

(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2010-46690

(P2010-46690A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 1 C 1/22 (2006.01)	B 2 1 C 1/22 A	4 E 0 9 6
B 2 1 C 3/02 (2006.01)	B 2 1 C 3/02 A	
B 2 1 C 3/16 (2006.01)	B 2 1 C 3/16 A	

審査請求 未請求 請求項の数 29 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2008-213044 (P2008-213044)	(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20年8月21日 (2008.8.21)	(74) 代理人	100109911 弁理士 清水 義仁
		(74) 代理人	100071168 弁理士 清水 久義
		(74) 代理人	100099885 弁理士 高田 健市
		(72) 発明者	久幸 晃二 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
		(72) 発明者	青谷 繁 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

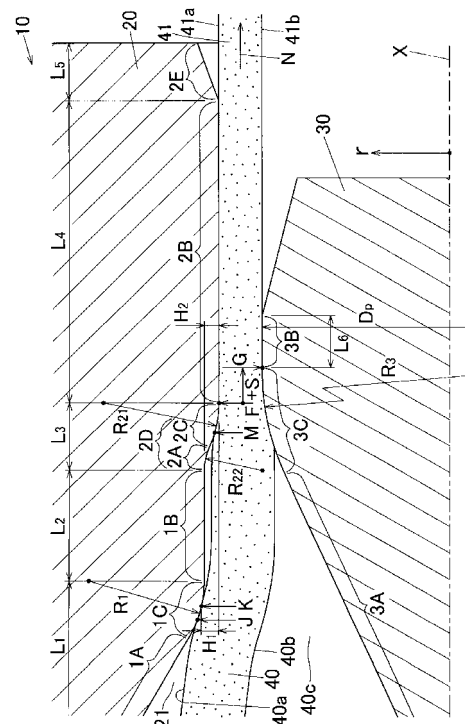
(54) 【発明の名称】 管状ワーク用引抜加工装置

(57) 【要約】

【課題】管状ワークの外表面を高平滑面に加工することができる管状ワーク用引抜加工装置を提供する。

【解決手段】引抜加工装置10は引抜ダイス20と引抜プラグ30を具備する。引抜ダイス20は、ワーク40が縮径加工されながら離れる第1曲面部1Cと、第1曲面部1Cにおけるワーク離れ位置Kよりも内側且つ下流側に配置されたダイスベアリング部2Bと、ダイスベアリング部2Bの上流端Fに滑らかに連なる第2曲面部2Cを有する案内部2Dと、を備える。案内部2Dは、第1曲面部1Cから離れたワーク40と再接触して該ワーク40を縮径加工しながらダイスベアリング部2Bへ案内するものである。引抜プラグ30は、ダイスベアリング部2Bの長さL4よりも短いプラグベアリング部3Bを備える。プラグベアリング部3Bは、ダイスベアリング部2Bに対応する位置に配置される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

管状ワークの外表面を加工する引拔ダイスと、ワークの中空部内に配置されるとともにワークの内表面を加工する引拔プラグとを具備し、

前記引拔ダイスは、

ワークが縮径加工されながら離れる第 1 曲面部と、

前記第 1 曲面部におけるワーク離れ位置よりも内側且つ下流側に配置されたダイスベアリング部と、

前記ダイスベアリング部の上流端に滑らかに連なる第 2 曲面部を有するとともに、前記第 1 曲面部から離れたワークと再接触して該ワークを縮径加工しながら前記ダイスベアリング部へ案内する案内部と、

を備えており、

前記引拔プラグは、前記ダイスベアリング部に対応する位置に配置され且つ前記ダイスベアリング部の長さよりも短いプラグベアリング部を備えていることを特徴とする管状ワーク用引拔加工装置。

【請求項 2】

前記プラグベアリング部の上流端の位置が、前記ダイスベアリング部の上流端の位置に対して同じ位置か又は下流側に配置している請求項 1 記載の管状ワーク用引拔加工装置。

【請求項 3】

前記引拔ダイスのダイス軸を含む断面において、前記引拔ダイスのダイス軸に対する前記第 1 曲面部の接線の傾きと前記第 2 曲面部の接線の傾きとは、それぞれ、ワークの引拔方向に進むにつれて漸次小さくなっている請求項 1 又は 2 記載の管状ワーク用引拔加工装置。

【請求項 4】

前記第 2 曲面部の曲率半径は、前記第 1 曲面部の曲率半径に対して等しいか又は小さく設定されている請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の管状ワーク用引拔加工装置。

【請求項 5】

前記案内部は、前記第 2 曲面部の上流端に滑らかに連なり且つ第 2 曲面部の曲がり方向とは反対方向に曲がった補助曲面部を有している請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の管状ワーク用引拔加工装置。

【請求項 6】

前記プラグベアリング部の長さが、前記ダイスベアリング部の長さに対して 5 ~ 70 % の範囲に設定されている請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の管状ワーク用引拔加工装置。

【請求項 7】

前記引拔ダイスのダイス軸に対する前記ダイスベアリング部の平行度は、 $\pm 3^\circ$ 以内に設定されている請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の管状ワーク用引拔加工装置。

【請求項 8】

前記引拔ダイスのダイス軸に対する前記プラグベアリング部の平行度は、 $\pm 3^\circ$ 以内に設定されている請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の管状ワーク用引拔加工装置。

【請求項 9】

前記ダイスベアリング部の長さが 5 mm 以上である請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の管状ワーク用引拔加工装置。

【請求項 10】

前記引拔ダイスの半径方向において、前記第 1 曲面部におけるワーク離れ位置と前記ダイスベアリング部との間の段差は、0.3 mm 以上 3 mm 未満に設定されている請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の管状ワーク用引拔加工装置。

【請求項 11】

前記引拔ダイスの第 1 曲面部と案内部とダイスベアリング部とは一体形成されている請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の管状ワーク用引拔加工装置。

【請求項 12】

前記引抜プラグは、前記プラグベアリング部の上流端に滑らかに連なる第 3 曲面部を備えている請求項 1 ~ 1 1 のいずれかに記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【請求項 1 3】

引抜速度が $10 \sim 100 \text{ m/min}$ の範囲になるようにワークを引抜方向に牽引する牽引装置を具備している請求項 1 ~ 1 2 のいずれかに記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【請求項 1 4】

管状ワークの外表面を加工する引抜ダイスであって、

ワークが縮径加工されながら離れる第 1 曲面部と、

前記第 1 曲面部におけるワーク離れ位置よりも内側且つ下流側に配置されたダイスベアリング部と、

前記ダイスベアリング部の上流端に滑らかに連なる第 2 曲面部を有するとともに、前記第 1 曲面部から離れたワークと再接触して該ワークを縮径加工しながら前記ダイスベアリング部に案内する案内部と、

を備えていることを特徴とする引抜ダイス。

【請求項 1 5】

ワークの中空部内に配置されるとともにワークの内表面を加工する引抜プラグと組み合わされて用いられる請求項 1 4 記載の引抜ダイス。

【請求項 1 6】

請求項 1 ~ 1 3 のいずれかに記載の引抜加工装置を用いて管状ワークを引抜加工する管状ワークの引抜加工方法。

【請求項 1 7】

管状ワークの外表面を加工する引抜ダイスと、ワークの中空部内に配置されるとともにワークの内表面を加工する引抜プラグとを具備する引抜加工装置によって管状ワークを引抜加工する方法であって、

管状ワークを引抜ダイスの第 1 曲面部により縮径加工しながら該ワークを第 1 曲面部から離し、

次いで、該ワークを引抜ダイスの案内部に再接触させて縮径加工しながら案内部の第 2 曲面部と滑らかに連なるダイスベアリング部へ案内し、

該ワークを、前記ダイスベアリング部と前記引抜プラグのプラグベアリング部との間を通過させることにより、ワークの外表面を加工することを特徴とする管状ワークの引抜加工方法。

【請求項 1 8】

前記ダイスベアリング部は、前記第 1 曲面部におけるワーク離れ位置よりも内側且つ下流側に配置されており、

前記プラグベアリング部の長さは、前記ダイスベアリング部の長さよりも短く設定されるときともに、

前記プラグベアリング部の上流端の位置が、前記ダイスベアリング部の上流端の位置に対して同じ位置か又は下流側に配置している請求項 1 7 記載の管状ワークの引抜加工方法。

【請求項 1 9】

前記引抜ダイスのダイス軸を含む断面において、前記引抜ダイスのダイス軸に対する前記第 1 曲面部の接線の傾きと前記第 2 曲面部の接線の傾きとは、それぞれ、ワークの引抜方向に進むにつれて漸次小さくなっている請求項 1 7 又は 1 8 記載の管状ワークの引抜加工方法。

【請求項 2 0】

前記第 2 曲面部の曲率半径は、前記第 1 曲面部の曲率半径に対して等しいか又は小さく設定されている請求項 1 7 ~ 1 9 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【請求項 2 1】

前記案内部は、前記第 2 曲面部の上流端に滑らかに連なり且つ第 2 曲面部の曲がり方向とは反対方向に曲がった補助曲面部を有している請求項 1 7 ~ 2 0 のいずれかに記載の管

10

20

30

40

50

状ワークの引抜加工方法。

【請求項 2 2】

前記プラグベアリング部の長さが、前記ダイスベアリング部の長さに対して 5 ~ 7 0 % の範囲に設定されている請求項 1 7 ~ 2 1 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【請求項 2 3】

前記引抜ダイスのダイス軸に対する前記ダイスベアリング部の平行度は、 $\pm 3^\circ$ 以内に設定されている請求項 1 7 ~ 2 2 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【請求項 2 4】

前記引抜ダイスのダイス軸に対する前記プラグベアリング部の平行度は、 $\pm 3^\circ$ 以内に設定されている請求項 1 7 ~ 2 3 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【請求項 2 5】

前記ダイスベアリング部の長さが 5 mm 以上である請求項 1 7 ~ 2 4 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【請求項 2 6】

前記引抜ダイスの半径方向において、前記第 1 曲面部におけるワーク離れ位置と前記ダイスベアリング部との間の段差は、0 . 3 mm 以上 3 mm 未満に設定されている請求項 1 7 ~ 2 5 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【請求項 2 7】

前記引抜ダイスの第 1 曲面部と案内部とダイスベアリング部とは一体形成されている請求項 1 7 ~ 2 6 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【請求項 2 8】

