

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006 年 9 月 8 日 (08.09.2006)

PCT

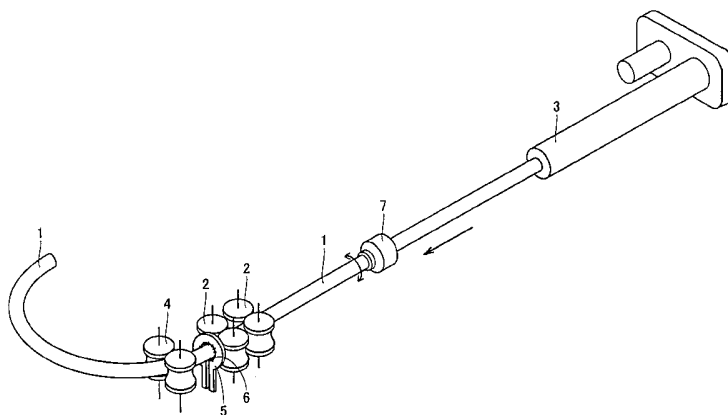
(10) 国際公開番号
WO 2006/093006 A1

- (51) 国際特許分類:
B21D 7/08 (2006.01) B21D 11/14 (2006.01)
B21D 7/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/303220
- (22) 国際出願日: 2006 年 2 月 23 日 (23.02.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-059571 2005 年 3 月 3 日 (03.03.2005) JP
特願2005-242441 2005 年 8 月 24 日 (24.08.2005) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 住友金属工業株式会社 (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四
- 丁目 5 番 3 3 号 Osaka (JP). 住友鋼管株式会社 (SUMITOMO PIPE & TUBE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3140014 茨城県鹿嶋市大字光 3 番地 5 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: および
- (73) 発明者/出願人(米国についてのみ): 富沢 敦 (TOMIZAWA, Atsushi) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号 住友金属工業株式会社内 Osaka (JP). 菊池 文彦 (KIKUCHI, Fumihiko) [JP/JP]; 〒3140014 茨城県鹿嶋市大字光 3 番地 5 住友鋼管株式会社内 Ibaraki (JP). 桑山 真二郎 (KUWAYAMA, Shinjiro) [JP/JP]; 〒6408404 和歌山県和歌山市湊 1 8 5 0 番地 住金プラント株式会社内 Wakayama (JP).
- (74) 代理人: 森 道雄 (MORI, Michio); 〒6600892 兵庫県尼崎市東難波町五丁目 1 7 番 2 3 号 尼崎ビル 森道雄特許事務所 Hyogo (JP).

/ 続葉有 /

(54) Title: METHOD OF BENDING PROCESSING FOR METAL MATERIAL, BENDING PROCESSING APPARATUS, BENDING PROCESSING EQUIPMENT LINE AND BENDING-PROCESSED PRODUCED OBTAINED THEREBY

(54) 発明の名称: 金属材の曲げ加工方法、曲げ加工装置および曲げ加工設備列、並びにそれらを用いた曲げ加工製品



(57) Abstract: A method of push-through bending processing for a metal material, comprising, while sequentially or continuously extruding a material to be processed from the upstream side, carrying out bending processing thereof on the downstream side, wherein the metal material is clamped by means of mobile roller dies and under controlling of the position and/or moving speed of the mobile roller dies, heated at a temperature range permitting local plastic deformation and permitting quench hardening by means of heating means and cooling means disposed on the periphery of the metal material, followed by application of a bending moment and quenching. Further, there are provided a relevant bending processing apparatus and bending processing equipment line. Even in the event of processing to achieve continuous bending involving two-dimensionally different bending directions, or continuous bending involving three-dimensionally different bending directions, of the metal material, and even in the event of requirement of bending processing for a metal material with greater strength, a metal material with high shape fixability and uniform hardness distribution can be obtained efficiently at low cost. Accordingly, wide application thereof can be found as an increasingly sophisticated automobile part bending processing technology.

(57) 要約: 被加工材を上流側から逐次または連続的に押し出しながら、下流側で曲げ加工を行う金属材の押し出し曲げ加工方法において、可動ローラダイスで前記金属材をクランプし、当該可動ローラダイスの位置または/および移動速度を制御しつつ、金属材の外周に配置した加熱手段および冷却手段を用いて、局部的に塑性変形が可能な温度域でかつ焼入が可能な温度域に加熱し、曲げモーメントを付与して急冷する曲げ加工方法、並びに曲げ加工

/ 続葉有 /

WO 2006/093006 A1



- (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

装置および曲げ加工設備列である。金属材料の曲げ方向が2次元的に異なる連続曲げや曲げ方向が3次元的に異なる連続曲げを加工する場合であっても、さらに高強度の金属材料の曲げ加工が必要な場合であっても、形状凍結性がよく均一な硬度分布を有する金属材料を効率的、かつ安価に得ることができる。これにより、一層、高度化する自動車部品の曲げ加工技術として、広く適用することができる。

明 細 書

金属材の曲げ加工方法、曲げ加工装置および曲げ加工設備列、並びにそれらを用いた曲げ加工製品

技術分野

[0001] 本発明は、金属材の曲げ加工方法並びにその曲げ加工装置および曲げ加工設備列に関し、さらに詳しくは金属材の曲げ方向が2次元的に異なる連続曲げ(例えば、S字曲げ)の場合、また曲げ方向が3次元的に異なる連続曲げの場合であっても、効率的に曲げ加工することができる金属材の曲げ加工方法並びにその曲げ加工方法を適用できる加工装置および曲げ加工設備列、さらにそれらを用いた曲げ加工製品に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、構造用金属材は、地球環境への配慮から軽量で高強度の材料が要請されるようになってきた。例えば、自動車業界において、車体に対する安全性の要求が高まり、自動車部品の軽量化および高強度化に対する要請がますます厳しくなっており、燃費向上や衝突安全性の向上といった観点から、自動車用部品の開発が進められている。

[0003] このような要請に対応するため、従来とは全く異なる強度レベルからなる高張力鋼板、例えば、引張強さが780MPa以上、さらに900MPa以上という高強度の素材が広く用いられるようになってきている。

[0004] 一方、これらの素材の高強度化とともに、従来の自動車用部品の構造を見直すことも行われる。これにともない、多様な自動車用部品に適用するために、多岐にわたる曲げ形状、例えば、曲げ方向が2次元、さらに3次元的に異なる曲げ形状からなる金属材を精度よく加工する曲げ加工技術の開発が強く要請されている。

[0005] 従来から、このような曲げ加工技術の開発要請に対応するため、種々の加工技術が提案されている。例えば、特開昭50-59263号および特許第2816000号の両公報には、金属管等を熱処理してから曲げ加工する方法が提案されている。具体的には、金属管等の加工先端側を回転自在のアームにクランプし、加熱装置により加熱

し乍ら、加熱部を適宜移動させることにより曲げ変形させ、その後に冷却する曲げ加工方法(特開昭50-59263号公報での提案方法)、さらに、前記加熱部にねじり力と曲げ力とを付与し、ねじり変形させながら曲げ変形させる加工方法(特許第2816000号公報での提案方法)である。

- [0006] しかしながら、上記の両公報で提案される曲げ加工方法は、いわゆる掴み曲げ加工に区分される加工方法であり、いずれも金属管等の加工先端部を回転自在のアームでクランプする必要があるため、加工される金属管等の送り速度を高速にすることができない。しかも、アームによるクランプを繰り返す毎にアームの戻りが必要になることから、送り速度が著しく変動するため、加熱や冷却速度の複雑な制御が必要となり所定の焼き入れ精度を確保することができない。
- [0007] 掴み曲げ加工では、上述した問題が発生することから、特開2000-158048号公報では、押通し曲げ加工に基づく高周波加熱ベンダーであって、押し曲げローラを3次元方向へ移動自在に支持する高周波加熱ベンダーを提案している。特開2000-158048号公報の高周波加熱ベンダーによれば、押し曲げローラを被曲げ加工物を跨いで反対方向の被曲げ加工物側面に移動させてその側面に当接させ曲げ加工するので、例えば、S字曲げのように、曲げ方向が二次元的に異なる連続曲げの場合であっても、被曲げ加工物を180度回転させる段取り作業を無くすることができる。
- [0008] しかしながら、特開2000-158048号公報の高周波加熱ベンダーには、被曲げ加工物の両側面をクランプする手段がないため、高周波による加熱後の冷却による残留応力に起因して変形が発生し易いことから、所定の寸法精度を確保するのが難しく、加工速度が制約されるとともに、曲げ加工度を高めることが困難になる。
- [0009] さらに、特許第3195083号公報では、上述の掴み曲げ加工や高周波加熱ベンダーの押し曲げローラに替えて、固定ダイと、三次元方向に移動可能な可動ジャイロダイとを設けて、可動ジャイロダイによる金属部材の曲げ加工の曲率に応じた温度に金属部材を加熱する加熱手段を備えた押通し曲げ加工装置を提案している。
- [0010] 特許第3195083号公報の曲げ加工装置では、固定ダイおよび可動ジャイロダイは加工される金属部材を回転可能に保持するものでないため、固定ダイおよび可動ジャイロダイのいずれであっても、その表面に焼付疵が発生し易い。また、特許第319

5083号公報の曲げ加工装置は、固定ダイおよび可動ジャイロダイに冷却流体を供給して、両ダイの強度低下、熱膨張による加工精度の低下を回避しているが、曲げ加工された金属部材の焼入熱処理を意図するものではなく、焼入による高強度の金属部材を得ることができない。

