

(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2020-193733

(P2020-193733A)

(43) 公開日 令和2年12月3日(2020.12.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 5 D 11/00 (2006.01)	F 2 5 D 11/00 1 0 1 B	3 L 0 4 5
A 2 3 L 3/365 (2006.01)	A 2 3 L 3/365 Z	3 L 3 4 5
F 2 5 D 23/00 (2006.01)	F 2 5 D 23/00 3 0 2 K	4 B 0 2 2
	F 2 5 D 23/00 3 0 2 E	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2019-98083 (P2019-98083)
 (22) 出願日 令和1年5月24日 (2019.5.24)

(71) 出願人 000005234
 富士電機株式会社
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 (74) 代理人 110002147
 特許業務法人酒井国際特許事務所
 (72) 発明者 中島 正登
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内
 (72) 発明者 浅田 規
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内

Fターム(参考) 3L045 AA04 BA05 CA06 DA02 EA01
 HA01 KA12 LA02 LA13 MA12
 MA14 NA03 NA23 PA03 PA04
 PA05

最終頁に続く

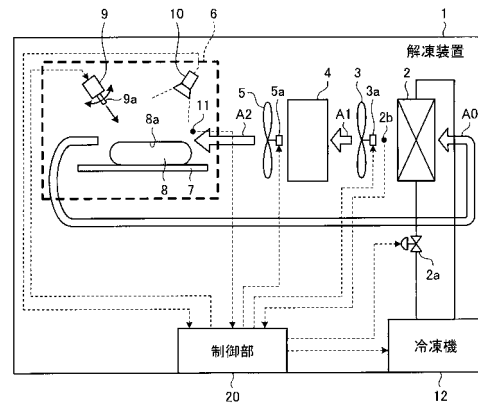
(54) 【発明の名称】 解凍装置

(57) 【要約】

【課題】 解凍対象物の表面を濡らすことなく解凍することができる解凍装置を提供すること。

【解決手段】 低温高湿の冷気A2を当て解凍対象物8を解凍する解凍装置1であって、冷気A2を冷却する冷却用熱交換器2と、冷気A2を加湿する加湿部4と、冷気A2を解凍対象物8へ送風する送風ファン3、5と、冷気A2の温湿度を制御する制御部20と、解凍対象物8の表面温度もしくは解凍対象物8の表面8aに形成される霜の表面温度を検知する放射温度計10と、解凍対象物8の表面8aに形成される霜を除去する除霜部9と、を備える。除霜部9は、例えば、空気の噴射によって霜を吹き飛ばす。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

低温高湿の冷気を当て解凍対象物を解凍する解凍装置であって、
前記冷気を冷却する冷却部と、
前記冷気を加湿する加湿部と、
前記冷気を前記解凍対象物へ送風する送風部と、
前記冷気の温湿度を制御する制御部と、
前記解凍対象物の表面温度もしくは前記解凍対象物の表面に形成される霜の表面温度を検知する温度検知手段と、
前記霜を除去する除霜手段と、
を備えていることを特徴とする解凍装置。

10

【請求項 2】

前記除霜手段は、空気の噴射によって前記霜を吹き飛ばすことを特徴とする請求項 1 に記載の解凍装置。

【請求項 3】

前記除霜手段は、前記制御部による前記冷気の温度制御によるものであって、
前記制御部は、前記冷気の温度を前記解凍対象物の表面温度よりも低くすることを特徴とする請求項 1 に記載の解凍装置。

【請求項 4】

前記除霜手段は、前記制御部による前記冷気の相対湿度の制御によるものであって、
前記制御部は、前記冷気の相対湿度を前記解凍対象物の表面の相対湿度よりも低くすることを特徴とする請求項 1 に記載の解凍装置。

20

【請求項 5】

前記除霜手段は、前記制御部による前記冷気の温湿度制御によるものであって、
前記制御部は、前記解凍対象物の表面よりも温度が高くかつ相対湿度が低くなるように前記冷気の温湿度を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の解凍装置。

【請求項 6】

前記除霜手段は、所定時間ごとに作動することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の解凍装置。

【請求項 7】

前記除霜手段は、前記温度検知手段の検知温度に応じて作動することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の解凍装置。

