

(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2020-6407

(P2020-6407A)

(43) 公開日 令和2年1月16日 (2020.1.16)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 2 D 11/10 (2006.01)	B 2 2 D 11/10 3 6 0 B	4 E 0 0 4
B 2 2 D 11/11 (2006.01)	B 2 2 D 11/11 D	
B 2 2 D 11/04 (2006.01)	B 2 2 D 11/04 3 1 1 J	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2018-129828 (P2018-129828)	(71) 出願人	000006655
(22) 出願日	平成30年7月9日 (2018.7.9)		日本製鉄株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
		(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(74) 代理人	100096389
			弁理士 金本 哲男
		(72) 発明者	花尾 方史
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新
			日鐵住金株式会社内
		(72) 発明者	中田 昌宏
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新
			日鐵住金株式会社内
		Fターム (参考)	4E004 AA09 HA01 MB11

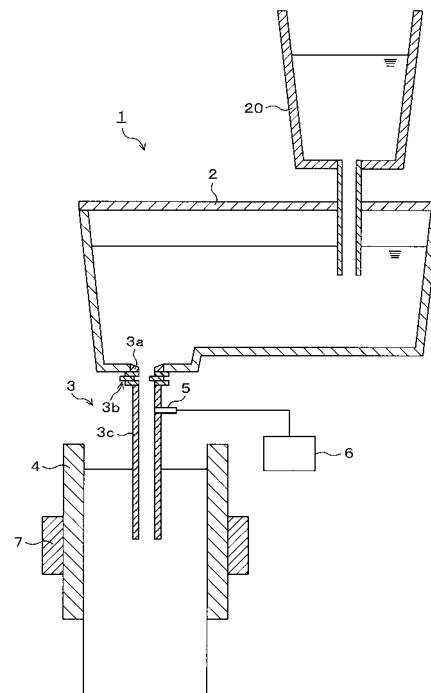
(54) 【発明の名称】 連続鋳造設備および連続鋳造方法

(57) 【要約】

【課題】 鋼の連続鋳造において、N濃度の上昇に起因する鋼片の表面割れを回避しつつ、浸漬ノズルの詰まりと鋼片の気泡性欠陥の発生を抑える。

【解決手段】 取鍋20内の溶鋼が注入されるタンディッシュ2と、タンディッシュ2に接続された注入ノズル3と、注入ノズル3を介してタンディッシュ2内の溶鋼が注入される鋳型4と、注入ノズル3内にH₂ガスおよび炭化水素ガスの少なくともいずれか一方のガスを吹き込むように構成されたガス供給機構とを備えるように、溶鋼から鋼片を製造する連続鋳造設備1を構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶鋼から鋼片を製造する連続鋳造設備であって、
取鍋内の前記溶鋼が注入されるタンディッシュと、
前記タンディッシュに接続された注入ノズルと、
前記注入ノズルを介して前記タンディッシュ内の前記溶鋼が注入される鋳型と、
前記注入ノズル内に H_2 ガスおよび炭化水素ガスの少なくともいずれか一方のガスを吹き込むように構成されたガス供給機構とを備えていることを特徴とする、連続鋳造設備。

【請求項 2】

前記注入ノズルの先端部に磁束密度が 500 G 以上となる磁場が形成されるように電磁ブレーキが設けられている、請求項 1 に記載の連続鋳造設備。 10

【請求項 3】

溶鋼から鋼片を製造する連続鋳造方法であって、
取鍋内の溶鋼が注入されたタンディッシュから鋳型に該溶鋼が注入される際に、前記タンディッシュと前記鋳型との間の流路を流れる前記溶鋼に、 H_2 ガスおよび炭化水素ガスの少なくともいずれか一方のガスを吹き込むことを特徴とする、連続鋳造方法。

