

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4955955号
(P4955955)

(45) 発行日 平成24年6月20日 (2012. 6. 20)

(24) 登録日 平成24年3月23日 (2012. 3. 23)

(51) Int. Cl. F I
G 2 1 C 7/16 (2006.01)
 G 2 1 C 7/16 C
 G 2 1 C 7/16 D

請求項の数 11 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2005-222463 (P2005-222463)
 (22) 出願日 平成17年8月1日 (2005. 8. 1)
 (65) 公開番号 特開2007-40728 (P2007-40728A)
 (43) 公開日 平成19年2月15日 (2007. 2. 15)
 審査請求日 平成19年12月6日 (2007. 12. 6)

前置審査

(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 100149803
 弁理士 藤原 康高
 (72) 発明者 白川 健悦
 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 師岡 慎一
 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 山本 泰
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御棒駆動機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原子炉内において制御棒を昇降自在に水圧により駆動させる制御棒駆動機構と、緊急時にこの制御棒を緊急挿入するための駆動水を貯溜し内蔵するピストンによって駆動水を制御棒駆動機構に供給する制御棒駆動水圧装置と、を有する制御棒駆動機構において、

前記制御棒駆動機構のハウジングの外側面に設置され駆動水に含まれる異物を捕捉する異物捕捉手段と、

前記制御棒駆動水圧装置の駆動水をこの異物捕捉手段に供給する駆動水供給配管と、

前記ハウジングの下部フランジに設けられ前記異物捕捉手段から供給される駆動水を導入する駆動水流入孔と、

前記駆動水流入孔の下流側に接続され前記原子炉の炉水が前記制御棒駆動機構を介して制御棒駆動水圧装置へ逆流することを防ぐボールチェック弁と、

を有し、

前記異物捕捉手段は、箱型の異物トラップを具備し、前記駆動水供給配管と前記駆動水流入孔は、前記異物トラップの水平面で互いにずれた位置に接続されていること、を特徴とする制御棒駆動機構。

【請求項 2】

前記駆動水供給配管は、前記異物トラップの側面に接続されていること、を特徴とする請求項 1 記載の制御棒駆動機構。

【請求項 3】

原子炉内において制御棒を昇降自在に水圧により駆動させる制御棒駆動機構と、緊急時にこの制御棒を緊急挿入するための駆動水を貯溜し内蔵するピストンによって駆動水を制御棒駆動機構に供給する制御棒駆動水圧装置と、を有する制御棒駆動機構において、

前記制御棒駆動機構のハウジングの外側面に設置され駆動水に含まれる異物を捕捉する異物捕捉手段と、

前記制御棒駆動水圧装置の駆動水をこの異物捕捉手段に供給する駆動水供給配管と、前記ハウジングの下部フランジに設けられ前記異物捕捉手段から供給される駆動水を導入する駆動水流入孔と、

前記駆動水流入孔の下流側に接続され前記原子炉の炉水が前記制御棒駆動機構を介して制御棒駆動水圧装置へ逆流することを防ぐボールチェック弁と、

10

を有し、

前記異物捕捉手段は、前記駆動水供給配管に接続され前記駆動水の流れを横方向から下方向に向きを変えるエルボと、このエルボの他端に設けられ駆動水に含まれる異物を堆積させる分岐配管と、を具備することを特徴とする制御棒駆動機構。

【請求項 4】

原子炉内において制御棒を昇降自在に水圧により駆動させる制御棒駆動機構と、緊急時にこの制御棒を緊急挿入するための駆動水を貯溜し内蔵するピストンによって駆動水を制御棒駆動機構に供給する制御棒駆動水圧装置と、を有する制御棒駆動機構において、

前記制御棒駆動機構のハウジングの外側面に設置され駆動水に含まれる異物を捕捉する異物捕捉手段と、

20

前記制御棒駆動水圧装置の駆動水をこの異物捕捉手段に供給する駆動水供給配管と、前記ハウジングの下部フランジに設けられ前記異物捕捉手段から供給される駆動水を導入する駆動水流入孔と、

前記駆動水流入孔の下流側に接続され前記原子炉の炉水が前記制御棒駆動機構を介して制御棒駆動水圧装置へ逆流することを防ぐボールチェック弁と、

を有し、

前記異物捕捉手段は、前記駆動水が供給される入口配管が接続される外部容器と、この外部容器内の入口配管内に設けられた乱流促進体と、前記外部容器の駆動水を導出する出口配管と、を具備することを特徴とする制御棒駆動機構。

【請求項 5】

30

前記乱流促進体は、ねじり板より形成されること、を特徴とする請求項 4 記載の制御棒駆動機構。

【請求項 6】

前記乱流促進体は、前記入口配管の内面に形成された旋回溝より構成されること、を特徴とする請求項 4 記載の制御棒駆動機構。

【請求項 7】

前記入口配管と出口配管とを一体化し、この一体化配管の軸方向の略中央部に少なくとも 1 個以上の貫通孔を形成したこと、を特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の制御棒駆動機構。

【請求項 8】

40

前記外部容器内の出口配管の開口部の先端外側を面取りすること、を特徴とする請求項 4 記載の制御棒駆動機構。

【請求項 9】

前記外部容器内の出口配管の開口部の先端外側に突起部を設けること、を特徴とする請求項 4 記載の制御棒駆動機構。

【請求項 10】

原子炉内において制御棒を昇降自在に水圧により駆動させる制御棒駆動機構と、緊急時にこの制御棒を緊急挿入するための駆動水を貯溜し内蔵するピストンによって駆動水を制御棒駆動機構に供給する制御棒駆動水圧装置と、を有する制御棒駆動機構において、

前記制御棒駆動機構のハウジングの外側面に設置され駆動水に含まれる異物を捕捉する

50

異物捕捉手段と、

前記制御棒駆動水圧装置の駆動水をこの異物捕捉手段に供給する駆動水供給配管と、
前記ハウジングの下部フランジに設けられ前記異物捕捉手段から供給される駆動水を導入する駆動水流入孔と、

前記駆動水流入孔の下流側に接続され前記原子炉の炉水が前記制御棒駆動機構を介して
制御棒駆動水圧装置へ逆流することを防ぐボールチェック弁と、

を有し、

前記異物捕捉手段は、サイクロンセパレータを具備すること、を特徴とする制御棒駆動機構。

【請求項 11】

10

原子炉内において制御棒を昇降自在に水圧により駆動させる制御棒駆動機構と、緊急時にこの制御棒を緊急挿入するための駆動水を貯溜し内蔵するピストンによって駆動水を制御棒駆動機構に供給する制御棒駆動水圧装置と、を有する制御棒駆動機構において、

前記制御棒駆動機構のハウジングの外側面に設置され駆動水に含まれる異物を捕捉する異物捕捉手段と、

前記制御棒駆動水圧装置の駆動水をこの異物捕捉手段に供給する駆動水供給配管と、
前記ハウジングの下部フランジに設けられ前記異物捕捉手段から供給される駆動水を導入する駆動水流入孔と、

