

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 16 日(16.08.2012)



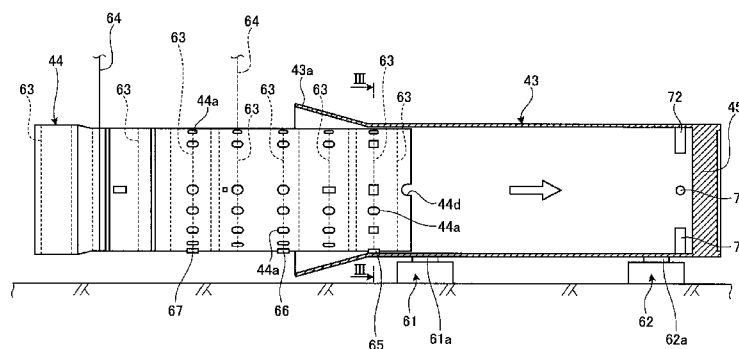
(10) 国際公開番号
WO 2012/108272 A1

- (51) 国際特許分類:
F28F 9/00 (2006.01) *F22B 1/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051675
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 26 日(26.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-025357 2011 年 2 月 8 日(08.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 香川 崇 (KAGAWA, Takashi). 笠松 光和 (KASAMATSU, Mitsukazu).
- (74) 代理人: 酒井 宏明, 外 (SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: METHOD FOR ASSEMBLING PIPE GROUP OUTER TUBE, METHOD FOR ASSEMBLING STEAM GENERATOR, AND DEVICE FOR MOVING PIPE GROUP OUTER TUBE

(54) 発明の名称: 管群外筒の組立方法及び蒸気発生器の組立方法、管群外筒の移動装置

【図1】



明 細 書

発明の名称：

管群外筒の組立方法及び蒸気発生器の組立方法、管群外筒の移動装置

技術分野

[0001] 本発明は、原子力プラントに熱交換器として使用される蒸気発生器にて、多数の伝熱管からなる伝熱管群を支持する管群外筒の組立方法及び蒸気発生器の組立方法、管群外筒の移動装置に関するものである。

背景技術

[0002] 例えば、加圧水型原子炉（PWR：Pressurized Water Reactor）では、軽水を原子炉冷却材及び中性子減速材として使用し、炉心全体にわたって沸騰しない高温高压水とし、この高温高压水を蒸気発生器に送って熱交換により蒸気を発生させ、この蒸気をタービン発電機へ送って発電するものである。そして、この加圧水型原子炉は、高温高压の一次冷却水の熱を蒸気発生器により二次冷却水に伝え、二次冷却水で水蒸気を発生させるものである。この蒸気発生器は、多数の細い伝熱管の内側を一次冷却水が流れ、外側を流れる二次冷却水に熱を伝えて水蒸気を生成し、この水蒸気によりタービンを回して発電している。

[0003] この蒸気発生器において、中空密閉形状をなす胴部内に、その内壁面と所定間隔をもって管群外筒が配設され、この管群外筒内に逆U字形状をなす複数の伝熱管が配設され、各伝熱管の端部が管板に支持され、胴部の下端部に一次冷却水の入口側水室鏡及び出口側水室鏡が形成されている。また、胴部内に、管群外筒の上方に位置して二次冷却水の入口部が設けられると共に、気水分離器と湿分分離器が上下に並んで配設され、その上方に蒸気出口が設けられている。

[0004] 従って、冷却水配管より入口側水室鏡を通して複数の伝熱管に一次冷却水が供給される一方、入口部からこの胴部内に二次冷却水が供給される。すると、複数の伝熱管内を流れる一次冷却水（熱水）と胴部内を循環する二次冷

却水（冷水）との間で熱交換を行われることで、二次冷却水が熱を吸収して水蒸気が生成される。そして、生成された蒸気が気水分離器により水分が除去され、湿水分離器により湿分が除去された蒸気が蒸気出口から排出される一方、熱交換を終了した一次冷却水が出口側水室鏡から排出される。

[0005] このような蒸気発生器としては、下記特許文献 1 に記載されたものがある。また、この蒸気発生器にて、胴部内に管群外筒を挿入して組み立てるものとして下記特許文献 2 に記載されたものがある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 0 7 - 1 4 7 1 3 8 号公報

特許文献2：特開平 1 0 - 0 8 2 5 9 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述した従来の蒸気発生器を組み立てるとき、胴部を上部胴と下部胴とに分割し、上部胴内に気水分離器や湿水分離器などを収容する一方、下部胴内に管群外筒や複数の伝熱管などを収容し、この状態でこの上部胴と下部胴とを横倒しにして両者を溶接により接合して組み立てている。この場合、下部胴を鉛直方向に支持し、この下部胴内にその上方から管群外筒を挿入している。そのため、これらの組立工場は、高い天井を有する建屋として建築しなければならず、または、地面を掘って低い床面を有する建屋として建築しなければならず、建屋の建築コストが高いものになってしまう。また、鉛直に支持された下部胴に対して、クレーンにより管群外筒を吊り支持し、この管群外筒下降して下部胴内に挿入しており、この場合、管群外筒が揺れることで下部胴に接触して破損してしまうおそれがある。

[0008] 本発明は、上述した課題を解決するものであり、組立作業の作業性の向上を図った管群外筒の組立方法及び蒸気発生器の組立方法、管群外筒の移動装置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

- [0009] 上記の目的を達成するための本発明の管群外筒の組立方法は、伝熱管群が支持される管群外筒を胴部内に組み付ける管群外筒の組立方法であって、前記胴部を上部胴と下部胴とにより構成し、横倒しに支持された下部胴にその上部側から横倒しに支持された管群外筒を挿入し、前記管群外筒を所定の挿入位置で前記下部胴に固定する、ことを特徴とするものである。
- [0010] 従って、横倒しに支持された下部胴に横倒しに支持された管群外筒を所定の挿入位置まで挿入して固定することで、屋根の高い組立工場の建屋を不要として製造コストを低減することができると共に、管群外筒の吊り上げを不要として揺れを防止することができ、その結果、組立作業における作業性を向上することができる。
- [0011] 本発明の管群外筒の組立方法では、前記管群外筒は、外周部に着脱自在に装着された複数の移動装置により前記下部胴の内周面を所定の挿入位置まで移動することを特徴としている。
- [0012] 従って、移動装置により管群外筒を下部胴内に適正に移動することができ、管群外筒の吊り上げを不要として揺れを防止することができ、組立作業における作業性を向上することができる。
- [0013] 本発明の管群外筒の組立方法では、前記管群外筒は、内側に補強リングが長手方向に所定間隔で複数装着されており、移動装置が前記管群外筒における前記補強リングに対応する位置を支持して移動することを特徴としている。
- [0014] 従って、移動装置が管群外筒における補強リングに対応する位置を支持して移動することで、管群外筒の変形を防止することができる。
- [0015] 本発明の管群外筒の組立方法では、前記管群外筒は、下部の切欠部が前記下部胴の下部の装着された位置決めパイプに嵌合することで、位置決めがなされることを特徴としている。
- [0016] 従って、管群外筒の切欠部を下部胴の位置決めパイプに嵌合して位置決めを行うことで、下部胴に対する管群外筒の高精度な位置決めを行うことがで

きる。

[0017] また、本発明の蒸気発生器の組立方法は、横倒しに支持された下部胴に対してその上部側から横倒しに支持した管群外筒を挿入する管群外筒挿入工程と、前記下部胴内の管群外筒に対して管支持板及び伝熱管を組み付ける工程と、内部に管群外筒及び伝熱管群が収容されて横倒しに支持された下部胴に対して内部に湿分分離器及び気水分離器が収容された上部胴を接合する胴部接合工程と、を有することを特徴とするものである。

[0018] 従って、下部胴、管群外筒、上部胴などを横倒しに支持した状態で、各種の組付作業を行うことで、屋根の高い組立工場の建屋を不要として製造コストを低減することができると共に、部材の吊り上げを不要として揺れ防止することができ、その結果、組立作業における作業性を向上することができる。

[0019] また、本発明の管群外筒の移動装置は、横倒しに支持された下部胴にその上部側から横倒しに支持された管群外筒を挿入するときに前記管群外筒を移動可能な移動装置であって、前記管群外筒における長手方向の前後に着脱自在な架台と、前記架台を介して前記管群外筒を昇降自在な昇降装置と、前記架台に着脱自在な台車と、架台に対して台車の走行方向を転換する転換装置と、を備えるものである。

[0020] 従って、管群外筒を下部胴内に挿入するとき、移動装置により管群外筒を下部胴内に容易に移動し、このとき、この移動装置により管群外筒の周方向位置の調整を行うことができ、管群外筒の高精度な装着を可能とすることができる。

発明の効果

[0021] 本発明の管群外筒の組立方法、蒸気発生器の組立方法、管群外筒の移動装置によれば、各部材を横倒しに支持した状態で組付作業を行うことで、屋根の高い組立工場の建屋を不要として製造コストを低減することができると共に、部材の吊り上げを不要として揺れ防止することができ、その結果、組立作業における作業性を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図 1 は、本発明の一実施例に係る管群外筒の組立方法を表す側面図である。

[図2]図 2 は、本実施例の管群外筒の組立方法を表す正面図である。

[図3]図 3 は、図 1 のIII－III断面図である。

[図4]図 4 は、本実施例の蒸気発生器における管群外筒の移動装置の正面図である。

[図5]図 5 は、管群外筒の移動装置の側面図である。

[図6]図 6 は、管群外筒の移動装置の平面図である。

[図7]図 7 は、昇降ジャッキの正面図である。

[図8]図 8 は、下部胴における位置決めパイプの取付状態を表す下部胴の断面図である。

[図9]図 9 は、図 8 のIX－IX断面図である。

[図10]図 10 は、本実施例の管群外筒の組立方法を表す概略図である。

[図11]図 11 は、本実施例の管群外筒の組立方法を表す概略図である。

[図12]図 12 は、管群外筒の位置決め方法を表す要部拡大断面図である。

[図13]図 13 は、本実施例の管群外筒の組立方法を表す概略図である。

[図14]図 14 は、本実施例の管群外筒の組立方法の手順を表すフローチャートである。

[図15]図 15 は、本実施例の蒸気発生器が適用された原子力発電プラントの概略構成図である。

[図16]図 16 は、本実施例の蒸気発生器を表す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下に添付図面を参照して、本発明に係る蒸気発生器、蒸気発生器の組立方法、汽水分離器の移動装置の好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせるものも含むものである。

