

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4340793号
(P4340793)

(45) 発行日 平成21年10月7日 (2009. 10. 7)

(24) 登録日 平成21年7月17日 (2009. 7. 17)

(51) Int. Cl.

F I

G 2 1 C 15/25 (2006. 01)

G 2 1 C 15/25 G D B

G 2 1 C 15/243 (2006. 01)

G 2 1 C 15/243 5 2 O B

請求項の数 13 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2003-295773 (P2003-295773)
 (22) 出願日 平成15年8月20日 (2003. 8. 20)
 (65) 公開番号 特開2004-77487 (P2004-77487A)
 (43) 公開日 平成16年3月11日 (2004. 3. 11)
 審査請求日 平成18年8月17日 (2006. 8. 17)
 (31) 優先権主張番号 10/224, 429
 (32) 優先日 平成14年8月21日 (2002. 8. 21)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーロード、1 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クランプ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原子炉内で上下方向に伸びるライザ管 (3 8) と原子炉壁 (3 0) との間に固着されて前記ライザ管 (3 8) を安定させるためのライザ・ブレース組立体 (4 0) を更に補強するクランプ装置 (5 0) であって、

前記ライザ・ブレース組立体 (4 0) は、

ライザ・ブレースブロック (4 3) と、前記上下方向に離間して配置された上方ライザ・ブレース板ばね (4 1) と下方ライザ・ブレース板ばね (4 2) とから構成され、前記ライザ・ブレースブロック (4 3) とライザ管 (3 8) との間で前記ライザ管 (3 8) にライザブレースプレート (4 9) を介して係止されるように配置されており、

前記クランプ装置 (5 0) は、

前記上方ライザ・ブレース板ばね (4 1) の上面 (4 6) と係合するための第 1 プレート (5 1) と、

前記下方ライザ・ブレース板ばね (4 2) の底面 (4 7) と係合するための第 2 プレート (5 2) と、

前記上方ライザ・ブレース板ばね (4 1) の底面と前記下方ライザ・ブレース板ばね (4 2) 上面とに係合するための、前記第 1 プレート (5 1) と前記第 2 プレート (5 2) との間に配置されたウェッジ組立体 (6 0) と、を備えることを特徴とするクランプ装置 (5 0) 。

【請求項 2】

10

20

前記第 1 プレート (5 1) 及び前記第 2 プレート (5 2) が、クランプ力を前記ライザ・ブレース板ばね (4 1 、 4 2) に加えるように構成され、

前記ウェッジ組立体 (6 0) が、前記ライザ・ブレース板ばね (4 1 、 4 2) の対向する表面上に前記クランプ力に対する対抗力を加えて、前記クランプ装置 (5 0) を前記ライザ・ブレース組立体 (4 0) に固定的に留め付けるように構成された、請求項 1 に記載のクランプ装置 (5 0) 。

【請求項 3】

前記ウェッジ組立体 (6 0) が、前記クランプ力に対抗する力を加えるように拡張可能である請求項 2 に記載のクランプ装置 (5 0) 。

【請求項 4】

前記第 1 プレート (5 1) と、前記第 2 プレート (5 2) と、前記ウェッジ組立体 (6 0) とにクランプ力を与えるように適合された第 1 と第 2 の機械式ファスナ手段 (5 3 、 5 5 、 7 2 、 8 1) であって、

前記第 1 プレート (5 1) と前記第 2 プレート (5 2) とをボルトとナットで締め付けてそれらプレートの距離を狭めることにより前記クランプ力を発生させる第 1 の機械式ファスナ手段 (5 3 、 5 5) と、前記ウェッジ組立体 (6 0) を前記上下方向に対して垂直な水平方向に締め付けることにより前記ウェッジ組立体 (6 0) の前記上下方向の高さを増やして前記対抗力を発生させる第 2 の機械式ファスナ手段 (7 2 、 8 1) を更に備える請求項 2 に記載のクランプ装置 (5 0) 。

【請求項 5】

前記ウェッジ組立体 (6 0) は、複数のウェッジ構成部品 (6 1 、 6 4 、 6 9 、 7 0) を更に含み、これらのウェッジ構成部品は応力を前記ライザ・ブレース組立体 (4 0) 上に均等に配分するように構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載のクランプ装置 (5 0) 。

【請求項 6】

前記ウェッジ構成部品 (6 1) の 1 つが、前記ウェッジ組立体 (6 0) を前記第 1 プレート (5 1) と前記第 2 プレート (5 2) との間に位置合わせするために、前記第 1 又は第 2 プレート (5 1 、 5 2) におけるスロット (1 6 2) と係合するキーを含む請求項 5 に記載のクランプ装置 (5 0) 。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 プレート (5 1 、 5 2) が、舌部と溝の界面 (5 8 a 、 5 8 b 、 5 9 a 、 5 9 b) を介して互いに係合するようになった請求項 1 に記載のクランプ装置 (5 0) 。

【請求項 8】

前記第 1 プレート (5 1) が、1 つ又はそれ以上の舌部 (5 8 a 、 5 8 b) を含み、
前記第 2 プレート (5 2) が、前記第 1 プレート (5 1) の舌部 (5 8 a 、 5 8 b) と係合して前記第 1 及び第 2 プレート (5 1 、 5 2) を前記ライザ・ブレース組立体 (4 0) において位置合わせする陥凹溝 (5 9 a 、 5 9 b) を有する 1 つ又はそれ以上の突出部を含む、
請求項 1 に記載のクランプ装置 (5 0) 。

【請求項 9】

前記第 1 プレート (5 1) と前記第 2 プレート (5 2) と前記ウェッジ組立体 (6 0) とが、前記ライザ・ブレースブロック (4 3) を前記ライザ・ブレース板ばね (4 1 、 4 2) に取り付ける界面の近くに位置していることを特徴とする請求項 1 に記載のクランプ装置 (5 0) 。

