

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2005-291696
(P2005-291696A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷
F 2 5 B 39/04

F I
F 2 5 B 39/04

テーマコード (参考)
N

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-69022 (P2005-69022)	(71) 出願人	000003687 東京電力株式会社 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号
(22) 出願日	平成17年3月11日 (2005. 3. 11)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(31) 優先権主張番号	特願2004-68896 (P2004-68896)	(74) 代理人	100089037 弁理士 渡邊 隆
(32) 優先日	平成16年3月11日 (2004. 3. 11)	(72) 発明者	渡辺 健次 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号 東 京電力株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	松下 義昭 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号 東 京電力株式会社内
		(72) 発明者	岡部 治美 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号 東 京電力株式会社内

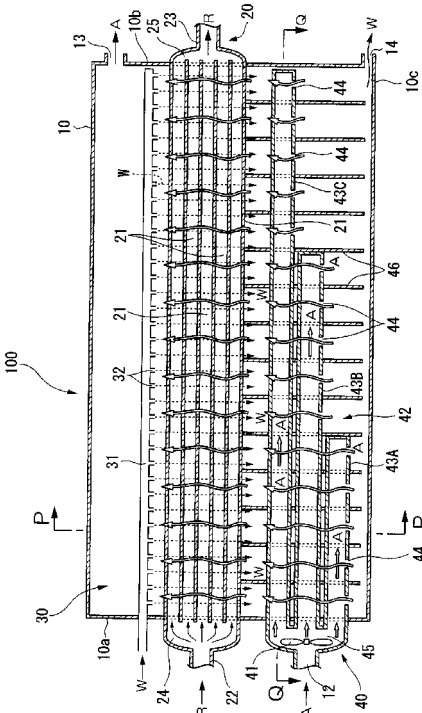
(54) 【発明の名称】 凝縮器、ヒートポンプ、熱利用装置

(57) 【要約】

【課題】 高いエネルギー効率が得られるとともに、スペース効率及びメンテナンス性に優れた凝縮器、及びそれを用いたヒートポンプ、熱利用装置を提供する。

【解決手段】 高温高压に圧縮された冷媒Rを冷却して液化させる凝縮器100において、冷媒Rが流れる冷媒配管20と、冷媒配管20に対して水を付着させて冷却する水冷部30と、水が付着した冷媒配管20に空気Aを吹き付けて冷却する空冷部40と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高温高圧に圧縮された冷媒を冷却して液化させる凝縮器において、
前記冷媒が流れる冷媒配管と、
前記冷媒配管に対して水を付着させて冷却する水冷部と、
水が付着した前記冷媒配管に対して空気を吹き付けて冷却する空冷部と、
を備えることを特徴とする凝縮器。

【請求項 2】

前記冷媒配管は、鉛直方向又は水平方向に延設された複数の冷媒支管を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の凝縮器。

10

【請求項 3】

前記冷媒配管の上方に水冷部が配置されるとともに、前記冷媒配管の下方又は側方に前記空冷部が配置されることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の凝縮器。

【請求項 4】

水冷部は、前記冷媒配管に向けて水を略均等に付着させる散水部を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちいずれか一項に記載の凝縮器。

【請求項 5】

前記散水部は、前記冷媒配管に向けて水を散布する複数の散水孔が形成された配水管を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の凝縮器。

【請求項 6】

前記散水部は、前記冷媒配管に向けて水を滴下させる滴下部材を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の凝縮器。

20

【請求項 7】

前記空冷部は、前記冷媒配管に向けて空気を略均等に吹き付ける送風部を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のうちいずれか一項に記載の凝縮器。

【請求項 8】

前記冷媒配管に吹き付けられる空気は、前記冷媒配管に接触する前に自己冷却されることを特徴とする請求項 7 に記載の凝縮器。

【請求項 9】

前記送風部は、空気を放出する複数の放気孔が形成された気送管を備えることを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 に記載の凝縮器。

30

【請求項 10】

前記冷媒配管に吹き付けられる空気は、前記気送管内の空気の流れ方向に沿って温度勾配を有することを特徴とする請求項 9 に記載の凝縮器。

【請求項 11】

前記気送管は、長さの異なる複数の気送支管を備え、前記気送支管が長さの短い順に上方又は側方に重ねるように配置されることを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 に記載の凝縮器。

【請求項 12】

前記気送管は、前記冷媒配管に吹き付けられる空気の温度勾配を維持する複数の仕切板を備えることを特徴とする請求項 10 又は請求項 11 に記載の凝縮器。

40

【請求項 13】

凝縮器と、膨張弁と、蒸発器と、圧縮機と、を有するヒートポンプにおいて、
前記凝縮器として、請求項 1 から請求項 12 のうちいずれか一項に記載の凝縮器を用いることを特徴とするヒートポンプ。

【請求項 14】

熱源との間で熱の授受を行う熱利用装置において、
請求項 13 に記載のヒートポンプを用いることを特徴とする熱利用装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、高温高压に圧縮された冷媒を冷却して液化させる凝縮器に関する。

【背景技術】

【0002】

ヒートポンプは、蒸発、圧縮、凝縮、及び膨張の各工程からなるサイクルにより、低温の物体から熱を汲み上げ、高温の物体に熱を与える装置である。エネルギー利用効率が比較的高いため、冷暖房機能を有する空気調和装置や冷凍装置などの熱利用装置に多く用いられている。

そして、冷媒が蒸発する際にその蒸発潜熱によって周囲から熱を吸収することを利用して、空気調和装置の場合には、蒸発時に吸収する熱は、冷房時には室内の空気から供給され、暖房時には大気から供給される。また、冷媒が凝縮する際に熱を発生することを利用して、空調設備の場合には、凝縮時に発生する熱は、冷房時には大気に放出され、暖房時には室内に放出される。

また、ヒートポンプは、圧縮機と凝縮器と膨張弁と蒸発器とそれらを接続する配管から構成され、熱の移動に携わる冷媒としては、例えばフロン系化合物の他にアンモニアなどが用いられている。そして、凝縮器としては、冷媒を冷却する冷却剤として空気を利用して冷媒と大気との直接熱交換を行う空冷式と、冷却剤として水を仲介媒体として利用して冷媒と大気への熱交換を間接的に行う水冷式とがある。また、空冷式と水冷式とを兼用する方式も提案されている。

