(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3832880号
(P3832880)
(45)発行日　平成18年10月11日(2006.10.11)　(24)登録日　平成18年7月28日(2006.7.28)

(51)Int.Cl.		F I		
C21D 9/00	(2006.01)	C21D	9/00	J
C21D 1/10	(2006.01)	C21D	1/10	E
C21D 9/28	(2006.01)	C21D	1/10	Y
C21D 11/00	(2006.01)	C21D	9/28	A
		C21D	9/28	B

請求項の数 3　(全 11 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平7-248277
(22)出願日　平成7年9月4日(1995.9.4)
(65)公開番号　特開平9-71819
(43)公開日　平成9年3月18日(1997.3.18)
審査請求日　平成13年12月25日(2001.12.25)

(73)特許権者　000208695
第一高周波工業株式会社
東京都中央区日本橋馬喰町１丁目６番２号
(74)代理人　100092679
弁理士　樋口　盛之助
(74)代理人　100065020
弁理士　小泉　良邦
(72)発明者　岸　原　重　樹
神奈川県川崎市川崎区殿町２丁目１７番８号　第一高周波工業株式会社　技術部内
(72)発明者　水　谷　賢　一
神奈川県川崎市川崎区殿町２丁目１７番８号　第一高周波工業株式会社　技術部内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】小径金属円柱材の熱処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

径が10mm以下で長さが1000mm以上の小径金属円柱材を長手方向に走行させ、熱処理ゾーンを通過させて1200℃前後の温度に加熱して行なう熱処理を施す方法であって、前記円柱材をその外周面が螺旋状に進む形で走行させるために該円柱材の周方向に対して夫々に角度が付くように配置された、当該円柱材を支える２個の薄型受けスキューローラと該受けスキューローラに載せられたその円柱材を押える薄型押えスキューローラとを有するスキューローラセットを、前記円柱材を走行させる方向に複数セット配置すると共に、上記スキューローラセットの間に熱処理手段を配置して熱処理ゾーンを形成し、該熱処理ゾーンの入側と出側に位置した押えスキューローラに駆動系を接続して入側駆動ローラ及び出側駆動ローラとし、かつ、上記入側駆動ローラと出側駆動ローラによる前記円柱材の駆動動作を別々に設定して制御するように構成した熱処理装置に前記小径金属円柱材を供し、前記入側と出側の駆動ローラに前記円柱材がかかっているときに、前記出側駆動ローラによる前記円柱材の駆動を前記入側駆動ローラによる駆動よりも速くするように前記駆動動作を制御することを特徴とする小径金属円柱材の熱処理方法。

【請求項２】

径が10mm以下で長さが1000mm以上の小径金属円柱材を長手方向に走行させ、熱処理ゾーンを通過させて1200℃前後の温度に加熱して行なう熱処理を施す方法であって、前記円柱材をその外周面が螺旋状に進む形で走行させるために該円柱材の周方向に対して夫々に角度が付くように配置された、当該円柱材を支える２個の薄型受けスキューローラと該受け

スキューローラに載せられたその円柱材を押える薄型押えスキューローラとを有するスキューローラセットを、前記円柱材を走行させる方向に複数セット配置すると共に、上記スキューローラセットの間に熱処理手段を配置して熱処理ゾーンを形成し、該熱処理ゾーンの入側と出側に位置した押えスキューローラに駆動系を接続して入側駆動ローラ及び出側駆動ローラとし、かつ、上記入側駆動ローラと出側駆動ローラによる前記円柱材の駆動動作を別々に設定して制御するように構成した熱処理装置に前記小径金属円柱材を供し、前記入側駆動ローラによる駆動でその円柱材の走行を開始させ、当該円柱材の先端が前記出側駆動ローラに差しかかると同時に入側駆動ローラによる前記円柱材の駆動を開放して、以後は出側駆動ローラのみの駆動でその円柱材を走行させるように前記駆動動作を制御することを特徴とする小径金属円柱材の熱処理方法。

