

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3751175号

(P3751175)

(45) 発行日 平成18年3月1日(2006.3.1)

(24) 登録日 平成17年12月16日(2005.12.16)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 5 B 9/00 (2006.01)

F 2 5 B 9/00 D

F 2 5 B 9/14 (2006.01)

F 2 5 B 9/00 G

F 2 5 B 9/14 5 2 0 Z

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-363079
 (22) 出願日 平成11年12月21日(1999.12.21)
 (65) 公開番号 特開2001-174087(P2001-174087A)
 (43) 公開日 平成13年6月29日(2001.6.29)
 審査請求日 平成14年1月18日(2002.1.18)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 100085501
 弁理士 佐野 静夫
 (72) 発明者 天野 真輔
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内

審査官 清水 富夫

(56) 参考文献 特開平08-121891(JP,A)
 特開平06-159828(JP,A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スターリング冷凍機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダ内に形成された膨張空間と圧縮空間との間を往復する作動媒体の流路に再生器を備えたスターリング冷凍機において、

前記再生器の前記膨張空間側及び前記圧縮空間側の一方若しくは両方に前記再生器内を通過する前記作動媒体の流れを均一にするとともに、前記作動媒体中に含まれる水分を除去する整流兼吸湿手段を設けたことを特徴とするスターリング冷凍機。

【請求項2】

シリンダ内に形成された膨張空間と圧縮空間との間を往復する作動媒体の流路に再生器を備えたスターリング冷凍機において、

前記再生器の前記膨張空間側及び前記圧縮空間側の一方若しくは両方に前記再生器内を通過する前記作動媒体の流れを均一にするとともに、前記作動媒体中に含まれる不純物を除去する整流手段兼フィルタを設けたことを特徴とするスターリング冷凍機。

【請求項3】

シリンダ内に形成された膨張空間と圧縮空間との間を往復する作動媒体の流路に再生器を備えたスターリング冷凍機において、

前記再生器の前記膨張空間側及び前記圧縮空間側の一方若しくは両方に前記作動媒体中に含まれる水分及び不純物を除去する吸湿手段兼フィルタを設けたことを特徴とするスターリング冷凍機。

【請求項4】

10

20

シリンダ内に形成された膨張空間と圧縮空間との間を往復する作動媒体の流通路に再生器を備えたスターリング冷凍機において、

前記再生器の前記膨張空間側及び前記圧縮空間側の一方若しくは両方に前記再生器内を通過する前記作動媒体の流れを均一にするとともに、前記作動媒体中に含まれる水分及び不純物を除去する整流兼吸湿手段兼フィルタを設けたことを特徴とするスターリング冷凍機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スターリング冷凍機に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

図3は、従来のスターリング冷凍機の一例の概略的な断面図である。以下、この従来のスターリング冷凍機の構成について図3を参照して説明する。内部に円筒状の空間を有するシリンダ1の前記空間内にディスペーサ2及びピストン3を配設することにより、前記空間内に形成された圧縮空間6と膨張空間7との間に再生器8を設けて閉回路を構成し、この閉回路の作動空間にヘリウム等の作動ガスを充填するとともに、前記ピストン3をリニアモータ(図示せず)等の外部動力によって軸方向(Fの方向)に往復運動させる。このピストン3の往復運動は作動空間に封入された前記作動ガスに周期的な圧力変動をもたらすと同時に、ディスペーサ2に軸方向の周期運動を生じさせる。

20

【0003】

ディスペーサロッド4は、その一端がディスペーサ2に固定されるとともにピストン3を貫通し、他端においてスプリング5と接続されている。ディスペーサ2はピストン3と同じ周期かつ異なった位相でシリンダ1内を軸方向に往復運動する。ディスペーサ2及びピストン3が適当な位相差を保って運動するとき、前記作動空間内部に封入された作動ガスは、逆スターリングサイクルとして既知の熱力学的サイクルを構成し、主として膨張空間7において冷熱を発生する。

【0004】

再生器8は、細い針金のマトリックスや、ホイルを巻回した環状の隙間によって構成され、作動ガスが圧縮空間6から膨張空間7に移動する際に作動ガスから熱を受け取って蓄えておき、作動ガスが膨張空間7から圧縮空間6に戻る際に、この熱を作動ガスに与える蓄熱作用を有する。

