

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4669727号
(P4669727)

(45) 発行日 平成23年4月13日(2011.4.13)

(24) 登録日 平成23年1月21日(2011.1.21)

(51) Int.Cl.

F 1

B 2 1 B 37/00 (2006.01)

B 2 1 B 37/00 1 1 1 B
 B 2 1 B 37/00 1 1 1 A
 B 2 1 B 37/00 B B N
 B 2 1 B 37/00 B B J

請求項の数 7 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2005-102364 (P2005-102364)
 (22) 出願日 平成17年3月31日(2005.3.31)
 (65) 公開番号 特開2006-281247 (P2006-281247A)
 (43) 公開日 平成18年10月19日(2006.10.19)
 審査請求日 平成20年3月11日(2008.3.11)

(73) 特許権者 501137636
 東芝三菱電機産業システム株式会社
 東京都港区三田三丁目13番16号
 (73) 特許権者 301063496
 東芝ソリューション株式会社
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (72) 発明者 手塚 知幸
 東京都港区三田三丁目13番16号 東芝
 三菱電機産業システム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リバース式圧延機のパス数学習装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所望の板厚を得るまでのパス数や各パスの板厚、圧延速度、荷重などの設定値あるいは目標値等のパススケジュールを計算する設定計算装置と、少なくとも所望の板厚を得るまでのパス数実績値を収集するデータ収集装置と、前記設定計算装置で設定されるパス数設定値と前記データ収集装置で収集されるパス数実績値に基づいて、パス数を学習するパス数学習装置とを備え、複数パス圧延を交互に繰り返すことで所望の板厚にまで圧延するリバース式圧延機のパス数学習装置において、

前記パス数学習装置は、

前記設定計算装置で設定されるパス数設定値と所望の板厚になるまで圧延するのに必要としたパス数実績値に基づいてパス数を学習するか否かを判断するパス数学習判断手段と

10

パス数の学習値を記憶するパス数学習値記憶手段と、

前記パス数学習判断手段で学習すると判断したときにパス数学習値を演算し、前記パス数学習値記憶手段で記憶しているパス数学習値を更新するパス数学習値更新手段と、

を備えたことを特徴とするリバース式圧延機のパス数学習装置。

【請求項2】

パス数学習判断手段は、設定計算装置で設定されるパス数設定値と所望の板厚になるまで圧延するのに必要としたパス数実績値の値が異なった場合に学習すると判断することを特徴とする請求項1記載のリバース式圧延機のパス数学習装置。

20

【請求項 3】

パス数学習判断手段は、設定計算装置で設定されるパス数設定値と所望の板厚になるまで圧延するのに必要としたパス数実績値の値が異なり、かつ、所望の板厚になるまで圧延するのに必要としたパス数実績値の値が同じであることが、あらかじめ設定された回数だけ繰り返した場合に学習すると判断することを特徴とする請求項 1 記載のリバース式圧延機のパス数学習装置。

【請求項 4】

パス数学習判断手段は、設定計算装置で設定されるパス数設定値と所望の板厚になるまで圧延するのに必要としたパス数実績値の値があらかじめ設定された値以上異なる場合には学習しないと判断することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載のリバース式圧延機のパス数学習装置。

10

【請求項 5】

オペレータ操作盤あるいはヒューマンインターフェースを操作することにより、パス数学習判断手段に学習実行の指令を出すためのパス数学習指令手段を更に加えて備え、前記パス数学習判断手段は前記パス数学習指令手段からの指令があった場合に学習すると判断することを特徴とする請求項 1 記載のリバース式圧延機のパス数学習装置。

【請求項 6】

パス数学習値記憶手段は、圧延材の鋼種やサイズ等で分類してパス数学習値を記憶することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれかに記載のリバース式圧延機のパス数学習装置。

20

【請求項 7】

パス数学習値更新手段は、学習値記憶手段の今回学習する圧延材の鋼種やサイズ等で分類された該当部分の学習値だけでなく、前記鋼種あるいは前記サイズに関連づけられた部分のパス数学習値をも更新することを特徴とする請求項 6 記載のリバース式圧延機のパス数学習装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、金属等を圧延する圧延機に係わり、特に板材などをリバース方式で複数パスにより圧延するリバース式圧延機のパス数学習装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