30

【請求項 8】

前記制御部は、前記除霜手段による除霜処理終了後、前記解凍対象物の表面が露点温度以下にならないように前記冷気の温湿度を制御し続けることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載の解凍装置。

【請求項 9】

前記加湿部は、氷や氷スラリー又は過冷却水を用いて前記冷却部から供給される冷気を加湿することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載の解凍装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は、解凍対象物の表面を濡らすことなく解凍することができる解凍装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

冷凍食品などの解凍対象物を解凍させる場合、自然解凍では時間がかかり過ぎてしまうため、例えば、送風ファンなどにより、解凍対象物に対して所定温度に保持された風を送って解凍する解凍装置がある。しかし、この解凍装置では、送風された風が保有する熱によって解凍対象物を解凍するため、解凍対象物の温度上昇による品質劣化が生じる場合が

50

ある。

【0003】

このため、特許文献1では、ボイラなどの蒸気生成手段により発生した水蒸気を、蒸気加湿器により常に相対湿度100%を維持させるとともに、さらに庫内で加熱して加熱水蒸気とし、この加熱水蒸気を用いて凍結品を低温高湿条件下で解凍する凍結品の解凍方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平7-313131号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載された解凍方法では、過剰加湿による水滴が庫内壁面や解凍対象物の表面などに発生してしまうという問題があった。この水滴は、庫内壁面の着氷や解凍対象物の品質の劣化または解凍後の作業性の悪化、もしくは庫内及び解凍対象物での微生物の繁殖による衛生面の悪化などを生じさせてしまうおそれがある。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、解凍対象物の表面を濡らすことなく解凍することができる解凍装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる解凍装置は、低温高湿の冷気を当て解凍対象物を解凍する解凍装置であって、前記冷気を冷却する冷却部と、前記冷気を加湿する加湿部と、前記冷気を前記解凍対象物へ送風する送風部と、前記冷気の温湿度を制御する制御部と、前記解凍対象物の表面温度もしくは前記解凍対象物の表面に形成される霜の表面温度を検知する温度検知手段と、前記霜を除去する除霜手段と、を備えていることを特徴とする。

【0008】

また、本発明にかかる解凍装置は、上記の発明において、前記除霜手段は、空気の噴射によって前記霜を吹き飛ばすことを特徴とする。

30

【0009】

また、本発明にかかる解凍装置は、上記の発明において、前記除霜手段は、前記制御部による前記冷気の温度制御によるものであって、前記制御部は、前記冷気の温度を前記解凍対象物の表面温度よりも低くすることを特徴とする。

【0010】

また、本発明にかかる解凍装置は、上記の発明において、前記除霜手段は、前記制御部による前記冷気の相対湿度の制御によるものであって、前記制御部は、前記冷気の相対湿度を前記解凍対象物の表面の相対湿度よりも低くすることを特徴とする。

【0011】

また、本発明にかかる解凍装置は、上記の発明において、前記除霜手段は、前記制御部による前記冷気の温湿度制御によるものであって、前記制御部は、前記解凍対象物の表面よりも温度が高くかつ相対湿度が低くなるように前記冷気の温湿度を制御することを特徴とする。

40

【0012】

また、本発明にかかる解凍装置は、上記の発明において、前記除霜手段は、所定時間ごとに作動することを特徴とする。

【0013】

また、本発明にかかる解凍装置は、上記の発明において、前記除霜手段は、前記温度検知手段の検知温度に応じて作動することを特徴とする。

50

【 0 0 1 4 】

また、本発明にかかる解凍装置は、上記の発明において、前記制御部は、前記除霜手段による除霜処理終了後、前記解凍対象物の表面が露点温度以下にならないように前記冷気の温湿度を制御し続けることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、本発明にかかる解凍装置は、上記の発明において、前記加湿部は、氷や氷スラリー又は過冷却水を用いて前記冷却部から供給される冷気を加湿することを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、解凍対象物の表面を濡らすことなく解凍することができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の実施の形態である解凍装置の構成を示す図である。