前記駆動水流入孔の下流側に接続され前記原子炉の炉水が前記制御棒駆動機構を介して
制御棒駆動水圧装置へ逆流することを防ぐボールチェック弁と、

20

を有し、

前記異物捕捉手段は、前記駆動水供給配管に接続される水平配管と異物を捕捉した駆動水を導出する垂直配管とを含むピットを具備すること、を特徴とする制御棒駆動機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、制御棒駆動機構に係り、特に制御棒の緊急挿入時に駆動水を供給する制御棒駆動機構に関する。

【背景技術】

30

【0002】

原子炉を制御する基本的な操作は炉心反応度の調整によるもので、この量を適切に制御することによりプラント全体の出力制御が可能となる。このような炉心反応度の制御の多くは、原子炉において中性子を吸収材より構成される制御棒を炉心内外に移動することにより行われる。

【0003】

沸騰水型原子炉において、1本の十字型の制御棒の周りに4体の燃料集合体を配置したものを1ユニットとして、多数のユニットにより炉心を構成しており、この炉心から上記のように制御棒を引き抜くか、または挿入することによって炉心反応度の調整を行うが、この制御棒の引き抜き又は挿入操作は、制御棒駆動機構を駆動して行っている（例えば、
特許文献1参照）。

40

【0004】

図21は従来の制御棒駆動機構を示す縦断面図である。本図に示すように、制御棒駆動機構1は原子炉圧力容器2と溶接により一体に構成されているハウジング3内に挿入されている。この制御棒駆動機構1の各構成部品は、アウトチューブ4を外殻として構成されており、このアウトチューブ4は図示しないボルトによりハウジング3に取り付けられている。

【0005】

中心部に配置したボールスピンドル5を回転制御する電動機6の動力は、軸受7により回転自在に支持される回転軸8を介してボールスピンドル5に伝達される。さらに、ボー

50

ルスピンドル 5 にはボールナット 9 が螺合されていて、このボールナット 9 には下部ガイドローラ 10 a、10 b が取り付けられている。

【0006】

この下部ガイドローラ 10 a、10 b はガイドチューブ 11 の内周面に縦方向に設けられた図示しない溝に嵌合されており、ボールナット 9 の上下方向の動きを案内すると共に、ボールナット 9 の回転を阻止している。また、ガイドチューブ 11 の上部にある上部ガイド 14 には回転自在のガイドローラ 15 a、15 b が設けられており、中空ピストン 12 の上下方向の動きを案内している。なお、ボールナット 9 に下端を支えられた中空ピストン 12 は、原子炉の炉心に挿入又は引き抜きされる制御棒 13 に結合されている。

【0007】

ガイドチューブ 11 の上端には、上部ガイド 14 内で上方向に若干移動できるように、円筒状の上部シリンダ 18 と皿バネ 23 により構成されるバッファ機構 24 が取り付けられ、また、皿バネ 23 を介して上部ガイド 14 により支持され、上部ガイド 14 はハウジング 3 を介して原子炉圧力容器 2 に支持されている。さらに、炉水が外部に漏れないようにするため、制御棒駆動機構 1 の電動機 6 により駆動される回転軸 8 には、円筒状のスプールピース 31 内で軸封パッキン 32 が装着され、水密にシールされている。

【0008】

従来の制御棒駆動機構は上述した構造をしているので、原子炉出力調整のための通常駆動モードと、原子炉を緊急停止するためのスクラムモードは二つの駆動モードがあり、この駆動方法はそれぞれ電動駆動と水圧駆動により行われる。電動駆動は、電動機 6 の回転によりボールスピンドル 5 が回転すると、ボールナット 9 及び中空ピストン 12 は軸方向に移動し、中空ピストン 12 に結合された制御棒 13 は昇降する。

【0009】

原子炉緊急時の制御棒 13 の急速挿入（以下スクラム挿入という。）のときは、図示しないアキュムレータに蓄えられた高圧の駆動水がスクラム配管 26 を通り、ボールチェック弁 27 を介してガイドチューブ 11 内に導かれる。

【0010】

ガイドチューブ 11 内で駆動水は、中空ピストン 12 とガイドチューブ 11 の間を通り、上部シリンダ 18 の上部に取り付けられた円筒状のバッファ機構 24 と中空ピストン 12 の間のアニュラス部を通して原子炉内へと流れる。前記バッファ機構 24 の内面にはネジ山状の多数のラビリンス溝が刻まれていて、中空ピストン 12 の外面との間でラビリングシールを形成しており、アニュラス部における駆動水の流れを困難にしている。

【0011】

このために制御棒駆動機構 1 の内部は、原子炉圧力容器 2 の内部よりも高い圧力に保たれることから、駆動水により中空リング 12 は急速に押し上げられて、制御棒 13 の急速なスクラム挿入がなされる。

【0012】

なお、スクラム時の制御棒 13 の挿入は急速に行われるので、スクラム終了時には制御棒 13 の速度を緩やかに減速させ衝撃力を緩和させることは、関連機器の構造健全性を保つ上で有効である。制御棒 13 が炉心に挿入される位置に近づくと、中空ピストン 12 の下部が上部シリンダ 18 の下端に当接して上部シリンダ 18 を上方向に押し上げ、これによりバッファ機構 24 の皿バネ 23 を圧縮されて衝撃を緩和する。

【0013】

この制御棒駆動機構 1 は原子炉の安全上重要な機器であるため、例えばスクラム配管 26 が破断する等の極めて発生確立が低い事象に対しても安全対策が施されている。

【0014】

万一、スクラム配管 26 が破断した場合には、破断口より炉水が流出して制御棒駆動機構 1 の内部は減圧される。このために、中空ピストン 12 の上下に差圧が生じて中空ピストン 12 は押し上げられ、これによりボールスピンドル 5 が回転して、制御棒 13 の引抜け（制御棒逸出）が起こる可能性がある。

10

20

30

40

50

【0015】

これに対する安全対策としては、2つの機器により二重の安全を講じている。その1つはボールチェック弁で、図22の拡大断面図に示すように、ボールチェック弁27はアウターチューブ4のフランジ4a内に設けられ、図22(a)に示すようにスクラム時には、ボール49はスクラム配管26からの駆動水はボールチェック弁27に妨げられることなく、矢印のようにアウターチューブ4内に供給される。

【0016】

しかしながら、スクラム配管26の破断時には図22(b)に示すように、破断と同時にスクラム配管26内の駆動水は、外部に放出されて圧力は急低下し、アウターチューブ4内の水圧の方が高くなる。

10

【0017】

これにより、ボール49は上方に押し付けられて、スクラム配管26からの炉水の流出を防止すると共に、中空ピストン12の上下に差圧が生じないことから、制御棒13の移動は阻止される。

【0018】

他の1つは電磁ブレーキによるもので、図21に示す電磁ブレーキ33は、電動機6の回転軸に直結されていて、無励磁状態でブレーキが掛かる構造となっており、電動機6の運転を停止して、電磁ブレーキ33を無励磁状態とすることにより、ボールスピンドル5の回転を拘束して制御棒13の引抜きを防止している。

