

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3816521号

(P3816521)

(45) 発行日 平成18年8月30日(2006.8.30)

(24) 登録日 平成18年6月16日(2006.6.16)

(51) Int. Cl.		F I			
GO 1 K	1/08	(2006.01)	GO 1 K	1/08	P
GO 1 K	7/02	(2006.01)	GO 1 K	7/02	C
GO 1 N	33/20	(2006.01)	GO 1 N	33/20	A

請求項の数 19 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平8-525534	(73) 特許権者	ヘラウース エレクトロナイト インター ナショナル エヌ. ブイ. ベルギー, ビー-3530 ホウトハーレ ン, セントリウム ゾイト 1105
(86) (22) 出願日	平成8年2月5日(1996.2.5)	(74) 復代理人	弁理士 河宮 治
(65) 公表番号	特表平10-501625	(74) 復代理人	弁理士 山田 卓二
(43) 公表日	平成10年2月10日(1998.2.10)	(74) 代理人	弁理士 東島 隆治
(86) 国際出願番号	PCT/IB1996/000211	(74) 代理人	弁理士 石井 和郎
(87) 国際公開番号	W01996/026419		
(87) 国際公開日	平成8年8月29日(1996.8.29)		
審査請求日	平成15年1月30日(2003.1.30)		
(31) 優先権主張番号	08/393,953		
(32) 優先日	平成7年2月24日(1995.2.24)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドロップイン式浸漬プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶融金属内に挿入するためのドロップイン式浸漬プローブであって：
 一つの軸と、前記軸に向かって内向きにテーパがつけられている第1の軸方向端部と、
 前記第1の軸方向端部に対向する第2の軸方向端部とを有し、前記第1の軸方向端部が実
 質的に円錐形を有し、全体的に円筒形である測定ヘッドであって、前記溶融金属の密度よ
 りも大きな組合せ密度を有する材料の組み合わせから作られている測定ヘッドと；
 前記測定ヘッドの前記第1の軸方向端部から軸方向に沿って外向きに延びているセンサエ
 レメントと；
 前記測定ヘッドの前記第1の軸方向端部の全体および前記センサエレメントの全体を実質
 的に完全に覆い囲むスラグキャップであって、前記測定ヘッドの前記第1の軸方向端部近
 傍で前記測定ヘッドに係合する第1の端部と、前記センサエレメントを越えて軸方向に延
 伸する第2の端部を有し、前記第2の端部が前記第1の端部の半径寸法より短い半径寸法
 を有するように、スラグキャップが全体的に弾丸状になるように前記測定ヘッドの軸方向
 に向かって内向きに滑らかにテーパがつけられて構成されているスラグキャップと；
 前記測定ヘッドの前記第2の軸方向端部から外向きに延びており、かつ一端が前記センサ
 エレメントに電気的に接続されているリード線と；
 を具備するドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項2】

前記測定ヘッドの組合せ密度が、7.0グラム毎立方センチメートルより大きな密度で

10

20

あることを特徴とする請求項 1 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項 3】

前記測定ヘッドが主として鋼で構成されていることを特徴とする請求項 2 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項 4】

前記鋼が 1 つのバーストックであることを特徴とする請求項 3 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項 5】

前記センサエレメントが温度測定センサであることを特徴とする請求項 1 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

10

【請求項 6】

前記センサエレメントが温度測定および酸素に活性のセンサであることを特徴とする請求項 1 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項 7】

前記スラグキャップが、スラグの前記スラグキャップへの付着を防ぐ材料で覆われた外表面を有することを特徴とする請求項 1 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項 8】

前記スラグキャップを覆う材料が融除材を含むことを特徴とする請求項 7 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項 9】

20

前記測定ヘッドの少なくとも一部が融除材で覆われていることを特徴とする請求項 8 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項 10】

前記測定ヘッド内の内部空洞が、前記測定ヘッドの有効密度を増大させるため粒子状材料で満たされていることを特徴とする請求項 1 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項 11】

