

(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2004-251894

(P2004-251894A)

(43) 公開日 平成16年9月9日(2004.9.9)

(51) Int.Cl.⁷

G 2 1 C 19/02

G 2 1 C 15/25

G 2 1 C 17/003

G 2 1 C 17/08

F I

G 2 1 C 19/02

G 2 1 C 15/25

G 2 1 C 17/08

G 2 1 C 17/00

G D B G

テーマコード (参考)

2 G O 7 5

F

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-17420 (P2004-17420)
 (22) 出願日 平成16年1月26日 (2004.1.26)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-24151 (P2003-24151)
 (32) 優先日 平成15年1月31日 (2003.1.31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 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 100083161
 弁理士 外川 英明
 (72) 発明者 伊藤 智之
 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
 (72) 発明者 島村 光明
 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
 (72) 発明者 木村 元比古
 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
 Fターム(参考) 2G075 AA03 CA14 DA16 FA13 FA16
 FC14 GA02

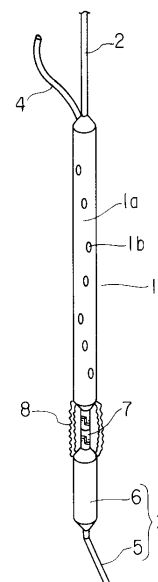
(54) 【発明の名称】 炉内作業方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】ジェットポンプにガイド機構を取付けることなく、作業装置本体をジェットポンプ内部及び原子炉炉底部にアクセス可能にすることにある。

【解決手段】原子炉の圧力容器内に設けられ炉水を循環するジェットポンプ内部に炉上部より吊下げられた作業装置本体を挿入して汚染物質等の除去、検査、補修または保全の何れかの作業を実施する炉内作業装置において、作業装置本体1の最下端部にガイド棒5を垂直軸に対して所定角度偏倚させて取付け、このガイド棒5により作業装置本体1をジェットポンプのインレットミキサとノズルとの間の開口部よりジェットポンプ内部に挿入可能にしたものである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原子炉の圧力容器内の炉水を循環させるジェットポンプの内部に前記原子炉の上部より作業装置の本体を挿入して作業を実施する炉内作業方法において、

前記作業装置の端部に前記本体の中心軸に対して所定角度偏倚するように設けられたガイドを前記ジェットポンプの側面の開口部に挿入し、

前記本体を前記ガイドに続いて前記ジェットポンプの内部に挿入することを特徴とする炉内作業方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の炉内作業方法において、

10

前記ガイドは前記本体の中心軸に対する角度が調節可能であり、前記ガイドを前記開口部に挿入するときに当該ガイドを前記所定角度に偏倚させることを特徴とする炉内作業方法。

【請求項 3】

請求項 2 記載の炉内作業方法において、

前記本体を前記ジェットポンプの内部に挿入した後に、前記ガイドの角度を制御して作業を行うことを特徴とする炉内作業方法。

【請求項 4】

請求項 1 記載の炉内作業方法において、前記本体を前記ガイドに作用する重力によって前記ジェットポンプ内に引き入れることを特徴とする炉内作業方法。

20

【請求項 5】

原子炉の圧力容器内の炉水を循環させるジェットポンプの内部に前記原子炉の上部から挿入される本体と、

前記本体の下部に当該本体の中心軸に対して所定角度偏倚し前記ジェットポンプの側面の開口部に挿入可能なガイドと、

を備えることを特徴とする炉内作業装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の炉内作業装置において、

