

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-52258  
(P2014-52258A)

(43) 公開日 平成26年3月20日(2014.3.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 2 1 C 17/00 (2006.01)	G 2 1 C 17/00 D	2 G 0 7 5
G 0 1 T 1/167 (2006.01)	G 0 1 T 1/167 D	2 G 0 8 8
	G 0 1 T 1/167 Z	2 G 1 8 8
	G 0 1 T 1/167 C	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2012-196289 (P2012-196289)  
(22) 出願日 平成24年9月6日(2012.9.6)

(71) 出願人 000006208  
三菱重工業株式会社  
東京都港区港南二丁目16番5号  
(74) 代理人 100089118  
弁理士 酒井 宏明  
(74) 代理人 100118762  
弁理士 高村 順  
(72) 発明者 小出 康生  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内  
(72) 発明者 中谷 達也  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内  
Fターム(参考) 2G075 CA10 DA08 DA10 EA01 FA05 GA36

最終頁に続く

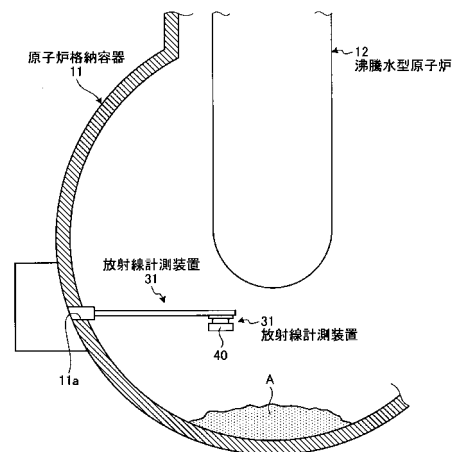
(54) 【発明の名称】 原子炉の放射線計測装置

(57) 【要約】

【課題】原子炉の放射線計測装置において、原子炉格納容器内の溶融物の状態を高精度に検出可能とする。

【解決手段】原子炉格納容器11の作業孔11aに支持装着可能な検出器40,50を設け、この検出器40,50として、放射線遮蔽材により形成された検出器本体41,51と、検出器本体41,51の下部に形成された複数の放射線貫通孔41c,51cと、検出器本体41,51の下部に複数の放射線貫通孔41c,51cに対向して設けられる複数の放射線検出器42,54を設ける。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

放射線遮蔽材により形成されて原子炉格納容器の作業孔に支持装着可能な検出器本体と、  
前記検出器本体の前部に形成される複数の放射線貫通孔と、  
前記検出器本体の内部に前記複数の放射線貫通孔に対向して設けられる複数の放射線検出器と、  
を有することを特徴とする原子炉の放射線計測装置。

## 【請求項 2】

前記複数の放射線検出器が検出した検出結果に基づいて前記原子炉格納容器における放射線濃度マップを形成するマップ形成装置が設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の原子炉の放射線計測装置。

10

## 【請求項 3】

前記原子炉格納容器の作業孔に挿入されて水平方向に移動自在に支持される支持ロッドと、前記支持ロッドを移動可能な第 1 移動装置とが設けられ、前記検出器本体は、前記支持ロッドの先端部に支持されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の原子炉の放射線計測装置。

## 【請求項 4】

前記支持ロッドの先端部に設けられて鉛直方向に移動自在に支持される移動体と、前記移動体を移動可能な第 2 移動装置とが設けられ、前記検出器本体は、前記移動体に支持されることを特徴とする請求項 3 に記載の原子炉の放射線計測装置。

20

## 【請求項 5】

前記検出器本体は前部が球面形状をなし、前記複数の放射線貫通孔が放射方向に沿って形成されることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の原子炉の放射線計測装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、原子力発電プラントで苛酷事故が発生した場合に、炉心から落下した溶融物の状態を早期に確認するための原子炉の放射線計測装置に関するものである。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

例えば、加圧水型原子炉（PWR：Pressurized Water Reactor）を有する原子力発電プラントは、軽水を原子炉冷却材及び中性子減速材として使用し、原子炉の炉心全体にわたって沸騰しない高温高压水とし、この高温高压水を蒸気発生器に送って熱交換により蒸気を発生させ、この蒸気をタービン発電機へ送って発電するものである。そして、蒸気発生器は、原子炉からの高温高压の一次冷却水の熱を二次冷却水に伝え、二次冷却水で水蒸気を発生させるものである。