【 図 2 】 図 2 は、解凍装置による解凍処理を示すタイムチャートである。

【 図 3 】 図 3 は、制御部による解凍処理手順を示すフローチャートである。

【 図 4 】 図 4 は、変形例 1 による解凍装置の解凍処理を示すタイムチャートである。

【 図 5 】 図 5 は、変形例 1 による冷気温度の低下による霜の昇華を説明する説明図である。

。

【 図 6 】 図 6 は、変形例 1 の制御部による解凍処理手順を示すフローチャートである。

【 図 7 】 図 7 は、変形例 2 の解凍装置の構成を示す図である。

20

【 図 8 】 図 8 は、変形例 2 の制御部による解凍処理手順を示すフローチャートである。

【 図 9 】 図 9 は、変形例 3 による冷気温度の上昇による霜の昇華を説明する説明図である。

。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、添付図面を参照してこの発明を実施するための形態について説明する。

【 0 0 1 9 】

< 全体構成 >

図 1 は、本発明の実施の形態である解凍装置 1 の構成を示す図である。図 1 に示すように、解凍装置 1 は、冷却部である冷却用熱交換器 2、送風ファン 3、加湿部 4、送風ファン 5、物品配置領域 6 が順次配置される。冷却用熱交換器 2 は、送風ファン 3 によって、循環する冷気 A 0 を吸い込み、冷却された冷気 A 1 として加湿部 4 に送風する。加湿部 4 は、送風された冷気 A 1 を低温加湿し、送風ファン 5 によって、低温加湿された冷気 A 2 を物品配置領域 6 に送風する。冷気 A 2 は、低温高湿の空気であり、例えば、温度が 0 で相対湿度が 95% である。なお、送風ファン 3、5 は、冷気を送風する送風部として機能する。

30

【 0 0 2 0 】

物品配置領域 6 には、冷凍食品などの解凍対象物 8 を載置する載置台 7 を有する。冷気 A 2 は、解凍対象物 8 に供給され、冷気 A 2 の対流熱伝達及び冷気 A 2 中の水蒸気により発生する凝縮潜熱によって解凍対象物 8 を解凍する。この際、解凍対象物 8 の表面 8 a には霜が発生するが、この霜は除霜部 9 などの除霜手段によって除去される。除霜部 9 は、空気を噴出するノズル 9 a を有する。除霜部 9 は、解凍対象物 8 の表面 8 a に形成された霜をノズル 9 a から噴出する空気によって吹き飛ばす。なお、冷気中の水蒸気により、解凍対象物 8 の表面 8 a に過冷却液滴が生成・成長し、過冷却が解消して生成された氷から霜が成長する。この一連の現象で得られる潜熱を凝縮潜熱と定義する。

40

【 0 0 2 1 】

物品配置領域 6 に供給された冷気 A 2 は、冷気 A 0 として物品配置領域 6 から排出され、再び、冷却用熱交換器 2 の吸い込み口に戻る。したがって冷気 A 0、A 1、A 2 は解凍装置 1 の庫内を循環する。

【 0 0 2 2 】

50

物品配置領域 6 には、解凍対象物 8 の表面 8 a の温度を計測する放射温度計 10 を有する。また、冷氣 A 2 の温湿度を計測する温湿度センサ 11 を有する。

【0023】

冷却用熱交換器 2 は、図示しない圧縮機や凝縮器を有する冷凍機 12 に配管を介して接続される冷凍サイクル機構の一部である。冷却用熱交換器 2 は、蒸発器として機能し、膨張弁 2 a によって減圧膨張された冷媒により吸熱を行い、冷氣 A 0 を冷却する。なお、冷却用熱交換器 2 の前段には、膨張弁 2 a が配置される。また、冷却用熱交換器 2 の吐出側には、吐出される冷氣 A 1 の温度を計測する温度センサ 2 c が設けられる。

【0024】

加湿部 4 は、氷や氷スラリーあるいは過冷却水の表面に冷氣 A 1 を当てる気化式加湿を行う。この気化式加湿では、ヒータでの加熱による蒸発加湿や超音波加湿等で加湿を行う場合に比べて、冷氣 A 1 が過飽和水蒸気にならず、庫内での水滴発生や着氷を抑えることができる。

