

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4603746号
(P4603746)

(45) 発行日 平成22年12月22日 (2010.12.22)

(24) 登録日 平成22年10月8日 (2010.10.8)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 2 D 11/059 (2006.01)
 B 2 2 D 11/04 (2006.01)
 B 2 2 D 11/057 (2006.01)
 B 2 2 D 11/16 (2006.01)

B 2 2 D 11/059 1 1 O A
 B 2 2 D 11/059 1 1 O B
 B 2 2 D 11/059 1 1 O D
 B 2 2 D 11/059 1 1 O H
 B 2 2 D 11/059 1 2 O Z

請求項の数 19 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-518210 (P2001-518210)
 (86) (22) 出願日 平成12年8月9日 (2000.8.9)
 (65) 公表番号 特表2003-507190 (P2003-507190A)
 (43) 公表日 平成15年2月25日 (2003.2.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2000/007716
 (87) 国際公開番号 W02001/014084
 (87) 国際公開日 平成13年3月1日 (2001.3.1)
 審査請求日 平成19年7月12日 (2007.7.12)
 (31) 優先権主張番号 1560/99
 (32) 優先日 平成11年8月26日 (1999.8.26)
 (33) 優先権主張国 スイス (CH)

(73) 特許権者 504336319
 コンカスト アクチェンゲゼルシャフト
 スイス国, ツェーハー-8027 チュー
 リッヒ, テディシュトラーセ 9
 (74) 代理人 100066692
 弁理士 浅村 皓
 (74) 代理人 100072040
 弁理士 浅村 肇
 (74) 代理人 100087217
 弁理士 吉田 裕
 (74) 代理人 100123180
 弁理士 白江 克則
 (72) 発明者 レーリーク, アデルベルト
 スイス国, ツェーハー-8800 タール
 ビル, アルペンシュトラーセ 43
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼のピレットおよびブルームを連続鋳造するための鋳型

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鋼のピレットおよびブルームを連続鋳造するための鋳型であって、鋳型キャビティー（4）を形成し、冷却媒体によって冷却される内側部材から成る連続鋳造鋳型において、内側部材がアルミニウムまたはアルミニウム合金から作られた被覆下地材（6、23）を有して、鋳型キャビティー側に被覆層（7、26）を備えており、少なくとも鋳型キャビティー（22）の浴面近傍の上半部の被覆層（7、26）が、熱伝導性が200～400 W/mKからなる銅もしくは銅合金から成り、被覆層（7、26）の厚さが0.5～5 mmであり、被覆層が鋳型キャビティー（4）内に形成された後に所望の寸法および所望の表面仕上げに加工されることを特徴とするピレットおよびブルームを連続鋳造するための鋳型。

10

【請求項 2】

被覆層内に、連続鋳造鋳片シェルを潤滑するための潤滑材が混入していることを特徴とする請求項 1 記載の鋳型。

【請求項 3】

上記混入している潤滑剤が、モリブデン系および／またはタングステン系の潤滑材であることを特徴とする請求項 2 記載の鋳型。

【請求項 4】

上記混入している潤滑剤が、 MoS_2 および／または WS_2 であることを特徴とする請求項 3 に記載の鋳型。

20

【請求項 5】

被覆下地材の熱伝導性が鋳型キャビティ（22）の浴面近傍の上半部の被覆層の熱伝導性よりも低いことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の鋳型。

【請求項 6】

被覆下地材（6、23）の耐久性が被覆層（7、26）の耐久性よりも高いことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載の鋳型。

【請求項 7】

被覆層（7、26）の厚さが1～4mmであることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項記載の鋳型。

【請求項 8】

被覆層（7、26）を施した後で当該被覆層が、エロージョンまたはレーザービームでの切削により所定の鋳型キャビティ寸法に加工されていることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項記載の鋳型。

【請求項 9】

被覆層（28）が鋳型キャビティ（22）の下半部において耐摩耗性があることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項記載の鋳型。

