

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6346285号
(P6346285)

(45) 発行日 平成30年6月20日(2018.6.20)

(24) 登録日 平成30年6月1日(2018.6.1)

(51) Int.Cl.

F28D 7/10

(2006.01)

F 1

F 28 D 7/10

F25B 1/00

(2006.01)

F 25 B 1/00

A

F25B 39/04

(2006.01)

F 25 B 39/04

3 9 6 D

K

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-535286 (P2016-535286)
 (86) (22) 出願日 平成25年8月19日 (2013.8.19)
 (65) 公表番号 特表2016-528471 (P2016-528471A)
 (43) 公表日 平成28年9月15日 (2016.9.15)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2013/081732
 (87) 国際公開番号 WO2015/024155
 (87) 国際公開日 平成27年2月26日 (2015.2.26)
 審査請求日 平成28年7月25日 (2016.7.25)

(73) 特許権者 516004891
 トレイン・エアー・コンディショニング・
 システムズ・(チャイナ)・カンパニー・
 リミテッド
 中華人民共和国, ジャンス 215400
 , タイカン, スゾウ ドンル エヌオー.
 88
 (73) 特許権者 504398465
 トレイン・インターナショナル・インコー
 ポレイテッド
 アメリカ合衆国ニュージャージィ州088
 55・ピスカタウェイ・ワンセンテニアル
 アベニュー
 (74) 代理人 110001416
 特許業務法人 信栄特許事務所
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガス冷却器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガス冷却器であって、
 ガス入口とガス出口を有するガス通路と、
 冷却流体通路と、
 連通している第一冷却流体入口および第一冷却流体出口と、
 連通している第二冷却流体入口および第二冷却流体出口と、
 を備えており、

前記ガス冷却器は長さを有しており、

前記ガス通路と前記冷却流体通路は、前記長さに沿って熱交換関係にあり、

前記第二冷却流体入口は、前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口の間の第一位置において冷却流体をガス冷却器内に送るように構成されており、

前記第二冷却流体出口は、前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口の間の第二位置において前記冷却流体をガス冷却器外に送るように構成されており、

前記第一位置は、前記長さの方向について前記第二位置よりも前記第一冷却流体入口に近く、

前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口は、第一冷却流体通路を形成しており、

前記第二冷却流体入口と前記第二冷却流体出口は、第二冷却流体通路を形成しており、
 前記第一冷却流体通路と前記第二冷却流体通路は、分離しており、

10

20

前記第二冷却流体通路の長さは、前記第一冷却流体通路の長さよりも短く、前記第二冷却流体通路は、前記第一冷却流体通路の内側に配置されている、ガス冷却器。

【請求項 2】

二酸化炭素を冷媒として使用する H V A C システムであって、コンプレッサと、前記コンプレッサにより圧縮された二酸化炭素を受け入れるように構成されたガス冷却器と、を備えており、

前記ガス冷却器は、

ガス入口とガス出口を有するガス通路と、冷却流体通路と、連通している第一冷却流体入口および第一冷却流体出口と、連通している第二冷却流体入口および第二冷却流体出口と、を備えており、

前記ガス冷却器は長さを有しており、

前記ガス通路と前記冷却流体通路は、前記長さに沿って熱交換関係にあり、前記第二冷却流体入口は、前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口の間の第一位置において冷却流体をガス冷却器内に送るように構成されており、

前記第二冷却流体出口は、前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口の間の第二位置において前記冷却流体をガス冷却器外に送るように構成されており、

前記第一位置は、前記長さの方向について前記第二位置よりも前記第一冷却流体入口に近く、

前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口は、第一冷却流体通路を形成しており、前記第二冷却流体入口と前記第二冷却流体出口は、第二冷却流体通路を形成しており、前記第一冷却流体通路と前記第二冷却流体通路は、分離しており、

前記第二冷却流体通路の長さは、前記第一冷却流体通路の長さよりも短く、前記第二冷却流体通路は、前記第一冷却流体通路の内側に配置されている、H V A C システム。

【請求項 3】

前記第一冷却流体入口は、水道水を受け入れるように構成されている、請求項 2 に記載の H V A C システム。

【請求項 4】

前記第二冷却流体入口は、暖房から冷却流体を受け入れるように構成されている、請求項 2 に記載の H V A C システム。

【請求項 5】

ガス冷却器内の冷却流体を管理する方法であって、圧縮されたガスを前記ガス冷却器のガス入口を通じてガス出口へ送り、第一冷却流体を前記ガス冷却器の第一冷却流体入口へ送り、第二冷却流体を前記ガス冷却器の第二冷却流体入口へ送り、

前記第一冷却流体入口は、前記ガス冷却器の長さ方向について前記第二冷却流体入口よりも前記ガス入口から離れており、

前記第一冷却流体は、第一冷却流体通路を通じて送られ、

前記第二冷却流体は、第二冷却流体通路を通じて送られ、

前記第一冷却流体通路と前記第二冷却流体通路は分離しており、

前記第二冷却流体通路の長さは、前記第一冷却流体通路の長さよりも短く、前記第二冷却流体通路は、前記第一冷却流体通路の内側に配置されている、方法。

【請求項 6】

前記第一冷却流体を第一冷却流体出口から前記ガス冷却器の外へ送り、

10

20

30

40

50

前記第二冷却流体を第二冷却流体出口から前記ガス冷却器の外へ送る、
請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第一冷却流体と前記第二冷却流体は、同種の冷却流体である、
請求項 5 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、主に暖房、換気、および空調（HVAC）システムに関する。より具体的には、本開示は、HVACシステムにおいて冷媒に二酸化炭素を用いるヒートポンプのガス冷却器に関する。主として、二酸化炭素ヒートポンプのガス冷却器における熱交換効率の增加を助ける方法、システム、および装置が記載される。

