

(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2012-240084

(P2012-240084A)

(43) 公開日 平成24年12月10日(2012.12.10)

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

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-112537 (P2011-112537)	(71) 出願人	504133110
(22) 出願日	平成23年5月19日 (2011.5.19)		国立大学法人電気通信大学
			東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1
		(74) 代理人	100083806
			弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(71) 出願人	302045705
			株式会社 L I X I L
			東京都江東区大島2丁目1番1号
		(74) 代理人	100083806
			弁理士 三好 秀和
		(72) 発明者	村田 眞
			東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内

最終頁に続く

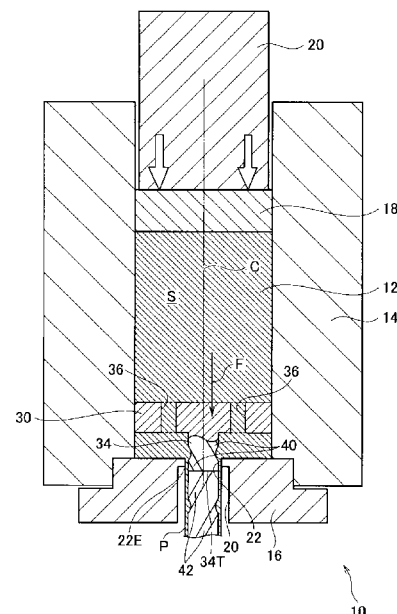
(54) 【発明の名称】 管材製造装置、管材製造方法、および、管材

(57) 【要約】

【課題】簡単な機構で高い押し出し力で押し出し成形することができ、しかも、管内面に形成する螺旋状の凸部のねじれ角を大きくすることができる管材製造装置、管材製造方法、および、管材を提供することを課題とする。

【解決手段】管材製造装置10は、ピレット12の押し出し方向Fの側に設けられ貫通孔22が形成されているダイス16と、先端が貫通孔22よりも押し出し方向側に延び出すように貫通孔22を挿通する挿通部34とを備えている。挿通部34は、ピレット収容空間S内に入れられたフローティングダイ30に設けられており、貫通孔22の内周と挿通部34の外周との間に隙間が形成されている。挿通部34の側面側には螺旋溝40が形成されており、ピレット12がこの隙間から押し出される際に管材Pが成形される際に管材内面側に螺旋状の凸部が成形される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ビレットの押し出し方向側に設けられ、貫通孔が形成されているダイスと、
先端が前記貫通孔よりも前記押し出し方向側に延び出すように前記貫通孔を挿通し、前記ダイスとの間に隙間を形成する挿通部材と、

を備え、

前記挿通部材の側面側には、前記隙間から管材が押し出し成形される際に管材内面側に螺旋状の凸部を成形する溝が形成されていることを特徴とする管材製造装置。

【請求項 2】

前記溝として、複数本の螺旋溝が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の管材製造装置。 10

【請求項 3】

前記挿通部材として、前記貫通孔を挿通する挿通部を一体的に有するフローティングダイを備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の管材製造装置。

【請求項 4】

前記隙間から押し出された前記管材を巻き取る巻き取り手段を更に備え、
前記巻き取り手段は、
前記管材を巻き取る巻き取りドラムと、
前記巻き取りドラムを、ドラム軸回りに回転させつつ、前記管材の回転数と同じ回転数でドラム軸と直交する軸まわりに回転させる二軸回り回転機構と、 20
を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のうちいずれか 1 項に記載の管材製造装置。

【請求項 5】

前記隙間から押し出された管材の径を矯正する矯正手段を更に備え、
前記矯正手段は、
前記管材を通過させることで前記管材の外径を矯正する矯正用貫通孔が形成された矯正用ダイスと、
前記矯正用ダイスを前記矯正用貫通孔の中心軸まわりに回転可能に保持する保持機構と、
、
を有することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のうちいずれか 1 項に記載の管材製造装置。 30

