

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日

2016年6月30日 (30.06.2016)

W I P O | P C T

(10) 国際公開番号

WO 2016/104718 A1

(51) 国際特許分類 :

52I2) 5/I0 (2006.01) 52I2) 5/I2 (2006.01)
B21C 37/08 (2006.01) B30B 5/06 (2006.01)

5320027 大阪府大阪市淀川区田川3丁目7番6号 株式会社中田製作所内 Osaka (JP).

(74) 代理人 : 柳館 隆彦 (ANAGIDATE Takahiko); T
5410048 大阪府大阪市中央区瓦町4丁目6番1
5号 大生特許事務所 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号 :

PCT/JP20 15/086261

(22) 国際出願日 : 2015年12月25日 (25.12.2015)

(25) 国際出願の言語 :

日本語

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可^能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(26) 国際公開の言語 :

日本語

(30) 優先権データ :

特願 2014-2661 2014年12月26日 (26.12.2014) JP
特願 2015-137621 2015年7月9日 (09.07.2015) JP

(71) 出願人 : 株式会社 中田製作所 (NAKATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; T 5320027 大阪府大阪市淀川区田川3丁目7番6号 Osaka (JP).

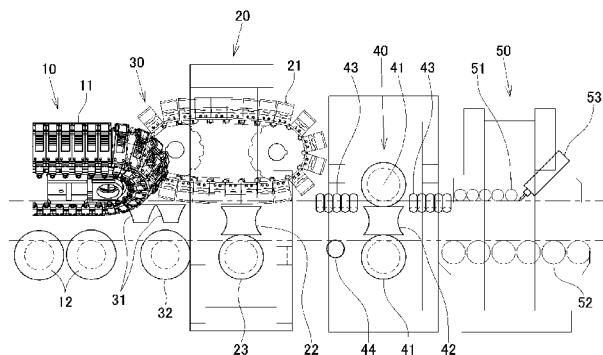
(72) 発明者 : 王 飛舟 (WANG Feizhou); T 5320027 大阪府大阪市淀川区田川3丁目7番6号 株式会社中田製作所内 Osaka (JP). 尹 紀龍 (YIN Jilong); T 5320027 大阪府大阪市淀川区田川3丁目7番6号 株式会社中田製作所内 Osaka (JP). 中野 智康 (NAKANO Tomoyasu); T 5320027 大阪府大阪市淀川区田川3丁目7番6号 株式会社中田製作所内 Osaka (JP). 三浦 孝充 (MIURA Takamitsu); T

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可^能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: PIPE FORMING METHOD AND DEVICE

(54) 発明の名称 : 管の成形方法及び装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to manufacture a round pipe the diameter of which is from a few inches to tens of inches, using a small number of stages (number of steps, number of stands), and while suppressing irregular deformation such as sagging at the leading end or tail end of a material, which is a problem that occurs if a sheet material is used as the molding material. In order to achieve the foregoing, in the present invention, a BD stand (10) is formed by a pair of rotation units (11, 11). A FP stand (20), which is provided at a stage subsequent to the BD stand (10) stage, has a one-stand three-roll configuration in which a rotation unit (21) is used as an upper unit and molding rolls (22, 23) are used as a side unit and a lower unit. The pair of rotation units (11, 11) in the BD stand (10) and the rotation unit (21) in the FP stand (20) overlap at the side where the units are adjacent. In that overlap area, while an open pipe is held by an auxiliary bottom roll (32) which is liftable, portions of the open pipe near both edges thereof are subjected to a pressing force by side support rolls (31, 31) which are present on both sides of the open pipe.

(57) 要約 :

[続葉有]



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, 添付公開書類 :

ML, MR, NE, SN, TD, TG). - 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

成形素材としてシート材を用いた場合に問題となる材料の先端部及び尾端部でのタレなどの非定常な変形を抑えつつ、少ない段数（工程数、スタンプ数）で、口径が数インチから数十インチの丸管を製造する。これを実現するために、BDスタンド（10）を一対の旋回ユニット（11, 11）により構成する。BDスタンド（10）の次段に配置されるFPスタンド（20）を、上ユニットに旋回ユニット（21）を用い、サイドユニット及び下ユニットに成形ロール（22 及び 23）を用いた1スタンド、3ロール構成とする。BDスタンド（10）における一対の旋回ユニット（11, 11）と、FPスタンド（20）における旋回ユニット（21）とを近接側でオーバーラップさせる。そのオーバーラップ部分において、オープンパイプを、昇降可能な補助ボトムロール（32）により支持しつつ、そのオープンパイプの両エッジ部近傍を両側のサイドサポートロール（31, 31）により押圧する。

明 細 書

発明の名称 :管の成形方法及び装置

技術分野

[0001] 本発明は、金属材料コイルや所要長さのシート状金属材料より丸管などを製造するのに用いられる管の成形方法及び装置、並びに管の溶接方法及び装置に関する。

背景技術

[0002] 管の成形法の一つとしてODFと呼ばれるものがある。その一つが、無端ダイ列により巨大成形ロールを仮想した巨大成形円弧による成形法であり、特許文献1に記載されている。

[0003] この成形法は、成形孔型を外向きに設けた孔型ダイを無端列に連結した孔型ダイ列を無限軌道上で旋回可能に支持すると共に、その旋回方向一部の孔型内に、巨大成形ロールを想定した巨大半径の円弧を付与した旋回ユニットを用いるものであり、巨大成形ロールによる成形と同等の効果を小型の成形スタンドにより得ることができる。

[0004] 通常は、この旋回ユニットを上ユニット、下ユニット、及び両側のサイドユニットに用いることにより、例えばサイジングスタンド、フィンパススタンダードなどとしての適用が考えられている。

[0005] 今一つのODFが、一対の無端ダイ列の間で板材の両エッジ部を拘束してダイが移動することにより、板材を平板からオープンパイプへ曲げ成形する成形法であり、特許文献2に記載されている。

[0006] この成形法は、成形孔型を外向きに且つ揺動自在に設けた揺動ダイを無端列に連結した揺動ダイ列を無限軌道上で旋回可能に支持した旋回ユニットの一対を、その間に直線状で間隔が漸減する成形区間が形成されるように対向配置し、その成形区間に進入する成形素材をボトムロール群で支持しつつ当該成形素材の両エッジ部を両側の成形孔型が拘束して同期移動すると共に、両側の成形孔型が揺動角度を変化させることにより、前記成形素材をオープ

ンパイプへ連続的に曲げ成形する。

- [0007] この成形スタンドをブレークダウンスタンド (B D スタンド) に用い、その下流側に2～3段のフィンパスロールスタンド、及びスクイズロールスタンドを配置することにより、数段という比較的少ない段数 (工程数、スタンプ数) で、高品質な溶接管を簡単に製造することができる。しかも、成形素材としてシート材を用いた場合にも、材料先端部及び材料尾端部にタレなどの非定常な変形を起こすことが少ない。
- [0008] しかしながら、口径が数インチから数十インチの丸管を製造することまでは困難である。
- [0009] すなわち、成形素材としてシート材を用いた場合に特に問題となる材料の先端部及び尾端部でのタレなどの非定常な変形を抑えつつ、少ない段数 (工程数、スタンプ数) で、口径が数インチから数十インチの丸管を製造できるパイプ成形法は未だ提案されていない。
- [0010] ちなみに、製造する溶接管の口径が大きくなると、T/Dが相対的に小さくなることから、成形性が悪化すると共に、成形素材の幅が大きくなることから、その素材がコイル材からシート材へシフトするので、口径が大きい溶接管の製造では、必然的に、シート材による成形性の悪い加工を余儀なくされる。

先行技術文献

特許文献

- [0011] 特許文献1 :特許第5057467号公報

特許文献2 :特許第5523579号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0012] 本発明の目的は、成形素材としてシート材を用いた場合に特に問題となる材料の先端部及び尾端部でのタレなどの非定常な変形を抑えつつ、少ない段数 (工程数、スタンプ数) で、口径が数インチから数十インチの丸管を製造

できる管の成形方法及び装置、並びに管の溶接方法及び装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [001 3] 上記目的を達成するために、本発明者らは、揺動ダイを無端列に連結した揺動ダイ列を無限軌道上で旋回移動させる一対の旋回ユニットをBDスタンドとし、その下流側にフィンパスロールスタンド、スクイズロールスタンドを直列に配置して管を成形する方法に着目し、その成形性を更に高めることを目的として、フィンパスロールスタンドの代わりに、孔型ダイを無端列に連結した孔型ダイ列を無限軌道上で旋回移動させる旋回ユニットを上ユニット、下ユニット、及び両側のサイドユニットの全てに用いた4旋回ユニットのフィンパススタンド(FPスタンド)を配置することを検討した。
- [0014] その結果、成形性が向上し、ブレークダウン開始からフィンパス終了までを2工程で済ませることができるもの、FPスタンドの4旋回ユニット化により設備コストが高騰すること、ツール交換時間が長くなること、異物混入の問題が生じることなどが判明した。
- [001 5] そこで、本発明者らはFPスタンドの上ユニットにのみ旋回ユニットを適用し、下ユニット及び両側のサイドユニットについてはロールで代用することを検討した。その結果、高い成形性が維持されつつ、設備コストの問題、ツール交換時間の問題、異物混入の問題が解決されることが判明した。
- [001 6] 加えて、BDスタンドとFPスタンドとの間で旋回ユニットのパスライン周りの位相がずれる(すなわちBDスタンドにおける一対の旋回ユニット間にFPスタンドにおける旋回ユニットが位置する)ことにより、両方の旋回ユニットを近接配置することができ、オーバーラップさせることも可能であるので、ブレークダウン開始からフィンパス終了まで材料を連続的に切れ目なく拘束することができ、成形性を飛躍的に高め得ることが判明した。
- [001 7] すなわち、BDスタンドにおいては一対の旋回ユニットがパスセンターの両側に左右ユニットとしてV状に配置され、FPスタンドにおいては1つの旋回ユニットがパスセンター上に上ユニットとして垂直配置されることから

、両方の旋回ユニットを近接配置しても相互の干渉が回避され、BDスタンドにおける一対の旋回ユニットの下流側の円弧状の旋回リターン部間に、FPスタンドにおける旋回ユニットの上流側の円弧状の旋回リターン部を挿入配置することも可能となるので、スタンド間でのスプリングバックを非常に小さく抑制できる。

[0018] 特に、成形素材がシート材である場合、材料先端部及び材料尾端部は成形性が悪いために、ロール成形そのものが困難であったが、この方法では、材料先端部から材料尾端部までの成形性が一様であり、両端部の切除の必要性もなくなることから、コイル材はもとより、両端部の成形性が特に悪いシート材でも歩留りの良好な成形が可能となる。

[0019] また、BDスタンドにおける一対の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを直列に近接配置し、好ましくは近接側で両方の旋回ユニットの旋回リターン部同士をオーバーラップさせた上で、BDスタンドを出たオープンパイプを両側から押圧可能なサイドサポートロールを旋回ユニットの近接部分に配置することの有効性、BDスタンドにおけるボトムロール群を旋回ユニットの近接部分まで延長配置との有効性、及びFPスタンドにおける下ロールの上流側に、当該下ロールに近接させて補助ボトムロールを昇降可能に配置し、補助ボトムロールのパスライン高さを調整することの有効性が判明した。

[0020] 加えて、旋回ユニットを使用したBDスタンド及びFPスタンドを直列に配置した場合、或いはプレイクダウンロールスタンド群の次段にFPスタンドを近接配置した場合、FPスタンドにおける材料保持性が良いため、FPスタンドの下流側に、上下2方ロール又は上下左右の4ロールからなるサイジングロールスタンド(SZスタンド)を配置するだけで(すなわち、FPスタンドとその下流側のSZスタンドとの組合せだけで)、インラインでの外面溶接或いは内面仮溶接が可能になり、全体として少ない段数(工程数、スタンド数)で溶接管が製造可能となることが判明した。

[0021] インライン外面溶接は、SZスタンドの次段に配置したタックウェルドス

タンド (TWスタンド)、或いはFPスタンドとSZスタンドの間に配置したスクイズロールスタンド (SQスタンド)により可能であることが判明した。

[0022] TWスタンドは、具体的には、素管長手方向に沿うように小径ローラを多数個並列配置したローラビームを、オープンパイプの周方向の複数箇所に配置したローラビームスタンドであり、オープンパイプの頂上部にTIG溶接機等の溶接機を配置することにより、オープンパイプの両工ツジ部を外面側から連続的に溶接する。また、頂上部に配置されるローラビームを短くして、その下流側に溶接機の配置スペースを確保したTWスタンドである。また、下部に配置されるローラビームを複数の凹ロールからなるボトムロール群に置換したTWスタンドである。

[0023] インライン外面溶接を行う場合、FPスタンドでは、オープンパイプの周方向の位置決めのため及び両工ツジ部のオーバーラップを防ぐために、旋回ユニットを構成する各孔型ダイの内面中央部にフィンを設けるのが有効なことが判明した。SZスタンドの次段に配置されたTWスタンドでインライン外面溶接を行う場合は、FPスタンドにおける旋回ユニットの各孔型ダイと共に、SZスタンドにおける上ロールの内面中央部にもフィンを設けるのが有効なことが判明した。

[0024] インライン外面溶接に関しては、更に、外面溶接の品質を向上させる観点から、SZスタンドの絞り位置に、素管 (オープンパイプ) の上側内面及び下側内面をそれぞれ当接支持する上下1対の内面支持ローラを、素管 (オープンパイプ) 内に配置されたマンドレルを用いて配置するのが有効なことが判明した。すなわち、SZスタンドの絞り位置への上下一対の内面支持ローラの配置により、素管 (オープンパイプ) の溶接される予定の両工ツジ部端面の当接状態が極めて良好となり、引き続いてTWスタンドで行われるインライン外面溶接の品質が一定で且つ良好に維持されるのである。

[0025] また、FPスタンドにおいては、素管 (オープンパイプ) の上側内面及び下側内面をそれぞれ当接支持する上下1対の内面支持ローラを、素管 (オ

プンパイプ) 内に配置されたマンドレルを用いて絞り位置に配置し、好ましくは、その上流側に、素管(オープンパイプ)の上側内面を当接支持するフィン付き上面支持ローラを前記マンドレルを用いて配置することにより、絞り位置でのスクイズ機能、更にはその上流側でのフィンによるローリング防止機能が相乗して、溶接予定の両エッジ端面の突き合わせ位置が指定どおり保持されることにより外面溶接品質が更に向ふこと、更に、SZスタンードの絞り位置への上下1対の内面支持ローラの配置と相乗することにより、外面溶接品質が更に一層向上することが判明した。

- [0026] インライン内面仮溶接は、素管(オープンパイプ)内に配置されたマンドレルを用いてFPスタンド内の絞り位置に配置された内面溶接トーチにより行う。この場合、FPスタンドは、旋回ユニットの各孔型ダイからフィンを排除して当該FPスタンドにスクイズ機能(両エッジを密着させる機能)を付与したスクイズ型とする。
- [0027] インライン内面仮溶接に用いるフィンなしのスクイズ型FPスタンドに関しては、当該FPスタンドの絞り位置に内面溶接トーチをマンドレルにより配置すると共に、素管(オープンパイプ)の上側内面及び下側内面をそれぞれ当接支持する上下1対の内面支持ローラを、前記マンドレルを用いて内面溶接トーチと干渉しないように配置し、好ましくは、その上流側に、素管(オープンパイプ)の上側内面を当接支持するフィン付き上面支持ローラを前記マンドレルを用いて配置することにより、絞り位置でのスクイズ機能、更にはその上流側でのフィンによるローリング防止機能が相乗して、溶接予定の両エッジ端面の突き合わせ位置が指定どおり保持されることにより内面仮溶接品質が更に向ふことが判明した。
- [0028] 本発明の管の成形方法及び装置はかかる知見を基礎として開発されたものであり、
成形孔型を外向きに且つ搖動自在に設けた搖動ダイを無端列に連結した搖動ダイ列を無限軌道上で旋回可能に支持した旋回ユニットの一対を、その間に直線状で間隔が漸減する成形区間が形成されるように対向配置し、その成

形区間に進入する成形素材をボトムロール群で支持しつつ当該成形素材の両エツジ部を両側の成形孔型が拘束して同期移動すると共に、両側の成形孔型が揺動角度を変化させることにより、前記成形素材をオープンパイプへ連續的に曲げ成形するBDスタンドと、

成形孔型を外側に向けた孔型ダイを無端列に連結したダイ列を無限軌道上で旋回可能に支持すると共に、その旋回方向の一部の孔型内に、巨大成形ロールを想定した半径の円弧を付与した旋回ユニットを上ユニットに用い、下ユニット及びサイドユニットにロールを用いたFPスタンドとを直列配置すると共に、

BDスタンドにおける一対の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは、BDスタンドにおける一対の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接側でオーバーラップさせるべく、旋回ユニットBDスタンドにおける一対の旋回ユニットの下流側の旋回リターン部間に、FPスタンドにおける旋回ユニットの上流側の旋回リターン部を挿入配置して、管の成形を行うものである。

[0029]かかる管の成形方法及び装置は、図1及び図2、或いは図3に示される。図中、10はBDスタンド、11、11は同BDスタンド10における一対の旋回ユニット、12は同BDスタンド10におけるボトムロール群、20はFPスタンド、21は同FPスタンド20における旋回ユニット、22は同FPスタンド20におけるサイドユニットロール、23は同FPスタンド20における下ユニットロール、30はBDスタンド10における一対の旋回ユニット11、11とFPスタンド20における旋回ユニット21とのオーバーラップ部分である。図1及び図2、或いは図3ではBDスタンド10における一対の旋回ユニット11、11とFPスタンド20における旋回ユニット21とのオーバーラップ部分である。図1及び図2では特にオーバーラップ部分30が形成されている。

[0030]すなわち、本発明の管の成形方法及び装置は、一対の旋回ユニットを用いた小規模でサイズ変更が容易なBDスタンドにより、平板からオープンパイ

プへの成形を1工程で完了すると共に、BDスタンドを出たオープンパイプをスプリングバックさせることなくFPスタンドへ送り、FPスタンドでは、上ユニットにのみ旋回ユニットを用いた小規模でサイズ変更が容易な1スタンド構成により、効率的なフィンバス成形を行うものである。

[0031] 本発明の管の成形方法及び装置は又、BDスタンドにおける一対の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせた上で、BDスタンドを出たオープンパイプを両側から押圧するサイドサポートトロールを、前記旋回ユニットの近接部分、好ましくはオーバーラップ部分に一対以上配置して管の成形を行うものである。

[0032] かかる管の成形方法及び装置は図4A及び図4Bに示される。サイドサポートトロール31は、ここではオープンパイプのエッジ部近傍を押圧可能な凹ロールであるが、平ロールを用いたケージロールの使用も可能である。BDスタンド10における一対の旋回ユニット11, 11とFPスタンド20における旋回ユニット21とは近接しており、特に図4Aではオーバーラップ部分30を形成している。また、図4Bでは、図4Aに比して旋回ユニット11, 11と旋回ユニット21とが離反しているためにサイドサポートトロール31がラインに沿って多く配置されている。

[0033] 本発明の管の成形方法及び装置は又、BDスタンドにおける一対の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせた上で、BDスタンドにおけるボトムロール群を、前記旋回ユニットの近接部分、好ましくはオーバーラップ部分まで延長配置して管の成形を行うものである。

[0034] かかる管の成形方法及び装置は図5に示され、32がオーバーラップ部分30に延長配置されたボトムロールである。

[0035] 本発明の管の成形方法及び装置は又、BDスタンドにおける一対の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせた上で、BDスタンドを出たオープ

ンパイプを両側から押圧可能なサイドサポートホールを、前記旋回ユニットの近接部分、好ましくはオーバーラップ部分に一对以上配置し、且つBDスタンドにおけるボトムホール群を、前記旋回ユニットの近接部分、好ましくはオーバーラップ部分まで延長配置して管の成形を行うものである。

