

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3539706号  
(P3539706)

(45) 発行日 平成16年7月7日(2004.7.7)

(24) 登録日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I
B 2 2 D 11/04	B 2 2 D 11/04 3 1 1 E
B 2 2 D 11/059	B 2 2 D 11/059 1 2 O Z
B 2 2 D 23/10	B 2 2 D 23/10 5 3 1
// C 2 1 C 5/52	C 2 1 C 5/52

請求項の数 13 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-91874	(73) 特許権者 596036326 インテコ・インターナショナル・テクニ シュ・ベラツング・ゲゼルシャフト・ミッ ト・ベシュレンクテル・ハフツング オーストリア国、ア 8 6 0 0 ブルック アン デア ミュア、ヴィーナー スト ラーセ 2 5
(22) 出願日 平成9年4月10日(1997.4.10)	(74) 代理人 100087941 弁理士 杉本 修司
(65) 公開番号 特開平10-29042	(74) 代理人 100086793 弁理士 野田 雅士
(43) 公開日 平成10年2月3日(1998.2.3)	(72) 発明者 ハラルド・ホルツグルーパー オーストリア国、ア 8 6 0 0 ブルック アン デア ミュア、ヴェステンロータ ー ストラーセ 1 9
審査請求日 平成13年9月3日(2001.9.3)	最終頁に続く
(31) 優先権主張番号 19614182-6	
(32) 優先日 平成8年4月11日(1996.4.11)	
(33) 優先権主張国 ドイツ(DE)	

(54) 【発明の名称】 チルモールドおよびこれを用いた金属再溶解方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鑄造上面が導電性スラグにより被覆され、下部においてインゴットまたは連続鑄造体が造形され、モールドを持ち上げるかまたはインゴットもしくは連続鑄造体を引き下げることによりインゴットもしくは連続鑄造体をモールドから引き抜くチルモールドにおいて、少なくとも一つの直接水冷されない導電素子が、水冷された素子から形成されたモールド壁に、一方でスラグ浴に接触し、他方では溶解された金属の上面に達しないように装着され、

電源から消耗電極、前記導電素子、前記スラグ浴、このスラグ浴の下に形成される溶解溜まりおよび前記インゴットに電流を供給する回路、前記電源から前記消耗電極、前記スラグ浴および前記導電素子に電流を供給する回路、ならびに前記電源から前記導電素子、前記スラグ浴、前記溶解溜まりおよび前記インゴットに電流を供給する回路のうち1つを選択的に形成するスイッチ群を備えることを特徴とするインゴットまたは連続鑄造体を製造する、短い水冷式の下方に向けて開放されたチルモールド。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記導電素子がスラグ浴の表面より完全に下側に位置することを特徴とするチルモールド。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、1 つ以上の水冷されない前記導電素子がグラファイトからなっていることを特徴とするチルモールド。

## 【請求項 4】

請求項 1 または 2 において、1 つ以上の水冷されない前記導電素子が W、Mo および Nb からなる一群から選択される高融点金属からなっていることを特徴とするチルモールド。

## 【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれかにおいて、スラグ浴を中に収容し、水冷されない前記導電素子を備える上部が漏斗状に広がっていることを特徴とするチルモールド。

## 【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれかにおいて、チルモールド壁に装着された水冷されない 1 つ以上の前記導電素子がモールドの水冷部分に対して非導電性の素子により電氣的に絶縁されていることを特徴とするチルモールド。

10

## 【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれかにおいて、直接水冷されない 2 つ、3 つまたはそれ以上の前記導電素子が水冷された素子を備えるチルモールド壁に装着され、非導電性で直接水冷されない素子により前記導電素子は互いに電氣的に絶縁され、前記導電素子は電源の該当極に接続されていることを特徴とするチルモールド。

## 【請求項 8】

請求項 6 または 7 において、前記非導電性素子が耐火性セラミック材料からなっていることを特徴とするチルモールド。

## 【請求項 9】

鑄造上面が導電性スラグにより被覆され、下部においてインゴットまたは連続鑄造体が造形され、モールドを持ち上げるかまたはインゴットもしくは連続鑄造体を引き下げることによりインゴットもしくは連続鑄造体をモールドから引き抜くチルモールドにおいて、溶解された金属が分配装置から溶解溜まりに延びている供給パイプを通して前記チルモールドに送られ、そのチルモールド内で造形される前記インゴットまたは連続鑄造体の上面が、前記溶解溜まりの上に形成される液状の導電性スラグにより被覆され、そのスラグを加熱する為の電流が前記連続鑄造体とスラグ浴内でのチルモールド壁に装着された直接水冷されない導電素子との間を流れることを特徴とする金属の連続鑄造用装置。

