

(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2010-29943

(P2010-29943A)

(43) 公開日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 1 B 45/00 (2006.01)	B 2 1 B 45/00 N	4 E 0 0 3
B 2 1 B 45/02 (2006.01)	B 2 1 B 45/02 3 2 O R	
B 2 1 D 1/05 (2006.01)	B 2 1 D 1/05 Z	

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-257693 (P2009-257693)	(71) 出願人	000001258
(22) 出願日	平成21年11月11日(2009.11.11)		J F E スチール株式会社
(62) 分割の表示	特願2003-535964 (P2003-535964) の分割		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
原出願日	平成14年10月8日(2002.10.8)	(74) 代理人	100105968
(31) 優先権主張番号	特願2001-312418 (P2001-312418)		弁理士 落合 憲一郎
(32) 優先日	平成13年10月10日(2001.10.10)	(74) 代理人	100130834
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 森 和弘
		(72) 発明者	関根 宏
			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	藤林 晃夫
			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

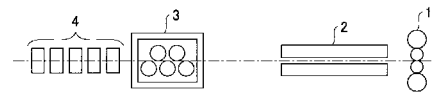
(54) 【発明の名称】 鋼板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】生産性を低下させることなく、平坦度に優れ、所望の特性を有する鋼板をオンラインで製造できる方法を提供する。

【解決手段】少なくとも1台の熱間圧延機の下流側に、順に、少なくとも1台の冷却装置、少なくとも1台の矯正装置および少なくとも1台の誘導加熱装置が配置された鋼板の製造設備を用い、熱間圧延機により圧延された鋼板を冷却装置により加速冷却する工程と、加速冷却された鋼板を矯正装置で形状矯正する工程と、鋼板の形状矯正中に、鋼板の形状矯正された部分を順次誘導加熱装置で熱処理する工程と、を有する鋼板の製造方法。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 1 台の熱間圧延機の下流側に、順に、少なくとも 1 台の冷却装置、少なくとも 1 台の矯正装置および少なくとも 1 台の誘導加熱装置が配置された鋼板の製造設備を用い、

前記熱間圧延機により圧延された鋼板を、前記冷却装置により加速冷却する工程と、

前記加速冷却された鋼板を、前記矯正装置で形状矯正する工程と、

前記鋼板の形状矯正中に、前記鋼板の形状矯正された部分を、順次前記誘導加熱装置で熱処理する工程と、

を有する鋼板の製造方法。

10

【請求項 2】

鋼板を可逆的に移動させ、形状矯正と熱処理を繰返して行う請求項 1 に記載の鋼板の製造方法。

【請求項 3】

誘導加熱装置に、ソレノイド型誘導加熱装置を用いる請求項 1 に記載の鋼板の製造方法。

【請求項 4】

誘導加熱装置に、ソレノイド型誘導加熱装置を用いる請求項 2 に記載の鋼板の製造方法。

【請求項 5】

少なくとも 1 台の熱間圧延機の下流側に、順に、少なくとも 1 台の冷却装置、少なくとも 1 台の矯正装置、少なくとも 1 台の誘導加熱装置および少なくとも 1 台の矯正装置が配置された鋼板の製造設備を用い、

前記熱間圧延機により圧延された鋼板を、前記冷却装置により加速冷却する工程と、

前記加速冷却された鋼板を、前記矯正装置で形状矯正する工程と、

前記鋼板の形状矯正中に、前記鋼板の形状矯正された部分を、順次前記誘導加熱装置で熱処理する工程と、

を有する鋼板の製造方法。

20

【請求項 6】

鋼板を可逆的に移動させ、形状矯正と熱処理を繰返して行う請求項 5 に記載の鋼板の製造方法。

30

【請求項 7】

誘導加熱装置に、ソレノイド型誘導加熱装置を用いる請求項 5 に記載の鋼板の製造方法。

【請求項 8】

誘導加熱装置に、ソレノイド型誘導加熱装置を用いる請求項 6 に記載の鋼板の製造方法。

【請求項 9】

少なくとも 1 台の熱間圧延機の下流側に、順に、少なくとも 1 台の冷却装置、少なくとも 1 台の誘導加熱装置、少なくとも 1 台の矯正装置および少なくとも 1 台の誘導加熱装置が配置された鋼板の製造設備を用い、

