

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4917103号
(P4917103)

(45) 発行日 平成24年4月18日 (2012. 4. 18)

(24) 登録日 平成24年2月3日 (2012. 2. 3)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 2 D 11/115 (2006. 01)

B 2 2 D 11/115 B

B 2 2 D 11/04 (2006. 01)

B 2 2 D 11/115 C

B 2 2 D 11/04 3 1 1 J

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-541779 (P2008-541779)
 (86) (22) 出願日 平成18年10月18日 (2006. 10. 18)
 (65) 公表番号 特表2009-517218 (P2009-517218A)
 (43) 公表日 平成21年4月30日 (2009. 4. 30)
 (86) 国際出願番号 PCT/FR2006/002355
 (87) 国際公開番号 W02007/060301
 (87) 国際公開日 平成19年5月31日 (2007. 5. 31)
 審査請求日 平成20年8月29日 (2008. 8. 29)
 (31) 優先権主張番号 0512112
 (32) 優先日 平成17年11月28日 (2005. 11. 28)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 305051417
 ロテレツク
 フランス国、9 3 1 7 0 ・ バグノレ、リュ
 ・ ジヤン・ジョレス、4 0、トゥール・メ
 ルキュリアル
 (74) 代理人 100062007
 弁理士 川口 義雄
 (74) 代理人 100114188
 弁理士 小野 誠
 (74) 代理人 100140523
 弁理士 渡邊 千尋
 (74) 代理人 100119253
 弁理士 金山 賢教
 (74) 代理人 100103920
 弁理士 大崎 勝真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連続鋳造鋳型の高さにわたる電磁気攪拌モードの調整

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

浸漬ノズルが鋳型の短い側面に向けられた横方向出口を有する状態で鋳型の高さにわたって平らな金属製造物の連続鋳造のために液体金属の電磁気攪拌のモードを調整するための方法であって、前記鋳型が、大きい側面の幅にわたって水平方向に移動しノズルの両側に配置される磁界を生成する 1 対の多相線形インダクタをその前記大きい側面のそれぞれの上に備え、各インダクタが 4 個のインダクタの組の位相のそろった制御を実現する電源に接続される方法において、

前記インダクタが、鋳型の高さにわたって垂直方向に摺動するように取り付けられるので、磁界の移動の方向が、任意の 1 対のインダクタの間で逆向きにされ、相異なった 2 対で互いに面する 2 個のインダクタの間で維持される、ノズルの出口で作用するための低い機能位置 L P から、磁界が任意の 1 対からインダクタにわたって同じ方向および 2 対の間で反対方向に移動する、鋳型の中で液体金属のメニスカスで作用するための高い機能位置 H P に、前記インダクタが移動させられ、逆も同様であることと、

一方の機能的な位置から他方に進むと、インダクタのための前記電源への接続が、任意の一方の対の 2 個のインダクタのうち 1 つだけの磁界の移動の方向が逆向きにされるように変更され、同様に、鋳造軸に対して対称である他方の対の 2 個のインダクタの間で変更されることと

を特徴とする、方法。

【請求項 2】

10

20

インダクタが低い位置 L P から高い位置 H P に進むとき、鑄造軸に対して対称に配置された 2 個のインダクタのための電源への電気接続が、液体金属の内側で旋回運動を起こすために相異なった 2 対で逆向きにされることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

インダクタが高い位置 H P から低い位置 L P に進むとき、鑄造軸に対して対称に配置された 2 個のインダクタのための電源への電気接続が、鑄造ノズルの出口から出る金属の噴流に対して心部でまたは向流して攪拌効果を生むために相異なった 2 対で逆向きにされることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記噴流と並流して効果を生む目的のために、今まで生成されたインダクタの磁界が鑄型の短い側面からノズルに向かう方向に移動したインダクタに対する電源への電気接続が逆向きにされることを特徴とする、請求項 3 に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記噴流に対して向流して効果を生む目的のために、今まで生成されたインダクタの磁界がノズルから鑄型の短い側面に向かう方向で移動したインダクタに対する電源への電気接続が逆向きにされることを特徴とする、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

平らな金属製造物用の連続鑄造鑄型のための電磁気攪拌装置であって、少なくとも 4 個の移動磁界線形インダクタ (10 a、10 b、11 a、11 b) からなる 1 組の装置 (6) と、各インダクタの連結された多相電源 (7) とを備える電磁気攪拌装置において、前記電源が、少なくとも 2 個の前記インダクタ (10 a から 11 b) のための電流スイッチングユニット (8) を備え、一方で、前記 1 組の装置を収容できるように意図された鑄型にわたってインダクタ (6) の前記 1 組の装置を移動させるための電動機駆動手段 (12、13、14、16) をさらに備え、前記手段が鑄型の高さにわたって互いから分離した少なくとも 2 つの機能的な位置、H P および L P の間で前記 1 組の装置を移動させることができることを特徴とする、電磁気攪拌装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、平らな金属製造物、特に平らな鋼製造物の連続鑄造に関する。具体的には、本発明は、鑄造製造物の品質および/または鑄造工場の生産性を改善するために電磁力を用いることによる鑄造鑄型の中に注入される液体金属の流れのパターンの管理に関する。