【請求項 6】

請求項 1 に記載の管材製造装置を用い、前記ビレットを加熱して前記隙間から押し出して前記凸部を内面側に有する管材を成形することを特徴とする管材製造方法。 30

【請求項 7】

請求項 1 に記載の管材製造装置で押し出し成形されることで、管材内面側に前記凸部が成形されていることを特徴とする管材。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、特に熱媒体を流す管材を製造するのに最適な管材製造装置、管材製造方法、および、管材に関する。 40

【背景技術】**【0002】**

熱交換器では、一般的に、熱媒体と熱媒体を流す管材との熱交換率を高めるために管の内側に螺旋溝を付けている。このような内面螺旋溝付の管では、真直ぐな溝を持つ管材に比べ、熱交換の性能が優れている。この管材の材質としては、通常、銅が選定されており、管材の引抜きや溝付平板の電縫成形等によって製造されている（例えば、特許文献 1 ～ 4、非特許文献 1 参照）。

【0003】

ところで、銅は比重が高く、しかも高価格である。一方、アルミニウムは比重が軽く低価格であるため、内面螺旋溝付の管の製造が可能となれば、工業的にも大きな利点がある 50

。例えば、非特許文献 2 や特許文献 5 では、管の内面に螺旋溝を形成するために、周方向に自助回転するプラグを用いることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 10 - 166085 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 166034 号公報

【特許文献 3】特開平 10 - 166036 号公報

【特許文献 4】特開平 10 - 166086 号公報

【特許文献 5】特開 2009 - 220153 号公報

10

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献 1】古河電工時報、第120号（平成19年9月）、pp93-94

【非特許文献 2】高辻則夫他5名、塑性と加工、vol.49,578,(2008),pp58-62

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、非特許文献 2 や特許文献 5 に開示されたプラグを用いる場合、押し出し加工する際にプラグを自助回転可能な状態で軸方向に留めておく必要がある。このため、押し出し方向に高い力がプラグに加えられるとプラグを自助回転可能に保持する機構が損傷する懸念があり、しかも、管内面に形成する螺旋溝の最大捩れ角は約 8 度で留まっている。

20

【0007】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、簡単な機構で高い押し出し力で押し出し成形することができ、しかも、管内面に形成する螺旋状の凸部のねじれ角を大きくすることができる管材製造装置、管材製造方法、および、管材を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、請求項 1 に係る発明は、ピレットの押し出し方向側に設けられ、貫通孔が形成されているダイスと、先端が前記貫通孔よりも前記押し出し方向側に延び出すように前記貫通孔を挿通し、前記ダイスとの間に隙間を形成する挿通部材と、を備え、前記挿通部材の側面側には、前記隙間から管材が押し出し成形される際に管材内面側に螺旋状の凸部を成形する溝が形成されていることを特徴とする。

30

【0009】

請求項 2 に係る発明は、前記溝として、複数本の螺旋溝が形成されていることを特徴とする。

【0010】

請求項 3 に係る発明は、前記挿通部材として、前記貫通孔を挿通する挿通部を一体的に有するフローティングダイスを備えたことを特徴とする。

【0011】

請求項 4 に係る発明は、前記隙間から押し出された前記管材を巻き取る巻き取り手段を更に備え、前記巻き取り手段は、前記管材を巻き取る巻き取りドラムと、前記巻き取りドラムを、ドラム軸回りに回転させつつ、前記管材の回転数と同じ回転数でドラム軸と直交する軸まわりに回転させる二軸回り回転機構と、を有することを特徴とする。

40

【0012】

請求項 5 に係る発明は、前記隙間から押し出された管材の径を矯正する矯正手段を更に備え、前記矯正手段は、前記管材を通過させることで前記管材の外径を矯正する矯正用貫通孔が形成された矯正用ダイスと、前記矯正用ダイスを前記矯正用貫通孔の中心軸まわりに回転可能に保持する保持機構と、を有することを特徴とする。

