

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 10 月 3 日(03.10.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/146686 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 21/00 (2006.01) F28F 21/08 (2006.01)
B23K 1/00 (2006.01) B23K 35/363 (2006.01)
B23K 1/19 (2006.01) B23K 101/14 (2006.01)
C22F 1/04 (2006.01) B23K 103/10 (2006.01)
C23C 10/28 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)
C23C 30/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/058591
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 25 日(25.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-072302 2012 年 3 月 27 日(27.03.2012) JP
- (71) 出願人: 三菱アルミニウム株式会社(MITSUBISHI ALUMINUM CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058546 東京都港区芝 2 丁目 3 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 古村 裕樹(FURUMURA Hiroki); 〒4101127 静岡県裾野市平松 8 5 番地 三菱アルミニウム株式会社 富士製作所内 Shizuoka (JP).
兵庫 靖憲(HYOGO Yasunori); 〒4101127 静岡県

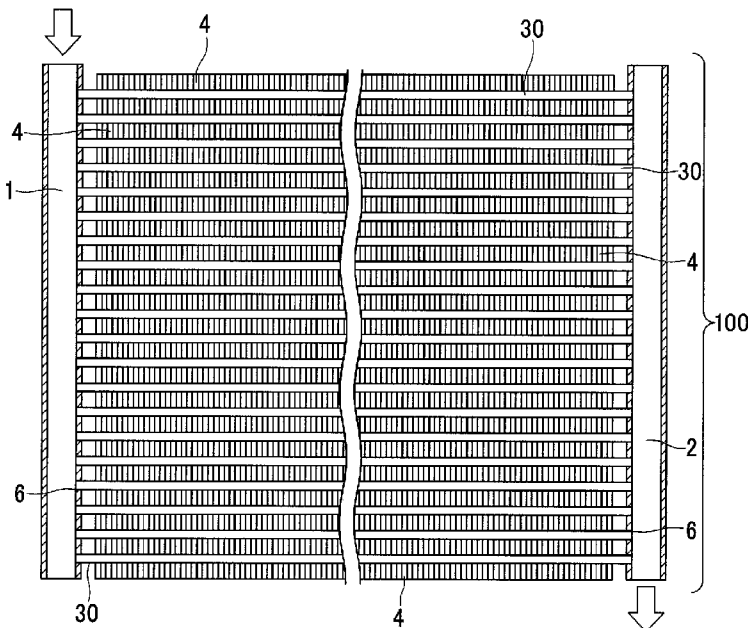
裾野市平松 8 5 番地 三菱アルミニウム株式会社 富士製作所内 Shizuoka (JP).

- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: HEAT TRANSFER TUBE AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 伝熱管とその製造方法



(57) Abstract: In the present invention, a heat transfer tube has the following: a tube body formed from an extruded material of an aluminum alloy comprising, by mass%, 0.3 to less than 0.8% of Mn, greater than 0.1 but less than 0.32% of Si, 0.3% or less of Fe, and 0.06 to 0.3% of Ti such that the ratio (Mn %/Si%) of the Mn content and the Si content exceeds 2.5, with the balance being Al and inevitable impurities; and a Zn-containing layer disposed on the outer surface of the tube body.

(57) 要約: 質量%で Mn : 0.3 ~ 0.8% 未満、Si : 0.1 超 ~ 0.32% 未満、Fe : 0.3% 以下、Ti : 0.06 ~ 0.3% を含有し、Mn 含有量と Si 含有量の比 (Mn %/Si %) が 2.5 を超え、残部が Al 及び不可避免不純物からなるアルミニウム合金の押出材からなる管本体と、前記管本体の外表面に設けられた Zn 含有層を有する伝熱管。

WO 2013/146686 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：伝熱管とその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、耐食性に優れるように構成された熱交換器用の伝熱管とその製造方法に関する。

本願は、2012年3月27日に、日本に出願された特願2012-072302号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] アルミニウム合金製熱交換器は、伝熱管、フィン及びヘッダーパイプを主構成要素とし、ろう付けによって製造される。アルミニウム合金製熱交換器の製造工程では、これまでAl-Si合金ろう材をクラッドしたブレージングシートが広く使用されてきた。しかし近年では、ブレージングシートを用いなくとも、Al-Si合金粉末やSi粉末をフラックスとバインダとの混合物としてなるろう材組成物を押出材からなる伝熱管（押出伝熱管）の表面に塗布することによって安価に製品が製造できるようになってきている。

しかし、前記ろう材組成物を用いた場合、ろう付け時の加熱で押出伝熱管表面から内部にSiが拡散するため、Si濃度が伝熱管の表面で高く内部で低くなり、伝熱管には表面の電位が高く内部で低い電位勾配が形成される。このため、伝熱管に腐食が生じて孔食が発生し、冷媒漏れや強度低下の原因となる問題がある。

そこで、Siなどの粉末と共にZn含有フラックスを伝熱管の表面に混合・塗布し伝熱管表面にZn拡散層を形成させることで、伝熱管表面の電位が低く内部で高い電位勾配を形成して、耐孔食性を向上させた構造が提案されている。

[0003] 本発明者等は、特許文献1において、フィンが接合される押出伝熱管の外表面に、Si粉末の塗布量を1～5 g/m²、Zn含有フラックスの塗布量を5～20 g/m²としてSi粉末とZn含有フラックスとが含まれるろう付け

用塗膜を形成した熱交換器用チューブを提案した。

この提案によれば、S i 粉末とZ n 含有フラックスとが混合されているので、ろう付け時にS i 粉末が溶融してろう液となり、このろう液にフラックス中のZ n が均一に拡散し、チューブ表面に均一に広がる。ろう液のような液相内でのZ n の拡散速度は固相内の拡散速度より著しく大きいので、伝熱管表面のZ n 濃度をほぼ均一にすることができ、これにより押出伝熱管表面に均一な犠牲陽極層を形成し、熱交換器用の押出伝熱管の耐食性を向上させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-330233号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、本発明者等の更なる検討によれば、押出伝熱管外表面におけるZ n 濃度を均一化できたとしても、押出伝熱管が薄肉化されてきている熱交換器において、押出ウェルド部に優先腐食が生じ、耐食性が低下する問題があった。

押出加工において一般にウェルドラインとは、加熱されて軟化された金属を金型に押し込んで成形を行う場合に金型内で2つ以上の軟化金属の流れが合流して生じたラインを示し、このウェルドラインの部分を押出ウェルド部と称する。

本発明者等は、押出加工により形成されて押出ウェルド部を有し、上述の如くZ n の拡散を伴ってろう付けする押出伝熱管において耐食性を更に向上させるためには、押出伝熱管を構成するアルミニウム合金の成分元素などを更に吟味する必要があるとあり、アルミニウム合金の製造方法によっても耐食性に影響があることを知見し、本願発明に到達した。

