

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6474308号
(P6474308)

(45) 発行日 平成31年2月27日(2019.2.27)

(24) 登録日 平成31年2月8日(2019.2.8)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 1 D 53/30 (2006.01) B 2 1 D 53/30 D
B 2 1 H 1/10 (2006.01) B 2 1 H 1/10

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-91615 (P2015-91615)	(73) 特許権者	391006430 中央精機株式会社 愛知県安城市尾崎町丸田1番地7
(22) 出願日	平成27年4月28日(2015.4.28)	(74) 代理人	100115233 弁理士 樋口 俊一
(65) 公開番号	特開2016-203242 (P2016-203242A)	(72) 発明者	片淵 正人 愛知県安城市尾崎町丸田1番地7 中央精機株式会社内
(43) 公開日	平成28年12月8日(2016.12.8)	審査官	豊島 唯
審査請求日	平成30年3月2日(2018.3.2)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車用ホイールリムの製造装置及び製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

環状のリムワークをリムワーク外周側に配置した第1ロール型とリムワーク内周側に配置した第2ロール型との双方を用いてロール成形するための、自動車用ホイールリムの製造装置であって、

前記第1ロール型を回転駆動する第1駆動機構と、

前記第2ロール型を回転駆動する第2駆動機構と、

前記第1ロール型及び前記第2ロール型の少なくとも一方をこれら2つのロール型間の間隔の調整方向に駆動する間隔調整用サーボモータと、

前記第1ロール型及び前記第2ロール型のうちの少なくとも一方のロール型のロール成形初期からの総回転角と前記第1ロール型及び前記第2ロール型間の間隔に関するパラメータとについて予め定められた相関に基づいて、前記パラメータが前記総回転角に応じた目標値になるように前記間隔調整用サーボモータをフィードバック制御する制御装置と、を含む、自動車用ホイールリムの製造装置。

【請求項2】

請求項1に記載の、自動車用ホイールリムの製造装置であって、

前記第1駆動機構は、前記第1ロール型と一体回転する第1モータ軸の回転角を検出可能に構成された第1の回転駆動用サーボモータを備え、

前記第2駆動機構は、前記第2ロール型と一体回転する第2モータ軸の回転角を検出可能に構成された第2の回転駆動用サーボモータを備え、

前記制御装置は、前記間隔調整用サーボモータのフィードバック制御の際、前記第1の回転駆動用サーボモータによって検出された前記第1モータ軸の回転角及び前記第2の回転駆動用サーボモータによって検出された前記第2モータ軸の回転角の少なくとも一方を用いて前記総回転角を導出する、自動車用ホイールリムの製造装置。

【請求項3】

環状のリムワークをリムワーク外周側に配置した第1ロール型とリムワーク内周側に配置した第2ロール型との双方を用いてロール成形する工程を含む、自動車用ホイールリムの製造方法であって、

前記ロール成形時に前記第1ロール型及び前記第2ロール型のそれぞれを回転させつつ前記リムワークを前記第1ロール型及び前記第2ロール型によって挟み込んだ状態で前記第1ロール型及び前記第2ロール型の少なくとも一方を間隔調整用サーボモータによってこれら2つのロール型間の間隔の調整方向に駆動するとともに、前記第1ロール型及び前記第2ロール型のうちの少なくとも一方のロール型のロール成形初期からの総回転角と前記第1ロール型及び前記第2ロール型間の間隔に関するパラメータとについて予め定められた相関に基づいて、前記パラメータが前記総回転角に応じた目標値になるように前記間隔調整用サーボモータをフィードバック制御する、自動車用ホイールリムの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車用ホイールリムを製造する技術に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来から、環状のリムワークをリムワーク外周側及びリムワーク内周側のそれぞれに配置したロール型を用いてロール成形する技術が知られている。この種の技術の一例が下記の特許文献1、2に開示されている。特許文献1に開示の技術によれば、リムワーク外周側に配置したトップロール型（単に、「トップロール」ともいう）とリムワーク内周側に配置したボトムロール型（単に、「ボトムロール」ともいう）とを用いたロール成形において、各ロール型の最適な加圧条件及び回転条件に合うように加圧及び回転が制御される。特許文献2に開示の技術によれば、リムワーク外周側に配置したトップロール型とリムワーク内周側に配置したボトムロール型とを用いたロール成形において、ボトムロール型に対するトップロール型の位置に応じて少なくとも一方のロール型の回転数が制御される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開昭58-93535号公報

【特許文献2】特開平2-80143号公報

【発明の概要】

【0004】

ところで、上記のロール成形では、トップロール型とボトムロール型とによってリムワークの内外周を挟み付けた状態で挟み付ける力を増やす際に、両ロール型間の間隔が徐々に縮まるように両ロール型の位置が制御される。この制御によれば、挟み付ける力が大きくなると各ロール型はリムワークから受ける抵抗によってその回転数が低下することが想定される。従って、各ロール型の回転数が低下したにもかかわらず両ロール型間の間隔が縮まった場合には、リムワークがその周方向に局部的な荷重を受けることによってリムワークの周方向に凹凸が形成される。その結果、リムワーク同士の寸法にバラツキが生じるためリムワークのロール成形を安定して行う妨げに成り得る。

