

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5035832号  
(P5035832)

(45) 発行日 平成24年9月26日 (2012.9.26)

(24) 登録日 平成24年7月13日 (2012.7.13)

(51) Int. Cl. F I  
**GO 1 G 17/04 (2006.01)** GO 1 G 17/04 B  
**GO 1 G 19/00 (2006.01)** GO 1 G 19/00 A

請求項の数 7 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2007-31290 (P2007-31290)	(73) 特許権者	505374783 独立行政法人日本原子力研究開発機構 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
(22) 出願日	平成19年2月9日 (2007.2.9)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2008-196919 (P2008-196919A)	(73) 特許権者	591058792 日本金属化学株式会社 東京都練馬区旭町3-12-19
(43) 公開日	平成20年8月28日 (2008.8.28)	(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
審査請求日	平成22年2月9日 (2010.2.9)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶融金属の重量測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高温の溶融金属の重量を大気圧下で測定する装置であり、  
 天秤本体から真上に延びた支柱の頂部に一端が固定され他端が横方向に延出するアームと、

このアームの先端部に載置された、溶融金属が収納される試料カップと、  
 天秤本体と試料カップ間のアームに設けられた、溶融金属に対する熱遮蔽部材と、  
天秤本体及び支柱の一部の周囲に配置された、二重壁構造の熱遮蔽筒状体と、  
 前記天秤本体、アーム、試料カップ、熱遮蔽部材及び熱遮蔽筒状体を囲む熱シールドと  
 を具備し、

溶融金属の重量の測定時、不活性ガスにより溶融金属の周囲を非化学反応性雰囲気にする  
 ことを特徴とする溶融金属の重量測定装置。

【請求項2】

溶融金属の重量の測定時、不活性ガスにより溶融金属の周囲を非化学反応性雰囲気にし  
 た後、熱シールド内を一旦排気して減圧下にし、さらに再度不活性ガスにより溶融金属の  
 周囲を非化学反応性雰囲気にすることを特徴とする請求項1記載の溶融金属の重量測定装  
 置。

【請求項3】

前記試料カップを昇降させる昇降機構が配置されていることを特徴とする請求項1もし  
 くは2記載の溶融金属の重量測定装置。

## 【請求項 4】

前記熱遮蔽部材は、内部に水あるいはエチレングリコールが収納された熱遮蔽用液溜めであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれか記載の熔融金属の重量測定装置。

## 【請求項 5】

前記熱シールドは、内部に水あるいはエチレングリコールが収容された二重壁構造であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 いずれか記載の熔融金属の重量測定装置。

## 【請求項 6】

前記試料カップは二重壁構造であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれか記載の熔融金属の重量測定装置。

## 【請求項 7】

パージ用アルゴンガスを熱シールド内に供給する噴出口が前記熱シールドの側壁に設けられ、微量用アルゴンガスを試料カップの周囲に噴出する噴出口は前記試料カップが近接した熱シールドの側壁に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 いずれか記載の熔融金属の重量測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、アルミニウム、鉄などの金属あるいは合金を、高温且つ熔融状態でしかも大気圧下で測定する熔融金属の重量測定装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、自動車のエンジン等の部品には特定の金属や合金が使用されているが、部品の精製後の単位重量当たりの不純物ガスの量は精製前のそれよりも少なくなることが一般に知られている。これは、精製中に部品となる試料中の不純物ガスが揮散するためである。しかし、試料中の不純物ガス量が精製前後で極端に異なると、部品の品質管理が十分でなく、実機として使用した場合、強度不足を生じる等の問題が生ずる。このような場合、精製後の部品を再度熔融して部品中の不純物ガス量を少しでも少なくすることが行われているが、このように精製後の部品を再度熔融するのはコスト高を招くので好ましくない。

## 【0003】

そこで、従来、精製前に、不純物ガス量を、発生するバブル形状から目視判定し、精製前後の不純物ガス量の変化を少なくする等の手法が採用されている。しかし、この手法では測定者の感性及び熟練度等により判定結果が変動するといった問題があった。

## 【0004】

また、従来、特許文献 1 のように、捕集板上に凝縮・堆積した蒸発物質の膜重量を連続して測定する膜重量測定装置が知られている。この装置は、捕集板と高温機構付台座上に設置した天秤機構部とを連結棒を用いて所要距離だけ遠ざけて連結し、更にこれらを同一密閉容器内に設けて流通を極力減らすと共に、天秤機構部の温度を所要温度に制御維持した状態で、捕集板に凝縮・堆積した蒸発物質の重量を測定するものである。

