(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2008-200732
(P2008-200732A)
(43)公開日　平成20年9月4日(2008.9.4)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B22D 11/11	(2006.01)	B22D	11/11	D	4E004
B22D 11/115	(2006.01)	B22D	11/115	B	4K027
B22D 11/04	(2006.01)	B22D	11/04	311J	
C23C 2/02	(2006.01)	C23C	2/02		

審査請求 未請求　請求項の数 3　ＯＬ　（全 7 頁）

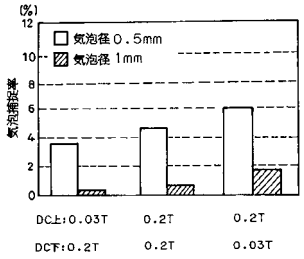
(21)出願番号　特願2007-41753(P2007-41753)
(22)出願日　平成19年2月22日(2007.2.22)

(71)出願人　000001258
ＪＦＥ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　100080458
弁理士　高矢　諭
(74)代理人　100076129
弁理士　松山　圭佑
(74)代理人　100089015
弁理士　牧野　剛博
(72)発明者　三木　祐司
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　黒瀬　芳和
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】鋼の連続鋳造方法及び溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法

(57)【要約】
【課題】気泡の分布制御と、凝固界面の流速増大を両立させ、鋳片の品質向上を図る。
【解決手段】浸漬ノズル６の吐出孔６ａより上側と下側に鋳型長辺１０ａを挟み対向する上下２段の磁極１２、１４を鋳型長辺背面に配置し、上側の磁極１２と下側の磁極１４の両方に直流磁界を印加して鋳型（１０）内溶鋼８の流動を制御する際に、前記直流磁界の強度を０．０３Ｔ以上０．３２Ｔ以下とすると共に、下側磁極１４の直流磁界の強度に対する上側磁極１２の直流磁界の強度の比を０．１以上０．６５未満とする。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
浸漬ノズルの吐出孔より上側と下側に鋳型長辺を挟み対向する上下２段の磁極を鋳型長辺背面に配置し、上側の磁極と下側の磁極の両方に直流磁界を印加して鋳型内溶鋼の流動を制御する鋼の連続鋳造方法であって、
前記直流磁界の強度を０．０３Ｔ以上０．３２Ｔ以下とすると共に、
前記下側磁極の直流磁界の強度に対する上側磁極の直流磁界の強度の比を０．１以上０．６５以下とすることを特徴とする鋼の連続鋳造方法。
【請求項２】
前記上側磁極に、強度０．０３Ｔ以上０．０６Ｔ以下の交流磁界を重畳することを特徴とする請求項１に記載の鋼の連続鋳造方法。
【請求項３】
請求項１又は２に記載の方法で製造した鋳片を用いることを特徴とする溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、鋼の連続鋳造方法及び溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法に係り、特に、自動車用外板に用いられる合金化溶融亜鉛めっき鋼板を製造する際に用いるのに好適な、磁界印加による鋳型内溶鋼流動の改善に関する。
【背景技術】
【０００２】
鋳型内溶鋼の流動を制御し、鋳片の表層部及び内層部へのモールドフラックスや気泡の巻き込みを抑え、ＵＴ欠陥やブリスタ等の製品欠陥を低減する技術が、特許文献１や２に記載されている。
【０００３】
特許文献１では、浸漬ノズルの上下に同じ直流磁界を発生させ、浸漬ノズルの吐出孔から流出する溶鋼の流動を制御している。
【０００４】
又、特許文献２では、浸漬ノズルの上に直流磁界、交流磁界、又は、直流磁界と交流磁界の組合せを発生させ、浸漬ノズルの下に直流磁界のみ、又は、直流磁界と交流磁界の組合せを発生させている。
【０００５】
一方、近年の自動車外板用の溶融亜鉛めっき鋼板の品質厳格化に伴い、これまで問題にならなかった微小な気泡やモールドフラックスの巻き込みに起因する欠陥や、鋼組織不均一に起因した欠陥が問題視されている。この合金化亜鉛溶融めっき鋼板は、溶融めっき後、加熱して母板の鉄成分を亜鉛めっき層に拡散させたものであり、母板の表面状態により合金化溶融亜鉛めっき層が変化する。めっき不良の原因は種々考えられるが、圧延後の集合組織に着目し、集合組織を調整する技術等が、例えば特許文献３に開示されている。
【０００６】
【特許文献１】特許第２７２６０９６号公報
【特許文献２】特開平１０－３０５３５３号公報
【特許文献３】特開２００１－２９４９７７号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
しかしながら、溶融亜鉛めっき鋼板の欠陥を、圧延前の鋳片製造段階から根本的に改善する方法は提案されていなかった。
【０００８】
本発明は、前記従来の問題点を解決するべくなされたもので、気泡の分布制御と、凝固

