

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5436306号
(P5436306)

(45) 発行日 平成26年3月5日(2014.3.5)

(24) 登録日 平成25年12月20日(2013.12.20)

(51) Int.CI.

G 2 1 C 19/02 (2006.01)

F 1

G 2 1 C 19/02 G D B J

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-80359 (P2010-80359)
 (22) 出願日 平成22年3月31日 (2010.3.31)
 (65) 公開番号 特開2010-243492 (P2010-243492A)
 (43) 公開日 平成22年10月28日 (2010.10.28)
 審査請求日 平成24年10月3日 (2012.10.3)
 (31) 優先権主張番号 12/415,385
 (32) 優先日 平成21年3月31日 (2009.3.31)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 508177046
 ジーイーヒタチ・ニュークリア・エナジー・アメリカズ・エルエルシー
 GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY AMERICAS, LLC
 アメリカ合衆国, 28401, ノースカロライナ州, ウィルミントン, キャスル・ヘイン・ロード, 3901
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聰志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】原子炉容器の炉心シラウドの溶接部を磨き直す伸縮式ツールアセンブリおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原子炉圧力容器(10)内に含まれる、原子炉炉心(20)の炉心シラウド(18)を取り巻いて周囲方向に延びる溶接部(30)にアクセスするように適合されたアセンブリ(32)であって、

前記炉心シラウドと前記原子炉圧力容器との間の隙間にバッフルプレート(24)に接するように適合された下面を有するバッフルプレートトレール(46)と、

前記バッフルプレートトレールの上部領域にスライド可能に結合されたテレスコープ式レール(48)と、

前記テレスコープ式レールの上部領域にスライド可能に結合され、溶接部コンディショニングツール(40)、溶接部検査センサおよび溶接部補修装置のうちの少なくとも1つを含む往復動レール(50)と
を備え、

前記バッフルプレートトレール(46)が、前記バッフルプレートトレールに隣接する閉位置と、前記バッフルプレートトレール(46)の両端部のそれぞれを軸として前記バッフルプレートトレールから延出する延出位置とを有する一対の延出可能プレース(64)を含む、
るアセンブリ(32)。

【請求項 2】

前記バッフルプレートトレール(46)、前記テレスコープ式レール(48)および前記

10

20

往復動レール(50)がそれぞれ、前記炉心シュラウドの外壁の湾曲に適合するようにアーチ形に成形されたことを特徴とする請求項1に記載のアセンブリ(32)。

【請求項3】

前記プレースが、前記バッフルプレートレールに枢動可能に取り付けられた一対のパネルまたはプレート(64)であることを特徴とする請求項1に記載のアセンブリ(32)。

【請求項4】

前記アセンブリが、ジェットポンプアセンブリと前記炉心シュラウドの間の前記隙間に位置するときに、前記プレースが、前記延出位置においてジェットポンプアセンブリ(28)に当接することを特徴とする請求項1に記載のアセンブリ(32)。

10

【請求項5】

前記往復動レール(50)が、前記往復動レールに隣接する閉位置と、前記往復動レール(50)の両端部のそれぞれを軸として前記往復動レール(50)からジェットポンプアセンブリ(28)に当接する延出位置とを有する一対の延出可能プレースを含むことを特徴とする請求項1に記載のアセンブリ(32)。

【請求項6】

溶接部コンディショニングツール(40)が、ブラシ駆動モータ(98)と、前記ブラシ駆動モータによって回転可能に駆動されるブラシ(40)とを含み、前記ブラシが、前記周囲溶接部と整列するように移動可能であることを特徴とする請求項1に記載のアセンブリ(32)。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示する発明は一般に、原子炉内の溶接部を検査し、磨き直し(refurbish)、または補修するツールに関し、具体的には、沸騰水型原子炉(BWR)の炉心シュラウドの周囲の溶接部を磨き直すツールに関する。

【背景技術】

【0002】

BWRは一般に、圧力容器の壁を形成する概ね円筒形の室と、圧力容器内の炉心シュラウドとを含む。炉心シュラウドは原子炉炉心を含み、炉心シュラウドと炉心はともに、圧力容器に流入し、圧力容器内を流れる水／冷却材中に浸されている。

30

【0003】

圧力容器と炉心シュラウドの間には、シュラウドの周囲に広がる幅約18インチ(0.45m)の環状の隙間がある。この隙間は、ジェットポンプによって炉心内を循環する冷却材／減速材で満たされている。この隙間は、炉心シュラウドの外側に配置され、冷却材／減速材を炉心内へ導くジェットポンプ、配管およびその他の構成要素を組み立てるための領域を提供する。これらのジェットポンプアセンブリ、配管およびその他の構成要素は一般に隙間内の深い位置にあり、冷却および減速流体中に沈んでいる。さらに、この隙間は、炉心シュラウド上の溶接部ならびに隙間内に配置されたジェットポンプアセンブリ、配管およびその他の構成要素を検査し、補修するために使用するツールおよび機器の通路となる。

40

【0004】

炉心シュラウド上の溶接部は、冷却材および水に浸され、他の環境条件にさらされるため、腐食および亀裂を生じやすい。この溶接部は定期的に検査され、磨き直され、補修される。この溶接部に到達するためには、炉心シュラウドを開き、圧力容器と炉心シュラウドの間の隙間を通して、ツールをケーブルによって下ろす。隙間の幅が狭く、冷却／減速流体が存在し、隙間内にジェットポンプアセンブリおよびその他の構成要素があるため、隙間内の深い位置にある溶接部および構成要素までツールおよび検査機器を下ろすことは特に難しい。隙間内の深い位置にある溶接部およびその他の構成要素にアクセスするため

