

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-68749

(P2006-68749A)

(43) 公開日 平成18年3月16日(2006.3.16)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 1 C 25/02 (2006.01)	B 2 1 C 25/02 D	4 E O 2 9
B 2 1 C 23/08 (2006.01)	B 2 1 C 23/08 A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-251951 (P2004-251951)	(71) 出願人	000002004 昭和電工株式会社 東京都港区芝大門1丁目13番9号
(22) 出願日	平成16年8月31日(2004.8.31)	(74) 代理人	100071168 弁理士 清水 久義
		(74) 代理人	100099885 弁理士 高田 健市
		(74) 代理人	100099874 弁理士 黒瀬 靖久
		(74) 代理人	100109911 弁理士 清水 義仁
		(72) 発明者	北野 正道 栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和 電工株式会社小山事業所内

最終頁に続く

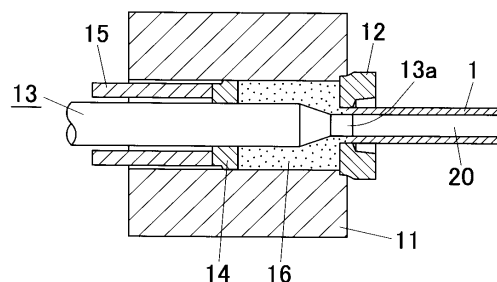
(54) 【発明の名称】 継目無金属管及びその製造方法と製造装置

(57) 【要約】

【課題】 偏肉が少なく、且つ表面品質に優れた継目無金属管を生産性良く製造することのできる、継目無金属管の製造方法を提供する。

【解決手段】 この発明の継目無金属管の製造方法は、ダイス12とマンドレル13の隙間から加熱ピレット16を押出して継目無金属管を得る製造方法において、前記ダイス12として、ベアリング長さが6～11mmの範囲に設定されたダイスを用いることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ダイスとマンドレルの隙間から加熱ピレットを押出して継目無金属管を得る製造方法において、

前記ダイスとして、ベアリング長さが 6 ～ 11 mm の範囲に設定されたダイスを用いることを特徴とする継目無金属管の製造方法。

【請求項 2】

ダイスとマンドレルの隙間から加熱ピレットを押出して継目無金属管を得る製造方法において、

前記ダイスとして、ベアリング長さが 6.5 ～ 8 mm の範囲に設定されたダイスを用いることを特徴とする継目無金属管の製造方法。 10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の製造方法により製造された継目無金属管。

【請求項 4】

前記金属管の押出先端縁から 1 m の位置の押出先端部における偏肉量が 0.43 mm 以下である請求項 3 に記載の継目無金属管。

【請求項 5】

コンテナと、前記コンテナの押出前面側に配置された穴あきダイスと、先端部が前記ダイスの穴に挿入配置されたマンドレルとを備えた継目無金属管の製造装置において、

前記ダイスのベアリング長さが 6 ～ 11 mm の範囲であることを特徴とする継目無金属管の製造装置。 20

【請求項 6】

コンテナと、前記コンテナの押出前面側に配置された穴あきダイスと、先端部が前記ダイスの穴に挿入配置されたマンドレルとを備えた継目無金属管の製造装置において、

前記ダイスのベアリング長さが 6.5 ～ 8 mm の範囲であることを特徴とする継目無金属管の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、偏肉の少ない継目無金属管を生産性良く製造する方法及び製造装置に関し、特に押出先端部の偏肉が十分に抑制された継目無金属管を生産性良く製造する方法及び製造装置に関する。 30

【背景技術】

【0002】

従来、継目無金属管の製造方法としては、熱間押出プレス方式が公知である。即ち、押出前面側に穴あきダイスが配置されたコンテナ内に、加熱された穴あき半連続鑄造棒（ピレット）及び穴あき押盤（ダミー）を配置せしめ、その後方からマンドレルバーをダイスまで挿入し、押出ステムを介して前記押盤を押すことによって前記ダイスと前記マンドレルの環状隙間から継目無金属管を押出す方法が知られている（特許文献 1 参照）。

