



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/172634**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 007 053.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/048542**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.12.2021**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **18.08.2022**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **28.12.2023**

(51) Int Cl.: **F25B 43/02 (2006.01)**
F25B 9/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2021-019894 10.02.2021 JP

(71) Anmelder:
ULVAC CRYOGENICS INCORPORATED,
Chigasaki-shi, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:
Murgitroyd Germany Patentanwaltsgesellschaft
mbH, 80636 München, DE

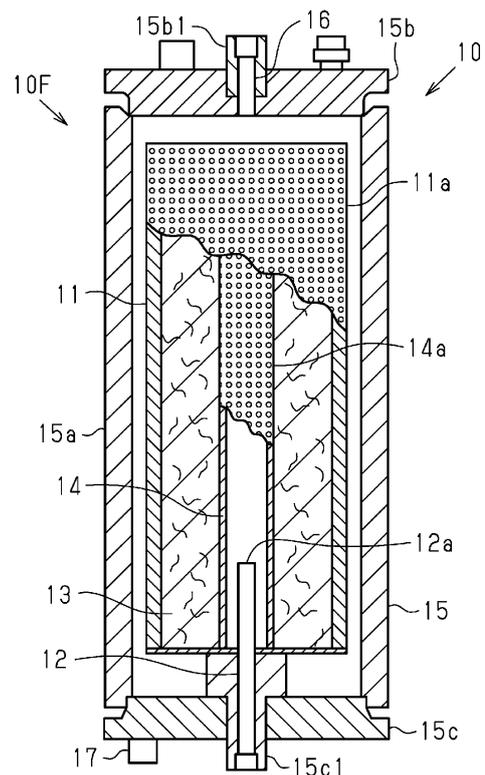
(72) Erfinder:
Hiratsuka, Akira, Chigasaki-shi, Kanagawa, JP;
Yoshino, Kohei, Chigasaki-shi, Kanagawa, JP;
Furukawa, Masayuki, Chigasaki-shi, Kanagawa,
JP; Harayama, Toshio, Chigasaki-shi, Kanagawa,
JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **ÖLABSCHEIDER FÜR KOMPRESSOR UND KOMPRESSOR FÜR KRYOGENE KÄLTEMASCHINE**

(57) Zusammenfassung: Ein in einem Kompressor für eine kryogene Kältemaschine zu installierender Ölabscheider (10) beinhaltet Folgendes: ein erstes Zylinderteil (11) mit einer zylinderförmigen Gestalt, der sich entlang der vertikalen Richtung erstreckt und einen ersten Kommunikationsteilabschnitt (11a) zur Kommunikation zwischen dem ersten Zylinderteil (11) und dem Äußeren umfasst; eine Einlassleitung (12), die sich in der vertikalen Richtung erstreckt und zum Einlassen eines Kühlmittels, das Öl enthält, in das erste Zylinderteil (11) dient; und ein Filterbauelement (13), das in einem die vertikale Richtung schneidenden Querschnitt zwischen dem ersten Zylinderteil (11) und der Einlassleitung (12) positioniert ist. Die Einlassleitung (12) umfasst eine Einlassöffnung (12a) zum Einlassen des Kühlmittels in das erste Zylinderteil (11). Die Einlassöffnung (12a) ist an einer unter der Mitte des ersten Zylinderteils (11) in der vertikalen Richtung gelegenen Stelle positioniert.



Beschreibung

GEBIET DER TECHNIK

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen mit einem Kompressor für eine kryogene Kältemaschine ausgestatteten Ölabscheider und einen Kompressor für eine kryogene Kältemaschine.

STAND DER TECHNIK

[0002] Ein mit einer kryogenen Kältemaschine verbundener Kompressor umfasst einen Ölabscheider. Der Ölabscheider umfasst eine Filtervorrichtung. Die Filtervorrichtung umfasst ein erstes Rohr, ein zweites Rohr, ein Filter und eine Kühlmittelzufuhrleitung. In der Filtervorrichtung befindet sich das erste Rohr an der radial äußersten Position. Das zweite Rohr befindet sich in dem ersten Rohr, und das Filter befindet sich zwischen dem ersten Rohr und dem zweiten Rohr. Die Zufuhrleitung weist ein in dem zweiten Rohr befindliches unteres Ende auf, und das untere Ende der Zufuhrleitung umfasst eine Zufuhröffnung, die sich an einem oberen Ende des zweiten Rohrs befindet. Durch sowohl das erste Rohr als auch das zweite Rohr erstrecken sich Löcher. Ein Kühlmittel tritt von der Zufuhröffnung in die Filtervorrichtung ein und fließt durch die Löcher des zweiten Rohrs zu dem Filter. Das Filter scheidet das Kühlmittel in Öl und Kühlgas. Das von dem Filter aufgefangene Öl bewegt sich unter seinem eigenen Gewicht durch das Filter und sammelt sich am unteren Teil des Filters, von wo das Öl aus der Filtervorrichtung abgeleitet wird (siehe zum Beispiel Patentreliteratur 1).

LISTE DER ANFÜHRUNGEN

Patentliteratur

[0003] Patentreliteratur 1: japanische Offenlegungsschrift Nr. 2008-039222

ÜBERSICHT

Technische Aufgabe

[0004] In der Filtervorrichtung befindet sich die Zufuhröffnung der Zufuhrleitung am oberen Ende des zweiten Rohrs. Mithin bewegt sich das aus der Zufuhröffnung in das zweite Rohr ausgestoßene Kühlmittel wahrscheinlich vom oberen Teil des zweiten Rohrs zum oberen Teil des Filters hin. Folglich muss sich eine große Menge von Öl, das von dem Filter aufgefangen wird, vom oberen Teil des Filters zum unteren Teil des Filters bewegen. Mithin ist die Menge von Öl, das sich am unteren Teil des Filters sammelt, geringer als die Menge von Öl, das aus dem Filter abgeleitet werden soll. Dadurch reduziert sich die Menge von Öl, das aus der Filtervorrichtung und folglich dem Ölabscheider abgeleitet wird.