前記熱間圧延機により圧延された鋼板を、前記冷却装置により加速冷却する工程と、

前記加速冷却された鋼板を、前記矯正装置で形状矯正する工程と、

前記鋼板の形状矯正中に、前記鋼板の形状矯正された部分を、順次前記誘導加熱装置で熱処理する工程と、

を有する鋼板の製造方法。

40

【請求項 10】

鋼板を可逆的に移動させ、形状矯正と熱処理を繰返して行う請求項 9 に記載の鋼板の製造方法。

【請求項 11】

50

誘導加熱装置に、ソレノイド型誘導加熱装置を用いる請求項 9 に記載の鋼板の製造方法。

【請求項 12】

誘導加熱装置に、ソレノイド型誘導加熱装置を用いる請求項 10 に記載の鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鋼板の製造方法、特に、生産性を低下させることなく、平坦度に優れ、所望の特性を有する鋼板をオンラインで製造する方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

圧延機に直結して冷却装置を配置し、圧延後の鋼板を所望の特性となるように加速冷却を行うオンライン冷却技術は、特開昭 61-262428 号公報や特開平 3-128122 号公報等に関示されている。しかし、加速冷却後の鋼板には、圧延歪や冷却歪により反りなどの変形が生じて、鋼板の平坦度は著しく阻害される。そこで、鋼板はオンラインで形状矯正されるが、鋼板の温度が低下しているため十分な矯正を行うことは難しく、たとえ矯正できたとしてもその後の剪断時に応力解放によって変形が再び生じ易い。そのため、冷却後の鋼板には、オフラインで再度形状矯正を行ったり、応力除去焼鈍を行う必要が生じ、生産性が著しく低い。

20

【0003】

また、ラインパイプ用高強度鋼板のように高強度と高靱性が要求される鋼板では、熱間圧延後、加速冷却装置により焼入れあるいは加速冷却された後、オフラインで焼戻し処理を行う必要があり、同様に生産性が著しく低い。

【0004】

生産性を高めるために、日本特許第 3015923 号公報には、焼入れまたは加速冷却した鋼板にライン上に設置した加熱装置を用いて焼戻し処理を施す方法が提案されている。

【0005】

しかしながら、鋼板を生産性良くオンラインで均一加熱するための条件や優れた鋼板の平坦度を得るため条件については一切記載されていない。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、生産性を低下させることなく、平坦度に優れ、所望の特性を有する鋼板をオンラインで製造できる方法を提供することを目的とする。

【0007】

この目的は、少なくとも 1 台の熱間圧延機の下流側に、順に、少なくとも 1 台の冷却装置、少なくとも 1 台の矯正装置および少なくとも 1 台の誘導加熱装置が配置された鋼板の製造設備を用い、熱間圧延機により圧延された鋼板を冷却装置により加速冷却する工程と、加速冷却された鋼板を矯正装置で形状矯正する工程と、鋼板の形状矯正中に、鋼板の形状矯正された部分を順次誘導加熱装置で熱処理する工程とを有する鋼板の製造方法によって達成される。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1) 少なくとも 1 台の熱間圧延機の下流側に、順に、少なくとも 1 台の冷却装置、少なくとも 1 台の矯正装置および少なくとも 1 台の誘導加熱装置が配置された鋼板の製造設備を用い、前記熱間圧延機により圧延された鋼板を、前記冷却装置により加速冷却する工程と、前記加速冷却された鋼板を、前記矯正装置で形状矯正する工程と、前記鋼板の形状矯正中に、前記鋼板の形状矯正された部分を、順次前記誘導加熱装置で熱処理する工程と、