発明の開示

- [0011] 前述の通り、自動車用部品の構造見直しにともない、多様な自動車用部品に適用するために多岐にわたる曲げ形状からなる金属材の加工技術が要求されるようになる。一方、金属材の軽量化も考慮すれば、引張強さ900MPa以上を選定するのが望ましく、さらに1300MPa級以上を選定するのがより望ましい。このような場合には、引張強さが500～700MPa程度の金属素管を出発材料として曲げ加工を行った後、熱処理によって強度を上げ、高強度の金属材を得ている。
- [0012] ところが、特開昭50－59263号および特許第2816000号の両公報で提案される掴み曲げ加工では、金属素管の送り速度が著しく変動するため、冷却速度の複雑な制御が困難となり焼入精度を確保することができないことから、不均一な歪み発生を防止できなくなる。このため曲げ形状にばらつきが発生するとともに、高強度の金属材では残留応力にもなう遅れ破壊の問題も生じ、自動車用部品として不適となる。
- [0013] さらに、特許第3195083号公報で提案する曲げ加工装置は、押通し曲げ加工に基づくものであるが、低強度の金属素管を出発材料として熱間加工を行った後、焼入によって強度を上げ、高強度の金属材を得ることを意図するものではない。また、金属部材の加熱にともなって可動ジャイロダイの表面に焼付疵が発生し易いことから、熱間曲げ加工装置として一層の改善が要求される。
- [0014] 本発明は、上述した問題に鑑みてなされたものであり、金属材の曲げ加工に際して、自動車用部品の構造の多様化にともない、多岐にわたる曲げ形状が要求される場合であっても、さらに高強度の金属材の曲げ加工が必要な場合であっても、曲げ精度を確保することができるとともに、作業能率に優れた金属材の曲げ加工方法並びにそれを適用できる曲げ加工装置および曲げ加工設備列を提供することを目的としている。
- [0015] 上記課題を解決するため、本発明の曲げ加工方法は、支持手段で保持された被

加工材を上流側から逐次または連続的に押し出しながら、前記支持手段の下流側で曲げ加工を行う金属材の押通し曲げ加工方法において、前記支持手段の下流側に設けられた可動ローラダイスで前記金属材をクランプし、当該可動ローラダイスの位置または/および移動速度を制御しつつ、前記可動ローラダイスの入り側であり前記金属材の外周に配置した加熱手段および冷却手段を用いて、前記金属材を局部的に塑性変形が可能な温度域でかつ焼入が可能な温度域に加熱し、前記加熱部に曲げモーメントを付与した後、急冷することを特徴としている。

[0016] すなわち、金属材の押通し曲げ加工に際し、金属材の下流側をクランプして一定速度で移動させつつ熱処理を施すことから、所定の冷却速度を確保することが可能であり、曲げ加工された金属材は均一な冷却が行われることから、高強度であっても形状凍結性がよく均一な硬さの金属材を得ることができる。

[0017] 例えば、具体的な構成としては、高周波加熱コイルにより被加工材である素管を逐次連続的に A_3 変態点以上で、かつ組織が粗粒化しない温度まで加熱をおこない、加熱された局部的な領域を可動ローラダイスを用いて塑性変形させ、その直後に水または油を主体とする冷却媒体またはその他の冷却液、または気体またはミストを素管の外表面または内外表面から吹き付けることにより、 $100^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上の冷却速度を確保する。

[0018] また、曲げモーメントを付与する可動ローラダイスは、可動ローラ型式で金属材をクランプすることから、ダイス表面に発生する焼付疵を抑制することができるので、効率的な曲げ加工が可能になる。同様に、支持手段も金属材を回転可能に保持する方式であることから、焼付疵の発生を抑制することができる。

[0019] 本発明の第2の形態の曲げ加工方法は、可動ローラダイスが上下方向へのシフト機構、左右方向へのシフト機構、上下方向に傾斜するチルト機構、および左右方向に傾斜するチルト機構のうち少なくとも1以上の機構を有している。これにより、金属材の曲げ形状が多岐にわたり、曲げ方向が二次元的に異なる連続曲げ（例えば、S字曲げ）の場合、さらに曲げ方向が三次元的に異なる連続曲げの場合であっても、効率的に曲げ加工することができる。

[0020] さらに、本発明の第3の形態の曲げ加工方法では、可動ローラダイスが前後方向へ

の移動機構を有することができる。前後方向への移動機構を有することにより、金属材の曲げ半径が小さい場合であっても、最適なアーム長さLを確保することができるので、加工装置の大型化を回避でき、曲げ加工精度を確保することができる。

[0021] また、本発明の第4の形態の曲げ加工方法では、加熱手段または／および冷却手段が上下方向へのシフト機構、左右方向へのシフト機構、上下方向に傾斜するチルト機構、および左右方向に傾斜するチルト機構のうち少なくとも1以上の機構を有することができる。上記可動ローラダイスと加熱手段および冷却手段との動作を同調させることが可能となり、これらの同調により、さらに精度良く均一な曲げ加工が可能になる。

[0022] さらに、本発明の第5の形態の曲げ加工方法では、加熱手段または／および冷却手段が前後方向への移動機構を有することができる。加熱手段等が移動機構を有することにより、可動ローラダイスとの同調性に加え、曲げ加工開始時の金属管先端の加熱が可能になるとともに、金属管の取り付け、取り外し時の作業性および操作性が改善されることになる。

[0023] 本発明の第6の形態の曲げ加工方法では、さらに可動ローラダイスが周方向への回転機構を有することができる。金属材の曲げ方向が二次元的に異なる曲げ形状や曲げ方向が三次元的に異なる曲げ形状に加え、ねじり変形を付加することができる。

[0024] 本発明の第7の形態の曲げ加工方法では、金属材の上流側に設けられた押し出し装置が被加工材を把持して周方向へ回転する機構を有することができる。上記可動ローラダイスの回転機構を用いない場合であっても、金属材の曲げ方向が二次元的に異なる曲げ形状や曲げ方向が三次元的に異なる曲げ形状に加え、ねじり変形を付加することができる。

[0025] 本発明の第8の形態の曲げ加工方法では、さらに支持手段が周方向への回転機構を有しており、押し出し送り装置の回転に同調して周方向に回転することができる。金属材のねじり変形に際して、可動ローラダイスの周方向には回転させず、支持手段を同調させつつ押し出し装置の回転機構による金属材の後端部をねじることにより、さらに精度のよいねじり変形を付加することができる。もちろん、可動ローラダイスを周方向に回転させながら、支持手段を同調させつつ押し出し装置の回転機構による

金属材の後端部を相対的にねじることによっても、さらに精度のよいねじり変形を付加することができる。

[0026] 本発明の第9の形態の曲げ加工方法では、さらに可動ローラダイスのロールが駆動回転機構を有しており、前記押し出し送り装置の送り量に応じて駆動モータなどによって当該ローラに駆動回転を与えることができる。すなわち、可動ローラダイスが駆動回転機構を具備しない場合には、当該ローラの回転は摩擦抵抗によってのみ駆動され、曲げ加工部分には圧縮応力が作用し、曲げ内周側で増肉が大きくなったり、座屈が発生する場合がある。特に、被加工材が薄肉材であると、これらに起因して曲げ加工が困難になったり、加工精度が悪化するおそれがある。

[0027] これに対し、可動ローラダイスに駆動回転機構を具備させることにより、曲げ加工部分に作用する圧縮応力を緩和するとともに、押し出し送り装置の送り量に応じて、これと同調するように可動ローラダイスのロール回転速度を制御すれば、曲げ加工部分に引張応力を付加することも可能となり、曲げ加工の可能範囲が広がり、製品の加工精度も向上することになる。

[0028] 本発明の第10の形態の曲げ加工方法では、可動ローラダイスを2ロール、3ロール、または4ロールで構成することができ、さらに第11の形態の曲げ加工方法では、曲げ加工を行う金属材を各種の断面形状からなる閉断面材、開断面材、異型断面材、または棒材にすることもできる。可動ローラダイスのロール型式は、被加工材となる金属材の断面形状に対応して設計することができる。

[0029] 本発明の第12の形態の曲げ加工方法では、加熱手段の上流側に少なくとも1つ以上の予熱手段を備え、予熱手段において金属材の二段加熱、または偏加熱を行うことができる。予熱手段を複数段加熱として用いる場合には、金属材の加熱負荷を分散することができ、曲げ加工能率の向上を図ることが可能になる。

[0030] 一方、予熱手段を金属材の偏加熱として用いる場合には、可動ローラダイスによる金属材の曲げ方向に基づいて、例えば、金属材の加熱部における曲げ内面側の温度が曲げ外面側の温度よりも低くなるように制御する。このように金属材の加熱部を構成することにより、曲げの内面側に発生するシワと曲げの外面側に発生する割れを防止できる。

- [0031] 本発明の第13の形態の曲げ加工方法では、冷却手段として金属材の内面にマンドレルを装入し、金属材の外周に配置した冷却手段とともに、またはマンドレル単独で冷却媒体を供給することができる。特に、厚肉材の冷却速度を確保するのに有効である。
- [0032] 本発明の第14の形態の曲げ加工方法では、冷却手段から供給される冷却媒体を水を主成分とし防錆剤を含有させることができる。冷却装置から供給される冷却水によって摺動部が濡れると、冷却水に防錆剤が含有されない場合には錆が発生し、機械保護の観点から不具合が生じることから、冷却水に防錆剤を含有させるのが機械保護の面で有効である。
- [0033] さらに、冷却手段から供給される冷却媒体を水を主成分として焼入れ剤を含有させることができる。例えば、有機高分子剤を混入したものが焼入れ剤として知られている。焼入れ剤を所定の濃度混入することによって、冷却速度を調整し安定した焼入れ性能を確保することができる。
- [0034] 本発明の第15の形態の曲げ加工方法では、可動ローラダイスへ潤滑剤または／および冷却流体を供給することができる。可動ローラダイスへ潤滑剤を供給する場合には、金属材の加熱部に発生するスケールを可動ローラダイスが巻き込んだ場合でも、潤滑作用により、表面焼付の発生を低減することができる。
- [0035] また、可動ローラダイスへ冷却流体を供給する場合には、可動ローラダイスが冷却流体により冷却されることから、可動ローラダイスの強度低下、可動ローラダイスの熱膨張による加工精度の低下、さらに可動ローラダイス表面の焼付発生を防止できる。
- [0036] さらに、本発明の第16の形態の曲げ加工方法では、少なくとも1つ以上の軸廻りに回動可能な関節を有する関節型ロボットを設け、可動ローラダイス、並びに加熱手段または／および冷却手段におけるシフト機構、チルト機構および移動機構のうち少なくとも1つ以上の動作を前記関節型ロボットで行うことができる。
- [0037] 関節型ロボットを用いることにより、金属管の曲げ加工に際し、可動ローラダイス、加熱手段および冷却手段が必要とする、マニピュレータが行う上下方向または左右方向へのシフト動作、上下方向または左右方向に傾斜するチルト動作、または前後方向への移動動作を、制御信号に基づく一連の動作とすることが可能になり、曲げ加