【請求項 4】

前記流路から前記鋳型に流れ込む前記溶鋼に対し、磁束密度が 500 G 以上の磁場が形成されるような電磁力を付与して前記溶鋼の流速を減少させる、請求項 3 に記載の連続鋳造方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶鋼からスラブやビレット等の鋼片を製造する連続鋳造技術に関する。

【背景技術】

【0002】

連続鋳造において、タンディッシュ内の溶鋼はタンディッシュ底部に設置された上ノズル（タンディッシュノズルともいう）、スライディングゲート（スライディングノズルともいう）および浸漬ノズル内を順に通って鋳型内に供給される。このとき、上ノズルやスライディングゲート、浸漬ノズルといった溶鋼の流路の内面に溶鋼中に含まれる Al_2O_3 （アルミナ）等の非金属介在物（以下、“介在物”）が付着すると、溶鋼の流れが阻害され、所定の鋳造速度に対して必要な溶鋼供給速度を確保することができなくなる。これに伴い、鋳造速度の低下が余儀なくされ、生産性が低下する。また、浸漬ノズル内の溶鋼流動が不安定になると、鋳型内の溶鋼表面の変動が大きくなるといった問題も生じることになる。 30

【0003】

このような問題の対策として、上ノズル、スライディングゲートまたは浸漬ノズル内を流れる溶鋼に対し、Ar（アルゴン）ガスを吹き込み、溶鋼の流路内面への介在物の付着を抑制する技術が知られている。なお、ここで吹き込まれるArガスの気泡は、浸漬ノズルの先端を通過して鋳型内の溶鋼中を浮上していき、溶鋼表面に到達するまでの間に介在物を吸着していく。すなわち、タンディッシュから鋳型までの流路を流れる溶鋼にArガスを吹き込むことにより、流路内面への介在物の付着抑制といった効果に加え、鋳型内にある溶鋼中の介在物を浮上させる効果も得られる。 40

【0004】

一方、浸漬ノズルの先端から吐出されるArガスの気泡が鋳型内にある溶鋼中の深い位置まで侵入すると、鋳型内の溶鋼表面まで浮上することができなくなる場合がある。この場合、Arガスの気泡が凝固殻に捕捉され、鋼片表面または鋼片内部に気泡性欠陥が生じ 50

てしまう。この気泡性欠陥が内在した鋼片を熱間圧延すると、圧延されて薄くなった鋼板が気泡性欠陥の内圧に耐えられずに膨張し、鋼板に膨れた疵が発生する。また、気泡性欠陥が微細なものであったとしても、熱間圧延後に鋼板表面に線状の筋模様が残り、熱間圧延材としての表面品質を害することとなる。

【0005】

そのような気泡性欠陥の発生を回避すべく、特許文献1や特許文献2ではArガスに代えてN₂（窒素）ガスを溶鋼に吹き込む技術が開示されている。N₂ガスの気泡は鋳型内の溶鋼に溶解して消滅するため、Arガスに代えてN₂ガスを吹き込むことにより気泡性欠陥の原因そのものを取り除くことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-361379号公報

【特許文献2】特許第5849982号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

前述のようにタンディッシュから鋳型までの流路を流れる溶鋼にN₂ガスを吹き込むと、N₂ガスが溶鋼に溶解するが、これに伴い溶鋼中のN濃度が上昇し、圧延後の鋼板の機械特性に影響を及ぼすおそれがある。また、鋼種によっては、N濃度の上昇により窒化物の粒界析出が促進され、鋼片の表面割れを誘発するおそれがある。

【0008】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、鋼の連続鋳造において、N濃度の上昇に起因する鋼片の表面割れを回避しつつ、浸漬ノズルの詰まりと鋼片の気泡性欠陥の発生を抑えることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決する本発明は、溶鋼から鋼片を製造する連続鋳造設備であって、取鍋内の前記溶鋼が注入されるタンディッシュと、前記タンディッシュに接続された注入ノズルと、前記注入ノズルを介して前記タンディッシュ内の前記溶鋼が注入される鋳型と、前記注入ノズル内にH₂ガスおよび炭化水素ガスの少なくともいずれか一方のガスを吹き込むように構成されたガス供給機構とを備えていることを特徴としている。

