

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4633122号  
(P4633122)

(45) 発行日 平成23年2月16日 (2011.2.16)

(24) 登録日 平成22年11月26日 (2010.11.26)

(51) Int. Cl.	F I
<b>B 2 1 B 23/00 (2006.01)</b>	B 2 1 B 23/00 B
<b>B 2 1 C 37/30 (2006.01)</b>	B 2 1 C 37/30
<b>B 2 1 K 21/00 (2006.01)</b>	B 2 1 K 21/00

請求項の数 26 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-537112 (P2007-537112)	(73) 特許権者	507015963
(86) (22) 出願日	平成17年10月25日 (2005.10.25)		ファウ・ウント・エム・ドイチュラント・ゲゼルシャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハフツング
(65) 公表番号	特表2008-517766 (P2008-517766A)		ドイツ連邦共和国, 40472 デュッセルドルフ, ラーター・クロイツヴェーク 106
(43) 公表日	平成20年5月29日 (2008.5.29)	(74) 代理人	100099623
(86) 国際出願番号	PCT/DE2005/001944		弁理士 奥山 尚一
(87) 国際公開番号	W02006/045301	(74) 代理人	100096769
(87) 国際公開日	平成18年5月4日 (2006.5.4)		弁理士 有原 幸一
審査請求日	平成19年11月30日 (2007.11.30)	(74) 代理人	100107319
(31) 優先権主張番号	102004052406.8		弁理士 松島 鉄男
(32) 優先日	平成16年10月25日 (2004.10.25)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		
(31) 優先権主張番号	102005052178.9		
(32) 優先日	平成17年10月24日 (2005.10.24)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 継目無熱間仕上げ鋼管を製造するための方法およびこの方法を実施するための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

継目無熱間仕上げ鋼管を製造するための方法であって、加工可能な温度に加熱された鋼塊から出発して第1塑性加工工程で穿孔によって厚肉中空鋼塊が作製され、引き続き前記中空鋼塊が第2塑性加工工程で前記加工可能な温度で圧延によって直径および肉厚を変えながら素管へと延伸され、第3塑性加工工程でそれから絞り圧延によって仕上げ管が作製されるものにおいて、

前記圧延による特徴を有する前記第2、第3塑性加工工程が、鍛造機の、前記中空鋼塊内に挿入される1つの内部工具と前記中空鋼塊の外周面に作用する少なくとも2つの鍛造ジョーとを用いた回転鍛造プロセスの態様の1つの塑性加工工程に置き換えられて、前記中空鋼塊を圧下することと前記中空鋼塊から上昇することとを間欠的に繰り返す鍛造ジョーが前記中空鋼塊から上昇した状態となっている無負荷行程の間に、前記中空鋼塊を回転させかつ軸線方向に移動させることを特徴とする、方法。

【請求項 2】

前記中空鋼塊の前記回転と前記軸線方向の移動とが同時にまたは時間をずらして行われることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

一平面で同期して前記中空鋼塊の外周面に作用する4つの前記鍛造ジョーが使用されることを特徴とする、請求項1または2に記載の方法。

【請求項 4】

前記鍛造中、前記内部工具が静止していることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 いずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記鍛造中、前記内部工具が前記軸線方向の移動と同じ方向に動かされることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記鍛造中、前記内部工具が前記軸線方向の移動とは逆方向に動かされることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記回転鍛造プロセスの開始前に前記中空鋼塊の内面に離型剤兼潤滑剤が塗布されることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 8】

前記第 1 塑性加工工程が、前記厚肉中空鋼塊を作製するために底を有する穴を形成することであることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記穴の形成後に前記底が突き破られることを特徴とする、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記穴の形成後に前記底が切断されることを特徴とする、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 11】

前記穴の形成と前記底の除去後に前記中空鋼塊が内側および外側をデスクーリングされることを特徴とする、請求項 8 ~ 10 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 12】

前記穴の形成後に複数の傾斜ロールによって予備延伸が行われることを特徴とする、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 13】