前記引抜プラグは、前記プラグベアリング部の上流端に滑らかに連なる第 3 曲面部を備えている請求項 1 7 ~ 2 7 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【請求項 2 9】

引抜速度を 1 0 ~ 1 0 0 m / m i n の範囲に設定してワークを引抜加工する請求項 1 7 ~ 2 8 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、高平滑な外表面を有する引抜管を得ることができる管状ワーク用引抜加工装置、引抜ダイス及び管状ワークの引抜加工方法に関する。

【0 0 0 2】

なお本明細書及び特許請求の範囲において、「アルミニウム」の語は、特に示さない限り純アルミニウム及びアルミニウム合金の両方を含む意味で用いる。また、「上流側」及び「下流側」とは、それぞれワークの引抜方向の上流側及び下流側を意味している。

【背景技術】

【0 0 0 3】

従来、外表面の表面粗さ R_y が 1 . 0 ~ 3 . 0 μm 程度のアルミニウム管は、例えば、アルミニウム素材（例：アルミニウムビレット）を順次、押出加工及び引抜加工することにより製造されていた。このような引抜管は「E D（Extrusion Drawing）管」と呼ばれている。この引抜管は、例えば電子写真装置（複写機、レーザビームプリンタ等）の感光ドラム基体に用いられている。

【0 0 0 4】

而して、特開 2 0 0 5 - 1 1 8 7 9 9 号公報には、管状ワークとしての金属管の外径を縮径加工する引抜ダイスを具備した引抜加工装置（縮径加工装置）が開示されている（特許文献 1 参照）。この引抜加工装置は、管の内表面を加工するための引抜プラグを具備しておらず、すなわち空引き方式を採用したものであり、そのため引抜加工によって管の肉厚が増大するという特徴を有している。この引抜加工装置の目的は、引抜プラグを用いずに管の肉厚の増大を抑制するとともに、引抜加工時に管の外表面に発生するチャタリン

10

20

30

40

50

グマークを防止することにある。

【 0 0 0 5 】

特開平 8 - 6 6 7 1 5 号公報には、管を製造する方法でなく中実な線材又は棒材を引抜加工により製造する方法が開示されている（特許文献 2 参照）。この方法で用いられるワークは、管状のものではなく中実なものである。したがって、この方法に用いられる引抜加工装置は、引抜プラグを具備する必要のないものである。

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 1 1 8 7 9 9 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 6 6 7 1 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【 0 0 0 6 】

而して、引抜管は様々な用途に用いられるものであるが、例えば上述した感光ドラム基体に用いられる引抜管は、その外表面が鏡面状態であることが望ましい。そこで従来では、管の外表面を切削加工することにより、管の外表面を鏡面状態にしていた。このように外表面が切削加工された引抜管は「切削管」と呼ばれている。一方、外表面が切削加工されていない引抜管は「無切削管」と呼ばれている。

【 0 0 0 7 】

切削管は、管の外表面を切削加工する必要があるため、製造コストが高つくという問題があった。したがって、製造コストを低くするためには、切削管ではなく無切削管を用いることが望ましい。

20

【 0 0 0 8 】

しかしながら、無切削管は、その外表面に引抜加工時に生じた凹状欠陥としてのオイルピットが多数存在している。そのため、表面粗さ R_y が例えば $1.0 \mu m$ 以下といった高平滑な外表面を有する無切削管を得ることは非常に困難であった。

【 0 0 0 9 】

そこで本発明者らは、引抜加工においてオイルピットが生じる原因について鋭意研究したところ、次のような知見を得た。この知見について図 4 及び 5 を参照して以下に説明する。

【 0 0 1 0 】

図 4 において、1 1 0 は、従来の管状ワーク用引抜加工装置である。この引抜加工装置 1 1 0 は、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a を加工する引抜ダイス 1 2 0 と、ワーク 4 0 の内表面 4 0 b を加工する引抜プラグ 1 3 0 とを具備している。引抜プラグ 1 3 0 の形状は略玉形又は略球状である。そして、引抜プラグ 1 3 0 は、支持棒 1 3 1 の先端部に設けられるとともに、ワーク 4 0 の中空部 4 0 c 内に配置されている。また、図 5 に示すように、引抜ダイス 1 2 0 のダイス孔 1 2 1 の周面において、ダイスアプローチ部 1 0 1 A の下流端に縦断面円弧状の曲面部 1 0 1 C が滑らかに連なって形成されており、さらに、ダイスベアリング部 1 0 1 B の上流端 F にこの曲面部 1 0 1 C が滑らかに連なって形成されている。ダイスアプローチ部 1 0 1 A と曲面部 1 0 1 C は、ワーク 4 0 の引抜方向 N の下流側に向かってその直径が漸次減少するように形成されている。また、引抜ダイス 1 2 0 のダイス軸 X を含む断面において、引抜ダイス 1 2 0 のダイス軸 X に対する曲面部 1 0 1 C の接線の傾きは、ワーク 4 0 の引抜方向 N に進むにつれて漸次小さくなっている。ダイスベアリング部 1 0 1 B は、引抜ダイス 1 2 0 のダイス軸 X と略平行に形成されている。1 0 2 E は、引抜ダイス 1 2 0 のリリース部である。なお図 4 及び 5 では、ワーク 4 0 は他の部材と区別し易くするためドットハッチングで示している。

30

40

【 0 0 1 1 】

この引抜加工装置 1 1 0 を用いて管状ワーク 4 0 を引抜加工する場合、ワーク 4 0 は、引抜ダイス 1 2 0 のダイスアプローチ部 1 0 1 A 又は曲面部 1 0 1 C に接触して曲面部 1 0 1 C により縮径加工されながら曲面部 1 0 1 C からダイスベアリング部 1 0 1 B へ案内される。そして、該ワーク 4 0 がダイスベアリング部 1 0 1 B と引抜プラグ 1 3 0 のプラグベアリング部 1 0 3 B との間を通過することにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a 及び内表

50

面 4 0 b がダイスベアリング部 1 0 1 B 及びプラグベアリング部 1 0 3 B によって同時に仕上げ加工される。この仕上げ加工のとき、ワーク 4 0 はダイスベアリング部 1 0 1 B とプラグベアリング部 1 0 3 B とにより加圧されて、ワーク 4 0 の肉厚が減少する。このようなワーク 4 0 の材料流動を経て引抜管 4 1 が得られる。

【 0 0 1 2 】

このようなワーク 4 0 の材料流動において、従来では、一般に、引抜加工の教科書に記載されているように、引抜ダイス 1 2 0 の曲面部 1 0 1 C に接触したワーク 4 0 は、曲面部 1 0 1 C に接触した状態のままで曲面部 1 0 1 C からダイスベアリング部 1 0 1 B へ案内されるものと考えられていた。しかしながら、実際の引抜加工ではそのようなワーク 4 0 の材料流動は生じず、すなわち、図 5 に示すように、曲面部 1 0 1 C に接触したワーク 4 0 は、曲面部 1 0 1 C からダイスベアリング部 1 0 1 B へ案内される際に曲面部 1 0 1 C から一旦離れ、そしてダイスベアリング部 1 0 1 B に再接触していた。そのため、ワーク 4 0 が曲面部 1 0 1 C からダイスベアリング部 1 0 1 B へ移動する途中で、ワーク 4 0 が過度に縮径加工される。これにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a が縦断面円弧状に凹んで該外表面 4 0 a に激しい微細な凹凸（図示せず）が多数発生する。この激しい凹凸の凹部に引抜加工用潤滑油が溜まる。そしてこの状態のままでワーク 4 0 がダイスベアリング部 1 0 1 B とプラグベアリング部 1 0 3 B との間を通過することにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a 及び内表面 4 0 b がダイスベアリング部 1 0 1 B 及びプラグベアリング部 1 0 3 B により加圧され、その結果、引抜管 4 1 の外表面 4 1 a に多数の微細なオイルピット（図示せず）が発生する。このような多数のオイルピットが原因で引抜管 4 1 の外表面 4 1 a が粗くなる。以上のような知見を発明者らは得ることができた。

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記技術背景と発明者らが得た上記知見とに基づいてなされたもので、その目的は、管状ワークの外表面を高平滑面に加工することができる管状ワーク用引抜加工装置、該引抜加工装置に好適に用いられる引抜ダイス、及び管状ワークの引抜加工方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明は以下の手段を提供する。

【 0 0 1 5 】

[1] 管状ワークの外表面を加工する引抜ダイスと、ワークの中空部内に配置されるとともにワークの内表面を加工する引抜プラグとを具備し、

前記引抜ダイスは、

ワークが縮径加工されながら離れる第 1 曲面部と、

前記第 1 曲面部におけるワーク離れ位置よりも内側且つ下流側に配置されたダイスベアリング部と、

前記ダイスベアリング部の上流端に滑らかに連なる第 2 曲面部を有するとともに、前記第 1 曲面部から離れたワークと再接触して該ワークを縮径加工しながら前記ダイスベアリング部へ案内する案内部と、

を備えており、

前記引抜プラグは、前記ダイスベアリング部に対応する位置に配置され且つ前記ダイスベアリング部の長さよりも短いプラグベアリング部を備えていることを特徴とする管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 1 6 】

[2] 前記プラグベアリング部の上流端の位置が、前記ダイスベアリング部の上流端の位置に対して同じ位置か又は下流側に配置している前項 1 記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 1 7 】

[3] 前記引抜ダイスのダイス軸を含む断面において、前記引抜ダイスのダイス軸に対する前記第 1 曲面部の接線の傾きと前記第 2 曲面部の接線の傾きとは、それぞれ、ワー

クの引抜方向に進むにつれて漸次小さくなっている前項 1 又は 2 記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 1 8 】

[4] 前記第 2 曲面部の曲率半径は、前記第 1 曲面部の曲率半径に対して等しいか又は小さく設定されている前項 1 ~ 3 のいずれかに記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 1 9 】

[5] 前記案内内部は、前記第 2 曲面部の上流端に滑らかに連なり且つ第 2 曲面部の曲がり方向とは反対方向に曲がった補助曲面部を有している前項 1 ~ 4 のいずれかに記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 2 0 】

[6] 前記プラグベアリング部の長さが、前記ダイスベアリング部の長さに対して 5 ~ 70 % の範囲に設定されている前項 1 ~ 5 のいずれかに記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 2 1 】

[7] 前記引抜ダイスのダイス軸に対する前記ダイスベアリング部の平行度は、 $\pm 3^\circ$ 以内に設定されている前項 1 ~ 6 のいずれかに記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 2 2 】

