

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5453329号
(P5453329)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 2 D 11/04 (2006.01) B 2 2 D 11/04 3 1 1 E
B 2 2 D 11/05 (2006.01) B 2 2 D 11/05 Z

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-16871 (P2011-16871)	(73) 特許権者	000176626 三島光産株式会社
(22) 出願日	平成23年1月28日(2011.1.28)		福岡県北九州市八幡東区枝光2丁目1番15号
(62) 分割の表示	特願2005-359261 (P2005-359261)の分割	(74) 代理人	100090697 弁理士 中前 富士男
原出願日	平成17年12月13日(2005.12.13)	(72) 発明者	小川 勇一 福岡県北九州市小倉南区新曾根5番1号 三島光産株式会社 機工事業本部内
(65) 公開番号	特開2011-79062 (P2011-79062A)	(72) 発明者	筒江 修 福岡県北九州市小倉南区新曾根5番1号 三島光産株式会社 機工事業本部内
(43) 公開日	平成23年4月21日(2011.4.21)		
審査請求日	平成23年2月23日(2011.2.23)	審査官	瀧澤 佳世

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連続鋳造用鋳型

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

間隔調整が可能な一対の短辺及び該短辺を幅方向の両側から挟む一対の長辺とによって圍繞される鋳型空間部に注入される溶鋼を冷却し鋳片として引き抜く連続鋳造用鋳型において、

前記鋳型空間部を形成する鋳型壁の対向する前記長辺及び該鋳型壁の四隅の領域を除いた対向する前記短辺には、それぞれ前記鋳片が引き抜かれる方向に鋳片シェルの平坦部の凝固収縮量に追従して間隔が徐々に狭まる長辺側傾斜部及び短辺側傾斜部が形成され、前記鋳型壁の四隅の領域の前記短辺には、外側に向かって拡大すると共に前記鋳片が引き抜かれる方向では前記鋳片シェルの短辺側角部の凝固収縮量に追従して徐々に縮小し、しかも、前記鋳型壁の下端から溶鋼の凝固が開始するメニスカス部までの各高さ位置において、前記鋳片シェルの短辺側角部の表面に沿って対向する前記短辺間の間隔を、前記鋳型壁の下端部における前記鋳片の広幅サイズWと、前記鋳型壁の下端での前記鋳片シェルの短辺側角部の形状を基準として算出された前記各高さ位置における平均熱膨張量Cの2倍の値2Cとの和(W+2C)とする短辺側拡大部が形成されていることを特徴とする連続鋳造用鋳型。

【請求項2】

請求項1記載の連続鋳造用鋳型において、前記鋳片シェルの平坦部の凝固収縮量及び前記鋳片シェルの短辺側角部の凝固収縮量は、鋳造条件を基に演算した前記鋳型空間部内での前記鋳片シェルの凝固収縮解析結果に基づいて算出することを特徴とする連続鋳造用鋳型

。

【請求項3】

請求項1又は2記載の連続铸造用铸型において、前記平均熱膨張量Cは、前記铸型壁の下端から同一高さ位置Zにおける前記铸片シェルの短辺側角部の表面温度 $T_s(Z)$ と、前記铸型壁の下端での前記铸片シェルの短辺側角部の表面温度 $T_s(E)$ との差である前記铸片シェルの短辺側角部の表面温度の上昇分($T_s(Z) - T_s(E)$)と、

前記メニスカス部の溶鋼温度 T_M と、前記同一高さ位置Zにおける前記铸片シェルの短辺側角部の表面温度 $T_s(Z)$ との差である前記铸片シェルの短辺側角部の厚み方向の温度低下分($T_M - T_s(Z)$)とを用いて、算出されることを特徴とする連続铸造用铸型。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、凝固収縮に基づく铸片形状の変化に対応した連続铸造用铸型に関する。

【背景技術】

【0002】

図5に示すように、一对の短辺側冷却部材100と一对の長辺側冷却部材101を組み合わせて形成する横断面が矩形状の連続铸造用铸型103(例えば、特許文献1参照)を使用した溶鋼の連続铸造では、溶鋼が短辺側冷却部材100の铸型壁104及び長辺側冷却部材101の铸型壁105にそれぞれ接触して冷却され铸片シェル(凝固シェル)106を形成する場合、凝固前の溶鋼の体積と凝固して铸片シェル106を形成したときの体積を比べると、溶鋼の凝固収縮により铸片シェル106の体積は溶鋼であったときの体積に比べて小さくなっている。