【請求項３】

前記処理装置における熱処理ゾーン内の熱処理手段は、小径金属円柱材の急速加熱と温度保持のための、給電系に接続された誘導コイルと、該誘導コイルの後に配した急冷用の水噴射機構とを有する焼入れ手段である、請求項１又は２に記載の小径金属円柱材の熱処理方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、中実あるいは中空の小径金属円柱材（以下、「ワーク」という）を座屈や曲りを生じさせることなく高能率で熱処理するための装置による熱処理方法に関するものである。因に、上記ワークの典型例として、例えば10㎜以下の小径でありながらｍオーダ、例えば1000㎜以上の長さを有する精密機械シャフト用の丸鋼を挙げることができる。

【０００２】

【従来の技術】

従来、上記のような小径長尺のワークについても、一般的な大きさのワークと同様に、焼入れなどの熱処理がバッチ方式で行われてきた。上記のような小径長尺のワークは700～1200℃に及ぶ高温に加熱されると僅かな力で座屈し、又、加熱に続く冷却過程で曲りを生じやすい。これらの不具合を避けるために能率の低い作業を余儀なくされる結果、量産部材に見合ったコストダウンが図りにくい状況にあった。

【０００３】

本発明の発明者らは上記熱処理を低コストで行うことを目的として、ワークを長手方向に走行させて誘導加熱法などを利用した熱処理ゾーン中を通過させることにより、前記ワークを連続的に熱処理する移動処理方式に着目した。而して、スキューローラをワークの走行手段とする図１，図２に例示するような装置を製作し、移動方式で小径長尺の丸鋼をワークとしてその焼入れを行ったところ、高温に加熱されたワークが座屈する不具合が度々生じた。これは、ワークに駆動力を及ぼしている両側の駆動ローラ（フリーローラと同様スキュータイプである）から、両駆動ローラの間に位置する加熱中のワークに対して、ワークの熱膨張その他種々の要因に起因する長手方向の圧縮力が加わったためであり、しかも上記試験では、ワークの直径が10㎜と細く且つワークを加熱する区間が長かったため、変形抵抗が極度に低下しているワークが座屈しやすかったものと考えられる。

【０００４】

次に、上記と同様の焼入れ試験を、図１，図２の装置の中間の４つのフリーローラの押えローラを開放して行ったところ、走行中のワークに振れが生じ、これに起因すると見られる曲りが焼入れ製品に生じる傾向が加わった。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

上記試験を通して、座屈や曲りなどの変形の問題を除けば、図１，図２の装置によって所期の焼入れを高能率に実施できることが確認された。従って、本発明が解決しようとする課題は、上記のようなワークに対する焼入れを高能率で実施するに当り、上記試験におけるような変形を生じさせないようにワークを駆動し走行させることができる装置による

熱処理方法を提供することにある。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

本発明の発明者らは、上記課題を解決することを目的として鋭意研究を進め、本発明を完成したものである。即ち、本発明熱処理方法の構成は、径が10㎜以下で長さが1000㎜以上の小径金属円柱材を長手方向に走行させ、熱処理ゾーンを通過させて1200℃前後の温度に加熱して行なう熱処理を施す方法であって、前記円柱材をその外周面が螺旋状に進む形で走行させるために該円柱材の周方向に対して夫々に角度が付くように配置された、当該円柱材を支える２個の薄型受けスキューローラと該受けスキューローラに載せられたその円柱材を押える薄型押えスキューローラとを有するスキューローラセットを、前記円柱材を走行させる方向に複数セット配置すると共に、上記スキューローラセットの間に熱処理手段を配置して熱処理ゾーンを形成し、該熱処理ゾーンの入側と出側に位置した押えスキューローラに駆動系を接続して入側駆動ローラ及び出側駆動ローラとし、かつ、上記入側駆動ローラと出側駆動ローラによる前記円柱材の駆動動作を別々に設定して制御するように構成した熱処理装置に前記小径金属円柱材を供し、前記入側と出側の駆動ローラに前記円柱材がかかっているときに、前記出側駆動ローラによる前記円柱材の駆動を前記入側駆動ローラによる駆動よりも速くするように前記駆動動作を制御することを特徴とするものであり、本発明熱処理方法の他の構成は、上記の熱処理装置に前記小径金属円柱材を供し、前記入側駆動ローラによる駆動でその円柱材の走行を開始させ、当該円柱材の先端が前記出側駆動ローラに差しかかると同時に入側駆動ローラによる前記円柱材の駆動を開放して、以後は出側駆動ローラのみの駆動でその円柱材を走行させるように前記駆動動作を制御することを特徴とするものである。

