

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4714800号
(P4714800)

(45) 発行日 平成23年6月29日(2011.6.29)

(24) 登録日 平成23年4月1日(2011.4.1)

(51) Int.Cl.		F I	
C 2 3 G 1/08	(2006.01)	C 2 3 G	1/08
C 2 3 G 3/00	(2006.01)	C 2 3 G	3/00 A
C 2 3 G 3/02	(2006.01)	C 2 3 G	3/02
B 2 1 B 45/06	(2006.01)	B 2 1 B	45/06 B

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-514573 (P2010-514573)	(73) 特許権者	000006655
(86) (22) 出願日	平成21年5月28日 (2009.5.28)		新日本製鐵株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/060205		東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(87) 国際公開番号	W02009/145353	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開日	平成21年12月3日 (2009.12.3)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成22年9月6日 (2010.9.6)	(74) 代理人	100077517
(31) 優先権主張番号	特願2008-143582 (P2008-143582)		弁理士 石田 敬
(32) 優先日	平成20年5月30日 (2008.5.30)	(74) 代理人	100087413
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 古賀 哲次
早期審査対象出願		(74) 代理人	100113918
			弁理士 亀松 宏
		(74) 代理人	100140121
			弁理士 中村 朝幸
		(74) 代理人	100111903
			弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼板の酸洗処理方法、及び酸洗処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

S i を 0 . 1 ~ 3 . 5 質量%含有する鋼板の酸化スケールを除去する酸洗処理方法であって、鋼板を酸洗する工程 A と、前記工程 A の後に、空气中で前記鋼板の少なくとも一部の面に向けて気体を噴射する工程 B と、前記工程 B の後に、前記鋼板を酸洗する工程 C とを有し、

前記工程 A および前記工程 C の酸洗液の酸の濃度が 2 ~ 2 0 質量%であり、当該酸洗液の F e ²⁺ イオン濃度が 3 0 ~ 1 5 0 g / L であり、かつ、当該酸洗液の温度が常温から 9 7 であり、

前記工程 B において、前記気体を鋼板の移動方向に対向し噴射し、かつ前記気体の噴射方向と鋼板の少なくとも一部の面とのなす角度 (°) が、 1 5 ° ~ 4 5 ° であって、前記気体の噴射圧力が 0 . 5 ~ 1 . 0 M P a で噴射し、鋼板の表面に付着している酸洗液を濃縮させることを特徴とする鋼板の酸洗処理方法。

【請求項2】

少なくとも一つの酸洗槽と、空中で鋼板の少なくとも一部の面に向けて気体を噴射する手段とを有し、

鋼板を酸洗する工程 A と、前記工程 A の後に、空气中で前記鋼板の少なくとも一部の面に向けて気体を噴射する工程 B と、前記工程 B の後に、前記鋼板を酸洗する工程 C とを有し、

前記気体を噴射する手段が、前記工程 B にあり、鋼板の移動方向に対向して気体を噴射

10

20

するノズルであって、かつ前記気体の噴射方向と鋼板の少なくとも一部の面とのなす角度 (°) が、 15° から 45° であり、前記ノズルの噴射口での圧力が $0.5 \sim 1.0$ MPaであることを特徴とする鋼板の酸洗処理装置。

【請求項 3】

前記酸洗槽が、2槽以上の酸洗槽であることを特徴とする請求項 2 に記載の鋼板の酸洗処理装置。

【請求項 4】

前記工程 B において、前記鋼板を水平に通板させる手段を有し、前記気体を噴射する手段が、水平に通板される鋼板に気体を噴射することを特徴とする請求項 2 に記載の鋼板の酸洗処理装置。

10

【請求項 5】

前記工程 A にある酸洗槽と前記工程 C にある酸洗槽の間の空気中において、前記鋼板を水平に通板させる手段を有し、前記気体を噴射する手段が、水平に通板される鋼板に気体を噴射することを特徴とする請求項 3 に記載の鋼板の酸洗処理装置。

【請求項 6】

前記ノズルが、角度可変手段を有することを特徴とする請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の鋼板の酸洗処理装置。

【請求項 7】

前記ノズルが、前記鋼板の移動方向に 2 つ以上並んでいることを特徴とする請求項 2 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の鋼板の酸洗処理装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鋼板表面の酸化スケールを除去するための、鋼板の酸洗処理方法及び酸洗処理装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

鋼板の製造工程においては、種々の目的で鋼板表面の洗浄が行われている。例えば、めっきや塗装前の鋼板の洗浄や、熱延鋼板の酸化スケール除去（脱スケール）のための酸洗等が挙げられる。通常、鋼板は熱処理されて圧延される過程で鋼板の表面に酸化スケールが生成し、その酸化スケールが、後工程の冷間圧延時に圧延ロールに巻き込まれ鋼板表面の損傷原因になることが多いため、酸化スケール除去は必要不可欠な工程となっている。