【特許文献 1】特開平 7 - 19936 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

上述したように、従来による部品の目視判定では、測定者の感性や熟練度等により判定結果が変動するので、製品の客観的な品質管理を十分に行うことができない。また、特許文献 1 による装置では、膜重量を高精度に且つ連続して測定できるという利点を有するが、密閉容器等を一定の圧力下に保持しなければならないので、装置の構成が複雑でコスト高を招く。

## 【0006】

この発明は、こうした事情を考慮してなされたもので、熔融状態にある試料の重量を機械的に測定することにより、試料中の不純物ガス全量の減少度合を自動的に調べ、もって

10

20

30

40

50

試料の客観的な品質管理を実現し、低コスト化をなし得る熔融金属の重量測定装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係る熔融金属の重量測定装置は、高温の熔融金属の重量を大気圧下で測定する装置であり、天秤本体から真上に延びた支柱の頂部に一端が固定され他端が横方向に延出するアームと、このアームの先端部に載置された、熔融金属が収納される試料カップと、天秤本体と試料カップ間のアームに設けられた、熔融金属に対する熱遮蔽部材と、天秤本体及び支柱の一部の周囲に配置された、二重壁構造の熱遮蔽筒状体と、前記天秤本体、アーム、試料カップ、熱遮蔽部材及び熱遮蔽筒状体を囲む熱シールドとを具備し、熔融金属の重量の測定時、不活性ガスにより熔融金属の周囲を非化学反応性雰囲気にすることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0008】

この発明によれば、熔融状態にある試料の重量を機械的に測定することにより、試料中の不純物ガス全量の減少度合を自動的に調べ、もって試料の客観的な品質管理を実現し、低コスト化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明について更に詳しく説明する。

20

本発明において、熔融金属の重量の測定時は、不活性ガスにより熔融金属の周囲を非化学反応性雰囲気（非酸化性又は非窒化性等の雰囲気）にして測定する。ここで、熔融金属が例えば純粋なAlのような金属の場合は、このように非化学反応性雰囲気の状態で熔融金属の重量を測定してもよい。しかし、熔融金属が合金の場合は、非化学反応性雰囲気の状態であっても熔融金属表面に薄い膜ができ、熔融金属中のガスが十分に抜けない恐れがある。そこで、この場合は、不活性ガスにより熔融金属の周囲を非化学反応性雰囲気にした後、熱シールド内を一旦排気して減圧下にし、さらに再度不活性ガスにより熔融金属の周囲を非化学反応性雰囲気にしてから熔融金属の重量を測定することが好ましい。この理由は、最初の非化学反応性雰囲気から熱シールド内を一旦減圧下にすると、熔融金属表面に形成される薄い膜が破れ、熔融金属中のガスを十分に放出させることができるからである。

30

【0010】

本発明において、試料カップを昇降させる昇降機構を熱シールド内等に配置することが好ましい。昇降機構は例えばシリンダーとピストン部を備え、試料カップにサンプルとしての熔融金属を移すときは、シリンダーのピストン部が上昇して試料カップを熱シールドの開口窓周辺まで押し上げ、試料カップに熔融金属を収容した後は、ピストン部は試料カップの下端部がアームの開口部に挿嵌するまで下降するようになっている。

【0011】

本発明において、熱遮蔽部材としては、内部に水あるいはエチレングリコールが収納された熱遮蔽用液溜めであることがコスト、熔融金属の熱吸収の点で好ましい。但し、前記熱遮蔽用液溜め内に収容するのは、フレオン（デュボン社の商品名）であってもよい。また、熱容量が大きく、アームに荷重をかけすぎない部材であれば、前記熱遮蔽用液溜めに限定されない。

40

【0012】

本発明において、試料カップは二重壁構造であることが、試料である熔融金属からアームへの熱伝達防止の点で好ましいが、これに限定されない。

【0013】

本発明において、電子天秤等を囲む熱シールドは側壁、底部及び上部が二重壁構造の容器型熱シールドとし、二重壁構造の空洞部に水あるいはエチレングリコールを収容するこ

50

とが、測定装置周辺の機器等に悪影響を回避するとともに作業者の安全性を確保する点で好ましい。

【0014】

本発明において、パージ用アルゴンガスを熱シールド内に供給する噴出口を熱シールドの側壁に設け、微量用アルゴンガスを試料カップの周囲に噴出する噴出口を前記試料カップが近接した熱シールドの側壁に設けることが好ましい。アルゴンガスは、空気より重いので熱シールド内にとどめるのに好ましい。なお、パージ用ガスとしてはHeガスも挙げられるが、Heは空気より軽いので好ましくない。また、微量用アルゴンガスは、熔融金属の重量測定時、一定の速度（例えば、約0.5～2リットル/分）で常に流すことが、熱シールド内特に試料カップの上部開口部周辺を非化学反応性雰囲気を保つ点で好ましい。

