(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4562064号
(P4562064)

(45)発行日　平成22年10月13日(2010.10.13)　(24)登録日　平成22年8月6日(2010.8.6)

(51)Int.Cl.		F I		
B22D 11/06	(2006.01)	B22D	11/06	310A
B22D 11/00	(2006.01)	B22D	11/00	E
B22D 11/124	(2006.01)	B22D	11/124	G
		B22D	11/124	R

請求項の数 30　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2002-528434 (P2002-528434)
(86)(22)出願日　平成13年9月14日 (2001.9.14)
(65)公表番号　特表2004-508203 (P2004-508203A)
(43)公表日　平成16年3月18日 (2004.3.18)
(86)国際出願番号　PCT/CA2001/001303
(87)国際公開番号　WO2002/024378
(87)国際公開日　平成14年3月28日 (2002.3.28)
審査請求日　平成20年9月9日 (2008.9.9)
(31)優先権主張番号　09/664,301
(32)優先日　平成12年9月18日 (2000.9.18)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(73)特許権者　506110243
ノベリス・インコーポレイテッド
ＮＯＶＥＬＩＳ　ＩＮＣ.
カナダ、エム８ゼット・１ジェイ５、オンタリオ、トロント、エバンズ・アベニュー１９１番
(74)代理人　100062144
弁理士　青山　葆
(74)代理人　100091465
弁理士　石井　久夫
(72)発明者　ロナルド・ロジャー・デスロシーアズ
カナダ、ケイ７ケイ・４ケイ４、オンタリオ、キングストン、アルフレッド・クレセント７８２番

最終頁に続く

(54)【発明の名称】金属連続鋳造の熱流の制御

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
鋳造金属ストリップインゴットを形成するための溶融金属の鋳造方法であって、
一対の可動連続鋳造面の間に形成した鋳造キャビティー内に溶融金属を連続供給して、鋳造面が溶融金属からの熱を取り出して凝固させること、及び、得られた鋳造ストリップインゴットを鋳造キャビティーから連続的に引き出すことを含み、鋳造キャビティーの入口側での上記の溶融金属が、上記鋳造面と最初に接触する位置でメニスカスを形成し、
実質的に液体水を含まぬ水蒸気含有ガスを、鋳造キャビティーの上記入口側で、メニスカスの領域に供給して鋳造面による熱取出し量を制御することを含む溶融金属を鋳造する方法。
【請求項２】
ガス中の水蒸気含有量が、上記の熱取出し量を所定の値で保持するように変更される請求項１の方法。
【請求項３】
ガス中の水蒸気含有量が、上記の熱取出し量を鋳造キャビティーに沿った距離の関数で保持するように変更される請求項１の方法。
【請求項４】
上記のガスが、外部ガス源から流れるガスとして供給される請求項１ないし３何れかの方法。
【請求項５】

乾燥ガスと水蒸気とが混合されて上記の水蒸気混合ガスを造る請求項４の方法。
【請求項６】
水蒸気含有ガスの水蒸気量と温度を検出し、対応する露点を上記の水蒸気量と温度とから計算する請求項５の方法。
【請求項７】
メニスカスの領域に供給する上記の水蒸気含有ガスの露点を上記の計算した露点を用いて所定値に設定して、上記の水蒸気含有ガスを形成するのに混合される乾燥ガスと水蒸気との相対量を調節する請求項６の方法。
【請求項８】
乾燥ガスと水蒸気とを、最終目標露点より高い温度で混合し、該乾燥ガスと水蒸気とを、目標最終露点で熱交換器を通過させて過剰の水を除去する請求項５の方法。
【請求項９】
乾燥ガスと水蒸気とをメニスカスの領域の外側で混合する請求項５の方法。
【請求項１０】
乾燥ガスと水蒸気とをメニスカスの領域の内側で混合する請求項５の方法。
【請求項１１】
液体水をメニスカスの領域に近接した加熱多孔ブロックの内部に供給して、その液体水を上記多孔ブロック内で気化させて、当該領域内のガス中に拡散させる請求項１０の方法。
【請求項１２】
分離剤の層を、溶融金属と接触する前の鋳造面に塗布する請求項１ないし１１何れかの方法。
【請求項１３】
上記鋳造面に塗布される上記分離剤の量は、所定の表面性状のストリップインゴットを形成するに合致した最低量に保持している請求項１２の方法。
【請求項１４】
上記ガスは、メニスカスの領域から溢れさせて周囲雰囲気空気を排除するに十分な流量で連続的に供給される請求項４の方法。
【請求項１５】
上記ガスは、操業中にメニスカスを変形させ又は変位させることのない流量で供給される請求項１４の方法。
【請求項１６】
上記入口で供給される上記ガス中の水蒸気量を変更して、上記熱取出し量を制御する請求項１ないし１５何れかの方法。
【請求項１７】
上記の水蒸気量が、上記ガスの露点を－６０℃～＋７０℃の範囲に維持するように、変更される請求項１６の方法。
【請求項１８】
上記ガスが空気である請求項１ないし１７何れかの方法。
【請求項１９】
上記の鋳造キャビティーを鋳造双ベルトの間に形成することを含む請求項１ないし１８何れかの方法。
【請求項２０】
上記の鋳造キャビティーを、循環鋳造ブロックの間に形成する請求項１ないし１８何れかの方法。
【請求項２１】
上記の鋳造キャビティーを、回転溝鋳造輪と可動鋳造ベルトとの間に形成する請求項１ないし１８何れかの方法。
【請求項２２】
鋳造面が織り地又は粗面にされている請求項１ないし１８何れかの方法。

