

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6174686号
(P6174686)

(45) 発行日 平成29年8月2日(2017.8.2)

(24) 登録日 平成29年7月14日(2017.7.14)

(51) Int.Cl.	F 1
B22D 11/049 (2006.01)	B22D 11/049
B22D 11/00 (2006.01)	B22D 11/00
B22D 11/16 (2006.01)	B22D 11/16
B22D 21/04 (2006.01)	B22D 21/04
B22D 30/00 (2006.01)	B22D 30/00

請求項の数 24 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-512862 (P2015-512862)
(86) (22) 出願日	平成25年5月16日 (2013.5.16)
(65) 公表番号	特表2015-520029 (P2015-520029A)
(43) 公表日	平成27年7月16日 (2015.7.16)
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/041457
(87) 国際公開番号	W02013/173649
(87) 国際公開日	平成25年11月21日 (2013.11.21)
審査請求日	平成28年5月2日 (2016.5.2)
(31) 優先権主張番号	13/474,614
(32) 優先日	平成24年5月17日 (2012.5.17)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	514289919 アルメックス ユーエスエー, インコ ポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア 906 20, ブエナ パーク, アラゴン サ ークル 6925
(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹
(74) 代理人	100181674 弁理士 飯田 貴敏
(74) 代理人	100181641 弁理士 石川 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アルミニウムリチウム合金の直接チル鋳造における爆発の潜在的 possibility を最小限にするためのプロセスおよび装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直接チル鋳造におけるプロセスであって、溶融金属が、鋳造鋳型に導入され、前記溶融金属は、鋳造ピットにおける固化中の金属への液体冷却剤の作用によって冷却され、前記鋳造ピットは、上部部分、中間部分、および、底部部分を有し、かつ、可動プラテンを含み、

、滲出または湯漏れの発生を検出することと、

前記滲出または湯漏れの発生の検出後、

発生させられたガスを前記鋳造ピットから持続的に排出することと、

不活性ガスを前記鋳造ピットに導入して、前記固化中の金属に作用させることであつて、前記不活性ガスは、空気の密度未満の密度を有する、こととを含む、プロセス。

【請求項 2】

前記不活性ガスは、ヘリウムである、請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 3】

発生させられたガスを前記鋳造ピットから排出することは、前記鋳造ピットの少なくとも上部部分の周縁の周囲の排出ポートのアレイによって排出することを含む、請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 4】

発生させられたガスを排出することは、前記鋳造ピットの前記中間部分および前記底部部

10

20

分の周囲の排出ポートのアレイによって排出することをさらに含む、請求項 3 に記載のプロセス。

【請求項 5】

不活性ガスを導入することは、前記铸造ピットの少なくとも上部部分の周縁の周囲のガス導入ポートのアレイを通して、不活性ガスを導入することを含む、請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 6】

不活性ガスを導入することは、前記铸造ピットの上部部分、中間部分、および、底部部分の周縁の周囲のガス導入ポートのアレイを通して、不活性ガスを導入することを含む、請求項 1 に記載のプロセス。

10

【請求項 7】

発生させられたガスの排出は、滲出または湯漏れの発生を検出する前の体積流量率に対して向上させられた体積流量率で、排出することを含む、請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 8】

不活性ガスを前記ピットに導入することは、滲出の検出後、最大約 15 秒以内に始まる、請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 9】

発生させられたガスの排出は、前記铸造鋳型から少なくとも 20 メートルの場所に排出することを含む、請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 10】

不活性ガスを導入することは、滲出または湯漏れを検出する前に液体冷却剤について選択された体積流量率に実質的に等しい流量率で、前記不活性ガスを铸造中の金属に作用させることを含む、請求項 1 に記載のプロセス。

20

【請求項 11】

ガス精製システムを介して不活性ガスを精製することをさらに含む、請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 12】

前記プロセスは、前記滲出または湯漏れを検出した後、

前記铸造鋳型への金属の導入を停止することと、

前記液体冷却剤の任意の流動を停止することと

30

をさらに含む、請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 13】

装置であって、前記装置は、

上部部分、中間部分、および、底部部分を有する铸造ピットと、

前記铸造ピットの上部部分に位置する鋳型と、

溶融金属が前記鋳型を通過するときに前記溶融金属を冷却するための冷却剤を導入するための機構と、

前記金属が前記鋳型において固化するときに前記金属を支持するための下向き可動プラテンと、

滲出の発生を検出するための機構と、

40

前記铸造ピットの少なくとも上部周縁の周囲の排出ポートのアレイと、

前記铸造ピットの少なくとも前記上部周縁の周囲の不活性ガス導入ポートのアレイと、

機械可読命令を含むコントローラであって、前記滲出を検出するための機構からの信号に応答して、前記不活性ガス導入ポートのアレイを通して、不活性ガスを導入させて、前記固化中の金属に作用させ、前記排出ポートを通して、前記铸造ピットから、発生させられたガスを除去させる、コントローラと

を備える、装置。

【請求項 14】

前記排出ポートのアレイは、前記铸造ピットの中間部分の周縁の周囲の排出ポートのアレイ、および、前記铸造ピットの底部部分の周縁の周囲の排出ポートのアレイのうちの少な

50

くとも一方をさらに備える、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記不活性ガス導入ポートのアレイは、前記鋳造ピットの中間部分の周囲の不活性ガス導入ポートのアレイ、および、前記鋳造ピットの底部部分の周囲の不活性ガス導入ポートのアレイのうちの少なくとも一方をさらに備える、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記装置は、

前記滲出の検出に応じて、冷却剤の流動を中断および／または進路変更するための機構と、

滲出の検出に応じて、前記プラテンの下向き移動を減速させかつ／または中断するための機構と

をさらに備える、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記鋳造ピットから流出する不活性ガスを収集し、スチームおよび蒸気の除去によって前記不活性ガスを精製し、かつ、それを前記鋳造ピットに再循環させるための機構を、前記鋳造ピットの前記上部部分にさらに含む、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記排出ポートのアレイは、

前記鋳型の約 0 . 3 ~ 約 0 . 5 メートル下方に位置する第 1 のアレイと、

前記鋳型から約 1 . 5 ~ 約 2 . 0 メートルに位置する第 2 のアレイと、

前記鋳造ピットの底部の周囲に位置する第 3 のアレイと

を備える、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記装置は、

発生させられたガスを、前記鋳造ピットから前記排出ポートを通して持続的に除去するための機構と、

水蒸気および任意の他のガスを前記鋳造ピットの前記上部部分から吸引し、そのような混合物から水を持続的に除去し、かつ、滲出が検出されない場合には前記鋳造ピットの前記上部部分に任意の他のガスを再循環させるが、滲出が検出される場合には前記鋳造ピットの前記上部部分から水蒸気および他のガスを排出するための機構と

