

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4126708号
(P4126708)

(45) 発行日 平成20年7月30日 (2008. 7. 30)

(24) 登録日 平成20年5月23日 (2008. 5. 23)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 1 B 13/14 (2006. 01)

B 2 1 B 13/14 F

B 2 1 B 27/02 (2006. 01)

B 2 1 B 13/14 G

B 2 1 B 29/00 (2006. 01)

B 2 1 B 27/02 A

B 2 1 B 31/18 (2006. 01)

B 2 1 B 29/00 Z

B 2 1 B 31/18 A

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-59956
 (22) 出願日 平成10年3月11日 (1998. 3. 11)
 (65) 公開番号 特開平11-254004
 (43) 公開日 平成11年9月21日 (1999. 9. 21)
 審査請求日 平成16年4月19日 (2004. 4. 19)

(73) 特許権者 000000099
 株式会社 I H I
 東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 号
 (74) 代理人 100097515
 弁理士 堀田 実
 (74) 代理人 100093609
 弁理士 奈良 繁
 (72) 発明者 本城 恒
 神奈川県横浜市磯子区新中原町 1 番地 石
 川島播磨重工業株式会社 横浜エンジニア
 リングセンター内
 (72) 発明者 佐藤 一幸
 神奈川県横浜市磯子区新中原町 1 番地 石
 川島播磨重工業株式会社 横浜エンジニア
 リングセンター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧延機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対の作業ロールと、この作業ロールを支持する一対の中間ロールと、この中間ロールを支持する一対の補強ロールと、を備えた圧延機であって、前記中間ロールは、ロール軸方向に凸部と凹部とからなる形状を有し、ロールの一方の凸部を有する端部形状は凸部の接線勾配より急な傾斜のテーパ部を形成しその先にロールネック部を有し、ロールベンディング装置とロール軸方向へのシフト装置を備え、前記作業ロールは、ロールベンディング装置を備えていることを特徴とする圧延機。

【請求項 2】

前記中間ロールのシフト装置は、一端にテーパ部のある一対のロールが点対称に配置されており、テーパ部が互いに近づくようなシフト量が遠ざかるようなシフト量より大きくなるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の圧延機。

【請求項 3】

作業ロールと補強ロール、または作業ロールと中間ロールと補強ロールからなる圧延機において、上記ロール群の内のいずれか 1 対以上のロールがロール軸方向にシフト可能に構成され、かつそれらのシフトロールが対ロール同志では補完し合う形状ではないが点対称に配置され、その各シフトロールの形状は、ロール軸方向に一方から他方へ第 1 ロール部、凹ロール部、前記第 1 ロール部より大きな外径の凸部を有する凸ロール部、第 1 テーパ部、該第 1 テーパ部より緩やかな傾斜の第 2 テーパ部からなり、前記作業ロールはロールベンディング装置を備えていることを特徴とする圧延機。

10

20

【請求項 4】

前記中間ロールは、ロールベンディング装置とロール軸方向へのシフト装置を備えていることを特徴とする請求項 3 記載の圧延機。

【請求項 5】

作業ロールと補強ロール、または作業ロールと中間ロールと補強ロールからなる圧延機において、上記ロール群の内のいずれか 1 対以上のロールがロール軸方向にシフト可能に構成され、かつそれらのシフトロールが対ロール同志では補完し合う形状ではないが点対称に配置され、その各シフトロールの形状は、ロール軸方向に一方から他方へ第 1 ロール部、凹ロール部、前記第 1 ロール部より大きな外径を有する円筒状の第 2 ロール部、第 1 テーパー部、該第 1 テーパー部より緩やかな傾斜の第 2 テーパー部からなり、前記作業ロールはロールベンディング装置を備えていることを特徴とする圧延機。

10

【請求項 6】

前記中間ロールは、ロールベンディング装置とロール軸方向へのシフト装置を備えていることを特徴とする請求項 5 記載の圧延機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被圧延材の板幅方向の板厚を変化させることが可能な圧延機に関する。