実施例

[0024] 図 1 は、本発明の一実施例に係る管群外筒の組立方法を表す側面図、図 2 は、本実施例の管群外筒の組立方法を表す正面図、図 3 は、図 1 のIII-III 断面図、図 4 は、本実施例の蒸気発生器における管群外筒の移動装置の正面図、図 5 は、管群外筒の移動装置の側面図、図 6 は、管群外筒の移動装置の平面図、図 7 は、昇降ジャッキの正面図、図 8 は、下部胴における位置決めパイプの取付状態を表す下部胴の断面図、図 9 は、図 8 のIX-IX断面図、図 10 は、本実施例の管群外筒の組立方法を表す概略図、図 11 は、本実施例の管群外筒の組立方法を表す概略図、図 12 は、管群外筒の位置決め方法を表す要部拡大断面図、図 13 は、本実施例の管群外筒の組立方法を表す概略図、図 14 は、本実施例の管群外筒の組立方法の手順を表すフローチャート、図 15 は、本実施例の蒸気発生器が適用された原子力発電プラントの概略構成図、図 16 は、本実施例の蒸気発生器を表す概略構成図である。

[0025] 本実施例の原子炉は、軽水を原子炉冷却材及び中性子減速材として使用し、炉心全体にわたって沸騰しない高温高压水とし、この高温高压水を蒸気発生器に送って熱交換により蒸気を発生させ、この蒸気をタービン発電機へ送って発電する加圧水型原子炉（PWR：Pressurized Water Reactor）である。

[0026] 本実施例の加圧水型原子炉を有する原子力発電プラントにおいて、図 15 に示すように、原子炉格納容器 11 内には、加圧水型原子炉 12 及び蒸気発生器 13 が格納されており、この加圧水型原子炉 12 と蒸気発生器 13 とは冷却水配管 14、15 を介して連結されており、冷却水配管 14 に加圧器 16 が設けられ、冷却水配管 15 に冷却水ポンプ 15a が設けられている。この場合、減速材及び一次冷却水（冷却材）として軽水を用い、炉心部における一次冷却水の沸騰を抑制するために、一次冷却系統は加圧器 16 により 150～160 気圧程度の高压状態を維持するように制御している。従って、加圧水型原子炉 12 にて、燃料（原子燃料）として低濃縮ウランまたはMOXにより一次冷却水として軽水が加熱され、高温の一次冷却水が加圧器 16 により所定の高压に維持した状態で冷却水配管 14 を通して蒸気発生器 13

に送られる。この蒸気発生器 13 では、高圧高温の一次冷却水と二次冷却水との間で熱交換が行われ、冷やされた一次冷却水は冷却水配管 15 を通して加圧水型原子炉 12 に戻される。

[0027] 蒸気発生器 13 は、蒸気タービン 17 と冷却水配管 18 を介して連結されており、この蒸気タービン 17 は高圧タービン 19 及び低圧タービン 20 を有すると共に、発電機 21 が接続されている。また、高圧タービン 19 と低圧タービン 20 との間には、湿分分離加熱器 22 が設けられており、冷却水配管 18 から分岐した冷却水分岐配管 23 が湿分分離加熱器 22 に連結される一方、高圧タービン 19 と湿分分離加熱器 22 は低温再熱管 24 により連結され、湿分分離加熱器 22 と低圧タービン 20 は高温再熱管 25 により連結されている。

[0028] 更に、蒸気タービン 17 の低圧タービン 20 は、復水器 26 を有しており、この復水器 26 には冷却水（例えば、海水）を給排する取水管 27 及び排水管 28 が連結されている。この取水管 27 は、循環水ポンプ 29 を有し、排水管 28 と共に他端部が海中に配置されている。そして、この復水器 26 は、冷却水配管 30 を介して脱気器 31 に連結されており、この冷却水配管 30 に復水ポンプ 32 及び低圧給水加熱器 33 が設けられている。また、脱気器 31 は、冷却水配管 34 を介して蒸気発生器 13 に連結されており、この冷却水配管 34 には給水ポンプ 35 及び高圧給水加熱器 36 が設けられている。

[0029] 従って、蒸気発生器 13 にて、高圧高温の一次冷却水と熱交換を行って生成された蒸気は、冷却水配管 18 を通して蒸気タービン 17（高圧タービン 19 から低圧タービン 20）に送られ、この蒸気により蒸気タービン 17 を駆動して発電機 21 により発電を行う。このとき、蒸気発生器 13 からの蒸気は、高圧タービン 19 を駆動した後、湿分分離加熱器 22 で蒸気に含まれる湿分が除去されると共に加熱されてから低圧タービン 20 を駆動する。そして、蒸気タービン 17 を駆動した蒸気は、復水器 26 で海水を用いて冷却されて復水となり、低圧給水加熱器 33 で、例えば、低圧タービン 20 から

抽気した低圧蒸気により加熱され、脱気器 3 1 で溶存酸素や不凝結ガス（アンモニアガス）などの不純物が除去された後、高圧給水加熱器 3 6 で、例えば、高圧タービン 1 9 から抽気した高圧蒸気により加熱された後、蒸気発生器 1 3 に戻される。

[0030] このように構成された原子力発電プラントに適用される蒸気発生器 1 3 において、図 1 6 に示すように、胴部 4 1 は、密閉された中空円筒形状をなし、上部に対して下部が若干小径となっている。この胴部 4 1 は、上部胴 4 2 と下部胴 4 3 とが溶接により接合されて構成されている。この胴部 4 1 における下部胴 4 3 内には、この下部胴 4 3 の内壁面と所定間隔をもって円筒形状をなす管群外筒 4 4 が配設され、下端部が管板 4 5 の近傍まで延設されている。

[0031] 管群外筒 4 4 内は、内部に所定の高さ位置に対応して複数の管支持板 4 6 が配設されており、管板 4 5 から上方に延設された複数のステーロッド 4 7 により支持されている。そして、この管群外筒 4 4 は、内部に逆 U 字形状をなす複数の伝熱管 4 8 からなる伝熱管群 4 9 が配設されており、各伝熱管 4 8 の端部は管板 4 5 に拡張して支持されると共に、中間部が複数の管支持板 4 6 により支持されている。この場合、管支持板 4 6 は、多数の貫通穴（図示略）が形成されており、各伝熱管 4 8 がこの貫通穴内に挿通されて支持されている。

[0032] 下部胴 4 3 は、下端部に水室鏡 5 0 が固定されており、内部が隔壁 5 1 により入室 5 2 及び出室 5 3 により区画されると共に、入口ノズル 5 4 及び出口ノズル 5 5 が形成され、各伝熱管 4 8 の一端部が入室 5 2 に連通し、他端部が出室 5 3 に連通している。なお、この入口ノズル 5 4 には上述した冷却水配管 1 4 が連結される一方、出口ノズル 5 5 には冷却水配管 1 5 が連結されている。

[0033] 上部胴 4 2 は、内部に給水を蒸気と熱水とに分離する気水分離器 5 6 と、この分離された蒸気の湿分を除去して乾き蒸気に近い状態とする湿分分離器 5 7 が設けられている。また、上部胴 4 2 は、伝熱管群 4 9 と気水分離器 5

6との間に、胴部41内に二次冷却水の給水を行う給水管58が挿入される一方、天井部には蒸気出口59が形成されている。そして、胴部41は、給水管58からこの胴部41内に給水された二次冷却水を、胴部41と管群外筒44との間を流下して管板45にて上方に循環し、伝熱管群49内を上昇するときに各伝熱管48内を流れる熱水（一次冷却水）との間で熱交換を行う給水路60が設けられている。なお、給水管58には上述した冷却水配管34が連結される一方、蒸気出口59には冷却水配管18が連結されている。

[0034] 従って、加圧水型原子炉12で加熱された一次冷却水が冷却水配管14を通して蒸気発生器13の入室52に送られ、多数の伝熱管48内を通過して循環して出室53に至る。一方、復水器26で冷却された二次冷却水が冷却水配管34を通して蒸気発生器13の給水管58に送られ、胴部41内の給水路60を通過して伝熱管48内を流れる熱水（一次冷却水）と熱交換を行う。即ち、胴部41内で、高圧高温の一次冷却水と二次冷却水との間で熱交換が行われ、冷やされた一次冷却水は出室53から冷却水配管15を通して加圧水型原子炉12に戻される。一方、高圧高温の一次冷却水と熱交換を行った二次冷却水は、胴部41内を上昇し、気水分離器56で蒸気と熱水とに分離され、湿水分離器57でこの蒸気の湿分を除去してから、冷却水配管18を通して蒸気タービン17に送られる。

[0035] このように構成された蒸気発生器13にて、図1乃至図3に示すように、下部胴43は、円筒形状をなし、上部が所定角度で上方に広角するような拡径部43aが一体に形成され、下端部に管板45が溶接により固定されている。そして、この下部胴43は、床面に設置された2つの支持装置61、62の支持ローラ61a、62aにより横倒しに支持され、且つ、周方向に回転自在となっている。

[0036] 一方、管群外筒44は、円筒形状をなし、外径が下部胴43の内径より小径となっており、この下部胴43内に所定隙間をもって挿入可能となっている。また、この管群外筒44は、薄肉の板材により形成されていることから

、内周面に円盤リング形状をなす補強リング 6 3 が長手方向に所定間隔で固定（例えば、溶接）されている。そして、この管群外筒 4 4 は、図示しないクレーンからの吊り部材 6 4 により横倒しに吊り下げ支持され、下端部側から下部胴 4 3 の上端部側に挿入可能となっている。また、管群外筒 4 4 は、その下部に 3 つの移動装置 6 5、6 6、6 7 が長手方向に所定間隔で着脱自在に装着されており、この管群外筒 4 4 が下部胴 4 3 内に挿入された後、この第 1、第 2、第 3 移動装置 6 5、6 6、6 7 により所定の接合位置まで移動可能となっている。

[0037] 管群外筒 4 4 は、上述したように、内周面に複数の補強リング 6 3 が固定されていることから、クレーンからの吊り部材 6 4 により吊り下げ支持する位置は、この補強リング 6 3 が固定された位置となっている。また、第 1、第 2、第 3 移動装置 6 5、6 6、6 7 により支持する位置も、この補強リング 6 3 が固定された位置となっている。即ち、管群外筒 4 4 は、下部胴 4 3 への組付後に、内部に複数の管支持板 4 6（図 16 参照）が長手方向に所定間隔で取付けられることから、この管支持板 4 6 の取付位置に複数の取付用開口 4 4 a が形成されると共に、管群外筒 4 4 に対して管支持板 4 6 の位置を調整するジャッキ組立体（図示略）の取付板 4 4 b（図 7 参照）が取付けられる。ここでは、管群外筒 4 4 は、横倒しに支持された下部に位置する取付用開口 4 4 a に第 1、第 2、第 3 移動装置 6 5、6 6、6 7 が装着されている。

