

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6431040号
(P6431040)

(45) 発行日 平成30年11月28日(2018.11.28)

(24) 登録日 平成30年11月9日(2018.11.9)

(51) Int.Cl.

B21H 3/06 (2006.01)
B29C 33/00 (2006.01)

F 1

B 21 H 3/06
B 29 C 33/00C
Z T D

請求項の数 7 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2016-504308 (P2016-504308)
 (86) (22) 出願日 平成26年3月12日 (2014.3.12)
 (65) 公表番号 特表2016-514620 (P2016-514620A)
 (43) 公表日 平成28年5月23日 (2016.5.23)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/025060
 (87) 國際公開番号 WO2014/151132
 (87) 國際公開日 平成26年9月25日 (2014.9.25)
 審査請求日 平成29年3月13日 (2017.3.13)
 (31) 優先権主張番号 61/803,855
 (32) 優先日 平成25年3月21日 (2013.3.21)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 591203428
 イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド
 アメリカ合衆国, イリノイ 60025,
 グレンビュー, ハーレム アベニュー 15
 5
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100153084
 弁理士 大橋 康史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】往復ダイスを備えるロール成形機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒パターン受け面を有するプランクの円筒面上にパターンを成形するための往復ダイスパターン成形機において、

基台と、

前記基台上で相対するとともに、長手方向平面に対して平行かつ該長手方向平面の両側にある経路に沿って、前記基台の水平長さの少なくとも一部に亘って前記基台上で水平往復移動可能な一対の摺動部材と、

前縁部及び後縁部と、パターン成形面とをそれぞれ有し、対面関係で前記摺動部材上に搭載される一対のパターン成形ダイスから成る少なくとも1つのダイス組と、

前記ダイスの前記前縁部が前記円筒パターン受け面の直径よりも大きい距離だけ離間しているとき、前記ダイスの前記前縁部間にプランクを給送、位置決めする少なくとも1つの機構と、

完全後退位置と完全挿入位置との間で前記ダイスを往復運動させる、前記摺動部材の駆動機構とを備え、

前記ダイスの前記パターン成形面は、前記位置決めされたプランクの前記円筒パターン受け面の正対する面において、該円筒パターン受け面に同時に係合するように構成されており、前記ダイスのパターン成形面はねじ成形パターンを含み、

前記完全後退位置から前記完全挿入位置への前記ダイスの軸方向並進により、前記プランクが、前記パターン成形面間で該プランクの長手方向中心の回りに回転し、前記円筒パ

10

20

ターン受け面上に前記パターンが転写され、

前記ダイスは、前記完全挿入位置に向かう前記ダイスの軸方向並進中、前記プランクを支持するように構成されており、

前記成形機は、前記基台上に支持される二組の離間した軸受ブロックを含み、前記摺動部材は、前記長手方向平面の一方の側において前記軸受ブロック上にそれぞれ支持される一対の摺動レールを含み、

前記駆動機構は、2つの駆動ベルト及び2つのサーボモーターを含み、各該駆動ベルトは、前記摺動レールのうちの一方に連結され、各ダイス組の前記ダイスを前記完全後退位置と前記完全挿入位置との間で往復運動させる往復ダイスパターン成形機。

【請求項2】

10

前記成形機は、1つの前記ダイス組のパターン成形ダイスがその完全挿入位置にあるとき、第2のダイス組のパターン成形ダイスがその完全後退位置にあるように構成されている請求項1に記載の往復ダイスパターン成形機。

【請求項3】

前記プランクを給送、位置決めする機構は、前記ダイス組の各々のダイスの間ににおいて互いに接近、離反するように、前記長手方向平面に沿って配設された一対の往復動フィンガーを含む請求項1に記載の往復ダイスパターン成形機。

【請求項4】

前記駆動機構は、2つの駆動ベルト及び2つのサーボモーターを含み、各前記駆動ベルトは、前記摺動部材の一方に連結され、前記ダイス組の各々の前記ダイスを前記完全後退位置と前記完全挿入位置との間で往復運動させる請求項3に記載の往復ダイスパターン成形機。

20

【請求項5】

前記駆動機構は、前記摺動部材に連結される少なくとも1つの駆動ベルトと、前記摺動部材を往復運動させ、前記少なくとも1つのダイス組の前記ダイスを前記完全後退位置と前記完全挿入位置との間で動かす少なくとも1つのサーボモーターとを含み、

前記ダイスは、前記少なくとも1つのサーボモーターにより駆動されると、前記長手方向平面に平行に反対方向に同期して同時に移動する請求項1に記載の往復ダイスパターン成形機。

【請求項6】

30

プランクを給送、位置決めする前記機構は互いに接近、離反の往復動作する一対の枢動アームを含み、該一対の枢動アームは、前記対面する少なくとも1つのダイス組のダイスの前記前縁部が前記プランクに係合するまで、前記プランクに係合して該プランクを位置決めする請求項1に記載の往復ダイスパターン成形機。

【請求項7】

プランクを送給、位置決めする前記機構は一対の往復動フィンガーを含み、該一対の往復動フィンガーは、前記長手方向平面に沿って前記少なくとも一組の前記ダイス間に配置され、互いに接近、離反する請求項6に記載の往復ダイスパターン成形機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本開示は、対称往復ダイスを使用するロール成形パターン転造機に関する。更に、本開示は、ダイス面間に捕捉されているプランクであって、ダイス面間に捕捉されること以外では無支持状態であるプランクにパターンを転写する機構に関する。

【0002】

[関連出願の相互参照]

本願は、米国特許法第119条(e)項に従い、2013年3月21日出願の米国仮特許出願第61/803855号「Roll Forming Machine With Reciprocating Dies(往復ダイスを備えるロール成形機)」の優先権を主張する。この米国仮特許出願の全内容は、本願と一体をなすものとして引用する。

50

【背景技術】**【0003】**

ねじや歯車の歯その他のパターンを円筒ブランクに対称往復ダイスを用いて冷間成形する技術は従来から知られている。特許文献1~3に例示されている。このような機械は、意義がある長期の商業的成功を一切収めていない。一部のものは複雑で扱いにくい。

【0004】

転造ねじ山を有するビスは、工業で幅広く使用されている。転造ねじ山を有するビスは、通常、長年にわたって存在する既知の平ダイス技術を用いて成形される。一般的に使用されている転造平ダイスは、対面関係に配置された、固定プラテン上の固定(短)ダイスと、往復スライド上の往復運動(長)ダイスとを含む。機械駆動部が可動ダイスを前進させてねじ山形状を作り出す。これらの機械は、信頼性はあるが、設定及び運用に熟練したオペレーターが必要である。現在最も一般的に使用されているねじ転造機は、ずっと以前に開発された技術に基づいており、重い金属部品が摩耗を受け、しばしば高価な修理が必要となる。

10

【0005】

更に、前述のねじ転造機は、ダイス面間でブランクを位置決めする挿入フィンガーを備え、可動ダイスを進めることでブランクを捕捉して直線運動させ、ダイス面を介してねじ山形状を転写するようになっている。ダイス面上のねじ成形パターンを、ダイス面間へのブランクの最初の挿入と同期させることは、ねじ成形の非常に重要な局面である。用いる機械は、種々の調整部材を備え、これらの非常に重要な関係の精密調整を可能にする。

20

【0006】

挿入フィンガーの機構は、現行のねじ成形装置の主要な要素に相当する。機械保守、並びにこれらの部品の修理及び交換は、商業締結具製造の総コストを著しく増加させる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0007】**

【特許文献1】米国特許第387,184号

【特許文献2】米国特許第3,793,866号

【特許文献3】米国特許第4,712,410号

【発明の概要】

30

【0008】

本開示は、サーボモーター、ベルト駆動部、再循環式軸受上で動作する軽量スライド、及び対称往復ダイス等の現在利用可能な技術の態様を用いる、進歩的な設計の冷間成形装置に関する。開示される装置の実施態様は、ねじ締結具、及び他の同様に製造される円筒のパターン付き製品の冷間成形に変革を起こすであろう。

【0009】

本明細書に開示される転造機は、往復運動する対称平型工具を用いて、円筒ブランクにパターンを成形する。ねじ成形機として示されているが、開示される原理は、円筒ブランク上へのいかなるパターンの成形にも適用可能である。

【0010】

40

上記代表的な実施形態では、ダイス面は、ダイス間で転動する円筒ブランク上にねじを成形するようにねじパターンを有して構成される。対称型工具の使用により、双方のダイスが同時に動くことが可能になり、これにより、ブランクをねじ山形状にする処理を完了するサイクル時間が減少する。更に、ブランクが2つの可動ダイス間で転動する場合、ブランクは、固定位置においてブランク自体の長手の中心軸線の回りに回転する。ブランクがその固定位置にとどまらないことは、位置ずれの可能性を示す。これは、ブランクが固定ダイスの面を横切って動く既知のプロセスでは検知することができないサインである。

【0011】

本開示の構成は、ねじ締結具等の円筒のパターン付き製品の首尾良い商業製造において一般的に用いられている方法及び現用されている装置とはかなり異なる。ここでは、プロ

50

セスは、平行な経路に沿って往復する2つの同一のねじ成形ダイスを使用する。各ダイス面の輪郭は、プランクとの作用的な接触及び漸進的なねじ成形を確実にするのに必要な形状を有する。重要なことに、対称往復ダイスの構成によって、プランク挿入機構の使用が可能になり、プランク挿入機構によって、スタータフィンガーの必要性と、複雑なダイスのタイミング調整、スタータフィンガーの挿入ストローク、及び関連する難題とが排除される。

