

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6014663号
(P6014663)

(45) 発行日 平成28年10月25日 (2016. 10. 25)

(24) 登録日 平成28年9月30日 (2016. 9. 30)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 2 D 11/00 (2006. 01)	B 2 2 D 11/00 N
B 2 2 D 11/04 (2006. 01)	B 2 2 D 11/00 E
	B 2 2 D 11/04 3 1 1 H

請求項の数 17 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-519595 (P2014-519595)	(73) 特許権者	500092697
(86) (22) 出願日	平成24年7月10日 (2012. 7. 10)		コンステリウム イソワール
(65) 公表番号	特表2014-520674 (P2014-520674A)		Constellium Isoire
(43) 公表日	平成26年8月25日 (2014. 8. 25)		フランス共和国, 63500 イソワール
(86) 国際出願番号	PCT/FR2012/000280		, ゴーヌ アンデュストゥリエル レ リ
(87) 国際公開番号	W02013/007891	(74) 代理人	100080447
(87) 国際公開日	平成25年1月17日 (2013. 1. 17)		弁理士 太田 恵一
審査請求日	平成27年6月19日 (2015. 6. 19)	(72) 発明者	ジャリ, フィリップ
(31) 優先権主張番号	1102197		フランス共和国, エフ-38000 グル
(32) 優先日	平成23年7月12日 (2011. 7. 12)		ノーブル, ケ ペリエール, 22
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(72) 発明者	ギ, セルジュ
			フランス共和国, エフ-38500 ヴォ
			ワロン, リュ ジョルジュ クレマンソー
			, 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチ合金の垂直半連続鋳造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧延スラブまたは押しピレットの直接冷却式垂直半連続鋳造方法であって、セパレータ、および、前記セパレータの両側に配された、導管または傾斜溝である二つの液体金属供給手段が使用されており、

a) 第一の導管を使用して、垂直半連続鋳造用鋳型に第一のアルミニウム合金を鋳造するステップと、

b) 凝固前面と接触する、鋳型に金属製または耐熱性材料製の前記セパレータを配置するステップと、

c) 第二の導管を使用して、前記セパレータのもう一方の側面に第二のアルミニウム合金を鋳造するステップと、

d) 合金の鋳造停止とほぼ同時に、または前記停止の少し前に前記セパレータを引き上げ、そのときスラブまたはピレットの鋳造終了領域において合金を混合するステップと、

e) 半連続鋳造用鋳型から凝固したスラブまたはピレットを取り外すステップとを含む方法において、

前記セパレータが、少なくとも凝固前面と接触している間中、パイプレータによって、振動運動により動かされ、その結果、前記セパレータが固体金属に閉じ込められず引きずられないことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記セパレータが鋳造停止の少し前に引き上げられ、前記鋳造終了に該当する領域にお

いて合金の混合が可能となり、次にこの領域がせん断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】

前記合金が異なる組成を有することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

セパレータの導入および第二の合金の鑄造の前の鑄造開始領域もまた、せん断されることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 5】

前記セパレータがほぼ平坦なプレートであり、その切断面が鑄型を横切って延び凝固前面の垂直断面と合致することを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の方法。

10

【請求項 6】

前記セパレータが中空の円筒体であることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 7】

前記セパレータが、ほぼ長方形の断面を有する中空体であることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 8】

ほぼ長方形の断面が、鑄造されたスラブの凝固前面の水平断面と合致するように、丸くなった隅を有することを特徴とする、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

20

中空体の断面が、完全に長方形であり、そのとき、凝固前面の形状と合致するように、折り曲げられた角を有する平坦な表面により下の部分を画定されることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 10】

前記セパレータが、鋼鉄タイプの、または耐熱金属タイプの金属材料製であることを特徴とする、請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 11】

前記耐熱金属が、モリブデンもしくはタングステンであることを特徴とする、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

30

前記セパレータが、セラミックまたはガラス繊維強化セラミックを主成分とする耐熱性材料製であることを特徴とする、請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 13】

前記セパレータの振動が、百 Hz から超音波周波数までの周波数で $100 \sim 200 \mu\text{m}$ の、小さい振幅であることを特徴とする、請求項 1 ~ 12 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 14】

振動が、空気、電気または超音波によるバイブレータのグループから選択されたバイブレータにより生成されることを特徴とする、請求項 1 ~ 13 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 15】

40

振動周波数が $100 \sim 20000 \text{ Hz}$ であることを特徴とする、請求項 1 ~ 14 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 16】

