



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 115867633 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 28

(21) 申请号 202180036835.0

(22) 申请日 2021.04.09

(30) 优先权数据

63/007,979 2020.04.10 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.11.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2021/052936 2021.04.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/205385 EN 2021.10.14

(71) 申请人 雪佛龙奥伦耐有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州

申请人 雪佛龙日本有限公司

雪佛龙(中国)化工有限公司

雪佛龙奥伦耐技术有限责任公司

(72) 发明人 A·B·博法 I·G·埃利奥特

J·R·米勒 J·E·纽维尔

M·斯滕德罗维茨 K·卡拉贝尔

R·穆尔哈奇 C·查姆梅洛克斯

A·博卢尔 M·吉尔 X·H·涂

久保浩一 田中勲 服部大辉

陈钢 R·霍根杜恩 P·克莱维特

J·范莱文 W·P·范休藤

C·H·M·伯恩斯 D·S·沃克

J·D·帕拉佐托

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理师 扈娟

(51) Int.Cl.

C10N 10/12 (2006.01)

权利要求书16页 说明书58页

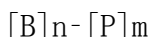
(54) 发明名称

包含生物基基础油的润滑油组合物

(57) 摘要

本发明总体上涉及包含生物基基础油的润滑油组合物、用所述润滑油组合物润滑发动机的方法。还公开了所述润滑油组合物在发动机中的用途。

1. 一种包含生物基基础油的润滑油组合物, 其中所述生物基基础油具有以下分子结构:



其中,

[B]是生物基烃重复单元;

[P]是非生物基烃重复单元;

n大于1, 并且m小于4; [B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的; [B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的; 所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

2. 如权利要求1所述的润滑油组合物, 其中所述组合物还包含磨损抑制剂、清洁剂、分散剂、摩擦改性剂、粘度指数改进剂、倾点下降剂、增稠剂或抗氧化剂。

3. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物, 其中所述组合物还包含钙清洁剂。

4. 如权利要求3所述的润滑油组合物, 其中所述钙清洁剂是磺酸钙、水杨酸钙、羧酸钙或苯酚钙清洁剂。

5. 如权利要求3所述的润滑油组合物, 其中所述钙清洁剂是中性、低过碱性、中过碱性、高过碱性或高高过碱性磺酸钙、水杨酸钙、羧酸钙或苯酚钙清洁剂中的一种或多种。

6. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物, 其中所述组合物还包含镁清洁剂。

7. 如权利要求6所述的润滑油组合物, 其中所述镁清洁剂是磺酸镁或水杨酸镁清洁剂。

8. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物, 其中所述组合物还包含衍生自异构化正 α 烯烃的清洁剂。

9. 如权利要求8所述的润滑油组合物, 其中所述钙清洁剂的烷基取代基衍生自每分子具有12至40个碳原子的 α 烯烃。

10. 如权利要求8所述的润滑油组合物, 其中所述钙清洁剂的烷基取代基是衍生自每分子具有14至28个碳原子的异构化正 α 烯烃的残基。

11. 如权利要求8所述的润滑油组合物, 其中所述异构化正 α 烯烃的正 α 烯烃异构化水平(I)为约0.1至约0.4, 其中所述烯烃异构化水平(I)通过在Bruker Ultrashield Plus 400上在400MHz下在氯仿-d₁中使用TopSpin 3.2光谱处理软件获得的氢-1 (1H) NMR来确定, 并且所述异构化水平(I)为:

$$I = m / (m + n),$$

其中m是化学位移在 0.3 ± 0.03 至 1.01 ± 0.03 ppm之间的甲基的NMR积分, 并且n是化学位移在 1.01 ± 0.03 至 1.38 ± 0.10 ppm之间的亚甲基的NMR积分。

12. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物, 其中所述组合物还包含无灰清洁剂。

13. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物, 其中所述润滑油组合物还包含磺酸镁清洁剂和水杨酸钙清洁剂两者。

14. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物, 其中所述润滑油组合物还包含磺酸镁清洁剂以及选自苯酚钙和磺酸钙的钙清洁剂。

15. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物, 其中基于所述润滑油组合物的重量, 所述润滑油组合物还包含约200至约3000ppm的钙。

16. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物, 其中基于所述润滑油组合物的重量, 所

述润滑油组合物还包含约100至约2000ppm的镁。

17. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物还包含衍生自脂肪酸源的有机摩擦改性剂。

18. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含大于1.0重量%的抗氧化剂。

19. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含大于2.0重量%的抗氧化剂。

20. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含大于3.0重量%的抗氧化剂。

21. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物还包含选自以下的抗磨添加剂: C_4/C_6 仲ZnDTP、C3/C6伯、C12芳基、C4/C8伯、C3/C6仲、C3/C8仲和 C_8 伯ZnDTP。

22. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含钼的量为50至2000ppm的钼化合物,并且其中所述有机钼化合物是含硫有机钼化合物或不含硫有机钼化合物。

23. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含钼的量为50至2000ppm的钼化合物,并且其中所述钼化合物是钼-琥珀酰亚胺络合物。

24. 如权利要求23所述的润滑油组合物,其中所述钼琥珀酰亚胺络合物衍生自 C_{24} 至 C_{350} 烷基或烯基琥珀酰亚胺。

25. 如权利要求23或24所述的润滑油组合物,其中所述琥珀酰亚胺是衍生自 C_{70} 至 C_{128} 聚异丁烯琥珀酸酐与选自三亚乙基四胺、四亚乙基五胺及其组合的多亚烷基多胺的反应的聚异丁烯琥珀酰亚胺。

26. 如权利要求1-22中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含钼的量为50至2000ppm的钼化合物,并且其中所述钼化合物选自由以下组成的组:二硫代氨基甲酸钼、二硫代磷酸钼、羧酸钼、钼酯、钼胺、钼酰胺及其组合。

27. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物具有大于200的粘度指数和小于15%的诺克挥发度。

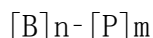
28. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物具有大于250的粘度指数和小于15%的诺克挥发度。

29. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油是汽车发动机油(火花点火或压缩点火,直接或端口喷射)、混合动力发动机油、混合动力车辆中与电动机/电池系统耦合的发动机用油、船用油、齿轮油、农业机械油、无级变速器油、手动变速器油、自动变速器油、电动车辆变速器油、移动天然气油、固定天然气油、电力铁路发动机油、发电油、液压油、双燃料油、拖拉机液压流体油、抗磨液压流体油、混合动力传动系统油、摩托车油、润滑脂、减压或高真空下使用的润滑脂、减速齿轮、液压设备、飞机、火箭、太空工程机械中使用的轴承、机器人关节或真空泵润滑油组合物。

30. 如权利要求29所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物用于部分或全部以生

物衍生燃料、乙醇或甲醇为燃料的发动机。

31. 一种0W-4、0W-8、0W-12、0W-16、0W-20、0W-30、0W-40、5W-20或5W-30重型车或乘用车润滑油组合物,其包含:(a)按重量计1至99%的生物基基础油,其中所述生物基基础油具有以下分子结构:



其中,

[B]是生物基烃重复单元;

[P]是非生物基烃重复单元;

n大于1,并且m小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内;(b)1至99重量%的二级基础油,以及(c)少量的分散剂阻聚剂添加剂包。

32. 如权利要求31所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约30cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

33. 如权利要求31所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约10cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

34. 如权利要求31所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约6cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

35. 如权利要求31所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约4cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

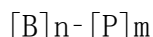
36. 如权利要求31所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约3cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

37. 根据任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油是汽车润滑剂,其中基于所述润滑油组合物,硫酸化灰分小于0.8、小于0.7、小于0.6、小于0.5、小于0.4、小于0.3、小于0.2重量%。

38. 根据任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油是汽车润滑剂,其中基于所述润滑油组合物,磷含量小于0.08、小于0.07、小于0.06、小于0.05、小于0.04、小于0.03、小于0.02重量%。

39. 如权利要求29所述的润滑油组合物,其中所述真空泵油是ISO VG 32、46或68。

40. 一种包含生物基基础油的加工油,其中所述生物基基础油具有以下分子结构:



其中,

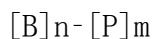
[B]是生物基烃重复单元;

[P]是非生物基烃重复单元;

n大于1,并且m小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

41. 如权利要求40所述的加工油在制造清洁剂中的用途。

42. 一种包含生物基基础油的稀释油,其中所述生物基基础油具有以下分子结构:



其中,

[B]是生物基烃重复单元;

[P]是非生物基烃重复单元;

n大于1,并且m小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

43.如权利要求42所述的稀释油在制造清洁剂中的用途。

44.一种添加剂浓缩物,其包含(a)生物基基础油,其中所述生物基基础油具有以下分子结构:

$[B]_n-[P]_m$

其中,

[B]是生物基烃重复单元;

[P]是非生物基烃重复单元;

n大于1,并且m小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内,以及(b)少量的润滑剂添加剂。

45.一种粘度指数改进剂浓缩物,其包含(a)生物基基础油,其中所述生物基基础油具有以下分子结构:

$[B]_n-[P]_m$

其中,

[B]是生物基烃重复单元;

[P]是非生物基烃重复单元;

n大于1,并且m小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内,以及(b)少量的选自以下的粘度指数改进剂:烯烃共聚物、基于二烯的共聚物、聚(甲基)丙烯酸酯共聚物,所述共聚物均可以是星形、梳形或线形,以及嵌段、二嵌段或三嵌段共聚物。

46.如权利要求45所述的粘度指数改进剂浓缩物,其中所述粘度指数改进剂是分散剂粘度指数改进剂。

47.一种包含生物基基础油的溶剂,其中所述生物基基础油具有以下分子结构:

$[B]_n-[P]_m$

其中,

[B]是生物基烃重复单元;

[P]是非生物基烃重复单元;

n大于1,并且m小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

48.一种用于减少发动机中正时链条拉伸的方法,其包括用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述正时链条的步骤。

49. 一种用于改善内燃发动机中废油低速早燃 (LSPI) 的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

50. 一种用于在内燃发动机中在生物柴油存在的情况下减少和/或抑制氧化的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

51. 一种用于抑制或减少润滑油组合物的诺克挥发度的方法, 其包括配制如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物。

52. 一种用于改善内燃发动机中活塞清洁度的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

53. 一种用于减少内燃发动机中活塞沉积物的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

54. 一种用于减少内燃发动机中涡轮增压器沉积物的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

55. 一种用于减少内燃发动机中沉积物的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

56. 一种用于改善内燃发动机中油雾分离器清洁度 (OMS) 的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

57. 一种用于改善内燃发动机中新油重型 (HD) 车或乘用车 (PC) 燃料经济性的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

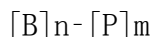
58. 如权利要求53至57中任一项所述的方法, 其中减少了中冷器系统及其管道中的沉积物。

59. 一种用于改善重型 (HD) 车或乘用车 (PC) 发动机中的燃料经济性保留性的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

60. 一种用于改善内燃发动机中密封弹性体相容性的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

61. 一种用于改善内燃发动机中氧化稳定性的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

62. 一种用于改善添加剂包稳定性的方法, 其包括向所述包中添加具有以下分子结构的生物基基础油:



其中,

[B]是生物基烃重复单元；

[P]是非生物基烃重复单元；

n大于1,并且m小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

63.一种用于改善添加剂包溶解性的方法,其包括向所述包中添加具有以下分子结构的生物基基础油:

$[B]_n-[P]_m$

其中,

[B]是生物基烃重复单元;

[P]是非生物基烃重复单元;

n大于1,并且m小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

64.一种用于改善内燃发动机中润滑油组合物的低温性质的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行,其中新油和废油两者的性质都由倾点、CCS、MRV、凝胶指数、ROB0、Mack T10A/T11A/T12A测试来确定。

65.一种用于抑制内燃发动机中腐蚀的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

66.一种用于抑制内燃发动机中泡沫形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

67.一种用于改善内燃发动机中曝气控制的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

68.一种用于稳定内燃发动机中被燃料和/或水污染的乳液的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

69.一种用于减少内燃发动机中摩擦的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行。

70.一种用于减少内燃发动机中淤渣形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行。

71.一种改善内燃发动机中新油磨损性能的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

72.一种改善内燃发动机中废油磨损性能的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

73.一种减少内燃发动机中油消耗的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

74.一种用于延长油更换间隔的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑内燃发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

75. 一种用于改善与选自以下的后处理装置的相容性的方法:汽油微粒过滤器(GPF)、柴油微粒过滤器(DPF)、EGR系统、柴油氧化催化器(DOC)、稀燃NO_x捕集器(LNT)或选择性催化还原系统(SCR),其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑内燃发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

76. 一种用于改善如在CEC L-109-16和/或L105-12测试中所测量的生物柴油相容性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑内燃发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

77. 一种用于防止或抑制含有一个或多个钢活塞的天然气发动机中沉积物形成的方法,其包括用如权利要求1至29中任一项所述的天然气发动机润滑油组合物使天然气发动机运行的步骤。

78. 一种在拖拉机液压系统的低速下改善制动器和离合器容量同时保持低扭矩变化的方法,所述方法包括用如权利要求1至29中任一项所述的润滑油组合物润滑所述液压系统。

79. 如权利要求1至28中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物是船用润滑油组合物,其中所述船用润滑油组合物是系统油、船用气缸润滑油(MCL)或筒状活塞发动机油(TPEO)组合物。

80. 如权利要求79所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物是符合2015年1月修订的SAE J300规范针对SAE 20、30、40、50或60单级发动机油的要求的单级润滑剂,并且具有如由ASTM D2896所测定的5至200mg KOH/g的TBN。

81. 如权利要求79或80所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物的TBN在以下范围中的一者内:5至200mg KOH/g、5至150mg KOH/g、5至100mg KOH/g、15至150mg KOH/g、20至80mg KOH/g、30至100mg KOH/g、30至80mg KOH/g、60至100mg KOH/g、60至150mg KOH/g、20至70mg KOH/g、15至55mg KOH/g和5至15mg KOH/g。

82. 如权利要求79至81中任一项所述的润滑油组合物,其中所述组合物用于部分或全部以以下燃料为燃料的发动机:生物衍生燃料、乙醇或甲醇、氨、气体燃料、残余燃料、船用残余燃料、低硫船用残余燃料、船用馏分燃料、低硫船用馏分燃料或高硫燃料。

83. 如权利要求79至82中任一项所述的润滑油组合物,其中所述组合物用于在250至1100rpm下运行的压燃式四冲程内燃发动机。

84. 如权利要求79至82中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑剂用于在200rpm或更低转速下运行的压燃式二冲程内燃发动机。

85. 一种用于改善柴油内燃发动机的燃料经济性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

86. 一种用于改善柴油内燃发动机的油消耗的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

87. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的低温性质的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

88. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的中和能力的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

89.一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的磨损性能的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

90.一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的氧化稳定性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

91.一种用于减少柴油内燃发动机中淤渣形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

92.一种用于改善柴油内燃发动机中粘度增加控制的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

93.一种用于减少柴油内燃发动机中划伤的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

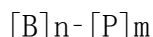
94.一种用于减少柴油内燃发动机中沉积物的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

95.一种用于减少柴油内燃发动机中的润滑油组合物的碱度损耗速率的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

96.一种用于抑制柴油内燃发动机中的润滑油组合物的泡沫形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

97.一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的沥青质分散性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

98.一种用于增稠润滑油组合物的方法,其包括向所述润滑油组合物中添加具有以下分子结构的生物基基础油:



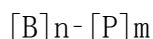
其中,

[B]是生物基烃重复单元;

[P]是非生物基烃重复单元;

n大于1,并且m小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

99.一种用于改善润滑油组合物的储存稳定性的方法,其包括向所述润滑油组合物中添加具有以下分子结构的生物基基础油:



其中,

[B]是生物基烃重复单元;

[P]是非生物基烃重复单元;

n大于1,并且m小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺

序排列是嵌段的、交替的或无规的；所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

100. 一种包含生物基基础油的润滑油组合物，其中所述生物基基础油由烃混合物描述，其中：

- a. 根据FIMS，具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$ ；
- b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化)+2.0；
- c. 平均每分子有0.3至1.5 5+甲基。

101. 如权利要求100所述的润滑油组合物，其中所述组合物还包含磨损抑制剂、清洁剂、分散剂、摩擦改性剂、粘度指数改进剂、倾点下降剂、增稠剂或抗氧化剂。

102. 如权利要求100或101所述的润滑油组合物，其中所述组合物还包含钙清洁剂。

103. 如权利要求102所述的润滑油组合物，其中所述钙清洁剂是磺酸钙、水杨酸钙、羧酸钙或苯酚钙清洁剂。

104. 如权利要求102所述的润滑油组合物，其中所述钙清洁剂是中性、低过碱性、中过碱性、高过碱性或高高过碱性磺酸钙、水杨酸钙、羧酸钙或苯酚钙清洁剂中的一种或多种。

105. 如权利要求100至104中任一项所述的润滑油组合物，其中所述组合物还包含镁清洁剂。

106. 如权利要求105所述的润滑油组合物，其中所述镁清洁剂是磺酸镁或水杨酸镁清洁剂。

107. 如权利要求100至106中任一项所述的润滑油组合物，其中所述组合物还包含衍生自异构化正 α 烯烃的清洁剂。

108. 如权利要求107所述的润滑油组合物，其中所述钙清洁剂的烷基取代基衍生自每分子具有12至40个碳原子的 α 烯烃。

109. 如权利要求107所述的润滑油组合物，其中所述钙清洁剂的烷基取代基是衍生自每分子具有14至28个碳原子的异构化正 α 烯烃的残基。

110. 如权利要求107所述的润滑油组合物，其中所述异构化正 α 烯烃的正 α 烯烃异构化水平(I)为约0.1至约0.4，其中所述烯烃异构化水平(I)通过在Bruker Ultrashield Plus 400上在400MHz下在氯仿-d1中使用TopSpin 3.2光谱处理软件获得的氢-1 (1H) NMR来确定，并且所述异构化水平(I)为：

$$I = m / (m + n),$$

其中m是化学位移在 0.3 ± 0.03 至 1.01 ± 0.03 ppm之间的甲基的NMR积分，并且n是化学位移在 1.01 ± 0.03 至 1.38 ± 0.10 ppm之间的亚甲基的NMR积分。

111. 如权利要求100至110中任一项所述的润滑油组合物，其中所述组合物还包含无灰清洁剂。

112. 如权利要求100至111中任一项所述的润滑油组合物，其中所述润滑油组合物还包含磺酸镁清洁剂和水杨酸钙清洁剂两者。

113. 如权利要求100至112中任一项所述的润滑油组合物，其中所述润滑油组合物还包含磺酸镁清洁剂以及选自苯酚钙和磺酸钙的钙清洁剂。

114. 如权利要求100至113中任一项所述的润滑油组合物，其中基于所述润滑油组合物的重量，所述润滑油组合物还包含约200至约3000ppm的钙。

115. 如权利要求100至114中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的重量,所述润滑油组合物还包含约100至约2000ppm的镁。

116. 如权利要求100至115中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物还包含衍生自脂肪酸源的有机摩擦改性剂。

117. 如权利要求100至116中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含大于1.0重量%的抗氧化剂。

118. 如权利要求100至117中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含大于2.0重量%的抗氧化剂。

