



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104812878 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201380061256. 7 (51) Int. Cl.
C10M 155/04(2006. 01)
(22) 申请日 2013. 10. 11 C10M 133/04(2006. 01)
C10M 169/04(2006. 01)
(30) 优先权数据
61/713, 103 2012. 10. 12 US
61/713, 088 2012. 10. 12 US
(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2015. 05. 25
(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/064539 2013. 10. 11
(87) PCT国际申请的公布数据
W02014/059277 EN 2014. 04. 17
(71) 申请人 巴斯夫欧洲公司
地址 德国路德维希港
(72) 发明人 K·J·德山提斯 M·D·霍伊
A·阿特莱赛 R·L·库尔曼
D·查森 P·拉巴特
(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 11038
代理人 陈晰

权利要求书3页 说明书25页

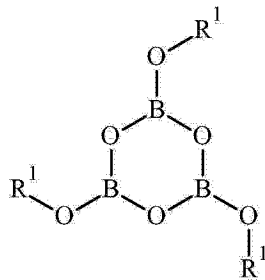
(54) 发明名称

包含环硼氧烷以改进含氟聚合物密封件相容性的润滑剂组合物

(57) 摘要

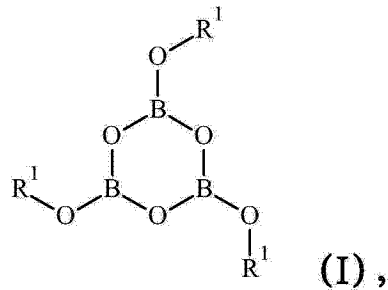
公开了包含环硼氧烷化合物的润滑剂组合物。还公开了润滑剂组合物和添加剂包,其包含环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物。该润滑剂组合物的环硼氧烷化合物用于改进润滑剂组合物与含氟聚合物密封件的相容性。

1. 润滑剂组合物,其包含 :
基油 ;
具有通式 (I) 的环硼氧烷化合物 :

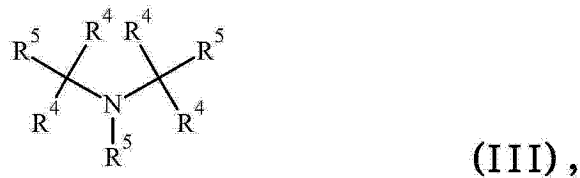
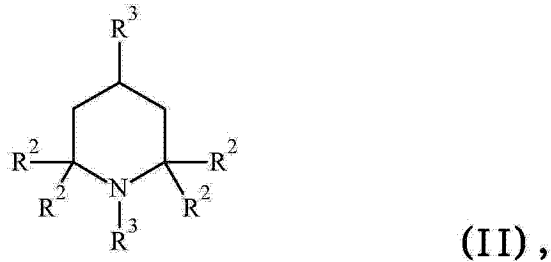


其中每个 R¹独立地是具有 1-7 个碳原子的烷基 ;和
以 0.5-5wt% 的量被包含的立体受阻胺化合物,基于所述润滑剂组合物的总重量。

2. 权利要求 1 的润滑剂组合物,其中每个 R¹独立地是具有 1-5 个碳原子的烷基。
3. 权利要求 1 的润滑剂组合物,其中每个 R¹是甲基。
4. 权利要求 1 的润滑剂组合物,其中所述环硼氧烷化合物是以 0.1-5wt% 的量被包含的,基于所述润滑剂组合物的所述总重量。
5. 权利要求 1 的润滑剂组合物,其中在所述润滑剂组合物中的任何反应之前,基于用于形成所述润滑剂组合物的所述环硼氧烷化合物的总重量,至少 50% 的所述环硼氧烷化合物在所述润滑剂组合物中保持为未反应的。
6. 权利要求 1 的润滑剂组合物,其中所述润滑剂组合物具有含氟聚合物相容性,以使得浸入所述润滑剂组合物中的含氟聚合物密封件在根据 CEC L-39-T96 测试时表现出小于 45% 的拉伸强度变化 ;或者其中所述润滑剂组合物具有含氟聚合物相容性,以使得浸入所述润滑剂组合物中的含氟聚合物密封件在根据 CEC L-39-T96 测试时,表现出小于 60% 的断裂伸长率变化。
7. 权利要求 1 的润滑剂组合物,其中所述立体受阻胺化合物在根据 ASTM D4739 测试时,具有至少 70mg KOH/g 的总碱值。
8. 前述任一项权利要求的润滑剂组合物,其中所述立体受阻胺化合物包含至少一个哌啶环和至少一个酯基团。
9. 权利要求 1 的润滑剂组合物,其中所述立体受阻胺是 (2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基) 十二烷酸酯。
10. 权利要求 1 的润滑剂组合物,其中所述基油具有在 100℃ 根据 ASTM D445 测试时 1-20cSt 的粘度,并且选自 API 第 I 组油、API 第 II 组油、API 第 III 组油、API 第 IV 组油、API 第 V 组油及其组合。
11. 权利要求 1 的润滑剂组合物,其进一步包含分散剂。
12. 权利要求 1 的润滑剂组合物,其进一步包含二烃基二硫代磷酸盐。
13. 润滑剂组合物,其包含 :
基油 ;
具有通式 (I) 的环硼氧烷化合物 :



其中每个 R¹独立地是具有 1-7 个碳原子的烷基；和
具有通式 (II) 或者 (III) 的立体受阻胺化合物：



其中每个 R²独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烃基，和其中 R²所表示的至少两个基团是烷基；

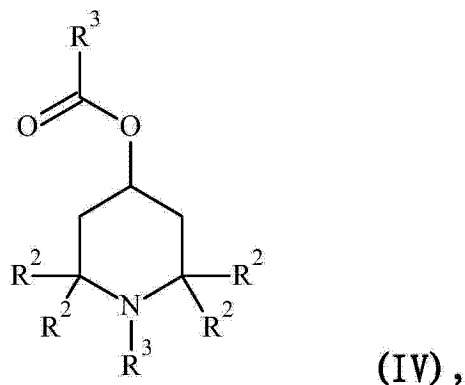
其中每个 R³独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烃基；

其中每个 R⁴独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烃基，和其中 R⁴所表示的至少两个基团是烷基；

其中每个 R⁵独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烃基，和

其中 R²、R³、R⁴和 R⁵所表示的所述烃基每个独立地是醇基、烷基、酰胺基、醚基或者酯基。

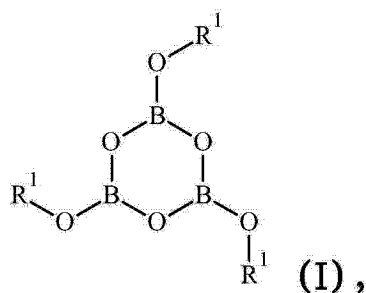
14. 权利要求 13 的润滑剂组合物，其中所述立体受阻胺化合物具有通式 (IV)：



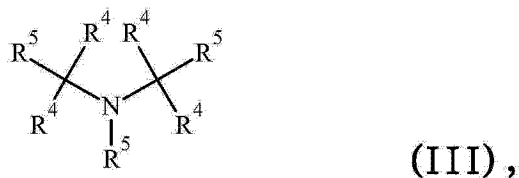
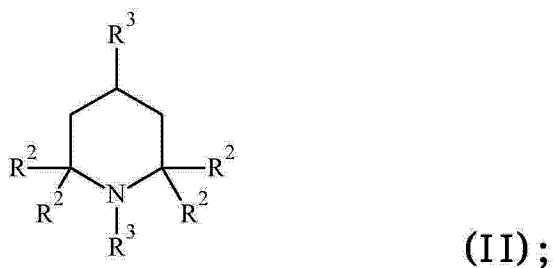
其中每个 R²和 R³如上所述，并且其中至少三个 R²独立地是烷基。

15. 用于润滑剂组合物的添加剂包，所述添加剂包包含：

具有通式 (I) 的环硼氧烷化合物：



其中每个 R¹独立地是具有 1-7 个碳原子的烷基；和
具有通式 (II) 或者 (III) 的立体受阻胺：



其中每个 R²独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烃基，和其中 R²所表示的至少两个基团是烷基；

其中每个 R³独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烃基；

其中每个 R⁴独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烃基，和其中 R⁴所表示的至少两个基团是烷基；

其中每个 R⁵独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烃基，和

其中 R²、R³、R⁴和 R⁵所表示的所述烃基每个独立地是醇基、烷基、酰胺基、醚基或者酯基。

包含环硼氧烷以改进含氟聚合物密封件相容性的润滑剂组合物

发明领域

[0001] 本发明通常涉及润滑剂组合物,其包含基油,环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物。本发明还涉及用于润滑剂组合物的添加剂包。

[0002] 发明背景

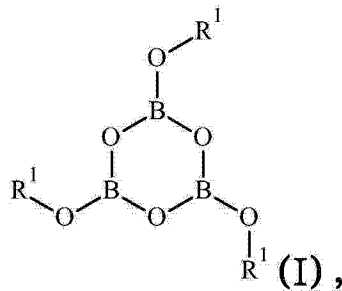
[0003] 已知的和常规的是将稳定剂加入到基于矿物油或合成油的润滑剂组合物中,来改进它们的性能特性。一些常规的胺化合物是用于润滑剂的有效稳定剂。这些常规的胺化合物可以帮助中和在燃烧方法中所形成的酸。但是,这些常规的胺化合物通常不用于内燃机中,这归因于它们对于含氟聚合物密封件的有害作用。

[0004] 本发明的一个目的是提供新型润滑剂组合物,其具有改进的含氟聚合物密封件相容性。

[0005] 发明概述

[0006] 本发明提供润滑剂组合物,其包含基油,环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物。该环硼氧烷化合物具有通式 (I) :

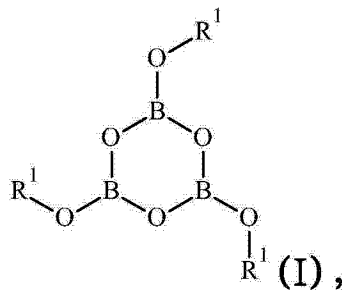
[0007]



[0008] 其中每个 R¹ 独立地是具有 1-7 个碳原子的烷基。

[0009] 本发明提供润滑剂组合物,其包含基油,环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物。该环硼氧烷化合物具有通式 (I) :

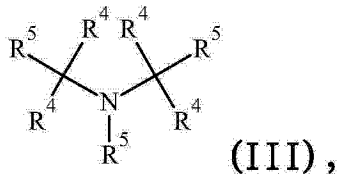
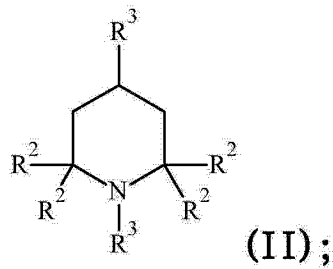
[0010]



[0011] 其中每个 R¹ 独立地是具有 1-7 个碳原子的烷基。

[0012] 本发明还涉及润滑剂组合物,其包含基油,环硼氧烷化合物和具有通式 (II) 或者 (III) 的立体受阻胺化合物 :

[0013]



[0014] 其中每个 R^2 独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烃基, 和其中 R^2 所表示的至少两个基团是烷基; 其中每个 R^3 独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烃基; 其中每个 R^4 独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烃基, 和其中 R^4 所表示的至少两个基团是烷基; 其中每个 R^5 独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烃基, 和其中 R^2, R^3, R^4 和 R^5 所表示的所述烃基每个独立地是醇基, 烷基, 酰胺基, 醚基或者酯基。

[0015] 本发明还提供用于润滑剂组合物的添加剂包, 其包含环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物。