【0002】

【従来の技術】

20

特公平 4-11281 には、作業ロールの上下にロール軸方向に上下ロールで互いに補完する凹凸形状の中間ロールを備え、この中間ロールの上下に補強ロールを有し、中間ロールをロール軸方向にシフトして、この上下中間ロールの曲線のそれぞれの位置変化によりロールギャップ分布を変化させ、そのシフト量に応じて被圧延材の板幅方向の板厚を変化させることのできる多段圧延機が示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

被圧延材の板幅方向の板厚の変化量は中間ロールの凹凸の大きさに依存する。板厚の変化量を大きくするためには、凹凸の大きさを大きくする必要があるが、これを大きくすると、ロール面圧不均一のため作業ロールの表面が荒れ、この荒れた影響が被圧延材に表れる。また凹凸が大きいと圧延機の振動が大きくなり、作業ロール、中間ロール、補強ロールが傷み易くなる。また、ロールシフトは圧延中はシフトができ難いので、圧延中に板厚分布を変更をすることが難しい。

30

【0004】

本発明は上述の問題に鑑みてなされたもので、中間ロールの凹凸を少なくすることができ、圧延中も板厚変化が容易な圧延機を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 の発明では、一対の作業ロールと、この作業ロールを支持する一対の中間ロールと、この中間ロールを支持する一対の補強ロールと、を備えた圧延機であって、前記中間ロールは、ロール軸方向に凸部と凹部とからなる形状を有し、ロールの一方の凸部を有する端部形状は凸部の接線勾配より急な傾斜のテーパー部を形成しその先にロールネック部を有し、ロールベンディング装置とロール軸方向へのシフト装置を備え、前記作業ロールは、ロールベンディング装置を備えている。

40

【0006】

中間ロールに凹凸を設けシフトすることにより被圧延材の板幅方向の板厚を変化することができ、さらに、シフト量を変更することにより板厚を調整することができる。ロールベンディングによるロール曲げ効果を大きくするために右シフト量を大きくするには、テーパー側のロールネック部を長くすればいい。中間ロールと作業ロールのベンディング装置を作動させることにより、板厚の調整をさらに行なうことができる。ベンディング装置は

50

圧延中も作動できるので、圧延中の板厚調整も可能となる。さらに中間ロールのテーパ部に沿って作業ロールをベンディングすることにより、板厚調整機能が増大する。このように、シフトに加え、ベンディング、さらにテーパ部のベンディングを行なうことができるので、中間ロールの凹凸を小さくしても、所望の板厚調整を行なうことができる。またベンディング装置により、圧延中も板厚調整が容易に可能である。

【0007】

請求項2の発明では、前記中間ロールのシフト装置は、一端にテーパ部のある一对のロールが点対称に配置されており、テーパ部が互いに近づくようなシフト量が遠ざかるようなシフト量より大きくなるように構成されている。

【0008】

中間ロールのテーパ部は中間ロールの一方の端に設けられ、作業ロールを上下から支持する上下の中間ロールは互いに点対称の位置と方向、つまり、上ロールと下ロールのテーパ部は互いに反対方向になるよう構成されている。シフトは通常上下の中間ロールを共に移動して、テーパ部が互いに離れるように、または近づくように移動するが、テーパ部が互いに近づくようにシフトすると、最初は上下シフトロールの曲線の位置変化によりロールギャップ分布が変化して板厚分布形状が変わるが、さらにシフト量を大きくすると、ロールの曲げ変形を拘束するロール同志の接触長さが大きく減るので、ロールベンディングにより、作業ロールの曲がり変化はこのテーパ部で大きくなる。この結果、近づける量を大きくすると曲げが大きくなるので板厚分布はさらに変わる。遠ざかる場合は、ロール同志の接触長の変化は小さいので曲げは大きくならない。テーパ部が遠ざかる方向での板厚分布変化効果はロール曲線の位置変化による効果だけでよいので、遠ざかる方向でのシフト量は小さい構造とする。

【0009】

請求項3の発明では、作業ロールと補強ロール、または作業ロールと中間ロールと補強ロールからなる圧延機において、上記ロール群の内のいずれか1対以上のロールがロール軸方向にシフト可能に構成され、かつそれらのシフトロールが対ロール同志では補完し合う形状ではないが点対称に配置され、その各シフトロールの形状は、ロール軸方向に一方から他方へ第1ロール部、凹ロール部、前記第1ロール部より大きな外径の凸部を有する凸ロール部、第1テーパ部、該第1テーパ部より緩やかな傾斜の第2テーパ部からなり、前記作業ロールはロールベンディング装置を備えている。

