



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108138068 B

(45) 授权公告日 2022.07.08

(21) 申请号 201680061550.1

卡尔·W·班尼特

(22) 申请日 2016.11.10

(74) 专利代理机构 北京坤瑞律师事务所 11494

(65) 同一申请的已公布的文献号

专利代理人 封新琴

申请公布号 CN 108138068 A

(51) Int.CI.

C10M 125/26 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.06.08

C07F 5/02 (2006.01)

(30) 优先权数据

C10N 40/34 (2006.01)

62/254,016 2015.11.11 US

(56) 对比文件

US 2002147116 A1, 2002.10.10

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

US 2015191673 A1, 2015.07.09

2018.04.20

CN 104822810 A, 2015.08.05

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 102216350 A, 2011.10.12

PCT/US2016/061371 2016.11.10

US 5169547 A, 1992.12.08

(87) PCT国际申请的公布数据

WO 1986006092 A1, 1986.10.23

W02017/083548 EN 2017.05.18

US 4211679 A, 1980.07.08

(73) 专利权人 雅富顿化学公司

GB 9705766 D0, 1997.05.07

地址 美国弗吉尼亚州里士满春街500,
23219

审查员 闫霆卿

(72) 发明人 杰森·理查德·贝尔

权利要求书1页 说明书9页

(54) 发明名称

基于环硼氧烷的密封相容剂

(57) 摘要

本发明一般涉及用于润滑油的组合物。在某些方面,本发明大体上有关于具有烷基的环硼氧烷化合物,其中所述烷基中的一个或多个含有至少8个碳原子。这类化合物相比于其它环硼氧烷化合物可以呈现提高的水解稳定性。这类环硼氧烷化合物可以例如用于改善发动机中的密封相容性。本发明的其它方面大体上有关于用于制造这类环硼氧烷化合物的系统和方法,含有这类环硼氧烷化合物的发动机油,使用这类环硼氧烷化合物的方法等。

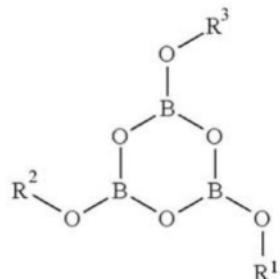
1. 一种用于改善密封相容性的方法,所述方法包括:

操作包含一种润滑油组合物的发动机,所述润滑油组合物包含:

基础油;和

包含以下的组合物:

a) 一种或多种含硼化合物,其具有以下结构:



其中R¹、R²和R³中的每一个独立地是具有10到16个碳原子的烷基,且所述一种或多种含硼化合物以为所述润滑油组合物提供100ppm至1200ppm的硼的量存在;和

b) 磷酸化分散剂;其中

经ASTM D1418测量,相对于使用不包含所述含硼化合物的相同润滑油组合物的方法,所述方法为包含至少80%氟弹性体的静态密封件提供改善的密封相容性。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中R¹具有12个碳原子。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中R¹、R²和R³中的每一个具有12个碳原子。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中R¹是正十二烷基。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中R¹、R²和R³中的每一个是正十二烷基。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述组合物不含位阻胺化合物。

基于环硼氧烷的密封相容剂

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求名为“基于环硼氧烷的密封相容剂”的2015年11月11日提交的美国临时专利申请第62/254,016号的益处,其以全文引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明一般涉及用于润滑油的组合物。

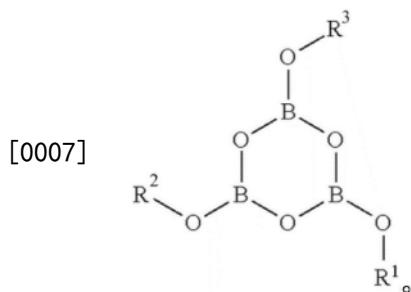
背景技术

[0004] 环硼氧烷是由交替的氧和单独氢化的硼原子构成的6元杂环化合物。氧原子可以结合到各种烷基。可以例如在润滑油内使用环硼氧烷以改善各种性能特征,如降低某些胺化合物攻击发动机内的氟聚合物密封件的能力。然而,这类化合物常常为水解敏感的,并且因此,需要改进的环硼氧烷化合物。