【請求項 10】

鋳型キャビティ（22）の浴面近傍の上半部において被覆層（7、26）と被覆下地材（6、23）との間に、ニッケルからなる中間層（29）が設けられていることを特徴とする請求項1から9のいずれか1項記載の鋳型。

【請求項 11】

鋳型キャビティ（22）の下半部において被覆層（28）がニッケルから成ることを特徴とする請求項9記載の鋳型。

【請求項 12】

被覆層（7、26）が、鋳型キャビティ（22）の浴面近傍の上半部および/または下半部において、電解メッキ、クラッドまたは溶射により形成されていることを特徴とする請求項1から11のいずれか1項記載の鋳型。

【請求項 13】

攪拌装置（21）を備えていることを特徴とする請求項1から12のいずれか1項記載の鋳型。

【請求項 14】

被覆下地材（6、23）が鋳型キャビティ（4、22）とは反対側に冷却フィン（11）を備えていることを特徴とする請求項1から13のいずれか1項記載の鋳型。

【請求項 15】

冷却フィン（11）の間の被覆下地材（6）の肉厚が2～10mmであることを特徴とする請求項14記載の鋳型。

【請求項 16】

冷却フィン（11）の間の間隔が5～8mmであることを特徴とする請求項14または15記載の鋳型。

【請求項 17】

被覆下地材（6、23）が複数の部分から構成されていることを特徴とする請求項1から16のいずれか1項記載の鋳型。

【請求項 18】

被覆層内に1つ以上の測定プローブが埋設されていることを特徴とする請求項1から17のいずれか1項記載の鋳型。

【請求項 19】

被覆層が、所望の頻度で前記被覆下地材を被覆しなおすことにより更新可能であることを特徴とする請求項1から18のいずれか1項記載の鋳型。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、請求項 1 の前提部に記載の、鋼のビレットおよびブルームを連続鋳造するための鋳型に関する。

【 0 0 0 2 】

ビレットおよび小型ブルームの連続鋳造において、今日はもっぱら鋳型キャビティーが鋳型管によって限定された管状鋳型が用いられる。このような鋳型管は肉厚 8 ~ 25 mm の銅または銅合金製の管からなり、これらは通常、コストのかかる多数の操作によって製造される。鋳型管に硬さを与えて必要な強度を実現するために、通常は銅または銅合金からなる鋳型管は冷間引抜きされる。材料コストのほかに、特に材料を硬化・成形するための方策が製造コストを高くする。鋳型管は鋳型キャビティー内に円錐形注湯口を有し、外側に 1 つ以上の平滑な壁を有している。鋳型キャビティーは多くの場合にクロムとニッケルからなる被覆層が電解メッキによって形成されている。

10

【 0 0 0 3 】

このような管状鋳型を冷却するために、銅管の外側の水冷ギャップに水を、たとえば 6 ~ 14 m / s の速度で通す。銅管を一様に冷却するために、水冷ギャップの幅は一定であることが必要である。水冷ギャップは一方では銅管の外寸によって規定され、他方ではこの外寸に合わせた水冷ジャケットによって規定されている。

【 0 0 0 4 】

ビレットおよびブルームの連続鋳造において、これらの銅管は摩耗部品であり、120 ~ 200 回鋳造した後に掻き傷やゆがみなどのために交換しなければならない。経済性を高めるために、このような高価な銅管を二次使用、場合によっては三次使用するための種々の方法が知られている。

20

【 0 0 0 5 】

このような鋳型の摩耗現象は通常、鋳型キャビティーの浴面近傍の上半部では高い熱負荷によって引き起こされるゆがみや亀裂形成を特徴とし、鋳型の下半部では剥離摩耗と掻き傷を特徴とする。鋳型キャビティーにおけるこのような欠陥を切削加工によって取り除くと、鋳型キャビティーの寸法が増加して連続鋳造ストランド（鋳片）の断面寸法は大きくなる。