【請求項 10】

原子炉内で上下方向に伸びるライザ管 (3 8) と原子炉壁 (3 0) との間に固着されて前記ライザ管 (3 8) を安定させるためのライザ・ブレース組立体 (4 0) を更に補強するクランプ装置 (5 0) であって、

前記ライザ・ブレース組立体 (4 0) は、

ライザ・ブレースブロック(43)と、前記上下方向に離間して配置された上方ライザ・ブレース板ばね(41)と下方ライザ・ブレース板ばね(42)とから構成され、前記ライザ・ブレースブロック(43)とライザ管(38)との間で前記ライザ管(38)にライザブレースプレート(49)を介して係止されるように配置されており、

前記上方ライザ・ブレース板ばね(41)と下方ライザ・ブレース板ばね(42)とはそれぞれ各々の上面と底面を有しており、

前記クランプ装置(50)は、

前記上方ライザ・ブレース板ばね(41)の前記上面(46)と接触する上部プレート(51)と、

前記下方ライザ・ブレース板ばね(42)の前記底面(47)と接触する支持プレート(52)と、

前記上部プレート(51)と支持プレート(52)との間に設けられたウェッジ組立体(60)であって、前記上部プレート(51)及び前記支持プレート(52)と接触する前記上面と底面(46、47)の反対側にあるところの、前記上方及び下方ライザ・ブレース板ばね(41、42)の前記底面と上面に対して張力を加える、ウェッジ組立体(60)と、

を備えることを特徴とするクランプ装置(50)。

【請求項11】

前記上部プレート(51)及び前記支持プレート(52)を前記ライザ・ブレース板ばね(41、42)に固定的に留め付けるクランプ力を加えるための複数のファスナを更に備える請求項10に記載のクランプ装置(50)。

【請求項12】

前記上部プレート(51)及び前記支持プレート(52)が、舌部及び溝の界面(58a、58b、59a、59b)を介して互いに係合する請求項10に記載のクランプ装置(50)。

【請求項13】

前記上部プレート(51)が1つ又はそれ以上の舌部(58a、58b)を含み、

前記支持プレートが、前記上部プレート(51)及び前記支持プレート(52)を前記ライザ・ブレース組立体(40)に位置合わせするために、前記支持プレートの舌部(58a、58b)に係合する陥凹溝(59a、59b)を有する1つ又はそれ以上の突出部を含むことを特徴とする請求項10に記載のクランプ装置(51)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に原子炉に関し、より具体的には、沸騰水型原子炉のジェットポンプ組立体に横方向の支持を与えるライザ・ブレースを補強するための方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

沸騰水型原子炉(BWR)の原子炉圧力容器(RPV)は、典型的には、略円筒形の形状を有し、両端が、例えば底部ベッド及び取り外し可能な上部ヘッドにより閉じられる。上部ガイドは、通常は、RPV内において炉心プレートの上方に離間して配設される。炉心シュラウドすなわちシュラウドは、典型的には、炉心を囲み、シュラウド支持構造により支持される。特に、シュラウドは、略円筒形の形状を有し、炉心プレート及び上部ガイドの両方を囲む。円筒形原子炉圧力容器と円筒形の形状をしたシュラウドとの間に空間すなわち環状部がある。

【特許文献1】米国特許第3390862号 1968年7月(発行)

【特許文献2】米国特許第4142646号 1979年3月(発行)

【特許文献3】米国特許第4184665号 1980年1月(発行)

【特許文献4】米国特許第4747996号 1988年5月(発行)

【特許文献6】米国特許第5427349号 1995年6月(発行)

10

20

30

40

50

【特許文献 7】米国特許第 6 0 9 9 1 9 9 号 2 0 0 0 年 8 月（発行）

【特許文献 9】米国特許第 6 4 6 3 1 1 4 号 2 0 0 2 年 1 0 月（発行）

【0 0 0 3】

図 1 は、沸騰水型原子炉の原子炉圧力容器（R P V）2 0 の、一部を切り欠いた概略的な部分断面図である。R P V 2 0 は、略円筒形の形状を有し、一端は底部ヘッドにより閉じられ、他端は取り外し可能な上部ヘッド（図示せず）により閉じられる。上部ガイド（図示せず）が R P V 2 0 内において炉心プレート 2 2 の上方に設置される。シュラウド 2 4 は炉心プレート 2 2 を囲み、シュラウド支持構造 2 6 により支持される。降水管環状部 2 8 が、シュラウド 2 4 と R P V 2 0 の側壁 3 0 との間に形成される。

【0 0 0 4】

小環ノズル 3 2 が R P V 2 0 の側壁 3 0 を貫通してジェットポンプ組立体 3 4 に連結される。ジェットポンプ組立体 3 4 は、ノズル 3 2 を貫通する熱スリーブ 3 6、下方エルボー（図 1 では一部が見えているだけ）及びライザ管 3 8 を含む。熱スリーブ 3 6 は、第 1 端（図示せず）で下方エルボーの第 2 端に固定される。熱スリーブ 3 6 の第 1 端は、下方エルボーの第 2 端に溶接される。下方エルボーの第 1 端も、同様にライザ管 3 8 の一端に固定又は溶接される。ライザ管 3 8 はシュラウド 2 4 と側壁 3 0 との間に、これらと略平行に延びる。ライザ・ブレース組立体 4 0 が R P V 2 0 内でライザ管 3 8 を安定させる。ライザ・ブレース組立体 4 0 は、タイプ 3 0 4 のステンレス鋼から製造され、これは長期間にわたる使用後に溶接接合部で亀裂を生じやすい。ライザ・ブレース組立体 4 0 は、ライザ管 3 8 と側壁 3 0 との間に連結される。

