

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2025-78022
(P2025-78022A)

(43)公開日 令和7年5月19日(2025.5.19)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
B 2 1 B 1/22 (2006.01)	B 2 1 B 1/22 H	4 E 0 0 2
B 2 1 B 37/58 (2006.01)	B 2 1 B 1/22 L	4 E 1 2 4
	B 2 1 B 37/58 A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全15頁)

(21)出願番号 特願2024-187870(P2024-187870)	(71)出願人 000001258
(22)出願日 令和6年10月25日(2024.10.25)	J F E スチール株式会社
(31)優先権主張番号 特願2023-189283(P2023-189283)	東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号
(32)優先日 令和5年11月6日(2023.11.6)	(74)代理人 100184859
(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	弁理士 磯村 哲朗
	(74)代理人 100123386
	弁理士 熊坂 晃
	(74)代理人 100196667
	弁理士 坂井 哲也
	(74)代理人 100130834
	弁理士 森 和弘
	(72)発明者 前内 綾斗
	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) 4E002 AD06 BB09 BB20 BC06
	最終頁に続く

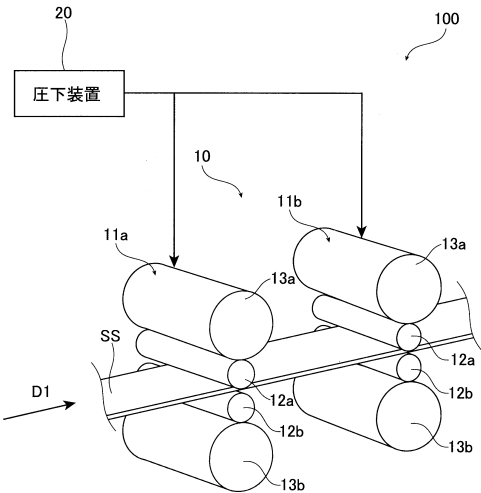
(54)【発明の名称】 金属帯の調質圧延方法、金属帯の調質圧延機及び、金属帯の製造方法

(57)【要約】

【課題】 適切な表面粗度を維持しつつ、ワークロールにおけるエッジマークの形成を抑制することが可能な金属帯の調質圧延方法等を提供する。

【解決手段】 上下方向に配置された一対のワークロールと、一対のワークロールを支持する一対のバックアップロールと、を含む圧延スタンドが、一の方向において複数配列されている調質圧延機を用いた金属帯の調質圧延方法である。金属帯の調質圧延方法は、粗度が1．50～1．90 μmである前記ワークロールを一の圧延スタンドに設置する第1設置ステップと、クラウンが5／100mm以下の前記ワークロールを、前記一の方向において前記一の圧延スタンドよりも後段に配される他の前記圧延スタンドに設置する第2設置ステップと、前記一の前記圧延スタンドの調圧荷重を、0．60～0．95×10 kN／mmに設定する調圧荷重設定ステップと、を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属帯を圧延する一対のワークロールを含む圧延スタンドが、一方向において複数配列されている調質圧延機を用いた金属帯の調質圧延方法であって、

粗度が $1.50 \sim 1.90 \mu\text{m}$ である前記ワークロールを一の圧延スタンドに設置する第 1 設置ステップと、

クラウンが $5/100 \text{ mm}$ 以下の前記ワークロールを、前記一方向において前記一の圧延スタンドよりも後段に配される他の前記圧延スタンドに設置する第 2 設置ステップと、

前記一の前記圧延スタンドの調圧荷重を、 $0.60 \sim 0.95 \times 10 \text{ kN/mm}$ に設定する調圧荷重設定ステップと、

を含む、金属帯の調質圧延方法。

【請求項 2】

前記一の圧延スタンドの前記ワークロールの交換がなされた際に、前記一の圧延スタンドの調圧荷重を第 1 の設定荷重に設定する第 1 の調圧荷重設定ステップと、

前記第 1 の調圧荷重設定ステップが行われた後に、前記一の圧延スタンドの調圧荷重を前記第 1 の設定荷重よりも高い第 2 の設定荷重に設定する第 2 の調圧荷重設定ステップと、を有し、

前記第 1 の調圧荷重設定ステップにおいて、前記第 1 の設定荷重が $0.50 \sim 0.70 \times 10 \text{ kN/mm}$ に設定される、請求項 1 に記載の金属帯の調質圧延方法。

【請求項 3】

前記第 2 設置ステップは、前記一方向に配される圧延スタンドのうち、最も後段に配されている圧延スタンドに対して行われる、請求項 1 又は 2 に記載の金属帯の調質圧延方法。

【請求項 4】

前記第 1 設置ステップにおいて、前記他の圧延スタンドに設置される前記ワークロールよりも粗度が高い前記ワークロールを前記一の圧延スタンドに設置する、請求項 1 又は 2 に記載の金属帯の調質圧延方法。