30

【0005】

また、9は高温側熱交換器であり、圧縮空間で作動ガスが圧縮されるときに発生する熱の一部をこの高温側熱交換器9を介して外部へ放出する。また、10は低温側熱交換器であり、膨張空間7で作動ガスが膨張するとき、この低温側熱交換器10を介して外部から熱を奪う。

【0006】

以下に、その動作原理について簡単に説明する。ピストン3により圧縮された圧縮空間6内の作動ガスは、図中実線矢印Aの如く、再生器8を経由して膨張空間7へ移動する際に、高温側熱交換器9を介して外部へ熱を放出し、前記再生器8に熱を預ける形で予冷される。大部分の作動ガスが膨張空間7に流入すると、膨張が始まり、該膨張空間7内に冷熱を発生する。

40

【0007】

次に、作動ガスは、図中点線矢印Bの如く、再生器8を経由して圧縮空間6に戻る際に、低温側熱交換器10を介して外部から熱を奪い、再生器8に半サイクル前に預けておいた熱を回収して圧縮空間6に入る。大部分の作動ガスが圧縮空間6に戻ると、再び圧縮が始まり次のサイクルに移行する。以上のようなサイクルが連続的に繰り返されることにより、極低温の冷熱を得ることができる。

【0008】

50

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記再生器 8 としては、例えばポリエステル等からなるフィルムを円筒状に巻回したものが用いられているが、巻回したフィルム間の隙間にバラツキがあり、そのため、これをスターリング冷凍機に組み込んだ場合、隙間の比較的大きな部分を多くの作動ガスが流れ、それ以外の部分はほとんど通過しないことになり、再生器 8 内の作動ガスの流れが不均一となるという問題があった。この結果、再生器 8 全体が無駄なく蓄熱に用いられなくなるため、再生熱交換効率が低下し、これによって冷凍機の性能の劣化を招いていた。

【0009】

また、シリンダ 1 内に充填される作動ガスには水分が含まれている場合があるが、この水分が膨張空間 7 内で凍結してディスプレイサ 2 に張り付くことにより、ディスプレイサ 2 とシリンダ 1 との間に摩擦を生じてスムーズな摺動が阻害され、これもやはり冷凍機の性能を劣化させる原因となっていた。

【0010】

あるいは、水分が膨張空間 7 内で凝縮して再生器 8 のフィルム間の隙間に流入し、該隙間部分に作動ガスが流れなくなるため、再生器 8 全体が無駄なく蓄熱に用いられなくなり、これもやはり冷凍機の性能を劣化させる原因となっていた。

【0011】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、再生器内を通過する作動ガスの流れの不均一を改善することにより、再生熱交換効率を高めたスターリング冷凍機を提供することを目的とする。また、本発明は、作動ガス中に含まれる水分を除去することにより、水分の凝縮・凍結による冷凍機の性能劣化を防止することを目的とする。また、本発明は、作動ガス中に含まれる不純物を除去することにより、不純物による再生器の目詰まりを防止することを目的とする。

【0012】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明は、シリンダ内に形成された膨張空間と圧縮空間との間を往復する作動媒体の流通路に再生器を備えたスターリング冷凍機において、前記再生器の前記膨張空間側及び前記圧縮空間側の一方若しくは両方に前記再生器内を通過する前記作動媒体の流れを均一にするとともに、前記作動媒体中に含まれる水分を除去する整流兼吸湿手段を設けたことを特徴とする。

【0019】

この構成によると、膨張空間と圧縮空間との間を往復する作動媒体は再生器に流入する直前に、整流兼吸湿手段を通過する。従って、整流兼吸湿手段により再生器を通過する作動媒体の流れの不均一が改善されるとともに、作動媒体中に含まれる水分が取り除かれる。

【0020】

また、前記再生器の前記膨張空間側及び前記圧縮空間側の一方若しくは両方に前記再生器内を通過する前記作動媒体の流れを均一にするとともに、前記作動媒体中に含まれる不純物を除去する整流手段兼フィルタを設けたことを特徴とする。

【0021】

この構成によると、膨張空間と圧縮空間との間を往復する作動媒体は再生器に流入する直前に、整流手段兼フィルタを通過する。従って、整流兼吸湿手段により再生器を通過する作動媒体の流れの不均一が改善されるとともに、作動媒体中に含まれる不純物が取り除かれる。

【0022】

また、前記再生器の前記膨張空間側及び前記圧縮空間側の一方若しくは両方に前記作動媒体中に含まれる水分及び不純物を除去する吸湿手段兼フィルタを設けたことを特徴とする。