[0036] かかる管の成形方法及び装置は図6A及び図6Bに示される。サイドサポートホール31は、ここではオープンパイプのエッジ部近傍を押圧可能な凹ホールであるが、平ホールを用いたケージホールの使用も可能である。BDスタンド10における一对の旋回ユニット11, 11とFPスタンド20における旋回ユニット21とは近接しており、特に図6Aではオーバーラップ部分30を形成している。また、図6Bでは、図6Aに比して旋回ユニット11, 11と旋回ユニット21とが離反しているためにサイドサポートホール31がラインに沿って多く配置されている。

[0037] 本発明の管の成形方法及び装置は又、BDスタンドにおける一对の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせた上で、FPスタンドにおける下ユニットホールの上流側に、当該下ユニットホールに近接させて補助ボトムホールを昇降可能に配置し、補助ボトムホールのパスライン高さを調整して管の成形を行うものである。

[0038] かかる管の成形方法及び装置は図7に示され、24が補助ボトムホールである。前述のオーバーラップ部分30へ延長配置されたボトムホール32は、この補助ボトムホール24を兼ねることができる。

[0039] 本発明の管の成形方法及び装置は又、BDスタンドにおける一对の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせた上で、FPスタンドにおける下ホールの上流側に、当該下ホールに近接させて補助ボトムホールを昇降可能に配置すると共に、FPスタンドの次段に上下2方ホール又は上下左右の4ホールからなるSZスタンドを配置し、FPスタンドにおける絞り量、SZスタンドにおける絞り量、及び補助ボトムホールのパスライン高さを調整して

管の成形を行うものである。

- [0040] かかる管の成形方法及び装置は図8に示され、40がFPスタンド20の次段に配置されたSZスタンド、41がその上下2方ロール、42がその左右の2方ロールである。オーバーラップ部分30へ延長配置されたボトムロール32は、補助ボトムロール24を兼ねる。
- [0041] 本発明の管の成形方法及び装置は又、BDスタンドにおける一対の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせた上で、FPスタンドにおける旋回ユニットの各孔型ダイの内面中央部にフィンを設けて、管の成形を行うものである。
- [0042] 本発明の管の成形方法及び装置は又、前記フィンを省略するか、フィンに代えて、凹状逃げ部を各孔型ダイの内面中央部に設けて、FPスタンド内でオープンパイプのスクイズ加工を行うものである。
- [0043] また、本発明の管の溶接方法及び装置は、成形素材をオープンパイプにBD成形するラインに続けてFPスタンドを配置すると共に、その下流側にSZスタンドを配置し、更に前記オープンパイプの両エッジ部を外面溶接又は内面仮溶接する溶接手段を当該ライン内に配置して、前記オープンパイプの両エッジ部をインライン外面溶接又はインライン内面仮溶接するものである。
- [0044] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、FPスタンド、好ましくは旋回ユニットにおける各孔型ダイの内面中央部にフィンを設けたFPスタンドの次段に、SZスタンド、好ましくは上ロールをフィン付きロールとしたSZスタンドを配置し、更にその次段に、前記溶接手段として、オープンパイプを外面側から拘束しつつ、オープンパイプの両エッジ部を外面溶接するTWスタンドを配置して、オープンパイプの両エッジ部をインライン外面溶接するものである。
- [0045] ここにおけるTWスタンドは、例えば、素管長手方向に沿うように小径口

ーラを多数個並列配置したローラビームを、オープンパイプの周方向の複数箇所に配置したローラビームスタンドであり、オープンパイプの頂上部にTIG溶接機等の溶接機を配置することにより、オープンパイプの両エッジ部を外面側から連続的に溶接する。ローラビームがオープンパイプの頂上部に配置される場合は、そのローラビームを短くして、溶接機の配置スペースを確保する。

[0046] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、FPスタンド、好ましくは旋回ユニットにおける各孔型ダイの内面中央部にフィンを設けたFPスタンドの次段に、SZスタンド、好ましくは上ロールをフィン付きロールとしたSZスタンドを配置し、更にその次段にTWスタンドを配置した上で、前記SZスタンドの絞り位置に、オープンパイプの上側内面及び下側内面をオープンパイプ内からそれぞれ当接支持する上下1対の内面支持ローラを、マンドレルを用いて配置して、オープンパイプの両エッジ部をインライン外面溶接するものである。

[0047] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、FPスタンド、好ましくは旋回ユニットにおける各孔型ダイの内面中央部にフィンを設けたFPスタンドの次段に、SZスタンド、好ましくは上ロールをフィン付きロールとしたSZスタンドを配置し、更にその次段にTWスタンドを配置した上で、前記FPスタンドの絞り位置に、オープンパイプの上側内面及び下側内面をオープンパイプ内からそれぞれ当接支持する上下1対の内面支持ローラをマンドレルを用いて配置し、望ましくは、その更に上流側に、オープンパイプの上側内面を当接支持するフィン付き内面支持ローラをマンドレルを用いて配置して、オープンパイプの両エッジ部をインライン外面溶接するものである。

[0048] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、FPスタンド、好ましくは旋回ユニットにおける各孔型ダイの内面中央部にフィンを設けたFPスタンドの次段に、SZスタンド、好ましくは上ロールをフィン付きロールとしたSZスタンドを配置し、更にその次段にTWスタンドを配置した上で、前記SZスタンドの絞り位置に、オープンパイプの上側内面及び下側内面をオープンパイ

プ内からそれぞれ当接支持する上下1対の内面支持ローラをマンドレルを用いて配置すると共に、前記FPスタンドの絞り位置に、オープンパイプの上側内面及び下側内面をオープンパイプ内からそれぞれ当接支持する上下1対の内面支持ローラを、マンドレルを用いて配置し、好ましくは、その更に上流側に、オープンパイプの上側内面を当接支持するフィン付き内面支持ローラをマンドレルを用いて配置して、オープンパイプの両エッジ部をインライン外面溶接するものである。

[0049] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、成形素材をオープンパイプにBD成形するラインに続けてF口スタンド特にその旋回ユニットにおける孔型ダイからフィンを排除したフィンなしのスクイズ型FPスタンド配置すると共に、その下流側にSZスタンドを配置し、更にスクイズ型FPスタンドの絞り位置に、溶接トーチをオープンパイプ内に配置されたマンドレルを用いて配置して、オープンパイプの両エッジ部をインライン内面仮溶接するものである。

[0050] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、前記スクイズ型FPスタンドの絞り位置に、溶接トーチをオープンパイプ内に配置されたマンドレルを用いて配置した上で、オープンパイプの上側内面及び下側内面をオープンパイプ内からそれぞれ当接支持する上下1対の内面支持ローラを、少なくとも上側の内面支持ローラが前記FPスタンドの絞り位置の上流側へずれるように前記マンドレルにより配置し、望ましくは、その上側内面用の内面支持ローラの更に上流側に、オープンパイプの上側内面を当接支持するフィン付き内面支持ローラを前記マンドレルを用いて配置して、オープンパイプの両エッジ部をインライン内面仮溶接するものである。

発明の効果

[0051] 本発明の管の成形方法及び装置は、無端の揺動ダイ列を無限軌道上で旋回可能に支持した旋回ユニットの一対によりBDスタンドを構成し、その下流側に、無端の孔型ダイ列を無限軌道上で旋回可能に支持した旋回ユニットを上ユニットに用い、下ユニット及びサイドユニットにロールを用いたFPス

タンドを配置すると共に、BDスタンドにおける一対の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせたことにより、ブレーキダウン開始からフィンパス終了までを2工程で効率よく成形できる。また、BDスタンド及びFPスタンドに旋回ユニットを採用することにより、本質的に成形性に優れる上に、BDスタンドにおける一対の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせたことにより、両スタンド間でのオープンパイプのスプリングバックが抑制されるので、成形素材としてシート材を用いた場合に特に問題となる材料先端部及び材料尾端部でのタレなどの非定常な変形を抑制でき、シート材の成形を可能にすると共に、両端部の変形による材料ロスを減じることができる。

[0052] 本発明の管の成形方法及び装置は又、BDスタンドにおける一対の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせた上で、BDスタンドにおけるボトムロール群を、前記旋回ユニットの近接部分、好ましくはオーバーラップ部分まで延長配置したことにより、両スタンド間でのオープンパイプのスプリングバックをより効果的に抑制できるので、成形性に優れ、特に成形素材としてシート材を用いた場合に問題となる変形、及びこれによる材料ロスをより一層低減できる。

[0053] 本発明の管の成形方法及び装置は又、BDスタンドにおける一対の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせた上で、BDスタンドを出たオープンパイプのエッジ部近傍を押圧可能なサイドサポートロールを、前記旋回ユニットの近接部分、好ましくはオーバーラップ部分に一対以上配置し、且つBDスタンドにおけるボトムロール群を、前記旋回ユニットの近接部分、好ましくはオーバーラップ部分まで延長配置したことにより、両スタンド間でのオープンパイプのスプリングバックをより効果的に抑制できるので、成形

性に優れ、特に成形素材としてシート材を用いた場合に問題となる変形、及びこれによる材料ロスをより一層低減できる。

[0054] 本発明の管の成形方法及び装置は又、BDスタンドにおける一对の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせた上で、FPスタンドにおける下ロールの上流側に、当該下ロールに近接させて補助ボトムロールを昇降可能に配置し、補助ボトムロールのパスライン高さを調整可能としたことにより、BDスタンドで問題となるオープンパイプの反り、特に上反りを効果的に矯正できるので、成形性に優れる。

[0055] 本発明の管の成形方法及び装置は又、BDスタンドにおける一对の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせた上で、FPスタンドにおける下ロールの上流側に、当該下ロールに近接させて補助ボトムロールを昇降可能に配置すると共に、FPスタンドの次段に上下2方ロール又は上下左右の4ロールからなるSZスタンドを配置し、FPスタンドにおける絞り量、SZスタンドにおける絞り量、及び補助ボトムロールのパスライン高さを調整可能としたことにより、口径が数インチから数十インチの丸管を効率的に、且つ成形性よく製造できる。

[0056] 本発明の管の成形方法及び装置は又、BDスタンドにおける一对の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせた上で、FPスタンドにおける旋回ユニットの各孔型ダイの内面中央部にフィンを設けることにより、FPスタンドでの成形性をより高めることができる。

[0057] 本発明の管の成形方法及び装置は又、BDスタンドにおける一对の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置し、好ましくは両方の旋回ユニットをオーバーラップさせた上で、前記フィンを省略するか、フィンに代えて、内面仮付け溶接用の凹状逃げ部を各孔型ダイの内面中央部に設けて、FPスタンド内でオープンパイプの内面仮付け溶接を行うことに

より、薄肉材の成形可能限界を広げることができる。

- [0058] すなわち、本発明の管の成形方法及び装置においては、FPスタンド出側でバックリングが生じないため、サイジングスタンドでラップが生じない。このため、サイジングスタンドで大きな絞りを付加することができ、本質的に高い真円度が得られる。それでも、薄肉材の場合は成形が容易でないが、FPスタンド内でオープンパイプの内面仮付け溶接を行うことにより、薄肉材の場合も成形が容易となるので、薄肉材の成形可能限界を広げることができ、その効果は大きい。前記補助ボトムロールは、その昇降により、オープンパイプの真直度を調整することができる。
- [0059] また、本発明の管の溶接方法及び装置は、成形素材をオープンパイプにBD成形するラインに続けてFPスタンドを配置すると共に、その下流側にSZスタンドを配置し、更に前記オープンパイプの両エッジ部を外面溶接又は内面仮溶接する溶接手段を当該ライン内に配置して、オープンパイプの両エッジ部をインライン外面溶接又はインライン内面仮溶接することにより、少ない段数（工程数、スタンド数）で高品質な溶接管の製造を可能とする。
- [0060] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、FPスタンドの次段にSZスタンドを配置し、更にその次段にTWスタンドを配置して、オープンパイプの両エッジ部をインライン外面溶接することにより、少ない段数（工程数、スタンド数）で高品質な溶接管の製造を可能とする。
- [0061] 本発明の管の溶接方法は又、FPスタンドの次段にSZスタンドを配置し、更にその次段にTWスタンドを配置した上で、FPスタンドの各旋回ユニットにおける各孔型ダイを、内面中央部にフィンが設けられたフィン付きダイとすることにより、外面溶接品質を更に向上させることができる。
- [0062] 本発明の管の溶接方法は又、FPスタンドの次段にSZスタンドを配置し、更にその次段にTWスタンドを配置した上で、SZスタンドにおける上ロールをフィン付きロールとすることにより、外面溶接品質を更に向上させることができる。
- [0063] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、FPスタンドの次段にSZスタンド

を配置し、更にその次段にTWスタンドを配置した上で、SZスタンドの絞り位置に上下1対の内面支持ローラを配置することにより、外面溶接品質を更に向上させることができる。

- [0064] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、FPスタンドの次段にSZスタンドを配置し、更にその次段にTWスタンドを配置した上で、前記FPスタンドの絞り位置に上下1対の内面支持ローラを配置すると共に、その上流側にフィン付き上面支持ローラを配置することにより、外面溶接品質を向上させることができる。
- [0065] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、FPスタンドとその下流側のSニスタンドとの間にSQスタンドを配置して、オープンパイプの両エッジ部をインライン外面溶接することにより、少ない段数（工程数、スタント数）で高品質な溶接管の製造を可能とする。
- [0066] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、FPスタンドをその旋回ユニットにおける孔型ダイのフィンを排除してスクイズ型FPスタンドとなし、当該スクイズ型FPスタンドの絞り位置に内面溶接トーチを配置すると共に、当該スクイズ型FPスタンドの下流側にSZスタンドを配置することにより、オープンパイプの両エッジ部をインラインで効率的に内面仮溶接することができる。
- [0067] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、FPスタンドをその旋回ユニットにおける孔型ダイのフィンを排除してスクイズ型FPスタンドとなし、当該スクイズ型FPスタンドの絞り位置に内面溶接トーチを配置すると共に、当該スクイズ型FPスタンドの下流側にSZスタンドを配置した上で、FPスタンド内に上下1対の内面支持ローラを、少なくとも上側の内面支持ローラをスクイズ型FPスタンドの絞り位置の上流側へずらして配置することにより、内面仮溶接品質を更に向上させることができる。
- [0068] 本発明の管の溶接方法及び装置は又、FPスタンドをその旋回ユニットにおける孔型ダイのフィンを排除してスクイズ型FPスタンドとなし、当該スクイズ型FPスタンドの絞り位置に内面溶接トーチを配置すると共に、当該

スクイズ型 FP スタンドの下流側に SZ スタンドを配置した上で、FP スタンド内に上下 1 対の内面支持ローラを、少なくとも上側の内面支持ローラをスクイズ型 FP スタンドの絞り位置の上流側へずらして配置し、且つその上側の内面支持ローラの更に上流側に、上側のフィン付き内面支持ローラを配置することにより、内面仮溶接品質を更に向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [0069] [図 1] 本発明の構成を示す管の成形装置の平面図である。
- [図 2] 同構成を示す管の成形装置の側面図である。
- [図 3] 本発明の別の構成を示す管の成形装置の側面図である。
- [図 4A] 本発明の更に別の構成を示す管の成形装置の側面図である。
- [図 4B] 本発明の更に別の構成を示す管の成形装置の側面図である。
- [図 5] 本発明の更に別の構成を示す管の成形装置の側面図である。
- [図 6A] 本発明の更に別の構成を示す管の成形装置の側面図である。
- [図 6B] 本発明の更に別の構成を示す管の成形装置の側面図である。
- [図 7] 本発明の更に別の構成を示す管の成形装置の側面図である。
- [図 8] 本発明の更に別の構成を示す管の成形装置の側面図である。
- [図 9] 本発明の実施形態を示す成形装置の主要部である BD スタンド及び FP スタンドの側面図である。
- [図 10] 同成形装置の主要部であるオーバーラップ部分の平面図である。
- [図 11] 同オーバーラップ部分の正面図である。
- [図 12] 同成形装置の主要部である FP スタンドの旋回ユニットの 3 面図であり、(a) が平面図、(b) が側面図、(c) が正面図である。
- [図 13] 同 FP スタンドに使用される成形ダイの縦断正面図で、(a) はフィンつき、(b) はフィンなし(内面仮付け溶接用の凹状逃げ部つき)、(c) はフィンなし(逃げ部なし)を示す。
- [図 14] 同成形装置における BD スタンドから後の構成を示す側面図である。
- [図 15] 本発明の別の実施形態を示す管の溶接装置の側面図である。
- [図 16] 図 15 中の A-A 線断面矢示図である。

[図17] 本発明の更に別の実施形態を示す管の溶接装置の側面図である。

[図18] 図17中のB—B線断面矢示図である。

[図19] 図17中のC—C線断面矢示図である。

[図20] 図17中のD—D線断面矢示図である。

[図21] 本発明の更に別の実施形態を示す管の溶接装置の側面図である。

[図22] 図21中のE—E線断面矢示図である。

[図23] 図21中のF—F線断面矢示図である。

[図24] 図21中のG—G線断面矢示図である。

[図25] 本発明の更に別の実施形態を示す管の溶接装置の側面図である。

発明を実施するための形態

[0070] 以下に本発明の実施形態を説明する。

[0071] 本実施形態は溶接管を製造するものである。この製管装置は、図9～11に示すように、上流側から下流側へ直列配置されたBDスタンド10及びFPスタンド20からなる成形装置を具備している。BDスタンド10の上流側には、図示していないが、BDスタンド10へ向けてエントリーガイドエッジベンド、及びリバースベンド用の各ロールスタンドが順に配置されている。一方、FPスタンド20の下流側には、図14に示すように、上流側から下流側へ向けてSZスタンド40とTWスタンド50が順に配置されており、これらは上流側のFPスタンド20と共に外面溶接装置を構成している。

[0072] BDスタンド10は、バスセンターを挟んで左右対称に対向配置された一对の旋回ユニット11,11と、バスセンターの下方に配置されたボトムロール群12とをしており、帯状またはシート状の成形素材を一对の旋回ユニット11,11間に通過する間にボトムロール群12と共同して平板状からオープンパイプにまで成形する。以下、バスセンターの方向(管軸方向)をy方向、バスセンターの方向に直角な水平方向(横幅方向)をx方向、高さ方向をz方向と称す。また、図示の都合上、BDスタンド10における一对の旋回ユニット11,11は、中央部を省略することにより、寸法をy方

向でのみ約 1/3 に短縮されている。

- [0073] 個々の旋回ユニット 11 は、パスラインの方向 (y 方向) に長い長円形の無限軌道上を無端ダイ列 11a が旋回移動する構成である。具体的には、y 方向に間隔をあけて配置された前後一対のスプロケットユニット 11b, 11b 間に前記無端ダイ列 11a が張設されており、前後一対のスプロケットユニット 11b, 11b の一方又は両方が回転駆動されることにより、前記無端ダイ列 11a は長円形の無限軌道上を旋回移動する。
- [0074] 両側の旋回ユニット 11, 11 は、図 10 及び図 11 に示されるように、正面から見て V 状に組み合わされており、近接対向側の直線軌道部間を成形素材が通過する成形区間と共に、当該成形区間における両側の直線軌道間の間隔が上流側から下流側へ向けて漸減するように x 方向で傾斜配置されている。
- [0075] 前記無端ダイ列 11a は、多数個の成形ダイ 11c がダイホルダー 11d を介して旋回方向に連結されることにより構成されている。個々の成形ダイ 11c は、成形素材のエッジ部に係合する断面 L 状の成形孔型を旋回長円の外側に向けており、成形素材のエッジ部に対する係合角度を変化させるべくダイホルダー 11d 内に揺動自在に支持されている。そして、各成形ダイ 11c は、成形区間を移動するとき、その移動に伴って揺動角度を連続的に変化させ、エッジ部に対する係合角度を変化させる。具体的には、成形区間の上流側から下流側へ移動するにつれて、断面 L 状の成形孔型を徐々に下へ向ける。
- [0076] この角度変化のために、成形区間に沿って直線状の倣い軌道が配設されており、ダイホルダー 11d の側には、倣い軌道をダイホルダー 11d が倣うことによる直線運動を成形ダイ 11c の揺動運動に変換するラックアンドピニオンなどの変換機構が付設されている。
- [0077] 両側の旋回ユニット 11, 11 は、図示されない可動架台上に設置されており、可動架台の作動により、成形区間における両側の直線軌道間の間隔等を自在に変化させる。