【0 0 0 5】

図 2 は更に詳細に図 1 のライザ・ブレース組立体 4 0 を示す。ライザ・ブレース組立体 4 0 は、主としてライザ管 3 8 を介してジェットポンプ組立体 3 4 に横方向の支持を与え、ライザ・ブレースブロック 4 3 と、上方ライザ・ブレース板ばね 4 1 及び下方ライザ・ブレース板ばね 4 2 の 2 つのライザ・ブレース板ばねとを含む。板ばね 4 1 及び 4 2 を、溶接によりライザ・ブレースブロック 4 3 に取り付け、ライザ・ブレースブロック 4 3 を支持パッド 1 3 0 に溶接し、次に、該パッドを R P V の側壁 3 0 に取り付ける。他端では、ライザ・ブレース組立体 4 0 の板ばね 4 1 及び 4 2 を、ブレースプレート 4 9 のようなヨークに連結する。次に、ブレースプレート 4 9 をライザ管 3 8 に溶接する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

ライザ・ブレース組立体 4 0 は、原子炉の起動及び加熱から生じる熱膨張の差を吸収し、かつ原子炉再循環ポンプに起因する原子炉水再循環システム（図示せず）内に加わる流動励起振動を吸収するように設計されている。従って、ライザ・ブレース組立体 4 0 に関する懸案事項は、該ライザ・ブレース組立体 4 0 の固有振動数が、如何なるポンプ速度においても、再循環ポンプの羽根通過振動数よりも大きくなるかということである。再循環ポンプの羽根通過振動数がライザ・ブレース組立体 4 0 の固有振動数に等しいか、又はそれを上回る場合には、該ライザ・ブレース組立体 4 0 は共振を起こす。共振するライザ・ブレース組立体 4 0 は、ライザ管 3 8 を潜在的に不安定にさせ、ジェットポンプ組立体 3 4 に悪影響を及ぼすようになる恐れがある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

本発明は、ライザ・ブレース組立体の固有振動数（例えば、第 1 調和固有振動数）が如何なるポンプ速度においても再循環ポンプの羽根通過振動数よりも大きくなるように、ライザ・ブレース組立体を補強するための方法及びクランプ装置を提供する。振動緩和クランプ装置の取り付けは、ジェットポンプ組立体のハードウェア又はシュラウド修理用のハードウェアのような、取り付けられている原子炉のどのようなハードウェアについても、取り外しを必要とするものであってはならない。

【0 0 0 8】

1つの実施の形態において、振動緩和クランプ装置は、第1プレートと、第2プレートと、ウェッジ組立体とを含むことができる。振動緩和クランプ装置を、溶接部に近接した位置で、ライザ・ブレース組立体の上方及び下方ライザ・ブレース板ばねに取り付け、該溶接部は、該板ばねをRPVの側壁に固定されたライザ・ブレース組立体のライザ・ブレースブロックに取り付ける。ウェッジ組立体は、ライザ・ブレース板ばねの内側表面に力を加えるように拡張可能であり、第1及び第2プレートに加えられたクランプ力に対抗して、振動緩和クランプ装置をライザ・ブレース組立体上に固定的に留め付ける。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明は以下に与えられる詳細な説明及び添付図面からより完全に理解されるであろう。図面において、同じ要素は同じ参照符号により表されるが、該参照符号は単に説明の目的で与えられているに過ぎず、従って本発明を限定するものではない。

【0010】

本発明による振動緩和クランプ装置は、ライザ・ブレース組立体全体を補強するように設計されており、これにより該ライザ・ブレース組立体の固有振動数が増加する。例えば、振動している弦を短くすると（例えば、振動を受ける弦の一部が短くなるように弦を補強する）、弦の固有振動数は増加する。これと同じ概念が本発明に適用可能であり、そのために振動緩和クランプ装置がライザ・ブレース組立体上に取り付けられて、該ライザ・ブレース組立体を補強し、従って振動を受ける該ライザ・ブレース組立体の一部を短くして、これにより該ライザ・ブレース組立体の固有振動数を原子炉圧力容器内の原子炉再循環ポンプの羽根通過振動数よりも大きくし、その結果、例えば、ジェットポンプ組立体34上の原子炉再循環ポンプに起因する流動励起振動の影響を緩和する。

【0011】

図3は本発明の例示的な実施の形態による振動緩和クランプ装置（以下クランプ装置50）の斜視図である。クランプ装置50は、RPV20内でライザ・ブレース組立体40に対して構造的な支持を与える。クランプ装置50は上部プレート51と支持プレート52とを含む。上部プレート51及び支持プレート52は、ウェッジ組立体60を間に挟む。更に説明されるように、クランプ装置50は、RPVの側壁30とライザ・ブレース組立体40との間の界面に近接して位置させられるように構成される。上部プレート51及び支持プレート52は、多数のクランプボルト53及びクランプボルトナット55によってウェッジ組立体60の周りに固定して連結される。

【0012】

以下に更に詳細に説明されるように、上部プレート51は、クランプボルトナット55の回転を一方向だけ可能にするクランプボルトナット用ラチェットスプリング56を含む保持要素を含む。ウェッジ組立体60は、ウェッジボルト72及びナットプレート81を介して、互いに固定して留め付けられる幾つかの部分又は構成部品からなるものとすることができる。ウェッジ組立体60は、更に、ウェッジボルト72を適所に固定するためのラッチ75を含む。更に、上部プレート51は、ウェッジ組立体60のウェッジ構成部品の1つからキー62を受けるスロット162を含む。

【0013】

図4は図3に示されるクランプ装置50の分解斜視図である。クランプ装置50の主要構成部品は、上部プレート51と、支持プレート52と、ウェッジ組立体60と、以下で詳細に説明される関連した機械式ファスナ及び保持装置とを含む。