前記第一および第二の合金が同じ組成であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 17】

一つ以上のセパレータを使用した二つ以上の合金の鑄造に適用されるように変更された、請求項 1 ~ 16 のいずれか一つに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、垂直半連続鋳造によるアルミニウム合金製の圧延スラブおよび押しビレットのような半製品製造の分野に関する。

【0002】

より正確には、本発明は、同時鋳造による、そして少なくとも一つのセパレータを使用した、少なくとも二つのアルミニウム合金を含むスラブまたはビレットの垂直半連続鋳造方法に関する。

【0003】

本発明はまた、前記方法の実施および前記スラブまたはビレットの製造を可能にする装置に関する。

【背景技術】

【0004】

アルミニウムは、航空機および自動車製造の分野において、重量制限の理由により、機体用、翼桁用、および翼の補剛材用のシートメタル、ならびに、自動車用の車体のシートメタルおよびろう付けされた熱交換器に関して使用が増大しているのみならず、光学反射装置あるいはまた装甲板シートメタル、熱可塑性物質用鋳型、鍛造部品、機械加工用部品についても、使用が増大している。

【0005】

全てを列挙してはいないが、特に、アルミニウムのこれらの適用に関しては、例えば、機械抵抗と成形性、または機械抵抗と耐食性、あるいはまた穿孔適性と旋盤加工適性など、しばしば対立する特性の間で妥協策を見出す必要がある。

【0006】

以下で問題とされているアルミニウム合金は、相反する記載がない限り、すべて、「アルミニウム協会」により、当協会が定期的に発行する「Registration Record Series」において定義された表記に従って表される。

【0007】

均質な合金の使用によりいくつかの要求を満たすことができるが、例えば、シートメタルの表面と芯との間の、または、押し成形、鍛造、もしくは機械加工のブルームの表面と芯との間の組成の変動を制御して、そうすることにより、芯の特性を表面の特性と区別することが可能ならば、かなりの改善を得ることができるであろう。

【0008】

異なる合金製の二つのプレートの熱間共圧延により製作された、クラッドされた製品は、例えば以下のような、いくつかの適用のために存在する。

特に自動車用熱交換器産業を主に対象としたろう付けシートメタル。クラディング材料はそのとき、芯より融点の低い合金であり、ろう付けプロセスの際に組み立てる部品間の結合を確実にする溶接棒となるであろう。

合金元素をあまり有さない合金製のクラディング材料が、それを極めて多く有する機械抵抗の極めて強い芯合金における腐食に対する防止を確実にする、航空機用シートメタル。

合金元素をあまり有さない合金製のクラディング材料が、それをより多く有する機械抵抗の強い芯合金における、特に型打ち作業、折り曲げ作業、またははめ込み作業の際の良好な成形性を確実にする、自動車の車体用シートメタルの分野においても同様である。

しかし、同じ原理が他のいわゆる二層製品についても適用され、その中には、高純度のアルミニウム合金でコーティングされたあまり高価ではない任意の合金を有する光学反射装置、あるいはまた軍事分野における装甲板用二層製品がある。

【0009】

しかしながら、この熱間共圧延方法は、すべてのタイプの合金に適用できるわけではなく、特にマグネシウムおよび/または亜鉛を多量に含む合金（特に、自動車産業、航空機産業、またはその他の産業を対象とした製品）には、Mgおよび/またはZnが豊富な合

10

20

30

40

50

金の表面の酸化性のため、適用できない。ただし、極めて頻繁に二重熱間圧延が必要であり、これは生産性の点からも経済的な観点からも好ましくない。

【0010】

その結果、二合金鑄造とも呼ばれる、合金の二つの層の同時鑄造を可能にする方法が、垂直半連続鑄造により提案された。

【0011】

Alcoa Inc.社の国際公開第03/035305号あるいはまた米国特許第7,407,713号明細書、および、同じファミリーの他の特許出願または特許により、プレートの降下の際に凝固前面に閉じ込められ固体金属に引きずられることで繰り出される金属シートの状態のセパレータの使用が公開されている。このセパレータは、最終的に得られるスラブの中に留まる。

10

【0012】

この解決法は、特にかなりの長さの前記金属シートの予備加熱の必要性、液体金属の供給システムとの相互的な空間のかさばりの問題から、そして特に二つの酸化表面を液体金属に導入することから、技術的に実施しにくいという欠点を呈し、その結果、冶金的な結合が保証されず、その後の剥離の危険性が無視できない。