40

【0005】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的の1つは、自動車用ホイールリムの製造において環状のリムワークのロール成形を安定して行うのに有効な技術を提供

50

することである。

【0006】

上記目的を達成するために、本発明にかかる自動車用ホイールリムの製造装置(100)は、環状のリムワーク(W)をリムワーク外周側に配置した第1ロール型(150)とリムワーク内周側に配置した第2ロール型(160)との双方を用いてロール成形するための製造装置である。この製造装置(100)は、第1駆動機構(120)、第2駆動機構(130, 140)、間隔調整用サーボモータ(110)及び制御装置(170)を備えることを特徴とする。第1駆動機構(120)は、第1ロール型(150)を回転駆動する。第2駆動機構(130, 140)は、第2ロール型(160)を回転駆動する。間隔調整用サーボモータ(110)は、第1ロール型(150)及び第2ロール型(160)の少なくとも一方をこれら2つのロール型間の間隔(「距離」或いは「隙間」ともいう)の調整方向に駆動する。制御装置(170)は、第1ロール型(150)及び第2ロール型(160)のうちの少なくとも一方のロール型のロール成形初期からの総回転角と第1ロール型(150)及び第2ロール型(160)間の間隔に関するパラメータとについて予め定められた相関(MP1)に基づいて、そのパラメータが総回転角に応じた目標値になるように間隔調整用サーボモータ(110)をフィードバック制御する。ここでいう「パラメータ」として典型的には、第1ロール型(150)及び第2ロール型(160)間の間隔や、第1ロール型(150)と第2ロール型(160)との相対位置(例えば、第1ロール型(150)及び第2ロール型(160)の少なくとも一方のロール型の位置)が挙げられる。

10

20

【0007】

上記の製造装置によれば、第1ロール型及び第2ロール型の少なくとも一方のロール型の総回転角に応じて両ロール型間の間隔を適正な値に制御することができる。これにより、両ロール型間の間隔を必要以上に狭くし過ぎることによって、両ロール型の回転数が低下するのを抑制できる。この場合、両ロール型間の間隔が両ロール型の回転数の低下と無関係に縮まることがない。その結果、リムワークがその周方向に局部的な荷重を受けてリムワークの周方向に凹凸が形成されるのを抑制でき、リムワーク同士の寸法のバラツキを抑えることでリムワークのロール成形を安定して行うことが可能になる。

【0008】

本発明では、上記の第1駆動機構(120)は、第1ロール型(150)と一体回転する第1モータ軸(121)の回転角を検出可能に構成された第1の回転駆動用サーボモータ(120)を備え、第2駆動機構(130, 140)は、第2ロール型(160)と一体回転する第2モータ軸(131, 141)の回転角を検出可能に構成された第2の回転駆動用サーボモータ(130, 140)を備えるのが好ましい。更に、制御装置(170)は、間隔調整用サーボモータ(110)のフィードバック制御の際、第1の回転駆動用サーボモータ(120)によって検出された第1モータ軸(121)の回転角及び第2の回転駆動用サーボモータ(130, 140)によって検出された第2モータ軸(131, 141)の回転角の少なくとも一方を用いて総回転角を導出するのが好ましい。

30

【0009】

この製造装置によれば、第1ロール型及び第2ロール型のうちの少なくとも一方のロール型の総回転角を導出するのに、モータ軸の回転角を検出する位置検出手段が搭載された間隔調整用サーボモータを用いるため、位置検出手段を別途設ける必要がなく、構造的にシンプルで且つ装置コストの安価なシステムを構築することが可能になる。また、トップロール型及びボトムロール型の駆動制御に間隔調整用サーボモータを用いることによって、トップロール型及びボトムロール型のそれぞれの回転位置及び回転数を高精度で制御し、且つトップロール型及びボトムロール型のそれぞれについて加減速を速やかに行うことができる。その結果、リムワークのロール成形に要する加工時間(サイクルタイム)を短く抑えることが可能になる。

40

【0010】

上記目的を達成するために、本発明にかかる自動車用ホイールリムの製造方法は、環状

50

のリムワーク(W)をリムワーク外周側に配置した第1ロール型(150)とリムワーク内周側に配置した第2ロール型(160)との双方を用いてロール成形する工程を含む。この製造方法では、ロール成形時に第1ロール型(150)及び第2ロール型(160)のそれぞれを回転させつつリムワーク(W)を第1ロール型(150)及び第2ロール型(160)によって挟み込んだ状態で第1ロール型(150)及び第2ロール型(160)の少なくとも一方を間隔調整用サーボモータ(110)によってこれら2つのロール型の間隔の調整方向に駆動するとともに、第1ロール型(150)及び第2ロール型(160)のうちの少なくとも一方のロール型のロール成形初期からの総回転角と第1ロール型(150)及び第2ロール型(160)間の間隔に関するパラメータとについて予め定められた相関(MP1)に基づいて、そのパラメータが総回転角に応じた目標値になるように間隔調整用サーボモータ(110)をフィードバック制御する。