【0010】

シフトロールの凹凸により上下ロールをシフトさせた時に被圧延材の板幅方向の板厚を変化することができるが、さらにロールのベンディング装置を作動させることにより、板厚の調整をさらに行なうことができる。ベンディング装置は圧延中も作動できるので、圧延中の板厚調整も可能となる。さらにロールを片側に大きくシフトしてロール同志の接触長を小さくした状態でロールベンディングによりテーパ部にロール曲がりを加えるので、板厚変化が大きくなる。このように、シフトに加え、ベンディング、さらに第1テーパ部のベンディングを行なうことができ、板厚調整能力が増大するので、ロールの凹凸を小さくできる。またベンディング装置により、圧延中も板厚調整が容易に可能である。なお、緩テーパはベンディングを受ける際のロール軸の応力緩和を行う。

【0011】

請求項4の発明では、請求項3の前記中間ロールは、ロールベンディング装置とロール軸方向へのシフト装置を備えている。

【0012】

中間ロールをシフトロールとし、作業ロールを第1テーパ部に沿ってベンディングすることにより、大きなベンディングが得られ、板厚調整能力が増大する。

【0013】

請求項5の発明では、作業ロールと補強ロール、または作業ロールと中間ロールと補強ロールからなる圧延機において、上記ロール群の内のいずれか1対以上のロールがロール軸方向にシフト可能に構成され、かつそれらのシフトロールが対ロール同志では補完し合

10

20

30

40

50

う形状ではないが点対称に配置され、その各シフトロールの形状は、ロール軸方向に一方から他方へ第1ロール部、凹ロール部、前記第1ロール部より大きな外径を有する円筒状の第2ロール部、第1テーパ部、該第1テーパ部より緩やかな傾斜の第2テーパ部からなり、前記作業ロールはロールベンディング装置を備えている。

【0014】

請求項5の発明は請求項3の発明の凸ロール部を円筒状の第2ロール部にしたもので、他は同じである。これにより製作が容易になると共に、ロールの凹凸量が減るので、ロール面圧過大が軽減される。

【0015】

請求項6の発明では、前記中間ロールのシフト装置は、ロールベンディング装置とロール軸方向へのシフト装置を備えている。

【0016】

中間ロールをシフトロールとし、作業ロールを第1テーパ部に沿ってベンディングすることにより、大きなベンディングが得られ、板厚調整能力が増大する。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は本発明の第1実施形態の圧延機の構成を示す図である。被圧延材1を挟んで1対の作業ロール2a、2bが上下に配置されている。各作業ロール2a、2bには図示しないベンディング装置が設けられ、矢印で示す方向に力を掛けてベンディングモーメントを作業ロール2a、2bに加える。各作業ロール2a、2bには上下方向に中間ロール3a、3bが設けられている。中間ロール3a、3bは図示しないベンディング装置とシフト装置が設けられており、ベンディング装置により垂直方向の矢印で示す力が加えられ、ベンディングモーメントを中間ロール3a、3bに加える。また図示しないシフト装置により、水平方向の矢印で示す方向のシフトが行われる。上下の中間ロール3a、3bは互いに逆方向にシフトする。実線の矢印で示す方向の移動を右シフト、破線の矢印で示す方向の移動を左シフトと称する。中間ロール3a、3bの上下には補強ロール4a、4bが設けられ、中間ロール3a、3bを押さえる働きをする。

【0018】

図2は中間ロールの形状と構成を示す図である。(A)は本実施形態の形状を示し、(B)は従来の形状を示す。本実施形態の中間ロール2a、2bでは、ロール部はテーパ部10と凸部11と凹部12が連続した形状になっており、このロール部の前後にロール軸13が設けられている。テーパ部10の勾配は連続している凸部11の接線の勾配よりも大きくなっている。ロールベンディングによるロール曲げ効果を大きくするために右シフト量を大きくしているため、テーパ側のロールネック部は長くなっている。なお、ロールネック部を長くする効果は、後述する図7、図13のロールの緩テーパ部の働きに似た働きをする。