30

【0003】

従来の酸化スケール除去に関しては、複数の酸性溶液中に鋼板を浸漬し、連続で通板させて、酸洗除去することが多い。例えば、非特許文献 1 に記載されているように、ボックスの酸洗槽に堰を設け、その中に噴流ノズルを設置して酸を鋼板に吹き付けることによる酸化スケール除去を行う方式のものがある。

【0004】

機械的に酸化スケールを除去する方法として、非特許文献 2 に記載しているような圧延法、研磨法、ショットブラスト法及び繰り返し曲げ法等がある。実用上はこれらを組み合わせ使用する場合も多い。これらの技術は機械的に酸化スケールを除去すると共に、酸化スケールにクラックを機械的に形成し、酸洗液を浸透させて酸化スケールを効率良く溶解する方法である。

40

塩酸や塩化鉄を添加した酸洗液を用いて、液中で鋼板に電圧を印加して電流を流し、酸化スケールの溶解速度を向上する方法（特許文献 1、2、3）もある。

【0005】

誘導加熱装置を併用して、加熱により酸化スケールのクラックを地金表面にまで進行させ、その中に酸洗液を吹き込むための装置を併用した方法も存在する（特許文献 4）。

酸洗槽の入側と出側で酸液を噴射するノズルを設けると共に、側部から酸液を噴射する側部ノズルを設けることで、酸洗処理中の酸洗溶液の確保と反応に寄与する酸洗液の流れ

50

を層流状態から乱流状態にし、境界層を破壊して酸洗効率を高める方法（特許文献5）もある。

【0006】

電解処理で酸化スケールを除去した後に、鋼帯にロールで曲げを与えると共に、前記曲げられている凸部表面に高圧水を噴射して酸化スケールの除去を促進する方法（特許文献6）もある。

ステンレス鋼帯の脱スケール前処理装置として、塩浴槽にステンレス鋼帯を通した後、前記鋼帯の表裏面を空気ヘッダからの空気で冷却し、その後、前記冷却された鋼帯を水洗槽に通して水洗するという技術が、特許文献7に開示されている。

【0007】

方向性電磁鋼板の製造に関し、レーザー光で溝形成後に溶融付着物を機械的に除去する方法として、ブラシ、砥石、ワイパー、高圧水と共に、圧搾空気を利用する方法が例示されている（特許文献8）。

また、鋼帯の連続酸洗方法及び装置に関し、鋼帯とともに移動する酸液の層（境膜層）を除去（破壊・減少）するために、酸洗槽上方からエアを吹き付けるとともに仕切帯を接触させる方法とその装置が開示されている。前記方法で境膜層を除去することによって、前段の槽の酸液を後段の槽に持ち込むのを防止するだけでなく、後段の槽で、境膜層によって、新たな酸液が鋼板との接触が遮断されるのを防止するというものである。（特許文献9）

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平10-8298号公報

【特許文献2】特開昭55-48421号公報

【特許文献3】特開昭58-64400号公報

【特許文献4】特開平9-78273号公報

【特許文献5】特開2001-20086号公報

【特許文献6】特開2001-191108号公報

【特許文献7】特開平9-87871号公報

【特許文献8】特開平10-183251号公報

【特許文献9】特開昭62-243788号公報

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】柴富信博他、三菱重工技法，vol.129 No.1, 24-29 (1992)

【非特許文献2】秦和宣他、日立評論，Vol.6 No.4, 41-46 (1985)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

高張力鋼に代表されるSiを含有する鋼板の場合、通常酸洗の方法にて処理すると溶解速度が遅くなることが経験的に知られている。Siを含む鋼板の場合、酸化スケール層の地鉄側に鋼中のSiが酸化物として濃化することがあり、酸化スケール層と地鉄との間にできる前記Si酸化物層を溶解して、全体の酸化スケールを除去する必要が出てくる。

また、一度、酸化スケールと同時に溶解したSi酸化物の溶解度が酸洗溶液では小さいため、酸化スケールからのFeイオンは溶液中に存在し得るが、Si酸化物のみが再付着することが見られる。酸洗溶液中のSiイオンの濃度によっては溶液中でゲル状に変わったりすることもあり、前記ゲルが鋼板の表面に付着していることも観察されている。