10

【0015】

次に、本発明に係る熔融金属の重量測定装置について図面を参照して説明する。

（実施例1）

図1を参照する。図中の符番1は、側壁、底部及び上部が二重壁構造の容器型熱シールドを示す。この熱シールド1の二重壁部分には熱遮蔽用の水2が收容されている。熱シールド1の上部には、試料カップ3を出し入りするための開口窓4が設けられている。前記熱シールド1内には、電子天秤5が配置されている。電子天秤5は天秤本体6を備え、この天秤本体6から真上に支柱7が設けられている。支柱7の頂部にはアーム8の一端が固定され、アーム8の他端は横方向に延出している。アーム8の先端部には二重壁構造の試料カップ3の下端部を挿嵌するための円形状の開口部9が形成されている。試料カップ3と天秤本体5の支柱7間には、熱遮蔽部材としての熱遮蔽用液溜め10が配置されている。この熱遮蔽用液溜め10には、水2が收容されている。

20

【0016】

前記天秤本体5及び支柱7の一部の周囲には、二重壁構造の熱遮蔽筒状体11が配置されている。この熱遮蔽筒状体11の二重壁部分には熱遮蔽用の水2が收容されている。前記試料カップ3の下部側には、試料カップ3を昇降させるための昇降機構としてのシリンダー12が配置されている。このシリンダー12は、試料カップ3に熔融金属を收容させるときは、シリンダー12のピストン部13が上昇して試料カップ3を熱シールド1の開口窓4付近まで押し上げる。また、試料カップ3に熔融金属を收容した後は、ピストン部13は試料カップ3の下端部が開口部9に挿嵌するまで下降する。

30

【0017】

前記熱シールド1の側壁の下部側には、熱シールド1内にパージ用アルゴンガスを供給するための噴出口14が設けられている。また、熱シールド1の側壁の略中央部には、微量用アルゴンガスを試料カップ3の周囲特に上部側に噴出する噴出口15が設けられている。一方の噴出口14は熔融金属の重量を測定するときにパージ用アルゴンガスを噴出するためにあり、他方の噴出口15は試料カップ3内の熔融金属が酸化等の化学反応を起こさないように微量のアルゴンガスを試料カップ3の上方側に噴出するためにある。なお、図中の符番16は熱シールド1を支持する脚部、符番17はアーム8の一端を支柱7の頂部に固定するためのネジを示す。

40

【0018】

こうした構成の熔融金属の重量測定装置は次のように操作する。まず、シリンダー12のピストン部13により試料カップ3を開口窓4付近まで押し上げた状態で、噴出口14よりパージ用アルゴンガスを容器型熱シールド1内に充満させる。次に、別な噴出口15より微量用アルゴンガスを試料カップ3の上部付近に例えば0.5リットル/分の速度で噴出させて、熔融金属周囲を非化学反応性雰囲気に保持した状態にする。つづいて、試料カップ3内にサンプルとしての熔融金属を移す。この後、試料カップ3を、ピストン部13により試料カップ3がアーム8の開口部9に挿嵌されるまで下降させる。この状態で試料カップ3内の熔融金属中の不純物ガスを、アルゴンガスと共に測定装置の外部に放出する。試料カップ3がアーム8に設置された後から電子天秤5の図示しない表示部に試料カ

50

ップ及び溶融金属の重量が測定され、これに基づいて溶融金属の減量値が表示される。

【0019】

こうした構成の溶融金属の重量測定装置によれば、次の効果を有する。

1) 試料カップ3と支柱7間に、水2を収容した熱遮蔽用液溜め10が配置されているため、試料カップ3内の高温の溶融金属からの熱が支柱7に伝わるのを著しく低減できる。また、試料カップ3が二重壁構造であるため、溶融金属からの熱が支柱7に伝わるのをいっそう低減できる。

【0020】

2) 熱シールド1の側壁、底部及び上部が二重壁構造であるため、溶融金属からの熱が測定装置周辺の機器等に悪影響を及ぼすのを回避できるとともに、作業者の安全性を確保できる。

10

3) 試料カップ3の下部側には、試料カップ3を昇降させるためのシリンダー12が配置されているため、試料カップ3へ溶融金属を移す際、溶融金属を測定装置にこぼすなどの可能性が低くなり、作業性がよく、且つ作業者の安全性を確保できる。

