

(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
2020年5月22日(22.05.2020)



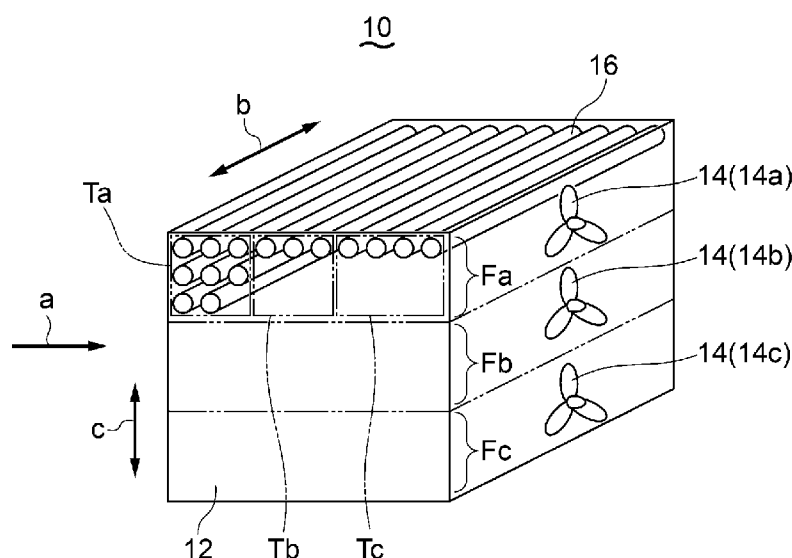
(10) 国際公開番号

WO 2020/100766 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 47/02 (2006.01) *F28F 13/04* (2006.01)
F25D 21/06 (2006.01) *F28F 17/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/043982
- (22) 国際出願日: 2019年11月8日(08.11.2019)
- (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 2018-213215 2018年11月13日(13.11.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社前川製作所(MAYEKAWA MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1358482 東京都江東区牡丹3丁目14番15号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 加藤 雅士(KATO, Masashi); 〒1358482 東京都江東区牡丹3丁目14番15号 株式会社前川製作所内 Tokyo (JP). 西田 耕作(NISHIDA, Kosaku); 〒1358482 東京都江東区牡丹3丁目14番15号 株式会社前川製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 三田43MTビル13階 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: HEAT EXCHANGER AND HEAT EXCHANGER DEFROSTING METHOD

(54) 発明の名称: 熱交換器及び熱交換器のデフロスト方法



(57) Abstract: This heat exchanger comprises: a plurality of heat transfer pipes that extend along a first direction orthogonal to a flow direction for a gas to be cooled; and a defrosting unit for defrosting pipes to be defrosted among the plurality of heat transfer pipes. A plurality of heat transfer pipe rows are arranged lined up in the flow direction, said heat transfer pipe rows being formed by the plurality of heat transfer pipes being arranged along a second direction orthogonal to the flow direction and the first direction. A gas flow path includes a plurality of flow path areas lined up in the second direction. The plurality of heat transfer pipes correspond to each of the plurality of flow path areas and include a plurality of heat transfer pipe groups formed by a plurality of heat transfer pipes belonging to at least two heat transfer pipe rows that are mutually adjacent in the flow direction inside the same flow path area. The defrosting unit is configured so as to selectively defrost, as pipes to be defrosted, pipes in at least one heat transfer pipe group.

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：一実施形態に係る熱交換器は、被冷却気体の流れ方向と直交する第1方向に沿って延在する複数の伝熱管と、前記複数の伝熱管のうちデフロスト対象管をデフロストするためのデフロストユニットと、を備え、前記複数の伝熱管は、前記流れ方向および前記第1方向に直交する第2方向に沿って配列された複数の前記伝熱管により形成される伝熱管列が、前記流れ方向に複数並ぶように配列され、前記気体流路は、前記第2方向に並ぶ複数の流路領域を含み、前記複数の伝熱管は、前記複数の流路領域に夫々対応し、かつ、同一の前記流路領域内において前記流れ方向にて互いに隣接する2以上の前記伝熱管列に属する複数の前記伝熱管により形成される複数の伝熱管グループを含み、前記デフロストユニットは、1以上の前記伝熱管グループの前記伝熱管を前記デフロスト対象管として選択的にデフロストを行うように構成される。

明 細 書

発明の名称：熱交換器及び熱交換器のデフロスト方法

技術分野

[0001] 本開示は、熱交換器及び熱交換器のデフロスト方法に関する。

背景技術

[0002] 冷凍庫やフリーザに設けられるエアクーラなどの熱交換器にフィンチューブ式熱交換器が用いられる。フィンチューブ式熱交換器は放熱フィンなどに霜が付きやすく、フィン間に形成された霜層によって空気流が閉塞されるため、頻繁にデフロスト運転が必要になる。そこで、本発明者等は、フィンや伝熱管に付着した霜を昇華して除去するデフロスト方法を提案している（特許文献1）。このデフロスト方法は、着霜を昇華させ空気流に乗って飛散させるため、融解水が発生しない。従って、融解水を熱交換器から取り除く作業が不要になると共に、エアクーラの運転を継続しながらデフロストできる利点がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2017/175411号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、上記昇華デフロスト方法は、霜が付着した付着面を0℃未満で被冷却空気より高い温度に加温する必要があるため、デフロスト時に加えられる熱量によって稼働中の熱交換器の熱効率が低下するという問題がある。また、一旦付着面から剥離した霜が空気流に乗って下流側の伝熱管やフィンに再付着してしまうという問題がある。

また、複数の区画ごとにデフロストを行なうにしても、熱交換器の被冷却気体の流れ方向において着霜量が異なるため、熱交換器全体の霜が完全に除去されるまでデフロスト運転を続ける必要がある。そのため、冷却装置の運

転効率を悪くするという問題がある。

- [0005] 一実施形態は、デフロスト運転による熱交換器の熱効率の低下を抑制し、かつデフロスト時に付着面から剥離した霜が下流側の伝熱面に再付着するのを抑制可能であって、さらには、熱交換器の無駄なデフロスト加熱を抑えながら効率的な冷却装置の運転が可能なデフロスト手段を提案することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] (1) 一実施形態に係る熱交換器は、
被冷却気体が流れる気体流路と、
前記気体流路内において、前記気体流路における前記被冷却気体の流れ方向と直交する第1方向に沿って延在する複数の伝熱管と、
前記複数の伝熱管のうちデフロスト対象管をデフロストするためのデフロストユニットと、
を備え、
前記複数の伝熱管は、前記流れ方向および前記第1方向に直交する第2方向に沿って配列された複数の前記伝熱管により形成される伝熱管列が、前記流れ方向に複数並ぶように配列され、
前記気体流路は、前記第2方向に並ぶ複数の流路領域を含み、
前記複数の伝熱管は、前記複数の流路領域に夫々対応し、かつ、同一の前記流路領域内において前記流れ方向にて互いに隣接する2以上の前記伝熱管列に属する複数の前記伝熱管により形成される複数の伝熱管グループを含み、
前記デフロストユニットは、前記複数の伝熱管グループのうち1以上の前記伝熱管グループの前記伝熱管を前記デフロスト対象管として選択的にデフロストを行うように構成される。
- [0007] 上記(1)の構成において、気体流路に設けられる複数の伝熱管は、複数の伝熱管グループで構成され、上記デフロストユニットによって、1以上の伝熱管グループを構成する伝熱管がデフロスト対象管として選択的にデフロ

