

(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2010-29912

(P2010-29912A)

(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 1/02 (2006.01)	B 2 1 B 1/02 D	4 E 0 0 2
B 2 1 B 3/00 (2006.01)	B 2 1 B 3/00 A	
B 2 3 K 7/06 (2006.01)	B 2 3 K 7/06 A	
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	B 2 3 K 7/06 H	
	C 2 2 C 38/00 3 O 1 S	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)		

(21) 出願番号	特願2008-195281 (P2008-195281)	(71) 出願人	000001258
(22) 出願日	平成20年7月29日 (2008.7.29)		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	100112140
			弁理士 塩島 利之
		(72) 発明者	糸山 誓司
			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	高橋 大輔
			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	寺島 知道
			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

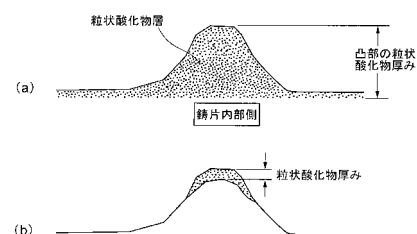
(54) 【発明の名称】 鋳片の手入れ方法及び鋳片

(57) 【要約】

【課題】熱間圧延及び冷間圧延後の製品の欠陥に影響を及ぼす新たな因子を解明し、製品に欠陥が発生するのを防止できる鋳片の手入れ方法及び鋳片を提供する。

【解決手段】溶削後の鋳片表面の凸部の断面における、Al、Ti及びMnの少なくとも一つの粒状酸化物層の厚みが熱間圧延前の鋳片の加熱によって除去される酸化スケールの厚みに100μmを加えた厚み以下になるように溶削する。製品にスケール性欠陥が発生するのを抑制でき、製品歩留まり向上やデリバリーの短縮に効果がある。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

鋳片を加熱及び熱間圧延する前に鋳片表面を溶削する鋳片の手入れ方法において、溶削後の鋳片表面の凸部の断面における、Al、Ti及びMnの少なくとも一つの粒状酸化物層の厚みが、熱間圧延前の鋳片の加熱によって除去される酸化スケールの厚みに100µmを加えた厚み以下になるように溶削する鋳片の手入れ方法。

【請求項 2】

前記粒状酸化物層の厚みが前記酸化スケールの厚みに100µmを加えた厚みを超えている場合、溶削時の溶削酸素の分圧を低くするか、又は手入れ前の鋳片の表面温度を低くすることを特徴とする請求項1に記載の鋳片の手入れ方法。

10

【請求項 3】

鋳片を加熱及び熱間圧延する前に鋳片の表面を溶削する鋳片の手入れ方法において、溶削後の鋳片表面の凸部の断面における、Al、Ti及びMnの少なくとも一つの粒状酸化物層の厚みが500µm以下になるように溶削する鋳片の手入れ方法。

【請求項 4】

請求項1ないし3のいずれかの鋳片の手入れ方法によって溶削された鋳片。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本発明は、鋳片を加熱及び熱間圧延する前に鋳片の表面を溶削する鋳片の手入れ方法、及び溶削された鋳片に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、自動車用冷延鋼板は表面品質がより厳格になっているので、連続鋳造後の鋳片をそのまま圧延することは殆どなく、一旦表面を2～6mm程度手入れ・除去して、熱間圧延するのが一般的である。鋳片の表面には、へげきず、割れきず、表層介在物などの有害な欠陥がある。熱間圧延及び冷間圧延後に良好な鋼板を製造するためには、これらの欠陥を鋳片段階で手入れ・除去しなければならない。

30

【0003】

鋳片の表面を手入れする方法として、鋳片の表面にガスを吹き付け、鋳片の表面を一定の深さまで溶削する溶削方法が知られている。液化石油ガス(LPG)、コークス炉ガス(COG)等の燃料を酸素中で燃焼させることにより得られる高温炎を鋳片表面に吹き付けると、鋳片表面が溶融して湯溜まりが生ずる。この湯溜まりにノズルから高純度の酸素を噴出すると、溶融鉄と酸素とが酸化反応を起こす。ノズルを鋳片に対して相対的に移動させれば、酸化反応が継続し、溶削が進行する。