をさらに備える、請求項 1 7 に記載の装置。

【請求項 2 0】

水蒸気は、過剰量の乾燥希釈空気を用いて前記排出ポートから持続的に排出される、請求項 1 9 に記載の装置。

【請求項 2 1】

前記溶融金属は、アルミニウム - リチウム合金である、請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 2 2】

前記プラテン上のアルミニウム - リチウム合金をさらに備える、請求項 1 3 に記載の装置

。

【請求項 2 3】

前記プラテン上のアルミニウム - リチウム合金をさらに備える、請求項 1 7 に記載の装置

。

【請求項 2 4】

前記プラテン上のアルミニウム - リチウム合金をさらに備える、請求項 2 0 に記載の装置

。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

アルミニウムリチウム (Al - Li) 合金の直接チル鋳造。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

従来の（非リチウム含有）アルミニウム合金は、Aluminum Company of America（現Alcoa）による1938年における直接チル（「DC」）铸造の発明以来、開放式底部铸造において半持続的に铸造されている。このプロセスに対する多くの修正および改変が、それ以来、行われているが、基本のプロセスおよび装置は、同じままである。アルミニウムインゴット铸造の当業者は、新しい革新がその一般的機能を維持しながらプロセスを改善することを、理解する。

【0003】

米国特許第4,651,804号は、より現代的なアルミニウム铸造ピット設計について説明している。金属溶融炉を地表レベルの若干上方に搭載し、铸造铸造型が地表レベルまたはその近傍にあり、铸造動作が進むにつれて铸造インゴットが水含有ピット中に降下させられることが標準的実践となりつつある。直接チルからの冷却水は、ピット内に流動し、そこから持続的に除去される一方で、ピット内に恒久的な深い水溜りを残す。このプロセスは、現在使用されており、世界中で、年間およそ500万トンを超えるアルミニウムおよびその合金が、この方法によって生産されている。

10

【0004】

残念ながら、そのようなシステムを使用すると、「滲出（bleed-out）」または「湯漏れ（run-out）」由来の固有のリスクが存在する。「滲出」または「湯漏れ」は、铸造中のアルミニウムインゴットが、铸造铸造型において適切に固化されず、液体状態にあるままで、铸造型を予想外かつ時期尚早に残したままにする場合に生じる。溶融アルミニウムは、「滲出」または「湯漏れ」中、水に接触すると、（1）水を $> 212^{\circ}\text{F}$ まで加熱するアルミニウムのサーマルマスによる水のスチームへの変換によるか、または、（2）爆発性化学反応を生じさせるほどのエネルギーの放出をもたらす溶融金属と水との化学反応による爆発を生じさせ得る。

20

【0005】

このプロセスを使用して、铸造型から現れたインゴットの側面からかつ／または铸造型の境界から溶融金属が逃げ出す「滲出」、「湯漏れ」が生じた場合に、世界中で多くの爆発が生じている。結果、DC铸造のために最も安全である可能な条件を確立するために、多数の実験研究が実施されている。中でも、初期かつ恐らく最も公知の研究は、Aluminum Company of AmericaのG. Long（「Metal Progress」（1957年5月、107~112ページ））（下記では、「Long」と呼ばれる）によって行われたものであって、その後、さらなる調査が続き、爆発のリスクを最小限にするように設計された業界の「実践規範」が確立された。これらの規範は、概して、世界中の铸造物工場によってフォローされている。規範は、Longの研究に広範に基づき、通常、（1）ピットに恒久的に維持される水の深度は、少なくとも3フィートであるべきであることと、（2）ピット内の水のレベルは、铸造型の下方に少なくとも10フィートであるべきであることと、（3）铸造機械およびピット表面は、清浄であり、錆がなく、かつ、実証済みの有機材料でコーティングされるべきであることを必要とする。

30

【0006】

彼の実験において、Longは、2インチ以下の深度を有するピットにおける水の貯留がある場合、非常に激しい爆発が生じないことを見出した。しかしながら、代わりに、溶融金属をピットから放出させ、かつ、この溶融金属を危険な様式でピットの外部に分散させるために十分な小規模の爆発を生じさせた。ゆえに、実践規範は、前述のように、少なくとも3フィートの深度を有する水の貯留がピットに恒久的に維持されることを必要とする。Longは、アルミニウム／水爆発が生じる場合、特定の要件が満たされなければならないという結論を導き出した。これらの中でも、溶融金属によってカバーされる場合にはいくつかの種類の誘発作用がピットの底部表面上で生じる必要があり、彼は、この誘因が、流入金属の下方に捕捉された非常に薄い水の層のスチームへの突然の変換に起因する小規模爆発であることを示唆している。グリース、油、または、塗料が、ピット底部上にあるとき、誘発爆発のために必要な水の薄層が、コーティングされていない表面と同一の

40

50

様式で溶融金属の下に捕捉されないので、爆発は、防止される。

【0007】

実際は、推奨される少なくとも3フィートの水の深度が、概して、垂直DC铸造のために採用され、いくつかの铸物工場（特に、大陸欧洲諸国）では、水レベルは、上記の推奨（2）とは対照的に、铸型の裏側に非常に近接させられる。したがって、DC方法によって铸造を行っているアルミニウム業界は、ピットに恒久的に維持される深い水の貯留の安全性を選択している。実践規範は実験結果に基づくことが、強調されなければならない。すなわち、種々の種類の溶融金属／水爆発において実際に起こることは、完全には理解されていない。しかしながら、実践規範への注意は、アルミニウム合金による「湯漏れ」の場合、事故を回避する事実上の確実性を保証する

10

【0008】

過去数年において、リチウムを含む軽金属合金への関心が高まりつつある。リチウムは、溶融合金をより反応性にする。上記で言及された「Metal Progress」という記事において、Longは、Al-Liを含むいくつかの合金に対するアルミニウム／水反応に関して報告を行ったH. M. Higginsによる以前の研究について言及し、「溶融金属が、何らかの態様で水中に分散されると、Al-Li合金は、強い反応を受ける」と結論付けている。さらに、Aluminum Association Inc. (America)によって、DCプロセスによってそのような合金を铸造する場合、特定の危険が存在することが、発表されている。Aluminum Company of Americaは、そのような合金が水と混合されると非常に激しく爆発し得ることを実証する試験のビデオ記録を公開している。

20

【0009】

米国特許第4,651,804号は、ピットに水の貯留の蓄積が生じないように、铸造ピットの底部から水を除去する設備を伴う前述の铸造ピットの使用を教示している。この構成は、Al-Li合金を铸造するための好ましい方法論である。欧洲特許第0-150-922号は、水が铸造ピットにおいて集まり得ないことを確実にし、したがって、水およびAl-Li合金の直接接触による爆発の発生を減少させる付随のオフセット水収集リザーバ、水ポンプ、および、関連付けられた水レベルセンサを伴う、勾配付きピット底部（好ましくは、3%～8%傾斜勾配のピット底部）について説明している。水の蓄積が生じ得ないように、インゴット冷却剤水をピットから持続的に除去する能力は、この特許の教示の成功にとって重要である。