工の効率化とともに加工装置の小型化を図ることができる。

[0038] 上述した金属材の押通し曲げ加工方法を適用するため、本発明の曲げ加工装置では、被加工材を回転可能に保持する支持手段と、前記被加工材を上流側から逐次または連続的に送り移動させる押し出し装置とを備え、前記押し出し装置による前記被加工材の送り移動に合わせ、前記支持手段の下流側で曲げ加工を行う金属材の押通し曲げ加工装置において、前記支持手段の下流側に設けられて前記金属材をクランプし、当該クランプ位置または/およびその移動速度を制御する可動ローラダイスと、前記可動ローラダイスの入り側であり前記金属材の外周に配置されて前記金属材を局部的に塑性変形が可能な温度域でかつ焼入が可能な温度域に加熱する加熱手段と、前記可動ローラダイスの入り側であり前記金属材の外周に配置されて加熱部に曲げモーメントが付与された前記金属材を急冷する冷却手段とを備えることを特徴としている。

[0039] さらに、本発明の曲げ加工設備列では、被加工材として供給される丸管から曲げ加工製品を効率的、かつ安価に製造するために、帯状鋼板を連続的に繰り出すアンコイラーと、繰り出された帯状鋼板を所定の断面形状の管に成形する成形手段と、突き合わされた帯状鋼板の両側縁を溶接して連続する管を形成する溶接手段と、溶接ビード切削および必要に応じてポストアニールやサイジングをする後処理手段とを備える電縫鋼管製造ラインの出側に、本発明で規定する金属材の曲げ加工装置を連続して配置したことを特徴としている。

[0040] また、本発明の曲げ加工設備列では、被加工材として供給される開断面材から曲げ加工製品を効率的、かつ安価に製造するために、帯状鋼板を連続的に繰り出すアンコイラーと、繰り出された帯状鋼板を所定の断面形状に成形する成形手段とを備えるロールフォーミングラインの出側に、本発明で規定する金属材の曲げ加工装置を連続して配置したことを特徴としている。

[0041] さらに、本発明の曲げ加工製品は、上記金属材の曲げ加工方法によって、または上記金属材の曲げ加工装置を用いて加工熱処理されることにより、引張強さが900 Mpa以上であることを特徴としている。

[0042] 本発明の金属材の曲げ加工方法並びに曲げ加工装置および曲げ加工設備列によ

れば、多岐にわたる曲げ形状が要求され、金属材の曲げ方向が2次元的に異なる連続曲げ(例えば、S字曲げ)や曲げ方向が3次元的に異なる連続曲げを加工する場合であっても、さらに高強度の金属材の曲げ加工が必要な場合であっても、金属材は均一な冷却が行われることから、高強度であっても形状凍結性がよく所定の硬度分布を有する金属材を効率的、かつ安価に得ることができる。

[0043] しかも、可動ローラダイスは回転可能に金属材をクランプすることから、ダイス表面に発生する焼付疵を抑制することができ、また曲げ加工精度を確保することができるとともに、作業能率に優れた押し出し曲げ加工が可能になる。これにより、一層、高度化する自動車部品の曲げ加工技術として、広く適用することができる。

図面の簡単な説明

[0044] 図1は、本発明の押し出し曲げ加工を実施するための曲げ加工装置の全体構成を示す図である。

図2は、本発明の金属材として適用できる被加工材の断面形状を示す図であり、(a)はロールフォーミングなどで製造された開断面材のチャンネルを示し、(b)は押し出し加工で製造された異型断面材のチャンネルを示している。

図3は、本発明の支持手段として採用できる支持ガイドの構成例を示す図であり、(a)は支持ガイドとそれが具備する回転機構の断面構成を示し、(b)は支持ガイドの外観構成を斜視図で示している。

図4は、本発明の曲げ加工装置の加工要部の装置構成を説明する図である。

図5は、本発明の曲げ加工装置が採用する加熱装置および冷却装置の概略構成例を示す図である。

図6は、厚肉材の冷却速度を確保するために閉断面材(金属管材)の内面に装入されるマンドレルの構成を示す図である。

図7は、本発明の曲げ加工装置が採用する可動ローラダイスの上下方向および左右方向へのシフト機構、並びに周方向への回転機構の構成例を説明する図である。

図8は、本発明の曲げ加工装置が採用する可動ローラダイスの前後方向への移動機構の作用について説明する図である。

図9は、本発明の曲げ加工装置が採用する可動ローラダイスの形状例を示す図で

あり、(a)は金属材が丸管などの閉断面材である場合に2ロールで構成した形状を示し、(b)は金属材が矩形管などの閉断面材、またはチャンネルなどの開断面材である場合に2ロールで構成した形状を示し、(c)は金属材が矩形管などの閉断面材、またはチャンネルなどの異型断面材である場合に4ロールで構成した形状を示している。

図10は、予熱装置を金属材の偏加熱として用いる場合の作用を説明する図である。

図11は、本発明の曲げ加工装置に適用できる関節型ロボットの全体構成および配置を示す図である。

図12は、本発明の曲げ加工装置に適用できる関節型ロボットの他の構成例を示す図である。

図13は、被加工材の製造に用いられる電縫鋼管製造ラインの全体構成を示す図である。

図14は、被加工材の製造に用いられるロールフォーミングラインの全体構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0045] 本発明の実施の形態を、全体構成および支持手段の構成例、加工部の構成および加熱、冷却装置の構成例、可動ローラダイスの構成、予熱手段とその作用、関節型ロボットの構成配置、並びに曲げ加工設備列の特徴に区分し、図面に基づいて説明する。

[0046] 1. 全体構成および支持手段の構成例

図1は、本発明の押通し曲げ加工を実施するための曲げ加工装置の全体構成を示す図である。本発明の曲げ加工は、支持手段2で回転可能に保持された被加工材である金属材1を上流側から逐次または連続的に押し出しながら、支持手段2の下流側で曲げ加工を行う押通し曲げ加工方法である。

[0047] 図1に示す金属材1の断面形状は丸形(丸管)であるが、これに限定されず、各種の断面形状からなる被加工材を適用することができる。例えば、図1に示す丸形(丸管)の他、矩形、台形または複雑な形状を有する閉断面材、ロールフォーミングなどで製造された開断面材(チャンネル)、押し出し加工で製造された異型断面材(チャ

ンネル)、または各種の断面形状からなる棒材(丸棒、角棒、異型棒)などを適用することができる。

[0048] 図2は、本発明の金属材として適用できる被加工材の断面形状を示す図であり、(a)はロールフォーミングなどで製造された開断面材のチャンネルを示し、(b)は押し出し加工で製造された異型断面材のチャンネルを示している。本発明の曲げ加工装置では、適用される金属材の断面形状に応じて、可動ローラダイスや支持手段の形状を設計する必要がある。

[0049] 図1に示す装置構成は、金属材1を回転可能に保持するための2対の支持手段2と、その上流側には金属材1を逐次または連続的に送り移動させる押し出し装置3が配置され、一方、2対の支持手段2の下流側には金属材1をクランプし、当該クランプ位置または/および移動速度を制御させるための可動ローラダイス4が配置される。そして、可動ローラダイス4の入り側には、金属材1の外周に配置されて局部的に加熱する高周波加熱コイル5と、加熱部に曲げモーメントが付与された金属材1を急冷する冷却装置6が配置されている。

[0050] 図1に示す装置では断面形状は丸形(丸管)の金属材を適用していることから、支持手段2として支持ロールを採用しているが、これに限定されるものではなく、適用される金属材の断面形状に応じて支持ガイドを採用することができる。また、支持ロールを採用する場合であっても、図1に示すように、2対の支持ロールで構成するのに限定されず、1対または2対を超える複数対で構成することができる。

[0051] 図3は、本発明の支持手段として採用できる支持ガイドの構成例を示す図であり、(a)は支持ガイドとそれが具備する回転機構の断面構成を示し、(b)は支持ガイドの外観構成を斜視図で示している。図3に示す支持ガイド2は、被加工材として四角管1を適用し、それを回転可能に保持する構成であるが、加熱手段(前記図1に示す高周波加熱コイル5)に近接して設置されるため、加熱防止の手段を施している。加熱防止の手段として、非磁性材で製造するのがよく、図3(b)に示すように、二分割またはそれ以上に分割し、分割された箇所には、テフロン(登録商標)などの絶縁物を装着するのが加熱防止に有効である。

[0052] 支持ガイド2に直結して、駆動用モータ10および回転ギア10aとから構成される回

転機構が設けられ、後述するように、支持ガイド2が押し出し装置の回転に同調して周方向に回転可能なことにより、金属材1をねじり変形する場合に、精度のよい変形を付加することができる。

[0053] 本発明の曲げ加工装置では、金属材1の支持手段として図1に示す支持ロール、および図3に示す支持ガイドのいずれも採用することができるが、以下では説明の整合を図るため、金属材として丸管を用い、支持ロールを採用した場合の実施形態とその作用を示す。しかし、本発明において、金属材が丸管に替えてその他の閉断面材、開断面材、異型断面材、または棒材を用いる場合、または支持ロールに替えて支持ガイドを採用する場合にも同様の作用が得られることは言うまでもない。

