

(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
2009年10月29日(29.10.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/130876 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 5/04 (2006.01) F28D 9/02 (2006.01)
F25B 6/04 (2006.01) F28F 9/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/001790
- (22) 国際出願日: 2009年4月20日(20.04.2009)
- (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 2008-109787 2008年4月21日(21.04.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 近藤康弘 (KONDOU, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺

市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP).

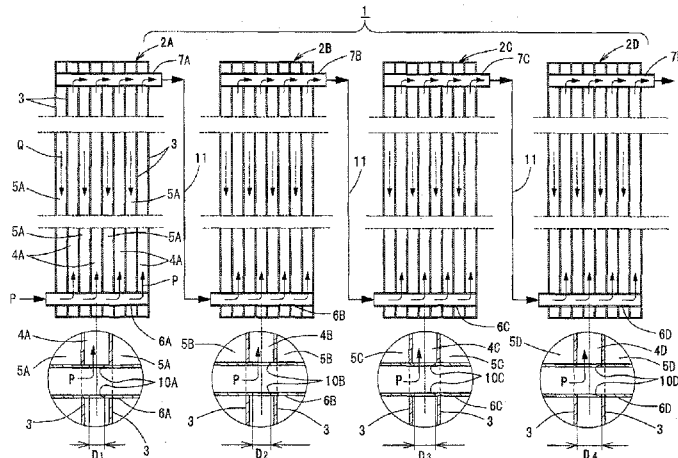
- (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号 サウスホレストビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: HEAT EXCHANGER UNIT

(54) 発明の名称: 熱交換器ユニット

[図1]



(57) Abstract: A heat exchanger unit having plate heat exchangers, wherein pressure loss and refrigerant distribution performance of each plate heat exchanger are appropriately determined to enhance the performance coefficient of the entire heat exchanger unit. This is achieved by a simple and inexpensive structure. A heat exchanger unit is constructed by serially interconnecting plate heat exchangers. The refrigerant distribution function of each plate heat exchanger is set such that, when the heat exchanger unit functions as an evaporator, the distribution function of refrigerant distribution mechanisms of plate heat exchangers on the refrigerant upstream side is higher than the distribution function of refrigerant distribution mechanisms of plate heat exchangers on the refrigerant downstream side and, when the heat exchanger unit functions as a condenser, the distribution function of the refrigerant distribution mechanisms of the plate heat exchangers on the refrigerant upstream side is lower than the distribution function of the refrigerant distribution mechanisms of the plate heat exchangers on the refrigerant downstream side. The construction realizes that each plate heat exchanger has, both when the heat exchanger unit functions as the evaporator and when the heat exchanger unit functions as the condenser, a distribution action corresponding to the state of a phase change of the refrigerant, and as a result, the entire heat exchanger unit can achieve a high performance coefficient.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2009/130876 A1



(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, 添付公開書類:

GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,

TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

複数のプレート熱交換器のそれぞれにおいて、その圧力損失と冷媒の分配性能を考慮することで、簡単且つ安価な構成によって熱交換器ユニット全体としての成績係数の向上を図る。複数のプレート熱交換器を直列に接続して構成される熱交換器ユニットにおいて、熱交換器が蒸発器として機能する場合には冷媒上流側のプレート熱交換器の冷媒分配機構における分配機能が冷媒下流側のプレート熱交換器の冷媒分配機構における分配機能よりも高くなり、熱交換器が凝縮器として機能する場合には冷媒上流側のプレート熱交換器の冷媒分配機構における分配機能が冷媒下流側のプレート熱交換器の冷媒分配機構における分配機能よりも低くなるように、各プレート熱交換器における分配機能を相対的に設定する。係る構成によれば、熱交換器が蒸発器として機能する場合にも凝縮器として機能する場合にも、共に、各プレート熱交換器のそれぞれにおいて冷媒の相変化の状態に対応した分配作用が実現され、熱交換器ユニット全体として高い成績係数が確保される。

明 細 書

発明の名称 : 熱交換器ユニット

技術分野

[0001] 本願発明は、複数のプレート熱交換器を直列に接続して構成される熱交換器ユニットに関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、複数の小形のプレート熱交換器を直列に接続してコンパクトな構成の熱交換器ユニットを得る技術が知られている（例えば、特許文献 1 ～ 3 参照）。

このような構成の熱交換器ユニットにおいては、特にこの熱交換器ユニットが蒸発器として機能する場合には、冷媒がプレート熱交換器に気液混合状態で流入し、且つ下流側のプレート熱交換器へ移行するに伴って次第に冷媒中のガス域の割合が高くなるように変化する。

また、個々のプレート熱交換器においては、冷媒中の液域が多いほどその内部の各冷媒流路に対する冷媒の分配性能が低下し、該プレート熱交換器において熱交換効率の高い部位と低い部位が生じて全体としての熱交換効率が低下する。

従って、熱交換器ユニット全体としての成績係数の向上を図るに際しては、各プレート熱交換器のそれぞれにおける圧力損失と冷媒の分配性能を共に考慮する必要がある。

[0003] 係る観点から、特許文献 3 には、二つの小形プレート熱交換器を直列に接続して所要能力の熱交換器を構成するものにおいて、上流側のプレート熱交換器は、流入する冷媒は液域が多く各冷媒流路への分配性が悪いため、各冷媒流路への分配管を設けて冷媒分配性を確保する一方、下流側のプレート熱交換器に流入する冷媒はガス域が多く分配性が良好であるためこのプレート熱交換器には分配管を設けない構成とする技術が提案されている。

これによれば、上流側のプレート熱交換器では分配管の存在によって圧力

損失は大となるが該分配管における気液混合作用によって分配性が向上する。また、下流側のプレート熱交換器では、ガス域が多いため分配性が良好で、且つ分配管が無いいため圧力損失も小さいものとなる。これらの相乗効果によって熱交換器全体としての成績係数の向上が図れる、としている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2000-180076号公報

特許文献2：特開2000-356483号公報

特許文献3：特開2005-337688号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところが、上述のように、冷媒状態は各プレート熱交換器の個々において相違し、また運転状態によっても変化することから、上掲特許文献3に記載のような構成のみでは、十分に対応することができない。

そこで本願発明は、複数のプレート熱交換器のそれぞれにおいて、その圧力損失と冷媒の分配性能を考慮することで、簡単且つ安価な構成によって熱交換器ユニット全体としての成績係数の向上を図ることを目的としてなされたものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本願発明ではかかる課題を解決するための具体的手段として次のような構成を採用している。

本願の第1の発明に係る熱交換器ユニットは、第1プレート熱交換器と、第1プレート熱交換器の所定流方向に直列に接続された第2プレート熱交換器とを備え、蒸発器として働いて冷媒を加熱する時には第1プレート熱交換器から第2プレート熱交換器の方に向かって冷媒が流れる一方、凝縮器として働いて冷媒を冷却する時には第2プレート熱交換器から第1プレート熱交換器の方に向かって冷媒が流れるように配置されている熱交換器ユニットで

あって、第1プレート熱交換器は、複数の第1冷媒流路と、複数の第1冷媒流路に流す冷媒を分配・収集して所定流方向に流すための第1下側ヘッダ一部及び第1上側ヘッダ一部と、冷媒加熱時に第1下側ヘッダ一部の冷媒の気液混合を促進するための第1気液混合手段とを有し、第2プレート熱交換器は、複数の第2冷媒流路と、複数の第2冷媒流路に流す冷媒を分配・収集して所定流方向に流すための第2下側ヘッダ一部及び第2上側ヘッダ一部と、冷媒加熱時に第2下側ヘッダ一部の冷媒の気液混合を促進するための第2気液混合手段とを有し、第1気液混合手段及び第2気液混合手段は、気液混合作用が高くなるほど圧力損失が大きくなるものであって、第1気液混合手段の方が第2気液混合手段よりも気液混合作用が高くなるように設定されている。

[0007] 本願の第2の発明に係る熱交換器ユニットは、第1の発明に係る熱交換器ユニットにおいて、第1プレート熱交換器は、第1気液混合手段として、複数の第1冷媒流路と第1下側ヘッダ一部との接続部に設けられた複数の第1冷媒流入口を有し、第2プレート熱交換器は、第2気液混合手段として、複数の第2冷媒流路と第2下側ヘッダ一部との接続部に設けられた複数の第2冷媒流入口を有し、第1プレート熱交換器及び第2プレート熱交換器は、第1冷媒流入口が第2冷媒流入口よりも小さい口径を持つように設定されている。

[0008] 本願の第3の発明に係る熱交換器ユニットは、第2の発明に係る熱交換器ユニットにおいて、第2プレート熱交換器の所定流方向に直列に接続された第3プレート熱交換器をさらに備え、第3プレート熱交換器は、複数の第3冷媒流路と、複数の第3冷媒流路に流す冷媒を分配・収集して所定流方向に流すための第3下側ヘッダ一部及び第3上側ヘッダ一部と、第3気液混合手段として複数の第3冷媒流路と第3下側ヘッダ一部との接続部に設けられた複数の第3冷媒流入口とを有し、第1プレート熱交換器、第2プレート熱交換器及び第3プレート熱交換器は、第1冷媒流入口が第2冷媒流入口よりも小さい口径を持ち、かつ第2冷媒流入口が第3冷媒流入口よりも小さい口径