前記ガイドは、前記本体下端に前記中心軸に対して前記所定角度偏倚して取り付けられたガイド棒であることを特徴とする炉内作業装置。

30

【請求項 7】

請求項 5 に記載の炉内作業装置において、

前記ガイドは前記本体に自由支持されるとともに、前記ガイドの自重によって鉛直方向に対して所定角度偏倚するように構成されることを特徴とする炉内作業装置。

【請求項 8】

請求項 5 に記載の炉内作業装置において、

前記ガイドは前記本体の中心軸に対して前記所定角度偏倚した位置に復元するように前記本体に支持されることを特徴とする炉内作業装置。

【請求項 9】

請求項 5 記載の炉内作業装置において、

40

前記ガイドは前記本体の前記中心軸に対する偏倚角度を制御可能に構成されることを特徴とする炉内作業装置。

【請求項 10】

請求項 5 記載の炉内作業装置において、

前記ガイドは前記ジェットポンプの内部にて使用される作業ツールを兼ねることを特徴とする炉内作業装置。

【請求項 11】

請求項 10 記載の炉内作業装置において、

前記本体は複数の関節により接続された少なくとも 3 つの部分からなるとともに、前記本体には前記ジェットポンプの内壁に係着可能であり、かつ前記本体に収納可能な複数の

50

支持体を備えることを特徴とする炉内作業装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 記載の炉内作業装置において、前記複数の関節は、前記本体の中心軸回りに回転可能な軸回転関節と、前記中心軸に対する角度を調節可能な曲げ関節からなることを特徴とする炉内作業装置。

【請求項 1 3】

原子炉の圧力容器内の炉水を循環させるジェットポンプの内部に前記原子炉の上部から挿入される本体と、

前記本体の下部に設けられ、前記本体の中心軸に対して所定角度偏倚した表面を有し前記ジェットポンプの側面の開口部に挿入可能なガイドと、

10

を備えることを特徴とする炉内作業装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、沸騰水型原子炉発電プラントにおける原子炉圧力容器内での点検検査や予防保全作業を効率的に行い得る炉内作業方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の原子炉炉底部へ炉内作業装置をアクセスするには、燃料および制御棒駆動機構を取外し、炉内作業装置を原子炉炉心部を通過させることで原子炉炉底部にアクセスしている（例えば特許文献 1）。

20

【0003】

また、ジェットポンプ内部にアクセスする場合、ジェットポンプの上部開口部は、内部を鉛直上方から見通せる開口部ではないため、炉上部からジェットポンプのインレットミキサにガイド機構を取付け、このガイド機構を用いて炉内作業装置を円滑にジェットポンプ内部に挿入してアクセスしていた（例えば特許文献 2）。

【0004】

【特許文献 1】特開 2001-281386 号公報

【0005】

【特許文献 2】特開 2001-159696 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、前者の方式では、原子炉底部に炉内作業装置を設置する前に、燃料および制御棒、制御棒駆動機構を原子炉から取外す必要があり、また後者の方式ではジェットポンプにガイド機構を取付ける必要があり、その設置に多大な時間と手間を要する。

【0007】

本発明は上記のような事情に鑑みてなされたもので、燃料及び制御棒、制御棒駆動機構を取外すことなく、またジェットポンプにガイド機構を取付けることなく、作業装置本体をジェットポンプ内部及び原子炉炉底部にアクセス可能な炉内作業方法及び装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は上記の目的を達成するため、次のような手段により炉内作業装置を構成する。

【0009】

原子炉の圧力容器内の炉水を循環させるジェットポンプの内部に前記原子炉の上部より作業装置の本体を挿入して作業を実施する炉内作業方法において、前記作業装置の端部に前記本体の中心軸に対して所定角度偏倚するように設けられたガイドを前記ジェットポンプの側面の開口部に挿入し、前記本体を前記ガイドに続いて前記ジェットポンプの内部に挿入するものである。

50

【0010】

この場合、前記ガイドは前記本体の中心軸に対する角度が調節可能であり、前記ガイドを前記開口部に挿入するときに当該ガイドを前記所定角度に偏倚させ、さらに、前記本体を前記ジェットポンプの内部に挿入した後に、前記ガイドを作業ツールとして使用することもできる。

【0011】

また、前記本体を前記ガイドに作用する重力によって前記ジェットポンプ内に引き入れるようにすることもできる。

【0012】

さらに、本発明は、原子炉の圧力容器内の炉水を循環させるジェットポンプの内部に前記原子炉の上部から挿入される本体と、前記本体の下部に当該本体の中心軸に対して所定角度偏倚し前記ジェットポンプの側面の開口部に挿入可能なガイドとを備えたものである。