【特許文献1】特開平9-269154号公報

【特許文献2】特開平11-51503号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

一般的に空冷式は、フィン（ヒートシンク）を用いて熱交換を行うため、装置が小型であると共に、殆ど保守点検を必要としないのでメンテナンス性に優れている。しかしながら、エネルギー利用効率（入力動力に対する出力熱量の比）を示す成績係数（COP: coefficient of performance）は、約3程度であり、水冷式に比べて低いという問題がある。

一方、水冷式は、仲介媒体である水により熱交換を行うため、COPが約6程度であり、エネルギー利用効率に優れている。しかしながら、冷却塔等の設備を必要とするため、装置が大型化してしまう。また、冷却水の保守管理が必要であるためメンテナンス性に劣り、更に、冷却水の消費量が多いためにランニングコストが高いという問題がある。

また、空冷式と水冷式とを兼用する方式では、単に空冷式と水冷式の設備を並べたに過ぎないため、空冷式の課題（装置の大型化、メンテナンス性の悪化、ランニングコストの上昇）を解消するには至っていない。

【0004】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、高いエネルギー効率が得られるとともに、スペース効率及びメンテナンス性に優れる凝縮器、及びそれを用いたヒートポンプ、熱利用装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る凝縮器、ヒートポンプ、熱利用装置では、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。

第1の発明は、高温高压に圧縮された冷媒（R）を冷却して液化させる凝縮器（100, 300）において、冷媒が流れる冷媒配管（20, 320）と、冷媒配管に対して水（W）を付着させて冷却する水冷部（30, 330）と、水が付着した冷媒配管に対して空気（A）を吹き付けて冷却する空冷部（40, 340）と、を備えるようにした。

この発明によれば、水及び空気により、冷媒を同時に冷却するので、凝縮器のエネルギー利用効率の向上を図ることができる。

10

20

30

40

50

【0006】

また、冷媒配管（20，320）は、鉛直方向又は水平方向に延設された複数の冷媒支管（21，321）を備えるものでは、冷媒の効率的な冷却を実現しつつ、設置場所に合わせて冷媒配管の延設方向を設定することができる。

また、冷媒（R）が流れる冷媒配管（20，320）の上方に水冷部（30，330）が配置されるとともに、冷媒配管の下方又は側方に空冷部（40，340）が配置されるものでは、冷媒配管を上下方向から効率的に冷却することができる。更に、水冷部及び空冷部を効率的に配置できるので、装置をコンパクトに構成することができる。特に、冷媒配管の上方に水冷部を配置することにより、重力によって水を冷媒配管に供給することが可能となる。

10

また、水冷部（30）が、冷媒配管（20）に向けて水（W）を略均等に付着させる散水部（31）を備えるものでは、水を冷媒配管の全体に等しく行き渡るようにして、冷媒配管を均等に冷却することができる。

また、散水部（31）が、冷媒配管（20）に向けて水（W）を散布する複数の散水孔（32）が形成された配水管（31）を備えるものでは、水を冷媒配管に向けて略均等に放出することができる。

また、散水部（31）が、冷媒配管（320）に向けて水（W）を滴下させる滴下部材（332）を備えるものでは、水を冷媒配管に向けて略均等に放出することができる。

また、空冷部（40，340）が、冷媒配管（20，320）に向けて空気（A）を略均等に吹き付ける送風部（42，341）を備えるものでは、空気を冷媒配管の全体に等しく行き渡るようにして、冷媒配管を均等に冷却することができる。

20

また、冷媒配管（20）に吹き付けられる空気（A）が、冷媒配管に接触する前に自己冷却されるものでは、冷媒配管に接触する空気の温度を下げるることができる。

また、送風部（42）が、空気（A）を放出する複数の放気孔（44）が形成された気送管（42）を備えるものでは、気送管の周囲に空気を流すことにより、気送管が冷却されるので、容易に気送管内を流れる空気を自己冷却させることができる。

また、冷媒配管（20）に吹き付けられる空気（A）が、気送管（42）内の空気の流れ方向に沿って温度勾配を有するものでは、例えば、冷媒配管の上流から下流に向けて温度が低くなるように温度勾配をつけることにより、冷媒が流れるに従って徐々に冷却させることができる。

30

また、気送管（42）が、長さの異なる複数の気送支管（43）を備え、気送支管が長さの短い順に上方又は側方に重ねるように配置されるものでは、簡単な構造により、気送支管と空気との接触面積を流れ方向に沿って調整することができる。

また、気送管（42）が、冷媒配管（20）に吹き付けられる空気（A）の温度勾配を維持する複数の仕切板（46）を備えるものでは、温度勾配が付けられた空気の熱変化が抑えられるので、効率よく冷媒を冷却することができる。

【0007】

第2の発明は、凝縮器と、膨張弁（110）と、蒸発器（120）と、圧縮機（130）と、を有するヒートポンプ（HP，HP2，HP3）において、凝縮器として第1の発明の凝縮器（100，300）を用いるようにした。この発明によれば、熱効率が高く、メンテナンス性に優れ、更にコンパクトな凝縮器が用いられるので、ヒートポンプの効率が向上し、装置コスト及びランニングが抑えられる。

40

【0008】

第3の発明は、熱源との間で熱の授受を行う熱利用装置（C，C2，C3）において、第2の発明のヒートポンプ（HP，HP2，HP3）を用いるようにした。この発明によれば、冷暖房機能を有する空気調和装置や冷凍装置などの熱利用装置のエネルギー効率を向上させることができる。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば以下の効果を得ることができる。

50

第1の発明は、高温高圧に圧縮された冷媒を冷却して液化させる凝縮器において、冷媒が流れる冷媒配管と、冷媒配管に対して水(W)を付着させて冷却する水冷部と、水が付着した冷媒配管に対して空気を吹き付けて冷却する空冷部と、を備えるようにした。

これにより、凝縮器のエネルギー利用効率が向上するとともに、冷却塔を必要としないので、従来の水冷式に比べて装置のコンパクト化を図ることができる。

【0010】

また、冷媒配管が、鉛直方向又は水平方向に延設された複数の冷媒支管を備えるようにしたので、冷媒の効率的な冷却を実現しつつ、設置場所に合わせて冷媒配管の延設方向を設定することができる。

