



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110272775 B

(45) 授权公告日 2021.08.24

(21) 申请号 201910191757.6

(22) 申请日 2019.03.12

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110272775 A

(43) 申请公布日 2019.09.24

(30) 优先权数据  
15/923,435 2018.03.16 US

(73) 专利权人 雅富顿化学公司  
地址 美国弗吉尼亚州里士满春街500,  
23219

(72) 发明人 方兴高

(74) 专利代理机构 北京坤瑞律师事务所 11494  
代理人 封新琴

(51) Int.Cl.

C10M 141/12 (2006.01)  
C10N 30/06 (2006.01)  
C10N 40/02 (2006.01)  
C10N 40/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102597190 A,2012.07.18  
CN 101600784 A,2009.12.09  
CN 101600784 A,2009.12.09  
CN 1852969 A,2006.10.25  
CN 1403551 A,2003.03.19  
CN 1637125 A,2005.07.13  
CN 103194298 A,2013.07.10  
WO 98/39400 A2,1998.09.11

审查员 张明辉

权利要求书3页 说明书21页

(54) 发明名称

含有酸式磷酸酯的胺盐和硼酸烷基酯的润  
滑剂

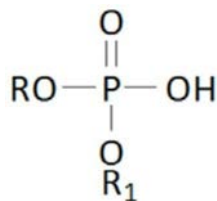
(57) 摘要

一种润滑油组合物,其包括大于50wt.%的  
基础油;酸式磷酸烷基酯与含氮化合物的反应产  
物;和油溶性硼酸烷基酯。还描述一种用于减少  
变速器中的齿轮划伤的方法,其包括用上文所提  
及的润滑油组合物润滑所述变速器的步骤,和一  
种操作变速器的方法,其包括用上文所描述的润  
滑油组合物润滑所述变速器和操作所述变速器  
的步骤。

1. 一种润滑油组合物, 以所述润滑油组合物的总重量计, 所述润滑油组合物包含:

a) 大于50wt.%的基础油;

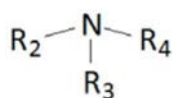
b) 0.01wt.%到10wt.%的以下各物的反应产物: 式 (I) 的酸式磷酸烷基酯:



(I)

其中R为具有1到10个碳原子的烷基, 并且R<sub>1</sub>选自氢和具有1到10个碳原子的烷基, 与含氮化合物, 所述含氮化合物选自:

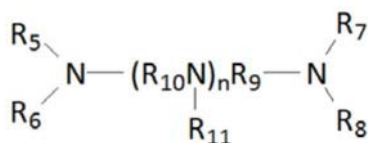
i) 式 (II) 的油溶性胺:



(II)

其中R<sub>2</sub>和R<sub>3</sub>各自独立地选自氢或具有1到20个碳原子的烷基, 并且R<sub>4</sub>为具有1到20个碳原子的烷基; 和

ii) 式 (III) 的油溶性胺:



(III)

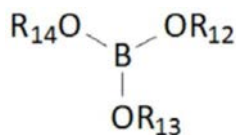
其中R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>和R<sub>11</sub>各自独立地选自氢和含有1到160个碳原子的烷基;

R<sub>9</sub>和R<sub>10</sub>独立地选自含有2到20个碳原子的亚烷基; n为0到20的整数, 并且当n>1时, 各R<sub>10</sub>可以相同或不同并且各R<sub>11</sub>可以相同或不同; 和

iii) 烷基取代的丁二酰亚胺;

其中以所述润滑油组合物的总重量计, 组分b) 以贡献50ppm到1500ppm磷的量存在,

c) 式 (IV) 的油溶性硼酸烷基酯:



(IV)

其中R<sub>12</sub>、R<sub>13</sub>和R<sub>14</sub>各自独立地选自含有1到20个碳原子的烷基, 并且其中所述式 (IV) 的硼酸烷基酯含有至少6个碳原子,

其中由组分b) 贡献的磷的摩尔数与由组分c) 贡献的硼的摩尔数的摩尔比是1:1到10:1。

2. 根据权利要求1所述的润滑油组合物, 其中由组分b) 贡献的磷的摩尔数与由组分c)

贡献的硼的摩尔数的摩尔比是1.3:1到6:1。

3. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中由组分b)贡献的磷的摩尔数与由组分c)贡献的硼的摩尔数的摩尔比是1.4:1到5.75:1。

4. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中 $R_{12}$ 、 $R_{13}$ 和 $R_{14}$ 独立地选自直链烷基、分支链烷基和环烷基。

5. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中采用以所述润滑油组合物的总重量计0.01wt.%到5wt.%的量的所述酸式磷酸烷基酯来制备组分(b)。

6. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中采用以所述润滑油组合物的总重量计0.1wt.%到2wt.%的量的所述酸式磷酸烷基酯来制备组分(b)。

7. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述硼酸烷基酯(c)选自硼酸三乙酯和硼酸三丁酯。

8. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述酸式磷酸烷基酯选自由以下组成的组:酸式磷酸戊酯、酸式磷酸甲酯、酸式磷酸己酯和酸式磷酸2-乙基己酯。

9. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述酸式磷酸烷基酯选自由以下组成的组:酸式磷酸戊酯、酸式磷酸甲酯和酸式磷酸己酯。

10. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述含氮化合物是式(II)的胺并且含有至少8个碳原子。

11. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述反应产物(b)以0.1wt.%到5wt.%的量存在。

12. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述反应产物(b)以0.5wt.%到4wt.%的量存在。

13. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述反应产物(b)以0.75wt.%到3.75wt.%的量存在。

14. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中以所述润滑油组合物的总重量计,组分b)以贡献300ppm到1500ppm磷的量存在。

15. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中以所述润滑油组合物的总重量计,组分b)以贡献900ppm到1200ppm磷的量存在。

16. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中以所述润滑油组合物的总重量计,组分c)以贡献5ppm到400ppm硼的量存在。

17. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中以所述润滑油组合物的总重量计,组分c)以贡献55ppm到375ppm硼的量存在。

18. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中使用0.2:0.8的所述酸式磷酸酯组分与所述含氮化合物的摩尔比来制备所述组分b)。

19. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中使用0.4:0.7的所述酸式磷酸酯组分与所述含氮化合物的摩尔比来制备所述组分b)。

20. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中R为包含1到6个碳原子的烷基,并且 $R_1$ 选自氢和包含1到10个碳原子的烷基。

21. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中R为具有1到6个碳原子的烷基,并且 $R_1$ 为氢。

22. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述含氮化合物是式(II)的胺,其中 $R_2$ 为氢。

23. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述含氮化合物是式(II)的胺,其中 $R_2$ 和 $R_3$ 为氢。

24. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述含氮化合物是式(III)的胺, $n=0$ ,并且 $R_9$ 为包含2到20个碳原子的亚烷基。

25. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述含氮化合物是式(III)的胺, $n$ 是从2至5, $R_5-R_8$ 以及 $R_{11}$ 是氢,和 $R_9$ 和 $R_{10}$ 是包含2个碳原子的亚烷基。

26. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述含氮化合物选自组分iii)并且选自由以下组成的组:单烯基丁二酰亚胺、双烯基丁二酰亚胺和聚异丁烯丁二酰亚胺。

27. 根据权利要求26所述的润滑油组合物,其中所述含氮化合物是通过使十八烯基丁二酸酐与四亚乙基五胺反应制备的单烯基丁二酰亚胺。

28. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述基础油选自IV类基础油、V类基础油和IV类基础油与V类基础油的混合物。

29. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其进一步包含无灰分散剂。

30. 根据权利要求29所述的润滑油组合物,其中所述无灰分散剂是硼酸化和/或磷酸化的。

31. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其进一步包含选自由以下组成的组的一种或多种组分:清洁剂、腐蚀抑制剂、抗氧化剂、粘度改性剂和摩擦改性剂。

32. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物是传动液。

33. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物是齿轮油。

34. 一种用于减少变速器中的齿轮划伤的方法,其包含用根据权利要求1到33中任一项所述的润滑油组合物润滑所述变速器的步骤。

## 含有酸式磷酸酯的胺盐和硼酸烷基酯的润滑剂

### 技术领域

[0001] 本公开涉及含有酸式磷酸烷基酯与含氮化合物的反应产物和油溶性硼酸烷基酯的润滑油。更具体地,本公开涉及用于润滑变速器的润滑油组合物,其含有酸式磷酸烷基酯与含氮化合物的反应产物,和油溶性硼酸烷基酯,以提供改进的磨损保护和耐腐蚀性中的一种或多种。

### 背景技术

[0002] 先进的车辆技术需要改进对变速器、齿轮和轴硬件的保护。传统的变速器、齿轮和轴润滑剂含有相对高浓度的含硫润滑剂添加剂,通常用作抗磨损和极压添加剂以保护硬件。不幸的是,这些抗磨损和极压添加剂通常提供可变保护,同时引入不希望的后果。举例而言,由于与含硫化合物的相互作用,精密电子元件以及橡胶密封件可能过早失效。因此,预期用于变速器、齿轮和轴润滑剂,包括双离合器变速器、无级变速器、电动变速器和混合动力变速器的新标准。预期新标准要求润滑剂中的硫浓度较低。因此,需要足够的硬件保护而不依赖于有害的含硫添加剂。

[0003] 期望减少或消除润滑剂组合物中的硫。含硼化合物可以提供抗磨损保护,其可以改善齿轮划伤。举例来说,在一些情况下,硼酸用作抗磨损组分。然而,硼酸的缺点在于它不溶于油,因此必须在润滑剂制造方法中采取特殊步骤,如用硼酸封端分散剂,以将硼酸溶解在润滑剂组合物中。

[0004] 本公开试图减少或消除润滑剂组合物中的硫,同时提供不需要将如硼酸的不溶于油的组分溶解到润滑剂中的简化制造方法。此外,本公开提供润滑剂添加剂组合,其相对于使用硼酸封端的分散剂的润滑剂组合物具有改进的性能。此外,本发明的润滑剂添加剂组合物可以以相对较低的处理率使用。

[0005] US 2006/0252656 A1中公开一种具有改进的储存稳定性的润滑组合物,其包含大量具有润滑粘度的油、至少一种碱金属硼酸盐、至少一种具有至少40%二烷基四硫化物或更高级的硫化物的聚硫化物混合物和至少一种由磷酸三烷基酯和二硫代磷酸二烷基酯衍生物构成的非酸性磷化合物。类似地,US 2006/0252657 A1中公开具有改进的储存稳定性和承载效应的润滑油组合物。所述组合物包含四种组分:(1) 碱金属硼酸盐;(2) 油溶性硫化物;(3) 亚磷酸三烷基酯;和(4) 大于50%中和酸式磷酸酯的混合物,其基本上不含单硫代磷酸酯。这些组合物的缺点是使用不溶于油的碱金属硼酸盐。