【請求項 5】

前記第 1 設置ステップにおいて、前記他の圧延スタンドに設置される前記ワークロールよりも粗度が高い前記ワークロールを前記一の圧延スタンドに設置する、請求項 3 に記載の金属帯の調質圧延方法。

【請求項 6】

金属帯を圧延する一対のワークロールを含む圧延スタンドが、一方向において複数配列されている金属帯の調質圧延機であって、

一の前記圧延スタンドの調圧荷重を、前記一方向において前記一の圧延スタンドよりも後段に配される他の前記圧延スタンドよりも低く設定する圧延荷重設定手段を有し、

前記一の圧延スタンドの前記ワークロールの粗度が $1.50 \sim 1.90 \mu\text{m}$ であり、

前記他の前記圧延スタンドの前記ワークロールのクラウンが $5/100 \text{ mm}$ 以下である、金属帯の調質圧延機。

【請求項 7】

金属帯を圧延する一対のワークロールを含む圧延スタンドが、一方向において複数配列されている調質圧延機を用いた金属帯の製造方法であって、

粗度が $1.50 \sim 1.90 \mu\text{m}$ である前記ワークロールを一の圧延スタンドに設置する第 1 設置ステップと、

クラウンが $5/100 \text{ mm}$ 以下の前記ワークロールを、前記一方向において前記一の圧延スタンドよりも後段に配される他の前記圧延スタンドに設置する第 2 設置ステップと、

前記一の前記圧延スタンドの調圧荷重を、 $0.60 \sim 0.95 \times 10 \text{ kN/mm}$ に設定する調圧荷重設定ステップと、

前記第 1 設置ステップ、前記第 2 設置ステップ及び、前記調圧荷重設定ステップが実行された後に、前記調質圧延機で前記金属帯を圧延する圧延ステップと、
を有する、金属帯の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属帯の調質圧延方法、金属帯の調質圧延機及び、金属帯の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

金属帯の冷間圧延や調質圧延に用いる圧延機として種々の形式が実用化されている。このような圧延機としては、圧延対象を押圧する一対のワークロール及び、ワークロールを支持する一対のバックアップロールを有する 4 段圧延機や、ワークロールとバックアップロールの他に中間ロールを有する 6 段圧延機等が一般的に用いられている。

【0003】

このような圧延機において、同一幅の金属帯を長時間圧延すると、ワークロールのエッジ部は、金属帯との接触により偏摩耗する。このようなワークロールの片摩耗は、例えば、エッジマークとも称される。

【0004】

エッジマークが生じたワークロールを用いてエッジマーク間の長さよりも幅が広い金属帯を圧延すると、エッジマークが金属帯の表面に転写され、製品の外観が不適切な状態となる問題がある。

【0005】

ワークロールの粗度は、製品の表面の外観に直接関係する。このため、ワークロールは、圧延が開始されてからその表面粗度が低下するまでの短期間で交換される。ワークロールの交換は比較的容易であり、短時間で交換可能である。このためワークロールの交換による製品の製造能力への影響は小さい。

【0006】

ところで、ワークロールにエッジマークが生じると、ワークロールに接しているバックアップロールにもエッジマークが転写される。バックアップロールにエッジマークが転写されると、ワークロールを交換してもバックアップロールからワークロールにエッジマークが転写されることになる。このため、エッジマークがワークロールに形成されると、バックアップロールの交換も必要になる。バックアップロールの交換には長時間の製造ラインの停止が必要になるため、製造能力が低下する問題がある。

【0007】

そこで、エッジマークが金属帯に転写されることを防止するために、例えば、幅が広い金属帯から徐々に幅が狭い金属帯を圧延することが行われている。最も幅が狭い金属帯の圧延が終了した際に、ワークロールを交換することや、バックアップロールの手入れや、交換が行われている。また、ダミー材をダルロールで調圧することにより、エッジマークをワークロールから除去することが行われている。

【0008】

しかし、幅が広い金属帯から徐々に幅が狭い金属帯を圧延する方法だけでは、ワークロール及び、バックアップロールの交換の際に生産性が低下する問題がある。また、ワークロール及び、バックアップロールを交換する際に、未圧となる金属帯が生じることで追加工程が必要となり、生産コストが増加する問題がある。

【0009】

また、ダミー材をダルロールで調圧する方法では、ダミー材を用いることによって製造コストが増加する問題がある。また、ダルロールに交換する際に製造ラインを減速しなければならず、生産性が低下する問題がある。

【0010】

10

20

30

40

50

上記の問題点を改善するための方法として、例えば、特許文献 1 では、多重圧延機を用いて金属帯を圧延する際、中間ロールをロール軸方向に往復移動しながら圧延することでエッジマークを防止することが行われている。