50

には、特定のツール、センサ、ならびにこれらのツールおよびセンサを支持するキャリッジが必要である。1つの難点は、キャリッジ上のツールまたはセンサが、炉心シュラウドまたは隙間内の他の構成要素に対して作業を実行している間、炉心シュラウドまたはジェットポンプアセンブリにキャリッジを固定することである。例えば、ツールが、溶接部を平滑にすることによって溶接部を磨き直すワイアブラシである場合には、ワイアブラシが溶接部を平滑にするときに、ワイアブラシを溶接部に強く押し当てなければならず、キャリッジをシュラウドにしっかりと固定しなければならない。したがって、シュラウドと圧力容器の間の隙間内の溶接部にアクセスするツールおよび機器が長い間求められている。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

10

【0005】

一実施形態では、本発明は、原子炉圧力容器内に含まれる、原子炉炉心の炉心シュラウドを取り巻いて周囲方向に延びる溶接部にアクセスするように適合されたアセンブリであって、炉心シュラウドと原子炉圧力容器との間の隙間内のバッフルプレートに接するように適合された下面を有するバッフルプレートトレールと、バッフルプレートトレールの上部領域にスライド可能に結合されたテレスコープ式レールと、テレスコープ式レールの上部領域にスライド可能に結合され、溶接部コンディショニングツール、溶接部検査センサおよび溶接部補修装置のうちの少なくとも1つを含む往復動レールとを含むアセンブリである。さらに、このアセンブリは、往復動レールおよびテレスコープ式横行レールがバッフルプレートトレールを横切って左右に移動する間、少なくとも前記バッフルプレートトレールを、ジェットポンプアセンブリと炉心シュラウドの間に固定するプレースを含むことができる。

20

【0006】

他の実施形態では、本発明は、原子炉圧力容器内に含まれる、原子炉炉心の炉心シュラウドを取り巻いて周囲方向に延びる溶接部にアクセスし、該溶接部に対する作業を実行するアセンブリであって、前記原子炉圧力容器が、前記炉心シュラウドがその中に少なくとも部分的に浸された液体を含むアセンブリにおいて、炉心シュラウドと原子炉圧力容器との間の隙間内のバッフルプレートに接するように適合された下面を有するバッフルプレートトレールであって、プレースを含み、前記プレースが、引っ込んだ位置と、プレースが隙間内のジェットポンプアセンブリに当接する延出位置と有するバッフルプレートトレールと、バッフルプレートトレールの上部領域にスライド可能に結合されたテレスコープ式レールであって、バッフルプレートトレールに結合されている間に、バッフルプレートトレールの長さの少なくとも半分を横切って移動するテレスコープ式レールと、テレスコープ式レールの上部領域にスライド可能に結合され、溶接部コンディショニングツール、溶接部検査センサおよび溶接部補修装置のうちの少なくとも1つを含む往復動レールとを備えるアセンブリである。

30

【0007】

本発明の他の実施形態は、原子炉圧力容器内に含まれる、原子炉炉心の炉心シュラウドの周囲の少なくとも一部分に沿ってツールアセンブリを移動させる方法であって、炉心シュラウドと原子炉圧力容器の間の隙間内のバッフルプレート上に、ツールアセンブリのバッフルプレートトレールを配置するステップと、炉心シュラウドとジェットポンプアセンブリの間にバッフルプレートトレールをブレーシングするステップと、バッフルプレートトレールがブレーシングされている間に、テレスコープ式レールを、バッフルプレートトレールの上部のある長さにわたって移動させるステップと、バッフルプレートトレールがブレーシングされている間に、往復動レールを、テレスコープ式レールの上部のある長さにわたって移動させるステップとを含み、往復動レールが、溶接部コンディショニングツール、溶接部検査センサおよび溶接部補修装置のうちの少なくとも1つを含む方法である。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】シュラウド上の周囲溶接部およびシュラウドと圧力容器の間の環状隙間を示すた

50

めに一領域が切り取られた、沸騰水型原子炉（BWR）の透視図である。

【図2】圧力容器と炉心シュラウドの間の間隙の透視図であり、間隙を通して下ろされ、バッフルプレート上に着座した溶接部検査／補修ツールを示すために圧力容器の部分が切り取られた図である。

【図3】回転式ワイヤブラシなどの1つまたは複数のツール、機器またはセンサを支持するキャリッジを備えるツールの一実施形態の透視図である。

【図4】伸長位置にある溶接部検査／補修ツールの透視図であり、ツールの炉心シュラウドに面する側を示す図である。

【図5】伸長位置にある溶接部検査／補修ツールの透視図であり、ツールのジェットポンプアセンブリに面する側を示す図である。 10

【発明を実施するための形態】

【0009】

図1は、いくつかの部分が部分的にまたは完全に除去された沸騰水型原子炉（BWR）の圧力容器（RPV）10の透視図である。RPV10は概ね円筒形の形状を有し、底部ヘッド12および取外し可能な頂部ヘッド14によって両端が閉じられている。底部ヘッド12と頂部ヘッド14の間には円筒形の側壁16が延びる。円筒形に成形された炉心シュラウド18が炉心20を取り囲む。冷却材／水が、炉心、炉心シュラウドおよび圧力容器のかなりの部分を満たしている。

