

(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
2017 年 10 月 12 日(12.10.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/175384 A1

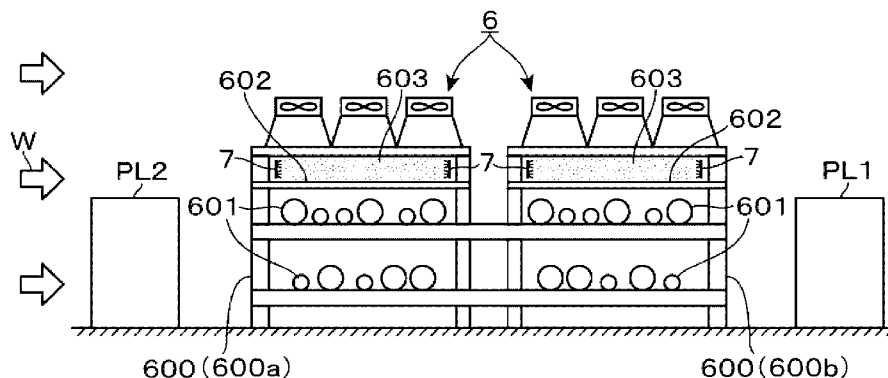
- (51) 国際特許分類:
F25B 19/00 (2006.01) F25J 3/02 (2006.01)
B01D 53/40 (2006.01) F25J 5/00 (2006.01)
F25J 1/00 (2006.01) F28D 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/061555
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 8 日(08.04.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日揮株式会社 (JGC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町 2 丁目
2 番 1 号 Tokyo (JP). エルブロンズ ベーヴィー
(ELBRONS B.V.) [NL/NL]; ネイケルク 3 8 6 2
セーヘー スタシヨンス通り 2 2 Nijkerk (NL).
- (72) 発明者: 浅香 輝 (ASAKA, Teru); 〒2206001 神奈
川県横浜市西区みなとみらい 2 丁目 3 番 1 号
日揮株式会社内 Kanagawa (JP). エルマー マーク
(ELLMER, Marc); ザ ヘイグ エム 3 4 4 2
5 1 6 ベーエー ビンクホルストラン 3
6 エルフロウ ベーヴィー内 The Hague (NL).
- (74) 代理人: 井上 俊夫, 外 (INOUE, Toshio et al.); 〒
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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: GAS-PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称: ガス処理装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a gas-processing apparatus with which it is possible to improve the capacity of an air-cooled heat exchanger, while suppressing the effect on equipment due to spraying of demineralized water on the air-cooled heat exchanger used for processes related to natural gas processing. [Solution] An air-cooled heat exchanger 6 provided in a gas-processing apparatus for performing a natural-gas-liquefying process, etc. supplies cooling air to a tube 63 in which a fluid to be cooled flows, cooling the fluid to be cooled; and a mist supply unit 7 cools the cooling air by supplying mist obtained by spraying demineralized water. Furthermore, the mist supply unit 7 sprays demineralized water from a side position upstream of the intake port.

(57) 要約: 【課題】天然ガスの処理に係るプロセスに用いられる空冷式熱交換器に対する脱塩水噴霧による機器への影響を抑えつつ、空冷式熱交換器の能力を向上させることが可能なガス処理装置を提供する。
【解決手段】天然ガスの液化処理などを行うガス処理装置に設けられた空冷式熱交換器 6 は、被冷却流体が流れるチューブ 63 に対して冷却用空気を供給して被冷却流体を冷却し、ミスト供給部 7 は脱塩水を噴霧して得たミストを供給することにより前記冷却用空気を冷却する。さらにミスト供給部 7 は、前記取込口の上流側の側方位置から脱塩水の噴霧を行う。

WO 2017/175384 A1

明 細 書

発明の名称： ガス処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、天然ガスの処理などを行うガス処理装置に設けられた空冷式熱交換器に冷却用空気を供給する技術に関する。

背景技術

[0002] 井戸元より生産された天然ガスに対しては、酸性ガスや水分などの不純物成分を分離する処理や、天然ガスを液化する液化処理が行われる。また、天然ガス中に含まれる一部の高付加価値成分を回収する処理や、天然ガスから一酸化炭素と水素とを主成分とする合成ガスを製造する処理、さらに、天然ガスや合成ガスから、メタノールなどの化合物や液体燃料を合成する処理が行われる場合もある。

[0003] これら各種の処理を行うガス処理装置には、当該ガス処理装置内で取り扱われる各種の流体（被冷却流体）を冷却するための多数台の空冷式熱交換器（以下、ACHE（Air-Cooled Heat Exchanger）とも記す）が設けられている。ACHEは、被冷却流体が流れるチューブを束ねたチューブバンドルに向けて、回転式のファンを用いて冷却用空気を供給することにより被冷却流体を冷却する。

[0004] 例えば特許文献1には、天然ガスを液化する処理を行うガス処理装置（Liquefied Gas Producing Facility）において、処理対象の天然ガス（feed gas）の予冷や、天然ガスの液化に用いられる混合冷媒（second refrigerant）の冷却を行うための冷媒であり、占有面積が大きい（設置台数が多い）プロパン（first refrigerant）の冷却を行うACHEに供給される冷却用空気に対し、脱塩水のミストを噴霧してガス処理装置の能力を増大させる技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2015／115030号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1に記載の技術においては、冷却用空気の吸込が行われるACHEの下面側に、脱塩水の噴霧を行う複数の噴霧孔(spray nozzle)を並べ、噴霧された脱塩水のミストを上方側へ吸上げる技術が記載されている(段落0087、図13)。

[0007] 一方で、装置規模の低減を図る観点から、ACHEに吸い込まれる冷却用空気が流れる空間の高さはできるだけ低く抑えることが求められるようになってきている。この結果、脱塩水の噴霧孔とACHEの吸込口との距離が近づくと、蒸発し切れなかったミストの一部がチューブに到達し、チューブの表面が濡れた状態となる場合がある。脱塩水によってチューブが濡れると、腐食が引き起こされたり、脱塩水中に微量に残存しているカルシウムなどの塩類が析出して、冷却効率の低下が引き起こされたりするおそれがある。

[0008] 本発明は、このような背景の下になされたものであり、その目的は、天然ガスの処理に係るプロセスに用いられる空冷式熱交換器に対する脱塩水の噴霧による機器への影響を抑えつつ、空冷式熱交換器の能力を向上させることが可能なガス処理装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明のガス処理装置は、天然ガスの液化、天然ガス中の成分の分離・回収、天然ガスからの合成ガスの製造、または、天然ガス若しくは前記合成ガスを原料とする化合物の合成の少なくとも一つを行うガス処理装置において、

前記ガス処理装置にて取り扱われる被冷却流体が流れるチューブに対し、取込口を介して取り込んだ冷却用空気を供給し、前記被冷却流体を冷却するための空冷式熱交換器と、

前記空冷式熱交換器に取り込まれる冷却用空気に対し、脱塩水を噴霧して得たミストを供給することにより、前記冷却用空気を冷却するミスト供給部

と、を備え、

前記ミスト供給部は、前記取込口の上流側の側方位置から脱塩水の噴霧を行うことを特徴とする。

[0010] 前記ガス処理装置は以下の特徴を備えていてもよい。

(a) 前記ガス処理装置は、当該ガス処理装置にて取り扱われる流体が流れる配管の集合体を保持する架構構造のパイプラックを備え、前記空冷式熱交換器は、前記取込口を下方側へ向けた状態で前記配管の集合体よりも上方側のパイプラックの頂部に配置され、前記ミスト供給部は、前記取込口が開口する空冷式熱交換器の下方側の空間に向けて、側方側から脱塩水の噴霧を行うこと。

(b) (a) において、前記パイプラックには、前記配管の集合体と空冷式熱交換器との間を区画するフロアが設けられ、前記ミスト供給部からの脱塩水の噴霧は、空冷式熱交換器とフロアとの間の空間に向けて行われること。このとき、前記ミスト供給部は、前記フロアから空冷式熱交換器の取込口までの高さの下部側 2 / 3 までの範囲内の高さ位置にて脱塩水の噴霧を行うこと。

(c) (a) において、前記パイプラックは、上面側から見て長方形に構成され、前記空冷式熱交換器は、前記長方形の短辺に沿って直列に複数台並べて設けられ、この複数台の空冷式熱交換器の組が、前記長方形の長辺に沿って複数組並べて設けられていること。このとき、前記ミスト供給部は、前記パイプラックの長辺に沿って設けられていること、さらに前記直列に並べて設けられた複数台の空冷式熱交換器のうち、前記長辺に臨む位置に設けられた空冷式熱交換器の取込口に、前記下方側の空間に流れ込む風を遮るための風防が設けられていること。

