

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6075309号  
(P6075309)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int.Cl. F 1  
**B 2 1 B 37/00 (2006.01)** B 2 1 B 37/00 2 5 0

請求項の数 3 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-53129 (P2014-53129)                  (22) 出願日 平成26年3月17日 (2014.3.17)                  (65) 公開番号 特開2015-174121 (P2015-174121A)                  (43) 公開日 平成27年10月5日 (2015.10.5)                  審査請求日 平成27年10月27日 (2015.10.27)</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                  (74) 代理人 100089118                  弁理士 酒井 宏明                  (72) 発明者 飯島 慶次                  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                  審査官 坂本 薫昭</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加熱炉の制御方法及び制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱間圧延ラインに設けられた加熱炉からのスラブの抽出ピッチを制御する加熱炉の制御方法であって、

前記加熱炉内のスラブを抽出目標温度まで加熱するために必要な加熱炉からのスラブの抽出時刻を算出し、算出結果に基づいて次に加熱炉から抽出するスラブである後行材の抽出ピッチを算出する第1抽出ピッチ算出ステップと、

前回加熱炉から抽出されたスラブである先行材の圧延時間に基づいて前記後行材の抽出ピッチを算出する第2抽出ピッチ算出ステップと、

前記第1抽出ピッチ算出ステップにおいて算出された抽出ピッチ及び第2抽出ピッチ算出ステップにおいて算出された抽出ピッチのうち、長い方の抽出ピッチを後行材の抽出ピッチとして決定する抽出ピッチ決定ステップと、を含み、

前記第2抽出ピッチ算出ステップは、操業データ間の距離が最も近い操業条件で処理されたスラブについて算出された熱間圧延ラインの各区間における搬送時間の予測値の誤差に基づいて、熱間圧延ラインの各区間における先行材の搬送時間の予測値を補正し、補正値を用いて先行材の圧延時間を算出するステップを含むこと

を特徴とする加熱炉の制御方法。

【請求項2】

前記操業条件には、鋼板の厚み、幅、品種、加熱炉装入温度、抽出目標温度、仕上圧延前温度、及び巻取温度が含まれていることを特徴とする請求項1に記載の加熱炉の制御方

10

20

法。

【請求項3】

熱間圧延ラインに設けられた加熱炉からのスラブの抽出ピッチを制御する加熱炉の制御装置であって、

前記加熱炉内のスラブを抽出目標温度まで加熱するために必要な加熱炉からのスラブの抽出時刻を算出し、算出結果に基づいて次に加熱炉から抽出するスラブである後行材の抽出ピッチを算出する第1抽出ピッチ算出手段と、

前回加熱炉から抽出されたスラブである先行材の圧延時間に基づいて前記後行材の抽出ピッチを算出する第2抽出ピッチ算出手段と、

前記第1抽出ピッチ算出手段によって算出された抽出ピッチ及び第2抽出ピッチ算出手段によって算出された抽出ピッチのうち、長い方の抽出ピッチを後行材の抽出ピッチとして決定する抽出ピッチ決定手段と、を備え、

前記第2抽出ピッチ算出手段は、操業データ間の距離が最も近い操業条件で処理されたスラブについて算出された熱間圧延ラインの各区間における搬送時間の予測値の誤差に基づいて、熱間圧延ラインの各区間における先行材の搬送時間の予測値を補正し、補正値を用いて先行材の圧延時間を算出すること

を特徴とする加熱炉の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱間圧延ラインに設けられた加熱炉からのスラブの抽出ピッチを制御する加熱炉の制御方法及び制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

熱間圧延ラインの圧延能率を向上させるためには、先行材の圧延が完了してから加熱炉から後行材を抽出するのではなく、先行材の圧延完了前に加熱炉から後行材を抽出し、複数の鋼材を流れ作業的に圧延する必要がある。このように複数の鋼材を流れ作業的に圧延する場合、ミルペーシング制御方法が採用されることが多い。

【0003】

ミルペーシング制御方法とは、加熱炉からスラブを抽出する時間間隔である抽出ピッチを、熱間圧延ライン上で鋼材同士が衝突せず、且つ、先行材の圧延が完了してから後行材の圧延を開始するまでの間に熱間圧延ライン上の各設備において各種の設定替が行えるだけの時間間隔を確保し得る最短の時間間隔に調整する制御方法である。

