

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5136495号  
(P5136495)

(45) 発行日 平成25年2月6日(2013.2.6)

(24) 登録日 平成24年11月22日(2012.11.22)

(51) Int. Cl. F 1  
**F 1 6 L 13/02 (2006.01)** F 1 6 L 13/02  
**F 2 8 F 19/04 (2006.01)** F 2 8 F 19/04 Z

請求項の数 1 (全 15 頁)

|           |                               |           |                              |
|-----------|-------------------------------|-----------|------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2009-78440 (P2009-78440)    | (73) 特許権者 | 000005821                    |
| (22) 出願日  | 平成21年3月27日 (2009.3.27)        |           | パナソニック株式会社                   |
| (65) 公開番号 | 特開2010-230242 (P2010-230242A) |           | 大阪府門真市大字門真1006番地             |
| (43) 公開日  | 平成22年10月14日 (2010.10.14)      | (74) 代理人  | 100109667                    |
| 審査請求日     | 平成23年4月1日 (2011.4.1)          |           | 弁理士 内藤 浩樹                    |
|           |                               | (74) 代理人  | 100109151                    |
|           |                               |           | 弁理士 永野 大介                    |
|           |                               | (74) 代理人  | 100120156                    |
|           |                               |           | 弁理士 藤井 兼太郎                   |
|           |                               | (72) 発明者  | 高野 隆司                        |
|           |                               |           | 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 |
|           |                               | 審査官       | 豊島 ひろみ                       |

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】

複数の冷媒チューブの接続構造からなり、かつ内部を冷媒が流れる冷媒流路を具備し、周囲の気体もしくは液体との熱交換を促す熱交換器において、  
前記冷媒流路を、所定寸法の径に加工されたアルミニウム製の第一チューブと、前記第一チューブの一端が挿入される挿入径部を具備したアルミニウム製の第二チューブを、前記挿入径部の端部においてノコロックフラックスろう材によりろう付け接合する溶接構造であって、接続部近傍に発生したフラックスを除去することなく、前記第一、第二チューブの接続部に、前記ろう付け接合時に発生するフラックスが生成された箇所を覆う熱によって収縮する熱収縮チューブを用いた被覆部材を設け、前記被覆部材を含む前記第一、第二チューブの表面に、ペーマイト皮膜を形成し、さらに、前記ペーマイト皮膜の表面に、ウレタン変性エポキシ樹脂の分子構造に二塩基酸を分子配合した構造をもつものとした特殊ウレタン変性エポキシ樹脂の塗装膜を施したアルミニウム製チューブの接続構造を具備した冷媒流路とした熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内部を流体が流れるアルミニウム製のチューブ（管体）の接続構造、および、冷蔵庫等に用いられるアルミニウム製のチューブを具備した熱交換器に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

アルミニウム製のチューブ（以下、アルミチューブと称す）を相互に接続する方法としては、アルミ-シリカ（Al-Si）のろう材を用いたろう付けが一般的である。このろう付けをするためには、アルミニウムの酸化皮膜を取り除く必要があり、その手段にフラックスが用いられる。

## 【0003】

そして、フラックスとしては、水溶性化合物である無機の塩化物類（例えば、アルカリ金属塩化物やアルカリ土類金属化合物等）の混合物が多く使われていた。

## 【0004】

しかしながら、これらの水溶性化合物は、水分の存在下でアルミニウムに対して腐食性であるため、ろう付け後において、フラックスを除去するためにデフラックスをしなければならなかった。

## 【0005】

近年、このような無機の塩化物類のフラックスに代わって、ノコロックフラックスが提唱され、使用されている。このノコロックフラックスは、ろう付け前は非吸湿性であり、ろう付け後は、実質的に不水溶性であるという特性を有すると共に、ろう材の融点以下の温度で反応性となって酸化アルミニウムに対する融剤として作用するが、常温では、アルミニウムとは非反応性であるという特性を有する。

## 【0006】

したがって、ノコロックフラックスを用いてろう付けを行なった場合には、従来の無機塩化物類のフラックスの場合に見られた残留フラックスによるアルミニウムの腐食という点については実質的に解消される。

## 【0007】

さて、このようなノコロックフラックスを用いてろう付けを行なったアルミチューブにおいては、ろう付け後に防錆目的で塗装を施すことが一般的である。そして、ろう付け後に残留するフラックスは非腐食性であるため、ろう付け後においては、フラックスを除去せずに塗装される（例えば、特許文献1参照）。

## 【0008】

また、防錆塗装は、一般的には、熱硬化性樹脂であるポリエステル樹脂、アルキド樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂等を主成分とする塗料が使われている。

【特許文献1】特公平6-47190号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

しかしながら、この場合、腐食環境が比較的低いところではフラックス残渣による塗装への影響は小さく、防錆効果を十分発揮できる。しかし、腐食環境の厳しいところでは、塗料の結合分子が破壊され易いものであった。

## 【0010】

例えば、業務用冷蔵庫の環境は、庫内に腐食性の強いガスが発生するような食品をラックなしで多量に保存されることが多く、したがって、腐食性の強いガスが発生し易い環境にある。例えば、卵、マヨネーズ、チーズ、魚介類等から硫黄系ガスが発生し、マヨネーズ、ソース、パン酵母菌等からカルボン酸（酢酸、蟻酸等の有機酸）が発生する。また食品が腐敗するとき、食品の成分であるタンパク質および脂肪質等の有機物が酸化分解や加水分解を起こし、硫黄系ガス、カルボン酸、アンモニアガス、エチレンガスが発生する。

## 【0011】

最近では、病原菌の対強化策から、漂白剤、殺菌剤または消毒用アルコールの使用頻度が高くなっている。漂白剤、殺菌剤には、次亜塩素酸ナトリウム等が使われ、塩素系ガスが発生する。また、消毒用アルコールは、酸化分解に伴ってカルボン酸が発生する。

