

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C10M 171/02 (2006.01)

C10M 169/04 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480004455.5

[45] 授权公告日 2010 年 2 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100587048C

[22] 申请日 2004.2.18

[21] 申请号 200480004455.5

[30] 优先权

[32] 2003.2.18 [33] JP [31] 040127/2003

[86] 国际申请 PCT/EP2004/050150 2004.2.18

[87] 国际公布 WO2004/074412 英 2004.9.2

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.18

[73] 专利权人 国际壳牌研究有限公司

地址 荷兰海牙

[72] 发明人 马场善治 森木惠一 永阪光洋  
齐藤实

[56] 参考文献

JP2002-194376A 2002.7.10

WO00/08119A 2000.2.17

EP0811864A 1997.12.10

审查员 王 涛

[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 龙传红

权利要求书 1 页 说明书 23 页

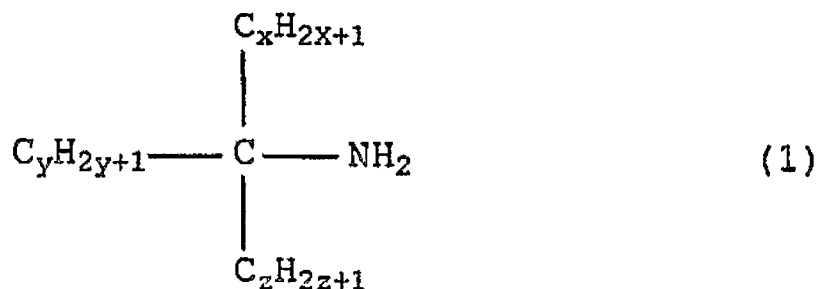
[54] 发明名称

润滑油组合物

[57] 摘要

一种润滑油组合物，其包括润滑油基础油，其中所述组合物的 40℃ 运动粘度为 18 - 60mm<sup>2</sup>/s，粘度指数为 130 - 150，并且 15℃ 密度为 0.80 - 0.84g.cm<sup>-3</sup>。

1. 一种润滑油组合物，其包括润滑油基础油和具有  $C_8-C_{20}$  叔烷基的伯胺，其中所述组合物的  $40^\circ\text{C}$  运动粘度为  $18-60\text{mm}^2/\text{s}$ ，粘度指数为  $130-150$ ，并且  $15^\circ\text{C}$  密度为  $0.80-0.84\text{g. cm}^{-3}$ ，其中所述伯胺由下述通式(1)来表示



其中  $x$  为  $1-17$  的整数， $y$  为  $1-17$  的整数， $z$  为  $1-17$  的整数，并且  $x+y+z$  为  $7-19$  的整数。

2. 权利要求 1 的润滑油组合物，其中每 100 重量份润滑油组合物配混  $0.001-5.0$  重量份由通式(1)表示的伯胺。

3. 权利要求 1 或 2 的润滑油组合物，其中按 JIS K2265 测量的该组合物闪点为至少  $220^\circ\text{C}$ 。

4. 权利要求 1 或 2 的润滑油组合物，其中润滑油基础油是费-托衍生基础油。

5. 权利要求 1 或 2 的润滑油组合物，其中所述组合物的粘度指数为  $135-150$ 。

6. 权利要求 1 或 2 的润滑油组合物，其中所述组合物的  $40^\circ\text{C}$  运动粘度为  $25-53\text{mm}^2/\text{s}$ 。

7. 权利要求 1 或 2 的润滑油组合物，其中所述组合物的密度为  $0.81-0.84\text{g. cm}^{-3}$ 。

8. 权利要求 1 或 2 的润滑油组合物，其中所述组合物还包括一种或多种选自如下的润滑油添加剂：抗氧化剂、金属钝化剂、极压添加剂、油改进剂、防沫剂、粘度指数改进剂、倾点降低剂、清洁分散剂、防锈剂和抗乳化剂。

9. 权利要求 1-8 任一项的润滑油组合物作为液压油、机床油、齿轮油、压缩机油、传热流体、汽轮机油和/或轴承油的应用。

## 润滑油组合物

本发明涉及润滑油组合物，其可以抑制油泥的形成，并且有优异的贮存稳定性、低摩擦性能、较小的压力传递损失、较小的管道供给压力损失和低的可燃性。

因为召开了关于防止全球变暖的 Kyoto 会议 (COP3) 而颁布的涉及合理化应用能源的法律 ( “Law Concerning the Rationalisation of the Use of Energy” )。因此，例如，世界范围内约 3500 个工厂被指定为 “一级能源控制指定工厂”，在工厂中实行能源保存，并且还在继续着这项活动。因为能源保存也意味着成本降低，在目前正在积极处理该问题。

在日本，据认为约 56 % 的电消耗用于电动马达。因此，在用于将电动马达的输出转化为油压力的液压系统中需要有相当大的能量节约。

液压系统的特别之处在于用作动力传输介质的 “油” 有着较低的压缩性能，因此相对于机器的重量而言，可能应用较高压力和增加输出，还有很多原因，例如很容易获得对动力的分散、集中以及速度控制，这些油类还有着广泛的工业用途。

液压流体手册 (Hydraulic Fluid Handbook) 中披露 (Lubrication News Agency 有限公司出版，1985 年，第 31 页)：基于 Bernoulli 理论，液压管道的进料压力损失与下列管道中的油类密度成正比，即真空管、排空管、弯管、支管和连接管。也就是说，如果运动粘度和管道工程相同，降低密度可以减少供给压力损失；并且同时可以通过降低密度来进行流速效率改进的设计。此外，因为液压管道中的供给压力损失转化成了热和声等，因此也建议通过降低密度来抑制热量和噪音的产生。因为降低摩擦也有助于改善能量节约，在钢-钢下不发生粘滑作用需要一定程度的低摩擦性能。

泵的设计和尺寸极大地影响着液压系统的效率。因此，工业上着重于改善泵效率。此外，从增加液压能量传递效率和降低供给压力损失的角度来说，近年来即使在较高压力下，也取得了一些进步。

迄今为止，还没有集中研究除影响泵的性质外的其它流体性质，例如，在多级液压流体中引入摩擦改进剂。事实上，在这个方面，并没有开发任何标准工业方法来测量液压系统的能量效率。

根据 Degussa Rohmax Oil Additives (Placek, Herzog, Neveu 23/01/2003) 发表的科技文献，其中披露了具有高粘度指数的流体比较低的 VI 油类表现出更好的能量效率。这种节约发生在启动阶段，因为在较低温度下可以达到操作粘度。相对于标准流体来说，因为 HVI 油类具有改善的流动速度，因此在较高温度下 (80-100℃)，也有利于能量节约，并且节约可以高达 20%。

本发明通过改善单级液压油的性能而惊奇地实现能量节约，该液压油用作增加液压能量传递效率的液压介质。

相应地，本发明提供一种润滑油组合物，其包括润滑油基础油，其中所述组合物的 40℃ 运动粘度为 18-60mm<sup>2</sup>/s，粘度指数为 130-150，并且 15℃ 密度为 0.80-0.84g·cm<sup>-3</sup>。