## 【0003】

このような原子力発電プラントにて、原子炉格納容器は、岩盤等の堅固な地盤上に立設され、鉄筋コンクリートなどにより内部に複数のコンパートメントが区画されている。そして、このコンパートメントを画成するコンクリート構造物の中心部に原子炉が垂下して支持され、その下方にキャビティが画成されている。この原子炉は、原子炉圧力容器内には、複数の燃料棒と所定数の制御棒により形成された格子状をなす燃料集合体が所定数格納されて構成されている。

40

## 【0004】

このように構成された原子力発電プラントにて、冷却材喪失事故（LOCA）または過渡事象（トランジェント）などが発生した場合、緊急炉心冷却装置が作動し、原子炉容器の内部の炉心を冷却することで発生する熱を十分に除去するようにしている。ところが、この緊急炉心冷却装置が故障すると、炉心を冷却することができず、原子炉容器の内部の

50

炉心が溶融し、溶融した燃料などの溶融物が原子炉容器を破損させ、下部を貫通して原子炉格納容器のキャビティへ落下する。一般的には、このような事故に備えて、炉心の溶融物が原子炉容器より流出したときに、流出した溶融物をキャビティにて受け止め、冷却水により冷却して安全性を確保している。

【0005】

原子炉内の状態情報を監視する技術としては、例えば、下記特許文献1に記載されたものがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

10

【特許文献1】特開平10-039083号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述した原子炉事故が発生して炉心の溶融物が原子炉容器より流出したとき、流出した溶融物がどの位置にどのような状態であるかを早期に、且つ、正確に把握する必要がある。

【0008】

本発明は、上述した課題を解決するものであり、原子炉格納容器内の溶融物の状態を高精度に検出可能とする原子炉の放射線計測装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するための本発明の原子炉の放射線計測装置は、放射線遮蔽材により形成されて原子炉格納容器の作業孔に支持装着可能な検出器本体と、前記検出器本体の前部に形成される複数の放射線貫通孔と、前記検出器本体の内部に前記複数の放射線貫通孔に対向して設けられる複数の放射線検出器と、を有することを特徴とするものである。

【0010】

従って、検出器本体が原子炉格納容器の作業孔に支持され、複数の放射線検出器に対して複数の放射線貫通孔が設けられていることから、原子炉格納容器内に溶融物があると、放射線が各放射線貫通孔を通して各放射線検出器に入り込んで検出することができ、複数の放射線検出器の検出結果に基づいて原子炉格納容器内の溶融物の状態を高精度に検出することができる。

30

【0011】

本発明の原子炉の放射線計測装置では、前記複数の放射線検出器が検出した検出結果に基づいて前記原子炉格納容器における放射線濃度マップを形成するマップ形成装置が設けられることを特徴としている。

【0012】

従って、マップ形成装置は、各放射線検出器が検出した検出結果に基づいて原子炉格納容器内の放射線濃度マップを形成することで、原子炉格納容器内の溶融物の状態を適正に把握することができる。

40

【0013】

本発明の原子炉の放射線計測装置では、前記原子炉格納容器の作業孔に挿入されて水平方向に移動自在に支持される支持ロッドと、前記支持ロッドを移動可能な第1移動装置とが設けられ、前記検出器本体は、前記支持ロッドの先端部に支持されることを特徴としている。

【0014】

従って、第1移動装置により支持ロッドを介して検出器本体を水平方向に移動自在であるため、複数の放射線検出器は、異なる複数の位置から溶融物からの放射線を検出することができ、原子炉格納容器内の溶融物の状態を3次元的に把握することができる。

【0015】

50

本発明の原子炉の放射線計測装置では、前記支持ロッドの先端部に設けられて鉛直方向に移動自在に支持される移動体と、前記移動体を移動可能な第2移動装置とが設けられ、前記検出器本体は、前記移動体に支持されることを特徴としている。