本願発明は、これらの背景に鑑み、耐食性を良好とし、押出加工性を良好

とした押出管を本体とする熱交換器用の伝熱管とその製造方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の伝熱管は、質量％でMn：0.3～0.8％未満、Si：0.1超～0.32％未満、Fe：0.3％以下、Ti：0.06～0.3％を含有し、Mn含有量とSi含有量の比（Mn％／Si％）が2.5を超え、残部がAl及び不可避不純物からなるアルミニウム合金の押し出し材からなる管本体（押出伝熱管）と、前記管本体の外表面に設けられたZn含有層を有することを特徴とする伝熱管である。

上記伝熱管において、上記のZn含有層は、Zn層でもよく、Zn含有フラックス層でもよく、Zn含有フラックスと、ろう材および／またはバインダーの混合物を含む層でもよい。

上記伝熱管において、前記管本体は、複数の流体通路を有する扁平多穴管の形状を有するものであってもよい。

上記伝熱管において、前記アルミニウム合金にさらに質量％でCu：0.05％以下、Mg：0.05％未満、Cr：0.03％未満が含有されていてもよい。

[0007] 上記伝熱管において、ろう付熱処理後又はZn拡散処理後、円相当径において1.0μm以上の金属間化合物が3000個／mm²以下析出されてなる構成としても良い。

上記伝熱管において、前記管本体を構成するアルミニウム合金は、鑄造後の鑄塊において450～650℃の温度で2～24時間保持する均質化処理が施された合金であっても良い。

上記伝熱管では、前記均質化処理において室温～450℃間の加熱速度が50～180℃／h、450℃～均質化処理温度間の加熱速度が10～80℃／h、均質化処理温度～200℃間の冷却速度が50～400℃／hでなされていても良い。

上記伝熱管は、610℃以下の温度でろう付け熱処理又はZn拡散処理が

施されるものであっても良い。例えば、ろう付け熱処理又はZn拡散処理の温度は400℃～610℃であってもよい。

上記伝熱管において、管内を流れる冷媒がフルオロカーボンであっても良い。

[0008] 本発明の伝熱管の製造方法は、質量%でMn：0.3～0.8%未満、Si：0.1超～0.32%未満、Fe：0.3%以下、Ti：0.06～0.3%を含有し、Mn含有量とSi含有量の比（Mn%/Si%）が2.5を超え、残部がAl及び不可避不純物からなるアルミニウム合金の押出材からなる管本体と、前記管本体の外表面に設けられたZn含有層を有する伝熱管を製造する際、前記組成のアルミニウム合金の鑄造後の鑄塊において450～650℃の温度で2～24時間保持する均質化処理を施すことを特徴とする。

上記の伝熱管の製造方法は、前記組成の溶湯からアルミニウム合金鑄塊を鑄造する工程と、前記鑄塊に前記均質化処理を施す工程と、均質化処理後の鑄塊を押出加工して管本体を製造する工程と、前記管本体の外表面にZn含有層を設ける工程を含むものとすることができる。

本発明の伝熱管の製造方法において、前記均質化処理において室温～450℃間の加熱速度を50～180℃/h、450℃～均質化処理温度間の加熱速度を10～80℃/h、均質化処理温度～200℃間の冷却速度を50～400℃/hとすることができる。

発明の効果

[0009] 本発明の伝熱管は、MnとSiとFeとTiを規定の範囲含有し、Mn含有量とSi含有量の比を2.5を超える値としたアルミニウム合金の押出材から管本体を構成したので、管本体の外表面にZnを設け、ろう付けしてZnの拡散を行って熱交換器を構成した場合、耐食性に優れた熱交換器を提供できる。また、本発明により、押出性に優れた押出管を本体とする伝熱管を提供できる。

また、本発明において、ろう付け熱処理後あるいはZn拡散後において、

円相当径 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上の金属間化合物を $3000\ \text{個}/\text{mm}^2$ 以下に規定しているので、優れた耐食性を備えた伝熱管を備えた熱交換器を提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明に係る伝熱管を備えた熱交換器の一構成例を示す正面図である。

[図2]本発明に係る熱交換器においてヘッダーパイプ、伝熱管及びフィンを組み立てた状態を示す部分拡大断面図であって、ろう付けする前の状態を示している。

[図3]本発明に係る熱交換器においてヘッダーパイプ、伝熱管及びフィンを組み立ててろう付けした状態の熱交換器を示す部分拡大断面図である。

[図4]本発明に係る伝熱管の横断面形状の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

図1は、本発明に係る伝熱管を備えた熱交換器の一例を示すもので、この形態の熱交換器100は、左右に離間し平行に配置されたヘッダーパイプ1、2と、これらのヘッダーパイプ1、2の間に相互に間隔を保って平行に、かつ、ヘッダーパイプ1、2に対してほぼ直角に接合された複数の扁平状の押出管からなる伝熱管30と、各伝熱管30にろう付けされた波形のフィン4を主体として構成されている。ヘッダーパイプ1、2、伝熱管30及びフィン4の本体は、それぞれ後述するアルミニウム合金から構成されている。

より詳細には、ヘッダーパイプ1、2の相対向する側面に図2または図3に示すスリット6が各パイプの長さ方向に定間隔で複数形成され、これらヘッダーパイプ1、2の相対向するスリット6に伝熱管30の端部を挿通してヘッダーパイプ1、2間に伝熱管30が架設されている。また、ヘッダーパイプ1、2間に所定間隔で架設された複数の伝熱管30の表裏面側にフィン4が配置され、これらのフィン4が伝熱管30の表面側あるいは裏面側にろう付けされている。即ち、図3に示す如く、ヘッダーパイプ1、2のスリット6に対して伝熱管30の端部を挿通した部分においてろう材によりフィレット8が形成され、ヘッダーパイプ1、2に対して伝熱管30がろう付けさ

れている。また、波形のフィン4において波の頂点の部分を隣接する伝熱管30の表面または裏面に対向させてそれらの間の部分にろう材によりフィレット9が形成され、伝熱管30の表面と裏面に波形のフィン4がろう付けされている。

[0012] この形態の熱交換器100は、後述する製造方法において詳述するように、ヘッダーパイプ1、2とそれらの間に架設された複数の伝熱管30と複数のフィン4とを組み付けて図2に示す如く構成された熱交換器組立体101をろう付けすることにより製造されたものである。

ろう付け前の伝熱管30には、フィン4が接合される表面と裏面において、Si粉末： $1\sim6\text{ g/m}^2$ と、Zn含有フッ化物系フラックス： $2\sim20\text{ g/m}^2$ とからなる配合組成のろう付け用塗膜（ろう材塗膜）7が図4に示す如く管本体（押出管）3の表面の大部分と裏面の大部分を覆うように形成されている。なお、Zn含有フッ化物系フラックスとして、 KZnF_3 を $2\sim20\text{ g/m}^2$ 程度配合しても良いし、 KZnF_3 と $\text{K}_3\text{AlF}_6 + \text{KAlF}_4$ の混合物を $2\sim20\text{ g/m}^2$ 程度配合したフラックスを用いても良い。

なお、前記組成のろう付け用塗膜7には、前記Si粉末とフラックスに加え、バインダ（例えば、アクリル系樹脂）： $0.5\sim3.5\text{ g/m}^2$ 程度が含まれていても良い。