2002 年 6 月修改了日本燃料规定，在“指定的易燃物质易燃液体类”中重新规定了部分闪点在 250℃ 或以上的润滑油产品，该规定大大放宽了涉及此类产品的贮存和使用。基于此，闪点在 250℃ 或以上的润滑油产品的处理成本急剧降低，此外还因为此类产品有着优越的燃料使用性能，从而终端用户对于高闪点润滑油产品有着极大的需求。

本发明的一个优选实施方案，其提供一种润滑油组合物，与相同粘度的商业化工业润滑油相比，不仅其密度下降约 10%，有着惊人的能量节约效应，而且通过使用窄馏分基础油，该组合物按 JIS K 2265 测量得到的闪点至少为 250℃。

然而，用作工业润滑油产品的具有高闪点的窄馏分基础油在分子量分布方面与用于工业的普通基础油有着很大的不同，并且高分子量的烃类成分所占比例很小。因此，那些用来控制不同性能的润滑油添

加剂的溶解度就非常低，从而就会有产生浑浊和沉淀的缺点，所以这些物质不能用作工业润滑油。

同时，近年来此类窄馏分基础油被用作汽车润滑油，例如用作机油和汽车齿轮箱润滑油，这些润滑油产品中以重量计每 100 份中含有 1-10% 的高分子量的无灰分散剂，例如丁二酸酰胺基分散剂化合物，由于不同的润滑油添加剂可以被分散在窄馏分基础油中，所以对溶解度而言没有什么特别的问题。

然而，用在汽车润滑油中的高分子量无灰分散剂即使在处理率低于 1% wt（例如为 0.1% wt 时）也不能用于液压系统中，因为在水的存在下会发生乳化这种不希望的性能。

在本发明中，当在工业润滑油使用特定的窄馏分基础油时，考虑到要增加能量节约和具有高闪点，通过应用特定的胺类化合物使得溶解度、低摩擦性能和防锈性能都得到了令人吃惊的改善。

公开号为 2002-338983 的日本待审专利申请公开了一种润滑油组合物，其将烷基胺添加到润滑油基础油中，但通过组合烷基胺和防锈剂使防锈剂的量大幅下降，这就导致由防锈剂提供的极压性能下降到了最低的程度。但上述文献并没有公开建议使用本发明中含有叔烷基的伯胺作为伯胺。

公开号为 H8-134488 的日本待审专利申请公开了一种润滑油组合物，其将烷基胺添加到润滑油基础油中。然而，其中公开的烷基为饱和或不饱和直链烷基，并未公开本发明润滑油组合物中所用的支链叔烷基伯胺。此外，所述文献只公开了具有 ISO VG10-220 (40℃) 运动粘度的油类优先用作润滑油基础油。

公开号为 H11-71330 的日本待审专利申请公开了一种支链叔烷基伯胺混合物及其制备方法。其中公开了将该胺类作为多功能添加剂而用于燃料、润滑油和颜料中，但其并没有公开本发明的润滑油基础油。

公开号为 2001-172659 的日本待审专利申请公开了一种用于减震器中的液压油组合物，其中在润滑油基础油中包含具有  $C_{12}$ - $C_{14}$  烷基和/或烯基的脂族胺，但其并没有公开本发明的支链叔烷基。其公开所用

润滑油基础油优选为基础油，其 40℃运动粘度最小值优选为 8mm<sup>2</sup>/s，更优选为 10 mm<sup>2</sup>/s，40℃运动粘度最大值优选为 60mm<sup>2</sup>/s，更优选为 40 mm<sup>2</sup>/s。其还公开了，从尽可能降低阻尼力变化角度考虑，粘度指数优选为至少 80，更优选为至少 95，但其未公开本发明的润滑油基础油。

公开号为 2001-172660 的日本待审专利申请公开了一种用于减震器中的液压油组合物，其中在润滑油基础油中含有脂族胺，该胺带有 3-8 个碳原子的烷基和/或烯基，但其并没有公开本发明的支链叔烷基。其公开了优选所用润滑油基础油的 40℃运动粘度最小值优选为 8mm<sup>2</sup>/s，更优选为 10 mm<sup>2</sup>/s，40℃运动粘度最大值优选为 60mm<sup>2</sup>/s，更优选为 40 mm<sup>2</sup>/s。其还进一步公开了从尽可能降低阻尼力变化角度考虑，粘度指数优选为至少 80，更优选为至少 95，但其未公开本发明的润滑油基础油。

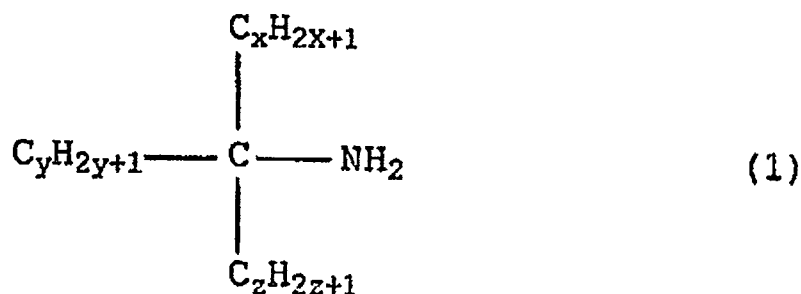
公开号为 2002-194376 的日本待审专利申请公开了一种用于减震器中的液压油组合物，其中在润滑油基础油中含有与本发明所用胺类相同的脂族伯胺，但对润滑油基础油并无特别的限制，可以使用任何通常用作润滑油基础油的油类。如上述，其公开了所用油类的 40℃运动粘度最小值优选为 8mm<sup>2</sup>/s，更优选为 10 mm<sup>2</sup>/s，40℃运动粘度最大值优选为 60mm<sup>2</sup>/s，更优选为 40 mm<sup>2</sup>/s。其还公开了从尽可能降低阻尼力变化角度考虑，粘度指数优选为至少 80，更优选为至少 95，但其未公开这样的事实，即本发明润滑油基础油的粘度指数至少为 130，密度不大于 0.84g.cm<sup>-3</sup>。

本发明令人吃惊地提供一种润滑油组合物，其即使在使用普通润滑油添加剂时也会降低油泥的形成，并且具有优异的贮存稳定性、低摩擦性能、较小的压力传递损失、较小的管道供给压力损失和低的可燃性。

在一个优选的实施方案中，本发明提供一种润滑油组合物，其包含润滑油基础油，其中所述组合物 40℃运动粘度为 18-60mm<sup>2</sup>/s，粘度指数为 130-150，15℃密度为 0.80-0.84g.cm<sup>-3</sup>，并且按 JIS K 2265 所

测闪点至少为 220℃。

在本发明的一个优选实施方案中，润滑油组合物可进一步包括含有 C<sub>8</sub>-C<sub>20</sub> 叔烷基的伯胺，其可以由下述通式 (1) 来表示



