

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2005-134321
(P2005-134321A)

(43) 公開日 平成17年5月26日(2005.5.26)

(51) Int.Cl.⁷
G01B 17/02

F I
G O 1 B 17/02

B

テーマコード (参考)
2 F O 6 8

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-372880 (P2003-372880)	(71) 出願人	000001258
(22) 出願日	平成15年10月31日 (2003.10.31)		J F E スチール株式会社
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
		(74) 代理人	100079175
			弁理士 小杉 佳男
		(74) 代理人	100094330
			弁理士 山田 正紀
		(72) 発明者	湯沢 秀行
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内
		(72) 発明者	木村 智充
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内
		最終頁に続く	

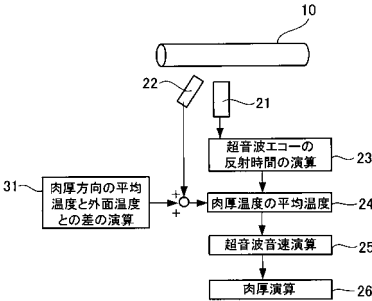
(54) 【発明の名称】 鋼管の熱間肉厚測定方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 鋼管 1 0 の肉厚を熱間で超音波肉厚測定装置 2 1 により測定するに当り、温度補正を適切に行うことにより、誤差を少くした鋼管の熱間肉厚測定方法を提供する。

【解決手段】 鋼管温度分布モデルから肉厚方向の平均温度と外面温度との温度差の演算 3 1 を行い、この演算値を鋼管 1 0 の外面温度測定計 2 2 の測定値に加算して鋼管 1 0 の肉厚方向の平均温度 2 4 を推定し、推定した平均温度 2 4 から肉厚方向の平均超音波速度 2 5 を補正して、肉厚の演算 2 6 を行う。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鋼管の肉厚を熱間で超音波により測定するに当り、鋼管温度分布モデルから肉厚方向の平均温度と外面温度との温度差を演算し、該温度差を鋼管の外面温度測定値に加算して鋼管の肉厚方向の平均温度を推定し、推定した平均温度から肉厚方向の平均超音波速度を補正して肉厚を演算することを特徴とする鋼管の熱間肉厚測定方法。

【請求項 2】

測定位置を変更して鋼管の円周方向の任意の点の肉厚を測定することを特徴とする請求項 1 記載の鋼管の熱間肉厚測定方法。

【請求項 3】

前記測定位置の変更は測定手段を鋼管の円周方向に旋回させることであることを特徴とする請求項 2 記載の鋼管の熱間肉厚測定方法。

【請求項 4】

鋼管の肉厚を熱間で超音波により測定する装置において、鋼管の外面温度測定値および鋼管寸法と圧延機操業条件で分類された情報記憶テーブルにより鋼管肉厚方向の温度分布から肉厚方向の平均温度と外面温度の差を検索する手段と、鋼管の外面温度測定値に、この肉厚方向平均温度と外面温度の差検索値を加算して肉厚方向の平均温度差を求める手段と、この平均温度差から肉厚方向の平均超音波速度を補正して、肉厚を演算する手段とを備えたことを特徴とする鋼管の熱間肉厚測定装置。

【請求項 5】

肉厚計を鋼管の円周方向に旋回させる手段を備え、鋼管円周の任意の点に関して鋼管肉厚を測定する機能を備えたことを特徴とする請求項 4 記載の鋼管の熱間肉厚測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鋼管の熱間肉厚測定方法及びその装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 10 に継目無鋼管の造管工程を示した。丸ビレット（管材）101 は加熱炉 102 で加熱された後、ピアサ 103 で穿孔され、マンドレルミル 104 でマンドレルバー 106 を素管 105 中に挿入して圧延し、再加熱炉 107 で再加熱されストレッチレデューサ 108 で圧延され、仕上がり管 109 となる。この後、熱処理工程等を経て製品鋼管となる。

【0003】

以上の工程中、ピアサ 103、マンドレルミル 104、レデューサ 108 等の熱間圧延工程において、素管の肉厚測定が行われる。

【0004】

熱間の材料の肉厚を超音波測定装置を用いて測定する場合、図 5 に示すように、温度に依存して超音波の音速が変化し、測定値に誤差が生ずる。

【0005】

この対策として、従来、例えば肉厚被測定点の温度を同時に測定して、測定温度に対応した超音波の音速を演算することが行われている（例えば、特許文献 1 参照。）。この技術は溶融樹脂の押出成形に適用される技術である。