【0010】

シュラウド18の外面と原子炉圧力容器（PRV）の内壁との間には環状の間隙22が形成されている。間隙22の幅は例えば約18インチ（0.45メートル）である。間隙の底には、シュラウド18とRPV10の間に広がるリング形のバッフルプレート（またはポンプデッキ）24がある。バッフルプレート24は、ジェットポンプアセンブリ28のハウジングが貫通して延びる複数の円形開口26を含む。ジェットポンプアセンブリ28は、間隙22内へ上方に延び、炉心シュラウド18の周囲に沿って分配される。それぞれのジェットポンプアセンブリの直径は一般に約12インチ（0.3m）である。図1には、単一のジェットポンプアセンブリと、別のジェットポンプアセンブリを受け取るバッフルプレートのいくつかの開口26とが示されている。実際には、アクセスカバー36（図2に示されている）で覆われる2つの開口26を除く、間隙のほぼ全周にわたるこれらの開口26上に、ジェットポンプアセンブリが配置される。 20

【0011】

シュラウド18とそれぞれのポンプアセンブリ28の間には、幅約3インチ（76mm）の幅の狭い間隙が存在する。この狭い間隙は、シュラウドの周囲に沿って延びる溶接部30へのアクセスを制限する。この周囲溶接部30は、バッフルプレート24の上方約6インチ（150ミリメートル）のところでシュラウドの周囲に沿って延びる。溶接部30は間隙内の深い位置、例えばシュラウド18の頂部から何フィートも下にあり、冷却／減速流体の中に沈んでいる。 30

【0012】

シュラウド上の周囲溶接部30は、溶接部をブラシ研磨することによって磨き直すことができる。溶接部の表面には、溶接工程の残留引張応力にさらされる可能性がある小さな裂け目および凹凸があるため、溶接部は腐食および亀裂を生じやすい。これらの小さな裂け目および凹凸（ならびに引張応力）は、溶接部のブラシ研磨またはピーニング（peening）などによって溶接部の表面を平滑にすることによって除去することができる。一般に亀裂の起点となる小さな裂け目および凹凸が除去され、ブラシ研磨工程の特性により圧縮応力が加わるため、溶接部の表面を平滑にすると、溶接部に亀裂または割れが生じる危険性が低下する傾向がある。したがって、BWRのシュラウドの溶接部の表面を平滑にすることができるツールおよび機器が長い間求められている。 40

【0013】

環状間隙22には炉心シュラウド18の上方からアクセスすることができる。炉心の運転が停止されている間に、RPVの頂部ヘッド14を取り外す。環状間隙22には一般に 50

、クレーンおよび他の巻上げ機構を使用して機器およびツールを隙間に下ろすことにより、開いたRPVの上方からアクセスする。ジェットポンプアセンブリ28を含め隙内には障害物があるため、隙内で機器およびツールを移動させることは難しい。さらに、隙22は冷却材／減速材で満たされている。機器およびツールは、冷却材／減速材中に沈められた状態でも動作することができなければならない。

【0014】

図2は、圧力容器10とシュラウド18との間の隙22の透視図であり、この図では、隙を通して下ろされ、バッフルプレート24上に着座した溶接部検査／補修ツール32を示すために圧力容器の部分が切り取られている。ツール32は、隙内のジェットポンプアセンブリ28のない位置34の上に垂直に下ろされる。一般に、バッフルプレート24上にはジェットポンプアセンブリのない位置34があり、その位置34には、バッフルプレートよりも下方の領域にアクセスするためのアクセスカバーが存在する。通常ならジェットポンプアセンブリが配置されるこの環状位置34には、バッフルプレート上に円形の平らなカバー36がある。ジェットポンプアセンブリがないことにより、円形カバー36の上方の隙22内に、隙を通してバッフルプレート24までツール32を下ろすために比較的に容易にアクセスすることができる概ね障害物のない垂直領域が生じる。

【0015】

ツール32が下ろされると、ツールに取り付けられ、RPVの上方の巻上げクレーンまで延びるケーブルによって、ツールを上下左右に操作し、部分的に回転させることができる。バッフルプレート上に配置されると、ツールは、周囲溶接部30に隣接した位置に、ブラシ、ピーニング装置、検査センサ、例えばビデオまたは超音波カメラ、あるいは他の機器またはセンサを配置する。ツールが周囲溶接部に対して作業を実行し、周囲溶接部を検査するとき、ツールはシュラウドの周囲に沿って這うように移動する。このツールの移動は、溶接部に対する作業と同時に実行し、あるいは、ツールが溶接部の一区間にに対する検査または作業を完了した後に実行することができる。

【0016】

図3は、キャリッジ38と、回転式ワイヤブラシ40などの1つまたは複数のツール、機器またはセンサとを備えるツール32の一実施形態の透視図である。キャリッジがバッフルプレート上に着座したときにツール40が溶接部に隣接して配置されるように、キャリッジ38の高さ(h)は例えば6インチ(152mm)とすることができる。キャリッジ38、ならびにキャリッジ上のツール、機器およびセンサの幅(w)は例えば2インチ(50mm)、キャリッジの長さ(L)は例えば18インチ(0.45m)とすることができる。キャリッジは、その長さに沿って、シュラウドの周囲に従うわずかな弧を有することができる。

【0017】

好ましくは、キャリッジ38の寸法、例えば50mm×152mm×450mmの寸法は、ケーブルによってツール32をシュラウドの頂部から隙を通してバッフルプレートまで下ろすことができるよう十分に小さい。具体的には、隙を通してツールを下ろすときに、ツールを傾け、回転させ、横行させ、または他の様で隙を通してバッフルプレートまで下方へ移動させることにより、ツールを操作する必要があることがある。ツールのサイズが小さいと、ツールを、隙内の障害物を通り越して移動させ、炉心シュラウドとジェットポンプアセンブリの間のバッフルプレート上に配置することができる。ツールが隙を通して下方へ移動するとき、ケーブルはツールを支持し、隙内のさまざま障害物を通り越すようにツールを操作する。

