

明 細 書

発明の名称： 冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本開示は、冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] 下記特許文献1には、冷媒流路のろう付け時の昇温部分を防錆塗膜で被覆した冷凍サイクル装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本特開2008-202813号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えばゴム工場などで、硫化水素あるいは二酸化硫黄のような硫化ガスが存在する環境において冷凍サイクル装置が使用された場合に、冷媒配管の、特にろう付け部が、硫化腐食しやすい。腐食によって配管強度が低下すれば、冷媒漏れが起きる可能性がある。

[0005] 本開示は、上述のような課題を解決するためになされたもので、硫化ガスが存在する環境での耐久性を向上する上で有利になる冷凍サイクル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

[0006] 本開示の冷凍サイクル装置は、第一冷媒管と、第二冷媒管と、第一冷媒管の端部を第二冷媒管の端部に接合したろう材と、ろう材の露出部を覆い、腐食抑制剤で作られた第一被膜と、第一被膜の外表面を覆う第一塗装層と、を備えるものである。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、硫化ガスが存在する環境での耐久性を向上する上で有利

になる冷凍サイクル装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1による冷凍サイクル装置を示す図である。

[図2]実施の形態1による冷凍サイクル装置が有する冷媒回路の冷媒流路の一部を模式的に示す縦断面図である。

[図3]1, 2, 3-ベンゾトリアゾールを示す図である。

[図4]N, N-ビス(2-エチルヘキシル)-4-メチル-1H-ベンゾトリアゾール-1-メタンアミンを示す図である。

[図5]実施の形態2による冷凍サイクル装置が有する冷媒回路の冷媒流路の一部を模式的に示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して実施の形態について説明する。各図において共通または対応する要素には、同一の符号を付して、説明を簡略化または省略する。なお、本開示で角度に言及した場合において、和が360度となる優角と劣角とがあるときには原則として劣角の角度を指すものとし、和が180度となる鋭角と鈍角とがある場合には原則として鋭角の角度を指すものとする。

[0010] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1による冷凍サイクル装置を示す図である。図1に示すように、本実施の形態の冷凍サイクル装置1は、冷媒を圧縮する圧縮機2と、圧縮機2により圧縮された高圧冷媒を凝縮させる凝縮器3と、凝縮器3を通過した高圧冷媒を減圧及び膨張させる膨張弁4と、膨張弁4により減圧された低圧冷媒を蒸発させる蒸発器5と、冷媒配管6とを備えている。圧縮機2、凝縮器3、膨張弁4、及び蒸発器5は、冷媒配管6を介して接続されることで、環状の冷媒回路を形成している。蒸発器5から流出する低圧冷媒ガスは、圧縮機2に吸入され、再び冷媒回路を循環する。

[0011] 本開示における冷媒は、特に限定されないが、例えば、二酸化炭素、アンモニア、プロパン、イソブタン、HFCなどのフロン、HFO-1123、

H F O - 1 2 3 4 y f のいずれかでもよい。

- [0012] 凝縮器 3 は、圧縮機 2 から吐出された高圧冷媒と、この高圧冷媒よりも温度の低い第一流体との間で熱を交換する熱交換器に相当する。凝縮器 3 にて、第一流体は、高圧冷媒によって加熱されることで温度が上昇する。第一流体は、例えば、室外または室内の空気のような気体でもよいし、水または他の液状熱媒体のような液体でもよい。冷凍サイクル装置 1 は、第一流体を凝縮器 3 へ流すための、例えばポンプまたは送風機のような第一流体アクチュエータ（図示省略）を備えていてもよい。
- [0013] 膨張弁 4 は、高圧冷媒を減圧及び膨張させて低圧冷媒にする。膨張弁 4 は、冷媒通路の開度を調整可能な構造を有していてもよい。膨張弁 4 を通過した低圧冷媒は、気液二相の状態となる。
- [0014] 蒸発器 5 は、膨張弁 4 により減圧された低圧冷媒と、この低圧冷媒よりも温度の高い第二流体との間で熱を交換する熱交換器に相当する。蒸発器 5 内の冷媒は、第二流体の熱を吸収することによって蒸発する。第二流体は、例えば、室外または室内の空気のような気体でもよいし、水または他の液状熱媒体のような液体でもよい。冷凍サイクル装置 1 は、第二流体を蒸発器 5 へ流すための、例えば送風機またはポンプのような第二流体アクチュエータ（図示省略）を備えていてもよい。
- [0015] 冷凍サイクル装置 1 は、凝縮器 3 によって第一流体を加熱する目的で使用されてもよいし、蒸発器 5 によって第二流体を冷却する目的で使用されてもよい。冷凍サイクル装置 1 は、例えば、冷房装置、暖房装置、除湿装置、空気調和装置、給湯装置などにおいて利用されるものでもよい。
- [0016] 図 2 は、実施の形態 1 による冷凍サイクル装置 1 が有する冷媒回路の冷媒管路の一部を模式的に示す縦断面図である。図 2 に示すように、冷凍サイクル装置 1 は、第一冷媒管 7 と、第二冷媒管 8 と、第一冷媒管 7 の端部 7 a を第二冷媒管 8 の端部 8 a に接合したろう材 9 と、ろう材 9 の露出部 9 a を覆う第一被膜 10 と、第一被膜 10 の外面を覆う第一塗装層 11 とを備える。なお、図 2 は、第一冷媒管 7 の中心軸及び第二冷媒管 8 の中心軸を含む平面

