

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6767850号  
(P6767850)

(45) 発行日 令和2年10月14日(2020.10.14)

(24) 登録日 令和2年9月24日(2020.9.24)

(51) Int. Cl.		F 1			
<b>G 2 1 C</b>	<b>17/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 2 1 C</b>	<b>17/02</b>	<b>1 0 0</b>
<b>G 2 1 C</b>	<b>17/10</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 2 1 C</b>	<b>17/10</b>	<b>4 0 0</b>

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-235028 (P2016-235028)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成28年12月2日 (2016.12.2)		三菱重工株式会社
(65) 公開番号	特開2018-91710 (P2018-91710A)		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(43) 公開日	平成30年6月14日 (2018.6.14)	(74) 代理人	110002147
審査請求日	令和1年8月9日 (2019.8.9)		特許業務法人酒井国際特許事務所
		(72) 発明者	猪又 慎二郎
			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	曾我 和生
			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	最上 雄一
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 原子炉水位検出装置及び原子炉

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷却材の水位を検出する水位計と、  
前記水位計を収納する収納部材と、  
を備え、

前記収納部材は、下部が炉内構造物側に設けられる支持部材に支持されると共に、ばねにより鉛直方向の上方側に付勢支持されることで、下端部が前記炉内構造物から鉛直方向に離間して支持される一方、上部が原子炉容器蓋に対して着脱自在に支持される、  
ことを特徴とする原子炉水位検出装置。

【請求項2】

前記原子炉容器蓋に管台が固定され、前記収納部材は、上端部が前記管台を貫通し、係止部材により着脱自在に係止されることを特徴とする請求項1に記載の原子炉水位検出装置。

【請求項3】

前記収納部材は、本体部と上小径部とが設けられ、前記本体部と前記上小径部との間に段付き部が設けられ、前記段付き部と前記管台との間にシール部材が介装されることを特徴とする請求項2に記載の原子炉水位検出装置。

【請求項4】

前記炉内構造物に前記支持部材が固定され、前記収納部材は、下端部が前記支持部材により長手方向に沿って移動自在に支持されると共に、前記ばねにより前記シール部材が押

圧される方向に付勢支持されることを特徴とする請求項 3 に記載の原子炉水位検出装置。

【請求項 5】

前記支持部材は、筒形状をなし、前記収納部材は、下端部が前記支持部材内に配置され、前記支持部材と前記収納部材との間に前記収納部材を位置決め保持する位置決め部材が設けられることを特徴とする請求項 4 に記載の原子炉水位検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の原子炉水位検出装置が設けられることを特徴とする原子炉。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、原子炉内における冷却材の水位を検出するための原子炉水位検出装置、この原子炉水位検出装置が装着された原子炉に関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば、原子力発電プラントにて、加圧水型原子炉は、軽水を原子炉冷却材及び中性子減速材として使用し、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給水と熱交換することで蒸気を生成するものであり、この蒸気をタービン発電機へ送って発電することができる。

20

【0003】

この加圧水型原子炉は、原子炉容器内に炉心が設けられており、この炉心は、多数の燃料集合体により構成されており、この燃料集合体に対して制御棒クラスタを挿入することで、原子炉の出力を制御可能となっている。冷却材（軽水）は、入口ノズルから原子炉容器内に供給された後、下降して底部で反転し、燃料集合体に沿って上昇するときに燃料を冷却することで加熱され、出口ノズルから排出されて蒸気発生器に送られる。また、加圧水型原子炉は、原子炉容器内に冷却材の水位を検出する水位検出装置が設けられている。

【0004】

原子炉容器内における冷却材の水位を検出する水位検出装置としては、例えば、下記特許文献に記載されたものがある。各特許文献に記載された水位検出装置は、中間部が上部炉心支持板に支持され、下部が上部炉心板に支持され、上部が原子炉容器蓋に支持されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】実公平 03 - 001768 号公報

