

(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2017-205807

(P2017-205807A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 3 K 35/14 (2006.01)</b>	B 2 3 K 35/14	G
<b>C 2 2 C 21/00 (2006.01)</b>	C 2 2 C 21/00	D
<b>F 2 8 F 21/08 (2006.01)</b>	C 2 2 C 21/00	E
	C 2 2 C 21/00	J
	F 2 8 F 21/08	D

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2017-97120 (P2017-97120)  
 (22) 出願日 平成29年5月16日 (2017. 5. 16)  
 (62) 分割の表示 特願2016-516056 (P2016-516056) の分割  
 原出願日 平成26年7月4日 (2014. 7. 4)  
 (31) 優先権主張番号 13175413.7  
 (32) 優先日 平成25年7月5日 (2013. 7. 5)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 513100910  
 ハイドロ アルミニウム ロールド プロダクツ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング  
 Hydro Aluminium Rolled Products GmbH  
 ドイツ連邦共和国, 41515 グレーヴェンブローイヒ, アルミニウムシュトラッセ 1  
 Aluminiumstrasse 1,  
 41515 Grevenbroich,  
 Germany  
 (74) 代理人 100095614  
 弁理士 越川 隆夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内部はんだ層を有するアルミニウム複合材料

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】簡単に構成され、突き合わせ継手において優れたろう付け特性を有し、被ろう付け要素の「溶け落ち」のリスクを低下させ、かつ十分な機械的特性を付与する、アルミニウム複合材料の提供。

【解決手段】少なくとも2つの異なるアルミニウム合金からなる、少なくとも3つの層を含むろう付け可能な3層のアルミニウム複合材料であって、少なくとも3つの層の内層はアルミニウムろう付け合金から作られたアルミニウムろう付け層であり、それ以外の層は被覆層として構成され、かつ少なくとも1つの別のアルミニウム合金からなり、少なくとも1つの別のアルミニウム合金は、アルミニウムろう付け合金の液相線温度より高い固相線温度を有し、アルミニウムろう付け層(3)の厚さの少なくとも1.5倍、好ましくは5倍上回る厚さを有する被覆層(2、4)を有するアルミニウム複合材料である。

【選択図】 図1

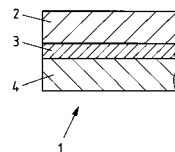


Fig.1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも 2 つの異なるアルミニウム合金からなる 3 層のろう付け可能なアルミニウム複合材料 ( 1 ) であり、前記 3 層の内層は、アルミニウムろう付け合金から作られたアルミニウムろう付け層 ( 3 ) であり、それ以外の層 ( 2、4 ) は、被覆層として構成され、かつ少なくとも 1 つの別のアルミニウム合金からなり、前記少なくとも 1 つの別のアルミニウム合金は、前記アルミニウムろう付け合金の液相線温度より高い固相線温度を有するアルミニウム複合材料 ( 1 ) であって、前記それぞれの被覆層 ( 2、4 ) は、前記アルミニウムろう付け層 ( 3 ) の厚さを少なくとも 1 . 5 倍、好ましくは少なくとも 5 倍上回る厚さを有することを特徴とするアルミニウム複合材料 ( 1 ) 。

10

## 【請求項 2】

アルミニウムろう付け合金から作られた内側アルミニウムろう付け層 ( 3 )、および少なくとも 1 つの別のアルミニウム合金から作られた 2 つの被覆層 ( 2、4 ) を有する 3 層のアルミニウム複合材料を含むアルミニウム複合材料であり、前記少なくとも 1 つの別のアルミニウム合金は、前記アルミニウムろう付け合金の液相線温度より高い固相線温度を有するアルミニウム複合材料であって、前記それぞれの被覆層 ( 2、4 ) は、前記アルミニウムろう付け層 ( 3 ) の厚さを少なくとも 1 . 5 倍、好ましくは少なくとも 5 倍上回る厚さを有し、かつ犠牲アノード層、耐食層または外側ろう付け層として構成された別の外層が設けられることを特徴とするアルミニウム複合材料。

20

## 【請求項 3】

前記被覆層 ( 2、4 ) は前記アルミニウム複合材料の総厚さの 10 % ~ 49 % の厚さを有することを特徴とする、請求項 2 に記載のアルミニウム複合材料。