前記リード線が前記測定ヘッドの前記第 2 の軸方向端部から外向きに延びていることを特徴とする請求項 1 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項 12】

請求項 1 記載のドロップイン式浸漬プローブにおいてさらに、前記測定ヘッドの前記第 2 の軸方向端部と接触するリード線支持管 (14) を具備するドロップイン式浸漬プローブであって、前記リード線のうち前記測定ヘッドから外向きに延びている部分が前記リード線支持管の外面上にらせん状に巻きつけられていることを特徴とするドロップイン式浸漬プローブ。

30

【請求項 13】

前記リード線が、コネクタ部材に電氣的に接続されたもう 1 つの端部を包含することを特徴とする請求項 1 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項 14】

前記測定ヘッドから外向きに延びている前記リード線の一部が、耐熱材料製の保護スリーブに覆われていることを特徴とする請求項 1 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

40

【請求項 15】

請求項 1 記載のドロップイン式浸漬プローブにおいてさらに、前記測定ヘッドが前記溶融金属内に挿入される前に前記測定ヘッドを支持するための、前記測定ヘッドから外向きに延びる細長い支持部材を包含しているドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項 16】

前記支持部材が、所定の長さを有し、かつ、前記測定ヘッドに固定された第 1 端部と環を包含する第 2 端部とを有する支持ケーブルを具備していることを特徴とする請求項 15 記載のドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項 17】

請求項 16 記載のドロップイン式浸漬プローブにおいてさらに、前記測定ヘッドの第 2 の

50

軸方向端部と接触するリード線支持管を具備するドロップイン式浸漬プローブであって、前記リード線のうち前記測定ヘッドから外向きに延びている部分が前記リード線支持管の外面上にらせん状に巻きつけられており、前記支持ケーブルは、前記支持ケーブルの第2端部が前記リード線支持管を越えるよう形成されたことを特徴とするドロップイン式浸漬プローブ。

【請求項18】

溶融金属浴と前記溶融金属浴の溶融金属の中に挿入するためのドロップイン式浸漬プローブとの組み合わせであって、

前記溶融金属は前記溶融金属浴内の溶融金属の種類によって決まる密度を有しており、前記ドロップイン式浸漬プローブは、

一つの軸と、前記軸に向かって内向きにテーパがつけられている第1の軸方向端部と、前記第1の軸方向端部に対向する第2の軸方向端部とを有し、前記第1の軸方向端部が実質的に円錐形を有し、全体的に円筒形である測定ヘッドであって、前記溶融金属浴の前記溶融金属の所定の密度より大きな組合せ密度を有する材料の組み合わせで作られている測定ヘッドと；

前記測定ヘッドの前記第1の軸方向端部から軸方向に沿って外向きに延びているセンサエレメントと；

前記測定ヘッドの前記第1の軸方向端部の全体および前記センサエレメントの全体を実質的に完全に覆い囲むスラグキャップであって、前記測定ヘッドと前記スラグキャップが共に全体的に弾丸状になるように前記軸方向に向かって内向きに滑らかにテーパがつけられているスラグキャップと；

前記測定ヘッドから外向きに延びており、かつ一端が前記センサエレメントに電氣的に接続されているリード線と；

を具備する溶融金属浴とドロップイン式浸漬プローブとの組み合わせ。

【請求項19】

前記測定ヘッドの組合せ密度が、7.0グラム毎立方センチメートルより大きな密度であることを特徴とする請求項18記載の溶融金属浴とドロップイン式浸漬プローブとの組み合わせ。

【発明の詳細な説明】

発明の分野

本発明は一般的には、溶融金属のパラメータ測定に用いられる浸漬プローブに関し、より詳細には、塩基性酸素炉内における溶融鋼のパラメータ測定のためのドロップイン式浸漬プローブに関する。