【0012】

ここで、本開示は、円筒パターン受け面を有するプランクの円筒面上にパターンを成形する往復ダイスパターン成形機が、基台と、前記基台上で相対するとともに、長手方向平面に対して平行かつ該長手方向平面の両側にある経路に沿って可動である、一対の摺動部材と、前縁部及び後縁部と、パターン成形面とをそれぞれ有し、対面関係で前記摺動部材上に搭載される、少なくとも一対のパターン成形ダイスと、前記ダイスの前記前縁部が前記円筒パターン受け面の前記直径よりも大きい距離だけ離間しているとき、前記ダイスの前記前縁部間にプランクを給送、位置決めする機構と、完全後退位置と完全挿入位置との間で前記ダイスを往復運動させる、前記摺動部材の駆動機構とを備え、前記ダイスの前記パターン成形面は、前記位置決めされたプランクの前記円筒パターン受け面の正対する面において、該円筒パターン受け面に同時に係合するように構成されており、前記完全後退位置から前記完全挿入位置への前記ダイスの軸方向並進により、前記プランクが、前記パターン成形面間で該プランクの長手方向中心の回りに回転し、前記円筒パターン受け面上に前記パターンを転写し、前記ダイスは、前記完全挿入位置に向かう前記ダイスの軸方向並進中、前記プランクを支持するように構成されている、往復ダイスパターン成形機を含む。

10

【0013】

これに関して、円筒パターン受け面を有するプランクにパターンを成形する方法において、前縁部及び後縁部と、パターン成形面とをそれぞれ有し、対面関係で搭載されて、長手方向平面の両側において完全後退位置と完全挿入位置との間で相互運動する、一対のパターン成形ダイスを準備することと、前記長手方向平面において、前記ダイスの前記前縁部から等距離で、前記プランクの前記円筒パターン受け面の前記長手方向中心を位置決めすることと、前記ダイスの前記パターン成形面を、前記円筒パターン受け面の正対する面において、該プランクの該円筒パターン受け面と同時に係合させることと、前記ダイスを前記完全挿入位置に向かって軸方向に並進させて、前記プランクを該プランクの長手方向中心の回りに回転させ、前記プランクの前記円筒パターン受け面上に前記パターンを転写することと、前記ダイスの前記軸方向並進中、前記ダイスの前記パターン成形面を前記プランクの前記パターン受け面と係合させることにより、前記プランクを支持することとを含む方法が開示される。

20

【0014】

本開示は、円筒プランクの外面上にねじ山形状等のパターンを成形する往復ダイスロール成形機を含むとともに、適所で回転するプランクに作用する、少なくとも一組の往復ダイスを含む。この成形機は、中央処理装置によって制御されるサーボモーターによりベルト駆動されるダイスを支持する、スライドと軸受との組合体を備える。ダイスが係合するように、プランクを給送、位置決めする機構が設けられる。1つの形態において、この成形機は、複数のダイス組を備え、ダイスの1往復運動サイクル中に複数の部品を製造する。別の形態において、この成形機は、別個の複数の駆動機構を使用し、ダイス組の各ダイスを独立して駆動する。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本開示の原理を組み込んだ往復ダイスロール成形機の斜視図である。

40

【図2】本開示のロール成形機の概略図であり、初期位置すなわち後退位置にある対称往復ダイスが図示されている。

【図3】中間位置にある対称往復ダイスを示す図2と同様の概略図である。

50

【図4】最終位置すなわち挿入位置にある対称往復ダイスを示す、図2、3と同様の概略図である。

【図5】例示的なロール成形機のプランク送給機構の細部を示す、図1の装置の一部の拡大斜視図である。

【図6】プランク送給機構の更なる細部を示す、図1の装置の部分側面図である。

【図7】プランク送給機構の更なる細部を示す、図1の装置の部分側面図である。

【図8】複数組のロール成形ダイスを示す、図1の往復ダイスロール成形機の変更形態の概略図である。

【図9】異なる位置にあるダイスを示す、図8の往復ダイスロール成形機の変更形態の概略図である。 10

【図10】図1の成形機に比較して更なる特徴を組み込んだ往復ダイスロール成形機の更なる変更形態の上面図である。

【図11】プランク送給機構を示す、図10の往復ダイスロール成形機の拡大部分上面図である。

【図12】図10の往復ダイスロール成形機の、この実施形態の或る特定の利点を示す上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1を参照すると、本開示の往復ダイスロール成形機100が斜視図で示す。明確さのために、添付図面に200で示す細長いプランクから小ねじを形成することに関連してロール成形機およびその作用を説明する。これらの図面では、記載の明確さのために、プランク200の頭部は省略されており、ねじ加工される円筒外面を有する軸部のみが図示されている。しかし、ここに開示するロール成形機及びその部品は、どのようなパターンを円筒プランク上に成形する場合にも用いることができる。 20

【0017】

成形機100は、基台101上に支持される一対の細長い固定レール102を備える。各レールは、再循環ボール軸受を備えた往復スライドプロック104を支持する。スライド104は、成形ダイス112をそれぞれ保持する。とりわけ、スライド104及びレール102は、ねじ転造中のプランクの変形に伴う側方または横断方向の負荷を受けるよう十分なサイズである。 30

【0018】

スライド104は、一対の歯付きベルトセグメント105、106によって、レール102上で往復運動するように連結されている。セグメント105は、基台101上に搭載される可逆サーボモーター110によって駆動される歯付きピニオン107の周囲を移動する。セグメント106は、基台101上で回転可能に支持されるアイドラブーリー108を巡って延設されている。サーボモーター110の順回転及び逆回転すると、ベルトセグメント105、106により、往復スライド104がレール104上のを軸方向に移動する。サーボモーター110の動作は、オペレータータッチスクリーンパネル111からの命令を受けるソフトウェアに応答する中央処理装置(CPU)109によって制御される。 40

【0019】

オペレーターステーション111からの入力は、プランク上への成形がプロセス作業中ににおいて開始することを保証するように、必要に応じてスライド104(つまりダイス112)を位置決めすることができる。ダイスが、成形されるプランク及び互いに対し適切に位置合わせされている場合、プランクの外面上に所望のパターンが転写される。入力制御装置は、往復スライド104の経路長を設定すること、及び成形機の全ての他の機能を制御することもできる。

【0020】

可逆サーボモーター110は、駆動力を提供する。とりわけ、成形機100の構成は、スライド104を運動させるのにベルト105、106の手動操作を用いることができる。 50

ようになっている。サーボモーター 110 は、このようなことに融通が利く。また、単一の成形機が、レール 102 に沿ってサーボモーター 110 によって同時動作されるように連結されている、複数のダイス組を伴う複数のスライドブロックを備えてもよいことが考慮される。このような構成では、複数の部品を同時に成形することができる。

【0021】

本開示では、「長手方向」と言及する場合、可動ダイスの移動経路に沿うことを意味する。「横断方向」と言及する場合、ダイスの作業面に対して垂直であることを意味する。「前方」と言及する場合、長手方向におけるねじ転造方向であることを意味し、「後方」と言及する場合、その反対方向を意味する。

【0022】

図 2、4 は、円筒プランク上に螺旋ねじ（又は他の所望のパターン）を転造するように配置されている、本開示の一組の対称往復ダイスの構成を概略的に示している。開示される構成は、当然ながら、円筒プランクの外面上に任意の繰返しパターンを冷間成形するのに好適である。

【0023】

112 で示すダイスが、成形機 100 の、レール 102 上で長手方向に移動するスライド 104 上に搭載され、図 2 に示す完全後退位置、すなわち装填位置と、図 4 に示す完全挿入位置、すなわち解放位置との間で往復運動する。

【0024】

後方移動限界（後退位置）において、ダイス 112 の前縁部 114 は、円筒プランク 200 を前縁部間に空間に挿入するのに十分な距離だけ離間している。ダイスの完全挿入位置において、ダイスの後縁部 116 は、互いを通り越して、成形済み部品を解放するのに十分な距離だけ離間している。したがって、各ダイスの移動経路長は、ダイスのそれぞれの長手方向長さをいくらか上回る。なお、図示の往復ダイスは、鉛直方向に向き付けられている。プランクは、その長手の中心軸線が垂直方向に配された状態で同様に位置決めされる。この向きは、往復ダイス 112 間での、プランクの装填に向けた垂直方向における送給及び解放に適している。また、水平方向等のダイスの他の向きを用いてもよい。

【0025】

プランクに転写されるパターンを有するダイス面 118 は、対面関係にあり、鉛直方向の長手方向平面 P から等距離かつ長手方向平面 P の両側において、後退位置と挿入位置との間での平行な往復運動経路を往来する。ダイス面 118 は、ねじ成形山のパターンを有し、プランク 200 の円筒外面にねじ山形状を転写する。ダイス面 118 は、対面関係に位置決めされ、各ダイス上の成形パターンが、差し挟まれたプランク 200 の外面に係合するように、或る距離だけ離間している。成形プロセスの「作業中心」が、平面 P にあり、図面では W C で示す。「作業中心」は、ダイス 112 の前縁部 114 から、つまりダイス面パターンから等距離で横断方向平面 P L の交差点に配置されている。

【0026】

ビスを作製する通常のダイスは、一定の断面、すなわち一定の機械加工ねじ深さを有して設計される。正確に成形するために、マシン設定オペレーターは、成形機においてダイスを角度付けるように調整を行わなければならない。これにより、プランクがダイス面全体に亘って徐々に成形されることが可能になる。この理由から、オペレーターが異なると、オペレーターの設定経験に応じてダイスの寿命が異なってくる。ここで、必要に応じて、ねじパターンが平面 P に向かって前縁部 114 から後縁部 116 にかけて収束するようにダイス面を形成してもよい。すなわち、各ダイス面上のねじ山形状、すなわちねじパターンは、前縁部 114 から後縁部 116 にかけて或る角度で平面「P」に向かって収束するように形成され、そのため、プランクの変形は、前縁部から後縁部にかけて増加する。各ダイスの、その前縁部 114 と後縁部 116 との間の長さは、プランク 200 が、移動するダイス面間で転動する際に 4 回転～5 回転を完了するのに十分である。