【特許文献 2】特開平 08 - 220284 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

ところで、原子炉をメンテナンスするとき、原子炉容器本体に対して原子炉容器蓋を取り外した後、炉内構造物の取り出しや燃料集合体の交換などの作業を実施する。水位検出装置は、一般的に、収納部材内に水位計が挿入されて構成されている。収納部材は、一方が炉内構造物側に設置された支持部材に支持され、他方が原子炉容器蓋に固定されている。水位計は、原子炉容器本体内部の冷却材の水位を計測するため、一般に、水位計の全長は、原子炉容器蓋の全長よりも長くなる。そのため、原子炉のメンテナンスにおいて、水位計を収納部材に挿入した状態で、原子炉容器に対して原子炉容器蓋を取り外すと、原子炉容器蓋を移動あるいは保管する際に、収納部材内部に挿入された水位計が、原子炉容器本体の周辺に設置された設備や機器、あるいはメンテナンスに係る作業者に接触するといったおそれがあるため、原子炉をメンテナンスする際には、水位計を収納部材から引き抜

50

く作業が必要となる。メンテナンス完了後には、水位計を収納部材に再度挿入する作業が必要となる。この水位計を収納部材から引き抜く、或いは水位計を収納部材に挿入する作業は、原子炉のメンテナンスに際して常に必要となる作業であり、原子炉のメンテナンス期間が長くなる、且つ作業員の被曝量が増加するという課題となっている。

【0007】

本発明は、上述した課題を解決するものであり、原子炉のメンテナンス作業の作業性の向上を図る原子炉水位検出装置及び原子炉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】

【0008】

上記の目的を達成するための本発明の原子炉水位検出装置は、冷却材の水位を検出する水位計と、前記水位計を収納する収納部材と、を備え、前記収納部材は、下部が炉内構造物側に設けられる支持部材に支持される一方、上部が原子炉容器蓋に対して着脱自在に支持される、ことを特徴とするものである。

10

【0009】

従って、収納部材の下部が炉内構造物側に設けられる支持部材に支持される一方、上部が原子炉容器蓋に着脱自在に支持されることで、原子炉のメンテナンス時に、原子炉容器本体から原子炉容器蓋を取り外したとき、水位計が収納された収納部材が原子炉容器蓋から分離されることから、水位計を収納部材から引き抜く、または、水位計を収納部材に挿入するといった作業が不要となる。そのため、原子炉のメンテナンスに係る作業時間が短縮されると共に作業員の被曝量も低減され、原子炉のメンテナンス作業の作業性の向上を図ることができる。

20

【0010】

本発明の原子炉水位検出装置では、前記原子炉容器蓋に管台が固定され、前記収納部材は、上端部が前記管台を貫通し、係止部材により着脱自在に係止されることを特徴としている。

【0011】

従って、係止部材を操作するだけで、原子炉容器蓋の管台に対して収納部材が着脱自在となり、原子炉容器本体に対して原子炉容器蓋を昇降させるだけで、原子炉容器蓋を収納部材から分離、または、原子炉容器蓋を収納部材に装着することができる。

【0012】

本発明の原子炉水位検出装置では、前記収納部材は、本体部と上小径部とが設けられ、前記本体部と前記上小径部との間に段付き部が設けられ、前記段付き部と前記管台との間にシール部材が介装されることを特徴としている。

30

【0013】

従って、収納部材の段付き部と管台とを互いに接近する方向に移動するだけで、シール部材を収納部材と管台に密着させ、この密着状態で係止部材により収納部材に係止すればよく、シール性及びシール装着性を向上することができる。

【0014】

本発明の原子炉水位検出装置では、前記炉内構造物に支持部材が固定され、前記収納部材は、下端部が前記支持部材により長手方向に沿って移動自在に支持されると共に、付勢部材により前記シール部材が押圧される方向に付勢支持されることを特徴としている。

40

【0015】

従って、管台に対して収納部材を上方に移動させることで、シール部材を収納部材と管台に密着させることができ、この密着状態で係止部材により収納部材に係止すればよい。また、係止部材を取り外して収納部材の係止状態を解除すると、収納部材が自重により下降するが、収納部材は付勢部材の付勢力により支持されることから、炉内構造物への衝突が防止され、収納部材の損傷を防止することができる。

【0016】

本発明の原子炉水位検出装置では、前記収納部材は、前記付勢部材の付勢力により下端部が前記炉内構造物から離間して支持されることを特徴としている。

50

## 【 0 0 1 7 】

従って、管台に対して収納部材の移動量を確保してシール部材の装着性を向上することができると共に、収納部材の下降時の衝撃を付勢部材により緩和して収納部材の損傷を防止することができる。