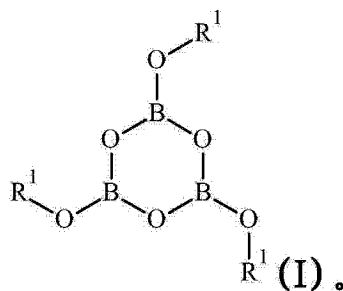
[0016] 包含该环硼氧烷化合物的润滑剂组合物表现出与含氟聚合物密封件改进的相容性, 这是通过 CEC L-39-T96 来证实的。

[0017] 发明详述

[0018] 如下所述, 环硼氧烷化合物可以包含在润滑剂组合物或者用于润滑剂组合物的添加剂包中, 来改进该润滑剂组合物的密封件相容性。该环硼氧烷化合物可以在润滑剂组合物中与一种或多种立体受阻胺化合物进行合并。据信当与立体受阻胺化合物一起存在于润滑剂组合物中时, 该环硼氧烷化合物与这些立体受阻胺化合物相互作用, 来干扰润滑剂组合物与含氟聚合物密封件接触时, 这些立体受阻胺化合物与含氟聚合物密封件不利的相互作用的倾向, 而不影响该立体受阻胺化合物的稳定化效应。

[0019] 该环硼氧烷化合物具有通式 (I) :

[0020]

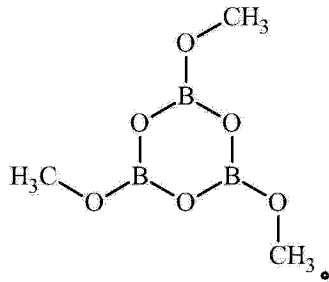


[0021] 在通式 (I) 中, 每个 R^1 独立地是具有等于或者小于 7 个碳原子的烷基。例如每个 R^1 可以独立地是具有 1-7, 1-6, 1-5, 1-4, 1-3 或者 1-2 个碳原子的烷基。每个 R^1 可以独立地是直链或者支链的。在一种具体配方中, 每个 R^1 可以是甲基。示例性的 R^1 基团可以独立地包括甲基, 乙基, 正丙基, 异丙基, 正丁基, 仲丁基, 叔丁基和正己基。

[0022] 该环硼氧烷化合物可以示例为三甲氧基环硼氧烷, 三丙氧基环硼氧烷, 三异丙氧

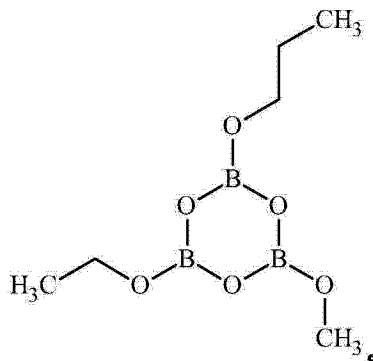
基环硼氧烷,三丁氧基环硼氧烷,三戊氧基环硼氧烷,三己氧基环硼氧烷和三庚氧基环硼氧烷。作为例子,三甲氧基环硼氧烷具有下式:

[0023]



[0024] 在某些实施方案中,每个 R¹可以表示不同的烷基。例如,该环硼氧烷化合物可以用下式来示例:

[0025]



[0026] 这里式 (I) 中 R¹所表示的一个基团是甲基,式 (I) 中 R¹所表示的一个基团是乙基,和式 (I) 中 R¹所表示的一个基团是丙基。仍然可选择地,R¹所表示的基团可以是相同,并且 R¹所表示的一个基团在式 (I) 中可以是不同的。

[0027] 该环硼氧烷化合物可以以这样的量被包含在该润滑剂组合物和 / 或添加剂包中,该量足以在该润滑剂组合物和 / 或添加剂包中提供期望的硼浓度。例如,该环硼氧烷化合物可以以足以在该润滑剂组合物中提供 1-5000ppm 硼的量被包含,基于该润滑剂组合物的总重量。可选择地,该环硼氧烷化合物可以在该润滑剂组合物或者添加剂包中以这样的量被包含,其足以在该润滑剂组合物中提供 100-5000, 300-3000, 500-1500, 或者 700-1200ppm 的硼,基于该润滑剂组合物的总重量。仍然可选择地,该环硼氧烷化合物可以以足以在该润滑剂组合物中提供 1-100, 1-40, 1-20 或者 10-20ppm 硼的量来提供,基于该润滑剂组合物的总重量。

[0028] 可选择地,该环硼氧烷化合物在该润滑剂组合物中的存在量可以是 0.1-10, 0.1-5, 0.1-1, 0.3-0.7, 0.5-3 或者 0.5-1.5wt%, 基于该润滑剂组合物的总重量。在其他实施方案中,该环硼氧烷化合物是以大于 1wt%, 但是小于 5wt% 的量被包含的,基于该润滑剂组合物的总重量。不同环硼氧烷化合物的混合物也可以用于与该润滑剂组合物或者添加剂包相组合。

[0029] 如果配制为添加剂包,则该环硼氧烷化合物的存在量可以是 0.1-75wt%, 基于该添加剂包的总重量。该环硼氧烷化合物也可以在该添加剂包中以 0.1-50, 0.1-33 或者 0.1-25wt% 的量存在,基于该添加剂包的总重量。

[0030] 该环硼氧烷化合物可以经由众多的方法来制备。但是作为一个例子,该环硼氧烷化合物可以通过 2mol 的正硼酸 (H_3BO_3) 与 1mol 的三烷基硼酸酯来制备。该烷基硼酸酯可以具有 1-7 个碳原子,这取决于通式 (I) 中 R^1 所表示的基团中期望的碳原子数。该反应可以在 50-150°C 的温度进行,以除去 1mol 的 H_2O 。

[0031] 常规的硼化合物的常规用途包括在常规的胺化合物与常规的硼化合物之间形成反应产物。该常规的硼化合物可以示例如反应性硼酸酯和硼酸。在这些应用中,常规的硼化合物是通过化学反应来消耗的,以使得最终形成的润滑剂组合物不包含可测出量的常规的硼化合物。此外,在这些应用中,该常规的胺化合物与常规的硼化合物反应来形成盐。该盐的形成是通过常规的硼化合物和常规的胺化合物反应时的电子冲击来证实的,其在 NMR 谱中作为化学位移是可见的。还存在着反应进行的物理指示,例如放出热和溶液变稠(交联)。

[0032] 在常规的硼化合物这样的应用中,在反应之前,大于 50wt% 的常规的硼化合物通常与常规的胺化合物反应,或者水解,基于该常规的硼化合物的总重量。相反,本发明的润滑剂组合物,添加剂包和本发明的方法可以包含处于未反应态的大量的环硼氧烷化合物。此外,本发明的润滑剂组合物,本发明的添加剂包和本发明的方法不涉及大量的环硼氧烷化合物的盐的形成。因此,该润滑剂组合物可以不含通过环硼氧烷化合物的反应所形成的盐,或者可以包含小于 10, 小于 5 或者小于 1wt% 的通过该环硼氧烷化合物的反应所形成的盐,基于在任何反应之后该润滑剂组合物的总重量。

[0033] 在某些实施方案中,在该润滑剂组合物中任何反应之前,至少 50, 至少 60, 至少 70, 至少 80 或者至少 90wt% 的该环硼氧烷化合物在润滑剂组合物中保持为未反应的,基于用来形成该润滑剂组合物的环硼氧烷化合物的总重量。可选择地,在该润滑剂组合物中任何反应之前,至少 95, 至少 96, 至少 97, 至少 98 或者至少 99wt% 的该环硼氧烷化合物在润滑剂组合物中保持为未反应的,基于环硼氧烷化合物的总重量。

[0034] 术语“未反应的”指的是这样的事实,即,所示量的环硼氧烷化合物没有与该润滑剂组合物中的任何组分例如常规的胺化合物或者水进行反应。因此,在该润滑剂组合物已用于终端应用例如内燃机之前,当存在于该润滑剂组合物中时,未反应的量的环硼氧烷化合物保持了它的完好状态。

[0035] 措辞“在该润滑剂组合物中任何反应之前”指的是基于该润滑剂组合物中环硼氧烷化合物的量。本说明书不需要环硼氧烷化合物与润滑剂组合物中的其他组分反应,即,在润滑剂组合物中任何反应之前,该润滑剂组合物中 100wt% 的环硼氧烷化合物可以保持为未反应的,基于该环硼氧烷化合物的总重量。

[0036] 在一种实施方案中,保持为未反应的环硼氧烷化合物的百分比是在该润滑剂组合物中所存在的全部组分达到彼此平衡之后来测定的。在该润滑剂组合物中达到平衡所需的时间可以广泛变化。例如,达到平衡所需的时间量可以是几分钟到数天,或者甚至数周。在某些实施方案中,该润滑剂组合物中保持为未反应的环硼氧烷化合物的百分比是在 1 分钟, 1 小时, 5 小时, 12 小时, 1 天, 2 天, 3 天, 1 周, 1 月, 6 月或者 1 年之后测定的。通常,该润滑剂组合物中保持为未反应的环硼氧烷化合物的百分比是在最终使用之前测定的。

[0037] 在某些实施方案中,该润滑剂组合物包含小于 0.1, 小于 0.01, 小于 0.001 或者小于 0.0001wt% 的与环硼氧烷化合物反应的化合物,基于该润滑剂组合物的总重量。在某些

实施方案中,该润滑剂组合物可以包含整体量小于润滑剂组合物总重量的 0.1wt% 的酸、酸酐、三唑和 / 或氧化物。可选择地,该润滑剂组合物可以包含整体量小于润滑剂组合物总重量的 0.01, 小于 0.001 或者小于 0.0001wt% 的酸、酸酐、三唑和 / 或氧化物。仍然可选择地,该润滑剂组合物可以不含酸、酸酐、三唑和 / 或氧化物。

[0038] 术语“酸”包括传统的酸和路易斯酸二者。例如酸包括羧酸例如乳酸和羟基丙酸; 烷基化琥珀酸; 烷基芳族磺酸; 和脂肪酸。示例性的路易斯酸包括铝酸烷基酯(盐); 钛酸烷基酯(盐); 钼酸盐例如硫代氨基甲酸钼和氨基甲酸钼; 和硫化钼。

[0039] “酸酐”示例为烷基化的琥珀酸酐和丙烯酸酯。三唑可以示例为苯并三唑及其衍生物; 甲苯三唑及其衍生物; 2- 巯基苯并噻唑, 2,5- 二巯基噻二唑, 4,4'- 亚甲基- 双- 苯并三唑, 4,5,6,7- 四氢- 苯并三唑及其盐。氧化物可以示例为环氧烷, 例如环氧乙烷和环氧丙烷; 金属氧化物; 烷氧基化醇; 或者烷氧基化酯。

[0040] 该润滑剂组合物可以包含小于 100, 小于 50, 小于 10 或者小于 5ppm 的 $B(OH)_3^-$ 离子, 基于该润滑剂组合物总重量。常规的环硼氧烷化合物可以在它们与常规的润滑剂组合物合并之前水解, 以使得大于 100ppm 的 $B(OH)_3^-$ 离子存在于常规的润滑剂组合物中。在这样的水解态中, 本申请的发明人令人惊讶地认识到所形成的常规的环硼氧烷化合物没有提供在密封件相容性上期望的效果。换言之, 至少 50, 至少 60, 至少 70, 至少 80, 至少 90, 至少 95 或者至少 99wt% 的环硼氧烷化合物在润滑剂组合物中处于未水解状态, 基于该环硼氧烷化合物总重量。当测定保持未反应的环硼氧烷化合物的量时, 要考虑水解的环硼氧烷化合物的量。

[0041] 此外, 该环硼氧烷化合物不对润滑剂组合物的总碱值 (TBN) 产生不利影响。该润滑剂组合物的 TBN 值可以根据如下所述的 ASTM D2896 和 ASTM D4739 来测定。