【0003】

しかるに、上記従来の熱間押出プレス方式で製造した継目無金属管は、偏肉が大きいという問題があった。即ち、得られた継目無金属管の肉厚は円周方向において比較的大きく異なっていた。特に押出先端部の偏肉が大きいものであった。 40

【0004】

このような偏肉の発生を抑制する技術として、穴開きピレットとダイスとの間に所定径の穴開きマンドレルガイドを挟み、前記ダイスのダイス穴から前記マンドレルガイドの穴と前記ピレットの穴とにマンドレルを挿入し、前記マンドレルガイドでマンドレルを固定し、前記マンドレルガイドのダイスからの押出に続いて前記ピレットをダイスから押出す方法が提案されている（特許文献 2 参照）。この方法によれば、マンドレルガイドでマンドレルを固定し得るから、押出の際にマンドレルが曲げられることがなく金属管の偏肉を 50

低減することが可能となる。

【 0 0 0 5 】

また、偏肉の発生を抑制する技術として、マンドレルの先端に、ダイス穴より小径の着脱自在なノーズを取り付けた後、マンドレルをダミーブロックの穴を通して挿入して前記ノーズの先端で押出金属材にピアシングを施すと共に、ノーズを前記ダイス穴に嵌合せしめ、その後、押出金属材を押圧してマンドレルに押出金属材を密着させた後、その押出金属材の押出力でノーズをマンドレルから脱落させ、その後、ダイス穴とマンドレルの隙間から押出金属材を押出す方法も提案されている（特許文献 3 参照）。この方法によれば、マンドレルの先端の軸芯とダイス芯との不一致がなく、偏肉が小さい金属管を製造することが可能となる。

10

【特許文献 1】特開平 5 - 2 7 7 5 4 6 号公報（請求項 1）

【特許文献 2】特開平 7 - 9 0 2 6 号公報（請求項 1、段落 0 0 0 9）

【特許文献 3】特開平 1 1 - 2 3 9 8 1 5 号公報（請求項 1、段落 0 0 1 8、0 0 5 7）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記特許文献 2、3 に記載の方法では、次のような問題があった。即ち、特許文献 2 に記載の方法では、マンドレルガイドを用いてマンドレルを固定しているが、押出をする毎にマンドレルガイドをセットしなければならず、このために生産性が顕著に低下するという問題があった。また、特許文献 3 に記載の方法では、マンドレルの先端に着脱自在なノーズを取り付けているが、押出をする毎にこのノーズをセットしなければならず、このために生産性が顕著に低下するという問題があった。

20

【 0 0 0 7 】

更に、上記マンドレルガイドやノーズがダイスペアリングを傷付けることがあり、得られる金属管の表面品質が低下することが懸念される。

【 0 0 0 8 】

この発明は、かかる技術的背景に鑑みてなされたものであって、偏肉が少なく、且つ表面品質に優れた継目無金属管を生産性良く製造することのできる、継目無金属管の製造方法及び製造装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 0 9 】

前記目的を達成するために、本発明者は、生産効率を向上させるべく、マンドレルガイドやノーズを用いない手法で製造することを検討した。特許文献 1 に記載の熱間押出プレス方式では、ピレット組成、金属管形状（径、肉厚）に関わらず、押出先端部の偏肉が大きく、後端部に近づくにつれて偏肉量が減少していくことに着目し、この押出先端部の偏肉量が特に大きい点について鋭意研究した結果、金属管の先端側については押出されつつある金属材料の流動による自動調芯力がマンドレルに作用し、マンドレル軸芯がダイスの軸芯に一致して偏肉量が低下する、逆にマンドレル軸芯がダイスの軸芯に一致するまでの間は偏肉量が大きくなると考えられた。しかして、押出開始後短時間で（迅速に）マンドレルの軸芯とダイスの軸芯とを精度高く一致させるには、ダイスペアリング長さを所定範囲に設定して押出時の金属材料の流動性を変えてマンドレルに作用する自動調芯力を向上させれば良いことを見出すに至り、この発明を完成した。即ち、本発明は以下の手段を提供する。

40

【 0 0 1 0 】

[1] ダイスとマンドレルの隙間から加熱ピレットを押出して継目無金属管を得る製造方法において、前記ダイスとして、ペアリング長さが 6 ～ 1 1 m m の範囲に設定されたダイスを用いることを特徴とする継目無金属管の製造方法。