(d) (a) において、前記ミスト供給部は、異なる高さ位置にて脱塩水を噴霧する複数の噴霧孔を備えること。異なる高さ位置にて脱塩水を噴霧する前記複数の噴霧孔のうち、一部の噴霧孔は、前記下方側の空間に対向する方向とは反対の方向へ脱塩水を噴霧すること。

発明の効果

[0011] 本発明は、空冷式熱交換器に冷却用空気を取り込む取入口の上流側の側方位置から脱塩水の噴霧を行うミスト供給部を備えているので、ミスト供給部から噴霧された脱塩水のミストが前記取入口に到達するまでの移動距離を長くすることが可能となる。この結果、蒸発せずに取入口に到達するミストの割合を低減し、空冷式熱交換器のチューブが脱塩水で濡れることに伴う機器への影響を抑制しつつ、空冷式熱交換器の冷却能力の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1] N G 液化装置の一例を示す構成図である。

[図2] 前記 N G 液化装置に設けられている酸性ガス除去部の構成例を示す説明図である。

[図3] 前記 N G 液化装置内の設備のレイアウトを示す平面図である。

[図4] 前記 N G 液化装置内の設備のレイアウトを示す側面図である。

[図5] 前記 N G 液化装置に設けられているパイプラックの頂部の拡大図である。

[図6] 前記パイプラックに設けられているミスト供給部の側面図である。

[図7] 他の例に係るミスト供給部が設けられたパイプラックの頂部の拡大図である。

[図8] N G 液化装置に設けられているスクラブカラム関連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

[0013] 本発明の実施の形態に係るガス処理装置の一例として、冷却用空気への脱塩水の噴霧が行われる A C H E 6 を備え、天然ガス（以下、N G (Natural Gas) とも記す）の液化を行う N G 液化装置の構成例について図 1 を参照しながら説明する。

図 1 に示すように、本例の N G 液化装置は、予冷用冷媒によって N G を予冷する例えば 4 段の予冷熱交換器 1 0 4 a ~ 1 0 4 d と、N G から重質分を

分離するスクラブカラム 2 と、予冷された N G を液化する極低温主熱交換器 (M C H E : Main Cryogenic Heat Exchanger) 3 と、熱交換後の予冷用冷媒や混合冷媒 (以下、M R (Mixed Refrigerant) とも記す) の気体を圧縮する圧縮機 4 1、4 2、5 1 a (5 1 b) と、を備える。

[0014] 井戸元から供給された N G は、アミン吸収溶液を用いた酸性ガス除去部 1 0 1 における酸性ガス成分の除去 (分離)、1 段目の予冷熱交換器 1 0 4 a による予備冷却、水分除去部 1 0 2 における水分の除去、及び水銀除去部 1 0 3 における水銀の除去の各種前処理を経て、2 段目以降の予冷熱交換器 1 0 4 b ~ 1 0 4 d に供給される。本例の N G 液化装置においては、プロパンを主成分とする予冷用冷媒 (以下「C 3 冷媒」とも記す) を用い、上述の前処理を行いながら、例えば 4 0 ~ 5 0 °C の温度で供給された N G が、圧力レベルが異なる 4 段の予冷熱交換器 1 0 4 a ~ 1 0 4 d によって - 3 0 °C ~ - 4 0 °C 付近まで冷却される。

[0015] スクラブカラム 2 は、予冷熱交換器 1 0 4 a ~ 1 0 4 d にて予冷された N G を、メタンを多く含む塔頂側の気体と、メタンより重質の炭化水素成分を多く含む塔底側の液体とに分離する。スクラブカラム 2 は、塔頂部での重質成分を効果的に取り除くために、スクラブカラム還流装置 (リフラックスドラム 4 とリフラックスポンプ 5) を備えることもある。リフラックス還流装置では、M C H E 3 の下部側を流れる N G 流体を、一旦、M C H E 3 から抜き出し、リフラックスドラム 4 にて気体と液体を分離し、リフラックスドラム 4 の上部から抜き出した気体を、再び M C H E 3 へ戻している。リフラックスドラム 4 の底部から抜き出した液体は、リフラックスポンプ 5 にて、スクラブカラム 2 の塔頂へ戻される。

スクラブカラム 2 の塔頂側から流出した気体は、M C H E 3 の最底部にある N G 用のチューブに供給され、M C H E 3 のシェル側を流れる M R によって冷却される。

[0016] また、スクラブカラム 2 の塔底側から流出した液体は、不図示の精留塔を備える精留部 2 1 にて、常温で液体のコンデンセートと、コンデンセートよ

り軽質成分であるエタン、プロパン、ブタンとに分離される。コンデンセートを除かれた軽質成分は、スクラブカラム 2 の塔頂から流出した気体と合流して M C H E 3 の N G 用のチューブへ供給されるか、もしくは独立して M C H E 3 のチューブに送られる。図 1 では精留部にて分離回収された軽質成分を、N G 用のチューブへ合流させたケースを示している。

[0017] M C H E 3 の N G 用のチューブに供給された気体は、M C H E 3 のシェル側を流下する M R によって冷却、液化され、さらに過冷却されて、およそ $-150 \sim -155^{\circ}\text{C}$ に冷却された L N G として M C H E 3 の頂部から抜き出される。

[0018] 次いで、M C H E 3 にて N G の液化、過冷却を行う M R の流れ（M R サイクル）について説明する。N G の冷却に利用された M R は、M C H E 3 のシェルの底部から低圧 M R（およそ温度 -40°C ）として気体の状態で抜き出される。低圧 M R は、サクションドラム 4 1 3 にて液滴が分離された後、低圧 M R 圧縮機 4 1 にて低圧から中圧に昇圧され、さらにアフタークーラー 4 1 1 にて冷却される。アフタークーラー 4 1 1 にて冷却された中圧 M R は、サクションドラム 4 2 3 にて液滴が分離された後、中圧 M R 圧縮機 4 2 にて中圧から高圧に昇圧され、さらにアフタークーラー 4 2 1 により冷却される（およそ温度 40°C ）。

高圧 M R は、さらに C 3 冷媒によりチラー 4 3 1 a ~ 4 3 1 d にて冷却され、気液混合流体として高圧 M R セパレーター 3 1 へ供給されて気液分離が行われる。

[0019] 高圧 M R セパレーター 3 1 にて気液分離された気体 M R（およそ温度 $-30 \sim -40^{\circ}\text{C}$ ）は、M C H E 3 の塔底側から M R 用のチューブへ導入された後、M C H E 3 の上部位置から抜き出される。M C H E 3 から抜き出された M R の温度はおよそ $-150^{\circ}\text{C} \sim -155^{\circ}\text{C}$ である。M C H E 3 から抜き出された M R は、膨張弁 V 1 にて膨張させた後、M C H E 3 の頂部側に設けられた液分散装置（ディストリビューター）3 0 2 を介して均等に M C H E 3 のシェル側に供給される。

[0020] 一方で、MRセパレーター31にて気液分離された液体MR（およそ温度 -30°C ～ -40°C ）は、MCHE3の底部側からMR用のチューブ側へ導入されて冷却された後、上部位置に到達する前にMCHE3の途中から抜き出される。抜き出された液体MRの温度はおよそ -120°C から -125°C で十分に過冷却されている。当該液体MRは、膨張弁V2にて膨張させた後、液体MRの液分散装置（ディストリビューター）301より、均等にMCHE3のシェル側に導入される。

[0021] 上下2段に配置された液分散装置302、301を介してMCHE3のシェル側に導入されたMRは、NG用のチューブを流れるNGの液化、過冷却及びMR用のチューブを流れる気体MR、液体MRの冷却に利用された後、低圧MRとしてMCHE3の底部から抜き出され、再び低圧MR圧縮機41に供給される。

[0022] 続いて、NGの予冷及び高圧MRの冷却に用いられるC3冷媒の流れ（C3サイクル）について説明する。予冷熱交換器104a～104dにおけるNGとの熱交換、チラー431a～431dにおける高圧MRとの熱交換を行った後のC3冷媒の気体は、サクシヨンドラム511a、511bにて液滴が分離され、各C3冷媒の圧力レベルに応じて、例えば4段圧縮を行う1台ないし2台のC3圧縮機51a、51bの各段の吸込側へ分岐して供給される。なお、図示の便宜上、図1においてはこれら2台のC3圧縮機51a、51bを1つの図にまとめて表示してある。