## 【 0 0 1 8 】

本発明の原子炉水位検出装置では、前記支持部材は、筒形状をなし、前記収納部材は、下端部が前記支持部材内に配置され、前記支持部材と前記収納部材との間に前記収納部材を位置決め保持する位置決め部材が設けられることを特徴としている。

## 【 0 0 1 9 】

従って、収納部材は、位置決め部材を介して支持部材に支持されることから、収納部材が炉内構造物に対して所定の位置に安定して支持されることとなり、原子炉容器蓋を容易に原子炉容器本体に取付けることができる。

## 【 0 0 2 0 】

また、本発明の原子炉は、前記原子炉水位検出装置が設けられることを特徴とするものである。

## 【 0 0 2 1 】

従って、原子炉容器内の水位を高精度に検出することができると共に、原子炉のメンテナンス作業の作業性の向上を図ることができる。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 2 】

本発明の原子炉水位検出装置及び原子炉によれば、水位計を収納する収納部材の下部を炉内構造物に支持し、上部を原子炉容器蓋に対して着脱自在に支持するので、原子炉のメンテナンス作業の作業性の向上を図ることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 図 1 は、本実施形態の原子炉水位検出装置を表す断面図である。

【 図 2 】 図 2 は、加圧水型原子炉を表す縦断面図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 4 】

以下に添付図面を参照して、本発明に係る原子炉水位検出装置及び原子炉の好適な実施形態を詳細に説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含むものである。

## 【 0 0 2 5 】

原子力発電プラントは、図示しないが、原子炉格納容器内に配置される原子炉及び蒸気発生器と、蒸気タービン発電設備とを有している。本実施形態の原子炉は、軽水を原子炉冷却材及び中性子減速材として使用し、炉心全体にわたって沸騰しない高温高圧水とし、この高温高圧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加圧水型原子炉（PWR：Pressurized Water Reactor）である。

## 【 0 0 2 6 】

図 2 は、加圧水型原子炉を表す縦断面図である。

## 【 0 0 2 7 】

図 2 に示すように、加圧水型原子炉 10 において、原子炉容器 11 は、その内部に炉内構造物が挿入できるように、原子炉容器本体 12 とその上部に装着される原子炉容器蓋 13 により構成されており、この原子炉容器本体 12 に対して原子炉容器蓋 13 が複数のスタッドボルト 14 及びナット 15 により開閉可能に固定されている。

## 【 0 0 2 8 】

原子炉容器本体 12 は、上部が開口し、下部が半球形状をなして閉塞された円筒形状をなしており、上部に一次冷却水（冷却材）としての軽水を供給する入口ノズル 16 と、軽

10

20

30

40

50

水を排出する出口ノズル 17 が形成されている。原子炉容器本体 12 は、内部に炉心槽 18 が配置され、上部が原子炉容器本体 12 の内壁面に支持されている。上部炉心支持板 19 は、原子炉容器本体 12 の内部に配置され、上部が炉心槽 18 の上部に支持されている。上部炉心板 20 は、複数の炉心支持ロッド 21 により上部炉心支持板 19 に吊下げ支持されている。

#### 【0029】

炉心槽 18 は、下方に下部炉心支持板 22 が支持され、下部炉心支持板 22 は、外周部が位置決め部材 23 により原子炉容器本体 12 の内壁面に位置決め支持されている。炉心槽 18 は、下部に下部炉心板 24 が支持されている。炉心 25 は、多数の燃料集合体 26 が配置されて構成されており、内部に多数の制御棒 27 が配置され、この制御棒 27 は、燃料集合体 26 に挿入可能となっている。上部炉心支持板 19 は、多数の制御棒クラスタ案内管 28 が固定され、内部に制御棒 27 が挿通可能となっている。原子炉容器蓋 13 は、半球形状をなし、制御棒駆動装置 29 が配置され、複数の制御棒クラスタ駆動軸 30 が制御棒クラスタ案内管 28 内に挿通され、下端部に制御棒 27 が連結されている。制御棒駆動装置 29 は、各制御棒 27 を炉心 25 に対して抜き差しすることで、原子炉出力を制御する。