【0010】

また、別の観点による本発明は、溶鋼から鋼片を製造する連続鋳造方法であって、取鍋内の溶鋼が注入されたタンディッシュから鋳型に該溶鋼が注入される際に、前記タンディッシュと前記鋳型との間の流路を流れる前記溶鋼に、H₂ガスおよび炭化水素ガスの少なくともいずれか一方のガスを吹き込むことを特徴としている。

【発明の効果】

【0011】

鋼の連続鋳造において、N濃度の上昇に起因する鋼片の表面割れを回避しつつ、浸漬ノズルの詰まりと鋼片の気泡性欠陥の発生を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施形態に係る連続鋳造設備の一部構成を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素においては、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0014】

10

20

30

40

50

図 1 に示すように本実施形態の連続鑄造設備 1 は、取鍋 20 内の溶鋼が注入されるタンディッシュ 2 と、タンディッシュ 2 の底部に接続された注入ノズル 3 と、タンディッシュ 2 内の溶鋼が注入される鑄型 4 とを備えている。タンディッシュ 2 内の溶鋼は注入ノズル 3 を介して鑄型 4 に注入される。なお、図示は省略するが、連続鑄造設備 1 は従前のように鑄型 4 の下方に配置されたロール列（不図示）と、ロール列の終端部に配置されたガス切断機等の切断機（不図示）も備えている。

【0015】

注入ノズル 3 は、タンディッシュ 2 の底部に設けられた上ノズル 3 a と、上ノズル 3 a に接続された、溶鋼量を調節可能なスライディングゲート 3 b と、スライディングゲート 3 b に接続された浸漬ノズル 3 c で構成されている。本実施形態では、浸漬ノズル 3 c の側面にガス供給管 5 が接続され、ガス供給管 5 は H_2 （水素）ガス供給源 6 に接続されている。すなわち、ガス供給管 5 には H_2 ガスが供給され、浸漬ノズル 3 c の側面には H_2 ガスが吹き込まれる。ここで、吹き込まれる H_2 ガスにより、浸漬ノズル 3 c 内面へのアルミナ等の介在物の付着を抑制することができる。

【0016】

本実施形態の連続鑄造設備 1 においては、鑄型 4 の外側に、電磁ブレーキ 7（静磁場発生装置）が設けられている。電磁ブレーキ 7 は連続鑄造設備 1 として必須の構成要素ではないが、電磁ブレーキ 7 が設けられていることによって鑄型 4 内にある溶鋼中の介在物を除去しやすくすることができる。電磁ブレーキ 7 は、注入ノズル 3 の先端部、すなわち浸漬ノズル 3 c の下端部に磁場を形成して浸漬ノズル 3 c の先端から鑄型 4 内に吐出される溶鋼の下向きの流速を減少させることができるように仕様や設置位置が定められている。なお、電磁ブレーキ 7 は、注入ノズル 3 の先端部において磁束密度が 500 G（ガウス）以上となる磁場が形成されるように構成されていることが好ましい。磁束密度が 500 G 未満であると、鑄造速度によっては溶鋼の流速を減少させる効果が不十分な場合がある。磁束密度は 2000 G 以上であることが好ましく、3000 G 以上であることがさらに好ましい。なお、鑄型装置の設計上の観点からは磁束密度が 5000 G 以下となるように電磁ブレーキ 7 を構成することが好ましい。

【0017】

本実施形態の連続鑄造設備 1 は以上のように構成されている。なお、本実施形態の連続鑄造設備 1 は 2 つのストランドを備えており、注入ノズル 3、鑄型 4、電磁ブレーキ 7、ロール列および切断機が図 1 の紙面垂直方向に 2 つずつ設けられ、2 本の鑄片が製造される構成となっている。