ストされる。伝熱管グループ毎に霜の付着及び成長の度合いは異なるため、成長した霜層によって気体流路が閉塞される時間は、伝熱管グループ毎に異なる。そこで、各伝熱管グループをデフロストする順序を適宜選択することで、伝熱管が形成する伝熱面における気体流路の閉塞を防止しながら、デフロスト運転による熱交換器の熱効率の低下を抑制し、かつデフロスト時に付着面から剥離した霜が伝熱面に再付着するのを抑制できる。さらには、熱交換器の無駄なデフロスト加熱を抑えながら効率的な冷却装置の運転が可能となる。

[0008] (2) 一実施形態では、前記(1)の構成において、

前記デフロストユニットは、複数の前記伝熱管列のうち前記流れ方向最上流側の前記伝熱管列のみを前記デフロスト対象管として選択的にデフロストするように構成される。

流れ方向最上流側伝熱管の伝熱面は熱伝達率が高く、かつ被冷却気体に含まれるミスト(液体及び固体)が慣性力により最上流側伝熱管やフィンの先端部分に多く衝突するために、これらの部位に集中して着霜が生じ、かつ着霜の成長が早くなる現象が起こる。

上記(2)の構成によれば、被冷却気体の流れ方向最上流側の伝熱管列のみをデフロスト対象管として選択的にデフロストすることで、最上流側伝熱管列を優先してデフロストでき、これによって、最上流側の伝熱管列の着霜の成長を抑制できる。

[0009] (3) 一実施形態では、前記(1)又は(2)の構成において、

前記複数の伝熱管が貫通又は接触するように前記気体流路内にて前記流れ方向に沿って設けられる板状放熱部材を備える。

上記(3)の構成によれば、上記板状放熱部材を備えることで伝熱面積が増加するため、熱交換器の伝熱性能を向上できる。また、上記板状放熱部材は被冷却気体の流れ方向に沿って設けられるので、被冷却気体の乱れを抑制できる。被冷却気体の乱れが抑制された板状放熱部材の表面には、板状放熱部材の表面に近づくほど温度が徐々に低くなる温度境界層が形成される。こ

の温度境界層の形成によって被冷却気体と板状放熱部材間の熱伝達率は抑制されるため、板状放熱部材の表面に形成される霜層の成長を抑制できる。逆に温度境界層を乱すような構成（例えばルーバーフィン等）とすると、熱伝達率が上昇し霜の成長が促進される。これを利用して、霜を成長させたい場所、させたくない場所、つまり各所の霜の成長量を、熱交換量やデフロスト間隔と関連させて最適に設計することができる。

[0010] （４）一実施形態では、前記（３）の構成において、

前記板状放熱部材は、前記流れ方向に沿って前記伝熱管グループ毎に互いに温度境界層を乱さない間隔を置いて複数並列に配置される。

上記（４）の構成によれば、複数の板状放熱部材が配置されるため、伝熱面積を増加でき伝熱性能を向上できる。また、板状放熱部材は被冷却気体の流れ方向に沿って並列配置されるため、被冷却気体の乱れを抑制でき、これによって、隣り合う伝熱管グループ同士の板状放熱部材間の空隙の温度境界層が維持され、その空隙に面する板状放熱部材の流れ方向上流側の端部の霜層の成長を抑制することで、着霜の集中を抑制し、部分閉塞を抑制できる。また、この構成によれば、デフロスト時に隣り合う伝熱管グループの温度差があっても、この空隙が断熱材の役割を果たすため、隣りの伝熱管グループへの影響を抑制し、熱交換効率の低下を抑制できる。

[0011] （５）一実施形態では、前記（３）又は（４）の構成において、

前記板状放熱部材は、前記流れ方向最上流側に設けられた前記伝熱管から前記流れ方向で前記伝熱管に隣接する１個以上の前記伝熱管まで延在する。

板状放熱部材の先端部分は、温度境界層の層厚が薄いため、被冷却気体と板状放熱部材間の熱伝達率が促進され、着霜の成長が早くなる。そこで板状放熱部材を下流側の伝熱管まで延在させることで、新たな先端部分の形成をなくし、先端部分以外の領域では温度境界層を存在させる。これによって、先端部分以外の領域で着霜の成長を抑制できる。

[0012] （６）一実施形態では、前記（３）～（５）の何れかの構成において、

前記板状放熱部材は、前記流れ方向で２個以上の前記伝熱管グループに跨

るように配置されると共に、前記伝熱管グループ間の領域に前記伝熱管グループ間の伝熱を抑制する断熱域を有する。

上記（６）の構成によれば、板状放熱部材は、伝熱管グループ間の領域に伝熱管グループ間の伝熱を抑制する断熱域を有するため、該断熱域の一方側の伝熱管グループが通常の冷却運転を継続し、他方側の伝熱管グループがデフロスト運転を行うとき、デフロスト運転で加えられる熱が冷却運転中の伝熱管グループに伝わって熱交換器の冷却効率を低下させるのを抑制できる。

[0013] （７）一実施形態では、前記（１）～（６）の何れかの構成において、

前記デフロストユニットは、前記伝熱管グループ毎に前記伝熱管に霜の付着面温度を 0°C 未満でかつ前記被冷却気体の温度より高い温度に維持可能なデフロスト流体を供給可能な一つ又は複数のデフロスト流体供給部を含む。

上記（７）の構成によれば、上記デフロスト流体供給部によって、デフロスト運転を行う伝熱管グループに対して、霜の付着面温度を 0°C 未満でかつ被冷却気体の温度より高い温度に維持可能なデフロスト流体を供給することで、付着面に付着した霜を昇華させて除去する昇華デフロストが可能になる。なお、デフロスト流体供給部は必要に応じて複数設けてもよい。

[0014] （８）一実施形態に係る熱交換器のデフロスト方法は、

被冷却気体が流れる気体流路と、前記気体流路内において、前記気体流路における前記被冷却気体の流れ方向と直交する第１方向に沿って延在する複数の伝熱管と、前記複数の伝熱管のうちデフロスト対象管をデフロストするためのデフロストユニットと、を備え、前記複数の伝熱管は、前記流れ方向および前記第１方向に直交する第２方向に沿って配列された複数の前記伝熱管により形成される伝熱管列が、前記被冷却気体の前記流れ方向に複数並ぶように配列され、前記気体流路は、前記第２方向に並ぶ複数の流路領域を含み、前記複数の伝熱管は、前記複数の流路領域に夫々対応し、かつ、同一の前記流路領域内において前記流れ方向にて互いに隣接する２以上の前記伝熱管列に属する複数の前記伝熱管により形成される複数の伝熱管グループを含む熱交換器のデフロスト方法であって、

前記複数の伝熱管グループのうち1以上の前記伝熱管グループをデフロスト対象管として選択し、該1以上の伝熱管グループ毎に順々に繰り返しデフロストするデフロストステップを備える。

[0015] 上記(8)の方法において、デフロストステップでは、複数の伝熱管グループのうち1以上の伝熱管グループをデフロスト対象管として選択し、該1以上の伝熱管グループ毎に順々に繰り返しデフロストする。そこで、各伝熱管グループをデフロストする順序を適宜選択することで、霜層による伝熱面周囲の被冷却気体の閉塞を防止しながら、デフロスト時に加えられる熱による熱交換器の熱効率の低下を抑制し、かつデフロスト時に付着面から剥離した霜が下流側の伝熱面に再付着するのを抑制できる。さらには、熱交換器の無駄なデフロスト加熱を抑えながら効率的な冷却装置の運転が可能となる。

[0016] (9)一実施形態では、前記(8)の方法において、

前記デフロストユニットは、複数の前記伝熱管列のうち前記流れ方向最上流側の前記伝熱管列のみを前記デフロスト対象管として選択的にデフロストするように構成され、

前記デフロストステップは、前記流れ方向最上流側の前記伝熱管列のみを前記デフロスト対象管として選択的にデフロストするステップを含む。

上記(9)の方法によれば、デフロストステップにおいて、被冷却気体の流れ方向最上流側の伝熱管列のみをデフロスト対象管として選択的にデフロストすることで、最上流側伝熱管列を優先してデフロストでき、最上流側伝熱管列の着霜の成長を抑制できる。