## 【請求項 4】

前記アルミニウムろう付け層 ( 3 ) の前記厚さは少なくとも 25  $\mu\text{m}$  であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載のアルミニウム複合材料。

## 【請求項 5】

前記それぞれの被覆層 ( 2、4 ) は AA1xxx 系、AA3xxx 系、AA5xxx 系、AA6xxx 系または AA7xxx 系のアルミニウム合金からなることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載のアルミニウム複合材料。

30

## 【請求項 6】

前記アルミニウムろう付け層 ( 3 ) は 6 質量 % ~ 13 質量 % の Si 含有量を有する AlSi アルミニウム合金からなることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載のアルミニウム複合材料。

## 【請求項 7】

前記アルミニウム複合材料 ( 1 ) の総厚さは 0 . 2 mm ~ 1 . 5 mm または 1 . 5 mm 超 ~ 5 mm であることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載のアルミニウム複合材料。

## 【請求項 8】

前記アルミニウム複合材料 ( 1 ) は圧延クラッドまたは同時鋳造によって製造されることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 の何れか一項に記載のアルミニウム複合材料。

40

## 【請求項 9】

前記被覆層 ( 2、4 ) は 0 . 25 質量 % 未満、好ましくは 0 . 1 質量 % 未満の Mg 含有量を有するアルミニウム合金からなることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載のアルミニウム複合材料。

## 【請求項 10】

ろう付けされた接続部によって少なくとも第 2 の要素 ( 8 ) に接続されており、かつ少なくとも一部が請求項 1 ~ 9 の何れか一項に記載のアルミニウム複合材料からなる少なくとも第 1 の要素 ( 7 ) を含む、ろう付けされた構築物。

## 【請求項 11】

前記構築物は I 形状突き合わせ継手の形態の少なくとも 1 つのろう付けされた接続部を

50

有することを特徴とする、請求項 10 に記載のろう付けされた構築物。

【請求項 12】

前記ろう付けされた構築物は熱交換器の一部、好ましくは熱交換器の主分配器または屈曲管であることを特徴とする、請求項 10 または 11 に記載のろう付けされた構築物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも 2 つの異なるアルミニウム合金からなる 3 層のろう付け可能なアルミニウム複合材料であって、3 層のうち 1 つの内層はアルミニウムろう付け合金から作られたアルミニウムろう付け層であり、それ以外の層は被覆層として構成され、かつ少なくとも 1 つの別のアルミニウム合金からなり、少なくとも 1 つの別のアルミニウム合金は、アルミニウムろう付け合金の液相線温度より高い固相線温度を有する、アルミニウム複合材料に関する。さらに、本発明はろう付けされた構築物に関する。

10

【0002】

あるいは、本発明はさらに、アルミニウムろう付け合金から作られた内側アルミニウムろう付け層、および少なくとも 1 つの別のアルミニウム合金から作られた 2 つの被覆層を有する 3 層のアルミニウム複合材料を含むアルミニウム複合材料であって、少なくとも 1 つの別のアルミニウム合金は、アルミニウムろう付け合金の液相線温度より高い固相線温度を有し、かつ被覆層および/または被覆層の片側もしくは両側に設けられたアルミニウムろう付け合金層に 1 つの耐食コーティングまたは複数の耐食コーティングをさらに配置した、3 層のアルミニウム複合材料を含むアルミニウム複合材料に関する。