また、冷媒が流れる冷媒配管の上方に水冷部が配置されるとともに、冷媒配管の下方又は側方に空冷部が配置されるようにしたので、冷媒配管の効率的な冷却と、装置のコンパクト化を図ることができる。

また、水冷部が、冷媒配管に向けて水を略均等に付着させる散水部を備えるようにしたので、冷媒配管が均等に冷却されて冷却効率が向上する。

また、散水部が、冷媒配管に向けて水を散布する複数の散水孔が形成された配水管を備えるようにしたので、水が冷媒配管の全体に等しく行き渡って蒸発するため、水の循環装置が不要となり、装置コストの上昇を抑えることができる。また、水を循環させないので、ランニングコストを抑えることができる。

また、散水部が、冷媒配管に向けて水を滴下させる滴下部材を備えるようにしたので、水が冷媒配管の全体に等しく行き渡って蒸発するため、水の循環装置が不要となり、装置コストの上昇を抑えることができる。また、水を循環させないので、ランニングコストを抑えることができる。

また、空冷部が、冷媒配管の周囲に向けて空気を略均等に吹き付ける送風部を備えるようにしたので、冷媒配管が均等に冷却されて冷却効率が向上する。

また、冷媒配管に吹き付けられる空気が、冷媒配管に接触する前に自己冷却されるようにしたので、空気と冷媒との温度差が広がるので、冷媒を更に効率よく冷却することができる。

また、送風部が、空気を放出する複数の放気孔が形成された気送管を備えるようにしたので、簡単な構造により容易に空気を自己冷却させることができるので、装置コストやランニングコストを上昇させずに冷却効率の向上を図ることができる。

また、冷媒配管に吹き付けられる空気が、気送管内の空気の流れ方向に沿って温度勾配を有するようにしたので、温度勾配を設けることにより、より効率よく冷媒を冷却することができる。

また、気送管が、長さの異なる複数の気送支管を備え、気送支管が長さの短い順に上方又は側方に重ねるように配置されるようにしたので、簡単な構造により、気送支管と空気との接触面積を流れ方向に沿って調整できるので、装置コストを上昇させずに冷却効率の向上を図ることができる。

また、気送管が、冷媒配管に吹き付けられる空気の温度勾配を維持する複数の仕切板を備えるようにしたので、更に効率よく冷媒を冷却することができ、ランニングコストを抑えることができる。

更に、ヒートポンプのサイクルを逆転させ、暖房或いは加熱に用いる場合は、散水を停止し、凝縮器100を大気から吸熱するための熱交換機(蒸発器)として用いることができる。

【0011】

第2の発明は、凝縮器と、膨張弁と、蒸発器と、圧縮機と、を有するヒートポンプにおいて、凝縮器として第1の発明の凝縮器を用いるようにした。これにより、熱効率が高く、メンテナンス性に優れ、更にコンパクトな凝縮器が用いられるので、ヒートポンプの効率が向上し、装置コスト及びランニングが抑えられる。また、小規模なヒートポンプに良好に適用することができる。

【0012】

10

20

30

40

50

第3の発明は、熱源との間で熱の授受を行う熱利用装置において、第2の発明のヒートポンプを用いるようにした。これにより、冷暖房機能を有する空気調和装置や冷凍装置などの熱利用装置のエネルギー効率を向上させることができる。特に、小規模な熱利用装置に良好に適用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の凝縮器、ヒートポンプ、熱利用装置の実施形態について図を参照して説明する。

図1は、本発明の第1実施形態に係る凝縮器100を示す模式断面図である。図2は、図1のP-P断面図、図3は図1のQ-Q断面図である。

凝縮器100は、高温高压に圧縮された冷媒Rを冷却して液化させるものであって、水平方向に延びた四角柱形の容器10と、容器10の長手方向の端面（側壁10a）から対向する端面（側壁10b）に向けて容器10内を貫くように延設された冷媒配管20と、容器10内の冷媒配管20の上方に配置された水冷部30と、容器10内の冷媒配管20の下方に配置された空冷部40とを備える。

そして、容器10内において、冷媒Rが流れる冷媒配管20に対して、水冷部30から水Wが吹き付けられ、同時に、空冷部40から空気Aが吹き付けられることにより、冷媒配管20内の冷媒Rが冷却される。

【0014】

冷媒配管20は、高温高压に圧縮された冷媒Rが容器10内を流れるための配管であって、同一形状の複数の冷媒支管21から構成される。すなわち、冷媒配管20は、側壁10aの近傍（上流側）において1本の配管22から同一形状の複数の冷媒支管21に分岐（分流）され、更に側壁10bの近傍（下流側）において1本の配管23に統合（合流）される。なお、冷媒配管20の分岐部と統合部には、冷媒Rを一旦充満させるプレナム部24、25が設けられ、冷媒Rの流れを円滑にしている。

これにより、配管22内を圧送された冷媒Rは、プレナム部24を介して複数の冷媒支管21内に分流する。そして、冷媒支管21内（容器10内）を通過する（図面左手から右手に向かって流れる）際に水冷部30及び空冷部40により冷却・液化され、更にプレナム部25を介して配管23から圧送される。

なお、冷媒Rとしては、例えばフロン、アンモニア、炭化水素、水等のいずれであってもよい。

【0015】

容器10内において冷媒配管20を複数の冷媒支管21により構成するのは、水冷部30及び空冷部40から放出される水W及び空気Aとの接触面積を増やして、冷媒Rの冷却効率の向上を図るためである。

すなわち、図2に示すように、複数の冷媒支管21は、上下左右方向に複数段に重ねられるように配置され、各冷媒支管21の間には隙間が形成される。そして、その隙間に水W及び空気Aを流すことにより、冷媒支管21内を流れる冷媒Rの熱を水W及び空気Aに移動させて、冷媒Rを冷却させるようにしている。

したがって、例えば直径10mm程度の直線形の冷媒支管21を複数配置する場合（図2参照）の他、冷媒支管21をS字形に蛇行させてもよい。また、冷媒支管21の表面に複数のフィンや突起等を設けてもよい。

なお、冷媒支管21の形成材料としては、熱伝導率が高い銅やアルミニウム等の金属を用いることが好ましい。

【0016】

水冷部30は、複数の冷媒支管21に上方から水Wを吹き付けることにより、冷媒Rを冷却させるものであって、水Wが流れるとともに、その水Wを複数の冷媒支管21に向けて略均等に放出（放水）する複数の散水孔32を有する複数の配水管31から構成される。