【0027】

代替的には、他の既知のロール成形機におけるように、ダイスが一定の機械加工深さを

10

20

30

40

50

有して作製されることが考慮される。長手方向平面 P に向かって前縁部 114 から後縁部 116 にかけて必要なダイス面 118 の収束は、各ダイスの後面と、各ダイスの連係する摺動可能軸受ブロック 104 との間にシムを配置することによって達成される。ダイスの製造及び設置のこれらの代替的な形態は、本開示の全ての実施形態において使用されるダイスに用いることができる。

【0028】

図 2 のねじ加工される円筒プランク 200 は、各ダイス面 118 の前縁部 114 から等距離で、その長手方向中心線がプロセス作業中心 WC にある状態で位置決めされる。ダイスが完全後退位置から完全挿入位置に向かって進むと、前縁部 114 にあるダイス面パターンが、プロセス作業中心 WC を通過する長手方向平面 P に対して垂直な横断方向接触平面「PL」に沿って正対する面において、プランクに同時に係合する。10

【0029】

ダイス面上のねじ成形パターンは、ダイス面上のパターンが、他方のダイス面に対して 180 度変位しているように向き付けられる。この関係は、当然ながら、プランクに適切な变形を転写するのに必要である。

【0030】

適切に位置合わせされた関係では、プランク 200 は、プロセス作業中心 WC において、プランクの長手方向中心の回りに回転し、長手方向平面 P に対して長手方向に固定したままである。ねじパターンの転造中、プランクが長手方向に動く場合、それは、不具合があること及び不満足な結果が起こることを示している。20

【0031】

図 2 に概略的に示すように、ダイス 112 が完全後退位置にあるとき、前縁部 114 は、成形されるプランクの直径よりも大きい距離だけ離間している。ダイスの前縁部 114 が横断方向平面 CL においてプランクの円筒外面と接触するまで、プランク 200 を適所に位置決め及び保持するために、各ダイス 112 には、前縁部 114 の長手方向前方に支持ブロック 120 が設けられる。支持ブロック 120 は、図 6 に示す。支持ブロック 120 は、所与のプランク（長さ及び直径）と協働し、プランクが往復ダイス 112 の面 118 間で前縁部 114 において捕捉される前は、プランクを支持するように構成されている。これに関して、各支持ブロック 120 は、ブロック 120 間に配置されるプランクが、ダイス面 118 の上縁部の下方に位置決めされた成形される面全体と当接するように、各ダイス 112 の頂部に対して有る深さに位置決めされている、水平方向停止面 122 を有する。これは、通常は軸部上方に拡径した頭部を有するビスを成形する際に特に重要である。30

【0032】

図 2、4 に示すように、水平方向停止面 122 は、平面 P に向かって、プランク 200 を支持するのに十分な或る距離だけ横断方向内方に延出しているが、成形動作中に互いを通過するのに十分離間している。また、支持ブロック 120 は、平面 P に向き、つまり互いに向き合う鉛直方向ガイド面 124 をそれぞれ有する。面 124 は、鉛直方向に向き付けられたプランクを受け取るのに十分離間しており、また、そのプランクの長手方向中心を、各ダイス面 118 から等距離で平面 P と位置合わせして維持する。したがって、プランク 200 が（重力により）支持ブロック 120 間に挿入されることが可能である場合、プランク 200 は、鉛直方向では水平方向停止面 122 によって位置決めされ、また横断方向では鉛直方向ガイド面 124 によって位置決めされ、ダイス 118 がプランクの外面と係合することによる成形動作の開始が、プランクがダイス面 118 及び平面 P に対して適切に向き付けられた状態で起こるようになっている。ダイス 112 の前縁部 114 に対するプランクの最終的な向き付けは、以下で詳細に説明されるプランク送給機構 300 がプランクに係合する際に行われる。40

【0033】

図 3 に示すように、ダイス 112 が平面 P によって規定される経路に沿って互いに向かって移動すると、ダイスプランク 200 は、ダイス間に捕捉及び支持される。プランク 250

00が双方のダイスに接触すると、プランクの外面が双方のダイス面118と接触することで、プランクがその長手方向中心の回りに回転を開始する。

【0034】

ダイス112が完全挿入位置に向かって動き続けると、ダイス面は、平面P上で互いを通過する。プランクは、ダイスがその外周面に係合すると、その鉛直方向中心の回りに回転しながら固定位置にとどまる。ねじ成形ダイスは、プランク200の周面を変形させ、ねじパターンを成形する。このダイス112間の進行状況を図3に示す。

【0035】

図4は、成形機100のねじ成形プロセスの終結部を示している。ここで、転造ダイス112は、平面Pに沿ったその相対経路の前方終端まで移動している。ダイスの間隔は、ダイス面118が、ここで完成したねじ締結具（元はプランク200）の外周面から離間するようなものである。ねじ締結具は、自由になって、適切な収集容器（図示せず）内に落下する。

10

【0036】

本明細書に開示される機構の開発時、いくつかの要因が、満足にロール成形されたねじの生成にとって非常に重要であると判断された。プランクは、プランクの長手方向中心が成形機の作業中心WCと同軸である状態で、作業中心WCに配置されなければならないことが重要である。ダイスは双方とも、平面PLにおいて180度離れた面においてプランクに係合し、180度離れた2つの正対するプランクとの接触線上でのパターン成形を適切に同期しなければならない。

20

【0037】

図1に示すように、成形機100は、ダイス112の上縁部の上方にプロセス作業中心WC（図2～図4）と位置合わせして支持されている鉛直方向供給管132を有する、プランク供給容器130を備える。成形されるプランク200は、管132内で鉛直方向に互いに重なってスタッツクされ、ここから、ダイスの1往復運動サイクルごとに1つの成形されるプランク200が、ダイス面118による成形位置に落下する。

【0038】

図5は、鉛直方向供給管132の下端部を示している。この下端部は、図2～図4の横断方向接触平面PL上で180度離れて位置決めされている、2つのスロット134を有する。スロット134は、以下で説明される目的で管132に対して位置決めされているプランク200へのアクセスを許可する。

30

【0039】

成形機100は、図1に示すプランク給送位置決め機構300を備える。図5～図7にプランク給送位置決め機構を更に詳細に示す。プランク給送位置決め機構は、往復スライド104の上方に支持される。機構300は、マシンサイクルごとに、供給管132内にスタッツクされているプランクに作用し、ダイス112間でのロール成形に向けて单一のプランクを給送する。マシンサイクルとは、ダイス112を完全後退位置（図2）から完全挿入位置（図4）に、また戻って完全後退位置（図2）に運ぶ、スライド104の完全な1往復である。プランク給送位置決め機構300は、サイクルの最初の部分中、各サイクル中の処理に向けて1つのプランク200を給送、位置決めするように動作する。

40

【0040】

給送位置決め機構300は、ソレノイドによって作動する。給送位置決め機構の機能及びタイミングは、CPU（コンピューター）109及び連動するソフトウェアによって協調し、スライド104及びダイス112の往復運動を同期させる。

【0041】

給送位置決め機構300は、鉛直方向供給管132のスロット134と位置合わせされているキャッチフィンガー304を有する、一対の横断方向アーム302を含む。横断方向アーム302は、キャッチフィンガー304がダイス112の頂部の上方に位置決めされている状態で、機構300上で枢動するように支持されている。横断方向アーム302は、通常、管132の底端部においてプランク200を保持するように互いに向かって付

50

勢され、プランク 200 が管（図 7 を参照）を出るのを防止する。横断方向キャッチフィンガー 304 は、スロット 134 に進入し、管 132 内の一一番下のプランク 200 の鉛直方向円筒面と端部が接触する。

【 0042 】

また、プランク給送位置決め機構 300 は、対面する位置決めフィンガー 312 を有する、一対の位置決めアーム 310 を含む。位置決めアーム 310 は、機構 300 上で枢動するように支持され、位置決めフィンガー 312 を長手方向平面 P に沿って互いに接近、離反するように動かす。位置決めアーム 310 は、通常の開位置、すなわち拡開位置に付勢してもよい。位置決めフィンガー 312 の自由端 313 は、プランク 200 の円筒外面の直径よりも大きい距離だけ離間しており、またプランクの円筒外面と協働するように曲面を有する。とりわけ、図 6 又は図 7 に示すように、位置決めフィンガー 312 及び対面端 313 は、ダイス 112 及び支持ブロック 120 の頂面の下方で機能する。したがって、位置決めアーム 310 及び位置決めフィンガー 312 の厚さは、支持ブロック 120 の鉛直方向ガイド面 124 と、ダイス 112 の面 118 との間の横断方向間隔よりも小さくなければならない。10

【 0043 】

プランク給送位置決めシステムの一連の動作は以下のとおりである。このとき、ダイスの前縁部 114 がプランク 200 を受け取るのに十分離間しているダイスの往復運動サイクルの部分中（図 2）、プランク給送が行われることが認識される。とりわけ、サイクルのこの部分中、支持ブロック 120 は、プロセス作業中心 WC に隣接して位置決めされ、給送されるプランク 200 を受け取って支持する。20

【 0044 】

プランク 200 の給送は、鉛直方向供給管 132 内のプランクの鉛直方向スタックにおける一番下のプランク 200 の解放によって開始する。これは、横断方向アーム 302 を、鉛直方向供給管 132 の底端部にあるスロット 134 から、キャッチフィンガー 304 を瞬間に引き抜くように作動されることで行われる。プランク 200 は解放されて、支持ブロック 120 の鉛直方向ガイド面 124 間で鉛直方向に落下する。このような鉛直方向の降下は、プランク 200 の底部が支持ブロック 120 の水平方向停止面 122 と接触することにより制限される。この関係は、図 6、7 に示す。横断方向アーム 302 は、通常の閉位置をとることが即座に可能になる。すなわち、このとき、キャッチフィンガー 304 の対面端が鉛直方向供給管 132 のスロット 134 内にあり、次のプランク 200 を捕捉して、プランクのコラムの残りを支持する。30