前記傾斜ロール後に前記中空鋼塊が前記内側をデスクーリングされることを特徴とする、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 1 塑性加工工程が前記傾斜ロールによる穿孔であることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 15】

前記穿孔後に前記傾斜ロールによる予備延伸が行われることを特徴とする、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記作製された中空鋼塊が前記内側をデスクーリングされることを特徴とする、請求項 14 または 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記仕上げ管が熱処理を施されることを特徴とする、請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 18】

前記仕上げ管が矯正されることを特徴とする、請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項 19】

前記仕上げ管の外表面が切削加工されることを特徴とする、請求項 1 ~ 18 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 20】

前記切削加工が研削であることを特徴とする、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

1 つの鍛造フレームおよびその中に交換可能に配置される少なくとも 2 つの前記鍛造ジョーからなる回転鍛造機と、マニピレータと、前記鍛造フレーム内に突出した軸線方向

50

に走行可能な芯金とを備えている、請求項 1 に記載の方法を実施するための装置において、  
 進入側と進出側とに各 1 つの前記マニピレータ ( 1 2 , 1 3 ) が配置されており、少なくとも前記進出側が 1 つのガイドを備え、縦断面で見て各鍛造ジョー ( 2 1 ~ 2 1 ' ' ' ) が、加工物に向き合う側に、先細進入区域 ( 2 6 ) とこれに続く平らな平滑部 ( 2 7 ) とを備え、横断面で見て前記鍛造フレーム ( 2 1 ~ 2 1 ' ' ' ) が凹面湾曲部を備え、各横断面平面における半径が、かみ込み中の前記中空鋼塊 ( 8 , 8 ' ) の実際の半径よりも常に大きくなっていることを特徴とする、装置。

【請求項 2 2】

前記ガイドが前記マニピレータ ( 1 2 ) と前記鍛造フレーム ( 1 4 ) との間に配置されていることを特徴とする、請求項 2 1 に記載の装置。 10

【請求項 2 3】

前記芯金 ( 2 2 ) が円筒形になっていることを特徴とする、請求項 2 1 または 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 4】

前記芯金 ( 2 2 ) が円錐形になっていることを特徴とする、請求項 2 1 または 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記芯金 ( 2 2 ) が階段状になっていることを特徴とする、請求項 2 1 または 2 2 に記載の装置。 20

【請求項 2 6】

前記進入側も 1 つの前記ガイドを備えていることを特徴とする、請求項 2 1 ~ 2 5 のいずれか一項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項 1 の前文に記載された継目無熱間仕上げ鋼管を製造するための方法に関する。

【背景技術】

【0002】

マンネスマン兄弟の発明によって、加熱された鋼塊から厚肉中空鋼塊管を作製するために、この中空鋼塊管を他の熱間加工段において同じ熱で延伸する様々な提案がなされている。このためのキーワードは連続圧延法、エルハルト法、プラグ圧延法、ピルガー製管法である ( 非特許文献 1 ) 。

【0003】

前記のすべての方法は、様々な寸法範囲および材料でそれらに対する利点を有しており、部分的に重複するものも存在する。平均の寸法範囲 1 2 7 m m ~ 4 5 7 . 2 m m ( 5 ' ' ( インチ ) ~ 1 8 ' ' ( インチ ) ) では連続圧延法とプラグ圧延法とが利用され、寸法範囲 6 6 0 . 4 m m ( 2 6 ' ' ( インチ ) ) 以下ではピルガー製管法が利用される。3 0 m m より大きな範囲内の厚肉では連続圧延法とプラグ圧延法とがあまり適していないとされる一方、ピルガー製管法はこの肉厚では確かに問題とならないが、製造サイクルが長いということがある。前記のすべての方法では不利な点として、寸法変更時の装備を変更する時間が比較的長いということがある。 40

