

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3546187号

(P3546187)

(45) 発行日 平成16年7月21日(2004.7.21)

(24) 登録日 平成16年4月16日(2004.4.16)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G 2 1 C 15/12
 F O 4 D 7/08
 F O 4 D 29/42
 F O 4 D 29/44
 F O 4 D 29/58

G 2 1 C 15/12
 F O 4 D 7/08
 F O 4 D 29/42
 F O 4 D 29/44
 F O 4 D 29/58

F
 Z
 E
 E
 C

請求項の数 1 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-150594 (P2001-150594)
 (22) 出願日 平成13年5月21日(2001.5.21)
 (65) 公開番号 特開2002-341080 (P2002-341080A)
 (43) 公開日 平成14年11月27日(2002.11.27)
 審査請求日 平成13年5月21日(2001.5.21)

(73) 特許権者 000224754
 核燃料サイクル開発機構
 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
 (73) 特許権者 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100069246
 弁理士 石川 新
 (74) 代理人 100089163
 弁理士 田中 重光
 (72) 発明者 一宮 正和
 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002 核
 燃料サイクル開発機構大洗工学センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポンプ合体中間熱交換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原子炉炉心を備える原子炉容器に1次冷却材ホットレグ配管及び1次冷却材コールドレグ配管で接続され下部配置の1次冷却材ミドルレグ配管が無いポンプ合体中間熱交換器において、密閉構造の容器内の上部に前記1次冷却材ホットレグ配管と連通する1次冷却材入口ノズルを有する1次冷却材入口プレナム、同容器内の下部に1次冷却材下部プレナムを、1次冷却材の自由液面を有しないように形成し、同容器内に前記1次冷却材入口プレナムを貫通し縦軸に設けられ吸い込み部を前記1次冷却材下部プレナムに直結し、同容器より突出した部分に前記1次冷却材コールドレグ配管と連通する1次冷却材出口ノズルを上方に備えた1次冷却材ポンプと、同1次冷却材ポンプ外周の前記容器内に設けられ前記1次冷却材入口プレナムと1次冷却材下部プレナムとの間に前記1次冷却材を流通させ且つ同1次冷却材と2次冷却材と熱交換させる伝熱管を有する中間熱交換器伝熱部と、同中間熱交換器伝熱部と前記1次冷却材下部プレナムを覆い且つ同中間熱交換器伝熱部に前記2次冷却材を流入流出させる2次冷却材容器とを備え、前記原子炉炉心に対し高所に配置されるとともに、前記1次冷却材ホットレグ配管と1次冷却材コールドレグ配管とを高所引き回し配置としてなることを特徴とするポンプ合体中間熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高速増殖炉の中間熱交換器と1次冷却材ポンプに関し、特にそれらを合体した

ポンプ合体中間熱交換器に関する。

【0002】

【従来の技術】

高速増殖炉の中間熱交換器と1次冷却材ポンプとの組合せの従来例としては、(1)有液面中間熱交換器と独立した1次冷却材ポンプとの組合せ、(2)無液面中間熱交換器と独立した1次冷却材ポンプとの組合せ、あるいは(3)有液面中間熱交換器と1次冷却材ポンプの合体機器がある。

【0003】

図3は、上記従来例(1)の説明図であり、高速増殖炉の原子炉容器と有液面中間熱交換器と1次冷却材ポンプの配置を示す断面図である。なお、図3において、1次冷却材ポンプ02と有液面中間熱交換器04は接続する配管を示すためにそれぞれ異なる角度の断面の一部をずらして並べて示している。

10

【0004】

01は原子炉容器であり、原子炉容器01内には原子炉炉心010が備えられている。1次冷却材ポンプ02の吐出側と原子炉容器01とは1次冷却材コールドレグ配管(すなわち、原子炉容器入口配管)03で接続され、原子炉容器01と有液面中間熱交換器04の1次冷却材入口側とは1次冷却材ホットレグ配管(すなわち、原子炉容器出口配管)05で接続されている。