20

【特許文献1】特開昭60-238786号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

上述した従来の制御棒駆動機構において、原子炉緊急時の制御棒スクラム挿入の場合は、高圧駆動水がスクラム配管26を通り、ボールチェック弁27のボール49を下方に押し下げてチェック弁流路の側面からガイドチューブ11内に導かれる。また、このときにボール49はチェック弁49下部流路を塞いで駆動水の炉内への流入を防止している。

【0020】

このように、上記ボールチェック弁27はスクラム時に駆動水圧力が炉内圧力より低くなった場合や、駆動水供給配管26の破断等の場合には、炉内圧によってボール49は上方に押し付けてスクラム配管26からの炉水の流出を防止する重要な役割をなしている。

30

【0021】

しかしながら、上記ボールチェック弁27は、高圧駆動水供給配管の配管工事の溶接屑や溶接部の磨きによるワイヤ屑等の異物が混入した場合は、上記異物によってボール47が上下方向に移動しなくなったり、また、チェック弁下方流路のシール部に異物が入り駆動水が炉内へ漏れることで、制御棒挿入速度の低下や制御棒挿入動作ができなくなる恐れがある、という課題があった。

【0022】

上記の駆動水内の異物除去対策として、配管工事終了時のフラッシングやの異物検査により対応している。駆動水供給配管にメッシュタイプのフィルタを設けることも考えられるが圧力損失が大きく、また、アキュームレータから駆動水供給孔までの配管長さは数十mもあり配管圧損が大きいため、これによって駆動水の圧力低下でスクラム時間が長くなることから現状はフィルタを設けずに検査により確認している。この検査強化が、検査費増加となり工事短縮の障害となっている、という課題があった。

40

【0023】

本発明は上記課題を解決するためになされたもので、制御棒駆動機構に供給される高圧駆動水配管に低圧損型の異物捕捉手段を設けて、制御棒駆動機能の安全性を向上させる制御棒駆動機構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】

【0024】

50

上記目的を達成するため、本発明は、原子炉内において制御棒を昇降自在に水圧により駆動させる制御棒駆動機構と、緊急時にこの制御棒を緊急挿入するための駆動水を貯溜し内蔵するピストンによって駆動水を制御棒駆動機構に供給する制御棒駆動水圧装置と、を有する制御棒駆動機構において、前記制御棒駆動機構のハウジングの外側面に設置され駆動水に含まれる異物を捕捉する異物捕捉手段と、前記制御棒駆動水圧装置の駆動水をこの異物捕捉手段に供給する駆動水供給配管と、前記ハウジングの下部フランジに設けられ前記異物捕捉手段から供給される駆動水を導入する駆動水流入孔と、前記駆動水流入孔の下流側に接続され前記原子炉の炉水が前記制御棒駆動機構を介して制御棒駆動水圧装置へ逆流することを防ぐボールチェック弁と、を有し、前記異物捕捉手段は、箱型の異物トラップを具備し、前記駆動水供給配管と前記駆動水流入孔は、前記異物トラップの水平面で互いにずれた位置に接続されていること、を特徴とするものである。

10

また、上記目的を達成するため、前記異物捕捉手段は、前記駆動水供給配管に接続され前記駆動水の流れを横方向から下方向に向きを変えるエルボと、このエルボの他端に設けられ駆動水に含まれる異物を堆積させる分岐配管と、を具備することを特徴とするものである。

さらに、上記目的を達成するため、前記異物捕捉手段は、前記駆動水が供給される入口配管が接続される外部容器と、この外部容器内の入口配管内に設けられた乱流促進体と、前記外部容器の駆動水を導出する出口配管と、を具備することを特徴とするものである。

加えるに、上記目的を達成するため、前記異物捕捉手段は、サイクロンセパレータを具備すること、を特徴とするものである。

20

また、上記目的を達成するため、前記異物捕捉手段は、前記駆動水供給配管に接続される水平配管と異物を捕捉した駆動水を導出する垂直配管とを含むピットを具備すること、を特徴とするものである。

【発明の効果】

【0026】

本発明の制御棒駆動機構によれば、制御棒駆動機構の高圧駆動水配管内に残存する溶接屑やワイヤ屑等の異物を駆動水の圧力を低下させることなく除去できるため、ボールチェック弁への異物混入による機能劣化を防止できる。これによって、駆動水の炉内への漏れによるスクラム性能低下や供給配管破断時の炉水流出を確実に防止し、制御棒駆動機能の安全性を向上させることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明に係る制御棒駆動機構の実施の形態について、図面を参照して説明する。ここで、同一又は類似の部分には共通の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

【0028】

図1は、本発明の第1の実施の形態の制御棒駆動機構の駆動水供給部の構成を示す縦断面図、図2は、図1の駆動水供給部の説明図で、(a)は図1のA-Aから見た縦断面図、(b)は上方向から見た上面図である。本図には、制御棒駆動機構のハウジング101の下部フランジ101aに設けられた駆動水供給部100の縦断面を示す。駆動水供給部100は、上記のハウジング下部フランジ101aから構成される。このハウジング下部フランジ101aの下面には、制御棒駆動機構の外殻としてアウトチューブ103の下端を構成するフランジ102が設けられている。このアウトチューブフランジ102の下面には、電動機を内蔵したスプールピース104が配置され、締付ボルト121によりハウジング101の下部フランジ101aに取り付けられている。

40

【0029】

アウトチューブフランジ102には、ボール106から構成されるボールチェック弁105が内蔵されている。また、ハウジング101の下部フランジ101aには、駆動水供給孔107が設けられ、上記のボールチェック弁105に接続している。この駆動水供給孔107の上流側に、異物捕捉手段の一つとして異物トラップ108が設けられ、さらに駆動水供給配管109が接続されている。

50

【0030】

このように構成された本実施の形態において、駆動水は、駆動水供給配管109を介してハウジング101に形成された下部フランジ101aの上蓋に設けられた異物トラップ108に供給され、駆動水供給孔107まで流れの向きを変えながら供給される。すなわち、この駆動水供給配管109は、異物トラップ108の一端の上面から内部中央部まで挿入して接続されている。また、この異物トラップ108は、ハウジング101の外壁径に沿って湾曲した箱型より形成されている。また同様に、駆動水供給孔107への配管は、異物トラップ108の他端の下面から、上記駆動水供給配管109とは接続位置を互いにずらして、内部中央部まで挿入して接続されている。このように駆動水は、曲がりくねって構成された機器内を通過させることにより、この流れ方向を強制的に変えている。

10

【0031】

本実施の形態によれば、制御棒駆動機構に接続された駆動水配管内に残存する異物112は、図2に示すように異物トラップ108内の異物堆積場所110において自重により下部に沈澱堆積させ、異物トラップ108の内部で上方に突出した側から異物112を除去した駆動水のみを取出すために、駆動水の圧力低下を抑制し、さらには駆動水内の異物を除去することができる。

【0032】

図3は、本発明の第2の実施形態の制御棒駆動機構の駆動水供給部の構成を示す縦断面図である。

【0033】

20

この実施の形態は、第1の実施の形態の駆動水供給配管109を異物トラップ108の側面に設けたものであり、第1の実施の形態と同一又は類似の部分には共通の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