[0017] (10)一実施形態では、前記(8)又は(9)の方法において、

前記デフロストステップにおいて、

前記伝熱管の少なくとも一部に付着する着霜量が許容値の上限に達する限界時間に合わせて、すべての前記伝熱管グループを1回デフロストするに要する1デフロスト時間を設定し、該1デフロスト時間から前記伝熱管グループの各々のデフロスト実施時間間隔を設定する。

上記(10)の方法によれば、上記限界時間を被冷却気体の流れが閉塞し

ない上限値に設定することで、各伝熱管グループにおいて被冷却気体の閉塞が生じないようにデフロスト運転を実施できる。

[0018] (11) 一実施形態では、前記(10)の方法において、

前記複数の伝熱管グループの各々の前記デフロスト実施時間間隔は、前記流れ方向下流側に配置された前記伝熱管グループほど長く設定される。

被冷却気体の流れ方向下流側ほど着霜の成長は遅くなる傾向にある。そこで、デフロスト実施時間間隔を着霜の成長が遅い流れ方向下流側の伝熱管グループほど長く設定することで、デフロスト運転の頻度を少なくでき、これによって、デフロスト運転による冷却効率の低下を抑制できる。

[0019] (12) 一実施形態では、前記(8)～(11)の何れかの方法において、

前記デフロストステップにおいて、

霜の付着面温度を0℃未満でかつ前記被冷却気体の温度より高い温度に維持可能なデフロスト流体を前記伝熱管に供給し、該デフロスト流体の保有熱によって前記伝熱管に付着した霜を昇華させる。

上記(12)の方法によれば、デフロスト運転を行う伝熱管に対して、霜の付着面温度を0℃未満でかつ被冷却気体の温度より高い温度に維持可能なデフロスト流体を供給することで、付着面に付着した霜を昇華させて除去する昇華デフロストが可能になる。

[0020] (13) 一実施形態では、前記(12)の方法において、

前記デフロストステップにおいて、

前記複数の伝熱管グループの各々において、前記流れ方向下流側に配置された前記伝熱管グループほど前記被冷却気体と前記デフロスト流体との温度差は小さく設定される。

被冷却気体とデフロスト流体との温度差が小さいほど、着霜の除去効果は減少するが、冷却運転中の熱交換器の熱効率の低下を抑制できる。従って、着霜の成長が遅い流れ方向下流側ほど上記温度差を小さくすることで、着霜による気体流路の閉塞を防止しながら、熱交換器の冷却効率の低下を抑制で

きる。

[0021] (14) 一実施形態では、前記(8)～(13)の何れかの方法において、

前記デフロストステップにおいて、

前記流れ方向上流側に配置された前記伝熱管グループがデフロスト対象となったとき、前記流れ方向を逆向きにする。

上記(14)の方法によれば、流れ方向上流側に配置された伝熱管グループをデフロストするとき、被冷却気体の流れ方向を逆向きにすることで、付着面から剥離した霜が下流側の伝熱管に再付着するのを抑制できると共に、上流側で処理することを可能とする。また、先端部分に付着した霜を効率的に除去できる。さらに、デフロスト熱源によって昇温した被冷却気体が、一度上流側に戻り混合され、他の伝熱管グループに流入するため、熱交換器後流の温度むらを抑制できる。

発明の効果

[0022] 幾つかの実施形態によれば、伝熱面における気体流路の閉塞を防止しながら、デフロスト運転による熱交換器の熱効率の低下を抑制し、かつデフロスト時に付着面から剥離した霜が伝熱面に再付着するのを抑制できる。さらには、熱交換器の無駄なデフロスト加熱を抑えながら効率的な冷却装置の運転が可能となる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]一実施形態に係る熱交換器の斜視図である。

[図2]一実施形態に係る冷凍ユニット及びデフロストユニットの系統図である。

[図3]一実施形態に係る熱交換器の平面図である。

[図4A]一実施形態に係る板状放熱部材の平面図である。

[図4B]一実施形態に係る板状放熱部材の平面図である。

[図5A]一実施形態に係る熱交換器の平面視による模式図である。

[図5B]一実施形態に係る熱交換器の平面視による模式図である。

[図6]一実施形態に係る熱交換器のデフロスト方法の工程図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載され又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一つの構成要素を「備える」、「具える」、「具備する」、「含む」、又は「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

[0025] 図1は、一実施形態に係る熱交換器を模式的に示す斜視図である。図1に示す熱交換器10は、例えば冷凍庫やフリーザなどに設けられるエアクーラである。熱交換器10のケーシング12は、被冷却空気aから流入する前面及び流出する後面は開放されており、例えば、ファン14（14a、14b、14c）などの稼働によってケーシング12の前面から流入し後面から流出する被冷却空気aの流路が形成される。この冷却空気流路中に、複数の伝熱管16が設けられる。伝熱管16は、冷却空気流路における被冷却空気aの流れ方向（矢印a方向）と直交する幅方向（矢印b方向）（第1方向）に

沿って延在する。

[0026] また、図2に示すように、複数の伝熱管16のうちデフロスト対象管として選択された伝熱管16をデフロストするためのデフロストユニット18を備えている。複数の伝熱管16は、被冷却空気aの流れ方向及び矢印b方向に直交する上下方向（矢印c方向）（第2方向）に沿って配列された複数の伝熱管16により形成される伝熱管列が、流れ方向に複数並ぶように配列されている。なお、図1において、伝熱管16は、ケーシング12内の上部領域のみ図示され、他の領域では伝熱管16の図示は省略されているが、実際は他の領域にも伝熱管16が配置され、上部領域と同様に、複数の伝熱管グループが存在する。

[0027] 冷却空気流路は、矢印c方向に並ぶ複数の流路領域F a、F b及びF cを含む。複数の伝熱管16は、複数の流路領域F a～F cに夫々対応し、かつ同一の流路領域内において流れ方向にて互いに隣接する2以上の伝熱管列に属する複数の伝熱管16により形成される複数の伝熱管グループT a、T b、T c、・・・を含む。デフロストユニット18は、複数の伝熱管グループのうち1つ以上の伝熱管グループの伝熱管16をデフロスト対象管として選択的にデフロストを行うように構成される。

[0028] デフロストユニット18によって、上記伝熱管グループT a、T b、T c、・・・のうち1つ以上の伝熱管グループをデフロスト対象管として選択的にデフロストを行う。伝熱管グループ毎に霜の付着及び成長の度合いは異なるため、成長した霜層によって気体流路が閉塞される時間は、伝熱管グループ毎に異なる。そこで、各伝熱管グループをデフロストする順序を適宜選択することで、各伝熱管グループの伝熱面における空気流路の閉塞を防止しながら、デフロスト時加えられる熱による熱交換器10の熱効率の低下を抑制し、かつデフロスト時に付着面から剥離した霜が伝熱面に再付着するのを抑制できる。さらには、熱交換器の無駄なデフロスト加熱（デフロスト流体が保有する熱によって伝熱管に加えられる加熱）を抑えながら効率的な冷却装置の運転が可能となる。

[0029] 例えば、伝熱管グループ毎に伝熱面周囲の空気流路の着霜による閉塞時間を求めておき、各伝熱管グループで閉塞時間当たり少なくとも1回のデフロスト運転を行うようにする。これによって、各伝熱管グループの空気流路の閉塞を抑制できる。あるいは、同一流路領域においては、上流側伝熱管グループと下流側伝熱管グループとを同時にデフロスト運転するようにする。これによって、上流側伝熱管で剥離した霜が下流側伝熱管に再付着するのを抑制できる。あるいは、後述するように、着霜の成長が遅い下流側伝熱管グループほどデフロストの時間間隔を長くする。これによって、デフロストによる熱交換器の熱効率の低下を抑制できる。

