

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4337565号
(P4337565)

(45) 発行日 平成21年9月30日(2009.9.30)

(24) 登録日 平成21年7月10日(2009.7.10)

(51) Int.Cl.		F I			
B 2 2 D	11/16	(2006.01)	B 2 2 D	11/16	1 0 6 B
B 2 2 D	11/04	(2006.01)	B 2 2 D	11/04	3 1 1 D
B 2 2 D	11/05	(2006.01)	B 2 2 D	11/05	Z

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-21792 (P2004-21792)	(73) 特許権者	000001258
(22) 出願日	平成16年1月29日 (2004.1.29)		J F E スチール株式会社
(65) 公開番号	特開2005-211936 (P2005-211936A)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(43) 公開日	平成17年8月11日 (2005.8.11)	(74) 代理人	100108176
審査請求日	平成18年10月26日 (2006.10.26)		弁理士 白木 大太郎
		(72) 発明者	糸山 馨司
			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	鈴木 真
			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	北野 嘉久
			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】 鋼のスラブ連続鋳造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

4面の鋳型板により構成される鋼のスラブ連続鋳造用組み鋳型を用いて鋳造する際に、前記組み鋳型の設定条件を短辺側テーパ_nと長辺側テーパ_wの比 n/w を1.5以上6以下の範囲にすることを特徴とする連続鋳造方法。

上記長辺テーパ_w、短辺テーパ_nはそれぞれ次式で計算される値(%/m)であり、その範囲は、 $w : 0.2\% / m$ 以上 $0.9\% / m$ 以下、 $n : 0.8\% / m$ 以上 $1.3\% / m$ 以下である。

$$w = \{ (T_u - T_d) / T_u / L \} \times 100 (\%) \dots (1)$$

$$n = \{ (W_u - W_d) / W_u \} / L \times 100 (\%) \dots (2)$$

ここで、

T_u, T_d : 鋳型の短辺側の上端、下端幅 (mm)、

W_u, W_d : 鋳型の長辺側の上端、下端幅 (mm)、

L : 鋳型長さ (m)

【請求項2】

長辺側テーパ_wを所定値に設定後、短辺側テーパ_nを調整することを特徴とする請求項1記載の連続鋳造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鋼のスラブ連続鋳造方法に係り、特に鋳造速度や鋼種によらず縦割れやストリークを防止し得る連続鋳造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

鋼を連続鋳造するにあたっては、生産性の向上のためにいわゆる高速鋳造が指向されている。近年の種々の技術開発によって、最大鋳造速度はスラブ厚によって異なるものの、スラブ厚250mm程度では3.5m/min、スラブ厚90mm程度では8m/minが達成されている。

【0003】

しかしながら、鋳造速度の増大に伴い、特に鋳造速度が2m/min以上ときわめて高速になるのに伴い、鋳型内湯面変動が激しくなり、それに伴ってモールドフラックスが溶鋼中に巻き込まれ、製品欠陥の増加を招くという問題が発生しやすくなってきており、また、鋳型抜熱量の増大とそれに起因した不均一凝固起因の表面割れが発生しやすくなってきている。一方、中炭素鋼(C:0.08~0.15mass%)に代表される包晶凝固変態する鋼や - 凝固する鋼は、不均一凝固起因の表面縦割れが発生しやすいという特徴がある。甚だしい場合には、7~10mのスラブ全長に亘り直線的な窪み(ストリーク)や割れを伴うストリーク状割れが発生する。

【0004】

これらの問題を解決するため、一般に(1)モールドフラックスの粘度を適正な高粘度とすること、あるいは(2)モールドフラックスの結晶化温度を上昇させるという方法がとられているが、モールドフラックスの高粘度化や結晶化温度の高温度化に伴い、潤滑不良による拘束性ブレイクアウトの発生頻度が増加し、安定操業が困難になったり、逆にストリークが発生しやすくなったりするため、生産性の阻害や鋳片手入りを余儀なくされている。このような問題に対して、特許文献1には、鋳型の長辺面の傾斜角度と鋳型振動ストロークとの関係および鋳型の最大上昇速度と鋳造速度との関係を所定の範囲に収めることとする手段が提案され、これによって鋳型潤滑が安定し、かつ表面割れのない鋳片を安定して製造することができるとされている。

