

(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
2022年9月29日(29.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/201480 A1

(51) 国際特許分類:

F17C 9/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2021/012786

(22) 国際出願日:

2021年3月26日(26.03.2021)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

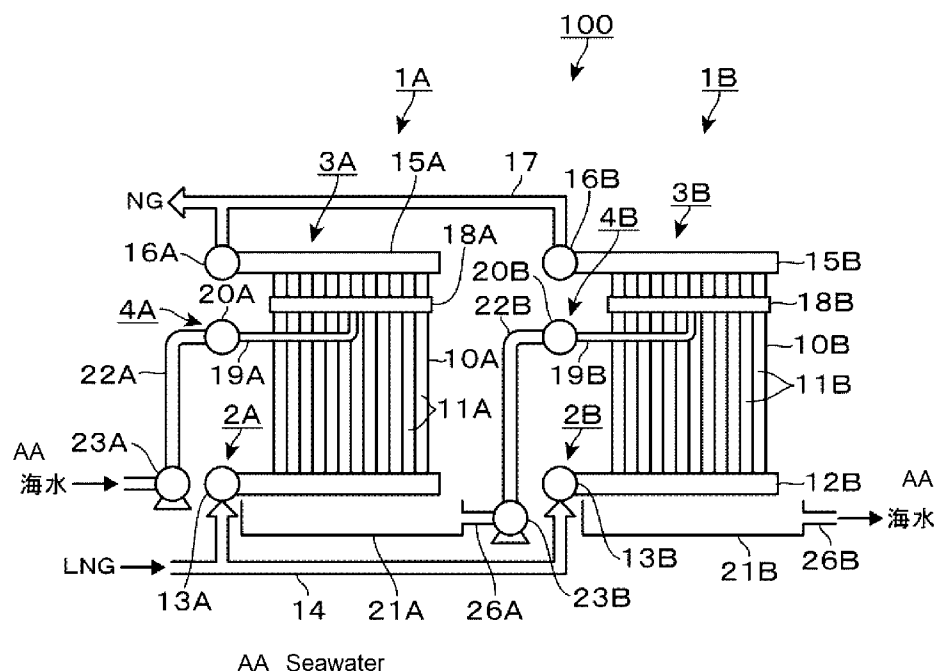
(71) 出願人: 日揮グローバル株式会社 (JGC CORPORATION) [JP/JP]; 〒2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3番1号 Kanagawa (JP). 住友精密工業株式会社 (SUMITOMO PRECISION PRODUCTS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 Hyogo (JP).

(72) 発明者: 柿崎 信郎 (KAKIZAKI, Nobuo);

〒2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3番1号 日揮グローバル株式会社内 Kanagawa (JP). 神谷 篤志 (KAMIYA, Atsushi); 〒2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3番1号 日揮グローバル株式会社内 Kanagawa (JP). 山田 祥徳 (YAMADA, Yoshinori); 〒2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3番1号 日揮グローバル株式会社内 Kanagawa (JP). 村上 悟 (MURAKAMI, Satoru); 〒2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3番1号 日揮グローバル株式会社内 Kanagawa (JP). 山崎 淳司 (YAMAZAKI, Junji); 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP). 平山 敏弘 (HIRAYAMA,

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR VAPORIZATION OF LIQUEFIED NATURAL GAS

(54) 発明の名称: 液化天然ガスの気化装置、及び気化方法



(57) Abstract: In order to vaporize liquefied natural gas, the present invention is provided with first and second open rack vaporizers each comprising: a heat exchange panel including a plurality of heat transfer pipes arranged side by side; and troughs to which a heat medium is fed such that the heat medium flows down along opposite surfaces of the heat exchange panel. The liquefied natural gas is fed to the heat exchange panel of the first open rack vaporizer and the heat exchange panel of the second open rack vaporizer, in parallel, and the heat medium is fed to the troughs of the first open

Toshihiro); 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番
1 0 号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人弥生特許事務所(**YAYOY
PATENT OFFICE**); 〒2310058 神奈川県横浜市
中区弥生町 2 丁目 1 5 番 1 号 ストックタワー
大通り公園 3 6 0 1 号 Kanagawa (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

rack vaporizer. The heat medium used for vaporizing the liquefied natural gas at the heat exchange panel of the first open
rack vaporizer is recovered and then fed to the troughs of the second open rack vaporizer.

(57) 要約: 液化天然ガスを気化するにあたって、伝熱管を複数並べて構成された熱交換パネルと、
熱交換パネルの両面に沿って流下するように熱媒体を供給するトラフと、を各々備えた第1のオ
ープンラック式気化器、及び第2のオープンラック式気化器と、前記第1のオープンラック式気
化器の熱交換パネル、及び前記第2のオープンラック式気化器の熱交換パネルに対して液化天
然ガスを並列に供給し、第1のオープンラック式気化器のトラフに熱媒体を供給する。そして第
1のオープンラック式気化器の熱交換パネルにて液化天然ガスの気化に用いられた後の前記熱
媒体を回収し、前記第2のオープンラック式気化器のトラフに供給する。

明 細 書

発明の名称： 液化天然ガスの気化装置、及び気化方法

技術分野

[0001] 本発明は、液化天然ガスを気化する技術に関する。

背景技術

[0002] ガス田の井戸元にて産出した天然ガスは、冷却液化され液化天然ガス（L N G : Liquefied Natural Gas）として貯蔵タンクに貯蔵されている。このため、需要先にガスを供給するにあたっては、L N Gを再びガス化する必要がある。

L N Gタンクから送り出されたL N Gを気化する装置として、海水を利用してL N Gを気化させるオープンラック式気化器を備えたL N G気化装置が知られている（例えば特許文献1）。オープンラック式気化器は、L N Gが通過する多数の伝熱管をパネル状に配列し、この熱交換パネルの外面に沿って熱媒体を供給する構成となっている。熱交換パネルを介したL N Gと熱媒体との熱交換により、L N Gを昇温、気化させる。

[0003] このようなオープンラック式気化器においては、L N Gとの熱交換のため多くの熱媒体が必要となることから、例えば海水供給システムなどの大規模な設備が必要となることがある。そのため、オープンラック式気化器は、設備の初期費用や運転費用の低減が課題となる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特願2009-52724号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、熱媒体との熱交換により液化天然ガスを気化するにあたって、熱媒体の使用量を抑制する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の液化天然ガスの気化装置は、

上下方向に延在するように配置され、液化天然ガスが供給される伝熱管を管径方向に複数並べて構成された熱交換パネルと、前記伝熱管に供給される液化天然ガスを気化させるため、前記熱交換パネルの両面に沿って流下するように熱媒体を供給するトラフと、を各々備えた第1のオープンラック式気化器、及び第2のオープンラック式気化器と、

前記第1のオープンラック式気化器の熱交換パネル、及び前記第2のオープンラック式気化器の熱交換パネルに対して並列に液化天然ガスを供給する液化天然ガス供給部と、

前記第1のオープンラック式気化器のトラフに熱媒体を供給する第1の熱媒体供給部と、

前記第1のオープンラック式気化器の熱交換パネルにて液化天然ガスの気化に用いられた後の前記熱媒体を回収し、前記第2のオープンラック式気化器のトラフに供給する第2の熱媒体供給部と、を備えたことを特徴とする。