## 【0012】

10

20

30

40

50

したがって、庫外にかかる消毒対応が行われると、冷蔵庫の扉の開け閉めにより、庫外から庫内に腐食性ガスが進入することとなる。

【0013】

以上のように、ろう付けされ、防錆塗装が行われたアルミチューブの構造体が、腐食環境の厳しいところに配置されると、アルミチューブが冷却され、結露水が付着することに伴い、腐食媒体である硫黄、蟻酸や酢酸等のカルボン酸、塩素等が前記結露水に溶解込み、塗装膜を浸食し始め、これがさらに進むと、塗装膜の結合分子が破壊され、水分がさらに浸入し易くなる。

【0014】

この水分の浸入に伴い、塗装下のフラックに水分が吸湿すると、塗装膜は、アルミチューブとの密着性が極端に低下する。その結果、塗装膜の膨れが促進され、全面的に剥離が進展する。

10

【0015】

かかる状態になると、塗装膜による防食効果がなくなってアルミチューブの腐食が始まり、さらに腐食電池作用によってアルミチューブの表面が孔食され、ついには孔があき、アルミチューブ内の流体（冷媒）がリークするという致命的な欠陥に繋がるという問題があった。

【0016】

また、上記した塗装膜には、アルキド樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂の塗料が用いられるが、これらの塗料を用いた塗装は、一般的な環境下（腐食環境が比較的低いところ）では防食効果は得られるが、硫黄系やカルボン酸等の高腐食環境下では、架橋した樹脂モノマー同士の架橋部が加水分解し、破壊され、腐食性物質を含んだ結露水を吸水し、防食効果が著しく低下するという問題がある。

20

【0017】

一方、エポキシ樹脂の塗料を用いた塗装は、アルキド樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂の塗装に比べて耐水透過性が高いので、硫黄系やカルボン酸等の高腐食環境下であっても、架橋した樹脂モノマー同士の架橋部が加水分解し難く、比較的防食効果は維持されるが、反面時間の経過とともにアルミニウム素地との密着性が低下し、防食効果が低下する問題がある。

【0018】

一般的に、塗装面からみるとポリエステル樹脂、アルキド樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂等の防錆塗料では、苛酷な腐食環境下になると十分な防食効果が得られないという大きな課題がある。

30

【0019】

換言すると、ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂等の防錆塗料は、腐食環境が厳しいところで用いられると、フラックスの残渣による塗装密着性の低下と、防錆塗装の加水分解によるアルミニウム素地との密着性の低下に起因して、塗装膜が短期間で剥離するという問題があった。

【0020】

本発明は、上記従来課題を解決するもので、アルミニウム製のチューブが相互にろう付けされた構造体が、苛酷な高腐食環境下に配置された場合でも、前記チューブの接続部（ろう付け部）における塗装のアルミニウム素地との密着性を著しく向上させ、優れた防食効果を発揮することができるアルミチューブの接続構造を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0021】

上記従来課題を解決するために、本発明は、アルミニウム製のチューブを相互にろう付け接続した構成において、前記チューブの接続部に、ろう材を溶接するとき発生するフラックスが生成された箇所を覆う被覆部材を設け、前記被覆部材を含む前記各チューブの表面に、ペーナイト皮膜を形成し、さらに、その表面に、ウレタン変性エポキシ樹脂を主成分とする塗装膜を施したものである。

50

## 【0022】

すなわち、被覆部材を、フラックスの上に前記塗装膜が付着しないように覆い被せることにより、フラックス上に塗装膜を付着させることがないため、苛酷な高腐食環境下になってもフラックス上の塗装膜の剥離を防ぎ、ひいてはアルミチューブの孔食を防ぐことができる。

## 【0023】

また、前記被覆部材は、防水、防食に優れたものであり、その被覆部材の上にウレタン変性エポキシ樹脂を主成分とする塗装膜を施すことで、優れた防食性能を発揮することができる。

## 【0024】

また、前記被覆部材によって被覆されていない部分は、前記ペーマイト皮膜が形成される。そのペーマイト皮膜の表面は、微細な凹凸が形成された状態であるため、アルミニウム製のチューブの表面積を増加すると共に、前記アルミニウム製のチューブ表面をOH基（水酸基）とする。その結果、前記ウレタン変性エポキシ樹脂塗装膜との密着性が向上する。

## 【0025】

さらに、前記ペーマイト皮膜の表面に、分子構造に二塩基酸を分子配合したウレタン変性エポキシ樹脂を施すことで、ウレタン結合によって塗装膜中のOH基（水酸基）が増殖し、素地（アルミニウム）との密着性を向上させるとともに、二塩基酸によってウレタン変性エポキシ樹脂の焼付け乾燥時の反応促進性を高め、塗装膜の分子構造において架橋を密とし、3次元網目構造の高分子構造体の塗装膜にすることができ、防食効果を高めることができる。

## 【0026】

よって、アルミニウム製のチューブを相互にろう付けした構造体が、苛酷な高腐食環境下に配置され、塗装膜層内部に硫黄系やカルボン酸等の腐食性物質が徐々に浸入してきた場合でも、前述の如く、アルミチューブの接続部に設けた被覆部材によって接続部の防食性を高めることができ、さらに塗装を施すことで苛酷な高腐食環境下に配置されても優れた防食効果を発揮することができる。したがって、フラックスの残渣の影響による塗装膜の防食性の低下を考慮する必要がない。