[0038] この第 1、第 2、第 3 移動装置 6 5、6 6、6 7 は、それぞれ 2 つで 1 組をなし、横倒しに支持された管群外筒 4 4 の鉛直方向の下部に周方向に並んで配置され、各取付用開口 4 4 a に装着されている。そして、この各移動装置 6 5、6 6、6 7 にて、2 つの装置の間に第 1、第 2、第 3 昇降ジャッキ 6 8、6 9、7 0 が着脱自在となっている。

[0039] ここで、第 1、第 2、第 3 移動装置 6 5、6 6、6 7 について詳細に説明するが、各移動装置 6 5、6 6、6 7 は、同様の構成をなしていることから、第 1 移動装置 6 5 についてのみ説明する。

[0040] 図4乃至図6に示すように、下部胴43の内側に所定隙間をもって管群外筒44が位置するとき、この管群外筒44に形成された取付用開口44aに対応して補強リング63が固定され、且つ、補強リング63に切欠部63aが形成されている。そして、第1移動装置65は、この補強リング63の切欠部63aに固定された一对の取付板101に対応して着脱自在に取付けられている。

[0041] この第1移動装置65は、管群外筒44に固定された補強リング63の取付板101に対して着脱自在な架台102と、この架台102を介して管群外筒44を昇降自在な第1昇降ジャッキ68と、架台102に対して着脱自在なチルトタンク（台車）103と、架台102に対してチルトタンク103の走行方向を転換する転換装置104とから構成されている。

[0042] 即ち、補強リング63は、外周部に複数の切欠部63aが形成されており、横倒し状態にある管群外筒の下部に位置する切欠部63aに対応して、この補強リング63を両面から挟持するように一对の取付板101が溶接により固定されている。そして、この一对の取付板101は、切欠部63aに対応して3つの取付孔101aが形成されている。

[0043] 第1移動装置65において、取付プレート111は、一对の取付板101の間に挿入され、3つの取付ボルト112が取付孔101a及び取付プレート111の取付孔（図示略）を貫通して締結されることで、補強リング63、つまり、管群外筒44に固定されている。取付プレート111は、水平な支持プレート113が溶接により固定されており、支持プレート113の下面に補強プレート114が固定ボルト115により固定されている。そして、補強プレート114は、下面部にチルトタンク103の取付プレート116が密着し、複数のボルト（逆転防止部材）117により着脱自在に固定されている。このチルトタンク103は、複数の車輪118を有しており、下部胴43の内壁面上を周方向または長手方向（軸方向）に走行自在となっている。また、支持プレート113及び補強プレート114は、鉛直方向に貫通するように軸受部119が固定され、チルトタンク103の取付プレート116

から上方に延出する一体の支持軸 1 2 0 がこの軸受部 1 1 9 に回転自在に支持され、この支持軸 1 2 0 の上端部に 2 つの操作ハンドル 1 2 1 が装着されている。

[0044] この場合、取付プレート 1 1 1 及び支持プレート 1 1 3 などにより架台 1 0 2 が構成される。また、軸受部 1 1 9、支持軸 1 2 0、操作ハンドル 1 2 1 により転換装置 1 0 4 が構成される。

[0045] また、第 1 昇降ジャッキ 6 8 は、図 7 に示すように、ジャッキ本体 1 3 1 と、支持板 1 3 2 と、2 つの脚部 1 3 3 を有している。このジャッキ本体 1 3 1 は、下部が支持板 1 3 2 に固定され、上部に上下に伸縮可能な駆動ロッド 1 3 1 a を有している。そして、支持板 1 3 2 は、下部固定された 2 つの脚部 1 3 3 が管群外筒 4 4 の取付用開口 4 4 a に固定された取付板 4 4 b のねじ孔 4 4 c に貫通している。

[0046] 従って、図 4 乃至図 7 に示すように、管群外筒 4 4 は、複数の取付用開口 4 4 a が形成されると共に補強リング 6 3 が固定されており、また、複数の取付用開口 4 4 a のうちの一部に取付板 4 4 b が固定されている。補強リング 6 3 は、複数の切欠部 6 3 a が形成されていると共に、この切欠部 6 3 a に対応して取付板 1 0 1 が固定されている。

[0047] そして、第 1 移動装置 6 5 は、取付プレート 1 1 1 を取付板 1 0 1 の間に挿入し、3 つの取付ボルト 1 1 2 により締結することで、取付板 1 0 1、つまり、補強リング 6 3 を介して管群外筒 4 4 に固定することができる。一方、第 1 昇降ジャッキ 6 8 は、2 つの脚部 1 3 3 を管群外筒 4 4 の取付用開口 4 4 a に固定された取付板 4 4 b のねじ孔 4 4 c に挿入することで、管群外筒 4 4 に装着することができる。

[0048] そして、第 1 昇降ジャッキ 6 8 を作動して駆動ロッド 1 3 1 a を伸張することで、下部胴 4 3 に対して、補強リング 6 3 (切欠部 6 3 a) を介して管群外筒 4 4 を上昇させることができる。この状態で、複数のボルト 1 1 7 を緩め、操作ハンドル 1 2 1 を 90 度回転することで、チルトタンク 1 0 3 の向きを 90 度変更し、その走行方向を下部胴 4 3 の長手方向と周方向との間で

転換することができる。

[0049] また、下部胴 4 3 は、管群外筒 4 4 を内部に挿入して所定の位置に接合するとき、その位置を位置決め可能となっている。図 8 及び図 9 に示すように、下部胴 4 3 は、その長手方向の下部に 4 つの点検用開口部 4 3 b が周方向等間隔（90 度間隔）に形成されており、この各点検用開口部 4 3 b に位置決めパイプ 7 1、7 2 が挿入されている。この位置決めパイプ 7 1 は、下部胴 4 3 の外径より長い長さを有し、基端部にフランジ 7 1 a が形成されると共に、両端部に吊り用孔 7 1 b が形成されている。一方、位置決めパイプ 7 2 は、下部胴 4 3 の外径より短く、半径の 1/2 程度の長さを有し、基端部にフランジ 7 2 a が形成されると共に、両端部に吊り用孔 7 2 b が形成されている。

[0050] そして、位置決めパイプ 7 1 は、下部胴 4 3 に形成された 2 つの点検用開口部 4 3 b に貫通させ、フランジ 7 1 a が下部胴 4 3 の外周面に当接した位置で、先端部にフランジ 7 3 を固定することで抜け止めがなされ、固定ボルト 7 4 により下部胴 4 3 に固定する。一方、位置決めパイプ 7 2 は、2 本設置し、下部胴 4 3 に形成された残り 2 つの点検用開口部 4 3 b に貫通させ、フランジ 7 2 a が下部胴 4 3 の外周面に当接した位置で、固定ボルト 7 5 により下部胴 4 3 に固定する。

[0051] 一方、管群外筒 4 4 は、その長手方向の下部に下部胴 4 3 に形成された 4 つの点検用開口部 4 3 b に対応して 4 つの点検用切欠部 4 4 d が周方向等間隔（90 度間隔）に形成されている。従って、下部胴 4 3 内に挿入された管群外筒 4 4 を移動装置 6 5、6 6、6 7 により移動するとき、各点検用開口部 4 3 b を各位置決めパイプ 7 1、7 2 に嵌合することで、下部胴 4 3 に対する管群外筒 4 4 の長手方向及び周方向の位置決めを行うことができる。

[0052] ここで、上述した管群外筒 4 4 の組立方法並びに蒸気発生器 1 3 の組立方法について、詳細に説明する。

[0053] 本実施例の管群外筒 4 4 の組立方法は、図 1 に示すように、伝熱管群 4 9 が支持される管群外筒 4 4 を胴部 4 1 を構成する下部胴 4 3 内に組み付ける

方法であって、横倒しに支持された下部胴 4 3 にその上部側から横倒しに支持された管群外筒 4 4 を挿入し、管群外筒 4 4 を所定の挿入位置で下部胴 4 3 に固定するものである。

[0054] このとき、管群外筒 4 4 は、外周部に着脱自在に装着された 3 つの移動装置 6 5, 6 6, 6 7 により下部胴 4 3 の内周面を所定の挿入位置まで移動するようにしている。また、管群外筒 4 4 は、内側に補強リング 6 3 が長手方向に所定間隔で複数装着されており、移動装置 6 5, 6 6, 6 7 が管群外筒 4 4 における補強リング 6 3 に対応する位置を支持して移動するようにしている。また、管群外筒 4 4 は、下部の切欠部 4 4 d が下部胴 4 3 の下部の装着された位置決めパイプ 7 1, 7 2 に嵌合することで、位置決めがなされるようにしている。

[0055] また、本実施例の蒸気発生器 1 3 の組立方法は、横倒しに支持された下部胴 4 3 に対してその上部側から横倒しに支持した管群外筒 4 4 を挿入する管群外筒挿入工程と、下部胴 4 3 内の管群外筒 4 4 に対して管支持板 4 6 及び伝熱管 4 8 を組み付ける工程と、内部に管群外筒 4 4 及び伝熱管群 4 9 が収容されて横倒しに支持された下部胴 4 3 に対して内部に湿分分離器 5 7 及び気水分離器 5 6 が収容された上部胴 4 2 を接合する胴部接合工程と、を有している。

[0056] 以下、図 1 4 のフローチャートに基づいて説明する。本実施例の管群外筒 4 4 の組立方法並びに蒸気発生器の組立方法において、図 1 4 に示すように、まず、ステップ S 1 1 にて、下部胴 4 3 を横倒しとして支持装置 6 1, 6 2 により支持する。続いて、ステップ S 1 2 にて、管群外筒 4 4 を横倒しとしてクレーンから吊り下げられた吊り部材 6 4 により支持する。そして、ステップ S 1 3 にて、横倒し支持された管群外筒 4 4 の側部、つまり、図 1 にて下部に 3 つの移動装置 6 5, 6 6, 6 7 (昇降ジャッキ 6 8, 6 9, 7 0) を装着する。また、ステップ S 1 4 にて、下部胴 4 3 に位置決めパイプ 7 1, 7 2 を装着する。

[0057] このように準備が完了すると、ステップ S 1 5 にて、図 1 に示すように、

クレーンを作動して吊り部材 6 4 により管群外筒 4 4 を吊り上げ支持しながら、下端部を下部胴 4 3 内へ挿入する。管群外筒 4 4 の下端部が下部胴 4 3 内に挿入されると、管群外筒 4 4 は、下端部が第 1 移動装置 6 5 を介して下部胴 4 3 に支持されることから、ステップ S 1 6 にて、吊り部材 6 4 による管群外筒 4 4 の支持位置を、図 1 0 に表す二点鎖線の位置から実線の位置に変更する。

