

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5581600号  
(P5581600)

(45) 発行日 平成26年9月3日(2014.9.3)

(24) 登録日 平成26年7月25日(2014.7.25)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>C 2 1 D</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C 2 1 D</b>	<b>9/00</b>	<b>1 0 1 V</b>
<b>C 2 1 D</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C 2 1 D</b>	<b>1/00</b>	<b>1 1 2 M</b>
<b>C 2 1 D</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C 2 1 D</b>	<b>11/00</b>	<b>1 0 5</b>
<b>B 2 1 B</b>	<b>37/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 2 1 B</b>	<b>37/00</b>	<b>B B L A</b>

請求項の数 1 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-52751 (P2009-52751)</p> <p>(22) 出願日 平成21年3月6日(2009.3.6)</p> <p>(65) 公開番号 特開2010-202958 (P2010-202958A)</p> <p>(43) 公開日 平成22年9月16日(2010.9.16)</p> <p>審査請求日 平成24年2月20日(2012.2.20)</p>	<p>(73) 特許権者 000001258 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</p> <p>(74) 代理人 100126701 弁理士 井上 茂</p> <p>(74) 代理人 100130834 弁理士 森 和弘</p> <p>(72) 発明者 帯田 敬悟 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</p> <p>審査官 國島 明弘</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加熱炉抽出間隔決定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

規定温度以下で仕上圧延を開始する制御圧延における加熱炉抽出間隔決定方法であって、仕上入側到達時の鋼板の温度を熱伝導方程式を差分法で解くモデルを使用して予測し、予測した仕上入側温度に基づき、前記鋼板が圧延開始まで待機しなければならない仕上入側待機時間を以下の式より算出し、算出した仕上入側待機時間を考慮して搬送予測を計算し、ミルペーシングを行い最短の加熱炉抽出間隔を決定することを特徴とする加熱炉抽出間隔決定方法。

【数 1】

$$t_{TAIKI} = \frac{T_{FET}^{est} - T_{FET}^{oc}}{\alpha \times H_s^{-\beta}} \dots\dots (1)$$

ここで、

 $t_{TAIKI}$ : 仕上入側待機時間(sec) $T_{FET}^{est}$ : 仕上入側予測温度(°C) $T_{FET}^{oc}$ : 仕上入側待機判定用温度(°C) $H_s$ : シートパー厚(mm) $\alpha, \beta$ : パラメータ

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱間圧延においてライン上を搬送する材の互いの干渉を予測し、加熱炉抽出間隔を決定する、加熱炉抽出間隔決定方法に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

熱間圧延における加熱炉抽出間隔の決定方法として、加熱炉から仕上ミルまでのライン上を搬送する材の互いの干渉を予測し、加熱炉抽出間隔を決定するミルペースング(Mill Pacing Control)技術がある。

【0003】

抽出間隔の早期化もしくは予測精度向上を目的として、これまでに種々のミルペースング技術が提案されてきている。

【0004】

例えば、特許文献1には、搬送予測に用いる搬送モデルの調整に学習機能を有する技術が、また、特許文献2には、予測不能な誤差に対して圧延材間の衝突を避けるための待機機能を設ける技術が、さらに、特許文献3には、搬送予測時刻の修正を順次行うことで圧延材の早期抽出を行う技術がそれぞれ開示されている。

30

【0005】

なお、[発明を実施するための形態]の項目において、本出願人の未公開先行出願について説明するが、その出願番号を記載しておく。すなわち、特願2008-85675号(未公開出願1)である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-25245号公報

40

【特許文献2】特開2000-117312号公報

【特許文献3】特許3826801号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

熱間圧延においては、材質作り込みを目的として規定温度以下で仕上圧延を開始する制御圧延という概念が存在する。このため、仕上ミル入側到達時に鋼板温度が規定温度以上であれば、規定温度以下になるまで鋼板を待機させるという操業を行っている。