- [0078] ここで成形ダイ 1 1 c は揺動することが大きな特徴点であるので、この成形ダイ 1 1 c を特に揺動ダイ 1 1 c と称し、これが連結された無端ダイ列 1 1 a を特に揺動ダイ列 1 1 a と称する。
- [0079] ボトムロール群 1 2 は、y 方向に配列された複数個の凹ロール 1 2 a からなる。複数個の凹ロール 2 1 は、成形区間を移動する成形素材を下方から支持するものであり、上流側から下流側へかけてロール面を大きな半径の円弧面から順次小さな半径の円弧面へ変化させると共に、その円弧状ロール面の最底部の Z 方向レベルを順次低下させている。ちなみに、両側の旋回ユニット 1 1 , 1 1 の y 方向における Z 方向レベルは実質一定である。
- [0080] BD スタンド 1 0 の次段に配置される FP スタンド 2 0 は、上ユニットに旋回ユニット 2 1 、両側のサイドユニットにサイドユニットロール 2 2 , 2 2 、下ユニットに同じく下ユニットロール 2 3 を用いた 1 ユニット、3 ロール構成である。
- [0081] 旋回ユニット 2 1 は、図 1 2 に示すように、パスラインの方向 (y 方向) に長い長円形の無限軌道上を無端ダイ列 2 1 a が旋回移動する構成であり、パスライン上に垂直に配置されることにより、FP スタンド 2 0 を通過するオープンパイプを上方から押圧する。すなわち、y 方向に間隔をあけて配置された前後一対の垂直なスプロケットユニット 2 1 b , 2 1 b 間に前記無端ダイ列 2 1 a が張設されており、前後一対のスプロケットユニット 2 1 b , 2 1 b の一方又は両方が回転駆動されることにより、前記無端ダイ列 2 1 a はパスライン上の垂直な長円形の無限軌道上を旋回移動する。旋回ユニット 2 1 の長さは、BD スタンド 1 0 における一対の旋回ユニット 1 1 , 1 1 の長さに比べて十分に小さく設定されている。
- [0082] 前記無端ダイ列 2 1 a は、多数個の成形ダイ 2 1 c がダイホルダー 2 1 d を介して旋回方向に連結されることにより構成されている。個々の成形ダイ 2 1 c は、BD スタンド 1 0 から排出されるオープンパイプの円弧に対応する円弧状の成形孔型を有すると共に、その成形孔型を旋回長円の外側に向けており、その成形孔型の周方向中央部には、前記オープンパイプの両エッジ

間に嵌合するフィン2 1 e を有している（図13（a）参照）。

- [0083] 旋回ユニット2 1の下側部分、すなわちパスラインに沿った区間は成形区間であり、この成形区間において、無端ダイ例2 1 a の成形孔型内に、巨大成形ロールと同じ直径の仮想円の円弧の一部と同じ曲率半径及び円弧長が付与されるように、無限軌道を下方へ凸の状態に湾曲させている。旋回ユニット2 1の上側部分については直線状でもよいが、ここでは下側部分と同様に、無端ダイ例2 1 a の成形孔型内に、巨大成形ロールと同じ直径の仮想円の円弧の一部と同じ曲率半径及び円弧長が付与されるように、無限軌道を上方へ凸の状態に湾曲させた。
- [0084] 旋回ユニット2 1における成形ダイ2 1 c はフィン付きの成形孔型に大きな特徴点があるので、この成形ダイ2 1 c を特に孔型ダイ2 1 c と称し、これが連結された無端ダイ列2 1 a を特に孔型ダイ列2 1 a と称する。
- [0085] サイドユニットロール2 2 , 2 2 及び下ユニットロール2 3 は、いずれも凹ロールであり、BDスタンド1 0 から排出されるオープンパイプの円弧に対応する円弧状のロール面を有している。
- [0086] BDスタンド1 0 における一対の旋回ユニット1 1 , 1 1 と、次段のFPスタンド2 0 における旋回ユニット2 1 とは近接側でオーバーラップしている。具体的には、正面から見てV字状に配置された一対の旋回ユニット1 1 , 1 1 の下流側の端部間（すなわち下流側へ凸の円弧部間）に、パスセンターの上側に垂直配置された旋回ユニット2 1 の上流側の端部（すなわち上流側へ凸の円弧部）が干渉することなく挿入配置されている。そして、旋回ユニット1 1 , 1 1 と旋回ユニット2 1 のオーバーラップ部3 0 を含む相互近接部分には、パスラインを両側から挟むようにサイドサポートロール3 1 , 3 1 が配置されると共に、前記パスラインの下側に位置して1つの補助ボトムロール3 2 が配置されている。
- [0087] サイドサポートロール3 1 , 3 1 は、ここではパスラインの方向（y方向）に近接して2対配置されている。両側のサイドサポートロール3 1 , 3 1 は、BDスタンド1 0 における一対の旋回ユニット間から排出されるオープ

ンパイプの両エッジ部近傍を両側から押圧する凹ロールであり、前記オープンパイプの上半部外面に対応する円弧状のロール面を有している。補助ボトムロール32は、BDスタンドにおけるボトムロール群を下流側へ延長したサポート用の凹ロールであると同時に、前記オープンパイプの反りを矯正するための押し上げローラであり、この押し上げ及び押し上げ量の調節のために昇降可能とされている。

[0088] FPスタンド20の次段に配置されたSZスタンド40は、上下の2ロール41, 41及び左右の2ロール42からなる。SZスタンド40の上流側(FPスタンド20との間)には、オープンパイプの両エッジ部を押圧する左右一対のエッジ押さえロール43が配置されると共に、オープンパイプを下方から支持する補助ボトムロール44が昇降可能に配置されている。また、SZスタンド40の下流側(SZスタンド50との間)には、オープンパイプの両エッジ部を押圧する左右一対のエッジ押さえロール43が配置されている。エッジ押さえロール43, 43は、ここでは小径ローラを素管長手方向に多数個並列配置したケージロールである。

[0089] SZスタンド40の次段に配置されるTWスタンド50は、素管長手方向に沿うように小径ローラを多数個並列配置したローラビーム51を、オープンパイプの周方向の複数箇所に、半径方向の位置調節が可能に配置したローラビームスタンドであり、より具体的には、オープンパイプの円周上で頂上部(0度)、肩部(20度)、サイド部(90度)、下部(180度)、サイド部(270度)、肩部(340度)の6箇所に配置されるローラビームのうち、下部(180度)に配置されるローラビームをボトムロール群52に置き換えると共に、頂上部(0度)のローラビーム51を短くしてその下流側に外面溶接用のTIG溶接トーチ53を配置した構成である。

[0090] ボトムロール群52は、他の6箇所のローラビーム51が全数小径であるのに対し、全てに比較的大径のローラを用いており、且つ各ローラの移転軸端にギヤを設けると共にローラ間に反転用ギヤを配置し、全ての大径ローラが同方向に同期駆動されるように構成されている。このボトムロール群52

を駆動することで、TWスタンド50内にある素管（オープンパイプ）に推進力を与えることができる。

[0091] 次に、本実施形態の成形装置及び溶接装置を用いて溶接管を製造する方法を、本実施形態の成形方法及び溶接方法として説明する。

[0092] 帯状またはシート状の成形素材が図示されないエントリーガイド、エッジバンド、リバースベンド用の各ロールスタンダードを経てBDスタンダード10に進入する。BDスタンダード10においては、一対の旋回ユニット11, 11間の成形区間を成形素材が通過する。この間、成形素材は下方からボトムロール群12で支持されつつ、一対の旋回ユニット11, 11における両側の揺動ダイ11c, 11cにより両エッジ部を拘束され、両側の揺動ダイ11c, 11cと同期移動する。このとき、両側の揺動ダイ11c, 11cは、断面逆L状の成形孔型を徐々に下へ向けるべく下方へ揺動すると共に間隔を漸減させる。これにより、成形素材は成形区間を移動する間に平板からオープンパイプへ成形される。

[0093] 成形素材が平板からオープンパイプへ成形される過程で成形材料の断面高さが徐々に大きくなる。この高さの増加を吸収するために、ボトムロール群12における複数の凹ロール12aは、上流側から下流側へ向けて支持レベルを徐々に低下させる。また、素材の断面形状の変化、特に底部の断面形状の変化に合わせて、複数の凹ロール12aにおけるロール面の円弧が徐々に小さくなる。

[0094] BDスタンダード10における一対の旋回ユニット11, 11間から排出されるオープンパイプは、FPスタンダード20に進入し、ここを通過する。オープンパイプがFPスタンダード20を通過するとき、そのオープンパイプは、両エッジ間にフィン21eを挿入された状態で、上側からは巨大成形ロールを仮想した旋回ユニット21により押圧され、両側からはサイドユニットロール22, 22により拘束され、下側からは下ユニットロール23により拘束される。これにより、オープンパイプはフィンパス工程を終える。

[0095] フィンパス工程を終えたオープンパイプは、SZスタンダード40を通過し、

更に TW スタンド 50 において両エッジ突き合わせ部が TIG 接接 トーチ 53 により外面溶接されることにより溶接管とされる。

[0096] BD スタンド 10 から FP スタンド 20 へオープンパイプが受け渡されるとき、オープンパイプは一時的に解放される。しかし、BD スタンド 10 における一对の旋回ユニット 11, 11 と FP スタンド 20 における旋回ユニット 21 とは、その近接部分でオーバーラップしている。このため、オーバーラップの解放期間は僅かとなる。加えて、旋回ユニット 11, 11 と旋回ユニット 21 とのオーバーラップ部分 30 において、オープンパイプは補助ボトムロール 32 により下方から支持されると共に、両側のエッジ部が 2 対のサイドサポートロール 31, 31 により斜め上方から押圧される。このため、オープンパイプの一時的な解放による大きなスプリングバックは生じない。したがって、成形がシート材の如き短尺材であっても、材料先端部及び材料尾端部における成形性悪化、これによる材料口吐は最小となる。

[0097] BD スタンド 10 においては、ボトムロール群 12 を構成する複数の凹ロール 12a の材料支持レベルが上流側から下流側にかけて徐々に下がることから、複数の凹ロール 12a の材料支持点（円弧状ロール面の最下部）を繋ぐ線は下に凸の曲線となる。このため、BD スタンド 10 から排出されるオープンパイプは上反りの傾向を示す。BD スタンド 10 における一对の旋回ユニット 11, 11 と FP スタンド 20 における旋回ユニット 21 とのオーバーラップ部分 30 において、オープンパイプは補助ボトムロール 32 により下方から押圧され、この部分で 3 点曲げを受けるので、上反りを矯正される。特に、補助ボトムロール 32 の昇降による微妙なレベル調整により、この上反りを完全に解消することが可能となる。また、オープンパイプの真円度を調整することができる。

[0098] これらに加え、BD スタンド 10 及び FP スタンド 20 においては、次の作業を行うだけで広範囲の寸法の管成形に対応できる。

[0099] すなわち、BD スタンド 10 における一对の旋回ユニット 11, 11 のパスラインに対する傾斜角調整を含む間隔調整、ボトムロール群 12 における

凹ロール12aの変更及び支持レベル調整、FPスタンド20における旋回ユニット21のダイ交換、一対のサイドユニットロール22, 22の交換及び間隔調整、下ユニットロール23の交換及び支持レベル調整、並びに旋回ユニット11, 11と旋回ユニット21のオーバーラップ部分30におけるサイドサポートロール31, 31の交換及び間隔調整、補助ボトムロール32の交換及びレベル調整などである。

[0100] 次に、本発明の別の実施形態を説明する。本実施形態の成形装置は、FPスタンド20の旋回ユニット21における孔型ダイ21cからフィン21eを省略し、代わりに、図13(b)に示すように、内面仮付け溶接用の凹状逃げ部21fを、フィン21eの位置、すなわち円弧状の成形孔型の周方向中央部に設けることにより、FPスタンド20内でオープンパイプの両エッジ部を突き合わせる。

[0101] また、BDスタンド10内からオープンパイプ内にマンドレルを差し込んでFPスタンド20内まで延長し、FPスタンド20内でオープンパイプの両エッジ突き合わせ部を、内面側からレーザー溶接で仮付け溶接する(内面仮溶接)。FPスタンド20から出たオープンパイプに対しては、SZスタンド40を通過した後、TWスタンド50にて外面溶接を行う。成形素材がシート材の場合は、外面溶接をオフラインで行うのが合理的である。外面溶接をオフラインで行う場合は、TWスタンド50及びSZスタンド40とTWスタンド50との間のエッジ押さえロール41は省略される。他の構成は前述の実施形態と実質的に同じである。

[0102] かくして、成形装置から、溶接管の製品、或いは仮付け溶接を終えたオープンパイプ、すなわち溶接管の半製品が排出される。

[0103] ここにおける溶接法としては、レーザー溶接以外にも例えばプラズマ溶接、TIG溶接等が可能である。溶接の種類によっては(例えばプラズマ溶接等では)、図13(c)に示すように、孔型ダイ21cから凹状逃げ部21fを省略することも可能である。

[0104] 本発明の成形方法及び装置の特徴点を、実施形態に基づいて列挙すると、

以下のとおりである。

- [01 05] BD スタンド 10においては、一対の旋回ユニット 11, 11 とボトムロール群 12との組合せにより効率的で成形性の良好な成形を行うことができる。また、FP スタンド 20においても、上ユニットに旋回ユニット 21を用い、両側のサイドユニット及び下ユニットに成形ロール 22, 22 及び 23 を用いた構成により、効率的で成形性の良好な成形を行うことができる。これらにより、ブレークダウン開始からフィンパス終了までを僅か 2 スタンドで実施することができ、ライン長の大幅短縮が可能になる。
- [01 06] FP スタンド 20においては、上ユニットに旋回ユニット 21を用い、両側のサイドユニット及び下ユニットに成形ロール 22, 22 及び 23 を用いたことにより、設備を小さくできる。サイズ変更に伴う段取り替えが容易である。BD スタンド 10においても、サイズ変更に伴う段取り替えが容易である。これらのため、1 ラインで多品種の製品を成形でき、設備コストの大幅低減が可能となる。
- [01 07] BD スタンド 10における一対の旋回ユニット 11, 11 と「ロスタンド 20における旋回ユニット 21とをオーバーラップさせた上で、そのオーバーラップ部分 30 に補助ボトムロール 32 と 1 対以上のサイドサポートロール 31, 31とを配置したので、BD スタンド 10 と FP スタンド 20との間でのオープンパイプのスプリングバックを効果的に防止できる。このため、成形素材としてシート材を用いた場合に特に問題となる材料先端部及び材料尾端部でのタレなどの非定常な変形を抑えることができ、これによりシート材の成形を可能にすると共に、両端部の変形による材料口スをなくすことができる。
- [01 08] かくして、本実施形態の成形方法及び装置によると、成形素材としてシート材を用いた場合に特に問題となる材料の先端部及び尾端部でのタレなどの非定常な変形を抑えつつ、少ない段数（工程数、スタンド数）で、口径が数インチから数十インチの丸管を製造することができる。
- [01 09] 加えて、本実施形態の成形方法及び装置によると、BD スタンド 10にお

ける一対の旋回ユニット11，11とFPスタンド20における旋回ユニット21とのオーバーラップ部分30に配置した補助ボトムロール32を昇降可能とし、そのレベル調整ができるようにしたことにより、BDスタンド10で材料に発生する上反りを効果的に防止することができる。補助ボトムロール32は、オーバーラップ部分30でのオープンパイプのスプリングバックを防止するだけでなく、そのオープンパイプの上反り矯正に寄与するのである。また、オープンパイプの真円度を調整することができる。

[01 10] しかも、BDスタンド10での成形性がよく、且つFPスタンド20との間での成形性の悪化をオーバーラップ部分30により可及的に阻止することにより、FPスタンド20では旋回ユニット21の孔型ダイ21cからフィン21eを省略することが可能となり、これにより、FPスタンド20での内面仮溶接さえも可能となる。そして、このFPスタンド20での内面仮溶接により、成形性を更に高めることができが可能となり、特に薄肉材の成形可能限界を広げることができる。

[01 11] また、本実施形態の溶接方法及び装置によると、FPスタンド20においてはオープンパイプがオープンパイプの中心線方向（ライン方向）及び円周方向の2方向において確実に保持される。すなわち、FPスタンド20は、ライン方向の長さが短い上にオープンパイプの保持性が良好である。このため、次段のSZスタンド40にてオープンパイプの真円度を高めるだけで、次段のTWスタンド50にてオープンパイプの両エッジ部を外面溶接することが可能となる。かくして、本実施形態の溶接方法及び装置によると、成形材料がシート材の場合にも少ない段数（工程数、スタンド数）で高品質な溶接管の製造が可能となる。

[01 12] FPスタンド20においては、旋回ユニット21における各孔型ダイがフイン付きダイであるために、オープンパイプの円周方向の保持性が特に良好であり、このことがTWスタンド50での溶接品質に好影響を与えていることは言うまでもない。また、SZスタンド40において、上ロール41をフィン付きロールとするならば、TWスタンド50に侵入するオープンパイプの

円周方向の保持性が更に良好となり、TWスタンド50での外面溶接品質が更に向上する。

[01 13] 本発明の更に別の実施形態を図15及び図16により説明する。本実施形態は管の溶接装置（外面溶接装置）であり、ここでは、図14に基本構成が示されたパイプミルに適用されている。このパイプミルは、前述したとおり、上流側から下流側へ配置されたBDスタンド10、FPスタンド20、SZスタンド40及びTWスタンド50を備えている。すなわち、FPスタンド20は、個々の孔型ダイの孔型面にフィンを設けた旋回ユニット21を備えている。また、SZスタンド40は、上下の2ロール41及び左右の2ロール42からなる。

[01 14] 本実施形態の溶接装置が、図14のパイプミルに採用された溶接装置と異なるのは、SZスタンド40の絞り位置にオープンパイプの上側内面及び下側内面を当接支持する上下一対の内面支持ローラ45,45が配置されていることである。

[01 15] 上下一対の内面支持ローラ45,45は、BDスタンド10とFPスタンド20とのオーバーラップ部分30からオープンパイプ内に挿入されたマンドレル60により回転自在に支持されている。すなわち、マンドレル60は、BDスタンド10とSZスタンド20とのオーバーラップ部分30からSZスタンド40にかけて延在しており、その基端部が、オーバーラップ部分30に配置されたサイドサポートトロール31の支持スタンドに取付けられている。そして、マンドレル60の先端部には、SZスタンド40内の上下一対の内面支持ローラ45,45が回転自在に支持されている。いずれのローラも、マンドレル60に対してバネ又は油圧でオープンパイプの径方向に駆動される。

[01 16] SZスタンド40の絞り位置近傍に内面支持ローラ45,45を配置して成形を実施すると、オープンパイプの溶接される予定の両エッジ端面同士の当接状態が良好となり、続いて実施されるTWスタンド50での外面溶接の品質が一定で良好となる。