【 0 0 1 1 】

[2] ダイスとマンドレルの隙間から加熱ピレットを押出して継目無金属管を得る製造方法において、前記ダイスとして、ペアリング長さが 6 . 5 ～ 8 m m の範囲に設定された

50

ダイスを用いることを特徴とする継目無金属管の製造方法。

【0012】

[3] 前項1または2に記載の製造方法により製造された継目無金属管。

【0013】

[4] 前記金属管の押出先端縁から1mの位置の押出先端部における偏肉量が0.43mm以下である前項3に記載の継目無金属管。

【0014】

[5] コンテナと、前記コンテナの押出前面側に配置された穴あきダイスと、先端部が前記ダイスの穴に挿入配置されたマンドレルとを備えた継目無金属管の製造装置において、前記ダイスのベアリング長さが6～11mmの範囲であることを特徴とする継目無金属管の製造装置。

10

【0015】

[6] コンテナと、前記コンテナの押出前面側に配置された穴あきダイスと、先端部が前記ダイスの穴に挿入配置されたマンドレルとを備えた継目無金属管の製造装置において、前記ダイスのベアリング長さが6.5～8mmの範囲であることを特徴とする継目無金属管の製造装置。

【発明の効果】

【0016】

[1] の発明では、ベアリング長さが6～11mmのダイスを用いて加熱ピレットを押出すから、偏肉の少ない金属管を製造することができる。特に金属管の押出先端部の偏肉を大幅に低減することができる。ベアリング長さが6～11mmのダイスを用いることで、マンドレルに作用する自動調芯力を高めることができ、即ち押出開始後短時間でマンドレルの軸芯とダイスの軸芯とを精度高く一致させることができ、これによって金属管の押出先端部の偏肉を大幅に低減できるものと推定される。また、従来技術のようなマンドレルガイドやノーズを用いないので、これらのセットに要する時間を省略でき、これにより生産効率良く金属管を製造することができる。更に、従来技術のようなマンドレルガイドやノーズを用いないので、ダイスベアリングを傷付けることがなく、表面品質に優れた金属管を製造できる。

20

【0017】

[2] の発明では、ベアリング長さが6.5～8mmのダイスを用いて加熱ピレットを押出すから、偏肉のより少ない金属管を製造することができる。特に金属管の押出先端部の偏肉を顕著に低減することができる。ベアリング長さが6.5～8mmのダイスを用いることで、マンドレルに作用する自動調芯力を十分に高めることができ、即ち押出開始後短時間でマンドレルの軸芯とダイスの軸芯とを非常に精度高く一致させることができ、これによって金属管の押出先端部の偏肉を十分に低減できるものと推定される。また、従来技術のようなマンドレルガイドやノーズを用いないので、これらのセットに要する時間を省略でき、これにより生産効率良く金属管を製造することができる。更に、従来技術のようなマンドレルガイドやノーズを用いないので、ダイスベアリングを傷付けることがなく、表面品質に優れた金属管を製造できる。

30

【0018】

[3] の発明では、偏肉の少ない（特に押出先端部の偏肉が大幅に低減された）、かつ表面品質に優れた金属管が低コストで提供される。

40

【0019】

[4] の発明では、特に偏肉量の少ない高品質な金属管が提供される。

【0020】

[5] の発明では、ベアリング長さが6～11mmのダイスを用いて加熱ピレットを押出すから、偏肉の少ない金属管を製造することができる。特に金属管の押出先端部の偏肉を大幅に低減することができる。ベアリング長さが6～11mmのダイスを用いることで、マンドレルに作用する自動調芯力を高めることができ、即ち押出開始後短時間でマンドレルの軸芯とダイスの軸芯とを精度高く一致させることができ、これによって金属管の押

50

出先端部の偏肉を大幅に低減できるものと推定される。また、本製造装置は、従来技術のようなマンドレルガイドやノーズを用いない構成であるから、これらのセットに要する時間を省略でき、これにより金属管の生産効率を向上させることができる。更に、従来技術のようなマンドレルガイドやノーズを用いない構成であるから、ダイスベアリングを傷付けることがなく、表面品質に優れた金属管を製造できる。