【0005】

【特許文献1】特開2003-04155号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1記載の手段では、鋳造対象鋼種が低炭素鋼である場合には効果が認められるものの、鋳造対象鋼種が、たとえば極低炭素鋼、中炭素鋼、あるいは高炭素鋼となり、かつ鋳造速度が2m/minを超える高速鋳造領域では必ずしも安定操業ができなくなるという問題があった。また、不均一凝固が顕著な中炭素鋼(普通鋼であると種々の合金成分を含むハイテン鋼であるとを問わない)やステンレス鋼で、鋳造速度が2m/min以下と比較的小さい条件で発生する縦割れ、ストリーク状割れ、ストリーク等の表面割れに対する対策はこれまでのところ開示されていない。

【0007】

本発明は、低炭素鋼を高速で連続鋳造する際に生ずる製品欠陥や表面割れ、また、包晶凝固変態する鋼や - 凝固する鋼で鋳造速度によらず生ずる縦割れ、ストリーク状割れ、ストリークの発生を効果的に防止可能なスラブ連続鋳造方法を提案することを目的とし、広く鋼種、鋳造速度に無関係に連続鋳造においてこれら欠陥の発生を防止することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る連続鋳造方法は、4面の鋳型板により構成される鋼のスラブ連続鋳造用組み鋳型を用いて鋳造する際に、前記組み鋳型の設定条件を短辺側テーパ θ_n と長辺側テーパ θ_w の比 θ_n / θ_w を1.5以上6以下の範囲とするものである。ここにおいて、

10

20

30

40

50

上記長辺テーパー w 、短辺テーパー n はそれぞれ次式で計算される値（%/m）であり、その範囲は、 w ：0.2%/m以上0.9%/m以下、 n ：0.8%/m以上1.3%/m以下とする。

$$w = \{ (T_u - T_d) / T_u / L \} \times 100 (\%) \cdots (1)$$

$$n = \{ (W_u - W_d) / W_u \} / L \times 100 (\%) \cdots (2)$$

ここにおいて、

T_u, T_d ：鋳型の短辺側の上端、下端幅（mm）、

W_u, W_d ：鋳型の長辺側の上端、下端幅（mm）、

L ：鋳型長さ（m）

である。

10

【0009】

上記発明において、長辺側テーパー w を所定値に設定後、短辺側テーパー n を調整するのが操業上望ましい。

【0010】

このように、本発明は連続鋳造用鋳型のパラメータ n 、 w およびこれらの比 n/w について上記のように定めて連続鋳造を行なうものであるが、そこに至る主な知見について簡単に説明すると以下のとおりである。

【0011】

短辺側テーパー n や長辺側テーパー w を適正に設定することは、バルジングやブレードアウトを防止しながら健全な鋳片を得るための基本条件であり、従来から経験的に、短辺側テーパー n を0.7～1.3%/m、長辺側テーパー w を0～1.0%/mとして操業することが行われている（鉄と鋼、67巻、1981年、p.93、特開平15-94155号公報等参照）。

20

【0012】

従来、これらの短辺側テーパーおよび長辺側テーパーは、基本的には上記範囲内で独立に調整され、鋼種等によって定められる鋳造条件毎にそれぞれ最適と思われる値を選択してきた。しかし、長辺シェルと短辺シェルは互いに組み合わされ連続体としての鋳片が構成されているため、連続鋳造鋳型内では溶鋼、凝固シェルを含む鋼物質のマスバランスを考慮しないと、短辺側テーパー n と長辺側テーパー w が個々には適正範囲であっても、鋳片表面割れ、鋳片形状不良、湯面変動増加等の問題が生じる場合があり、このマスバランスに短辺側テーパー n と長辺側テーパー w の比が関係するのである。

30

【0013】

具体的に説明すると以下のとおりとなる。長辺側テーパー w が短辺側テーパー n に対して相対的に大き過ぎる場合、鋳型内において鋼物質がマスバランスを保つため短辺シェルが幅方向に張り出そうとするが、短辺シェルが十分に厚くて座屈しない場合、その反力として長辺シェルに圧縮力が発生し、長辺シェルが幅方向に座屈する結果を招く。そのため、不均一凝固が顕著な中炭素鋼（普通鋼であるかハイテン鋼を問わない）やステンレス鋼では、鋳造速度が2m/min以下と比較的小さい条件でも、ストリーク状割れやストリークが発生することとなる。このような欠陥は幅方向にほぼ等間隔に発生し、あるいは、鋳型幅方向中心線に沿うなど特定場所に発生するという特徴がある。