【0034】

本図に示すように、ハウジング101の下部フランジ101aの上面には、駆動水供給孔107が形成される。この駆動水供給孔107の上部には、ハウジング101の外壁径に沿って湾曲した箱型の異物トラップ108が設置されている。この異物トラップ108の側面には、駆動水配管109が接続されている。

【0035】

本実施の形態において、駆動水供給配管109を異物トラップ108の側面に設けることにより、駆動水は異物トラップ108の側面から流入し、異物トラップ108の内部で上方に突出した駆動水供給孔107から異物が除去された駆動水のみを供給することができる。

30

【0036】

本実施の形態によれば、制御棒駆動機構に接続された駆動水配管内に残存する異物は、異物トラップ108内の異物堆積場所110において自重により下部に沈澱堆積させるために、駆動水の圧力低下を抑制し、さらには駆動水内の異物を除去することができる。

【0037】

図4は、本発明の第3の実施形態の制御棒駆動機構の駆動水供給部分の構成を示す縦断面図である。

40

【0038】

この実施の形態は、第1の実施の形態の異物トラップ108をエルボにより形成するものであり、第1の実施の形態と同一又は類似の部分には共通の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

【0039】

本図に示すように、ハウジング101の下部フランジ101aには、駆動水供給孔107が形成されている。駆動水供給配管109は、エルボ111を介して駆動水供給孔107に接続されている。また、エルボ111の他端は下方に延長され、分岐配管から成る異物トラップ108が形成されている。

【0040】

50

本実施の形態において、駆動水は、駆動水配管 109 を介してエルボ 111 を通過して下方向に向きを変え、駆動水供給孔 107 に接続される。同時に、エルボ 111 の中間において下方向に向きを変え、異物堆積場所 110 において、駆動水に含まれる異物は捕捉される。すなわち、上記エルボ 111 の下流側配管内の流れを分岐して駆動水供給孔 107 に配管接続するもので、エルボ 111 により駆動水の流れは遠心力により配管内周辺部に押しやられて分離され、異物 112 は異物トラップ 108 へ入り異物堆積場所 110 に堆積し、異物が除去された駆動水は駆動水供給孔 107 に供給される。

【0041】

本実施の形態によれば、エルボ 111 を介して駆動水を供給することにより、制御棒駆動機構に接続された駆動水配管内に残存する異物は、エルボ 111 の異物堆積場所 110 において自重により下部に沈澱堆積されるために、駆動水の圧力低下を抑制し、さらには駆動水内の異物を除去することができる。

10

【0042】

図 5 は、本発明の第 4 の実施形態の制御棒駆動機構の駆動水供給配管に取り付けられる乱流促進体の構成図で、(a) はこの縦断面図、(b) は (a) 図の B 部を拡大して示す斜視図である。

【0043】

この実施の形態は、第 1 の実施の形態の異物トラップ 108 の代わりに乱流促進体 200 を設置するものであり、第 1 の実施の形態と同一又は類似の部分には共通の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

20

【0044】

本図に示すように、図 1 に示す制御棒駆動機構のハウジング 101 の下部フランジ 101a に配管を介して乱流促進体 200 が設置される。この乱流促進体 200 は、外側容器 203 から構成される。この外側容器 203 の上蓋及び下蓋に穴を開け、その穴に入口配管 201 及び出口配管 202 が挿入され固定されている。この入口配管内部 201 には、ねじり板 204 等が取り付けられ乱流促進体 200 が形成される。このとき、入口配管 201 と出口配管 202 の中心軸はほぼ一致するように設置される。

【0045】

本実施の形態において、駆動水供給配管 109 が接続された入口配管 201 の入口から、異物 206 が駆動流体と共に流れ込んだときに、入口配管 201 内に設置されたねじり板 204 により旋回流 205 が生じる。異物 206 の方が水より重い（比重が大きい）ため、上記旋回流 205 により異物 206 は周辺側に集まり、ギャップ 211 を經由して外側容器 203 低部に存在する異物堆積場所 207 に堆積される。

30

【0046】

本実施の形態によれば、ねじり板 204 により発生した旋回流 205 により、駆動水に含まれる異物 206 は、外側容器 203 の周辺部の異物堆積場所 207 において旋回しながら自重により堆積し、駆動水の圧力低下を抑制しながら駆動水内の異物を除去することができる。

【0047】

なお、図 6 (a) に示すように、出口配管 202 の先端を面取りし、外側に向けたテーパ形状 202a を形成させるようにしてもよい。このようなテーパ形状 202a とすることにより、出口配管 202 の近傍に到来した異物 206 は外側容器 203 の周辺へ流れ出し易くなり、異物堆積の効率をより向上させることができる。

40

【0048】

また、図 6 (b) に示すように、出口配管 202 の先端に、外側に向けた突起 214 を形成するようにしてもよい。このような突起 214 の形状とすることにより、流れ 213 による異物堆積場所 207 の異物 206 の舞い上がりを防止して、異物堆積の効率をより向上させることができる。

【0049】

図 7 は、本発明の第 5 の実施形態である制御棒駆動機構の駆動水供給配管に取り付けら

50

れる乱流促進体の構成を示す縦断面図である。

【0050】

この実施の形態は、第4の実施の形態の入口配管201及び出口配管202を一体化した窓付き配管211を設置するものであり、第4の実施の形態と同一又は類似の部分には共通の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

【0051】

本図に示すように、図5に示す入口配管201及び出口配管202とを一体化しているので、略中央部に貫通孔である窓208を1個又は複数個設けた窓付き配管211が外側容器203と連通して形成されている。この窓付き配管211の窓208の上流側配管内部には、ねじり板204等から形成される乱流促進体に取り付けられている。

10

【0052】

本実施の形態によれば、ねじり板204により、駆動水に含まれる異物206は、貫通孔である窓208を介して外側容器203の異物堆積場所207において自重により下部に沈澱堆積されるために、駆動水の圧力低下を抑制し、駆動水内の異物を除去することができる。さらに、1本の窓付き配管211より構成されているので、配管の中心軸を合わせる必要がなく、製作が容易である。

【0053】

図8は、本発明の第6の実施形態である制御棒駆動機構の駆動水供給配管に取り付けられる乱流促進体の構成を示す縦断面図である。

【0054】

20

この実施の形態は、第4の実施の形態の入口配管201に内在するねじり板204の代わりに配管内部に旋回溝210を形成したものであり、第4の実施の形態と同一又は類似の部分には共通の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

【0055】

本図に示すように、入口配管の内面に旋回溝210を加工した旋回溝付き入口配管210が外側容器203の上部に設置されている。

【0056】

本実施の形態によれば、旋回溝付き入口配管210により、駆動水に含まれる異物206は、外側容器203の異物堆積場所207において自重により下部に沈澱堆積されるために、駆動水の圧力低下を抑制し、駆動水内の異物を除去することができる。さらに、図7に示すねじり板204を設置する手間そして何らかの原因で、ねじり板204が破壊して系内に飛散する恐れがなくなるという長所がある。

30

【0057】

図9は、本発明の第7の実施形態である制御棒駆動機構の駆動水供給配管に取り付けられる乱流促進体の構成を示す縦断面図である。

【0058】

この実施の形態は、第6の実施の形態の旋回溝付き入口配管209及び出口配管202を一体にした窓付き配管211を設置するものであり、第6の実施の形態と同一又は類似の部分には共通の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

