

(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 24 日(24.10.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/157461 A1

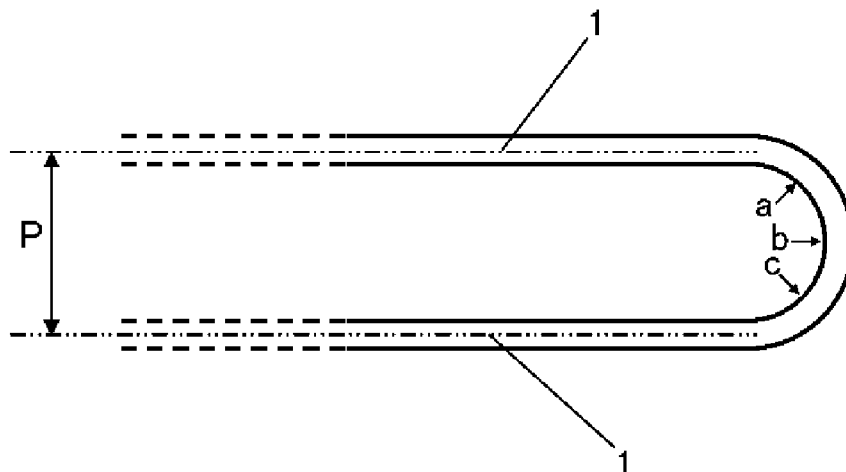
- (51) 国際特許分類:
C22C 9/02 (2006.01) F28F 21/08 (2006.01)
B21C 47/02 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)
C22F 1/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/060825
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 10 日(10.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-092592 2012 年 4 月 16 日(16.04.2012) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友軽金属工業株式会社(SUMITOMO LIGHT METAL INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1058601 東京都港区新橋 5 丁目 1 1 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 安藤 哲也(ANDO Tetsuya) [JP/JP]; 〒1058601 東京都港区新橋 5 丁目 1 1 番 3 号 住友軽金属工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 赤塚 賢次, 外(AKATSUKA Kenji et al.); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町 1-1 6 本郷ビル 5 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, IS, JP, 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 (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))

(54) Title: LEVEL WOUND COIL, METHOD FOR MANUFACTURING LEVEL WOUND COIL, CROSS FIN TUBE TYPE HEAT EXCHANGER, AND METHOD FOR MANUFACTURING CROSS FIN TUBE TYPE HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称: レベルワウンドコイル、レベルワウンドコイルの製造方法、クロスフィンチューブ型熱交換器及びクロスフィンチューブ型熱交換器の製造方法



(57) Abstract: The present invention relates to a level wound coil in which a seamless pipe is aligned and wound in multiple layers in a cylindrical shape. The material of the seamless pipe wound around the level wound coil contains between 0.58 and 0.72 mass% of Sn, between 0.005 and 0.035 mass% of Zr, between 0.01 and 0.10 mass% of Fe, and between 0.004 and 0.040 mass% of P, and is a copper alloy made of a balance of Cu and unavoidable impurities. The ratio (t/D) of the thickness (mm) to the outer diameter (mm) of the seamless pipe wound around the level wound coil is 0.040 or less, the tensile strength of the seamless pipe wound around the level wound coil (σ_B) is at least 280 MPa, the 0.2% proof stress ($\sigma_{0.2}$) is 180 MPa or less, and the elongation (δ) is at least 38%. The present invention can provide a seamless pipe that has high strength, can normally perform a hairpin bend, and is formed of copper alloy can be provided.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/157461 A1



継目無管が円筒状に整列多層巻きされているレベルワウンドコイルであり、該レベルワウンドコイルに巻かれている該継目無管の材質が、0.58～0.72質量%のSn、0.005～0.035質量%のZr、0.01～0.10質量%のFe及び0.004～0.040質量%のPを含有し、残部Cu及び不可避不純物からなる銅合金であり、該レベルワウンドコイルに巻かれている該継目無管の外径(mm)に対する肉厚(mm)の比(t/D)が0.040以下であり、該レベルワウンドコイルに巻かれている継目無管の引張強さ(σ_B)が280MPa以上であり、0.2%耐力($\sigma_{0.2}$)が180MPa以下であり、伸び(δ)が38%以上であること、を特徴とするレベルワウンドコイル。本発明によれば、強度が高く且つヘアピン曲げを正常に行うことができる銅合金製の継目無管を提供することができる。

明 細 書

発明の名称：

レベルワウンドコイル、レベルワウンドコイルの製造方法、クロスフィンチューブ型熱交換器及びクロスフィンチューブ型熱交換器の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、空調機用熱交換器、冷凍機等の伝熱管又は冷媒配管に使用される銅合金製の継目無管が整列多層巻きされたレベルワウンドコイル及びその製造方法、並びに該レベルワウンドコイルより巻き解いた継目無管を用いるクロスフィンチューブ熱交換器及びその製造方法に関する。

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等の空調機用熱交換器、冷凍機等の伝熱管又は冷媒配管には、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 C 1 2 2 0 T）が使用されてきた。

[0003] 近年、これらの熱交換器では、重量の低減又はコストダウンの要求により、継目無管の薄肉化が必要となっており、例えば、国際公開第2008／041777号公報（特許文献1）や、特開2003-268467号公報（特許文献2）には、強度の高い銅合金製の継目無管が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2008／041777号公報（特許請求の範囲）
特許文献2：特開2003-268467号公報（特許請求の範囲）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 銅合金製の継目無管は、その製造工程において、通常、レベルワウンドコイルに巻き回されて出荷され、ルームエアコン、パッケージエアコン等の空

調機用熱交換器、冷凍機等に組み付けられる際に、レベルワウンドコイルから継目無管が巻き解かれた後、ヘアピン曲げ（U曲げ）と呼ばれる強加工が施される。

[0006] しかしながら、特許文献 1 又は 2 に記載されているような銅合金製の継目無管では、最終的な継目無管の強度（引張強度）を維持し、且つ、正常なヘアピン曲げを行うことが難しかった。特に、継目無管の細径化及び薄肉化がなされ、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、ヘアピン曲げが行われている現状では、曲げの内側部分にしわが発生したり、曲げ部分が扁平化してしまい、外観品質上の価値を著しく損なわれるという問題が生じる。極端な場合、破断が生じる等、正常なヘアピン曲げを行うことが、難しくなっている。

[0007] 従って、本発明は、強度が高く且つヘアピン曲げを正常に行うことができる銅合金製の継目無管を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、上記従来技術における課題を解決すべく、鋭意研究を重ねた結果、継目無管の銅材質として、特定の元素を特定量添加した銅合金を用いることにより、引張強さ（ σ_B ）が高いにも関わらず、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が低く、伸び（ δ ）が高い継目無管が得られること、そして、引張強さ（ σ_B ）が特定の範囲にされ且つ0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）及び伸び（ δ ）が特定の範囲にされている継目無管は、強度が高いにも関わらず、ヘアピン曲げを正常に行うことができること等を見出し、本発明を完成させるに至った。

[0009] すなわち、本発明（1）は、継目無管が円筒状に整列多層巻きされているレベルワウンドコイルであり、

該レベルワウンドコイルに巻かれている該継目無管の材質が、0.58～0.72質量%のSn、0.005～0.035質量%のZr、0.01～0.10質量%のFe及び0.004～0.040質量%のPを含有し、残部Cu及び不可避不純物からなる銅合金であり、

該レベルワウンドコイルに巻かれている該継目無管の外径（mm）に対す

る肉厚（mm）の比（ t/D ）が0.040以下であり、

該レベルワウンドコイルに巻かれている継目無管の引張強さ（ σ_B ）が280MPa以上であり、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が180MPa以下であり、伸び（ δ ）が38%以上であること、

