

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

冷却水が表面を鑄造方向に流れる金属インゴットの前記表面から前記冷却水を取り除く方法であって、

1 以上の水スプレーを、前記冷却水が前記 1 以上の水スプレーに衝突する際に前記表面を流れる前記冷却水を前記表面から分離するのに効率的になるような角度と流速で、前記表面に向けることを含む方法。

【請求項 2】

前記水スプレーが、前記流れる方向に逆流する方向に $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 範囲内の角度で前記表面に向けられる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記水スプレーが、それぞれ約 1 ガロン / 分以下の流量を有する請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記水スプレーが概して平坦かつ扇形状に形成される請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記扇形状のスプレーが、スプレーがインゴットと接触する箇所で重なり合うように、互いに近接して位置する請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記水スプレーが、1 ~ 2 インチの範囲で重なり合うように互いに近接して位置する請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記水スプレーがそれぞれ、少なくとも 65° の円弧に亘って広がっている請求項 4 に記載の方法。

【請求項 8】

前記ノズルが、5 インチ以下の間隔で互いに離れている請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記スプレーにより前記表面から取り除いた前記冷却水と前記表面に接触した後の前記スプレーからの水とが、インゴットの前記表面から離れた経路に従うように制限されている請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

前記表面から取り除いた前記冷却水と前記表面に接触した後の前記スプレーからの水とが、前記表面と接触しないように維持されるがしかし、前記インゴットを取り囲む領域に制限される請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記冷却水を前記インゴットの前記表面に与えるオリフィスを備えたダイレクトチル鑄造モールドから現れたインゴットに適用する請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法であって、

前記スプレーが全て、前記ダイレクトチル鑄造モールドから所定の距離で前記表面に向けられている方法。

【請求項 12】

前記インゴットが、概して矩形で、4 つの側面を有し、

前記スプレーが、前記ダイレクトチル鑄造モールドから前記所定の距離で前記インゴットの前記 4 つの側面全に向けられている請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記ダイレクトチル鑄造モールドが垂直鑄造のための方向に向けられていることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 14】

冷却水が表面を鑄造方向に流れる金属インゴットの前記表面から前記冷却水を取り除く装置であって、

水スプレーを前記表面に向けるように構成された１つ以上のノズルであって、前記水スプレーが、前記冷却水が前記スプレーに衝突する際に前記表面を流れる前記冷却水を前記表面から分離させるために用いるのに効率的になるような位置および角度に配置されたノズルと、

前記ノズルに水を供給するための１以上の導管と、

前記ノズルに供給する水を加圧するための加圧装置と、
を含む装置。

【請求項 １５】

前記 １ 以上のノズルが、前記流れる方向に逆流する方向に $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ の範囲内の角度で前記表面に向けられている請求項 １４ に記載の装置。

【請求項 １６】

前記水スプレーが、約 １．５ ガロン / 分以下の流量である請求項 １４ または １５ に記載の装置。

【請求項 １７】

前記ノズルが、概して平坦かつ扇形状の水スプレーを形成するように構成されている請求項 １４ ～ １６ のいずれか １ 項に記載の装置。

【請求項 １８】

前記ノズルが、前記スプレーがインゴットと接触する箇所で重なり合うように、互いに近接して位置する請求項 １４ ～ １７ のいずれか １ 項に記載の装置。

【請求項 １９】

前記ノズルが、前記水スプレーが １ ～ ２ インチの範囲で重なり合うように、互いに近接して位置する請求項 １８ に記載の装置。

【請求項 ２０】

前記ノズルが、前記扇形状のスプレーがそれぞれ少なくとも 65° の円弧に亘って広がるように、構成されている請求項 １７ または １８ に記載の装置。

【請求項 ２１】

前記ノズルが、５ インチ以下の間隔で互いに離れている請求項 １４ ～ ２０ のいずれか １ 項に記載の装置。

【請求項 ２２】

前記ノズルが、前記スプレーにより前記表面から取り除かれた前記冷却水と、前記表面に接触した後の前記スプレーからの水とが、インゴットの前記表面から離れた経路に従うように構成されている請求項 １４ ～ ２１ のいずれか １ 項に記載の装置。

【請求項 ２３】

前記ノズルが、前記表面から取り除いた前記冷却水と前記表面に接触した後の前記スプレーからの水とが、前記表面と接触しないように維持されるがしかし、前記インゴットを取り囲む領域に制限されるように構成されている請求項 １４ ～ ２２ のいずれか １ 項に記載の装置。

【請求項 ２４】

前記インゴットを製造するためのダイレクトチル鑄造モールドを含む請求項 １４ ～ ２３ のいずれか １ 項に記載の装置であって、

前記モールドは、前記冷却水を前記インゴットの前記表面に与えるオリフィスを備え、
前記ノズルが、前記ダイレクトチル鑄造モールドの出口から所定の距離に位置する装置。

【請求項 ２５】

前記インゴットが、概して矩形で、４つの側面を有し、

前記ノズルが、前記ダイレクトチル鑄造モールドから前記所定の距離で前記インゴットの前記 ４ つの側面の上に位置する請求項 ２４ に記載の装置。

【請求項 ２６】

前記ダイレクトチル鑄造モールドが、垂直鑄造のための方向に向けられていることを特徴とする請求項 24 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属インゴットの鑄造に関する。より詳細には、本発明は、インゴットに冷却水を付与および取り除くことによる、インゴットが鑄造装置から出てきた際のこのようなインゴットの冷却に関する。