- [01 17] 本実施形態の溶接装置においては、内面支持ローラ45, 45に加えて、或いは内面支持ローラ45, 45に代えて、SZスタンド40における上ローラ41をフィン付きローラとすることも、溶接品質を高める上で有効である。SZスタンド40における上ローラ41をフィン付きローラとすると、SZスタンド40におけるオープンパイプの円周方向の保持性が上がり、両エッジ部のオーバーラップが防止されることにより、TWスタンド50での外面溶接品質が更に向上する。
- [01 18] SZスタンド40の上ロール41に設けられたフィンは、オープンパイプの保持に極めて有効なので、内面支持ローラ45, 45を省略することも可能となる。ちなみに、上側の内面支持ローラ45は、上ローラ41との間にオープンパイプの両エッジ部を挟持することにより、両エッジ部を拘束する。
- [01 19] 本発明の更に別の実施形態を図17—図20により説明する。本実施形態は管の溶接装置(外面溶接装置)であり、ここでは、図15及び図16に示した実施形態と同様、図14に基本構成が示されたパイプミルに適用されている。
- [01 20] 本実施形態の溶接装置が、図14のパイプミルに採用された溶接装置と異なるのは、SZスタンド40の絞り位置に、オープンパイプの上側内面及び下側内面を当接支持する上下一対の内面支持ローラ45, 45が配置されていること、並びにFPスタンド20の絞り位置からその上流側にかけて、オープンパイプの上側内面及び下側内面を当接支持する上下一対の内面支持ローラ25, 25(図18)、オープンパイプの上側内面を当接支持するフィン付き内面支持ローラ26(図19)、及びオープンパイプの上側内面を当接支持する内面支持ローラ27(図20)を配置していることである。
- [01 21] FPスタンド20の旋回ユニット21を構成する孔型ダイはフィン付きである。
- [01 22] これらの内面支持ローラは、BDスタンド10とFPスタンド20とのオーバーラップ部分30からオープンパイプ内に挿入されたマンドレル60に

より回転自在に支持されている。すなわち、マンドレル60は、BDスタンド10とFPスタンド20とのオーバーラップ部分30からSZスタンド40にかけて延在しており、その基端部が、オーバーラップ部分30に配置されたサイドサポートトロール31の支持スタンドに取付けられている。そして、マンドレル60の先端部には、SZスタンド40内の上下一対の内面支持ローラ45, 45が回転自在に支持され、基端部近傍には、FPスタンド20内の上下一対の内面支持ローラ25, 25、フィン付き内面支持ローラ26、及び内面支持ローラ27が回転自在に支持されている。いずれのローラも、マンドレル60に対してバネ又は油圧でオープンパイプの径方向に駆動される。

[0123] FPスタンド20の絞り位置近傍に上下一対の内面支持ローラ25, 25及びフィン付き内面支持ローラ26を配置し、且つSZスタンド40の絞り位置近傍に内面支持ローラ45, 45を配置して成形を実施すると、FPスタンド20におけるサイジング機能とオープンパイプのローリング防止効果とが相乗することにより、オープンパイプの溶接される予定の両エッジ端面の突き合わせ位置が所定どおり保持されて成形品質が向上し、前述のSZスタンド40における内面支持ローラ45, 45による効果と相まって、続いて実施されるTWスタンド50での外面溶接の品質が更に一段と一定で良好となる。

[0124] FPスタンド20における内面支持ローラについては、上下一対の内面支持ローラ25, 25が必須であり、その上流側に上側内面用のフィン付き内面支持ローラ26を組み合わせるのが好ましく、その更に上流側に上側内面用の内面支持ローラ27を組み合わせるのが更に好ましい。

[0125] また、SZスタンド40における内面支持ローラ45, 45のうち、上側内面用の内面支持ローラ45はフィン付きローラとすることができる。SZスタンド40の上ロール41もフィン付きロールとすることができるが、その場合は、上側内面用の内面支持ローラ45はフィンなしローラとする。

[0126] 本発明の更に別の実施形態を図25により説明する。本実施形態は管の溶

接装置（外面溶接装置）であり、ここでは、図15及び図16に示した実施形態、及び図17～図20に示した実施形態と同様、図14に基づく構成が示されたパイプミルに適用されている。

- [0127] 本実施形態の溶接装置が、図14のパイプミルに採用された溶接装置と異なるのは、外面溶接手段を、TWスタンド50から、FPスタンド20とSZスタンド40との間に配置されたSQスタンド70に変更した点である。すなわち、FPスタンド20の次段にSQスタンド70が配置され、その次段にSZスタンド40が配置されている。
- [0128] SQスタンド70は、ここではラインに沿って2段に配置された3方ロールスタンドと、3方ロールスタンド間において上側からロール絞り位置に向けて配置された溶接トーチとを備えている。3方ロールスタンドは、オープンパイプを下から支持する下ロール71と、オープンパイプの両エッジ部近傍を斜め上から押圧する左右の上ロール72とからなる。
- [0129] SZスタンド70としては、図示のロール型の他、一対の旋回ユニットをライン両側に水平に配置して、オープンパイプを両側から支持する形式や、特許文献1の図10に開示された形式のものを採用することができる。溶接トーチとしては、レーザー溶接式、プラズマ溶接式、TIG溶接式等を使用でき、溶接トーチに代えて電気抵抗溶接装置を用いることもできる。
- [0130] 本実施形態の溶接装置においては、BD成形を終えたオープンパイプがFPスタンド20で保持整形され、次段のSQスタンド70で両エッジ部が突き合わされて外面溶接された後、次段のSZスタンド40で整形されて溶接管とされることにより、成形材料がコイル材である場合は勿論、シート材である場合にも、少ない段数（工程数、スタンド数）で高品質な溶接管の製造が可能となる。
- [0131] ここにおけるFPスタンド20の旋回ユニット21を構成する孔型ダイはフィン付きである。SZスタンド40の上ロールは、溶接を終えたパイプが通過するのでフィンなしである。
- [0132] 本発明の更に別の実施形態を図21～図24により説明する。本実施形態

は管の溶接装置（内面仮溶接装置）であり、ここでは、図15及び図16に示した実施形態、図17～図20に示した実施形態、及び図25に示した実施形態と同様、図14に基本構成が示されたパイプミルに適用されている。

- [0133] 本実施形態の溶接装置が、図14のパイプミルに採用された溶接装置と異なるのは、FPスタンド20を、旋回ユニット21における各孔型ダイ21cの孔型面からフインが排除されたスクイズ型FPスタンドに変更していること（図13（c）参照）、そのスクイズ型FPスタンド20の絞り位置からその上流側にかけて、オープンパイプの上側内面及び下側内面を当接支持する上下一対の内面支持ローラ25, 25（図22、図23）、オープンパイプの上側内面を当接支持するフイン付き内面支持ローラ26（図24）、及びオープンパイプの上側内面を当接支持する内面支持ローラ27を配置していること、スクイズ型FPスタンド20内にオープンパイプの内面仮溶接用の溶接トーチ28（図22）を配置し、外面溶接手段（TWスタンド50、SQスタンド70）を省略していることである。
- [0134] スクイズ型FPスタンド20内の内面支持ローラについては、上下一対の内面支持ローラ25, 25のうち、上側の内面支持ローラ25は絞り位置の上流側に変位し（図23）、下側の内面支持ローラ25は絞り位置に配置されている（図22）。また、フイン付き内面支持ローラ26は上側の内面支持ローラ25の上流側に、内面支持ローラ27はフイン付き内面支持ローラ26の更に上流側にそれぞれ位置している。そして、内面溶接用の溶接トーチ28は、上側の内面支持ローラ25が変位して形成された空きスペース（絞り位置の上側内面）に対して配置されている（図22）。
- [0135] これらの内面支持ローラは、BDスタンド10とスクイズ型F口スタンド20とのオーバーラップ部分30からオープンパイプ内に挿入されたマンドレル60により回転自在に支持されている。すなわち、マンドレル60は、BDスタンド10とスクイズ型FPスタンド20とのオーバーラップ部分30から、スクイズ型FPスタンド20の絞り位置にかけて延在しており、その基端部が、オーバーラップ部分30に配置されたサイドサポートロール3

1の支持スタンドに取付けられている。そして、当該マンドレル60には、スクイズ型FPスタンド20内の上下一対の内面支持ローラ25, 25、フイン付き内面支持ローラ26、及び内面支持ローラ27が回転自在に支持されている。いずれのローラも、マンドレル60に対してバネ又は油圧でオープンパイプの径方向に駆動される。

[0136] スクイズ型FPスタンド20の絞り位置に内面溶接用の溶接トーチ28を配置し、絞り位置から下流側にかけて上下一対の内面支持ローラ25, 25、フイン付き内面支持ローラ26、及び内面支持ローラ27を配置して成形を実施すると、スクイズ型FPスタンド20におけるサイジング機能とオープンパイプのローリング防止効果とが相乗することにより、オープンパイプの溶接される予定の両エッジ端面の突き合わせ位置が所定どおり保持されると共に、溶接シーム位置が一定に保持される結果、極めて品質の高い内面仮溶接が実施される。

[0137] 内面仮溶接を終えたパイプは、SZスタンド40の下流側に配置されたTWスタンド50等による外面溶接により、オンラインで溶接管とすることができる。また、オフラインで外面溶接を行って溶接管とすることも可能である。

[0138] スクイズ型FPスタンド20における内面支持ローラについては、上下一対の内面支持ローラ25, 25が好ましく、その上流側に上側内面用のフイン付き内面支持ローラ26を組み合わせるのが更に好ましく、その更に上流側に上側内面用の内面支持ローラ27を組み合わせるのが更に好ましい。

[0139] 内面溶接用の溶接トーチ28については、ここではレーザー照射式が使用されているが、プラズマ、TIG等の公知のいずれも使用可能である。

実施例

[0140] 実施例1

材質がステンレス鋼、普通鋼、高張力鋼であり、サイズが口径38.1mm～114.3mm、板厚0.5mm～6.0mmの範囲内である各種の丸管が製造可能な兼用4インチパイプミルを想定して、材料の入り側から、エントリーガイドスタンド、エ

ッジベンドロールスタンド、リバースベンドロールスタンド、ODF/BDスタンド、ODF/FPスタンド、サイジングロールスタンド、スクイズローラビームスタンドが順に配置される構成を採用し、更に市販の3DCADソフト並びに発明者が設計した独自の自動設計及びFEM解析ソフトを用いて、各スタンドの機器を設計した。

[0141] エントリーガイドスタンドは、公知のサイドロールと上下ロールを組合せた構成とした。エッジベンドロールスタンドは、材料幅方向に拡縮と高さ方向に移動及び回動可能な一対の上ロールと材料幅方向に拡縮と高さ方向に移動可能な一対の下ロールとを組合せて、全ての口径に対して兼用できる構成とした。リバースベンドロールスタンドは、公知のサイドロールと上下ロールを組合せた構成とした。

[0142] ODF/BDスタンド及びODF/FPスタンドにおいては、前述の実施態様で説明した構成、特に基本的な構造として、多数の小さなボールが楕円軌道内を走るボールベアリングを当該ユニット内に内蔵して、旋回ユニットの旋回を支持する軌道構造を採用し、且つ各ダイの揺動を行なう機構として、スイングアームアンドピニオンを採用して、装置全体の小型化を図った。また、BDスタンドとFPスタンドの近接配置、並びにサイドサポートロール、補助ボトムロールも同様の構成のものを採用した。

[0143] サイジングロールスタンドは、公知の上下ロールを組合せた構成とした。スクイズローラビームスタンドは、成形した素管を短円筒状のフレーム内に挿通してこれを保持すべく、素管長手方向に沿うように小径ローラを多数個並列配置したローラビームを、円周上で頂上部(0度)、肩部(20度)、サイド部(90度)、下部(180度)、サイド部(270度)、肩部(340度)の6箇所に、短円筒状のフレームの半径方向に位置調整可能に配置した構成を採用し、頂上部のローラビームは短くその下流直近にTIG溶接機を配置した。

[0144] かかる設計に基づいて実際に実機を製造した結果、エントリーガイドスタンドEGスタンドからスクイズローラスタンドSQスタンドまでのライン長さが僅か5mの4インチ用パイプミルを得た。

[0145] ODF/BD スタンドは、x 方向 (w) 2920mm、y 方向 2510mm、z 方向 (h) 2950mm、
BD 旋回ユニットは、x 方向 710mm、y 方向 2500mm、z 方向 300mm、重量 1990kg、
ODF/FP スタンドは、x 方向 1300mm、y 方向 955mm、z 方向 1600mm、
FP 旋回ユニットは、x 方向 210mm、y 方向 930mm、z 方向 465m、重量 405kg であつた。

[0146] 成形素材としては、材質及び板厚み t が以下の6種類で、板幅が口径 45mm 相当及び口径 114.3mm 相当であるコイル材、並びにシート材（長さ 1.5~4m）を用いた。

[0147] SUS304、 t 0.7mm、
X65~70 相当材 (YS=544MPa)、 t 1.0mm
X120 相当材 (YS=897MPa)、 t 1.0mm
X100 相当材 (YS=761MPa)、 t 2.0mm
SS400 (YS=308MPa)、 t 3.2mm
SS400 (YS=321MPa)、 t 4.5mm

[0148] まず、コイル材により、材質が6種類、口径が2種の合計 12 種の丸管を成形製造した。いずれの場合も、設計どおりの口径、真円度、真直度の丸管が製造できた。

[0149] 次に、長さが 1.5m、2.0m、4.0m であり、材質及び板厚み t が前記 6 種類、板幅が前記 2 種類であるシート材を用いて、合計 36 種類の丸管を成形製造した。なお、シート材の場合は、溶接性を向上させるために、先端部のエッジ部先にタブを接続する対策を採用了。いずれの長さのシート材であっても、得られた丸管の先端部及び末端部にタレ等の変形は発生せず、設計どおりの口径、真円度、真直度の丸管が製造できた。

[0150] なお、上述の製造時における各工程での成形荷重等の実測値は、FEM 解析ソフトを用いた設計時の計算値とほぼ一致したことを確認した。

[0151] 実施例 2

実施例 1 における ODF/FP スタンドの旋回ユニットの金型は、図 5(a) に示すフインを有するものであつたが、実施例 2 では、図 5(c) に示すフインなしの断

面半球面座状の金型を用いた。さらに、ODF/BD スタンドとODF/FP スタンドの間で、ODF/BD の旋回ユニットのリターン部の直上部位置に別のスタンドを配置し、ここからL字状のマンドレルを垂下して素管内に挿通し、そのマンドレルの先端をODF/FP スタンドの成形区間位置の内部に導くことで、レーザートーチが上向きに取付けられたYAGパルスファイバー レーザー溶接機を配置した。したがって、このODF スタンドをODF/we Ld スタンドと呼ぶ。

[0152] かかる構成により、BDスタンドで丸管へと成形を完了した直後、ODF/we Ld スタンドの断面半球面座状の金型内に拘束されている時に、レーザー溶接機にて管内面からスポット溶接にて仮溶接を実施できる。その後は、実施例1と同様にサイシング工程、外面からの溶接工程を実施できる。

[0153] 実施例1で用いた長さが1.5m、2.0mで、材質がX120相当($t=1.0mm$)、板幅が口径45mm相当及び口径114.3mm相当であるシート材を用いて、合計4種の丸管、すなわち内面仮溶接及び外面溶接を施した丸管を成形製造した。いずれの長さのシート材であっても、管先端部及び管末端部に垂れ等の変形は発生せず、内外面の溶接も良好で、設計どおりの口径、真円度、真直度を有する丸管が製造できた。

[0154] 実施例3

材質がX65～70相当($YS=544MPa$)、X100相当($YS=761MPa$)、X120相当($YS=897MPa$)、口径が323.9mm～762.0mm、板厚みが4.8mm～25.4mmの範囲である種々サイズのAPI管が製造可能な兼用30インチパイプミルを想定して、材料の入り側から、エントリーガイドスタンド、エッジベンドロールスタンド、リバースベンドロールスタンド、ODF/BD スタンド、ODF/we Ld スタンド、サイジングロールスタンド、スクイズローラビームスタンドが順に配置される構成を採用し、実施例1と同様に、市販の3DCADソフト並びに発明者が設計した独自の自動設計及びFEM解析ソフトを用いて、各スタンドの機器を設計した。

[0155] かかる設計の結果、EGスタンドからSQスタンドまでのライン長さが38mの30インチ用パイプミルを得た。

[0156] ODF/BD スタンドは、x方向(w)10m、y方向20m、z方向(h)6.8m、

BD旋回ユニットは、x方向2m、y方向15m、z方向1.2m、重量127ton、
ODF/FPスタンドは、x方向4.5m、y方向3.9m、z方向6.5m、
FP旋回ユニットは、x方向1.0m、y方向3.9m、z方向2.1m、重量28tonであった。
。

[0157] シュミレーションソフトとFEM解析ソフトを用いた設計時の計算値から、X1
20相当材 (YS=897MPa)で、口径323.9mm、板厚み19.1mmの丸管、及び同じ材質
で、口径762.0mm、板厚み25.4mmの丸管が製造できることを確認した。

[0158] 実施例4

図14に基本構造を示す4インチパイプミルにおいて、図15及び図16
に示す溶接装置を使用して実際に溶接丸管を成形製造した。パイプミルは、
上流側から下流側にかけて順に配置されたBDスタンド10、FPスタンド
20、SZスタンド40及びTWスタンド50を備えており、材質がステン
レス鋼、普通鋼、高張力鋼で、口径が38.1～114.3mm、板厚が0
.5～6.0mmの範囲内である各種の丸管を製造可能である。

[0159] そして、BDスタンド10とFPスタンド20のオーバーラップ部分30
からオープンパイプ内に挿入されたマンドレル60を用いて、SZスタンド
40内の4方ロールの軸芯が揃う絞り位置に、オープンパイプの上側内面及
び下側内面を当接支持する上下一対の内面支持ローラ45,45を配置した
。内面支持ローラ45,45は、パネによりオープンパイプの径方向に昇降
可能とした。

[0160] 成形素材として、板幅が口径114.3mm相当、材質がX120相当 (YS = 897 MPa) であって、板厚tが1.0mm、2.0mmである2種類のコイル材を用い、TWスタンド50にはTIG溶接機を配置して、板厚が異なる2種類の溶接丸管を成形製造した。SZスタンド40の絞り位置
に上下一対の内面支持ローラ45,45を配置したことにより、オープンパイプの溶接予定の両エッジ端面同士の当接状態が良好になり、外面溶接の品質が一定で良好に保持された結果、いずれも設計どおりの口径、真円度、真直度をもつ溶接丸管が製造できた。

[0161] 実施例 5

実施例 4 で用いた溶接装置を図 17 ～図 20 に示すものに交換した。

- [0162] すなわち、BD スタンド 10 と FP スタンド 20 のオーバーラップ部分 30 からオープンパイプ内に挿入されたマンドレル 60 を用いて、SZ スタンド 40 内の 4 方ロールの軸芯が揃う絞り位置に、オープンパイプの上側内面及び下側内面を当接支持する上下一対の内面支持ローラ 45, 45 を配置すると共に、FP スタンド 20 内の絞り位置からその上流側にかけて、オープンパイプの上側内面及び下側内面を当接支持する上下一対の内面支持ローラ 25, 25、オープンパイプの上側内面を当接支持するフィン付き内面支持ローラ 26、及びオープンパイプの上側内面を当接支持する内面支持ローラ 27 を配置した。内面支持ローラ 45, 45 並びに 25, 25, 26 及び 27 はいずれもパネによりオープンパイプの径方向に昇降可能とした。
- [0163] 板幅が口径 114.3 mm 相当、材質が X120 相当 (YS = 897 MPa) であって、板厚 t が 1.0 mm, 2.0 mm であるコイル材を用い、TW スタンド 50 には TIG 溶接機を配置して、板厚が異なる 2 種類の溶接丸管を成形製造した。
- [0164] SZ スタンド 40 の絞り位置に上下一対の内面支持ローラ 45, 45 を配置したことにより加え、FP スタンド 20 の絞り位置に上下一対の内面支持ローラ 25, 25、上側内面用のフィン付き内面支持ローラ 26、及び上側内面用の内面支持ローラ 27 を配置したことにより、FP スタンド 20 におけるサイジング機能とオープンパイプのローリング防止効果とが相乗することにより、オープンパイプの溶接される予定の両エッジ端面の突き合わせ位置が所定どおり保持されて成形品質が向上し、更に SZ スタンド 40 における内面支持ローラ 45, 45 による効果が加わることにより、TW スタンド 50 での外面溶接の品質が更に一段と一定で良好となり、いずれの場合も設計どおりの口径、真円度、真直度をもつ溶接丸管が製造できた。
- [0165] 実施例 6