[0042] 如上所述, 该环硼氧烷化合物可以与至少一种立体受阻胺化合物合并。应当理解, 不同的立体受阻胺化合物的混合物也可以与该环硼氧烷化合物合并。如果包含, 则该润滑剂组合物包含 0.1-25, 0.1-20, 0.1-15 或者 0.1-10wt% 量的立体受阻胺化合物, 基于该润滑剂组合物总重量。可选择地, 该润滑剂组合物可以包含 0.5-5, 1-3, 1-2wt% 量的立体受阻胺化合物, 基于该润滑剂组合物总重量。

[0043] 该立体受阻胺化合物基本上不与环硼氧烷化合物反应来形成盐。不存在盐的形成是通过该环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物在它们在润滑剂组合物和 / 或添加剂包中合并时, 不存在 NMR 光谱中的化学位移来证明的。换言之, 在该润滑剂组合物和 / 或添加剂包达到平衡后, 至少 50, 60, 70, 80, 90, 95 或者 99wt% 的立体受阻胺化合物保持为未反应的。

[0044] 该立体受阻胺化合物的碱度可以通过酸滴定来测定。所得到的中和数表达为 TBN, 并且可以使用不同的方法测量。ASTM D4739 是一种电势盐酸滴定。ASTM D4739 方法在发动机测试中是有利的, 并且和用过的油一起测量 TBN 损耗 / 保持。当测试用过的发动机润滑剂时, 应当理解某些弱碱是使用的结果, 而非聚集到油中。这种测试方法可以用于表示在氧化性或者其他使用条件下, 在使用过程中在润滑剂组合物中发生的相对变化, 不管是所形成的润滑剂组合物的颜色, 还是其他性能。

[0045] 当根据 ASTM D4739 测试时, 该立体受阻胺化合物的 TBN 值可以是至少 70mg KOH/g。可选择地, 当根据 ASTM D4739 测试时, 该立体受阻胺化合物的 TBN 值可以是至少 80, 至

少 90, 至少 100, 至少 110, 至少 120, 至少 130, 至少 140, 至少 150 或者至少 160mg KOH/g。

[0046] 如果添加剂包中包含该立体受阻胺化合物, 则该添加剂包包含 0.1-50wt% 量的立体受阻胺化合物, 基于该添加剂包总重量。可选择地, 该添加剂包可以包含 1-25, 0.1-15, 1-10, 0.1-8 或者 1-5wt% 的立体受阻胺化合物, 基于该添加剂包总重量。不同的立体受阻胺化合物的组合也是可以预期的。

[0047] 在一些实施方案中, 该立体受阻胺化合物包含至少一个氮原子。在其他实施方案中, 该立体受阻胺化合物不包含三唑, 三嗪或者类似化合物, 这里在成环的环体中存在 3 个或更多个氮。

[0048] 在一些实施方案中, 该立体受阻胺化合物可以由或者基本上可以由氢, 碳, 氮和氧组成。可选择地, 该立体受阻胺化合物可以由或者基本上可以由氢, 碳和氮组成。在立体受阻胺化合物的上下文中, 措辞“基本上由……组成”指的是这样的化合物, 这里至少 95mol% 的立体受阻胺化合物是所述原子 (即, 氢, 碳, 氮和氧; 或者氢, 碳和氮)。例如如果该立体受阻胺化合物基本组成为氢, 碳, 氮和氧, 则至少 95mol% 的该立体受阻胺化合物是氢, 碳, 氮和氧。在某些构造中, 至少 96, 至少 97, 至少 98, 至少 99 或者至少 99.9mol% 的该立体受阻胺化合物是氢, 碳, 氮和氧, 或者在其他实施方案中是碳, 氮和氢。

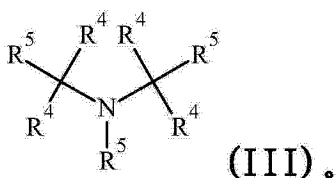
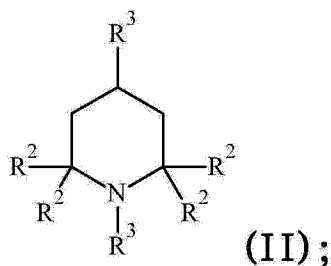
[0049] 该立体受阻胺化合物可以由共价键组成。措辞“由共价键组成”目的是排除那些化合物, 其通过与一种或多种离子性原子或者化合物相关的离子而键合到立体受阻胺化合物上。即, 在其中立体受阻胺化合物由共价键组成的构造中, 该立体受阻胺化合物排除了立体受阻胺化合物的盐, 例如磷酸胺盐和胺盐。因此, 在某些实施方案中, 该润滑剂组合物不含立体受阻胺化合物的盐。更具体的, 该润滑剂组合物可以不含磷酸胺盐, 胺盐和 / 或硫酸胺盐。

[0050] 在其他实施方案中, 该立体受阻胺化合物的重均分子量可以是 100-1200。可选择地, 该立体受阻胺化合物的重均分子量可以是 200-800, 或者 200-600。仍然可选择地, 该立体受阻胺化合物的重均分子量可以小于 500。

[0051] 作为此处使用的, 术语“立体受阻胺化合物”表示这样的有机分子, 其具有键合到相对于仲或者叔氮原子的至少一个 α -碳上的少于两个氢原子。在其他实施方案中, 术语“立体受阻胺化合物”表示这样的有机分子, 其不具有键合到相对于仲或者叔氮原子的至少一个 α -碳上的氢原子。在仍然的其他实施方案中, 术语“立体受阻胺化合物”表示这样的有机分子, 其不具有键合到相对于仲或者叔氮原子的至少两个 α -碳的每个上的氢原子。

[0052] 该立体受阻胺化合物可以具有通式 (II) 或者 (III) :

[0053]



[0054] 在通式 (II) 中, 每个 R² 独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烷基, 其中在一个分子中至少两个 R² 是烷基; 和 R³ 独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烷基。在通式 (III) 中, 每个 R⁴ 独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烷基, 其中至少两个 R⁴ 是烷基, 和每个 R⁵ 独立地是氢原子或者具有 1-17 个碳原子的烷基。

[0055] 每个 R², R³, R⁴ 和 R⁵ 可以独立地是醇基, 烷基, 酰胺基, 醚基或者酯基。每个 R², R³, R⁴ 和 R⁵ 可以独立地具有 1-17, 1-15, 1-12, 1-8, 1-6 或者 1-4 个碳原子。R², R³, R⁴ 和 R⁵ 所表示的每个基团可以独立地是直链或者支链的。例如每个 R², R³, R⁴ 和 R⁵ 可以是具有 1-17 个碳原子的醇基, 氨基, 烷基, 酰胺基, 醚基或者酯基, 并且所述官能团 (醇基等) 键合到碳链上的不同位置上。

[0056] 在某些实施方案中, R², R³, R⁴ 和 R⁵ 所表示的至少一个基团是未取代的。可选择地, R², R³, R⁴, 和 R⁵ 所表示的至少两个, 三个, 四个, 五个或者六个基团是未取代的。用“未取代的”目的是所示基团不含侧接官能团, 例如羟基, 羧基, 氧基, 硫基和硫醇基, 和所示基团不含无环杂原子, 例如氧, 硫和氮杂原子。在其他实施方案中, R², R³, R⁴ 和 R⁵ 所表示的每个基团是未取代的。仍然可选择地, 可以预期 R², R³, R⁴ 和 R⁵ 所表示的一个, 两个, 三个, 四个, 五个或者六个基团是取代的。术语“取代的”表示所示基团包括至少一个侧接官能团, 或者所示基团包括至少一个无环杂原子。

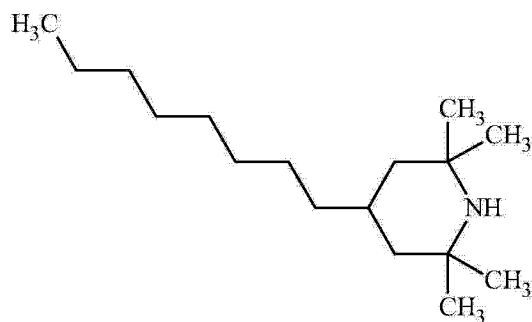
[0057] 示例性的 R², R³, R⁴ 和 R⁵ 基团可以独立地选自甲基, 乙基, 正丙基, 正丁基, 仲丁基, 叔丁基, 正己基, 正辛基, 2-乙基己基, 正壬基, 正癸基, 正十一烷基, 正十二烷基, 正十三烷基, 正十四烷基, 正十六烷基或者正十八烷基。

[0058] 在通式 (II) 中, R² 所表示的至少两个, 至少三个或者全部四个基团独立地是烷基。类似地, 在通式 (III) 中, R⁴ 所表示的至少两个基团是烷基。可选择地, R⁴ 所表示的至少三个或者全部四个基团是烷基。

[0059] 通式 (II) 的立体受阻胺化合物可以示例为下面的化合物:

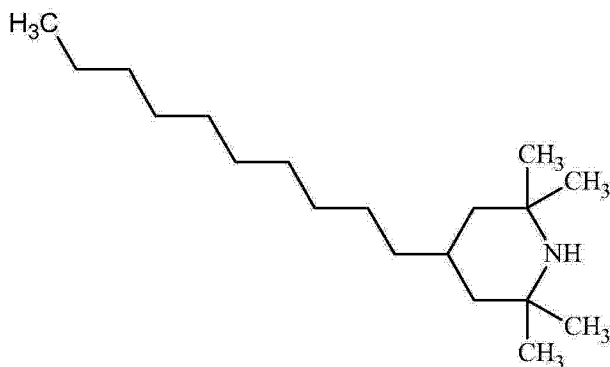
[0060] 2,2,6,6-四甲基-4-辛基哌啶:

[0061]



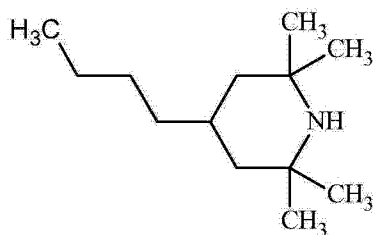
[0062] 2,2,6,6-四甲基-4-癸基哌啶哌啶：

[0063]



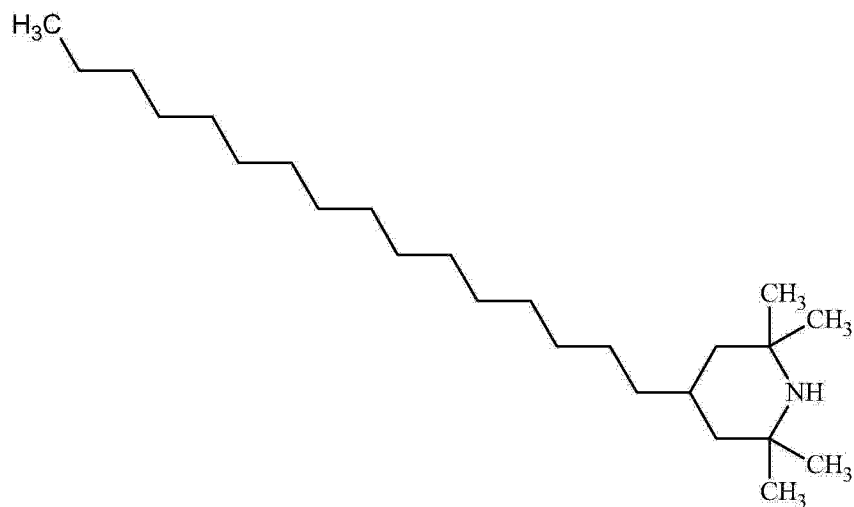
[0064] 2,2,6,6-四甲基-4-丁基哌啶：

[0065]



[0066] 2,2,6,6-四甲基-4-十六烷基哌啶：

[0067]

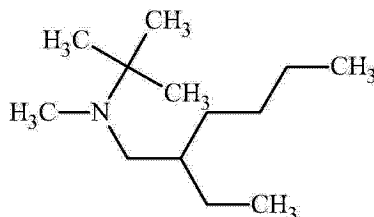


[0068] 通式 (III) 的立体受阻胺化合物是无环的。术语“无环的”目的是表示通式 (III) 的立体受阻胺化合物没有任何环结构和芳族结构。通式 (III) 的立体受阻胺化合物可以示