【0019】

次に動作を説明する。図3は中間ロールを水平の実線矢印に示すように右シフトした場合で通常の板厚調整を示す。上下の中間ロール3a、3bを互いに矢印方向へずらし、作業ロール2a、2bと中間ロール3a、3bのどちらかまたは両方のベンディング装置を垂直方向の矢印の方向に作動することにより、被圧延材1の板厚方向の厚み分布を調整することができる。これにより、図3の左側に示すように、被圧延材1を凹状の板厚分布にすることができる。図4は図3の場合よりもベンディングを強くして厚み分布の変化を大きくした場合を示す。図3の場合は作業ロール2a、2bとテーパ部10の間隔は開いた状態でベンディングを止めているが、図4の場合は作業ロール2a、2bがテーパ部10に接するまでベンディングし、板厚の変化を大きくしている。

【0020】

図5は中間ロール3a、3bを基準シフト位置にした場合を示す。ベンディングは作動させない場合と、作業ロール2a、2bと中間ロール3a、3bの何れか、または両方を作

10

20

30

40

50

動させる場合がある。この場合、板厚は、左側に示すように板幅方向にほぼ一様となる。

【0021】

図6は中間ロール3a, 3bのテーパ部を互いに離れるようにシフトした左シフトの場合を示す。この場合、作業ロール2a, 2bと中間ロール3a, 3bの何れか、または両方を作動させる場合がある。被圧延材1の形状は図6の左側に示すように凸型となる。この場合シフト量は図3, 図4の右シフトよりも少くなる。これはテーパ部10を利用したベンディングが利用できないため大きなシフトは不要となるためである。この場合、ベンディングは作動させない場合と、作業ロール2a, 2bと中間ロール3a, 3bの何れか、または両方を作動させる場合がある。

【0022】

次に第2実施形態を説明する。図7は第2実施形態の6段圧延機の構造例である。第2実施形態は第1実施形態に対して、ロール形状をより細かく定めて制御範囲の設定を効率的にしている。また、シフトロールを作業ロールにて行う場合と中間ロールで行う場合がある。図7では中間ロールシフトの形態で示し、図8は作業ロールシフトの形態で示す。

【0023】

次に第2実施形態の動作を説明する。説明は内容を分かりやすくするため、作業ロール2と補強ロール4よりなる4段ロールで、作業ロールがシフトし、凹凸及び急テーパと緩テーパを有する場合を説明するが、これは6段ロールで中間ロール3が凹凸及び急テーパと緩テーパを有し、シフトする場合とほぼ同じである。

【0024】

図8はシフトによる板厚形状の変化を示す。急テーパ開始線EとロールエンドFとの中心をCとする。上ロール2aの急テーパを右、下ロール2bの急テーパを左とし、ケースOに示すように上下ロール2のCが一致した場合を基準とし、上ロール2aが右、下ロール2bが左にシフトした場合をケースPとしシフト量を $-x_p$ とする。これに対して上ロール2aが左、下ロール2bが右にシフトし、被圧延材1の形状がフラットとなる場合をケースQとし、シフト量を x_q とする。更にシフトした場合をケースRとし、シフト量を x_r とする。シフト0のケースOの場合の板厚形状は中央で厚く両端で薄くなる形状であり、ケースPでは凸型となる。またケースQでは一様厚みとなり、ケースRでは凹型となる。このようにシフト方向とその量を変化することにより板幅方向の厚み分布を変化させることができる。図8および他の全ての図において板幅に対して板厚を誇張して大きく描いている。実際の板厚変化は板幅に対して少ないので、ロール間で大きな板の曲がりがあるように描かれているが、実際は小さく問題は起きない。

【0025】

図8において、板幅方向の板厚分布がフラットになるのはケースQの位置（シフト位置 x_q である。この状態で作業ロール2に作業ロールベンディングをかけると、図9に示すようにケースSとなり、板幅方向の板厚分布は凹型となり、ケースRと同じくなる。作業ロールベンディングの効果は、図8、図9に示す作業ロール2の大径部端Eと補強ロール4の端Gとの間隔（図8で y_q , y_r で示す距離）が大きい程大きくなる。これは、ロール同志の接触長が小さくなりロール曲げ変形を拘束する要因が小さくなるためである。