【請求項２３】
可動鋳造面が、メニスカスの領域で溶融金属と接触する前に、１００℃より低い温度にある請求項１ないし１８何れかの方法。
【請求項２４】
上記溶融金属を、互いに対向する鋳造面に対面した面を有するノズルを通じて鋳造キャビティーに供給し、該ノズルは、ノズル先端で長いオリフィスに先細にされて、上記のガスを、上記先端に隣接してノズルの両側に形成した出口を通して、上記鋳造キャビティーの入口に供給する請求項１ないし１８何れかの方法。
【請求項２５】
上記金属が、アルミニウム若しくはアルミニウム合金である請求項１ないし１８何れかの方法。
【請求項２６】
溶融金属を鋳造して鋳造ストリップインゴットを成形する装置であって、
一対の鋳造部材の対向する鋳造面の間で鋳造キャビティーを形成する当該一対の可動連続鋳造部材と、
溶融金属を連続的に上記の鋳造キャビティーに注入して、溶融金属が鋳造面に最初に接触する部位にメニスカスを形成するノズルと、
実質的に液体水を含まぬ水蒸気含有ガスを造り、該ガスをメニスカスの領域に供給する機器と、
を含む装置。
【請求項２７】
上記の機器が乾燥ガスと蒸気とを混合して上記水蒸気含有ガスを造る混合器を含む請求項２６の装置。
【請求項２８】
上記の機器が、上記水蒸気含有ガスの温度と水含有量とを測定する検出器と、
測定した上記の温度と水含有量とから水蒸気含有ガスの露点を計算する計算器と、
を含む請求項２６又は２７に記載の装置。
【請求項２９】
上記機器が、所定の露点を有する水蒸気含有ガスを造るように計算器からの信号に従って、混合器により混合する乾燥ガスと蒸気の量を調節する制御器を含む請求項２６ないし２８何れかの装置。
【請求項３０】
混合器が、メニスカスの領域の外側で、乾燥ガスと水蒸気とを混合する請求項２９の装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
技術分野
本発明は、金属連続鋳造装置、特に、（限定するものではないが）アルミニウムとアルミニウム合金に使用する金属連続鋳造装置の熱流の制御に関する。より詳しくは、表面欠陥と鋳造キャビティーの歪みを回避するため鋳造金属から熱を取り除く速度の制御をしながら、鋳造金属ストリップ用インゴットを作るための溶融金属を鋳造する方法に関する。本発明は、そのような方法に使用する装置に関する。
【０００２】
背景技術
双ベルト鋳造機や再循環ブロック鋳造機などの連続鋳造装置は、溶融金属、特に、アルミニウム合金から、ストリップインゴット（連続金属ストリップ）を作るのに使用されている。この種の鋳造機は、鋳造キャビテイーが、可動鋳造面の間に形成され、溶融金属が鋳造キャビティーに連続ベースで注入される。金属からの熱は鋳造面を経由して取り除かれ、金属は、可動鋳造面によってストリップの形で凝固して、鋳造キャビティーから連続的に引き抜かれる。その熱流（凝固中の金属から取り除かれる熱）は、鋳造ストリップイ

ンゴットを良好な表面性状にし、且つ、鋳造キャビティーの歪みを防止するために、注意深く制御しなければならない。金属（例えば、アルミニウム合金）が異なると、連続ベースで適切に鋳造するためには違った熱流量が必要であり、鋳造装置を制御して、鋳造されるべき特定の金属について所要の熱流量を提供することが重要である。

【０００３】

一次的な熱流制御は、通常は、鋳造面に冷却水を供給することによりなされる。これは、大抵のベルト鋳造機では、鋳造キャビティーを通過するベルトの背面上でなされている。他の鋳造機の設計は、冷却水は、鋳造キャビティーから離れた位置に供給している。然しながら、熱流は、追加の手段でもっと正確に調整することが多い。例えば、ベルト鋳造機は、金属のベルトにわたって多孔性セラミックコーティングを備えていた。このコーティングは、ヘリウムなどの高熱伝導性不活性ガスで一部又は全部を満たしてもよく、一層の改善を図っている。そのような場合、徹底したセラミックコーティングを維持する費用と熱伝導性の不活性ガスの費用とでその方法の経済的魅力がなくなっていた。