[0054] 2. 加工部の構成および加熱、冷却装置の構成例

図4は、本発明の曲げ加工装置の加工要部の装置構成を説明する図である。金属材1を保持する2対の支持ロール2と、その下流側には可動ローラダイス4とが配置され、可動ローラダイス4の入り側には高周波加熱コイル5および冷却装置6が配置される。さらに、2対の支持ロール2間には予熱装置5aが設けられ、可動ローラダイスの入り側直近部には潤滑剤の供給装置8が配置されている。

[0055] 図4に示す装置構成で、2対の支持ロール2を通過した金属材1を可動ローラダイス4でクランプし、当該クランプ位置または/および移動速度を制御しつつ、金属材1の外周に配置した高周波加熱コイル5および冷却装置6を用いて、金属材1を局部的に加熱し曲げ加工した後急冷する。この曲げ加工の際には、支持ロール2を通過した金属材1が高周波加熱コイル5にて加熱されることにより、可動ローラダイス4による金属材1の曲げ加工部の降伏点が低下し、変形抵抗が低下するので、金属材1の曲げ加工が容易となる。

[0056] さらに、可動ローラダイス4は可動ローラ型式で金属材1をクランプすることから、加熱後の金属部材1であってもダイス表面に発生する焼付疵を抑制することができる。しかも、可動ローラダイスへ潤滑剤を供給することになっているので、金属材1の加熱部に発生するスケールを巻き込んだ場合でも、ダイス表面への潤滑作用により焼付疵の発生を低減することができる。

[0057] また、本発明の曲げ加工装置では、可動ローラダイス4へ冷却流体を供給するよう

にできるので、可動ローラダイス4が冷却流体により冷却されることから、可動ローラダイスの強度低下、可動ローラダイスの熱膨張による加工精度の低下、さらに可動ローラダイス表面の焼付疵の発生を防止できる。

[0058] 図5は、本発明の曲げ加工装置が採用する加熱装置および冷却装置の概略構成例を示す図である。加熱部を形成すべき金属材の外周に、環状の高周波加熱コイル5を配置して、金属材を局部的に塑性変形が可能となる温度に加熱する。次いで、可動ローラダイスの作用により加熱部に曲げモーメントを付与した後、冷却装置6から冷却媒体を噴射して焼入を行う。高周波加熱前の金属材は2対の支持ロールによって保持される。本例では、加熱装置と冷却装置を一体化した例を示したが、もちろん加熱コイルと冷却装置を別々に装備してもよい。

[0059] このような方法によって、金属材を逐次連続的に A_3 変態点以上で、かつ組織が粗粒化しない温度まで加熱を行うことができ、さらに局部的な加熱部に可動ローラダイスを用いて塑性変形させ、その直後に冷却媒体を噴射することにより、 $100^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上の冷却速度を確保することができる。

[0060] したがって、曲げ加工が施された金属材は、優れた形状凍結性および安定した品質を確保できる。例えば、低強度の金属素材を出発材料として曲げ加工を行った場合でも、均一焼入によって強度を上げ、引張強さ900MPa以上の金属材、さらに1300MPa級以上に相当する金属材を得ることができる。

[0061] 金属材が厚肉になると、 $100^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上の冷却速度を確保することが困難になる場合があるが、金属材が丸管、矩形管または台形管などの閉断面材(金属管材)であると、冷却手段として閉断面材の内面にマンドレルを装入することができる。

[0062] 図6は、厚肉材の冷却速度を確保するために閉断面材(金属管材)の内面に装入されるマンドレルの構成を示す図である。閉断面材が厚肉になると、冷却手段としてその内面にマンドレル6aを装入し、金属材1の外周に配置した冷却手段6と同調して、冷却媒体を供給し冷却速度を確保することができる。この場合に、金属材1の内面には流体またはミストで冷却すればよく、マンドレル6aは非磁性体または耐火物で作製するのが望ましい。

[0063] 本発明の曲げ加工装置では、冷却手段6から供給される冷却媒体を水を主成分と

して防錆剤を含有させるのが望ましい。供給される冷却水によって加工装置の摺動部が濡れると、冷却水に防錆剤が含有されない場合には錆が発生し、致命的な装置欠陥となり得ることから、冷却水に防錆剤を含有させるのが機械保護の観点から有効である。

[0064] さらに、冷却手段から供給される冷却媒体を水を主成分として焼入れ剤を含有させることが望ましい。例えば、有機高分子剤を混入したものが焼入れ剤として知られている。焼入れ剤を所定の濃度混入することによって、冷却速度を調整し安定した焼入れ性能を確保することができる。

[0065] 3. 可動ローラダイスの構成

図7は、本発明の曲げ加工装置が採用する可動ローラダイスの上下方向および左右方向へのシフト機構、並びに周方向への回転機構の構成例を説明する図である。被加工材である金属材(丸管)1は、4ロールで構成される可動ローラダイス4によりクランプされる。上下方向へのシフト機構は駆動モータ8の作動により構成され、左右方向へのシフト機構は駆動モータ9の作動により構成される。また、周方向への回転機構は、駆動モータ10の作動により構成される。

[0066] 図7では、可動ローラダイス4を上下方向および左右方向に傾斜させるチルト機構の構成を示していないが、本発明で採用するチルト機構は特に限定する構成を必要とするものではなく、慣用される構成であればよい。

[0067] 図8は、本発明の曲げ加工装置が採用する可動ローラダイスの前後方向への移動機構の作用について説明する図である。図8に示すように、曲げ加工に必要な曲げモーメントMは、アーム長さ(金属材の加工長さ)Lとすると、下記(A)式により定まる。

$$M=P \times L=P \times R \sin \theta \quad \cdots \quad (A)$$

[0068] したがって、アーム長さLが大きくなるほど、ピンチロール(可動ローラダイス)4に作用する力Pは小さくなる。すなわち、曲げ半径が小径から大径までの加工範囲を対象にすると、可動ローラダイス4を前後方向への移動させない場合には、曲げ半径が小径の金属材1の加工における加工力Pが設備制約となる。このため、曲げ半径が小径の金属材1の加工に合わせてアーム長さLを大きく取ると、曲げ半径が大径の金属材の加工に際し、可動ローラダイスのシフト機構およびチルト機構に大きなストロークが

必要となり加工装置が大型化する。

- [0069] 一方、加工装置の停止精度や許容誤差(作動ガタ)を考慮した場合、アーム長さLを少なくした場合には、加工精度が悪化することになる。このため、金属材1の曲げ半径に応じて、可動ローラダイス4を前後方向への移動させるようにすれば、最適なアーム長さLを選択することが可能になり、加工範囲を広げることができる。しかも、この場合に加工装置を大型化させることなく、十分に加工精度を確保することができる。
- [0070] 同様に、本発明の曲げ加工装置では、高周波加熱装置および冷却装置についてもそれぞれ単独または共通して前後方向への移動機構を有することができる。これにより、可動ローラダイスとの同調性を確保できるのに加え、曲げ加工開始時の金属管先端の加熱が可能になるとともに、金属管の取り付け、取り外し時の作業性および操作性を改善することができる。
- [0071] 図9は、本発明の曲げ加工装置が採用する可動ローラダイスの形状例を示す図であり、(a)は金属材が丸管などの閉断面材である場合に2ロールで構成した形状を示し、(b)は金属材が矩形管などの閉断面材、またはチャンネルなどの開断面材である場合に2ロールで構成した形状を示し、(c)は金属材が矩形管などの閉断面材、またはチャンネルなどの異型断面材である場合に4ロールで構成した形状を示している。
- [0072] 可動ローラダイス4のロール型式は、金属材1の断面形状に応じて設計することができ、図9に示すように、2ロールまたは4ロールで構成する他に、可動ローラダイスを3ロールで構成することができる。通常、曲げ加工を行う金属材の断面形状を丸形、矩形、台形または複雑な形状を有する閉断面形状、ロールフォーミングなどによる開断面形状、または押し出し加工による異型断面形状にすることができるが、金属材1の断面形状が実質的に矩形である場合には、図9(c)に示すように、可動ローラダイスを4ロールで構成するのが望ましい。
- [0073] 本発明の加工装置では、金属材にねじり変形を付加するために、前記図7に示すように、可動ローラダイス4に周方向への回転機構を設けることができる。同時に、前記図1では図示しないが、押し出し装置3は金属材1を把持して周方向への回転させることができるチャック機構7を設け、回転機構を有することができる。
- [0074] したがって、本発明の加工装置で金属材にねじり変形を付加する場合に、可動ロ

ーラダイスの回転機構を用いて金属材の先端部をねじり変形する方式と、押し出し装置の回転機構を用いて金属材の後端部をねじり変形する方式とを採用することができる。通常、押し出し装置の回転機構を用いる方式を採用すると、コンパクトな装置構造になるのに対し、可動ローラダイスの回転機構を用いる方式では、前記図7に示すように、装置構成が大規模になるおそれがあるが、いずれの方式であっても金属材にねじり変形を与えることができる。

[0075] 本発明の曲げ加工装置では、さらに支持手段(支持ローラ、または支持ガイド)に周方向への回転機構を設けることにより、押し出し送り装置の回転に同調して金属材を周方向に回転させることができる。金属材のねじり変形に際して、可動ローラダイスの回転機構を用いて金属材の先端部をねじり変形する方式、または押し出し装置の回転機構を用いて金属材の後端部をねじり変形する方式のいずれを採用しても、支持手段の同調により精度のよいねじり変形を金属材に付加することができる。

[0076] 本発明の曲げ加工装置では、また、可動ローラダイスにロールの駆動回転機構を具備させることにより、前記押し出し送り装置の送り量に応じて駆動モータなどによって当該ローラに駆動回転を与えることができる。すなわち、曲げ加工部分に作用する圧縮応力を緩和させるとともに、押し出し送り装置の送り量に応じて、これと同調するように可動ローラダイスのロール回転速度を制御すれば、曲げ加工部分に引張応力を付加することも可能となり、曲げ加工の可能範囲が広がり、製品の加工精度も向上させることができる。