[0030] 図2は、熱交換器10の冷却運転時に伝熱管16に冷媒を供給して被冷却空気aを冷却する冷凍機20及びデフロスト運転時にデフロスト対象となる伝熱管グループにデフロスト流体を供給するデフロストユニット18の構成の一実施形態を示す。冷媒回路22を循環する冷媒は、ガス状で圧縮機24に吸入され、圧縮機24で加圧された後、コンデンサ26で冷却されて液化する。コンデンサ26で液化された冷媒液は一旦レシーバ28に貯留された後、膨張弁30を経て減圧される。膨張弁30で減圧された冷媒は、熱交換器10の各伝熱管グループTa、Tb及びTcに設けられた逆止弁32を経て熱交換器10の伝熱管16に供給され、被冷却空気aを所定の冷却温度に冷却する。被冷却空気aの冷却に供された後の冷媒は冷媒回路22に戻される。

[0031] デフロスト対象管となった伝熱管グループには、レシーバ28内の高圧下の冷媒（ガス相部）がバッファタンク44に貯留され、デフロスト流路34を介して供給される。この高圧下の冷媒は温度、圧力等の状態を調整されてバッファタンク44に貯留される。つまり圧力調整弁36を経て減圧され、加熱部46で加熱されることで温度、圧力等の状態を調整される。このデフロスト用冷媒ガスは、デフロスト対象管となった伝熱管グループに送られ、この伝熱管グループでデフロストに供される。冷媒ガスは伝熱管内部で凝縮液化した後、キャピラリチューブ38を経て膨張減圧され、低圧冷媒ライン

に合流する。その後、他の伝熱管グループを経て蒸発ガス化して冷媒回路 22 に戻される。なお、このキャピラリチューブ 38 は電磁弁や膨張弁でもよい。

一実施形態では、冷媒回路 22 及びデフロスト流路 34 には、開閉用の電磁弁 47 及び 49 が設けられている。

[0032] 一実施形態では、デフロストユニット 18 は、複数の伝熱管列のうち流れ方向最上流側の伝熱管列（この実施形態では伝熱管グループ T a に属する伝熱管列）のみをデフロスト対象管として選択的にデフロストするように構成される。最上流側伝熱管列は熱伝達率が高く、かつ被冷却気体に含まれるミスト（液体及び固体）が慣性力により上流側先端部分に衝突するために、霜の堆積、積層が促進される。これによって、最上流側伝熱管列に集中して着霜が生じ、かつ着霜の成長が早くなる。従って、最上流側伝熱管列に集中してデフロスト運転を行うことが有効となる。

この実施形態によれば、被冷却空気 a の流れ方向最上流側の伝熱管列（伝熱管グループ T a に属する伝熱管列）のみをデフロスト対象管として選択的にデフロストすることで、最上流側伝熱管列を優先してデフロスト頻度を増加できる。そのため、最上流側伝熱管列の着霜の成長を抑制できると共に、逆に下流側伝熱管グループのデフロスト頻度を控えることで省エネを達成できる。

[0033] 一実施形態では、図 3 に示すように、複数の伝熱管 16 が貫通又は接触するように冷却空気流路内にて流れ方向（矢印 a 方向）に沿って板状放熱部材 40 が設けられる。板状放熱部材 40 を設けることで、伝熱面積が増加するため、熱交換器 10 の伝熱性能を向上できる。また、板状放熱部材 40 は被冷却空気 a の流れ方向に沿って設けられるので、被冷却空気 a の乱れを抑制できる。図 4 A に示すように、被冷却空気 a の乱れが抑制された板状放熱部材 40 の表面には、板状放熱部材 40 の表面に近づくほど温度が徐々に低くなる温度境界層 B t が形成される。この温度境界層の形成によって被冷却空気 a と板状放熱部材 40 との熱伝達率が低下するので、板状放熱部材 40 の

表面に形成される霜層の成長を抑制できる。図4 Aに温度境界層B tの温度分布を模式的に示している。

[0034] 温度境界層B tは上流側に行くほど薄くなる。そのため、上流側に行くほど被冷却空気aと伝熱管16内を流れる冷却媒体との熱伝達が促進される。従って、通常の冷却運転時に板状放熱部材40の上流側先端部分40aに霜付着量が増えることが想定される。逆に、流れ方向下流側ではこの温度境界層B tの形成によって板状放熱部材40の表面に形成される霜層の成長を抑制できる。

[0035] 一実施形態では、図3示すように、板状放熱部材40は、流れ方向に沿って伝熱管グループ毎に互いに温度境界層B tを乱さないような間隔を置いて複数並列に配置される。複数の板状放熱部材40が配置されることで、伝熱面積が増加し、伝熱性能を向上できる。また、板状放熱部材40が被冷却空気aの流れ方向に沿って配置されているため、被冷却空気aの乱れを抑制できる。また、複数の板状放熱部材40は伝熱管グループ毎に互いに温度境界層B tを乱さないような間隔を置いて配置されているため、隣り合う伝熱管グループ同士の板状放熱部材間の空隙の温度境界層B tが維持され、その空隙に面する板状放熱部材の流れ方向上流側の端部の霜層の成長を抑制することで、着霜の集中を抑制し、部分閉塞を抑制できる。また、この構成によれば、デフロスト時に隣り合う伝熱管グループの温度差があっても、この空隙が断熱材の役割を果たすため、隣りの伝熱管グループへの影響を抑制し、熱交換効率の低下を抑制できる。

なお、板状放熱部材40は、平板形状とすることで、被冷却空気aの乱れを最大限に抑制できるが、平板状放熱部材に限られず、コルゲート形状、ルーバ形状又はウェーブ形状としてもよい。

[0036] 一実施形態では、複数の伝熱管16の配置は、被冷却空気aの乱流を形成せずに霜層の成長を抑制し、慣性によるミストの付着に起因する着霜の集中を抑制するという観点から、被冷却空気aの流れに対して千鳥配置とするより格子配置とするのが望ましい。また、伝熱促進の観点からは千鳥配置とす

るのが望ましく、交換熱量やデフロストサイクル時間の条件等に関連して適宜選択すると良い。

[0037] 一実施形態では、図3に示すように、板状放熱部材40は、被冷却空気aの流れ方向最上流側に設けられた伝熱管16（16a）から流れ方向で伝熱管16（16a）に隣接する1個以上の伝熱管16まで延在する。上述のように、板状放熱部材40の上流側先端部分40aは温度境界層Btが薄いため着霜の成長が早くなる。そこで板状放熱部材40を下流側の伝熱管16まで延在させることで、第2の先端部分を形成させないようにする。こうして温度境界層Btを下流側まで連続して形成でき、温度境界層Btを下流側まで途絶えさせないことで、着霜の成長を抑制できる。

[0038] 一実施形態では、図4A及び図4Bに示すように、板状放熱部材40は、被冷却空気aの流れ方向で2個以上の伝熱管グループTa及びTbに跨るように配置されると共に、これら伝熱管グループ間の領域に伝熱管グループ間の伝熱を抑制する断熱域42（42a、42b）を有する。

この実施形態によれば、板状放熱部材40の伝熱管グループ間の領域に断熱域42を有するため、断熱域42の一方側の伝熱管グループTaが冷却運転を行い、他方側の伝熱管グループTbがデフロスト運転を行うとき、デフロスト時に加えられる熱が冷却運転中の伝熱管グループに伝わって熱交換器10の冷却効率を低下させるのを抑制できる。