10

【0011】

上記の製造方法によれば、第1ロール型及び第2ロール型の少なくとも一方のロール型の総回転角に応じて両ロール型間の間隔を適正な値に制御することができる結果、リムワークのロール成形を安定して行うことが可能になる。

【0012】

尚、上記説明においては、発明の理解を助けるために、実施形態に対応する発明の構成に対して、実施形態で用いた符号を括弧書きで添えているが、発明の各構成要件は前記符号によって規定される実施形態に限定されるものではない。

【発明の効果】

20

【0013】

以上のように、本発明によれば、自動車用ホイールリムの製造において環状のリムワークのロール成形を安定して行うことが可能になった。

【図面の簡単な説明】**【0014】**

【図1】図1は、自動車用ホイールリムの製造装置としてのロール成形装置の概要を模式的に示す図である。

【図2】図2は、トップロール型及びボトムロール型によって挟み込まれたリムワークの断面構造を示す図である。

【図3】図3は、図1中のロール成形装置を用いたロール成形方法のフローチャートを示す図である。

30

【発明を実施するための形態】**【0015】**

以下、本発明の自動車用ホイールリム(以下、単に「ホイールリム」ともいう)を製造するためのホイールリム製造装置の一実施形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。尚、当該図面では、ホイールリム製造装置の上下方向(垂直方向)を矢印Xで示し、ホイールリム製造装置の左右方向(水平方向)を矢印Yで示している。

【0016】

図1に示されるように、ホイールリム製造装置としてのロール成形装置100は、複数の構成要素が組み付けられる金属製のフレーム部材101を備えている。フレーム部材101は、載置面M上に載置されるベース101aと、ベース101aの上方に配置された上部支持台101bと、ベース101aと上部支持台101bとを連結するガイドフレーム101cと、を備えている。ガイドフレーム101cは、ベース101aと上部支持台101bとの間に配置された可動支持台102を上下方向Xにガイド可能に構成されている。

40

【0017】

上部支持台101bには、第3サーボモータ110が固定されている。この第3サーボモータ110のモータ軸111に固定された駆動ギヤ112は、モータ軸111と平行状に延在する動力伝達軸114に固定された被動ギヤ113と係合している。動力伝達軸114は、ベアリング115を介して上部支持台101bに軸回り回転可能に支持されてい

50

る。動力伝達軸 114 の下部には、螺旋状のねじ山からなる雄ネジ部 116 が設けられる一方で、可動支持台 102 の上面に固定されたブラケット 103 の貫通穴には、動力伝達軸 114 の雄ネジ部 116 と螺合する雌ネジ部 104 が設けられている。雌ネジ部 104 及び雄ネジ部 116 は、雌ネジ部 104 と雄ネジ部 116 との間に充填された図示しない複数の鋼球とともに、動力伝達軸 114 をブラケット 103 に対して上下方向 X に摺動させる構造、所謂「ボールネジ機構」を構成する。このボールネジ機構によれば、鋼球のころがり運動を利用して摩擦抵抗を抑えることにより動力伝達軸 114 が円滑に摺動する動作を実現することができる。

【0018】

このボールネジ機構によれば、第 3 サーボモータ 110 が駆動ギヤ 112 及び被動ギヤ 113 を介して動力伝達軸 114 を軸回転させることによって、可動支持台 102 が上下方向 X に移動する。例えば、モータ軸 111 が所定方向に回転するように第 3 サーボモータ 110 が制御された場合に可動支持台 102 が上昇動作する。これに対して、モータ軸 111 が所定方向と逆方向に回転するように第 3 サーボモータ 110 が制御された場合に可動支持台 102 が下降動作する。即ち、第 3 サーボモータ 110 による駆動ギヤ 112 の回転運動は、被動ギヤ 113 及び動力伝達軸 114 を介して、可動支持台 102 の上下方向 X の直線的な昇降運動に変換される。

【0019】

第 3 サーボモータ 110 は、モータ軸 111 の回転角（モータ回転位置）の検出が可能なエンコーダ 110a を搭載したサーボ機構式の電動モータとして構成されている。従って、第 3 サーボモータ 110 は、エンコーダ 110a による検出情報を制御装置 170 に出力するとともに、制御装置 170 から出力される制御信号によって駆動制御される。具体的には、第 3 サーボモータ 110 の開始及び停止のタイミング、回転方向、回転速度等の制御パラメータが制御装置 170 によって制御される。制御装置 170 は、検出信号や制御信号の入出力のための出力手段、情報の演算を行うための演算処理手段（CPU）、入力信号や演算結果を記憶するための記憶手段（メモリ）等を備える既知の制御装置として構成される。この制御装置 170 が本発明の「制御装置」に相当する。制御装置 170 は、駆動ギヤ 112 と被動ギヤ 113 とのギヤ比、及びねじ山 116 のピッチ間距離、第 3 サーボモータ 110 の回転角と後述のトップロール型 150 の上下方向 X の昇降位置との相関を示す初期情報を予め記憶しておくことによって、第 3 サーボモータ 110 のモータ回転角からトップロール型 150 の昇降位置を一義的に導出することができる。要するに、第 3 サーボモータ 110 のエンコーダ 110a は、トップロール型 150 の昇降位置を間接的に導出して制御装置 170 に出力する機能を果たす。