そして、複数の配水管（散水部）31は、容器10内における冷媒支管21の上方に、

冷媒支管 2 1 と平行に配置されると共に、配水管 3 1 内に水道等から水 W が圧送されて複数の散水孔 3 2 から冷媒支管 2 1 に向けて水 W を散布（散水）する。

水冷部 3 0 は、水 W を冷媒配管 2 0 （複数の冷媒支管 2 1 ）の全体に等しく行き渡るように放水すればよいので、例えば、複数の配水管 3 1 を冷媒支管 2 1 と直交する方向に配置したり、複数の配水管 3 1 を格子状に配置したりしてもよい。また、配水管 3 1 に複数の散水孔 3 2 を設ける場合の他、多孔質体により配水管 3 1 を形成してもよい。この他、一定の間隔で穴のある平板状の棚を設け、これにより散水してもよい。

なお、容器 1 0 の底面 1 0 c には、水冷部 3 0 から放出された水 W を容器 1 0 外に排水する排水口 1 4 が形成される。

【0017】

空冷部 4 0 は、冷媒配管 2 0 （複数の冷媒支管 2 1 ）に下方から空気 A を吹き付けて冷却させるものであって、空気 A を圧送するためのファン 4 1 と、空気 A を複数の冷媒支管 2 1 に略均等に吹き付ける気送管 4 2 等から構成される。なお、空冷部 4 0 等を収容する容器 1 0 は、冷媒配管 2 0 に吹き付けられる空気 A の流路として機能するため、空冷部 4 0 の構成要素でもある。

容器 1 0 は、側壁 1 0 a の下方に外気（空気 A）を容器 1 0 内に取り入れる給気口 1 2 と、側壁 1 0 b の上方に容器 1 0 内の空気 A を外部に放出する排気口 1 3 とが形成される。そして、給気口 1 2 には、空気 A を圧送するファン 4 1 が設置される。

気送管（送風部）4 2 は、給気口 1 2 から取り入れられた空気 A が流れる配管であって、容器 1 0 内における冷媒支管 2 1 の下方に配置されると共に、長さが異なり且つ冷媒支管 2 1 と平行する複数の気送支管 4 3 から構成される。なお、給気口 1 2 と気送管 4 2 （複数の気送支管 4 3）との連結部には、空気 A を一旦充満させるプレナム部 4 5 が設けられ、空気 A が複数の気送支管 4 3 に均一に圧送される。

複数の気送支管 4 3 は、図 2 に示すように、上下方向に三段に重なるように配置される。なお、各段に配置される気送支管 4 3 A, 4 3 B, 4 3 C の長さは同一に形成される。また、最下段から最上段に向けて気送支管 4 3 A, 4 3 B, 4 3 C の長さが長くなるように配置され、各気送支管 4 3 の間には隙間が形成される。

更に、気送支管 4 3 A, 4 3 B, 4 3 C は、気送支管 4 3 A, 4 3 B, 4 3 C 内を流れる空気 A を下方に放出する複数の放気孔 4 4 を備える。すなわち、気送支管 4 3 A, 4 3 B, 4 3 C の底側に複数の放気孔 4 4 が形成される。なお、複数の放気孔 4 4 は、気送支管 4 3 A においては全体、気送支管 4 3 B, 4 3 C においてはそれぞれの先端領域にのみ形成される。そして、気送管 4 2 の全体としては、複数の放気孔 4 4 が平面方向に略均等に配置されるように形成される。

また、容器 1 0 内における冷媒配管 2 0 の下方、すなわち、複数の気送支管 4 3 が形成された空間には、気送支管 4 3 の配置方向と直交する方向に所定の間隔を介して配置された複数の仕切板 4 6 が設けられる。そして、各仕切板 4 6 は、容器 1 0 の内壁と気送支管 4 3 に接合されるため、複数の気送支管 4 3 が形成された空間は、図 3 に示すように、気送支管 4 3 の配置方向と直交する方向に複数の空間（空間 $S_1 \sim S_{15}$ ）に仕切られる。

なお、気送支管 4 3 の形成材料としては、熱伝導率が高い銅等の金属を用いることが好ましい。また、容器 1 0 及び仕切板 4 6 の形成材料としては、断熱性が高い材料が好ましい。

【0018】

続いて、以上のような構成を備えた凝縮器 1 0 0 の作用について、説明する。

まず、例えば、約 60℃ 程度の温度の冷媒 R が冷媒配管 2 0 内を圧送される。具体的には、冷媒 R は、配管 2 2 内を圧送され、プレナム部 2 4 を介して複数の冷媒支管 2 1 内に略均等に分流する。そして、冷媒 R は、冷媒支管 2 1 内を圧送される際に、冷媒配管 2 0 をその熱により加熱する。その一方で、冷媒 R は、後述するように、水冷部 3 0 及び空冷部 4 0 により冷媒配管 2 0 を介して熱を奪われる（冷却される）ため、冷媒 R は徐々に液化されて下流に向けて流れる。

【0019】

10

20

30

40

50

そして、水冷部 30 では、水道等から配水管 31 内に、例えば 25℃ 程度の水 W が圧送される。そして、配水管 31 内を圧送された水 W は、配水管 31 に形成した複数の散水孔 32 から容器 10 の内部に散水される。

配水管 31 から散水された水 W は、重力に従って落下して、配水管 31 の下方に配置された冷媒配管 20（最上段の冷媒支管 21）の表面に付着する。冷媒支管 21 の表面は、冷媒 R により加熱されているため、付着した水 W が蒸発し、その蒸発潜熱によって冷媒支管 21 から熱を吸収する。また、蒸発しきれずに残った水 W は、下段の冷媒支管 21 の表面に流れ落ち、その表面において加熱されて蒸発する。同様に、最下段の冷媒支管 21 の表面にも水 W が付着、蒸発して、冷媒支管 21 から熱を吸収する。

このように、水冷部 30 から冷媒配管 20 の表面に、水 W を略均等に散水することにより、冷媒支管 21 を介して冷媒支管 21 内を流れる冷媒 R から熱を奪い、冷媒 R を冷却する。 10

