

(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  
2016年5月12日(12.05.2016)



(10) 国際公開番号  
**WO 2016/072339 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*C22C 9/00* (2006.01) *C22F 1/08* (2006.01)  
*B21C 37/20* (2006.01) *F28F 21/08* (2006.01)  
*B21D 53/06* (2006.01) *C22F 1/00* (2006.01)  
*C22C 9/05* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/080495
- (22) 国際出願日: 2015年10月29日(29.10.2015)
- (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 2014-225010 2014年11月5日(05.11.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社 U A C J (UACJ CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目7番2号 Tokyo (JP). 株式会社 U A C J 銅管 (UACJ COPPER TUBE CORPORATION) [JP/JP]; 〒4411295 愛知県豊川市大木町新道100 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 玉川 博一 (TAMAGAWA Hirokazu); 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目7番2号 株式会社 U A C J 内 Tokyo (JP). 小平 正明 (KODAIRA Masaaki); 〒4411295 愛知県豊川市大木町新道100 株式会社 U A C J 銅管内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 赤塚 賢次, 外 (AKATSUKA Kenji et al.); 〒1010047 東京都千代田区内神田2-3-6 楓ビル2階 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: PIPE WITH GROOVED INNER SURFACE FOR HEAT EXCHANGER, AND PROCESS FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 熱交換器用内面溝付管及びその製造方法

(57) Abstract: The present invention is a pipe which is constituted of a copper alloy and has a grooved inner surface and which is for use in heat exchangers, characterized in that the copper alloy contains 0.004-0.040 mass% P, with the remainder comprising Cu and unavoidable impurities, and that the recrystallographic texture of the copper alloy has a Goss-orientation density which is greater than 0 but not greater than 3.2. Furthermore, the present invention is a process for producing the pipe which has a grooved inner surface and which is for use in heat exchangers, the process being characterized in that a casting step, hot extrusion, cold working, intermediate heat treatment, rolling, and final heat treatment are conducted in this order or a casting step, cold working, intermediate heat treatment, rolling, and final heat treatment are conducted in this order, that in the casting step, a copper alloy containing 0.004-0.040 mass% P, with the remainder comprising Cu and unavoidable impurities, is cast, and that the reduction in outer diameter through working from the intermediate heat treatment to the final heat treatment is 6-16%. According to the present invention, it is possible to provide a pipe which has a grooved inner surface and which is for use in heat exchangers, the pipe having excellent bendability.

(57) 要約: 本発明は、銅合金製の熱交換器用内面溝付管であり、該銅合金は、0.004~0.040質量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免の不純物からなり、該銅合金の再結晶集合組織のGoss方位の方位密度が、0より大きく且つ3.2以下であること、を特徴とする熱交換器用内面溝付管である。また、本発明は、鑄造工程と、熱間押出加工と、冷間加工と、中間熱処理と、転造加工と、最終熱処理と、を順に行う、あるいは、鑄造工程と、冷間加工と、中間熱処理と、転造加工と、最終熱処理と、を順に行い、該鑄造工程で、0.004~0.040質量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免の不純物からなる銅合金を鑄造すること、該中間熱処理から該最終熱処理までの間の加工での外径減少率が6~16%であることを特徴とする熱交換器用内面溝付管の製造方法である。本発明によれば、優れた曲げ加工性を有する熱交換器用内面溝付管を提供することができる。

WO 2016/072339 A1

## 明 細 書

発明の名称：熱交換器用内面溝付管及びその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、エアコン、エコキュートなどのクロスフィン型熱交換器の伝熱管として、加工性に優れる内面溝付管に関する。

### 背景技術

[0002] 従来より、ルームエアコン、パッケージエアコンなどの空調機用熱交換器の伝熱管又は冷媒配管には、銅継目無管が多く採用されており、強度や加工性、伝熱性等の諸物性、並びに材料及び加工コストにバランスの取れたりん脱酸銅管（J I S H 3 3 0 0 C 1 2 2 0 T）が使用されてきた。

[0003] これらの熱交換器では、主として、内面にらせん状の溝加工を施した銅管（以下、内面溝付管）と、アルミニウム又はアルミニウム合金板からなるフィン（以下、アルミニウムフィン）から構成される。具体的には、熱交換器の伝熱部は、U字形に曲げ加工（以下、ヘアピン曲げ加工）した銅管をアルミニウムフィンの貫通孔に通し、ヘアピン曲げ加工した銅管内に治具を挿入して拡管することにより、内面溝付管とアルミニウムフィンとを密着させる。そして、更に、このヘアピン曲げ銅管の開放端を拡管して、この拡管開放端部に、同じくU字形に曲げ加工したベンド銅管を挿入し、りん銅ろう等のろう材により、ベンド銅管を内面溝付管の拡管開放端部にろう付けすることにより接続して、熱交換器とされる。

[0004] 近年、伝熱管として用いられる銅管では、伝熱性能の向上やコストダウンの要求により重量の低減、すなわち細径化及び薄肉化が必要となっており、ヘアピン曲げ加工条件においてもヘアピン曲げピッチが小さく厳しくなる傾向にある。具体的には、外径に対する肉厚の比（ $t/D$ ）が0.04以下まで薄肉化がなされ、ヘアピン曲げピッチが小さく厳しいヘアピン曲げ条件で行われる場合には、ヘアピン曲げの内側部分にしわが発生したり、曲げ部分が偏平したり、外観品質上の価値を著しく損ない、極端な場合、破断が

生じるという課題があった。

[0005] このような曲げ加工性の改善を検討した銅管としては、0.1～3.0質量%のSn、0.005～0.1質量%のPを含む銅合金において、平均結晶粒径を30 $\mu$ m以下に安定して制御することで加工性に優れることが見出されている（特許文献1）。