[0007] 前記気化装置は以下の特徴を備えていてもよい。

(a) 前記熱媒体は、海水であること。

(b) 前記第1のオープンラック式気化器は、前記熱交換パネルの下方側に設けられ、当該熱交換パネルに沿って流下した熱媒体を受ける受槽部を備え、前記第2の熱媒体供給部は、前記受槽部内の熱媒体を、前記第2のオープンラック式気化器のトラフに供給すること。

(c) 前記第1のオープンラック式気化器の熱交換パネルの下方側に、前記第2のオープンラック式気化器の熱交換パネルが配置され、前記第2の熱媒体供給部は、前記第1のオープンラック式気化器の熱交換パネルに沿って流下した熱媒体を前記第2のオープンラック式気化器のトラフに案内する案内板により構成されること。

(d) 前記第2のオープンラック式気化器の熱交換パネルの上端には、前記複数の伝熱管に接続され、気化した天然ガスを取り出すための共通配管である取り出しヘッダー部が設けられ、前記案内板は、前記取り出しヘッダー部

を覆うように設けられていること。

(e) 前記第1の熱媒体供給部は、前記第1のオープンラック式気化器のトラフと、前記第2のオープンラック式気化器のトラフとの間で、熱媒体の供給先を切り替え自在に構成され、前記第1の熱媒体供給部から前記第2のオープンラック式気化器のトラフに熱媒体が供給されている期間中は、前記第2の熱媒体供給部からの熱媒体の供給を停止すること。

(f) 前記液化天然ガス供給部は、前記第1のオープンラック式気化器に対する液化天然ガスの供給流量が、前記第2のオープンラック式気化器に対する液化天然ガスの供給流量の2倍以上となるように、供給流量の調節を行うこと。

[0008] 本発明の液化天然ガスの気化方法は、

上下方向に延在するように配置され、液化天然ガスが供給される伝熱管を管径方向に複数並べて構成された熱交換パネルと、前記伝熱管に供給される液化天然ガスを気化させるため、前記熱交換パネルの両面に沿って流下するように熱媒体を供給するトラフと、を各々備えた第1のオープンラック式気化器、及び第2のオープンラック式気化器を用い、前記第1のオープンラック式気化器の熱交換パネル、及び前記第2のオープンラック式気化器の熱交換パネルに並列に液化天然ガスを供給する工程と、

前記第1のオープンラック式気化器のトラフに熱媒体を供給する工程と、

前記第1のオープンラック式気化器の熱交換パネルにて液化天然ガスの気化に用いられた後の前記熱媒体を回収し、前記回収された熱媒体を前記第2のオープンラック式気化器のトラフに供給する工程と、を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明の液化天然ガスの気化装置は、第1のオープンラック式気化器にて液化天然ガスの気化に用いられた後の前記熱媒体を回収し、第2のオープンラック式気化器のトラフに供給するので、熱媒体の供給量を抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]オープンラック式気化器の斜視図である。
- [図2]オープンラック式気化器の側面図である。
- [図3]オープンラック式気化器を用いたLNGの気化を説明する模式図である。
- [図4]第1の実施の形態に係る気化装置を示す構成図である。
- [図5]第2の実施の形態に係る気化装置を示す構成図である。
- [図6]第2の実施の形態に係る気化装置における熱媒体の流れを示す模式図である。
- [図7]第2の実施の形態に係る気化装置の他の例を示す構成図である。

発明を実施するための形態

- [0011] 初めに後述する各実施の形態に係るオープンラック式気化器の構成について説明する。本例のオープンラック式気化器は、例えば海洋からくみ上げられる海水を熱媒体として用い、海水とLNGとの熱交換によりLNGを昇温して気化する。図1、図2に示すようにオープンラック式気化器1は、LNGが供給されると共に、上下方向に延在するように配置された伝熱管11を管径方向に複数並べて構成された熱交換パネル10を備えている。図示の便宜上、図1において、各熱交換パネル10は、個別の伝熱管11の記載を省略し、板状に簡略表記してある。
- [0012] オープンラック式気化器1には、複数の熱交換パネル10が設けられている。これらの熱交換パネル10は、その厚さ方向に沿って並べられ、互いに隙間を空けて配置されている。各熱交換パネル10の伝熱管11の下端には、LNGを供給するための供給ヘッダ一部2が設けられている。供給ヘッダ一部2は、各熱交換パネル10の下端部に沿って設けられた配管により構成され、その管壁に対して各伝熱管11の下端部が接続された複数の分岐管12と、これらの分岐管12の上流側の端部に接続された共通のマニホールド13とを備える。マニホールド13には、LNG供給管14が接続され、このLNG供給管14より供給されたLNGが、マニホールド13及び分岐管

12を介して各熱交換パネル10の伝熱管11に分配される。

[0013] また各熱交換パネル10の伝熱管11の上端には、気化したNGを取り出すためのアルミ製の取り出しヘッダー部3が設けられている。取り出しヘッダー部3は、各熱交換パネル10の上端部に沿って設けられた配管により構成され、その管壁に対して各伝熱管11の上端部が接続された複数の分岐管15と、これらの分岐管15の下流側の端部に接続された共通のマニホールド16とを備える。マニホールド16には、LNG取り出し管17が接続され、各熱交換パネル10の伝熱管11から流出したNGは、取り出しヘッダー部3を介してLNG取り出し管17へと合流する。

[0014] また熱交換パネル10の上部側には、熱媒体である海水を一時的に貯めるトラフ18が設けられている。トラフ18は、上面が開放され、伝熱管11の配列方向に伸びる樋状に形成されている。複数の熱交換パネル10の並び方向に沿って見たとき、各トラフ18はこれらの熱交換パネル10と交互に配置されている。即ち各熱交換パネル10からみると、その上部側の両面にトラフ18が設置されていることになる。

[0015] 上述の構成によれば、熱交換パネル10の側面と、トラフ18の側壁面とは、互いに対向して配置された状態となっている。これら互いに対向して配置された熱交換パネル10の側面とトラフ18の側壁面との間には、トラフ18から流出した海水を流下させるための隙間が形成されている。なお熱交換パネル10の並び方向に沿って見て、両端に配置されたトラフ18は、熱交換パネル10が配置されていない面に向けて海水がこぼれないように、熱交換パネル10の側面と対向していない側壁の上端位置が高くなっている。

[0016] 各トラフ18には、各々海水を供給するための海水供給ヘッダー部4が接続されている。海水供給ヘッダー部4は、下流側の端部が各トラフ18の底部に接続された複数の分配配管19と、これら分配配管19の上流側の端部に接続された共通のマニホールド20とを備える。マニホールド20には、供給配管22が接続され、この供給配管22より供給された海水が、マニホールド20及び分配配管19を介して各トラフ18に分配される。

一方、熱交換パネル１０の下方側には、複数の熱交換パネル１０の並び方向に亘って設けられた共通の受槽部であるプール２１が設けられている。プール２１には、プール２１に溜まった海水を排水するための排水管２６が接続されている。