なお、最下段の冷媒支管 21 の表面において蒸発されずに残った水 W は、気送支管 43 の表面に付着して蒸発して、気送支管 43 内を流れる空気 A を冷却する。そして、更に残った水 W は、容器 10 の底面 10c に垂れ流され、容器 10 の底面 10c に設けた排水口 14 から容器 10 外に排水される。

【0020】

次に、空冷部 40 では、容器 10 に形成した給気口 12 から外気（例えば 25℃ 程度の空気 A）がファン 41 によってプレナム部 45 に取り入れられる。そして、複数の気送支管 43 に略均一に圧送される。そして、各気送支管 43 内に圧送された空気 A は、各気送支管 43 の底側に形成された放気孔 44 から仕切板 46 により区切られた空間 $S_1 \sim S_{15}$ に吹き出される。 20

そして、空間 $S_1 \sim S_5$ に放出された空気 A は、気送支管 43 A, 43 B, 43 C の外周を上方に向けて流れる。空間 $S_6 \sim S_{10}$ に放出された空気 A は、気送支管 43 B, 43 C の外周を上方に向けて流れる。空間 $S_{11} \sim S_{15}$ に放出された空気 A は、気送支管 43 C の外周を上方に向けて流れる。なお、気送管 42 の全体としては、複数の放気孔 44 が平面方向に略均等に配置されるように形成されているので、空間 $S_1 \sim S_{15}$ に放出される空気 A の流量は、略均一である。

空間 $S_1 \sim S_{15}$ に流入した空気 A は、それぞれの空間 $S_1 \sim S_{15}$ 内を流れて気送支管 43 の外周を通過する際に、気送支管 43 から熱を奪い、気送支管 43 内を流れる空気 A を自己冷却する。すなわち、空間 $S_1 \sim S_5$ に放出された空気 A は、気送支管 43 A, 43 B, 43 C から熱を奪う。空間 $S_6 \sim S_{10}$ に放出された空気 A は、気送支管 43 B, 43 C から熱を奪う。空間 $S_{11} \sim S_{15}$ に放出された空気 A は、気送支管 43 C から熱を奪う。 30

したがって、気送支管 43 C, 43 B, 43 A の順に低温になり、下流に向かうに従って空気 A が徐々に低温になる。そして、空間 $S_1 \sim S_{15}$ のそれぞれには、下流に向かうに従って低温になった空気 A が流入する。

なお、各空間 $S_1 \sim S_{15}$ は、仕切板 46 によって分けられているため、それぞれの空間 $S_1 \sim S_{15}$ の空気 A が混入せずに、空気 A が下流に向かうに従って低温になった状態、すなわち温度勾配が付けられた状態が維持される。 40

【0021】

そして、空間 $S_1 \sim S_{15}$ に流入した空気 A は、各空間 $S_1 \sim S_{15}$ の上方に位置する冷媒配管 20（複数の冷媒支管 21）の周辺を下方から上方に向けて流れる。この空気 A が冷媒支管 21 の周辺を流れる際に、それぞれの冷媒支管 21 の表面から熱を吸収する。したがって、冷媒支管 21、更に冷媒支管 21 内を流れる冷媒 R が冷却される。

特に、空冷部 40 から冷媒配管 20 に向けて送風される空気 A は、冷媒配管 20 内を流れる冷媒 R の流れの方向に沿って自己冷却されて、温度勾配が付けられているので、冷媒 R を効率よく冷却することができる。すなわち、外気温と同一温度の空気 A により冷媒 R を冷却する場合に比べて、自己冷却することによって温度勾配が付けられた空気 A の方が、冷媒 R との温度差を大きくすることができる。そして、温度差が大きい程、冷却効率が 50

向上するため、冷媒 R を効率よく冷却することができる。また、仕切板 46 を設けたことにより、空気 A の温度勾配が維持されるので、冷媒 R を効率よく冷却することができる。

更に、各冷媒支管 21 の表面には水冷部 30 により散水された水 W が付着しているため、各冷媒支管 21 の周辺に空気 A を流すことによって、この水 W の蒸発を促進させ、更に冷媒支管 21 及び冷媒 R の冷却効率が向上する。

そして、複数の冷媒支管 21 から熱を奪った空気 A は、容器 10 内の上部で合流して、排気口 13 から容器 10 外に放出される。

【0022】

このようにして、冷媒配管 20 内を圧送される冷媒 R は、容器 10 内において、水冷部 30 及び空冷部 40 により冷却され、徐々に液化されて下流に向けて流れる。そして、液化された冷媒 R は、各冷媒支管 21 内を圧送された後に、プレナム部 25 において合流し、配管 23 を介して容器 10 外に圧送される。

【0023】

次に、本発明の凝縮器の第 2 実施形態について図を参照して説明する。

図 4 は、本発明の第 2 実施形態に係る凝縮器 300 を示す模式断面図である。図 5 は、図 4 の V-V 断面図である。なお、第 1 実施形態に係る凝縮器と同一の構成要素等については、同一の符号を付して、その説明を省略する。

凝縮器 300 は、鉛直方向に延びた略四角柱形の容器 310 と、容器 310 内の底部から上部に向けて延設された冷媒配管 320 と、冷媒配管 320 の上方に配置された水冷部 330 と、冷媒配管 320 の側方に配置された空冷部 340 とを備える。

【0024】

冷媒配管 320 は、容器 310 内において、分岐する複数の平板状の冷媒支管 321 を備える。各冷媒支管 321 は、所定の隙間を介して平行に重ねるように配置されている。これにより、配管 322 内を圧送された冷媒 R は、複数の冷媒支管 321 内に分流し、冷媒支管 321 内を通過する（図面下方から上方に向かって流れる）際に、水冷部 330 及び空冷部 340 により冷却・液化され、更に配管 323 から圧送される。

なお、各冷媒支管 321 の内外面には、表面積を増大させて冷却効率を向上させるために、フィンや突起等を設けてもよい。

【0025】

水冷部 330 は、複数の冷媒支管 321 に対して、上方から水 W を滴下しすることにより、冷媒 R を冷却させるものであって、水 W を貯めるタンク 331 と、タンク 331 内の水 W を滴下させる複数の滴下部 332 から構成される。滴下部 332 は、タンク 331 の側面或いは底面に設けられた微小な穴 332a とその穴から漏れ出す水 W を下方に伝わせて滴下させる部材 332b から構成される。