【0025】

制御部 20 は、冷凍機 12、膨張弁 2 a、温度センサ 2 b、送風ファン 3, 5 の駆動部 3 a, 5 a、除霜部 9、放射温度計 10 及び温湿度センサ 11 に接続される。制御部 20 は、温度センサ 2 b、温湿度センサ 11 及び放射温度計の計測結果をもとに、冷凍機 12、膨張弁 2 a、駆動部 3 a, 5 a を制御して、冷氣 A 2 の温湿度を制御する。また、制御部 20 は、駆動部 3 a, 5 a を制御して、冷氣 A 2 の風量を調整制御する。また、制御部 20 は、除霜部 9 を制御して解凍対象物 8 の表面 8 a に生成した霜を除去する制御を行う。放射温度計 10 は、解凍対象物 8 の表面温度もしくは解凍対象物 8 の表面 8 a に形成される霜の表面温度を検知する温度検知手段として機能する。また、除霜部 9 は、解凍対象物 8 の表面 8 a に形成される霜を除去する除霜手段の 1 つとして機能する。

【0026】

<急速解凍>

ここで、冷氣 A 2 による解凍対象物 8 に対する急速解凍について説明する。冷氣 A 2 の温度は、解凍対象物 8 の表面 8 a の温度よりも高いため、冷氣 A 2 が解凍対象物 8 に接触した際に冷氣 A 2 から表面 8 a に熱伝達が行われ、解凍対象物 8 が表面 8 a から解凍される。また、このとき、表面 8 a が露点以下のため、表面 8 a に霜が生成される。このとき発生した凝縮潜熱によっても、解凍対象物 8 は表面 8 a から解凍される。

【0027】

なお、水蒸気凝縮潜熱の熱伝達によって冷氣 A 2 中の湿度が低下し水蒸気の凝縮が抑えられるため、新しい冷氣 A 2 を連続供給するようにする。また、冷氣 A 2 を解凍対象物 8 の表面 8 a に連続的に当てることによって、冷氣 A 2 から表面 8 a への熱伝達を促進させることができる。

【0028】

<表面除霜>

ここで、表面 8 a に形成された霜が成長すると、霜は解凍対象物 8 に対する断熱層として機能し、冷氣 A 2 から解凍対象物 8 への熱伝達、および熱伝導が抑制される。また、霜の表面層の温度も上昇するため、水蒸気の凝縮が生じにくくなり、冷氣 A 2 による解凍効果が弱くなる。このため、急速解凍中に除霜部 9 によって霜を除去することが好ましい。特に、除霜部 9 による霜の吹き飛ばしは、霜の層が成長して熱伝達や熱伝導を抑制しない程度に繰り返し行うことが好ましい。具体的には、実験や推定によって求められた所定時間毎に繰り返し行う。あるいは、放射温度計 10 によって計測された表面 8 a あるいは霜の表面の温度変化に対応して除霜を繰り返し行う。

【0029】

図 2 は、解凍装置 1 による解凍処理を示すタイムチャートである。例えば、図 2 に示すように、表面 8 a の表面温度 T_c が露点温度 T_b を超える時点 t_1 になると、制御部 20 は、急速解凍の処理 E 1 を終了し、最終的な表面除霜の処理 E 2 を行う。なお、露点温度 T_b は、冷氣の温度と湿度によって変化する。図 2 の表面除霜の処理 E 2 は、除霜部 9 を

10

20

30

40

50

用いて霜を吹き飛ばす。処理 E 2 では、霜の温度が融点 (0) 近傍となるため、処理 E 2 中は、霜が融解して表面 8 a が濡れないように、連続して霜 3 0 を吹き飛ばす処理を行う。

なお、この表面除霜の処理 E 2 は、時点 t 1 よりも前に行うようにしても良いし、また、放射温度計 1 0 によって計測された表面 8 a あるいは霜の表面の温度に応じて行うようにしても良い。