【0059】

40

本図に示すように、配管入口の内面に旋回溝210を加工した窓付き配管211が外側容器203と連通して設置されている。この旋回溝210の下流側に貫通孔である窓208を1個又は複数個形成している。

【0060】

本実施の形態によれば、旋回溝付きの窓付き配管211により、駆動水に含まれる異物は、外側容器203の異物堆積場所207において自重により下部に沈澱堆積されるために、駆動水の圧力低下を抑制し、駆動水内の異物を除去することができる。さらに、ねじり板204を設置する手間そしてなんらかの原因で、ねじり板204が破壊して系内に飛散する恐れがなくなるという長所がある。

【0061】

50

図10は、本発明の第8の実施形態である制御棒駆動機構の駆動水供給配管に取り付けられるサイクロンセパレータを示す斜視図であり、図11は、図10のサイクロンセパレータの構成を示す説明図で、(a)はこのサイクロンセパレータの斜視図、(b)は上面図である。

【0062】

この実施の形態は、第4の実施の形態の乱流促進体200の代わりにサイクロンセパレータ302を設けるものであり、第4の実施の形態と同一又は類似の部分には共通の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

【0063】

図10に示すように、制御棒を駆動する駆動水配管301上部にサイクロンセパレータ302が設けられている。このサイクロンセパレータ302は、図11に示すように円筒状の容器306aで円錐状の底部306bを持つ外部容器306から構成される。この外部容器306には、水平管303の軸と垂直管304の軸が交わらない構造をなして接続されている。この垂直管304は、外部容器306の下部から挿入され、外部容器306の底部から内部に突出している。

【0064】

本実施の形態によれば、サイクロンセパレータ302内部に旋回流を発生させることができ、これにより異物が外部容器306の周辺部へ運ばれ、異物堆積場所305に堆積される。このようにして、駆動水に含まれる異物はサイクロンセパレータ302で捕捉され、制御棒駆動機構内部への異物の進入が防止される。

【0065】

なお、図12に示すように、外部容器306内の垂直管304の上部に異物の通過を防止できる程度の多孔部305を設けてもよい。このように多孔部305を設けることによって、駆動水の流れによる圧力損失を低減させ、外部容器306の周辺部へ運ばれた異物を多孔部305を介して捕捉することができる。

【0066】

図13は、本発明の第9の実施形態である制御棒駆動機構の駆動水供給配管に取り付けられるピットを示す斜視図であり、図14は、図13のピットの説明図で、(a)はこのピットの透視斜視図、(b)は(a)の変形例を示す透視斜視図である。

【0067】

この実施の形態は、第8の実施の形態のサイクロンセパレータ302の代わりにピット306を設けるものであり、第8の実施の形態と同一又は類似の部分には共通の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

【0068】

本図に示すように、制御棒を駆動する駆動水配管301上部にピット306が設けられている。このピット306は、ハウジング101の外側面に設けられたケース307から構成される。このケース307には、水平管303と垂直管304が挿入され接続され、これらの軸は直交している。また垂直管304は、ケース307の下部から挿入され、ケース307の底部から内部に突出している。

【0069】

本実施の形態によれば、ケース307の内部において、制御棒駆動水よりも重い(比重が大きい)異物は、ケース307の下部に落ち、垂直管304の入口部上端に導かれないので垂直管304を介して駆動水配管301には流出しない。このようにして、制御棒駆動機構内部への異物への進入が防止される。また、このケース307を、制御棒駆動機構のハウジング101の外側面に沿って曲線状に形成すると、狭い領域にも適用可能となる。

【0070】

なお、図14(b)に示すように、ケース307内部の垂直管304の上部に多孔部305を形成してもよい。このように多孔部305をけいせいすることにより、駆動水は垂直管304上端の開孔部だけでなく多孔部305を介して流出するので、圧力損失の低減

10

20

30

40

50

及び異物の捕捉の効率を向上させることができる。

【0071】

図15は、本発明の第10の実施形態である制御棒駆動機構のボール逆止弁部の構成を示す縦断面図であり、図16は、図15のボール逆止弁部のE-Eから見た断面図である。

【0072】

この実施の形態は、第1の実施の形態のボールチェック弁105の代わりにボール逆止弁部400を構成したものであり、第1の実施の形態と同一又は類似の部分には共通の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

【0073】

図15に示すように、ボール逆止弁部400は、駆動水供給配管である挿入配管109が接続される駆動水供給孔402から形成され、この駆動水供給孔402は、CRDハウジング101のフランジ101a内に鉛直に設けられている。この駆動水供給孔402の下方には、異物等が貯溜されるポケット部403が設けられている。また、駆動水供給孔402の中間部には、制御棒駆動機構の駆動ピストン407の下部に接続する連通孔405が形成されている。

【0074】

上記の連通孔405の中間部には、図21に示す原子炉圧力容器2と接続する横穴404が水平に設けられている。この横穴404は図16に示すように鉛直に設けられた鉛直穴408と連結されている。また、横穴404にはボールチェック弁を構成するボール弁410が設けられており、このボール弁410の動きはリテーナ409でガイドされている。ボール弁410の下部には原子炉圧力容器2側と接続する炉内接続孔411が設けられている。

【0075】

本実施の形態において、図21に示す制御棒13の挿入動作時には、駆動水は挿入配管109から駆動水供給孔402を介し連通孔405を経由して駆動ピストン407の下部に供給され、駆動ピストン407を押し上げることができる。

【0076】

本実施の形態により、上記の駆動水の流れはボール弁410により阻止され、ボール弁410の下流側への流れは発生しないため、駆動水に混入した異物がボール弁410の下流へ到達することはない。また、挿入配管109に混入した異物は、ポケット部403に貯溜される。このようにして、駆動水に混入した異物はボール弁410のシート面410aに侵入することなくなり、ボール弁410の持つシール機能を喪失することがなくなる。

【0077】

図17は、本発明の第11の実施形態である制御棒駆動機構のボール逆止弁部の構成を示す縦断面図であり、図18は、図17のボール逆止弁部のF-Fから見た断面図である。

【0078】

この実施の形態は、第10の実施の形態では鉛直孔408に設けたボール弁106を、圧力容器ポート503側に設けたものであり、第10の実施の形態と同一又は類似の部分には共通の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

【0079】

本図に示すように、ボール逆止弁部500は、圧力容器ポート503に設けられたボール弁502から構成される。また、駆動水配管である挿入配管109の真下には異物504を捕捉する異物トラップ505が設けられている。

【0080】

本実施の形態によれば、駆動水の流れは、圧力容器ポート503に設けられたボール逆止弁部500により阻止されボール弁502の下流側に到達することなくなり、ボール弁502の持つシール性能を損なうことがなくなった。また、駆動水に含まれる異物50

10

20

30

40

50

4は、挿入配管109の真下に設けられた異物トラップ505により捕捉されるために、ボール502の駆動通路方向には流れず、ボール弁502の持つ機能を喪失することはない。