【0020】

可動支持台 102 の下面には、第 1 ロール型であるトップロール型（単に、「トップロール」ともいう）150 の回転軸 151 を軸回り回転可能に支持する支持アーム 105 と、回転軸 151 に同軸状に連結されたモータ軸 121 を備える第 1 サーボモータ 120 と、が固定されている。モータ軸 121 は、トップロール型 150 と一体回転するように構成されており、第 1 サーボモータ 120 が作動することによってトップロール型 150 がモータ軸 121 とともに軸回り回転する。第 1 サーボモータ 120 は、トップロール型 150 を回転駆動する回転駆動用サーボモータであり、本発明の「第 1 駆動機構（第 1 の回転駆動用サーボモータ）」を構成している。この第 1 サーボモータ 120 は、第 3 サーボモータ 110 と同様に、モータ軸 121 の回転角（モータ回転位置）の検出が可能なエンコーダ 120a を搭載したサーボ機構式の電動モータとして構成されている。従って、第 1 サーボモータ 120 は、エンコーダ 120a による検出情報を制御装置 170 に出力するとともに、制御装置 170 から出力される制御信号によって駆動制御される。トップロール型 150 は、環状のリムワーク W のロール成形に用いる円柱状の金属部材であり、リムワーク W のリムワーク外周側に配置される。リムワーク W は、ホイールリムが形成される前の円筒状の金属部材であり、典型的には金属板片を環状に丸めた後の板両端を突き合わせて溶接することによって形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

ベース 1 0 1 a の上面には、第 2 A サーボモータ 1 3 0 を左右方向 Y にスライド可能に支持する可動装置 1 3 2 と、第 2 B サーボモータ 1 4 0 を左右方向 Y にスライド可能に支持する可動装置 1 4 2 と、が互いに左右方向 Y に離間した状態で設けられている。可動装置 1 3 2 は、第 2 A サーボモータ 1 3 0 の左右方向 Y のスライド位置に関する情報を制御装置 1 7 0 に出力するとともに、制御装置 1 7 0 から出力される制御信号によって第 2 A サーボモータ 1 3 0 を左右方向 Y に駆動する。この可動装置 1 3 2 によれば、第 2 A サーボモータ 1 3 0 が図 1 中の第 1 位置（実線で示されるロール加工位置）と第 2 位置（二点鎖線で示される退避位置）との間で直線的に移動することができる。可動装置 1 4 2 は、可動装置 1 3 2 と同様に、第 2 B サーボモータ 1 4 0 の左右方向 Y のスライド位置に関する情報を制御装置 1 7 0 に出力するとともに、制御装置 1 7 0 から出力される制御信号によって第 2 B サーボモータ 1 4 0 を左右方向 Y に駆動する。この可動装置 1 4 2 によれば、第 2 B サーボモータ 1 4 0 が図 1 中の第 1 位置（実線で示されるロール加工位置）と第 2 位置（二点鎖線で示される退避位置）との間で直線的に移動することができる。

10

【 0 0 2 2 】

第 2 A サーボモータ 1 3 0 のモータ軸 1 3 1 には、第 2 ロール型であるボトムロール型（単に、「ボトムロール」ともいう）1 6 0 の左側領域を構成する左側分割ボトムロール 1 6 1 が固定されている。同様に、第 2 B サーボモータ 1 4 0 のモータ軸 1 4 1 にはボトムロール型 1 6 0 の右側領域を構成する右側分割ボトムロール 1 6 2 が固定されている。第 2 A サーボモータ 1 3 0 がその第 2 位置にあるとき、左側分割ボトムロール 1 6 1 は、モータ軸 1 3 1 によって片持状に支持される。第 2 B サーボモータ 1 4 0 がその第 2 位置にあるとき、右側分割ボトムロール 1 6 2 は、モータ軸 1 4 1 によって片持状に支持される。これに対して、可動装置 1 3 2 , 1 4 2 によって左側分割ボトムロール 1 6 1 及び右側分割ボトムロール 1 6 2 が互いに近接してそれぞれの第 1 位置に設定されると、対向面同士が突き合せられて係合することによってトップロール型 1 5 0 に対向配置されるボトムロール型 1 6 0 が形成される。この場合、ボトムロール型 1 6 0 は、左右分割式（左右分離式）のロール型であり、モータ軸 1 3 1 及びモータ軸 1 4 1 の双方によって両持状に支持される。モータ軸 1 3 1 , 1 4 1 は、ボトムロール型 1 6 0 と一体回転するように構成されており、サーボモータ 1 3 0 , 1 4 0 が作動することによってボトムロール型 1 6 0 がモータ軸 1 3 1 , 1 4 1 とともに軸回り回転する。第 2 A サーボモータ 1 3 0 及び第 2 B サーボモータ 1 4 0 は、ボトムロール型 1 6 0 を回転駆動する回転駆動用サーボモータであり、本発明の「第 2 駆動機構（第 2 の回転駆動用サーボモータ）」を構成している。ボトムロール型 1 6 0 は、リムワーク W のロール成形に用いる円柱状の金属部材であり、リムワーク W のリムワーク内周側に配置される。