【 0045 】

キャッチフィンガー 304 から解放されたプランク 200 は、鉛直方向ガイド面 124 間で落下し、位置決めフィンガー 312 の対面曲面端 313 間の水平方向停止面 122 に載る。機構 300 は、位置決めアーム 310 を即座に作動し、互いに向かって枢動させる。位置決めフィンガー 312 の端 313 の曲面は、互いに向かって動き、プランク 200 の円筒外面に係合する。位置決めアーム 310 によるこのような動作により、プランク 200 の長手方向中心線がプロセス作業中心 WC と位置合わせされている状態で、プランクがプロセス作業中心 WC に位置決めされる。40

【 0046 】

位置決めフィンガー 312 は、ダイス 112 の前縁部 114 が、横断方向接触平面 PL において 180 度（正対して）離れた接触線においてプランクの円筒外面に係合するまで、プランクを適所に瞬間に維持する。ダイス 112 の前縁部 114 においてこのような係合が起こると、位置決めフィンガー 312 がプランク 200 を解放する。すなわち、位置決めアーム 310 は、端 313 をプランク 200 から離してプランク 200 と接触しない状態に動かすように作動される。プランクは、鉛直方向では水平方向停止面 122 によって、横断方向では鉛直方向ガイド面 124 によって、また長手方向では位置決めフィンガー 312 の対面曲面端 313 によって位置決められる。プランクは、ダイス 112 の対向面 118 の前縁部 114 によって把持され、プロセス作業中心 WC の回りに自由に回転50

し、この際、ダイスが完全挿入位置（図4）に向かって動かされると、ダイス112の面118上のパターンがプランクの両側を通過する。ダイス112が完全挿入位置（図4）に達すると、後縁部116は、成形済み部品を解放するのに十分離間し、成形済み部品は、プロセス作業中心WCと鉛直方向に位置合わせされた状態で、レール102の下方に位置決めされている、図7に示すレセプタクル315に落下する。

【0047】

成形ダイス112と接触させるようにプランク200を位置決めすることは、円筒外面上での満足なパターンの首尾良い成形にとって非常に重要であることは明らかである。プランク200は、ダイス面パターンを同期した状態で、前縁部114がプランクの対向面に接触するように位置決めされなければならない。また、プランクは、鉛直方向においてダイス間に完全に挿入されなければならず、プランクは、完全なプランクを満足なパターンを有する状態で形成するためには鉛直方向に配置されなければならない。その目的で、成形機の動作を制御するようにマシンビジョン装置を使用してもよいことがわかっている。マシンビジョンは、カメラ技術及び比較解析を使用して製造装置の動作を評価する既知の技術である。カメラ信号が異常を認識する場合、運動するコンピューターが、不具合を示す出力信号を与える。マシンビジョン装置は、調整のために装置を停止すること及び製造ラインに不満足な製品が入り込むことを防止することにも用いることができる。

10

【0048】

単一のダイスではなく、双方のダイスに往復運動の動作を用いるねじ転造機には、いくつかの利点がある。フライホイール及びクランクシャフトを介して駆動する標準的な電気モーターを用いるのではなく、逆回転してダイスを戻すサーボモーターを使用する場合、更なる利益がある。

20

【0049】

第1に、ロール成形の既知の局面である転動径を測定して知ることができることである。2つのねじ転造ダイス間でプランクが回転するのに接する直径は、仕上がった部品の外径又はプランクの最小径と等しくない。この直径は、仕上がった部品の外径とプランクの最小径との間のどこかの数値と等しく、すなわちこれが転動径である。

【0050】

転動径は、ダイスの表面とプランクの面との間の摩擦に起因して生じる。この摩擦は、プランクを、2つのダイス面間で摺動ではなく回転させる。プランクの特性は、通常ねじとして形状付けられる2つの寸法断面である。圧力、幾何形状、面仕上げ、設定圧力、及び総摩擦力が転動径を変動させる。ダイス設計者は、あらゆる設定が現在の商業装置に固有になされるため、これらの変数を全ては掌握しない。

30

【0051】

サーボ制御によって成形機のスライドを正確な距離だけ動かすことができることにより、ビスの転動径を確定することが可能になる。本開示のサーボ駆動式のねじ転造機は、転造プロセスを開始し、次に精密な量だけ動くことを可能にする。監視目的で、プロセスが一時停止した時点でプランクの角度位置を記録することが可能である。したがって、ダイスは、ねじ転造ダイスの「横断方向ピッチ」において設計される精密な距離だけ動き、プランクは精密に360度回転するものとする。

40

【0052】

全てのねじ転造ダイスは、プランクを4回転～6回転だけ回転させることが一般的である。記録された角回転が360度でない場合、ダイスに対して調整を行い、また測定して精密な横断方向ピッチを知ることができる。この調整が行われると、工具は、より長い寿命でより効率的に機能する。サーボモーターを使用しなければ、記載した測定を行うために、非常に複雑な補助システムが適所に必要となる。サーボ駆動を伴う開示される成形機は、ダイス設計に対するフィードバックを実際に与える。

【0053】

本開示のねじ転造機の別の利益は、再循環式リニア軸受の使用である。このような軸受は、高い耐久性に製造され、長期間に亘る高負荷に耐えることが可能である。M6ビスを

50

製造するのに用いられるそのような機械は、保守が必要となるまでに4年間、1日24時間250ストローク／分でビスを製造することが可能であることが想定される。更に、そのような軸受は、単純な工具を用いて低コストかつ最小のダウンタイム時間で容易に交換することができる。現行のねじ成形機案内面（スライド）は、熟練した専門家によって改修されなければならず、これには分割で数千ドルと、労働力と、未知のダウンタイムとが伴う。いくつかの例において、現行の機械は、工場から実際に移動し、改修に向けて修理業者のところまで輸送しなければならない。更に、高速ころ軸受は、従来の油膜式案内面を用いるよりもはるかに堅牢であり、そのため設定を極めて一貫させることができる。

【0054】

リニア軸受の使用によって得られる安定性により、ねじ転造工具（ダイス）のための平行なダイスピケットが形成されるという更なる利点が得られる。現行の装置は、調整可能でない可動ポケットと、調整可能である固定ポケットとを備えることが通例である。オペレーターがビスを製造するのに必要な圧力を変化させることを可能にするために、固定ダイスの調整部が存在する。装置に平行なポケットのみを備えることを強制する開示される考案により、適切な調整部が設計に組み込まれているねじ転造工具を設計し、オペレーターがこれらの調整を行う必要性を排除するという利点が得られる。例えば、標準的なビスは、ロールの始めは軽い圧力で、ロールの最後は重い圧力で製造されることが一般的である。この圧力は、ダイスの後縁部をより近くに、またダイスの前縁部をより遠くに物理的に動かすことにより生成される。これらの調整は、技量及び経験を要する。成形機の調整可能性を排除することで、設定の技量及び経験の必要がなくなる。プランク径及び工具面摩耗の僅かな変化は、成形機を全く動かさずに、ダイスの背後にシムを配置することにより調整することができる。成形機の更なる発展形態がダイスナミックフレックスと表現されるオートメーションを含み、シムの必要性を排除することも考慮される。このようなシステムは、同様に考慮される将来の追加機能である自動化検査と共に機能する。

10

20

30

【0055】

開示される成形機は、サーボモーターと、カーボンファイバーベルトと、リニア軸受とを使用し、移動面を生成してシステム全体にエネルギーを伝達する。このタイプの方策を使用することの更なる利点として、複数の工具組をベルトに沿って適所で長手方向に離間させ、全てを單一のストロークで動作させることができる。1つの固定ダイスと、1つの可動ダイスとを伴う一般的な製造方法では、ストロークは、双方のダイスが動いている場合よりも1／3長い。このより短いストロークは、1ストロークサイクル内で、1つではなく2つのビスを作製するように、複数のダイス組をベルト機構上に設けることに適している。成形機がストロークする距離は、クランクシャフトではなくコンピュータープログラムによって制御される。これは、小さいダイスの稼動、大きいダイスの稼動、又は複数のダイスの稼動の容易な切替えを可能にする。

【0056】

図8、9は、駆動ピニオン107を介してサーボモーター110によって往復駆動される複数のダイス組を使用し、図1に示すパネル111等のパネルにおけるオペレーター入力とともにコンピューター109によって制御される、ロール成形機100の構成を概略的に示している。ここに示す構成から生じる利点は、成形機の各往復運動サイクル中に、2つの部品が形成されることである。

40

【0057】

図2、4を参照して上述した構成に関して記載したように、サーボモーター110によって駆動される歯付きベルトセグメント105、106は、前縁部114及び後縁部116を有する一組のダイス112を往復運動させて、プロセス中心WC-1に配置されている円筒プランク200上にパターンを成形する。

【0058】

成形機の能力を2倍にするように、この構成は、それぞれ前縁部114a及び後縁部116aを有する第2のダイス組のダイス112aを備える。末尾のダイス112aは、その前縁部において、図2～図4、及び図7に示す支持ブロック120の構成と同様に構成

50

されている支持ブロック 120a を有する。これらのダイス 112a は、ダイス 112 と同一の機能をして、第 2 のプロセス中心 WC - 2 に配置される円筒プランク 200a 上にパターンを成形する。ダイス 112a は、このダイスの長手方向の動きがダイス 112 の場合における方向と反対方向である場合、第 2 のプランク 200a に作用するように構成されている。2つのプロセス作業中心は、このように離間しており、ダイスの前縁部 114a の位置は、第 2 のダイス組のダイス 112a が、長手方向往復運動が反対方向である場合を除き、ダイス 112 に関して説明したのと同じように機能するようになっている。理解することができるように、プランク 200 がプロセス中心 WC - 1 に装填されている場合、完成した部品は、プロセス中心 WC - 2 において解放される。

【0059】

10

図 8、9 に示す構成に関して、鉛直方向供給管を有する 2 つのプランク供給容器を使用し、各プロセス作業中心に 1 つのプランク供給容器が連係することが考慮される。同様に、各ステーションは、プランク給送位置決め機構 300 を含み、プランク 200、200a を順次送給及び位置決めして、ダイスとの適切な接触開始を保証する。動作の全てのタイミング及び順序は、コンピューター 109 によって確立及び制御される。