例为：

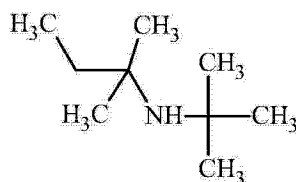
[0069] N-叔丁基-2-乙基-N-甲基-己-1-胺：

[0070]



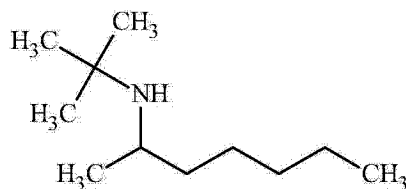
[0071] 叔戊基-叔丁基胺：

[0072]



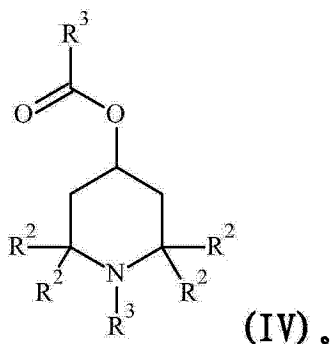
[0073] N-叔丁基庚-2-胺：

[0074]



[0075] 该立体受阻胺化合物可以进一步可选择地示例为通式 (IV)：

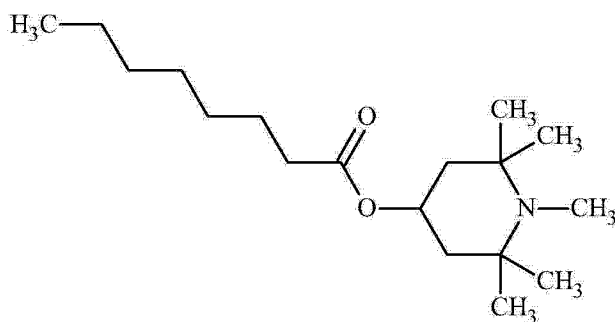
[0076]



[0077] 在通式 (IV) 中，每个 R^2 和 R^3 如上所述，其中至少三个 R^2 独立地是烷基。通式 (IV) 的立体受阻胺化合物可以示例为下面的化合物：

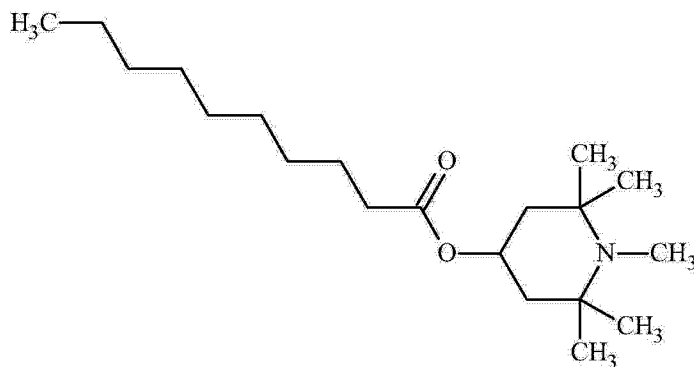
[0078] (1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)辛酸酯：

[0079]



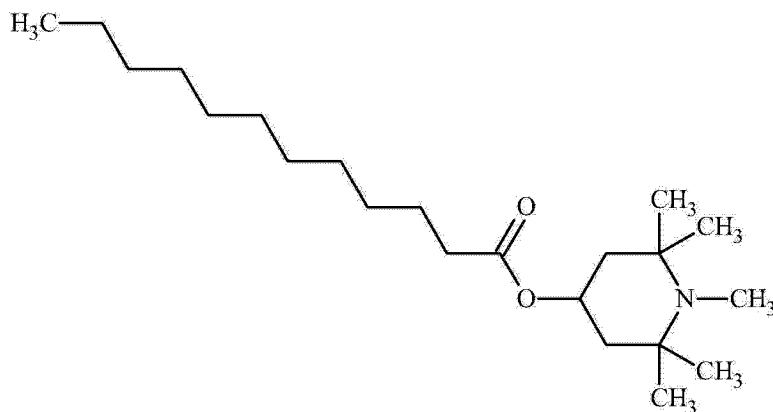
[0080] (1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基) 癸酸酯:

[0081]



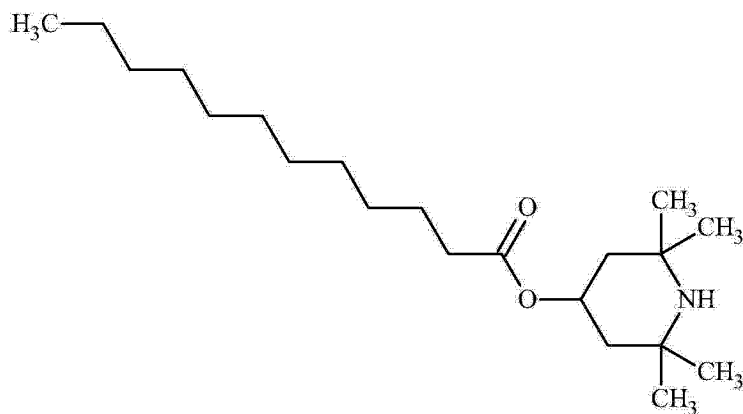
[0082] (1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基) 十二烷酸酯:

[0083]



[0084] (2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基) 十二烷酸酯

[0085]



[0086] 该立体受阻胺化合物可以包含单酯基团。但是,该立体受阻胺化合物可以可选择地不含酯基团。在某些实施方案中,该立体受阻胺化合物可以包含至少一个或者仅仅一个哌啶环。

[0087] 该环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物可以以这样的量来提供,以使得在润滑剂组合中,将 1 份的硼提供给该立体受阻胺化合物的每 1-20 份氮。可选择地,该环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物可以以这样的量提供,以使得在润滑剂组合中,将 1 份的硼提供给该立体受阻胺化合物的每 1-15, 1-10 或者 1-5 份氮。

[0088] 在仍然的另外一种实施方案中,该润滑剂组合可以由或者基本上可以由基油,环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物组成。还可以预期除了一种或多种添加剂(其不对该环硼氧烷化合物的功能或者性能产生实质性影响)之外,该润滑剂组合还由或者基本上由基油,环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物组成。例如,实质性影响该润滑剂组合的整体性能的化合物可以包括这样的化合物,其对该润滑剂组合的 TBN 促进性,润滑性,含氟聚合物密封件相容性,腐蚀抑制性或者酸度产生了不利影响。

[0089] 在其他实施方案中,该添加剂包可以由或者基本上由环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物组成。还可以预期除了一种或多种添加剂(其不危及该环硼氧烷化合物的功能或者性能)之外,该添加剂包还可以由或者基本上由环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物组成。当用于提及添加剂包时,术语“基本上由……组成”描述了该添加剂包不含对该润滑剂组合的整体性能产生实质性影响的化合物。例如,对该添加剂的整体性能产生实质性影响的化合物包可以包括这样的化合物,其对添加剂包的 TBN 促进性,润滑性,含氟聚合物密封件相容性,腐蚀抑制性或者酸度产生了不利影响。

[0090] 在一些方面,该润滑剂组合包含基油。基油是根据美国石油组织(API)基油互换性指南来分类的。换言之,基油可以进一步描述为五种类型基油的一种或多种:第 I 组(含硫量 >0.03wt%,和 / 或 <90wt%,饱和物,粘度指数 80-119);第 II 组(含硫量小于或等于 0.03wt%,和大于或者等于 90wt%,饱和物,粘度指数 80-119);第 III 组(含硫量小于或等于 0.03wt%,和大于或等于 90wt%,饱和物,粘度指数大于或等于 119);第 IV 组(全部是聚 α 烯烃(PAO));和第 V 组(不包括在第 I, II, III 或者 IV 组中的全部其他基油)。

[0091] 该基油选自 API 第 I 组基油;API 第 II 组基油;API 第 III 组基油;API 第 IV 组基油;API 第 V 组基油;及其组合。在一个具体的配方中,该基油包括 API 第 II 组基油。

[0092] 当根据 ASTM D445 在 100°C 测试时,该基油的粘度可以是 1-20cSt。可选择地,当根据 ASTM D445 在 100°C 测试时,该基油的粘度可以是 3-17 或者 5-14cSt。

[0093] 该基油可以进一步定义为用于火花点火和压缩点火内燃机的曲轴箱润滑油,包括汽车和卡车发动机,双循环发动机,航空活塞发动机,船用发动机和铁路柴油发动机。可选择地,该基油可以进一步定义为用于气体发动机,柴油发动机,固定功率发动机和涡轮机中的油。该基油可以进一步定义为重型或者轻型发动机油。

[0094] 在仍然的其他实施方案中,该基油可以进一步定义为合成油,其包含一种或多种环氧烷聚合物和互聚物及其衍生物。该环氧烷聚合物的端羟基可以通过酯化,醚化或者类似反应来改性。这些合成油可以如下来制备:通过环氧乙烷或者环氧丙烷的聚合来形成聚氧亚烷基聚合物,其可以进一步反应来形成合成油。例如,可以使用这些聚氧亚烷基聚合物的烷基和芳基醚。例如,平均分子量 1000 的甲基聚异丙二醇醚;分子量 500-1000 的聚乙二

醇的二苯基醚；或者分子量 1000-1500 的聚丙二醇的二乙基醚和 / 或其单 - 和多羧酸酯，例如乙酸酯，混合的 C₃-C₈脂肪酸酯，和四甘醇的 C₁₃氧代酸二酯也可以用作基油。

[0095] 在一种实施方案中，将此处所述一种或多种组分混入到添加剂包中，其随后混入到基油中来制造润滑剂组合物。该添加剂包可以配制来当该浓缩物与预定量的基油合并时，在润滑剂组合物中提供期望的浓度。应当理解，在本发明整体中大多数提及润滑剂组合物的内容也适用于描述该添加剂包。例如，应当理解该添加剂包可以包含或者排除与润滑剂组合物相同的组分，虽然处于不同的量。

[0096] 该基油在润滑剂组合物中的存在量可以是 50-99.9, 60-99.9, 70-99.9, 80-99.9, 90-99.9, 75-95, 80-90 或者 85-95wt%，基于该润滑剂组合物总重量。可选择地，该基油在该润滑剂组合物中的存在量可以大于 50, 60, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 98 或者 99wt%，基于该润滑剂组合物总重量。在不同的实施方案中，基油在完全配制的润滑剂组合物（包括稀释剂或者载体油存在的情况）的量是 50-99, 60-90, 80-99.5, 85-96 或者 90-95wt%，基于该润滑剂组合物总重量。在不同的实施方案中，如果包含，则基油在添加剂包（包括稀释剂或者载体油存在的情况）中的量是 0.1-50, 1-25 或者 1-15wt%，基于添加剂包总重量。

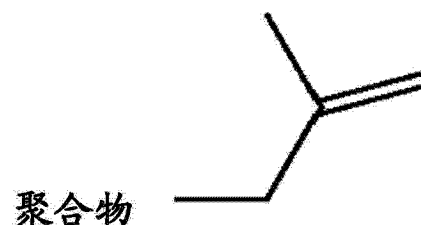
[0097] 在一种或多种实施方案中，该润滑剂组合物可以分为低 SAPS 润滑剂，其硫酸盐化灰含量不大于 3, 2, 1 或者 0.5wt%，基于该润滑剂组合物总重量。术语“SAPS”指的是硫酸盐化灰，磷和硫。

[0098] 该润滑剂组合物的 TBN 值可以是至少 1mg KOH/g 润滑剂组合物。可选择地，当根据 ASTM D2896 测试时，该润滑剂组合物的 TBN 值是 1-15, 5-15 或者 9-12mg KOH/g 润滑剂组合物。