50

を有する鋼板の製造方法。

(2) 鋼板を可逆的に移動させ、形状矯正と熱処理を繰返して行う(1)に記載の鋼板の製造方法。

(3) 誘導加熱装置に、ソレノイド型誘導加熱装置を用いる(1)に記載の鋼板の製造方法。

(4) 誘導加熱装置に、ソレノイド型誘導加熱装置を用いる(2)に記載の鋼板の製造方法。

(5) 少なくとも1台の熱間圧延機の下流側に、順に、少なくとも1台の冷却装置、少なくとも1台の矯正装置、少なくとも1台の誘導加熱装置および少なくとも1台の矯正装置が配置された鋼板の製造設備を用い、前記熱間圧延機により圧延された鋼板を、前記冷却装置により加速冷却する工程と、前記加速冷却された鋼板を、前記矯正装置で形状矯正する工程と、前記鋼板の形状矯正中に、前記鋼板の形状矯正された部分を、順次前記誘導加熱装置で熱処理する工程と、を有する鋼板の製造方法。

10

(6) 鋼板を可逆的に移動させ、形状矯正と熱処理を繰返して行う(5)に記載の鋼板の製造方法。

(7) 誘導加熱装置に、ソレノイド型誘導加熱装置を用いる(5)に記載の鋼板の製造方法。

(8) 誘導加熱装置に、ソレノイド型誘導加熱装置を用いる(6)に記載の鋼板の製造方法。

20

(9) 少なくとも1台の熱間圧延機の下流側に、順に、少なくとも1台の冷却装置、少なくとも1台の誘導加熱装置、少なくとも1台の矯正装置および少なくとも1台の誘導加熱装置が配置された鋼板の製造設備を用い、前記熱間圧延機により圧延された鋼板を、前記冷却装置により加速冷却する工程と、前記加速冷却された鋼板を、前記矯正装置で形状矯正する工程と、前記鋼板の形状矯正中に、前記鋼板の形状矯正された部分を、順次前記誘導加熱装置で熱処理する工程と、を有する鋼板の製造方法。

(10) 鋼板を可逆的に移動させ、形状矯正と熱処理を繰返して行う(9)に記載の鋼板の製造方法。

(11) 誘導加熱装置に、ソレノイド型誘導加熱装置を用いる(9)に記載の鋼板の製造方法。

(12) 誘導加熱装置に、ソレノイド型誘導加熱装置を用いる(10)に記載の鋼板の製造方法。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、生産性を低下させることなく、平坦度に優れ、所望の特性を有する鋼板をオンラインで製造できる方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明である鋼板の製造方法を実施するための製造設備の一例を示す図である。

【図2】本発明である鋼板の製造方法を実施するための製造設備の別の例を示す図である。

40

【図3】本発明である鋼板の製造方法を実施するための製造設備のさらに別の例を示す図である。

【図4A】鋼板温度の各パスにおける昇温推移を示す図である。

【図4B】鋼板温度の各パスにおける昇温推移を示す図である。

【図4C】鋼板温度の各パスにおける昇温推移を示す図である。

【図5A】図4Aの各パスに対応したインダクタの投入電力を示す図である。

【図5B】図4Bの各パスに対応したインダクタの投入電力を示す図である。

【図5C】図4Cの各パスに対応したインダクタの投入電力を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

50

図 1 に、本発明である鋼板の製造方法を実施するための製造設備の一例を示す。

【 0 0 1 2 】

この製造設備では、1 台の仕上圧延機 1 の下流側に、順に、1 台の冷却装置 2、矯正装置として 1 台のホットレベラ 3、複数台のソレノイド型誘導加熱装置 4（以後、単にインダクタと呼ぶ）が設置されており、矯正と熱処理がオンラインで行えるようになっている。