[0017] 上述の構成を備えるオープンラック式気化器１に対しては、供給ヘッダ一部２の分岐管１２を介して、各熱交換パネル１０を構成する伝熱管１１の下端側から、例えば－１６０℃のＬＮＧが供給される（図３）。伝熱管１１に供給されたＬＮＧは、伝熱管１１内の下部側に進入する。一方トラフ１８には、例えば２０℃の海水が供給される。トラフ１８に供給された海水は、開放されたトラフ１８の上面から越流し、トラフ１８と熱交換パネル１０との隙間に流れ込む。そして隙間に流れ込んだ海水は、熱交換パネル１０に沿って流下し、熱交換パネル１０の下方に設けられたプール２１に流れ込む。既述のようにトラフ１８は、熱交換パネル１０の上部の両面側に設けられていることから熱交換パネル１０の両面に沿って海水が流れる。

[0018] この熱交換パネル１０においては、その両面を流下する海水（２０℃）と、熱交換パネル１０の下部側に供給されたＬＮＧ（－１６０℃）との間で熱交換が行われる。これにより、ＬＮＧが海水により温められて気化し、ＮＧとなって各伝熱管１１内を上昇する。一方、海水はＬＮＧにより冷却されて温度が低下すると共に、プール２１へと落下する。気化したＮＧは、伝熱管１１の上端側から取り出しヘッダ一部３を介して取り出される。また熱交換後の温度低下した海水は、プール２１にて回収され外部へ排出される。

[0019] ここで一般に、オープンラック式気化器１は、熱媒体である海水の顕熱を用いて－１６０℃のＬＮＧを気化させるところ、多量の海水を消費する。そこで、オープンラック式気化器１を利用するＬＮＧの気化装置においては、海水を取水し、オープンラック式気化器１に供給する設備や、海水の殺菌を行う付帯設備が大型化する傾向がある。このため、設備の初期費用や運転費用の増大が問題となり、これらの費用の低減が課題となっている。

[0020] 一方、熱媒体として用いた後の海水は温度が低下しているため、オープン

ラック式気化器 1 にて使用した後の海水を再び海に排出する場合には、その下限温度に制限がある場合もある。このため、海水の顕熱を十分に利用し、さらに海水の排出温度を下げる場合と比較すると、LNGの気化に必要な熱量を確保するためのオープンラック式気化器 1 への海水の供給流量は多くなる。他方で、LNGの冷却液化時には大きなエネルギーが費やされているので、このLNGを気化の前段で各種の冷却用に用いたり、気化装置から排出される低温の海水を有効に利用するさまざまな方法が検討されている。

[0021] 以上に説明した課題を踏まえ、以下に説明する実施の形態に係るLNGの気化装置 100、101、102においては、従来よりも海水の排水温度を低下させる。温度の低下した海水は、後述するように冷熱利用設備にて利用してもよいし、一旦、海水タンクに貯留し、環境と同程度の温度になってから海に排出してもよい。この結果、海水の顕熱を十分に利用することが可能となり、海水の使用量を削減することが可能な構成となっている。

以下、図4～図7を参照しながら各実施の形態に係るLNGの気化装置 100、101、102について説明する。

[0022] 図4に第1の実施の形態に係る気化装置 100を示す。この気化装置 100は、既述のオープンラック式気化器 1 を2基備えている。以下2基のオープンラック式気化器 1 を夫々第1のオープンラック式気化器（第1の気化器）1A、第2のオープンラック式気化器（第2の気化器）1Bと示す。また第1の気化器 1A、第2の気化器 1Bの各部に追加の識別符号A、Bを付し区別している。

[0023] 第1の実施の形態に係る気化装置 100においては、例えばLNGタンクに貯蔵されていたLNGが、LNG供給管 14 を介して第1の気化器 1A、第2の気化器 1Bの熱交換パネル 10A、10Bに対して並列に供給される。LNG供給管 14 には、流量調節部（不図示）が設けられ、熱交換パネル 10A、10Bに供給するLNGの流量を調節できるように構成されている。LNG供給管 14 及び各気化器 1A、1Bの供給ヘッダー部 2A、2Bは、本例の液化天然ガス供給部に相当する。

[0024] さらに第1の気化器1Aのトラフ18Aに接続される海水供給ヘッダー部4Aには、海水を供給するための供給配管22Aが設けられている。海水は、例えば不図示の取水設備にて海洋から取水され、海水殺菌設備にて殺菌が行われる。そして殺菌処理が行われた海水がポンプ23Aにより海水供給ヘッダー部4Aへと供給される。図4中の符号23Aは、第1の気化器1Aのトラフ18Aが配置されている高さ位置まで、海水殺菌設備にて殺菌処理された海水を供給するためのポンプを指している。

[0025] 一方、本例の気化装置100においては、第2の気化器1Bのトラフ18Bに対しては、取水設備にて取水された直後の海水ではなく、第1の気化器1Aにて、LNGの気化に用いられた後の海水が供給される構成となっている。

即ち、第1の気化器1Aにて使用された海水はプール21Aにより回収され、排水管26Aを介して、第2の気化器1B側の供給配管22Bに送られる。この供給配管22Bは、第2の気化器1Bのトラフ18Bに海水を供給する海水供給ヘッダー部4Bに接続されている。ここで符号23Bは、第2の気化器1Bのトラフ18Bが配置されている高さ位置まで、排水管26Aを介して排出される海水を供給するためのポンプを指している。そして第2の気化器1Bのプール21Bにて回収される海水は、排水管26Bを介して温度が低下した海水を利用する、冷熱利用設備に供給される。

供給配管22A、ポンプ23A、海水供給ヘッダー部4Aは、本例の第1の熱媒体供給部に相当する。また供給配管22B、ポンプ23B、海水供給ヘッダー部4Bは、本例の第2の熱媒体供給部に相当する。

[0026] この気化装置100における熱バランスの一例を説明する。例えば温度 -160°C のLNGを40トン/時の流量で気化するにあたって、第1の気化器1Aに対しては28トン/時の流量でLNGを供給する。第1の気化器1Aでは、前記28トン/時のLNGが 20°C の海水により昇温され、例えば 0°C のNGとして取り出される。また熱交換を行った海水は、例えば 8°C まで温度が低下した後、プール21Aに流れ落ちる。

[0027] また第2の気化器1Bに対しては、12トン／時の流量でLNGを供給する。第2の気化器1Bでは、前記12トン／時のLNGが8℃の海水により昇温され、例えば0℃のNGとして取り出される。

[0028] このように第1の気化器1BにてLNGの加熱に用いた海水を、第2の気化器1BにおけるLNGの加熱を再利用すると、第2の気化器1B側のプール21Bに流れ落ちる海水の温度は、2℃まで低下する。そして第2の気化器1Bにて熱交換を行った海水は、プール21Bに集められた後、海水の冷熱利用設備へと供給される。

[0029] このとき後述の実施例に計算結果を示すように、本例の第1の気化器1Aは、供給温度が20℃の海水を用い、排出温度が8℃となるように熱交換を行って28トン／時のNG（0℃）を気化させるためには、480トン／時の海水を消費する。次いで第2の気化器1Bでは、供給温度が8℃、供給流量が480トン／時の海水を用い、排出温度が2℃となるように熱交換を行うと、12トン／時のNG（0℃）を気化させることができる。従って480トン／時の海水により、第1の気化器1Aと、第2の気化器1Bとの合計で40トン／時のNGを気化させることができる。