## 【0027】

また被覆部材以外の部分についても、ペーマイト皮膜によりチューブ表面と塗装との密着性を著しく向上させているため、前記腐食性物質が素地（アルミニウム）に到達することを抑制することができ、優れた防食効果を発揮することができる。さらに、前記ペーマイト皮膜処理と、分子構造に二塩基酸を持つウレタン変性エポキシ樹脂は、両者の結合性がよいため、密着性を著しく高め、また、その密着性を長期にわたって維持できることに伴って、防食効果を極めて高くすることができるものである。

## 【発明の効果】

## 【0028】

本発明のアルミニウム製チューブの接続構造は、アルミニウム製チューブを相互にノコロックフラックスろう材によりろう付け（溶接）した構成において、チューブの接続部に設けた被覆材と、素材に形成したペーマイト皮膜の表面に、特殊ウレタン変性エポキシ樹脂の皮膜を施したことで、硫黄系やカルボン酸等の腐食性物質に対する十分な防食性が得られ、特に、前記特殊ウレタン変性エポキシ樹脂を、分子構造に二塩基酸を分子配合した構造をもつものとしたことにより、二塩基酸の高分子反応促進効果によって塗装膜の防食効果を著しく発揮し、アルミニウム製のチューブの接続構造部の耐孔食性を高めることができる。その結果、前記ろう付け部における孔食リークの発生を抑制して長期に亘る信頼性を確保することができる。

## 【0029】

また、前記ペーマイト皮膜処理を行う前に、前述のろう付けに伴うフラックスの残渣を除去することなく、フラックスが生成された箇所を被覆部材によって被覆することにより

10

20

30

40

50

、前記接続部の防食性を高めることができる。さらに塗装を施すことで苛酷な高腐食環境下に配置されても優れた防食効果を発揮することができる。

【0030】

さらに、本発明の熱交換器は、高腐食環境下に配置された場合であっても、優れた防食効果により、腐食が抑制され、長期に亘っての使用が可能となり、信頼性の高い熱交換器を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

請求項1に記載の発明は、複数の冷媒チューブの接続構造からなり、かつ内部を冷媒が流れる冷媒流路を具備し、周囲の気体もしくは液体との熱交換を促す熱交換器において、前記冷媒流路を、所定寸法の径に加工されたアルミニウム製の第一チューブと、前記第一チューブの一端が挿入される挿入径部を具備したアルミニウム製の第二チューブを、前記挿入径部の端部においてノコロックフラックスろう材によりろう付け接合する溶接構造であって、接続部近傍に発生したフラックスを除去することなく、前記第一、第二チューブの接続部に、前記ろう付け接合時に発生するフラックスが生成された箇所を覆う熱によって収縮する熱収縮チューブを用いた被覆部材を設け、前記被覆部材を含む前記第一、第二チューブの表面に、ペーマイト皮膜を形成し、さらに、前記ペーマイト皮膜の表面に、ウレタン変性エポキシ樹脂の分子構造に二塩基酸を分子配合した構造をもつものとした特殊ウレタン変性エポキシ樹脂の塗装膜を施したアルミニウム製チューブの接続構造を具備した冷媒流路とした熱交換器である。

【0032】

かかる構成とすることにより、被覆部材によってフラックスと塗装膜の密着を阻止しているため、苛酷な高腐食環境下になってもフラックスと反応して塗装膜に剥離が生じることもなく、ひいてはアルミチューブの孔食を防ぐことができる。

【0033】

また、被覆部材は、防水、防食に優れているため、その被覆部の上にウレタン変性エポキシ樹脂を主成分とする塗装膜を施すことで、一層優れた防食性能を発揮することができる。

【0034】

さらに、被覆部材以外の部分についても、ペーマイト皮膜とペーマイト皮膜表面に施す塗装との密着性を大幅に向上させることができ、腐食ガス等の塗装膜内への侵入を抑制し、優れた防食効果を得ることができる。

【0035】

また、ペーマイト皮膜処理による表面積の増大化、およびOH基（水酸基）効果、およびウレタン結合による塗装膜中のOH基（水酸基）の効果がそれぞれ相乗し、アルミチューブとの密着性を著しく向上させることに伴い、防食効果を一層高めることができる。また、かかることにより、加熱作用で簡単にフラックスが生成された箇所を被覆することができ、しかも、フラックスの除去工程を不要、もしくは極めて簡素な除去工程とすることにより、アルミチューブと熱収縮チューブの密着作業を迅速かつ容易に行うことができる。また加熱によりアルミチューブとの密着性が高まり、アルミチューブの孔食防止をより確実とすることができる。熱収縮チューブには、周知の防水性、防食性の高いものを選択すればよく、さらに、フラックス残渣の影響による塗装膜との密着性、耐食性の低下を考えなくてよい。

また、かかることにより、二塩基酸の高分子反応促進効果が作用し、前記ペーマイト皮膜と特殊ウレタン変性エポキシ樹脂皮膜の塗装膜における分子構造の架橋を密として両者の密着性を高め、塗装膜の防食効果を著しく発揮することができ、耐腐食性を向上することができる。

また、かかることにより、耐腐食性の高い熱交換器が得られる。したがって、熱交換器が高腐食環境下に配置された場合であっても、優れた防食効果により、熱交換器の腐食が抑制され、長期に亘っての使用が可能となり、信頼性の高い熱交換器を得ることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 4 】

以下、本発明におけるアルミニウム製チューブの接続構造および熱交換器の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によってこの発明が限定されるものではない。

## 【 0 0 4 5 】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 におけるアルミニウム製チューブの接続部の管軸方向からの断面図である。図 2 は、同アルミニウム製チューブの接続部における図 1 の A - A 線による断面図である。

## 【 0 0 4 6 】

図 1 に示すように、アルミニウム製のチューブ（以下、アルミチューブと称す）1 の接続構造は、第一アルミチューブ 1 a と、周知の拡管加工により形成された接続部（本発明の挿入径部に相当）1 c を一端に具備する第二アルミチューブ 1 b で構成されている。