【0008】

しかしながら、上記特許文献1ないし3に開示された技術にあつては、上述した規定温

50

度以下になるまで鋼板を待機させなければならない仕上入側待機時間を正確に考慮できていなかったため、抽出間隔が不適切となる場合が生ずるという問題がある。

【0009】

本発明では、これら従来技術の問題点に鑑み、仕上入側待機時間を考慮して各圧延材の搬送予測を計算し、ミルペーシングを行うことで加熱炉抽出間隔の適正化を図ることができる、加熱炉抽出間隔決定方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題は、以下の手段で解決できる。

[1] 規定温度以下で仕上圧延を開始する制御圧延における加熱炉抽出間隔決定方法であって、

仕上入側到達時の鋼板の温度を熱伝導方程式を差分法で解くモデルを使用して予測し、予測した仕上入側温度に基づき、前記鋼板が圧延開始まで待機しなければならない仕上入側待機時間を以下の式より算出し、

算出した仕上入側待機時間を考慮して搬送予測を計算し、ミルペーシングを行い最短の加熱炉抽出間隔を決定することを特徴とする加熱炉抽出間隔決定方法。

【0012】

【数1】

$$t_{TAIKI} = \frac{T_{FET}^{est} - T_{FET}^{oc}}{\alpha \times H_s^{-\beta}} \quad \dots\dots (1) \quad 20$$

ここで、

$t_{TAIKI}$ :仕上入側待機時間(sec)

$T_{FET}^{est}$ :仕上入側予測温度(°C)

$T_{FET}^{oc}$ :仕上入側待機判定用温度(°C)

$H_s$ :シートバー厚(mm)

$\alpha, \beta$ :パラメータ

30

【発明の効果】

【0013】

本発明は、仕上入側到達時の鋼板の温度を予測し、予測した仕上入側温度に基づき、前記鋼板が圧延開始まで待機しなければならない仕上入側待機時間を算出し、算出した仕上入側待機時間を考慮して搬送予測を計算し、ミルペーシングを行うようにしたので、最短の加熱炉抽出間隔を決定することができる。また、これにより、増産ならびに用益等のコストダウンを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明を適用し抽出間隔を適正化した例を示す図である。

【図2】ミルペーシングの技術を説明する図である。

【図3】時間の余裕により圧延能率低下が生じている例を示す図である。

【図4】本発明の適用前後の比較の一例を示す図である。

【図5】仕上入側待機時間の予測精度に関する調査結果例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図2は、ミルペーシングの技術を説明する図である。図中、1は加熱炉、2はプレス、3は粗ミル、および4は仕上ミルをそれぞれ表している。熱間圧延における加熱炉1から仕上ミル4に至る設備列の一例と搬送予測線を示している。

50

## 【 0 0 1 6 】

ミルペーシングとは、例えば図1に示したように、先行材Aと当該材Bの搬送予測線を用いて、ライン上で圧延材が干渉しない最短の抽出間隔を決定して当該材Bを自動抽出する機能である。ここで、搬送予測線は、各圧延材の設定計算から算出された各設備での所要時間から決定される。搬送予測線上には干渉ポイントが複数存在し、それら全ての干渉ポイントにて干渉が生じない為に最低限必要な抽出間隔を算出して最終的な抽出間隔に設定する。

## 【 0 0 1 7 】

このようにミルペーシングでは、搬送予測線を抽出間隔の決定に使用している。このため、搬送予測が実績と乖離すれば、板がライン上に滞留して温度不良材が発生する、または必要以上に抽出間隔が延びて圧延能率が下がる等の不具合が生じてしまう。図3は、時間の余裕により圧延能率低下が生じている例を示す図である。先行材の待機時間(仕上ミル入側到達時に鋼板温度が規定温度以下になるまでの時間)が不明であるため、余裕をみて必要以上に長い後行材の抽出間隔をとったために、後行材の圧延までに時間の余裕が生じてしまっている例である。