[0058] そして、クレーンを作動して吊り部材 6 4 により管群外筒 4 4 を吊り上げ支持しながら、この管群外筒 4 4 を下部胴 4 3 内へ挿入していくと、図 1 0 に示すように、管群外筒 4 4 は、下端部が第 1 移動装置 6 5 により下部胴 4 3 に支持されると共に、中間部が第 2 移動装置 6 6 により下部胴 4 3 に支持される。更に、クレーンを作動して吊り部材 6 4 により管群外筒 4 4 を吊り上げ支持しながら、この管群外筒 4 4 を下部胴 4 3 内へ挿入していくと、管群外筒 4 4 は、図 1 1 に示すように、下端部が第 1 移動装置 6 5 により下部胴 4 3 に支持され、中間部が第 2 移動装置 6 6 により下部胴 4 3 に支持され、上端部が第 3 移動装置 6 7 により下部胴 4 3 に支持される。ステップ S 1 7 では、管群外筒 4 4 は、3 つの移動装置 6 5, 6 6, 6 7 により支持されることから、クレーンの吊り部材 6 4 による支持を解除する。

[0059] そして、図 1 2 に示すように、管群外筒 4 4 は、下部胴 4 3 に対する正規の組付位置から所定距離手前にある。そのため、ステップ S 1 8 にて、作業者は、管群外筒 4 4 の補強板 6 3 にクランプ 8 1 を固定し、クランプ 8 1 と下部胴 4 3 のパイプ 7 1, 7 2 との間にチェーン 8 2 を掛止し、レバブロック（登録商標）（トルクレンチ）8 3 を装着する。そして、ステップ S 1 9 にて、作業者は、レバブロック 8 3 を操作することで、チェーン 8 2 を牽引して巻き取ることで、管群外筒 4 4 を下部胴 4 3 側に移動する。

[0060] この作業に平行して、ステップ S 2 0 では、管群外筒 4 4 の周方向の調整を行う。各移動装置 6 5, 6 6, 6 7 は、チルトタンク 1 0 3 の走行可能方向が下部胴 4 3 の長手方向であることから、転換装置 1 0 4 を用いてチルトタンク 1 0 3 を 9 0 度回動し、このチルトタンク 1 0 3 の走行可能方向を下部胴 4

3の周方向とする。そして、各移動装置65, 66, 67により管群外筒44を下部胴43の周方向に移動することで、下部胴43に対してこの管群外筒44の周方向位置を調整する。この場合、支持装置61, 62により下部胴43を回動することで、管群外筒44との相対位置を変更することで、周方向位置を調整してもよい。

[0061] 管群外筒44の周方向調整が完了したら、チルトンク103の方向転換を行う。即ち、前述と同様に、転換装置104を用いてチルトンク103を90度回動し、このチルトンク103の走行可能方向を下部胴43の長手方向とする。そして、ステップS21にて、作業者は、引き続き、レバーブロック81を操作することで、チェーン84を牽引して巻き取ることで、管群外筒44を下部胴43側に移動する。このとき、複数のレバーブロック83を操作することで、管群外筒44における周方向の複数位置を牽引する。

[0062] そして、ステップS22にて、管群外筒44が下部胴43における正規の組付位置に近づくと、支持装置61, 62、チルトンク103、昇降ジャッキ68, 69, 70などを用いて管群外筒44の最終的に位置調整を行い、図13に示すように、管群外筒44をその切欠部44dが下部胴43に固定されている位置決めパイプ71, 72に嵌合するまで移動する。そして、ステップS23にて、管群外筒44及び下部胴43から、クランプ81、チェーン82、レバーブロック83、各移動装置65, 66, 67（各昇降ジャッキ68, 69, 70）位置決めパイプ71, 72などを取り外す。

[0063] 管群外筒44が下部胴43における正規の組付位置に移動すると、ステップS24にて、管群外筒44を下部胴43に固定する。即ち、管群外筒44と下部胴43との間にボルトなどを組み付けることで、下部胴43に対して管群外筒44を固定する。その後、ステップS25にて、管群外筒44から補強リング63などを取り外す。

[0064] このように管群外筒44を下部胴43に組み付ける作業が完了したら、下部胴43内の管群外筒44に対して複数の管支持板46を挿入して固定した後、複数の伝熱管48を組み付けていく。一方、上部胴42内に湿分分離器

５７や気水分離器５６などを収容した後、内部に管群外筒４４及び伝熱管群４９などが収容されて横倒しに支持された下部胴４３に対して、内部に湿分分離器５７及び気水分離器５６などが収容された上部胴４２を接合する。このようにして蒸気発生器１３が組み付けられる。

[0065] このように本実施例の管群外筒の組立方法にあつては、伝熱管群４９が支持される管群外筒４４を胴部４１内に組み付ける方法にて、胴部４１を上部胴４２と下部胴４３とにより構成し、横倒しに支持された下部胴４３にその上部側から横倒しに支持された管群外筒４４を挿入し、管群外筒４４を所定の挿入位置まで移動して下部胴４３に固定するようにしている。

[0066] 従つて、横倒しに支持された下部胴４３に、横倒しに支持された管群外筒４４を所定の挿入位置まで挿入して固定することで、下部胴４３や管群外筒４４を鉛直方向に立てて支持する必要はなく、屋根の高い組立工場の建屋を不要として製造コストを低減することができる。また、管群外筒４４の吊り上げを不要とすることで、管群外筒４４を下部胴４３内に挿入するときに管群外筒４４の揺れを防止することができ、その結果、組立作業における作業性を向上することができる。

[0067] また、本実施例の管群外筒の組立方法では、管群外筒４４をその外周部に着脱自在に装着された複数の移動装置６５，６６，６７により下部胴４３の内周面を所定の挿入位置まで移動するようにしている。従つて、各移動装置６５，６６，６７により管群外筒４４を下部胴４３内に適正に移動することができ、管群外筒の吊り上げを不要とし、横倒しに支持した状態で移動することで、管群外筒４４の揺れを防止することができ、組立作業における作業性を向上することができる。

[0068] また、本実施例の管群外筒の組立方法では、管群外筒４４の内側に複数の補強リング６３を長手方向に所定間隔で装着し、各移動装置６５，６６，６７が管群外筒４４における補強リング６３に対応する位置を支持している。従つて、各移動装置６５，６６，６７が管群外筒４４における補強リング６３に対応する位置を支持して移動することで、管群外筒４４の変形を防止す

ることができる。

[0069] また、本実施例の管群外筒の組立方法では、管群外筒４４の下部に切欠部４４ｄを形成し、この切欠部４４ｄが下部胴４３の下部の装着された位置決めパイプ７１，７２に嵌合することで、位置決めを行っている。従って、管群外筒４４の切欠部４４ｄが下部胴４３の位置決めパイプ７１，７２に嵌合して位置決めを行うことで、下部胴４３に対する管群外筒４４の高精度な位置決めを行うことができる。

[0070] また、本実施例の蒸気発生器の組立方法にあつては、横倒しに支持された下部胴４３に対してその上部側から横倒しに支持した管群外筒４４を挿入する管群外筒挿入工程と、下部胴４３内の管群外筒４４に対して管支持板４６及び伝熱管４８を組み付ける工程と、内部に管群外筒４４及び伝熱管群４９が収容されて横倒しに支持された下部胴４３に対して内部に湿分分離器５７及び気水分離器５６が収容された上部胴４２を接合する胴部接合工程とを設けている。

[0071] 従って、下部胴４３、管群外筒４４、上部胴４２などを横倒しに支持した状態で、各種の組付作業を行うことで、屋根の高い組立工場の建屋を不要として製造コストを低減することができると共に、部材の吊り上げを不要として揺れ防止することができ、その結果、組立作業における作業性を向上することができる。

[0072] また、本実施例の管群外筒の移動装置にあつては、横倒しに支持された下部胴４３にその上部側から横倒しに支持された管群外筒４４を挿入するときに、管群外筒４４を移動可能な移動装置６５，６６，６７にて、管群外筒４４における長手方向の前後に着脱自在な架台１０２と、架台１０２を介して管群外筒４４を昇降自在な昇降ジャッキ６８，６９，７０と、架台１０２に着脱自在なチルトタンク１０３と、架台１０２に対してチルトタンク１０３の走行方向を転換する転換装置１０４とを設けている。

[0073] 従って、管群外筒４４を下部胴４３内に挿入するとき、各移動装置６５，６６，６７により管群外筒４４を下部胴４３内に容易に移動し、このとき、

この各移動装置 6 5, 6 6, 6 7 により管群外筒 4 4 の周方向位置の調整を行うことができ、管群外筒 4 4 の高精度な装着を可能とすることができる。

[0074] なお、上述した実施例では、管群外筒 4 4 を下部胴 4 3 内に挿入する装置として、クレーンと 3 つの移動装置 6 5, 6 6, 6 7 を用いたが、この装置に限定されるものではない。例えば、クレーンに代えて管群外筒 4 4 を下部胴 4 3 内に押し込む油圧シリンダなどを適用してもよい。また、移動装置 6 5, 6 6, 6 7 の個数は、6 個に限るものではなく、管群外筒 4 4 の大きさや重さなどにより適宜設定すればよいものである。

符号の説明

- [0075]
- 1 1 原子炉格納容器
 - 1 2 加圧水型原子炉
 - 1 3 蒸気発生器
 - 1 7 蒸気タービン
 - 1 9 高圧タービン
 - 2 0 低圧タービン
 - 2 1 発電機
 - 4 1 胴部
 - 4 2 上部胴
 - 4 3 下部胴
 - 4 4 管群外筒
 - 4 4 a 取付用開口
 - 4 4 b 取付板
 - 4 4 c ねじ孔
 - 4 4 d 切欠部
 - 4 5 管板
 - 4 6 管支持板
 - 4 9 伝熱管群
 - 6 3 補強リング