20

## 【請求項 10】

鑄造上面が導電性スラグにより被覆され、下部においてインゴットまたは連続鑄造体が造形され、モールドを持ち上げるかまたはインゴットもしくは連続鑄造体を引き下げることによりインゴットもしくは連続鑄造体をモールドから引き抜くチルモールドにおいて、溶解された金属が分配装置から溶解溜まりに延びている供給パイプを通して前記チルモールドに送られ、そのチルモールド内で造形される前記インゴットまたは連続鑄造体の上面が、前記溶解溜まりの上に形成される液状の導電性スラグにより被覆され、そのスラグを加熱する為の電流が前記供給パイプを介して前記分配装置内の前記溶解金属とスラグ浴内でのチルモールド壁に装着された水冷されない導電素子との間を流れることを特徴とする金属の連続鑄造用装置。

30

## 【請求項 11】

請求項 9 または 10 に記載のチルモールドにおいて、スラグの加熱の為の前記電流がスラグ浴内でのチルモールド壁に装着された非導電性素子により互いに絶縁されている 2 つ、3 つ、またはそれ以上の水冷されない前記導電素子の間を流れることを特徴とする金属の連続鑄造用装置。

40

## 【請求項 12】

請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載のチルモールドを使用し、溶解電流はチルモールド壁に装着された水冷されない前記導電素子を通してその一部または全部を供給され、インゴットと底板を通して戻り回路に流されることを特徴とする金属のエレクトロスラグ再溶解方法。

## 【請求項 13】

請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載のチルモールドを使用し、溶解電流が送り側及び戻り側共にその一部または全部をチルモールド壁に装着された水冷

50

されない前記導電素子を通して流れることを特徴とする金属のエレクトロスラグ再溶解方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ブロック、インゴット或いは連続鑄造体を作る為の、鑄造上面が導電スラグにより覆われ、モールドの下部においてインゴット、または連続鑄造体が形成され、モールドを持ち上げるか、または形成されたもの自体を引き下ろすことにより、インゴット、または連続鑄造体をモールドから抜き抜くことの出来る、長さの短く、水冷式の下方に向かって開放されているチルモールドに関するものである。本発明は、金属の連続鑄造装置、

10

【0002】

【従来技術】

金属、特に鋼の連続鑄造およびエレクトロスラグ再溶解は、長さの短く、水冷式の下方に向かって開放されているチルモールドを用いることで効果が得られ、しかもチルモールドのインサートは、一般に銅または銅合金製である。これらのインサートは管状の形態を持ち、ウォーターボックスの中でインサートを取り巻く形で冷却水が流されるか、または特に大型の平らな形（スラブまたはブルーム）の場合には、インサートは支持体に共に保持された多数の厚肉の銅プレートを用意する。このようなプレートタイプのチルモールドの場合には、冷却水は分配リングを通り、プレートの中に設けられた個別の冷却孔に送られ、冷却孔の他の端から出て再び集合マニホールドに送られ、以後この方法を反復することにより循環する。又このほかに、厚肉で一般に鍛造リングの形のモノブロックチルモールドが公知であり、この場合の冷却水は、プレートタイプチルモールドの場合と同様に個別の冷却孔を通る。

20

【0003】

特に別の方法の構成のエレクトロスラグ再溶解処理に用いられ、再溶解されるインゴット全体を収容することの出来る、いわゆる立て型チルモールドは、この場合には考えぬこととする。

【0004】

この場合の対象となるチルモールドでは、上記と異なり、連続鑄造ならば下方に垂直または円弧状に引き抜かれる方式の水冷式モールドよりも可成り長い連続鑄造体、またはインゴットを製造することが出来る。エレクトロスラグ再溶解法の場合には、チルモールドにおいて形成されたインゴットは、底板を引き下げることにより下方に引き抜くことができるが、モールドを持ち上げることにより再溶解インゴットが固定された底板上に形成されることも可能である。

30

【0005】

鑄造方法の如何を問わず、鑄造される可き材料が雰囲気により再度酸化されることを防止することが最重要の課題である。この課題は、エレクトロスラグ再溶解プロセスでは、溶解された金属溜まり（sump）がスラグ浴により覆われ、従って空気との直接接触が防止されている為に、ほぼ解決されると考えられる。電極の先端もスラグ浴の中で消耗する為に、溶解された金属と雰囲気との間の直接接触は回避される。