119. 如权利要求100至118中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含大于3.0重量%的抗氧化剂。

120. 如权利要求100至119中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物还包含选自以下的抗磨添加剂: C_4/C_6 仲ZnDTP、C3/C6伯、C12芳基、C4/C8伯、C3/C6仲、C3/C8仲和 C_8 伯ZnDTP。

121. 如权利要求100至120中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含钼的量为50至2000ppm的钼化合物,并且其中所述有机钼化合物是含硫有机钼化合物或不含硫有机钼化合物。

122. 如权利要求100至121中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含钼的量为50至2000ppm的钼化合物,并且其中所述钼化合物是钼-琥珀酰亚胺络合物。

123. 如权利要求122所述的润滑油组合物,其中所述钼琥珀酰亚胺络合物衍生自 C_{24} 至 C_{350} 烷基或烯基琥珀酰亚胺。

124. 如权利要求122所述的润滑油组合物,其中所述琥珀酰亚胺是衍生自 C_{70} 至 C_{128} 聚异丁烯琥珀酸酐与选自三亚乙基四胺、四亚乙基五胺及其组合的多亚烷基多胺的反应的聚异丁烯琥珀酰亚胺。

125. 如权利要求100-121中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含钼的量为50至2000ppm的钼化合物,并且其中所述钼化合物选自由以下组成的组:二硫代氨基甲酸钼、二硫代磷酸钼、羧酸钼、钼酯、钼胺、钼酰胺及其组合。

126. 如权利要求100至125中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物具有大于200的粘度指数和小于15%的诺克挥发度。

127. 如权利要求100至126中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物具有大于250的粘度指数和小于15%的诺克挥发度。

128. 如权利要求100至127中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油是汽车发动机油(火花点火或压缩点火,直接或端口喷射)、混合动力发动机油、混合动力车辆中与电动机/电池系统耦合的发动机用油、船用油、齿轮油、农业机械油、无级变速器油、手动变速器油、自动变速器油、电动车辆变速器油、移动天然气油、固定天然气油、电力铁路发动机油、发电油、液压油、双燃料油、拖拉机液压流体油、抗磨液压流体油、混合动力传动系统油、摩托车油、润滑脂、减压或高真空下使用的润滑脂、减速齿轮、液压设备、飞机、火箭、太空工程机械中使用的轴承、机器人关节或真空泵润滑油组合物。

129. 如权利要求128所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物用于部分或全部以生物衍生燃料、乙醇或甲醇为燃料的发动机。

130. 一种0W-4、0W-8、0W-12、0W-16、0W-20、0W-30、0W-40、5W-20或5W-30重型车或乘用车润滑油组合物,其包含:(a)按重量计1至99%的生物基基础油,其中所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

i. 根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

ii. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化)+2.0;

iii. 平均每分子有0.3至1.5 5+甲基;

(b) 1至99重量%的二级基础油,以及(c)少量的分散剂阻聚剂添加剂包。

131. 如权利要求130所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约30cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

132. 如权利要求130所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约10cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

133. 如权利要求130所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约6cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

134. 如权利要求130所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约4cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

135. 如权利要求130所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约3cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

136. 如权利要求100至135中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油是汽车润滑剂,其中基于所述润滑油组合物,硫酸化灰分小于0.8、小于0.7、小于0.6、小于0.5、小于0.4、小于0.3、小于0.2重量%。

137. 如权利要求100-136中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油是汽车润滑剂,其中基于所述润滑油组合物,磷含量小于0.08、小于0.07、小于0.06、小于0.05、小于0.04、小于0.03、小于0.02重量%。

138. 如权利要求128所述的润滑油组合物,其中所述真空泵油是ISO VG 32、46或68。

139. 一种包含生物基基础油的加工油,其中所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

a. 根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化)+2.0;

c. 平均每分子有0.3至1.5 5+甲基。

140. 如权利要求139所述的加工油在制造清洁剂中的用途。

141. 一种包含生物基基础油的稀释油,其中所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

a. 根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化)+2.0;

c. 平均每分子有0.3至1.5 5+甲基。

142. 如权利要求141所述的稀释油在制造清洁剂中的用途。

143. 一种添加剂浓缩物,其包含:(a)生物基基础油,其中所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

i. 根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

ii. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化) + 2.0;

iii. 平均每分子有 0.3 至 1.5 5+ 甲基; 以及

(b) 少量的润滑剂添加剂。

144. 一种粘度指数改进剂浓缩物, 其包含: (a) 生物基基础油, 其中所述生物基基础油由烃混合物描述, 其中:

i. 根据 FIMS, 具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

ii. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化) + 2.0;

iii. 平均每分子有 0.3 至 1.5 5+ 甲基; 以及

(b) 少量的选自以下的粘度指数改进剂: 烯烃共聚物、基于二烯的共聚物、聚(甲基)丙烯酸酯共聚物, 所述共聚物均可以是星形、梳形或线形, 以及嵌段、二嵌段或三嵌段共聚物。

145. 如权利要求 144 所述的粘度指数改进剂浓缩物, 其中所述粘度指数改进剂是分散剂粘度指数改进剂。

146. 一种包含生物基基础油的溶剂, 其中所述生物基基础油由烃混合物描述, 其中:

a. 根据 FIMS, 具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化) + 2.0;

c. 平均每分子有 0.3 至 1.5 5+ 甲基。

147. 一种用于减少发动机中正时链条拉伸的方法, 其包括用如权利要求 100 至 137 中任一项所述的润滑油组合物润滑所述正时链条的步骤。

148. 一种用于改善内燃发动机中废油低速早燃 (LSPI) 的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求 100 至 137 中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

149. 一种用于在内燃发动机中在生物柴油存在的情况下减少和/或抑制氧化的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求 100 至 137 中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

150. 一种用于抑制或减少润滑油组合物的诺克挥发度的方法, 其包括配制如权利要求 100 至 137 中任一项所述的润滑油组合物。

151. 一种用于改善内燃发动机中活塞清洁度的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求 100 至 137 中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

152. 一种用于减少内燃发动机中活塞沉积物的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求 100 至 137 中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

153. 一种用于减少内燃发动机中涡轮增压器沉积物的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求 100 至 137 中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

154. 一种用于减少内燃发动机中沉积物的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求 100 至 137 中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

155. 一种用于改善内燃发动机中油雾分离器清洁度 (OMS) 的方法, 其包括以下步骤:

(a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

156. 一种用于改善内燃发动机中新油重型 (HD) 车或乘用车 (PC) 燃料经济性的方法,其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

157. 如权利要求152至156中任一项所述的方法,其中减少了中冷器系统及其管道中的沉积物。

158. 一种用于改善重型 (HD) 车或乘用车 (PC) 发动机中的燃料经济性保留性的方法,其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

159. 一种用于改善内燃发动机中密封弹性体相容性的方法,其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

160. 一种用于改善内燃发动机中氧化稳定性的方法,其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

161. 一种用于改善添加剂包稳定性的方法,其包括添加生物基基础油,所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

- a. 根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;
- b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化)+2.0;
- c. 平均每分子有0.3至1.5 5+甲基。

162. 一种用于改善添加剂包溶解性的方法,其包括添加生物基基础油,所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

- a. 根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;
- b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化)+2.0;
- c. 平均每分子有0.3至1.5 5+甲基。

163. 一种用于改善内燃发动机中的润滑油组合物的低温性质的方法,其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

164. 一种用于抑制内燃发动机中腐蚀的方法,其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

165. 一种用于抑制内燃发动机中泡沫形成的方法,其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

166. 一种用于改善内燃发动机中曝气控制的方法,其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

167. 一种用于稳定内燃发动机中被燃料和/或水污染的乳液的方法,其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

168. 一种用于减少内燃发动机中摩擦的方法,其包括以下步骤: 用如权利要求100至

137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

169.一种用于减少内燃发动机中淤渣形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

170.一种改善内燃发动机中新油磨损性能的方法,其包括以下步骤:用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

171.一种改善发动机中废油磨损性能的方法,其包括以下步骤:用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑内燃发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

172.一种改善内燃发动机中油消耗的方法,其包括以下步骤:用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

173.一种用于延长油更换间隔的方法,其包括以下步骤:用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑内燃发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

174.一种用于改善与选自以下的后处理装置的相容性的方法:汽油微粒过滤器(GPF)、柴油微粒过滤器(DPF)、EGR系统、柴油氧化催化器(DOC)、稀燃NO_x捕集器(LNT)或选择性催化还原系统(SCR),其包括以下步骤:用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

175.一种用于改善如在CEC L-109-16和/或L105-12测试中所测量的生物柴油相容性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑内燃发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

176.一种用于防止或抑制含有一个或多个钢活塞或者一个或多个铝活塞的天然气发动机中沉积物形成的方法,其包括用如权利要求100至128中任一项所述的天然气发动机润滑油组合物使天然气发动机运行的步骤。

177.一种在拖拉机液压系统的低速下改善制动器和离合器容量同时保持低扭矩变化的方法,所述方法包括用如权利要求100至128中任一项所述的润滑油组合物润滑所述液压系统。

178.如权利要求100至127中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物是船用润滑油组合物,其中所述船用润滑油组合物是系统油、船用气缸润滑油(MCL)或筒状活塞发动机油(TPEO)组合物。

179.如权利要求178所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物是符合2015年1月修订的SAE J300规范针对SAE 20、30、40、50或60单级发动机油的要求的单级润滑剂,并且具有如由ASTM D2896所测定的5至200mg KOH/g的TBN。

180.如权利要求178或179所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物的TBN在以下范围中的一者内:5至200mg KOH/g、5至150mg KOH/g、5至100mg KOH/g、15至150mg KOH/g、20至80mg KOH/g、30至100mg KOH/g、30至80mg KOH/g、60至100mg KOH/g、60至150mg KOH/g、20至70mg KOH/g、15至55mg KOH/g和5至15mg KOH/g。

181.如权利要求178至180中任一项所述的润滑油组合物,其中所述组合物用于部分或全部以以下燃料为燃料的发动机:生物衍生燃料、乙醇或甲醇、氨、气体燃料、残余燃料、船用残余燃料、低硫船用残余燃料、船用馏分燃料、低硫船用馏分燃料或高硫燃料。

182.如权利要求178至181中任一项所述的润滑油组合物,其中所述组合物用于在250至1100rpm下运行的压燃式四冲程内燃发动机。

183. 如权利要求178-181中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑剂用于在200rpm或更低转速下运行的压燃式二冲程内燃发动机。

184. 一种用于改善柴油内燃发动机的燃料经济性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

185. 一种用于改善柴油内燃发动机的油消耗的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

186. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的低温性质的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

187. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的中和能力的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

188. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的磨损性能的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

189. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的氧化稳定性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

190. 一种用于减少柴油内燃发动机中淤渣形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

191. 一种用于改善柴油内燃发动机中粘度增加控制的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

192. 一种用于减少柴油内燃发动机中划伤的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

193. 一种用于减少柴油内燃发动机中沉积物的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

194. 一种用于减少柴油内燃发动机中的润滑油组合物的碱度损耗速率的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

195. 一种用于抑制柴油内燃发动机中的润滑油组合物的泡沫形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

196. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的沥青质分散性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

197. 一种用于增稠用于柴油内燃发动机的润滑油组合物的方法,其包括向所述润滑油组合物中添加生物基基础油,所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

- a. 根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;
- b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化)+2.0;

c. 平均每分子有0.3至1.5 5+甲基。

198. 一种用于改善润滑油组合物的储存稳定性的方法, 其包括添加生物基基础油, 所述生物基基础油由烃混合物描述, 其中:

a. 根据FIMS, 具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化) $+2.0$;

c. 平均每分子有0.3至1.5 5+甲基。

包含生物基基础油的润滑油组合物

背景技术

[0001] 由于对高性能润滑剂基础油料的需求不断增加,因此一直需要含有改进的烃混合物的改进的润滑油。工业上要求这些烃混合物具有出色的诺克 (Noack) 挥发度和可以满足更严格的发动机油要求的低温粘度性质,优选地来自可再生资源。

发明内容

[0002] 根据本发明的一个实施方案,提供了包含生物基基础油的润滑油组合物。根据本发明的另一个实施方案,提供了用所述润滑油组合物润滑发动机的方法。根据本发明的另一个实施方案,提供了所述润滑油组合物在发动机中的用途。

[0003] 定义

[0004] 如本文所用,以下术语具有以下含义,除非有相反明确说明。在本说明书中,以下词语和表述(如果使用以及当使用时)具有以下给出的含义。

[0005] “大量”意指占组合物的超过50重量%。

[0006] “少量”意指占组合物的少于50重量%,这是针对所陈述的添加剂以及针对存在于组合物中的所有添加剂的总质量表述的,被看作是这种添加剂或这些添加剂的活性成分。

[0007] “活性成分”或“活性物”或“无油”是指非稀释剂或溶剂的添加剂材料。

[0008] 除非另有说明,否则报告的所有百分率均是以活性成分(即,不考虑载体或稀释油)计的重量%。

[0009] 加工油是用于各种化学和技术工业的特殊油,既可作为原料组分,也可作为加工助剂。

[0010] 稀释油(也称为载体油)是稀释剂。某些流体太粘而无法轻易泵送或太稠而无法从一个特定点流向另一点。这改善了处理,降低了流体的粘度,从而也降低了泵送/输送成本。

[0011] 缩写“ppm”意指基于润滑油组合物的总重量,按重量计百万分之几。

[0012] 根据ASTM D4683测定了150℃下的高温高剪切 (HTHS) 粘度。

[0013] 根据ASTM D445测定了100℃下的运动粘度 (KV_{100})。

[0014] 金属——术语“金属”是指碱金属、碱土金属或其混合物。

[0015] 汽车发动机是指“内燃发动机”,并且可以火花点火、燃烧点火、直接/间接喷射或端口流喷射、带或不带中冷或自然吸气的涡轮增压、带或不带EGR或废气后处理系统、适用于乘用车、越野卡车等。

[0016] 混合动力发动机是指混合动力车辆中与电动机/电池系统耦合的发动机。

[0017] 油雾分离器清洁度 (OMS) 是指沉积物类型,诸如淤渣、清漆、碳质、灰分类型等。这些因位置而异,如活塞、内衬、阀杆、排气口、摇臂盖、油底壳、滤油器(堵塞)、气缸盖、油孔等。

[0018] “添加剂包”意指润滑剂添加剂,它们是化学组分或共混物,当以特定处理率使用时,可在润滑剂流体中提供一种或多种功能。

[0019] 在整个说明书和权利要求书中使用了油溶性或油分散性的表述。油溶性或油分散

性意指提供所需活性或性能水平所需的量可以通过溶解、分散或悬浮在具有润滑粘度的油中而掺入。通常,这意指至少按重量计约0.001%的材料可以掺入润滑油组合物。关于术语油溶性和油分散性,特别是“稳定分散性”的进一步讨论,参见美国专利号4,320,019,所述专利在这方面的相关教导内容以引用的方式明确并入本文。

[0020] 如本文所用的术语“硫酸化灰分”是指润滑油中由清洁剂和金属添加剂产生的不可燃残余物。硫酸化灰分可以使用ASTM测试D874来测定。

[0021] 如本文所用的术语“总碱值”或“TBN”是指相当于一克样品中的KOH毫克数的碱的量。因此,较高的TBN值反映了产品具有更强的碱性,因此具有更高的碱度。TBN是使用ASTM D 2896测试来测定。

[0022] 硼、钙、镁、钼、磷、硫和锌含量根据ASTM D5185来测定。

[0023] 氮含量根据ASTM D4629来测定。

[0024] 诺克挥发度由ASTM D5800A-D或ASTM D6417中的任一种来测定。

[0025] 本文提及的所有ASTM标准都是截至本申请提交日的最新版本。

[0026] 除非另有说明,否则所有百分率都以重量百分比计。

[0027] 虽然本公开容易有各种修改和替代形式,但是在本文中详细描述了其特定实施方案。然而,应了解,具体实施方案的本文描述并非意在将本公开限于所公开的特定形式,而是相反,意图在于涵盖落在如由所附权利要求书限定的本公开的精神和范围内的所有修改、等效物和替代物。

[0028] 注意不是所有的在一般描述或实施例中所述的活动都是必需的,可能不需要部分特定活动,并且可能进行所述活动之外的一个或多个另外的活动。另外,列出的活动的次序未必是其进行的次序。

[0029] 本文已经参照具体实施方案描述了益处、其他优点和问题的解决方案。然而,所述益处、优点、问题的解决方案,以及可以使得任何益处、优点或解决方案出现或变得更加明显的任何特征,都不应解释为任何或所有权利要求的关键、必需或必要特征。

[0030] 本说明书和本文所述的实施方案的图示意在提供对各种实施方案的结构的一般理解。

[0031] 如本文所用,术语“包含(comprises/comprising)”、“包括(includes/including)”、“具有(has/having)”或其任何其他变体旨在涵盖非排他性的包含。例如,包括特征列表的过程、方法、制品或装置未必仅限于那些特征,而是可以包括未明确列出的特征或者这些过程、方法、制品或装置固有的其他特征。另外,除非有相反明确说明,否则“或”是指包含性的或,而不是指排他性的或。例如,条件A或条件B由以下中的任一者满足:A为真(或存在)并且B为假(或不存在)、A为假(或不存在)并且B为真(或存在),以及A和B两者都为真(或存在)。

[0032] “一个/种(a/an)”的使用用于描述本文所述的元素和组分。这样做仅仅是为了方便并且给出一般意义上的本公开的实施方案的范围。此描述应理解为包括一个或至少一个,并且单数也包括复数,反之亦然,除非明显另有所指。术语“平均的”在提及值时旨在表示平均值、几何平均值或中值。与元素周期表内的列对应的组编号使用“新符号”约定,如CRC Handbook of Chemistry and Physics,第81版(2000-2001)中所见。

[0033] 除非另外定义,否则本文使用的所有技术术语和科学术语均具有与本公开所属领

域的普通技术人员通常所理解的相同的含义。所述材料、方法和实施例仅是说明性的而不旨在是限制性的。在本文未描述的范围内,关于特定材料和处理动作的许多细节都是常规的,并且可以见于润滑剂以及油气工业内的教科书和其他资料。

具体实施方式

[0034] 本说明书和图示不旨在用于详尽地和广泛地描述使用本文所述的结构或方法的制剂、组合物、装置和系统的所有元素和特征。单独的实施方案也可以以组合的形式在单个实施方案中提供,并且相反地,为简洁起见在单个实施方案的上下文中描述的各种特征也可以单独地或以任何亚组合的形式提供。另外,对范围中所陈述值的提及包括所述范围内的各个和每一个值。许多其他实施方案仅在技术人员阅读此说明书之后就可以是其明显可见的。可以使用其他实施方案并且是从本公开衍生而来,以使得在不脱离本公开的范围的情况下做出结构替换、逻辑替换或另一种改变。因此,本公开应被认为是说明性的而不是限制性的。

[0035] 本公开的方面包括但不限于以下权利要求:

[0036] 1. 一种包含生物基基础油的润滑油组合物,其中所述生物基基础油具有以下分子结构:

[0037] $[B]_n - [P]_m$

[0038] 其中,

[0039] [B]是生物基烃重复单元;

[0040] [P]是非生物基烃重复单元;