界面の流速増大を両立させ、鋳片の品質向上を図ることを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
本発明は、図１（鉛直断面図）及び図２（水平断面図）に例示する如く、浸漬ノズル６の吐出孔６ａより上側と下側に鋳型長辺１０ａを挟み対向する上下２段の磁極１２、１４を鋳型長辺背面に配置し、上側の磁極１２と下側の磁極１４の両方に直流磁界を印加して鋳型（１０）内溶鋼８の流動を制御する鋼の連続鋳造方法であって、前記直流磁界の強度を０．０３Ｔ以上０．３２Ｔ以下とすると共に、前記下側磁極の直流磁界の強度に対する上側磁極の直流磁界の強度の比を０．１以上０．６５以下とすることにより、前記課題を解決したものである。
【００１０】
前記上側磁極に、強度０．０３Ｔ以上０．０６Ｔ以下の交流磁界を重畳することができる。
【００１１】
本発明は、又、前記の方法で製造した鋳片１６を用いることを特徴とする溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法を提供するものである。
【００１２】
ここで、直流磁界の強度の下限を０．０３Ｔとするのは、直流磁界強度が０．０３未満であると、直流磁界による制動効果が不十分で湯面変動が大きく、モールドフラックス１８を巻き込んで欠陥が発生するからである。
【００１３】
一方、直流磁界の強度の上限を０．３２Ｔとするのは、直流磁界強度が０．３２Ｔを超えると、気泡が溶鋼８にトラップされ、ブローホールを形成して欠陥となるからである。
【００１４】
又、下側磁極１４の直流磁界の強度を上側磁極１２の直流磁界の強度より大とするのは、下側磁極１４の直流磁界強度が上側磁極１２の直流磁界強度以下であると、図３（Ａ）に示す如く、アルゴン気泡や介在物が下側磁極１４の下方に流出し、欠陥が発生し易くなるからである。これに対して、下側磁極１４の直流磁界の強度が上側磁極１２の直流磁界の強度より大きければ、図２（Ｂ）に示す如く、気泡が上昇、浮上し易くなり、欠陥が少なくなる。
【００１５】
更に、上側磁極と下側磁極の比を０．１以上０．６５以下としたのは、０．１未満では上側磁極の強度が弱くなりすぎ、フラックスの巻き込みが助長されてしまうからである。
【００１６】
一方、比を０．６５以下としたのは、０．６５を超えると、流れの向きを変える効果があるものの不十分であり、かなり大きなノズル噴流による流れが鋳片の下方向に起こり、気泡が鋳片の下方向に潜り込み、内部に気泡が増加することが判明したからである。
【００１７】
又、上側磁極１２に重畳する交流磁界の強度の下限を０．０３Ｔとするのは、交流磁界強度が０．０３Ｔ未満であると、交流磁界による攪拌力が少なく、凝固シェル１６の洗浄効果が小さいためである。
【００１８】
一方、交流磁界の強度の上限を０．０６Ｔとするのは、交流磁界強度が０．０６Ｔを超えると、交流磁界による攪拌力が強くなり過ぎ、モールドフラックス１８を巻き込むようになるからである。
【００１９】
上下の直流磁界（ＤＣ）の強度と気泡補足率の関係の数値解析シミュレーション結果の一例を図４に、上下の直流磁界（ＤＣ）の強度比と欠陥個数の関係の一例を図５に示す。
【００２０】
図４は、気泡径０．５ｍｍと１ｍｍの気泡を浸漬ノズルから入れた場合の凝固シェルへ