[0023] さらに図示の便宜上、C3サイクルにおいては、予冷熱交換器104a～104d、チラー431a～431dや、これらの熱交換器104a～104d、431a～431dの上流側に各々設けられた膨張弁の個別の記載を省略し、総括的に「C3冷媒熱交換部50」と表示してある。

[0024] C3圧縮機51a、51bにて所定の圧力まで圧縮されたC3冷媒は、デスーパーヒーター521a、521b及びコンデンサー522a、522bにて減温され、完全凝縮したC3冷媒は、セパレーター53に集められた後、サブクーラー523a、523bにより過冷却され、C3冷媒熱交換部5

0へ再供給される。

[0025] 以上に概略構成を説明したNG液化装置において、MRサイクルに設けられたアフタークーラー411、421、C3サイクルに設けられたデスーパーヒーター521a、521b、コンデンサー522a、522b、及びサブクーラー523a、523bは、ACHE6により構成されている。アフタークーラー411、421においてはMRが被冷却流体に相当し、コンデンサー522a、522bやブクーラー523a、523bにおいてはC3冷媒が被冷却流体に相当している。

[0026] このほか、NG液化装置内に設けられ、ACHE6を備えた設備として、既述の酸性ガス除去部101を挙げることができる。図2は、当該酸性ガス除去部101の構成例を示している。図2に示した酸性ガス除去部101はアミン吸収法を採用している。

[0027] 図2に示す酸性ガス除去部101において、不純物である酸性ガス成分を含むNGは、アミン吸収塔901にてアミン化合物を含む吸収溶液と接触し、酸性ガス成分が分離、除去され後段の水分除去部102へと送られる。一方、酸性ガスを吸収した吸収溶液はアミン再生塔902にてリボイラー903により加熱され、酸性ガスを放散して再びアミン吸収塔901へと送られる。アミン再生塔902の底部より放出されたアミン再生溶液は高温のため、アミン吸収塔901底部から放出される低温の酸性ガス吸収アミン溶液との間で熱交換器906にて熱の受け渡しがおこなわれる。さらにアミン再生液は必要な温度にまで冷却する必要があるため、アミン再生溶液クーラー907にて冷却される。

一方、吸収溶液から放散された酸性ガスは、再生塔塔頂ガス凝縮器904にて冷却され、酸性ガス気液分離ドラム905にて気液分離されて焼却設備などの外部へと排出される。

[0028] 上述の酸性ガス除去部101において、アミン再生液クーラー907および再生塔塔頂ガス凝縮器904はACHE6により構成されている。この場合には吸収溶液や、NGから分離された成分である酸性ガスが被冷却流体と

なる。

[0029] 次に図3、図4を参照しながら、NG液化装置のレイアウトについて説明する。本例のNG液化装置が設けられている敷地には、図3、図4中に示した各設備の群（設備群PL1、PL2）が、架構構造のパイプラック600を挟んで整列配置されている。パイプラック600には、NGから分離・回収された成分、各種冷媒（C3、MR）、酸性ガス除去部101にて用いられる吸収溶液などが流れる配管601の集合体が支持されている。

本例のNG液化装置には、2系統のパイプラック600（600a、600b）が、隣り合って並列に配置されている。

[0030] さらにこれらのパイプラック600における前記配管601の集合体よりも上方側であるパイプラック600の頂部には、圧縮機41、42、51a、51bの後段に設けられたアフタークーラー411、421、デスーパヒーター521a、521b、コンデンサー522a、522b、サブクーラー523a、523b、酸性ガス除去部101に設けられたアミン再生溶液クーラー907、再生塔塔頂ガス凝縮器904を含む例えば100台以上のACHE6が配置されている。

[0031] 図3に示すように、本例のNG液化装置においてパイプラック600は、上面側から見て細長い長方形に構成され、ACHE6は、長方形の短辺に沿って例えば直列に3台並べて設けられ、この3台のACHE6の組が、長方形の長辺に沿って多数組並べて設けられている。

[0032] 図5のパイプラック600頂部の拡大図に併記した縦断側面図を用いて吸込型のACHE6の構成例について説明する。

ACHE6は、被冷却流体（既述のMR、C3冷媒、吸収溶液や酸性ガス）が流れる多数本のチューブ63の群を束ねたチューブバンドル630と、チューブバンドル630の上方側に配置されたファン62とを備える。

[0033] チューブバンドル630は、上下両面が開口し、隣り合うチューブ63の隙間を介して、冷却用空気が下から上へ向かって通流できるようになっている。チューブバンドル630の下面側の開口は、冷却用空気を取り込むため

の取込口に相当し、各ACHE 6は、当該取込口を下方側へ向けた状態でパイプラック600の頂部に配置されている。

[0034] ファン62の回転中心は、上下方側へ向けて伸びるように配置された回転軸622の上端部と連結されている。回転軸622の下部側はチューブバンドル630を貫通し、その下端部は、当該チューブバンドル630の下方に配置された回転駆動部621に接続されている。図5に示すように、回転駆動部621は、回転軸622に連結された回転モーターにより構成してもよい。また、回転軸622の下端部に設けられたファンプーリーと、当該ファンプーリーの側方に配置された回転モーターの回転軸側のモータープーリーとに駆動ベルトを捲回し、駆動ベルトを介して回転軸622を回転させる構成としてもよい（ファンプーリー、モータープーリーを備えた回転モーター、駆動ベルトのいずれも不図示）。

[0035] チューブバンドル630の上面から、ファン62の側方に至る領域には、チューブバンドル630を通過した空気を通流させる放出流ダクト61が設けられている。放出流ダクト61は、下部側から上部側へ向けて次第に縮径し、ファン62の側方位置にて直管状となっている。

[0036] 上述の構成を備えたACHE 6のファン62を回転させると、チューブバンドル630を下方側から上方側へ通過する空気の流れが形成され、各チューブ63の表面に冷却用空気が供給されることにより、チューブ63内を流れる被冷却流体の冷却が行われる。被冷却流体の冷却に用いられた冷却用空気は、チューブバンドル630の上面側から放出流ダクト61内へ流れ込み、当該放出流ダクト61の上端側の開口から外部へ排出される。

なお、ファン62の数cm～数十cm上方側の高さ位置における放出流ダクト61の開口部内には、開度調節可能なルーバーを設けてもよい。

[0037] 上述の構成を備えるパイプラック600の上部側の空間には、配管601の集合体とACHE 6との間を区画するフロア602が設けられている（図4、図5）。フロア602は、冷却用空気の入込口が形成されたチューブバンドル630の下面側から2～5メートル程度、下方側の位置に配置される

。パイプラック 600 の頂部に設けられた多数のACHE 6 と、フロア 602 との間の下部空間 603 は、各ACHE 6 に取り込まれる冷却用空気が流通する領域となる。

[0038] フロア 602 は、例えばグレーチングにより構成され、ACHE 6 とフロア 602 との間に形成される下部空間 603 へ向けて、フロア 602 の下方側から、冷却用空気を取り込むことができる。また、架構構造のパイプラック 600 の側面は、例えば開放された状態となっており、ACHE 6 とフロア 602 との間の空間に対し、当該側面側からも冷却用空気を取り込むことができる。

[0039] さらに本例のNG液化装置は、ACHE 6 とフロア 602 との間の空間 603 に向けて、当該ACHE 6 に取り込まれる冷却用空気に対し、脱塩水を噴霧して得たミストを供給することにより、ミストの気化熱を利用して冷却用空気を冷却するミスト供給部 7 を備えている。

[0040] 図 6 に示すように、ミスト供給部 7 は、脱塩水が流れる給水配管 701 の延在方向に沿って、前記空間 603 へ向けて脱塩水を噴霧するための多数の噴霧孔 702 を形成した構成となっている。本例のミスト供給部 7 は、フロア 602 に沿って配置された下部側給水配管 701a と、この下部側給水配管 701a と並行に配置され、フロア 602 からACHE 6 の取入口までの高さの下部側 1/2 ～ 2/3 程度の範囲内の高さ位置に配置された上部側給水配管 701b と、上下方向に伸びる側部給水配管 701c とから構成され、これらの給水配管 701a ～ 701c を矩形状に連結してなるミスト供給ユニット 70 を、多数組連結した構成となっている。

[0041] 脱塩水のミストの粒径はできるだけ小径であることが好ましく、そのため各噴霧孔 702 からの噴霧圧力が高くなるように、噴霧孔 702 の開口径やミスト供給ユニット 70 に対する脱塩水の供給圧力が設定される。