10

#### 【0030】

そして、原子炉容器 11 は、原子炉容器 11 内の軽水（一次冷却材）の水位を検出する水位検出装置（原子炉水位検出装置）40 が配置されている。水位検出装置 40 は、炉内構造物としての上部炉心支持板 19 を貫通して上部炉心板 20 に支持されており、原子炉容器蓋 13 に対して着脱自在となっている。

20

#### 【0031】

図 1 は、本実施形態の原子炉水位検出装置を表す断面図である。

#### 【0032】

水位検出装置 40 は、図 1 に示すように、一次冷却材の水位を検出する水位計 41 と、水位計 41 を収納する収納管（収納部材）42 とを備えている。

#### 【0033】

水位計 41 は、例えば、加熱型熱電対式と一般に称されるものである。水位計 41 は、図示しないが、長さの異なる複数の熱電対から構成され、複数の熱電対は、原子炉容器 11 内に貯留されている一次冷却水における異なる高さでの冷却水温度を計測することができる。そして、原子炉容器 11 内に十分な量の一次冷却水が満たされているとき、各熱電対はほぼ同じ冷却水温度を計測し、温度差が実質的になく、水位計 41 は、原子炉容器 11 内に水が存在すると判定する。一方、原子炉容器 11 内一次冷却水が減少すると、一次冷却水から露出した熱電対の温度が上昇するため、各熱電対は異なる冷却水温度を計測し、温度差が発生し、水位計 41 は、原子炉容器 11 内の水が減少していると判定する。なお、水位計 41 として加熱型熱電対式を適用して説明したが、この方式に限定されるものではない。

30

#### 【0034】

収納管 42 は、所定長さを有した円筒形状をなし、長手方向に沿って形成された支持孔内に水位計 41 が収納されている。なお、図 1 では、収納管 42 内に 1 本の水位計 41（熱電対）だけを収納したものを図示しているが、実際には、複数の水位計が収納される。収納管 42 は、大径の本体部 51 は、本体部 51 より小径の上小径部 52 と、本体部 51 より小径の下小径部 53 とから構成され、本体部 51 と上小径部 52 との間に上段付き部 54 が形成され、本体部 51 と下小径部 53 との間に下段付き部 55 が形成されている。この上段付き部 54 と下段付き部 55 は、リング形状をなしているが、リング形状に限定されるものではない。

40

#### 【0035】

炉内構造物側の支持部材としての上部炉心板 20 は、上面部に支持管（支持部材）61 が固定されている。支持管 61 は、軸方向に沿って同径である円筒形状をなし、内径が収納管 42 の本体部 51 の外径より大きく設定されている。一方、原子炉容器蓋 13 は、軸

50

方向に貫通する取付孔 1 3 a に管台 6 2 が貫通して固定されている。管台 6 2 は、円筒形状をなす本体 6 2 a と、本体 6 2 a の上部に形成されたリング形状をなすフランジ部 6 2 b と、フランジ部 6 2 b の中心に形成された貫通孔 6 2 c と、本体 6 2 a の下部に形成された傘形状をなす拡径部 6 2 d とから構成されている。

【 0 0 3 6 】

そして、収納管 4 2 は、下部が上部炉心板 2 0 に固定された支持管 6 1 に支持される一方、上部が原子炉容器蓋 1 3 に固定された管台 6 2 に対して着脱自在に支持される。

【 0 0 3 7 】

即ち、収納管 4 2 は、本体部 5 1 の下端部が支持管 6 1 内に配置され、収納管 4 2 と支持管 6 1 との間にリーフスプリング（位置決め部材）6 3 が介装されることで、位置決め保持される。リーフスプリング 6 3 は、円筒形状をなし、上部のフランジ 6 3 a が支持管 6 1 の上端に配置され、フランジ 6 3 a から垂下した複数の支持片 6 3 b が支持管 6 1 内に侵入し、収納管 4 2 の外周面に押圧している。そのため、収納管 4 2 は、リーフスプリング 6 3 の各支持片 6 3 b により中心側に押圧されることで、上部炉心板 2 0 に対して支持管 6 1 の中心位置で直立した状態で維持され、且つ、軸方向（長手方向）に沿って移動自在に支持される。