10

【背景技術】

【0002】

例えば地球環境問題に鑑み、HVACシステム（ヒートポンプシステムなど）における冷媒として天然作動流体（二酸化炭素など）の使用が増加している。天然作動流体（二酸化炭素など）の使用は、例えば、HVACシステムにおける地球温暖化係数（GWP）の低減を助けうる。

【0003】

二酸化炭素ヒートポンプシステムは、二酸化炭素を圧縮するように構成されたコンプレッサを含むことが一般的である。圧縮された二酸化炭素は、ガス冷却器へと送られる。当該ガス冷却器においては、当該圧縮された二酸化炭素が、例えば冷却流体（水など）へ排熱を行ない、当該圧縮された二酸化炭素の温度を下げる。当該二酸化炭素は、次いで膨張装置へ、さらに蒸発器へ送られ、処理流体（空気や水など）と熱を交換する。当該処理流体は、例えば、ビル屋内の空調のために使用される。ガス冷却器内で加熱された後の冷却流体（水など）は、例えば温水を提供するために使用されうる。ガス冷却器内の排熱プロセスは、二酸化炭素の臨界点を上回る温度で起こりうる。よって、ヒートポンプシステムは、遷臨界システムとも称されうる。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

特に二酸化炭素のような天然作動流体を用いるHVACシステムにおいて熱交換効率の上昇を助けるように構成された方法、システム、および装置が提供される。なお、ここに開示される実施形態は、他種の天然作動流体に対しても用いられうる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

幾つかの実施形態において、ガス冷却器内の二酸化炭素が比較的高いcp値（あるいは比熱容量）を持ちうる箇所において、冷却流体の温度変化が低減されうる。幾つかの実施形態において、冷却流体の温度変化を低減するために、ガス冷却器内の二酸化炭素が比較的高いcp値（あるいは比熱容量）を持ちうる箇所へ、追加の冷却流体が導入されうる。二酸化炭素が比較的高いcp値（あるいは比熱容量）を有しうる箇所において冷却流体の温度変化を緩やかにすることで、ガス冷却器内の二酸化炭素と冷却流体の間の温度差が維持あるいは確保されうる。これにより、二酸化炭素と冷却流体間の熱交換を助けうる。

40

【0006】

幾つかの実施形態において、ガス冷却器は、ガス入口とガス出口を有するガス通路、および冷却流体通路を備えうる。前記冷却流体通路は、連通されうる第一冷却流体入口と第一冷却流体出口を含みうる。前記冷却流体通路は、連通されうる第二冷却流体入口と第二冷却流体出口も含みうる。前記ガス冷却器は、長さを有しており、前記ガス通路と前記冷却流体通路は、前記長さに沿って熱交換関係にありうる。

【0007】

50

幾つかの実施形態において、前記第二冷却流体入口は、前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口の間の第一位置において冷却流体をガス冷却器内に送るように構成されうる。幾つかの実施形態において、前記第二冷却流体出口は、前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口の間の第二位置において前記冷却流体をガス冷却器外に送るように構成されうる。幾つかの実施形態において、前記第一位置は、前記長さの方向について前記第二位置よりも前記第一冷却流体入口に近い位置とされうる。

【0008】

幾つかの実施形態において、前記第一冷却流体入口、前記第二冷却流体入口、前記第一冷却流体出口、および前記第二冷却流体出口は、すべて前記冷却流体通路と連通してもよい。前記冷却流体は、前記第一冷却流体入口と前記第二冷却流体入口の少なくとも一方から前記冷却流体通路へ送り込まれ、前記冷却流体通路内において混合されうる。前記冷却流体は、前記第一冷却流体出口と前記第二冷却流体出口の少なくとも一方を通じて前記冷却流体通路から送り出されうる。

【0009】

幾つかの実施形態において、前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口は、第一冷却流体通路を形成しうる。また、前記第二冷却流体入口と前記第二冷却流体出口は、第二冷却流体通路を形成しうる。幾つかの実施形態において、前記第一冷却流体通路と前記第二冷却流体通路は、分離していてもよい。

【0010】

幾つかの実施形態において、前記ガス冷却器は、二酸化炭素を冷媒として使用するHVACシステムに含まれうる。幾つかの実施形態において、前記第一冷却流体入口は、例えば水道水を受け入れるように構成されうる。幾つかの実施形態において、前記第二冷却流体入口は、例えば暖房から冷却流体を受け入れるように構成されうる。

【0011】

幾つかの実施形態において、ガス冷却器内の冷却流体を管理する方法は、圧縮されたガスを前記ガス冷却器のガス入口を通じてガス出口へ送り、第一冷却流体を前記ガス冷却器の第一冷却流体入口へ送り、第二冷却流体を前記ガス冷却器の第二冷却流体入口へ送りうる。幾つかの実施形態において、前記第一冷却流体入口は、前記ガス冷却器の長さ方向について前記第二冷却流体入口よりも前記ガス入口から離れていてもよい。前記第二冷却流体を導入することにより、前記第一冷却流体と前記第二冷却流体の少なくとも一方の温度変化を低減できる。