【０００４】

鋳造面が金属と接触する前に、不揮発性液体、例えば、油の層を、鋳造面に塗ることは知られている。この層は、「ベルトドレッシング」（belt dressing）又は「分離層」(parting layer)と呼ばれている。この層の厚みは、その下側の鋳造面への熱流を調節するために変えることができる。しかし、そのような油を使用するのは、鋳造ストリップインゴット（特に、高濃度のマグネシウムを含むアルミニウム合金から作るインゴット）の表面性状に悪影響を及ぼし、環境問題を、特に、熱流制御の所望の程度を達成するのに過剰の塗布量が必要なときは、生じさせていた。

【０００５】

熱流制御の必要な連続鋳造装置の一例は、１９８６年6月１０日に、Hazelett らに発行され、Hazelett Strip-Casting Corporation に譲渡されたＵＳＰ４５９３７４２に記載されている。その特許の装置は、双ベルト間に形成した鋳造キャビティー中に溶融金属を注入するのに可撓性のノズルを使用した双ベルト鋳造機である。熱流は、ベルトの逆の面を液体冷却剤の高速移動層が伝うことによってベルトを通して取り除かれる。この特許では、溶融金属を化学的腐食から保護するために、 鋳造キャビティーの入口に非反応性（不活性）ガスを供給することが述べられている。

【０００６】

ＵＳＰ３６３０２６６は、１９７１年１２月２８日にLeonard Watts に発行され、Technicon Corporationに譲渡されているが、冷却した鋳造キャビティーに溶融金属を注入する鋳造ノズルを有する連続鋳造機を開示している。この場合は、ガスは、キャビティー入口の領域に供給して、鋳造ノズルを遮蔽し、ノズルとキャビティーとの間に凝固金属がブリッジを形成するのを防止している。

【０００７】

発明の開示

本発明は、溶融金属、特に、アルミニウムとアルミニウム合金から金属ストリップインゴットを製造するのに使用する連続鋳造装置における熱流の制御を容易にすることを目的とする。

【０００８】

また、本発明の目的は、変更した操業条件下で連続鋳造装置から高表面品質の金属ストリップインゴットを製造することを可能にしようとするものである。

【０００９】

本発明において、［メニスカスの領域］に言及される。これは、鋳造装置内での開放領域（即ち、溶融金属を含まない領域）であり、ここでは、溶融金属が最初は、鋳造面に埋まり（メニスカスを作り）、メニスカスに接近して、鋳造装置の外部とガスを介して繋がっている。

【００１０】

本発明は、水の蒸気（水蒸気）の制御した発生源を使用して、公知の制御容易な湿度の

ガス（通常は、空気）の流れを作り、これは、メニスカス領域内で、鋳造機の領域を溢流させるのに使用する。これは、蒸気の添加によってもたらされるガスの熱伝導率の変化に基づいて期待されるよりもはるかに大きく熱流に影響を及ぼすことが分っている。これは、小さな変更で現存の鋳造装置で特に利用することのできる方法であり、鋳造機から熱流制御により熱変形を防止するのに便利で且つ低費用の方法として利用することができる。

【００１１】

好ましい態様では、本発明は、良好な熱流制御を提供して金属ストリップインゴットを製造する溶融金属の鋳造方法を提供するものである。この方法は、溶融金属を、連続可動鋳造面の間に形成した鋳造キャビティーに供給し、溶融金属からの熱を取り除いて凝固させ、キャビティーから連続的に鋳造されたストリップインゴットを引き抜くものである。溶融金属は、鋳造キャビティーの入口で、溶融金属が最初に鋳造面に接触する位置に、少なくとも１つのメニスカスを形成する。本発明は、鋳造によって熱取出し制御をするために、実質的に液体の水を含まないで水蒸気を含む空気を、メニスカス領域（メニスカスを含む領域）内で鋳造キャビティーの入口に供給することを含んでいる。鋳造面と凝固中の金属ストリップとの間には、鋳造中にガスが流れ込むのに十分な空間があるのが、好ましい。

【００１２】

本発明を適用しようとする通常の装置とプロセッサの例として、Sivilotti のＵＳＰ４０６１１７７に言及できる。

【００１３】

熱の取り出しは、鋳造キャビティーに沿ったある点での熱流量又は温度を測定してその測定値を目標パラメータと比較することにより単一値に制御することができ、あるいは、多数の熱流又は温度の測定値により鋳造キャビティーに沿って設定した関数に制御することもできる。温度測定値は、スラブの温度測定値を含み、鋳造キャビティーの出口での測定値や鋳造キャビティー内での鋳造面の背後の点での測定値を含めることもできる。熱流は、例えば、鋳造面を冷却するに使用される冷却剤の温度上昇を１箇所以上で、また、冷却剤の流量を測定して決定しても良い。