【背景技術】

【0002】

ダイレクトチル(DC)鑄造(電磁鑄造(EMC)を含む方法)、ローリングスラブインゴット(rolling slab ingot)、鍛造インゴット(forging ingot)、引き抜きインゴット(extrusion ingot)等を製造するためのホットトップ(hot top)技術のような、各種の金属インゴットの鑄造方法がある。これら各種の鑄造方法は、インゴット表面の凝固を確実にするようおよびインゴットが完全に凝固する前にインゴットの内部から溶融金属が流れ出す可能性を低減するように、それらがモールドから出てくる際にインゴットの外面に冷媒を適用することを含み得る。しばしばインゴットは垂直に鑄造されるがしかし、例えば水平ダイレクトチル鑄造(HDC)のような、水平鑄造もまた実施されている。垂直ダイレクトチル鑄造の場合、とりわけ、冷却水がモールドの底部の周囲のインゴットの外側表面に向けられ、冷却水がインゴットの側面を流れ落ちる。

10

20

【0003】

いくつかの目的のために、モールド出口から所定の距離でインゴットの表面から冷却水を取り除くことが望ましい。このことは、表面が水冷ではなく空冷になることから、この位置からインゴットの冷却速度が減少する。例えば、Zinnigerによる1980年12月9日発行の米国特許公報第4,237,961号に示されるように、冷却水は、物理的なワイパーまたは金属表面に接触するスキージ(squeegee)のような装置を用いて取り除いてもよいがしかし、インゴットの表面はまだ熱く、ワイパー装置は早々に劣化する(とりわけ、溶融金属をワイパーのエラストマー材料または支持構造体の金属と接触させるように金属の流れ出しがある場合)。鑄造工程の早い段階においてこの種の機械的ワイパーを用いることもまた困難であり得る。インゴットのバット(または端部、butt)(底部)の形状が機械的な拭き取りを困難にする(とりわけ、薄いインゴットの場合)。例えば、DC鑄造において、初期充填(またはイニシャルフィル、initial fill)、スタートダウン(start down)、第1カール(curl)および第2カールの間に、金属は、モールドから垂れるまたは流れ出すことがあり、溶融金属がワイパーに集まり、インゴットを拭うことができるようになる前にエラストマーの接触材料を燃やす。従って、ワイパーは通常、バットカール(butt-curl)の発生の後まで使用されない(すなわちインゴットが10~14インチ現れた後のみ)。インゴットに機械的に係合するワイパーは、ファイナルカールの前に係合させることができない(つまり、繰り返すがインゴットの最初の10~14インチは、如何なる水も取り除かれる前に実質的に冷却される)。ワイパーの係合の後、バット部分と連続部分(run portion)との異なる温度は、鑄造、予熱および圧延の際に更なる加工上の問題またはスクラップの形成をもたらし得る、多様な金属学的構造ならびに応力を生ずる。

30

40

【0004】

例えば1995年4月5日発行のZeiglerによる米国特許第2,705,353号に示されるように、鑄造金属から冷却水を吹き飛ばす、例えば圧縮空気のような、ガスのジェットを用いて冷却水を取り除くことが知られている。しかしながら、圧縮可能なガスの圧縮に伴う非効率の原因で、圧縮空気ワイパーは導入および使用のコストが高い。Wagstaffらによる米国特許第5,685,359号は直接2次冷却に用いるための、重なり合うスプレーパターンを有する冷却剤スプレーホール(または穴)を示しているがしかし、該スプレーホールは冷却水の除去には用いられていない。

50

【 0 0 0 5 】

O h a t a k e らによる米国特許第 5 , 4 3 1 , 2 1 4 号は、冷却水ジェットを記載しているが、しかし、このようなジェットもまた冷却水の除去には用いられていない。

【 発 明 の 概 要 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

【 0 0 0 6 】

このようなインゴットから表面の冷却水を取り除く改良された方法についての要望がある。

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

【 0 0 0 7 】

10

本発明の例示的な実施形態は、金属インゴットの表面から冷却水を取り除く方法を提供し、該方法では冷却水は該表面を鑄造方向に流れる。この方法は、1またはそれ以上の水スプレーを、該表面を流れる冷却水が該スプレーと衝突（または接触、encounter）した際に該冷却水を該表面から分離するのに効果的な角度および流速でインゴットの表面に向けることを含む。好ましくは、十分な水が取り除かれ、自然膜沸騰（または膜沸騰、natural boiling）を起こすことができ、これにより水スプレーの短い距離内で全ての水を取り除く。

【 0 0 0 8 】

別の例示的な実施形態は、金属インゴットの表面から冷却水を取り除く装置を提供し、該装置では、冷却水が該表面を鑄造方向に流れる。該装置は、水スプレーを該表面に向けるように構成された1またはそれ以上のノズルを含み、該ノズルは、該表面を流れる冷却水が該水スプレーと接触した際に水スプレーが該冷却水を該表面から分離するのに用いるのに効果的になるように、位置し、方向付けられ（またはある角度に向けられ、angle）でいる。該装置は、またノズルに水を供給するための1以上の導管（または水路、conduit）と、ノズルに供給する水を加圧するための1以上の加圧装置とを含んでいる。

20

【 0 0 0 9 】

これらの例示的な実施形態によれば、インゴットが鑄造される際に、その表面から冷却水を取り除くのに、水ジェットまたはスプレーが用いられる。水ジェットを形成するための装置は、除去用の媒体が水（この水はインゴットを冷却するのに用いる水と同じ水源から取ってよい。）であろうことを考慮すると、設置および運転が経済的である。ジェットは流れ出す溶融金属の影響を受けず、製造されるインゴットの形状の如何なる変化にも追従することから、該方法および装置は、鑄造操作の間に早期に用いてよく、また、鑄造モールドの出口に隣接してよい。

30

【 0 0 1 0 】

添付の図を参照して本発明は以下により詳細に示される。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 図 1 は、冷却水を取り除くための機械式ワイパーを備えた既知のダイレクトチル鑄造モールドの垂直断面である。