を特徴とするレベルワウンドコイルを提供するものである。

[0010] また、本発明（2）は、材質が、0.58～0.72質量%のSn、0.005～0.035質量%のZr、0.01～0.10質量%のFe及び0.004～0.040質量%のPを含有し、残部Cu及び不可避不純物からなる銅合金であり、外径（mm）に対する肉厚（mm）の比（ t/D ）が0.040以下であり、引張強さ（ σ_B ）が280MPa以上であり、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が170MPa以下であり、伸び（ δ ）が38%以上であるレベルワウンドコイル作製用継目無管を、円筒状に整列多層巻きして、レベルワウンドコイルを作製することを特徴とするレベルワウンドコイルの製造方法を提供するものである。

[0011] また、本発明（3）は、材質が、0.58～0.72質量%のSn、0.005～0.035質量%のZr、0.01～0.10質量%のFe及び0.004～0.040質量%のPを含有し、残部Cu及び不可避不純物からなる銅合金であり、外径（mm）に対する肉厚（mm）の比（ t/D ）が0.040以下の継目無管を、円筒状に整列多層巻きし、次いで、熱処理をおこない、熱処理後の継目無管引張強さ（ σ_B ）が280MPa以上であり、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が180MPa以下であり、伸び（ δ ）が38%以上であるレベルワウンドコイルを作製することを特徴とするレベルワウンドコイルの製造方法を提供するものである。

[0012] また、本発明（4）は、本発明（1）のレベルワウンドコイルより巻き解いた継目無管をヘアピン曲げし、アルミニウムフィンに組み付けることにより得られたクロスフィンチューブ熱交換器を提供するものである。

[0013] また、本発明（5）は、本発明（1）のレベルワウンドコイルより巻き解いた継目無管をヘアピン曲げし、アルミニウムフィンに組み付けて、クロス

フィンチューブ型熱交換器を得ることを特徴とするクロスフィンチューブ熱交換器の製造方法を提供するものである。

発明の効果

- [0014] 本発明のレベルワウンドコイルから巻き解かれる継目無管は、強度が高く且つヘアピン曲げを正常に行うことができる銅合金製の継目無管である。よって、本発明によれば、強度が高く且つヘアピン曲げを正常に行うことができる銅合金製の継目無管を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]クロスフィンチューブ型熱交換器中の継目無管のヘアピン曲げ部分の近傍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。

発明を実施するための形態

- [0016] 本発明のレベルワウンドコイルは、継目無管が円筒状に整列多層巻きされているレベルワウンドコイルであり、

該レベルワウンドコイルに巻かれている該継目無管の材質が、0.58～0.72質量%のS_n、0.005～0.035質量%のZ_r、0.01～0.10質量%のF_e及び0.004～0.040質量%のPを含有し、残部C_u及び不可避不純物からなる銅合金であり、

該レベルワウンドコイルに巻かれている該継目無管の外径（mm）に対する肉厚（mm）の比（ t/D ）が0.040以下であり、

該レベルワウンドコイルに巻かれている継目無管の引張強さ（ σ_B ）が280MPa以上であり、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が180MPa以下であり、伸び（ δ ）が38%以上であること、

を特徴とするレベルワウンドコイルである。

- [0017] 本発明のレベルワウンドコイルは、クロスフィンチューブ型熱交換器の伝熱管用の銅合金製の継目無管が、円筒状に整列多層巻きされているレベルワウンドコイルである。つまり、本発明のレベルワウンドコイルは、クロスフィンチューブ型熱交換器の伝熱管用の銅合金製の継目無管を、円筒状に巻き

回して作製されたレベルワウンドコイルである。

[0018] クロスフィンチューブ型熱交換器の製造では、通常、継目無管を巻き回したコイルから、継目無管を巻き解き、巻き解いた継目無管を、ヘアピン曲げ加工に供するが、このようなコイルとしては、継目無管が円筒状に整列多層巻きされたレベルワウンドコイルであることが多い。つまり、クロスフィンチューブ型熱交換器に用いられる継目無管は、多くの場合、レベルワウンドコイルから巻き解かれた継目無管である。

[0019] レベルワウンドコイルとは、ボビンに継目無管が円筒状に整列多層巻きされたものであり、円筒形状の内面側から円筒状に巻かれた第一層、第二層、第三層・・・第 n 層と順に、円筒形状の外側面の最終第 n 層まで整列多層巻きされたものである。レベルワウンドコイルには、内面側から継目無管が巻き解かれるレベルワウンドコイルと、外面側から継目無管が巻き解かれるレベルワウンドコイルとがある。外面側から継目無管が巻き解かれるレベルワウンドコイルとしては、例えば、特開2002-370869号公報の図11等の開示されているレベルワウンドコイルが挙げられる。また、内面側から継目無管が巻き解かれるレベルワウンドコイルとしては、例えば、特開2002-370869号公報の図14等の開示されているレベルワウンドコイルが挙げられる。

[0020] そして、本発明のレベルワウンドコイルに整列多層巻きされている継目無管は、クロスフィンチューブ型熱交換器の製造のときに、レベルワウンドコイルから巻き解かれて、ヘアピン曲げ加工がなされ、フィン材に組み付けられることにより、クロスフィンチューブ型熱交換器の製造に用いられる。

[0021] 本発明のレベルワウンドコイルに整列多層巻きされている継目無管の材質は、0.58～0.72質量%の S_n 、0.005～0.035質量%の Z_r 、0.01～0.10質量%の F_e 及び0.004～0.040質量%の P を含有し、残部 C_u 及び不可避不純物からなる銅合金である。つまり、本発明のレベルワウンドコイルに整列多層巻きされている継目無管は、銅合金製の継目無管、すなわち、銅合金からなる継目無管である。

[0022] 銅合金中のS nは、固溶強化及び結晶粒の微細化に伴う強度向上の効果を発揮させる。継目無管を形成する銅合金のS n含有量は、0.58～0.72質量%である。銅合金のS n含有量が、上記範囲にあることにより、材料の薄肉化とヘアピン曲げの加工性の両立を図ることができる。一方、銅合金のS n含有量が、上記範囲未満だと、十分な薄肉化を図ることができず、曲げ加工に要する圧力が高くなり、ヘアピン曲げに支障を及ぼす。また、銅合金のS n含有量が、上記範囲を超えると、薄肉化しても、曲げ加工に要する圧力が高くなる等、ヘアピン曲げに支障を及ぼす。

[0023] 銅合金中のZ rは、固溶強化により強度向上の効果を発揮させると共に、F eの析出を促進させる。継目無管を形成する銅合金のZ r含有量は、0.005～0.035質量%である。銅合金のZ r含有量が、上記範囲にあることにより、材料の薄肉化とヘアピン曲げの加工性の両立を図ることができる。一方、銅合金のZ r含有量が、上記範囲未満だと、下記のF eの含有量では、十分な強度が得られないために、十分な薄肉化を図ることができず、曲げ加工に要する圧力が高くなり、ヘアピン曲げに支障を及ぼす。また、銅合金のZ r含有量が、上記範囲を超えると、鑄造条件によっては、鑄造以降の工程で分解不可能なZ r系化合物を生成することがあり、延性が低くなる原因となり、加工性が低くなる。

[0024] 銅合金中のF eは、析出強化により強度向上の効果を発揮させる。継目無管を形成する銅合金のF e含有量は、0.01～0.10質量%である。銅合金のF e含有量が、上記範囲にあることにより、材料の薄肉化とヘアピン曲げの加工性の両立を図ることができる。一方、銅合金のF e含有量が、上記範囲未満だと、十分な薄肉化を図ることができず、曲げ加工に要する圧力が高くなり、ヘアピン曲げに支障を及ぼす。また、銅合金のF e含有量が、上記範囲を超えると、ヘアピン曲げ加工性が悪くなるとともに、製造条件によっては、粗大なF e系析出物が生成するため、耐食性が低くなる。また、本発明に係る継目無管は、熱交換器の作製時に高温でろう付けが施されることが多く、ろう付け後の強度（引張強さ（ σ_B ）及び0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）

