

(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
2016 年 7 月 14 日(14.07.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/111131 A1

- (51) 国際特許分類:
F24H 1/00 (2006.01) F17C 9/02 (2006.01)
F17C 7/04 (2006.01) F24J 2/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/085189
- (22) 国際出願日: 2015 年 12 月 16 日(16.12.2015)
- (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 2015-000641 2015 年 1 月 6 日(06.01.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.))
[JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目 2 番 4 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 東 孝祐(HIGASHI, Kosuke). 福谷 和久(FUKUTANI, Kazuhisa).
- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島 2 丁目 2 番 2 号大阪中之島ビル 2 階 Osaka (JP).

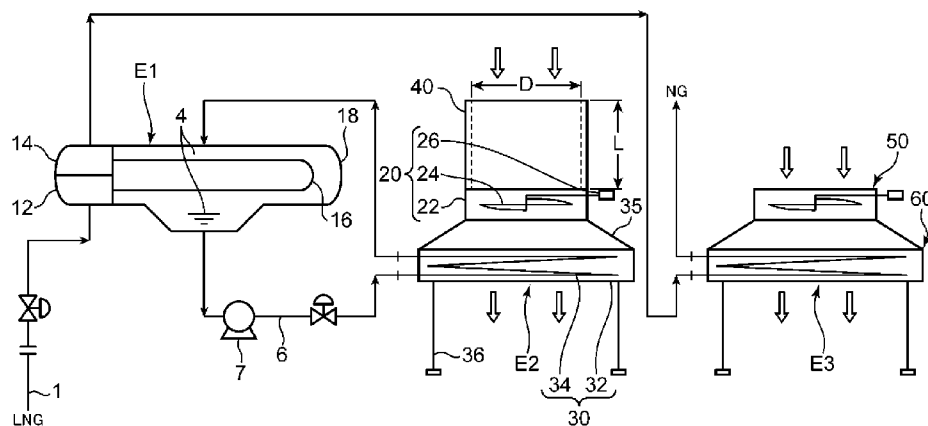
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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: HEAT EXCHANGE DEVICE

(54) 発明の名称: 熱交換装置



(57) Abstract: Provided is a heat exchange device equipped with: a blower (20) for producing an air current flowing in the vertical direction; a heat exchanger (30) for heating a low-temperature medium the temperature of which is lower than the air, via heat exchange between the low-temperature medium and the air current; and a preheating unit (40) that is disposed more on the upstream side of the air stream than the heat exchanger (30), and that is for heating the air current flowing towards the heat exchanger (30). The preheating unit (40) is shaped so as to be able to heat the air current by the radiant heat of sunlight projected onto the preheating unit (40).

(57) 要約: 熱交換装置であって、上下方向に流れる気流を形成する送風機 (20) と、大気よりも低温の低温媒体と前記気流とを熱交換させることによって前記低温媒体を加熱する熱交換器 (30) と、熱交換器 (30) よりも前記気流の上流側に配置され、熱交換器 (30) に向かって流れる気流を加熱する予熱部 (40) と、を備える。予熱部 (40) は、当該予熱部 (40) に照射される太陽光の輻射熱により前記気流を加熱可能な形状を有する。

WO 2016/111131 A1

明 細 書

発明の名称：熱交換装置

技術分野

[0001] 本発明は、熱交換装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、液化天然ガス（LNG）等の低温液化ガスを大気で加熱することによって気化させる空温式の気化装置が知られている。例えば、特許文献1には、空温式気化器と、吸引ファン装置と、空気加熱器と、温水循環ポンプと、空気加熱器と温水循環ポンプとを接続する温水用配管と、を備える低温液化ガス気化装置が開示されている。空温式気化器は、低温液化ガスと空気とを熱交換させることによって低温液化ガスを気化させる熱交換器を有する。吸引ファン装置は、熱交換器を通過するとともに当該熱交換器において低温液化ガスを加熱する気流を形成する。空気加熱器は、前記気流中における空温式気化器の上流側に配置されており、温水により空温式気化器の熱交換器に流入する空気を加熱する。温水循環ポンプは、空気加熱器から流出した後に加熱された温水を温水用配管を通じて再度空気加熱器に送る。

[0003] 特許文献1に記載されるような低温液化ガス気化装置では、空温式気化器の熱交換器に流入する気流を加熱するために動力（温水循環ポンプの動力）及び温水用配管が必要となる。この課題は、熱交換器において低温液化ガスを直接大気で加熱することにより気化させる装置に特有のものではない。例えば、この課題は、プロパン等の中間媒体により低温液化ガスを気化させる装置のうち、中間媒体を大気で加熱する熱交換装置においても同様に生じ得る。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-203520号公報

発明の概要

[0005] 本発明の目的は、熱交換器に流入する気流を加熱するために必要な動力を低減可能でかつ温水用配管を省略可能な熱交換装置を提供することである。

[0006] 本発明の一局面に従う熱交換装置は、上下方向に流れる気流を形成する送風機と、大気よりも低温の低温媒体と前記気流とを熱交換させることによって前記低温媒体を加熱する熱交換器と、前記熱交換器よりも前記気流の上流側に配置され、前記熱交換器に向かって流れる気流を加熱する予熱部と、を備え、前記予熱部は、当該予熱部に照射される太陽光の輻射熱により前記気流を加熱可能な形状を有する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の一実施形態の低温液化ガス気化装置の構成の概略を示す図である。

[図2]熱交換装置の変形例を示す図である。

[図3]図2の平面図である。

[図4]予熱部の放射率と予熱部の昇温効果との関係を示す図である。

[図5]熱交換装置の予熱部と太陽光との関係を示す図である。

[図6]太陽光の入射角と形態係数との関係を示す図である。

[図7]予熱部形状指標 L/D と送風機動力低減割合との関係を示す図である。

[図8]予熱部形状指標 L/D と加熱性能指標 α との関係を示す図である。

[図9]図8の部分拡大図である。

[図10]緯度30度における予熱部形状指標 L/D と加熱性能指標 α との関係を示す図である。

[図11]緯度20度における予熱部形状指標 L/D と加熱性能指標 α との関係を示す図である。

[図12]緯度10度で反射板を有しない場合における予熱部形状指標 L/D と加熱性能指標 α との関係を示す図である。

[図13]緯度10度で反射板を有する場合における予熱部形状指標 L/D と加熱性能指標 α との関係を示す図である。

[図14]赤道で反射板を有しない場合における予熱部形状指標 L/D と加熱性

能指標 α との関係を示す図である。

[図15]赤道で反射板を有するにおける予熱部形状指標 L/D と加熱性能指標 α との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 本発明の好ましい実施形態について、以下、図面を参照しながら説明する。

[0009] 図1には、本発明の一実施形態の低温液化ガス気化装置が示されている。本低温液化ガス気化装置は、低温液化ガスである液化天然ガス（LNG）を気化させることによって天然ガス（NG）を得るための装置である。なお、本装置は、液化天然ガスに限らず、エチレン、液化酸素、液化窒素等の低温液化ガスを気化することも可能である。

[0010] 図1に示されるように、本実施形態の低温液化ガス気化装置は、低温液化ガスないしこれが気化したガスが流れるガス流路1と、低温液化ガスと中間媒体4とを熱交換させることにより当該低温液化ガスを気化させる気化器E1と、中間媒体4が循環する循環流路6と、中間媒体4と大気とを熱交換させることにより中間媒体4の少なくとも一部を蒸発させる蒸発装置である熱交換装置E2と、気化器E1で気化したガスを大気で加熱する加熱装置E3と、を備えている。すなわち、本実施形態の低温液化ガス気化装置は、中間媒体式の気化装置である。本実施形態では、中間媒体4としてプロパンが用いられている。なお、中間媒体4は、プロパンに限られるものではなく、例えば、プロピレン、代替フロン等の常温で蒸発し、且つ常用の温度（低温）で固化しないもの（大気の温度よりも沸点の低い媒体）であれば、プロパン以外の媒体を使用することも可能である。

[0011] 気化器E1は、ガス流路1に設けられている。本実施形態では、気化器E1は、いわゆるシェル&チューブ式の熱交換器である。具体的に、気化器E1は、仕切壁で互いに仕切られた入口室12及び出口室14と、各室12、14を連通する多数の伝熱管16と、各伝熱管16を収容する熱交換室18と、を有している。

- [0012] 入口室 12 は、ガス流路 1 に接続されている。各伝熱管 16 は、略 U 字状をなし、その一端が入口室 12 に接続されており、その他端が出口室 14 に接続されている。各伝熱管 16 は、入口室 12 及び出口室 14 から側方に突出する姿勢で配置されている。熱交換室 18 は、各室 12, 14 の側方に接続されている。熱交換室 18 は、その上部から中間媒体 4 を受け入れ、その下部から中間媒体 4 を流出させる形状を有する。つまり、熱交換室 18 内において、伝熱管 16 内を流れる低温液化ガスと伝熱管 16 の外部を流れる中間媒体 4 との熱交換が行われる。具体的に、ガス流路 1 から入口室 12 に流入した低温液化ガスは、各伝熱管 16 内を流れる過程において中間媒体 4 と熱交換することによって気化（蒸発）し、出口室 14 からガス流路 1 に流出する。一方、熱交換室 18 から流出した中間媒体 4 は、循環流路 6 に流入する。
- [0013] 熱交換装置 E 2 は、循環流路 6 に設けられている。熱交換装置 E 2 は、送風機 20 と、熱交換器 30 と、予熱部 40 と、を有する。
- [0014] 送風機 20 は、円筒状の送風機室 22 と、送風機室 22 内に配置されたファン 24 と、ファン 24 を駆動するモータ 26 と、を有する。ファン 24 は、モータ 26 が駆動したときに鉛直下向きに流れる気流を形成する姿勢で配置されている。
- [0015] 熱交換器 30 は、ファン 24 により形成された下向きの気流（大気）と中間媒体 4 とを熱交換させることによって中間媒体 4 の少なくとも一部を蒸発させる。つまり、熱交換器 30 では、前記気流が加熱媒体として用いられる。具体的に、熱交換器 30 は、熱交換室 32 と、熱交換室 32 内に配置された伝熱管 34 と、を有する。
- [0016] 熱交換室 32 は、直方体状（四角筒状）に形成されている。熱交換室 32 の上端は、中空状の連結部 35 を介して送風機室 22 の下端に接続されている。本実施形態では、熱交換室 32 は、その中心軸が鉛直方向と平行となる姿勢で脚部 36 により支持されている。このため、送風機室 24 も、その中心軸が鉛直方向と平行な姿勢となる。