【 0 0 0 6 】

このように鋳片断面が大きくなるのを避けるために、鋳型キャビティー寸法に合わせたマンドレルを用いて鋳型管を爆発整形することが知られている。寸法が大きくなった管を整形するためのその他の方法も知られている。これらすべての整形法、たとえば爆発矯正またはプレス矯正は、鋳型管の外側断面が縮小するという共通の短所を有している。この断面縮小により、鋳型管と水冷ジャケットとの間の水冷隙間は制御されずに拡大し、それによって鋳型の冷却に不利な影響を及ぼす。

30

【 0 0 0 7 】

本発明の課題は、従来技術の短所を取り除き、特に管状鋳型に対する鋳型構造を新たに形成して、銅または銅合金からなる冷間圧延管を用いたビレット鋳型およびブルーム鋳型の高価な製造を回避できるようにすることである。もう 1 つの目的は、はるかに長い寿命を有し、矯正により鋳型キャビティーの領域内の目標寸法にできる鋳型構造である。

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、上記の課題は請求項 1 の特徴部に記載した構成によって解決される。

40

【 0 0 0 9 】

本発明による鋳型によって、従来技術の管状鋳型の短所を克服し、冷間引抜きされた銅管からなるビレット鋳型およびブルーム鋳型の高価な製造を回避することが可能である。被覆層を更新できる場合は、鋳片形態や水冷ギャップなどのパラメータを変えることなく、被覆下地材を所望の頻度で被覆しなおすことができる。被覆下地材の形状選択および素材選択の自由度により、鋳型の熱効率を個々の必要条件に容易に適合させることができる。厚肉層として施され、好ましくは切削加工により鋳型キャビティーの所望寸法にされる被覆層も、冷却効率に関して、また所望する場合には摩耗に関しても、鋳造温度もしくは鋼組成などの連続鋳造パラメータに応じて、連続鋳造時の個々の必要条件に適合させること

50

ができる。この場合、被覆層は当該鑄造温度において適当な高温強度を有することが前提となる。

【0010】

管状鑄型において、鑄型管は一方では高い熱効率を、他方では必要な耐久性を保証しなければならない。耐久性の尺度として鑄造操業での使用寿命を用いる。鑄型管の耐久性には少なくとも2つの要因が寄与する。鑄型管の耐久性は、1つは、鑄造操業中に内側が溶湯と接触すると同時に、外側が集中的に冷却されることによって生じる高い熱負荷に抵抗する能力によって規定される。さらに、鑄型管の耐久性は、鑄造操業中の機械的負荷に抵抗する能力によって規定される。鑄型管の十分な形状安定性を確保するために、その圧縮強度が、冷却水の圧力に耐えるように設計されていなければならない。特に、冷却水の圧力は実際に鑄型管の外側ジャケット全体に作用し、注湯面上方の鑄型キャビティー側には対応する背圧は存在せず、単に注湯面から離れるに連れて大きくなる背圧が溶湯によって引き起こされるだけなので、なおのことである。鑄造操業時の熱的および機械的負荷にもかかわらず容認可能な耐久性を示すべき銅管の肉厚は、通常は鑄片形態に応じて8~25mmである。高熱伝導性素材でも肉厚が増えれば熱効率は低下する。本発明による鑄型において、被覆下地材と被覆層にそれぞれ適当な材料を選択することにより、鑄型キャビティーを形成する内側部材の排熱および耐久性に関する必要条件を互いに独立に最適化する自由度がある。たとえば、被覆下地材が内側部材に高い機械的強度をもたらし、ひいては内側部材の所望の耐久性を保証する一方で、被覆層を熱特性および厚さに関して適当に選択することによって内側部材の排熱を最適化できるように、被覆下地材を設計できる。機械的強度を高めた材料から作られた被覆下地材の肉厚は少なくすることができ、それゆえ鑄型の熱効率を高めることができる。被覆層が更新可能であることを前提とすると、繰り返し修繕することによって鑄型のはるかに長い耐久時間を達成できる。