【0018】

次に、この連続鑄造設備 1 を用いた連続鑄造方法について説明する。

【0019】

精錬工程で成分調整された取鍋 20 内の溶鋼は、まずタンディッシュ 2 に注入される。ここでタンディッシュ 2 内の溶鋼表面に浮上した介在物が除去される。その後、タンディッシュ 2 の底部に接続された注入ノズル 3、すなわち上ノズル 3 a、スライディングゲート 3 b および浸漬ノズル 3 c を介してタンディッシュ 2 内の溶鋼が鑄型 4 に注入される。このとき、浸漬ノズル 3 c 内を流れる溶鋼に対し、ガス供給管 5 から H_2 ガスが吹き込まれる。

【0020】

ここで吹き込まれる H_2 ガスにより、浸漬ノズル 3 c 内で溶鋼が流動する状態となり、溶鋼中に含まれる介在物の浸漬ノズル 3 c 内面への付着を抑制することができる。これにより浸漬ノズル 3 c の詰まりの発生を抑えることができる。また、吹き込まれる H_2 ガスは溶鋼に溶解するため、 H_2 ガスの気泡は Ar ガスを吹き込む場合と異なり、溶鋼中に残存しない。すなわち、 H_2 ガスの気泡が溶鋼内部に留まることがなく、気泡性欠陥の発生を回避することができる。また、浸漬ノズル 3 c 内に吹き込むガスとして、従前のような N_2 ガスを使用しないことから、N 濃度の上昇に伴う鋼片の表面割れを抑制することも可能となる。なお、浸漬ノズル 3 c 内に吹き込む H_2 ガスの流量は 5 ~ 20 L/min であ

ることが好ましい。これにより浸漬ノズル3c内面への介在物付着を抑制する効果を高めつつ、溶鋼中の水素濃度の上昇量を1ppm以下に抑制することが可能となる。すなわち、浸漬ノズル3cの詰まりを抑制しやすくなると共に、鋼板の表面品質をさらに向上させることが可能となる。

【0021】

本実施形態においては、鋳型4に設けられた電磁ブレーキ7により、浸漬ノズル3cの先端部で磁束密度が500G（ガウス）以上となる磁場が形成されるように電磁力が付与される。本実施形態では、浸漬ノズル3cの先端部における磁場の向きが鋳型4への溶鋼の注入方向とは逆方向、すなわち、上向きとなるように磁場が形成されている。これにより浸漬ノズル3cから吐出される溶鋼の下降流速を小さくすることができる。その結果、介在物が鋳型4内の溶鋼中の深い位置に侵入しにくくなり、介在物を除去しやすくなる

10

【0022】

鋳型4に注入された溶鋼は、鋳型4に接触する外側から冷却されて凝固殻が形成される。凝固殻が形成された溶鋼は鋳型4下部の開口からロール列（不図示）に送られることで更に冷却される。冷却された溶鋼は、ロール列の終端部の切断機（不図示）によりスラブやビレット等の所定のサイズの鋼片に切断される。以上の工程を経て、溶鋼から鋼片が製造される。

【0023】

本実施形態における鋼の連続鋳造においては、注入ノズル3を介してタンディッシュ2から鋳型4に溶鋼を注入する際に、浸漬ノズル3c内に H_2 ガスを吹き込むことで浸漬ノズル3c内面への介在物の付着を抑制している。また、浸漬ノズル3c内に吹き込むガスとして従前のような N_2 ガスを使用していないことから、溶鋼中のN濃度上昇に起因する鋼片の表面割れを抑制することも可能となる。すなわち、本実施形態の連続鋳造においては、N濃度の上昇に起因する鋼片の表面割れを回避しつつ、浸漬ノズル3cの詰まりと鋼片の気泡性欠陥の発生を抑えることができる。