[0006] また、集合組織に着目し、圧延集合組織の $\beta$ ファイバーに属するCu方位、S方位、Brass方位の各方位の平均面積率の和を10～25%の範囲とすることで、銅管の破壊強度と曲げ加工性を改善できることが提案されている（特許文献2）。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0007] 特許文献1：特許第5107841号

特許文献2：特許第5464659号

### 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、上記の従来技術は、平滑管においては、大きな効果が期待できるものの、伝熱管として多く用いられる内面溝付管では、平滑管の製造工程である熱間押出、冷間圧延、冷間抽伸に加え、更に中間焼鈍、冷間抽伸、仕上焼鈍が行なわれており、内面溝付銅管において未だ十分な対策ができていないとは言えない。

[0009] 従って、本発明の目的は、かかる従来の問題点を解決することであり、優れた曲げ加工性を有する熱交換器用内面溝付銅管を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0010] 本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、銅合金の組成を特定の組成とし、その組成を有する銅合金を用いて内面溝付管を製造するときに、中間熱処理から最終熱処理までの間の加工において、外径減少率を6～16%として、再結晶集合組織のGoss方位の方位密度を3.2以

下に制御することにより、加工性に優れた内面溝付管が得られることを見出し、本発明を完成させるに至った。

[0011] すなわち、本発明（１）は、銅合金製の熱交換器用内面溝付管であり、  
該銅合金は、０．００４～０．０４０質量％のＰを含有し、残部がＣｕ及び不可避免的不純物からなり、

該銅合金の再結晶集合組織のＧｏｓｓ方位の方位密度が、０より大きく且つ３．２以下であること、

を特徴とする熱交換器用内面溝付管を提供するものである。

[0012] また、本発明（２）は、前記銅合金が、更に、Ｆｅ、Ｍｎ、Ｍｇ、Ｃｒ、Ｔｉ及びＺｒからなる群から選択される１種又は２種以上の元素を、合計で０．０７質量％以下含有することを特徴とする（１）記載の熱交換器用内面溝付管を提供するものである。

[0013] また、本発明（３）は、鑄造工程と、熱間押出加工と、冷間加工と、中間熱処理と、転造加工と、最終熱処理と、を順に行う、あるいは、鑄造工程と、冷間加工と、中間熱処理と、転造加工と、最終熱処理と、を順に行う熱交換器用内面溝付管の製造方法であり、

該鑄造工程で、０．００４～０．０４０質量％のＰを含有し、残部がＣｕ及び不可避免的不純物からなる銅合金を鑄造すること、

該中間熱処理から該最終熱処理までの間の加工での外径減少率が６～１６％であること、

を特徴とする熱交換器用内面溝付管の製造方法を提供するものである。

[0014] また、本発明（４）は、前記銅合金が、更に、Ｆｅ、Ｍｎ、Ｍｇ、Ｃｒ、Ｔｉ及びＺｒからなる群から選択される１種又は２種以上の元素を、合計で０．０７質量％以下含有することを特徴とする（３）記載の熱交換器用内面溝付管の製造方法を提供するものである。

## 発明の効果

[0015] 本発明によれば、優れた曲げ加工性を有する熱交換器用内面溝付管を提供することができる。

## 図面の簡単な説明

[0016] [図1]ヘアピン曲げ部分を示す模式図である。

[図2]内面溝付管の溝形状を示す模式的な断面図である。

[図3]内面溝付管の溝形状を示す模式的な断面図である。

## 発明を実施するための形態

[0017] 本発明の熱交換器用内面溝付管は、銅合金製の熱交換器用内面溝付管であり、

該銅合金は、0.004～0.040質量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなり、

該銅合金の再結晶集合組織のGoss方位の方位密度が、0より大きく且つ3.2以下であること、

を特徴とする熱交換器用内面溝付管である。

[0018] 先ず、本発明の熱交換器用内面溝付管を形成している銅合金の集合組織及び特性について説明する。

[0019] 本発明の熱交換器用内面溝付管を形成している銅合金は、その再結晶集合組織において、結晶粒が微細に一樣に存在しており、Goss方位への方位密度が3.2以下と低い。

[0020] ここで、銅材料の集合組織について説明する。銅等の多結晶材料は、いくつかの特定方位に結晶粒が配向した組織、すなわち集合組織を持つことが多い。上記方位としては、Cube方位、Goss方位、Brass方位、S方位、Copper方位等がある。また、結晶方位が均一に分散して集積がないとき、集合組織はランダムであるという。また、集合組織の体積分率が変化すると、塑性異方性が変化することが知られている。

[0021] 上記の集合組織は、同一の結晶系であっても加工方法によって異なる。銅管は、一般的に押出によって製造されるが、押出による銅管の集合組織の場合も、圧延による板材の集合組織の場合と同様に、押出素管の押出面と押出方向（押出素管を圧延加工する場合は圧延面と圧延方向）で表される。押出面は面を表すミラー指数（h k l）で表現され、押出方向は方向を表す

ミラー指数 $[u \ v \ w]$ で表現される（ $h$ 、 $k$ 、 $l$ 、 $u$ 、 $v$ 及び $w$ は整数）。そして、 $h \ u + k \ v + l \ w = 0$ の条件を満たすように、 $h$ 、 $k$ 及び $l$ と $u$ 、 $v$ 及び $w$ の順番を入れ替えて得られる24通りの等価な方位群を取りまとめて、 $\{h, k, l\} < u, v, w >$ と表し、方位の一般的表示としている。