【0011】

また、特許文献 2 では、幅が広い金属帯から徐々に幅が狭い金属帯を圧延し、最も幅が狭い金属帯の圧延が終了した際に、高粗度材を圧延することが行われている。

【0012】

さらに、特許文献 3 においては、圧延ロールの表面部分をショット粒又はグリットにてブラスティングすることが行われている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献 1】 国際公開第 2019 / 181832 号

【特許文献 2】 特開平 9 - 122716 号公報

【特許文献 3】 特開平 3 - 5007 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、特許文献 1 に記載の方法では、金属帯をロールの軸方向に移動させると、金属帯の幅方向での一様な圧下が得られにくくなり、鋼板形状、鋼板粗度等の表面性状に影響を及ぼすおそれがある。

【0015】

また、特許文献 1 に記載の方法は、中間ロールを有しかつ、中間ロールにシフト機能を有する 6 段圧延機に限定される。このため、中間ロールを有しない 4 段圧延機には適用することができない問題がある。また、6 段圧延機であっても中間ロールにシフト機能を有しないものについては適用できない問題がある。

【0016】

特許文献 2 に記載の方法では、高粗度材が常に潤沢に用意できるとは限られない。このため、高粗度材が不足すると、適用できる回数が制限されるため、生産性に影響を及ぼす問題がある。

【0017】

特許文献 3 に記載の方法では、ブラスティング装置が必要となる。このため、ブラスティング装置が設けられていない既存の圧延機に適用する場合には、高い導入コストを用意しかつ、メンテナンス負荷が増加する問題がある。

【0018】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、適切な金属帯の表面粗度を維持しつつ、ワークロールにおけるエッジマークの形成を抑制することが可能な金属帯の調質圧延方法等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】

【0019】

上記課題を解決するため、本発明は以下の特徴を有する。

[1]

金属帯を圧延する一対のワークロールを含む圧延スタンドが、一方向において複数配列されている調質圧延機を用いた金属帯の調質圧延方法であって、

粗度が $1.50 \sim 1.90 \mu\text{m}$ である前記ワークロールを一の圧延スタンドに設置する第 1 設置ステップと、

クラウンが $5 / 100 \text{ mm}$ 以下の前記ワークロールを、前記一方向において前記一の圧延スタンドよりも後段に配される他の前記圧延スタンドに設置する第 2 設置ステップと、

前記一の前記圧延スタンドの調圧荷重を、 $0.60 \sim 0.95 \times 10 \text{ kN} / \text{mm}$ に設定

10

20

30

40

50

する調圧荷重設定ステップと、
を含む、金属帯の調質圧延方法。

[2]

前記一の圧延スタンドの前記ワークロールの交換がなされた際に、前記一の圧延スタンドの調圧荷重を第 1 の設定荷重に設定する第 1 の調圧荷重設定ステップと、

前記第 1 の調圧荷重設定ステップが行われた後に、前記一の圧延スタンドの調圧荷重を前記第 1 の設定荷重よりも高い第 2 の設定荷重に設定する第 2 の調圧荷重設定ステップと、
を有し、

前記第 1 の調圧荷重設定ステップにおいて、前記第 1 の設定荷重が $0.50 \sim 0.70 \times 10 \text{ kN/mm}$ に設定される、[1] に記載の金属帯の調質圧延方法。

10

[3]

前記第 2 設置ステップは、前記一の方向に配される圧延スタンドのうち、最も後段に配されている圧延スタンドに対して行われる、[1] 又は [2] に記載の金属帯の調質圧延方法。

[4]

前記第 1 設置ステップにおいて、前記他の圧延スタンドに設置される前記ワークロールよりも粗度が高い前記ワークロールを前記一の圧延スタンドに設置する、[1] ～ [3] のいずれかに記載の金属帯の調質圧延方法。

[5]

互いに対向して配置された一対のワークロールを含む圧延スタンドが、一方向において複数配列されている金属帯の調質圧延機であって、

20

前記一の方向に配される一の前記圧延スタンドの調圧荷重を、前記一の方向において前記一の圧延スタンドよりも後段に配される他の前記圧延スタンドよりも低く設定する圧延荷重設定手段を有し、

前記一の圧延スタンドの前記ワークロールの粗度が $1.50 \sim 1.90 \mu\text{m}$ であり、

前記他の前記圧延スタンドの前記ワークロールのクラウンが $5/100 \text{ mm}$ 以下である、
金属帯の調質圧延機。

[6]

金属帯を圧延する一対のワークロールを含む圧延スタンドが、一方向において複数配列されている調質圧延機を用いた金属帯の製造方法であって、

30

粗度が $1.50 \sim 1.90 \mu\text{m}$ である前記ワークロールを一の圧延スタンドに設置する第 1 設置ステップと、

クラウンが $5/100 \text{ mm}$ 以下の前記ワークロールを、前記一の方向において前記一の圧延スタンドよりも後段に配される他の前記圧延スタンドに設置する第 2 設置ステップと、
、