40

【0014】

この問題は、短辺側に張り出すシェルを吸収するに足りるだけ短辺テーパーが緩やかであると、短辺シェルが鋳型側に膨らむスペースが生じるため、長辺側シェルへの反力が作用しなくなり、あるいは軽減され、その結果、短辺、長辺シェルに不必要な圧縮力が作用しなくなり、シェルの座屈が防止され、それによって解決される。同様の現象は、短辺テーパーが相対的に大き過ぎる場合にも、発生することとなる。このように、 n が大きいときは w を相対的に小さく、一方、 w が大きいときは n を相対的に小さく設定することにより、本発明の初期の目的を達成することができる。上記の短辺側テーパー n と長辺側テーパー w の比 n/w 及び短辺側テーパー n と長辺側テーパー w の取り得る範囲の数値は上記考察に基づき本発明の目的の達成できる範囲を具体的に規定したも

50

のである。

【発明の効果】

【0015】

本発明により鑄型の長辺側テーパーと短辺側テーパーとの関係が最適値に設定されるので、連続鑄造中の湯面変動が少なくなり、表面割れの発生が抑制される。それにより低炭素鋼では鑄造速度が2.0 m/min超の高速連続鑄造となっても、低炭素鋼を高速で連続鑄造する際に生ずる製品欠陥や表面割れを防止することができ、また、包晶凝固変態する鋼や凝固する鋼で鑄造速度によらず生ずる縦割れ、ストリーク状割れ、ストリークの発生を効果的に防止することができる。その結果、幅広い鋼種にわたって欠陥のない、すなわち手入れを要しないスラブを安定して得ることができ、操業の安定と生産性の向上が達成される。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明は、4面の鑄型板により構成される鋼のスラブ連続鑄造用組み鑄型を用いる連続鑄造方法が対象となる。鋼の連続鑄造用の鑄型は、一般に図1に示すように、水冷銅板によって構成される一对の短辺用鑄型板1A, 1Bに対して一对の長辺用鑄型板2A, 2Bを組み合わせることで構成される。これら4面の鑄型板(1A, 1B, 2A, 2B)により構成される鋼のスラブ連続鑄造用組み鑄型は、鋼の連続鑄造の際、凝固シェルの熱収縮量を補償して凝固シェルが鑄型から大きく離れないようにするために、前記長辺用鑄型板および短辺用鑄型板を下方に至るに従い鑄型断面積が小さくなくようにテーパーが設けられている。

20

【0017】

図1に従えば、短辺用鑄型板1が有する下向き先細りのテーパーによって長辺側テーパー w が決定され、一方、短辺側テーパー n は短辺用鑄型板1のあおり角度によって独自に決定される。このうち短辺側テーパーは図2に示されるように鑄型上端5と鑄型下端6との距離をL、短辺用鑄型板1(1A, 1B)が長辺用鑄型板2に接する部分の長辺用鑄型の上端側寸法を W_u 、鑄型下端側寸法を W_d としたとき、

$$n = \{(W_u - W_d) / W_u\} / L \times 100 (\% / m) \cdots (2)$$

によって表される。同様にして図3を参照すれば、短辺側テーパーは

$$w = \{(T_u - T_d) / T_u\} / L \times 100 (\% / m) \cdots (1)$$

と表される。本発明では n と w につき、以下に示す関係を設定する。

30

【0018】

短辺側テーパー n と長辺側テーパー w の比、 $n / w : 1 \sim 6$

鑄造速度が大になるに伴い、鑄造内で形成されるシェル厚が薄くなり、特に鑄造速度が2 m/min以上の場合には、長辺シェルにおいては鑄型内でのパルジング傾向が増大し潤滑不良を招くため、鑄型とシェル間に流入するモールドフラックスの量を適正にすることが必要になる。そのためには、短辺側テーパー n と長辺側テーパー w の間に $n / w = 1$ 、換言すれば n と w の関係を維持する必要がある。

【0019】

また、上記短辺側テーパー n と長辺側テーパー w の比 n / w が大きすぎると、短辺用鑄型板で生ずる抜熱量と長辺用鑄型板で生ずる抜熱量が不均一になり過ぎ、鑄型を出た後に行なわれる二次冷却時に鑄片断面形状が不均一になるおそれがある。またコーナー縦割れが発生する傾向もある。そのため短辺側テーパー n と長辺側テーパー w の比 n / w は6以下に制限する必要がある。