【0014】

上部プレート51は、クランプボルトナット用ラチェットスプリング56を収容するため及びライザ・ブレース組立体40によって支持される重量に関連して上部プレート51の重量を最小にするために必要なスロット、穴及びアンダーカットを含む。例えば、スロット251が、クランプボルトナット用ラチェットスプリング56を受けるために、及び二次的な利点として、上部プレート51の質量を低減するために設けられ、座ぐり155が、クランプボルトナット55を受けるために設けられている。舌部58a及び58b（

58bは図3に示されていない)は、上部プレート51内に組み込まれ、該上部プレート51の底面151から突出する。舌部58a及び58bは、支持プレート52の「ブラインド」溝59a及び59bと嵌合する。更に、スロット162は、ウェッジ組立体60のキー付きウェッジ61のキー62と嵌合するように形成され、これにより該ウェッジ組立体60を上部プレート51及び支持プレート52に確実に位置合わせされる。これら舌部及び溝部を入れ換えることができることを理解されたい(例えば、舌部58a/bを支持プレート52上に設け、溝59a/bを上部プレート51上に設けることができる)。更に、上部プレート51は、クランプ装置50をRPV20内に取り付ける特別のツーリングを受けるためのタップ立てした貫通穴203を含む。

【0015】

クランプボルトナット55は、クランプボルトナット55の外周に均等な間隔で機械加工された複数のラチェット歯54を含む。他のタップ寸法は本発明の範囲内であるが、クランプボルトナット55は内径1/2-20UNFのタップ(図示せず)でネジ切りされていることが好ましい。更に、十分なボルト頭部の空間と内部が六角形の内側形状255が形成され、これによりクランプボルトナット55を所望通りに回転させることが可能になる。

【0016】

クランプボルトナット用ラチェットスプリング56は、クランプボルトナット55のクランプボルトナット用ラチェット歯54と整合するラチェット歯すなわちラッチ57を含む。クランプボルトナット55をボルトの予荷重を増大させる方向に回転させると、これらのスプリング及びラッチは片持ち梁のように作用し、クランプボルトナット55の回転を可能にするのに必要な距離だけ撓む。ラチェット歯54及び57は、所望の方向の回転だけを可能にするように方向付けされている。スプリング56及び関連するラチェット歯57が「カム作用により戻され」て、対象の歯54に対する間隙が形成された後にのみクランプボルトナット55を取り外すことができる。

【0017】

クランプボルト53は、遠位端100に外径1/2-20UNFのネジ山と、近位端(ボルト頭部の端部)101に9/16-20UNの左回りのネジ山を含むことが好ましい。各々のクランプボルト53が、近位端101に設けられたフランジ153を有し、該フランジは、組立体の支持プレート52の座ぐり凹部(図示されていないが、矢印152を参照)内に着座する。クランプボルト53は、好ましくは、各々のクランプボルト53の近位端101内に機械加工された内径が1/4インチの六角形のソケット253により、支持プレート52内に緊密に着座する。

【0018】

従って、支持プレート52の有利な特徴は、4つのクランプボルト53を受けるように設計された4つの座ぐりネジ付き開口部102と、上部プレート51の対応する舌部58a及び58bを受けるためのブラインド溝59a及び59bと、取り付け用のツーリングに連結するための座ぐりスロット開口部103と、支持プレート52の質量又は重量を低減するように設計された、プレート内に設けられたスロット104とを含む。座ぐりネジ付き開口部102は、クランプボルト53の近位端101を受けるように、9/16-20UNの左回りのネジを持つ設計とすることが好ましい。このネジを選択すると、クランプボルトナット55をクランプボルト53に対して回転させてトルクを加える下で、該クランプボルト53が緩まないことが保証される。更に、ネジ付き開口部102の直径は、組み立て中にクランプボルト53の遠位端100を通すのに十分な大きさである。

【0019】

上述のように、支持プレート52のブラインド溝59a及び59bは、上部プレート51の舌部58a及び58bと嵌合する。この界面は、支持プレート52及び上部プレート51の、半径方向及び接線方向の両方についての位置合わせを確実にし、従って、適切なクランプボルト53の位置決めを確実にする。このボルトの位置決めにより、クランプボルトナット55が適切に上部プレート51の座ぐり155に中心を置くことが確実となり

10

20

30

40

50

、これによりクランプボルトナット55上のラチェット歯54がクランプボルトナット用ラチェットスプリング56上のラチェット歯57との適切な係合が容易になる。上部プレート51は、該上部プレート51の中央部で厚さを増すウェブ114を含む。上部プレート51と同様に、支持プレート52も該支持プレート52の両縁部においてウェブ114を組み込む。これらのウェブ114は、上部プレート51及び支持プレート52の曲げに対する断面係数を増加させるように、一体となって作用する。

【0020】

ウェッジ組立体60は、キー付きウェッジ61、固定ウェッジ64、可動ウェッジ69及び連結ウェッジ70の4つのウェッジ構成部品と、関連する機械式ファスナ及び保持装置からなる。これらのウェッジ構成部品の第一のものがキー付きウェッジ61である。キー付きウェッジ61の平面161が、上方ライザ・ブレース板ばね41の下側表面で嵌合する。更に、キー付きウェッジ61は、ウェッジ組立体60を上方ライザ・ブレース板ばね41に対して位置決めするのに役立つキー62を含む。更に、このキー62が、ウェッジ組立体60をクランプ装置50の他の構成部品に対して適切に位置決めされるように上部プレート51と整合する。キー付きウェッジ61の反対側の傾斜面63は、160度の上反角を形成する。