【0013】

また、前記ガイドを、前記本体下端に前記中心軸に対して前記所定角度偏倚して取り付けられたガイド棒とすることができ、他、前記ガイドを、前記本体に自由支持されるとともに前記ガイドの自重によって鉛直方向に対して所定角度偏倚するような構成とし、あるいは前記ガイドを前記本体の中心軸に対して前記所定角度偏倚した位置に復元するように前記本体に支持させてもよい。

【0014】

さらに、前記ガイドは、前記本体の前記中心軸に対する偏倚角度を制御可能に構成してもよく、この場合には、前記ガイドを作業ツールとして用いてもよい。

【0015】

また、前記本体を複数の関節により接続された少なくとも3つの部分から構成するとともに、前記本体には前記ジェットポンプの内壁に係着可能であり、かつ前記本体に収納可能な複数の支持体を備えてもよい。

【0016】

さらに、本発明は、原子炉の圧力容器内の炉水を循環させるジェットポンプの内部に前記原子炉の上部から挿入される本体と、前記本体の下部に設けられ、前記本体の中心軸に対して所定角度偏倚した表面を有し前記ジェットポンプの側面の開口部に挿入可能なガイドとを備えたものである。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、燃料及び制御棒、制御棒駆動機構を取外すことなく、またジェットポンプにガイド機構を取付けることなく、作業装置本体をジェットポンプ内部及び原子炉炉底部にアクセス可能な炉内作業方法及び装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下本発明を実施するための最良の形態について図面を参照して説明する。

【実施例1】

【0019】

図1は本発明による炉内作業装置の第1実施例を示す全体構成を示す斜視図である。

本炉内作業装置は、作業装置本体1と、この作業装置本体1の上端部に取付けられたワイヤロープ2と、作業装置本体1の最下端部に取付けられ、ジェットポンプの側面の開口部、すなわちインレットミキサとノズルとの間から挿入可能な寸法のガイド機構3から構成されている。

【0020】

上記作業装置本体1は、周面に複数の穴を有する細長い管状体1aから構成され、図示しない炉上部のホイストを用いてワイヤロープ2で吊り下げられると共に、管状体1aの上部開口端部にホース4が接続され、このホース4に接続された図示しないポンプにより

10

20

30

40

50

管状体 1 a の周面に有する穴 1 b を通してジェットポンプ内の水を吸引できるようになっている。

【0021】

また、上記ガイド機構 3 は、先端部が作業装置本体 1 の中心軸となる鉛直方向に対して所定角度偏倚させて取付けられるガイド棒 5 と、このガイド棒 5 の挿入時に姿勢が大きく変わらないように鉛直方向の重力を作用させる錘 6 とからなり、ガイド棒 5 は錘 6 の下部に取付けられている。また、ガイド機構 3 はユニバーサルジョイントなどのジョイント 7 を介して作業装置本体 1 の下部に固定され、その周囲部はゴム等の弾性部材からなるベローズ 8 により覆われている。

【0022】

次に上記のように構成された炉内作業装置の作用を図 2 により述べる。

【0023】

いま、作業装置本体 1 を図 2 に示すように炉上部から炉内へワイヤロープ 2 によりジェットポンプ 10 のインレットミキサ 11 とノズル 12 との間に存する開口部近傍まで吊り降ろすと、まず作業装置本体 1 の下部に連結されたガイド機構 3 のガイド棒 5 の先端が上記開口部のテーパ面に沿ってインレットミキサ 11 内に徐々に挿入される。

【0024】

さらに、作業装置本体 1 を吊り降ろすと、既にジェットポンプ 10 の内部に侵入したガイド機構 3 の錘 6 による重力の作用により作業装置本体 1 が引張られる。これにより、装置全体の姿勢が変化しない状態で、ガイド機構 3 に続いて作業装置本体 1 がジェットポンプ 10 内に引き入れられるように挿入される。ここで、ガイド機構 3 と作業装置本体 1 の下部とを連結するジョイント 7 の周囲はベローズ 8 により覆われているが、これによってガイド機構 3 は、その先端部が作業装置本体 1 の中心軸に対して所定角度偏倚した位置に戻るような復元力を与えられている。このため、ガイド機構 3 の錘 6 の重力とベローズ 8 による復元力の作用によって、作業装置本体 1 の姿勢を大きく変化させずにスムーズにジェットポンプ 10 内に引き入れることができる。