2)) が低下しないことが好ましい。そして、銅合金のFeの含有量が0.06～0.10質量%であることが、ろう付け後の強度が低下し難い点で好ましい。

[0025] Pは、脱酸素目的で銅合金に添加される。継目無管を形成する銅合金のP含有量は、0.004～0.040質量%である。銅合金のP含有量が、上記範囲にあることにより、材料中の脱酸素が十分となる。一方、銅合金のP含有量が、上記範囲未満だと、脱酸素が不十分となり、また、上記範囲を超えると、銅合金の熱伝導性が低くなる。

[0026] 本発明のレベルワウンドコイルに整列多層巻きされている継目無管の外径(mm)に対する肉厚(mm)の比(t/D)は、0.040以下、好ましくは0.020～0.040、特に好ましくは0.030～0.038である。 t/D が上記範囲にあることにより、継目無管として細径化及び薄肉化に十分対応したものとなる。

[0027] 本発明のレベルワウンドコイルに整列多層巻きされている継目無管の外径D(mm)は、3～8mm、特に好ましくは4～7mmである。また、本発明の継目無管の肉厚t(mm)は、継目無管の外径(D)と外径に対する肉厚の比(t/D)により、定められるが、通常、肉厚は0.15～0.30mmが好ましい。

[0028] 本発明のレベルワウンドコイルに整列多層巻きされている継目無管の引張強さ(σ_B)は、280MPa以上、好ましくは280～320MPaである。継目無管の引張強さが上記範囲にあることにより、薄肉化をしても十分な耐圧強度を有することができる。一方、継目無管の引張強度が上記範囲未満だと、薄肉化したときに、耐圧強度が不足する。また、継目無管の引張強さが320MPaを超えると、0.2%耐力($\sigma_{0.2}$)を180MPa以下、且つ、伸び(δ)を38%以上とすることが困難となり易い。

[0029] 本発明のレベルワウンドコイルに整列多層巻きされている継目無管の0.2%耐力($\sigma_{0.2}$)は、180MPa以下、好ましくは100～170MPaである。また、本発明のレベルワウンドコイルに整列多層巻きされている継

目無管の伸び（ δ ）は、38%以上、好ましくは38～53%である。継目無管の0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）及び伸び（ δ ）が上記範囲にあることにより、ヘアピン曲げ加工性が良好となる。一方、継目無管の0.2%耐力が上記範囲を超え、伸びが上記範囲を下回ると、曲げピッチPが小さい強加工（例えば、図1に示す曲げピッチPが22mm以下のヘアピン加工）を行うことが困難となり、ヘアピン曲げ加工のときに、曲げ内側部分にしわが発生したり、管が扁平化したり、極端な場合には破損する。また、継目無管の0.2%耐力が100MPa未満だと、曲げ加工に供する以前に材料のたわみや曲がりの程度が増加することで、曲げ加工工程における座屈や詰まりなどの不具合が生じ易くなる。なお、曲げピッチPとは、図1に示すように、ヘアピン曲げにより略平行に並ぶ2つ継目無管の管軸（符号1）間の距離である。

[0030] 本発明のレベルワウンドコイルに整列多層巻きされている継目無管の形態例としては、内面溝が形成されていない内面平滑管（ベアー管）及び内面溝が形成されている内面溝付管がある。内面平滑管の場合、継目無管の外径Dとは、継目無管を管軸方向に対して垂直な面で切ったときの断面における管の外径であり、継目無管の肉厚tとは、継目無管を管軸方向に対して垂直な面で切ったときの断面における管の肉厚である。また、内面溝付管の場合、継目無管の外径Dとは、継目無管を管軸方向に対して垂直な面で切ったときの断面における管の外径であり、継目無管の肉厚tとは、図2に示すように、継目無管を管軸方向に対して垂直な面で切ったときの断面において、内面溝の最も深い位置sの管の厚み（底肉厚）である。

[0031] レベルワウンドコイルでは、クロスフィンチューブ型熱交換器を製造するときに、レベルワウンドコイルの内面側又は外面側から継目無管が巻き解かれるが、レベルワウンドコイルから継目無管が巻き解かれるときに、継目無管には、管を伸ばすことによる加工硬化が加わるため、巻き解かれた後の継目無管の0.2%耐力が、巻き解かれる前の継目無管の0.2%耐力に比べ、増加する。そのため、レベルワウンドコイルに巻かれている継目無管（レベルワウンドコイルから巻き解かれる前の継目無管）の0.2%耐力は、ク

ロスフィンチューブ型熱交換器を製造するときにヘアピン曲げ加工に供される継目無管（レベルワウンドコイルから巻き解かれた後の継目無管）の0.2%耐力より低くなければならない。そのため、レベルワウンドコイルは、巻かれている継目無管の0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が、巻き解かれるときの増加分を加味した範囲に設計されたものでなければならない。

[0032] 本発明のレベルワウンドコイルでは、巻き解かれるときに増加する0.2%耐力の増加分を加味して、巻かれている継目無管（巻き解かれる前の継目無管）の0.2%耐力が、上記範囲に規定されているので、ヘアピン曲げに供するために巻き解いた後の継目無管の0.2%耐力が、190MPa以下、好ましくは100～180MPaとなる。そのため、本発明のレベルワウンドコイルより巻き解いた継目無管は、ヘアピン曲げ加工性に優れる。つまり、本発明のレベルワウンドコイルによれば、ヘアピン曲げ加工性に優れる継目無管を提供することができる。

[0033] そして、本発明のレベルワウンドコイルでは、レベルワウンドコイルに巻かれている継目無管の引張強さ（ σ_B ）、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）及び伸び（ δ ）が上記範囲に設定されていることにより、レベルワウンドコイルから巻き解かれた後の継目無管、すなわち、ヘアピン加工に供される継目無管の引張強さ（ σ_B ）が280MPa以上、好ましくは280～320MPaであり、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が190MPa以下、好ましくは100～180MPaであり、且つ、伸び（ δ ）が37%以上、好ましくは37～52%となる。そのため、本発明のレベルワウンドコイルから巻き解いた継目無管は、強度が高く且つヘアピン加工を正常に行うことができる継目無管である。

[0034] 本発明のレベルワウンドコイルを製造する方法としては、以下に示すレベルワウンドコイルの製造方法が挙げられる。

[0035] 本発明の第一の形態のレベルワウンドコイルの製造方法（以下、レベルワウンドコイルの製造方法（1）とも記載する。）は、レベルワウンドコイル作製用継目無管を、円筒状に整列多層巻きすることにより、レベルワウンドコイルを作製することを特徴とするレベルワウンドコイルの製造方法である。

。以下、レベルワウンドコイルの製造方法（１）において、整列多層巻きされるレベルワウンドコイル作製用継目無管（レベルワウンドコイルに巻き回される前の継目無管）を、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）とも記載する。

[0036] レベルワウンドコイルの製造方法（１）に用いられるレベルワウンドコイル作製用継目無管（１）は、材質が、 $0.58 \sim 0.72$ 質量％の S_n 、 $0.005 \sim 0.035$ 質量％の Z_r 、 $0.01 \sim 0.10$ 質量％、好ましくは $0.06 \sim 0.10$ 質量％の Fe 及び $0.004 \sim 0.040$ 質量％の P を含有し、残部 Cu 及び不可避不純物からなる銅合金であり、外径（ mm ）に対する肉厚（ mm ）の比（ t/D ）が 0.040 以下であり、引張強さ（ σ_B ）が $280 MPa$ 以上であり、 0.2% 耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が $170 MPa$ 以下であり、伸び（ δ ）が 38% 以上である。

[0037] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の材質は、本発明のレベルワウンドコイルに巻かれている継目無管の材質と同様であり、 S_n 、 Z_r 、 Fe 及び P を含有し、残部 Cu 及び不可避不純物からなる銅合金である。レベルワウンドコイル作製用継目無管を形成している銅合金の S_n 含有量は、 $0.58 \sim 0.72$ 質量％であり、 Z_r 含有量は、 $0.005 \sim 0.035$ 質量％であり、 Fe 含有量は、 $0.01 \sim 0.10$ 質量％、好ましくは $0.06 \sim 0.10$ 質量％であり、 P 含有量は、 $0.004 \sim 0.040$ 質量％である。