20

【背景技術】

【0003】

ろう付け可能なアルミニウム複合材料は、従来技術で長く知られている。ろう付け接続技術に使用されるアルミニウム複合材料は通常、表面上にアルミニウムろう付け層を有し、アルミニウムろう付け層は、アルミニウムろう付け層を有する要素が、ろう付けされた接続部によって接続相手に接続されるように、ろう付けプロセス中に溶融する。アルミニウム複合材料のそれ以外の層は溶融しない。類似の接続プロセスは、たとえば薄板または液体を運ぶ管を取り付ける、多くのろう付けされた接続継手を通常有する、たとえば熱交換器の製造中にも起こる。これまで、ろう付け熱交換器には外部アルミニウムろう付け層を備えた金属シートを使用していた。しかしながら、特に I 形状突き合わせ継手に設けられるろう付けされた接続部について、余剰のアルミニウムろう付け材による問題が生じる。局所の過剰なケイ素のため、接続相手の液相線温度が局部的に著しく低下し、その結果この領域で「溶け落ち（独：Durchbrennen，英：burning through）」または要素の壁厚の低下が起こることがある。たとえば主分配器の I 形状突き合わせ継手によりろう付けされた接続部、および対応する水を運ぶ管には、ケイ素が過剰になるリスクが存在する。ろう付けされる管の「溶け落ち」がろう付けプロセス中に起こらなくても、壁厚さが低下した領域が生じ得る、あるいは、いわゆる「液膜移行（独：Liquid Film Migration，英：liquid film migration）」作用が起こり得る。液膜移行作用により、たとえば、複合材料におけるケイ素の拡散に起因し得る微細構造の欠陥が、表面の特定の領域に生じる。ろう付けされた要素のこうした領域は、たとえば、ろう付けされた熱交換器の寿命に関連する問題となる。使用される複合材料の通常使用される外部アルミニウム層は、ろう付けプロセス中に軟化し、その後再び凝固するアルミニウムろう付け層である。この結果、アルミニウムろう付け層の流れ挙動により、凝固した凹凸のあるアルミニウムろう付け層表面の、熱交換器の他の要素に対する切り欠き効果に関し、機械的な問題がさらに生じることがある。さらに、溶融して再凝固した外層により、その後熱交換器のコーティングも問題となる可能性がある。さらに、外部アルミニウムろう付け層は、ろう付けされる接続部の形成中に、アルミニウムろう付け材によりろう付けされた接続部の濡れ性に関する問題を引き起こすことがある酸化アルミニウム層で被覆されるという事実も不利である。その結果として、ろう付けされた接続部の質を確保するためフラックスを増やすことが必要に

30

40

50

なる。公開された特許文献 1 から、たとえば、内部アルミニウムコア合金層が設けられ、これが外側の 2 つのアルミニウムろう付け層に囲まれ、さらに、その上に薄いアルミニウム層が施されている、合計 5 層からなるろう付け可能なアルミニウム複合材料が知られている。薄いアルミニウム層は、アルミニウムはんだが確実に酸化しないように設計されており、したがってフラックスの使用なしで済ますことができる。しかしながら、この公知のアルミニウム複合材料の層構造は、合計で少なくとも 5 つのアルミニウム合金層を設けなければならないので、相対的に複雑である。さらに、外側の非常に薄い被覆層は、ろう付けプロセス中に溶融し、これは、溶融した表面に関する上述の問題が解決されていないことを意味する。特に、非常に薄い被覆層をアルミニウムろう付け層の上に設けることは、製造プロセスに高い要求を課し、したがって高い製造コストを予想しなければならない。特許文献 2 からは、I 形状突き合わせ継手によりろう付けされた接続部によって、液体を運ぶ扁平管にろう付けされた主分配器を有する熱交換器の製造が知られている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2003/0099856 (A1) 号

【特許文献 2】米国特許第 4,825,941 号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

20

この従来技術を基点として、単純な構造を有し、I 形状突き合わせ継手によりろう付けされた接続部を作るのに優れたろう付け特性を持ち、被ろう付け要素の「溶け落ち」のリスクを著しく低下させ、かつ十分な機械的特性を付与する、ろう付け可能なアルミニウム複合材料を提供することが本発明の目的である。これに加えて、ろう付けされた構築物を提案するものとする。

【0006】

本発明の第 1 の教示によれば、表記の目的は、それぞれの被覆層がアルミニウムろう付け層の厚さを少なくとも 1.5 倍、好ましくは少なくとも 5 倍上回る厚さを有するという点で、アルミニウム複合材料により解決される。