【0004】

しかし、このような手入れによっても製品の欠陥発生を完全に防止できない場合がある。欠陥はスケール性欠陥が主であるが、その実態や原因の詳細は解明されていない。

40

【0005】

これまでに手入れ方法として、特許文献1や特許文献2に記載された鋳片の溶削方法が知られている。これらの鋳片の溶削方法においては、鋳片表面の凸部の高さや勾配が所定の範囲になるように、溶削装置の燃料ガスと溶削火口酸素との圧力比(又は流速比)を調整している。

【特許文献1】特開2003-251465号公報(特許請求の範囲参照)

【特許文献2】特開2005-7404号公報(特許請求の範囲参照)

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

50

しかし、特許文献 1 や特許文献 2 に開示された手入れ条件で溶削しても、手入れ前の鋳片温度や手入れ中の鋳片移動速度（溶削バーナー火口が固定されている場合）、さらには溶削する厚み等によっては、熱間圧延及び冷間圧延後の製品に欠陥が発生する場合があった。また、凸部の高さがほぼ同じでも、手入れ条件が異なっていると、欠陥発生率に大きな差が生ずるケースもあった。つまり、特許文献 1 や特許文献 2 に開示された手入れ条件（燃料ガスと溶削火口酸素との圧力比（又は流速比）の調整）のみでは、製品での欠陥発生を完全に防止できない。

【 0 0 0 7 】

そこで本発明は、熱間圧延及び冷間圧延後の製品の欠陥に影響を及ぼす因子を解明し、製品に欠陥が発生するのを確実に防止できる鋳片の手入れ方法及び鋳片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】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、鋳片を加熱及び熱間圧延する前に鋳片表面を溶削する鋳片の手入れ方法において、溶削後の鋳片表面の凸部の断面における、Al、Ti 及び Mn の少なくとも一つの粒状酸化物層の厚みが、熱間圧延前の鋳片の加熱によって除去される酸化スケールの厚みに 100 μ m を加えた厚み以下になるように溶削する鋳片の手入れ方法である。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の鋳片の手入れ方法において、前記粒状酸化物層の厚みが前記酸化スケールの厚みに 100 μ m を加えた厚みを超えている場合、溶削時の溶削酸素の分圧を低くするか、又は手入れ前の鋳片の表面温度を低くすることを特徴とする。

20

【 0 0 1 0 】

請求項 3 に記載の発明は、鋳片を加熱及び熱間圧延する前に鋳片の表面を溶削する鋳片の手入れ方法において、溶削後の鋳片表面の凸部の断面における、Al、Ti 及び Mn の少なくとも一つの粒状酸化物層の厚みが 500 μ m 以下になるように溶削する鋳片の手入れ方法である。

【 0 0 1 1 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ないし 3 のいずれかの鋳片の手入れ方法によって溶削された鋳片である。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

溶削後の鋳片表面の凸部の断面を観察した結果、Al、Ti 及び Mn の粒状酸化物が多数存在した。溶削中に溶解した溶鋼に溶削用酸素ガスが溶け込み、Al、Ti 及び Mn を酸化するからである。溶削後の鋳片表面の凸部の粒状酸化物層の厚みが熱間圧延前の鋳片の加熱によっても除去されないほどに厚い場合、鋳片の加熱後に粒状酸化物層が鋳片表面に残る。この状態で鋳片が圧延される結果、スケール性欠陥が発生する。ただし、加熱炉で除去されずに残存する粒状酸化物層の厚みが 100 μ m 以下であれば、欠陥になることはない。残存した粒状酸化物層の一部が、その後の熱間圧延及び冷間圧延によって延ばされ、あるいは表面の酸化により除去されるからである。

40

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、溶削後の鋳片表面の凸部の粒状酸化物層の厚みが、加熱炉で除去される酸化スケールの厚みに 100 μ m を加えた厚み以下なので、製品にスケール性欠陥が発生するのを抑制できる。したがって、製品歩留まり向上やデリバリーの短縮に効果がある。

【 0 0 1 4 】

また、加熱炉で除去される酸化スケールの最小厚みが 400 μ m であることから、溶削後の鋳片表面の凸部の粒状酸化物層の厚みを 500 μ m 以下にすれば、製品のスケール性欠陥を抑制できる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