を持つように設定されている。

[0009] 本願の第4の発明に係る熱交換器ユニットは、第1の発明に係る熱交換器ユニットにおいて、第1プレート熱交換器は、第1気液混合手段として、第1下側ヘッダ一部に流入する冷媒の調節のための第1オリフィスを有し、第2プレート熱交換器は、第2気液混合手段として、第1プレート熱交換器から第2下側ヘッダ一部に流入する冷媒の調節のための第2オリフィスを有し、第1プレート熱交換器及び第2プレート熱交換器は、第1オリフィスの絞り量が第2オリフィスの絞り量よりも大きくなるように設定されている。

[0010] 本願の第5の発明に係る熱交換器ユニットは、第1の発明に係る熱交換器ユニットにおいて、第1プレート熱交換器は、第1気液混合手段として、複数の第1冷媒流路と第1下側ヘッダ一部との接続部に設けられた複数の第1冷媒流入口を有し、第2プレート熱交換器は、第2気液混合手段として、第2下側ヘッダ一部に流入する冷媒の調節のためのオリフィスを有し、第1プレート熱交換器及び第2プレート熱交換器は、第1冷媒流入口の絞り度合がオリフィスの絞り度合よりも大きくなるように設定されている。

[0011] 本願の第6の発明に係る熱交換器ユニットは、第1の発明から第5の発明に係る熱交換器ユニットにおいて、第1プレート熱交換器をバイパスするためのバイパス管路をさらに備え、バイパス管路は、蒸発器としての機能時には第1プレート熱交換器をバイパスせず、凝縮器としての機能時に第1プレート熱交換器をバイパスする。

発明の効果

[0012] 本願発明では次のような効果が得られる。

(a) 本願の第1の発明に係る熱交換器ユニットによれば、第1プレート熱交換器の第1気液混合手段により第1下側ヘッダ一部の冷媒が混合されるため、第1下側ヘッダ一部が複数の第1冷媒流路に冷媒を分配する際に、液冷媒とガス冷媒の混合割合が同じ割合のものを各第1冷媒流路にそれぞれ流すことができる。また、第2プレート熱交換器の第2気液混合手段により第2下側ヘッダ一部の冷媒が混合されるため、第2下側ヘッダ一部が複数の第

2 冷媒流路に冷媒を分配する際に、液冷媒とガス冷媒の混合割合が同じ割合のものを各第 2 冷媒流路にそれぞれ流すことができる。

この場合、蒸発器として機能するときは、第 1 プレート熱交換器側の方が第 3 プレート熱交換器側よりも液冷媒の割合が多いので、第 1 気液混合手段が第 2 気液混合手段よりも高い気液混合作用を発揮させることで第 1 プレート熱交換器で適切な均等配分を実現し、さらに第 2 プレート熱交換器でも均等配分の性能の向上を図れる。一方、凝縮器として機能するときは、ガス冷媒の割合の大きくなる第 2 プレート熱交換器の第 2 気液混合手段の方の圧力損失を第 1 プレート熱交換器の第 1 気液混合手段の圧力損失よりも小さくすることで全体としての圧力損失を低く抑えられる。

[0013] それにより、熱交換器ユニット全体として高い成績係数が確保され、延いては、熱交換器ユニットを複数のプレート熱交換器を所定流方向に直列に接続して構成したことによるコンパクト化というメリットが最大限生かされることになる。

(b) 本願の第 2 の発明に係る熱交換器ユニットによれば、上記 (a) に記載の効果に加えて以下のような特有の効果が得られる。即ち、第 1 プレート熱交換器の複数の第 1 冷媒流入口と第 2 プレート熱交換器の複数の第 2 冷媒流入口との口径を調整するという簡単な構成で、各プレート熱交換器間の分配機能と圧力損失の調整を行うことができ、簡単に成績係数の高い熱交換器ユニットを実現できる。

(c) 本願の第 3 の発明に係る熱交換器ユニットによれば、上記 (a) に記載の効果に加えて以下のような特有の効果が得られる。即ち、第 1 プレート熱交換器の第 1 気液混合手段と第 2 プレート熱交換器の第 2 気液混合手段に加えて、第 3 プレート熱交換器の第 3 気液混合手段（複数の第 3 冷媒流入口）を追加しているので、3 つ以上のプレート熱交換器が接続される場合に、成績係数の更なる改善が行える。

[0014] (d) 本願の第 4 の発明に係る熱交換器ユニットによれば、上記 (a) に記載の効果に加えて以下のような特有の効果が得られる。即ち、第 1 プレー

ト熱交換器の第1オリフィスと第2プレート熱交換器の第2オリフィスの絞り量を調整するという簡単な構成で、各プレート熱交換器間の分配機能と圧力損失の調整を行うことができ、簡単に成績係数の高い熱交換器ユニットを実現できる。

(e) 本願の第5の発明に係る熱交換器ユニットによれば、上記(a)に記載の効果に加えて以下のような特有の効果が得られる。即ち、第1プレート熱交換器の複数の第1冷媒流入口と第2プレート熱交換器のオリフィスの絞り度合を調整するという簡単な構成で、各プレート熱交換器間の分配機能と圧力損失の調整を行うことができ、簡単に成績係数の高い熱交換器ユニットを実現できる。

[0015] (f) 本願の第6の発明に係る熱交換器ユニットによれば、上記(a)から(e)のいずれかに記載の効果に加えて以下のような特有の効果が得られる。即ち、熱交換器ユニットが凝縮器として機能する場合には、冷媒最下流側に行くほど冷媒の分配機能が高く設定されている分だけ冷媒の圧力損失が大きくなるので、凝縮器として機能する場合に圧力損失の大きい第1プレート熱交換器への冷媒の流入をバイパス管路によりバイパスすることで、熱交換器ユニット全体としての成績係数を向上することができる場合がある。

図面の簡単な説明

[0016] [図1] 本願発明の第1の実施の形態に係る熱交換器ユニットの構造説明図である。

[図2] 本願発明の第2の実施の形態に係る熱交換器ユニットの構造説明図である。

[図3] 本願発明の第3の実施の形態に係る熱交換器ユニットの構造説明図である。

[図4] 本願発明の第4の実施の形態に係る熱交換器ユニットの構造説明図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本願発明を好適な実施形態に基づいて具体的に説明する。

I : 第 1 の実施形態

図 1 には、本願発明の第 1 の実施形態に係る熱交換器ユニット 1 を示している。この熱交換器ユニット 1 は、水冷チラーユニットの利用側熱交換器として用いられるものであって、4 個のプレート熱交換器 2 A ~ 2 D を接続管路 1 1 によって順次直列に接続して構成される。

I - a : プレート熱交換器の構成

ここで、上記プレート熱交換器の構造を、上記熱交換器ユニット 1 が蒸発器として機能する場合に冷媒最上流側に位置する第 1 のプレート熱交換器 2 A を例にとって説明する。

このプレート熱交換器 2 A は、多数枚の伝熱プレート 3 を、相互に所定間隔をもって積層し、これら各伝熱プレート 3 を介して隣接する複数の通路を、交互に冷媒流路 4 A と水流路 5 A として用いるようにしている。

[0018] このプレート熱交換器 2 A の下端側と上端側には、それぞれ上記各通路 4 A, 5 A を貫通して延びる管体で構成される下側ヘッダ一部 6 A と上側ヘッダ一部 7 A が設けられている。そして、この下側ヘッダ一部 6 A 及び上側ヘッダ一部 7 A の上記各冷媒流路 4 A に対応する管壁には、それぞれ冷媒流入口 10 A が形成され、該冷媒流入口 10 A を介して上記下側ヘッダ一部 6 A 及び上側ヘッダ一部 7 A は上記冷媒流路 4 A に連通している。

なお、上記各水流路 5 も、同様構造の上下一対のヘッダ一部（図示省略）に連通されている。

ここで、上記各プレート熱交換器 2 A ~ 2 D は、その基本構成は同様であり、

プレート熱交換器 2 B は、複数の冷媒流路 4 B と複数の水流路 5 B と下側ヘッダ一部 6 B と上側ヘッダ一部 7 B と冷媒流入口 10 B とを備えており、プレート熱交換器 2 C は、複数の冷媒流路 4 C と複数の水流路 5 C と下側ヘッダ一部 6 C と上側ヘッダ一部 7 C と冷媒流入口 10 C とを備えており、プレート熱交換器 2 D は、複数の冷媒流路 4 D と複数の水流路 5 D と下側ヘッダ一部 6 D と上側ヘッダ一部 7 D と冷媒流入口 10 D とを備えている。

[0019] しかし、上記冷媒流入口 10A～10Dの口径はそれぞれ異なっている。

即ち、上記熱交換器ユニット 1 が蒸発器として機能する場合に冷媒最上流側に位置する上記第 1 のプレート熱交換器 2A に設けられた上記冷媒流入口 10A の口径は D1、二番目の第 2 のプレート熱交換器 2B に設けられた上記冷媒流入口 10B の口径は D2、三番目の第 3 のプレート熱交換器 2C に設けられた上記冷媒流入口 10C の口径は D3、さらに最下流側に位置する第 4 のプレート熱交換器 2D に設けられた上記冷媒流入口 10D の口径は D4 とされており、これら相互間には「 $D1 < D2 < D3 < D4$ 」という大小関係がある。

なお、この実施形態では、上記第 4 のプレート熱交換器 2D の冷媒流入口 10D を、上記冷媒流路 4D の幅寸法と同一の口径に設定しており、従って、この冷媒流入口 10D には冷媒を絞るという冷媒分配に関する格別の機能はもたされていない。