【0012】

幾つかの実施形態において、前記第二冷却流体は、二酸化炭素が比較的高い c_p 値（あるいは比熱容量）を有しうる箇所において前記ガス冷却器に導入されうる。これにより、二酸化炭素が比較的高い c_p 値（あるいは比熱容量）を有しうる箇所において前記第一冷却流体と前記第二冷却流体の少なくとも一方の温度変化が低減されうる。

【0013】

幾つかの実施形態において、ガス冷却器内の冷却流体を管理する方法は、前記第一冷却流体を前記第一冷却流体出口から前記ガス冷却器の外へ送り、前記第二冷却流体を前記第二冷却流体出口から前記ガス冷却器の外へ送りうる。幾つかの実施形態において、前記第二冷却流体出口から送り出される冷却流体の量は、前記第二冷却流体入口に送り込まれる冷却流体の量と同じでりうる。

【0014】

実施形態に係る他の特徴や態様は、以降の詳細な説明と添付の図面を考慮することにより明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

参照される以下の図面を通じて、同じ参照番号は対応する部品を表す。

【0016】

【図1】複数の圧力における二酸化炭素の温度 - ヒエンタルピー曲線を示す。

10

20

30

40

50

【図2】従来の二酸化炭素ガス冷却器における二酸化炭素と冷却流体の温度 - 伝達熱曲線を示す。

【図3】本開示に係る二酸化炭素ガス冷却器における代表的な二酸化炭素と冷却流体の温度 - 伝達熱曲線を示す。

【図4A】一実施形態に係るガス冷却器の模式図である。

【図4B】一実施形態に係るガス冷却器の斜視図である。

【図5】別実施形態に係るガス冷却器の模式図である。

【図6】本開示に係るガス冷却器を利用するH V A Cシステムの模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

冷媒として二酸化炭素を用いるヒートポンプシステムなどのH V A Cシステムにおいては、二酸化炭素はコンプレッサにより圧縮され、次いでガス冷却器に送られることが一般的である。ガス冷却器においては、当該圧縮された二酸化炭素は、水などの冷却流体に排熱する。冷媒として二酸化炭素を用いるヒートポンプシステムは、遷臨界ヒートポンプシステムとして機能しうる。すなわち、ヒートポンプシステムにおける二酸化炭素冷媒は、臨界点を上回る状態と下回る状態の間を行き来できる。「臨界点」という語は、一般に冷媒が液化状態を保ちうる最高圧力および温度を表す。臨界点においては、一般に液相と気相の区別がつかない。未臨界状態とは、一般に冷媒の温度と圧力が臨界点を下回っている状態を表す。超臨界状態とは、一般に冷媒の温度と圧力が臨界点を上回っている状態を表す。超臨界状態においては、気体と液体の区別が消失し、冷媒はもはや液化することができない。

【0018】

遷臨界ヒートポンプシステムにおいては、ガス冷却器における排熱プロセスは、二酸化炭素の臨界点を超えて生じうる。すなわち、当該二酸化炭素は、超臨界状態でありうる。超臨界状態においては、二酸化炭素の比熱容量（すなわちc p値 [k J / k g]）は、当該二酸化炭素の圧力や温度に基づいて単独で可変である。「比熱容量」という語は、一般に物質（二酸化炭素など）の単位質量（1 k g）あたりの温度を単位温度（1 など）だけ変化させるのに必要な熱量を意味する。

【0019】

本開示の一部をなす添付の図面が参照される。図面においては実施形態が例示される。本開示における用語は、図と実施形態を説明する目的で使用されると理解されねばならない。

【0020】

図1は、特定の超臨界圧力値（7.5 M P aから20 M P aの範囲）における二酸化炭素の温度 - 比エンタルピー等圧曲線群を示している。各曲線は、併記された圧力における温度 - 比エンタルピー曲線に対応している。一般に、曲線の勾配（t / h）は、併記された圧力におけるc p値（h / t）の逆数に対応する。一般に、勾配が急峻であるほどc p値は小さく、逆もまた然りである。c p値が比較的小さい場合、所定の熱交換量において、二酸化炭素の温度変化が比較的速くなりうる。

【0021】

図1に示されるように、c p値は、図示の温度範囲においては全体的に一定でない。すなわち、各曲線の勾配は、曲線に沿って変化する。図1に示された曲線群は、中間部110を有している。中間部110における勾配は、曲線の他の部分よりも低い。中間部110は、曲線の他の部分よりも高いc p値を有しうる。例えば、圧力が約7.5 M P aであり、温度が約30 である場合、c p値は10000を上回りうる。c p値が比較的高い場合、二酸化炭素は、比較的小さな温度変化で所定量の排熱を行なう。

【0022】

図2は、従来の二酸化炭素ガス冷却器200と作動圧力75バール（7.5 M P a）における温度 - 伝達熱（Q）曲線を示している。温度 - Q曲線202、204は、それぞれ長さL2のガス冷却器200内における二酸化炭素（202）と冷却流体（204）の状