40

【0006】

連続鑄造は、最初空気中で行われていた為に鑄造表面、または鑄造上面の部分にオイルを加えることにより、酸化を或る限度内に抑える為の努力が欠かせなかった。鑄造表面を被覆する為の鑄造粉（casting powder）の導入、更にモールドの中に溶解された金属を供給する為の浸漬チューブの使用により、連続鑄造でのこの問題は更に改善されることとなった。

【0007】

然し、鑄造粉は酸性組成が多い、即ちCaOおよびMgOの成分よりも、SiO<sub>2</sub> およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の如き組成が多い。更に連続鑄造に要求される特性を保障する為に、多量の炭

50

素添加物がしばしば加えられねばならなかった。

【0008】

極めて純度の高い鋼の製造には、塩基性スラグを用いる鑄造法と同時に、鑄造表面、特にチルモールドの壁との接触により形成されるメニスカス (meniscus) を完全に被覆することが今日必要とされる。この要求は、今日、充分には、または全く満たすことは出来ない、何故ならば塩基性スラグの融点は比較的高く、溶解された金属のみにより与えられる熱では液状を維持することが出来ないからであり、その上このスラグは、酸性スラグ、または粉末混合体よりも周囲への放射により、更に多くのエネルギーを失うこと一因である。

【0009】

金属の表面に施される塩基性スラグが、一般に電極からインゴットに流される電流により過熱され、液状に維持されるエレクトロスラグプロセスでも、メニスカスの状態は必ずしも理想的ではない。特に大径のインゴットを製造する場合には、消耗効果を充分低いレベルに下げてインゴットの構成を良好にする為に、給電を抑制せねばならぬことがしばしば起きる。この場合には、金属溜まりのメニスカスでの熱の供給は、条溝 (groove) や引掻傷 (tear) の生じない良好なインゴット面を作るには充分ではない場合が生じることがある。

【0010】

しかし連続鑄造に似た平行モールド、または公知のモールドの一つである上方に向かって広がるT字形モールドは小さい連続鑄造と似た断面を持っているが、これらを連続溶解する為に改良されたエレクトロスラグプロセスの場合においても、鑄造断面のみが原因で希望の鑄造速度の為に電流強度、または必要な電力を送ることの出来ぬ場合が起こり得る。その逆の場合、金属溜まりの過熱、更には不適な凝固構造が避けられなくなるからである。

【0011】

この困難を克服する為に、日本ではスラグ浴から電流の一部をチルモールド壁に流すことが試みられた。然し、この場合には、スラグ浴のメニスカスとチルモールド壁との間に微小アークの飛ぶことが避けられない。この為にスラグ浴の上面でモールドの銅が侵蝕され、チルモールドの寿命は、大幅に短縮される結果を招く。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

上記の問題を解決する為に溶解溜まりのメニスカス上に施された、液状で導電性のスラグ浴へのエネルギーの供給を、鑄造速度または溶解温度に影響を与えることなく、コントロールし得ることは望ましいことである。この事は、既に他に開示されている如くスラグ浴に侵蝕される非消耗性電極を1本またはそれ以上使用することにより、原則的に達成できる。

【0013】

然し、この方法は、断面積の小さい場合にはスペース上の理由で使用することは一般に不可能である。大径の製品を長い再溶解時間で作る時には、この種の非消耗型電極は著しく加熱され、従ってグラファイトのみならずタングステン、またはモリブデンも空気中の酸素により極めて迅速に酸化される故に、使用することが不可能である。

【0014】

この点に留意しつつ、発明者は、上記に考察された困難および問題点を解消することを発明の目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

この目的は、独立請求項の教示により果たされるのに対し、従属項は好ましい構造を定める。

【0016】

本発明によれば、直接水冷されない少なくとも一つの導電素子が、水冷式銅素子から形成

10

20

30

40

50

されるモールドの壁に、スラグ浴に接触する如く装着され、しかもこの場合の導電素子は、スラグ浴の表面より完全に下に、しかも溶解の上面に達することのない様に装着される。電源との接続は、上記の素子により行うことが出来る。