【0007】

30

内部アルミニウムろう付け層および 2 つの被覆層を有し、被覆層がアルミニウムろう付け層より 1.5 倍またはそれ以上厚い厚さを有する単純な 3 層のアルミニウム複合材料は、傷のないろう付け結果を可能にするのみならず、溶け落ちのリスクを大きく低下させることが明らかになった。さらに、本ろう付け可能なアルミニウム複合材料は、外面として、ろう付け後に表面の欠陥、および結果として生じる他の要素の切り欠き効果に関する問題をまったく示さない圧延アルミニウム表面を与える。倍数が 5 またはそれ以上であれば、アルミニウム複合材料の強度は、被覆層によりさらに強く決定される。本発明によるアルミニウム複合材料は、3 層のみの構造を有すると考えられる。しかしながら、用途に応じて、アルミニウム複合材料に対する特定の要求、犠牲アノード層または別のろう付け層を設けることを確保するため、別の外層をさらに追加してもよい。アルミニウム複合材料の被覆層は、アルミニウム複合材料の内部のろう付け層の溶融により影響を受けない、アルミニウム複合材料の機械的特性に大きく寄与する。当然ながら、被覆層は、異なるアルミニウム合金からなると考えられる。

40

【0008】

したがって純粋な 3 層のアルミニウム複合材料の代案として、本目的は、内側ろう付け層を有する同等の 3 層構造をまず有するアルミニウム複合材料によっても解決され、それぞれの被覆層はアルミニウムろう付け層の厚さを少なくとも 1.5 倍、好ましくは少なくとも 5 倍上回る厚さを有し、犠牲アノード層、耐食層または外側ろう付け層として設計された別の外層が設けられる。

【0009】

50

好ましくは被覆層は、アルミニウム複合材料の総厚さの10%~49%、好ましくは15%~47.5%の厚さを有する。その結果、すでに説明したように、アルミニウム複合材料の機械的特性に対する被覆層の作用が特に高く確保され、ろう付けプロセス中に高い寸法安定性も確保することができる。

【0010】

好ましくはアルミニウムろう付け層の厚さは、たとえばI形状突き合わせ継手において傷のないろう付けされた接続部を設けるための加工の信頼性が向上するように、少なくとも25 $\mu$ m、好ましくは少なくとも50 $\mu$ mである。

【0011】

特定の用途に応じて、それぞれの被覆層は、AA1xxx系、AA3xxx系、AA5xxx系、AA6xxx系またはAA7xxx系のアルミニウム合金からなってもよく、任意に、被覆層は、同一のアルミニウム合金から構築しても、あるいは異なるアルミニウム合金から構築してもよい。さらに、被覆層の厚さは同一である必要はなく、用途の例に応じて特定の選択することができる。たとえば、被覆層は、AA3003系またはAA3005系のアルミニウム合金からなると考えられる。

10

【0012】

通常、AA4xxx系のアルミニウム合金は、アルミニウムろう付け層用に選択され、好ましくはアルミニウムろう付け層は、6質量%~13質量%のSi含有量を有するAlSiアルミニウム合金からなる。こうしたアルミニウムろう付け合金は、被覆層に使用されるアルミニウム合金の固相線温度を著しく下回る液相線温度を有するので、アルミニウムろう付けクラッドを得るのに使用される。

20

【0013】

さらなる実施形態によれば、好ましくはアルミニウム複合材料の総厚さは、0.2mm~1.5mmまたは1.5mm超~5mmである。その場合0.2mm~1.5mmを有するアルミニウム複合材料は、優れたろう付け性を有するものの、ろう付けされた構築物の全体的な強度に大きく貢献しない一方、1.5mm超~5mmの総厚さを有するアルミニウム複合材料は、たとえば、荷重に対処できる構築物を形成することができる。アルミニウム複合材料の好ましい厚さの範囲は、0.3mm~1.0mmである。これは、小さな壁厚さを有する熱交換器の部品に好ましい厚さ範囲となる。

【0014】

アルミニウム複合材料のさらなる実施形態によれば、アルミニウム複合材料は、圧延クラッドまたは同時鋳造によって製造される。圧延クラッドでは、クラッド材および被覆層を圧延インゴットに積層し、その後熱間圧延し、それぞれのアルミニウム合金層間に扁平で強固に結合した接続部が作られる。アルミニウム複合材料を製造するためのもう1つの方法は、それぞれのアルミニウム複合材料層の同時鋳造である。圧延クラッドと異なり、この場合、異なるアルミニウム合金の溶融素材を同時にストリップに鋳造する。圧延クラッドで製造されたアルミニウム複合材料は、被覆層と、たとえばアルミニウムろう付け層との間に不連続な層の遷移が存在するという点で、同時鋳造によって製造されたアルミニウム複合材料と異なる。一方、同時鋳造では、高温により、関係するそれぞれの層間で著しい濃度勾配が不可避である。

