%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなるろう材を配し、心材とろう材の間に、Bi：0.01～1.5%を含有し、さらにLi：0.05%以上、Be：0.05%以上、Ba：0.05%以上、Ca：0.05%以上のうちの1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる中間材、および、Zn：0.9～6%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる犠牲陽極材を、心材、犠牲陽極材、中間材、ろう材の順に配置されるようクラッドしてなることを特徴とする。 30

【0026】

第3の実施形態は、不活性ガス雰囲気中または真空中でアルミニウムをろう付けするために用いるブレージングシートであって、純アルミニウムまたはアルミニウム合金の心材の片面に、Si：6～13%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなるろう材を配し、心材の他の片面に、Zn：0.9～6%を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる犠牲陽極材を配し、心材とろう材の間に、Bi：0.01～1.5%を含有し、さらにLi：0.05%以上、Be：0.05%以上、Ba：0.05%以上、Ca：0.05%以上のうちの1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなる中間材を介在させてクラッドしてなることを特徴とする。 40

【0027】

心材としては、純アルミニウム、または、Mn：1.8%以下、Si：1.2%以下、Fe：1.0%以下、Cu：1.5%以下、Zn：0.8%以下、Ti：0.2%以下、Zr：0.5%以下の1種または2種以上を含有し、残部Alおよび不可避的不純物からなるアルミニウム合金を用いるのが好ましい。また、心材にはMg：0.4～6%を含有させるのが好ましい。

【0028】

アルミニウム合金の心材において、Mnは強度向上と電位の調整に有効に機能する。好ましい含有量は1.8%以下の範囲で、1.8%を超えて含有すると材料圧延時に割れが生じ易くなる。さらに好ましい含有範囲は0.3～1.8%であり、0.3%未満では強 50

度向上に十分な効果が得難い。

【0029】

S i は強度向上に有効に機能する。好ましい含有量は 1.2% 以下の範囲で、1.2% を超えて含有すると、融点が低下してろう付け時に局部溶融が生じ、心材に変形を生ぜしめ耐食性を低下させるおそれがある。強度向上のためにより好ましい S i 含有量の下限値は 0.3% である。

【0030】

F e は強度向上に有効に機能するが、好ましい含有量は 1.0% 以下の範囲で、1.0% を超えて含有すると耐食性を低下させるとともに巨大析出物も発生し易くなる。強度向上のためにより好ましい F e 含有量の下限値は 0.2% である。

10

【0031】

C u は強度向上と電位調整に有効に機能する。好ましい含有量は 1.5% 以下の範囲で、1.5% を超えて含有すると粒界腐食が発生し易くなり、融点も低下するので好ましくない。強度向上のためにより好ましい C u 含有量の下限値は 0.2% である。

【0032】

Z n は電位の調整に有効に機能する。好ましい含有量は 0.8% 以下の範囲で、0.8% を超えて含有すると自然電極電位が低下し腐食による貫通寿命が短くなる。電位調整のためにより好ましい Z n 含有量の下限値は 0.1% である。

【0033】

T i は腐食を層状に進行させる上で有効に機能する。好ましい含有量は 0.2% 以下の範囲で、0.2% を超えると巨大析出物が生成し易くなり、圧延性や耐食性に支障が生じる。層状腐食を進行させるためにより好ましい T i 含有量の下限値は 0.06% である。Z r は結晶粒径を大きくする上で有効に機能する。好ましい含有量は 0.5% 以下の範囲で、0.5% を超えると材料製造時に割れが生じ易くなる。結晶粒径を大きくする上でより好ましい Z r 含有量の下限値は 0.2% である。

20

【0034】

ろう材は通常の A l - S i ろう材であり、S i 量は 6 ~ 13% に規定される。S i 含有量が 6% 未満では接合性が十分でなく、13% を超えると、材料製造時に割れが発生し易くなり、ブレージングシートの製造が困難となる。

【0035】

心材とろう材との間に介在させる中間材に含有される B i は、ろう付け加熱時に中間材や心材からろう材へ供給される L i、B e、B a、C a、M g による酸化被膜の破壊を促進し、ろう付け性を向上させるものであり、中間材は、これらの元素をろう材に供給するための役割を果たす。中間材に含有させる B i の好ましい含有量は 0.01 ~ 1.5% の範囲で、0.01% 未満では、ろう材へ溶出する量が不足して、ろう材表面の酸化被膜の破壊機能を果たし難くなり、1.5% を超えて含有すると、材料の圧延時に割れを発生し易くなり、ブレージングシートの製造が困難になる。B i のより好ましい含有範囲は 0.1 ~ 1.5% である。