【0004】

このミルペーシング制御方法においては、熱間圧延ラインを複数の区間に分割し、各区間における先行材の搬送時間を予測し、ある時間間隔後に加熱炉から後行材が抽出されたと仮定した場合に先行材と後行材とが最も接近する場所を特定し、その場所における先行材と後行材との間の時間間隔が最小となるように後行材の抽出ピッチを決定する。

【0005】

ところが、各区間における先行材の搬送時間の予測値は、先行材の搬送速度や圧延速度の誤差、先行材の加速点や減速点の誤差、先行材や後行材の長さの誤差、又は、衝突防止や温度調整のための一次待機（オシレーション）等の要因によって誤差を含んでいる。

【0006】

搬送時間の予測値に誤差が含まれている場合、後行材の抽出ピッチを適切に決定することができなくなる。このような背景から、熱間圧延ラインの各区間における先行材の搬送時間を正確に算出する方法が提案されている。

【0007】

具体的には、特許文献1には、鋼種、スラブ長、及び加熱炉からの抽出温度毎に搬送時間の予測値の誤差を分類し、鋼種、スラブ長、及び加熱炉からの抽出温度から搬送時間の予測値の誤差を算出する回帰式を区分毎に求め、回帰式の係数を逐次最小二乗法により調

10

20

30

40

50

整する技術が記載されている。

【0008】

また、特許文献2には、搬送時間の予測値と実績値との差を過去の実績値の中央値と尖度とを用いて算出する技術が記載されている。

【0009】

さらに、特許文献3には、先行材の圧延時間から決まる後行材の抽出ピッチ及び後行材の現在の温度と残加熱時間とから決まる後行材の抽出ピッチに基づいて加熱炉からの後行材の抽出時刻を決定する技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0010】

【特許文献1】特開昭61-262414号公報

【特許文献2】特開2013-126676号公報

【特許文献3】特許第3928314号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、特許文献1記載の技術によれば、誤差の分類作業や回帰式の係数の調整作業に多くの労力が必要になる。また、誤差の予測精度を向上させるためには、区分を細分化する必要があるために、上述の作業がさらに煩雑になる。一方、上述の作業を容易にするために区分を粗くすると、誤差の予測精度が低下する。

20

【0012】

また、特許文献2記載の技術によれば、搬送時間の予測値の誤差は定数になるために、操業条件や設備の変更に応じて誤差値を適宜調整する必要があり、搬送時間の予測値の誤差を算出するために多くの労力を要する。

【0013】

さらに、特許文献3記載の技術は、現在の熱間圧延ラインの圧延能力及び加熱炉搬送能力に基づいて加熱炉からのスラブの抽出時刻を予測するものであり、スラブ毎の将来の抽出時刻を反映したものとなっていない。

【0014】

30

以上のことから、多くの労力を要することなく加熱炉からのスラブの抽出ピッチを精度高く算出することにより熱間圧延ラインの圧延能率を向上可能な技術の提供が期待されていた。

【0015】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、多くの労力を要することなく加熱炉からのスラブの抽出ピッチを精度高く算出することにより熱間圧延ラインの圧延能率を向上可能な加熱炉の制御方法及び制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記した課題を解決し、目的を達成するため、本発明に係る加熱炉の制御方法は、熱間圧延ラインに設けられた加熱炉からのスラブの抽出ピッチを制御する加熱炉の制御方法であって、前記加熱炉内のスラブを抽出目標温度まで加熱するために必要な加熱炉からのスラブの抽出時刻を算出し、算出結果に基づいて次に加熱炉から抽出するスラブである後行材の抽出ピッチを算出する第1抽出ピッチ算出ステップと、前回加熱炉から抽出されたスラブである先行材の圧延時間に基づいて前記後行材の抽出ピッチを算出する第2抽出ピッチ算出ステップと、前記第1抽出ピッチ算出ステップにおいて算出された抽出ピッチ及び第2抽出ピッチ算出ステップにおいて算出された抽出ピッチのうち、長い方の抽出ピッチを後行材の抽出ピッチとして決定する抽出ピッチ決定ステップと、を含み、前記第2抽出ピッチ算出ステップは、前記先行材の操業条件に近い操業条件で処理されたスラブについて算出された熱間圧延ラインの各区間における搬送時間の予測値の誤差に基づいて、熱間