で切断した図に相当する。

- [0017] 第一冷媒管 7 及び第二冷媒管 8 は、冷媒回路のどの部分を構成するものでもよい。例えば、第一冷媒管 7 及び第二冷媒管 8 は、凝縮器 3 の一部あるいは蒸発器 5 の一部を構成するものでもよい。例えば、凝縮器 3 あるいは蒸発器 5 を構成する熱交換器が、ヘアピン状配管と、U 字状管継手とを有する場合において、第一冷媒管 7 及び第二冷媒管 8 のいずれか一方がヘアピン状配管に相当し、第一冷媒管 7 及び第二冷媒管 8 のいずれか他方が U 字状管継手に相当してもよい。あるいは、第一冷媒管 7 及び第二冷媒管 8 は、冷媒配管 6 と、圧縮機 2、凝縮器 3、膨張弁 4、または蒸発器 5 との接続部分を構成するものでもよい。
- [0018] 第一冷媒管 7 及び第二冷媒管 8 のそれぞれは、金属で作られている。第一冷媒管 7 及び第二冷媒管 8 のそれぞれは、例えば、銅または銅合金で作られていてもよい。第一冷媒管 7 の端部 7 a は、第二冷媒管 8 の端部 8 a に対して、ろう材 9 を用いたろう付けにより接合されている。
- [0019] ろう材 9 は、例えば、硬ろう付けで使用される、450℃以上の溶融点を持つものでもよい。ろう材 9 として、例えば、銀ろう、金ろう、黄銅ろう、真鍮ろう、ニッケルろう、アルミニウムろうなどを用いてもよい。
- [0020] 図示の例では、第一冷媒管 7 の端部 7 a が第二冷媒管 8 の端部 8 a の内側に位置する。第一冷媒管 7 の端部 7 a の外径は、第二冷媒管 8 の端部 8 a の内径以下である。ろう材 9 は、第一冷媒管 7 の端部 7 a の外周面と、第二冷媒管 8 の端部 8 a の内周面との間に充填されている。以下の説明では、第一冷媒管 7 の端部 7 a が第二冷媒管 8 の端部 8 a の内側に位置する個所を「重なり部分 14」と称する。
- [0021] 露出部 9 a は、ろう材 9 のうち、第二冷媒管 8 の端部 8 a の開口から露出した部分である。図示の例において、露出部 9 a は、端部 8 a の末端の位置において、第二冷媒管 8 の中心軸に対して垂直な表面を有している。このような例に限らず、露出部 9 a は、例えば、端部 8 a の開口から第二冷媒管 8 の外へ出ていてもよい。また、露出部 9 a は、第二冷媒管 8 の中心軸に対し