【0021】

[6]の発明では、ベアリング長さが6.5～8mmのダイスを用いて加熱ピレットを押出すから、偏肉のより少ない金属管を製造することができる。特に金属管の押出先端部の偏肉を顕著に低減することができる。ベアリング長さが6.5～8mmのダイスを用いることで、マンドレルに作用する自動調芯力を十分に高めることができ、即ち押出開始後短時間でマンドレルの軸芯とダイスの軸芯とを非常に精度高く一致させることができ、これによって金属管の押出先端部の偏肉を十分に低減できるものと推定される。また、本製造装置は、従来技術のようなマンドレルガイドやノーズを用いない構成であるから、これらのセットに要する時間を省略でき、これにより金属管の生産効率を向上させることができる。更に、従来技術のようなマンドレルガイドやノーズを用いない構成であるから、ダイスベアリングを傷付けることがなく、表面品質に優れた金属管を製造することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

この発明に係る継目無金属管の製造方法は、ダイス(12)とマンドレル(13)の隙間から加熱ピレット(16)を押出して継目無金属管(1)を得る製造方法において、前記ダイス(12)として、ベアリング長さが6～11mmの範囲に設定されたダイスを用いることを特徴とするものである。

20

【0023】

この製造方法で用いる製造装置(10)の一実施形態を図1に示す。この製造装置(10)は、ピレット(16)等を収容する内部空間を有したコンテナ(11)と、該コンテナの押出方向の前面側に固定された穴あきダイス(12)と、先端部(13a)が前記ダイス(12)の穴に挿入配置されたマンドレル(13)と、前記コンテナ(11)の内部空間内に配置された穴あき押盤(14)とを備えている。前記押盤(14)の穴に前記マンドレル(13)が挿入配置されている。更に、前記押盤(14)には押出ステム(15)が接続されている。図2(b)に示すように、前記ダイス(12)のベアリング長さ(L)は6～11mmの範囲に設定されている。

30

【0024】

しかして、図1に示すように、加熱された穴あきピレット(16)を前記コンテナ(11)内に入れた状態で、押出ステム(15)で前記押盤(14)を押出前方方向(図面右方向)に押すと、前記ダイス(12)と前記マンドレル(13)の環状隙間から加熱ピレット(16)が押出されて継目無金属管(1)が得られる。なお、図1、2において、(20)は、金属管(1)内の中空部である。

【0025】

上述したようにベアリング長さ(L)が6～11mmのダイス(12)を用いて加熱ピレット(16)を押出すから、偏肉の少ない金属管(1)を製造することができる。特に、金属管(1)の押出先端部の偏肉量が大きく、後端部に行くほど偏肉量が小さくなる傾向があるため、押出先端部の偏肉量を大幅に低減することができる。ベアリング長さ(L)が6～11mmのダイス(12)を用いることで、押出時の金属材料の流動性を変え、マンドレル(13)に作用する自動調芯力を高めることができ、即ち押出開始後非常に短時間でマンドレル(13)の軸芯とダイス(12)の軸芯とを精度高く一致させることができ、これによって金属管(1)の押出先端部の偏肉量を大幅に低減できるものと推定される。また、従来技術のようなマンドレルガイドやノーズを用いないので、これらのセットに要する時間を省略でき、これにより生産効率良く金属管(1)を製造することができる。更に、従来技術のようなマンドレルガイドやノーズを用いないので、ダイスベアリン

40

50

グを傷付けることがなく、表面品質に優れた金属管(1)を製造することができる。

【0026】

なお、前記「自動調芯力」とは、図4(イ)に示すように押出前にチップ(マンドレル先端部)(13a)が偏芯しているものが、図4(ロ)に示すように押出中に徐々にダイス(12)の中心(軸芯)に戻ってくる、この力(求芯力)のことを言う。