【0013】

Kaiser Aluminum & Chemical Corporationの米国特許第4,567,936号明細書は、芯が被覆合金層の中に完全に封入されている二合金鑄造を特許請求の範囲としている。この外部層はあらかじめ凝固し、芯合金はこのシェルの中で鑄造される。この形態では、外部合金は芯合金よりもかなり高い液相線を有する必要がある。さらに外部層の内側表面は必然的に酸化され、二つの層の間の冶金的な結合を保証することがまたも困難である。その上、この特許の主な特許請求の範囲は、Al-Liタイプの内部合金を水による直接冷却から保護することにある。

20

【0014】

Novelis Incの米国特許出願公開第2005/0011630号明細書および米国特許出願公開第2010/0025003号明細書は、被覆合金への芯の完全な封入はないが、同様の考えに基づいている。これらの特許出願には、実際はセパレータが内部合金の一時的に凝固した層により構成されているために傷のない界面を得ることを可能にする方法が記載されている。当業者には、「Fusion™」の名で公知である。

30

【0015】

したがって、この方法は、外部合金の液相線が内部合金の液相線よりも低い合金の組み合わせに、より適している。その他の合金の組み合わせにおいては、冶金的な結合を得るためには、過渡熱相の極めて繊細な制御が必要であり、場合によっては、冶金的な結合を得ることはただ単に不可能であり得る。

【0016】

Leobenの「Institut für Formungskunde und Huttenmaschinen」の独国特許出願公開第4420697号明細書は、凝固前面の近傍に持ってこられた外生のセパレータの原理に基づいている。しかしながら、この形態は、セパレータが凝固前面から非常に小さくとも距離をおいて位置づけられて留まり、凝固に閉じ込められることを回避することを必要とする。その結果、二つの合金の比較的確固とした混合をもたらすセパレータの下にかなり大きな対流が起こり、実際の分離が不可能になる。

40

【0017】

Aleris Aluminium Koblenz GmbHの国際公開第2009/024601号は、セパレータの使用をも特許請求の範囲としており、セパレータは、中央部分に、すなわち複製可能なつまり工業的な方法で制御することが困難な混合の領域が新たに形成されるスラブの半分の厚さのところに導入され、さらにその方法は、二つの層の厚さが構成ごとに等しいことから制限される。ところが、大部分の工業的な適用においては、反対に極めて不均等な厚さの層が必要とされる。

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

本発明は、凝固する金属に閉じ込められず、その固体に引きずられることなく、凝固前面と直接接触するセパレータの導入を可能にすることで、これらの困難を解決することを目指しており、このように、セパレータの両側にレベル差があっても半固体の領域を経由して起こり得る混合を制限して、二つの合金の間のシールを確実にすることが必要である。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明は、圧延スラブまたは押し出しピレットの直接冷却式垂直半連続鑄造方法であって、セパレータ、および、前記セパレータの両側に配された、典型的には導管または傾斜溝である二つの液体金属供給手段が使用されており、

a) 第一の導管を使用して、垂直半連続鑄造用鑄型に第一のアルミニウム合金を鑄造するステップと、

b) 凝固前面と接触する、鑄型に金属製または耐熱性材料製の前記セパレータを配置するステップと、

c) 第二の導管を使用して、前記セパレータのもう一方の側面に第二のアルミニウム合金を鑄造するステップと、

d) 合金の鑄造停止とほぼ同時に、または前記停止の少し前に前記セパレータを引き上げ、そのときスラブまたはピレットの鑄造終了領域において合金を混合するステップと、

e) 半連続鑄造用鑄型から凝固したスラブまたはピレットを取り外すステップと

を含む方法において、

前記セパレータが、少なくとも凝固前面と接触している間中、パイプレータによって、振動運動により動かされ、その結果、前記セパレータが固体金属に閉じ込められず引きずられないことを特徴とする方法を目的とする。

【0020】

好ましくは、前記セパレータは鑄造停止の少し前に引き上げられ、前記鑄造終了に該当する領域において合金の混合が可能となり、次にこの領域はせん断される。

【0021】

この方法は、前記合金が異なる組成を有し、二合金スラブまたはピレットの鑄造を可能にする場合、特に利点を呈する。

【0022】

有利には、セパレータの導入および単一の第一の合金により構成される第二の合金の鑄造の前に得られた鑄造開始領域もまた、せん断される。

【0023】

セパレータはほぼ平坦なプレートであり得、その下の部分の切断面は、異なる合金の堆積された層を呈するスラブまたはピレットの鑄造用鑄型を横切って延び凝固前面の垂直断面と合致する。