【0011】

本発明は、被覆下地材をアルミニウムまたはアルミニウム合金、たとえばAnticorodal W N 6 0 8 2として知られている合金A l M g S i 1から作することを提案する。アルミニウムまたはアルミニウム合金は、130~220W/mKの熱伝導性を有する。鑄造操業において被覆下地材は、鑄型キャビティー内に入れられた溶湯から、常に被覆層の厚さによって与えられる間隔を置いた位置にあり、しかも内側部材は冷却されているので、鑄造操業においてアルミニウムまたはアルミニウム合金から作られた被覆下地材を、アルミニウムもしくはアルミニウム合金が特に高い強度を発揮する温度に保つことができる。さらにアルミニウムもしくはアルミニウム合金からなる硬化した成形品は、たとえば押出しによって比較的廉価に製造できる。

【0012】

被覆層は鑄型の長手方向に連続鑄造する際の必要条件に応じて変化させ、また鑄造すべき種々異なる鋼種にも適合させることができる。好ましくは被覆層として、少なくとも鑄型キャビティーの浴面近傍の上半部で高熱伝導性素材、たとえば熱伝導性が200~400W/mKの銅もしくは銅合金が選択される。鑄型キャビティーの下半部では、たとえばニッケルからなる、より硬い被覆層も考えられる。

【0013】

鑄造操業において被覆下地材が過熱されることがなく、また極端な条件下でも高い強度と形状安定性を示すようにするために、被覆層は厚さ0.5~5mm、好ましくは1~4mmの厚肉層として形成されている。このような被覆層は、電解メッキ、クラッドまたは溶射、たとえばフレーム溶射またはプラズマ溶射によって形成でき、さらに加工により鑄型キャビティーの所望の形状に必要な精度で対応する表面を備えることができる。

【0014】

被覆層のための素材を選択する際には、熱効率と耐摩耗性のほかに、生成する鑄片の潤滑の問題も考慮しなければならない。それゆえ一実施形態によれば、被覆層内に鑄片シェルを潤滑するための潤滑材を混入させることが提案される。潤滑材として、モリブデン系および/またはタングステン系の潤滑材、好ましくはMoS₂および/またはWS₂が提案さ

10

20

30

40

50

れる。

【0015】

被覆下地材および被覆層の素材の選択に応じて、被覆下地材の熱伝導性が被覆層の熱伝導性より低い場合でも、従来技術で述べた古典的な鑄型と等しいか、さらにはそれよりも高い熱効率が達成できる。熱透過にとって決定的な意味を持つ肉厚、特に被覆下地材の肉厚は比較的薄く形成できる。

【0016】

冷却媒体の流れと接する表面積を拡大するために、一実施形態によれば、被覆下地材の、鑄型キャビティーとは反対側に冷却フィンを設けることができる。冷却パラメータを調整するために、冷却フィン同士の間隔を、たとえば5～8mmに選択できる。このような構成において、冷却フィンの間の被覆下地材の肉厚は2～10mm、好ましくは5～8mmであってよい。このように肉厚の小さい被覆下地材は、たとえば3mmの銅被覆層との組合せで高い熱効率を保証する。

10

【0017】

冷間プレス可能なアルミニウム合金からなる被覆下地材とこれに付属する冷却フィンを単一のプレス加工で製造することが考えられる。被覆下地材を複数の部分から構成し、次いで内側を被覆することも可能である。多角形の鑄型キャビティー断面を有する鑄型用の被覆下地材は、たとえば平面的な、または湾曲した複数のプレートから構成することもでき、これらのプレートがそれぞれ鑄型の鑄型キャビティーを限定する個々の側壁を形成する。