【0026】

このように板幅方向板厚分布を凹状に変化させる時は、図8（ケースQ→ケースR）のようにロール凹凸形状が相互にシフトすることによるロールギャップ形状が変わる要因によるものと、図9に示すようなロール接触長がシフトによって短くなった状態でのロールベンディングによるロール曲がり効果の増大による板厚分布凹形状の2要因がある。一方板厚分布を凸にするときは、凹凸ロールの相互シフトの形状効果のみが要因である。

【0027】

この結果、ロール凹凸形状のシフトによる板厚制御効果は、板厚を凹分布にする場合は小さくてもよいことになる。このことは従来のロール例である図2（B）のロール形状に対し、本発明のロール形状は、凹部は広く大きめの形状とし、凸部は狭い領域の小さい形状のロール形状となるので、上下ロール対は補完しあう形状関係とはならず、図7のような

10

20

30

40

50

ロール形状でよいことになる。

【0028】

図2(A)の形状のロールは、互いに凹凸の程度がほぼ等しい形状のロールで、シフトとベンディングを加えたときは、図3, 4, 5, 6のようになり、板厚分布の制御範囲の中で板厚分布凹のケースが多くなる。これを改良した図7のロール形状では、シフトとベンディングを加えたときは図8, 9のようになり、板厚分布凹のケースと凸のケースが全制御範囲の中でより均等にあることになり、より使い易い。

【0029】

一般に圧延時にロールのシフト位置を変化することは、ロールキズ防止の点から望ましくなく、圧延中に幅方向板厚分布を変えるためには、作業ロールベンディング、中間ロールベンディングによるのがよい。ケースQから板幅方向板厚を変化させたいときは、次の被圧延材1に対してはケースRのようにシフト位置を変え、圧延最中ならばケースSのように作業ロールベンディング荷重を変えるようにすればよい。

【0030】

一般に狭幅の板ほど板幅方向の板厚分布の変化が起こり難くなるので、シフト量を大きくする。図10は狭幅板のベンディング効果を示すもので、ケースUのように狭幅板でシフト量を大きくすると凹型になるが、この調整のため作業ロールベンディングをかけるとケースVに示すように板幅方向板厚分布が大きく変化する。狭幅の板ほど板幅方向の板厚分布の変化が起こり難いので、狭幅板の作業ロールベンディング効果が大きくなることは重要である。ロールベンディング効果を大きくするための距離 y_q , y_r , y_u を長くすることは、ロールの急テーパ部、緩テーパ部が存在することによりロール同志の接触長を小さくすることによって可能となる。

【0031】

ケースP～ケースVは4段圧延機の場合で説明したが、6段圧延機の間中ロール3をシフトする場合、あるいは6段圧延機の作業ロール2をシフトする場合にも同様に適用できる。図11のケースTは6段圧延機の間中ロール3に適用した場合であり、作業ロールベンディング、中間ロールベンディングをかけると、作業ロールベンディングによる撓み効果、中間ロールの撓み効果が加わるので、ケースTに示すように板幅方向に複雑に変化する板厚分布が得られる。板の平坦度を守るためにこのような複雑な板厚変化を必要とする場合も多く、多段圧延機に図7に示すロール形状を用いることは効果的である。

【0032】

図12(A)に示すように、板幅方向に板厚分布がフラットに見える場合でも、板幅端においては、ロールの弾性凹みカーブのため板厚が局部的に薄くなっている。これをエッジドロップと言う。このエッジドロップを防ぐためには、(B)に示すように板の幅端にてロールの急テーパ部を当てて、板厚を局部的に厚くするようにしてゆくことが効果的である。このようにロール形状の大径部の隣の急テーパ部は、このエッジドロップ防止に効果がある。

【0033】

図13は第3実施形態を示す。本実施形態は図7に示す第2実施形態の大径部の小凸部を円筒状にしたもので、他は同じである。これにより第2実施形態とほぼ同様な機能を有し、ロール研削がし易いと共に、ロール凸部がならされるので高いロール局部面圧の発生が緩和されたロールにすることができる。