[0030] 上述のように、第2の気化器1Bは、第1の気化器1AにてLNGの気化に用いられた後の海水を熱媒体とするので、第1の気化器1Aと比較してLNGの気化に利用可能な熱量が少ない。このため、第2の気化器1Bにて気化させることが可能なLNGの流量は、第1の気化器1Aにて気化させることが可能なLNGの流量よりも少なくなる。

[0031] そこで、液化天然ガス供給部を構成するLNG供給管14からは、第1の気化器1Aの供給ヘッダー部2AへのLNGの供給流量が、第2の気化器1Bの供給ヘッダー部2BへのLNGの供給流量の1.5倍以上、好適には2～4倍の範囲内の値となるように、供給流量の調節が行われる。供給流量の調節は、各供給ヘッダー部2A、2Bの入口側に設けられた不図示の流量調節弁を用いて実施する場合を例示することができる。

[0032] 一方で後述の比較例に計算結果を示すように1基のオープンラック式気化

器を用いた場合には、40トン／時のNG（0℃）を気化させるためには、720トン／時の海水が必要となる。このように、1基のオープンラック式気化器を用いる場合と比較して、本実施に形態に係る気化装置100では、海水の消費量を大幅に抑制すると共に、低温の海水を得ることができる。

[0033] そして海水の使用量を減らすことで、海水取水設備、海水殺菌設備に加え、ポンプ23A、23Bの本体やその動力を供給する電源・配電設備、送水関連の管理監視用計器、送排水用の配管やバルブ等の設備の小型化、運転費用の削減を図ることができる。

[0034] また本発明に係る気化装置100では、LNGの気化に用いて温度が低下した冷海水を冷熱利用設備へと供給する。冷熱利用の構成例としては、温度差発電におけるタービンの駆動流体の冷却、フラッシュ法を利用した海水淡水化における蒸気の冷却、地域冷房、植物工場内の空気や土壌の冷却、魚介の養殖水の冷却における冷熱源として、気化装置100にて得られた冷海水を用いる場合を例示することができる。例えば温度差発電設備において用いる冷熱源は、温度が低ければ低いほどよい。この点、本実施の形態に係る気化装置100は、従来よりも温度の低い海水を取得することができるため有効である。

[0035] またここで、LNGを気化させるために用いられる熱媒体は、海水に限定されるものではない。例えば第1の気化器1A、第2の気化器1Bに対し、熱媒体として工業用水を供給してもよい。

[0036] さらに第1の実施の形態に係る気化装置100において、第1の気化器1Aが配置される高さ位置が、第2の気化器1Bが配置される高さ位置よりも高くなるように機器の設置を行ってもよい。

この構成によれば、第1の気化器1A側のプール21Aと、第2の気化器1B側の第2のトラフ18Bとの高低差が小さくなり、ポンプ23Bの負荷を小さくすることができる。

[0037] さらには、第1の気化器1Aのプール21Aが、第2の気化器1Bのトラフ18Bよりも高い位置に配置されるように機器の設置を行ってもよい。こ

のように構成することで、第１の気化器１Ａのプール２１Ａ内の海水を重力により第２の気化器１Ｂのトラフ１８Ｂに供給することができる。この場合には、第１の気化器１Ａのプール２１Ａと第２の気化器１Ｂのトラフ１８Ｂとの間のポンプ２３Ｂの設置を省略することができる。

[0038] 〔第２の実施の形態〕

続いて第２の実施の形態について説明する。第２の実施の形態に係る気化装置１０１は、図５、図６に示すように第１の気化器１Ａの熱交換パネル１０Ａの下方側に、第２の気化器１Ｂの熱交換パネル１０Ｂが配置されている。

[0039] そして、第１の気化器１Ａに供給され熱交換パネル１０Ａの両面に沿って流下した海水が、熱交換パネル１０Ａの下方に流下した後、第２の気化器１Ｂのトラフ１８Ｂに流れ込むように構成されている。さらに本例では、トラフ１８Ｂに向けて海水を案内する案内板２５が設けられている。この案内板２５は、熱交換パネル１０Ａから流下する海水が取り出しヘッダー部３に接触することを避ける機能を持たせてもよい、この場合には案内板２５は、熱交換パネル１０Ｂごとに設けられ、分岐管１２Ｂに沿って延在する屋根状に構成され、取り出しヘッダー部３の分岐管１２Ｂを覆うように設けられている。

熱交換パネル１０Ａを流れた海水は、案内板２５を流れて、第２の気化器１Ｂのトラフ１８Ｂに流れ込む。従って第２の実施の形態では、案内板２５が第２の熱媒体供給部に相当する。

[0040] 上述の構成の気化装置１０１においては、第１の気化器１Ａの熱交換パネル１０Ａに沿って流れた海水が、第２の気化器１Ｂのトラフ１８に流れ込む。そのため図４を用いて説明した第１の実施形態に係る気化装置１００と比較して、第１の気化器１Ａの熱交換パネル１０Ａを流下した海水を受けるプール２１Ａ内の海水を第２の気化器１Ｂのトラフ１８Ｂに供給する供給配管２２Ｂ、海水供給ヘッダー部４Ｂ、及びポンプ２３Ｂの設置を省略することができる。

また第2の実施の形態において案内板25を設けることで、熱交換パネル10Aを流下した海水が、取り出しヘッダー部3Bに降りかかることを避け、取り出しヘッダー部3Bの劣化を抑制することができる。

[0041] また、図7に示す気化装置102は、図5、図6を用いて説明した第2の実施の形態に係る気化装置101についての他の構成例を示している。

この気化装置102においては、第2の気化器1Bの各トラフ18Bに海水を供給する海水供給ヘッダー部4Cを設け、海水を供給するための供給配管22Aを分岐させて当該海水供給ヘッダー部4Cにも接続した構成となっている。また、供給配管22Aからの海水の供給先は、不図示の開閉弁により、第1の気化器1A側の海水供給ヘッダー部4Aと、第2の気化器1B側の海水供給ヘッダー部4Cとの間で自在に切り替えることができる。

[0042] 上述の構成の気化装置102によれば、必要に応じて海水の供給先を第1の気化器1Aのトラフ18Aと、第2の気化器1Bのトラフ18Bとの間で切り替えることができる。

当該構成によれば、通常時には、第1の気化器1Aのトラフ18Aに海水を供給し、図5、図6を用いて説明した例と同様の作用により、2基の気化器1A、1Bを用いてLNGを気化させる。一方、LNGの供給流量が少ない場合には、上段側の第1の気化器1AへのLNGの供給を停止すると共に、第2の気化器1B側のトラフ18Bに海水を供給し、下方側の第2の気化器1Bのみを用いてLNGの気化を行う。

[0043] なお、供給配管22Aからの海水の供給先を第1の気化器1Aと第2の気化器1Bとの間で切り替え自在とする構成は、図7に示す両気化器1A、1Bを上下に配置した構成の気化装置102に適用する場合に限定されない。図4に示す気化装置100においても、第1の気化器1Aの海水供給ヘッダー部4Aと、第2の気化器1Bの海水供給ヘッダー部4Bとの間で供給配管22Aからの海水の供給先を切り替え自在とする構成としてもよい。この場合にも、第1の気化器1AへのLNGの供給を停止すると共に、第2の気化器1B側のトラフ18Bに海水を供給し、下方側の第2の気化器1Bのみを