[0022] かかる表現方法に基づいて、上記各方位は以下のように示される。

C u b e 方位： $\{001\} <100>$

G o s s 方位： $\{011\} <100>$

B r a s s 方位： $\{011\} <211>$

C o p p e r 方位： $\{112\} <111>$

S 方位： $\{123\} <634>$

[0023] 上記集合組織の方位密度とは、ランダムな方位に対する各方位の強度を比率で示したものである。本発明ではこれらの方位から $\pm 10$ 度以内の方位のずれは同一の方位であると定義する。ただし、C o p p e r 方位及びS方位に関しては、 $\pm 9$ 度以内の方位のずれを同一の方位であると定義する。

[0024] 上記方位密度の分布は、例えば、X線回折法を用いて、結晶方位分布関数（ODF）を求めることにより測定される。具体的には、X線回折装置で測定した極点図から、3次元方位解析によりODFを求めることで、各結晶方位の方位密度を求める。ODFではB u n g e の提唱した級数展開法により偶数項の展開次数を22次、奇数項の展開次数を19次として計算する。なお、方位密度は、特定方位の方位密度とランダム方位を有する試料の方位密度との比で示し、ランダム比と表記する。ランダム強度 $I_r$ については、検体試料強度 $I_c$ から次式により算出する。

[0025] [数1]

$$I_r[\alpha, \beta] = \sum_{\alpha=0}^{90} \sum_{\beta=0}^{360-\Delta s} I_c[\alpha, \beta] \times \cos \alpha / \sum_{\alpha=0}^{90} \sum_{\beta=0}^{360-\Delta s} \cos \alpha$$

[0026] 上記数式中、 $\alpha$ 、 $\beta$ は測定角度、 $\Delta s$ はステップ角度である。

[0027] 本発明の熱交換器用内面溝付管では、曲げ加工性向上の観点から、内面溝付管を形成している銅合金の「ランダムな集合組織」における、G o s s 方

位の方位密度の許容量を3.2以下とし、できるだけGoss方位の方位密度を低くする。なお、内面溝付管を形成している銅合金のランダムな集合組織におけるGoss方位を無くす（方位密度を0とする）ことは、製造上困難であるので、本発明の熱交換器用内面溝付管では、内面溝付管を形成している銅合金のGoss方位の方位密度は0より大きくなる。

[0028] そして、本発明の熱交換器用内面溝付管では、内面溝付管のヘアピン曲げ加工性を低下させるGoss方位の方位密度を3.2以下とすれば、 $r$ 値が1以上となり、ヘアピン曲げ加工における曲げ部内側での座屈、曲げ部での扁平を抑制することができる。つまり、本発明の熱交換器用内面溝付管は、内面溝付管を形成する銅合金のGoss方位の方位密度が0より大きく且つ3.2以下であることにより、ヘアピン曲げ加工における曲げ部内側での座屈、曲げ部での扁平を抑制することができるので、優れた加工性を有する。

[0029] これに対して、内面溝付管を形成している銅合金のGoss方位の方位密度が3.2を超えると、銅管の集合組織におけるGoss方位を有した結晶粒が多過ぎることとなるため、銅管の $r$ 値が著しく小さくなり、ヘアピン曲げ加工において内面溝付管をバランスよく変形させることができなくなる。この結果、内面溝付管の曲げ部内側での座屈や、曲げ部での扁平化、極端な場合、割れが生じてしまう。

[0030] ランダムな集合組織を構成するGoss方位以外の上記各方位の方位密度は、通常の内面溝付管の製造条件又は製造方法であれば、各々10以内となり、例えば10を超えて大きくなることはほとんどない。そして、本発明の熱交換器用内面溝付管では、内面溝付管を形成している銅合金のGoss方位以外の上記各方位の方位密度は、各々10以内であり、内面溝付管の製造工程上、大きな変化は生じ難く、内面溝付管のヘアピン曲げ加工性には、大きく影響しない。

[0031] また、本発明の熱交換器用内面溝付管では、内面溝付管を形成している銅合金の平均結晶粒径が $30\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。内面溝付管の厚みが比較的厚い場合にはあまり影響ないが、軽量化、薄肉化の要求により、

内面溝付管の厚みが特に $200\mu\text{m}$ 以下に薄肉化される場合には、この結晶粒径の大きさの影響が著しく大きくなる。すなわち、銅合金の平均結晶粒径が大き過ぎると、内面溝付管の円周方向に加わる引張力によって亀裂が発生する際の「ひずみの集中」を避けることができず、ヘアピン曲げ加工において良好な変形を行うことができない。この結果、上記Goss方位の方位密度を制御しても、良好なヘアピン曲げ加工性を維持することが困難となる場合がある。

[0032] 銅合金の平均結晶粒径は、内面溝付管の軸方向に平行の面について、JIS H0501に定められた切断法により、内面溝付管の肉厚方向の平均結晶粒径を測定して、これを内面溝付管の軸方向の任意の10箇所測定した結果を平均し、平均結晶粒径( $\mu\text{m}$ )とする。

[0033] 次に、本発明の熱交換器用内面溝付管を形成している銅合金の成分組成について説明する。本発明の熱交換器用内面溝付管を形成している銅合金は、 $0.004\sim 0.040$ 質量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免の不純物からなる。

[0034] また、本発明の熱交換器用内面溝付管を形成している銅合金は、Pに加え、更に、Fe、Mn、Mg、Cr、Ti及びZrからなる群から選択された1種又は2種以上の元素を合計で $0.07$ 質量%以下含有することができる。つまり、本発明の熱交換器用内面溝付管を形成している銅合金は、 $0.004\sim 0.040$ 質量%のPと、合計で $0.07$ 質量%以下のFe、Mn、Mg、Cr、Ti及びZrからなる群から選択された1種又は2種以上の元素と、を含有し、残部がCu及び不可避免の不純物からなる。

