

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4546175号
(P4546175)

(45) 発行日 平成22年9月15日 (2010. 9. 15)

(24) 登録日 平成22年7月9日 (2010. 7. 9)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 8 G 13/00 (2006. 01)

F 2 8 G 13/00

B

F 2 8 G 15/00 (2006. 01)

F 2 8 G 15/00

請求項の数 53 外国語出願 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-209561 (P2004-209561)
 (22) 出願日 平成16年7月16日 (2004. 7. 16)
 (65) 公開番号 特開2005-49088 (P2005-49088A)
 (43) 公開日 平成17年2月24日 (2005. 2. 24)
 審査請求日 平成19年5月29日 (2007. 5. 29)
 (31) 優先権主張番号 60/487, 236
 (32) 優先日 平成15年7月16日 (2003. 7. 16)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 502395295
 アトミック エナジー オブ カナダ リ
 ミテッド
 カナダ国、エル5 ケイ 1 ビー2 オンタ
 リオ州、ミシソーガ、スピークマン ドラ
 イブ 2 2 5 1
 (74) 代理人 100105050
 弁理士 鷲田 公一
 (72) 発明者 バーナード エイ. マジャライズ
 カナダ オンタリオ エル7 エー 1 ジー
 9 ブランプトン ナショナルクレスト
 1 0

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換器チューブを機械的に清掃するための収集システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の熱交換器チューブを有する熱交換器において、前記チューブの端部がチャンバの上端部に配置されたチューブシートに受けられ、前記チャンバがアクセス開口部を有し、前記チューブから前記チャンバ内に出るプラスト媒体および堆積物剥離片を収集するためのシステムであって、

吸込源と、

前記吸込源から前記アクセス開口部を通して前記チャンバ内に至る吸込ラインと、

前記チャンバの内面上に配置され、堆積した媒体および剥離片を受ける、取り外し可能なライナと、

前記吸込ライン付近の前記アクセス開口部をシールする手段と、を有し、

前記吸込ラインは、前記チャンバの底部に堆積した媒体および剥離片を真空吸引するのに有効な吸込口を有する、システム。

【請求項 2】

前記ライナは、柔軟性のある薄い高分子シートで形成されている、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 3】

前記ライナの上縁部を前記チャンバの内面に保持する締結手段をさらに有する、請求項 2 記載のシステム。

【請求項 4】

10

20

前記締結手段は、帯状の磁石を有する、請求項 3 記載のシステム。

【請求項 5】

前記ライナは、前記ライナを前記チャンバの内面上の所定の位置に支持する膨張式構造部を有する、請求項 2 記載のシステム。

【請求項 6】

複数の熱交換器チューブを有する熱交換器において、前記チューブの端部がボウル形状のチャンバの上端部に配置されたチューブシートに受けられ、前記チャンバがアクセス開口部を有し、前記チューブから前記チャンバ内に出るブラスト媒体および堆積物剥離片を収集するためのシステムであって、

吸込源と、

前記吸込源から前記アクセス開口部を通して前記チャンバ内に至る吸込ラインと、

前記熱交換器チューブから出る媒体および剥離片のエネルギーを放散させるため、前記チャンバ内の、前記チューブシートと前記チャンバの底部との中間に配置された少なくとも一つのブレーカと、

前記吸込ライン付近の前記アクセス開口部とシール係合するように構成されたアクセス開口部カバーと、を有し、

前記吸込ラインは、前記チャンバの底部に堆積した媒体および剥離片を真空吸引するのに有効な吸込口を有する、システム。

【請求項 7】

堆積したブラスト媒体および剥離片を前記吸込口の方に移動させるために、圧縮空気のブラストを前記チャンバの内面に沿って導く少なくとも一つの空気ジェットをさらに有する、請求項 6 記載のシステム。

【請求項 8】

前記チャンバを分割する少なくとも一つの仕切り壁をさらに有し、前記仕切り壁の一方の側の熱交換器チューブ端部から出る空中の媒体が、前記仕切り壁の他方の側の熱交換器チューブ端部に入らないようにする、請求項 6 記載のシステム。

【請求項 9】

前記少なくとも一つの仕切り壁は、前記アクセス開口部を個々に通過して前記チャンバの内側で組み立て可能な組み立て式の部品から成る、請求項 8 記載のシステム。

【請求項 10】

前記少なくとも一つの仕切り壁の下縁部は、前記仕切りの両側の媒体および剥離片を真空吸引できるようにするため、前記吸込口の中心線に沿って配置されている、請求項 9 記載のシステム。

【請求項 11】

前記少なくとも一つのブレーカは、前記アクセス開口部を個々に通過して前記チャンバの内側で組み立て可能な組み立て式の部品から成る、請求項 6 記載のシステム。

【請求項 12】

下方に向かってかつ内側に向かって傾斜する周壁を有するホッパをさらに有し、前記周壁の上縁部の上開口部は、前記チューブシートの下に配置され、前記周壁の下縁部の下開口部は、前記吸込口の付近に配置されており、前記ホッパは、前記チャンバの前記熱交換器チューブから出る媒体および剥離片を受けるとともに、受けた媒体および剥離片を前記吸込口に導くのに有効である、請求項 6 記載のシステム。

【請求項 13】

前記ホッパは、前記アクセス開口部を個々に通過して前記チャンバの内側で組み立て可能な組み立て式の部品から成る、請求項 12 記載のシステム。

【請求項 14】

前記ホッパに振動または揺動運動を与えるシェーキング装置をさらに有する、請求項 12 記載のシステム。

【請求項 15】

前記周壁上に堆積したブラスト媒体および剥離片を前記吸込口の方に移動させるために

10

20

30

40

50

、圧縮空気のブラストを前記周壁に沿って導く少なくとも一つの空気ジェットをさらに有する、請求項 1 2 記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記圧縮空気のブラストは、パルス化されている、請求項 1 5 記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記圧縮空気のブラストは、電磁弁によってパルス化されている、請求項 1 6 記載のシステム。

【請求項 1 8】

圧縮空気のブラストを前記アクセス開口部カバーの方に導く少なくとも一つの空気ジェットをさらに有する、請求項 6 記載のシステム。

10

【請求項 1 9】

圧縮空気のブラストを前記吸込口に導く少なくとも一つの空気ジェットをさらに有する、請求項 6 記載のシステム。

【請求項 2 0】

前記吸込口に振動または揺動運動を与えるシェーキング装置をさらに有する、請求項 6 記載のシステム。

【請求項 2 1】

前記吸込口は下方に向けられて、前記チャンバの底部の中央に配置されている、請求項 6 記載のシステム。

【請求項 2 2】

20

前記チャンバの底部の中央に配置され、かつ、周辺部が前記チャンバの内面によって支持されたプレートと、前記プレートの上面は、周辺部から前記吸込口のほぼ真下の位置まで下方に向かってかつ内側に向かって傾斜している、

前記プレート上に堆積したブラスト媒体および剥離片を前記吸込口の方に移動させるために、前記プレートに振動または揺動運動を与えるシェーキング装置と、

をさらに有する、請求項 2 1 記載のシステム。

【請求項 2 3】

前記チャンバの底部の中央で前記吸込口の下に配置され、かつ、周辺部が前記チャンバの内面によって支持されたプレートと、

前記プレートを貫いて形成された複数の開口部と、

30

前記プレート上に堆積したブラスト媒体および剥離片を前記吸込口の方に移動させるために、圧縮空気のブラストを前記プレートの下から前記開口部を通して導く複数の空気ジェットと、