30

【0036】

心材とろう材の間に介在させる中間材に含有される L i、B e、B a、C a、M g は、前記のように、ろう付け加熱時にろう材中へ拡散し、ろう材の表面を覆っているアルミニウム酸化皮膜の中に独自の酸化物を形成し、この独自の酸化物の形成によってアルミニウム酸化皮膜の破壊を誘起して、ろう付け性を顕著に向上させるものであり、中間材は、これらの元素をろう材に供給するための役割を果たす。

40

【0037】

中間材に含有させる L i、B e、B a、C a の好ましい含有量はそれぞれ 0.05% 以上の範囲で、それぞれ 0.05% 未満では、ろう材中へ拡散および溶出する量が不足してろう材表面の酸化皮膜の破壊機能を果たし難くなる。好ましい上限値は 1.5% であり、1.5% を超えて含有すると、鑄造時、中間材への圧延時に割れが生じ易くなる。

【0038】

50

前記のように、中間材に含有されるBiは、ろう付け加熱時に中間材や心材からろう材へ供給されるLi、Be、Ba、Ca、Mgによる酸化被膜の破壊作用を促進し、ろう付け性を効果的に向上させる。0.05%を超えるBiをろう材に直接添加した場合は、材料製造の段階や、ろう付け加熱中にBi系の分厚い酸化物を形成してしまい、変色を伴ってろう付け性が著しく低下する。このため、ろう付け前の前処理や、低酸素雰囲気が必要になる。これに対して、Biを中間材を通してろう材に供給する本発明によれば、Biはアルミニウム中を殆ど固体拡散しないため、中間材が、溶融ろう材によって溶解あるいは中間材自身が溶融するまで、ろう材中にBiが供給されず、Bi系酸化物が形成することがない。このため、ろう材に直接添加することでは有効ではなかった量のBiを供給することができ、ろう材表面におけるLi、Be、Ba、Ca、Mgによる酸化被膜の破壊作用を効果的に促進することができる。したがって、ろう付け前の前処理や、低酸素濃度雰囲気がなくても優れたろう付け性を実現することができる。なお、中間材へのBi添加に加えて、ろう材にも0.05%以下のBiを添加してもよい。

10

20

30

40

50

【0039】

中間材に含有されるLi、Be、Ba、Ca、Mgは酸化物生成自由エネルギーが低いため、ろう付け加熱時にろう材中へ拡散して、ろう材の表面を覆っているアルミニウム酸化皮膜の中に独自の酸化物を形成し、この独自の酸化物の形成によってアルミニウム酸化皮膜の破壊が誘起される。Li、Be、Ba、Ca、Mgをろう材に直接添加した場合は、独自の酸化物の形成がブレージングシートの製造段階でも進行するため、添加されたMgが無駄に消費されるばかりか、表面酸化皮膜がより強固になるため、ろう付け前にエッチング処理を行って酸化皮膜を剥離する必要も生ずる。

【0040】

これに対して、Li、Be、Ba、Caを中間材を通してろう材に供給し、Mgを中間材あるいは心材を通してろう材に供給する場合は、ブレージングシートの製造段階で独自の酸化物の形成が進行することはなく、ろう付け加熱段階で中間材あるいは心材からろう材中へ拡散し、ろう付け加熱は酸素濃度の低い不活性ガス雰囲気中で行われるため、ろう付け加熱中に上記の元素がろう材表面に達したとしても酸化皮膜を強固にするほど激しい酸化には至らず、独自に形成された酸化物がろう材溶融後の酸化皮膜を分断する起点となるため、酸化皮膜が脆弱化することとなる。さらに、ろう材の溶融開始に伴って中間材の溶融ろう中への溶解も進行するため、上記の元素が溶融ろう中に一気に溶出し、溶融ろう中での元素の拡散は固体中での拡散に比べてきわめて速く進行するから、ろう材表面において独自の酸化物の形成が急速に進行して、酸化皮膜の破壊が促進される。

【0041】

Li、Be、Ba、Ca、Mgを中間材を通してろう材に供給する方法においては、上記の元素をろう材直下の心材や犠牲陽極材に添加してろう材中に拡散させるだけの方法に比べて、ろう材への拡散はさらに高濃度で進行し、また、ろう材の溶融開始に伴う中間材の溶融ろう中への溶解は、心材や犠牲陽極材の溶融ろう中への溶解より多くなるから、上記の元素のろう材への供給量もより多くなり、独自酸化物形成が集中的に行われる。ろう付け接合直前での独自酸化物形成の集中的進行により、アルミニウム酸化皮膜の破壊が効率的かつ強力に誘起されるため、ろう付け性が顕著に向上し、ろう付け前にエッチング処理を行わなくても安定したろう付け性を得ることができる。