【0011】

これまでは、従来の酸洗の方法にて溶解除去しているが、十分な溶解速度が向上していないのが現状である。したがって、酸洗のラインスピードが上げられず、必ずしも効率の

10

20

30

40

50

良い酸洗が行われていなかった。

また、Siを含有しない鋼板においても、酸化スケールの再付着、及び酸化スケールの一部の特異成分において対応した方策がないため、効率の良い酸化スケール除去を達成するという問題は完全に解決しきれていない。

【0012】

本発明は、上記問題を解決するべく、鋼板の酸化スケールを効率良く除去できる鋼板の連続酸洗処理方法及び鋼板の連続酸洗処理装置を提供することを目的とする。特に、Siを含有する鋼板に関し、酸化スケールに含まれるSi酸化物を効率的に除去し、前記酸化スケールの溶解速度を大幅に向上できる鋼板の酸洗処理方法及び鋼板の酸洗処理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】

【0013】

本発明者らは、前記課題を解決する手段を鋭意検討した結果、酸洗処理による鋼板の酸化スケールの溶解過程において、鋼板を一時的に酸洗液から出し、空气中で鋼板の少なくとも一部の面に気体を噴射することで、鋼板表面に付着している酸液の水分を蒸発させ、局部的に酸濃度を高められることを見出した。これにより、酸化スケールに含まれる頑強なSi酸化物をも効率的に除去することが可能となることを確認した。そして、その後再度酸洗処理することにより、前記酸化スケールの溶解速度が著しく向上することを見出した。

【0014】

20

更に、前記気体の噴射を、鋼板の移動方向に対向する方向で、前記効果がより顕著になることを見出した。更に、前記気体の噴射を、鋼板の移動方向に対向する方向で、且つ鋼板面に対して斜め方向から行くと、前記効果がより一層顕著になることを見出した。本発明は、これら知見を基に成されたものであり、その要旨は次の通りである。

【0015】

(1) Siを0.1~3.5質量%含有する鋼板の酸化スケールを除去する酸洗処理方法であって、鋼板を酸洗する工程Aと、前記工程Aの後に、空气中で前記鋼板の少なくとも一部の面に向けて気体を噴射する工程Bと、前記工程Bの後に、前記鋼板を酸洗する工程Cとを有し、前記工程Aおよび前記工程Cの酸洗液の酸の濃度が2~20質量%であり、当該酸洗液のFe²⁺イオン濃度が30~150g/Lであり、かつ、当該酸洗液の温度が常温から97℃であり、前記工程Bにおいて、前記気体を鋼板の移動方向に対向し噴射し、かつ前記気体の噴射方向と鋼板の少なくとも一部の面とのなす角度(°)が、15°~45°であって、前記気体の噴射圧力が0.5~1.0MPaで噴射し、鋼板の表面に付着している酸洗液の一部を濃縮させることを特徴とする鋼板の酸洗処理方法。

30

【0016】

(2) 少なくとも一つの酸洗槽と、空中で鋼板の少なくとも一部の面に向けて気体を噴射する手段とを有し、鋼板を酸洗する工程Aと、前記工程Aの後に、空气中で前記鋼板の少なくとも一部の面に向けて気体を噴射する工程Bと、前記工程Bの後に、前記鋼板を酸洗する工程Cとを有し、前記気体を噴射する手段が、前記工程Bにあり、鋼板の移動方向に対向して気体を噴射するノズルであって、かつ前記気体の噴射方向と鋼板の少なくとも一部の面とのなす角度(°)が、15°~45°であり、前記ノズルの噴射口での圧力が0.5~1.0MPaであることを特徴とする鋼板の酸洗処理装置。

40

【0017】

(3) 前記酸洗槽が、2槽以上の酸洗槽であることを特徴とする(2)に記載の鋼板の酸洗処理装置。

【0018】

(4) 前記工程Bにおいて、前記鋼板を水平に通板させる手段を有し、前記気体を噴射する手段が、水平に通板される鋼板に気体を噴射することを特徴とする(2)に記載の鋼板の酸洗処理装置。

【0019】

50

(5) 前記工程 A にある酸洗槽と前記工程 C にある酸洗槽の間の空気中において、前記鋼板を水平に通板させる手段を有し、前記気体を噴射する手段が、水平に通板される鋼板に気体を噴射することを特徴とする(3)に記載の鋼板の酸洗処理装置。

【0020】

(6) 前記ノズルが、角度可変手段を有することを特徴とする(2)~(5)のいずれか1項に記載の鋼板の酸洗処理装置。

【0021】

(7) 前記ノズルが、前記鋼板の移動方向に2つ以上並んでいることを特徴とする(2)~(6)のいずれか1項に記載の鋼板の酸洗処理装置。

【発明の効果】

10

【0028】

本発明によれば、鋼板の酸化スケールを効率よく除去できる。特に、Siを含有する鋼板の酸化スケールの除去速度(酸洗速度)を著しく向上できる。また、本発明により得られる酸洗後の鋼板は、脱スケール痕のない清浄な表面を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】1つの酸洗槽で酸洗途中で鋼板表面に気体を噴射し、その後の酸洗を前記と同じ酸洗槽で行う場合の例である。