[0035] 銅合金中のPの含有量が $0.04$ 質量%を超えると、応力腐食割れ感受性が高くなると共に、熱伝導率が大きく低下し、また、Pの含有量が $0.004$ 質量%未満であると、脱酸不足により酸素量が増加して水素脆化の感受性が高まり、鋳塊の健全性が低下する。よって、本発明の熱交換器用内面溝付管を形成している銅合金のP含有量は、 $0.004\sim 0.040$ 質量%である。

[0036] Fe、Mn、Mg、Cr、Ti及びZrはいずれも、銅合金の強度、耐圧破壊強度及び耐熱性を向上させ、結晶粒を微細化して、内面溝付管の曲げ加工性を向上させる。ただし、銅合金がFe、Mn、Mg、Cr、Ti及びZrからなる群から選択される1種又は2種以上の元素を含有する場合、これらの元素の合計含有量が0.07質量%を超えると、押出圧力が上昇するため、これらの元素を添加しないものと同じの押出力で押出を行おうとすると、熱間押出温度を上げることが必要になり、このことにより、押出材の表面酸化が多くなるので、内面溝付管において表面欠陥が多発してしまう。また、銅合金中のFe、Mn、Mg、Cr、Ti及びZrからなる群から選択される1種又は2種以上の元素の合計含有量が0.07質量%を超えると、Goss方位の方位密度が3.2を超えてしまう。よって、本発明の熱交換器用内面溝付管を形成している銅合金が、Fe、Mn、Mg、Cr、Ti及びZrからなる群から選択される1種又は2種以上の元素を含有する場合、銅合金中に含有されるこれらの元素の含有量の合計は、0.07質量%以下、好ましくは0.01～0.07質量%である。

[0037] 本発明の熱交換器用内面溝付管の外径に対する肉厚の比( $t/D$ )は、好ましくは0.020～0.050、特に好ましくは0.025～0.050である。

[0038] 本発明の熱交換器用内面溝付管の製造方法は、鑄造工程と、熱間押出加工と、冷間加工と、中間熱処理と、転造加工と、最終熱処理と、を順に行う、あるいは、鑄造工程と、冷間加工と、中間熱処理と、転造加工と、最終熱処理と、を順に行う熱交換器用内面溝付管の製造方法であり、

該鑄造工程で、0.004～0.040質量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなる銅合金を鑄造すること、

該中間熱処理から該最終熱処理までの間の加工での外径減少率が6～16%であること、

を特徴とする熱交換器用内面溝付管の製造方法である。

[0039] また、本発明の熱交換器用内面溝付管の製造方法は、鑄造工程と、熱間押

出加工と、冷間加工と、中間熱処理と、転造加工と、最終熱処理と、を順に行う、あるいは、鑄造工程と、冷間加工と、中間熱処理と、転造加工と、最終熱処理と、を順に行う熱交換器用内面溝付管の製造方法であり、

該鑄造工程で、0.004～0.040質量%のPと、合計で0.07質量%のFe、Mn、Mg、Cr、Ti及びZrからなる群から選択される1種又は2種以上の元素と、を含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなる銅合金を鑄造すること、

該中間熱処理から該最終熱処理までの間の加工での外径減少率が6～16%であること、

を特徴とする熱交換器用内面溝付管の製造方法である。

[0040] 本発明の熱交換器用内面溝付管の製造方法では、鑄造工程と、熱間押出加工と、冷間加工と、中間熱処理と、転造加工と、最終熱処理とを順に行うか、あるいは、鑄造工程と、冷間加工と、中間熱処理と、転造加工と、最終熱処理とを順に行う。なお、これら工程を順に行っているのであれば、これらの工程間に必要に応じて、本発明の効果を損なわない範囲で、種々の加工又は熱処理を行うことができる。

[0041] 鑄造工程では、所定の化学成分が所定量含有されている銅合金の鑄塊を鑄造し、所定の寸法のビレットを作製する。例えば、鑄造工程では、原料の電気銅を木炭被覆の状態で溶解し、銅が溶解した後、脱酸を兼ねてCu-15質量%P中間合金としてPを添加する。成分調整が終了した後、半連続鑄造により所定の寸法のビレットを作製する。

[0042] 熱間押出加工では、まず、熱間押出加工前に上記ビレットを加熱炉にて所定の温度に加熱し、均質化処理を行なう。そして、熱間押出は、マンドレル押出により行われ、すなわち、加工前に冷間で予め穿孔したビレット、あるいは、押出前に熱間で穿孔したビレットに、マンドレルを挿入した状態で、熱間押出を行って、継目無熱間押出素管を得る。

[0043] 熱間押出加工を行うことにより得られた継目無熱間押出素管を、熱間押出後、速やかに冷却する。冷却は、継目無熱間押出素管を水中へ押し出すこと

又は熱間押出後の継目無熱間押出素管を水中へ投入することによって行われる。

[0044] 冷間加工では、押出素管に圧延加工及び抽伸加工を行ない、外径と肉厚を低減させる。圧延加工では、加工率を断面減少率で92%以下とすることにより、圧延時の製品不良を低減できる。抽伸加工は、通常、複数回の加工により行われるが、1回の抽伸における加工率（断面減少率）を35%以下にすることにより、素管における表面欠陥及び内部割れを低減できる。

[0045] 中間熱処理では、保持温度400～700℃で加熱することにより、転造加工工程での転造加工をし易くする。中間熱処理の昇温速度は、20℃/分以上、好ましくは40℃/分以上である。中間熱処理での保持温度が、400℃未満だと、Goss方位の集合組織が発達し過ぎるため、Goss方位の方位密度が3.2を超えてしまい、良好なヘアピン曲げ加工性が得られず、また、700℃を超えると、結晶粒が粗大化されて、転造加工での外観不良の原因となる。

