

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5006652号
(P5006652)

(45) 発行日 平成24年8月22日(2012.8.22)

(24) 登録日 平成24年6月1日(2012.6.1)

(51) Int.Cl.

F 1

B 2 2 D 11/04 (2006.01)

B 2 2 D 11/04 3 1 1 F

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-548070 (P2006-548070)	(73) 特許権者	302022474
(86) (22) 出願日	平成16年9月20日 (2004.9.20)		宝山鋼鐵股▲分▼有限公司
(65) 公表番号	特表2007-517667 (P2007-517667A)		中華人民共和國、201900 上海市宝
(43) 公表日	平成19年7月5日 (2007.7.5)		山区 牡丹江路1813号南楼
(86) 国際出願番号	PCT/CN2004/001063	(74) 代理人	100064746
(87) 国際公開番号	W02005/075131		弁理士 深見 久郎
(87) 国際公開日	平成17年8月18日 (2005.8.18)	(74) 代理人	100085132
審査請求日	平成19年4月25日 (2007.4.25)		弁理士 森田 俊雄
審判番号	不服2010-18164 (P2010-18164/J1)	(74) 代理人	100083703
審判請求日	平成22年8月11日 (2010.8.11)		弁理士 仲村 義平
(31) 優先権主張番号	200410015897.1	(74) 代理人	100096781
(32) 優先日	平成16年1月17日 (2004.1.17)		弁理士 堀井 豊
(33) 優先権主張国	中国 (CN)	(74) 代理人	100098316
			弁理士 野田 久登

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水冷式金属連続鑄造用鑄型

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属連続鑄造のための水冷鑄型であって、前・後方向に対向して配置された二枚の広面水冷銅板と、左・右方向に対向して配置された二枚の狭面水冷銅板とを備え、前記二枚の狭面水冷銅板および前記二枚の広面水冷銅板は各々内面を有し、これらの内面は合わせて前記鑄型のキャビティを規定し、前記鑄型の前記キャビティの上部は湯口領域であり、前記キャビティの下部は鑄型キャビティ領域であり、前記湯口領域は鑄造方向に徐々に狭まり、鑄造されるべきスラブの形状に対応した前記鑄型キャビティ領域へと滑らかに移行し、前記狭面水冷銅板の各々の前記内面は滑らかな平面であり、前記広面水冷銅板の各々の前記内面の前記湯口領域にある部分は曲面であり、前記内面の前記鑄型キャビティ領域にある部分は平面であり、前記曲面部分と前記平面部分とは連続する滑らかな表面を形成し、前記鑄型の最上面の中心点（ O_1 ）は前記鑄型の中心軸と前記湯口領域の最上面との交点であり、

前記広面水冷銅板のうち選択された一方の前記内面は第1の曲線と第2の曲線との交点である点（P）から形成され、前記点（P）はX軸が前記選択された広面水冷銅板の前記内面の前記平面に位置しかつ前記鑄型の前記最上面に平行でY軸が前記狭面水冷銅板および前記鑄型の前記最上面に平行でZ軸が前記中心軸に平行な三次元座標系に三次元座標値x、yおよびzを有し、

前記選択された広面水冷銅板に対して、前記第1の曲線は前記鑄型の前記中心軸の異なる高さにある水平横断面に位置し、かつ前記中心軸の周りで左右対称であり、どの前記第

1の曲線の最低点から前記中心軸までの前記Y軸方向への距離もhであり、どの前記第1の曲線も、中央にある曲線部と前記狭面水冷銅板に隣接する2つの対向する端部にある2本の線形部とからなり、前記2本の線形部の各々の前記X軸方向の長さは l_0 であり、前記曲線部は前記X軸方向の幅がLで、2つの対向する端点(p、q)を備え、前記鋳型の前記最上面において、前記第1の曲線の最高点から前記中心軸までの前記Y軸方向への距離が $H+h$ であり、

前記選択された広面水冷銅板に関して、前記第2の曲線は前記狭面水冷銅板に平行な縦断面に位置し、どの前記第2の曲線も、上端点と下端点を有しかつ前記下端点から前記選択された広面水冷銅板の前記内面の前記平面部分までの距離と前記上端点から前記平面部分までの距離との比率がkである上側傾斜線形部と、前記傾斜線形部への接続点(m)を備えた中央曲線部と、前記中心軸と平行で前記Z軸方向の長さが d_0 で前記曲線部への接続点(n)を備えた下側垂直線形部とからなり、どの前記第2の曲線も全体高さは $D+d_0$ であり、前記中心軸に投影された前記2つの接続点(m、n)間の距離はdであり、

前記選択された広面水冷銅板に関して、前記どの第1の曲線の前記曲線部も方程式【数1】

$$f(x) = \sum_{i=0}^n a_i x^i$$

を満たし、式中、nの最小値は6であり、 $a_i = f_i(H, L)$ 、 f_i は前記曲線部の前記端点(p、q)での二階導関数が連続であることを満たし、

前記選択された広面水冷銅板に関して、前記どの第2の曲線の前記曲線部も方程式【数2】

$$f(z) = \sum_{j=0}^m b_j z^j$$

を満たし、式中、mの最小値は5であり、 $b_j = f_j(D, d, k, f(x))$ 、 f_j は前記接続点(m、n)での二階導関数が連続であることを満たすことを特徴とする、金属連続鋳造のための水冷鋳型。