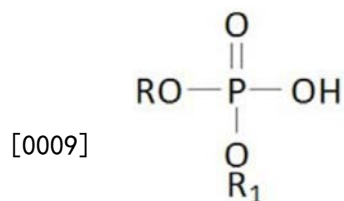
[0006] 用于变速器、齿轮和轴润滑剂的许多添加剂是多功能的,并且在特性之间通常产生冲突,如划伤承载能力、铜腐蚀性能和轴承点蚀性能。这些冲突不可避免地意味着必须仔细选择和平衡添加剂。因此,已经证明添加剂公司难以满足性能要求,更不用说在任一个性能阈值上显著改进。

[0007] 本公开的目的是通过组合酸式磷酸烷基酯的胺盐和油溶性硼酸酯来提供含硫化合物的替代物,以提供用于润滑变速器的改进的磨损保护。本公开可以提供具有一种或多种改进的划伤承载能力的润滑剂组合物,以及所述润滑组合物润滑变速器和/或减少齿轮

划伤的用途和使用方法。

## 发明内容

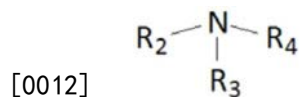
[0008] 如上文所阐述,本公开涉及一种润滑油组合物,以所述润滑油组合物的总重量计,所述润滑油组合物一般包含a) 大于50wt.%的基础油;b) 0.01wt.%到10wt.%的式(I)的酸式磷酸烷基酯:



(I)

[0010] 其中R为具有1到20个碳原子的烷基,并且R<sub>1</sub>选自氢和具有1到20个碳原子的烷基,与含氮化合物的反应产物,其中所述含氮化合物选自:

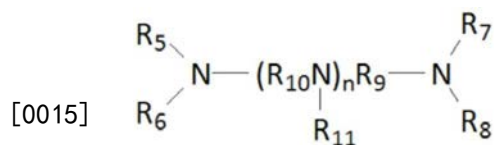
[0011] i) 式(II)的油溶性胺:



(II)

[0013] 其中R<sub>2</sub>和R<sub>3</sub>各自独立地选自氢或具有1到20个碳原子的烷基,并且R<sub>4</sub>为具有1到20个碳原子的烷基;

[0014] ii) 式(III)的油溶性胺:

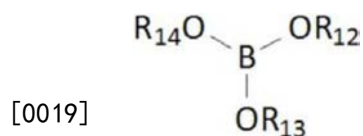


(III)

[0016] 其中R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>和R<sub>11</sub>各自独立地选自氢和含有1到160个碳原子的烷基;R<sub>9</sub>和R<sub>10</sub>独立地选自含有2到20个碳原子的亚烷基;n为0到20的整数,并且当n>1时,各R<sub>10</sub>可以相同或不同并且各R<sub>11</sub>可以相同或不同;和

[0017] iii) 烷基取代的丁二酰亚胺;和

[0018] c) 以所述润滑油组合物的总重量计,式(IV)的油溶性硼酸烷基酯:



(IV)

[0020] 其中R<sub>12</sub>、R<sub>13</sub>和R<sub>14</sub>各自独立地选自含有1到20个碳原子的烷基,并且其中所述式(IV)的硼酸烷基酯含有至少6个碳原子。

[0021] 在前述实施例中的每一个中,润滑油组合物由组分b) 贡献的磷的摩尔数与由组分

c) 贡献的硼的摩尔数的摩尔比可以是1:1到10:1、或1.3:1到6:1、或1.4:1到5.75:1。

[0022] 在前述实施例中的每一个中,  $R_{12}$ 、 $R_{13}$  和  $R_{14}$  可以独立地选自直链烷基、分支链烷基和环烷基。

[0023] 在前述实施例中的每一个中, 硼酸烷基酯组分c) 可以选自硼酸三乙酯和硼酸三丁酯。

[0024] 在前述实施例中的每一个中, 酸式磷酸烷基酯可以选自酸式磷酸戊酯、酸式磷酸甲酯、酸式磷酸己酯、酸式磷酸2-乙基己酯。优选地, 酸式磷酸烷基酯可以选自由以下组成的组: 酸式磷酸戊酯、酸式磷酸甲酯和酸式磷酸己酯。

[0025] 在前述实施例中的每一个中, 以润滑油组合物的总重量计, 酸式磷酸烷基酯可以以0.01wt.%到5wt.%、或0.1wt.%到2wt.%、或0.15wt.%到1.5wt.%的量用作反应物以制备组分(b)。

[0026] 在前述实施例中的每一个中, 含氮化合物可以选自含有至少8个碳原子的式(II)的胺。

[0027] 在前述实施例中的每一个中, 以润滑油组合物的总重量计, 组分b) 可以以0.1wt.%到5wt.%、或0.5wt.%到4wt.%、或0.75wt.%到3.75wt.%的量存在。

[0028] 在前述实施例中的每一个中, 以润滑油组合物的总重量计, 组分b) 可以以贡献50ppm到1500ppm磷的量存在, 或在前述实施例中的每一个中, 以润滑油组合物的总重量计, 组分b) 可以以贡献300ppm到1500ppm磷的量存在, 或在前述实施例中的每一个中, 以润滑油组合物的总重量计, 组分b) 可以以贡献900ppm到1200ppm磷的量存在。

[0029] 在前述实施例中的每一个中, 以润滑油组合物的总重量计, 组分c) 可以以贡献5ppm到400ppm硼的量存在, 或在前述实施例中的每一个中, 以润滑油组合物的总重量计, 组分c) 可以以贡献10ppm到350ppm硼的量存在, 或在前述实施例中的每一个中, 以润滑油组合物的总重量计, 组分c) 可以以贡献55ppm到375ppm硼的量存在。

[0030] 在前述实施例中的每一个中, 可使用0.2:0.8的酸式磷酸酯组分与含氮化合物的摩尔比来制备组分b), 或在前述实施例中的每一个中, 可使用0.4:0.7的酸式磷酸酯组分与含氮化合物的摩尔比来制备组分b)。

[0031] 在前述实施例中的每一个中, R可以是包含1到10个碳原子或1到6个碳原子的烷基; 并且 $R_1$ 可以选自氢和包含1到10个碳原子的烷基。

[0032] 在前述实施例中的每一个中, R可以是包含1到6个碳原子的烷基, 并且 $R_1$ 可以是氢。

[0033] 在前述实施例中的每一个中, 含氮化合物可以选自式(II)的胺, 其中 $R_2$ 为氢或其中 $R_2$ 和 $R_3$ 为氢, 或在前述实施例中的每一个中, 含氮化合物可以选自式(III)的胺, 其中 $n=0$ , 并且 $R_9$ 为包含2到20个碳原子的亚烷基, 或在前述实施例中的每一个中, 含氮化合物可以选自式(III)的胺, 其中 $n$ 为2到5,  $R_5$ 、 $R_8$  和  $R_{11}$  为氢, 并且 $R_9$ 和 $R_{10}$ 为包含2个碳原子的亚烷基, 或在前述实施例中的每一个中, 含氮化合物可以是选自由单烯基丁二酰亚胺、双烯基丁二酰亚胺和聚异丁烯丁二酰亚胺组成的组, 或在前述实施例中的每一个中, 含氮化合物可以通过使十八烯基丁二酸酐与四亚乙基五胺反应制备的单烯基丁二酰亚胺。

[0034] 在前述实施例中的每一个中, 基础油可以选自具有至少90%饱和度的II类基础油、具有至少90%饱和度的III类基础油、IV类基础油、V类基础油或这些基础油中的两种或

更多种的混合物,或在前述实施例中的每一个中,基础油可以是III类基础油,或在前述实施例中的每一个中,基础油可以是IV类基础油,或在前述实施例中的每一个中,基础油可以是V类基础油,或在前述实施例中的每一个中,基础油可以是III类基础油、IV类基础油和V类基础油中的两种或更多种的混合物。

[0035] 在前述实施例中的每一个中,组合物可以进一步包含无灰分散剂。在这些实施例中,可以将无灰分散剂硼酸化和/或磷酸化。

[0036] 在前述实施例中的每一个中,组合物可以进一步包含一种或多种选自以下组成的组的任选组分:清洁剂、腐蚀抑制剂、抗氧化剂、粘度改性剂和摩擦改性剂。

[0037] 在前述实施例中的每一个中,润滑组合物可以是传动液。

[0038] 在前述实施例中的每一个中,润滑组合物可以是齿轮油。

[0039] 在另一个实施例中,本发明涉及用于减少变速器中的齿轮划伤的方法,其包含用任何一种前述润滑油组合物润滑变速器的步骤,

[0040] 在另一个实施例中,本发明涉及一种操作变速器的方法,其包含用任何一种前述润滑油组合物润滑变速器的步骤。

[0041] 本公开的其它特征和优势将在以下描述中部分阐述,且/或可以通过实施本公开来习得。本公开的特征和优势可以借助于所附权利要求书中特别指出的要素和组合来实现和获得。

[0042] 应理解,前述一般描述和以下详细描述仅是示范性和解释性的,并且不是对要求保护的本公开的限制。

[0043] 提供以下术语定义以便阐明本文使用的某些术语的含义。

[0044] 术语“油组合物”、“润滑性组合物”、“润滑油组合物”、“润滑油”、“润滑剂组合物”、“润滑组合物”、“全配方润滑剂组合物”、“润滑剂”、“传动液”是指包含大量基础油和少量添加剂组合物的成品润滑产品。

[0045] 如本文所用,术语“添加剂包”,“添加剂浓缩物”,“添加剂组合物”和“传动液添加剂包”是指除大量基础油料混合物之外的润滑油组合物的部分。

[0046] 如本文所用,术语“烃基取代基”或“烃基”以所属领域技术人员所熟知的它的一般含义使用。具体地说,它是指具有直接连接于分子其余部分的碳原子并且主要具有烃特征的基团。各烃基独立地选自烃取代基,和被取代的烃取代基,其含有一个或多个卤素基团、羟基、烷氧基、巯基、硝基、亚硝基、氨基、吡啶基、呋喃基、咪唑基、氧和氮,并且其中烃基中每十个碳原子存在不超过两个非烃取代基。

[0047] 如本文所用,术语“亚烃基取代基”或“亚烃基”以所属领域技术人员所熟知的它的一般含义使用。具体地,它是指通过碳原子在分子的两个位置直接连接于分子的其余部分并且主要具有烃特征的基团。各亚烃基独立地选自二价烃取代基,和被取代的二价烃取代基,其含有卤素基团、烷基、芳基、烷芳基、芳烷基、羟基、烷氧基、巯基、硝基、亚硝基、氨基、吡啶基、呋喃基、咪唑基、氧和氮,并且其中亚烃基中每十个碳原子存在不超过两个非烃取代基。

[0048] 除非另有明确说明,否则如本文所用,术语“重量百分比”意指所述组分占整个组合物重量的百分比。

[0049] 本文所用的术语“可溶的”、“油溶性的”或“可分散的”可以但不一定表示化合物或



添加剂可溶、可溶解、可混溶或能够以所有比例悬浮于油中。然而,前述术语确实意味它们例如可溶、可悬浮、可溶解或稳定地分散于油中,其程度足以在使用油的环境中发挥其预期作用。此外,如果需要,额外并入其它添加剂还可以允许并入更高含量的特定添加剂。