其中 x 为 1-17 的整数，y 为 1-17 的整数，z 为 1-17 的整数，并且 x+y+z 为 7-19 的整数。

适宜地，100 重量份本发明的润滑油组合物中含有 0.001-5.0 重量份的如通式 (1) 所示的伯胺。

本发明进一步提供液压油、机床油、齿轮油、压缩机油、汽轮机油、轴承油和传热流体，其中将润滑油添加剂混入到本发明的润滑油基础油中。

构成本发明润滑油组合物的润滑油基础油成分是石油基和/或合成烃类基础油。

在一个优选的实施方案中，本发明的润滑油组合物具有和润滑油基础油相同的运动粘度、粘度指数、密度和闪点，这是因为该润滑油组合物所含有的基础油的性质提供的主要效果。

因此，在本发明所使用的润滑油基础油性质方面，基于 JIS K 2283 所规定的实验方法测量的 40℃ 运动粘度为 18-60mm<sup>2</sup>/s，优选为 25-53mm<sup>2</sup>/s，更优选为 28-51mm<sup>2</sup>/s。如果 40℃ 运动粘度高于 60mm<sup>2</sup>/s，即使密度很低，液压装置中的管道供给压力损失也是相当的大，这就不可避免地使能量节约性能变差。进一步说，如果其低于 18mm<sup>2</sup>/s，不仅是闪点不可能保持为至少 250℃，而且设备在耐磨性方面也会产生问题，这是不希望的。

此外，其中 40℃ 运动粘度参考 ISO 3448 和 ASTM D 2422 所定义的工业润滑油粘度分布的 ISO VG32 和 ISO VG46。

在粘度指数方面,高粘度指数意味着温度对润滑油粘度的依赖较小,例如,当液压装置开始启动时,液压油的温度比较低,而同时具有低粘度指数的液压油将会有较高的粘度,则具有高粘度指数的液压油将在较低温度下具有较低的粘度并有可能降低启动时的能耗。

在此,对于本发明所用的润滑油基础油的性质,按 JIS K 2283 所定义的粘度指数通常为 130-150,优选为 132-150,更希望的是 135-150。

例如,在一种情况下,40℃运动粘度为  $46\text{mm}^2/\text{s}$  且粘度指数为 110,10℃运动粘度为  $283.06\text{mm}^2/\text{s}$ ,同时如果粘度指数为 130,则 10℃运动粘度为  $250.1\text{mm}^2/\text{s}$ ,若粘度指数为 135,则其为  $242.98\text{mm}^2/\text{s}$ ,且室温下粘度相应于粘度指数会有很大的变化,并且因为电能消耗也会随运动粘度增加,所以也希望较高的粘度指数以降低启动时的能耗。

在本发明中,按 JIS K 2249 定义的润滑油密度测量方法测得 15℃润滑油基础油的密度通常为  $0.80\text{--}0.84\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ,优选为  $0.81\text{--}0.84\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ,更优选为  $0.815\text{--}0.835\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ,最优选为  $0.820\text{--}0.830\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。

此外,液压装置通常在油温为 40-60℃下进行操作,但在 15℃密度为  $0.84\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  时,使用 JIS K 2249 的密度计算方法计算得 40℃时为  $0.8233\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ,50℃时为  $0.8167\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ,60℃时为  $0.8100\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ,且优选 40℃时不大于  $0.8167\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ,优选 50℃时不大于  $0.8167\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ,优选 60℃时不大于  $0.8100\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。

进一步,因为具有低摩擦性能的润滑油组合物有助于能量节约,所以优选具有低摩擦性能,这样在钢-钢状态下就不会发生粘滑作用。

从闪点方面来说,用 JIS K 2265 中定义的 Cleveland 公式来测量的润滑油基础油闪点通常至少为 220℃,优选为 250℃,更优选为至少 252℃,甚至更优选为至少 256℃。

因为 JIS K 2265 中规定的室内平行误差为 8℃,所以最希望为至少 258℃的值以确保实际闪点为至少 250℃。很希望按 JIS K 2265 测量的闪点为 258-272℃。

在 2002 年 6 月所修订的日本燃料规定中,一些闪点为 250℃或更高的常规第 4 类石油产品被分为指定可燃物质或可燃液体,并且对于这些物质的危险品物质管理规定也大大放松,因此希望闪点为 250℃或更高。

另一方面,据说闪点为 278℃或更高的物质是高于危险物质分类的。

一方面,润滑油组合物的贮存稳定性对于提供作为工业润滑油的有用性能来说是很重要的。另一方面,在精确的液压系统中会产生问题,例如,在润滑油组合物中发生混浊或沉淀时会产生问题。

任何具有上述性质的石油基润滑油基础油都适用于本发明。然而,通常溶剂精制的基础油或普通加氢精制基础油不具备这些性质。

基础油中烃的分子量分布非常窄的窄馏分基础油可以作为满足这些条件的基础油。

有三类窄馏分基础油适用于本发明,即:

(1) 高度加氢裂化基础油,其粘度指数至少为 130(通常为 145-155),其来自于加氢裂化(催化裂化)散蜡,其中将溶剂脱蜡分离的散蜡作为原料,在催化剂存在下,将直链链烷烃异构为支链链烷烃;

(2) 润滑油基础油,其粘度指数至少为 130(通常为 145-155),其来自于下列过程:使用来自天然气(甲烷等)气化过程(部分氧化)的氢气和一氧化碳在费-托合成过程中产生重直链链烷烃,接着对其进行上述相同的催化裂化和异构化过程;和

(3) 烯烃低聚物合成烃基础油(粘度指数至少为 130),其来自单体的均聚或共聚,所述单体选自直链或支链烯基烃类,该烃的碳原子数为 5-15,优选为 8-12,例如是 Esso Mobil Co.、BP Amoco Co.、Chevron Texaco Co.和 Fortam Co.的产品。

费-托衍生基础油可以是任何费-托衍生基础油,例如下列专利所公开的:EP-A-776959、EP-A-668342、WO-A-9721788、WO-0015736、WO-0014188、WO-0014187、WO-0014183、WO-0014179、WO-0008115、WO-9941332、EP-1029029、WO-0118156 和 WO-0157166。

本发明中,这三类窄馏分基础油可以单独或混合使用以提供所规定的粘度。

此类窄馏分油类还显示了特别好的抗挥发性。例如,当组合这些基础油制备工业润滑油粘度分类为 ISO VG 32 等级时,ASTM D 5800 所定义的挥发损失实验(NOACK)结果降低了 8%或更少。进一步,以相同方法制备的 ISO VG 46 等级油的挥发损失试验结果是少于 5%。因此,这些窄馏分基础油也可适用于需要低挥发度的润滑油中,例如用在压缩机润滑油中。

进一步,以 ASTM D 3238 中规定的测量方法测定这些窄馏分基础油组合中芳烃含量(%CA)不大于 0.1wt%,链烷烃含量(%CP)至少为 85wt%,异构烷烃含量至少为 80wt%,硫元素含量不大于 50ppm,氮元素含量不大于 5ppm,极性物质总量不大于 1%,并且有如下性质:折光率至少为 1.45,苯胺点至少是 120℃,无色,透明,且以 ASTM D 1500 规定的颜色测量方法划分为 L0.5 级。