30

【背景技術】

【0002】

用語「平らな製造物」が、スラブ、狭いスラブ、薄いスラブなど、または「細長い」断面からなる任意の他の製造物、すなわち幅が少なくとも厚さの 2 倍である製造物を意味することに留意されたい。

【0003】

従来は、平らな製造物が鑄造される鑄型が、銅または銅合金から作製された 2 つの長い側面 (または壁) を有し、これら長い側面はこれらと接触する水を循環させることによって勢いよく冷却され、前記長い側面は鑄造製造物の厚さを画成する距離だけ分離されて互いに面する。これら全面の壁は、所望の長方形断面を再生させる密封された鑄造空間を形成するために 2 つの短い側壁によってこれらの端部で隣接する。壁を冷却するためのシステムが、水用チャンバと、冷却チャンネルとを備え、十分な熱が鑄造金属からこれらの壁を介して抽出されることを確実にするようになされている。十分な熱の抽出は、鑄型の出口でこれら冷却された壁と接触して固体化金属外殻の形成をもたらす、前記外殻は、鑄造製造物に機械的に強固な外被を与えるようにそれが鑄造機の二次冷却 (直接水噴流) の下流段階でけん引の下で完全に固体化することを可能するためにその周囲の周りで均一であり、数センチメートルの厚さを有する。

40

【0004】

50

知られているように、鋳型の中の鋳造金属の自由表面は（この表面は以降「メニスカス」と呼ばれる。）、被覆スラグによって概ね覆われる。したがって、この金属は浸漬ノズルを用いて注入され、このノズルは、鋳型の中にメニスカスの下数十センチメートルに入れ、その出口端部に横方向出口が設けられ、この横方向出口を介して液体金属は鋳型の短い側面に向かって噴出する。

【 0 0 0 5 】

現在、誰も、鋳造金属の冶金的な品質（介在物なしであることを含めて）および鋳造チューブの中の熔融金属の流れの鋳造運転自体またはその生産性の成功の両方への影響の重要さを無視できるものはいない。

【 0 0 0 6 】

10

こういう訳で、現在 30 年以上の間、様々ではあるが常に技術的に証明できる運命で、鋼連続鋳造プロセスは、様々な循環モードにこれら液体金属の流れを強いる目的のために電磁力を常に用い、これら循環モードのいくつかは、状況および所望の効果に応じて他のものより適切であると考えられている。

【 0 0 0 7 】

この方法で用いられる電磁気攪拌は、鋳型自体と同じ高さおよび / または鋳造機の二次冷却帯域と同じ高さで実行されてよい。

【 0 0 0 8 】

鋳型内の攪拌の場合、長い銅製壁を通して機能を果たす磁界が、鋳型の上部水用チャンバの中かまたは分離した区画の中のいずれかに直接浸漬して配置されたインダクタによって生成され、したがってこれら自体の冷却区画を備える。

20

【 0 0 0 9 】

いくつかのタイプの鋳型内の電磁気攪拌が現在実施されている。これらを以下で示すように簡潔に概観することができる。

【 0 0 1 0 】

第 1 のタイプは（例えば、特許第 1 2 2 8 6 4 5 号または欧州特許第 0 7 5 0 9 5 8 号参照）、鋳造製造物の表面の品質を改善するために鋳造軸の周りのメニスカスと同じ高さでの熔融金属の旋回運動からなる。これを行うためには、水平方向の移動磁界が、鋳型の長い側面の全体の幅にわたってメニスカス領域に加えられ、移動の方向は一方の長い側面と他方の長い側面の間で逆向きにされる。これを行うためには、「非同期式線形電動機固定子」タイプの平らな構造物を有する 1 対の多相インダクタが、鋳型の上部に取り付けられ、各インダクタは長い側面の全体の幅にわたって広がる。

30

【 0 0 1 1 】

攪拌の第 2 の推奨されるタイプは、ここでは浸漬ノズルの出口で長い側面の半分の幅の上を移動する磁界を加えることができるように大体鋳型の高さにインダクタを配置することからなる。この磁界は、鋳型の長い側面に面して取り付けられた平らな多相インダクタによって生成され、ここでは 2 対のインダクタ、長い側面当り 1 対として、これらインダクタはノズルによって画成された鋳造軸の両側に対称的に配置された 1 対を形成し、それぞれが長い側面の約半分を覆う。これら 4 個のインダクタによって形成されたアッセンブリは、全体のアッセンブリの位相のそろった制御を実現する 1 個または複数の多相電源に接続される。したがって、磁界は、2 個のインダクタに沿って 1 対から反対方向、およびインダクタに沿って鋳造製造物の両側に互いに面する相異なった側面から同じ方向で移動を引き起こした。