[0050] 如本文中所使用的术语“烷基”是指约1到约200个碳原子的直链、分支链、环状和/或被取代的饱和链部分。

[0051] 如本文中所使用的术语“烯基”是指约3到约30个碳原子的直链、分支链、环状和/或被取代的不饱和链部分。

[0052] 如本文中所使用的术语“芳基”是指单环和多环芳香族化合物,其可包括烷基、烯基、烷芳基、氨基、羟基、烷氧基、卤素取代基和/或杂原子,包括(但不限于)氮和氧。

[0053] 如本文中所使用的术语“亚烷基”是指通过从烃的两个不同碳中的每一个中去除一个氢原子而形成的二基。

[0054] “功能流体”是涵盖各种流体的术语,包括(但不限于)牵引机液压流体;动力传输流体,包括自动传动液、无级变速传动液和手动传动液、电动车辆流体和混合动力车辆流体;液压流体,包括牵引机液压流体;一些齿轮油;动力转向液;用于风力涡轮机、压缩机的流体;一些工业流体;和与传动系部件相关的流体。应注意,在这些流体中的每一个内,例如在自动传动液内,存在各种不同类型的流体,因为各种变速器具有不同的设计导致需要具有显著不同功能特性的流体。这与术语“润滑流体”形成对比,所述润滑流体不用于产生或传送动力。

[0055] 应理解,在本公开通篇,术语“包含”、“包括”、“含有”等被视为是开放式的并且包括未明确列出的任何要素、步骤或成分。短语“基本上由.....组成”意味着包括任何明确列出的要素、步骤或成分和实质上不影响本发明的基本和新颖方面的任何其它要素、步骤或成分。本公开还预期使用术语“包含”、“包括”、“含有”描述的任何组合物也应理解为包括“基本上由”其所列组分“组成”或“由”其所列组分“组成”的相同组合物的公开内容。

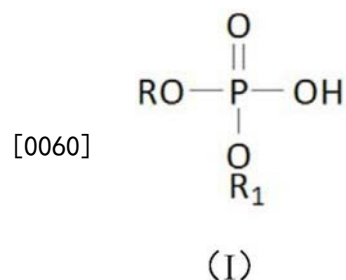
[0056] 本公开的其它细节和优点将部分地在下面的描述中阐述,和/或可通过实践本公开得知。借助于所附权利要求中特别指出的要素和组合,可实现和获得本公开的细节和优点。应理解,前述一般描述和以下详细描述仅是示范性和解释性的,并且不是对要求保护的本公开的限制。

## 具体实施方式

[0057] 本文公开一种润滑油组合物,以所述润滑油组合物的总重量计,所述润滑油组合物包括:

[0058] a) 大于50wt.%的基础油;

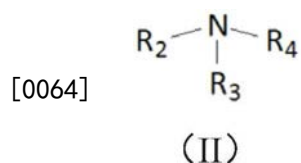
[0059] b) 0.01wt.%到10wt.%的式(I)的酸式磷酸烷基酯:



[0061] 其中R为具有1到20个碳原子的烃基,并且R<sub>1</sub>选自氢和具有1到20个碳原子的烃基,与

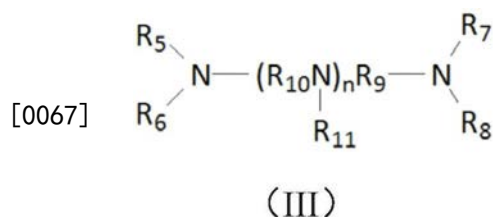
[0062] 含氮化合物的反应产物,其中所述含氮化合物选自:

[0063] i) 式(II)的油溶性胺:



[0065] 其中R<sub>2</sub>和R<sub>3</sub>各自独立地选自氢或具有1到20个碳原子的烃基,并且R<sub>4</sub>为具有1到20个碳原子的烃基;和

[0066] ii) 式(III)的油溶性胺:

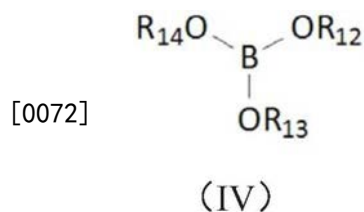


[0068] 其中R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>和R<sub>11</sub>各自独立地选自氢和含有1到160个碳原子的烃基;

[0069] R<sub>9</sub>和R<sub>10</sub>独立地选自含有2到20个碳原子的亚烃基;n为0到20的整数,并且当n>1时,各R<sub>10</sub>可以相同或不同并且各R<sub>11</sub>可以相同或不同;和

[0070] iii) 烃基取代的丁二酰亚胺,其包含至少一个胺基;和

[0071] c) 式(IV)的油溶性硼酸烃基酯:



[0073] 其中R<sub>12</sub>、R<sub>13</sub>和R<sub>14</sub>各自独立地选自含有1到20个碳原子的烃基,并且其中所述式(IV)的硼酸烃基酯含有至少6个碳原子。

[0074] 基础油

[0075] 适用于配制润滑油,如根据本公开的传动液组合物、齿轮油和轴润滑剂的基础油,可以选自具有适合润滑粘度的任何适合的合成或天然油或其混合物。天然油可以包括动物油和植物油(例如,蓖麻油、猪油)以及矿物润滑油,例如液体石油和溶剂处理或酸处理的链烷烃、环烷烃或混合链烷烃-环烷烃类型的矿物润滑油。衍生自煤或页岩的油也可以是适合的。基础油在100℃下的粘度可以是2到15cSt,或作为另一个实例,2到10cSt。此外,源自气制油工艺的油也是适合的。

[0076] 适合的合成基础油可包括二羧酸的烷基酯、聚乙二醇和醇、包括聚丁烯的聚-α-烯烃、烷基苯、磷酸的有机酯和聚硅酮油。合成油包括烃油,例如聚合和互聚合的烯烃(例如聚丁烯、聚丙烯、丙烯异丁烯共聚物等);聚(1-己烯)、聚(1-辛烯)、聚(1-癸烯)等和其混合物;烷基苯(例如十二烷基苯、十四烷基苯、二壬基苯、二-(2-乙基己基)苯等);聚苯(例如联苯、三联苯、烷基化聚苯等);烷基化二苯醚和烷基化二苯硫醚和其衍生物、类似物和同系物等。

[0077] 其中末端羟基已经通过酯化、醚化等改性的环氧烷聚合物和互聚物以和其衍生物构成可以使用的另一类已知合成油。这类油的例子是通过环氧乙烷或环氧丙烷的聚合制备的油,这些聚环氧烷聚合物的烷基和芳基醚(例如,平均分子量为1000的甲基-聚异丙二醇醚、分子量为500-1000的聚乙二醇的二苯醚、分子量为1000-1500的聚丙二醇的二乙醚等)或其单羧酸酯和聚羧酸酯,例如乙酸酯、混合C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>脂肪酸酯,或四乙二醇的C<sub>13</sub>氧代酸二酯。

[0078] 可以使用的另一类合成油包括二羧酸(例如邻苯二甲酸、丁二酸、烷基丁二酸、烯基丁二酸、顺丁烯二酸、壬二酸、辛二酸、癸二酸、反丁烯二酸、己二酸、亚油酸二聚体、丙二酸、烷基丙二酸、烯基丙二酸等)与各种醇(例如丁醇、己醇、十二烷醇、2-乙基己醇、乙二醇、二乙二醇单醚、丙二醇等)的酯。这些酯的具体实例包括己二酸二丁酯、二(2-乙基己基)癸二酸酯、反丁烯二酸二正己酯、癸二酸二辛酯、壬二酸二异辛酯、壬二酸二异癸酯、邻苯二甲酸二辛酯、邻苯二甲酸二癸酯、癸二酸二十烷基酯、亚油酸二聚体的2-乙基己基二酯、通过使一摩尔的癸二酸与二摩尔的四乙二醇和二摩尔的2-乙基己酸和其类似物反应形成的络合物酯。

[0079] 适用作合成油的酯还包括由C<sub>5</sub>到C<sub>12</sub>单羧酸和多元醇和多元醇醚(例如新戊二醇、三羟甲基丙烷、季戊四醇、二季戊四醇、三季戊四醇等)制成的酯。

[0080] 因此,可用于制备如本文所述的传动液组合物的基础油可以是单一基础油或可以是两种或更多种基础油的混合物。具体来说,一种或多种基础油可以理想地选自美国石油协会(API)基础油互换性指南(American Petroleum Institute (API) Base Oil Interchangeability Guidelines)中规定的I-V类中的任一种基础油。这类基础油组如下表1中所示:

[0081] 表1

基础油类别	硫 (%)		饱和度 (%)	粘度指数
I 类	> 0.03	且/或	<90	80 到 120
II 类	≤0.03	并且	≥90	80 到 120
III 类	≤0.03	并且	≥90	≥120
IV 类	所有聚 α-烯烃 (PAO)			
V 类	未包括在 I、II、III 或 IV 类中的所有其它			

[0082] 在一种变化形式中,在前述实施例中的每一个中,基础油可以选自具有至少90%饱和度的II类基础油、具有至少90%饱和度的III类基础油、IV类基础油、V类基础油或这些基础油中的两种或更多种的混合物。或者,基础油可以是III类基础油,或IV类基础油,或V类基础油,或基础油可以是III类基础油、IV类基础油和V类基础油中的两种或更多种的混合物。

[0084] 基础油可以含有少量或大量聚-α-烯烃 (PAO)。通常,聚-α-烯烃衍生自具有4到30,或4到20,或6到16个碳原子的单体。有用的PAO的实例包括衍生自辛烯、癸烯、其混合物和其类似物的那些。PAO在100℃下的粘度可以是2到15,或3到12,或4到8cSt。PAO的实例包括在100℃下4cSt的聚α-烯烃、在100℃下6cSt的聚α-烯烃和其混合物。可以使用矿物油与前述聚-α-烯烃的混合物。

[0085] 基础油可以是衍生自费-托 (Fischer-Tropsch) 合成烃的油。费-托合成烃使用费-

托催化剂由含有H<sub>2</sub>和CO的合成气体制成。这类烃通常需要进一步加工以用作基础油。举例来说,烃可使用公开于美国专利第6,103,099号或第6,180,575号中的方法加氢异构化;使用公开于美国专利第4,943,672号或第6,096,940号中的方法加氢裂化和加氢异构化;使用公开于美国专利第5,882,505号中的方法脱蜡;或使用公开于美国专利第6,013,171号、第6,080,301号或第6,165,949号中的方法加氢异构化和脱蜡。

[0086] 上文所公开的类型天然或合成的未精制、精制和再精制油(以及这些中的两种或更多种的混合物)可用于基础油中。未精制油是直接从天然或合成来源获得而无需进一步纯化处理的油。举例来说,直接从干馏操作中获得的页岩油、直接从初级蒸馏获得的石油或直接从酯化过程获得并且不经进一步处理而使用的酯油会是未精制油。精制油类似于未精制油,不同之处在于其已在一个或多个纯化步骤中经进一步处理以改善一种或多种特性。许多这类纯化技术是所属领域技术人员已知的,例如溶剂萃取、二次蒸馏、酸或碱萃取、过滤、渗滤等。再精制油通过类似于用于获得应用于已经在使用中的精制油的精制油的那些方法获得。这类再精制油也被称为再生油或再加工油,并且通常另外通过旨在去除废添加剂、污染物和油分解产物的技术加工。