【0006】

鋼管製造工程では、例えば、継目無鋼管の延伸圧延工程においては、肉厚方向で温度分布があり、外面温度のみを用いて超音波の音速を補正演算すると誤差を生じる。例えば図 6 は圧延中の鋼管の肉厚方向の温度分布の例を示すグラフである。

【0007】

図 8 はマンドレルミルの偶数スタンドの圧延状態を示す断面図、図 9 は奇数スタンドの圧延状態を示す断面図である。マンドレルミルにおける延伸圧延工程においては、偶数ス

10

20

30

40

50

タンドでは図 8 に示すようにカリバロール 7 1 で鋼管 7 2 が圧下され、奇数スタンドでは図 9 に示すようにカリバロール 7 4 で鋼管 7 5 が圧下され、鋼管 7 2 , 7 5 を圧延する箇所が異なる。従って、加工発熱の発生する箇所が異なる。また、カリバロール 7 1、7 4 やマンドレルバー 7 3、7 6 との接触箇所が変化するために抜熱の箇所も変動する。

【 0 0 0 8 】

図 7 に鋼管の圧延中のシエルの温度分布の他の例を示した。図中曲線 6 3 は奇数スタンドのカリバ底位置の外表面温度、曲線 6 4 は奇数スタンドのカリバ底位置の内表面温度、曲線 6 5 は真上位置の外表面温度、曲線 6 6 は真上位置の内表面温度である。図 7 は圧延時間の経過とシエル温度の推移を示すチャートである。図 7 に示すように、カリバロール底位置における鋼管温度分布と、カリバロール底位置から 4 5 度の位置における鋼管温度分布では、鋼管温度の様式が異なる。従って、外表面温度実測値を固定した補正值で補正することは困難である。

10

【特許文献 1】特開平 1 0 - 2 0 2 7 2 4 号公報 (第 2 - 4 頁、図 1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

本発明は上記問題点を解決し、温度補正を適切に行うことにより、誤差を少くした鋼管の熱間肉厚測定方法及びその装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、鋼管の肉厚を熱間で超音波により測定するに当り、鋼管温度分布モデルから肉厚方向の平均温度と外表面温度との温度差を演算し、該温度差を鋼管の外表面温度測定値に加算して鋼管の肉厚方向の平均温度を推定し、推定した平均温度から肉厚方向の平均超音波速度を補正して、肉厚を演算することを特徴とする鋼管の熱間肉厚測定方法である。

20

【 0 0 1 1 】

本発明は、次の工程から成るものである。

(a) 熱間の鋼管に対して、レーザ超音波肉厚計を用いて、超音波を透過させて内面からの反射時間を測定する。

(b) 同時に、肉厚被測定点の温度を放射温度計にて測定する。

30

(c) 鋼管温度分布モデル、または情報記憶テーブルから肉厚方向の平均温度と外表面温度の差を演算する。

(d) 鋼管の外表面温度測定値にこの肉厚方向平均温度と外表面温度の差の演算値を加算して肉厚方向の平均温度を推定する。

(e) この平均温度から肉厚方向の平均超音波速度を補正して、肉厚を演算する。

【 0 0 1 2 】

上記鋼管の熱間肉厚測定方法において、測定位置を変更して鋼管の円周方向の任意の点の肉厚を測定するようにすると、偏肉データを得ることができ、肉厚測定精度が向上し、好適である。

【 0 0 1 3 】

さらに前記測定位置の変更は測定手段を鋼管の円周方向に旋回させることであることを特徴とする請求項 2 記載の鋼管の熱間肉厚測定方法。

40

【 0 0 1 4 】

上記本発明方法を好適に実施することができる本発明の装置は、鋼管の肉厚を熱間で超音波により測定する装置において、鋼管の外表面温度測定値および鋼管寸法と圧延機操業条件で分類された情報記憶テーブルにより鋼管肉厚方向の温度分布から肉厚方向の平均温度と外表面温度の差を検索する手段と、鋼管の外表面温度測定値に、この肉厚方向平均温度と外表面温度の差検索値を加算して肉厚方向の平均温度差を求める手段と、この平均温度差から肉厚方向の平均超音波速度を補正して、肉厚を演算する手段とを備えたことを特徴とする鋼管の熱間肉厚測定装置である。また肉厚計を鋼管の円周方向に旋回させる手段を備え、