[0038] また、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の外径 D 及び肉厚 t は、本発明のレベルワウンドコイルに巻かれている継目無管の外径 D 及び肉厚 t と同様である。

[0039] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の外径（ mm ）に対する肉厚（ mm ）の比（ t/D ）は、 0.040 以下、好ましくは $0.020 \sim 0.040$ 、特に好ましくは $0.030 \sim 0.038$ である。

[0040] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の引張強さ（ σ_B ）は、 $280 MPa$ 以上、好ましくは $280 \sim 320 MPa$ である。レベルワウンドコイ

ル作製用継目無管（１）の引張強さ（ σ_B ）が上記範囲にあることにより、レベルワウンドコイルに巻き回した後の継目無管、すなわち、本発明のレベルワウンドコイルに巻かれている継目無管の引張強さ（ σ_B ）を、 280 MPa 以上、好ましくは $280\sim320\text{ MPa}$ とすることができる。

[0041] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の 0.2% 耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）は、 170 MPa 以下、好ましくは $100\sim160\text{ MPa}$ である。レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の 0.2% 耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が上記範囲にあることにより、レベルワウンドコイルに巻き回した後の継目無管、すなわち、本発明のレベルワウンドコイルに巻かれている継目無管の 0.2% 耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）を、 180 MPa 以下、好ましくは $100\sim170\text{ MPa}$ にすることができる。

[0042] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の伸び（ δ ）は、 38% 以上、好ましくは $38\sim53\%$ である。レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の伸び（ δ ）が上記範囲にあることにより、レベルワウンドコイルに巻き回した後の継目無管、すなわち、本発明のレベルワウンドコイルに巻かれている継目無管の伸び（ δ ）を、 38% 以上、好ましくは $38\sim53\%$ にすることができる。

[0043] レベルワウンドコイルの製造方法（１）において、レベルワウンドコイル作製用継目無管が、円筒状に整列多層巻きに巻き取られるときに、継目無管には、曲げることによる加工硬化が加わるため、レベルワウンドコイルに巻き回された後の継目無管の 0.2% 耐力が、レベルワウンドコイルに巻き回される前の継目無管の 0.2% 耐力に比べ、増加する。そのため、レベルワウンドコイル作製用継目無管（レベルワウンドコイルに巻き回される前の継目無管）の 0.2% 耐力は、レベルワウンドコイルに巻かれている継目無管（レベルワウンドコイルに巻き回された後の継目無管）の 0.2% 耐力より低くなければならない。そのため、レベルワウンドコイル作製用継目無管は、 0.2% 耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が、レベルワウンドコイルに巻き回されるとき増加分を加味した範囲に設計されたものでなければならない。

- [0044] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）は、レベルワウンドコイルに巻き回されるときに増加する０．２％耐力の増加分を加味して、０．２％耐力（巻き回される前の継目無管の０．２％耐力）が、上記範囲に規定されているので、レベルワウンドコイルに巻き回した後の継目無管の０．２％耐力が、１８０ＭＰa以下、好ましくは１００～１７０ＭＰaとなる。
- [0045] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）を製造する方法について述べる。レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法の第一の形態（以下、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）とも記載する。）は、継目無管が内面平滑管である場合の製造方法である。また、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法の第二の形態（以下、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）とも記載する。）は、継目無管が内面溝付管である場合の製造方法である。
- [0046] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）は、本発明のレベルワウンドコイルに巻かれている継目無管を形成する銅合金の化学組成を有する銅合金の鋳塊を得る鋳造工程と、熱間押出工程と、冷間加工工程と、最終熱処理と、を順に行い、熱間押出工程と最終熱処理との間には中間焼鈍処理を行わない継目無管の製造方法である。
- [0047] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）では、鋳造工程と、熱間押出工程と、冷間加工工程と、最終熱処理と、を順に行う。なお、これらを順に行うとは、鋳造工程の直後に熱間押出工程を、熱間押出工程の直後に冷間加工工程を、冷間加工工程の直後に最終熱処理を行うということではなく、鋳造工程より後に熱間押出工程を、熱間押出工程より後に冷間加工工程を、冷間加工工程より後に最終熱処理を行うということ指す。
- [0048] また、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）は、本発明のレベルワウンドコイルに巻かれている継目無管を形成する銅合金の化学組成を有する銅合金の鋳塊を得る鋳造工程と、熱間押出工程と、冷間加工工程と、中間焼鈍処理（Ａ）と、転造加工工程と、最終熱処理と、を順に行い、熱間押出工程と中間焼鈍処理（Ａ）との間には他の中間焼鈍処理を行

わない継目無管の製造方法である。

- [0049] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）では、鑄造工程と、熱間押出工程と、冷間加工工程と、中間焼鈍処理（Ａ）と、転造加工工程と、最終熱処理と、を順に行う。なお、これらを順に行うとは、鑄造工程の直後に熱間押出工程を、熱間押出工程の直後に冷間加工工程を、冷間加工工程の直後に中間焼鈍処理（Ａ）を、中間焼鈍処理（Ａ）の直後に転造加工工程を、転造加工工程の直後に最終熱処理を行うということではなく、鑄造工程より後に熱間押出工程を、熱間押出工程より後に冷間加工工程を、冷間加工工程より後に中間焼鈍処理（Ａ）を、中間焼鈍処理（Ａ）より後に転造加工工程を、転造加工工程より後に最終熱処理を行うということ指す。
- [0050] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）の鑄造工程から冷間加工工程までと、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）の鑄造工程から冷間加工工程までとは、同様である。
- [0051] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）及びレベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）に係る鑄造工程は、常法に従って、溶解、鑄造し、所定の元素が所定の含有量で配合されているビレットを得る工程である。ビレットのＳｎ含有量は、０．５８～０．７２質量％であり、Ｚｒ含有量は、０．００５～０．０３５質量％であり、Ｆｅ含有量は、０．０１～０．１０質量％、好ましくは０．０６～０．１０質量％であり、Ｐ含有量は、０．００４～０．０４０質量％である。鑄造工程では、例えば、銅の地金、工程内リサイクル材、純Ｓｎ地金、Ｃｕ－Ｚｒ母合金、Ｃｕ－Ｆｅ母合金、Ｃｕ－Ｐ母合金等を配合して、Ｓｎ、Ｚｒ、Ｆｅ及びＰ含有量が所定の含有量となるように成分調整を行い、次いで、高周波溶解炉等を用いて、ビレットを鑄造する。
- [0052] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）及びレベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）では、次いで、鑄造工程を行うことにより得られたビレットを熱間押出加工する熱間押出工程を行う。熱間押出工程では、熱間押出加工前にビレットを所定の温度で加熱し

た後、熱間押出加工を行う。熱間押出加工は、マンドレル押出によって行われる。すなわち、加熱前に、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、熱間押出を行なって、継目無熱間押出素管を得る。

[0053] 熱間押出工程を行うことにより得られた継目無熱間押出素管を、熱間押出工程後、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。

[0054] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）及びレベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）では、次いで、冷却後の継目無押出素管の冷間加工を行い、管の外径及び肉厚を減じていく冷間加工工程を行う。冷間加工は、冷間での抽伸加工（引き抜き加工）か、あるいは、チューブレーザーによる冷間での圧延加工と冷間での抽伸加工（引き抜き加工）の組み合わせである。冷間加工工程では、圧延加工や抽伸加工等の冷間加工を、複数回行うことができる。なお、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）及びレベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）では、冷間加工工程とは、冷間で行う加工の全てを指す。

[0055] 冷間加工工程より後は、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）と、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）とでは、異なるので、それぞれ説明する。

[0056] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）では、冷間加工工程に次いで、冷間加工工程を行うことにより得られた冷間加工後の継目無素管の最終熱処理を行う。最終熱処理の保持温度及び保持時間は、継目無管の引張強さ（ σ_B ）、０．２％耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）及び伸び（ δ ）が所定の範囲となるように、適宜選択される。特に、最終熱処理の保持温度は、４００～６５０℃の範囲が好ましい。最終熱処理の保持温度が、上記範囲未満だと、長時間の熱処理が必要となるため、生産性が低くなり、場合によっては、