[0042] 多数のミスト供給ユニット 70 を連結してなるミスト供給部 7 は、図 6 に示すように、開閉弁 81 や流量調節弁 82 を介して給水ヘッダー 83 に接続されている。この給水ヘッダー 83 の上流側は、異物除去フィルタ 84 や流

量計 85、流量調節弁 86 a、遮断弁 86 b や給水ポンプ 87などを介して脱塩水タンク 88に接続されている。

[0043] 脱塩水タンク 88には、例えば N G 液化装置に併設された不図示の脱塩水製造装置から供給された脱塩水が貯蔵されている。脱塩水は、塩類を除去した水を意味し、例えば、イオン交換樹脂を通した脱イオン水、逆浸透膜を通した R O (Reverse Osmosis) 水、蒸留水などが挙げられる。脱塩水を用いることにより、A C H E 6 のチューブ 63 表面への塩由来のスケールの付着を抑え、冷却効率の低下を抑制することができる。

[0044] 一方で、脱塩水の塩類を完全に除去することは困難であり、長期間に亘ってチューブ 63 の表面が脱塩水によって濡れた状態となっていると、スケールの付着に伴う冷却効率の低下や、チューブ 63 表面の腐食が発生するおそれもある。

そこで本例のミスト供給部 7 を構成するミスト供給ユニット 70 は、蒸発せずに冷却用空気の入込口に到達するミストの割合を低減することが可能な位置に配置されている。

[0045] 上述の観点において、ミスト供給部 7 を構成するミスト供給ユニット 70 は、図 3 に斜線のハッチを付して示すように、例えばパイプラック 600 の長辺や短辺、また複数組ごとの A C H E 6 の組の間に、前記短辺方向に沿って配置されている。当該構成により、冷却用空気の入込口の上流側である、A C H E 6 とフロア 602 との間の下部空間 603 へ向けて、側方位置から脱塩水の噴霧を行って、ミストを供給することができる。

[0046] 図 5 に示すように、前記空間 603 の側方位置に設けられたミスト供給部 7 から脱塩水のミストを供給することにより、フロア 602 の上面に沿ってミスト供給部 7 を配置し、上方側へ向けて脱塩水を噴霧する場合と比較して、噴霧孔 702 から A C H E 6 の取込口までのミストの移動距離が長くなる。この結果、A C H E 6 の取込口に到達するまでに蒸発するミストの割合が増え、チューブバンドル 630 内のチューブ 63 が脱塩水で濡れることに起因する冷却効率の低下や腐食の発生を抑制することができる。

[0047] 例えば、ACHE6の取込口へ取り込まれる冷却用空気の平均流速が3～4メートル／秒のとき、噴霧孔702から噴霧されたミストが取込口へ取り込まれるまで時間が1秒以上となる位置にミスト供給部7（ミスト供給ユニット70）が配置されるように、噴霧孔702を設ける高さ位置などを調節するとよい。

[0048] ここで海風など、特定の時刻に一定の方向から強い風が吹き付ける地域に設置されたNG液化装置においては、例えば風上側に配置されたパイプラック600aにおける、風Wの流入面に臨む位置に設けられたACHE6の取込口に、前記空間603に流れ込む風Wを遮るための風防64を設けてもよい（図5）。風防64を設けることにより、風Wによって冷却用空気が押し流されてしまうことを抑制し、ミストによって冷却された冷却用空気を端部側のACHE6にも確実に供給することができる。

[0049] また、風Wの吹き付けの影響を抑制する他の手法として、図7に示すように、異なる高さ位置にて脱塩水を噴霧する複数の噴霧孔702のうち、一部の噴霧孔702（例えば上部側の噴霧孔702）について、前記空間603に対向する方向とは反対の方向へ脱塩水を噴霧する向きに噴霧孔702を開口させてもよい。例えば風上側に配置されたパイプラック600aへ吹き付ける風Wの流れ方向と対向する方向（下部空間603に対向する方向とは反対の方向）へ向けて脱塩水を噴霧することにより、冷却用空気の流れ内にミストを拡散させ、端部側のACHE6にもミストで冷却された冷却用空気を供給することができる。

この場合において、ミスト供給部7に対し、ミストを噴霧する方向が自由に換えられる可動式の噴霧孔702を設け、例えば風Wの強さや風向などに応じて脱塩水を噴霧する方向を変化させてもよい。

[0050] 本実施の形態に係るNG液化装置によれば、ACHE6冷却用空気を取り込む取込口の上流側の側方位置から脱塩水の噴霧を行うミスト供給部7を備えているので、ミスト供給部7から噴霧された脱塩水のミストが前記取込口に到達するまでの移動距離を長くすることが可能となる。この結果、蒸発せ

ずに取り込口に到達するミストの割合を低減し、ACHE 6のチューブ63が脱塩水で濡れることに伴う機器への影響を抑制しつつ、ACHE 6の冷却能力の向上を図ることができる。

[0051] ここで図8は、図1に示すスクラブカラム2とは異なる手法でメタンより重たい成分を効率的に分離する装置の構成例を示している。

図8によれば、フィードガス・エクスパンダー（気体膨張器）208を通して運転圧力を大幅に減圧することにより、極低温を獲得することができ、この冷熱を利用してNGを冷却している。たとえば、60BarのNGをフィードガス・エクスパンダー208にて40Barにまで減圧すると、 -80°C の冷熱が得られる。スクラブカラム2の塔頂からの冷熱を、前処理部（例えば酸性ガス除去部101、水分除去部102、水銀除去部103）で前処理された後のNGの冷却に利用し、NG予冷熱交換器205を通してNGを -30°C から -40°C にまで冷却する。液体となった重質成分をNGフィードガスドラム201にて分離し、当該重質成分がスクラブカラム2の低段部に送られる。

[0052] NGフィードガスドラム201から抜き出された気体の大半は、フィードガス・エクスパンダー208に送られて、極低温のままスクラブカラム2の中段にフィードされる。NGフィードガスドラム201から抜き出された残りの気体は、フィードガスリフラックス熱交換器206に送られ、スクラブカラム2塔頂からの低温の気体と熱交換されて完全凝縮液となり、スクラブカラム2の塔頂へ送られる。このリフラックス液により、微量重質成分を効果的に分離する。スクラブカラム2のスクラブカラムサイドリボイラー207の温度はNGフィードガスより低温であるため、NGを予冷するのに利用されている。スクラブカラム2では塔底液をスクラブカラムボトムリボイラー202にて加熱し、メタンよりも軽質の気体と、エタンよりも重質の液体とにNGを分離する蒸留操作が行われる。

[0053] スクラブカラム2の塔頂から抜き出された気体は、熱交換や圧縮操作を経た後、ブースターコンプレッサー203により所定の圧力まで昇圧されてM

C H E 3 へと供給される。

このブースターコンプレッサー 2 0 3 の後段には A C H E 6 により構成されるブースターコンプレッサーアフタークーラー 2 0 4 が設けられている。そこで当該ブースターコンプレッサーアフタークーラー 2 0 4 を構成する A C H E 6 にミスト供給部 7 を設けることにより、チューブ 6 3 が脱塩水で濡れることに伴う機器への影響を抑制しつつ、A C H E 6 の冷却能力の向上を図ることができる。この場合は、スクラブカラム 2 の塔頂から抜き出された気体が被冷却流体となる。

[0054] さらにここで、A C H E 6 の下方側の下部空間 6 0 3 に対し、側方位置から脱塩水の噴霧を行うミスト供給部 7 を利用して、A C H E 6 の冷却能力の向上を図るガス処理装置は、図 1、図 2、図 8 に示した N G 液化装置の例に限定されるものではない。例えば図 8 に示したスクラブカラム 2、及びその周辺機器は、N G から、コンデンセートを含むエタンよりも重質の液体を回収し、メタンより軽質の気体については、液化を行わずにガスの状態で需要先に出荷したり、工場内で燃料ガスとして消費したりする N G L (Natural Gas Liquids) 装置としても利用することができる。この場合においても、アフタークーラー 2 0 4 を構成する A C H E 6 にミスト供給部 7 を設けることにより、チューブ 6 3 が脱塩水で濡れることに伴う機器への影響を抑制しつつ、A C H E 6 の冷却能力の向上を図ることができる。

[0055] 上述のように、N G の液化処理を行う N G 液化装置、N G 中の成分の分離・回収を行う N G L 装置の他、本例のミスト供給部 7 が設けられた A C H E を適用できるガス装置として、N G を原料として合成ガス（一酸化炭素と水素を主成分とするガス）を製造し、この合成ガスから液体燃料の合成を行う G T L (Gas to Liquid) 装置を挙げることできる。