発明の背景

塩基性酸素炉内における、溶融鋼などの溶融金属の浴温度測定は、炉内で生成される液体鋼の精錬およびその後の加工処理にとって、きわめて重要である。溶融鋼の温度測定に広く使用されている方法の一つは、精錬工程を一時中断し、炉をほぼ水平位置まで傾け、温度センサまたはその他のセンサを包含する消耗可能なプローブを、その液体鋼のある特定の深さまで手で挿入するものである。この方法は、溶融鋼の温度およびその他のパラメータの決定には有効であるが、時間がかかる上に、製鋼工程の大きな妨げとなるものである。

傾斜および手動測定の操作に伴う費用と時間のかかる手順を回避し、溶融鋼の温度を測定するために、1960年代半ばには、いわゆる「投入式」熱電対センサ装置が導入された。その当時用いられた一般的な投入式センサ装置は、米国特許第3,374,122号および第3,497,398号に記述されている。これらの特許において示されたセンサ装置は、紙または厚紙製の支持管に取り付けられた標準的または代表的な熱電対型センサと、そのセンサ装置を溶融鋼内に沈めるためその支持管の少なくとも一部を取り巻いている独立した重りエレメントと、を使用している。炉は直立した位置を保ち、このセンサ装置は炉の溶融鋼内におよそ18.3ないし21.3メートル（60ないし70フィート）降下させられるであろう。適切な長さのリード線が、この熱電対センサを、溶融鋼の検知された温度を読み取るための炉外に位置

10

20

30

40

50

する計装に接続していた。このようなセンサ装置は、スラグと金属の界面で浮遊する傾向があるため、多くの場合不正確な温度測定結果をもたらす、不完全なものであった。この浮遊するという問題は主として、センサ装置の正味の密度が、重りエレメントの付加にも関わらず液体鋼の密度を下回っていた結果であった。このようなセンサはまた、不正確な測定結果をもたらす高い重心を有していた。

塩基性酸素炉内で温度測定を行なうもう1つの方法は、炉の傾斜または精錬工程の中断を必要としない、多目的な温度用および/またはその他のセンサを備えた、動力化されたランス (lance) またはプローブを用いていた。このような動力化されたシステムは、全般的に良好な温度測定結果をもたらす一方、システムの設置に数億円の出費を必要とし、また運転および維持にも多くの費用がかかることが明らかになっていた。

10

塩基性酸素炉の投入式センサ装置におけるさらに最近の開発は、米国特許第4,881,824号および第5,275,488号に開示されている。米国特許第4,881,824号は、溶融鋼温度の正確な測定のため温度センサを指定された深さに維持するように用いられる、釣合い重りおよびフロートを備えた浸漬可能なプローブを開示している。そこに記述されているプローブは、正味の密度が液体鋼の密度よりも小さく、かつ重心が高いため、鋼の上方のスラグ層の厚さが十分かつ最小である場合に限り、プローブが溶融鋼内で全般的に垂直な向きを維持することになる。米国特許第5,275,488号は、正味の密度が溶融鋼の密度よりも大きいプローブを開示している。しかしながら、この特許は、温度測定の有効性に悪影響を及ぼす、捕獲されたガスの浮力や重心の高さなどの追加的要因に対処していない。

溶融鋼の密度よりも大きな密度を有するプローブが必ずしも溶融鋼、とりわけ塩基性酸素炉内に典型的に存する高酸素低炭素鋼の中に沈むものではない。相対的に低温のプローブのセンサヘッドが鋼浴内の高度に酸素添加された鋼と接触すると、そのようなプローブの表面において炭素 - 酸素反応によるガス放出が起こる。このセンサヘッド / 液体鋼界面におけるガス放出の結果、このセンサヘッドには、温度測定が行なわれるべき領域から上方へプローブを押し上げる浮揚力が加わる。これら双方の特許に開示されているプローブは、溶融鋼浴内でのリード線の寿命を延ばすため、センサヘッド端部のリード線を覆う剛体の金属管を包含している。この剛体の金属管はリード線を溶融金属から保護するものの、プローブの重心をより高め、その結果液体鋼内に浸漬された場合プローブを垂直方向において不安定にする。双方のプローブにおけるセンサヘッドの形状は、プローブの溶融金属内への深い貫入を特に助けるものではない。さらに、センサエレメントの近傍における、米国特許第4,881,824号に示されているような金属製支持脚の使用は、支持脚上における液体鋼の凝固により生み出される熱勾配と、低温のプローブの溶融鋼浴内への当初の浸漬の間にかかる前述のガス放出と、による温度測定の誤差をもたらす。

