

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3810762号  
(P3810762)

(45) 発行日 平成18年8月16日(2006.8.16)

(24) 登録日 平成18年6月2日(2006.6.2)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>G 2 1 F</b>	<b>7/047</b>	<b>(2006.01)</b>	G 2 1 F 7/047
<b>G 2 1 F</b>	<b>7/015</b>	<b>(2006.01)</b>	G 2 1 F 7/015

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-343331 (P2003-343331)	(73) 特許権者	000224754 核燃料サイクル開発機構
(22) 出願日	平成15年10月1日(2003.10.1)		茨城県那珂郡東海村村松4番地49
(65) 公開番号	特開2005-106735 (P2005-106735A)	(73) 特許権者	000173809 財団法人電力中央研究所
(43) 公開日	平成17年4月21日(2005.4.21)		東京都千代田区大手町1丁目6番1号
審査請求日	平成15年10月1日(2003.10.1)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(74) 代理人	100096862 弁理士 清水 千春
		(72) 発明者	小林 嗣幸 茨城県那珂郡東海村村松4番地33 核燃料サイクル開発機構 東海事業所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 不活性雰囲気試験装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

不活性雰囲気の気密ボックスと、当該気密ボックスに連結された加熱炉とからなる不活性雰囲気試験装置であって、

前記加熱炉は、前記気密ボックスの床面から下方に吊り下げて配設した有底筒状のウエルと、前記気密ボックスの床面から下方に吊り下げて前記ウエルの内部に配設した炉心管と、前記ウエルと前記炉心管との間に嵌挿した断熱材と、前記炉心管下部に配設した炉心管加熱手段と、前記ウエルの外周部に配設した水冷却手段とから構成されており、

前記気密ボックスと連結される前記加熱炉の上部において、前記ウエルと前記炉心管との間に嵌挿される断熱材をなくして、前記ウエルを前記炉心管に近接させ、これによって加熱炉上部におけるウエル外周部の水冷却手段による冷却効率を向上させたことを特徴とする不活性雰囲気試験装置。

【請求項2】

前記ウエルと前記炉心管との近接部分をテーパ状とし、前記ウエルと前記炉心管のテーパ面を接触させたことを特徴とする請求項1に記載の不活性雰囲気試験装置。

【請求項3】

前記ウエル上端および前記炉心管上端をフランジ形状とし、これらフランジ部と気密ボックス床面との連結部を各々リングを介して接合したことを特徴とする請求項1または請求項2の何れかに記載の不活性雰囲気試験装置。

【請求項4】

10

20

前記有底筒状のウエルの底部を着脱可能としたことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までの何れか 1 項に記載の不活性雰囲気試験装置。

【請求項 5】

前記ウエルと前記炉心管との間の空間と前記気密ボックスの内部とを繋ぐ通気通路を設けると共に、前記気密ボックス内の前記通気通路に粒子フィルターを配設したことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までの何れか 1 項に記載の不活性雰囲気試験装置。

【請求項 6】

前記加熱炉は、試験ガスが供給される供給配管と試験ガスを排気する排気配管とを有し、前記供給配管には試験ガスの供給をオン/オフするガス供給手段を設けると共に、前記排気配管には排出される試験ガスの排気圧力を監視するガス圧検出手段を設け、当該ガス圧検出手段で検出された排気圧力が負圧の制限値を越えた時に前記ガス供給手段からの試験ガスの供給を停止して排気配管内の圧力を常に負圧に保つようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までの何れか 1 項に記載の不活性雰囲気試験装置。

10

【請求項 7】

前記気密ボックスは複数の気密ボックス同士を相互接続するための接合フランジ部を有しており、気密ボックス天井側に形成する接合フランジ部を気密ボックス外側に突出させて形成したことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までの何れか 1 項に記載の不活性雰囲気試験装置。

【請求項 8】

両端に気密扉を備えた連結管の一方の気密扉を不活性雰囲気の前記気密ボックス内で開閉でき他方の気密扉を空気雰囲気の気密ボックス内で開閉できるように連結管を配設し、前記連結管と前記不活性雰囲気気密ボックスとを連通する連通管および前記連結管と真空ポンプとを接続する排気管を配設し、前記排気管の途中の一部分を前記空気雰囲気気密ボックス内に通過させると共に、前記空気雰囲気気密ボックス内の前記排気管にプレフィルターを設置したことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 までの何れか 1 項に記載の不活性雰囲気試験装置。

20

【請求項 9】

前記連結管の内面底部および前記気密扉の連結管側に物品運搬用ローラを設置したことを特徴とする請求項 8 に記載の不活性雰囲気試験装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、活性な金属を取り扱うために内部をアルゴンガス、窒素ガス、ヘリウム等の不活性ガスで満たした不活性雰囲気試験装置に関し、特に、核燃料物質を用いた高温化学試験を実施するため内部に加熱炉を設置し、ガス精製装置により不活性ガス中の酸素や水分を除去して循環するようにした不活性雰囲気試験装置に関する。

【背景技術】

【0002】

活性な金属や窒化物等の放射性物質は空気中で酸化してしまうため、これらを取り扱うに際しては、内部に高純度の不活性ガスを充填したセルまたはグローブボックス等の気密ボックス内で取り扱う必要がある。不活性ガスとしてアルゴンガス、窒素ガス、ヘリウムガス等が使用されており、気密ボックス内の不活性ガスは、必要に応じて外部のガス精製装置に導かれ、ガス中の酸素や水分を除去した後、気密ボックスへ循環される。