[0017] 伝熱管 34 は、循環流路 6 に接続されており、その内部を中間媒体 4 が流れる。具体的に、熱交換室 18 から循環流路 6 に流出した後に当該循環流路 6 に設けられたポンプ 7 で加圧された液相の中間媒体 4 が、伝熱管 34 に流入する。伝熱管 34 内を流れる中間媒体 4 の少なくとも一部は、熱交換室 32 内で前記気流に加熱されることにより蒸発する。伝熱管 34 から循環流路 6 に流出した中間媒体 4 は、気化器 E1 の熱交換室 18 にその上部から流入する。

[0018] 予熱部 40 は、熱交換器 30 よりも前記気流（ファン 24 により形成された下向きの気流）の上流側に配置されており、熱交換器 30 に向かって流れる気流を加熱する。予熱部 40 は、当該予熱部 40 に照射される太陽光の輻射熱により前記気流を加熱可能な形状を有する。本実施形態では、予熱部 40 は、円筒状に形成されている。より具体的には、予熱部 40 は、鋼製の円筒状の配管で構成されている。すなわち、予熱部 40 は、その外表面及び内表面に照射される太陽光の輻射熱によりその内部を通過する気流を加熱する。予熱部 40 は、送風機室 22 の直径と同じ直径を有しており、当該予熱部 40 の下端は、送風機室 22 の上端に接続されている。このため、ファン 24 の回転により、予熱部 40 の上方から熱交換室 32 の下方に向かう気流が形成される。この気流は、熱交換器 30 において中間媒体 4 を加熱する前に予熱部 40 内を通過する過程で前記輻射熱により加温される。

[0019] 加熱装置 E3 は、ガス流路 1 のうち気化器 E1 の下流側の部位に設けられている。加熱装置 E3 は、気化器 E1 で気化したガスを大気により加熱する装置である。加熱装置 E3 は、送風機 50 と、熱交換器 60 と、を有している。

[0020] 送風機 50 の構造は、熱交換装置 E2 の送風機 20 の構造と同様である。また、熱交換器 60 の構造は、熱交換装置 E2 の熱交換器 30 の構造と同じである。つまり、熱交換器 60 の伝熱管内を流れるガスは、送風機 50 のファンにより形成される下向きの気流により加熱される。

[0021] 図 2 及び図 3 は、熱交換装置 E2 の変形例を示す。本例では、予熱部 40

に、当該予熱部40の外表面に対して太陽光を反射させる反射部材が接続されている。この反射部材は、平板状の第1反射板42と、平板状の第2反射板44と、を有している。第1反射板42は、矩形状に形成されている。第2反射板44は、第1反射板42と同形状に形成されている。両反射板42, 44は、予熱部40を水平方向の両側から挟む位置において予熱部40の外表面の下端部に接続されている。各反射板42, 44は、鉛直方向に対して予熱部40が設置される緯度に45度を加えた角度だけ傾斜するとともにその底辺が水平と平行となる姿勢で予熱部40の外表面に接続されている。また、各反射板42, 44は、当該反射板42, 44が予熱部40の外表面に接続された状態（以下、「接続状態」という）において、各反射板42, 44の並び方向（図2及び図3の左右方向）について予熱部40の外表面と重なる形状を有する。具体的に、各反射板42, 44の前記接続状態における前記並び方向及び鉛直方向の双方と直交する方向（図3の上下方向）の寸法は、予熱部40の直径Dと同じに設定されている。また、各反射板42, 44の前記接続状態における高さ寸法は、予熱部40の長さLと同じに設定されている。ただし、反射板42, 44の高さ寸法は、予熱部40の長さLと同じに限られない。例えば、反射板42, 44の高さ寸法は、前記長さLの半分程度に設定されてもよい。

[0022] 次に、図4を参照しながら、予熱部40の外表面及び内表面の放射率（吸収率）と予熱部40の表面温度の上昇値との関係について説明する。予熱部40の表面温度の上昇値には、主に、日照時間、照射面積割合 ϕ （予熱部40の全表面の面積のうち太陽光が照射する領域の面積の割合）及び予熱部40の形態係数（太陽光の受光効率）が関係する。照射面積割合 ϕ 及び形態係数については後述する。なお、図4では、日照時間が6時間であり、照射面積割合 ϕ が100%であり、予熱部40の形態係数が0.82であるときの値が示されている。

[0023] 図4に示されるように、緯度が一定の場合、予熱部40の表面（外表面及び内表面）の放射率が高くなるほど予熱部40の表面温度の上昇値（昇温効

果)が高くなる。また、放射率が一定の場合、赤道において昇温効果が最も低く、赤道から緯度が高くなるにしたがって次第に昇温効果が高くなる。本実施形態では、予熱部40の表面の放射率は、赤道における予熱部40の表面温度の上昇値が0よりも大きくなる範囲、つまり、0.8以上かつ1.0以下に設定されている。具体的に、予熱部40の表面は、0.8以上かつ1.0以下の放射率を有する色(黒色等)に設定されている。

[0024] ここで、照射面積割合 ϕ について、図5を参照しながら説明する。

[0025] 予熱部40に対して所定の入射角 θ の太陽光が照射されると、予熱部40には、太陽光が照射されずに陰になる部位(以下、「非照射部」という)が生じる。この非照射部の長さ L_1 が0のときに照射面積割合 ϕ が100%となる。つまり、照射面積割合 ϕ が100%のときに予熱部40の昇温効果が最大となる。ここで、照射面積割合 ϕ は、次式で表される。

[0026]
$$\phi = 1 - L_1 / 2L$$

[0027] また、非照射部の長さ L_1 は、次式で表される。

[0028]
$$L_1 = L - D / \tan \theta$$

[0029] よって、緯度が30度($\theta = 30^\circ$)の地域では、予熱部40の長さ L を予熱部40の直径 D で除した値(以下、「予熱部形状指標 L/D 」という)が1.7以下のときに照射面積割合 ϕ が100%となる。同様に、緯度が20度($\theta = 20^\circ$)の地域では、予熱部形状指標 L/D が2.7以下のときに照射面積割合 ϕ が100%となり、緯度が10度($\theta = 10^\circ$)の地域では、予熱部形状指標 L/D が5.7以下のときに照射面積割合 ϕ が100%となる。

[0030] 続いて、前記形態係数について、図6を参照しながら説明する。

[0031] 図6に示されるように、形態係数は、予熱部40への太陽光の入射角 θ (図5を参照)に応じて変化する。この入射角 θ は、予熱部40が設置される緯度と等しい。図6に示されるように、入射角 θ が 0° (赤道上)のとき、形態係数は0.5であり、入射角 θ が 90° のとき、形態係数は、最も高い1.0となる。なお、前記非照射部(予熱部40のうち太陽光が照射されな

い部位)の形態係数は、0である。予熱部40が円筒状の場合、図6の各値の平均値が形態係数となるので、本実施形態の予熱部40の形態係数は、0.82となる。

[0032] 次に、図7を参照しながら、予熱部40の予熱部形状指標 L/D と送風機動力低減割合との関係について説明する。送風機動力低減割合とは、予熱部40を有しない場合に熱交換器30で所定の交換熱量を得るために必要な送風機40の動力に対する、予熱部40を有する場合に熱交換器30で前記所定の交換熱量を得るために必要な送風機40の動力の低減量の割合を意味する。図7には、緯度が30度で両反射板42, 44を有しないとき、緯度が20度で両反射板42, 44を有しないとき、緯度が10度で両反射板42, 44を有しないとき、緯度が10度で両反射板42, 44を有するとき、赤道上で両反射板42, 44を有しないとき、及び、赤道上で両反射板42, 44を有するときの各値が示されている。なお、これらの値は、レイノルズ数 Re が160万であるときの値である。

[0033] 図7に示されるように、送風機動力低減割合は、予熱部形状指標 L/D が0から大きくなるにしたがって次第に増加して最大となった後に減少する挙動を示す。この理由は、予熱部形状指標 L/D の増加が、送風機動力低減割合を増加させる要因と減少させる要因との双方を含んでいるからである。

[0034] 具体的に、予熱部形状指標 L/D （予熱部40の長さ L ）が大きくなるにしたがって予熱部40内での気流の加熱量が大きくなるので、予熱部形状指標 L/D が大きくなるにしたがって熱交換器30で所定の交換熱量を得るために必要な気流の流量は低減する。つまり、前記気流の加熱量の増加は、送風機20の動力の低減につながる。換言すれば、予熱部形状指標 L/D の増加は、送風機動力低減割合を増加させる要因を有する。一方、予熱部40が長くなるにしたがって当該予熱部40で生じる圧力損失が大きくなり、また、予熱部40に対して太陽光が照射されない部位（非照射部）が大きくなるので、送風機40の動力は増大する。つまり、予熱部形状指標 L/D の増加は、送風機動力低減割合を減少させる要因をも有する。少なくともこれらの

要因の影響により、送風機動力低減割合は、予熱部形状指標 L/D が 0 から大きくなるにしたがって次第に増加して最大となった後に減少する挙動を示す。例えば、緯度が 30 度の地域では、予熱部形状指標 L/D が 1.52 のときに送風機動力低減割合は最大となり、その値は 36% である。