40

50

圧延ラインの各区間における先行材の搬送時間の予測値を補正し、補正值を用いて先行材の圧延時間を算出するステップを含むことを特徴とする。

【0017】

本発明に係る加熱炉の制御方法は、上記発明において、前記操業条件には、鋼板の厚み、幅、品種、加熱炉装入温度、抽出目標温度、仕上圧延前温度、及び巻取温度が含まれていることを特徴とする。

【0018】

上記した課題を解決し、目的を達成するため、本発明に係る加熱炉の制御装置は、熱間圧延ラインに設けられた加熱炉からのスラブの抽出ピッチを制御する加熱炉の制御装置であって、前記加熱炉内のスラブを抽出目標温度まで加熱するために必要な加熱炉からのスラブの抽出時刻を算出し、算出結果に基づいて次に加熱炉から抽出するスラブである後行材の抽出ピッチを算出する第1抽出ピッチ算出手段と、前回加熱炉から抽出されたスラブである先行材の圧延時間に基づいて前記後行材の抽出ピッチを算出する第2抽出ピッチ算出手段と、前記第1抽出ピッチ算出手段によって算出された抽出ピッチ及び第2抽出ピッチ算出手段によって算出された抽出ピッチのうち、長い方の抽出ピッチを後行材の抽出ピッチとして決定する抽出ピッチ決定手段と、を備え、前記第2抽出ピッチ算出手段は、前記先行材の操業条件に近い操業条件で処理されたスラブについて算出された熱間圧延ラインの各区間における搬送時間の予測値の誤差に基づいて、熱間圧延ラインの各区間における先行材の搬送時間の予測値を補正し、補正值を用いて先行材の圧延時間を算出することを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明に係る加熱炉の制御方法及び製造装置によれば、多くの労力を要することなく加熱炉からのスラブの抽出ピッチを精度高く算出することにより熱間圧延ラインの圧延能力を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本発明の一実施形態である加熱炉の制御装置が適用される熱間圧延ラインの構成を示す模式図である。

【図2】図2は、図1に示す加熱炉の平面構成を示す模式図である。

【図3】図3は、本発明の一実施形態である加熱炉の制御装置の構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、図3に示す加熱温度データベースに格納されている加熱温度データの一例を示す図である。

【図5】図5は、図3に示す搬送時間データベースに格納されている搬送時間データの一例を示す図である。

【図6】図6は、本発明の一実施形態である抽出ピッチ算出処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】図7は、図6に示す第1抽出ピッチ算出処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】図8は、図7に示すステップS12の処理を説明するための図である。

【図9】図9は、図6に示す第2抽出ピッチ算出処理の流れを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態である加熱炉の制御装置の構成及びその動作について説明する。

【0022】

〔熱間圧延ラインの構成〕

始めに、図1、図2を参照して、本発明の一実施形態である加熱炉の制御装置が適用さ

10

20

30

40

50

れる熱間圧延ラインの構成について説明する。但し、本発明の一実施形態である加熱炉の制御装置が適用される熱間圧延ラインの構成は以下に示す構成に限定されることはなく、少なくとも加熱炉及び圧延設備を備える熱間圧延ライン全般に適用できる。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、本発明の一実施形態である加熱炉の制御装置が適用される熱間圧延ラインの構成を示す模式図である。図 2 は、図 1 に示す加熱炉の平面構成を示す模式図である。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、本発明の一実施形態である加熱炉の制御装置が適用される熱間圧延ライン 1 では、加熱炉 2 内で加熱されたスラブは、粗圧延機 3 において所定厚さまで圧延された後、鋼板 P として仕上圧延機 4 に搬送され、仕上圧延機 4 において製品厚さまで圧延される。そして、仕上圧延機 4 において圧延された鋼板 P は、コイラー 5 によってコイル状に巻き取られる。

10

【 0 0 2 5 】

また、図 2 に示すように、加熱炉 2 は、複数（本例では 2 つ）の加熱ライン 2 a , 2 b を有している。各加熱ラインは、加熱ラインに装入されたスラブ S をスラブ S 毎に定められた所定温度まで加熱した後、指定されたタイミングでスラブ S を抽出口から粗圧延機 3 に向けて抽出する。