【0016】

従って、第2移動装置により移動体を介して検出器本体を鉛直方向に移動自在であるため、検出器本体を所望に位置に移動して検出作業を行うことができる。

【0017】

本発明の原子炉の放射線計測装置では、前記検出器本体は前部が球面形状をなし、前記複数の放射線貫通孔が放射方向に沿って形成されることを特徴としている。

【0018】

従って、複数の放射線検出器により3次元方向の放射線を計測することができ、作業性を向上することができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明の原子炉の放射線計測装置によれば、放射線遮蔽材により形成されて原子炉格納容器の作業孔に支持装着可能な検出器本体と、検出器本体の前部に形成される複数の放射線貫通孔と、検出器本体の内部に前記複数の貫通孔に対向して設けられる複数の放射線検出器とを設けるので、原子炉格納容器内の溶融物の状態を高精度に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、実施例1の原子力発電プラントを表す概略構成図である。

【図2】図2は、本発明の実施例1に係る原子炉の放射線計測装置を表す概略図である。

【図3】図3は、実施例1の原子炉の放射線計測装置の正面図である。

【図4】図4は、実施例1の原子炉の放射線計測装置における検出器の断面図である。

【図5】図5は、実施例1の原子炉の放射線計測装置における検出器の変形例の断面図である。

【図6】図6は、本発明の実施例2に係る原子炉の放射線計測装置を表す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に添付図面を参照して、本発明の原子炉の放射線計測装置の好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせるものも含むものである。

【実施例1】

【0022】

図1は、実施例1の原子力発電プラントを表す概略構成図、図2は、本発明の実施例1に係る原子炉の放射線計測装置を表す概略図、図3は、実施例1の原子炉の放射線計測装置の正面図、図4は、実施例1の原子炉の放射線計測装置における検出器の断面図、図5は、実施例1の原子炉の放射線計測装置における検出器の変形例の断面図である。

【0023】

実施例1の原子炉は、軽水を原子炉冷却材及び中性子減速材として使用し、この軽水を炉心で沸騰させて蒸気を発生させ、この蒸気を直接タービン発電機に送って発電する沸騰水型原子炉(BWR:Boiling Water Reactor)である。

【0024】

実施例1の沸騰水型原子炉を有する原子力発電プラントにおいて、図1に示すように、原子炉格納容器11は、内部に沸騰水型原子炉12が格納されており、この沸騰水型原子炉12に対して複数の冷却水配管13と再循環ポンプ14が設けられている。そして、沸騰水型原子炉12は、内部に多数の燃料15と制御棒16が配置されると共に、その上方に気水分離器17が配置されている。従って、沸騰水型原子炉12にて、燃料15により冷却水として軽水が加熱沸騰され、気水分離器17により蒸気だけが分離される。

10

20

30

40

50

## 【0025】

この沸騰水型原子炉12は、冷却水配管18を介して蒸気タービン19に連結されており、蒸気タービン19は、発電機20が接続されている。そして、蒸気タービン19は、復水器21を有しており、この復水器21は、冷却水（例えば、海水）を給排する取水管22及び排水管23が連結されており、取水管22は、循環水ポンプ24を有し、排水管23と共に他端部が海中に配置されている。そして、この復水器21は、冷却水配管25を介して沸騰水型原子炉12に連結されており、冷却水配管25に給水ポンプ26が設けられている。

## 【0026】

従って、沸騰水型原子炉12で生成された蒸気は、冷却水配管18を通して蒸気タービン19に送られ、この蒸気により蒸気タービン19を駆動して発電機20により発電を行う。そして、蒸気タービン19を駆動した蒸気は、復水器21で海水を用いて冷却されて復水となり、冷却水配管25を通して沸騰水型原子炉12に戻される。

10

## 【0027】

ところで、冷却材喪失事故などが発生した場合、緊急炉心冷却装置が作動して沸騰水型原子炉12の炉心を冷却するが、この緊急炉心冷却装置が故障すると、炉心を冷却することができずに溶融し、溶融した燃料などの溶融物（デブリ）Aが原子炉容器を破損させ、下部を貫通して原子炉格納容器11へ落下する。この場合、原子炉格納容器11に落下した溶融物Aは、冷却水により冷却して安全性を確保しているが、流出した溶融物がどの位置にどのような状態であるかを早期に把握する必要がある。

20

## 【0028】

そこで、実施例1では、図2に示すように、放射線計測装置31により原子炉格納容器11内の溶融物Aの状態を検出可能としている。この放射線計測装置31は、原子炉格納容器11に装着可能であり、側部に形成された作業孔11aから検出器を挿入して内部にある溶融物Aの位置や量を検出することができる。