【0021】

固定ウェッジ64は、キー付きウェッジ61とほぼ同一であるが、キー62がない。固定ウェッジ64の平坦な面164は、下方ライザ・ブレース板ばね42の上方の側面と嵌合する。キー付きウェッジ61と同様に、固定ウェッジ64の反対側の傾斜面65は、160度の上反角を形成する。

【0022】

キー付きウェッジ61及び固定ウェッジ64の互いに対する位置合わせを維持するために段付きネジ66が備えられる。キー付きウェッジ61内の座ぐりクリアランスホール67により、段付きネジ66の挿通が可能になる。クリアランスホール67における座ぐりの深さは、キー付きウェッジ61と固定ウェッジ64の構成部品との間の運動範囲に対応するものである。段付きネジ66は、固定ウェッジのタップ穴68に螺入されることによって該固定ウェッジ64に固定される。キー付きウェッジ61及び固定ウェッジ64の対抗する傾斜面63及び65は、20度の傾斜角を形成する。

【0023】

ウェッジ組立体60の残りのウェッジ構成部品は、可動ウェッジ69と、連結ウェッジ70とを含む。これらのウェッジ構成部品の両方に共通の特徴は、ウェッジボルト72を受ける円形の貫通穴（連結ウェッジ70の170に示される）を含むことである。更に、可動ウェッジ69及び連結ウェッジ70は各々、20度の傾斜角を形成する傾斜面（169及び172）と、4つのクランプボルト53のための間隙を形成する切り欠き（171及び174）とを有する。可動ウェッジ69と連結ウェッジ70とは互いに向き合い、それらの傾斜面169及び172はキー付きウェッジ61及び固定ウェッジ64の傾斜面63及び65と嵌合する。

【0024】

4つのウェッジ部品61、64、69及び70は、傾斜面63、65、169及び172が適切に嵌合されているときには、通常位置合わせされた状態の傾向を有するが、ウェッジボルト72の軸線に垂直な方向に関しては例外である。この垂直方向において所望の位置合わせを維持するために、「レッジ」特徴部が可動ウェッジ69及び連結ウェッジ70の設計に組み込まれる。具体的には、図3及び図4を参照すると、突出部250が可動ウェッジ69及び連結ウェッジ70の縁部に形成され、これによりウェッジ組立体60が組み立てられたときに、4つのウェッジの全てがウェッジボルト72の軸線と垂直な方向で整列することを確実にする。

【0025】

可動ウェッジ69は、ウェッジボルト72のウェッジボルト頭部272を受けるために、円形の座ぐり凹部71と円形の貫通穴170とを含む。ウェッジボルト72の設計には

10

20

30

40

50

、ボルト頭部 272 の外周に均等な間隔で機械加工された 36 本のラチェット歯 73 を組み込んでいる。このラチェット歯 73 は、ラッチ 75 の歯 74 と係合し、これによりウェッジボルト 72 は、ライザ・ブレース組立体 40 に固有の流動励起振動環境において緩むことが防止される。

【0026】

更に、円形の溝 76 をウェッジボルト 72 の頭部 272 に設ける。この円形の溝 76 の目的は、ウェッジボルト 72 を可動ウェッジ 69 と係留状態を維持することである。これは、ウェッジボルト 72 の回転軸に垂直な軸線を有する穿孔通路（図示せず）内に止めピン 77 を差し込むことによって達成される。止めピン 77 は、止めピン 77 と、該止めピン 77 の直径よりも僅かに小さい径の穿孔通路との間の締め込みによって係留状態に保持される。止めピンが挿入された後、該穿孔通路の開口部を僅かに据え込んで、止めピン 77 を穿孔通路内に固定する。可動ウェッジ 69 における穿孔通路は、ウェッジボルト 72 の円形の溝 76 と一致するように精密に配置されており、よって該ウェッジボルト 72 の回転運動が可能になり、かつ該ウェッジボルト 72 の並進運動が防止される。

【0027】

ラッチ 75 は、可動ウェッジ 69 の機械加工された凹部 79 内にあり、同様に、適当な止めピン 78 を差し込むことにより係留状態が保持される。ラッチ 75 のラチェット歯 74 は、ウェッジボルト 72 のラチェット歯 73 と相互作用して、ウェッジボルト 72 が回転したときに、該ラッチ 75 が該ウェッジボルトのラチェット歯 73 を通すのに十分なだけ、片持ち梁状に撓むようになる。それぞれのラチェット歯 73 及び 74 は、ウェッジボルト 72 が可動ウェッジ 69 と連結ウェッジ 70 との間の距離が短くなる方向にだけ回転可能となる角度に機械加工される。この運動は、ウェッジ構成部品全ての傾斜面 63、65、169 及び 172 全体に働いて、キー付きウェッジ 61 及び固定ウェッジ 64 が互いに離れ、これらの平坦な面 161 及び 164 が互いに平行に維持されるようになる。

【0028】

連結ウェッジ 70 はナットプレート 81 を含み、該ナットプレートは、ウェッジボルト 72 を受ける円形の貫通穴 170 に垂直な平面 181 を支持するように装着される。ナットプレート 81 は、ウェッジボルト 72 のネジ付き端部 83 を受けるためにタップ立てした貫通穴 82 を含む。ナットプレート 81 は浮動可能であるが、回転は阻止されており、よってウェッジボルト 72 と共に作動して、可動ウェッジ 69 と連結ウェッジ 70 との間の相対距離を制御することができる。具体的には、ナットプレート 81 は連結ウェッジ 70 の中に圧入される止めピン 84 によって該連結ウェッジ 70 への係留状態が保持される。止めピン 84 はナットプレート 81 におけるオーバーサイズの貫通穴 85 を貫通し、これによって該ナットプレート 81 が浮動可能となるが、ウェッジボルト 72 の回転とは併せて動くことはできない。止めピン 84 は、穿孔通路 85 における締め込みにより係留状態に保持される点で止めピン 77 と類似している。