[0046] 転造加工は、管材料の内面に、内面溝を形成させる転造加工を行う工程であり、中間熱処理後の継目無管内に、外面にらせん状の溝加工を施した転造プラグを配置して、高速回転する複数の転造ボールによって、管の外径から押圧して、管の内面に転造プラグの溝を転写することにより行われる。また、通常、中間熱処理を行った後、銅管の径を減ずる縮径加工とあわせて転造加工を行う。

[0047] 本発明の熱交換器用内面溝付管の製造方法において、中間熱処理を行った後、最終熱処理を行う前までの間の加工についてであるが、本発明の熱交換器用内面溝付管の製造方法では、中間熱処理を行った後、最終熱処理を行う前までの間に、縮径加工をあわせた転造加工を行う。そして、中間熱処理を行った後から最終熱処理を行う前までの間の加工での外径加工度は、再結晶集合組織の形成に大きく影響を与える。そこで、本発明の熱交換器用内面溝付管の製造方法では、中間熱処理から最終熱処理までの間の加工での外径減少率を16%以下とすることで、再結晶集合組織におけるGoss方位の方

位密度を3.2以下とすることができる。しかし、転造加工での外径減少率を6%未満としようとしても、内面に溝付け加工を行うためのプラグを保持できずに転造加工を行うことができない。よって、本発明の熱交換器用内面溝付管の製造方法では、中間熱処理から最終熱処理までの間の加工での外径減少率を6～16%とする。なお、中間熱処理から最終熱処理までの間の加工での外径減少率とは、「 $\left( \left( \text{加工前の外径} - \text{加工後の外径} \right) / \text{加工前の外径} \right) \times 100$ 」の式で算出され、縮径加工と転造加工とを行う本発明の熱交換器用内面溝付管の製造方法では、縮径及び転造加工前の管の外径に対する縮径及び転造加工後の管の外径の減少率である。

[0048] 最終熱処理では、保持温度を400～600℃とすることが好ましい。また、最終熱処理の処理時間は、内面溝付管の引張強さ、0.2%耐力及び伸びが所定の範囲となるように、適宜選択される。

[0049] ここで、最終熱処理での冷却速度が遅いと、冷却過程でGoss方位が発達し易くなり、内面溝付管の集合組織におけるGoss方位の方位密度を3.2以下とすることが難しくなり、また、冷却過程で結晶粒が粗大化し易くなる。このため、最終熱処理の冷却速度は、1.0℃/分以上、好ましくは5.0℃/分以上、特に好ましくは20.0℃/分以上である。また、結晶粒を粗大化させないためには、最終熱処理での室温から所定温度までの平均昇温速度も速いほうが好ましい。最終熱処理での昇温速度が、5℃/分より遅いと、同じ温度に加熱しても結晶粒が粗大化し易く、耐圧破壊強度及びヘアピン曲げ加工性が低くなり易く、また、生産性を阻害することになる。そのため、最終熱処理での室温から所定温度までの平均昇温速度は5℃/分以上が好ましい。

[0050] 次に、実施例を挙げて本発明を更に具体的に説明するが、これは単に例示であって、本発明を制限するものではない。

## 実施例

[0051] 以下に、内面溝付銅管の実施例を示す。

(1) 表1に示す化学成分の鋳塊を溶解及び鑄造し、熱間押出用のビレット

を作製した。(2) 上記ピレットを加熱し、850℃にて熱間押出を行い、押出素管を得た。次いで、熱間押出した押出素管を、水中に押出して急冷した。

- ・押出前に熱間で内径約75mm穿孔した。
- ・押出素管の外径は102mm、内径は75mmであった。

(3) 上記押出素管を、ビルガーミル圧延機によって冷間圧延し、圧延素管を得た。

- ・圧延素管の外径は46mm、内径は39.8mmであった。
- ・冷間圧延での加工度（断面減少率）は、88.9%であった。

断面減少率(%) = ((加工前の断面積 - 加工後の断面積) / 加工前の断面積) × 100

(4) 上記の圧延素管を、冷間にて抽伸を複数回行い、抽伸素管を得た。

- ・抽伸素管の外径は7.8~10.0mm、底肉厚は0.19~0.25mmであった。
- ・冷間抽伸全体での加工度は、断面減少率で97.1~98.3%であった。
- ・冷間圧延及び冷間抽伸の総加工度、すなわち、冷間加工の総加工度は、断面減少率で99.8~99.9%であった。

(5) 上記の抽伸素管を中間熱処理し、転造加工に供するための原管を得た。

- ・中間熱処理は保持温度530℃で実施した。

(6) 上記の原管を、ボール転造加工して、内面溝付管を得た。

<内面溝付管の寸法諸元>

- ・外径：7.0mm
- ・肉厚（図2中、符号t）：0.17mm
- ・フィン高さ（図2中、符号h）：0.16mm
- ・フィン頂角（図2中、符号γ）：10°
- ・溝条数：45条
- ・リード角α（図3中、符号α）：30°

・転造加工での加工度は、次式により算出した。

断面積減少率(%) = ( (加工前の断面積 - 加工後の断面積) / 加工前の断面積 ) × 100

外径減少率(%) = ( (加工前の外径 - 加工後の外径) / 加工前の外径 ) × 100

肉厚減少率(%) = ( (加工前の底肉厚 - 加工後の底肉厚) / 加工前の肉厚 ) × 100

(7) 上記の内面溝付管を、円筒状の整列多層巻きに巻き取り、内面側から巻き解かれる方式のLWCを作製した。その後、下記の条件の最終熱処理を行い、内面溝付管（レベルワウンドコイル（LWC））を得た。

・熱処理方法：ローラーハース連続焼鈍炉にて行った。

・条件：保持温度は500℃で実施した。

[0052]