【請求項2】

l_0 は0である、請求項1に記載の金属連続鋳造のための水冷鋳型。

【請求項3】

d_0 は0である、請求項1に記載の金属連続鋳造のための水冷鋳型。

【請求項4】

前記鋳型の前記キャビティの水平横断面にある輪郭曲線の前記曲線部は方程式 $f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4 + a_5 x^5 + a_6 x^6$ で表わされる、請求項1～3のいずれかに記載の金属連続鋳造のための水冷鋳型。

【請求項5】

前記鋳型の前記キャビティの垂直縦断面にある輪郭曲線の前記曲線部は方程式 $f(z) = b_0 + b_1 z + b_2 z^2 + b_3 z^3 + b_4 z^4 + b_5 z^5$ で表わされる、請求項1～3のいずれかに記載の金属連続鋳造のための水冷鋳型。

【請求項6】

点pおよびqでの三階以上の導関数が連続である、請求項1～3のいずれかに記載の金属連続鋳造のための水冷鋳型。

【請求項7】

点mおよびnでの三階以上の導関数が連続である、請求項1～3のいずれかに記載の金属連続鋳造のための水冷鋳型。

【請求項8】

前記鋳型の上開口部の水平横断面の輪郭曲線の長さの、前記曲線の前記2つの対向する端部を接合する線形線の長さに対する比率は、1.02から1.15の間であるように選択される、請求項1に記載の金属連続鋳造のための水冷鋳型。

【請求項 9】

各前記広面水冷銅板の前記上部が上方にかつ外方に開く傾斜角は 12° より小さい、請求項 1 に記載の金属連続鑄造のための水冷鑄型。

【請求項 10】

前記 2 枚の狭面水冷銅板の各々の上開口部幅の下開口部幅に対する比率は $1.0 \sim 1.05$ であるように選択される、請求項 1 に記載の金属連続鑄造のための水冷鑄型。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は水冷式金属連続鑄造用鑄型に関し、特に金属シートビレットを連続的に鑄造するための水冷式金属連続鑄造用鑄型に関する。

10

【背景技術】

【0002】

シートビレット連続鑄造用鑄型の銅板曲面部分の形状とサイズは、ビレットの横断面と、鑄造用ゲートの形状やサイズと、鑄造用ゲートの浸入深度により決定される。

【0003】

シートビレット連続鑄造用鑄型の広面の銅板形状が曲面であるので、鑄造方向でビレット横断面が縮小するとともに、変形もしている。従って、シェルは連続鑄造用鑄型銅板曲面部分を通す際に、普通の平行板連続鑄造用鑄型の場合と違って、付加変形を迫られるから、シェルの欠陥になることもある。

20

【0004】

周知のとおり、平板式連続鑄造用鑄型を採用する場合、ビレットの収縮が連続鑄造用鑄型の狭面銅板の傾斜または斜度調整により補償される。これに対して、曲面形状のある銅板で構成された連続鑄造用鑄型を採用する場合、鑄造方向に沿う収縮曲線はきわめて重要である。連続鑄造用鑄型銅板曲面の水平又は垂直な輪郭を設計することにより鑄造ビレットが負荷される変形を割り当て鑄造ビレット欠陥を抑制することができる。

【0005】

連続鑄造用鑄型のチャンバーの横断面輪郭曲線の周長は、その鑄造方向における収縮率をシェルの凝固収縮率と比べて等しく或いはやや小さくしなければならない。前記収縮率がシェルの凝固収縮率より大きい場合、シェルは付加変形を受けることになって、シェルと連続鑄造用鑄型壁との均一な接触を確保できず、シェルには温度の高すぎるエリアや低すぎるエリアが生じて、シェルにひびがでる可能性が高まって、或いはシェルへの抵抗が多すぎになって、シェルを破裂させることもある。その結果、連続鑄造用鑄型磨耗のパラツキで、連続鑄造用鑄型銅板の使用寿命を低下させてしまう。一方、前記収縮率がシェルの凝固収縮率より遥かに小さいと、連続鑄造用鑄型とシェルとの間に過大な隙間が生じるため、伝熱インピーダンスが高まって、すでに凝固されたシェルは再び加熱され溶融されて、熱応力による欠陥が発生してしまう。

30

【0006】

中国特許CN95106714.1と欧州特許EP0552501及びドイツ特許DE3907351A1には、シートビレット連続鑄造用の連続鑄造用鑄型が開示されている。具体的には、広面水冷銅板の上半部が傾斜した滑性曲面で、下半部が垂直な平面であり、且つ連続鑄造用鑄型の上半部がホッパー形の鑄造部で、下半部がホッパー形チャンバーであり、広面水平横断面の曲線は、互いに接する三段の円弧線からなり（三段円弧の外側に接する直線段があってもなくてもよい）、前記円弧線は内面が凹で外面が凸の円弧線であり、三段円弧線における各点の曲率半径が上から下へと段々大きくなること、が公開されている。

40

【0007】

中国特許CN98126914.1とCN98125062.9には、シートビレット連続鑄造用連続鑄造用鑄型のゲート形状が開示されている。具体的には、連続鑄造用鑄型の広面銅板チャンバーの水平輪郭が規定された場合に、垂直輪郭を設計することにより連続鑄造用鑄型の鑄造方向での収縮曲線を改善することと、連続鑄造用鑄型の上ゲートから連続鑄造用鑄型の下ゲート

50

までの平行段が凸または凹凸変換の曲線であり、該曲線が円弧曲線又は三角形曲線（例えば正弦曲線）からなることと、が公開されている。

【0008】

上記シートビレット連続铸造用鑄型は、それぞれのチャンバーの水平方向及び垂直方向における輪郭曲線が滑らかであるにもかかわらず、一階導関数の場合だけで連続（即ち、曲線と曲線が接する、或いは曲線と直線が接する）するので、これらの接点はやはり奇異点、即ち応力集中点である。シェルが連続铸造用鑄型において凝固収縮され下へ動作するとき、応力が避けられないため、シェルにひびが出ることになる。