【0023】

この構成によると、膨張空間と圧縮空間との間を往復する作動媒体は再生器に流入する直

10

20

30

40

50

前に、吸湿手段兼フィルタを通過する。従って、吸湿兼吸湿手段により作動媒体中に含まれる水分及び不純物が取り除かれる。

【0024】

また、前記再生器の前記膨張空間側及び前記圧縮空間側の一方若しくは両方に前記再生器内を通過する前記作動媒体の流れを均一にするとともに、前記作動媒体中に含まれる水分及び不純物を除去する整流兼吸湿手段兼フィルタを設けたことを特徴とする。

【0025】

この構成によると、膨張空間と圧縮空間との間を往復する作動媒体は再生器に流入する直前に、整流兼吸湿手段兼フィルタを通過する。従って、整流兼吸湿手段兼フィルタにより再生器を通過する作動媒体の流れの不均一が改善されるとともに、作動媒体中に含まれる水分及び不純物が取り除かれる。

10

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本発明に係るスターリング冷凍機の概略的な断面図である。尚、図1において、図3に示す従来のスターリング冷凍機と共通の部材については同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0028】

図1において、再生器8の膨張空間7側及び圧縮空間6側に整流器11, 11を隣接して設けた以外は図3に示す従来のスターリング冷凍機の構成と同様である。本発明に係る整流器11は、図2に示すように、ドーナツ状の部材であり、約1mm~5mmの厚みを有している。この整流器11は、例えば、ポリウレタンフォームから成るフィルタであり、その目の粗さは、再生器8、高温側熱交換器9、低温側熱交換器10及び整流器11を連結して作動ガスの流通路を形成して決まる圧縮空間6と膨張空間7との間の圧力損失が所望の値になるように調整されている。

20

【0029】

このような構成のスターリング冷凍機を駆動すると、図中の矢印A又はBの如く圧縮空間6及び膨張空間7の一方から他方へ作動ガスは移動するが、その際通過抵抗のある整流器11によって、作動ガスは整流器11の全体にわたって分散しながら該整流器11内を通過するため、通過後の流速は再生器8の入り口部で略一様となる。これにより、再生器8内のどこをとっても作動ガスが均一に流れるため、適度な整流効果が得られる。

30

【0030】

表1に、この整流器11を配設した場合と、配設しない場合（即ち、図3に示す従来例）におけるスターリング冷凍機の性能係数（COP）を示す。ここで、温度条件としては、高温側（圧縮空間6側）が30、低温側（膨張空間7側）が-23に設定されているものとする。

【0031】

【表1】

整流器	COP (低温側-23°C/高温側30°C)
有	0.89
無	0.66

40

【0032】

表1から明らかなように、整流器11を配設することにより、再生器8内を通過する作動ガスの流れが均一化され、再生器11全体が無駄なく蓄熱に用いられるようになった結果、冷凍機の性能が向上することが裏付けられた。

【0033】

50

尚、整流器 11 の材料としては、ポリウレタンフォームに限定されないことは勿論であって、圧力損失が極端に高くないような適当なメッシュを有するものであれば、同様の効果が得られることは言うまでもない。

【 0 0 3 4 】

ところで、整流器 11 の材料として、優れた吸湿性・吸水性を有する材料を用いることによって、上述したような作動ガスの整流効果に加えて、作動ガス中に含まれる水分を取り除くことができる。

【 0 0 3 5 】

このような材料の例としては、綿、羊毛、絹、レーヨン、アセテート、セルロース、親水性 / 吸水性ポリエステル、吸湿性 / 吸水性ナイロン等の繊維や、架橋ポリアクリル酸塩系繊維等の高吸水性高分子材料、ゼオライト、シリカ、珪藻土、アロフェン、アルミナシリカ、リン酸ジルコニウム、多孔質金属材料等の多孔質材料等が挙げられる。

10

【 0 0 3 6 】

これらの材料のうち、繊維のものはシート状、ハニカム状若しくはコルゲート状等に加工することにより、非繊維のものはドーナツ状に焼き固めたり、粉末をバインダーと共に不織布で挟み込んで定着させることにより、図 2 に示すような形状をした吸湿性の整流器 11 を容易に作ることができる。