[0077] 4. 予熱手段とその作用

本発明の曲げ加工装置では、加熱装置の上流側に予熱装置を備え、予熱装置において金属材の二段、またはそれ以上の複数段加熱、または偏加熱を行うことができる。予熱手段を複数段加熱として用いる場合には、金属材の加熱負荷を分散することができ、曲げ加工能率の向上を図ることが可能になる。

[0078] 図10は、予熱装置を金属材の偏加熱として用いる場合の作用を説明する図である。予熱装置として予熱用高周波加熱コイル5aを金属材1の偏加熱として用いる場合には、可動ローラダイスによる金属材の曲げ方向に基づいて、金属材1を予熱用高周波加熱コイル5a内に偏って位置させることにより、金属材1の加熱部における曲げ

内面側の温度が曲げ外面側の温度よりも低くなるように制御する。

[0079] 具体的には、図10において、金属材1のA側を予熱用高周波加熱コイル5aに近づくように位置させ、曲げ内面側に相当するB側の外面温度より、曲げ外面側に相当するA側の外面温度を高くするように制御する。このように金属材1の加熱部を構成することにより、曲げの内面側に発生するシワと曲げの外面側に発生する割れを有効に防止することができる。

[0080] 本発明の曲げ加工装置では、可動ローラダイスへ潤滑剤を供給することができる。これにより、金属材の加熱部に発生するスケールを可動ローラダイスが巻き込んだ場合でも、潤滑作用により、表面焼付の発生を低減することができる。

同様に、本発明の曲げ加工装置では、可動ローラダイスへ冷却流体を供給することができる。可動ローラダイスの内部であって金属材をクランプする部位の近傍に冷却配管を設けて、可動ローラダイスへ冷却流体を供給することにより、可動ローラダイスが冷却流体により冷却されることから、可動ローラダイスの強度低下、可動ローラダイスの熱膨張による加工精度の低下、さらに可動ローラダイス表面の焼付発生を防止できる。

[0081] 5. 関節型ロボットの構成配置

図11は、本発明の曲げ加工装置に適用できる関節型ロボットの全体構成および配置を示す図である。図11に示すように、曲げ加工装置の下流側には、可動ローラダイス4用の関節型ロボット11を配置することができる。

可動ローラダイス用関節型ロボット11の構成は、作業面に固定された固定面12と、3本のアーム13、14、15と、各アーム13、14、15を接続するとともに、軸の廻りで回転可能な3個の関節16、17、18とを具備するものである。そして、関節型ロボット11の先端のアーム15には、可動ローラダイス4が取り付けられている。

[0082] 図12は、本発明の曲げ加工装置に適用できる関節型ロボットの他の構成例を示す図である。前記図11に示す曲げ加工装置では、可動ローラダイス用関節型ロボットのみを配置しているが、同時に加熱装置および冷却装置用の関節型ロボット11を併設することができる。関節型ロボットを併設することにより、一層、曲げ加工の効率化を図ることができる。

[0083] 本発明の曲げ加工装置では、軸廻りに回動可能な関節を3個有する関節型ロボットを少なくとも1つ以上設けることにより、金属材の曲げ加工に際し、可動ローラダイス4でのシフト機構、チルト機構および移動機構が行う屈伸、旋回、並進などの動作、すなわち、合計6種類のマニピュレータが行う動作を制御信号に基づく一連の動作とすることが可能になる。これにより、曲げ加工の効率化とともに加工装置の小型化を図ることができる。

[0084] 6. 曲げ加工設備列

前述の通り、本発明の曲げ加工装置に供される被加工材としては、丸形等の形状を有する閉断面材、または開断面材が用いられる。従来から丸管の開断面材として電縫鋼管が多く採用されており、同時に開断面材としてロールフォーミングされた鋼材が多用されている。

[0085] 図13は、被加工材の製造に用いられる電縫鋼管製造ラインの全体構成を示す図である。電縫鋼管製造ライン19は、帯状鋼板20から鋼管を製造するための装置である。そのための装置構成としては、帯状鋼板ロールから帯状鋼板20を連続的に繰り出すアンコイラー21と、繰り出された帯状鋼板20を所定断面形状の管に成形する複数のロール成形機を備える成形手段22と、管状にされて相互に突き合わされた帯状鋼板の両側縁を溶接して連続する管を形成する溶接機を備える溶接手段23と、溶接ビード切削装置およびポストアニーラー装置、さらに連続する管を所要のサイズにする後処理手段24と、この所要サイズにされた管を所要長さに切断する走行切断機を備える切断手段25とを連続的に設けられている。

[0086] 図14は、被加工材の製造に用いられるロールフォーミングラインの全体構成を示す図である。ロールフォーミングライン26は、帯状鋼板20を所定の形状に成形するための装置である。このため、金属素材としての帯状鋼板20が巻回され、この帯状鋼板20を繰り出すアンコイラー21と、このアンコイラー21によって繰り出された帯状鋼板20を所定の形状に成形するロール成形機を備える成形手段27と、このロール成形機によって所定の形状に成形された帯状鋼板20を所定の長さ寸法に連続的に切断する走行切断機を備える切断手段28とから構成されている。

[0087] 図13に示す電縫鋼管製造ライン19や図14に示すロールフォーミングライン26によ

って製造された被加工材は、加工用の金属材として曲げ加工装置に供給されるが、各ラインと装置が分離し独立していると、ラインと装置間での処理スピードの相違から、被加工材をストックしておく場所を確保することが必要になる。また、各々のラインと装置間で被加工材を搬送する必要がある、クレーン、トラック等の補助搬送設備および手段を設ける必要がある。

- [0088] 本発明の曲げ加工装置では、上記電縫鋼管製造ライン19、またはロールフォーミングライン26の出側に連続して配置することにより、被加工材の供給から曲げ加工装置に至る全体の設備列をコンパクトにできるとともに、その操業条件を適正に設定することにより、精度の優れた曲げ加工製品を効率的、かつ安価に製造することができる。

産業上の利用の可能性

- [0089] 本発明の金属材の曲げ加工方法並びに曲げ加工装置および曲げ加工設備列によれば、多岐にわたる曲げ形状が要求され、金属材の曲げ方向が2次元的に異なる連続曲げ(例えば、S字曲げ)や曲げ方向が3次元的に異なる連続曲げを加工する場合であっても、さらに高強度の金属材の曲げ加工が必要な場合であっても、金属材は均一な冷却が行われることから、高強度であっても形状凍結性がよく均一な硬度分布を有する金属材を効率的、かつ安価に得ることができる。

しかも、可動ローラダイスは回転可能に金属材をクランプすることから、ダイス表面に発生する焼付疵を抑制することができるので、曲げ加工精度を確保することができるとともに、作業能率に優れた押通し曲げ加工が可能になる。これにより、一層、高度化する自動車部品の曲げ加工技術として、広く適用することができる。

請求の範囲

- [1] 支持手段で保持された被加工材を上流側から逐次または連続的に押し出しながら、前記支持手段の下流側で曲げ加工を行う金属材の押し出し曲げ加工方法において、
- 前記支持手段の下流側に設けられた可動ローラダイスで前記金属材をクランプし、当該可動ローラダイスの位置または/および移動速度を制御しつつ、前記可動ローラダイスの入り側であり前記金属材の外周に配置した加熱手段および冷却手段を用いて、前記金属材を局部的に塑性変形が可能な温度域でかつ焼入が可能な温度域に加熱し、前記加熱部に曲げモーメントを付与した後、急冷することを特徴とする金属材の曲げ加工方法。
- [2] 前記可動ローラダイスが上下方向へのシフト機構、左右方向へのシフト機構、上下方向に傾斜するチルト機構、および左右方向に傾斜するチルト機構のうち少なくとも1以上の機構を有していることを特徴とする請求項1に記載の金属材の曲げ加工方法。
- [3] さらに、前記可動ローラダイスが前後方向への移動機構を有していることを特徴とする請求項2に記載の金属材の曲げ加工方法。
- [4] 前記加熱手段または/および冷却手段が上下方向へのシフト機構、左右方向へのシフト機構、上下方向に傾斜するチルト機構、および左右方向に傾斜するチルト機構のうち少なくとも1以上の機構を有していることを特徴とする請求項2に記載の金属材の曲げ加工方法。
- [5] さらに、前記加熱手段または/および冷却手段が前後方向への移動機構を有していることを特徴とする請求項4に記載の金属材の曲げ加工方法。
- [6] 前記可動ローラダイスが周方向への回転機構を有していることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の金属材の曲げ加工方法。
- [7] 前記金属材の上流側に設けられた押し出し装置が被加工材を把持して周方向へ回転する機構を有していることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の金属材の曲げ加工方法。
- [8] 前記支持手段が周方向への回転機構を有しており、前記押し出し送り装置の回転

に同調して周方向に回転することを特徴とする請求項7に記載の金属材の曲げ加工方法。

- [9] 前記可動ローラダイスがロールの駆動機構を有しており、前記押し出し装置の送り量に応じて当該ロールに駆動回転を与えることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の金属材の曲げ加工方法。
- [10] 前記可動ローラダイスが2ロール、3ロール、または4ロールで構成されていることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の金属材の曲げ加工方法。
- [11] 曲げ加工を行う金属材が各種の断面形状からなる閉断面材、開断面材、異型断面材、または棒材であることを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の金属材の曲げ加工方法。
- [12] 前記加熱手段の上流側に少なくとも1つ以上の予熱手段を備え、金属材の複数段加熱、または偏加熱を行うことを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載の金属材の曲げ加工方法。
- [13] 冷却手段として金属材の内面にマンドレルが装入され、冷却媒体が供給されることを特徴とする請求項1～12のいずれかに記載の金属材の曲げ加工方法。
- [14] 前記冷却手段から供給される冷却媒体が水を主成分としており、防錆剤または/および焼入れ剤が含有されていることを特徴とする請求項1～13のいずれかに記載の金属材の曲げ加工方法。
- [15] 前記可動ローラダイスへ潤滑剤または/および冷却流体を供給することを特徴とする請求項1～14のいずれかに記載の金属材の曲げ加工方法。
- [16] 少なくとも1つ以上の軸廻りに回動可能な関節を有する関節型ロボットを設け、前記可動ローラダイス、並びに加熱手段または/および冷却手段におけるシフト機構、チルト機構および移動機構のうち少なくとも1つ以上の動作を前記関節型ロボットで行うことを特徴とする請求項1～15のいずれかに記載の金属材の曲げ加工方法。
- [17] 被加工材を保持する支持手段と、前記被加工材を上流側から逐次または連続的に送り移動させる押し出し装置とを備え、前記押し出し装置による前記被加工材の送り移動に合わせ、前記支持手段の下流側で曲げ加工を行う金属材の押通し曲げ加工装置において、