40

【0020】

なお、短辺側テーパー n と長辺側テーパー w の比 n / w は1未満(w が大き過ぎる場合)であっても6超(n が大き過ぎる場合)であっても鑄造条件によっては湯面変動やコーナー割れを助長する。このため、安定操業の観点からも上記比 n / w は1以上6以下としなければならない。

【0021】

50

短辺側テーパー n : 0.8 ~ 1.3 % / m

一般的に、短辺側テーパー n は、長辺用鋳型板に接して形成される鋳片シェル（以下「長辺シェル」という）の鋳片幅方向への収縮率に設定されている。この長辺シェルの収縮率は鋳造速度や鋼種により変化し、かつ操業中変動するので、最適値に設定することは非常に困難とされている。しかしながら、短辺側テーパー n が小さすぎると、短辺用鋳型板に接して形成される鋳片シェル（以下「短辺シェル」という）にバルジングやコーナー縦割れも発生しやすく、さらには短辺用鋳型板と短辺シェルとの間に流入するモールドフラックス量が多くなり過ぎ、鋳型への抜熱量が減少して短辺シェルの成長が阻害され、短辺シェルが浸漬ノズルからの噴流により再溶解されることによるブレイクアウトが発生する危険がある。したがって、短辺側テーパー n は 0.8 % / m 以上が望ましい。

10

【0022】

しかしながら、特に鋳造速度 2 m / min 以上の高速鋳造を行なう場合には長辺シェルがきわめて薄くなるため、短辺側テーパー n が大きくなりすぎると、長辺シェルに座屈に基づくうねりを生じることがあり、それによりスラブ長辺面に表面割れ（縦割れ）やスラグストリークの生成が助長される傾向がある。このような現象は、鋳造速度が小さい場合でも不均一凝固が顕著な中炭素鋼（普通鋼であるとハイテン鋼であるとを問わない）あるいはステンレス鋼でも発生する。また、短辺側テーパー n が大きいと、短辺用鋳型板と短辺シェル間へのモールドフラックスの流入が阻害される原因になり、鋳型板とシェル間の潤滑が悪化するため、拘束性ブレイクアウトが発生する危険を生ずる。さらに、短辺側テーパー n が大きくなるに伴い、鋳型振動の上昇過程において鋳型が短辺シェルを溶

20

【0023】

長辺側テーパー w の適用範囲 : 0.2 ~ 0.9 % / m

長辺側テーパー w は小さすぎると、長辺シェルのバルジングを惹起する傾向が大となるおそれがある。また、長辺シェルと長辺用鋳型板との間隔が鋳片コーナー部近傍において大きくなり、その部位においてモールドフラックスの流入量が多くなり過ぎ、鋳型への抜熱量が減少してシェルの成長が阻害され、浸漬ノズルからの噴流によりシェルが再溶解されることによるブレイクアウトが発生する危険がある。したがって、長辺側テーパー w

30

【0024】

しかし、長辺側テーパー w が大きすぎると、鋳造速度が 2 m / min 以上と大きいときには短辺シェルがより薄くなるため、短辺シェルが座屈して鋳片短辺中央部やコーナーから短辺幅の 1 / 4 ~ 1 / 6 近傍に鋳造方向に走る凹状のストリークが生じる場合があり、表面割れ（縦割れ）やブレイクアウトを助長するおそれがある。また、長辺側テーパー w を大きくし過ぎると、長辺用鋳型板と長辺シェル間へのモールドフラックス流入が阻害される原因になり、鋳型板とシェル間の潤滑が悪化するため、拘束性ブレイクアウトが発生する危険を生ずる。さらに、長辺側テーパー w が大きくなるに伴い、鋳型振動の上昇過程において鋳型が長辺シェルを溶鋼側に押し込む距離が大きくなり、その結果、湯面

40

【0025】

本発明は鋳型条件を上記のように設定して連続鋳造することにより、鋳造中の湯面変動を小さくし、鋳型とシェル間へのモールドフラックスの流入量を適正に保ち、それによって不時のブレイクアウトを防止しながら、スラブ表面割れ、特に縦割れ系のストリークのない健全な連鋳スラブを得ることを可能にする。

【0026】

なお、本発明を実施するに際しては、4面の鋳型板により構成される鋼のスラブ連続鋳

50

造用組み鑄型の長辺側テーパー w 及び短辺側テーパー n および比 n/w を所定範囲に収める必要がある。その手段としては、たとえば図1に示すように特定の、たとえば長辺側テーパー w が $0.4\%/m$ となるように短辺用鑄型板1A, 1Bを選び、これに長辺用鑄型板2A, 2Bを組み合わせ、さらにその状態で短辺用鑄型板1A, 1Bを公知の鑄型幅変更の手段を適用して短辺側テーパー n を適当に調整することが挙げられる。