[0056] 即ち、G T L (Gas to Liquid) 装置の合成ガス製造工程から得られた合成ガスを冷却する A C H E 6、F T (Fischer-Tropsch) 合成反応器から出た軽質ガス成分（水素、一酸化炭素、二酸化炭素、メタン等）を冷却するための A C H E 6 に対しても、本例のミスト供給部 7 を設けることができる。

- [0057] さらには、G T L 装置以外にも、N G から合成ガスを製造する装置から得られた合成ガスを冷却する A C H E 6 や、N G や合成ガスを原料とするメタノール合成反応器、アンモニア合成反応器、ジメチルエーテル直接合成反応器からの軽質ガス成分を冷却するための A C H E 6 に対しても、本例のミスト供給部 7 は適用することができる。
- [0058] ここでガス処理装置に設けられる A C H E 6 の構成は図 5 に例示した吸込型の例に限定されない。例えば、放出流ダクト 6 1 の出口側にチューブバンドル 6 3 0 を設け、チューブバンドル 6 3 0 の下方側にファン 6 2 を配置する空気押込型の A C H E 6 に対しても、本例のミスト供給部 7 は適用することができる。脱塩水のミストによってファン 6 2 や回転駆動部 6 2 1 などが濡れた状態となることを抑えることにより、これらの機器の腐食の発生を抑制することができる。
- [0059] また脱塩水が噴霧される下部空間 6 0 3 の下面にフロア 6 0 2 を設けることは必須の要件ではない。例えば配管 6 0 1 の集合体が支持されている空間へ向けて、A C H E 6 の取込口の下方側の下部空間 6 0 3 を開放した状態としてもよい。
- [0060] さらに、ガス処理装置に設けられたミスト供給部 7 は、常時、脱塩水の噴霧を行わなくてもよい。例えば大気温度が低く、脱塩水の噴霧が必要でない場合や、湿度が高く、脱塩水の噴霧の効果が小さい場合など、天候に応じてミスト供給部 7 の一部または全体にてミスト供給部 7 からの脱塩水の噴霧を停止するタイミングを設けてもよい。

符号の説明

- [0061] 6 A C H E
- 6 0 0 パイプラック
- 6 0 2 フロア
- 6 0 3 空間
- 6 2 ファン
- 6 3 チューブ

6 3 0	チューブバンドル
7	ミスト供給部
7 0	ミスト供給ユニット

請求の範囲

- [請求項1] 天然ガスの液化、天然ガス中の成分の分離・回収、天然ガスからの合成ガスの製造、または、天然ガス若しくは前記合成ガスを原料とする化合物の合成の少なくとも一つを行うガス処理装置において、
- 前記ガス処理装置にて取り扱われる被冷却流体が流れるチューブに対し、取入口を介して取り込んだ冷却用空気を供給し、前記被冷却流体を冷却するための空冷式熱交換器と、
- 前記空冷式熱交換器に取り込まれる冷却用空気に対し、脱塩水を噴霧して得たミストを供給することにより、前記冷却用空気を冷却するミスト供給部と、を備え、
- 前記ミスト供給部は、前記取入口の上流側の側方位置から脱塩水の噴霧を行うことを特徴とするガス処理装置。
- [請求項2] 前記ガス処理装置は、当該ガス処理装置にて取り扱われる流体が流れる配管の集合体を保持する架構構造のパイラックを備え、
- 前記空冷式熱交換器は、前記取入口を下方側へ向けた状態で前記配管の集合体よりも上方側のパイラックの頂部に配置され、
- 前記ミスト供給部は、前記取入口が開口する空冷式熱交換器の下方側の空間に向けて、側方側から脱塩水の噴霧を行うことを特徴とする請求項1に記載のガス処理装置。
- [請求項3] 前記パイラックには、前記配管の集合体と空冷式熱交換器との間を区画するフロアが設けられ、前記ミスト供給部からの脱塩水の噴霧は、空冷式熱交換器とフロアとの間の空間に向けて行われることを特徴とする請求項2に記載のガス処理装置。
- [請求項4] 前記ミスト供給部は、前記フロアから空冷式熱交換器の取入口までの高さの下部側2／3までの範囲内の高さ位置にて脱塩水の噴霧を行うことを特徴とする請求項3に記載のガス処理装置。
- [請求項5] 前記パイラックは、上面側から見て長方形に構成され、前記空冷式熱交換器は、前記長方形の短辺に沿って直列に複数台並べて設けら

れ、この複数台の空冷式熱交換器の組が、前記長方形の長辺に沿って複数組並べて設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載のガス処理装置。

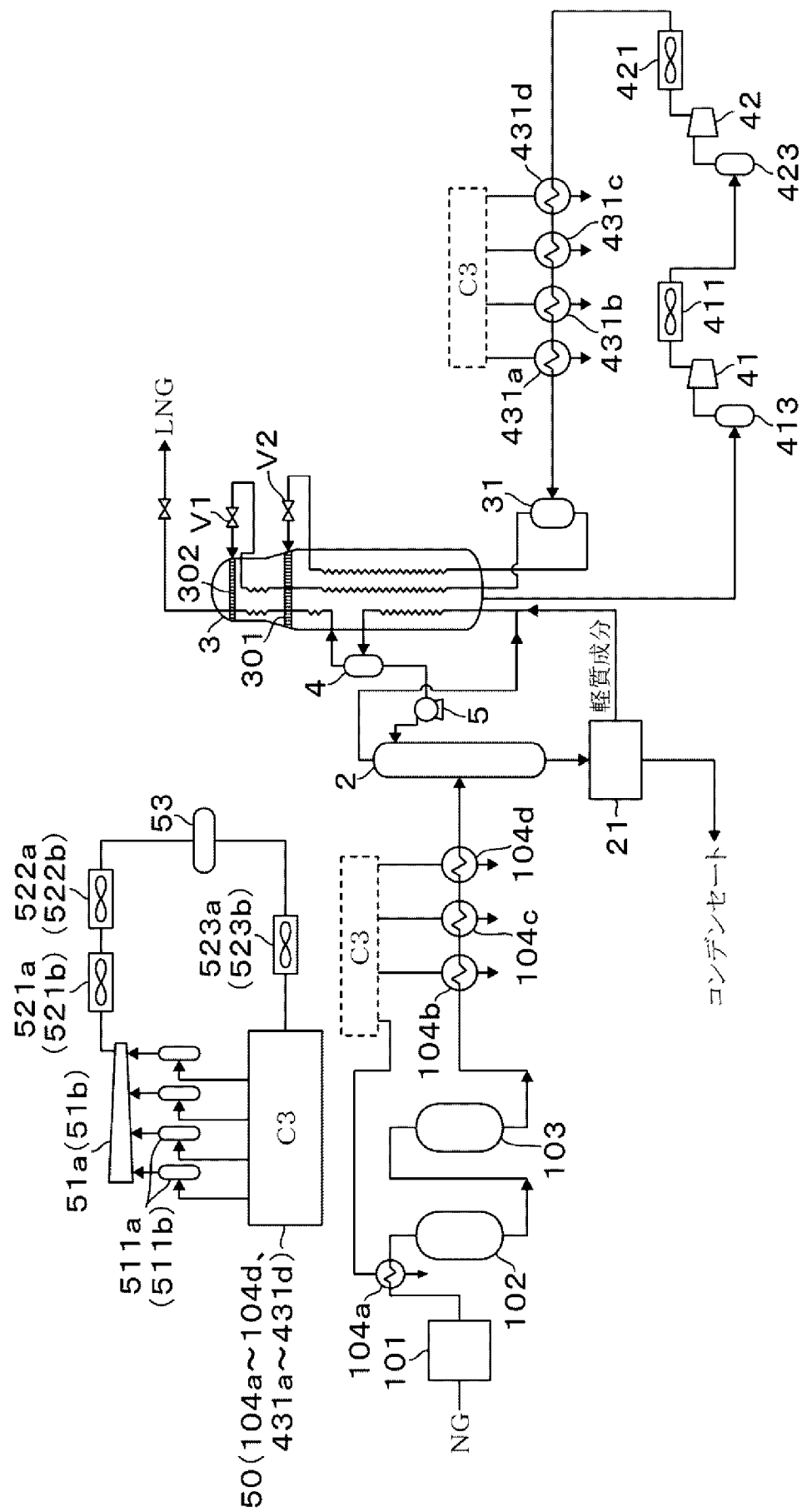
[請求項6] 前記ミスト供給部は、前記パイプラックの長辺に沿って設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載のガス処理装置。