【0004】

加熱鋼塊からの継目無管の製造で特徴的なものは、穿孔 延伸 絞り圧延の 3 工程である ( 非特許文献 2 ) 。

【0005】

製造費と設備費を下げるために 1 工程を省略することは既に以前から試みられている。

【0006】

独国特許出願公開第 1 9 0 6 9 6 1 号に、連続鋳造で製造された中空体から継目無管を 50

製造するための方法が開示されている。この公知の方法では鋳鋼片が、分割され、各部分片は内部工具と熱間圧延鍛造とを利用して予備延伸されている。その後、予備延伸された部分片は連続する圧延機の列で素管（チューブ・ブランク）へと圧延され、後続の延伸絞りによって素管から仕上げ管が作製されることとなる。提案されたこの方法は、連続鋳造で製造された中空体から小径管を大量生産する場合に応用されるものである。この提案は、予備延伸時に傾斜ロールの強い荷重に関する問題を克服することに役立つものとされる。

【0007】

【非特許文献1】「鋼管ハンドブック（Stahlrohr-Handbuch）」、第10版、ブルカン出版、エッセン、1986、III. 製造法

10

【非特許文献2】H. ビレル（Billier）、「継目無管の圧延 - 方法選択の諸問題（Das Walzen nahtloser Rohre - Probleme der Verfahrnsauswahl）」、鉄鋼（Stahl und Eisen）106（1986）、第9号、p. 431～437

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の課題は、外径127mm～762mm（5''（インチ）～30''（インチ））と、肉厚0.1×外径（外径127mm～<406.4mm（5''（インチ）～<16''（インチ））の範囲の場合）、または外径406.4mm～762mm（16''（インチ）～30''（インチ））の範囲では肉厚40mmの寸法範囲において、小ロットの場合でも生産量および生産性を考慮した場合に公知の方法より優れた継目無熱間圧延鋼管の製造方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

この課題は、請求項1の前文からはじまり特徴部分と合せて解決される。有利な諸構成は従属請求項の対象となっている。

【0010】

本発明の教示によれば、圧延による特徴を有する従来から公知の第2、第3塑性加工工程（延伸圧延と絞り圧延）は、鍛造機の、中空鋼塊内に挿入される1つの内部工具と中空鋼塊の外周面に作用する少なくとも2つの鍛造ジョー（鍛造顎部、Schmiedebacke）とを用いた回転鍛造プロセスの態様の1つの塑性加工工程に置き換えられ、中空鋼塊が鍛造ジョーの無負荷行程の段階中に一定のサイクルで回転させられかつ軸線方向で移動されることとなる。制御の種類に応じて、中空鋼塊の回転および軸線方向の移動は同時にまたは時間をずらして行うことが可能である。

30

【0011】

提案された方法は、厚肉管も最適に製造可能であり、装備の変更時間が僅かであるという利点を有する。ピルガーと同様に、延伸プロセス時に鍛造によって、ごく厚肉の管の場合でも、なお高い延伸が達成されることとなる。それとともに、厚肉管の場合でもきわめて長い管が製出可能である。延伸プロセス後に鍛造によって、こうして作製された熱間仕上げ管が高い仕上げ管品質を有するため、大多数の事例において本来不可欠な後段の定形圧延機を省くことができることに、その他の利点が認められる。

40

【0012】

提案された鍛造プロセスは、2つではなく合計4つの鍛造ジョーが使用され、これらの鍛造ジョーが一平面において同期して中空鋼塊の外周面に作用するとき、とりわけ効率的で品質的に好ましい。特に熱負荷の分布向上のため、鍛造中、内部工具を軸線方向の移動と同じ方向もしくは逆方向に動かすと有利な場合がある。

【0013】

延伸度が大きく（>4）、肉厚が小さい（<30mm）場合、鍛造前に中空鋼塊内で例えばリン酸塩（Phosphatorm）系または黒鉛系の離型剤兼潤滑剤を塗布するこ

50

とが必要となる場合がある。これにより、鍛造された中空鋼塊が内部工具に焼付くことが回避されることとなる。

【 0 0 1 4 】

第1塑性加工工程は選択的に穴あけ、または傾斜ロールによる穿孔とすることが可能である。穴あけ後に底は切断されまたは突き破られる。切断は炎切断または熱鋸引きを介して行うことが可能である。穴あけまたは傾斜ロールによる穿孔によって作製される中空鋼塊は直接鍛造することが可能であり、または鍛造によってその仕上げ管寸法となる前に、後段の傾斜ロールによって予備延伸することが可能である。