40

【0003】

また、核燃料物質等を用いた高温化学試験を実施する場合は、気密ボックスに放射性物質を加熱するための加熱炉が内装設置されるが、加熱炉運転中に気密ボックス内が過度に加熱されることを防止するために、加熱炉には冷却機構が付設されている。

【0004】

図 8 は、気密ボックスに付設された従来型加熱炉の内部構成を示しており、加熱炉 1 は気密ボックス 20 の床面 21 から下方に吊り下げた状態で配設されている。

50

## 【0005】

加熱炉1は、外側の有底筒状のウエル2（バウンダリー）と、間に断熱材4を介在してウエル2の内側に配設した炉心管3を有し、炉心管3の下部外周部と底部に炉心管3を加熱するためのヒータ5が配設されている。また、炉心管内の内容器7の下部には、試験物質の溶融物（溶融塩、溶融金属等）10が収容されるルツボ9が設置されており、内容器7の上部開口には、熱遮蔽板11を取り付けた上蓋12が着脱可能に設けてある。この上蓋12は、加熱炉1の熱で気密ボックス内の温度が過度に上昇するのを抑制するためのものである。

ヒータ5で炉心管3を側部と底部から加熱することにより、ルツボ9等を内包する加熱炉1の内部を高温にすることができる。図8中の符号8はルツボ9を収納するライナーである。

10

## 【0006】

また、ウエル2の外周部には、冷却水配管6が配設され、その端部が気密ボックス20の内部を通過して炉心管3の上部外周に設置された冷却ジャケット13に配管されて、冷却機構を構成している。冷却配水管6を通して冷却ジャケット13内に冷却水を供給し、炉心管3の上部開口付近を外側から冷却することにより、前記内容器7の上蓋12と共に加熱炉1による気密ボックス内の過度な温度上昇を抑制するように構成されている。

## 【0007】

尚、不活性雰囲気試験装置に係わる先行技術情報として特許文献1、特許文献2、特許文献3等が開示されている。

20

【特許文献1】特開昭55-23457号公報

【特許文献2】特開昭62-284296号公報

【特許文献3】特開2001-281393号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

ところが、上記構成の従来の加熱炉1にあっては、冷却機構を構成する冷却ジャケット13がウエル2の内側に配設されていることから、万一、ウエル内において冷却ジャケット13や冷却水配管6等に損傷が生じ、大量の漏洩冷却水が直接高温の炉心管3やヒータ5等に接触する事態が生じると水蒸気爆発が起こり、その衝撃で気密ボックス等が破損するといった恐れがある。加えて、冷却水配管6が気密ボックス内を通過しているため、気密ボックス内において冷却水配管6に冷却水の漏洩が生じると、例え僅かな漏洩であっても気密ボックス内の不活性ガスの水分濃度は上昇するため望ましくない。このようなことから、配管の施工や保守に厳重な注意と点検が要求される。

30

## 【0009】

また、既述のように、従来の加熱炉3にあっては、ウエル自体が有底筒状の一体構造であるため、ヒータ5が故障した場合の交換・取り出し作業は気密ボックス20側から行う必要があり、このため、故障等で交換されたヒータ5は、気密ボックス20内雰囲気に曝されて放射性物質で汚染されてしまうことになり、放射性廃棄物となってしまう課題があった。

40

## 【0010】

本発明は、上記従来の課題に鑑みて成されたものであり、その目的は、気密ボックスに付設された加熱炉の冷却機構を気密ボックス内から排除することにより水蒸気爆発や水分漏洩の可能性を無くし、施工や保守・点検作業の負担を軽減することであり、他の目的は、加熱炉が付設された気密ボックスの製作性を良くし、気密ボックス内の不純物低減や放射性物質の取り扱い性を向上させることである。

【課題を解決するための手段】

## 【0011】

すなわち、請求項1に記載の本発明は、不活性雰囲気の気密ボックスと、当該気密ボックスに連結された加熱炉とからなる不活性雰囲気試験装置であって、前記加熱炉は、前記

50

気密ボックスの床面から下方に吊り下げて配設した有底筒状のウエルと、前記気密ボックスの床面から下方に吊り下げて前記ウエルの内部に配設した炉心管と、前記ウエルと前記炉心管との間に嵌挿した断熱材と、前記炉心管下部に配設した炉心管加熱手段と、前記ウエルの外周部に配設した水冷却手段とから構成されており、前記気密ボックスと連結される前記加熱炉の上部において、前記ウエルと前記炉心管との間に嵌挿される断熱材をなくして、前記ウエルを前記炉心管に近接させ、これによって加熱炉上部におけるウエル外周部の水冷却手段による冷却効率を向上させたことを特徴としている

本構成では、炉心管の上部をウエルの外側から効率良く冷却することができ、気密ボックス内の温度上昇を効果的に抑制することができると共に、ウエル内部に水冷却手段が存在しないため、水冷却手段（例えば、冷却水配管）が破損した場合の漏洩冷却水による水蒸気爆発の可能性を確実に排除でき、放射能汚染に対する安全性が得られることから、試験装置、特に水冷却手段の施工や保守・点検作業の人的負担を大幅に軽減することができる。

10

#### 【0012】

また、請求項2に記載の本発明は、請求項1に記載の不活性雰囲気試験装置において、前記ウエルと前記炉心管との近接部分をテーパ状とし、前記ウエルと前記炉心管のテーパ面を接触させたことを特徴としている。