【 図 2 】 図 2 は、冷却水を取り除くための装置の例示的な実施形態を示す、D C 鑄造により鑄造したインゴットの水平断面である。

40

【 図 3 】 図 3 は、作動中の水ジェットを示す、図 2 の装置の部分の拡大である。

【 図 4 】 図 4 は、水ジェットの作動前の図 2 の装置の部分の垂直断面である。

【 図 5 】 図 5 は、図 4 と同じ図であるがしかし、水ジェットの作動後の装置を示す。

【 図 6 】 図 6 は、図 5 と同様の垂直断面であるがしかし、冷却水を取り除くのに排水口（またはスカッパ、scupper）を用いる例示的な実施形態を示す。

【 図 7 】 インゴット表面から取り去った冷却水のためのチャンネル（または水路、channel）を形成する波形の(corrugated)シールド壁を用いた、他の例示的な実施形態の水平断面である。

【 図 8 】 図 8 ~ 1 0 は、インゴットから冷却水を取り除くように狭い円筒状の水ジェット

50

を用いる別の実施形態を示す。

【図 9】図 8 ~ 10 は、インゴットから冷却水を取り除くように狭い円筒状の水ジェットを用いる別の実施形態を示す。

【図 10】図 8 ~ 10 は、インゴットから冷却水を取り除くように狭い円筒状の水ジェットを用いる別の実施形態を示す。

【図 11】図 11 は、水平 DC 鑄造に適用された例示的な実施形態を示す断面である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の例示的な実施形態は、アルミニウム、マグネシウムまたは銅合金のインゴットのような、例えば非鉄金属または軽金属のインゴットのような、新たに形成された金属インゴットを冷却する水の流れを用いた多くの種類の装置と共に用いてよい。しかしながら、例示的な実施形態は、とりわけ、DC 鑄造装置と共に用いるのに適しており、好ましくかつ例示的な実施形態がより理解されうるように、このような装置の 1 つの形態を図 1 に示し、以下に簡潔に記載する。しかしながら、本発明はこの種の装置に限定されるものではないことに留意されたい。

【0013】

図 1 は、金属インゴットを製造するダイレクトチル鑄造モールドの垂直断面であり、インゴットの外表面から冷却水を取り除くための既知の配置を示す。この装置は、2007 年 5 月 10 日に発行された、Wagstaff 氏による米国特許公開第 2007/0102136 号に開示されている（この公報の開示は、この参照により明確に本明細書に取り込まれる。）。モールドは概して 10 で示され、開口した上部入口 11 と開口した下部出口 12 とを備える。矢印 13 により示されるように、モールドの入口に溶融金属が導入される。モールドは、モールドの内壁を冷却する再循環冷却水 15 が満たされた主冷却チャンネル 14 を含む。溶融金属は、モールド壁の付近を冷却し、モールドから現れるエンブリオニックインゴット（または、初期のインゴット、embryonic ingot）16 を形成する。エンブリオニックインゴットは、完全に凝固したインゴット 19 を形成するようにモールドの出口 12 から離れた場所で完全な凝固を生ずるまでインゴットが降下するとともに厚さが増加する固体金属シェル 18 に囲まれた溶融金属溜り（または溶融金属サンプ、molten metal sump）17 を有する。冷却水 20 の流れまたはジェットがモールドの下部出口 12 に隣接するチャンネル（または水路）14 からインゴットの表面に注がれ、溶融金属溜りの周りの固体外側シェル 18 を形成および維持するのを助力する。冷却水は、エンブリオニックインゴットの側面に沿って流れ落ちるがしかし、モールドの出口から距離 X に位置する機械式ワイパー 21 により取り除かれる。このようにして取り除かれた冷却水 20 は、インゴット 19 から離れ、更なる冷却効果を有しない流れ 22 を形成する。柔軟で可撓性のある材料またはエラストマ材料から成り、インゴットの外面に物理的に接触し冷却水を取り除くワイパーは、アニュラス（または環帯、annulus）な形態である。ワイパーは、金属等より成る堅いホルダー（図示せず）により保持されている。図 1 の装置では、距離 X はインゴットが「自己均質化(self homogenized)」するように構成される。当然ながら、冷却水がモールドから所定の位置で取り除いてよい理由は他にもあり、従って例示的な実施形態はこの 1 つの目的に限定されるものではない。

【0014】

本発明の好ましい例示的な実施形態では、21 で示す種類の機械式ワイパーは、インゴットの表面から冷却水を取り除く一連の水ジェット（またはウォータジェット）に置き換えてもよい。これは例として添付の図、図 2 ~ 図 11 に示されている。図 2 は、ダイレクトチル鑄造モールドから下部に離れたインゴットの水平断面であり、ここで冷却水が取り除かれる。下方に流れる冷却水 20 の表面層を有するインゴット 19（またはエンブリオニックインゴット 16）は、狭い水平方向の間隔で、ダイレクトチル鑄造モールド 10 の底壁 26（図 4 および図 5 を参照されたい）から下方に延在する短い固体の垂直壁 25（例えば、アルミニウムまたはステンレス鋼のような金属より成る）により完全に取り囲まれている。この壁 25 は、必須ではないがしかし、隣接する領域で同時に鑄造され得る他の