## 【 0 0 4 7 】

そして、第一、第二両アルミチューブ 1 a、1 b のろう付け接続は、第一アルミチューブ 1 a の一端を第二アルミチューブ 1 b の接続部 1 c に嵌合接続し、その状態においてトーチ等の加熱手段（図示せず）で前述の嵌合接続部を加熱しながらノコロックフラックスろう材（以下、ろう材と称す）5 を前記嵌合接続部で溶融することにより、アルミチューブ 1 のろう付け（溶接）接続が完了する。

## 【 0 0 4 8 】

ここで、前述のろう材 5 を用いて溶接した場合、接続部 1 c の表面を主体に第一、第二アルミチューブ 1 a、1 b に亘ってフラックス 2 が発生する。このフラックス 2 は、非腐食性物質であるため、フラックス 2 によって第二アルミチューブ 1 b が腐食することはないが、第二アルミチューブ 1 b の表面に固着し、残渣する。このフラックス 2 が残渣した状態で塗装を行うと、塗装への悪影響が発生するため、フラックス 2 の残渣を除去することが望ましい。

## 【 0 0 4 9 】

除去するには治具等を用い、研磨作業することが必要となる。しかし処理時間がかかり、作業面において課題が多い。

## 【 0 0 5 0 】

そこで、第一、第二アルミチューブ 1 a、1 b に被覆部材 6 を設け、接続部 1 c 近傍に発生したフラックス 2 を除去することなく、被覆材 6 によってフラックス 2 が生成された接続部 1 c を中心に十分な範囲を被覆する構成とした。

## 【 0 0 5 1 】

この被覆部材 6 は、熱によって収縮する周知の熱収縮チューブを用いる。材質はポリエチレン主体のポリオレフィン樹脂等である。

## 【 0 0 5 2 】

このように、被覆部材 6 に熱収縮チューブを用いることにより、加熱によって簡単に第一、第二アルミチューブ 1 a、1 b との密着作業が行える。また加熱により、第一、第二アルミチューブ 1 a、1 b および接続部 1 c との密着性が高まり、アルミチューブ 1 の孔食を防止することができる。熱収縮チューブは、以降の加工工程の関係から、防水性、防食性に優れたものが好ましい。

## 【 0 0 5 3 】

上述の如く被覆部材 6 によってフラックス 2 の残渣部分を被覆した後、ベーマイト皮膜 3 を生成する工程が行なわれる。

## 【 0 0 5 4 】

かかるベーマイト皮膜 3 を生成する工程により、アルミチューブ 1 において、被覆部材 6 を除く部分には、ベーマイト皮膜 3 が形成される。このベーマイト皮膜 3 は、微細な凹凸状の表面であり、アルミチューブ 1 の表面積を増加すると共に、アルミチューブ 1 の表面を OH 基（水酸基）とする。その結果、後述するウレタン変性エポキシ樹脂塗装膜 4 と

10

20

30

40

50

の密着性が向上する。

【0055】

このペーマイト皮膜処理は、イオン交換水（電気伝導度  $2 \mu\text{s} / \text{cm}$  以下）を用い、温度  $95$  以上の湯中にアルミチューブ 1 を所定の時間（例えば、1 時間程度）浸漬しておくことにより、アルミチューブ 1 表面に、安定で均一なペーマイト皮膜 3 を生成させることができる。この場合、被覆部材 6 の表面、および被覆部材 6 で被覆された部分には、ペーマイト処理工程を行なってもペーマイト皮膜 3 は形成されない。

【0056】

そのペーマイト皮膜処理を施した後、ペーマイト皮膜 3 の表面に、塗料である二塩基酸を分子配合した特殊ウレタン変性エポキシ樹脂の塗装を行い、ペーマイト皮膜 3 の表面に特殊ウレタン変性エポキシ樹脂の塗装膜（以下、樹脂塗装膜と称す）4 を形成する。

10

【0057】

上記特殊ウレタン変性エポキシ樹脂の塗装は、上述の接続構造を具備するアルミチューブ 1 全体を、例えば、塗料内に浸漬して塗料を塗布することによって可能であり、その後、高温焼付け乾燥を行う工程を行う。この塗装および乾燥は、樹脂塗装膜 4 の分子構造を構成する架橋を密とし、3 次元網目構造の高分子構造体の塗装膜にするために行うもので、ブロックイソシアネートと二塩基酸を重合反応させ、高分子構造体の樹脂塗装膜 4 を形成する。

【0058】

具体的に、塗料は、特殊ウレタン変性エポキシ樹脂を、添加剤等を含有した揮発性の溶剤で溶かし、液状にして用いる。

20

【0059】

この樹脂塗装膜 4 は、エポキシ樹脂の平均分子量を高分子化したことと、さらにガラス転移点を高くし、かつ塗装膜を硬くしたことにより、塗装膜層内部に硫黄系やカルボン酸等の腐食性物質を含んだ水の浸入をし難くするものである。

【0060】

この樹脂塗装膜 4 の形成は、アルミチューブ 1 が配置される環境に応じて、形成された樹脂塗装膜 4 の表面に重ねて樹脂塗装膜 4 を形成する、所謂重ね塗装とすることができるもので、本実施の形態 1 においては、特殊ウレタン変性エポキシ樹脂塗装を 2 回繰り返している。この複数回の塗装法については、同じ塗装法に限るものではなく、例えば、1 回目は浸漬塗装法で行い、2 回目は吹付け塗装法で行うように、異なる塗装法の組合せとすることもできる。

30

【0061】

したがって、上記工程を経たアルミチューブ 1 の表面は、図 2 に示す如く、フラックス 2 を被覆した被覆部材 6、ペーマイト皮膜 4 と樹脂塗装膜 4 からなる複数の処理層が形成されて状態にある。