実施例 4 で用いた溶接装置を図 21 ～図 24 に示すものに交換した。

- [01 66] すなわち、FPスタンド20を、旋回ユニット21における各孔型ダイ21cの孔型面からフィンが排除されたスクイズ型FPスタンドに変更した。また、BDスタンド10とスクイズ型FPスタンド20のオーバーラップ部分30からオープンパイプ内に挿入されたマンドレル60を用いて、スクイズ型FPスタンド20内の絞り位置に内面溶接用の溶接トーチ28を配置し、更にその絞り位置からその上流側にかけて、オープンパイプの上側内面及び下側内面を当接支持する上下一対の内面支持ローラ25, 25、オープンパイプの上側内面を当接支持するフィン付き内面支持ローラ26、及びオープンパイプの上側内面を当接支持する内面支持ローラ27を配置した。
- [01 67] 溶接トーチ28は、スクイズ型FPスタンド20内のサイドユニットトロールによる絞り点に、上向きで2ビームを照射できるレーザートーチであり、YAGパルスファイバーレーザー溶接機に装備されたものである。内面支持ローラ25, 25、26及び27はいずれもパネによりオープンパイプの径方向に昇降可能とした。
- [01 68] 板幅が口径114.3mm相当、材質がX120相当材(YS=897MPa)であって、板厚tが1.0mm、2.0mmであるコイル材を用い、TWスタンド50にはTIG溶接機を配置して、板厚が異なる2種類の溶接丸管を成形製造した。
- [01 69] スクイズ型FPスタンド20におけるサイジング機能とオープンパイプのローリング防止効果とが相乗することにより、オープンパイプの溶接される予定の両エッジ端面の突き合わせ位置が所定どおり保持されると共に、溶接シーム位置が一定に保持される結果、極めて品質の高い内面溶接管が製造された。
- [01 70] SZスタンド40の下流側にTWスタンド50を配置して、内面溶接に続いて外面溶接を実施した。2m長さの鋼管が製造できた。
- [01 71] 実施例7

図14に基本構成を示す4インチパイプミルにおいて、旋回ユニット21の金型に図13(a)のフィン21aを有するものを用い、SZスタンド4

0 には、その上下一対のロール 4 1 のうち、上ロール 4 1 に前記金型断面と同様形状のスインを有するロールを用いた。

[0172] このパイプミルは、上流側から下流側にかけて順に配置された BD スタンド 10 、 FP スタンド 20 、 SZ スタンド 40 及び TW スタンド 50 を備えており、材質がステンレス鋼、普通鋼、高張力鋼で、口径が 38.1 ～ 114.3 mm 、板厚が 0.5 ～ 6.0 mm の範囲内である各種の丸管を製造可能である。

[0173] そして、成形素材として、板幅が口径 114.3 mm 相当、長さが 1.5 m と 2.0 m 、板厚 t が 1.0 mm 、材質が X70 相当材 ($YS = 544 MPa$) であるシート材を用い、TW スタンド 50 には TIG 溶接機を用いて、長さが異なる 2 種類の高張力鋼溶接丸管を製造した。

[0174] また、成形素材として、板幅が口径 114.3 mm 相当、長さが 1.5 m と 2.0 m 、板厚 t が 0.7 mm 、材質が SUS304 であるシート材を用い、TW スタンド 50 には TIG 溶接機を用いて、長さが異なる 2 種類のステンレス鋼溶接丸管を製造した。

[0175] SZ スタンド 40 の上ロール 4 1 にフイン付きロールを用いたことにより、成形素材がシート材であるにもかかわらず、先端エッジ部にタブを接続せずとも、オープンパイプの溶接予定の両エッジ部の端面同士の当接状態が良好となり、外面溶接の品質が一定で良好に保持された結果、4 種類のいずれにおいても、管先端、管尾端に変形などが生じることなく、設計どおりの口径、真円度、真直度の溶接丸管が製造された。

[0176] 板幅が口径 4 インチ相当で、板厚が 0.7 mm 、長さが 1.5 m であるシート材は、口径が 30 インチでは、板厚 25.4 mm 、長さ 12 m のシート材に相当する。実施例 3 の 30 インチパイプミルにおいても、SZ スタンド 40 の上ロール 4 1 にフイン付きロールを用いて、口径が 762.2 mm 、板厚が 25.4 mm 、長さが 12 m の丸管を製造できることを確認した。

[0177] 板幅が口径 4 インチ相当で、板厚が 0.7 ～ 1.0 mm 、長さが 1.5 ～ 2.0 m であるシート材は、口径が 30 インチでは、板厚 4.7 ～ 6.7 mm

m、長さ 12 m 前後のシート材に相当する。上述の実機による造管データを用いた、実施例 3 の 30 インチパイプミルによるシミュレーションテストにおいても、SZ スタンド 40 の上ロール 41 にフィン付きロールを用いて、口径が 762.2 mm、板厚が 5 mm、長さが 12 m で、T/D が 1% 未満である丸管を製造できることを確認した。

符号の説明

[0178] 10 BD スタンド

11 旋回ユニット

11a 無端ダイ列（振動ダイ列）

11b スプロケットユニット

11c 成形ダイ（振動ダイ）

11d ダイホルダー

20 FP スタンド

21 旋回ユニット

21a 無端ダイ例（孔型ダイ列）

21b スプロケットユニット

21c 成形ダイ（孔型ダイ）

21d ダイホルダー

21e フィン

21f 凹状逃げ部

22 サイドユニットロール

23 下ユニットロール

24, 26 内面支持ローラ

27 フィン付き内面支持ローラ

28 内面仮溶接用の溶接トーチ

30 オーバーラップ部分

31 サイドサポートロール

32 補助ボトムロール

- 4 0 SZ スタンド
- 4 1 上下ロール
- 4 2 左右ロール
- 4 3 エッジ押さえロール
- 4 4 補助ボトムロール
- 4 5 内面支持ローラ
- 5 0 TW スタンド (溶接手段)
- 5 1 ローラビーム
- 5 2 ボトムロール
- 5 3 外面溶接用の溶接トーチ
- 6 0 マンドレル
- 7 0 SQ スタンド (溶接手段)
- 7 1 下ロール
- 7 2 上ロール

請求の範囲

[請求項1] 成形孔型を外向きに且つ揺動自在に設けた揺動ダイを無端列に連結した揺動ダイ列を無限軌道上で旋回可能に支持した旋回ユニットの一対を、その間に直線状で間隔が漸減する成形区間が形成されるように対向配置し、その成形区間に進入する成形素材をボトムロール群で支持しつつ当該成形素材の両エッジ部を両側の成形孔型が拘束して同期移動すると共に、両側の成形孔型が揺動角度を変化させることにより、前記成形素材をオープンパイプへ連続的に曲げ成形するBDスタンダードと、

成形孔型を外側に向けた孔型ダイを無端列に連結したダイ列を無限軌道上で旋回可能に支持すると共に、その旋回方向の一部の孔型内に、巨大成形ロールを想定した半径の円弧を付与した旋回ユニットを上ユニットに用い、下ユニット及びサイドユニットにロールを用いたFPスタンドと直列配置すると共に、

BDスタンドにおける一対の旋回ユニットとFPスタンドにおける旋回ユニットとを近接配置して、管の成形を行う管の成形方法。

[請求項2] 請求項1に記載の管の成形方法において、

BDスタンドとFPスタンドとの間で旋回ユニットをオーバーラップさせるべく、BDスタンドにおける一対の旋回ユニットの下流側の旋回リターン部間に、FPスタンドにおける旋回ユニットの上流側の旋回リターン部を挿入配置して、管の成形を行う管の成形方法。

[請求項3] 請求項1に記載の管の成形方法において、

BDスタンドを出たオープンパイプを両側から押圧可能なサイドサポートロールを、前記旋回ユニットの近接部分に一対以上配置して管の成形を行う管の成形方法。

[請求項4] 請求項1に記載の管の成形方法において、

BDスタンドにおけるボトムロール群を、前記BDスタンドにおける一対の旋回ユニットと前記FPスタンドにおける旋回ユニットとの

近接部分まで延長配置して管の成形を行う管の成形方法。

[請求項5]

請求項1に記載の管の成形方法において、

B D スタンドを出たオープンパイプを両側から押圧可能なサイドサポーティールを、前記B D スタンドにおける一对の旋回ユニットと前記F P スタンドにおける旋回ユニットとの近接部分に一对以上配置し、且つB D スタンドにおけるボトムロール群を、前記旋回ユニットのオーバーラップ部分まで延長配置して管の成形を行う管の成形方法。

[請求項6]

請求項1に記載の管の成形方法において、

B D スタンドにおけるボトムロール群は、ロール面が大きな半径の円弧面から順次小さな半径の円弧面となる複数の凹ロールからなる管の成形方法。

[請求項7]

請求項1に記載の管の成形方法において、

F P スタンドにおける下ロールの上流側に、当該下ロールに近接させて補助ボトムロールを昇降可能に配置し、補助ボトムロールのパスライン高さを調整して管の成形を行う管の成形方法。

[請求項8]

請求項1に記載の管の成形方法において、

F P スタンドにおける下ロールの上流側に、当該下ロールに近接させて補助ボトムロールを昇降可能に配置すると共に、F P スタンドの次段に上下2方ロール又は上下左右の4ロールからなるS Z スタンドを配置し、F P スタンドにおける絞り量、S Z スタンドにおける絞り量、及び補助ボトムロールのパスライン高さを調整して管の成形を行う管の成形方法。

[請求項9]

請求項8に記載の管の成形方法において、

前記S Z スタンドにおける上ロールをフィン付きロールとした管の成形方法。

[請求項10]

請求項1に記載の管の成形方法において、

前記F P スタンドの各旋回ユニットにおける各孔型ダイを、内面中央部にフィンが設けられたフィン付きダイとした管の成形方法。

[請求項11]

請求項 1 に記載の管の成形方法において、

前記 F P スタンドの各旋回ユニットにおける各孔型ダイの内面中央部からフィンを排除し、或いは各孔型ダイの内面中央部に溝を設けて、前記 F P スタンドをスクイズ型とした管の成形方法。

[請求項12]

成形孔型を外向きに且つ搖動自在に設けた搖動ダイを無端列に連結した搖動ダイ列を無限軌道上で旋回可能に支持した旋回ユニットの一対を、その間に直線状で間隔が漸減する成形区間が形成されるように対向配置し、その成形区間に進入する成形素材をボトムロール群で支持しつつ当該成形素材の両エッジ部を両側の成形孔型が拘束して同期移動すると共に、両側の成形孔型が搖動角度を変化させることにより、前記成形素材をオープンパイプへ連続的に曲げ成形する B D スタンドと、

成形孔型を外側に向けた孔型ダイを無端列に連結したダイ列を無限軌道上で旋回可能に支持すると共に、その旋回方向の一部の孔型内に、巨大成形ロールを想定した半径の円弧を付与した旋回ユニットを上ユニットに用い、下ユニット及びサイドユニットにロールを用いた F P スタンドとを直列配置すると共に、

B D スタンドにおける一対の旋回ユニットと F P スタンドにおける旋回ユニットとを近接配置した管の成形装置。

[請求項13]

請求項 12 に記載の管の成形装置において、

B D スタンドと F P スタンドとの間で旋回ユニットをオーバーラップさせるべく、旋回ユニット B D スタンドにおける一対の旋回ユニットの下流側の旋回リターン部間に、F P スタンドにおける旋回ユニットの上流側の旋回リターン部を挿入配置した管の成形装置。

[請求項14]

請求項 12 に記載の管の成形装置において、

B D スタンドを出たオープンパイプを両側から押圧可能なサイドサポーントロールを、前記 B D スタンドにおける一対の旋回ユニットと前記 F P スタンドにおける旋回ユニットとの近接部分に一対以上配置し

た管の成形装置。

[請求項15]

請求項12に記載の管の成形装置において、

B Dスタンドにおけるボトムロール群を、前記B Dスタンドにおける一対の旋回ユニットと前記F Pスタンドにおける旋回ユニットとの近接部分まで延長配置した管の成形装置。

[請求項16]

請求項12に記載の管の成形装置において、

B Dスタンドを出たオープンパイプのエッジ部近傍を押圧可能なサイドサポートロールを、前記旋回ユニットの近接部分に一対以上配置し、且つB Dスタンドにおけるボトムロール群を、前記旋回ユニットのオーバーラップ部分まで延長配置した管の成形装置。

[請求項17]

請求項12に記載の管の成形装置において、

B Dスタンドにおけるボトムロール群は、ロール面が大きな半径の円弧面から順次小さな半径の円弧面となる複数の凹ロールからなる管の成形装置。

[請求項18]

請求項12に記載の管の成形装置において、

F Pスタンドにおける下ロールの上流側に、当該下ロールに近接させて補助ボトムロールを昇降可能に配置し、補助ボトムロールのパスライン高さを調整可能とした管の成形装置。

[請求項19]

請求項12に記載の管の成形装置において、

F Pスタンドにおける下ロールの上流側に、当該下ロールに近接させて補助ボトムロールを昇降可能に配置すると共に、F Pスタンドの次段に上下2方ロール又は上下左右の4ロールからなるS Zスタンドを配置し、F Pスタンドにおける絞り量、S Zスタンドにおける絞り量、及び補助ボトムロールのパスライン高さを調整可能とした管の成形装置。

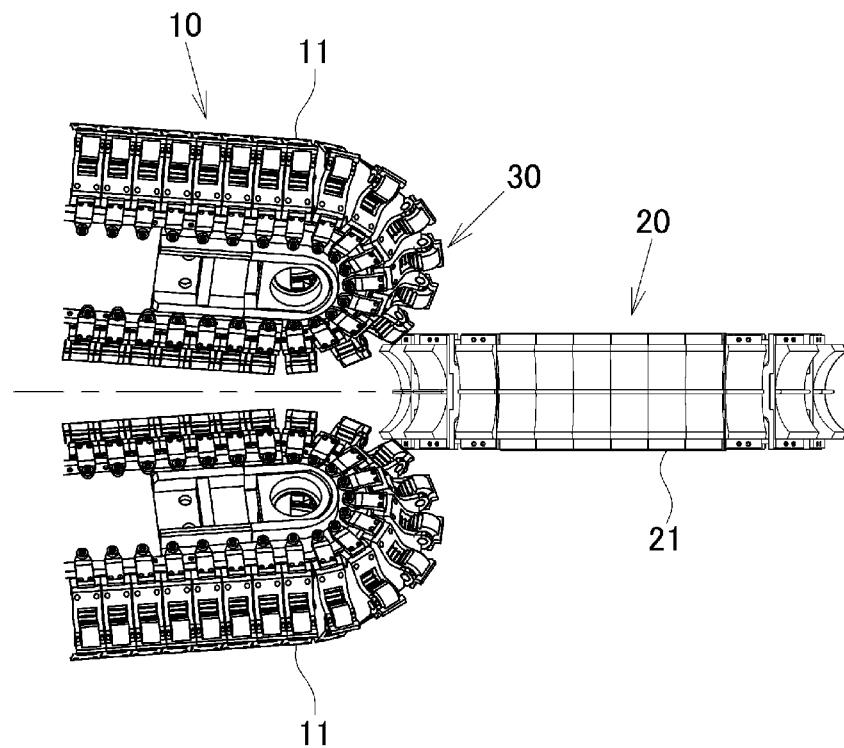
[請求項20]

請求項19に記載の管の成形装置において、

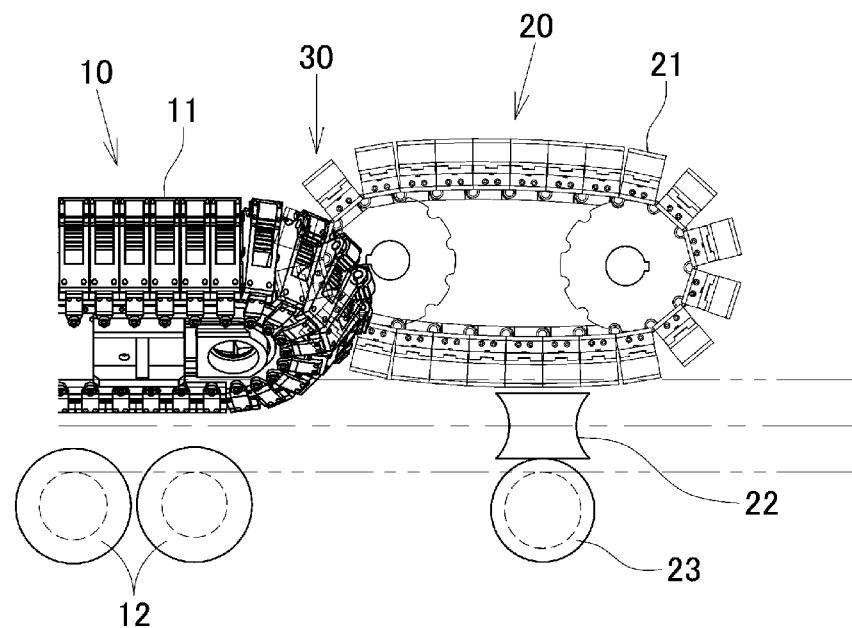
前記S Zスタンドにおける上ロールをフィン付きロールとした管の成形装置。

- [請求項21] 請求項12に記載の管の成形装置において、
前記FPスタンドの各旋回ユニットにおける各孔型ダイを、内面中央部にフィンが設けられたフィン付きダイとした管の成形装置。
- [請求項22] 請求項12に記載の管の成形装置において、
前記FPスタンドの各旋回ユニットにおける各孔型ダイの内面中央部からフィンを排除し、或いは各孔型ダイの内面中央部に溝を設けて、前記FPスタンドをスクイズ型とした管の成形装置。

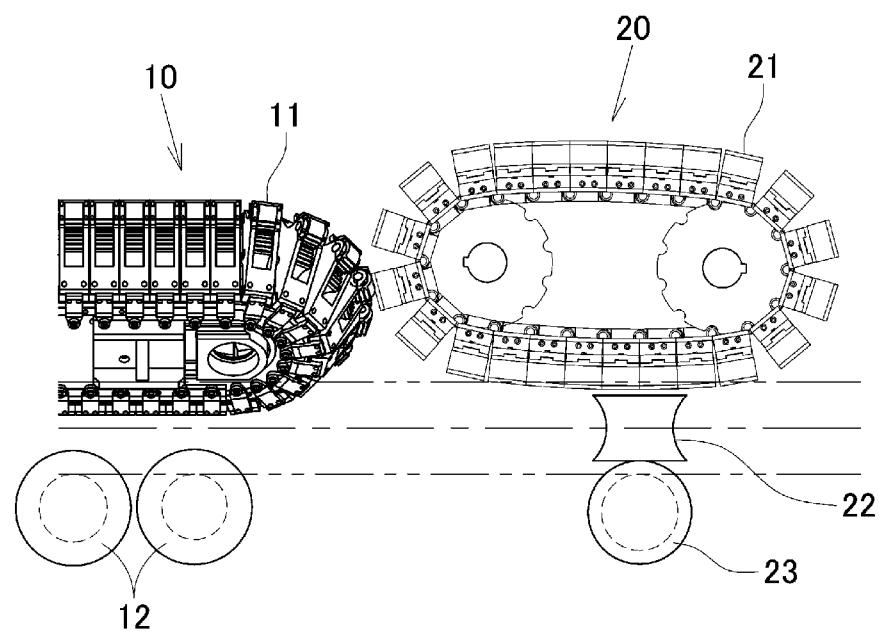
[図1]