焼鈍が不十分となり、また、上記範囲を超えると、著しい粒成長が生じ、強度や加工性が低くなる。

[0057] そして、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）では、熱間押出工程と最終熱処理との間には、中間焼鈍処理を行わず、この間の冷間加工工程の総加工度（断面減少率）を９０％以上とする。なお、冷間加工工程の総加工度とは、冷間加工工程で最初に行う冷間加工前の継目無素管に対する冷間加工工程で行う最後の冷間加工後の継目無素管の加工度を指し、下記式（１）に示す断面減少率で表す。

$$\text{断面減少率（％）} = \left(\left(\text{管の加工前の断面積} - \text{管の加工後の断面積} \right) / \left(\text{管の加工前の断面積} \right) \right) \times 100 \quad (1)$$

例えば、冷間加工工程で、冷間圧延を複数回行い、次いで、冷間での抽伸を複数回行う場合、「断面減少率（％）＝（（管の最初の冷間圧延前の断面積－管の最後の冷間抽伸後の断面積）／（管の最初の冷間圧延前の断面積））×１００」となる。

[0058] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）では、熱間押出工程を行った後、最終熱処理を行う前までの間には、中間焼鈍処理を行わず、冷間加工工程の総加工度を上記範囲とし、且つ、最終熱処理の保持温度を上記範囲とすることにより、最終焼鈍を行い得られる継目無管の引張強さ（ σ_B ）を２８０ＭＰａ以上、好ましくは２８０～３２０ＭＰａ、０．２％耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）を１７０ＭＰａ以下、好ましくは１００～１６０ＭＰａ、且つ、伸び（ δ ）を３８％以上、好ましくは３８～５３％とすることができる。

[0059] このように、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）を行うことにより、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）を得ることができる。

[0060] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）では、冷間加工工程に次いで、冷間加工工程を行うことにより得られた冷間加工後の継目無素管を、４００～７００℃の保持温度で加熱する中間焼鈍処理（Ａ）を行う。中間焼鈍処理（Ａ）を行うことにより、転造加工工程での転造加工を

し易くする。レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）では、中間焼鈍処理（Ａ）を行った後、転造加工工程を行うまでは、他の熱処理を行わない。つまり、中間焼鈍処理（Ａ）は、転造加工工程の前の熱処理である。

[0061] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）では、次いで、中間焼鈍処理（Ａ）後の継目無素管を転造加工する転造加工工程を行う。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、中間焼鈍処理（Ａ）後の継目無素管内に、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、管の外側から押圧して、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、中間焼鈍処理（Ａ）を行った後、縮径加工を行ってから、転造加工工程を行う。

[0062] レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）では、次いで、転造加工工程を行うことにより得られた転造加工後の内面溝付管の最終熱処理を行う。最終熱処理の保持温度は、 $400 \sim 650^{\circ}\text{C}$ が好ましい。また、最終熱処理の処理時間は、継目無管の引張強さ（ σ_B ）、 0.2% 耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）及び伸び（ δ ）が所定の範囲となるように、適宜選択される。

[0063] そして、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）では、熱間押出工程と中間焼鈍処理（Ａ）との間には他の中間焼鈍処理等の熱処理を行わず、この間の冷間加工工程の総加工度（断面減少率）を 90% 以上とし、且つ、最終熱処理の保持温度を上記範囲とすることにより、最終熱処理を行い得られる継目無管の引張強さ（ σ_B ）を 280MPa 以上、好ましくは $280 \sim 320\text{MPa}$ 、 0.2% 耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）を 170MPa 以下、好ましくは $100 \sim 160\text{MPa}$ 、且つ、伸び（ δ ）を 38% 以上、好ましくは $38 \sim 53\%$ とすることができる。なお、冷間加工工程の総加工度とは、冷間加工工程で最初に行う冷間加工前の継目無素管に対する冷間加工工程で最後に行う冷間加工後の継目無素管の加工度を指す（前記式（１））。

[0064] このように、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２

）に行うことにより、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）を得ることができる。

[0065] なお、継目無管が内面溝付管の場合、内面溝の寸法パラメータを以下の範囲に設定することにより、管の伝熱性能と曲げ加工性の両方を良好に維持することが可能となり、より好ましい。

・フィン高さを h （mm）、肉厚（底肉厚）を t （mm）としたとき、

h/t が、 $0.50 \sim 1.2$

・リード角を θ （°）、フィン頂角を α （°）としたとき、

θ/α が、 0.70 以上

なお、フィン高さ h 、肉厚（底肉厚） t 、フィン頂角 α は、図２中の符号 h 、 t 及び α である。また、リード角 θ とは、継目無管の管軸方向に対する内面溝の傾斜角である。

[0066] 次いで、レベルワウンドコイルの製造方法（１）では、レベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（１）又はレベルワウンドコイル作製用継目無管（１）の製造方法（２）を行うことにより得られたレベルワウンドコイル作製用継目無管（１）を、円筒状に整列多層巻きして、本発明のレベルワウンドコイルを製造する。

[0067] 本発明の第二の形態のレベルワウンドコイルの製造方法（以下、レベルワウンドコイルの製造方法（２）とも記載する。）について述べる。ベルワウンドコイルの製造方法（２）は、材質が、 $0.58 \sim 0.72$ 質量％の S_n 、 $0.005 \sim 0.035$ 質量％の Z_r 、 $0.01 \sim 0.10$ 質量％、好ましくは $0.06 \sim 0.10$ 質量％の F_e 及び $0.004 \sim 0.040$ 質量％の P を含有し、残部 C_u 及び不可避不純物からなる銅合金であり、外径（mm）に対する肉厚（mm）の比（ t/D ）が 0.040 以下の継目無管を、円筒状に整列多層巻きし、次いで、熱処理を行い、熱処理後の継目無管の引張強さ（ σ_B ）が 280 MPa 以上であり、 0.2% 耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が 180 MPa 以下であり、伸び（ δ ）が 38% 以上であるレベルワウンドコイルを作製することを特徴とするレベルワウンドコイルの製造方法である。レベル

ワウンドコイルの製造方法（２）の第一形態は、継目無管が内面平滑管である場合の製造方法である。また、レベルワウンドコイルの製造方法（２）の第二形態は、継目無管が内面溝付管である場合の製造方法である。

[0068] レベルワウンドコイルの製造方法（２）の第一形態は、本発明のレベルワウンドコイルに巻かれている継目無管を形成する銅合金の化学組成を有する銅合金の鋳塊を得る鋳造工程と、熱間押出工程と、冷間加工工程と、巻き取り工程と、最終熱処理と、を順に行い、熱間押出工程と最終熱処理との間には中間焼鈍処理を行わないレベルワウンドコイルの製造方法である。

[0069] レベルワウンドコイルの製造方法（２）の第一形態では、鋳造工程と、熱間押出工程と、冷間加工工程と、巻き取り工程と、最終熱処理と、を順に行う。なお、これらを順に行うとは、鋳造工程の直後に熱間押出工程を、熱間押出工程の直後に冷間加工工程を、冷間加工工程の直後に巻き取り工程を、巻き取り工程の直後に最終熱処理を行うということではなく、鋳造工程より後に熱間押出工程を、熱間押出工程より後に冷間加工工程を、冷間加工工程より後に巻き取り工程を、巻き取り工程より後に最終熱処理を行うということと指す。

[0070] また、レベルワウンドコイルの製造方法（２）の第二形態は、本発明のレベルワウンドコイルに巻かれている継目無管を形成する銅合金の化学組成を有する銅合金の鋳塊を得る鋳造工程と、熱間押出工程と、冷間加工工程と、中間焼鈍処理（Ａ）と、転造加工工程と、巻き取り工程と、最終熱処理と、を順に行い、熱間押出工程と中間焼鈍処理（Ａ）との間には他の中間焼鈍処理を行わないレベルワウンドコイルの製造方法である。