【0005】

有液面中間熱交換器04の1次冷却材出口側と1次冷却材ポンプ02の吸込側とは1次冷却材ミドルレグ配管06で接続されている。

20

【0006】

また、有液面中間熱交換器04には2次冷却材入口管07と2次冷却材出口管08とが接続し、有液面中間熱交換器04内の中間熱交換器伝熱部09において互いに連通し2次冷却材bが流通する構造となっている。

【0007】

以上のような構成により、1次冷却材ポンプ02の吐出側から送り出された1次冷却材aは、1次冷却材コールドレグ配管03を通り原子炉容器01に入り原子炉炉心010を冷却し、1次冷却材a自身は加熱されて1次冷却材ホットレグ配管05を通り有液面中間熱交換器04に入り、中間熱交換器伝熱部09で2次冷却材bと熱交換することにより冷却されたのち、1次冷却材ミドルレグ配管06を通り1次冷却材ポンプ02の吸込側に入り、循環する。

30

【0008】

2次冷却材入口管07から有液面中間熱交換器04に入った2次冷却材bは、中間熱交換器伝熱部09で1次冷却材aにより加熱されたのち、2次冷却材出口管08を通過して取り出される。

【0009】

図3のものは、原子炉容器01を含む高速増殖炉の1次系機器を近接配置するとともに、破損した機器の補修の作業性を向上させるために、1次冷却材の各配管03、05、06に逆U字配管を採用したものであり、有液面中間熱交換器04および1次冷却材ポンプ02は、それぞれ容器04a、02aに内包され、その容器04a、02aはそれぞれ1次冷却材の自由液面04b、02bを有するものとなっている。

40

【0010】

そのため、有液面中間熱交換器04および1次冷却材ポンプ02は容器04a、02aを含めた重量が大きくなること、各容器04a、02a内および原子炉容器01内の液面位差を小さくするために逆U字配管とした1次冷却材コールドレグ配管03、1次冷却材ホットレグ配管05、1次冷却材ミドルレグ配管06の管内流速を大きくできないこと、また有液面中間熱交換器04および1次冷却材ポンプ02が独立しているため、これら機器の配置スペースが大きくなること、等が性能上の制約および不経済要因となっていた。

【0011】

50

図4は、上記従来例(2)の説明図であり、高速増殖炉の原子炉容器と無液面中間熱交換器と1次冷却材ポンプとの配置を示す断面図である。図4に於いて、図示する形状に違いがあっても同じ機能の機器には図3のものと同じ符号を付して説明を省略し、このことは後述の他の従来例において同様とする。

【0012】

図4において、原子炉容器01内には原子炉炉心010が備えられている。1次冷却材ポンプ02'の吐出側と原子炉容器010とは1次冷却材コールドレグ配管(すなわち、原子炉容器入口配管)03'で接続され、原子炉容器01と無液面中間熱交換器04'の1次冷却材入口側とは1次冷却材ホットレグ配管(すなわち、原子炉容器出口配管)05'で接続されている。

10

【0013】

無液面中間熱交換器04'の1次冷却材出口側と1次冷却材ポンプ02'の吸込側とは1次冷却材ミドルレグ配管06'で接続されている。

【0014】

また、無液面中間熱交換器04'には2次冷却材入口管07と2次冷却材出口管08とが接続し、無液面中間熱交換器04'内の中間熱交換器伝熱部09'において互いに連通し、2次冷却材bが流通している。

【0015】

本従来例では無液面中間熱交換器04'と1次冷却材ポンプ02'は1次冷却材aの自由液面を有しないように形成された無液面容器内に設けられており、図示するように1次冷却材コールドレグ配管03'、1次冷却材ホットレグ配管05'、1次冷却材ミドルレグ配管06'は逆U字配管に構成されていない。