をさらに有する、請求項 2 1 記載のシステム。

【請求項 2 4】

前記吸込ラインは、下端部が、放射状に延びる上壁および下壁を有する吸込チャンバに終端し、前記吸込口は、前記吸込チャンバの周辺縁部に形成されている、請求項 2 1 記載のシステム。

【請求項 2 5】

前記吸込チャンバの上壁は、下方に向かってかつ外側に向かって傾斜しており、

40

前記吸込ラインに振動または揺動運動を与えるシェーキング装置をさらに有する、

請求項 2 4 記載のシステム。

【請求項 2 6】

複数の熱交換器チューブを有する熱交換器において、前記チューブの端部がチャンバの上端部に配置されたチューブシートに受けられ、前記チャンバがアクセス開口部を有し、前記チューブから前記チャンバ内に出るブラスト媒体および堆積物剥離片を収集するためのシステムであって、

吸込源と、

前記吸込源から前記アクセス開口部を通して前記チャンバ内に至る吸込ラインと、

前記チャンバの内面上に配置され、堆積した媒体および剥離片を受ける、取り外し可能

50

なライナと、

前記吸込ライン付近の前記アクセス開口部とシール係合するように構成されたアクセス開口部カバーと、を有し、

前記吸込ラインは、前記チャンバの底部に堆積した媒体および剥離片を真空吸引するのに有効な吸込口を有する、システム。

【請求項 2 7】

前記ライナは、柔軟性のある薄い高分子シートで形成されている、請求項 2 6 記載のシステム。

【請求項 2 8】

前記ライナの上縁部を前記チャンバの前記内面に保持する締結手段をさらに有する、請求項 2 7 記載のシステム。

【請求項 2 9】

前記締結手段は、帯状の磁石を有する、請求項 2 8 記載のシステム。

【請求項 3 0】

前記ライナは、前記ライナを前記チャンバの内面上の所定の位置に支持する膨張式構造部を有する、請求項 2 7 記載のシステム。

【請求項 3 1】

堆積したプラスト媒体および剥離片を前記吸込口の方に移動させるために、圧縮空気のプラストを前記ライナの内面に沿って導く少なくとも一つの空気ジェットをさらに有する、請求項 2 6 記載のシステム。

【請求項 3 2】

前記チャンバを分割する少なくとも一つの仕切り壁をさらに有し、前記仕切り壁の一方の側の熱交換器チューブ端部から出る空中の媒体が、前記仕切り壁の他方の側の熱交換器チューブ端部に入らないようにする、請求項 2 6 記載のシステム。

【請求項 3 3】

前記少なくとも一つの仕切り壁は、前記アクセス開口部を個々に通過して前記チャンバの内側で組み立て可能な組み立て式の部品から成る、請求項 3 2 記載のシステム。

【請求項 3 4】

前記少なくとも一つの仕切り壁の下縁部は、前記仕切りの両側の媒体および剥離片を真空吸引できるようにするため、前記吸込口の中心線に沿って配置されている、請求項 3 3 記載のシステム。

【請求項 3 5】

前記熱交換器チューブから出る媒体および剥離片のエネルギーを放散させるため、前記チャンバ内の、前記チューブシートと前記チャンバの底部との中間に配置された少なくとも一つのブレーカをさらに有する、請求項 2 6 記載のシステム。

【請求項 3 6】

前記少なくとも一つのブレーカは、前記アクセス開口部を個々に通過して前記チャンバの内側で組み立て可能な組み立て式の部品から成る、請求項 3 5 記載のシステム。

【請求項 3 7】

下方に向かってかつ内側に向かって傾斜する周壁を有するホッパをさらに有し、前記壁の上縁部の上開口部は、前記チューブシートの下に配置され、前記周壁の下縁部の下開口部は、前記吸込口の付近に配置されており、前記ホッパは、前記チャンバの前記熱交換器チューブから出る媒体および剥離片を受けるとともに、受けた媒体および剥離片を前記吸込口に導くのに有効である、請求項 2 6 記載のシステム。

【請求項 3 8】

前記ホッパは、前記アクセス開口部を個々に通過して前記チャンバの内側で組み立て可能な組み立て式の部品から成る、請求項 3 7 記載のシステム。

【請求項 3 9】

前記ホッパに振動または揺動運動を与えるシェーキング装置をさらに有する、請求項 3 8 記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 4 0】

前記周壁上に堆積したブラスト媒体および剥離片を前記吸込口の方に移動させるために、圧縮空気のブラストを前記周壁に沿って導く少なくとも一つの空気ジェットをさらに有する、請求項 3 7記載のシステム。

【請求項 4 1】

前記圧縮空気のブラストは、パルス化されている、請求項 4 0記載のシステム。

【請求項 4 2】

前記圧縮空気のブラストは、電磁弁によってパルス化されている、請求項 4 1記載のシステム。

【請求項 4 3】

圧縮空気のブラストを前記アクセス開口部カバーの方に導く少なくとも一つの空気ジェットをさらに有する、請求項 2 6に記載のシステム。

【請求項 4 4】

圧縮空気のブラストを前記吸込口に導くための少なくとも一つの空気ジェットをさらに備えている、請求項 2 6記載のシステム。

【請求項 4 5】

前記吸込口に振動または揺動運動を与えるシェーキング装置をさらに有する、請求項 2 6記載のシステム。

【請求項 4 6】

前記吸込口は下方に向けられて、前記チャンバの底部の中央に配置されている、請求項 2 6記載のシステム。

【請求項 4 7】

前記チャンバの底部の中央に配置され、かつ、周辺部が前記チャンバの内面によって支持されたプレートと、前記プレートの上面は、周辺部から前記吸込口のほぼ真下の位置まで下方に向かってかつ内側に向かって傾斜している、

前記プレート上に堆積したブラスト媒体および剥離片を前記吸込口の方に移動させるために、前記プレートに振動または揺動運動を与えるシェーキング装置と、

をさらに有する、請求項 4 6記載のシステム。

【請求項 4 8】

前記チャンバの底部の中央で前記吸込口の下に配置され、かつ、周辺部が前記チャンバの内面によって支持されたプレートと、

前記プレートを貫いて形成された複数の開口部と、

前記プレート上に堆積したブラスト媒体および剥離片を前記吸込口の方に移動させるために、圧縮空気のブラストを前記プレートの下から前記開口部を通して導く複数の空気ジェットと、

をさらに有する、請求項 4 6記載のシステム。

【請求項 4 9】

前記吸込ラインは、下端部が、放射状に延びる上壁および下壁を有する吸込チャンバに終端し、前記吸込口は、前記吸込チャンバの周辺縁部に形成されている、請求項 4 6記載のシステム。

【請求項 5 0】

前記吸込チャンバの上壁は、下方に向かってかつ外側に向かって傾斜しており、

前記吸込ラインに振動または揺動運動を与えるシェーキング装置をさらに有する、

請求項 4 9記載のシステム。

【請求項 5 1】

前記アクセス開口部カバーは、前記チャンバの内側と係合させるための弾力性のある周辺部シール要素と、前記チャンバの外側と係合させるための外側ブラケットと、前記カバーと前記ブラケットとを互いに引きつける手段と、を有する、請求項 2 6記載のシステム。

【請求項 5 2】

10

20

30

40

50

前記締結手段は、前記ライナを前記チャンバの内面上に固定するために、前記ライナの内面上に配置されたフレームを有する、請求項 3 または請求項 2 8 記載のシステム。