20

30

前述の内容から、プローブのセンサヘッドの溶融鋼内への貫入を最小化する傾向を有する力は、炉内のガス雰囲気、スラグおよび液体鋼の粘性抵抗、浮遊するプローブのリード線による制動力、液体鋼の密度と比較した場合のプローブの正味の密度、溶融鋼内への挿入中にセンサに付着するスラグによる有効密度の減少、および金属凝固によるセンサヘッドにおけるガス放出に起因するものであることが、分かっている。溶融鋼の炉内での循環もまた、センサヘッドの溶融鋼内への貫入を助勢するかまたは妨げる。これらすべての要因が正味の下向きの力をもたらす場合、センサのリード線が伸びきるかまたはプローブが炉の底部と接触するまでセンサヘッドは沈み続ける。これらの力が正味の上向きの力をもたらす場合、プローブはスラグと金属との界面まで、またはスラグ内まで上昇する。

40

本発明は、制動力および浮力を最小化しながらプローブの液体鋼内への貫入を経済的に増大させるように設計されたドロップイン式の消耗可能な浸漬プローブを包含している。このプローブの貫入力 (penetration force) は、センサヘッドに鋼を使用し、また小型の熱電対エレメントを使用しセンサヘッド内の残余の隙間すべてに稠密な粒子状の材料を充填して内部の空洞を最小化し、プローブの有効密度を増すことにより増大されている。制動力は、プローブを、プローブの溶融鋼内への深い貫入を助ける弾丸状 (projectile-like) の形状にすることによりさらに最小化される。この弾丸状の形状は、ガスの捕獲、および浸漬中のプローブに対するスラグおよび溶融鋼の抵抗を最小化する。このプローブの

50

スラグキャップおよび鋼製の測定ヘッドは、スラグの付着をさらに妨げるため好ましくは融除性 (ablative) のコーティングを施されている。このプローブの測定ヘッドの円錐形状もまた、温度検知エレメントの領域における熱勾配を最小化して、溶融鋼のより正確な温度測定値をもたらす。最後に、プローブが溶融鋼内に浸漬される際のリード線の寿命を延ばすため、センサのリード線のうち少なくとも溶融鋼にさらされる部分の周囲には、耐熱性のオーバースリーブが配設されている。

発明の概要

簡潔に言えば、本発明は溶融金属内に挿入するためのドロップイン式浸漬プローブを包含している。このプローブは、軸と、この軸に向かって内向きにテーパがつけられている第1の軸方向端部と、を備える全般的に円筒形の測定ヘッドを包含している。この測定ヘッドは、溶融金属の密度よりも大きな組合せ密度を有する材料の組合せから作られている。前記軸近傍の測定ヘッドの第1端部からは、センサエレメントが外向きに延びている。測定ヘッドの第1端部およびセンサエレメントを覆うためにスラグキャップが用いられている。測定ヘッドからはリード線が外向きに延びており、このリード線はその一端が前記センサエレメントに電氣的に接続されている。測定ヘッドから外向きに延びているリード線の一部は耐熱材料製の保護スリーブに覆われている。好適な実施例においては、測定ヘッドは鋼製であり、スラグキャップおよび測定ヘッドの双方とも、スラグの付着を防ぐ融除材 (ablative material) で覆われている。さらに、好適な実施例においては、測定ヘッドの内部空洞はすべて粒子状の材料で満たされており、測定ヘッドの第2の軸方向端部と接触する支持管が、リード線を支持するために配設されている。