[8] 前記引抜ダイスのダイス軸に対する前記プラグベアリング部の平行度は、 $\pm 3^\circ$ 以内に設定されている前項 1 ~ 7 のいずれかに記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 2 3 】

[9] 前記ダイスベアリング部の長さが 5 mm 以上である前項 1 ~ 8 のいずれかに記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 2 4 】

[10] 前記引抜ダイスの半径方向において、前記第 1 曲面部におけるワーク離れ位置と前記ダイスベアリング部との間の段差は、0 . 3 mm 以上 3 mm 未満に設定されている前項 1 ~ 9 のいずれかに記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 2 5 】

[11] 前記引抜ダイスの第 1 曲面部と案内内部とダイスベアリング部とは一体形成されている前項 1 ~ 10 のいずれかに記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 2 6 】

[12] 前記引抜プラグは、前記プラグベアリング部の上流端に滑らかに連なる第 3 曲面部を備えている前項 1 ~ 11 のいずれかに記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 2 7 】

[13] 引抜速度が 10 ~ 100 m / min の範囲になるようにワークを引抜方向に牽引する牽引装置を具備している前項 1 ~ 12 のいずれかに記載の管状ワーク用引抜加工装置。

【 0 0 2 8 】

[14] 管状ワークの外表面を加工する引抜ダイスであって、
ワークが縮径加工されながら離れる第 1 曲面部と、
前記第 1 曲面部におけるワーク離れ位置よりも内側且つ下流側に配置されたダイスベアリング部と、
前記ダイスベアリング部の上流端に滑らかに連なる第 2 曲面部を有するとともに、前記第 1 曲面部から離れたワークと再接触して該ワークを縮径加工しながら前記ダイスベアリング部に案内する案内内部と、
を備えていることを特徴とする引抜ダイス。

【 0 0 2 9 】

[15] ワークの中空部内に配置されるとともにワークの内表面を加工する引抜プラグと組み合わされて用いられる前項 14 記載の引抜ダイス。

【 0 0 3 0 】

[16] 前項 1 ~ 13 のいずれかに記載の引抜加工装置を用いて管状ワークを引抜加

10

20

30

40

50

工する管状ワークの引抜加工方法。

【 0 0 3 1 】

[1 7] 管状ワークの外表面を加工する引抜ダイスと、ワークの中空部内に配置されるとともにワークの内表面を加工する引抜プラグとを具備する引抜加工装置によって管状ワークを引抜加工する方法であって、

管状ワークを引抜ダイスの第 1 曲面部により縮径加工しながら該ワークを第 1 曲面部から離し、

次いで、該ワークを引抜ダイスの案内部に再接触させて縮径加工しながら案内部の第 2 曲面部と滑らかに連なるダイスベアリング部へ案内し、

該ワークを、前記ダイスベアリング部と前記引抜プラグのプラグベアリング部との間を通過させることにより、ワークの外表面を加工することを特徴とする管状ワークの引抜加工方法。

【 0 0 3 2 】

[1 8] 前記ダイスベアリング部は、前記第 1 曲面部におけるワーク離れ位置よりも内側且つ下流側に配置されており、

前記プラグベアリング部の長さは、前記ダイスベアリング部の長さよりも短く設定され

るとともに、前記プラグベアリング部の上流端の位置が、前記ダイスベアリング部の上流端の位置に対して同じ位置か又は下流側に配置している前項 1 7 記載の管状ワークの引抜加工方法。

【 0 0 3 3 】

[1 9] 前記引抜ダイスのダイス軸を含む断面において、前記引抜ダイスのダイス軸に対する前記第 1 曲面部の接線の傾きと前記第 2 曲面部の接線の傾きとは、それぞれ、ワークの引抜方向に進むにつれて漸次小さくなっている前項 1 7 又は 1 8 記載の管状ワークの引抜加工方法。

【 0 0 3 4 】

[2 0] 前記第 2 曲面部の曲率半径は、前記第 1 曲面部の曲率半径に対して等しいか又は小さく設定されている前項 1 7 ~ 1 9 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【 0 0 3 5 】

[2 1] 前記案内部は、前記第 2 曲面部の上流端に滑らかに連なり且つ第 2 曲面部の曲がり方向とは反対方向に曲がった補助曲面部を有している前項 1 7 ~ 2 0 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【 0 0 3 6 】

[2 2] 前記プラグベアリング部の長さが、前記ダイスベアリング部の長さに対して 5 ~ 7 0 % の範囲に設定されている前項 1 7 ~ 2 1 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【 0 0 3 7 】

[2 3] 前記引抜ダイスのダイス軸に対する前記ダイスベアリング部の平行度は、 $\pm 3^\circ$ 以内に設定されている前項 1 7 ~ 2 2 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【 0 0 3 8 】

[2 4] 前記引抜ダイスのダイス軸に対する前記プラグベアリング部の平行度は、 $\pm 3^\circ$ 以内に設定されている前項 1 7 ~ 2 3 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【 0 0 3 9 】

[2 5] 前記ダイスベアリング部の長さが 5 mm 以上である前項 1 7 ~ 2 4 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【 0 0 4 0 】

[2 6] 前記引抜ダイスの半径方向において、前記第 1 曲面部におけるワーク離れ位置と前記ダイスベアリング部との間の段差は、0 . 3 mm 以上 3 mm 未満に設定されてい

10

20

30

40

50

る前項 17 ~ 25 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【0041】

[27] 前記引抜ダイスの第1曲面部と案内部とダイスベアリング部とは一体形成されている前項 17 ~ 26 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【0042】

[28] 前記引抜プラグは、前記プラグベアリング部の上流端に滑らかに連なる第3曲面部を備えている前項 17 ~ 27 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【0043】

[29] 引抜速度を $10 \sim 100 \text{ m/min}$ の範囲に設定してワークを引抜加工する前項 17 ~ 28 のいずれかに記載の管状ワークの引抜加工方法。

【発明の効果】

【0044】

本発明は以下の効果を奏する。

【0045】

[1] の発明に係る引抜加工装置によれば、管状ワークは引抜ダイスの第1曲面部により縮径加工されながら、案内部に向かって誘導されるように第1曲面部から離れる。そして、該ワークは案内部に再接触して案内部により縮径加工されながら案内部からダイスベアリング部へ案内されて、ワークがダイスベアリング部と引抜プラグのプラグベアリング部との間を通過する。これにより、ワークの内表面及び外表面がそれぞれ加工される。

【0046】

上記のようなワークの材料流動において、引抜ダイスのダイスベアリング部は第1曲面部におけるワーク離れ位置よりも内側に配置されているので、ワークが第1曲面部からダイスベアリング部へと移動する間にワークが過度に縮径加工されるのを防止することができる。

【0047】

さらに、ダイスベアリング部の上流端に案内部の第2曲面部が滑らかに連なっているので、案内部に再接触したワークはこの第2曲面部を通してダイスベアリング部に向かって円滑に移動することができる。

【0048】

さらに、引抜プラグのプラグベアリング部の長さが引抜ダイスのダイスベアリング部の長さよりも短く設定されることにより、プラグベアリング部とダイスベアリング部との両部位からワークにその外表面を高平滑面に加工するのに必要な圧力を確実に与えることができる。

【0049】

以上の効果が相乗的に作用することにより、ワークの外表面を高平滑面に加工することができる。

【0050】

[2] の発明では、引抜ダイスの案内部に再接触したワークが案内部からダイスベアリング部へと移動する間にワークが過度に縮径加工されるのを確実に防止できるとともに、プラグベアリング部とダイスベアリング部との両部位からワークにその外表面を高平滑面に加工するのに必要な圧力を更に確実に与えることができる。これにより、ワークの外表面を確実に高平滑面に加工することができる。

【0051】

[3] の発明では、ワークを第1曲面部によって確実に縮径加工することができるし、案内部に再接触したワークを第2曲面部によってダイスベアリング部へ確実に案内することができる。

【0052】

[4] の発明では、ワークの外表面と引抜ダイスとの間に引き込まれる潤滑油の引込み量を確保することができるし、更に、第2曲面部からワークの外表面に与える面圧を高めることができ、これによりオイルピットの発生を更に抑制することができる。その結果、

10

20

30

40

50

ワークの外表面を更に確実に高平滑面に加工することができる。

【 0 0 5 3 】

[5] の発明では、案内部は、第 2 曲面部の上流端に滑らかに連なり且つ第 2 曲面部の曲がり方向とは反対方向に曲がった補助曲面部を有しているので、第 1 曲面部から離れたワークを案内部で確実に受けることができ、もってワークを案内部からダイスベアリング部へ確実に案内することができる。

【 0 0 5 4 】

[6] の発明では、プラグベアリング部の長さがダイスベアリング部の長さに対して 5 % 以上に設定されることにより、プラグベアリング部とダイスベアリング部との両部位からワークにその外表面を高平滑面に加工するのに必要な圧力を更に確実に与えることができる。これにより、ワークの外表面を更に確実に高平滑面に加工することができる。また、プラグベアリング部の長さがダイスベアリング部の長さに対して 7 0 % 以下に設定されることにより、ワークとプラグベアリング部との間の接触摩擦力に起因して生じるワークの断管を確実に防止することができる。

【 0 0 5 5 】

[7] の発明では、引抜ダイスのダイス軸に対するダイスベアリング部の平行度が $\pm 3^\circ$ 以内に設定されることにより、ワークの外表面を更に確実に高平滑面に加工することができる。

【 0 0 5 6 】

[8] の発明では、上記 [7] の発明と同様に、ワークの外表面を更に確実に高平滑面に加工することができる。

【 0 0 5 7 】

[9] の発明では、ワークの外表面を確実に高平滑面に加工することができる。

【 0 0 5 8 】

[1 0] の発明では、第 1 曲面部におけるワーク離れ位置とダイスベアリング部との間の段差が 0 . 3 mm 以上に設定されることにより、ワークが第 1 曲面部からダイスベアリング部へと移動する間にワークが過度に縮径加工されるのを確実に防止することができる。また、この段差が 3 mm 未満に設定されることにより、案内部に再接触したワークがダイスベアリング部に案内される際にワークがダイスベアリング部から離れるのを確実に防止することができる。これにより、ワークの外表面を更に確実に高平滑面に加工することができる。