【0042】

中間材あるいは心材、もしくはその両方に含有されるMgは、前記のように、酸化被膜を破壊し、ろう付け性を向上させる。好ましいMgの含有量は0.4~6.0%の範囲で、0.4%未満では、ろう材中へ拡散および溶出するMg量が不足してろう材表面の酸化被膜の破壊機能を果たし難くなり、6.0%を超えて含有すると、材料製造時に割れが発生し易くブレージングシートの製造が困難となる。心材にMgを含有させる場合、より好ましい上限値は1.3%であり、1.3%を超えて含有すると心材の融点が下がり、ろう付け加熱時に心材に局部溶融が生じて、心材に変形を生ぜしめ、溶融ろうによる心材への浸食が発生して、ろう付け接合性や耐食性を劣化させるおそれがある。

【0043】

なお、中間材には、さらにSi、Cu、Znを添加し、融点を低下させることが有効である。中間材の板厚が大きい場合、中間材の心材面側に存在するBiやLi、Be、Ba、Ca、Mgがろう付け加熱後も残存する可能性が高く、無駄が多い。一方、中間材が薄い場合、溶融ろう材による溶解は期待できるが、中間材中のBi濃度やLi、Be、Ba、Ca、Mg濃度を高くする必要があるから、材料製造が困難となる。低Si濃度のろう材の場合は中間材が殆ど溶解されない。中間材にSi、Cu、Znを添加すると、ろう付け加熱中に中間材自身が溶融し、ろう材中へBiやLi、Be、Ba、Ca、Mgを積極的に供給することができる。また、ろう材が溶融する前に中間材を部分的にあるいは全部溶融させておくことにより、ろうが溶融を開始した際、ろう材中にBiやLi、Be、Ba、Ca、Mgを直ちに供給でき、酸化被膜の早期破壊や超急速加熱も可能になる。さらには、中間材自身をろう材としても機能させることもできる。

10

【0044】

中間材の融点を低下させるために有効に機能するSi、Cu、Znの好ましい含有量は、Siが13%以下、Cuが6%以下、Znが6%以下の範囲であり、それぞれ上限を超えて含有すると、材料の圧延時に割れを発生し易くなり、ブレージングシートの製造が困難になる。融点の低下のためにより好ましい下限値は、Si：3.0%、Cu：1.0%、Zn：1.0%である。

【0045】

第2の実施形態および第3の実施形態において用いる犠牲陽極材は、犠牲陽極材側に防食効果を与えるためのもので、犠牲陽極材中のZnの好ましい含有量は0.9~6%の範囲であり、0.9%未満では防食効果が十分でなく、6%を超えて含有すると、腐食が促進されて腐食貫通寿命が低下する。

20

【0046】

本発明のブレージングシートは、前記の組成を有する心材、ろう材、中間材、犠牲陽極材の鑄塊を準備し、一部については所定厚さまで圧延し、これらを用いて常法によりクラッド圧延することにより製造される。なお、中間材としては、鑄塊を板状に切断したものをを用いてもよく、鑄塊を圧延して得られた圧延板（熱間圧延板、冷間圧延板）を適用することもできる。

【0047】

本発明のアルミニウム合金ブレージングシートを用いるろう付けは、前記請求項1~6のいずれかに記載のアルミニウム合金ブレージングシートを組み付け、フラックスを塗布することなく、不活性ガス雰囲気中または真空中でろう付け接合することにより行われ、熱交換器や機械用部品などを製造する。

30

【0048】

または、前記請求項1~5のいずれかに記載のアルミニウム合金ブレージングシートを組み付け、ろう付け接合部の全部または一部にフッ化物系フラックスを塗布し、不活性ガス雰囲気中でのろう付け接合することにより行われ、熱交換器や機械用部品などを製造する。

【0049】

上記のフラックスを用いるろう付けにおいては、製造すべき熱交換器や機械用部品などの加工品において、接合難度の高い接合部に1~20g/m²の塗布量でフッ化物系フラックスを塗布するのが好ましい。フラックス塗布量が1g/m²未満ではフラックス塗付の効果が乏しく、フラックス塗布量が20g/m²を超えると、フラックス残渣が多くなってろう付け品の外観を損ねる。

40

【0050】

不活性ガス雰囲気中でフラックスを使用することなしにろう付け接合する場合の留意点として、雰囲気中の酸素濃度や水分量（露点）があり、雰囲気中の酸素濃度が高くなると、フラックスを使用することなしにろう付け接合することが困難となる場合がある。本発明のブレージングシートを用いた場合にも、窒素ガス雰囲気中の酸素濃度が20ppm以