20

【0003】

このため、対向する短辺側冷却部材100の铸型壁104及び長辺側冷却部材101の铸型壁105に、それぞれ入口側から出口側に向けて(铸造方向に)铸片シェル106の凝固収縮量に追従して間隔が徐々に狭まるように短辺側傾斜部107及び長辺側傾斜部108を形成し、連続铸造用铸型103の横断面積を铸造方向に徐々に減少させて铸片シェル106の表面が各铸型壁104、105に常に接触するようにしている。これによって、連続铸造用铸型103による铸片シェル106の冷却を図って、铸片シェル106の内部

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-136204号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、铸片シェル106が形成された際に、連続铸造用铸型103の四隅領域で冷却される铸片角部は、連続铸造用铸型103の角部を除いた平坦部で冷却される铸片平坦部と比較して、短辺側冷却部材100及び長辺側冷却部材101の2面からの冷却の影響を受けるため大きく収縮する。このため、铸型角部と铸片角部との間にコーナーエアギャップ110を生じ易い。これによって、铸片角部の冷却が不十分となり、凝固遅れに伴う铸片角部の品質異常や、コーナーエアギャップ110から進入するスプレー水(二次冷却水)により铸型下部の腐食(流電腐食)が発生し易いという問題がある。

40

また、铸片角部の冷却が不十分なために铸片角部の厚みが薄く、铸片シェル106が連続铸造用铸型103内を移動する際に、铸片角部に応力集中が生じて铸片角部の品質が劣化したり、最悪の場合には铸片角部でブレイクアウトが発生するという問題が生じる。

【0006】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、凝固収縮に基づく铸片形状に対応させて铸

50

型空間を変化させコーナーエアギャップの発生を防止して鑄片角部の品質異常や鑄型下部の腐食を防止することが可能な連続鑄造用鑄型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】

【0007】

【0008】

前記目的に沿う本発明に係る連続鑄造用鑄型は、間隔調整が可能な一对の短辺及び該短辺を幅方向の両側から挟む一对の長辺とによって圍繞される鑄型空間部に注入される溶鋼を冷却し鑄片として引き抜く連続鑄造用鑄型において、

前記鑄型空間部を形成する鑄型壁の対向する前記長辺及び該鑄型壁の四隅の領域を除いた対向する前記短辺には、それぞれ前記鑄片が引き抜かれる方向に鑄片シェルの平坦部の凝固収縮量に追従して間隔が徐々に狭まる長辺側傾斜部及び短辺側傾斜部が形成され、

前記鑄型壁の四隅の領域の前記短辺には、外側に向かって拡大すると共に前記鑄片が引き抜かれる方向では前記鑄片シェルの短辺側角部の凝固収縮量に追従して徐々に縮小し、しかも、前記鑄型壁の下端から溶鋼の凝固が開始するメニスカス部までの各高さ位置において、前記鑄片シェルの短辺側角部の表面に沿って対向する前記短辺間の間隔を、前記鑄型壁の下端部における前記鑄片の広幅サイズWと、前記鑄型壁の下端での前記鑄片シェルの短辺側角部の形状を基準として算出された前記各高さ位置における平均熱膨張量Cの2倍の値2Cとの和(W + 2C)とする短辺側拡大部が形成されている。

【0009】

本発明に係る連続鑄造用鑄型において、前記鑄片シェルの平坦部の凝固収縮量及び前記鑄片シェルの短辺側角部の凝固収縮量は、鑄造条件を基に演算した前記鑄型空間部内での前記鑄片シェルの凝固収縮解析結果に基づいて算出することが好ましい。

【発明の効果】

【0010】

請求項1～3記載の連続鑄造用鑄型においては、鑄片シェルの平坦部の凝固収縮量及び鑄片シェルの角部の凝固収縮量に基づいて鑄型空間の体積を鑄造方向に変化させることができ、コーナーエアギャップの発生を防止することが可能になる。その結果、鑄片角部の凝固遅れを抑制して鑄片角部の品質異常を防止することが可能になると共に、スプレー水の鑄型下部内への進入を抑制して腐食を防止することが可能になる。

【0011】

特に、請求項2記載の連続鑄造用鑄型においては、短辺側傾斜部、長辺側傾斜部、及び短辺側拡大部の形状を容易に求めることができ、連続鑄造用鑄型の制作を容易に行なうことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る連続鑄造用鑄型の鑄型壁の部分平面図である。