【 0 0 5 9 】

[1 1] の発明では、引抜ダイスの第 1 曲面部と案内部とダイスベアリング部とが一体形成されることにより、第 1 曲面部の軸とダイスベアリング部の軸との間の軸ずれを防止することができる。これにより、引抜ダイスの同軸度を高めることができる。

【 0 0 6 0 】

[1 2] の発明では、引抜プラグの第 3 曲面部に接触したワークはプラグベアリング部に向かって円滑に移動することができる。これにより、ワークの外表面を更に確実に高平滑面に加工することができる。

【 0 0 6 1 】

[1 3] の発明では、引抜速度が 1 0 m / m i n 以上になるようにワークを牽引装置によって牽引することにより、引抜加工能率を向上させることができる。また、引抜速度が 1 0 0 m / m i n 以下になるようにワークを牽引装置によって牽引することにより、ワークの外表面と引抜ダイスとの間に引き込まれる潤滑油の引込み量が過剰に増えるのを防止することができる。これにより、オイルピットの発生を更に確実に防止ことができ、もってワークの外表面を更に確実に高平滑面に加工することができる。

【 0 0 6 2 】

[1 4] 及び [1 5] の発明では、管状ワークの外表面を高平滑面に加工することができる引抜ダイスを提供できる。

【 0 0 6 3 】

【 1 6 】の発明では、管状ワークの外表面を高平滑面に加工することができ、もって高平滑な外表面を有する引抜管を製造することができる。

【 0 0 6 4 】

【 1 7 】の発明では、上記【 1 】の発明と同様の理由により、管状ワークの外表面を高平滑面に加工することができ、もって高平滑な外表面を有する引抜管を製造することができる。

【 0 0 6 5 】

【 1 8 】～【 2 9 】の発明では、それぞれ上記【 2 】～【 1 3 】の発明と同様の効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【 0 0 6 6 】

次に、本発明の幾つかの実施形態について図面を参照して以下に説明する。

【 0 0 6 7 】

図 1 ～ 3 は、本発明の一実施形態に係る管状ワーク用引抜加工装置を説明する図である。これらの図において、10 は本実施形態の引抜加工装置である。

【 0 0 6 8 】

この引抜加工装置 10 は、図 1 及び 2 に示すように、管状ワーク 40 を引抜加工するものである。この引抜加工装置 10 によって管状ワーク 40 が引抜加工されることにより、引抜管 41 が製造される。この引抜管 41 は、外表面 41 a が高平滑面であることを要求される管に用いられるものであり、例えば電子写真装置（複写機、レーザビームプリンタ等）の感光ドラム基体に好適に用いられるものである。なお、感光ドラム基体の外表面には OPC（有機光導電体）膜等の所定の膜が塗工される。したがって、ワーク 40 は、感光ドラム基体製造用素管として捉えることができる。

20

【 0 0 6 9 】

ワーク 40 は、例えば、素材としての金属ビレット（例：アルミニウムビレット）を押し出し加工することにより得られた金属押し出し管（例：アルミニウム押し出し管）からなるものである。ワーク 40 の断面形状は円環状である。ワーク 40 の外径は例えば 15 ～ 50 mm、その肉厚は例えば 0.5 ～ 2 mm に設定されている。

【 0 0 7 0 】

ワーク 40 の材質は、鉄、鋼、銅、マグネシウム（その合金を含む）、アルミニウム（その合金を含む）等の金属であり、特にアルミニウムであることが望ましい。

30

【 0 0 7 1 】

本実施形態では、ワーク 40 の縮径率を例えば 10 ～ 20 % に設定してワーク 40 を引抜加工装置 10 により引抜加工し、これにより断面円環状の引抜管 41 が製造される。このとき、引抜管 41 の肉厚は、ワーク 40 の肉厚に対して例えば 60 ～ 90 % に減少する。

【 0 0 7 2 】

なお、ワーク 40 の縮径率（詳述するとワーク 40 の外径の縮径率）Q は、引抜加工前のワーク 40 の外径を D0、引抜加工後のワーク 40（即ち引抜管 41）の外径を D1 としたとき、次式（1）により算出される。

40

【 0 0 7 3 】

$$Q = \{ 1 - (D1 / D0) \} \times 100 \% \quad \dots (1)$$

【 0 0 7 4 】

本実施形態の引抜加工装置 10 は、図 1 及び 2 に示すように、空引き方式ではなくプラグ引き方式を採用したものである。したがって、この引抜加工装置 10 は、引抜ダイス 20 と引抜プラグ 30 とを含む引抜加工工具 11 を具備しており、更に、牽引装置 12、潤滑油供給装置 13などを具備している。

【 0 0 7 5 】

引抜ダイス 20 は、ワーク 40 の外表面 40 a を加工するものであり、ダイスホルダ（図示せず）により固定状態に保持されている。引抜ダイス 20 の材質は、超鋼、ダイス鋼

50

、高速度工具鋼、セラミック等である。この引拔ダイス 20 の詳細な構成は後述する。

【0076】

引拔プラグ 30 は、ワーク 40 の中空部 40c 内に配置されるとともにワーク 40 の内表面 40b を加工するものであり、引拔プラグ 30 を支持する支持棒 31 の先端部に固定状態に設けられている。引拔プラグ 30 の形状は略玉形又は略球状である。引拔プラグ 30 の材質は、超鋼、ダイス鋼、高速度工具鋼、セラミック等である。この引拔プラグ 30 の詳細な構成は後述する。

【0077】

図 1 に示すように、牽引装置 12 は、ワーク 40 を引拔方向 N に牽引するためのものであり、チャック部 12a と、チャック部 12a に引拔方向 N の牽引力を付与する駆動源 12b とを備えている。チャック部 12a は、ワーク 40 の先端部に形成された口付け部 40d をチャックするものである。駆動源 12a としては油圧シリンダ等が用いられている。なお、ワーク 40 の引拔方向 N は、引拔ダイス 20 のダイス軸 X に沿う方向である。

10

【0078】

潤滑油供給装置 13 は、ワーク 40 の外表面 40a に引拔加工用潤滑油 14 を供給付着するものであり、潤滑油 14 をワーク 40 の外表面 40a に向けて噴出するノズル 13a を備えている。ノズル 13a は引拔ダイス 20 の上流側に配置されている。

【0079】

潤滑油 14 としては、特に限定されるものではなく、具体的に例示すると、出光興産（株）製の商品名「ダフニーマスタードロー」、スギムラ化学工業（株）製の商品名「サンドロー」、共栄油化（株）製の商品名「ストロール」等が用いられる。また、潤滑油 14 の動粘度は、特に限定されるものではないが、例えば、40 での動粘度が $300 \sim 500 \text{ mm}^2/\text{s}$ であることが望ましい。

20

【0080】

引拔ダイス 20 の構成は次のとおりである。

【0081】

引拔ダイス 20 は、図 2 及び 3 に示すように、そのダイス孔 21 の内側に配置される引拔プラグ 30 と組み合わされて用いられるものであり、ダイスアプローチ部 1A と第 1 曲面部 1C と繋ぎ部 1B と案内部 2D とダイスベアリング部 2B とリリース部 2E とを備えている。これらの部位（1A、1C、1B、2D、2B、2E）は、引拔ダイス 20 のダイス孔 21 の周面に、ワーク 40 の引拔方向 N に順に設けられている。さらに、これらの部位は、個別に分割されているのではなく、一体形成されている。また、これらの部位の表面は全て鏡面状に研磨加工されている。

30

【0082】

ダイスアプローチ部 1A は、ワーク 40 の引拔方向 N の下流側に向かってその直径が漸次減少するように形成されており、詳述すると円錐テーパ状に形成されている。

【0083】

引拔ダイス 20 のダイス軸 X に対するダイスアプローチ部 1A の傾斜角、すなわちダイスアプローチ半角 $\theta 1$ は、例えば $20 \sim 40^\circ$ に設定されている（図 2 参照）。

【0084】

40

第 1 曲面部 1C は、ダイスアプローチ部 1A の下流端にダイスアプローチ部 1A に対して滑らかに連なって形成されており、すなわち第 1 曲面部 1C はダイスアプローチ部 1A の下流端に段差及び角が生じないように連なって形成されている。さらに、第 1 曲面部 1C は、ワーク 40 の引拔方向 N の下流側に向かってその直径が漸次減少するように形成されている。また、引拔ダイス 20 のダイス軸 X を含む断面において、引拔ダイス 20 のダイス軸 X に対する第 1 曲面部 1C の接線の傾きは、ワーク 40 の引拔方向 N に進むにつれて漸次小さくなっている。第 1 曲面部 1C の縦断面形状は円弧状である。なお本明細書では、縦断面とは引拔ダイス 20 のダイス軸 X を含む断面であり、即ち図 2 及び 3 に示した断面である。

【0085】

50

第 1 曲面部 1 C の曲率半径 R 1 は、例えば 1 ~ 1 0 mm に設定されている。

【 0 0 8 6 】

ダイスアプローチ部 1 A と第 1 曲面部 1 C は、最初にワーク 4 0 を縮径加工（詳述するとワーク 4 0 の外表面 4 0 a を縮径加工）する部位である。さらに、第 1 曲面部 1 C は、ワーク 4 0 が縮径加工されながら離れる部位である。

【 0 0 8 7 】

ダイスアプローチ部 1 A と第 1 曲面部 1 C とを合計したダイス軸 X と平行な方向の長さ L 1 は、例えば 1 0 ~ 5 0 mm に設定されている。

【 0 0 8 8 】

ここで、ワーク 4 0（詳述するとワーク 4 0 の外表面 4 0 a）がダイスアプローチ部 1 A 又は第 1 曲面部 1 C に最初に接触する位置を「J」とする。また、ワーク 4 0 が縮径加工されながら第 1 曲面部 1 C から離れる位置を「K」とする。本実施形態では、ワーク 4 0 は、ダイスアプローチ部 1 A ではなく第 1 曲面部 1 C に最初に接触している。なお本発明では、ワーク 4 0 はダイスアプローチ部 1 A に最初に接触しても良い。

【 0 0 8 9 】

ダイスベアリング部 2 B は、第 1 曲面部 1 C におけるワーク離れ位置 K よりも内側（即ちダイス軸 X 側）且つ下流側に第 1 曲面部 1 C に対して離間して配置されている。このダイスベアリング部 2 B は、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a 及び外径寸法を仕上げ加工する部位であり、ダイス軸 X と略平行に形成されている。