【0025】

この錘 6 の重量とベローズ 8 による復元力の大きさについては、ジェットポンプ 10 のノズルとインレットミキサとの間の開口部の寸法などにより適当な大きさに決定することで作業装置本体 1 やガイド機構 3 がジェットポンプ 10 内に引っかかることなく確実にジェットポンプ 10 内に挿入させることができる。また、ガイド棒 3 が錘 6 を兼ねるように構成することもできるほか、ベローズ 8 に復元力を持たせない構成とすることも可能である。ベローズ 8 に復元力を持たせない構成とする場合、ガイド機構 3 は作業装置本体 1 に自由支持、つまり点支持されることとなるが、錘 6 の重量を適当に設定すれば同様にガイド機構 3 をスムーズにジェットポンプ 10 内に挿入することができる。

なおこれらの作業を行う場合、ワイヤロープ 2 には吊り下し移動量が炉外部から確認できるようにになっている。

【0026】

作業装置本体 1 が所定の位置に挿入された状態で、図示しないポンプを稼動すると、ジェットポンプ 10 内の水は管状体 1 a の周面に有する穴 1 b を通して管状体 1 a の上部開口端に接続されたホース 4 を介して吸引され、ポンプ出口より炉外部の分析用フィルタに導かれる。この分析用フィルタで適量の汚染物質等が回収されて浄化された水は炉水に戻る。

【0027】

このようにジェットポンプ 10 内の汚染物質等の回収作業が終了すると前述とは逆の動作により作業装置本体 1 を炉上部に吊り上げて一連の作業を終了する。

【0028】

上記実施例では、ジェットポンプ 10 内の汚染物質等を回収する場合であるが、ジェットポンプ 10 内を検査する場合には、管状体 1 a の周面に有する穴 1 b にテレビカメラ、渦電流探触子、アレイ型超音波探触子を取付けると共に、管状体 1 a の上部開口端に接続

10

20

30

40

50

されたホースに代えてこれら検査に必要な機器に信号ケーブルを介して炉外部に設置された制御装置に接続することにより、ジェットポンプ10内の検査を容易に実施することができる。

【0029】

また、上記実施例では作業装置本体1を周面に複数の穴を有する管状体1aで構成したが、この管状体1aにその軸を中心に展開又は格納する3本以上のアームを等間隔を存して設けた固定機構を取付け、この固定機構を格納状態にして作業装置本体1をジェットポンプ10内の所定の位置まで挿入し、その位置で固定機構を展開することで、ジェットポンプ10の内壁に作業装置本体1を安定に固定できるようにしてもよい。

【0030】

さらに、上記実施例では、作業装置本体1をジェットポンプ10内の汚染物質の除去及び検査を行う場合であるが、原子炉底部の検査を行う場合には、ジェットポンプ10内に挿入された作業装置本体1をさらにワイヤロープ2により、ジェットポンプ10の底部に存する開口部を通して原子炉底部に吊り降し、テレビカメラや渦電流探触子、アレイ型超音波探触子等により前述同様の検査を実施することができる。

【0031】

このように本発明の第1実施例では、ジェットポンプ10側面の、インレットミキサ11とノズル12との間の開口部から挿入可能な寸法で、且つ作業装置本体1の最下端部にガイド棒5を先端部が作業装置本体1の垂直軸に対して所定角度偏倚させて取付けるようにしたので、従来のようにジェットポンプ10にガイド機構を取付けることなく、作業装置本体1をジェットポンプ内の所定の位置にスムーズに挿入できるだけでなく、さらにジェットポンプ10の底部の開口部を通して原子炉底部にも挿入することができる。

【0032】

また、ガイド棒5は作業装置本体1の下部に錘6を介して取付けられているので、ガイド棒5がジェットポンプ10内へ挿入する際、錘6により鉛直方向の重力が常に働いて作業装置本体1を引込むように作用し、したがって装置全体の姿勢が大きく変わるようなことがなく、ジェットポンプ10のインレットミキサ11とノズル12との間に存する開口部にガイド機構3に案内されながら作業装置本体1をスムーズに挿入することができる。