## 【0029】

この放射線計測装置31において、図3に示すように、支持部材32は、原子炉格納容器11の作業孔11aに嵌合して固定可能であり、支持ロッド33がこの支持部材32を貫通して移動自在に支持されている。この支持ロッド33は、原子炉格納容器11の外部から内部に向けて貫通し、且つ、水平方向に沿って配設されている。第1移動装置34は、例えば、ラック&ピニオン機構であって、原子炉格納容器11の外部に形成されたフランジ部11bに設置されており、支持ロッド33をその長手方向（水平方向）に沿って往復移動可能となっている。なお、支持ロッド33及び第1移動装置34をテレスコピック機構としてもよい。

30

## 【0030】

また、第2移動装置35は、例えば、ウインチであって、原子炉格納容器11のフランジ部11bに設置されており、複数の牽引ケーブル（移動体）36が支持部材32を貫通して原子炉格納容器11の内部に引き出されている。この牽引ケーブル36は、支持ロッド33に沿って配設され、この支持ロッド33の先端部に設けられたガイドローラ37により下方に配設され、吊具38を介して牽引部材39が連結されている。そして、この牽引部材39は、下部に検出器40が着脱自在に装着されている。

40

## 【0031】

従って、第1移動装置34を駆動すると、支持ロッド33を水平方向に沿って移動し、先端部に装着された検出器40を原子炉格納容器11内の径方向に沿って移動することができる。また、第2移動装置35を駆動すると、牽引ケーブル36を引き出し、また、巻き取り、検出器40を原子炉格納容器11内の上下方向（鉛直方向）に沿って移動することができる。

## 【0032】

検出器40は、放射線としてガンマ線（線）や中性子線（中性子）を検出するものである。この検出器40において、図4に示すように、検出基本体41は、中空部41aを

50

有する円柱形状をなし、鉛やコンクリートなどの放射線遮蔽材により形成されている。この検出器本体 4 1 は、中空部 4 1 a に複数の複数の放射線検出器 4 2 が固定されている。この放射線検出器 4 2 は、ガンマ線または中性子線を検出することができ、検出器本体 4 1 の中空部 4 1 a に水平平面方向に沿って所定間隔をあけて複数配置され、底部 4 1 b に固定されている。そして、検出器本体 4 1 は、その底部 4 1 b、つまり、検出方向の前部に各放射線検出器 4 2 に対向して複数の放射線貫通孔 4 1 c が形成されている。

【 0 0 3 3 】

また、複数の放射線検出器 4 2 は、信号ケーブル 4 3 が接続され、検出器本体 4 1 を貫通して支持ロッド 3 3 に沿って配設され、図 3 に示すように、原子炉格納容器 1 1 の外部まで延出されている。制御装置 4 4 は、原子炉格納容器 1 1 の外部に設けられた制御室などに設けられており、複数の放射線検出器 4 2 からの信号ケーブル 4 3 が接続され、検出結果が入力される。この制御装置 4 4 は、各放射線検出器 4 2 の検出結果に基づいて原子炉格納容器 1 1 における放射線濃度マップを形成するマップ形成装置として機能する。そして、制御装置 4 4 は、モニタ 4 5 が接続されており、各放射線検出器 4 2 の検出結果や原子炉格納容器 1 1 における放射線濃度マップを表示することができる。

10

【 0 0 3 4 】

なお、検出器 4 0 の形状を中空円柱形状とし、内部に複数の放射線検出器 4 2 を水平方向に沿って所定間隔をあけて配置して構成したが、この構成に限定されるものではない。例えば、図 5 に示すように、検出器 5 0 において、検出器本体 5 1 は、中空部 5 1 a を有する半球形状をなし、外側遮蔽体 5 2 と内側遮蔽体 5 3 から構成されている。この場合、外側遮蔽体 5 2 は、例えば、鉛やコンクリートなどにより形成され、内側遮蔽体 5 3 は、ホウ酸を含有するポリエチレンなどにより形成されている。この検出器本体 5 1 は、中空部 5 1 a に複数の放射線検出器 5 4 が固定されている。この放射線検出器 5 4 は、ガンマ線または中性子線を検出することができ、検出器本体 5 1 の中空部 5 1 a に球面方向に沿って所定間隔をあけて複数配置され、球面部 5 1 b (内側遮蔽体 5 3) に固定されている。そして、検出器本体 5 1 は、その球面部 5 1 b、つまり、検出方向の前部に各放射線検出器 5 4 に対向して複数の放射線貫通孔 5 1 c が形成されている。

