

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

C10M105/00

C10M169/04 C09K 5/04

//(C10M169/04,10

5:18,105:06,

145:26)C10N20:

02,40:30

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98800134.9

[43]公开日 1999 年 5 月 26 日

[11]公开号 CN 1217738A

[22]申请日 98.2.12 [21]申请号 98800134.9

[30]优先权

[32]97.2.13 [33]JP [31]42892/97

[32]97.2.26 [33]JP [31]57097/97

[86]国际申请 PCT/JP98/00560 98.2.12

[87]国际公布 WO98/36040 日 98.8.20

[85]进入国家阶段日期 98.10.13

[71]申请人 株式会社日本能源

地址 日本东京

[72]发明人 开米贵 高桥仁

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

代理人 杨宏军

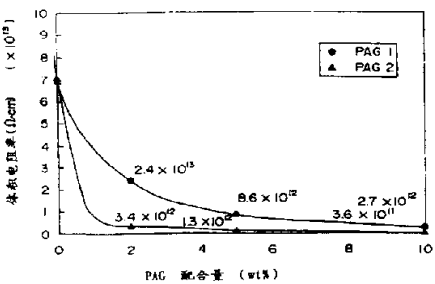
权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 压缩式冷冻机用润滑油、冷冻机工作流体
以及制冷系统的润滑方法

[57]摘要

一种压缩式冷冻机用润滑油,由该润滑油与氢氟烃制冷剂构成的冷冻机工作流体,以及使用该润滑油、压缩该制冷剂的制冷系统的润滑方法;其中所说润滑油,作为基础油含有(a)聚醚化合物,由 4 价以上多元醇残基中的氧原子与多个碳原子数 1-8 的 2 个烷基键合在 1 个碳原子上构成的烃基,在上述碳原子的位置上形成醚键,以及(b)具有碳原子数 8-20 支链烷基的烷基芳香族化合物,或者是含有上述(a)作为基础油,并含有聚氧亚烷基 0.5-4.5 重量%。

本发明的润滑油可以抑制制冷系统内的析出物,润滑性、吸湿性、电性能等优良。



权 利 要 求 书

1. 一种压缩式冷冻机用润滑油, 其特征在于, 作为基础油含有:

(a) 聚醚化合物, 由 4 价以上多元醇残基与多个由连接有 2 个烷基的碳原子构成的烃基结合形成, 多元醇残基中的所有氧原子与所说烃基在所说碳原子的位置上形成醚键, 其中所说的烷基的碳原子数为 1 ~ 8, 多个烷基和多个烃基可以分别相同, 也可以不同, 以及

(b) 具有碳原子数 8 ~ 20 支链烷基的烷基芳香族化合物;
该压缩式冷冻机用润滑油在 40 °C 下的运动粘度为 8 ~ 150 mm²/S。

2. 一种压缩式冷冻机用润滑油, 其特征在于, 含有(a)作为基础油:

(a) 聚醚化合物, 由 4 价以上多元醇残基与多个由连接有 2 个烷基的碳原子构成的烃基结合形成, 多元醇残基中的所有氧原子与所说烃基在所说碳原子的位置上形成醚键, 其中所说的烷基的碳原子数为 1 ~ 8, 多个烷基和多个烃基可以分别相同, 也可以不同, 另外还含有

(c) 下列通式所示的聚氧亚烷基化合物 0.5 ~ 4.5 重量%:



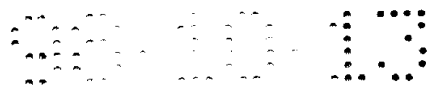
其中, R_1 为碳原子数 1 ~ 8 的烷基, R_2 为碳原子数 1 ~ 4 的亚烷基, R_3 为氢或碳原子数 1 ~ 8 的烷基, n 为表示聚合度的数;