【請求項 5 3】

前記締結手段は、前記ライナを前記チャンバの内面上に固定するために、前記ライナと前記チャンバの内面との間に配置されたフレームを有する、請求項 3 または請求項 2 8 記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、熱交換器チューブを清掃する装置に関し、より詳細には、原子炉蒸気発生器清掃用の、ブラスト媒体 (blasting media) および堆積物を対象とする改良型収集システムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

原子力発電所では、運転時、一次熱輸送系 (primary heat transport system) 内の炭素鋼から生じる磁鉄鉱腐食生成物 (magnetite corrosion products) が、蒸気発生器チューブの壁に堆積する。蒸気発生器の機能は、電気を発生させるタービンを回すための蒸気を生成することである。蒸気発生器チューブの壁の堆積物 (deposit) は、熱の輸送と流れに悪影響を及ぼし、蒸気発生器の性能を低下させる。鉄の溶解度は温度とともに減少するため、磁鉄鉱の蓄積は、一般的には、チューブのコールドレグ (cold leg) 側において最大である。なぜなら、この領域の方が温度が低いからである。磁鉄鉱堆積物が取り除かれ

【0 0 0 3】

蒸気発生器チューブから磁鉄鉱堆積物を取り除くための一つの公知の方法は、金属表面から錆を取り除くサンドブラスト処理に類似する工程を使用する。ブラスト媒体としては、直径約 1 0 0 ~ 3 0 0 μm のステンレス鋼の球が採用される。蒸気発生器のボウル (bowl) (一次ヘッダまたはボイラ空洞とも称される) 内のコールドレグ側に、マニピュレータシステムが配置されている。このマニピュレータは、一つまたは二つのチューブ開口部に取り付けられるブラストヘッドを持ち、チューブの中にブラスト媒体を圧縮空気によって強制的に送り込む。ブラスト媒体と、剥離した磁鉄鉱堆積物とが、一次ヘッダのホットレグ (hot leg) 側の第二マニピュレータシステムによって回収される。第二マニピュレータシステムは、コールドレグ側からブラストされるチューブと結合される収集ヘッドを持つ。このシステムは、チューブを密閉し、堆積物とブラスト媒体が放出されて装置が汚れるのを防ぐうえで有効であるが、比較的複雑であり、工程に時間がかかり、熟練したオペレータが常に監視していることと、清掃するチューブに収集器のヘッドを正確に対応付けることとが要求される。

【0 0 0 4】

堆積物と媒体を収集するもう一つの公知の方法は、2 0 0 1 年 1 0 月 3 0 日にシーメンス社 (Siemens Aktiengesellschaft) に認められた特許文献 1 に開示されている。この特許には、熱交換器チューブを清掃する方法と、熱交換器チューブから堆積物を収集するための収集装置とが開示されている。折りたたむ、巻く、またはつぶして小さくする (collapse) ことのできる漏斗形状の収集容器を、点検用開口部 (service orifice) または作業道 (manway) 開口部 (通常は約 1 8 インチ $\times$ 1 4 インチ) を通して蒸気発生器空洞の中に挿入した後、広げる、巻き戻す、または開いて、熱交換器のチューブシートのホットレグ領域内の原則的にすべてのチューブ端部が入口開口部 (inlet orifice) によって覆われるようにする。この収集容器は、「吸込ヘッド」と称されており、入口開口部の周囲に膨張式ホースを持つ。このホースが膨らむと、シールする領域の形状に従いながら入口開口部が広がる。開示されているこのシステムには、廃棄物 (waste) と剥離片 (debris) を容易に取り除くことができるように吸込ヘッドを揺らす装置も含まれている。特許文献 1 に開示されているこのシステムには、いくつかの欠点がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

まず、吸込ヘッダと熱交換器のチューブシートとの間のシールが、特に、磁鉄鉱などの微粒子に対して不十分であり、許容されないレベルの汚染が現場に発生する。

【 0 0 0 6 】

さらに、この吸込ヘッダの設計では、清掃媒体の速度が大きいために、非常に細かい磁鉄鉱の剥離片が吸込ヘッダによって方向が変わり、最終的にチューブを通してブラスト側に戻ることにによって、一次ヘッダのコールドレグ側の清掃されたチューブとブラスト装置とが汚染される。マニピュレータが汚染にさらされるのみならず、微細な磁鉄鉱粒子がボイラ空洞から飛散して蒸気発生器の周囲環境が汚染される。

【 0 0 0 7 】

磁鉄鉱粒子とグリット (grit) を含んだ湿気は、吸込ヘッダの壁に集まって付着することがある。大量に蓄積すると、柔軟性のある吸込ヘッダが剥離片の重量のために垂れることがあり、これによって、吸込ヘッダと熱交換器のチューブシートとの間のシールの密閉性が損なわれることがある。さらに、吸込ポイントが上向きであるため、簡単に詰まる。場合によっては吸込ヘッダを取り外して交換する必要が生じ、作業員が不必要に放射線にさらされる可能性がある。従って、この蓄積を防止するため、作業員が作業道の中に手を差し入れることによって、吸込ヘッダから定期的に剥離片を物理的に振り落とす必要がある。

【 0 0 0 8 】

吸込ヘッダは、取り付けも難しい。蒸気発生器内のすべてのチューブをしっかりと覆い、チューブから出るジェットの高いブラスト力と磨耗性とに耐えられるように、吸込ヘッダは相当な機械的強度を持つ必要があり、一般には、比較的重量のある厚肉のエラストマ材料から製造され、二人の作業員が取り付けを行う。吸込ヘッダは、作業道の開口部よりもちょうどわずかに小さいため、作業道の中に挿入して蒸気発生器の内側に取り付けるためには、作業を練習して習熟することが要求される。取り付け後、吸込ヘッダの周縁開口部がチューブシートの縁部に対して適切にシールされるように調整する必要がある。

【 0 0 0 9 】

従って、依然として、蒸気発生器のブラスト媒体および堆積物を清掃する、公知のシステムの問題点を克服する改良型収集システムのニーズが存在している。

【 特許文献 1 】 米国特許第 6 , 3 0 8 , 7 7 4 号明細書

【 発明の開示 】

【 0 0 1 0 】

従って、本発明によれば、複数の熱交換器チューブを有する熱交換器において、前記チューブの端部がボウル形状のチャンバの上端部に配置されたチューブシートに受けられ、前記チャンバがアクセス開口部を有し、前記チューブから前記チャンバ内に出るブラスト媒体および堆積物剥離片を収集するためのシステムが設けられ、このシステムは、吸込源と、前記吸込源から前記アクセス開口部を通して前記チャンバ内に至る吸込ラインと、前ボウル形状のチャンバの内面上に、堆積した媒体および剥離片を受ける取り外し可能なライナと、記吸込ライン付近の前記アクセス開口部をシールする手段と、を有し、前記吸込ラインは、前記チャンバの底部に堆積した媒体および剥離片を真空吸引するのに有効な吸込口を有する。

【 0 0 1 2 】

本発明の他の実施形態によれば、チャンバを分割する少なくとも一つの仕切り壁が設けられており、仕切り壁の一方の側の熱交換器チューブ端部から出る空中の媒体が、仕切り壁の他方の側の熱交換器チューブ端部に入らないようにされている。

【 0 0 1 3 】

本発明のさらに他の実施形態によれば、熱交換器チューブから出る媒体および剥離片のエネルギーを放散させるため、チャンバ内の、チューブシートとチャンバの底部との中間に、少なくとも一つのブレーカが配置されている。