50

鋼管円周の任意の点に関して鋼管肉厚を測定する機能を備えると好ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、鋼管を穿孔、延伸または定径圧延する製造工程で、熱間で超音波により肉厚を計測する場合に、鋼管の外面温度測定値および鋼管温度分布モデルから肉厚方向の平均温度と外面温度の差を推定し、この推定された肉厚方向の平均温度と外面温度の差を用いて外面温度測定値を肉厚方向平均温度に変換して、この肉厚方向平均温度から求めた肉厚方向の平均超音波速度を用いて肉厚を演算することとしたので、温度測定値による音速補正を行う従来の肉厚測定に比べて、精度向上を図ることが可能となった。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0017】

図1は本発明の実施例の鋼管の熱間肉厚測定方法を示すフローチャートである。

【0018】

図1に示すように、熱間圧延中の鋼管10に対して、レーザ超音波肉厚計21を用いて、超音波を透過させて内面からの超音波エコーの反射時間の演算23を行う。この場合、カップリングの防熱対策を講ずればレーザ超音波肉厚計に代えて通常の超音波肉厚計を用いてもよい。

【0019】

レーザ超音波肉厚計21による超音波の反射時間の測定と同時に、肉厚測定点の温度を放射温度計22にて測定する。次いで、鋼管温度分布モデルから肉厚方向の平均温度と外面温度の差の演算31を行う。そして、鋼管10の外面温度測定値に、前記肉厚方向平均温度と外面温度の差の演算値を加算して肉厚方向の平均温度24を求める。この平均温度24から肉厚方向の平均超音波速度を演算25して補正し、肉厚を演算26する。

【0020】

図1に示す肉厚方向の平均温度と外面温度との差の演算31に用いる温度分布モデルの構成を図3に示した。鋼管の寸法、鋼種などの鋼管情報の入力41、および圧延速度など操業条件データの入力42を行う。これらのデータから、空冷時間と圧延時間の演算43を行う。圧延機までの空冷時の抜熱量の演算44、および圧延スタンド間の空冷時の抜熱に伴う肉厚方向と円周方向の伝熱演算45を行う。圧延時の加工発熱およびカリパロールやバーとの接触個所の抜熱の演算46を行う。圧延間の肉厚方向と円周方向の伝熱演算47を行う。肉厚方向平均温度と外面温度の差の演算48を行う。

【0021】

図2は、第2の実施例を示すフローチャートであって、図1と異なる点は鋼管の外面温度測定値および鋼管寸法と圧延機操業条件で分類された情報記憶部32のテーブルにより、鋼管肉厚方向の温度分布から肉厚方向の平均温度と外面温度の差を検索し、鋼管の外面温度測定する温度計22の測定値に、この肉厚方向平均温度と外面温度の差の検索値を加算して肉厚方向の平均温度差24を求める。この平均温度差24から肉厚方向の平均超音波速度の演算25を行い、肉厚演算26を行う。

【0022】

図2の情報記憶部32のテーブル構成は、図4に示すように、鋼管の寸法、鋼種などのデータ41と圧延速度など操業条件データ42をキー情報としてデータベース51に入力する。上記のキー情報から、格納されている肉厚方向平均温度と外面温度の差52を検索する。この場合は、一例としてデータベースを51用いた例を示したが、鋼管の寸法、鋼種などのデータ41と圧延速度など操業条件データ42によって分類された一般的なデータ格納テーブルでもよい。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】熱間超音波肉厚測定の方法のフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 2】熱間超音波肉厚測定のプロチャートである。