[0035] また、図 7 に示されるように、緯度が 30 度のときの送風機動力低減割合が前記最大となるまでの領域（予熱部形状指標 L/D が 1.52 以下の領域）については、赤道上で両反射板 42, 44 を有する場合を除き、緯度が高くなるほど予熱部形状指標 L/D の増分に対する送風機動力低減割合の増分が大きくなる。一方、当然に、予熱部 40 が長くなるほど当該予熱部 40 の製造コストは大きくなる。よって、予熱部形状指標 L/D は、0 よりも大きくかつ 1.52 以下に設定されてもよい。このようにすれば、当該熱交換装置 E2 が緯度 30 度以下の地域で用いられる場合、予熱部 40 の製造コストの著しい増大を抑えつつ送風機動力低減割合を大きくすることができる。

[0036] 次に、図 8 及び図 9 を参照しながら、予熱部形状指標 L/D と、交換熱量増加割合を送風機動力増加割合で除した値で表される加熱性能指標 α と、の関係について説明する。交換熱量増加割合とは、予熱部 40 を有しない場合における熱交換器 30 での交換熱量に対する、予熱部 40 を有する場合における熱交換器 30 での交換熱量の増加量の割合を意味する。送風機動力増加割合とは、予熱部 40 を有しない場合に所定の風量を得るために必要な送風機 20 の動力に対する、予熱部 40 を有する場合に前記所定の風量を得るために必要な送風機 20 の動力の増加量の割合を意味する。つまり、加熱性能指標 α が 1.0 以上であることは、予熱部 40 を設けることによる送風機 20 の動力の増加割合よりも、予熱部 40 を設けることによる熱交換器 30 での交換熱量の増加割合の方が多くなることを意味する。なお、図 9 は、図 8 のうち予熱部形状指標 L/D が 0 から 2.00 までの範囲を拡大した図である。図 8 及び図 9 には、緯度が 30 度で両反射板 42, 44 を有しないとき、緯度が 20 度で両反射板 42, 44 を有しないとき、緯度が 10 度で両反射板 42, 44 を有しないとき、緯度が 10 度で両反射板 42, 44 を有す

るとき、赤道上で両反射板 42, 44 を有しないとき、及び、赤道上で両反射板 42, 44 を有するときの各値が示されている。これらの値は、レイノルズ数 Re が 160 万であるとき（定格運転時）の値である。本実施形態では、レイノルズ数 Re が 110 万から 220 万の範囲で運転されることが可能である。

[0037] 図 8 及び図 9 に示されるように、緯度が 10 度～30 度の地域で両反射板 42, 44 を有しない場合、定格運転時（レイノルズ数 Re が 160 万のとき）においては、加熱性能指標 α は、予熱部形状指標 L/D が少なくとも 0.24～1.95 の範囲のときに 1.0 以上となる。よって、緯度が 10 度～30 度の地域で両反射板 42, 44 を有しない場合、予熱部形状指標 L/D が 0.24～1.95 の範囲に設定されることが好ましい。より好ましくは、予熱部形状指標 L/D は、0.60～1.09 の範囲に設定される。このようにすれば、加熱性能指標 α は 1.1 以上となる。

[0038] また、図 2 及び図 3 に示される変形例のように両反射板 42, 44 を有する場合、定格運転時（レイノルズ数 Re が 160 万のとき）においては、加熱性能指標 α は、予熱部形状指標 L/D が少なくとも 0.1～4.9 の範囲のときに 1.0 以上となる。よって、緯度が 10 度以下の地域で両反射板 42, 44 を有する場合、予熱部形状指標 L/D がこの範囲に設定されることが好ましい。

[0039] 以上のことは、レイノルズ数 Re が 160 万のときに妥当する。レイノルズ数 Re が変化すれば、加熱性能指標 α が 1.0 以上となる予熱部形状指標 L/D の範囲も変化する。この点について、以下、図 10～図 15 を参照しながら説明する。

[0040] 図 10～図 15 には、レイノルズ数 Re が 110 万、130 万、160 万、180 万、200 万及び 220 万のときの各値が示されている。これらの図に示されるように、加熱性能指標 α は、レイノルズ数 Re が小さくなるにしたがって次第に大きくなる。すなわち、レイノルズ数 Re が小さくなるにしたがって加熱性能指標 α が 1.0 以上となる予熱部形状指標 L/D の範囲

が大きくなる。

[0041] 図10は、緯度が30度の地域で両反射板42, 44を有しない場合における予熱部形状指標 L/D と加熱性能指標 α との関係を示している。図10に示されるように、レイノルズ数 Re が160万である場合、予熱部形状指標 L/D が0.08~2.80の範囲内であるときに加熱性能指標 α が1.0以上となる。ただし、上述のように、レイノルズ数 Re が160万よりも小さい場合、加熱性能指標 α が1.0以上となる予熱部形状指標 L/D の範囲は上記範囲よりも大きくなる。一方、レイノルズ数 Re が160万よりも大きい場合、加熱性能指標 α が1.0以上となる予熱部形状指標 L/D の範囲は上記範囲よりも小さくなる。この傾向は、緯度及び両反射板42, 44の有無にかかわらず同じである。

[0042] 図11は、緯度が20度の地域で両反射板42, 44を有しない場合における予熱部形状指標 L/D と加熱性能指標 α との関係を示している。図11に示されるように、レイノルズ数 Re が160万である場合、予熱部形状指標 L/D が0.10以上であるときに加熱性能指標 α が1.0以上となる。なお、レイノルズ数 Re が160万である場合に加熱性能指標 α が1.0以上となる予熱部形状指標 L/D の範囲の上限値は、3.13である。予熱部形状指標 L/D が0.10~3.13の範囲内であるときに加熱性能指標 α が1.0以上となる。

[0043] 図12は、緯度が10度の地域で両反射板42, 44を有しない場合における予熱部形状指標 L/D と加熱性能指標 α との関係を示している。図12に示されるように、レイノルズ数 Re が160万である場合、予熱部形状指標 L/D が0.24~1.95の範囲内であるときに加熱性能指標 α が1.0以上となる。

[0044] 図13は、緯度が10度の地域で両反射板42, 44を有する場合における予熱部形状指標 L/D と加熱性能指標 α との関係を示している。図13に示されるように、レイノルズ数 Re が160万である場合、予熱部形状指標 L/D が0.10以上であるときに加熱性能指標 α が1.0以上となる。な

お、レイノルズ数 Re が 160 万である場合に加熱性能指標 α が 1.0 以上となる予熱部形状指標 L/D の範囲の上限値は、5.00 である。

[0045] 図 14 は、赤道上の地域で両反射板 42, 44 を有しない場合における予熱部形状指標 L/D と加熱性能指標 α との関係を示している。図 14 に示されるように、赤道上の地域で反射板 42 を有しない場合、レイノルズ数 Re にかかわらず、加熱性能指標 α が 1.0 以上となる予熱部形状指標 L/D は存在しない。

[0046] 図 15 は、赤道上の地域で両反射板 42, 44 を有する場合における予熱部形状指標 L/D と加熱性能指標 α との関係を示している。図 15 に示されるように、レイノルズ数 Re が 160 万である場合、予熱部形状指標 L/D が 0.03 以上であるときに加熱性能指標 α が 1.0 以上となる。なお、レイノルズ数 Re が 160 万である場合に加熱性能指標 α が 1.0 以上となる予熱部形状指標 L/D の範囲の上限値は、55.0 である。

[0047] 次に、本低温液化ガス気化装置の動作を説明する。

[0048] ガス流路 1 を通じて気化器 E1 の入口室 12 に流入した低温液化ガス（本実施形態では LNG）は、熱交換室 18 内で中間媒体 4 と熱交換することによって気化する。そして、気化器 E1 の出口室 14 から流出したガスは、加熱装置 E3 で加温され、その後、ガス流路 1 を通じて外部に至る。

[0049] 一方、熱交換室 18 から流出した中間媒体 4 は、熱交換装置 E2 の熱交換器 30 において、伝熱管 34 内を流れる過程において送風機 20 により形成された下降気流により加熱される。本実施形態では、送風機室 22 の上端（熱交換器 30 よりも前記気流の上流側）に予熱部 40 が配置されているので、熱交換器 30 において低温の中間媒体 4 を加熱する加熱媒体である気流は、熱交換器 30 に流入する前に予熱部 40 において当該予熱部 40 に照射された太陽光の輻射熱により加熱される。よって、熱交換器 30 に流入する気流を加熱するための動力（ポンプの駆動力等）を必要とすることなく当該気流を加熱することが可能となる。さらに、予熱部 40 を設けることにより、当該熱交換装置 E2 の下流側の端部（熱交換室 32 の下端部）から上流側の

端部（予熱部40の上端部）までの距離が長くなるので、当該熱交換装置E2から流出した相対的に低温の大気が再び当該熱交換装置E2の上流側から流入すること（いわゆるショートサーキット）が抑制される。

[0050] なお、熱交換器30で加熱された中間媒体4は、循環流路6を通じて熱交換室18内に流入する。

[0051] また、予熱部40の外側に第1反射板42及び第2反射板44が接続されることにより、予熱部40内の気流の通過を制限することなく当該予熱部40内を通過する気流をさらに加熱することができる。具体的に、両反射板42, 44が予熱部40の外側に配置されているため、当該予熱部40内を通過する気流の抵抗とならず、しかも、予熱部40に直接照射される太陽光のみならず、両反射板42, 44に照射された太陽光の反射光が予熱部40の外表面に有効に照射されるので、予熱部40内における気流の加熱量が増大する。

[0052] さらに、両反射板42, 44は、これら反射板42, 44の並び方向について予熱部40の外表面の全域と重なる形状（これら反射板42, 44に照射された太陽光の反射光を予熱部40の外表面の全域に照射させる形状）を有するので、当該熱交換装置E2が赤道上を含む緯度10度以下の地域（緯度10度以上の地域に比べて予熱部40による太陽光の受光効率が小さくなる地域）で使用される場合であっても、予熱部形状指標 L/D が0.10以上かつ4.90以下の範囲内に設定されることにより、前記加熱性能指標 α が1.0以上になる。