【0027】

また、前記「偏肉量」とは、金属管(1)の断面において、最大厚さ(t_2)から最小厚さ(t_1)を減じた値である(図3参照)。即ち、

$$\text{偏肉量} = t_2 - t_1$$

である。偏肉量が大きいと、真心度が出ず、後の切削加工等で不具合となる。

10

【0028】

上記製造装置(10)は、その一例を示したものに過ぎず、この発明の製造方法で用いる製造装置は、図1に示した構成のものに特に限定されるものではない。

【0029】

この発明において、前記ダイス(12)のベアリング長さ(L)は6~11mmの範囲に設定する必要がある。6mm未満では、偏肉抑制の効果が十分に得られなくなる。また、11mmを超えても、偏肉抑制効果のこれ以上の向上はないばかりか、押圧増大、押出速度低下を招来するし、クラックの発生等の欠陥を生じる可能性がある。中でも、前記ダイス(12)のベアリング長さ(L)は6.2~9.5mmの範囲に設定するのが好ましく、特に好ましい範囲は6.5~8mmである。

20

【0030】

この発明の製造方法において、ビレット(16)の素材としては、金属であれば特に限定されず、どのようなものでも使用できる。例えば、アルミニウム及びその合金、A2017、A2014、A2024、A6061、A6063、A5052、A5056等が挙げられる。特にマンドレル管の材料として多く用いられるA5052、A5056を用いるのが好ましい。

【0031】

また、製造する金属管(1)の管形状は、特に限定されず、例えば断面円形状、断面楕円状、断面矩形状、断面多角形状等が挙げられる。中でも、直径が50~70mmの円形状管とするのが好ましい。

30

【0032】

この発明の製造方法又は製造装置で製造された金属管(1)は、例えば、シリンダー材等の自動車部品、消防ホース接続金具等の消防用部品、レンズ枠等のカメラ部品、ヒートローラー等のOA部品として用いられるが、特にこれら例示の用途に限定されず、様々な用途に利用できる。

【実施例】

【0033】

次に、この発明の具体的実施例について説明する。

【0034】

<実施例1>

図1に示す製造装置(10)を用いて、A5052アルミニウム合金からなる加熱ビレット(16)をダイス(12)とマンドレル(13)の環状隙間から押出して長さ25mmの継目無金属管(1)(外径55mm×肉厚6mm)を得た。前記ダイス(12)として、ベアリング長さ(L)が6.5mmに設定されたダイスを用いた。押出温度は450、押出速度は17m/分であった。

40

【0035】

<実施例2>

前記ダイス(12)として、ベアリング長さ(L)が8mmに設定されたダイスを用いた以外は、実施例1と同様にして継目無金属管(外径55mm×肉厚6mm)を得た。

【0036】

50

< 実施例 3 >

前記ダイス(12)として、ベアリング長さ(L)が11mmに設定されたダイスを用いた以外は、実施例1と同様にして継目無金属管(外径55mm×肉厚6mm)を得た。

【0037】

< 比較例 1 >

前記ダイス(12)として、ベアリング長さ(L)が3mmに設定されたダイスを用いた以外は、実施例1と同様にして継目無金属管(外径55mm×肉厚6mm)を得た。

【0038】

< 比較例 2 >

前記ダイス(12)として、ベアリング長さ(L)が5mmに設定されたダイスを用いた以外は、実施例1と同様にして継目無金属管(外径55mm×肉厚6mm)を得た。 10

【0039】

< 実施例 4 >

図1に示す製造装置(10)を用いて、A5056アルミニウム合金からなる加熱ピレット(16)をダイス(12)とマンドレル(13)の環状隙間から押出して長さ15mの継目無金属管(1)(外径65mm×肉厚8.5mm)を得た。前記ダイス(12)として、ベアリング長さ(L)が6.5mmに設定されたダイスを用いた。押出温度は450、押出速度は5m/分であった。

【0040】

< 実施例 5 >

前記ダイス(12)として、ベアリング長さ(L)が8mmに設定されたダイスを用いた以外は、実施例1と同様にして継目無金属管(外径65mm×肉厚8.5mm)を得た。 20

【0041】

< 実施例 6 >

前記ダイス(12)として、ベアリング長さ(L)が11mmに設定されたダイスを用いた以外は、実施例1と同様にして継目無金属管(外径65mm×肉厚8.5mm)を得た。