【００１４】

水蒸気を含むガスは、幾つかの方法で得ることができる。そのガスは、例えば、乾燥ガスと蒸気のメニスカスの領域外で又はメニスカスの領域内で混合することによって調製することができる。そのガスは、例えば、メニスカスの領域に隣接した多孔性ブロック又は同様のものを備えて、多孔性ブロックが溶融金属により加熱されて、液体の水を多孔性ブロックに注入することにより、水が多孔性ブロック内で気化してメニスカス領域で水蒸気を含むガスの混合ガスを形成するようにしても良い。然しながら、水蒸気含有ガスは、外部装置から予め混合した混合物として提供するのが好ましい。水蒸気含有ガスは、空気などの乾燥ガスと、水蒸気とを混合して形成される。別の混合ガスには、窒素や、ヘリウム又はアルゴン等の不活性ガスがある。混合操作は、その混合物の好ましい最終の露点以上の温度で行なうのが特に好ましく、最終の露点は、混合ガスから過剰の水蒸気を除去するように所定の露点温度で水蒸気含有ガスを熱交換器に通すことによって設定されるものである。然しながら、そのような混合操作は、混合後の水蒸気含有ガスの流量測定値に応答して混合チャンバーに入れる水蒸気と乾燥空気との相対量を制御することによって行なうのが好ましい。

【００１５】

鋳造面による熱の取り出しを設定値に制御するに必要なガスの正確な露点は、変更でき、その鋳造機を取り巻く周辺条件（鋳造キャビティーは、外部状況から特に密閉されていない）、塗着されたベルトドレッサ及び分離層の量と性質とを含む多くのパラメータに依存している。一般には、－６０℃と＋７０℃の間の露点を有するガスを供給すれば、あらゆる条件の下で、熱の取出し制御が確実になるだろう。混合ガスは、事前に蒸気損失が生じるのを防止するために露点以上の温度に加熱されなければならい。この理由で、一般には、上限は＋３０℃が好ましく、－２５℃より高い露点が大抵の要求にかなうだろう。

【００１６】
鋳造面は、微小な通路を作るように模様入りにされ(または織り地にされ、textured)又は処理されているのが好ましく、鋳造要素と凝固中のインゴットとの間の空所へのガスの浸透を改善する。例えば、鋳造要素は、粗面化するためにショットブラストされてもよく、あるいは、表面模様（texture）は、粗粒化(knurling)または研削の技術によって付けても良い。
【００１７】
アルミニウム又はアルミニウム合金をこの方法で鋳造するときには、鋳造したスラブ表面は、実質的に酸化物がなく、酸化物除去のための洗浄をしないで、最終厚みに圧延することができる。
【００１８】
本発明の別の態様では、鋳造ストリップインゴットの形成のために溶融金属を鋳造するのに、鋳造装置が提供されるが、装置は、鋳造エレメントの互いに対向した鋳造面の間に鋳造キャビティーを形成するのに配置した一対の可動鋳造エレメントと、溶融金属を鋳造キャビティーに連続注入して溶融金属が最初に鋳造面に接触するメニスカスを形成するノズルと、実質的に液体水を含まない水蒸気含有ガスを造ってメニスカスの領域にガスを供給する機器と、を含んでいる。
【００１９】
この装置においては、上記の機器は、乾燥ガスと水蒸気をメニスカス領域の外側で混合する混合器を含む。その機器は、乾燥ガスと水蒸気を混合して水蒸気混合ガスを造る混合器を含み、さらに、その機器は、好ましくは、水蒸気含有ガスの温度と水含有量とを測定する検出器と、測定した温度と水含有量から露点を計算する計算器とを含む。また、その機器は、計算器によって出される信号に基づいて、混合器により混合する乾燥ガスと蒸気の量を調節するための制御器を含んでもよく、予め設定した露点を有する水蒸気含有ガスを造ることができる。
【００２０】
本発明の別の態様は、事前設定した露点を有する湿りガス(moist gas)の供給をするために利用される装置と方法を提供する。露点は、通常は、約－６０℃から＋２５℃の範囲にある。この装置は、蒸気と乾燥ガスを受け入れて混合する混合容器と、蒸気を発生させる蒸気発生器と、乾燥ガス供給源とを備えている。装置は、湿りガスを混合容器から鋳造装置（ないし、別の装置）に供給する配管を備えている。供給配管は、湿りガスの露点を測定するための検出装置を含んでいる。そのような検出装置は、供給配管中を通過する湿りガスの蒸気含有量を検出する検出器と、供給配管中を通る湿りガスの温度を測定する検出器と、供給配管中を通る湿りガスの露点を計算する計算器と、を含んでいる。制御器も備えられて、混合容器への乾燥ガスと蒸気の一方又は双方の供給を調節して、湿り空気が、設定した露点を示すようにする。
【００２１】
メニスカスの領域を溢流させるのに使用するガス（溢流ガス（flooding gas））を、基本的に乾燥ガス（空気）から１５℃の露点温度を有するガスに変更することは、熱流が３％～４％変化する。これは、少なくとも、熱伝導率だけに基づいて予測したよりも１０倍大きい変化である。さらに、鋳造面に塗布する分離層として油を使用する鋳造機については、本発明により実際に作られる熱流の変化は、油量の２０％以上の増加に相当し、これは、実質的に節約になる。
【００２２】
本発明は、長くされた鋳造キャビティーを有する連続ストリップ鋳造機に使用するのに特に好ましい。そのような鋳造機は、ブロックおよび双ベルト鋳造機を含む。そのような連続ストリップ鋳造機においては、鋳造表面は、メニスカス領域で、高い熱流を吸収しなければならず、この熱流は、一般には、鋳造キャビティーに沿ってさらに低下する。本発明は、初期の高い熱流を、鋳造面に最初に接触する溶融金属から生じる熱流値のピークを広くして下げることによって、または、初期熱流を低下させキャビティーに沿った熱流を