【0018】

キャリッジは、それぞれ互いに対してスライドする梁(beam)である3本のレール46、48および50を含む。これらのレールはそれぞれ、炉心シュラウドの形状に従うわずかな弧を有する。下レール46はバッフルプレートレールであり、バッフルプレート上に載置されるホイールまたは足部52を含む。このバッフルプレートレールは、テレスコープ式横行レールと呼ばれる中間レール48上の溝56にはまる上縁54を有する。テ

10

20

30

40

50

レスコープ式横行レール48は、バッフルプレートトレール46の上縁54を受け取る下溝56と、往復動レールと呼ばれる上レール50の下縁60を受け取る上溝58とを有するI形梁の形状を有することができる。

【0019】

バッフルプレートトレール46は、ツール、例えばワイアブラシ40が炉心シュラウドの溶接部30に対する作業を実行している間、キャリッジを支持する。バッフルプレートトレール46のホイール付きローラ52はバッフルプレート上に載置される。ツールが溶接部に対する作業を実行している間、バッフルプレートトレールおよびそのローラは静止していることが好ましい。

【0020】

一実施形態では、ツールが停止している間に、バッフルプレートトレールおよびホイールが、バッフルプレート24を横切って、炉心シュラウドの周囲に沿って移動する。このバッフルプレートトレール46（およびツール32全体）の移動は、バッフルプレートトレールがバッフルプレート上の新たな位置に移動するインクリメント方式（incremental）とすることができます。この新たな位置にある間、バッフルプレートトレールは静止したままであり、その間に、ツールが、炉心シュラウドの溶接部の一区間にに対して作業を実行する。溶接部のその区間にに対する作業が完了した後、バッフルプレートトレールは、バッフルプレート上の別の位置へ移動して、溶接部上の新しい第2の位置にツールを再配置する。この別の位置で、ツールは溶接部に対する作業を実行し、その間、バッフルプレートトレールは静止したままである。ツールが炉心シュラウドの周囲に沿って段階的に移動するときには、バッフルプレートトレールを移動させてツールを再配置し、次いで、バッフルプレートトレールが静止している間にツールが溶接部に対する作業を実行するこのシーケンスが繰り返される。

10

【0021】

ワイアブラシ40あるいは他のツールまた検査センサが溶接部30に対する作業または検査を実行することができるよう、バッフルプレートトレール46はキャリッジをブレーシング（bracing）する。例えば、溶接部を平滑にするために回転式ワイアブラシ40が押し当てられている間、バッフルプレートトレール46をブレーシングしてツール32を安定させることができる。ワイアブラシと溶接部の間の力は、バッフルプレートトレールのこのブレーシング作用によって打ち消さなければならない。ワイアブラシに加わる力を打ち消すため、バッフルプレートトレールから延出し、ジェットポンプアセンブリの壁に当接する1つまたは複数のブレーシングプレート64によって、バッフルプレートトレールの内側ブレーシング面62を炉心シュラウドに対してブレーシングする。ブレーシングプレート（1つまたは複数）は、炉心シュラウドに対してバッフルプレートトレールを半径方向内側へ押す。バッフルプレートトレールが炉心シュラウドに対してしっかりと保持されたため、キャリッジおよびワイアブラシは安定し、その結果、溶接部に対する作業を実行する間、ワイアブラシは溶接部に力を加えることができる。

20

【0022】

ブレーシングプレート64は、バッフルプレートトレール46に枢動可能に取り付けることができる。バッフルプレートトレールの長方形の中央開口68の片側のバッフルプレートトレールの垂直縁67上にピボット継手66を配置することができる。ツール32が間隙22内を移動する間、ブレーシングプレート64およびその関連アクチュエータは開口68の中に引っ込められる。それぞれのブレーシングプレートの側縁がピボット継手66に取り付けられる。ブレーシングプレートは、実質的に開口68の全体を横切って延びることができ、引っ込められたときに開口内に収まることができる。ブレーシングプレートは、開口内に収容された第1の位置から、プレートの反対端70がツール32の外に延出した第2の位置に枢動することができる。プレート64の延出した反対端70は、ジェットポンプアセンブリに当接し、ツールを炉心シュラウドに対してしっかりと押すことが好ましい。具体的には、プレートの延出した反対端70がジェットポンプアセンブリに当接したときに、バッフルプレートトレールの内側ブレーシング面62が炉心シュラウドに押し付け

30

40

50

られる。内側ブレーシング面は、バッフルプレートトレールの内壁とすることができる、またはブレーシングプレートの枢動運動と同時にピボット継手を軸に回転する突出カムとすることができる。このカムは、ブレーシングプレートが外側に枢動したときに、バッフルプレートトレールの内壁よりも内側に突出する。このカムは、バッフルプレートトレールの開口 68 内に引っ込み、ブレーシングプレートは内側へ枢動し、同じ開口内に引っ込む。ツール 32 上のこのカムまたは突起は炉心シラウドに当接し、ツール 32 の残りの部分と炉心シラウドの間にすき間を形成する。したがって、バッフルプレートトレールの内壁に、横行レール 48 および往復動レール 50 を含むツール 32 の残りの部分よりも内側へ延出する枢動カムまたは突起があることが好ましい。