【0009】

従来のホッパー型連続铸造用鑄型には以下の問題がある。

1. シートビレットの水平方向にも垂直方向にも応力が存在している。
2. 連続铸造用鑄型チャンバー形状により凝固後のシェルに応力が生じることで、シェル表面にひびがでる欠陥率は2%にも達している（縦方向ひび及び横方向ひび）。
3. シートビレットの水平方向にも垂直方向にも応力が存在しているので、包晶型スチールを製造できないなど、連続铸造鋼の種類が制限される。
4. 連続铸造用鑄型は、磨耗のバラツキにより使用寿命が低下する。
5. 連続铸造用鑄型の使用コストが高い。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、凝固シェル収縮のバラツキや応力集中の問題を解決し、ビレット表面品質を改善し、ビレット表面の欠陥を無くし、連続铸造用鑄型の磨耗バラツキを減少させ、連続铸造用鑄型の使用寿命を長くさせる水冷式金属連続铸造用鑄型を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するための技術案は以下である。

金属連続铸造のための水冷鑄型であって、前後方向に対向して配置された二枚の広面水冷銅板と、左右方向に対向して配置された二枚の狭面水冷銅板とを備え、前記鑄型のキャビティの上部は湯口領域であり、前記キャビティの下部は鑄型キャビティ領域であり、前記湯口領域は鑄造方向に徐々に狭まり、鑄造されるべきスラブの形状に対応した前記鑄型キャビティへと滑らかに移行し、前記狭面水冷銅板の各々の内面は滑らかな平面であり、前記広面水冷銅板の各々の内面の前記湯口領域にある部分は曲面であり、前記内面の前記鑄型キャビティ領域にある部分は平面であり、前記曲面部分と前記平面部分とは連続する滑らかな表面を形成し、前記鑄型の最上面の中心点 O_1 は前記鑄型の中心軸と前記湯口領域の最上面との交点であり、

前記広面水冷銅板の前記キャビティ面の前記曲面部分は曲線1と曲線2との交点である点Pから形成され、前記点PはX軸が前記広面水冷銅板に平行でY軸が前記狭面水冷銅板に平行でZ軸が前記中心軸に平行な三次元座標系に三次元座標値x、yおよびzを有し、

前記曲線1は前記鑄型の前記中心軸の異なる高さにある水平横断面に位置し、かつ前記中心軸の周りで左右対称であり、どの前記曲線1の最高点から前記中心軸までの前記Y軸方向への距離も $H+h$ であり、どの前記曲線1の最低点から前記中心軸までの前記Y軸方向への距離も h であり、どの前記曲線1も、中央にある曲線部と前記狭面水冷銅板に隣接する2つの対向する端部にある2本の線形部とからなり、前記2本の線形部の各々の前記X軸方向の長さは l_0 であり、前記曲線部は前記X軸方向の幅がLで、2つの対向する端点pおよびqを備え、

前記曲線2は前記狭面水冷銅板に平行な縦断面に位置し、どの前記曲線2も、上端点と下端点を有しかつ前記下端点から前記曲線1の前記最低点がある平面までの距離と前記上端点から前記平面までの距離との比率がkである上側傾斜線形部と、前記傾斜線形部への

10

20

30

40

50

接続点mを備えた中央曲線部と、前記中心軸と平行で前記Z軸方向の長さが d_0 で前記曲線部への接続点nを備えた下側垂直線形部とからなり、前記鋳型において、どの前記曲線2も全体高さは $D + d_0$ であり、前記中心軸に投影された前記点mと前記点nとの間の距離は d であり、

前記曲線1は方程式

【0012】

【数1】

$$y = f(x) = \sum_{i=0}^n a_i x^i$$

10

【0013】

を満たし、式中、 n の最小値は6であり、 $a_i = f_i(H, L)$ 、 f_i は点pおよびqでの二階導関数が連続であることを満たし、

前記曲線2は方程式

【0014】

【数2】

$$y = f(z) = \sum_{j=0}^m b_j z^j$$

20

【0015】

を満たし、式中、 m の最小値は5であり、 $b_j = f_j(D, d, k, f(x))$ 、 f_j は点mおよびnでの二階導関数が連続であることを満たすことを特徴とする、金属連続鋳造のための水冷鋳型。

【0016】

本発明は従来の技術と比べると、以下の利点を有する。

1. 連続鋳造用鋳型広面銅板のチャンバー内面は、平面部と曲面部を含んで曲面の任意一点における曲率が連続的に変化するので、シェルの動作変形や収縮過程での局部応力集中を回避できる。
2. 各広面の水冷銅板上部ホッパー部のチャンバーが連続鋳造用鋳型の高さの異なる水平横断面に沿う輪郭曲線の長さは上から下へと段々小さくなるとともにシェルの凝固収縮と一致するので、凝固シェルの変形抵抗がより小さくなる。
3. この連続鋳造用鋳型を金属の連続鋳造に適用する場合、シェルにひびが発生し難い。
4. この連続鋳造用鋳型を金属の連続鋳造に適用する場合、磨耗のバラツキが発生し難いため、連続鋳造用鋳型の使用寿命を長くすることができる。
5. この連続鋳造用鋳型は一般的な鋼材のみならず、凝固過程で収縮過渡する包晶型スチールとオーステナイトステンレスにも適用できる。