【図 3】肉厚方向平均温度と外面温度差の演算（鋼管温度モデル）のプロチャートである。

【図 4】肉厚方向平均温度と外面温度差のデータベースからの検索のプロチャートである。

【図 5】鋼管温度と超音波音速の関係を示すグラフである。

【図 6】鋼管肉厚方向の温度分布を示すグラフである。

【図 7】鋼管円周方向の温度分布推移を示すチャートである。

【図 8】延伸圧延工程の偶数スタンドにおける鋼管とカリバーロール、マンドレルバーの接触状態を示す説明図である。

10

【図 9】延伸圧延工程の奇数スタンドにおける鋼管とカリバーロール、マンドレルバーの接触状態を示す説明図である。

【図 10】継目無鋼管の圧延工程の一例を示す工程図である。

【符号の説明】

【0024】

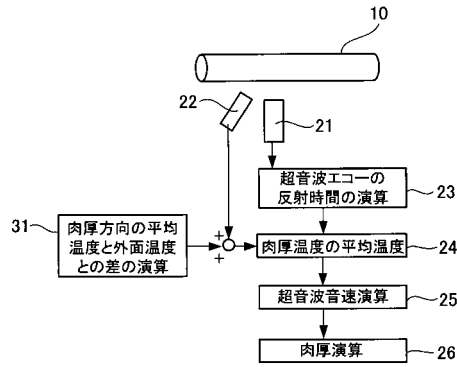
- 10 鋼管
- 21 レーザ超音波肉厚計
- 22 放射温度計
- 23 超音波エコーの反射時間の演算部
- 24 肉厚方向の平均温度
- 25 超音波音速演算部
- 26 肉厚演算部
- 31 肉厚方向の平均温度と外面温度との差の演算部
- 32 肉厚方向の平均温度と外面温度との差の記憶部
- 41 鋼管情報の入力
- 42 操業条件の入力
- 43 空冷時間・圧延時間の演算
- 44 放熱量の演算
- 45 伝熱の演算
- 44 発熱・放熱量の演算
- 46 伝熱演算
- 48 肉厚方向平均温度と外面温度の差の演算
- 51 データベース
- 52 肉厚方向平均温度と外面温度の差
- 61 ~ 66 曲線
- 71、74 マンドレルミルのカリバロール
- 72、75 素材ピレット
- 73、76 マンドレルバー
- 101 ピレット（管材）
- 102 加熱炉
- 103 ピアサ
- 104 マンドレルミル
- 105 素管
- 106 マンドレル内面バー
- 107 再加熱炉
- 108 レデューサ
- 109 仕上り管