[0087] 可以将基础油与本文实施例中所公开的添加剂组合物组合以提供多车辆传动液组合物。因此,以润滑油组合物的总重量计,基础油可以以在大于30wt.%到95wt.%,例如40wt.%到90wt.%范围内,和大于50wt.%的量存在于本文所述的流体组合物中。

#### [0088] 含氮化合物与酸式磷酸烷基酯的反应产物

[0089] 润滑组合物含有0.01wt.%到10wt.%的含氮化合物与酸式磷酸酯的反应产物。这些反应产物可以是至少一种烷基胺与至少一种酸式磷酸烷基酯的盐。这类盐的实例可以包括磷酸酯的油溶性胺盐,如美国专利第5,354,484号和第5,763,372号中所教导的那些,所述专利的公开内容以引用的方式并入本文中。磷酸酯的胺盐可以通过使磷酸酯与胺或氨反应来制备。可以分别地形成盐,并且随后可以将磷酸酯的盐添加到润滑组合物中。

[0090] 本公开的胺盐可以通过式(I)表示的酸式磷酸烷基酯与至少一种选自式(II)和(III)的胺的胺化合物反应来制备。举例来说,油溶性胺盐可以通过在室温或更高温度下将磷酸酯与胺混合来制备。一般来说,在室温下混合最多约一小时的时段是足够的。与磷酸酯反应以形成本公开的盐的胺的量是每当量磷酸至少一当量重量的胺(以氮计),并且当量的比率一般为约一

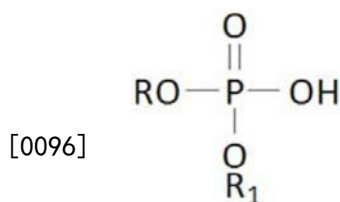
[0091] 制备这类胺盐的方法是众所周知的,并且报道在文献中。参见例如美国专利第2,063,629号;第2,224,695号;第2,447,288号;第2,616,905号;第3,984,448号;第4,431,552号;第5,354,484号;Pesin等人,《俄罗斯普通化学期刊(Zhurnal Obshchei Khimii)》,第31卷,第8期,第2508-2515页(1961);和PCT国际申请公开案第WO 87/07638号,所有文献的公开内容以引用的方式并入本文中。

[0092] 或者,在形成添加剂浓缩物或全配方组合物自身时,当将酸性磷酸酯与上述胺共混时,可以原位形成盐。

[0093] 以润滑油组合物的总重量计,酸式磷酸烷基酯的胺盐可以以足以产生50到1500ppm磷,或300到1500ppm磷,或900到1200ppm磷的量存在。

#### [0094] 酸式磷酸烷基酯

[0095] 用于制备本公开的反应产物组分(b)的酸式磷酸烷基酯由式(I)表示:



(式 I)

[0097] 其中R为具有1到20个碳原子的烃基,并且R<sub>1</sub>选自氢和具有1到20个碳原子的烃基。

[0098] 在一个方面,R为具有1到10个碳原子的烃基,并且R<sub>1</sub>选自氢和具有1到10个碳原子的烃基。在另一方面,R和R<sub>1</sub>独立地选自具有1到8个碳原子的烃基。在另一方面,R选自具有1到6个碳原子的烃基,并且R<sub>1</sub>选自氢和具有1到6个碳原子的烃基。在另一方面,R为具有1到6个碳原子的烃基,并且R<sub>1</sub>为氢。

[0099] 制备式(I)化合物的示范性方法包含使至少一种式ROH的羟基化合物与式P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>的磷化合物反应,其中R可以是烃基。以这种方式获得的磷化合物可以是磷化合物的混合物,并且一般是单烃基和二烃基取代的磷酸的混合物。

[0100] 用于制备本公开的磷酸酯的羟基化合物的特征可以在于ROH,其中R可以是烃基。与磷化合物反应的羟基化合物可以包含式ROH的羟基化合物的混合物,其中烃基R可以含有约1到约30个碳原子。然而,最终制备的被取代的磷酸酯的胺盐可溶于本公开的润滑组合物中是必需的。一般来说,R基团含有至少约1个碳原子,例如约1到约30个碳原子。

[0101] R基团可以是脂肪族或芳香族的,如烷基、芳基、烷芳基和脂环族烃基。有用的式ROH的羟基化合物的非限制性实例包括例如乙醇、异丙基、正丁醇、戊醇、己醇、2-乙基己醇、壬醇、十二烷醇、硬脂醇、戊基苯酚、辛基苯酚、壬基苯酚、甲基环己醇和烷基化萘酚等。

[0102] 在一个方面,醇ROH可以是脂肪族醇并且例如,含有至少约4个碳原子的脂肪族伯醇。因此,适用于本公开的示范性单羟基醇ROH的实例包括戊醇、1-辛醇、1-癸醇、1-十二烷醇、1-十四烷醇、1-十六烷醇、1-十八烷醇、2-甲基丁醇和2-甲基-1-丙醇、油烯醇、亚油醇、亚油烯醇、植醇、蜂花醇、月桂醇、肉豆蔻醇、鲸蜡醇、硬脂醇和山嵛醇。

[0103] 在另一方面,ROH可以是含有至少约4个碳原子的脂肪族仲醇。因此,脂肪族仲醇的非限制性实例包括异丙醇、异辛醇、2-丁醇和甲基异丁基甲醇(4-甲基-1-戊烷-2-醇)。本文中涵盖商业醇(包括混合物),并且这些商业醇可以包含少量醇,尽管未在本文中指定,但这些醇不会减损本公开的主要目的。

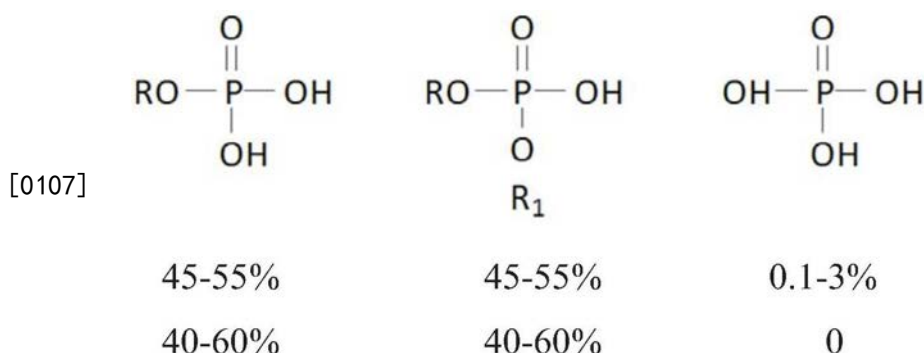
[0104] 在另一方面,可以使用醇的混合物,包括(但不限于)伯醇的混合物、仲醇的混合物和伯醇/仲醇的混合物。

[0105] 反应中羟基化合物ROH与磷反应物P<sub>2</sub>X<sub>5</sub>的摩尔比可以在约1:1到约4:1的范围内,例如约3:1。可以简单地通过在如超过约50℃直到反应物或所需产物中任一种的合成温度的高温下混合两种反应物来实现反应。在一个方面,温度范围可以是约50℃到约150℃,并且通常可以低于约100℃。反应可以在有助于反应物的温度控制和混合的溶剂存在下进行。溶剂可以是任何惰性流体物质,一种或两种反应物都可溶于其中,或产物可溶于其中。这类溶剂包括苯、甲苯、二甲苯、正己烷、环己烷、石脑油、二乙醚卡必醇、二丁醚二恶烷、氯苯、硝基苯、四氯化碳或氯仿。

[0106] 以上反应的产物是酸性的,但其化学组成尚不明确。然而,证据表明产物是酸式磷



酸酯的混合物,其主要包含磷酸的单酯和二酯,酯基衍生自醇ROH。举例来说,酸式磷酸烷基酯可以是以下物质的混合物:



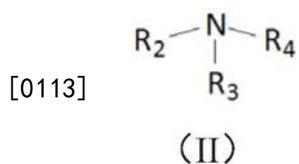
[0108] 其中R和R<sub>1</sub>如上所述。

[0109] 优选的酸式磷酸烷基酯包括酸式磷酸戊酯、酸式磷酸甲酯、酸式磷酸己酯和酸式磷酸2-乙基己酯。更优选地,酸式磷酸烷基酯包括酸式磷酸戊酯、酸式磷酸甲酯和酸式磷酸己酯。

[0110] 在一些实施例中,以润滑油组合物的总重量计,酸式磷酸烷基酯可以以0.01wt.%到5wt.%,或0.1wt.%到2wt.%,或0.15wt.%到1.5wt.%的量用作反应物以制备组分(b)。

[0111] 含氮化合物

[0112] 根据本公开,任何适合的含有伯、仲或叔氨基中的一种或多种的胺或多胺或烷基取代的丁二酰亚胺可以用于制备反应产物(b)。在一个实施例中,胺可以是式(II)的胺:

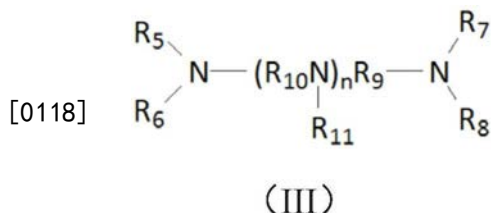


[0114] 其中R<sub>2</sub>和R<sub>3</sub>各自独立地选自氢或具有1到20个碳原子的烷基,并且R<sub>4</sub>为具有1到20个碳原子的烷基。

[0115] 在一个实施例中,胺可以是式(II)的单胺,其中R<sub>2</sub>为氢,并且R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>独立地选自具有1-20个碳原子,或2到18个碳原子,或4到16个碳原子的烷基。在另一个实施例中,R<sub>2</sub>和R<sub>3</sub>为氢,并且R<sub>4</sub>是具有1-20个碳原子的烷基。在优选的实施例中,R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>的碳原子总数为至少8个碳原子。尤其适合的烷基可以是直链或分支链烷基。

[0116] 在一个方面,式(II)的单胺可以包括伯、仲、叔氨基。

[0117] 在另一个实施例中,胺可以是式(III)的胺:



[0119] 其中R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>和R<sub>11</sub>各自独立地选自氢和含有1到160个碳原子的烷基,R<sub>9</sub>和R<sub>10</sub>独立地选自含有2到20个碳原子的亚烷基;n为0到20的整数,并且当n>1时,各R<sub>10</sub>可以相同或不同并且各R<sub>11</sub>可以相同或不同。在另一个实施例中,n=0。

[0120] 在另一方面,式(III)的胺可以是多胺,其中R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>和R<sub>11</sub>各自独立地选自氢和

含有1到160个碳原子的烃基; $R_9$ 和 $R_{10}$ 独立地选自含有2到20个碳原子的亚烃基; $n$ 为1到20的整数;当 $n>1$ 时,各 $R_{10}$ 可以相同或不同并且各 $R_{11}$ 可以相同或不同。