【0060】

転造プロセス中に長手方向に動かないビスには多くの利点がある。現在の製造の慣例では、ビスが、単一の可動ダイスによって駆動されて、高い速度率で固定ダイス面を横切って移動することが一般的である。開示される成形機では、双方のダイスが同じ速度率で動き、その結果、プランクが適所で回転する。プランクがプランク自体の断面よりも大きい空間を要しないことにより、いくつかの改善が得られる。第 1 の改善は、転造プロセスが正確であることを確かめるのにプランクが容易な判断材料となることである。プランクは、転造中に回転しかしないものとする。プランクが長手方向において左右に動いたり上昇したりする場合、問題があるので、プロセスを停止して適切な調整を行うことができる。

20

【0061】

ねじ転造の冷間成形プロセスでは、冷媒、溶媒、又は他の流体を工具面に用いることが重要である。軸方向固定プランクは、必要な場合に正確に流体を噴霧するための、プランクの真隣への流体ジェット及びハードウェアの配置を可能にする。一般的な製造では、プランクは、固定ダイス面全体に横切って移動する。したがって、流体は、正しいスポットに噴霧されないか、又は長手方向経路全体に噴霧しなければならない。

30

【0062】

固定ねじ転造の別の利益は、プランクを鉛直方向に送給することができ、1つの部品の先端が別の部品の頭部に組み合わさることを懸念する必要がないことである。部品は、左から右には決して動かず、したがって製造を鉛直方向とすることができる。この鉛直方向のプロセスは、製造施設における床面積を最適にするように成形機をレイアウトする場合に大きな利点となる。

【0063】

40

サーボモーターと、リニア軸受及びベルトシステムとを用いることの別の利益は、質量が非常に小さく、慣性が非常に低い 1 つの装置を製造することを可能にする。これらの利益は、サーボモーターをディセーブルして、容易かつ自由に手で工具を動かすことを可能にする。この手作業は、マシンオペレーターの安全性及び設定の速度に関して、大きい利益を可能にする。ダイス及び他の可動機械部品が同じ重量であるとともに反対方向に動くので、成形機は稼働中、非常によく均衡がとれる。これにより、成形機の総重量が著しく小さくなり、重い床据付け型ベースではなく、卓上型装置として形成することができる。

【0064】

図 10 ~ 図 12 は、本開示の往復ダイスロール成形機の変更形態を示している。この変更形態は、前述の実施形態の往復ダイスロール成形機の特徴及び利点を有する。更に、この実施形態の成形機は、2 つの別個のサーボモーター及びベルト駆動システムを、1 つのダイス組につき 1 つ備える。この構成は、個々のダイスの独立運動能力を有し、この能力を有さなければ利用できない利点をもたらす。また、この実施形態は、固定軸受ブロック

50

と、摺動可能ダイス支持レールとを使用する。摺動可能ダイス支持レールは、ロール成形に付随して生じる側方力に対する支持を最大化する軸受の配置を可能にする。

【0065】

基本的な成形機の動作の理解を簡単にするために、図示の実施形態は、プランクから小ねじを製造することに関して記載されているが、開示される成形機は、ロール成形によって達成可能な円筒プランクへのいかなる所望のパターン成形にも有用である。

【0066】

図10、11を参照すると、図示の往復ダイスロール成形機500は、対置する軸受ブロック504を支持する基台501を備える。更に、軸受ブロック504は、図11に示す、長手方向平面「P」に対して平行かつ長手方向平面「P」から等距離で離間した経路に沿って摺動可能な細長いレール502を支持する。
10

【0067】

この実施形態では、摺動レール502は、図10に示す歯付きベルト505、506によってそれぞれ駆動される。図示のように、ベルト505、506は、レール502のうちの1つの端部に固定される端部をそれぞれ有する。ベルト505、506は、基台501上に支持され、別個の可逆サーボモーター510によって往復駆動される。各ベルト505、506は、モーター510のうちの1つによって駆動される歯付きピニオン又はスプロケット507の回りを通る。各別個のベルトは、基台501上で回転可能に支持されるアイドラブーリー508の回りに延在する。両サーボモーター510の順回転及び逆回転により、連係するベルトが、軸受ブロック504上に支持されている摺動レール502のうちの一方を、他方とは独立して軸方向に並進させる。
20

【0068】

サーボモーター510の動作は、オペレータータッチスクリーンパネル511からの命令を受けるソフトウェアに応答する中央処理装置(CPU)509によって制御される。オペレーターステーションからの入力は、ダイス512が成形されるプランク及び互いにに対して適切に位置合わせされている状態で、プランクに対する成形を開始し、プランクの外側のパターン受け面上に所望のパターンを転写することを保証するように、必要に応じて摺動レール502を位置決めすることができる。入力制御装置は、ダイスの完全挿入位置と完全後退位置との間で往復運動する摺動レール502の経路長を設定すること、摺動レール502、つまりダイス512の動きを同期すること、また成形機の全ての他の機能を制御することができる。
30

【0069】

図8、9の実施形態例におけるように、図10～図12の実施形態の往復ダイスロール成形機は、完全な1動作サイクルにおいて順次処理される2つのプランクから、2つの完成したロール成形製品を製造するように構成されている。しかし、一対の協働するダイスの各ダイスの別個の独立駆動と、往復運動型摺動レール502を支持する成形機の基台501上での固定軸受ブロック504の使用とに付随する利点は、1つのみのダイス組を用い、1マシン往復運動サイクルにつき1つのみのロール成形部品を完成させる場合であっても、完全に達成可能であることが理解されるべきである。

【0070】

図10、11は、1往復運動サイクル中に、二組の往復ダイス512、512aが円筒プランク600上に螺旋ねじ(又は他の所望のパターン)をそれぞれ転写することをもたらす成形機500の構成を示している。とりわけ、図示のプランク600は、細長い円筒パターン受け面601及び細長い頭部602を有する。
40

【0071】

ダイス512aは、ダイス512と同一の機能をして、第2のプロセス中心WC-2に配置される円筒プランク600上にパターンを成形する。ダイス512aは、ダイスの長手方向の動きが反対方向である場合、第2のプランク600a上に作用するように構成されている。プロセスの2つの作業中心は、このように離間しており、ダイスの前縁部514aの位置は、第2のダイス組のダイス512aが、長手方向往復運動が反対方向である
50

場合を除き、ダイス 512 に関して説明したのと同じように機能するようになっている。理解することができるように、プランク 600 がプロセス中心 WC - 1 に装填されている場合、完成した部品は、プロセス中心 WC - 2 において解放される。

【0072】

図 11 を参照すると、上記二組のダイス 512、512a のそれぞれは、図 1 ~ 図 7、並びに図 8、9 の実施形態に関して既に記載したようにプロセス作業中心 (WC) に対して動作する。図 11 に示すように、この実施形態の成形機には、2 つのプロセス中心が存在する。一方のプロセス中心である WC - 1 は、完全後退位置にあるダイス 512 の前縁部 514 から等距離で横断方向平面 PL - 1 にあり、もう一方のプロセス中心である WC - 2 は、完全後退位置にあるダイス 512a の前縁部 514a から等距離で横断方向平面 PL - 2 にある。
10

【0073】

512、512a で示す各ダイス組のダイスは、成形機 500 において、軸受ブロック 504 上で長手方向に移動する摺動レール 502 上に搭載され、図 11 の右側の一組のダイス 512 により示される完全後退位置または装填位置と、図 11 の左側にある一組のダイス 512a により示される完全挿入位置または解放位置との間で往復運動する。同様に、図 11 の右側にあるダイス 512 が完全挿入位置にあるとき、ダイス 512a は完全後退位置にある。

【0074】

後方移動限界（完全後退位置）において、ダイス 512 の前縁部 514 及びダイス 512 の前縁部 514a は、プランク 600 の円筒パターン受け面の直径よりも大きい距離だけ離間している。そのため、これらの前縁部は、前縁部間の空間にプランク 600 の円筒パターン受け面を受けるのに十分な距離だけ離間している（図 11 右側）。ダイスの完全挿入位置において、ダイス 512 の後縁部 516 及びダイス 512a の後縁部 516a は、互いを通り越して、成形済み部品を解放するのに十分な距離だけ離間している（図 11 左側）。そのため、各ダイスの移動経路長は、ダイスのそれぞれの長手方向長さをいくらか上回る。なお、図示の往復ダイスは、鉛直方向に向き付けられている。プランクは、その長手の中心軸線が鉛直方向に配されている状態で同様に位置決めされている。この向きは、往復運動ダイス間での、プランクの装填に向けた鉛直方向における送給及び解放に適している。また、水平方向等のダイスの他の向きを用いてもよい。
20
30

【0075】

プランクの円筒パターン受け面に転写されるパターンを有するダイス面 518、518a は、対面関係で配置されるとともに、鉛直方向の長手方向平面 P から等距離かつ長手方向平面 P の両側において、後退位置と挿入位置との間の平行な往復運動経路を往来する。ダイス面 518、518a は、ねじ成形山のパターンを有し、プランク 600 の円筒パターン受け面にねじ山形状を転写する。ダイス面 518 は、そのそれぞれの前縁部が対面関係に位置決めされている状態で、各ダイス上の成形パターンが、差し挟まれたプランク 600 の円筒パターン受け面の外面に係合するように、或る距離だけ離間している。
30

【0076】

図 1 ~ 図 7 の実施形態に関して既に説明したように、ねじ加工される円筒プランク 600 は、ダイス組のダイスが完全後退位置にあるとき、その長手方向中心線が、ダイス組の各ダイスの前縁部から等距離でプロセス作業中心 WC - 1 又は WC - 2 にある状態で位置決めされる。ダイスが完全挿入位置に向かって動くと、ダイス面パターンの前縁部 514 又は 514a は、長手方向平面 P に対して垂直かつプロセス作業中心 WC 又は WC - 1 を通過する横断方向接触平面「PL - 1 又は PL - 2」に沿って正対する面において、プランクの円筒外面に係合する。
40