10

20

30

40

50

態を一般的に表している。曲線 202 または曲線 204 の各点は、長さ L_2 に沿う点が有する二酸化炭素または冷却流体の温度を表している。

【0023】

ガス冷却器 200 は、二酸化炭素通路 210 と冷却流体（水など）通路 220 を備えるカウンターフロー型の熱交換器でありうる。二酸化炭素通路 210 は、二酸化炭素入口 212 と二酸化炭素出口 214 を含んでいる。冷却流体通路 220 は、冷却流体入口 222 と冷却流体出口 224 を含んでいる。二酸化炭素は、一般に二酸化炭素入口 212（図 2 における右側）から二酸化炭素出口 214（図 2 における左側）へ向かう方向へ流れる。冷却流体は、一般に冷却流体入口 222（図 2 における左側）から冷却流体出口 224（図 2 における右側）へ向かう方向へ流れる。一般に、二酸化炭素の流れる方向は、冷却流体が流れる方向の逆あるいは反対である。熱交換は、二酸化炭素通路 210 と冷却流体通路 220 の間で生じうる。

【0024】

図 2 において、比較的湾曲した線 202 は、ガス冷却器 200 内における二酸化炭素の状態を表している。比較的ストレートな線 204 は、ガス冷却器 200 内における冷却流体の状態を表している。二酸化炭素は、二酸化炭素入口 212 において入口温度 211（例えば約 70）を有し、二酸化炭素出口 214 において出口温度 213（例えば約 30）を有している。冷却流体は、冷却流体入口 222 において入口温度 221（例えば約 25）を有し、冷却流体出口 224 において出口温度 223（例えば約 50）を有している。

【0025】

図 2 に示されるように、比較的ストレートな線 204 は、ガス冷却器 200 内の冷却流体入口 222 から冷却流体出口 224 における冷却流体の温度変化が比較的一定であることを示している。すなわち、線 204 の勾配（ T/Q ）は、線 204 に沿って比較的一定である。比較的湾曲した線 202 は、二酸化炭素の温度変化率が二酸化炭素入口 212 と二酸化炭素出口 214 の間で長さ L_2 方向に沿って可変であることを示している。すなわち、線 202 の勾配（ T/Q ）は、線 202 に沿って変化する。ガス冷却器 200 の長さ L_2 に沿う方向の中間部に対応する線 202 の領域 230 において、二酸化炭素の c_p 値（あるいは比熱容量）は、比較的高くなりうる。すなわち、所定の排熱量における二酸化炭素の温度変化は、比較的小さい。したがって、領域 230 に対応するガス冷却器 200 の長さ L_2 に沿う方向の中間部における二酸化炭素と冷却流体の温度差は、比較的小さくなりうる。例えば、点 235 において、二酸化炭素の温度は、冷却流体の温度と概ね同じになりうる。この場合、ガス冷却器 200 内において二酸化炭素と冷却流体の間で熱交換はほとんど発生しない。これにより、ガス冷却器 200 における二酸化炭素の熱交換効率、熱容量、および発熱温度の少なくとも一つを低減できる。例えば、二酸化炭素の c_p 値（あるいは比熱容量）が可変であるため、ガス冷却器 200 は、二酸化炭素と冷却流体の間の温度差が比較的小さい部分（線 202 の領域 230 に対応する中間部など）を有しうる。結果として、ガス冷却器 200 の当該部分における熱交換効率は比較的低くなる。よって、ガス冷却器 200 の熱交換率と熱容量の少なくとも一方は改善する。

【0026】

本開示における実施形態は、ガス冷却器内の二酸化炭素が比較的高い c_p 値（あるいは比熱容量）を持ちうる箇所において冷却流体の温度変化率を下げるよう構成された方法、システム、および装置に関する。幾つかの実施形態において、二酸化炭素が比較的高い c_p 値（あるいは比熱容量）を持ちうる箇所へ冷却流体を追加的に導入することにより、冷却流体の温度変化率低下が達成されうる。二酸化炭素が比較的高い c_p 値（あるいは比熱容量）を持ちうる箇所において冷却流体の温度変化率を下げるにより、ガス冷却器内における二酸化炭素と冷却流体の間の温度差が維持あるいは確保されうる。これにより、二酸化炭素と冷却流体の間の熱交換が助けられうる。

【0027】

図 3 は、ガス冷却器 300 の模式図と温度 - 伝達熱（ Q ）図であり、ガス冷却器 300

10

20

30

40

50

の構成法の一般原理と、ガス冷却器 300 内における冷却流体の管理法を示している。温度 - Q 図は、一般にガス冷却器 300 の長さ L_3 に沿う方向の複数の点における二酸化炭素と冷却流体の温度を表している。一般に、曲線 302 は、 c_p 値（あるいは非熱容量）または所定の熱量および所定の圧力（7.5 MPa など）に対するガス冷却器 300 の長さ L_3 により定義される長手方向に沿う二酸化炭素の温度変化率（曲線 302 における所定の点における曲線 302 の勾配）に対応している。曲線 304 は、当該長手方向に沿う冷却流体（水など）の温度変化率（曲線 304 における所定の点における曲線 304 の勾配）に対応している。

【0028】

ガス冷却器 300 は、二酸化炭素入口 312 と二酸化炭素出口 314 を備えうるカウンターフロー型の熱交換器でありうる。二酸化炭素は、一般に二酸化炭素入口 312 から二酸化炭素出口 314 へ向かう方向へ流れる。ガス冷却器 300 は、第一冷却流体入口 322 と第二冷却流体入口 326 のように複数の冷却流体入口を有するように構成されうる。各入口は冷却流体を受け入れるように構成される。また、ガス冷却器 300 は、第一冷却流体出口 324 と第二冷却流体出口 328 のように複数の冷却流体出口を有するように構成されうる。各出口は、冷却流体をガス冷却器 300 から直接送り出すように構成される。第一冷却流体入口 322、第二冷却流体入口 326、第一冷却流体出口 324、および第二冷却流体出口 328 は、それぞれ長手方向に配列されている。