[0020] I-b：熱交換器ユニット 1 の作動等

I-b-1：蒸発器としての使用時

この場合には、図 1 に示すように、冷媒 P は、第 1 のプレート熱交換器 2A にその下側ヘッダ一部 6A 側から流入し、上記各冷媒流路 4A を通って上記上側ヘッダ一部 7A から流出し、上記接続管路 11 を介して第 2 のプレート熱交換器 2B の下側ヘッダ一部 6B 側へ流入する。係る流れ形態を上記第 2 のプレート熱交換器 2B から第 3 のプレート熱交換器 2C、第 4 のプレート熱交換器 2D と繰り返し、最終的に第 4 のプレート熱交換器 2D の上側ヘッダ一部 7D から凝縮器（図示省略）側へ流出していく。

一方、水 Q は、冷媒 P の流れとは逆に、第 4 のプレート熱交換器 2D にその上側ヘッダ一部（図示省略）から流入し、上記各水流路 5 を通って下側ヘッダ一部（図示省略）から流出し、さらに接続管路（図示省略）を介して第 3 のプレート熱交換器 2C の上側ヘッダ一部側へ流入する。係る流れ形態を上記第 3 のプレート熱交換器 2C から第 2 のプレート熱交換器 2B、第 1 のプレート熱交換器 2A と繰り返し、最終的に第 1 のプレート熱交換器 2A の

下側ヘッダー一部から流出していく。

[0021] 従って、上記各プレート熱交換器 2 A～2 Dにおいては上記冷媒流路 4 A～4 D内を流れる冷媒 P と上記各水流路 5 A～5 D内を流れる水 Q が対向流となり、上記伝熱プレート 3 を介して冷媒 P と水 Q の間で熱交換が行なわれる。そして、冷媒 P は、液冷媒の割合の多い気液二相冷媒から各プレート熱交換器 2 A～2 Dでの水 Q との熱交換による加熱作用を受けて順次蒸発し、ガス冷媒の割合が大きい気液二相冷媒となって熱交換器ユニット 1 から流出する。

また、水 Q は、上記熱交換器ユニット 1 の各プレート熱交換器 2 A～2 Dにおける冷媒 P との熱交換によって冷却され、冷水として熱交換器ユニット 1 から流出し、例えば、室内の冷房用熱源として利用される。

ここで、上記熱交換器ユニット 1 の各プレート熱交換器 2 A～2 Dにおける冷媒 P の分配性を考察する。

[0022] 冷媒 P は、上述のように、液冷媒の割合の多い気液二相冷媒として最上流側の第 1 のプレート熱交換器 2 A に流入し、順次蒸発しながら最下流側の第 4 のプレート熱交換器 2 D に至り、ここからガス冷媒の割合の多い気液二相冷媒として流出するものであり、従って、各プレート熱交換器 2 A～2 D における冷媒状態は異なったものとなる。このため、例えば、上記各プレート熱交換器 2 A～2 D における上記冷媒流入口 10 A～10 D の口径を同じに設定した場合、例えば、この冷媒流入口 10 A～10 D の口径を、液冷媒の割合の多い気液二相冷媒が流れる上記第 1 のプレート熱交換器 2 A における冷媒の分配性を考慮して設定した場合には、ガス冷媒の割合の多い気液二相冷媒が流れる第 4 のプレート熱交換器 2 D 側においては流量に比して通路面積が過少となって圧力損失が大きくなる。逆に、冷媒流入口 10 A～10 D の口径を、上記第 4 のプレート熱交換器 2 D における冷媒の分配性を考慮して設定した場合には、液冷媒の割合の多い気液二相冷媒が流れる第 1 のプレート熱交換器 2 A 側においては冷媒流量に対して通路面積が過大となって冷媒の気液混合が十分に図れず、冷媒の分配性が損なわれる。これら何れの場合

合も、熱交換器ユニット 1 の成績係数の低下に結びつき、好ましいものではない。

[0023] これに対して、この実施形態の熱交換器ユニット 1 では、上述のように、上記冷媒流入口 10A～10D の口径を、上記第 1 のプレート熱交換器 2A から第 4 のプレート熱交換器 2D にかけて順次大きくなるように設定しているので、各プレート熱交換器 2A～2D においてはそれぞれ最適な冷媒分配性が得られ、結果として、上記熱交換器ユニット 1 全体としての成績係数が向上することになる。

即ち、第 1 のプレート熱交換器 2A においては、最も液冷媒の割合が大きい気液二相冷媒が下側ヘッダ一部 6A 側から流入するが、ここに設けられた上記冷媒流入口 10A の口径が小さいことから、該下側ヘッダ一部 6A から上記冷媒流入口 10A を通って上記各冷媒流路 4A にそれぞれ流入する冷媒 P は、該冷媒流入口 10A からの流入時に強い気液混合作用を受けることで均等化され、上記各冷媒流路 4A を流れる間における水 Q との熱交換が促進される。つまり、冷媒流入口 10A が気液混合手段である。

[0024] 第 1 のプレート熱交換器 2A から第 2 のプレート熱交換器 2B、第 3 のプレート熱交換器 2C、さらに最下流側の第 4 のプレート熱交換器 2D へと移行する間に冷媒 P の蒸発が進行し、冷媒 P はガス冷媒の割合が次第に増加し体積の増加によって流量が増大し、本来的には冷媒 P の体積の増加に伴って圧力損失が増加する傾向となる。

しかし、この実施形態では、第 2 のプレート熱交換器 2B、第 3 のプレート熱交換器 2C、さらに最下流側の第 4 のプレート熱交換器 2D へと移行するに伴ってその冷媒流入口 10A～10D の口径が拡大することから、圧力損失の増加が抑えられる。しかも、冷媒 P がガス冷媒の割合が大きく各プレート熱交換器 2B～2D の各冷媒流路 4 への分配性は高く維持される。

これらの相乗効果として、上記熱交換器ユニット 1 を蒸発器として使用する場合において、該熱交換器ユニット 1 全体としての成績係数が向上することになるものである。

[0025] I - b - 2 : 凝縮器としての使用時

この場合には、冷媒Pは図1に示す流れ方向とは逆方向に、即ち、第4のプレート熱交換器2Dにその上側ヘッダ一部7D側から流入し、上記各冷媒流路4Dを通して上記下側ヘッダ一部6Dから流出し、上記接続管路11を介して第3のプレート熱交換器2Cの上側ヘッダ一部7C側へ流入する。係る流れ形態を上記第3のプレート熱交換器2Cから第2のプレート熱交換器2B、第1のプレート熱交換器2Aと繰り返し、最終的に第1のプレート熱交換器2Aの下側ヘッダ一部6Aから流出する。

一方、水Qは、冷媒Pの流れとは逆に、第1のプレート熱交換器2Aにその下側ヘッダ一部（図示省略）から流入し、上記各水流路5を通して上側ヘッダ一部（図示省略）から流出し、さらに接続管路（図示省略）を介して第2のプレート熱交換器2Bの下側ヘッダ一部側へ流入する。係る流れ形態を上記第2のプレート熱交換器2Bから第3のプレート熱交換器2C、第4のプレート熱交換器2Dと繰り返し、最終的に第4のプレート熱交換器2Dの上側ヘッダ一部から流出していく。

[0026] 従って、上記各プレート熱交換器2D～2Aにおいては上記冷媒流路4D～4A内を流れる冷媒Pと上記各水流路5D～5A内を流れる水Qが対向流となり、上記伝熱プレート3を介して冷媒Pと水Qの間で熱交換が行なわれる。そして、冷媒Pは、ガス冷媒の割合の多い気液二相冷媒から各プレート熱交換器2D～2Aでの水Qとの熱交換による冷却作用を受けて順次凝縮し、液冷媒の割合が大きい気液二相冷媒となって熱交換器ユニット1から流出する。

また、水Qは、上記熱交換器ユニット1の各プレート熱交換器2A～2Dにおける冷媒Pとの熱交換によって加熱され、温水として熱交換器ユニット1から流出し、例えば、室内の暖房用熱源として利用される。

ここで、上記熱交換器ユニット1の各プレート熱交換器2D～2Aにおける冷媒Pの圧力損失について考察する。

[0027] 冷媒Pは、上述のように、ガス冷媒の割合の多い気液二相冷媒として最上

流側の第４のプレート熱交換器２Ｄに流入し、順次凝縮しながら最下流側の第１のプレート熱交換器２Ａに至り、ここから液冷媒の割合の多い気液二相冷媒として流出するものであり、従って、各プレート熱交換器２Ｄ～２Ａにおける冷媒状態は異なったものとなる。このため、例えば、上記各プレート熱交換器２Ｄ～２Ａにおける上記冷媒流入口１０Ｄ～１０Ａの口径を同じに設定した場合、例えば、この冷媒流入口１０Ｄ～１０Ａの口径を、液冷媒の割合の多い気液二相冷媒が流れる上記第１のプレート熱交換器２Ａにおける冷媒の圧力損失を考慮して設定した場合には、ガス冷媒の割合の多い気液二相冷媒が流れる第４のプレート熱交換器２Ｄ側においては流量に比して通路面積が過少となって圧力損失が大きくなる。逆に、冷媒流入口１０Ｄ～１０Ａの口径を、上記第４のプレート熱交換器２Ｄにおける冷媒の圧力損失を考慮して設定した場合には、液冷媒の割合の多い気液二相冷媒が流れる第１のプレート熱交換器２Ａ側においては冷媒流量に対して通路面積が過大となることから圧力損失は小さくなるものの冷媒の気液混合が十分に図れないことになる。これら何れの場合も、熱交換器ユニット１の成績係数の低下に結びつき、好ましいものではなく、係る問題は熱交換器ユニット１を蒸発器として使用する時と同じである。