30

【0010】

他の研究もまた、アルミニウム合金へのリチウムの添加と関連付けられた爆発力が、爆発エネルギーの性質を、リチウムを有さないアルミニウム合金の何倍にも増強させ得ることを実証している。リチウムを含む溶融アルミニウム合金が水と接触する場合、水がLi-OHおよび水素イオン（H⁺）に解離するとき、水素の急発生が生じる。米国特許第5,212,343号は、アルミニウム、リチウム（および、他の元素も同様）の水への添加が、爆発反応を引き起こすことを教示している。水中でのこれらの元素（特に、アルミニウムおよびリチウム）の発熱性反応は、大量の水素ガス、典型的に、アルミニウム-3%リチウム合金1グラムあたり14立方センチメートルの水素ガスを产生する。このデータの実験検証は、米国エネルギー省支援研究契約番号DE-AC09-89SR18035号の下で実施された研究において見出されることができる。第5,212,343号特許の請求項1は、発熱性反応を介した水爆発を产生するようにこのような激しい相互作用を行うための方法について請求していることが、注記される。この特許は、リチウム等の元素の添加が、材料の単位体積あたりの高い反応エネルギーをもたらすプロセスについて説明している。米国特許第5,212,343号および同第5,404,813号に説明されるように、リチウム（または、いくつかの他の化学的に活性な元素）の添加は、爆発を促進する。これらの特許は、爆発反応が望ましい結果であるプロセスを教示する。これらの特許は、リチウムを有さないアルミニウム合金と比較して、「滲出」または「湯漏れ」に対するリチウムの添加の爆発性を強化するものである。

40

50

【0011】

再び、米国特許第4,651,804号を参照すると、従来の（非リチウム担持）アルミニウム合金に対して爆発をもたらす2つの発生は、（1）水のスチームへの変換と、（2）溶融アルミニウムおよび水の化学反応である。アルミニウム合金へのリチウムの添加は、第3の、水素ガスを產生する水および溶融アルミニウム-リチウム「滲出」または「湯漏れ」の発熱性反応（さらにより激しい爆発力である）を產生する。溶融Al-Li合金が水と接触すると隨時、反応が生じる。鋳造ピットに最小限の水レベルを伴って鋳造するときでも、水は、「滲出」または「湯漏れ」中の溶融金属と接触する。これは、発熱性反応の両成分（水および溶融金属）が鋳造ピットに存在するので、回避されることはできず、減少させられるのみである。水とアルミニウム接触の量を減少させることは、最初の2つの爆発条件を排除するが、アルミニウム合金中のリチウムの存在は、水素発生をもたらす。水素ガス濃度が、鋳造ピットにおける臨界質量および/または体積に達する場合、爆発が生じる可能性が高い。爆発を誘発するために必要とされる水素ガスの体積濃度は、単位空間におけるガスの混合物の総体積のうちの5%体積の閾値レベルであるとする研究がある。米国特許第4,188,884号は、水中魚雷弾頭の作製について説明しており、4ページの2段落目33行目に、リチウム等の、水と非常に反応する材料の充填材32が添加されることを、図面を参照して記載している。同特許の1段落目25行目には、大量の水素ガスが、水とのこの反応によって放出され、急な爆発を伴って気泡を產生することが記載されている。

【0012】

米国特許第5,212,343号は、水と、AlおよびLiを含むいくつかの元素および組み合わせとを混合し、大量の水素含有ガスを產生することによって、爆発反応を生じさせることについて説明している。7ページの3段落目には、「反応性混合物が、水との反応および接触に応じて大量の水素が比較的に少量の反応性混合物から產生されるよう、選ばれる」ことが記載されている。同段落の39行目および40行目では、アルミニウムおよびリチウムが識別されている。8ページの5段落目21~23行目では、リチウムと組み合わされたアルミニウムが示されている。同特許の11ページの11段落目28-30行目は、水素ガス爆発について言及している。

【0013】

DC鋳造を行う別 の方法では、水以外のインゴット冷却剤を使用することにより「滲出」または「湯漏れ」による水-リチウム反応を伴わないインゴット冷却を提供するAl-Li合金鋳造関連の特許が、発行されている。米国特許第4,593,745号は、インゴット冷却剤としての、ハロゲン化炭化水素またはハロゲン化アルコールの使用について説明している。米国特許第4,610,295号、同第4,709,740号、および、同第4,724,887号は、インゴット冷却剤としての、エチレングリコールの使用について説明している。これが機能するために、ハロゲン化炭化水素（典型的に、エチレングリコール）は、水および水蒸気がない状態でなければならない。これは、爆発の危険に対する解決策であるが、高い火災の危険を導入し、実装および保守にコストがかかる。消化システムが、潜在的グリコール火災を含むように、鋳造ピット内に必要とされる。グリコール取扱システムを含むグリコールベースのインゴット冷却剤システムと、グリコールを脱水するための熱酸化剤と、鋳造ピット火災保護システムとを実装するための典型的コストは、約\$500万ドル~\$800万ドル（今日の金額で）かかる。冷却剤として100%グリコールを用いた鋳造もまた、別の問題をもたらす。グリコールまたは他のハロゲン化炭化水素の冷却能力は、水の冷却能力とは異なるので、異なる鋳造実践ならびに鋳造ツール類が、このタイプの技術を利用するため必要とされる。純粋冷却剤（straight coolant）としてのグリコールの使用に関する別の不利点は、グリコールが水よりも低い熱伝導性および表面熱伝達係数を有するので、冷却剤として100%グリコールを用いた金属鋳造のマイクロ構造が、より粗い望ましくない冶金学的構成要素を有し、鋳造生成物中により多くの量の中心線引け巣（centerline shrinkage porosity）を呈することである。より微細なマイクロ構造の不在、およ

10

20

30

40

50

び、より高い引け巣集合の同時存在は、そのような初期ストックから製造された最終生成物の特性に悪影響を及ぼす。

【0014】

A1-Li合金の鋳造における爆発の危険性を低下させるための試みのさらに別の例では、米国特許第4,237,961号が、DC鋳造中にインゴットから水を除去することを提案している。欧州特許第0-183-563号では、アルミニウム合金の直接チル鋳造中に「漏出」または「湯漏れ」溶融金属を収集するためのデバイスが、説明される。「漏出」または「湯漏れ」溶融金属の収集は、この溶融金属の質量を集中させる。この教示は、水の除去が、水が除去のために収集されるにつれて水の貯留をもたらす、人工的な爆発条件をもたらすので、A1-Li鋳造には使用されることがない。溶融金属の「滲出」または「湯漏れ」中、「滲出」材料もまた、貯留された水エリアに濃縮される。米国特許第5,212,343号に教示されるように、これは、反応性水/A1-Li爆発を生じさせるための好ましい方法となる。