30

【0017】

発明を実施するための形態

40

本発明の方法、特徴と効果をよりよく理解させるために、以下の好ましい実施例を通して、図面に基づいて説明する。

【0018】

図1及び図2に示されるように、本発明の金属連続鋳造用鋳型は互いに対向する広面水冷銅板1、2と狭面水冷銅板3、4とからなる。広面水冷銅板1、2は上部と下部とに分けられている。更に、その下部は所定距離を隔てて相互に平行する垂直平面（即ち、広面水冷銅板1、2の下部の平面部）に分けられている。なお、上記垂直平面はなくてもいい。上部は上方へ開口され外部に拡張される傾斜曲面である。該傾斜曲面の最大傾斜角 θ は 12° より小さい。狭面水冷銅板3、4は相互対向に設置された平面であり、連続鋳造用鋳型上部ホッパー形の鋳造部5と下部チャンバー7とを構成して、浸入式のゲート6も備えている。

50

【0019】

各広面水冷銅板1、2の上部ホッパー部チャンバーが連続鋳造用鋳型の異なる高さに沿う水平横断面の輪郭曲線は、中間部の曲線段と曲線段の両端に繋がる直線段とからなる。なお、曲線段の両端に連続された直線段はなくてもいい。水平横断面輪郭曲線（上記直線段も含める）において、該曲線の一階導関数が連続変化し、二階導関数が連続変化し、曲率も連続変化する。広面水冷銅板1、2の中部のホッパー部チャンバーが連続鋳造用鋳型の異なる水平位置に沿う垂直横断面の輪郭曲線は、中間部の曲線段と、該曲線段の上端に繋がる傾斜直線段と、該曲線段の下端に繋がる垂直直線段とからなる。なお、連続鋳造用鋳型下部の垂直直線段はなくてもいい。上記垂直横断面輪郭曲線（直線段も含める）において、この曲線の一階導関数が連続変化し、二階導関数が連続変化し、曲率も連続変化する。

10

【0020】

即ち、連続鋳造用鋳型広面銅板1、2チャンバーの形状は、曲面部と平面部を含んで、任意点で曲率が連続変化している。各広面水冷銅板1、2の上部ホッパー部チャンバーがそれぞれ連続鋳造用鋳型の異なる高さに沿った水平横断面の輪郭曲線の全体長さは上から下へ段々減少するとともに、シェルの凝固収縮と一致するようにしている。

【0021】

次に、本発明の連続鋳造用鋳型の広面水冷銅板表面の形状及び其の決定方法を説明する。

【0022】

図3に示されるように、abcgdefにより囲まれた部分は連続鋳造用鋳型広面銅板の曲面部であり、他の部分は平面部である。acgfにより囲まれた部分は連続鋳造用鋳型広面銅板が連続鋳造用鋳型の垂直方向に沿って直線で構成された曲面部である。gdefにより囲まれた部分は連続鋳造用鋳型広面銅板が連続鋳造用鋳型の垂直方向に沿って曲線で構成された曲面部である。Hは連続鋳造用鋳型の最大開口の高さで、Lは連続鋳造用鋳型の開口の幅で、Dはホッパー曲面が連続鋳造用鋳型垂直方向で終了する際の最大高さで、 $D-d_0$ は連続鋳造用鋳型の垂直方向に沿って直線でホッパー曲面を構成した高さで、 $D+d_0$ は連続鋳造用鋳型の全体の高さであり、Bは連続鋳造用鋳型の全体の幅である。製造の便利を図るためには、広面水冷銅板の表面形状を決定する場合、図面に示されたdeの中点Oを座標原点として選択する。当三次元モデル関数を求めるには、二次元関数に転換してから、計算し、累積処理を行う。

20

30

【0023】

連続鋳造用鋳型の水平方向輪郭曲線については、図4と図21に示される座標系を参照する。各広面水冷銅板1、2の上部ホッパー部チャンバーがそれぞれ連続鋳造用鋳型の異なる高さに沿う水平横断面の輪郭曲線は、中間部の曲線段と該曲線段に繋がる直線段とから構成される。座標原点として、図中の位置を指定している。つまり、x方向において、x方向で開口された曲線段の1/2位置の垂直線と、y方向において、曲線段両端に繋がる直線との交点を座標原点とする。該方程の制限条件は、曲線段の直線段に繋がる両端（p点とq点）のy方向値は直線段と同じであり、その一階導関数及び二階導関数は直線段と同じであり、曲線段のx方向で開口される1/2のところでは、y方向は最大値Hを取り、かつ一階導関数は0である。たとえば、製造を行う場合、X方向での開口幅Lが900であることを要求すると、y方向の最大値Hは50となる。上記制限条件により、連続鋳造用鋳型上ゲート水平方向輪郭曲線公式 $y = -6.02 \times 10^{-15} x^6 + 3.66 \times 10^{-9} x^4 - 7.41 \times 10^{-4} x^2 + 50$ が得られる。従って、各広面水冷銅板の上部ホッパー部チャンバーの連続鋳造用鋳型の異なる高さの水平横断面における輪郭曲線（直線部も含める）は、曲率が連続変化し、つまり、曲線と直線との連続点の曲率が等しい。

40

【0024】

図8及び図22の座標系を作成すると、各広面水冷銅板の中部のホッパー部チャンバーが連続鋳造用鋳型の異なる水平位置における垂直横断面輪郭曲線は、中間部の曲線段と、曲線の上端に繋がる傾斜直線段と、下端に繋がる垂直直線段とから構成される。座標原点は図中位置の曲線段の下端を原点とする。この方程の制限条件は、曲線段の直線段に繋がる