50

下であれば、フラックスを使用することなく安定的にろう付けすることができるが、雰囲気中の酸素濃度が20ppmを超えると、例えば中空構造の製品をろう付け接合する場合、内部はLi、Be、Ba、Ca、Mgの作用によってフラックスを使用しなくても健全に接合することができるが、外部の接合性に問題が生じるようになる。これは、ろう付け加熱中にろう材表面が再酸化することが原因と考えられ、外部については、ろう付け性を向上させるために、接合部にフラックスを塗布して接合する方法を適用することが好ましい。

【0051】

本発明によれば、再酸化の影響が及ぶ外部では、ろう材溶融の直前で溶融、活性化したフラックスによりろう付け性が改善されて健全なろう付け接合が得られ、また、Li、Be、Ba、Ca、Mgが有効に作用して酸化皮膜が脆弱化するため、一般のブレージングシートに比べて塗布するフラックス量を減少させることができる。このように、フラックスを全面に塗布してろう付け接合する現在主流の方法(CAB法あるいはノコロックろう付け法)に比べて、フラックスの使用量を大幅に減少させることが可能となり、微細な冷媒通路を有する熱交換器においては、フラックスによる目詰まりを回避するなどの効果もある。なお、本発明によれば、フラックスを塗布することにより接合難度の高い継手を確実に接合することも可能である。

10

【0052】

フラックスは、一般的にKFと AlF_3 を基本組成とするフッ化物フラックスが使用されるが、このフラックスはMgと反応してフラックス機能が低下するため、フラックス塗布と材料中へのMg添加の併用は好ましくない。但し、フラックス機能を過度に低下させない程度の少量のMgであれば添加することができ、その添加量は、ろう材への添加の場合は0.1%未満、心材への添加の場合は0.2%未満である。なお、上記のフラックス機能の低下が生じ難いCs系フラックスやCs混合系フラックスを使用するろう付け方法もあるが、本発明による方法に比べてコスト高となるとともに接合の安定性も劣る。

20

【0053】

本発明によれば、つぎのような利点もある。すなわち、本発明のブレージングシートのろう材と心材としては、立地を問わずに生産できる一般材質(世界各地で生産あるいは調達可能な材質)を適用することができるから、本発明のブレージングシートは、一般のアルミニウムクラッド材を製造できる工場であれば、世界中どこでも立地を問わずに生産することができる。特殊な材質である中間材には、その国内外で圧延された板コイルや鋳塊スラブを入手して、それらの切断材を使用すればよい。中間材はブレージングシートに占める割合が数%以下、実質的には1%前後と少ないため、板コイルや鋳塊スラブを輸入して使用したとしても、輸送費や関税によるコストへの影響は少ない。

30

【0054】

上記立地の自由度は、材料生産のみでなく熱交換器など製品を生産する立地においても有効に発揮される。すなわち、熱交換器の生産において、ろう付け前のエッチング処理には酸やアルカリが使用されるが、その液管理や廃液処理に多大な負荷を要するため、熱交換器等の加工メーカーではエッチング処理の実施を敬遠されることが多く、海外加工メーカーでのエッチングの実施は困難である。本発明によればこのような問題も解消することができる。

40

【実施例】

【0055】

以下、本発明の実施例を比較例と対比して説明し、本発明の効果を実証する。なお、これらの実施例は、本発明の一実施態様を示すもので、本発明はこれらに限定されない。

【0056】

実施例1

表1に示す組成を有するろう材、心材、中間材、犠牲陽極材をそれぞれ連続鋳造により造塊し、心材については、得られた鋳塊を縦163mm、横163mm、厚さ27mmのサイズに面削した。ろう材については、得られた鋳塊を厚さ3mmまで熱間圧延し、縦1

50

63 mm、横163 mmの寸法に切断した。

【0057】

中間材については、得られた鋳塊を厚さ3 mmまで熱間圧延し、その後0.25 ~ 2 mmまで冷間圧延し、縦163 mm、横163 mmの寸法に切断した。一部の中間材については、鋳塊の切断品を準備した。犠牲陽極材については、得られた鋳塊を厚さ3 mmまで熱間圧延し、その後1.5 mmまで冷間圧延し、縦163 mm、横163 mmの寸法に切断した。

【0058】

準備されたるろう材、心材、中間材、犠牲陽極材を、常法に従ってクラッド圧延し、厚さ0.4 mmの軟質クラッド板材とし、これを試験材とした。

10

【0059】

試験材をカップ状にプレス加工した後、アセトンで脱脂処理のみを行ったもの（エッチング無し）、およびアセトンで脱脂処理後、弱酸でエッチング処理したもの（エッチング有り）を作製し、図1に示すカップ試験片に組付けた。カップ試験片の内部には、0.1 mm厚さの3003合金板材を成形、脱脂したフィンを設置して、フラックスを用いることなしにろう付け接合した。