【0024】

必ずではないが、セパレータは一般的に、複合ピレットの鑄造のための製品の幾何学的対称性を遵守する中空の円筒体でもあり得るが、外部合金とは異なる合金が内部にいわゆる充填されたスラブ鑄造のために、ほぼ長方形の断面を有する中空体でもあり得る。

【0025】

この後者の場合、セパレータのほぼ長方形の断面は、鑄造されたスラブの凝固前面の水平断面と合致するように、丸くなった隅を有し得、または断面が完全に長方形であり得る。この後者の場合、そのとき前記セパレータは、前記隅において凝固前面の形状と合致するように、折り曲げられた角を有する平坦な表面により下の部分を画定される。

【0026】

材料に関して、前記セパレータは、鋼鉄タイプの、または特にモリブデンもしくはタン

10

20

30

40

50

グステンのような耐熱金属タイプの金属材料製であり得るが、これに限定されるものではない。

【0027】

セパレータはまた、セラミックまたはガラス繊維強化セラミックを主成分とする耐熱性材料でも製作され得る。

【0028】

前記セパレータの振動については、典型的には約百Hzから超音波周波数までの周波数で約百 μm の、小さい振幅である。

【0029】

この振動は、空気、電気、または超音波によるバイブレータのグループから選択されたバイブレータにより生成されるが、これに限定されるものではない。

10

【0030】

好ましくは、振動周波数は100~20000Hzであり、有利には、振動振幅は100~200 μm である。

【0031】

ある特定の実施態様によると、前記第一および第二の合金は同じ組成である。実際、本出願人は振動には樹枝状の中間偏析を減少させる好影響があることを確認することができた。

【0032】

広義には、その方法は、一つ以上のセパレータを用いた二つ以上の合金の鑄造に適用され得る。

20

【0033】

本発明はまた、前記方法の実施手段、つまり、スラブまたはビレットの鑄造中に降下用装置によって降下しながら移動する上げ底により鑄造の開始時に閉じられた下端部以外の、開口端部を有する、円筒形または長方形の管状垂直半連続鑄造用鑄型を含むスラブまたはビレットの直接冷却式垂直半連続鑄造装置であって、上端部が金属供給用であり、下端部がスラブまたはビレットの排出用であり、前記上端部が、典型的には導管または傾斜溝である二つの液体金属供給手段と、鑄型の中で凝固前面と接触して液体金属の溶湯に導入されるのに適した、したがって溶湯を別の二つの領域に分割するセパレータとを備えている、装置において、前記セパレータが、少なくとも凝固前面と接触している間中、典型的には多方向の振動運動によりセパレータを動かすことを可能とするバイブレータに連結されており、振動が、典型的には、約百Hzから超音波周波数までの周波数、そして好ましくは100~20000Hzで、約百 μm 、好ましくは100~200 μm の、小さい振幅のタイプのものであることを特徴とする装置を目的とする。

30

【0034】

前述したように、セパレータは、ほぼ平坦なプレートまたは断面がほぼ円形の管状鑄型に結合された中空の円筒体、あるいはまた、断面がほぼ長方形の管状鑄型に結合された、断面がほぼ長方形の中空体であり得る。

【0035】

この後者の場合、前記セパレータのほぼ長方形の断面は、丸くなった隅を有し得る。

40

【0036】

前記断面はまた、完全な長方形でもあり得、そのときセパレータは、前記隅において凝固前面の形状と合致するように、折り曲げられた角を有する平坦な表面により下の部分を画定される。

【0037】

材料に関して、前記セパレータは、鋼鉄タイプの、または特にモリブデンもしくはタングステンのような耐熱金属タイプの金属材料製であり得るが、これに限定されるものではない。

【0038】

セパレータはまた、セラミックまたはガラス繊維強化セラミックを主成分とする耐熱性

50

材料でも製作され得る。

【0039】

振動に関しては、空気、電気または超音波によるバイブレータのグループからから選択されたバイブレータにより生成される。

【0040】

もちろん広義には、前記装置は、二つ以上のアルミニウム合金を含むスラブまたはピレットの鑄造のために、一つ以上のセパレータ、二つ以上の液体金属供給手段を含み得る。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】上げ底とも呼ばれる「座部」または「鑄造底部」8上に耐熱性材料製の押湯7を備えた鑄型6における、第一の合金1の鑄造の第一段階の断面図であり、凝固前面が目印2を保持し、ここでは長方形または円筒形タイプのセパレータ3が板4に固定されており、板自体には、可撓性ばねにより昇降機5に連結されたバイブレータ（図示せず）が固定されており、前記昇降機はガイド9によって高いところから低いところへ移動する。