上述の特許文献1や特許文献2に記載された手入れ条件（燃料ガスと溶削火口酸素の圧力比（又は流速比））のみでは、熱間圧延及び冷間圧延後の製品の欠陥の発生を完全に防止できないことがしばしばあった。そこで本発明者は、表面手入れ後の鑄片のプロフィール、特に0.1～1.5mm程度の凸部の残存状況（以下では表面の粗度と表現する）に及ぼす影響因子が他にもあると考え、影響因子を鋭意研究した。その結果、以下の四つの因子が影響していることを発見した。

【0016】

(1) 手入前の鑄片表面温度の影響

溶削厚み、手入れ時の溶削バーナー火口と鑄片の相対速度、及び溶削ガス（酸素、可燃性ガス）供給圧力が一定の場合、手入れ前の鑄片表面温度が低くなるほど、鑄片表面の粗度は改善する。

(2) 手入れ時の溶削バーナー火口と鑄片の相対速度（手入れ速度）

他の条件が一定の場合、手入れ速度が小さいほど、鑄片表面の粗度は改善する。

(3) 溶削ガス（酸素、可燃性ガス）供給圧力

他の条件が一定の場合、供給圧力が低いほど、鑄片表面の粗度は改善する。

(4) 手入れ厚み

他の条件が一定の場合、手入れ厚みが小さいほど、鑄片表面の粗度は改善する。

【0017】

しかし、これらの因子を考慮しても、スケール性欠陥の発生率は必ずしも凸部の高さで説明できなかった。すなわち、図1に示されるように、凸部の高さスケール性欠陥の発生率とに相関関係は見出せなかった。

【0018】

この理由を解明すべく凸部を断面観察した結果、直径が2μm以下の粒状酸化物が多数観察された。さらに、凸部断面の凝固組織調査やEPMA（Electron Probe Micro Analyzer）の結果、凸部には、その全体あるいは凸部の一部を覆うようにして、Al、Ti及びMnの酸化物が形成されていることが判った。

【0019】

このような粒状酸化物が生じている理由は、以下のように推察される。すなわち、溶削中に溶解した溶鋼に溶削用酸素ガスが溶け込み、酸素との親和力の強いAl、Ti及びMnを酸化する。この結果、これらの粒状酸化物が生成する。

【0020】

このような現象の発見により、本発明者は、凸部の全体、あるいは一部を占める粒状酸化物層の厚みが、熱間圧延前の鑄片の加熱によっても酸化スケールとして除去できないほどに厚い場合、粒状酸化物層が鑄片表面に残り、圧延される結果、スケール性欠陥になることを見出した。図3は凸部の粒状酸化物の生成形態の例を示す。図3(a)は凸部全体と平面部に粒状酸化物が残った例を示す。この例において、凸部の粒状酸化物層の厚みとは、平面部の粒状酸化物から凸部の頂点までの高さとして定義される。図3(b)は凸部の上部のみに粒状酸化物が残った例を示す。この例において、粒状酸化物層の厚みとは、粒状酸化物を除いた凸部の頂点から粒状酸化物を含んだ凸部の頂点までの高さとして定義される。

【0021】

凸部以外の平らな部位にも薄く粒状酸化物層が観察される場合もあるが、100μm以下と薄いので、酸化スケールとして除去され、欠陥にはならない。よって、凸部に生成される粒状酸化物層の厚みを薄くすることが、欠陥を防止する手段になると考えた。図2に示されるように、粒状酸化物層の厚みDiを500μm以下にすることで、欠陥の発生率を0%に低減できた。

【0022】

凸部の粒状酸化物層の厚みDiに及ぼす手入れ条件の影響を鋭意調査した。その結果、Diは雰囲気酸素分圧が高いほど、また手入れ前の鑄片表面温度が高いほど、厚くなるこ

10

20

30

40

50

とが判明した。

【0023】

D_iが熱間圧延前の鋳片加熱によって生成される酸化スケールの厚みD_sよりも薄いと、酸化スケールとともに粒状酸化物層が鋳片表面から除去され、粒状酸化物に起因する欠陥が防止できる。通常、熱間圧延前の鋳片加熱条件は、圧延後の材質、コイルサイズ、板厚精度、圧延効率、生産性の観点から大きく変更できない場合が多い。このため、極低碳素鋼の場合、凸部の粒状酸化物層の厚みを、最も酸化スケールが生成されづらい条件での酸化スケールの厚み以下に抑えれば、スケール性欠陥を防止できることになる。