[0099] 除了环硼氧烷化合物和 / 或立体受阻胺化合物之外，该润滑剂组合物或者添加剂包还可以进一步包含分散剂。该分散剂可以聚烯烃胺。该聚烯烃胺包含聚烯烃部分。该聚烯烃部分是相同或者不同的，直链或者支链的 C₂₋₆烯烃单体的聚合产物。合适的烯烃单体的例子是乙烯，丙烯，1-丁烯，异丁烯，1-戊烯，2-甲基丁烯，1-己烯，2-甲基戊烯，3-甲基戊烯和 4-甲基戊烯。该聚烯烃部分的重均分子量是 200-10000, 500-10000 或者 800-5000。

[0100] 在一种实施方案中，该聚烯烃胺衍生自聚异丁烯。特别合适的聚异丁烯被称作“高反应性”聚异丁烯，其特征在于高含量的端双键。端双键是通式 (V) 所示类型的 α -烯烃双键：

[0101]



(V)。

[0102] 通式 (V) 中所示的键被称作亚乙烯基双键。合适的高反应性聚异丁烯例如是这样的聚异丁烯，其亚乙烯基双键分数大于 70, 80, 85mol%。优选具体的是这样的聚异丁烯，其具有均匀的聚合物骨架。均匀聚合物骨架特别是那些聚异丁烯，其包含至少 85, 90 或者

95wt%的异丁烯单元。这样的高反应性聚异丁烯优选的数均分子量处于上述范围内。另外，该高反应性聚异丁烯的多分散度可以是 1.05-7，或者 1.1-2.5。该高反应性聚异丁烯的多分散度可以小于 1.9 或者小于 1.5。多分散度指的是重均分子量 M_w 除以数均分子量 M_n 的商。

[0103] 该胺分散剂可以包含衍生自琥珀酸酐并且具有羟基和 / 或氨基和 / 或酰胺基和 / 或酰亚胺基的部分。例如该分散剂可以衍生自聚异丁烯基琥珀酸酐，其可以通过重均分子量 500-5000 的常规的或者高反应性聚异丁烯与马来酸酐通过热路线反应或者经由氯化了的聚异丁烯反应来获得。在一种具体的实施方案中，可以使用具有脂肪族多胺例如乙烯二胺，二乙烯三胺，三乙烯四胺或者四乙烯五胺的衍生物。

[0104] 为了制备该聚烯烃胺，该聚烯烃组分可以通过已知方式来胺化。示例性方法经由通过加氢醛化来制备氧杂中间体，随后在合适的氮化合物存在下还原性胺化来进行。

[0105] 该分散剂可以是通式 (VI) 的聚(氧烷基)基团或者聚亚烷基多胺基团：

[0106] $R^6-NH-(C_1-C_6-亚烷基-NH)_m-C_1-C_6-亚烷基$ (VI)

[0107] 这里 m 是整数 1-5， R^6 是氢原子或者具有 1-6 个碳原子的烃基，并且 C_1-C_6 亚烷基代表了烷基相应的桥连类似物。该分散剂也可以是聚亚烷基亚胺基团，其包含 1-10 个 C_1-C_4 亚烷基亚胺基团；或者与它们键合到其上的氮原子一起，是任选取代的 5- 到 7- 元杂环，其任选地被 1-3 个 C_1-C_4 烷基取代，和任选地带有一个另外的环杂原子例如氧或氮。

[0108] 合适的烯基的例子包括具有 2-18 个碳原子的烷基的单-或者多不饱和的，优选单-或者二不饱和的类似物，其中双键可以处于烃链的任何位置。

[0109] C_4-C_{18} 环烷基的例子包括环丁基，环戊基和环己基，及其被 1-3 个 C_1-C_4 烷基取代的类似物。该 C_1-C_4 烷基例如选自甲基，乙基，异或者正丙基，正，异，仲或叔丁基。

[0110] 芳基烷基的例子包括 C_1-C_{18} 烷基和芳基，其衍生自单环或者双环稠合的或者非稠合的 4- 到 7- 元，特别是 6 元芳族或者杂芳族基团，例如苯基，吡啶基，萘基和联苯基。

[0111] 如果使用非上述分散剂的另外的分散剂，则这些分散剂可以是不同类型的。分散剂合适的例子包括聚丁烯基琥珀酰胺或者-酰亚胺，聚丁烯基膦酸衍生物和碱性镁、钙和钡磺酸盐和酚盐，琥珀酸酯和烷基酚胺（曼尼奇碱），及其组合。

[0112] 如果使用，该分散剂可以以不同的量使用。该分散剂通常在润滑剂组合物中的存在量是 0.01-15，0.1-12，0.5-10 或者 1-8wt%，基于该润滑剂组合物总重量。可选择地，该分散剂的存在量可以小于 15，小于 12，小于 10，小于 5 或者小于 1wt%，每个基于该润滑剂组合物的总重量。

[0113] 在该添加剂包中，分散剂和环硼氧烷化合物的总重量可以是添加剂包的小于 50，小于 45，小于 40，小于 35 或者小于 30wt%，基于该添加剂包的总重量。令人惊讶地，已经发现如果添加剂包中分散剂和环硼氧烷化合物的合计浓度过高，则反应将在分散剂和环硼氧烷化合物之间发生，其造成增稠和形成沉淀物，同时降低了该润滑剂组合物的含氟聚合物密封件相容性。

[0114] 该润滑剂组合物或添加剂包可以进一步包含二烷基二硫代磷酸盐。该二烷基二硫代磷酸盐可以用下面的通式表示： $[R^7O(R^8O)PS(S)]_2M$ ，这里 R^7 和 R^8 每个是具有 1-20 个碳原子的烃基，其中 M 是金属原子或者铵基。例如 R^7 和 R^8 可以每个独立地是 C_{1-20} 烷基， C_{2-20} 烯基， C_{3-20} 环烷基， C_{1-20} 芳烷基或者 C_{3-20} 芳基。 R^7 和 R^8 所表示的基团可以是取代的或者未取

代的。该金属原子可以选自铝, 铅, 锡, 锰, 钴, 镍或者锌。该铵基可以衍生自氨或者伯、仲或叔胺。该铵基可以是式 $R^9R^{10}R^{11}R^{12}N^+$, 其中 R^9 , R^{10} , R^{11} 和 R^{12} 每个独立地表示氢原子或者具有 1-150 个碳原子的烃基。在某些实施方案中, R^9 , R^{10} , R^{11} 和 R^{12} 可以每个独立地是具有 4-30 个碳原子的烃基。在一种具体的实施方案中, 该二烷基二硫代磷酸盐是二烷基二硫代磷酸锌。

[0115] 该二烷基二硫代磷酸盐在润滑剂组合物中的存在量可以是 0.1-20, 0.5-15, 1-10, 0.1-5, 0.1-1, 0.1-0.5 或者 0.1-1.5wt%, 每个基于该润滑剂组合物总重量。可选择地, 该二烷基二硫代磷酸盐的存在量可以小于 20, 小于 10, 小于 5, 小于 1, 小于 0.5 或者小于 0.1wt%, 每个基于该润滑剂组合物总重量。该添加剂包也可以包含下面量的二烷基二硫代磷酸盐: 0.1-20, 0.5-15, 1-10, 0.1-5, 0.1-1, 0.1-0.5 或者 0.1-1.5wt%, 每个基于该添加剂包总重量。

[0116] 该润滑剂组合物或添加剂包可以另外包含一种或多种添加剂以改进该润滑剂组合物各种化学和 / 或物理性能。这些添加剂可以加入到环硼氧烷化合物或者加入到环硼氧烷化合物和立体受阻胺化合物的组合物中。该一种或多种添加剂具体的例子包括抗磨损添加剂, 抗氧化剂, 金属钝化剂 (或减活剂), 防锈剂, 粘度指数改进剂, 倾点降低剂, 分散剂, 清洁剂和防磨添加剂。每个添加剂可以单独使用或者组合使用。该一种或多种添加剂在使用时用量可以不同。该润滑剂组合物可以加入几种辅助组分来配制, 以实现用于某些应用的某些性能目标。例如该润滑剂组合物可以是锈蚀和氧化润滑剂配料, 水力润滑剂配料, 涡轮机润滑剂油和内燃机润滑剂配料。因此, 可以预期基油可以配制来实现这些目标, 如下所述。

[0117] 在使用时, 抗磨损添加剂可以是不同类型的。该抗磨损添加剂可以包含含硫 - 和 / 或磷 - 和 / 或卤素 - 的化合物, 例如硫化烯烃和植物油, 烷基化的三苯基磷酸酯, 三甲苯基磷酸酯 (tritolyl phosphate), 三甲苯基磷酸酯 (tricresylphosphate), 氯化石蜡, 烷基和芳基二 - 和三硫化物, 单 - 和二烷基磷酸酯的胺盐, 甲基膦酸的胺盐, 二乙醇氨基甲基甲苯基三唑, 双 (2- 乙基己基) 氨基甲基甲苯基三唑, 2,5- 二巯基 -1,3,4- 噻二唑的衍生物, 3-[(二异丙氧基硫磷基) 硫代] 丙酸乙酯, 三苯基硫代磷酸酯 (三苯基磷硫酰), 三 (烷基苯基) 磷硫酰及其混合物, 二苯基单壬基苯基磷硫酰, 异丁基苯基二苯基磷硫酰, 3- 羟基 -1,3- 硫磷杂环丁烷 3- 氧化物的十二烷基胺盐, 三硫代磷酸 5,5,5- 三 [异辛基 2- 乙酸酯], 2- 巯基苯并噻唑衍生物例如 1-[N, N- 双 (2- 乙基己基) 氨基甲基]-2- 巯基 -1H-1,3- 苯并噻唑, 乙氧基羰基 -5- 辛基二硫代氨基甲酸酯和 / 或其组合。

[0118] 在使用时, 另外或者代替上述的二烷基二硫代磷酸盐, 该抗磨损添加剂可以以不同的量来使用。该抗磨损添加剂在该润滑剂组合物中的存在量可以是 0.1-20, 0.5-15, 1-10, 0.1-1, 0.1-0.5 或者 0.1-1.5wt%, 每个基于该润滑剂组合物总重量。可选择地, 该抗磨损添加剂的存在量可以小于 20, 小于 10, 小于 5, 小于 1, 小于 0.5 或者小于 0.1wt%, 每个基于该润滑剂组合物的总重量。

[0119] 在使用时, 该抗氧化剂可以是不同类型的。合适的抗氧化剂包括烷基化的单酚, 例如 2,6- 二叔丁基 -4- 甲基酚, 2- 叔丁基 -4,6- 二甲基酚, 2,6- 二叔丁基 -4- 乙基酚, 2,6- 二叔丁基 -4- 正丁基酚, 2,6- 二叔丁基 -4- 异丁基酚, 2,6- 二环戊基 -4- 甲基酚, 2-(α - 甲基环己基) -4,6- 二甲基酚, 2,6- 二 (十八烷基) -4- 甲基酚, 2,4,6- 三环己基酚, 2,6- 二叔丁

基-4-甲氧基甲基酚,2,6-二壬基-4-甲基酚,2,4-二甲基-6-(1'-甲基十一烷-1'-基)酚,2,4-二甲基-6-(1'-甲基十七烷-1'-基)酚,2,4-二甲基-6-(1'-甲基十三烷-1'-基)酚及其组合。

[0120] 合适的抗氧化剂另外的例子包括烷基硫代甲基酚,例如2,4-二辛基硫代甲基-6-叔丁基酚,2,4-二辛基硫代甲基-6-甲基酚,2,4-二辛基硫代甲基-6-乙基酚,2,6-二十二烷基硫代甲基-4-壬基酚及其组合。也可以使用对苯二酚和烷基化的对苯二酚,例如2,6-二叔丁基-4-甲氧基酚,2,5-二叔丁基对苯二酚,2,5-二叔戊基对苯二酚,2,6-二苯基-4-十八烷氧基酚,2,6-二叔丁基对苯二酚,2,5-二叔丁基-4-羟基苯甲醚,3,5-二叔丁基-4-羟基苯甲醚,3,5-二叔丁基-4-羟基苯基硬脂酸酯,双-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)己二酸酯及其组合。