该压缩式冷冻机用润滑油在 40 °C 下的运动粘度为 8 ~ 150 mm²/S。

3. 权利要求 1 或 2 中所述的压缩式冷冻机用润滑油, 其中聚醚化合物为具有选自二氧戊环和二噁烷环的多环结构的环状化合物。

4. 一种由权利要求 1 ~ 3 任一项中所述的压缩式冷冻机用润滑油与氢氟烃制冷剂组成的冷冻机工作流体。

5. 一种制冷系统的润滑方法, 包括使用权利要求 1 ~ 3 任一项中所述的压缩式冷冻机用润滑油以及压缩上述氢氟烃制冷剂的冷冻压缩机。



说明书

压缩式冷冻机用润滑油、冷冻机 工作流体以及制冷系统的润滑方法

技术领域

本发明涉及一种用于冷藏库、冷冻机、空调等的压缩式制冷系统的压缩式冷冻机用润滑油（以下也称为冷冻机油），特别是涉及一种与不含氯的氢氟烃（hydrofluorocarbon）制冷剂同时使用的压缩式冷冻机用润滑油，另外还涉及由该润滑油与氢氟烃制冷剂构成的冷冻机工作流体以及使用它的润滑方法。

背景技术

二氯二氟甲烷（R12）等氯氟烃（chlorofluorocarbon）（CFC）制冷剂或一氯二氟甲烷（R22）等氢氯氟烃（hydrochlorofluorocarbon）（HCFC）制冷剂可以广泛地用于冷藏库、冷冻机、陈列冷柜、室内空调、车用空调等压缩式制冷系统中。近年来，由于环境问题，限制了CFC制冷剂和HCFC制冷剂的利用。因此，作为替代的制冷剂，可以使用不含氯的氢氟烃（HFC：烃分子中至少一部分氢被氟取代的烃）制冷剂。

作为HFC制冷剂，曾提出1,1,1,2-四氟乙烷（R134a）、五氟乙烷（R125）、二氟甲烷（R32）、1,1,1-三氟乙烷（R143a）、1,1-二氟乙烷（R152a）等单独化合物或R407C（R32/125/134a = 23/25/52 wt %）、R410A（R32/125 = 50/50 wt %）等混合制冷剂。

这种制冷剂由于与过去使用的矿物油系润滑油等没有相溶性而不能使用。作为与其相适应的润滑油，现正在开发与HFC制冷剂具有良好相溶性的聚氧亚烷基二醇（PAG）及其衍生物等PAG化合物、聚酯化合物、聚碳酸酯化合物以及由多元醇衍生的环状聚醚化合物（WO 96/06839）作为基础油的润滑油。

而且，压缩式制冷系统，由压缩机、冷凝器、膨胀装置（膨胀阀、

毛细管等)、蒸发器等串联连接构成。各种机器的零件制造和系统装配时使用各种金属加工油,这些金属加工油残留在装配的制冷系统的体系内。金属加工油通常以矿物油作为基础油,含有二硫化物等硫系极压添加剂或磷酸酯等磷系极压添加剂等的添加剂。

发明的公开

过去开发的冷冻机用润滑油,除与溶剂的相溶性之外,还有如下问题。即,压缩机滑动部位的润滑性不充分,易产生零件磨耗。压缩机的冷冻机工作流体的密封性不充分。一般地,由于聚醚化合物吸湿性很高,制冷装置的装配·维修中需要特别谨慎,一旦吸收水分,就使本来就差的电绝缘性进一步降低,漏电现象增多。

另外,金属加工油含有通常难溶于 HFC 制冷剂的硫系或磷系极压添加剂等,而且,有些场合下还含有与冷冻机油的基础油或 HFC 制冷剂反应性高的成分。因此,硫系极压添加剂或磷系极压添加剂等难溶解的金属加工油添加剂成分或与冷冻机油等的反应产物离析出来,堆积在制冷系统的体系内。这种析出物随着制冷系统一起运转,蓄积在特别是毛细管等细管的管壁上,从而引起制冷剂流量降低、压差上升而使效率降低,作为制冷系统得不到充分的性能。因此,作为冷冻机油,另一个重要的课题是具有高的污染物溶解性能,从而消除污染物的析出问题。

