

(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2018-17498
(P2018-17498A)

(43) 公開日 平成30年2月1日(2018. 2. 1)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 5 B 1/053 (2006.01)	F 2 5 B 1/053 C	
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/053 A	
	F 2 5 B 1/00 3 8 7 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2017-69886 (P2017-69886)	(71) 出願人	503164502 荏原冷熱システム株式会社 東京都大田区大森北三丁目2番16号
(22) 出願日	平成29年3月31日 (2017. 3. 31)	(74) 代理人	100118500 弁理士 廣澤 哲也
(31) 優先権主張番号	特願2016-140221 (P2016-140221)	(74) 代理人	100091498 弁理士 渡邊 勇
(32) 優先日	平成28年7月15日 (2016. 7. 15)	(72) 発明者	村越 将哉 東京都大田区大森北三丁目2番16号 荏原冷熱システム株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	和田 慎平 東京都大田区大森北三丁目2番16号 荏原冷熱システム株式会社内
		(72) 発明者	井上 大輔 東京都大田区大森北三丁目2番16号 荏原冷熱システム株式会社内

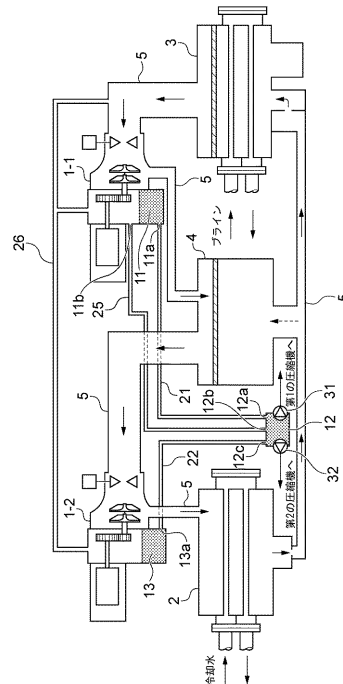
(54) 【発明の名称】 低温ターボ冷凍機

(57) 【要約】

【課題】 潤滑油を圧縮機の軸受等の摺動部に圧送するための油ポンプに必要なN P S Hを確保することができ、摺動部への潤滑油の供給を安定して行うことができる低温ターボ冷凍機を提供する。

【解決手段】 冷媒ガスを多段に圧縮する複数の圧縮機を備えた低温ターボ冷凍機において、第1の圧縮機1-1と、第1の圧縮機1-1に内蔵された第1の油タンク11と、第1の油タンク11の下方に配設された第2の油タンク12と、第2の油タンク12に配設された第1の油ポンプ31と、第1の油タンク11の油排出口11aと第2の油タンク12の油流入口12aを接続する第1の油連絡配管21とを設けた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷媒ガスを多段に圧縮する複数の圧縮機を備えた低温ターボ冷凍機において、
 第 1 の圧縮機と、
 前記第 1 の圧縮機に内蔵された第 1 の油タンクと、
 前記第 1 の油タンクの下方に配設された第 2 の油タンクと、
 前記第 2 の油タンクに配設された第 1 の油ポンプと、
 前記第 1 の油タンクの油排出口と前記第 2 の油タンクの油流入口を接続する第 1 の油連絡配管とを設けたことを特徴とする低温ターボ冷凍機。

【請求項 2】

前記第 1 の油タンクの油排出口より下方でかつ、前記第 1 の油ポンプに必要な吸い込み圧力以上を確保可能な位置に第 2 の油タンクの油流入口を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の低温ターボ冷凍機。

【請求項 3】

前記第 1 の油連絡配管は、油が途切れないで油の連続が確保可能な流路断面積以上であることを特徴とする請求項 2 記載の低温ターボ冷凍機。

【請求項 4】

前記第 2 の油タンクのガス排出口と前記第 1 の油タンクのガス流入口を接続するガス連絡配管を設けたことを特徴とする請求項 2 または 3 記載の低温ターボ冷凍機。