用いてLNGの気化を行うことができる。

[0044] 以上、図5～図7を用いて説明した各実施の形態の気化装置101、102においても、図4を用いて説明した第1の実施の形態に係る気化装置100と同様に、海水の使用量を低減し、海水取水設備などの併設設備の小型化、運転費用の削減を図ることができる。また、従来のLNGの気化装置よりも低温の海水を得ることができるので、各種の冷熱利用設備への冷熱の供給にも有利である。

また、海水に替えて工業用水を用いてLNGの気化を行ってもよい点についても第1の実施の形態に係る気化装置100と同様である。

実施例

[0045] 本発明の実施の形態に係る気化装置の効果を検証するため、図4に示した気化装置100を用いてLNGの気化を行ったときに必要な海水の供給流量、及び排水として排出される海水の温度をシミュレーションにより求めた。また第1の気化器1Aのみを用いてLNGの気化を行った例を比較例とし、同様に気化を行ったときに必要な海水の量及び排水として排出される海水の温度をシミュレーションにより求めた。

[0046] なお実施例及び比較例において、 -160°C 、40トン/時の供給流量でLNGの処理を行い、 0°C のNGを得る前提とした。

実施例では、第1の気化器1Aにて28トン/時、第2の気化器1Bにて12トン/時のLNGの処理を行った。なお熱交換前の海水は 20°C である。

[0047] 実施例のシミュレーション結果によると、排出される海水の温度を 2°C とすると、LNGの気化に海水の消費量は、約480トン/時となった。一方、比較例のシミュレーション結果によると、上述の供給流量のLNGを気化させるためには、約720トン/時の海水が必要であった。

従って本実施の形態に係る気化装置100によれば、LNGの液化に要する海水の消費量を抑制し、かつ冷熱利用設備への供給に適した低温の海水を得ることができる。

符号の説明

[0048]	1 A、1 B	第 1、第 2 の気化器
	2	供給ヘッダー部
	4	海水供給ヘッダー部
	1 0	熱交換パネル
	1 1	伝熱管
	1 8	トラフ
	1 0 0	気化装置

請求の範囲

- [請求項1] 液化天然ガスの気化装置であって、
- 上下方向に延在するように配置され、液化天然ガスが供給される伝熱管を管径方向に複数並べて構成された熱交換パネルと、前記伝熱管に供給される液化天然ガスを気化させるため、前記熱交換パネルの両面に沿って流下するように熱媒体を供給するトラフと、を各々備えた第1のオープンラック式気化器、及び第2のオープンラック式気化器と、
- 前記第1のオープンラック式気化器の熱交換パネル、及び前記第2のオープンラック式気化器の熱交換パネルに対して並列に液化天然ガスを供給する液化天然ガス供給部と、
- 前記第1のオープンラック式気化器のトラフに熱媒体を供給する第1の熱媒体供給部と、
- 前記第1のオープンラック式気化器の熱交換パネルにて液化天然ガスの気化に用いられた後の前記熱媒体を回収し、前記第2のオープンラック式気化器のトラフに供給する第2の熱媒体供給部と、を備えたことを特徴とする液化天然ガスの気化装置。
- [請求項2] 前記熱媒体は、海水であることを特徴とする請求項1に記載の液化天然ガスの気化装置。
- [請求項3] 前記第1のオープンラック式気化器は、前記熱交換パネルの下方側に設けられ、当該熱交換パネルに沿って流下した熱媒体を受ける受槽部を備え、前記第2の熱媒体供給部は、前記受槽部内の熱媒体を、前記第2のオープンラック式気化器のトラフに供給することを特徴とする請求項1に記載の液化天然ガスの気化装置。
- [請求項4] 前記第1のオープンラック式気化器の熱交換パネルの下方側に、前記第2のオープンラック式気化器の熱交換パネルが配置され、前記第2の熱媒体供給部は、前記第1のオープンラック式気化器の熱交換パネルに沿って流下した熱媒体を前記第2のオープンラック式気化器の

トラフに案内する案内板により構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の液化天然ガスの気化装置。

[請求項5] 前記第 2 のオープンラック式気化器の熱交換パネルの上端には、前記複数の伝熱管に接続され、気化した天然ガスを取り出すための共通配管である取り出しヘッダー部が設けられ、前記案内板は、前記取り出しヘッダー部を覆うように設けられていることを特徴とする請求項 4 に記載の液化天然ガスの気化装置。

[請求項6] 前記第 1 の熱媒体供給部は、前記第 1 のオープンラック式気化器のトラフと、前記第 2 のオープンラック式気化器のトラフとの間で、熱媒体の供給先を切り替え自在に構成され、前記第 1 の熱媒体供給部から前記第 2 のオープンラック式気化器のトラフに熱媒体が供給されている期間中は、前記第 2 の熱媒体供給部からの熱媒体の供給を停止することを特徴とする請求項 1 に記載の液化天然ガスの気化装置。

[請求項7] 前記液化天然ガス供給部は、前記第 1 のオープンラック式気化器に対する液化天然ガスの供給流量が、前記第 2 のオープンラック式気化器に対する液化天然ガスの供給流量の 2 倍以上となるように、供給流量の調節を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の液化天然ガスの気化装置。

[請求項8] 液化天然ガスの気化方法であって、
上下方向に延在するように配置され、液化天然ガスが供給される伝熱管を管径方向に複数並べて構成された熱交換パネルと、前記伝熱管に供給される液化天然ガスを気化させるため、前記熱交換パネルの両面に沿って流下するように熱媒体を供給するトラフと、を各々備えた第 1 のオープンラック式気化器、及び第 2 のオープンラック式気化器を用い、前記第 1 のオープンラック式気化器の熱交換パネル、及び前記第 2 のオープンラック式気化器の熱交換パネルに並列に液化天然ガスを供給する工程と、

前記第 1 のオープンラック式気化器のトラフに熱媒体を供給する工

程と、

前記第 1 のオープンラック式気化器の熱交換パネルにて液化天然ガスの気化に用いられた後の前記熱媒体を回収し、前記回収された熱媒体を前記第 2 のオープンラック式気化器のトラフに供給する工程と、を含むことを特徴とする液化天然ガスの気化方法。