【0034】

第3実施形態のケースは、第2実施形態に対して、板厚分布を凹にする使用領域では、制御効果をシフトによるロールベンディング拡大効果に大きく依存し、ロール形状の相互シフトによるロールギャップ変化効果はあまり使わないケースである。特に、ロール片半分の円筒部はロールギャップの変化効果は少ない。即ち、圧延機の片半分で見ると上ロールまたは下ロールのみがロールシフトによって発生するロールギャップ変化による板幅方向板厚分布変化効果を持つことになる。しかし、前述のようなロール運用上のメリットがある。

【0035】

【発明の効果】

以上の説明より明らかなように、本発明は、中間ロールが凹凸の形状を有し、シフト装置、ベンディング装置を備え、作業ロールにもベンディング装置を有するので、板厚形状制御の手段が多くなり、多様な制御が可能となる。またベンディング装置を油圧作動とすることにより、圧延中の板厚制御が容易になる。また中間ロールのテーパ部に接するように作業ロールのベンディングを行なうことにより、板厚変形を大きくすることができる。板厚変化を調整できる装置が中間ロールの凹凸、シフト装置、ベンディング装置というように多いので、中間ロールの凹凸を低くすることができる。これにより圧延機の振動が減少し、凹凸による作業ロール表面に生ずるまだるの模様の発生を押さえることができる。また凹凸を低くするため、中間ロール、作業ロールに発生する傷を少なくすることができる。

10

【0036】

また、シフトロールが凹凸の形状を有し、シフト装置を有し、ベンディング装置を備え、作業ロールにもベンディング装置を有し、シフトロールが急テーパ部と緩テーパ部を有するようにしたので、以下の効果を有する。

▲1▼ 凹凸ロールのシフトで板厚分布制御を行うミルにおいて、ロールベンディングによる板幅方向板厚制御効果が従来より大きくなるので、凹凸形状を有するシフトロールの凹凸を小さくでき、さらに凹部主体のロール形状にできるので、ロールキズ、板キズが減少する。

20

▲2▼ シフトミルにおいて、ロールベンディングによる板幅方向板厚分布制御効果を大きくしたので、圧延の最中でもベンディングの設定を変更できるため、板幅方向板厚分布を常に大きく変化することができる。

▲3▼ 板幅方向板厚分布を凸にする（太鼓状にする）領域も、凹にする（つづみ状にする）領域も、ともに従来よりも広がっている。

▲4▼ 多段圧延機の場合、板幅方向板厚分布を単純な凹、あるいは凸でない複雑な形状とすることもできる。

▲5▼ エッジドロップに対して、この発生を防止できる。

▲6▼ 中間ロールシフトのみでも板幅方向板厚分布を凹凸に変え得るので、中間ロールベンディングを極端に強くしなくてもよく、中間ロール径を細くできる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の圧延機の構成を示す図である。