到目前为止尚未发现完全解决所有这些课题的冷冻机油。因此,本发明就是要解决上述课题,本发明的目的在于,提供一种 a) 润滑性、b) 密封性、c) 污染物溶解性能、d) 吸湿性,以及, e) 电性能等各种性能优良的冷冻机用润滑油,特别地,提供这样一种压缩式冷冻机用润滑油,它是以多元醇衍生的电性能较好的特定聚醚化合物作为基础油、可抑制因残留加工油引起的析出物在细管部位蓄积;另外,还提供由该润滑油与氢氟烃制冷剂构成的冷冻机工作流体,并提供使用它的制冷系统的润滑方法。

本发明者们为了解决上述课题,对多数基础油和添加剂进行了深入的研究,最终完成本发明。即,本发明的压缩式冷冻机用润滑油,作为基础油含有:

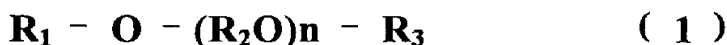
(a) 聚醚化合物, 由 4 价以上多元醇残基和多个由连接有 2 个烷基(碳原子数分别为 1 ~ 8)的碳原子构成的烃基结合形成, 多元醇残基中的所有氧原子与烃基形成醚键, 以及

(b) 具有碳原子数 8 ~ 20 支链烷基的烷基芳香族化合物;
40 ℃ 下的运动粘度为 8 ~ 150 mm²/S。

进一步地, 压缩式冷冻机用冷冻机油含有

(a) 上述聚醚化合物作为基础油, 以及

(c) 通式 (1) 所示的聚氧亚烷基二醇衍生物 0.5 ~ 4.5 重量%:



(式中, R₁ 为碳原子数 1 ~ 8 的烷基, R₂ 为碳原子数 1 ~ 4 的亚烷基, R₃ 为氢或碳原子数 1 ~ 8 的烷基, n 为表示聚合度的数);

40 ℃ 下的运动粘度为 8 ~ 150 mm²/S。

进一步地, 本发明的冷冻机工作流体是由上述压缩式冷冻机用润滑油与 HFC 制冷剂构成的组合物。

进一步地, 本发明涉及用上述压缩式冷冻机用润滑油来润滑制冷系统的方法, 更详细地说, 本发明涉及这样一种制冷系统、特别是冷冻压缩机的润滑方法, 该制冷系统的体系内残留着含有难溶解于上述基础油或 HFC 制冷剂的成分的金属加工油, 或者与上述聚醚化合物或 HFC 制冷剂反应生成难溶解成分的金属加工油。

对附图的简单说明

图 1 示出改变聚醚化合物中添加的 PAG (聚氧亚烷基化合物) 的添加量来测定电绝缘性的结果。

实施发明的最佳方案

[运动粘度]

本发明的压缩式冷冻机用润滑油, 其 40 ℃ 下的运动粘度为 8 ~ 150 mm²/S。从压缩机的效率·润滑性方面考虑, 优选 10 ~ 100 mm²/S。通常, 冷藏库中使用的冷冻机油, 其 40 ℃ 下的运动粘度为 10 ~ 32

mm²/S 左右，室内空调用或产业应用中使用的冷冻机油，其 40℃ 下运动粘度为 32 ~ 100 mm²/S 左右，车用空调使用的冷冻机油，其 100℃ 下运动粘度为 10 ~ 20 mm²/S 左右。

因此，构成压缩式冷冻机用润滑油基础油的聚醚化合物、烷基芳香族化合物或是聚氧亚烷基化合物等，优选在该粘度范围内选择或调配来使用。但是，如果冷冻机用润滑油成品的粘度在上述粘度范围内，则也可以使用粘度稍微超出上述粘度范围一些的化合物。