【0023】

10

ブレーシングプレート 64 を枢動させるアクチュエータ 72 は、一端がブレーシングプレートに枢動可能に接続され、反対端が、バッフルプレートトレールの開口 68 の縁に枢動可能に接続された、液圧、空気圧または電気式の伸縮シャフトとすることができます。この伸縮シャフトが伸長すると、ブレーシングプレートは外側へ枢動し、このシャフトが収縮すると、ブレーシングプレートはバッフルプレートトレールの開口 68 内へ引き込まれる。このアクチュエータは、炉心シラウドの頂部にいるオペレータによって制御され、アクチュエータからオペレータまで信号線が延びる。この信号線は、ツールを操作するためにオペレータが使用する、ツール 32 に結合された制御ケーブルに含めることができる。

【0024】

20

図 4 は、伸長位置にある溶接部検査 / 補修ツール 32 の透視図である。図 4 は、炉心シラウドの方に向けられる、ツール 32 の内側の面を示している。この伸長位置では、テレスコープ式横行レール 48 が、バッフルプレートトレール 46 の上縁 54 に沿って横方向に移動しており、その結果、テレスコープ式横行レールの長さのかなりの部分、例えばテレスコープ式横行レールの長さの 50 パーセント超、好ましくは 75 パーセント超が、バッフルプレートトレールの一端よりも先に伸びている。同様に、往復動レール 50 も、テレスコープ式横行レールの上溝 58 に沿って横方向に移動しており、その結果、往復動レールの長さのかなりの部分、例えば往復動レールの長さの 50 パーセント超、好ましくは 75 パーセント超が、テレスコープ式横行レールの一端よりも先に伸びている。この伸長位置では、ツール 32 の長さ (L) を、非伸長位置 (図 3 に示されている) においてレール 46、48 および 50 が互いに上下に重なっているときのツールの長さの 2 倍以上にすることができる。

30

【0025】

横行レール 48 は、その側面に配置された I 形梁の形状を有する。横行レールの下面は、バッフルプレートトレールの上縁 54 にスライド可能に載置される。横行レールの下面は、バッフルプレートトレール上に載置されたときに横行レールが安定するようにバッフルプレートトレールの上縁 54 に概ね従う下溝 56 を含む。下溝 56 の内面は、駆動モータ 74 に回転可能に取り付けられた歯車とかみ合う歯からなる軌道を含む。バッフルプレートトレール 46 の上で横行レール 48 を前進させるため、駆動モータが横行レールを横方向に移動させる。上縁 54 と下溝 56 の間の接合部のキー (key) またはリッジ (ridge) は、横行レールが完全に伸ばされたときに横行レールがバッフルプレートトレール 46 から落下しないことを保証する。

40

【0026】

これらのレールがその下のレールの上をスライドするときには、歯車駆動モータがレールを駆動する。バッフルプレートトレールを横切ってテレスコープ式横行レールを駆動するため、歯車モータ 74 は、中央開口 68 の側面など、バッフルプレートトレール上に装着される。これらの駆動モータは、横行レール 48 の下溝 56 の歯軌道とかみ合う歯車 76 を回転させる。この歯軌道は、歯車モータ上の歯車 76 とかみ合うように例えば垂直に向かわれる。駆動モータ 74 によって歯車が回転することにより、横行レール 48 はバッフルプレートトレールに対して横方向に移動する。バッフルプレートトレールのそれぞれの端部に向けて 2 つの駆動モータ 74 を配置することができる。バッフルプレートトレール 46 を横

50

切って横行レール 4 8 が移動することによって、横行レールが、図 4 に示すように、移動方向とは反対側のバッフルプレートレールの端の駆動モータ 7 4 を通り越して伸び、この駆動モータ 7 4 から外れるため、一般に 2 つの駆動モータが必要である。

【 0 0 2 7 】

同様に、往復動レール 5 0 上に歯車駆動モータ 7 8 が配置され、歯車駆動モータ 7 8 は、往復動レールの下縁 6 0 の歯車まで下方へ延びる。横行レール 4 8 は、往復動レール 5 0 の下縁 6 0 を受け取る上溝 5 8 を有する。上溝 5 8 は、往復動レールの中央の開口領域 8 0 内に装着された駆動モータ 7 8 の歯車とかみ合う歯の付いた軌道を含む。これらの歯車は、横行レールの上溝 5 8 の歯軌道とかみ合う。歯車駆動モータ 7 8 は、テレスコープ式横行レールを横切って往復動レール 5 0 を横方向に駆動する。歯車駆動モータ 7 4 および 7 8 は、炉心シュラウドの頂部にいるオペレータが制御することができる。それぞれの歯車モータと炉心シュラウドの頂部の制御システムの間に、信号線、例えば電線を引くことができる。10

【 0 0 2 8 】

往復動レール 5 0 は、バッフルプレートレール 4 6 のブレーシングプレート 6 4 と同様のブレーシングプレート 8 2 を有する。ブレーシングプレート 8 2 は、往復動レールの中央開口領域 8 0 内に配置される。ブレーシングプレートは、開口領域の反対端に装着されたピボット継手 8 4 に枢動可能に装着される。伸縮式アクチュエータ 8 6 は、一端が、それぞれのブレーシングプレート 8 2 に取り付けられ、他端が、往復動レールのセンターポスト 8 8 に取り付けられる。センターポスト 8 8 は、往復動レールの長方形のフレーム 9 0 にしっかりと取り付けられる。センターポストは、往復動レールのそれぞれの伸縮式アクチュエータ 8 6 の一端を支持する。バッフルプレートレール 4 6 のフレーム 9 0 にも同様のセンターポスト 8 8 が配置される。20