发明内容

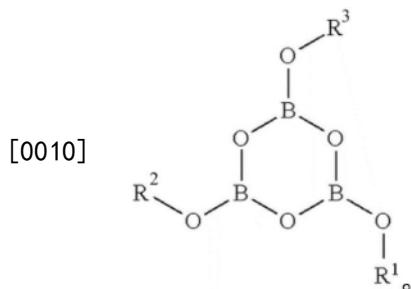
[0005] 本发明一般涉及用于润滑油的组合物。本发明的主题在一些情况下涉及相关产物、特定问题的替代解决方案和/或一个或多个系统和/或制品的多种不同用途。

[0006] 在一个方面中,本发明大体上有关于一种组合物。在一些实施例中,组合物包含以下结构:



[0008] R¹、R²和R³中的每一个可独立地是烷基。在一些情况下,R¹包含至少8个碳原子。

[0009] 本发明在另一方面中大体上有关于润滑油组合物。在中一组实施例,组合物包含基础油和包含以下结构的组合物:



[0011] 在一些实例中,R¹、R²和R³中的每一个独立地是烷基。在一个实施例中,R¹包含至少8个碳原子。

[0012] 根据另一方面,本发明大体上有关于一种方法。在一组实施例中,方法包含使原硼

酸与硼酸三烷酯反应以产生烷氧基环硼氧烷。在一些实施例中，硼酸三烷酯内的至少一个烷基包含至少8个碳原子。

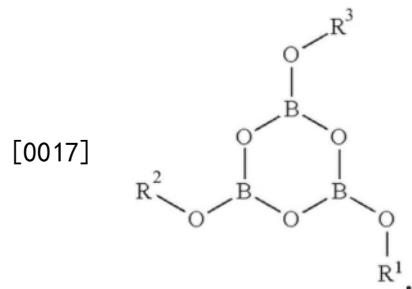
[0013] 在另一方面中，本发明涵盖制造本文所述实施例中的一个或多个的方法，所述实施例例如具有至少一个具有至少8个碳原子的烷基的烷氧基环硼氧烷。在另一方面中，本发明涵盖使用本文所述实施例中的一个或多个的方法，所述实施例例如具有至少一个具有至少8个碳原子的烷基的烷氧基环硼氧烷。

[0014] 本发明的其它优势和新颖特征自本发明的各种非限制性实施例的以下详细描述将变得显而易见。在本说明书与通过引用并入的文件包括冲突和/或不一致的公开内容的情况下，应以本说明书为主。如果通过引用并入的两个或更多个文件关于彼此包括冲突和/或不一致的公开内容，那么应以具有较晚生效日期的文件的为主。

具体实施方式

[0015] 本发明一般涉及用于润滑油的组合物。在某些方面，本发明大体上有关于具有烷基的环硼氧烷化合物，其中所述烷基中的一个或多个含有至少8个碳原子。这类化合物相比于其它环硼氧烷化合物可以呈现提高的水解稳定性。这类环硼氧烷化合物可以例如用于改善发动机中的密封相容性。本发明的其它方面大体上有关于用于制造这类环硼氧烷化合物的系统和方法，含有这类环硼氧烷化合物的发动机油，使用这类环硼氧烷化合物的方法等。

[0016] 本发明的一个方面大体上有关于具有以下结构的烷氧基环硼氧烷化合物：



[0018] 其中R¹、R²和R³中的每一个独立地是烷基。烷基可以被取代或未被取代并且可以是直链或支链。在一些情况下，烷基可以含有8个或更多个碳原子。举例来说，烷基可以含有8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、16个或更多个碳原子。这些可以呈直链布置(例如正烷基)，或在烷基中可能存在一个或多个侧链。R¹、R²和R³中的每一个可以独立地具有相同或不同结构，并且在一些实施例中，R¹、R²和R³可以各自独立地具有8个或更多个碳原子。在一些情况下，组合物不含位阻胺化合物。不希望受任何理论束缚，认为这类化合物可以例如由于烷基的存在而具有提高的水解稳定性，所述烷基可以赋予化合物更多疏水性，进而一般排斥水并且减少水解反应。具有较短链(例如7个或较少个碳原子)的烷基可能展现较低的稳定性或疏水性。

[0019] 可以使用各种不同技术制备环硼氧烷化合物。在一个实例中，原硼酸(H₃BO₃)与硼酸三烷酯以产生烷氧基环硼氧烷化合物。硼酸三烷酯可具有三个基本上相同的烷基，例如如果期望烷氧基环硼氧烷化合物具有单个R基团(例如正十二烷基)。然而，在一些情况下，可以使用超过一种硼酸三烷酯，例如如果期望具有各种R基团的各种烷氧基环硼氧烷化合物。可以合成或商业上获得硼酸三烷酯。举例来说，在一些实施例中，硼酸三烷酯可以通过以下制备：使长链醇(例如烷醇)硼酸化使得来自烷醇的烷基以合适摩尔比形成硼酸三烷酯