6 3 a 切欠部

6 4 吊り部材

6 5, 6 6, 6 7 移動装置

6 8, 6 9, 7 0 昇降ジャッキ

1 0 1 取付板

1 0 2 架台

1 0 3 チルトタンク（台車）

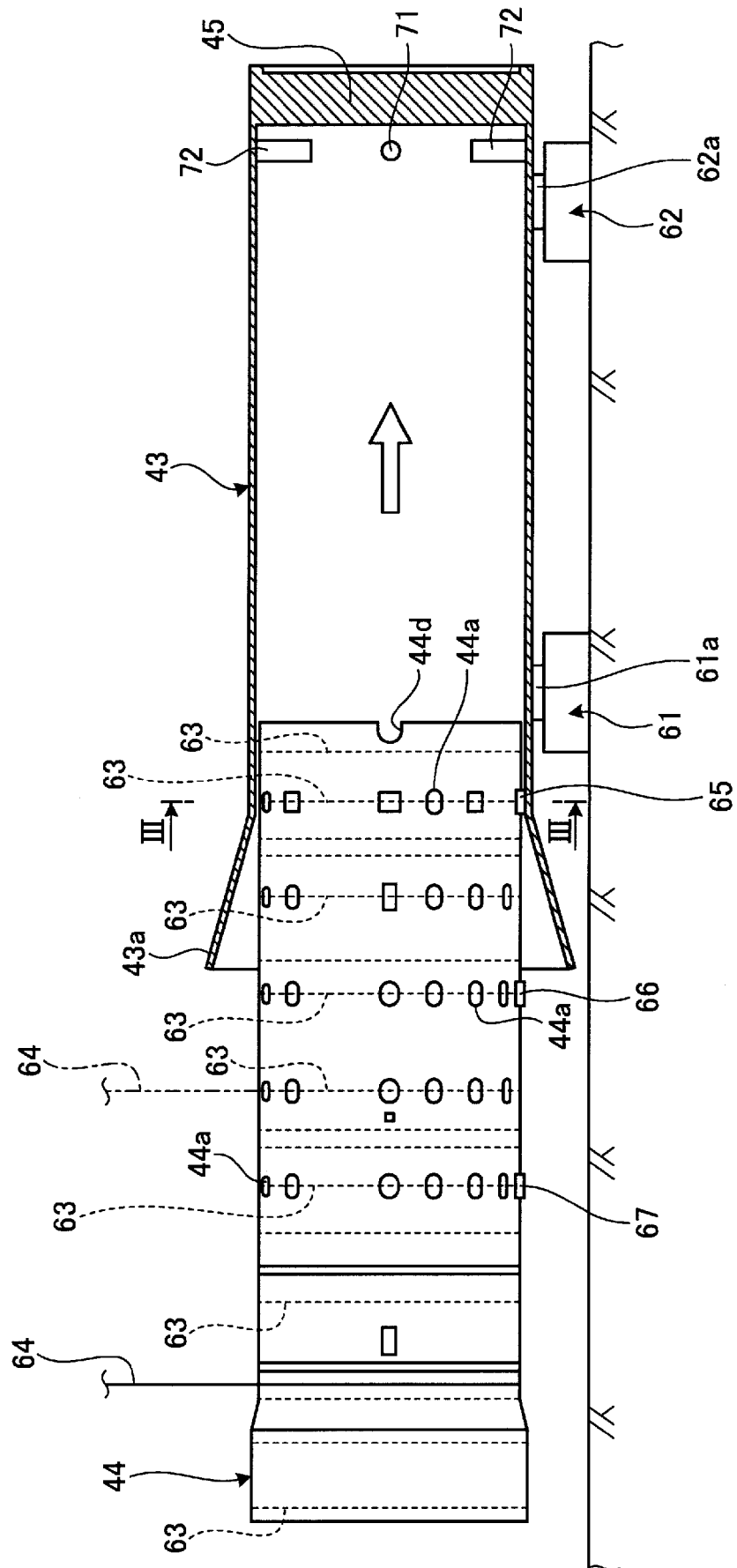
1 0 4 転換装置

請求の範囲

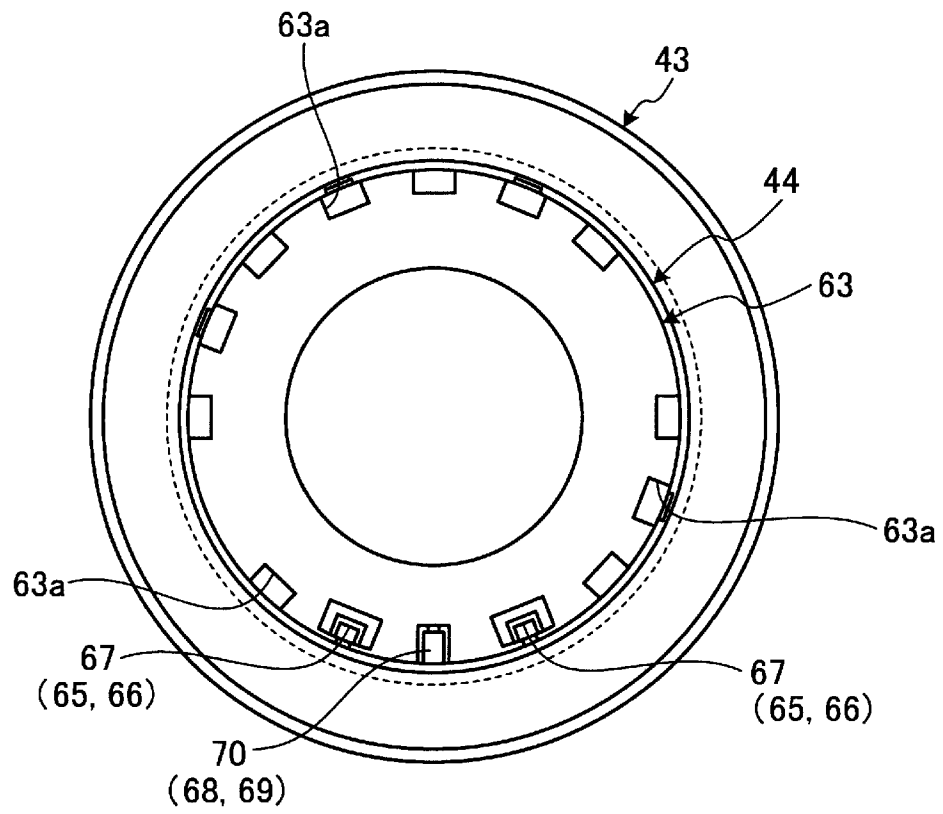
- [請求項1] 伝熱管群が支持される管群外筒を胴部内に組み付ける管群外筒の組立方法であって、
- 前記胴部を上部胴と下部胴とにより構成し、
- 横倒しに支持された下部胴にその上部側から横倒しに支持された管群外筒を挿入し、
- 前記管群外筒を所定の挿入位置で前記下部胴に固定する、
- ことを特徴とする管群外筒の組立方法。
- [請求項2] 前記管群外筒は、外周部に着脱自在に装着された複数の移動装置により前記下部胴の内周面を所定の挿入位置まで移動することを特徴とする請求項1に記載の管群外筒の組立方法。
- [請求項3] 前記管群外筒は、内側に補強リングが長手方向に所定間隔で複数装着されており、移動装置が前記管群外筒における前記補強リングに対応する位置を支持して移動することを特徴とする請求項2に記載の管群外筒の組立方法。
- [請求項4] 前記管群外筒は、下部の切欠部が前記下部胴の下部の装着された位置決めパイプに嵌合することで、位置決めがなされることを特徴とする請求項1から3のいずれか一つに記載の管群外筒の組立方法。
- [請求項5] 横倒しに支持された下部胴に対してその上部側から横倒しに支持した管群外筒を挿入する管群外筒挿入工程と、
- 前記下部胴内の管群外筒に対して管支持板及び伝熱管を組み付ける工程と、
- 内部に管群外筒及び伝熱管群が収容されて横倒しに支持された下部胴に対して内部に湿水分離器及び気水分離器が収容された上部胴を接合する胴部接合工程と、
- を有することを特徴とする蒸気発生器の組立方法。
- [請求項6] 横倒しに支持された下部胴にその上部側から横倒しに支持された管群外筒を挿入するときに前記管群外筒を移動可能な移動装置であって

、
前記管群外筒における長手方向の前後に着脱自在な架台と、
前記架台を介して前記管群外筒を昇降自在な昇降装置と、
前記架台に着脱自在な台車と、
前記架台に対して台車の走行方向を転換する転換装置と、
を備えることを特徴とする管群外筒の移動装置。

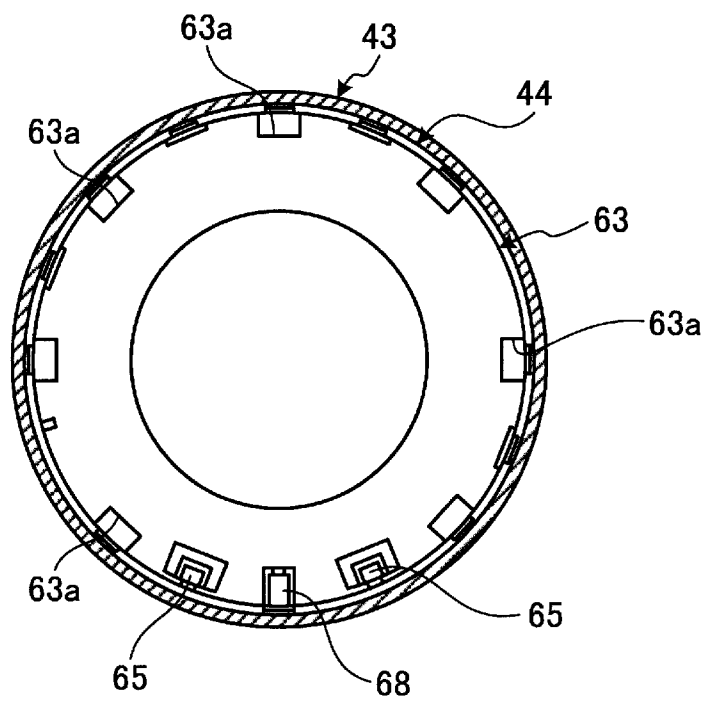
[図1]