本構成では、ウエルと炉心管との接触面積が増加するため熱伝導効果が促進され、炉心管の除熱がより良好になる。また、接触部におけるウエルと炉心管の寸法精度を緩和することができる。

20

#### 【0013】

また、請求項3に記載の本発明は、請求項1または請求項2の何れかに記載の不活性雰囲気試験装置において、前記ウエル上端および前記炉心管上端をフランジ形状とし、これらフランジ部と気密ボックス床面との連結部を各々リングを介して接合したことを特徴としている。

本構成では、ウエルと炉心管との間の空間を気密状態に保持することができ、ヒータやその周辺の断熱材が上部気密ボックスからの放射性物質によって汚染されることが防止できる。

#### 【0014】

また、請求項4に記載の本発明は、請求項1から請求項3までの何れか1項に記載の不活性雰囲気試験装置において、前記有底筒状のウエルの底部を着脱可能としたことを特徴としている。

30

本構成では、ヒータが故障した場合は、ウエルの底部を取り外すことにより、ヒータを加熱炉の下方より交換することができるため、交換の際にヒータが放射性物質で汚染されるのを防止することができる。

#### 【0015】

また、請求項5に記載の本発明は、請求項1から請求項4までの何れか1項に記載の不活性雰囲気試験装置において、前記ウエルと前記炉心管との間の空間と気密ボックスの内部とを繋ぐ通気通路を設けると共に、前記気密ボックス内の前記通気通路に粒子フィルターを配設したことを特徴としている。

40

上記構成では、ウエルと炉心管の間に注入されている不活性ガスが熱膨張した際に、熱膨張した不活性ガスが通気通路を通して気密ボックス側に逃がされるため、ウエルの内圧上昇が防止できる。一方、粒子フィルターにより気密ボックスからウエル内への放射性物質の侵入が阻止されるため、ヒータの汚染は防止される。

#### 【0016】

また、請求項6に記載の本発明は、請求項1から請求項5までの何れか1項に記載の不活性雰囲気試験装置において、前記加熱炉は、試験ガスが供給される供給配管と試験ガスを排気する排気配管とを有し、前記供給配管には試験ガスの供給をオン/オフするガス供給手段を設けると共に、前記排気配管には排出される試験ガスの排気圧力を監視するガス圧検出手段を設け、当該ガス圧検出手段で検出された排気圧力が負圧の制限値を越えた時

50

に前記ガス供給手段からの試験ガスの供給を停止して排気配管内の圧力を常に負圧に保つようにしたことを特徴としている。

本構成では、放射性物質を含む排気配管の圧力が常に負圧に維持され、万一排気配管に損傷があっても排気配管内のガスの外部への飛散が抑えられるため、放射性物質による汚染を著しく低減することができる。

【0017】

また、請求項7に記載の本発明は、請求項1から請求項6までの何れか1項に記載の不活性雰囲気試験装置において、前記気密ボックスは複数の気密ボックス同士を相互接続するための接合フランジ部を有しており、気密ボックス天井側に形成する接合フランジ部を気密ボックス外側に突出させて形成したことを特徴としている。

10

本構成では、複数の気密ボックスを連結してその内部の天井の長手方向にクレーンのレールを設置する場合、天井内面に邪魔な接合フランジ部が突出していないため、レールを天井面に直付けでき、これによりクレーンの揚程を長くとることができ、背の高い運搬物を気密ボックス内でクレーンにより取り扱う際の作業性を向上させることができる。

【0018】

また、請求項8に記載の本発明は、請求項1から請求項7までの何れか1項に記載の不活性雰囲気試験装置において、両端に気密扉を備えた連結管の一方の気密扉を不活性雰囲気の前記気密ボックス内で開閉でき他方の気密扉を空気雰囲気の気密ボックス内で開閉できるように連結管を配設し、前記連結管と前記不活性雰囲気気密ボックスとを連通する連通管および前記連結管と真空ポンプとを接続する排気管を配設し、前記排気管の途中の一部分を前記空気雰囲気気密ボックス内に通過させると共に、前記空気雰囲気気密ボックス内の前記排気管にプレフィルターを設置したことを特徴としている。

20

本構成では、放射性物質が付着しているプレフィルターを空気雰囲気気密ボックス内で交換することができるため、フィルター交換時の放射性物質による汚染の拡大が防止できる。

【0019】

また、請求項9に記載の本発明は、請求項8記載の不活性雰囲気試験装置において、前記連結管の内面底部および前記気密扉の連結管側に物品運搬用ローラを設置したことを特徴としている。

本構成では、気密扉を開放して気密ボックスの床面に倒した状態にすると、連結管から気密ボックスに通じるローラ搬送路が形成されるため、トレーに物品を載置してローラ上を転がすことにより重い物品も簡単に移動することができ、重量物の取り扱いが容易となる。

30

【発明の効果】

【0020】

以上説明したように、本発明によれば、気密ボックスと連結される加熱炉の上部において、ウエルと炉心管との間に嵌挿される断熱材をなくして、ウエルを炉心管に近接させたので、気密ボックス内の温度上昇を効率良く抑制することができると共に、ウエル内部に冷却水配管が存在しないため、冷却水配管が破損した場合の漏洩冷却水による水蒸気爆発の可能性を確実に排除でき、放射能汚染に対する安全性が得られることから、試験装置の施工や保守・点検作業を簡素化し、人的負担を大幅に軽減できる。