インゴットに水が噴き出すのを防止するシールドとして機能する。壁 25 は、図示する実施形態において、全てが同じ垂直高さに位置する多くの穴(hole)またはスロット(slot) 27 により貫通されている。細長いノズル 28 が、壁の外側からそれぞれのスロットを通して延在し、インゴットの表面 29 から短い距離で終端となっている。図 2 に最も良く示されているように、インゴット 19 のそれぞれの側面で、ノズル 28 は、加圧した水をノズルに供給するマニホールド 30 に接続され、マニホールドは可撓性を有する高圧ホース (high pressure flexible hose) 31、32 および 33 により直列に (または順に、in series) 一緒に接続されている。直列の配置のうち、第 1 のマニホールドは、可撓性を有する高圧ホース 34 により加圧した水を供給するための装置 35 (例えば、ポンプのような) に接続されている。このようにして加圧した水が供給されると、それぞれのノズルは、水のジェット 36 (図 3) をインゴットの表面 29 に向けて噴霧する。それぞれのノズルが水の平坦な扇形状(the shape of flat fan)を有するジェット 36 を形成していることが判るだろう。従って、ジェット 36 は、垂直側面図において概して平坦であるがしかし、平面図において外側に拡がっており、水平に拡がるのと比べて、それらは遙かに小さい距離、垂直に拡がっている。扇状のジェット 36 は、好ましくは、図示するように部分的に重なり合っている。水ジェットの頂点の角度は (図 3 の平面図に示すように)、好ましくは、少なくとも 65° であり、 72° またはそれ以上であってよい。ノズルは、好ましくは、互いに (および / またはインゴットから) インゴットの表面で 1 インチ ~ 2 インチの重なりを与えるのに効果的な距離だけ間隔をあけている。この配置はとりわけ好ましいが、一方で、後述する実施形態により、他の形状の水ジェット (例えば、円筒状ジェット) を形成するノズルもまた代わりに用いてもよいこと、およびジェットの重なりは常に必要なわけではないことが判るだろう。

【0015】

マニホールド 30 は、任意のサイズおよび形状であってよいが、しかし好ましくは、断面が正方形 (例えば、一辺が $1\frac{1}{4}$ インチの) であり、ノズル 28 は、好ましくは互いに約 5 インチ以下の間隔により配置されている。ただし、これは、特定のモールドおよび間隔の配置に適合するようになり得る。標準的な DC 鑄造装置について、マニホールド 30 は、例えば、長さ 1720 mm (インゴットの長辺側) および長さ 560 mm (インゴットの短辺側) であってよい。ノズル 28 に供給する水の圧力は、ほとんど又は全ての冷却水のインゴット表面から取り除くのに適している必要があり、好ましくは、少なくとも 80 psi、最大約 150 psi であり、より好ましくは 100 ~ 120 psi の範囲であり、それぞれのノズルにおいて、モールド外周の周りの距離 1 リニアインチあたり、1 分あたり少なくとも 0.4 ガロン (gpm/in)、最大約 1.5 gpm/in (理想的には 0.6 ~ 1.0 gpm/in の範囲) の流速を与える。モールド吐出流量 (または排出量、discharge flow rate) (ワイパーより前にモールドから排出された全ての水に関する流量) が、好ましくは少なくとも 0.6 gpm/in、最大 1.5 gpm/in であり、好ましくは 0.7 ~ 1.0 gpm/in の範囲である。詰まるまたは他の注意が必要な場合、1 以上のマニホールドの交換を行なうために容易に接続を断つおよび再接続できるように、高圧ホース 31、32、33 および 34 は好ましくは、着脱容易な取り付け具 (quick release fittings) により、マニホールドに取り付けられる。さらに、マニホールド 30 は、好ましくは、それらをインゴット 19 の近く移動するもしくはインゴット 19 からより遠くに移動する、および / または鑄造モールドの近くに移動もしくは鑄造モールドからより離れて移動することができる装置 (図示せず) 上に支持される。また、ノズルを水平軸の周りに回転可能にして、状況に応じて決定するように、インゴット表面对するスプレ-の角度を調整可能にすることが望ましい。

【0016】

ジェットの動作は、図 4 および図 5 に最も良く示されており、これらの図は鑄造モールド 10 の底壁 26 の領域における詳細な垂直断面図である。マニホールド 30 は、簡単にするため、これらの図では省略されているがしかし、壁 25 のすぐ外側に位置する。図 4 は、ジェットが始まる前の状況を示す。ノズル 28 は、垂直壁 25 を通って延在し、鑄造モ

10

20

30

40

50

ールドの出口 12 から現れるインゴット 19 の表面 29 の方を向いている。冷却水 20 がモールドのチャンネル 14 の底部の開口部から表面 29 に流れ、水は連続層内をインゴットの外面に沿って下方に流れる（矢印 A で示すように）。水ジェットの稼働がないと、冷却水はインゴットの底部または集水プールに到達するまでこのようにインゴットを流れ落ちる。図 5 に示すように、モールドの底部から距離 X において冷却水を取り除くように、ノズル 28 に加圧した水が供給され、インゴットの表面 29 に接触する平坦な扇形のジェット 36 を形成する。ジェットが十分な運動量（水の体積および流速）と、冷却水の流れの方向に対して逆流する動きの成分を有する、表面 29 に対する適切な角度（好ましくは $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ の範囲、より好ましくは $68^{\circ} \sim 72^{\circ}$ ）とを有する場合、ジェットは冷却水を剥ぎ取り（または取り去り、strip）、インゴット表面 29 から離れた後の冷却水を上向きの流れ 40（矢印 B で示すように）にさせる。これは、ノズル 28 が、好ましくは、水平から $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ （より好ましくは $19^{\circ} \sim 22^{\circ}$ ）の角度で上向きに向けられている（流れ 20 が下方に流れる場合）ことを意味する。最も効果的な角度は、特定の状況で試験および実験により決定され得るのであるが。ジェットの重なりは、インゴットから、流れる水を取り除くのをさらに助ける。重なり合った領域で水により形成された運動量は、「相互作用噴水(interactive fountain)」効果により、流れる水をインゴットから吹き散らす(spray away)のを助けるためである。理想的には、このようにして十分な量の水が取り除かれ、高温のインゴットのおかげで早急に乾燥する薄い残留フィルムのみが残る。

10

20

【0017】

好ましくは、冷却水の上向きの流れは、インゴットとモールドとの間の接点に衝突することなく、かつモールドのキャビティーに入ることなく、鑄造モールドの底壁 26 に当たり跳ね返り、その後、垂直壁 25 の内面 42 を流れ落ち（矢印 C で示すように）、距離 X を越えて冷却水とインゴットの表面 29 との更なる接触はない。冷却水は、従って、装置の機械的部分からの如何なる直接接触もなく、表面から剥ぎ取られる。