前記一の方向に配される一の前記圧延スタンドの調圧荷重を、前記一の方向において前記一の圧延スタンドよりも後段に配される他の前記圧延スタンドの調圧荷重よりも低くかつ、 $0.60 \sim 0.95 \times 10 \text{ kN/mm}$ に設定する調圧荷重設定ステップと、

前記第 1 設置ステップ、前記第 2 設置ステップ及び、調圧荷重設定ステップが実行された後に、前記調質圧延機で前記金属帯を圧延する圧延ステップと、

40

を有する、金属帯の製造方法。

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

本発明の金属帯の調質圧延方法等によれば、第 1 設置ステップ、第 2 設置ステップ及び、調圧荷重設定ステップを有することにより、適切な金属帯の表面粗度を維持しつつ、ワークロールにおけるエッジマークの形成を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】金属帯の調質圧延機を模式的に示す説明図である。

【図 2】金属帯に荷重される調圧荷重の分布を示す説明図である。

50

【図 3】金属帯の幅方向における表面粗度を示すグラフである。

【図 4】金属帯の製造方法を示すフロー図である。

【図 5】実施例及び、比較例のエッジマーク発生率を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図 1 は、金属帯の調質圧延機 100 を示している。金属帯の調質圧延機 100 は、連続的な調質圧延を行う設備に配されている。

【0023】

図 1 に示すように、金属帯の調質圧延機 100 は、金属帯 SS を圧延する圧延部 10 と、圧延部 10 の圧延条件の一部を調整する圧下装置 20 を有する。金属帯 SS としては、特に限定されないが、例えば、缶用に製造される鋼板を挙げることができる。尚、金属帯 SS は、例えば、板幅が 650 mm ~ 1100 mm であることが好ましい。板幅が 650 mm 以上であれば、より効果的にエッジマークの発生を抑制することができる。板幅が 1100 mm 以下であれば、幅方向の粗度差をより小さくすることができる。

【0024】

圧延部 10 は、一方向 D1 において複数配列された圧延スタンド 11a、11b を有している。一方向 D1 は、本実施形態においては、金属帯 SS が圧延されて搬送される圧延方向（以下、調圧方向とも称する）と同一である。また、圧延スタンドが設けられている数は複数であれば特に限定されないが、本実施形態においては、2 つの圧延スタンドが設けられている。

【0025】

各々の圧延スタンド 11a、11b は、互いに対向するように上下方向に設けられている一対のワークロール 12a、12b を含む。一対のワークロール 12a、12b は、一対のバックアップロール 13a、13b によって支持されている。一対のワークロール 12a、12b は、上下方向に間隔を有して設けられている。

【0026】

したがって、一対のワークロール 12a、12b は、その間に被圧延材である金属帯 SS を通すことにより、金属帯 SS と接触して圧下を加える。また、バックアップロール 13a、13b は、一対のワークロール 12a、12b を上下から支持し、当該ワークロール 12a、12b のたわみを抑制する。尚、各々の圧延スタンド 11a、11b は、図 1 に示される 4 段式の圧延機に限定されず、6 段式の圧延機であってもよい。

【0027】

一方向 D1 の前段側に配される圧延スタンド 11a のワークロール 12a、12b の粗度は、1.50 ~ 1.90 μm であるとよい。ワークロール 12a、12b の粗度は、例えば、接触式表面粗さ測定機を用いて以下のようにして測定することができる。ワークロールバレル部において、センターおよび両エッジ部から 200 mm の位置の計 3 箇所に表面粗さ計を設置する。そして、各幅位置でそれぞれ 3 回測定した際の Ra の平均値を各幅位置での平均 Ra 値とする。そして、上記で求めた各幅位置の平均 Ra 値をさらに平均することで、ワークロールの粗度とする。尚、接触式表面粗さ測定機としては、例えば、小型表面粗さ測定機（SURFTEST SJ-210 シリーズ SJ-210（標準駆動・0.75 mN タイプ）：株式会社 ミットヨ製）を用いることができる。

【0028】

前段側に配される圧延スタンド 11a のワークロール 12a、12b の粗度は、他の圧延スタンドである後段側に配される圧延スタンド 11b のワークロール 12a、12b の粗度よりも高くするとよい。例えば、前段側に配される圧延スタンド 11a のワークロール 12a、12b の粗度は、後段側に配される圧延スタンド 11b のワークロール 12a、12b の粗度よりも 0.75 ~ 0.85 μm 高いことが好ましい。

【0029】

ワークロール 12a、12b の粗度は、例えば、既設の金属帯の調質圧延機 100 を用

10

20

30

40

50

いて金属帯が製造されている場合、維持されるべき金属帯の表面粗度に用いられている設定を用いて設定することができる。ワークロール12a、12bの粗度の設定としては、下記の方法を用いることができる。