【 0 0 1 4 】

本発明のさらに他の実施形態によれば、下方に向かってかつ内側に向かって傾斜する周壁を有するホッパが設けられ、周壁の上縁部の上開口部は、チューブシートの下に配置され、周壁の下縁部の下開口部は、吸込口の付近に配置されており、ホッパは、チャンバの熱交換器チューブから出る媒体および剥離片を受けるとともに、受けた媒体および剥離片を吸込口に導くのに有効である。

【 0 0 1 5 】

本発明のさらに他の実施形態によれば、ホッパおよび／または吸込口に振動または揺動運動を与える一つ以上のシェーキング装置が設けられている。

【 0 0 1 6 】

本発明のさらに他の実施形態によれば、アクセス開口部カバーの方向および／またはホッパの周壁に沿って下開口部の方向に、圧縮空気のプラストを導く一つ以上の空気ジェットが設けられている。

【 0 0 1 7 】

本発明のさらなる新規の特徴およびその他の目的は、以下の詳細な説明および解説と、添付されている請求項とを、図面を参照しながら読むことによって明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

図 1 について説明する。同図は、蒸気発生器のエンクロージャのボイラ空洞 2 のホットレグ側を示す。本発明はホットレグ側について説明されているが、当業者には、蒸気発生器のエンクロージャのボイラ空洞のコールドレグ側にも本発明を同様に適用できることが理解されるであろう。ボイラ空洞 2 は、チャンバを形成する一次ボウル 4 から形成されており、このチャンバは、その上端においてチューブシート 6 と境を接している。このチューブシートには、蒸気発生器チューブ 7（図にはそのうちの 3 本のみを示す）の開口部が形成されている。分割プレート 5 は、空洞 2 をホットレグとコールドレグとに分けている。一次ノズル 3 は、一次ボウル 4 を通ってボイラ空洞 2 に連通している。一次ボウル 4 には、ボイラ空洞 2 にアクセスするための作業道 10 が形成されている。

【 0 0 1 9 】

作業道 10 は、作業道カバー 16 によってシールされている。作業道カバー 16 は、ブラケット 17 およびシャフト 18 によって所定の位置に固定されている。ブラケット 17 は、作業道 10 の外縁部の上に配置されており、ねじ付きシャフト 18 は、ブラケット 17 の穴 19 を貫通してカバー 16 にねじ込まれている。カバープレート 16 の周辺部付近には、弾力性のあるシール用ガスケット 20 が配置されている。ハンドル 21 を手で回すとシャフト 18 がカバープレート 16 にねじ込まれ、カバープレート 16 およびガスケット 20 が引っ張られて、作業道 10 について一次ボウル 4 と密閉されたシール状態で係合される。

【 0 0 2 0 】

本発明の収集システムは、作業道 10 を通ってボイラ空洞 2 内に延びる吸込ライン 8 を備えている。吸込ライン 8 は、ボイラ空洞 2 の底部に極めて近接して位置する反転された下向きの吸込口 24 が形成されるように曲がっている。下向きの吸込口は、作業道からボイラ空洞 2 の平らな底部の方に下向きに延びる吸込ラインによって最も自然に形成されるため、好ましいが、本発明には、上向きの吸込口を採用することもできる。吸込ライン 8 は、継手 27 を利用して空気イジェクタや容積式送風機（図示せず）などの真空源 28 に接続されている。吸込ライン 8 は、吸込力によって凹まないように剛性材料によって形成されており、内径約 2 ～ 3 インチの剛性パイプから作製することができるが、半剛性のプラスチックの真空ホースを採用することもできる。

【 0 0 2 1 】

吸込ライン 8 は、作業道カバー 16 の開口部を通っている。吸込ライン 8 用のこの開口部付近にはカラー（collar）25 が設けられており、これを締めることにより吸込ライン 8 の本体に締め付けて、吸込ライン 8 の本体とカバー 16 とを一緒に固定することができ

る。吸込ラインは比較的重量があって柔軟性がないため、吸込ラインとカバーとを一緒に締め付けて、吸込ラインの位置がずれることを防止することが望ましい。カラー 25 は、蒸気発生器と装置の許容誤差を調整するために、吸込ライン 8 の方向をある程度調整できるだけの十分な柔軟性を持つ必要がある。シール用ガスケット 23 は、カバー 16 を通じた漏れを防止するために開口部の周囲に設けられており、独立気泡型の柔らかいフォームラバーによって作製することができる。

【0022】

本発明の収集システムには、一次ボウル 4 の内面にライナ 30 を含めることができる。ライナ 30 は、使い捨て型の薄い高分子膜であり、一次ボウル 4 の形状に容易に従い、ライナの周縁部 32 に沿って一次ボウルに固定されている。図 2 B に最もよく示されているように、ライナ 30 は、ライナ分割プレート部 44 と、ライナノズル部 42 と、ライナボウル部 43 と、ライナ作業道開口部 33 とを備えており、展開すると、その上側周縁部 32 にライナチューブシート開口部 41 が形成される。

10

【0023】

ライナ 30 は、薄く、極めて柔軟であり、蒸気発生器の空洞内に展開すると、周縁部付近はかなり「ばたつきやすく (floppy)」、重力によってライナが内側に垂れやすい。ライナの他の領域はボウルに密着するためこのような状況にはならない。万が一周縁部が内側に垂れると、媒体と剥離片がライナの裏側に入ってボウル領域が汚れ、ライナの目的が達成されない。

【0024】

20

締結具 (fastener) 31 は、ライナ周縁部 32 を所定の位置に保持する。締結具 31 は、有利にも、帯状の磁石とすることができる。なぜなら、ボウルと分割プレートは厚い鋼から成り、磁石によって固定するのに適しているからである。これに代えて、ライナ周縁部 32 の中に、金属、プラスチック、またはグラスファイバのバテン (batten) を挿入することができ、この場合には、周縁部にポケットまたは輪 (loop) を組み込んでバテンを所定の位置に固定することができる。また、境界部に形成されうる隙間を埋めてライナを確実に正しくシールするために、ライナとボウルの間に柔らかい発泡材 (図示せず) を組み込むことも有利である。

【0025】

図 1 C に示す別の実施形態においては、作業道カバー 16 を省くことができ、取り付けブラケット 56 によって吸込ライン 8 を一次ボウル 4 に固定することができる。この実施形態においては、吸込ライン 8 の周囲をシールするようにライナ 30 が延在している。

30

【0026】

本発明の収集システムには、ボイラ空洞 2 の中央に垂直に配置される仕切り 40 を含めることもできる。仕切り 40 を所定の位置に固定する方法は多数ある。例えば、分割プレートに沿って配置されたフレーム 37 のまっすぐな部分と、ヘッダ 36 の中央部と、吸込ライン 8 の入口端部とに仕切り 40 を固定することができる。図 2 A に示すように、仕切りは、一次ボウル 4 の中の土台 (base) 48 によって保持することができる。これに代えて、仕切りにレグ部材 (leg member) (図示せず) を組み込んで、自己支持式にすることができる。仕切り 40 は、吸込ライン 8 を収納するための切取り部分を下縁部に持つ。仕切り 40 は、図 2 A に示すように、部分的でもよく、また、複数枚を設けてもよく、空洞 2 の中央に位置している必要もない。

40

【0027】

本発明の収集システムには、半円錐の剛性プレートから成るホッパ (hopper) 50 を含めることもできる。ホッパ 50 には、吸込口 24 付近の下端部に開口部 52 が形成されている。ホッパ 50 は、その上端部と下端部において、一次ボウル 4 の内面またはライナ 30 (取り付けられている場合) との接触によって支持されている。ホッパ 50 には、吸込ライン 8 と空気管路 62 を貫通させることのできる開口部も設けられているが、取り付けを容易にするためにこれらをホッパ 50 の上または下を通過するように構成することができる。振動または揺動運動をホッパ 50 に与えるために、電気または空気を動力とする機