【0018】

距離 X を過ぎてインゴットの冷却の所望の減少を達成するように、十分な冷却水が表面 29 より取り除かれる必要があることに留意すべきである。理想的には、全てまたは実質的に全ての水がこのように取り除かれるがしかし、距離 X を過ぎて少量の冷却水が残存することから、これはいつも必須というわけではない（おそらく、可能である）。しかしながら、これらの残存量は、インゴットの熱によって起こる蒸発のために、通常、迅速に消滅、または瞬時にさえ消滅する。また、特定の場合に望ましい冷却効果によれば、少量の冷却水がたとえ蒸発により直ちに消失しなくても、それは容認し得る。好ましくは、位置 X より上の冷却水の体積の少なくとも 90%、より好ましくは少なくとも 95%、更により好ましくは少なくとも 99 が水ジェット自身により取り除かれ、蒸発により迅速にまたは実質的には即時にさえ取り除かれるサブフィルム(sub-film)のみを残す。

30

40

【0019】

ノズルのインゴットからの間隔は、好ましくは以下の考慮事項に従い最適化される。ノズルがインゴットにより接近して配置されるほど、水がインゴットの表面に接触する際、水の運動量はより大きくなるがしかし、鑄造操作の間、モールドまたはインゴットから溶融金属が流れ出した場合、ノズルが損傷するリスクがより大きくなる。また、ノズルがインゴットにより接近して配置されるほど、インゴットの周囲全体を囲むように衝突する水の一定のラインを提供するために、より多くの数のノズルが必要であろう。従って、ノズルのインゴットからの間隔は、可能な限り、ジェットの水の運動量がインゴットから冷却水を取り除く（または剥ぎ取る、strip）のに効果的な値より低く減少させることがないようにしなければならない。

【0020】

そこでインゴット表面に水ジェットが付与される距離 X は、所望の水を取り除く操作の理由に依存する。上述のように、水の除去は、距離 X が、インゴットの温度が水を取り除いた後、均質化の温度まで上昇できる距離である「その場均質化(in-situ homogenizatio

50

n)」のために必要となり得る。冷却水の除去は、別の実施形態では、インゴット内の応力除去のために実施されてよい。硬質合金(hard alloy)に用いられるより一般的なワイピング(または拭き取り、wiping)の場合、より長い距離Xが用いられ、残留した冷却水の瞬間沸騰はそれほど重要ではないかもしれない。

【0021】

場合によっては、距離Xはインゴットの異なる側面で異なるように選択されてよいことに留意すべきである。インゴットの短辺側(インゴット端部)は、インゴットの長辺側(圧延面)に必要なジェットとの接触点と比べ、より高い(モールドにより近い)ジェットとの接触点を有してよい。また、より薄いインゴットは、より厚いインゴットに必要な水との接触点と比べ、より高い水との接触点を有してよい。しかしながら、流れる水が、インゴットの異なる側面の異なる力(例えば、水平ダイレクトチル鑄造の場合の重力)により影響を受けていない限り、水ジェットの流速および圧力は、通常、インゴットの全ての側面で同じであろう。このような場合、それぞれのインゴットの面から所望の程度の水の取り除きを達成するように、流速および/または圧力は、インゴットの異なる側面で変えられるであろう。

【0022】

冷却水を取り除く効果を生ずるためのノズルの理想の角度は、ジェットの角度を手作業で調整する(例えば、マニホルド30を回転させることにより)および結果を観察することにより決定することができる。これは、鑄造装置の予備運転および、それに続く、同じ特性の全ての鑄造操業について同じ角度に維持することにより実施されてよい。

【0023】

本発明の例示的な実施形態は、上述のWagstaffによる米国特許第5,685,359号に示される冷却水付与手段とともに用いた場合、とりわけ効果的であり得ることに留意すべきである。この冷却手段は、鑄造モールドの出口で、インゴットの冷却を木亭にスプリットジェット(または分割ジェット、split jet)/デュアルジェット(または二重ジェット、dual jet)配置を用いる。

【0024】

安全上、性能上およびメンテナンス上の理由のために、水が通るホースおよびマニホルドは、フィルター、遮断弁および他の一般的な装置が必要であろう。例えば、ノズルを詰まりから保護するように、50メッシュのフィルターを備えてもよい。このようなフィルターは、装置の性能の喪失を最小化するように、加圧した水を供給するための装置の供給側に配置してよい。装置35は、例えば150psi以上の水圧と、1分あたり115ガロン以上の水の流量を形成することができるポンプであってよい。適切なポンプは、例えば、310 South Sequoia Parkway, Canby, OR 97013, U.S.A.のPioneer Pump社より得ることができる(例えば、モデルSC32C10)。冷却に使用されるのと同じ水をノズルに使用してもよく、あるいは異なる水源から供給してもよい。水は実質的に純粋であってよいがしかし、エチレングリコールのような添加物を含んでもよい。水がそのような添加物を含む場合、当然ながら冷却水と異なる水源から供給されなければならない。水は、また意図しない添加物を含んでよい(とりわけ、リサイクルした冷却流水を用いる場合)。水は、ノズルに供給される際、概して、室温である。

【0025】

ノズル28は、好ましくは、1分あたり約0.8ガロン~約1.0ガロン(または、1.5ガロン以上)の水を120psiの圧力で少なくとも65°(好ましくは72°)の円弧に亘って供給する能力がある。このようはノズルは、例えばP.O.Box 7900, Wheaton, Illinois 60189-7900 U.S.AのSpraying Systems社から得ることができる。ノズルは、好ましくは、シールド壁25を通り十分に突き出て、シールド壁25の内面に沿った冷却水流の逆流との接触による妨害を避けるように、エクステンダー(extender)とともに用いられる。