[0041] n 大于1,并且 m 小于4; [B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的; [B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

[0042] 2. 如权利要求1所述的润滑油组合物,其中所述组合物还包含磨损抑制剂、清洁剂、分散剂、摩擦改性剂、粘度指数改进剂、倾点下降剂、增稠剂或抗氧化剂。

[0043] 3. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述组合物还包含钙清洁剂。

[0044] 4. 如权利要求3所述的润滑油组合物,其中所述钙清洁剂是磺酸钙、水杨酸钙、羧酸钙或苯酚钙清洁剂。

[0045] 5. 如权利要求3所述的润滑油组合物,其中所述钙清洁剂是中性、低过碱性、中过碱性、高过碱性或高高过碱性磺酸钙、水杨酸钙、羧酸钙或苯酚钙清洁剂中的一种或多种。

[0046] 6. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述组合物还包含镁清洁剂。

[0047] 7. 如权利要求6所述的润滑油组合物,其中所述镁清洁剂是磺酸镁或水杨酸镁清洁剂。

[0048] 8. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述组合物还包含衍生自异构化正 α 烯烃的清洁剂。

[0049] 9. 如权利要求8所述的润滑油组合物,其中所述钙清洁剂的烷基取代基衍生自每分子具有12至40个碳原子的 α 烯烃。

[0050] 10. 如权利要求8所述的润滑油组合物,其中所述钙清洁剂的烷基取代基是衍生自每分子具有14至28个碳原子的异构化正 α 烯烃的残基。

[0051] 11.如权利要求8所述的润滑油组合物,其中所述异构化正 α 烯烃的正 α 烯烃异构化水平(I)为约0.1至约0.4,其中所述烯烃异构化水平(I)通过在Bruker Ultrashield Plus 400上在400MHz下在氯仿-d1中使用TopSpin 3.2光谱处理软件获得的氢-1 (1H) NMR来确定,并且所述异构化水平(I)为:

[0052] $I = m / (m + n)$,

[0053] 其中m是化学位移在 0.3 ± 0.03 至 1.01 ± 0.03 ppm之间的甲基的NMR积分,并且n是化学位移在 1.01 ± 0.03 至 1.38 ± 0.10 ppm之间的亚甲基的NMR积分。

[0054] 12.如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述组合物还包含无灰清洁剂。

[0055] 13.如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物还包含磺酸镁清洁剂和水杨酸钙清洁剂两者。

[0056] 14.如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物还包含磺酸镁清洁剂以及选自苯酚钙和磺酸钙的钙清洁剂。

[0057] 15.如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的重量,所述润滑油组合物还包含约200至约3000ppm的钙。

[0058] 16.如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的重量,所述润滑油组合物还包含约100至约2000ppm的镁。

[0059] 17.如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物还包含衍生自脂肪酸源的有机摩擦改性剂。

[0060] 18.如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含大于1.0重量%的抗氧化剂。

[0061] 19.如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含大于2.0重量%的抗氧化剂。

[0062] 20.如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含大于3.0重量%的抗氧化剂。

[0063] 21.如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物还包含选自以下的抗磨添加剂: C_4/C_6 仲ZnDTP、C3/C6伯、C12芳基、C4/C8伯、C3/C6仲、C3/C8仲和C₈伯ZnDTP。

[0064] 22.如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含钼的量为50至2000ppm的钼化合物,并且其中所述有机钼化合物是含硫有机钼化合物或不含硫有机钼化合物。

[0065] 23.如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含钼的量为50至2000ppm的钼化合物,并且其中所述钼化合物是钼-琥珀酰亚胺络合物。

[0066] 24.如权利要求23所述的润滑油组合物,其中所述钼琥珀酰亚胺络合物衍生自C₂₄至C₃₅₀烷基或烯基琥珀酰亚胺。

[0067] 25.如权利要求23或24所述的润滑油组合物,其中所述琥珀酰亚胺是衍生自C₇₀至C₁₂₈聚异丁烯琥珀酸酐与选自三亚乙基四胺、四亚乙基五胺及其组合的多亚烷基多胺的反应的聚异丁烯琥珀酰亚胺。

[0068] 26. 如权利要求1-22中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含钼的量为50至2000ppm的钼化合物,并且其中所述钼化合物选自由以下组成的组:二硫代氨基甲酸钼、二硫代磷酸钼、羧酸钼、钼酯、钼胺、钼酰胺及其组合。

[0069] 27. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物具有大于200的粘度指数和小于15%的诺克挥发度。

[0070] 28. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物具有大于250的粘度指数和小于15%的诺克挥发度。

[0071] 29. 如任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油是汽车发动机油(火花点火或压缩点火,直接或端口喷射)、混合动力发动机油、混合动力车辆中与电动机/电池系统耦合的发动机用油、船用油、齿轮油、农业机械油、无级变速器油、手动变速器油、自动变速器油、电动车辆变速器油、移动天然气油、固定天然气油、电力铁路发动机油、发电油、液压油、双燃料油、拖拉机液压流体油、抗磨液压流体油、混合动力传动系统油、摩托车油、润滑脂、减压或高真空下使用的润滑脂、减速齿轮、液压设备、飞机、火箭、太空工程机械中使用的轴承、机器人关节或真空泵润滑油组合物。

[0072] 30. 如权利要求29所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物用于部分或全部以生物衍生燃料、乙醇或甲醇为燃料的发动机。

[0073] 31. 一种0W-4、0W-8、0W-12、0W-16、0W-20、0W-30、0W-40、5W-20或5W-30重型车或乘用车润滑油组合物,其包含:(a)按重量计1至99%的生物基基础油,其中所述生物基基础油具有以下分子结构:

[0074] $[B]_n-[P]_m$

[0075] 其中,

[0076] [B]是生物基烃重复单元;

[0077] [P]是非生物基烃重复单元;

[0078] n大于1,并且m小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内;(b)1至99重量%的二级基础油,以及(c)少量的分散剂阻聚剂添加剂包。

[0079] 32. 如权利要求31所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约30cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

[0080] 33. 如权利要求31所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约10cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

[0081] 34. 如权利要求31所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约6cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

[0082] 35. 如权利要求31所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约4cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

[0083] 36. 如权利要求31所述的润滑油组合物,其中所述二级基础油是具有约2cSt至约3cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

[0084] 37. 根据任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油是汽车润滑剂,其中基于所述润滑油组合物,硫酸化灰分小于0.8、小于0.7、小于0.6、小于0.5、小于0.4、小

于0.3、小于0.2重量%。

[0085] 38. 根据任一前述权利要求所述的润滑油组合物,其中所述润滑油是汽车润滑剂,其中基于所述润滑油组合物,磷含量小于0.08、小于0.07、小于0.06、小于0.05、小于0.04、小于0.03、小于0.02重量%。

[0086] 39. 如权利要求29所述的润滑油组合物,其中所述真空泵油是ISO VG 32、46或68。

[0087] 40. 一种包含生物基基础油的加工油,其中所述生物基基础油具有以下分子结构:

[0088] $[B]_n-[P]_m$

[0089] 其中,

[0090] [B]是生物基烃重复单元;

[0091] [P]是非生物基烃重复单元;

[0092] n 大于1,并且 m 小于4; [B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的; [B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的; 所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

[0093] 41. 如权利要求40所述的加工油在制造清洁剂中的用途。

[0094] 42. 一种包含生物基基础油的稀释油,其中所述生物基基础油具有以下分子结构:

[0095] $[B]_n-[P]_m$

[0096] 其中,

[0097] [B]是生物基烃重复单元;

[0098] [P]是非生物基烃重复单元;

[0099] n 大于1,并且 m 小于4; [B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的; [B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的; 所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

[0100] 43. 如权利要求42所述的稀释油在制造清洁剂中的用途。

[0101] 44. 一种添加剂浓缩物,其包含(a)生物基基础油,其中所述生物基基础油具有以下分子结构:

[0102] $[B]_n-[P]_m$

[0103] 其中,

[0104] [B]是生物基烃重复单元;

[0105] [P]是非生物基烃重复单元;

[0106] n 大于1,并且 m 小于4; [B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的; [B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的; 所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内,以及(b)少量的润滑剂添加剂。

[0107] 45. 一种粘度指数改进剂浓缩物,其包含(a)生物基基础油,其中所述生物基基础油具有以下分子结构:

[0108] $[B]_n-[P]_m$

[0109] 其中,

[0110] [B]是生物基烃重复单元;

[0111] [P]是非生物基烃重复单元;

[0112] n 大于1,并且 m 小于4; [B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的; [B]和[P]

的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的；所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内，以及(b)少量的选自以下的粘度指数改进剂：烯烃共聚物、基于二烯的共聚物、聚(甲基)丙烯酸酯共聚物，所述共聚物均可以是星形、梳形或线形，以及嵌段、二嵌段或三嵌段共聚物。

[0113] 46.如权利要求45所述的粘度指数改进剂浓缩物，其中所述粘度指数改进剂是分散剂粘度指数改进剂。

[0114] 47.一种包含生物基基础油的溶剂，其中所述生物基基础油具有以下分子结构：

[0115] $[B]_n-[P]_m$

[0116] 其中，

[0117] [B]是生物基烃重复单元；

[0118] [P]是非生物基烃重复单元；

[0119] n大于1，并且m小于4；[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的；[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的；所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

[0120] 48.一种用于减少发动机中正时链条拉伸的方法，其包括用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述正时链条的步骤。

[0121] 49.一种用于改善内燃发动机中废油低速早燃(LSPI)的方法，其包括以下步骤：(a)用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机，以及(b)使所述发动机运行一段时间。

[0122] 50.一种用于在内燃发动机中在生物柴油存在的情况下减少和/或抑制氧化的方法，其包括以下步骤：(a)用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机，以及(b)使所述发动机运行一段时间。

[0123] 51.一种用于抑制或减少润滑油组合物的诺克挥发度的方法，其包括配制如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物。

[0124] 52.一种用于改善内燃发动机中活塞清洁度的方法，其包括以下步骤：(a)用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机，以及(b)使所述发动机运行一段时间。

[0125] 53.一种用于减少内燃发动机中活塞沉积物的方法，其包括以下步骤：(a)用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机，以及(b)使所述发动机运行一段时间。

[0126] 54.一种用于减少内燃发动机中涡轮增压器沉积物的方法，其包括以下步骤：(a)用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机，以及(b)使所述发动机运行一段时间。

[0127] 55.一种用于减少内燃发动机中沉积物的方法，其包括以下步骤：(a)用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机，以及(b)使所述发动机运行一段时间。

[0128] 56.一种用于改善内燃发动机中油雾分离器清洁度(OMS)的方法，其包括以下步骤：(a)用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机，以及(b)使所述发动机运行一段时间。

[0129] 57.一种用于改善内燃发动机中新油重型 (HD) 车或乘用车 (PC) 燃料经济性的方法,其包括以下步骤:(a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

[0130] 58.如权利要求53至57中任一项所述的方法,其中减少了中冷器系统及其管道中的沉积物。

[0131] 59.一种用于改善重型 (HD) 车或乘用车 (PC) 发动机中的燃料经济性保留性的方法,其包括以下步骤:(a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

[0132] 60.一种用于改善内燃发动机中密封弹性体相容性的方法,其包括以下步骤:(a) 用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

[0133] 61.一种用于改善内燃发动机中氧化稳定性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

[0134] 62.一种用于改善添加剂包稳定性的方法,其包括向所述包中添加具有以下分子结构的生物基基础油:

[0135] $[B]_n - [P]_m$

[0136] 其中,

[0137] [B]是生物基烃重复单元;

[0138] [P]是非生物基烃重复单元;

[0139] n 大于1,并且 m 小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

[0140] 63.一种用于改善添加剂包溶解性的方法,其包括向所述包中添加具有以下分子结构的生物基基础油:

[0141] $[B]_n - [P]_m$

[0142] 其中,

[0143] [B]是生物基烃重复单元;

[0144] [P]是非生物基烃重复单元;

[0145] n 大于1,并且 m 小于4;[B]和[P]的立体排列是线性的、支化的或环状的;[B]和[P]的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的;所述生物基基础油的分子量在300g/mol至1500g/mol的范围内。

[0146] 64.一种用于改善内燃发动机中润滑油组合物的低温性质的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行,其中新油和废油两者的性质都由倾点、CCS、MRV、凝胶指数、ROB0、Mack T10A/T11A/T12A测试来确定。

[0147] 65.一种用于抑制内燃发动机中腐蚀的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0148] 66.一种用于抑制内燃发动机中泡沫形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求

1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0149] 67.一种用于改善内燃发动机中曝气控制的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0150] 68.一种用于稳定内燃发动机中被燃料和/或水污染的乳液的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0151] 69.一种用于减少内燃发动机中摩擦的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行。

[0152] 70.一种用于减少内燃发动机中淤渣形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行。

[0153] 71.一种改善内燃发动机中新油磨损性能的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

[0154] 72.一种改善内燃发动机中废油磨损性能的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

[0155] 73.一种减少内燃发动机中油消耗的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

[0156] 74.一种用于延长油更换间隔的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑内燃发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

[0157] 75.一种用于改善与选自以下的后处理装置的相容性的方法:汽油微粒过滤器(GPF)、柴油微粒过滤器(DPF)、EGR系统、柴油氧化催化器(DOC)、稀燃NO_x捕集器(LNT)或选择性催化还原系统(SCR),其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑内燃发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

[0158] 76.一种用于改善如在CEC L-109-16和/或L105-12测试中所测量的生物柴油相容性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求1至38中任一项所述的润滑油组合物润滑内燃发动机,以及使所述发动机运行一段时间。

[0159] 77.一种用于防止或抑制含有一个或多个钢活塞的天然气发动机中沉积物形成的方法,其包括用如权利要求1至29中任一项所述的天然气发动机润滑油组合物使天然气发动机运行的步骤。

[0160] 78.一种在拖拉机液压系统的低速下改善制动器和离合器容量同时保持低扭矩变化的方法,所述方法包括用如权利要求1至29中任一项所述的润滑油组合物润滑所述液压系统。

[0161] 79.如权利要求1至28中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物是船用润滑油组合物,其中所述船用润滑油组合物是系统油、船用气缸润滑油(MCL)或筒状活塞发动机油(TPEO)组合物。

[0162] 80.如权利要求79所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物是符合2015年1月修订的SAE J300规范针对SAE 20、30、40、50或60单级发动机油的要求的单级润滑剂,并且具有如由ASTM D2896所测定的5至200mg KOH/g的TBN。

[0163] 81.如权利要求79或80所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物的TBN在以下范围中的一者内:5至200mg KOH/g、5至150mg KOH/g、5至100mg KOH/g、15至150mg KOH/g、

20至80mg KOH/g、30至100mg KOH/g、30至80mg KOH/g、60至100mg KOH/g、60至150mg KOH/g、20至70mg KOH/g、15至55mg KOH/g和5至15mg KOH/g。

[0164] 82. 如权利要求79至81中任一项所述的润滑油组合物,其中所述组合物用于部分或全部以以下燃料为燃料的发动机:生物衍生燃料、乙醇或甲醇、氨、气体燃料、残余燃料、船用残余燃料、低硫船用残余燃料、船用馏分燃料、低硫船用馏分燃料或高硫燃料。

[0165] 83. 如权利要求79至82中任一项所述的润滑油组合物,其中所述组合物用于在250至1100rpm下运行的压燃式四冲程内燃发动机。

[0166] 84. 如权利要求79至82中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑剂用于在200rpm或更低转速下运行的压燃式二冲程内燃发动机。

[0167] 85. 一种用于改善柴油内燃发动机的燃料经济性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0168] 86. 一种用于改善柴油内燃发动机的油消耗的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0169] 87. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的低温性质的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0170] 88. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的中和能力的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0171] 89. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的磨损性能的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0172] 90. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的氧化稳定性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0173] 91. 一种用于减少柴油内燃发动机中淤渣形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0174] 92. 一种用于改善柴油内燃发动机中粘度增加控制的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0175] 93. 一种用于减少柴油内燃发动机中划伤的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0176] 94. 一种用于减少柴油内燃发动机中沉积物的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0177] 95. 一种用于减少柴油内燃发动机中的润滑油组合物的碱度损耗速率的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0178] 96. 一种用于抑制柴油内燃发动机中的润滑油组合物的泡沫形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0179] 97. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的沥青质分散性的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求79至84中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及使所述发动机运行。

[0180] 98. 一种用于增稠润滑油组合物的方法, 其包括向所述润滑油组合物中添加具有以下分子结构的生物基基础油:

[0181] $[B]_n-[P]_m$

[0182] 其中,

[0183] [B] 是生物基烃重复单元;

[0184] [P] 是非生物基烃重复单元;

[0185] n 大于1, 并且 m 小于4; [B] 和 [P] 的立体排列是线性的、支化的或环状的; [B] 和 [P] 的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的; 所述生物基基础油的分子量在 300g/mol 至 1500g/mol 的范围内。

[0186] 99. 一种用于改善润滑油组合物的储存稳定性的方法, 其包括向所述润滑油组合物中添加具有以下分子结构的生物基基础油:

[0187] $[B]_n-[P]_m$

[0188] 其中,

[0189] [B] 是生物基烃重复单元;

[0190] [P] 是非生物基烃重复单元;

[0191] n 大于1, 并且 m 小于4; [B] 和 [P] 的立体排列是线性的、支化的或环状的; [B] 和 [P] 的顺序排列是嵌段的、交替的或无规的; 所述生物基基础油的分子量在 300g/mol 至 1500g/mol 的范围内。

[0192] 100. 一种包含生物基基础油的润滑油组合物, 其中所述生物基基础油由烃混合物描述, 其中:

[0193] a. 根据 FIMS, 具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

[0194] b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化) $+2.0$;

[0195] c. 平均每分子有 0.3 至 1.5 5+ 甲基。

[0196] 101. 如权利要求100所述的润滑油组合物, 其中所述组合物还包含磨损抑制剂、清洁剂、分散剂、摩擦改性剂、粘度指数改进剂、倾点下降剂、增稠剂或抗氧化剂。

[0197] 102. 如权利要求100或101所述的润滑油组合物, 其中所述组合物还包含钙清洁剂。

[0198] 103. 如权利要求102所述的润滑油组合物, 其中所述钙清洁剂是磺酸钙、水杨酸钙、羧酸钙或苯酚钙清洁剂。

[0199] 104. 如权利要求102所述的润滑油组合物, 其中所述钙清洁剂是中性、低过碱性、中过碱性、高过碱性或高高过碱性磺酸钙、水杨酸钙、羧酸钙或苯酚钙清洁剂中的一种或多种。

[0200] 105. 如权利要求100至104中任一项所述的润滑油组合物, 其中所述组合物还包含镁清洁剂。

[0201] 106. 如权利要求105所述的润滑油组合物, 其中所述镁清洁剂是磺酸镁或水杨酸镁清洁剂。

[0202] 107.如权利要求100至106中任一项所述的润滑油组合物,其中所述组合物还包含衍生自异构化正 α 烯烃的清洁剂。

[0203] 108.如权利要求107所述的润滑油组合物,其中所述钙清洁剂的烷基取代基衍生自每分子具有12至40个碳原子的 α 烯烃。

[0204] 109.如权利要求107所述的润滑油组合物,其中所述钙清洁剂的烷基取代基是衍生自每分子具有14至28个碳原子的异构化正 α 烯烃的残基。

[0205] 110.如权利要求107所述的润滑油组合物,其中所述异构化正 α 烯烃的正 α 烯烃异构化水平(I)为约0.1至约0.4,其中所述烯烃异构化水平(I)通过在Bruker Ultrashield Plus 400上在400MHz下在氯仿-d₁中使用TopSpin 3.2光谱处理软件获得的氢-1 (1H) NMR来确定,并且所述异构化水平(I)为:

[0206] $I = m / (m + n)$,

[0207] 其中m是化学位移在 0.3 ± 0.03 至 1.01 ± 0.03 ppm之间的甲基的NMR积分,并且n是化学位移在 1.01 ± 0.03 至 1.38 ± 0.10 ppm之间的亚甲基的NMR积分。

[0208] 111.如权利要求100至110中任一项所述的润滑油组合物,其中所述组合物还包含无灰清洁剂。

[0209] 112.如权利要求100至111中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物还包含磺酸镁清洁剂和水杨酸钙清洁剂两者。

[0210] 113.如权利要求100至112中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物还包含磺酸镁清洁剂以及选自苯酚钙和磺酸钙的钙清洁剂。

[0211] 114.如权利要求100至113中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的重量,所述润滑油组合物还包含约200至约3000ppm的钙。

[0212] 115.如权利要求100至114中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的重量,所述润滑油组合物还包含约100至约2000ppm的镁。

[0213] 116.如权利要求100至115中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物还包含衍生自脂肪酸源的有机摩擦改性剂。

[0214] 117.如权利要求100至116中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含大于1.0重量%的抗氧化剂。

[0215] 118.如权利要求100至117中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含大于2.0重量%的抗氧化剂。

[0216] 119.如权利要求100至118中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含大于3.0重量%的抗氧化剂。

[0217] 120.如权利要求100至119中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油组合物还包含选自以下的抗磨添加剂: C_4/C_6 仲ZnDTP、 C_3/C_6 伯、 C_{12} 芳基、 C_4/C_8 伯、 C_3/C_6 仲、 C_3/C_8 仲和 C_8 伯ZnDTP。

[0218] 121.如权利要求100至120中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含钼的量为50至2000ppm的钼化合物,并且其中所述有机钼化合物是含硫有机钼化合物或不含硫有机钼化合物。

[0219] 122.如权利要求100至121中任一项所述的润滑油组合物,其中基于所述润滑油组合物的总重量,所述润滑油组合物还包含钼的量为50至2000ppm的钼化合物,并且其中所述

钼化合物是钼-琥珀酰亚胺络合物。

[0220] 123. 如权利要求122所述的润滑油组合物, 其中所述钼琥珀酰亚胺络合物衍生自C₂₄至C₃₅₀烷基或烯基琥珀酰亚胺。

[0221] 124. 如权利要求122所述的润滑油组合物, 其中所述琥珀酰亚胺是衍生自C₇₀至C₁₂₈聚异丁烯琥珀酸酐与选自三亚乙基四胺、四亚乙基五胺及其组合的多亚烷基多胺的反应的聚异丁烯琥珀酰亚胺。

[0222] 125. 如权利要求100-121中任一项所述的润滑油组合物, 其中基于所述润滑油组合物的总重量, 所述润滑油组合物还包含钼的量为50至2000ppm的钼化合物, 并且其中所述钼化合物选自由以下组成的组: 二硫代氨基甲酸钼、二硫代磷酸钼、羧酸钼、钼酯、钼胺、钼酰胺及其组合。

[0223] 126. 如权利要求100至125中任一项所述的润滑油组合物, 其中所述润滑油组合物具有大于200的粘度指数和小于15%的诺克挥发度。

[0224] 127. 如权利要求100至126中任一项所述的润滑油组合物, 其中所述润滑油组合物具有大于250的粘度指数和小于15%的诺克挥发度。

[0225] 128. 如权利要求100至127中任一项所述的润滑油组合物, 其中所述润滑油是汽车发动机油(火花点火或压缩点火, 直接或端口喷射)、混合动力发动机油、混合动力车辆中与电动机/电池系统耦合的发动机用油、船用油、齿轮油、农业机械油、无级变速器油、手动变速器油、自动变速器油、电动车辆变速器油、移动天然气油、固定天然气油、电力铁路发动机油、发电油、液压油、双燃料油、拖拉机液压流体油、抗磨液压流体油、混合动力传动系统油、摩托车油、润滑脂、减压或高真空下使用的润滑脂、减速齿轮、液压设备、飞机、火箭、太空工程机械中使用的轴承、机器人关节或真空泵润滑油组合物。

[0226] 129. 如权利要求128所述的润滑油组合物, 其中所述润滑油组合物用于部分或全部以生物衍生燃料、乙醇或甲醇为燃料的发动机。

[0227] 130. 一种0W-4、0W-8、0W-12、0W-16、0W-20、0W-30、0W-40、5W-20或5W-30重型车或乘用车润滑油组合物, 其包含: (a) 按重量计1至99%的生物基基础油, 其中所述生物基基础油由烃混合物描述, 其中:

[0228] i. 根据FIMS, 具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

[0229] ii. BP/BI ≥ -0.6037 (每分子内部烷基支化)+2.0;

[0230] iii. 平均每分子有0.3至1.5⁺甲基;

[0231] (b) 1至99重量%的二级基础油, 以及(c) 少量的分散剂阻聚剂添加剂包。

[0232] 131. 如权利要求130所述的润滑油组合物, 其中所述二级基础油是具有约2cSt至约30cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

[0233] 132. 如权利要求130所述的润滑油组合物, 其中所述二级基础油是具有约2cSt至约10cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

[0234] 133. 如权利要求130所述的润滑油组合物, 其中所述二级基础油是具有约2cSt至约6cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

[0235] 134. 如权利要求130所述的润滑油组合物, 其中所述二级基础油是具有约2cSt至约4cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

[0236] 135. 如权利要求130所述的润滑油组合物, 其中所述二级基础油是具有约2cSt至

约3cSt的KV 100的聚- α -烯烃(PAO)、芳族、第I类、第II类、第III类、酯基础油或其混合物。

[0237] 136.如权利要求100至135中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油是汽车润滑剂,其中基于所述润滑油组合物,硫酸化灰分小于0.8、小于0.7、小于0.6、小于0.5、小于0.4、小于0.3、小于0.2重量%。

[0238] 137.如权利要求100-136中任一项所述的润滑油组合物,其中所述润滑油是汽车润滑剂,其中基于所述润滑油组合物,磷含量小于0.08、小于0.07、小于0.06、小于0.05、小于0.04、小于0.03、小于0.02重量%。

[0239] 138.如权利要求128所述的润滑油组合物,其中所述真空泵油是ISO VG 32、46或68。

[0240] 139.一种包含生物基基础油的加工油,其中所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

[0241] a.根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

[0242] b.BP/BI ≥ -0.6037 (每分子内部烷基支化)+2.0;

[0243] c.平均每分子有0.3至1.5 5+甲基。

[0244] 140.如权利要求139所述的加工油在制造清洁剂中的用途。

[0245] 141.一种包含生物基基础油的稀释油,其中所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

[0246] a.根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

[0247] b.BP/BI ≥ -0.6037 (每分子内部烷基支化)+2.0;

[0248] c.平均每分子有0.3至1.5 5+甲基。

[0249] 142.如权利要求141所述的稀释油在制造清洁剂中的用途。

[0250] 143.一种添加剂浓缩物,其包含:(a)生物基基础油,其中所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

[0251] i.根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

[0252] ii.BP/BI ≥ -0.6037 (每分子内部烷基支化)+2.0;

[0253] iii.平均每分子有0.3至1.5 5+甲基;以及

[0254] (b)少量的润滑剂添加剂。

[0255] 144.一种粘度指数改进剂浓缩物,其包含:(a)生物基基础油,其中所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

[0256] i.根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

[0257] ii.BP/BI ≥ -0.6037 (每分子内部烷基支化)+2.0;

[0258] iii.平均每分子有0.3至1.5 5+甲基;以及

[0259] (b)少量的选自以下的粘度指数改进剂:烯烃共聚物、基于二烯的共聚物、聚(甲基)丙烯酸酯共聚物,所述共聚物均可以是星形、梳形或线形,以及嵌段、二嵌段或三嵌段共聚物。

[0260] 145.如权利要求144所述的粘度指数改进剂浓缩物,其中所述粘度指数改进剂是分散剂粘度指数改进剂。

[0261] 146.一种包含生物基基础油的溶剂,其中所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

- [0262] a. 根据FIMS, 具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;
- [0263] b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化)+2.0;
- [0264] c. 平均每分子有0.3至1.5 5+甲基。
- [0265] 147. 一种用于减少发动机中正时链条拉伸的方法, 其包括用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述正时链条的步骤。
- [0266] 148. 一种用于改善内燃发动机中废油低速早燃 (LSPI) 的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。
- [0267] 149. 一种用于在内燃发动机中在生物柴油存在的情况下减少和/或抑制氧化的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。
- [0268] 150. 一种用于抑制或减少润滑油组合物的诺克挥发度的方法, 其包括配制如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物。
- [0269] 151. 一种用于改善内燃发动机中活塞清洁度的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。
- [0270] 152. 一种用于减少内燃发动机中活塞沉积物的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。
- [0271] 153. 一种用于减少内燃发动机中涡轮增压器沉积物的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。
- [0272] 154. 一种用于减少内燃发动机中沉积物的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。
- [0273] 155. 一种用于改善内燃发动机中油雾分离器清洁度 (OMS) 的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。
- [0274] 156. 一种用于改善内燃发动机中新油重型 (HD) 车或乘用车 (PC) 燃料经济性的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。
- [0275] 157. 如权利要求152至156中任一项所述的方法, 其中减少了中冷器系统及其管道中的沉积物。
- [0276] 158. 一种用于改善重型 (HD) 车或乘用车 (PC) 发动机中的燃料经济性保留性的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。
- [0277] 159. 一种用于改善内燃发动机中密封弹性体相容性的方法, 其包括以下步骤: (a) 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

[0278] 160. 一种用于改善内燃发动机中氧化稳定性的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及 (b) 使所述发动机运行一段时间。

[0279] 161. 一种用于改善添加剂包稳定性的方法, 其包括添加生物基基础油, 所述生物基基础油由烃混合物描述, 其中:

[0280] a. 根据FIMS, 具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

[0281] b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化) + 2.0;

[0282] c. 平均每分子有0.3至1.5 5+甲基。

[0283] 162. 一种用于改善添加剂包溶解性的方法, 其包括添加生物基基础油, 所述生物基基础油由烃混合物描述, 其中:

[0284] a. 根据FIMS, 具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

[0285] b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化) + 2.0;

[0286] c. 平均每分子有0.3至1.5 5+甲基。

[0287] 163. 一种用于改善内燃发动机中的润滑油组合物的低温性质的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及使所述发动机运行。

[0288] 164. 一种用于抑制内燃发动机中腐蚀的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及使所述发动机运行。

[0289] 165. 一种用于抑制内燃发动机中泡沫形成的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及使所述发动机运行。

[0290] 166. 一种用于改善内燃发动机中曝气控制的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及使所述发动机运行。

[0291] 167. 一种用于稳定内燃发动机中被燃料和/或水污染的乳液的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及使所述发动机运行。

[0292] 168. 一种用于减少内燃发动机中摩擦的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及使所述发动机运行。

[0293] 169. 一种用于减少内燃发动机中淤渣形成的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及使所述发动机运行。

[0294] 170. 一种改善内燃发动机中新油磨损性能的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机, 以及使所述发动机运行一段时间。

[0295] 171. 一种改善发动机中废油磨损性能的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑内燃发动机, 以及使所述发动机运行一段时间。

[0296] 172. 一种改善内燃发动机中油消耗的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机, 以及使所述发动机运行一段时间。

[0297] 173. 一种用于延长油更换间隔的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑内燃发动机, 以及使所述发动机运行一段时间。

[0298] 174. 一种用于改善与选自以下的后处理装置的相容性的方法: 汽油微粒过滤器 (GPF)、柴油微粒过滤器 (DPF)、EGR系统、柴油氧化催化器 (DOC)、稀燃NO_x捕集器 (LNT) 或选

择性催化还原系统 (SCR), 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑发动机, 以及使所述发动机运行一段时间。

[0299] 175. 一种用于改善如在CEC L-109-16和/或L105-12测试中所测量的生物柴油相容性的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求100至137中任一项所述的润滑油组合物润滑内燃发动机, 以及使所述发动机运行一段时间。

[0300] 176. 一种用于防止或抑制含有一个或多个钢活塞或者一个或多个铝活塞的天然气发动机中沉积物形成的方法, 其包括用如权利要求100至128中任一项所述的天然气发动机润滑油组合物使天然气发动机运行的步骤。

[0301] 177. 一种在拖拉机液压系统的低速下改善制动器和离合器容量同时保持低扭矩变化的方法, 所述方法包括用如权利要求100至128中任一项所述的润滑油组合物润滑所述液压系统。

[0302] 178. 如权利要求100至127中任一项所述的润滑油组合物, 其中所述润滑油组合物是船用润滑油组合物, 其中所述船用润滑油组合物是系统油、船用气缸润滑油 (MCL) 或筒状活塞发动机油 (TPEO) 组合物。

[0303] 179. 如权利要求178所述的润滑油组合物, 其中所述润滑油组合物是符合2015年1月修订的SAE J300规范针对SAE 20、30、40、50或60单级发动机油的要求的单级润滑剂, 并且具有如由ASTM D2896所测定的5至200mg KOH/g的TBN。

[0304] 180. 如权利要求178或179所述的润滑油组合物, 其中所述润滑油组合物的TBN在以下范围中的一者内: 5至200mg KOH/g、5至150mg KOH/g、5至100mg KOH/g、15至150mg KOH/g、20至80mg KOH/g、30至100mg KOH/g、30至80mg KOH/g、60至100mg KOH/g、60至150mg KOH/g、20至70mg KOH/g、15至55mg KOH/g和5至15mg KOH/g。

[0305] 181. 如权利要求178至180中任一项所述的润滑油组合物, 其中所述组合物用于部分或全部以以下燃料为燃料的发动机: 生物衍生燃料、乙醇或甲醇、氨、气体燃料、残余燃料、船用残余燃料、低硫船用残余燃料、船用馏分燃料、低硫船用馏分燃料或高硫燃料。

[0306] 182. 如权利要求178至181中任一项所述的润滑油组合物, 其中所述组合物用于在250至1100rpm下运行的压燃式四冲程内燃发动机。

[0307] 183. 如权利要求178-181中任一项所述的润滑油组合物, 其中所述润滑剂用于在200rpm或更低转速下运行的压燃式二冲程内燃发动机。

[0308] 184. 一种用于改善柴油内燃发动机的燃料经济性的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及使所述发动机运行。

[0309] 185. 一种用于改善柴油内燃发动机的油消耗的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及使所述发动机运行。

[0310] 186. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的低温性质的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及使所述发动机运行。

[0311] 187. 一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的中和能力的方法, 其包括以下步骤: 用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机, 以及使所述发动机运行。

[0312] 188.一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的磨损性能的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0313] 189.一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的氧化稳定性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0314] 190.一种用于减少柴油内燃发动机中淤渣形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0315] 191.一种用于改善柴油内燃发动机中粘度增加控制的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0316] 192.一种用于减少柴油内燃发动机中划伤的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0317] 193.一种用于减少柴油内燃发动机中沉积物的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0318] 194.一种用于减少柴油内燃发动机中的润滑油组合物的碱度损耗速率的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0319] 195.一种用于抑制柴油内燃发动机中的润滑油组合物的泡沫形成的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0320] 196.一种用于改善柴油内燃发动机中的润滑油组合物的沥青质分散性的方法,其包括以下步骤:用如权利要求178至183中任一项所述的润滑油组合物润滑所述发动机,以及使所述发动机运行。

[0321] 197.一种用于增稠用于柴油内燃发动机的润滑油组合物的方法,其包括向所述润滑油组合物中添加生物基基础油,所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

[0322] a.根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

[0323] b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化)+2.0;

[0324] c.平均每分子有0.3至1.5 5^+ 甲基。

[0325] 198.一种用于改善润滑油组合物的储存稳定性的方法,其包括添加生物基基础油,所述生物基基础油由烃混合物描述,其中:

[0326] a.根据FIMS,具有偶碳数的分子的百分率 $\geq 80\%$;

[0327] b. $BP/BI \geq -0.6037$ (每分子内部烷基支化)+2.0;

[0328] c.平均每分子有0.3至1.5 5^+ 甲基。

[0329] 生物基基础油

[0330] 在一个方面,生物基油可以由以下来描述。衍生自生物基烃萜诸如月桂烯、罗勒烯和法呢烯的基础油,更特别地异链烷烃已经在由Nicholas Ohler等人于2012年2月13日提交并且作为W02012/141784在2012年10月18日公布且已转让给Emeryville, California的Amyris, Inc.的名称为“Base Oils and Methods for Making the Same”的PCT专利申请号

PCT/US2012/024926中有所描述。W02012/141784公开了萜能够衍生自焦磷酸异戊酯或焦磷酸二甲基烯丙酯,并且术语“萜”涵盖单萜、倍半萜、二萜、二倍半萜、三萜、四萜和多萜。烃萜仅含有氢和碳原子,不含诸如氧的杂原子,并且在一些实施方案中具有通式 $(C_5H_8)_n$, 其中n是1或更大。“共轭萜”或“共轭烃萜”是指包含至少一个共轭二烯部分的萜。共轭萜的共轭二烯部分可以具有任何立体化学(例如,顺式或反式)并且可以是萜的较长共轭段的一部分,例如,共轭二烯部分可以是共轭三烯部分的一部分。烃萜还涵盖类单萜、类倍半萜、类二萜、类三萜、类四萜和类多萜,它们表现出与对应的萜相同的碳骨架,但具有比对应的萜更少或更多数量的氢原子,例如具有比对应的萜少2个、少4个或少6个氢原子的类萜,或者具有比对应的萜多2个、多4个或多6个氢原子的类萜。共轭烃萜的一些非限制性实例包括异戊二烯、月桂烯、 α -罗勒烯、 β -罗勒烯、 α -法呢烯、 β -法呢烯、 β -史普林烯(β -springene)、香叶基法呢烯、新植二烯、c/s-植-1,3-二烯、反式-植-1,3-二烯(frans-phyta-1,3-diene)、异脱氢角鲨烯、异角鲨烷前体I和异角鲨烷前体II。术语萜和类异戊二烯可以互换使用,并且是可以由多种植物和一些昆虫产生的一大类有机分子。一些萜或类异戊二烯化合物也可以通过微生物(包括生物工程化微生物诸如酵母)由有机化合物诸如糖制成。因为萜或类异戊二烯化合物可以从各种可再生资源中获得,所以它们是制备环保和可再生基础油的有用单体。在一些实施方案中,共轭烃萜衍生自使用可再生碳源诸如糖的微生物。已发现对某些此类生物基基础油油料进行进一步加工可产生非常有用且优质的发动机油。例如,可对可从Amyris, Inc. (Emeryville, California) 商购获得的含有四个双键的 C_{15} 烃诸如BiofeneTM β -法呢烯进行预处理以消除杂质,然后氢化以使四个双键中的三个还原为单键。然后使用催化剂诸如 BF_3 或 BF_3 络合物使部分氢化的中间产物与直链 α 烯烃(LAO)进行低聚反应。得到了由 C_{10} 至约 C_{75} 范围内的烃混合物组成的另一中间产物。然后将该烃的低聚混合物氢化以减少不饱和度。然后蒸馏饱和烃混合物以获得目标组合物,并且最后共混以满足发动机油所需的基础油产物规格(诸如在40℃下的运动粘度)。表1中列出了可用于产生适用于一个实施方案的发动机油制剂的共混物的生物基基础油规格的理想实例。在本公开的一些实施方案中,使用了以商业名称NOVASPEC (Novvi LLC, Emeryville, CA, United States; (REACH注册号01 -2120031429-59-0000) 出售的可商购获得的生物基烃基础油(部分氢化的p-3,7,11-三甲基十二碳-1,3,6,10-四烯与氢化的直链 C_8 - C_{16} α 烯烃之间的氢化反应产物)。