【0062】

すなわち、接続部 1 c においては、第一アルミチューブ 1 a と第二アルミチューブ 1 b の間にろう材 5 が微妙に介在し、第一、第二アルミチューブ 1 a、1 b の表面には、ろう付け時に発生するフラックス 2 が存在し、そのフラックス 2 を完全に被覆するように被覆部材 6 を形成し、その被覆部 6 の表面に樹脂塗装膜 4 が形成されている。また、被覆部材 6 以外の部分は、アルミチューブ 1 の表面にペーマイト皮膜 3 が形成され、ペーマイト皮膜 3 の表面に、樹脂塗装膜 4 が形成された処理層の構造となっている。

40

【0063】

特に、樹脂塗装膜 4 は、ペーマイト皮膜 3 との密着性に優れ、また、高温焼付け塗装法によって塗装膜の分子構造を構成する架橋を密とし、3 次元網目構造の高分子構造体の塗装膜としたことに加えて、ブロックイソシアネートと二塩基酸を重合反応させ、高分子構造体の塗装膜としているため、第一、第二アルミチューブ 1 a、1 b の表面に強固に密着した状態となっている。

【0064】

50

以上のように、本実施の形態 1 においては、アルミチューブ 1 のろう付け面である接続部 1 c の表面を中心に発生するフラックス 2 を覆いかぶさるように被覆部材 6 を設けることにより、フラックス 2 の上に樹脂塗装膜 4 を付着させることがないので、苛酷な高腐食環境下になってもフラックス 2 上の塗装膜の剥離を防ぎ、ひいてはアルミチューブ 1 の孔食を防ぐことができる。

【 0 0 6 5 】

さらに被覆部材 6 の上に、ウレタン変性エポキシ樹脂を主成分とする樹脂塗装膜 4 を施すことで優れた防食性能を得ることができる。また、被覆部材 6 以外の部分には、ペーマイト皮膜 3 を形成し、ペーマイト皮膜 3 後の塗装との密着性を大幅に向上させている。しかも、フラックス 2 の残渣の影響による樹脂塗装膜 4 の防食性の低下を考慮する必要もない。

10

【 0 0 6 6 】

また、被覆部材 6 を設けた第一、第二アルミチューブ 1 a、1 b の接続部 1 c とペーマイト皮膜 3 の処理を施した被覆部材 6 以外の部分に、さらに二塩基酸を分子配合した樹脂塗装膜 4 を 2 回繰り返して施したことで、塗装膜層内部に硫黄系やカルボン酸等の腐食性物質が徐々に侵入（浸透）してきた場合でも、接続部 1 c を中心に十分な範囲に亘って被覆部材 6 を設けているため、接続部 1 c を含む第一、第二アルミチューブ 1 a、1 b との密着性を大幅に向上させることができ、その結果、前記腐食性物質のアルミチューブ 1 表面への到達を阻止し、防食効果を発揮することができる。

【 0 0 6 7 】

20

また、被覆部材 6 以外の部分は、ペーマイト皮膜 3 後の塗装との密着性を大幅に向上させていること、さらにペーマイト皮膜 3 の生成処理に伴う表面積の増大および OH 基（水酸基）効果、さらにはウレタン結合による樹脂塗装膜 4 中の OH 基（水酸基）の効果が相乗し、素地（アルミニウム）との密着性を著しく向上させていることから、前記腐食性物質のアルミチューブ 1 表面への到達を強固に阻止し、優れた防食効果を発揮することができる。

【 0 0 6 8 】

さらに、二塩基酸の高分子反応促進効果により、樹脂塗装膜 4 の防食効果を著しく発揮するため、第一、第二アルミチューブ 1 a、1 b の接続構造部の耐孔食性を高め、孔食リスクの発生を防ぐことができ、長期間に亘ってアルミチューブ 1 の劣化を抑制することができる。

30

【 0 0 6 9 】

特に、樹脂塗装膜（特殊ウレタン変性エポキシ樹脂皮膜）4 は、分子構造に二塩基酸を分子配合したことにより、焼付け乾燥時の反応促進性を高め、塗装膜の架橋を密とし、3 次元網目構造の高分子構造体の塗装膜にすることができ、防食効果をより高めることができる。またブロックイソシアネートと二塩基酸の重合反応により、一層塗装膜が高分子構造体となり、極めて優れた防食効果が得られる。

【 0 0 7 0 】

しかも、優れた耐腐食性を、フラックス 2 の残渣を除去する工程の簡略化をはかりながら実現することができ、加えて、フラックス 2 の残渣の影響による塗装膜 4 との密着性、耐食性の低下を考えなくてよい。

40

【 0 0 7 1 】

なお、本実施の形態 1 においては、被覆部材 6 に熱収縮性のチューブを用いて説明したが、この熱収縮チューブに代えてアルミチューブ 1 に巻付けることに伴って自身で密着固着していく周知の自己融着テープを用いても同様に実施することができる。この自己融着テープは、材質がブチルゴム等からなるもので、熱収縮チューブと異なり、巻付ける仕様なので、簡単に作業することができる。

【 0 0 7 2 】

さらに、自己融着テープは、接続部 1 c を中心にアルミチューブ 1 と融着固着して密着するため、アルミチューブ 1 との密着性が強くなり、アルミチューブ 1 の孔食を防止する

50

ことができる。しかも、自己融着テープは、防水性、防食性が高く、また、フラックス2を含む広範囲に亘って被覆することができるため、フラックス2残渣の影響による塗装膜との密着性、耐食性の低下を考えなくてよく、熱収縮性のチューブを用いた場合と同様に、フラックス2を除去することなく第一、第二アルミチューブ1 a、1 b、および接続部1 cの防食性を高めることができる。