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kompressorölabscheider und einen Kompressor einer kryogenen Kältemaschine bereitzustellen, die eine reibungslose Ableitung von Öl aus dem Ölabscheider ermöglichen.

Technische Lösung

[0006] Ein Kompressorölabscheider gemäß einem Aspekt ist in einem Kompressor einer kryogenen Kältemaschine installiert. Der Kompressorölabscheider umfasst ein erstes Rohr, eine Zufuhrleitung und ein Filter. Das erste Rohr, das rohrförmig ist und sich in einer vertikalen Richtung erstreckt, umfasst einen ersten Kommunikationsabschnitt, der ein Inneres des ersten Rohrs mit einem Äußeren des ersten Rohrs verbindet. Die Zufuhrleitung erstreckt sich in der vertikalen Richtung und ist konfiguriert, um dem Inneren des ersten Rohrs ein Kühlmittel, das Öl umfasst, zuzuführen. Das Filter befindet sich in einem die vertikale Richtung schneidenden Querschnitt zwischen dem ersten Rohr und der Zufuhrleitung. Die Zufuhrleitung umfasst eine Zufuhröffnung, die das Kühlmittel dem Inneren des ersten Rohrs zuführt. Die Zufuhröffnung befindet sich an einer von einem mittleren Teil des ersten Rohrs in der vertikalen Richtung weiter unten gelegenen Stelle.

[0007] Ein Kompressor einer kryogenen Kältemaschine gemäß einem Aspekt umfasst den obigen Kompressorölabscheider. In dem Kompressorölabscheider befindet sich die Zufuhröffnung an einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs in der vertikalen Richtung weiter unten gelegenen Stelle. Mithin wird das aus der Zufuhröffnung ausgestoßene Kühlmittel dem unteren Teil des Filters reibungslos zugeleitet als dem oberen Teil des Filters. Dadurch kann sich Öl im unteren Teil des Filters reibungslos sammeln, und das in dem Filter gesammelte Öl wird durch den ersten Kommunikationsabschnitt des ersten Rohrs reibungslos aus dem ersten Rohr abgeleitet. Folglich wird das durch den Ölabscheider vom Kühlmittel abgeschiedene Öl reibungslos aus dem Ölabscheider abgeleitet.

[0008] In dem obigen Kompressorölabscheider kann die Zufuhröffnung ein Loch, das sich in einer die vertikale Richtung schneidenden Richtung durch die Zufuhrleitung erstreckt, umfassen. Mit dem Kompressorölabscheider ermöglicht die Zufuhrleitung, dass aus der Zufuhröffnung mehr Kühlmittel zur unteren Seite des Filters hin ausgestoßen wird, als wenn die Zufuhrleitung die Zufuhröffnung nur in ihrem Ende umfasst. Dadurch kann sich das von dem Filter aufgefangene Öl einfach am unteren Teil des Filters sammeln.

[0009] In dem obigen Kompressorölabscheider handelt es sich bei dem Loch der Zufuhröffnung um jedes Loch von einem oder mehreren Löchern, die

sich in der die vertikale Richtung schneidenden Richtung durch die Zufuhrleitung erstrecken, und die Zufuhrleitung umfasst ein Ende, das sich in dem ersten Rohr befindet. Die Zufuhrleitung kann eine Abdeckung, die das Ende verschließt, umfassen.

[0010] Der Kompressorölabscheider ermöglicht, dass ein Kühlmittel, das aus der Zufuhrleitung aus der Zufuhröffnung ausgestoßen wird, reibungsloser zum unteren Teil des Filters als zum oberen Teil des Filters hin ausgestoßen wird. Mithin wird das von dem Filter aufgefangene Öl in einer von der oberen Seite zur unteren Seite hin zunehmend größeren Menge verteilt. So verringert sich zur oberen Seite des Filters hin die Menge von aufgefangenem Öl. Mithin erschwert weniger Öl den Durchfluss von Kühlgas, das von Öl abgeschieden wird, an der oberen Seite des Filters. Ferner erhöht sich zur unteren Seite des Filters hin die Menge von aufgefangenem Öl. Dadurch verkürzt sich der Fallweg von Öl und wird eine reibungslose Ableitung von Öl aus dem Ölabscheider ermöglicht.

[0011] In dem obigen Kompressorölabscheider kann sich die Zufuhrleitung von einer unteren Seite zu einer oberen Seite hin in der vertikalen Richtung zu einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs in der vertikalen Richtung weiter unten gelegenen Position erstrecken. Mit dem obigen Kompressorölabscheider wird das durch die Zufuhrleitung fließende Kühlmittel dem Inneren des ersten Rohrs von der unteren Seite zur oberen Seite hin in der vertikalen Richtung zugeführt. Dadurch wird das Kühlmittel von der oberen Seite zur unteren Seite reibungslos überall im Filter verteilt und ermöglicht, dass der nicht für die Ölabscheidung genutzte Bereich des Filters verkleinert werden kann. Hierdurch kann der Ölabscheidungsgrad des Filters erhöht werden.

[0012] In dem obigen Kompressorölabscheider kann die Zufuhröffnung kreisförmige Löcher, die sich in der die vertikale Richtung schneidenden Richtung durch die Zufuhrleitung erstrecken, umfassen. Die kreisförmigen Löcher können sich an in Richtung des Endes der Zufuhrleitung in einer äußeren Umfangsfläche der Zufuhrleitung gelegenen Stellen befinden.

[0013] Mit dem obigen Kompressorölabscheider umfasst die Zufuhröffnung eine Vielzahl von Löchern. Mithin kann das Kühlmittel, wenn aus einem Loch kein Kühlmittel ausgestoßen werden kann, stattdessen aus anderen Löchern ausgestoßen werden. Ferner befinden sich die kreisförmigen Löcher an in Richtung des Endes gelegenen Stellen. Dadurch kann der Bereich, in dem Öl in dem Filter aufgefangen wird, in der vertikalen Richtung verbreitert werden.