【0042】

< 比較例 3 >

前記ダイス(12)として、ベアリング長さ(L)が3mmに設定されたダイスを用いた以外は、実施例1と同様にして継目無金属管(外径65mm×肉厚8.5mm)を得た。 30

【0043】

< 比較例 4 >

前記ダイス(12)として、ベアリング長さ(L)が5mmに設定されたダイスを用いた以外は、実施例1と同様にして継目無金属管(外径65mm×肉厚8.5mm)を得た。

【0044】

上記のようにして得られた各継目無金属管について、押出先端部(押出先端縁から1mの位置)での偏肉量($t_2 - t_1$)を求めた。その結果を表1に示す。 40

【0045】

また、実施例1～3及び比較例1、2の各継目無金属管について、押出先端縁から4mの位置、7mの位置、10mの位置、13mの位置、16mの位置、19mの位置、22mの位置、押出後端縁での偏肉量を求めた。また、実施例4～6及び比較例3、4の各継目無金属管について、押出先端縁から4mの位置、7mの位置、10mの位置、13mの位置、押出後端縁での偏肉量を求めた。これらの結果を表2に示す。

【0046】

【表 1】

	ダイス ヘアリング長さL (mm)	金属管		
		外径 (mm)	肉厚 (mm)	偏肉量 (mm)
実施例1	6.5	55	6	0.37
実施例2	8	55	6	0.20
実施例3	11	55	6	0.19
比較例1	3	55	6	0.50
比較例2	5	55	6	0.51
実施例4	6.5	65	8.5	0.40
実施例5	8	65	8.5	0.26
実施例6	11	65	8.5	0.24
比較例3	3	65	8.5	0.59
比較例4	5	65	8.5	0.51

【 0 0 4 7 】

10

20

【表 2】

	ダイス ペアリング長さ (mm)	偏 肉 量 (mm)								
		先端縁から 1mの位置	先端縁から 4mの位置	先端縁から 7mの位置	先端縁から 10mの位置	先端縁から 13mの位置	先端縁から 16mの位置	先端縁から 19mの位置	先端縁から 22mの位置	後端縁
実施例1	6.5	0.37	0.32	0.29	0.24	0.22	0.20	0.19	0.14	0.13
実施例2	8	0.20	0.27	0.31	0.19	0.17	0.17	0.17	0.11	0.20
実施例3	11	0.19	0.25	0.27	0.17	0.15	0.17	0.14	0.10	0.11
比較例1	3	0.50	0.45	0.34	0.38	0.34	0.28	0.29	0.30	0.31
比較例2	5	0.51	0.36	0.26	0.26	0.24	0.21	0.18	0.15	0.15
実施例4	6.5	0.40	0.23	0.19	0.16	0.14				
実施例5	8	0.26	0.26	0.20	0.19	0.12				
実施例6	11	0.24	0.25	0.17	0.15	0.14				
比較例3	3	0.59	0.50	0.42	0.35	0.31				
比較例4	5	0.51	0.19	0.18	0.13	0.15				

表 1、2 から明らかなように、この発明の製造方法で製造された実施例 1 ~ 6 の継目無金属管は、いずれも、押出先端部から中間部を経て押出後端部に至るまですべての領域において偏肉量が少なかった。特に押出先端部での偏肉量低減効果が顕著であった（表 1 参照）。

【 0 0 4 9 】

これに対して、比較例 1、3 では、押出先端部から中間部を経て押出後端部に至るまですべての領域において偏肉量が大きかった。また、比較例 2、4 では、中間部から押出後端部までは偏肉量が比較的小さいものの、押出先端部及びその近傍では偏肉量が大きかった。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 5 0 】

【 図 1 】 この発明の製造方法を説明するための断面図である。

【 図 2 】 （イ）は従来におけるダイスのベアリング部及びその近傍を示す断面図、（ロ）は本発明の方法におけるダイスのベアリング部及びその近傍を示す断面図である。

【 図 3 】 偏肉量を説明するための金属管の断面図である。

【 図 4 】 自動調芯力の説明のための断面図であり、（イ）は押出前の状態、（ロ）は押出中の状態をそれぞれ示す。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