【 0 0 1 5 】

この方法の様式では、穴あけ後の底の切断もしくは突き破りを省くことが可能である。傾斜ロールには2ロール機または3ロール機が利用されることがある。予備操作に応じて外表面および/または内表面のデスケーリングが有利となる。

10

【 0 0 1 6 】

鍛造された仕上げ管は、長さ切断、目視検査、マーキング等の通常の仕上げ工程後に直ちに供給可能であるか、または事前に熱処理および/または非破壊検査を施されるかのいずれかである。熱処理は焼ならしまたは調質とすることが可能である。直線性の要求に応じて矯正が必要となる。同様に、相応する納入要求のとき、鍛造プロセスによって引き起こされる僅かな凹凸を除去するために、外表面の表面研削または別の好適な切削加工が不可欠な場合がある。利用されるべき出発鋼塊は連続鑄造棒の一部、主に連続鑄造丸棒、または鑄造鋼塊(鑄塊)のいずれかである。塑性加工困難な材料の場合、利用する穿孔プロセスに応じて圧延または鍛造による連続鑄造片の予備変形が必要となる場合がある。出発鋼塊の加熱は周知の如くにロータリハース炉内またはウォーキングビーム炉内で行われる。重量が重い場合、例えば均熱炉等の別の加熱炉も考えられる。

20

【 0 0 1 7 】

本方法を実施するための装置は、1つの鍛造フレームとそのなかに交換可能に配置される少なくとも2つの鍛造ジョーとを有する回転鍛造機を特徴としている。中空鋼塊の回転運動と軸線方向の移動は、進入側と進出側とに配置される各1つのマニピレータによって行われている。有り得る矯正支出を最小にするために、少なくとも進出側でマニピレータと鍛造フレームとの間にガイドを配置しておくことが有利であることが判明した。このガイドは、鍛造フレームから進出する鍛造された仕上げ管が極力軸の中心で保持されることを確保している。

30

【 0 0 1 8 】

直線的な鍛造ジョーでの鍛造プロセスが基本的に可能であるが、しかし表面品質が決定的に改善されるのは、縦断面で見て各鍛造ジョーが、加工物に向き合う側に、先細進入区域とこれに続く平らな平滑部とを有する場合である。横断面で見て進入領域が凹面湾曲部を有し、各横断面平面における半径はかみ込み中の中空鋼塊の実際の半径よりも常に大きくなっている。横断面平面における一層大きな湾曲部によって掴み作用が避けられる。しかし、中空鋼塊の各進入直径用に個別の鍛造ジョーのセットを用意する必要はなく、むしろ様々な進入直径範囲は1つのセットでカバーすることが可能である。

40

【 0 0 1 9 】

内径と、鍛造された仕上げ管の長さにわたって見た内輪郭は、主に円筒状芯金の態様の内部工具の種類によって実質的に決定されることとなる。

【 0 0 2 0 】

僅かに円錐形の芯金を利用すると、鍛造仕上げ管と内部工具との間の遊隙が大きくなり、内部工具からの仕上げ管の引出しが容易となる。しかし円錐度はごく僅かでなければならぬ。というのも、さもないと肉厚が長さにわたって見て許容外に変化するでおそれがあるからである。

【 0 0 2 1 】

階段状芯金の使用は有利には、厚肉末端を有する軸の製造に利用することが可能である。階段の種類に応じて、1つの中空鋼塊から複数の軸を製造することも可能であろう。個

50

別化はその後に行われよう。

【0022】

他の応用分野は、一体継手の態様のねじ管の製造であろう。いわゆるソケット管においてソケットを個別に製造するのではなく直線状と一緒に鍛造する可能性があるだろう。

【0023】

2つの略図に基づいて本発明に係る方法が詳しく説明される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

図1は、1つの穿孔装置による第1塑性加工工程としての本発明に係る方法を略図で示したものである。例としては、連続鑄造鋼棒から分割された鋼塊1がロータリハース炉2に挿入され、加工可能な温度、例えば1250に加熱される。加熱され、ロータリハース炉2から進出後に、加熱された鋼塊はローラテーブル3を介して穿孔装置に供給されることとなる。