【0033】

さらに、管状体1aの根元部と錘6との間にジョイント7を周囲部を覆うように弾性体からなるベローズ8を設けているので、作業装置本体1をジェットポンプ10内に挿入する際、ジョイント部分がインレットミキサ11やノズル12等に当たって損傷を与えるようなことを防止できる。

また、ベローズ8は、ガイド機構3の先端部が作業装置本体1の中心軸に対して所定角度偏倚した位置に戻るような復元力を与えているので、ジェットポンプ10へ作業装置本体1を挿入する際の姿勢をより安定に保つことができる。

【実施例2】

【0034】

図3(a), (b)は本発明による炉内作業装置の第2実施例を示す全体構成の斜視図である。なお、第1実施例と同一の構成については同一の符号を付しその詳細な説明を省略する。

【0035】

本実施例に係る炉内作業装置も第1実施例同様、作業装置本体1と、この作業装置本体1の上端部に取付けられたワイヤロープ2と、作業装置本体1の最下端部に取付けられ、ジェットポンプの側面の開口部、すなわちインレットミキサとノズルとの間から挿入可能な寸法のガイド機構3から構成されている。

【0036】

本実施例ではガイド機構3のうちの、図1にて示したガイド棒5の代わりに、図3(a), (b)に示したように錘6の下側部分の表面を傾斜面5a, 5bとして形成している。ここで傾斜面5a, 5bは、図1にて示したガイド棒5同様、作業装置本体1の中心軸

10

20

30

40

50

となる鉛直方向に対して所定角度偏倚した表面を有している。ここで、傾斜面 5 a, 5 b については、図 3 (a) のように円錐面としてもよく、また図 3 (b) のように円柱を平面で切断した楕円面としてもよい。

【0037】

このような構成とすることでも、作業装置本体 1 を第 1 実施例と同様に炉上部から炉内へワイヤロープによりジェットポンプのインレットミキサとノズルとの間に存する開口部近傍まで吊り降ろすと、作業装置本体 1 の下部に連結されたガイド機構 3 の先端の傾斜面 5 a, 5 b が上記開口部のテーパ面に沿ってインレットミキサ内に徐々に挿入される。この状態となると、ガイド機構 3 の錘 6 による重力の作用により作業装置本体 1 が引張られるので、装置全体の姿勢が変化しない状態で、ガイド機構 3 に続いて作業装置本体 1 をジェットポンプ 10 内に引き入れるように挿入できる。 10

【0038】

このように、本発明の第 2 実施例は、ガイド機構 3 を、作業装置本体の中心軸となる鉛直方向に対して所定角度偏倚した表面となる傾斜面 5 a, 5 b をその下部に備える錘 6 としたものであり、これによっても、第 1 実施例と同様な効果を得ることができる。

【実施例 3】

【0039】

図 4 (a), (b) は本発明による炉内作業装置の第 2 の実施例を示す全体構成の斜視図で、(a) は作業装置本体の格納状態、(b) は作業装置本体の展開状態を示す。

【0040】

本作業装置本体 21 は、ワイヤロープ 2 に連結されて吊り下げられる位置固定機構 22 と、この位置固定機構 22 に同軸的に連結され、根元部と先端部に軸回転可能な軸回転関節 23 a, 23 b 及びこれら軸回転関節 23 a, 23 b 間に 3 つの曲げ関節 23 c, 23 d, 23 e を有し、これら各回転関節相互間がリンクにより結合されたリンク機構 24 と、先端部の軸回転関節 23 b に連結された作業ツール 25 及び先端部側の曲げ関節 23 e に取付けられたガイド棒 26 を備えている。 20

【0041】

先端部の作業ツール 25 としては、テレビカメラ、超音波探触子、フェイズドアレイ U T ヘッド、渦電流探傷ヘッド、レーザ照射ヘッド、水噴出ノズルの何れかが交換可能に取付けられる。 30