1 ... 継目無金属管

20

1 0 ... 製造装置

1 1 ... コンテナ

1 2 ... ダイス

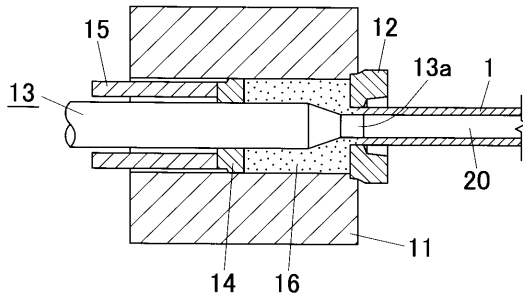
1 3 ... マンドレル

1 3 a ... 先端部

1 6 ... ビレット

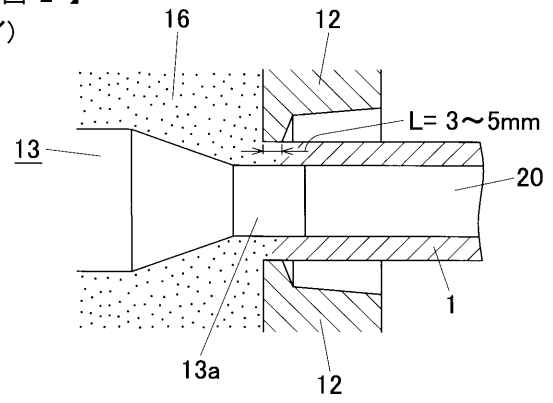
L ... ダイスのベアリング長さ

【図 1】

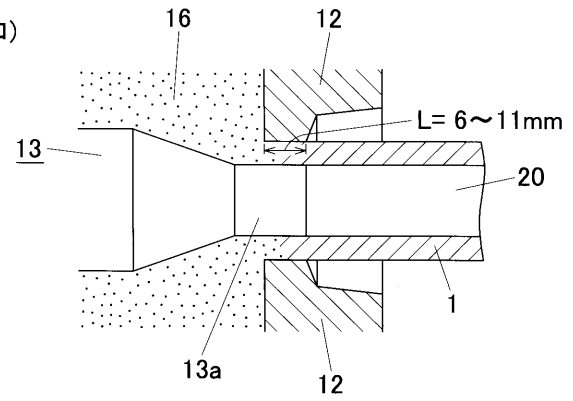


【図 2】

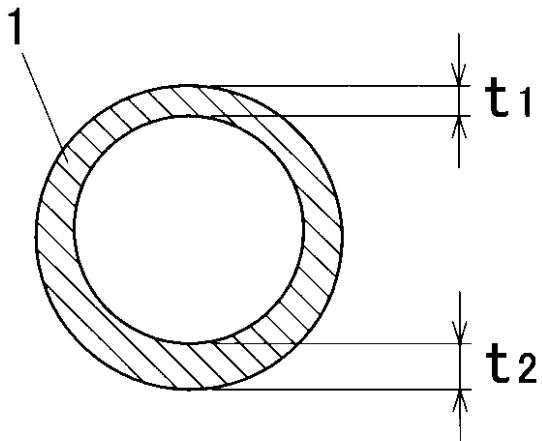
(イ)



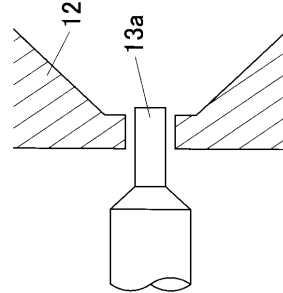
(ロ)



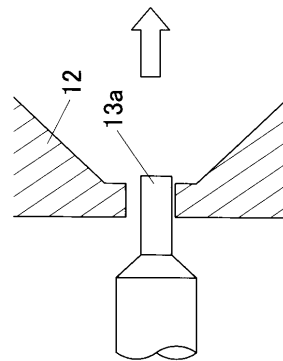
【図 3】



【図 4】



(ロ)



(イ)

フロントページの続き

(72)発明者 山本 猪佐生

栃木県小山市犬塚 1 丁目 4 8 0 番地 昭和電工株式会社小山事業所内

F ターム(参考) 4E029 CA03 MB01