20

【0018】

被覆下地材の肉厚と被覆層の厚さを最適に選択すると、古典的な管状鑄型とは異なる素材が本発明による鑄型に、鑄造操業および鑄造設備の構成に関して有利に活用できる一連の性質を付与する。本発明による鑄型は、被覆下地材の外側で電磁攪拌装置を使用する際に有利である。被覆下地材の素材を最適に選択すると、同じ攪拌装置で公知の鑄型よりも高い攪拌出力を達成でき、あるいは等しい攪拌効果を達成するために出力の弱い攪拌装置を使用することができる。なぜならば、銅または銅合金と比較してアルミニウムまたはアルミニウム合金の場合は、電磁攪拌装置によって形成される電磁界の減衰がはるかに少ないからである。被覆下地材にアルミニウムもしくはアルミニウム合金を使用するので、本発明による鑄型は銅もしくは銅合金からなる対応する鑄型に比べて比較的軽量である。重量が比較的小さいので、本発明による鑄型においては、銅または銅合金からなる対応の鑄型と比較して、鑄造操業に必要な振動を単純な手段で行なうことができる。本発明による鑄型は、特に鑄型の交換もしくは取り付けおよび取り外し、ならびに運搬の際に、取り扱いが比較的簡単である。鑄型の運搬に関連したすべての方策が単純な手段で実施できる。

30

【0019】

さらにアルミニウムは銅よりも、放射線を吸収する度合いが低い。それゆえ本発明による鑄型の放射線に対する透過性は、銅もしくは銅合金からなる比較可能な鑄型よりも高い。本発明による鑄型のこの性質は、鑄型の鑄型キャビティーに注入された溶湯の浴面レベルを測定する装置を設計する際に有利に利用できる。通常溶湯の浴面レベルは、鑄型の壁を鑄造方向に対して横断方向に透過する放射線を測定する方法で求められる。本発明による鑄型によって、より高い感度で透過測定を実施し、選択的により弱い放射線源および/またはより単純な測定技術で作業することが可能となる。

40

【0020】

以下に、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0021】

図1および図2には、銅を連続鑄造するための鑄型キャビティー4を有するピレット鑄型またはブルーム鑄型3が概略的に示されている。このような鑄型は冷却媒体、特に冷却水により強冷却される。矢印5は冷却水の流れの方向を示している。鑄型の構造は次の通りである。被覆下地材6は鑄型キャビティー側にあつて、熱伝導度200～400W/mkの銅または銅合金からなる更新可能な高熱伝導性被覆層7で被覆されている。この被覆層

50

7は、電解メッキにより被覆下地材6上に形成できる。しかしまた被覆層7は、溶射、たとえばフレーム溶射またはプラズマ溶射、またはクラッドによって形成することもできる。厚さ0.5~5mm、好ましくは2~4mmの被覆層7を形成した後、鋳型キャビティー4を加工して所望の鋳型キャビティー寸法および所望の鋳型キャビティー表面にする。鋳型キャビティー表面の加工には、従来技術で公知のすべての方法を採用できる。特にフライス削りや研削などの切削加工、およびスパークエロージョンやレーザビームを用いた加工が適している。10、10'は、鋳型の上側と下側の蓋を示している。

【0022】

被覆下地材6の材料選択は、第一優先として支持機能を満たすための耐久性と、高温での良好な形状安定性を眼目になされる。被覆下地材6の強度は、鋳造操作中に到達する温度において被覆層の強度よりも大きくすべきである。被覆下地材の素材として、アルミニウムまたはアルミニウム合金が適している。被覆下地材6の作製においては、たとえばプレス加工におけるアルミニウムおよびアルミニウム合金の卓越した性質も決定的な要因である。複数の部分から構成された被覆下地材6も、個々の部分の間の継目を鋳型キャビティー内の被覆層がシームレス状態に覆うので、問題なく使用できる。被覆下地材は、たとえば溶接、ねじまたはリベットなどの適当な締結手段、またはその他の方法で一緒に保持された複数の部分から構成できる。