化合物的烷基部分。另外,可以使用其它方法产生烷氧基环硼氧烷化合物,例如通过使用硼酸化分散剂。

[0020] 在一些情况下,环硼氧烷化合物可以适用于例如改善静态密封件测试中的分散剂对FKM弹性体的性能。FKM弹性体一般是含有至少约80%氟弹性体的聚合物,如ASTM D1418中所定义。FKM弹性体可以是共聚物、三元共聚物、四元共聚物等。然而,当暴露于如发动机油的油内的分散剂时,这类弹性体可以降解。不希望受任何理论束缚,认为环硼氧烷化合物的存在,如本文中所论述的那些环硼氧烷化合物可以改善暴露于这类分散剂时弹性体对降解的抗性。

[0021] 这类环硼氧烷化合物可以例如用作油(例如基础油或润滑粘度油)的添加剂,以用于如机油等的应用。在一些情况下,这类环硼氧烷化合物可以用于例如改善密封相容性。因此,本发明的另一方面大体上有关于润滑油组合物,其含有润滑粘度油,和环硼氧烷化合物,如本文中所描述的那些环硼氧烷化合物。这类润滑油组合物可以例如用于发动机,如汽油发动机、重载荷柴油发动机、天然气发动机等,或用于其它应用,如活塞(例如航空活塞)、自动变速器流体,用于齿轮润滑等。

[0022] 这类组合物可以例如使用任何合适技术使环硼氧烷化合物与润滑粘度油混合以产生润滑剂组合物来制备。环硼氧烷化合物可以呈足以在润滑剂组合物中提供所需浓度硼的量包括于润滑剂组合物中。在一些实施例中,环硼氧烷化合物的量可以至少约0.01wt%、至少约0.03wt%、至少约0.05wt%、至少约0.1wt%、至少约0.3wt%、至少约0.5wt%、至少约1wt%、至少约3wt%、至少约5wt%、至少约10wt%、至少约15wt%、至少约20wt%、至少约25wt%、至少约30wt%、至少约35%、或至少约40%存在。在某些情况下,环硼氧烷化合物的量可以不超过约50wt%、不超过约45wt%、不超过约40wt%、不超过约35wt%、不超过约30wt%、不超过约25wt%、不超过约20wt%、不超过约10wt%、不超过约5wt%、不超过约2wt%、或不超过约1%等存在。在某些实施例中也可能是这些中的任一个的组合。举例来说,环硼氧烷化合物可以呈在约0.01wt%与约40wt%之间、或在约0.1wt%与约20wt%之间的量存在。

[0023] 作为另一实例,环硼氧烷化合物可以呈按润滑剂组合物的总重量计足以提供1到5000ppm硼的量包括于润滑剂组合物中。在一些情况下,环硼氧烷化合物可以呈按润滑剂组合物的总重量计在润滑剂组合物中足以提供100到5000、300到3000、500到1500或700到1200ppm硼的量包括于润滑剂组合物中。在某些实施例中,环硼氧烷化合物可以呈按润滑剂组合物的总重量计足以提供1到100、1到40、1到20或到20ppm硼的量提供于润滑剂组合物中。在一些实施例中,环硼氧烷化合物可以呈按润滑剂组合物的总重量计在0.1到10、0.1到5、0.1到1、0.3到0.7、0.5到3、或0.5到1.5wt.%范围内的量存在于润滑剂组合物中。在其它实施例中,可以呈按润滑剂组合物的总重量计大于1wt%、但小于5wt%的量包括环硼氧烷化合物。不同环硼氧烷化合物的混合物也可呈组合用于润滑剂组合物中。

[0024] 用于润滑油组合物的润滑粘度油也称为基础油,按组合物的总重量计,其通常呈主要量存在,例如呈大于约50wt%、大于约55wt%、大于约60wt%、大于约65wt%、大于约70wt%、大于约75wt%、大于约80wt%、大于约85wt%、大于约90wt%、大于约95wt%、大于约97wt%、大于约98wt%、大于约99wt%、大于约99.5wt%等的量存在。