10

【 0 0 3 8 】

また、収納管 4 2 は、下部と上部炉心板 2 0 との間に圧縮コイルばね（付勢部材）6 4 が介装されている。圧縮コイルばね 6 4 は、一端部が上部炉心板 2 0 の上面に押圧し、他端部が収納管 4 2 の下段付き部 5 5 に押圧している。そのため、収納管 4 2 は、圧縮コイルばね 6 4 の付勢力により鉛直方向の上方側に付勢支持される。

20

【 0 0 3 9 】

一方、収納管 4 2 は、上部が管台 6 2 内に配置され、上小径部 5 2 が貫通孔 6 2 c に貫通している。そして、収納管 4 2 は、上段付き部 5 4 と管台 6 2 のフランジ部 6 2 b との間にリング形状をなすシール部材 6 5 が介装され、このシール部材 6 5 が押し潰された状態で、上小径部 5 2 がクリップ（係止部材）6 6 により管台 6 2 のフランジ部 6 2 b に着脱自在に係止されている。

【 0 0 4 0 】

収納管 4 2 は、上小径部 5 2 が管台 6 2 に係止されたとき、下小径部 5 3 が上部炉心板 2 0 から離間し、両者の間に隙間が確保されている。このとき、収納管 4 2 は、圧縮コイルばね 6 4 の付勢力によりシール部材 6 5 が押圧される方向に付勢支持される。

30

【 0 0 4 1 】

ここで、本実施形態の原子炉水位検出装置の作用について説明する。

【 0 0 4 2 】

原子炉容器 1 1 に水位検出装置 4 0 を装着するとき、原子炉容器本体 1 2 から原子炉容器蓋 1 3 が取り外された状態で、まず、上部炉心板 2 0 に固定された支持管 6 1 にリーフスプリング 6 3 及び圧縮コイルばね 6 4 を装着し、水位計 4 1 が収納された収納管 4 2 を支持管 6 1 内に挿入する。ここで、収納管 4 2 は、下部が圧縮コイルばね 6 4 に弾性支持され、外周面がリーフスプリング 6 3 により支持管 6 1 に支持されることで径方向の位置決めがなされる。次に、収納管 4 2 の上段付き部 5 4 にシール部材 6 5 を装着し、クレーンを用いて管台 6 2 が固定された原子炉容器蓋 1 3 を下降し、収納管 4 2 の上小径部 5 2 を管台 6 2 の貫通孔 6 2 c に貫通させ、原子炉容器本体 1 2 上に載置する。

40

【 0 0 4 3 】

このとき、収納管 4 2 は、自重により圧縮コイルばね 6 4 を圧縮した下降位置にあることから、図示しない治具を用いて上小径部 5 2 を用いて収納管 4 2 を上昇させることで、上段付き部 5 4 と管台 6 2 のフランジ部 6 2 b との間にあるシール部材 6 5 を押し潰す。そして、収納管 4 2 の上昇位置で、シール部材 6 5 が押し潰された状態で、上小径部 5 2 にクリップ 6 6 を係止することで、収納管 4 2 が管台 6 2 に連結される。そして、ナット 1 5（図 2 参照）を締結して原子炉容器本体 1 2 に原子炉容器蓋 1 3 を固定する。

【 0 0 4 4 】

50

一方、炉内構造物のメンテナンス作業を実施するとき、まず、ナット15（図2参照）を弛緩して原子炉容器本体12と原子炉容器蓋13の締結を解除すると共に、収納管42の上小径部52に係止したクリップ66を取り外し、原子炉容器蓋13の管台62と収納管42との連結を解除する。このとき、収納管42は、管台62に対する上小径部52の係止が解除されることで下降するが、下部が圧縮コイルばね64に支持されることで、上部炉心板20への衝突が防止される。

【0045】

次に、クレーンを用いて管台62が固定された原子炉容器蓋13を上昇し、収納管42の上小径部52を管台62の貫通孔62cから抜き取る。このとき、収納管42は、下部が圧縮コイルばね64に弾性支持され、外周面がリーフスプリング63により支持管61に支持されることで、上部炉心板20に自立して支持される。この状態で、取り出しや燃料集合体の交換などの作業が実施される。

10

【0046】

このように本実施形態の原子炉水位検出装置にあっては、一次冷却材の水位を検出する水位計41と、水位計41を収納する収納管42とを備え、収納管42は、下部が上部炉心板（支持部材）20に支持される一方、上部が原子炉容器蓋13に対して着脱自在に支持される。