50

両端（mとn点）のy方向値は直線段と同じであり、かつその一階導関数と二階導関数が直線段と同じである。ホッパーの深度Dは700mmであり、ホッパーの直線段が終了するときの深度dは100mmである。直線段終了時、ホッパーのy方向における高さを $kf(x)$ とし、連続鋳造用鋳型のy方向における高さを $f(x)$ とし、 k を0.12とし、 $f(x)$ を連続鋳造用鋳型の曲線中心における最大値50mmとすると、連続鋳造用鋳型のホッパー部の中心部の垂直方向曲線段の公式は $y=1.40 \times 10^{-9}z^5 - 3.87 \times 10^{-7}z^4 + 3.07 \times 10^{-5}z^3$ となり、曲線段の上端と繋がる傾斜直線段の方程式は $y=7.33 \times 10^{-2} - 1.33$ となる。それで、各広面水冷銅板中部のホッパー部チャンバーが連続鋳造用鋳型の異なる水平位置での垂直横断面輪郭曲線（直線部を含める）は、曲率が連続変化する。

【0025】

10

異なる座標系を作成すると、上記計算で取得される関数形式は変化する。なお、その関数形式は依然として $y=a_0+a_1x+a_2x^2+a_3x^3+a_4x^4+a_5x^5+a_6x^6$ 、 $y=b_0+b_1z+b_2z^2+b_3z^3+b_4z^4+b_5z^5$ に満足する。各広面水冷銅板の中部ホッパー部チャンバーが連続鋳造用鋳型の異なる高さの水平横断面における輪郭曲線で異なる座標系を作成して計算する場合、図23を参照して座標系を作成すると、y方向の最大値Hが50であり、x方向で幅Lが900である。曲線と両直線の交点（p及びq点）の二階導関数連続の制限条件により、公式 $y=-6.02 \times 10^{-15}x^6 + 1.63 \times 10^{-11}x^5 - 1.46 \times 10^{-8}x^4 + 4.39 \times 10^{-6}x^3$ を得る。

【0026】

20

上記詳細な説明および図面からわかるように、輪郭曲線が二階導関数連続という条件に合えば、連続鋳造用鋳型の性能は大幅に向上できる。同様に、輪郭曲線を三階導関数、四階導関数、更なる上の導関数連続に満足させることによりもっと高い階級の多項式を輪郭曲線の曲線部分の方程としてもよい。ここで、各広面水冷銅板の中部ホッパー部チャンバーが連続鋳造用鋳型の異なる水平横断面における輪郭曲線と直線との連続部（p及びq点）が三階導関数連続に満たす場合を例として説明する。図4と図21を参照して座標系を作成すると、y方向の最大値Hが50であり、X方向で幅Lが900である。曲線段と両直線段との交点（p及びq点）での三階導関数連続の制限条件により、公式 $y=2.97 \times 10^{-20}x^8 - 2.41 \times 10^{-14}x^6 + 7.32 \times 10^{-9}x^4 - 9.88 \times 10^{-4}x^2 + 50$ を得る。

【0027】

30

図4に示されるように、H1-H4は連続鋳造用鋳型の異なる高さでの開口度である。この図形は中間部の曲線段と、その両端に繋がる直線段とからなる。なお、曲線段の両端に繋がった直線段はなくてもいい。直線段がない場合でも、上記方法により曲線段を決定することができる。その両端の直線段を仮想すればよい。

【0028】

図5に示されるように、本発明の金属連続鋳造用鋳型の広面銅板チャンバーが水平方向に沿う曲線（図4の曲線に対応）の一階導関数曲線は図面全体で連続変化している。

【0029】

図6に示されるように、本発明の金属連続鋳造用鋳型の広面銅板チャンバーが水平方向に沿う曲線（図4の曲線に対応）の二階導関数曲線は図面全体で連続変化している。

【0030】

40

図7に示されるように、本発明の金属連続鋳造用鋳型の広面銅板チャンバーが水平方向に沿う曲線（図4の曲線に対応）の曲率は図面全体で連続変化している。

【0031】

図8に示されるように、L1-L4は連続鋳造用鋳型水平方向における異なる位置を表示している。この図形は中間部の曲線と、曲線段の上端に繋がる傾斜直線段と、その下端に繋がる垂直直線段とからなる。なお、曲線段の下端に繋がる垂直直線段はなくてもいい。直線段がない場合でも、上記方法により曲線段を決定することができる。その両端の直線段を仮想すればよい。

【0032】

図9を参照して、本発明の金属連続鋳造用鋳型の広面銅板チャンバーが垂直方向に沿う曲線（図8の曲線に対応）の一階導関数曲線は図面全体で連続変化している。

50

【0033】

図10を参照して、本発明の金属連続铸造用鑄型の広面銅板チャンバーが垂直方向に沿う曲線（図8の曲線に対応）の二階導関数曲線は図面全体で連続変化している。

【0034】

図11を参照して、本発明の金属連続铸造用鑄型の広面銅板チャンバーが垂直方向に沿う曲線（図8の曲線に対応）の曲率は図面全体で連続変化している。

【0035】

図12に示されるように、本発明の金属連続铸造用鑄型チャンバーの輪郭曲線（連続铸造用鑄型の異なる高さに沿う）の弧線と直線の差は、広面弧線の長さが上から下へと段々減少するとともに、連続铸造用鑄型の高さの方向に沿う横断面輪郭曲線の長さはシェルの凝固収縮と一致するように、曲線形の不均一収縮に変化する。