【図2】同連続鑄造用鑄型の鑄型壁を形成する短辺（長辺）の側断面図である。

【図3】同連続鑄造用鑄型の鑄型壁内に形成される鑄片シェルの凝固収縮量を算出する際のモデルの水平断面図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る連続鑄造用鑄型の鑄型壁の部分平面図である。

【図5】従来例に係る連続鑄造用鑄型内で形成される鑄片の状態を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。

図1に示すように、本発明の第1の実施の形態に係る連続鑄造用鑄型10は、間隔を設けて配置される一对の短辺11及び短辺11を幅方向の両側から挟む一对の長辺12とによって圍繞される鑄型空間部13に上方から溶鋼を注入し、鑄型空間部13を形成する鑄型壁14の内面に接触させて冷却し鑄片として鑄型空間部13の下側から引き抜いている。ここで、鑄片とは、例えば、鑄造断面積が固定されるブルームを指す。以下、詳細に説明

10

20

30

40

50

する。

【 0 0 1 4 】

短辺 1 1 (長辺 1 2) は、熱伝導性が良好な金属の一例である銅を主体に形成され、背面側には、冷却水の一例である工業用水が通過する流路が設けられた図示しない冷却部が設けられている。なお、短辺 1 1 (長辺 1 2) の表面 (溶鋼と接触する面) には、めっきや溶射による被覆層が形成されている。ここで、短辺 1 1 (長辺 1 2) の上端 (溶鋼の注入側) から下端 (鋳片の引抜き側) までの長さは、例えば、7 0 0 ~ 1 0 0 0 mm であり、その厚みは、例えば、1 0 ~ 5 0 mm である。

また、図 2 に示すように、鋳型壁 1 4 の四隅の領域を除いた対向する短辺 1 1 及び長辺 1 2 には、それぞれ鋳片の引き抜き方向に、鋳片シェル19の平坦部の凝固収縮量に追従して間隔が徐々に狭まる短辺側傾斜部 1 5 及び長辺側傾斜部 1 6 が形成されている。ここで、鋳片シェル19の平坦部とは、鋳型空間部 1 3 内で形成される鋳片シェル19において、鋳型空間部 1 3 を形成する鋳型壁 1 4 の短辺 1 1 又は長辺 1 2 に接触した溶鋼が主に短辺 1 1 又は長辺 1 2 からの冷却作用のみで凝固すると近似できる領域を指す。

10

【 0 0 1 5 】

更に、図 1 に示すように、鋳型壁 1 4 の四隅の領域の短辺 1 1 及び長辺 1 2 には、それぞれ外側に向かって拡大すると共に鋳片が引き抜かれる方向では鋳片シェル19の角部の凝固収縮量に追従して徐々に縮小する短辺側拡大部 1 7 及び長辺側拡大部 1 8 が形成されている。

ここで、鋳片シェル19の角部とは、鋳型空間部 1 3 内で形成される鋳片において、鋳型空間部 1 3 を形成する鋳型壁 1 4 の短辺 1 1 又は長辺 1 2 に接触した溶鋼が短辺 1 1 及び長辺 1 2 からの冷却作用を同時に受けて凝固すると近似できる領域を指す。そして、鋳型壁 1 4 の鋳片引抜き側端部 (下端部) における対向する短辺 1 1 間距離は鋳造しようとする鋳片の広幅サイズ W に実質的に一致し、対向する長辺 1 2 の間距離は鋳造しようとする鋳片の狭幅サイズ V に実質的に一致している。

20

【 0 0 1 6 】

図 3 に示すように、鋳片シェル 1 9 の平坦部 R の凝固収縮量の算出方法を簡単に説明すると、以下ようになる。

まず、溶鋼の温度、鋳片の外形サイズ、鋳片の熱膨張係数及び剛性 (弾塑性データ)、鋳型空間部 1 3 からの鋳片の引く抜き速度、及び鋳型壁 1 4 の冷却能力を含む鋳造条件に基づいて、鋳型空間部 1 3 内に形成される鋳片シェル 1 9 の鋳造方向の温度分布を、例えば、有限要素法により算出する。