30

40

【0015】

本発明によるアルミニウム複合材料のさらなる実施形態によれば、被覆層は、0.25質量%未満、好ましくは0.1質量%未満のMg含有量を有するアルミニウム合金からなる。アルミニウム合金の被覆層のMg含有量を低下させると、フラックスの使用によるろう付けにおいて、ろう付けプロセスが、被覆層の合金成分により破壊されないということに寄与する。よって特に、複雑度のより低いCABろう付け技術の適合性が向上する。

【0016】

本発明の別の教示によれば、上記で述べた目的は、少なくとも一部が本発明によるアルミニウム複合材料からなる第1の要素を少なくとも含み、第1の要素が、ろう付けされた接続部によって少なくとも第2の要素に接続される、ろう付けされた構築物により解決さ

50

れる。すでに以前説明したように、本アルミニウム複合材料は、被覆層によって、アルミニウムろう付け層がろう付けプロセス中に再び酸化し得ないので、ろう付けされた接続部を設けるのに非常に好適である。これに加えて、被覆層は、第1の要素の機械的強度に寄与し、同時にろう付け中の過剰のアルミニウムろう付け材による第2の要素の「溶け落ち」も防止する。

#### 【0017】

好ましくは構築物は、I形状突き合わせ継手の形態の少なくとも1つのろう付けされた接続部を有し、このため、I形状突き合わせ継手の形態のろう付けされた接続部を有する本発明によるアルミニウム複合材料は、内部アルミニウムろう付け層により特に良好なるろう付け結果を達成する。

10

#### 【0018】

ろう付けされた構築物のさらなる実施形態によれば、後者は、熱交換器または熱交換器の一部である。たとえば、好ましくは扁平管または冷却液を運ぶ管を収容するように設計され、この管とI形状突き合わせ継手によって接続された熱交換器の主分配器が存在する。さらに好ましい実施形態は、たとえばB形状断面に曲げられ、ろう付けされたアルミニウム合金シートからなる屈曲管である。したがって屈曲管は同じように常に、少なくとも1つのI形状突き合わせ継手でろう付けされた接続部を有する。

#### 【0019】

以下に、図面と組み合わせて実施形態によって、より詳細に本発明を説明するものとする。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0020】

【図1】模式的断面図により、アルミニウム複合材料の第1の実施形態を示す。

【図2】模式的断面図により、ろう付けされた構築物の第1の実施形態のろう付けされた接続部を示す。

【図3】斜視概略図により、熱交換器の形態のろう付けされた構築物のさらなる実施形態を示す。

【図4】模式的断面図により、屈曲管の形態のろう付けされた構築物のさらなる実施形態を示す。

【図5】斜視概略図により、複合材料のさらなる実施形態を示す。

30

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0021】

初めに、図1は、少なくとも2つの異なるアルミニウム合金からなる3層を含む、本発明によるアルミニウム複合材料の第1の実施形態を示す。アルミニウム複合材料1は、上方被覆層2、内部アルミニウムろう付け層3および下方被覆層4を有し、アルミニウムろう付け層の被覆層2、4は、アルミニウムろう付け層の厚さを少なくとも2倍上回る厚さを有する。この場合では、たとえば、ろう付け層は50 $\mu$ mの厚さを有し、2つの被覆層2、4は各々475 $\mu$ mの厚さを有するので、アルミニウム複合材料は1.0mmの総厚さを有する。したがって被覆層は、アルミニウムろう付け層の厚さより9.5倍大きい厚さを有する。アルミニウム複合材料1は、たとえば追加機能を与えるため、たとえば、犠牲アノード層の提供のため、被覆層2、4およびアルミニウムろう付け層3に加えて、別の層を有すると考えられる。

40

#### 【0022】

本実施形態では、各被覆層が個々に総厚さの47.5%を有する。ただし、アルミニウム複合材料の総厚さに対する被覆層の厚さの割合は、最低でも15%である。これは、たとえば別の層、したがって、たとえば犠牲アノード層を加える場合に当てはまり得る。さらに、たとえば、AA1xxx系のアルミニウム合金からなる他の耐食層を設けてもよい。外側に別のろう付け層を設けることも考えられる。