20

【0016】

以上のような構成により、図3の従来例(1)と同様に中間熱交換器伝熱部09'で1次冷却材aと2次冷却材bとが熱交換する。

【0017】

しかしながら、この従来例(2)の場合においても、1次冷却材コールドレグ配管03'、1次冷却材ホットレグ配管05'、1次冷却材ミドルレグ配管06'の引き回しが必要であること、無液面中間熱交換器04'と1次冷却材ポンプ02'とを接続する1次冷却材ミドルレグ配管06'が低所引き回しとなり、破損した機器の補修を行なう際に1次冷却材aをドレンする必要があること、また無液面中間熱交換器04'および1次冷却材ポンプ02'が独立しているためこれら機器の配置スペースが大きくなること、等が性能上の制約および不経済要因となる。

30

【0018】

図5は、上記従来例(3)の説明図であり、高速増殖炉の原子炉容器と、1次冷却材ポンプの合体したポンプ合体有液面中間熱交換器との配置を示す断面図である。

【0019】

図5に示すように、1次冷却材ポンプ02"はポンプ合体有液面中間熱交換器04"内に縦中心軸に沿って同心状に合体され、原子炉容器01と逆U字管をなす1次冷却材コールドレグ配管03、1次冷却材ホットレグ配管05とで接続されている。原子炉容器01から1次冷却材ホットレグ配管05を介して流入した1次冷却材aは、ポンプ合体有液面中間熱交換器04"内で中間熱交換器伝熱部09"を通過して1次冷却材ポンプ02"により1次冷却材コールドレグ配管03へ送り出され、原子炉容器01へと循環する。

40

【0020】

ポンプ合体有液面中間熱交換器04"にはまた、2次冷却材入口管07と2次冷却材出口管08とが接続し、中間熱交換器伝熱部09"において互いに連通し2次冷却材bが流通する構造となっている。

【0021】

以上のような構成により、ポンプ合体有液面中間熱交換器04"内では、図3の従来例(1)と同様に中間熱交換器伝熱部09"において、1次冷却材aと2次冷却材bとが熱交

50

換する。

【 0 0 2 2 】

しかしながら、この従来例(3)の場合においても、ポンプ合体有液面中間熱交換器04”は1次冷却材aの自由液面を有するため、その入口部分で1次冷却材aの液面からのガス巻き込みの問題があり、それを防止する特別な構造が必要となること、各機器の液面位差を小さくするために逆U字管内の流速を大きくできないこと、原子炉容器01と中間熱交換器伝熱部9”とでの自然循環による除熱性を確保するために伝熱管長さを大きくできないこと、等が性能上の制約および不経済要因となった。

【 0 0 2 3 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明は、かかる従来の高速増殖炉の中間熱交換器と1次冷却材ポンプとの組合せの問題を解消し、原子炉容器と接続する配管内の1次冷却材の流速を向上でき且つ1次冷却材の自由液面からのガス巻き込みがなく性能が向上し、機器の配置スペースを低減できるとともに1次冷却材配管の低所引き回しをなくして機器の補修の作業性がよいポンプ合体中間熱交換器を提供することを課題とする。

【 0 0 2 4 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであってその手段として、原子炉炉心を備える原子炉容器に1次冷却材ホットレグ配管及び1次冷却材コールドレグ配管で接続され下部配置の1次冷却材ミドルレグ配管が無いポンプ合体中間熱交換器において、密閉構造の容器内の上部に前記1次冷却材ホットレグ配管と連通する1次冷却材入口ノズルを有する1次冷却材入口プレナム、同容器内の下部に1次冷却材下部プレナムを、1次冷却材の自由液面を有しないように形成し、同容器内に前記1次冷却材入口プレナムを貫通し縦軸に設けられ吸い込み部を前記1次冷却材下部プレナムに直結し、同容器より突出した部分に前記1次冷却材コールドレグ配管と連通する1次冷却材出口ノズルを上方に備えた1次冷却材ポンプと、同1次冷却材ポンプ外周の前記容器内に設けられ前記1次冷却材入口プレナムと1次冷却材下部プレナムとの間に前記1次冷却材を流通させ且つ同1次冷却材と2次冷却材と熱交換させる伝熱管を有する中間熱交換器伝熱部と、同中間熱交換器伝熱部と前記1次冷却材下部プレナムを覆い且つ同中間熱交換器伝熱部に前記2次冷却材を流入流出させる2次冷却材容器とを備え、前記原子炉炉心に対し高所に配置されるとともに、前記1次冷却材ホットレグ配管と1次冷却材コールドレグ配管とを高所引き回し配置としてなることを特徴とするポンプ合体中間熱交換器を提供するものである。