【図2】第1の酸洗槽で酸洗後に鋼板表面に気体を噴射し、その後の酸洗を第2の酸洗槽で行う場合の例である。

20

【図3】本発明のノズルから鋼板表面に気体を噴射する模式図である。

【図4】本発明の酸洗処理装置を備えた酸洗設備の例である。

【図5】ノズルを多段に配置した場合の例である。

【図6】本発明によるノズルの配置を上から見た図であり、鋼板幅方向のスリット状のノズルの場合とノズルを旋回した場合の例である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下に本発明を詳しく説明する。

鋼板の表面に形成される酸化スケールを除去する場合、酸洗液で前記酸化スケールを溶解する過程において、一時的に、空気中で鋼板の少なくとも一部の面に対して気体を噴射すると、酸洗効率(酸化スケールの除去効率)が向上することを見出した。

30

【0031】

つまり、一旦鋼板を酸洗槽から出して気体を鋼板の少なくとも一部の面に噴射すると、噴射部分の鋼板の表面に付着している酸洗液の水分が一部蒸発して濃縮されるため、酸濃度が高くなる(pHが低くなる)。剥離しかけている酸化スケール層と鋼板表面との界面にある凹部で、付着酸洗液の酸濃度が局所的に高くなるので、酸化スケール層と鋼板との密着部が選択的に溶解され、再度酸洗液に浸されると容易に酸化スケールの除去が行われるからである。前記気体の噴射に関し、鋼板の表面に対して気体を斜めから噴射すると前記効果がより顕著に得られる。

【0032】

40

特許文献9にも、鋼帯にエアーを吹き付ける方法が開示されている。しかし、もともとこの方法は、鋼帯に付着する酸液の層(境界層)の除去を目的としており、そのために、エアーで酸液を拭き落とすとともに、弾力性を有する仕切板の端部を鋼帯に接触させて酸液を拭き取ることを必須としている。上述のように付着酸洗液を鋼板の表面に残して濃縮するということは記載も示唆もされていない。よって、特許文献9の方法や装置をもってしても、付着酸洗液を除去してしまうので、上述のように付着酸洗液を濃縮して酸濃度を高くすることはできず、本発明のような効果は得られないものである。むしろ、酸洗液を除去してしまうので、新たな斑模様(酸液のムラにより鋼板表面に生じる模様)が発生が懸念される。

ここで、鋼板の少なくとも一部の面(以下、「鋼板表面」と称する)とは、該鋼板の片

50

側表面でも、両側（裏表）表面でも、側面でも、全ての表面でもよく、鋼板上の面であれば特にその面は限定しない。

【0033】

また、Siを含有する鋼板においては、さらに著しい効果が得られる。Siを含有する鋼板における酸化スケールが酸洗液に溶解する過程を詳細に調べてみると、鋼板上の酸化スケールが徐々に溶解し、酸化スケールと鋼板との界面付近に達する最終段階において、Si酸化物が濃化している層が存在していることが分かった。この濃化層の部分で、残りの酸化スケールが鋼板表面より離脱しにくいことが分かった。前記Si酸化物の濃化層は、酸洗液により溶解後、ゲル状になっている場合がある。そうしたゲル状Si酸化物は、酸化スケールの溶解過程において鋼板表面からは遊離しているものの、酸化スケールと鋼板の界面に剥離（除去）できずに、存在している状態が観察された。

10

【0034】

本発明においては、前記溶解して遊離しているゲル状Si酸化物や、Si酸化物が濃化している層を有する酸化スケールを、気体の噴射で除去できる。Si酸化物や酸化スケールの除去は、気体の噴射による力学的作用によって除去する効果もあるが、それ以上に、前述したように、表面に付着した酸洗液が濃縮することによる化学的効果が重畳して効率的に除去されるものと考えられる。そして、濃縮した酸洗液は、水分が蒸発すればするほど、表面張力により鋼板と酸化スケールの界面に集中し、選択的に溶解するものと考えられる。この鋼板と酸化スケールの界面に、Si酸化物の濃化層があるため、Si酸化物の除去が促進され、それがため、酸化スケールの除去効率をますます向上させていると考えられる。