[0053] あるいは、緯度が10度～30度の地域で用いられる場合、反射部材（第1反射板42及び第2反射板44）を有していない場合であっても、予熱部形状指標 L/D が0.24以上かつ1.95以下の範囲内に設定されることにより、前記加熱性能指標 α が1.0以上になる。

[0054] また、熱交換装置E2が緯度30度以下の地域で用いられる場合、予熱部40の予熱部形状指標 L/D が0よりも大きくかつ1.52以下の値に設定されることにより、予熱部40が長くなることに起因するコストの増大を抑

えつつ前記送風機動力低減割合を増大させることができる。

[0055] また、本実施形態では、予熱部40の外表面及び内表面の放射率が0.8～1.0であるので、他の緯度に比べて予熱部40での昇温効果が低くなる赤道上で本熱交換装置E2が用いられる場合であっても、予熱部40において昇温効果が得られる。

[0056] なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

[0057] 例えば、加熱装置E3に予熱部40が設けられてもよい。この場合、送風機50の上端に予熱部40が接続される。

[0058] また、本低温液化ガス気化装置は、いわゆる中間媒体式のものに限られない。すなわち、熱交換装置E2の伝熱管34がガス流路1に接続され、低温液化ガスが熱交換装置E2において大気により直接加熱されてもよい。

[0059] また、予熱部40の形状は、円筒状に限られず、多角筒状であってもよい。また、周方向に分割された形状であってもよい。

[0060] また、反射部材の形状は、上記の形状に限られない。例えば、反射部材は、中空かつ円錐台状に形成されてもよい。具体的に、反射部材は、予熱部40の外表面の下端部に接続される接続部と、前記接続部から予熱部40が設置される緯度に45度を加えた角度だけ鉛直方向に対して傾斜する方向に沿って上方に延びるとともに水平方向について予熱部40の外表面の全域と重なる形状を有する反射部と、を有してもよい。このようにしても、反射部材に照射された太陽光の反射光が予熱部40の外表面の全域に照射されるので、当該熱交換装置E2が赤道を含む緯度10度以下の地域で使用される場合であっても、予熱部形状指標 L/D が0.10以上かつ4.90以下の範囲内に設定されることにより、前記加熱性能指標が1.0以上になる。

[0061] ここで、上記実施形態について概説する。

[0062] 上記実施形態の熱交換装置は、上下方向に流れる気流を形成する送風機と

、大気よりも低温の低温媒体と前記気流とを熱交換させることによって前記低温媒体を加熱する熱交換器と、前記熱交換器よりも前記気流の上流側に配置され、前記熱交換器に向かって流れる気流を加熱する予熱部と、を備え、前記予熱部は、当該予熱部に照射される太陽光の輻射熱により前記気流を加熱可能な形状を有する。

[0063] 本熱交換装置では、熱交換器よりも前記気流の上流側に予熱部が配置されているので、熱交換器において低温媒体を加熱する加熱媒体である気流は、熱交換器に流入する前に予熱部で当該予熱部に照射された太陽光の輻射熱により加熱される。よって、従来のように、熱交換器に流入する気流を加熱するための動力（ポンプの駆動力）や温水用配管を必要とすることなく当該気流を加熱することが可能となる。さらに、予熱部を設けることにより当該熱交換装置の下流側の端部から上流側の端部までの距離が長くなるので、当該熱交換装置から流出した相対的に低温の大気が再び当該熱交換装置の上流側から流入すること（いわゆるショートサーキット）が抑制される。

[0064] この場合において、前記予熱部は、円筒状に形成されており、前記予熱部の長さを当該予熱部の直径で除した値で表される予熱部形状指標が、0よりも大きくかつ1.52以下の範囲内に設定されてもよい。

[0065] このようにすれば、当該熱交換装置が緯度30度以下の地域で用いられたときに、予熱部が長くなることに起因するコストの増大を抑えつつ送風機動力低減割合を増大させることができる。送風機動力低減割合とは、予熱部を有しない場合に熱交換器で所定の交換熱量を得るために必要な送風機の動力に対する、予熱部を有する場合に熱交換器で前記所定の交換熱量を得るために必要な送風機の動力の低減量の割合を意味する。

[0066] 具体的に、予熱部形状指標（予熱部の長さ）が大きくなるにしたがって予熱部内での気流の加熱量が大きくなるので、予熱部形状指標が大きくなるにしたがって熱交換器で所定の交換熱量を得るために必要な気流の流量は低減する。つまり、前記気流の加熱量の増加は、送風機の動力の低減につながる。換言すれば、予熱部形状指標の増加は、送風機動力低減割合を増加させる

要因を有する。一方、予熱部が長くなるにしたがって当該予熱部で生じる圧力損失が大きくなり、また、予熱部に対して太陽光が照射されない部位（影になる部位）が大きくなるので、送風機の動力は増大する。つまり、予熱部形状指標の増加は、送風機動力低減割合を減少させる要因をも有する。少なくともこれらの要因の影響により、送風機動力低減割合は、予熱部形状指標が0から大きくなるにしたがって次第に増加して最大となった後に減少する挙動を示す。具体的に、緯度が30度の地域では、予熱部形状指標が1.52のときに送風機動力低減割合は最大となる。また、送風機動力低減割合が前記最大となるまでの領域については、緯度が高くなるほど予熱部形状指標の増分に対する送風機動力低減割合の増分が大きくなる。一方、当然に、予熱部が長くなるほど当該予熱部の製造コストは大きくなる。よって、予熱部形状指標が0よりも大きくかつ1.52以下に設定されることにより、当該熱交換装置が緯度30度以下の地域で用いられたときに、予熱部の製造コストの著しい増大を抑えつつ送風機動力低減割合を大きくすることができる。

[0067] また、前記熱交換装置において、前記予熱部は、円筒状に形成されており、前記予熱部の長さを当該予熱部の直径で除した値で表される予熱部形状指標が、0.24以上かつ1.95以下の範囲内に設定されてもよい。

[0068] このようにすれば、当該熱交換装置が緯度10度以上の地域で使用された場合に、交換熱量増加割合を送風機動力増加割合で除した値で表される加熱性能指標が1.0以上になる。交換熱量増加割合とは、予熱部を有しない場合における熱交換器での交換熱量に対する、予熱部を有する場合における熱交換器での交換熱量の増加量の割合を意味する。送風機動力増加割合とは、予熱部を有しない場合に所定の風量を得るために必要な送風機の動力に対する、予熱部を有する場合に前記所定の風量を得るために必要な送風機の動力の増加量の割合を意味する。つまり、前記加熱性能指標が1.0以上であることは、予熱部を設けることによる送風機の動力の増加割合よりも、予熱部を設けることによる熱交換器での交換熱量の増加割合の方が多くなることを意味する。よって、予熱部形状指標を0.24以上かつ1.95以下の範囲

内に設定することにより、予熱部を有しない場合における熱交換器での交換熱量と同じ交換熱量を得るために必要な気流の風量が低減するので、送風機の動力が低減される。

[0069] また、前記熱交換装置において、前記予熱部に対して太陽光を反射させる反射部材をさらに備え、前記反射部材は、前記予熱部の外側に配置されており、当該反射部材に照射された太陽光を前記予熱部の外表面に対して反射させる形状を有することが好ましい。

[0070] このようにすれば、予熱部内の気流の通過を制限することなく当該予熱部内を通過する気流をさらに加熱することができる。具体的に、反射部材が予熱部の外側に配置されているため、当該予熱部内を通過する気流の抵抗とならず、しかも、予熱部に直接照射される太陽光のみならず、反射部材に照射された太陽光の反射光が予熱部の外表面に有効に照射されるので、予熱部内における気流の加熱量が増大する。

[0071] この場合において、前記予熱部は、円筒状に形成されており、前記反射部材は、平板状の第1反射板と、平板状の第2反射板と、を有し、前記第1反射板及び前記第2反射板は、前記予熱部を水平方向の両側から互いに挟む位置において、前記予熱部の外表面の下端部に、前記予熱部が設置される緯度に45度を加えた角度だけ鉛直方向に対して傾斜する姿勢で接続されており、前記第1反射板及び前記第2反射板は、当該第1反射板及び当該第2反射板が前記予熱部の外表面に接続された状態において、水平方向について前記予熱部の外表面の全域と重なる形状を有し、前記予熱部の長さを当該予熱部の直径で除した値で表される予熱部形状指標が、0.10以上かつ4.90以下の範囲内に設定されてもよい。

[0072] このようにすれば、各反射板に照射された太陽光の反射光が予熱部の外表面の全域に照射されるので、当該熱交換装置が赤道上を含む緯度10度以下の地域（緯度10度以上の地域に比べて予熱部への太陽光の照射量が少なくなる地域）で使用される場合であっても、交換熱量増加割合を送風機動力増加割合で除した値で表される加熱性能指標が1.0以上になる。

- [0073] あるいは、前記予熱部は、円筒状に形成されており、前記反射部材は、中空かつ円錐台状に形成されており、前記反射部材は、前記予熱部の外表面の下端部に接続される接続部と、前記接続部から前記予熱部が設置される緯度に45度を加えた角度だけ鉛直方向に対して傾斜する方向に沿って上方に延びるとともに水平方向について前記予熱部の外表面の全域と重なる形状を有する反射部と、を有し、前記予熱部の長さを当該予熱部の直径で除した値で表される予熱部形状指標が、0.10以上かつ4.90以下の範囲内に設定されてもよい。
- [0074] このようにしても、反射部材に照射された太陽光の反射光が予熱部の外表面の全域に照射されるので、当該熱交換装置が赤道上を含む緯度10度以下の地域で使用される場合であっても、交換熱量増加割合を送風機動力増加割合で除した値で表される加熱性能指標が1.0以上になる。
- [0075] また、前記熱交換装置において、前記予熱部の外表面及び内表面の放射率は、0.8～1.0に設定されていることが好ましい。
- [0076] このようにすれば、本装置が他の緯度に比べて予熱部の昇温効果が低くなる赤道上で用いられる場合であっても、予熱部の昇温効果が得られる。