リバース式圧延機のパス数の代表的な設定方法として、従来、テーブル方式が使用されている。テーブル方式では、過去の圧延実績に基づいて経験的に導かれた良好なパス数が鋼種やサイズ等で区分されたテーブルに設定されており、次に圧延する材料の仕様から前記テーブルを索引し、パス数を決定する。しかしながら、テーブルに設定されたパス数に基づいて圧延実施すれば、安定して圧延でき、かつ、良好な製品を得ることはできるが、必ずしも最適なパス数とは言えなかった。

そこで、近年では圧延プロセスを数式モデルで表し、これら数式モデルを用いて演算される指標を最適化、あるいはある範囲内になるようにパス数を決定する最適化計算方式が提案されている。例えば、荷重やトルクの予測値と設備仕様とから余裕度なるものを計算し、この余裕度を指標としてパス数を増減するもの（例えば、特許文献 1 参照）、また総圧延作業時間が最小となるようにパス数を決定するもの（例えば、特許文献 2 参照）、また、平坦度や板クラウン等の品質指標を考慮してパス数の最小化を図っているもの（例えば、特許文献 3 参照）等が知られている。

40

【0003】

【特許文献 1】特開平 10 - 137825 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 239811 号公報

【特許文献 3】特開 2001 - 269703 号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、従来のテーブル方式では固定値が設定されているため、経年変化や上工程での変化に対して臨機応変に対応することができない。また、従来技術による最適化計算方式では圧延状況の変化を数式モデルの学習という形で加味することはできるものの、一般に数式モデルの学習には時間を要するため、状況の変化に応じて即座に対応することは困難であった。

【0005】

この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、圧延状況の変化に応じて迅速に良好なパス数を設定可能とするリバース式圧延機のパス数学習装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係るリバース式圧延機のパス数学習装置は、所望の板厚を得るまでのパス数や各パスの板厚、圧延速度、荷重などの設定値あるいは目標値等のパススケジュールを計算する設定計算装置と、少なくとも所望の板厚を得るまでのパス数実績値を収集するデータ収集装置と、設定計算装置で設定されるパス数設定値とデータ収集装置で収集されるパス数実績値に基づいて、パス数を学習するパス数学習装置とを備え、複数パス圧延を交互に繰り返すことで所望の板厚にまで圧延するものにおいて、パス数学習装置は、設定計算装置で設定されるパス数設定値と所望の板厚になるまで圧延するのに必要としたパス数実績値に基づいてパス数を学習するか否かを判断するパス数学習判断手段と、パス数の学習値を記憶するパス数学習値記憶手段と、パス数学習判断手段で学習すると判断したときにパス数学習値を演算し、パス数学習値記憶手段で記憶しているパス数学習値を更新するパス数学習値更新手段とを備えたものである。

20

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、パス数実績値に基づいて学習するため、圧延状況の変化に応じて良好なパス数を設定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

実施の形態1.

30

図1はこの発明の実施の形態1におけるリバース式圧延機のパス数学習装置の全体構成を示すシステム構成図である。

図1において、リバース式圧延機1はワークロール1A、中間ロール1B、バックアップロール1Cからなる6段圧延機である。リバース式圧延機1は両方向に圧延可能であり、図1に示すように左から右向きの圧延方向2に圧延材3を圧延している場合、テンションリール4でコイルを巻き戻し、圧延機1にて圧延し、テンションリール5で再び巻き取る。この1回圧延する動作のことをパスと呼び、これを交互に複数パス繰り返すことで、圧延材3を所望の板厚にまで圧延する。図1では図示していないが、さらにコイルを払い出すペイオフリールが備えられている場合もある。

40

圧延機1で複数パス圧延し所望の板厚を得るわけであるが、設定計算装置6は、上位の計算機(図示せず)から与えられる母材の板厚や板幅、鋼種、所望の板厚となる製品板厚などの圧延情報に基づいて、所望の板厚を得るまでのパス数や各パスの板厚、圧延速度、荷重などの設定値あるいは目標値等を計算する。以下では、これら所望の板厚を得るまでのパス数や各パスの板厚、圧延速度、荷重などの設定値あるいは目標値等をまとめてパススケジュールと呼ぶものとする。すなわち、圧延機1はパススケジュールに従い、圧延材3を所望の板厚にまで圧延する。パススケジュールの計算に際しては、圧延プロセスを数式で表した数式モデルが用いられることが一般的である。また、通常、数式モデルの解析や数式モデルの学習のために、圧延機1で圧延材3を所望の板厚にまで圧延したときの各パスの板厚や荷重等の圧延データを収集するデータ収集装置7が備えられている。この実