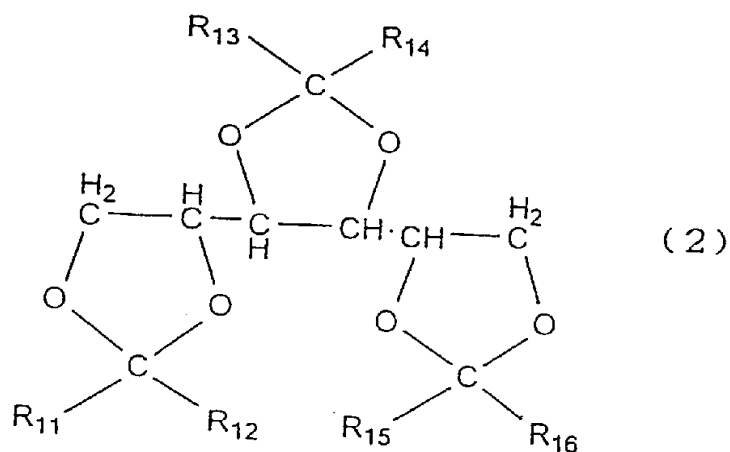
[聚醚化合物]

本发明中使用的聚醚化合物含有 4 价以上多元醇残基和具有碳原子数 1 ~ 8 烷基的饱和烃基，多元醇残基的所有氧原子与饱和烃基形成醚键。更具体地说，聚醚化合物中，4 价以上多元醇残基的氧原子，与多个由碳原子数分别为 1 ~ 8 的 2 个烷基键合在 1 个碳原子上构成的烃基，在上述碳原子的位置上形成醚键。作为这种聚醚化合物，优选分子内除这种醚键之外不含氧化亚烷基之类的醚键。而且，聚醚化合物具有 2 个或 3 个环结构，形成 1 个环的碳原子也可以直接键合到形成其他环的碳原子上，但只有 1,3 二氧戊环的结构由于电绝缘性、化学稳定性好而是优选的。因此，作为聚醚化合物，优选环状缩醛、环状缩酮等具有环结构的环状化合物，特别优选选自二氧戊环和二噁烷环的具有多环结构的环状化合物。

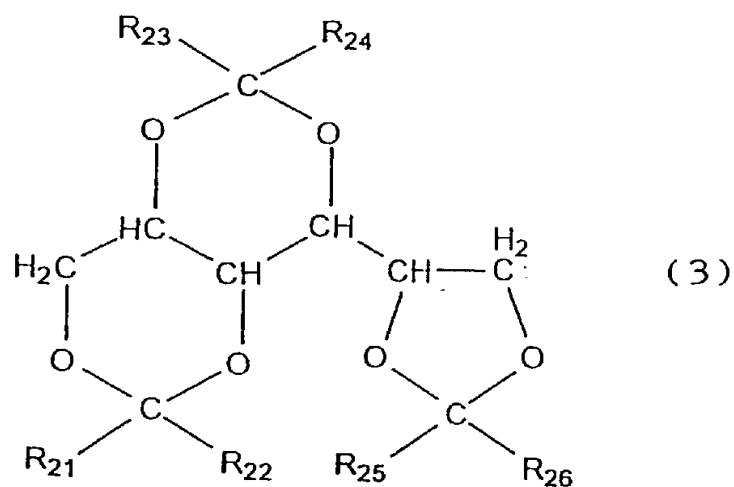
上述多元醇残基的价数，优选 4 ~ 10 价，更优选 4 ~ 6 价。如果醚键数目增多，则粘度过高，与 HFC 制冷剂的相溶性变差，如果醚键数目少，则沸点、闪点降低而不好。而且，多元醇残基的碳原子数优选 4 ~ 25，更优选 4 ~ 20。如果碳原子数增多，则与价数增加相同，在粘度、相溶性方面不好，如果碳原子数少，则分子量变小，沸点、闪点降低而不好。而且，碳原子数分别为 1 ~ 8 的 2 个烷基键合在 1 个碳原子上构成的烃基为 2 价，从粘度、相溶性方面考虑，2 个烷基的碳原子数之和优选为 2 ~ 5，特别优选为 2 ~ 3。构成聚醚化合物的多个烷基和具有该烷基的多个烃基，可以相同也可以不同。