10

【図2】セパレータ3が凝固前面と接触させられ、振動10が始動する、第二段階が図示されている。

【図3】第二の合金12の供給用導管11が配置され、第二の合金が鑄造される、第三段階が図示されている。

【図4】定常状態が図示されており、第二の合金12がスラブまたはピレットの芯にあり、第一の合金1が、せん断すべき低い部分で第二の合金と混合されて、そして周辺にある。

20

【図5】スパーク発光分光分析法により得られた、外側が合金AA5083製で芯が合金AA7449製の、実施例2の二合金スラブの横断面のZnの%が、厚さ方向におけるスラブの外側面からのmmでの距離dに応じて図示されている。

【図6】スパーク発光分光分析法により得られた、外側が合金AA6016製で芯が合金AA7021製の、実施例2の二合金スラブの横断面のZnの%が、厚さ方向におけるスラブの外側面からのmmでの距離dに応じて図示されている。

【発明を実施するための形態】

【0042】

固体金属によるセパレータの引きずりを防止するために、本発明は、セパレータを、典型的には100~200 μ mの、小さい振幅の振動運動により動かすことにあり、振動運動は、その接触で形成される樹枝状結晶を壊して、樹枝状結晶の凝集を凝固した、より高い画分の方へ局所的に押し返し、このようにしてセパレータが固体金属に引きずられないように保証する。複数のタイプの、つまり、空気、電気、超音波によるバイブレータが使用され得、典型的には100~20000Hzの周波数の振動を生成する。

30

【0043】

セパレータは、中空の円筒体であり得、好ましくは水平面により下の部分を画定され、そのときその断面は、凝固前面の水平断面と合致しており、それによって良好なシールが得られる。セパレータの横断面は、長方形のスラブでは、凝固前面の3D熱モデリングにより算定され、正確な法則に従って隅が丸くなった長方形の形状をなす。最小側面の近くを含む、スラブの表面から一定距離のところ合金の分離が生じることが所望されるならば、断面が完全な長方形のセパレータを考案することが可能であり、そのときセパレータは、もはや平面により下の部分を画定されないが、隅において凝固前面の形状と合致するように、角が折り曲げられている、そしてまた凝固前面の3D熱モデリングにより算定され得る平坦な表面により画定される。

40

【0044】

ピレットでは、セパレータの断面はもちろん円形である。複数のタイプの、つまり、耐熱性非金属材料製または金属材料（鋼鉄、特にMoまたはWなどの耐熱金属）製のセパレータが使用され得、場合によっては、液体アルミニウムによる攻撃に対する保護用コーティングを有する。

50

【0045】

この形態によって、必要ならば、二合金スラブまたはピレットの幾何学のおよび熱的対称性を遵守することが可能になる。第一の合金の芯が完全に第二の合金に含まれているという、「充填」スラブまたはピレットのこの概念は、既存の方法に比べて、さらに新しい可能性を提供する。実際、スラブの側面に外部合金が存在することによって（これは FusionTMの方法についての場合でも共圧延方法についての場合でもない）、この多層タイプの熱間圧延を試みる際に今日遭遇する、縁部からのひび割れ現象を回避すると同時に、マグネシウム（5%以上、または7%以上）、Zn（15%まで、またはそれ以上）、Cu（5%まで、またはそれ以上）、Li（2%まで、またはそれ以上）、Si（過共晶含有のものを含む）、または、これらの元素の組み合わせを極めて多く有する芯合金の圧延による加工を考察することができる。

10

【0046】

これらの組成によって、機械抵抗/成形性の良好な妥協点に到達することができ、コーティングは、さらに特にそれらの耐食性および/またはそれらの成形性を改善することを可能にし得る。このことは、アルミニウムについて、特に、中でも自動車、航空機、輸送手段、機械工業などにおける、極めて複雑な形状の部品の製造について、新たな適用の可能性を開く。

【0047】

以上が特に、自動車の車体のシートメタルへの適用についての、特に、硬化合金元素を極めて多く有するAA7xxx族、特にAA7021タイプの、または同様に硬化合金元素を極めて多く有するAA5xxx族の芯合金と、AA6xxx族、特にAA6016タイプの、周辺合金またはクラディング合金との組み合わせの場合である。

20

【0048】

さらに、以上が、装甲板シートメタルへの適用についての、硬化合金元素を極めて多く有するAA7xxx族、特にAA7449タイプの新たな芯合金と、AA5xxx族、特にAA5083タイプの周辺合金またはクラディング合金との組み合わせの場合である。