【0017】

上記の導電素子の材料には、グラファイトを使用するのが望ましいが、例えばタングステン、モリブデン等の他の高融点金属も又適切である。

【0018】

特定の実施形態では、スラグ浴を収容し、更にその中に1つ以上の導電素子を取り付けられるチルモールドの上部は、漏斗構造に広がり得る。これは、径または辺長が300mm以下または断面積の小さい連続鑄造体の製造に特に好適であろう。

10

【0019】

本発明によるチルモールドの別の実施形態においては、装着された1つ以上の導電素子は、モールドの銅製部分に対しては、非導電素子を用いることにより電氣的に絶縁されている。非導電素子には、耐火セラミック材料、例えば耐火粘土、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 等を使用することが考えられる。

【0020】

少なくとも2つの導電素子を設置する時には、互いの間に非導電素子を追加的に入れることにより、これらは互いに相手に対して絶縁されることも出来る。

【0021】

本発明によるチルモールドの個々の実施形態によれば、以下にその要部を記述するエレクトロスラグ再溶解または連続鑄造に関して一連の各種の装置および別の方法の構造を可能にする。

20

【0022】

【発明の実施の形態】

本発明の別の長所、特徴および詳細は、好ましい実施形態の下記の記述および図面から明瞭である。

【0023】

図1はいわゆるエレクトロスラグ再溶解(ESR)の為の管状構造のチルモールド10の模式的な構造を示している。再溶解されたインゴット、またはブロック16は、モールドの水冷された下部12において造形され、チルモールド10から引き抜かれると溶解溜まり18のメニスカスが水冷された下部12に位置する。溶解溜まり18のメニスカスの上には液状のスラグ浴20があり、その中に消耗電極22が浸漬されている。

30

【0024】

スラグ浴20の領域には、導電素子24がある。導電素子24は、直接水で冷却されることはなく、全体が円環状であるか、または多数の部分もしくはセクションから成っており、また、ここに示されている如く、同様に水冷されずに非導電的な外部素子26により、チルモールド下部12および場合によって設けられる水冷のチルモールド上部14に対して電氣的に絶縁されることが出来る。

【0025】

図面を判り易くする為にチルモールド部分12、14への冷却水の送り込みは28により、又同部分からの排出は30により夫々あらわされる。

40

【0026】

簡単化された実施形態では、水冷されたチルモールド上部14および/または水冷されていない非導電性の素子26は、使用上起こり得る一連の場合には不要である。

【0027】

原則的に上記のチルモールド10は、図2に示されている如く連続鑄造にも適している。この場合にもチルモールド10から引き抜かれる連続鑄造体32の溶解溜まり18のメニスカスは、液状スラグ浴20により被覆される。スラグ浴は、直接水冷されていない導電素子24および同様に直接水冷されていない非導電性の素子26の領域内に保持される。上方に向かって拡大する中間容器34内の液体金属36は、取り出しチューブ38を通り

50

鑄造ジェット40の形でX方向に流れ、溶解溜まり18に流入する。

【0028】

スラグ浴20を加熱するには幾つかの方法が考えられるが、その内の重要なものは図3および4から知ることが出来る。

【0029】

図3は、図1に示されたチルモールド10を用いたスライディングチルモールドを用いるESR装置の構造を模式的に示す。スラグ浴20の領域に於ける導電素子24を設置したことで、交流または直流の電源42への装置接続に関し、スイッチ44、46、48および50を適切に組み合わせた各様の接続形態を選ぶことが可能になる。

【0030】

従来のエレクトロスラグ再溶解に通常見られるように、電源42と電極22との間のライン45中のスイッチ44と、電源42と底板52との間のライン49中のスイッチ48が閉じられ、かつ、スイッチ46が開かれている時は、電流が流れる。尚、スイッチ46は導電素子に接続したスイッチである。

【0031】

上記と逆に、スイッチ44および48が閉じられ、ライン47中のスイッチ46も閉じられ、同様にライン47に組み込まれているスイッチ50が切替接点54に適用されている場合には、全溶解電流は電極22を通過してスラグ浴20に流れる。チルモールド10の導電素子24とインゴット16が乗っている底板52は、電流の戻りラインとして利用することが出来る。電流の各部分は、夫々の抵抗に従って調節される。上記の運転モードの場合には、チルモールド10に於ける非導電素子である外側素子26は設置せずに済むことが出来る。

【0032】

次にスイッチ48が開かれると、全電流はモールド10の中に取り付けられている導電素子24並びにスイッチ46と切替接点54を通るスイッチ50を経て電源42に戻る。切替接点54はライン49に接続されている。