10

【0025】

この実施形態において穿孔装置は2つの傾斜ロール5, 5'を備えた傾斜圧延機4として構成されている。これに付属する内部工具は穿孔芯金6と保持バー7とからなる。傾斜ロールによる穿孔は十分に知られているため、そのことに詳しく言及する必要はないものとする。穿孔によって鋼塊1から作製された中空鋼塊8は横輸送9を介して鍛造機10に到達することとなる。後続の回転鍛造による延伸プロセスは、本発明によれば、連続法、プラグ法またはピルガー製管法と後段の絞り圧延のいずれにせよ、本来の一般的な圧延の代わりに、本来の一般的な第2、第3塑性加工工程を1つにまとめたものとなる。

20

【0026】

主に円筒形芯金の態様の内部工具11の進入後、中空鋼塊8は、進入側に配置されるマニピュレータ13によって鍛造フレーム14内を縦に輸送され、同時に回転させられている。中空鋼塊8のこの回転と軸線方向の移動とは一定のサイクルで鍛造ジョーの無負荷行程の段階中と同時にまたは時間をずらして行われている。

【0027】

進出側で後に第2マニピュレータ12が仕上げ管16を引き取り、鍛造プロセスを終了させることができるようにしている。鍛造装置はここでは略示されているだけであり、中空鋼塊8を取り囲む図示しない鍛造ジョーを有している。鍛造ジョーは、外径も肉厚も低減することによって中空鋼塊8を延伸するため、外周面に作用することとなる。

30

【0028】

鍛造による延伸プロセス後、熱間仕上げ管16は輸送方向の矢印15に相応して仕上げライン内に輸送され、そこで発送可能状態とされている。仕上げは、ふつう長さ切断、目視検査、マーキング、要求に応じて、事前に実施される熱処理および/または非破壊検査を含むものとする。スペース上の理由から、熱間仕上げ管16は延伸したものに相当するものよりも短く製出されている。

【0029】

例としては、図1に示す作業経過に相応して、寸法約406mm、長さ2.8mの鋼塊1から穿孔後に寸法・外径390mm×肉厚123mm、長さ3.5mの中空鋼塊8が作製されることとなる。鍛造後、熱間仕上げ管16は外径203mm、肉厚50mm、長さ15メートルとなる。

40

【0030】

図2は図1による方法の変更態様を示しており、同じ部品には同じ符号が選択されている。第1塑性加工工程は、中空鋼塊8の作製に至るまで、図1で説明した塑性加工工程と同一である。しかし第2塑性加工工程の鍛造による延伸プロセスの前に、さらに予備延伸装置、いわゆるエロンゲータ17が配置されている。この実施形態においてエロンゲータも傾斜圧延機として構成され、2つの傾斜ロール18, 18'と、保持バー20に結合されたプラグ19からなる内部工具とを備えている。

【0031】

50

穿孔装置から進出した中空鋼塊 8 は横輸送 9 を介してエロンゲータ 17 の入口側に供給されることとなる。傾斜ロールによって中空鋼塊 8 が予備延伸され、肉厚を低減された中空鋼塊 8' が作製されることとなる。中空鋼塊 8' の直径は予備延伸後と同じとし、小さくし、または大きくすることが可能である。

【0032】

その後、中空鋼塊 8' は横輸送 9' を介して、図 1 で既に説明した鍛造機 10 に供給されることとなる。後続の工程は同一であるので、繰返しは不要である。

【0033】

例示的に、図 2 に示す作業経過に相応して寸法約 500 mm、長さ 4 m の鋼塊 1 から穿孔後に寸法・外径 500 mm × 肉厚 180 mm、長さ 4.3 m の中空鋼塊 8 が作製されることとなる。