50

械的シェーカ (mechanical shaker) 54 をホッパ 50 の下側に設けることができる。

【0028】

一つ以上の空気ジェットノズル 60 をホッパ 50 の上側外周付近に配置し、ホッパ 50 の円錐面に沿って吸込口 24 の方に空気のプラストを下向きに導くように位置させることができる。各空気ジェットノズル 60 は、ヘッダ 36 から圧縮空気源 29 を引き出す電磁弁 64 に接続されている。圧縮空気は、統合管路 (integrated conduit) 35、マニホールド 11、および圧縮空気管路 62 を経て受け取られる。電気制御線 65 は、マニホールド 11、統合管路 35、およびヘッダ 36 を通して配線されている。空気ジェットは、電気トリガ式ソレノイドによって作動する弁 64 によって、任意の望ましい繰返し速度および持続時間でパルス化することができる。マニホールド 11 は、作業道カバー 16 に取り付けられている。

10

【0029】

次に、図 1B について説明する。同図は、空気ジェットノズル 60 の詳細を示す。空気ジェットノズル 60 と電磁弁 64 は、コンパクトユニットとして一体的に組み立てられており、圧縮空気のタンクを保持する圧縮空気ヘッダ 36 に直接取り付けられている。ヘッダ 36 は、いくつかの部品から組み立てられており、一次ボウル 4 の内側の湾曲に沿ってほぼ 180 度延在する剛性アセンブリを形成している。この配置構成では、ライン損失が制限され、ノズル 60 において最大圧力が維持されて強力な空気ジェット作用が確保される。ヘッダ 36 は、十分頑強に設計されており、空気ジェットノズル 60 および電磁弁 64、ブレーカ (breaker) 70、ならびに一枚以上の仕切り 40 を含めたいくつかの部品を支持することができる。ヘッダ 36 は、ライナ 30 に当てて、ライナ 30 を一次ボウル 4 と分割プレート 5 に押し付ける役割を果たすようにすることができる。

20

【0030】

電気制御線 65 を、各電磁弁 64 まで、統合管路 35 とヘッダ 36 の内側に配線することによって、汚染の少ない設計が達成される。この場合、プラスト廃棄物にさらされるワイヤと管路の数が減少し、取り外すときの汚染除去が容易になる。しかしながら、電気制御線 65 を管路 62 とヘッダ 36 の外側に配線することができる。この構成では設計を単純にできるが、プラスト廃棄物にさらされる線が放射能で汚染されるため、おそらくは、作業の終了時に活性廃棄物として廃棄する必要があるが生じる。

【0031】

30

パルス空気ジェットは、連続的な空気ジェットよりも好ましい。連続的な空気ジェットでは、圧縮空気源からの相当な流量が必要となり、ボイラ空洞 2 に入る空気が多くなり、吸込ライン 8 による吸込流量が追いつかない場合、廃棄物が蒸気発生器チューブに逆流することがある。さらに、清掃の効果に関しても、連続的な空気ジェットがパルス空気ジェットよりも優れている点はない。空気ジェットノズル 60 は、1 ~ 2 秒の間隔でパルス化されていることが好ましく、ヘッダ 36、統合管路 35、および管路 62 におけるライン損失が無視できるものになるように、一個または数個のみのノズル 60 が同時にオンになることが、さらに好ましい。

【0032】

ブレーカ 70 は、チューブシート 6 とボイラ空洞 2 の底部ととの中間点に、ボイラ空洞 2 を横切るように配置することができる。清掃される一つ以上の蒸気発生器チューブ 7 からのプラスト廃棄物ジェット 80 を消散させるための有孔障壁を存在させるために、高分子メッシュなど山形またはその他の適切な形状の要素の配列としてブレーカ 70 を形成することができる。図 1B に最もよく示されているように、ブレーカ 70 は、分割プレート 5 に沿ったフレーム 37 と、ボウルの湾曲に沿ったヘッダ 36 と (図示せず) に取り付けることができる。

40

【0033】

図 2A は、本発明のさらに他の実施形態を示す。この実施形態においては、電磁制御弁 64 (図示せず) が、ボイラ空洞 2 の外側に位置し、個々の圧縮空気管路 45 が、作業道カバー 16 を通ってノズル 60 まで配管されている。この構成では、ライン損失のため空

50

気ジェットは前の実施形態ほど強力ではないが、容易に実施できる設計である。この実施形態においては、管路をプラスチック管によって形成することができ、この場合、プラスチック管は放射能で汚染され、作業の終了時に活性廃棄物として投棄されることになる。空気管路 4 5 が作業道カバー 1 6 を貫いている部分は、カバー 1 6 の両側に簡易な空気コネクタ (pneumatic quick connectors) を形成している。

【 0 0 3 4 】

空気ジェットノズル 6 0 は、ライナ周縁部 3 2 の上側領域から下方の吸込口 2 4 までのボウルの輪郭沿いに、いくつかの層に配列されている。吸込口 2 4 の近くには、廃棄物を吸込口 2 4 に導くためのいくつかの空気ジェットノズル 6 0 が効果的に配置されており、吸込口 2 4 の中には一つのノズル 6 0 が直接配置されている。

10

【 0 0 3 5 】

内部フレーム 7 2 は、ライナ 3 0 を所定の位置に保持するため、また、空気ジェットノズル 6 0 を取り付け具 (mount) 6 1 によって支持するために使用される。フレーム部品は、炭素鋼またはその他の適切な剛性または半剛性材料 (プラスチックやグラスファイバなど) から製作されており、指状ジョイント具 (joint finger) 5 1 によって互いに結合されている。基部 4 8 は、フレーム 7 2 の下向きに延びる放射状レグを所定の位置に固定するのに使用される。フレーム 7 2 のうちライナ 3 0 の周縁部 3 2 の周囲部分にはジョイントエキスパンダ 7 3 が使用されており、フレーム 7 2 を広げてライナ 3 0 を一次ボウル 4 に押し付けることができる。フレーム 7 2 とライナ 3 0 の間には、帯状の柔らかい発泡材料から成る周縁部シール用ガスケット 6 7 を使用して、一次ボウル 4 または分割プレート 5 とのすべての隙間をシールすることができる。別の実施形態においては、内部フレーム 7 2 がライナの外側に位置するように設計することができ (図示せず)、この設計は、フレームが放射能汚染にさらされることが少なくなるという利点がある。

20

【 0 0 3 6 】

図 2 A に示す実施形態においては、仕切り 4 0 とブレーカ 7 0 (図 2 A の中の断面図でない挿入図に最もよく示されている) は、容易に取り付けることができるように大きさが相対的に小さくなっている。比較的小さいサイズの仕切りとブレーカは、廃棄物が蒸気発生器チューブ 7 に逆流することを阻止することにおいて比較的效果的であることが判明している。

【 0 0 3 7 】

30

本発明の収集システムを設置するためには、以下の手順に従う。ボイラ空洞 2 には、作業道カバーを取り外すことによってアクセスすることができる。折りたたまれているかまたは巻かれている状態のライナ 3 0 を作業道 1 0 から通して、一次ボウル 4 の内面に配置する。ライナ 3 0 を広げるかまたは巻き戻し、ライナ周縁部 3 2 を一次ボウル 4 に締結具 3 1 によって固定する。ヘッダ 3 6、仕切り 4 0、ホッパ 5 0、およびブレーカ 7 0 はそれぞれ組み立て式の部品 (sectional pieces) から成り、これらの部品を個々に作業道 1 0 から通して、ボイラ空洞 2 の内部で組み立てる。次に、吸込ライン 8 と作業道カバー 1 6 を作業道開口部 1 0 を通じて取り付ける。