増加させることによって、低減することが分っており、このことは、鋳造面での熱応力を低減するのに有効である。

【００２３】

ブロックまたは双ベルト鋳造機は、液体分離層、例えば、油、または、そのような液体キャリャーと固体との混合物のような有機材料、と共に、使用することが好ましい。分離層は、溶融金属と接触する前に、鋳造面に塗着され、鋳造キャビティーの後に適当な方法で除去される。分離層の塗着と剥離の装置は、例えば、ＵＳＰ５６３６６８１（Sivilotti ら）に記載がある。

【００２４】

初期熱流が非常に高い場合は、鋳造面に熱的に誘起した歪みが生じる。本発明は、この初期熱流を低下させ、その熱流を一様に鋳造キャビティーに沿って放散させるので、鋳造面の歪みの起こり得る潜在性を低減することができることが判っている。

【００２５】

メニスカスが鋳造面に接触する領域では、そして、その点を越えてかなりの距離があると、凝固中の金属と鋳造面との間の微視的な間隙があり、間隙は、メニスカスの領域と連通している。メニスカスの領域に供給されたガスと水蒸気とは、微細な連通間隙を通ってその領域に浸透し、ガスと水蒸気との熱流に及ぼす効果が、かなりの距離に渡って（すなわち、メニスカスを大きく越えて）、分離層の効果に組み合わされ、それにより、熱流の分布に実質的な効果を及ぼす。

【００２６】

微視的な間隙は、表面の粗さ（ショットブラスティングまたは表面のナーリング（または切削、knurling）のような処理によって、高くなる）と、金属凝固に伴なう収縮の結果であると信じられている。この間隙においては、液体分離層は、蒸発し始めて、蒸気相を形成し、これが、金属と鋳造面との間の熱伝達を、従って、金属の冷却速度を変える。この間隙での水蒸気の存在は、この間隙での熱伝達をさらに変更する。

【００２７】

水蒸気含有ガスは、メニスカスを含む領域から連続して流出する速度で供給されて、そこから、周辺環境の空気を排除する。しかし、ガスの流速又は圧力は、操業中にメニスカスを傾けたり変位させたりするほど強くてはならない。

【００２８】

鋳造面は、鋳造面の裏面側で、鋳造面と金属鋳造ストリップとが近接する領域では、冷却剤（一般には、水）で冷却されるのが好ましい。冷却剤は、好ましくは、メニスカスの領域の上側の位置から、金属鋳造スラブが凝固完了する位置まで、供給するのが好ましい。メニスカスの領域より前方の鋳造面の裏側に十分な冷却剤を供給して、鋳造キャビティー中の溶融金属と接触する直前の鋳造面の温度を１００℃より低く、好ましくは、５０℃より低くするように確保することができる。従って、鋳造ベルトは予熱されないことが好ましい。

【００２９】

本発明により、種々の金属、特に、低融点金属を鋳造することができる。しかし、本発明は、アルミニウムとその合金の鋳造に特別の価値がある。実際は、水蒸気の存在下でのアルミニウムの反応性にも拘わらず、本発明がアルミニウムとアルミニウム合金に利用できることは、驚くべきことである。