【 0 0 2 9 】

フレーム 9 0 およびセンターポスト 8 8 は、バッフルプレートレールおよび往復動レールに全体に堅い構造を提供することができる。同様に、テレスコープ式横行レールの I 形梁構造も全体に堅い構造である。ツール 3 2 のフレーム、センターポストおよび他の構造構成要素を形成するために金属材料を使用することができる。金属材料はツールに構造的剛性を提供する。30

【 0 0 3 0 】

往復動レール 5 0 の上部 9 2 は、回転式ワイアブラシ 4 0 を含むことができるツールまたはセンサーセンブリを支持する。レール 5 0 の上部に、1つまたは複数のツールまたはセンサーセンブリを装着することができる。これらのアセンブリは、全てのアセンブリが、ワイアブラシなどの同じツールまたはセンサを含んでもよく、またはワイアブラシと溶接部検査センサなど、異なるツールおよびセンサを含んでもよい。それぞれのアセンブリは、昇降機構 9 4 と、往復動レールの中央開口領域 8 0 内に装着されたトーションモータ 9 6 とを含むことができる。昇降機構 9 4 は、炉心シュラウド上の磨き直す溶接部と同じ高さにワイアブラシを配置するために、ワイアブラシ（あるいは他のツールまたはセンサ）を垂直方向に移動させる。昇降機構は、トーションモータ 9 6 とかみ合う螺旋形のねじ山を有する伸長可能なシャフトとすることができる。オペレータは、トーションモータを作動させる制御システムを使用して、この伸長可能シャフトを上げ下げし、それによってブラシを所望の高さに配置するように昇降機構を制御する。伸長可能シャフトは、往復動レールの上部 9 2 に固定されたハウジングの中に支持することができる。トーションモータを使用して、スライスが切られた昇降シャフトを枢動させ、それにより炉心シュラウドに対してブラシを移動させ、ブラシに圧力を加えることができる。炉心シュラウドに対するブラシの圧力を制御するため、トーションモータのトルクを調節することができる。40

【 0 0 3 1 】

ワイアブラシ 4 0 は、昇降機構の伸長可能シャフトの上端のプラケット 1 0 0 によって支持されたブラシ駆動モータ 9 8 によって駆動することができる。このブラシ駆動モータはワイアブラシを回転させる。溶接部 3 0 に対してワイアブラシを回転させると、溶接部50

の表面が平滑化され、溶接部上の金属ぱりおよび他の小さな凹凸が除去される。溶接部を平滑にし、小さな凹凸を除去することで、溶接部が磨き直され、溶接部における亀裂の入りやすさが低減する。

【0032】

ワイヤブラシ40が溶接部30を平滑にするときには、往復動レール50が、テレスコープ式レールを横切ってゆっくりと横方向に移動する。この移動により、ブラシは、溶接部の上を炉心シュラウドに沿って周囲方向に移動する。往復動レールは数サイクルにわたって左右に移動することができ、その間に、ブラシはわずかに異なる高さに、例えば約0.25インチ(10mm)垂直に移動する。この左右移動およびワイヤブラシの高さの調整は、ブラシが溶接部の全高に作用することを保証し、ブラシが溶接部の上を複数回通過することを可能にする。

10

【0033】

往復動レールのこの左右移動サイクルは、テレスコープ式レールがバッフルプレートレールの一端に保持されている間に実行することができる。そのサイクルが完了した後、テレスコープ式レールはバッフルプレートレールの他端まで移動し、往復動レールによって左右移動サイクルが再び実行される。テレスコープ式レールが横方向に移動することにより、ブラシは溶接部の周囲上の他の領域へ移動する。往復動レールが左右移動サイクルを実行し、テレスコープ式レールが、往復動レールを、バッフルプレートレールの1つの側から別の側へ再配置する間、バッフルプレートレール46は、ジェットポンプハウジングと炉心シュラウドの間にブレーシングされる。

20

【0034】

図5は、伸長位置にある溶接部検査／補修ツール32の透視図であり、この図は、ジェットポンプアセンブリに面するキャリッジ38の外側の面を示している。操作に当たっては、溶接部検査／補修ツール32のホイールが、圧力容器10と炉心シュラウド18の間の隙間22内のバッフルプレート24上に載るような位置に、溶接部検査／補修ツール32を下ろす。溶接部検査／補修ツール32を下ろし、配置する間、レール46、48および50は、キャリッジ38の長さがこれらのレールのうちの単一のレールの長さに等しくなるように、互いに上下に重ねられる。ツール32は、ジェットポンプアセンブリのない領域34の上に下ろされることが好ましい。ツール32を下ろした制御ケーブルは、炉心シュラウドと一対のジェットポンプアセンブリ28の間でツールを操作する。ツール32のキャリッジ38の外側の面が、その一対のジェットポンプアセンブリ28の間に来たら、バッフルプレートレール46のブレーシングプレート64を延出させて、ブレーシングプレートがそれぞれ一方のジェットポンプアセンブリに当接するようになる。それぞれのプレート64が、この一対のジェットポンプアセンブリのうちの一方のアセンブリに当接すると、バッフルプレートレール上の内側ブレーシング面62が炉心シュラウドにしっかりと押し付けられる。ブレーシングプレートは、テレスコープ式横行レールおよび往復動レールが移動するときおよびブラシ40が溶接部を平滑にするときに、炉心シュラウドに対しバッフルプレートレールをしっかりと強く保持する十分な力を加える。

30

【0035】

溶接部をブラシ研磨し、テレスコープ式横行レールおよび往復動レールを移動させ、ブラシが溶接部を平滑にする間、バッフルプレートレール46は静止したままである。バッフルプレートレールが静止している間に、ブラシが、ブラシが届く溶接部の区間の平滑化を完了した後、キャリッジ38は、バッフルプレート上の隣接する一対のジェットポンプアセンブリ間の別の位置へのバッフルプレートレールの移動を開始させる。