【請求項 5】

前記ガス連絡配管は、起動時に油に溶け込んだ冷媒ガスの排出が可能な流路断面積以上であることを特徴とする請求項 4 記載の低温ターボ冷凍機。

【請求項 6】

前記ガス連絡配管は、前記第 1 の油タンクの最高液位より上方の位置に接続することを特徴とする請求項 4 または 5 記載の低温ターボ冷凍機。

【請求項 7】

前記第 1 の油連絡配管の所定の位置に前記ガス連絡配管に接続する分岐管を設けたことを特徴とする請求項 4 または 5 記載の低温ターボ冷凍機。

【請求項 8】

第 2 の圧縮機と、
 前記第 2 の圧縮機に内蔵された第 3 の油タンクと、
 前記第 1 の油タンクと前記第 3 の油タンクの下方に配設された第 2 の油タンクと、
 前記第 2 の油タンクに配設された第 2 の油ポンプと、
 前記第 3 の油タンクの油排出口と前記第 2 の油タンクの油流入口を接続する第 2 の油連絡配管とを設けたことを特徴とする請求項 1 記載の低温ターボ冷凍機。

【請求項 9】

前記第 1 の油タンクと前記第 3 の油タンクの運転時の油面高さが同一となるように前記第 1 の圧縮機と前記第 2 の圧縮機のそれぞれの高さ位置が設定されていることを特徴とする請求項 8 記載の低温ターボ冷凍機。

【請求項 10】

前記第 1 の油連絡配管と前記第 2 の油連絡配管を所定の位置で接続したことを特徴とする請求項 8 または 9 記載の低温ターボ冷凍機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷媒ガスを多段に圧縮する複数の圧縮機を備え、蒸発器において被冷却流体（ライン）を低温に冷却することができる低温ターボ冷凍機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

冷媒ガスを多段に圧縮する複数の圧縮機を備え、蒸発器において被冷却流体（ライン

10

20

30

40

50

)を低温に冷却する低温ターボ冷凍機が知られている。各圧縮機は、軸受やギヤ等の摺動部を潤滑油により潤滑することが必要である。そのため、各圧縮機は潤滑油を貯留する油タンクを内蔵し、この油タンクに配設された油ポンプにより油タンク内の潤滑油を軸受やギヤ等の摺動部に圧送するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-19541号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

各圧縮機に内蔵されている油タンクは、系内で最も圧力が低い蒸発器と連絡配管で均圧している。被冷却流体としてブラインを使用した低温ターボ冷凍機においては、被冷却流体として水を使用した通常のターボ冷凍機に比べて、蒸発器内はより低圧になるため、油タンク内の圧力も低下してしまい、油ポンプに必要なNPSH (Net Positive Suction Head: 有効吸込ヘッド)を確保できなくなる。そのため、従来の低温ターボ冷凍機においては、圧縮機の軸受やギヤ等の摺動部に送る潤滑油の油量が減少し、度々保安装置が作動するトラブルを生じていた。ここでポンプに必要なNPSHとは、キャビテーションの発生等の性能低下を起こさせないための、ポンプの吸込口に必要な絶対圧力ヘッドである。

【0005】

本発明は、上述の事情に鑑みなされたもので、潤滑油を圧縮機の軸受等の摺動部に圧送するための油ポンプに必要なNPSHを確保することができ、摺動部への潤滑油の供給を安定して行うことができる低温ターボ冷凍機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】

上述の目的を達成するため、本発明の低温ターボ冷凍機は、冷媒ガスを多段に圧縮する複数の圧縮機を備えた低温ターボ冷凍機において、第1の圧縮機と、前記第1の圧縮機に内蔵された第1の油タンクと、前記第1の油タンクの下方に配設された第2の油タンクと、前記第2の油タンクに配設された第1の油ポンプと、前記第1の油タンクの油排出口と前記第2の油タンクの油流入口を接続する第1の油連絡配管とを設けたことを特徴とする。