請求の範囲

- [請求項1] 上下方向に流れる気流を形成する送風機と、
大気よりも低温の低温媒体と前記気流とを熱交換させることによって前記低温媒体を加熱する熱交換器と、
前記熱交換器よりも前記気流の上流側に配置され、前記熱交換器に向かって流れる気流を加熱する予熱部と、を備え、
前記予熱部は、当該予熱部に照射される太陽光の輻射熱により前記気流を加熱可能な形状を有する、熱交換装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の熱交換装置において、
前記予熱部は、円筒状に形成されており、
前記予熱部の長さを当該予熱部の直径で除した値で表される予熱部形状指標が、0よりも大きくかつ1.52以下の範囲内に設定されている、熱交換装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の熱交換装置において、
前記予熱部は、円筒状に形成されており、
前記予熱部の長さを当該予熱部の直径で除した値で表される予熱部形状指標が、0.24以上かつ1.95以下の範囲内に設定されている、熱交換装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の熱交換装置において、
前記予熱部に対して太陽光を反射させる反射部材をさらに備え、
前記反射部材は、前記予熱部の外側に配置されており、当該反射部材に照射された太陽光を前記予熱部の外表面に対して反射させる形状を有する、熱交換装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の熱交換装置において、
前記予熱部は、円筒状に形成されており、
前記反射部材は、平板状の第1反射板と、平板状の第2反射板と、を有し、
前記第1反射板及び前記第2反射板は、前記予熱部を水平方向の両

側から互いに挟む位置において、前記予熱部の外表面の下端部に、前記予熱部が設置される緯度に45度を加えた角度だけ鉛直方向に対して傾斜する姿勢で接続されており、

前記第1反射板及び前記第2反射板は、当該第1反射板及び当該第2反射板が前記予熱部の外表面に接続された状態において、水平方向について前記予熱部の外表面の全域と重なる形状を有し、

前記予熱部の長さを当該予熱部の直径で除した値で表される予熱部形状指標が、0.10以上かつ4.90以下の範囲内に設定されている、熱交換装置。

[請求項6]

請求項4に記載の熱交換装置において、

前記予熱部は、円筒状に形成されており、

前記反射部材は、中空かつ円錐台状に形成されており、

前記反射部材は、前記予熱部の外表面の下端部に接続される接続部と、前記接続部から前記予熱部が設置される緯度に45度を加えた角度だけ鉛直方向に対して傾斜する方向に沿って上方に延びるとともに水平方向について前記予熱部の外表面の全域と重なる形状を有する反射部と、を有し、

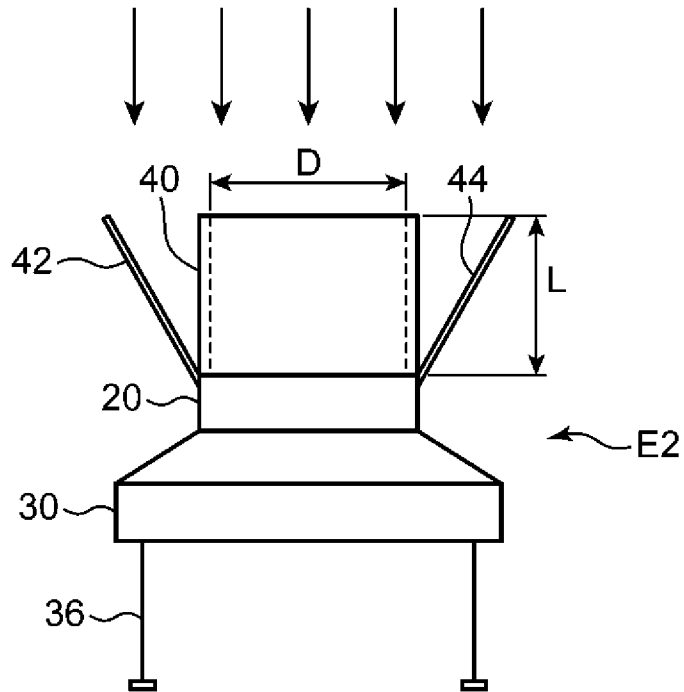
前記予熱部の長さを当該予熱部の直径で除した値で表される予熱部形状指標が、0.10以上かつ4.90以下の範囲内に設定されている、熱交換装置。

[請求項7]

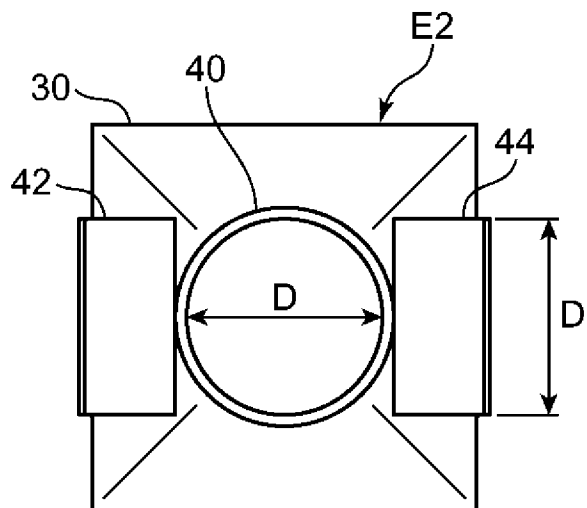
請求項1ないし6のいずれかに記載の熱交換装置において、

前記予熱部の外表面及び内表面の放射率は、0.8～1.0に設定されている、熱交換装置。

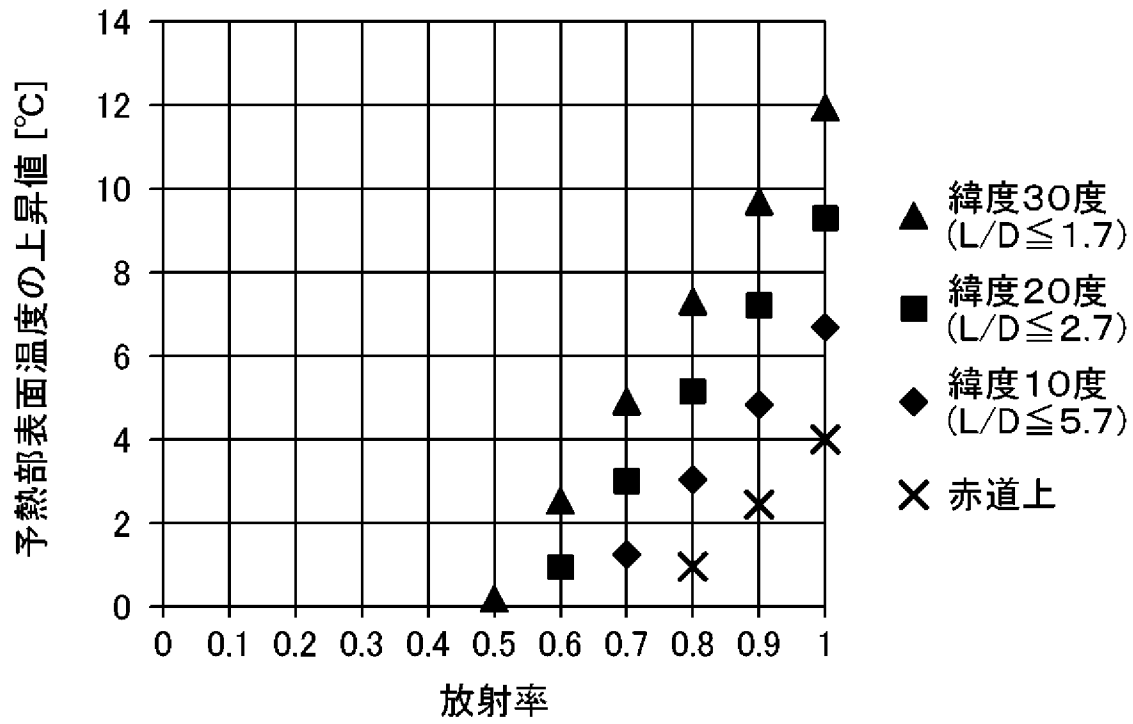
[図2]



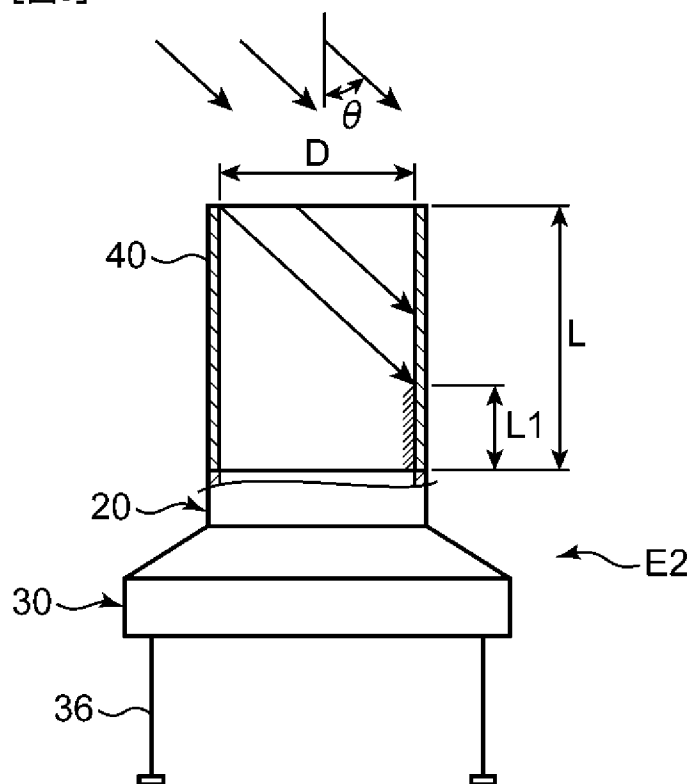
[図3]