前記支持手段の下流側に設けられて前記金属材をクランプし、当該クランプ位置または/およびその移動速度を制御する可動ローラダイスと、

前記可動ローラダイスの入り側であり前記金属材の外周に配置されて前記金属材を局部的に塑性変形が可能な温度域でかつ焼入が可能な温度域に加熱する加熱手段と、

前記可動ローラダイスの入り側であり前記金属材の外周に配置されて加熱部に曲げモーメントが付与された前記金属材を急冷する冷却手段とを備えることを特徴とする金属材の曲げ加工装置。

- [18] 前記可動ローラダイスが上下方向へのシフト機構、左右方向へのシフト機構、上下方向に傾斜するチルト機構、および左右方向に傾斜するチルト機構のうち少なくとも1以上の機構を具備することを特徴とする請求項17に記載の金属材の曲げ加工装置。
- [19] さらに、前記可動ローラダイスが前後方向への移動機構を具備することを特徴とする請求項17に記載の金属材の曲げ加工装置。
- [20] 前記加熱手段または/および冷却手段が上下方向へのシフト機構、左右方向へのシフト機構、上下方向に傾斜するチルト機構、および左右方向に傾斜するチルト機構のうち少なくとも1以上の機構を具備することを特徴とする請求項17に記載の金属材の曲げ加工装置。
- [21] さらに、前記加熱手段または/および冷却手段が前後方向への移動機構を具備することを特徴とする請求項20に記載の金属材の曲げ加工装置。
- [22] 前記可動ローラダイスが周方向への回転機構を具備することを特徴とする請求項17～21のいずれかに記載の金属材の曲げ加工装置。
- [23] 前記押し出し装置が被加工材を把持して周方向へ回転する機構を具備することを特徴とする請求項17～22のいずれかに記載の金属材の曲げ加工装置。
- [24] 前記支持手段が前記押し出し送り装置の回転に同調する周方向への回転機構を具備することを特徴とする請求項23に記載の金属材の曲げ加工装置。
- [25] 前記可動ローラダイスが、前記押し出し送り装置の送り量に応じてロールに駆動回転を与える駆動機構を具備することを特徴とする請求項17～24のいずれかに記載

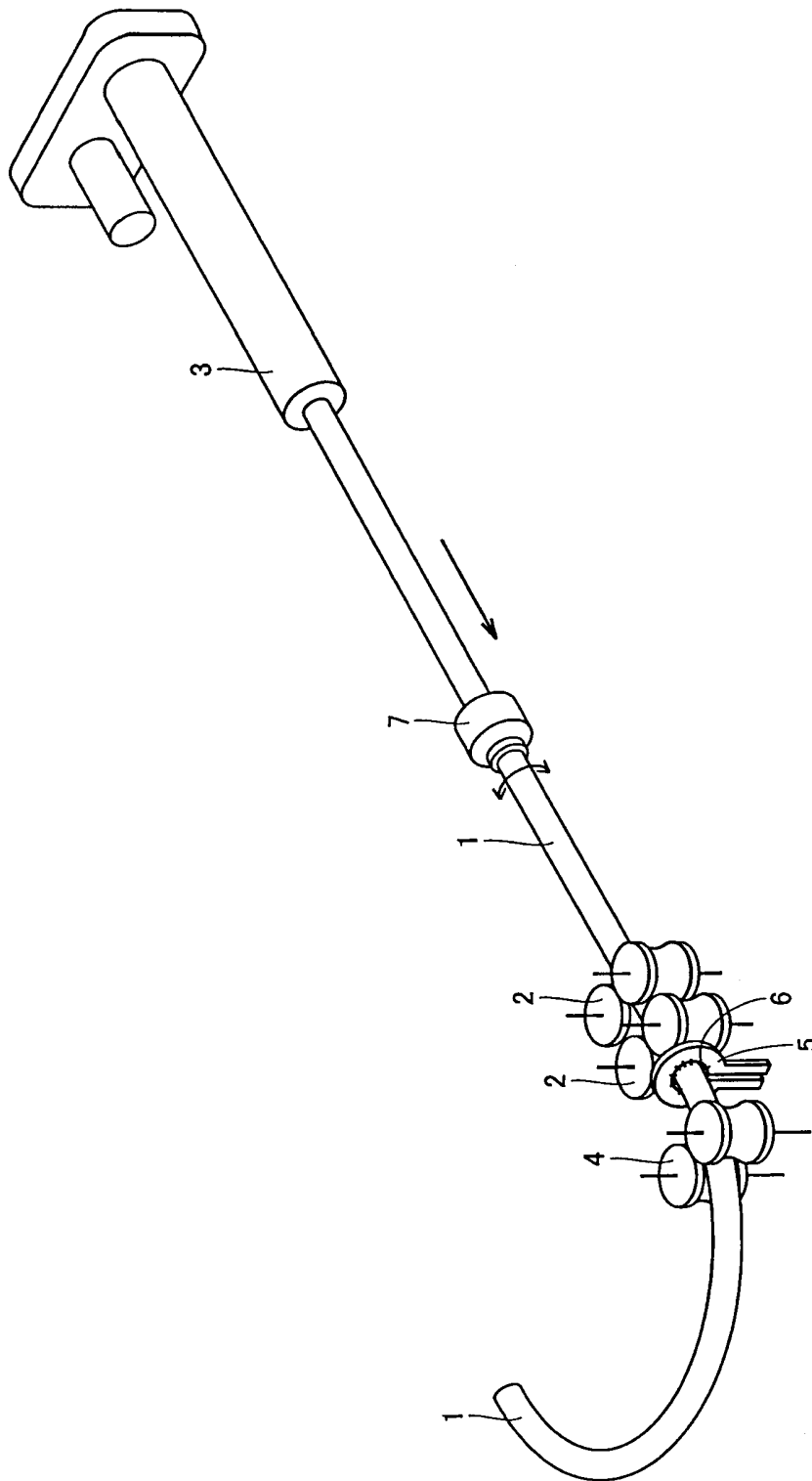
の金属材の曲げ加工装置。

- [26] 前記可動ローラダイスが2ロール、3ロール、または4ロールで構成されていることを特徴とする請求項17～25のいずれかに記載の金属材の曲げ加工装置。
- [27] 曲げ加工を行う金属材が各種の断面形状からなる閉断面材、開断面材、異型断面材、または棒材であることを特徴とする請求項17～26のいずれかに記載の金属材の曲げ加工装置。
- [28] 前記加熱手段の上流側に、金属材の複数段加熱、または偏加熱を行う予熱手段を具備することを特徴とする請求項17～27のいずれかに記載の金属材の曲げ加工装置。
- [29] 冷却手段として金属材の内面にマンドレルが配置され、冷却媒体が供給されることを特徴とする請求項17～28のいずれかに記載の金属材の曲げ加工装置。
- [30] 前記冷却手段から供給される冷却媒体が水を主成分としており、防錆剤または/および焼入れ剤が含有されていることを特徴とする請求項17～29のいずれかに記載の金属材の曲げ加工装置。
- [31] 前記可動ローラダイスへ潤滑剤または/および冷却流体を供給する手段を具備することを特徴とする請求項17～30のいずれかに記載の金属材の曲げ加工装置。
- [32] 前記可動ローラダイス、並びに加熱手段または/および冷却手段におけるシフト機構、チルト機構および移動機構のうち少なくとも1つ以上の動作を行う、少なくとも1つ以上の軸廻りに回動可能な関節を有する関節型ロボットを具備することを特徴とする請求項17～31のいずれかに記載の金属材の曲げ加工装置。
- [33] 帯状鋼板を連続的に繰り出すアンコイラーと、繰り出された帯状鋼板を所定の断面形状の管に成形する成形手段と、突き合わされた帯状鋼板の両側縁を溶接して連続する管を形成する溶接手段と、溶接ビード切削および必要に応じてポストアニールやサイジングをする後処理手段とを備える電縫鋼管製造ラインの出側に、請求項17～32のいずれかに記載の金属材の曲げ加工装置を連続して配置したことを特徴とする曲げ加工設備列。
- [34] 帯状鋼板を連続的に繰り出すアンコイラーと、繰り出された帯状鋼板を所定の断面形状に成形する成形手段とを備えるロールフォーミングラインの出側に、請求項17

～32のいずれかに記載の金属材の曲げ加工装置を連続して配置したことを特徴とする曲げ加工設備列。

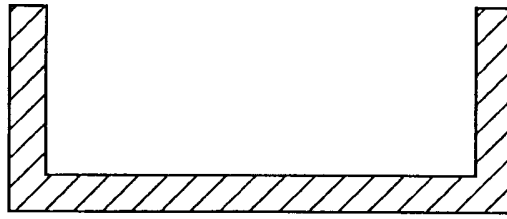
- [35] 上記請求項1～16のいずれかに記載の金属材の曲げ加工方法によって加工熱処理が施された、引張強さが900Mpa以上であることを特徴とする曲げ加工製品。
- [36] 上記請求項17～34のいずれかに記載の金属材の曲げ加工装置を用いて加工熱処理された、引張強さが900Mpa以上であることを特徴とする曲げ加工製品。