20

【0035】

つまり、前記ゲル状Si酸化物や、酸化スケールと鋼板表面との界面が選択的に溶解し、Si酸化物の除去が促進される。酸化スケールの除去の妨げになっているSi酸化物が、前述のように効率良く除去されるので、再度、鋼板が酸洗液に浸されると酸化スケールも効率良く除去されることになる。即ち、酸化スケールの溶解速度が向上することになる。これは、Si酸化物がゲル状になっている場合においては効果が大きい。

【0036】

酸洗効率向上の効果は、Siの含有量が、0.1～3.5質量%である鋼板で、より著しい。鋼板中に含まれるSiの含有量が0.1質量%以上になると、Si酸化物が濃化している層が生成し易いため、顕著な酸洗効率の向上効果が得られる。Siの含有量が増加すると共に、酸洗効率の向上効果が大きくなるが、鋼板中に含まれるSiの含有量が3.5質量%を超えると、それ以上の酸洗効率の向上は見られなくなり、一定となる。

30

【0037】

鋼板表面に気体を噴射する場合、鋼板表面に対して斜め方向から噴射すると、より効果的である。気体を斜めから噴射する場合、図1又は図2に示しているように、鋼板の移動方向に対向して噴射するのがより好ましい。更に好ましいのは、前記噴射方向と鋼板表面となす角度（°）が、1°～75°の範囲となる場合である。図3には、鋼板表面に気体を噴射する拡大図（片面のみを示す）を模式的に示す。図3には、鋼板表面に、酸化スケール層6が存在し、酸化スケール層6と鋼板2の間にSi酸化物が濃縮している層7がある場合を模式的に示している。

40

【0038】

前記Si酸化物は、一度酸洗槽を通過しているので、溶解しつつある。この時に図3に示しているように、鋼板表面に対して傾けて気体の噴射を行った方が、酸化スケール層と鋼板との界面に直接当たるので、十分な効果が得られる。角度θが、1°未満では、気体の噴射圧を高くしても、鋼板表面に当る気体が分散するので、気体が十分高い圧力で鋼板表面に当たらない場合がある。角度θが、75°を超えると、噴射された気体が、酸化スケール層と鋼板との界面に直接当たらなくなることが多くなり、上述の効果が十分得られない場合がある。

【0039】

50

気体の噴射に関し、その手段はどのような方法であっても良いが、例えば、送風機やノズル等による方法が挙げられる。特に、ノズルによって気体を噴射するのが好ましい。

ノズルの大きさ、ノズルから鋼板表面へ気体が噴射される距離等を考慮すると、角度は、 $10^{\circ} \sim 60^{\circ}$ が好ましく、更に好ましくは、酸化スケール層と鋼板との界面に気体噴射を集中させるため、角度を $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ にすることが望ましい。

【0040】

図3示した噴射ノズル口の幅は、鋼板表面の幅以上の長さが望ましい。幅方向にスリット状となったノズル口であっても良いし、独立したノズル口が幅方向に並んで配置されていても良い。また、図6に示すようにノズル口を鋼板表面と平行な面内で回転させてもよい。

10

【0041】

図1及び図2には、気体噴射ノズル1が、鋼板の両表面に1つずつ記載されているが、気体噴射ノズルは、鋼板の片面側に1つに限定する必要はなく、図5に示すように2つ以上の気体噴射ノズルを鋼板の移動方向に設置し、多段階に気体噴射しても良い。前記多段階の気体噴射ノズルとすることで、より効率的な酸化スケール除去ができるようになる。

【0042】

気体噴射ノズルは、鋼板の両表面側に設置することが望ましいが、片面側だけに設置してもよい。もちろん、両面の気体噴射を同時にする必然性はなく、片面ずつ交互に気体噴射しても構わない。

ノズルによる気体噴射方向と鋼板表面のなす角度は、可変できる方が好ましい。例えば、鋼板の移動速度が大きい時は角度を大きくしても十分な気体の噴射効果が得られるが、鋼板の移動速度が小さい時は角度を小さくして、十分な気体の噴射効果を得るため、鋼板の移動速度に対応して可変するようにする。

20

【0043】

上述のように、酸洗による酸化スケール溶解の途中で、気体を鋼板表面に噴射するため、例えば、図1に示したように、1つの酸洗槽で、鋼板を酸洗し、酸洗した鋼板を一旦酸洗槽から出して気体を噴射し、更に、同酸洗槽で再び酸洗することが考えられる。若しくは、複数の酸洗槽を直列に配列した酸洗設備(図2は酸洗槽が2つの例)であって、槽と槽の間で酸洗した鋼板を一旦酸洗槽から出して気体を噴射する構造でも良い。図4に、本発明による酸洗処理設備を模式的に示した。