[0331] 表1

[0332] 示例性生物基基础油规格

性质	方法	3cSt 基础油	4cSt基础 油	7cSt基础 油	12cSt基础 油
外观	视检	清澈 明亮	清澈 明亮	清澈 明亮	清澈 明亮
颜色	ASTM D1500-12	0.5	0.5	0.5	0.5
密度, 15°C (kg/l)	ASTM D4052-11	0.82	0.82	0.82	0.82
粘度, 40°C (cSt)	ASTM D445- I4E2	12.5	19.2	46.1	105.5
粘度, 100°C (cSt)	ASTM D445- I4E2	3.1	4.2	7.5	12.3
粘度指数	ASTM D445- I4E2	110	124	126	122
倾点(°C)	ASTM D97-12	-60	-42	-51	-42
闪点(°C)	ASTM D92-12b	188	226	254	280

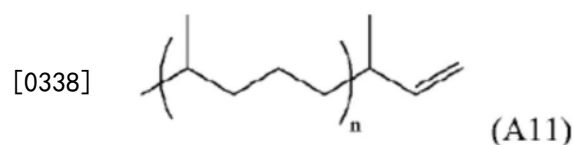
[0333] 有利地,在某些实施方案中,发动机油包含的基础油中至少约20%的碳原子源自可再生碳源。例如,在一个这样的实施方案中,发动机油包含的基础油中至少约30%的碳原子源自可再生碳源。举另一个实例来说,在一个这样的实施方案中,发动机油包含的基础油中至少约40%的碳原子源自可再生碳源。举另一个实例来说,在一个这样的实施方案中,发动机油包含的基础油中至少约50%的碳原子源自可再生碳源。举另一个实例来说,在一个这样的实施方案中,发动机油包含的基础油中至少约60%的碳原子源自可再生碳源。举另一个实例来说,在一个这样的实施方案中,发动机油包含的基础油中至少约70%的碳原子源自可再生碳源。举另一个实例来说,在一个这样的实施方案中,发动机油包含的基础油中至少约80%的碳原子源自可再生碳源。举另一个实例来说,在一个这样的实施方案中,发动机油包含的基础油中至少约90%的碳原子源自可再生碳源。在一些变体中,发动机油包含的基础油组分中至少约95%、至少约97%、至少约99%或约100%的碳原子源自可再生碳源。反应产物加合物中碳原子的来源可以通过任何合适的方法,包括但不限于反应机理结合证明加合物的结构和/或分子量的分析结果,或者通过碳定年法(例如,根据ASTM D6866-12“Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis”,所述参考以引用的方式整体并入本文)来确定。例如,使用ASTM D6866-12或另一种合适的技术,可以通过液体闪烁计数和/或同位素比质谱测量生物基基础油中碳14同位素与碳12同位素的比率来确定样品中现代碳含量的量。没有现代碳含量的测量值表明所有碳都衍生自化石燃料。衍生自可再生碳源的样品将显示伴随的现代碳含量的量,可高达100%。

[0335] 在本公开的一些实施方案中,生物基烃基础油的一个或多个重复单元是部分氢化的共轭烃萘的特定种类。此类特定种类的部分氢化的共轭萘可或不通过氢化方法产生。在某些变体中,部分氢化的烃萘种类通过包括作为催化氢化的补充或催化氢化之外的一个或多个步骤的方法来制备。

[0336] 特定种类的部分氢化的共轭烃萘的非限制性实例包括本文针对二氢法呢烯、四氢

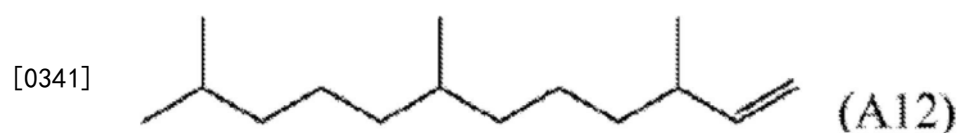
法呢烯和六氢法呢烯提供的任何结构；本文针对二氢月桂烯和四氢月桂烯提供的任何结构；以及本文针对二氢罗勒烯和四氢罗勒烯提供的任何结构。

[0337] 可以用作原料的特定种类的部分氢化的共轭烃萜的一个实例是具有饱和烃尾的末端烯烃，其具有结构 (A11)：



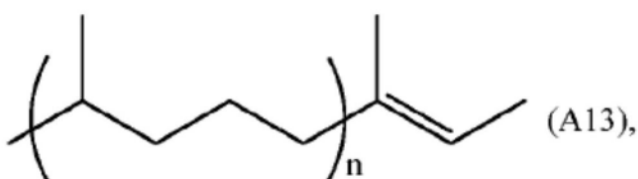
[0339] 其中 $n=1, 2, 3$ 或 4 。

[0340] 在一些变体中，具有结构A11的单烯烃 α -烯烃可以衍生自共轭烃萜，其中共轭二烯在萜的1,3-位置处。实例包括衍生自1,3-二烯共轭烃萜的 α -烯烃（例如， C_{10} - C_{30} 共轭烃萜，诸如法呢烯、月桂烯、罗勒烯、史普林烯、香叶基法呢烯、新植二烯、反式-植-1,3-二烯或顺式-植-1,3-二烯）。具有通式A11的 α -烯烃的另一个非限制性实例包括具有结构A12的3,7,11-三甲基十二碳烯。

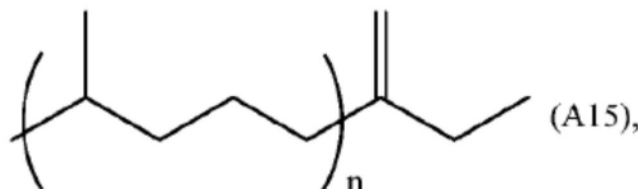


[0342] 具有结构A11的单烯烃 α -烯烃可以使用任何合适的方法由适当的共轭烃萜来制备。在一些变体中，具有结构A11的单烯烃 α -烯烃由对应于烃萜的伯醇（例如，在法呢烯的情况下为法呢醇，或者在月桂烯的情况下为香叶醇）来产生。所述方法包括氢化伯醇，由氢化醇形成羧酸酯或氨基甲酸酯，以及热解酯（或加热酯以驱动消除反应）以形成具有饱和烃尾的 α -烯烃，例如在用于制备3,7-二甲基辛烯的Smith, L.E.; Rouault, G.F., J. Am. Chem. Soc. 1943, 65, 745-750中所述，所述参考以引用的方式整体并入本文。可以使用任何合适的方法获得对应烃萜的伯醇。

[0343] 可用作原料的特定种类的部分氢化的共轭烃萜的其他实例是具有饱和烃尾的单烯烃，其具有结构 (A13) 或结构 (A15)：



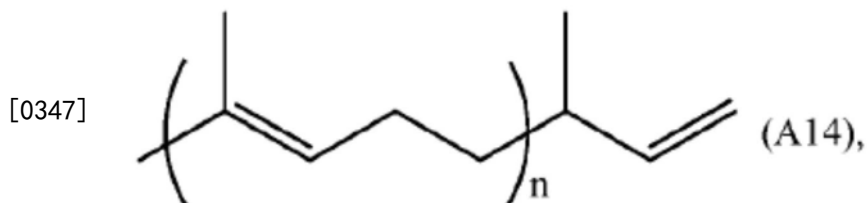
[0344]



[0345] 其中 $n=1, 2, 3$ 或 4 。具有通式A13、A15或A11的单烯烃在某些情况下可以衍生自具有1,3-二烯部分的共轭烃萜，诸如月桂烯、法呢烯、史普林烯、香叶基法呢烯、新植二烯、反式-植-1,3-二烯或c/Sup'/Sup-植-1,3-二烯。在此同样，可以在第一步中将共轭用保护基（例如，经由狄尔斯-阿尔德 (Diels-Alder) 反应）官能化，在第二步中氢化环外烯键，并且在

第三步中消除保护基。在用于制备具有结构A13、A15或A11的单烯烃的方法的一个非限制性实例中,具有1,3-二烯的共轭烃萆在催化剂的存在下与SO₂反应形成狄尔斯-阿尔德加合物。狄尔斯-阿尔德加合物可以用适当的氢化催化剂氢化以使环外烯键饱和。可以对氢化加合物进行逆狄尔斯-阿尔德反应(例如,通过加热,并且在一些情况下在适当催化剂的存在下)以消除砜来形成1,3-二烯。然后可以使用本领域已知的催化剂将1,3-二烯选择性氢化以产生具有结构A11、A13或A15的单烯烃,或上述中的两种或更多种的混合物。用于1,3-二烯的区域选择性氢化催化剂的非限制性实例在Jong Tae Lee等人,"Regioselective hydrogenation of conjugated dienes catalyzed by hydridopentacyanocobaltate anion using β -cyclodextrin as the phase transfer agent and lanthanide halides as promoters,"*J.Org.Chem.*,1990,55 (6),第1854-1856页、在V.M.Frolov等人,"Highly active supported palladium catalysts for selective hydrogenation of conjugated dienes into olefins,"*Reaction Kinetics and Catalysis Letters*,1984,第25卷,第3-4号,第319-322页、在Tungler,A.,Hegedus,L.,Fodor,K.,Farkas,G.,Furcht,A.和Karancsi,Z.P.(2003)"Reduction of Dienes and Polyenes,"in *The Chemistry of Dienes and Polyenes*,第2卷(Z.Rappoport编),John Wiley&Sons,Ltd,Chichester,UK.,以及在Tungler,A.,Hegedus,L.,Fodor,K.,Farkas,G.,Furcht,A.和Karancsi,Z.P.,"*Reduction of Dienes and Polyenes*"in *Patai's Chemistry of Functional Groups* (John Wiley and Sons,Ltd,2009年12月15日网上发表)中提供,所述参考中的每一者都以引用的方式整体并入本文。例如,本领域已知的用于1,4氢加成到1,3-二烯的催化剂产生具有结构A13的单烯烃。在一个非限制性实例中, β -法呢烯可以在催化剂的存在下与SO₂反应来形成狄尔斯-阿尔德加合物,随后将其氢化,并且消除砜以形成1,3-二烯,随后使用本领域已知的用于区域选择性氢加成到1,3-二烯的催化剂将所述1,3-二烯选择性氢化来形成3,7,11-三甲基十二碳-2-烯、3,7,11-三甲基十二碳-1-烯或3-亚甲基-7,11-二甲基十二烷,或者上述中的任何两种或更多种的混合物。

[0346] 在可用作原料的特定种类的部分氢化的烃萆的再另一个实例中,具有通式A14的末端烯烃可以由具有1,3-共轭二烯和至少一种另外的烯键的共轭烃萆(例如月桂烯、法呢烯、史普林烯或香叶基法呢烯)制备:



[0348] 其中n=1、2、3或4。在一个非限制性变体中,具有结构A14的化合物可以衍生自对应于相关烃萆的不饱和伯醇(例如,在法呢烯的情况下为法呢醇,或者在月桂烯的情况下为香叶醇)。可以在合适的反应条件下将不饱和伯醇暴露于合适的催化剂以使伯醇脱水来形成末端烯烃A14。

[0349] 如本文所述的烯烃原料可以包含任何可用量的通过部分氢化途径或通过例如本文所述的另一种途径制备的特定种类(例如,具有结构A11、A12或A15的 α -烯烃种类,具有结构A13的单烯烃种类,或者具有结构A14的不饱和末端烯烃种类)。在某些变体中,烯烃原料

包含至少约1%、至少约5%、至少约10%、至少约20%、至少约30%、至少约40%、至少约50%、至少约60%、至少约70%、至少约80%或至少约90%的具有结构A11、A12、A13、A14或A15的种类。在某些变体中,烯烃原料包含至少约1%、至少约5%、至少约10%、至少约20%、至少约30%、至少约40%、至少约50%、至少约60%、至少约70%、至少约80%或至少约90%的3,7,11-三甲基十二碳-1-烯。在某些变体中,烯烃原料包含至少约1%、至少约5%、至少约10%、至少约20%、至少约30%、至少约40%、至少约50%、至少约60%、至少约70%、至少约80%或至少约90%的3-亚甲基-7,11-二甲基十二烷。在某些变体中,烯烃原料包含至少约1%、至少约5%、至少约10%、至少约20%、至少约30%、至少约40%、至少约50%、至少约60%、至少约70%、至少约80%或至少约90%的3,7,11-三甲基十二碳-2-烯。在某些变体中,烯烃原料包含至少约1%、至少约5%、至少约10%、至少约20%、至少约30%、至少约40%、至少约50%、至少约60%、至少约70%、至少约80%或至少约90%的3,7,11-三甲基十二碳-1,6,10-三烯。在某些变体中,烯烃原料包含至少约1%、至少约5%、至少约10%、至少约20%、至少约30%、至少约40%、至少约50%、至少约60%、至少约70%、至少约80%或至少约90%的3,7-二甲基辛-1-烯。在某些变体中,烯烃原料包含至少约1%、至少约5%、至少约10%、至少约20%、至少约30%、至少约40%、至少约50%、至少约60%、至少约70%、至少约80%或至少约90%的3,7-二甲基辛-2-烯。在某些变体中,烯烃原料包含至少约1%、至少约5%、至少约10%、至少约20%、至少约30%、至少约40%、至少约50%、至少约60%、至少约70%、至少约80%或至少约90%的3,7-二甲基辛-1,6-二烯。

[0350] 如本文所述,在一些变体中,包含 α -烯烃种类或内烯烃种类的部分氢化的烯烃的烯烃原料适用于与一种或多种 α -烯烃进行催化反应以形成包含萜和一种或多种 α -烯烃的加合物的异链烷烃的混合物。在一些变体中,这样产生的异链烷烃的混合物的至少一部分可以用作基础油。

[0351] 在一个实施方案中,生物基油在生物基基础油中含有至少约25%的源自可再生碳源的碳原子,如通过ASTM-D6866-12所测量;在生物基基础油中含有至少约40%的源自可再生碳源的碳原子,如通过ASTM-D6866-12所测量;在生物基基础油中含有至少约50%的源自可再生碳源的碳原子,如通过ASTM-D6866-12所测量;在生物基基础油中含有至少约60%的源自可再生碳源的碳原子,如通过ASTM-D6866-12所测量;在生物基基础油中含有至少约70%的源自可再生碳源的碳原子,如通过ASTM-D6866-12所测量;在生物基基础油中含有至少约80%的源自可再生碳源的碳原子,如通过ASTM-D6866-12所测量;或者在生物基基础油中含有至少约90%的源自可再生碳源的碳原子,如通过ASTM-D6866-12所测量。

[0352] 在一个实施方案中,生物基基础油还具有至少7的平均甲基支链指数(每100个碳的甲基支链数)、具有至少8的平均甲基支链指数(每100个碳的甲基支链数)、具有至少9的平均甲基支链指数(每100个碳的甲基支链数)、具有至少10的平均甲基支链指数(每100个碳的甲基支链数)、具有至少11的平均甲基支链指数(每100个碳的甲基支链数)、具有至少15的平均甲基支链指数(每100个碳的甲基支链数)、具有至少20的平均甲基支链指数(每100个碳的甲基支链数)、具有至少22的平均甲基支链指数(每100个碳的甲基支链数)、具有至少24的平均甲基支链指数(每100个碳的甲基支链数)、具有至少26的平均甲基支链指数(每100个碳的甲基支链数)、具有至少27的平均甲基支链指数(每100个碳的甲基支链数)。

[0353] 在一个实施方案中,生物基基础油的分子量在300g/mol至800g/mol的范围内,生

物基基础油的分子量在390g/mol至510g/mol的范围内。

[0354] 生物基基础油包含至少95%的非环状异链烷烃,其具有这样的分子结构:25-34%的总碳原子包含在支链中并且少于一半的总异链烷烃支链含有两个或更多个碳原子,并且发动机油具有大于25%的可再生烃含量,如通过ASTM-D6866方法所测量。

[0355] 在一个实施方案中,至少95重量%的生物基基础油包含无环异链烷烃,并且至少25重量%的无环异链烷烃是氢化的类倍半萜单体单元、至少30重量%的无环异链烷烃是氢化的类倍半萜单体单元、至少35重量%的无环异链烷烃是氢化的类倍半萜单体单元,或者至少45重量%的无环异链烷烃是氢化的类倍半萜单体单元。

[0356] 在一个实施方案中,生物基基础油根据OECD 301B测试方法在28天中具有大于50%的生物降解,生物基基础油根据OECD 301B测试方法在28天中具有大于60%的生物降解,生物基基础油根据OECD 301B测试方法在28天中具有大于70%的生物降解。

[0357] 在一个实施方案中,生物基基础油的特征在于粘度指数 (VI) 大于120,如根据ASTM D2270-10所测量,并且具有小于0.41的分支比。

[0358] 在一个实施方案中,生物基基础油的特征在于粘度指数 (VI) 大于120,如根据ASTM D2270-10所测量,并且大于40%的生物基基础油分子具有每个分子超过3个甲基支链、至少50%的生物基基础油分子具有每个分子超过3个甲基支链、至少60%的生物基基础油分子具有每个分子超过3个甲基支链,

[0359] 在一个实施方案中,生物基基础油的特征在于粘度指数 (VI) 大于120,如根据ASTM D2270-10所测量,并且大于25%的生物基基础油分子具有每个分子超过6个甲基支链、至少30%的生物基基础油分子具有每个分子超过3个甲基支链、至少40%的生物基基础油分子具有每个分子超过3个甲基支链、至少50%的生物基基础油分子具有每个分子超过3个甲基支链、至少60%的生物基基础油分子具有每个分子超过3个甲基支链。

[0360] 在一个实施方案中,生物基基础油的特征在于具有如ASTM-D6866-12所测量大于60%、如ASTM-D6866-12所测量大于70%、如ASTM-D6866-12所测量大于80%、如ASTM-D6866-12所测量大于90%的可再生碳含量。

[0361] 基础油具有如ASTM-D2007-1所测定至少90%的饱和物含量。

[0362] 在一个实施方案中,基础油包含的至少50%的烃分子包含每分子奇数个碳原子、基础油包含的至少60%的烃分子包含每分子奇数个碳原子、基础油包含的至少70%的烃分子包含每分子奇数个碳原子、基础油包含的至少80%的烃分子包含每分子奇数个碳原子。