即使和常规的润滑油添加剂混合,也可以惊奇地发现抑制了油泥的生成,通过添加上述通式(1)表示的伯胺化合物可以使润滑油基础油保持上述优异的性质。

在本发明润滑油组合物中,在每 100 重量份的润滑油组合物中,以通式(1)代表的伯胺化合物的含量优选为 0.001-1.0 重量份,优选为 0.001-0.5 重量份,最优选为 0.001-0.05 重量份。

以上述通式(1)中以  $C_xH_{2x+1}$ ,  $C_yH_{2y+1}$  和  $C_zH_{2z+1}$  表示的脂族烃基的实例包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、直链和支链戊基、直链和支链己基、直链和支链庚基、直链和支链辛基、直链和支链壬基、直链和支链癸基、直链和支链十一烷基、直链和支链十二烷基、直链和支链十三烷基、直链和支链十四烷基、直链和支链十五烷基、直链和支链十六烷基以及直链和支链十七烷基。

可用于本发明润滑油组合物中的具有叔  $C_8$ - $C_{20}$  烷基的优选伯胺化合物的实例包括二甲基戊基取代的甲胺、二甲基己基取代的甲胺、二甲基庚基取代的甲胺、二甲基辛基取代的甲胺、二甲基壬基取代的甲

胺、二甲基癸基取代的甲胺、二甲基十二烷基取代的甲胺、二甲基十四烷基取代的甲胺、二甲基十六烷基取代的甲胺、甲基乙基己基取代的甲胺、甲基乙基戊基取代的甲胺、甲基乙基壬基取代的甲胺、甲基乙基十一烷基取代的甲胺、二乙基己基取代的甲胺、二乙基丁基取代的甲胺、二乙基己基取代的甲胺、二乙基辛基取代的甲胺、二乙基十四烷基取代的甲胺、二丙基丁基取代的甲胺、二丙基己基取代的甲胺、二丙基辛基取代的甲胺、二丙基癸基取代的甲胺、丙基二丁基取代的甲胺、丙基丁基戊基取代的甲胺、丙基丁基己基取代的甲胺、丙基丁基辛基取代的甲胺、三丁基取代的甲胺、二丁基戊基取代的甲胺、二丁基己基取代的甲胺、二丁基辛基取代的甲胺、三戊基取代的甲胺、二戊基辛基取代的甲胺以及三己基取代的甲胺。

常规用于润滑油组合物中的各类添加剂也适用于本发明。

因此，可以加入已知的润滑油添加剂，例如抗氧化剂、金属钝化剂、极压添加剂、油改进剂、防沫剂、粘度指数改进剂、倾点降低剂、清洁分散剂、防锈剂和抗乳化剂。

胺-基抗氧化剂的实例包括二烷基二苯胺，例如 *p, p'*-二辛基-二苯胺（例如，Seiko Kagaku 公司生产的商品名称为“Sonoflex OD-3”的产品）、*p, p'*-二- $\alpha$ -甲基苯甲基-二苯胺以及 *N-p*-丁基苯基-*N-p'*-辛基苯胺，单烷基二苯胺例如单-叔丁基二苯胺以及单-辛基二苯胺，双（二烷基苯基）胺如二-（2, 4-二乙基苯基）胺和二（2-乙基-4-壬基苯基）胺，烷基苯基-1-萘胺如辛基苯基-1-萘胺和正叔十二烷基苯基-1-萘胺、1-萘胺，芳基萘胺如苯基-1-萘胺、苯基-2-萘胺、正己基苯基-2-萘胺和正辛基苯基-2-萘胺，苯二胺如 *N, N'*-二异丙基-*p*-苯二胺和 *N, N'*-二苯-*p*-苯二胺，以及吩噻嗪类，例如吩噻嗪（Hodogaya Kagaku 公司生产的吩噻嗪）和 3, 7-二-辛基吩噻嗪。

硫-基抗氧化剂的实例包括二烷基亚硫酸酯例如双十二烷基亚硫酸酯和二辛基亚硫酸酯；硫代二丙酸酯例如双十二烷基硫代二丙酸酯、双十八烷基硫代二丙酸酯、双十四烷基硫代二丙酸酯和十二烷基八癸基硫代二丙酸酯，以及 2-巯基苯并咪唑。

酚基抗氧化剂的实例包括 2-叔丁基苯酚、2-叔丁基-4-甲基酚、2-叔丁基-5-甲基酚、2,4-二叔丁基苯酚、2,4-二甲基-6-叔丁基苯酚、2-叔丁基-4-甲氧基苯酚、3-叔丁基-4-甲氧基苯酚、2,5-二-叔丁基对苯二酚(例如 Kawaguchi Kagaku 公司生产的商品名称为“Anteeji DBH”的产品); 2,6-二叔丁基-4-烷基酚例如 2,6-二叔丁基苯酚、2,6-二叔丁基-4-甲基酚和 2,6-二叔丁基-4-乙基酚; 2,6-二-叔丁基-4-烷氧基酚,例如 2,6-二-叔丁基-4-甲氧基酚和 2,6-二-叔丁基-4-乙氧基酚、3,5-二-叔丁基-4-羟基苯甲基巯基醋酸辛酯; 烷基-3-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯,例如正十八烷基-3-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯(例如 Yoshitomi Seiyaku 公司生产的商品名称为“Yoshinox SS”的产品)、正丁基-3-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯和 2'-乙基己基-3-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯、2,6-右旋-叔丁基- $\alpha$ -二甲基氨基-对甲酚; 2,2'-亚甲基-双(4-烷基-6-叔丁基苯酚)例如 2,2'-亚甲基-双(4-甲基-6-叔丁基苯酚)(例如 Kawaguchi Kagaku 公司生产的商品名称为“Antage W-400”的产品)、2,2'-亚甲基-双(4-乙基-6-叔丁基苯酚)(例如 Kawaguchi Kagaku 公司生产的商品名称为“Antage W-500”的产品); 双酚例如 4,4'-亚丁基双(3-甲基-6-叔丁基苯酚)(例如 Kawaguchi Kagaku 公司生产的商品名称为“Antage W-300”的产品)、4,4'-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚)(例如 Shell Japan 公司生产的商品名称为“Ionox 220AH”的产品)、4,4'-双(2,6-二叔丁基苯酚)、2,2-(二-p-羟基苯基)丙烷(双酚 A, Shell Japan 公司生产)、2,2-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙烷、4,4'-亚环己基双(2,6-叔丁基苯酚)、乙二醇-双[3-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯](例如, Ciba Speciality Chemicals 公司生产的商品名称为“Irganox L109”的产品)、丙二醇双[3-(3-叔丁基-4-羟基-5-甲基苯基)丙酸酯](如 Yoshitomi Seiyaku 公司以商品名称“Tominox 917”生产的产品)、2,2'-硫代-[二乙基-3-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯](例如, Ciba Speciality Chemicals 公司生产的商品名称为“Irganox L115”的产品)、3,9-双{1,1-二甲基-2-[3-(3-叔丁基-4-羟基-5-甲基苯