【0049】

充填ピレットの製造は、単純な押し熱で硬質合金を溶液にすることを可能にするために、硬質度のより低い合金製の覆いで保護された硬質合金の極めて急速な押し成形を可能にするという追加の利点を呈し得る。実際、必要な押し速度は、硬質合金では押し性能が悪いため、実現不可能である。硬質合金が「柔らかい」合金層に取り囲まれていることから、全体をより容易に、そして単純な押し熱で硬質合金を正確に溶液にすることができる、より大きい速度で押しすることが可能となる。この特性は、特に逆押出しの場合、大いに有利である。

30

【0050】

セパレータはまた、スラブの面の一つまたはピレットの場合は母面の一つに対して平行な凝固前面の垂直断面に合致するように切断された平坦なプレートによっても構成され得る。この場合、もはや充填スラブまたはピレットは得られないが、二層製品が、さらに二つ以上の平坦なセパレータを使用すると三層以上の製品が得られる。

40

【0051】

いずれにせよ、セパレータは、さまざまな面に異なる層の厚さを得るために、スラブまたはピレットの幾何学のおよび熱的対称性を遵守しなくてよい。

【0052】

実際には、充填スラブまたはピレットの鑄造は単一の周辺合金を使用して開始される。次に、セパレータを液体金属に導入し、振動させ、凝固前面と接触するまで下ろし、同時に芯合金を運ぶ傾斜溝を一緒に下ろし、セパレータの内部に芯合金を供給する。振動は、活発になるほど、セパレータが凝固前面に閉じ込められることを防止する。経験によって、どちらか一方の方向においてセパレータの二つの側面のレベル差を得ることができ、それはシールが良好な証拠である、ということが分かる。鑄造の終了時にセパレータが引き

50

上げられ、つまり二つの合金が混合される。鑄造したスラブまたはピレットの長さにならないうちで組成の変動を得ることを故意に所望しない限り、合金はそれ相応に選択されたので、この領域はせん断されなければならない。これが、振動するセパレータを使用する鑄造方法により提供される補足的な自由度である。

【0053】

セパレータが、二層製品の鑄造のために、さらに二つの平坦なセパレータを使用するならば三層製品の鑄造のために、「単純な」平坦なプレートによって構成されている場合、鑄造は単一の合金を使用して開始される。次に、セパレータプレートを液体金属に導入し、振動させ、凝固前面と接触するまで下ろし、同時に他の合金を運ぶ傾斜溝を一緒に下ろし、セパレータのもう一方の側面に他の合金を供給する。鑄造の続きは、上記の場合と同様に実施される。

10

【0054】

もちろん、自動車の車体用シートメタルについての、または装甲板シートメタル用の二層製品についての、機械抵抗の高いタイプの合金/成形性の良好なタイプの合金の適用に加えて、充填ピレットもしくはスラブ、または単純な二層製品など、形態が何であれ、この方法はまた、特にいわゆる「高輝度」製品への適用のための任意の合金製の芯および高純度のアルミニウム合金製のクラディング材料を有する二層製品、または、ろう付けシートメタルへの適用のためのコーティングされた合金でクラッドされた芯合金を有する二層製品、あるいはまた翼桁および翼の補剛材用の二層製品などのような製品を鑄造することを可能とするが、ここに全てを列挙してはいない。

20

【0055】

本発明はまた、一つ以上のセパレータを使用した、二つ以上のアルミニウム合金層を含むインゴット、スラブ、またはピレットの製作についても適用され得る。

【0056】

本発明は、以下の実施例によってその詳細がより良く理解されるであろうが、それらに限定されるものではない。

【実施例1】

【0057】

この第一の実験は、プレートタイプのセパレータが鑄型を横切って延びておらず、単一の合金の単一鑄造が実施されたので、本発明と一致しないが、プレートが凝固した金属に引きずられることを回避するために振動が有効であると証明することを目的としていた。

30

【0058】

耐熱性複合材料製/ガラス繊維製の単一成形のプレートを、横断面が1100×300mmの合金AA1050製の圧延スラブの鑄造の溶湯に導入して、振動させた。

【0059】

耐熱性プレートの寸法は幅200mmであった。それは、鑄型の壁から65mmのところまで、大きな圧延面に対して平行に導入された。

【0060】

耐熱性材料のプレートの振動が、穀物のサイロおよび他のホッパーを空にするために使用されるもののような「Netter NTC」タイプの空気パイププレートにより、確実に起こされた。それは小さい振幅の多方向の振動である。