[0013] 本実施形態の伝熱管30の本体（管本体3）は、アルミニウム合金を押出加工して形成された押出管（押出伝熱管）である。管本体3は、図4に示す如くその内部に複数の通路3Cが形成されるとともに、平坦な表面（上面）3A及び裏面（下面）3Bと、これら表面3A及び裏面3Bに隣接する側面3Dとを具備し、図4の横断面に示す如き偏平多穴管として構成されている。なお、管本体3に形成する通路3Cは図4に示す例では10個形成されているが、通路3Cの形成個数は任意であり、一般的には数個～数10個形成されている。また、現状押出伝熱管としての管本体3は高さ（総厚） $1\text{ mm}\sim$ 数 mm 程度、幅数 10 mm 程度（例えば $10\sim40\text{ mm}$ ）であって、通路3Cを区画する壁部の肉厚は、 $0.1\sim1.5\text{ mm}$ 程度の肉薄構造とされて

いる。

[0014] 図4に示す横断面形状の管本体3が適用され、後述する組成のアルミニウム合金から管本体3が形成されている場合、図3に示すように、ろう付け後の管本体3の表面部分、及び、裏面部分に、ろう付け用塗膜7に含まれていたSiとZnがろう付け温度で拡散した結果、SiとZnを含む犠牲陽極層3aが形成されている。

[0015] 以下、前記ろう付け用塗膜7を構成する組成物について説明する。ろう付け用塗膜7は以下に説明するSi粉末、フラックスとの混合物、あるいはこれらにバインダを加えた混合物を用いることができる。

Si粉末は、管本体3を構成するAlと反応し、フィン4と伝熱管30を接合するろうを形成するが、ろう付け時にZn含有フラックスとSi粉末が溶融してろう液となる。このろう液にフラックス中のZnが均一に拡散し、管本体3の表面上に均一に広がる。液相であるろう液内でのZnの拡散速度は固相内の拡散速度より著しく大きいので、これにより均一なZn拡散がなされ、伝熱管30の表面の面方向のZn濃度がほぼ均一となる。

Zn含有フッ化物系フラックスは、ろう付けに際し、伝熱管30の表面に犠牲陽極層の電位を適正に卑とするZnを拡散させた犠牲陽極層3aを形成する効果がある。また、ろう付け時にチューブ3の表面の酸化物を除去し、ろうの広がり、ぬれを促進してろう付け性を向上させる作用を有する。

Zn含有フッ化物系フラックスは、 $KZnF_3$ 、 $KZnF_3$ と K_3AlF_6 と $KAlF_4$ との混合物などを用いることができる。

塗布物には、Si粉末、Zn含有フッ化物系フラックスに加えてバインダを含むことができる。バインダの例としては、好適にはアクリル系樹脂を挙げることができる。

[0016] Si粉末、フラックス及びバインダからなるろう付け組成物の塗布方法は、本発明において特に限定されるものではなく、スプレー法、シャワー法、フローコータ法、ロールコータ法、刷毛塗り法、浸漬法、静電塗布法などの適宜の方法によって行うことができる。

また、ろう付け組成物の塗布領域は、管本体 3 の全表面または全裏面としてもよく、また、管本体 3 の表面と裏面の一部であっても良く、要は、少なくともフィン 4 をろう付けするのに必要な管本体 3 の表面領域あるいは裏面領域に塗布されていれば良い。

[0017] 管本体 3 は、質量%で $Mn : 0.3 \sim 0.8\%$ 未満、 $Si : 0.1\%$ 超 $\sim 0.32\%$ 未満、 $Fe : 0.3\%$ 以下、 $Ti : 0.06 \sim 0.3\%$ を含有し、 Mn 含有量と Si 含有量の比 ($Mn\% / Si\%$) が 2.5 を超え、残部が Al 及び不可避不純物からなるアルミニウム合金からなる。また、前記アルミニウム合金に、さらに質量%で $Cu : 0.05\%$ 以下、 $Mg : 0.05\%$ 未満、 $Cr : 0.03\%$ 未満を含有しても良い。

以下、管本体 3 を構成するアルミニウム合金の各構成元素の限定理由について説明する。

< $Si : 0.1\%$ 超 $\sim 0.32\%$ 質量%未満>

Si の含有量は耐食性を確保しつつ強度を確保するために重要である。 Si の含有量が 0.1% 質量%以下では、強度不足となり、 0.32% 質量%以上含有されると、押出加工する際のピックアップ発生により合金の押出性が低下し、金属間化合物粒子数が増大する。そのため、 Si の含有量は、質量%で 0.1% 超、 0.32% 未満とした。

< $Mn : 0.3 \sim 0.8\%$ 質量%未満>

Mn は、 Si と金属間化合物を形成し、均一な犠牲陽極層を形成する上で有効な元素である。また、 Mn は、管本体 3 の耐食性を向上するとともに、機械的強度を向上させ、押出し成形時の押出性を向上する上でも有効な元素である。

Mn の含有量が 0.3% 質量%未満では、強度不足となり、耐食性も低下する。 Mn について、 0.8% 質量%以上含有すると、ピックアップ発生により押出性が低下する。そのため、 Mn の含有量は、質量%で 0.3% 以上、 0.8% 未満とした。

[0018] < $Fe : 0.3\%$ 質量%以下>

Feは、Siと金属間化合物を形成し、均一な犠牲陽極層を生成し、耐食性を確保するために有効である。Feの含有量が0.3質量%を超えると腐食速度（腐食量）が増加し、耐食性が低下する。また、金属間化合物粒子数が増大する。そのため、Feの含有量は、質量%で、0.3%以下とした。

<Ti : 0.06～0.3質量%>

Tiは、耐食性を向上させ、管本体3の強度向上にも寄与する。0.06質量%未満では強度不足となり、耐食性も低下する。0.3質量%を超えて添加すると伝熱管本体を構成するアルミニウム合金の押出圧力が上がり、押出性が低下する。これにより、押出ウェルド部優先腐食が生じ易くなり、耐食性が低下する。そのため、Tiの含有量は、質量%で0.06%以上、0.3%以下とした。

<Cu : 0.05質量%以下>

Cuは腐食速度を抑制し、耐食性を向上させるために有効であるが、添加量が0.05質量%を超えると、腐食速度（腐食量）が増加し、粒界腐食や押出ウェルド部の優先腐食が生じ、耐食性が低下する。そのため、Cuの含有量は、質量%で0.05%以下とした。

<Mg : 0.05質量%未満>

Mgは耐食性を向上させるために有効であるが、0.05質量%以上であると押出性低下による押出ウェルド部の優先腐食が生じ、耐食性が低下する。そのため、Mgの含有量は、質量%で0.05%未満とした。

<Cr : 0.03質量%未満>

Crは耐食性を向上させるために有効であるが、0.03質量%以上になると押出性低下による押出ウェルド部の優先腐食が生じ、耐食性が低下する。そのため、Crの含有量は、質量%で0.03%未満とした。