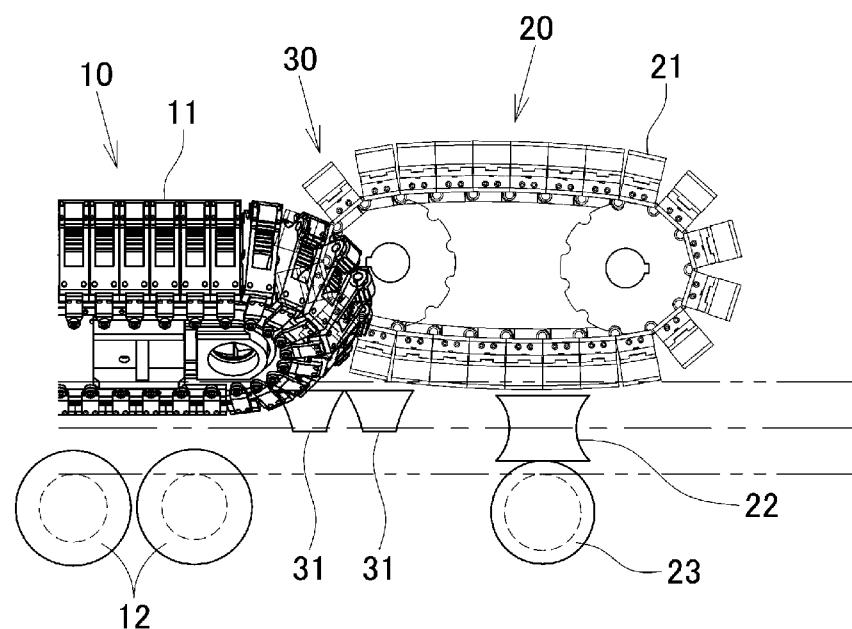
[図2]



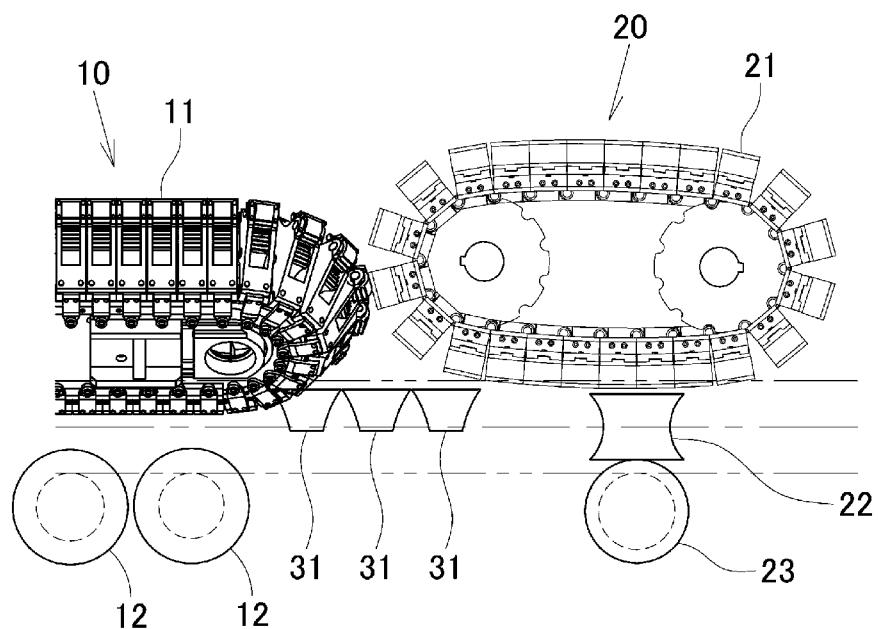
[図3]



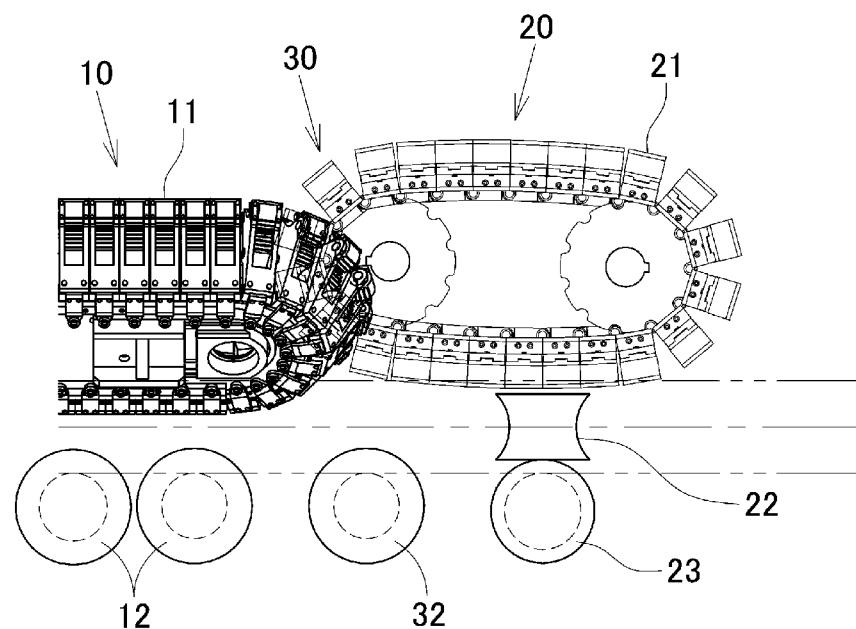
[図4A]



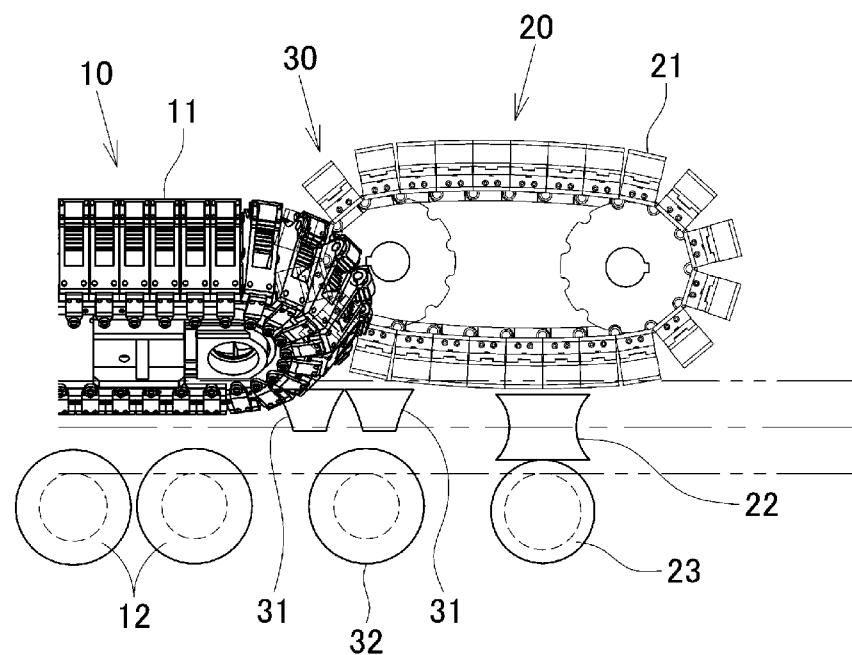
[図4B]



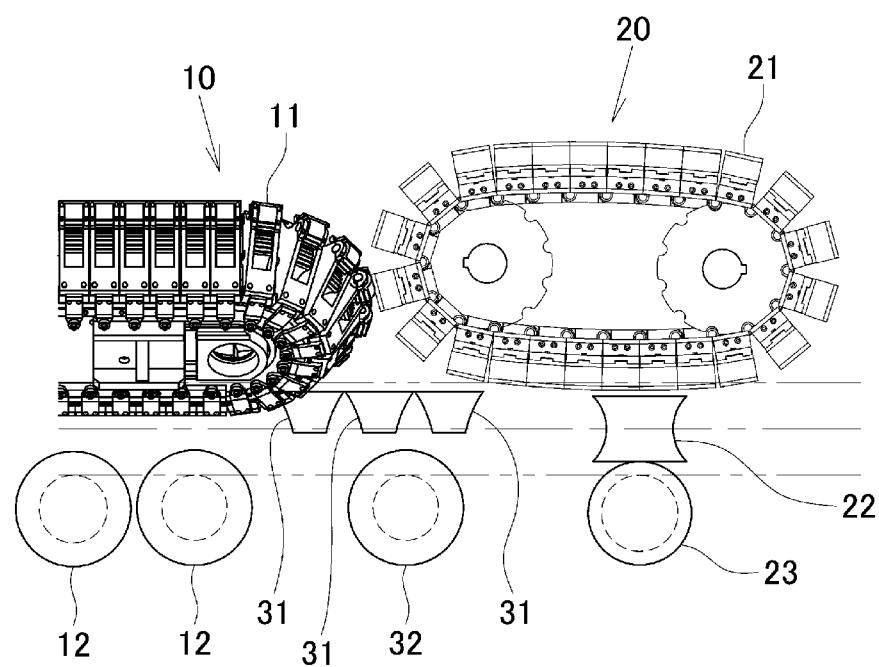
[図5]



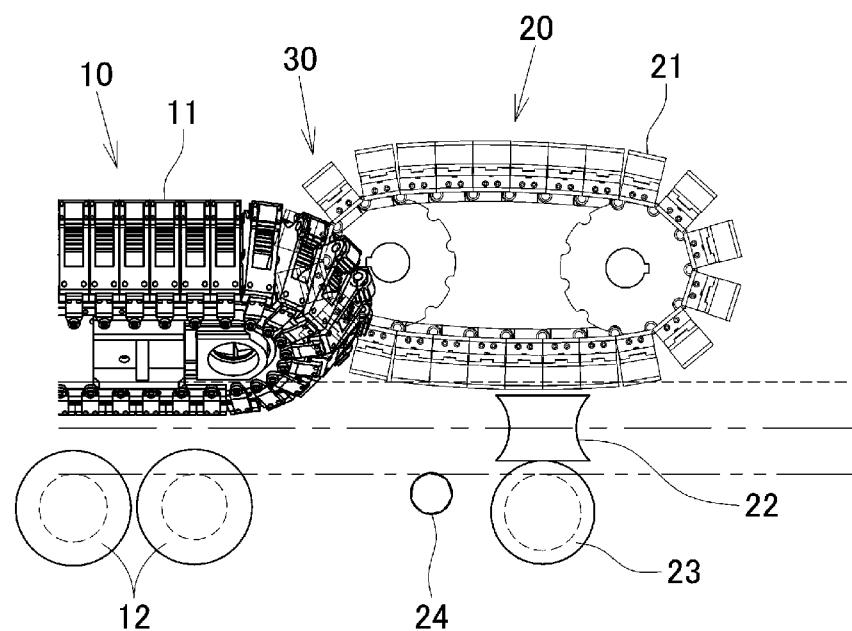
[図6A]



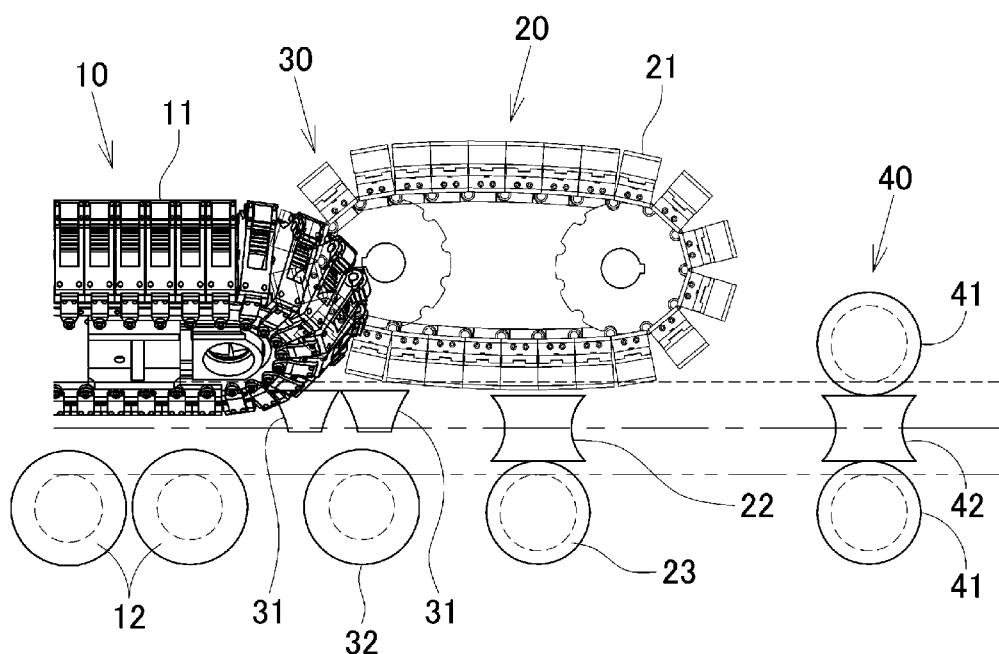
[図6B]



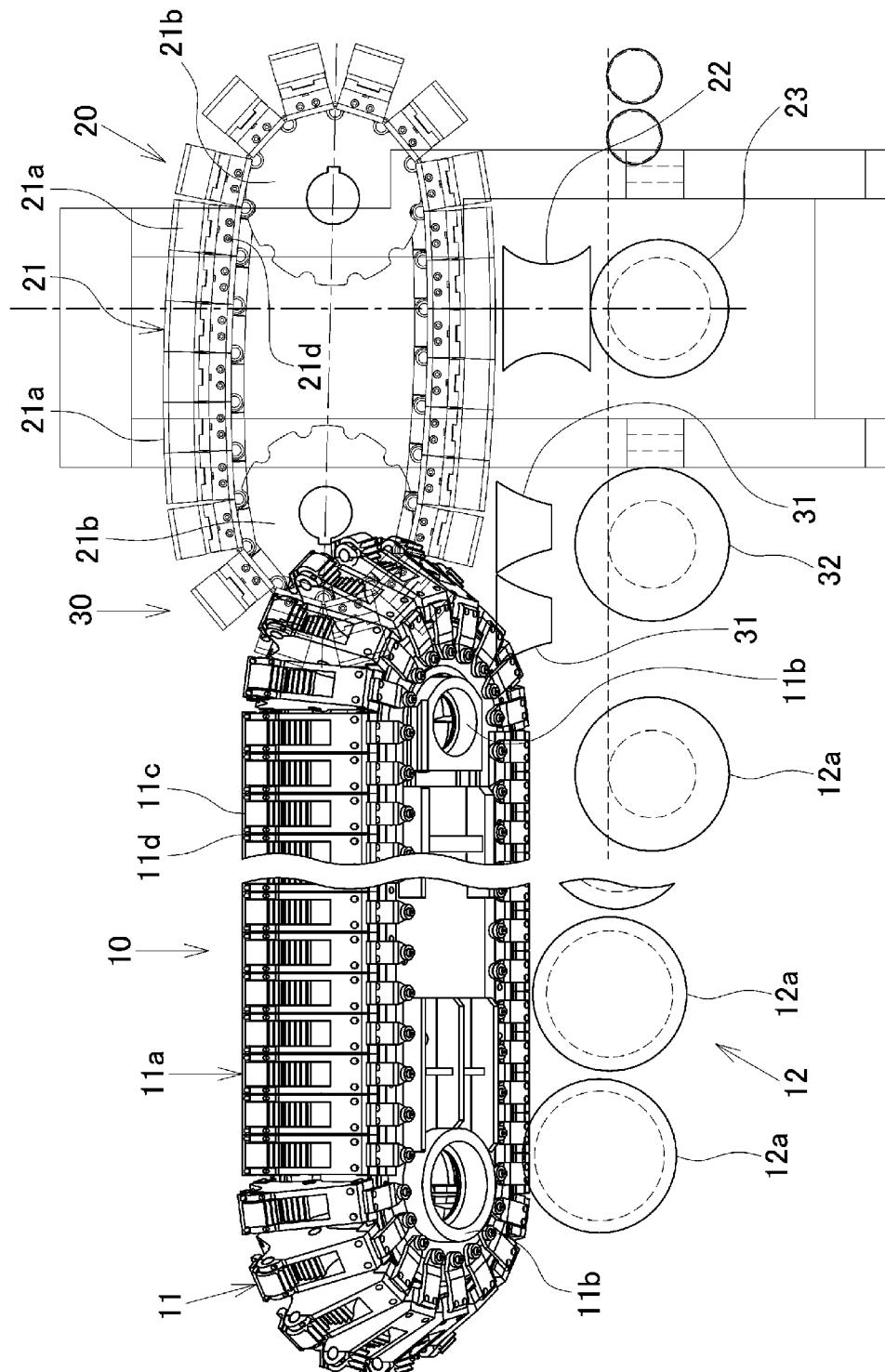
[図7]



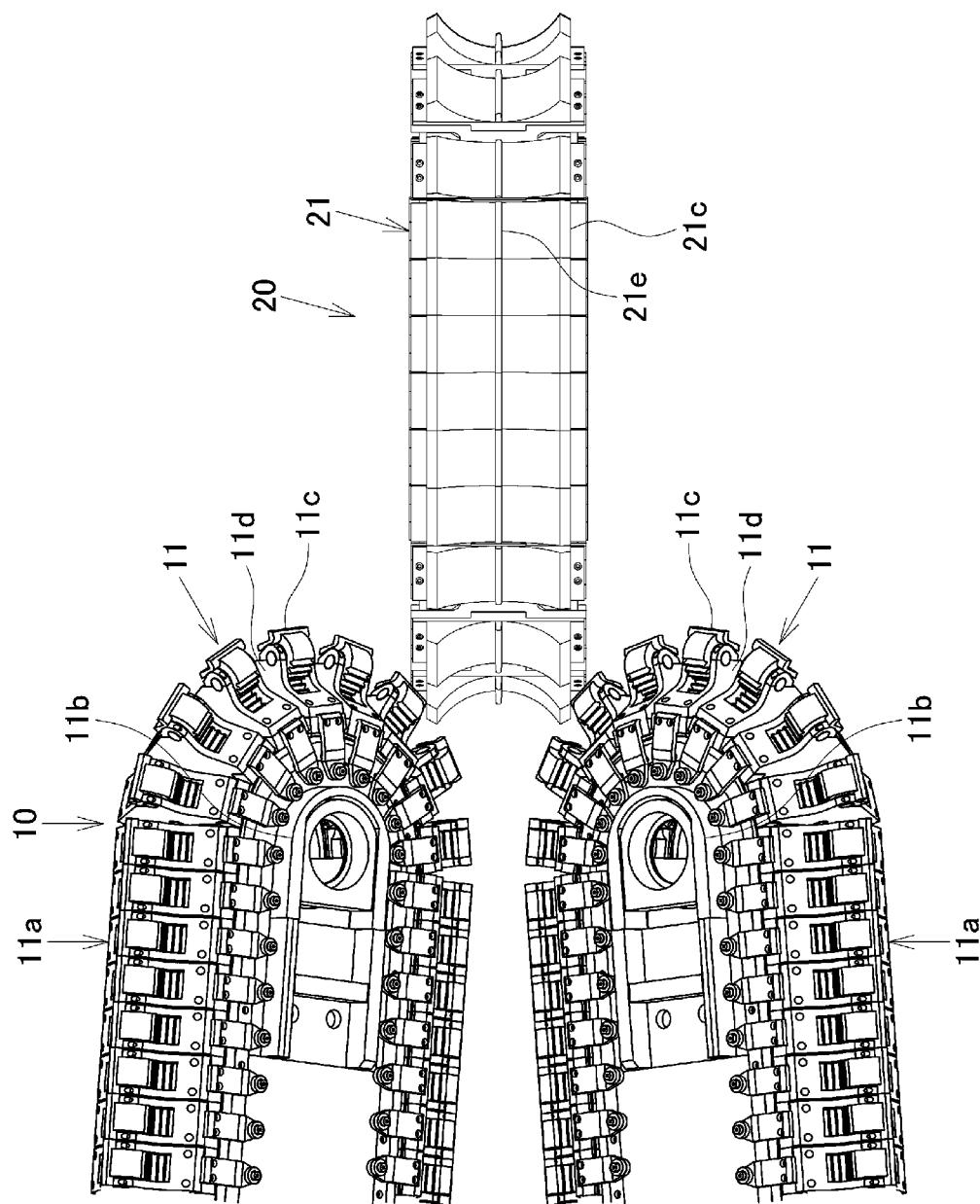
[図8]