て傾斜した表面を有していてもよい。

- [0022] ろう材 9 の露出部 9 a の表面に形成された第一被膜 10 は、腐食抑制剤で作られている。第一被膜 10 は、ろう材 9 の露出部 9 a の表面を保護する作用を有する。本開示において、腐食抑制剤とは、第一冷媒管 7、第二冷媒管 8、及びろう材 9 を形成する金属の腐食を抑制する物質である。本開示における腐食抑制剤は、金属不活性剤、あるいは、防錆剤とも呼ばれる。
- [0023] 本開示における腐食抑制剤は、ベンゾトリアゾール系化合物でもよい。ベンゾトリアゾール系化合物は、特に、銅との反応性が高い。このため、第一冷媒管 7 及び第二冷媒管 8 が銅または銅合金で作られている場合に、特に優れた腐食抑制作用が得られる。
- [0024] 本開示において、ベンゾトリアゾール系化合物として、例えば、図 3 に示す 1, 2, 3-ベンゾトリアゾール、または、図 4 に示す N, N-ビス(2-エチルヘキシル)-4-メチル-1H-ベンゾトリアゾール-1-メタンアミンを用いることが特に好ましい。
- [0025] 本開示における腐食抑制剤は、上記の例に限定されるものではなく、例えば、トリルトリアゾール系化合物でもよいし、メルカトベンゾチアゾール系化合物でもよい。
- [0026] 第一被膜 10 は、第一冷媒管 7、第二冷媒管 8、またはろう材 9 を形成する金属と、腐食抑制剤とが化合した分子からなる分子被膜に相当するものでもよい。
- [0027] 第一塗装層 11 は、第一被膜 10 の表面に塗料を塗ることにより形成された層である。第一塗装層 11 の厚さは、第一被膜 10 の膜厚よりも厚い。第一塗装層 11 の塗料は、例えば、エポキシ樹脂系塗料、タールエポキシ樹脂系塗料、アクリル樹脂系塗料、アルキルシリケート樹脂系塗料などの、防錆塗料でもよい。
- [0028] 例えばゴム工場などで、硫化水素あるいは二酸化硫黄のような硫化ガスが空気中に存在する環境において冷凍サイクル装置 1 が使用される場合がある。従来、そのような場合に、冷媒配管の特にろう付け部が硫化腐食しやすい

という課題がある。これに対し、本実施の形態であれば、腐食抑制剤で作られた第一被膜10と、第一被膜10を覆う第一塗装層11とを備えたことで、ろう材9によるろう付け部が硫化腐食することを確実に防止できる。

[0029] 第一被膜10は、硫化ガスからろう材9を保護する作用を有する。ろう材9が硫化ガスに接することを第一被膜10が阻止することで、ろう材9の硫化腐食を確実に防止できる。第一塗装層11は、第一被膜10を保護する作用を有する。第一被膜10よりも厚い第一塗装層11が第一被膜10を覆うことで、第一被膜10を長期間にわたって確実に保護することができる。第一被膜10は薄いので、仮に第一塗装層11がないとすると、経年により、第一被膜10が部分的に損傷したりして、腐食抑制効果が徐々に低下する可能性がある。これに対し、本実施の形態であれば、第一被膜10と第一塗装層11との双方を設けたことで、ろう材9によるろう付け部が硫化腐食することを、長期間にわたって、確実に防止できる。それゆえ、冷凍サイクル装置1の耐久性が向上し、冷媒漏れが起きることを長期間にわたって確実に防止でき、冷凍サイクル装置1の寿命を長くすることが可能となる。

[0030] 第一塗装層11は、腐食抑制剤が添加された塗料で作られていることが好ましい。第一塗装層11が腐食抑制剤を含有しない場合には、経年劣化によって、第一被膜10の膜厚が減少したり、第一被膜10が部分的に損傷したりする可能性がある。これに対し、腐食抑制剤が添加された塗料で作られた第一塗装層11が備えられていれば、第一塗装層11内の腐食抑制剤が第一被膜10に移行することで、第一被膜10が経年劣化する前に第一被膜10を再生することができる。それゆえ、ろう材9によるろう付け部が硫化腐食することを、さらに長い期間にわたって、確実に防止できる。なお、塗料に腐食抑制剤を添加する場合、その濃度は、例えば、0.1wt%から5wt%が好ましい。

[0031] 第一塗装層11の腐食抑制剤は、第一被膜10の腐食抑制剤と同じ物質であることが好ましい。例えば、第一被膜10の腐食抑制剤が1, 2, 3-ベンゾトリアゾールである場合には第一塗装層11の腐食抑制剤も1, 2, 3

ーベンゾトリアゾールであることが好ましく、第一被膜10の腐食抑制剤がN,N-ビス(2-エチルヘキシル)-4-メチル-1H-ベンゾトリアゾール-1-メタンアミンである場合には第一塗装層11の腐食抑制剤もN,N-ビス(2-エチルヘキシル)-4-メチル-1H-ベンゾトリアゾール-1-メタンアミンであることが好ましい。そのようにすることで、第一被膜10の再生をさらに促進することができる。

[0032] ただし、本開示では、第一塗装層11の腐食抑制剤は、第一被膜10の腐食抑制剤と異なる物質でもよい。例えば、第一被膜10の腐食抑制剤が1,2,3-ベンゾトリアゾールであって、第一塗装層11の腐食抑制剤がN,N-ビス(2-エチルヘキシル)-4-メチル-1H-ベンゾトリアゾール-1-メタンアミンであってもよいし、その逆でもよい。