10

【0036】

図13は従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型上ゲートの曲線の水平方向対照であり、図14は従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型上ゲートの曲線の一階導関数の水平方向対照であり、図15は従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型上ゲートの曲線の二階導関数の水平方向対照であり、図16は従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型上ゲートの曲線の曲率の水平方向対照であり、図17は従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型の中心曲線の垂直方向対照であり、図18は従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型の中心曲線の一階導関数の垂直方向対照であり、図19は従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型の中心曲線の二階導関数の垂直方向対照であり、図20は従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型の中心曲線の曲率の垂直方向対照である。上記図面からわかるように、従来の連続铸造用鑄型のチャンバーの曲面の曲線は一階導関数が連続するに過ぎないのに、本発明の連続铸造用鑄型のチャンバーの曲面の曲線は一階導関数も、二階導関数も連続している。これによって、従来技術の問題を解決することができる。

20

【0037】

好ましくは、連続铸造用鑄型上ゲート水平横断面輪郭曲線段の長さとの比例は1.02～1.15である。且つ、連続铸造用鑄型の高さ方向に沿う水平横断面の輪郭曲線の長さは曲線形の不均一収縮に変化する。

【0038】

好ましくは、狭面水冷銅板3、4の上ゲートの幅と下ゲートとの比例は1.0～1.05である。

30

【0039】

本発明を実施する場合、まず本発明の連続铸造用鑄型の形状とサイズへの要求に満足させるように、二枚の広面水冷銅板と二枚の狭面とを製造する。その後、広面水冷銅板と狭面水冷銅板との位置関係への要求に満足させるように、四枚の水冷銅板を組み合わせると、本発明の連続铸造用鑄型を実現する。

【0040】

以上は本発明の一つの最良実施例に過ぎず、本発明の範囲を限定するものではない。本発明の請求範囲及び明細書により行った簡単、等値の変化も変更も本発明の請求範囲に属する。

40

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】金属連続铸造用鑄型の上面図である。

【図2】金属連続铸造用鑄型の側面図である。

【図3】本発明の金属連続铸造用鑄型の広面銅板チャンバー曲面形成のグリッドチャート

。

【図4】本発明の金属連続铸造用鑄型の広面銅板チャンバーが水平方向に沿う曲線図である（任意断面）。

【図5】本発明の金属連続铸造用鑄型の広面銅板チャンバーが水平方向に沿う曲線（図4の曲線に対応）の一階導関数曲線図である。その一階導関数は図形全面で連続変化してい

50

る。

【図6】本発明の金属連続铸造用鑄型の広面銅板チャンバーが水平方向に沿う曲線（図4の曲線に対応）の二階導関数曲線図である。その二階導関数は図形全面で連続変化している。

【図7】本発明の金属連続铸造用鑄型の広面銅板チャンバーが水平方向に沿う曲線（図4の曲線に対応）の曲率変化曲線図である。その曲率は図形全面で連続変化している。

【図8】本発明の金属連続铸造用鑄型の広面銅板チャンバーが垂直方向に沿う曲線図である（任意断面）。

【図9】本発明の金属連続铸造用鑄型の広面銅板チャンバーが垂直方向に沿う曲線（図8の曲線に対応）の一階導関数曲線図である。その一階導関数は図形全面で連続変化している。

10

【図10】本発明の金属連続铸造用鑄型の広面銅板チャンバーが垂直方向に沿う曲線（図8の曲線に対応）の二階導関数曲線図である。その二階導関数は図形全面で連続変化している。

【図11】本発明の金属連続铸造用鑄型の広面銅板チャンバーが垂直方向に沿う曲線（図8の曲線に対応）の曲率変化曲線図である。その曲率は図形全面で連続変化している。

【図12】本発明の金属連続铸造用鑄型のチャンバーの輪郭曲線（連続铸造用鑄型の異なる高さに沿うもの）の円弧線と直線段との差を示す図である。

【図13】従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型上ゲートの曲線の対照（水平方向）である。

20

【図14】従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型上ゲートの曲線の二階導関数の対照（水平方向）である。

【図15】従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型上ゲートの曲線の二階導関数の対照（水平方向）である。

【図16】従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型上ゲートの曲線の曲率対照（水平方向）である。

【図17】従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型の中心曲線の対照（垂直方向）である。

【図18】従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型の中心曲線の一階導関数の対照（垂直方向）である。

30

【図19】従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型の中心曲線の二階導関数の対照（垂直方向）である。