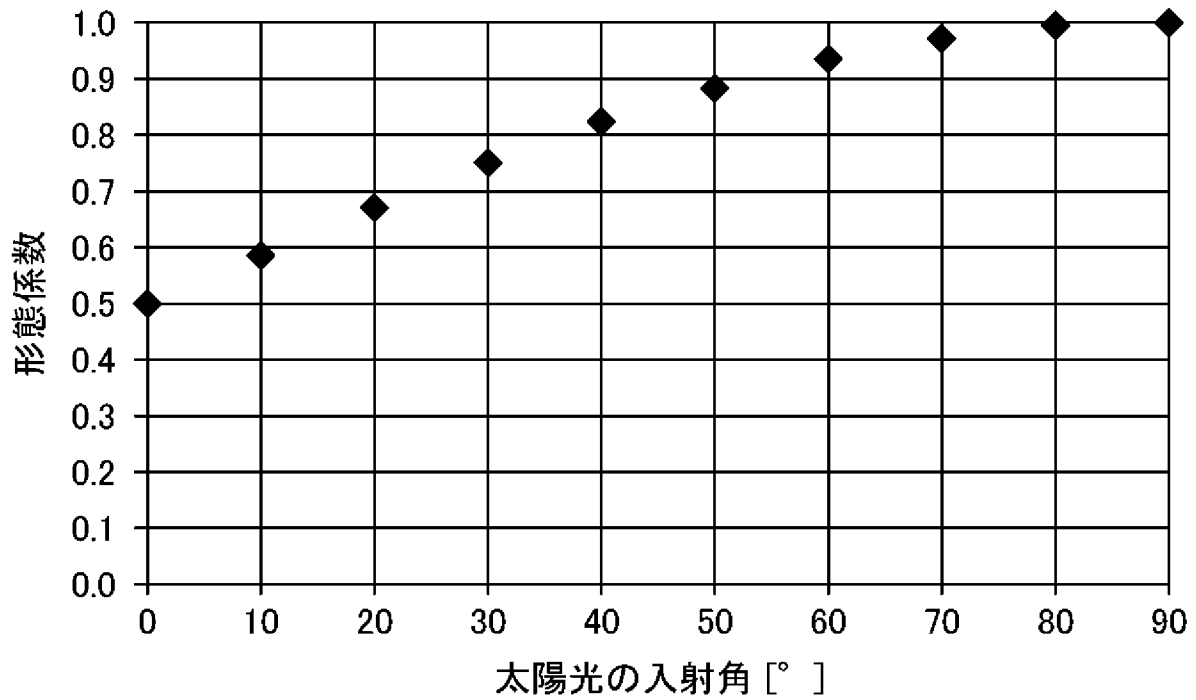
[図4]



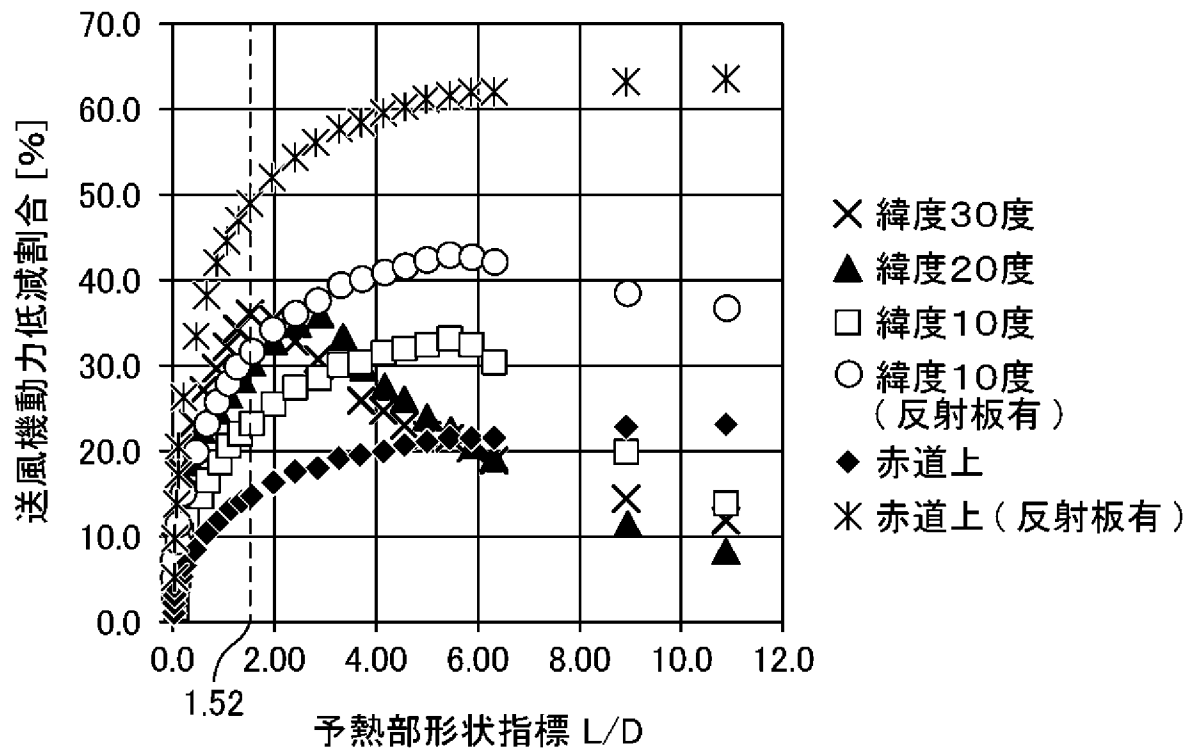
[図5]



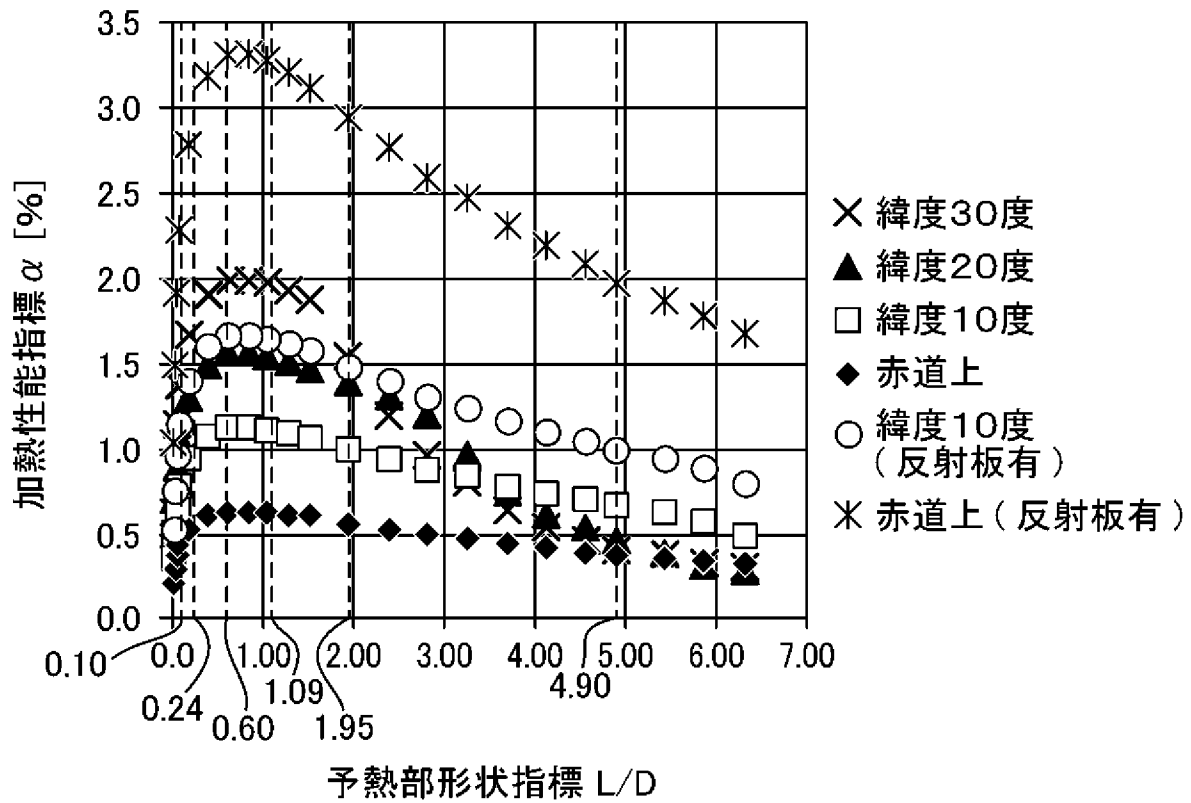
[図6]