【 0 0 9 0 】

ダイス軸 X に対するダイスベアリング部 2 B の平行度は、 $\pm 3^\circ$ 以内に設定されている。

【 0 0 9 1 】

ダイスベアリング部 2 B の長さ L 4、詳述するとダイスベアリング部 2 B のダイス軸 X と平行な方向の長さ L 4 は、例えば 3 ~ 1 5 mm に設定されており、好ましくは 5 mm 以上に設定されるのが良い。

【 0 0 9 2 】

引抜ダイス 2 0 の半径方向 r において、第 1 曲面部 1 C におけるワーク離れ位置 K とダイスベアリング部 2 B との間の段差 H 1 は、様々に設定されるものであるが、好ましくは 0 . 3 mm 以上 3 mm 未満に設定されるのが良い。

【 0 0 9 3 】

案内部 2 D は、第 1 曲面部 1 C から離れたワーク 4 0（詳述するとワーク 4 0 の外表面 4 0 a）と再接触して該ワーク 4 0 を縮径加工しながらダイスベアリング部 2 B へ案内する部位である。この案内部 2 D は、ワーク 4 0 の引抜方向 N の下流側に向かってその直径が漸次減少するように形成されている。ここで、ワーク 4 0 が案内部 2 D に再接触する位置を「M」とする。

【 0 0 9 4 】

この案内部 2 D は、ダイスベアリング部 2 B の上流端 F にダイスベアリング部 2 B に対して滑らかに連なる縦断面円弧状の第 2 曲面部 2 C を有しており、更に、第 2 曲面部 2 C の上流端に第 2 曲面部 2 C に対して滑らかに連なる縦断面円弧状の補助曲面部 2 A を有している。

【 0 0 9 5 】

引抜ダイス 2 0 のダイス軸 X を含む断面において、引抜ダイス 2 0 のダイス軸 X に対する第 2 曲面部 2 C の接線の傾きは、ワーク 4 0 の引抜方向 N に進むにつれて漸次小さくなっている。一方、補助曲面部 2 A は、第 2 曲面部 2 C の曲がり方向とは反対方向に曲がっている。したがって、引抜ダイス 2 0 のダイス軸 X を含む断面において、引抜ダイス 2 0 のダイス軸 X に対する補助曲面部 2 A の接線の傾きは、ワーク 4 0 の引抜方向 N に進むにつれて漸次大きくなっている。

【 0 0 9 6 】

案内部 2 D のダイス軸 X と平行な方向の長さ L 3 は、例えば 2 ~ 5 mm に設定されてい

10

20

30

40

50

る。第2曲面部2Cの曲率半径 R_{21} は、例えば1～10mmに設定されている。補助曲面部2Aの曲率半径 R_{22} は、例えば1～10mmに設定されている。さらに、第2曲面部2Cの曲率半径 R_{21} は、第1曲面部1Cの曲率半径 R_1 に対して等しいか又は小さく設定されている（即ち、 $R_{21} \leq R_1$ ）。

【0097】

繋ぎ部1Bは、第1曲面部1Cと案内部2Dとの間に配置され、第1曲面部1Cと案内部2Dとを繋ぐ部位である。本実施形態では、繋ぎ部1Bは、第1曲面部1Cと案内部2Dとを一体に繋いでいる。したがって、第1曲面部1Cと案内部2Dとは繋ぎ部1Bを介して一体形成されている。さらに、繋ぎ部1Bは、引抜加工時にワーク40と接触しないようにするため、ダイス軸Xと略平行に形成されている。さらに、繋ぎ部1Bの上流端が第1曲面部1Cの下流端に滑らかに連なっている。また、繋ぎ部1Bの下流端が案内部2D（詳述すると案内部2Dの補助曲面部2A）の上流端に滑らかに連なっている。

10

【0098】

繋ぎ部1Bのダイス軸Xと平行な方向の長さ L_2 は、例えば3～10mmに設定されている。

【0099】

引抜ダイス20の半径方向rにおいて、繋ぎ部1Bとダイスベアリング部2Bとの間の段差 H_2 は、上記の段差 H_1 と等しいか又は僅かに小さく設定されている（即ち $H_2 \leq H_1$ ）。しかるに、 H_2 と H_1 との差は一般的に非常に小さい。したがって、 H_2 と H_1 は、厳密には異なっているが、通常、等しいと捉えても良い。

20

【0100】

リリース部2Eは、引抜ダイス20のワーク出口部を形成する部位であり、ワーク40（詳述すると引抜材41）と接触しないようにするため、ワーク40の引抜方向Nの下流側に向かってその直径が漸次増大するように形成されている。ダイス軸Xに対するリリース部2Eの傾斜角、すなわちリリース部2Eの逃げ半角 θ_2 は、例えば20～40°に設定されている（図2参照）。

【0101】

リリース部2Eのダイス軸Xと平行な方向の長さ L_5 は、例えば2～10mmに設定されている。

【0102】

引抜プラグ30の構成は次のとおりである。

30

【0103】

引抜プラグ30は、その軸が引抜ダイス20のダイス軸Xと一致して配置されており、プラグアプローチ部3Aと第3曲面部3Cとプラグベアリング部3Bとを備えている。これらの部位（3A、3C、3B）は、引抜プラグ30の周面に、ワーク40の引抜方向Nに順に設けられている。さらに、これらの部位は、個別に分割されているのではなく、一体形成されている。また、これらの部位の表面は全て鏡面状に研磨加工されている。

【0104】

プラグベアリング部3Bは、ワーク40の内表面40b及び内径寸法を仕上げ加工する部位であり、引抜ダイス20のダイスベアリング部2Bに対応した位置に配置されており、詳述するとダイスベアリング部2Bに対向して且つダイス軸Xと略平行に配置されている。さらに、プラグベアリング部3Bの上流端Gの位置は、ワーク40の引抜方向Nにおいて、ダイスベアリング部2Bの上流端Fの位置に対して同じ位置か又は下流側に配置されている。図3において、Sは、ダイスベアリング部2Bの上流端Fの位置に対するプラグベアリング部3Bの上流端Gの位置の下流側へのずれ量を示している。したがって、図3に示すように、ダイスベアリング部2Bの上流端Fの位置に対してプラグベアリング部3Bの上流端Gの位置が下流側にずれている場合、ずれ量Sの符号は「+（正）」である。これとは逆に、プラグベアリング部3Bの上流端Gの位置が上流側にずれている場合、ずれ量Sの符号は「-（負）」である。このずれ量Sは、例えば-5～5mmの範囲に設定されており、好ましくは-1～3mmの範囲に設定されるのが良く、特に0～2mmの範

40

50

囲に設定されるのが非常に良い。

【0105】

ダイス軸 X に対するプラグベアリング部 3 B の平行度は、 $\pm 3^\circ$ 以内に設定されている。

【0106】

プラグベアリング部 3 B の長さ L 6、詳述するとプラグベアリング部 3 B のダイス軸 X と平行な方向の長さ L 6 は、ダイスベアリング部 2 B の長さ L 4 よりも短く設定されている（即ち、 $L 6 < L 4$ ）。さらに、この長さ L 6 は、ダイスベアリング部 2 B の長さ L 4 に対して 5 ~ 70 % の範囲に設定されるのが望ましく、特に 6 ~ 30 % の範囲に設定されるのが良い。なお、D p は引抜プラグ 30 のプラグベアリング部 3 B の直径である。

10

【0107】

プラグアプローチ部 3 A は、ワーク 40 の引抜方向 N の下流側に向かってその直径が漸次増大するように形成されており、詳述すると円錐テーパ状に形成されている。

【0108】

ダイス軸 X に対するプラグアプローチ部 3 A の傾斜角、すなわちプラグアプローチ半角 $\theta 3$ は、例えば 5 ~ 30 ° に設定されている（図 2 参照）。

【0109】

第 3 曲面部 3 C は、プラグアプローチ部 3 A とプラグベアリング部 3 B との間に配置されており、プラグアプローチ部 3 A とプラグベアリング部 3 B とを滑らかに繋いでいる。すなわち、この第 3 曲面部 3 C は、プラグベアリング部 3 B の上流端 G にプラグベアリング部 3 B に対して滑らかに連なって形成されている。さらに、この第 3 曲面部 3 C の上流端にプラグアプローチ部 3 A が滑らかに連なって形成されている。引抜プラグ 30 のダイス軸 X を含む断面において、ダイス軸 X に対する第 3 曲面部 3 C の接線の傾きは、ワーク 40 の引抜方向 N に進むにつれて漸次小さくなっている。詳述すると、第 3 曲面部 3 C の縦断面形状は円弧状である。

20

【0110】

第 3 曲面部 3 C の曲率半径 R 3 は、例えば 10 ~ 60 mm に設定されている。

【0111】

プラグアプローチ部 3 A と第 3 曲面部 3 C は、ワーク 40（詳述するとワーク 40 の内表面 40 b）と接触して該ワーク 40 を減肉加工しながら第 3 曲面部 3 C からプラグベアリング部 3 B へ案内する部位である。本実施形態では、ワーク 40 の内表面 40 b は、プラグアプローチ部 3 A ではなく第 3 曲面部 3 C に最初に接触している。なお本発明では、ワーク 40 の内表面 40 b はプラグアプローチ部 3 A に最初に接触しても良い。

30

【0112】

本実施形態の引抜加工装置 10 を用いて管状ワーク 40 を引抜加工する方法は、従来の方法と略同じであり、これを簡単に説明すると次のとおりである。

【0113】

まず、管状ワーク 40 の先端部にスエーシング加工等によってワーク 40 よりも小径の口付け部 40 d を形成する。そして、ワーク 40 の中空部 40 c 内に引抜プラグ 30 を挿入配置するとともに、ワーク 40 の先端部（即ち口付け部 40 d）を引抜ダイス 20 のダイス孔 21 内に挿入する。このとき、引抜プラグ 30 のプラグベアリング部 3 B は、引抜ダイス 20 のプラグベアリング部 2 B に対応する位置に配置されている。

40

【0114】

次いで、ワーク 40 の先端部の口付け部 40 d を牽引装置 12 のチャック部 12 a によりチャックする。そして、図 1 に示すように、潤滑油供給装置 13 のノズル 13 a から潤滑油 14 をワーク 40 の外表面 40 a に供給付着しながら、引抜速度が 10 ~ 100 m / min の範囲になるようにワーク 40 を牽引装置 12 により引抜方向 N に牽引する。これにより、ワーク 40 を引抜加工する。