【0015】

したがって、多数の解決策が、A1-Li合金の鋳造における爆発の潜在的 possibility を削減するかまたは最小限にするために、先行技術において提案されている。これらの提案された解決策の各々は、そのような動作におけるさらなる安全保護を提供するが、いずれも、完全に安全であるかまたは商業的にコスト効果的であることが証明されていない。

【0016】

したがって、A1-Li合金を鋳造するための、より安全であり、保守が少なくて済み、かつ、よりコスト効果的である装置およびプロセスの必要性が残り、その装置およびプロセスは、同時に、より高い品質の鋳造生成物を产生する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0017】

【特許文献1】米国特許第4,651,804号明細書

【特許文献2】欧州特許第0-150-922号明細書

【特許文献3】米国特許第5,212,343号明細書

【特許文献4】米国特許第5,404,813号明細書

【特許文献5】米国特許第4,188,884号明細書

【特許文献6】米国特許第4,610,295号明細書

【特許文献7】米国特許第4,709,740号明細書

【特許文献8】米国特許第4,724,887号明細書

【特許文献9】米国特許第4,237,961号明細書

【特許文献10】欧州特許第0-183-563号明細書

【非特許文献】

【0018】

【非特許文献1】G. Long 「Metal Progress」(1957年5月、107~112ページ)

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0019】

A1-Li合金を鋳造するための装置および方法が、説明される。先行技術教示についての懸念は、水とA1-Li溶融金属の「滲出」または「湯漏れ」材料とが、一緒になり、発熱性反応中に水素を放出することである。勾配付きピット底部、最小限の水レベル等を用いても、水と「滲出」または「湯漏れ」溶融金属とは、依然として、密に接触し、反応が生じることを可能にし得る。先行技術特許に説明されるもの等の、水なしで別の液体を使用する鋳造は、鋳造性、鋳造生成物の品質に影響を及ぼし、実装および保守にコストがかかり、かつ、環境懸念および火災の危険性を生む。

【0020】

10

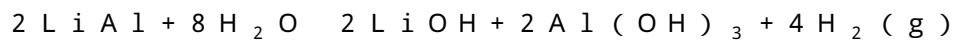
20

30

40

50

この説明される装置および方法は、爆発が生じるために存在しなければならない構成要素を最小限にするかまたは排除することによって、Al-Li合金のDC鋳造の安全性を改善する。水（あるいは、水蒸気またはスチーム）は、溶融Al-Li合金の存在下で水素ガスを产生することが、理解されるべきである。代表的な化学反応式は、下記であると考えられる。



【0021】

水素ガスは、空気の密度よりも有意に低い密度を有する。化学反応中に発生する水素ガスは、空気よりも軽く、鋳造鋳型直下の鋳造ピットの上部および鋳造ピットの上部における鋳型支持構造に向かって、上向きに引き寄せられる傾向がある。典型的に封入されたこのエリアは、水素ガスが集まり、爆発雰囲気を生成するために十分に濃縮されることを可能にする。熱、スパーク、または、他の点火源が、濃縮されたままのガスの水素「ブルーム」の爆発を誘発させ得る。

【0022】

溶融「滲出」または「湯漏れ」材料が、（アルミニウムインゴット鋳造の当業者によって実践されるように）DCプロセスにおいて使用されるインゴット冷却水と組み合わせられると、スチームおよび水蒸気を生成することが、理解される。水蒸気およびスチームは、水素ガスを产生する反応にとっての反応促進剤である。スチーム除去システムによるこのスチームおよび水蒸気の除去は、水がAl-LIと結合することによりLi-OHを生成する能力と、H₂の駆逐とを取り除くことになる。この説明される装置および方法は、1つの実施形態において、スチーム排出ポートを鋳造ピットの内側周縁の周囲に設置し、「滲出」の発生の検出に応じて、通気口を迅速に起動することによって、鋳造ピットにおける水およびスチーム蒸気の存在の潜在的可能性を最小限にする。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、本発明による直接チル鋳造ピットの簡略化された断面側面図である。

【図2】図2は、本発明のプロセスの好ましい実施形態のプロセス流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

1つの実施形態によると、排出ポートは、鋳造ピット内のいくつかのエリア、例えば、鋳造鋳型の下方に約0.3メートル～約0.5メートル、鋳造鋳型から約1.5メートル～約2.0メートルの中間エリア、および、鋳造ピットの底部に位置する。参考として、下記でより詳細に説明される添付の図面に示されるように、鋳造鋳型は、典型的に、床レベルから床レベルの上方1メートル程度において、鋳造ピットの上部に設置される。鋳型テーブルの下方の鋳造鋳型の周囲の水平および垂直のエリアは、概して、希釈目的のために外気を取り込んで換気するための設備を除き、ピットスカートおよびLexanガラス覆いとともに閉鎖され、それによって、ピット内に含まれるガスが、所定の様式に従って導入および排出される。

【0025】

別の実施形態において、不活性ガスが、鋳造ピット内部空間に導入され、臨界質量への水素ガスの一体化を最小限にするかまたは排除する。この場合、不活性ガスは、空気の密度未満の密度を有し、かつ、水素ガスが典型的に存在する鋳造ピットの上部直下の同一の空間を占有する傾向があるガスである。ヘリウムガスは、空気の密度未満の密度を有する好適な不活性ガスの1つのそのような例である。

【0026】

アルゴンの使用が、Al-Li合金を周囲雰囲気から保護し、空気とのAl-Li合金の反応を防止するためのカバーガスとして、多数の技術報告において記載されている。アルゴンは、完全に不活性であるが、空気の密度よりも高い密度を有し、強力な上向きの通気が維持されない限り、鋳造ピットの上側内部の不活性化を提供しない。基準としての空気（1.3グラム/リットル）と比較して、アルゴンは、密度約1.8グラム/リットル

10

20

30

40

50

を有するので、鋳造ピットの底部に沈下する傾向があり、鋳造ピットの重要な上部エリア内に望ましい水素変位保護を提供することができない。ヘリウムは、一方で、非可燃性であり、0.2グラム/リットルと低密度を有し、かつ、燃焼を支援しない。鋳造ピットの内側で空気をより低い密度の不活性ガスと交換することによって、鋳造ピットにおける危険な雰囲気が、爆発が支援され得ないレベルまで希釈され得る。さらに、この交換が生じている間、水蒸気およびスチームもまた、鋳造ピットから除去される。1つの実施形態において、定常状態鋳造中、かつ、「滲出」に関しての非緊急条件が経験されていない場合、水蒸気およびスチームが、外部プロセスにおいて、不活性ガスから除去される一方で、「クリーンな」不活性ガスは、鋳造ピットを通して再循環させられることができる。