40

【0021】

また、ウエル上端および炉心管上端と気密ボックス床面との接合部分にOリングを介在して接合したので、ウエルと炉心管との間の空間を気密状態に保持することができ、ヒータやその周辺の断熱材が上部気密ボックスからの放射性物質によって汚染されることが防止できる。

また、ウエルの底部を着脱可能としたので、ヒータが故障した場合は、ウエルの底部を取り外すことにより、気密ボックスを通さずヒータを加熱炉の下方より直接交換することができるため、交換作業は極めて容易であり、且つ、交換の際にヒータが放射性物質で汚染されるのを防止することができる。

50

## 【0022】

また、ウエルと炉心管との間の空間と気密ボックスとを繋ぐ通気通路を設けると共に、気密ボックス内の通気通路に粒子フィルターを配設したので、ウエルと炉心管の間で熱膨張した不活性ガスは通気通路を通して気密ボックス側に逃がされるため、ウエルの内圧上昇が防止できる。加えて、粒子フィルターにより気密ボックスからウエル内への放射性物質の侵入が阻止されるため、ヒータの汚染は防止される。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0023】

以下、図面に基づいて本発明に係る不活性雰囲気試験装置の実施形態を説明する。尚、説明を簡略化するため、以下の説明において図8に示した従来装置と共通する部材については同一の符号を用いた。

## 【0024】

不活性雰囲気試験装置は、熔融塩や熔融金属等を利用した高温化学試験法により使用済み核燃料を再処理する乾式再処理法や、活性な金属を取り扱うための試験設備であって、セルやグローブボックス等の気密ボックスと、気密ボックスに連結されて内装付設された加熱炉とを備え、気密ボックス内にはアルゴンガス、窒素ガス、ヘリウムガス等の高純度の不活性ガスが充填されている。

## 【0025】

図1は、本実施形態による加熱炉の内部構成を示している。図1に示すように、加熱炉1は気密ボックス20の床面21から下方に吊り下げた状態で配設されている。

加熱炉1は、外側に配設された有底筒状のウエル2（バウンダリー）と、間に断熱材4を介してウエル2の内側に配設された炉心管3とを備え、炉心管3の下部外周および底部に炉心管3を加熱するためのヒータ5が配設されている。また、炉心管内の内容物7の下部には、熔融塩、或いは熔融金属10が収容されたルツボ9が設置されており、内容物7の上部開口には熱遮蔽板11や断熱材4を取り付けた上蓋12が着脱可能に設けてある。尚、ウエル2と炉心管3の間の空間には、ヒータ5の酸化による劣化を防止するために、ウエル2の底部から予めアルゴンガス等の不活性ガスが注入されている。

## 【0026】

以上の構成は図8に示す従来型の加熱炉1と実質的に同様であり、ヒータ5により炉心管3を下側部と底部から加熱することにより、ルツボ9を内包する加熱炉1の内部を高温状態にすることができる。

## 【0027】

但し、本実施形態は図8の加熱炉1と相違し、ウエル2の底部は別体の金属製底板14をボルト締めすることにより着脱可能と成されており、従って、ヒータ5等が故障した場合等の交換は、固定用のボルト15を外して底板14を取り除くことにより気密ボックス20を介さずに加熱炉1の下方から直接行えるようになっている。このため、作業は極めて容易であり、且つ、従来のような交換物品の放射能汚染を回避することができる。

## 【0028】

上記構成のウエル2と炉心管3は、何れもその上端部がフランジ形状と成され、これらフランジ部2a、3aが気密ボックス20の床板21を上下より挟み込むようにボルト15にて締着されて、床板21の下方に吊り下げた状態で固定されている。ここで、各フランジ部2a、3aと床板21の接合面にはそれぞれメタルOリング16、16を介して、炉心管3とウエル2の間の空間を外気や気密ボックス内の雰囲気から気密状態に保持している。これにより、気密ボックス内の放射性物質がフランジ部3aと床板21の接合面よりウエル内部に侵入し、ヒータ5やその周辺の断熱材4を汚染することを防止できる。

## 【0029】

また、本実施形態では、ウエル2と炉心管3との間の空間と気密ボックス20の内部とを繋ぐ通気通路17が設けられていると共に、気密ボックス内において通気通路17の出口付近に高性能粒子フィルター18が配設されている。通気通路17は、ウエル2と炉心管3の間の空間に注入された不活性ガスが炉心管3の温度上昇で膨張し、内圧が上昇する

10

20

30

40

50

ことを防止する目的で設けたものであり、熱膨張した不活性ガスは通気通路 17 を通して気密ボックス側に逃がされるようになっている。この通気通路 17 は、炉心管 3 の周方向に数カ所併設されている。

また、高性能粒子フィルター 18 を設けることにより、気密ボックス内の放射性物質粒子がこの通気通路 17 よりウエル内に侵入するのが阻止されるため、ヒータ 5 やその周辺の断熱材 4 の汚染が防止できる。

#### 【 0 0 3 0 】

一方、加熱炉 1 の上部、即ち、ヒータ 5 の上部において、ウエル 2 内壁の一部が炉心管 3 に接近するようにウエル 2 の上部を括れ形状としてウエル 2 の内径を小さくするようにされており、この括れ部 2 b を含むウエル 2 の外周全体を取り巻くように冷却水配管 6 が配設されている。冷却水配管 6 に冷却水を供給して外側から強制冷却することにより、特に、冷却水配管 6 が炉心管 3 に接近する括れ部分 2 b からの除熱によって炉心管 3 の上部開口付近が冷やされ、気密ボックス内の過度な温度上昇を効率良く抑制することができる。