[0121] 此外,也可以使用羟基化的硫代二苯基醚,例如2,2'-硫代双(6-叔丁基-4-甲基酚),2,2'-硫代双(4-辛基酚),4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基酚),4,4'-硫代双(6-叔丁基-2-甲基酚),4,4'-硫代双-(3,6-二仲戊基酚),4,4'-双-(2,6-二甲基-4-羟基苯基)二硫化物及其组合。

[0122] 还可以预期的是亚烷基双酚,例如2,2'-亚甲基双(6-叔丁基-4-甲基酚),2,2'-亚甲基双(6-叔丁基-4-乙基酚),2,2'-亚甲基双[4-甲基-6-(α -甲基环己基)酚],2,2'-亚甲基双(4-甲基-6-环己基酚),2,2'-亚甲基双(6-壬基-4-甲基酚),2,2'-亚甲基双(4,6-二叔丁基酚),2,2'-亚乙基双(4,6-二叔丁基酚),2,2'-亚乙基双(6-叔丁基-4-异丁基酚),2,2'-亚甲基双[6-(α -甲基苄基)-4-壬基酚],2,2'-亚甲基双[6-(α , α -二甲基苄基)-4-壬基酚],4,4'-亚甲基双(2,6-二叔丁基酚),4,4'-亚甲基双(6-叔丁基-2-甲基酚),1,1-双(5-叔丁基-4-羟基-2-甲基苄基)丁烷,2,6-双(3-叔丁基-5-甲基-2-羟基苄基)-4-甲基酚,1,1,3-三(5-叔丁基-4-羟基-2-甲基苄基)丁烷,1,1-双(5-叔丁基-4-羟基-2-甲基-苄基)-3-正十二烷基巯基丁烷,乙二醇双[3,3-双(3'-叔丁基-4'-羟基苄基)丁酸酯],双(3-叔丁基-4-羟基-5-甲基-苄基)二环戊二烯,双[2-(3'-叔丁基-2'-羟基-5'-甲基苄基)-6-叔丁基-4-甲基苄基]对苯二甲酸酯,1,1-双-(3,5-二甲基-2-羟基苄基)丁烷,2,2-双-(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)丙烷,2,2-双-(5-叔丁基-4-羟基-2-甲基苄基)-4-正十二烷基巯基丁烷,1,1,5,5-四-(5-叔丁基-4-羟基-2-甲基苄基)戊烷及其组合可以作为抗氧化剂用于该润滑剂组合物中。

[0123] 也可以使用O-、N-和S-苄基化合物例如3,5,3',5'-四叔丁基-4,4'-二羟基二苄基醚,4-羟基-3,5-二甲基苄基巯基乙酸十八烷基酯,三-(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)胺,双(4-叔丁基-3-羟基-2,6-二甲基苄基)二硫醇对苯二甲酸酯,双(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)硫化物,3,5-二叔丁基-4-羟基苄基巯基乙酸异辛基酯及其组合。

[0124] 羟基苄基化丙二酸酯,例如2,2-双-(3,5-二叔丁基-2-羟基苄基)-丙二酸二(十八烷基)酯,2-(3-叔丁基-4-羟基-5-甲基苄基)-丙二酸二(十八烷基)酯,巯基乙基-2,2-双-(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)丙二酸二(十二烷基)酯,双[4-(1,1,3,3-四甲基丁基)苄基]-2,2-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)丙二酸酯及其组合也适于用作抗氧化剂。

[0125] 也可以使用三嗪化合物例如2,4-双(辛基巯基)-6-(3,5-二叔丁基-4-羟基苄

胺基)-1,3,5-三嗪,2-辛基巯基-4,6-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苯胺基)-1,3,5-三嗪,2-辛基巯基-4,6-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苯氧基)-1,3,5-三嗪,2,4,6-三(3,5-二叔丁基-4-羟基苯氧基)-1,2,3-三嗪,1,3,5-三(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)异氰尿酸酯,1,3,5-三(4-叔丁基-3-羟基-2,6-二甲基苄基)2,4,6-三(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基乙基)-1,3,5-三嗪,1,3,5-三(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基丙酰基)-六氢-1,3,5-三嗪,1,3,5-三-(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)-异氰尿酸酯及其组合。

[0126] 抗氧化剂另外的例子包括芳族羟基苄基化合物,例如1,3,5-三-(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)-2,4,6-三甲基苯,1,4-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)-2,3,5,6-四甲基苯,2,4,6-三(3,5-二叔丁基-4-羟基苄基)酚及其组合。也可以使用苄基膦酸酯,例如2,5-二叔丁基-4-羟基苄基膦酸二甲酯,3,5-二叔丁基-4-羟基苄基膦酸二乙酯,3,5-二叔丁基-4-羟基苄基膦酸二(十八烷基)酯,5-叔丁基-4-羟基-3-甲基苄基膦酸二(十八烷基)酯,3,5-二叔丁基-4-羟基苄基膦酸的单乙基酯的钙盐及其组合。另外,还有酰基氨基酚例如4-羟基月桂苯胺,4-羟基硬脂苯胺,和N-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)氨基甲酸辛基酯。

[0127] 还可以使用[3-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸与单-或者多羟基醇的酯,例如与甲醇,乙醇,十八烷醇,1,6-己二醇,1,9-壬二醇,乙二醇,1,2-丙二醇,新戊二醇,硫代二甘醇,二甘醇,三甘醇,季戊四醇,三(羟乙基)异氰尿酸酯,N,N'-双(羟乙基)草酰胺,3-硫杂十一烷醇,3-硫杂十五烷醇,三甲基己二醇,三羟甲基丙烷,4-羟甲基-1-磷-2,6,7-三氧杂双环[2.2.2]辛烷及其组合的酯。进一步可以预期可以使用 β -(5-叔丁基-4-羟基-3-甲基苯基)-丙酸与单-或者多羟基醇的酯,例如与甲醇,乙醇,十八烷醇,1,6-己二醇,1,9-壬二醇,乙二醇,1,2-丙二醇,新戊二醇,硫代二甘醇,二甘醇,三甘醇,季戊四醇,三(羟乙基)异氰尿酸酯,N,N'-双(羟乙基)草酰胺,3-硫杂十一烷醇,3-硫代十五烷醇,三甲基己二醇,三羟甲基丙烷,4-羟甲基-1-磷-2,6,7-三氧杂双环[2.2.2]辛烷及其组合的酯。

[0128] 合适的抗氧化剂另外的例子包括含氮的那些,例如 β -(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸的酰胺,例如N,N'-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基丙酰基)六亚甲基二胺,N,N'-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基-丙酰基)三亚甲基二胺,N,N'-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基丙酰基)脒。抗氧化剂其他合适的例子包括胺抗氧化剂例如N,N'-二异丙基-对亚苯基二胺,N,N'-二仲丁基-对亚苯基二胺,N,N'-双(1,4-二甲基戊基)-对亚苯基二胺,N,N'-双(1-乙基-3-甲基戊基)-对亚苯基二胺,N,N'-双(1-甲基庚基)-对亚苯基二胺,N,N'-二环己基-对亚苯基二胺,N,N'-二苯基-对亚苯基二胺,N,N'-双(2-萘基)-对亚苯基二胺,N-异丙基-N'-苯基-对亚苯基二胺,N-(1,3-二甲基-丁基)-N'-苯基-对亚苯基二胺,N-(1-甲基庚基)-N'-苯基-对亚苯基二胺,N-环己基-N'-苯基-对亚苯基二胺,4-(对甲苯磺胺酰)二苯基胺,N,N'-二甲基-N,N'-二仲丁基-对亚苯基二胺,二苯基胺,N-烯丙基二苯基胺,4-异丙氧基二苯基胺,N-苯基-1-萘基胺,N-苯基-2-萘基胺,辛基化的二苯基胺,例如p,p'-二叔辛基二苯基胺,4-正丁基氨基酚,4-丁酰基氨基酚,4-壬酰基氨基酚,4-十二烷酰基氨基酚,4-十八烷酰基氨基酚,双(4-甲氧基苯基)胺,2,6-二叔丁基-4-二甲基氨基甲基酚,2,4'-二氨基二苯基甲烷,4,4'-二氨基二苯基甲烷,N,N,N',N'-四甲基-4,4'-二氨基二苯基甲烷,1,2-双[(2-甲基-苯基)氨基]乙烷,1,

2-双(苯基氨基)丙烷,(邻甲苯基)双胍,双[4-(1',3'-二甲基丁基)苯基]胺,叔辛基化的N-苯基-1-萘基胺,单-和二烷基化的叔丁基/叔辛基二苯基胺的混合物,单-和二烷基化的异丙基/异己基二苯基胺的混合物,单-和二烷基化的叔丁基二苯基胺的混合物,2,3-二氢-3,3-二甲基-4H-1,4-苯并噻嗪,吩噻嗪,N-烯丙基吩噻嗪,N,N,N',N'-四苯基-1,4-二氨基丁-2-烯及其组合。

[0129] 合适的抗氧化剂甚至另外的例子包括脂肪族或者芳族亚磷酸酯,硫代二丙酸或者硫代二乙酸的酯,或者二硫代氨基甲酸或者二硫代磷酸的盐,2,2,12,12-四甲基-5,9-二羟基-3,7,1-三硫代十三烷和2,2,15,15-四甲基-5,12-二羟基-3,7,10,14-四硫代十六烷及其组合。此外,可以使用硫化的脂肪酯,硫化脂肪和硫化烯烃及其组合。

[0130] 在使用时,该抗氧化剂可以以不同的量使用。该抗氧化剂在该润滑剂组合物中的存在量可以是0.01-5,0.1-3或者0.5-2wt%,基于该润滑剂组合物的总重量。可选择地,该抗氧化剂的存在量可以小于5,小于3或者小于2wt%,基于该润滑剂组合物的总重量。

[0131] 在使用时,该金属钝化剂可以是不同类型的。合适的金属钝化剂包括苯并三唑及其衍生物,例如4-或者5-烷基苯并三唑(例如甲苯三唑)及其衍生物,4,5,6,7-四氢苯并三唑和5,5'-亚甲基双苯并三唑;苯并三唑或者甲苯三唑的曼尼奇碱,例如1-[双(2-乙基己基)氨基甲基]甲苯三唑和1-[双(2-乙基己基)氨基甲基]苯并三唑;和烷氧基烷基苯并三唑例如1-(壬氧基甲基)苯并三唑,1-(1-丁氧基乙基)苯并三唑和1-(1-环己氧基丁基)甲苯三唑及其组合。

[0132] 合适的金属钝化剂另外的例子包括1,2,4-三唑及其衍生物,和1,2,4-三唑的曼尼奇碱,例如1-[双(2-乙基己基)氨基甲基]-1,2,4-三唑;烷氧基烷基-1,2,4-三唑例如1-(1-丁氧基乙基)-1,2,4-三唑;和酰化的3-氨基-1,2,4-三唑,咪唑衍生物例如4,4'-亚甲基双(2-十一烷基-5-甲基咪唑)和双[(N-甲基)咪唑-2-基]甲醇辛基醚及其组合。合适的金属钝化剂另外的例子包括含硫的杂环化合物例如2-巯基苯并噻唑,2,5-二巯基-1,3,4-噻二唑及其衍生物;和3,5-双[二(2-乙基己基)氨基甲基]-1,3,4-噻二唑啉-2-酮及其组合。金属钝化剂甚至另外的例子包括氨基化合物,例如亚水杨基丙烯二胺,水杨基氨基胍及其盐,及其组合。