【0027】

この場合、長辺側テーパー w は短辺用鑄型板1によって固定されるので、これを鋼種や鑄造条件に応じて適正值に選択しておくことが重要であるが、鑄型幅変更手段として多くの連続鑄造設備に設けられている鑄型幅変更手段を用いることによって短辺側テーパー n および n/w を適正值に設定できるので作業上多くの利点がある。もちろん、図1と異なる形態、たとえばまず短辺側テーパー n が所定の値となるように長辺側鑄型板2A, 2Bを選び、これに短辺用鑄型板1A, 1Bを組み合わせ、さらにその状態で長辺用鑄型板2A, 2Bを調整することもできる。

10

【0028】

以下、実施例および比較例を列挙して本発明の実施形態をより具体的に示す。

【実施例】

【0029】

図1に示す形式の連続鑄造機を用い、厚みが220、235、275mm、幅が750~1600mmのスラブを表1~4に示す条件で鑄造した。鑄型高さは900mmであり、使用した浸漬ノズルは吐出口直径が80mm、吐出角度が下向き20°(一定)のものとした。モールドフラックスは、炭素鋼の場合、凝固温度が1000、粘度が0.05 Pa·s(1300)、塩基度(CaO/SiO₂)が1.0のものを、また、ステンレス鋼の場合、凝固温度が1100、粘度が0.02 Pa·s(1300)、塩基度(CaO/SiO₂)が1.1のものを使用した。タンデイツシユにおける溶鋼過熱度は10~40とした。対象鋼種としては、極低炭素鋼(鋼種A)、低炭素鋼(鋼種B)、中炭素鋼(鋼種C)、ステンレス鋼(鋼種D)を選んだ。これら各鋼の組成(いずれもmass%)は以下のとおりである。

20

【0030】

鋼種A: C: 0.0005~0.0090%、Si < 0.05%、Mn < 0.50%、P < 0.035%、S < 0.020%、Al: 0.005~0.060%、Ti < 0.080%、Nb < 0.050%、B < 0.0030%、残部は不可避的不純物を除きFeである。

30

【0031】

鋼種B: C: 0.03~0.06%、Si < 0.3%、Mn < 0.50%、P < 0.035%、S < 0.020%、Al: 0.005~0.060%、残部は不可避的不純物を除きFeである。

【0032】

鋼種C: C: 0.08~0.16%、Si < 0.3%、Mn < 1.0%、P < 0.035%、S < 0.020%、Al: 0.005~0.060%、残部は不可避的不純物を除きFeである。

【0033】

鋼種D: C: 0.10~0.20%、Si < 0.3%、Mn < 0.45%、P < 0.020%、S < 0.0010%、Al < 0.002%、Cr: 8.5~9.0%、残部は不可避的不純物を除きFeである。

40

【0034】

これらの鋼の鑄造にあたっては、スラブ厚みが220mmの場合には鑄型下端近傍で鑄型全幅に静磁場印加(EMBR)を施し(特開平2-284750号公報に記載)、スラブ厚みが235mmの場合には浸漬ノズル吐出孔出側において静磁場印加(EMLS)を施した(特開昭57-17356号公報に記載)。また、鋼種Dはスラブ厚み275mmとし、鑄型内での溶鋼流動制御は実施しなかった。

【0035】

50

鑄造時にブレイクアウト発生の有無を調査し、鑄型内溶鋼湯面を鑄型短面側から360mm入った厚さ方向の中央部で過流式レベルセンサーにより測定した。また、得られたスラブ(長さ7~10m長さ)について面縦割れやコーナー縦割れの有無について調査した。結果は操業条件とともにまとめて表1~4に示す。調査は10~300チャージ単位で調べた。図4には、短辺、長辺テーパと表面割れ、湯面変動、ブレイクアウト発生状況の関係をまとめて示した。

【0036】

表1~4、および図4から明らかなように、本発明にしたがって鑄造した場合、鑄造速度が2.0m/minを超えという高速鑄造においても、湯面変動幅を10mm以下に抑えることができ、その結果、表面割れのないスラブをブレイクアウトの発生なく安定した操業の下で製造することができた。また、鑄造速度が小さくても不均一凝固しやすい鋼種Dにおいて、スラブ表面のストリーク状縦割れや拘束性ブレイクアウトの発生なく安定した操業が可能になった。