20

30

【 0 0 2 3 】

サーボモータ 1 3 0 , 1 4 0 は、前記のサーボモータ 1 1 0 , 1 2 0 と同様に、それぞれがモータ軸 1 3 1 , 1 4 1 の回転角（モータ回転位置）の検出が可能なエンコーダ 1 3 0 a , 1 4 0 a を搭載したサーボ機構式の電動モータとして構成されている。このため、第 2 A サーボモータ 1 3 0 は、エンコーダ 1 3 0 a による検出情報を制御装置 1 7 0 に出力するとともに、制御装置 1 7 0 から出力される制御信号によって駆動制御される。同様に、第 2 B サーボモータ 1 4 0 は、エンコーダ 1 4 0 a による検出情報を制御装置 1 7 0 に出力するとともに、制御装置 1 7 0 から出力される制御信号によって駆動制御される。

40

【 0 0 2 4 】

リムワーク W のロール成形時においては、左側分割ボトムロール 1 6 1 及び右側分割ボトムロール 1 6 2 が互いに同方向且つ同速度で回転するように、第 2 A サーボモータ 1 3 0 及び第 2 B サーボモータ 1 4 0 が制御される。この場合、第 3 サーボモータ 1 3 0 のエンコーダ 1 3 0 a によって検出された回転数と第 2 B サーボモータ 1 4 0 のエンコーダ 1 4 0 a によって検出された回転数との双方が一致するように、第 2 A サーボモータ 1 3 0 及び第 2 B サーボモータ 1 4 0 がフィードバック制御される。これにより、左側分割ボトムロール 1 6 1 及び右側分割ボトムロール 1 6 2 によって形成されたボトムロール型 1 6

50

0 が回転する、更に、リムワークWのロール成形時において、トップロール型150がボトムロール型160と逆方向且つ同速度で回転するように第1サーボモータ120が制御される。この場合、例えば第2Aサーボモータ130のエンコーダ130aによって検出された回転数と第1サーボモータ120のエンコーダ120aによって検出された回転数との双方が一致するように、第1サーボモータ120がフィードバック制御される。

【0025】

次に、上記構成のロール成形装置100を用いたホイールリムの製造方法について図1に加えて図2及び図3を参照しつつ説明する。この製造方法には、フレア加工を行う工程と、複数段階（典型的には三段階）のロール成形（「ロール加工」ともいう）を行う工程とが含まれている。フレア加工は、公知の加工技術であり詳細な説明は省略するが、金属製の円筒形素体の両端開口縁を切頭円錐形状の一对のフレア加工型によって挟み込んで加圧する技術である。このフレア加工によって得られた環状のリムワークWに複数段階のロール成形が施されることによって、徐々にホイールリム形状が整えられて板ヒケやシワ等の発生が抑制される。

【0026】

複数段階のロール成形のうちのそれぞれにおいて、特に図2が参照されるように、リムワークWをリムワーク外周側に配置したトップロール型150とリムワーク内周側に配置したボトムロール型160（左側分割ボトムロール161及び右側分割ボトムロール162によって一体状に形成されたボトムロール型）との双方によって挟み込んだ状態でトップロール型150及びボトムロール型160のそれぞれを逆方向に回転させる。このとき、図2中の矢印で示されるように、トップロール型150をボトムロール型160に近づけるように第3サーボモータ110によってこれら2つのロール型150、160間の間隔（「距離」或いは「隙間」ともいう）の調整方向（上下方向X）に駆動する。第3サーボモータ110はトップロール型150を両ロール型150、160間の間隔（ロール間隔）dの調整方向（上下方向X）に駆動する間隔調整用の電動モータであり、可動支持台102が下降動作するように第3サーボモータ110が制御されることによって間隔dが徐々に小さくなるように調整される。ここでいう第3サーボモータ110が本発明の「間隔調整用サーボモータ」に相当する。この場合、リムワークWは、そのリムワーク外周面Waがトップロール型150の型表面の形状に倣い、且つそのリムワーク内周面Wbがボトムロール型160の型表面の形状に倣うようにして圧延される。その結果、所望の形状寸法に整えられたホイールリムが得られる。

【0027】

各ロール成形では、トップロール型150とボトムロール型160とによってリムワークWのリムワーク外周面Wa及びリムワーク内周面Wbを挟み付けた状態で挟み付ける力を増やす際には、両ロール型150、160間の間隔dが徐々に縮まるようにトップロール型150の位置が制御される。或いは、挟み付ける力を減らす際には、両ロール型150、160間の間隔dが徐々に増えるようにトップロール型150の位置が制御される。