40

【0036】

バッフルプレートレールを移動させる前に、テレスコープ式横行レールおよび往復動レールは(図3に示すように)バッフルプレートレールの上に重ねられる。その後、往復動レール50上のブレーシングプレート82を延出させて、バッフルプレート46上のブレーシングプレート64が当接しているのと同じ一対のジェットポンプアセンブリに当接させる。ジェットポンプアセンブリとブレーシングプレート82との間のこの当接係

50

合は、往復動レールを静止位置に固定する。往復動レール上のブレーシングプレート 8 2 がその一対のジェットポンプアセンブリに当接した後、バッフルプレートレール 4 6 上のブレーシングプレート 6 4 をレールの開口 6 8 内へ引っ込める。これらのプレート 6 4 を引っ込めると、間隙 2 2 に沿って周囲方向に、バッフルプレート 2 4 を横切ってバッフルプレートレールを移動させることができになる。往復動レール 5 0 を静止状態に維持し、その間に、レール駆動モータ 7 8 が、テレスコープ式横行レール 4 8 を往復動レールから横方向に伸ばし、レール駆動モータ 7 4 が、バッフルプレートレール 4 6 をテレスコープ式横行レール 4 8 から横方向に延ばす。

【 0 0 3 7 】

テレスコープ式横行レールおよびバッフルプレートレールが往復動レールから完全に伸びされたとき、キャリッジ 3 8 は図 4 および 5 に示すような外観を呈する。例えばレール 4 6 、 4 8 、 5 0 のうちの 1 つのレールの長さ (L) に等しい距離だけバッフルプレートレール 4 6 を伸ばすことによって、バッフルプレートレールは再び、一対のジェットポンプアセンブリ間に配置される。これらのレールの長さは、環状間隙 2 2 内のジェットポンプアセンブリ間の距離に等しいことが好ましい。バッフルプレートレール 4 6 を伸ばして、次のジェットポンプアセンブリ間に置いた後、バッフルプレートレールのブレーシングプレート 6 4 を延出させて、これらの次のジェットポンプアセンブリに当接させ、バッフルプレートレールを再び炉心シュラウドに対して固定する。バッフルプレートレールを固定した後、前の一対のジェットポンプアセンブリから往復動レール 5 0 内へ、ブレーシングプレート 8 2 を引っ込める。

10

【 0 0 3 8 】

ブレーシングプレート 8 2 を引っ込めると、往復動レール 5 0 は、炉心シュラウド上の溶接部の別の区間を平滑にするために左右に自由に移動することができる。(i) 一対のジェットポンプアセンブリと炉心シュラウドの間にバッフルプレートレールをブレーシングし、(i i) テレスコープ式横行レールおよび往復動レールを横方向に移動させることによってブラシ、ツールまたはセンサを前進させることにより、炉心シュラウドの溶接部または他の部分を平滑にし、検査し、または他の作業を実行し、(i i i) 前記一対のジェットポンプアセンブリと炉心シュラウドの間に往復動レールをブレーシングし、(i v) バッフルプレートレールのブレースを解放し、バッフルプレートレールおよびテレスコープ式横行レールを、炉心シュラウドの周囲の次の位置まで伸ばすシーケンスを繰り返して、溶接部検査 / 補修ツール 3 2 を、バッフルプレートの上で、炉心シュラウドの周囲に沿って前進させる。炉心シュラウドの周囲に沿ったツール 3 2 の移動が完了したら、ツールを、バッフルプレート 2 4 上の障害物のない位置 3 4 の上に置き、圧力容器と炉心シュラウドの間の間隙から外へ引き上げる。

20

30

【 0 0 3 9 】

現時点の最も実際的で好ましい実施形態であると考えられるものに関して本発明を説明したが、本発明は、開示された実施形態に限定されないことを理解されたい。反対に、本発明は、添付の特許請求項の趣旨および範囲に含まれるさまざまな変更および均等の構成を包含することが意図されている。

【 符号の説明 】

40

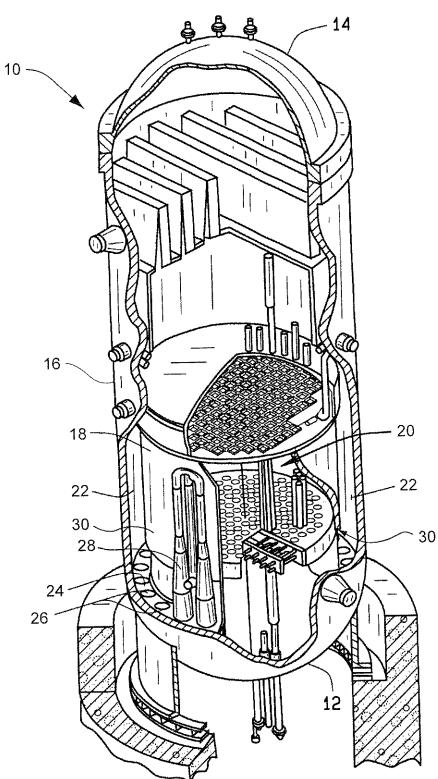
【 0 0 4 0 】

- 1 0 圧力容器
- 1 2 底部ヘッド
- 1 4 取外し可能な頂部ヘッド
- 1 6 圧力容器の側壁
- 1 8 炉心シュラウド
- 2 0 炉心
- 2 2 環状間隙
- 2 4 バッフルプレート (ポンプデッキ)
- 2 6 バッフルプレートの開口