【0027】

10

ここで添付の図面を参照すると、図1は、DC鋳造システムの実施形態の断面を示す。DCシステム5は、典型的に地中に形成される鋳造ピット16を含む。鋳造ピット16内に配置されるのは、(例えば、油圧パワーユニット(図示せず)を用いて)昇降され得る鋳造シリンダ15である。鋳造シリンダ15の上位または上部部分に取り付けられるのは、鋳造シリンダ15とともに昇降されるプラテン18である。この図におけるプラテン18の上方または上位には、定置鋳造鋳型12がある。溶融金属(例えば、Al-Li合金)が、鋳型12に導入される。鋳造鋳型12は、1つの実施形態において、冷却剤(例えば、水)が、現れるインゴットの表面上に流動し、金属の直接チル化および固化を提供することを可能にするために、冷却剤入口を含む。鋳造鋳型12を囲繞するのは、鋳造テーブル31である。図1に示されるように、1つの実施形態において、例えば耐高温シリカ材料から加工されるガスケットまたはシール29が、鋳型12およびテーブル31の構造の間に位置する。ガスケット29は、スチームまたは任意の他の雰囲気が、鋳型テーブル31の下方から、鋳型テーブルの上方に達することを阻止し、それによって、鋳造作業員が動作させかつ呼吸する空気の汚染を阻止する。

【0028】

20

図1に示される実施形態において、システム5は、滲出または湯漏れを検出するために、鋳型12の直下に位置付けられた溶融金属検出器10を含む。溶融金属検出器10は、例えば、米国特許第6,279,645号に説明されるタイプの赤外線検出器、米国特許第7,296,613号に説明されるような「漏出検出器」、または、「滲出」の存在を検出することができる任意の他の好適なデバイスであってもよい。

30

【0029】

図1に示される実施形態において、システム5はまた、排出システム19を含む。1つの実施形態において、排出システム19は、この実施形態において、鋳造ピット16に位置付けられた排出ポート20A、20A'、20B、20B'、20C、20C'を含む。排出ポートは、点火源(例えば、H₂(g))および反応物(例えば、水蒸気またはスチーム)を含む発生させられたガスの、鋳造ピットの内側空洞からの除去を最大限にするように位置付けられる。1つの実施形態において、排出ポート20A、20A'は、鋳型12の下方に約0.3メートル～約0.5メートルに位置付けられ、排出ポート20B、20B'は、鋳型12の下方に約1.5メートル～約2.0メートルに位置付けられ、排出ポート20C、20C'は、滲出金属が捕捉されて含まれる鋳造ピット16の基部に位置付けられる。排出ポートは、各レベルにおけるペアで示される。図1におけるように、異なるレベルで排出ポートのアレイが存在する実施形態において、2つよりも多くの排出ポートが各レベルに存在してもよいことが、理解される。例えば、別の実施形態において、3つまたは4つの排出ポートが各レベルに存在してもよい。別の実施形態において、2つ未満(例えば、各レベルに1つ)が存在してもよい。排出システム19はまた、遠隔排出通気口22を含み、その遠隔排出通気口は、鋳造鋳型12から遠隔にあり(例えば、鋳型12から約20～30メートル離れている)、システムから排出されたガスの流出を可能にする。排出ポート20A、20A'、20B、20B'、20C、20C'は、導管(例えば、亜鉛めっき鋼またはステンレス鋼の導管)を通して、排出通気口22に接続される。1つの実施形態において、排出システム19は、排出ガスを排出通気口22に方向

40

50

付けるために、排出ファンのアレイをさらに含む。

【0030】

図1は、この実施形態において、不活性ガス導入ポート（例えば、不活性ガス導入ポート26A、26A'、26B、26B'、26C、26C'）を含むガス導入システム24をさらに示し、それらの不活性ガス導入ポートは、鋳造ピットの周りに配置され、不活性ガス源（単数または複数）27に接続される。1つの実施形態において、ポート26B、26B'、および、ポート26C、26C'の各々の位置に並んで、過剰空気導入ポートが、位置付けられ、発生した水素ガスの通過途中のさらなる希釈を保証する。ガス導入ポートの位置付けは、ガス導入システム24を介して、ピット内のガスおよびスチームを直ちに置換するための大量の不活性ガスを提供するように選択され、そのガス導入システムは、必要である限り（特に、滲出の検出に応じて）、「滲出」条件の検出から所定の時間（例えば、最大約30秒）以内に、不活性ガス導入ポート26を通して鋳造ピット16に不活性ガスを導入する。図1は、鋳造ピット16の上部部分近傍に位置付けられたガス導入ポート26A、26A'、と、鋳造ピット16の中間部分に位置付けられたガス導入ポート26B、26B'、と、鋳造ピット16の底部部分に位置付けられたガス導入ポート26C、26C'、とを示す。圧力調整器が、各ガス導入ポートと関連付けられることにより、不活性ガスの導入を制御してもよい。ガス導入ポートは、各レベルにおけるペアで示される。各レベルにガス導入ポートのアレイが存在する実施形態において、2つよりも多くのガス導入ポートが各レベルに存在してもよいことが、理解される。例えば、別の実施形態において、3つまたは4つのガス導入ポートが各レベルに存在してもよい。別の実施形態において、2つ未満（例えば、1つ）が各レベルに存在してもよい。

【0031】

図1に示されるように、1つの実施形態において、鋳造ピット16の上部14におけるガス導入ポート26A、26A'を通して導入される不活性ガスは、鋳型12の下方で固化された半固体および液体のアルミニウムリチウム合金に作用するべきであり、このエリアにおける不活性ガス流量率は、1つの実施形態において、「滲出」または「湯漏れ」の存在の検出の前の冷却剤の体積流量率に少なくとも実質的に等しい。鋳造ピットの異なるレベルにガス導入ポートが存在する実施形態において、そのようなガス導入ポートを通した流量率は、鋳造ピット16の上部14におけるガス導入ポートを通した流量率と同一であっても、異なってもよい（例えば、鋳造ピット16の上部14におけるガス導入ポートを通した流量率未満）。

【0032】

ガス導入ポートを通して導入される置換不活性ガスは、上側排出システム28によって鋳造ピット16から除去され、その上側排出システムは、持続的ベースではより低い体積で起動を維持されるが、「滲出」の検出に応じて、体積流量率が直ちに向上させられ、鋳造ピットから除去された不活性ガスを排出通気口22に方向付ける。1つの実施形態において、滲出の検出の前に、ピットの上側部分における雰囲気が、湿気ストリッピングカラムおよびスチーム乾燥剤から成る雰囲気精製システムを通して持続的に循環させられることによって、ピットの上側領域における雰囲気は、適度に不活性に保たれてもよい。除去されたガスは、循環させられている間、乾燥剤を通過させられ、いかなる水蒸気も除去され、不活性ガスを含む上側ピット雰囲気を精製する。精製された不活性ガスは、次いで、好適なポンプ32を介して不活性ガス注入システム24に再循環させられてもよい。この実施形態が採用されるとき、不活性ガスカーテンが、ポート20Aと26Aとの間、および、同様にポート20A'、26A'との間に維持され、ピット通気および排出システムを通して、鋳造ピットの上側領域の貴重な不活性ガスの逃げ出しを最小限にする。