【図面の簡単な説明】

上述の概要、および後述する、本発明による好適な実施例の詳細な説明は、付属図面と関連させて読む場合により良く理解されるであろう。本発明を説明するため、これらの図面には現在のところ好適な実施例が示されているが、しかし、本発明は開示されている特定の方法および手段に限定されないものと理解される。付属図面において、
図1は、本発明によるドロップイン式浸漬プローブの好適な実施例の立面図である；
図2は、線2-2に沿った図1のプローブの一部の拡大断面図である；
図3は、図2の線3-3に沿った拡大断面図である。

好適な実施例の説明

付属図面を参照すると、同様の数字は同様の要素を示すために用いられており、図1には本発明によるドロップイン式浸漬プローブ10の好適な実施例が示されている。ドロップイン式浸漬プローブ10は、塩基性酸素炉 (以下BOF) 内で精錬される溶融鋼の1個以上のパラメータを測定するために好ましくは用いられる種類のものである。より詳細には、本実施例によるプローブ10は、そのような溶融鋼浴内の溶融鋼の温度を測定するために用いられる。無論、本発明が、温度測定を行なうためだけに用いられるプローブに限定されず、また溶融鋼またはBOF内の溶融鋼の測定に用いられるプローブにも限定されないことは、当業者によって了解されよう。したがって、本発明によるプローブは、実質的にいかなる種類の溶融金属加工においても、鋼以外の、溶融金属の他のパラメータを測定するために使用し得ることが明確に理解されるべきである。

本実施例において、ドロップイン式浸漬プローブ10は、2つの主要なアセンブリすなわち測定ヘッド12と、細長で全般的に円筒形のリード線支持管14で一部が測定ヘッド12を取り囲んでいる支持管と、からなっている。図2に最も良く示されているように、測定ヘッド12は全般的に円筒形状に形成されており、その垂直軸に関して全般的に対称であり、また第1の軸方向端部16が全般的に円錐形状になるように前記軸に向かって全般的に内向きにテーパがつけられた第1の軸方向端部16を包含している。好ましくは、測定ヘッド12はプローブ10が挿入されるべき溶融金属の密度を上回る組み合わせ正味密度を有する材料で作られる。一般的に、BOF内で生成される溶融鋼の密度は、およそ7.0グラム毎立方センチメートルである。本実施例による測定ヘッド12の密度は7.0グラム毎立方センチメートルよりも大きい。測定ヘッド12の密度が、測定される特定の溶融金属、用いられる特定の加工方法、およびその溶融金属の他のパラメータによって異なるで

10

20

30

40

50

あろうことは当然了解されよう。

この好適な実施例において、測定ヘッド12は主として鋼、好ましくは鋳鋼ではなく稠密な鋼のバーストックで形成される。センサヘッド12はさらに、第1の軸方向端部16から第2の軸方向端部20まで全般的に測定ヘッド12の軸中心に通って延びる全般的に円筒形の孔18を包含している。センサエレメント、本実施例では製鋼技術において一般的に用いられる種類のタイプBの校正を行なうプラチナ合金熱電対は、全般的にU字型の石英管22内に封入されており、その両端はセラミックのハウジング24内において耐火セメントまたはその他の適当な耐火性材料によって固定されている。本実施例において、セラミック製ハウジング24は全般的に円筒形状であり、測定ヘッド12の孔18内に過不足なく嵌入するような寸法を有している。セラミック製ハウジング24の残余の直径より 10
少なくともわずかに大きな直径を有する環状フランジ26が、石英管22の正確な位置決めのために測定ヘッド12の第1の軸方向端部16と接触している。セラミック製ハウジング24は、耐火セメントまたはその他の適当な材料を用いて軸方向の孔18内に固定されていてもよい。はめ筒状の薄い金属シールド28がU字型の石英管22を最初に取り囲んでおり、かつ全体的に封入している。シールド28は、プローブ10の熔融金属浴内への当初の挿入の間、シールド28が所定の時間液体鋼と接触した後融解するまで、脆弱な石英管22および封入された熱電対を保護する。