30

鋳片シェル 1 9 の鋳造方向の温度分布では、鋳片シェル 1 9 の鋳造方向に対して同一位置 (例えば、鋳型壁 1 4 の下端から同一高さ位置 Z) においては、鋳型壁 1 4 の短辺 1 1 の中央部に接触する鋳片シェル 1 9 の表面の P 点は短辺 1 1 のみから、長辺 1 2 の中央部に接触する鋳片シェル 1 9 の表面の P 点は長辺 1 2 のみから冷却されるのに対して、鋳型壁 1 4 の四隅の領域に接触して形成される鋳片シェル 1 9 の角部の突出点 Q は短辺 1 1 及び長辺 1 2 から同時に冷却されるので、鋳片シェル 1 9 の表面の P 点の温度が最も高く、鋳片シェル 1 9 の角部の突出点 Q の温度が最も低くなっている。このため、鋳片シェル 1 9 の表面温度で、P 点との温度差が、例えば、5 0 以内となる鋳片シェル 1 9 の表面の領域を鋳片シェル 1 9 の平坦部 R とし、その領域における平均温度 $T_R (Z)$ を鋳片シェル 1 9 の平坦部 R の温度とする。

40

【 0 0 1 7 】

また、鋳片シェル 1 9 の平坦部 R の表面温度 $T_R (Z)$ は、鋳片シェル 1 9 の鋳造方向では、凝固が開始するメニスカス近傍の溶鋼温度 T_M から鋳型壁 1 4 の下端 E での表面温度 $T_R (E)$ ($T_R (E) < T_R (Z) < T_M$) まで連続的に変化し、鋳片シェル 1 9 の平坦部 R の厚み方向では、表面温度 $T_R (Z)$ から背面温度 (溶鋼温度) T_M まで連続的に変化している。このため、鋳型壁 1 4 の下端 E から引き抜かれる鋳片シェル 1 9 の平坦部 R の外形が所定形状 (狭幅が V で広幅が W) である場合、鋳型壁 1 4 の下端から高さ位置 Z の鋳片シェル 1 9 の平坦部 R の外形サイズは、表面温度の上昇分 ($T_R (Z) - T_R ($

50

E)) 及び鑄片シェル 19 の厚み方向の温度低下分 ($T_M - T_R(Z)$) が組み合わされた平均熱膨張量 $B(Z)$ だけ大きくなっている。

実際には、三次元の有限要素解析モデルを用いて凝固収縮解析結果を求めるため、三次元の温度分布(鑄造方向、周方向、及び鑄片シェル 19 の厚み方向)と鑄片シェル 19 内の温度分布に依存した線膨張係数及び剛性(弾塑性データ)が考慮された凝固収縮変形量が求まるが、ここでの要点は、鑄片シェル 19 の平坦部 R の外形サイズと角部 S の外形サイズが鑄片の引き抜き方向に変化し、また、その量は鑄片シェル 19 の平坦部 R と角部 S でそれぞれ異なっているということの説明であるので、ここでは、計算ファクターを少し省略して説明する。

従って、鑄型壁 14 の高さ位置 Z での鑄片シェル 19 の平坦部 R の外形サイズを基準にすると、鑄型壁 14 の下端での鑄片シェル 19 の平坦部 R の外形サイズは、平均熱膨張量 $B(Z)$ に相当する量の凝固収縮の分だけ収縮している。

【0018】

以上のことから、鑄型壁 14 の下端での鑄片シェル 19 の平坦部 R の所定形状を基準として、鑄型壁 14 の下端からメニスカス部近傍までの各高さ位置における平均熱膨張量 B をそれぞれ算出し、各高さ位置において、対向する短辺 11 間の間隔が $\underline{W} + 2B$ 、対向する長辺 12 間の間隔が $\underline{V} + 2B$ となるように、短辺 11 に短辺側傾斜部 15 を、長辺 12 に長辺側傾斜部 16 をそれぞれ形成すると、対向する短辺 11 (長辺 12) 間の間隔は、短辺側傾斜部 15 (長辺側傾斜部 16) により、鑄片シェル 19 の平坦部 R の平均熱膨張量 B に相当する凝固収縮量に追従して徐々に狭まることになる。

なお、鑄型壁 14 のメニスカス部から上端までの範囲の短辺 11 及び長辺 12 には、メニスカス部近傍における短辺側傾斜部 15 及び長辺側傾斜部 16 をそれぞれ延長した傾斜部 15a (16a) を設ける。

【0019】

同様に、鑄片シェル 19 の角部 S の凝固収縮量の算出は、以下のようなになる。

鑄型壁 14 の同一高さ位置 Z における鑄片シェル 19 の角部 S の表面温度 $T_S(Z)$ は、鑄片シェル 19 の角部 S の表面に沿って変化し、鑄片シェル 19 の角部 S の表面と短辺 11 側及び長辺 12 側の各平坦部 R の表面との連結点 G、H における温度は、平坦部 R の表面温度 $T_R(Z)$ に略等しい。また、鑄片シェル 19 の鑄造方向では、凝固が開始するメニスカス部近傍の溶鋼温度 T_M から鑄型壁 14 の下端 E での表面温度 $T_S(E)$ ($T_S(E) < T_S(Z) < T_M$) まで連続的に変化し、鑄片シェル 19 の角部 S の厚み方向では、表面温度 $T_S(Z)$ から背面温度(溶鋼温度) T_M まで連続的に変化している。