そして、部材 332b から滴下される水 W は、複数の冷媒支管 321 の上端に付着し、複数の冷媒支管 321 を伝わって下方に流れ、容器 310 の側方に設けられた開口 310d から外部に排水されるようになっている。

なお、水冷部 330 から冷媒支管 321 に向けて滴下させる水 W の量は、タンク 331 に貯めた水 W の水頭値、滴下部 332 の数、穴 332a の大きさによって調整可能である。

【0026】

空冷部 340 は、複数の冷媒支管 321 に対して、側方から空気 A を吹き付けることにより冷媒 R を冷却させるものであって、空気 A を圧送するためのファン 341 を備える。また、空冷部 340 等を収容する容器 310 は、冷媒配管 320 に吹き付けられる空気 A の流路として機能するため、空冷部 340 の構成要素でもある。

容器 310 の側方には、開口 310d が設けられ、対向する側壁 310a には、容器 310 内の空気 A を外部に放出する排気口 313 が形成される。そして、排気口 313 には、空気 A を圧送するファン 341 が設置される。

なお、本実施形態においては、容器 310 を空冷部 340 の主要素しているが、第 1 実施形態のような気送管 42 を用いてもよい。すなわち、気送管 42 を冷媒配管 320 の側

10

20

30

40

50

方に、鉛直方向に延設するように配置してもよい。

ファン３４１は、冷媒配管３２０を通過する空気Ａの流れを均一化する点で、図５のように、冷媒配管３２０の下流側に配置することが望ましい。しかし、配置上の制約等が存在する場合には、ファン３４１を冷媒配管３２０の上流側に配置してもよい。

【００２７】

続いて、以上のような構成を備えた凝縮器３００の作用について、説明する。

まず、約６０℃程度の温度の冷媒Ｒは、冷媒配管３２０内を圧送される。具体的には、冷媒Ｒは、配管３２２内を圧送され、複数の冷媒支管３２１内に略均等に分流して、下流（上方）に向けて流れる。そして、冷媒Ｒは、冷媒支管３２１内を圧送される際に、水冷部３３０及び空冷部３４０により冷媒配管３２０を介して熱を奪われる（冷却される）ため、液化される。 10

【００２８】

そして、水冷部３３０では、タンク３３１内に貯められた水Ｗを滴下部３３２から冷媒支管３２１に向けて滴下する。滴下部３３２から滴下された水Ｗは、重力に従って落下して、冷媒支管３２１の上端に付着する。各冷媒支管３２１に付着した水Ｗは、冷媒支管３２１の表面を伝わって下方に流れ落ちながら、冷媒支管３２１から熱を吸収して徐々に蒸発する。

このように、水冷部３３０から冷媒配管３２０の表面に、水Ｗを略均等に滴下することにより、冷媒支管３２１内を流れる冷媒Ｒから熱を奪い、冷媒Ｒを冷却する。

なお、各冷媒支管３２１の表面において蒸発されずに残った水Ｗは、容器３１０の底面３１０ｃに垂れ流され、容器３１０の開口３１０ｄから容器３１０外に排水される。 20

【００２９】

次に、空冷部３４０では、ファン３４１によって、容器３１０の開口３１０ｄから空気Ａが取り入れられる。容器３１０内に取り入れられた空気Ａは、排気口３１３に向けて流れる。そして、この空気Ａが各冷媒支管３２１の周辺を流れる際に、それぞれの冷媒支管３２１の表面から熱を吸収し、これにより冷媒支管３２１内を流れる冷媒Ｒが冷却される。

【００３０】

このようにして、冷媒配管３２０内を圧送される冷媒Ｒは、容器３１０内において、水冷部３３０及び空冷部３４０により冷却され、徐々に液化されて下流に向けて流れる。そして、液化された冷媒Ｒは、各冷媒支管３２１内を圧送された後に、配管３２３を介して容器３１０外に圧送される。 30

【００３１】

以上説明したように、水冷部３３０、３３０は、従来の水冷式凝縮器のように冷媒Ｒを冷却する水Ｗを循環させる必要がないので、水Ｗに藻等が発生せず、このためメンテナンス性に優れたものとなる。更に、冷却塔等の設備が不要であるため、配水管３１のような簡易な設備のみでよく、設備がコンパクト化されるとともに、設備コストを抑えられる。

また、水冷部３３０、３３０から冷媒配管２０、３２０に向けて吹き付け、又は滴下させる水Ｗの量は、複数の冷媒支管２１、３２１の表面に略均等に付着させて蒸発させる必要があるため、大量である必要はない。すなわち、冷媒支管２１、３２１の表面に大量に水Ｗが付着すると、水膜による熱抵抗が増大するので、却って付着した水Ｗが蒸発しづらくなり、冷却効率を低下させてしまう。そのため、水Ｗの供給量は、全ての水Ｗが冷媒支管２１、３２１の表面で蒸発しきってしまう程度であればよい。言い換えれば排水口１４、開口３１０ｄから排水される水Ｗが殆どない程度であってもよい。したがって、水Ｗの供給量が少ないため、ランニングコストを抑えることができる。 40

【００３２】

更に、空冷部４０、３４０から冷媒支管２１、３２１の周辺に流した空気Ａによって、冷媒支管２１、３２１の表面に付着した水Ｗの蒸発を促進させることができるので、更に冷媒Ｒの冷却効率を向上させることができる。

特に、空冷部４０、３４０は、従来の空冷式凝縮器とは異なり、自己冷却された空気Ａ 50

を冷媒配管 20, 320 に吹き付けているために、冷却効率を向上させることができる。

また、空冷部 40, 340 は、簡易な構造であるので、設備の大型化、設備コストの上昇を容易に抑えることができる。

これにより、冷媒 R の温度を空気 A の露点近くまで冷却することが可能となる。

【0033】

次に、凝縮器 100 を用いたヒートポンプ、冷却装置について説明する。

図 6 はヒートポンプ HP 及び冷却装置 C を示す概念図、図 7 はヒートポンプ HP 2, HP 3 及び冷却装置 C 2, C 3 を示す概念図である。

図 6 に示すように、ヒートポンプ HP は、凝縮器 100 と膨張弁 110 と蒸発器 120 と圧縮機 130 と、これらを接続する配管 140 とから構成され、凝縮、膨張、蒸発及び圧縮の各工程からなるサイクルにより、低温の物体から熱を汲み上げ、高温の物体に熱を与える。