#### 【0023】

図2は、模式的断面図において、ろう付けされた構築物の第1の実施形態を図示し、ろ

50

う付けされた構築物はそれぞれにつき、2つの被覆層2、4および内部アルミニウムろう付け層3を含むアルミニウム複合材料を有し、アルミニウム複合材料は、I形状突き合わせ継手において、ろう付けされた接続部により別の要素5と接続されている。アルミニウム複合材料1は、たとえば、AA1xxx系、AA3xxx系、AA5xxx系、AA6xxx系またはAA7xxx系のアルミニウム合金から作られた被覆層であってもよい。熱交換器では、被覆層として好ましくはアルミニウム合金AA3003系またはAA3005系が有利である。これらは、ろう付け後に必要な強度を有し、さらに手頃な価格であるためである。図2が印象的に示しているように、内部アルミニウムろう付け層3により、ろう付けプロセスにおいて液体になるアルミニウムろう付け材が複合材料の内部から逃げて、アルミニウム複合材料1と要素5との間にろう付けされた接続部6を作ることが可能になる。これは特に、好ましくは6質量%~13質量%のSi含有量を有するアルミニウムろう付け層が、被覆層2、4の固相線温度より低い液相線温度を有するので、アルミニウム層3のみがろう付け温度で液化するという事実による。内部アルミニウムろう付け材が、ろう付けされた接続部を設けるのにちょうど十分な量のアルミニウムろう付け材を有するということのため、ろう付け試験では、過剰のAl-Siろう付け材による、ろう付けされた要素の「溶け落ち」は観察されなかった。アルミニウム複合材料の総厚さは、好ましくは0.5mm~4mmであり、I形状突き合わせ継手にろう付けする場合、可能な限り高い加工の信頼性を確保するため、好ましくは、アルミニウムろう付け層の50μmの最小厚さを使用する。

10

20

#### 【0024】

本発明によるアルミニウム複合材料と別の要素との間にろう付けされた接続部を有する典型的なろう付けされた構築物を斜視概略図で図3に示す。図3は、液体を運びいくつかの扁平アルミニウム管8を所定の位置に維持する、いわゆる熱交換器の「ヘッダー」という主分配器7を示す。図3には、熱交換器の薄板を図示していない。

#### 【0025】

図4は、2つの被覆層2、4および内部アルミニウムろう付け層3を有する本発明によるアルミニウム複合材料からなる屈曲管9の形態の、さらなる実施形態の模式的断面図を示す。2つのI形状突き合わせ継手をろう付けする接続部10、11を明確に判別することができる。屈曲管のアルミニウム複合材料の総壁厚さは、0.2mmから1.2mmおよび/または1.5mmの間であればよい。

30

#### 【0026】

以下の組成：最大0.25質量%のSi、0.25質量% Fe 0.45質量%、0.3質量% Cu 0.6質量%、0.9質量% Mn 1.5質量%、最大0.05質量%のMg、最大0.15質量%のCr、最大0.10質量%のZn、最大0.25質量%のTi、残部はAl、および個別に最大0.05質量%、合計で最大0.15質量%の不純物を有するAA3017系のアルミニウム合金の2つの被覆層からなるアルミニウム複合材料は、様々な厚さに圧延クラッドされる。アルミニウム複合材料の総厚さの5%の割合を有するAA4045系の内部アルミニウムろう付け層は、新たに主分配器7に形成された、および/または扁平アルミニウム管8用の凹みを備えた。凹みに存在する扁平アルミニウム管8と共に、様々な厚さに圧延した主分配器7にCABろう付け法を行い、第1の変形例では、フラックスをまったく使用せず、第2の変形例では扁平アルミニウム管8をSi-Zn系フラックスで被覆し、第3の変形例ではアルミニウム管8を被覆せず、フラックスを手作業で塗布し、最後の変形例ではSi-Zn系フラックスコーティングを施した扁平アルミニウム管8を使用し、さらにろう付けされる接続部をフラックスで被覆した。ろう付けの結果を表1に示す。