【0029】

動作中においては、曲線 302 と 304 に示されるように、ガス冷却器 300 に進入した二酸化炭素は、点 302d に概ね対応する状態にある。第一冷却流体出口 324 から流出する冷却流体は、点 304d に概ね対応する状態にある。ガス冷却器 300 から流出する二酸化炭素は、点 302a に概ね対応する状態にある。第一冷却流体入口 322 に進入する冷却流体は、点 304a に概ね対応する状態にある。

【0030】

曲線 302 における点 302b と点 302c の間に概ね位置する領域 320 は、比較的小さい勾配を有しうる。これは、比較的高い c_p 値（あるいは比熱容量）に対応している。一般に、領域 320 においては、所定の排熱量における二酸化炭素の温度変化率は、より小さくなりうる。例えば、二酸化炭素の温度が点 302b に対応する温度と点 302c に対応する温度の間であるとき、所定の排熱量における二酸化炭素の温度変化は、比較的小さい勾配を有しうる。したがって、領域 320 に対応する長さ L_3 に沿う部分において、二酸化炭素の温度変化は比較的遅くなりうる。

【0031】

ガス冷却器 300 の構成法あるいはガス冷却器 300 における冷却流体の管理法の一般則は、第二冷却流体入口 326 と第二冷却流体出口 328 を、それぞれ点 302b と点 302c に対応するガス冷却器 300 の長さ L_3 に沿う位置に配置することにある。すなわち、第二冷却流体入口 326 と第二冷却流体出口 328 の位置は、二酸化炭素の温度がそれぞれ点 302b における温度と点 302c における温度に概ね対応しうる位置でありうる。

【0032】

第二冷却流体入口 326 と第二冷却流体出口 328 を、それぞれガス冷却器 300 の長さ L_3 に沿って点 302b と点 302c に概ね対応する位置に配置することにより、第一冷却流体入口 322 からガス冷却器 300 に導入され、第一冷却流体出口 324 から排出されうる冷却流体に加えて、別の冷却流体が第二冷却流体入口 326 からガス冷却器 300 に導入され、第二冷却流体出口 328 から排出されうる。図 3 の曲線 304 に示されるように、ガス冷却器 300 に導入された追加の冷却流体によって、ガス冷却器 300 の領域 320 に概ね対応する部分における冷却流体の温度変化率が低減されうる。結果として、領域 320 に概ね対応する部分における曲線 304 の勾配は、比較的小さくされうる。したがって、冷却流体の温度変化率は、ガス冷却器 300 における追加の冷却流体を伴わない部分よりも低減されうる。例えば、曲線 304 における点 304b と点 304c の間

10

20

30

40

50

の部分の勾配は、点 304a と点 304b の間の部分や点 304c と点 304d の間の部分の勾配よりも概ね小さい。

【0033】

冷却流体の一部は、第二冷却流体出口 328 から送り出されうる。幾つかの実施形態においては、第二冷却流体出口 328 から送り出される冷却流体の量は、第二冷却流体入口 326 を通じてガス冷却器 300 に送り込まれる冷却流体の量とほぼ同じでありうる。幾つかの実施形態においては、第二冷却流体出口 328 から送り出される冷却流体の量は、第二冷却流体入口 326 を通じてガス冷却器 300 に送り込まれる冷却流体の量と異なりうる。当該冷却流体の一部が第二冷却流体出口 328 を通じてガス冷却器 300 から送り出された後は、ガス冷却器 300 内の冷却流体の温度変化率が上昇しうる。曲線 304 における点 304c と点 304d の間の部分の勾配は、点 304c と点 304d の間の部分の勾配よりも概ね高くなる。

10

【0034】

曲線 302 と 304 により示されるように、この構成は、二酸化炭素と冷却流体の間の温度差を冷却器 300 の長さ L3 方向全体にわたって維持あるいは確保すること、および図 2 における点 235 (二酸化炭素と冷却流体の間の熱交換がほぼ零になる点) の発生回避を助けうる。

【0035】

幾つかの実施形態においては、第二冷却流体入口 326 より導入される冷却流体と第一冷却流体入口 322 より導入される冷却流体は、相違してもよいし同じでもよい。幾つかの実施形態においては、第二冷却流体入口 326 においてガス冷却器 300 に導入される冷却流体の温度は、第二冷却流体入口 326 によってガス冷却器 300 内を流れる冷却流体 (例えば、第一冷却流体入口 322 からガス冷却器 300 に導入された冷却流体) の温度と同じでありうる。したがって、第二冷却流体入口 326 を通じてガス冷却器 300 に導入された冷却流体の温度の変動は最小限でありうる。

20

【0036】

図 4A と図 4B は、二酸化炭素が比較的高い c_p 値 (あるいは比熱容量) を持ちうる量の追加冷却流体を導入するように構成されたガス冷却器 400 を例示している。ガス冷却器 400 は、二酸化炭素通路 410 と冷却流体通路 420 を備えている。二酸化炭素通路 410 内の二酸化炭素と冷却流体通路 420 内の冷却流体との間で熱交換が生じうる。熱交換器 400 は、カウンターフロー型の熱交換器でありうる。図 4A において矢印で示されるように、二酸化炭素の流れる方向は、冷却流体が流れる方向と概ね逆あるいは反対である。