【 0 0 1 3 】

また、ホットレベラ 3 とインダクタ 4 は近接して配置されている。

【 0 0 1 4 】

仕上圧延機 1 により所定の板厚に圧延された鋼板は、結晶粒径の微細化や変態組織の制御のため、圧延後直ちに冷却装置 2 で加速冷却される。

【 0 0 1 5 】

加速冷却後の鋼板には、残留した圧延歪や冷却歪により反りなどの変形が生じるので、ホットレベラ 3 により歪が除去され、変形が矯正される。

【 0 0 1 6 】

鋼板の矯正中、矯正された部分は順次ホットレベラ 3 の出側に設置されたインダクタ 4 で加熱され、焼戻し処理や残留応力除去処理が施される。

【 0 0 1 7 】

一般に、鋼板を搬送しながらインダクタで加熱する場合、搬送速度が一定でなければ鋼板の長手方向で加熱の不均一を生じる。また、インダクタによる加熱では鋼板の表層が過加熱されるため、表層温度を所定温度以下に保つためにも搬送速度の厳密な管理が必要である。本発明では、鋼板の矯正中に矯正された部分を順次インダクタ 4 で加熱しているため、加熱時における鋼板の搬送速度は、搬送ロールの回転速度制御よりも搬送速度が正確に制御可能なホットレベラ 3 の搬送速度により制御できるので、インダクタ 4 での均一で厳密な加熱を実現できる。また、比較的速い搬送速度で矯正と加熱をほぼ同時に行うことができるので、高い生産性を達成できる。さらに、インダクタ 4 は複数台設けられているので、より短時間で均一加熱ができオンラインでの熱処理には有利である。

【 0 0 1 8 】

インダクタ 4 による加熱は、オンラインでの焼戻し処理を目的とする場合には、板厚中心部が所定の温度（例えば、650℃）になるようにする。また、残留応力除去処理を目的とする場合には、材質に影響を与えない温度以下（例えば、A_{c1} 変態点以下）にする。

【 0 0 1 9 】

鋼板を可逆的に移動させ、形状矯正と熱処理を繰返して行えば、インダクタ 4 の台数を減らして設備を簡易化できる。また、加熱された鋼板を再度ホットレベラ 3 で矯正できるので、鋼板の平坦度をより改善できる。さらに、高温で矯正できるため、残留応力の蓄積が少なく剪断時の変形を防止できるとともに、高速矯正が可能になり生産性の向上にもつながるなどのメリットもある。

【 0 0 2 0 】

図 1 の製造設備を用いたときの本発明法のパススケジュールの一例を以下に示す。

【 0 0 2 1 】

1 パス：加速冷却後の鋼板を、ホットレベラ 3 により矯正しながらインダクタ 4 で加熱する。平坦度の高い鋼板を一定の搬送速度でインダクタ 4 に供給することができるため、熱処理上のトラブルも少なく、均一で高速な加熱を行うことができる。

【 0 0 2 2 】

2 パス：鋼板を可逆移動させて、再度ホットレベラ 3 で矯正する。1 パスで高温に加熱されているため、高速矯正で平坦な鋼板を得ることができる。また、1 パスで急速加熱するときに生じた加熱歪も除去できる。なお、この 2 パスでもインダクタ 4 による加熱は可能である。

【 0 0 2 3 】

3 パス：再度ホットレベラ 3 で矯正しながら同時にインダクタ 4 で加熱する。最終温度調整のパスであり、一定速度で搬送して均一加熱を行う。なお、上記 2 パスの矯正を省略することは可能である。

【0024】

この場合、インダクタ 4 で加熱すると、鋼板の表面は板厚中心に比べて過加熱され易いために、加熱後の鋼板の表面は冷却されることが望ましい。本パススケジュールでは、加熱後にホットレベラ 3 で矯正できるので、レベラロールの抜熱により鋼板の表面を冷却でき、過加熱による材質劣化を抑制することが可能となる。また、この鋼板の表面の冷却は、インダクタ 4 で再度加熱するときの急速加熱を容易にする効果もある。

【0025】

10

図 2 に、本発明である鋼板の製造方法を実施するための製造設備の別の例を示す。

【0026】

この製造設備では、仕上圧延機 1 の下流側に、順に、冷却装置 2、第 1 のホットレベラ 3 A、複数台のインダクタ 4、および第 2 のホットレベラ 3 B が設置されている。