作为优选的聚醚化合物的具体实例，可以举出如下通式 (2)、

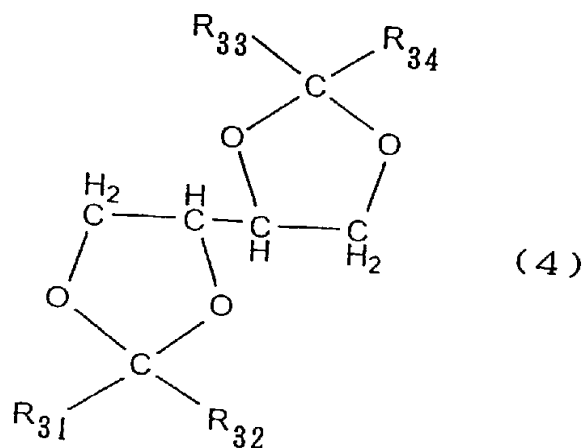
(3)、(4)和(5)所示的化合物。



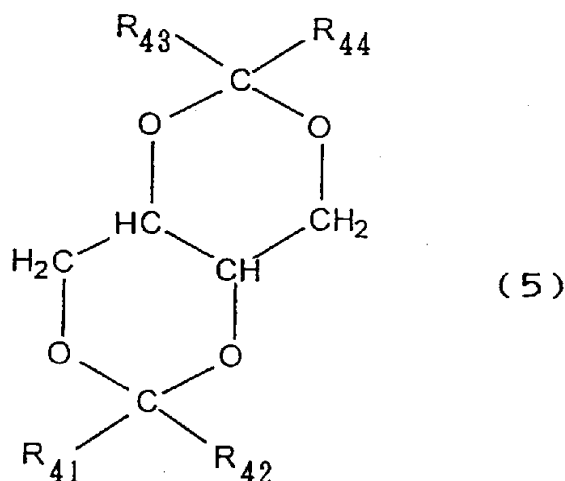
(此处, R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 、 R_{14} 、 R_{15} 、 R_{16} 为相同或不同的碳原子数 1 ~ 8 的烷基。)



(此处, R_{21} 、 R_{22} 、 R_{23} 、 R_{24} 、 R_{25} 、 R_{26} 为相同或不同的碳原子数 1 ~ 8 的烷基。)



(此处, R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 、 R_{34} 为相同或不同的碳原子数 1 ~ 8 的烷基。)



(此处, R_{41} 、 R_{42} 、 R_{43} 、 R_{44} 为相同或不同的碳原子数 1 ~ 8 的烷基。)

应予说明, 这些环状聚醚化合物的制造方法, 公开在 WO 96/06839 中。

因此, 用作形成 4 价以上多元醇残基的原料、更优选的多元醇的具体实例可以举出不含不饱和键和醚键的赤藓醇、核糖、季戊四醇、山梨糖醇、甘露糖醇、半乳糖醇、艾杜糖醇、塔罗糖醇、蒜糖醇、聚乙烯醇等。另外, 与碳原子数 1 ~ 8 的 2 个烷基键合在 1 个碳原子上构成的烃基, 用作其原料的化合物的具体实例, 作为更优选的化合物, 可以举出丙酮、甲基乙基酮、甲基丙基酮、二乙基酮、甲基丁基酮、乙基丙基酮以及它们的异构体、衍生物等。

如果多元醇残基中残存未反应的羟基, 则羟基价升高, 稳定性受到破坏。这种场合下, 优选在合成反应的最后, 用碳原子数 5 ~ 14 的烷基醛、碳原子数 1 ~ 6 的一元醇或其衍生物等将未反应的羟基封端 (cap)。

[烷基芳香族化合物]

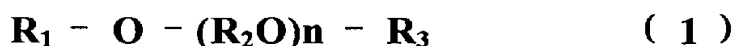
本发明中, 与聚醚化合物一起用作基础油的烷基芳香族化合物, 是将碳原子数 8 ~ 20、优选碳原子数 12 ~ 16 的支链烷基作为侧链的支链烷基芳香族化合物, 特别是所谓刚性烷基苯 (HAB)。通过合并使