基)-丙酸基]乙基}2,4,8,10-四氧螺环[5,5]十一烷(例如 Sumitomo Kagaku 生产的商品名称为"Sumilizer GA80"的产品)、4,4'-硫代双(3-甲基-6-叔丁基苯酚)(例如 Kawaguchi Kagaku 公司生产的商品名称为"Antage RC"的产品)和 2,2'-硫代双(4,6-二-叔丁基间苯二酚);多酚,例如四[亚甲基-3-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯]甲烷(例如, Ciba Speciality Chemicals 公司生产的商品名称为"Irganox L101"的产品)、1,1,3-三(2-甲基-4-羟基-5-叔丁基)丁烷(例如 Yoshitomi Seiyaku 公司生产的商品名称为"Yoshinox 930"的产品)、1,3,5-三甲基-2,4,6-三(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯甲基)苯(例如 Shell Japan 公司生产的商品名称为"Ionox 330"的产品)、双-[3,3'-双(4'-羟基-3'-叔丁基苯基)丁酸]乙二醇酯、2-(3',5'-二-叔丁基-4-羟基苯基)甲基-4-(2'',4''-二-叔丁基-3''-羟基苯基)甲基-6-叔丁基苯酚和 2,6-双(2'-羟基-3'-叔丁基-5'-甲基苯甲基)-4-苯甲酚、以及对叔丁基苯酚-甲醛缩合物和对叔丁基苯酚-乙醛缩合物。

磷基抗氧化剂的实例包括三芳基亚磷酸酯例如三苯基亚磷酸酯和三甲苯基亚磷酸酯,三烷基亚磷酸酯例如三-十八烷基烷基亚磷酸酯和三-癸基亚磷酸酯、以及三-十二烷基三硫代亚磷酸酯。

这些抗氧化剂可以单独或组合使用,在每 100 重量份的润滑油组合合物中其含量为 0.01-2.0 重量份。

适用于本发明润滑油组合物的金属钝化剂包括苯并三唑和苯并三唑衍生物,包括 4-烷基苯并三唑例如 4-甲基苯并三唑、5-烷基苯并三唑例如 5-甲基苯并三唑和 5-乙基苯并三唑、1-烷基苯并三唑例如 1-二辛基氨基甲基-2,3-苯并三唑、1-烷基甲苯三唑例如 1-二辛基氨基甲基-2,3-甲苯三唑;苯并咪唑和苯并咪唑衍生物,包括 2-(烷基二硫代)苯并咪唑例如 2-(辛基二硫代苯并咪唑)、2-(癸基二硫代)苯并咪唑和 2-(十二烷基二硫代)苯并咪唑,和 2-(烷基二硫代)-甲苯咪唑例如 2-(辛基二硫代)甲苯咪唑、2-(癸基二硫代)甲苯咪唑和 2-(十二烷基二硫代)甲苯咪唑;吡唑和吡唑衍生物,包括 4-烷基吡唑、5-烷基吡唑和甲苯吡唑;苯并噁唑和苯并噁唑衍生物,包括 2-巯基苯并噁唑

(例如 Chiyoda Kagaku 公司生产的商品名称为“Thiolite B-3100”的产品)、2-(烷基二硫代)苯并三唑例如 2-(己基二硫代)苯并三唑和 2-(辛基二硫代)苯并噻唑、2-(烷基二硫代)甲苯噻唑例如 2-(己基二硫代)甲苯噻唑和 2-(辛基二硫代)甲苯噻唑、2-(N,N-二烷基二硫代氨基甲酰)苯并噻唑, 例如 2-(N,N-二乙基二硫代氨基甲酰)苯并噻唑、2-(N,N-二丁基二硫代氨基甲酰)苯并噻唑和 2-(N,N-二己基二硫代氨基甲酰)苯并噻唑以及苯并噻唑衍生物, 包括 2-(N,N-二烷基二硫代氨基甲酰)甲苯噻唑, 例如 2-(N,N-二乙基二硫代氨基甲酰)甲苯噻唑和 2-(N,N-二己基二硫代氨基甲酰)甲苯噻唑、苯并噻唑衍生物, 包括 2-(烷基二硫代)苯并噻唑例如 2-(辛基二硫代)苯并噻唑、2-(癸基二硫代)苯并噻唑和 2-(十二烷基二硫代)苯并噻唑和 2-(烷基二硫代)甲苯噻唑例如 2-(辛基二硫代)甲苯噻唑、2-(癸基二硫代)甲苯噻唑和 2-(十二烷基二硫代)甲苯噻唑; 噻二唑衍生物, 包括 2,5-双(烷基二硫代)-1,3,4-噻二唑, 例如 2,5-双(庚基二硫代)-1,3,4-噻二唑、2,5-双(壬基二硫代)-1,3,4-噻二唑、2,5-双(十二烷基二硫代)-1,3,4-噻二唑和 1,2-双(十八烷基二硫代)-1,3,4-噻二唑, 2,5-双(N,N-二烷基二硫代氨基甲酰)-1,3,4-噻二唑, 例如 2,5-双(N,N-二乙基二硫代氨基甲酰)-1,3,4-噻二唑、2,5-双(N,N-二丁基二硫代氨基甲酰)-1,3,4-噻二唑和 2,5-双(N,N-二辛基二硫代氨基甲酰)-1,3,4-噻二唑, 和 2-N,N-二烷基二硫代氨基甲酰-5-巯基-1,3,4-噻二唑, 例如, 2-N,N-二丁基二硫代氨基甲酰-5-巯基-1,3,4-噻二唑和 2-N,N-二辛基二硫代氨基甲酰-5-巯基-1,3,4-噻二唑, 以及三唑衍生物, 包括 1-烷基-2,4-三唑例如 1-二辛基氨基甲基-2,4-三唑。

这些金属钝化剂可以单独或组合使用, 在每 100 重量份的润滑油组合物中其适宜含量为 0.01-0.5 重量份。

可以适用的防沫剂包括有机硅酸酯例如二甲聚硅氧烷、二乙基硅酸酯和氟硅酮以及非-硅酮防沫剂例如聚烷基丙烯酸酯。这些物质可以单独或组合使用, 在每 100 重量份的润滑油组合物中其适宜含量为 0.0001-0.1 重量份。

可适用的粘度指数改进剂的实例包括非-分散型粘度改进剂，如聚异丁烯酸酯和烯烃共聚物如乙烯-丙烯共聚物和苯乙烯-二烯共聚物，以及含氮单体共聚于以上述物质中得到的分散型粘度改进剂。其适宜加入量为每 100 重量份的润滑油组合物中 0-20 重量份。然而，当通过添加粘度指数改进剂来调节润滑油组合物的粘度时，不可避免存在闪点降低，因此粘度指数改进剂的含量优选为 0-5 重量份，更优选为 0-2 重量份，最优选根本就不加粘度指数改进剂。