#### 【0073】

(実施の形態2)

図3は、本発明の実施の形態2における熱交換器の入口配管部および出口配管部に接続構造を形成した正面図である。図4は、同熱交換器の中間配管部に接続構造を形成した正面図である。なお、先の実施の形態1と同じ構成要件については、同一の符号を付して説明し、また、図3、図4で図示できない部分については、図1乃至図2を援用して説明する。

10

#### 【0074】

図3に示す熱交換器7は、周知の構成からなるフィンチューブ型の熱交換器で、蛇行状に湾曲加工されたアルミチューブ1が、多数並設されたアルミニウム製のフィン7 aを貫通している。そして、アルミチューブ1の両端は、それぞれ入口管部8 aと出口管部8 bを形成している。

#### 【0075】

入口管部8 a、出口管部8 bには、それぞれ接続用の配管8 cがろう付け接続されている。接続用の配管8 cは、アルミチューブ1と同様のアルミニウム製金属のもので、符号Cで示す接続部は、実施の形態1で説明したノコロックフラックスろう材5を用いてろう付けされている。この場合、入口管部8 a、出口管部8 bが実施の形態1の第二アルミチューブ1 aに相当し、接続用の配管8 cが実施の形態1の第一アルミチューブ1 bに相当している。

20

#### 【0076】

熱交換器7の表面は、接続用の配管8 cがろう付けされた後、実施の形態1で説明したように、ろう付け時に発生したフラックス2を被覆する被覆部材6を設けて熱収縮加工を行ない、次に、適宜手段にて熱交換器7全体にベーマイト皮膜3の形成処理を行い、その後、熱交換器7全体に樹脂塗装膜(特殊ウレタン変性エポキシ樹脂皮膜)4の形成処理が行われた構成となっている。

30

#### 【0077】

また、図4に示す熱交換器9は、U字形状に湾曲加工された複数のアルミチューブ1が、多数並設されたアルミニウム製のフィン7 aを貫通し、そして、隣接するアルミチューブ1の両端開口部(流路の中間部)を、U字形状に形成されたアルミニウム製のリターンバンド管8 dで順次ろう付け接続することにより、蛇行状の流路を形成した構成のものである。

#### 【0078】

この場合も同様に、符号Cで示す各アルミチューブ1とリターンバンド管8 dの接続部は、ノコロックフラックスろう材5を用いたろう付け接続となっている。そして、アルミチューブ1が実施の形態1の第一アルミチューブ1 aに相当し、リターンバンド管8 dが実施の形態1の第二アルミチューブ1 bに相当している。

40

#### 【0079】

この熱交換器9についても、その表面は、リターンバンド管8 dがろう付けされた後、実施の形態1で説明したように、ろう付け時に発生したフラックス2を被覆する被覆部材6を設けて熱収縮加工を行ない、次に、適宜手段にて熱交換器9全体にベーマイト皮膜3の形成処理を行い、その後、熱交換器9全体に樹脂塗装膜(特殊ウレタン変性エポキシ樹脂皮膜)4の形成処理が行われた構成となっている。

#### 【0080】

したがって、本実施の形態2における熱交換器7、9は、先の実施の形態1で説明した信頼性が高い防食効果が得られる表面処理加工を行っているため、耐腐食性の高い熱交換

50

器 7、9 とすることができる。

【0081】

その結果、これら熱交換器 7、9 が高腐食環境条件で使用される機器に搭載された場合であっても、優れた防食効果によって腐食が抑制され、長期に亘っての使用が可能となり、信頼性の高い熱交換器 7、9 とすることができる。

【産業上の利用可能性】

【0082】

本発明の接続構造は、高い耐腐食性が得られることから、苛酷な高腐食環境下で使用される配管回路、あるいは機器に搭載される熱交換器に適応できるため、冷凍冷蔵庫、あるいはショーケース等の冷凍機器、さらには車両等に用いられるアルミチューブの接続構造として広く適用できるものである。

10

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図 1】本発明の実施の形態 1 におけるアルミニウム製チューブの接続部の管軸方向からの断面図