用烷基芳香族化合物，可以改善电绝缘性、污染物溶解性和稳定性。烷基芳香族化合物在润滑油中所占比例优选为 5 ~ 45 重量%，特别优选为 10 ~ 30 重量%。

即，聚醚化合物在基础油中所占比例优选为 55 ~ 95 重量%，特别优选为 70 ~ 90 重量%。烷基芳香族化合物的比例不足 5 重量%时，润滑性、密封性、污染物溶解性等不够好，如果超过 45 重量%，则得不到与制冷剂充分的相溶性。

[聚氧亚烷基化合物]

本发明中，与聚醚化合物一起使用的聚氧亚烷基化合物为通式 (1) 所示的化合物。



式中， R_1 为碳原子数 1 ~ 8 的烷基，优选碳原子数 1 ~ 4 的烷基，特别优选甲基、乙基。 R_2 为碳原子数 1 ~ 4 的亚烷基，优选亚乙基、亚丙基， (R_2O) 优选为氧化亚丙基的均聚物，或者氧化亚乙基与氧化亚丙基的共聚物。为共聚物的场合下，可以是嵌段共聚物，也可以是无规共聚物，氧化亚丙基的比例优选为 50 % 以上，特别优选为 70 % 以上，特别优选嵌段共聚物。 R_3 为氢或碳原子数 1 ~ 8 的烷基，特别优选氢，即，末端为羟基。 n 为表示聚合度的数，为 2 以上，通常选择聚氧亚烷基化合物在 40 °C 下的运动粘度为 10 ~ 120 mm²/S，优选为 20 ~ 60 mm²/S。

聚氧亚烷基化合物添加量为润滑油总量的 0.5 ~ 4.5 重量%。如果添加量少，则由体系中金属加工油的添加剂等引起的析出物不能充分溶解。更优选添加 1 重量%以上。另一方面，即使添加量超过 4.5 重量%，也得不到与该添加量相称的析出抑制效果。另外，如果聚氧亚烷基化合物添加很多，则由于电绝缘性降低而不好。从这些方面看，添加量更优选 3.5 重量%以下。

[润滑油基础油]

本发明的聚醚化合物或者由聚醚化合物与烷基芳香族化合物构成的润滑油基础油的羟基价低于 5 mg KOH/g，特别是低于 2 mg KOH/g，在难以腐蚀冷冻机系统的配管等以及与反应性高的添加剂生成不溶性反应产物的量最小方面是优选的。而且，为了保持对劣化的稳定性，总酸值优选低于 0.02 mg KOH/g，特别优选低于 0.01 mg KOH/g。压缩机内含有需要电绝缘的马达等的场合下，润滑油的体积电阻率是重要的，必须高于 $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 。更优选高于 $10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 。

[氢氟烃制冷剂]

本发明中所用的氢氟烃制冷剂为 1,1,1,2 - 四氟乙烷 (R134a)、五氟乙烷 (R125)、二氟甲烷 (R32)、1,1,1 - 三氟乙烷 (R143a)、1,1 - 二氟乙烷 (R152a) 等的碳原子数 1 ~ 2 的烃中的氢被氟取代的 HFC 制冷剂。也可以是 R407C、R410A 等混合制冷剂。应予说明，作为制冷剂，优选使用不含氯的 HFC 制冷剂，也可以利用氯氟烃 (CFC)、氢氯氟烃 (HCFC)、氨制冷剂、烃类制冷剂等。

[冷冻机工作流体]

本发明的冷冻机工作流体是上述润滑油与上述制冷剂的混合物，冷冻机油与制冷剂的混合比通常为重量比 10:90 ~ 90:10，特别优选 20:80 ~ 80:20。

[添加剂]

本发明的润滑油中，也可以根据需要分别配合 0.05 ~ 5.0 重量% 左右的公知添加剂，例如，作为耐磨耗剂的磷酸三芳基酯、磷酸三烷基酯等磷酸酯化合物、作为金属钝化剂的苯并三唑衍生物或琥珀酸链烯基酯、作为抗氧化剂的 DBPC (2,6 - 二叔丁基 - 对甲酚) 等酚类抗氧化剂或者 p,p' - 二辛基二苯基胺等胺类抗氧化剂、作为 HFC 制冷剂的稳定剂的 2 - 乙基己基缩水甘油醚、仲丁基苯基缩水甘油醚、含有碳原子数 5 ~ 10 酰基的单缩水甘油醚等环氧化物等。