可以适用的倾点降低剂的例子包括聚异丁烯酸酯基聚合物。其适宜用量为每 100 重量份的润滑油组合物中 0.01-5 重量份。

可以适用的清洁分散剂的实例包括金属基清洁剂，例如中性或碱性碱土金属磺酸盐、碱土金属酚盐和碱土金属水杨酸盐，以及无灰分散剂例如烯基琥珀酰亚胺、烯基琥珀酸酯，以及一些改性产品，例如用硼化合物和硫化合物衍生的改性产品。这些物质可以单独或组合使用，在每 100 重量份的润滑油组合物中其适宜含量为 0.01-1 重量份。

可以适用的极压添加剂和油类改进剂包括硫-基极压添加剂如二烷基硫化物、二苯甲基硫化物、二烷基聚硫化物、二苯甲基聚硫化物、烷基硫醇、苯并噻吩和 2,2'-二硫代双(苯并噻唑)以及脂族油改进剂例如脂肪酸酰胺和脂肪酸酯。这些极压添加剂和油类改进剂可以单独或组合使用，在每 100 重量份的润滑油组合物中其适宜含量为 0.1-2 重量份。

在大多数情况下，添加本发明的润滑油组合物就可以具有足够的防锈性能，但在使用环境需要较高的防锈性能时，则可以添加碱土金属盐而不影响过滤性质，如正烷基甲甘氨酸、苯氧基乙酸烷基酯、咪唑啉、King Industries 公司生产的商品名称为“K-Corr100”的化合物及其碱金属盐或胺盐、日本待审专利 H6-200268 所公开的正酰基-正烷氧基烷基丁二氨酸酯以及 EP-A-0801116 所公开的磷酸酯的碱土金属盐。这些防锈剂可以单独或组合使用，在每 100 重量份的润滑油组合物中其适宜含量为 0.01-2 重量份。

可以将常规用作润滑油添加剂的已知抗乳化剂用作本发明润滑油

组合物的抗乳化剂。在每 100 重量份的润滑油组合物中其适宜含量为 0.0005-0.5 重量份。

本发明的润滑油组合物可用作工业润滑油，尤其是用作液压油。此外，考虑到该润滑油组合物在消除水力管道压力损失方面的优异性能，其还可以被用作传热流体、机床油、齿轮油、压缩机油、汽轮机油、轴承油和润滑脂。

将参考下述涉及液压油的实施例来描述本发明，但这些实施例不打算以任何方式限制本发明。

### 实施例

下面描述实施例 1-10 和对比例 1-15 中混合的基础油和添加剂。

基础油 1: 混合重量比为 56:44 的 Shell XHVI™ 5.2 和 Shell XHVI™ 8.2 来制备 40℃运动粘度约为 32mm<sup>2</sup>/s 的基础油。Shell XHVI 5.2 是对来自 Shell MDS (Malaysia) Sdn. Bld. 的 Shell MDS Waxy Reffinate 进行溶剂脱蜡的产物。Shell XHVI 8.2 是矿物油。

基础油 2: 如上所述，混合重量比为 5:95 的 Shell XHVI™ 5.2 和 Shell XHVI™ 8.2 来制备 40℃运动粘度约为 46mm<sup>2</sup>/s 的基础油。

基础油 3: 混合重量比为 94:6 的一种聚 α 烯烃 (其 100℃运动粘度为 6mm<sup>2</sup>/s) 和另一种聚 α 烯烃 (其 100℃运动粘度为 8mm<sup>2</sup>/s) 来制备 40℃运动粘度约为 32mm<sup>2</sup>/s 的基础油，上述二种聚 α 烯烃均来自 BP Amoco 公司。

基础油 4: 混合重量比为 3:97 的一种聚 α 烯烃 (其 100℃运动粘度为 6mm<sup>2</sup>/s) 和另一种聚 α 烯烃 (其 100℃运动粘度为 8mm<sup>2</sup>/s) 来制备 40℃运动粘度约为 46mm<sup>2</sup>/s 的基础油，上述二种聚 α 烯烃均来自 BP Amoco 公司。

基础油 5: 混合重量比为 20:80 的溶剂精制基础油 (500N) 和溶剂精制油 (150N) 来制备 40℃运动粘度约为 32mm<sup>2</sup>/s 的基础油，上述溶剂精制油按照美国石油协会所规定的 API 1509 的 Appendix E 被定义为第一类。

基础油 6: 混合重量比为 48:52 的类似定义为第一类的溶剂精制基

础油 (500N) 和溶剂精制油 (150N) 来制备 40℃ 运动粘度约为 46mm<sup>2</sup>/s 的基础油。

基础油 7: 混合重量比为 2: 98 的类似定义为第二类的溶剂精制基础油 (500N) 和加氢精制油 (150N) 来制备 40℃ 运动粘度约为 32mm<sup>2</sup>/s 的基础油。

基础油 8: 混合重量比为 39: 61 的类似定义为第二类的溶剂精制基础油 (500N) 和溶剂精制油 (150N) 来制备 40℃ 运动粘度约为 46mm<sup>2</sup>/s 的基础油。

基础油 9: 混合重量比为 75: 25 的类似定义为第三类的溶剂精制基础油 (150N) 和加氢精制油 (100N) 来制备 40℃ 运动粘度约为 32mm<sup>2</sup>/s 的基础油。

基础油 10: 混合重量比为 92: 8 的类似定义为第三类的溶剂精制基础油 (500N) 和溶剂精制油 (150N) 来制备 40℃ 运动粘度约为 46mm<sup>2</sup>/s 的基础油。

胺 1: 来自 Rohm and Haas 公司的市售商品名称为 “Primene JMT” 的伯胺, 其具有 C16-C22 的支链叔烷基。

胺 2: 来自 Rohm and Haas 公司的市售商品名称为 “Primene 81R” 的伯胺, 其具有 C12-C14 的支链叔烷基。

胺 3: 来自 Rohm and Haas 公司的市售商品名称为 “Primene TOA” 的伯胺, 其具有 C8 的叔辛基。

胺 4: 来自 Lion 公司的市售商品名称为 “Amine T” 的伯胺, 其中动物脂油成分形成烷基基团。

胺 5: 来自 Lion 公司的市售商品名称为 “Amine CD” 的伯胺, 其中棕榈油成分作为烷基基团。

胺 6: 来自 Lion 公司的市售商品名称为 “Amine OD” 的伯胺, 其含有直链 C8 烷基基团。

其它的添加剂

添加剂 1: 其为下述成分的混合物: 35wt% 胺基抗氧化剂 (Giba-Geigy 公司生产, 商品名称为 “Irganox L57”), 50wt% 酚基抗

氧化剂(同样来自 Giba-Geigy 公司, 商品名称为 “Irganox L135” ), 10wt%防锈剂(Lubrizol 公司, 商品名称为 “Lubrizol 859” )和 5wt% 腐蚀抑制剂(Giba-Geigy 公司, 商品名称为 “Sarkosyl 0” )。