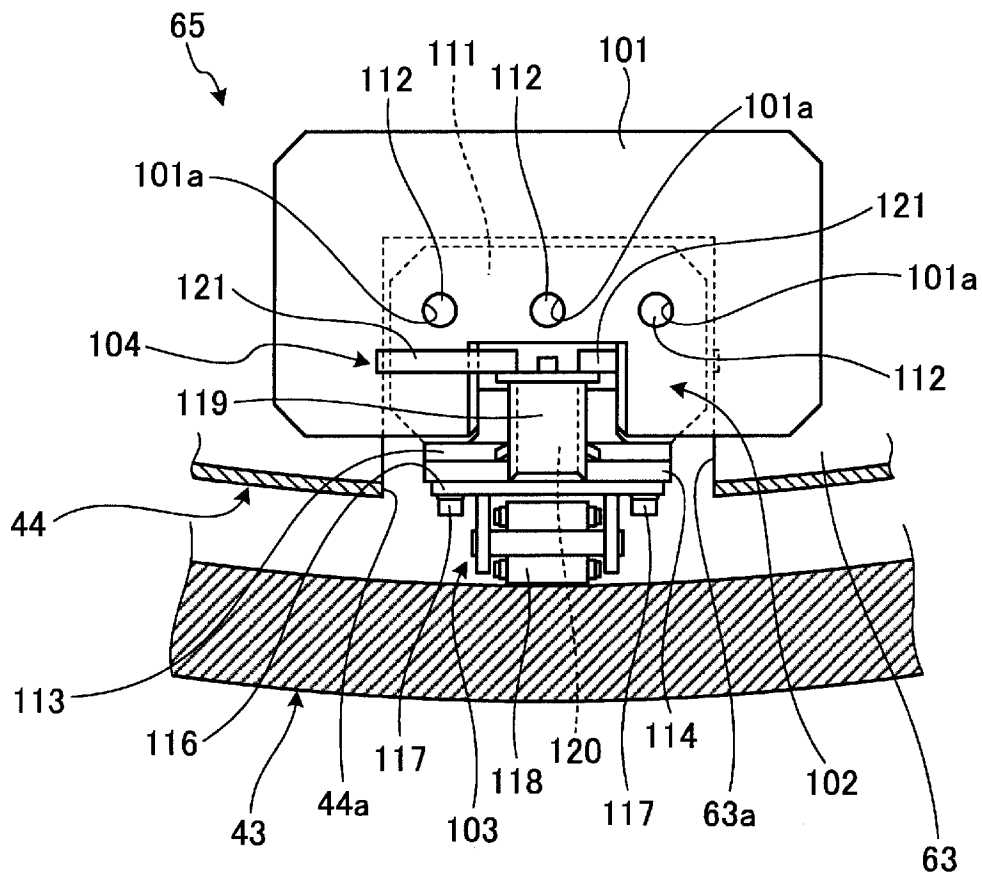
[図2]



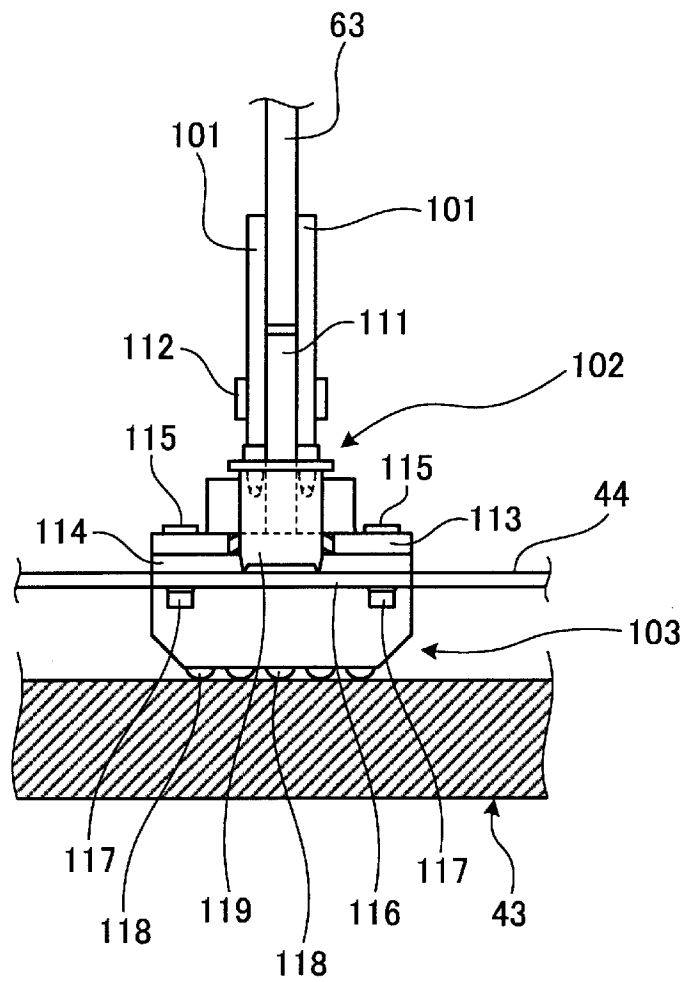
[図3]



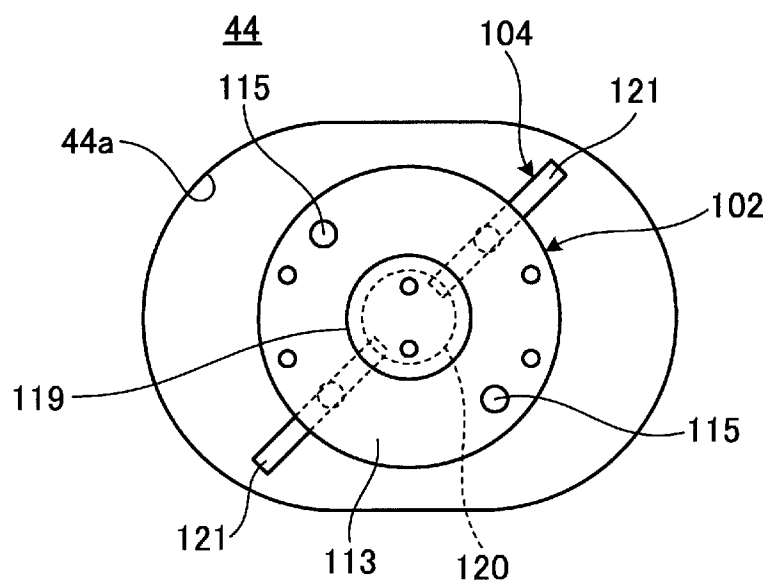
[図4]



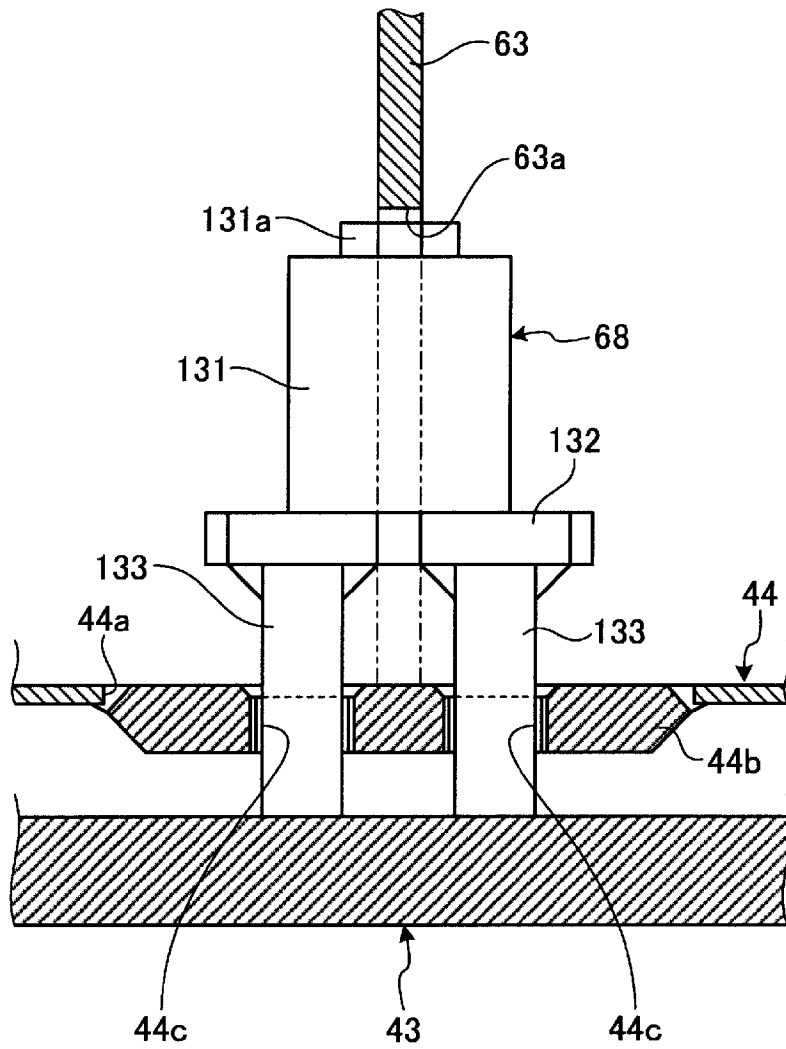
[図5]



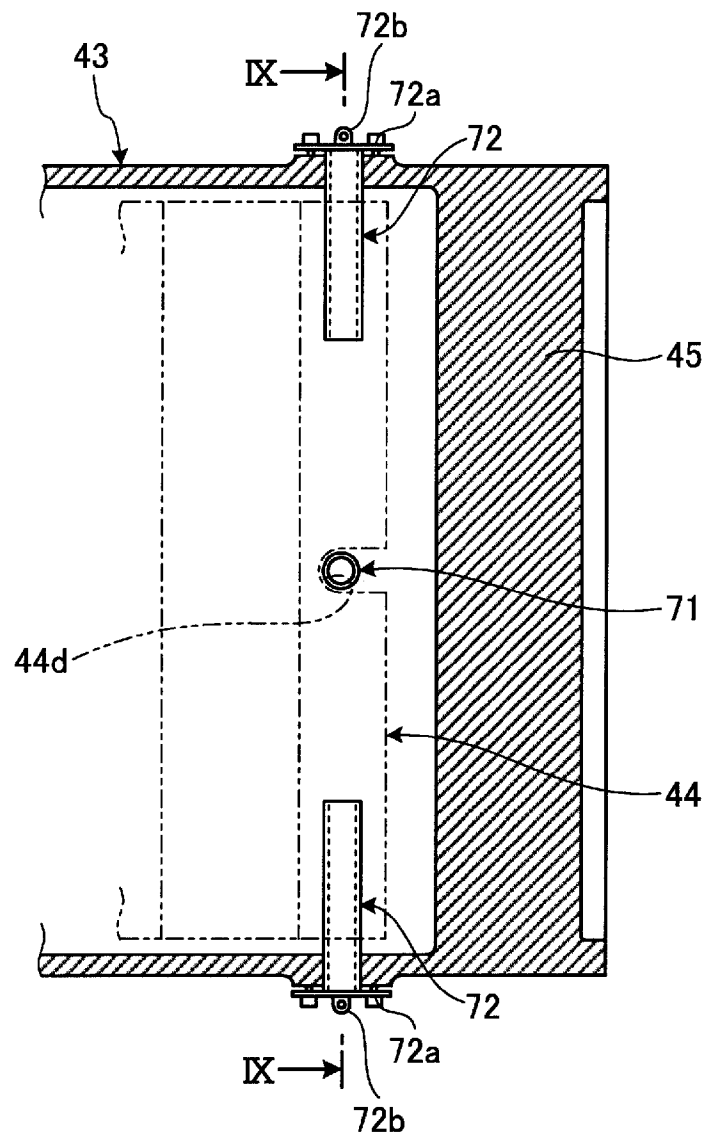
[図6]