【０００７】

本発明において、ワークの走行を当該ワークを回転させながら行うようにしたのは、ワークに対する熱処理効果を周方向にも均一化して、周方向の熱歪の偏倚による曲りを防止するためである。本発明では、ワークを回転走行させる手段としてスキューローラ方式を採用した。ここで、スキューローラは、走行させるべきワークの周方向に対して角度（スキュー角）をつけて配した複数の薄型ローラであり、このローラによって、ワークの外周面が螺旋状に進む形で当該ワークを走行させることができる。

【０００８】

また、スキューローラ方式を採用したのは、設備構成が簡素であって、熱処理手段他の設備要素との取合いが容易であり、又、ワークを次々に送り込んで能率のよい操業を行うのに適しているからである。

【０００９】

スキューローラは、通常２個１組の受けローラを複数セット連ねて用いられることが多いが、本発明においては小径長尺のワークを振れが生じないよう走行させる必要があることから、上記受けローラに載せられたワークを更に押えローラによって押えて振れを防止する構成としている。

【００１０】

本発明では、上記の受けローラと押えローラから成るスキューローラセットをワークを走行させる方向に複数セット連ねて配置し、各ローラセット間に必要な熱処理手段を配置した。即ち、図１，図２に示すように、本発明装置の一例を、高級鋼を焼入れするための熱処理装置として構成し、加熱と温度保持のために誘導加熱用の誘導コイルを長い区間に亘って配置すると共に、その後にワーク急冷のため水噴射機構を冷却手段として配置し熱処理ゾーンを形成している。ここで、本発明における加熱手段は上記誘導加熱法に限定されるものではなく、ガスバーナ加熱等も採用しうるが、所定温度への急速加熱及び必要な温度保持を高能率・高精度で行える誘導加熱法の採用が望ましい。

【００１１】

複数セット配置した上記スキューローラセットのうち、熱処理ゾーンの前後に位置するスキューローラセットの夫々１セットの押えローラに駆動系を接続して入側駆動ローラ及

び出側駆動ローラとし、熱処理ゾーンへのワークの送り込みと該ゾーンからの送り出しを行わせる。ここで、両駆動ローラの配置間隔は、当然ながら走行させるワークの全長より短かいスパンで配置しなければならず、また、上記両駆動ローラの間には、ワークに撓みや振れが生じない間隔となる複数のスキューローラセットを配置することが必要であり、種々のワーク径や熱処理パターンを広くカバーできる配置間隔とすることが望ましい。上記一連の施策により、撓みや振れによる製品の曲りは回避される。両駆動ローラの両外側に配置するスキューローラセット（図示せず）についても同様である。なお、駆動ローラは、熱処理ゾーンの前後に設けたものに加えて、更にその両外側あるいは内側に適宜増設してもよい。

【００１２】

本発明において、駆動ローラの駆動動作をワークの入側と出側において別々に設定して制御できるようにしたのは、入出側双方の駆動ローラにワークがかかっているときに、種々の要因によりワークに加わる長手方向の圧縮力を調整して、熱処理ゾーン内にあるワークが座屈しないようにするためである。ここで、入出側双方の駆動ローラにワークがかかっている状況は、１本のワークに関して生じるばかりでなく、連なって走行する２本のワークに出側及び入側の駆動ローラが夫々かかる形でも生じるが、この場合においても、ワークには長手方向圧縮力が加わりうるのである。なお、前述のように駆動ローラを増設した場合、増設された駆動ローラについても、必要に応じて駆動動作を別々に設定して制御できようにすることが望ましい。

【００１３】

駆動ローラに接続する駆動系の種類は限定されるものではないが、動作設定の自由度，精度ならびに制御のしやすさにおいて、交流あるいは直流で動作する電動式のモータが適している。モータなどの動作の設定，制御は常法によればよい。

【００１４】

上述の熱処理装置によってワークの熱処理を行うに際して、ワークに長手方向の圧縮力が加わらないようにするための具体的な手段として、本発明では、前記入側及び出側駆動ローラの駆動動作を下記のように設定するものである。