【0030】

尚、圧延スタンドが3以上設けられる場合には、最前段に設けられる圧延スタンドのワークロールを上記の粗度にとよい。

【0031】

圧下装置20は、金属帯SSに付与される圧延荷重が所定の値になるように、各々の圧延スタンド11a、11bのワークロール12a、12bの配置間隔、すなわちロールギャップを調整する。したがって、金属帯SSは、それぞれの圧延スタンド11a、11bのワークロール12a、12bの間を通ることにより、圧下装置20によって調整された所定の圧下が付与される。尚、圧下装置20は、各々の圧延スタンド11a、11bのワークロール12a、12bのロールギャップを個別に調整することが可能である。

10

【0032】

圧下装置20は、一方向D1において上流側に配される一の圧延スタンド11aの調圧荷重を、一方向D1において一の圧延スタンド11aよりも後段に配される他の圧延スタンド11bよりも高く設定する。言い換えれば、圧下装置20は、圧延荷重設定手段として機能する。

【0033】

図2は、金属帯に荷重される調圧荷重の分布を示している。図2(a)は、図2(b)に示すワークロールよりもクラウンが高いワークロールを用いて金属帯を圧延する態様を示している。図2(b)は、図2(a)に示すワークロールよりもクラウンが低いワークロールを用いて金属帯を圧延する態様を示している。尚、本実施形態において、クラウンは、ワークロールの軸から外側に向かって突出する、いわゆる、凸クラウンを意味するものとして説明する。

20

【0034】

図2(a)、(b)に示すように、金属帯の幅方向において、中央側から端部に向かうにつれて調圧荷重が減少する。この傾向は、ワークロールのクラウンがより高い図2(a)に示される態様の方が顕著である。

【0035】

図3は、金属帯の幅方向における表面粗度を示している。より具体的には、図3は、前段側に配される圧延スタンド11aの荷重及び、ワークロールクラウン並びに、後段側に配される圧延スタンド11bの荷重を変化させず、後段側に配される圧延スタンド11bのワークロールクラウンを変化させた場合の金属帯の幅方向における表面粗度を示している。図3にも示すように、金属帯の幅方向において、中央側から幅方向の端部である、運転室側及び、運転室の反対側に向かうにつれて表面粗度が上昇する。この傾向は、後段側に配される圧延スタンド11bのワークロールのクラウンがより高い態様の方が顕著である。

30

【0036】

圧延スタンド11a、11bにおいては、後段側に設けられる圧延スタンド11bのワークロールのクラウンを前段側の圧延スタンド11aのワークロールのクラウンよりも低く設定する。後段側に設けられる圧延スタンド11bは、ワークロールのクラウンを5/100mm以下にする。このように後段側の圧延スタンド11bのワークロールのクラウンを設定することにより、金属帯SSのエッジ部にかかる調圧荷重を高くすることができ、調圧方向の粗度を適切にすることができる。

40

【0037】

尚、圧延スタンドが3つ以上設けられる場合は、最後段に設けられる圧延スタンドのワークロールのクラウンを5/100mm以下にとよい。尚、ワークロールのクラウンは、キャリパーゲージを用いてワークロールのセンター部と最エッジ部のワークロール径の差を求めることでクラウンを測定することができる。

50

【0038】

以上で説明した金属帯の調質圧延機100を用いた金属帯の製造方法について説明する。図4は、金属帯を製造するフロー図を示している。図4に示すように、粗度が $1.50 \sim 1.90 \mu\text{m}$ であるワークロールを前段側の圧延スタンド11aに設置することによって、第1設置ステップが実行される（ステップS101）。

【0039】

次いで、クラウンが $5/100\text{mm}$ 以下の前記ワークロールを、後段側に配される圧延スタンド11bに設置することによって、第2設置ステップが実行される（ステップS102）。尚、ステップS101の第1設置ステップ及び、ステップS102の第2設置ステップは、どちらが先に行われてもよいし、同時に行われてもよい。

10

【0040】

さらに、前段側の圧延スタンド11aの調圧荷重を、後段側の圧延スタンド11bの調圧荷重よりも高く設定される。より具体的には、ステップS101の第1設置ステップ及び、ステップS102の第2設置ステップが行われた後に、前段側の圧延スタンド11aの調圧荷重を、第1の設定荷重に設定する第1の調圧荷重設定ステップが実行される（ステップS103）。第1の設定荷重は、他の圧延スタンドである後段側の圧延スタンド11bの調圧荷重よりも低い荷重である。また、第1の設定荷重は、 $0.50 \sim 0.70 \times 10\text{kN/mm}$ に設定されるとよい。

【0041】

ステップS101の第1設置ステップ、ステップS102の第2設置ステップ及び、ステップS103の調圧荷重設定ステップが実行された後、金属帯の調質圧延機100で金属帯を圧延することにより、圧延ステップが実行される（ステップS104）。