【 0 0 3 8 】

蒸気発生器チューブ 7 は、本発明の収集システムを使用して次のように清掃される。従来のマニピュレータシステムを使用して、ブラストヘッドを、ボイラ空洞のコールドレグ側の清掃する一本 (または複数) のチューブ 7 に接続し、ブラスト媒体を圧縮空気によってチューブの中に送り込む。ブラスト媒体と剥離した磁鉄鉱堆積物とを含んでいるブラスト廃棄物ジェット 8 0 が、チューブシート 6 からボイラ空洞 2 のホットレグ側に出る。ブラスト廃棄物ジェット 8 0 はブレーカ 7 0 (取り付けられている場合) に当たり、これによって廃棄物粒子のエネルギーが放散されるため、空中の細かい粒子が蒸気発生器チューブに再び入って一次ヘッダのコールドレグ側の清掃済みチューブおよびブラスト装置を汚す可能性が減少する。仕切り 4 0 (取り付けられている場合) は、空中の細かいブラスト廃棄物粒子が蒸気発生器チューブに再び入る可能性をさらに小さくするためのバッフル (baffle) として機能する。

40

50

【 0 0 3 9 】

ブラスト廃棄物粒子の一部は、空中に浮いている間に、吸込口 2 4 における強力な真空吸引作用によってボイラ空洞 2 から取り除かれ、ブラスト廃棄物粒子の残りはボイラ空洞 2 の底部から取り除かれる。ブレーカ 7 0 (取り付けられている場合) は、ボイラ空洞 2 の底面上に落下するブラスト廃棄物粒子の量を増大させる役割も果たす。吸込ライン 8 は仕切り 4 0 の下縁部の切取り部分に収納されているため、仕切りの両側からブラスト媒体と堆積物を取り除くことができる。

【 0 0 4 0 】

ボイラ空洞 2 の底面上に落下したブラスト廃棄物粒子は、重力と空気流によって吸込口 2 4 の方に引き寄せられる。集められたブラスト媒体と堆積物は、吸込ライン 8 を通ってボイラ空洞 2 の外に運ばれ、永久格納用の容器に集められる。

10

【 0 0 4 1 】

吸込口 2 4 は、一次ボウル 4 の表面上に吸込口 2 4 のすぐ近くに堆積しているブラスト廃棄物を効果的に持ち上げるのに十分なだけボイラ空洞 2 の底部に近づけて、ただし吸込口付近の過度の詰まりが促進されたり、ボイラ空洞 2 内の空中廃棄物の効率的な真空吸引が過度に制限されることのない近さに、配置する。吸込口 2 4 と一次ボウル 4 の底面との間の距離は、真空度と、吸込口 2 4 のサイズと、ブラスト廃棄物の特性とに依存し、効果的な結果が得られるようにこれらの要因に応じて調整することができる。

【 0 0 4 2 】

ライナ 3 0 を使用して一次側入口 / 出口ノズル 3 を覆うことにより、汚染を最小にしてブラスト後の浄化時間を短縮することができる。一次ノズル 3 は、蒸気発生器の中では比較的寸法が大きい。保守作業時には、工具と剥離片がノズルの中に落下しないように、栓 (bung) 3 8 (通常は空気で膨らます栓) をボイラ空洞 2 からノズル 3 に挿入する。さらに、ノズル 3 の開口部の上にノズルカバー 3 9 を取り付けける。ライナ 3 0 を使用しない場合、廃棄物粒子が一次ノズル 3 に入らないように、ノズルカバー 3 9 をボウルに対してシールする必要がある。ライナ 3 0 を使用する場合には、ノズルカバー 3 9 をその縁部沿いにシールしないままでよく、このカバーはライナが垂れ下がらないように支持する。ライナは一次ボウル 4 とノズルカバー 3 9 によって支持されるため、剥離した堆積物の重量を支えるだけの構造強度を持つ必要はない。従って、ライナは、ボイラ空洞 2 への取り付けと取り外しが容易な薄い高分子材料から作製することができる。

20

30

【 0 0 4 3 】

ホッパ 5 0 は、落下したブラスト廃棄物粒子が吸込口 2 4 の方に移動するのを促進するために使用することができる。ホッパ 5 0 の円錐形状によって、ボイラ空洞 2 の底部の、吸込口 2 4 付近の中央領域よりも相当に大きな傾斜を持つ滑らかな表面が形成される。吸込口 2 4 の方への剥離片の移動は、ホッパ 5 0 に振動または揺動運動を与える電気または空気を動力とする機械的シェーカ 5 4 を使用すること、もしくは、ホッパ 5 0 の円錐面に沿って下向きに空気のブラストを導くことによって剥離片を吸込口 2 4 の方に運ぶように、ホッパ 5 0 の上側周辺部付近に配置されたノズル 6 0 からのパルス空気ジェットを使用すること、または、この両方によっても、促進することができる。また、パルス空気ジェットは、図 2 A に示すように、(ホッパ 5 0 が使用されない場合に) 廃棄物を移動させるために、ボウルまたはライナに沿った様々な位置に使用することができるほか、吸込口 2 4 と、作業道カバー 1 2 付近とに、これらの位置に研磨材と剥離片が蓄積することを防止するために使用することができる。さらに、詰まりを防止するため、吸込口 2 4 に機械的シェーカ (図示せず) を配置することもできる。

40

【 0 0 4 4 】

取り外し時には、作業道カバー、ヘッダ 3 6、仕切り 4 0、ホッパ 5 0、およびブレーカ 7 0 を取り外す。次いで、ライナを真空吸引して、ポケットの中に残っている廃棄物を取り除き、ライナを折りたたんでボウルから取り外す。ライナは、その状態に応じて、次の蒸気発生器に再利用するか、または活性廃棄物として廃棄することができる。

【 0 0 4 5 】

50

図 3 は、本発明の別の実施形態によるライナの設計を示す。この実施形態においては、ライナ 7 4 には、膨らんだときにライナ 7 4 をボイラ空洞の形状に従わせる役割を果たす膨張式構造部 7 6 が組み込まれている。膨張式構造部 7 6 は、周縁部の周囲の部分のほか、チューブシートの開口部を横切る支柱構造部と、周縁部からライナ壁 7 5 に沿って下に延びる支柱構造部とで構成されている。この実施形態の場合、ライナの周縁部をボイラ空洞に固定する内部フレーム、磁石、またはその他の手段が必要ない。ライナ 7 4 は、作業道開口部 1 0 を通して簡単に展開して膨らませて所定の位置に配置することができ、取り付けおよび取り外しにかかる時間ならびにボイラ内に作業員が入る機会が減少する。ボイラ空洞 2 の中でライナ 7 4 を膨らませた後、一枚以上の仕切り 4 0、ブレーカ 7 0、ノズル 6 0、吸込ライン 8、および作業道カバー 1 6 を含めた残りの部品を組み立てることができる。さらに別の実施形態においては、仕切りやブレーカ、ノズル、吸込ラインなどは、ライナを膨らませたときに所定の位置に展開されるように膨張式ライナ 7 4 に一体化することができる。膨張式ライナ 7 4 は、加硫ゴムなどの繊維強化高分子材料またはその他の適切な材料から作製することができる。ライナ 7 4 のうち廃棄物プラストにさらされる側は、プラストによる磨耗に耐えるように、ゴムなどの高分子材料の層によって有利にライニングすることができる。周縁部の外側の周囲には、蒸気発生器の形状によって存在しうる凹凸に対してシールするため、柔らかい発泡材を組み込むこともできる。