【0023】

この例において、被覆下地材6は鋳型キャビティー4とは反対側に冷却フィン11を有している。十分に大きい冷却面積を得るために、冷却フィン11の間の間隔は5~8mmである。冷却フィン11同士の間隔の被覆下地材6の肉厚12も2~11mm、好ましくは5~8mmと薄くできる。

【0024】

図3では、たとえば正方形断面を有する鋳型20が、攪拌装置21を有している。攪拌装置21は鋳型の種々の構造により、古典的な管状鋳型よりも鋳型キャビティー22に近づくことができる。被覆下地材23およびジャケット24の素材を、電磁攪拌装置21の運転に対する要求を考慮して最適化することも可能である。たとえば、被覆下地材23の電気伝導度を適当に設定することにより、攪拌装置21によって鋳型キャビティー22内に形成される電磁界の強さを最大にすることができる。これに関連してアルミニウムまたはアルミニウム合金を使用すると、これらの材料の電気伝導度が比較的少ないので有利である。

【0025】

浴面領域25もしくは鋳型キャビティーの浴面近傍の上半部では高熱伝導性材料からなる被覆層26が形成され、下側部分もしくは鋳型キャビティーの下半部では銅よりも硬い材料、たとえばニッケルからなる被覆層28が形成される。

【0026】

被覆層26および28には、鋳片シェルを潤滑するための潤滑材(点々で表示)を混入させてある。被覆層形成時に、モリブデン系および/またはタングステン系の潤滑材、好ましくは MoS_2 および/または WS_2 を、たとえばフレーム溶射により、極めて多種の被覆材料に混入させることができる。被覆層に混入可能な従来公知の他の潤滑材も本発明に用いることができる。

【0027】

図1から図3の例には、直線的な鋳型のみが示されている。しかし本発明はそのような直線的な鋳型キャビティーを有する鋳型に制限されるものではない。管状の被覆下地材を有している、ピレットおよびブルームを連続鋳造するためのすべての鋳型が、本発明の適用対象である。鋳型キャビティーの幾何学的形状は任意に選択できる。

【0028】

特定の鋼、特に包晶鋼にとって、浴面レベルの領域25において高熱伝導性被覆層26と被覆下地材23との間に、銅よりも熱伝導性が小さい材料、たとえばニッケルからなる中間層29が設けられていると有利であり得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

被覆層を形成する際に、選定した箇所にて測定プローブ、たとえば温度センサを被覆層中に埋設することが可能である。埋設すべき測定プローブは被覆層を形成する前に被覆下地材の被覆すべき表面またはその近傍に高い精度で配置して、被覆層を形成する際に当該被覆層を形成する材料で包囲させることができる。このようにすることにより、被覆層を形成した後で、被覆層内に測定プローブを受容するのに適した袋穴を設ける必要なしに、測定プローブを被覆層内部に配置することができる。公知のように穴内の測定プローブの位置決めは、比較的正確にしか制御できない。このような不正確さは、測定プローブを用いて測定する際の不正確さの原因となるものであり、被覆層形成時に測定プローブを被覆層内に埋設することによって回避される。