[表1]

|     |     | 化学成分（質量％） |          |    | 転造加工      |          |          | 造管可否 |
|-----|-----|-----------|----------|----|-----------|----------|----------|------|
|     |     | P         | P 以外の成分  | Cu | 断面積減少率（％） | 外径減少率（％） | 肉厚減少率（％） |      |
| 実施例 | E1  | 0.028     | —        | 残部 | 23.6      | 10.3     | 15.0     | ○    |
|     | E2  | 0.025     | —        | 残部 | 30.0      | 7.9      | 24.4     | ○    |
|     | E3  | 0.028     | —        | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
|     | E4  | 0.024     | —        | 残部 | 34.7      | 15.7     | 22.7     | ○    |
|     | E5  | 0.025     | —        | 残部 | 37.6      | 11.4     | 30.0     | ○    |
|     | E6  | 0.025     | —        | 残部 | 40.0      | 15.7     | 29.2     | ○    |
|     | E7  | 0.030     | Fe:0.031 | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
|     | E8  | 0.024     | Mn:0.027 | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
|     | E9  | 0.024     | Mg:0.033 | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
|     | E10 | 0.022     | Cr:0.041 | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
|     | E11 | 0.029     | Ti:0.035 | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
|     | E12 | 0.023     | Zr:0.052 | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
| 比較例 | C1  | 0.028     | —        | 残部 | 19.4      | 4.1      | 16.3     | ×    |
|     | C2  | 0.025     | —        | 残部 | 30.5      | 2.8      | 29.2     | ×    |
|     | C3  | 0.028     | —        | 残部 | 32.0      | 19.5     | 15.4     | ○    |
|     | C4  | 0.024     | —        | 残部 | 40.3      | 24.7     | 20.6     | ○    |
|     | C5  | 0.024     | —        | 残部 | 41.1      | 20.5     | 26.1     | ○    |
|     | C6  | 0.10      | —        | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
|     | C7  | 0.028     | Fe:0.095 | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
|     | C8  | 0.032     | Mn:0.088 | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
|     | C9  | 0.027     | Mg:0.10  | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
|     | C10 | 0.027     | Cr:0.086 | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
|     | C11 | 0.028     | Ti:0.097 | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |
|     | C12 | 0.024     | Zr:0.092 | 残部 | 30.0      | 15.7     | 17.1     | ○    |

[0053] 製造した内面溝付管に関して、以下の方法で平均結晶粒径、結晶方位分布関数（ODF）、引張特性、ヘアピン曲げ加工性を評価した。その結果を表2に記載する。

[0054] ＜平均結晶粒径＞

銅管の軸方向に平行の面について、JISH0501に定められた切断法により、銅管の肉厚方向の平均結晶粒径を測定して、これを銅管の軸方向の任意の10箇所測定した結果を平均し、平均結晶粒径（ $\mu\text{m}$ ）とした。

[0055] ＜結晶方位分布関数（ODF）＞

X線回折装置（株式会社リガク製R I N T 2 0 0 0）で測定した極点図から、3次元方位解析によりODFを求めることで、各結晶方位の方位密度を求めた。ODFについてはB u n g eの提唱した級数展開法により偶数項の展開次数を22次、奇数項の展開次数を19次として計算した。なお、方位密度は、特定方位の方位密度とランダム方位を有する試料の方位密度との比で示し、ランダム比と表記した。ランダム強度  $I_r$  については検体試料強度  $I_c$  から次式により算出した。

[0056] [数2]

$$I_r[\alpha, \beta] = \sum_{\alpha=0}^{90} \sum_{\beta=0}^{360-\Delta s} I_c[\alpha, \beta] \times \cos \alpha / \sum_{\alpha=0}^{90} \sum_{\beta=0}^{360-\Delta s} \cos \alpha$$

[0057] <引張特性>

引張試験により  $r$  値を測定した。試験片は、J I S Z 2 2 0 1 の 1 1 号試験片とし、つかみ部はつち打ちして平片とした。その試験片をインストロン型精密万能試験機にて20%のひずみを加えて、銅管の外径変化量、肉厚変化量を測定し、 $r$  値を算出した。

[0058] <ヘアピン曲げ加工性>

芯金の外径を6.15mm、曲げピッチを16mmとして、ヘアピン加工性の評価を行った。各実施例及び比較例の内面溝付管について、20本ずつ試験を行った。評価は以下の通りとした。

(I) しわ発生

ヘアピン曲げの内側部分にしわが発生している内面溝付管の数を数え、下記式にて、しわ発生率を求めた。しわ発生率が0%の場合を合格(O)とした。

$$\text{しわ発生率 (\%)} = (\text{しわが発生した管の本数} / \text{試験した管の本数}) \times 100$$

(II) 扁平率

ヘアピン曲げ後の曲げ部の扁平率を下記にて算出した。

$$\text{扁平率 (\%)} = ((\text{最大外径} - \text{最小外径}) / \text{呼称外径}) \times 100$$

なお、測定位置は、ヘアピン曲げ部の $45^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $135^{\circ}$ 位置であり、呼称外径は、本例では $7.0\text{ mm}$ である。なお、ヘアピン曲げ部の $45^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $135^{\circ}$ とは、図1に示すように、内面溝付管を $45^{\circ}$ 曲げた位置（符号a）、 $90^{\circ}$ 曲げた位置（符号b）、 $135^{\circ}$ 曲げた位置（符号c）である。試験した各内面溝付管の扁平率を求め、扁平率の平均値が $15\%$ 以下の場合を合格（○）とした。