[0071] レベルワウンドコイルの製造方法（２）の第二形態では、鋳造工程と、熱間押出工程と、冷間加工工程と、中間焼鈍処理（Ａ）と、転造加工工程と、巻き取り工程と、最終熱処理と、を順に行う。なお、これらを順に行うとは、鋳造工程の直後に熱間押出工程を、熱間押出工程の直後に冷間加工工程を、冷間加工工程の直後に中間焼鈍処理（Ａ）を、中間焼鈍処理（Ａ）の直後に転造加工工程を、転造加工工程の直後に巻き取り工程を、巻き取り工程の

直後に最終熱処理を行うということではなく、鑄造工程より後に熱間押出工程を、熱間押出工程より後に冷間加工工程を、冷間加工工程より後に中間焼鈍処理（A）を、中間焼鈍処理（A）より後に転造加工工程を、転造加工工程より後に巻き取り工程を、巻き取り工程より後に最終熱処理を行うということ指す。

[0072] レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第一形態の鑄造工程から冷間加工工程までと、レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第二形態の鑄造工程から冷間加工工程までとは、同様である。そして、レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第一形態及びレベルワウンドコイルの製造方法（2）の第二形態の鑄造工程から冷間加工工程までは、レベルワウンドコイル作製用継目無管（1）の製造方法（1）の鑄造工程から冷間加工工程までと、同様である。

[0073] 冷間加工工程より後は、レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第一形態と、レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第二形態とでは、異なるので、それぞれ説明する。

[0074] レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第一形態では、冷間加工工程に次いで、冷間加工工程を行うことにより得られた冷間加工後の継目無素管を、円筒状に整列多層巻きする、すなわち、レベルワウンドコイルの形状に巻き取る巻き取り工程を行い、次いで、レベルワウンドコイルの形状に巻き取ったものを最終熱処理する。最終熱処理の保持温度及び保持時間は、レベルワウンドコイルに巻き取られている継目無管の引張強さ（ σ_B ）、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）及び伸び（ δ ）が所定の範囲となるように、適宜選択される。特に、最終熱処理の保持温度は、400～650℃の範囲が好ましい。最終熱処理の保持温度が、上記範囲未満だと、長時間の熱処理が必要となるため、生産性が低くなり、場合によっては、焼鈍が不十分となり、また、上記範囲を超えると、著しい粒成長が生じ、強度や加工性が低くなる。

[0075] そして、レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第一形態では、熱間押出工程と最終熱処理との間には、中間焼鈍処理を行わず、この間の冷間加工

工程の総加工度（断面減少率）を90%以上とする。なお、冷間加工工程の総加工度とは、冷間加工工程で最初に行う冷間加工前の継目無素管に対する冷間加工工程で行う最後の冷間加工後の継目無素管の加工度を指す（前記式（1））。

[0076] レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第一形態では、熱間押出工程を行った後、最終熱処理を行う前までの間には、中間焼鈍処理を行わず、冷間加工工程の総加工度を上記範囲とし、且つ、最終熱処理の保持温度を上記範囲とすることにより、最終熱処理を行い得られる継目無管（レベルワウンドコイルに巻かれている継目無管）の引張強さ（ σ_B ）を280MPa以上、好ましくは280～320MPa、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）を180MPa以下、好ましくは100～170MPa、且つ、伸び（ δ ）を38%以上、好ましくは38～53%とすることができる。

[0077] このように、レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第一形態を行うことにより、本発明のレベルワウンドコイルを得ることができる。

[0078] レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第二形態では、冷間加工工程に次いで、冷間加工工程を行うことにより得られた冷間加工後の継目無素管を、400～700℃の保持温度で加熱する中間焼鈍処理（A）を行う。中間焼鈍処理（A）を行うことにより、転造加工工程での転造加工をし易くする。レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第二形態では、中間焼鈍処理（A）を行った後、転造加工工程を行うまでは、他の熱処理を行わない。つまり、中間焼鈍処理（A）は、転造加工工程の前の熱処理である。

[0079] レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第二形態では、次いで、中間焼鈍処理（A）後の継目無素管を転造加工する転造加工工程を行う。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、中間焼鈍処理（A）後の継目無素管内に、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、管の外側から押圧して、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、中間焼鈍処理（A）を行った後、縮径加工を行ってから、転造加工

工程を行う。

[0080] レベルワウンドコイルの製造方法（２）の第二形態では、次いで、転造加工工程を行うことにより得られた転造加工後の内面溝付管を円筒状に整列多層巻きする、すなわち、レベルワウンドコイルの形状に巻き取る巻き取り工程を行い、次いで、レベルワウンドコイルの形状に巻き取ったものを最終熱処理する。最終熱処理の保持温度は、 $400 \sim 650^{\circ}\text{C}$ が好ましい。また、最終熱処理の処理時間は、継目無管の引張強さ（ σ_B ）、 0.2% 耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）及び伸び（ δ ）が所定の範囲となるように、適宜選択される。

[0081] そして、レベルワウンドコイルの製造方法（２）の第二形態では、熱間押出工程と中間焼鈍処理（Ａ）との間には他の中間焼鈍処理等の熱処理を行わず、この間の冷間加工工程の総加工度（断面減少率）を 90% 以上とし、且つ、最終熱処理の保持温度を上記範囲とすることにより、最終熱処理を行い得られる継目無管（レベルワウンドコイルに巻かれている継目無管）の引張強さ（ σ_B ）を 280MPa 以上、好ましくは $280 \sim 320\text{MPa}$ 、 0.2% 耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）を 180MPa 以下、好ましくは $100 \sim 170\text{MPa}$ 、且つ、伸び（ δ ）を 38% 以上、好ましくは $38 \sim 53\%$ とすることができる。なお、冷間加工工程の総加工度とは、冷間加工工程で最初に行う冷間加工前の継目無素管に対する冷間加工工程で最後に行う冷間加工後の継目無素管の加工度を指す（前記式（１））。

[0082] このように、レベルワウンドコイルの製造方法（２）の第二形態を行うことにより、本発明のレベルワウンドコイルを得ることができる。

[0083] なお、継目無管が内面溝付管の場合、内面溝の寸法パラメータを以下の範囲に設定することにより、管の伝熱性能と曲げ加工性の両方を良好に維持することが可能となり、より好ましい。

- ・フィン高さを h （ mm ）、肉厚（底肉厚）を t （ mm ）としたとき、

h/t が、 $0.50 \sim 1.2$

- ・リード角を θ （ $^{\circ}$ ）、フィン頂角を α （ $^{\circ}$ ）としたとき、

θ/α が、 0.70 以上

なお、フィン高さ h 、肉厚（底肉厚） t 、フィン頂角 α は、図 2 中の符号 h 、 t 及び α である。また、リード角 θ とは、継目無管の管軸方向に対する内面溝の傾斜角である。

[0084] レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第一形態及び第二形態において、最終熱処理される前の継目無管は、材質が、 Sn 、 Zr 、の Fe 及び P を含有し、残部 Cu 及び不可避不純物からなる銅合金であり、銅合金の Sn 含有量は、 $0.58 \sim 0.72$ 質量％であり、 Zr 含有量は、 $0.005 \sim 0.035$ 質量％であり、 Fe 含有量は、 $0.01 \sim 0.10$ 質量％、好ましくは $0.06 \sim 0.10$ 質量％であり、 P 含有量は、 $0.004 \sim 0.040$ 質量％である。

[0085] レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第一形態及び第二形態において、最終熱処理される前の継目無管の外径 D 及び肉厚 t は、本発明のレベルワウンドコイルに巻かれている継目無管の外径 D 及び肉厚 t と同様である。

[0086] レベルワウンドコイルの製造方法（2）の第一形態及び第二形態において、最終熱処理される前の継目無管の外径（mm）に対する肉厚（mm）の比（ t/D ）は、 0.040 以下、好ましくは $0.020 \sim 0.040$ 、特に好ましくは $0.030 \sim 0.038$ である。