【0021】

4) 熱シールド1の側壁に、試料カップ3の周辺に微量のアルゴンガスを噴出する為の噴出口15が設けられているため、試料カップ3周辺の雰囲気为非化学反応性雰囲気に保持でき、試料カップ3中の溶融金属が酸化するのを回避できる。従って、溶融金属の重量を大気圧下で正確に測定することができる。

【0022】

20

事実、図1の測定装置を用いて、ガスの多い試料(線(a))とガスの少ない試料(線(b))の時間と減量値との関係を調べたところ、図2に示すような特性図が得られた。これにより、線(a)の場合は、線(b)と比べ、試料の重量が急激に減少しているため、原料中に不純物ガスが多く含まれていることが分かる。従って、線(a)の試料の場合、製品化する前に再度精製する必要があることが分かる。一方、線(b)の場合は、原料中に不純物ガスが少ししか含んでいないことが分かる。このように、原料中の不純物ガスの善良を重さにして客観的に判断できるので、試料の判定の再現性が大幅に向上し、客観的な品質管理を実現できる。

【0023】

(実施例2)

30

図3を参照する。但し、図1と同部材は同符番を付して説明を省略する。本実施例2は、図1と比べ、熱シールド1の側壁に、バルブ21を介装した配管22を介して真空ポンプ23を設けるとともに、熱シールド1の開孔窓4に熱シールド1内を密閉状態にするための真空封止蓋24を設けたことを特徴とする。なお、真空封止蓋24は、溶融金属を試料カップ3に出入したり、あるいはアルゴンガスを噴出する時には矢印Aのように開けられるように開閉自在になっている。また、真空封止蓋24の中央部分は、熱シールド内を覗くことができるように透明な材料で形成されている。図中の符番25は、真空封止蓋24の内側面の溝に配置されたO-リングを示す。

【0024】

図3の測定装置では、次のようにして溶融金属の重量を測定する。

40

1) まず、シリンダー12のピストン部13により試料カップ3を開口窓4付近まで押し上げた状態で、噴出口14よりパージ用アルゴンガスを容器型熱シールド1内に充填させる。次に、別な噴出口15より微量用アルゴンガスを試料カップ3の上部付近に例えば0.5リットル/分の速度で噴出させて、溶融金属周囲を非化学反応性雰囲気に保持した状態にする。つづいて、試料カップ3内にサンプルとしての溶融金属を移す。この後、試料カップ3を、ピストン部13により試料カップ3がアーム8の開口部9に挿嵌されるまで下降させる。この状態で試料カップ3内の溶融金属中の不純物ガスを、アルゴンガスと共に測定装置の外部に放出する。試料カップ3がアーム8に設置された後から電子天秤5の図示しない表示部に試料カップ及び溶融金属の重量が測定され、これに基づいて溶融金属の減量値が表示される。

50

## 【0025】

2)次に、真空封止蓋24を閉じかつ前記噴出口14,15からのアルゴンガスの噴出を止めた後、バルブ21を開いた状態で真空ポンプ23を用いて熱シールド1内を排気し、減圧下の状態にし、この状態で約1分保持する。これにより、熔融金属表面に形成されている薄い膜が破られる。つづいて、バルブ21を閉めてから噴出口14よりパーリアルゴンガスを、噴出口15より微量用アルゴンガスを上記と同様に噴出させて、熔融金属周囲を非化学反応性雰囲気中に保持した状態にする。この状態で電子天秤5の図示しない表示部に試料カップ及び熔融金属の重量が測定され、これに基づいて熔融金属の減量値が表示される。

実施例2によれば、Al合金のような熔融金属の場合でも、熔融金属の重量を大気圧下で正確に測定することができる。

10

## 【0026】

なお、この発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。具体的には、熱シールド内にシリンダーを設けたが、必ずしも必要なものではないとともに、試料カップも必ずしも二重壁構造でなくともよい。更に、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