【 0 0 2 5 】

上記手段によれば、本発明のポンプ合体中間熱交換器はその構成により、高速増殖炉において、無液面中間熱交換器とすることによりガス巻き込み、液面位差を考慮する必要がなくなり、原子炉容器に接続する配管内の1次冷却材の流速を大きくすることが可能であり、原子炉炉心に対して高所に配置したことにより、伝熱管の長さを大きくしても原子炉容器と中間熱交換器伝熱部での自然循環による除熱性を確保できる。また、デッキ構造が不要となる。

【 0 0 2 6 】

また、ポンプとの合体構造として、配管を高所引き回しとしたので、従来の下部配置の1次冷却材ミドルレグ配管が無くなって、機器が破損した場合の補修を行なう際に1次冷却材のドレンを行なう必要がなくなり、1次冷却材ポンプはポンプ合体中間熱交換器から引き抜くことができるので、引抜き後の空間により伝熱管へのアクセス路が確保され、機器の補修の作業性を向上させるとともに、さらに、合体構造としたことにより1次系機器の配置スペースを低減することが可能となり、経済性も向上する。

【 0 0 2 7 】

また、1次冷却材が流通する部分の大半が2次冷却材容器で覆われるので、1次冷却材の漏洩防止がより向上するものとなる。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

【発明の実施の形態】

図1および図2に基づいて、本発明の実施の一形態に係るポンプ合体中間熱交換器を説明する。図1は本実施の形態のポンプ合体中間熱交換器の立面断面図であり、図2は高速増殖炉における図1のポンプ合体中間熱交換器と原子炉容器の配置を示す断面図である。

【0029】

図2に示すように、1次冷却材ポンプ2は無液面のポンプ合体中間熱交換器4内の縦中心軸に沿って同心状に設けられて合体され、原子炉容器1と1次冷却材ホットレグ配管5、1次冷却材コールドレグ配管3とで接続されている。原子炉容器1から1次冷却材ホットレグ配管5を介して流入した1次冷却材aは、ポンプ合体中間熱交換器4内で中間熱交換器伝熱部9を通して1次冷却材ポンプ2により1次冷却材コールドレグ配管3へ送り出され、原子炉容器1へと循環する。

10

【0030】

ポンプ合体中間熱交換器4にはまた、2次冷却材入口管7と2次冷却材出口管8とが接続し、中間熱交換器伝熱部9において互いに連通し2次冷却材bが流通する構造となっている。

【0031】

図1に示すように、ポンプ合体中間熱交換器4は、1次冷却材aの自由液面を有しないように形成された密閉構造の容器4a内の上部に形成される1次冷却材入口プレナム12を備え、1次冷却材入口プレナム12に開口し1次冷却材ホットレグ配管5に連通する1次冷却材入口ノズル11が設けられ、縦中心軸に沿って筒状で下端をポンプ吸込み口2aとし上端にポンプ駆動部2bを有する1次冷却材ポンプ2を内蔵している。

20

【0032】

1次冷却材ポンプ2の上方には容器4aより突出した部分にポンプ吸込み口2aから吸引した1次冷却材aの吐出口である1次冷却材出口ノズル17が設けられ、1次冷却材aは1次冷却材ポンプ2の外周側流路2cを流れ1次冷却材出口ノズル17から吐出され、1次冷却材コールドレグ配管3へと接続している。