【0007】

本発明の好ましい態様によれば、前記第1の油タンクの油排出口より下方でかつ、前記第1の油ポンプに必要な吸い込み圧力以上を確保可能な位置に第2の油タンクの油流入口を設けたことを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記第1の油連絡配管は、油が途切れないで油の連続が確保可能な流路断面積以上であることを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記第2の油タンクのガス排出口と前記第1の油タンクのガス流入口を接続するガス連絡配管を設けたことを特徴とする。

【0008】

本発明の好ましい態様によれば、前記ガス連絡配管は、起動時に油に溶け込んだ冷媒ガスの排出が可能な流路断面積以上であることを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記ガス連絡配管は、前記第1の油タンクの最高液位より上方の位置に接続することを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記第1の油連絡配管の所定の位置に前記ガス連絡配管に接続する分岐管を設けたことを特徴とする。

【0009】

本発明の好ましい態様によれば、第2の圧縮機と、前記第2の圧縮機に内蔵された第3の油タンクと、前記第1の油タンクと前記第3の油タンクの下方に配設された第2の油タンクと、前記第2の油タンクに配設された第2の油ポンプと、前記第3の油タンクの油排

10

20

30

40

50

出口と前記第 2 の油タンクの油流入口を接続する第 2 の油連絡配管とを設けたことを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記第 1 の油タンクと前記第 3 の油タンクの運転時の油面高さが同一となるように前記第 1 の圧縮機と前記第 2 の圧縮機のそれぞれの高さ位置が設定されていることを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記第 1 の油連絡配管と前記第 2 の油連絡配管を所定の位置で接続したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、潤滑油を圧縮機の軸受等の摺動部に圧送するための油ポンプに必要な N P S H を確保することができ、摺動部への潤滑油の供給を安定して行うことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】図 1 は、本発明に係る低温ターボ冷凍機の一実施形態を示す模式図である。

【図 2】図 2 は、第 1 のターボ圧縮機への給油系統のみを拡大して示す模式図である。

【図 3】図 3 は、本発明に係る低温ターボ冷凍機の他の実施形態を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係る低温ターボ冷凍機の実施形態を図 1 乃至図 3 を参照して説明する。図 1 乃至図 3 において、同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

20

図 1 は、本発明に係る低温ターボ冷凍機の一実施形態を示す模式図である。図 1 に示すように、低温ターボ冷凍機は、冷媒ガスを多段に圧縮する第 1 のターボ圧縮機 1 - 1、第 2 のターボ圧縮機 1 - 2 と、圧縮された冷媒ガスを冷却水（冷却流体）で冷却して凝縮させる凝縮器 2 と、ブライン（被冷却流体）から熱を奪って冷媒が蒸発し冷凍効果を発揮する蒸発器 3 と、凝縮器 2 と蒸発器 3 との間に配置される中間冷却器であるエコマイザ 4 とを備え、これら各機器を冷媒が循環する冷媒配管 5 によって連結して構成されている。

【0013】

冷媒ガスを多段に圧縮する第 1 のターボ圧縮機 1 - 1、第 2 のターボ圧縮機 1 - 2 は、エコマイザ 4 を介して直列に接続されている。すなわち、蒸発器 3 から排出された低温低圧の冷媒ガスを第 1 のターボ圧縮機 1 - 1 で圧縮し、第 1 のターボ圧縮機 1 - 1 から吐出された冷媒ガスをエコマイザ 4 を経由させて第 2 のターボ圧縮機 1 - 2 に導き、第 2 のターボ圧縮機 1 - 2 で更に圧縮して高温高圧の冷媒ガスにしている。