【0033】

別の通電方法では、スイッチ44、46および48が閉じられるとスイッチ50は、ライン45に接続されている切替接点56に適用することが出来る。この場合には、スラグ浴20への電流の供給は、電極22並びにチルモールド10に取付けられている導電素子24を通り、夫々の抵抗に応じて行われるのに対し、全溶解電流の電源42への戻りは、インゴット16および底板52を利用する。この運転モードの場合には、水冷されない非導電素子26の取付が不可欠である。

【0034】

次にスイッチ44が開かれるとスラグ浴20に浸漬されている電極22への通電は断たれ、すべての給電はチルモールド10に組み込まれている導電素子24を通して行われる。

【0035】

電極スラグ再溶解の場合には、スイッチの配置には幾つかの選択肢があるが、非導電性で水冷されていない素子26により水冷されたチルモールド下部12から電氣的に絶縁された導電素子24が装着されている、図2に示された如き連続鑄造の場合には、唯一のスイッチ配置が考えられるに過ぎず、しかも連続鑄造体32は、鑄造ジェット40により分配装置、または中間容器34の金属浴36に連続的かつ導電的に接続される。この場合にスラグ浴20を加熱する為の溶解電流は、電源(図示せず)から導電素子を通して供給され、かつ電流は連続鑄造体32、もしくは分配装置、または中間容器34の中の金属浴36を通過して戻る。

【0036】

図4および図5は他の実施形態を示す。図4において、本発明によるチルモールド10における2つの導電素子24aと24bが水冷されたチルモールド下部12および水冷されたチルモールド上部14に対し非導電素子26によりそれぞれ電氣的に絶縁され、又水平方向には同様に、図5に示す非導電性の中間素子58により、互いに夫々電氣的に絶縁さ

10

20

30

40

50

れている。この場合には、第1の導電リング部分24aを電源(図示せず)の一つの極に、又第2の導電リング部25bを他の極に接続することが可能となる。この様にして2つの導電部24a、24bの間でスラグ浴20を通して電流が流れる。又互いに絶縁されている3つの導電素子を備え、夫々を三相交流電源の各極に接続することにより、スラグ浴20で回転運動を発生させ、温度を均一化することも勿論可能である。電流レベルを高めることにより、同じ方法で溶解溜まり18に回転運動を発生させることも又可能である。

【0037】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、チルモールドの直接水冷されない少なくとも一つの導電素子が、水冷式銅素子から形成されるモールドの壁に、スラグ浴に接触する如く装着され、しかもこの場合の導電素子は、スラグ浴の表面より完全に下に、溶解の上面に達することのない様に装着されるので、溶解速度または溶解温度に影響を与えることなく、良好な面を持つインゴットまたは連続铸造体が得られる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】エレクトロスラグ再溶解に使用する為の管状のチルモールドの縦断面図である。