セラミック製ハウジング24の反対側の軸方向端部は、U字型の石英管22内の熱電対に電氣的に接続されている一对の金属製接点30を包含している。二線式リード線、代表的には18AWG規格の二線式ゴム絶縁被覆ケーブル32が接点30に固定されており、かつ 20
孔18を通して測定ヘッド12の第2の軸方向端部20の外へ延びている。リード線32の遠端は、前記熱電対により得られた温度測定結果を受けて処理するための標準的または代表的な計装(図示せず)にセンサ出力を結合するために使用される、一般に広く知られかつ商業的に入手可能な変形エレクトロ・ナイト(Electro-Nite)EN-3接触アセンブリまたはその他の型式などの標準的な電氣的コネクタ部材36まで続いている。

リード線32の寿命は液体鋼内ではおよそ6ないし8秒である。この寿命は、少なくともリード線32の液体鋼にさらされる部分を覆うように位置する保護スリーブ34の使用によって延長することができる。保護スリーブ34は、好ましくはゴム状のコンパウンド製であり、プローブ10が熔融鋼内に浸漬される際、リード線32の露出した部分を熱絶縁する。保護スリーブ34は、少なくともプローブ10の液体鋼内への浸漬における最大予 30
想深さに合わせて選択された所定の長さだけ測定ヘッド12を越えて延びている。この好適な実施例において、保護スリーブ34のうち測定ヘッド12を越えて延びている部分はおよそ1.83メートル(6フィート)である。しかし、保護スリーブ34は、ある特定の用途においては、センサ10が浸漬されるべき熔融鋼内の深さに応じて、より長くするかまたはより短くすることも可能であろう。このように、保護スリーブ34は、リード線32の寿命を延長し、それに応じて、液体鋼内での温度測定にかかり得る時間を延長している。保護スリーブ34を伴ったリード線32の寿命は、およそ16秒にまで延長される。図1に最も良く示されているように、保護スリーブ34および封入されたリード線32は、好ましくはリード線支持管14の周囲にらせん状に巻きつけられる。他の方法として、保護スリーブ34およびリード線32は、支持管14の内側に巻きつけるかまたは折り重ねて 40
もよい。支持管14には、保護スリーブ34およびリード線32を支持管14の外表面へ通すために開口部ないしスロット38が設けられている。好ましくは、リード線32の一部は、らせん状に巻きつけられたリード線32のごく一部を覆って延びる商業的に入手可能な伸展性被覆材40を用いて、支持管14の遠端に弱く接着される。被覆材40の強度は、プローブ10の製造、出荷および取扱いの間、リード線32を支持管14上に保持するには十分であるが、プローブ10が以下に記述されるような方法で温度測定を行なうために使用される際には、リード線32がほどけて支持管14から容易に分離するように十分弱いものである。

プローブ10の熔融鋼内への挿入の前にプローブ10を支持するため、独立した細長い支持部材が配設されている。この好適な実施例においては、この支持部材は、測定ヘッド1 50

2の第2の軸方向端部20の近傍に固定されている第1の端部44を備えた鋼製支持ケーブル42を包含している。本実施例においては、支持ケーブル42の第1端部44およびリード線32は、孔18の内径と実質的に同じ外径を有する商業的に入手可能な耳折れ(dog-eared)ケーブルグリップ部材46を用いて測定ヘッド12の孔18内に固定されている。ケーブルグリップ部材46は、測定ヘッド12の第2の軸方向端部20の近傍において、内向きに延びる環状のショルダ48と係合している。ケーブルグリップ部材46、支持ケーブル42の第1端部44およびリード線32を測定ヘッド12に固定するために、埋込用樹脂例えば樹脂硬化エポキシ、耐火シーリングセメント、または他の適当な材料(図示せず)を使用してもよい。鋼製支持ケーブル42の第2端部50には全般的に円形の環52が形成されている。環52は、プローブ10の浸漬の前に溶融鋼浴の上方でプローブ10を支持するため、フックまたは他の部材に取り付けることができる。好ましくは、支持ケーブル42の少なくとも一部が支持管14の遠端を越えて延びるように、鋼製支持ケーブル42は支持管14の全体的長さより少なくともわずかに長くなっている。輸送中のプローブ10の取扱いを容易にするため、支持ケーブル42の第2端部50は一片のテープ54によって、または他の適当な方法で支持管14の遠端に取り付けられている。プローブ10は、支持管14または支持ケーブル42の環52のどちらかを把持することによってその出荷用カートンから取り出すことができる。