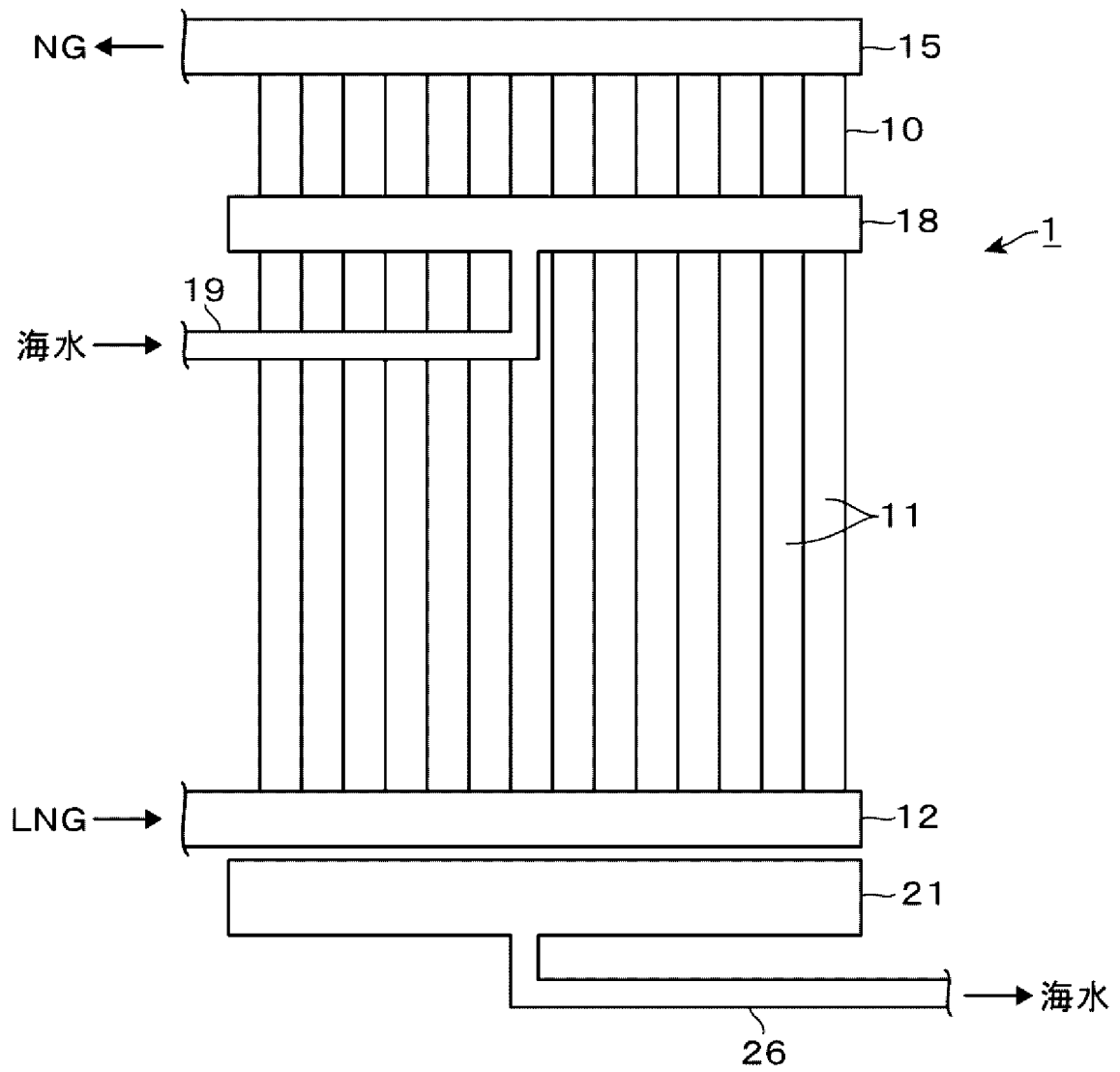
[請求項9] 前記熱媒体は、海水であることを特徴とする請求項 8 に記載の液化天然ガスの気化方法。

[請求項10] 前記回収された熱媒体を前記第 2 のオープンラック式気化器に供給する工程における熱媒体の回収は、前記第 1 のオープンラック式気化器の熱交換パネルの下方側に設けられ、当該熱交換パネルに沿って流下した熱媒体を受ける受槽部を用いて行うことを特徴とする請求項 8 に記載の液化天然ガスの気化方法。

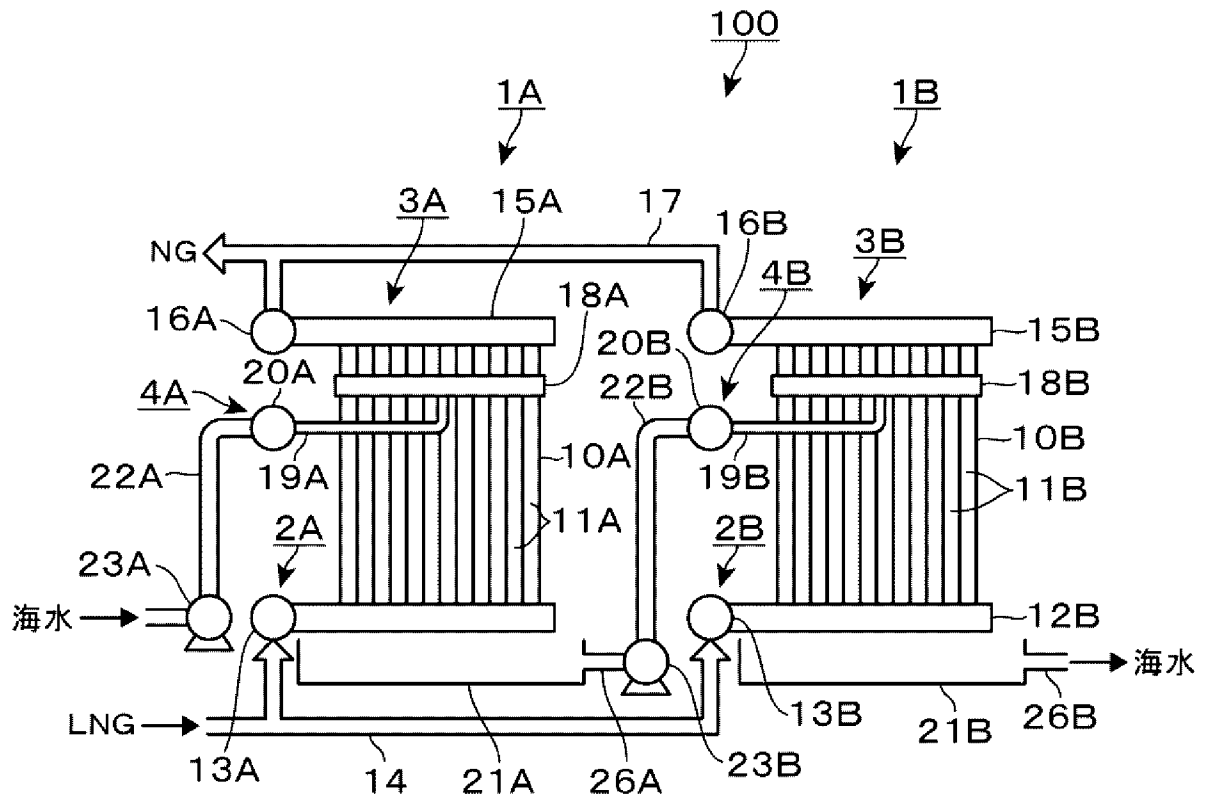
[請求項11] 前記第 1 のオープンラック式気化器の熱交換パネルの下方側に、前記第 2 のオープンラック式気化器の熱交換パネルが設置されている場合に、前記回収された熱媒体を前記第 2 のオープンラック式気化器に供給する工程は、前記第 1 のオープンラック式気化器の熱交換パネルに沿って流下した熱媒体を前記第 2 のオープンラック式気化器のトラフに案内することにより行われることを特徴とする請求項 8 に記載の液化天然ガスの気化方法。