50

施の形態 1 においては、データ収集装置 7 は少なくとも所望の板厚を得るまでのパス数実績値を収集しているものとする。パス数学習装置 8 は、設定計算装置 6 で設定されるパス数設定値とデータ収集装置 7 で収集されるパス数実績値に基づいて、パス数を学習するものであり、パス数学習判断手段 9、パス数学習値更新手段 10、及びパス数学習値記憶手段 11 から構成されている。

【0009】

以下、パス数学習装置 8 の詳細な動作について説明する。

まず、パス数学習判断手段 9 の動作について説明する。パス数学習判断手段 9 は、上述した設定計算装置 6 で設定されたパス数とデータ収集装置 7 で得られたパス数実績値に基づいて、パス数を学習するか否かを判断する。ここでは 2 つの方法について説明する。

一つ目の方法は、設定計算装置 6 で設定されるパス数設定値と所望の板厚になるまで圧延するのに必要としたパス数実績値の値が異なった場合に必ず学習すると判断する方法である。これにより、常に状況の変化に応じてパス数が変わることになり、次回圧延時にはより良好なパス数に設定することができる。

しかしながら、圧延材 3 に欠陥があるなど特殊事情があって実際の圧延ではパス数を増加させたりするケースがある。このような場合、パス数は学習しないほうが好ましい。

そこで、二つ目の方法として、設定計算装置 6 で設定されるパス数設定値と所望の板厚になるまで圧延するのに必要としたパス数実績値の値が異なり、かつ、所望の板厚になるまで圧延するのに必要としたパス数実績値の値が同じであることが、あらかじめ設定された回数だけ繰り返した場合に学習すると判断する方法である。あらかじめ設定された回数だけ繰り返した場合に学習することで、圧延中に異常が発生し、突発的にパス数を変更した場合など学習に適さないパス数実績値に基づいてパス数の学習をしてしまうことを避けることができる。このようにすれば上記特殊事情におけるパス数の変化にも追従してしまうという問題を解消することができる。ここで、鋼種や母材厚、製品板厚等が異なれば、当然、元々のパス数も異なってくる。このような場合、例えば、鋼種や板厚などで同じパス数になる圧延材 3 ごとに分類し、同じ区分に分類されたものがあらかじめ設定された回数だけ繰り返し行われれば、該区分のパス数を学習すればよい。

一方で、突発的なパス数の変化を防ぐ方法として下記の方法も考えられる。圧延状況の変化があってパス数が変わるのは、通常、1 パス、せいぜい 2 パス程度である。よって、異常なパス数の学習を防ぐため、例えば、パス数の設定値とパス数の実績値との差が、あらかじめ設定された値（例えば、3 パス）以上あった場合、パス数学習判断手段 9 は今回は学習しないと判断する。これにより、学習に適さないパス数実績値に基づいてパス数の学習をしてしまうことを避けることができる。

次に、パス数学習値更新手段 10 の動作について説明する。パス数学習値更新手段 10 は、パス数学習判断手段 9 がパス数を学習すると判断した場合、そのときのパス数の実績値を新しい学習値としてパス数学習記憶手段 11 で記憶している値を更新する。ここで、パス数学習記憶手段 11 が圧延材 3 の鋼種やサイズ等で分類してパス数学習値を記憶している場合、該当する区分の学習値のみを更新すればよい。

また、パス数学習値更新手段 10 はパス数を更新する場合、該当する区分だけでなく、例えば、板厚が隣り合う区分の学習値も更新することも可能である。すなわち、該当する区分の学習値が 1 増えた場合、板厚が隣り合う区分の学習値も 1 増やす。このことにより効率的にパス数の学習を実施することができる。

最後に、パス数学習値記憶手段 11 の動作について説明する。既に述べたように、パス数学習値記憶手段 11 はパス数学習値更新手段 10 によって更新された学習値を記憶しておく。鋼種やサイズ等で分類してパス数学習値を記憶しておくこと、よりきめ細かな学習が可能となる。パス数学習値記憶手段 11 で記憶された学習値は、次材の設定計算において設定計算装置 6 により該当する部分の値が読み込まれる。学習値を設定計算で用いるかどうかは設定計算装置 6 で設定可能である。

【0010】

実施の形態 1 によれば、パス数実績値に基づいて学習するため、圧延状況の変化に応じ

10

20

30

40

50

て良好なパス数を設定することができる。

【0011】

実施の形態2 .