【 0 0 2 6 】

以後、図 1 に示すように、加熱炉 2 から粗圧延機 3 の入側までの区間を加熱区間 R 1、粗圧延機 3 による圧延区間を粗区間 R 2、粗圧延機 3 の出側から仕上圧延機 4 の入側までの区間を粗・仕上区間 R 3、仕上圧延機 4 による圧延区間を仕上区間 R 4、仕上圧延機 4 の出側からコイラー 5 の入側までの区間をランナウト区間 R 5、コイラー 5 による巻取区間をコイラー区間 R 6 と表記する。

20

【 0 0 2 7 】

〔 制御装置の構成 〕

次に、図 3 から図 5 を参照して、本発明の一実施形態である加熱炉の制御装置の構成について説明する。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、本発明の一実施形態である加熱炉の制御装置の構成を示すブロック図である。図 4 は、図 3 に示す加熱温度データベースに格納されている加熱温度データの一例を示す図である。図 5 は、図 3 に示す搬送時間データベースに格納されている搬送時間データの一例を示す図である。

30

【 0 0 2 9 】

図 3 に示すように、本発明の一実施形態である加熱炉の制御装置 1 0 は、パーソナルコンピュータやワークステーション等の情報処理装置によって構成され、情報処理装置内の演算処理装置がコンピュータプログラムを実行することによって、抽出ピッチ算出部 1 0 a 及び加熱炉制御部 1 0 b として機能する。抽出ピッチ算出部 1 0 a 及び加熱炉制御部 1 0 b の機能については後述する。また、加熱炉の制御装置 1 0 は、加熱温度データベース 1 1 及び搬送時間データベース 1 2 を備えている。

【 0 0 3 0 】

加熱温度データベース 1 1 は、後述する第 1 抽出ピッチ算出処理において用いられる加熱温度データを格納している。図 4 に示すように、加熱温度データは、図 2 に示す加熱炉 2 の加熱ライン 2 a , 2 b 上のスラブ搬送方向各位置における炉温の実績値をスラブ S の仕様毎に記録したものである。スラブ S の仕様データには、スラブ S の厚さ、幅、鋼種、及び加熱炉 2 からの抽出目標温度が含まれている。

40

【 0 0 3 1 】

搬送時間データベース 1 2 は、後述する第 2 抽出ピッチ算出処理において用いられる搬送時間データを格納している。図 5 に示すように、搬送時間データは、図 1 に示す熱間圧延ライン 1 の各区間 R 1 ~ R 6 における鋼板 P の搬送時間の予測値及び実績値を鋼板 P の操業データ毎に記録したものである。鋼板 P の操業データには、鋼板 P の厚さ、幅、品種

50

、加熱炉装入温度、加熱目標温度（抽出目標温度）、仕上圧延前温度、巻取温度、及び圧延速度が含まれている。

【0032】

このような構成を有する加熱炉の制御装置10は、以下に示す抽出ピッチ算出処理を実行することによって、加熱炉2からのスラブSの抽出ピッチを精度高く算出することによって熱間圧延ライン1の圧延能率を向上させる。以下、図6から図9を参照して、本発明の一実施形態である抽出ピッチ算出処理の流れについて説明する。

【0033】

〔抽出ピッチ算出処理〕

図6は、本発明の一実施形態である抽出ピッチ算出処理の流れを示すフローチャートである。 10

【0034】

図6に示す抽出ピッチ算出処理は、熱間圧延ライン1の稼働が開始されたタイミングで開始となり、抽出ピッチ算出処理はステップS1の処理に進む。抽出ピッチ算出処理は、熱間圧延ライン1が稼働されている間、所定の制御周期毎に繰り返し実行される。

【0035】

ステップS1の処理では、抽出ピッチ算出部10aが、加熱温度データベース11に格納されている加熱温度データを用いて、スラブSを抽出目標温度まで加熱するために必要な加熱炉2からのスラブSの最短の抽出ピッチを算出する（第1抽出ピッチ算出処理）。この第1抽出ピッチ算出処理の詳細については、図7に示すフローチャートを参照して後述する。これにより、ステップS1の処理は完了し、抽出ピッチ算出処理はステップS2の処理に進む。 20