このため、鑄型壁 14 の下端 E から引き抜かれる鑄片シェル 19 の角部 S の外形が所定形状(狭幅が \underline{V} で広幅が \underline{W})である場合、鑄型壁 14 の下端から高さ位置 Z での鑄片シェル 19 の角部 S の外形サイズは、表面温度の上昇分 ($T_S(Z) - T_S(E)$) 及び鑄片シェル 19 の角部 S の厚み方向の温度低下分 ($T_M - T_S(Z)$) が組み合わされた平均熱膨張量 $C(Z)$ だけ鑄片シェル 19 の角部 S の表面に沿って大きくなっている。

従って、鑄型壁 14 の下端から高さ位置 Z の鑄片シェル 19 の角部 S の外形サイズを基準にすると、鑄型壁 14 の下端での鑄片シェル 19 の角部 S の外形サイズでは、角部 S の表面に沿って平均熱膨張量 $C(Z)$ に相当する量の凝固収縮の分だけ収縮している。

【0020】

以上のことから、鑄型壁 14 の下端での鑄片シェル 19 の角部 S の所定形状を基準として、鑄型壁 14 の下端からメニスカス部近傍までの各高さ位置における平均熱膨張量 C を算出し、各高さ位置において、鑄片シェル 19 の角部 S の表面に沿って対向する短辺 11 間の間隔が $\underline{W} + 2C$ 、鑄片シェル 19 の角部 S の表面に沿って対向する長辺 12 間の間隔が $\underline{V} + 2C$ となるように短辺側拡大部 17 及び長辺側拡大部 18 をそれぞれ形成すると、鑄片シェル 19 の角部 S の表面に沿って対向する短辺 11 (長辺 12) 間の間隔は、短辺側拡大部 17 (長辺側拡大部 18) により、鑄片シェル 19 の角部 S の平均熱膨張量 C に相当する凝固収縮量に追従して徐々に狭まることになる。

なお、鑄型壁 14 のメニスカス部から上端までの範囲の四隅の領域の短辺 11 及び長辺 1

10

20

30

40

50

2には、メニスカス部近傍における短辺側拡大部17及び長辺側拡大部18をそれぞれ延長した拡大部(図示せず)を設ける。

【0021】

続いて、本発明の第1の実施の形態に係る連続鋳造用鋳型10の作用について説明する。連続鋳造鋳型10の鋳型壁14の内側に形成される鋳型空間部13に上側から溶鋼を注入すると、溶鋼は鋳型壁14の内面に接触して冷却され表側に凝固層内側に溶鋼が存在する鋳片シェル19が形成される。

【0022】

鋳型壁14の四隅の領域を除いた対向する短辺11及び長辺12に接触し冷却されて形成される鋳片シェル19の平坦部Rの外形サイズは、短辺側傾斜部15及び長辺側傾斜部16により鋳片の引き抜かれる方向に徐々に小さくなっている。更に、鋳型壁14の四隅の領域の短辺11及び長辺12にそれぞれ接触して短辺11及び長辺12から同時に冷却されて形成される鋳片シェル19の角部Sの外形サイズは、短辺側拡大部17及び長辺側拡大部18により、鋳型壁14の同一高さ位置では鋳片シェル19の角部Sが平坦部Rよりも外側に拡大している。

10

【0023】

一方、鋳片が引き抜かれる場合、鋳片シェル19は引抜き速度に応じて鋳型壁14内を上側から下側に向けて移動し、その際に鋳片シェル19の表面温度も徐々に低下する。このとき、鋳片シェル19の角部Sは鋳型壁14の短辺11及び長辺12から同時に冷却され鋳片シェル19の平坦部Rは短辺11又は長辺12のみから冷却されることになる。このため、鋳型壁14の同一高さ位置の鋳片シェル19の表面温度では、鋳片シェル19の平坦部Rの表面温度に比べて角部Sの表面温度は低くなり、鋳片シェル19の平坦部Rに比べて角部Sは大きく凝固収縮する。