30

【0014】

図 1 に示すように構成された低温ターボ冷凍機の冷凍サイクルでは、第 1 のターボ圧縮機 1 - 1、第 2 のターボ圧縮機 1 - 2 と凝縮器 2 と蒸発器 3 とエコマイザ 4 とを冷媒が循環し、蒸発器 3 でブラインが低温（ $-5 \sim -25$ ）に冷却されて負荷に対応し、冷凍サイクル内に取り込まれた蒸発器 3 からの熱量および圧縮機モータから供給されるターボ圧縮機 1 - 1、1 - 2 の仕事に相当する熱量が凝縮器 2 に供給される冷却水に放出される。一方、エコマイザ 4 にて分離されたガス冷媒は、第 1 のターボ圧縮機 1 - 1 からの

40

【0015】

図 1 に示すように、第 1 のターボ圧縮機 1 - 1 には、第 1 の油タンク 1 1 が内蔵されている。第 1 の油タンク 1 1 は連絡配管 2 6 により蒸発器 3 と均圧している。第 1 の油タンク 1 1 の下方には第 2 の油タンク 1 2 が配設されている。第 2 の油タンク 1 2 は、圧縮機に内蔵されたものではなく、圧縮機とは独立して設置されている。第 1 の油タンク 1 1 の油排出口 1 1 a と第 2 の油タンク 1 2 の油流入口 1 2 a とは、第 1 の油連絡配管 2 1 によ

50

り接続されている。したがって、第 1 の油タンク 1 1 内の潤滑油は第 1 の油連絡配管 2 1 を介して第 2 の油タンク 1 2 に流入するようになっている。

【 0 0 1 6 】

第 1 の油タンク 1 1 の油排出口 1 1 a より下方でかつ、第 1 の油ポンプ 3 1 に必要な吸い込み圧力以上を確保可能な位置に第 2 の油タンク 1 2 の油流入口 1 2 a を設けている。第 1 の油連絡配管 2 1 は、油が途切れないで油の連続が確保可能な流路断面積以上に設定されている。したがって、潤滑油は第 1 の油タンク 1 1 から第 1 の油連絡配管 2 1 を介して途中で途切れることなく第 2 の油タンク 1 2 にスムーズに供給される。第 2 の油タンク 1 2 には、第 1 の油ポンプ 3 1 が配設されている。第 1 の油ポンプ 3 1 は、第 1 のターボ圧縮機 1 - 1 の軸受やギヤ等の摺動部に潤滑油を圧送する。第 2 の油タンク 1 2 のガス排出口 1 2 b と第 1 の油タンク 1 1 のガス流入口 1 1 b とは、ガス連絡配管 2 5 により接続されている。ガス連絡配管 2 5 は、第 1 の油タンク 1 1 の最高液位より上方の位置に接続されている。したがって、潤滑油に溶け込んだ冷媒ガスは、ガス連絡配管 2 5 を介して第 1 の油タンク 1 1 の油貯留部の上方の空間に戻されるようになっており、第 2 の油タンク 1 2 は常に潤滑油で満たされるように構成されている。ガス連絡配管 2 5 は、冷凍機の起動時に油に溶け込んだ冷媒ガスの排出が可能な流路断面積以上に設定されている。

10

【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように、第 2 のターボ圧縮機 1 - 2 には、第 3 の油タンク 1 3 が内蔵されている。第 3 の油タンク 1 3 は連絡配管 2 6 により蒸発器 3 と均圧している。第 3 の油タンク 1 3 の下方には前記第 2 の油タンク 1 2 が配設されている。第 3 の油タンク 1 3 の油排出口 1 3 a と第 2 の油タンク 1 2 の油流入口 1 2 c とは、第 2 の油連絡配管 2 2 により接続されている。したがって、第 3 の油タンク 1 3 内の潤滑油は第 2 の油連絡配管 2 2 を介して第 2 の油タンク 1 2 に流入するようになっている。