40

【 0 0 1 2 】

多くの場合に用語 E M L A（例えば、欧州特許第 1 5 5 1 5 8 0 号参照）で参照される第 1 のバージョンでは、磁界は、外側に、すなわちノズルから鋳型の短い側面に向かって、したがってノズル出口を介して鋳型の中に到達する熔融金属の噴流と並流（co-currently）して移動する。この場合の主要な目的は、鋳型の中の液体鋼の流れの「ダブルロール」と呼ばれる配置を促進または安定化させることである。「ダブルロール」配置は、好ましいものであり、具体的には、鋳造の間、被覆スラグの存在にもかかわらず熱

50

の損失によって自然に冷却する傾向にあるメニスカスの領域の中で熱の均一な流入に対して好ましいものである。

【 0 0 1 3 】

用語 E M L S (例えば、欧州特許第 0 5 5 0 7 8 5 号参照) で参照される別のバージョンでは、磁界は、ここでは内側に、短い側面からノズルに向かって、したがって鋳型の中に到着する金属噴流と向流 (c o u n t e r c u r r e n t l y) して移動する。この場合の目的は、メニスカスの高さでの変動および流れの極めて早い速度によって引き起こされる乱流を低減するためにこれらの強さを調節するために金属の噴流を「制動する」ことである。

【 0 0 1 4 】

もちろん、これらの様々な実施例は、金属学者が現在利用可能な連続鋳造のための鋳型内の電磁気攪拌の使用の可能な方法のリストを余すところのなく構成はしない。しかしながら、これらは、平らな製造物を鋳造するために現在推奨されている攪拌の 2 つの広いクラス (メニスカスで回転あるいは制動または加速によってノズルから出る噴流の補助) を表し、これら 2 つのクラスとは、金属学者が、一方の技術に賛成し他方に反対する選択をする必要があるとき直面させられる。現在、攪拌装置の選択が、この装置が許す単一のタイプの攪拌を選択することとなるため、すべての場合に満足される運転状態を制限するように、各攪拌技術は、これら 2 つの上述の攪拌モードの一方に独占的またはほぼ独占的に専用のものとなる。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 5 】

本発明の目的は、平らな製造物の連続鋳造のために単純であるが汎用的な電磁気攪拌手段を提案することによってこの欠点を改善することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 6 】

この目的のために、本発明の主題は、浸漬ノズルが鋳型の短い側面に向けられた横方向出口を有する状態で鋳型の高さにわたって平らな金属製造物の連続鋳造のために液体金属の電磁気攪拌のモードを調整するための方法であって、前記鋳型が前記長い側面の幅にわたって水平方向に移動しノズルによって画成される鋳造軸の両側に配置される磁界を生成する 1 対の多相線形インダクタをその長い側面のそれぞれの上に備え、各インダクタが 4 個のインダクタの組の位相のそろった制御を実現する電源に接続される方法において、この調整は、インダクタが鋳型の高さにわたって摺動するために取り付けられるので、前記インダクタが、垂直方向に動くことにより、鋳造ノズルの出口で機能を果たすことによって、磁界の移動の方向が、任意の 1 対のインダクタの間で逆向きにされ、相異なった 2 対の互いに面する 2 個のインダクタの間に維持される低い機能位置 L P から、鋳型の中で液体金属のメニスカスで機能を果たすことによって、磁界が任意の 1 対からインダクタにわたって同じ方向および 2 個の対の間で反対方向に移動する高い機能位置 H P に進み、逆も同様であることと、一方の機能的な位置から他方に進むと、任意の一方の対の 2 個のインダクタのうち 1 つだけの磁界の移動の方向が、他方の 1 対の 2 個のインダクタの間の移動の方向となるように逆向きにされ、この他方の対が鋳造軸に対して対称であることを特徴とする方法である。

【 0 0 1 7 】

したがって、本発明は、水平方向に移動し鋳型の長い側面のそれぞれの上に鋳造軸の両側に配置される磁界を生成する 4 個の線形インダクタによって従来は形成される電磁気装置に基づいて、この装置が、垂直方向に、すなわち鋳型の高さにわたって (例えば、ウォーム歯車、油圧シリンダ、ラックピニオンまたは任意の他の適した手段を用いて) 移動されることができる配置と、電源で電流を切り替えるための手段であって、4 個の中の少なくとも 2 個のインダクタによって生成された磁界の移動の方向が逆向きにされることを可能にし、一方のインダクタが長い側面で選択されると、次いで、他方が鋳造軸に対して対

称な位置で他方の側面の上に選択される手段とを提供するものである。

【 0 0 1 8 】

したがって、すでに確かに理解されるように、同一の電磁気攪拌装置で、鑄造ノズルの出口（鑄型の中央に近い装置の低い運転位置 L P ）で鑄型に入る金属の噴流と並流または向流（ E M L A または E M L S ）して作動することか、または鑄型の中のメニスカスと同じ高さ（装置の高い運転位置 H P ）で鑄造軸の周りで鑄造液体金属を回転させることのどちらかが容易に可能である。