20

【0024】

ここで、鋳片シェル19の平坦部Rの外形サイズは、引き抜かれる方向に平坦部Rの凝固収縮量Bに伴って徐々に収縮する。これに対して、鋳型壁14の対向する短辺11(長辺12)間の間隔も、短辺側傾斜部15(長辺側傾斜部16)により、鋳片シェル19の平坦部Rの平均熱膨張量Bに相当する凝固収縮量に追従して徐々に狭まるように変化しているので、鋳片シェル19の平坦部Rは鋳型壁14の四隅の領域を除いた対向する短辺11及び長辺12に対して平坦部Rの表面を常に接触させながら下端側に向けて移動することができる。

30

また、鋳片シェル19の角部Sの外形サイズは、鋳型壁14の同一高さ位置ではそれぞれ外側に向かって拡大すると共に鋳片シェル19が引き抜かれる方向では鋳片シェル19の角部Sの凝固収縮量に追従して徐々に縮小する。そして、鋳片シェル19の角部Sの表面に沿って対向する短辺11(長辺12)間の間隔は、短辺側拡大部17(長辺側拡大部18)により、鋳片シェル19の角部Sの平均熱膨張量Cに相当する凝固収縮量に追従して徐々に狭まるように変化するので、鋳片シェル19の角部Sは鋳型壁14の四隅の領域の対向する短辺11及び長辺12にそれぞれ角部Sの表面を常に接触させながら、下端側に向けて移動することができる。

【0025】

40

本発明の第2の実施の形態に係る連続鋳造用鋳型20は、図4に示すように、間隔調整が可能な一对の短辺21及び短辺21を幅方向の両側から挟む一对の長辺22とによって囲繞される鋳型空間部23に上方から溶鋼を注入し、鋳型空間部23を形成する鋳型壁24の内面に接触させて冷却し鋳片として鋳型空間部23の下側から引き抜いている。ここで、鋳片とは、例えば、幅が可変のスラブを指す。

【0026】

短辺21(長辺22)は、熱伝導性が良好な金属の一例である銅から形成され、背面側には図示しない冷却部が設けられている。なお、短辺21(長辺22)の表面(溶鋼と接触する面)には、めっきや溶射による被覆層が形成されている。ここで、短辺21(長辺22)の上端(溶鋼の注入側)から下端(鋳片の引抜き側)までの長さは、例えば、700

50

～ 1100mmであり、その厚みは、例えば、10～60mmである。

また、第1の実施の形態に係る連続鋳造用鋳型10の短辺11及び長辺12と同様に、鋳型壁24の四隅の領域を除いた対向する短辺21及び長辺22には、それぞれ鋳片の引き抜き方向に、鋳片シェルの平坦部の凝固収縮量に追従して間隔が徐々に狭まる短辺側傾斜部25及び長辺側傾斜部26が形成されている。ここで、鋳片シェルの平坦部とは、鋳型空間部23内で形成される鋳片シェルにおいて、鋳型壁24の短辺21又は長辺22からの冷却のみの作用で溶鋼が凝固すると近似できる領域を指す。

【0027】

更に、図4に示すように、鋳型壁24の四隅の領域の短辺21には、短辺21の外側に向かって拡大すると共に鋳片が引き抜かれる方向では鋳片シェルの短辺側角部の凝固収縮量に追従して徐々に縮小する短辺側拡大部27が形成されている。

10

ここで、鋳片シェルの短辺側角部とは、鋳型空間部23内で形成される鋳片シェルにおいて、鋳型壁24の短辺21に接触し短辺21及び長辺22からの冷却の作用を同時に受けて溶鋼が凝固すると近似できる領域を指す。そして、鋳型壁24を形成している対向する短辺21の下端における内幅は、連続鋳造鋳型10の下端から鋳片を排出させる際の設定幅サイズに実質的に一致し、対向する長辺22の下端における内幅は連続鋳造鋳型10の下端から鋳片を排出させる際の設定厚みサイズに実質的に一致している。

【0028】

鋳片シェルの平坦部の凝固収縮量及び角部の凝固収縮量の算出方法は、それぞれ第1の実施の形態に係る連続鋳造用鋳型10において算出した鋳片シェル19の平坦部Rの凝固収縮量及び角部Sの凝固収縮量と実質的に同一なので詳細な説明は省略する。