20

【0042】

ステップS104の圧延ステップが実行されると、圧延されている金属帯のコイルが、ステップS103の第1の調圧荷重設定ステップが実行されてから1コイル目が終了したか否かの判断が行われる（ステップS105）。すなわち、圧延されている金属帯のコイルが1コイル目である場合は（ステップS105：NO）、第1の設定荷重が維持されたまま、ステップS104の圧延ステップが継続される。

【0043】

第1の調圧荷重設定ステップが実行されてから1コイル目が終了した場合は（ステップS105：YES）、前段側に配される圧延スタンド11aの調圧荷重が、第1の設定荷重よりも高い第2の設定荷重に設定される。第2の設定荷重は、他の圧延スタンドである後段側の圧延スタンド11bの調圧荷重よりも低い荷重である。また、第2の設定荷重は、 $0.60 \sim 0.95 \times 10\text{kN/mm}$ に設定されることがより好ましい。

30

【0044】

ステップS106の第2の調圧荷重設定ステップが実行された後、金属帯の調質圧延機100で金属帯を圧延することにより、圧延ステップが実行される（ステップS107）。

【0045】

以上のように、本発明の金属帯の調質圧延方法等によれば、第1設置ステップ、第2設置ステップ、第1の調圧荷重設定ステップ及び、第2の調圧荷重設定ステップを有する。これにより、適切な金属帯の表面粗度を維持しつつ、ワークロール12a、12bにおけるエッジマークの形成を抑制することが可能となる。

40

【0046】

尚、本実施形態においては、第1の調圧荷重設定ステップが実行されてから1コイル目が終了した場合に、第2の調圧荷重設定ステップが実行される態様について説明した。しかし、第2の調圧荷重設定ステップは、このような態様に限られず、任意のタイミングで実行されるようにしてもよい。

【実施例】

【0047】

50

(試験例 1)

既設の金属帯の調質圧延機を用いて金属帯を製造した。調質圧延機は、2つの圧延スタンドで構成される4段式調質圧延機を用いた。尚、2つの圧延スタンドのうち、調圧方向において上流側に配されている圧延スタンドを前段側の圧延スタンドとし、下流側に配されている圧延スタンドを後段側の圧延スタンドとして記載する。表1に調圧荷重及び、ワークロールの条件を示す。尚、表1の記載及び、以下の記載において、「狙い」とは、実際の測定で計測される目標値である。また、「狙い」に続いて記載されている数値範囲は、「狙い」の数値が得られるように機械等に設定した設定値、物性値等である。

【0048】

【表1】

10

前段側の圧延スタンド	調圧荷重 ($\times 10 \text{ kN/mm}$)	0.80 狙い (0.60～0.95)
	ワークロールの粗度 (μm)	1.70 狙い (1.50～1.90)
	ワークロールのクラウン (mm)	20/100
後段側の圧延スタンド	調圧荷重 ($\times 10 \text{ kN/mm}$)	0.40 狙い (0.20～0.50)
	ワークロールの粗度 (μm)	0.80 狙い (0.75～0.85)
	ワークロールのクラウン (mm)	15/100

20

【0049】

以下、既設の金属帯の調質圧延機において、設定が変更される前の条件を従来条件として記載する。前段側の圧延スタンドの調圧荷重は、従来条件では、 $1.00 \times 10 \text{ kN/mm}$ を狙いとして設定されていた。本試験においては、前段側の圧延スタンドの調圧荷重を $0.80 \times 10 \text{ kN/mm}$ に設定した。

30

【0050】

調圧荷重を低く設定すると、金属帯の粗度が低下するおそれがある。金属帯の粗度の低下を抑制するために前段側の圧延スタンドのワークロールの粗度を従来条件よりも高く設定した。前段側の圧延スタンドのワークロールの粗度は、次のように決定した。

【0051】

(手順1) 従来条件において、転写率を前段側の圧延スタンドのワークロールの粗度に対する調圧1コイル目のミル出側表面粗度と定義した。すなわち、転写率(%) = 調圧1コイル目の鋼板粗度(μm) / ワークロール粗度(μm)として算出した。金属帯の圧延方向及び、幅方向の転写率を算出した。尚、従来条件の前段側の圧延スタンドのワークロールの粗度は、 $1.20 \sim 1.50 \mu\text{m}$ であった。

40

(手順2) 後段側の圧延スタンドの調圧荷重及び、ロール条件を従来条件から変更しない場合、金属帯の表面粗度は前段側の圧延スタンドの調圧荷重及び、ワークロールの粗度に依存すると仮定することができる。この仮定に基づいて、前段側の圧延スタンドの調圧荷重と転写率の相関係数を算出した。

(手順3) (手順2)で算出した相関係数と前段側の圧延スタンドの調圧から、後述する表面粗度の基準を満たすようにワークロールの粗度を算出した。

【0052】

以上の手順の結果、前段側の圧延スタンドのワークロールの粗度を $1.70 \mu\text{m}$ 狙い($1.50 \sim 1.90$)として設定した。

50

【 0 0 5 3 】

(金属帯の粗度の評価)