添加剂 2: 其为下述成分的混合物: 90wt%耐磨剂(Lubrizol 公司, 商品名称为 “Lubrizol 1375” )和 10wt%的摩擦控制剂(Kao 公司, 商品名称为 “Emasol MO-50” )。

添加剂 3: 其为下述成分的混合物: 50wt%耐磨剂(Kao 公司, 商品名称为 “Reofos 65” ), 5wt%防锈剂(Ethyl 公司, 商品名称为 “Hitec 536” ), 3wt%的腐蚀抑制剂(Giba-Geigy 公司, 商品名称为 “Sarkosyl 0” ), 17wt%胺基抗氧化剂(同样来自 Giba-Geigy 公司, 商品名称为 “Irganox L57” )和 25wt%酚基抗氧化剂(同样来自 Giba-Geigy 公司, 商品名称为 “Irganox L135” )。

#### 实施例 1-10

表 1

| 实施例 No.                         | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 基础油 1                           | 98.97 % |         |         |         |         |
| 基础油 2                           |         | 98.97 % | 98.97 % |         |         |
| 基础油 3                           |         |         |         | 98.90 % | 98.97 % |
| 基础油 4                           |         |         |         |         |         |
| 胺 1                             |         | 0.03 %  |         | 0.1 %   | 0.03 %  |
| 胺 2                             | 0.03 %  |         | 0.03 %  |         |         |
| 添加剂 1                           | 1.00 %  | 1.00 %  | 1.00 %  | 1.00 %  | 1.00 %  |
| 40℃运动粘度<br>(mm <sup>2</sup> /s) | 31.7    | 46.1    | 46.1    | 31.9    | 31.9    |
| 粘度指数                            | 150     | 145     | 145     | 135     | 135     |
| 15℃密度(g. cm <sup>-3</sup> )     | 0.826   | 0.833   | 0.833   | 0.831   | 0.831   |
| 闪点(℃)                           | 252     | 258     | 258     | 258     | 258     |
| 贮存稳定性                           | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      |
| 防粘滑性                            | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      |

表 2

| 实施例 No.                         | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 基础油 3                           | 98.97 % | 98.97 % |         | 98.90 % | 98.10 % |
| 基础油 4                           |         |         | 98.97 % |         |         |
| 胺 1                             |         |         |         | 0.10 %  | 0.10 %  |
| 胺 2                             | 0.03 %  |         | 0.03 %  |         |         |
| 胺 3                             |         | 0.03 %  |         |         |         |
| 添加剂 1                           | 1.00 %  | 1.00 %  | 1.00 %  |         |         |
| 添加剂 2                           |         |         |         | 1.00 %  |         |
| 添加剂 3                           |         |         |         |         | 1.00 %  |
| 40℃运动粘度<br>(mm <sup>2</sup> /s) | 31.9    | 31.9    | 46.1    | 31.9    | 32.1    |
| 粘度指数                            | 135     | 135     | 137     | 135     | 135     |
| 15℃密度(g. cm <sup>-3</sup> )     | 0.831   | 0.831   | 0.834   | 0.831   | 0.833   |
| 闪点(℃)                           | 258     | 258     | 262     | 258     | 258     |
| 贮存稳定性                           | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      |
| 防粘滑性                            | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      |

## 对比例 1-15

表 3

| 对比例 No.                         | 1       | 2       | 3       | 4       |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| 基础油 1                           | 98.97 % |         |         |         |
| 基础油 2                           |         |         |         |         |
| 基础油 3                           |         | 98.97 % | 99.00 % | 98.97 % |
| 基础油 4                           |         |         |         |         |
| 胺 4                             |         |         |         | 0.03 %  |
| 胺 5                             | 0.03 %  | 0.03 %  |         |         |
| 添加剂 1                           | 1.00 %  | 1.00 %  | 1.00 %  | 1.00 %  |
| 40℃运动粘度<br>(mm <sup>2</sup> /s) | 31.7    | 31.9    | 31.9    | 31.9    |
| 粘度指数                            | 150     | 135     | 135     | 135     |
| 15℃密度(g. cm <sup>-3</sup> )     | 0.826   | 0.831   | 0.831   | 0.831   |
| 闪点(℃)                           | 252     | 258     | 258     | 258     |
| 贮存稳定性                           | 失败      | 失败      | 通过      | 失败      |
| 防粘滑性                            | 通过      | 通过      | 失败      | 通过      |

表 4

| 对比例 No.                         | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 基础油 4                           | 98.97 % |         |         |         |         |
| 基础油 5                           |         | 98.97 % | 98.97 % |         |         |
| 基础油 6                           |         |         |         | 98.97 % |         |
| 基础油 7                           |         |         |         |         | 98.97 % |
| 胺 1                             |         | 0.03 %  |         | 0.03 %  | 0.03 %  |
| 胺 4                             |         |         | 0.03 %  |         |         |
| 胺 5                             | 0.03 %  |         |         |         |         |
| 添加剂 1                           | 1.00 %  | 1.00 %  | 1.00 %  | 1.00 %  | 1.00 %  |
| 40℃运动粘度<br>(mm <sup>2</sup> /s) | 46.1    | 31.5    | 31.5    | 45.6    | 32.0    |
| 粘度指数                            | 137     | 106     | 106     | 108     | 102     |
| 15℃密度(g. cm <sup>-3</sup> )     | 0.834   | 0.870   | 0.870   | 0.875   | 0.864   |
| 闪点(℃)                           | 262     | 231     | 231     | 245     | 220     |
| 贮存稳定性                           | 失败      | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      |
| 防粘滑性                            | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      |

表 5

| 对比例 No.                         | 10      | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 基础油 3                           |         |         |         |         | 98.97 % | 99.00 % |
| 基础油 7                           | 98.97 % |         |         |         |         |         |
| 基础油 8                           |         | 98.97 % |         |         |         |         |
| 基础油 9                           |         |         | 98.97 % |         |         |         |
| 基础油 10                          |         |         |         | 98.97 % |         |         |
| 胺 1                             |         | 0.03 %  |         | 0.03 %  |         |         |
| 胺 4                             |         |         | 0.03 %  |         |         |         |
| 胺 5                             | 0.03 %  |         |         |         | 0.03 %  |         |
| 添加剂 1                           | 1.00 %  | 1.00 %  | 1.00 %  | 1.00 %  |         |         |
| 添加剂 2                           |         |         |         |         | 1.00 %  | 1.00 %  |
| 40℃运动粘度<br>(mm <sup>2</sup> /s) | 32.0    | 45.9    | 31.9    | 46.0    | 31.9    | 31.9    |
| 粘度指数                            | 102     | 107     | 128     | 127     | 135     | 135     |
| 15℃密度<br>(g. cm <sup>-3</sup> ) | 0.864   | 0.867   | 0.841   | 0.847   | 0.831   | 0.831   |
| 闪点(℃)                           | 220     | 232     | 242     | 252     | 258     | 258     |
| 贮存稳定性                           | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      | 失败      | 失败      |
| 防粘滑性                            | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      | 通过      |