【0029】

従って、ウェッジ構成部品 61、64、69 並びに 70、及びこれらと関連するファスナは、クランプ装置 50 の全体の質量を最小にするという意図で設計されている。更に、可動ウェッジ 69 の上面 87 に配置されている 2 つの小さなブラインド穴 86 がツーリング目的で設けられる。機械式ファスナの全てに適切に予荷重を加え、ラチェットスプリング及びラッチが適切に係合されていると確認された後に修理が完了する。

【0030】

図 5 は、本発明の例示的な実施の形態による原子炉圧力容器（RPV）20 内のクランプ装置 50 の連結を示す。図 5 は、クランプ装置 50 の種々の構成部品が RPV 20 及びライザ・ブレース板ばね 41 及び 42 に対してどのように連結されているかを示すものである。クランプ装置 50 は、上部プレート 51 が上方ライザ・ブレース板ばね 41 の上面 46 を支持するように、かつ支持プレート 52 が下方ライザ・ブレース板ばね 42 の下面 47 を支持するように取り付けられ、これによりウェッジ組立体 60 を板ばね 41 と 42 との間に挟む。従って、ライザ・ブレース板ばね 41 及び 42 は、上方プレート 51 と支

10

20

30

40

50

持プレート52とウェッジ組立体60との間に挟まれる。クランプ装置50は、ライザ・ブレース組立体40の振動を受ける部分又はセグメント(例えば、ライザ・ブレース板ばね41及び42の一部)を短くするように位置決めされる。クランプ組立体は、図5に示すように、RPV側壁30に対して離間して配置される。

【0031】

クランプ装置50は、ライザ・ブレース組立体40全体を補強し、これにより該ライザ・ブレース組立体40の固有振動数を増加させるように設計されている。本発明の振動緩和クランプ装置は、「原子炉内のジェットポンプライザ・ブレースを修理するための方法及び装置(METHOD AND APPARATUS FOR REPAIRING JET PUMP BRACE IN NUCLEAR REACTOR)」という名称の同時係属中の本発明の譲受人に譲渡された米国特許出願番号(番号は割り当てられていない)に記載されたライザ・ブレースの修理用クランプ装置に幾分類似している。上部プレート51及び支持プレート52の設計に違いが見られる。振動緩和クランプ装置50は、発明の譲受人に譲渡された本出願における、RPV側壁30にライザ・ブレースブロック43を固定するライザ・ブレース修理クランプ装置のように、RPV側壁30に対し直接的に界面を形成していない。従って、上部プレート51及び支持プレート52には、ライザ・ブレースブロック43内の機械加工された溝と係合する舌部は無いが、上述のように、上部プレート51及び支持プレート52を互いに連結する舌部と溝との関係が存在する。また、発明の譲受人に譲渡された本出願において記載されているようなブロックボルト、ブロックボルトナット及びこれに関連したラッチスプリングも存在しない。

【0032】

例えば、図5の実施の形態において、クランプ装置50は、ライザ・ブレースブロック43から約4分の3インチ離れたライザ・ブレース組立体40上に取り付けられ、板ばね41及び42と嵌め合い係合した状態における、プレート51及び52と、ウェッジ組立体60との摩擦力によりこの位置に維持される。しかしながら、クランプ装置50をライザ・ブレースブロック43に近接するように、或いは該ブロックから更に離れるように配置することができることから、本発明はこのような空間的外形寸法に制限されるものではない。

【0033】

ウェッジ組立体60は調整可能であり、ライザ・ブレース板ばね41と42との間に取り付けられ、このようにして該板ばね41と42との間の空間を埋める。上部プレート51及び支持プレート52は、それぞれ上方ライザ・ブレース板ばね41の上と、下方ライザ・ブレース板ばね42の下に取り付けられる。機械式ファスナをクランプ装置50の隅部に設けて機械的な予荷重を加え(例えば、クランプボルト53、クランプボルトナット55など)、更にウェッジボルト72及びナットプレート81によりウェッジ組立体60に予荷重を加えるようにする。上部プレート51と支持プレート52との間の舌部と溝との界面(例えば、舌部58aと溝59aとの間の界面)は、接線方向及び半径方向の両方において上部プレート51と支持プレート52との位置合わせをもたらし、RPV20の軸に対して軸線方向に摺動することを可能にする。キー付きウェッジ61におけるキー62を省く場合には、ウェッジ組立体60が板ばね41及び42と適切に係合するように該ウェッジ組立体60を正確に配置するための機構はなくなる。

【0034】

クランプ装置50について述べてきたが、ここで、ライザ・ブレース組立体40を補強する方法及び/又は該ライザ・ブレース組立体40上にクランプ装置50を取り付ける方法を説明する。図6は本発明による例示的な実施の形態を示すフローチャートである。一般に、保守/修理人員用の原子炉安全手順に従って、取り付け位置の全体の検査を録画して、ライザ・ブレース組立体の施工完了時の構造に関して予期していなかったあらゆるものを探査した後、クランプ装置50が取り付けられ、該クランプ装置は幾つかの位置(支持プレート52内の穴103、可動ウェッジ69内のタップ穴86及び上部プレート51内のタップ立てした貫通穴203)で該クランプ装置に連結された特別のツーリングによ

って原子炉内の液没位置まで移動させられる。取り付けの前に、ライザ・ブレース板ばね 4 1、4 2 とライザ・ブレースブロック 4 3 との間か、又は該ライザ・ブレースブロック 4 3 とパッド 1 3 0 との間の界面の近くでのように、ライザ・ブレース組立体上に何らかの障害物がある場合には、この障害物を周知のような放電加工 (E D M) 及び / 又は研磨材料を用いて研磨することにより除去することができる。