20

【0024】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到しうることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

30

【0025】

例えば、上記実施形態で説明したタンディッシュ2や注入ノズル3、鋳型4の形状や配置は、取鍋20内の溶鋼の介在物を除去しつつ、連続鋳造が可能であれば特に限定されない。例えばタンディッシュ2と注入ノズル3の接続位置はタンディッシュ2の底部に限定されない。また、上記実施形態では H_2 ガス供給管5を浸漬ノズル3cに接続することとしたが、注入ノズル3の他の部分に接続することにしても良い。さらに、注入ノズル3の構成も上記実施形態で説明したものに限定されず、タンディッシュ2から鋳型4に溶鋼を送ることが可能であり、かつ注入ノズル3内の溶鋼に対し、 H_2 ガスを吹き込むことが可能な構成であれば良い。また、注入ノズル3に対するガス供給管5の設置高さは注入ノズル3の構成や形状等に応じ、注入ノズル3の詰まりが抑えられるように適宜設定されていれば良い。加えて、注入ノズル3内に H_2 ガスを吹き込むガス供給機構は上記実施形態で説明した構成に限定されない。

40

【0026】

また、上記実施形態では、注入ノズル3に吹き込むガスとして H_2 ガスを用いたが、 H_2 ガスに代えて CH_4 （メタン）ガスや C_3H_8 （プロパン）ガス等の炭化水素ガスを用いても良い。 H_2 ガスと炭化水素ガスを組み合わせて用いても良い。すなわち、 H_2 ガスおよび炭化水素ガスの少なくともいずれか一方のガスを注入ノズル3に供給することで、N濃度上昇に起因する鋼片の表面割れを回避しつつ、浸漬ノズル3cの詰まりと鋼片の気泡性欠陥の発生を抑えることが可能となる。なお、 H_2 ガスおよび炭化水素ガスの少なくともい

50

いずれか一方のガスと、A r ガスを混合して供給しても良い。注入ノズル 3 の詰まりを抑える目的で供給されるガス流量が同一であれば、混合ガスを供給する場合と、A r ガスのみを供給する場合とでは混合ガスを供給する場合の方が A r ガスの流量を少なくすることができる。これにより A r ガスのみを供給する場合に比べ、A r ガスの気泡量を少なくすることができ、気泡性欠陥を抑える効果が得られる。

【実施例 1】

【0027】

幅 1400 mm および厚み 250 mm の鋳型を有する垂直曲げ型のスラブ連続鋳造設備を用いて、容量 320 t の取鍋 3 杯分の溶鋼を連続して鋳造した。この連続鋳造設備は 2 スtrand で構成され、注入ノズルは上ノズル、スライディングゲートおよび浸漬ノズルで構成されている。また、鋳型には電磁ブレーキが設けられている。

【0028】

上記仕様の連続鋳造設備を用い、各スtrand で長さ 8 m のスラブを 24 本、両スtrand 合計で 48 本のスラブを製造した。鋳造速度は 1.3 m/min であり、3 層のスライディングゲートにより溶鋼流量を調節した。また、鋳造中、一方のスtrand の浸漬ノズルには A r ガスを 10 L/min の流量で供給し、他方のスtrand の浸漬ノズルには H₂ ガスを 10 L/min の流量で供給した。さらに、各スtrand で製造される 24 本のスラブのうち、12 本のスラブを製造する際には電磁ブレーキにより浸漬ノズルの吐出口から吐出される溶鋼に対して磁束密度が 3000 G となるように電磁力を付与した。なお、溶鋼組成は下記の表 1 に示す極低炭素鋼とした。

【0029】

【表 1】

C	Si	Mn	P	S	Nb	Ti	Al	Fe, 不純物
0.0015	0.03	0.15	0.015	0.005	0.012	0.022	0.025	残部

【0030】

上記製造条件の下で製造されたスラブを熱間圧延し、その後酸洗された熱延コイルの表面性状を検査員が目視観察にて評価した。そして、気泡または介在物に起因して生じた不良部の重量割合を“熱延不良率”として、各製造条件で得られたスラブの熱延不良率を比較した。その結果を下記表 2 に示す。