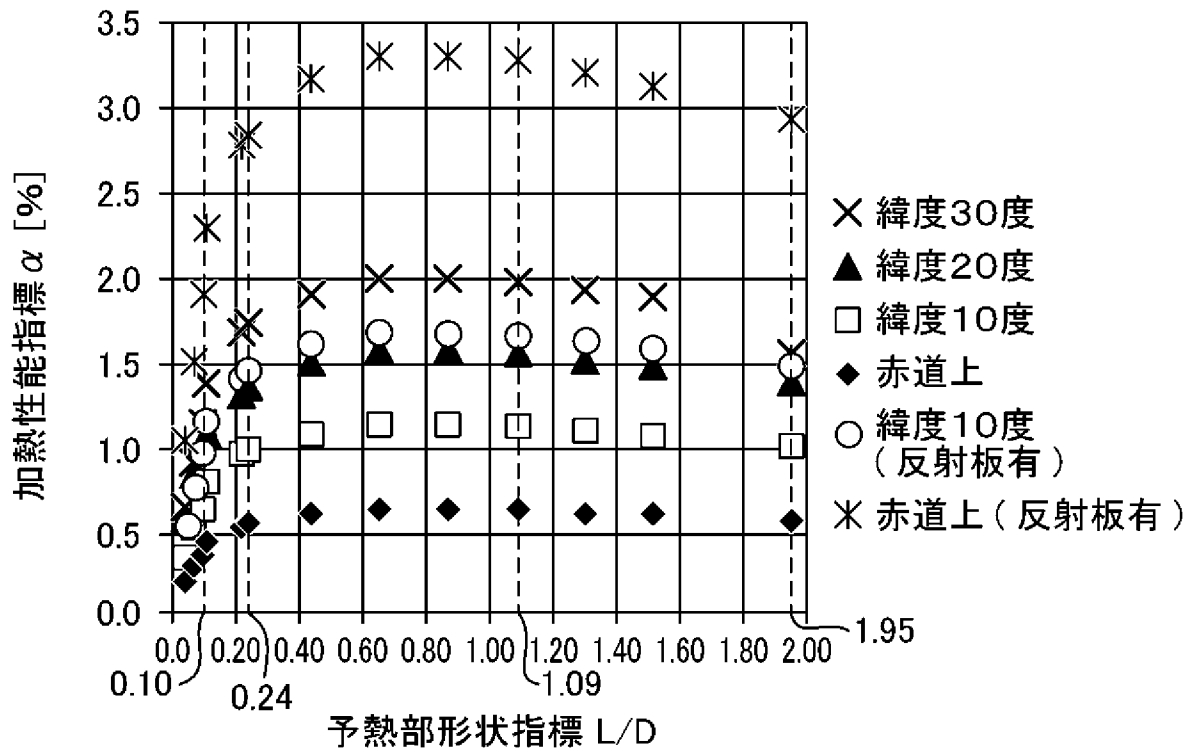
[図7]



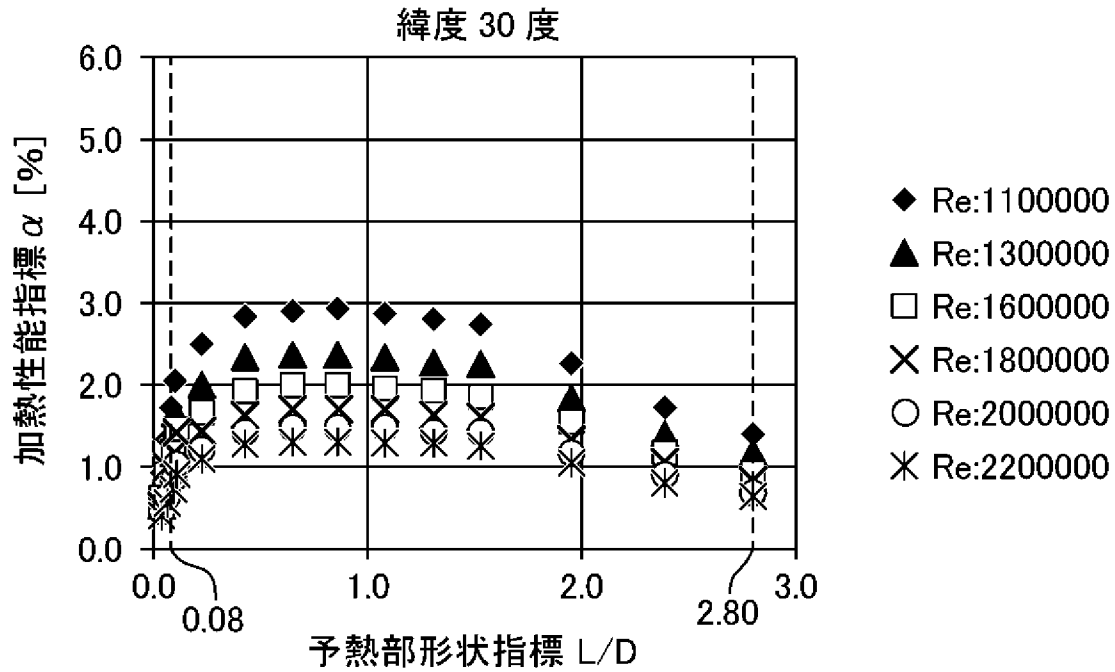
[図8]



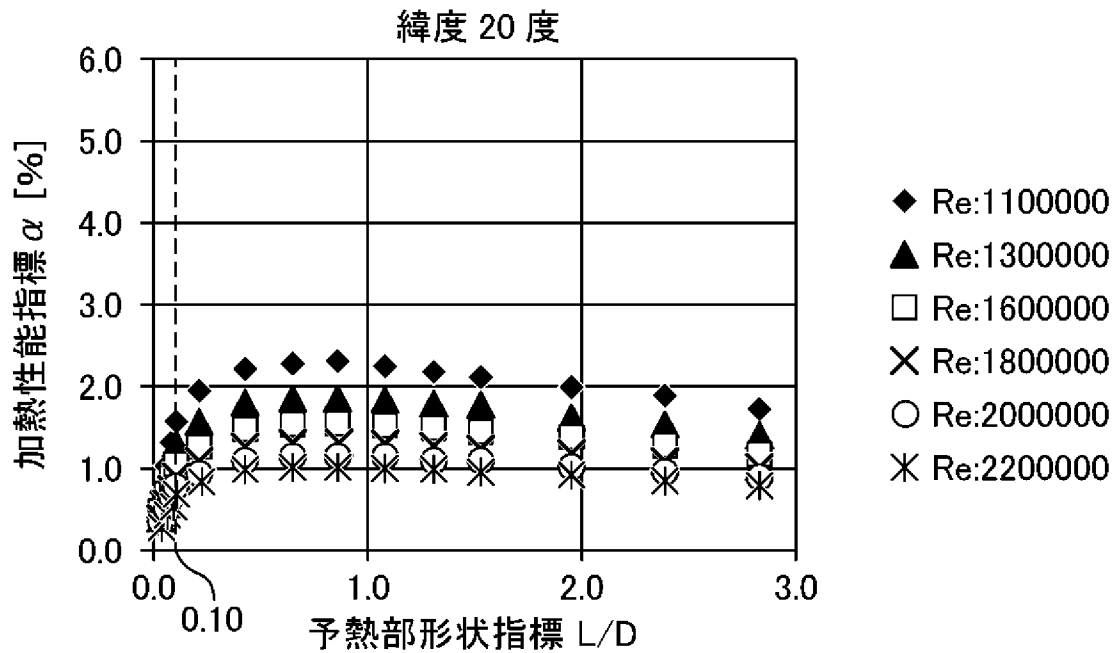
[図9]



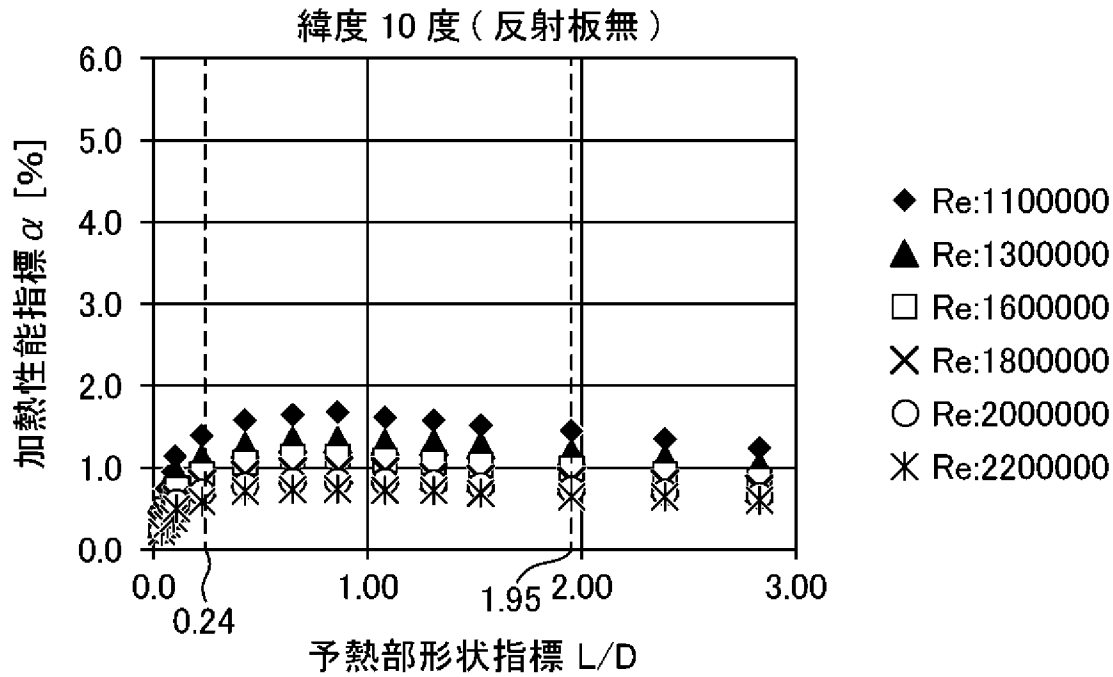
[図10]