实施例

以下用实施例具体地说明本发明，但本发明不受这些实施例的限制。作为实施例和比较例，配制以下的供试油，进行评价。

使用下述的基剂，按表 1 的配比（重量%）制成供试油，首先，基于由聚醚化合物和支链烷基芳香族化合物构成基础油来评价本发明的压缩式冷冻机用润滑油。

表 1

	供试油 1	供试油 2	供试油 3	供试油 4	供试油 5	供试油 6
环醚	70	95	98	40	70	—
PAG1	—	—	—	—	—	70
HAB	30	15	2	60	—	30
SAB	—	—	—	—	30	—

聚醚化合物（环醚）：

为通式（2）所示化学结构的聚醚化合物，将一种 R_{11} 、 R_{13} 和 R_{15} 为甲基、 R_{12} 、 R_{14} 和 R_{16} 为乙基的化合物用作润滑油的基础油。运动粘度在 100℃ 下为 4.45 mm²/S、40℃ 下为 64.4 mm²/S。

HAB（支链烷基苯）：

为具有碳原子数 12 - 16 支链烷基的烷基苯，40℃ 下的运动粘度为 45 mm²/S。

SAB（直链烷基苯）：

为具有直链烷基的烷基苯，40℃ 下的运动粘度为 25 mm²/S。

PAG1：

为具有 $CH_3 - O - (PO)_m(EO)_n - H$ 结构的聚氧亚烷基二醇化合物。PO 为氧化亚丙基，EO 为氧化亚乙基，表示聚合度的数 m 、 n 之比 $m:n = 8:2$ 。40℃ 下的运动粘度为 58 mm²/S。

供试油的评价结果列于表 2 中。

表 2

		供试油 1	供试油 2	供试油 3	供试油 4	供试油 5	供试油 6
40 ℃ 运动粘度 [mm ² /S]		57	60	64	51	44	55
磨耗量 [μm]	滚珠轴承	0.84	1.51	5.67	0.42	0.61	1.67
	叶轮	0.79	1.41	5.16	0.47	0.58	1.70
污染物残留		0	1	2	0	0	0
总酸值 [mg KOH/g]		0.01	0.01	<0.01	0.02	0.06	0.01
饱和水分量[%]		0.20	0.23	0.26	0.13	0.20	1.47
体积电阻率 [Ω · cm]		1×10^{14}	8×10^{13}	5×10^{13}	3×10^{14}	1×10^{14}	3×10^{11}

应予说明，供试油的评价按以下方法进行。

[磨耗量]

将各供试油 400 ml 与 HFC 制冷剂（R407C）590 g 混合而成的工作流体填充到家庭冷藏库用压缩机（旋转型冷冻压缩机）中，按如下条件进行耐久试验运转之后，将压缩机拆开，测定滚珠轴承和叶轮部的磨耗量。应予说明，所用的 HFC 制冷剂 407C 为 R32:R125:R134a 的重量比为 23:25:52 的混合物。用实际机械评价因加工油析出造成的制冷系统的体系内污染。使用以下的冷藏库用制冷系统。制冷剂压缩机将制冷剂与润滑油的混合物压缩，在冷凝器中使其冷冻液化。然后，通过毛细管（内径 0.6 mm，长 1 m，铜制）导入蒸发器中使其减压气化，经蒸发器进行热交换。气化了了的制冷剂和润滑油直接返回压缩机。

排出侧压力：27 kg/cm²G

吸入侧压力：5 kg/cm²G

排出气温度：110 ℃

运转时间：600 小时（连续运转）



频率: 60 Hz

[污染物蓄积]

使用冷藏库用 200 W 制冷剂压缩机, 封入 R407C 制冷剂 65 g、供试油 250 mL 以及占供试油 2 重量% 的制造冷藏库时使用的多种加工油的混合物, 在气化温度 $-20^{\circ}\text{C} \sim -25^{\circ}\text{C}$ 下运转 200 小时。然后, 以目测法评价毛细管内的析出物堆积量。在整个表面上厚厚地析出的评分为 5, 析出越少评分越少, 无析出的评分为 0。