[0039] 図4Aに示す実施形態では、断熱域42（42a）は、被冷却空気aの流れ方向で温度境界層Btが途切れずに維持可能な長さに形成された隙間で構成されている。この隙間に存在する空気は断熱性を有するので、該隙間を形成することで、断熱域を形成できる。また、この隙間は被冷却空気aの流れ方向で温度境界層Btが途切れずに維持可能な長さに形成されているので、この隙間によって途切れた板状放熱部材40の端部で着霜が抑制される。

図4Bに示す実施形態では、断熱域42（42b）は、熱伝導率が小さい物質で構成された断熱域を構成している。この断熱域の表面は被冷却空気aが乱れないように平滑に形成される。

[0040] 一実施形態では、図2に示すように、デフロストユニット18は、伝熱管グループ毎に伝熱管16に霜の付着面温度を0℃未満でかつ被冷却空気aの温度より高い温度に維持可能なデフロスト流体を供給可能なデフロスト流体供給部50を備える。特許文献1に記載されているように、デフロスト時に霜の付着面温度を0℃未満でかつ被冷却空気aの温度より高い温度に維持することで、付着面に付着した霜層を昇華させ、飛散させることができる。例えば、霜の付着面温度を-2℃~-5℃に維持する。

この実施形態によれば、デフロスト流体供給部50によって、デフロスト運転を行う伝熱管グループに対して、霜の付着面温度を上記温度範囲に維持可能なデフロスト流体を供給することで、伝熱面に付着した霜を昇華させて除去する昇華デフロストが可能になる。

[0041] 一実施形態では、デフロスト流体供給部50は、デフロスト流路34に設けられたバッファタンク44を含む。バッファタンク44にはバッファタンク44に貯留されたデフロスト流体を加熱するための加熱部46を備え、制御部48は、圧力調整弁36の開度を制御すると共に、加熱部46を制御することで、デフロスト運転時に伝熱管グループに供給される冷却媒体の温度、圧力等の状態が、霜の付着面温度を0℃未満でかつ被冷却空気aの温度より高い温度に維持可能な状態に制御する。

[0042] 一実施形態では、図1に示すように、複数の伝熱管グループを被冷却空気aの流れ方向に配置するようにしてもよい。例えば、被冷却空気aの流れ方向で2つの伝熱管グループを配置してもよい。また、複数の伝熱管グループを上下方向に重ねて配置するようにしてもよい。

また、図5Aに示すように、複数の伝熱管グループTa、Tb及びTcをファン14を中心としてファン14を囲むように円弧状に形成してもよい。複数の伝熱管グループTa、Tb及びTcはこの順序で被冷却空気aの上流側から配置する。図5Bに示す実施形態は、伝熱管群を複数の流路領域Fa、Fb及びFcに分け、各流路領域が複数の伝熱管グループTa、Tb及びTcで構成される例である。さらには、ファン14を複数の伝熱管グループ

の上流側に配置し、押込み型のファンとして稼働させてもよい。

[0043] 一実施形態に係る熱交換器のデフロスト方法は、図1に示す熱交換器10を用いたデフロスト方法に係る。即ち、熱交換器10は、被冷却空気aが流れる冷却空気流路と、この冷却空気流路内において、該冷却空気流路における被冷却空気aの流れ方向と直交する方向（矢印b方向／第1方向）に沿って延在する複数の伝熱管16と、複数の伝熱管16のうちデフロスト対象管をデフロストするためのデフロストユニット18と、を備える。複数の伝熱管16は、被冷却空気aの流れ方向（矢印a方向）及びおよび矢印b方向に直交する方向（矢印c方向／第2方向）に沿って配列された複数の伝熱管16により形成される伝熱管列が、被冷却空気aの流れ方向に複数並ぶように配列される。冷却空気流路は、矢印c方向に並ぶ複数の流路領域F a、F b及びF cを含み、複数の伝熱管16は、これら複数の流路領域に夫々対応し、かつ、同一の流路領域内において被冷却空気aの流れ方向にて互いに隣接する2以上の伝熱管列に属する複数の伝熱管16により形成される複数の伝熱管グループT a、T b及びT cを含む。

[0044] 図6に示すように、このデフロスト方法は、複数の伝熱管グループT a、T b及びT cのうち1つ以上の伝熱管グループをデフロスト対象管として選択し、該1つ以上の伝熱管グループ毎に順々に繰り返しデフロストする（デフロストステップS10）を備える。

上記方法によれば、複数の伝熱管グループT a、T b、T c・・・のうち1つ以上の伝熱管グループ毎に順々に繰り返しデフロストすることで、各伝熱管16の伝熱面における被冷却空気aの閉塞を防止しながら、デフロスト運転による熱交換器10の熱効率の低下を抑制し、かつデフロスト時に付着面から剥離した霜が下流側の伝熱面に再付着するのを抑制できる。さらには、熱交換器の無駄なデフロスト加熱を抑えながら効率的な冷却装置の運転が可能となる。

[0045] 一実施形態では、図2に示すように、デフロストユニット18は、複数の伝熱管列のうち流れ方向最上流側の伝熱管列（この実施形態では伝熱管グル

ープT aに属する伝熱管列)のみをデフロスト対象管として選択的にデフロストするように構成され、デフロストステップS 1 0は、被冷却空気aの流れ方向最上流側の伝熱管列(伝熱管グループT aに属する伝熱管列)のみをデフロスト対象管として選択的にデフロストする(ステップS 1 0 a)。

このように、被冷却空気aの流れ方向最上流側伝熱管列のみをデフロスト対象管として選択的にデフロストすることで、最上流側伝熱管列の着霜の成長を抑制できる。

[0046] 一実施形態では、デフロストステップS 1 0において、伝熱管1 6の少なくとも一部に付着する着霜量が許容値の上限に達する限界時間に合わせて、すべての伝熱管グループを1回デフロストするに要する1デフロスト時間を設定し、この1デフロスト時間から伝熱管グループの各々のデフロスト実施時間間隔を設定する。

この実施形態によれば、上記限界時間を被冷却空気aの流れが板状放熱部材4 0間などの隙間を閉塞しない上限値に設定することで、各伝熱管グループにおいて板状放熱部材4 0間の被冷却空気aの流路の閉塞が生じないようにデフロスト運転を実施できる。

[0047] 一実施形態では、複数の伝熱管グループの各々のデフロスト実施時間間隔は、流れ方向下流側に配置された伝熱管グループほど長く設定される。被冷却空気aの流れ方向下流側の伝熱管グループほど着霜の成長は遅くなる傾向にある。

この実施形態によれば、デフロスト実施時間間隔を被冷却空気aの流れ方向下流側の伝熱管グループほど長く設定することで、デフロスト運転の頻度を少なくでき、これによって、デフロスト運転実施中の熱交換器1 0の冷却効率の低下を抑制できる。

[0048] 一実施形態では、デフロストステップS 1 0において、霜の付着面温度を0℃未満でかつ前記被冷却気体の温度より高い温度に維持可能なデフロスト流体をデフロスト対象となった伝熱管グループの伝熱管1 6に供給し、該デフロスト流体の保有熱によって伝熱管1 6に付着した霜を昇華させる(昇華

デフロストステップ S 1 0 b)。上記デフロスト流体は、例えば、冷凍機 2 0 の圧縮機吐出側の高温の冷媒ガスを用いる。

この実施形態によれば、デフロスト運転を行う伝熱管 1 6 に対して、霜の付着面温度を 0℃未満でかつ被冷却気体の温度より高い温度に維持可能なデフロスト流体を供給することで、付着面に付着した霜を昇華させて除去する昇華デフロストが可能になる。