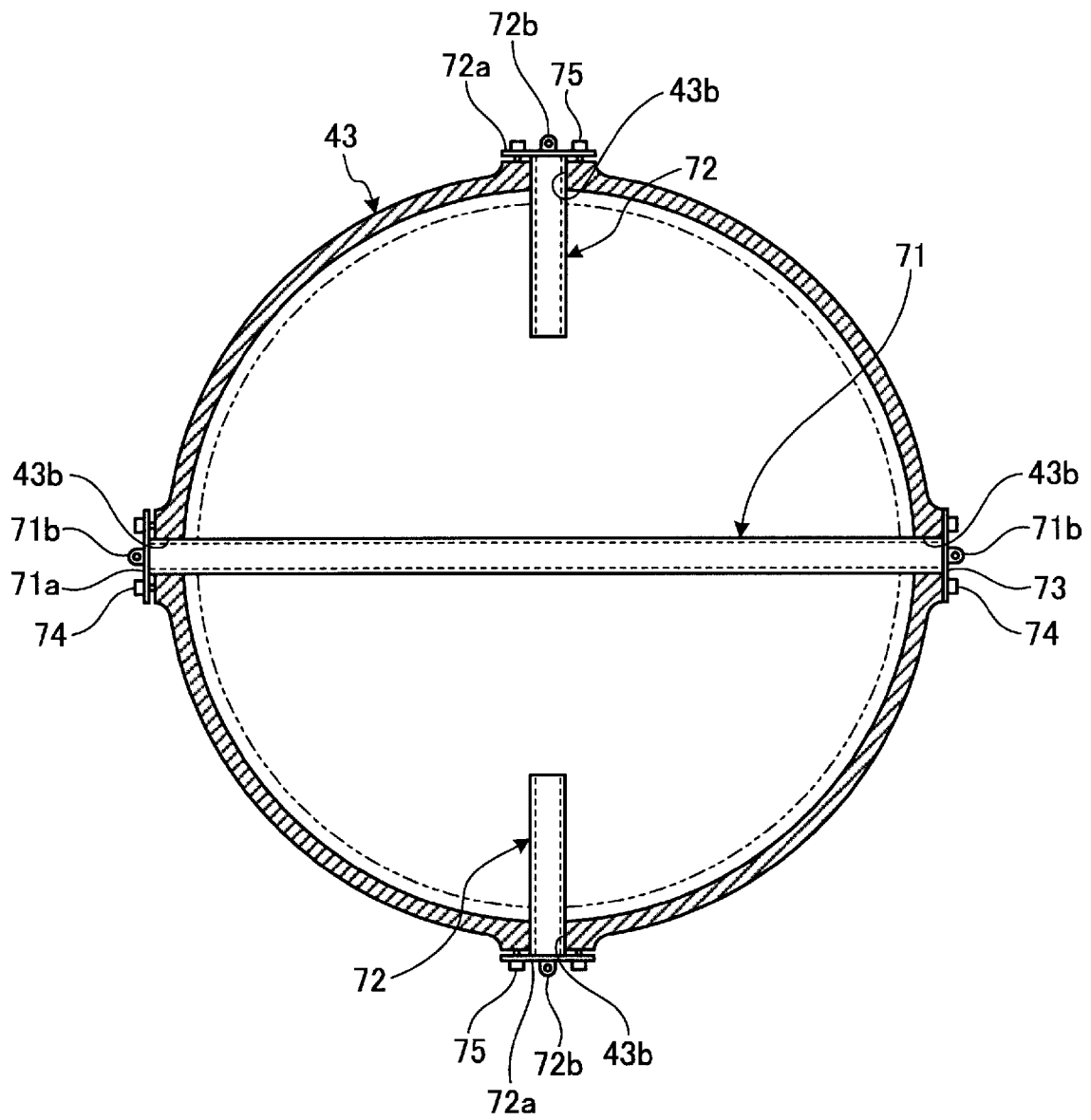
[図7]



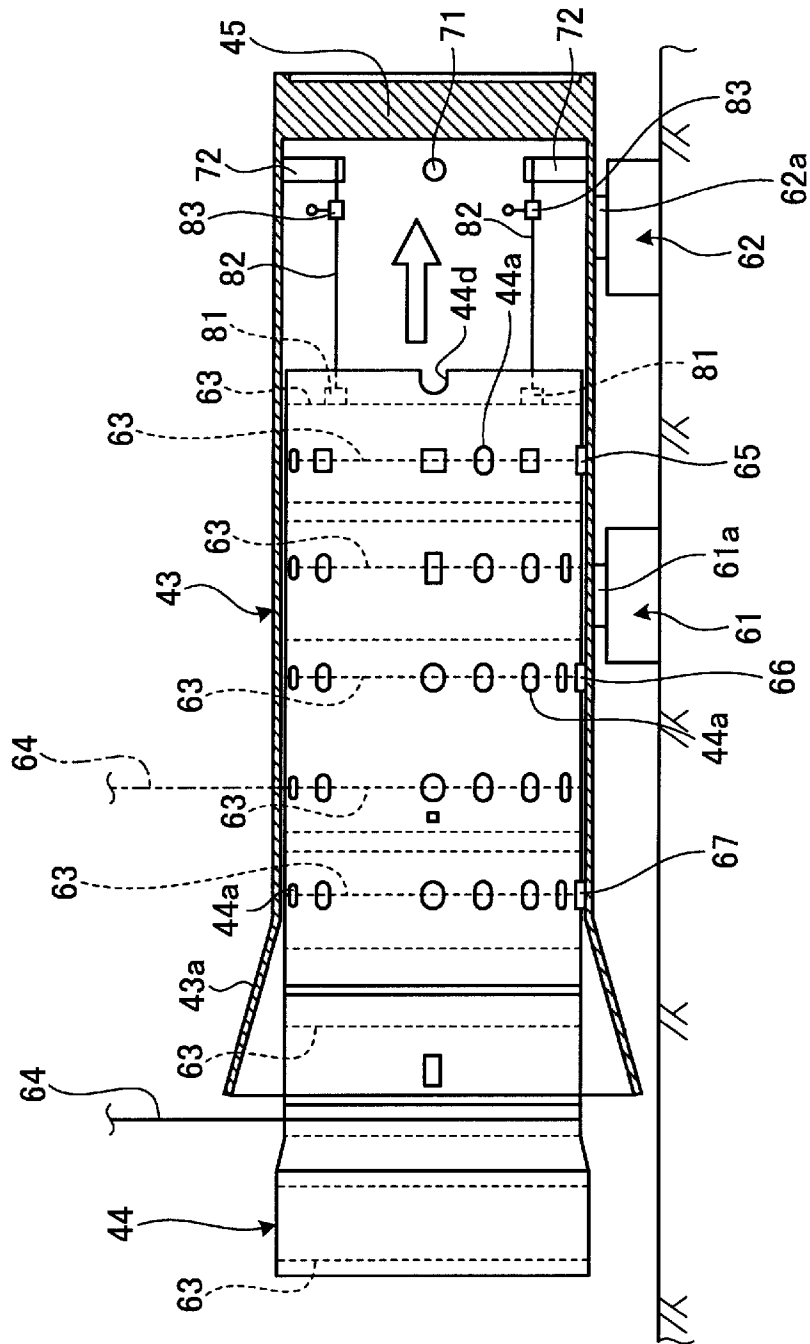
[図8]



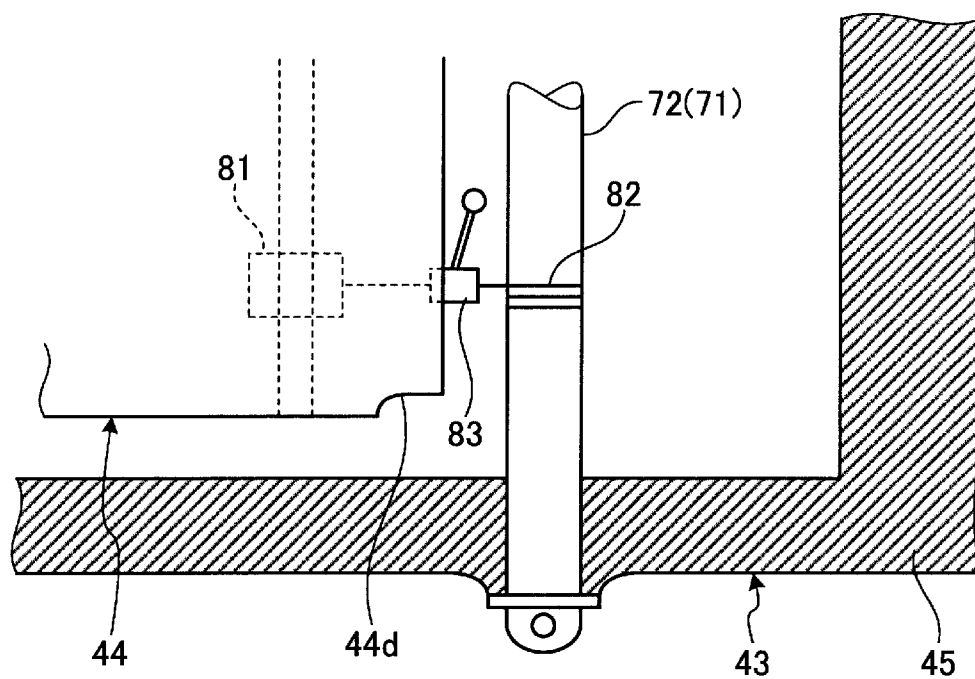
[図9]