[0121] 在另一个实施例中, $n$ 为1到20的整数,并且 $R_{11}$ 为被氨基取代的烃基。式(III)的多胺包括至少两个氨基,并且可以包括伯、仲和叔氨基中的至少一种,或其混合物。

[0122] 在另一个实施例中,含氮化合物可以是烃基取代的丁二酰亚胺,其中烃基取代的丁二酰亚胺包含至少一个胺基。优选地,烃基取代的丁二酰亚胺选自由以下组成的组:单烯基丁二酰亚胺、双烯基丁二酰亚胺和聚异丁烯丁二酰亚胺。

[0123] 可以通过使烃基-二羧酸或酸酐与多胺反应来制备烃基取代的丁二酰亚胺。烃基-二羧酸或酸酐的烃基部分是指具有直接连接到分子其余部分的碳原子并且主要具有烃特征的基团。各烃基独立地选自烃取代基,和被取代的烃取代基,其含有一个或多个卤素基团、羟基、烷氧基、巯基、硝基、亚硝基、氨基、吡啶基、呋喃基、咪唑基、氧和氮,并且其中烃基中每十个碳原子存在不超过两个非烃取代基。

[0124] 在一个优选的实施例中,烃基-二羧酸或酸酐的烃基部分可以衍生自烯烃,例如丁烯聚合物,如异丁烯。适用于本文的聚异丁烯包括由聚异丁烯或具有至少60%,如70%到90%和更高的末端亚乙烯基含量的高反应性聚异丁烯形成的聚异丁烯。适合的聚异丁烯可以包括使用 $BF_3$ 催化剂制备的聚异丁烯。如通过如上文所描述的凝胶渗透色谱法(GPC)测定,聚烯基取代基的平均数目分子量可以在宽范围内变化,例如100到5000,如500到5000。

[0125] 二羧酸或酸酐可以选自除顺丁烯二酸酐以外的羧基反应物,如顺丁烯二酸、反丁烯二酸、苹果酸、酒石酸、衣康酸、衣康酸酐、柠康酸、柠康酸酐、中康酸、乙基顺丁烯二酸酐、二甲基顺丁烯二酸酐、乙基顺丁烯二酸、二甲基顺丁烯二酸、己基顺丁烯二酸等,包括相对应的酰卤和 $C_1$ - $C_4$ 脂肪族酯。用于制备烃基-二羧酸或酸酐的反应混合物中二羧酸或酸酐与烃基部分的摩尔比可以大幅变化。因此,摩尔比可以在5:1到1:5,例如3:1到1:3之间变化。二羧酸或酸酐与烃基部分的尤其适合的摩尔比是1:1到小于1.6:1。

[0126] 许多多胺中的任一种可以用于制备烃基取代的丁二酰亚胺。非限制性示范性多胺可以包括氨基胍碳酸氢盐(AGBC)、二亚乙基三胺(DETA)、三亚乙基四胺(TETA)、四亚乙基五胺(TEPA)、五亚乙基六胺(PEHA)和重质多胺。重质多胺可以包含具有多胺低聚物(如TEPA和PEHA)的聚亚烷基多胺的混合物,但主要的低聚物每分子具有七个或更多个氮原子、两个或更多个伯胺以及比常规多胺混合物更广泛支化的。可以用于制备烃基取代的丁二酰亚胺的额外非限制性多胺公开于美国专利第6,548,458号中,其公开内容以全文引用的方式并入本文中。在本公开的一实施例中,多胺可以选自四亚乙基五胺(TEPA)。

[0127] 在一实施例中,烃基取代的丁二酰亚胺可以由 $C_9$ - $C_{20}$ 烯基丁二酸酐和多胺制备,例如,十八烯基丁二酸酐和四亚乙基五胺。在另一个实施例中,烃基取代的丁二酰亚胺包括烯基丁二酰亚胺和聚异丁烯丁二酰亚胺。

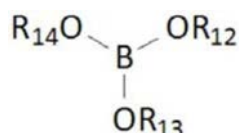
[0128] 适合的胺包括脂肪族多胺,如亚乙基多胺、亚丙基多胺、亚丁基多胺或其混合物。在一个实施例中,脂肪族多胺可以是亚乙基多胺。在一个实施例中,脂肪族多胺可以选自由以下组成的组:乙二胺、二亚乙基三胺、三亚乙基四胺、四亚乙基五胺、五亚乙基六胺、双-2-乙基己胺、多胺底部残留物、二亚丙基三胺、二-(1-2-亚丁基)三胺、四-(1,2-亚丙基)五胺)和其混合物。多胺底部残留物以商品名E100<sup>TM</sup>销售。其它适合的胺是2-乙基己胺、二丁胺、三丁胺、三辛胺和 $C_9$ - $C_{20}$ 分支链伯胺,如具有高度支化的烷基链的脂肪族伯胺Primene<sup>TM</sup> 81-R。

这类脂肪族多胺在每个端具有伯胺基,因此其可以形成单烯基丁二酰亚胺和双烯基丁二酰亚胺。其它适合的胺包括其中具有叔烷基的C<sub>9</sub>-C<sub>15</sub>伯胺。可商购的亚乙基多胺混合物可以含有少量分支链物质和环状物质,如N-氨基乙基哌嗪、N,N'-双(氨基乙基)哌嗪、N,N'-双(哌嗪基)乙烷、C<sub>9</sub>-C<sub>20</sub>分支链伯胺(如Primene<sup>TM</sup>81-R)和类似化合物。

[0129] 优选地,使用0.2:0.8,或0.4:0.7的酸式磷酸酯组分与含氮化合物的摩尔比来制备反应产物。在一些情况下,可能需要通过使用摩尔过量的含氮化合物来使润滑组合物中未反应的酸式磷酸酯减到最少以产生反应产物。

[0130] 油溶性硼酸烷基酯

[0131] 本公开的油溶性硼酸烷基酯(c)可以由式(IV)表示:



[0132]

(IV)

[0133] 其中R<sub>12</sub>、R<sub>13</sub>和R<sub>14</sub>各自独立地选自含有1到20个碳原子的烷基,并且其中所述式(IV)的硼酸烷基酯含有至少6个碳原子。优选地,每个烷基可以是直链、分支链、饱和和不饱和的。适合的烷基可以包括(但不限于)烷基、芳基、烷芳基、芳烷基。尤其适合的烷基可以是直链或分支链烷基。在一些实施例中,R<sub>12</sub>、R<sub>13</sub>和R<sub>14</sub>独立地选自直链烷基、分支链烷基和环烷基。

[0134] 适合的硼酸烷基酯包括硼酸三烷基酯,例如硼酸三乙酯、硼酸三丙酯、硼酸三异丙酯、硼酸三丁酯、硼酸三仲丁酯、硼酸三异丁酯、硼酸三叔丁酯、硼酸三戊酯、硼酸三己酯、硼酸三苯基酯,硼酸三苄基酯等。

[0135] 以润滑油组合物的总重量计,油溶性硼酸烷基酯以贡献5ppm到400ppm硼,或55ppm到375ppm硼的量存在。本文的润滑油组合物由组分b)贡献的磷的摩尔数与由组分c)贡献的硼的摩尔数的摩尔比可以是1:1到10:1或1.3:1到6:1,或1.4:1到5.75:1。

[0136] 摩擦改性剂

[0137] 可以添加到传动液组合物中的另一种组分是摩擦改性剂。摩擦改性剂用于如本文所述的传动液组合物中,以在低滑动速度下减小或增加表面(例如,变矩器离合器或变速离合器的构件)之间的摩擦。通常,所需结果是具有正斜率的摩擦对速度(μ-v)曲线,其反过来引起平滑的离合器接合,从而使“滞滑”行为(例如,颤动、噪音和生硬换挡(harsh shift))减到最少。

[0138] 摩擦改性剂包括如以下的化合物:脂肪族胺或乙氧基化脂肪族胺、醚胺、烷氧基化醚胺、肌氨酸化合物、脂肪族脂肪酸酰胺、酰化胺、脂肪族羧酸、脂肪族羧酸酯、多元醇酯、脂肪族羧酸酯-酰胺、咪唑啉、叔胺、脂肪族膦酸酯、脂肪族磷酸酯、脂肪族硫代膦酸酯、脂肪族硫代磷酸酯等,其中脂肪族基通常含有一个或多个碳原子,以使化合物适合溶于油。作为另一个实例,脂肪族基可以含有8个或更多个碳原子。同样适合的是通过使一种或多种脂肪族丁二酸或酸酐与氨伯胺反应形成的脂肪族取代的丁二酰亚胺。

[0139] 摩擦改性剂理想地存在于传动液组合物中,以润滑油组合物的总重量计,其存在量足以向传动液组合物提供50到800ppm,并且理想地150到500ppm重量的氮。



[0140] 其它摩擦改性剂化合物也可以包括在本文所述的传动液组合物中。举例来说，一组摩擦改性剂包括N-脂肪族烃基取代的二乙醇胺，其中N-脂肪族烃基取代基是至少一种不含炔系不饱和基团并且具有14到20个碳原子的直链脂肪族烃基。

[0141] 可以使用的另一种摩擦改性剂基于以下的组合：(i) 至少一种二(羟烷基)脂肪族叔胺，其中羟烷基相同或不同，各自含有2到4个碳原子，并且其中脂肪族基是含有10到25个碳原子的非环烃基，和(ii) 至少一种羟烷基脂肪族咪唑啉，其中羟烷基含有2到4个碳原子，并且其中脂肪族基是含有10到25个碳原子的非环烃基。关于这一摩擦改性剂系统的其它细节，应参考美国专利第5,344,579号。

[0142] 一般来说，在传动液组合物中，本文所述的传动液组合物可以适合地含有至多2.5wt. %，理想地0.05wt. %到2.2wt. %，并且优选至多1.8wt. %，或至多仅1.25wt. %，或作为另一个实例，最优选0.75到1wt. %的一种或多种总摩擦改性剂。

[0143] 其它任选组分

[0144] 除了上述组分之外，本文所述的传动液组合物还可以包括用于自动传动液组合物中的类型的常规添加剂。这类添加剂包括(但不限于)分散剂添加剂、清洁剂添加剂、抗氧化剂、腐蚀抑制剂、防锈添加剂、金属钝化剂、消泡剂、倾点下降剂、空气夹带添加剂、密封溶胀剂和其类似物。