【0026】

別の実施形態を図6に示す。この実施形態では、モールド10の底面26は、排水口(

10

20

30

40

50

またはスカッパー、scupper) 50を備え、インゴット19から取り除かれた冷却水20がノズル28の高さまで壁25を降下する前に、この冷却水20を集める。これは、冷却水がノズル25の操作または水ジェット36の形状もしくは出力(power)を妨げ得るまたは悪影響を与え得る可能性を避ける。排水口50に集められた水は、モールドの端部に流れ、インゴットから離れて流される、または適切なチャンネル(図示せず)を介して取り除かれる。

【0027】

平面図において波形形状を有するシールド壁25を用いる、更に別の配置を図7に示す。ノズル28は、壁25がインゴット19の表面29に最も接近する位置で壁25を通り突出する。図5に示す方法によりインゴットとから後方に離れるように曲がった(curling back away)後、ジェット36によりモールドから取り除かれた冷却水20は、インゴットに最も接近した壁25の位置の間に形成された垂直チャンネル52内を流れる傾向がある。これは、冷却水をノズル28およびジェット36から遠ざけ、これによりジェットを妨害する如何なる可能性をも最小限にする。

10

【0028】

図8~10は、上述の扇形状のジェットに代えて、狭い円筒状の水ジェットを用いる実施形態を示す。図8では、ジェット36(上述の実施形態と同じく、上方に曲げられ(また角度付けられ、angle)ている)は冷却水20の層をインゴット19の表面29まで、貫通し、その後、冷却水をインゴットの表面から分離するように広がる。図9の場合、インゴット19と接触した後、ジェット36は、互いに接触し、ノズルの位置の間に結合された「相互作用噴水(interactive fountain)」54を形成するように、十分に広がる。この効果は、ノズルの圧力と流速を充分調整することにより生み出される。冷却水の層は、インゴットから完全に分離する。

20

【0029】

図10の場合、インゴット表面からの冷却水の分離を最大化するように、ノズルを互いの方に曲げる(または角度付ける)ことにより、図9に示す効果が積み上げられている。

【0030】

図11は、水平DC castingに適用される本発明の例示的な実施形態を示す。水平ダイレクトチル鑄造装置では、水を拭き取るジェットが、インゴットの底面と比較して、鑄造モールドから異なる距離でインゴットの上面と接触するようにノズルの位置を調整する必要があるかもしれない。加えて、図示する実施形態では、インゴットの上側で排水口(またはスカッパー)50を用い、インゴットから剥ぎ取った(または取り除いた)冷却水20を集めて取り除く。剥ぎ取った冷却水を集めて除去するこのような手段がないと、剥ぎ取った冷却水がインゴットの上に再び落ちて、インゴットの冷却特性に悪影響を与えるだろう。インゴットの下側では、冷却水20は、図示するようにインゴット19から自然に落下してもよく、または別の実施形態では、冷却水を取り除くように、モールドから異なる距離で一連の水ジェットを同様に適用してよい。しかしながら、モールドの上側で用いられる排水口50のような排水口はモールドの下側では不要であろう。インゴットから取り除かれた冷却水は、重力の作用下、とにかくインゴットから離れるように流れるだろうからである。図6の実施形態に示すように、排水口50は、モールドの端部に集められた冷却水を取り除き、それをインゴットまたはノズルに接触させることなく廃棄する。

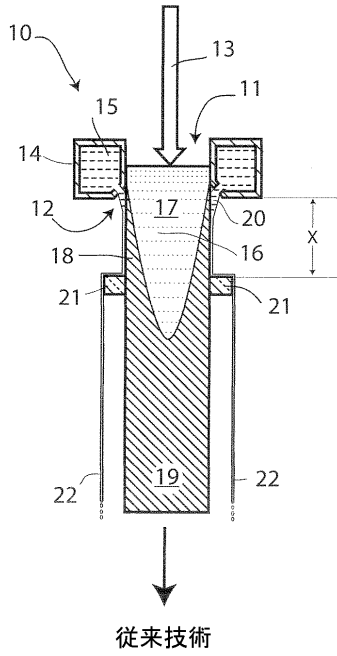
30

40

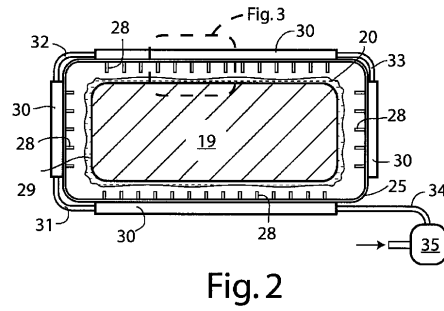
【0031】

上述した実施形態は好ましいものであるが、各種の改良および代替手段が可能である。既に述べたように、例示的な実施形態は、図1のDC casting装置のみならず各種の鑄造装置に用いてよい。さらに、本発明は各種の金属に用いるのに適しており、とりわけ、アルミニウム、マグネシウムおよび銅の合金に用いるのに適している。アルミニウム合金の鑄造に用いるのがとりわけ好ましい。