[図1]

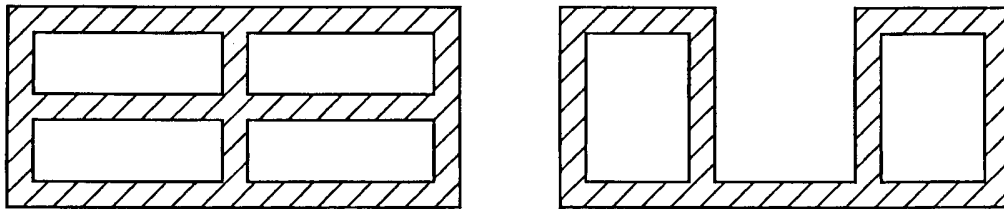


[図2]

(a)

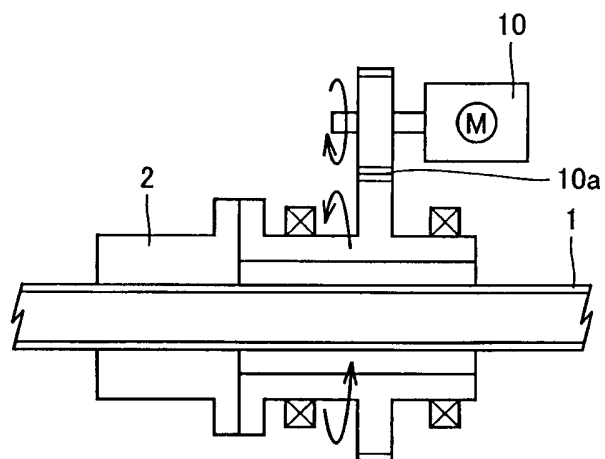


(b)

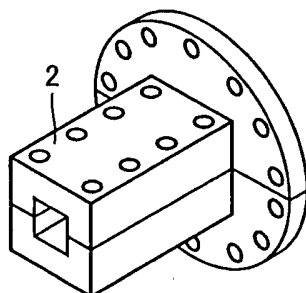


[図3]

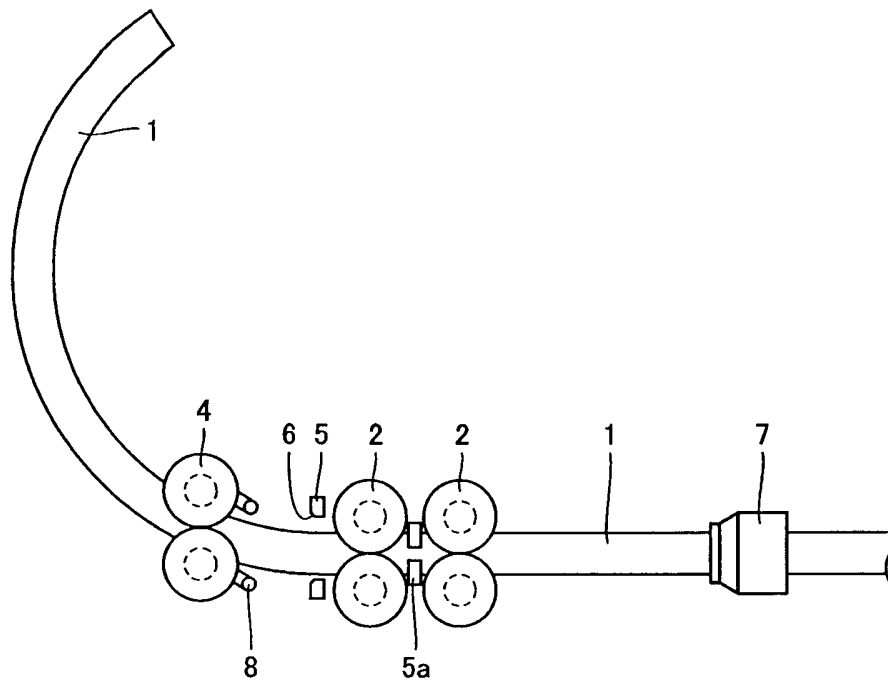
(a)



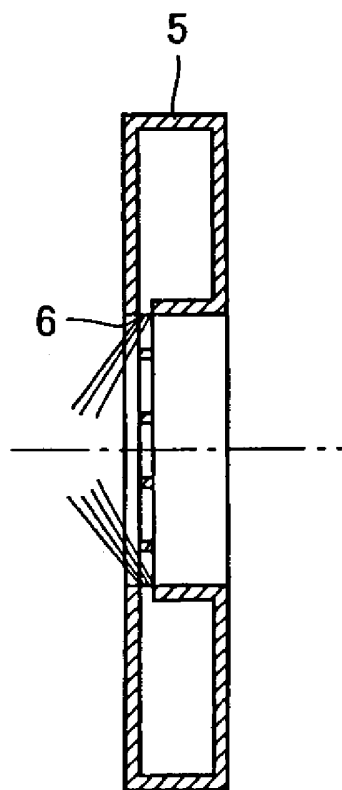
(b)



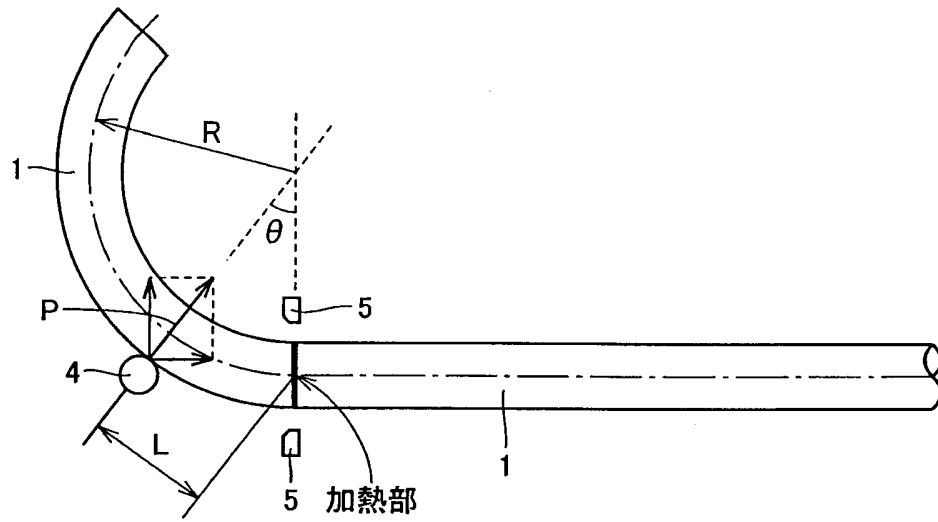
[図4]



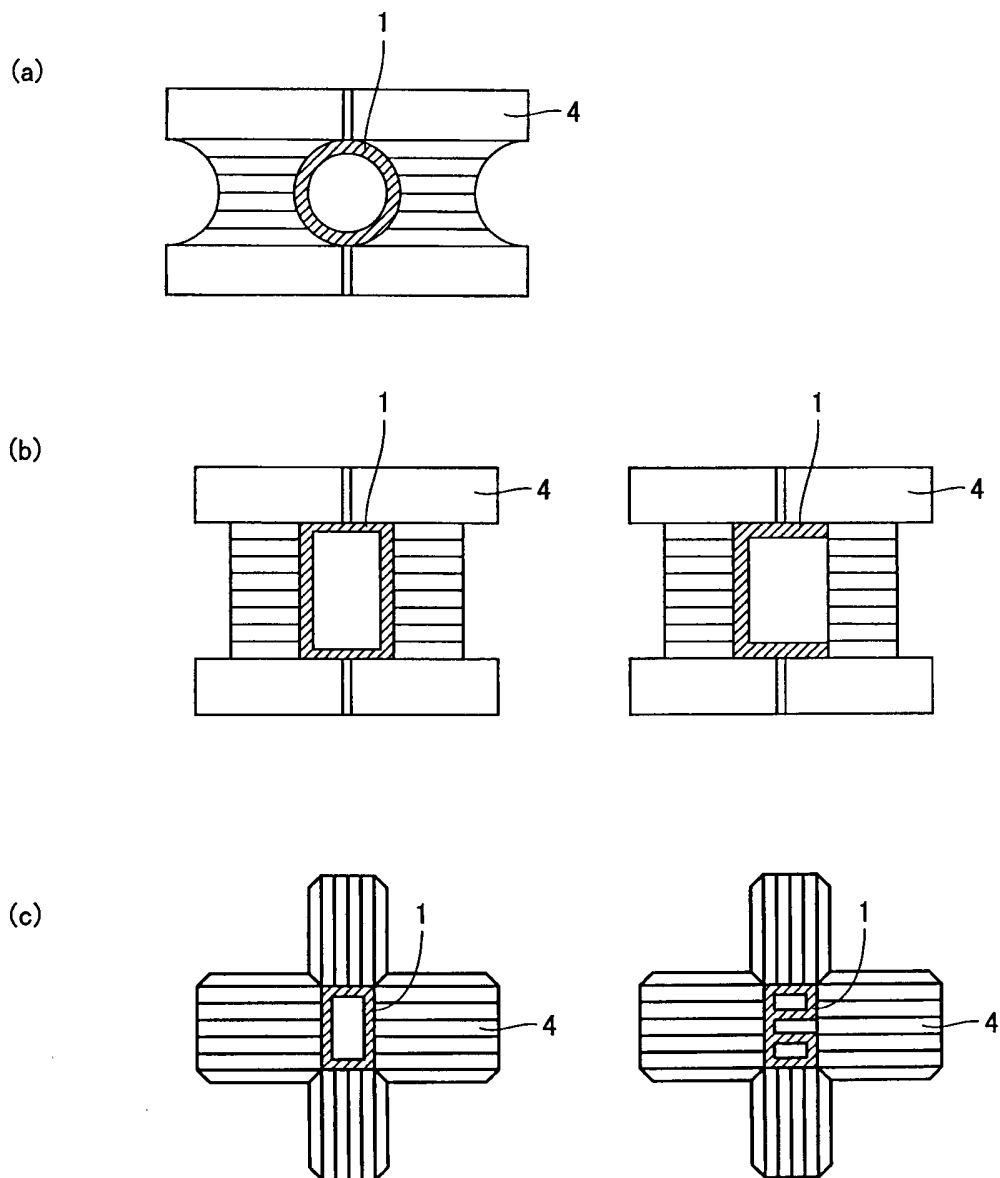
[図5]