【0027】

図 2 の製造設備を用いたときの本発明法のパススケジュールの一例を以下に示す。

【0028】

1 パス：加速冷却後の鋼板を、ホットレベラ 3 A により矯正しながらインダクタで加熱する。

【0029】

20

2 パス：鋼板を可逆移動させて、ホットレベラ 3 B により矯正しながらインダクタ 4 で加熱する。

【0030】

3 パス：再度ホットレベラ 3 A で矯正しながら同時にインダクタ 4 で加熱し、ホットレベラ 3 B で矯正する。

【0031】

この場合は、インダクタ 4 の後面に第 2 のホットレベラ 3 B が配置されているため、2 パスでも同一搬送速度でホットレベラ 3 B で矯正しながらインダクタ 4 で均一な加熱を行うことが出来る。また、インダクタ 4 で加熱した後にホットレベラ 3 A で加熱歪を除去する矯正を行ってもよい。特に、3 パスは加熱後に第 2 のホットレベラ 3 B で矯正することで、より形状の優れた鋼板を製造することができる。

30

【0032】

なお、本パススケジュールは上記に限定されるものではなく、例えば 2 パスでの矯正や加熱を省略し、搬送速度を速くすることで能率向上を図ることもできる。

【0033】

図 3 に、本発明である鋼板の製造方法を実施するための製造設備のさらに別の例を示す。

【0034】

この製造設備では、仕上圧延機 1 の下流側に、順に、冷却装置 2、複数台のインダクタ 4 A、ホットレベラ 3、複数台のインダクタ 4 B が設置されており、ホットレベラ 3 の前後に複数台のインダクタ 4 A、4 B を設けたことが図 1 や図 2 と異なっている。

40

【0035】

図 3 の製造設備を用いたときの本発明法のパススケジュールの一例を以下に示す。

【0036】

1 パス：加速冷却後の鋼板を、インダクタ 4 A で加熱する。この場合、鋼板には圧延歪や冷却歪が残り均一な加熱ができないため、投入電力を小さくして加熱する。予熱された鋼板をホットレベラ 3 で矯正しながらインダクタ 4 B で加熱する。鋼板が予熱されているため矯正能力が向上し、より平坦な鋼板をインダクタ 4 B に装入することができる。

【0037】

2 パス：鋼板を可逆移動させて、ホットレベラ 3 により矯正しながらインダクタ 4 A で

50

加熱する。このとき、インダクタ 4 B で加熱することもできる。

【0038】

3 パス：再度ホットレベラ 3 で矯正しながら同時にインダクタ 4 B で加熱する。このとき、ホットレベラ 4 A で加熱することもできる。

【0039】

この場合は、インダクタ 4 A、4 B がホットレベラ 3 の前後に配置されているため加熱能力が高く、加熱目標温度が高い場合や板厚の厚い鋼板の場合に有効である。

【0040】

なお、本パススケジュールは上記に限定されるものではなく、例えば 2 パスではホットレベラ 3 による矯正のみ、あるいは矯正や加熱を行わないようにすることも可能である。ホットレベラ 3 の前後のインダクタ 4 A、4 B の台数は同じであることが好ましい。

【0041】

上記いずれの方法においても、インダクタで加熱した後、鋼板表面温度が鋼板の平均温度よりも高い状態でホットレベラにより矯正すると矯正能力が向上し、鋼板をより平坦化できる。それには、以下のようにインダクタとホットレベラの間の鋼板の搬送速度を制御すればよい。

【0042】

インダクタで加熱後の鋼板表面温度は時間とともにほぼ指数関数的に低下するので、加熱終了時点から t 秒後の表面温度 $T(t)$ は下記の式 (1) で近似できる。

$$T(t) = T_{a0} + (T_{s0} - T_{a0}) \exp(-t/\tau) \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 τ ：鋼板の熱拡散の時定数 (s)、 T_{s0} ：加熱終了時の表面温度 ()、 T_{a0} ：加熱終了時の板厚方向の平均温度 () である。

【0043】

式 (1) より鋼板の表面温度が平均温度に比べて高いのは、 t/τ の値がほぼ 2 以下となる時間までである。(例えば、加熱直後の表面温度が平均温度より 100 高かったとすると、 t/τ の値が 2 になる時間で、 $100 \exp(-2) = 14$ だけ表面温度の方が平均温度より高くなる。)

時定数 τ は、鋼板の板厚に応じた表面温度のシミュレーション結果から求めることが可能であり、たとえば板厚 40 mm で $\tau = 3.7$ s、板厚 25 mm で $\tau = 2.1$ s、板厚 12.5 mm で $\tau = 0.8$ s である。