[0049] 一実施形態では、デフロストステップ S 1 0 において、複数の伝熱管グループの各々において、被冷却空気 a の流れ方向下流側に配置された伝熱管グループほど被冷却空気 a とデフロスト流体との温度差は小さく設定される。被冷却気体とデフロスト流体との温度差が小さいほど、着霜の除去効果は減少するが、後流側ほど霜層の成長が遅い。従って、着霜の成長が遅い流れ方向下流側ほど上記温度差を小さくすることで、着霜除去効果を維持しながら、熱交換器 1 0 の冷却効率の低下を抑制できる。

[0050] 一実施形態では、デフロストステップ S 1 0 において、デフロスト対象となる伝熱管グループが被冷却空気 a の流れ方向上流側に配置されているとき、ファン 1 4 を逆回転させ、流れ方向を逆向きにする（逆流ステップ S 1 0 c)。なお、図 1 に示すように、流路領域 F a、F b 及び F c 毎にファン 1 4 (1 4 a、1 4 b、1 4 c) を設けることで、デフロスト対象となる伝熱管グループのみ被冷却空気 a の流れを逆流できる。

この実施形態によれば、デフロスト運転時に被冷却空気 a の流れ方向を逆向きにすることで、付着面から剥離した霜が下流側の伝熱管 1 6 に再付着するのを抑制できると共に、上流側で処理することを可能とする。また、先端部分に付着した霜を効率的に除去できる。さらに、デフロスト熱源によって昇温した被冷却空気 a が、一度上流側に戻り混合され、他の伝熱管グループに流入するため、熱交換器 1 0 の下流側の温度むらを抑制できる。

産業上の利用可能性

[0051] 幾つかの実施形態によれば、冷凍庫やフリーザ等に設けられたエアクーラなどの熱交換器において、伝熱面における被冷却気体の閉塞を防止しながら

、デフロスト運転による熱交換器の熱効率の低下を抑制し、かつデフロスト時に付着面から剥離した霜が伝熱面に再付着するのを抑制可能である。さらには、熱交換器の無駄なデフロスト加熱を抑えながら効率的な冷却装置の運転が可能なデフロスト手段を実現できる。

符号の説明

[0052]	10	熱交換器
	12	ケーシング
	14 (14 a、14 b、14 c)	ファン
	16	伝熱管
	18	デフロストユニット
	20	冷凍機
	22	冷媒回路
	24	圧縮機
	26	コンデンサ
	28	レシーバ
	30	膨張弁
	32	逆止弁
	34	デフロスト流路
	36	圧力調整弁
	38	キャピラリチューブ
	40	板状放熱部材
	40 a	先端部分
	42 (42 a、42 b)	断熱域
	44	バッファタンク
	46	加熱部
	47、49	電磁弁
	48	制御部
	50	デフロスト流体供給部

B t 温度境界層

F a、F b、F c 流路領域

T a、T b、T c 伝熱管グループ

a 被冷却空気

請求の範囲

- [請求項1] 被冷却気体が流れる気体流路と、
前記気体流路内において、前記気体流路における前記被冷却気体の流れ方向と直交する第1方向に沿って延在する複数の伝熱管と、
前記複数の伝熱管のうちデフロスト対象管をデフロストするためのデフロストユニットと、
を備え、
前記複数の伝熱管は、前記流れ方向および前記第1方向に直交する第2方向に沿って配列された複数の前記伝熱管により形成される伝熱管列が、前記流れ方向に複数並ぶように配列され、
前記気体流路は、前記第2方向に並ぶ複数の流路領域を含み、
前記複数の伝熱管は、前記複数の流路領域に夫々対応し、かつ、同一の前記流路領域内において前記流れ方向にて互いに隣接する2以上の前記伝熱管列に属する複数の前記伝熱管により形成される複数の伝熱管グループを含み、
前記デフロストユニットは、前記複数の伝熱管グループのうち1以上の前記伝熱管グループの前記伝熱管を前記デフロスト対象管として選択的にデフロストを行うように構成されたことを特徴とする熱交換器。
- [請求項2] 前記デフロストユニットは、複数の前記伝熱管列のうち前記流れ方向最上流側の前記伝熱管列のみを前記デフロスト対象管として選択的にデフロストするように構成されることを特徴とする請求項1に記載の熱交換器。
- [請求項3] 前記複数の伝熱管が貫通又は接触するように前記気体流路内にて前記流れ方向に沿って設けられる板状放熱部材を備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の熱交換器。
- [請求項4] 前記板状放熱部材は、前記流れ方向に沿って前記伝熱管グループ毎に互いに温度境界層を乱さない間隔を置いて複数並列に配置されたこ

とを特徴とする請求項3に記載の熱交換器。

[請求項5] 前記板状放熱部材は、前記流れ方向最上流側に設けられた前記伝熱管から前記流れ方向で前記伝熱管に隣接する1個以上の前記伝熱管まで延在することを特徴とする請求項3又は4に記載の熱交換器。

[請求項6] 前記板状放熱部材は、前記流れ方向で2個以上の前記伝熱管グループに跨るように配置されると共に、前記伝熱管グループ間の領域に前記伝熱管グループ間の伝熱を抑制する断熱域を有することを特徴とする請求項3乃至5の何れか一項に記載の熱交換器。

[請求項7] 前記デフロストユニットは、前記伝熱管グループ毎に前記伝熱管に霜の付着面温度を0℃未満でかつ前記被冷却気体の温度より高い温度に維持可能なデフロスト流体を供給可能な一つ又は複数のデフロスト流体供給部を含むことを特徴とする請求項1乃至6の何れか一項に記載の熱交換器。

[請求項8] 被冷却気体が流れる気体流路と、前記気体流路内において、前記気体流路における前記被冷却気体の流れ方向と直交する第1方向に沿って延在する複数の伝熱管と、前記複数の伝熱管のうちデフロスト対象管をデフロストするためのデフロストユニットと、を備え、前記複数の伝熱管は、前記流れ方向および前記第1方向に直交する第2方向に沿って配列された複数の前記伝熱管により形成される伝熱管列が、前記被冷却気体の前記流れ方向に複数並ぶように配列され、前記気体流路は、前記第2方向に並ぶ複数の流路領域を含み、前記複数の伝熱管は、前記複数の流路領域に夫々対応し、かつ、同一の前記流路領域内において前記流れ方向にて互いに隣接する2以上の前記伝熱管列に属する複数の前記伝熱管により形成される複数の伝熱管グループを含む熱交換器のデフロスト方法であって、

前記複数の伝熱管グループのうち1以上の前記伝熱管グループをデフロスト対象管として選択し、該1以上の伝熱管グループ毎に順々に繰り返しデフロストするデフロストステップを備えることを特徴とす

る熱交換器のデフロスト方法。

[請求項9] 前記デフロストユニットは、複数の前記伝熱管列のうち前記流れ方向最上流側の前記伝熱管列のみを前記デフロスト対象管として選択的にデフロストするように構成され、

前記デフロストステップは、前記流れ方向最上流側の前記伝熱管列のみを前記デフロスト対象管として選択的にデフロストするステップを含むことを特徴とする請求項8に記載の熱交換器のデフロスト方法。

[請求項10] 前記デフロストステップにおいて、

前記伝熱管の少なくとも一部に付着する着霜量が許容値の上限に達する限界時間に合わせて、すべての前記伝熱管グループを1回デフロストするに要する1デフロスト時間を設定し、該1デフロスト時間から前記伝熱管グループの各々のデフロスト実施時間間隔を設定することを特徴とする請求項8又は9に記載の熱交換器のデフロスト方法。

[請求項11] 前記複数の伝熱管グループの各々の前記デフロスト実施時間間隔は、前記流れ方向下流側に配置された前記伝熱管グループほど長く設定されることを特徴とする請求項10に記載の熱交換器のデフロスト方法。