[請求項7] 前記直列に並べて設けられた複数台の空冷式熱交換器のうち、前記長辺に臨む位置に設けられた空冷式熱交換器の取込口に、前記下方側の空間に流れ込む風を遮るための風防が設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載のガス処理装置。

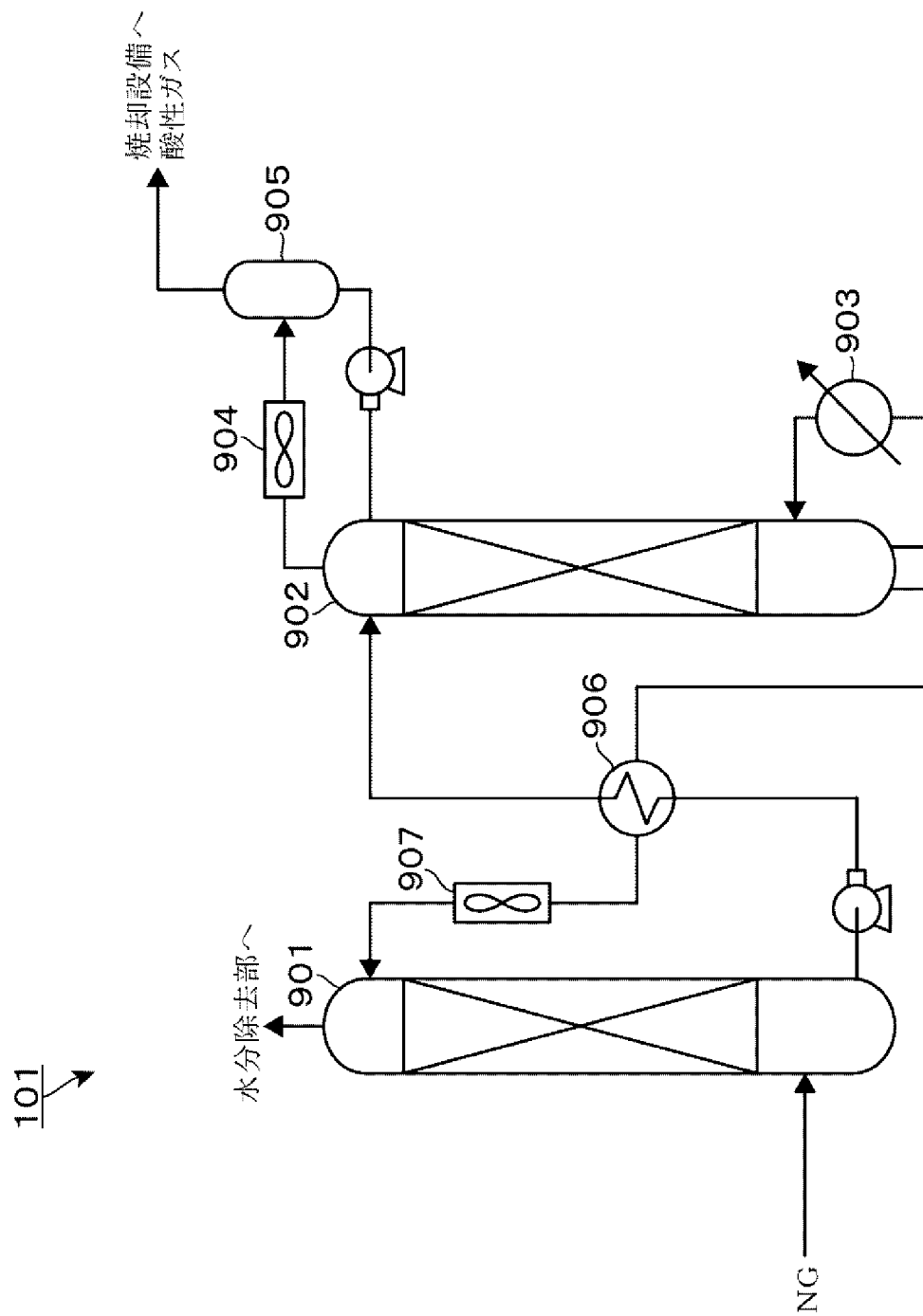
[請求項8] 前記ミスト供給部は、異なる高さ位置にて脱塩水を噴霧する複数の噴霧孔を備えることを特徴とする請求項 2 に記載のガス処理装置。

[請求項9] 異なる高さ位置にて脱塩水を噴霧する前記複数の噴霧孔のうち、一部の噴霧孔は、前記下方側の空間に対向する方向とは反対の方向へ脱塩水を噴霧することを特徴とする請求項 8 に記載のガス処理装置。

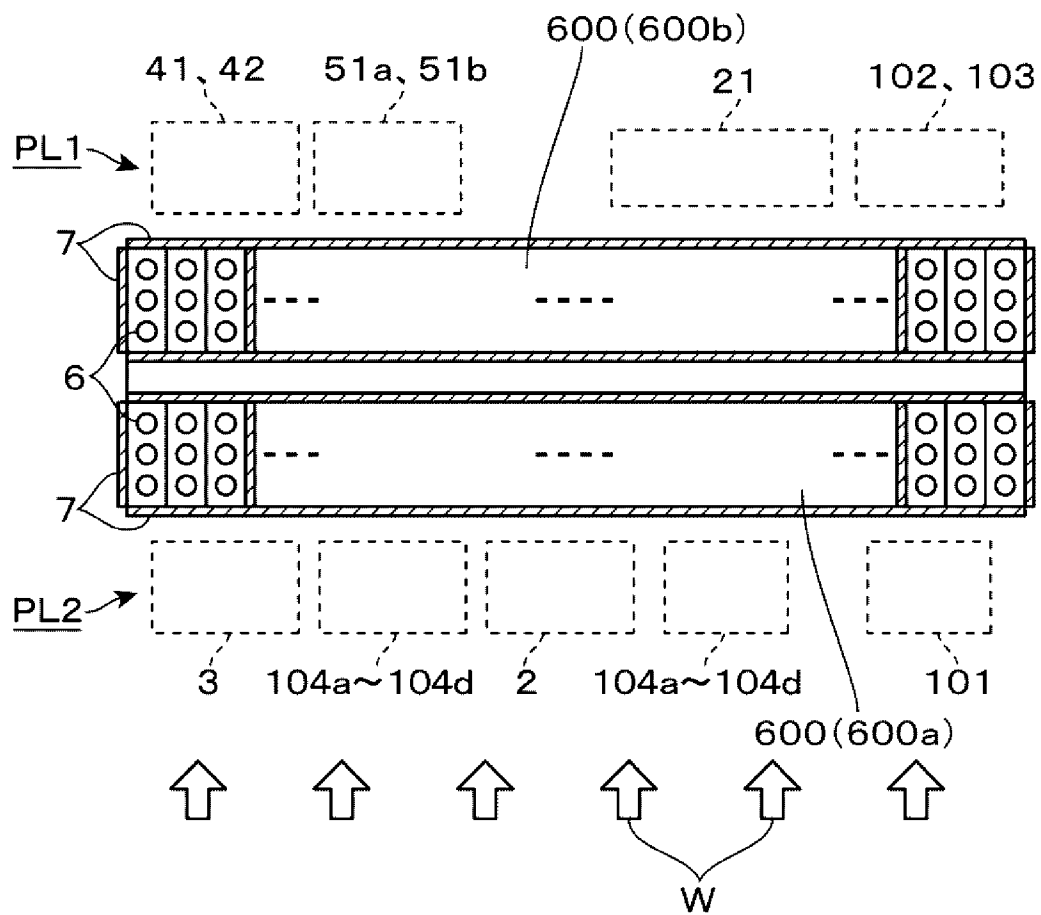
[図1]