そして、ヒートポンプ HP に上述した凝縮器 100 が用いられるので、凝縮工程を成績係数 COP が高く、かつスペース効率、低価格、メンテナンス性に優れるものにすることができる。したがって、小規模でかつ効率の高いヒートポンプ HP を構成することができる。

大規模なヒートポンプ HP を構成する場合には、例えば、凝縮器 100 を直列或いは並列に連結することにより、大量の冷媒 R を効率よく冷却することができる。特に、凝縮器 100 はスペース効率が高いので、凝縮器 100 を積み重ねて配置することにより、高能力かつ省スペースの凝縮器を実現することができる。このため、ビルの屋上等の限られたスペースに好適に設置することができる。

【0034】

また、図 7 (a) に示すヒートポンプ HP 2 に示すように、凝縮器 100 により冷却する冷媒 R により、ヒートポンプ HP 2 を循環する冷媒 R 2 を間接的に冷却する熱交換器 200 を設けてもよい。

更に、図 7 (b) に示すヒートポンプ HP 3 に示すように、ヒートポンプ HP 3 を循環する冷媒 R として水を用いる場合には、凝縮器 100 を、凝縮器 210 において凝縮、液化した水を冷却させる冷却器として使用してもよい。

【0035】

そして、図 6, 図 7 に示すように、これらヒートポンプ HP, HP 2, HP 3 を冷却装置 C, C 2, C 3 として適用することにより、蒸発器 120 において、冷媒 R が蒸発する際にその蒸発潜熱によって周囲から熱を吸収して、室内等の空気を効率よく、かつランニングコストを抑えつつ、冷却することができる。また、毛細管現象を利用した配水装置を併用してもよい。

【0036】

なお、図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

【0037】

例えば、水冷部 30, 330 としては、冷媒配管 20, 320 の全体に水 W を等しく行き渡るように吹き付ければよい。したがって、配水管 31 に替えて、スプリンクラー等を設けてもよい。

【0038】

また、空冷部 40, 340 としては、冷媒配管 20, 320 の全体に空気 A を等しく行き渡るように吹き付ければよい。したがって、例えば、冷媒配管 20, 320 の上方や下方、又は側方に複数のファン等を設けてもよい。また、空気 A を自己冷却する場合に限らない。

【0039】

また、冷媒配管 20 に吹き付ける空気 A に温度勾配を設ける場合には、限らない。した

10

20

30

40

50

がって、多段に構成された複数の気送支管 4 3 に替えて、均等に穴の空いた気送管を配置する場合であってもよい。

【0040】

また、仕切板 4 6 は、容器 1 0 内における気送管 4 2 の配置領域のみに設けたが、冷媒配管 2 0 の配置領域まで仕切りようにしても構わない。

【0041】

冷媒配管 2 0 は、水平方向に延設される場合に限らず、鉛直方向に延設されてもよい。また、冷媒配管 3 2 0 は、鉛直方向に延設される場合に限らず、水平方向に延設されてもよい。

【0042】

また、凝縮器 1 0 0, 3 0 0 としては、大量の冷媒 R を冷却するために、冷媒支管 2 1, 3 2 1 を複数設けたが、最小限の構成としては、冷媒配管が 1 本のみであってもよい。また、配水管 3 1 及び気送支管 4 3 もそれぞれ 1 本のみであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図 1】凝縮器 1 0 0 を示す模式断面図である。