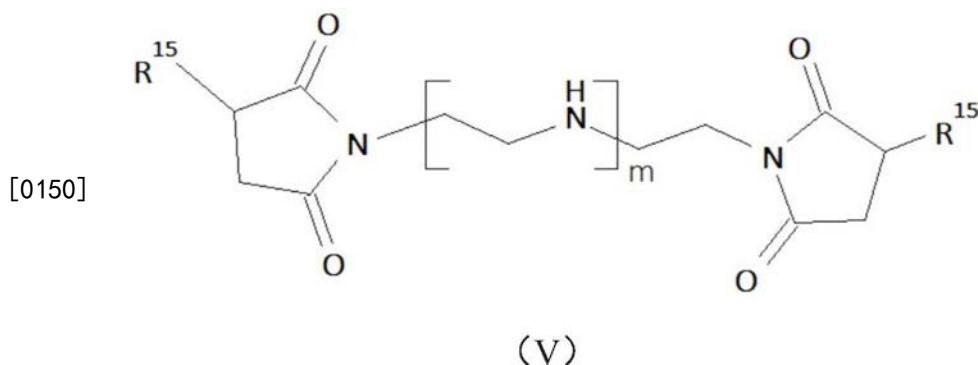
[0145] 分散剂

[0146] 可以使用的分散剂添加剂可以是烃基-二羧酸或酸酐与多胺的反应产物。烃基-二羧酸或酸酐的烃基部分可以衍生自丁烯聚合物，例如异丁烯的聚合物。适用于本文的聚异丁烯包括由聚异丁烯或具有至少60%，如70%到90%和更高的末端亚乙烯基含量的高反应性聚异丁烯形成的聚异丁烯。适合的聚异丁烯可以包括使用BF<sub>3</sub>催化剂制备的聚异丁烯。如通过如上文所描述的凝胶渗透色谱法(GPC)测定，聚烯基取代基的平均数目分子量可以在宽范围内变化，例如100到5000，如500到5000。

[0147] 二羧酸或酸酐可以选自除顺丁烯二酸酐以外的羧基反应物，如顺丁烯二酸、反丁烯二酸、苹果酸、酒石酸、衣康酸、衣康酸酐、柠康酸、柠康酸酐、中康酸、乙基顺丁烯二酸酐、二甲基顺丁烯二酸酐、乙基顺丁烯二酸、二甲基顺丁烯二酸、己基顺丁烯二酸等，包括相对应的酰卤和C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>脂肪族酯。用于制备烃基-二羧酸或酸酐的反应混合物中的顺丁烯二酸酐与烃基部分的摩尔比可以大幅变化。因此，摩尔比可以在5:1到1:5，例如3:1到1:3之间变化。酸酐与烃基部分的尤其适合的摩尔比是1:1到小于1.6:1。

[0148] 许多多胺中的任一种可以用于制备分散剂添加剂。非限制性示范性多胺可以包括氨基胍碳酸氢盐(AGBC)、二亚乙基三胺(DETA)、三亚乙基四胺(TETA)、四亚乙基五胺(TEPA)、五亚乙基六胺(PEHA)和重质多胺。重质多胺可以包含具有多胺低聚物(如TEPA和PEHA)的聚亚烷基多胺的混合物，但主要的低聚物每分子具有七个或更多个氮原子、两个或更多个伯胺以及比常规多胺混合物更广泛支化的。可以用于制备烃基取代的丁二酰亚胺分散剂的额外非限制性多胺公开于美国专利第6,548,458号中，其公开内容以全文引用的方式并入本文中。在本公开的一实施例中，多胺可以选自四亚乙基五胺(TEPA)。

[0149] 在一个实施例中，分散剂添加剂可以是式(V)的化合物：



[0151] 其中 $m$ 代表0或1到5的整数,并且 $R^{15}$ 为如上文所定义的烃基取代基。在一个实施例中, $m$ 为3并且 $R^{15}$ 为聚异丁烯基取代基,如衍生自具有至少60%,如70%到90%和更高的末端亚乙烯基含量的聚异丁烯的取代基。式(V)化合物可以是烃基取代的丁二酸酐(如聚异丁烯基丁二酸酐(PIBSA))与多胺(如四亚乙基五胺(TEPA))的反应产物。

[0152] 前述式(V)化合物在化合物中可以具有在4:3到1:10范围内的(A)聚异丁烯基取代的丁二酸酐与(B)多胺的摩尔比。尤其有用的分散剂含有:如通过GPC测定的数目平均分子量( $M_n$ )在约500到5000范围内的聚异丁烯基取代的丁二酸酐,和(B)多胺,其具有通式 $H_2N(CH_2)_x-[NH(CH_2)_y]_y-NH_2$ ,其中 $x$ 在2到4范围内并且 $y$ 在1到2范围内。

[0153] 在一些实施例中,分散剂可以是无灰分散剂。在一些实施例中,润滑组合物可以进一步包含少量被硼化和/或磷酸化的无灰分散剂。因此,在一个实施例中,分散剂添加剂具有至多10,000ppm重量,例如0.5到0.8wt.%的氮含量,和0:1到0.8:1的硼加磷与氮(B+P)/N的重量比。以润滑组合物的总重量按氮计,润滑组合物中分散剂的量可以在例如300到1000ppm重量,并且更优选400到900ppm重量范围内。

#### [0154] 金属清洁剂

[0155] 可以包括在本文所述的润滑组合物中的金属清洁剂一般可以包含伴有长疏水尾部的极性头部,其中极性头部包含酸性有机化合物的金属盐。盐可以含有基本上化学计量的金属,在这种情况下,其通常被描述为正盐或中性盐,并且应具有0到小于150的总碱值或TBN(如通过ASTM D2896测量)。通过使过量的金属化合物(例如氧化物或氢氧化物)与酸性气体(例如二氧化碳)反应,可以包括大量金属碱。所得的高碱性清洁剂包含围绕无机金属碱(例如水合碳酸盐)核的中和清洁剂的胶束。

[0156] 适合清洁剂基质包括酚盐、杯芳酸盐、柳芳酸盐、水杨酸盐、羧酸、磷酸、烷基酚或亚甲基桥连酚。适合清洁剂和其制备方法在多个专利公开中更详细地描述,包括US 7,732,390和其中引用的参考文献。清洁剂基质可以用碱金属或碱土金属盐化,如(但不限于)钙、镁、钾、钠、锂、钡,或其混合物。在一些实施例中,清洁剂不含钡。可以存在多于一种金属,例如钙和镁。钙和/或镁与钠的混合物也可以是适合的。

[0157] 适合清洁剂的实例包括(但不限于):苯酚钙、杯芳酸钙、柳芳酸钙、水杨酸钙、羧酸钙、磷酸钙、烷基酚钙、亚甲基桥连酚钙、苯酚镁、杯芳酸镁、柳芳酸镁、水杨酸镁、羧酸镁、磷酸镁、单硫代磷酸镁和/或二硫代磷酸镁、烷基酚镁、硫偶联烷基酚镁化合物、亚甲基桥连酚镁、苯酚钠、含硫苯酚钠、磺酸钠、杯芳酸钠、柳芳酸钠、水杨酸钠、羧酸钠、磷酸钠、单硫代磷酸钠和/或二硫代磷酸钠、烷基酚钠、硫偶联烷基酚钠化合物,或亚甲基桥连酚钠。

[0158] 高碱性清洁剂添加剂在所属领域中是众所周知的。术语“高碱性”涉及金属盐,如

磺酸、羧酸和苯酚的金属盐,其中存在的金属的量超过化学计量。这类盐可以具有超过100%的转化水平(即,它们可以包含大于将酸转化为其“正常”、“中性”盐所需的理论金属量的100%)。表述“金属比率”通常缩写为MR,用于表示根据已知化学反应性和化学计量,在高碱性盐中金属的总化学当量与中性盐中金属的化学当量的比率。在正常或中性盐中,金属比率为一,而在高碱性盐中,MR大于一。它们通常被称为高碱性、超碱性或超级碱性盐,并且可以是有机硫酸、羧酸或酚的盐。

[0159] 润滑油组合物的高碱性清洁剂的总碱值(TBN)可以大于约130mg KOH/克或更大,或如另外的实例,约150mg KOH/克或更大、或约200mg KOH/克或更大、或约250mg KOH/克或更大、或约300mg KOH/克或更大,其皆如根据ASTM D-2896的方法测量。当这类清洁剂组合物在惰性稀释剂(例如工艺用油,通常为矿物油)中形成时,总碱值反映整个组合物的碱度,所述组合物包括稀释剂和清洁剂组合物中可能含有的任何其它物质(例如促进剂等)。

[0160] 适合的高碱性清洁剂的实例包括(但不限于):高碱性苯酚钙、高碱性含硫苯酚钙、高碱性磺酸钙、高碱性杯芳酸钙、高碱性柳芳酸钙、高碱性水杨酸钙、高碱性羧酸钙、高碱性磷酸钙、高碱性单硫代磷酸钙和/或二硫代磷酸钙、高碱性烷基酚钙、高碱性硫偶联烷基酚钙化合物、高碱性亚甲基桥连酚钙、高碱性苯酚镁、高碱性含硫苯酚镁、高碱性磺酸镁、高碱性杯芳酸镁、高碱性柳芳酸镁、高碱性水杨酸镁、高碱性羧酸镁、高碱性磷酸镁、高碱性单硫代磷酸镁和/或二硫代磷酸镁、高碱性烷基酚镁、高碱性硫偶联烷基酚镁化合物,或高碱性亚甲基桥连酚镁。

[0161] 适合的金属清洁剂的具体实例可以是TBN为150到450TBN的高碱性磺酸钙或磺酸镁、TBN为150到300TBN的高碱性的钙或镁酚盐或硫化酚盐以及TBN为130到350的高碱性水杨酸钙或水杨酸镁。也可以使用这类盐的混合物。

[0162] 高碱性清洁剂的金属与基质的比率可以是1.1:1,或2:1,或4:1,或5:1,或7:1,或10:1。

[0163] 含金属清洁剂可以以足以改进润滑组合物的防锈性能的量存在于润滑组合物中。举例来说,润滑组合物中清洁剂的量可以在0.5wt.%到5wt.%范围内。作为另一个实例,含金属清洁剂可以优选以1.0wt.%到3.0wt.%的量存在。以润滑组合物的总重量计,含金属清洁剂可以以足以提供10到5000ppm碱金属和/或碱土金属的量存在于润滑组合物中。作为另一优选实例,含金属清洁剂可以以足以提供40到900ppm碱金属和/或碱土金属的量存在于润滑组合物中。润滑组合物中尤其优选量的清洁剂可以为润滑组合物提供60到600ppm的碱金属和/或碱土金属。

#### [0164] 腐蚀抑制剂

[0165] 防锈剂或腐蚀抑制剂也可以包括在本文所述的润滑组合物中。这类物质包括单羧酸和多元羧酸。适合的单羧酸的实例是辛酸、癸酸和十二烷酸。适合的多元羧酸包括二聚体酸和三聚体酸,如由如妥尔油脂肪酸、油酸、亚油酸或其类似物的酸产生。

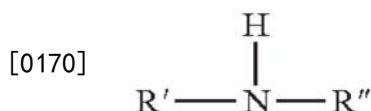
[0166] 另一类型的有用的防锈剂可以是烯基丁二酸和烯基丁二酸酐腐蚀抑制剂,例如四丙烯基丁二酸、四丙烯基丁二酸酐、十四碳烯基丁二酸、十四碳烯基丁二酸酐、十六碳烯基丁二酸、十六碳烯基丁二酸酐,和其类似物。另外有用的是在烯基中具有8到24个碳原子的烯基丁二酸与醇(如聚乙二醇)的半酯。其它适合的防锈剂或腐蚀抑制剂包括醚胺;酸式磷酸酯;胺;聚乙氧基化合物,如乙氧基化胺、乙氧基化酚和乙氧基化醇;咪唑啉;氨基丁二