应予说明, 评分 1 ~ 4 按如下标准评价。

评分 1: 析出物散布

评分 2: 散布的析出物一部分连接在一起

评分 3: 散布的析出物几乎全部连接在一起

评分 4: 析出物薄薄地覆盖整个表面

[总酸值]

对进行了上述磨损量测定的耐久试验之后的润滑油, 按照 JIS C2101 测定其总酸值。

[饱和吸水量]

将供试油放置在 30°C 、湿度 80 % 的恒温恒湿槽中 3 天, 然后采用 Karl Fischer 法测定含水量。

[体积电阻率]

按照 JIS C2101, 在 25°C 下测定。

接着, 评价环状聚醚基础油中配合有 PAG 化合物的压缩式冷冻机用润滑油。

作为润滑油的基础油, 为具有上述通式 (2) 化学结构的聚醚化合物, 按表 3 的比例向该基础油中添加或不添加如下聚氧亚烷基化合物 PAG 1 ~ 4, 配制成供试油 1 ~ 6。

PAG1: 使用与上述 PAG1 相同的化合物。

PAG2: 为具有 $\text{C}_4\text{H}_9 - \text{O} - (\text{PO})_m(\text{EO})_n - \text{H}$ 结构的化合物, PO 为氧化亚丙基, EO 为氧化亚乙基, 表示聚合度的 m 、 n

之比 $m:n = 5:5$ 。该化合物在 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的运动粘度为 $20\text{ mm}^2/\text{S}$ 。

PAG3: 为具有 $\text{CH}_3 - \text{O} - (\text{PO})_m(\text{EO})_n - \text{CH}_3$ 结构的化合物, PO 为氧化亚丙基, EO 为氧化亚乙基, 表示聚合度的 m 、 n 之比 $m:n = 8:2$ 。该化合物在 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的运动粘度为 $47\text{ mm}^2/\text{S}$ 。

PAG4: 为具有 $\text{CH}_3 - \text{O} - (\text{BO})_m(\text{PO})_n - \text{CH}_3$ 结构的化合物, BO 为氧化亚丁基, PO 为氧化亚丙基, 表示聚合度的 m 、 n 之比 $m:n = 5:5$ 。该化合物在 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的运动粘度为 $57\text{ mm}^2/\text{S}$ 。

评价与上述[污染物蓄积]完全相同地进行试验, 以目测法评价各供试油在毛细管内堆积的析出物的量。其结果示于表 3 中。

表 3

	供试油 7	供试油 8	供试油 9	供试油 10	供试油 11	供试油 12
添加剂	PAG1	PAG1	PAG2	PAG3	PAG4	无
添加量 (重量%)	4	2	2	4	4	无
析出评分	0	0	0	1	1	5

另外, 对改变基础油中 PAG1 和 PAG2 添加量时的电绝缘性进行评价, 其结果示于图 1 中。添加量超过 3.5 重量% 时, 电绝缘性降低, 添加量低于 4.5 重量% 时, 可得到实用的电绝缘性。

产业上的利用性

本发明提供含有聚醚化合物和具有碳原子数 8 ~ 20 支链烷基的烷基芳香族化合物作为基础油的压缩式冷冻机用润滑油, 以及上述聚醚基础油中含有一定量的特定聚氧亚烷基化合物的压缩式冷冻机用润滑油; 其中所说聚醚化合物含有 4 价以上多元醇残基和碳原子数 1 ~ 8 的

多个饱和烃基，多元醇残基的所有氧原子与饱和烃基形成醚键。本发明可以提供这样一种冷冻机用润滑油，它具有充分的润滑性，控制制冷系统内由残留加工油引起体系内析出的污染物溶解性优良、不发生制冷系统效率降低等的问题、吸湿性低、且电性能优良。特别地，可以适用于HFC制冷剂等的制冷系统。

说明书附图