[0059] [表2]

|     |     | 方位密度       |             |            |          |         | 結晶<br>粒径<br>(mm) | r 値  | ヘアピン曲げ試験 |    |    |
|-----|-----|------------|-------------|------------|----------|---------|------------------|------|----------|----|----|
|     |     | Cube<br>方位 | Brass<br>方位 | Goss<br>方位 | Cu<br>方位 | S<br>方位 |                  |      | 総合<br>評価 | しわ | 扁平 |
| 実施例 | E1  | 2.15       | 0.97        | 2.21       | 0.35     | 0.21    | 0.024            | 1.08 | ○        | ○  | ○  |
|     | E2  | 2.39       | 0.81        | 1.90       | 0.45     | 0.18    | 0.023            | 1.14 | ○        | ○  | ○  |
|     | E3  | 2.43       | 0.99        | 2.93       | 0.34     | 0.3     | 0.023            | 1.04 | ○        | ○  | ○  |
|     | E4  | 2.15       | 1.14        | 2.86       | 0.36     | 0.26    | 0.023            | 1.08 | ○        | ○  | ○  |
|     | E5  | 2.67       | 0.93        | 2.17       | 0.38     | 0.22    | 0.024            | 1.06 | ○        | ○  | ○  |
|     | E6  | 2.21       | 1.21        | 3.03       | 0.34     | 0.27    | 0.022            | 1.07 | ○        | ○  | ○  |
|     | E7  | 2.52       | 1.10        | 3.10       | 0.33     | 0.22    | 0.014            | 1.10 | ○        | ○  | ○  |
|     | E8  | 2.41       | 1.18        | 3.16       | 0.41     | 0.21    | 0.015            | 1.14 | ○        | ○  | ○  |
|     | E9  | 2.12       | 1.21        | 3.03       | 0.34     | 0.17    | 0.014            | 1.12 | ○        | ○  | ○  |
|     | E10 | 2.37       | 1.13        | 3.01       | 0.42     | 0.25    | 0.019            | 1.09 | ○        | ○  | ○  |
|     | E11 | 2.14       | 1.22        | 2.92       | 0.38     | 0.24    | 0.010            | 1.09 | ○        | ○  | ○  |
|     | E12 | 2.49       | 1.15        | 3.10       | 0.34     | 0.23    | 0.011            | 1.11 | ○        | ○  | ○  |
| 比較例 | C1  |            |             |            |          |         |                  |      |          |    |    |
|     | C2  |            |             |            |          |         |                  |      |          |    |    |
|     | C3  | 2.61       | 1.02        | 3.48       | 0.38     | 0.29    | 0.022            | 0.82 | ×        | ×  | ×  |
|     | C4  | 2.34       | 1.24        | 3.74       | 0.31     | 0.24    | 0.024            | 0.81 | ×        | ×  | ×  |
|     | C5  | 2.55       | 1.09        | 3.56       | 0.34     | 0.25    | 0.022            | 0.86 | ×        | ×  | ×  |
|     | C6  | 2.43       | 0.99        | 4.4        | 0.34     | 0.3     | 0.023            | 0.67 | ×        | ×  | ×  |
|     | C7  | 2.77       | 1.08        | 4.22       | 0.38     | 0.27    | 0.010            | 0.72 | ×        | ×  | ×  |
|     | C8  | 2.83       | 1.22        | 4.06       | 0.4      | 0.29    | 0.011            | 0.71 | ×        | ×  | ×  |
|     | C9  | 2.62       | 1.26        | 3.92       | 0.34     | 0.27    | 0.011            | 0.78 | ×        | ×  | ×  |
|     | C10 | 2.72       | 1.11        | 3.88       | 0.44     | 0.28    | 0.017            | 0.75 | ×        | ×  | ×  |
|     | C11 | 2.67       | 1.21        | 3.98       | 0.39     | 0.25    | 0.010            | 0.73 | ×        | ×  | ×  |
|     | C12 | 2.81       | 1.18        | 4.12       | 0.36     | 0.24    | 0.010            | 0.77 | ×        | ×  | ×  |

[0060] 実施例E1～E6では、表1に示すように転造工程での外径減少率を $6\sim 16\%$ とすることで、表2に示される再結晶集合組織におけるGoss方位の方位密度が $3.2$ 以下となり、r値は $1$ 以上と高い。また、E7～E12

においても、外径減少率を6～16%とすることで、G o s s方位の方位密度が3.2以下となり、r値は1以上と高い。これらのことにより、実施例E1～E12では、良好なヘアピン曲げ加工性が得られている。

[0061] 比較例C1、C2については、転造加工での外径減少率が6%未満であるために内面に溝付け加工を行うためのプラグを保持できずに転造加工を行うことができなかった。

[0062] 比較例C3～C5では、転造加工を行うことができたものの、外径減少率が16%を超えたためにG o s s方位の方位密度が3.2よりも高くなり、r値が1未満に下がり、必要なヘアピン曲げ加工性が得られなかった。

[0063] 比較例C6～C12では、成分組成が規定量を越えているために、外径減少率を6～16%としても、G o s s方位の方位密度が高くなり、ヘアピン曲げ加工性が低くなった。