## 【 0 0 1 8 】

従って、各鋼板の仕上入側待機時間を正確に考慮して搬送予測精度を向上させることが重要となる。本発明は、従来のミルペーシング技術では、搬送予測に仕上入側待機時間が反映されていないことに着目して想到したものである。

## 【 0 0 1 9 】

仕上入側待機時間を正確に予測するには、先ず加熱炉抽出～仕上入側の温度予測を精度良く行うことが必要である。本出願人は未公開出願1に、「被圧延材の温度予測方法」と題して温度予測方法を出願している。

## 【 0 0 2 0 】

上記温度予測方法は、基本モデルとして、熱伝導方程式を差分法で解くモデルを使用し、実機データを用いて差分法で使用するパラメータを調整後、学習を行うことで、温度予測精度を向上させている。

## 【 0 0 2 1 】

さらに、差分モデルを集中定数系モデルと板厚方向温度分布モデルで近似することで、差分モデルと同等の温度予測精度で、かつ高速計算を可能としたものである。

## 【 0 0 2 2 】

このように、鋼板の仕上入側温度を予測し、予測した仕上入側温度に基づいて下記の(1)式にて仕上入側待機時間を算出する。

## 【 0 0 2 3 】

## 【数1】

$$t_{TAIKI} = \frac{T_{FET}^{est} - T_{FET}^{oc}}{\alpha \times H_s^{-\beta}} \quad \dots \dots (1)$$

ここで、

$t_{TAIKI}$ :仕上入側待機時間(sec)

$T_{FET}^{est}$ :仕上入側予測温度(°C)

$T_{FET}^{oc}$ :仕上入側待機判定用温度(°C)

$H_s$ :シートパー厚(mm)

$\alpha, \beta$ :パラメータ

## 【 0 0 2 4 】

図1は、本発明を適用し抽出間隔を適正化した例を示す図である。図3の例に本発明を

適用し、図中の(1)および(2)の干渉時間に上述の(1)式にて算出した仕上入側待機時間を反映して適切に抽出間隔を計算している。

【実施例】

【0025】

図4は、本発明の適用前後の比較の一例を示す図である。対象材を仕上入側待機発生材として、F1BTB(先行材がF1(図2参照)をオフしてから当該材がF1をオンするまでの時間)に関して20秒ごとに区分を設け、本発明の適用前と本発明の適用後での区分ごとの構成率を示している。

【0026】

本発明の適用後では、本発明の適用前に比べてF1BTBが短い区分の割合が増加している事が読み取れる。そして、本発明の適用によりF1BTBの平均値は86秒から78秒となり、本発明の適用前に比べて8秒短縮できている。これにより、増産ならびに用益等のコストダウンを達成することができた。

【0027】

図5は、仕上入側待機時間の予測精度に関する調査結果例を示す図である。本発明による仕上入側予測待機時間から実績待機時間を引いた偏差をヒストグラフにして示している。偏差の1は13.3秒であり、当初目標を上回る予測精度を達成することができた。