【0013】

請求項 6 に係る発明は、請求項 1 に記載の管材製造装置を用い、前記ピレットを加熱し

50

て前記隙間から押し出して前記凸部を内面側に有する管材を成形することを特徴とする。

【0014】

請求項7に係る発明は、請求項1に記載の管材製造装置で押し出し成形されることで、管材内面側に前記凸部が成形されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

請求項1に係る発明によれば、高い押圧力が挿通部材に加えられても、挿通部材が損傷する可能性が大幅に低い。従って、螺旋状の凸部のねじれ角が大きくなるように、挿通部材の溝部のねじれ角を大きくすることが可能になり、熱伝達率を高めた管材を押し出し成形で製造することが可能になる。

10

【0016】

請求項2に係る発明によれば、螺旋状の凸部を複数本形成することができる。

【0017】

請求項3に係る発明によれば、簡単な構造のフローティングダイを用い、設定したねじれ角の凸部が内面側に形成された管材を容易に製造することができる。

【0018】

請求項4に係る発明によれば、隙間から押し出された管材を巻き取る際に管材を逆方向に捻じらなくて済むので、巻き取る際に凸部のねじれ角が小さくなることを回避できる。

【0019】

請求項5に係る発明によれば、隙間から押し出された後に管材の外形状に意図しない凹凸が形成されていても、この外形状を矯正することが可能である。

20

【0020】

請求項6に係る発明によれば、螺旋状の凸部のねじれ角を大きくして熱伝達率を高めた管材を押し出し成形で容易に製造することができる。

【0021】

請求項7に係る発明によれば、押し出し成形で製造される管材で、螺旋状の凸部のねじれ角を大きくして熱伝達率を高めた管材とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】第1実施形態の管材製造装置の構成を示す正面断面図である。

30

【図2】第1実施形態の管材製造装置を構成するフローティングダイの斜視図である。

【図3】図1の部分拡大図である（管材の図示を省略）。

【図4】第1実施形態で製造された管材の斜視断面図である。

【図5】第1実施形態で製造された管材の別の例を示す部分平面図である。

【図6】第2実施形態の巻き取り装置の構成を示す模式的斜視図である。

【図7】第3実施形態の矯正装置の構成を示す斜視図である。

【図8】第3実施形態の矯正装置で、（A）は側面図、（b）は正面断面図である。

【図9】実験例で得られたグラフ図である。

【図10】（a）は実験例で製造された管材Pの側面断面図であり、（b）は実験例で製造された管材Pの断面斜視図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、寸法の比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。従って、具体的な寸法比率等は以下の説明を参酌して判断すべきものである。又、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

【0024】

また、以下に示す実施の形態は、この発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、この発明の実施の形態は、構成部品の材質、形状、構造、配置

50

等下記のものに特定するものでない。この発明の実施の形態は、要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施できる。

【0025】

なお、第2実施形態以下では、すでに説明したものと同様の構成要素には同じ符号を付してその説明を省略する。

【0026】

[第1実施形態]

まず、第1実施形態について説明する。図1は、本実施形態の管材製造装置の構成を示す正面断面図であり、図2は、管材製造装置を構成するフローティングダイの斜視図である。図3は図1の部分拡大図である。なお、図3では、説明の都合上、管材を省略して描いている。

10

【0027】

本実施形態で説明する管材製造装置（押し出し成形装置）10は、収容された押し出し成形用のピレット12を加熱可能なコンテナ14と、コンテナ14の押し出し方向側に設けられたダイス16と、コンテナ14のピレット収容空間Sに収容されたピレット12に上方から当接するダミーブロック18と、ダミーブロック18をF側（ダイス側）に向けて押圧するラム20と、を備えている。ピレット収容空間Sは円筒内側空間状である。