[0363] 在一个实施方案中,生物基基础油根据OECD 301B测试方法在28天中具有大于60%的生物降解、生物基基础油根据OECD 301B测试方法在28天中具有大于70%的生物降解。

[0364] 基础油包含选自由月桂烯、罗勒烯、法呢烯及其组合组成的组的生物基萜。在一个实施方案中,基础油包含法呢烯。在一个实施方案中,生物基基础油衍生自法呢烯。在一个实施方案中,生物基基础油衍生自糖。

[0365] 在一个方面,生物基基础油是饱和烃混合物,其具有独特的支化结构,如NMR所表征,所述支化结构使其适合用作高质量的合成基础油料。烃混合物具有出色的性质,包括极低的挥发性、良好的低温性质等,这些是高质量基础油料的重要性能属性。具体地说,根据FIMS,混合物包含大于80%的具有偶碳数的分子。通过NMR得到的烃混合物的支化特性包括

BP/BI在 ≥ -0.6037 (每分子内部烷基支化)+2.0的范围内。此外,平均而言,至少0.3至1.5的内部甲基支链位于距离末端碳超过四个碳的位置处。具有这种独特支化结构的饱和烃表现出令人惊讶的冷启动模拟粘度(CCS)与诺克挥发度关系,其有利于共混低粘度汽车发动机油。

[0366] 在一个实施方案中,本文所述的烃混合物是烯烃低聚和随后的加氢异构化的产物。使 C_{14} 至 C_{20} 烯烃低聚以形成由未反应单体、二聚体(C_{28} - C_{40})和三聚体以及更高级低聚物($\geq C_{42}$)组成的低聚物分布。将未反应的单体蒸馏出,以便在随后的低聚中可能重新使用。然后将剩余的低聚物加氢异构化以获得本文所述的最终支化结构,所述结构始终赋予令人惊讶的冷启动模拟粘度(CCS)与诺克挥发度关系。

[0367] 烃性质的定义

[0368] 以下性质用于描述饱和烃混合物:

[0369] 粘度是衡量基础油料流动性的物理性质。粘度是温度的强函数。两种常用的粘度测量是动态粘度和运动粘度。动态粘度测量流体的内部流动阻力。发动机油在 -35°C 下的冷启动模拟器(CCS)粘度是动态粘度测量的一个实例。动态粘度的SI单位是 $\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。使用的传统单位是厘泊(cP),它等于 $0.001\text{Pa} \cdot \text{s}$ (或 $1\text{mPa} \cdot \text{s}$)。工业上正在慢慢转向SI单位。运动粘度是动态粘度与密度之比。运动粘度的SI单位是 mm^2/s 。工业中其他常用的单位是在 40°C (KV40)和 100°C (KV100)下的厘沱(cSt)以及在 100°F 和 210°F 下的赛博尔特通用秒(SUS)。方便地, $1\text{mm}^2/\text{s}$ 等于 1cSt 。ASTM D5293和D445分别是用于CCS和运动粘度测量的方法。

[0370] 粘度指数(VI)是一个经验数,用于测量基础油料的运动粘度随温度的变化。VI越高,粘度随温度的相对变化越小。大多数润滑剂应用都需要高VI基础油料,特别是在多级汽车发动机油和其他经受较大运行温度变化的汽车润滑剂中。ASTM D2270是一种普遍接受的测定VI的方法。

[0371] 倾点是观察到测试样本移动的最低温度。它是基础油料最重要的性质之一,因为大多数润滑剂都设计为在液相中运行。通常需要低倾点,尤其是在寒冷天气润滑中。ASTM D97是测量倾点的标准手动方法。它正在逐渐被自动方法诸如ASTM D5950和ASTM D6749取代。具有 1°C 测试间隔的ASTM D5950用于本专利中实施例的倾点测量。

[0372] 挥发度是在高温下因蒸发而损失的油的量度。由于排放和运行寿命问题,它已成为一个非常重要的规范,特别是对于较轻等级的基础油料。挥发度取决于油的分子组成,尤其是在沸点曲线的前端。诺克(ASTM D5800)是一种普遍接受的测量汽车润滑剂的挥发度的方法。诺克测试方法本身模拟高温使用诸如运行的内燃发动机中的蒸发损失。

[0373] 沸点分布是由真沸点(TBP)定义的5%至95%的材料蒸发所处的沸点范围。在此通过ASTM D2887测量。

[0374] NMR支化分析

[0375] 通过NMR光谱测量的用于烃表征的支化参数包括:

[0376] 支化指数(BI):在异链烷烃中出现在 ^1H NMR化学范围0.5至2.1ppm中的所有氢中,出现在0.5至1.05ppm的化学位移范围中的甲基氢的百分率。

[0377] 支化接近度(BP):出现在 ^{13}C NMR化学位移29.8ppm处的从端基或支链去除四个或更多个碳原子的重复亚甲基碳的百分率。

[0378] 内部烷基碳:出现在 ^{13}C NMR化学位移0.5ppm与22.0ppm之间的从末端甲基碳去除

三个或更多个碳的甲基、乙基或丙基碳的数量,包括3-甲基、4-甲基、5+甲基、相邻甲基、内部乙基、正丙基和未知甲基,但不包括出现在13.8ppm处的末端甲基碳。

[0379] 5+甲基碳:在平均异链烷烃分子中出现在 ^{13}C NMR化学位移19.6ppm处的距离末端碳超过四个碳的附接至次甲基碳的甲基碳的数量。

[0380] NMR光谱是使用Bruker AVANCE 500光谱仪使用5mm BBI探针获得的。使每个样品与 CDCl_3 1:1 (重量:重量)混合。在500.11MHz下记录 ^1H NMR,并且使用9.0 μs (30°)脉冲以4s间隔施加,每个光谱共添加64次扫描。在125.75MHz下记录 ^{13}C NMR,使用7.0 μs 脉冲并且采用反向门控去耦,以6秒间隔施加,每个光谱共添加4096次扫描。添加少量的0.1M $\text{Cr}(\text{acac})_3$ 作为松弛剂,并且使用TMS作为内标。

[0381] 本发明的润滑剂基础油料样品的支化性质根据以下六步过程测定。程序在US 20050077208 A1中详细提供,所述参考整体并入本文。将以下程序稍作修改,以表征当前样品集:

[0382] (1) 使用DEPT脉冲序列识别CH支链中心和 CH_3 支链终止点 (Doddrell, D.T.; D.T.Pegg; M.R.Bendall, Journal of Magnetic Resonance 1982, 48, 323ff.)。

[0383] (2) 使用APT脉冲序列验证不存在引起多个支链的碳(季碳) (Patt, S.L.; J.N.Shoolery, Journal of Magnetic Resonance 1982, 46, 535ff.)。

[0384] (3) 使用列表值和计算值将各种支链碳共振分配给特定支链位置和长度 (Lindeman, L.P., Journal of Qualitative Analytical Chemistry 43, 1971 1245ff; Netzel, D.A., 等人, Fuel, 60, 1981, 307ff.)。支链NMR化学位移 (ppm)

[0385] 表2

[0386] 通过碳NMR描述烷基支化的ppm位移

NMR 化学位移	
支链	(ppm)
2-甲基	22.5
3-甲基	19.1 或 11.4
[0387] 4-甲基	14.0
5+甲基	19.6
内部乙基	10.8
正丙基	14.4
相邻甲基	16.7

[0388] 通过比较其末端甲基碳的积分强度与单个碳的强度来量化不同碳位置处支链发生的相对频率(混合物中每分子总碳积分/总碳数)。例如,每分子5+甲基支链数是根据19.6ppm化学位移处的信号强度相对于单个碳的强度来计算的。对于末端和支链甲基都出现在相同共振位置处的2-甲基支链的独特情况,在计算支链发生频率之前,将强度除以二。如果计算4-甲基支链分率并列表,则必须减去它对5+甲基的贡献以避免重复计入。未知甲基支链是根据出现在5.0ppm与22.5ppm之间的信号的贡献计算的,但不包括表2中报告的任何支链。

[0389] (5) 使用美国专利号6,090,989中描述的计算方法来计算支化指数(BI)和支化接近度(BP),所述专利以引用的方式整体并入本文。6) 通过将步骤3和4中发现的支链(2-甲基

支链除外)相加来计算每分子总内部烷基支链。这些支链将包括3-甲基、4-甲基、5+甲基、内部乙基、正丙基、相邻甲基和未知甲基。

[0390] FIMS分析:本发明的烃分布由FIMS(场电离质谱)测定。FIMS光谱在Waters GCT-TOF质谱仪上获得。将样品经由固体探针引入,将所述探针以50℃/分钟的速率从约40℃加热至500℃。质谱仪以5秒/decade的速率自 m/z 40扫描至 m/z 1000。将所获得的质谱求和以产生一个平均谱,所述谱提供了含有多达六个环的链烷烃和环烷烃的碳数分布。

[0391] 烃结构和性质

[0392] 本文公开的烃混合物的结构通过FIMS和NMR表征。FIMS分析表明,烃混合物中超过80%的分子具有偶碳数。

[0393] 本文公开的烃混合物的独特支化结构由NMR参数诸如BP、BI、内部烷基支化和5+甲基表征。烃混合物的BP/BI在 > -0.6037 (每分子内部烷基支化) $+2.0$ 的范围内。烃混合物的5+甲基平均为每分子0.3至1.5。

[0394] 基于碳数分布,烃混合物可以分为两个碳范围: C_{28} 至 C_{40} 碳,以及大于或等于 C_{42} 。通常,每种烃混合物中存在的约或大于95%的分子具有规定范围内的碳数。可以基于NMR和FIMS分析提出 C_{28} 至 C_{40} 范围的代表性分子结构。不希望受任何一种特定理论束缚,据信通过烯烃的低聚和加氢异构化制成的结构具有分布在整个结构中的甲基、乙基、丁基支链,并且支链指数和支链接近度有助于产物的出人意料良好的低温性质。本发明烃混合物中的示例性结构如下:

[0395] 烃混合物的独特的支化结构和窄碳分布使其适合用作高质量合成基础油,尤其是对于低粘度发动机油应用。烃混合物表现出:在3.0-10.0cSt范围内的KV100;在-20至-55℃范围内的倾点;使得诺克在2750 (在-35℃下的CCS) $^{(-0.8)/\pm 2}$ 之间的诺克与-35℃下的CCS的关系;

[0396] 碳数在 C_{28} 至 C_{40} 的范围内,并且在另一个实施方案中,碳数在 C_{28} 至 C_{36} 的范围内,或者在另一个实施方案中,分子的碳数为 $_{32}$ 的根据本发明的烃混合物除了上述的BP/BI、每分子内部烷基支链、每分子5+甲基支链和诺克/CCS关系的特性之外通常还将表现出以下特性:在3.0-6.0cSt范围内的KV100;在 $111\ln(\text{BP/BI})+135$ 至 $111\ln(\text{BP/BI})+145$ 范围内的VI;和在 $331\ln(\text{BP/BI})-45$ 至 $331\ln(\text{BP/BI})-35$ 范围内的倾点。

[0397] 在一个实施方案中, C_{28} - C_{40} 烃混合物的KV100的范围为3.2至5.5cSt;在另一个实施方案中,KV100的范围为4.0至5.2cSt;并且在另一个实施方案中为4.1至4.5cSt。

[0398] C_{28} - C_{40} 烃混合物的VI的范围在一个实施方案中为125至155,并且在另一个实施方案中为135至145。

[0399] 烃混合物的倾点的范围在一个实施方案中为25至-55℃,并且在另一个实施方案中为35至-45℃。

[0400] C_{28} - C_{40} 烃混合物的沸点范围在一个实施方案中不大于125℃(TBP 95%-TBP 5%),如ASTM D2887所测量;在另一个实施方案中不大于100℃;在一个实施方案中不大于75℃;在另一个实施方案中不大于50℃;并且在一个实施方案中不大于30℃。在优选的实施方案中,沸点范围不大于50℃,并且甚至更优选不大于30℃的那些,对于给定的KV100给出令人惊讶的低诺克挥发度(ASTM D5800)。

[0401] C_{28} - C_{40} 烃混合物在一个实施方案中具有14-30范围内的支化接近度(BP)和15-25

范围内的支化指数(BI);并且在另一个实施方案中,具有15-28范围内的BP和16-24范围内的BI。

[0402] C_{28} - C_{40} 烃混合物的诺克挥发度(ASTM D5800)在一个实施方案中小于16重量%;在一个实施方案中小于12重量%;在一个实施方案中小于10重量%;在一个实施方案中小于8重量%;并且在一个实施方案中小于7重量%。 C_{28} - C_{40} 烃混合物在一个实施方案中还具有小于2700cP的-35℃下的CCS粘度;在另一个实施方案中小于2000cP;在一个实施方案中小于1700cP;并且在一个实施方案中小于1500cP。

[0403] 碳数范围为 C_{42} 及以上的烃混合物除了上述的BP/BI、每分子内部烷基支链、每分子5+甲基支链和诺克与-35℃下的CCS关系的特性之外通常还将表现出以下特性:在6.0-10.0cSt范围内的KV100;在111n (BP/BI) +145至111n (BP/BI) +160范围内的VI;和在331n (BP/BI) -40至331n (BP/BI) -25范围内的倾点。

[0404] 包含 C_{42} 碳或更多碳的烃混合物在一个实施方案中具有在8.0至10.0cSt范围内的KV100,并且在另一个实施方案中具有在8.5至9.5cSt范围内的KV100。

[0405] 具有 ≥ 42 个碳的烃混合物的VI在一个实施方案中为140-170;并且在另一个实施方案中为150-160。

[0406] 倾点在一个实施方案中的范围为-15至-50℃;并且在另一个实施方案中为-20至-40℃。

[0407] 在一个实施方案中,包含 ≥ 42 个碳的烃混合物具有18-28范围内的BP和17-23范围内的BI。在另一个实施方案中,烃混合物具有18-28范围内的BP和17-23范围内的BI。

[0408] 一般而言,以上公开的两种烃混合物都表现出以下特性:根据FIMS,至少80%的分子具有偶碳数;在3.0-10.0cSt范围内的KV100;在-20至-55℃范围内的倾点;使得诺克在2750 (-35℃下的CCS) $^{(-0.8)} \pm 2$ 之间的诺克与-35℃下的CCS关系;每分子 ≥ -0.6037 (内部烷基支化) +2.0范围内的BP/BI;以及平均每分子0.3至1.5个5+甲基支链。

[0409] 加氢异构化的烃混合物由碳数在 C_{28} - C_{40} 范围内的二聚体和碳数为 C_{42} 及以上的三聚体+的混合物构成。每种烃混合物将表现出每分子 ≥ -0.6037 (内部烷基支化) ± 2.0 范围内的BP/BI,以及平均每分子在第五个或更大位置处为0.3至1.5个甲基支链。重要的是,每种组合物中至少80%的分子还具有偶碳数,如FIMS所测定。在另一个实施方案中,每种烃组合物还将表现出使得诺克在2750 (-35℃下的CCS) $^{(-0.8)} \pm 2$ 之间的诺克与-35℃下的CCS关系。这些特性允许配制低粘度发动机油以及许多其他高性能润滑剂产品。

[0410] 在一个实施方案中, C_{16} 烯烃用作低聚反应的进料。当使用 C_{16} 烯烃作为进料时,加氢异构化的二聚体产物通常表现出4.3cSt的KV100、 $< 8\%$ 的诺克损失和大约1,700cP的-35℃下的CCS。当与其他3.9至4.4cSt的合成基础油料相比时,诺克挥发度极低是由于起始沸点高且沸点分布窄。这使其适合用于具有严格挥发度要求的低粘度发动机油。优异的CCS和倾点特性是由于上面讨论的支化特性。在一个实施方案中,材料具有 $\leq -40^\circ\text{C}$ 的倾点。这需要通过0W制剂的关键发动机油制剂要求,包括微型旋转粘度(ASTM D4684)和扫描布氏粘度(ASTM D2983)规范。

[0411] 二级基础油

[0412] 本文公开的润滑油组合物通常包含至少一种具有润滑粘度的油。技术人员已知的任何基础油都可以用作本文公开的具有润滑粘度的油。适用于制备润滑油组合物的一些基

础油在以下参考中有所描述:Mortier等人,“Chemistry and Technology of Lubricants,”第3版,London, Springer,第1章和第2章(2011);和A.Sequeria,Jr.,“Lubricant Base Oil and Wax Processing,”New York,Marcel Decker,第6章,(1994);和D.V.Brock,Lubrication Engineering,第43卷,第184-5页,(1987),这些参考均以引用的方式并入本文。通常,基于润滑油组合物的总重量,润滑油组合物中基础油的量可为约60至约99.5重量%。在一些实施方案中,基于润滑油组合物的总重量,润滑油组合物中基础油的量为约75至约99重量%、约80至约98.5重量%或者约80至约98重量%。

[0413] 除上文概述的生物基基础油之外,在某些实施方案中,基础油是或包含任何天然或合成的润滑基础油馏分。合成油的一些非限制性实例包括由至少一种 α -烯烃(诸如乙烯)的聚合制备的油,诸如聚 α -烯烃或PAO;以及使用一氧化碳和氢气由烃合成程序(诸如费托方法(Fisher-Tropsch process))制备的油。在某些实施方案中,基于基础油的总重量,基础油包含小于约10重量%的一种或多种重馏分。重馏分是指在100℃下粘度为至少约20cSt的润滑油馏分。在某些实施方案中,重馏分在100℃下具有至少约25cSt或至少约30cSt的粘度。在另外的实施方案中,基于基础油的总重量,基础油中一种或多种重馏分的量小于约10重量%、小于约5重量%、小于约2.5重量%、小于约1重量%或小于约0.1重量%。在又另外的实施方案中,基础油不包含重馏分。

[0414] 在某些实施方案中,润滑油组合物包含大量的具有润滑粘度的基础油。在一些实施方案中,基础油在100℃下的运动粘度为约2.5厘沱(cSt)至约20cSt。本文公开的基础油或润滑油组合物的运动粘度可以根据ASTM D 445测量,所述测量方法以引用的方式并入本文。

[0415] 在其他实施方案中,基础油是或包含基础油料或基础油料的共混物。在另外的实施方案中,使用各种不同的方法制造基础油料,所述各种不同的方法包括但不限于蒸馏、溶剂精制、氢加工、低聚、酯化和再精制。在一些实施方案中,基础油料包括再精制油料。在另外的实施方案中,再精制油料应基本上不含通过制造、污染或先前使用而引入的材料。

[0416] 在一些实施方案中,基础油包含如在以下中规定的第I类-第V类中的一者或多者中的基础油料中的一种或多种:American Petroleum Institute (API) Publication 1509,第17版,2012年9月(即,API Base Oil Interchangeability Guidelines for Passenger Car Motor Oils and Diesel Engine Oils),所述参考以引用的方式并入本文。API指南将基础油料定义为可以使用各种不同方法制造的润滑剂组分。第I类、第II类和第III类基础油料是矿物油,各自具有特定范围的饱和物量、硫含量和粘度指数。合适的第I类基础油包括来自真空蒸馏塔的任何轻塔顶馏分(light overhead cuts),例如像任何轻中性、中中性(Medium Neutral)和重中性基础油料。基础油还可以包括残余基础油料或塔底馏分,诸如光亮油料。光亮油料是一种高粘度基础油,常规上由残余油料或塔底物(bottoms)产生,并且经过高度精制和脱蜡。第IV类基础油料是聚 α 烯烃(PAO)。第V类基础油料包括未包括在第I类、第II类、第III类或第IV类中的所有其他基础油料。