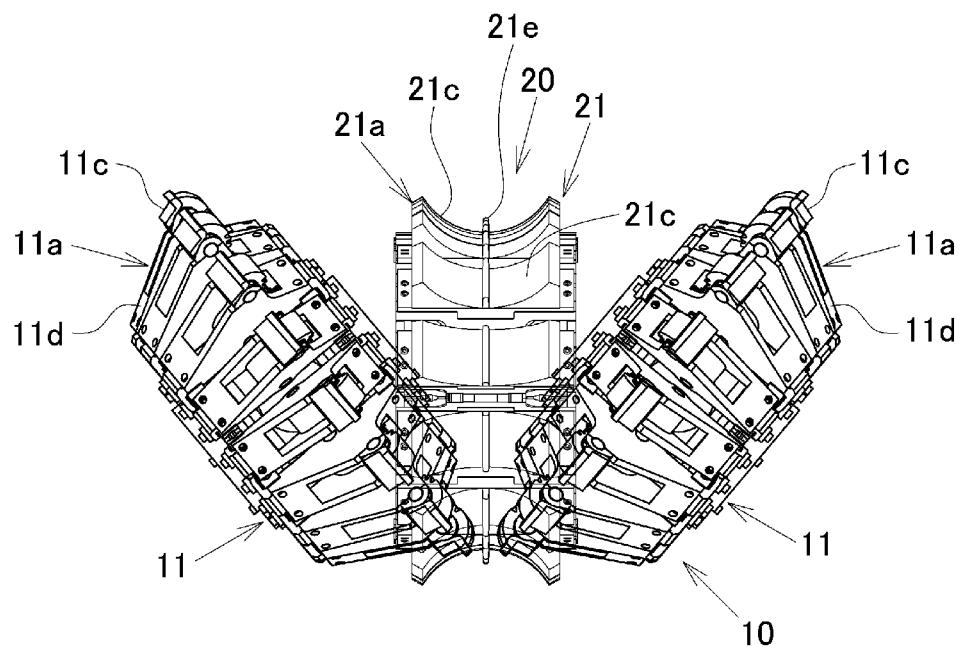
[図9]



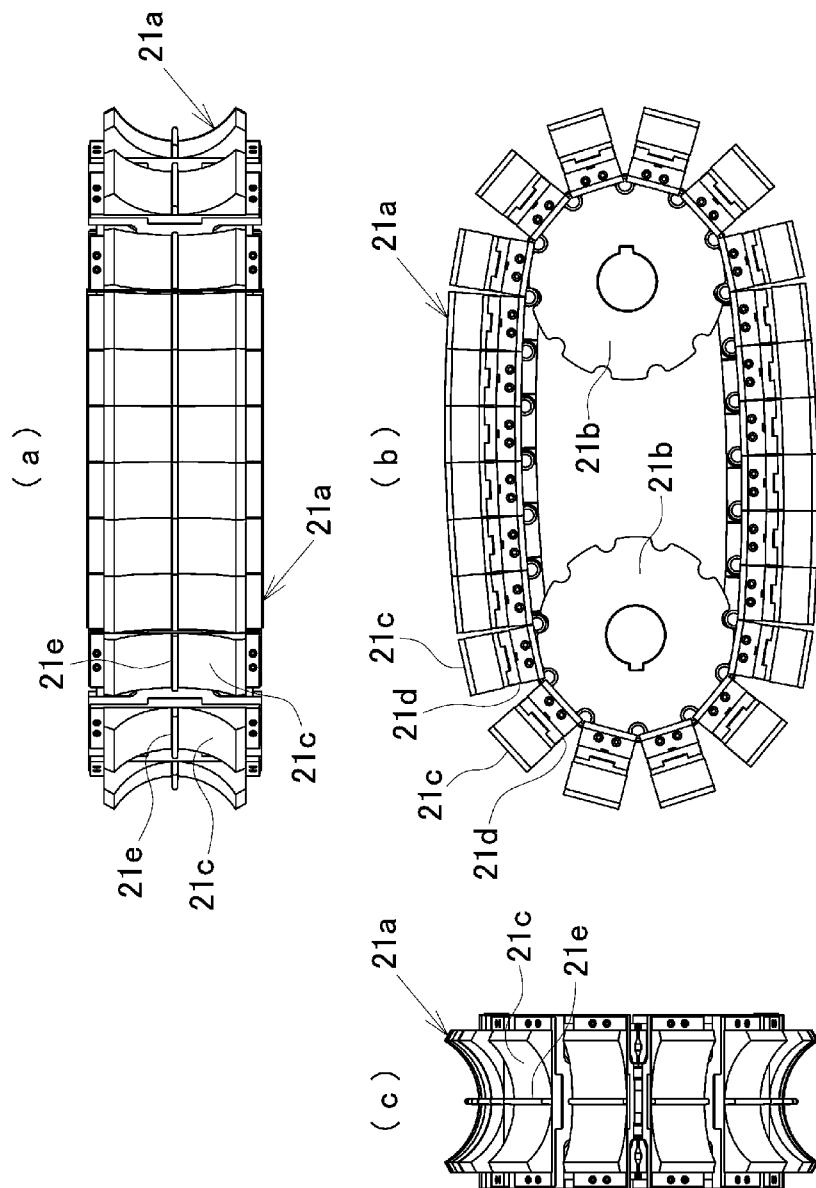
[図10]



[図11]

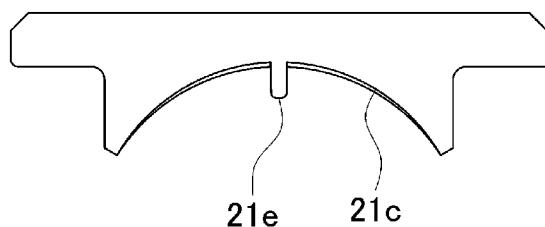


[図12]

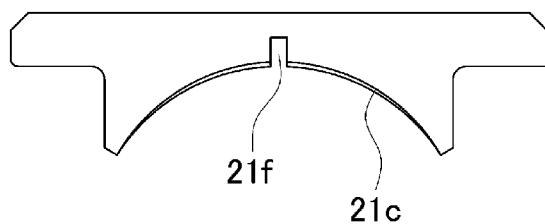


[図13]

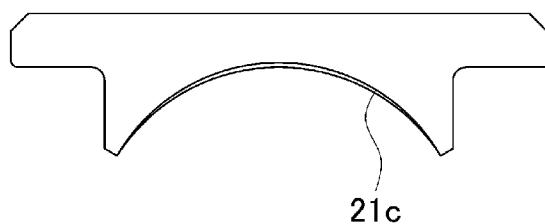
(a)



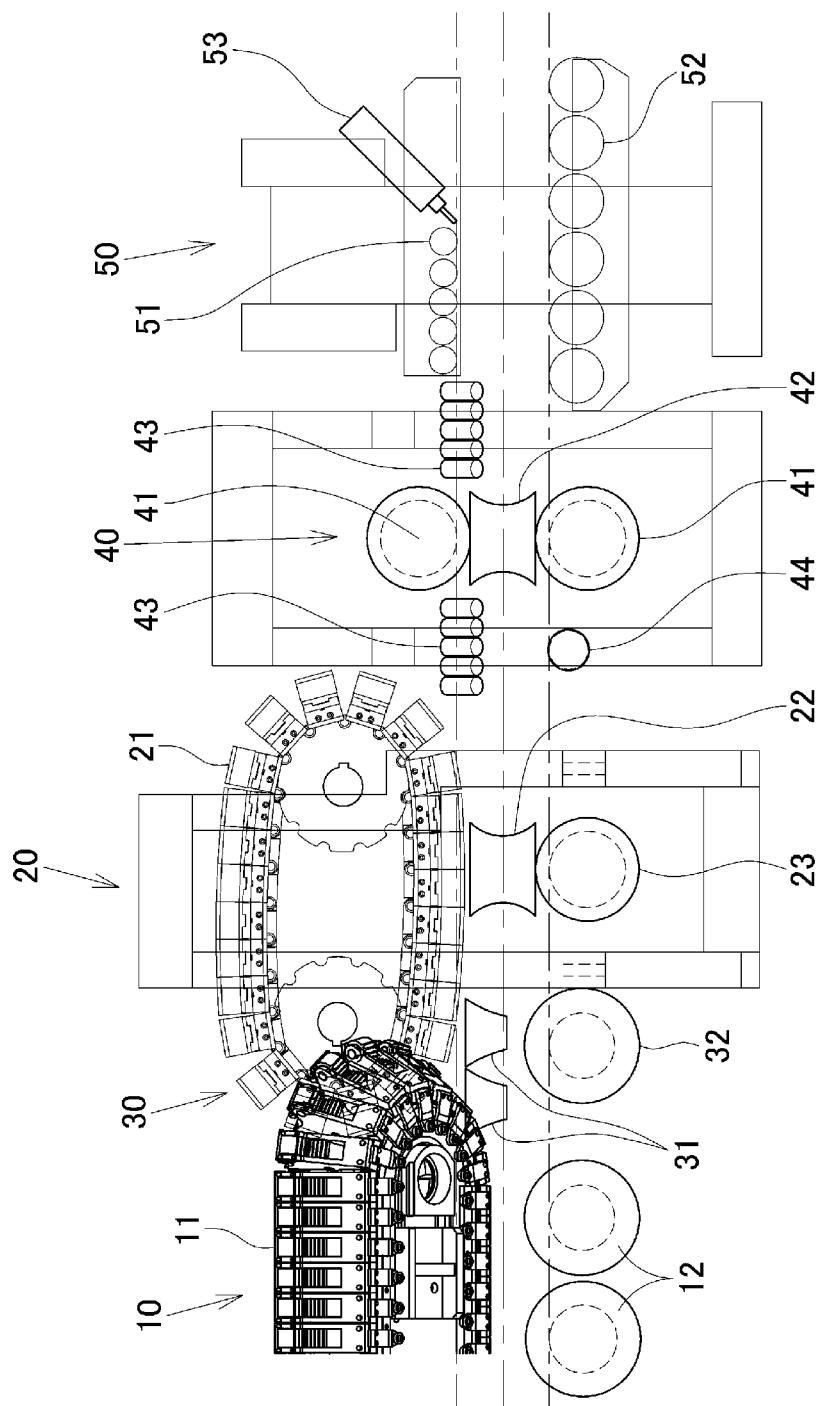
(b)



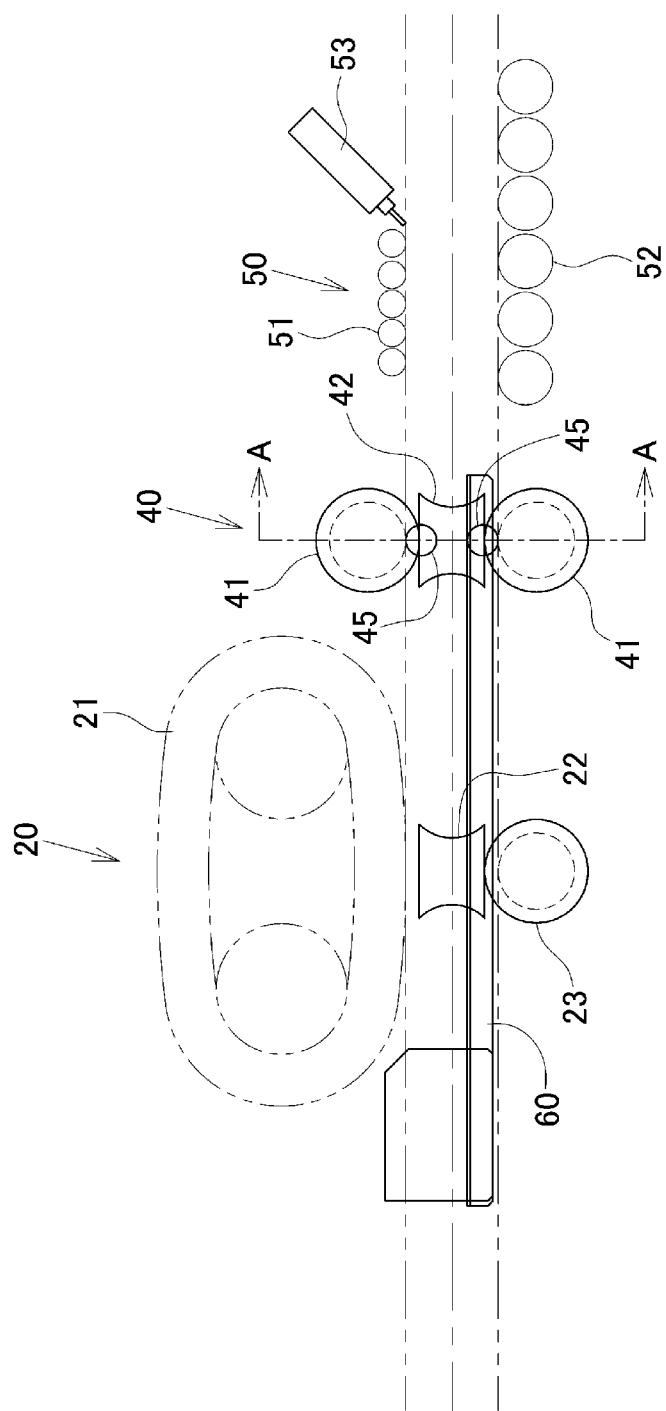
(c)



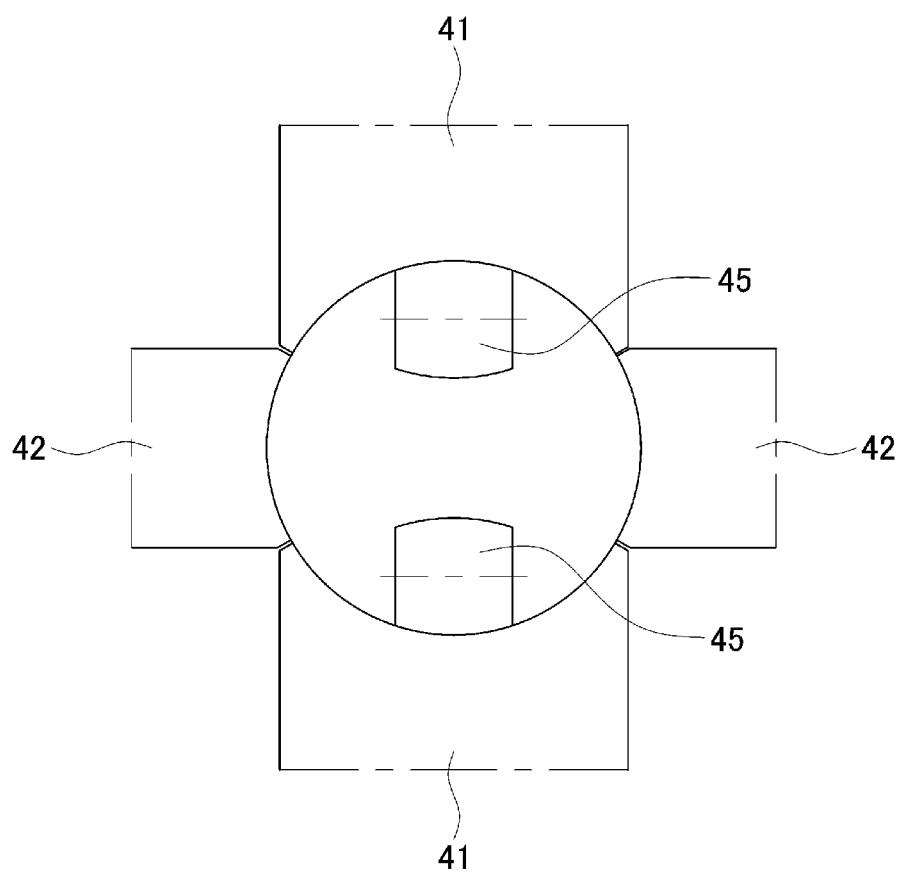
[図14]



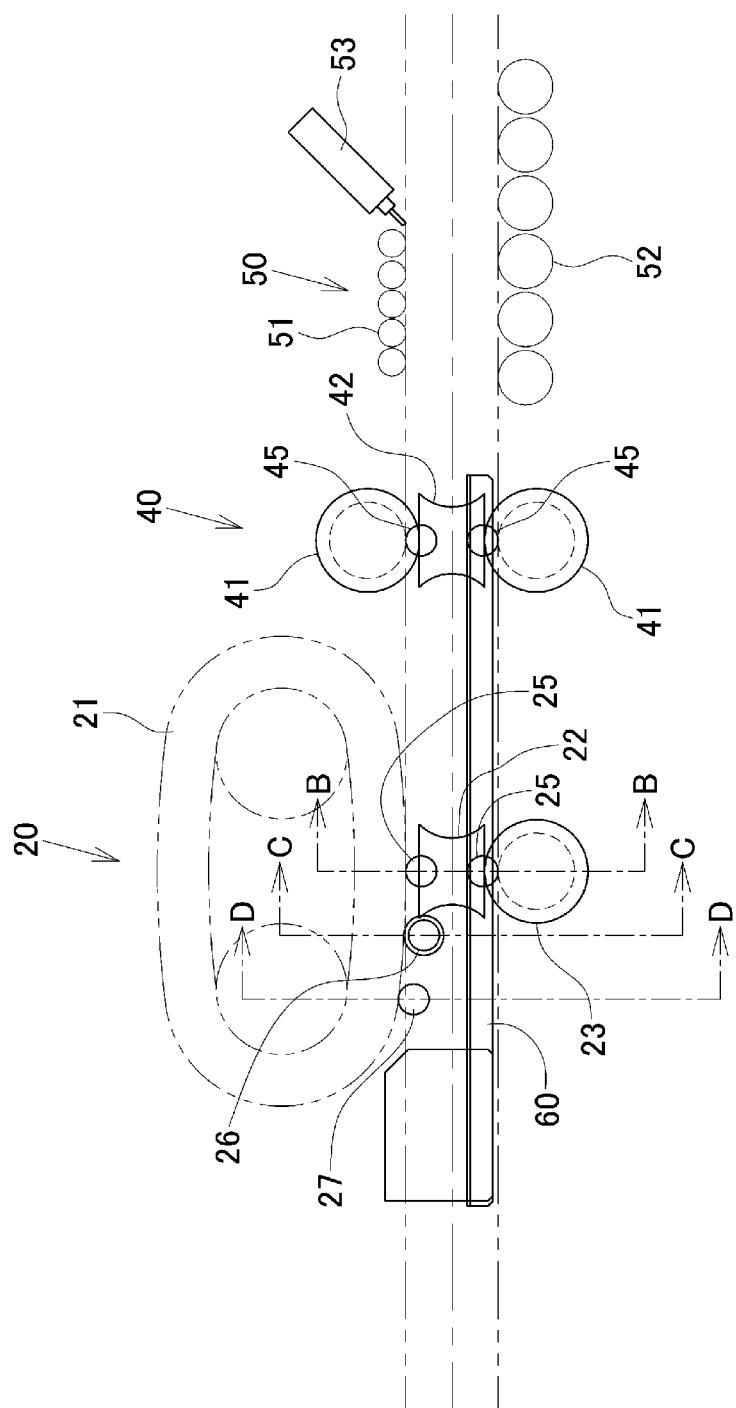
[図15]