【0028】

ダイス16の中央には、ダイス中心軸Cに沿ってダイス16の押し出し方向端から押し出し方向Fとは反対方向（図1では紙面上方向）に筒状空間を形成する凹部20と、この凹部20とピレット収容空間Sとを連通させる円孔状の貫通孔22と、が形成されている。貫通孔22の中心軸およびピレット収容空間Sの中心軸はダイス中心軸Cと同じにされている。凹部20の内径は、後述の隙間24から押し出される管材Pがスムーズに押し出されることを妨げない程度に、貫通孔22の外径よりも大きくされている。

20

【0029】

また、管材製造装置10は、コンテナ14内に入れられたフローティングダイ30を備えている。このフローティングダイ30は、本体部32と、本体部32の中央から押し出し方向側（以下、F側という）に延び出す挿通部34と、で構成される。本体部32は円盤状であり、本体部32には中心軸まわりに均等に配置された複数のピレット流動用孔36が形成されている。フローティングダイ30の位置については、予め設定された位置とされている。

30

【0030】

挿通部34は円柱状であり、先端34Tが貫通孔22よりもF側（図1では下側）に延び出すように貫通孔22を挿通している。そして、挿通部34は、ダイス16との間に隙間24を形成するとともに、側面側（外周側）に溝部38を有する。コンテナ14内のピレット12が隙間24から押し出されてなる管材P（図1、図4参照）が成形される際に、管材内面側に螺旋状の凸部42（図4参照）が成形されるように、この溝部38には複数本の螺旋溝40（螺旋状の溝）が形成されている。

【0031】

この螺旋溝40のねじれ角 θ （図2参照）は、 $10 \sim 40^\circ$ の範囲であることが好ましく、その中でも 15° 以上であることが好ましい。 10° 未満であると、管材Pと管材P内を流動する熱媒体との間の熱伝達率があまり高くない。

40

【0032】

本実施形態では、隙間24の間隔G、すなわち、挿通部34の外周と貫通孔22の内周との間隔Gは、押し出し成形で製造する管材Pの肉厚に応じて設定されている。また、貫通孔22のF側の縁部22E（図1および図3参照）からの挿通部34の延び出し長さL、および、貫通孔22の軸方向長さ（F方向長さ）Mは、ピレット12の材質や温度、隙間24の間隔G、ラム20の押圧力、螺旋溝40のねじれ角 θ 、凸部42のねじれ角 α （図10、図11参照）などに応じて設定されている。

【0033】

50

(作用、効果)

以下、本実施形態の作用、効果について説明する。本実施形態では、ピレットとしてアルミニウムを用いる例で説明するが、アルミニウム以外でも適用可能である。

【0034】

まず、フローティングダイ30をコンテナ14内の設定位置に配置し、ピレット12をコンテナ14に入れて所定温度にまで加熱する。ピレット12としてアルミニウムを用いる場合、500程度に加熱することが、押し出し成形する観点で好ましい。

【0035】

そして、ピレット12が所定温度となった状態で、ラム20に押し出し方向への押圧力を加える。この結果、ピレット12が塑性変形してピレット流動用孔36を通過して本体部32のF側に流動し隙間24に到達する。そして、塑性変形して隙間24から図4に示すような管材Pとなって押し出される。その際、螺旋溝40によって管材Pの内面側(内周側)に螺旋状の凸部42が形成される。凸部42のねじれ角 α は、主に螺旋溝40のねじれ角 θ によって決まる。

【0036】

このように、本実施形態では、フローティングダイ30が一体物であり、本体部32に対して相対移動するフローティングダイ部分は形成されていない。従って、高い押圧力が挿通部34に加えられても、挿通部34が損傷する可能性は、従来に比べて大幅に低下する。よって、凸部42のねじれ角 α が従来よりも大幅に大きくなるように螺旋溝40のねじれ角 θ を大幅に大きくすることが可能になる。従って、熱交換器などで熱伝達率を格段に高めた管材Pを押し出し成形で製造することができる。また、挿通部34および貫通孔22の径を小さくして内径の小さい管材Pを容易に成形することができる。