【0033】

1次冷却材入口プレナム12の下方の容器4a内には、1次冷却材ポンプ2の周囲に上部管板13、下部管板15の間に上下向きに設けられた複数の伝熱管14の管束部20からなる中間熱交換器伝熱部9が設けられ、下部管板15の下方はポンプ吸込み口2aと直結する1次冷却材下部プレナム16となっており、1次冷却材入口プレナム12と1次冷却材下部プレナム16とは伝熱管14の内部により連通している。1次冷却材下部プレナム容器16aは、下部管板15外周と固定されている。

30

【0034】

以上により、1次冷却材入口ノズル11から1次冷却材入口プレナム12、伝熱管14の内部、1次冷却材下部プレナム16、1次冷却材ポンプ2、1次冷却材出口ノズル17へと繋がり、1次冷却材の自由液面を有しない無液面中間熱交換器の1次冷却材系が形成される。

【0035】

1次冷却材下部プレナム容器16aの外側および管束部20を囲む管束部外周シュラウド23の外側は、一定の間隙部24が設けられて2次冷却材容器19に囲まれており、2次冷却材容器19の下端には2次冷却材入口管7に接続する2次冷却材入口ノズル18、2次冷却材容器19の上方には2次冷却材出口管8に接続する2次冷却材出口ノズル25が設けられている。

40

【0036】

管束部外周シュラウド23の下方には管束部入口窓21、上方には管束部出口窓22が設けられ、管束部入口窓21と管束部出口窓22との間の間隙部24にはシール部26が設けられ、間隙部24を上下に分割している。

【0037】

2次冷却材入口ノズル18から入った2次冷却材bは管束部入口窓21から管束部20に

50

入り伝熱管 1 4 外面側をバツフル板で屈曲しながら上方へ流れ、管束部出口窓 2 2 から 2 次冷却材出口ノズル 2 5 へと繋がる 2 次冷却材系が形成される。

【 0 0 3 8 】

以上のように構成された本実施の形態のポンプ合体中間熱交換器 4 においては、原子炉容器 1 内で原子炉炉心 1 0 によって加熱された 1 次冷却材 a は、1 次冷却材ホットレグ配管 5 を通り、1 次冷却材入口ノズル 1 1 から 1 次冷却材入口プレナム 1 2 に流入し、上部管板 1 3 で流量配分が行なわれ、伝熱管 1 4 内を下向きに流れる。

【 0 0 3 9 】

伝熱管 1 4 内部の 1 次冷却材 a は伝熱管 1 4 外部の 2 次冷却材 b と熱交換し、下部管板 1 5 から 1 次冷却材下部プレナム 1 6 に流出する。1 次冷却材下部プレナム 1 6 は 1 次冷却材ポンプ 2 のポンプ吸込み口 2 a と直結しており、1 次冷却材 a は 1 次冷却材ポンプ 2 で昇圧され、1 次冷却材ポンプ 2 の外周側流路 2 c を流れ 1 次冷却材出口ノズル 1 7 から流出し、1 次冷却材コールドレグ配管 3 を通り原子炉容器 1 に戻る。

10

【 0 0 4 0 】

2 次冷却材 b は、2 次冷却材入口管 7 から 2 次冷却材入口ノズル 1 8 を通って 1 次冷却材下部プレナム容器 1 6 a と 2 次冷却材容器 1 9 との間隙部 2 4 に入り、管束部入口窓 2 1 から伝熱管 1 4 の管束部 2 0 に流入し、伝熱管 1 4 の外側を流れる。

【 0 0 4 1 】

2 次冷却材 b は伝熱管 1 4 の内部の 1 次冷却材 a と熱交換し、管束部出口窓 2 2 から流出し、管束部外側シュラウド 2 3 と 2 次冷却材容器 1 9 との間隙部 2 4 を流れ、2 次冷却材出口ノズル 2 5 から 2 次冷却材出口管 8 へと流出する。