【0028】

ところで、間隔dを縮める制御によれば、挟み付ける力が大きくなると各ロール型はリムワークWから受ける抵抗によってその回転数（単位時間当たりの回転角の変化量）が低下する。従って、各ロール型の回転数が低下したにもかかわらず両ロール型150、160間の間隔dが縮まった場合には、リムワークWがその周方向に局部的な荷重を受けることによってリムワークWに周方向の凹凸が形成される。その結果、リムワークWのロール成形を安定して行う妨げに成り得る。

【0029】

そこで、本実施の形態では、制御装置170は、ロール成形時に各ロール型の回転数を適正回転数に調整するために、先ずトップロール型150のロール成形開始時からの総回転角（トップロール型150の絶対回転角）と両ロール型150、160間の適正な間隔dに関するパラメータとの相関を予め設定する。そして、制御装置170は、適正な間隔dに対応したパラメータの目標値が実現されるように第3サーボモータ110をフィード

10

20

30

40

50

バック制御する。ここでいう「適正な間隔 d 」とは、ロール成形初期にトップロール型 150 をボトムロール型 160 に向けて下降させる際にトップロール型 150 の回転数がボトムロール型 160 に比べて大幅に低下したり、ロール成形後期にトップロール型 150 をボトムロール型 160 から離すように上昇させる際にトップロール型 150 の回転数がボトムロール型 160 に比べて大幅に上昇したりする現象を抑制するのに有効な間隔として定義される。または、ここでいう「適正な間隔 d 」とは、ロール成形初期にトップロール型 150 をボトムロール型 160 に向けて下降させる際にトップロール型 150 の回転数が予め想定している回転数に比べて大幅に低下したり、ロール成形後期にトップロール型 150 をボトムロール型 160 から離すように上昇させる際にトップロール型 150 の回転数が予め想定している回転数に比べて大幅に上昇したりする現象を抑制するのに有効な間隔として定義される。このときのロール成形方法の一例を、図 3 を参照しつつ説明する。尚、以下の説明では、便宜上、制御主体である制御装置 170 の記載を省略している。

10

【0030】

図 3 に示されるように、ステップ S101 においてロール成形の開始を検出したことを条件にしてステップ S102 にすすむ。ステップ 102 では、トップロール型 150 の総回転角 θ を検出する。この場合、トップロール型 150 の総回転角 θ は、第 1 サーボモータ 120 のエンコーダ 120a を用いて検出されたモータ軸 121 の回転角から導出される。ステップ S103 では、ステップ 102 で検出した総回転角 θ に対応した、トップロール型 150 の適正な昇降位置、即ち目標とするべき目標昇降位置 P_t を、制御装置 170 の記憶手段（メモリ）に記憶された所定のマップ MP1 に基づいて決定する。このマップ MP1 は、トップロール型 150 の総回転角とトップロール型 150 の昇降位置との間の相関を示すものである。このマップ MP1 は、運転条件等に応じて複数のマッピングデータの中から最適なものが適宜に抽出される。このマップ MP1 によれば、トップロール型 150 の回転角の変化に連動（「同期」ともいう）してトップロール型 150 の昇降位置が変化する。この場合、トップロール型 150 の昇降位置は、第 2 A サーボモータ 130 のモータ軸 131 或いは第 2 B サーボモータ 140 のモータ軸 141 の位置に対する第 1 サーボモータ 120 のモータ軸 121 の位置となる。本実施の形態のロール成形装置 100 では、上下方向 X についてはボトムロール型 160 の位置が固定されており、トップロール型 150 及びボトムロール型 160 のうちトップロール型 150 のみの昇降位置が調整される。従って、トップロール型 150 の昇降位置は、両ロール型 150, 160 間の間隔 d に対応しており、当該間隔 d に関するパラメータである。

20

30

【0031】

マップ MP1 において、ステップ S103 で検出した総回転角が例えば a であるときに目標昇降位置が P_{ta} に決定される。この場合、目標昇降位置 P_{ta} は、総回転角が a であるときの両ロール型 150, 160 間の間隔 d の最適値 d_a に対応している。従って、トップロール型 150 の総回転角 θ がわかっている状態でトップロール型 150 の昇降位置を目標昇降位置 P_{ta} に制御することができれば、両ロール型 150, 160 間の間隔 d を適正に制御できる。目標昇降位置 P_{ta} は、トップロール型 150 の総回転角 θ と最適な間隔 d との関係について予め設定された第 1 の相関、及び間隔 d とトップロール型 150 の昇降位置 P との関係について予め設定された第 2 の相関の双方に基づいて定められる。例えば、総回転角 θ a に対応した最適な間隔 d_a を第 1 の相関に基づいて導出する。次に、この間隔 d_a に対応したトップロール型 150 の昇降位置 P_a を第 2 の相関に基づいて導出する。導出したトップロール型 150 のこの昇降位置 P_a が目標昇降位置 P_{ta} となる。

40

【0032】

ステップ S104 では、トップロール型 150 の実際の昇降位置 P を検出する。ステップ S105 では、ステップ S104 で検出した昇降位置 P と目標昇降位置 P_t とを比較し、ステップ S106 において昇降位置 P が目標昇降位置 P_t に一致するように第 3 サーボモータ 110 を駆動制御する。この制御によれば、昇降位置 P が目標昇降位置 P_t に一致