【0081】

なお、圧力容器ポート503は、ボール弁410のシール性を向上させるために異物504が侵入しない程度に挿入配管109側が上りになるように勾配をつけることが望ましい。

【0082】

図19は、本発明の第12の実施形態である制御棒駆動機構の異物トラップ付ボール逆止弁部の構成を示す縦断面図であり、図20は、図19の異物トラップ505を有する弁体506の変形例を示す説明図で、(a)は弁体が円柱型である構成図、(b)は三角錐型の構成図、(c)はすり鉢型の構成図である。

10

【0083】

この実施の形態は、第11の実施の形態の異物トラップ505の変形例を示すものであり、第11の実施の形態と同一又は類似の部分には共通の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

【0084】

図19に示すように、異物504を捕捉する機能を有する異物トラップ505付きの弁体506を有するボール逆止弁部500を設けている。この異物トラップ505を形成した弁体506は、面取りした開口部507を持つ低部が球状の釣鐘型の形状をなしている。

20

【0085】

本実施の形態によれば、駆動水に含まれる異物504は、ボール逆止弁部500付近に設けられた異物トラップ505に捕捉され、ボール逆止弁部500のシール性能を損なうことはなくなった。

【0086】

なお、異物トラップ505を有する弁体506の形状としては、図19に示す釣鐘型の他に、図20(a)に示す低部が平坦な円柱型、(b)に示す円錐型、(c)に示側面が円錐上でありかつ底面が平坦なすり鉢型であってもよい。

【0087】

30

さらに、本発明は、上述したような各実施の形態に何ら限定されるものではなく、駆動水供給部とボール逆止弁部とを組み合わせ用いてもよく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】本発明の第1の実施の形態の制御棒駆動機構の駆動水供給部の構成を示す要部拡大縦断面図。

【図2】図1の駆動水供給部の説明図で、(a)は図1のA-Aから見た縦断面図、(b)は上方向から見た上面図。

【図3】本発明の第2の実施形態の制御棒駆動機構の駆動水供給部の構成を示す縦断面図。

40

【図4】本発明の第3の実施形態の制御棒駆動機構の駆動水供給部分の構成を示す縦断面図。

【図5】本発明の第4の実施形態の制御棒駆動機構の駆動水供給配管に取り付けられる乱流促進体の構成図で、(a)はこの縦断面図、(b)は(a)図のB部を拡大して示す斜視図。

【図6】図6の出口配管のC部を拡大して示す説明図で、(a)はこの縦断面図、(b)はこの変形例を示す縦断面図。

【図7】本発明の第5の実施形態である制御棒駆動機構の駆動水供給配管に取り付けられる乱流促進体の構成を示す縦断面図。

50

【図 8】本発明の第 6 の実施形態である制御棒駆動機構の駆動水供給配管に取り付けられる乱流促進体の構成を示す縦断面図。

【図 9】本発明の第 7 の実施形態である制御棒駆動機構の駆動水供給配管に取り付けられる乱流促進体の構成を示す縦断面図。

【図 10】本発明の第 8 の実施形態である制御棒駆動機構の駆動水供給配管に取り付けられるサイクロンセパレータを示す斜視図。

【図 11】図 10 のサイクロンセパレータの構成を示す説明図で、(a) はこの斜視図、(b) は上面図。

【図 12】図 11 のサイクロンセパレータの変形例を示す斜視図。

【図 13】本発明の第 9 の実施形態である制御棒駆動機構の駆動水供給配管に取り付けられるピットを示す斜視図。 10

【図 14】図 13 のピットの説明図で、(a) はこの斜視図、(b) は (a) の変形例を示す透視斜視図。

【図 15】本発明の第 10 の実施形態である制御棒駆動機構のボール逆止弁部の構成を示す縦断面図。

【図 16】図 15 のボール逆止弁部の E-E から見た断面図。

【図 17】本発明の第 11 の実施形態である制御棒駆動機構のボール逆止弁部の構成を示す縦断面図。

【図 18】図 17 のボール逆止弁部の F-F から見た断面図。

【図 19】本発明の第 12 の実施形態である制御棒駆動機構の異物トラップ付ボール逆止弁部の構成を示す縦断面図。 20

【図 20】図 19 の異物トラップを有する弁体の変形例を示す説明図で、(a) はこの円柱型の構成図、(b) は円錐型の構成図、(c) はすり鉢型の構成図。

【図 21】従来の制御棒駆動機構の構成を示す縦断面図。

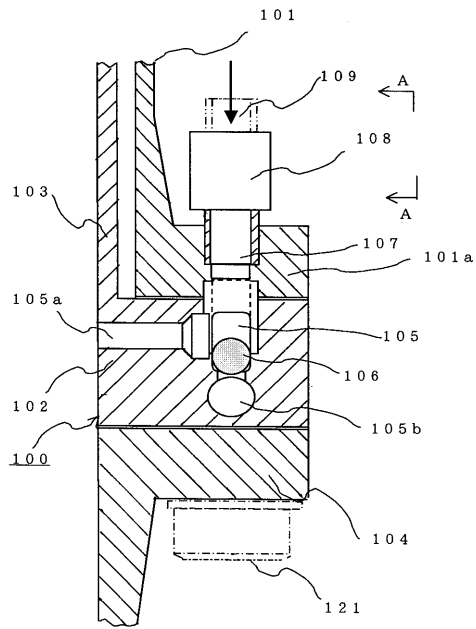
【図 22】図 21 のボールチェック弁の説明図で、(a) はスクラム時の縦断面図、(b) はスクラ配管破断時の縦断面図。

【符号の説明】

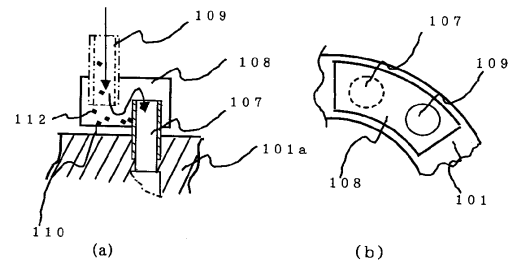
【0089】

101・・・ハウジング、102・・・アウターチューブのフランジ、103・・・アウターチューブ、104・・・スプールピース、105・・・ボールチェック弁、105a・・・駆動水供給孔、105b・・・炉水注入孔、106・・・ボール、107・・・駆動水流入孔、108・・・異物トラップ、109・・・駆動水配管、110・・・異物堆積場所、111・・・エルボ、112・・・異物、201・・・入口配管、202・・・出口配管、203・・・外側容器、204・・・ねじり板、205・・・旋回流、206・・・異物、207・・・異物堆積場所、208・・・窓、210・・・旋回溝、211・・・窓付き配管、302・・・サイクロンセパレータ、303・・・水平管、304・・・垂直管、305・・・多孔部、306・・・ピット、400、500・・・ボール逆止弁部、402・・・駆動水供給孔、403・・・ポケット部、404・・・横穴、405・・・連通孔、408・・・鉛直穴、409・・・リテーナ、410・・・ボール弁、411・・・炉内接続孔、502・・・ボール逆止弁、503・・・圧力容器ポート、504・・・異物、505・・・異物トラップ。 30 40