40

#### 【0027】

フラックスを使用しないと、一部のろう付けされた接続部のみが可能であったことと、層厚さ50μmのアルミニウムろう付け層および全体で1mmの複合材料厚さでも、被覆された扁平アルミニウム管8の場合のみ、傷のないろう付けされた接続部を設けることができたこととが認められる。フラックスを使用しないと、アルミニウムろう付け層の厚さ

50

に関係なく、傷のないろう付けされた接続部が達成されなかった。しかしながら、すでに  $75 \mu\text{m}$  の厚さからアルミニウムろう付け層の厚さが増加し、 $1.5 \text{ mm}$  の複合材料厚さを有するアルミニウムろう付け層を上回ると共に、ろう付けされた接続部の領域にフラックスを手作業で塗布した光沢のある扁平アルミニウム管でも、良好なろう付け結果を示した。C A B ろう付け法で得られた結果はまた、フラックスを使用しない真空ろう付け法にも移すことができると推測され、真空ろう付け法を使用すると、 $50 \mu\text{m}$  およびそれ以上のアルミニウムろう付け層の厚さについて良好なろう付け結果が予測される。

## 【0028】

最後に、図5 a および図5 b は、本発明によるアルミニウム複合材料の2つのさらなる実施形態を図示し、被覆層2、4 およびろう付け層3 から作られた3層のアルミニウム複合材料が、図5 a の追加層1 2 および1 3、および/または図5 b の追加層1 4 により拡大される。追加層1 2、1 3 は、異なる機能を有してもよい。たとえば、複合材料の表側以外にもろう付けされた接続部を設けられるように、外層1 2、1 3 が追加ろう付け層として設計される場合、有利である。さらに追加層1 2、1 3 によって、耐食層とろう付け層との組み合わせ、および2つの耐食層の組み合わせ、および犠牲アノード層との組み合わせの1つも達成することができる。追加層1 4 にも同じことがいえ、ろう付け材、耐食または犠牲アノード層として構成することができる。たとえば、特定の用途に応じて追加層を設けることによって、3層のアルミニウム複合材料をさらに適合させることが可能になるように、図5 a の層1 2 または図5 b の層1 4 は、すでに2つの層からなることも考えられる。

## 【0029】

## 【表1】

総厚さ	1,0 mm	1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm
被覆層の厚さ	475 $\mu\text{m}$	712,5 $\mu\text{m}$	950 $\mu\text{m}$	1187.5 $\mu\text{m}$	1425 $\mu\text{m}$
ろう付け材の厚さ	50 $\mu\text{m}$	75 $\mu\text{m}$	100 $\mu\text{m}$	125 $\mu\text{m}$	150 $\mu\text{m}$
Si-Zn系フラックスで被覆されたアルミニウム管	良好	良好	良好	良好	良好
アルミニウム管 (光沢あり) + フラックス塗布	場合による	良好	良好	良好	良好
Si-Zn系フラックスで被覆されたアルミニウム管 + フラックス塗布	良好	良好	良好	良好	良好

10

20

30

【 図 1 】

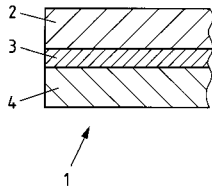


Fig.1

【 図 2 】

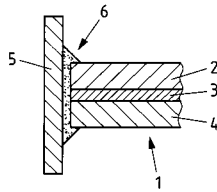


Fig.2

【 図 3 】

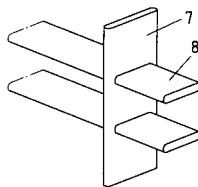


Fig.3

【 図 4 】

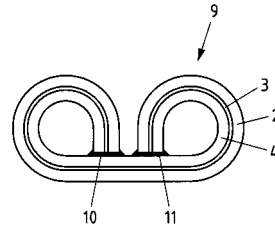


Fig.4

【 図 5 】

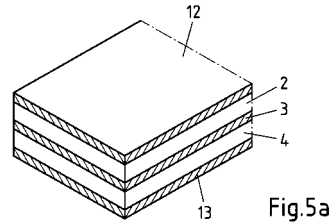


Fig.5a

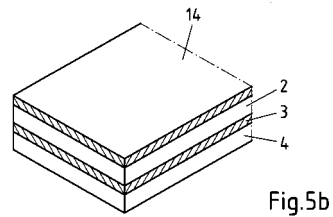


Fig.5b

## 【 手続補正書 】

【 提出日 】平成29年6月29日(2017.6.29)