[請求項12] 前記液化天然ガスを供給する工程にて、前記第 1 のオープンラック式気化器に対する液化天然ガスの供給流量が、前記第 2 のオープンラック式気化器に対する液化天然ガスの供給流量の 2 倍以上となるように、供給流量の調節を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の液化天然ガスの気化方法。

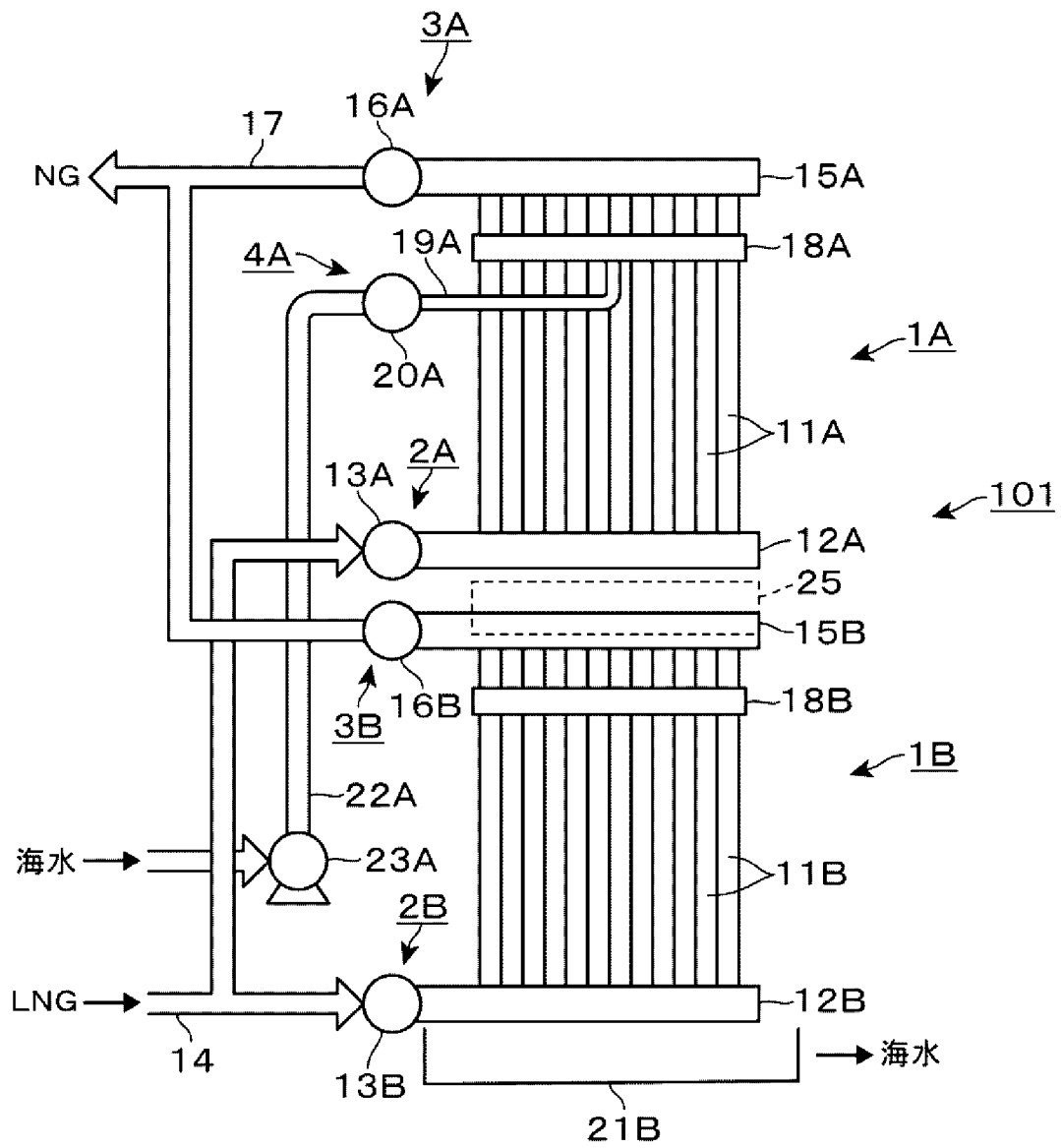
[図2]



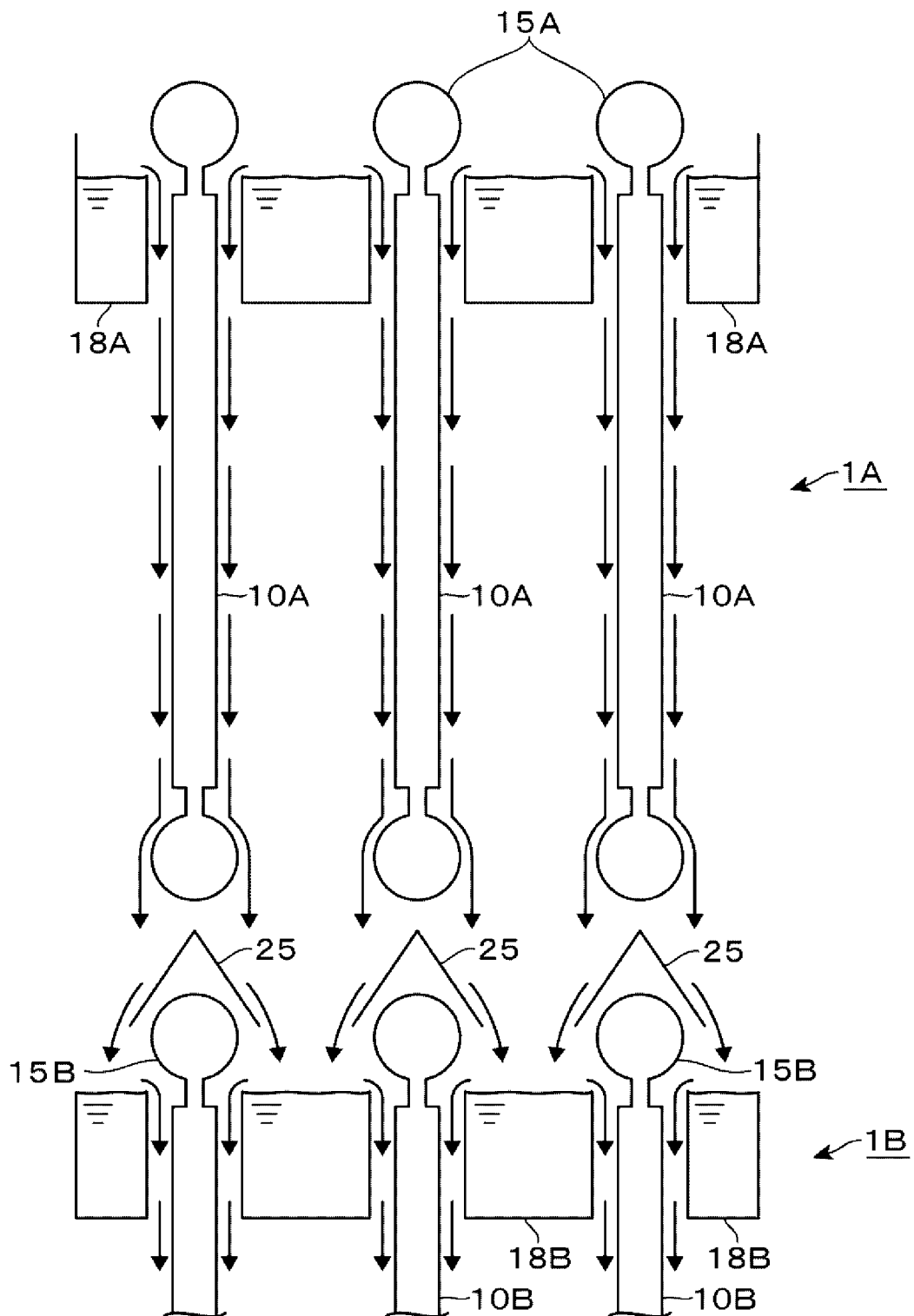
[図4]