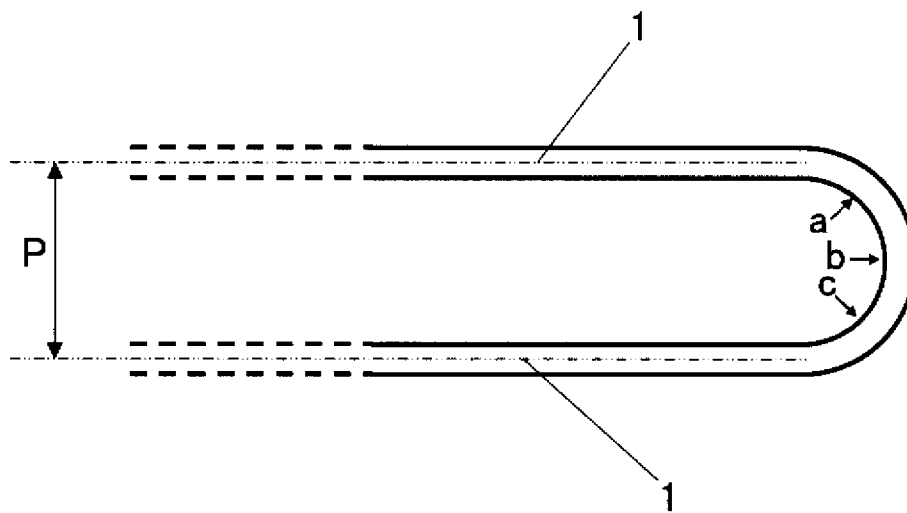
### 符号の説明

- [0064] I 管軸  
P 曲げピッチ  
t 肉厚（底肉厚）  
h フィン高さ  
s 内面溝の最も深い位置  
 $\gamma$  フィン頂角  
 $\alpha$  リード角

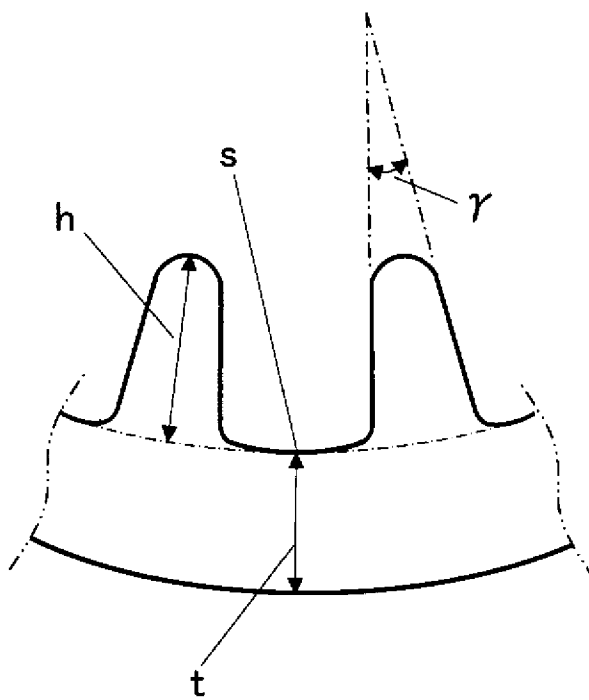
## 請求の範囲

- [請求項1] 銅合金製の熱交換器用内面溝付管であり、  
該銅合金は、0.004～0.040質量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免の不純物からなり、  
該銅合金の再結晶集合組織のGoss方位の方位密度が、0より大きく且つ3.2以下であること、  
を特徴とする熱交換器用内面溝付管。
- [請求項2] 前記銅合金が、更に、Fe、Mn、Mg、Cr、Ti及びZrからなる群から選択される1種又は2種以上の元素を、合計で0.07質量%以下含有することを特徴とする請求項1記載の熱交換器用内面溝付管。
- [請求項3] 鑄造工程と、熱間押出加工と、冷間加工と、中間熱処理と、転造加工と、最終熱処理と、を順に行う、あるいは、鑄造工程と、冷間加工と、中間熱処理と、転造加工と、最終熱処理と、を順に行う熱交換器用内面溝付管の製造方法であり、  
該鑄造工程で、0.004～0.040質量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免の不純物からなる銅合金を鑄造すること、  
該中間熱処理から該最終熱処理までの間の加工での外径減少率が6～16%であること、  
を特徴とする熱交換器用内面溝付管の製造方法。
- [請求項4] 前記銅合金が、更に、Fe、Mn、Mg、Cr、Ti及びZrからなる群から選択される1種又は2種以上の元素を、合計で0.07質量%以下含有することを特徴とする請求項3記載の熱交換器用内面溝付管の製造方法。

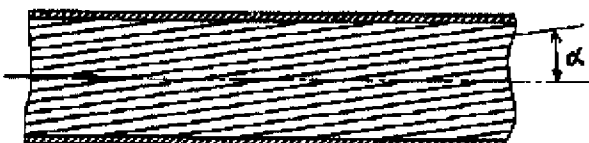
[図1]



[図2]



[図3]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/080495

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C9/00(2006.01)i, B21C37/20(2006.01)i, B21D53/06(2006.01)i, C22C9/05(2006.01)i, C22F1/08(2006.01)i, F28F21/08(2006.01)i, C22F1/00(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)

C22C9/00, B21C37/20, B21D53/06, C22C9/05, C22F1/08, 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 | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2011-168846 A (Kobe Steel, Ltd.),<br>01 September 2011 (01.09.2011),<br>(Family: none)                                         | 1-4                   |
| A         | JP 2009-102690 A (Kobelco & Materials Copper<br>Tube, Ltd.),<br>14 May 2009 (14.05.2009),<br>& US 2009/0101323 A1 & EP 2056056 A1 | 1-4                   |

☐ 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  
18 January 2016 (18.01.16)

Date of mailing of the international search report  
26 January 2016 (26.01.16)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C22C9/00(2006.01)i, B21C37/20(2006.01)i, B21D53/06(2006.01)i, C22C9/05(2006.01)i, C22F1/08(2006.01)i, F28F21/08(2006.01)i, 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（IPC））

Int.Cl. C22C9/00, B21C37/20, B21D53/06, C22C9/05, C22F1/08, 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 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016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）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2011-168846 A（株式会社神戸製鋼所）2011.09.01<br>（ファミリーなし）                                   | 1-4            |
| A               | JP 2009-102690 A（株式会社コベルコ マテリアル鋼管）2009.05.14<br>& US 2009/0101323 A1 & EP 2056056 A1 | 1-4            |

□ 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

18.01.2016

国際調査報告の発送日

26.01.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

川村 裕二

4 K

3349

電話番号 03-3581-1101 内線 3435