50

するまでステップS 1 0 4 からステップS 1 0 6 までの一連の処理が繰り返される。即ち、トップロール型 1 5 0 の昇降位置 P が総回転角 に応じた目標値である目標昇降位置 P_t に追従するように第 3 サーボモータ 1 1 0 がフィードバック制御される。トップロール型 1 5 0 の昇降位置 P は、制御装置 1 7 0 の記憶手段（メモリ）に予め記憶された前述の初期情報を用いることによって、第 3 サーボモータ 1 1 0 のエンコーダ 1 1 0 a によって検出された回転数から間接的に導出される。この場合、第 3 サーボモータ 1 1 0 を用いたフィードバック制御を実行することによってマップ M P 1 に対する追従性を向上させることができる。

【 0 0 3 3 】

以上説明した本実施形態のロール成形装置 1 0 0 及びロール成形方法によれば、トップロール型 1 5 0 の総回転角に応じて両ロール型 1 5 0 , 1 6 0 間の間隔を適正な値に制御することができる。これにより、ロール成形初期にトップロール型 1 5 0 を必要以上に下降させ過ぎて、即ち両ロール型 1 5 0 , 1 6 0 間の間隔を必要以上に狭くし過ぎることによって、トップロール型 1 5 0 の回転数が低下するのを抑制できる。この場合、両ロール型 1 5 0 , 1 6 0 間の間隔がトップロール型 1 5 0 の回転数の低下と無関係に縮まることがない。その結果、リムワーク W がその周方向に局部的な荷重を受けてリムワーク W の周方向に凹凸が形成されるのを抑制でき、リムワーク W 同士の寸法のバラツキを抑えることでリムワーク W のロール成形を安定して行うことが可能になる。また、ロール成形後期にトップロール型 1 5 0 を必要以上に上昇させ過ぎて、即ち両ロール型 1 5 0 , 1 6 0 間の間隔を必要以上に増やし過ぎることによって、トップロール型 1 5 0 が空回りするのを抑制できる。

【 0 0 3 4 】

また、本実施形態では、トップロール型 1 5 0 の総回転角を導出するのに、モータ軸 1 2 1 の回転角を検出するエンコーダ（位置検出手段）1 2 0 a が搭載された第 1 サーボモータ 1 2 0 を用いるため、位置検出手段を別途設ける必要がなく、構造的にシンプルで且つ装置コストの安価なシステムを構築することが可能になる。また、トップロール型 1 5 0 及びボトムロール型 1 6 0 の駆動制御にサーボモータを用いることによって、トップロール型 1 5 0 及びボトムロール型 1 6 0 のそれぞれの回転位置及び回転数を高精度で制御し、且つトップロール型 1 5 0 及びボトムロール型 1 6 0 のそれぞれについて加減速を速やかに行うことができる。その結果、リムワーク W のロール成形に要する加工時間（サイクルタイム）を短く抑えることが可能になる。

【 0 0 3 5 】

本発明は、上記の典型的な実施形態のみに限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない限りにおいて種々の応用や変形が考えられる。例えば、上記実施の形態を応用した次の各形態を実施することもできる。

【 0 0 3 6 】

上記の実施形態では、ロール成形時にトップロール型 1 5 0 及びボトムロール型 1 6 0 のうちトップロール型 1 5 0 のみの昇降位置を調整する場合について記載したが、本発明では、トップロール型及びボトムロール型のうちの少なくとも一方のロール型の昇降位置を調整する構造を採用することができる。

【 0 0 3 7 】

上記の実施形態では、両ロール型 1 5 0 , 1 6 0 間の間隔に関するパラメータ（図 3 中のマップ M P 1 の縦軸）としてトップロール型 1 5 0 の昇降位置を用いる場合について記載したが、本発明では、このパラメータとしてトップロール型 1 5 0 の昇降位置以外のパラメータを用いることもできる。例えば、トップロール型 1 5 0 及びボトムロール型 1 6 0 のうちボトムロール型 1 6 0 のみの昇降位置が調整される構造では、当該パラメータとしてボトムロール型 1 6 0 の昇降位置を用いることができる。トップロール型 1 5 0 及びボトムロール型 1 6 0 の双方の昇降位置が調整される構造では、当該パラメータとして両ロール型 1 5 0 , 1 6 0 のそれぞれの昇降位置を用いることができる。また、当該パラメータとして両ロール型 1 5 0 , 1 6 0 間の間隔自体を用いることもできる。

【0038】

上記の実施形態では、ロール成形時にトップロール型150の総回転角を検出して第3サーボモータ110のフィードバック制御に用いる場合について記載したが、本発明では、トップロール型150の総回転角に代えてボトムロール型160の総回転角を検出して第3サーボモータ110のフィードバック制御に用いる構造を採用することもできる。

または、本発明では、ロール成形時にトップロール型150の総回転角及びボトムロール型160の総回転角を共に検出して第3サーボモータ110のフィードバック制御に用いる構造を採用することもできる。