10

【 0 0 3 0 】

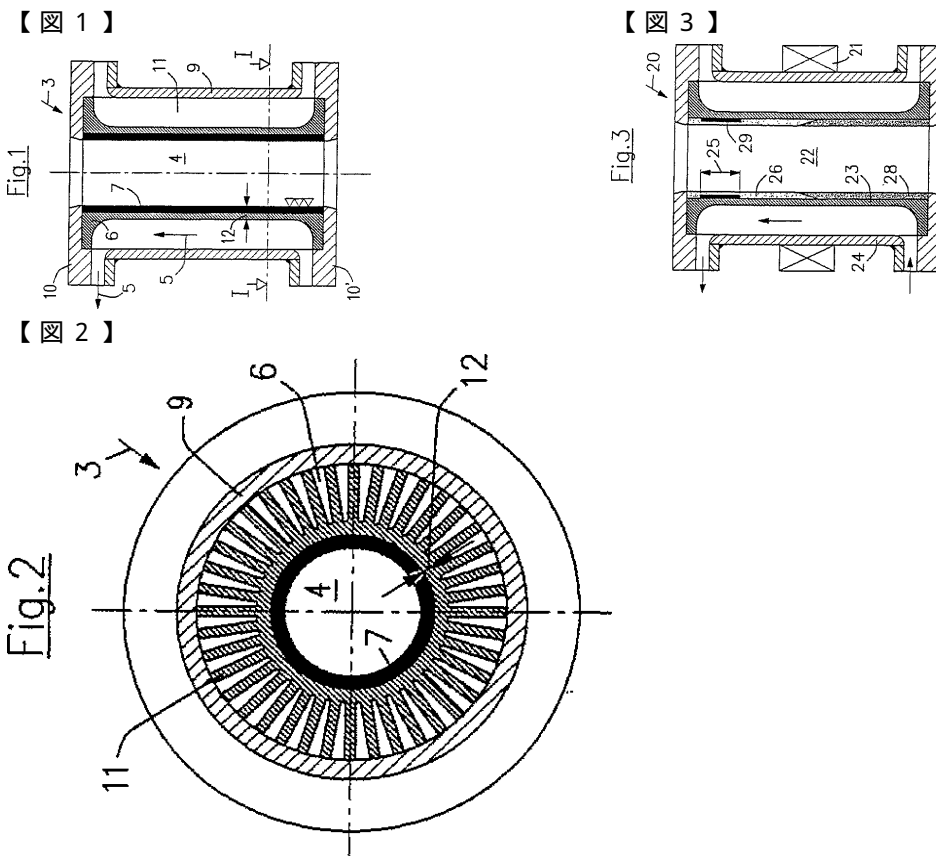
アルミニウムは比較的卑な金属である。それゆえアルミニウムまたはアルミニウム合金からなる部材は、他の材料と電解質を介して結合すると腐食を起こす傾向がある。本発明による鋳型の被覆下地材の耐腐食性は公知の手段、たとえば露出した箇所に適当な保護皮膜を設けることによって達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、鋳型の鉛直断面図を示す。

【図 2】 図 2 は、図 1 の線 I - I で断面した鋳型の水平断面図を示す。

【図 3】 図 3 は、鋳型の別の例の鉛直断面図を示す。



 フロントページの続き

- (51)Int.Cl. F I
 B 2 2 D 11/04 3 1 1 B
 B 2 2 D 11/057
 B 2 2 D 11/16 1 0 4 B
- (72)発明者 シュティーリ, アドリアン
 スイス国, ツェーハー - 8 1 8 0 ビュラッハ, エイヘンベーク 4
- (72)発明者 カバ, フランツ
 スイス国, ツェーハー - 8 1 3 4 アドリスビル, ベルンホフシュトラッセ 4 0
- (72)発明者 ブラウン, ホルゲル
 ドイツ連邦共和国, エイゼンヒュッテンシュタット 1 5 8 9 0, オーデルシュトラッセ 3 2

審査官 日比野 隆治

- (56)参考文献 実開平 0 1 - 0 6 0 7 4 4 (J P , U)
 特開平 1 0 - 2 8 6 6 5 1 (J P , A)
 特開昭 5 5 - 0 8 6 6 5 8 (J P , A)
 特開昭 5 6 - 0 8 6 6 5 6 (J P , A)
 特開昭 5 7 - 2 0 2 9 4 9 (J P , A)
 特開平 1 0 - 0 3 4 2 8 5 (J P , A)
 特開平 0 3 - 0 7 1 9 5 5 (J P , A)
 特開昭 5 8 - 0 0 9 7 4 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B22D 11/04
 B22D 11/055
 B22D 11/057
 B22D 11/059
 B22D 11/11
 B22D 11/16