[0014] Der obige Kompressorölabscheider kann ferner ein zweites Rohr, das sich in der vertikalen Richtung erstreckt und sich in dem die vertikale Richtung schneidenden Querschnitt zwischen der Zufuhrleitung und dem Filter befindet, umfassen. Das zweite Rohr kann einen gegenüberliegenden Abschnitt, der der Zufuhröffnung in der die vertikale Richtung schneidenden Richtung gegenüberliegt, und einen zweiten Kommunikationsabschnitt, der ein Inneres des ersten Rohrs mit einem Äußeren des zweiten Rohrs verbindet, an einem anderen Teil als dem gegenüberliegenden Abschnitt umfassen.

[0015] Mit dem obigen Kompressorölabscheider befindet sich der zweite Kommunikationsabschnitt nicht an dem gegenüberliegenden Abschnitt. Mithin trifft das aus der Zufuhröffnung zu dem gegenüberliegenden Abschnitt hin ausgestoßene Kühlmittel auf den gegenüberliegenden Abschnitt auf. Dementsprechend bewegt sich das zu dem gegenüberliegenden Abschnitt hin ausgestoßene Kühlmittel von dem gegenüberliegenden Abschnitt nach unten zu dem Filter. Dadurch verkürzt sich der Fallweg des von dem Filter aufgefangenen Öls und wird eine reibungslose Ableitung des Öls aus dem Ölabscheider ermöglicht. Ferner tritt das vom Öl abgeschiedene Kühlgas reibungslos durch das Filter hindurch. Dadurch kann Kühlgas reibungslos aus dem Ölabscheider abgeleitet werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht, die die Struktur einer ersten Ausführungsform eines Kompressorölabscheiders zeigt.

Fig. 2 ist ein Schaubild, das die Funktionsweise der ersten Ausführungsform des Kompressorölabscheiders zeigt.

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht, die die Struktur einer zweiten Ausführungsform eines Kompressorölabscheiders zeigt.

Fig. 4 ist ein Schaubild, das die Funktionsweise der zweiten Ausführungsform des Kompressorölabscheiders zeigt.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

Erste Ausführungsform

[0016] Nunmehr wird eine erste Ausführungsform eines Kompressorölabscheiders und eines Kompressors einer kryogenen Kältemaschine mit Bezug auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** beschrieben. Der unten beschriebene Kompressorölabscheider ist in einer kryogenen Kältemaschine, die in einer Kryopumpe installiert ist, bereitgestellt. **Fig. 1** zeigt die Querschnittsstruktur und die Endaufrisstruktur eines ersten Rohrs und eines zweiten Rohrs, damit die Struk-

tur jedes Bauteils in dem Ölabscheider besser verständlich wird.

[0017] Wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst ein Kompressorölabscheider 10 ein erstes Rohr 11, eine Zufuhrleitung 12 und ein Filter 13. Das erste Rohr 11, das rohrförmig ist und sich in einer vertikalen Richtung erstreckt, umfasst einen ersten Kommunikationsabschnitt 11a, der das Innere des ersten Rohrs 11 mit dem Äußeren des ersten Rohrs 11 verbindet. Die Zufuhrleitung 12 erstreckt sich in der vertikalen Richtung und führt dem Inneren des ersten Rohrs 11 ein Kühlmittel, das Öl umfasst, zu. Das Filter 13 befindet sich in einem die vertikale Richtung schneidenden Querschnitt zwischen dem ersten Rohr 11 und der Zufuhrleitung 12. Die Zufuhrleitung 12 umfasst eine Zufuhröffnung 12a, die dem Inneren des ersten Rohrs 11 ein Kühlmittel zuführt. Die Zufuhröffnung 12a befindet sich an einer von einem mittleren Teil des ersten Rohrs 11 in der vertikalen Richtung weiter unten gelegenen Stelle.

[0018] Weil sich die Zufuhröffnung 12a an einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs 11 in der vertikalen Richtung weiter unten gelegenen Stelle befindet, wird das aus der Zufuhröffnung 12a ausgestoßene Kühlmittel dem unteren Teil des Filters 13 reibungslos zugeleitet als dem oberen Teil des Filters 13. Dadurch kann sich Öl reibungslos im unteren Teil des Filters 13 sammeln, und das in dem Filter 13 gesammelte Öl wird durch den ersten Kommunikationsabschnitt 11a des ersten Rohrs 11 reibungslos aus dem ersten Rohr 11 abgeleitet. Folglich wird das durch den Ölabscheider 10 vom Kühlmittel abgetrennte Öl reibungslos aus dem Ölabscheider 10 abgeleitet.

[0019] Die Zufuhrleitung 12 erstreckt sich von einer unteren Seite zu einer oberen Seite hin in der vertikalen Richtung zu einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs 11 in der vertikalen Richtung weiter unten gelegenen Position. Mithin wird das durch die Zufuhrleitung 12 fließende Kühlmittel dem Inneren des ersten Rohrs 11 von der unteren Seite zur oberen Seite hin in der vertikalen Richtung zugeführt. Dadurch wird das Kühlmittel von der oberen Seite zur unteren Seite überall im Filter 13 reibungslos verteilt und ermöglicht, dass der nicht für die Ölabscheidung genutzte Bereich in dem Filter 13 verkleinert werden kann. Hierdurch kann der Ölabscheidungswirkungsgrad des Filters 13 erhöht werden.

[0020] Das Kühlmittel ist ein Kühlgas, das das oben beschriebene Öl umfasst. Das Kühlgas ist zum Beispiel Heliumgas. Ein mit dem Ölabscheider 10 versehener Kompressor umfasst eine Pumpe in einem Durchgang, durch den das Kühlmittel fließt, an der Zulaufseite des Ölabscheiders 10, um den Druck des Kühlmittels zu erhöhen. Das Kühlmittel erreicht den Ölabscheider 10 in einem Zustand, in dem sein

Druck erhöht ist. Mithin wird das unter höherem Druck stehende Kühlmittel aus der Zufuhröffnung 12a der Zufuhrleitung 12 in das erste Rohr 11 ausgestoßen.