表 1 に記載の条件で金属帯を製造した場合の金属帯の表面粗度の評価を行った。金属帯の表面粗度は、幅方向の 3 か所の測定位置において評価した。表面粗度の測定位置は、運転室側のエッジ、中央位置、運転室の反対側のエッジとした。表面粗度の評価は、従来条件で製造した金属帯の表面粗度を基準として行った。表面粗度は、調圧方向及び、幅方向について基準を設けた。

【 0 0 5 4 】

また、金属帯のセンターとエッジの粗度差を評価した。粗度差は、調圧方向及び、幅方向について基準を設けた。それぞれの基準を表 2 に示す。これらの基準は、それぞれ従来条件の実績をもとに設定した。さらに、表 2 の基準に基づいて評価した結果を表 3 に示す。尚、表 3 において「○」は基準を満たすことを示し、「×」は基準を満たさないことを示している。また、調圧距離は、新品のワークロールに交換されてから、再度ワークロールを交換するまでの総調圧距離を示している。

【 0 0 5 5 】

【 表 2 】

	表面粗度 (μ m)	粗度差 (μ m)
幅方向	0. 60 ~ 0. 90	$\pm$ 0. 20
調圧方向	0. 40 ~ 0. 70	$\pm$ 0. 15

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

【表 3】

測定項目	測定方向	測定位置	条件	調圧距離 (km)
				0～100
表面粗度	幅方向	運転室側のエッジ	従来	○
			比較例 1	○
		中央	従来	○
			比較例 1	○
		運転室の反対側のエッジ	従来	○
			比較例 1	○
	調圧方向	運転室側のエッジ	従来	○
			比較例 1	× (高い)
		中央	従来	○
			比較例 1	× (高い)
		運転室の反対側のエッジ	従来	○
			比較例 1	× (高い)
粗度差	幅方向	—	従来	○
			比較例 1	○
	調圧方向	—	従来	○
			比較例 1	× (高い)

10

20

30

【0057】

表 3 に示すように、幅方向の表面粗度は、いずれの測定位置においても全て基準を満たした。これに対して、調圧方向の表面粗度は、調圧距離 0 km、すなわち、ワークロールが組替された後に調質圧延された 1 コイル目で基準を越えたため、当該基準を満たさなかった。

【0058】

また、粗度差については、幅方向の粗度差は基準を満たしたが、調圧方向の粗度差は調圧距離 100 km 以下で、センターよりもエッジの粗度が高く、基準を満たさなかった。

【0059】

以上の試験により、調圧荷重の設定及び、ワークロールの粗度の調整だけでは、従来条件と同等の金属帯の粗度及び、粗度差が得られなかった。特に、金属帯のエッジ部における表面粗度が基準から外れていると考えられる。

40

【0060】

(試験例 2：ワークロールのクラウンの設定)

試験例 1 の結果を受けて、後段側の圧延スタンドのワークロールのクラウンの設定を行った。表 4 に、調圧荷重及び、ワークロールの条件を示す。また、調圧 1 コイル目のみ前段側の圧延スタンドの荷重を $0.70 \times 10 \text{ kN/mm}$ 狙いとし、2 コイル目以降は $0.80 \times 10 \text{ kN/mm}$ 狙いとした。後段側の圧延スタンドのワークロールのクラウンは、 $5/100 \text{ mm}$ とした。

【0061】

50

【表 4】

前段側の 圧延スタンド	調圧荷重 ($\times 10\text{kN/mm}$)	1 コイル目のみ 0.70 狙い (0.50～0.95) 2 コイル目以降 0.80 狙い (0.60～0.95)
	ワークロールの粗度 (μm)	1.70 狙い 1.50～1.90
	ワークロールのクラウン (mm)	20/100
後段側の 圧延スタンド	調圧荷重 ($\times 10\text{kN/mm}$)	0.40 狙い (0.20～0.50)
	ワークロールの粗度 (μm)	0.80 狙い (0.75～0.85)
	ワークロールのクラウン (mm)	5/100

10

【0062】

試験例 1 と同様に表面粗度及び、センターとエッジの粗度差を評価した。その結果を表 5 に示す。尚、評価基準は、試験例 1 と同一である。

20

【0063】

【表 5】

測定項目	測定方向	測定位置	条件	調圧距離 (km)
				0～100
表面粗度	幅方向	運転室側のエッジ	従来	○
			実施例	○
		中央	従来	○
			実施例	○
		運転室の反対側のエッジ	従来	○
			実施例	○
	調圧方向	運転室側のエッジ	従来	○
			実施例	○
		中央	従来	○
			実施例	○
		運転室の反対側のエッジ	従来	○
			実施例	○
粗度差	幅方向	—	従来	○
			実施例	○
	調圧方向	—	従来	○
			実施例	○