[請求項12] 前記デフロストステップにおいて、

霜の付着面温度を0℃未満でかつ前記被冷却気体の温度より高い温度に維持可能なデフロスト流体を前記伝熱管に供給し、該デフロスト流体の保有熱によって前記伝熱管に付着した霜を昇華させることを特徴とする請求項8乃至11の何れか一項に記載の熱交換器のデフロスト方法。

[請求項13] 前記デフロストステップにおいて、

前記複数の伝熱管グループの各々において、前記流れ方向下流側に配置された前記伝熱管グループほど前記被冷却気体と前記デフロスト流体との温度差は小さく設定されることを特徴とする請求項12に記

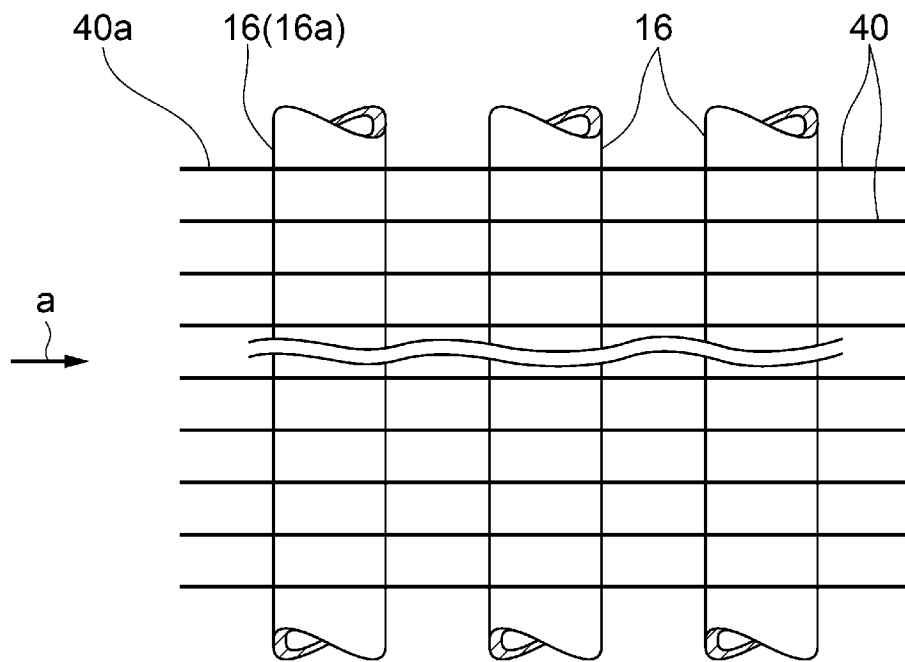
載の熱交換器のデフロスト方法。

[請求項14]

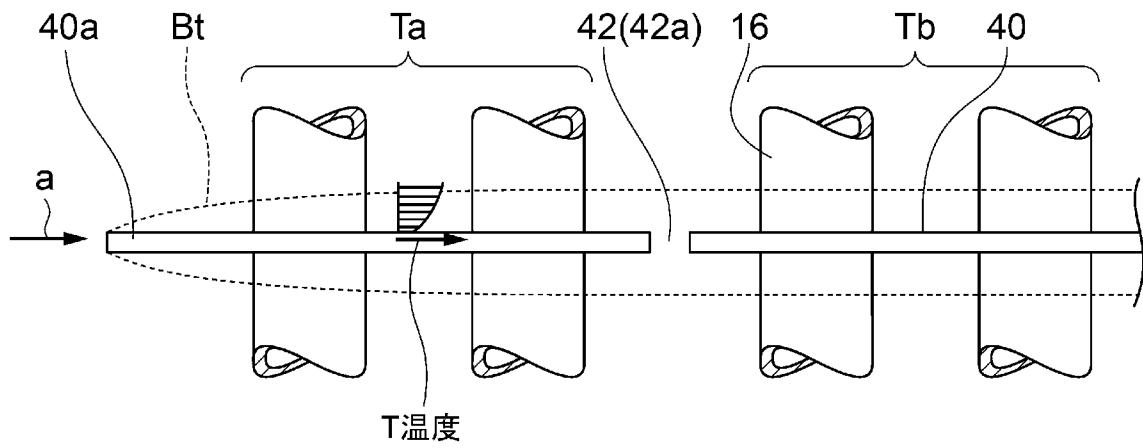
前記デフロストステップにおいて、

前記流れ方向上流側に配置された前記伝熱管グループがデフロスト対象となったとき、前記流れ方向を逆向きにすることを特徴とする請求項8乃至13の何れか一項に記載の熱交換器のデフロスト方法。

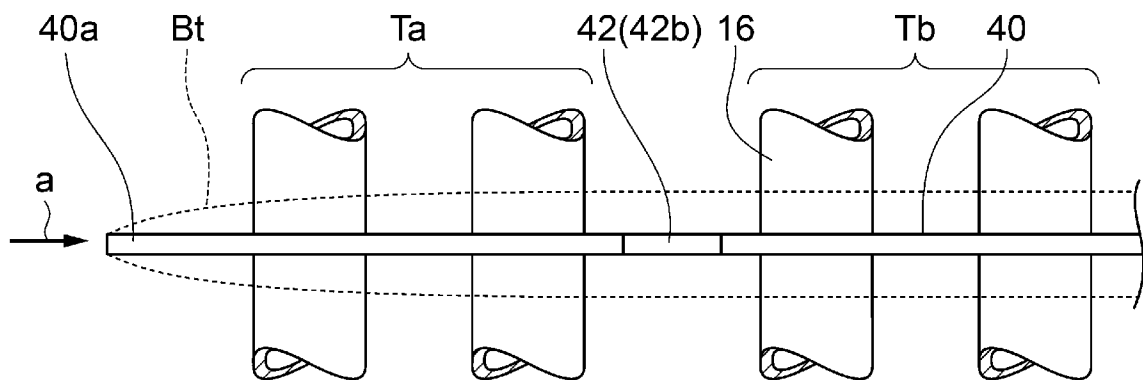
[図3]



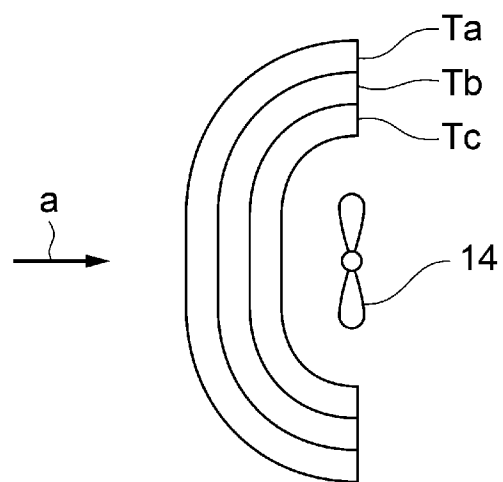
[図4A]



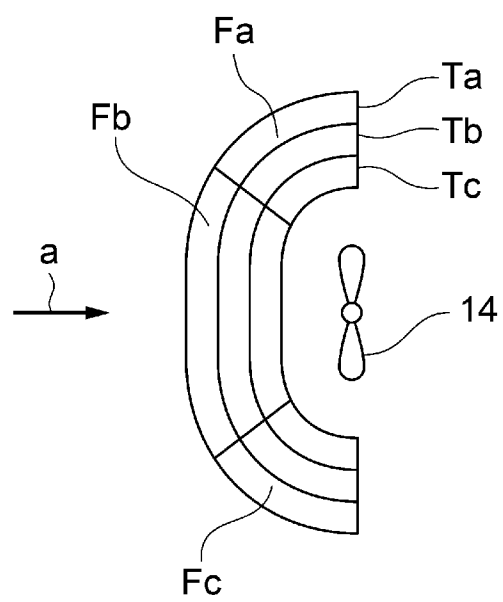
[図4B]