【0036】

ステップS2の処理では、抽出ピッチ算出部10aが、搬送時間データベース12に格納されている搬送時間データを用いて、先行材の圧延時間（粗圧延機3，仕上圧延機4，及びコイラー5の設定替時間を含む）及び先行材と後行材との間の間隔を考慮した加熱炉2からの後行材の最短の抽出ピッチを算出する（第2抽出ピッチ算出処理）。この第2抽出ピッチ算出処理の詳細については、図8に示すフローチャートを参照して後述する。これにより、ステップS2の処理は完了し、抽出ピッチ算出処理はステップS3の処理に進む。 30

【0037】

ステップS3の処理では、抽出ピッチ算出部10aが、第1抽出ピッチ算出処理によって算出された抽出ピッチ及び第2抽出ピッチ算出処理によって算出された抽出ピッチのうち、長い方の抽出ピッチを後行材の抽出ピッチとして決定する。そして、加熱炉制御部10bは、抽出ピッチ算出部10aが決定した抽出ピッチに従って加熱炉2からの後行材の抽出タイミングを制御する。これにより、ステップS3の処理は完了し、一連の抽出ピッチ算出処理は終了する。

【0038】

〔第1抽出ピッチ算出処理〕

次に、図7を参照して、上記ステップS1の第1抽出ピッチ算出処理について説明する。 40

【0039】

図7は、図6に示す第1抽出ピッチ算出処理の流れを示すフローチャートである。図7に示すフローチャートは、図6に示す抽出ピッチ算出処理が開始されたタイミングで開始となり、第1抽出ピッチ算出処理はステップS11の処理に進む。

【0040】

ステップS11の処理では、抽出ピッチ算出部10aが、加熱炉2内の各スラブSの炉内位置及びその炉内位置における炉温に関する情報を取得する。これにより、ステップS11の処理は完了し、第1抽出ピッチ算出処理はステップS12の処理に進む。

【0041】

ステップS 1 2の処理では、抽出ピッチ算出部1 0 aが、ステップS 1 1の処理により取得した炉内位置及び炉温に関する情報に基づいて、各スラブSの残加熱時間を算出する。具体的には、始めに、抽出ピッチ算出部1 0 aは、加熱温度データベース1 1から加熱炉2内のスラブSと厚さ、幅、鋼種、及び抽出目標温度が同じであるスラブSの加熱時間データを読み出す。次に、抽出ピッチ算出部1 0 aは、読み出された加熱時間データの中からステップS 1 1の処理により取得した炉内位置における炉温が最も近い加熱時間データを選択する。

【0 0 4 2】

例えば、図8に示す曲線L 1 ~ L 4によって表される4つの加熱時間データが読み出された場合、抽出ピッチ算出部1 0 aは、ステップS 1 1の処理により取得した炉内位置P 1における炉温T 1が同じである曲線L 2によって表される加熱時間データを選択する。そして、抽出ピッチ算出部1 0 aは、選択された加熱時間データに基づいて、現在の炉内位置P 1の加熱時間データが取得された時刻t 1と最終の炉内位置P<sub>END</sub>の加熱時間データが取得された時刻t<sub>END</sub>との時間差を残加熱時間として算出する。これにより、ステップS 1 2の処理は完了し、第1抽出ピッチ算出処理はステップS 1 3の処理に進む。

10

【0 0 4 3】

ステップS 1 3の処理では、抽出ピッチ算出部1 0 aが、残加熱時間が経過した時点でスラブSを加熱炉2から抽出できるとして、ステップS 1 2の処理によって算出された残加熱時間に基づいて加熱炉2からの各スラブSの抽出時刻を算出する。これにより、ステップS 1 3の処理は完了し、第1抽出ピッチ算出処理はステップS 1 4の処理に進む。

20

【0 0 4 4】

ステップS 1 4の処理では、抽出ピッチ算出部1 0 aが、ステップS 1 3の処理によって算出された各スラブSの抽出時刻に基づいて、次に加熱炉2から抽出するスラブS（後行材）の抽出ピッチを算出する。これにより、ステップS 1 4の処理は完了し、一連の第1抽出ピッチ算出処理は終了する。