【0077】

前述の実施形態におけるように、1 つのダイス組のダイス 512 又は 512a が、平面 P によって規定される経路に沿って互いに向かって動くと、プランク 600 は、ダイス面 518 又は 518a 間に捕捉される。プランク 600 が双方のダイスに接触すると、プラ
50

ンク 600 は、その外面がダイス組の双方のダイス面 518 又は 518a と接触することにより、その鉛直方向中心の回りに回転を開始する。

【0078】

ダイス 512 又は 512a が完全挿入位置に向かって動き続けると、ダイス面は平面 P に沿って互いを通り越す。プランクは、ダイス面 518 との係合により支持され、ダイスがその外周面に係合するので、その鉛直方向中心の回りに回転しながら固定位置にとどまる。ねじ成形ダイスは、プランク 600 のパターン受け面の周面を変形させ、ねじパターンを成形する。

【0079】

前縁部 514、514a と後縁部 516、516a との間の各ダイス 512 又は 512a の長さは、プランク 600 が、ダイス面間で転動する際に 4 回転又は 5 回転を完了するのに十分である。ダイス面上のねじ成形パターンは、ダイス面上のパターンが、他方のダイス面に対して 180 度変位するように向き付けられている。当然ながら、この関係は、プランクが回転される際に、正対する接触場所においてプランクに適切な変形を転写するのに必要である。

【0080】

適切に位置合わせされた関係において、プランク 600 は、プロセス作業中心 WC - 1 又は WC - 2 においてプランクの長手方向中心の回りに回転し、長手方向平面 P に対して長手方向に固定されたままである。ねじパターンの転造中、プランクが長手方向に動く場合、それは、不具合があること及び不満足な結果が起こることを示している。

10

20

【0081】

図 11 左側に示すように、ダイス 512 が完全後退位置にあるとき、前縁部 514 は、成形されるプランクの最大径よりも大きい距離だけ離間している。この場合、完成したねじ付き部品は、自由になって、鉛直方向にプロセス作業中心 WC - 1 及び WC - 2 の下方の収集ピン内に落下する。

【0082】

ダイス 512 の前縁部 514 又はダイス 512a の前縁部 514a が、横断方向平面 CL - 1 又は CL - 2 においてプランク 600 の円筒外面 601 と接触するまで、プランク 600 を適所に位置決め及び保持するために、各ダイス 512 又は 512a は、平坦な上面 519 又は 519a を有する。プランク 600 の拡径頭部 602 のサイズは、プランクが、パターン受け面が面 518 又は 518a 間にある状態で、2 つの平坦な上面 519 又は 519a によって捕捉及び支持されるようなものである。そのため、プランク 600 が（重力により）挿入される場合、プランク 600 は、鉛直方向において、パターン成形用ダイス面 518 又は 518a に対して位置決めされている。ダイス 512 の前縁部 514 又はダイス 512a の前縁部 514a に対するプランクの最終的な向きは、図 10、11 に示すプランク給送位置決め機構の位置決めフィンガー 710 がプランク 600 に係合することによって達成される。これに関して、図 10 ~ 図 12 の往復ダイスパターン成形機 500 は、各プロセス作業中心 WC - 1 及び WC - 2 と連絡するプランク給送位置決め機構を備えることが考慮される。このようなプランク給送位置決め機構は、図 1 ~ 図 7 の実施形態に関して示すように構成することもできるし、往復運動サイクル中の適切な時点で頭部付きプランク 600 をプロセス作業中心に一元的に順次送給するように任意の他の好適な構成を含むこともできる。上記で検討したように、給送位置決めシステムは、摺動レール 502 の往復運動と同期し、オペレーター制御パネル 511 からの入力とともにコンピューター 509 によって操作される。

30

40

【0083】

更に、プランク給送位置決め機構は、支持される対面曲面端 713 を有する位置決めフィンガー 712 を含む、一対の枢動するように取り付けられる位置決めアーム 710 を含むことが考慮される。アーム 710 は、図 11 に示すように、互いに対して接離して動くように取り付けられている。

【0084】

50

図11右側を参照すると、プロセス中心WC-1において、プランク600がパターン成形に向けて給送される場合、アーム710は、互いに向かって枢動する。位置決めフィンガー712の対面端713は、プランク600の外側の円筒パターン受け面601に接触し、プランクの長手方向中心線をプロセス作業中心WC-1と位置合わせする。プランク600の拡径頭部602がダイス512の平坦な上面519によって支持されているので、プランクは、鉛直方向において、ダイス面518に対して位置決めされている。

【0085】

位置決めフィンガー712の対面曲面端713は、ダイス512のパターン付き面518の前縁部514が、横断方向平面PLに沿って正対する面において、プランク200の円筒パターン受け面601に係合するまで、プランクをプロセス中心に対して位置決めして維持する。この場合、位置決めアーム710は、枢動して位置決めフィンガーを互いから離すように動かし、対面曲面端713を位置決め支持から脱離させる。上記で説明したように、摺動レール502が軸方向並進を続けることで、ダイス518がプランク600をその長手方向中心線の回りに転動させ、プランク600にねじパターンを転写する。

10

【0086】

容易に理解されるように、図10～図12に示す成形機500は、二組の枢動位置決めアーム710を備え、各プロセス作業中心WC-1及びWC-2につき1つの組が連係する。二組の枢動位置決めアーム710のそれぞれが同一の機能をして、プランク600を作業中心WC-1又はWC-2に対して位置決めし、適切な時点にダイス512又は512aと共に共同する。なおまた、この実施形態では、位置決めアーム710の枢動支持部は、図1～図7の実施形態に示すようにレールの上方に支持されるのではなく、摺動レール502の下方にある。

20

【0087】

前述の実施形態におけるように、位置決めフィンガー712及び対面曲面端713は、ダイス512の平坦な上面519の下方で動作する。そのため、これらの部品の厚さは、ダイスのパターン成形面518間の横断方向間隔、すなわち側方間隔よりも小さくなければならない。

【0088】

図10～図12に関して記載したロール成形機の構成の個々の特徴は、耐荷能力を最大化する支持軸受の有利な配置にある。図11を参照すると、摺動レール502を支持する固定軸受ブロック504は、長手方向平面Pの両側で横断方向平面PL-1及びPL-2と位置合わせして、基台501上に搭載される。そのため、軸受ブロック504は、プランク600又は600aの円筒パターン受け面に係合してこれらの円筒パターン受け面を変形させるパターン付きダイス面518の横断方向負荷と、直接位置合わせされて搭載される。このような軸受の位置合わせは、各プロセス中心WC-1及びWC-2について行われる。側方負荷、すなわち横断方向負荷は、横断方向平面PL-1及びPL-2に沿って、ダイス面518、518aから側方にダイス512、512aを通して、摺動レール205まで伝達される。このような負荷は、摺動レール502によって基台501上の固定軸受ブロック504に伝えられる。

30

【0089】

図12は、図10～図12の往復ダイスロール成形機500の別の特定の有利な特徴を示している。上記で指摘したように、駆動ベルト505、506は、別個のサーボモーター-510によって独立駆動される。したがって、モーターは、摺動レール502を互いとは独立して動かすことができる。図12に示すように、レール510を動かして、例えば、1つのダイス組のダイス512を、これらのダイスが軸受ブロック504間に配置されないように位置決めすることができる。そのように位置決めされると、構造システムは、ダイス512の面518間から一切の挟まれたプランクを除去することを可能にするよう十分順応される。同様に、摺動レールは、軸方向において反対方向に並進し、ダイス512aを固定軸受ブロック504間にから動かし、パターン成形面518a間から挟まれたプランクを除去することを可能にすることができる。

40

50

【0090】

また、図10～図12の実施形態では、別個のダイス組のダイス510、510aは、中実な長手方向に延在する摺動レール上に搭載される。そのため、長手方向間隔の調整、つまり一方のダイス組のダイスの前縁部の、他方のダイス組のダイスの前縁部に対する動作のタイミング調整が容易に達成されるとともに確実に維持される。

【0091】

各ダイス組のダイスに別個の駆動ベルトを用いることの別の利点は、図1～図7の実施形態におけるように、相互作用するダイス同士の1つの歯付きベルトによる連結が排除されることにある。各摺動レール502は、レールと歯付き駆動ピニオン507との間に延在するベルトセグメントによって牽引される。各ベルト505、507のベルト伸張公差の独立した調整は、タッチスクリーン制御パネル511におけるオペレーター入力を通じた制御装置509への必要な入力によって容易に達成することができる。10

【0092】

また、図10～図12の実施形態では、別個のダイス組のダイス510、510aは、中実な長手方向に延在する摺動レール上に搭載される。そのため、長手方向間隔の調整、つまり、一方のダイス組のダイスの前縁部の他方のダイス組のダイスの前縁部に対する動作のタイミング調整が、容易に達成されるとともに確実に維持される。

【0093】

また、図10～図12の実施形態では、別個のダイス組のダイス510、510aは、中実な長手方向に延在する摺動レール上に搭載される。そのため、長手方向間隔の調整、つまり、一方のダイス組のダイスの前縁部の、他方のダイス組のダイスの前縁部に対する動作のタイミング調整が、容易に達成されるとともに確実に維持される。20

【0094】

前述の内容の変形形態及び変更形態が、本発明の範囲内にある。本明細書に開示及び規定される本発明は、本文及び／又は図面に記載されているか又は本文及び／又は図面から明らかである個々の特徴のうちの2つ以上の全ての代替的な組合せに及ぶことが理解される。これらの様々な組合せの全てが、本発明の種々の代替的な態様を構成する。本明細書に開示されている実施形態は、完全な記載要件を構成し、他者が本発明を実施及び使用することを可能にする。特許請求の範囲は、従来技術によって可能になる範囲までの代替的な実施形態を包含するように解釈される。30