【0033】

排出ポート20A、20A'、20B、20B'、20C、20C'および不活性ガス導入ポート26A、26A'、26B、26B'、26C、26C'の、数および正確な場所は、動作させられる特定の鋳造ピットのサイズおよび構成の関数であり、これらは、空気およびガスの再循環の専門家の協力によって、DC鋳造を実践する当業者によって計

算される。図1に示されるように、3セット(例えば、3つのペア)の排出ポートおよび不活性ガス導入ポートを提供することが、最も望ましい。鋳造中の生成物の性質および重量に応じて、ある程度、複雑でなく、安価であるが、等しく効果的な装置が、鋳造ピット16の上部の周縁の周囲にある排出ポートおよび不活性ガス導入ポートの單一アレイを使用して得られ得る。

【0034】

1つの実施形態において、プラテン18/鋳造シリンド15の移動、鋳型12への溶融金属供給入口、および、鋳型への水入口の各々は、コントローラ35によって制御される。溶融金属検出器10も、コントローラ35に接続される。コントローラ35は、非一時的有形媒体の形態として、機械可読プログラム命令を含む。1つの実施形態において、プログラム導入は、図2の方法に例示される。図2および方法100を参照すると、最初に、A1-Li溶融金属の「滲出」または「湯漏れ」が、溶融金属検出器10によって検出される(ブロック110)。溶融金属検出器10からコントローラ35への、A1-Li溶融金属の「滲出」または「湯漏れ」の信号に応答して、機械可読命令は、プラテン18の移動および溶融金属入口供給(図示せず)を停止させ(ブロック120、130)、鋳型12内への冷却剤流動(図示せず)を停止および/または進路変更させ(ブロック140)、同時にまたは約15秒以内に、別の実施形態においては約10秒以内に、高容量排出システム19を起動させ、排出ポート20A、20A'、20B、20B'、20C、20C'を介して、排ガスを含む水蒸気、および/または、鋳造ピットからの水蒸気を排出通気口22に進路変更させる(ブロック150)。同時に、または、その直後(例えば、約10秒以内~約30秒以内に)、機械可読命令は、ガス導入システムをさらに起動させ、ヘリウム等の、空気の密度未満の密度を有する不活性ガスが、ガス導入ポート26A、26A'、26B、26B'、26C、26C'を通して導入される(ブロック160)。窒素もまた「不活性」ガスであるという一般的業界知識のため、アルミニウム-リチウム合金の溶融および鋳造を除いたアルミニウム合金の溶融および直接チル鋳造の当業者は、ヘリウムの代わりに、窒素ガスを使用したくなり得ることが、注記されるべきである。しかしながら、プロセスの安全性を維持する理由から、窒素が液体アルミニウム-リチウム合金と相互作用することになる場合、窒素は実際には不活性ガスではないと、本明細書では述べる。窒素は、合金と反応してアンモニアを產生し、そして、そのアンモニアは、水と反応し、危険な結果のさらなる反応をもたらし、ゆえに、窒素の使用は、完全に回避されるべきである。別のあり得る不活性ガスである二酸化炭素にも同じことが該当する。その使用は、溶融アルミニウムリチウム合金が二酸化炭素と接触する限られた機会が存在するいかなる適用においても回避されるべきである。

【0035】

空気よりも軽い不活性ガスの使用を通して得られる有意な利益は、残留ガスが鋳造ピット内に沈降することによりピット自体に非安全環境をもたらすことがないということである。限られた空間に存在する空気ガスよりも重いことにより窒息由来の死をもたらす多数の事例が、存在する。鋳造ピット内の空気は、限られた空間の入口について監視されるが、いかなるプロセスガス関連問題も生成されないことが、予期される。

【0036】

本明細書に説明されるプロセスおよび装置は、エチレンクリコールのようなハロゲン化液体を使用する鋳造等の異質なプロセス方法を利用せずに、商業プロセスが良好に動作させられることができるよう、A1-Liの「滲出」または「湯漏れ」を適正に含むための独特の方法を提供し、その異質なプロセス方法は、プロセスを鋳造金属品質にとって最適ではないものにし、鋳造のためのプロセスの安定性を低下させ、同時に、プロセスを非経済的かつ燃焼可能性のあるものにする。インゴット鋳造のいずれの当業者も理解するように、いかなるDCプロセスにおいても「滲出」および「湯漏れ」が生じることが、言明されなければならない。その発生率は、概して、非常に低いが、機械的機器の通常動作中、適切な動作範囲外の何らかのことが生じると、プロセスは、予期されるようには行われない。説明される装置およびプロセスの実装ならびに本装置の使用は、死傷者および物的

10

20

30

40

50

損害をもたらす Al - Li 合金を鋳造している間の「滲出」または「湯漏れ」による水と溶融金属との水素爆発を最小限にする。

【0037】

したがって、Al - Li 合金の直接チル鋳造における爆発の潜在的 possibility を最小限にするための、商業的に有用な方法および装置が説明された。

【0038】

本発明が説明されたように、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、本発明が、多くの点において変更されることは当業者に明白である。そのような修正の一部および全部は、添付の特許請求の範囲内に含まれることが、意図される。

【0039】

好ましい実施形態において、本発明は、下記の項目を提供する。

(項目1)

直接チル鋳造におけるプロセスであって、溶融金属が、鋳造鋳型に導入され、前記溶融金属は、鋳造ピットにおいて固化中の金属への液体冷却剤の作用によって冷却され、前記鋳造ピットは、上部部分、中間部分、および、底部部分を有し、可動プラテンを含み、前記プロセスは、

滲出または湯漏れの発生を検出することと、

前記滲出または湯漏れの発生の検出後、

発生させられたガスを前記鋳造ピットから排出することと、

不活性ガスを前記鋳造ピットに導入することであって、前記不活性ガスは、空気の密度未満の密度を有する、ことと
を含む、プロセス。

(項目2)

前記不活性ガスは、ヘリウムである、項目1に記載のプロセス。

(項目3)

発生させられたガスを前記鋳造ピットから排出することは、少なくとも前記鋳造ピットの上部部分の周縁の周囲の排出ポートのアレイによって排出することを含む、項目1に記載のプロセス。

(項目4)

発生させられたガスを排出することは、前記鋳造ピットの前記中間部分および前記底部部分の周囲の排出ポートのアレイによって排出することをさらに含む、項目3に記載のプロセス。

(項目5)