【００３０】

本発明を実施するための最良の形態

図１は、双ベルト鋳造機１０の一端を示し、鋳造機１０は、図３に示すような金属メニスカスの領域１８にベルト鋳造機に予め設定した露点で湿り空気を供給するための供給ヘッド１２を含むノズルマウント（nozzle mount）１１を備えている。ノズルマウント１１は、上部と底部を有し、金属供給ノズル１５を所定位置に保持しており、ノズル１５は、ベルト鋳造機の２つの可動ベルト１６の間に位置している。ノズルマウントの各々は、ノズル１５を所定位置に保持するための中実な鋼ブロック１７をより成る。ブロックは、中

空状のフレーム１９にボルト締めされ、フレームは、水冷チャンバー２０と空気チャンバー２１を含んでいる。空気チャンバーは、パイプ２２を介して、以下に述べるように、空気／蒸気混合装置から供給される。パイプ２２とチャンバー２１との接続部が、２３で示されている。縦方向スロット２５がブロック１７とフレーム１９との間に備えられ、ノズル（ここでは、断面で示す）の幅を横切って横方向に延びており、フレーム１９を貫通して穿孔された孔２４がスロット２５と空気チャンバー２１とを接続している。スロット２５と、ブロック１７と隣合うベルト１６との間の小さいギャップ２６と、の間のブロック１７の部分は、複数の横に離間した溝２７を含み（図２参照）、溝２７は、ベルト１６の進行方向に整列している。空気チャンバーからの湿り空気は、空気チャンバーから孔２４を通って、スロット２５に沿って進む。スロット２５から、湿り空気の一様な流れが、溝２７を通って、ブロック１７と隣接のベルト１６との間の小さいギャップ２６に入る。この湿り空気は、ブロック１７と隣接のベルト１６との間の小さいギャップ２６を通って、図３に示すメニスカス１８の領域に流れ続ける。

【００３１】

図３には、２つのメニスカス１９を示すが、メニスカス１９では、溶融金属が鋳造キャビティーの上と下で最初に鋳造ベルト１６の表面に係り合う。各メニスカス１９からの下流では、固体金属２９がベルト１６の近くに生じる。湿り空気は、ノズル１５とベルト１６との間の小さいギャップ２６’を通って、各メニスカス１９の領域１８に流入する。この湿り空気は、鋳造中の金属とベルト１６との間の微細な間隙（不図示）を経由してベルト１６の進行方向に移動し続け、微細間隙は、メニスカス１９の各領域１８から、ベルト１６と形成中の固体金属２９との間の距離を持って、延びており、金属から隣接のベルトを介して流れる熱流に影響を及ぼす。

【００３２】

図４は、装置の蒸気発生部３０を示している。これは、水入口３２と排水口３３と蒸気出口３４を有し、遮断弁３５を備えた電熱ボイラー３１を含んでいる。ボイラー３１中で発生した蒸気は、アキュムレータ３６（ドレイン３７を備えた水平なパイプの形態）に供給され、そこから、可撓性ホース３８を介して、蒸気制御装置（図５参照）に流れる。

【００３３】

図５に示したように、可撓性ホース３８からの蒸気は、調節バルブ４８を通過する。図４のボイラ３１に供給される電力は、圧力が９ｐｓｉで維持されるように変えられる。蒸気配管は、熱交換器５０を通過して、空気圧制御式弁（pneumatically controlled valve）５２を介して、第２のアキュムレータ５１を通り、さらに、パイプ５３を通って、混合器５４に至る。パイプ５３は、熱交換部５０を通るが、ボイラ３１から来る蒸気がパイプ５３を加熱し、それにより、混合器５４に導入される蒸気を再加熱する。パイプ６０は、バルブ６１が開いたとき、第２のアキュムレータ５１の凝縮物（または復水）を排出する。

【００３４】

図６は、混合器５４の異なった図（図５の左側からの側面図）を示す。圧縮乾燥空気が、圧縮機とシリカゲル乾燥塔（不図示）から送られ、バルブ５５を通じて混合器５４に供給され、ここでパイプ５３（図５）介して導入された蒸気と良く混合され、パイプ５６を介して鋳造機に送られ、パイプ５６は、相対湿度と温度の検出器５７が装着されている。混合器への供給前に空気を乾燥することは、湿り空気の最終的な湿度を正確に制御することを可能にする。

【００３５】

検出器５７で測定した温度と相対湿度は、検出器を通過する空気の露点を決定するコンピュータ（不図示）への入力信号になり、コンピュータはセンサーを通る空気の露点を決定し、バルブ５２を調節して、混合器へ供給する蒸気量を変更して、露点を所要の設定値の範囲にする。

【００３６】

その結果、適当なコンピュータプログラムを備えて、金属供給ノズル周りの鋳造キャビ

ティーへの湿り空気の露点を制御する。こうして、鋳造工程での熱流を精密に制御することができ、油又は他の分離層を利用する場合には、そのベルトに塗布される油又は他の分離材料は少なくし、時には、省くこともできる。