なお、本発明は以下の特徴を以って実施することができる。

[特徴1]

円筒パターン受け面を有するプランクの円筒面上にパターンを成形するための往復ダイスパターン成形機において、

基台と、

前記基台上で相対するとともに、長手方向平面に対して平行かつ該長手方向平面の両側にある経路に沿って可動である、一対の摺動部材と、

前縁部及び後縁部と、パターン成形面とをそれぞれ有し、対面関係で前記摺動部材上に搭載される、少なくとも一対のパターン成形ダイスと、

前記ダイスの前記前縁部が前記円筒パターン受け面の前記直径よりも大きい距離だけ離間しているとき、前記ダイスの前記前縁部間にプランクを給送、位置決めする機構と、40

完全後退位置と完全挿入位置との間で前記ダイスを往復運動させる、前記摺動部材の駆動機構とを備え、

前記ダイスの前記パターン成形面は、前記位置決めされたプランクの前記円筒パターン受け面の正対する面において、該円筒パターン受け面に同時に係合するように構成されており、前記完全後退位置から前記完全挿入位置への前記ダイスの軸方向並進により、前記プランクが、前記パターン成形面間で該プランクの長手方向中心の回りに回転し、前記円筒パターン受け面上に前記パターンを転写し、前記ダイスは、前記完全挿入位置に向かう前記ダイスの軸方向並進中、前記プランクを支持するように構成されている、往復ダイスパターン成形機。50

[特徴 2]

前記ダイス面は、ねじ成形パターンを有する特徴 1 に記載の往復ダイスパターン成形機。

[特徴 3]

前記成形機は、前縁部及び後縁部と、パターン成形面とをそれぞれ有し、対面関係で前記摺動部材上に搭載される、二対のパターン成形ダイスを備え、前記給送位置決め機構は、前記前縁部が、前記円筒パターン受け面の前記直径よりも大きい距離だけ離間しているとき、前記ダイス組の各々の前記ダイスの前記前縁部間にプランクを給送、位置決めする機構を含む特徴 2 に記載の往復ダイスパターン成形機。

[特徴 4]

10

前記成形機は、一方のダイス組のパターン成形ダイスがその完全挿入位置にあるとき、もう一方のダイス組の前記パターン成形ダイスがその完全後退位置にあるように構成されている特徴 3 に記載の往復ダイスパターン成形機。

[特徴 5]

前記駆動機構は、前記摺動部材に連結される少なくとも 1 つの駆動ベルトと、前記摺動部材を往復運動させ、前記少なくとも 1 つのダイス組の前記ダイスを前記完全後退位置と前記完全挿入位置との間で動かすように構成されている、少なくとも 1 つのサーボモーターとを含む特徴 2 に記載の往復ダイスパターン成形機。

[特徴 6]

20

前記駆動機構は、2 つの駆動ベルト及び 2 つのサーボモーターを含み、各前記駆動ベルトは、前記摺動部材の一方に連結され、前記少なくとも 1 つのダイス組の前記ダイスを前記完全後退位置と前記完全挿入位置との間で往復運動させる特徴 2 に記載の往復ダイスパターン成形機。

[特徴 7]

前記成形機は、離間させて平行に前記基台に固定される一対の細長いレールと、該一対のレールに支持される一対の摺動ブロックとを含み、該一対の摺動ブロックの各々に前記少なくとも一対のダイスの 1 つのダイスが取り付けられている特徴 2 に記載の往復ダイスパターン成形機。

[特徴 8]

30

前記成形機は、前記基台上に支持される少なくとも一対の離間した軸受ブロックと、該軸受ブロックの各々に摺動可能に支持される摺動レールとを含み、該摺動レールの各々が、前記少なくとも一対のダイスの 1 つのダイスを支持している特徴 2 に記載の往復ダイスパターン成形機。

[特徴 9]

前記成形機は、前記基台上に支持される二組の離間した軸受ブロックと、前記長手方向平面の一方の側において前記軸受ブロック上にそれぞれ支持される一対の摺動レールとを備え、

前記成形機は二対のパターン成形ダイスを備えており、該二対のパターン成形ダイスの各々が、前縁部及び後縁部と、パターン成形面とを有しており、対面関係で前記摺動レール上に搭載されており、

40

前記給送位置決め機構は、前記前縁部が、前記円筒パターン受け面の前記直径よりも大きい距離だけ離間しているとき、前記ダイス組の各々の前記ダイスの前記前縁部間にプランクを給送、位置決めする機構を含み、

前記駆動機構は、2 つの駆動ベルト及び 2 つのサーボモーターを含み、各該駆動ベルトは、前記摺動レールのうちの一方に連結され、各ダイス組の前記ダイスを前記完全後退位置と前記完全挿入位置との間で往復運動させる特徴 8 に記載の往復ダイスパターン成形機。

[特徴 10]

前記成形機は、前記ダイスの前記前縁部が、前記円筒パターン受け面の前記直径よりも大きい距離だけ離間しているとき、前記ダイス組の各々の前記ダイスの前記前縁部間にブ

50

ランクを給送、位置決めする機構を備える特徴 9 に記載の往復ダイスパターン成形機。

[特徴 1 1]

前記給送位置決め機構は、互いに接近、離反の往復動作する枢動アームであって、前記少なくとも一対の対面するダイスの前記前縁部が前記プランクに係合するまで、前記プランクに係合して該プランクを位置決めする枢動アームを含む特徴 2 に記載の往復ダイスパターン成形機。

[特徴 1 2]

前記送給機構は、前記長手方向平面に沿って前記少なくとも一組の前記ダイス間に配置され、互いに接近、離反する一対の往復動フィンガーを含む特徴 1 1 に記載の往復ダイスパターン成形機。

10

[特徴 1 3]

前記給送位置決め機構は、前記ダイス組の各々のダイスの間において互いに接近、離反するように、前記長手方向平面に沿って配設された一対の往復動フィンガーを含む特徴 3 に記載の往復ダイスパターン成形機。

[特徴 1 4]

前記駆動機構は、2つの駆動ベルト及び2つのサーボモーターを含み、各前記駆動ベルトは、前記摺動部材の一方に連結され、前記ダイス組の各々の前記ダイスを前記完全後退位置と前記完全挿入位置との間で往復運動させる特徴 1 3 に記載の往復ダイスパターン成形機。

[特徴 1 5]

前記ダイス組は、一方のダイス組がその完全挿入位置にあるとき、他方のダイス組がその完全後退位置にあるように構成されている特徴 1 4 に記載の往復ダイスパターン成形機。

20

[特徴 1 6]

円筒パターン受け面を有するプランクにパターンを成形する方法であって、前縁部及び後縁部と、パターン成形面とをそれぞれ有し、対面関係で搭載されて、長手方向平面の両側において完全後退位置と完全挿入位置との間で相互運動する、一対のパターン成形ダイスを準備することと、

前記長手方向平面において、前記ダイスの前記前縁部から等距離で、前記プランクの前記円筒パターン受け面の前記長手方向中心を位置決めすることと、

30

前記ダイスの前記パターン成形面を、前記プランクの前記円筒パターンの正対する面において、該プランクの該円筒パターン受け面と同時に係合させることと、

前記ダイスを前記完全挿入位置に向かって軸方向に並進させて、前記プランクを該プランクの長手方向中心の回りに回転させ、前記プランクの前記円筒パターン受け面上に前記パターンを転写することと、

前記ダイスが軸方向に移動する間、前記ダイスの前記パターン成形面を前記プランクの前記パターン受け面と係合させることにより前記プランクを支持することとを含む方法。

[特徴 1 7]

前記方法は、前記ダイス面を前記プランクの前記円筒パターン受け面と係合させる前に、前記プランクを位置決めする機構を設けることを含む特徴 1 6 に記載の方法。

40

[特徴 1 8]

前記方法は、前記ダイスが前記完全後退位置にあるとき、前記ダイスの前記後縁部を、前記プランクの前記円筒パターン受け面の前記直径よりも大きい距離を置いて位置決めすることを更に含む特徴 1 7 に記載の方法。

[特徴 1 9]

前縁部及び後縁部と、パターン成形面とをそれぞれ有し、対面関係で搭載されて、前記長手方向平面の両側において完全後退位置と完全挿入位置との間で相互運動する、第 2 の対のパターン成形ダイスを準備することと、

第 2 のプランクを、該第 2 のプランクの前記円筒パターン受け面の前記長手方向中心が前記長手方向平面において前記ダイスの前記前縁部から等距離にある状態で位置決めする

50

こと、

前記ダイスの前記パターン成形面を、前記プランクの前記円筒パターン受け面の正対する面において、該プランクの該円筒パターン受け面と同時に係合させることと、

前記ダイスを前記完全挿入位置まで軸方向に並進させて、前記プランクを該プランクの長手方向中心の回りに回転させ、前記プランクの前記円筒パターン受け面に前記パターンを転写することと、

前記ダイスの前記軸方向並進中、前記ダイスの前記パターン成形面を前記プランクの前記パターン受け面と係合させることにより、前記プランクを支持することとを更に含む特徴 18 に記載の方法。

[特徴 20]

10

前記第 1 の組のダイスが前記完全挿入位置に位置決めされる場合、前記第 2 の組のダイスを完全後退位置に位置決めすることを含む特徴 19 に記載の方法。

【符号の説明】

【0095】

100	往復ダイスロール成形機	
101	基台	
102	レール	
104	往復スライドブロック	
105	ベルトセグメント	
106	ベルトセグメント	20
107	駆動ピニオン	
108	アイドラブーリー	
109	中央処理装置 (CPU)	
110	サーボモーター	
111	オペレータタッチスクリーンパネル	
112	往復ダイス	
114	前縁部	
116	後縁部	
118	ダイス面	
120	支持ブロック	30
122	水平方向停止面	
124	鉛直方向ガイド面	
130	プランク供給容器	
132	供給管	
134	スロット	
200	円筒プランク	
205	摺動レール	
300	プランク送給機構	
302	横断方向アーム	
304	キャッチフィンガー	40
310	アーム	
312	フィンガー	
315	レセプタクル	
500	往復ダイスロール成形機	
501	基台	
502	摺動レール	
504	固定軸受ブロック	
505	駆動ベルト	
506	駆動ベルト	
507	駆動ピニオン	50