<Mn含有量とSi含有量比>

本発明の伝熱管の管本体3を構成するためのアルミニウム合金において、Mn含有量とSi含有量の比（Mn%/Si%）が2.5を超えていることが好ましい。Mn含有量とSi含有量の比が2.5以下であると、耐食性が

低下する。

上記、本発明の伝熱管 30 は、ろう付熱処理後又は Zn 拡散処理後、円相当径において $1.0\ \mu\text{m}$ 以上の金属間化合物が $3000\text{個}/\text{mm}^2$ 以下析出されてなる構成とすることができる。上記の金属間化合物の析出量（面密度）は、ろう付熱処理後又は Zn 拡散処理後の伝熱管 30 の平坦部の表面における析出量として測定することができる。測定は、例えば、電子線マイクロアナライザー（EPMA）を用いた粒子解析により、行うことができる。

[0019] 以上説明の伝熱管 30 を製造する方法について説明する。

管本体 3 を構成するアルミニウム合金は、該当組成のアルミニウム合金溶湯から鋳塊を得、この鋳塊に $450\sim 650^\circ\text{C}$ の温度で $2\sim 24$ 時間保持する均質化処理を施すことにより準備することが好ましい。

均質化処理を施すことで粗大な晶出物を分解し、母材に再固溶させる効果がある。

前記均質化処理において室温～ 450°C 間の加熱速度を $50\sim 180^\circ\text{C}/\text{h}$ に設定し、 450°C ～均質化処理温度間の加熱速度を $10\sim 80^\circ\text{C}/\text{h}$ に設定し、均質化処理温度～ 200°C 間の冷却速度を $50\sim 400^\circ\text{C}/\text{h}$ に設定することが好ましい。

加熱速度を上述の範囲とすることで、アルミニウム合金の押出性、耐食性を向上させる効果がある。

冷却速度を上述の範囲とすることで、アルミニウム合金の押出性を向上させる効果がある。

[0020] 以上説明の均質化処理を施したアルミニウム合金を直接または間接押出加工により一例として図 4 に示す断面形状の押出多穴管として構成し、管本体 3 を得ることができる。なお、管本体 3 として本実施形態で製造するのは、一例として、幅 22mm 、高さ（厚さ） 1.2mm 、孔部を 29 個形成した押出多穴管を例示できる。このため、管本体 3 の孔部を区画する境界壁の厚さは 0.2mm 程度であり、この管本体 3 の R 部（側面の湾曲部）中央並びに孔部を区画する境界壁の高さ方向中央部（管本体 3 の厚さ方向中央部）に

ウェルドラインが形成される。なお、このウェルド部分に含有元素が偏析している場合にウェルドラインに沿ったような形で優先腐食を発生する。

[0021] 次に、フィン4について説明する。

伝熱管30に接合されるフィン4は、一例としてJIS3003系のアルミニウム合金を主体とした合金を適用することができる。また、JIS3003系のアルミニウム合金に質量%で2%程度のZnを添加したアルミニウム合金からフィン4を形成しても良い。

フィン4は、上記組成を有するアルミニウム合金を常法により溶製し、熱間圧延工程、冷間圧延工程などを経て、波形形状に加工される。なお、フィン4の製造方法は、本発明としては特に限定をされるものではなく、既知の製法を適宜採用することができる。なお、伝熱管30側にろう材を設けていない場合は、ろう材層をクラッド圧着したクラッドフィンを用いても良い。この場合、管本体3の外表面には、上記のろう付け用塗膜7に替えて、Zn層をたとえば、金属亜鉛の溶射などのプロセスにより設けてもよい。あるいは、上記のZn含有フッ化物系フラックスまたはZn含有フッ化物フラックスとバインダーの混合物を塗布してもよい。塗布方法には、ろう付け用組成物の塗布方法と同様の方法を用いることができる。

[0022] 次に、ヘッダーパイプ1について説明する。

ヘッダーパイプ1は、一例として図2、図3に示すように、芯材層11と、芯材の外周側に設けられた犠牲材層12と、芯材の内周側に設けられたろう材層13とからなる3層構造をなしている。

芯材層11の外周側に犠牲材層12を設けることにより、フィン4による防食効果に加えてヘッダーパイプ1による防食効果も得られるため、ヘッダーパイプ1近傍のチューブ3の犠牲防食効果をより高めることができる。

[0023] 芯材層11は、Al-Mn系をベースとした合金が好ましい。

芯材層11の外周側に設けられる犠牲材層12は、Zn: 0.60~1.20%、残部Al及び不可避免的不純物からなるアルミニウム合金から構成される。犠牲材層12は、クラッド圧延により芯材層11と一体化されている。

。

[0024] 次に、以上説明したヘッダーパイプ1、2、伝熱管30及びフィン4を主たる構成要素とする熱交換器100の製造方法について説明する。

図2は、フィン4との接合面において、管本体3にろう付け用塗膜7を塗布した伝熱管30を使用して、ヘッダーパイプ1、2、伝熱管30及びフィン4を組み立てた状態を示す熱交換器組立体101の部分拡大図であって、加熱ろう付けする前の状態を示している。図2に示す熱交換器組立体101において、伝熱管30はその一端をヘッダーパイプ1に設けたスリット6に挿入し取付けられている。

図2に示すように組み立てられたヘッダーパイプ1、2、伝熱管30及びフィン4からなる熱交換器組立体101をろう材の融点以上の温度に加熱し、加熱後に冷却すると、図3に示すように、ろう付け用塗膜7とろう材層13が溶けてヘッダーパイプ1と伝熱管30、伝熱管30とフィン4が各々接合され、図1と図3に示す構造の熱交換器100が得られる。この時、ヘッダーパイプ1の内周面のろう材層13は溶融してスリット6近傍に流れ、フィレット8を形成してヘッダーパイプ1と伝熱管30とが接合される。

また、伝熱管30の表面と裏面のろう付け用塗膜7は溶融して毛管力によりフィン4近傍に流れ、フィレット9を形成して伝熱管30とフィン4とが接合される。

[0025] ろう付けに際しては、不活性雰囲気などの適切な雰囲気で適温に加熱して、ろう付け用塗膜7、ろう材層13を溶融させる。これによりフラックスの活性度が上がって、フラックス中のZnが被ろう付け材（管本体3）表面上に析出し、その肉厚方面に拡散するのに加え、ろう材及び被ろう付け材の双方の表面の酸化皮膜を破壊してろう材と被ろう付け材との間のぬれを促進する。

ろう付けのための加熱温度は、上述したように、ろう材の融点以上であるが、上述した組成からなるろう材の場合、580～610℃の範囲に加熱することができ、1～10分程度保持した後、冷却することができる。

[0026] ろう付けに際しては、伝熱管 30 の管本体 3 を構成するアルミニウム合金のマトリックスの一部が管本体 3 に塗布されたるろう付け用塗膜 7 の組成物と反応してろうとなって、伝熱管 30 とフィン 4 とがろう付けされる。伝熱管 30 の表面ではろう付けによってフラックス中の Zn が拡散する。