[0025] 基础油可以包括基本原料或基本原料的掺和物,其是通过单个制造商(或超过一

个制造商)针对同一说明书制造的润滑剂组份(与进料源或制造商的位置无关);其符合同一制造商的规格;并且通过独特公式、产品识别号或两者鉴别。基础油的实例包括但不限于发动机油、船用汽缸油、如液压油的功能液、齿轮油、传动液等。特定非限制性实例包括具有以下SAE粘度等级的润滑油组合物:0W、0W-20、0W-30、0W-40、0W-50、0W-60、5W、5W-20、5W-30、5W-40、5W-50、5W-60、10W、10W-20、10W-30、10W-40、10W-50、15W、15W-20、15W-30或15W-40。

[0026] 基本原料可以使用各种不同工艺制造,包括但不限于蒸馏、溶剂精制、氢加工、寡聚、酯化和再精制。润滑油组合物的基础油可以包括任何天然或合成润滑基础油。

[0027] 合适的基础油包括通过异构化合成蜡和散蜡获得的基本原料,以及通过加氢裂解(而非溶剂提取)粗产物的芳香族和极性组分产生的加氢裂化基本原料。

[0028] 天然油包括动物油和植物油(例如油菜籽油、蓖麻油、猪油);液体石油和水力精制、溶剂处理或酸处理矿物质油或石蜡环烷类型和混合石蜡环烷类型。来源于煤或页岩的润滑粘度油也可用作基础油。天然油的其它实例包括矿物质润滑油,例如液体石油,石蜡的溶剂处理或酸处理矿物质润滑油,环烷或混合石蜡环烷类型,来源于煤或页岩的油等。

[0029] 合成润滑油包括烃油和被卤基取代的烃油,如聚合和互聚合烯烃、烷基苯;聚苯;和烷基化二苯基醚以及烷基化二苯基硫化物和其衍生物、类似物和同系物。合成润滑油的其它实例包括但不限于烃油和被卤基取代的烃油,如聚合和互聚合烯烃,例如聚丁烯、聚丙烯、丙烯-异丁烯共聚物、氯化聚丁烯、聚(1-己烯)、聚(1-辛烯)、聚(1-癸烯)等以及其混合物;烷基苯,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,如联二苯、联三苯、烷基化聚苯等;烷基化二苯基醚和烷基化二苯基硫化物以及其衍生物、类似物和同系物等。其中末端羟基已通过酯化、醚化等修饰的环氧烷聚合物和互聚物以及其衍生物是合成润滑油的其它实例。合成润滑油的另外其它实例是二羧酸与各种醇(例如丁基醇、己基醇、十二烷基醇、2-乙基己基醇、乙二醇、二乙二醇单醚、丙二醇)的酯。

[0030] 油可以包含前述油的第I族、第II族、第II族、第IV组或第V组油或掺和物。稀释油也可以包含一种或多种第I族油与第II族、第III族、第IV族或第V族油中的一种或多种的掺和物。举例来说,稀释油是第I族油与一种或多种第II族、第III族、第IV组或第V组油的混合物,或第I族油与一种或多种第II族或第III族油的混合物。如本文所用油的定义与美国石油学会(American Petroleum Institute, API)公开“机油许可和认证系统(Engine Oil Licensing and Certification System),”工业服务部门,第十四版,1996年12月,附录1,1998年12月中发现的定义相同。

[0031] 润滑油可以来源于未精制、精制和再精制油,或天然、合成或本文中所公开的这些类型中的任一种中的两种或更多种的混合物。未精制油是那些不经进一步纯化或处理直接从天然或合成来源(例如煤、页岩或沥青砂沥青)获得的油。未精制油的实例包括但不限于直接从干馏操作获得的页岩油、直接从蒸馏获得的石油或直接从酯化加工获得的酯油,其中的每一种不经进一步处理接着使用。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。这些纯化技术为所属领域的技术人员已知并包括例如溶剂提取、二次蒸馏、酸或碱提取、过滤、渗流、加氢处理、脱蜡等。再精制油可以通过处理在类似于用于获得精制油的那些工艺的工艺中所使用的油来获得。

[0032] 在一些实施例中,基础油可以含有一种或多种其它添加剂,如抗氧化剂、抗磨损

剂、清洁剂、防锈剂、反乳化剂、金属去活化剂、摩擦改性剂、倾点下降剂、消泡剂、溶剂、腐蚀抑制剂和/或无灰分散剂。其它添加剂也可用于各种实施例。各种可能的添加剂容易商购获得。这些添加剂或其类似化合物可以例如通过常见的掺和程序用于制备润滑油组合物。