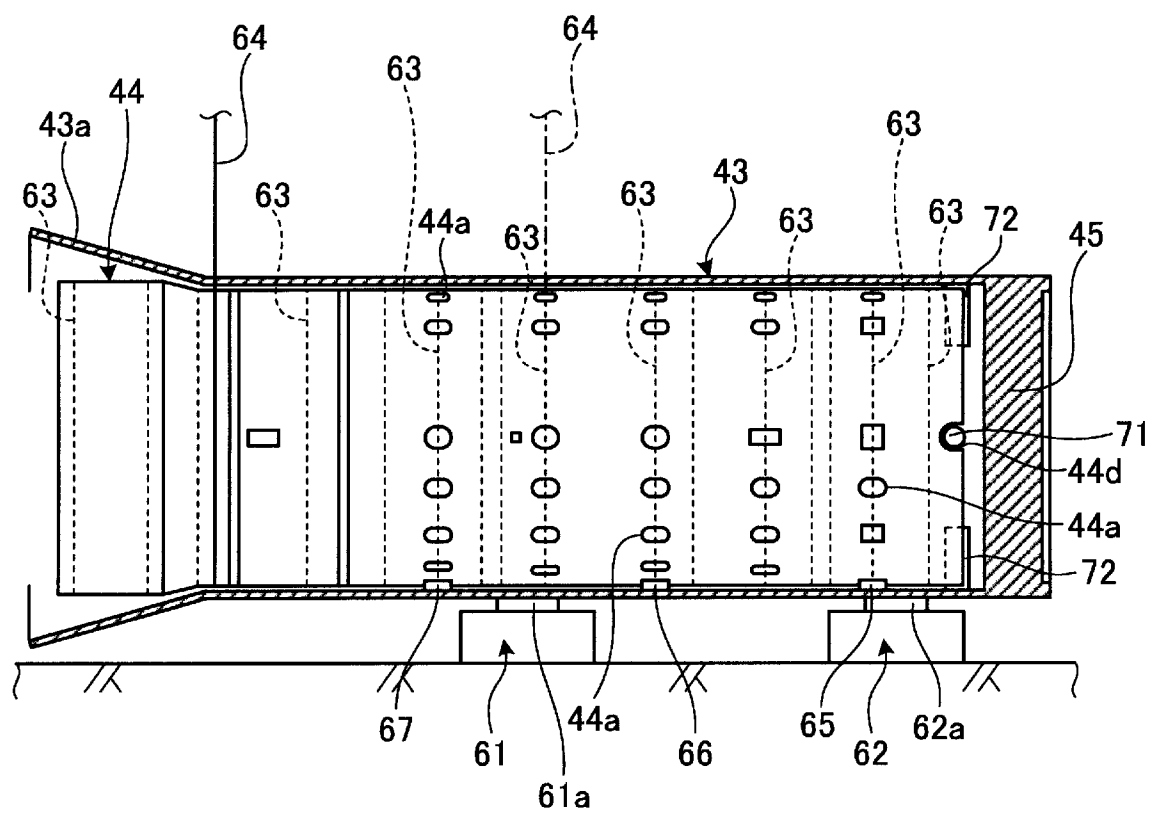
[図11]



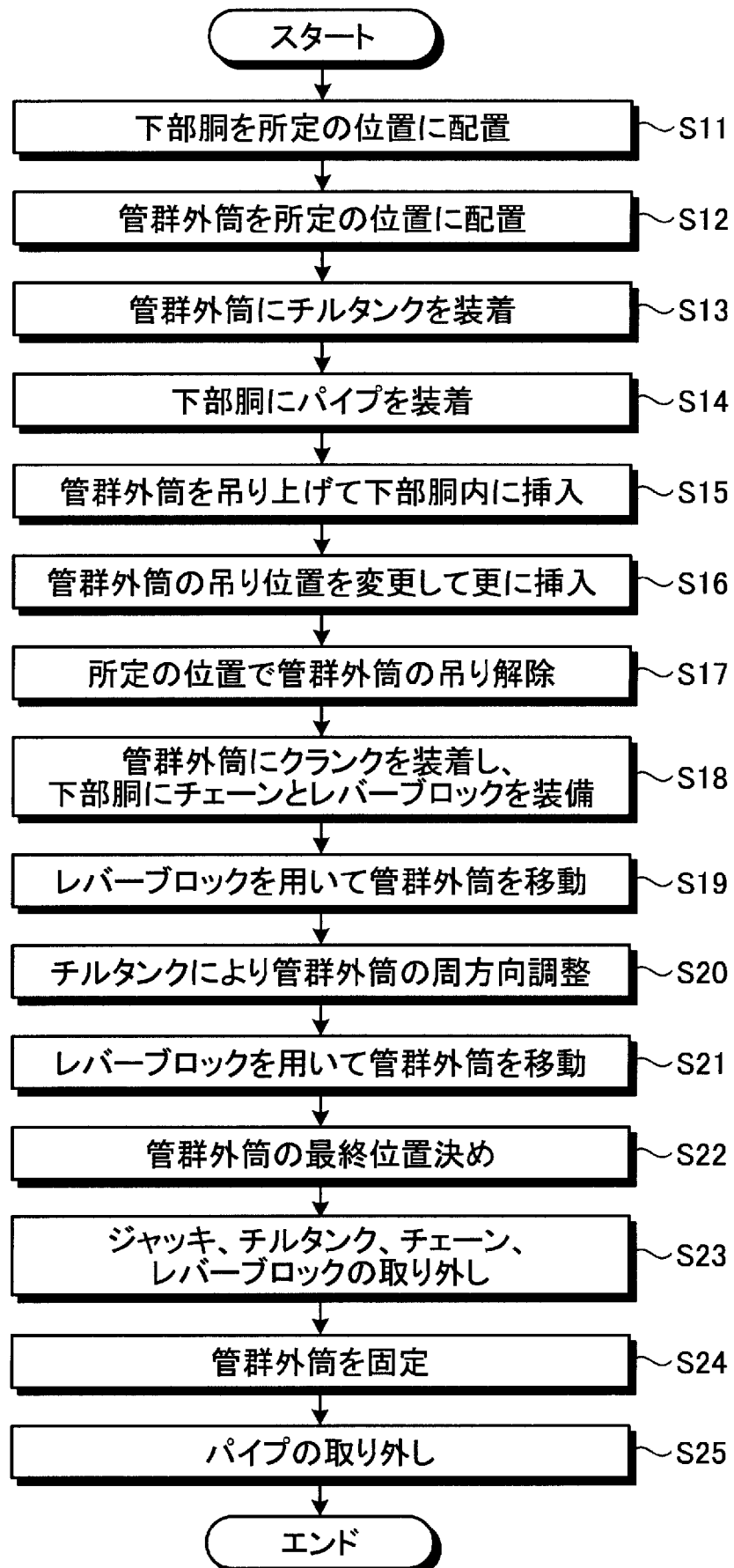
[図12]



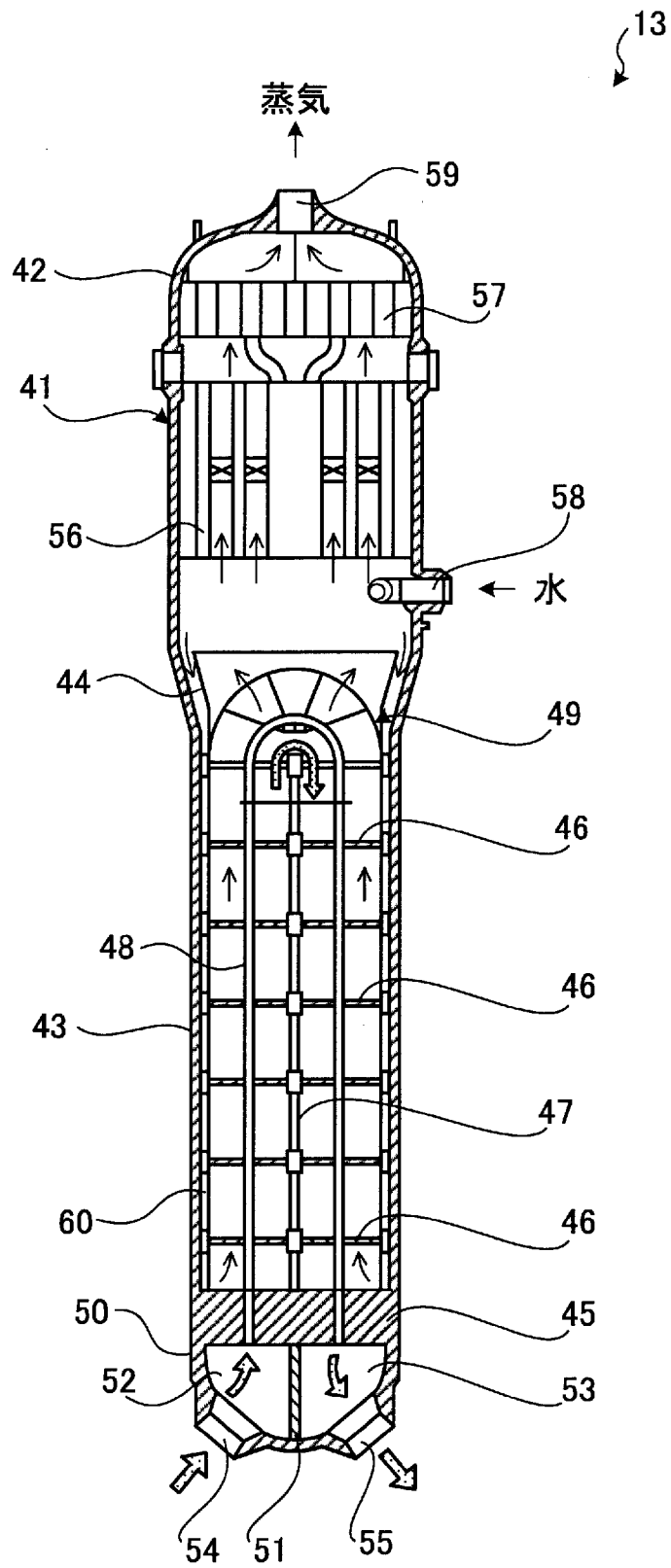
[図13]



[図14]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051675

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F9/00(2006.01) i, F22B1/16(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F28F9/00, F22B1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 58-160061 A (Framatome & Cie), 22 September 1983 (22.09.1983), page 3, upper right column, line 20 to page 4, upper right column, line 5; fig. 1 to 3 & US 4568013 A & EP 82069 A1 & FR 2518001 A & ES 518070 A & BR 8207133 A & YU 268882 A & KR 10-1988-0002550 B1	1 2-6
A	JP 10-47874 A (Toshiba Corp.), 20 February 1998 (20.02.1998), entire text; all drawings & US 5996217 A & US 2002/0104215 A1 & ID 17521 A & KR 10-0257925 B & CN 1178897 A	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 February, 2012 (28.02.12)Date of mailing of the international search report
13 March, 2012 (13.03.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051675

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-168405 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 30 July 2009 (30.07.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 9-280771 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 31 October 1997 (31.10.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
E, A	JP 2011-226693 A (IHI Corp.), 10 November 2011 (10.11.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F28F9/00(2006.01)i, F22B1/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F28F9/00, F22B1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 58-160061 A (フラマトーム・エ・コムパニー) 1983.09.22, 第3頁右上欄第20行-第4頁右上欄第5行, 第1-3図 & US 4568013 A & EP 82069 A1 & FR 2518001 A & ES 518070 A & BR 8207133 A & YU 268882 A & KR 10-1988-0002550 B1	1 2-6
A	JP 10-47874 A (株式会社東芝) 1998.02.20, 全文, 全図 & US 5996217 A & US 2002/0104215 A1 & ID 17521 A & KR 10-0257925 B & CN 1178897 A	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

マキロイ 寛済

3 M

4 0 3 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-168405 A (三菱重工業株式会社) 2009.07.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 9-280771 A (三菱重工業株式会社) 1997.10.31, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-6
EA	JP 2011-226693 A (株式会社 I H I) 2011.11.10, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-6