【００１５】

即ち、上記手段としてなされた上記熱処理装置における駆動ローラの第一の駆動方法の構成は、出側駆動ローラによるワークの駆動を入側駆動ローラによる駆動よりも速くして、双方の駆動ローラにワークがかかっているときにワークに加わる、主として熱膨張に起因する長手方向の圧縮歪を解放しながらワークを走行させることを特徴とするものである。即ち、この方法は、ワークに長手方向の圧縮力が加わる最大の要因は、両駆動ローラ間でワークの加熱により生じる熱膨張歪であるから、少なくともこの熱膨張による長さ増に応じた速度増分を、出側駆動ローラによる駆動を速くして上記圧縮歪を解放してワークに圧縮力が加わらないようにし、座屈の発生を防止する方法である。

【００１６】

上記熱膨張による長さ増は、通常は、熱膨張が等方的であるとして文献データから求めた計算値とは一致せず、これより大であることが多いので、出側駆動ローラの速度増分設定は実験的に行うのがよい。更に、熱膨張歪の変動その他の要因による前記圧縮力の変動を見込んで、上記速度増分設定を実験的に求めた値より大きい値（1.5～３倍程度）とするのもよい。この場合、平均的にはワークに引張力が加わることになるが、圧縮力が加わる場合に比べて支障は少ない。しかし、ワークの伸長変形あるいは駆動ローラとワークのスリップにつながるほど過大な速度増分設定は好ましくないので、このように過大な設定を要する状況でなければ上記第一の駆動方法により前記座屈の問題は解消される。

【００１７】

上記装置における駆動ローラの第二の駆動方法の構成は、ワークの径が特に小であって走行が、引いては前記圧縮力が変動しやすく、しかも座屈も生じやすいような状況に対しても有効な手段となるものであって、入出側双方の駆動ローラにワークがかかっているときに入側，出側の駆動ローラのいずれか一方の駆動トルクを規制し、ワークに加わる長手

方向の圧縮力が熱処理ゾーン内にあるワークが座屈しない上限圧縮力を超えないようにしてワークを走行させることを特徴とする方法である。

【００１８】

上記の駆動トルクの規制は、モータをトルク規制駆動することにより行ってもよく、又はトルクリミッタを所望の数値に設定して行ってもよい。トルクリミッタによる場合はモータ電流規制方式、或は、クラッチ，スリップ方式のいずれでもよい。トルク規制駆動としなかった方の駆動ローラは通常の速度規制駆動とするのがよい。これによりワークはほぼ一定の速度で走行し、ワーク長手方向の熱処理効果の均一性が確保される。

【００１９】

ここで、駆動動作を仕分けた両駆動ローラによりワークを駆動する状況を図５により説明する。図５は入側駆動ローラをトルク規制モータ駆動とし、出側駆動ローラを速度規制モータ駆動として、駆動負荷が変動するワークを駆動する状況を模式的に示した速度－トルク線図であって、上記駆動負荷の変動は、トルク規制側ローラの駆動速度及び速度規制側ローラの駆動トルクが変動するという形で吸収されている。即ち、小変動を含むほぼ一定のトルクでワークが駆動されるので、ワークに過大な圧縮力が加わることはなくなり、前記座屈の問題は回避される。上記第二の駆動方法は、前記熱膨張起因でワークに加わる圧縮力に対しても当然有効に作用するものであり、図５における入側駆動ローラ及び出側駆動ローラの負荷ポイントＡ，Ｂの速度に差があるのは、出側駆動ローラの方が入側駆動ローラよりも若干大きい速度でワークを駆動する結果となっていることを示している。

【００２０】

又、トルクについては、入側（押し側）ローラと出側（引き側）ローラの間には元より差が存在する。駆動トルクの規制をトルクリミッタによって行っても同様に、ワークに過大な圧縮力が加わることはなくなる。

【００２１】

上記第二の駆動方法において、入側，出側いずれの駆動ローラをトルク規制とするかは任意であるが、トルクの増減が正の関係で圧縮力の増減につながる入側駆動ローラの方をトルク規制とする形の方が設備技術的に採用しやすく好ましい。

【００２２】

なお、ワークがトルクが規制側ローラのみによって駆動されている状態にあるときについては、その間もワークが一定速度で熱処理ゾーンを通過するようにトルク規制側ローラを一旦速度規制駆動とすることがより好ましいが、トルク規制駆動のままで駆動し続ける形としても、トルクの設定を適正にして速度規制側ローラとの間で、ほぼ適正な速度差を維持してワークを駆動することにより解決される。