【 0 0 1 9 】

補完的には、本発明の主題はまた、平らな金属製造物用の連続鑄造鑄型のためのこの方法を実施する電磁気攪拌装置であって、少なくとも 4 個の移動磁界線形インダクタからなる 1 組の装置と、前記インダクタに給電し、4 個のインダクタの少なくとも 2 個のためのインバータを備える少なくとも 1 個の多相電源と、前記 1 組の装置を収容できるように意図された連続鑄造鑄型にわたって前記 1 組の装置を移動させるための電動機駆動手段であって、前記手段が鑄型の高さにわたって互いから分離した少なくとも 2 つの機能的位置、H P および L P の間で 1 組の装置を移動させることができる電動機駆動手段とを備える電磁気攪拌装置である。

10

【 0 0 2 0 】

組み込まれた電磁気攪拌装置の位置を垂直方向で変更するための連続鑄造鑄型がすでに従来技術に存在することが指摘されるべきである。しかしながら、これら鑄型は、ブルームまたはビレット、すなわち長い製造物の連続鑄造のために意図され、したがって、問題のインダクタは、単一の環状のもので、もっぱら鑄造金属を回転させるために専用のものである（米国特許第 4 9 5 7 1 5 6 号または欧州特許第 0 7 7 8 0 9 8 号参照）。

20

【 0 0 2 1 】

平らな製造物に関しては、鑄型の上に様々な高さで磁界を加えるための装置がすでに存在する。例えば、国際公開第 9 9 / 1 1 4 0 4 号は、このタイプの装置について記載している。しかしながら、このタイプの装置は、鑄型の長い側面に沿って上下に固定位置に取り付けられるいくつかの組のインダクタを配置することを実際には提案していることが指摘されよう。

【 0 0 2 2 】

実施例の目的を前提として以下の説明を考慮し以下の図面の添付されたプレートを参照して、本発明は理解され、他の態様および利点はより明白になるう。

30

【 0 0 2 3 】

図の中で、同一の要素を同一の参照符号で示す。

【 0 0 2 4 】

本発明の実施が、インダクタが配置された高さに沿って位置に応じてこれらの攪拌作用を変更するために同時にこれらの電源への接続のいくつかを変更することによってインダクタが鑄型の長い側面に沿って垂直に摺動することを可能にすることが理解されよう。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 5 】

図 1 は、鋼製スラブ 2 を鑄造するための鑄型 1 を示し、本発明を実施するための手段を一般的な方法で説明する。従来は、この鑄型は銅または銅合金から作製された 2 対のプレート（2 個の長いプレート 3 および 2 個の短いプレート 4 ）を備え、これら 2 対のプレートは、これらの外面に対して水入口下部チャンバ 2 0 から水出口上部チャンバ 2 1 に流れる水の勢いのある循環によって冷却される。これら 4 個のプレートの組からなる隣接する密封されたアッセンブリは、長方形の細長い形状の鑄造空間を画成する。用語「細長い形状」は鑄造製造物の幾何学的配置を参照し、この幾何学的配置の長い側面は短い側面の長さの少なくとも 2 倍である。

40

【 0 0 2 6 】

鑄型の鑄造空間は、鑄造軸 A に中心がある浸漬ノズル 5 を介して液体金属が給送され、

50

ノズルの上端部は、その上に短い距離で配置されたタンディッシュ（図示せず）の底の開口部に密封可能に固定される。図2および図3でよりよく分かるノズルの自由下端部は、短い側面4に向かって向く横方向出口17を備える。従来は、この端部は、鋳型の中で熔融金属の自由表面（またはメニスカス）9の下約15から30cm、すなわち銅プレートの上縁部の下約25から40cmの深さで鋳型の中に入る。

【0027】

二相または三相電源7に接続された電磁気攪拌ユニット6は、鋳型の長い側面3に面して取り付けられる。より正確には、この攪拌ユニットは、上部水チャンバ21と下部水チャンバ20の間で利用可能に通常残されたままの陥凹部の中に取り付けられ、これらチャンバは両方ともまた、それぞれが約20cmの高さの箱を形成し、長いプレート3の末端部のすぐ後に配置される。

10

【0028】

電源7は、電流の周波数を変化させることができるようにコンバータを組み込む。生成される磁界の移動速度を決めるのは、インダクタ励起電流の周波数を選択することによってである。この電流の強さを調整することによって、磁界の強さが調整されることができる。