【0115】

この引抜加工では、図 2 及び 3 に示すように、ワーク 40 は引抜ダイス 20 の第 1 曲面

50

部 1 C に接触して第 1 曲面部 1 C により縮径加工されながら、案内部 2 D に向かって誘導されるように第 1 曲面部 1 C から離れる。次いで、該ワーク 4 0 が引抜ダイス 2 0 の案内部 2 D に再接触して案内部 2 D により縮径加工されながら案内部 2 D からその第 2 曲面部 2 C を通ってダイスベアリング部 2 B へ案内される。このとき、ワーク 4 0 の内表面 4 0 b は、引抜プラグ 3 0 の第 3 曲面部 3 C に接触して第 3 曲面部 3 C からプラグベアリング部 3 B へ案内される。

【 0 1 1 6 】

そして、該ワーク 4 0 がダイスベアリング部 2 B とプラグベアリング部 3 B との間を通過することにより、ワーク 4 0 の肉厚が減少するようにワーク 4 0 の外表面 4 0 a 及び内表面 4 0 b がそれぞれダイスベアリング部 2 B 及びプラグベアリング部 3 B により加圧される。その結果、ワーク 4 0 の外径寸法がダイスベアリング部 2 B により目標寸法に仕上げ加工されると同時に、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a がダイスベアリング部 2 B により高平滑面に仕上げ加工され、さらに、ワーク 4 0 の内径寸法がプラグベアリング部 3 B により目標寸法に仕上げ加工されると同時に、ワーク 4 0 の内表面 4 0 b がプラグベアリング部 3 B により目標面粗さに仕上げ加工される。

10

【 0 1 1 7 】

以上の工程により、研磨加工並の高平滑な外表面 4 1 a を有する引抜管 4 1 を得ることができる。

【 0 1 1 8 】

而して、本実施形態の引抜加工装置 1 0 には次の利点がある。

20

【 0 1 1 9 】

引抜ダイス 2 0 のダイスベアリング部 2 B は第 1 曲面部 1 C におけるワーク離れ位置 K よりも内側に配置されているので、ワーク 4 0 が第 1 曲面部 1 C からダイスベアリング部 2 B へと移動する間にワーク 4 0 が過度に縮径加工されるのを防止することができる。これにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a に、潤滑油 1 4 が溜まる激しい凹凸が生じ難くなる [効果 1]。

【 0 1 2 0 】

さらに、ダイスベアリング部 2 B の上流端 F に案内部 2 D の第 2 曲面部 2 C が滑らかに連なっているので、案内部 2 D に再接触したワーク 4 0 はこの第 2 曲面部 2 C を通ってダイスベアリング部 2 B に向かって円滑に移動することができる [効果 2]。

30

【 0 1 2 1 】

さらに、引抜プラグ 3 0 のプラグベアリング部 3 B の長さ L 6 が引抜ダイス 2 0 のダイスベアリング部 2 B の長さ L 4 よりも短く設定されることにより、プラグベアリング部 3 B とダイスベアリング部 2 B との両部位からワーク 4 0 にその外表面 4 0 a を高平滑面に加工するのに必要な圧力を確実に与えることができる [効果 3]。

【 0 1 2 2 】

以上の効果 1 ~ 3 が相乗的に作用することにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a を高平滑面に加工することができる。

【 0 1 2 3 】

さらに、引抜プラグ 3 0 のプラグベアリング部 3 B の上流端 G の位置は、ダイスベアリング部 2 B の上流端 F の位置に対して同じ位置か又は下流側に配置している。これにより、引抜ダイス 2 0 の案内部 2 D に再接触したワーク 4 0 が案内部 2 D からダイスベアリング部 2 B へと移動する間にワーク 4 0 が過度に縮径加工されるのを確実に防止できるとともに、プラグベアリング部 3 B とダイスベアリング部 2 B との両部位からワーク 4 0 にその外表面 4 0 a を高平滑面に加工するのに必要な圧力を更に確実に与えることができる。これにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a を確実に高平滑面に加工することができる。

40

【 0 1 2 4 】

さらに、引抜ダイス 2 0 のダイス軸 X を含む断面において、引抜ダイス 2 0 のダイス軸 X に対する第 1 曲面部 1 C の接線の傾きと第 2 曲面部 2 C の接線の傾きとは、それぞれ、ワーク 4 0 の引抜方向 N に進むにつれて漸次小さくなっている。これにより、ワーク 4 0

50

を第 1 曲面部 1 C によって確実に縮径加工することができるし、案内部 2 D に再接触したワーク 4 0 を第 2 曲面部 2 C によってダイスベアリング部 2 B へ確実に案内することができる。

【 0 1 2 5 】

さらに、引抜ダイス 2 0 の第 2 曲面部 2 C の曲率半径 R_{21} は、第 1 曲面部 1 C の曲率半径 R_1 に対して等しいか又は小さく設定されている。これにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a を更に確実に高平滑面に加工することができる。その理由は、次のとおりである。すなわち、第 1 曲面部 1 C の曲率半径 R_{21} を大きくすることにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a と引抜ダイス 2 0 との間に引き込まれる潤滑油 1 4 の引込み量を十分に確保することができる。さらに、第 2 曲面部 2 C の曲率半径 R_{21} を小さくすることにより、第 2 曲面部 2 C からワーク 4 0 の外表面 4 0 a に与える面圧を高めることができる。これによりオイルピットの発生を更に抑制することができる。その結果、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a を更に確実に高平滑面に加工することができる。

10

【 0 1 2 6 】

さらに、案内部 2 D は、第 2 曲面部 2 C の上流端に滑らかに連なり且つ第 2 曲面部 2 C の曲がり方向とは反対方向に曲がった補助曲面部 2 A を有しているので、第 1 曲面部 2 A から離れたワーク 4 0 を案内部 2 D で確実に受けることができ、もってワーク 4 0 を案内部 2 D からダイスベアリング部 2 B へ確実に案内することができる。

【 0 1 2 7 】

さらに、引抜プラグ 3 0 のプラグベアリング部 3 B の長さ L_6 が、ダイスベアリング部 2 B の長さ L_4 に対して 5 % 以上に設定されることにより、プラグベアリング部 3 B とダイスベアリング部 2 B との両部位からワーク 4 0 にその外表面 4 0 a を高平滑面に加工するのに必要な圧力を更に確実に与えることができる。これにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a を更に確実に高平滑面に加工することができる。また、プラグベアリング部 3 B の長さ L_6 がダイスベアリング部 2 B の長さ L_4 に対して 7 0 % 以下に設定されることにより、ワーク 4 0 とプラグベアリング部 3 B との間の接触摩擦力に起因して生じるワーク 4 0 の断管を確実に防止することができる。

20

【 0 1 2 8 】

さらに、引抜ダイス 2 0 のダイス軸 X に対するダイスベアリング部 2 B の平行度が $\pm 3^\circ$ 以内に設定されることにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a を更に確実に高平滑面に加工することができる。

30

【 0 1 2 9 】

さらに、引抜ダイス 2 0 のダイス軸 X に対するプラグベアリング部 3 B の平行度が $\pm 3^\circ$ 以内に設定されることにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a を更に確実に高平滑面に加工することができる。

【 0 1 3 0 】

さらに、引抜ダイス 2 0 のダイスベアリング部 2 B の長さが 5 mm 以上であることにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a を更に確実に高平滑面に加工することができる。

【 0 1 3 1 】

さらに、引抜ダイス 2 0 の半径方向 r において、引抜ダイス 2 0 の第 1 曲面部 1 C におけるワーク離れ位置 K とダイスベアリング部 2 B との間の段差 H_1 が、0.3 mm 以上に設定されることにより、ワーク 4 0 が第 1 曲面部 1 C からダイスベアリング部 2 B へと移動する間にワーク 4 0 が過度に縮径加工されるのを確実に防止することができる。また、この段差が 3 mm 未満に設定されることにより、案内部 2 D に再接触したワーク 4 0 がダイスベアリング部 2 B に案内される際にワーク 4 0 がダイスベアリング部 2 B から離れるのを確実に防止することができる。これにより、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a を更に確実に高平滑面に加工することができる。

40

【 0 1 3 2 】

さらに、引抜ダイス 2 0 の第 1 曲面部 1 C と案内部 2 D とダイスベアリング部 2 B とが一体形成されているので、第 1 曲面部 1 C の軸とダイスベアリング部 2 B の軸との間の軸

50

ずれを防止することができる。これにより、引拔ダイス 20 の同軸度が高められている。したがって、この引拔ダイス 20 を用いてワーク 40 を引拔加工することにより、引拔管 41 の外径及び内径の寸法精度を確実に向上させることができる。

【0133】

さらに、引拔プラグ 30 は、プラグベアリング部 3B の上流端 G に滑らかに連なる第 3 曲面部 3C を備えているので、第 3 曲面部 3C に接触したワーク 40 はプラグベアリング部 3B に向かって円滑に移動することができる。これにより、ワーク 40 の外表面 40a を更に確実に高平滑面に加工することができる。

【0134】

さらに、引拔管 41 の引拔速度が 10 m/min 以上になるようにワーク 40 を牽引装置 12 によって牽引することにより、引拔加工能率を向上させることができる。また、引拔速度が 100 m/min 以下になるようにワーク 40 を牽引装置 12 によって牽引することにより、ワーク 40 の外表面 40a と引拔ダイス 20 との間に引き込まれる潤滑油 14 の引込み量が過剰に増えるのを防止することができる。これにより、オイルピットの発生を更に確実に防止することができ、もってワーク 40 の外表面 40a を更に確実に高平滑面に加工することができる。

【0135】

以上で、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に示したものに限定されるものではなく、様々に変更可能である。

【0136】

また本発明では、引拔ダイス 20 の第 1 曲面部 1C と案内部 2D との間に、ワーク 40 の材料流動をサポートする 1 個又は複数の補助的なベアリング部や縮径加工部が配置されていても良い。また本発明では、引拔ダイス 20 の第 1 曲面部 1C よりも上流側に、ワーク 40 の材料流動をサポートする 1 個又は複数の補助的なベアリング部や縮径加工部が配置されていても良い。

【0137】

また本発明では、本発明に係る引拔加工装置によって引拔加工されて得られる引拔管は、感光ドラム基体に用いられるものに限定されるものではなく、様々な用途に用いることができる。