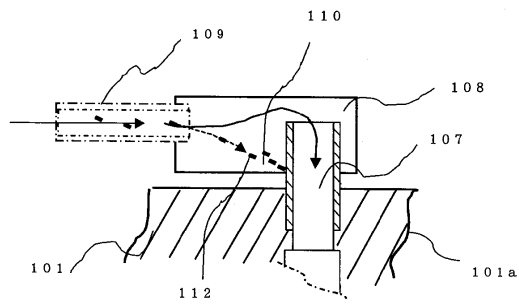
【図 1】



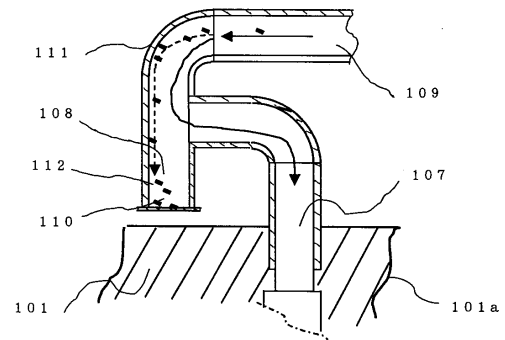
【図 2】



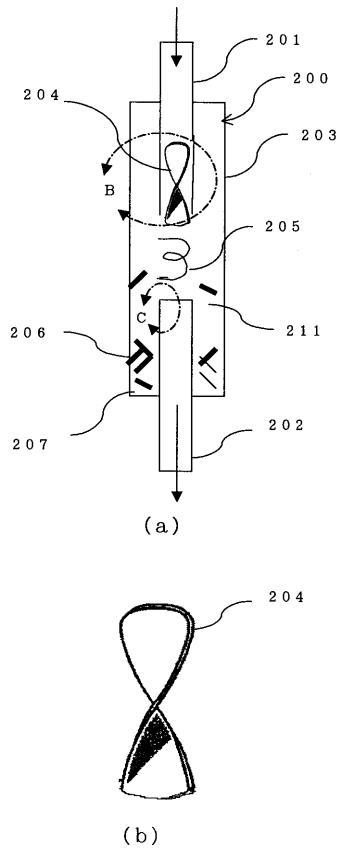
【図 3】



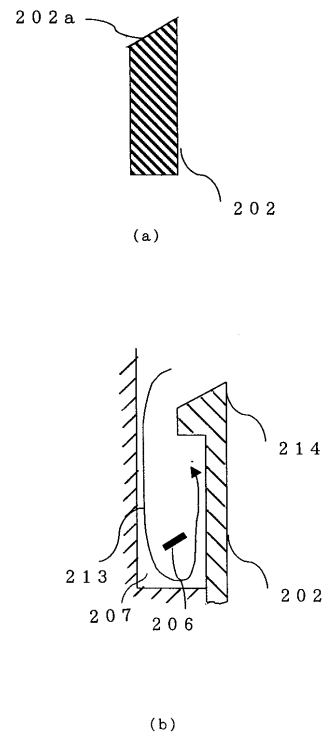
【図 4】



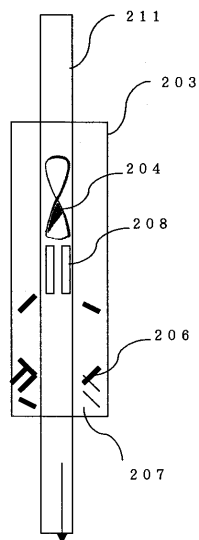
【図 5】



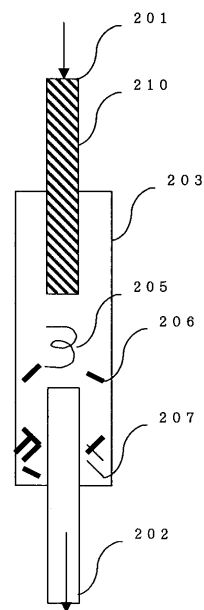
【図 6】



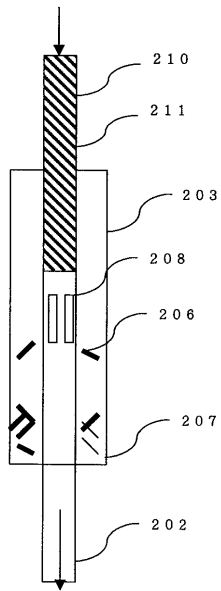
【図 7】



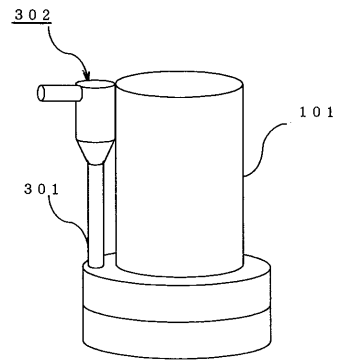
【図 8】



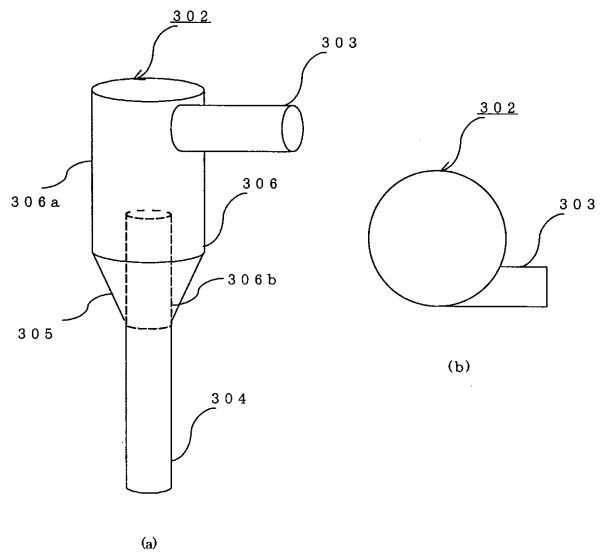
【図 9】



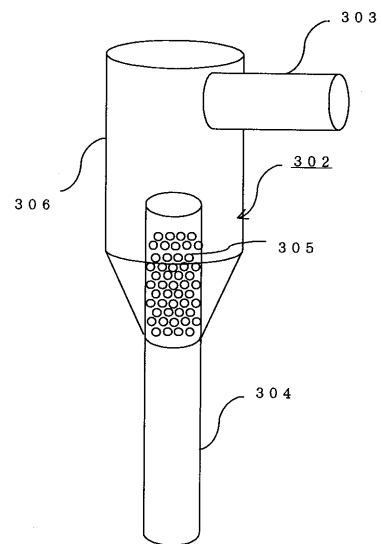
【図 10】



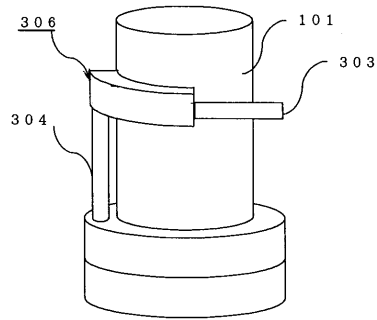
【図 11】



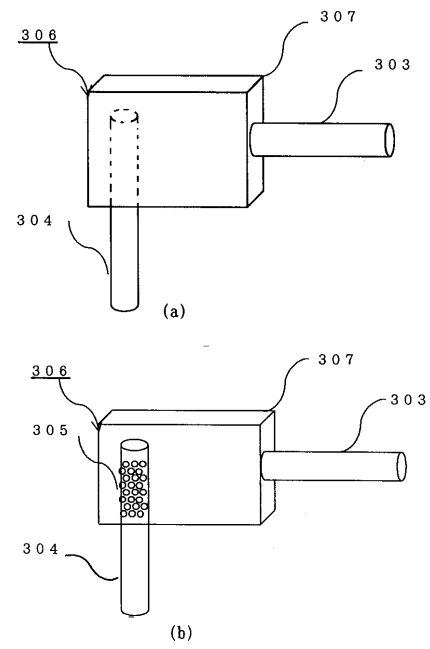
【図 12】



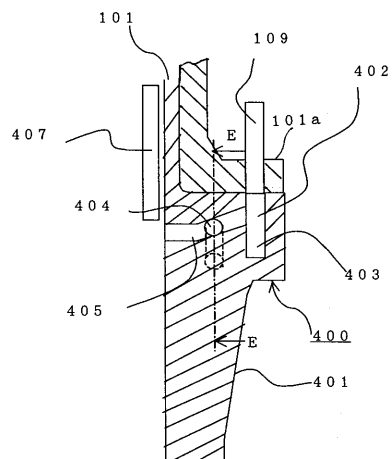
【図 13】



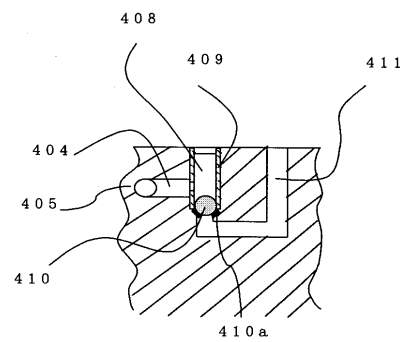
【図 14】