[0033] 本実施の形態における冷凍サイクル装置1は、第一冷媒管7の外表面及び第二冷媒管8の外表面を覆う第二被膜12をさらに備える。第二被膜12は、腐食抑制剤で作られている。第二被膜12を設けることで、第一冷媒管7及び第二冷媒管8の腐食をより確実に防止できる。第二被膜12は、第一被膜10と同様の構成でもよい。第二被膜12の腐食抑制剤は、第一被膜10の腐食抑制剤と同じ物質でもよい。第二被膜12は、第一被膜10と一緒に形成されたものでもよい。第二被膜12は薄いので、第一冷媒管7の外表面及び第二冷媒管8の外表面と、流体との間の熱交換を第二被膜12が妨げることがない。それゆえ、第二被膜12を設けた場合でも、第一冷媒管7及び第二冷媒管8の熱交換効率の低下を防止できる。

[0034] 第一被膜10及び第二被膜12と一緒に形成する方法の例を以下に説明する。腐食抑制剤を純水に溶解した水溶液を用意する。水溶液の濃度としては、例えば、1,2,3-ベンゾトリアゾールの場合には0.25wt%が好ましく、1,2,3-ベンゾトリアゾール、N,N-ビス(2-エチルヘキシル)-4-メチル-1H-ベンゾトリアゾール-1-メタンアミンの場合には1wt%が好ましい。第一冷媒管7と第二冷媒管8とをろう材9によりろう付けした後に、それらを上記水溶液に浸漬する。すなわち、ろう材9に

よりろう付けされた状態の第一冷媒管 7 及び第二冷媒管 8 を、上記水溶液に浸漬する。浸漬時間は、例えば、2 分間から 3 分間程度でもよい。これにより、第一被膜 10 及び第二被膜 12 が形成される。

[0035] 第一被膜 10 及び第二被膜 12 は、ろう付け時の高温にさらされると劣化する可能性がある。これに対し、ろう付けした後に第一被膜 10 及び第二被膜 12 を形成することで、第一被膜 10 及び第二被膜 12 が熱で劣化することを確実に防止できる。

[0036] 第一被膜 10 及び第二被膜 12 を形成する方法は、上記の例に限定されない。例えば、油性の溶媒に腐食抑制剤を溶解した溶液に、ろう材 9 によりろう付けされた状態の第一冷媒管 7 及び第二冷媒管 8 を浸漬する方法でもよい。

[0037] 本実施の形態における冷凍サイクル装置 1 は、第二被膜 12 の外面のうちの一部の範囲を覆う第二塗装層 13 をさらに備える。第二塗装層 13 は、第二被膜 12 の表面に塗料を塗ることにより形成された層である。第二塗装層 13 の塗料は、第一塗装層 11 の塗料と同じものでもよい。第二塗装層 13 の一端は、第一塗装層 11 の一端につながっている。第二塗装層 13 は、第一塗装層 11 と一緒に形成されたものでもよい。

[0038] 第二塗装層 13 は、第二被膜 12 を保護する作用を有する。第二被膜 12 よりも厚い第二塗装層 13 が第二被膜 12 を覆うことで、第二被膜 12 を長期間にわたって確実に保護することができる。

[0039] 第二塗装層 13 に覆われた領域は、塗装層に覆われていない領域に比べて、熱交換効率が低下する。第二塗装層 13 は、第二被膜 12 の外面のうちの一部の範囲だけを覆っている。第二被膜 12 の外面のうち残りの範囲は、塗装層で覆われずに、露出している。このように、第二被膜 12 の外面のうちの一部の範囲だけに第二塗装層 13 を設けることで、第二塗装層 13 による第一冷媒管 7 及び第二冷媒管 8 の熱交換効率の低下を確実に軽減できる。

[0040] 図 2 の例では、第二塗装層 13 は、重なり部分 14 における第二冷媒管 8 の外面の第二被膜 12 を覆っている。第二塗装層 13 は、第一冷媒管 7 の外

面の第二被膜 12 を覆っていない。すなわち、第一冷媒管 7 の外面の第二被膜 12 は、塗装層に覆われずに、露出している。このような構成であれば、第一冷媒管 7 の熱交換効率の低下を確実に防止できる。

[0041] 図 2 の例では、第二塗装層 13 は、第二冷媒管 8 の外面の第二被膜 12 のうち、重なり部分 14 を除いた範囲の第二被膜 12 を覆っていない。すなわち、第二冷媒管 8 の外面の第二被膜 12 のうち、重なり部分 14 を除いた範囲の第二被膜 12 は、塗装層に覆われずに、露出している。このような構成であれば、第二冷媒管 8 の熱交換効率の低下を確実に防止できる。

[0042] 第二塗装層 13 は、腐食抑制剤が添加された塗料で作られていることが好ましい。腐食抑制剤が添加された塗料で作られた第二塗装層 13 が備えられていれば、第二塗装層 13 内の腐食抑制剤が、第二塗装層 13 に覆われた第二被膜 12 に移行することで、当該第二被膜 12 が経年劣化する前に当該第二被膜 12 を再生することができる。それゆえ、ろう材 9 によるろう付け部が硫化腐食することを、さらに長い期間にわたって、確実に防止できる。第二塗装層 13 の腐食抑制剤は、第二被膜 12 の腐食抑制剤と同じ物質であることが好ましい。

[0043] 実施の形態 2.