【0044】

以上のことから、インダクタとホットレベラの距離を L m とすると、鋼板の搬送速度を $[L/(2\tau)]$ m/s 以上とすることにより、表面温度が平均温度よりも高い状態で鋼板を矯正することが可能となる。

【0045】

上述した本発明である鋼板の製造方法は、特に圧延歪や冷却歪の大きい板厚 25 mm 以下の鋼板や強冷却された鋼板の製造に対して有効である。これらの鋼板は難矯正材であり、通常 3 パス以上で可逆矯正されるが、本発明によれば同じパス数で形状の優れた平坦な鋼板を得ることができる。さらに、同じ能率でオンラインでの焼戻し熱処理を行うことができるため、大幅な納期短縮とコスト削減を達成することができる。

【実施例】

【0046】

図 1 に示す鋼板の製造設備を用い、板厚 25 mm、板幅 3500 mm の熱間圧延後の鋼板を冷却装置により 230 まで加速冷却し、ホットレベラとインダクタを用いて、次のパススケジュールで矯正と熱処理を行った。使用したインダクタは 1.2 m のコイル長を有し、1 m 間隔で 5 台設置されている。ホットレベラとインダクタの距離は 3 m である。熱処理目標温度は、焼戻し処理の観点から板厚中央を 650 とし、材質の観点から鋼板表面を 700 以下とした。

【0047】

1 パス：ホットレベラ速度 20 mpm (予備矯正：先後端反りの修正)、インダクタ入

口の鋼板上面温度 700、インダクタ熱処理速度 20 mpm、インダクタ出口の鋼板温度 545。

【0048】

2パス：ホットレベラ速度 80 mpm（歪矯正パス）、インダクタ熱処理速度 80 mpm、インダクタ出口の鋼板上面温度 607。

【0049】

3パス：ホットレベラ速度 40 mpm、インダクタ熱処理速度 40 mpm、インダクタ出口の鋼板上面温度 650。

【0050】

図4A - 4Cに、それぞれ1パス、2パス、3パスの鋼板温度の昇温パターンを示す。図の横軸は時間（s）、縦軸は温度（℃）を表している。また、図中のaは鋼板の上面温度、bは上面から1/4の厚みの位置の温度（1/4上面温度）、cは板厚中央の温度、dは板厚方向の平均温度を示す。なお、b - dは上面温度aから計算により求めた値である。

10

【0051】

図5A - 5Cに、図4A - 4Cの各パスの昇温パターンを達成するために必要なインダクタの投入電力を示す。横軸はインダクタNo.（番号は、ホットレベラに近い方から順に付してある。）、縦軸は電力（KW）で、投入電力と各インダクタの熱効率から算出した入熱を示している。

【0052】

20

図4の結果から、鋼板表面が700℃を超えることなく、板厚中央部が650℃まで昇温され、目標とする焼戻し処理を高精度に行うことができた。これは、700℃から545℃までの急速加熱を行う1パスにおいて、矯正された平坦な鋼板をインダクタに装入し、かつホットレベラによる速度制御により均一加熱がなされ、さらに鋼板上面温度が最も高くなり、最終温度を決定する3パスにおいて、ホットレベラによる速度制御により均一加熱がなされたためである。

【0053】

また、2パス、3パスで600℃前後の高温で矯正したため、形状の優れた鋼板を得ることができた。特に、2パスの搬送速度を80 mpmとすることで、表面温度が平均温度より高い状態で矯正され、矯正能力が向上した。板厚25 mm材の時定数 $\tau = 2.1$ sとすると、搬送速度が0.7 m/s（42 mpm）以上であれば優れた矯正効果が得られる。

30

【0054】

この鋼板は、さらに次工程で切断されても応力開放による変形を生じることもなかった。

【0055】

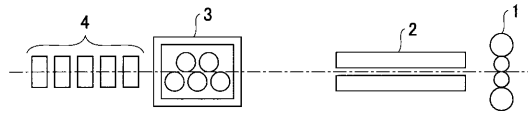
通常、加速冷却した鋼板のホットレベラでの矯正速度は30 mpmで3パス必要である。