[0021] Der Ölabscheider 10 umfasst ferner ein zweites Rohr 14 und ein Gehäuse 15. Das zweite Rohr 14 befindet sich in einem die vertikale Richtung schneidenden Querschnitt zwischen der Zufuhrleitung 12 und dem Filter 13. Das zweite Rohr 14 umfasst einen zweiten Kommunikationsabschnitt 14a, der das Innere des zweiten Rohrs 14 und das Äußere des zweiten Rohrs 14 in einer die vertikale Richtung schneidenden Richtung verbindet. Das Gehäuse 15 befindet sich außerhalb des ersten Rohrs 11.

[0022] Das erste Rohr 11 weist die Form eines kreisförmigen Rohrs auf. Der erste Kommunikationsabschnitt 11a des ersten Rohrs 11 umfasst Löcher, die sich in der radialen Richtung des ersten Rohrs 11 durch das erste Rohr 11 erstrecken. Die Löcher sind in der vertikalen Richtung und der radialen Richtung (oder Umfangsrichtung) des ersten Rohrs 11 regelmäßig angeordnet. Es wird zum Beispiel ein Stanzblech zu einem kreisförmigen Rohr geformt, um das erste Rohr 11 zu bilden. Das erste Rohr 11 kann aus einem Metallrohrmaterial, das Löcher umfasst, gebildet werden.

[0023] Das zweite Rohr 14 weist die Form eines kreisförmigen Rohrs auf. Das zweite Rohr 14 ist so in dem ersten Rohr 11 platziert, dass die Achse des zweiten Rohrs 14 mit der Achse des ersten Rohrs 11 zusammenfällt. Das zweite Rohr 14 und das erste Rohr 11 sind in der vertikalen Richtung gleich lang. Der zweite Kommunikationsabschnitt 14a des zweiten Rohrs 14 umfasst so wie der erste Kommunikationsabschnitt 11a Löcher, die sich in der radialen Richtung des zweiten Rohrs 14 durch das zweite Rohr 14 erstrecken. Die Löcher sind in der vertikalen Richtung und der radialen Richtung (oder Umfangsrichtung) des zweiten Rohrs 14 regelmäßig angeordnet. Es wird zum Beispiel ein Stanzblech zu einem kreisförmigen Rohr geformt, um das zweite Rohr 14 zu bilden. Das zweite Rohr 14 kann aus einem Metallrohrmaterial, das Löcher umfasst, gebildet werden.

[0024] Die Zufuhrleitung 12 weist die Form eines kreisförmigen Rohrs auf. Ein Teil der Zufuhrleitung 12 befindet sich in dem zweiten Rohr 14. Der in dem zweiten Rohr 14 befindliche Abschnitt der Zufuhrleitung 12 ist so in dem zweiten Rohr 14 platziert, dass die Achse der Zufuhrleitung 12 mit der Achse des zweiten Rohrs 14 zusammenfällt. Die Zufuhrleitung 12 umfasst zwei Enden, ein oberes Ende und ein unteres Ende. In dem Beispiel von **Fig. 1** befindet sich das obere Ende in dem zweiten Rohr 14. Die Zufuhröffnung 12a, die oben beschrieben wird, befindet sich in dem oberen Ende der

Zufuhrleitung 12 und ist zur oberen Seite hin offen. In der ersten Ausführungsform wird nämlich die Zufuhröffnung 12a der Zufuhrleitung 12 von einer einzigen Öffnung gebildet. Ferner leitet die Zufuhröffnung 12a das Kühlmittel in der vertikalen Richtung von der unteren Seite zur oberen Seite hin. Die Zufuhrleitung 12 wird zum Beispiel von einer Metalleitung gebildet.

[0025] Das erste Rohr 11, das zweite Rohr 14 und die Zufuhrleitung 12, die oben beschrieben werden, sind Bauelemente, die eine Filtervorrichtung 10F bilden. In der Filtervorrichtung 10F werden das obere Ende des ersten Rohrs 11 und das obere Ende des zweiten Rohrs 14 von demselben Deckelbauelement verschlossen. Ferner werden das untere Ende des ersten Rohrs 11 und das untere Ende des zweiten Rohrs 14 von demselben Deckelbauelement verschlossen. Die Filtervorrichtung 10F wird von der Zufuhrleitung 12 und einem Träger 15c1 getragen.

[0026] Das Filter 13 befindet sich in der radialen Richtung des ersten Rohrs 11 zwischen dem ersten Rohr 11 und dem zweiten Rohr 14. Das Filter 13 scheidet das Kühlmittel in Öl und Kühlgas. Wenn das Kühlmittel dem Filter 13 zugeleitet wird, fängt das Filter 13 aus dem Kühlmittel nur Öl auf. Das Filter 13 fängt aus dem Kühlmittel kein Kühlgas auf. So scheidet das Filter 13 Öl von Kühlgas ab. Das Filter 13 ist zum Beispiel Glaswolle. Das Filter 13 füllt den gesamten Raum zwischen dem ersten Rohr 11 und dem zweiten Rohr 14.

[0027] Das Gehäuse 15 umfasst einen Hauptkörper 15a, einen oberen Deckel 15b und einen unteren Deckel 15c. Der Hauptkörper 15a, der rohrförmig ist und sich in der vertikalen Richtung erstreckt, nimmt die Filtervorrichtung 10F auf. Der Hauptkörper 15a umfasst ein oberes Ende, in der vertikalen Richtung, wobei dieses von dem oberen Deckel 15b verschlossen wird, und ein unteres Ende, in der vertikalen Richtung, wobei dieses von dem unteren Deckel 15c verschlossen wird. Der obere Deckel 15b umfasst einen Träger 15b1, der ein zum Ableiten des Kühlgases genutztes Gasableitungsrohr 16 trägt. Der untere Deckel 15c umfasst den Träger 15c1. Der untere Deckel 15c trägt ein zum Ableiten von Öl genutztes Ölableitungsrohr 17.

[0028] Fig. 2 ist ein Schaubild, das die Funktionsweise des Ölabscheiders 10 zeigt. In Fig. 2 zeigen zum besseren Verständnis der Funktionsweise des Ölabscheiders 10 Kreise das in dem Kühlmittel umfasste Öl OL an, und Pfeile zeigen die Wege des dem Inneren der Filtervorrichtung 10F von der Zufuhröffnung 12a zugeführten Kühlmittels an.