【0029】

電磁気攪拌ユニット6は、「非同期式線形電動機固定子」タイプの4個の線形インダクタ（10a、10bおよび11a、11b）からなる1組の装置を備え、これら線形インダクタが同一であることが好ましい。これらが、垂直方向に沿って細長い形状に巻かれて突出した磁極を有し、インダクタの長さによって互いに平行であるように配置される従来技術の平らなインダクタであることが好ましく、前記長さは鋳型の長いプレート3の約半分を覆うことができるように決定される。磁極の周りの巻線が、冷却流体、好ましくは処理水の内部循環によって冷却される中空の導体によって形成されることが有利である。したがって、これらは、これらを受け入れる鋳型の冷却のための回路とは関係なくこれら自体の給送回路を有する。これらインダクタは、磁極の両側面の上に突出する巻線ヘッドを考慮してこれらの活動状態の部分（磁極の磁極面）に関しては高さで約200と300mmの間、すなわち全体では400と500mmの間にある。

20

【0030】

4個のインダクタは、鋳型の各長い側面3に対して1対のインダクタであり、2対10および11によって分類される。1対のインダクタがノズル5の両側に配置され、2対は鋳造製造物2の両側で互いに面する。どの1対のインダクタも、機械的に剛体のアッセンブリを形成するために取付け具19によって一定の距離（約10cm）離れて固定される。

30

【0031】

これらは電源7に別々に接続される。スイッチユニット8が、電流の方向が相異なった対の少なくとも2個のインダクタの中で逆向きにされることを可能にし、したがって生成された磁界が移動することを可能にするために電源に設けられる。

【0032】

本発明によると、インダクタは鋳型にわたって垂直方向に並進して移動するように取り付けられる。重い荷重を移動させるために油圧シリンダ、ラックピニオンシステム、電動機駆動ウォーム歯車16などの機械式減衰器など、従来の手段を使用することが、好ましくは可能性があり、推奨されさえする。しかしながら、運転の振幅は、インダクタからなる1組の装置6が約10または20cm、あるいはそれ以上にわたって移動させられることを可能にすることができる必要がある。実験の結果、後で詳細に分かるように高さでのこの比較的小さな移動が、本発明の手段が鋳型の中で液体金属の要求された選択度で機能を果たすことを可能にするのに十分であることが分かった。

40

【0033】

インダクタが垂直方向に動かされ、可動アッセンブリが数トンの重量なので、インダクタからなる1組の装置が正確に動かされることを確実にするために、この目的のために各

50

インダクタの外側縁部の上端部および下端部に設けられたアイレット 15 と協働する案内レール 13 を各対のインダクタの両側に備えることが好ましい。

【0034】

この垂直運動は電動機駆動制御手段によって実現され、この電動機駆動制御手段は油圧シリンダの運転を制御する実際の制御ユニット 14、またはここで例示するように、ねじジャッキ 12 の端部に取り付けられた逆転可能な電動機 16 を有する。したがって、歯車ウォーム 12 の軸方向回転によって、インダクタからなる 1 組の装置 6 は、メニスカス 9 と同じ作用高さで機能を果たす高い機能位置とノズル 5 の出口と同じ高さで機能を果たす低い機能位置の間で垂直方向に移動させられる。

【0035】

このユニット 14 は、これらの移動の間にスイッチングユニット 8 を作動するために電源 7 に接続され、したがって電源の相へのインダクタ巻線の接続に必須な逆転を行う。各インダクタが、電氣的に接続された方法に応じて鋳型の長い側面 3 の半分、ただ半分の幅にわたって水平に移動する磁界を構造によって生成するので、この磁界は、外側（ノズルから短い側面へ）または内側（短い側面からノズルへ）のいずれかに方向づけられる。

【0036】

以下において、本発明を実行するために用いられる手段のアプローチをより完全な状態にするために図 2 から図 5 を共に参照する。

【0037】

まず、本発明を適切に理解するために有用である少数の寸法の詳細を与える。鋳型の高さにわたるインダクタの機能的な位置、すなわち本来の本発明による可動の位置が、インダクタ自体の高さの寸法、およびこの地点、特に上部水チャンバに存在する鋳型の部材の全体サイズによって制約を受ける移動終端部の停止装置をもちろん含むことが予め強調されるべきである。

【0038】

最近の鋼製スラブ連続鋳造用の鋳型は約 900 mm の長さを有する。その上部水用箱 21 および下部水用箱 20 自体の高さは約 200 mm である。したがって、これらの間で利用可能な陥凹部は 500 mm である。この陥凹部は、インダクタが高さ 400 mm である場合、これらを収容できる十分なサイズからなり、これらが約 10 cm の距離にわたって高さ方向に移動することを可能にする。

【0039】

この移動の振幅が本発明を実施するのに十分であると分かる。しかしながら、上部水用箱 21 の高さを対応して減少させることにより、それによって鋳型の冷却の効率を損なうことなくそれを約 10 cm より大きく増加させることが可能であることが好ましい。これは、添付図が与えられたこの構造的変形形態に関するものである。このようにして、約 20 cm の高さにわたる移動の振幅が実現される。もちろん、これは、メニスカスと同じ高さまたはノズル出口と同じ高さで鋳造金属に実行される所望のそれぞれの攪拌作用により広い選択度をもたらす。