の捕捉率を電磁拡販装置の上側磁極と下側磁極の磁束密度の日を変えた場合で数値シュミレーションした結果を示すもので、上側磁極と下側磁極の磁束密度の比が小さくなるにつれ、気泡捕捉率が低下することが分かった。

【００２１】

ここで、図４に示した気泡捕捉率とは、浸漬ノズルから入れた全気泡個数のうち捕捉された気泡の個数の割合をいう。

【発明の効果】

【００２２】

本発明によれば、気泡の分布制御と、凝固界面の流速増大を両立させ、鋳片の品質向上を図ることが可能となる。

【００２３】

特に、溶融亜鉛めっき鋼板においては、微小な気泡やモールドフラックスの巻き込みに起因する欠陥や、鋼組織不均一に起因した欠陥を防ぐことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２４】

以下図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

【００２５】

本発明の第１実施形態は、図１及び図２に示した如く、浸漬ノズル６の吐出孔６ａより上側と下側に鋳型長辺１０ａを挟み対向する上下２段の磁極１２、１４を鋳型長辺背面に配置し、上側の磁極１２と下側の磁極１４の両方に直流磁界を印加して鋳型（１０）内溶鋼８の流動を制御する際に、前記直流磁界の強度を０．０３Ｔ以上０．３２Ｔ以下とすると共に、下側磁極１４の直流磁界の強度に対する上側磁極１２の直流磁界の強度の比を０．１以上０．６５未満としたものである。

【００２６】

なお第１実施形態では、上下の磁極１２、１４に直流磁界を印加していたが、上側磁極１２に、強度０．０３Ｔ以上０．０６Ｔ以下の交流磁界を重畳することもできる。

【実施例１】

【００２７】

図５の横軸は上記の上側磁極の直流磁界強度と下側磁極の直流磁界強度の比（（ＤＣ上／ＤＣ下）比）を示し、縦軸は気泡個数指数を示す。

【００２８】

気泡個数指数は、スラブの表面を２ｍｍ研削し、その位置での直径１００μｍ以上の気泡個数を超音波探傷法にて測定し、１m^2当たりの気泡個数とした後、（ＤＣ上／ＤＣ下）比が０．１における気泡個数を１とし指数化し表した。

【００２９】

（１）上側磁極１２の直流磁界（ＤＣ上）強度が０．０１Ｔ、下側磁極１４の直流磁界（ＤＣ下）強度が０．３Ｔ、（２）ＤＣ上が０．０３Ｔ、ＤＣ下が０．３Ｔ、（３）ＤＣ上が０．１５Ｔ、ＤＣ下が０．３Ｔ、（４）ＤＣ上が０．１９５Ｔ、ＤＣ下が０．３Ｔ、（５）ＤＣ上下共に０．３Ｔ、（６）ＤＣ上が０．３３Ｔ、ＤＣ下が０．０３Ｔという６つの条件で、上下の磁極１２、１４に直流磁界を印加し、１５００ｍｍ幅×２６０ｍｍ厚の鋳片１６を鋳造した。鋳片１６の表面を２ｍｍ研削後、超音波探傷により１００μｍ以上のアルゴン気泡の個数を測定したところ、図５に示したような結果が得られた。

【実施例２】

【００３０】

次に、上下の磁極に実施例１と同様の直流磁界を印加し、更に上側磁極に交流磁場を重畳させて印加した場合の気泡付着の影響を調べ、図５に重ねて示した。この試験でも、１５００ｍｍ幅×２６０ｍｍ厚の鋳片１６を鋳造した。