30

【0044】

本発明で使用する気体は、特に限定しないが、例えば、空気、窒素、アルゴン等のガスが挙げられる。また、それらの混合ガスであってもよい。噴射する気体の圧力は、噴射口で、 $0.5 \sim 1.0 \text{ MPa}$ 以上とすることで、本発明の効果が発揮できる。 0.5 MPa 未満では、酸洗速度を向上することができない場合がある。また、上限として、 1.0 MPa を規定した理由としては、 1.0 MPa 超の気体を噴射する場合、加圧装置に関する設備が大型になり、経済的な効果が発揮できない場合があるからである。

【0045】

また、気体噴射ノズル口は、鋼板表面から気体の噴射経路の距離で $2 \text{ cm} \sim 80 \text{ cm}$ の距離であるのが望ましい。したがって、気体噴射ノズル口を傾けている場合には、前記距離は、気体噴射ノズル口と鋼板表面との最短直線距離に $1/\sin$ を乗じた値となる。 2 cm 未満では、走行中の鋼板の振動によって気体噴射ノズル口が接触する場合がある。 80 cm を超えると、鋼板表面に向けて噴射した気体が、該鋼板表面に十分届かない場合がある。周辺設備の状況等によるが、 $5 \text{ cm} \sim 30 \text{ cm}$ の距離であれば、高い効果が得られる。

40

【0046】

本発明に係る酸洗槽の酸洗液は、通常の酸化スケール除去用の酸洗液である。例えば、塩酸水溶液、硫酸水溶液、フッ酸水溶液(フッ化水素酸)あるいはこれらの溶液に硝酸、酢酸、蟻酸等が含まれる水溶液が使用できる。酸洗液の酸の濃度は、特に限定されないが、 $2 \text{ 質量}\% \sim 20 \text{ 質量}\%$ の範囲である。 $2 \text{ 質量}\%$ 未満では、酸化スケールを溶解する速度

50

が十分得られない場合がある。20質量%を超えると、酸洗槽の腐食が著しくなる場合があったり、リンス槽を大きくする必要が出てきたりする場合がある。

【0047】

また、前記酸洗液に、 Fe^{2+} イオンを添加しても良い。 Fe^{2+} イオン濃度は、30～150g/Lがより好ましい。30g/L未満では、安定した酸洗ができない場合がある。150g/Lを超えると、酸洗速度が遅くなる場合がある。また、前記酸洗液に、 Fe^{3+} イオンを添加してもよい。

酸洗液の温度は、特に限定されないが、酸洗効率や温度管理等の理由で常温から97の間であることが好ましい。

【0048】

本発明の気体の噴射部における鋼板移動速度は、特に限定しないが、50m/min～400m/minが好ましい。50m/min未満であると、生産性(酸洗効率)が低くなる場合がある。400m/minを超えると、気体の噴射による酸洗効率向上の効果を得られなくなる場合がある。前記鋼板走行速度は、特に好ましくは、100m/min～200m/minである。

【実施例1】

【0049】

以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例によって何ら制限されるものではない。

鋼材を用いて酸化スケールの除去試験を実施した。鋼材としては、熱延鋼板を用い、C : 0.002質量%、Mn : 0.53質量%、S : 0.01質量%、Nb : 0.006質量%で、Siが表1に示した質量%、残部Fe及び不可避免的不純物に調整した。鋼板形状は、厚さ4mm、幅100mmの試験鋼帯である。図1に示した気体の噴射を組み合わせた酸洗槽を使用して、10～100m/minの速度で走行させ、噴射する気体の圧力と供給角度を表1の範囲で変化させて脱スケール効果を調べた。噴射口の気体の圧力は、気体噴射ノズル側壁に設けた圧力計で測定した。

【0050】

酸洗液として、HCl水溶液を用い、稼動中、塩酸6～9質量%の範囲内になるように調整、制御した。更に、溶液中の Fe^{2+} が80g/Lになるように、 $FeCl_2$ を添加した。また、 Fe^{3+} に関しても同様に、溶液中の Fe^{3+} が1g/Lになるように、 $FeCl_3$ も添加した。酸洗液の温度は、70(±5)になるように加温した。

【0051】

評価方法としては、鋼板の通板速度(移動速度)を変化させて、酸化スケール除去面積率が90%以上となる酸洗処理時間を測定して評価した。ここで、鋼板表面の50mm×50mmを基準として、酸化スケールのない部分の面積の割合を調べ、鋼板の表裏両面で平均して酸化スケール除去面積率とした。前記酸化スケール除去面積率が90%以上になる酸洗処理時間が、35秒を超える場合：x、30～35秒である場合：、25～30秒である場合：、25秒以内の場合：とした。