下面描述在实施例和对比例中所用的各种性能测试方法

### 防粘滑性试验

使用 Cincinnati Milacron 公司制造的粘滑测试仪(上文所述的 ASTM D 2877)进行测定,将样品油涂覆在钢质测试部件之间,该部件的滑动速度为 12.7mm/分钟,载荷为 22.4kgf。判断是否发生粘着从而评估低-摩擦性,即样品油的能量节约性能。在发生粘滑现象的情况下,润滑油有高摩擦系数,从能量节约的角度来看这是令人不满意的,从而被评估为失败。

### 贮存稳定性

将样品油放入到一个干净光亮的烧瓶中,然后将其放在冬夜的室外以评估溶解性能,那些没有生成混浊或沉淀的被认为是通过了测试。此外,室外温度是在 5 至零下 5℃之间缓慢变化的。

根据本发明,令人惊奇的可以提供一种工艺,其通过使用工业润滑油中的特定窄馏分基础油并联合使用特定的胺化合物,从而使得溶解性能改善、摩擦降低和防锈性能改进。

无论从安全方面来看,还是从组合物的实际性能来看,本发明的润滑油组合物均具有优异的热氧化稳定性、润滑性能和过滤性能。

应该意识到上述表格中流体的 40℃运动粘度、粘度指数和密度均是在其中使用基础油的结果。

### 实施例 11 和对比例 16-18

表 6 中描述实施例 11 和对比例 16-18 所测试的组成:

|                              | 实施例 11                                                           | 对比例 16                                          | 对比例 17                                                                              | 对比例 18                                               |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 组合物类型                        | 本发明的组合物, 包括 98.97 % 的基础油 4、0.03 % 的胺 2, 余量为标准添加剂成分。<br>ISO VG 46 | WO-A-00/63325 的耐磨液压油。基于矿物油的 (HVI)。<br>ISO VG 68 | 合成生物降解润滑油。<br>可商购的 ISO VG 46 环境可接受液压流体, 其由合成酯类 (HEES) 和无灰添加剂组成。<br>酯基类<br>ISO VG 68 | 粘度改进剂, 改进的多级液压常规耐磨液压油。<br>基于矿物油的 (HVI)。<br>ISO VG 68 |
| 粘度指数                         | 136                                                              | 100                                             | 180                                                                                 | 150                                                  |
| 40℃运动粘度 (mm <sup>2</sup> /s) | 46.6                                                             | 64.8                                            | 63.6                                                                                | 67.6                                                 |
| 密度 (g. cm <sup>-3</sup> )    | 0.8340                                                           | 0.8567                                          | 0.9044                                                                              | 0.8598                                               |

### 实验方法

利用 Denison PVH 57 可变位移活塞泵, 在不同的温度、压力和油流率下进行了一系列实验。

实验条件的设计尽可能模拟工业应用。

- 最大压力为 120Bar, 2500 转/分钟, 49L/分钟;
- 在最大 120Bar 的压力下, 温度范围为 35-75℃;
- 2500 转/分钟, 49L/分钟;
- 可行 Vks 在 17-100cSt 之间。
- 采用测量排出(泄漏)来计算体积效率;
- 在特定温度下来模拟 VG 46 流体的使用。

| 温度 (°C) |        |
|---------|--------|
| ISO 46  | ISO 68 |
| 68      | 80     |
| 59      | 70     |
| 50      | 60     |
| 42      | 50     |
| 32      | 40     |
| 23      | 30     |
| 12      | 20     |

· 应用 HBM 型扭矩转化器，在已校正速率和输入功率读数的条件下测量扭矩，从而计算机械效率。

第一个试验用来评价改变斜板凸轮角度或驱动速度的关系对泵效率的影响(预测是没有影响的)。将斜板凸轮设定在不同的角度上从而获得特定的运转条件，设定流率、速度、温度和压力，这样唯一可以变化的是泵的位移。收集数据后进行效率计算，结果发现这些影响低于测试仪器的范围，因此上述关系可以忽略不计。

在保持恒定的斜板凸轮角度从而保持恒定流率的条件下，改变驱动速度来进行其它实验。

在不同温度条件下，进行了一系列恒流率和压力试验以测定温度对体积效率的影响(以及较小范围的机械效率)。

### 泵操作条件

使用 Denison 液压活塞泵台架来测定液压流体和泵效率，包括发现电力故障和扭矩转动器的校正。具有过流开关的接触盒控制台架，与电子控制盒连接的表盘调节驱动轴速度。流体温度在室温至 80°C 之间变化。在正常实验条件下，通过手动旋进阀门使压力在 0-130Bar 之间变化。

需要定期进行维护和清洗，例如更换流体和调节斜板凸轮。

- 在更换流体时更换过滤器。
- 每次实验前后要取 1 升的流体样本。
- 每次实验前后要测量 40℃ 和 100℃ 的 Vks、水含量和清洁度。

### 实验结果小结

(N. B. 40℃ 时, 利用 Stabinger 自动粘度计来测量动态粘度和密度, 而用 Denison 效率台架实验进行其它测量)。

表 7

|           | 实施例 11     | 对比例 16     | 对比例 18     | 对比例 17     |
|-----------|------------|------------|------------|------------|
| 粘度指数      | 136        | 100        | 180        | 150        |
| 密度        | 0.8340     | 0.8567     | 0.9044     | 0.8598     |
| 温度<br>(℃) | 流体相对效率 (%) | 流体相对效率 (%) | 流体相对效率 (%) | 流体相对效率 (%) |
| 45        | 92.1       |            |            |            |
| 50        | 92.3       |            |            |            |
| 55        | 92.5       | 91.9       | 91.9       | 91.8       |
| 60        | 92.7       | 92.1       | 92         |            |
| 65        | 92.9       | 92.2       | 92.1       | 91.7       |
| 70        |            | 92.3       | 92.2       |            |
| 75        |            | 92.5       | 92.3       | 91.6       |

从表 6 和 7 可以明显看出, 与对比例 16 的常规耐磨液压油相比, 实施例 11 的组合物不仅具有较高的粘度指数, 而且密度明显较低。

表 7 的结果表明, 实施例 11 的组合物具有令人吃惊的最高相对效率, 即当泵送每单位流体时泵所需能量较小。在管道占较高比例的真实系统中, 期望能增效 5% 或更高, 这种增效是可以通过监测电力消耗而确定。

因此, 同样令人吃惊的是, 在试验台架上, 在泵所控制的系统中, 密度确实对能量效率有很大的贡献, 这是基于粘度指数的传统理论所不期望的, 并且可归因于运动粘度的影响, 而粘度指数正是由运动粘度计算的。

本发明通过使用工业润滑油中的窄馏分基础油从而使增加能量节约和必要时升高闪点成为可能，并且本发明提供一种润滑油组合物，相对于具有相同粘度的商用工业润滑油来说，其密度降低了约10%，并且令人吃惊地具有能量节约效应。

进一步，本发明的润滑油组合物可被广泛用作工业润滑油，例如液压油、机床油、齿轮油、压缩机油、汽轮机油、轴承油、传热流体和润滑脂。