[0029] Wie in Fig. 2 gezeigt, führt die Zufuhröffnung 12a in dem Ölabscheider 10, die sich an einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs 11 weiter unten gelegenen Stelle befindet, ein Kühlmittel von der unteren

Seite zur oberen Seite hin in der vertikalen Richtung zu. Mithin wird das aus der Zufuhröffnung 12a ausgestoßene Kühlmittel in der vertikalen Richtung durch das zweite Rohr 14 überall im Filter 13 verteilt. Dadurch kann der nicht zum Abscheiden des Öls OL genutzte Bereich des Filters 13 verkleinert werden und erhöht sich mithin der Wirkungsgrad der Filtervorrichtung 10F zum Abscheiden des Öls OL.

[0030] Das von dem Filter 13 aufgefangene Öl OL bewegt sich unter seinem eigenen Gewicht durch das Filter 13 nach unten und sammelt sich am unteren Teil des Filters 13. Das am unteren Teil des Filters 13 gesammelte Öl OL wird durch den ersten Kommunikationsabschnitt 11a des ersten Rohrs 11 aus der Filtervorrichtung 10F abgeleitet. Das aus der Filtervorrichtung 10F abgeleitete Öl OL wird auf dem unteren Deckel 15c des Gehäuses 15 gesammelt und danach durch das von dem unteren Deckel 15c getragene Ölableitungsrohr 17 aus dem Ölabscheider 10 abgeleitet. Das durch die Filtervorrichtung 10F von dem Öl OL abgeschiedene Kühlgas wird durch das Gasableitungsrohr 16 aus dem Ölabscheider 10 abgeleitet.

[0031] Die erste Ausführungsform des Kompressorölabscheiders und des Kompressors der kryogenen Kältemaschine, wie oben beschrieben, weist die folgenden Vorteile auf.

[0032] (1-1) Die Zufuhröffnung 12a der Zufuhrleitung 12 befindet sich an einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs 11 weiter unten gelegenen Stelle. Mithin wird dem unteren Teil des Filters 13 mehr Kühlmittel, das aus der Zufuhröffnung 12a ausgestoßen wird, zugeleitet als dem oberen Teil. Dadurch kann sich Öl OL einfach im unteren Teil des Filters 13 sammeln, sodass das in dem Filter 13 gesammelte Öl OL durch den ersten Kommunikationsabschnitt 11a des ersten Rohrs 11 reibungslos aus dem ersten Rohr 11 abgeleitet wird. Hierdurch wird das durch den Ölabscheider 10 vom Kühlmittel abgeschiedene Öl reibungslos aus dem Ölabscheider 10 abgeleitet.

[0033] (1-2) Die Zufuhrleitung 12 wird vom unteren Ende des ersten Rohrs 11 in das erste Rohr 11 so eingeführt, dass sie sich von der unteren Seite zur oberen Seite in der vertikalen Richtung erstreckt, und die Zufuhröffnung 12a befindet sich an einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs 11 in der vertikalen Richtung weiter unten gelegenen Stelle. Mithin fließt ein Kühlmittel von der unteren Seite zur oberen Seite in der vertikalen Richtung durch die Zufuhrleitung 12 und wird dem Inneren des ersten Rohrs 11 zugeführt (siehe Fig. 2). Dadurch wird das Kühlmittel von der oberen Seite zur unteren Seite des Filters 13 reibungslos im gesamten Filter 13 verteilt und ermöglicht, dass der nicht zum Abscheiden des Öls OL genutzte Bereich in dem Filter 13 verkleinert werden

kann. Hierdurch kann der Wirkungsgrad des Filters 13 zum Abscheiden des Öls ÖL erhöht werden.

[0034] Die erste Ausführungsform lässt sich so wie unten beschrieben abwandeln.

Zufuhrleitung

[0035] Die Zufuhrleitung 12 kann sich von der oberen Seite zur unteren Seite hin in der vertikalen Richtung erstrecken, und die Zufuhröffnung 12a kann sich an einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs 11 weiter unten gelegenen Stelle befinden. Das heißt, die Zufuhrleitung 12 kann das Kühlmittel, das von der oberen Seite zur unteren Seite hin in der vertikalen Richtung geleitet wird, dem Inneren des ersten Rohrs 11 zuführen. In diesem Fall umfasst die Zufuhrleitung 12 die Zufuhröffnung 12a, die sich ebenfalls an einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs 11 weiter unten gelegenen Stelle befindet. Mithin wird der oben beschriebene Vorteil (1-1) erzielt.

Zweite Ausführungsform

[0036] Nunmehr wird eine zweite Ausführungsform eines Kompressorölabscheiders und eines Kompressors einer kryogenen Kältemaschine mit Bezug auf die **Fig. 3** und **Fig. 4** beschrieben. Die zweite Ausführungsform des Kompressorölabscheiders unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform des Kompressorölabscheiders hinsichtlich der Strukturen der Zufuhrleitung und des zweiten Rohrs, die in der Filtervorrichtung bereitgestellt sind. Die Unterschiede zwischen der ersten Ausführungsform des Kompressorölabscheiders und der zweiten Ausführungsform des Kompressorölabscheiders werden nunmehr ausführlich beschrieben. Diejenigen Bauteile, die mit den entsprechenden Bauteilen der Kompressorölabscheider in der ersten und der zweiten Ausführungsform identisch sind, sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Solche Bauteile werden nicht ausführlich beschrieben.

[0037] **Fig. 3** zeigt die Querschnittsstruktur und die Endaufrisstruktur des ersten Rohrs, damit die Struktur jedes Bauteils in dem Ölabscheider besser verständlich wird. Ferner zeigt in **Fig. 3** eine Seite (die linke Seite) der Achse des zweiten Rohrs die Querschnittsstruktur und die Endaufrisstruktur des zweiten Rohrs, und die andere Seite (die rechte Seite) zeigt die Querschnittsstruktur des zweiten Rohrs.