【0040】

この移動度を幾何学的に説明するために、高さ基準としてインダクタの活動状態の部分の中間高さの地点を取ることが便利である。これは任意の選択であり、もちろんインダクタの上の別の基準、例えばその上部縁部を、これが本発明の実施またはその理解を変更する方法ではない状態で選択することが可能である。

【0041】

したがって、インダクタからなる 1 組の装置 6 が、上部箱 21 の底に対して隣接するように最大高さに上げられたとき、攪拌配置は高い機能位置 HP にある。すなわち、基準点は、活動状態の部分の中間で、HP によって示す高さの寸法で配置される。インダクタのこの活動状態の部分が、メニスカス 9 の高さ、したがって攪拌作用が望まれる地点に対して下方に必ず移動させられるが、それでも高い機能位置 HP でこの作用は、メニスカス領域の中で効率的に感じられる。次いで、インダクタ（図 2 に太い点線で示す）は、鋳造

10

20

30

40

50

軸 A の周りで熔融金属の表面に旋回運動を起こすために電源に接続される。この目的のために、任意の 1 対 1 0 の 2 個のインダクタ 1 0 a、1 0 b は、同一の方向（図 4 の左から右）に移動する磁界を生成し、したがって関連する長い側面の全体幅にわたって均一な攪拌の状態にする。また一方、磁界の移動の方向は、鋳型の他方の長い側面にわたって一方の対 1 0 から他方の対 1 1 に逆向きにされる。

【 0 0 4 2 】

インダクタからなる 1 組の装置が、1 0 または 1 5 c m 下方に、したがってほぼ鋳型の中間高さ、またはさらに下部箱 2 0 に対して隣接する範囲に（図 3 の（a）参照）下げられるとき、攪拌配置は低い機能位置 L P にある。低い機能位置 L P では、インダクタの活動状態の部分が、ここでやはりこの高さに対し下方に移動させられるが、電磁気攪拌は、それがしたがって望まれる地点、すなわちノズル 5 の出口 1 7 で強く感じられる。次いで、インダクタは、出口から出る金属 1 8 の噴流が鋳型の短い側面 4 に向かう状態で並流して移動するか（図 5 の（a'））または向流して移動する（図 5 の（b'））磁界を生成するために電源 7 に接続される。並流の配置が（E M L A タイプの）噴流加速と同義であり、一方、したがって、向流の配置が、E M L S タイプからなり、噴流「制動」と同義であることを思い出されたい。

【 0 0 4 3 】

この段階では、以下の詳細を与えることが有用であろう。初めにすでに強調したように、出口と同じ高さでの攪拌作用とメニスカスと同じ高さでの攪拌作用を区別することが可能であるためにほぼ中間の位置から鋳型に沿って最大 1 0 または 1 5 c m にわたってインダクタを上方に移動させることが実際には十分であり、逆も同様である。たとえこれがインダクタの活動状態の部分の心部に配置されていないとも、鋳型の高さにわたって攪拌作用を及ぼすことが望まれる地点があるときはいつでも、この活動状態の部分、少なくともそのすぐ近傍にない場合、この作用が十分に効率的であると判明することが経験から知られている。さらに必要に応じて、電源によって送達される電力の蓄えにより、インダクタの活動状態の部分から離れていることに起因して、鋳型の高さにわたって攪拌作用が必要な地点で生成される電磁力のどのような減少も補うことができる。

【 0 0 4 4 】

これらの詳細を説明した後、通常の説明を続ける。本発明によると、低い位置 L P から高い位置 H P へ進むと、またはその逆で、制御ユニット 1 4 は、ノズル 5 に対して軸方向に对称に配置されているそれぞれが鋳型の 1 つの長い側面 3 の上にある 2 個のインダクタだけの電氣的相の接続を逆向きにするためにスイッチングユニット 8 に作用し、これらが生成する磁界の移動の方向を逆向きにするようにする。これを行うためには、三相電源の三相のうち任意の二相に作用するか、または二相電源の場合は 1 つの相の電流の方向を逆向きにすることで十分である。

【 0 0 4 5 】

したがって、攪拌が、低い位置 L P から高い位置 H P に進むことによって鋳型の上部の中で液体金属の軸方向回転運動を起こすように準備される。対照的に、高い位置 H P から低い位置 L P に進むと、オペレータには、線形磁気攪拌によってノズルから出る新たな金属噴流を補助する選択が残され、この線形磁気攪拌の作用は、噴流加速モード（図 5 の（a'））または噴流制動モード（図 5 の（b'））で実施されることができる。