[0417] 第I类、第II类和第III类基础油料的饱和物水平、硫含量和粘度指数列于下表3中。

[0418] 表3

	类别	饱和物(如 ASTM D 2007 所测定)	硫(如 ASTM D 2270 所测定)	粘度指数(如 ASTM D 4294、ASTM D 4297 或 ASTM D 3120 所测定)
[0419]	I	饱和物小于 90%。	硫大于或等于 0.03%。	大于或等于 80 且小于 120。
	II	饱和物大于或等于 90%。	硫小于 0.03%。	大于或等于 80 且小于 120。
	III	饱和物大于或等于 90%。	硫小于或等于 0.03%。	大于或等于 120。

[0420] 在一些实施方案中,基础油包含第I类、第II类、第III类、第IV类、第V类或其组合中的基础油料中的一种或多种。在其他实施方案中,基础油包含第II类、第III类、第IV类或其组合中的基础油料中的一种或多种。

[0421] 基础油可以选自由具有润滑粘度的天然油、具有润滑粘度的合成油及其混合物组成的组。在一些实施方案中,基础油包括通过合成蜡和疏松蜡的异构化获得的基础油料,以及通过对原油的芳族和极性组分进行加氢裂化(除了溶剂萃取之外或替代溶剂萃取)产生的加氢裂化基础油料。在其他实施方案中,具有润滑粘度的基础油包括天然油,诸如动物油、植物油、矿物油、衍生自煤或页岩的油及其组合。动物油的一些非限制性实例包括骨油、羊毛脂、鱼油、猪油、海豚油、海豹油、鲨鱼油、牛油和鲸油。植物油的一些非限制性实例包括蓖麻油、橄榄油、花生油、菜籽油、玉米油、芝麻油、棉籽油、大豆油、向日葵油、红花油、大麻油、亚麻籽油、桐油、奥气油(oiticica oil)、荷荷巴油和白芒花籽油(meadow foam oil)。此类油可以是部分或完全氢化的。矿物油的一些非限制性实例包括链烷烃、环烷烃或混合链烷烃-环烷烃类型的第I类、第II类和第III类基础油料、液体石油油以及溶剂处理或酸处理的矿物油。在一些实施方案中,矿物油是纯矿物油或低粘度矿物油。

[0422] 在一些实施方案中,具有润滑粘度的合成油包括烃油和卤素取代的烃油,诸如聚合和互聚的(inter-polymerized)烯烃、烷基苯、聚苯(polyphenyls)、烷基化二苯醚、烷基化二苯硫醚,以及它们的衍生物、类似物和同系物等。在其他实施方案中,合成油包括环氧烷聚合物、互聚物、共聚物及其衍生物,其中末端羟基可以通过酯化、醚化等来改性。在另外的实施方案中,合成油包括二羧酸与各种醇的酯。在某些实施方案中,合成油包括由C₅至C₁₂单羧酸与多元醇和多元醇醚制备的酯。在另外的实施方案中,合成油包括磷酸三烷基酯油,诸如磷酸三正丁酯和磷酸三异丁酯。

[0423] 在一些实施方案中,具有润滑粘度的合成油包括基于硅的油(诸如聚烷基-、聚芳基-、聚烷氧基-、聚芳氧基-硅氧烷油和硅酸酯油)。在其他实施方案中,合成油包括含磷酸的液体酯、聚合四氢呋喃、聚 α 烯烃等。

[0424] 衍生自蜡加氢异构化的基础油也可以单独使用或与上述天然和/或合成基础油组合使用。这种蜡异构化油通过将天然或合成蜡或其混合物在加氢异构化催化剂上加氢异构化来产生。

[0425] 在另外的实施方案中,基础油包含聚- α -烯烃(PAO)。一般来讲,聚- α -烯烃可以衍生自具有约2至约30、约4至约20或约6至约16个碳原子的 α -烯烃。合适的聚- α -烯烃的非限

制性实例包括衍生自辛烯、癸烯、其混合物等的那些。这些聚- α -烯烃在100℃下的粘度可为约2至约15、约3至约12或约4至约8厘沱。在一些情况下，聚- α -烯烃可以与其他基础油（诸如矿物油）一起使用。

[0426] 在另外的实施方案中，基础油包含聚亚烷基二醇或聚亚烷基二醇衍生物，其中聚亚烷基二醇的末端羟基可以通过酯化、醚化、乙酰化等来改性。合适的聚亚烷基二醇的非限制性实例包括聚乙二醇、聚丙二醇、聚异丙二醇及其组合。合适的聚亚烷基二醇衍生物的非限制性实例包括聚亚烷基二醇的醚（例如，聚异丙二醇的甲醚、聚乙二醇的二苯醚、聚丙二醇的二乙醚等）、聚亚烷基二醇的单羧酸酯和多羧酸酯及其组合。在一些情况下，聚亚烷基二醇或聚亚烷基二醇衍生物可以与其他基础油（诸如聚- α -烯烃和矿物油）一起使用。

[0427] 在另外的实施方案中，基础油包含二羧酸（例如，邻苯二甲酸、琥珀酸、烷基琥珀酸、烯基琥珀酸、马来酸、壬二酸、辛二酸、癸二酸、富马酸、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、十二醇、2-乙基己醇、乙二醇、二甘醇单醚、丙二醇等）的酯中的任一种。这些酯的非限制性实例包括己二酸二丁酯、癸二酸二(2-乙基己基)酯、富马酸二正己酯、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(二十烷基)酯、亚油酸二聚体的2-乙基己基二酯等。

[0428] 在另外的实施方案中，基础油包含通过费托方法制备的烃。费托方法使用费托催化剂由含有氢气和一氧化碳的气体来制备烃。这些烃可能需要进一步加工以便可用作基础油。例如，可以使用本领域普通技术人员已知的方法将烃脱蜡、加氢异构化和/或加氢裂化。

[0429] 在另外的实施方案中，基础油包括未精制油、精制油、再精制油或其混合物。未精制油是直接从天然或合成来源获得而无进一步纯化处理的油。未精制油的非限制性实例包括直接由蒸馏操作获得的页岩油、直接由初级蒸馏获得的石油油，以及直接由酯化方法获得并且未进行进一步处理而使用的酯油。精制油类似于未精制油，不同之处在于前者已经通过一种或多种纯化方法进一步处理以改善一种或多种性质。许多此类纯化方法是本领域技术人员已知的，诸如溶剂萃取、二次蒸馏、酸或碱萃取、过滤、渗滤等。再精制油是通过将类似于用于获得精制油的方法应用于精制油而获得的。此类再精制油也称作再生油或再加工油，并且通常通过旨在去除废添加剂和油分解产物的方法进行附加处理。

[0430] 工业应用

[0431] 船用

[0432] 本发明的润滑油组合物可以用作船用润滑剂。船用柴油内燃发动机通常可以分为低速、中速或高速发动机。低速柴油发动机通常在约60至200转/分钟(rpm)的范围内运行。低速柴油发动机以二冲程循环运行，并且通常是“十字头”构造的直接耦合式和直接逆转式发动机，带有膜片和一个或多个填料函将动力气缸与曲轴箱隔开以防止燃烧产物进入曲轴箱并与曲轴箱油混合。曲轴箱与燃烧区的完全分离使得本领域技术人员用不同的润滑油，即分别为气缸润滑剂和系统油来润滑燃烧室和曲轴箱。船用气缸润滑剂通常按照SAE 40、SAE 50或SAE60单级规格制造。通常，船用柴油气缸润滑剂的TBN范围为5至200mg KOH/g（例如，5至150mg KOH/g、10至100mg KOH/g、15至150mg KOH/g、20至80mg KOH/g、30至80mg KOH/g、30至60mg KOH/g和30至50mg KOH/g）。船用系统油润滑剂通常按照SAE 20或SAE 30单级规格制造。通常，船用系统油润滑剂的TBN范围为5至15mg KOH/g。

[0433] 中速发动机通常在约250至1100rpm的范围内运行,并且以四冲程循环运行。这些发动机通常采用筒状活塞设计。在筒状活塞发动机中,使用单一润滑油来润滑发动机的所有区域。船用筒状活塞发动机油润滑剂通常按照SAE 30或SAE 40单级规格制造。通常,船用筒状活塞发动机油润滑剂的TBN范围为10至70mg KOH/g(例如,10至60mg KOH/g、15至55mg KOH/g和15至60mg KOH/g)。

[0434] 术语“船用”不将发动机限制于水运船只上使用的那些发动机;如本领域所理解的,它还包括用于其他工业应用的那些,诸如用于主推进的辅助发电和用于发电的固定式陆基发动机。本发明的润滑油组合物还可以用于船上共混系统,诸如设计用于共混油以输送到安装有主发动机的船舶上的主发动机气缸的系统。

[0435] NGE0

[0436] 本发明的润滑油组合物可以用作天然气发动机润滑剂。本公开适用的天然气发动机的特征可在于以天然气运行,即以天然气为燃料的那些发动机,并且包括内燃发动机。天然气发动机可以是固定式天然气发动机、固定式沼气发动机、固定式垃圾填埋气发动机、固定式非常规(包括矿井气或煤层气、垃圾填埋气、沼气、井口或原未加工天然气)天然气发动机或双燃料发动机。在一个实施方案中,内燃发动机是用于例如井口气体收集、压缩和其他气体管道服务;发电(包括热电联产);以及灌溉的固定式发动机。

[0437] 本文公开的润滑油组合物可以用于控制在高持续负载条件下运行的发动机中的沉积物,所述高持续负载条件诸如至少20巴(2.0MPa),例如至少22巴(2.2MPa)、至少24巴(2.4MPa)、至少26巴(2.6MPa)、20至30巴(2.0至3.0MPa)、22至30巴(2.2至3.0MPa)、24至30巴(2.4至3.0MPa)或22至28巴(2.2至2.8MPa)的制动平均有效压力(BMEP)。

[0438] 本公开的润滑油组合物可以在发动机的许多机械部件中的任一者中提供有利的沉积物控制性能。机械部件可以是活塞、活塞环、气缸套、气缸、凸轮、挺杆、起重器、齿轮、阀门或轴承(包括轴颈轴承、滚子轴承、锥形轴承、滚针轴承或滚珠轴承)。在一些方面,机械部件包括钢。

[0439] 本公开的润滑油组合物可以是单级发动机油,例如SAE 20、SAE 30、SAE 40、SAE 50或SAE 60粘度级发动机油。本公开的润滑油组合物也可以是多级发动机油。

[0440] 铁路发动机油

[0441] 本发明的润滑油组合物可以用作铁路发动机润滑剂。本公开的润滑油组合物可以是用于中速或低速柴油发动机的多级发动机油,例如具有15W-x、20W-x或25W-x的SAE粘度等级的发动机油,其中x可以选自30、40、50或60。本公开的润滑油组合物也可以是单级发动机油。

[0442] 在此,“低速”柴油发动机意指以小于500转/分钟(rpm)的转速驱动的压燃式内燃发动机,诸如船用十字头柴油发动机;“中速”柴油发动机意指以500至1800rpm的转速驱动的压燃式内燃发动机,诸如机车柴油发动机、船用筒状活塞柴油发动机、机车用双燃料发动机或陆基固定式动力柴油发动机。

[0443] 功能性流体

[0444] 本发明的润滑油组合物可以用作功能性流体润滑剂。功能性流体是一个术语,其涵盖多种流体,包括但不限于拖拉机液压流体、动力变速器流体(包括自动变速器流体、无级变速器流体和手动变速器流体)、液压流体、齿轮油、动力转向流体、用于风力涡轮机的流

体和与动力传动系部件相关的流体。应注意的是,在这些流体中的每一种例如像自动变速器流体,由于具有不同设计的各种变速器导致需要具有显著不同功能特性的流体,因此存在多种不同类型的流体。

[0445] 关于拖拉机液压流体,这些流体是用于拖拉机中所有润滑剂应用(除了润滑发动机)的通用产品。为了本发明的目的,还包括作为拖拉机液压流体的所谓的超级拖拉机油通用流体或“STOU”流体,它们也润滑发动机。这些润滑应用可以包括齿轮箱、取力器和离合器、后桥、减速齿轮、湿式制动器和液压附件的润滑。必须仔细选择拖拉机流体内包含的组分,以便最终产生的流体组合物将提供不同应用所需的所有必要特性。此类特性可以包括提供适当的摩擦性质以防止油浸式制动器的湿式制动颤振的能力、同时提供致动湿式制动器并且提供取力器(PTO)离合器性能的能力。拖拉机流体必须提供足够的抗磨和极压性质以及耐水性/可滤性能力。拖拉机流体的极压(EP)性质在齿轮传动应用中很重要,可以由流体通过螺旋锥齿轮测试(spiral bevel test)以及直齿正齿轮测试(straight spur gear test)的能力来证明。当用于由青铜、石墨组分和石棉构成的油浸盘式制动器时,拖拉机流体可能需要通过湿式制动颤振测试,同时提供足够的湿式制动能力。拖拉机流体可能需要证明其为动力换挡变速器离合器诸如包括石墨和青铜离合器的那些离合器提供摩擦保持的能力。

[0446] 当功能性流体是自动变速器流体时,自动变速器流体必须具有足够的摩擦力以使离合器片传递动力。然而,流体的摩擦系数随着流体在运行期间升温由于温度效应而具有下降的倾向。拖拉机液压流体或自动变速器流体在高温下保持其高摩擦系数很重要,否则制动系统或自动变速器可能会发生故障。

[0447] 本发明的润滑油组合物可适用于配备有内置在变速器中的电动机和/或发电机的电动车辆、混合动力车辆和插电式混合动力车辆。润滑剂基本上不含金属化合物(例如,Ca、Mo或Zn),并且表现出高体积电阻率、磨损保护和铜耐腐蚀性。

[0448] 附加的润滑油添加剂

[0449] 本发明的润滑油组合物还可以含有其他常规添加剂,所述常规添加剂可赋予或改善其中分散或溶解有这些添加剂的润滑油组合物的任何期望性质。本领域普通技术人员已知的任何添加剂均可以用于本文公开的润滑油组合物。一些合适的添加剂描述在Mortier等人,“Chemistry and Technology of Lubricants”,第2版,London, Springer, (1996);和Leslie R. Rudnick, “Lubricant Additives: Chemistry and Applications”, New York, Marcel Dekker (2003) 中,这两篇参考均以引用的方式并入本文。例如,可以将润滑油组合物与抗氧化剂、抗磨剂、清洁剂(诸如金属清洁剂)、防锈剂、去雾剂、破乳剂、金属钝化剂、摩擦改性剂、倾点下降剂、消泡剂、共溶剂、包增容剂、腐蚀抑制剂、无灰分散剂、染料、极压剂等及其混合物共混。多种添加剂是已知的并且可商购获得。这些添加剂或它们的类似化合物可以用于通过常用的共混程序制备本发明的润滑油组合物。

[0450] 一般来讲,当使用时,基于润滑油组合物的总重量,润滑油组合物中每种添加剂的浓度可以在约0.001重量%至约50.0重量%、约0.001重量%至约40.0重量%、约0.001重量%至约30.0重量%、约0.001重量%至约20重量%、约0.01重量%至约15重量%或约0.1重量%至约10重量%的范围内。

[0451] 无灰分散剂

[0452] 润滑油组合物可以含有一种或多种无灰分散剂,所述无灰分散剂含有一种或多种碱性氮原子。当分散剂用于配制润滑油组合物时,分散剂在本领域中理解为意指“分散剂阻聚剂添加剂包”。用于本文的碱性氮化合物必须含有碱性氮,例如ASTM D664测试或D2896所测量。碱性氮化合物选自由以下组成的组:琥珀酰亚胺、聚琥珀酰亚胺、羧酸酰胺、烃基单胺、烃多胺、曼尼希碱(Mannich bases)、磷酰胺、硫代磷酰胺、膦酰胺、分散剂粘度指数改进剂及其混合物。下面描述了这些含碱性氮化合物(请记住,每种化合物都必须具有至少一个碱性氮)。任何含氮组合物都可以使用本领域公知的程序用例如硼或碳酸亚乙酯进行后处理,只要组合物继续含有碱性氮即可。

[0453] 另一类可用于制备本发明所用分散剂的含氮组合物包括所谓的分散剂粘度指数改进剂(VI改进剂)。这些VI改进剂通常通过使烃聚合物,尤其是衍生自乙烯和/或丙烯的聚合物(任选地含有衍生自一种或多种共聚单体诸如脂环族或脂肪族烯烃或二烯烃的附加单元)官能化来制备。官能化可以通过多种方法进行,这些方法在聚合物上引入一个或多个通常具有至少一个氧原子的反应位点。然后使聚合物与含氮源接触以在聚合物主链上引入含氮官能团。常用的氮源包括任何碱性氮化合物,尤其是本文所述的那些含氮化合物和组合物。优选的氮源是亚烷基胺,诸如亚乙基胺、烷基胺和曼尼希碱。

[0454] 在一个实施方案中,用于制备分散剂的碱性氮化合物是琥珀酰亚胺、羧酸酰胺和曼尼希碱。在另一个优选的实施方案中,用于制备分散剂的碱性氮化合物是平均分子量约为1000或约1300或约2300的琥珀酰亚胺及其混合物。此类琥珀酰亚胺可以用本领域已知的硼或碳酸亚乙酯进行后处理。

[0455] 通常,基于润滑油组合物的总重量,润滑油组合物中一种或多种分散剂的量将从约0.05至约15重量%变化。在另一个实施方案中,基于润滑油组合物的总重量,一种或多种分散剂的量将从约0.1至约10重量%变化。

[0456] 抗氧化剂

[0457] 本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种能够减少或防止基础油的氧化的抗氧化剂。本领域普通技术人员已知的任何抗氧化剂均可以用于润滑油组合物。合适的抗氧化剂的非限制性实例包括基于胺的抗氧化剂(例如,烷基二苯胺(诸如双壬基化二苯胺、双辛基化二苯胺和辛基化/丁基化二苯胺)、苯基- α -萘胺、烷基或芳烷基取代的苯基- α -萘胺、烷基化对苯二胺、四甲基-二氨基二苯胺等)、酚类抗氧化剂(例如,2-叔丁基苯酚、4-甲基-2,6-二叔丁基苯酚、2,4,6-三叔丁基苯酚、2,6-二叔丁基对甲酚、2,6-二叔丁基苯酚、4,4'-亚甲基双-(2,6-二叔丁基苯酚)、4,4'-硫代双(6-二叔丁基邻甲酚)等)、基于硫的抗氧化剂(例如,二月桂基-3,3'-硫代二丙酸酯、硫化酚类抗氧化剂等)、基于磷的抗氧化剂(例如,亚磷酸酯等)、二硫代磷酸锌、油溶性铜化合物及其组合。基于润滑油组合物的总重量,抗氧化剂的量可从约0.01重量%至约10重量%、约0.05重量%至约5重量%或约0.1重量%至约3重量%变化。