【図 2】図 1 の P-P 断面図である。

【図 3】図 1 の Q-Q 断面図である。

【図 4】凝縮器 3 0 0 を示す模式断面図である。

【図 5】図 4 の V-V 断面図である。

【図 6】ヒートポンプ H P 及び冷却装置 C を示す概念図である。

【図 7】ヒートポンプ H P 2, H P 3 及び冷却装置 C 2, C 3 を示す概念図である。

【符号の説明】

【0044】

R…冷媒

A…空気

W…水

2 0, 3 2 0…冷媒配管

3 0, 3 3 0…水冷部

3 1…配水管（散水部）

3 2…散水孔

4 0, 3 4 0…空冷部

4 2…気送管（送風部）

4 3（4 3 A, 4 3 B, 4 3 C）…気送支管

4 4…放気孔

4 6…仕切板

1 0 0…凝縮器

1 1 0…膨張弁

1 2 0…蒸発器

1 3 0…圧縮機

2 0 0…凝縮器

3 3 1…タンク（散水部）

3 3 2…滴下部（滴下部材）

3 4 1…ファン（送風部）

H P, H P 2, H P 3…ヒートポンプ

C, C 2, C 3…冷却装置

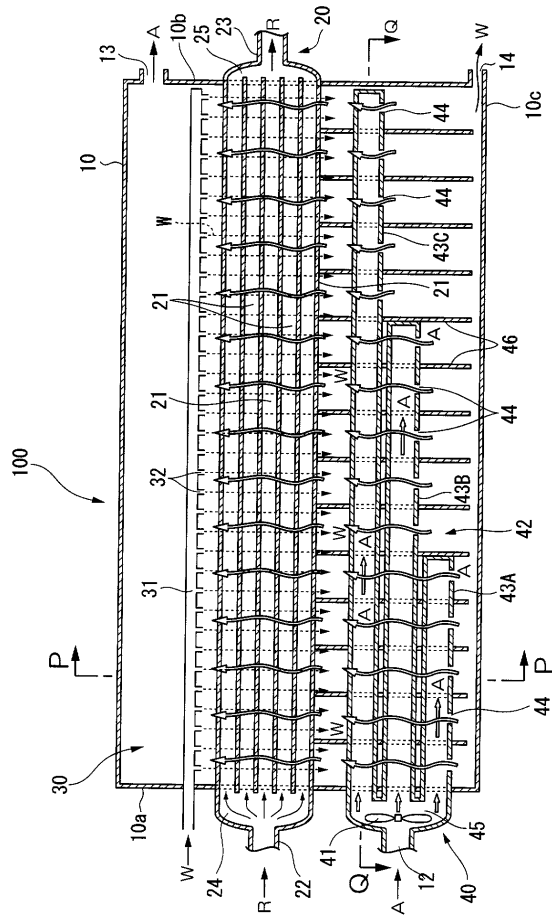
10

20

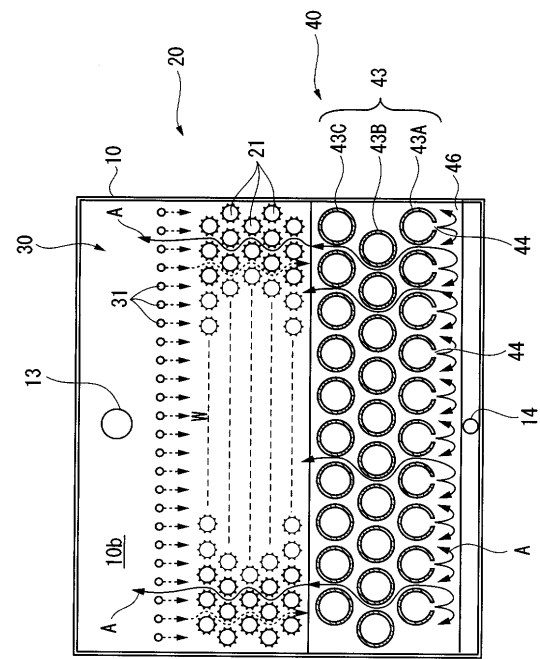
30

40

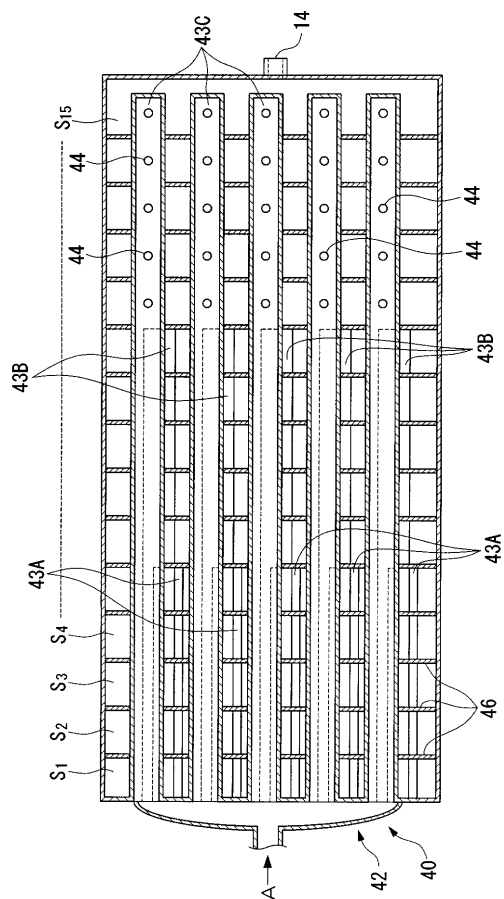
【図 1】



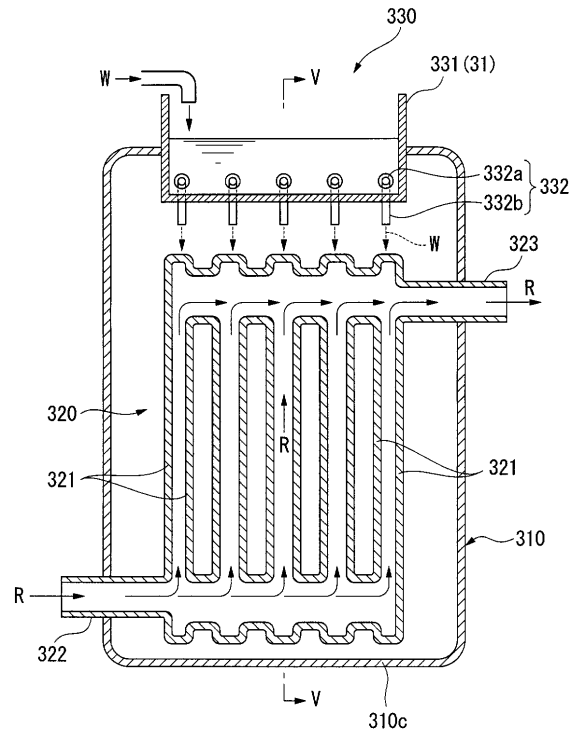
【図 2】



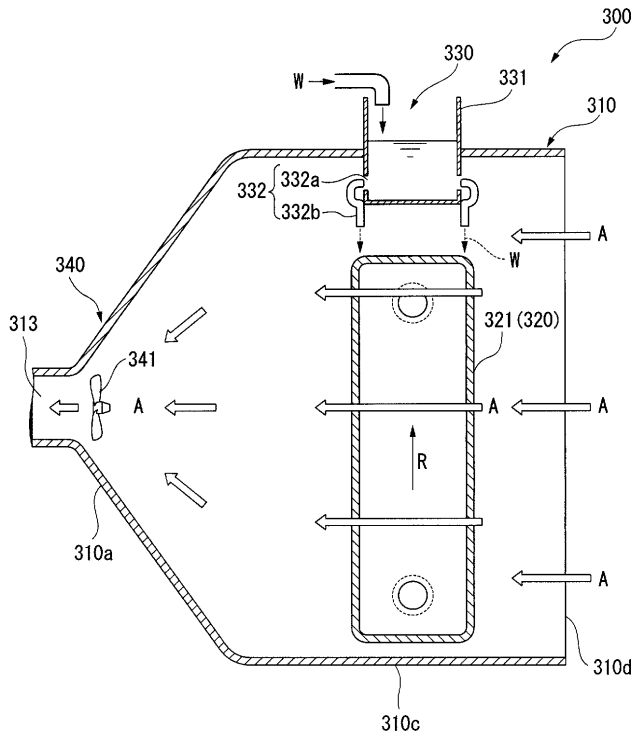
【図 3】



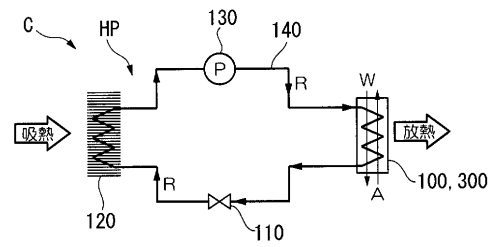
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