【 0 0 4 6 】

より正確には、図の中に例示の場合では、a）インダクタは、その結果インダクタ 1 0 a および 1 0 b の磁界は両方とも左から右に移動し、対向するインダクタ 1 1 a および 1 1 b の磁界は両方とも右から左に（その上、この反対は完全に同等である。）に移動する図 4 に示す回転攪拌のための高い機能位置 H P から線形攪拌のための低い位置 L P に移動し、この低い位置 L P で 2 つの可能性が提示される。これら 2 つの可能性は、図 5 の（a'）（経路 a）に示すように、インダクタ 1 0 a およびインダクタ 1 1 b の磁界の移動の方向は、金属 1 8 の入ってくる噴流に対して並流攪拌配置（E M L A モード）であるために逆向きにされるか（インダクタ 1 1 b は鋳造軸 A に対してインダクタ 1 0 b と対称をな

す。)、または図5の(b') (経路b)に示すように、インダクタ10bおよびインダクタ11a (鑄造軸Aに対してその対称的なインダクタ)の磁界の移動の方向は噴流と向流のタイプの線形攪拌配置 (EMLSモード) であるように逆向きにされるかのいずれかであり、b) 反対に、インダクタは、線形攪拌のための低い機能位置LPから、並流モード (図5の(a')) で単にインダクタ10aおよび11bによって生成される磁界の移動の方向を逆向きにすることによって回転攪拌 (図4 (経路a)) のために高い位置HPに進むか、または向流モード (図5の(b')) で単にインダクタ10bおよび11aによって生成される磁界の移動の方向を逆向きにすることによって回転攪拌 (図4 (経路b)) のためのこの同一の高い位置HPに進むかのいずれかである。

【0047】

10

もちろん、電源7は、予め選択された値に調整されることができる電流の強さおよび周波数を送達する。電源に接続される制御ユニット14は、加えられた力の強さを変更するためにこの可能性を管理することができる。これは、「加速」 (EMLA) モードで4個のインダクタが金属に同様の力を及ぼすことが有利であるが、この配置がメニスカスと同じ高さの旋回運動が常には望ましくないからである。例えば、2個のインダクタ、液体金属の流れに対して移動する磁界が他より大きい磁気力をもたらすことが有利である場合がある。

【0048】

本発明が、本明細書で明示的に与えられた実施例に限定されるものではなく、むしろ、添付した請求項によって与えられるその定義が尊重されるという条件で多数の変形態様または均等物を含むことが当然である。

20

【0049】

例えば、ねじジャッキ12の端部に取り付けられたチェーンおよび歯車を有する単一の駆動電動機に基づくシステムが、ジャッキ別に個々の電動機を有する説明したシステムと置換することができる。

【0050】

さらに、インダクタを巻く方法を考案することが可能であり、これらインダクタの中で巻線ヘッド (すなわち、磁気回路の向こう側に突出する電氣的部品) は、標準の慣行のように決して垂直ではないが、少なくとも上部巻線ヘッドに関しては外側に折り重ねられる。したがって、要求がある場合、インダクタからなる1組の装置が高い運転位置にあるために上部水チャンバの箱の底に対して隣接するとき、移動の終わりの距離の点から見てわずかに利得を得ることが可能である。

30

【0051】

さらに、インダクタの巻線を形成する電氣的導体は剛体の導体であることができる。この場合、インダクタの温度維持は、冷却液体が通って循環する密封された箱の中に各対のインダクタを浸すことによって実現されることができる。

【0052】

さらに、本発明は、もちろん任意の1回の鑄造運転の間および2つの連続する鑄造運転の間の両方で実施されることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0053】

【図1】本発明による手段を備える、鋼製スラブ連続鑄造用の鑄型の概略側面図である。

【図2】鑄造軸を通り鑄型の長い側面に平行な垂直な中間面で鑄型の高さにわたって移動させられることができるインダクタからなる1組の装置の2個の機能的位置、高い位置HPおよび低い位置LPを示す概略図である。