【0056】

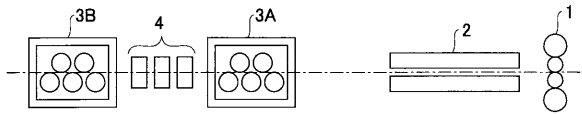
本発明における各パスでの搬送速度を比較すると、1パスは20 mpm（1パスは昇熱のため低下）、2パスは80 mpm（高温のため矯正速度向上）、3パスは40 mpm（均熱パスのため速度向上）であり、従来の加速冷却ままの鋼板を矯正する場合に比べて矯正能率が向上した。すなわち、加速冷却された鋼板を本発明法により熱処理する場合、従来の矯正と同等以上の能率でオンライン熱処理することが可能になる。

40

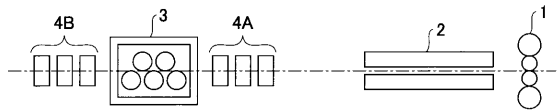
【図 1】



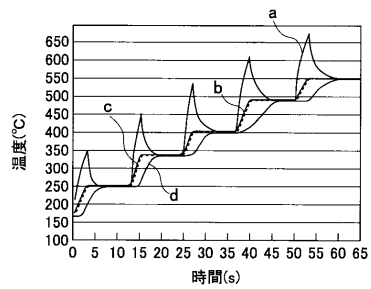
【図 2】



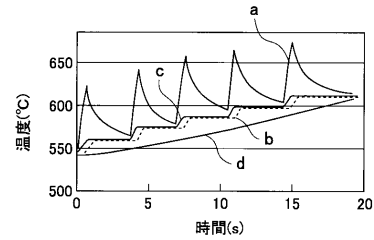
【図 3】



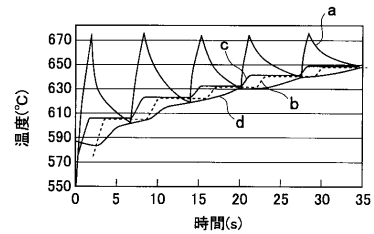
【図 4 A】



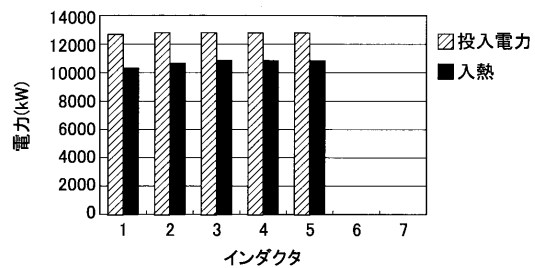
【図 4 B】



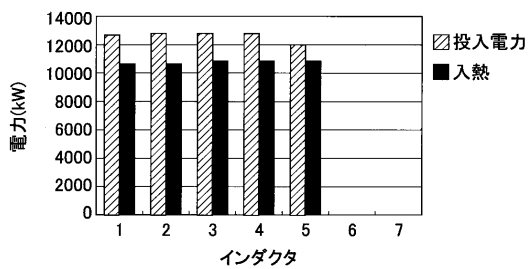
【図 4 C】



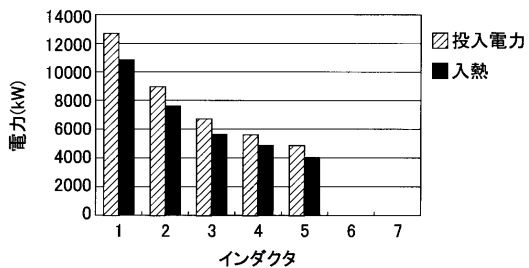
【図 5 A】



【図 5 B】



【図 5 C】



フロントページの続き

- (72)発明者 日野 善道
東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 ＪＦＥスチール株式会社内
- (72)発明者 多賀根 章
東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 ＪＦＥスチール株式会社内
- (72)発明者 杉岡 正敏
東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 ＪＦＥスチール株式会社内
- Fターム(参考) 4E003 AA01 BA00