[0038] Wie in **Fig. 3** gezeigt, umfasst ein Ölabscheider 20 so wie der Ölabscheider 10 der ersten Ausführungsform das erste Rohr 11, eine Zufuhrleitung 22 und das Filter 13. Die Zufuhrleitung 22 umfasst so wie die erste Ausführungsform eine Zufuhröffnung 22a, die sich an einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs 11 weiter unten gelegenen Stelle befindet. Die Zufuhröffnung 22a der Zufuhrleitung 22 umfasst ein

oder mehrere Löcher, die sich in einer die vertikale Richtung schneidenden Richtung durch die Zufuhrleitung 22 erstrecken. Die Zufuhrleitung 22 in der zweiten Ausführungsform weist die Form eines kreisförmigen Rohrs auf, und die Zufuhröffnung 22a wird von einem oder mehreren sich in der radialen Richtung der Zufuhrleitung 22 durch die Zufuhrleitung 22 erstreckenden Löchern gebildet. Die Zufuhrleitung 22 umfasst ein Ende, das sich in dem ersten Rohr 11 befindet, und eine Abdeckung 22b, die das Ende verschließt. Mithin ist die obere Endfläche der Zufuhrleitung 22 in dem Beispiel von **Fig. 3** verschlossen.

[0039] Die Zufuhrleitung 22 umfasst die Zufuhröffnung 22a und die Abdeckung 22b. Mithin wird das aus der Zufuhröffnung 22a aus der Zufuhrleitung 22 ausgestoßene Kühlmittel reibungsloser zum unteren Teil des Filters 13 als zum oberen Teil des Filters 13 hin ausgestoßen. Mithin wird das von dem Filter 13 aufgefangene Öl in einer von der oberen Seite zur unteren Seite hin zunehmend größeren Menge verteilt.

[0040] So verringert sich zur oberen Seite des Filters 13 hin die Menge von aufgefangenem Öl. Mithin erschwert weniger Öl den Durchfluss von Kühlgas, das vom Kühlmittel abgeschieden wird, an der oberen Seite des Filters 13. Ferner erhöht sich zur unteren Seite des Filters 13 hin die Menge von aufgefangenem Öl. Dadurch verkürzt sich der Fallweg von Öl und wird eine reibungslose Ableitung von Öl aus dem Ölabscheider 20 ermöglicht.

[0041] Die Zufuhröffnung 22a in dem in **Fig. 3** gezeigten Beispiel umfasst kreisförmige Löcher, die sich in der radialen Richtung der Zufuhrleitung 22 durch die Zufuhrleitung 22 erstrecken. Die kreisförmigen Löcher befinden sich an in Richtung eines Endes der Zufuhrleitung 22 in der äußeren Umfangsfläche der Zufuhrleitung 22 gelegenen Stellen. Die Zufuhröffnung 22a in dem Beispiel von **Fig. 3** befindet sich an einer in Richtung eines oberen Endes der Zufuhrleitung 22 in der äußeren Umfangsfläche gelegenen Stelle. Die Zufuhröffnung 22a umfasst eine Vielzahl von Löchern. Mithin kann das Kühlmittel, wenn aus einem Loch kein Kühlmittel ausgestoßen werden kann, stattdessen aus anderen Löchern ausgestoßen werden. Ferner befinden sich die kreisförmigen Löcher an in Richtung des oberen Endes gelegenen Stellen. Dadurch kann der Bereich, in dem Öl in dem Filter 13 aufgefangen wird, in der vertikalen Richtung verbreitert werden.

[0042] Die kreisförmigen Löcher in dem in **Fig. 3** gezeigten Beispiel sind in Abständen in der Umfangs- und der Achsenrichtung der Zufuhrleitung 22 angeordnet. Mithin ist die Menge eines aus der Zufuhrleitung 22 ausgestoßenen Kühlmittels in der Umfangsrichtung der Zufuhrleitung 22 gleichmäßig.

[0043] Ein zweites Rohr 24 umfasst einen gegenüberliegenden Abschnitt 24b, der der Zufuhröffnung 22a in der vertikalen Richtung gegenüberliegt. Das zweite Rohr 24 in der zweiten Ausführungsform weist die Form eines kreisförmigen Rohrs auf, und der gegenüberliegende Abschnitt 24b liegt der Zufuhröffnung 22a in der radialen Richtung des zweiten Rohrs 24 gegenüber. Das zweite Rohr 24 umfasst einen zweiten Kommunikationsabschnitt 24a, der das Innere des zweiten Rohrs 24 und das Äußere des zweiten Rohrs 24 verbindet, an einem anderen Teil als dem gegenüberliegenden Abschnitt 24b. Das zweite Rohr 24 umfasst zwei nicht gegenüberliegende Abschnitte 24c, die den gegenüberliegenden Abschnitt 24b in der vertikalen Richtung zwischen sich einschließen. Der zweite Kommunikationsabschnitt 24a umfasst Löcher, wobei sich eine erste Gruppe der Löcher in dem oberen nicht gegenüberliegenden Abschnitt 24c und eine zweite Gruppe der Löcher in dem unteren nicht gegenüberliegenden Abschnitt 24c befindet.

[0044] Der gegenüberliegende Abschnitt 24b umfasst den zweiten Kommunikationsabschnitt 24a nicht. Mithin trifft das aus der Zufuhröffnung 22a und zu dem gegenüberliegenden Abschnitt 24b hin ausgestoßene Kühlmittel auf den gegenüberliegenden Abschnitt 24b auf. Folglich bewegt sich das zu dem gegenüberliegenden Abschnitt 24b hin ausgestoßene Kühlmittel von dem gegenüberliegenden Abschnitt 24b nach unten zu dem Filter 13. Dadurch verkürzt sich die Strecke, über die sich das von dem Filter 13 aufgefangene Öl unter seinem eigenen Gewicht bewegt, und wird eine reibungslose Ableitung von Öl aus dem Ölabscheider 20 ermöglicht. Ferner tritt das vom Kühlmittel abgeschiedene Kühlgas reibungslos durch das Filter 13 hindurch. Dadurch kann Kühlgas reibungslos aus dem Ölabscheider 20 abgeleitet werden.