【 0 0 3 5 】

ウェッジ組立体 6 0 を組み立てて取り付ける (ステップ S 1 0) 。 クランプ装置 5 0 は、アクセスカバーから 6 0 フィートを超えて離れ、且つ液没していることが多いライザ・ブレース組立体 4 0 に遠隔的に取り付けられることになり、原子炉压力容器内の操作が困難である場合には、可能な限り多くの構成部品を予め組み立てておくことが実用的である。 一般に、キー付きウェッジ 6 1、固定ウェッジ 6 4、可動ウェッジ 6 9 及び連結ウェッジ 7 0 は、段付きネジ 6 6、ラッチ 7 5、ナットプレート 8 1、ウェッジボルト 7 2、及び既にそれぞれのウェッジ構成部品に挿入され固定されている止めピン 7 7、7 8 及び 8 4 により予め組み立てておく。例えば、ネジ用潤滑材を、(1) ウェッジボルト 7 2 及び可動ウェッジ 6 9 の座面、(2) ウェッジボルト 7 2 及びナットプレート 8 1 のネジ、(3) ナットプレート 8 1 及び連結ウェッジ 7 0 の座面、及び(4) 可動ウェッジ 6 9、連結ウェッジ 7 0、キー付きウェッジ 6 1 及び固定ウェッジ 6 4 の傾斜面 6 3、3 5、1 6 9、1 7 2 上に塗付する。上方ライザ・ブレース板ばね 4 1 及び下方ライザ・ブレース板ばね 4 2 との間の空間には、如何なる異物も存在しないことを確認する (板ばね表面は滑らかで且つ平坦にすべきである) 。ライザ・ブレース板ばね 4 1 と 4 2 との間の取り付けを容易にするために、上方ライザ・ブレース板ばね 4 1 と下方ライザ・ブレース板ばね 4 2 との間の距離を確認し、ウェッジ組立体 6 0 の厚さを所定の厚さに設定する。次に、所望の位置に配置されたキー付きウェッジ 6 1 が上方ライザ・ブレース板ばね 4 1 に接触して支持する状態で、ウェッジ組立体 6 0 全体を該ライザ・ブレース板ばね 4 1 及び 4 2 の間に取り付ける。

【 0 0 3 6 】

例えば、クランプボルト 5 3 が既に所定の位置に取り付けられた支持プレート 5 2 をウェッジ組立体 6 0 の下から挿入し (図 5 参照)、クランプボルトナット用ラチェットスプリング 5 6 が既に所定の位置に固定された上部プレート 5 1 を該クランプボルト 5 3 の上方で且つこれを覆って位置決めするように、クランプ装置 5 0 の残りの部品を組み立てる (ステップ S 2 0) 。 R P V 2 0 内の取り付けの複雑さを制限するために、ウェッジ組立体 6 0 と同様に、これらの構成部品を R P V 2 0 の外部で予め組み立てる (例えば、現場で組み立てる) 。

【 0 0 3 7 】

上部プレート 5 1 及びクランプボルトナット 5 5 をライザ・ブレースブロック 4 3 の上面 4 6 を覆って位置決めし、キー付きウェッジ 6 1 のキー 6 2 を該上部プレート 5 1 のスロット 1 6 2 内に係合させる。上部プレート 5 1 は、4 つのクランプボルト 5 3 が、該上部プレート 5 1 の座ぐり開口部 1 5 5 を通って突き出る状態で、上方ライザ・ブレース板ばね 4 1 の上面と接触するようにすべきである。

【 0 0 3 8 】

次に、クランプ力を加え (ステップ S 3 0)、クランプ装置 5 0 をライザ・ブレース組立体 4 0 に固定して留め付ける。4 つのクランプボルトナット 5 5 を取り付け、最初に所望のトルク (例えば、 $2 + \sqrt{11b - ft}$ など) まで締め付ける。次に、クランプ装置 5 0 に均等な圧力を維持するように交互に各クランプボルトナット 5 5 に徐々にトルクを与える (例えば、 $301b - ft$ まで $51b - ft$ 増加刻みで) 。図 5 に示すように、上部プレート 5 1 の下面は上方ライザ・ブレース板ばね 4 1 の上面と接触すべきであり、かつ支持プレート 5 2 は、クランプボルト 5 3 がウェッジ組立体 6 0 を跨ぐ状態で下方ライザ・ブレース板ばね 4 2 と接触するべきである。

【 0 0 3 9 】

ウェッジボルト 7 2 は、ウェッジ組立体 6 0 の厚さを増加させて、ウェッジの表面を上

10

20

30

40

50

方及び下方ライザ・ブレース板ばね 4 1 及び 4 2 と接触させるために、最初にトルクを与える（例えば、1 0 + / - 2 . 5 l b - f t までなど）。ウェッジボルト 7 2 にトルクを与える工程は、ラッチスプリング 7 5 の歯 7 4 が該ウェッジボルト 7 2 の歯 7 3 と完全に係合するまで、繰り返される。必要であれば、対象のラッチ歯 7 4 が完全に係合するように、ウェッジボルト 7 2 のトルクを増加する。同様に、クランプボルトナット用ラッチスプリング 5 6 の歯 5 7 もクランプボルトナット 5 5 の歯 5 4 と完全に係合していることを確認する。必要であれば、対象のラッチ歯 5 4 が完全に係合するように、クランプボルトナット 5 5 のトルクを増加する。

【 0 0 4 0 】

取り付けられたクランプ装置 5 0 がライザ・ブレース組立体 4 0 全体を補強して、これにより該ライザ・ブレース組立体 4 0 の固有振動数を、R P V 2 0 内の再循環ポンプの羽根通過振動数よりも上回って増加させる。以上のように、クランプ装置 5 0 の取り付けは、ジェットポンプ組立体のハードウェア又はシュラウド修理用のハードウェアのような何なる取り付けられている原子炉のハードウェアの取り外しも必要としない。