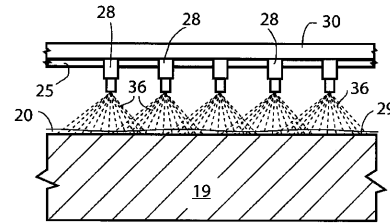
【図 1】



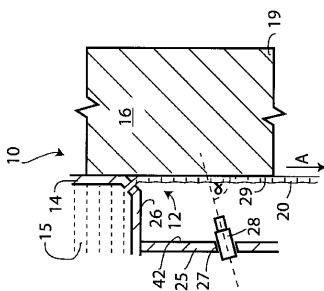
【図 2】



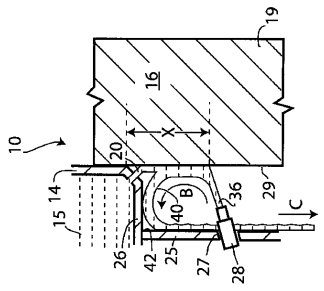
【図 3】



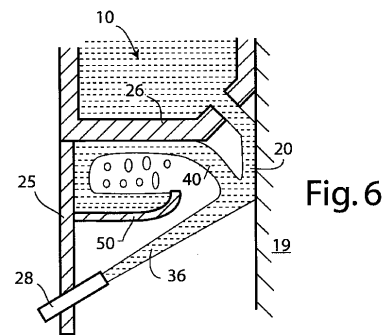
【図 4】



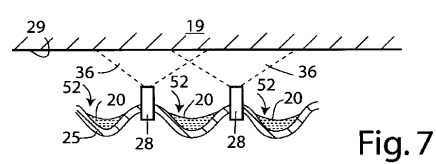
【図 5】



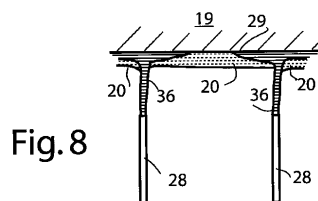
【図 6】



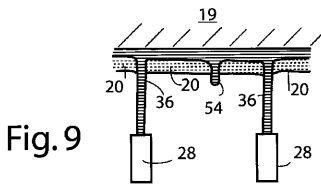
【図 7】



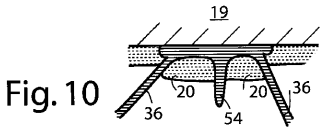
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

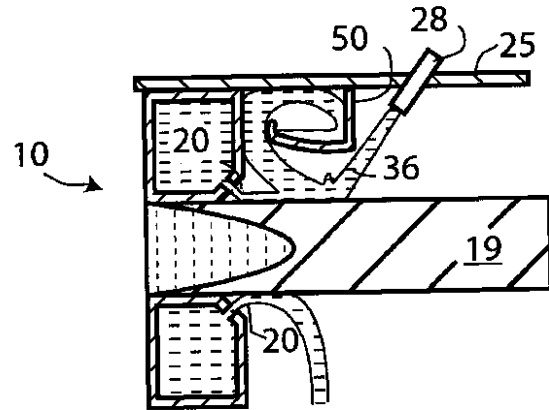


Fig. 11

【手続補正書】

【提出日】平成22年4月6日(2010.4.6)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明の例示的な実施形態は、概して矩形で4つの側面を有する金属インゴットの表面から冷却水を取り除く方法を提供し、該方法では冷却水は該表面を流動方向(steaming direction)に流れる。この方法は、水スプレーを、該表面を流れる冷却水が該スプレーと衝突(または接触、encounter)した際に該冷却水を該表面から分離するのに効果的な角度および流速でインゴットの4つ全ての側面の表面に向けることと、該表面から分離された冷却水と該表面と接触した後のスプレーからの水とを該表面から離れた経路に従うように制限することを含む。好ましくは、十分な水が取り除かれ、自然膜沸騰(または膜沸騰、natural boiling)を起こすことができ、これにより水スプレーの短い距離内で全ての水を取り除く。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

別の例示的な実施形態は、矩形で4つの側面を有する金属インゴットの表面から冷却水を取り除く装置を提供し、該装置では、冷却水が該表面を流動方向に流れる。該装置は、水

スプレーをインゴットの4つの側面全ての表面に向けるように構成されたノズルを含み、該ノズルは、該表面を流れる冷却水が該水スプレーと接触した際に水スプレーが該冷却水を該表面から分離するのに用いるのに効果的になるように、位置し、方向付けられ（またはある角度に向けられ、angle）、該ノズルは、該スプレーにより該表面から取り除かれた水と該表面と接触した後の該スプレーからの水とが該インゴットの該表面から離れた経路に従うように、構成されている。該装置は、またノズルに水を供給するための1以上の導管（または水路、conduit）と、ノズルに供給する水を加圧するための1以上の加圧装置とを含んでいる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷却水が表面を流動方向に流れる、概して矩形で4つの側面を有する金属インゴットの
前記表面から前記冷却水を取り除く方法であって、

水スプレーを、前記冷却水が前記水スプレーに衝突する際に前記表面を流れる前記冷却水を前記表面から分離するのに効果的になるような角度と流速で、前記インゴットの4つの側面全ての前記表面に向けることと、

前記表面から分離された前記冷却水と、前記表面と接触した後の前記スプレーからの水とを、前記表面から離れた経路に従うように制限することと、
を含む方法。

【請求項2】

前記水スプレーが、前記流れる方向に逆流する方向に $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 範囲内の角度で前記表面に向けられる請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記水スプレーが、それぞれ約1ガロン/分以下の流量を有する請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

前記水スプレーが概して平坦かつ扇形状に形成される請求項1～3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項5】

前記扇形状のスプレーが、スプレーがインゴットと接触する箇所で重なり合うように、互いに近接して位置する請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記水スプレーが、1～2インチの範囲で重なり合うように互いに近接して位置する請求項4に記載の方法。

【請求項7】

前記水スプレーがそれぞれ、少なくとも 65° の円弧に亘って広がっている請求項4に記載の方法。

【請求項8】

前記ノズルが、5インチ以下の間隔で互いに離れている請求項1～7のいずれか1項に記載の方法。

【請求項9】

前記冷却水を前記インゴットの前記表面に与えるオリフィスを備えたダイレクトチル鑄造モールドから現れたインゴットに適用する請求項1～8のいずれか1項に記載の方法であって、

前記スプレーが全て、前記ダイレクトチル鑄造モールドから所定の距離で前記表面に向けられている方法。

【請求項 10】

前記スプレーが、前記ダイレクトチル鑄造モールドから同じ距離で前記インゴットの前記 4 つの側面全に向けられている請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記ダイレクトチル鑄造モールドが垂直鑄造のための方向に向けられていることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