[0045] Das zweite Rohr 24 kann so wie das zweite Rohr 14 der ersten Ausführungsform aus einem Blech oder einem Metallrohrmaterial gebildet werden. In diesem Fall sind keine Löcher in dem Blech oder dem Metallrohrmaterial an einem Abschnitt gebildet, der dem gegenüberliegenden Abschnitt 24b entspricht, sodass das zweite Rohr 24 den gegenüberliegenden Abschnitt 24b und die nicht gegenüberliegenden Abschnitte 24c umfasst. Ferner kann das zweite Rohr 24 durch ein Plattenbauelement, das in der vertikalen Richtung angeordnete Löcher umfasst, und ein Plattenbauelement, das keine Löcher umfasst, gebildet werden. In diesem Fall ist das Plattenbauelement, das keine Löcher umfasst, auf dem Plattenbauelement, das Löcher an einem dem gegenüberliegenden Abschnitt 24b entsprechenden Abschnitt umfasst, angeordnet.

[0046] Fig. 4 ist ein Schaubild, das die Funktionsweise des Ölabscheiders 20 zeigt. In Fig. 4 zeigen

zum besseren Verständnis der Funktionsweise des Ölabscheiders 20 Kreise so wie in Fig. 2 das in dem Kühlmittel umfasste Öl OL an, und Pfeile zeigen die Wege des dem Inneren der Filtervorrichtung 20F von der Zufuhröffnung 22a zugeführten Kühlmittels an.

[0047] Wie in Fig. 4 gezeigt, trifft das aus der Zufuhröffnung 22a ausgestoßene Kühlmittel in dem Ölabscheider 20 auf den gegenüberliegenden Abschnitt 24b auf, sodass sich das Kühlmittel von dem gegenüberliegenden Abschnitt 24b reibungslos nach unten bewegt. Dadurch wird Öl OL so verteilt, dass sich die Menge von von dem Filter 13 aufgefangenem Öl OL zur unteren Seite des Filters 13 hin erhöht. So verringert sich zur oberen Seite des Filters 13 hin die Menge von aufgefangenem Öl OL. Mithin erschwert weniger Öl OL den Durchfluss von Kühlgas, das vom Kühlmittel abgeschieden wird, an der oberen Seite des Filters 13. Ferner erhöht sich zur unteren Seite des Filters 13 hin die Menge von aufgefangenem Öl OL. Dadurch verkürzt sich die Strecke, über die sich Öl OL unter seinem eigenen Gewicht bewegt, und wird eine reibungslose Ableitung von Öl OL aus dem Ölabscheider 20 ermöglicht.

[0048] Die zweite Ausführungsform des Kompressorölabscheiders und des Kompressors der kryogenen Kältemaschine, wie oben beschrieben, weist die folgenden Vorteile auf.

(2-1) Die Zufuhröffnung 22a der Zufuhrleitung 22 befindet sich an einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs 11 weiter unten gelegenen Stelle. Mithin wird dem unteren Teil des Filters 13 mehr Kühlmittel, das aus der Zufuhröffnung 22a ausgestoßen wird, zugeleitet als dem oberen Teil. Dadurch kann sich Öl OL einfach im unteren Teil des Filters 13 sammeln, sodass das in dem Filter 13 gesammelte Öl OL durch den ersten Kommunikationsabschnitt 11a des ersten Rohrs 11 reibungslos aus dem ersten Rohr 11 abgeleitet wird. Hierdurch wird das durch den Ölabscheider 20 vom Kühlmittel abgeschiedene Öl OL reibungslos aus dem Ölabscheider 20 abgeleitet.

[0049] (2-2) Die Zufuhrleitung 22 wird vom unteren Ende des ersten Rohrs 11 in das erste Rohr 11 so eingeführt, dass sie sich von der unteren Seite zur oberen Seite in der vertikalen Richtung erstreckt, und die Zufuhröffnung 22a befindet sich an einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs 11 in der vertikalen Richtung weiter unten gelegenen Stelle. Mithin fließt ein Kühlmittel von der unteren Seite zur oberen Seite hin in der vertikalen Richtung durch die Zufuhrleitung 22 und wird dem Inneren des ersten Rohrs 11 zugeführt (siehe Fig. 4). Dadurch wird das Kühlmittel von der oberen Seite zur unteren Seite des Filters 13 reibungslos im gesamten Filter 13 verteilt und ermöglicht, dass der nicht zum Abscheiden des Öls OL genutzte Bereich in dem Filter 13 verkleinert werden

kann. Hierdurch kann der Wirkungsgrad des Filters 13 zum Abscheiden des Öls ÖL erhöht werden.

[0050] (2-3) Die Zufuhröffnung 22a der Zufuhrleitung 22 umfasst ein oder mehrere Löcher, die sich in einer die vertikale Richtung schneidenden Richtung durch die Zufuhrleitung 22 erstrecken. Mithin wird zur unteren Seite des Filters 13 mehr Kühlmittel ausgestoßen, als wenn sich eine Zufuhröffnung an der oberen Seite befindet. Dadurch erhöht sich die Menge von an der unteren Seite des Filters 13 aufgefangenem Öl OL. So verringert sich zur oberen Seite des Filters 13 hin die Menge von aufgefangenem Öl OL. Mithin erschwert weniger Öl OL den Durchfluss von Kühlgas, das vom Kühlmittel abgeschieden wird, an der oberen Seite des Filters 13. Ferner erhöht sich zur unteren Seite des Filters 13 hin die Menge von aufgefangenem Öl OL. Dadurch verkürzt sich die Strecke, über die sich Öl OL unter seinem eigenen Gewicht bewegt, und wird eine reibungslose Ableitung von Öl OL aus dem Ölabscheider 20 ermöglicht.