[0028] これに対して、この実施形態の熱交換器ユニット１では、上述のように、上記冷媒流入口１０Ａ～１０Ｄの口径を、上記第１のプレート熱交換器２Ａから第４のプレート熱交換器２Ｄにかけて順次大きくなるように設定している（換言すれば、第４のプレート熱交換器２Ｄから第１のプレート熱交換器２Ａにかけて順次小さくなるように設定している）ので、各プレート熱交換器２Ｄ～２Ａにおいてはそれぞれ圧力損失の低減が図られ、結果として、上記熱交換器ユニット１全体としての成績係数が向上することになる。

即ち、第４のプレート熱交換器２Ｄにおいては、最もガス冷媒の割合が大きい気液二相冷媒が上側ヘッダ一部７Ｄ側から流入するが、ここに設けられた上記冷媒流入口１０Ｄの口径が最も大きいことから、該上側ヘッダ一部７Ｄから上記冷媒流入口１０Ｄを通過して上記各冷媒流路４Ｄにそれぞれ流入す

る冷媒Pは、該冷媒流入口10Dからの流入時に殆ど絞りによる気液混合作用を受けなくとも容易に均等化され、上記各冷媒流路4Dを流れる間における水Qとの熱交換が促進される。また、冷媒Pが絞り作用を殆ど受けないことから該第4のプレート熱交換器2Dにおける圧力損失も可及的に小さく抑えられる。

[0029] 第4のプレート熱交換器2Dから第3のプレート熱交換器2C、第2のプレート熱交換器2B、さらに最下流側の第1のプレート熱交換器2Aへと移行する間に冷媒Pの凝縮が進行し、冷媒Pは液冷媒の割合が次第に増加し体積の減少によって流量が減少するが、この流量の減少に対応するように、冷媒流入口10C～10Aの口径が、第3のプレート熱交換器2C、第2のプレート熱交換器2B、さらに最下流側の第1のプレート熱交換器2Aへと移行するに伴って減少するように設定されていることから、該各熱交換器2D～2Aにおいては、圧力損失を低く抑えつつ冷媒Pの気液混合が促進され、結果的に上記熱交換器ユニット1全体としての成績係数が向上することになる。

これらの相乗効果として、上記熱交換器ユニット1を凝縮器として使用する場合においても、該熱交換器ユニット1全体としての成績係数が向上することになるものである。

II：第2の実施形態

図2には、本願発明の第2の実施形態に係る熱交換器ユニット1Aを示している。この熱交換器ユニット1Aは、上記第1の実施形態に係る熱交換器ユニット1と同様に、水冷チラーユニットの利用側熱交換器として用いられるものであって、3個のプレート熱交換器2E～2Gを接続管路11によって順次直列に接続して構成される。

[0030] II-a：プレート熱交換器の構成

上記プレート熱交換器2E～2Gの構造は、基本的には上記第1の実施形態における各プレート熱交換器2A～2Dと同様であって、これと異なる点は、冷媒の分配性に係る部分の構成である。即ち、プレート熱交換器2Eは

、複数の冷媒流路 4 E と複数の水流路 5 E と下側ヘッダ一部 6 E と上側ヘッダ一部 7 E と冷媒流入口 10 E とを備えており、プレート熱交換器 2 F は、複数の冷媒流路 4 F と複数の水流路 5 F と下側ヘッダ一部 6 F と上側ヘッダ一部 7 F と冷媒流入口 10 F とを備えており、プレート熱交換器 2 G は、複数の冷媒流路 4 G と複数の水流路 5 G と下側ヘッダ一部 6 G と上側ヘッダ一部 7 G と冷媒流入口 10 G とを備えている。

この実施形態においては、第 1 に、上記各プレート熱交換器 2 E ～ 2 G の下側ヘッダ一部 6 E ～ 6 G と上側ヘッダ一部 7 E ～ 7 G にそれぞれ設けられる冷媒流入口 10 E ～ 10 G を全て最大径に設定している（即ち、この冷媒流入口 10 E ～ 10 G は、各プレート熱交換器 2 E ～ 2 G の各冷媒流路 4 E ～ 4 G に対する冷媒の分配性、及び各プレート熱交換器 2 E ～ 2 G 相互間の分配性を高める機能は有していない）。

[0031] 第 2 に、この実施形態では、上述のように各プレート熱交換器 2 E ～ 2 G の冷媒流入口 10 E ～ 10 G を全て最大径に設定したことに関連して、第 1 のプレート熱交換器 2 E と第 2 のプレート熱交換器 2 F のみ、その下側ヘッダ一部 6 E、6 F の直前位置にそれぞれオリフィス 8 A、8 B を設けるとともに、該第 1 のプレート熱交換器 2 E 側のオリフィス 8 A の絞り度合を、第 2 のプレート熱交換器 2 F 側のオリフィス 8 B の絞り度合よりも高く設定している。

I I - b : 熱交換器ユニット 1 A の作動等

上記熱交換器ユニット 1 A は蒸発器として使用されるが、この場合、第 1 のプレート熱交換器 2 E では、その下側ヘッダ一部 6 E から液冷媒の割合が最も高い気液二相の冷媒が流入する。上記下側ヘッダ一部 6 E へ流入する冷媒 P は、第 1 のプレート熱交換器 2 E への流入直前にオリフィス 8 A によって強く絞られることでその気液混合が促進され可及的にガス冷媒と液冷媒が均質に混ざり合った状態で第 1 のプレート熱交換器 2 E 内へ下側ヘッダ一部 6 E から流入し、さらに各冷媒流入口 10 E を通して上記各冷媒流路 4 E にガス冷媒と液冷媒の混合割合が同じ割合ものがそれぞれ流入されることで、

その全域で水Qとの熱交換が促進され、高い熱交換性能が得られる。つまり、オリフィス8Aが気液混合手段である。

[0032] 第2のプレート熱交換器2Fでは、ここに流入する冷媒Pは、上記第1のプレート熱交換器2Eに流入する冷媒Pよりも液冷媒の割合が低い気液二相冷媒であることから、元々第1のプレート熱交換器2E側における場合よりも冷媒Pの気液均等性（ガス冷媒と液冷媒の混合割合（例えばガス冷媒が80%など）が同じ割合ものが各冷媒流路に分配される特性）が高く、該第1のプレート熱交換器2Eほどの気液混合は要求されない。従って、この第2のプレート熱交換器2Fに付設されるオリフィス8B（気液混合手段）の絞り度合を第1のプレート熱交換器2Eに付設されるオリフィス8Aの絞り度合よりも低く設定したことで、該第1のプレート熱交換器2Eにおけると同等の冷媒分配性が確保され、その全域で水Qとの熱交換が促進され、高い熱交換性能が得られる。

第3のプレート熱交換器2Gでは、ここに流入する冷媒Pは、ガス冷媒の割合が最も高い気液二相冷媒とされることから、上記第2のプレート熱交換器2F側における場合よりも冷媒Pの気液均等性が高く、従って、オリフィスを設けなくても上記第1のプレート熱交換器2E及び第2のプレート熱交換器2Fにおけると同等の冷媒分配性が確保され、その全域で水Qとの熱交換が促進され、高い熱交換性能が得られる。

[0033] 以上の相乗効果によって、上記熱交換器ユニット1Aを蒸発器として使用する場合において、該熱交換器ユニット1A全体として高い成績係数が得られる。

なお、上記以外の構成及び作用効果については、上記第1の実施形態における該当説明を援用することとし、ここでの説明を省略する。

III：第3の実施形態

図3には、本願発明の第3の実施形態に係る熱交換器ユニット1Bを示している。この熱交換器ユニット1Bは、上記第2の実施形態に係る熱交換器ユニット1Aと同様に、水冷チラーユニットの利用側熱交換器として用いら

れるものであって、3個のプレート熱交換器2H～2Jを接続管路11によって順次直列に接続して構成される。

I I I - a : プレート熱交換器の構成

上記プレート熱交換器2H～2Jの構造は、基本的には上記第1の実施形態における各プレート熱交換器2A～2Dと同様であって、これと異なる点は、冷媒の分配性に係る部分の構成である。プレート熱交換器2Hは、複数の冷媒流路4Hと複数の水流路5Hと下側ヘッダ一部6Hと上側ヘッダ一部7Hと冷媒流入口10Hとを備えており、プレート熱交換器2Iは、複数の冷媒流路4Iと複数の水流路5Iと下側ヘッダ一部6Iと上側ヘッダ一部7Iと冷媒流入口10Iとを備えており、プレート熱交換器2Jは、複数の冷媒流路4Jと複数の水流路5Jと下側ヘッダ一部6Jと上側ヘッダ一部7Jと冷媒流入口10Jとを備えている。

[0034] 具体的には、下側ヘッダ一部6H及び上側ヘッダ一部7Hに設けられる冷媒流入口10Hによる絞り作用と、オリフィス8による絞り作用を組み合わせることで、高い冷媒分配性を確保するようにしたものである。

即ち、この実施形態においては、第1に、上記各プレート熱交換器2H～2Jの下側ヘッダ一部6H～6Jと上側ヘッダ一部7H～7Jにそれぞれ設けられる冷媒流入口10H～10Jを、上記第1のプレート熱交換器2Hでは口径D1に設定する一方、第2のプレート熱交換器2Iと第3のプレート熱交換器2Jではともに絞り作用を持たない最大口径D2 ($D2 > D1$) に設定している。