【0042】

また、根元部の位置固定機構 22 は、作業装置本体 21 から軸を中心に展開される少なくとも 3 本の支持体 27 が上下方向に 2 段にして設けられる。

【0043】

ここで、作業装置本体 21 は、炉上部のホイストを用いてワイヤロープ 2 で吊り下げられ、また炉外部に設置された図示しない制御装置にケーブル、光ファイバ及びチューブ等を介して接続されている。

【0044】

次に上記のように構成された炉内作業装置の作用を図 5 (a), (b) により述べる。

【0045】

いま、位置固定部 22 を格納した状態でリンク機構 24 の先端部側の曲げ関節 23 e により作業ツール 25 を上向きに折畳むように屈曲させ、ガイド棒 26 を先端部が作業装置本体 21 の垂直軸に対して適宜角度外方に突出させた状態に保持させる。 40

【0046】

このような状態で炉上部のホイストを用いて炉内へワイヤロープ 2 により吊り下げられた作業装置本体 21 を第 1 の実施例と同様にジェットポンプのインレットミキサとノズルとの間に存する開口部近傍まで吊り降ろすと、まず作業装置本体 21 のリンク機構 24 の曲げ関節 23 e に連結されたガイド棒 26 の先端が上記開口部のテーパ面に沿ってインレットミキサ内に徐々に挿入される。

【0047】

さらに、作業装置本体 21 を吊り降ろし、作業装置本体 21 がジェットポンプ内の所定の位置に挿入されたことが確認されると、炉外部に設置された制御装置により作業装置本体 21 の根元部に有する位置固定機構 22 を動作させる。

【0048】

この位置固定機構 22 が動作すると、図 5 (a), (b) に示すように上下 2 段にしてそれぞれ開閉自在に取付けられた 3 本の支持体 27 が軸中心から外方へ展開し、その一端部が円筒形のデフューザ 13 の内周面に係着されて固定される。この場合、作業装置本体 21 は上下 2 段の 3 本の支持体 27 により、作業装置本体 21 がデフューザ 13 の中心に位置決めされた状態でデフューザ 13 の内周面に強固に保持される。なお、ジェットポンプ 10 において、14 はバッフルプレート、15 はシュラウドである。

10

【0049】

次に直線状にリンク相互間が連結された 5 個の回転関節 23a ~ 23e を駆動すると、各リンクは回転関節 23a ~ 23e の回転角度に応じて回転し、その先端部に取付けられた作業ツール 25 がジェットポンプ 10 内部の作業対象部位まで移動する。従って、作業ヘッドにカメラ、超音波探触子、フェイズドアレイ UT ヘッド、渦電流探傷ヘッド、レーザ照射ヘッドの何れかの作業ツール 25 を取付けておくことで、ジェットポンプ 10 内の検査及び補修を実施し、これらの作業が終了すると前述とは逆の動作により作業装置本体 21 を炉上部に吊り上げて一連の作業を終了する。

【0050】

上記では、作業装置本体 21 をジェットポンプ 10 内の検査及び補修を行う場合であるが、原子炉底部の検査を行う場合には、ジェットポンプ内に挿入された作業装置本体 21 をさらにワイヤロープ 2 により、ジェットポンプ 10 の底部に存する開口部を通して原子炉底部に吊り降し、テレビカメラや渦電流探触子、アレイ型超音波探触子などにより検査が実施される。

20

【0051】

このように本実施例では、作業装置本体 21 にジェットポンプの側面のインレットミキサとノズルとの間に存する開口部のテーパ面に沿って進入するガイド棒 26 をリンク機構 24 の先端部側の曲げ関節 23e に取付けるだけで、ジェットポンプ 10 の内部に作業装置本体 21 を挿入可能にしたので、従来のようにジェットポンプのインレットミキサ部に漏斗状のガイド装置を取付けることなく、ジェットポンプの内部を検査や、補修又は改修等の作業を短時間で容易に行うことができる。

30

【0052】

また、作業装置本体 21 は、根元部分に展開可能な 3 本の支持体 27 を上下 2 段にして位置固定機構 22 を構成しているので、円筒内での位置固定の保持力を大きくなし得る。