【図 2】同アルミニウム製チューブの接続部における図 1 の A - A 線による断面図

【図 3】本発明の実施の形態 2 における熱交換器の入口配管部および出口配管部に接続構造を形成した正面図

【図 4】同熱交換器の中間配管部に接続構造を形成した正面図

【符号の説明】

20

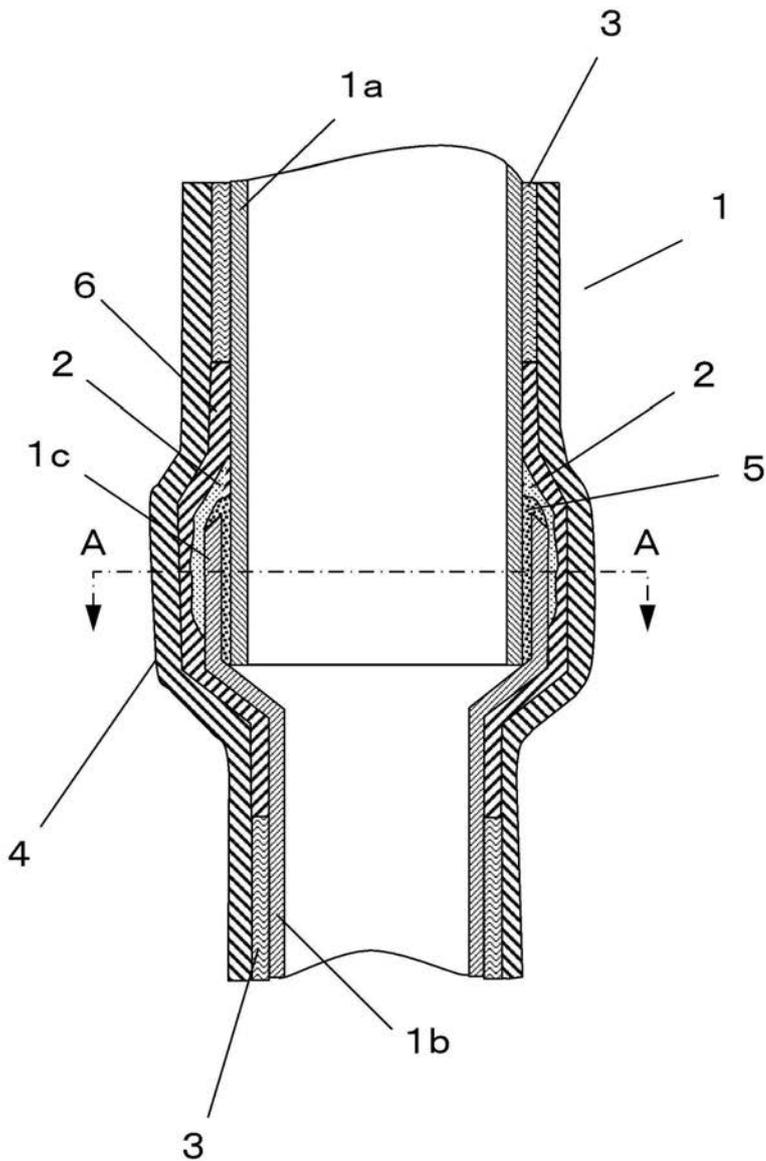
【0084】

- 1 アルミチューブ（アルミニウム製のチューブ）
- 1 a 第一アルミチューブ
- 1 b 第二アルミチューブ
- 1 c 接続部
- 2 フラックス
- 3 ベーマイト皮膜
- 4 樹脂塗装膜（特殊ウレタン変性エポキシ樹脂の塗装膜）
- 5 ノコロックフラックスろう材
- 6 被覆部材
- 7 熱交換器
- 8 a 入口管部
- 8 b 出口管部
- 8 c 接続用の配管
- 8 d リターンバンド管
- 9 熱交換器

30

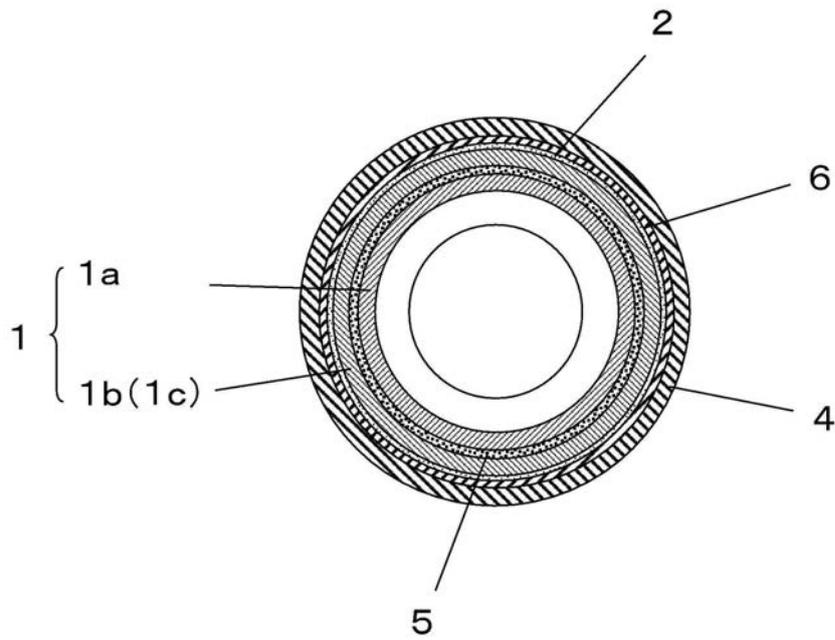
【図1】

- 1 アルミチューブ(アルミニウム製のチューブ)
- 1a 第一アルミチューブ
- 1b 第二アルミチューブ
- 1c 接続部
- 2 フラックス
- 3 ベーマイト皮膜
- 4 樹脂塗装膜(特殊ウレタン変性エポキシ樹脂の塗装膜)
- 5 ノクロックフラックスろう材
- 6 被覆部材