40

【0061】

振動したプレートは、凝固前面と接触させられ、その接触を維持された。

【0062】

細い棒を使用して調べることによって、この接触の有効性を確認することができた。昇降機の振動の固有の周波数を考慮して、約100Hzの周波数で約100~200μmの振動振幅が得られるように、空気パイププレートのさまざまな圧力(2~4パールの範囲)をテストした。

【0063】

凝固面上のプレートで400mmを鑄造した後(4パールに調節)、鑄造の終了時に

50

圧縮空気、そして振動を止めた。

【 0 0 6 4 】

そのときプレートは、即座に凝固前面に閉じ込められた。

【 実施例 2 】

【 0 0 6 5 】

この実験では、

装甲板シートメタルとしての適用について典型的な、合金 A A 5 0 8 3 製の周辺および合金 A A 7 4 4 9 製の芯を有する二合金スラブ、

自動車の車体への適用について典型的な、合金 A A 6 0 1 6 製の周辺および合金 A A 7 0 2 1 製の芯を有する二合金スラブ、

が鋳造された。

【 0 0 6 6 】

スラブの横断面全体の寸法は 1 1 0 0 × 3 0 0 mm であった。

【 0 0 6 7 】

この実験のため、ほぼ長方形のその横断面が水平面で凝固前面と合致している、耐熱性複合材料製 / ガラス繊維製の単一成形のセパレータを製造し使用して、スラブの周辺に厚さ 7 5 mm の外部合金層を得た。

【 0 0 6 8 】

角の近傍の湾曲部では、これらの領域における凝固前面の形状に決定づけられて、芯は全体の断面に相似し、典型的な寸法は 9 5 0 × 1 5 0 mm であった。

【 0 0 6 9 】

セパレータの厚さはその高さ全体にわたり 1 2 mm であり、高さ 1 5 mm にわたり低端部で 4 mm に徐々に変化した。

【 0 0 7 0 】

実際には、周辺合金を使用して開始した後、セパレータを溶湯に導入し、固体金属により持って行かれないように、実施例 1 と同じ条件で振動させると同時に、凝固前面と接触するまで降下させた。

【 0 0 7 1 】

セパレータを支持する金属フレームにねじ止めされた同じ空気バイブレータによって振動が得られた。この支持部は垂直なガイド軸を滑動して、ウォーム歯車システムによって動かされた。

【 0 0 7 2 】

芯合金を運ぶ傾斜溝がそのとき下ろされ、セパレータの内部空洞が供給された。

【 0 0 7 3 】

シール、つまり合金の分離が保証され、そのことは、各合金の流量の小さな変動次第で鋳造中にセパレータの内部と外部のレベル差が観察されたことによって、証明された。

【 0 0 7 4 】

スラブの断片について、恐らく樹枝状結晶における振動の機械的作用が原因で、粒状構造がセパレータのところで局所的により細かい、ということが観察された。

【 0 0 7 5 】

厚さ方向におけるスラブの外側面からの mm での距離 d に応じた二つのタイプのスラブについて、横断面の垂鉛含有量のスパーク発光分光分析法での測定が実施された。

【 0 0 7 6 】

これらの組成プロファイルが図 5 および図 6 に図示されており、合金の分離が完全に有効であることが確認される。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 7 】