#### 【 0 0 3 1 】

このように、本構成では、図 8 の従来型加熱炉 1 に示した冷却機構と相違し、炉心管 3 の上部開口付近で断熱材 4 をなくしてウエル 2 を炉心管 3 に近接させた構造であるため、近接部分における冷却水配管 6 の除熱効果は極めて大きいものとなる。

また、ウエル内には、冷却水配管 6 が配設されていないため、万一、冷却水配管 6 が破損した場合でも漏洩冷却水による水蒸気爆発の可能性は確実に排除でき、放射能汚染に対する高い安全性が得られる。これにより、試験装置の施工や保守・点検の際の人的負担は大幅に軽減されることになる。

#### 【 0 0 3 2 】

図 1 に図示した加熱炉冷却機構においては、ウエル括れ部分 2 b の内壁を炉心管 3 に接触させる程度に近接させることで冷却効果を高めることができるが、ウエル括れ部分 2 b を炉心管 3 に確実に接触させるためには、括れ形状にウエルを加工する際の寸法精度が要求される。このため図 2 に示した実施形態の冷却機構では、ウエル 2 の括れ部分 2 b とそれに接触する炉心管 3 外周面をテーパ状としている。テーパ状にすることにより、図 1 の構造に比べて、加工の寸法精度が多少悪くても両者を確実に接触させることができ、両者間の熱伝導効果が促進されて冷却水配管 6 による炉心管上部の除熱効果が向上する。

尚、接触部分に鉛等の可塑性の熱伝導体を挟み込むことにより、テーパ加工精度を更に緩和することも可能である。

#### 【 0 0 3 3 】

本発明の不活性雰囲気試験装置 30 は、気密ボックス 20 に内装付設された加熱炉 1 へ試験ガスを供給するための試験ガス供給機構を必要に応じて配設することができ、その構成を図 3 に示す。

図 3 に示すように、試験ガス供給機構は、ガスポンプ 29 の試験ガスを加熱炉 1 へ導入するガス供給配管 31 と、ガス供給配管 31 の適所に付設されガスの供給をオン/オフする電磁弁（ガス供給手段）32 と、加熱炉内の試験ガスを外部へ排出する排気配管 33 と、排気配管 33 のガス圧を気密ボックス外にて計測する圧力計 34 と、圧力計 34 の計測データを入力して前記電磁弁 32 の開閉動作を制御する制御部 35 とで構成されている。

#### 【 0 0 3 4 】

本構成では、制御部 35 は圧力計 34 の計測データを監視し、排気配管内の圧力が正常範囲（配管外の圧力（大気圧）よりも負圧の範囲）であれば電磁弁 32 を開状態にして試験ガスを加熱炉 1 に供給すると共に、排気圧力が負圧の制限値を越えた時、即ち、排気配管内の圧力が配管外の圧力に比べて高くなった場合には、電磁弁 32 を閉状態にして試験ガスの供給を自動停止し、排気のみを継続するように制御する。これにより、放射性物質を含む排気配管 33 の圧力を常に負圧に維持することができ、万一、排気配管 33 に破損が生じて試験ガスの漏洩は阻止され、放射性物質による汚染を著しく低減することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 5 】

ところで、活性な金属や窒化物の放射性物質は空気中で酸化してしまうため、アルゴンガス、窒素ガス、ヘリウムガス等の高純度の不活性ガスで満たされた気密ボックス内で取り扱うこととし、且つ、必要に応じて気密ボックス内の不活性ガスをガス精製装置に循環し、加熱炉による加熱試験等で生成した酸素や水分、更には気密ボックス外部から侵入してくる空気を不活性ガスから除去することで気密ボックス内の不活性ガス雰囲気浄化することは既述した通りである。

## 【 0 0 3 6 】

図4は、上記した不活性ガスの循環に係わる気密ボックス内部の給気機構の構成を示している。尚、以下に説明する本実施形態では、気密ボックス20としてグローブボックス

10

を用いている。通常、プルトニウム等の放射性物質を取り扱うグローブボックス20等は、耐震強度を確保するため剛構造とされている。この場合、単なる金属板による箱形構造では十分な強度が得られないことから、ボックスのコーナ部高さ方向を形鋼の柱で補強する構造が採られる。

## 【 0 0 3 7 】

図4に示す給気機構では、グローブボックス20の縦方向コーナに補強用構造部材として設置した断面形状が四角形の中空形鋼からなる鋼管22を不活性ガスの導入管として利用しており、その下端部がグローブボックス底面コーナの長手方向に沿って配設されたガス分散配管25に連結された構成と成されている。

20

このガス分散管25の長手方向に複数のガス噴出口26が列設されており、グローブボックス20外部に配設された図示しないガス精製装置を介してグローブボックス上部の給気部23に導入された不活性ガスを鋼管22を通してグローブボックス底部のガス分散管25まで誘導し、複数のガス噴出口26より上方に向けてグローブボックス内に均一に噴出させることができる。