【0031】

【表 2】

区分	鋳造速度	ガス (流量)	電磁ブレーキ 磁束密度	スラブの 製造本数	欠陥発生の 主要原因	熱延 不良率
本発明例 1	1.3 m/min	H ₂ (10 L/min)	0 G	12 本	介在物	0.1 %
本発明例 2	1.3 m/min	H ₂ (10 L/min)	3000 G	12 本	—	<0.1 %
比較例 1	1.3 m/min	Ar (10 L/min)	0 G	12 本	気泡、介在物	0.5 %
比較例 2	1.3 m/min	Ar (10 L/min)	3000 G	12 本	気泡、介在物	0.3 %

【0032】

本発明例および比較例ともに浸漬ノズルの詰まりは確認されなかったが、浸漬ノズルに A r ガスを供給した比較例では、A r ガスの気泡が原因と考えられる疵や線状の筋模様が鋼板表面に確認された。一方、浸漬ノズルに H₂ ガスを供給した本発明例では、熱延不良率が 0.1 % 以下となり、良好な品質の鋼板が得られた。

【0033】

この結果によれば、浸漬ノズル内の溶鋼に対して H₂ ガスを供給することは、気泡性欠陥の発生を抑制する観点で有効であることが示される。なお、本発明例 1 では鋼板に介在物が原因と見られる欠陥がわずかに確認されたが、電磁ブレーキを使用した本発明例 2 においては、鋼板にそのような欠陥が確認されず、熱延不良率をさらに改善することができ

た。すなわち、鋼板の製品品質をさらに向上させるためには、浸漬ノズル内の溶鋼に H_2 ガスを供給することに加え、電磁ブレーキを使用することが好ましい。

【実施例 2】

【0034】

幅 1400 mm および厚み 250 mm の鋳型を有する垂直曲げ型のスラブ連続鋳造設備を用いて、容量 320 t の取鍋 3 杯分の溶鋼を連続して鋳造した。この連続鋳造設備は 2 スtrand で構成され、注入ノズルは上ノズル、スライディングゲートおよび浸漬ノズルで構成されている。また、鋳型には電磁ブレーキが設けられている。

【0035】

上記仕様の連続鋳造設備を用い、各スtrand で長さ 8 m のスラブを 24 本、両スtrand 合計で 48 本のスラブを製造した。鋳造速度は 1.3 m/min であり、3 層のスライディングゲートにより溶鋼流量を調節した。また、鋳造中、一方のスtrand においては浸漬ノズルに Ar ガスを 10 L/min の流量で供給しながら 12 本分のスラブを製造し、その後、Ar ガスから N_2 ガスに切り替えて残りの 12 本分のスラブを製造した。他方のスtrand においては、浸漬ノズルに H_2 ガスを 10 L/min の流量で供給して 24 本分のスラブを製造した。また、 H_2 ガスを供給するスtrand においては、24 本のスラブのうち、12 本のスラブを製造する際に電磁ブレーキにより浸漬ノズルの吐出口から吐出される溶鋼に対し、磁束密度が 3000 G となる磁場が形成されるように電磁力を付与した。なお、溶鋼組成は下記の表 3 に示す中炭素鋼とした。

【0036】

【表 3】

C	Si	Mn	P	S	Nb	Ti	Al	N	Fe, 不純物
0.09	0.60	2.05	0.015	0.003	0.019	0.018	0.025	0.0035	残部