【図20】従来の連続铸造用鑄型と連続铸造用鑄型の中心曲線の曲率の対照（垂直方向）である。

【図21】連続铸造用鑄型の水平断面座標系の第一図である。

【図22】連続铸造用鑄型の垂直断面座標系の第一図である。

【図23】連続铸造用鑄型の水平断面座標系の第二図である。

【符号の説明】

【0042】

1,2 広面水冷銅板

3,4 狭面水冷銅板

5 鑄造部

6 浸入式ゲート

7 下部チャンバー

θ 傾斜曲面の最大傾斜角

40

【図 1】

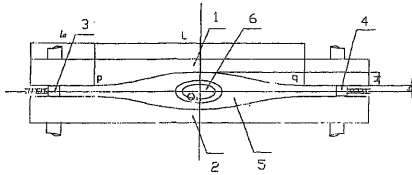


图 1

【図 2】

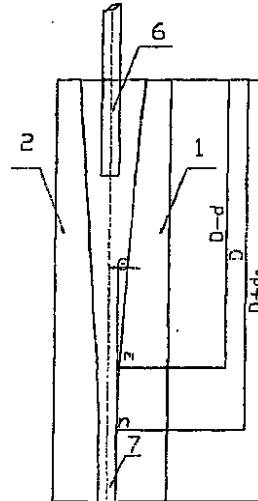


图 2

【図 3】

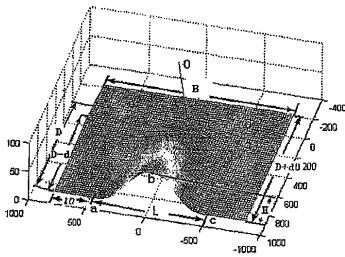


图 3

【図 5】

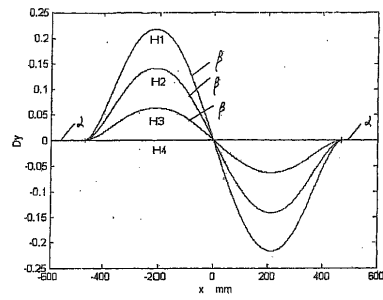


图 5

【図 4】

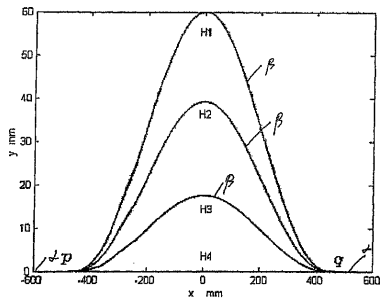


图 4

【図 6】

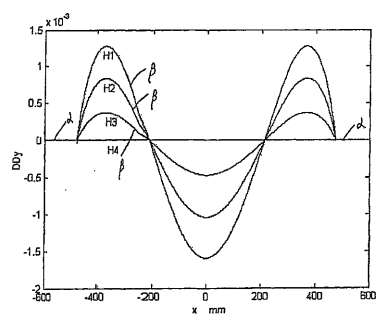
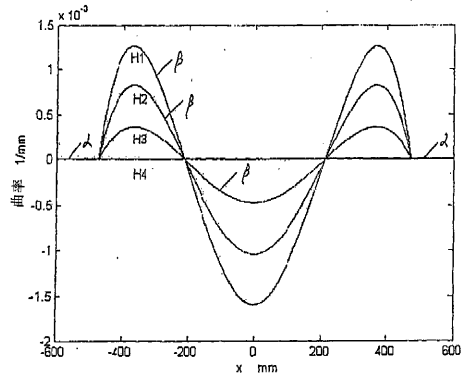


图 6

【图 7】



【图 8】

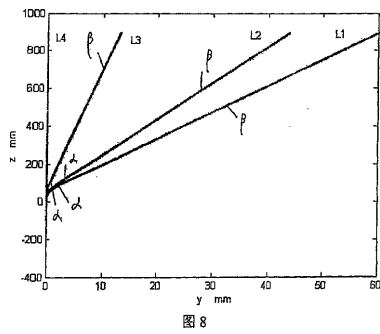
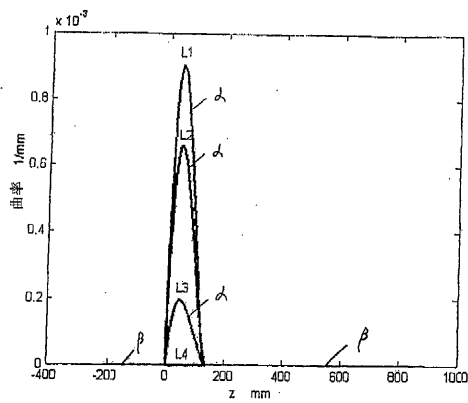