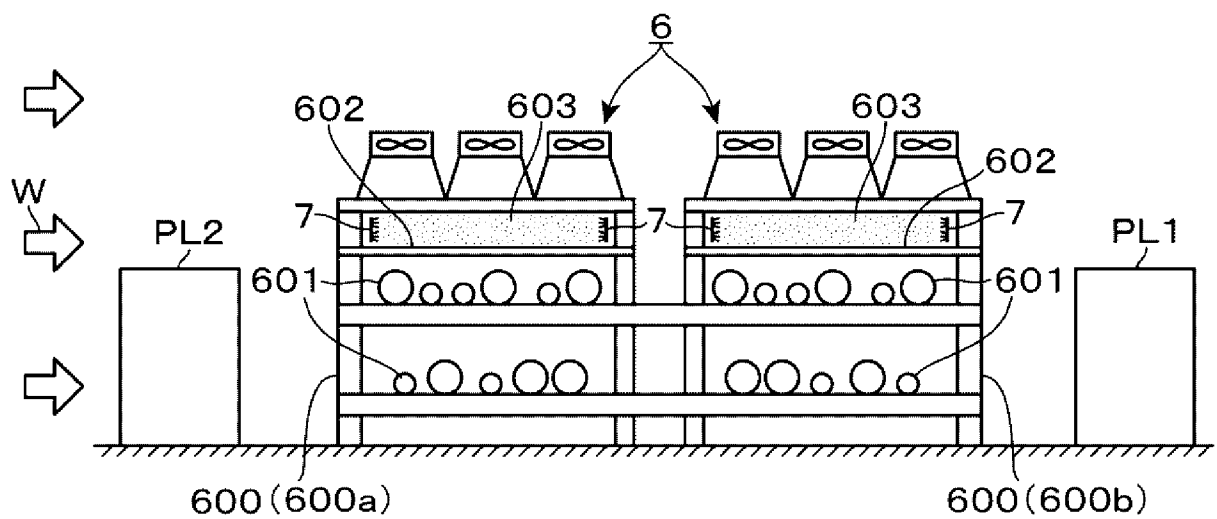
[図2]



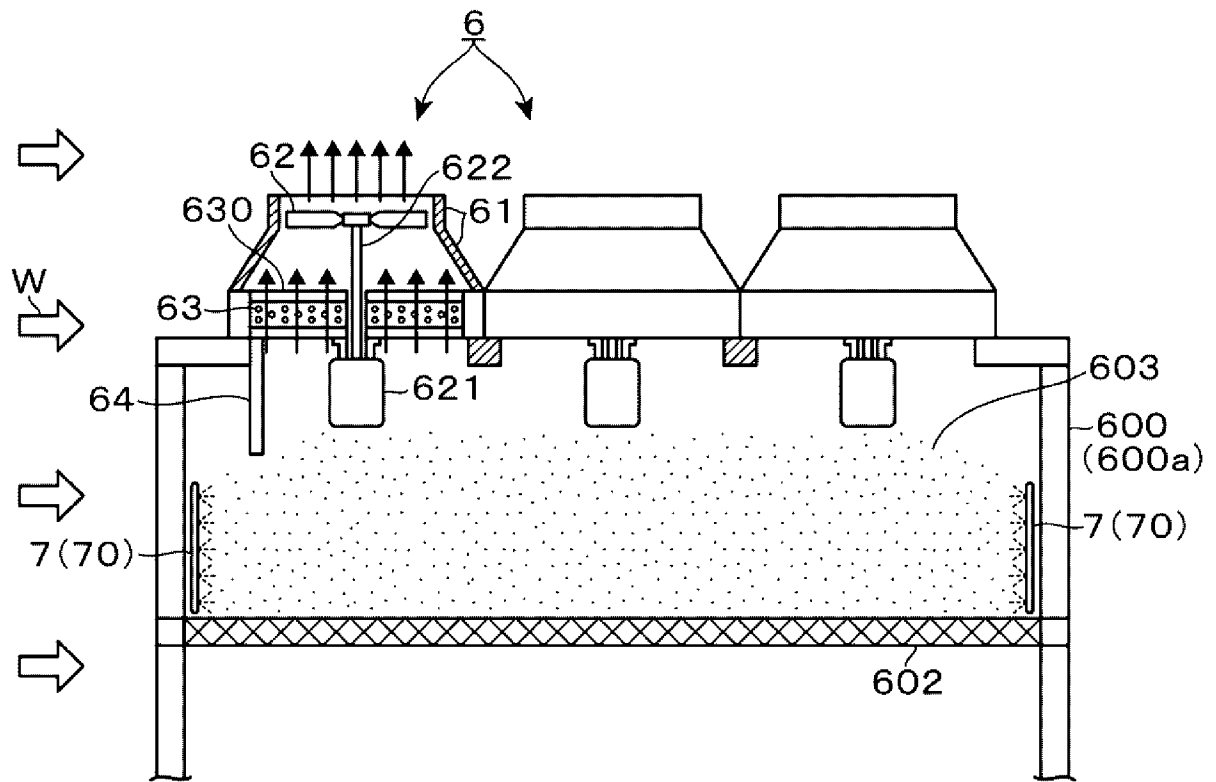
[図3]



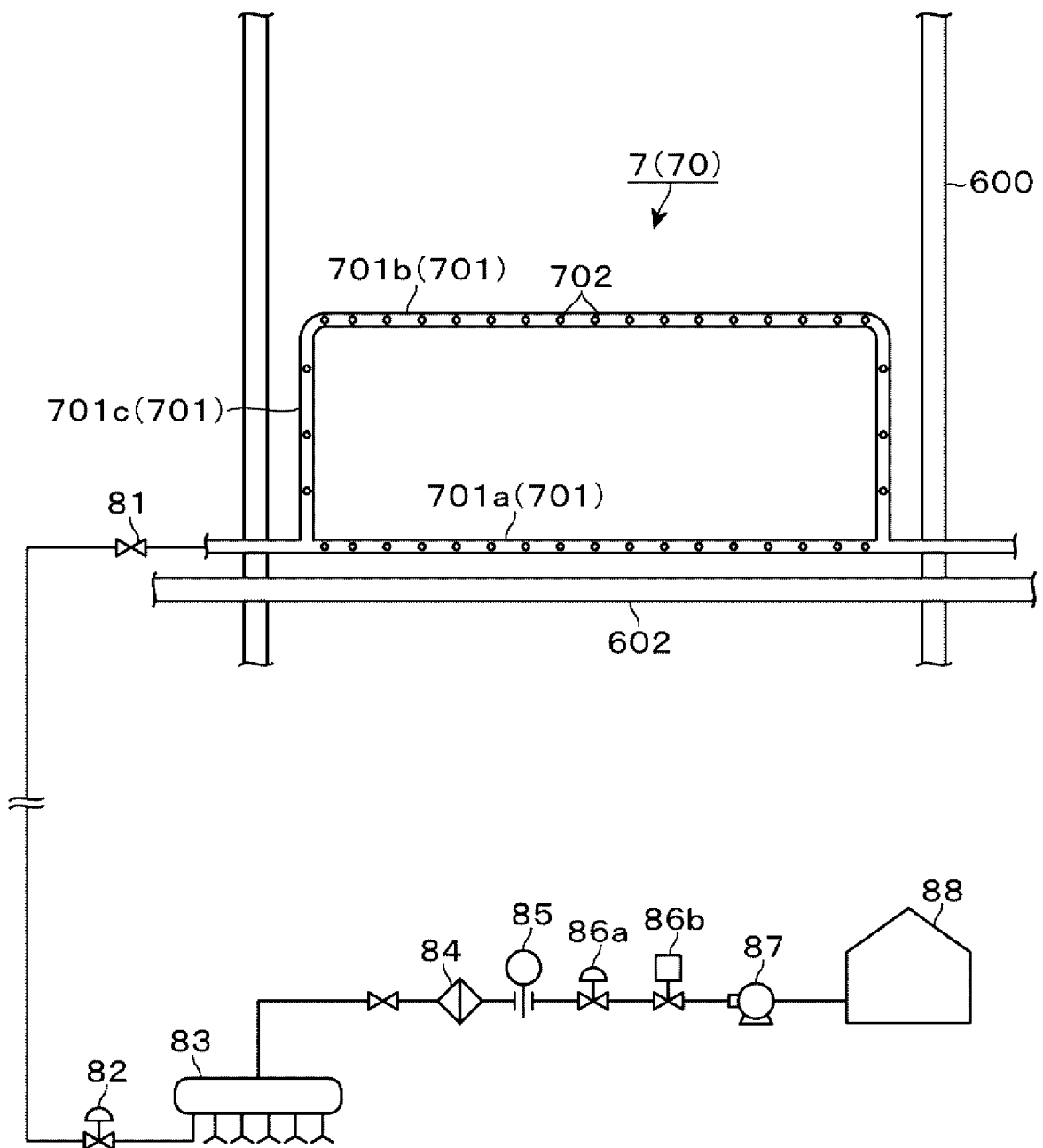
[図4]