【 0 0 4 1 】

以上、本発明を説明したが、同じものを多くの方法により変更できることが明らかであろう。なお、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 2 】

【図 1】沸騰水型原子炉の原子炉圧力容器の、一部を切り欠いた概略的な部分断面図。

【図 2】本発明によるライザ・ブレース組立体のライザ・ブレース組立体の詳細な図。

【図 3】本発明の例示的な実施の形態による振動緩和クランプ装置の斜視図。

【図 4】本発明の例示的な実施の形態による、図 3 に示されるクランプ装置の分解斜視図。

【図 5】本発明の例示的な実施の形態による原子炉圧力容器（R P V）内のクランプ装置の連結を示す図。

【図 6】本発明によるライザ・ブレース組立体を支持する例示的な方法を示すフローチャート。

【符号の説明】

【 0 0 4 3 】

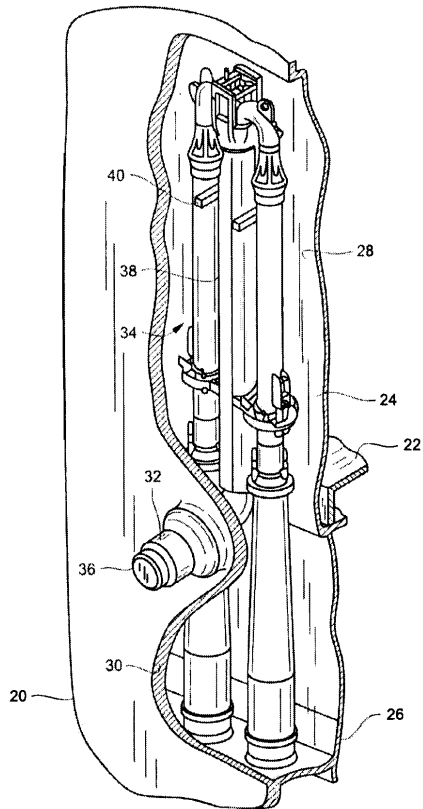
- 4 1 上部ライザ・ブレース板ばね
- 4 2 下部ライザ・ブレース板ばね
- 4 3 ライザ・ブレースブロック
- 5 1 第 1 プレート
- 5 2 第 2 プレート
- 6 0 ウェッジ組立体

10

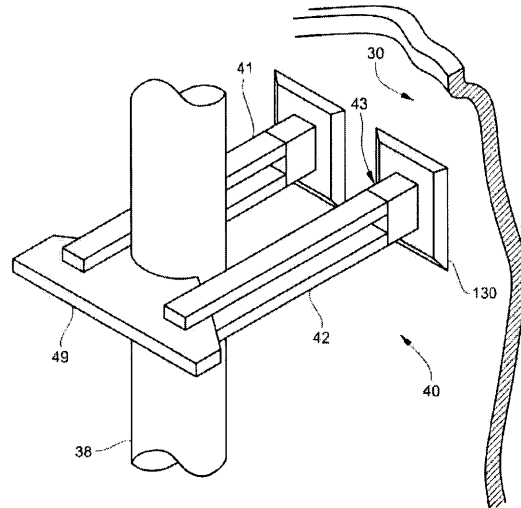
20

30

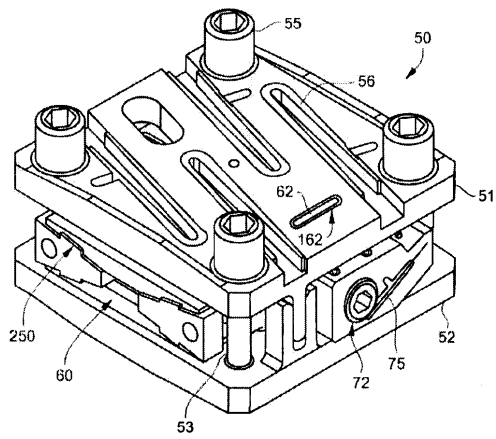
【図 1】



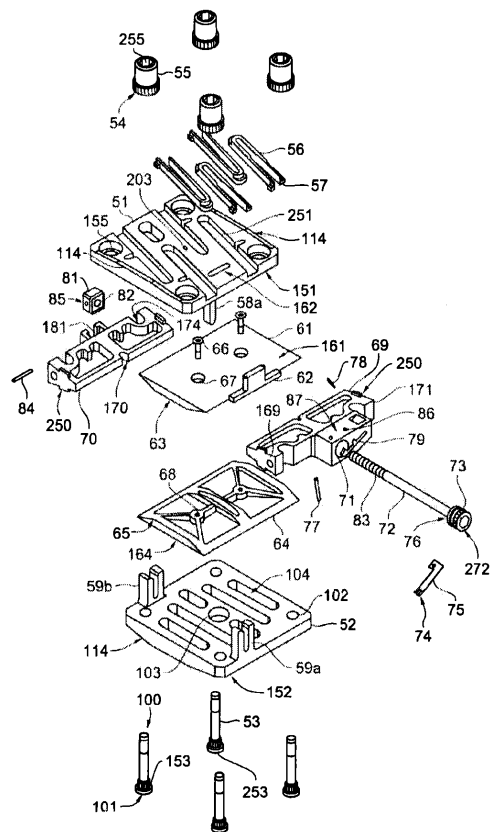
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 グラント・シー・ジェンセン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、モーガン・ヒル、アーモンド・ウェイ、1775番

審査官 青木 洋平

(56)参考文献 特開平06-034790(JP,A)

特開平06-160579(JP,A)

特開2001-013284(JP,A)

特開2003-004890(JP,A)

特開2001-021688(JP,A)

特開2000-193785(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G21C 15/25

G21C 15/243

G21C 19/02