【００２３】

上記駆動ローラの第三の駆動方法の構成は、ワークが両駆動ローラから同時には駆動を受けないようにして走行させ、座屈の原因となる圧縮力がワークに加わらないようにすることを特徴とするものである。即ち、ワークは先ず入側駆動ローラによる動駆で走行し始めるが、ワークの先端が出側駆動ローラに差しかかると同時に入側駆動ローラによる駆動を開放し、以後は出側駆動ローラのみに駆動を担当させる形とすることによって、ワークに対する圧縮力が生じないようにする方法である。ここで入側ローラによる駆動を開放する手段としては、入側ローラを持ち上げてワークとの接触を絶つ方式、あるいは、入側ローラと駆動系の間にクラッチ（図示せず）を配設し、該クラッチをＯＦＦ状態としてフリーローラとする方式を例示できる。上記第三の駆動方法は、入側ローラの駆動を開放するタイミングの設定等に若干の留意を要するものの、走行中のワークに対して圧縮力が加わらない構成であり、座屈の問題を原理的に避けられるものである。

【００２４】

以上、ワークに圧縮力が加わらないようにするために、駆動ローラに３種類の駆動態様を採る場合について述べたが、これらのうちいずれの駆動態様を採用するかは、ワークの仕様あるいは熱処理条件に応じて適宜定めればよい。

【００２５】

【発明の実施の形態】
次に、本発明熱処理方法を実施する装置の一例について図１，図２により説明する。図１，図２は熱処理装置の正面図及び側面図であって、１はフレームＦの上に設けた２個で１組の受けローラ、２は各受けローラ１に載せられたワーク３に走行中の振れが生じないようにするため各受けローラ１に対応して設けた押えローラ、４，５は同じく押えローラであるが、ここでは前記押えローラ２より幅広のものを使用し、夫々モータ６，７に接続することにより、ローラ４を入側駆動ローラ、ローラ５を出側駆動ローラとしている。又、上記モータ６，７は共にサーボコントローラ（図示を省略）に接続されて夫々の駆動動作が別々に制御されるよう構成されている。

【００２６】
上記各ローラの寸法は特に規定されるものではなく、各受けローラ１は、数㎜ないし20～30㎜の各種径のワーク３を支えて安定回転させるのに20～30㎜前後の径が適している。一方、各押えローラ２は、ワーク３を上から１個の押えローラ２で押える場合には、100㎜以上の大きな径のもの（図示したもの）が適しているが、このように１個の大径の押えローラ２で押える代りに２個１組の小径ローラで押える構成としてもよい。

【００２７】
上述のように構成したスキューローラセットのワーク３の走行方向での設置間隔は、熱処理中のワーク３に撓みや振れが生じないよう実験的に適正化すべきものであるが、例えば５㎜という小径のワークを300㎜の長さに亘って、1200℃に加熱しながら走行させて焼入れする場合においては、約100㎜のセット間隔にすることにより上記撓みや振れの問題を回避している。

【００２８】
これらのローラ類１，２，４，５は、いずれもワーク３の周方向に一定の角度（スキュー角）を以て接するように配置する。上記スキュー角の正接にワーク３の周長を乗じた値がワーク３の外周面が螺旋状に進行するスキュー走行のピッチに相当することになるので、熱処理の形跡が製品に螺旋状に印される現象（いわゆるバーバーズマーク）を発生させないためには、上記ピッチを十分小にとるのがよく、望ましいピッチはワーク径の１／１０～１／３０前後であるので、望ましいスキュー角は0.5°～２°前後ということになる。

【００２９】
図１，図２において、８は加熱手段として配した誘導コイルであって、高周波トランス９を介して高周波電源（図示を省略）に接続されており、該電源からの給電により、ワーク３を誘導加熱することができる。給電周波数は効率の点で10kHz～100kHz程度が好適であるが、これに限定されるものではない。図１，図２の装置は、高級鋼の焼入れを目的としたものであり、よって、1200℃前後迄急速加熱した後、この温度に10秒程度保持する必要があることから、長い区間に亘る誘導コイル８とそれに続く急冷のための水噴射装置10による冷却手段を配して熱処理ゾーン11を構成している。ここで、昇温所要時間をt_1，温度保持所要時間をt_2，ワーク３の長手方向走行速度をｖとすると、誘導コイル８の配置区間の長さＬはＬ＝ｖ（t_1+t_2）となる。即ち、t_1+t_2　10ｓの場合、上記Ｌの長さを300㎜とれば、ｖ＝Ｌ／（t_1+t_2）＝30㎜／sであり、上記装置に間断なくワーク３を送り込むようにすれば100m／hrという高能率生産が行えることになる。因に、ワーク３を間断なく送り込むようにすれば、ワーク端部における加熱条件等の乱れがなくなって、ワークの端部ぎりぎりまで均一な焼入れが行われるので歩留も向上する。