第2に、この実施形態では、各プレート熱交換器2H～2Jの冷媒流入口10H～10Jを上述のように設定したことに関連して、液冷媒の割合が第1のプレート熱交換器2Hに流入する冷媒Pと第3のプレート熱交換器2Jに流入する冷媒Pの中間に位置する第2のプレート熱交換器2Iのみ、その下側ヘッダ一部6Iの直前位置にオリフィス8を設け、且つその絞り度合を上記第1のプレート熱交換器2Hにおける冷媒流入口10Hによる絞り度合よりも低く設定している。

[0035] I I I - b : 熱交換器ユニット 1 B の作動等

上記熱交換器ユニット 1 B は蒸発器として使用されるが、この場合、第 1 のプレート熱交換器 2 H では、その下側ヘッダ一部 6 H から液冷媒の割合が最も高い気液二相の冷媒が流入する。この下側ヘッダ一部 6 H へ流入する冷媒 P は、ここに設けられた上記冷媒流入口 1 O H の口径が小さいことから、該下側ヘッダ一部 6 H から上記冷媒流入口 1 O H を通って上記各冷媒流路 4 H にそれぞれ流入する際、該冷媒流入口 1 O H の強い絞り作用によってその気液混合が促進され、上記各冷媒流路 4 H に可及的に均等状態で流入し、該各冷媒流路 4 H を流れる間における水 Q との熱交換が促進される。

第 2 のプレート熱交換器 2 I では、上記第 1 のプレート熱交換器 2 H の場合よりも液冷媒の割合が低い（換言すれば、ガス冷媒の割合が高い）冷媒 P が下側ヘッダ一部 6 I 側から流入するため、冷媒分配性能は上記第 1 のプレート熱交換器 2 H の場合よりも低くても各冷媒流路 4 I への均等分配が可能とされる。このため、この実施形態では、上記第 1 のプレート熱交換器 2 H における冷媒流入口 1 O H よりも絞り度合が低く設定されたオリフィス 8 を上記第 2 のプレート熱交換器 2 I への直前に設け、該オリフィス 8 の絞り作用によって冷媒 P の気液混合を促進させた上で上記下側ヘッダ一部 6 I 側に流入させ、該下側ヘッダ一部 6 I から各冷媒流路 4 I に可及的に均等状態で冷媒 P を流入させ、該各冷媒流路 4 I を流れる間における水 Q との熱交換を促進させるようにしている。

[0036] 第 3 のプレート熱交換器 2 J では、ここに流入する冷媒 P は最もガス冷媒の割合が高い気液二相冷媒であるため、敢えて上記冷媒流入口 1 O J に絞り機能を持たせなくとも、各冷媒流路 4 J に可及的に均等状態で冷媒 P を流入させることができ、その結果、該各冷媒流路 4 J を流れる間における水 Q との熱交換が促進される。

以上の相乗効果によって、上記熱交換器ユニット 1 B を蒸発器として使用する場合において、該熱交換器ユニット 1 B 全体として高い成績係数が得られる。

なお、上記以外の構成及び作用効果については、上記第 1、第 2 の実施形態における該当説明を援用することとし、ここでの説明を省略する。

また、この実施形態では上述のように、上記各プレート熱交換器 2 H～2 J 間の分配機能の調整を、第 1 のプレート熱交換器 2 H に設けられた下側ヘッダ一部 6 H から各冷媒流路 4 への冷媒流入口 10 H の口径の調整と、第 2 のプレート熱交換器 2 I の入口に設けられたオリフィス 8 の絞り量の調整とを組合せて行うようにしているが、前者の調整手法は第 1 のプレート熱交換器 2 H の各冷媒流路 4 H のそれぞれに働き該第 1 のプレート熱交換器 2 H の内部における冷媒の均等分配性に優れることから、特に液冷媒の割合が高い気液二相冷媒の場合に有利であり、また、後者の手法は、その効果が該第 2 のプレート熱交換器 2 I の全冷媒流路 4 I に対して一様に及ぶことから、特にガス冷媒の割合が高い気液二相冷媒の場合に有利であることから、これら両手法を冷媒状態に対応させて組み合わせることで、それぞれの利点を有効に利用した冷媒分配特性が得られ、延いては熱交換器ユニット 1 B 全体として成績係数のより一層の向上が期待できる。

[0037] <変形例>

なお、上記実施形態では、オリフィス 8 を第 2 のプレート熱交換器 2 I に設ける場合について説明したが、オリフィスを第 1 のプレート熱交換器 2 H に設けることもできる。その場合には、オリフィスを第 1 のプレート熱交換器 2 H の下側ヘッダ一部 6 H の直前に設けた場合には、プレート熱交換器 2 H の冷媒流入口 10 H の口径を D_2 とし、プレート熱交換器 2 I の冷媒流入口 10 I の口径を D_5 とする。口径 D_2 と口径 D_5 の関係は、 $D_5 < D_2$ である。また、オリフィスの絞り度合を第 1 のプレート熱交換器 2 I における冷媒流入口 10 I による絞り度合よりも高く設定する。

また、上記実施形態では、第 2 のプレート熱交換器 2 I の冷媒流入口 10 H の口径を、第 3 のプレート熱交換器 2 J の冷媒流入口 10 J の口径と同じ D_2 に設定したが、 $D_1 < D_6 < D_2$ の関係を満たすような口径 D_6 に設定することもできる。その場合には、オリフィス 8 の絞り度合を、上記第 3 の

実施形態の場合よりも低く設定し、第2のプレート熱交換器2Iの圧力損失が、第1のプレート熱交換器2Hの圧力損失よりも小さくなるようにする。つまり、オリフィスと冷媒流入口の両方の混合作用を同時に用いて気液混合手段を構成することもできる。

[0038] I V : 第4の実施形態

図4には、本願発明の第4の実施形態に係る熱交換器ユニット1Cを示している。この熱交換器ユニット1Cは、上記第1の実施形態に係る熱交換器ユニット1と同様に、水冷チラーユニットの利用側熱交換器として用いられるものであって、3個のプレート熱交換器2K~2Mを接続管路11によって順次直列に接続して構成される。

I V - a : プレート熱交換器の構成

この熱交換器ユニット1Cは、第1の実施形態の場合と同様に、蒸発器と凝縮器の何れにも可逆的に使用できるようにしたものであり（図4には上記熱交換器ユニット1Cを凝縮器として使用する場合の冷媒の流れを示している）、上記各プレート熱交換器2K~2Mの基本構成は上記第1の実施形態における各プレート熱交換器2A~2Dと同様とされている。即ち、プレート熱交換器2Kは、複数の冷媒流路4Kと複数の水流路5Kと下側ヘッダー部6Kと上側ヘッダー部7Kと冷媒流入口10Kとを備えており、プレート熱交換器2Lは、複数の冷媒流路4Lと複数の水流路5Lと下側ヘッダー部6Lと上側ヘッダー部7Lと冷媒流入口10Lとを備えており、プレート熱交換器2Mは、複数の冷媒流路4Mと複数の水流路5Mと下側ヘッダー部6Mと上側ヘッダー部7Mと冷媒流入口10Mとを備えている。

[0039] 蒸発器として使用される場合において最上流側（凝縮器として使用する場合には最下流側）に位置する第1のプレート熱交換器2Kの下側ヘッダー部6K及び上側ヘッダー部7Kに設けられる冷媒流入口10Kの口径をD1とし、2番目に位置する第2のプレート熱交換器2Lの下側ヘッダー部6L及び上側ヘッダー部7Lに設けられる冷媒流入口10Lの口径をD2とし、さらに最下流側（凝縮器として使用する場合には最上流側）に位置する第3の

プレート熱交換器 2 M の下側ヘッダー一部 6 M 及び上側ヘッダー一部 7 M に設けられる冷媒流入口 1 O M の口径を D 3 とするとともに、これら各口径 D 1 ~ D 3 を、「 $D 1 < D 2 < D 3$ 」となるように相対的に設定している。なお、この場合、第 3 のプレート熱交換器 2 M の冷媒流入口 1 O M の口径 D 3 は、上記冷媒流路 4 M の幅寸法と同一の口径に設定されており、従って、この冷媒流入口 1 O M には冷媒を絞る機能はもたされていない。

[0040] さらに、上記熱交換器ユニット 1 C を凝縮器として使用する場合には、過度の圧力損失を回避する観点から、第 1 のプレート熱交換器 2 K と第 2 のプレート熱交換器 2 L を接続する接続管路 1 1 に閉止弁 1 3 を設けるとともに、該閉止弁 1 3 と第 2 のプレート熱交換器 2 L の下側ヘッダー一部 6 L との間に、第 1 のプレート熱交換器 2 K をバイパスするバイパス管路 1 2 を設け、凝縮器としての使用時には上記閉止弁 1 3 を閉止するようにしている。

なお、この実施形態では、上記第 3 のプレート熱交換器 2 M の冷媒流入口 1 O M を、上記冷媒流路 4 M の幅寸法と同一の口径に設定しており、従って、この第 4 の冷媒流入口 1 O M には冷媒を絞る機能はもたされていない。

I V - b : 熱交換器ユニット 1 の作動等

I V - b - 1 : 蒸発器としての使用時

この場合には、冷媒 P は、図 1 に示す流れ方向とは逆方向に流れる。即ち、冷媒 P は、第 1 のプレート熱交換器 2 K にその下側ヘッダー一部 6 K 側から流入し、上記各冷媒流路 4 K を通って上記上側ヘッダー一部 7 K から流出し、上記接続管路 1 1 を介して第 2 のプレート熱交換器 2 L の下側ヘッダー一部 6 L 側へ流入する。係る流れ形態を上記第 2 のプレート熱交換器 2 L から第 3 のプレート熱交換器 2 M まで繰り返し、最終的に第 3 のプレート熱交換器 2 M の上側ヘッダー一部 7 M から凝縮器（図示省略）側へ流出していく。