【0052】

表1に、評価結果を示す。気体を噴射しない場合に比べて、酸洗過程の間で、鋼板表面に気体を噴射した方が、酸洗処理時間を短くすることができた。気体の噴射角度に関しては、1°～75°の範囲で、酸洗効率の向上により優れていた。また、噴射口の気体の圧力が、0.5～1.0MPaの範囲では、より高い酸洗効率であった。0.1～3.6質量%のSiを含む鋼板で、気体の噴射効果が顕著に現れた。

【0053】

10

20

30

40

【表 1】

表 1

	鋼板のSi含有量 (質量%)	気体の種類	噴射口の 気体圧力 (MPa)	噴射角度 θ (°)	酸洗処理 時間の評価
本発明例 1	0.3	アルゴン	0.5	60	◎
本発明例 2	0.3	窒素	0.5	60	◎
本発明例 3	0.3	空気	0.5	60	◎
本発明例 4	0.3	空気	1.0	60	◎
本発明例 5	0.1	空気	0.5	60	◎
本発明例 6	0.5	空気	0.5	60	◎
本発明例 7	0.5	空気	0.5	1	◎
本発明例 8	0.5	空気	0.5	5	◎
本発明例 9	0.5	空気	0.5	10	◎
本発明例10	0.5	空気	0.8	10	◎
本発明例11	0.5	空気	0.5	30	◎
本発明例12	0.5	空気	0.8	30	◎
本発明例13	0.5	空気	1.0	60	◎
本発明例14	0.5	空気	0.5	75	◎
本発明例15	0.5	空気	0.8	75	◎
本発明例16	0.3	空気	0.8	45	◎
本発明例17	0.3	空気	0.8	67	◎
本発明例18	0.3	窒素	0.8	1	◎
本発明例19	0.3	窒素	0.8	13	◎
本発明例20	3.6	空気	1.0	60	○
本発明例21	0.3	空気	0.2	60	○
本発明例22	0.006	空気	0.1	60	○
本発明例23	0.3	空気	0.4	60	○
本発明例24	0.3	空気	1.1	60	○
本発明例25	3.6	空気	0.5	60	○
本発明例26	0.05	空気	0.8	60	○
本発明例27	0.3	空気	0.8	0.5	△
本発明例28	0.3	空気	0.8	80	△
本発明例29	0.3	空気	0.8	90	△
本発明例30	0.3	空気	0.8	95	△
比較例 1	0.3	気体噴射なし			×

【実施例 2】

【0054】

実施例 1 と同じように C、Mn、S、Nb を含有し、表 2 に示した Si を含有する試験鋼板を使用して、図 2 に示す 2 つの酸洗槽の間で気体の噴射を行って酸洗を行った。2 つの酸洗槽の酸洗液は、実施例 1 と同じである。酸洗液の温度は、75 (±5) になるように加温した。

評価方法は、実施例 1 と同じである。表 2 に、評価結果を示す。気体を噴射しない場合に比べて、酸洗過程の間で、鋼板表面に気体を噴射した方が、酸洗処理時間を短くすることができた。気体の噴射角度に関しては、1° ~ 75° の範囲で、酸洗効率の向上により優れていた。また、噴射口の気体の圧力が、0.5 ~ 1.0 MPa の範囲では、より高い酸洗効率であった。

【0055】

10

20

30

40

【表 2】

表 2

	鋼板のSi含有量 (質量%)	気体の種類	噴射口の 気体圧力 (MPa)	噴射角度 θ (°)	酸洗処理 時間の評価
本発明例31	0.5	空気	0.5	1	◎
本発明例32	0.5	空気	0.5	5	◎
本発明例33	0.5	空気	0.5	10	◎
本発明例34	0.5	空気	0.5	30	◎
本発明例35	0.5	空気	1.0	30	◎
本発明例36	0.5	空気	0.5	60	◎
本発明例37	0.5	空気	0.5	75	◎
本発明例38	0.5	空気	1.0	75	◎
本発明例39	0.3	空気	1.0	45	◎
本発明例40	0.3	空気	1.0	67	◎
本発明例41	0.3	窒素	1.0	1	◎
本発明例42	0.3	窒素	1.0	13	◎
本発明例43	0.3	空気	0.4	60	○
本発明例44	0.3	空気	1.1	60	○
本発明例45	0.3	空気	0.4	90	△
本発明例46	0.5	空気	0.4	0.8	△
本発明例47	0.3	空気	0.4	80	△
比較例 2	0.3	気体噴射なし			×