【0053】

さらに、位置固定機構 22 の下部に直線状にリンク相互間が 5 個の回転関節 23a ~ 23e 相互間をリンクにより連結してなるリンク機構 24 を構成し、その先端部に作業ツール 25 を着脱自在に取付けるようにしているので、ジェットポンプ内の必要な位置へカメラや超音波探触子などの作業ヘッドを容易にアクセスすることが可能である。

【0054】

一方、炉底部で作業を行う場合には、ジェットポンプ内に挿入された作業装置本体 21 を、ジェットポンプの底部に存する開口部を通して原子炉底部に吊り降すことにより、テレビカメラや渦電流探触子、アレイ型超音波探触子などで検査を実施することができるので、従来のように燃料集合体、燃料支持金具、制御棒及び制御棒駆動機構を取外す必要が無く、作業時間を大幅に短縮することができる。

40

【実施例 4】

【0055】

図 6 (a), (b) は本発明による炉内作業装置の第 4 の実施例を示す斜視図であり、(a) は全体構成を示し、(b) はジェットポンプ内に挿入する際の構成を示している。なお、第 3 の実施例と同様な構成については同一の符号を付し、その詳細な説明を省略す

50

る。

【0056】

本実施例に係る炉内作業装置は、第3の実施例同様、ワイヤロープ2に連結されて吊り下げられる位置固定機構22と、この位置固定機構22に同軸的に連結され、根元部と先端部に軸回転可能な軸回転関節23a、23b及びこれら軸回転関節23a、23b間に3つの曲げ関節23c、23d、23eを有し、これら各回転関節相互間がリンクにより結合されたリンク機構24と、先端部の軸回転関節23bに連結された作業ツール25を備えており、各関節23a、23b、23c、23d、及び23eはそれぞれ制御可能に構成されているが、第3の実施例にて示した図4(a)におけるガイド棒26を備えない点で異なる。

10

【0057】

そして、本実施例においては、先端部に設けられた作業ツール25を、ジェットポンプ内に挿入する際のガイド26aとして用いている。すなわち、本実施例においてはガイド26aは、作業装置本体21の中心軸に対する偏倚角度が制御可能な作業ツール25となっている。そして、図6(b)に示すように、作業装置をジェットポンプ内に挿入する際には、作業ツール25が取り付けられている曲げ関節23eを制御し、作業装置本体の中心軸から所定角度偏倚させてガイド26aとする。

【0058】

つまり本実施例においては、作業ツール25は作業装置本体の中心軸に対する角度が調節可能であり、ガイド26aを兼ねるように構成されている。そして、作業装置をジェットポンプの側面のインレットミキサとノズルとの間に存する開口部に挿入する際には作業ツール25を所定角度に偏倚させてガイド26aとして用い、装置全体がジェットポンプの内部に挿入された後には、ガイド26aとして用いた作業ツール25の角度を曲げ関節23によって更に制御して、第3実施例と同様に夫々作業を行う。

20

【0059】

これにより、作業ツール25を図4(a)、(b)におけるガイド棒26と同様の作用をさせることができる。なお、作業装置本体21を更にジェットポンプ内へ挿入していく際には、更に曲げ関節23c、23dを適宜曲げるように制御することで、よりスムーズに装置全体をジェットポンプ内に挿入できる。

【0060】

このように、本実施例によれば、曲げ関節23eを制御することで作業装置本体の先端に取り付けられた作業ツール25をガイド26bとして用いることができるので、ガイド棒を設けずとも第3の実施例と同様の効果を得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明による炉内作業装置の第1の実施例を示す全体構成の斜視図。

【図2】同実施例において、作業装置本体をジェットポンプの内部に挿入する状態を示す斜視図。

【図3】本発明による炉内作業装置の第2の実施例を示す全体構成の斜視図。

【図4】本発明による炉内作業装置の第3の実施例を示す全体構成の正面図で、(a)は作業装置本体の格納状態、(b)は作業装置本体の展開状態をそれぞれ示す図。

40

【図5】同実施例において、ジェットポンプの内部に挿入された作業装置本体を固定機構を展開させ、且つリンク機構により作業体勢に入る状態を示すもので、(a)は正面図、(b)は斜視図。