不活性ガスを導入することは、前記鋳造ピットの少なくとも上部部分の周縁の周囲のガス導入ポートのアレイを通して、不活性ガスを導入することを含む、項目1に記載のプロセス。

(項目6)

不活性ガスを導入することは、前記鋳造ピットの上部部分、中間部分、および、底部部分の周縁の周囲のガス導入ポートのアレイを通して、不活性ガスを導入することを含む、項目1に記載のプロセス。

(項目7)

発生させられたガスの排出は、滲出または湯漏れの発生を検出する前の体積流量率に対して向上させられた体積流量率で、排出することを含む、項目1に記載のプロセス。

(項目8)

不活性ガスを前記ピットに導入することは、滲出の検出後、最大約15秒以内に始まる、項目1に記載のプロセス。

(項目9)

発生させられたガスの排出は、前記鋳造鋳型から少なくとも20メートルの場所に排出することを含む、項目1に記載のプロセス。

(項目10)

10

20

30

40

50

不活性ガスを導入することは、滲出または湯漏れを検出する前に液体冷却剤について選択された体積流量率に実質的に等しい流量率で、鋳造中の金属に前記不活性ガスを作用させることを含む、項目1に記載のプロセス。

(項目1 1)

ガス精製システムを介して不活性ガスを精製することをさらに含む、項目1に記載のプロセス。

(項目1 2)

前記滲出または湯漏れを検出した後、前記プロセスは、

前記鋳造鋳型への金属の導入を停止することと、

前記液体冷却剤の任意の流動を停止することと

をさらに含む、項目1に記載のプロセス。

(項目1 3)

装置であって、前記装置は、

上部部分、中間部分、および、底部部分を有する鋳造ピットと、

前記鋳造ピットの上部部分に位置する鋳型と、

溶融金属が前記鋳型を通過するときに前記溶融金属を冷却するための冷却剤を導入するための機構と、

前記金属が前記鋳型において固化するときに前記金属を支持する下向き移動プラテンと

、

滲出の発生を検出するための機構と、

前記鋳造ピットの少なくとも上部周縁の周囲の排出ポートのアレイと、

前記鋳造ピットの少なくとも前記上部周縁の周囲の不活性ガス導入ポートのアレイとを備える、装置。

(項目1 4)

前記排出ポートのアレイは、前記鋳造ピットの中間部分の周縁の周囲の排出ポートのアレイ、および、前記鋳造ピットの底部部分の周縁の周囲の排出ポートのアレイのうちの少なくとも一方をさらに備える、項目1 3に記載の装置。

(項目1 5)

前記不活性ガス導入ポートのアレイは、前記鋳造ピットの中間部分の周囲の不活性ガス導入ポートのアレイ、および、前記鋳造ピットの底部部分の周囲の不活性ガス導入ポートのアレイのうちの少なくとも一方をさらに備える、項目1 3に記載の装置。

(項目1 6)

前記装置は、

前記滲出の検出に応じて、冷却剤の流動を中断および/または進路変更するための機構と、

前記滲出の検出に応じて、前記プラテンの下向き移動を中断するための機構とをさらに備える、項目1 3に記載の装置。

(項目1 7)

前記装置は、前記鋳造ピットから流出する不活性ガスを収集し、スチームおよび蒸気の除去によって前記不活性ガスを精製し、かつ、それを前記鋳造ピットに再循環させるための機構を、前記鋳造ピットの前記上部部分にさらに含む、項目1 3に記載の装置。

(項目1 8)

前記排出ポートのアレイは、

前記鋳型の約0.3~約0.5メートル下方に位置する第1のアレイと、

前記鋳型から約1.5~約2.0メートルに位置する第2のアレイと、

前記鋳造ピットの底部に位置する第3のアレイと

を備える、項目1 3に記載の装置。

(項目1 9)

前記装置は、

発生させられたガスを、前記鋳造ピットから前記排出ポートを通して持続的に除去する

10

20

30

40

50

ための機構と、

前記铸造ピットの前記上部部分から水蒸気および任意の他のガスを吸引し、そのような混合物から水を持続的に除去し、かつ、滲出が検出されない場合には前記铸造ピットの前記上部部分に任意の他のガスを再循環させるが、滲出が検出される場合には水蒸気および他のガスを前記上側エリアから完全に排出するための機構とをさらに備える、項目17に記載の装置。

(項目20)

水蒸気は、過剰量の乾燥希釈空気を用いて前記排出ポートから持続的に排出される、項目19に記載の装置。

本発明はさらに、下記の項目を提供する。

10

(項目1A)

直接チル铸造におけるプロセスであって、溶融金属が、铸造鋳型に導入され、前記溶融金属は、铸造ピットにおける固化中の金属への液体冷却剤の作用によって冷却され、前記铸造ピットは、上部部分、中間部分、および、底部部分を有し、かつ、可動プラテンを含み

、
滲出または湯漏れの発生を検出することと、

前記滲出または湯漏れの発生の検出後、

発生させられたガスを前記铸造ピットから排出することと、

不活性ガスを前記铸造ピットに導入することであって、前記不活性ガスは、空気の密度未満の密度を有する、ことと

20

を含む、プロセス。

(項目2A)

前記不活性ガスは、ヘリウムである、項目1Aに記載のプロセス。

(項目3A)

発生させられたガスを前記铸造ピットから排出することは、前記铸造ピットの少なくとも上部部分の周縁の周囲の排出ポートのアレイによって排出することを含む、項目1Aに記載のプロセス。

(項目4A)

発生させられたガスを排出することは、前記铸造ピットの前記中間部分および前記底部部分の周囲の排出ポートのアレイによって排出することをさらに含む、項目3Aに記載のプロセス。

30

(項目5A)

不活性ガスを導入することは、前記铸造ピットの少なくとも上部部分の周縁の周囲のガス導入ポートのアレイを通して、不活性ガスを導入することを含む、項目1Aに記載のプロセス。

(項目6A)

不活性ガスを導入することは、前記铸造ピットの上部部分、中間部分、および、底部部分の周縁の周囲のガス導入ポートのアレイを通して、不活性ガスを導入することを含む、項目1Aに記載のプロセス。

(項目7A)

発生させられたガスの排出は、滲出または湯漏れの発生を検出する前の体積流量率に対して向上させられた体積流量率で、排出することを含む、項目1Aに記載のプロセス。

40

(項目8A)

不活性ガスを前記ピットに導入することは、滲出の検出後、最大約15秒以内に始まる、項目1Aに記載のプロセス。

(項目9A)

発生させられたガスの排出は、前記铸造鋳型から少なくとも20メートルの場所に排出することを含む、項目1Aに記載のプロセス。

(項目10A)

不活性ガスを導入することは、滲出または湯漏れを検出する前に液体冷却剤について選択

50

された体積流量率に実質的に等しい流量率で、前記不活性ガスを鋳造中の金属に作用させることを含む、項目1 Aに記載のプロセス。

(項目1 1 A)