冷却水が表面を流動方向に流れる、矩形で 4 つの側面を有する金属インゴットの前記表面から前記冷却水を取り除く装置であって、

水スプレーをインゴットの 4 つの側面全ての前記表面に向けるように構成されたノズルであって、前記水スプレーが、前記冷却水が前記スプレーに衝突する際に前記表面を流れる前記冷却水を前記表面から分離させるために用いるのに効率的になるような位置および角度に配置され、前記スプレーにより前記表面から取り除かれた前記冷却水と前記表面に接触した後の前記スプレーからの水とがインゴットの前記表面から離れた経路に従うように構成されたノズルと、

前記ノズルに水を供給するための 1 以上の導管と、

前記ノズルに供給する水を加圧するための加圧装置と、
を含む装置。

【請求項 13】

前記 1 以上のノズルが、前記流れる方向に逆流する方向に $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ の範囲内の角度で前記表面に向けられている請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

前記水スプレーが、約 1.5 ガロン / 分以下の流量である請求項 12 または 13 に記載の装置。

【請求項 15】

前記ノズルが、概して平坦かつ扇形状の水スプレーを形成するように構成されている請求項 12 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 16】

前記ノズルが、前記スプレーがインゴットと接触する箇所で重なり合うように、互いに近接して位置する請求項 12 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 17】

前記ノズルが、前記水スプレーが 1 ~ 2 インチの範囲で重なり合うように、互いに近接して位置する請求項 16 に記載の装置。

【請求項 18】

前記ノズルが、前記扇形状のスプレーがそれぞれ少なくとも 65° の円弧に亘って広がるように、構成されている請求項 15 または 16 に記載の装置。

【請求項 19】

前記ノズルが、5 インチ以下の間隔で互いに離れている請求項 12 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 20】

前記インゴットを製造するためのダイレクトチル鑄造モールドを含む請求項 12 ~ 19 のいずれか 1 項に記載の装置であって、

前記モールドは、前記冷却水を前記インゴットの前記表面に与えるオリフィスを備え、

前記ノズルが、前記ダイレクトチル鑄造モールドの出口から所定の距離に位置する装置。

【請求項 21】

前記ノズルが、前記ダイレクトチル鑄造モールドから同じ距離で、前記インゴットの前記 4 つの側面に向いている請求項 20 に記載の装置。

【請求項 22】

前記ダイレクトチル鑄造モールドが、垂直鑄造のための方向に向けられていることを特

徴とする請求項 20 に記載の装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CA2009/000726
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: B22D 7/12 (2006.01) , B22D 30/00 (2006.01) , B22D 9/00 (2006.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: B22D 7/12 (2006.01) , B22D 30/00 (2006.01) , B22D 9/00 (2006.01) , B22D 11/124 (2006.01) USPC: 164/443, 164/444		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) Espacenet, Delphion, Canadian Patent Database. Keywords: casting, continuous, cooling, water, separate, remove, shear, spray, jet, nozzle.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP2008100253 A (JFE STEEL KK) 1 May 2008 (01-05-2008)	1-9, 11-22, 23-26
Y	* abstract, figures *	10, 23
X	US 2004/0255987 A1 (SCHNEIDER, H., et al.) 23 December 2004 (23-12-2004)	1-9, 11-22, 23-26
	* the whole document *	
Y	US 2,705,353 A (KAISER ALUMINUM AND CHEMICAL CORP) 5 April 1955 (05-04-1955) * the whole document *	10, 23
A	US 1,874,959 A (BETHLEHEM STEEL CO) 30 August 1932 (30-08-1932)	1-26
	* the whole document *	
A	JP2000005852 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 11 January 2000 (11-01-2000) * the whole document *	1-26
A	GB 2 077 643 A (THE BRITISH ALUMINIUM) 23 December 1981 (23-12-1981) * the whole document *	1-26
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention. "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
5 August 2009 (05-08-2009)		1 September 2009 (01-09-2009)
Name and mailing address of the ISA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 001-819-953-2476		Authorized officer Jeremy Garnet 819- 956-8721

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CA2009/000726

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
JP2008100253 A	01-05-2008	NONE	
US20040255987 A1	23-12-2004	AT309876 T CN1551812 A CN1267218 C DE10143419 A1 EP1423220 A1 EP1423220 B1 JP2005502474 T RU2004110044 A RU2293623 C2 UA77698 C2 WO03024647 A1 WO03024647 A8	15-12-2005 01-12-2004 02-08-2006 20-03-2003 02-06-2004 16-11-2005 27-01-2005 10-10-2005 20-02-2007 15-06-2004 27-03-2003 26-02-2004
US2705353 A	05-04-1955	NONE	
US1874959 A	30-08-1932	NONE	
JP2000005852 A	11-01-2000	JP3607503 B2	05-01-2005
GB2077643 A	23-12-1981	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 エリック・ダブリュー・リーブス

アメリカ合衆国 8 3 8 3 5 アイダホ州ヘイデン・レイク、イースト・ハドロウ・ロード 4 6 8 3 番

(72)発明者 ランディ・ウォマック

アメリカ合衆国 9 9 0 3 7 ワシントン州スポケーン・バレー、ポスト・オフィス・ボックス 9 6

(72)発明者 ウェイン・ジェイ・フェントン

アメリカ合衆国 9 9 2 1 6 ワシントン州スポケーン・バレー、イースト・ヘロイ・アベニュー 1 6 7 0 4 番

(72)発明者 ジェフ・マクダーモット

アメリカ合衆国 9 9 0 1 9 ワシントン州リパティ・レイク、イースト・カントリー・ビスタ・ドライブ 2 1 2 0 0 番、アパートメント・ディ 2 0 5

(72)発明者 ジム・ボーアマン

アメリカ合衆国 9 9 0 1 6 ワシントン州グリーンエイカーズ、ノース・フローラ 2 2 0 7 番

Fターム(参考) 4E004 KA20 MC01