【0037】

上記製造条件の下で製造されたスラブの N 濃度の上昇量を測定すると共に、スラブの表面を溶削し、スラブの表面割れの有無について検査員が目視観察で評価した。また、上記製造条件の下で製造されたスラブを熱間圧延し、その後酸洗された熱延コイルの表面性状を検査員が目視観察にて評価した。そして、気泡または介在物に起因して生じた不良部の重量割合を“熱延不良率”として、各製造条件で得られたスラブの熱延不良率を比較した。

【0038】

【表 4】

区分	鋳造速度	ガス (流量)	電磁ブレーキ 磁束密度	スラブの 製造本数	欠陥発生の 主要原因	熱延 不良率	N 濃度 上昇量	表面割れ スラブ
本発明例 3	1.3 m/min	H_2 (10 L/min)	0 G	12 本	介在物	0.1 %	0 ppm	0 本
本発明例 4	1.3 m/min	H_2 (10 L/min)	3000 G	12 本	—	<0.1 %	0 ppm	0 本
比較例 3	1.3 m/min	Ar (10 L/min)	0 G	12 本	気泡、介在物	0.3 %	0 ppm	0 本
比較例 4	1.3 m/min	N_2 (10 L/min)	0 G	12 本	介在物	0.1 %	4 ppm	4 本

【0039】

本発明例および比較例ともに浸漬ノズルの詰まりは確認されなかったが、浸漬ノズルに Ar ガスを供給した比較例 3 では、Ar ガスの気泡が原因と見られる疵や線状の筋模様が鋼板表面に確認された。一方、浸漬ノズルに H_2 ガスを供給した本発明例 3、4 および浸漬ノズルに N_2 ガスを供給した比較例 4 では、気泡に起因する欠陥が鋼板表面に確認されず、熱延不良率が 0.1 % 以下となった。

【0040】

しかし、 N_2 ガスを使用した比較例 2 においては、N 濃度が上昇し、これに起因する表面割れが発生したスラブが 12 本中 4 本確認された。このため、これらの 4 本のスラブに関しては、その後の熱間圧延に供するために 5 mm の表面研削が必要となった。一方、H

10

20

30

40

50

H_2 ガスを使用した本発明例においては、スラブの製造段階で表面割れは確認されず、製造されたスラブの手入れをすることなく、熱間圧延に供することができた。

【0041】

この結果によれば、浸漬ノズル内の溶鋼に対して H_2 ガスを供給することは、 N_2 ガスを供給する場合に比べてスラブの表面割れを抑制する観点で有効であることが示される。したがって、浸漬ノズルに H_2 ガスを供給することにより、 N 濃度の上昇に起因する鋼片の表面割れを回避しつつ、浸漬ノズルの詰まりと気泡性欠陥の発生を抑えることが可能となる。なお、本発明例3ではスラブに介在物が原因と考えられる欠陥がわずかに確認されたが、電磁ブレーキを使用した本発明例4においては、スラブにそのような欠陥が確認されず、熱延不良率をさらに改善することができた。すなわち、鋼板の製品品質をさらに向上させるためには、浸漬ノズル内の溶鋼に H_2 ガスを供給することに加え、電磁ブレーキを使用することが好ましい。

10

【0042】

また、実施例1および実施例2では、浸漬ノズルに供給するガスとして H_2 ガスを使用しているが、 H_2 ガスと同様に溶鋼中に溶解し、かつ N_2 ガスの濃度上昇が起こらない炭化水素ガスを使用しても、鋼片の表面割れを回避しつつ、浸漬ノズルの詰まりと気泡性欠陥の発生を抑えることが可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明は、溶鋼から鋼片を製造するための鋼の連続鑄造に利用することができる。

20

【符号の説明】

【0044】

- 1 連続鑄造設備
- 2 タンディッシュ
- 3 注入ノズル
- 3 a 上ノズル
- 3 b スライディングゲート
- 3 c 浸漬ノズル
- 4 鑄型
- 5 ガス供給管
- 6 H_2 ガス供給源
- 7 電磁ブレーキ
- 20 取鍋

30

【図 1】