图 8

【图 11】



【图 12】

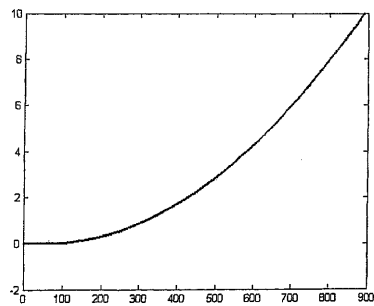


图 12

【图 9】

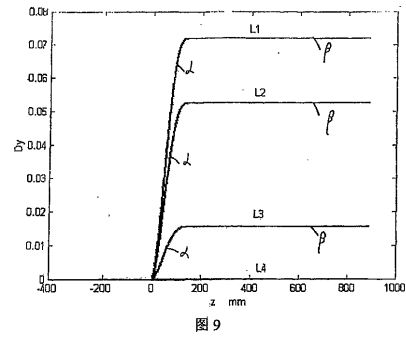


图 9

【图 10】

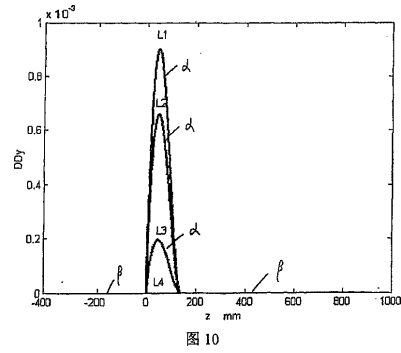


图 10

【图 13】

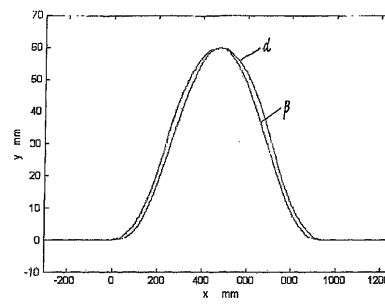


图 13

【图 14】

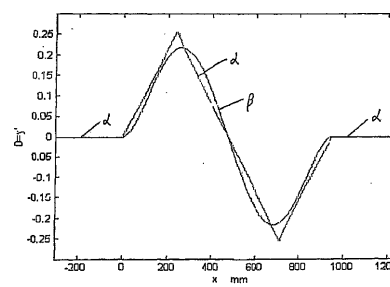


图 14

【图 15】

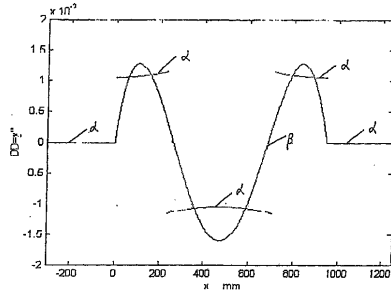


图 15

【图 16】

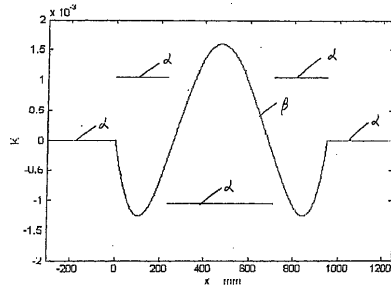


图 16

【图 17】

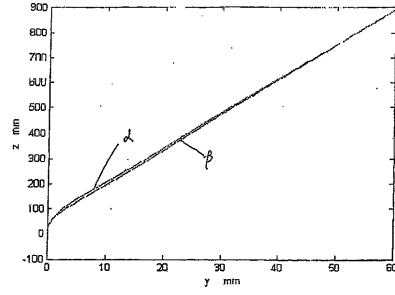


图 17

【图 18】

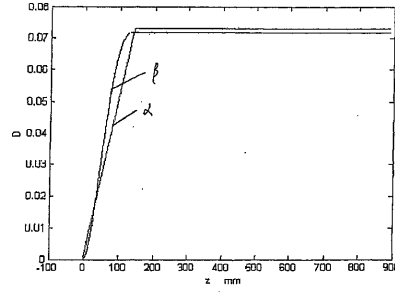


图 18

【图 19】

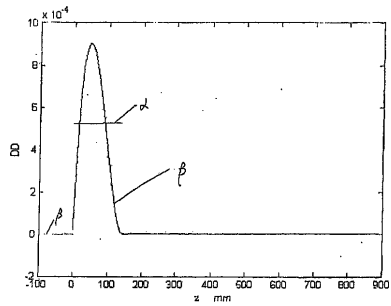


图 19

【图 21】

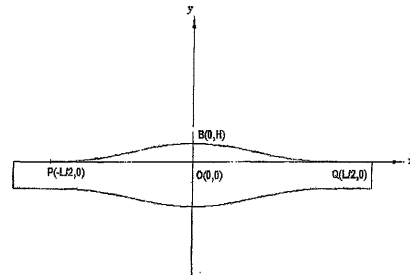
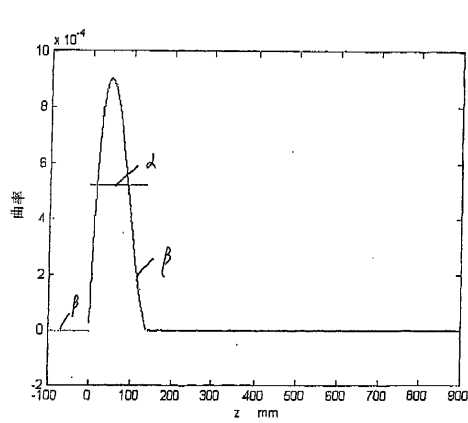


图 21

【图 20】



【图 22】

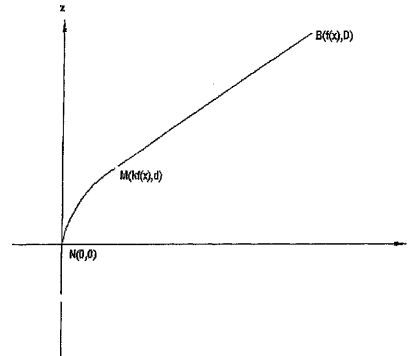


图 22

【図 23】

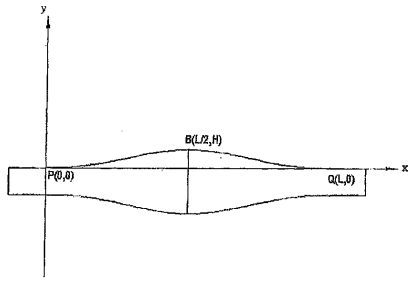


图 23

フロントページの続き

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

(72)発明者 徐▲榮▼▲軍▼

中華人民共和国 2 0 1 9 0 0 上海市宝山区富▲錦▼路果▲園▼

(72)発明者 ▲劉▼▲曉▼

中華人民共和国 2 0 1 9 0 0 上海市宝山区富▲錦▼路果▲園▼

(72)発明者 李永全

中華人民共和国 2 0 1 9 0 0 上海市宝山区富▲錦▼路果▲園▼

(72)発明者 崔健

中華人民共和国 2 0 1 9 0 0 上海市宝山区富▲錦▼路果▲園▼

合議体

審判長 鈴木 正紀

審判官 加藤 友也

審判官 田村 耕作

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 4 4 9 9 6 (J P, A)

特表 2 0 0 5 - 5 0 3 9 2 8 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

B22D11/04