【 0 0 4 6 】

図 4 A ~ 図 4 C は、本発明の 3 つの別実施形態、特に吸込口 2 4 付近の別設計を示す。ボイラの基部は実質的に水平であるため、比較的重いプラスト媒体がこの領域に平たくたまる、または何層にも蓄積する傾向にある。この結果として、数インチの高さを超えて廃棄物を移動させるのに、吸込口 2 4 における真空吸引作用が不十分なことがある。この問題は、ホッパ 5 0 と空気ジェットノズル 6 0 を前述したように使用して対処することができるが、別の解決策も本発明の範囲内である。

【 0 0 4 7 】

図 4 A に示すように、通気型収集面 5 7 には、その裏側に埋め込み式の空気ジェットノズル 6 0 が固定されている。ノズル 6 0 は、作業道 1 6 を通じて配管されている空気管路（図示せず）を経由してパルス圧縮空気源 5 3 に接続されている。ノズル 6 0 は、廃棄物を吸込口 2 4 の方に移動させる角度に配置されている。これに代えて、ノズルの役割を果たす、角度をつけた一連の孔（perforations）と、圧縮空気を供給するための下部の共通ヘッダとを採用することによって、通気型収集面 5 7 を単純化することができる（図示せず）。図示したように、一次ボウル 4 の周辺部から下方の通気型収集面 5 7 に廃棄物を移動させるための追加の空気ジェットは、場合によっては依然として必要である。ライナ 3 0 は、通気型収集面 5 7 の下に延在しており、粘着テープまたは手で貼り付けるその他のシール要素（sealing element）7 8 を使用して、通気型収集面 5 7 の下の部分を一次ボウルの空洞に対してシールすることができる。

【 0 0 4 8 】

図 4 B に示すように、空洞 2 の底部に傾斜プレート 7 9 が配置されており、このプレートには、廃棄物を吸込口 2 4 の方に移動させるための一つ以上の機械的シェーカ 5 4 が取り付けられている。ライナ 3 0 は傾斜プレート 7 9 の上に延在しており、従って、追加のシール要素は必要ない。傾斜プレート 7 9 の外縁部には、プレートの揺動運動を可能にするための、ゴムなどの弾性材料で作製された取り付け具（規格準拠）8 1 が取り付けられている。

【 0 0 4 9 】

図 4 C に示すように、吸込ライン 8 は、下端部が、放射状に延びる上壁および下壁を有する吸込チャンバに終端し、吸込口 2 4 は、吸込チャンバの周辺縁部に形成することができる。上壁 5 5 は、廃棄物が吸い出されるのを促進するため、外側に向かって吸込口 2 4 まで下向きに傾斜している。吸込ライン 8 の裏側には機械的シェーカ 5 4 が取り付けられており、周縁部付近には隔離・シール用ガスケット（規格準拠）8 2 が取り付けられている。吸込口 2 4 の方への剥離片の移動を促進するために、空気ジェットノズル 6 0 を吸込

ライン 8 に取り付けることができる。

【 0 0 5 0 】

本発明の収集システムでは、従来の先行技術のシステムと比較して多数の利点が提供される。マニピュレータ収集システムとの比較では、本発明の収集システムは、大幅に単純であり、オペレータに要求される操作が少ない。従来の吸込ヘッダとの比較では、本発明の収集システムは、設置、トラブルの調査・解決、取り外し、浄化がずっと容易である。これらの作業を容易に行えることは、作業員の照射量に重要な影響を及ぼす。なぜなら、ボイラ空洞領域の中では放射線レベルが比較的高く、中で作業員が作業できる時間は限られており、また、危険な放射能汚染物質である堆積廃棄物に作業員がさらされるからである。

10

【 0 0 5 1 】

これらの利点が達成される理由は、従来の吸込ヘッダシステムでは、吸込ヘッダをボウルまたはチューブシートにシールされた係合状態で固定するのに外部フレームを使用していたが、本発明では、吸込口とボイラ空洞の内側との間の空間にアクセスできるためである。このアクセスにより、ブレーカや仕切りなどの装置を空洞の内側に取り付けて、清掃済みチューブ、プラスト装置、およびボイラ空洞が逆流によって汚染されることを最小限に抑え、従って、コールドレグ側での浄化作業量を最小限にすることができる。さらに、ボイラ空洞の内側にアクセスすることによって、フレームまたはその他の構造部を取り付けて、ライナと一次ボウル面またはチューブシートとの間のより良好なシールを実現し、従って、ホットレグ側の汚染と浄化作業量を最小限に抑えることができる。

20

【 0 0 5 2 】

さらに、一次ボウルの強度を利用してライナ 30 を支えることによって、容易に組み立て解体できる薄くて軽い材料によってライナを作製することができる。ライナと一次ボウル面またはチューブシートとの間のシールは、ライナ上に蓄積する剥離片の重量によって密閉性が損なわれることはない。なぜなら、剥離片の重量はライナではなく一次ボウルによって支持されるからである。堆積した廃棄物剥離片の吸込口 24 における収集は、吸込ライン 8 が下向きで空洞 2 の下面に非常に近いために改良されている。吸込口 24 の下向き配置は、先行技術のシステムにおいて上向きの吸込ポイントの中に大量または塊の剥離片が漏斗形状によって集められるときに発生する詰まりを防止する役割も果たす。本発明の下向き吸込口 24 は、剥離片を少しずつ均一に持ち上げるように作用する傾向にあり、従って、詰まりが回避される。さらに、ホッパと吸込口に蓄積している堆積物の剥離を促進することによって吸込ポイントまでの剥離片の移動を円滑にするパルス空気ジェットと機械的シェーカとを使用することによって、詰まりがさらに低減される。

30

【 0 0 5 3 】

本発明の収集システムは、設置が単純であり、より効果的かつ効率的に剥離片を収集し、放射性物質の拡散を抑制し、逆流による作業員の被曝放射線量を減少させる。また、本発明では、収集側のマニピュレータシステムを絶え間なく調整する必要性も低減されている。

【 0 0 5 4 】

以上、好ましい実施形態を参照しながら本発明を説明したが、当業者には、本明細書に具体的に説明した以外の方法で、本発明の精神および範囲から逸脱することなく本発明を実施できることが理解されるであろう。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 5 】