20

【 0 0 1 8 】

第 3 の油タンク 1 3 の油排出口 1 3 a より下方でかつ、第 2 の油ポンプ 3 2 に必要な吸い込み圧力以上を確保可能な位置に第 2 の油タンク 1 2 の油流入口 1 2 c を設けている。第 2 の油連絡配管 2 2 は、油が途切れないで油の連続が確保可能な流路断面積以上に設定されている。したがって、潤滑油は第 3 の油タンク 1 3 から第 2 の油連絡配管 2 2 を介して途中で途切れることなく第 2 の油タンク 1 2 にスムーズに供給される。第 2 の油タンク 1 2 には、第 2 の油ポンプ 3 2 が配設されている。第 2 の油ポンプ 3 2 は、第 2 のターボ圧縮機 1 - 2 の軸受やギヤ等の摺動部に潤滑油を圧送する。

30

【 0 0 1 9 】

図 2 は、第 1 のターボ圧縮機 1 - 1 への給油系統のみを拡大して示す模式図である。図 2 に示すように、第 1 のターボ圧縮機 1 - 1 には、第 1 の油タンク 1 1 が内蔵されている。第 1 の油タンク 1 1 の下方には第 2 の油タンク 1 2 が配設されている。第 1 の油タンク 1 1 の油排出口 1 1 a と第 2 の油タンク 1 2 の油流入口 1 2 a とは、第 1 の油連絡配管 2 1 により接続されている。したがって、第 1 の油タンク 1 1 内の潤滑油は第 1 の油連絡配管 2 1 を介して第 2 の油タンク 1 2 に流入するようになっている。第 2 の油タンク 1 2 には、第 1 の油ポンプ 3 1 が配設されている。第 1 の油ポンプ 3 1 は、給油管 3 0 を介して第 1 のターボ圧縮機 1 - 1 の軸受やギヤ等の摺動部に潤滑油を圧送する。第 2 の油タンク 1 2 のガス排出口 1 2 b と第 1 の油タンク 1 1 のガス流入口 1 1 b とは、ガス連絡配管 2 5 により接続されている。ガス連絡配管 2 5 は、第 1 の油タンク 1 1 の最高液位より上方の位置に接続されている。なお、図 2 においては、図示を省略しているが、第 2 のターボ圧縮機 1 - 2 に内蔵された第 3 の油タンク 1 3 が第 2 の油タンク 1 2 に接続され、第 2 の油タンク 1 2 に第 2 の油ポンプ 3 2 が配設されていることは、図 1 に示したとおりである。

40

【 0 0 2 0 】

図 1 および図 2 に示す本発明の低温ターボ冷凍機によれば、第 1 のターボ圧縮機 1 - 1 に内蔵する第 1 の油タンク 1 1 および第 2 のターボ圧縮機 1 - 2 に内蔵する第 3 の油タンク 1 3 の下方の位置に、別置き第 2 の油タンク 1 2 を設置し、第 1 の油タンク 1 1 と第

50

2の油タンク12とを第1の油連絡配管21で接続し、第3の油タンク13と第2の油タンク12とを第2の油連絡配管22で接続している。そして、第2の油タンク12に第1の油ポンプ31を配設し、第1の油ポンプ31により第1のターボ圧縮機1-1に潤滑油を供給し、第2の油タンク12に第2の油ポンプ32を配設し、第2の油ポンプ32により第2のターボ圧縮機1-2に潤滑油を供給する。このように、油タンク12の設置位置を下方に下げた分、潤滑油の自重による液圧が油ポンプ31, 32の吸込口にかかるため、油ポンプ31, 32に必要なNPSHを確保することができる。したがって、ポンプにキャビテーションの発生等の性能低下がなく、圧縮機の軸受等の摺動部へ問題なく給油できるようになる。

【0021】

低温ターボ冷凍機は、圧縮機が2台必要となるため、圧縮機の下方に設置する油タンクも2つ必要となり、これら2つの油タンクを連通管で連通させなければならない。しかしながら、図1に示すように、別置きの油タンクを1つにまとめて単一の第2の油タンク12を設け、第2の油タンク12に2つ分の容量を持たせることにより、連通管を省略することができる。