20

【 0 0 3 5 】

この検出器 4 0 , 5 0 は、原子炉格納容器 1 1 に落下した溶融物 A から発生するガンマ線や中性子線を測定するものである。線を計測する検出器としては、例えば、パッシブ法による測定が可能なものであり、ゲルマニウム半導体検出器や NaI シンチレータ等の検出器を用いることができる。中性子線を計測する検出器としては、例えば、パッシブ中性子法による測定が可能なものであり、He-3 計数管、BF<sub>3</sub> 計数管、核分裂計数管等の計数管や、液体シンチレータ等の検出器を用いることができる。

30

【 0 0 3 6 】

この場合、検出器 4 0 , 5 0 は、複数の放射線検出器 4 2 , 5 4 を線検出器から構成したり、中性子線検出器から構成したりすればよい。また、複数の放射線検出器 4 2 , 5 4 として、線検出器と中性子線検出器の両方を配置してもよい。

【 0 0 3 7 】

制御装置 4 4 は、コンピュータ等の数値演算装置から構成されるものであり、例えば、線データ処理部、中性子線データ処理部、放射能濃度算出部、放射線濃度マップ算出部、記憶部などを有している。線データ処理部は、検出器 4 0 , 5 0 から受信したデータを処理することにより、Cs-137 等線放出核種の放射線濃度を算出する。より詳細には、検出器 4 0 , 5 0 が出力した線のスペクトルから Cs-137 等線放出核種に対応するピークの面積を求め、この面積から Cs-137 等線放出核種の放射能濃度を換算する。また、中性子線データ処理部は、検出器 4 0 , 5 0 から受信したデータを処理することにより、Cm-244 等中性子放出核種の放射線濃度を算出する。より詳細には、検出器 4 0 , 5 0 が出力した中性子線の計数値から Cm-244 等中性子放出核種の放射能濃度に換算する。

40

【 0 0 3 8 】

50

放射線濃度マップ算出部は、Cs-137等線放出核種の放射能濃度、または、Cm-244等中性子放出核種の放射線濃度に基づいて原子炉格納容器11内における2次元または3次元的な放射線濃度マップを作成する。この場合、検出器40,50を水平方向に移動し、少なくとも異なる2つの位置から放射線を計測することで、3次元的な放射線濃度マップを作成することができる。記憶部は、作成した放射線濃度マップを時間データとして記憶する。モニタ45は、制御装置44が求めた放射線濃度マップを表示することができる。

#### 【0039】

従って、図2及び図3に示すように、沸騰水型原子炉12における炉心が溶融し、この溶融した燃料などの溶融物Aが原子炉容器を破損させて原子炉格納容器11へ落下すると、作業員は、放射線計測装置31を用いて原子炉格納容器11内の溶融物Aの状態を検出する。作業員は、まず、放射線計測装置31を原子炉格納容器11の作業孔11aに装着する。作業員は、次に、第1移動装置34を駆動し、支持ロッド33を水平方向に沿って移動することで、検出器40を原子炉格納容器11内の径方向に沿って移動し、所定の水平位置に停止する。また、作業員は、第2移動装置35を駆動し、牽引ケーブル36を引き出すことで、検出器40を原子炉格納容器11内の上下方向に沿って移動し、所定の水平位置に停止する。

10

#### 【0040】

続いて、作業員は、制御装置44を作動し、検出器40(50)による放射線計測を開始する。即ち、溶融物Aからは放射線としてガンマ線や中性子線がでており、この放射線は、直進性を有するものであることから、検出基本体41の各放射線貫通孔41cから進入し、各放射線検出器42は、この放射線を検出することができる。そして、各放射線検出器42による検出結果は、信号ケーブル43を介して制御装置44に送られる。制御装置44は、検出器40から受信したデータを処理することにより、放射能濃度を算出する。

20

#### 【0041】

放射線計測装置31を用いた1度目の計測が完了すると、作業員は、第1移動装置34を駆動し、支持ロッド33を水平方向に沿って移動することで、検出器40を原子炉格納容器11内の径方向に沿って移動し、前回とは異なる水平位置に停止する。ここで、作業員は、再び、検出器40から受信したデータを処理することにより、放射能濃度を算出する。この場合、各移動装置34,35は、支持ロッド33の移動位置や牽引ケーブル36の引き出し量を検出する位置センサを有しており、制御装置44は、位置センサの検出結果に基づいて検出器40の位置を把握することができる。