## 【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

## 【 特許請求の範囲 】

## 【 請求項 1 】

少なくとも2つの異なるアルミニウム合金からなる、I形状突き合わせ継手によりろう付けされた接続部に適した3層のろう付け可能なアルミニウム複合材料(1)であり、前記3層の内層は、アルミニウムろう付け合金から作られたアルミニウムろう付け層(3)であり、それ以外の層(2、4)は、被覆層として構成され、かつ少なくとも1つの別のアルミニウム合金からなり、前記少なくとも1つの別のアルミニウム合金は、前記アルミニウムろう付け合金の液相線温度より高い固相線温度を有するアルミニウム複合材料(1)であって、前記それぞれの被覆層(2、4)は、前記アルミニウムろう付け層(3)の厚さを少なくとも1.5倍上回る厚さを有することを特徴とするアルミニウム複合材料(1)。

## 【 請求項 2 】

前記それぞれの被覆層(2、4)は、前記アルミニウムろう付け層(3)の厚さを少なくとも2倍上回る厚さを有することを特徴とする、請求項1に記載のアルミニウム複合材料。

## 【 請求項 3 】

前記それぞれの被覆層(2、4)の厚さは、同一ではないことを特徴とする、請求項1または2に記載のアルミニウム複合材料。

## 【請求項 4】

前記アルミニウム複合材料(1)は、外面として、圧延アルミニウム表面を有することを特徴とする、請求項1に記載のアルミニウム複合材料。

## 【請求項 5】

前記被覆層(2、4)は、前記アルミニウム複合材料の機械的強度に寄与することを特徴とする、請求項1に記載のアルミニウム複合材料。

## 【請求項 6】

前記アルミニウム複合材料(1)の総厚さは0.2mm~5mmであることを特徴とする、請求項1に記載のアルミニウム複合材料。

## 【請求項 7】

前記被覆層(2、4)は0.1質量%未満のMg含有量を有するアルミニウム合金からなることを特徴とする、請求項1に記載のアルミニウム複合材料。

## 【請求項 8】

少なくとも一部が請求項1~7の何れか一項に記載のアルミニウム複合材料からなる少なくとも第1の要素(7)を含む、ろう付けされた構築物であって、

前記第1の要素(7)は前記アルミニウム複合材料によって設けられたろう付けされた接続部(6)によって少なくとも第2の要素(8)に接続されている、ろう付けされた構築物。

## 【請求項 9】

前記ろう付けされた構築物は前記第1の要素(7)の端面と前記第2の要素(8)の表面との間にI形状突き合わせ継手の形態の少なくとも1つのろう付けされた接続部(6)を有することを特徴とする、請求項8に記載のろう付けされた構築物。

## 【請求項 10】

前記ろう付けされた構築物は熱交換器の一部であることを特徴とする、請求項8または9に記載のろう付けされた構築物。

## 【請求項 11】

前記ろう付けされた構築物は熱交換器の主分配器または屈曲管であることを特徴とする、請求項8に記載のろう付けされた構築物。

## 【請求項 12】

少なくとも一部が請求項1~7の何れか一項に記載のアルミニウム複合材料(1)からなる少なくとも第1の要素(7)の利用を含むI形状突き合わせ継手によりろう付けされた接続部を製造する方法であって、少なくとも前記第1の要素(7)は少なくとも第2の要素(8)に接続される、方法。

## 【請求項 13】

CABろう付け技術または真空ろう付けが利用されることを特徴とする、請求項12に記載の方法。

## 【請求項 14】

Si-Zn系フラックスを用いたCABろう付け技術が利用されることを特徴とする、請求項13に記載の方法。

## 【請求項 15】

圧延クラッドまたは同時鋳造を含む、請求項1に記載のアルミニウム複合材料(1)を製造する方法。

フロントページの続き

(72)発明者 ハルトムート ヤンセン

ドイツ連邦共和国 4 0 7 2 4 ヒルデン, ヴェルディ・シュトラッセ 1 6