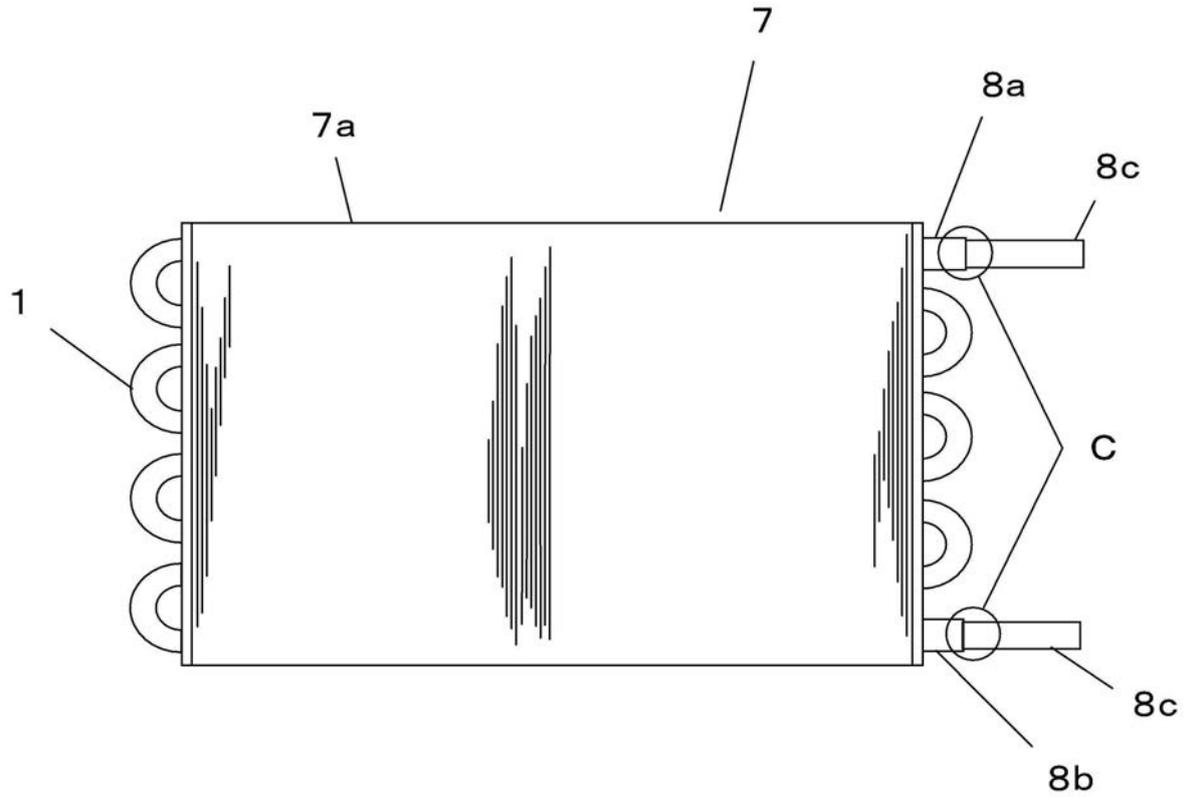
【図2】

- 1 アルミチューブ(アルミニウム製のチューブ)
- 1a 第一アルミチューブ
- 1b 第二アルミチューブ
- 1c 接続部
- 2 フラックス
- 4 樹脂塗装膜(特殊ウレタン変性エポキシ樹脂の塗装膜)
- 5 ノコロックフラックスろう材
- 6 被覆部材



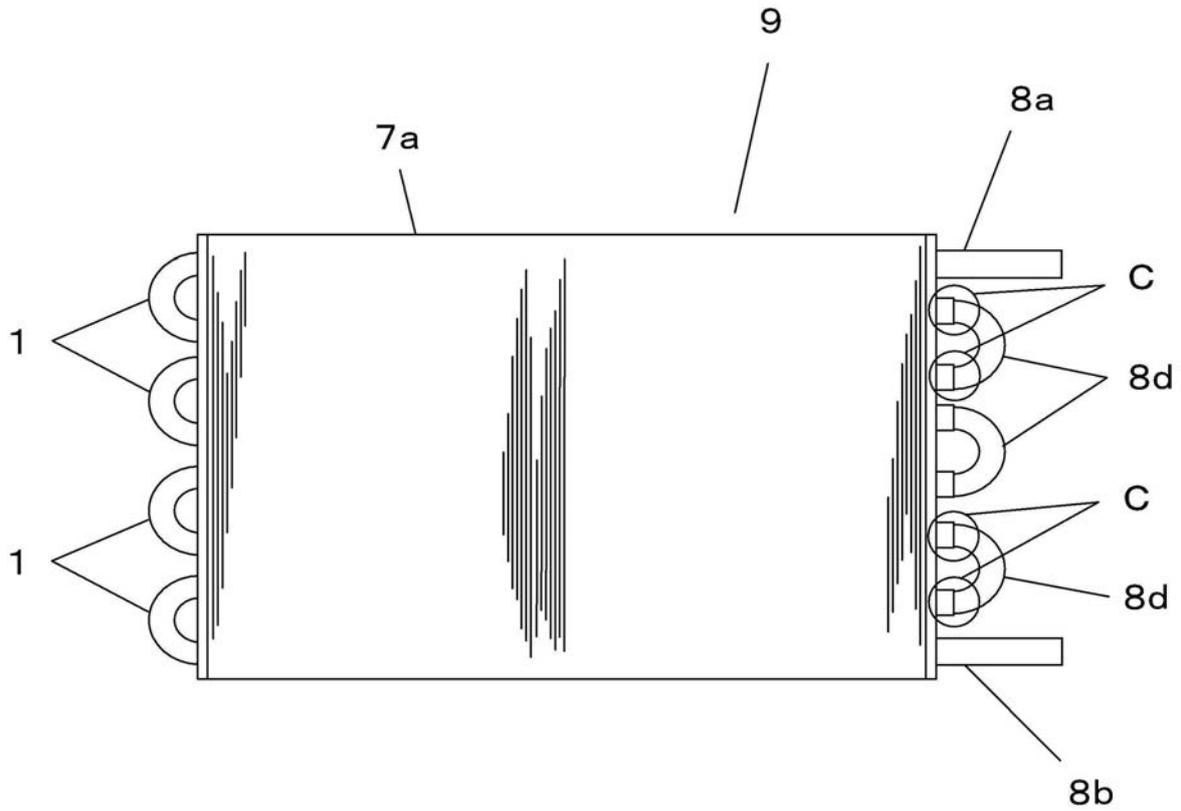
【図3】

- 1 アルミチューブ(アルミニウム製のチューブ)
- 7 熱交換器
- 8a 入口管部
- 8b 出口管部
- 8c 接続用の配管



【図4】

- 1 アルミチューブ(アルミニウム製のチューブ)
- 8a 入口管部
- 8b 出口管部
- 8d リターンバンド管
- 9 熱交換器



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特公昭49-027735(JP,B1)  
特公平06-047190(JP,B2)  
特開平05-187592(JP,A)  
特開2009-063281(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16L 13/00 - 15/04  
F28F 19/04