図2はこの発明の実施の形態2におけるリバース式圧延機のパス数学習装置の全体構成を示すシステム構成図である。

図2において、実施の形態1と同一又は相当部分には同一符号を付して説明を省略する。パス数学習装置8は、パス数学習判断手段9、パス数学習値更新手段10、パス数学習値記憶手段11、及びパス数学習指令手段12から構成されている。

【0012】

以下、実施の形態2におけるパス数学習装置8の詳細な動作について説明する。

パス数学習指令手段12が付加された以外は実施の形態1と同様であるため、以下ではパス数学習指令手段12についてのみ説明する。パス数学習指令手段12として、オペレータ操作盤(図示せず)あるいはヒューマンインターフェース(図示せず)に学習実行ボタン(図示せず)を用意しておく。圧延終了後にオペレータが良好な圧延であったと判断した場合、オペレータ操作盤あるいはヒューマンインターフェースの学習実行ボタンを押すことで、パス数学習指令手段12はパス数学習判断手段9に学習実行の指令を出す。また、過去の圧延材3の圧延履歴を保存しておき、エンジニアが様々な観点から圧延データをチェックし、その後、より安定した圧延ができていると判断した場合、圧延履歴から良好であった圧延材3を選択し、学習実行の指令を出すことも考えられる。そして、このように学習実行の指令があった場合、パス数学習判断手段9は学習すると判断する。

【0013】

なお、上述したこの発明の実施の形態においては、6段圧延機を対象にしたが、この発明はこれに限定されるものではない。すなわち、ゼンジミアミルやクラスターミル、4段圧延機等リバース式で圧延可能なすべての圧延機に対して適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】この発明の実施の形態1におけるリバース式圧延機のパス数学習装置の全体構成を示すシステム構成図である。

【図2】この発明の実施の形態2におけるリバース式圧延機のパス数学習装置の全体構成を示すシステム構成図である。

【符号の説明】

【0015】

- 1 リバース式圧延機
- 1A ワークロール
- 1B 中間ロール
- 1C バックアップロール
- 2 圧延方向
- 3 圧延材
- 4、5 テンションリール
- 6 設定計算装置
- 7 データ収集装置
- 8 パス数学習装置
- 9 パス数学習判断手段
- 10 パス数学習値更新手段
- 11 パス数学習値記憶手段
- 12 パス数学習指令手段

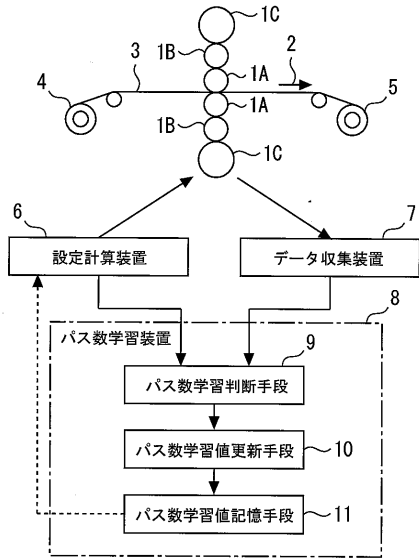
10

20

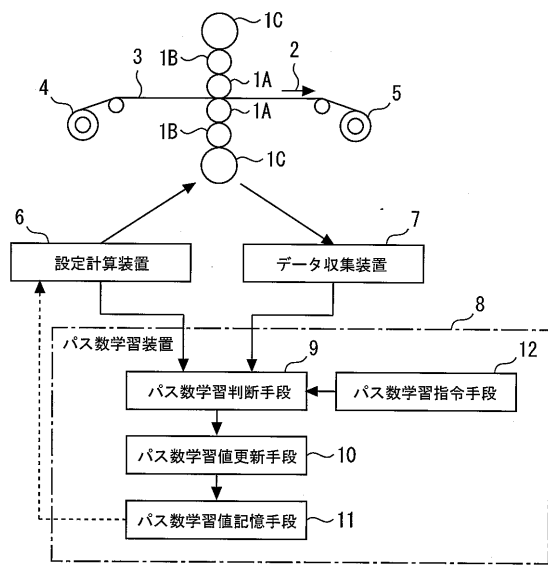
30

40

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (72)発明者 告野 昌史
東京都港区三田三丁目13番16号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
- (72)発明者 山口 直樹
東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝ソリューション株式会社内

審査官 福島 和幸

- (56)参考文献 特開平04-162905(JP,A)
特開2000-102810(JP,A)
特開2000-263110(JP,A)
特開平07-060320(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B21B 37/00