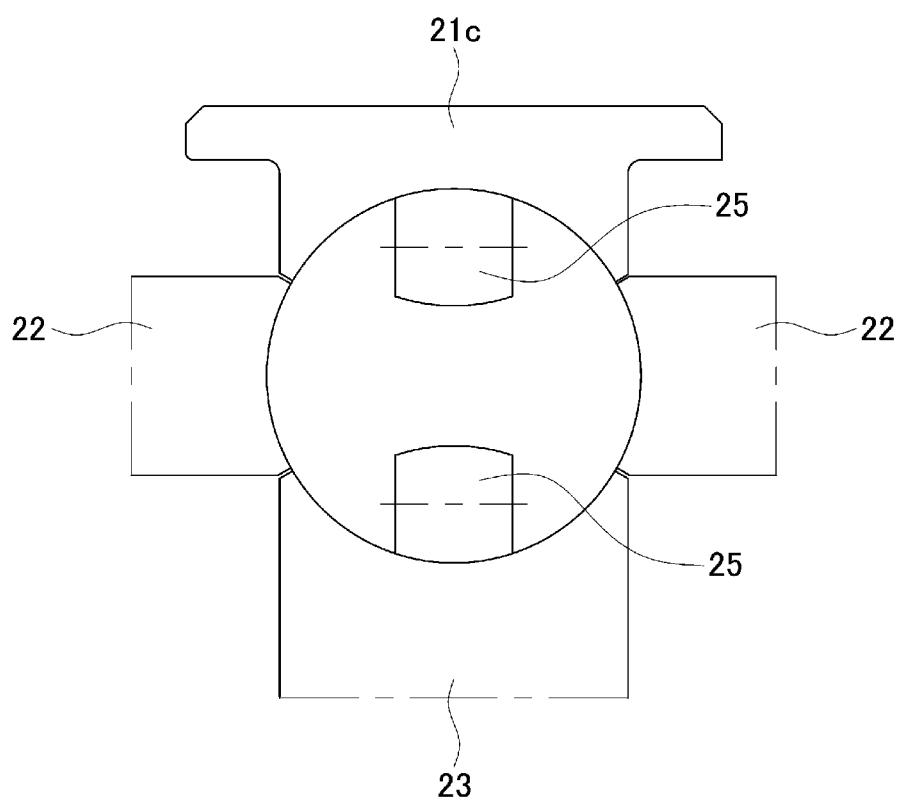
[図16]



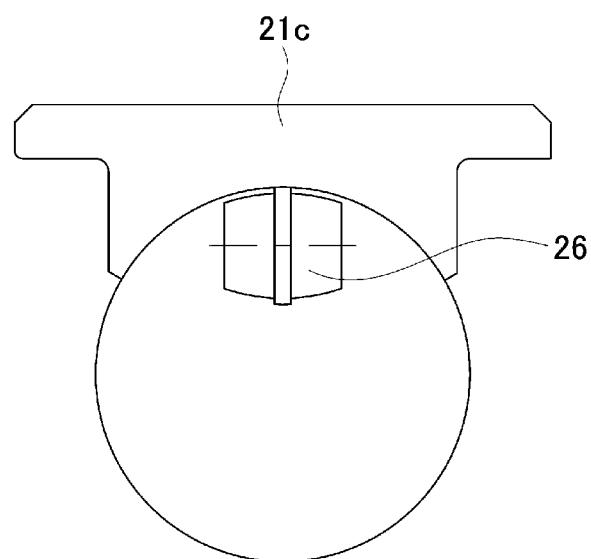
[図17]



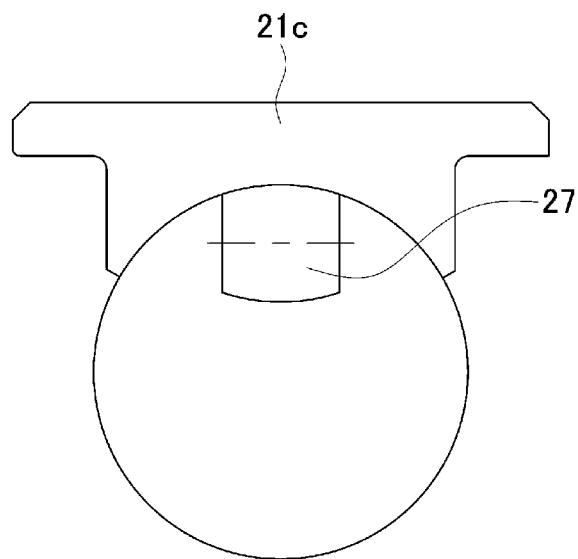
[図18]



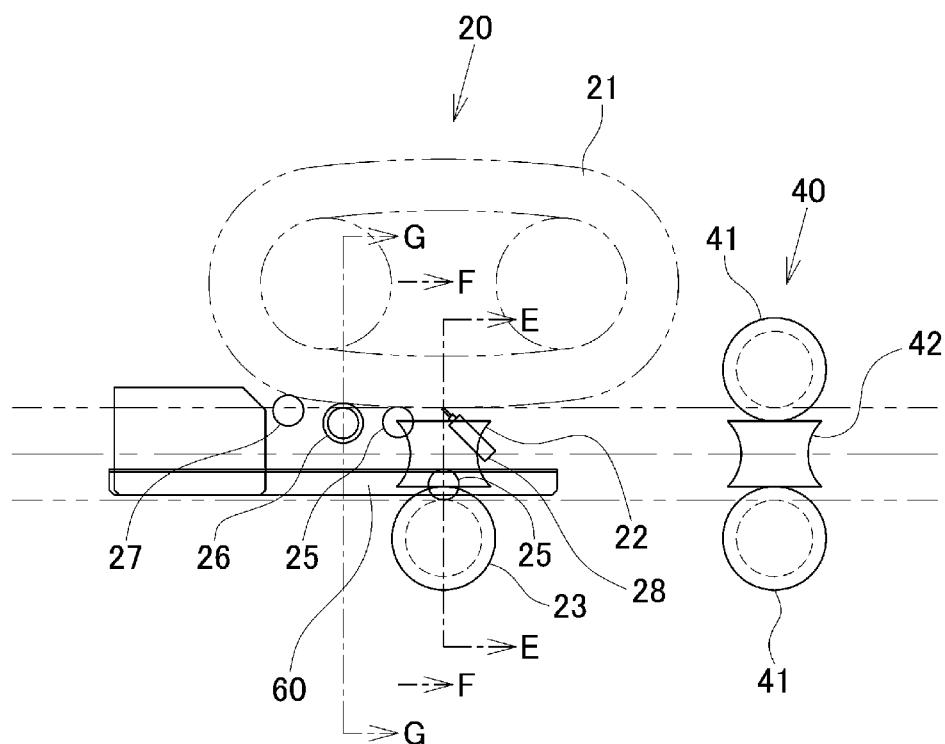
[図19]



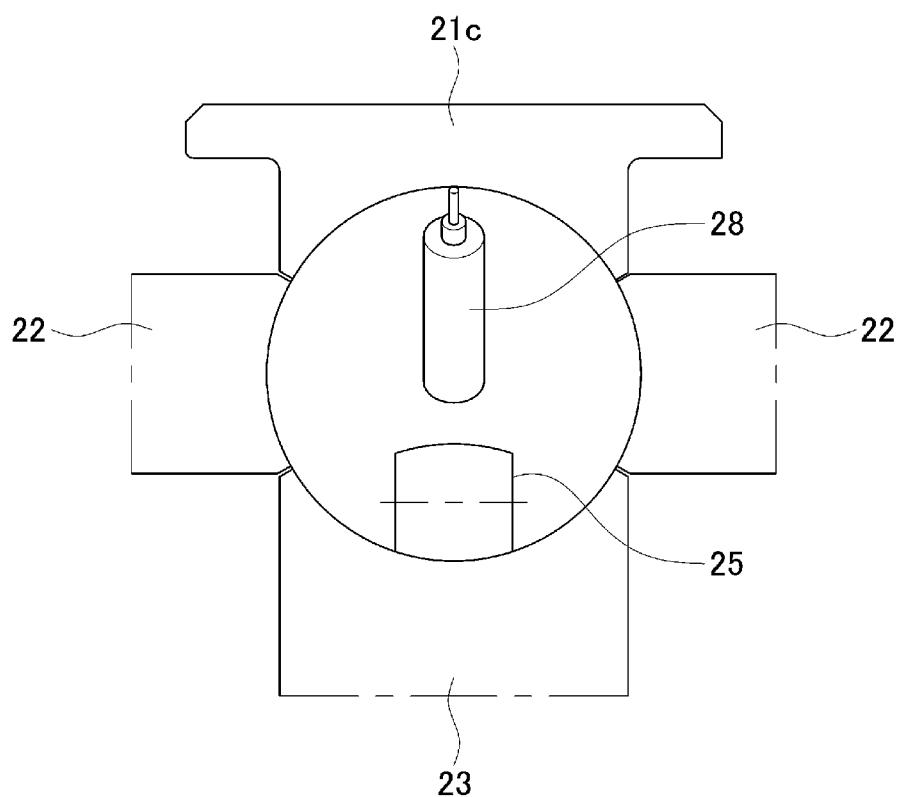
[図20]



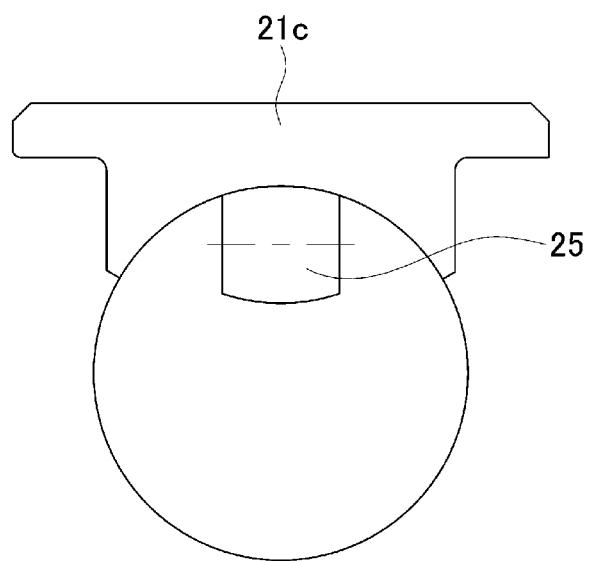
[図21]



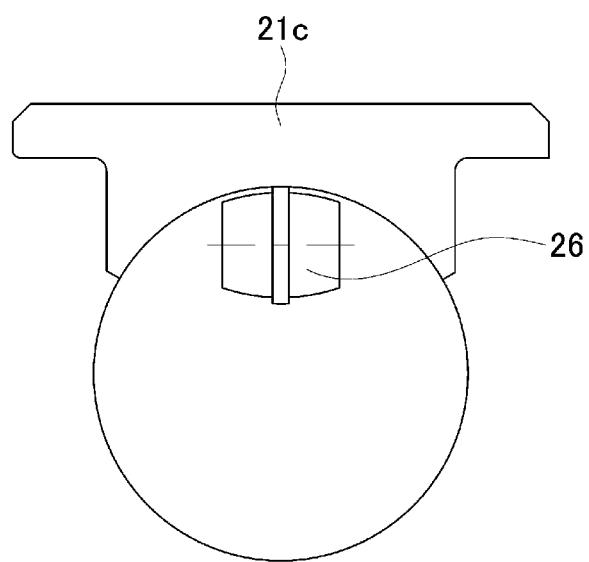
[図22]



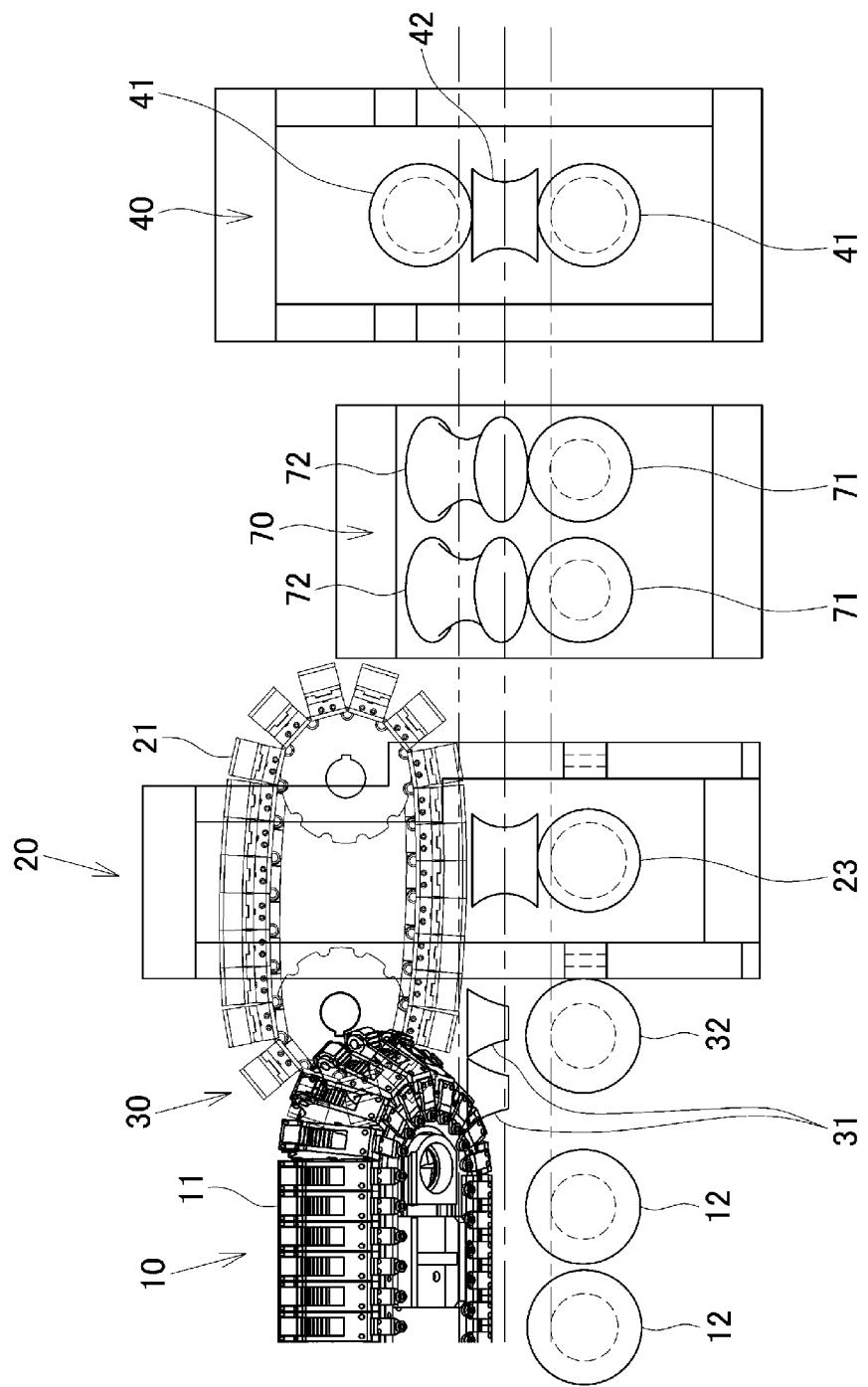
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL

SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 015 / 086261

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B 21D5/0 (2006.01)i, B 21C37/08 (2006.01)i, B 21D5/12 (2006.01)i, B 30B5/0 6
 (2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B 21D5/10, B 21C37/08, B 21D5/12, B 30B5/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2016	
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2016	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-50986 A (Nakata Mfg. Co., Ltd.), 17 March 2011 (17.03.2011), paragraphs [0022] to [0052]; fig. 1L to 9 (Family : none)	1-22
A	WO 2012/060116 A1 (Nakata Mfg. Co., Ltd.), 10 May 2012 (10.05.2012), entire text; all drawings & US 2013/0298630 A1 entire text; all drawings & JP 5523579 B2 & EP 2636463 A1 & CN 103201053 A & KR 10-2013-0140727 A & RU 2013125584 A	1-22

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
18 March 2016 (18.03.16)

Date of mailing of the international search report
29 March 2016 (29.03.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer
Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 015 / 086261

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009- 208104 A (Na kata Mfg . Co . , Ltd .) , 17 September 2009 (17.09.2009) , ent ire text ; all drawings & US 2011/0023571 AI ent ire text ; all drawings & WO 2009/110372 AI & EP 2261014 AI & JP 5057467 B2 & KR 10- 2010- 011988 L A & CN 101965260 A & RU 2010140412 A & ES 2396278 T3	1~22
A	JP 2013- 533806 A (The Univers ity Of Queens land) , 29 August 2013 (29.08.2013) , ent ire text ; all drawings & US 2013/0174630 AI ent ire text ; all drawings & WO 2011/156873 AI & EP 2582474 AI & AU 2011267770 AI & CN 103313806 A	1~22
A	US 1980308 A (THE YOUNGSTOWN SHEET & TUBE CO.) , 13 November 1934 (13.11.1934) , ent ire text ; all drawings (Fami ly : none)	1- 22

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B21D5/10 (2006. 01) i, B21C37/08 (2006. 01) i, B21D5/12 (2006. 01) i, B30B5/06 (2006. 01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B21D5/10, B21C37/08, B21D5/12, B30B5/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-19
日本国公開実用新案公報	1971-20
日本国実用新案登録公報	1996-20
日本国登録実用新案公報	1994-20

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
年

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-50986 A (株式会社中田製作所) 2011. 03. 17, 段落 [0022] - [0052], 図1-9 (ファミリーなし)	1-22
A	WO 2012/060116 A1 (株式会社中田製作所) 2012. 05. 10, 全文, 全図 & US 2013/0298630 AI 全文, 全図 & JP 5523579 B2 & EP 2636463 A1 & CN 103201053 A & KR 10-2013-0140727 A & RU 2013125584 A	1-22
A	JP 2009-208104 A (株式会社中田製作所) 2009. 09. 17, 全文, 全図 & US 2011/0023571 AI 全文, 全図 & WO 2009/110372 A1	1-22

* c 欄の続きにも文献が列挙されている。

「：パテントファミリーに関する別紙を参照。」

* 引用文献のカテゴリー

- Ⓐ 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- Ⓑ 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- Ⓒ 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- Ⓓ 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- Ⓔ 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願
- Ⓕ の日の後に公表された文献
- Ⓖ 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- Ⓗ 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- Ⓘ 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- Ⓛ 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 18.03.2016	国際調査報告の発送日 29.03.2016
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA / J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 石川 健一 電話番号 03-3581-1101 内線 3364 3P 3507

C(続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	& EP 2261014 A1 & JP 5057467 B2 & KR 10-2010-0119881 A & CN 101965260 A & RU 2010140412 A & ES 2396278 T3 JP 2013-533806 A (ザ ユニバーシティ オブ クイーンズランド) 2013. 08. 29, 全文, 全図 & US 2013/0174630 AI 全文, 全図 & WO 2011/156873 A1 & EP 2582474 A1 & AU 2011267770 A1 & CN 103313806 A	1-22
A	US 1980308 A (THE YOUNGSTO <small>ER</small> SHEET & TUBE COMPANY) 1934. 11. 13, 全文, 全図 (アミリーなし)	1-22