酸或其衍生物,和其类似物。可以使用这类防锈剂或腐蚀抑制剂的混合物。当存在于本文所述的润滑组合物中时,以润滑组合物的总重量计,腐蚀抑制剂的总量的范围可以是至多 5.0wt.% 或 0.01 到 2.0wt.%。

[0167] 抗氧化剂

[0168] 在一些实施例中,抗氧化剂化合物可以包括在本文所述的润滑组合物中。抗氧化剂包括酚类抗氧化剂、芳香族胺抗氧化剂、硫化酚类抗氧化剂和有机亚磷酸酯等。酚类抗氧化剂的实例包括 2,6-二叔丁基苯酚、叔丁基化苯酚的液体混合物、2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚、4,4'-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚)、2,2'-亚甲基双(4-甲基-6-叔丁基苯酚)和混合的亚甲基桥连聚烷基酚,和 4,4'-硫双(2-甲基-6-叔丁基苯酚)。N,N'-二仲丁基苯二胺、4-异丙基氨基二苯胺、苯基- $\alpha$ -萘胺、苯基- $\alpha$ -萘胺和环烷基化二苯胺。实例包括空间位阻叔丁基化酚、双酚和肉桂酸衍生物和其组合。

[0169] 芳香族胺抗氧化剂包括(但不限于)具有下式的二芳基胺:



[0171] 其中 R' 和 R'' 各自独立地表示具有 6 到 30 个碳原子的取代或未取代的芳基。芳基的取代基的示例包括脂肪族烃基,例如具有 1 到 30 个碳原子的烷基、羟基、卤素基团、羧酸或酯基或硝基。

[0172] 芳基优选是取代或未取代的苯基或萘基,尤其其中一个或两个芳基被至少一个具有 4 到 30 个碳原子、优选 4 到 18 个碳原子、最优选 4 到 9 个碳原子的烷基取代。优选一个或两个芳基被取代,例如单烷基化二苯胺、二烷基化二苯胺,或单烷基化二苯胺和二烷基化二苯胺的混合物。

[0173] 可以使用的二芳基胺的实例包括(但不限于):二苯胺;各种烷基化二苯胺;3-羟基二苯胺;N-苯基-1,2-苯二胺;N-苯基-1,4-苯二胺;单丁基二苯胺;二丁基二苯胺;单辛基二苯胺;二辛基二苯胺;单壬基二苯胺;二壬基二苯胺;单十四烷基二苯胺;二十四烷基二苯胺;苯基- $\alpha$ -萘胺;单辛基苯基- $\alpha$ -萘胺;苯基- $\beta$ -萘胺;单庚基二苯胺;二庚基-二苯胺;p取向的苯乙烯化二苯胺;混合丁基辛基二苯胺;和混合辛基苯乙炔基二苯胺。

[0174] 含硫抗氧化剂包括(但不限于)硫化烯烃,其特征在于其生产中使用的烯烃类型和抗氧化剂的最终硫含量。高分子量烯烃,即平均分子量为 168 到 351 克/摩尔的烯烃是优选的。可以使用的烯烃的实例包括  $\alpha$ -烯烃、异构化  $\alpha$ -烯烃、分支链烯烃、环烯烃和其组合。

[0175]  $\alpha$ -烯烃包括(但不限于)任何  $\text{C}_4$  到  $\text{C}_{25}$   $\alpha$ -烯烃。 $\alpha$ -烯烃可以在硫化反应之前或在硫化反应期间异构化。也可以使用含有内部双键和/或分支的  $\alpha$  烯烃的结构和/或构形异构体。举例来说,异丁烯是  $\alpha$ -烯烃 1-丁烯的分支链烯烃对应物。

[0176] 可以用于烯烃硫化反应的硫源包括:一起或在硫化过程的不同阶段添加的元素硫、一氯化硫、二氯化硫、硫化钠、聚硫化钠以及其混合物。

[0177] 不饱和油由于其不饱和度,也可以硫化并且用作抗氧化剂。可以使用的油或脂肪的实例包括玉米油、菜籽油、棉籽油、葡萄籽油、橄榄油、棕榈油、花生油、椰子油、油菜籽油、红花籽油、芝麻籽油、大豆油、葵花籽油、牛脂以及其组合。

[0178] 传递到成品润滑组合物中的硫化烯烃或硫化脂肪油的量基于硫化烯烃或脂肪油

的硫含量和待传递到成品润滑组合物中的所需硫含量。举例来说,当以1.0重量%的处理水平添加到成品润滑组合物中时,含有20重量%的硫的硫化脂肪油或烯烃将向成品润滑组合物中传递2000ppm的硫。当以1.0重量%的处理水平添加到成品润滑组合物中时,含有10重量%硫的硫化脂肪油或烯烃将向成品润滑组合物中传递1000ppm硫。期望硫化烯烃或硫化脂肪油向成品润滑组合物中传递200ppm与2000ppm之间的硫。以润滑组合物的总重量计,本文所述的润滑组合物中抗氧化剂的总量可以在0.01到3.0wt.%范围内。作为另一个实例,抗氧化剂可以以0.1wt.%到1.0wt.%的优选量存在。

#### [0179] 极压剂

[0180] 润滑剂组合物可以任选含有一种或多种极压剂。可溶于油中的极压剂包括含硫和含氯硫极压剂、氯化烃EP剂和磷EP剂。这类EP剂的实例包括:氯化蜡;有机硫化物和聚硫化物,如硫化聚异丁烯、硫化脂肪酸、二苄基二硫化物、双(氯苯甲基)二硫化物、二丁基四硫化物、油酸的硫化甲酯、硫化烷基苯酚、硫化二戊烯、硫化萜类和硫化狄尔斯-阿尔德(Diels-Alder)加合物;磷硫化烃,如硫化磷与松节油或油酸甲酯的反应产物;磷酸酯,如亚磷酸二烷基酯和亚磷酸三烷基酯,例如亚磷酸二丁酯、亚磷酸二庚酯、亚磷酸二环己酯、亚磷酸戊基苯基酯;亚磷酸二戊基苯基酯、亚磷酸十三基酯、亚磷酸二硬脂基酯和被聚丙烯取代的亚磷酸苯酯;金属硫代氨基甲酸盐,如二辛基二硫代氨基甲酸锌和庚基苯酚二酸钡;烷基和二烷基磷酸的胺盐,包括例如二烷基二硫代氨基甲酸与环氧丙烷的反应产物的胺盐;以及其混合物。优选的极压剂是硫化聚异丁烯和硫化脂肪酸。

[0181] 当存在于润滑剂组合物中时,以润滑剂组合物的总重量计,极压剂可以以至多10wt.%的量存在,或润滑剂组合物可以含有0.001到2wt.%、优选0.01到0.3wt.%、更优选0.02到0.15wt.%、最优选0.03到0.1wt.%的极压剂。

#### [0182] 密封膨胀剂

[0183] 本文所述的润滑组合物可以任选地含有密封膨胀剂,如醇、烷基苯、被取代的环丁砜或矿物油,其引起弹性体材料的膨胀。醇类密封膨胀剂是低挥发性直链烷基醇。适合的醇的实例包括癸醇、十三烷基醇和十四烷基醇。适用作与本文所述组合物结合使用的密封膨胀剂的烷基苯的实例包括十二烷基苯、十四烷基苯、二壬基苯、二(2-乙基己基)苯和其类似物。被取代的环丁砜的实例描述于美国专利第4,029,588号中,其以引用的方式并入本文中。适用作密封膨胀剂的矿物油通常是具有高环烷烃或芳香族含量的低粘度矿物油。当在本文所述的润滑组合物中使用时,以润滑组合物的总重量计,密封膨胀剂将占1到30wt.%、优选2到20wt.%、最优选5到15wt.%。

#### [0184] 消泡剂

[0185] 在一些实施例中,泡沫抑制剂可以形成适用于本文所述的润滑组合物的另一种组分。泡沫抑制剂可以选自硅氧烷、聚丙烯酸酯和其类似物。当存在时,以润滑组合物的总重量计,本文所述的润滑组合物中的消泡剂的量的范围可以是至多1.0wt.%,或0.001wt.%到0.1wt.。作为另一个实例,消泡剂可以以0.004wt.%到0.10wt.%的优选量存在。

#### [0186] 粘度指数改进剂

[0187] 润滑剂组合物可以任选含有一种或多种粘度指数改进剂。适合的粘度指数改进剂可包括聚烯烃、烯烃共聚物、乙烯/丙烯共聚物、聚异丁烯、氢化苯乙烯-异戊二烯聚合物、苯乙烯/顺丁烯二酸酯共聚物、氢化苯乙烯/丁二烯共聚物、氢化异戊二烯聚合物、 $\alpha$ -烯烃顺丁

烯二酸酐共聚物、聚甲基丙烯酸酯、聚丙烯酸酯、聚烷基苯乙烯、氢化烯基芳基共轭二烯共聚物或其混合物。粘度指数改进剂可以包括星形聚合物,并且适合实例描述于美国公开第2012/0101017 A1号中。

[0188] 除了粘度指数改进剂之外或代替粘度指数改进剂,本文中的润滑剂组合物还可以任选地含有一种或多种分散剂粘度指数改进剂。适合的分散剂粘度指数改进剂可包括官能化聚烯烃,例如,已用酰化剂(如顺丁烯二酸酐)与胺的反应产物官能化的乙烯-丙烯共聚物;用胺官能化的聚甲基丙烯酸酯,或与胺反应的酯化顺丁烯二酸酐-苯乙烯共聚物。

[0189] 当存在时,以润滑剂组合物的总重量计,粘度指数改进剂和/或分散剂粘度指数改进剂的总量可以是至多30wt.%,或可以是0.001wt.%到25wt.%,或0.01wt.%到20wt.%,或0.1wt.%到15wt.%,或0.1wt.%到8wt.%,或0.5wt.%到5wt.%。

[0190] 倾点下降剂

[0191] 润滑剂组合物可以任选含有一种或多种倾点下降剂。适合的倾点下降剂可以包括顺丁烯二酸酐-苯乙烯的酯、聚甲基丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸酯或聚丙烯酰胺或其混合物。当存在时,以润滑剂组合物的总重量计,倾点下降剂可以以0.001wt.%到1wt.%,或0.01wt.%到0.5wt.%,或0.02wt.%到0.04wt.%的量存在。

[0192] 在一个实施例中,润滑剂组合物可以包含一种或多种反乳化剂,如磷酸三烷基酯、聚乙二醇、聚环氧乙烷、聚环氧丙烷和(环氧乙烷-环氧丙烷)聚合物。

[0193] 可以将用于配制本文所述组合物的添加剂单独地或以各种子组合形式共混到基础油中。然而,使用添加剂浓缩物(即,添加剂加稀释剂,如烃溶剂)同时共混所有组分是适合的。当呈添加剂浓缩物形式时,添加剂浓缩物的使用利用由成分组合提供的相互相容性。此外,浓缩物的使用减少共混时间并且减少共混错误的可能性。