【0037】

また、ピレット12としてアルミニウムを用いることにより、押し出し成形がし易く、しかも管材Pを軽量にすることができる。

【0038】

また、挿通部34の側面側に螺旋溝40を複数本形成しておくことで、螺旋状の凸部42を複数本形成することができる。

【0039】

また、簡単な構造のフローティングダイ30を用い、設定したねじれ角 α の凸部42を内面側に有する管材Pを容易に製造することができる。

【0040】

なお、本実施形態では、コンテナ14からのピレット12の押し出し方向Fを下方向に描いた図で説明したが、本発明では押し出し方向は下方には限定されない。水平方向や斜め下方に押し出しても良いし、更には上方向に押し出して管材を成形することも可能である。

【0041】

また、管材Pは、円管状に限らず、例えば角状とすることも可能である。この場合、挿通部34を角柱状にして、その側面側に溝部を形成する。

【0042】

また、本実施形態では、ダイス16の貫通孔22を挿通する挿通部材として、フローティングダイ30の挿通部34が貫通孔22を挿通する例で説明したが、本発明はこれに限らず、挿通部材として、マンドレルなどの他の部材を用いて挿通させてもよい。

【0043】

また、本実施形態では、溝として螺旋溝40が挿通部34に形成されている例で説明したが、螺旋状の凸部42を形成することができる溝であれば、螺旋溝40に限らず他の形状の溝とすることが可能である。

【0044】

また、本実施形態では、ダイス16の中央に凹部20が形成され、その凹部20よりも径が小さい貫通孔22を形成した例で説明したが、特に凹部20を設けない構成にするこ

10

20

30

40

50

とが可能であり、貫通孔 2 2 の F 側の縁部 2 2 E から挿通部 3 4 が延び出していれば本実施形態の効果が奏される。

【 0 0 4 5 】

また、図 4 では、螺旋状の凸部 4 2 が 8 本形成されている例を描いており、これを成形できるように、図 2 では挿通部 3 4 に 8 本の螺旋溝 4 0 が形成されているが、凸部および螺旋溝の本数は特に限定せず、図 5 に示すようにもっと多く（例えば 2 4 本）の螺旋溝 4 1 を形成してもっと多くの凸部を成形してもよい。また、逆に凸部の本数がもっと少なくても（例えば 1 本）、凸部を成形したことによるこれらの効果が奏される。

【 0 0 4 6 】

また、アルミニウムのピレット 1 2 の押し出し成形ではなくプラスチックの押し出し成形によって、内面側に螺旋溝を有するプラスチック管を製造することも可能である。

【 0 0 4 7 】

また、貫通孔 2 2 の孔壁に螺旋溝を形成することで、管材 P の外周側にも螺旋状の凸部を形成するように成形することも可能である。

【 0 0 4 8 】

[第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態について説明する。本実施形態の管材製造装置は、第 1 実施形態に比べ、管材製造装置 1 0 から押し出された管材 P を、図 6 に示すような巻き取り装置 5 0 を更に備えている。以下の説明では、管材製造装置 1 0 が水平方向に配置されて隙間 2 4 から管材 P が水平方向に押し出され、この管材 P が巻き取り装置 5 0 に直線状に案内されて巻き取られることで説明する。

【 0 0 4 9 】

この巻き取り装置 5 0 は、管材 P を巻き取る巻き取りドラム 5 2 と、巻き取りドラム 5 2 を、ドラム軸 5 2 X の回りに回転させつつ、ドラム軸 5 2 X と直交し貫通孔 2 2 の方向を向く直交軸 5 2 Y の回りにこの巻き取りドラム 5 2 を回転させる二軸回り回転機構 5 4 と、を備えている。