【００３７】

図７は、上記の種類の装置をどのように使用して、鋳造機７０内の鋳造面の熱の取出しを制御又は変更するかを示している。鋳造機の鋳造面は、水供給源７２から入口７１に供給される水により冷却される。鋳造面を冷却した後の冷却水は、集められて鋳造機から出口７３を経て排出され、水供給源に戻される。熱交換器７４は、冷却水を再利用する前に余分の熱を取り除くために備えるのが良い。冷却水の流量は、流量計７５で計量し、冷却水の温度は、鋳造機に入る前７６で、及び、鋳造機から出た後７７で、測定される。流量と温度の情報は、鋳造機からの熱取り出し量を表示して（あるいは、計算に使用されて）、表示装置又はコンピュータ制御の制御器７８に提供され、制御信号が計算され、水蒸気発生器に７９に配管８０を経由して送られるか、又は、表示装置を読んでその表示データにより蒸気発生器を手動調節する。信号（あるいは、手動調節）により蒸気発生器が、鋳造機のメニスカスの領域に供給するガス８１の露点を変える。このようにして適当な露点に変更することにより、鋳造装置からの熱取出しが一定値に保持されるか、又は、良好な表面特性などを提供するように変更される。例えば、ＵＳＰ４０６１１７７に記載の鋳造機は、多重の冷却帯を備え、上記方法を利用して、各冷却帯からの熱取出し量が決定されて、熱取出し量を、望ましければ、設定した関数と比較して、調節することもできる。露点と熱取出し量との関係は特定の鋳造機又は鋳造する金属について予め設定されて、適当な熱取出し関数を決めることができる。

【００３８】

本発明は、以下の実施例によりさらに説明するが、これは、本発明の範囲を制限するものではない。

【００３９】

実施例１

図１に示す双ベルト鋳造機で、ＡＡ１１４５合金を、厚み１５．８ｍｍ、幅１１７５ｍｍに鋳造した。ベルトの上部と下部には、油潤滑剤を加えた。乾燥空気（露点－６０℃）を流量５０ｓｃｆｍで、装置に（上部と下部で）流しながら、鋳造キャビティーの入口近傍で測定した熱流は、平均して５２．７５単位(units)（熱流単位は、相対的熱流の任意尺度である）であった。鋳造機の近傍の周囲温度は３８℃であった。

【００４０】

空気流湿度は、露点２１℃に設定して、そのとき、入口熱流は、平均５０．８単位に降下した。平均の入口熱流の３．６％の変化は、水蒸気の添加により生じる空気の熱伝導度の変化より少なくとも１０倍も大きかった。水蒸気の注入による熱流の低下は、約３０％ないし４０％の潤滑剤塗着の増量により生じるであろう熱流量変化にほぼ相当している。

【００４１】

実施例２

ＡＡ１１００合金を、１５．８ｍｍ厚みで１６００ｍｍ幅に鋳造した。入口熱流は、平均５３．３単位であった。５０ｓｃｆｍで乾燥空気を、前と同様に、用いた。湿度を＋１５℃の露点に調節し、入口熱量は、５１．６単位に低下した。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の好ましい実施形態において、双ベルト金属鋳造器の金属供給ノズルと鋳造ベルトの近接部分との縦断面図を示す。

【図２】　図１に示す金属供給ノズルの一部の詳細を示す拡大縦断面図である。

【図３】　金属供給ノズルとメニスカスの詳細を示す更なる拡大縦断面図である。

【図４】　本発明に使用するに適した蒸気発生器とアキュムレータの一例を示す側面図であり、可撓性ホースの一部を断面で示している。

【図５】　本発明に使用するに適した蒸気制御装置の例を示す側面図であり、混合チャンバーは、断面図で示している。

【図６】　図５の混合チャンバーと乾燥空気入口と湿り空気出口とを示す側面図である。
【図７】　鋳造機内で鋳造面による熱取り出しの調節と制御とを、水蒸気含有ガスを用いて、冷却水の温度と流量により熱流を変化させて、行なう方法を示す模式図である。