【００３０】
なお、図１，図２の装置のように押えローラ１，２，４，５と誘導コイル８を距離を置かずに配置する場合には、各ローラ１，２，４，５が誘導加熱されないようセラミックス製ローラなどを用いることが望ましい。また、ローラ類１，２，４，５に耐熱材を溶射するなどして、加熱されたワーク３との転動接触による摩耗や異物堆積を防止するのが望ましい。

【００３１】

ここで、上述の本発明を実施する装置にてワーク３を熱処理するに際し、ワーク３に座屈を生じさせないための前記入側，出側両駆動ローラ４，５の駆動動作の設定は以下のようにする。

【００３２】

先ず、前記第一の駆動方法は、入側，出側駆動ローラ４，５夫々のワーク３に対する長手方向の駆動速度v_1，v_2を$v_2 = v_1 + \Delta v$としてワーク３を走行させるものである。ここで、上記Δvは、たとえば熱処理ゾーン11におけるワークの熱膨張に起因する長さ増が、該熱膨張が等方的であるとして1.5%と計算される場合、$\Delta v = 0.05v_1$のように上記熱膨張比の３倍程度の比率を以て設定してワーク３の熱処理を行い、この結果未だワーク３に座屈が生じるようであれば上記比率を増し、逆に、いずれかの駆動ローラ４，５においてワーク３とのスリップが観察されるような場合には、上記比率を減じるという試行実験によって設定することができる。

【００３３】

次に、前記第二の駆動方法を、入側駆動ローラ４の方を適宜トルク規制して駆動し、出側駆動ローラ５の方は通常の速度規制モードで駆動する場合について説明する。第二の駆動方法の主旨は、熱処理中のワーク３に対して座屈を生じるような圧縮力が加わらないようにワーク３を走行させることである。ワーク３が座屈しない上限圧縮力のレベルは加熱温度が1200℃の場合、周知の変形抵抗データ及び確認実験結果から数MPaである。よって、スキュー角が1.0°で、ワークの直径が８㎜の場合、上限駆動トルクは10^{-2}Nm程度となる。

【００３４】

即ち、少くとも入側駆動ローラ４と出側駆動ローラ５の双方にワーク３がかかっているときに、入側駆動ローラ４の駆動トルクが上記上限駆動トルクを超えないように、モータ６を定トルクで動作させ、あるいはモータ６の駆動トルクリミッタを上記上限駆動トルクに設定し、あるい又、上記上限駆動トルクに設定されたスリップ式トルクリミッタなどを介して駆動ローラ４をモータ駆動してワークを熱処理する。而して、前記第一の駆動方法と同様の試行を経て駆動動作を適正化する。上記トルクリミッタ方式による場合には前記第一の駆動方法と併用するのがよい。

【００３５】

続いて、前記第三の駆動方法を、入側駆動ローラ４の上げ（ワーク３から離す）下げによって行う形態について説明する。この方法を実施する場合の留意点の一つは、入側駆動ローラ４を上げるタイミングである。即ち、該タイミングが早すぎると、ワーク３に対する入側駆動ローラ４の駆動が解放されてワーク３が減速し始めてから出側駆動ローラ５によるワーク３の駆動が立ち上ることとなって、走行の円滑さが損われる。逆に、上記タイミングが遅すぎると、ワーク３が両駆動ローラ４，５から同時に駆動される時間帯が生じ、この間に両駆動ローラ４，５からワーク３に加わる圧縮力によってワーク３が座屈することがあるからであり、上記タイミングは実験的に調整するのがよい。但し、後者の問題については、前記第一又は第二の駆動方法を併用することにより上記圧縮力が有意には生じないようにすることができる。