【0 0 4 5】

〔第2抽出ピッチ算出処理〕

最後に、図9を参照して、上記ステップS 2の第2抽出ピッチ算出処理について説明する。

【0 0 4 6】

図9は、図8に示す第2抽出ピッチ算出処理の流れを示すフローチャートである。図9に示すフローチャートは、図6に示す第1抽出ピッチ算出処理が完了したタイミングで開始となり、第2抽出ピッチ算出処理はステップS 2 1の処理に進む。但し、第2抽出ピッチ算出処理は、図6に示す抽出ピッチ算出処理が開始されたタイミングで、第1抽出ピッチ抽出処理と平行して開始されてもよい。

30

【0 0 4 7】

ステップS 2 1の処理では、抽出ピッチ算出部1 0 aが、図1に示す熱間圧延ライン1の各区間R 1 ~ R 6における先行材の搬送時間の予測値を算出する。これにより、ステップS 2 1の処理は完了し、第2抽出ピッチ算出処理はステップS 2 2の処理に進む。

【0 0 4 8】

ステップS 2 2の処理では、抽出ピッチ算出部1 0 aが、搬送時間データベース1 2に格納されている搬送時間データを用いて、ステップS 2 1の処理により算出された熱間圧延ライン1の各区間R 1 ~ R 6における先行材の搬送時間の予測値の誤差を算出する。以下、この誤差の算出方法について詳しく説明する。

40

【0 0 4 9】

いま図5に示す搬送時間データに含まれる各スラブSの操業データを以下に示す数式(1)、(2)のように表す。ここで、数式(1)、(2)中、Xは全操業データ、X(j)はj(=1~m)番目の搬送時間データに含まれる操業データの集合、x<sub>ij</sub>はj番目の搬送時間データに含まれる操業データの集合内のi(=1~n)番目の操業データ、nは操業データの総数、mは搬送時間データの総数を表す。

50

【 0 0 5 0 】

【数 1】

$$X = [X(1), \dots, X(j), \dots, X(m)]^t \quad \dots (1)$$

【数 2】

$$X(j) = [x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{nj}] \quad \dots (2)$$

【 0 0 5 1 】

また、搬送時間データに含まれている搬送時間の予測値と実績値との差から求められる搬送時間の予測値の誤差のデータ集合 Y を以下に示す数式 (3) のように表す。従って、搬送時間データ Z (j) は、[ X (j) , Y (j) ] と表すことができる。なお、数式 (3) 中、Y (j) は j 番目の搬送時間データにおける搬送時間の予測値の誤差を表している。

10

【 0 0 5 2 】

【数 3】

$$Y = [Y(1), \dots, Y(j), \dots, Y(m)] \quad \dots (3)$$

【 0 0 5 3 】

この時、抽出ピッチ算出部 10 a は、処理対象のスラブ S の操業データと搬送時間データベース 12 内に格納されている搬送時間データの操業データとを比較し、処理対象のスラブ S の操業データに近い操業データを含む搬送時間データを抽出する。この搬送時間データの抽出方法としては、以下に示す 3 つの方法がある。

20

【 0 0 5 4 】

(1) 操業データ間の距離が最も近い搬送時間データの誤差を採用

【 0 0 5 5 】

方法 (1) の場合、始めに、抽出ピッチ算出部 10 a は、以下に示す数式 (4) を用いて処理対象のスラブ S の操業データと搬送時間データの操業データとの距離  $d_j$  を算出する。但し、 $d_j$  は j 番目に保存された搬送時間データの操業データとの間の距離、 $x_i$  は処理対象のスラブ S に関する搬送時間データの i 番目の操業データを示している。

【 0 0 5 6 】

【数 4】

$$d_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n \alpha_i (x_i - x_{ij})^2} \quad \dots (4)$$

【 0 0 5 7 】

次に、抽出ピッチ算出部 10 a は、距離  $d_j$  が最も短い搬送時間データを選択し、選択された搬送時間データに含まれる搬送時間の予測値と実績値との差分値を誤差  $Y_{j \min}$  として算出する。