【0060】

ろう付け加熱は窒素ガス炉中および真空炉中で行った。窒素ガス炉は二室型の実験炉で、ろう付け時の酸素濃度は15 ~ 20 ppmであった。真空炉はバッチ式の一室型実験炉で、ろう付け時の炉内圧力は5 ~ 8 x 10⁻³ Paであった。試験片の到達温度はいずれも600 とした。

20

【0061】

図1において、1はカップ試験片、2は試験材、3はフィン、4はフレア継手、5はフレア継手の外部側に形成されたフィレットであり、フレア継手の外部側に形成されたフィレット5（表1のカップろう付け試験において「外部」と表示）、試験材とフィンとの接合部に形成されたフィレット6（表1のカップろう付け試験において「内部」と表示）について以下に示すように評価した。評価結果を表1に示す。

【0062】

図2に示すように、「外部」については、フレア継手4の外部側に形成されたフィレット5を、○：連続して均一なサイズのフィレットを形成、△：フィレットサイズに変動はあるが50%以上のフィレットサイズは均一な状態あるいは形状は均一でもフィレットが小さい状態、×：フィレットが部分的に途切れて連続していない状態あるいは50%以上のフィレットサイズが均一でない状態、□：ほとんどフィレットを形成していないか未接合の状態の4段階で目視評価した。これらの中で○と△を合格レベルと判定した。「内部」については、ろう付けされた試験片を二分割し、フレア継手の内部側とフィンの接合部を対象として、上記と同様にフィレット形成状態を4段階で目視評価した。

30

【0063】

【表 1】

No.	部位	化学成分 (mass%)														板厚 (mm)	クラッド率 (%)	雰囲気	カップろう付け試験		
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Zr	Bi	Li	Be	Ba	Ca				エッチング無し	エッチング有り	
1	ろう材	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.9	窒素	外部:○	外部:○	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.3	-	-	-	-	-	0.8		内部:○	内部:○	
	心材	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
2	ろう材	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.8	窒素	外部:○	外部:○	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.2	-	-	-	-	-	1.6		内部:○	内部:○	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	◎
3	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.9	窒素	外部:○	外部:○	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.3	-	-	-	-	-	0.8		内部:○	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
4	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.9	窒素	外部:○	外部:○	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	0.3	-	-	-	-	-	0.8		内部:○	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
5	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.6	窒素	外部:○	外部:○	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.05	-	-	-	-	-	3.8		内部:○	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
6	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.9	窒素	外部:○	外部:◎	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.6	0.09	-	-	-	-	0.6		内部:◎	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
7	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.4	窒素	外部:○	外部:○	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	0.05	-	-	-	-	6.3		内部:○	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
8	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.8	窒素	外部:○	外部:◎	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	0.08	0.15	-	-	-	1.6		内部:◎	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
9	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.8	真空	外部:○	外部:◎	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	0.08	0.15	-	-	-	1.6		内部:◎	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
10	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.7	窒素	外部:○	外部:○	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	0.1	-	-	-	3.2		内部:○	内部:○	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
11	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.4	窒素	外部:○	外部:○	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	0.07	-	-	6.3		内部:○	内部:○	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
12	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.9	窒素	外部:○	外部:◎	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.1	0.06	0.1	0.07	-	-	1.3		内部:◎	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
13	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.2	窒素	外部:○	外部:◎	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.2	-	-	-	-	-	3.1		内部:◎	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
	犠牲陽極材	-	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	4.6		-	-	-
14	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.2	窒素	外部:○	外部:◎	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.2	-	-	-	-	-	3.1		内部:◎	内部:◎	
	犠牲陽極材	-	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	4.6		-	-	-
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
15	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.9	窒素	外部:◎	外部:◎	
	中間材	10	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.2	-	-	-	-	-	1.6		内部:◎	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
16	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.9	窒素	外部:◎	外部:◎	
	中間材	3	-	5	-	-	-	5	-	-	0.4	0.2	-	-	-	-	1.6		内部:◎	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
17	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.1	窒素	外部:◎	外部:◎	
	中間材	7	-	4	-	0.4	-	4	-	-	0.2	-	-	-	-	-	9.1		内部:◎	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
18	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.9	窒素	外部:○	外部:◎	
	中間材	-	-	-	-	6	-	-	-	0.8	0.05	-	-	-	-	-	0.8		内部:◎	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
19	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.9	真空	外部:○	外部:◎	
	中間材	-	-	-	-	6	-	-	-	0.8	0.05	-	-	-	-	-	0.8		内部:◎	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
20	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.8	窒素	外部:○	外部:◎	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.1	-	-	-	-	-	1.6		内部:◎	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
21	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.4	窒素	外部:○	外部:◎	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.07	-	-	-	-	-	6.3		内部:◎	内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-