【 0 0 5 0 】

二軸回り回転機構 5 4 は、円輪状でその中心軸まわりに回転自在となるように保持された回転体 5 6 と、回転体 5 6 に回転力を与える駆動ローラ 5 8 と、を備えている。駆動ローラ 5 8 は回転体 5 6 の外周に当接しており、駆動ローラ 5 8 と回転体 5 6 との摩擦力により駆動ローラ 5 8 からの回転力が回転体 5 6 に伝達される構造になっている。そして、回転体 5 6 には、巻き取りドラム 5 2 のドラム軸両端部を回転可能に保持するドラム軸端保持部 6 0 が設けられている。この構成により、ドラム軸 5 2 X がドラム軸端保持部 6 0 に回動可能に保持されて外部からドラム軸 5 2 X の回りに回転する力が付与されることによって、巻き取りドラム 5 2 が回転して管材 P を巻き取るようになっている。

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態では、駆動ローラ 5 8 の回転数を制御する制御部 6 2 が設けられている。この制御部 6 2 は、隙間 2 4 から押し出されてくる管材 P の回転数と回転体 5 6 の回転数とが同じになるように、回転体 5 6 および駆動ローラ 5 8 の半径を考慮して駆動ローラ 5 8 の回転数を制御する。

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、隙間 2 4 から回転しながら押し出されてくる管材 P を、管材 P と同じ回転数で巻き取りドラム 5 2 を直交軸 5 2 Y の回りに回転させつつ、この巻き取りドラム 5 2 で巻き取っていく。従って、管材 P の回転を妨げることなく管材 P を巻き取ることができる。すなわち、巻き取る際に管材 P を逆方向に捩じらなくて済むので、巻き取る際に凸部 4 2 のねじれ角 α が小さくなることを回避できる。このことは、成形する管材 P が長い場合（例えば数百メートル程度）、巻き取りにかかる時間を短縮する上で特に大きな効果を奏する。

【 0 0 5 3 】

また、管材 P の回転数を強制的に回転体 5 6 の回転数とすることになるので、隙間 2 4

10

20

30

40

50

から送り出された管材 P の回転数が設定回転数からずれても、このずれを解消させることができる。

【 0 0 5 4 】

なお、貫通孔 2 2 に向く直交軸 5 2 Y の回りに回転体 5 6 を回転させることで説明したが、途中で管材 P がカーブを描いて巻き取りドラム 5 2 に巻き取られる場合など、巻き取り装置 5 0 に巻き取られる直前の管材長手方向が貫通孔 2 2 の方向を向いていないときには、上記の直交軸 5 2 Y ではなく、巻き取られる直前の管材長手方向の軸回りに回転体 5 6 を回転させる。

【 0 0 5 5 】

[第 3 実施形態]

次に、第 3 実施形態について説明する。本実施形態の管材製造装置は、第 2 実施形態に比べ、隙間 2 4 から押し出された管材 P の径を矯正する矯正装置 7 2 (図 7、図 8 参照) を隙間 2 4 と巻き取り装置 5 0 との間に更に備えている。

【 0 0 5 6 】

矯正装置 7 2 は、管材 P を通過させることで管材 P の外径を矯正する矯正用貫通孔 7 4 が形成された矯正用ダイス 7 6 と、矯正用ダイス 7 6 を矯正用貫通孔 7 4 の中心軸まわりに回転可能に保持する筒状の保持部 8 0 と、を有する。

【 0 0 5 7 】

保持部 8 0 の内周側には、図 8 (b) に示すように、ボール状のベアリング部材 8 2 が配置され得るように収容凹部 8 4 が形成されており、この収容凹部 8 4 に配置されたベアリング部材 8 2 によって、保持部 8 0 に挿通された矯正用ダイス 7 6 が回転可能にされている。

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、隙間 2 4 から送り出された管材 P を矯正用貫通孔 7 4 に挿通させることで、隙間 2 4 から押し出された後に管材 P の外形状に意図しない凹凸が形成されていても、この外形状を矯正することが可能である。例えば、隙間 2 4 から押し出された後に管材 P が膨らんで外径が設定値に比べて大きくなっても、この外径を矯正することができる。また、矯正用貫通孔 7 4 に管材 P を挿通させる際に矯正用ダイス 7 6 から管材 P を引き抜く力が必要となるが、この力を巻き取り装置 5 0 から管材 P に及ぼすことができ、新たに引き抜き装置を設けることなく効率的に管材 P の外径を矯正することができる。