10

【0034】

エロンゲータを通過後に得られる中空鋼塊 8' は寸法・外径 480 mm × 肉厚 120 mm、長さ 5.8 m となっている。

【0035】

鍛造による延伸プロセス後、熱間仕上げ管 16 は外径 339.7 mm、肉厚 75 mm、長さ 12.6 m となっている。

【0036】

図 3 はかみ込み中の鍛造されるべき中空鋼塊 8 を縦断面で示しており、この中空鋼塊は左側から鍛造機に進入し、右側で熱間仕上げ管 16 として鍛造機から進出する。この実施形態において鍛造領域で外側の 4 つの鍛造ジョー 21, 21', 21'', 21''' と内側の円筒形芯金 22 が協働することとなる。芯金 22 は保持バー 23 によって位置を保持されるが、しかし選択して鍛造プロセス中に軸線方向で前方または後方に動かすことが可能である。

20

【0037】

回転方向の矢印 24 と軸線方向の矢印 25 は、鍛造ジョー 21 ~ 21''' の無負荷行程中に中空鋼塊 8 が回転されかつ軸線方向でさらに移動されることを明らかとするものである。

【0038】

各鍛造ジョー 21 ~ 21''' は、縦断面において、主として円錐形に形成される進入区域 26 とこれに続く平滑部 27 とを有する。進入部 26 は僅かに凸面湾曲させておくことも可能である。

30

【0039】

横断面(図 4)で見て鍛造ジョー 21 ~ 21''' は凹面湾曲部を有する。一般に湾曲部は、鍛造されるべき部品の実際の半径よりも大きな半径の円弧である。

【0040】

図 3 と図 4 に書き込まれた運動方向の矢印 28 は各鍛造ジョー 21 ~ 21''' の半径方向行程を明らかとするものである。

【図面の簡単な説明】

【0041】

40

【図 1】穿孔装置(傾斜ロール)を使った本発明に係る方法を示す。

【図 2】穿孔装置(傾斜ロール)と後段の予備延伸装置(エロンゲータ)とを使った本発明に係る方法を示す。

【図 3】かみ込み中の中空鋼塊を縦断面で示す。

【図 4】図 3 の A-A 方向の断面図である。

【符号の説明】

【0042】

- 1 鋼塊
- 2 ロータリハース炉
- 3, 3' ローラテーブル

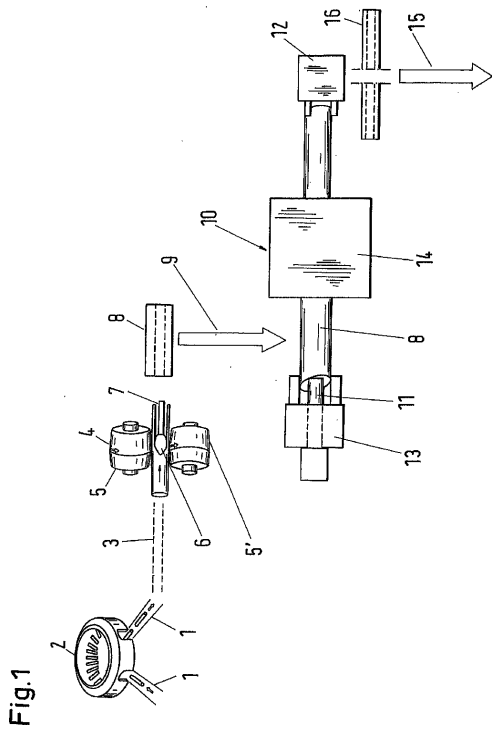
50

- 4 傾斜圧延機
- 5, 5' 傾斜ロール
- 6 穿孔芯金
- 7 保持バー
- 8 中空鋼塊
- 9, 9' 横輸送
- 10 鍛造機
- 11 内部工具
- 12 マニピレータ、進出側
- 13 マニピレータ、進入側
- 14 鍛造フレーム
- 15 輸送方向の矢印
- 16 熱間仕上げ管
- 17 エロンゲータ
- 18, 18' 傾斜ロール
- 19 プラグ
- 20 保持バー
- 21, 21', 21'', 21''' 鍛造ジョー
- 22 芯金
- 23 保持バー
- 24 回転方向の矢印
- 25 軸線方向の矢印
- 26 進入区域
- 27 平滑部
- 28 運動方向の矢印