次に、図 5 を参照して、実施の形態 2 について説明するが、前述した実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、共通する説明を簡略化または省略する。また、前述した要素と共通または対応する要素には、同一の符号を付す。図 5 は、実施の形態 2 による冷凍サイクル装置 1 が有する冷媒回路の冷媒流路の一部を模式的に示す縦断面図である。

[0044] 図 5 に示すように、実施の形態 2 による冷凍サイクル装置 1 は、第一冷媒管 7 と、第二冷媒管 8 と、第一冷媒管 7 の端部 7a を第二冷媒管 8 の端部 8a に接合したろう材 9 と、ろう材 9 の露出部 9a を覆う第一被膜 10 と、第一被膜 10 の外面を覆う第一塗装層 11 とを備える。

[0045] その一方で、実施の形態 2 による冷凍サイクル装置 1 は、第二塗装層 13 を備えていない点において、実施の形態 1 と異なる。すなわち、重なり部分

14における第二冷媒管8の外面の第二被膜12は、第二塗装層13に覆われることなく、露出している。

[0046] 実施の形態2による冷凍サイクル装置1では、第一冷媒管7の外面の第二被膜12の全体が塗装層で覆われずに露出しており、第二冷媒管8の外面の第二被膜12の全体が塗装層で覆われずに露出している。それゆえ、第一冷媒管7及び第二冷媒管8の熱交換効率が、実施の形態1よりも向上する。第一冷媒管7及び第二冷媒管8は、ろう材9に比べて、腐食しにくい。このため、塗装層がなくても、第二被膜12だけで、腐食を長期間にわたって、確実に抑制できる。

[0047] 本実施の形態であれば、第一冷媒管7及び第二冷媒管8の熱交換効率の低下の原因になりうる塗装層の範囲を、必要最小限の範囲である第一塗装層11だけにすることで、ろう付け部の腐食を確実に抑制しつつ、第一冷媒管7及び第二冷媒管8の熱交換効率をさらに高くすることが可能となる。

符号の説明

[0048] 1 冷凍サイクル装置、 2 圧縮機、 3 凝縮器、 4 膨張弁、 5 蒸発器、 6 冷媒配管、 7 第一冷媒管、 7a 端部、 8 第二冷媒管、 8a 端部、 9 ろう材、 9a 露出部、 10 第一被膜、 11 第一塗装層、 12 第二被膜、 13 第二塗装層、 14 重なり部分

請求の範囲

- [請求項1] 第一冷媒管と、
第二冷媒管と、
前記第一冷媒管の端部を前記第二冷媒管の端部に接合したろう材と、
、
前記ろう材の露出部を覆い、腐食抑制剤で作られた第一被膜と、
前記第一被膜の外面を覆う第一塗装層と、
を備える冷凍サイクル装置。
- [請求項2] 前記第一塗装層は、腐食抑制剤が添加された塗料で作られている請求項1に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項3] 前記第一塗装層の前記腐食抑制剤は、前記第一被膜の前記腐食抑制剤と同じ物質である請求項2に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項4] 前記第一冷媒管の外表面及び前記第二冷媒管の外表面を覆い、腐食抑制剤で作られた第二被膜をさらに備える請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項5] 前記第二被膜の外表面のうちの一部の範囲を覆う第二塗装層をさらに備える請求項4に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項6] 前記第二塗装層は、腐食抑制剤が添加された塗料で作られている請求項5に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項7] 前記第一冷媒管の前記端部が前記第二冷媒管の前記端部の内側に位置する重なり部分をさらに備え、
前記第二塗装層は、前記重なり部分における前記第二冷媒管の外表面の前記第二被膜を覆い、
前記第一冷媒管の外表面の前記第二被膜は、塗装層で覆われていない請求項5または請求項6に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項8] 前記第二冷媒管の外表面の前記第二被膜のうち、前記重なり部分を除いた範囲の前記第二被膜は、塗装層で覆われていない請求項7に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項9] 前記第一冷媒管の外面及び前記第二冷媒管の外面は、塗装層で覆われていない請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。