[0133] 在使用时,该金属钝化剂可以以不同的量使用。该金属钝化剂在该润滑剂组合物中的存在量可以是0.01-0.1,0.05-0.01或者0.07-0.1wt%,基于该润滑剂组合物的总重量。可选择地,该金属钝化剂的存在量可以小于1.0,小于0.7或者小于0.5wt%,基于该润滑剂组合物的总重量。

[0134] 在使用时,该防锈剂和/或摩擦改变剂可以是不同类型的。防锈剂和/或摩擦改变剂合适的例子包括有机酸,它们的酯,金属盐,例如烷基-和烯基琥珀酸和它们与醇、二醇的偏酯或者羟基羧酸,烷基-和烯基琥珀酸的偏酰胺,4-壬基苯氧基乙酸,烷氧基-和烷氧基乙氧基羧酸例如十二烷基氧乙酸,十二烷基氧(乙氧基)乙酸,以及N-油酰基肌氨酸,山梨聚糖单油酸酯,环烷酸铅,烯基琥珀酸酐例如十二碳烯基琥珀酸酐,2-羧甲基-1-十二烷基-3-甲基甘油及其组合。另外的例子包括杂环化合物,例如:取代的咪唑啉和噁唑啉,和2-十七碳烯基-1-(2-羟乙基)咪唑啉,含磷化合物例如:磷酸偏酯或者膦酸偏酯的胺盐,含钼化合物,例如二硫代氨基甲酸钼和其他含硫和磷衍生物,含硫化合物,例如:二壬基萘磺酸钡,石油磺酸钙,烷基硫取代的脂肪族羧酸,脂肪族2-磺化羧酸的酯及其盐,甘油衍生

物,例如:单油酸甘油酯,1-(烷基苯氧基)-3-(2-羟基乙基)甘油,1-(烷基苯氧基)-3-(2,3-二羟丙基)甘油和2-羧烷基-1,3-二烷基甘油及其组合。

[0135] 在使用时,该防锈剂和/或摩擦改变剂可以以不同的量使用。该防锈剂和/或摩擦改变剂在润滑剂组合物中的存在量可以是0.01-0.1,0.05-0.01或者0.07-0.1wt%,基于该润滑剂组合物总重量。可选择地,该防锈剂和/或摩擦改变剂的存在量可以小于1,小于0.7或者小于0.5wt%,基于该润滑剂组合物总重量。

[0136] 在使用时,该粘度指数改进剂可以是不同类型的。粘度指数改进剂合适的例子包括聚丙烯酸酯,聚甲基丙烯酸酯,乙烯基吡咯烷酮/甲基丙烯酸酯共聚物,聚乙烯基吡咯烷酮,聚丁烯,烯烃共聚物,苯乙烯/丙烯酸酯共聚物和聚醚及其组合。

[0137] 在使用时,该粘度指数改进剂可以以不同的量使用。该粘度指数改进剂在该润滑剂组合物中的存在量可以是0.01-20,1-15或者1-10wt%,基于该润滑剂组合物总重量。可选择地,该粘度指数改进剂的存在量可以小于10,小于8或者小于5wt%,基于该润滑剂组合物总重量。

[0138] 在使用时,该倾点降低剂可以是不同类型的。倾点降低剂合适的例子包括聚甲基丙烯酸酯和烷基化的萘衍生物,及其组合。

[0139] 在使用时,该倾点降低剂可以以不同的量使用。该倾点降低剂在该润滑剂组合物中的存在量可以是0.01-0.1,0.05-0.01或者0.07-0.1wt%,每个基于该润滑剂组合物总重量。可选择地,该倾点降低剂的存在量可以小于1.0,小于0.7或者小于0.5wt%,基于该润滑剂组合物总重量。

[0140] 在使用时,该清洁剂可以是不同类型的。清洁剂合适的例子包括高碱或者中性金属磺酸盐(酯),酚盐(酯)和水杨酸盐(酯)及其组合。

[0141] 在使用时,该清洁剂可以以不同的量使用。该清洁剂在该润滑剂组合物中的存在量可以是0.01-5,0.1-4,0.5-3或者1-3wt%,基于该润滑剂组合物总重量。可选择地,该清洁剂的存在量可以小于5,小于4,小于3,小于2或者小于1wt%,基于该润滑剂组合物总重量。

[0142] 在不同的实施方案中,该润滑剂组合物基本上不含水,例如该润滑剂组合物包含小于5,小于4,小于3,小于2,小于1,小于0.5或者小于0.1wt%的水,基于该润滑剂组合物总重量。可选择地,该润滑剂组合物可以完全不含水。

[0143] 提供用于和依照本发明使用的优选的润滑剂组合物包括那些,其通过了CEC L-39-T96密封件相容性测试。CEC L-39-T96测试包括将含氟聚合物的测试样本保持在150°C的润滑剂组合物中。然后移出该密封件样本,并且干燥,评价该密封件样本的性能,并且与不含在该润滑剂组合物中加热的密封件样本进行比较。评价这些性能变化的百分比,来量化含氟聚合物密封件与润滑剂组合物的相容性。与没有环硼氧烷化合物的润滑剂组合物相比,环硼氧烷化合物混入到润滑剂组合物中降低了该润滑剂组合物降解密封件的倾向。

[0144] 通过/未通过标准包括在新油中浸泡7天后,没有预老化时,某些特性的最大变化率。每个特性的最大变化率取决于所用弹性体的类型,所用发动机的类型,和是否使用后处理装置。

[0145] 在浸泡之前和之后所测量的特性包括硬度DIDC(点);拉伸强度(%);断裂伸长

率(%) ;体积变化率(%)。对于重型柴油发动机,通过 / 未通过标准在下表 1 中给出:

[0146] 表 1:对于 CEC L-39-T96 的含氟聚合物密封件相容性

[0147]

重型柴油发动机	
性能	弹性体类型
	RE1
硬度 DIDC, 点	-1/+5
拉伸强度, %	-50/+10
断裂伸长率, %	-60/+10
体积变化率, %	-1/+5

[0148] 在这些测试中,如果所暴露的测试样本表现出硬度变化是 -1% 到 +5% ;拉伸强度(与未测试的样本相比)是 -50% 到 +10% ;断裂伸长率变化(与未测试的样本相比)是 -60% 到 +10% ;和体积变化率(与未测试的样本相比)是 -1% 到 +5% ,则常规的润滑剂组合物通过测试。

[0149] 当该润滑剂组合物是根据用于重型柴油发动机的 CEC L-39-T96 测试时,硬度变化可以是 -1 到 5% , -0.5 到 5% , -0.1 到 5% , 0.5 到 5% , 或者 1 到 5% ;拉伸强度的变化可以是 -50 到 10% , -45 到 10% , -40 到 10% , 或者 -35 到 10% ;断裂伸长率的变化可以是 -60 到 10% , -55 到 10% , -50 到 10% , 或者 -45 到 10% ;和体积变化率的变化可以是 -1 到 5% , -0.75 到 5% , -0.5 到 5% , -0.1 到 5% , 或者 0 到 5% 。

[0150] 当该环硼氧烷组合物用于所述润滑剂组合物中时,所形成的润滑剂组合物具有一定的含氟聚合物相容性,以使得当根据用于重型柴油发动机的 CEC L-39-T96 进行测试时,浸入所述润滑剂组合物中的含氟聚合物密封件表现出小于 10, 小于 15, 小于 20, 小于 25, 小于 30, 小于 35, 小于 40, 小于 45, 小于 50, 小于 55 或者小于 60% 的拉伸强度的变化。类似地,当该环硼氧烷化合物用于所述润滑剂组合物中时,所形成的润滑剂组合物具有一定的含氟聚合物相容性,以使得当根据用于重型柴油发动机的 CEC L-39-T96 进行测试时,含氟聚合物表现出小于 20, 小于 25, 小于 30, 小于 35, 小于 40, 小于 45, 小于 50, 小于 55 或者小于 60% 的拉伸强度断裂伸长率的变化。

[0151] 一些上述化合物会与该润滑剂组合物相互作用,以使得处于最终形式的润滑剂组合物的组分不同于初始加入的或者合并在一起的那些组分。由此形成的一些产物,包括通过将本发明的润滑剂组合物用于它的目标用途而形成的产物,是不容易描述或者不可描述的。不过,全部这样的改变,反应产物,和通过将本发明的润滑剂组合物用于它的目标用途而形成的产物,是明确可以预期的,并由此包括于此。本发明不同的实施方案包括一种或多种的改变,反应产物,和使用该润滑剂组合物所形成的产物,如上所述。

[0152] 提供了对系统进行润滑的方法。该方法包括将该系统与上述润滑剂组合物接触。该系统可以进一步包括内燃机。可选择地,该系统可以进一步包括任何使用润滑剂组合物的内燃机或者应用。该系统包括至少一个含氟聚合物密封件。

[0153] 该含氟聚合物密封件可以包含含氟弹性体。该含氟弹性体可以在例如 ASTM D1418 下分类和 ISO 1629 名称 FKM。该含氟弹性体可以包含六氟丙烯 (HFP) 和偏氟乙烯 (VF2 的 VDF) 的共聚物, 四氟乙烯 (TFE)、偏氟乙烯和六氟丙烯的三元共聚物, 全氟甲基乙烯基醚 (PMVE), TFE 和丙烯的共聚物和 TFE, PMVE 和乙烯的共聚物。含氟量是在例如 66 到 70wt% 变化的, 基于该含氟聚合物密封件的总重量。FKM 是在聚合物链上具有取代基氟和全氟烷基或者全氟烷氧基的聚亚甲基类型的氟橡胶。

[0154] 另外, 提供了形成该润滑剂组合物的方法。该方法包括将基油和环硼氧烷化合物, 以及任选地立体受阻胺化合物进行合并。该环硼氧烷化合物可以通过任何便利方式混入基油中。因此, 该环硼氧烷化合物可以通过将它以期望的浓度水平分散或者溶解在基油中, 而直接加入基油中。可选择地, 该基油可以在搅拌下直接加入环硼氧烷化合物中, 直到提供了处于期望浓度水平的环硼氧烷化合物。这样的混合可以在环境温度或者较低的温度进行, 例如 30, 25, 20, 15, 10 或者 5°C。

实施例

[0155] 不进行限制, 在下面的实施例中, 示例性润滑剂组合物是通过将每个组分混在一起, 直到实现均匀来配制的。制备了完全配制的润滑油组合物, 其含有分散剂, 清洁剂, 胺抗氧化剂, 酚抗氧化剂, 消泡剂, 基油, 抗磨损添加剂, 倾点降低剂和粘度改变剂。这种润滑剂组合物 (其是代表性的市售曲轴箱润滑剂) 被称作“参考润滑剂”, 并且作为基线, 用于对比不同的组分对于密封件相容性的效果。

[0156] 将该参考润滑剂与多种不同的含硼化合物和多种不同的含氮化合物合并, 来证实含硼化合物和含氮化合物对于密封件相容性的效果。实际实施例 #1, #2, #3 和 #4 每个包含实际环硼氧烷化合物之一和实际胺化合物之一。对比例 #1-5 不包含任何实际环硼氧烷化合物。对比例 #6-8 不包含任何实际胺化合物。对比例 #9-#12 不包含实际胺化合物或者实际环硼氧烷化合物。

[0157] 在实际实施例 #1 和 #2 中加入到参考润滑剂中的含硼化合物是三甲氧基环硼氧烷。在实际实施例 #3 中加入参考润滑剂中的含硼化合物是三乙氧基环硼氧烷。在实际实施例 #4 中加入参考润滑剂中的含硼化合物是三正丁氧基环硼氧烷。