【 0 0 3 0 】

< 表面保湿及び中心部解凍 >

この表面除霜の処理 E 2 が終了した時点 t 2 以後は、表面保湿及び中心部解凍の処理 E 3 を行う。t 2 の時点では、解凍対象物 8 の中心部温度 T d は、表面温度 T c よりも低く、解凍されていない状態であるため、この処理 E 3 では、冷氣 A 2 を引き続き供給して解凍を続行する。また、高湿度の冷氣 A 2 を引き続き供給することによって表面 8 a が乾燥しないように保湿する。なお、制御部 2 0 は、表面温度 T c が露点温度 T b 以下にならないように冷氣 A 2 の温湿度を制御する。なお、T a は、冷氣温度である。

10

【 0 0 3 1 】

< 保温保湿 >

中心部温度 T d が 0 になって解凍対象物 8 全体に対する解凍が終了する時点 t 3 になると、表面保湿及び中心部解凍の処理 E 3 を終了し、解凍対象物 8 の取出が行われるため、保温保湿の処理 E 4 を行う。保温保湿の処理 E 4 は、低温高湿の状態となるように冷氣 A 2 の温湿度を制御する。処理 E 4 では、解凍対象物 8 の表面 8 a を低温高湿の状態を維持し、表面乾燥を抑制するとともに、表面の濡れを抑えて低温で微生物の繁殖を抑制する。これにより、この保温保湿の状態、解凍対象物 8 の取出をタイムリーに行うことができる。

20

【 0 0 3 2 】

< 解凍処理手順 >

図 3 は、制御部 2 0 による解凍処理手順を示すフローチャートである。図 3 に示すように、まず、制御部 2 0 は、解凍対象物 8 に対して冷氣 A 2 を供給して急速解凍の処理を行う (ステップ S 1 1 0) 。なお、上記のように、この処理中、所定時間毎に除霜部 9 による除霜処理を行う。その後、霜の表面温度が露点温度 T b を超えたか否かを判定する (ステップ S 1 2 0) 。霜の表面温度が露点温度 T b を超えていない場合 (ステップ S 1 2 0 , N o) 、ステップ S 1 1 0 による急速解凍の処理を継続して行う。

30

【 0 0 3 3 】

一方、霜 3 0 の表面温度が露点温度 T b を超えた場合 (ステップ S 1 2 0 , Y e s) には、除霜部 9 による霜の除去を行う (ステップ S 1 3 0) 。すなわち、除霜部 9 のノズル 9 a から噴出する空気によって霜を吹き飛ばす処理を行う。その後、表面保湿及び中心部解凍の処理を行う (ステップ S 1 4 0) 。この際、解凍対象物 8 の表面温度 T c が露点温度 T b 以下にならないように温湿度制御を行う。その後、解凍対象物 8 の中心部が解凍する中心部解凍時間を経過したか否かを判定する (ステップ S 1 5 0) 。中心部解凍時間は、実験等によって得られた値でもよいし、推定計算によって得られた値でもよい。中心部解凍時間を経過しない場合 (ステップ S 1 5 0 , N o) には、表面保湿及び中心部解凍の処理を引き続き行う。

40

【 0 0 3 4 】

一方、中心部解凍時間を経過した場合 (ステップ S 1 5 0 , Y e s) には、解凍が完了し、解凍対象物 8 に対する保温保湿の処理を継続して行う (ステップ S 1 6 0) 。その後、解凍対象物 8 の取出があったか否かを判定する (ステップ S 1 7 0) 。解凍対象物 8 の取出がない場合 (ステップ S 1 7 0 , N o) には、保温保湿の処理を続行し、解凍対象物 8 の取出があった場合 (ステップ S 1 7 0 , Y e s) には、本処理を終了する。

【 0 0 3 5 】

本実施の形態では、解凍対象物 8 の表面 8 a を濡らすことなく、かつ、表面 8 a の乾燥を抑制して解凍対象物の品質を維持しながら、急速解凍から解凍後の保温保湿までの一連

50

の処理 E 1 ~ E 4 を同一の解凍装置 1 で連続して行うことができる。

【 0 0 3 6 】

また、上記の除霜部 9 の機能を送風ファン 5 に設けるようにしてもよい。この場合、送風ファン 5 が除霜を行う場合、冷気 A 2 の送風速度を大きくして霜を吹き飛ばす。