20

なお、鋳型壁24のメニスカス部から上端までの範囲の短辺21及び長辺22には、メニスカス部近傍における短辺側傾斜部25及び長辺側傾斜部26をそれぞれ延長した傾斜部(図示せず)を設けている。更に、鋳型壁24のメニスカス部から上端までの範囲の四隅の領域の短辺21には、メニスカス部近傍における短辺側拡大部27を延長した拡大部(図示せず)を設ける。

連続鋳造用鋳型20の鋳型壁24内に注入した溶鋼が冷却されて形成される鋳片シェルの平坦部の外形サイズは、引き抜かれる方向に平坦部の凝固収縮量に追従して間隔が徐々に狭まるように変化しているため、鋳型壁24の四隅の領域を除いた対向する短辺21及び長辺22に対して鋳片シェルの平坦部の表面を常に接触させながら下端側に向けて移動することができる。

30

また、鋳片シェルの角部の外形サイズは、鋳型壁24の下端から同一高さ位置では短辺21の外側に向かって拡大すると共に鋳片が引き抜かれる方向では鋳片シェルの短辺側角部の凝固収縮量に追従して徐々に縮小するように変化しているため、鋳型壁24の四隅の領域の対向する短辺21に鋳片シェルの短辺側角部の表面を常に接触させながら、下端側に向けて移動することができる。

【0029】

このため、鋳型壁24の四隅の領域の長辺22と鋳片シェルの長辺側角部との間にはコーナーエアギャップが生じ易いが、鋳型壁24の四隅の領域の短辺21には鋳片シェルの短辺側角部が接触しているため、鋳片シェルの長辺側角部の冷却が不十分となることが防止できる。これによって、凝固遅れに伴う鋳片の角部の品質異常の発生を防止できると共に、鋳片の角部の厚みが薄くなるのが防止でき、鋳片の角部の応力集中に伴う鋳片の角部の品質劣化を防止できる。更に、鋳型壁24の四隅の領域の短辺21に鋳片シェルの短辺側角部が接触することにより、従来の連続鋳造用鋳型に比べて、コーナーエアギャップを縮小することができ、スプレー水の進入を抑制することができる。

40

また、鋳型壁24の四隅の領域の短辺21にのみ短辺側拡大部27を設けたので、鋳片の短辺21の間隔を変化させることにより広幅サイズが異なる鋳片を容易に鋳造することができる。

【0030】

以上、本発明の実施の形態を説明したが、本発明は、この実施の形態に限定されるもので

50

はなく、発明の要旨を変更しない範囲での変更は可能であり、前記したそれぞれの実施の形態や変形例の一部又は全部を組み合わせる本発明の連続鋳造用鋳型を構成する場合も本発明の権利範囲に含まれる。

例えば、第1の実施の形態では、鋳型壁の四隅を除く領域の短辺及び長辺にはメニスカス部から上端までの範囲にも傾斜部を、鋳型壁の四隅の領域の短辺及び長辺にはメニスカス部から上端までの範囲にも拡大部をそれぞれ設けたが、メニスカス部から下端までの範囲のみに短辺側傾斜部、長辺側傾斜部、短辺側拡大部、及び長辺側拡大部を設けるようにしてもよい。

また、第2の実施の形態でも、短辺及び長辺でメニスカス部から上端までの範囲に傾斜部を、短辺のメニスカス部から上端までの範囲に拡大部をそれぞれ設けたが、メニスカス部から下端までの範囲のみに短辺側傾斜部、長辺側傾斜部、及び短辺側拡大部を設けるようにしてもよい。

10

更に、鋳片シェルの平坦部の表面温度を平坦部の平均温度で代表させ、鋳片シェルの平坦部の表面温度及び鋳片シェルの厚み方向の温度分布に基づいて平均熱膨張量を求めたが、算出された平坦部の表面温度及び鋳片シェルの厚み方向の温度分布に基づいて平均熱膨張量を求めてもよい。