【００３６】

【実施例】

図１，図２に示した本発明装置を用いて丸鋼の焼入れを実施した。

（装置の主要仕様）

・スキューローラセット間スパン	90㎜
・駆動ローラ間スパン	450㎜
・誘導加熱区間長さ	300㎜

（ワーク駆動固定条件）

・スキュー角	1.0°
・出側ローラの長手方向駆動速度	20㎜／s
・出側ローラの駆動モード	速度一定

・出側ローラのワークとの噛合い　　常時ＯＮ

（供試体）

・材質　　ＪＩＳ　ＳＫＨ　　５１

・寸法　　直径８㎜×長さ2000㎜

（熱処理条件）

・1210±10℃に急熱し10s以上の温度保持後急水冷

（ワーク駆動変動条件）

・入側駆動ローラ４の駆動動作に下記Ａ～Ｅの条件を設定

Ａ．長手方向駆動速度＝１９㎜／sで定速駆動

これは、前記第一の駆動方法の実施例に当る。

出側ローラ５からの速度低減比（20－19）／20＝0.05は、熱膨張が等方的であるとして上記熱処理条件から計算される熱膨張比（0.015）の３倍強に当り、又、実験的に求めた熱膨張比（0.03）の1.5倍強に当る。

Ｂ．ワーク３に加わる長手方向圧縮力＝３MPaとなるよう定トルク駆動

これは第二の駆動方法その一の実施例に当る。

Ｃ．長手方向駆動速度＝19.5㎜／sの定速駆動とした上で、ワークに加わる圧縮力が５MPaを超えないようモータトルク（モータ電流）を上限規制。

これは、第二の駆動方法その二の実施例に当り、第一の駆動方法を併用している。

Ｄ．長手方向駆動速度＝19.5㎜／sの定速駆動とした上で、ワーク３の先端が出側駆動ローラ５に到達した時点でリフトアップされるよう構成。

これは、第一の駆動方法を併用した第三の駆動方法の実施例に当る。

Ｅ．長手方向駆動速度＝20㎜／sで定速駆動。

これは比較例である。

【００３７】

【表１】

	条件	座　　屈	曲　　り	備　　考
本発明例	Ａ	発生せず	発生せず	入側及び出側の駆動ローラで僅かなスリップが見られたが、ワーク走行速度の変動は殆んどない
	Ｂ	発生せず	発生せず	入側駆動ローラのみにワークがかかっているときに走行速度が僅かに変動するが、走行は極めて安定
	Ｃ	発生せず	発生せず	一定の速度で安定に走行
	Ｄ	発生せず	発生せず	同上
比較例	Ｅ	顕著に発生	評価できず	ワークの先端が出側駆動ローラに差しかかると間もなく座屈が発生

【００３８】

上述の通り、本発明方法によりワークの座屈や曲りを伴わない高能率の焼入れ作業が可能であることが確認された。一般に焼入れよりは加熱温度の低い他の熱処理については更に容易に作業できることになる。

【００３９】

【発明の効果】

本発明は、上述の通りであって、３個ないしは４個１組のスキューローラセットの群によって、ワークに撓みや振れが生じないようにして、ワークを回転させながら長手方向に走行させて熱処理ゾーンを通過させ、しかも、ここでワークを駆動する入側及び出側の駆動ローラの駆動動作を別々に設定できるようしたので、ワークに不都合な圧縮力が加わわらず、これによって、製品に曲りや座屈を生じさせることなく小径金属円柱材を高能率に熱処理を行う装置を提供することができる。又、上記熱処理ゾーン内の加熱手段を誘導加熱とすることによって、高温への加熱と厳密な温度保持を要する高級鋼の焼入れが、上記熱処理により容易に実施することができる。

【００４０】

更に、本発明では、上記入側及び出側の駆動ローラの駆動動作を駆動速度差、あるいは、駆動手順に関して制御することにより、上記本発明を実施する装置においてワークを座屈させるような圧縮力がワークに加わらないようにして熱処理方法を提供することができる。

【００４１】

即ち、上記本発明は、形状が優れ且つ均一に処理された小径金属円柱材の熱処理製品を低コストで得るという本発明の目的を十分に達成し得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明方法を適用した装置の一例の正面図。