50

| | | |
|-------|-----------------------------|----|
| 2 8 | ジェットポンプアセンブリ | |
| 3 0 | 溶接部 | |
| 3 2 | 溶接部検査 / 補修ツール | |
| 3 4 | ジェットポンプアセンブリのないバッフルプレート上の位置 | |
| 3 6 | 円形カバー | |
| 3 8 | キャリッジ | |
| 4 0 | ブラシ | |
| 4 6 | バッフルプレートトレール | |
| 4 8 | テレスコープ式横行レール | |
| 5 0 | 往復動レール | 10 |
| 5 2 | バッフルプレートトレール上のホイールまたは足部 | |
| 5 4 | バッフルプレートトレールの上縁 | |
| 5 6 | 横行レールの下溝 | |
| 5 8 | 横行レールの上溝 | |
| 6 0 | 往復動レールの下溝 | |
| 6 2 | 内側ブレーシング面 | |
| 6 4 | ブレーシングプレート | |
| 6 6 | ピボット継手 | |
| 6 8 | バッフルプレートトレールの中央開口 | 20 |
| 7 0 | ブレーシングプレートの反対端 | |
| 7 2 | ブレーシングプレートのアクチュエータ | |
| 7 4 | バッフルプレートトレール上のレール駆動モータ | |
| 7 6 | 駆動歯車 | |
| 7 8 | 往復動レール上のレール駆動モータ | |
| 8 0 | 往復動レールの開口領域 | |
| 8 2 | 往復動レール内のブレーシングプレート | |
| 8 4 | ピボット継手 | |
| 8 6 | 伸縮式アクチュエータ | |
| 8 8 | レールのセンター・ポスト | 30 |
| 9 0 | フレーム | |
| 9 2 | 往復動レールの上部 | |
| 9 4 | 昇降機構 | |
| 9 6 | トーションモータ | |
| 9 8 | ブラシ駆動モータ | |
| 1 0 0 | 昇降機構上のトーション・ラケット | |

【図1】

Fig. 1
(PRIOR ART)

【図2】

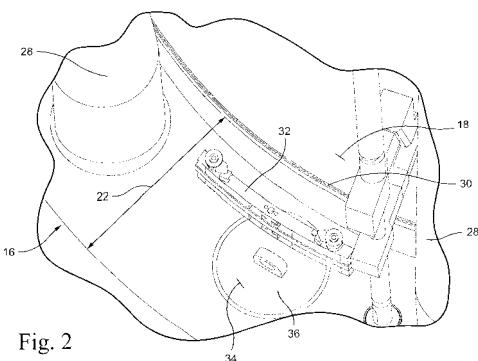


Fig. 2

【図3】

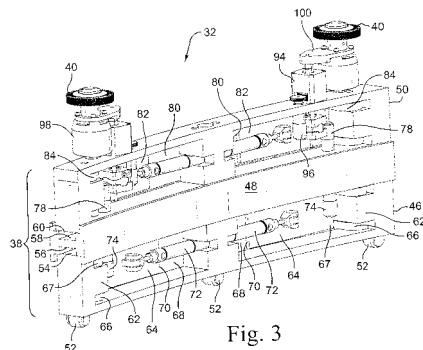


Fig. 3

【図4】

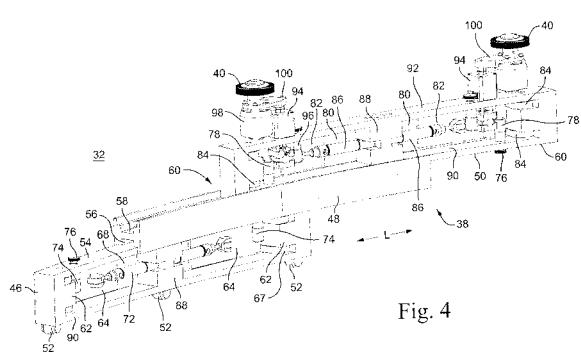


Fig. 4

【図5】

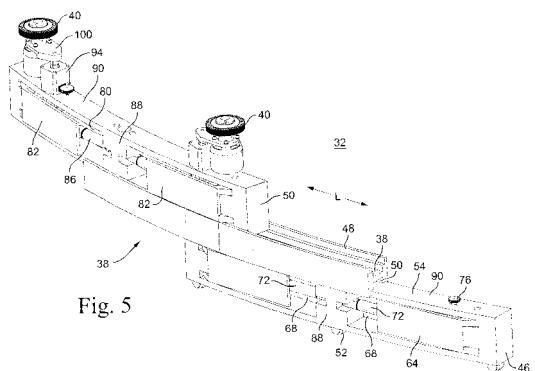


Fig. 5

フロントページの続き

(72)発明者 ウィリアム・デイル・ジョーンズ

アメリカ合衆国、アリゾナ州、フェニックス、ウェスト・パーク・レーン、934番

(72)発明者 マーク・プロードダス

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、ローナート・パーク、ハディス・ストリート、848番

(72)発明者 ミゲル・ザマリッパ

メキシコ、アグアスカリエンテス、ピーアイヴィーエイ、サークイト・アグアスカリエンテス・ノルテ、ナンバー135

(72)発明者 ジャミエ・マグダレノ

メキシコ、アグアスカリエンテス、ピーアイヴィーエイ、サークイト・アグアスカリエンテス・ノルテ、ナンバー135

審査官 山口 敦司

(56)参考文献 特開2007-292655(JP,A)

特開2004-037087(JP,A)

特開平09-329687(JP,A)

特開2000-075080(JP,A)

特開2009-002946(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 21 C 19 / 02