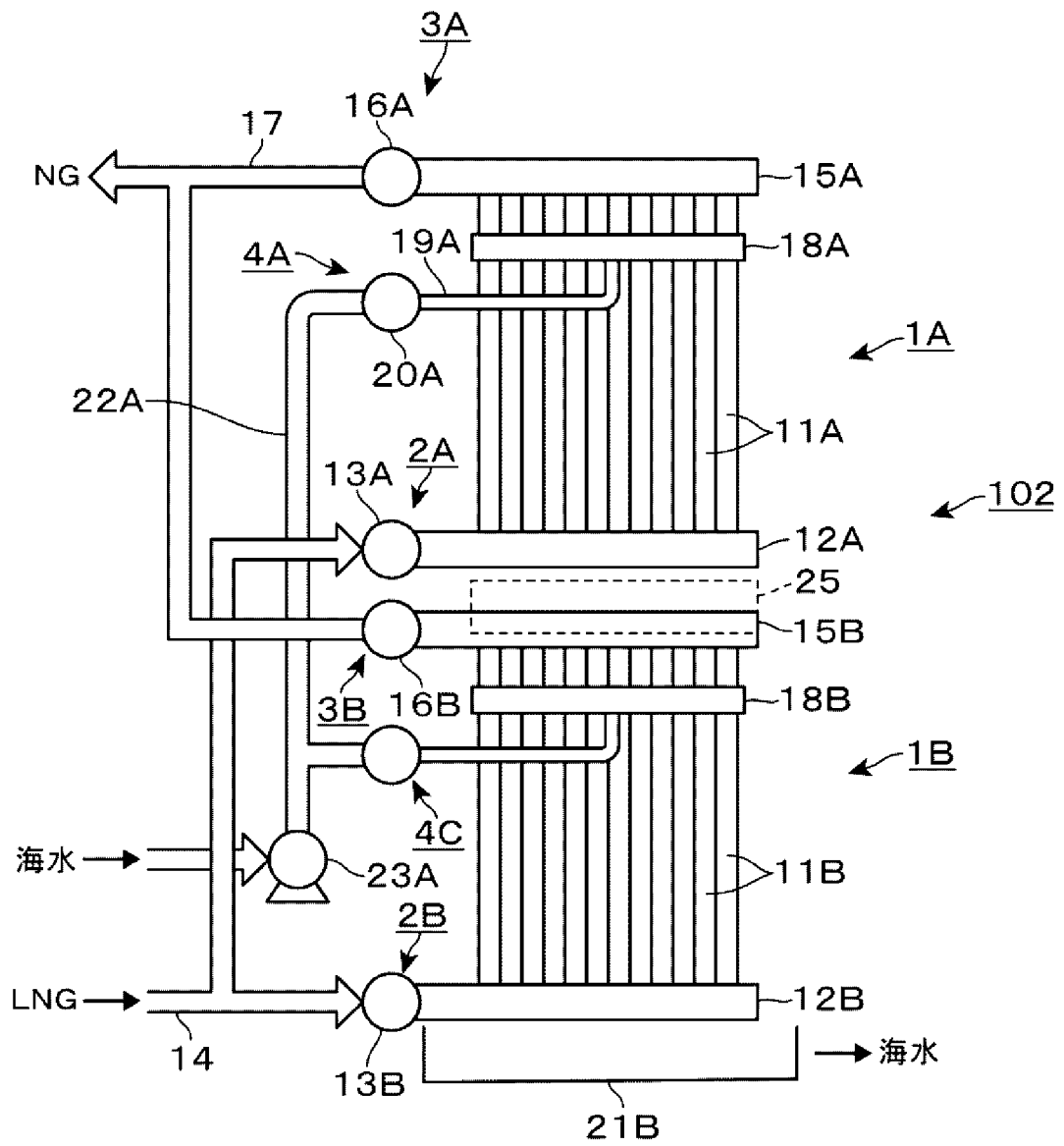
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/012786

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F17C 9/02(2000.01)i

FI: F17C9/02

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)

F17C9/02

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
Y A	JP 8-188785 A (KOBE STEEL LTD) 23 July 1996 (1996-07-23) paragraphs [0022]-[0025], fig. 2-3	1-3, 8-10 4-7, 11-12
Y A	JP 2010-267707 A (KOBE STEEL LTD) 25 November 2010 (2010-11-25) paragraphs [0036]-[0041], fig. 2	1-3, 8-10 4-7, 11-12
A	JP 2011-117486 A (IHI CORP) 16 June 2011 (2011-06-16)	1-12
A	JP 4-217789 A (KOBE STEEL LTD) 07 August 1992 (1992-08-07)	1-12

☐ 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

26 April 2021 (26.04.2021)

Date of mailing of the international search report

18 May 2021 (18.05.2021)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/012786

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 8-188785 A	23 Jul. 1996	(Family: none)	
JP 2010-267707 A	25 Nov. 2010	(Family: none)	
JP 2011-117486 A	16 Jun. 2011	(Family: none)	
JP 4-217789 A	07 Aug. 1992	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F17C 9/02(2006.01)i FI: F17C9/02														
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（IPC）） F17C9/02 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
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												
Y	JP 8-188785 A（株式会社神戸製鋼所）23.07.1996（1996 - 07 - 23） 段落[0022]-[0025]，図2-3	1-3，8-10												
A		4-7，11-12												
Y	JP 2010-267707 A（株式会社神戸製鋼所）25.11.2010（2010 - 11 - 25） 段落[0036]-[0041]，図2	1-3，8-10												
A		4-7，11-12												
A	JP 2011-117486 A（株式会社 I H I）16.06.2011（2011 - 06 - 16）	1-12												
A	JP 4-217789 A（株式会社神戸製鋼所）07.08.1992（1992 - 08 - 07）	1-12												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 26.04.2021		国際調査報告の発送日 18.05.2021												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 小川 克久 3N 3931 電話番号 03-3581-1101 内線 3361												

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/012786

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	8-188785	A	23.07.1996	(ファミリーなし)	
JP	2010-267707	A	25.11.2010	(ファミリーなし)	
JP	2011-117486	A	16.06.2011	(ファミリーなし)	
JP	4-217789	A	07.08.1992	(ファミリーなし)	