[0041] ここで、上記熱交換器ユニット 1 C の各プレート熱交換器 2 K ~ 2 M における冷媒 P の分配性を考察すると以下の通りである。即ち、冷媒 P は、液冷媒の割合の多い気液二相冷媒として最上流側の第 1 のプレート熱交換器 2 K に流入し、順次蒸発しながら最下流側の第 3 のプレート熱交換器 2 M に至り

、ここからガス冷媒の割合の多い気液二相冷媒として流出するものであり、従って、各プレート熱交換器 2 K ~ 2 M における冷媒状態は異なったものとなる。

この場合、この実施形態の熱交換器ユニット 1 C では、上述のように、上記冷媒流入口 1 O K ~ 1 O M の口径を、上記第 1 のプレート熱交換器 2 K から第 3 のプレート熱交換器 2 M にかけて順次大きくなるように設定しているので、各プレート熱交換器 2 K ~ 2 M においてはそれぞれ最適な冷媒分配性が得られ、結果として、上記熱交換器ユニット 1 C 全体としての成績係数が向上することになる。

[0042] 即ち、第 1 のプレート熱交換器 2 K においては、最も液冷媒の割合が大きい気液二相冷媒が下側ヘッダ一部 6 K 側から流入するが、ここに設けられた上記冷媒流入口 1 O K の口径が小さいことから、該下側ヘッダ一部 6 K から上記冷媒流入口 1 O K を通って上記各冷媒流路 4 K にそれぞれ流入する冷媒 P は、該冷媒流入口 1 O K からの流入時に強い気液混合作用を受けることで均等化され、上記各冷媒流路 4 K を流れる間における水 Q との熱交換が促進される。

第 1 のプレート熱交換器 2 K から第 2 のプレート熱交換器 2 L、最下流側の第 3 のプレート熱交換器 2 M へと移行する間に冷媒 P の蒸発が進行し、冷媒 P はガス冷媒の割合が次第に増加し体積の増加によって流量が増大し、本来的には冷媒 P の体積の増加に伴って圧力損失が増加する傾向となる。

[0043] しかし、この実施形態では、第 2 のプレート熱交換器 2 L から第 3 のプレート熱交換器 2 M へと移行するに伴ってその冷媒流入口 1 O L、1 O M の口径が拡大するように設定していることから、圧力損失の増加が抑えられる。しかも、冷媒 P がガス冷媒の割合が大きく各プレート熱交換器 2 L ~ 2 M の各冷媒流路 4 L ~ 4 M への分配性は高く維持される。

これらの相乗効果として、上記熱交換器ユニット 1 C を蒸発器として使用する場合において、該熱交換器ユニット 1 C 全体としての成績係数が向上することになるものである。

I V - b - 2 : 凝縮器としての使用時

熱交換器ユニット 1 C を凝縮器としての使用する時には、冷媒 P は図 1 に示す方向に流れるが、上記閉止弁 1 3 を閉止することから、冷媒 P は、第 3 のプレート熱交換器 2 M にその上側ヘッダ一部 7 M 側から流入し、上記各冷媒流路 4 M を通って上記下側ヘッダ一部 6 M から流出し、さらに上記接続管路 1 1 を介して第 2 のプレート熱交換器 2 L の上側ヘッダ一部 7 L 側へ流入し、上記各冷媒流路 4 L を通って上記下側ヘッダ一部 6 L から上記バイパス管路 1 2 側へ流出する。

[0044] 即ち、上記熱交換器ユニット 1 C を凝縮器として使用するときには、上記第 1 のプレート熱交換器 2 K は使用されない。これは、上記第 1 のプレート熱交換器 2 K では上記冷媒流入口 1 0 K の口径が小さく、ここに液冷媒の割合の多い気液二相冷媒が流されるとその圧力損失が大きくなるため、熱交換性能上においてその圧力損失が大きな影響を及ぼさない第 2 のプレート熱交換器 2 L 及び第 3 のプレート熱交換器 2 M のみを使用するようにしたものである。このように第 1 のプレート熱交換器 2 K を使用しないと熱交換器ユニット 1 C 全体としての熱交換能力は低下するが、該第 1 のプレート熱交換器 2 K の使用に伴う圧力損失が無くなることから、これら両者の対比からして、相対的に熱交換器ユニット 1 C の成績係数は向上するため、支障は生じない。

<変形例>

上記実施形態では、第 1 のプレート熱交換器 2 K から第 3 のプレート熱交換器 2 M における分配機能又は圧力損失の調整をする気液混合手段として、冷媒流入口 1 0 K ~ 1 0 M の口径を変える場合について説明したが、分配機能又は圧力損失の調整をする気液混合手段として、第 2 の実施形態や第 3 の実施形態のように、オリフィスを用いることもできる。

符号の説明

[0045] 1, 1 A, 1 B, 1 C ・ ・ 熱交換器ユニット
2 A ~ 2 M ・ ・ プレート熱交換器

- 3 伝熱プレート
- 4 A ~ 4 M 冷媒流路
- 5 A ~ 5 M 水流路
- 6 A ~ 6 M 下側ヘッダ一部
- 7 A ~ 7 M 上側ヘッダ一部
- 8 オリフィス
- 8 A オリフィス
- 8 B オリフィス
- 10 A ~ 10 M 冷媒流入口
- 11 接続管路
- 12 バイパス管路
- 13 閉止弁

請求の範囲

[請求項1]

第1プレート熱交換器(2A, 2E, 2H, 2K)と、前記第1プレート熱交換器の所定流方向に直列にされた第2プレート熱交換器(2B, 2F, 2I, 2L)とを備え、蒸発器として働いて冷媒を加熱する時には前記第1プレート熱交換器から前記第2プレート熱交換器の方に向かって冷媒が流れる一方、凝縮器として働いて冷媒を冷却する時には前記第2プレート熱交換器から前記第1プレート熱交換器の方に向かって冷媒が流れるように配置されている熱交換器ユニットであって、

前記第1プレート熱交換器は、複数の第1冷媒流路(4A, 4E, 4H, 4K)と、複数の前記第1冷媒流路に流す冷媒を分配・収集して前記所定流方向に流すための第1下側ヘッダー部(6A, 6E, 6H, 6K)及び第1上側ヘッダー部(7A, 7E, 7H, 7K)と、冷媒加熱時に前記第1下側ヘッダー部の冷媒の気液混合を促進するための第1気液混合手段(10A, 8A, 10H, 10K)とを有し、

前記第2プレート熱交換器は、複数の第2冷媒流路(4B, 4F, 4I, 4L)と、複数の前記第2冷媒流路に流す冷媒を分配・収集して前記所定流方向に流すための第2下側ヘッダー部(6B, 6F, 6I, 6L)及び第2上側ヘッダー部(7B, 7F, 7I, 7L)と、冷媒加熱時に前記第2下側ヘッダー部の冷媒の気液混合を促進するための第2気液混合手段(10B, 8B, 8, 10L)とを有し、

前記第1気液混合手段及び前記第2気液混合手段は、気液混合作用が高くなるほど圧力損失が大きくなるものであって、前記第1気液混合手段の方が前記第2気液混合手段よりも気液混合作用が高くなるように設定されている、熱交換器ユニット。

[請求項2]

前記第1プレート熱交換器(2A)は、前記第1気液混合手段として、複数の前記第1冷媒流路と前記第1下側ヘッダー部との接続部に設けられた複数の第1冷媒流入口(10A)を有し、

前記第 2 プレート熱交換器（2 B）は、前記第 2 気液混合手段として、複数の前記第 2 冷媒流路と前記第 2 下側ヘッダー部との接続部に設けられた複数の第 2 冷媒流入口（10 B）を有し、

前記第 1 プレート熱交換器及び前記第 2 プレート熱交換器は、前記第 1 冷媒流入口が前記第 2 冷媒流入口よりも小さい口径を持つように設定されている、請求項 1 に記載の熱交換器ユニット。

[請求項 3]

前記第 2 プレート熱交換器の前記所定流方向に直列にされた第 3 プレート熱交換器（2 C）をさらに備え、

前記第 3 プレート熱交換器は、複数の第 3 冷媒流路（4 C）と、複数の前記第 3 冷媒流路に流す冷媒を分配・収集して前記所定流方向に流すための第 3 下側ヘッダー部（6 C）及び第 3 上側ヘッダー部（7 C）と、第 3 気液混合手段として複数の前記第 3 冷媒流路と前記第 3 下側ヘッダー部との接続部に設けられた複数の第 3 冷媒流入口（10 C）とを有し、

前記第 1 プレート熱交換器、前記第 2 プレート熱交換器及び前記第 3 プレート熱交換器は、前記第 1 冷媒流入口が前記第 2 冷媒流入口よりも小さい口径を持ち、かつ前記第 2 冷媒流入口が前記第 3 冷媒流入口よりも小さい口径を持つように設定されている、請求項 2 に記載の熱交換器ユニット。

[請求項 4]

前記第 1 プレート熱交換器（2 E）は、前記第 1 気液混合手段として、前記第 1 下側ヘッダー部に流入する冷媒の調節のための第 1 オリフィス（8 A）を有し、

前記第 2 プレート熱交換器（2 F）は、前記第 2 気液混合手段として、前記第 1 プレート熱交換器から前記第 2 下側ヘッダー部に流入する冷媒の調節のための第 2 オリフィス（8 B）を有し、