【 0 0 3 7 】

< 変形例 1 >

上記の実施の形態における表面除霜の処理 E 2 は、除霜部 9 による霜の吹き飛ばしであったが、本変形例 1 では、霜を水蒸気に昇華させることによって霜 3 0 を除去するようにしている。すなわち、本変形例 1 の表面除霜は、冷気 A 2 の温度を下げることによって霜を除去する。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、変形例 1 による解凍装置 1 の解凍処理を示すタイムチャートである。図 4 に示すように、本変形例 1 では、本実施の形態の表面除霜の処理 E 2 において、冷気 A 2 の冷気温度 T_a を下げて霜を昇華させることによって除去しており、その他の処理 E 1 , E 3 , E 4 は、実施の形態と同じである。なお、この場合、冷気温度 T_a が下がるため、表面温度 T_c 及び露点温度 T_b も下がる。

【 0 0 3 9 】

図 5 は、変形例 1 による冷気温度 T_a の低下による霜 3 0 の昇華を説明する説明図である。図 5 に示すように、例えば、急速解凍時の冷気温度 T_a が 0 である場合、表面除霜時では冷気温度 T_a を - 2 に低下させる。これにより、表面温度 T_c (0) は、冷気温度 T_a (- 2) より高くなり、表面 8 a 近傍の相対湿度が下がるので、霜 3 0 は昇華して水蒸気になる。すなわち、冷気 A 2 の温度を下げることによって、表面 8 a 近傍に、霜 3 0 の相対湿度よりも低い相対湿度をもつ冷気 A 2 a が生成され、霜 3 0 が水蒸気に昇華する。

【 0 0 4 0 】

< 変形例 1 の解凍処理手順 >

図 6 は、変形例 1 の制御部 2 0 による解凍処理手順を示すフローチャートである。図 6 に示すように、変形例 1 の制御部 2 0 は、解凍対象物 8 の表面温度 T_c が露点温度 T_b を超えた場合 (ステップ S 2 2 0 , Y e s)、冷気 A 2 の温度 (冷気温度 T_a) を表面温度 T_c より低くする処理を行う (ステップ S 2 3 0)。そして、霜の昇華が終了する昇華除霜時間が経過したか否かを判定し (ステップ S 2 3 5)、昇華除霜時間が経過しない場合 (ステップ S 2 3 5 , N o)、冷気 A 2 の温度 (冷気温度 T_a) を表面温度 T_c より低くする状態を維持して除霜を継続し、昇華除霜時間が経過した場合 (ステップ S 2 3 5 , Y e s)、表面保湿及び中心部解凍の処理を行う (ステップ S 2 4 0)。なお、ステップ 2 1 0 , 2 2 0 , S 2 4 0 ~ S 2 7 0 の処理は、実施の形態のステップ 1 1 0 , 1 2 0 , S 1 4 0 ~ S 1 7 0 の処理と同じである。

【 0 0 4 1 】

< 変形例 2 >

上記の変形例 1 では、表面除霜において冷気 A 2 の冷気温度 T_a を下げて表面 8 a 近傍の相対湿度を下げるようにしていたが、本変形例 2 では、直接、冷気 A 2 の相対湿度を下げるようにしている。例えば、図 7 に示すように、冷却用熱交換器 2 及び送風ファン 3 と、加湿部 4 及び送風ファン 5 とを並列に配置し、除霜時に送風ファン 5 の回転数を下げることで、冷気 A 2 の加湿量を抑制し、相対湿度を下げるようにしている。これにより、変形例 1 と同様に、霜を水蒸気に昇華させることによって霜 3 0 を除去する。なお、相対湿度の計測は、温湿度センサ 1 1 によって行うことができる。

【 0 0 4 2 】

< 変形例 2 の解凍処理手順 >

図 8 は、変形例 2 の制御部 2 0 による解凍処理手順を示すフローチャートである。図 8 に示すように、変形例 2 の制御部 2 0 は、解凍対象物 8 の表面温度 T_c が露点温度 T_b を超えた場合 (ステップ S 3 2 0 , Y e s)、冷気 A 2 の相対湿度を下げて表面 8 a 近傍の