本実施の形態の構造によれば、ろう付けに際して、Si 粉末の残渣もなく、良好なろう付けがなされ、伝熱管 30 とフィン 4 との間に十分なサイズのフィレット 9 が形成され、更に上述の犠牲陽極層 3a が形成される。

[0027] 以上説明したように製造された熱交換器用の伝熱管 30 は、管本体が Mn と Si と Fe と Ti を規定の範囲含有し、Mn 含有量と Si 含有量の比を 2.5 を超える値としたアルミニウム合金の押出材から構成されているので、外表面に Zn 層または Zn 含有層を設け、ろう付けして Zn の拡散を行って熱交換器を構成した場合、耐食性に優れた熱交換器を提供できる。

また、本体が前記組成のアルミニウム合金からなる伝熱管 30 であるならば、管本体 3 が押出性に優れた特徴を有する。

[0028] 次に、前記伝熱管 30 を用いて前記ろう付けにより形成された熱交換器において、ろう付け熱処理後あるいは Zn 拡散後において、円相当径 $1.0 \mu\text{m}$ 以上の金属間化合物が $3000 \text{ 個}/\text{mm}^2$ 以下に規定されている。

金属間化合物数を $3000 \text{ 個}/\text{mm}^2$ 以下に規定することで耐食性を向上させる効果がある。

以上説明のように、上述の組成のアルミニウム合金の押出材からなる本体を有する伝熱管 30 を用いることで、優れた耐食性を備えた熱交換器 100 を提供できる。

実施例

[0029] 表 1 に示す組成のアルミニウム合金の鋳塊を均質化処理した後、押出加工することにより、幅 22 mm 、高さ（厚さ） 1.2 mm 、29 穴の扁平押出管を作製した。

アルミニウム合金鋳塊に対し均質化処理を施す場合、以下の表 2 に示すように室温～ 450°C 間の加熱速度を調整し、 450°C ～均質化処理温度間の

加熱速度を調整し、均質化処理温度と均質化処理時間を調整し、均質化処理温度～200℃間の冷却速度を調整し、各々の条件にて得られたアルミニウム合金を用いて扁平押出管を作製し、試験試料とした。

[0030] 次に、実施例3、4、5以外の例は扁平押出管の表面と裏面に、Zn溶射した。

実施例3は扁平押出管の表面と裏面に、 $KZnF_3$ 粉末(D(50)粒度 $2.0\mu m$: $10g/m^2$)を塗布した。

実施例4と実施例5では、扁平押出管の表面と裏面に、ろう材組成物を塗布した。

実施例4のろう材組成物は、Si粉末(D(50)粒度 $4\mu m$: $3g/m^2$)と、 $KZnF_3$ 粉末(D(50)粒度 $2.0\mu m$: $10g/m^2$)の混合物Aを用いた。

また、実施例5は、Si粉末(D(50)粒度 $4\mu m$: $3g/m^2$)と、 $KZnF_3$ 粉末(D(50)粒度 $2.0\mu m$: $10g/m^2$)とノコロックフラックス(アルカン社商品名)($K_3AlF_6+KAlF_4$: $10g/m^2$)との混合物Bを用いた。

[0031] 上記のように、扁平押出管にZn含有層を塗布して形成された伝熱管を試験体として窒素雰囲気中の炉内に収容し、以下の表2に示す温度に3分保持する条件で加熱処理を行った。この加熱処理により、伝熱管の表面には犠牲陽極層が形成される。

加熱処理後の伝熱管について、SWAAT20日間の耐食性試験を行った。

以下の表1、表2にアルミニウム合金の組成、表面のZn含有層(表2では表面Zn層と記載)の種類、ろう付けに相当する加熱処理後に得られた伝熱管表面の金属間化合物の個数(個/ mm^2)、均質化処理条件、加熱目的、加熱温度、耐食性、押出性の評価を併記した。

耐食性は、最大腐食深さ(μm)で評価した。

押出性の評価は、押出圧力、押出速度、扁平押出管の表面状態の評価であ

るが、押出圧力が高すぎて押し出すことができない評価品、ピックアップ等の表面欠陥が多量に発生した評価品をD評価（不良品評価）、表面欠陥がほとんど見あたらず、押出圧力、押出速度の値（目標とする押出速度に対して押出圧力が低ければ低いほど押出性は良い）からその他評価を表記した。アルミ合金である3102、3003と比較して、押出性が3102と同等以上であればA、3102より劣るが3003よりも良好であればBとした。Cは3003と同等の結果である。

[0032]

[表1]

	Mn (mass %)	Si (mass %)	Fe (mass %)	Ti (mass %)	Cu (mass %)	Mg (mass %)	Cr (mass %)	Mn/Si	表面Zn 層種類	1.0 μ m以上の 金属間化合物 (個/mm ²)
実施例1	0.3	0.11	0.2	0.1				2.7	溶射	1600
実施例2	0.3	0.11	0.2	0.1				2.7	溶射	1600
実施例3	0.3	0.11	0.2	0.1				2.7	KZnF ₃	1600
実施例4	0.3	0.11	0.2	0.1				2.7	混合層A	1600
実施例5	0.3	0.11	0.2	0.1				2.7	混合物B	1600
実施例6	0.7	0.2	0.2	0.1				3.5	溶射	1800
実施例7	0.6	0.11	0.2	0.1				5.5	溶射	1700
実施例8	0.79	0.31	0.2	0.1				2.55	溶射	1900
実施例9	0.6	0.2	0.05	0.1				3	溶射	1500
実施例10	0.6	0.2	0.3	0.1				3	溶射	2500
実施例11	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	1800
実施例12	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	1650
実施例13	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	2200
実施例14	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	1650
実施例15	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	2200
実施例16	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	1700
実施例17	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	2100
実施例18	0.6	0.2	0.2	0.06				3	溶射	1800
実施例19	0.6	0.2	0.2	0.3				3	溶射	1800
実施例20	0.6	0.2	0.2	0.1	0.05			3	溶射	1800
実施例21	0.6	0.2	0.2	0.1		0.04		3	溶射	1800
実施例22	0.6	0.2	0.2	0.1			0.02	3	溶射	1800
実施例23	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	2200
実施例24	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	2000
実施例25	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	1900
実施例26	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	1500
実施例27	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	2800
実施例28	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	2000
実施例29	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	1800
実施例30	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	1500
実施例31	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	1650
実施例32	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	2700
実施例33	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	1650
実施例34	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	2700
実施例35	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	1600
実施例36	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	2700
実施例37	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	2800
実施例38	0.6	0.2	0.2	0.1				3	溶射	2600
比較例1	0.1	0.2	0.2	0.1				0.5	溶射	1600
比較例2	0.4	0.2	0.2	0.1				2	溶射	1700
比較例3	1	0.2	0.2	0.1				5	溶射	1900
比較例4	0.6	0.05	0.2	0.1				12	溶射	1500
比較例5	0.6	0.5	0.2	0.1				1.2	溶射	3500
比較例6	0.6	0.2	0.5	0.1				3	溶射	4000
比較例7	0.6	0.2	0.2	0.03				3	溶射	1800
比較例8	0.6	0.2	0.2	0.4				3	溶射	1800
比較例9	0.6	0.2	0.2	0.1	0.1			3	溶射	1800
比較例10	0.6	0.2	0.2	0.1		0.1		3	溶射	1800
比較例11	0.6	0.2	0.2	0.1			0.2	3	溶射	1800