30

#### 【0042】

そして、制御装置44は、異なる2つの位置での放射能濃度に基づいて3次元的な放射線濃度マップを作成する。作業員は、作成した放射線濃度マップをモニタ45に表示することで、原子炉格納容器11に落下した溶融物Aがどの位置にあるのか、または、どれくらいの量があるのかを把握することができる。

#### 【0043】

このように実施例1の原子炉の放射線計測装置にあっては、原子炉格納容器11の作業孔11aに支持可能な検出器40,50を設け、この検出器40,50として、放射線遮蔽材により形成された検出器本体41,51と、検出器本体41,51の下部に形成された複数の放射線貫通孔41c,51cと、検出器本体41,51の下部に複数の放射線貫通孔41c,51cに対向して設けられる複数の放射線検出器42,54を設けている。

40

#### 【0044】

従って、原子炉格納容器11内に溶融物Aがあると、この溶融物Aからの放射線が各放射線貫通孔41c,51cを通して各放射線検出器42,54に入り込んで検出することができ、複数の放射線検出器42,54の検出結果に基づいて原子炉格納容器11内の溶融物Aの状態を高精度に検出することができる。

#### 【0045】

50

実施例 1 の原子炉の放射線計測装置では、複数の放射線検出器 4 2 , 5 4 が検出した検出結果に基づいて原子炉格納容器 1 1 における放射線濃度マップを形成するマップ形成装置としての制御装置 4 4 を設けている。従って、制御装置 4 4 は、原子炉格納容器 1 1 内の放射線濃度マップを形成し、モニタ 4 5 に表示することで、作業員は、原子炉格納容器 1 1 内の溶融物 A の状態を適正に把握することができる。

【 0 0 4 6 】

実施例 1 の原子炉の放射線計測装置では、原子炉格納容器 1 1 の作業孔 1 1 a に支持される支持部材 3 2 と、この支持部材に水平方向に移動自在に支持される支持ロッド 3 3 と、支持ロッド 3 3 を移動可能な第 1 移動装置 3 4 とを設け、検出器 4 0 , 5 0 を支持ロッド 3 3 の先端部に支持している。従って、第 1 移動装置 3 4 により支持ロッド 3 3 を介して検出器 4 0 , 5 0 を水平方向に移動自在であるため、複数の放射線検出器 4 2 , 5 4 は、異なる複数の位置から溶融物 A からの放射線を検出することができ、原子炉格納容器 1 1 内の溶融物の状態を 3 次元的に把握することができる。

【 0 0 4 7 】

実施例 1 の原子炉の放射線計測装置では、支持ロッド 3 3 に沿って牽引ケーブル 3 6 を配設し、この牽引ケーブル 3 6 を第 2 移動装置により牽引可能とし、牽引ケーブル 3 6 の先端部に検出器 4 0 , 5 0 を連結している。従って、第 2 移動装置 3 5 により牽引ケーブル 3 6 を介して検出器 4 0 , 5 0 を鉛直方向に移動自在であるため、検出器 4 0 , 5 0 を所望に位置に移動して検出作業を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

実施例 1 の原子炉の放射線計測装置では、検出器本体 5 0 を半球面形状とし、複数の放射線貫通孔 5 1 c を放射方向に沿って形成している。従って、複数の放射線検出器 5 4 により 3 次元方向の放射線を計測することができ、作業性を向上することができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 4 9 】

図 6 は、本発明の実施例 2 に係る原子炉の放射線計測装置を表す概略図である。なお、上述した実施例と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 0 】

実施例 2 では、図 6 に示すように、放射線計測装置 6 1 により原子炉格納容器 1 1 内の溶融物 A の状態を検出可能としている。この放射線計測装置 6 1 は、原子炉格納容器 1 1 に装着可能であり、側部に形成された作業孔 1 1 a から検出器を挿入して内部にある溶融物 A の位置や量を検出することができる。

【 0 0 5 1 】

この放射線計測装置 6 1 は、支持部材 6 2 と、固定フランジ 6 3 と、検出器 6 4 とから構成されている。支持部材 6 2 は、原子炉格納容器 1 1 の作業孔 1 1 a に外側から嵌合可能であり、一体に形成された固定フランジ 6 3 が原子炉格納容器 1 1 に固定されることで位置決めがなされる。