【0047】

従って、原子炉のメンテナンス時に、原子炉容器本体12から原子炉容器蓋13を取り外したとき、原子炉容器蓋13に対して収納管42が分離されて上部炉心板20側に安定して支持される。水位計41が挿入された収納部材42が、原子炉容器蓋から分離されることで、水位計を収納部材から引き抜く、或いは水位計を収納部材に挿入するといった作業は不要となる。そのため、原子炉のメンテナンスに係る作業時間が短縮されるとともに、作業者の被曝量も低減され、原子炉のメンテナンス作業の作業性の向上を図ることができる。

20

【0048】

本実施形態の原子炉水位検出装置では、原子炉容器蓋13に管台62を固定し、収納管42の上端部が管台62を貫通し、クリップ66により着脱自在に係止されている。従って、クリップ66を操作するだけで、原子炉容器蓋13の管台62に対して収納管42が着脱自在となり、原子炉容器本体12に対して原子炉容器蓋13を昇降させるだけで、原子炉容器蓋13を収納管42から分離、または、原子炉容器蓋13を収納管42に装着することができる。

30

【0049】

本実施形態の原子炉水位検出装置では、収納管42に本体部51と上小径部52とを設け、本体部51と上小径部52との間に上段付き部54を設けられ、上段付き部54と管台62との間にシール部材65を介装している。従って、収納管42の上段付き部54と管台62とを互いに接近する方向に移動するだけで、シール部材65を収納管42と管台62に密着させ、この密着状態でクリップ66により収納管42に係止すればよく、シール性及びシール装着性を向上することができる。

【0050】

本実施形態の原子炉水位検出装置では、上部炉心板20に支持管61を固定し、収納管42の下端部を支持管61により長手方向に沿って移動自在に支持すると共に、圧縮コイルばね64によりシール部材65が押圧される方向に付勢支持している。従って、管台62に対して収納管42を上方に移動させることで、シール部材65を収納管42と管台62に密着させることができ、この密着状態でクリップ66により収納管42に係止すればよい。また、クリップ66を取り外して収納管42の係止状態を解除すると、収納管42が自重により下降するが、収納管42は圧縮コイルばね64の付勢力により支持されることから、上部炉心板20への衝突が防止され、収納管42の損傷を防止することができる。

40

【0051】

50

本実施形態の原子炉水位検出装置では、収納管 4 2 を圧縮コイルばね 6 4 の付勢力により下端部を上部炉心板 2 0 から離間して支持している。従って、管台 6 2 に対して収納管 4 2 の移動量を確保してシール部材 6 5 の装着性を向上することができると共に、収納管 4 2 の下降時の衝撃を圧縮コイルばね 6 4 により緩和して収納管 4 2 の損傷を防止することができる。

【 0 0 5 2 】

本実施形態の原子炉水位検出装置では、支持管 6 1 を筒形状とし、収納管 4 2 の下端部を支持管 6 1 内に配置し、支持管 6 1 と収納管 4 2 との間に収納管 4 2 を位置決め保持するリーフスプリング 6 3 を設けている。従って、収納管 4 2 は、リーフスプリング 6 3 を介して支持管 6 1 に支持されることから、収納管 4 2 が上部炉心板 2 0 に対して所定の位置に安定して支持されることとなり、原子炉容器蓋 1 3 を容易に原子炉容器本体 1 2 に取付けることができる。

10

【 0 0 5 3 】

また、本実施形態の原子炉にあっては、原子炉水位検出装置 4 0 を原子炉容器 1 1 内に設けている。従って、原子炉容器 1 1 内の一次冷却水の水位を高精度に検出することができると共に、原子炉のメンテナンス作業の作業性の向上を図ることができる。

【 0 0 5 4 】

なお、上述した実施形態にて、付勢部材としての圧縮コイルばね 6 4 を収納部材としての収納管 4 2 の下方に配置したが、この位置に限定されるものではない。例えば、収納部材における長手方向の中間部にフランジ部や段付き部を設ける一方、支持部材にはばね受け部を設け、付勢部材をフランジ部や段付き部とばね受け部との間に介装してもよい。また、収納部材を 2 分割とし、付勢部材を上部収納部材と下部収納部材との間に介装してもよい。更に、付勢部材は、圧縮コイルばね 6 4 に限らず、引っ張りばね、ゴム部材、樹脂部材などにより構成してもよい。