10

20

30

40

50

表 1 に示すように、本発明に従う試験材 1 ~ 2 1 を組み付けたカップ試験片はいずれも、エッチング処理無しでも合格レベルの優れた接合状態が得られることが確認された。なお、試験材 1 7 は、中間材として鋳塊の切断材（縦 1 6 3 mm、横 1 6 3 mm、厚さ 3 mm）を適用したものであるが、試験材 1 7 を組み付けたカップ試験片についても同様に優れた接合状態が得られた。

【 0 0 6 5 】

比較例 1

表 2 に示す組成を有するろう材、心材、中間材、犠牲陽極材をそれぞれ連続鋳造により造塊し、実施例 1 と同様に厚さ 0 . 4 mm の軟質クラッド板材を製造し、これを試験材としてカップ試験片を作製し、窒素ガス炉中において実施例 1 と同じ条件でろう付け加熱を行い、実施例 1 と同様にカップ試験片のろう付け接合状態を評価した。評価結果を表 2 に示す。表 2 において、本発明の条件を外れたものには下線を付した。なお、比較用の試験材として、中間材を介在させないクラッド材も同様に製造した。

【 0 0 6 6 】

【表 2】

No.	部位	化学成分 (mass%)														板厚 (mm)	クラッド率 (%)	雰囲気	カップろう付け試験	
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Zr	Bi	Li	Be	Ba	Ca				エッチング無し	エッチング有り
22	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.05	-	-	-	0.4	10	窒素	外部:△	外部:△
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				内部:○	内部:◎
23	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.05	-	-	-	0.4	10	窒素	外部:△	外部:○
	心材	-	-	-	1.2	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-				内部:○	内部:◎
24	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.05	-	-	-	0.4	9.8 5.2	窒素	外部:△	外部:○
	犠牲陽極層	-	-	-	-	0.6	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-				内部:○	内部:◎
25	ろう材	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	9.9 0.8	窒素	外部:×	外部:△
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.3	-	-	-	-				内部:△	内部:△
26	ろう材	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	9.8 1.6	-	-	-
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.2	-	-	-	-				心材	-
27	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	窒素	外部:△	外部:△
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	0.3	-	-	-	-				内部:○	内部:◎
28	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8	0.2	-	-	-	-				心材	-
29	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	9.4 6.3	窒素	外部:△	外部:△
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.03	-	-	-	-				内部:○	内部:◎
30	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	9.4 6.3	窒素	外部:△	外部:△
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.03	-	-	-	-				内部:○	内部:◎
31	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	9.4 6.3	窒素	外部:△	外部:△
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	0.03	-	-	-				内部:△	内部:○
32	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	9.4 6.3	窒素	外部:△	外部:△
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	0.03	-	-	-				内部:△	内部:○
33	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-				心材	-
34	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-
	中間材	16	-	-	-	3	-	-	-	0.4	0.2	-	-	-	-				心材	-
35	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-
	中間材	-	-	7	-	3	-	-	-	0.4	-	0.2	-	-	-				心材	-
36	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-
	中間材	-	-	-	-	3	-	7	-	0.4	-	0.2	-	-	-				心材	-
37	ろう材	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	8.8 11.8	窒素	外部:△	外部:△
	中間材	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-				内部:△	内部:○
38	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	9.9 0.8	-	-	-
	中間材	-	-	-	-	8	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-				心材	-
39	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	9.4 6.3	窒素	外部:△	外部:○
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.03	-	-	-	-				内部:○	内部:○
40	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	9.8 1.6	窒素	外部:△	外部:△
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.07	-	-	-	-				内部:○	内部:○
	心材	-	-	-	1.2	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

【0067】

表 2 に示すように、試験材 22、試験材 23 および試験材 24 は中間材を介在させないものであり、試験材 22 ~ 24 を組み付けたカップ試験片は、エッチング無しにおいて外部の接合性が劣っていた。

【0068】

試験材 25 はろう材の Si 含有量が低いため、溶融ろうの量が不足して内部、外部とも

10

20

30

40

50

に接合性が劣っていた。試験材 26 はろう材の Si 含有量が多いため、材料の圧延時に割れが発生した。

【0069】

試験材 27 は、中間材の Bi の含有量が少ないため、ろう材表面の酸化皮膜の破壊作用の促進機能が乏しくなり、接合性が劣っていた。試験材 28 は中間材の Bi 含有量が多いため、材料の圧延時に割れが発生した。