スラグキャップ56は測定ヘッドの第1の端部16を覆っている。厚さ0.762ミリメートル(0.030インチ)の鋼製のスラグキャップ56は全般的に円錐台形状であり、プローブ10が溶融鋼に浸漬されるに際しスラグ層を通り抜けるときに、熱電対を内包しているU字型石英管22を覆って保護するために用いられる。図1に最も良く示されているように、スラグキャップ56の形状は、測定ヘッド12および支持管14との組合せによって、プローブ10に弾丸状の外観を与えている。この好適な実施例においては、スラグキャップ56の外表面は、プローブ10がスラグ層を通り抜けるときにスラグがスラグキャップ56に付着するのを妨げるかまたは防止する材料層58で覆われている。本実施例において、材料層58は融除材で形成されているが、他の材料も代替的に使用可能であることは当業者によって了解されるであろう。図2に最も良く示されているように、融除材層58は測定ヘッド12の外表面をも覆っている。本実施例における融除材層58は、高温のスラグと接触させられると分解しスラグがスラグキャップ56に付着するのを防止するかまたは妨げるガス層を形成する有機化合物からなっている。スラグキャップ56は、プローブがスラグと接触する際の損傷から測定ヘッド12を保護する他に、スラグがシールド28または熱電対を覆っているU字型石英管22に付着するのを防止する。スラグキャップ56はまた、液体鋼中でスラグキャップ56の迅速な融解を促進するため、その軸方向端部に開口部を有していてもよい。

孔18のうちセラミック製ハウジング24とケーブルグリップ部材46との間の部分によって形成される内部空洞および測定ヘッド12内の他の隙間(図示せず)は、測定ヘッド12の有効密度を増大させるために粒子状の材料60で満たされる。本実施例において、粒子状の材料60は、ジルコン砂などのきわめて稠密な材料である。しかし、粒子状の材料60は、望ましい場合には稠密な金属材料、または他の種類の粒子状材料とすることもできるだろう。粒子状材料の使用は、プローブ10が溶融鋼に浸漬される際センサコンポーネントにかかる応力を小さくし、かつセラミック製ハウジング24とケーブルグリップ部材46との間におけるリード線32の限定的な運動を許容するので、粒子状材料の方が固形体のキャスト材料よりも好ましい。

溶融鋼浴内の鋼の温度を測定するためプローブ10を使用する際には、適当な落下機構を用いて鋼製支持ケーブル42の遠端上の環52が把持され、コネクタ部材36が、溶融金属浴の外側に位置する計装に接続された適当な相補的コネクタ部材(図示せず)に差し込まれる。プローブ10は、前記落下機構によって溶融鋼浴の上方の適当な高さまで吊り上げられ、測定ヘッド12およびスラグキャップ56が下方を指すように全般的に垂直な向きに置かれる。一般的に、プローブ10は溶融鋼の上方およそ15ないし21メートル(50ないし70フィート)の高さまで引き上げられる。プローブ10はその後、溶融鋼内に下向き