【 0 0 5 9 】

なお、この矯正用ダイス 7 6 は、管材 P を巻き取り装置 5 0 で巻き取る途中に限らず、隙間 2 4 から押し出された直後の管材 P に使用することが可能であり、また、巻き取った後の管材 P に対しても、例えば巻き出しする際に使用することが可能である。更には、管材 P を所定長さに切断した後に使用することも可能である。

【 0 0 6 0 】

< 実験例 >

本発明者は、第 1 実施形態で、1つのフローティングダイ 3 0 を用い、貫通孔 2 2 からの挿通部 3 4 の延び出し長さ L (図 3 参照) をパラメータとして変化させ、各延び出し長さ L で成形された管材 P について、螺旋状の凸部 4 2 のねじれ角 α を測定した。本実験例では凸部 4 2 の本数を 2 0 本とし、M を 4 mm とした。測定結果を図 9 に示す。なお、図 9 で、L が負の場合では凸部 4 2 の下端が縁部 2 2 E よりも上方に位置しており、縁部 2 2 E を形成する下面よりも凸部 4 2 が引っ込んでいることを意味する。

【 0 0 6 1 】

図 9 から判るように、延び出し長さ L が長いほど、凸部 4 2 のねじれ角 α が大きいという結果になっており、しかも 3 0 ° 以上の高いねじれ角 α の凸部 4 2 を形成できた管材もあった。なお、螺旋溝 4 0 のねじれ角 θ を更に大きくすることや、挿通部 3 4 の延び出し長さ L を更に長くすることなどで、ねじれ角 α を更に大きくすることが可能である。

【 0 0 6 2 】

また、図 1 0 で、(a) は本実験例で成形された管材 P の側面断面図であり、(b) は

10

20

30

40

50

本実験例で成形された管材 P の断面斜視図である。管材 P の内周側に螺旋状の凸部 4 2 が形成されていることが確認された。

【 0 0 6 3 】

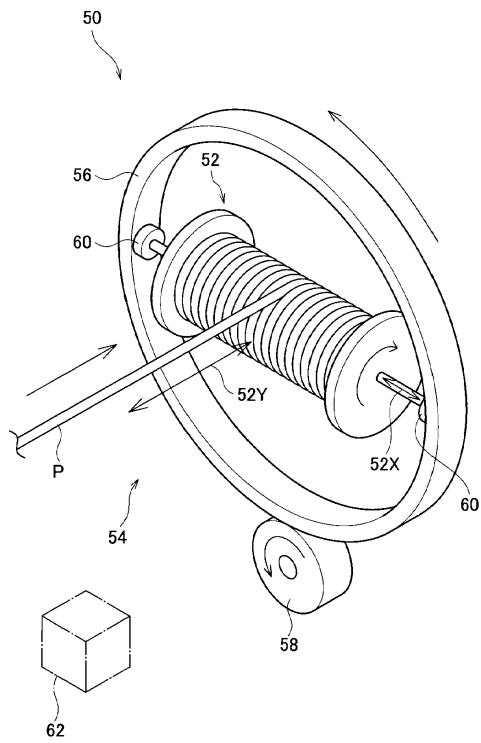
なお、隙間 2 4 から管材 P が押し出される際、管材 P は回転しながら押し出されるので、管材 P の外周側にはねじれ線の模様が形成される。このねじれ線のねじれ角 α は、凸部 4 2 のねじれ角 α と同じ角度となる。