20

【 0 0 4 2 】

以上のように本実施の形態のポンプ合体中間熱交換器 4 では、中間熱交換器を 1 次冷却材 a の自由液面を有しない無液面中間熱交換器とすることにより、1 次冷却材 a の自由液面を有する場合に問題となった自由液面からのガス巻き込みを排除している。

【 0 0 4 3 】

すなわち、自由液面を有する場合には原子炉容器 1 内の 1 次冷却材 a の液面との液面位差を小さくするために原子炉容器 1 と中間熱交換器との間の配管内流速を低くし、配管内の圧力損失を小さくする必要があったが、中間熱交換器を無液面とすることにより、液面位差を考慮する必要が無くなり、配管内の 1 次冷却材 a の流速を大きくすることが可能である。

30

【 0 0 4 4 】

また、中間熱交換器を無液面にすることにより、原子炉炉心 1 0 に対して中間熱交換器を高所に配置することが可能となり、伝熱管 1 4 長さを大きくしても原子炉容器 1 と中間熱交換器伝熱部 9 での自然循環による除熱性を確保できる。

【 0 0 4 5 】

以上により中間熱交換器としての性能向上が図れるとともに、さらに、有液面の中間熱交換器では、熱遮蔽構造を備えた鋼製のデッキ構造が必要となるが、中間熱交換機 2 を無液面とすることでデッキ構造が不要となり、装置重量を低減できる。

【 0 0 4 6 】

以上に合わせ本実施の形態のポンプ合体中間熱交換器 4 は、ポンプとの合体構造としたことにより、下部配置の 1 次冷却材ミドルレグ配管が無くなって配管の高所引き回しが可能となり、機器が破損した場合の補修を行なう際に 1 次冷却材のドレンを行なう必要がなくなり、1 次冷却材ポンプ 4 はポンプ合体中間熱交換器 4 から引き抜くことができるので、引抜き後の空間により伝熱管 1 4 へのアクセス路が確保され、機器の補修の作業性を向上させるとともに、さらに、合体構造としたことにより 1 次系機器の配置スペースを低減することが可能となり、経済性も向上する。

40

【 0 0 4 7 】

また、管束部 2 0 および 1 次冷却材下部プレナム容器 1 6 a 等 1 次冷却材が流通する部分の大半を 2 次冷却材容器 1 9 で覆われているので、1 次冷却材 a の漏洩防止がより向上し

50

ている。

【0048】

以上、本発明の実施の一形態を説明したが、上記の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内でその具体的構造に種々の変更を加えてもよいことは言うまでもない。