## 【 0 0 3 8 】

上記構成では、補強用構造部材の鋼管22を不活性ガスの導入管として利用することにより、給気のための配管構造を簡素化し、且つ、不活性ガスをグローブボックス20の床部まで誘導してガス分散管25より均一に噴出させることにより、比較的少ないガス循環量でグローブボックス内の不活性ガスを効果的に押し上げ、ボックス上部の排出部24から排出させることを可能としている。排出部24から排出された不活性ガスはガス精製装置(図示せず)へ送られて、酸素や水分を除去、精製された後、グローブボックス20の給気部23に循環されるようになっている。不活性ガスの循環動作は給気部23と排出部24に付設されたバルブ28の開閉操作と循環ポンプ(図示せず)により制御することができる。

30

尚、図4において、符号27はグローブボックス20内で物質を取り扱うためのグローブを取り付けるためのグローブポートを示している。

## 【 0 0 3 9 】

不活性雰囲気試験装置による高温化学試験では、加熱炉等を複数台設置するため、加熱炉を内装付設したグローブボックス20を複数台連結して新たに長尺な不活性雰囲気試験装置30を構成する場合がある。

40

## 【 0 0 4 0 】

図5はかかる長尺な不活性雰囲気試験装置30を構成するためのグローブボックス20の接合機構の好ましい実施形態を示している。

## 【 0 0 4 1 】

本実施形態によれば、図5(b)に示すように、箱形のグローブボックス20の接合面となる四角形の各辺に形成したフランジ36a、36b、36c、36d同士を連結して、図5(a)に示すように2台のグローブボックスを接合する場合、グローブボックス上部(即ち天井側)のフランジ36aをグローブボックス外側に突出させて形成し、グローブボックス側部のフランジ36b、36dと底部のフランジ36cをグローブボックス内

50

側に突出させて形成している。そして、接合の際に対向するフランジ同士を図5(b)のようにボルト37で数箇所締結することにより、接合部分の気密性を確保する構造としている。

#### 【0042】

本構成では、複数のグローブボックスを連結してその内部の天井の長手方向に図5(b)に図示したようにクレーン39のレール38を設置する場合、天井内面に邪魔なフランジ36aが突出していないため、レール38を天井面に直付けできる。これにより、クレーン39の揚程を長くとることができ、より背の高い運搬物をクレーン39で取り扱うことができるため、グローブボックス内での作業性を向上させることができる。

#### 【0043】

尚、図5(a)では、加熱炉1を内装付設したグローブボックス20を2台連結した場合を示しているが、フランジによる接合機構を用いることにより、試験規模に応じて適宜連結台数を増やすことが可能である。

#### 【0044】

放射性物質を取り扱う不活性雰囲気試験装置30においては、グローブボックス内外で物品を移動する場合は、開閉可能な気密扉を両端に備えた連結管を介して行われる。連結管はグローブボックス内部の不活性雰囲気とグローブボックス外部の空気雰囲気との間の繋ぎの役目を果たすものであるが、連結管を通して物品を移動させる際に両雰囲気の連通が遮断されるように、気密扉の開閉操作と連結管内雰囲気の置換操作を制御する必要がある。

#### 【0045】

図6は、かような連結管40をグローブボックス20に設置する際の好ましい実施形態を示している。即ち、連結管40の一方の気密扉44aが不活性雰囲気のグローブボックス20内部で開閉でき、他方の気密扉44bがグローブボックス外部で開閉できるように連結管40が配設されていて、気密扉44a、44bが図示のように閉じられているときは、グローブボックス20内部の不活性雰囲気とグローブボックス外部の空気雰囲気は相互の連通が遮断されている。

#### 【0046】

連結管40は、排気管41によりグローブボックス外部に設置した真空ポンプ42に接続されていると共に、連通管43によりグローブボックス内部の不活性雰囲気と接続されている。これら排気管41と連通管43の適所にそれぞれ管路を開閉するためのバルブ46a、46bが配設されている。

#### 【0047】

上記構成において、例えば、空気雰囲気のグローブボックス外部から不活性雰囲気のグローブボックス20内部へ連結管40を介して物品を移動する場合には、先ず連結管40のグローブボックス外部の気密扉44bのみを開けて物品(図示せず)を連結管40内に入れる。このとき、バルブ46aと46bは共に閉じておく。

次に、気密扉44bを閉じ、バルブ46bを開いて真空ポンプ42を駆動し連結管40内を真空状態とした後、バルブ46bを閉じる。

次いで、連通管43のバルブ46aを開けて連結管40内とグローブボックス20内の不活性雰囲気とを連通させることによって、連通管43を通して不活性ガスを連結管40内に流入させ、連結管40内を不活性ガス雰囲気に置換する。この状態で、グローブボックス20内部の気密扉44aを開けて、連結管40内の物品をグローブボックス内部に取り出した後、バルブ46aを閉じ、気密扉44aを閉じる。これで、グローブボックス外部からグローブボックス内部への物品の移動作業は完了し、この移動作業中にグローブボックス20内へグローブボックス外部の空気が混入するのを阻止することができる。

#### 【0048】

図6に示した好ましい実施形態においては、連結管40の他方の気密扉44bが空気雰囲気のグローブボックス50内で開閉されるように構成されていると共に、連結管40と真空ポンプ42とを接続する排気管41の途中の一部が空気雰囲気のグローブボックス

10

20

30

40

50

50内を通過するようにされている。また、グローブボックス50内の排気管41の部分に放射性物質粒子を捕捉するプレフィルター45を設置して、真空ポンプ42から放射性物質が外部に放出されるのを防止している。本構成では、放射性物質粒子を捕捉したプレフィルター45を空気雰囲気グローブボックス50内で交換することができ、プレフィルター交換の際の汚染拡大を防止することができる。