30

【0037】

二酸化炭素通路 410 は、二酸化炭素入口 412 と二酸化炭素出口 414 を有している。冷却流体通路 420 は、それぞれがガス冷却器 400 の長さ L4 に沿って配列された第一冷却流体入口 422、第二冷却流体入口 426、第一冷却流体出口 424、および第二冷却流体出口 428 を有している。図 3 に示されるように、幾つかの実施形態においては、第二冷却流体入口 426 と第二冷却流体出口 428 は、それぞれ点 302b と点 302c に対応する長さ L4 に沿う位置に配置されうる。すなわち、第二冷却流体入口 426 と第二冷却流体出口 428 の位置は、それぞれ二酸化炭素の温度が点 302b と点 302c に対応する長さ L4 に沿う位置とされうる。

40

【0038】

図 4A に例示されるように、第一冷却流体入口 422、第二冷却流体入口 426、第一冷却流体出口 424、および第二冷却流体出口 428 の全ては、冷却流体通路 420 と連通している。第一冷却流体入口 422 と第二冷却流体入口 426 は、例えば異なるソースから冷却流体を受け入れうる。そして当該冷却流体は、冷却流体通路 420 において混合されうる。

【0039】

冷却流体は、第一冷却流体出口 424 と第二冷却流体出口 428 の少なくとも一方を通

50

じて冷却流体通路 420 から出るように送られうる。第一冷却流体出口 424 と第二冷却流体出口 428 の少なくとも一方から出る冷却流体は、例えば、熱や温水を提供する様々な端末装置や設備へ送られうる。

【0040】

動作中において冷却流体が第二冷却流体入口 426 へ送られると、当該冷却流体は、第一冷却流体入口 422 から流れる冷却流体と混合されうる。追加の冷却流体は、冷却流体の総質量を増やし、第二冷却流体入口 426 と第二冷却流体出口 428 の間の区間における冷却流体の温度変化率の低下を助けうる。したがって、ガス冷却器 400 は、図 3 の場合と同様に、比較的高い c_p 値（あるいは比熱容量）を持ちうる二酸化炭素の温度差の維持を助けうる。

10

【0041】

図 5 は、別実施形態に係るガス冷却器 500 を模式的に例示している。ガス冷却器 500 は、二酸化炭素が比較的高い c_p 値（あるいは比熱容量）を持ちうる量の冷却流体を追加的に導入するように構成されている。ガス冷却器 500 は、例えば二酸化炭素を受容する冷媒通路 510 と冷却流体通路 520 を備えている。冷却流体通路 520 は、第一冷却流路入口 522 と第一冷却流体出口 524 を有している。これらは第一冷却流体通路 521 を形成するように連通している。冷却流体は、冷媒通路 510 内の二酸化炭素と熱を交換しうる。

【0042】

ガス冷却器 500 は、第二冷却流体通路 530 を備えるように構成されている。第二冷却流体通路 530 は、長さ L_5 で表されるガス冷却器 500 の長手方向に長さ L_6 を有している。長さ L_6 は、一般に長さ L_5 よりも短い。第二冷却流体通路 530 は、第一冷却流路入口 522 と第一冷却流体出口 524 の間の第一冷却流体通路 521 の内部に配置されうる。第二冷却流体通路 530 は、ガス冷却器 500 の概ね中間部を占有する。幾つかの実施形態において、第二冷却流体通路 530 の長さ L_6 と位置は、図 3 に示される領域 320 に対応するように構成されうる。当該領域において、二酸化炭素は、一般に比較的高い c_p 値（あるいは比熱容量）を有する。

20

【0043】

第二冷却流体通路 530 は、互いに連通する第二冷却流体入口 532 と第二冷却流体出口 534 を有している。第二冷却流体通路 530 は、一般に第一冷却流体通路 521 と連通しておらず、離れている。幾つかの実施形態においては、第二冷却流体通路 530 における冷却流体は、第一冷却流体通路 521 内の冷却流体と異なりうる。

30

【0044】

動作中において冷却流体が第二冷却流体通路 530 に送り込まれると、当該冷却流体は、第二冷却流体通路 530 内において冷媒通路 510 内の二酸化炭素と第一冷却流体通路 521 内の冷却媒体の少なくとも一方と熱を交換しうる。結果として、第一冷却流体通路 521 内の冷却媒体と第二冷却流体通路 530 内の冷却媒体の少なくとも一方の温度変化率は、ガス冷却器 500 の長さ L_6 に沿う中間部において低減されうる。したがって、ガス冷却器 500 は、図 3 の場合と同様に、比較的高い c_p 値（あるいは比熱容量）を持ちうる二酸化炭素の温度差の維持を助けうる。

40

【0045】

本開示に係るガス冷却器は、例えば作動流体（水など）を加熱するヒートポンプに使用されうる。図 6 は、二酸化炭素を冷媒として用いるヒートポンプシステム 600 の一実施形態を例示している。ヒートポンプシステム 600 は、一般にコンプレッサ 610、ガス冷却器 620、膨張装置 630、および蒸発器 640 を備えている。ヒートポンプシステム 600 は、液体 / 気体分離器 650、中間熱交換器 660 などの要素も備えうる。