[0087] 本発明のクロスフィンチューブ型熱交換器は、前記本発明のレベルワウンドコイルから巻き解かれた継目無管をヘアピン曲げ加工し、アルミニウムフィンに組み付けて得られるクロスフィンチューブ型熱交換器である。

[0088] また、本発明のクロスフィンチューブ型熱交換器の製造方法は、前記本発明のレベルワウンドコイルから巻き解いた継目無管をヘアピン曲げ加工し、アルミニウムフィンに組み付けて、クロスフィンチューブ型熱交換器を得ることを特徴とするクロスフィンチューブ型熱交換器の製造方法である。

実施例

[0089] 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。

[0090] 以下に、継目無管が内面溝付管である場合の実施例を示す。

(実施例 1)

(1) 表 1 に示す化学成分の銅合金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) 上記ビレットを加熱し、930℃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38mm、内径は33mmであった。
- ・冷間抽伸全体での加工度は、断面減少率で33.3%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92.6%であった。

(5) 上記の抽伸素管を中間焼鈍し、転造工程に供するための原管を得た。

- ・中間焼鈍条件は、表 1 に示す通り。
- ・原管の0.2%耐力($\sigma_{0.2}$)を、表 1 に示す。

(6) 上記の原管を、ボール転造加工して、下記寸法諸元の内面溝付管 A を得た。

<内面溝付管 A の寸法諸元>

- ・外径：7.0mm
- ・肉厚（図 2 中、符号 t）：0.26mm
- ・フィン高さ（図 2 中、符号 h）：0.22mm
- ・フィン頂角（図 2 中、符号 α ）：13°

- ・溝条数：44条
- ・リード角 θ ：28°
- ・内面溝付管の外径（mm）に対する肉厚（mm）の比（ t/D ）：0.037

（7）上記の内面溝付管を、内側面から巻き解かれる方式の円筒状の整列多層巻きに巻き取った。次いで、下記の条件の最終熱処理を行い、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：保持温度は表1に示す通りであり、昇温速度は25℃から保持温度まで5.0℃/分であり、冷却速度は保持温度から25℃まで2.2℃/分であった。
- ・最終熱処理後の継目無管（LWCに巻かれている継目無管、すなわち、巻き解き前の継目無管）の引張強さ（ σ_B ）、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）、伸び（ δ ）を表1に示す。

（8）上記のLWCの内面側から継目無管を巻き解き、ヘアピン加工供試の継目無管（巻き解き後の継目無管、すなわち、クロスフィンチューブ型熱交換器の伝熱管作製の継目無管）を得た。

- ・ヘアピン加工供試の継目無管の引張強さ（ σ_B ）、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）及び伸び（ δ ）を表1に示す。

（9）上記のヘアピン加工供試の継目無管（巻き解き後の継目無管）を用い、下記の条件にてヘアピン曲げ加工試験を行い、加工性を評価した。その結果を表1に示す。

- ・ヘアピン曲げ加工試験の方法：片首振りボールマンドレルの肩部と曲げ金型の曲げ開始位置が一直線上に並んだ位置を0点とし、曲げ型R部から遠ざかる方向へマンドレル位置を2.0～5.5mmの範囲でずらしながら、ヘアピン加工性の評価を行った。
- ・ヘアピン曲げ加工試験の条件：ボールマンドレル外径が5.90mm、曲げピッチが22mm

・各実施例及び比較例の継目無管について、20本ずつ試験を行った。

<評価>

(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継目無管の数を数え、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°、90°、135°位置であり、呼称外径は、本例では7.0mmである。なお、ヘアピン曲げ部の45°、90°、135°とは、図1に示すように、継目無管を45°曲げた位置(符号a)、90°曲げた位置(符号b)、135°曲げた位置(符号c)である。

試験した各継目無管の扁平率を求め、扁平率の平均値が15%以下の場合を合格とした。

(10) 上記ヘアピン曲げ加工試験を行った後の継目無管を、ろう付け時の管の温度上昇と同等の条件として、850℃で30秒間の加熱を行い、加熱後の機械的性質(引張強さ、0.2%耐力、伸び)を評価した。その結果を表1に示す。

<引張強さ(σ_B)、0.2%耐力($\sigma_{0.2}$)、伸び(δ)>

継目無管の引張強さ(σ_B)、0.2%耐力($\sigma_{0.2}$)、伸び(δ)は、JIS Z 2241に準拠して測定した。

[0091] (比較例1)

(1) において表1に示す化学成分の銅合金鋳塊を溶解及び鋳造したこと、及び(7)において表1に示す保持温度で最終熱処理をしたこと以外は、実施例1と同様の方法で行った。その結果を表1に示す。

[0092] (比較例 2)

(1) において表 1 に示す化学成分の銅合金鋳塊を溶解及び鋳造したこと以外は、実施例 1 と同様の方法で行った。その結果を表 1 に示す。

[0093] (実施例 2)

(1) において表 1 に示す化学成分の銅合金鋳塊を溶解及び鋳造したこと、
(4) において圧延素管を、冷間にて抽伸を複数回行い、外径 12.7 mm、内径 11.1 mm の抽伸素管を得たこと、及び (6) において原管を、ボール転造加工して、下記寸法諸元の内面溝付管 B を得たこと以外は、実施例 1 と同様の方法で行った。その結果を表 1 に示す。なお、冷間抽伸全体での加工度は、断面減少率で 92.8 % であり、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 99.2 % である。

<内面溝付管 B の寸法諸元>

- ・ 外径 : 7.0 mm
- ・ 肉厚 (図 2 中、符号 t) : 0.23 mm
- ・ フィン高さ (図 2 中、符号 h) : 0.22 mm
- ・ フィン頂角 (図 2 中、符号 α) : 13°
- ・ 溝条数 : 44 条
- ・ リード角 θ : 28°
- ・ 内面溝付管の外径 (mm) に対する肉厚 (mm) の比 (t/D) : 0.033

[0094] (実施例 3 ~ 4 及び比較例 3)

(1) において表 1 に示す化学成分の銅合金鋳塊を溶解及び鋳造したこと、及び (7) において表 1 に示す保持温度で最終熱処理をしたこと以外は、実施例 1 と同様の方法で行った。その結果を表 1 に示す。

[0095]

[表1]

		実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 3
(1) 化学成分 (質量%)	Sn	0.66	0.61	0.66	0.66	0.66	0.026	0.026
	Zr	0.016	0.020	0.016	0.016	0.018	0.018	0.018
	Fe	0.02	0.05	—	—	0.07	0.08	0.11
	P	0.030	0.024	0.030	0.030	0.025	0.003	0.042
	Cu	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部
冷間加工	総加工度 (%)	92.6	99.2	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6
中間焼鈍 (A)	保持温度 (°C)	550	550	550	550	550	550	550
中間焼鈍 (A) 後の原管 (5)	$\sigma_{0.2}$ (MPa)	140	160	100	100	140	140	140
転造 (6)	内面溝付管	A	B	A	A	A	A	A
	t / D	0.037	0.033	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
最終熱処理	保持温度 (°C)	570	570	390	570	590	590	600
最終熱処理後の 継目無管 (7) (巻き解き前)	$\sigma_{0.2}$ (MPa)	150	170	190	90	160	160	190
	σ_B (MPa)	305	315	325	275	305	315	330
	δ (%)	48	45	37	52	46	45	37
ヘアピン曲げ供試 の継目無管 (8) (巻き解き後)	$\sigma_{0.2}$ (MPa)	170	180	200	100	170	170	200
	σ_B (MPa)	305	315	325	275	310	320	340
	δ (%)	46	44	36	51	45	45	35
ヘアピン曲げ試験 (9)	ヘアピン曲げ皺	○	○	○	×	○	○	×
	扁平率 (15%以下合格)	○	○	×	○	○	○	×
	総合評価	○	○	×	×	○	○	×
ろう付け後	ろう付温度 (°C)	850	850	850	850	850	850	850
	$\sigma_{0.2}$ (MPa)	45	50	45	45	60	65	85
	σ_B (MPa)	260	260	255	255	270	275	280
	δ (%)	51	52	51	53	50	51	48