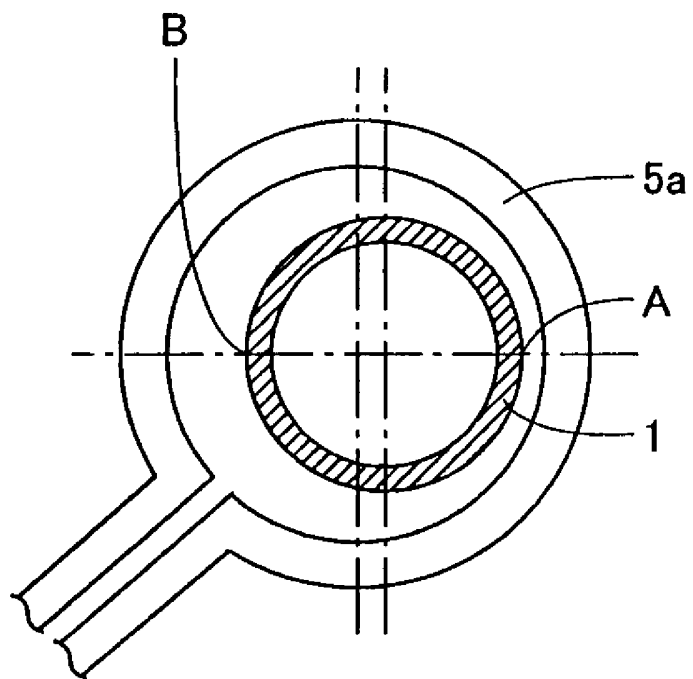
[図8]



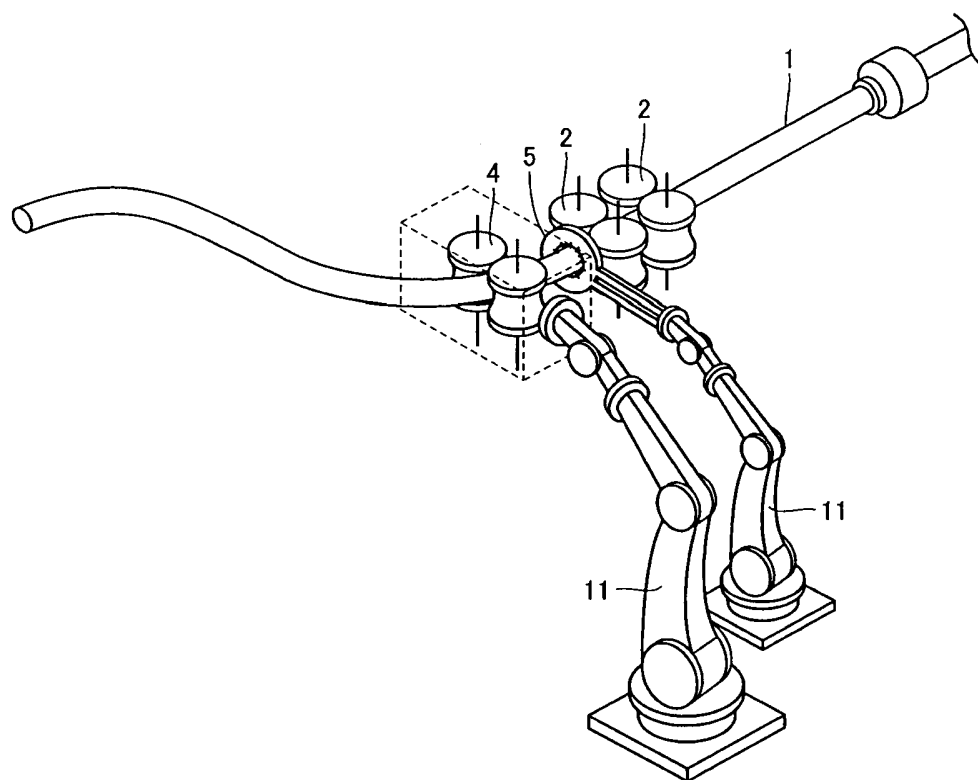
[図9]



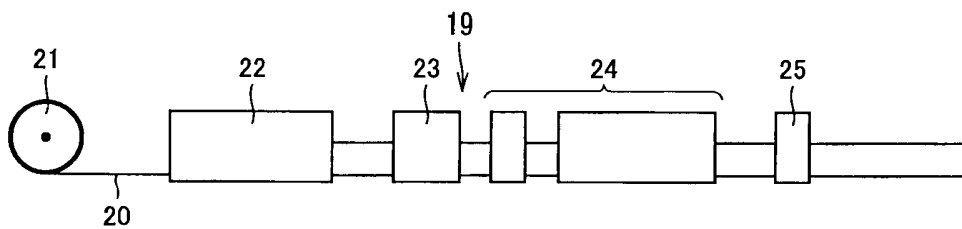
[図10]



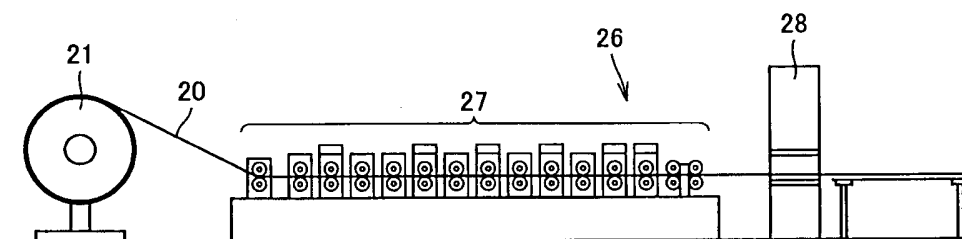
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/303220

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21D7/08(2006.01), **B21D7/16**(2006.01), **B21D11/14**(2006.01)

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)

B21D7/08, B21D7/16, B21D11/14

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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.
X	JP 5-302119 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 16 November, 1993 (16.11.93), Par. Nos. [0027] to [0030]; table 1 (Family: none)	35, 36
Y	JP 47-7396 Y1 (Dai-Ichi High Frequency Co., Ltd.), 18 March, 1972 (18.03.72), Full text (Family: none)	1-34
Y	JP 6-182454 A (Mazda Motor Corp.), 05 July, 1994 (05.07.94), Par. Nos. [0015] to [0016]; Figs. 3 to 4 (Family: none)	1-5, 7-21, 23-34

☒ 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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 May, 2006 (17.05.06)

Date of mailing of the international search report
23 May, 2006 (23.05.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/303220

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-182452 A (Mazda Motor Corp.), 05 July, 1994 (05.07.94), Full text; Figs. 1, 3 (Family: none)	4-5, 12, 20-21, 28
Y	JP 7-24533 A (Hashimoto Forming Industry Co., Ltd.), 27 January, 1995 (27.01.95), Par. Nos. [0004], [0035]; Figs. 1, 14 (Family: none)	6, 22
Y	JP 2816000 B2 (Dai-Ichi High Frequency Co., Ltd.), 27 October, 1998 (27.10.98), Full text (Family: none)	7-8, 23-24
Y	JP 50-59264 A (Dai-Ichi High Frequency Co., Ltd.), 22 May, 1975 (22.05.75), Full text (Family: none)	13-14, 29-30
Y	JP 5-212450 A (Hashimoto Forming Industry Co., Ltd.), 24 August, 1993 (24.08.93), Full text (Family: none)	16, 32
Y	JP 10-140251 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 26 May, 1998 (26.05.98), Par. No. [0002]; Fig. 3 (Family: none)	33, 34

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B21D7/08(2006.01), B21D7/16(2006.01), B21D11/14(2006.01)

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. B21D7/08, B21D7/16, B21D11/14

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006年

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)

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 請求の範囲の番号
X	J P 5-302119 A (住友金属工業株式会社) 1993. 11. 16, 段落【0027】-【0030】, 表1 (ファミリーなし)	35, 36
Y	J P 47-7396 Y1 (第一高周波工業株式会社) 1972. 03. 18, 全文 (ファミリーなし)	1-34
Y	J P 6-182454 A (マツダ株式会社) 1994. 07. 05, 段落【0015】-【0016】, 第3図-第4図 (ファミリーなし)	1-5, 7- 21, 23- 34

☒ 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

「A」 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
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの
「L」 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)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 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
「T」 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
「X」 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
「Y」 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

17. 05. 2006

国際調査報告の発送日

23. 05. 2006

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)

高山 芳之

3 P

3730

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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 請求の範囲の番号
Y	J P 6-182452 A (マツダ株式会社) 1994. 07. 05. 全文, 第1図, 第3図 (ファミリーなし)	4-5, 12, 20-21, 28
Y	J P 7-24533 A (橋本フォーミング工業株式会社) 1995. 01. 27, 段落【0004】, 【0035】, 第1図, 第14図 (ファミリーなし)	6, 22
Y	J P 2816000 B2, (第一高周波工業株式会社) 1998. 10. 27, 全文 (ファミリーなし)	7-8, 23 -24
Y	J P 50-59264 A (第一高周波工業株式会社) 1975. 05. 22, 全文 (ファミリーなし)	13-14, 29-30
Y	J P 5-212450 A (橋本フォーミング工業株式会社) 1993. 08. 24, 全文 (ファミリーなし)	16, 32
Y	J P 10-140251 A (住友金属工業株式会社) 1998. 05. 26, 段落【0002】, 第3図 (ファミリーなし)	33, 34