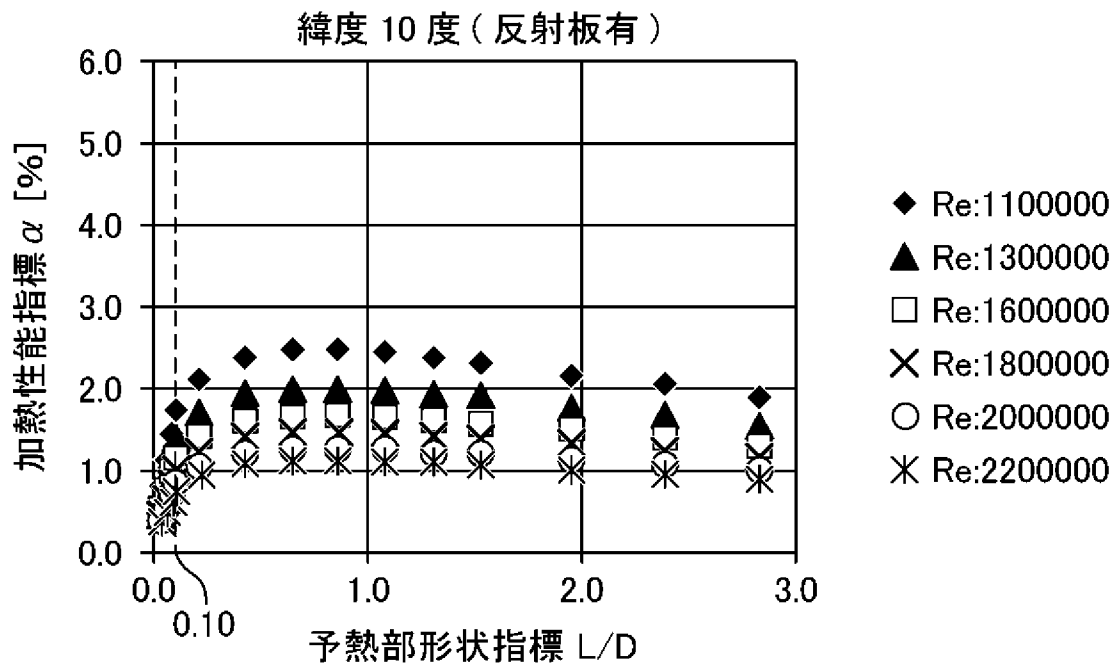
[図11]



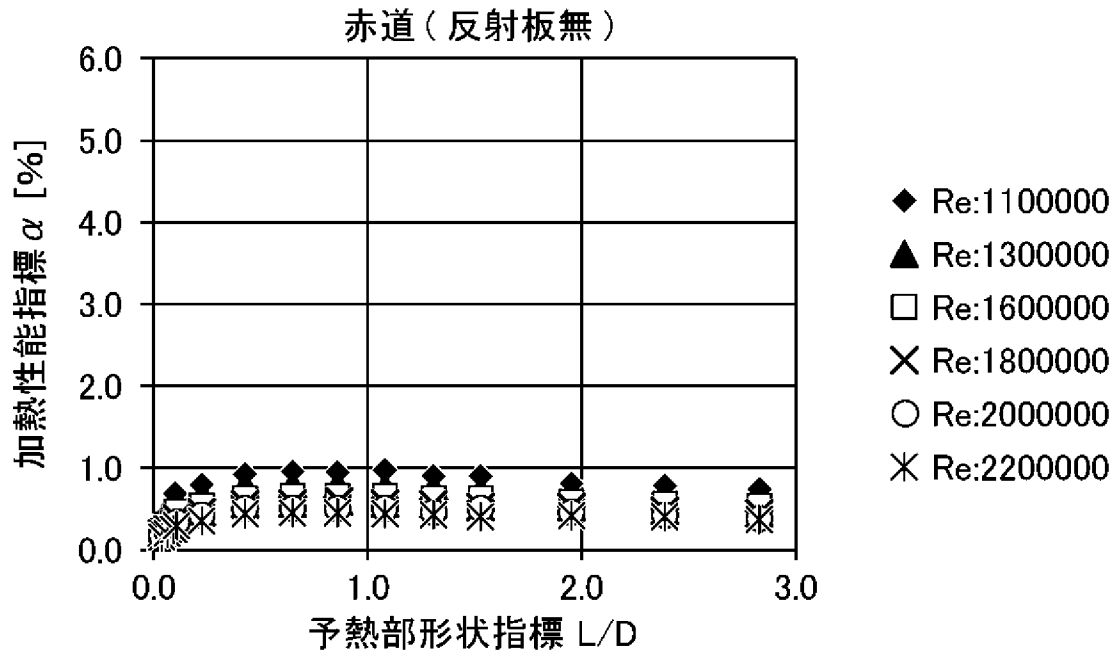
[図12]



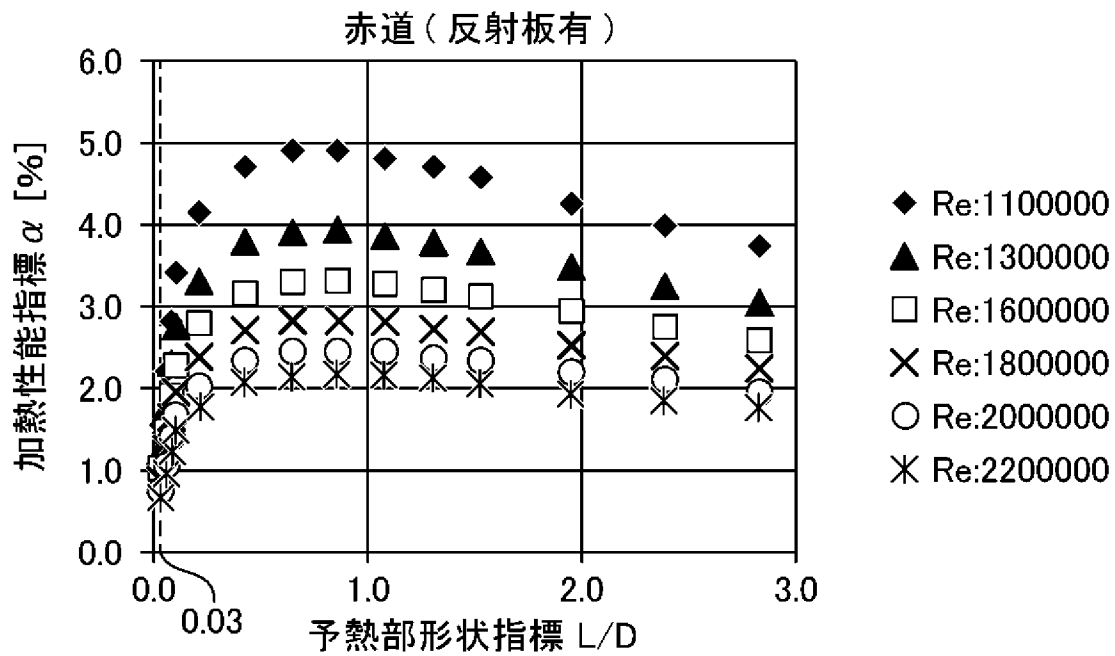
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24H1/00(2006.01)i, F17C7/04(2006.01)i, F17C9/02(2006.01)i, F24J2/46(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)

F24H1/00, F17C7/04, F17C9/02, F24J2/46

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	JP 2013-032836 A (Kobe Steel, Ltd.), 14 February 2013 (14.02.2013), paragraphs [0062] to [0066], [0077] to [0079]; fig. 6, 9 & WO 2013/001806 A & MX 2013015043 A	1-7
Y	JP 2002-194826 A (Taisei Corp.), 10 July 2002 (10.07.2002), paragraph [0019]; fig. 2 (Family: none)	1-7
Y	JP 6-11099 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 21 January 1994 (21.01.1994), paragraph [0011]; fig. 1 (Family: none)	1-7

☒ 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
12 January 2016 (12.01.16)

Date of mailing of the international search report
26 January 2016 (26.01.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085189

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-79069 A (Woodside Energy Ltd.), 02 May 2013 (02.05.2013), paragraphs [0011], [0062] to [0064]; fig. 6 & US 2007/0214804 A1 & WO 2007/104076 A1 & EP 1994326 A & KR 10-2008-0111456 A & AU 2007224990 A	1-7
Y	JP 2011-257088 A (Kobe Steel, Ltd.), 22 December 2011 (22.12.2011), paragraph [0034] (Family: none)	2-3, 5-7
Y	JP 2008-523593 A (World Energy Solutions Pty Ltd.), 03 July 2008 (03.07.2008), claims 9, 10 & US 2009/0223553 A1 & WO 2005/057092 A1 & EP 1844267 A & CA 2590165 A & CN 101147032 A & AU 2004297292 A	2-3, 5-7
Y	JP 2014-81089 A (Fukujiro UKAWA), 08 May 2014 (08.05.2014), paragraphs [0001], [0011], [0015]; fig. 5 (Family: none)	6-7
A	JP 2014-51855 A (Asahi Kasei Homes Corp.), 20 March 2014 (20.03.2014), paragraphs [0019] to [0034], [0036]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F24H1/00(2006.01)i, F17C7/04(2006.01)i, F17C9/02(2006.01)i, F24J2/46(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. F24H1/00, F17C7/04, F17C9/02, F24J2/46

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	JP 2013-032836 A（株式会社神戸製鋼所）2013.02.14, [0062]-[0066]、[0077]-[0079]、[図6]、[図9] & WO 2013/001806 A & MX 2013015043 A	1-7
Y	JP 2002-194826 A（大成建設株式会社）2002.07.10, [0019]、[図2] （ファミリーなし）	1-7
Y	JP 6-11099 A（三洋電機株式会社）1994.01.21, [0011]、[図1]（フ ァミリーなし）	1-7

☑ 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

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

12.01.2016

国際調査報告の発送日

26.01.2016

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）

吉村 俊厚

3 L

4 6 4 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

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	JP 2013-79069 A (ウッドサイド エナジー リミテッド) 2013.05.02, [0011]、[0062]-[0064]、[図 6] & US 2007/0214804 A1 & WO 2007/104076 A1 & EP 1994326 A & KR 10-2008-0111456 A & AU 2007224990 A	1-7
Y	JP 2011-257088 A (株式会社神戸製鋼所) 2011.12.22, [0034] (フ ァミリーなし)	2-3, 5-7
Y	JP 2008-523593 A (ワールド エナジー ソリューションズ ピー ティーワイ リミテッド) 2008.07.03, [請求項 9]、[請求項 10] & US 2009/0223553 A1 & WO 2005/057092 A1 & EP 1844267 A & CA 2590165 A & CN 101147032 A & AU 2004297292 A	2-3, 5-7
Y	JP 2014-81089 A (宇川 福治郎) 2014.05.08, [0001]、[0011]、 [0015]、[図 5] (ファミリーなし)	6-7
A	JP 2014-51855 A (旭化成ホームズ株式会社) 2014.03.20, [0019]-[0034]、[0036]、[図 1]-[図 8] (ファミリーなし)	1-7