【図3】図2の図と同様であるがここでは鑄型の短い側面に平行な概略図である。

【図4】移動磁界インダクタが高い機能位置HPにあるとき、これらの作用のモードの原則を鑄型の上から見て示す概略図である。

【図5】移動磁界インダクタが低い機能位置LPにあるとき、これらの作用のモードの原則を示す図4と同様の概略図である。

50

【図 1】

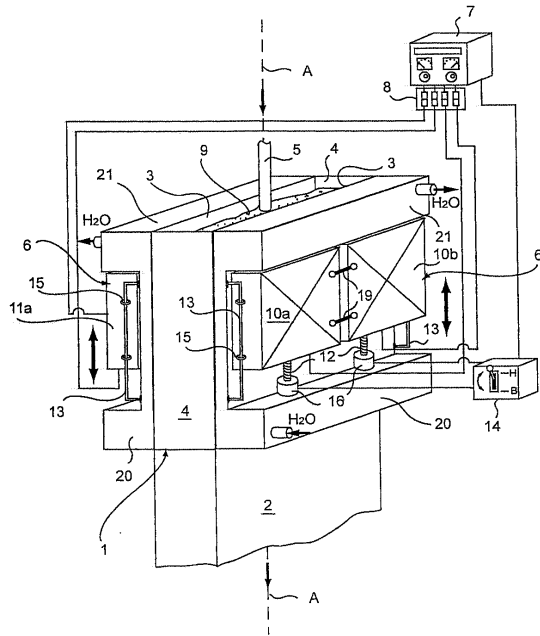


Figure 1

【図 2】

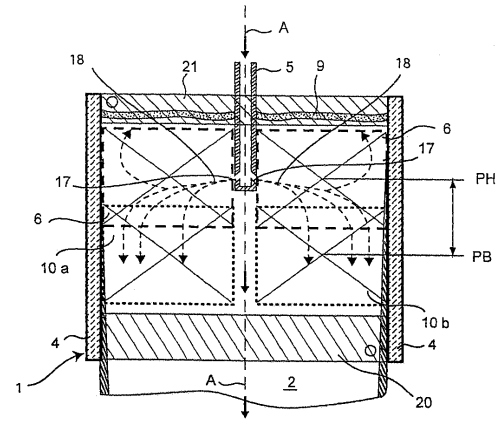


Figure 2

【図 3】

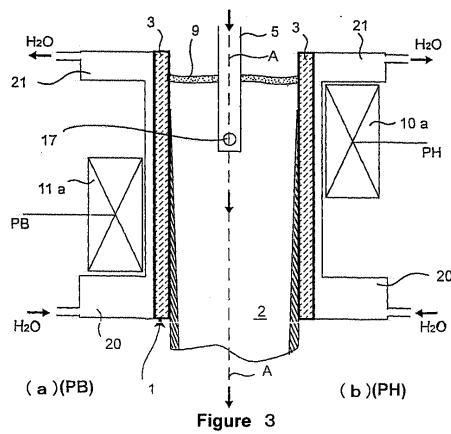
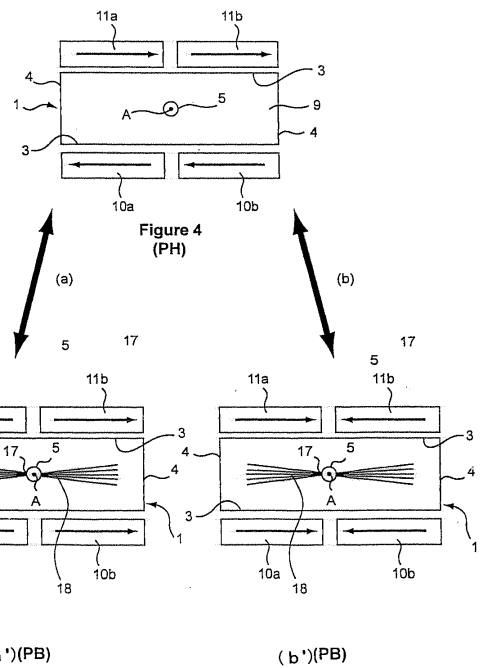


Figure 3

【図 4】

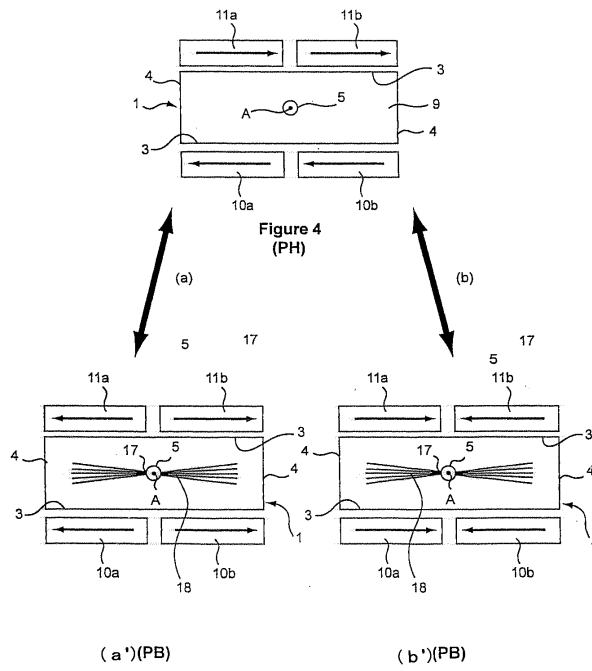
Figure 4
(PH)

(a')(PB)

(b')(PB)

Figure 5

【 図 5 】



フロントページの続き

(74)代理人 100124855

弁理士 坪倉 道明

(72)発明者 キュンストレシユ, シーボ

フランス国、9 3 4 0 0 ・サン・ウエン、リュ・ウージェーヌ・ベルトウ、2 7

審査官 瀧澤 佳世

(56)参考文献 実開平 0 3 - 0 5 1 9 5 4 (J P , U)

欧州特許出願公開第 0 0 7 7 8 0 9 8 (E P , A 1)

米国特許第 0 4 9 5 7 1 5 6 (U S , A)

特開昭 6 3 - 0 6 0 0 5 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B22D 11/115

B22D 11/04