[0033] [表2]

	均質化 温度 (°C)	加熱速度(°C/h)		冷却 速度 (°C/h)	均質化 時間 (h)	加熱目的	加熱温 度(°C)	耐食性 (μ m)	押出性
		室温→ 450°C	450°C →均質 化温度						
実施例1	600	100	40	200	12	Zn拡散処理	600	80	A
実施例2	600	100	40	200	12	Zn拡散処理	400	80	A
実施例3	600	100	40	200	12	ろう付け	600	80	A
実施例4	600	100	40	200	12	ろう付け	600	80	A
実施例5	600	100	40	200	12	ろう付け	600	80	A
実施例6	600	100	40	200	12	ろう付け	600	70	B
実施例7	600	100	40	200	12	ろう付け	600	65	B
実施例8	600	100	40	200	12	ろう付け	600	75	B
実施例9	600	100	40	200	12	ろう付け	600	50	B
実施例10	600	100	40	200	12	ろう付け	600	100	A
実施例11	600	100	40	200	12	ろう付け	600	70	B
実施例12	600	50	10	200	12	ろう付け	600	70	B
実施例13	600	50	80	200	12	ろう付け	600	90	B
実施例14	600	180	10	200	12	ろう付け	600	70	B
実施例15	600	180	80	200	12	ろう付け	600	90	B
実施例16	600	100	40	50	12	ろう付け	600	70	B
実施例17	600	100	40	400	12	ろう付け	600	90	B
実施例18	600	100	40	200	12	ろう付け	600	75	B
実施例19	600	100	40	200	12	ろう付け	600	65	B
実施例20	600	100	40	200	12	ろう付け	600	75	B
実施例21	600	100	40	200	12	ろう付け	600	70	B
実施例22	600	100	40	200	12	ろう付け	600	70	B
実施例23	600	100	40	200	4	ろう付け	600	90	A
実施例24	600	100	40	200	8	ろう付け	600	80	A
実施例25	600	100	40	200	16	ろう付け	600	75	B
実施例26	600	100	40	200	20	ろう付け	600	65	B
実施例27	450	100	40	200	2	ろう付け	600	95	A
実施例28	450	100	40	200	24	ろう付け	600	75	B
実施例29	650	100	40	200	2	ろう付け	600	80	B
実施例30	650	100	40	200	24	ろう付け	600	65	B
実施例31	600	40	5	200	12	ろう付け	600	70	C
実施例32	600	40	100	200	12	ろう付け	600	150	B
実施例33	600	190	5	200	12	ろう付け	600	70	C
実施例34	600	190	100	200	12	ろう付け	600	150	B
実施例35	600	100	40	20	12	ろう付け	600	70	C
実施例36	600	100	40	500	12	ろう付け	600	140	B
実施例37	430	100	40	200	2	ろう付け	600	120	C
実施例38	430	100	40	200	12	ろう付け	600	150	C
比較例1	600	100	40	200	12	ろう付け	600	270	A
比較例2	600	100	40	200	12	ろう付け	600	170	A
比較例3	600	100	40	200	12	ろう付け	600	50	D
比較例4	600	100	40	200	12	ろう付け	600	70	D
比較例5	600	100	40	200	12	ろう付け	600	320	D
比較例6	600	100	40	200	12	ろう付け	600	370	A
比較例7	600	100	40	200	12	ろう付け	600	160	B
比較例8	600	100	40	200	12	ろう付け	600	70	D
比較例9	600	100	40	200	12	ろう付け	600	250	D
比較例10	600	100	40	200	12	ろう付け	600	170	D
比較例11	600	100	40	200	12	ろう付け	600	170	D

[0034] 表1と表2に示す比較例1、2の試料は、Mn含有量とSi含有量比(Mn%／Si%)が0.5、2の試料であり、Mn含有量とSi含有量比の値が2.5を下回るので耐食性が低下した。

表1と表2に示す比較例3の試料は、Mnが多すぎる試料であるが、押出性に劣り、比較例4の試料は、Si含有量が少ない試料であるが、押出性に劣る結果となった。

[0035] 表1と表2に示す比較例5の試料は、Si含有量が多すぎ、Mn含有量とSi含有量比が1.2の試料であるが、耐食性に劣り、押出性も問題を生じた。

表1と表2に示す比較例6の試料は、Fe含有量が多すぎる試料であるが、耐食性に劣り、比較例7の試料はTiが少ない試料であるが、耐食性が若干劣り、比較例8の試料はTiの含有量が多すぎて押出性に劣る結果となった。

表1と表2に示す比較例9の試料は、Cuの過剰添加により、腐食速度の悪化や粒界腐食を発生する問題を生じた。

表1と表2に示す試料10、11の試料は、Mg、Cr共に押出成形時の変形抵抗を高めるため、これら元素の過剰添加による押出圧力の増加に伴うウェルド部の優先腐食に問題を生じた。なお、押出伝熱管においてウェルド部に含有元素が偏析している場合にウェルドラインに沿ったような形で優先腐食を発生する。

[0036] これらに対し、実施例1～38の各試料は、耐食性に優れ、押出性の面においても問題のない結果となった。

ただし、実施例31～34の試料は、均質化処理時の室温→450℃の加熱速度を、40℃／hあるいは190℃／hとした試料、均質化処理時の450℃→均質化処理温度までの加熱速度を、5℃／hあるいは100℃／hとした試料であるが、押出圧力の面で押出性にわずかに問題を生じ、耐食性の面でも若干悪化した。

実施例35、36の試料は均質化処理温度～200℃間の冷却速度を20

℃／hあるいは500℃／hとした試料であるが、押出圧力の面で押出性にわずかに問題を生じ、耐食性の面でも若干悪化した。

以上のことから、均質化処理において室温～450℃間の加熱速度が50～180℃／h、450℃～均質化処理温度間の加熱速度が10～80℃／hの範囲が望ましいと思われる。また、均質化処理温度～200℃間の冷却速度が50～400℃／hであることが望ましいと思われる。

[0037] 実施例37、38の試料は、均質化処理の温度を430℃とした試料であるが、耐食性に若干劣り、扁平押出管の表面状態から見て、押出性にわずかに問題を生じた。以上のことから、均質化処理温度は450℃以上で行うことがより好ましいと思われる。

産業上の利用可能性

[0038] 本発明によれば、押出ウェルド部における優先腐食が抑制される、耐食性にすぐれた押出管を提供できる。また、この押出管を本体とする伝熱管を用いることにより、耐食性にすぐれた熱交換器を提供できる。