前記第 1 プレート熱交換器及び前記第 2 プレート熱交換器は、前記第 1 オリフィスの絞り量が前記第 2 オリフィスの絞り量よりも大きくなるように設定されている、請求項 1 に記載の熱交換器ユニット。

[請求項5] 前記第1プレート熱交換器(2H)は、前記第1気液混合手段として、複数の前記第1冷媒流路と前記第1下側ヘッダー部との接続部に設けられた複数の第1冷媒流入口(10H)を有し、

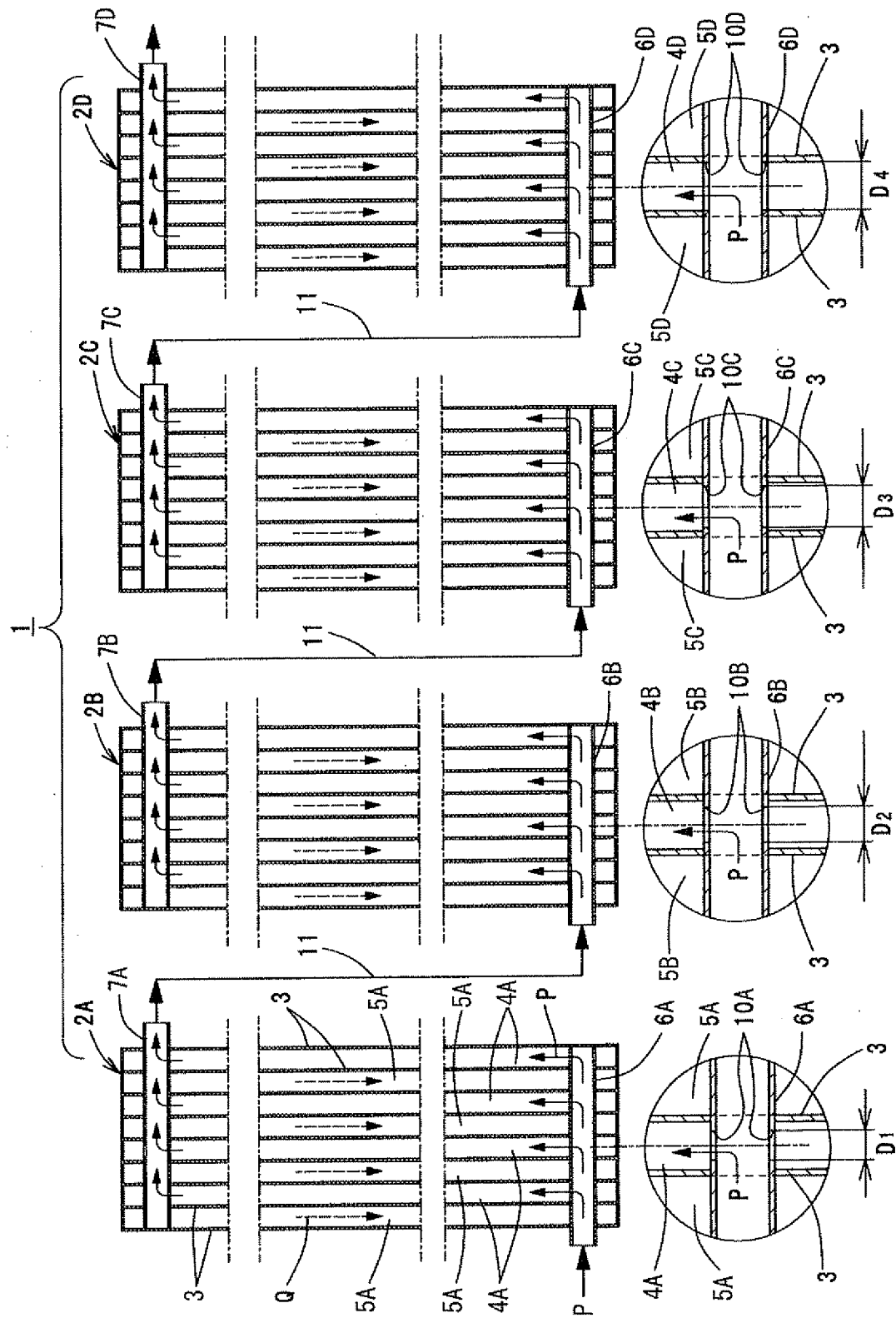
前記第2プレート熱交換器(2I)は、前記第2気液混合手段として、前記第2下側ヘッダー部に流入する冷媒の調節のためのオリフィス(8)を有し、

前記第1プレート熱交換器及び前記第2プレート熱交換器は、前記第1冷媒流入口の絞り度合が前記オリフィスの絞り度合よりも大きくなるように設定されている、請求項1に記載の熱交換器ユニット。

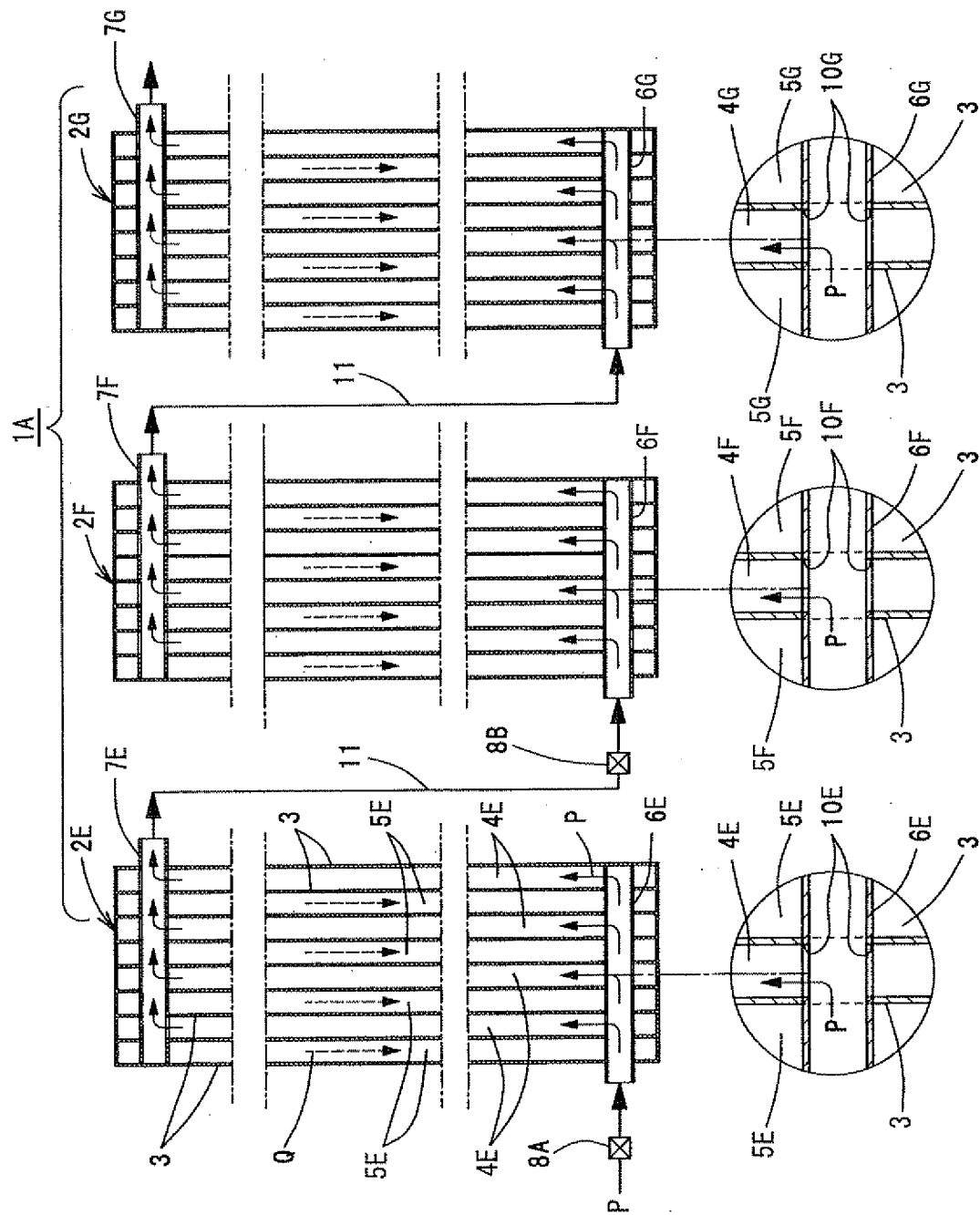
[請求項6] 前記第1プレート熱交換器をバイパスするためのバイパス管路(12)をさらに備え、

前記バイパス管路は、蒸発器としての機能時には前記第1プレート熱交換器をバイパスせず、凝縮器としての機能時に前記第1プレート熱交換器をバイパスする、請求項1から5のいずれかに記載の熱交換器ユニット。