【0049】

また、前記連結管40を通して物品をグローブボックス50とグローブボックス20の間で移動する際に、物品の移動作業を容易にするための搬送機構を設けることが望ましい。かような搬送機構の好ましい実施形態を図7に示す。

【0050】

図7に示すように、本実施形態では、連結管40の内面底部と各気密扉44a、44bの内側（連結管側）にそれぞれ複数の物品搬送用ローラ47が回転自在に設置された構成とされている。図示のように、気密扉44a、44bを開いて各グローブボックス20、50の床面に倒した状態にすることにより、連結管40から各グローブボックス20、50に通じる平坦なローラ搬送路が形成される。

本構成では、搬送用ローラ47の上にトレイ48を置き、このトレイに物品（図示せず）を載置してローラ上を転がすことにより、重い物品も簡単に移動することができるようになり、重量物の取り扱いが容易となる。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明に係る不活性雰囲気試験装置における加熱炉の内部構成の実施例を示す説明図。

【図2】図1とは別の加熱炉の内部構成の実施例を示す説明図。

【図3】本発明に係る不活性雰囲気試験装置に用いる試験ガス供給機構の構成を示す説明図。

【図4】本発明に係る不活性雰囲気試験装置に用いる気密ボックス用給気機構の構成を示し、(a)は正面図、(b)は側面図。

【図5】本発明に係る不活性雰囲気試験装置に用いる気密ボックス連結機構の構成を示し、(a)は正面図、(b)は側面図。

【図6】本発明に係る不活性雰囲気試験装置に用いる連結管の排気機構を示す説明図。

【図7】本発明に係る不活性雰囲気試験装置に用いる連結管の搬送機構を示す説明図。

【図8】従来の不活性雰囲気試験装置の加熱炉の内部構成を示す説明図。

【符号の説明】

【0052】

- 1 加熱炉
- 2 ウエル
- 2 a、3 a フランジ部
- 3 炉心管
- 4 断熱材
- 5 炉心管加熱手段（ヒータ）
- 6 水冷却手段（冷却水配管）
- 16 Oリング
- 17 通気通路
- 18 粒子フィルター
- 20 不活性雰囲気気密ボックス（グローブボックス）
- 22 鋼管
- 30 不活性雰囲気試験装置
- 31 供給配管
- 32 ガス供給手段（電磁弁）
- 33 排気配管