【図2】中間ロールの形状を示す図である。

【図3】通常の右シフトをして圧延する場合を示す。

【図4】右シフトでテーパ部を使ってベンディングを大きくした場合を示す図である。

【図5】シフトを使用しない場合の圧延を示す図である。

【図6】左シフトをした場合の圧延を示す図である。

【図7】本発明の第2実施形態の圧延機の構成を示す図である。

【図8】第2実施形態の動作を説明する図である。

【図9】第2実施形態の動作を説明する図である。

40

【図10】第2実施形態の動作を説明する図である。

【図11】第2実施形態の動作を説明する図である。

【図12】エッジドロップの説明をする図である。

【図13】本発明の第3実施形態の圧延機の構成を示す図である。

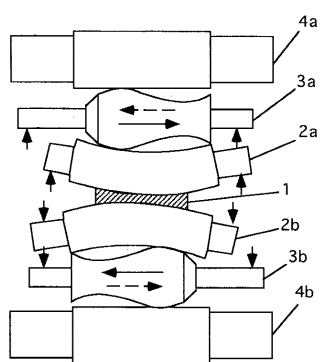
【符号の説明】

- 1 被圧延材
- 2 a, 2 b 作業ロール
- 3 a, 3 b 中間ロール
- 4 a, 4 b 補強ロール
- 10 テーパー部

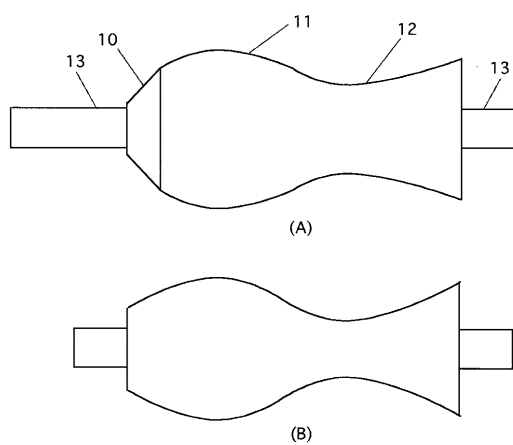
50

- 1 1 凸部
 1 2 凹部
 1 3 軸部

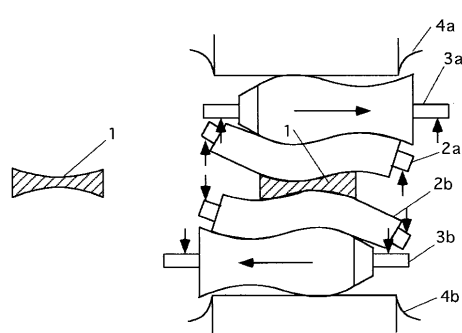
【図 1】



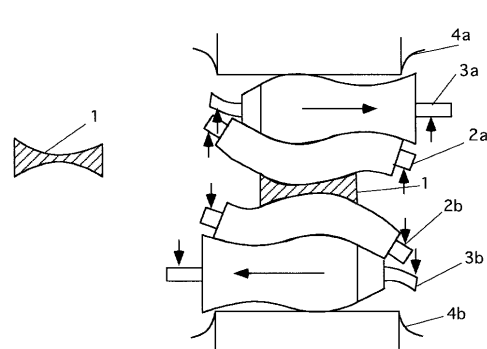
【図 2】



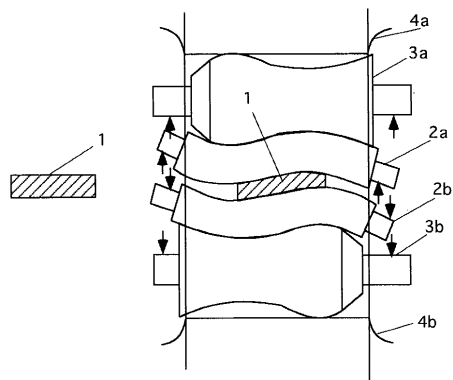
【図 3】



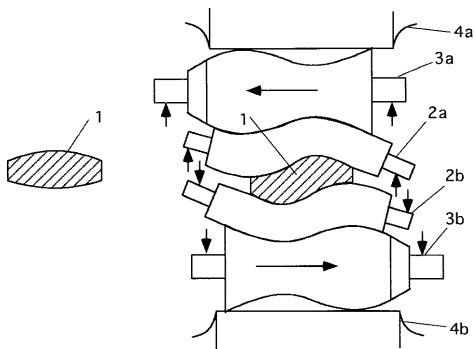