【 0 0 5 2 】

検出器 6 4 は、放射線としてガンマ線 ( 線 ) や中性子線 ( 中性子 ) を検出するものであり、基本的な構造は、実施例 1 の検出器 5 0 と同様である。即ち、半球形状をなす検出器本体の中空部に複数の放射線検出器が配置されると共に、球面部に各放射線検出器に対向して複数の放射線貫通孔が形成されて構成される。

【 0 0 5 3 】

従って、沸騰水型原子炉 1 2 における炉心が溶融し、この溶融した燃料などの溶融物 A が原子炉容器を破損させて原子炉格納容器 1 1 へ落下すると、作業員は、放射線計測装置 6 1 を用いて原子炉格納容器 1 1 内の溶融物 A の状態を検出する。作業員は、まず、放射線計測装置 6 1 を原子炉格納容器 1 1 の作業孔 1 1 a に装着する。作業員は、次に、制御装置 ( 図示略 ) を作動し、検出器 6 4 による放射線計測を開始する。この場合、例えば、検出器 6 4 を上下または左右に移動 ( 回動 ) 可能とすることで、異なる 2 つ位置での放射

10

20

30

40

50



能濃度を検出することができる。そして、制御装置は、異なる2つの位置での放射能濃度に基づいて3次元的な放射線濃度マップを作成し、モニタに表示することで、原子炉格納容器11に落下した溶融物Aがどの位置にあるのか、または、どれくらいの量があるのかを把握することができる。

【0054】

このように実施例2の原子炉の放射線計測装置にあっては、原子炉格納容器11の作業孔11aに装着可能な検出器64を設けている。従って、原子炉格納容器11内に溶融物Aがあると、この検出器64により溶融物Aからの放射線を検出することができ、原子炉格納容器11内の溶融物Aの状態を高精度に検出することができる。

【0055】

なお、上述した実施例では、検出器を中空円柱形状や中空半球形状としたが、この形状に限定されるものではなく、立方体形状や球状などとしてもよい。

【0056】

また、本発明の原子炉の放射線計測装置は、放射線を計測する検出器を有するものであるが、併せて、反射鏡、カメラ、温度計、ガス濃度計、水サンプリング装置などを搭載してもよい。

【符号の説明】

【0057】

- 11 原子炉格納容器
- 12 沸騰水型原子炉
- 19 蒸気タービン
- 20 発電機
- 31, 61 放射線計測装置
- 32, 62 支持部材
- 33 支持ロッド
- 34 第1移動装置
- 35 第2移動装置
- 36 牽引ケーブル(移動体)
- 39 牽引部材
- 40, 50, 64 検出器
- 41, 51 検出器本体
- 41c, 51c 放射線貫通孔
- 42, 54 放射線検出器

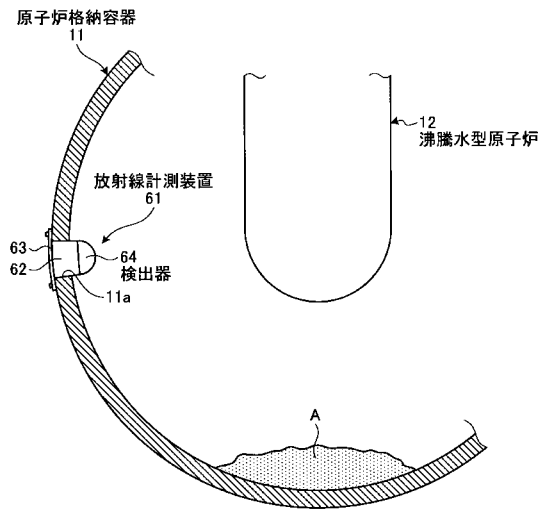
10

20

30



【 図 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2G088 EE23 FF04 FF09 FF17 GG03 GG05 GG06 GG09 GG12 GG21  
JJ09 JJ12 JJ23 JJ24 JJ29 JJ35 KK24 KK28 KK29 KK32  
MM01  
2G188 AA21 BB04 BB09 BB17 CC03 CC05 CC06 CC08 CC11 CC28  
DD10 DD17 DD24 DD25 DD30 DD38 EE25 EE28 EE29 EE36  
GG01