【0022】

次に、油ポンプ押し込み圧の具体的数値を用いて説明する。

油ポンプ押し込み圧は、21kPa以上必要であることが、試験で分かっている。

油ポンプ押し込み圧 = 油タンク内圧 + 油の自重による液圧である。

空調用ターボ冷凍機の場合、油タンク内圧が約70kPaあり、特に対策なく油ポンプの安定運転が可能である。対策なしの場合、油の自重による液圧は、1.4kPaである。

低温ターボ冷凍機の場合、油タンク内圧は約14kPaのため、何も対策しなければ、油ポンプを安定して運転できない。そのため、油ポンプの必要最低押し込み圧(21kPa)と、油タンク内圧の差分以上、油の自重による液圧が必要となる。

使用する油の密度は、 0.961 g/cm^3 であることから、高さ1cmにつき 0.961 g/cm^2 の圧力が作用すると言える。これを単位変換すると、 $0.961 \times 10^3 \times 9.80665 = 0.0942 \text{ kPa}$ となる。

必要な油の自重による液圧は、 $21 - 14 = 7 \text{ kPa}$ であるから、この圧力をかけるために必要な油の液高さは、 $7 \div 0.0942 = 74.3 \text{ cm}$ となる。安全を考慮し、実機に適用する際は、求めた必要高さに30cm以上プラスした高さを取ることが望ましい。

したがって、図2に示す必要な油の液高さ $H = 74.3 + 30 = 104.3 \text{ cm}$ 以上である。

【0023】

図3は、本発明に係る低温ターボ冷凍機の他の実施形態を示す模式図である。図3に示す実施形態においては、第1の油連絡配管21の所定の位置にガス連絡配管25に接続する分岐管21aを設けている。すなわち、第1の油連絡配管21の所定位置から分岐管21aを分岐させ、分岐管21aの先端を、第2の油タンク12のガス排出口12bと第1の油タンク11のガス流入口11bとを接続するガス連絡配管25に接続している。

第1の油連絡配管21内の潤滑油からも溶け込んでいた冷媒ガスが起動時に油から分離し、第1の油連絡配管21に冷媒ガス溜りができると、第1の油タンク11から第2の油タンク12まで油の連続を確保することが一時的に困難となる状況が生じることから、第1の油連絡配管21内の冷媒ガス溜りを除去するため、第1の油連絡配管21の所定の位置にガス連絡配管25に接続する分岐管21aを設けることで第1の油連絡配管21内に冷媒ガス溜りができる問題を解消することができる。分岐管21aの接続箇所としては、第1の油連絡配管21においてガス溜りが生じやすいエルボー部(90°折曲部)が最も好ましい。分岐管21aの一部(図示例では逆U字管状の分岐管21aの上部)は、第1の油タンク11の最高液位 h_{max} より高い位置にあり、分岐管21a内が油で充満してしまわないで分岐管21aから冷媒ガスが抜けやすいようになっている。

【0024】

10

20

30

40

50

また、図 3 に示す実施形態においては、第 1 の油タンク 1 1 と第 3 の油タンク 1 3 の運転時の油面高さが同一となるように第 1 のターボ圧縮機 1 - 1 と第 2 のターボ圧縮機 1 - 2 のそれぞれの高さ位置が設定されている。