[0033] 抗氧化剂的实例包括但不限于胺化类型,例如二苯胺、苯基- α -萘基-胺、N,N-二(烷基苯基)胺;和烷基化亚苯基-二胺;酚醛树脂,例如BHT、位阻烷基苯酚,如2,6-二-叔丁基苯酚、2,6-二叔丁基-对甲酚和2,6-二叔丁基-4-(2-辛基-3-丙酸)苯酚;和其混合物。

[0034] 抗磨损剂的实例包括但不限于二烷基二硫代磷酸锌和二芳基二硫代磷酸锌、芳基磷酸盐和亚磷酸盐、含硫酯、硫磷化合物、金属或无灰二硫代氨基甲酸盐、黄原酸酯、烷基硫化物等以及其混合物。

[0035] 可以使用的清洁剂包括油溶性中性和超碱化磺酸酯、苯酚盐、硫化苯酚盐、硫代膦酸酯、水杨酸盐和环烷酸盐以及其它金属的油溶性羧酸盐,尤其碱金属或碱土金属,例如钡、钠、钾、锂、钙和镁的油溶性羧酸盐。最常使用的金属是钙和镁,其可以存在于润滑剂中所用的清洁剂,和钙和/或镁与钠的混合物。可以使用超碱化或中性或两种清洁剂的组合。

[0036] 磺酸盐可以由磺酸制备,所述磺酸通常通过磺化被烷基取代的芳香族烃获得,如获自石油分馏的那些或通过烷基化芳香族烃获得。实例包括通过烷基化苯、甲苯、二甲苯、萘、二苯基或其卤素衍生物获得的那些。油溶性磺酸盐或烷芳基磺酸可以用金属的氧化物、氢氧化物、醇盐、碳酸盐、羧酸盐、硫化物、氢硫化物、硝酸盐、硼酸盐和醚中和。苯酚和硫化苯酚的金属盐通过与合适金属化合物,如氧化物或氢氧化物的反应制备并且中性或超碱化产物可以通过所属领域所熟知的方法获得。

[0037] 防锈剂的实例包括但不限于非离子聚氧亚烷基试剂,例如聚氧乙烯月桂基醚、聚氧乙烯高级醇醚、聚氧乙烯壬基苯基醚、聚氧乙烯辛基苯基醚、聚氧乙烯辛基十八烷基醚、聚氧乙烯油醇醚、聚氧乙烯山梨糖醇单硬脂酸酯、聚氧乙烯山梨糖醇单油酸酯和聚乙二醇单油酸酯;硬脂酸和其它脂肪酸;二羧酸;金属肥皂;脂肪酸胺盐;重磺酸的金属盐;多元醇的部分羧酸酯;磷酸酯;(短链)烯基丁二酸;其部分酯和其含氮衍生物;合成烷芳基磺酸盐,例如金属二壬基萘磺酸盐;和类似物以及其混合物。

[0038] 反乳化剂的实例包括但不限于阴离子表面活性剂(例如烷基-萘磺酸盐、烷基苯磺酸盐等)、非离子烷氧基化烷基苯酚树脂、环氧烷的聚合物(例如聚氧化乙烯、聚氧化丙烯、环氧乙烷的嵌段共聚物、环氧丙烷等)、油溶性酸的酯、聚氧乙烯脱水山梨糖醇酯等以及其组合。

[0039] 摩擦改性剂的实例包括但不限于烷氧基化脂肪胺;硼酸化脂肪环氧化物;脂肪亚磷酸盐、脂肪环氧化物、脂肪胺、硼酸化烷氧基化脂肪胺、脂肪酸的金属盐、脂肪酸酰胺、甘油酯、硼酸化甘油酯;和脂肪咪唑啉。

[0040] 倾点下降剂的实例包括但不限于聚甲基丙烯酸酯、丙烯酸烷酯聚合物、甲基丙烯酸烷脂聚合物、二(四石蜡苯酚)邻苯二甲酸酯、四石蜡苯酚的缩合物、氯化石蜡与萘的缩合物以及其组合。在一个实施例中,倾点下降剂包含乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、氯化石蜡与苯酚的缩合物、聚烷基苯乙烯等以及其组合。