【0049】

【発明の効果】

本発明によれば、ポンプ合体中間熱交換器を、原子炉炉心を備える原子炉容器に1次冷却材ホットレグ配管及び1次冷却材コールドレグ配管で接続され下部配置の1次冷却材ミドルレグ配管が無いポンプ合体中間熱交換器において、密閉構造の容器内の上部に前記1次冷却材ホットレグ配管と連通する1次冷却材入口ノズルを有する1次冷却材入口プレナム、同容器内の下部に1次冷却材下部プレナムを、1次冷却材の自由液面を有しないように形成し、同容器内に前記1次冷却材入口プレナムを貫通し縦軸に設けられ吸い込み部を前記1次冷却材下部プレナムに直結し、同容器より突出した部分に前記1次冷却材コールドレグ配管と連通する1次冷却材出口ノズルを上方に備えた1次冷却材ポンプと、同1次冷却材ポンプ外周の前記容器内に設けられ前記1次冷却材入口プレナムと1次冷却材下部プレナムとの間に前記1次冷却材を流通させ且つ同1次冷却材と2次冷却材と熱交換させる伝熱管を有する中間熱交換器伝熱部と、同中間熱交換器伝熱部と前記1次冷却材下部プレナムを覆い且つ同中間熱交換器伝熱部に前記2次冷却材を流入流出させる2次冷却材容器とを備え、前記原子炉炉心に対し高所に配置されるとともに、前記1次冷却材ホットレグ配管と1次冷却材コールドレグ配管とを高所引き回し配置としてなるように構成したので、高速増殖炉において、無液面中間熱交換器とすることにより、ガス巻き込み、液面位差を考慮する必要がなくなり、原子炉容器とを接続する配管内の1次冷却材の流速を大きくすることが可能であり、原子炉炉心に対して高所に配置したため、伝熱管長さを大きくしても原子炉容器と中間熱交換器伝熱部での自然循環による除熱性を確保でき性能向上が図れるとともに、デッキ構造が不要となり、装置重量を低減できる。また、ポンプとの合体構造として、配管を高所引き回しとしたため、従来の下部配置の1次冷却材ミドルレグ配管が無くなって、機器が破損した場合の補修を行なう際に1次冷却材のドレンを行なう必要がなくなり、1次冷却材ポンプはポンプ合体中間熱交換器から引き抜くことができるので、引抜き後の空間により伝熱管へのアクセス路が確保され、機器が破損した場合の補修の作業性が向上するとともに、1次系機器の配置スペースを低減することが可能となり、経済性も向上する。また、中間熱交換器伝熱部および1次冷却材下部プレナム容器等1次冷却材が流通する部分の大半が2次冷却材容器で覆われているので、1次冷却材の漏洩防止がより向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係るポンプ合体中間熱交換器の立面断面図である。

【図2】高速増殖炉における図1のポンプ合体中間熱交換器と原子炉容器の配置を示す断面図である。

【図3】従来の高速増殖炉の原子炉容器と有液面中間熱交換器と1次冷却材ポンプとの配置の例を示す断面図である。

【図4】従来の高速増殖炉の原子炉容器と無液面中間熱交換器と1次冷却材ポンプとの配置の例を示す断面図である。

【図5】従来の高速増殖炉の原子炉容器と、1次冷却材ポンプの合体したポンプ合体有液面中間熱交換器との配置の例を示す断面図である。

【符号の説明】

- | | |
|-----|---------------|
| 1 | 原子炉容器 |
| 2 | 1次冷却材ポンプ |
| 2 a | ポンプ吸込部 |
| 2 b | ポンプ駆動部 |
| 3 | 1次冷却材コールドレグ配管 |
| 4 | ポンプ合体中間熱交換器 |

10

20

30

40

50

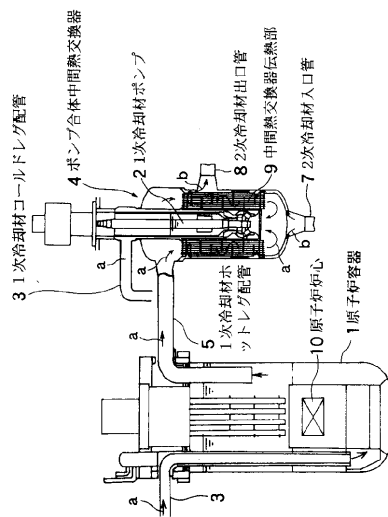
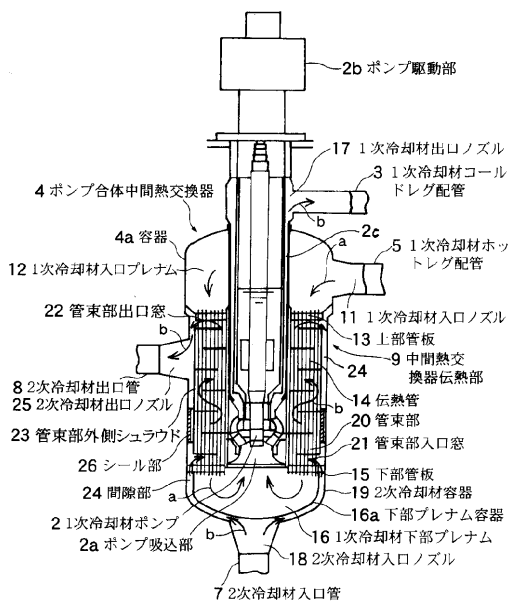
- 4 a 容器
- 5 1次冷却材ホットレグ配管
- 7 2次冷却材入口管
- 8 2次冷却材出口管
- 9 中間熱交換器伝熱部
- 10 原子炉炉心
- 11 1次冷却材入口ノズル
- 12 1次冷却材入口プレナム
- 13 上部管板
- 14 伝熱管
- 15 下部管板
- 16 1次冷却材下部プレナム
- 17 1次冷却材出口ノズル
- 18 2次冷却材入口ノズル
- 19 2次冷却材容器
- 20 管束部
- 21 管束部入口窓
- 22 管束部出口窓
- 23 管束部外側シュラウド
- 24 間隙部
- 25 2次冷却材出口ノズル
- 26 シール部