【 0 0 5 8 】

(2) 操業データの距離が近い搬送時間データを抽出し、その誤差の平均値を採用

40

【 0 0 5 9 】

方法 (2) の場合、始めに、抽出ピッチ算出部 10 a は、方法 (1) の場合と同様に距離  $d_j$  を算出し、距離  $d_j$  の値が所定距離 D 未満である搬送時間データを選択する。そして、抽出ピッチ算出部 10 a は、選択された搬送時間データに含まれる搬送時間の予測値と実績値との差分値の平均値を誤差  $Y_{j \min}$  として算出する。

【 0 0 6 0 】

(3) 操業データの距離が近い搬送時間データを N 個抽出し、その誤差の平均値を採用

【 0 0 6 1 】

方法 (3) の場合、始めに、抽出ピッチ算出部 10 a は、方法 (1) や方法 (2) の場

50



合と同様にして距離  $d_j$  を算出し、距離  $d_j$  の値が短いものから順に  $N$  個の搬送時間データを選択する。そして、抽出ピッチ算出部 10a は、選択された  $N$  個の搬送時間データに含まれる搬送時間の予測値と実績値との差分値の平均値を誤差  $Y_{j \text{ min}}$  として算出する。

【0062】

以上のようにして、熱間圧延ライン 1 の各区間 R1 ~ R6 における先行材の搬送時間の予測値の誤差を算出すると、抽出ピッチ算出部 10a は、第 2 抽出ピッチ算出処理をステップ S23 の処理に進める。

【0063】

ステップ S23 の処理では、抽出ピッチ算出部 10a が、ステップ S21 の処理によって算出された熱間圧延ライン 1 の各区間 R1 ~ R6 における先行材の搬送時間の予測値にステップ S22 の処理によって算出された誤差値を加えることによって熱間圧延ライン 1 の各区間 R1 ~ R6 における先行材の搬送時間の予測値を補正する。これにより、ステップ S23 の処理は完了し、第 2 抽出ピッチ算出処理はステップ S24 の処理に進む。

【0064】

ステップ S24 の処理では、抽出ピッチ算出部 10a が、ステップ S23 の処理によって算出された先行材の搬送時間の補正值に基づいて後行材の抽出ピッチを算出する。具体的には、抽出ピッチ算出部 10a は、各区間における先行材の搬送時間の補正值に基づいて先行材の圧延時間を算出し、先行材の圧延時間に基づいてある時間間隔後に加熱炉から後行材が抽出されたと仮定した場合に先行材と後行材とが最も接近する場所を特定し、その場所における先行材と後行材との間の時間間隔が最小となるように後行材の抽出ピッチを決定する。これにより、ステップ S24 の処理は完了し、一連の第 2 抽出ピッチ算出処理は終了する。

【0065】

以上の説明から明らかなように、本発明の一実施形態である抽出ピッチ算出処理は、加熱炉 2 内のスラブ S を抽出目標温度まで加熱するために必要な加熱炉 2 からのスラブ S の抽出時刻を算出し、算出結果に基づいて後行材の抽出ピッチを算出する第 1 抽出ピッチ算出処理と、先行材の圧延時間に基づいて後行材の抽出ピッチを算出する第 2 抽出ピッチ算出処理と、第 1 抽出ピッチ算出処理において算出された抽出ピッチ及び第 2 抽出ピッチ算出処理において算出された抽出ピッチのうち、長い方の抽出ピッチを後行材の抽出ピッチとして決定する抽出ピッチ決定処理と、を含み、第 2 抽出ピッチ算出処理は、先行材の操業条件に近い操業条件で処理されたスラブについて算出された熱間圧延ラインの各区間における搬送時間の予測値の誤差に基づいて、熱間圧延ラインの各区間における先行材の搬送時間の予測値を補正し、補正值を用いて先行材の圧延時間を算出する処理を含むので、多くの労力を要することなく加熱炉からのスラブの抽出ピッチを精度高く算出することにより熱間圧延ラインの圧延能率を向上させることができる。

【0066】

以上、本発明者によってなされた発明を適用した実施の形態について説明したが、本実施形態による本発明の開示の一部をなす記述及び図面により本発明は限定されることはなく、上述した各構成要素を適宜組み合わせる構成したものも本発明に含まれる。すなわち、本実施形態に基づいて当業者等によりなされる他の実施の形態、実施例および運用技術等は全て本発明の範疇に含まれる。