【0046】

図 6 に例示された実施形態において、ガス冷却器 620 は、図 4 A と図 4 B に例示されたガス冷却器 400 と同様に構成されうる。なお、図 5 に例示されたガス冷却器 500 を備える他の実施形態も採用されうる。

50

【0047】

ガス冷却器620は、第一冷却流体入口622、第二冷却流体入口626、第一冷却流体出口624、および第二冷却流体出口628を有するように構成されている。第一冷却流体入口622と第二冷却流体入口626は、異なるソースからの冷却流体を受け入れるように構成されうる。例えば、第一冷却流体入口622は、水道水を受け入れるように構成されうる。第二冷却流体入口626は、暖房用熱交換器670などの端末装置からの水を受け入れるように構成されうる。第一冷却流体出口624は、加熱された水を使用に備えて温水貯蔵タンク680へ送るように構成されうる。第二冷却流体出口628は、加熱された水を暖房用熱交換器670へ送るように構成されうる。

【0048】

10

ここに開示された実施形態は、一般にガス冷却器の全長に亘って冷媒（二酸化炭素など）と冷却流体の間の熱交換の維持を助けうる。ここに開示された実施形態は、単一のガス冷却器として製造されうるため、製造コストと設置コストの少なくとも一方を低減する。また、当該ガス冷却器は、異なるソースからの冷却流体を受け入れるように構成され、当該冷却流体を比較的高い熱伝達効率で異なる利用対象へ分配することを助けうる。

【0049】

なお、ヒートポンプシステム600の構成は一例である。ガス冷却器620は、受け入れた冷却流体を他の端末装置や利用対象へ送るように構成されうる。

【0050】

20

下記の態様1から3のいずれかは、下記の態様4から13のいずれかと組み合わせられうる。下記の態様4から8のいずれかは、下記の態様9から13のいずれかと組み合わせられうる。

【0051】

態様1

ガス冷却器であつて、
ガス入口とガス出口を有するガス通路と、
冷却流体通路と、
連通している第一冷却流体入口および第一冷却流体出口と、
連通している第二冷却流体入口および第二冷却流体出口と、
を備えており、

30

前記ガス冷却器は長さを有しており、

前記ガス通路と前記冷却流体通路は、前記長さに沿って熱交換関係にあり、

前記第二冷却流体入口は、前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口の間の第一位置において冷却流体をガス冷却器内に送るように構成されており、

前記第二冷却流体出口は、前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口の間の第二位置において前記冷却流体をガス冷却器外に送るように構成されており、

前記第一位置は、前記長さの方向について前記第二位置よりも前記第一冷却流体出口に近い、

ガス冷却器。

【0052】

40

態様2

前記第一冷却流体入口、前記第二冷却流体入口、前記第一冷却流体出口、および前記第二冷却流体出口は、すべて前記冷却流体通路と連通している、

態様1に記載のガス冷却器。

【0053】

態様3

前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口は、第一冷却流体通路を形成しており、
前記第二冷却流体入口と前記第二冷却流体出口は、第二冷却流体通路を形成しており、
前記第一冷却流体通路と前記第二冷却流体通路は、分離している、

態様1または2に記載のガス冷却器。

50

【0054】

態様4

二酸化炭素を冷媒として使用するH V A Cシステムであって、

コンプレッサと、

前記コンプレッサにより圧縮された二酸化炭素を受け入れるように構成されたガス冷却器と、

を備えており、

前記ガス冷却器は、

ガス入口とガス出口を有するガス通路と、

冷却流体通路と、

連通している第一冷却流体入口および第一冷却流体出口と、

連通している第二冷却流体入口および第二冷却流体出口と、

を備えており、

前記ガス冷却器は長さを有しており、

前記ガス通路と前記冷却流体通路は、前記長さに沿って熱交換関係にあり、

前記第二冷却流体入口は、前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口の間の第一位置において冷却流体をガス冷却器内に送るように構成されており、

前記第二冷却流体出口は、前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口の間の第二位置において前記冷却流体をガス冷却器外に送るように構成されており、

前記第一位置は、前記長さの方向について前記第二位置よりも前記第一冷却流体出口に近い、

H V A Cシステム。

【0055】

態様5

前記第一冷却流体入口、前記第二冷却流体入口、前記第一冷却流体出口、および前記第二冷却流体出口は、すべて前記冷却流体通路と連通している、

態様4に記載のH V A Cシステム。

【0056】

態様6

前記第一冷却流体入口と前記第一冷却流体出口は、第一冷却流体通路を形成しており、

前記第二冷却流体入口と前記第二冷却流体出口は、第二冷却流体通路を形成しており、

前記第一冷却流体通路と前記第二冷却流体通路は、分離している、

態様4または5に記載のH V A Cシステム。

【0057】

態様7

前記第一冷却流体入口は、水道水を受け入れるように構成されている、

態様4から6のいずれか一つに記載のH V A Cシステム。

【0058】

態様8

前記第二冷却流体入口は、暖房から冷却流体を受け入れるように構成されている、

態様4から7のいずれか一つに記載のH V A Cシステム。

【0059】

態様9

ガス冷却器内の冷却流体を管理する方法であって、

圧縮されたガスを前記ガス冷却器のガス入口を通じてガス出口へ送り、

第一冷却流体を前記ガス冷却器の第一冷却流体入口へ送り、

第二冷却流体を前記ガス冷却器の第二冷却流体入口へ送り、

前記第一冷却流体入口は、前記ガス冷却器の長さ方向について前記第二冷却流体入口よりも前記ガス入口から離れている、

方法。

10

20

30

40

50

【0060】

態様 10

前記第一冷却流体を前記第一冷却流体出口から前記ガス冷却器の外へ送り、
前記第二冷却流体を前記第二冷却流体出口から前記ガス冷却器の外へ送る、
態様 9 に記載の方法。