図 3 に示すように、第 1 の油タンク 1 1 および第 3 の油タンク 1 3 には、それぞれ油ヒータ 2 7 が設けられている。第 1 のターボ圧縮機 1 - 1 と第 2 のターボ圧縮機 1 - 2 のそれぞれの運転時の油タンクの液面高さが異なっていると、液面高さが低くなってしまったほうの油タンク内に配設された油ヒータ 2 7 が油中から露出し空焚きとなる場合がある。また、液面高さが高くなってしまったほうの油タンクでは、羽根車軸 2 8 が油タンクを貫通している部分から、油が油タンク外へ溢れることがある。第 1 のターボ圧縮機 1 - 1 と第 2 のターボ圧縮機 1 - 2 の油タンク容量に応じて定まる運転時の油面高さを計算または実験等により適宜決定し、その決定した油面高さが同一となるよう圧縮機の高さ方向の取付位置をあらかじめ求め、圧縮機を設置することで、液面高さが異なることに起因して油ヒータ 2 7 が油中から露出し、油ヒータ 2 7 が空焚きとなる状況を未然に防止することができ、また羽根車軸 2 8 が油タンクを貫通している部分から油タンク外へ油が溢れることを防止することができる。

【 0 0 2 5 】

さらに、図 3 に示す実施形態においては、第 1 の油連絡配管 2 1 と第 2 の油連絡配管 2 2 を所定の位置で接続している。このように、第 1 の油連絡配管 2 1 と第 2 の油連絡配管 2 2 を所定の位置で接続することで、配管数を削減することができ、コストを削減することができる。ここで、所定の位置とは、例えば、第 2 の油連絡配管 2 2 を水平方向に延長し、この延長した部分が第 1 の油連絡配管 2 1 の鉛直方向に延びる部分とぶつかる位置である。なお、所定の位置は、第 2 の油連絡配管 2 2 が最短距離で第 1 の油連絡配管 2 1 に接続できれば、どの位置であってもよい。

図 3 に示す低温ターボ冷凍機におけるその他の構成は、図 1 に示す低温ターボ冷凍機の構成と同様である。

【 0 0 2 6 】

これまで本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術思想の範囲内において、種々の異なる形態で実施されてよいことは勿論である。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 7 】

- 1 - 1 第 1 のターボ圧縮機
- 1 - 2 第 2 のターボ圧縮機
- 2 凝縮器
- 3 蒸発器
- 4 エコノマイザ
- 5 冷媒配管
- 1 1 第 1 の油タンク
- 1 1 a 油排出口
- 1 1 b ガス流入口
- 1 2 第 2 の油タンク
- 1 2 a 油流入口
- 1 2 b ガス排出口
- 1 3 第 3 の油タンク
- 2 1 第 1 の油連絡配管
- 2 1 a 分岐管
- 2 2 第 2 の油連絡配管
- 2 5 ガス連絡配管
- 2 6 連絡配管
- 2 7 油ヒータ

10

20

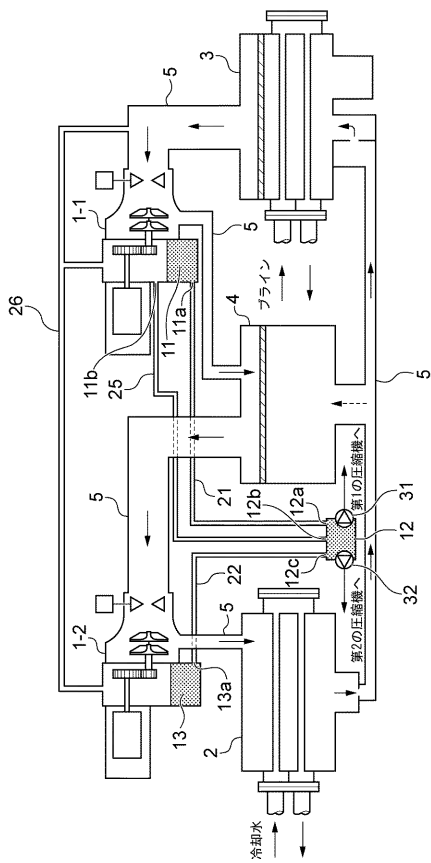
30

40

50

- 2 8 羽根車軸
- 3 0 給油管
- 3 1 第 1 の油ポンプ
- 3 2 第 2 の油ポンプ

【 図 1 】



【 図 2 】