20

【 0 0 5 5 】

また、上述した実施形態にて、水位検出装置 4 0 を炉内構造物側の支持部材としての上部炉心板 2 0 上に支持したが、上部炉心支持板 1 9 など、他の炉内構造物側の支持部材に支持するように構成してもよい。

【 0 0 5 6 】

また、上述した実施形態にて、原子炉を加圧水型原子炉として説明したが、沸騰水型原子炉 ( B W R : Boiling Water Reactor ) や高速増殖炉 ( F B R : Fast Breeder Reactor ) に適用してもよい。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

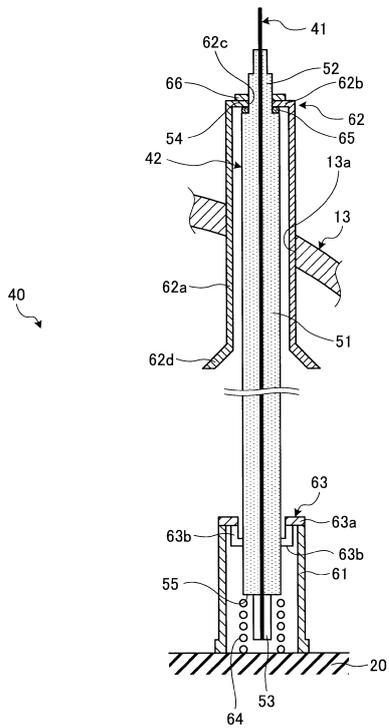
- 1 0 加圧水型原子炉
- 1 1 原子炉容器
- 1 2 原子炉容器本体
- 1 3 原子炉容器蓋
- 1 8 炉心槽
- 1 9 上部炉心支持板
- 2 0 上部炉心板 ( 支持部材 )
- 2 5 炉心
- 2 6 燃料集合体
- 2 7 制御棒
- 4 0 水位検出装置
- 4 1 水位計
- 4 2 収納管 ( 収納部材 )
- 5 1 本体部
- 5 2 上小径部
- 5 3 下小径部

40

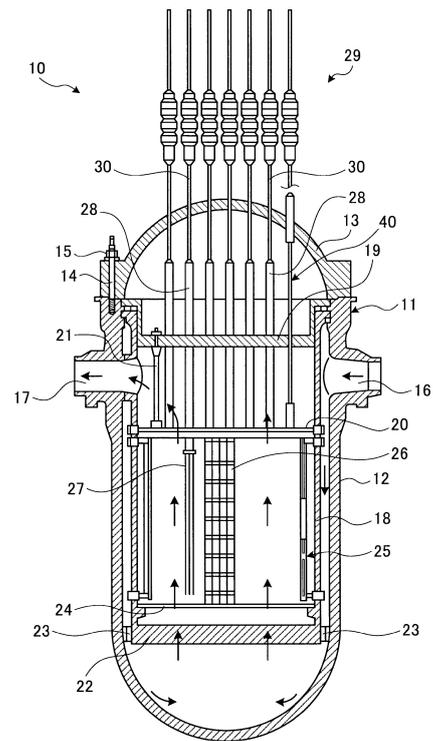
50

- 5 4 上段付き部
- 5 5 下段付き部
- 6 1 支持管 (支持部材)
- 6 2 管台
- 6 3 リーフスプリング (位置決め部材)
- 6 4 圧縮コイルばね (付勢部材)
- 6 5 シール部材
- 6 6 クリップ (係止部材)

【図 1】



【図 2】



## フロントページの続き

- (72)発明者 松原 亨  
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 青柳 一寿  
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 米元 聡志  
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 堀川 好一  
東京都港区芝五丁目34番6号 ダイヤモンドオフィスサービス株式会社内

審査官 中尾 太郎

- (56)参考文献 特開平08-062378(JP,A)  
特開平04-332897(JP,A)  
特開昭58-047217(JP,A)  
特開平02-271298(JP,A)  
特開平01-073297(JP,A)  
特開平02-168196(JP,A)  
米国特許第05057270(US,A)  
米国特許第05084228(US,A)  
米国特許第05211904(US,A)  
米国特許第06614868(US,B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G21C 17/02  
G21C 17/10