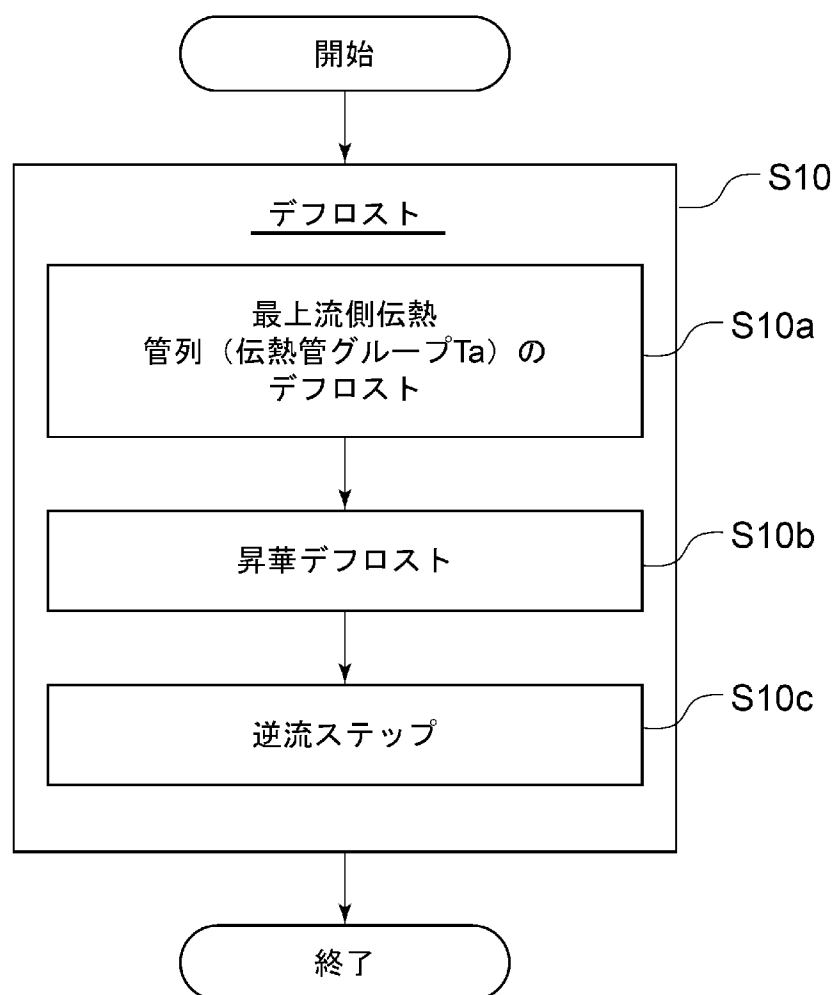
[図5A]



[図5B]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/043982

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F25B47/02 (2006.01) i, F25D21/06 (2006.01) i, F28F13/04 (2006.01) i, F28F17/00 (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)

Int.Cl. F24F11/41-11/43, F25B47/02, F25D21/06-21/12, F28F13/00-17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 57342/1974 (Laid-open No. 145056/1975) (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 01 December 1975, specification, page 1, line 9 to page 4, line 5, fig. 2 (Family: none)	1-3, 5-12 4, 13-14
Y	JP 2002-286332 A (KUBOTA CORPORATION) 03 October 2002, paragraphs [0023]-[0036], fig. 1-4 (Family: none)	1-3, 5-12



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
29.11.2019

Date of mailing of the international search report
10.12.2019

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/JP2019/043982

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 2013-160483 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 19 August 2013, paragraphs [0020]-[0041], fig. 3, 19 (Family: none)	1-3, 5-12
Y	JP 57-31769 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 20 February 1982, page 1, lower left column, line 13 to page 2, upper right column, line 16, fig. 1, 2 (Family: none)	2-3, 5-7, 9-12
Y	WO 2017/175411 A1 (MAYEKAWA MFG CO., LTD.) 12 October 2017, paragraphs [0041], [0066], [0067] & EP 3399255 A1, paragraphs [0044], [0106], [0107] & CN 108700361 A & BR 112018015306 A	7, 12
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 157431/1976 (Laid-open No. 74759/1978) (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 22 June 1978, specification, page 5, line 4 to page 7, line 9, fig. 2, 5 (Family: none)	10-12
Y	JP 1-107055 A (HITACHI, LTD.) 24 April 1989, page 3, lower left column, line 7 to lower right column, line 17, fig. 3 (Family: none)	11-12
A	JP 2013-231521 A (PANASONIC CORPORATION) 14 November 2013, paragraph [0064], fig. 1 (Family: none)	4
A	US 5771699 A (PONDER) 30 June 1998, column 3, line 17 to column 6, line 22, fig. 1 (Family: none)	14
A	JP 57-27371 B2 (HITACHI, LTD.) 10 June 1982, column 3, line 3 to column 4, line 36, fig. 1 & US 4122688 A, column 6, line 40 to column 9, line 52, fig. 1 & DE 2734358 A1	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F25B47/02(2006.01)i, F25D21/06(2006.01)i, F28F13/04(2006.01)i, F28F17/00(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. F24F11/41-11/43, F25B47/02, F25D21/06-21/12, F28F13/00-17/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	日本国実用新案登録出願 49-57342 号(日本国実用新案登録出願公開 50-145056 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三洋電機株式会社）1975.12.01, 明細書第1ページ第9行ー第4ページ第5行, 第2図（ファミリーなし）	1-3, 5-12 4, 13-14
Y	JP 2002-286332 A（株式会社クボタ）2002.10.03, 段落0023-0036, 図1-4（ファミリーなし）	1-3, 5-12

☒ 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

29.11.2019

国際調査報告の発送日

10.12.2019

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）

西山 真二

3M

9536

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-160483 A (ダイキン工業株式会社) 2013.08.19, 段落 0 0 2 0 - 0 0 4 1, 図 3, 1 9 (ファミリーなし)	1-3, 5-12
Y	JP 57-31769 A (東京芝浦電気株式会社) 1982.02.20, 第 1 ページ左下欄第 1 3 行-第 2 ページ右上欄第 1 6 行, 第 1 - 2 図 (ファミリーなし)	2-3, 5-7, 9-12
Y	WO 2017/175411 A1 (株式会社前川製作所) 2017.10.12, 段落 0 0 4 1, 0 0 6 6 - 0 0 6 7 & EP 3399255 A1, 段落 0 0 4 4, 0 1 0 6 - 0 1 0 7 & CN 108700361 A & BR 112018015306 A	7, 12
Y	日本国実用新案登録出願 51-157431 号 (日本国実用新案登録出願公開 53-74759 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (東京芝浦電気株式会社) 1978.06.22, 明細書第 5 ページ第 4 行-第 7 ページ第 9 行, 第 2, 5 図 (ファミリーなし)	10-12
Y	JP 1-107055 A (株式会社日立製作所) 1989.04.24, 第 3 ページ左下欄第 7 行-右下欄第 1 7 行, 第 3 図 (ファミリーなし)	11-12
A	JP 2013-231521 A (パナソニック株式会社) 2013.11.14, 段落 0 0 6 4, 図 1 (ファミリーなし)	4
A	US 5771699 A (PONDER) 1998.06.30, 第 3 欄第 1 7 行-第 6 欄第 2 2 行, 図 1 (ファミリーなし)	14
A	JP 57-27371 B2 (株式会社日立製作所) 1982.06.10, 第 3 欄第 3 行-第 4 欄第 3 6 行, 第 1 図 & US 4122688 A, 第 6 欄第 4 0 行-第 9 欄第 5 2 行, 図 1 & DE 2734358 A1	1-14