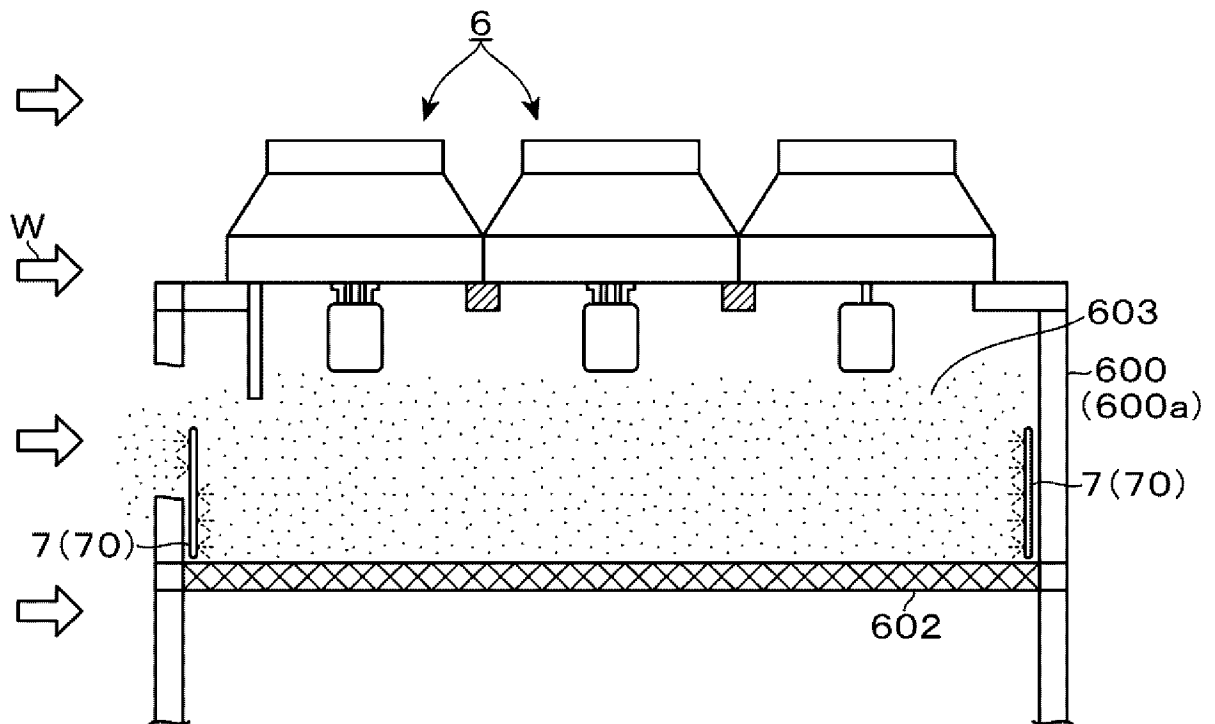
[図5]



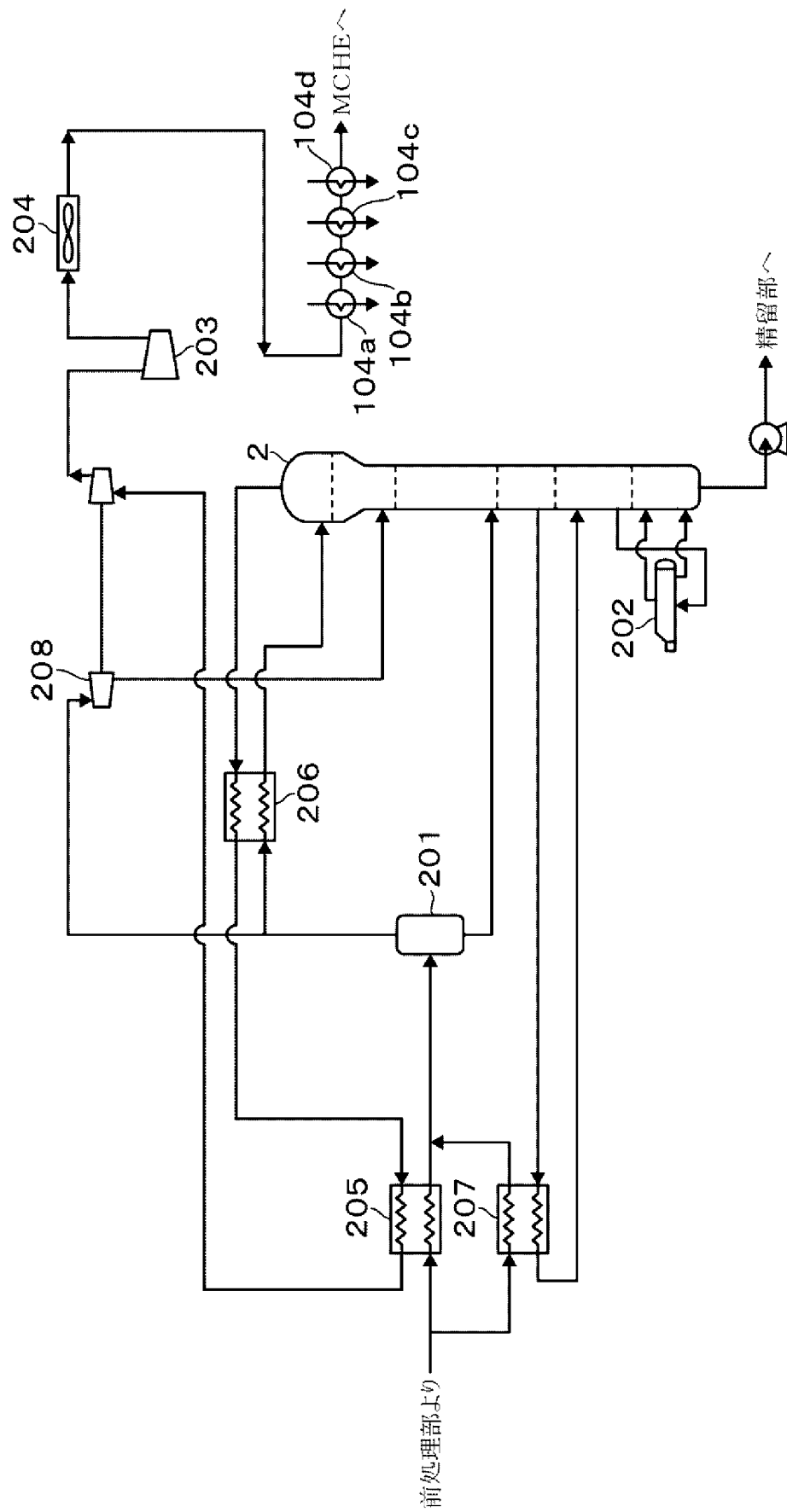
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061555

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B19/00(2006.01)i, B01D53/40(2006.01)i, F25J1/00(2006.01)i, F25J3/02(2006.01)i, F25J5/00(2006.01)i, F28D1/04(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)

F25B19/00, B01D53/40, F25J1/00, F25J3/02, F25J5/00, F28D1/04

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	WO 2015/115030 A1 (JGC Corp.), 06 August 2015 (06.08.2015), paragraphs [0086] to [0088]; fig. 13 & AU 2015212280 A	1-6, 8-9 7
Y A	JP 37-10134 B1 (GEA Luftkuehler GmbH), 03 August 1962 (03.08.1962), page 1, right column, line 22 to page 2, right column, line 33; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6, 8-9 7
Y A	WO 2016/001952 A1 (JGC Corp.), 07 January 2016 (07.01.2016), paragraph [0023]; fig. 3 (Family: none)	2-6, 8-9 7

☐ 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
21 June 2016 (21.06.16)

Date of mailing of the international search report
28 June 2016 (28.06.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F25B19/00(2006.01)i, B01D53/40(2006.01)i, F25J1/00(2006.01)i, F25J3/02(2006.01)i, F25J5/00(2006.01)i, F28D1/04(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（IPC））

Int.Cl. F25B19/00, B01D53/40, F25J1/00, F25J3/02, F25J5/00, F28D1/04

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y A	WO 2015/115030 A1 (JGC CORPORATION) 2015.08.06, 段落 [0086]-[0088], [Fig.13] & AU 2015212280 A	1-6, 8-9 7
Y A	JP 37-10134 B1 (ゲアルフトキューレル ゲゼルシャフト ミト ベシユレンクテル ハフツング) 1962.08.03, 第1頁右欄第22行 -第2頁右欄第33行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-6, 8-9 7

☑ 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

21.06.2016

国際調査報告の発送日

28.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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）

安島 智也

3M

9741

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

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
Y A	WO 2016/001952 A1 (日揮株式会社) 2016. 01. 07, 段落[0023], [図 3] (ファミリーなし)	2-6, 8-9 7