【0037】

【 附 1 】

No.	鋼種	スラブ寸法		鑄型パラメータ			鑄造条件				操業結果			備考
		厚さ mm	幅 mm	β_n %/m	β_w %/m	比 β_n/β_w	速度 m/min	ストローク mm	振動数 回/min	湯面変動 mm	面縦割 長さ mm	コーナ 一縦割	ブレーク アウト	
1	A	220	1400~1600	0.6	0.1	6.0	2.4	7	160	3	0	あり	あり	比較例
2	A	220	1400~1600	0.7	0.1	7.0	2.4	7	160	3	0	あり	あり	比較例
3	A	220	1400~1600	0.8	0.1	8.0	2.4	7	160	4	0	あり	なし	比較例
4	A	220	1400~1600	1.0	0.1	10.0	2.4	7	160	5	0	あり	なし	比較例
5	A	220	1400~1600	1.2	0.1	12.0	2.4	7	160	7	0	あり	なし	比較例
6	A	220	1400~1600	1.3	0.1	13.0	2.4	7	160	9	0	あり	なし	比較例
7	A	220	1400~1600	1.4	0.1	14.0	2.4	7	160	11	0.3	あり	あり	比較例
8	A	220	1400~1600	0.6	0.2	3.0	2.4	7	160	4	0	あり	なし	比較例
9	A	220	1400~1600	0.7	0.2	3.5	2.4	7	160	3	0	あり	なし	比較例
10	A	220	1400~1600	0.8	0.2	4.0	2.4	7	160	6	0	なし	なし	発明例
11	A	220	1400~1600	1.0	0.2	5.0	2.4	7	160	6	0	なし	なし	発明例
12	A	220	1400~1600	1.2	0.2	6.0	2.4	7	160	7	0	なし	なし	発明例
13	A	220	1400~1600	1.3	0.2	6.5	2.4	7	160	12	0.1	なし	なし	比較例
14	A	220	1400~1600	1.4	0.2	7.0	2.4	7	160	13	0.2	なし	なし	比較例
15	A	220	1400~1600	0.6	0.4	1.5	2.4	7	160	4	0	なし	あり	比較例
16	A	220	1400~1600	0.7	0.4	1.8	2.4	7	160	5	0	あり	なし	比較例
17	A	220	1400~1600	0.8	0.4	2.0	2.4	7	160	7	0	なし	なし	発明例
18	A	220	1400~1600	1.0	0.4	2.5	2.4	7	160	6	0	なし	なし	発明例
19	A	220	1400~1600	1.2	0.4	3.0	2.4	7	160	8	0	なし	なし	発明例
20	A	220	1400~1600	1.3	0.4	3.3	2.4	7	160	9	0	なし	なし	発明例
21	A	220	1400~1600	1.4	0.4	3.5	2.4	7	160	14	0.1	なし	あり	比較例

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

【 表 2 】

No.	鋼種	スラブ寸法		鋳型デーパー			鑄造条件				操業結果				備考
		厚さ mm	幅 mm	β_n %/m	β_w %/m	比 β_n/β_w	速度 m/min	ストローク mm	振動数 回/min	湯面変動 mm	面縦割 総長 mm	コーナ ー縦割	ブレーク アウト		
22	A	220	1400~1600	0.6	0.6	1.0	2.4	7	160	5	0	あり	あり	比較例	
23	A	220	1400~1600	0.7	0.6	1.2	2.4	7	160	6	0	あり	なし	比較例	
24	A	220	1400~1600	0.8	0.6	1.3	2.4	7	160	5	0	なし	なし	参考例	
25	A	220	1400~1600	1.0	0.6	1.7	2.4	7	160	6	0	なし	なし	発明例	
26	A	220	1400~1600	1.2	0.6	2.0	2.4	7	160	9	0	なし	なし	発明例	
27	A	220	1400~1600	1.3	0.6	2.2	2.4	7	160	8	0	なし	なし	発明例	
28	A	220	1400~1600	1.4	0.6	2.3	2.4	7	160	15	0	なし	なし	比較例	
29	A	220	1400~1600	0.6	0.8	0.8	2.4	7	160	6	0	あり	なし	比較例	
30	A	220	1400~1600	0.7	0.8	0.9	2.4	7	160	7	0	あり	なし	比較例	
31	A	220	1400~1600	0.8	0.8	1.0	2.4	7	160	7	0	なし	なし	参考例	
32	A	220	1400~1600	1.0	0.8	1.3	2.4	7	160	6	0	なし	なし	参考例	
33	A	220	1400~1600	1.2	0.8	1.5	2.4	7	160	7	0	なし	なし	発明例	
34	A	220	1400~1600	1.3	0.8	1.6	2.4	7	160	7	0	なし	なし	発明例	
35	A	220	1400~1600	1.4	0.8	1.8	2.4	7	160	11	0.1	なし	なし	比較例	
36	A	220	1400~1600	0.6	0.9	0.7	2.4	7	160	12	0	あり	あり	比較例	
37	A	220	1400~1600	0.7	0.9	0.8	2.4	7	160	13	0	あり	なし	比較例	
38	A	220	1400~1600	0.8	0.9	0.9	2.4	7	160	11	0.2	あり	なし	比較例	
39	A	220	1400~1600	1.0	0.9	1.1	2.4	7	160	8	0	なし	なし	参考例	
40	A	220	1400~1600	1.2	0.9	1.3	2.4	7	160	8	0	なし	なし	参考例	
41	A	220	1400~1600	1.3	0.9	1.4	2.4	7	160	9	0	なし	なし	参考例	
42	A	220	1400~1600	1.4	0.9	1.6	2.4	7	160	9	0.1	なし	なし	比較例	