[0051] (2-4) Die Zufuhröffnung 22a umfasst eine Vielzahl von Löchern. Mithin kann das Kühlmittel, wenn aus einem Loch kein Kühlmittel ausgestoßen werden kann, stattdessen aus anderen Löchern ausgestoßen werden. Ferner befinden sich die kreisförmigen Löcher an in Richtung des Endes (des oberen Endes in **Fig. 3**) der Zufuhrleitung 22 gelegenen Stellen. Dadurch kann der Bereich, in dem Öl OL in dem Filter 13 aufgefangen wird, in der vertikalen Richtung verbreitert werden.

[0052] (2-5) Das aus der Zufuhröffnung 22a zu dem gegenüberliegenden Abschnitt 24b hin ausgestoßene Kühlmittel trifft auf den gegenüberliegenden Abschnitt 24b auf und bewegt sich von dem gegenüberliegenden Abschnitt 24b nach unten zum Filter 13. Dadurch verkürzt sich die Strecke, über die sich das von dem Filter 13 aufgefangene Öl OL unter seinem eigenen Gewicht bewegt, und wird eine reibungslose Ableitung von Öl OL aus dem Ölabscheider 20 ermöglicht. Ferner tritt das vom Kühlmittel abgeschiedene Kühlgas reibungslos durch das Filter 13 hindurch. Dadurch kann Kühlgas reibungslos aus dem Ölabscheider 20 abgeleitet werden.

[0053] Die zweite Ausführungsform lässt sich so wie unten beschrieben abwandeln.

Zufuhrleitung

[0054] Die Zufuhrleitung 22 der zweiten Ausführungsform kann ferner die Zufuhröffnung 12a der Zufuhrleitung 12 in der ersten Ausführungsform umfassen. In diesem Fall umfasst die Zufuhrleitung 22 auch ein Loch (die Zufuhröffnung 22a), das sich in einer die vertikale Richtung schneidenden Richtung

durch die Zufuhrleitung 22 erstreckt. Dadurch wird der unten beschriebene Vorteil erzielt.

[0055] (2-6) Die Zufuhrleitung 22 umfasst zusätzlich zu der Zufuhröffnung 22a der zweiten Ausführungsform die Zufuhröffnung 12a. Dadurch erhöht sich die Menge eines aus den Zufuhröffnungen 12a und 22a zur unteren Seite des Filters 13 hin ausgestoßenen Kühlmittels. Mithin sammelt sich das von dem Filter 13 aufgefangene Öl einfach am unteren Teil des Filters 13.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

10, 20)	Ölabscheider
11)	erstes Rohr
12, 22)	Zufuhrleitung
12a, 22a)	Zufuhröffnung
13)	Filter
14,24)	zweites Rohr
24b)	gegenüberliegender Abschnitt
15)	Gehäuse
16)	Gasableitungsrohr
17)	Ölableitungsrohr

Patentansprüche

1. Ein Kompressorölabscheider, der in einem Kompressor einer kryogenen Kältemaschine installiert ist, wobei der Kompressorölabscheider Folgendes beinhaltet:

ein erstes Rohr, das rohrförmig ist und sich in einer vertikalen Richtung erstreckt, wobei das erste Rohr einen ersten Kommunikationsabschnitt, der ein Inneres des ersten Rohrs mit einem Äußeren des ersten Rohrs verbindet, umfasst;

eine Zufuhrleitung, die sich in der vertikalen Richtung erstreckt und konfiguriert ist, um dem Inneren des ersten Rohrs ein Kühlmittel, das Öl umfasst, zuzuführen; und

ein Filter, das sich in einem die vertikale Richtung schneidenden Querschnitt zwischen dem ersten Rohr und der Zufuhrleitung befindet, wobei die Zufuhrleitung eine Zufuhröffnung, die das Kühlmittel dem Inneren des ersten Rohrs zuführt, umfasst, wobei sich die Zufuhröffnung an einer von einem mittleren Teil des ersten Rohrs in der vertikalen Richtung weiter unten gelegenen Stelle befindet.

2. Kompressorölabscheider gemäß Anspruch 1, wobei die Zufuhröffnung ein Loch, das sich in einer die vertikale Richtung schneidenden Richtung durch die Zufuhrleitung erstreckt, umfasst.

3. Kompressorölabscheider gemäß Anspruch 2, wobei:

es sich bei dem Loch der Zufuhröffnung um jedes Loch von einem oder mehreren Löchern, die sich in der die vertikale Richtung schneidenden Richtung durch die Zufuhrleitung erstrecken, handelt; und die Zufuhrleitung ein Ende, das sich innerhalb des ersten Rohrs befindet, und eine Abdeckung, die das Ende verschließt, umfasst.

4. Kompressorölabscheider gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei sich die Zufuhrleitung von einer unteren Seite zu einer oberen Seite bis zu einer vom mittleren Teil des ersten Rohrs in der vertikalen Richtung weiter unten befindlichen Position erstreckt.

5. Kompressorölabscheider gemäß Anspruch 3, wobei:

die Zufuhröffnung kreisförmige Löcher, die sich in der die vertikale Richtung schneidenden Richtung durch die Zufuhrleitung erstrecken, umfasst; und die kreisförmigen Löcher sich an in Richtung des Endes der Zufuhrleitung in einer äußeren Umfangsfläche der Zufuhrleitung gelegenen Stellen befinden.

6. Kompressorölabscheider gemäß Anspruch 2 oder 3, der ferner Folgendes beinhaltet:

ein zweites Rohr, das sich in der vertikalen Richtung erstreckt und sich in dem die vertikale Richtung schneidenden Querschnitt zwischen der Zufuhrleitung und dem Filter befindet,

wobei das zweite Rohr einen gegenüberliegenden Abschnitt, der der Zufuhröffnung in der die vertikale Richtung schneidenden Richtung gegenüberliegt, und einen zweiten Kommunikationsabschnitt, der ein Inneres des zweiten Rohrs mit einem Äußeren des zweiten Rohrs verbindet, an einem anderen Teil als dem gegenüberliegenden Abschnitt umfasst.

7. Ein Kompressor einer kryogenen Kältemaschine, der Folgendes beinhaltet:

den Kompressorölabscheider gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