[0194] 一般来说,适合的润滑组合物可以包括在下表2中列出的范围内的添加剂组分:

[0195] 表2

组分	Wt.% (适合实施例)	Wt.% (优选实施例)
酸式磷酸酯的胺盐	0.1-10.0	0.5-5.0
硼酸烷基酯	0.01-5.0	0.05-2.0
分散剂	0.0-5.0	0.0-5.0
抗氧化剂	0.0-5.0	0.0-5.0
金属清洁剂	0.1 -15.0	0.0-5.0
腐蚀抑制剂	0.0 - 5.0	0.0-5.0
极压/抗磨损剂	0.0001-10	0.0-5.0
消泡剂	0.0 - 1.0	0.0-5.0
摩擦改性剂	0.0-5.0	0.0-5.0
粘度指数改进剂	0.0-5.0	0.1-8
倾点下降剂	0.001 - 1.0	0.01 - 0.5
密封膨胀剂	0-10.0	0.5-5.0
基础油	其余部分	其余部分
总计	100	100

[0197] 以上每种组分的百分比表示以含有所述组分的最终润滑油组合物的总重量计的



每种组分的重量百分比。润滑油组合物的其余部分由一种或多种基础油组成。

[0198] 可将用于配制本文所述组合物的添加剂单独或以各种子组合形式共混到基础油中。然而,使用添加剂浓缩物(即,添加剂加稀释剂,如烃溶剂)同时共混所有组分可以是适合的。

[0199] 本文公开的润滑剂组合物可以是传动液、齿轮油或轴润滑剂。因此,本公开还涵盖这类传动液、齿轮油和轴润滑剂。

[0200] 本发明的特别有利的应用将是在电动和混合动力电动车辆技术中。电动和混合动力车辆需要强有力地保护齿轮免受划伤损害。此外,电动和混合动力车辆倾向于使用更精密的电子材料和密封件,所述材料和密封件易于被常用的含硫抗磨损剂和极压剂损伤。

[0201] 本文还公开了用于减少变速器或齿轮中的齿轮划伤的方法,包括用上述润滑油组合物润滑变速器或齿轮的步骤。操作变速器的方法也在本公开的范围,包括用本文所述的润滑油组合物润滑所述变速器和操作变速器的步骤。

[0202] 本发明还涉及本文所述的润滑油组合物用于润滑变速器、齿轮和轴的用途,以及本文所述的润滑油组合物用于减少变速器或齿轮中的齿轮划伤的用途。

[0203] 实例

[0204] 以下实例是对本公开的方法和组合物的说明而不是限制。在以下实施例中,确定将酸式磷酸酯的胺盐并入传动液组合物中对齿轮划伤的影响。

[0205] 表3概括比较实例CE1-CE5和本发明实例1-4的组合物。表4概括在实例5-8中使用的组分。

[0206] 含氮化合物与酸式磷酸烷基酯的反应产物

[0207] A-1:具有15.0%的磷含量酸式磷酸戊酯与双-(2-乙基己基)胺的反应产物,其中酸式磷酸戊酯与胺的重量比为0.64

[0208] A-2:用分支链伯胺盐化的酸式磷酸甲酯,盐化组分的磷含量为9.5%。

[0209] A-3:用C<sub>12</sub>-C<sub>14</sub>二烷基和三烷基胺盐化的二己基和单己基磷酸酯的混合物,该盐组分的磷含量为4.8%,磷酸盐与胺的重量比约为0.5。

[0210] A-4:烯基丁二酰亚胺反应产物,所述反应产物通过使十八烯基丁二酸酐与四亚乙基五胺(TEPA)以摩尔比2反应,随后使其与磷含量为15.0%的酸式磷酸戊酯反应制得;除非在表中另外说明,否则酸式磷酸戊酯与烯基丁二酰亚胺反应产物的重量比为0.44。

[0211] 油溶性硼酸烷基酯

[0212] B-1:具有4.7%B的硼酸三丁酯。

[0213] B-2:具有7.4%B的硼酸三乙酯。

[0214] 分散剂

[0215] D-1:具有950MW PIB基团的PIBSA-多胺分散剂

[0216] D-2:具有950MW PIB基团的磷酸化和硼酸化PIBSA-多胺分散剂,其具有0.76%P和0.35%B。

[0217] 基础油

[0218] 以下实施例中的每一个包含IV类和V类基础油的混合物。

[0219] 表3

[0220]

		CE1	CE2	CE3	CE4	CE5*	1	2	3	4
酸式磷酸酯的胺盐	1	-	3.35	-	-	1.70	1.70	1.70	-	-
	2	1	-	-	-	-	-	-	1	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.83
油溶性硼酸烷基酯	1	-	-	0.25	0.25	-	0.25	0.25	0.5	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.094
分散剂	1	-	-	-	2.0	2.0	-	2.0	2.0	2.0
来自组分 c) 的硼, ppm		-	-	96	124	-	61	118	222	69
来自组分 b) 的磷, ppm		941	1930	-	-	976	959	988	922	372
来自组分 b) 和 c) 的磷与硼的摩尔比		-	-	-	-	-	5.49	2.92	1.45	1.88
失效载荷级, (FLS)		3	4	4	3	5	6	7	6	7

[0221] \*CE5还含有0.36wt%的含有11.9%钙的300TBN磺酸钙清洁剂。

[0222] 表4

[0223]

		5	6	7	8
酸式磷酸酯的胺盐	1	1.70	-	-	-
	2	-	-	-	
	3	-	-	-	-
	4	-	2.17	3.25	1.0
油溶性硼酸烷基酯	1	0.25	0.49	0.74	0.075
分散剂	1	2.0	-	-	-
	2	4.0	4	4	4
制备酸式磷酸酯的胺盐的酸式磷酸戊酯与含氮化合物的重量比		0.64	0.44	0.44	0.5
计算出的来自组分 c) 的硼, ppm		118	230	348	35.3
计算出的来自组分 b) 的磷, ppm		1000	1000	1500	500
计算出的来自组分 b) 和 c) 的磷与硼的摩尔比		2.94	1.49	2.27	4.96
流体中的总磷, ppm		1214	1310	1760	797
流体中的总硼, ppm		260	378	461	180
失效载荷级, (FLS)		6	7	7	7

[0224] 使用CEC L-84-02测试比较实例CE1-CE5和本发明实例1-8的传动液以评估齿轮划伤。此测试测量用于减速齿轮、准双曲面齿轮(hypoid gear)、自动变速器齿轮和其类似物的油的抗划伤特性。测试使用FZG A10型小齿轮,其宽度为10mm,并且轮宽度为20mm。在90℃的初始润滑油温度下,马达以2880rpm的轮转速和16.6m/s的圆周速度运行,总运行持续时间为7分30秒。报告的结果包括载荷级失效。通常,对于报告较高载荷级失效的润滑剂,获得更好的结果。

[0225] 在表3中,本发明实例1-4表明,与仅包含酸式磷酸酯的胺盐和硼酸盐中的一种的比较实例CE1-CE5的类似润滑组合物相比,包含酸式磷酸酯的胺盐和油溶性硼酸烷基酯的组合的润滑组合物提供FZG测试结果的显著改进。

[0226] 在表3中,CE5是唯一实例,其另外包含0.36wt.%的高碱性磺酸钙,与CE4的配制物相比,其提供3到5的适中失效载荷级提高。然而,本发明实例2表明,酸式磷酸酯的胺盐和硼酸酯的组合提供FLS等级的显著提高,同时消除对磺酸钙清洁剂的需要。

[0227] 在表4中,本发明实例5-8各自含有酸式磷酸酯的胺盐、油溶性硼酸烷基酯和磷酸化和硼酸化的PIBSA-多胺分散剂。本发明实例5-8也展现FLS等级的显著提高。

[0228] 在考虑说明书和本文公开的实施例的实践之后,本公开的其它实施例对所属领域



的技术人员将显而易见。如在整个说明书和权利要求书中所使用,“一(a)”和/或“一(an)”可以指一个或多于一个。除非另外规定,否则在说明书和权利要求书中使用的所有表达成分、特性的量的数字,如分子量、百分比、比率、反应条件等,应理解为在所有例子中由术语“约”修饰,无论术语“约”是否存在。因此,除非相反地规定,否则本说明书和权利要求书中所阐述的数目参数是可以根据通过本公开设法获得的期望特性变化的近似值。最低限度地,并且不试图限制等效物原则对权利要求书范围的应用,每一个数值参数都应至少根据所报告的有效数字的数目并且通过应用一般四舍五入技术来解释。尽管阐述本公开的广泛范围的数值范围和参数是近似值,但是在特定实例中所阐述的数值是尽可能精确报告的。但是,任何数值固有地含有某些由其对应测试测量值中所发现的标准差必然造成的误差。希望仅将说明书以及实例视为示范性的,本公开的真实范围和精神由以下权利要求书来指定。

[0229] 前述实施例在实践中容易产生相当大的变化。因此,实施例并不意图限于上文阐述的特定范例。相反,前述实施例在所附权利要求书的精神和范畴内,包括其可用作法律问题的等同物。

[0230] 申请人不旨在将任何公开的实施例贡献于公众,并且一定程度上任何公开的修改或更改可能并非在字面上落入权利要求书的范围,在等效物原则下认为它们是本文的一部分。

[0231] 在整个本说明书中多处引用了各种文献。所有这类引用的文件明确地全文并入在本公开中,就如同本文中完全阐述一样。

[0232] 应理解,本文所公开的每种组分、化合物、取代基或参数应解释为公开以单独使用或与本文所公开的每一种其它组分、化合物、取代基或参数中的一种或多种组合使用。

[0233] 还应理解,本文所公开的每种组分、化合物、取代基或参数的每个量/值或量/值的范围应解释为还与本文所公开的任何其它组分、化合物、取代基或参数公开的每个量/值或量/值的范围组合公开,并且因此,出于此描述的目的,本文所公开的两种或更多种组分、化合物、取代基或参数的量/值或量/值的范围的任何组合也以彼此组合的形式公开。

[0234] 还应理解,本文所公开的每个范围应解释为在所公开范围内具有相同有效位数的每个特定值的公开。因此,范围1到4应解释为明确公开了数值1、2、3和4。

[0235] 还应理解,本文所公开的每个范围的每个下限应解释为与本文所公开的相同组分、化合物、取代基或参数的每个范围的每个上限和每个范围内的每个特定值组合公开。因此,本公开应解释为通过将每个范围的每个下限与每个范围的每个上限或每个范围内的每个特定值组合,或通过将每个范围的每个上限与每个范围内的每个特定值组合而得到的所有范围的公开。

[0236] 此外,本说明书或实例中所公开的组分、化合物、取代基或参数的特定量/值应解释为某一范围的下限或上限的公开,并且因此可以与任何其它范围的下限或上限或本申请中其它地方所公开的相同组分、化合物、取代基或参数的特定量/值组合,以形成所述组分、化合物、取代基或参数的范围。