【0070】

試験材 29 ~ 32 は、それぞれ中間材の Li、Be、Ba、Ca の含有量が少ないため、ろう材表面の酸化皮膜破壊機能が乏しくなり、接合性が劣っていた。

【0071】

試験材 33 は犠牲陽極材の Zn 含有量が多いため、材料の圧延時に割れが発生した。試験材 34 ~ 36 は、それぞれ中間材の Si、Cu、Zn 含有量が多いため、材料の圧延時に割れが発生した。

【0072】

試験材 37 は、中間材に Mg と Be を含有させたものであるが、いずれも含有量が少ないため、ろう材表面の酸化皮膜破壊機能が乏しくなり、接合性が劣っていた。

【0073】

試験材 38 は中間材の Mg 含有量が多いため、材料の圧延時に割れが発生した。試験材 39 は、心材の Mg 含有量が少ないため、ろう材表面の酸化皮膜破壊機能が乏しくなり、接合性が劣った。試験材 40 は心材の Mg 含有量が多いため、心材の融点低下によって溶融ろうの侵食が進行し、ろう付け後の試験材に変形も認められた。

【0074】

実施例 2

表 3 に示す組成を有するろう材、心材、中間材、犠牲陽極材をそれぞれ連続鋳造により造塊し、実施例 1 と同様にして厚さ 0.4 mm の軟質クラッド板材を製造し、これを試験材としてカップ状にプレス加工した後、アセトンで脱脂処理のみを行ったもの（エッチング無し）、およびアセトンで脱脂処理後、弱酸でエッチング処理したもの（エッチング有り）を作製し、図 1 に示すカップ試験片に組付けた。カップ試験片の内部には、0.1 mm 厚さの 3003 合金板材を成形、脱脂したフィンを配置した。

【0075】

カップ試験片 1 のフレア継手 4 の外部（フィレット形成部）にアルコールで希釈したフラックス（KF と AlF_3 を基本組成としたフッ化物フラックス）を塗布し、窒素ガス炉中において実施例 1 と同じ条件でろう付け加熱を行い、実施例 1 と同様にカップ試験片のろう付け接合状態を評価した。フラックスの塗布量は、乾燥後に試験片の重量を電子天秤で測定し、フラックス塗布前の試験片の重量の差から求めた。評価結果を表 3 に示す。フレア継手 4 の外部（フィレット形成部）に塗布したフラックス量を表 3 に記載している。

【0076】

10

20

30

【 表 3 】

No.	部位	化学成分 (mass%)													板厚 (mm)	クラッド率 (%)	雰囲気	カップろう付け試験							
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Zr	Bi	Li	Be	Ba				Ca	エッチング無し 外部フラックス塗付	エッチング有り 外部フラックス塗付					
41	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	無し	無し	有り	1g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	無し	有り	1g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎		
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.08	-	-	-	-	-	0.4	9.6 3.8	窒素	外部:○ 内部:◎	無し	有り	1g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎		
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	外部:◎ 内部:◎	無し	有り	1g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎		
42	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.4	窒素	外部:○ 内部:◎	無し	有り	2g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	1g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	0.05	-	-	-	-	0.4	6.3	窒素	外部:○ 内部:◎	無し	有り	2g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	1g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	外部:○ 内部:◎	無し	有り	2g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	1g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	
43	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.7	窒素	外部:○ 内部:◎	無し	有り	20g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	10g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	0.1	-	0.4	3.2	窒素	外部:○ 内部:◎	無し	有り	20g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	10g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎		
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	外部:○ 内部:◎	無し	有り	20g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	10g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	
44	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.4	窒素	外部:○ 内部:◎	無し	有り	5g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	5g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	-	0.07	0.4	6.3	窒素	外部:○ 内部:◎	無し	有り	5g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	5g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎		
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	外部:○ 内部:◎	無し	有り	5g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	5g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	
45	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.2	窒素	外部:○ 内部:◎	無し	有り	3g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	3g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.1	-	-	-	-	0.4	3.1	窒素	外部:○ 内部:◎	無し	有り	3g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	3g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎		
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	外部:○ 内部:◎	無し	有り	3g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	3g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	
	犠牲陽極材	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.6							

【 0 0 7 7 】

10

20

30

40

50

表 3 に示すように、本発明に従う試験材 4 1 ~ 4 5 を組み付けたカップ試験片はいずれも合格レベルの優れた接合状態を示した。試験材 4 1 ~ 4 5 はいずれも、中間材が M g 以外の成分、L i、B e、B a または C a を含有するものであり、少量のフラックス塗布によって、外面の接合性が安定的に向上することが確認された。