【符号の説明】

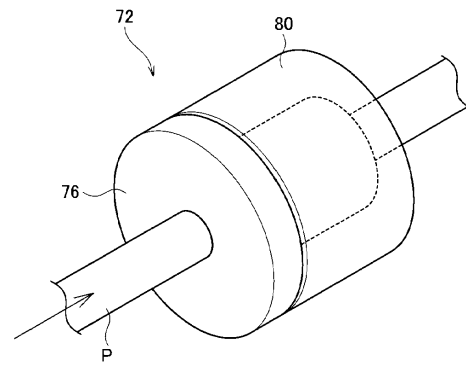
【 0 0 6 4 】

1 0	管材製造装置	
1 6	ダイス	10
1 2	ピレット	
2 2	貫通孔	
3 0	フローティングダイ	
3 4	挿通部	
3 4 T	先端	
2 4	隙間	
4 2	凸部	
4 0	螺旋溝	
4 1	螺旋溝	
4 2	凸部	20
5 0	巻き取り装置（巻き取り手段）	
5 2	巻き取りドラム	
5 4	二軸回り回転機構	
7 2	矯正装置（矯正手段）	
7 4	矯正用貫通孔	
7 6	矯正用ダイス	
8 0	保持部（保持機構）	
F	押し出し方向	
P	管材	

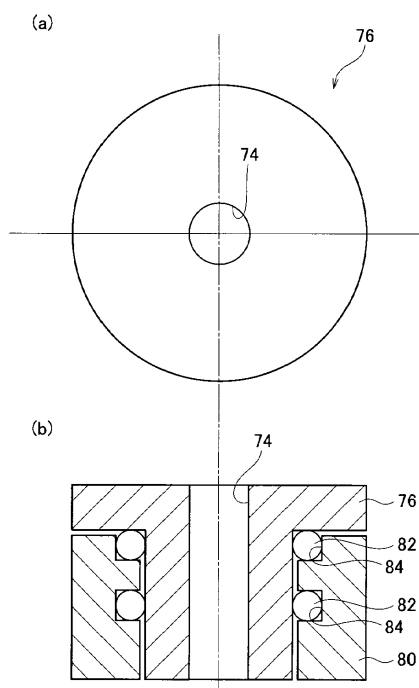
【図 6】



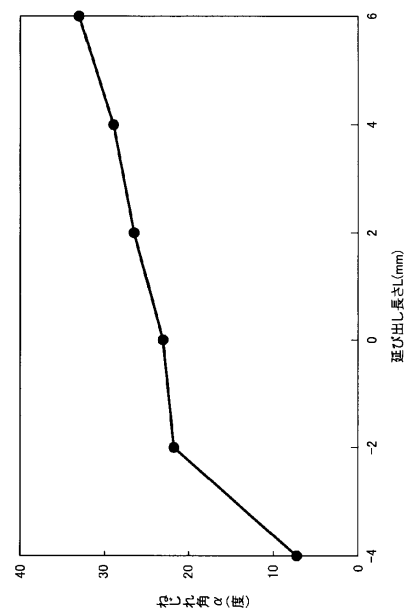
【図 7】



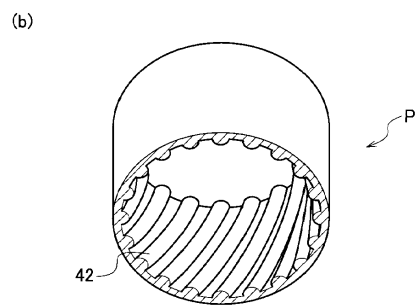
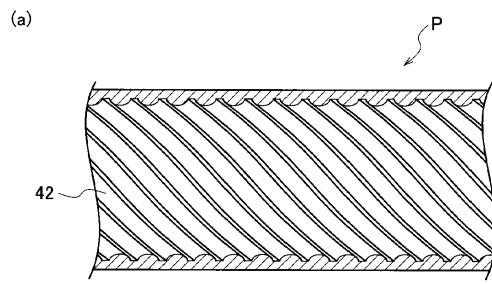
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 久保木 孝

東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内

(72)発明者 諸井 努

東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内

Fターム(参考) 4E029 CA03 MB01