[0041] 消泡剂的实例包括但不限于甲基丙烯酸烷脂的聚合物;二甲基硅氧烷的聚合物等以及其混合物。

[0042] 腐蚀抑制剂的实例包括但不限于十二烷基丁二酸的半酯或酰胺、磷酸酯、硫代磷

酸、烷基咪唑啉、肌氨酸等以及其组合。

[0043] 无灰分散剂化合物一般用于在使用期间将由氧化产生的不溶性材料维持在悬浮液中,因此防止沉淀物絮凝和沉淀或沉积在金属零件上。分散剂也可以通过防止较大污染物颗粒在润滑剂中增长来用以减少润滑油粘度的变化。无灰分散剂一般包含油溶性聚合物烃主链,其具有能够与待分散的颗粒缔合的官能团。

[0044] 在一个实施例中,无灰分散剂是一种或多种碱性含氮无灰分散剂。碱性含氮无灰分散剂包括烃基丁二酰亚胺;烃基丁二酰胺;通过使被烃基取代的丁二酸酰化剂逐步或与醇和胺的混合物和/或与氨基醇反应而形成的被烃基取代的丁二酸的混合酯/酰胺;被烃基取代的苯酚、甲醛和多元胺的曼尼希(Mannich)缩合产物;和通过使高分子量脂肪族或脂环族卤化物与胺,如聚亚烷基多元胺反应而形成的胺分散剂。

[0045] 无灰分散剂的实例包括但不限于经由桥连基团连接到聚合物骨架的胺、醇、酰胺或酯极性部分。无灰分散剂可以例如选自被长链烃取代的单和二羧酸或其酸酐的油溶性盐、酯、氨基酯、酰胺、酰亚胺和噁唑啉;多元胺直接连接的长链烃、长链脂肪族烃的硫代羧酸酯衍生物;和通过使被长链取代的苯酚与甲醛和聚亚烷基多元胺缩合形成的曼尼希缩合产物。

[0046] 前文添加剂中的每一种在使用时以赋予所需特性的功能性有效量使用。因此,举例来说,如果添加剂是摩擦改性剂,那么这一摩擦改性剂的功能性有效量将是足以赋予润滑油所需摩擦改性特征的量。一般来说,这些添加剂中的每一种在使用时的浓度以润滑油组合物的总重量计在约0.001重量%到约20重量%范围内,并且在一个实施例中在约0.01重量%到约10重量%范围内。

[0047] 名为“基于环硼氧烷的密封相容剂”的2015年11月11日提交的美国临时专利申请第62/254,016号以全文引用的方式并入本文中。

[0048] 以下实例意欲说明本发明的某些实施例,但并不例证本发明的全部范围。

[0049] 实例

[0050] 此实例说明长链烷氧基环硼氧烷,其已展示改善分散剂在静态密封件测试中对FKM弹性体的性能的能力。参见ASTM D1418。环硼氧烷的十二烷醇(约C12)形式合成如下:

[0051] 向配备有迪安斯塔克(dean stark)设备并且在氮气下的500mL圆底烧瓶中装入200mL甲苯。向其添加1摩尔硼酸。在70℃下,一次性添加1摩尔十二烷醇并且接着将反应混合物加热到回流。将反应混合物保持回流至少4小时并且收集2摩尔水。用短程蒸馏头置换迪安斯塔克分水器,并通过蒸馏去除甲苯。一旦去除溶剂,就通过抽取28mmHg真空2小时同时将温度提高到140℃来持续干燥反应混合物。一旦保持2小时,就将产物(产物1)从加热去除并转移到气密容器。产率为93-98%。

[0052] 通过与上述相同的方法制备另一实例,不同之处在于硼酸:十二烷醇比值为3:2。在所述产物中,两个硼原子经烷基化。

[0053] 起初HDD、PCMO、工业齿轮和车轴(Industrial Gear and Axle)难以进行FKM静态密封相容性测试。已知胺和含胺分散剂劣化FKM弹性体,因此胺重调配物会具有更多问题。