20

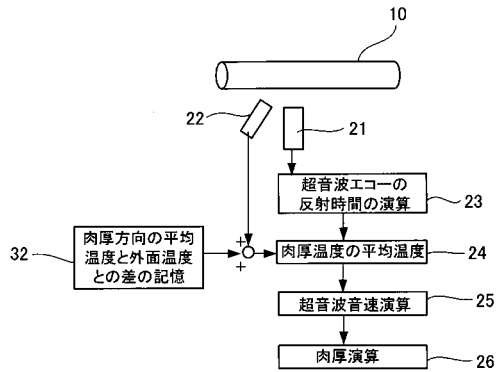
30

40

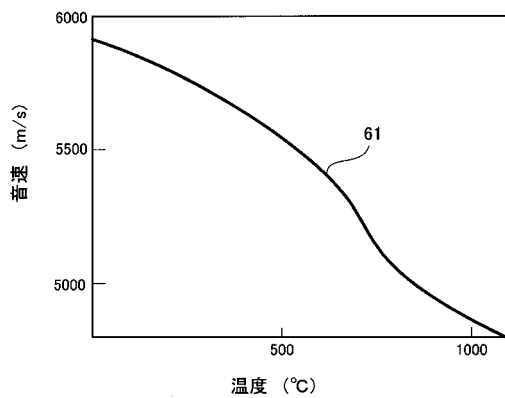
【図 1】



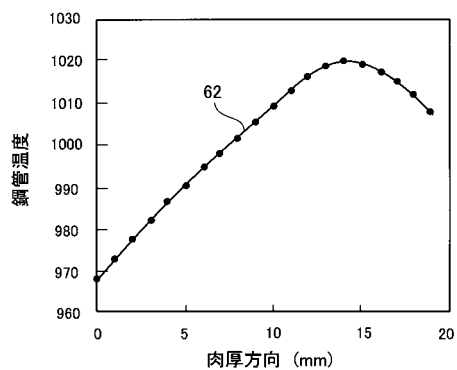
【図 2】



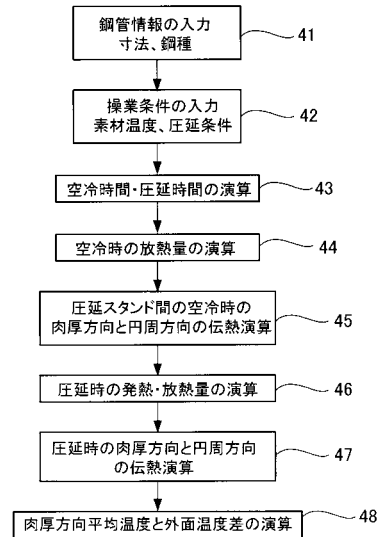
【図 5】



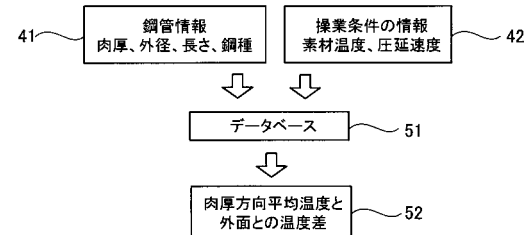
【図 6】



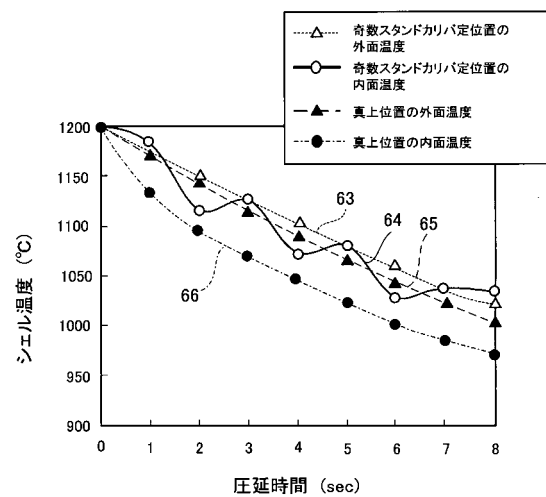
【図 3】



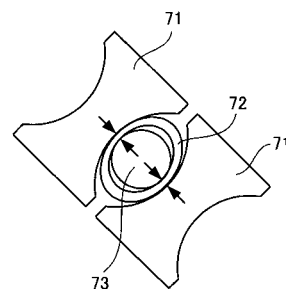
【図 4】



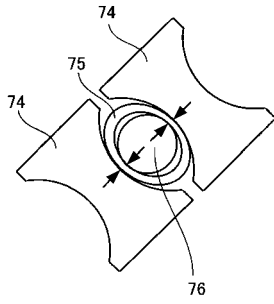
【図 7】



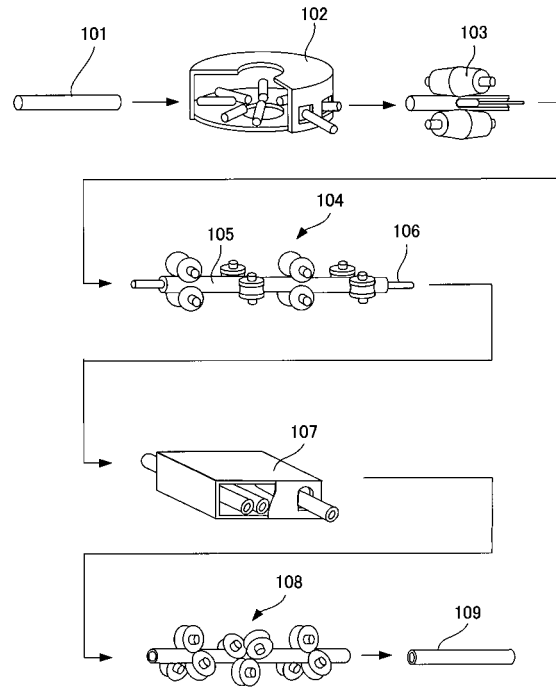
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 金山 太郎

東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社内

(72)発明者 奥野 眞

東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社内

F ターム(参考) 2F068 AA29 BB09 BB29 CC16 DD12 EE03 FF12 FF14 FF25 JJ15
KK04 KK12 LL02 QQ15 QQ29