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

【 表 3 】

No.	鋼種	スラブ寸法		鋳型デーパー			鋳造条件			操業結果				備考
		厚さ mm	幅 mm	β_n %/m	β_w %/m	比 β_n/β_w	速度 m/min	ストローク mm	振動数 回/min	湯面変動 mm	面縮割 総長 mm	コーナ ー縮割	ブレク アウト	
43	A	220	1400~1600	0.6	1.0	0.6	2.4	7	160	13	0	あり	あり	比較例
44	A	220	1400~1600	0.7	1.0	0.7	2.4	7	160	11	0	なし	なし	比較例
45	A	220	1400~1600	0.8	1.0	0.8	2.4	7	160	12	0	なし	なし	比較例
46	A	220	1400~1600	1.0	1.0	1.0	2.4	7	160	13	0	なし	なし	比較例
47	A	220	1400~1600	1.2	1.0	1.2	2.4	7	160	13	0.1	なし	なし	比較例
48	A	220	1400~1600	1.3	1.0	1.3	2.4	7	160	12	0.2	なし	あり	比較例
49	A	220	1400~1600	1.4	1.0	1.4	2.4	7	160	15	0.4	なし	なし	比較例
50	B	220	1400~1600	0.8	0.9	0.9	2.4	7	160	11	1.5	あり	なし	比較例
51	B	220	1400~1600	1.4	0.9	1.6	2.4	7	160	9	0.6	なし	なし	比較例
52	B	220	1400~1600	0.8	0.4	2.0	1.6	7	160	5	0	なし	なし	発明例
53	B	220	1400~1600	0.8	0.4	2.0	1.8	7	160	4	0	なし	なし	発明例
54	B	220	1400~1600	0.8	0.4	2.0	2.0	7	160	5	0	なし	なし	発明例
55	B	220	1400~1600	0.8	0.4	2.0	2.4	7	160	8	0	なし	なし	発明例
56	B	220	1400~1600	0.8	0.4	2.0	2.7	7	160	8	0	なし	なし	発明例
57	B	220	1400~1600	0.8	0.4	2.0	3.0	7	160	9	0	なし	なし	発明例

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

【表 4】

No.	鋼種	スラブ寸法		錐型テーパー			製造条件			操業結果				備考
		高さ mm	幅 mm	β_n %/m	β_w %/m	比 β_n/β_w	速度 m/min	ストローク mm	振動数 回/min	湯面変動 mm	面立割 総長 mm	コーナ ー縦割	ブレーク アウト	
58	C	235	1400~1600	1.2	0.4	3.0	1.6	7	160	6	0	なし	なし	発明例
59	C	235	1400~1600	1.2	0.4	3.0	1.8	7	160	6	0	なし	なし	発明例
60	C	235	1400~1600	1.2	0.4	3.0	2.0	7	160	8	0	なし	なし	発明例
61	C	235	1400~1600	1.2	0.4	3.0	2.4	7	160	9	0	なし	なし	発明例
62	C	235	1400~1600	0.8	0.9	0.9	2.4	7	160	8	6.3	なし	なし	比較例
63	C	235	1400~1600	1.4	0.9	1.6	2.4	7	160	8	7.1	なし	なし	比較例
64	C	235	1400~1600	1.2	0.4	3.0	2.7	7	160	9	0	なし	なし	発明例
65	C	235	1400~1600	1.2	0.4	3.0	3.0	7	160	9	0	なし	なし	発明例
66	D	275	750	1.5	0.9	1.7	0.8	8	75	3	5.7	なし	なし	比較例
67	D	275	750	1.3	0.9	1.4	0.8	8	75	3	0.1	なし	なし	参考例
68	D	275	750	0.9	0.9	1.0	0.8	8	75	2	0	なし	なし	参考例
69	D	275	750	1.0	0.9	1.1	0.8	8	75	2	0	なし	なし	参考例
70	D	275	750	1.0	0.6	1.7	0.8	8	75	2	0	なし	なし	発明例
71	D	275	750	1.0	0.4	2.5	0.8	8	75	2	0	なし	なし	発明例