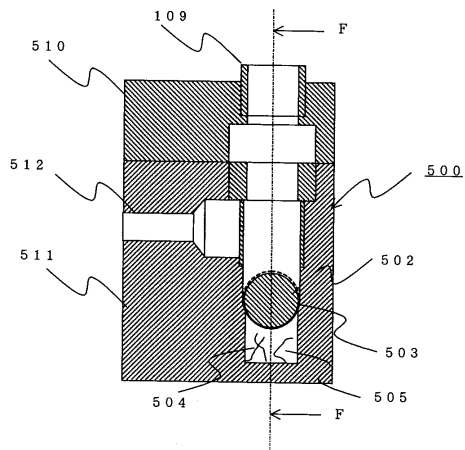
【図 15】



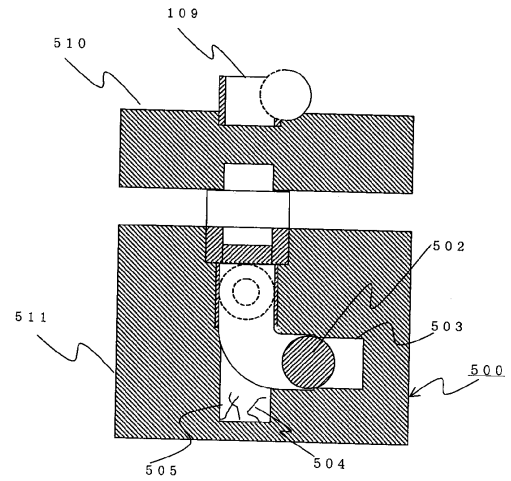
【図 16】



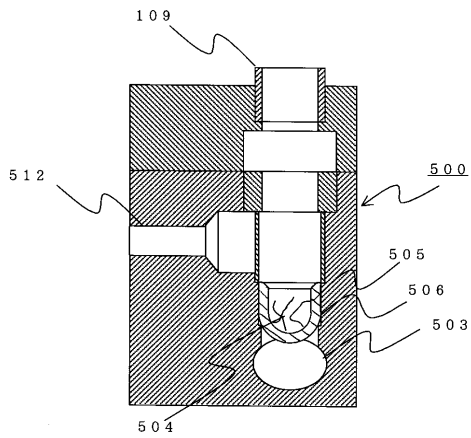
【図 17】



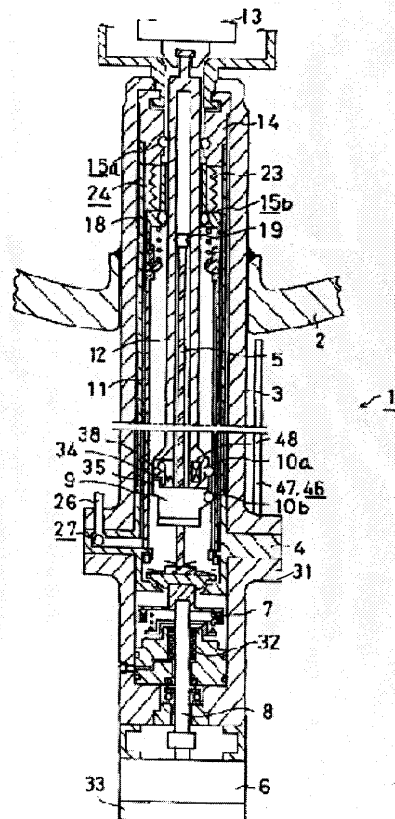
【図 18】



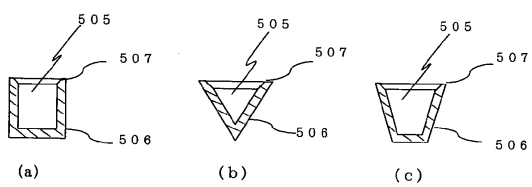
【図 19】



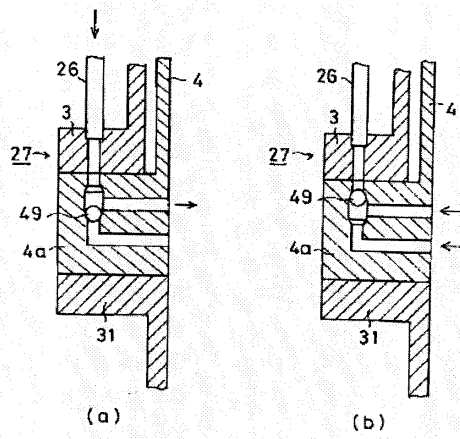
【図 21】



【図 20】



【図 22】



フロントページの続き

- (72)発明者 久保 伸二
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 小見田 秀雄
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 6 2-1 3 2 1 9 6 (J P, A)
実開昭 5 9-1 2 8 5 9 6 (J P, U)
特開平 0 5-0 7 2 3 7 1 (J P, A)
実開昭 5 6-1 5 3 8 9 7 (J P, U)
特開平 0 7-0 2 7 8 8 7 (J P, A)
特開平 0 8-1 7 9 0 7 5 (J P, A)
特開平 0 4-3 2 6 0 8 9 (J P, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)
G 2 1 C 7 / 1 6