【産業上の利用可能性】

【0056】

本発明は、鉄鋼製造業に利用できる。本発明によれば、鋼板の酸化スケールを効率よく除去することが可能となる。特に、高張力鋼に代表される、Si含有鋼板の酸化スケール除去速度（酸洗速度）を著しく向上できる。また、本発明により得られる酸洗後の鋼板は、脱スケール痕のない清浄な表面を得ることが可能となる。これにより、熱延鋼板、とりわけ自動車鋼板等の高張力鋼板の生産性を飛躍的に向上することができ、良質で低コストな鋼板の供給に貢献できるものと確信する。

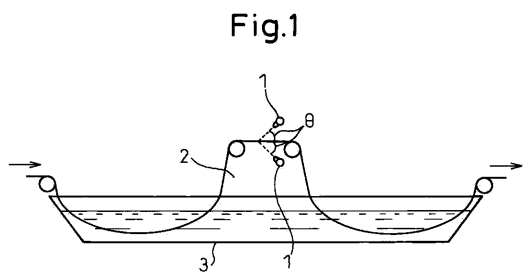
【符号の説明】

【0057】

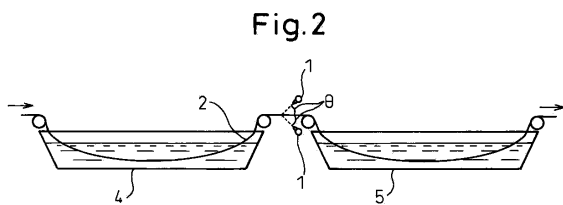
- 1、1' 気体噴射ノズル
- 2 走行する鋼板
- 3 酸洗槽
- 4 第1の酸洗槽
- 5 第2の酸洗槽
- 6 酸化スケール層
- 7 Si酸化物層
- 8 気体噴射ノズル口
- 9 酸洗部
- 9' 気体噴射部
- 10 リンス槽
- 11 巻戻機
- 12 溶接機
- 13 入側ルーパー
- 14 テンションレベラー

- 1 5 出側ルーパー
- 1 6 塗油機
- 1 7 巻取機

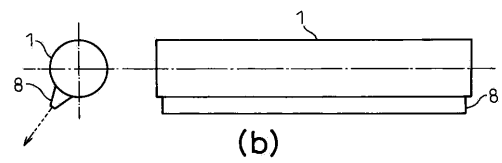
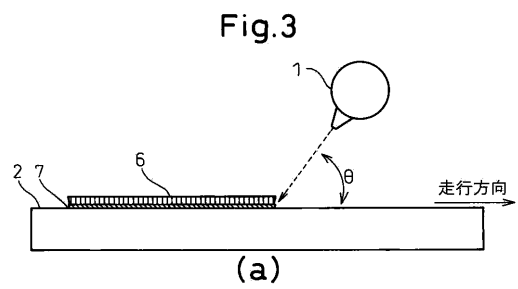
【図1】



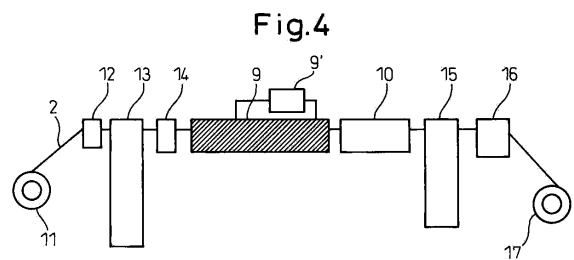
【図2】



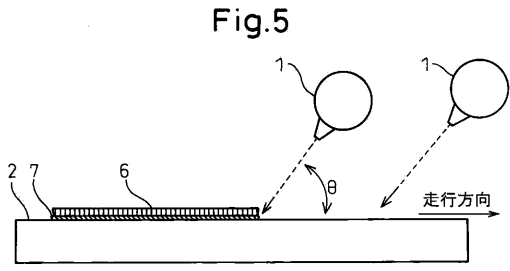
【図3】



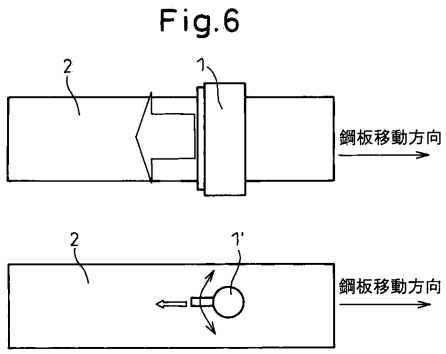
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 上村 賢一
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日本製鐵株式会社内
- (72)発明者 澤田 大助
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日本製鐵株式会社内

審査官 伊藤 寿美

- (56)参考文献 特開昭62-243788(JP,A)
特開2000-140929(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C23G 1/00-5/06
B21B 45/00-45/08