[0054] 在此实施例中,在静态密封测试中评估环硼氧烷的十二烷醇(约C12)形式(产物1)。

[0055] 静态密封测试.在这些实验中所有油溶液样品都是用Motiva Star 4作为基础油。

对于所有样品而言均使用2型FKM (VDF/HFP/TFE共聚物,固化的双酚AF) 氟弹性体样品 (SAE J2643标准参考材料FKM-1),并且对于HDEO和PCMO而言使用AK6氟弹性体,对于工业齿轮油 (Industrial Gear Oil) 而言使用75FKM 585,并且对于汽车车轴 (Automotive Axle) 而言使用ISO 13662SRE FKM-2。进行静态密封测试。根据SBU相关说明书 (用于E0和汽车车轴的ASTM方法) 将氟弹性体片材切割成骨状体,并且随后在130°C、150°C或163°C下浸没在油溶液中持续指定时间长度。将三个骨状体浸没在每种流体中,其中抗拉强度 (TS)、断裂伸长率 (E@B) 和硬度 (ΔH) 报告为三个测试结果中的每一个的平均值。针对体积变化测量测试其它弹性体试样。结果展示于下表1中:

[0056] 表1

| 样品 | 配制物 | 密封材料 | 来自环硼氧烷的 ppm B | E@B | TS | ΔH |
|--------|------------------|-------|---------------|--------|--------|------|
| 1 | HDD DI 包* | J2643 | 0 | -53.15 | -52.98 | 2.9 |
| 2 | HDD DI 包* | J2643 | 450 | -44.88 | -48.20 | 1.0 |
| 3 | HDD DI 包* | J2643 | 900 | -33.90 | -39.11 | 0.5 |
| 4 | HDD DI 包* | AK6 | 0 | -68.71 | -60.40 | 2.3 |
| 5 | HDD DI 包* | AK6 | 300 | -60.00 | -52.74 | 0.9 |
| 6 | HDD DI 包* | AK6 | 900 | -49.60 | -39.27 | 0.0 |
| [0057] | 7 齿轮油包** | J2643 | 0 | -30.82 | -40.77 | -2.0 |
| | 8 齿轮油包** | J2643 | 254 | -7.74 | -17.34 | 0.2 |
| | 9 齿轮油包** | AK6 | 0 | -46.95 | -40.08 | -2.6 |
| | 10 齿轮油包** | AK6 | 254 | -26.19 | -19.75 | -0.9 |
| | 11 PCMOO DI 包*** | J2643 | 0 | -32.45 | -39.86 | 1.0 |
| | 12 PCMO DI 包*** | J2643 | 150 | -20.16 | -27.25 | 0.6 |
| | 13 PCMO DI 包** | J2643 | 450 | -5.53 | -19.83 | 0.9 |
| | 14 PCMO DI 包*** | AK6 | 0 | -37.20 | -31.29 | -0.4 |
| | 15 PCMO DI 包*** | AK6 | 450 | -19.22 | -15.12 | -0.1 |

[0058] *可购自雅富顿公司 (Afton Chemical Corp.) 的商业重载荷柴油DI封装

[0059] **可购自雅富顿公司的商业齿轮油包

[0060] ***可购自雅富顿公司的商业PCMO DI包

[0061] 另外,测试在存在或不存在环硼氧烷下不同磷酸化或硼化分散剂的密封相容性。结果显示于下表2中:

[0062] 表2

| | 样品 | 密封材料 | B ppm | P ppm | E@B | TS | ΔH |
|--------|---------------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| [0063] | 具有环硼氧烷的磷酸化分散剂 | J2643 | 550 | 400 | -6.53 | -14.97 | -2.63 |
| | 无环硼氧烷的磷酸化和硼化 | J2643 | 200 | 450 | -33.57 | -36.94 | 1.74 |
| | 无环硼氧烷的磷酸化 | J2643 | 0 | 380 | -34.49 | -39.72 | -0.8 |
| [0064] | 无环硼氧烷的硼化 | J2643 | 750 | 0 | -27.78 | -30.76 | -2.8 |

[0065] 环硼氧烷展示改善密封件性能的优异能力。环硼氧烷可用于密封控制的添加剂,并且可以添加到任何配制物。另外,环硼氧烷可以在硼化分散剂中原位产生。举例来说,如果环硼氧烷通过在硼化期间以适当摩尔比添加醇原位产生,那么环硼氧烷可以在油内制备,其可用以改善密封相容性,也就是相比于无环硼氧烷的配制物而言。

[0066] 虽然已经在本文中描述并说明了本发明的若干实施例,但是本领域普通技术人员将容易想到用于执行功能和/或获得结果和/或一个或多个本文中所述的优点的各种其它