10

20

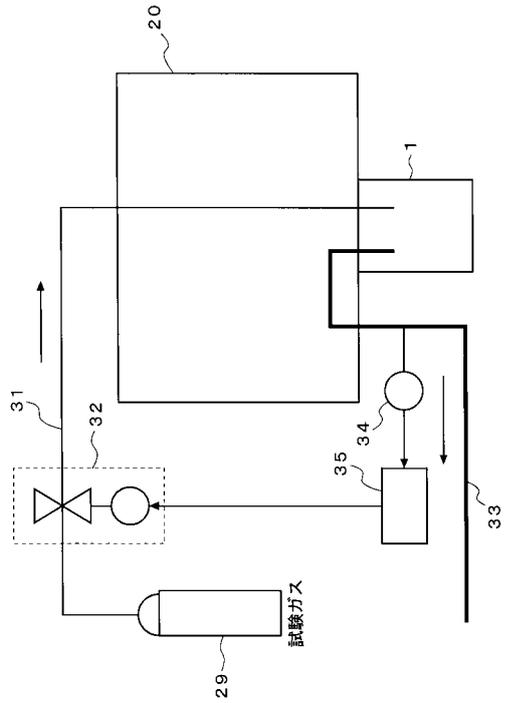
30

40

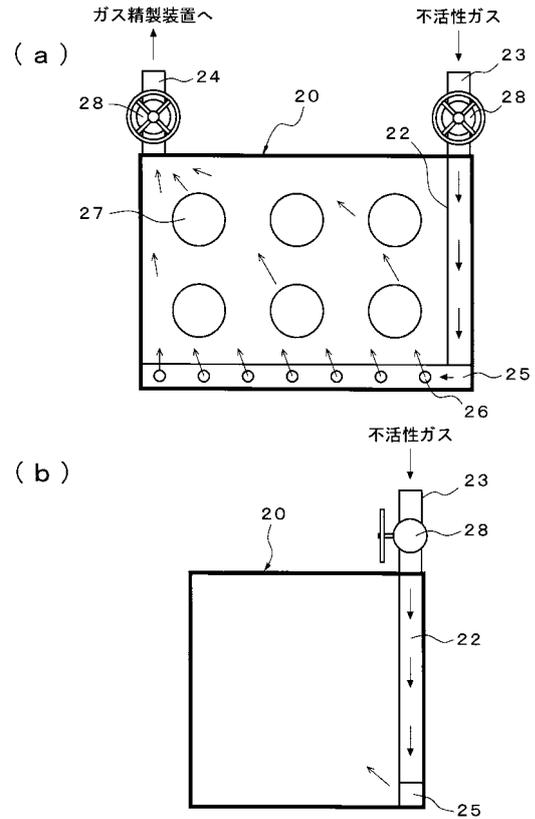
50



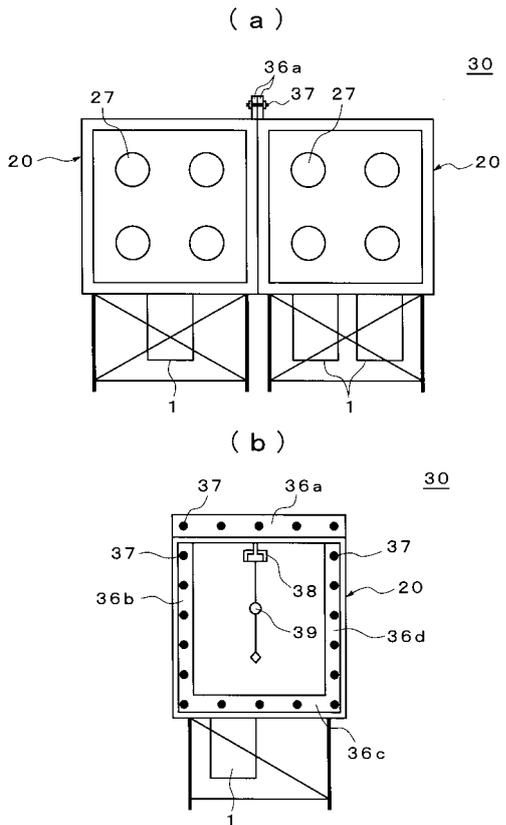
【 図 3 】



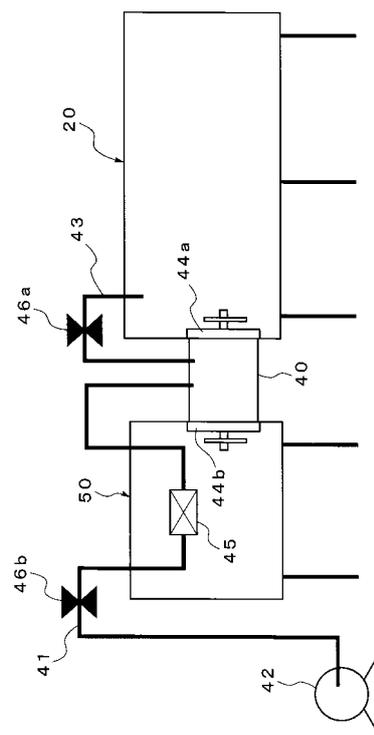
【 図 4 】



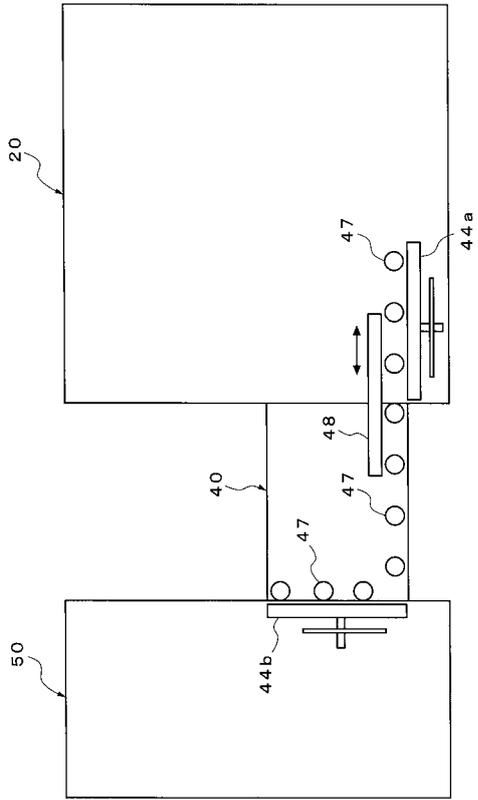
【 図 5 】



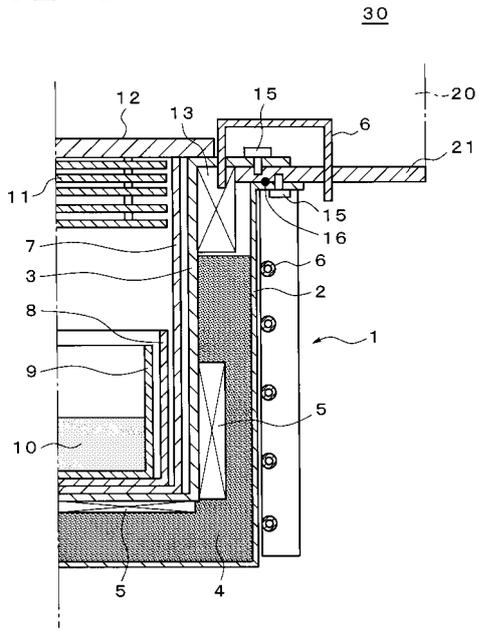
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 北脇 慎一  
茨城県那珂郡東海村村松4番地33 核燃料サイクル開発機構 東海事業所内
- (72)発明者 篠崎 忠宏  
茨城県那珂郡東海村村松4番地33 核燃料サイクル開発機構 東海事業所内
- (72)発明者 小山 正史  
東京都白江市岩戸北2-11-1 財団法人 電力中央研究所 狛江研究所内
- (72)発明者 土方 孝敏  
東京都白江市岩戸北2-11-1 財団法人 電力中央研究所 狛江研究所内
- (72)発明者 宇都宮 一博  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社 東芝 横浜事業所内

審査官 青木 洋平

- (56)参考文献 特開昭62-098298(JP,A)  
特開2001-174585(JP,A)  
特開平05-157897(JP,A)  
特開2003-043187(JP,A)  
特開2001-221888(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G21F 7/047  
G21F 7/015  
G21F 9/30  
G21C 19/44