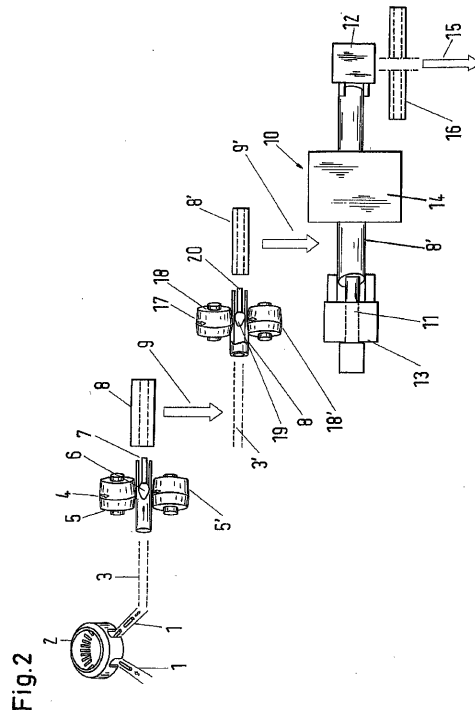
10

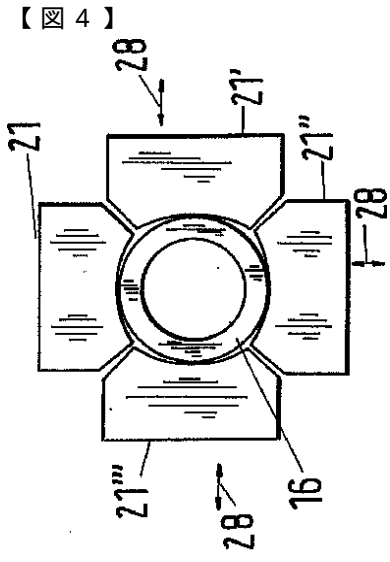
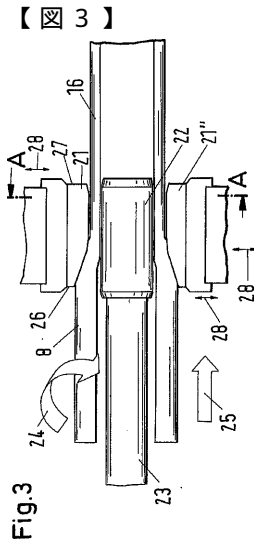
20

【図1】



【図2】





## フロントページの続き

- (72)発明者 ブラッサー, クリストフ  
ドイツ連邦共和国, 4 5 1 3 3 エッセン, ベックマンズブッシュ 7 0
- (72)発明者 キュンマーリンク, ロルフ  
ドイツ連邦共和国, 4 7 2 4 9 デュイスブルク, アルテンブルッヒャー・ダム 5 2アー
- (72)発明者 ヴィーデンマイヤー, シュテファン  
ドイツ連邦共和国, 5 2 0 7 4 アーヘン, プロイスヴェーク 1 1 0ベー
- (72)発明者 ルフェーヴル, ピエール  
フランス国, エフ 5 9 5 7 0 バヴェイ, リュ・デ・プラタン 1 2
- (72)発明者 ヴィーザー, ルーベルト  
オーストリア国, アー 3 3 5 3 シュタインシュテッテン, プロメナーデンヴェーク 1 2
- (72)発明者 コッペンシュタイナー, ロベルト  
オーストリア国, アー 4 4 0 0 シュタイヤー, ウルリヒシュトラーセ 1 1

審査官 池ノ谷 秀行

- (56)参考文献 特開昭62-197237(JP, A)  
特開昭64-040134(JP, A)  
欧州特許出願公開第00610509(EP, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B21B 17/00-25/06  
B21C 37/00-43/04