【符号の説明】

【0067】

- 1 熱間圧延ライン
- 2 加熱炉
- 2a, 2b 加熱ライン
- 3 粗圧延機
- 4 仕上圧延機
- 5 コイラー

10

20

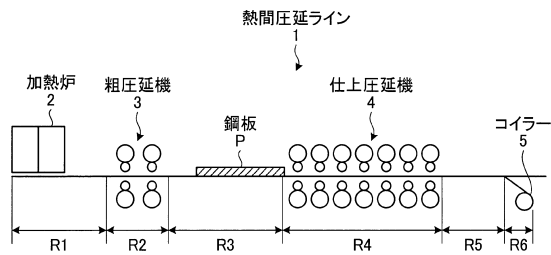
30

40

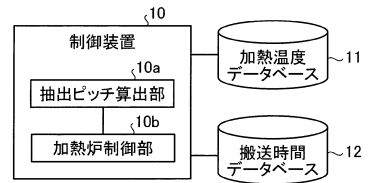
50

- 1 0 制御装置
- 1 0 a 抽出ピッチ算出部
- 1 0 b 加熱炉制御部
- 1 1 加熱温度データベース
- 1 2 搬送時間データベース
- P 鋼板
- S スラブ

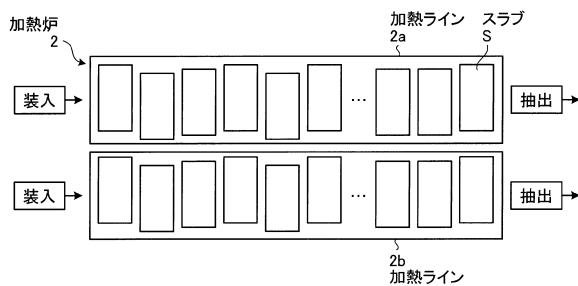
【図 1】



【図 3】



【図 2】



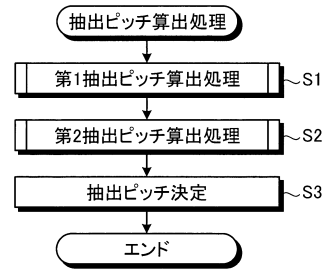
【図 4】

炉内位置	炉温	スラブ厚	スラブ幅	鋼種	抽出目標温度
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

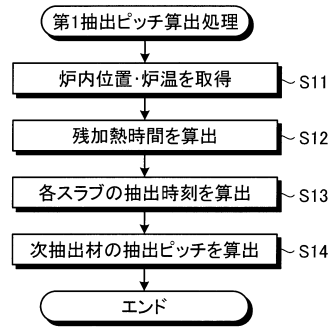
【図5】

抽出速度	...	...	...	...	...	...	...	...	...
巻取温度	...	...	...	...	...	...	...	...	...
仕上圧延前温度	...	...	...	...	...	...	...	...	...
加熱目標温度	...	...	...	...	...	...	...	...	...
加熱炉装入温度	...	...	...	...	...	...	...	...	...
品種	...	...	...	...	...	...	...	...	...
鋼板幅	...	...	...	...	...	...	...	...	...
鋼板厚	...	...	...	...	...	...	...	...	...
搬送時間 (予測値, 実績値)	...	...	...	...	...	...	...	...	...

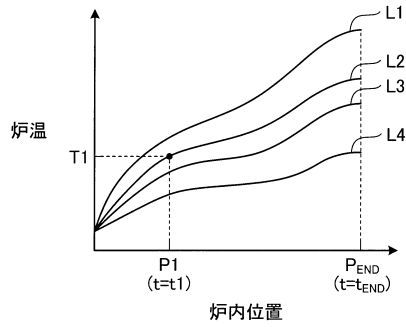
【図6】



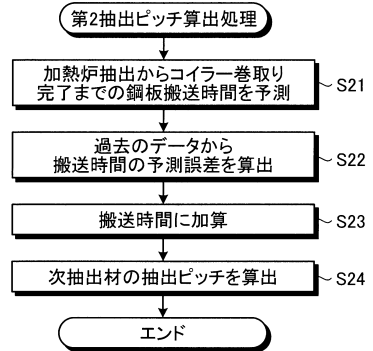
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-290127(JP,A)  
特開平06-330151(JP,A)  
特公平04-042084(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21B 37/00 - 37/78  
C21D 9/00