【 0 0 3 7 】

こうして形成した整流器 11 を予め十分に乾燥した後、図 1 に示すように、冷凍機内に配設することによって、作動ガス中に含まれる水分を吸湿したり、水分が凝縮してもこれを速やかに吸水できるため、水分が膨張空間 7 側で凍結してディスプレイサ 2 等に張り付くことによる冷凍機の冷凍性能の低下を防止でき、あるいは、水分が膨張空間 7 内で凝縮して再生器 8 のフィルム間の隙間を塞ぐことによる冷凍性能の低下を防止できる。尚、上記のように整流器 11 に整流性及び吸湿性を併せ持たせるもの他、整流器と吸湿材とを別々に構成してもよい。

20

【 0 0 3 8 】

また、整流器 11 の材料として、ゼオライトや濾紙等を用いることによって、上述したような作動ガスの整流効果や吸湿・吸水効果に加えて、作動ガスによって媒介される部品の削れかすや部品表面から剥離したコーティング材等の不純物を吸着・除去でき、このような不純物が再生器 8 の目詰まりを起こして冷凍機の性能が低下することを防止できる。尚、上記のように整流器 11 に整流性、吸湿・吸水性並びにフィルタ機能を併せ持たせるものほか、整流器、吸湿材及びフィルタの中から 2 つを適当に選んで組み合わせたり、それぞれをすべて別々に構成してもよい。

30

【 0 0 3 9 】

更に、整流器 11 を適当な熱容量を有する材料（例えば、ポリエステル系の材料）で構成すると、再生器 8 だけでなく整流器 11 でもある程度の蓄熱ができるため、再生熱交換効率の向上を図ることができる。

【 0 0 4 0 】

尚、本実施形態では再生器の膨張空間側及び圧縮空間の両側に整流器を設ける場合について説明したが、必ずしも両方である必要はなく、どちらか一方に配設してもよい。この場合は、部品点数が削減されて、コストダウンが図られる。

40

【 0 0 4 1 】

【 発明の効果 】

以上説明したように本発明によると、スターリング冷凍機のシリンダ内に形成された膨張空間と圧縮空間との間を往復する作動媒体の流通路に備えた再生器に隣接して前記作動媒体の流れを均一にするとともに前記作動媒体中に含まれる水分を除去する整流兼吸湿手段を設けた。この構成により、前記再生器内を通過する作動媒体の流れの不均一が改善されるとともに、作動媒体中に含まれる水分が除去され、再生熱交換効率を向上させることができるとともに膨張空間側で水分が凍結することによる冷凍機性能の低下を防止することができ、また、水分が膨張空間内で凝縮して再生器のフィルム間の隙間を塞ぐことによる

50

冷凍性能の低下を防止できる。

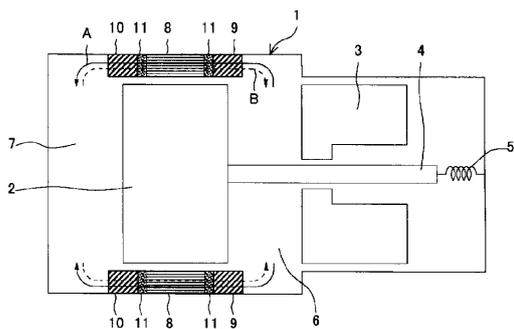
【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本発明に係るスターリング冷凍機の概略的な断面図である。
- 【図 2】 そのスターリング冷凍機に用いられる整流器の斜視図である。
- 【図 3】 従来スターリング冷凍機の一例の概略的な断面図である。

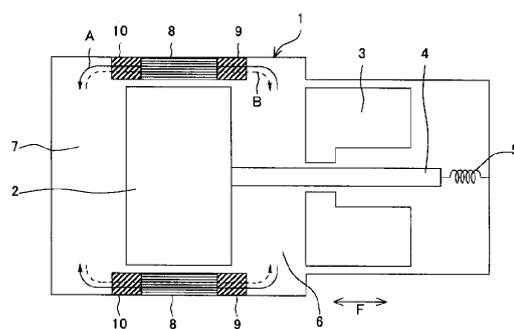
【符号の説明】

- 1 シリンダ
- 2 ディスプレーサ
- 3 ピストン
- 4 ディスプレーサロッド
- 5 スプリング
- 6 圧縮空間
- 7 膨張空間
- 8 再生器
- 9 高温側熱交換器
- 10 低温側熱交換器
- 11 整流器

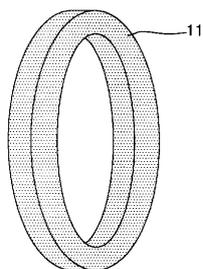
【図 1】



【図 3】



【図 2】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F25B 9/00

F25B 9/14 520