10

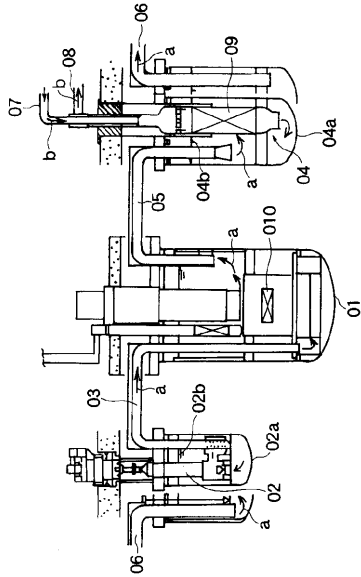
20

【図1】

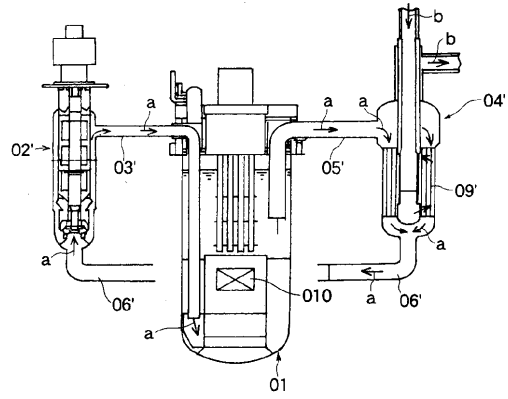
【図2】



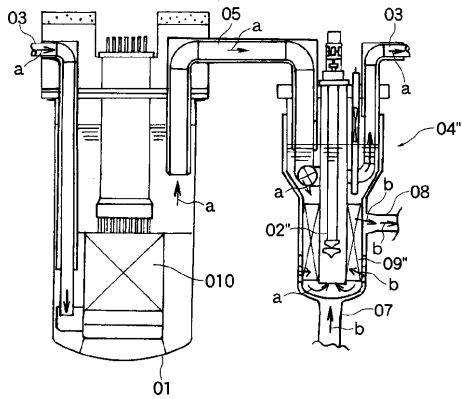
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

F 2 8 D 7/16

F 2 8 D 7/16 A

G 2 1 C 15/02

G 2 1 C 15/02 R

G 2 1 C 15/247

G 2 1 C 15/02 G D F Q

G 2 1 D 1/00

G 2 1 C 15/247

G 2 1 D 1/00 Q

(72) 発明者 澤 直樹

神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三菱重工業株式会社神戸造船所内

(72) 発明者 戸田 幹雄

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

審査官 加藤 隆夫

(56) 参考文献 特開昭62-157596(JP, A)

特開昭54-133292(JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G21C 15/12

G21C 15/02

G21D 1/00