10

20

30

40

50

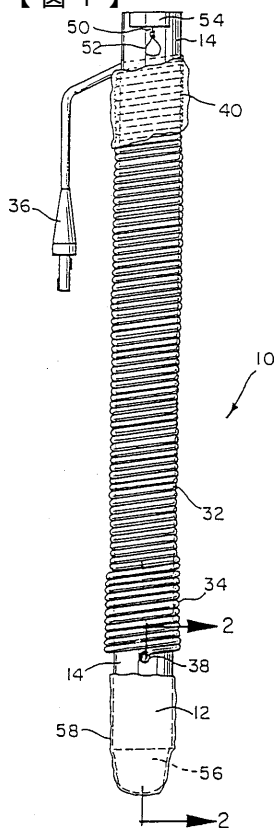
に進入するように前記投下機構によって解放される。プローブ10が熔融鋼の表面に向かって降下するにつれて、保護スリーブ34およびリード線32は支持管14から解き放たれる。高い位置エネルギー、および測定ヘッド12のネットの高密度と共動する弾丸形状ならびにスラグキャップ56および測定ヘッド12上の融除材層58が、プローブ10がスラグ層を通して熔融鋼内に入る際温度測定を行なうに適した深さでの適当な貫入を生じさせる。高密度の測定ヘッド12と、プローブ10の低い重心との組合せは、プローブ10がスラグ層を通して熔融鋼内に入る際にプローブ10の垂直安定性を維持するのに役立つ。スラグキャップ56の円錐形状は、スラグキャップ56および測定ヘッド12外表面の融除材層58との組合せによってプローブ10にスラグ層を迅速に通り抜けさせることを助け、またプローブ10の下降運動を減速するであろう引張抵抗を生じたりプローブ10の正味の密度を低下させ得るであろうところの、スラグキャップ56または測定ヘッド12上のスラグの付着を防止または最小化する。一旦スラグキャップ56が融解すると、測定ヘッド12における第1の軸方向端部16の全般的に円錐形の形状は、捕獲されるガスを最小化してプローブ10にかかる浮力を減少させるとともにU字型石英管22の熱電対を内包する領域における熱勾配を最少化し、それにより熔融鋼のより正確な温度測定を可能にする。保護スリーブ34は、熔融鋼の増強された測定を可能にする実質的な期間にわたって、リード線32を熔融鋼の悪影響から保護する。

10

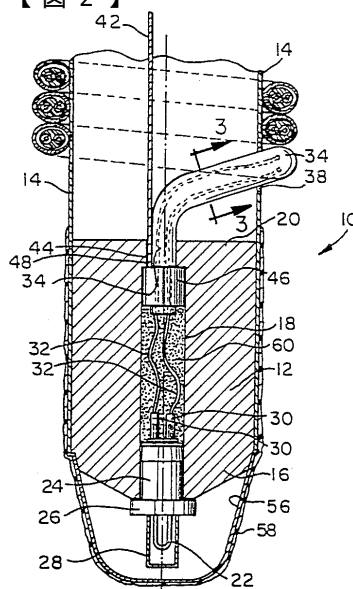
好適な実施例についてのこれまでの記述から、本発明が、熔融金属の1個以上のパラメータを測定するため熔融金属内に挿入するためのドロップイン式浸漬プローブを包含していることが理解できる。本発明における広範な概念から外れることなく、上述の実施例に対する変更または修整が可能であることは、当業者によって了解されよう。したがって、本発明が、開示された特定の実施例に限定されず、付属した請求の範囲または精神の内にあるすべての実施を保護しようとするものであることが意図されている。

20

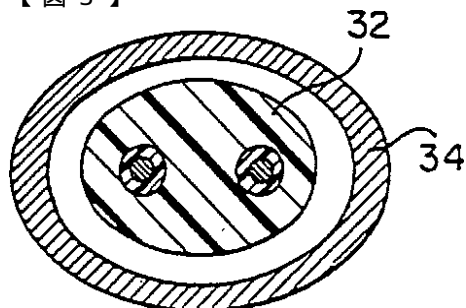
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 クラウス, ハリー, ジー., ジュニア,
アメリカ合衆国, ニュージャージー州 08075, デランコ, センター アベニュー 212

審査官 榮永 雅夫

(56)参考文献 実公昭48-018233(JP, Y1)
実開昭62-145153(JP, U)
実開平06-007058(JP, U)
特開平02-190764(JP, A)
特公昭53-019432(JP, B1)
米国特許第05275488(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01K 1/08

G01K 7/02

G01K 13/12

G01N 33/20