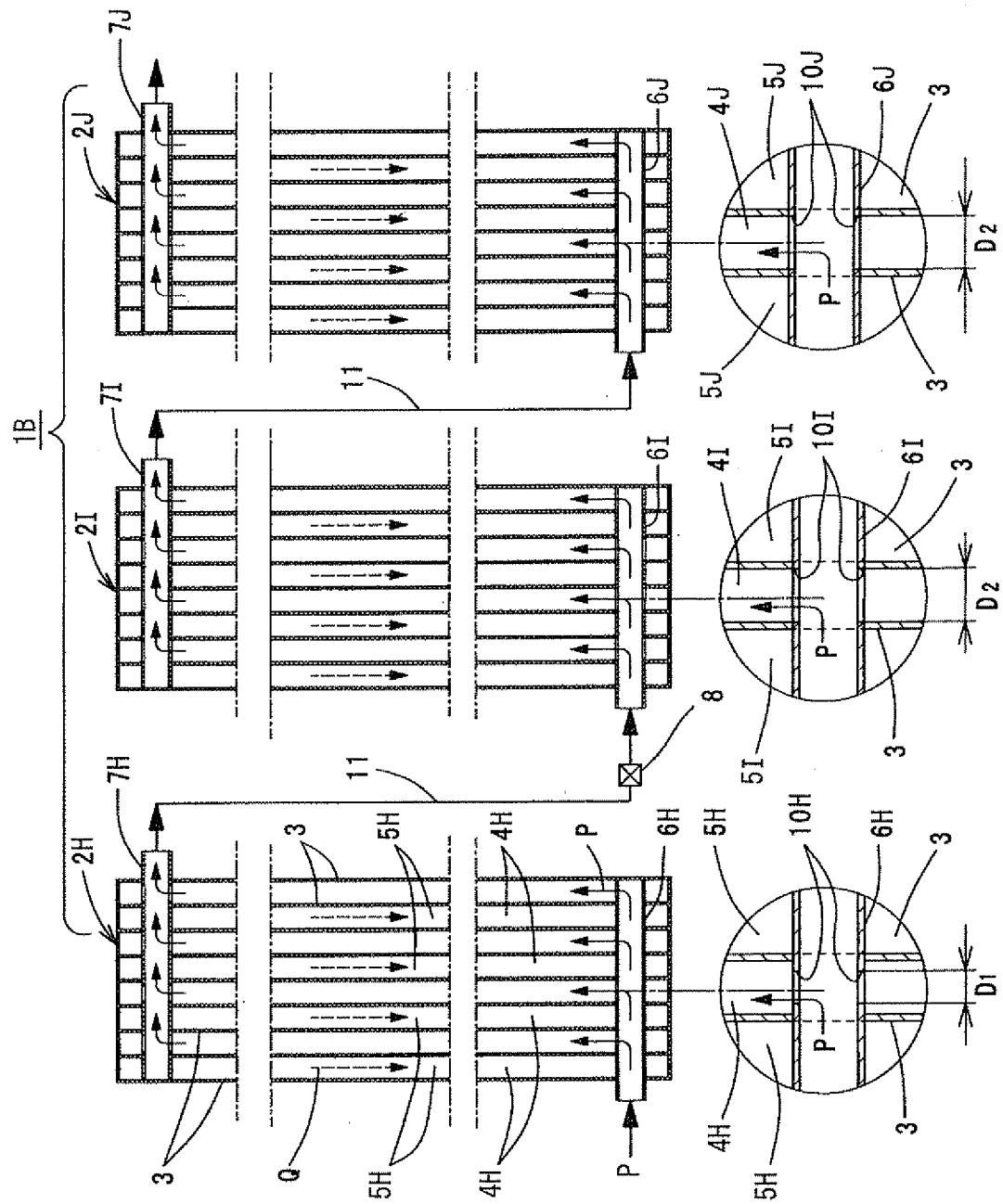
[図1]



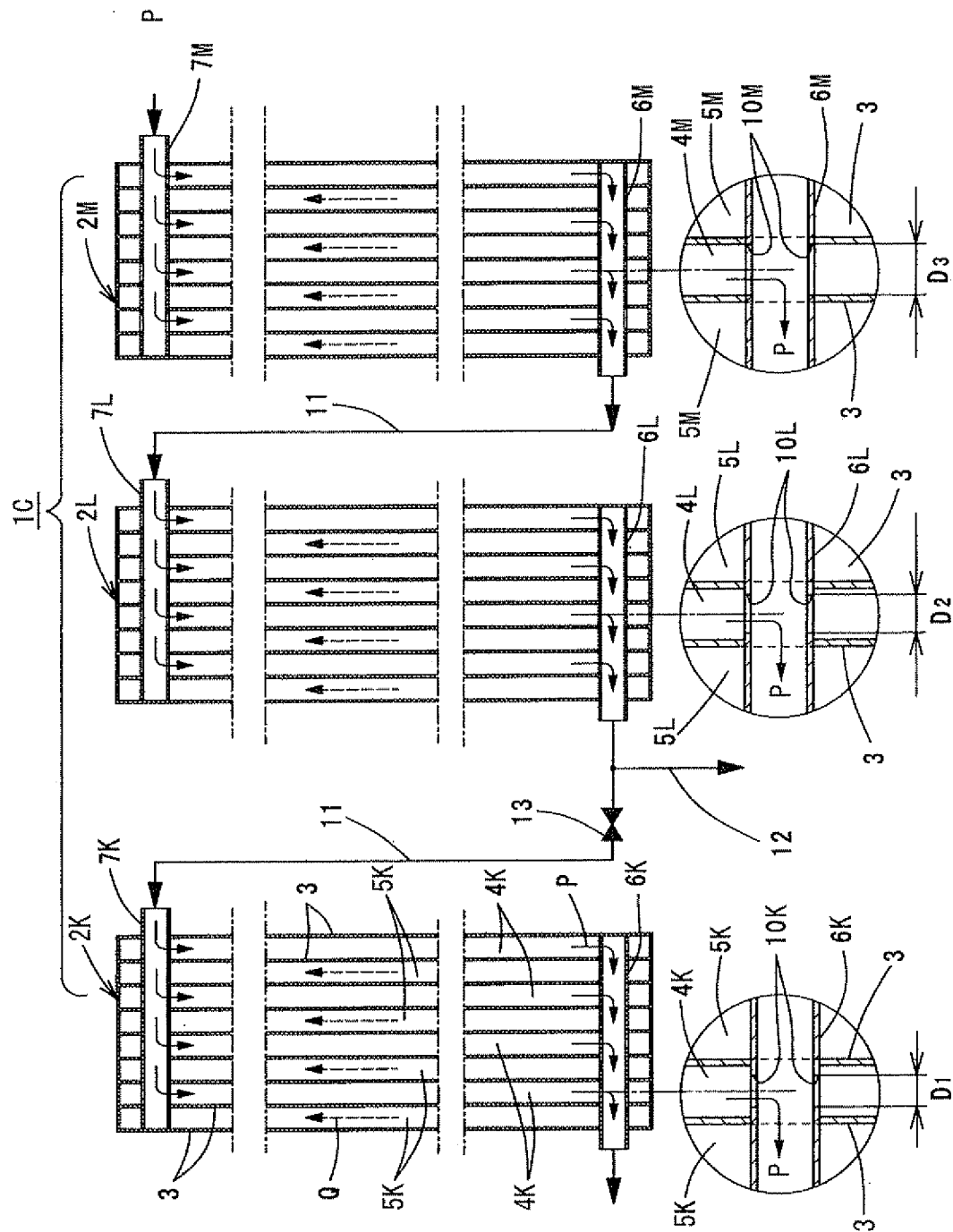
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/001790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B5/04(2006.01)i, F25B6/04(2006.01)i, F28D9/02(2006.01)i, F28F9/22(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)

F25B5/04, F25B6/04, F28D9/02, F28F9/22

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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	JP 2005-337688 A (Hitachi, Ltd.),	1-3
Y	08 December, 2005 (08.12.05), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	4-6
Y	JP 7-269971 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 20 October, 1995 (20.10.95), Par. Nos. [0025], [0028]; Fig. 1 (Family: none)	4, 5
Y	JP 2001-147051 A (Fujitsu General Ltd.), 29 May, 2001 (29.05.01), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	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
25 June, 2009 (25.06.09)

Date of mailing of the international search report
07 July, 2009 (07.07.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/001790

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The search has revealed that the heat exchanger unit of claim 1, which unit is the matter common to claims 1-3, and 6, claim 4, and claim 5, is disclosed in JP 2005-337688 A (Hitachi, Ltd.), full text, Figs. 1-9, and therefore the matter is not novel. Since the common matter makes no contribution over the prior art, the common matter (heat exchanger unit of claim 1) is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Accordingly, there is no matter common to the inventions of claims 1-3, and 6, claim 4, and claim 5.

(continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/001790

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Since there is no other matter that can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 between the different inventions can be seen.

As a result, it is clear that the inventions of claims 1-3, and 6, claim 4, and claim 5 do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F25B5/04(2006.01)i, F25B6/04(2006.01)i, F28D9/02(2006.01)i, F28F9/22(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. F25B5/04, F25B6/04, F28D9/02, F28F9/22

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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	JP 2005-337688 A（株式会社日立製作所）2005. 12. 08	1-3
Y	全文、図 1-9（ファミリーなし）	4-6
Y	JP 7-269971 A（三洋電機株式会社）1995. 10. 20 段落【0025】、【0028】、図 1（ファミリーなし）	4, 5
Y	JP 2001-147051 A（株式会社富士通ゼネラル）2001. 05. 29 全文、図 1-4（ファミリーなし）	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 5 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 7 . 2 0 0 9

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）

川上 佳

3 M

3 3 3 2

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

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1-3及び6、請求項4、請求項5に共通の事項である請求項1の熱交換器ユニットは、調査の結果、文献JP2005-337688A（株式会社日立製作所）全文、図1-9に開示されているから、新規でないことが明らかとなり、先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通事項（請求項1の熱交換器ユニット）は特別な技術的特徴ではない。それ故、請求項1-3及び6、請求項4、請求項5に係る発明全てに共通の事項はない。

PCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明の間にPCT規則13の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

よって、請求項1-3及び6、請求項4、請求項5に係る発明は、発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。