【図２】　図１の装置の右側面図。

【図３】　図１の装置における駆動ローラと受けローラ部分の平面図。

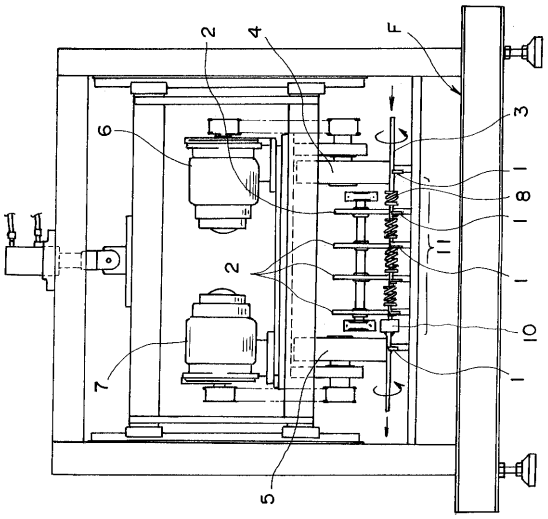
【図４】　図３のローラの右側面図。

【図５】　入、出側駆動ローラの動作における駆動速度－トルク線図。

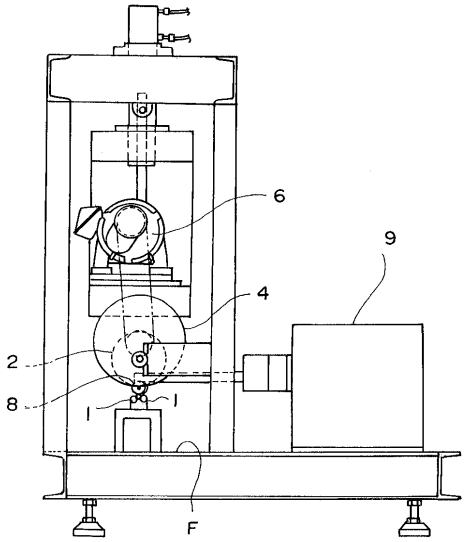
【符号の説明】

１　受けローラ
２　押えローラ
３　ワーク
４　入側駆動ローラ
５　出側駆動ローラ
６　入側駆動ローラのモータ
７　出側駆動ローラのモータ
８　誘導コイル
９　高周波トランス
10　水噴射装置

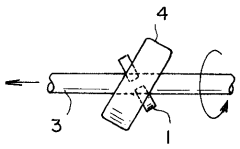
【図１】


2
4
F
3
6
8
11
2
1
10
7
1
5

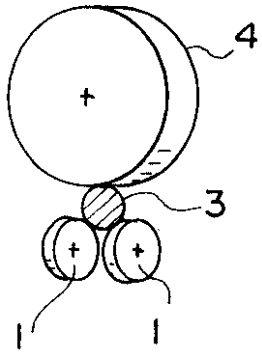
【図２】


6
9
4
2
8
1
1
F

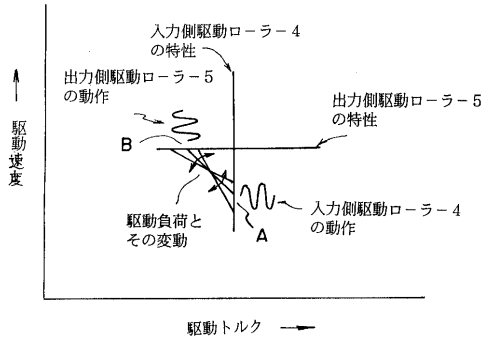
【図３】


4
3
1

【図４】


4
3
1
1

【図５】


入力側駆動ローラー４
の特性
出力側駆動ローラー５
の動作
出力側駆動ローラー５
の特性
駆動速度
B
駆動負荷と
その変動
A
入力側駆動ローラー４
の動作
駆動トルク

フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
C21D 11/00 105

(72)発明者 石 井 孝 幸
神奈川県川崎市川崎区殿町２丁目１７番８号 第一高周波工業株式会社 技術部内
(72)発明者 谷 口 易 之
神奈川県川崎市川崎区殿町２丁目１７番８号 第一高周波工業株式会社 技術部内

審査官 鈴木 葉子

(56)参考文献 特開昭５０－１０８１１３（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－０９２４２４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
C21D1/02-1/84
C21D9/00-9/44,9/50
C21D9/663-11/00,105