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の適用される代表的な連続鋳造鋳型の代表的な組立て構成を示す模式図である。

【図2】短辺側テーパー β_n の説明図である。

【図3】長辺側テーパー β_w の説明図である。

10

20

30

40

50

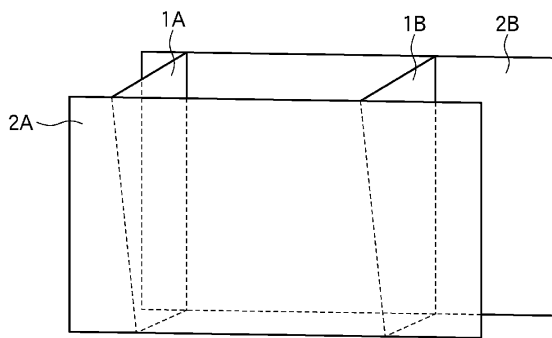
【図4】短辺テーパと長辺テーパの関係においての、表面割れ、湯面変動、ブレークアウト発生状況をまとめて示した説明図である。

【符号の説明】

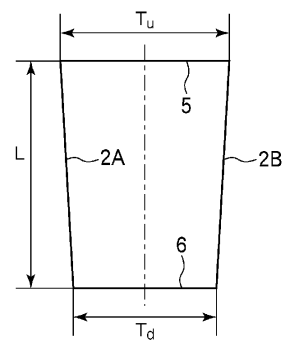
【0042】

- 1：短辺用鋳型板
- 2：長辺用鋳型板
- 5：鋳型上端
- 6：鋳型下端

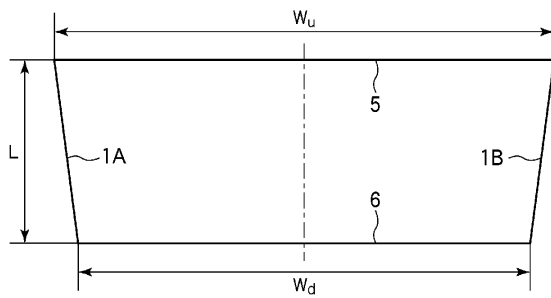
【図1】



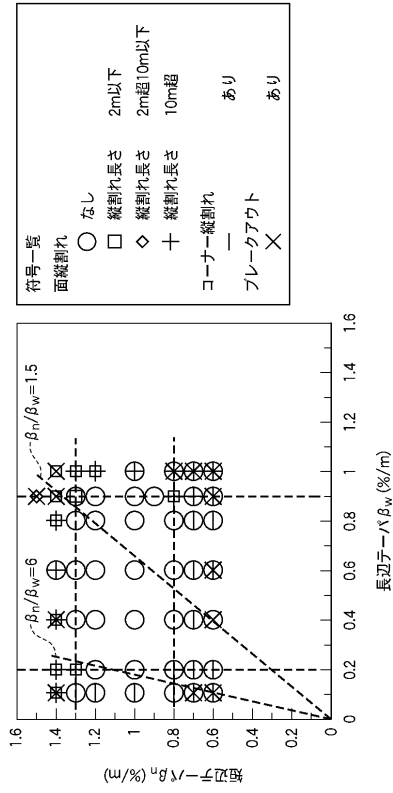
【図3】



【図2】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 上原 博英
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 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

審査官 板谷 一弘

- (56)参考文献 特開平11-028550(JP,A)
特開2003-094155(JP,A)
鉄と鋼, 日本, 日本鉄鋼協会, 1981年 1月, 67巻/1号, 93~102頁

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B22D 11/00 - 11/22