30

40

【0064】

試験例 1 の比較例では、ワークロール組替後の調圧 1 コイル目の表面粗度及び、調圧方向の粗度差は、基準を満たさなかった。これに対して、実施例では、これらの評価も基準

50

を満たすことができ、従来条件と同等の表面粗度を有する製品を製造することができることがわかった。また、実施例では、表面粗度だけでなく、光沢度・色調についても評価を行い従来条件と同等であることが確認された。

【 0 0 6 5 】

(エッジマークの評価)

また、試験例 2 の条件で、エッジマーク抑制効果について従来条件との比較を行った。図 5 にエッジマーク抑制効果の結果を示す。図 5 に示すように、実施例は、従来条件で金属帯が製造された比較例 2 よりもエッジマーク発生率が 73.1% 減少した。

【 0 0 6 6 】

このように、前段側の圧延スタンドの調圧荷重及び、ワークロールの粗度を調整しかつ、後段側の圧延スタンドのワークロールのクラウンを調整することにより、金属帯の表面粗度を維持しつつ、エッジマークの形成を抑制が可能であることがわかった。

【符号の説明】

【 0 0 6 7 】

1 0 0 金属帯の調質圧延機

1 1 a 圧延スタンド

1 1 b 圧延スタンド

1 2 a ワークロール

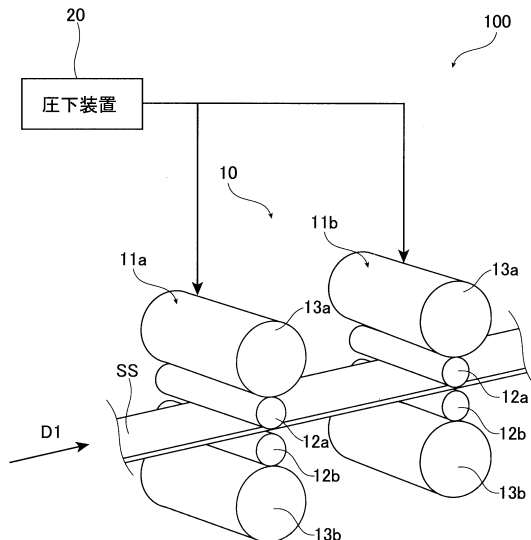
1 2 b ワークロール

1 3 a バックアップロール

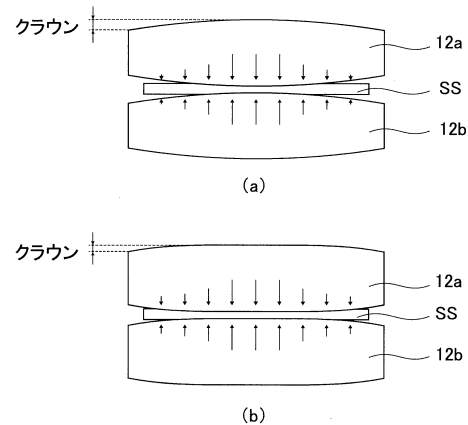
1 3 b バックアップロール

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

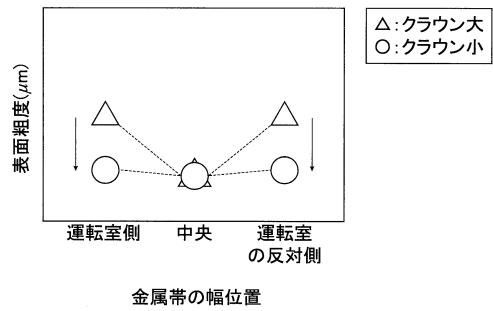
20

30

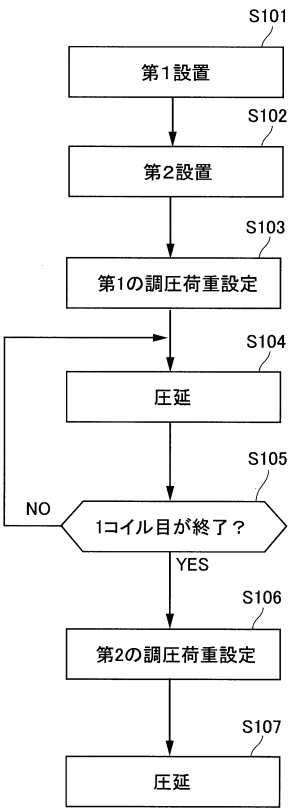
40

50

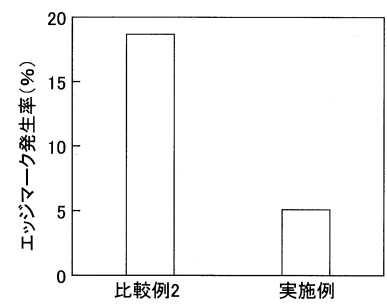
【図 3】



【図 4】



【図 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

Fターム (参考) 4E124 CC02