【００３１】

直流磁界強度の比は０．１、０．６５、１の３条件とし、上側磁極に対し交流磁場を重ねて印加した。交流磁場の強度は、０．０３Ｔと０．０６Ｔとした。０．０３Ｔとした場

合の結果を▲印、０．０６Ｔの場合を■印で示した。

【００３２】

交流磁場を重畳させることにより、更に気泡付着を抑制することができた。

【図面の簡単な説明】

【００３３】

【図１】本発明を実施するための鋳型周辺の構成を示す鉛直断面図

【図２】同じく図１のII－II線に沿う水平断面図

【図３】本発明の原理を説明するための、上下の直流磁界強度と気泡や介在物の流れの関係の例を示す鉛直断面図

【図４】同じく上下の磁極の直流磁界強度と気泡捕捉率の関係のシミュレーション結果を示す図

【図５】同じく上下の磁極の直流磁界の強度比と欠陥個数の関係の例を示す図

【符号の説明】

【００３４】

６…浸漬ノズル

６ａ…ノズル吐出孔

８…溶鋼

１０…鋳型

１０ａ…長辺

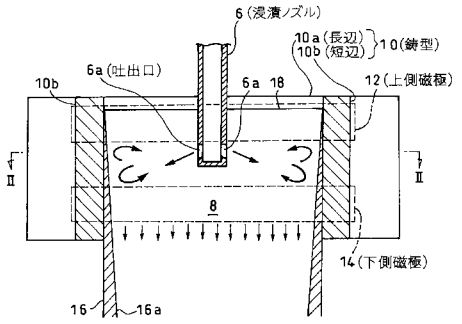
１２…上側磁極

１４…下側磁極

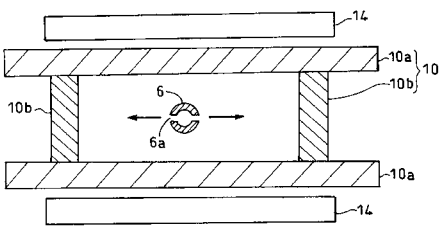
１６…鋳片

１８…モールドフラックス

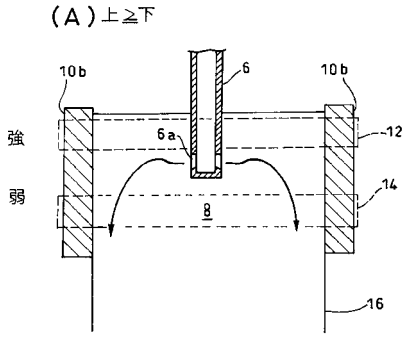
【図１】

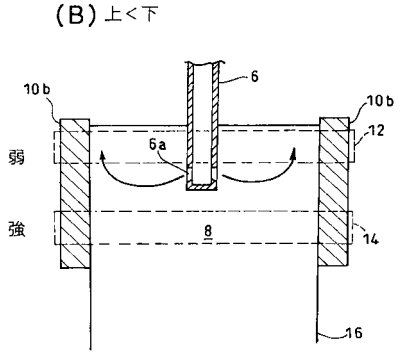


【図２】

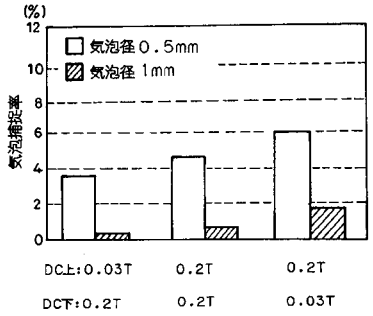


【図３】

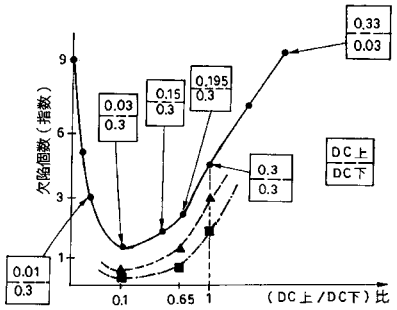




【図４】


(%)
12
10
8
6
4
2
0
気泡径0.5mm
気泡径 1mm
気泡捕捉率
DC上:0.03T
DC下:0.2T
0.2T
0.2T
0.2T
0.03T

【図５】


欠陥個数（指数）
9
6
3
1
0.01
0.3
0.03
0.3
0.15
0.3
0.195
0.3
0.3
0.3
0.33
0.03
DC上
DC下
0.1
0.65
1
(DC上/DC下)比

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 4E004 AA09 MB11 MB12 NB01
4K027 AA02 AA05 AA22 AC18