請求の範囲

- [請求項1] 質量％でMn：0.3～0.8％未満、Si：0.1超～0.32％未満、Fe：0.3％以下、Ti：0.06～0.3％を含有し、Mn含有量とSi含有量の比（Mn％／Si％）が2.5を超え、残部がAl及び不可避不純物からなるアルミニウム合金の押出材からなる管本体と、前記管本体の外表面に設けられたZn含有層を有する、伝熱管。
- [請求項2] 前記アルミニウム合金にさらに質量％でCu：0.05％以下、Mg：0.05％未満、Cr：0.03％未満含有されている、請求項1記載の伝熱管。
- [請求項3] 前記伝熱管がろう付熱処理後又はZn拡散処理後、円相当径において1.0μm以上の金属間化合物が3000個／mm²以下析出されてなる、請求項1または2に記載の伝熱管。
- [請求項4] 前記管本体を構成するアルミニウム合金が鋳造後の鋳塊において450～650℃の温度で2～24時間保持する均質化処理が施された合金である、請求項1～3のいずれか一項に記載の伝熱管。
- [請求項5] 前記均質化処理において室温～450℃間の加熱速度が50～180℃／h、450℃～均質化処理温度間の加熱速度が10～80℃／h、均質化処理温度～200℃間の冷却速度が50～400℃／hである、請求項4に記載の伝熱管。
- [請求項6] 前記伝熱管が610℃以下の温度でろう付け熱処理又はZn拡散処理が施されるものである、請求項1～5のいずれか一項に記載の伝熱管。
- [請求項7] 管内を流れる冷媒がフルオロカーボンである、請求項1～6のいずれか一項に記載の伝熱管。
- [請求項8] 質量％でMn：0.3～0.8％未満、Si：0.1超～0.32％未満、Fe：0.3％以下、Ti：0.06～0.3％を含有し、Mn含有量とSi含有量の比（Mn％／Si％）が2.5を超え、残

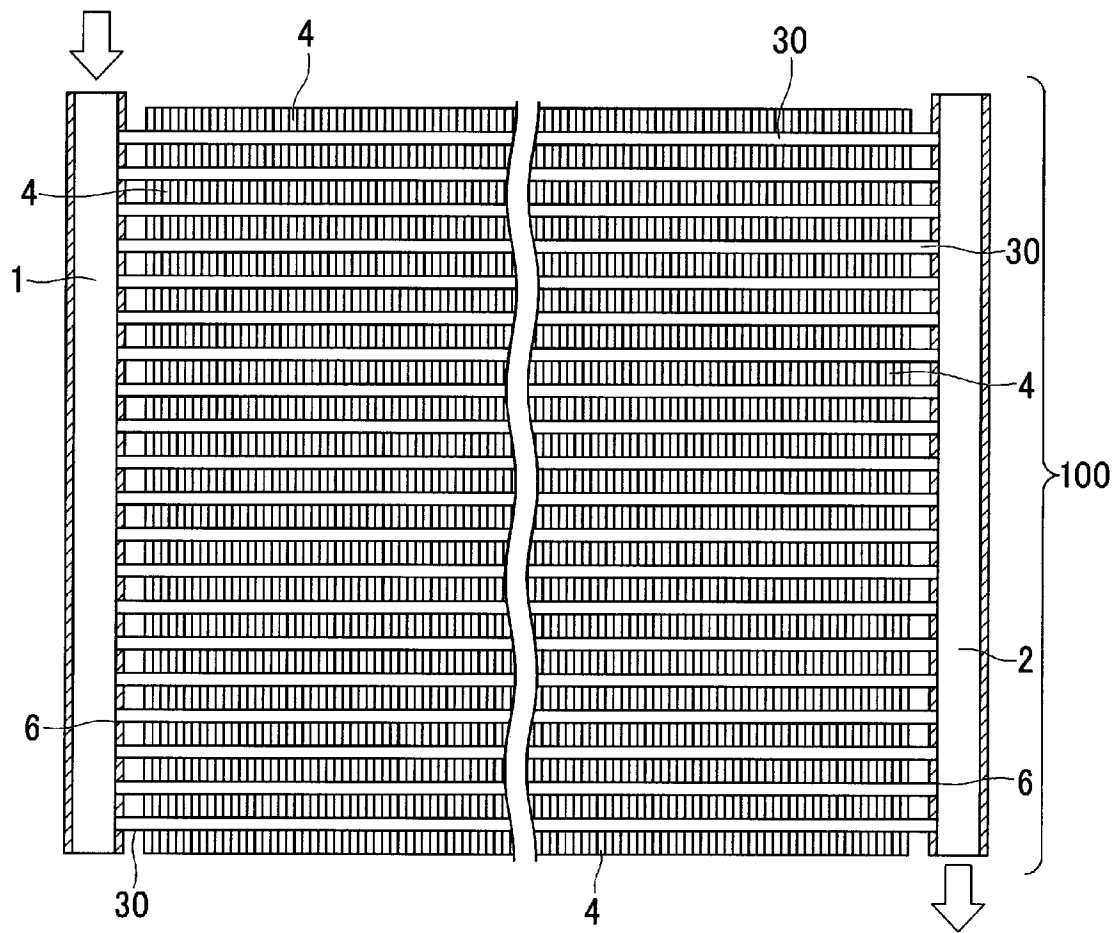
部が A l 及び不可避不純物からなるアルミニウム合金の押出材からなる管本体と、前記管本体の外表面に設けられた Z n 含有層を有する伝熱管を製造する際、

前記組成のアルミニウム合金の鋳造後の鋳塊において 4 5 0 ～ 6 5 0 ° C の温度で 2 ～ 2 4 時間保持する均質化処理を施す、伝熱管の製造方法。

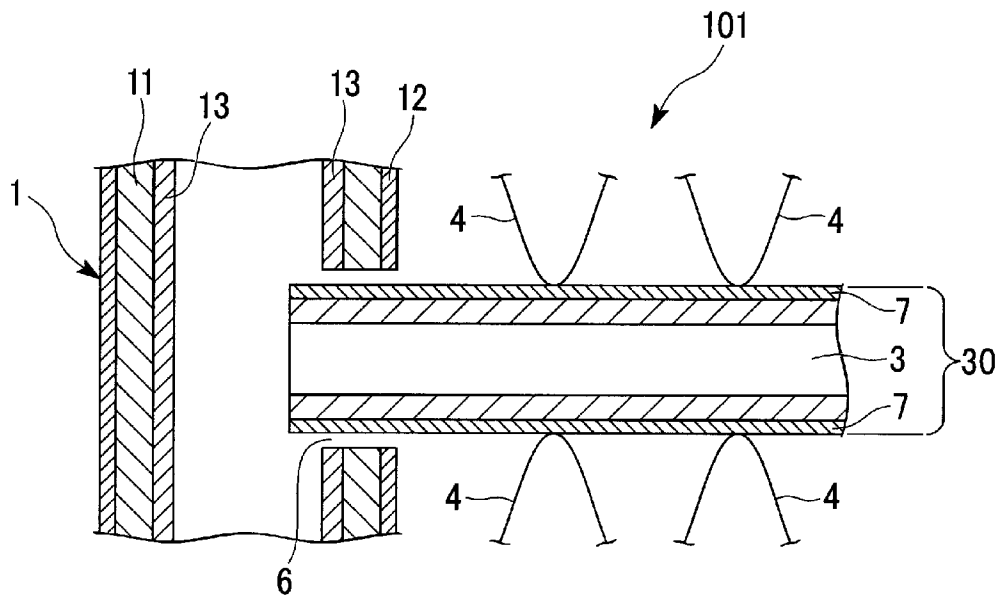
[請求項9]