10

20

30

40

50

相対湿度を低くする処理を行う（ステップ S 3 3 0）。そして、霜の昇華が終了する昇華除霜時間が経過したか否かを判定し（ステップ S 3 3 5）、昇華除霜時間が経過しない場合（ステップ S 3 3 5, No）、冷気 A 2 の相対湿度を下げて表面 8 a 近傍の相対湿度を低くする状態を維持して除霜を継続し、昇華除霜時間が経過した場合（ステップ S 3 3 5, Yes）、表面保湿及び中心部解凍の処理を行う（ステップ S 3 4 0）。なお、ステップ 3 1 0, 3 2 0, S 3 4 0 ~ S 3 7 0 の処理は、実施の形態のステップ 1 1 0, 1 2 0, S 1 4 0 ~ S 1 7 0 の処理と同じである。

【 0 0 4 3 】

< 変形例 3 >

上記の変形例 1, 2 では、表面除霜において、冷気 A 2 の冷気温度 T_a を下げる、あるいは相対湿度を下げる処理を行い、昇華による除霜を行うようにしていたが、本変形例 3 では、冷気 A 2 の冷気温度 T_a を上げて、冷気 A 2 中の相対湿度を下げることによって、霜を昇華させて除霜するようにしている。

10

【 0 0 4 4 】

図 9 は、変形例 3 による冷気温度 T_a の上昇による霜 3 0 の昇華を説明する説明図である。図 9 に示すように、冷気 A 2 の冷気温度 T_a を上げると、冷気 A 2 の相対湿度が表面 8 a の相対湿度よりも低くなる。この結果、霜 3 0 は昇華によって除霜される。すなわち、変形例 3 では、変形例 2 による相対湿度の低下を、直接、冷気 A 2 を温度上昇させることによって行う。例えば、図 9 に示すように、表面 8 a の霜 3 0 の温度が -2 で相対湿度 1 0 0 % であって、急速解凍時の冷気 A 2 の温度が -1 で相対湿度が 9 5 % である場合、冷気 A 2 の温度を 0 にすると相対湿度が 7 5 % に低下する。なお、本変形例 3 では、昇華によって表面 8 a の表面温度 T_c は低下する一方、冷気 A 2 の温度を直接上昇させているため、表面温度 T_c は、極端に温度が低下せず、霜 3 0 が融ける融点温度以下に維持することができる。

20

【 0 0 4 5 】

なお、上記の変形例 1 ~ 3 における急速解凍の処理中での除霜は、急速解凍時の除霜部 9 による除霜と同様に、所定時間毎に行うようにしてもよいし、放射温度計 1 0 によって計測された表面 8 a あるいは霜の表面の温度に応じて行うようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

また、解凍対象物 8 の急速解凍中における霜の付着が少ない場合、急速解凍中の除霜処理は行わず、表面除霜の処理のみによって除霜処理を行うようにしてもよい。

30

【 0 0 4 7 】

さらに、上記の実施の形態及び変形例 1 ~ 3 では、冷却用熱交換器 2 を 1 つとして説明したが、これに限らず、複数の冷却用熱交換器 2 を用いてもよい。このように複数の冷却用熱交換器 2 を用いることで、1 つの冷却用熱交換器 2 が除霜運転を行っている場合でも、他の冷却用熱交換器 2 は継続して冷却処理を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

また、上記の実施の形態及び変形例 1 ~ 3 の制御部 2 0 は、冷却用熱交換器 2、送風ファン 3, 5、加湿部 4、除霜部 9、及び放射温度計 1 0 に接続されて、冷気 A 2 の温湿度制御に加えて除霜部 9 による除霜制御を行うようにしていたが、除霜部 9 による除霜処理を行う場合、除霜部 9 は、放射温度計 1 0 などに接続されて単独で除霜制御を行うようにしてもよい。この場合、制御部 2 0 は、温湿度制御のみを行うことになる。

40

【 0 0 4 9 】

なお、上記の実施の形態及び変形例で図示した各構成は機能概略的なものであり、必ずしも物理的に図示の構成をされていることを要しない。すなわち、各装置及び構成要素の分散・統合の形態は図示のものに限られず、その全部又は一部を各種の使用状況などに応じて、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 0 】