【0061】

態様 11

前記第一冷却流体と前記第二冷却流体は、同種の冷却流体である、
態様 9 または 10 に記載の方法。

【0062】

態様 12

前記第一冷却流体と前記第二冷却流体は、前記ガス冷却器内で混合される、
態様 9 から 11 のいずれか一つに記載の方法。

【0063】

態様 13

前記第一冷却流体と前記第二冷却流体は、第一冷却流体通路と第二冷却流体通路を通じ
て送られ、

前記第一冷却流体通路と前記第二冷却流体通路は 分離 している、
態様 9 から 12 のいずれか一つに記載の方法。

【0064】

本発明の範疇において、上記の説明に対して細かな変更がなされうる。明細書および図
示された実施形態は、例示のみを目的としている。本発明の真の範囲および趣旨は、請求
の範囲によって広い意味で示される。

【図 1】

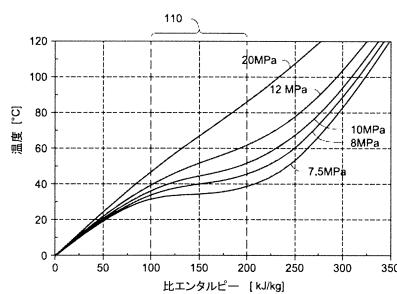


Fig. 1

【図 2】

Fig. 2

(従来技術)

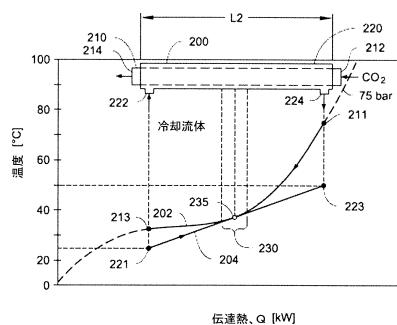
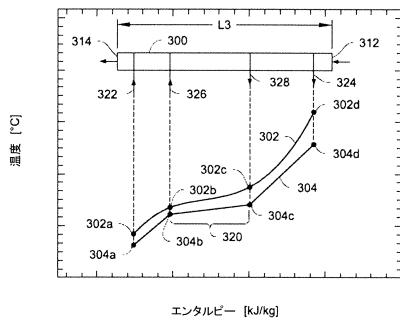


Fig. 2

(従来技術)

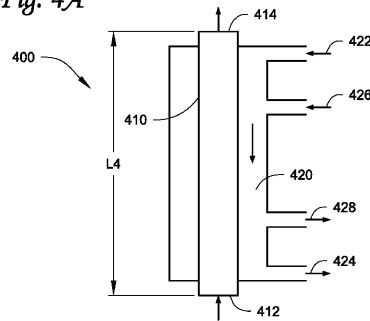
【図3】

Fig. 3



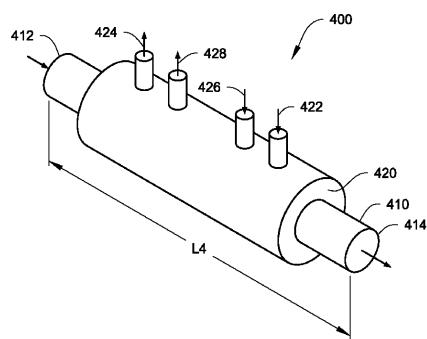
【図4 A】

Fig. 4A



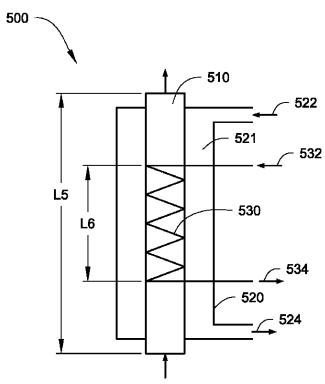
【図4 B】

Fig. 4B



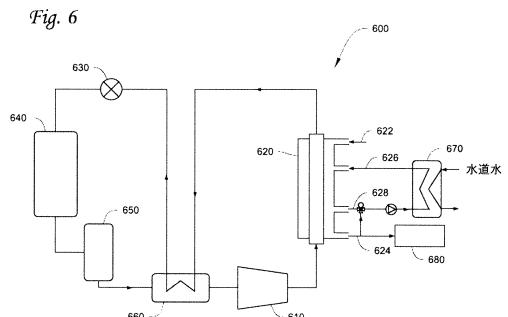
【図5】

Fig. 5



【図6】

Fig. 6



フロントページの続き

(72)発明者 ジャン ロン

中華人民共和国, シャンハイ 200001, ナンバー268 ミドル シー ザン ロード, 1
1エフ ラッフルズ シティ

審査官 高 藤 啓

(56)参考文献 実開昭58-24680 (JP, U)

特開2007-271220 (JP, A)

実開昭59-32893 (JP, U)

特開2011-27358 (JP, A)

特開昭53-110153 (JP, A)

特開2010-91131 (JP, A)

国際公開第03/021177 (WO, A1)

米国特許出願公開第2010/0186440 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F28D 7/10

F25B 1/00

F25B 39/04