【実施例】

【0138】

次に、本発明の具体的な実施例及び比較例を以下に示す。

【0139】

以下に示す実施例及び比較例で用いる引拔加工用ワークとして、アルミニウム製管状ワーク 40 を準備した。このワーク 40 の断面形状は円環状である。ワーク 40 の材質は、引拔加工用ワークの材料としてよく用いられる材料の一つである JIS (日本工業規格)

A3003 相当のアルミニウム合金である。このワーク 40 は、アルミニウムビレットを押出加工することにより得られたアルミニウム押出管からなるものである。ワーク 40 の外径は 20 mm 、その内径は 17 mm 、その肉厚は 1.5 mm である。

【0140】

<実施例 1 ~ 21>

図 1 ~ 3 に示した本実施形態に係る引拔加工装置 10 を用いて、引拔速度、プラグベアリング部 3B のずれ量 S、プラグベアリング部 3B の長さ L6 を様々に変えて、上記ワーク 40 を一回だけ引拔加工し、これにより引拔管 41 を製造した。引拔管 41 の外径は 16.0 mm 、その内径は 14.4 mm 、その肉厚は 0.8 mm である。したがって、ワーク 40 の縮径率 Q は 20% である。この引拔加工の際に使用した潤滑油 14 は、出光興産 (株) 製の商品名「ダフニーマスタードロ-2594」である。この潤滑油 14 の 40°C での動粘度は $300 \sim 500\text{ mm}^2/\text{s}$ である。そして、引拔管 41 の外表面 41a の表面粗さ R_y を測定し、外表面 41a の表面粗さを評価した。その結果を表 1 に示す。

【0141】

実施例 1 ~ 2 1 で用いた引抜加工装置 1 0 の引抜ダイス 2 0 及び引抜プラグ 3 0 のその他の各部位の寸法は次のとおりである。

【 0 1 4 2 】

引抜ダイス 2 0 において、ダイスアプローチ半角 $\theta 1 = 30^\circ$ 、リリース部 2 E の逃げ半角 $\theta 2 = 20^\circ$ 、ダイスアプローチ部 1 A と第 1 曲面部 1 C とを合計したダイス軸 X と平行な方向の長さ $L 1 = 10 \text{ mm}$ 、繋ぎ部 1 B のダイス軸 X と平行な方向の長さ $L 2 = 6 \text{ mm}$ 、案内部 2 D のダイス軸 X と平行な方向の長さ $L 3 = 3 \text{ mm}$ 、ダイスベアリング部 2 B の長さ $L 4 = 9 \text{ mm}$ 、リリース部 2 E のダイス軸 X と平行な方向の長さ $L 5 = 2 \text{ mm}$ 、第 1 曲面部 1 C の曲率半径 $R 1 = 4 \text{ mm}$ 、案内部 2 D の第 2 曲面部 2 C の曲率半径 $R 2 1 = 4 \text{ mm}$ 、案内部 2 D の補助曲面部 2 A の曲率半径 $R 2 2 = 2 \text{ mm}$ である。引抜ダイス 2 0 の半径方向 r において、繋ぎ部 1 B とダイスベアリング部 2 B との間の段差 $H 2 = 0.5 \text{ mm}$ 、第 1 曲面部 1 C におけるワーク離れ位置 K とダイスベアリング部 2 B との間の段差 $H 1 = 0.6 \text{ mm}$ である。また、引抜ダイス 2 0 のダイス軸 X に対するダイスベアリング部 2 B の平行度は $\pm 3^\circ$ 以内に設定されている。

10

【 0 1 4 3 】

引抜プラグ 3 0 において、プラグベアリング部 3 B の直径 $D p = 14.4 \text{ mm}$ 、第 3 曲面部 3 C の曲率半径 $R 3 = 50 \text{ mm}$ 、プラグアプローチ半角 $\theta 3 = 20^\circ$ である。なお、プラグベアリング部 3 B の長さ $L 6$ が 0、1、2 及び 5 mm のとき、ダイスベアリング部 2 B の長さ $L 4$ に対するプラグベアリング部 3 B の長さ $L 6$ の割合は、それぞれ、0、11、22 及び 56 % である。また、引抜ダイス 2 0 のダイス軸 X に対するプラグベアリング部 3 B の平行度は $\pm 3^\circ$ 以内に設定されている。

20

【 0 1 4 4 】

また表 1 において、「プラグベアリング部のずれ量 S 」とは、ダイスベアリング部 2 B の上流端 F の位置に対するプラグベアリング部 3 B の上流端 G の位置の下流側へのずれ量 S を示している。ずれ量 S の符号の正負は上述したとおりである。

【 0 1 4 5 】

また、表 1 中の表面粗さ欄の記号の意味は次のとおりである。

【 0 1 4 6 】

- ： $R y$ が $1.0 \mu\text{m}$ 以下（即ち $R y \leq 1.0 \mu\text{m}$ ）
- ： $R y$ が $1.0 \mu\text{m}$ を超え $2.0 \mu\text{m}$ 未満（即ち $1.0 \mu\text{m} < R y < 2.0 \mu\text{m}$ ）
- ： $R y$ が $2.0 \mu\text{m}$ 以上（即ち $R y \geq 2.0 \mu\text{m}$ ）
- ×：ワークが断管したか又は引抜加工ができなかった。

30

【 0 1 4 7 】

引抜管 4 1 の外表面 4 1 a の表面粗さ $R y$ は、レーザ表面粗さ計（レーザのプロープ： $2 \mu\text{m}$ ）により、引抜管 4 1 の外表面 4 1 a の周方向と長さ方向とのそれぞれ 5 箇所を測定し、これらの平均値を表面粗さ $R y$ とした。またその測定は、J I S B 0 6 0 1 : 1 9 9 4 に準拠して行った。

【 0 1 4 8 】

< 比較例 1 >

実施例 1 ~ 2 1 で用いた引抜加工装置 1 0 の引抜プラグ 3 0 のプラグベアリング部 3 B の長さ $L 6$ を、ダイスベアリング部 2 B の長さ $L 4$ よりも長い 15 mm に設定したこと以外は、実施例 1 ~ 2 1 と同じ加工条件で、上記ワーク 4 0 を引抜加工し、これにより引抜管 4 1 を製造した。そして、引抜管 4 1 の外表面 4 1 a の表面粗さ $R y$ を測定し、外表面 4 1 a の表面粗さを評価した。その結果を表 1 に示す。

40

【 0 1 4 9 】

【表 1】

	引抜速度 (m/min)	プラグベアリング部 のずれ量 S (mm)	プラグベアリング部 の長さ L ₆ (mm)	表面粗さ
実施例 1	10	0	0	○
実施例 2	10	0	1	◎
実施例 3	10	0	2	◎
実施例 4	10	0	5	○
実施例 5	30	-2	0	△
実施例 6	30	-2	1	○
実施例 7	30	-2	2	○
実施例 8	30	-2	5	△
実施例 9	30	0	0	○
実施例 10	30	0	1	◎
実施例 11	30	0	2	◎
実施例 12	30	0	5	○
実施例 13	30	2	0	○
実施例 14	30	2	1	◎
実施例 15	30	2	2	◎
実施例 16	30	2	5	○
実施例 17	50	0	0	○
実施例 18	50	0	1	◎
実施例 19	50	0	2	◎
実施例 20	50	0	5	○
実施例 21	100	0	1	△
比較例 1	30	0	15	×

【0150】

表 1 の実施例 1 ~ 21 に示すように、引抜プラグ 30 のプラグベアリング部 3B の長さ L₆ がダイスベアリング部 2B の長さ L₄ よりも短く設定された本実施形態の引抜加工装置 10 を用いて、ワーク 40 を引抜加工した場合には、ワーク 40 の外表面 40a を高平滑面に加工することができた。

【0151】

一方、比較例 1 に示すように、引抜プラグ 30 のプラグベアリング部 3B の長さ L₆ がダイスベアリング部 2B の長さ L₄ よりも長く設定された引抜加工装置 10 を用いて、ワーク 40 を引抜加工した場合には、ワーク 40 と引抜プラグ 30 との間の接触摩擦力が大きすぎるために、ワーク 40 が断管した（又は引抜加工ができなかった）。

【0152】

< 比較例 2、3 >

図 4 及び 5 に示した従来の引抜加工装置 110 を用いたこと以外は、実施例 1 ~ 21 と同じ加工条件で、上記ワーク 40 を引抜加工し、これにより引抜管を製造した。そして、引抜管 41 の外表面 41a の表面粗さ R_y を測定し、外表面 41a の表面粗さを評価した。その結果を表 2 に示す。

【0153】

比較例 2、3 で用いた引抜加工装置 110 の引抜ダイス 120 及び引抜プラグ 130 のその他の各部位の寸法は次のとおりである。

【0154】

引抜ダイス 120 において、ダイスアプローチ半角 $\theta_1 = 30^\circ$ 、リリーフ部 102E の逃げ半角 $\theta_2 = 20^\circ$ 、ダイスアプローチ部 101A と曲面部 101C とを合計したダイス軸 X と平行な方向の長さ $L_1 = 10\text{ mm}$ 、ダイスベアリング部 101B の長さ $L_4 = 20\text{ mm}$ 、リリーフ部 102E のダイス軸 X と平行な方向の長さ $L_5 = 2\text{ mm}$ 、曲面部 101C の曲率半径 $R_1 = 4\text{ mm}$ である。

【0155】

引抜プラグ 130 において、プラグベアリング部 103B の直径 $D_p = 14.4\text{ mm}$ 、プラグベアリング部 103B の長さ $L_6 = 2\text{ mm}$ 、プラグベアリング部 103B とプラグアプローチ部 103A との間の曲面部 103C の曲率半径 $R_3 = 50\text{ mm}$ 、プラグアプローチ半角 $\theta_3 = 18^\circ$ 、プラグベアリング部 103B のずれ量 $S = 2\text{ mm}$ である。なお、プラグベアリング部 103B のずれ量 S とは、ダイスベアリング部 101B の上流端 F の位置に対するプラグベアリング部 103B の上流端 G の位置の下流側へのずれ量である。

【0156】

【表 2】

	引抜速度 (m/min)	プラグベアリング部の ずれ量 S (mm)	プラグベアリング部の 長さ L_6 (mm)	表面粗さ
比較例 2	30	2	2	○
比較例 3	50	2	2	△