*) 表中、「—」は、0.001質量%以下を指す。

産業上の利用可能性

[0096] 本発明のレベルワウンドコイルから巻き解かれた継目無管は、強度が高く且つヘアピン曲げを正常に行うことができる銅合金製の継目無管であるので、銅合金製の伝熱管の薄肉化が可能となる。

符号の説明

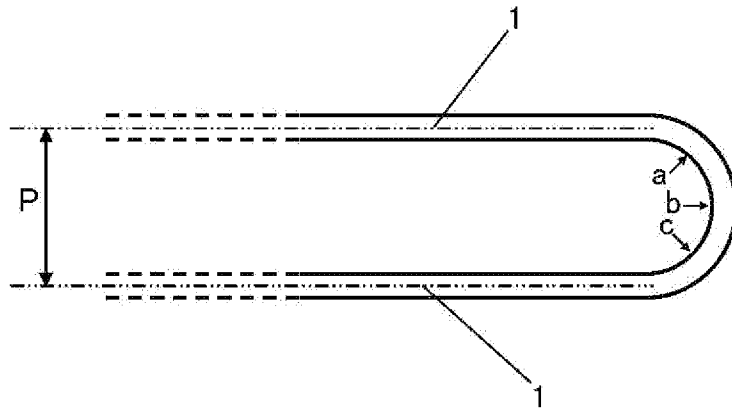
[0097] 1 管軸
P 曲げピッチ
t 肉厚 (底肉厚)
h フィン高さ
s 内面溝の最も深い位置
 α フィン頂角

請求の範囲

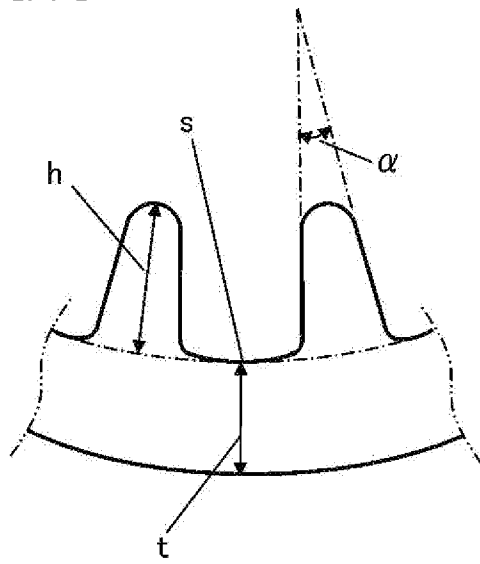
- [請求項1] 継目無管が円筒状に整列多層巻きされているレベルワウンドコイルであり、
- 該レベルワウンドコイルに巻かれている該継目無管の材質が、0.58～0.72質量%のS_n、0.005～0.035質量%のZ_r、0.01～0.10質量%のF_e及び0.004～0.040質量%のPを含有し、残部C_u及び不可避不純物からなる銅合金であり、
- 該レベルワウンドコイルに巻かれている該継目無管の外径（mm）に対する肉厚（mm）の比（ t/D ）が0.040以下であり、
- 該レベルワウンドコイルに巻かれている継目無管の引張強さ（ σ_B ）が280MPa以上であり、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が180MPa以下であり、伸び（ δ ）が38%以上であること、
- を特徴とするレベルワウンドコイル。
- [請求項2] 前記銅合金のF_eの含有量が0.06～0.10質量%であることを特徴とする請求項1記載のレベルワウンドコイル。
- [請求項3] 前記レベルワウンドコイルが、コイル軸を垂直に配置して、前記コイルの円筒状の内面側から前記継目無管が巻き解かれるレベルワウンドコイルであることを特徴とする請求項1又は2いずれか1項記載のレベルワウンドコイル。
- [請求項4] 材質が、0.58～0.72質量%のS_n、0.005～0.035質量%のZ_r、0.01～0.10質量%のF_e及び0.004～0.040質量%のPを含有し、残部C_u及び不可避不純物からなる銅合金であり、外径（mm）に対する肉厚（mm）の比（ t/D ）が0.040以下であり、引張強さ（ σ_B ）が280MPa以上であり、0.2%耐力（ $\sigma_{0.2}$ ）が170MPa以下であり、伸び（ δ ）が38%以上であるレベルワウンドコイル作製用継目無管を、円筒状に整列多層巻きして、レベルワウンドコイルを作製することを特徴とするレベルワウンドコイルの製造方法。

- [請求項5] 前記銅合金のFeの含有量が0.06～0.10質量%であることを特徴とする請求項4記載のレベルワウンドコイルの製造方法。
- [請求項6] 材質が、0.58～0.72質量%のSn、0.005～0.035質量%のZr、0.01～0.10質量%のFe及び0.004～0.040質量%のPを含有し、残部Cu及び不可避不純物からなる銅合金であり、外径(mm)に対する肉厚(mm)の比(t/D)が0.040以下の継目無管を、円筒状に整列多層巻きし、次いで、熱処理を行い、熱処理後の継目無管の引張強さ(σ_B)が280MPa以上であり、0.2%耐力($\sigma_{0.2}$)が180MPa以下であり、伸び(δ)が38%以上であるレベルワウンドコイルを作製することを特徴とするレベルワウンドコイルの製造方法。
- [請求項7] 前記銅合金のFeの含有量が0.06～0.10質量%であることを特徴とする請求項6記載のレベルワウンドコイルの製造方法。
- [請求項8] 請求項1～3いずれか1項記載のレベルワウンドコイルより巻き解いた継目無管をヘアピン曲げし、アルミニウムフィンに組み付けることにより得られたクロスフィンチューブ熱交換器。
- [請求項9] 請求項1～3いずれか1項記載のレベルワウンドコイルより巻き解いた継目無管をヘアピン曲げし、アルミニウムフィンに組み付けて、クロスフィンチューブ型熱交換器を得ることを特徴とするクロスフィンチューブ熱交換器の製造方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C9/02(2006.01)i, B21C47/02(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)

C22C9/02, B21C47/02, 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	1996-2013
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), Thomson Innovation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-274313 A (Kobelco & Materials Copper Tube, Ltd.), 12 October 2006 (12.10.2006), paragraphs [0002], [0006], [0025] to [0034], [0038], [0043] to [0051], [0062], [0063], [0078], [0085] (Family: none)	1-9
Y	JP 2008-255381 A (Kobelco & Materials Copper Tube, Ltd.), 23 October 2008 (23.10.2008), paragraphs [0030], [0031], [0050] (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
28 May, 2013 (28.05.13)

Date of mailing of the international search report
11 June, 2013 (11.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060825

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Improvement of Yield Strength for Heat-Resistance Copper Alloy Tube by Fe Addition, Journal of the JRICu, 2006, Vol.45, No.1, p. 291-294	1-9
Y	JP 2005-289593 A (Kobelco & Materials Copper Tube, Ltd.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0001], [0002], [0015] (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C22C9/02(2006.01)i, B21C47/02(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 (I P C))

Int.Cl. C22C9/02, B21C47/02, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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), Thomson Innovation

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
Y	JP 2006-274313 A (株式会社コベルコ マテリアル鋼管) 2006.10.12, 【0002】、【0006】、【0025】 - 【0034】、【0038】、【0043】 - 【0051】、【0062】、【0063】、【0078】、【0085】 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 2008-255381 A (株式会社コベルコ マテリアル鋼管) 2008.10.23, 【0030】、【0031】、【0050】 (ファミリーなし)	1-9
Y	Improvement of Yield Strength for Heat-Resistance Copper Alloy Tube by Fe Addition, Journal of the JRICu, 2006, Vol.45, No.1,	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

2 8 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 6 . 2 0 1 3

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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

3 8 3 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5

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
Y	p. 291-294 JP 2005-289593 A (株式会社コベルコ マテリアル鋼管) 2005. 10. 20, 【0001】、【0002】、【0015】 (ファミリーなし)	1-9