1 解凍装置

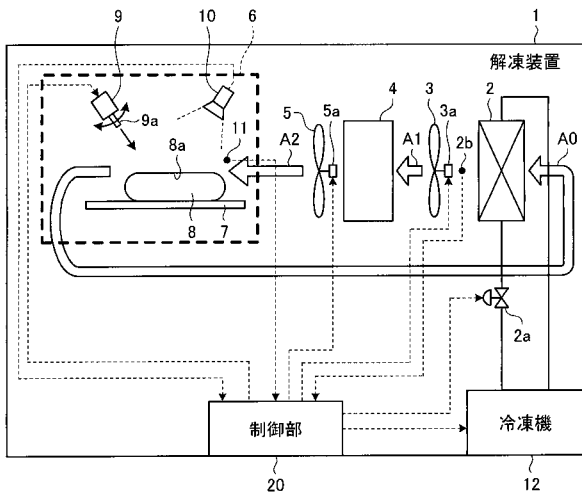
50

- 2 冷却用熱交換器
- 2 a 膨張弁
- 2 b 温度センサ
- 3, 5 送風ファン
- 3 a, 5 a 駆動部
- 4 加湿部
- 6 物品配置領域
- 7 載置台
- 8 解凍対象物
- 8 a 表面
- 9 除霜部
- 9 a ノズル
- 10 放射温度計
- 11 温湿度センサ
- 12 冷凍機
- 20 制御部
- 30 霜
- A0, A1, A2, A2 a 冷気
- E1 ~ E4 処理
- t1 ~ t3 時点
- Ta 冷気温度
- Tb 露点温度
- Tc 表面温度
- Td 中心部温度

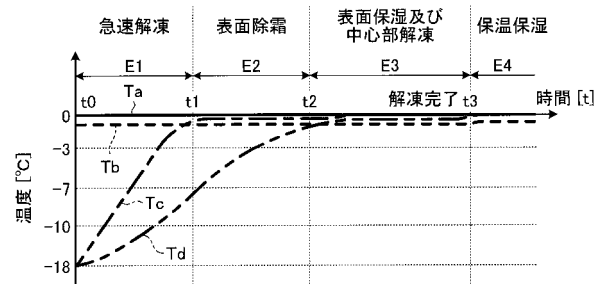
10

20

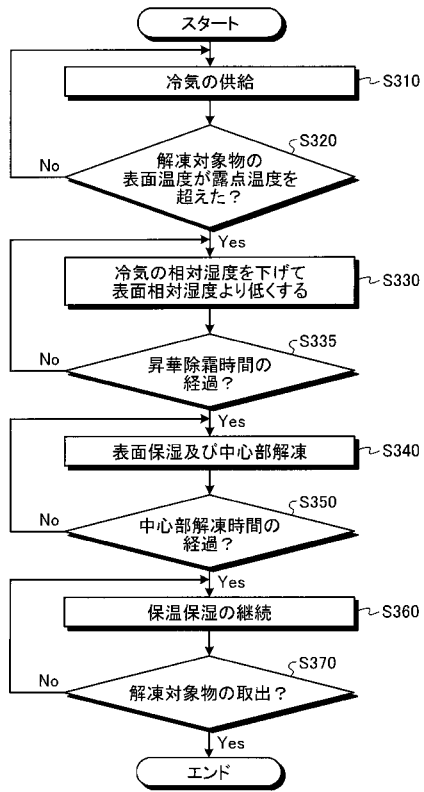
【図1】



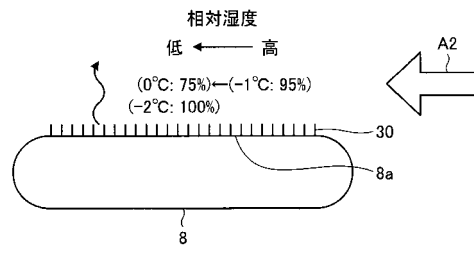
【図2】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3L345 AA02 AA17 AA24 BB04 CC01 DD21 DD62 EE04 EE33 EE34
EE53 FF16 FF32 FF33 GG31
4B022 LB01 LF02 LF03 LQ02 LT06