前記均質化処理において室温～ 4 5 0 ° C 間の加熱速度を 5 0 ～ 1 8 0 ° C / h 、 4 5 0 ° C ～ 均質化処理温度間の加熱速度を 1 0 ～ 8 0 ° C / h 、 均質化処理温度～ 2 0 0 ° C 間の冷却速度を 5 0 ～ 4 0 0 ° C / h とする、請求項 8 に記載の伝熱管の製造方法。

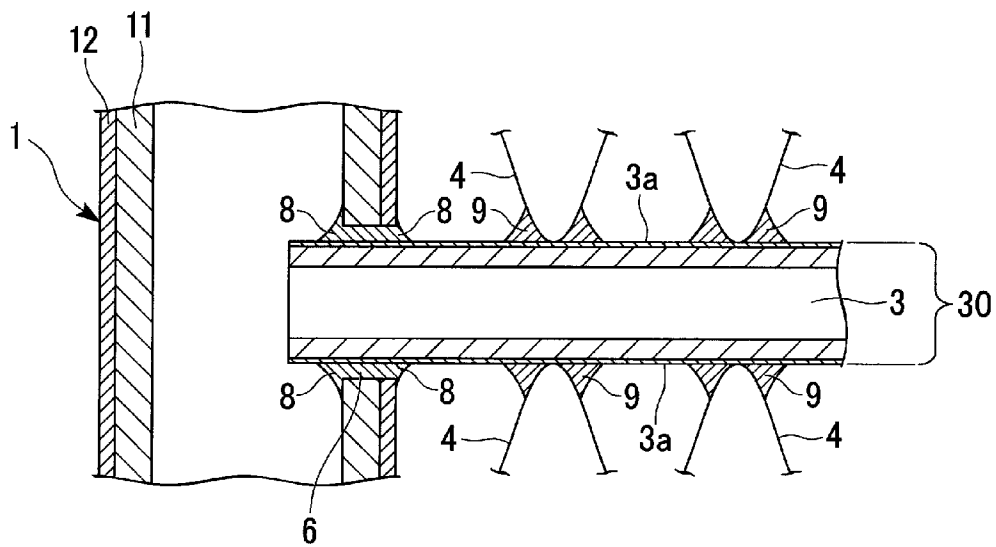
[図1]



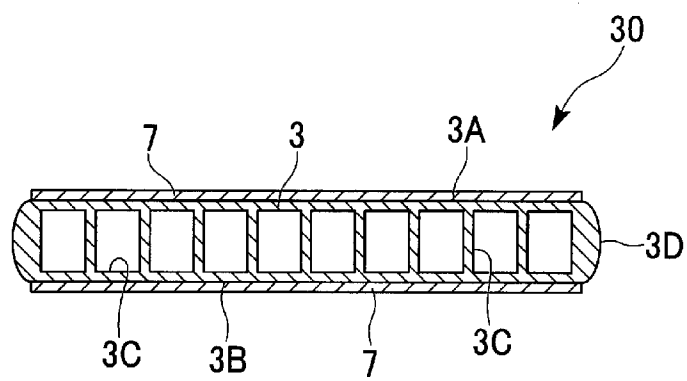
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/058591

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C21/00(2006.01)i, B23K1/00(2006.01)i, B23K1/19(2006.01)i, C22F1/04(2006.01)i, C23C10/28(2006.01)i, C23C30/00(2006.01)i, F28F21/08(2006.01)i, B23K35/363(2006.01)n, B23K101/14(2006.01)n, B23K103/10(2006.01)n,
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22C21/00-21/18, C22F1/04, F28F21/08, C22F1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-208416 A (Furukawa-Sky Aluminum Corp.), 11 September 2008 (11.09.2008), claims; paragraphs [0018] to [0027], [0032], [0033] (Family: none)	1-9
A	JP 2009-249728 A (Mitsubishi Aluminum Co., Ltd.), 29 October 2009 (29.10.2009), claims; paragraphs [0020] to [0032], [0055] to [0058] (Family: none)	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 April, 2013 (24.04.13)

Date of mailing of the international search report

14 May, 2013 (14.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/058591

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-7384 A (Sumitomo Light Metal Industries, Ltd.), 13 January 2011 (13.01.2011), claims; paragraphs [0023] to [0030], [0047] (Family: none)	1-9
A	JP 7-505448 A (Reynolds Metals Co.), 15 June 1995 (15.06.1995), entire text & US 5286316 A & EP 670913 A & WO 1993/020253 A1	1-9
A	JP 2000-8130 A (Mitsubishi Aluminum Co., Ltd.), 11 January 2000 (11.01.2000), claims; paragraphs [0010] to [0014], [0027] (Family: none)	1-9
P,A	JP 2012-149313 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 09 August 2012 (09.08.2012), claims; paragraphs [0014] to [0018], [0026] & WO 2012/098991 A1	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/058591

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(International Patent Classification (IPC))

B23K103/10 (2006.01) i

(According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））			
Int.Cl. C22C21/00(2006.01)i, B23K1/00(2006.01)i, B23K1/19(2006.01)i, C22F1/04(2006.01)i, C23C10/28(2006.01)i, C23C30/00(2006.01)i, F28F21/08(2006.01)i, B23K35/363(2006.01)n, B23K101/14(2006.01)n, B23K103/10(2006.01)n, C22F1/00(2006.01)n			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））			
Int.Cl. C22C21/00-21/18, C22F1/04, F28F21/08, C22F1/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
JSTPlus(JDreamIII)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 2008-208416 A（古河スカイ株式会社）2008.09.11, 特許請求の範囲、【0018】-【0027】、【0032】、【0033】（ファミリーなし）	1-9	
A	JP 2009-249728 A（三菱アルミニウム株式会社）2009.10.29, 特許請求の範囲、【0020】-【0032】、【0055】-【0058】（ファミリーなし）	1-9	
A	JP 2011-7384 A（住友軽金属工業株式会社）2011.01.13, 特許請求	1-9	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日		国際調査報告の発送日	
24.04.2013		14.05.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 藤代 佳	4 K 3837
		電話番号 03-3581-1101 内線	3435

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	の範囲、【0023】－【0030】、【0047】（ファミリーなし）	
A	JP 7-505448 A（レイノルズ メタルズ カンパニー）1995.06.15, 全文 & US 5286316 A & EP 670913 A & WO 1993/020253 A1	1-9
A	JP 2000-8130 A（三菱アルミニウム株式会社）2000.01.11, 特許請 求の範囲、【0010】－【0014】、【0027】（ファミリーな し）	1-9
P, A	JP 2012-149313 A（日本軽金属株式会社）2012.08.09, 特許請求の 範囲、【0014】－【0018】、【0026】 & WO 2012/098991 A1	1-9