【図１】

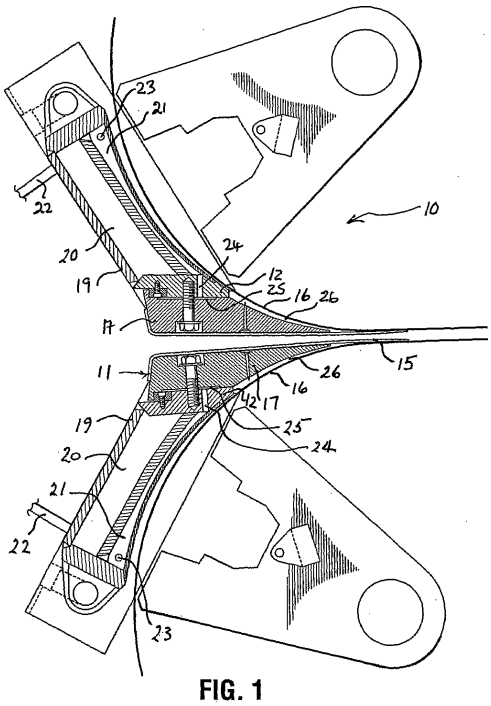


FIG. 1

【図２】

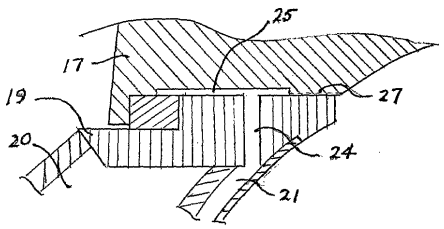


FIG. 2

【図３】

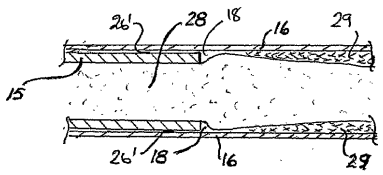


FIG. 3

【図４】

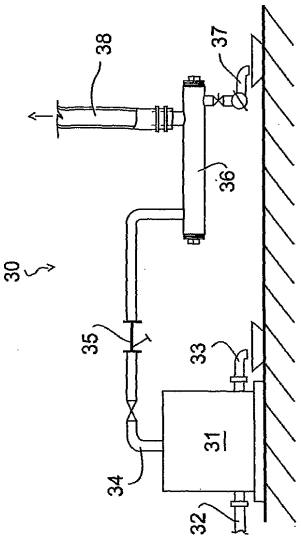


FIG. 4

【図５】

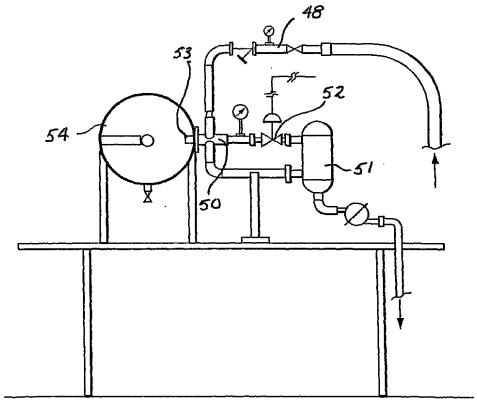


FIG. 5

【図６】

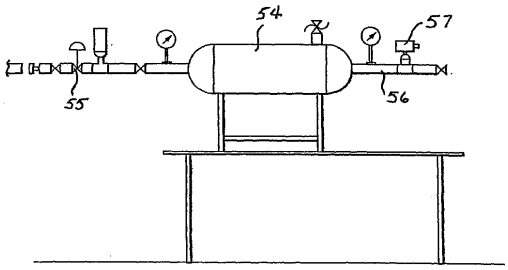


FIG. 6

【図７】

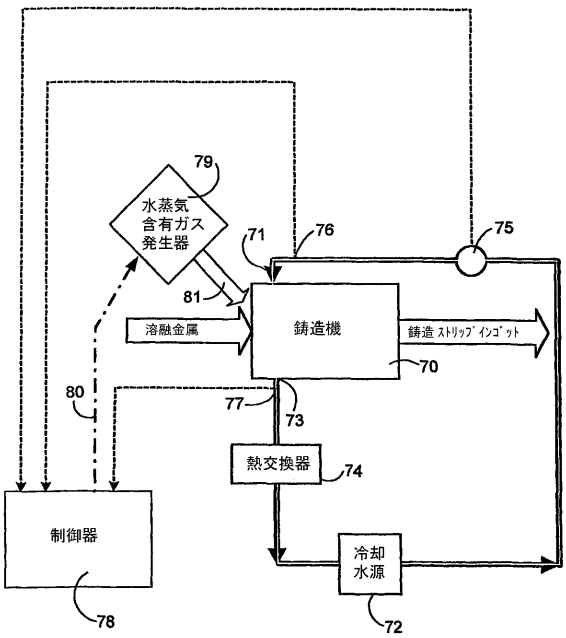


Fig. 7

フロントページの続き

(72)発明者　ジョン・フィッツサイモン
カナダ、ケイ７エル・４ブイ１、オンタリオ、キングストン、フェアクレスト・ブールバード４７番
(72)発明者　アンドレ・ラルシュ
カナダ、ジー７ピー・１シー４、ケベック、シップショー、ルート・ブラサール３６８０番

審査官　福島　和幸

(56)参考文献　特開平０２－０８０５１１（ＪＰ，Ａ）

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