- 1 第一の合金
- 3 セパレータ
- 4 板

10

20

30

40

50

- 5 昇降機
- 6 鋳型
- 8 鋳造底部
- 9 ガイド
- 10 振動
- 12 第二の合金

【先行技術文献】

【特許文献】

【0078】

【特許文献1】国際公開第03/035305号

10

【特許文献2】米国特許第7,407,713号明細書

【特許文献3】米国特許第4,567,936号明細書

【特許文献4】米国特許出願公開第2005/0011630号明細書

【特許文献5】米国特許出願公開第2010/0025003号明細書

【特許文献6】独国特許出願公開第4420697号明細書

【特許文献7】国際公開第2009/024601号

【図1】

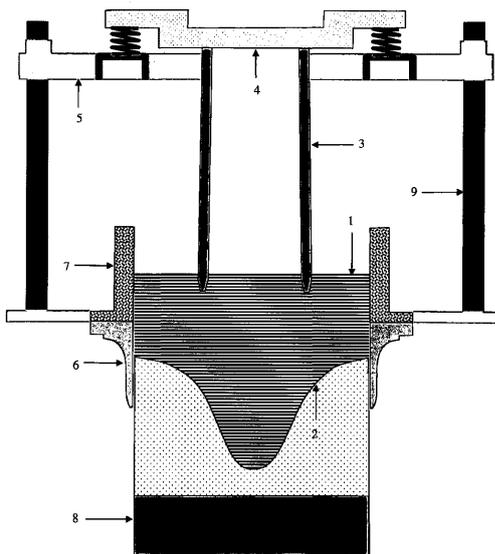


FIG. 1

【図2】

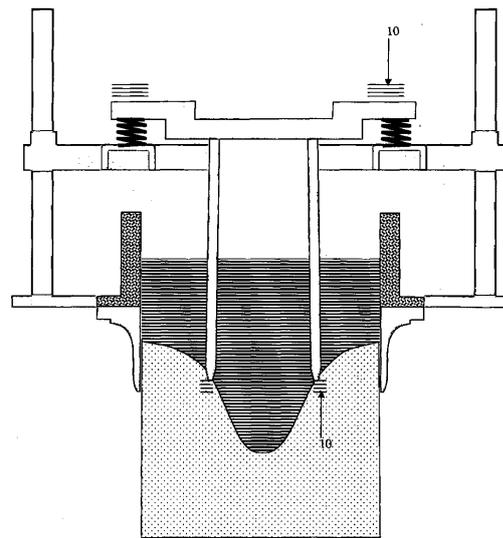


FIG. 2

【 図 3 】

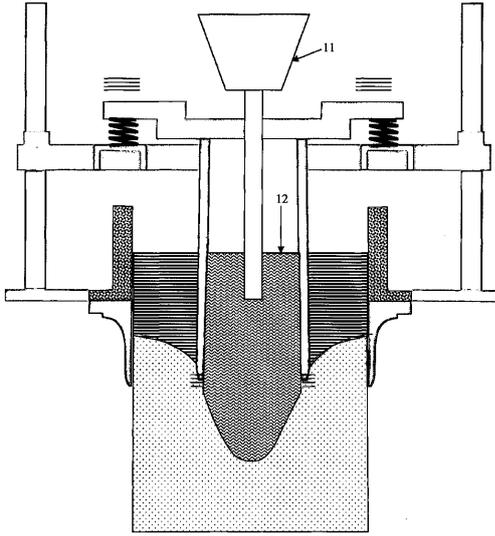


FIG. 3

【 図 4 】

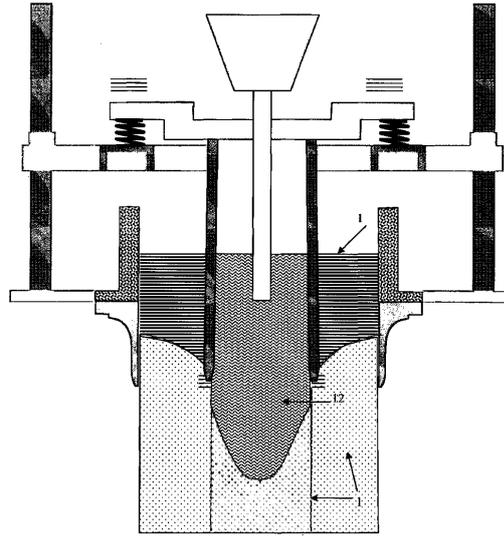


FIG. 4

【 図 5 】

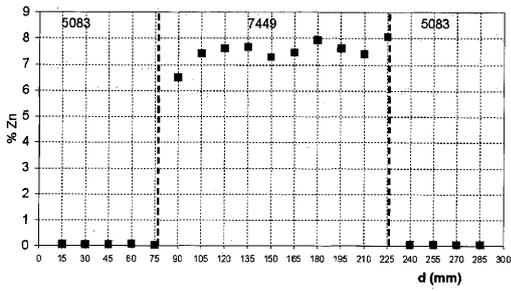


FIG. 5

【 図 6 】

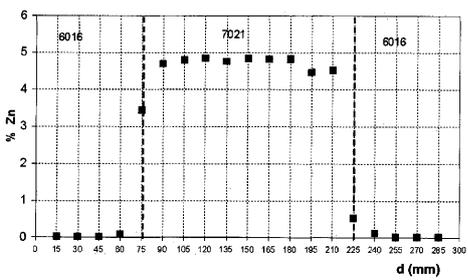


FIG. 6

フロントページの続き

審査官 伊藤 寿美

(56)参考文献 特公昭38-007607(JP, B1)
特開平05-253651(JP, A)

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