【符号の説明】

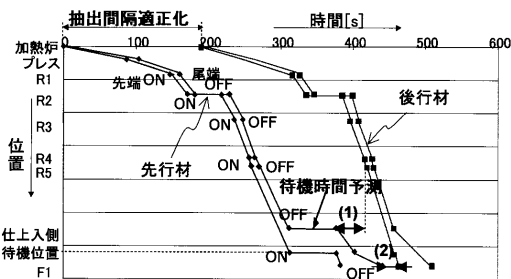
【0028】

- 1 加熱炉
- 2 プレス
- 3 粗ミル
- 4 仕上ミル

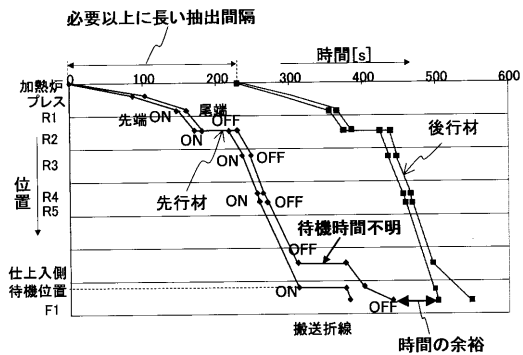
10

20

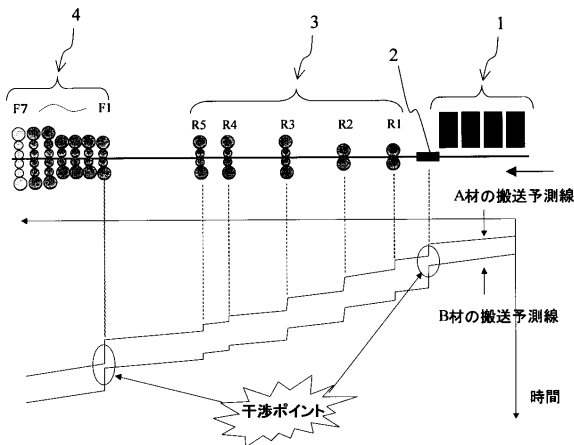
【図1】



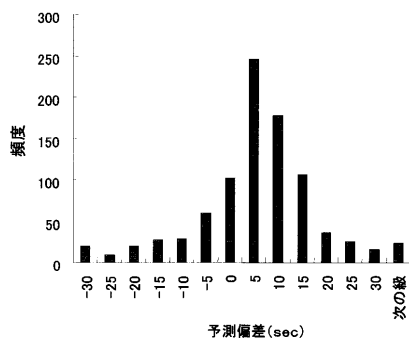
【図3】



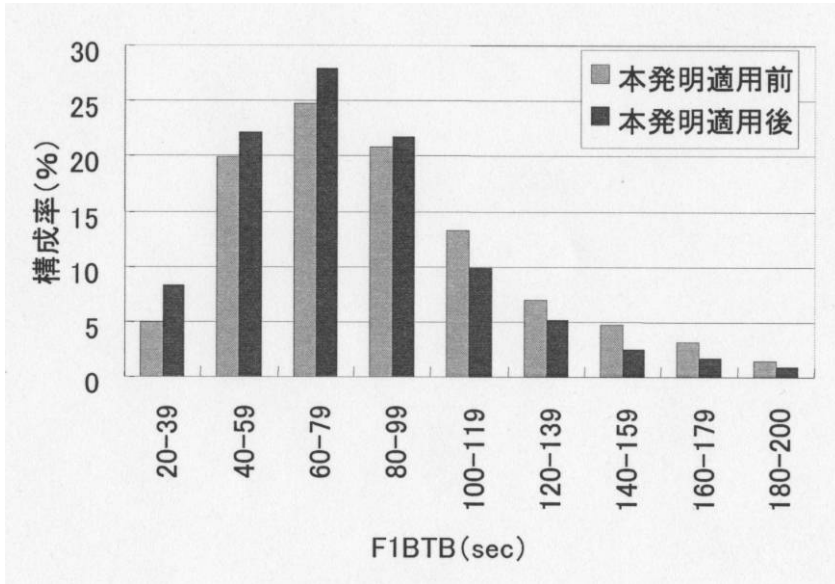
【図2】



【図5】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-263641(JP,A)  
特開平05-154528(JP,A)  
特開2003-225702(JP,A)  
特開平07-290127(JP,A)  
特開平08-193221(JP,A)  
財団法人日本鉄鋼協会,鉄鋼便覧 第III巻(1)圧延基礎・鋼板,日本,丸善株式会社,1980年 5月15日,第3版,第368頁、第369頁、第427頁

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

C21D 9/00  
B21B 37/00  
C21D 1/00  
C21D 11/00