【 0 0 7 8 】

比較例 2

表 4 に示す組成を有するろう材、心材、中間材をそれぞれ連続鑄造により造塊し、実施例 1 と同様にして厚さ 0 . 4 m m の軟質クラッド板材を製造し、これを試験材として実施例 2 と同様にカップ試験片を作製し、実施例 2 と同様に、カップ試験片 1 のフレア継手 4 の外部（フィレット形成部）にアルコールで希釈したフラックス（K F と A l F ₃ を基本組成としたフッ化物フラックス）を塗布し、窒素ガス炉中において実施例 1 と同じ条件でろう付け加熱を行い、実施例 2 と同様にカップ試験片のろう付け接合状態を評価した。評価結果を表 4 に示す。フレア継手 4 の外部（フィレット形成部）に塗布したフラックス量を表 3 に記載している。また、表 4 において、本発明の条件を外れたものには下線を付した。

【 0 0 7 9 】

【表 4】

No.	部位	化学成分 (mass%)													板厚 (mm)	クラッド率 (%)	雰囲気	カップろう付け試験						
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Zr	Bi	Li	Be	Ba				Ca	エッチング無し 外部フラックス塗付	エッチング有り 外部フラックス塗付				
46	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.6	窒素	無し	無し	0.7g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	有り	有り	0.7g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.08	-	-	-	-	3.8	-	無し	有り	外部:○ 内部:◎	無し	無し	外部:◎ 内部:◎
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	無し	有り	外部:○ 内部:◎	無し	無し
47	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.6	窒素	無し	無し	30g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎	有り	有り	30g/m ² 塗布 外部:◎ 内部:◎
	中間材	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.08	-	-	-	-	3.8	-	無し	有り	外部:○ 内部:◎	無し	無し	外部:◎ 内部:◎
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	無し	有り	外部:○ 内部:◎	無し	無し
48	ろう材	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.9	窒素	無し	無し	3g/m ² 塗布 外部:△ 内部:◎	有り	有り	10g/m ² 塗布 外部:○ 内部:◎
	中間材	-	-	-	-	6.3	-	-	-	-	-	0.8	0.05	-	-	-	0.8	-	無し	有り	外部:○ 内部:◎	無し	無し	外部:◎ 内部:◎
	心材	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	無し	有り	外部:○ 内部:◎	無し	無し

《表注》「外部:※」は、フラックス残渣が多く実用に適さないことを示す。

表 4 に示すように、試験材 4 6 を組み付けたカップ試験片は、ろう付け接合状態は合格レベルに達しているが、フラックスの塗布量が少ないため、適正量のフラックスを塗布した表 3 の試験材 4 1 を組み付けたカップ試験片に比べてフラックス塗付による接合性の向上効果が認められなかった。

【 0 0 8 1 】

試験材 4 7 を組み付けたカップ試験片はフラックスの塗布量が多いため、ろう付け後のフラックス残渣が多く実用に適さないものであった。試験材 4 8 は中間材が M g を多く含有しているため、ろう付け加熱時に中間材からろう材表面に拡散した M g とフラックスが反応し、フラックスの機能が低下するとともに固体化合物が生成して接合性が阻害されている。

10

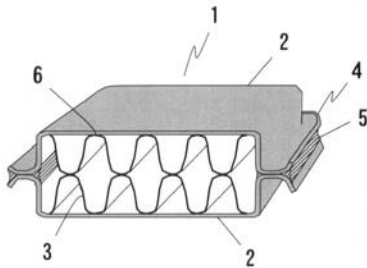
【符号の説明】

【 0 0 8 2 】

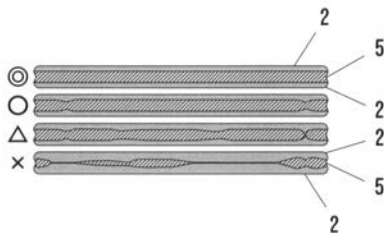
- 1 カップ試験片
- 2 試験材
- 3 フィン
- 4 フレア継手
- 5 フレア継手の外部側に形成されたフィレット（表 1 に示すカップろう付け試験において「外部」と表示）
- 6 試験材とフィンとの接合部に形成されたフィレット（表 1 に示すカップろう付け試験において「内部」と表示）

20

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
B 2 3 K 1/19	(2006.01)	B 2 3 K	35/363	H
B 2 3 K 31/02	(2006.01)	C 2 2 C	21/00	K
B 2 3 K 101/14	(2006.01)	B 2 3 K	1/00	S
B 2 3 K 103/10	(2006.01)	B 2 3 K	1/19	D
		B 2 3 K	1/19	F
		B 2 3 K	31/02	3 1 0 B
		B 2 3 K	31/02	3 1 0 C
		B 2 3 K	101:14	
		B 2 3 K	103:10	