【0024】

ただし、粒状酸化物層が加熱炉で生成・除去される酸化スケールの厚みよりも厚い場合でも、残存した粒状酸化物層の一部が、その後の熱間圧延・冷間圧延により延ばされ、あるいは表面の酸化により除去される。手入れ後表面の凸部以外の粒状酸化物層の厚みが20～100μm程度あっても、この部位に欠陥が発生しないのはそのためである。よって、加熱炉で除去されずに残存する粒状酸化物層の厚みが100μm以内であれば、欠陥になることはない。

【0025】

以上から、手入れ後の鋳片表面の凸部の粒状酸化物層の厚みが、加熱炉内で最も酸化しづらい条件で生成される酸化スケール厚みに加えて100μm以下であれば、スケール性欠陥を防止できる。一般的な加熱条件：温度1100～1250 時間100～210分、雰囲気酸素濃度1～5%から生成される最小の酸化スケール厚みが400μmであることから、最終的に手入れ後の鋳片表面の凸部の粒状酸化物層厚みを500μm以下にすれば欠陥が防止できることとなる。

【0026】

また、凸部の粒状酸化物層の厚みが酸化スケールの厚みに100μmを加えた厚みを超えている場合、溶削時の溶削酸素の分圧を低くするか、又は手入れ前の鋳片の表面温度を低くすることで、凸部の粒状酸化物層の厚みを酸化スケールの厚みに100μmを加えた厚み以下にすることができる。

【実施例】

【0027】

本発明の効果を確認するために、本発明で規定した条件及びそれ以外の条件により、極低碳素鋼(C:0.0010～0.0020, Si<0.05, Mn:0.15～0.45, P:0.010～0.015, S:0.001～0.005, Al:0.02～0.05, Ti:0.020～0.040質量%)のスラブ(サイズ220, 260mm×1050～1800mm)を、垂直曲げ型の鋼の連続鑄造機によって鑄造し、スケール性欠陥の感受性の高い製品である溶融亜鉛めっき鋼板を製造した。鑄造条件は、タンディッシュ～鑄型間の浸漬ノズル内吹き込み、鑄造速度1.5～2.2m/minとした。

【0028】

鑄造後、2～4mm手入れ後、炉内酸素濃度1～3%、均熱温度1100～1180、均熱時間100～180分の後、熱間圧延を経て、冷間圧延し。0.7mm厚みとし、その後、溶融亜鉛めっきした。めっき条件は、亜鉛浴温度460、浴中のAl濃度0.13%、付着量片面当たり50g/m²、鉄合金化度が10%になるように合金化温度を520～580の範囲で調整した。

【0029】

図4に示されるように、ノズルユニット1は、ヘッドブロック2、上方予熱ブロック4、下方予熱ブロック5、シュー3によって構成される。上方予熱ブロック4と下方予熱ブロック5との間に形成されるスリットが、溶削酸素14を吹き付けるための溶削火口6となる。上方予熱ブロック4の先端には、予熱酸素11と燃料ガス12を噴出するノズルが配置され、下方予熱ブロック5の先端には、燃料ガス13を噴出するノズルが配置されている。鋼片を溶削する際には、まず上方予熱ブロック4の先端より予熱酸素11と燃料ガス12を吐出して鋼片を予熱し、溶削火口6から鋼片に向けて溶削酸素14を吐出し、同

10

20

30

40

50

時に溶剤酸素 14 が外気と反応することにより溶剤酸素 14 に乱れが発生することを防止するため、溶剤酸素 14 をシールする目的で下方予熱ブロック 5 から燃料ガス 13 を、上方予熱ブロック 4 より燃料ガス 12 を吐出する。このようにガスを吐出しつつ、ノズルユニット 1 と鋼片とを相対的に移行させ、溶剤を進行させ、鋼片の表面を全面又は部分的に溶剤する。燃料ガスとしては L P G (液化プロパンガス) が用いられる。

【0030】

欠陥検査は、めっき・合金化度の表面を目視検査し、0.5mm以上、長さ50mm以上のスケール性欠陥の有無(2個数/コイル以上のスケール性欠陥がある製品を不良製品と判定)を検査し、製造チャンスにおける全製品重量に対する不良品重量の比率でスケール性欠陥発生率(=不良製品重量/製品重量×100%)を評価した。