ガス精製システムを介して不活性ガスを精製することをさらに含む、項目1 Aに記載のプロセス。

(項目1 2 A)

前記プロセスは、前記滲出または湯漏れを検出した後、

前記鋳造鋳型への金属の導入を停止することと、

前記液体冷却剤の任意の流動を停止することと

をさらに含む、項目1 Aに記載のプロセス。

10

(項目1 3 A)

装置であって、前記装置は、

上部部分、中間部分、および、底部部分を有する鋳造ピットと、

前記鋳造ピットの上部部分に位置する鋳型と、

溶融金属が前記鋳型を通過するときに前記溶融金属を冷却するための冷却剤を導入するための機構と、

前記金属が前記鋳型において固化するときに前記金属を支持する下向き移動プラテンと

、

前記滲出の発生を検出するための機構と、

前記鋳造ピットの少なくとも上部周縁の周囲の排出ポートのアレイと、

前記鋳造ピットの少なくとも前記上部周縁の周囲の不活性ガス導入ポートのアレイとを備える、装置。

20

(項目1 4 A)

前記排出ポートのアレイは、前記鋳造ピットの中間部分の周縁の周囲の排出ポートのアレイ、および、前記鋳造ピットの底部部分の周縁の周囲の排出ポートのアレイのうちの少なくとも一方をさらに備える、項目1 3 Aに記載の装置。

(項目1 5 A)

前記不活性ガス導入ポートのアレイは、前記鋳造ピットの中間部分の周縁の不活性ガス導入ポートのアレイ、および、前記鋳造ピットの底部部分の周縁の不活性ガス導入ポートのアレイのうちの少なくとも一方をさらに備える、項目1 3 Aに記載の装置。

30

(項目1 6 A)

前記装置は、

前記滲出の検出に応じて、冷却剤の流動を中断および/または進路変更するための機構と、

滲出の検出に応じて、前記プラテンの下向き移動を減速させかつ/または中断するための機構と

をさらに備える、項目1 3 Aに記載の装置。

(項目1 7 A)

前記鋳造ピットから流出する不活性ガスを収集し、スチームおよび蒸気の除去によって前記不活性ガスを精製し、かつ、それを前記鋳造ピットに再循環させるための機構を、前記鋳造ピットの前記上部部分にさらに含む、項目1 3 Aに記載の装置。

40

(項目1 8 A)

前記排出ポートのアレイは、

前記鋳型の約0.3~約0.5メートル下方に位置する第1のアレイと、

前記鋳型から約1.5~約2.0メートルに位置する第2のアレイと、

前記鋳造ピットの底部の周囲に位置する第3のアレイと

を備える、項目1 3 Aに記載の装置。

(項目1 9 A)

前記装置は、

発生させられたガスを、前記鋳造ピットから前記排出ポートを通して持続的に除去する

50

ための機構と、

水蒸気および任意の他のガスを前記鋳造ピットの前記上部部分から吸引し、そのような混合物から水を持続的に除去し、かつ、滲出が検出されない場合には前記鋳造ピットの前記上部部分に任意の他のガスを再循環させるが、滲出が検出される場合には前記上側エリアから水蒸気および他のガスを排出するための機構とをさらに備える、項目 17 A に記載の装置。

(項目 20 A)

水蒸気は、過剰量の乾燥希釈空気を用いて前記排出ポートから持続的に排出される、項目 19 A に記載の装置。

(項目 21 A)

10

項目 1 A に記載のプロセスによって作製されたアルミニウム - リチウム合金。

(項目 22 A)

発生させられたガスを前記鋳造ピットの内側空洞から除去するように動作可能なポートのアレイと、ガスを前記鋳造ピットに導入するように動作可能なポートのアレイとを備える鋳造ピットを備えるシステムで生産されたアルミニウム - リチウム合金。

(項目 23 A)

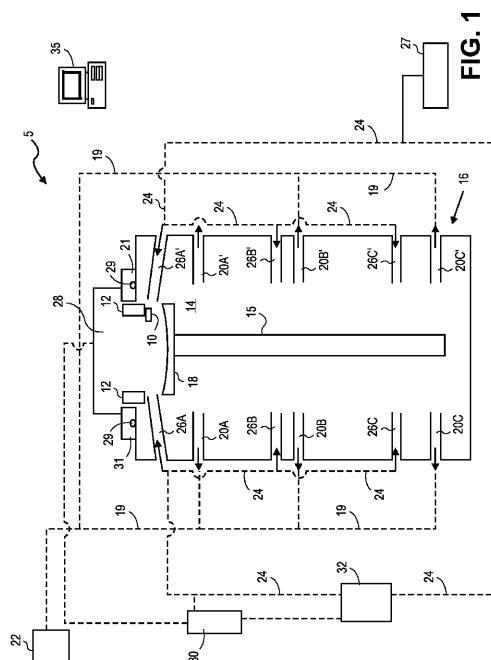
前記システムは、ガスを前記鋳造ピットに導入するように動作可能なポートのアレイに結合されたガス源（単数または複数）をさらに備える、項目 22 A に記載のアルミニウム - リチウム合金。

(項目 24 A)

20

項目 13 A に記載の装置を使用して作製されたアルミニウム - リチウム合金。

【図 1】



【図 2】

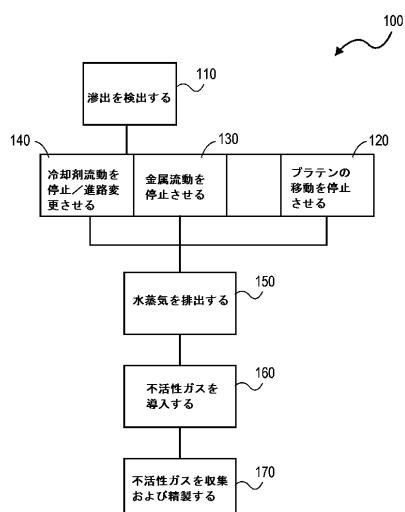


FIG. 2

フロントページの続き

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 ティラク, ラビンドラ ブイ.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 92867, オレンジ, イー. マンデビル プレイス
3903

(72)発明者 ヴァーツ, ロドニー ダブリュー.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 92630, レイク フォレスト, ホースシュー 256
25

(72)発明者 ストリーグル, ロナルド エム.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 92802, アナハイム, エス. ウィルド ストリート
521

審査官 川崎 良平

(56)参考文献 特開昭62-176642(JP, A)

特開平02-089542(JP, A)

特開平06-297100(JP, A)

特開昭60-180656(JP, A)

特開昭60-127059(JP, A)

特開昭63-118027(JP, A)

特開平09-150248(JP, A)

米国特許出願公開第2002/0148593(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B22D 11/00, 21/04