【図6】本発明による炉内作業装置の第3の実施例を示す全体構成の斜視図であり、(a)は全体の構成を示すもので、(b)はジェットポンプ内部に挿入する状態を示す図。

【符号の説明】

【0062】

1 …… 作業装置本体

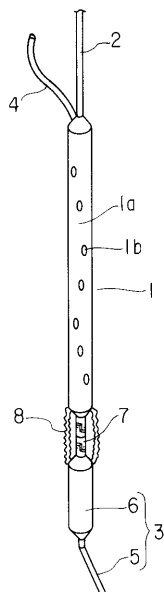
1a …… 管状体

50

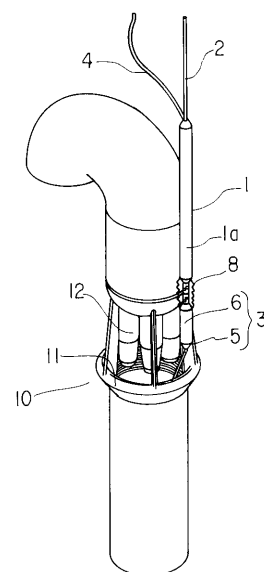
- 1 b ……穴
- 2 ……ワイヤロープ
- 3 ……ガイド機構
- 4 ……ホース
- 5 ……ガイド棒
- 5 a, 5 b ……傾斜面
- 6 ……錘
- 7 ……ジョイント
- 8 ……ベローズ
- 2 1 ……作業装置本体
- 2 2 ……固定機構
- 2 3 a ~ 2 3 e ……回転関節
- 2 4 ……リンク機構
- 2 5 ……作業ツール
- 2 6 ……ガイド棒
- 2 6 a ……ガイド
- 2 7 ……支持体

10

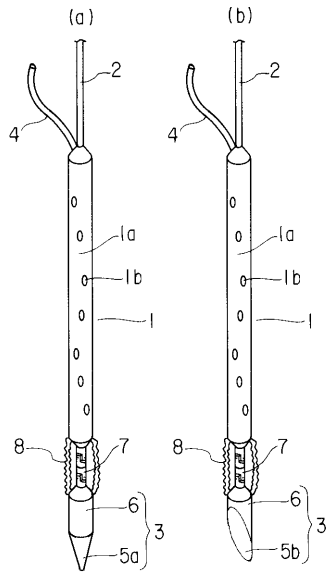
【図 1】



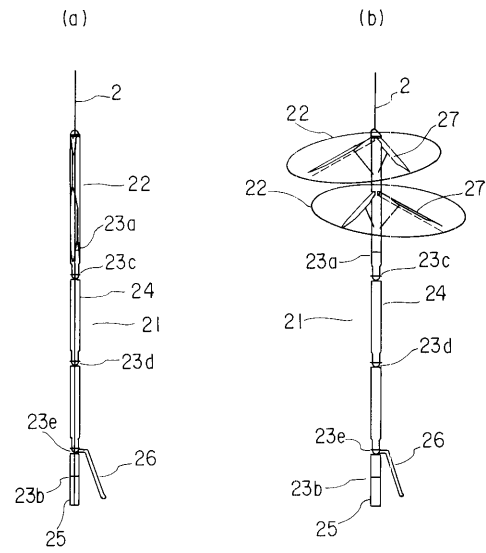
【図 2】



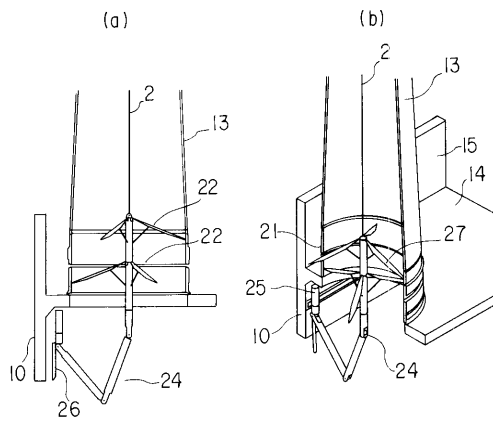
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