【図 4】



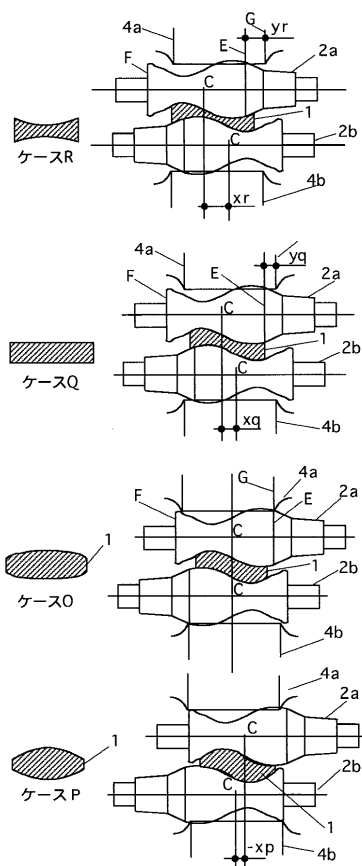
【図 5】



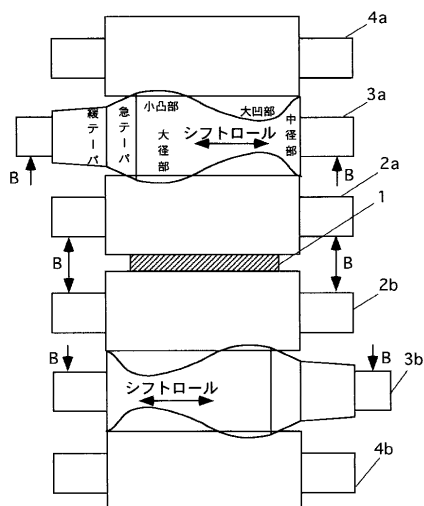
【図 6】



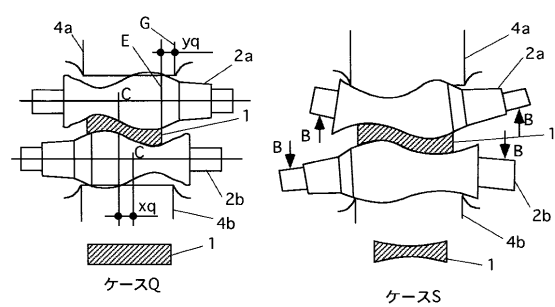
【図 8】



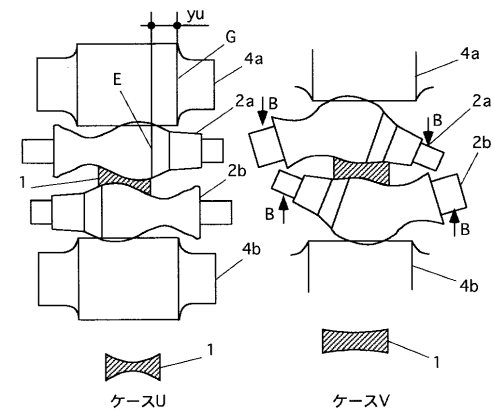
【図 7】



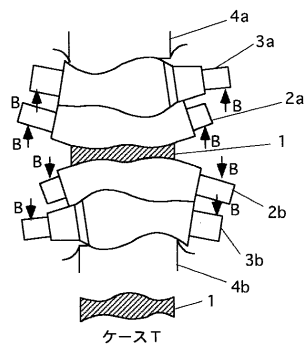
【図 9】



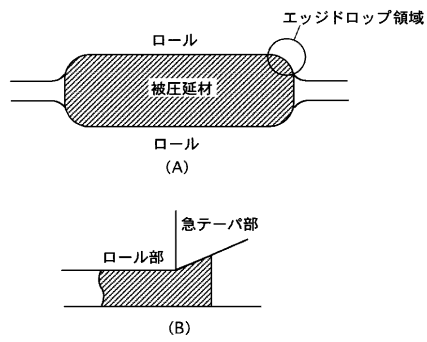
【図 10】



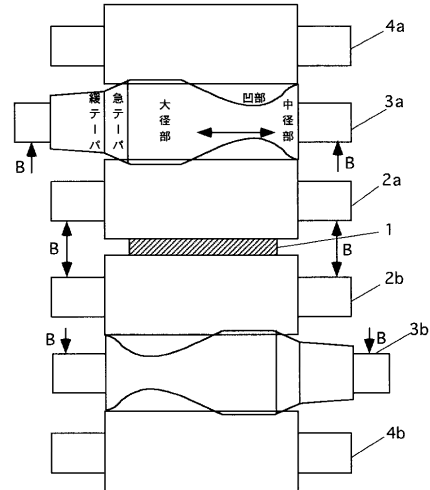
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 三上 昌夫

神奈川県横浜市磯子区新中原町 1 番地 石川島播磨重工業株式会社 技術研究所内

(72)発明者 口 誠寛

神奈川県横浜市磯子区新中原町 1 番地 石川島播磨重工業株式会社 技術研究所内

審査官 小谷内 章

(56)参考文献 特開平 1 1 - 0 5 7 8 2 1 (J P , A)

特開平 0 9 - 0 3 8 7 0 5 (J P , A)

特開昭 6 1 - 0 8 6 0 0 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

B21B 13/14

B21B 27/02

B21B 29/00

B21B 31/18