手段和/或结构,并且所述变体和/或修改中的每一个都认为是在本发明的范围内。更一般来说,本领域的技术人员将容易理解,本文中所述的所有参数、尺寸、材料以及配置都意指示例性的,并且实际参数、尺寸、材料和/或配置将取决于使用本发明的传授内容的特定应用。所属领域的技术人员顶多使用常规实验即可识别或能够确定本文所述的本发明的特定实施例的许多等效物。因此,应了解上述实施例仅作为实例来呈现,并且在所附权利要求书和其等效物的范围内,本发明可以与特定描述并且要求所不同的方式来实践。本发明针对本文中所述的每个单独特征、系统、制品、材料、试剂盒和/或方法。另外,如果所述特征、系统、制品、材料、试剂盒和/或方法不是互相矛盾的,那么在本发明的范围内包括两个或更多个所述特征、系统、制品、材料、试剂盒和/或方法的任何组合。

[0067] 应理解,如本文中定义和使用的所有定义都优先于字典定义、以引用的方式并入的文档中的定义和/或定义的术语的普通含义。

[0068] 如本文在说明书和权利要求中所使用的不定冠词“一(a和an)”除非明确相反指示,否则应理解为意味着“至少一个”。

[0069] 如本文中在说明书中和在权利要求书中所使用,短语“和/或”应理解为意指如此结合的元件中的“任一者或两者”,即,元件在一些情况下结合地存在并且在其它情况下分离地存在。用“和/或”列出的多个元件应以相同方式解释,即,元件中的“一个或多个”如此结合。除通过“和/或”条目具体识别的元件之外,可任选地存在其它元件,无论与具体识别的那些元件相关或不相关。因此,作为非限制性实例,当与如“包含”的开放性语言结合使用时,对“A和/或B”的提及在一个实施例中可指仅A(任选地包括除B之外的元件),在另一实施例中可指仅B(任选地包括除A之外的元件),在又一实施例中可指A和B两者(任选地包括其它元件),等。

[0070] 如本文在说明书和权利要求书中所使用,“或”应理解为具有与如上文所定义的“和/或”相同的含义。举例来说,当在列表中分隔多个项目时,“或”或“和/或”将解释为包括性的,即,包括至少一个,但也包括数个元件或元件列表中的超过一个元件和任选地额外未列出的项目。只有明确相反指示的术语,如“仅仅……中的一个”或“恰好……中的一个”或当在权利要求书时使用时“由……组成”将指的是包括多个元件或元件列表中的恰好一个元件。一般来说,如本文中所用的术语“或”当前面是例如“任一”、“……中的一个”、“仅……中的一个”或“恰好……中的一个”的排它性术语时,仅应解释为指示排它性替代方案(即“一个或另一个但并非两者”)。“基本上由……组成”当在权利要求书中使用时应具有其如专利法领域中所用的普通含义。

[0071] 如本文在说明书和权利要求书中所使用,关于一或多个元件的列表的短语“至少一个”应理解为意指选自元件列表中的元件中的任何一或多者的至少一个元件,但未必包含元件列表内具体列举的每一和每个元件中的至少一者,并且不排除元件列表中的元件的任何组合。这一定义还允许除了元件列表内具体识别的短语“至少一个”所指的元件之外可以任选地存在元件,无论其是否与具体识别的那些元件相关。因此,作为非限制性实例,“A和B中的至少一个”(或等效地,“A或B中的至少一个”,或等效地,“A和/或B中的至少一个”)在一个实施例中可以指代至少一个,任选地包括超过一个A,不存在B(并且任选地包括除了B之外的元件);在另一实施例中可以指代至少一个,任选地包括超过一个B,不存在A(并且任选地包括除了A之外的元件);在又一实施例中可以指代至少一个,任选地包括超过一个

A, 以及至少一个, 任选地包含超过一个B(并且任选地包括其它元件); 等。

[0072] 当关于数目在本文中使用词语“约”时, 应理解, 本发明的再一实施例包括词语“约”未修饰的所述数目。

[0073] 还应了解, 除非明显指示为相反, 否则在本文所要求的包括超过一个步骤或动作的任何方法中, 所述方法的步骤或动作的顺序不必限于其中所列举的方法的步骤或动作的顺序。

[0074] 在权利要求书中以及在上述说明书中, 例如“包含”、“包括”、“带有”、“具有”、“含有”、“涉及”、“容纳”、“由……组成”等所有连接词应理解为是开放的, 即, 意指包括但不限于。仅仅“由……组成”和“主要由……组成”的过渡短语将分别是封闭或半封闭过渡短语, 如美国专利局专利审查程序手册2111.03部分(United States Patent Office Manual of Patent Examining Procedures, Section 2111.03)所阐述。