【0039】

上記の実施形態では、トップロール型150及びボトムロール型160を共にサーボモータによって回転駆動する場合について記載したが、本発明では、これらトップロール型150及びボトムロール型160をサーボモータ以外の電動モータによって回転駆動する構造を採用することもできる。

10

【0040】

上記の実施形態では、ボトムロール型160として左側分割ボトムロール161及び右側分割ボトムロール162によって構成された左右分割式のロール型を用いる場合について記載したが、本発明では、ボトムロール型として1つのロール型を用いることもできる。また、本発明では、ボトムロール型として左右分割式のロール型を用いる場合、左右の分割ロールのそれぞれにサーボモータを割り当てる代わりに、左右の分割ロールのうちのいずれか一方のみにサーボモータを割り当てる構造を採用することができる。

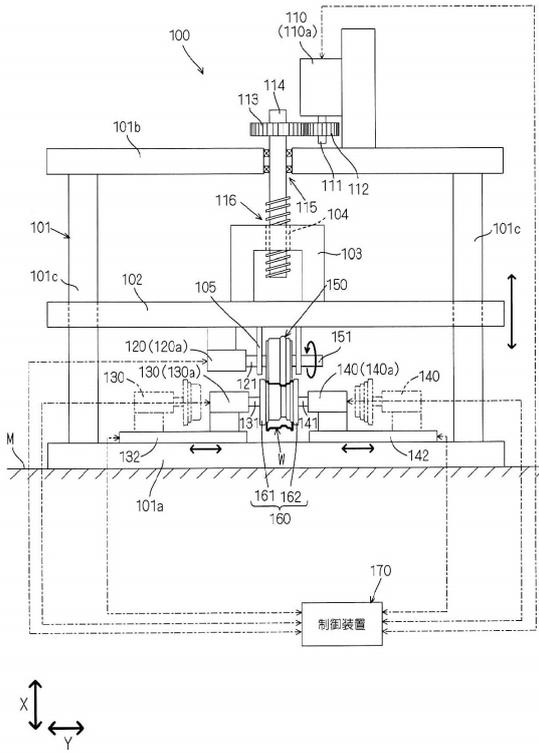
20

【符号の説明】

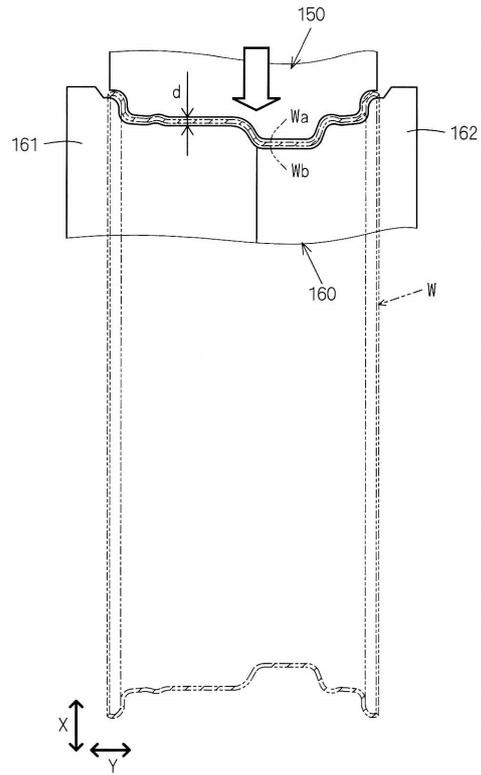
【0041】

100...ロール成形装置、110...第3サーボモータ、120...第1サーボモータ、130...第2Aサーボモータ、140...第2Bサーボモータ、150...トップロール型、160...ボトムロール、161...左側分割ボトムロール、162...右側分割ボトムロール、170...制御装置、W...リムワーク

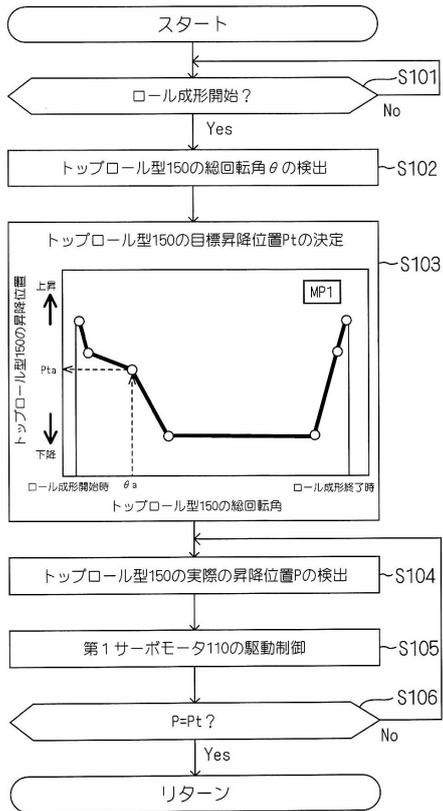
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭60-261625(JP,A)
特開2008-279469(JP,A)
特開昭58-093535(JP,A)
特開平3-110035(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21D 53/30
B21H 1/04 - 1/10
B60B 21/00
B21D 7/08
B21D 22/14