【図 1 A】本発明の収集システムを示す、蒸気発生器のボイラ空洞のホットレグ側の断面図

【図 1 B】本発明の一実施形態において使用される圧縮空気ジェットおよびブレーカを示す、一次ボウルの部分断面斜視図

【図 1 C】作業道がライナによってシールされている別の実施形態を示す断面図

【図 2 A】本発明の他の実施形態を示す、一次ボウルの部分断面斜視図

50

【図 2 B】本発明において使用されるライナを示す略図

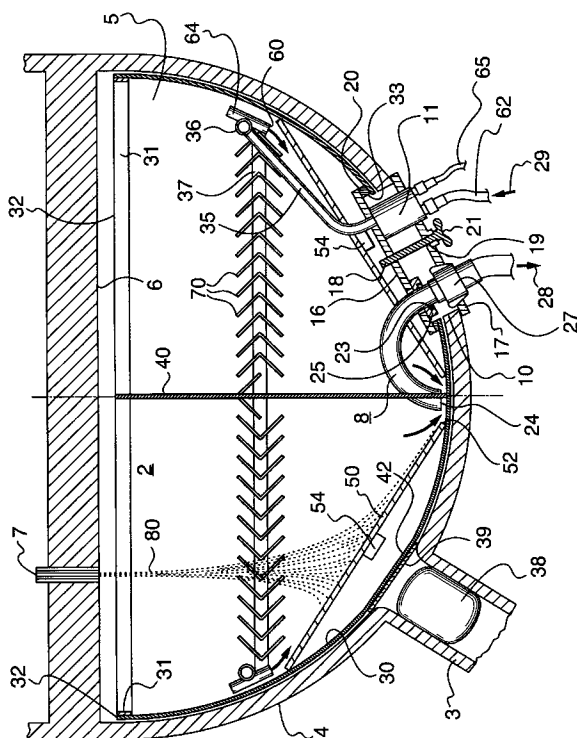
【図 3】膨張式の構造部を持つ別のライナ構造を示す略図

【図 4 A】通気型ベースプレートを示す、一次ボウルの下部の断面図

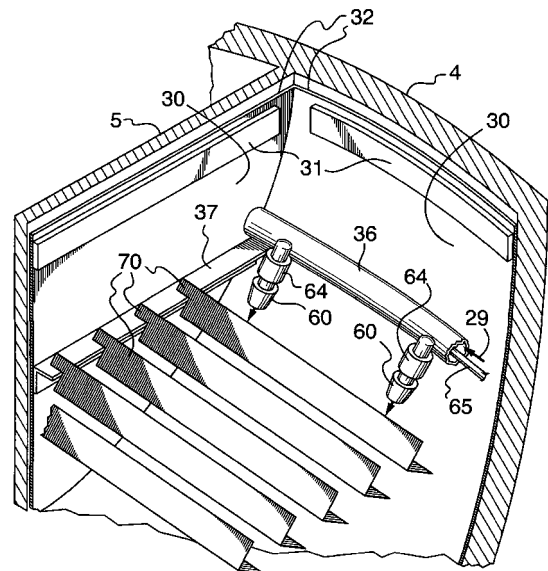
【図 4 B】傾斜式のベースプレートを示す、一次ボウルの下部の断面図

【図 4 C】吸込ラインの別の構造を示す、一次ボウルの下部の断面図

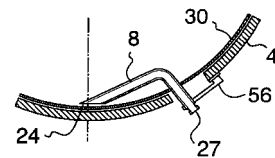
【図 1 A】



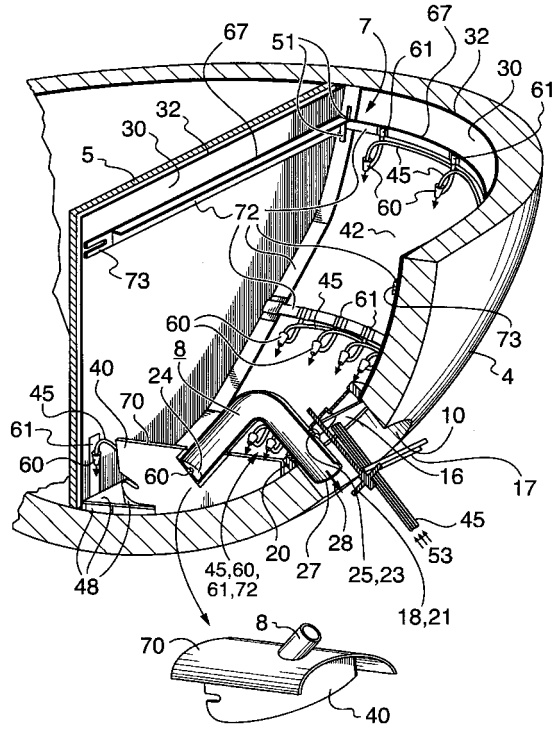
【図 1 B】



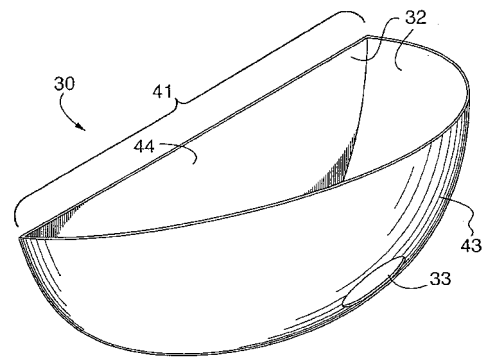
【図 1 C】



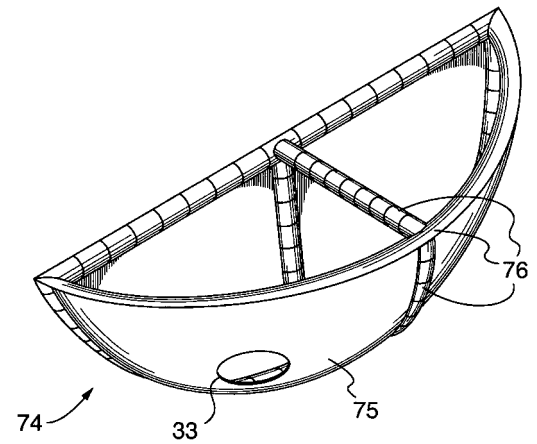
【図 2 A】



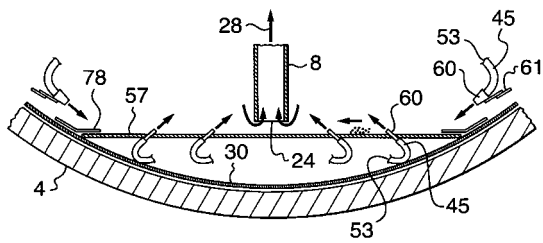
【図 2 B】



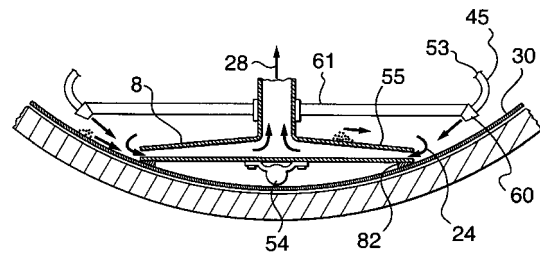
【図 3】



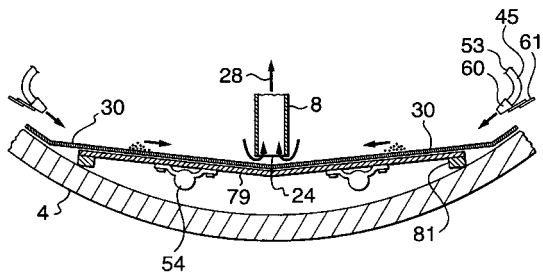
【図 4 A】



【図 4 C】



【図 4 B】



フロントページの続き

(72)発明者 ノーマン コレル

カナダ オンタリオ エル6エイチ 3エヌ5 オークビル リミントンドライブ 286

(72)発明者 フランク カムラー

カナダ オンタリオ エル9ティー 1ヴィ4 ミルトン ウッドワードアベニュー 380

(72)発明者 ナリンダー ベインズ

カナダ オンタリオ エル5エル 2ティー3 ミシソーガ ファイフシャーコート 1789

(72)発明者 デビッド スコット

カナダ オンタリオ エル5エル 2ピー2 ミシソーガ ソリテールコート 1789

審査官 久保 克彦

(56)参考文献 特開平03-267697(JP,A)

実開昭61-149699(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F28G 13/00

F28G 15/00