【図2】連続铸造用の管状のチルモールドの縦断面図である。

【図3】図1の管状のモールドを用いるスライディング、またはフローティングチルモールドを備えたエレクトロスラグ再溶解装置の模式的な縦断面図である。

【図4】チルモールドの別の実施形態の縦断面図である。

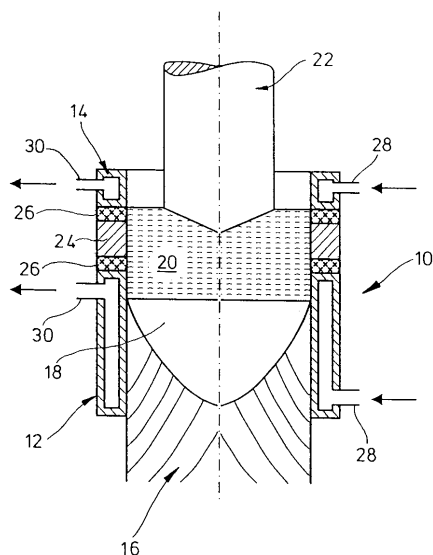
【図5】図4のV-V線に沿った断面図である。

20

【符号の説明】

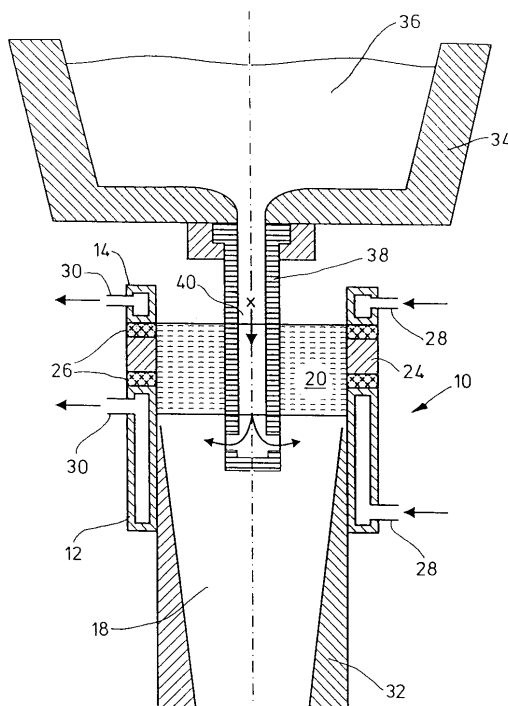
10...チルモールド、12...チルモールド下部、16...インゴット、20...スラグ浴、24...導電素子、32...連続铸造体、36...液体金属。

【図1】



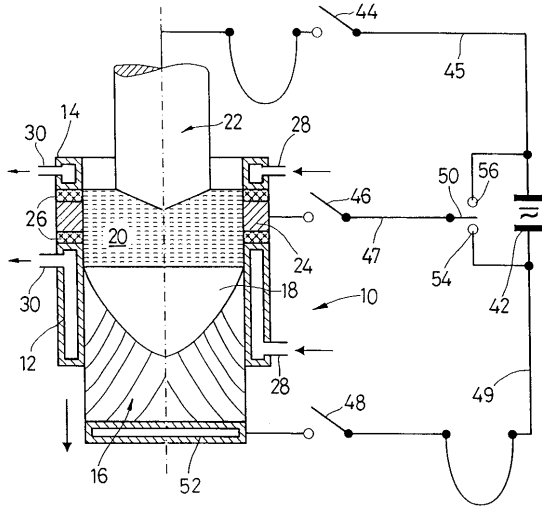
10:チルモールド 20:スラグ浴  
12:チルモールド下部 24:導電素子  
16:インゴット

【図2】



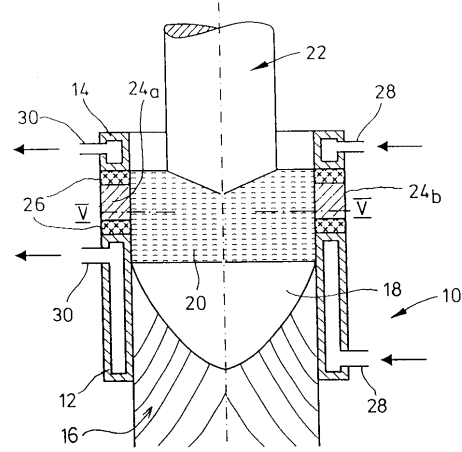
32:連続铸造体  
36:液体金属

【 図 3 】

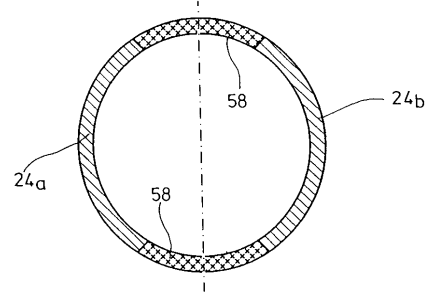


- 10 : チルモールド
- 12 : チルモールド下部
- 16 : インゴット
- 20 : スラグ浴
- 24 : 導電素子
- 42 : 電源

【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

審査官 小柳 健悟

- (56)参考文献 英国特許出願公開第01413508(GB, A)  
特公昭46-033362(JP, B1)  
特開平04-262835(JP, A)  
英国特許出願公開第01413508(GB, A)  
特公昭46-033362(JP, B1)  
特開平04-262835(JP, A)  
英国特許出願公開第01413508(GB, A)  
特公昭46-033362(JP, B1)  
特開平04-262835(JP, A)  
英国特許出願公開第01413508(GB, A)  
特公昭46-033362(JP, B1)  
特開平04-262835(JP, A)  
英国特許出願公開第01413508(GB, A)  
特公昭46-033362(JP, B1)  
特開平04-262835(JP, A)  
英国特許出願公開第01413508(GB, A)  
特公昭46-033362(JP, B1)  
特開平04-262835(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

B22D 11/04 311  
B22D 11/059 120  
B22D 23/10 531  
C21C 5/52