【0157】

表 2 の比較例 2、3 に示すように、従来の引抜加工装置 110 を用いてワーク 40 を引抜加工した場合には、本実施形態の引抜加工装置 10 を用いてワーク 40 を引抜加工した場合に比べて、ワーク 40 の外表面 40a の表面粗さが悪かった。

【0158】

< 実施例 22 ~ 26 >

図 1 ~ 3 に示した本実施形態に係る引抜加工装置 10 を用いて、引抜速度、プラグベアリング部 3B のずれ量 S を様々に変えて、上記ワーク 40 を引抜加工し、これにより引抜管 41 を製造した。そして、引抜管 41 の外表面 41a の表面粗さ R_y を測定し、外表面 41a の表面粗さを評価した。その結果を表 3 に示す。

【0159】

実施例 22 ~ 26 で用いた引抜加工装置 10 では、引抜ダイス 20 の第 1 曲面部 1C の曲率半径 R_1 と案内部 2D の第 2 曲面部 2C の曲率半径 R_{21} は、上記実施例 1 ~ 21 とは異なっており、すなわち、第 1 曲面部 1C の曲率半径 $R_1 = 4\text{ mm}$ 、第 2 曲面部 2C の曲率半径 $R_{21} = 3\text{ mm}$ である。引抜加工装置 10 のその他の寸法及び引抜加工条件は、上記実施例 1 ~ 21 と同じである。

【0160】

【表 3】

	引抜速度 (m/min)	プラグベアリング部の ずれ量S (mm)	プラグベアリング部の 長さL6 (mm)	表面粗さ
実施例 2 2	1 0	0	2	◎
実施例 2 3	3 0	− 2	2	○
実施例 2 4	3 0	0	2	◎
実施例 2 5	3 0	2	2	◎
実施例 2 6	5 0	0	2	◎

10

【 0 1 6 1 】

表 3 の実施例 2 2 ~ 2 6 に示すように、引抜ダイス 2 0 の第 2 曲面部 2 C の曲率半径 R 2 1 が第 1 曲面部 1 C の曲率半径 R 1 よりも小さく設定された本実施形態の引抜加工装置 1 0 を用いて、ワーク 4 0 を引抜加工した場合でも、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a を高平滑面に加工しうることを確認し得た。

【 0 1 6 2 】

< 実施例 2 7 ~ 3 1 >

20

図 1 ~ 3 に示した本実施形態に係る引抜加工装置 1 0 を用いて、引抜速度、プラグベアリング部 3 B のずれ量 S を様々に変えて、上記ワーク 4 0 を引抜加工し、これにより引抜管 4 1 を製造した。そして、引抜管 4 1 の外表面 4 1 a の表面粗さ R y を測定し、外表面 4 1 a の表面粗さを評価した。その結果を表 4 に示す。

【 0 1 6 3 】

実施例 2 7 ~ 3 1 で用いた引抜加工装置 1 0 では、引抜ダイス 2 0 の第 1 曲面部 1 C におけるワーク離れ位置 K とダイスベアリング部 2 B との間の段差 H 1 は、上記実施例 1 ~ 2 1 とは異なり、すなわち、段差 H 1 = 1 . 0 mm である。引抜加工装置 1 0 のその他の寸法及び引抜加工条件は、上記実施例 1 ~ 2 1 と同じである。

【 0 1 6 4 】

30

【表 4】

	引抜速度 (m/min)	プラグベアリング部の ずれ量S (mm)	プラグベアリング部の 長さL6 (mm)	表面粗さ
実施例 2 7	1 0	0	2	◎
実施例 2 8	3 0	− 2	2	○
実施例 2 9	3 0	0	2	◎
実施例 3 0	3 0	2	2	◎
実施例 3 1	5 0	0	2	◎

40

【 0 1 6 5 】

表 4 の実施例 2 7 ~ 3 1 に示すように、引抜ダイス 2 0 の第 1 曲面部 1 C におけるワーク離れ位置 K とダイスベアリング部 2 B との間の段差 H 1 が、実施例 1 ~ 2 1 とは異なるように設定された本実施形態の引抜加工装置 1 0 を用いて、ワーク 4 0 を引抜加工した場合でも、ワーク 4 0 の外表面 4 0 a を高平滑面に加工しうることを確認し得た。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 6 6 】

50

本発明は、高平滑な外表面を有する引抜管を得ることができる管状ワーク用引抜加工装置、引抜ダイス及び管状ワークの引抜加工方法に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0167】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る管状ワーク用引抜加工装置の概略全体図である。

【図2】図2は、同引抜加工装置を用いてワークを引抜加工している途中の状態における引抜ダイス及び引抜プラグの断面図である。

【図3】図3は、図2の拡大図である。

【図4】図4は、従来の管状ワーク用引抜加工装置を用いてワークを引抜加工している途中の状態における引抜ダイス及び引抜プラグの断面図である。

10

【図5】図5は、図4の拡大図である。

【符号の説明】

【0168】

10：引抜加工装置

12：牽引装置

20：引抜ダイス

1A：ダイスアプローチ部

1B：繋ぎ部

1C：第1曲面部

20

2A：補助曲面部

2B：ダイスベアリング部

2C：第2曲面部

2D：案内部

30：引抜プラグ

3A：プラグアプローチ部

3B：プラグベアリング部

3C：第3曲面部

40：ワーク

40a：外表面

30

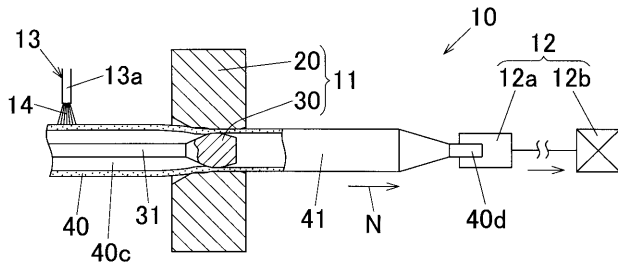
41：引抜管

41a：外表面

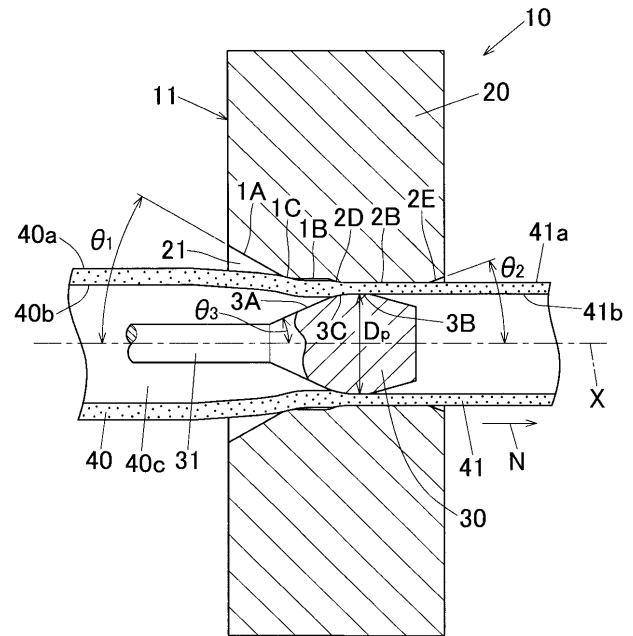
X：引抜ダイスのダイス軸

N：ワークの引抜方向

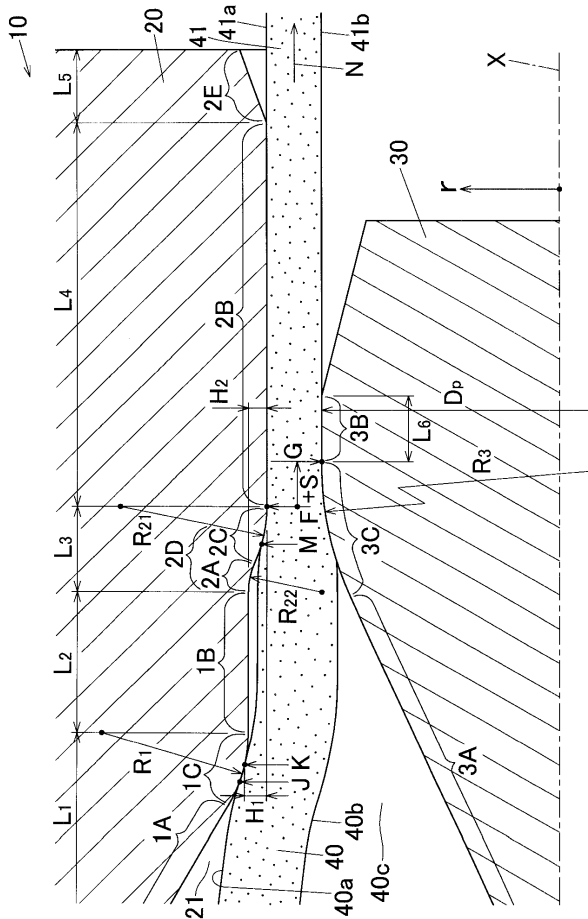
【図 1】



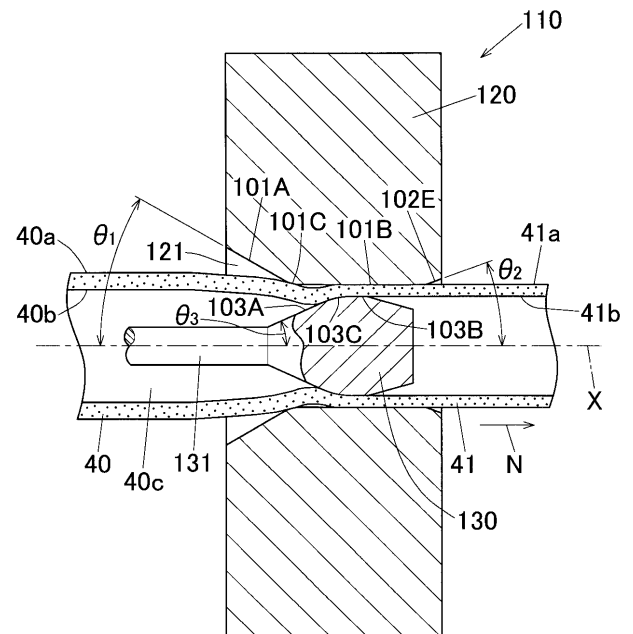
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 大出 雅章

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

Fターム(参考) 4E096 EA05 EA16 FA08 FA09 FA22 FA28 KA05 KA09 KA11 KA13
KA19