10

【0031】

鋳片手入れ面の凸部の粒状酸化物の厚みは、一部の鋳片を切り出し、鋳造方向に直角な断面をバフ研磨後、顕微鏡観察し、粒状酸化物層の厚みを測定した。また、加熱炉内の酸化スケール厚は、粒状酸化物厚み測定用に切り出した(凸部粒状酸化物厚み測定後の)鋳片を、加熱炉内に装入する鋳片上に載せて、所定時間後に加熱炉から出てきた鋳片を採取、水冷後に再度、バフ研磨後、顕微鏡観察し、スケール厚みを測定した。

【0032】

実施条件と結果の一覧を表1に示す。

【0033】

【表1】

20

	鋳片厚	溶剤厚み	鋳片表面温度	酸素圧力	凸部粒状酸化物層最大厚み実測	鋳片加熱条件			加熱炉内酸化スケール厚	加熱後の粒状酸化物層残り厚	スケール性欠陥率
						加熱時間	均熱温度	酸素濃度			
	mm	mm	℃	kg/cm ²	μm	min	℃	%	μm	μm	%
比較例1	220	2	525	2.8	600	110	1140	1	491	109	0.36
比較例2	220	2	787	2.8	800	120	1150	2	628	172	0.84
比較例3	220	4	559	2.8	990	150	1150	2	740	250	1.06
比較例4	220	4	823	2.8	1100	165	1140	2	750	350	2.88
発明例1	220	2	273	2.8	620	105	1150	2	570	50	0.12
発明例2	220	4	200	2.8	140	180	1160	2	896	-756 → 0	0
発明例3	260	4	698	1.8	340	100	1100	3	441	-101 → 0	0.03
発明例4	260	4	689	1.8	183	100	1130	3	527	-344 → 0	0
発明例5	260	4	58	2.1	260	130	1140	3	677	-417 → 0	0
発明例6	260	4	713	1.8	145	120	1150	3	676	-531 → 0	0
発明例7	260	4	37	2.1	40	105	1150	3	613	-573 → 0	0

30

【0034】

表1に示されるとおり、加熱後の粒状酸化物層の残り厚を100μm以下にすることで、スケール性欠陥が効率よく防止できることがわかる。

【図面の簡単な説明】

40

【0035】

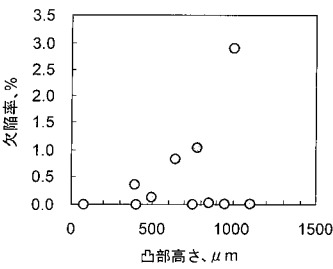
【図1】従来の発明における、欠陥率と凸部高さとの関係の一例を示すグラフ

【図2】本発明における、欠陥率と凸部の粒状酸化物層厚みとの関係を示すグラフ

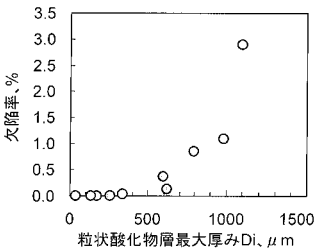
【図3】凸部の粒状酸化物の生成形態の例を示す断面図

【図4】ノズルユニットの断面図

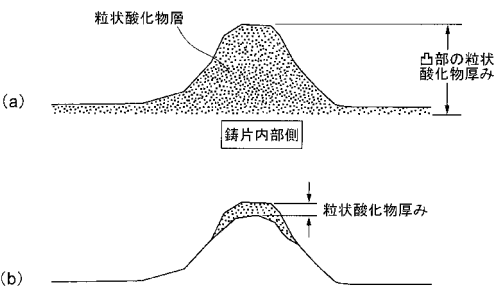
【 図 1 】



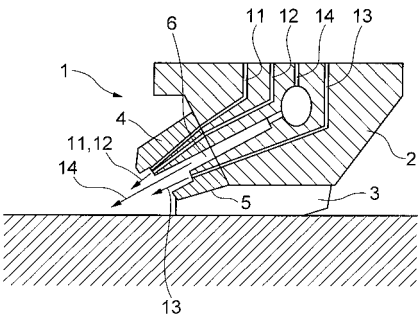
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 松▲崎▼ 健

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 菅原 哲也

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) 4E002 AB03 CB03