【符号の説明】

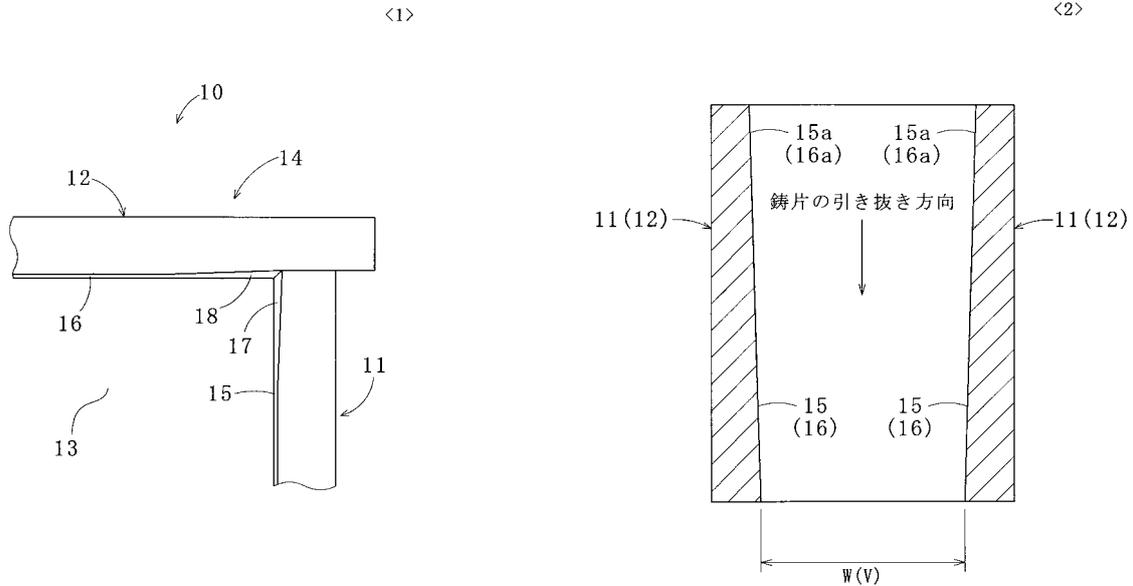
【0031】

10：連続鋳造用鋳型、11：短辺、12：長辺、13：鋳型空間部、14：鋳型壁、15：短辺側傾斜部、15a：傾斜部、16：長辺側傾斜部、16a：傾斜部、17：短辺側拡大部、18：長辺側拡大部、19：鋳片シェル、20：連続鋳造用鋳型、21：短辺、22：長辺、23：鋳型空間部、24：鋳型壁、25：短辺側傾斜部、26：長辺側傾斜部、27：短辺側拡大部

20

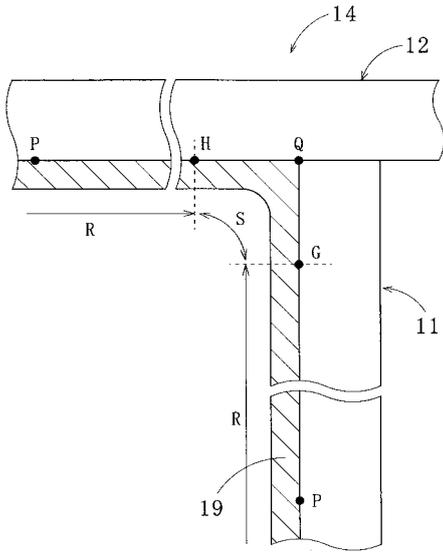
【図1】

【図2】



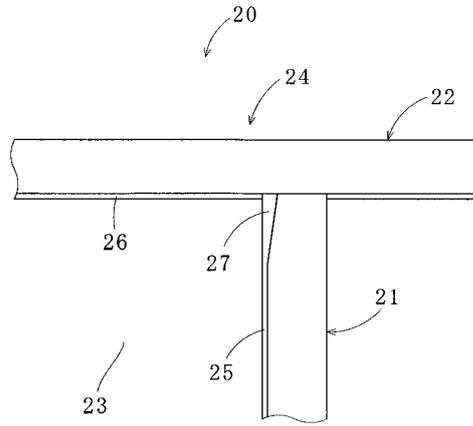
【 図 3 】

<3>



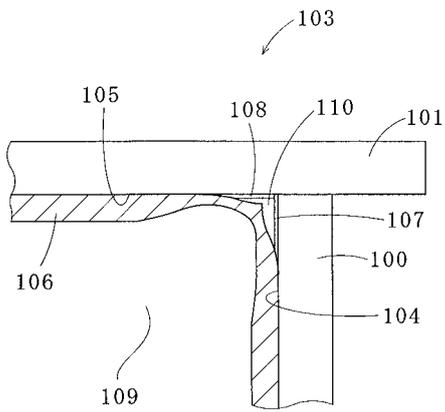
【 図 4 】

<4>



【 図 5 】

<5>



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-249492(JP,A)
特開昭57-106449(JP,A)
特開2004-042080(JP,A)
特開平03-099762(JP,A)
特開2005-211936(JP,A)
実開昭63-163242(JP,U)
特開平11-151555(JP,A)
特開平01-162542(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B22D 11/04
B22D 11/05