[0158] 如上所述, 对比例 #1-5 不包含实际环硼氧烷化合物。代替地, 对比例 #1 和对比例 #2 二者的组合物没有任何含硼化合物。对比例 #1 包含实际胺化合物, 而对比例 #2 不包含实际胺化合物。在对比例 #3 中加入到参考润滑剂中的含硼化合物是三-(2-乙基己基) 环硼氧烷。在对比例 #4 中加入到参考润滑剂中的含硼化合物是三丁基硼酸酯。在对比例 #5 中加入到参考润滑剂中的含硼化合物是三异丙基硼酸酯。

[0159] 对比例 #6-9 包含实际环硼氧烷化合物, 但是不包含实际胺化合物。在对比例 #6 和 7 中加入到参考润滑剂中的环硼氧烷化合物是三甲氧基环硼氧烷。在对比例 #8 中加入到参考润滑剂中的环硼氧烷化合物是三乙氧基环硼氧烷。在对比例 #9 中加入到参考润滑剂中的环硼氧烷化合物是三正丁氧基环硼氧烷。

[0160] 对比例 #10-12 不包含实际环硼氧烷化合物或者实际胺化合物。对比例 #10 中的含硼化合物是三-(2-乙基己基) 环硼氧烷。对比例 #11 中的含硼化合物是三丁基硼酸酯。对比例 #12 中的含硼化合物是三异丙基硼酸酯。

[0161] 包含在实际实施例 #1-4 和对比例 #1 和 3-5 中的胺化合物是 (2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基) 十二烷酸酯。

[0162] 用于每个实际实施例和对比例的参考润滑剂和任何另外的组分各自的量显示在下表 2,3 和 4 中：

[0163] 表 2 :实际实施例 #1-#4 的配方

[0164]

	实际 #1	实际 #2	实际 #3	实际 #4
参考润滑剂 (g)	80	80	80	80
另外的基油 (g)	18	16.5	18	18
含硼化合物 (g)	0.5	2	0.5	0.5
实际胺化合物 (g)	1.5	1.5	1.5	1.5
总重量 (g)	100	100	100	100

[0165] 表 3 :对比例 #1-5 (C1-C5) 的配方

[0166]

	C1	C2	C3	C4	C5
参考润滑剂 (g)	80	80	80	80	80
另外的基油 (g)	18.5	20	18	18	18
含硼化合物 (g)	0	0	0.5	0.5	0.5
实际胺化合物 (g)	1.5	0	1.5	1.5	1.5
总重量 (g)	100	100	100	100	100

[0167] 表 4 :对比例 #6-11 (C6-C12) 的配方

[0168]

	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
参考润滑剂 (g)	80	80	80	80	80	80	80
另外的基油 (g)	19.5	18	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
含硼化合物 (g)	0.5	2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
实际胺化合物 (g)	0	0	0	0	0	0	0
总重量 (g)	100	100	100	100	100	100	100

[0169] 实际实施例和对比例的密封件相容性是使用工业标准 CEC L-39-T96 密封件相容性测试来评价的。该 CEC-L-39-T96 密封件相容性测试是如下来进行的：将密封件或者垫圈置于润滑剂组合物中，将该润滑剂组合物和包含在其中的密封件加热到高温，并保持该高温一段时间。然后除去和干燥该密封件，并且评价该密封件的机械性能，与没有在该润滑剂组合物中加热的密封件样本比较。分析这些性能的变化百分比，来评价密封件与润滑剂组合物的相容性。每个配方在相同的条件下测试两次（运行 #1 和运行 #2）。该密封件相容性测试的结果显示在下表 5-10 中。

[0170] 表 5：密封件相容性测试结果（运行 1）- 实际实施例 #1-#4

[0171]

	实际实施 例#1	实际实施 例#2	实际实施 例#3	实际实施例#4
体积变化 (%)	0.5	0.8	0.5	0.5
点硬度 DIDC	4	0	5	6
拉伸强度 (%)	-39	-2	-41	-39

[0172]

断裂伸长率 (%)	-54	8	-61	-66
-----------	-----	---	-----	-----

[0173] 表 6：密封件相容性测试结果（运行 2）- 实际实施例 #1-#4

[0174]

	实际 #1	实际 #2	实际 #3	实际 #4
体积变化 (%)	0.5	0.7	0.7	0.4
点硬度 DIDC	4	-1	5	6
拉伸强度 (%)	-32	-5	-41	-40
断裂伸长率 (%)	-51	-5	-59	-66

[0175] 表 7：密封件相容性测试结果（运行 1）- 对比例 #1-#6 (C1-C6)

[0176]

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
体积变化 (%)	0.3	0.2	0.8	0.4	0.7	0.5
点硬度 DIDC	7	5	7	6	8	2
拉伸强度 (%)	-44	-32	-47	-39	-44	-29
断裂伸长率 (%)	-69	-40	-72	-64	-66	-38

[0177] 表 8：密封件相容性测试结果（运行 2）- 对比例 #1-#6 (C1-C6)

[0178]

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
体积变化 (%)	0.4	0.2	0.8	0.6	0.7	0.4
点硬度 DIDC	8	4	8	6	7	2
拉伸强度 (%)	-49	-31	-44	-41	-42	-23
断裂伸长率 (%)	-71	-40	-68	-64	-67	-34

[0179] 表 9 :密封件相容性测试结果 (运行 1)- 对比例 #7-#12 (C7-C12)

[0180]

	C7	C8	C9	C10	C11	C12
体积变化 (%)	0.7	0.3	0.2	0.5	0.4	0.6
点硬度 DIDC	1	1	2	3	4	4
拉伸强度 (%)	5	-26	-21	-29	-31	-29
断裂伸长率 (%)	-25	-40	-40	-43	-42	-49

[0181] 表 10 :密封件相容性测试结果 (运行 2)- 对比例 #7-#12 (C7-C12)

[0182]

	C7	C8	C9	C10	C11	C12
体积变化 (%)	0.7	0.6	0.4	0.6	0.3	0.5
点硬度 DIDC	1	2	2	4	4	3
拉伸强度 (%)	0	-23	-25	-27	-28	-26
断裂伸长率 (%)	-20	-33	-42	-45	-43	-51

[0183] 对比例 #1 是胺化合物对于润滑剂组合物的密封件相容性的作用的说明。通过比较对比例 #1 (其包含实际胺化合物) 和对比例 #2 (其不包含实际胺化合物) 的拉伸强度和断裂伸长率, 本发明人认识到加入实际胺化合物到参考润滑剂中对参考润滑剂的密封件相容性产生了不利影响。该不利影响是通过这样的事实来量化的, 即, 与对比例 #2 相比, 对比例 #1 的拉伸强度和断裂伸长率要明显较差。

[0184] 实际实施例 #1, #2, #3 和 #4 每个包括了与对比例 #1 相同的实际胺化合物, 连同实际环硼氧烷化合物的一种。从表 4-7 所示的结果中可见, 在拉伸强度和断裂伸长率二者的方面, 实际实施例 #1-4 的密封件相容性相比于对比例 #1 的密封件相容性明显改进。密封件相容性中这种明显改进是由这样的事实来证实的, 即, 与实际实施例 #1-4 相比, 对比例 #1 的拉伸强度和断裂伸长率明显较差。

[0185] 表 5-8 还证实了在拉伸强度和断裂伸长率方面, 与对比例 #3-5 的密封件相容性

相比,实际实施例 #1 和 2 的密封件相容性得以改进。实际实施例 #1 的拉伸强度是 -39 和 -32% ;和实际实施例 #2 的拉伸强度是 -2 和 -5% ;而对比例 #3,4 和 5 的拉伸强度分别是 -47 和 -44% ; -39 和 -41 ;和 -44 和 -42% 。类似地,实际实施例 #1 的断裂伸长率是 -54 和 -51% ;实际实施例 #2 的断裂伸长率是 8 和 -5% ;而对比例 #3,4 和 5 的断裂伸长率分别是 -72 和 -68% ; -64 和 -61% ;和 -66% 和 -67% 。这个测试显示了与对比例 #3-5 的润滑剂组合物相比,实际实施例 #1 和 2 的润滑剂组合物与密封件在拉伸强度和断裂伸长率方面具有更大相容性。这个对比还提供了证据,即,与包含其他含硼化合物(例如对比例 #3-5 所用的那些含硼化合物)的润滑剂组合物相比,三甲氧基环硼氧烷和实际胺化合物在润滑剂组合物中的组合产生了明显改进的密封件相容性。

[0186] 最后,对比例 #2 和对比例 #6-12 的对比证实了润滑剂组合物(其包含含硼化合物,但是不包含实际胺化合物)没有以显著的方式不利地影响该润滑剂组合物的密封件相容性。因此,本申请的发明人已经令人惊讶地认识到当存在于参考润滑剂中时,实际胺化合物和实际环硼氧烷化合物的组合对于密封件相容性具有协同效应。

[0187] 应当理解附加的权利要求不限于详细说明中所述表达和具体的化合物,组合物或者方法,其可以在具体的实施方案之间变化,这落入了附加的权利要求的范围内。关于此处赖以描述不同实施方案的具体特征或者方面的任何马库什基团,应当理解不同的,具体的和 / 或出人意料的结果可以获自各自马库什基团的每个成分,其独立于全部其他马库什成分。可以单独和 / 或组合的依赖马库什基团的每个成分,并且提供对于附加权利要求范围内的具体实施方案的充分支持。

[0188] 还应当理解的是赖以描述本发明不同实施方案的任何范围和子范围独立地和全部的落入附加的权利要求范围内,并且应当理解描述和预期了全部范围,包括其中的整数和 / 或分数值,即使这样的值没有在此明确写出。本领域技术人员容易认可所列举的范围和子范围足以描述和使得本发明不同的实施方案进行,并且这样的范围和子范围可以进一步描述成相关的一半、三分之一、四分之一、五分之一等。仅仅作为一个例子,范围“0.1-0.9”可以进一步描述为下面三分之一,即,0.1-0.3,中间三分之一,即,0.4-0.6,和上面三分之一,即,0.7-0.9,其单个和全部的处于附加的权利要求的范围内,并且可以单独和 / 或全部依赖,并且提供对于附加权利要求范围内的具体实施方案的充分支持。

[0189] 另外,关于定义或者修正范围的语言,例如“至少”、“大于”、“小于”、“不大于”等,应当理解这样的语言包括了子范围和 / 或上限或者下限。作为另一例子,范围“至少 10”本质上包括子范围至少 10-35,子范围至少 10-25,子范围 25-35 等,和每个子范围可以单独和 / 或全部依赖,并且提供对于附加权利要求范围内的具体实施方案的充分支持。最后,可以依赖在所公开范围内的单个数字,并且提供对于附加权利要求范围内的具体实施方案的充分支持。例如范围“1-9”包括不同的单个整数例如 3,以及包括小数点的单个数(或分数)例如 4.1,其可以依赖,并且提供对于附加权利要求范围内的具体实施方案的充分支持。

[0190] 本发明已经以说明性方式进行描述,并且应当理解所用的术语目的是处于描述而非限制性的语言属性中。根据上述教导,本发明的许多改变和变化是可能的,并且本发明可以根据没有明确描述的来实践。

[0191] 独立和从属权利要求的全部组合的主题,单个和多个从属权利要求二者,在此是明确可以预期的。例子包括但不限于下面的:

- [0192] 权利要求 3 可以引用权利要求 1-2 的任一项；
- [0193] 权利要求 4 可以引用权利要求 1-3 的任一项；
- [0194] 权利要求 5 可以引用权利要求 1-4 的任一项；
- [0195] 权利要求 6 可以引用权利要求 1-5 的任一项；
- [0196] 权利要求 7 可以引用权利要求 1-6 的任一项；
- [0197] 权利要求 9 可以引用权利要求 1-8 的任一项；
- [0198] 权利要求 10 可以引用权利要求 1-9 的任一项；
- [0199] 权利要求 11 可以引用权利要求 1-10 的任一项；和
- [0200] 权利要求 12 可以引用权利要求 1-11 的任一项。