## 【図面の簡単な説明】

20

## 【0027】

【図1】図1は、本発明の実施例1に係る熔融金属の重量測定装置の概略図を示す。

【図2】図2は、試料の時間と重量の減量値との関係を示す特性図である。

【図3】図3は、本発明の実施例2に係る熔融金属の重量測定装置の概略図を示す。

## 【符号の説明】

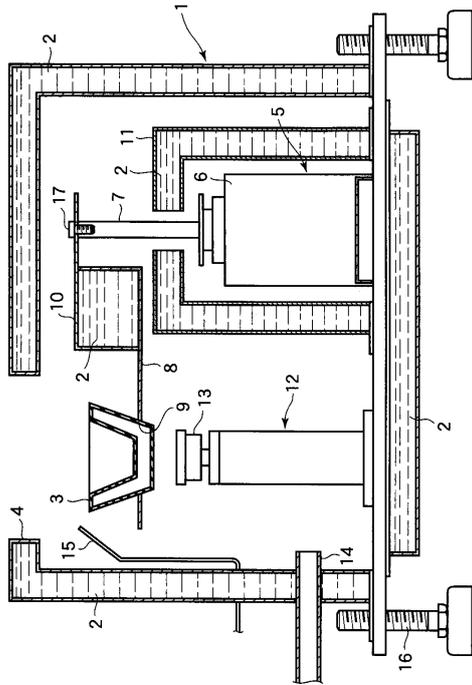
## 【0028】

1...容器型熱シールド、2...水、3...試料カップ、4...開口窓、5...電子天秤、6...天秤本体、7...支柱、8...アーム、9...開口部、10...熱遮蔽用液溜め、11...熱遮蔽筒状体、12...シリンダー、13...ピストン部、14,15...噴出口、23...真空ポンプ、24...真空封止蓋。

30

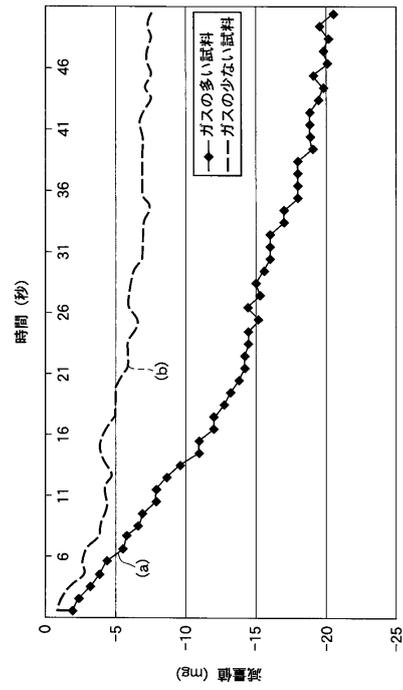
【図 1】

図 1



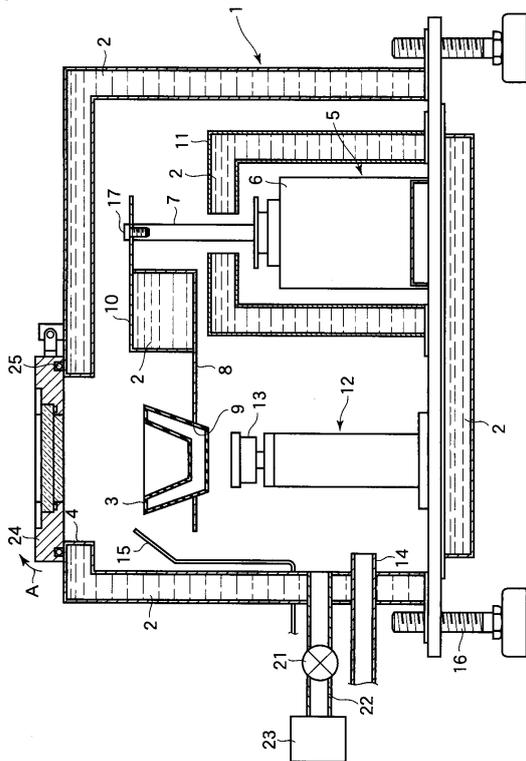
【図 2】

図 2



【図 3】

図 3



## フロントページの続き

- (74)代理人 100109830  
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100084618  
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100092196  
弁理士 橋本 良郎
- (72)発明者 阿部 哲也  
茨城県那珂市向山801番地の1 独立行政法人日本原子力研究開発機構那珂核融合研究所内
- (72)発明者 廣木 成治  
茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4 独立行政法人日本原子力研究開発機構東海研究開発センター原子力科学研究所内
- (72)発明者 根本 正博  
茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4 独立行政法人日本原子力研究開発機構東海研究開発センター原子力科学研究所内
- (72)発明者 田島 保英  
茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4 独立行政法人日本原子力研究開発機構東海研究開発センター原子力科学研究所内
- (72)発明者 井原 裕二  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 松井 弘信  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 大間知 聡一郎  
埼玉県ふじみ野市亀久保1651 日本金属化学株式会社内

審査官 三笠 雄司

- (56)参考文献 特開2006-118878(JP,A)  
特開昭63-298025(JP,A)  
特開平10-104147(JP,A)  
特開平9-33428(JP,A)  
特開平5-340860(JP,A)  
特開平7-19936(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01G 1/00-23/48,  
G01N 5/00-9/36