5 0 8	アイドラブーリー
5 0 9	中央処理装置（CPU）
5 1 0	サーボモーター
5 1 1	オペレータータッチスクリーンパネル
5 1 2	往復ダイス
5 1 4	前縁部
5 1 6	後縁部
5 1 8	ダイス面
5 1 9	上面
6 0 0	円筒プランク
6 0 1	円筒外面
6 0 2	頭部
7 1 0	アーム
7 1 2	フィンガー

【 図 1 】

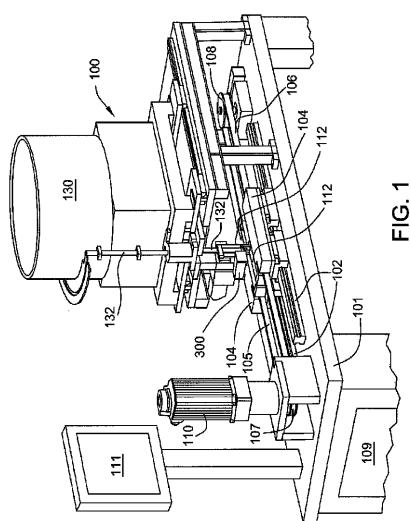


FIG. 1

【 図 2 】

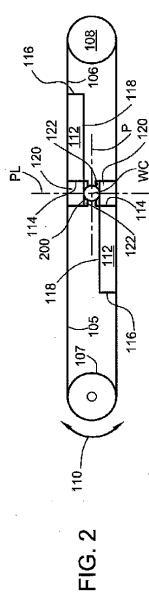


FIG. 2

【図3】

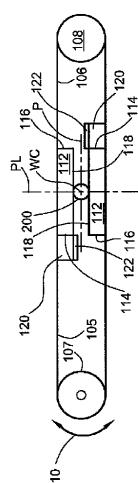


FIG. 3

【図4】

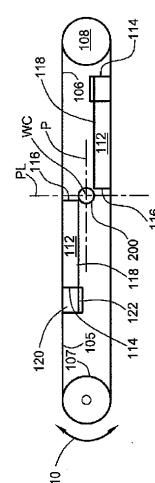


FIG. 4

【図5】

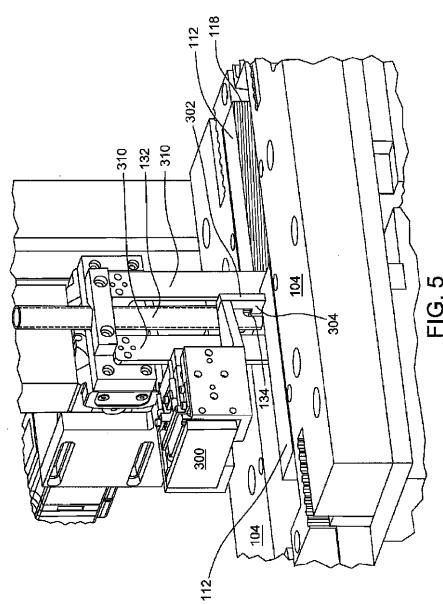


FIG. 5

【図6】

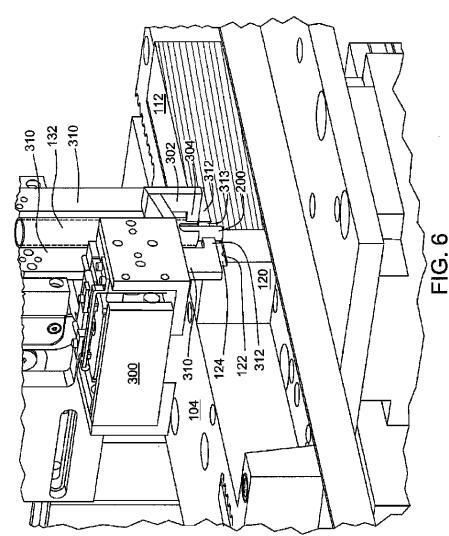


FIG. 6

【図7】

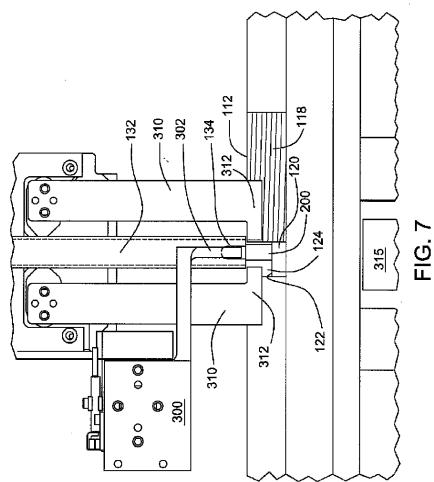
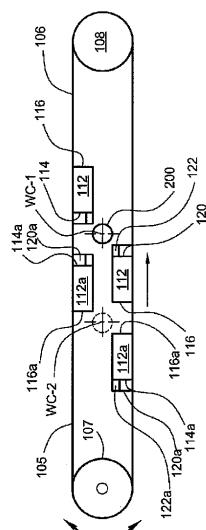


FIG. 7

【 四 8 】



8
FIG.

【図9】

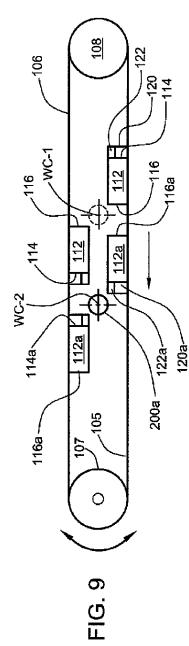


FIG. 9

【 図 10 】

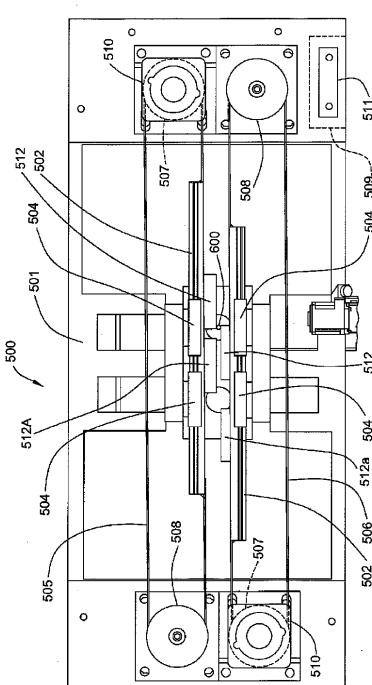


FIG. 10

【図 1 1】

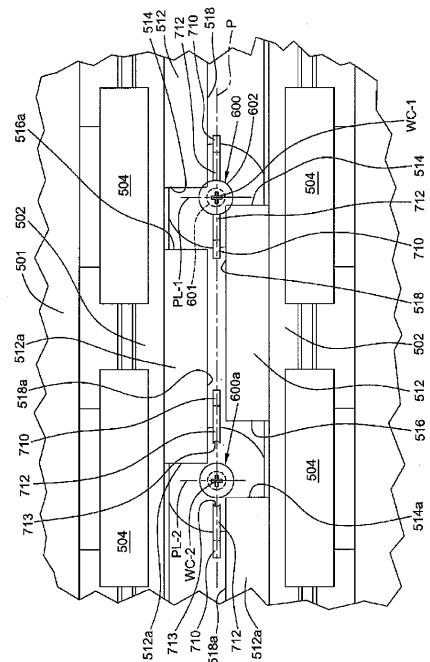


FIG. 11

【図12】

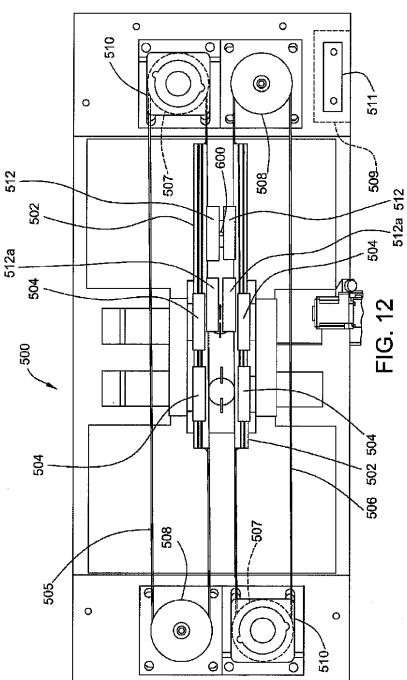


FIG. 12

フロントページの続き

(74)代理人 100147555
弁理士 伊藤 公一

(74)代理人 100171251
弁理士 篠田 拓也

(72)発明者 ケネス アール . レベイ
アメリカ合衆国, イリノイ 60025, グレンビュー, ハーレム アベニュー 155, シー / オ
- イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

(72)発明者 トマス エス . キング
アメリカ合衆国, イリノイ 60025, グレンビュー, ハーレム アベニュー 155, シー / オ
- イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

(72)発明者マイケル ジェイ . マーチズ ,ザ サード
アメリカ合衆国, イリノイ 60025, グレンビュー, ハーレム アベニュー 155, シー / オ
- イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

(72)発明者 ダニエル エー . デチャント
アメリカ合衆国, イリノイ 60025, グレンビュー, ハーレム アベニュー 155, シー / オ
- イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

審査官 塩治 雅也

(56)参考文献 実開昭 61 - 063337 (JP, U)
特開平 07 - 164087 (JP, A)
米国特許第 01973201 (US, A)
特開平 5 - 245572 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21H 1/00 - 9/02
B29C 33/00