[0458] 清洁剂

[0459] 本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种清洁剂。含金属或成灰清洁剂既可充当减少或去除沉积物的清洁剂,又可充当酸中和剂或防锈剂,从而减少磨损和腐蚀并且延长发动机寿命。清洁剂一般包含带有长疏水尾的极性头。所述极性头包含酸性有机化合物的金属盐。所述盐可以含有基本上化学计量量的金属,在这种情况下,它们通常被描述为正

盐、中性盐或低高碱性的并且将通常具有0至<150mg KOH/g的100%有效质量的TBN。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,可以掺入大量金属碱(metal base)。所得高碱性清洁剂包含中和清洁剂作为金属碱(例如碳酸盐)胶束的外层。此类高碱性清洁剂可以具有100mg KOH/g或更大至250mg KOH/g的100%有效质量的TBN并且被认为是中高碱性。高高碱性清洁剂可具有大于250mg KOH/g的100%有效质量的TBN。可以使用的清洁剂包括金属(特别是碱金属或碱土金属,例如钡、钠、钾、锂、钙和镁)的油溶性中性、低高碱性、中高碱性和高高碱性磺酸盐、硼酸化磺酸盐、苯酚盐、硫化苯酚盐、硫代膦酸盐、水杨酸盐和环烷酸盐以及其他油溶性羧酸盐。最常用的金属是都可能存在于润滑剂中使用的清洁剂中的钙和镁,以及钙和/或镁与钠的混合物。清洁剂还可以是复合的或杂合的清洁剂,其在本领域中已知为包含衍生自至少两种上述表面活性剂的表面活性剂体系。

[0460] 高碱性清洁剂的烷基取代基可以是衍生自具有12至40个碳原子的 α -烯烃的残基。烷基取代基可以是衍生自具有每分子14至28个碳原子的 α -烯烃的残基。烷基取代基可以是衍生自烯烃的残基,所述烯烃包含选自丙烯、丁烯或其混合物的单体的 C_{12} 至 C_{40} 低聚物。使用的烯烃可以是直链、异构化的直链、支化或部分支化的直链。烯烃可以是直链烯烃的混合物、异构化的直链烯烃的混合物、支化烯烃的混合物、部分支化直链的混合物或任何前述物质的混合物。 α -烯烃可以是正 α -烯烃、异构化正 α -烯烃或其混合物。

[0461] 通常,基于润滑油组合物的总重量,附加的清洁剂的量可以为约0.001重量%至约45.0重量%、约0.001重量%至约40.0重量%、约0.001重量%至约25重量%、约0.05重量%至约20重量%或约0.1重量%至约15重量%。

[0462] 摩擦改性剂

[0463] 除了本发明的摩擦改性剂之外,本发明的润滑油组合物还可以含有能够降低运动部件之间摩擦的附加的摩擦改性剂。本领域普通技术人员已知的任何摩擦改性剂均可以用于润滑油组合物。合适的摩擦改性剂的非限制性实例包括脂肪酸;脂肪酸的衍生物(例如醇、酯、硼酸化酯(borated ester)、酰胺、金属盐等);单-、二-或三-烷基取代的磷酸或膦酸;单-、二-或三-烷基取代的磷酸或膦酸的衍生物(例如酯、酰胺、金属盐等);单-、二-或三-烷基取代的胺;单-或二-烷基取代的酰胺及其组合。在一些实施方案中,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;脂肪亚磷酸酯、脂肪环氧化物、脂肪胺、硼酸化烷氧基化脂肪胺、脂肪酸金属盐、脂肪酸酰胺、甘油酯、硼酸化甘油酯;和脂肪咪唑啉,如美国专利号6,372,696中所公开,所述专利的内容以引用的方式并入本文;由 C_4 至 C_{75} 或 C_6 至 C_{24} 或 C_6 至 C_{20} 脂肪酸酯与选自由氨和烷醇胺等及其混合物组成的组的含氮化合物的反应产物获得的摩擦改性剂。基于润滑油组合物的总重量,摩擦改性剂的量可以从约0.01重量%至约10重量%、约0.05重量%至约5重量%或约0.1重量%至约3重量%变化。

[0464] 抗磨化合物

[0465] 本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种能够减少摩擦和过度磨损的抗磨剂。本领域普通技术人员已知的任何抗磨剂均可以用于润滑油组合物。合适的抗磨剂的非限制性实例包括二硫代磷酸锌、二硫代磷酸的金属(例如,Pb、Sb、Mo等)盐、二硫代氨基甲酸的金属(例如,Zn、Pb、Sb、Mo等)盐、脂肪酸的金属(例如,Zn、Pb、Sb等)盐、硼化合物、磷酸酯、亚磷酸酯、磷酸酯或硫代磷酸酯的胺盐、二环戊二烯与硫代磷酸的反应产物及其组合。基于润滑

油组合物的总重量,抗磨剂的量可以从约0.01重量%至约5重量%、约0.05重量%至约3重量%或约0.1重量%至约1重量%变化。

[0466] 在某些实施方案中,抗磨剂是或包含二烷基二硫代磷酸金属盐,诸如二烷基二硫代磷酸锌化合物。二烷基二硫代磷酸金属盐的金属可以是碱金属或碱土金属,或铝、铅、锡、钼、锰、镍或铜。在一些实施方案中,所述金属是锌。在其他实施方案中,二烷基二硫代磷酸金属盐的烷基具有约3至约22个碳原子、约3至约18个碳原子、约3至约12个碳原子或约3至约8个碳原子。在另外的实施方案中,烷基是直链或支化的。

[0467] 在本文公开的润滑油组合物中包括二烷基二硫代磷酸锌盐的二烷基二硫代磷酸金属盐的量是通过其磷含量来测量的。在一些实施方案中,基于润滑油组合物的总重量,本文公开的润滑油组合物的磷含量为约0.01重量%至约0.14重量%。

[0468] 泡沫抑制剂

[0469] 本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种能够破坏油中泡沫的泡沫抑制剂或消泡抑制剂(anti-foam inhibitors)。本领域普通技术人员已知的任何泡沫抑制剂或消泡剂均可以用于润滑油组合物。合适的泡沫抑制剂或消泡抑制剂的非限制性实例包括硅酮油或聚二甲基硅氧烷、氟硅酮、烷氧基化脂肪族酸、聚醚(例如,聚乙二醇)、支化聚乙烯醚、丙烯酸烷基酯聚合物、甲基丙烯酸烷基酯聚合物、聚烷氧基胺及其组合。在一些实施方案中,泡沫抑制剂或消泡抑制剂包含单硬脂酸甘油酯、聚乙二醇棕榈酸酯、单硫代磷酸三烷基酯、磺化蓖麻油酸酯、苯甲酰丙酮、水杨酸甲酯、单油酸甘油酯或二油酸甘油酯。基于润滑油组合物的总重量,泡沫抑制剂或消泡抑制剂的量可以从约0.001重量%至约5重量%、约0.05重量%至约3重量%或约0.1重量%至约1重量%变化。

[0470] 倾点下降剂

[0471] 本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种能够降低润滑油组合物的倾点的倾点下降剂。本领域普通技术人员已知的任何倾点下降剂均可以用于润滑油组合物。合适的倾点下降剂的非限制性实例包括聚甲基丙烯酸酯、丙烯酸烷基酯聚合物、甲基丙烯酸烷基酯聚合物、邻苯二甲酸二(四链烷烃酚)酯、四链烷烃酚的缩合物、氯化链烷烃与萘的缩合物及其组合。在一些实施方案中,倾点下降剂包括乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、氯化链烷烃与苯酚的缩合物、聚烷基苯乙烯等。基于润滑油组合物的总重量,倾点下降剂的量可以从约0.01重量%至约10重量%、约0.05重量%至约5重量%或约0.1重量%至约3重量%变化。

[0472] 破乳剂

[0473] 在一个实施方案中,本发明的润滑油组合物不含一种或多种破乳剂。在另一个实施方案中,本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种能够促进暴露于水或蒸汽的润滑油组合物中油-水分离的破乳剂。本领域普通技术人员已知的任何破乳剂均可以用于润滑油组合物。合适的破乳剂的非限制性实例包括阴离子表面活性剂(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、环氧烷聚合物(例如,聚环氧乙烷、聚环氧丙烷、环氧乙烷、环氧丙烷的嵌段共聚物等)、油溶性酸的酯、聚氧乙烯脱水山梨糖醇酯及其组合。基于润滑油组合物的总重量,破乳剂的量可以从约0.01重量%至约10重量%、约0.05重量%至约5重量%或约0.1重量%至约3重量%变化。

[0474] 腐蚀抑制剂

[0475] 本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种能够减少腐蚀的腐蚀抑制剂。本领域

普通技术人员已知的任何腐蚀抑制剂均可以用于润滑油组合物。合适的腐蚀抑制剂的非限制性实例包括十二烷基琥珀酸的半酯或酰胺、磷酸酯、硫代磷酸酯、烷基咪唑啉、肌氨酸及其组合。基于润滑油组合物的总重量，腐蚀抑制剂的量可以从约0.01重量%至约5重量%、约0.05重量%至约3重量%或约0.1重量%至约1重量%变化。

[0476] 极压剂

[0477] 本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种能够防止滑动金属表面在极压条件下卡住的极压 (EP) 剂。本领域普通技术人员已知的任何极压剂均可以用于润滑油组合物。通常，极压剂是能够与金属化学结合以形成表面膜的化合物，所述表面膜防止在高负载下相对金属表面中的凹凸部的焊接。合适的极压剂的非限制性实例包括硫化动物或植物脂肪或油；硫化动物或植物脂肪酸酯；完全或部分酯化的三价或五价磷酸的酯；硫化烯烃；二烷基多硫化物；硫化狄尔斯-阿尔德加合物；硫化二环戊二烯；脂肪酸酯和单不饱和烯烃的硫化或共硫化混合物；脂肪酸、脂肪酸酯和 α -烯烃的共硫化共混物；官能取代的二烷基多硫化物(functionally-substituted dihydrocarbyl polysulfides)；硫杂醛；硫杂酮；环硫化合物；含硫缩醛衍生物；萜和无环烯烃以及多硫化物烯烃产物的共硫化共混物；磷酸酯或硫代磷酸酯的胺盐；及其组合。基于润滑油组合物的总重量，极压剂的量可以从约0.01重量%至约5重量%、约0.05重量%至约3重量%或约0.1重量%至约1重量%变化。

[0478] 防锈剂

[0479] 本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种能够抑制含铁金属表面腐蚀的防锈剂。本领域普通技术人员已知的任何防锈剂均可以用于润滑油组合物。合适的防锈剂的非限制性实例包括非离子聚氧化烯剂，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、聚氧乙烯辛基硬脂基醚、聚氧乙烯油基醚、聚氧乙烯山梨醇单硬脂酸酯、聚氧乙烯山梨醇单油酸酯和聚乙二醇单油酸酯；硬脂酸和其他脂肪酸；二羧酸；金属皂；脂肪酸胺盐；重磺酸盐金属盐；多元醇的偏羧酸酯；磷酸酯；(短链) 烯基琥珀酸；其偏酯及其含氮衍生物；合成烷芳基磺酸盐，例如二壬基萘磺酸盐金属盐；等及其混合物。基于润滑油组合物的总重量，防锈剂的量可以从约0.01重量%至约10重量%、约0.05重量%至约5重量%或约0.1重量%至约3重量%变化。

[0480] 多功能添加剂

[0481] 本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种多功能添加剂。合适的多功能添加剂的非限制性实例包括硫化二硫代氨基甲酸氧钼、硫化有机二硫代磷酸氧钼、氧钼单甘油酯、二乙基化酰胺氧钼(oxymolybdenum diethylate amide)、胺-钼络合物以及含硫钼络合物。

[0482] 粘度指数改进剂

[0483] 本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种粘度指数改进剂。合适的粘度指数改进剂的非限制性实例包括但不限于烯烃共聚物，诸如乙烯-丙烯共聚物、苯乙烯-异戊二烯共聚物、水合苯乙烯-异戊二烯共聚物、聚丁烯、聚异丁烯、聚甲基丙烯酸酯、乙烯基吡咯烷酮和甲基丙烯酸酯共聚物以及分散剂型粘度指数改进剂。这些粘度改性剂可以任选地接枝有例如像马来酸酐的接枝材料，并且经接枝的材料可以与例如胺、酰胺、含氮杂环化合物或醇反应，以形成多功能粘度改性剂(分散剂-粘度改性剂)。粘度改性剂的其他实例包括星形聚合物(例如，包含异戊二烯/苯乙烯/异戊二烯三嵌段的星形聚合物)。粘度改性剂的其他实例包括具有低布氏粘度和高剪切稳定性的聚(甲基)丙烯酸烷基酯、具有高布氏粘度和

高剪切稳定性的分散剂性质的官能化聚(甲基)丙烯酸烷基酯、具有700至2,500道尔顿范围内的重均分子量的聚异丁烯及其混合物。基于润滑油组合物的总重量,粘度指数改进剂的量可以从约0.01重量%至约25重量%、约0.05重量%至约20重量%或约0.3重量%至约15重量%变化。

[0484] 增稠剂

[0485] 本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种增稠剂。增稠剂诸如聚异丁烯(PIB)和聚异丁烯基琥珀酸酐(PIBSA)可以用于增稠润滑剂。PIB和PIBSA是来自多家制造商的可商购获得的材料。PIB可以用于制造PIBSA,并且通常是粘性油混溶性液体,重均分子量在1000至8000道尔顿(例如,1500至6000道尔顿)范围内,并且100℃下的运动粘度在2000至6,000mm²/s的范围内。可以以润滑油组合物的1至20重量%存在。

[0486] 金属钝化剂

[0487] 本发明的润滑油组合物可以含有一种或多种金属钝化剂。合适的金属钝化剂的非限制性实例包括二亚水杨基丙二胺、三唑衍生物、噻二唑衍生物和巯基苯并咪唑。

[0488] 上述添加剂中的每一者当使用时以功能有效量使用以赋予润滑剂所需的性质。因此,例如,如果添加剂是摩擦改性剂,则此摩擦改性剂的功能有效量将是足以赋予润滑剂所需的摩擦改性特性的量。通常,除非另外指明,否则当使用时,基于润滑油组合物的总重量,这些添加剂中的每一者的浓度可以在约0.001重量%至约10重量%、在一个实施方案中在约0.005重量%至约5重量%或在一个实施方案中在约0.1重量%至约2.5重量%范围内。此外,基于润滑油组合物的总重量,润滑油组合物中添加剂的总量可以在约0.001重量%至约20重量%、约0.01重量%至约10重量%或约0.1重量%至约5重量%范围内。

[0489] 在润滑油制剂的制备中,通常的做法是在烃油(例如,矿物润滑油)或其他合适的溶剂中引入呈10至100重量%活性成分浓缩物形式的添加剂。

[0490] 通常,在形成成品润滑剂例如曲轴箱机油时,可将这些浓缩物按每重量份添加剂包3至100例如5至40重量份润滑油来稀释。当然,浓缩物的目的是使各种材料的处理不那么困难和笨拙,以及促进在最终共混物中溶解或分散。

[0491] 呈现以下实施例以举例说明本发明的实施方案,但不旨在将本发明限制于所阐述的具体实施方案。除非相反地说明,否则所有份数和百分率均以重量计。所有数值均是近似值。当给出数值范围时,应当理解,在所陈述范围之外的实施方案仍可能落入本发明的范围内。每个实施例中描述的具体细节不应被解释为本发明的必要特征。

[0492] 应当理解,可以对本文公开的实施方案进行各种修改。因此,上述描述不应被解释为限制性的,而仅仅是作为优选实施方案的范例。例如,上文所述的并且作为操作本发明的最佳方式实现的功能仅用于说明目的。在不脱离本发明的范围和精神的情况下,本领域技术人员可以实现其他布置和方法。此外,本领域技术人员将在所附权利要求的范围和精神内设想到其他修改。

[0493] 实施例

[0494] 以下实施例仅旨在用于说明目的,而不以任何方式限制本发明的范围。

[0495] 汽车制剂

[0496] 当润滑组合物含有一种或多种上述添加剂时,每种添加剂通常以能够使添加剂提供其所需功能的量共混入基础油中。当用于曲轴箱润滑剂时,此类添加剂的代表性有效量

列出在下表4中。所有列出的值均以重量%活性成分(A.I)表示。

[0497] 表4:测试组合物

[0498]	添加剂描述	重量% (宽范围) ⁽¹⁾	重量% (优选) ⁽¹⁾
	分散剂	0.1至20	1至10
	清洁剂(金属或无灰)	0.1至15	0.1至9.0
	腐蚀抑制剂	0至5.0	0至1.0
	二烷基二硫代磷酸金属盐	0至6.0	0至4.0
	抗氧化剂	0至5.0	0至4.0
	倾点下降剂	0.01至5.0	0.01至1.0
	摩擦改性剂	0至5.0	0至1.5
	消泡剂	0至5.0	0.001至0.15
	粘度改性剂	0至10	0.10至3
	补充抗磨剂	0至1.0	0至0.5
	金属钝化剂	0至5.0	0至1.0
	生物基基础油	10至99.9	10至99.9
	二级基础油	0至90	0至90

[0499] (1) 使得组合物加起来达到100%

[0500] 将在下面概述的测试中评价的更具体的代表性汽车制剂如下:

[0501] 代表性制剂

[0502] 将制备含有以下添加剂中的一种或多种和基础油的润滑油组合物,以提供具有0W-12、0W-16、0W-20、0W-26、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的SAE粘度等级的成品油:

[0503] (1) 琥珀酰亚胺或碳酸亚乙酯后处理双琥珀酰亚胺;

[0504] (2) 硼酸化双琥珀酰亚胺分散剂;

[0505] (3) 0至3500ppm的钙含量的以下中的一种或多种:中性、低高碱性、中高碱性、高高碱性或高高高碱性磺酸钙、硼酸化磺酸钙清洁剂、硼酸化水杨酸钙、水杨酸钙清洁剂、曼尼希钙型或苯酚钙清洁剂;

[0506] (4) 0至2500ppm的镁含量的高碱性磺酸镁或高碱性水杨酸镁清洁剂;

[0507] (5) 0至1200ppm的磷含量的二烷基二硫代磷酸伯锌和/或二烷基二硫代磷酸仲锌;

[0508] (6) 硫化或未硫化钼琥珀酰亚胺络合物;

[0509] (7) MoDTC或MoDTP;

[0510] (8) 硼酸化或未硼酸化胺、酰胺或酯类有机摩擦改性剂;

[0511] (9) 烷基化二苯胺或受阻酚抗氧化剂中的一种或多种;

[0512] (10) 无灰基于硫或无灰基于磷的抗磨剂中的一种或多种;

[0513] (11) 基于硫或氮的腐蚀抑制剂或金属钝化剂中的一种或多种;

[0514] (12) 基于硅、氟或聚甲基丙烯酸烷基酯(PMA)的泡沫抑制剂;

[0515] (13) 具有嵌段、二嵌段、三嵌段以及线形、星形或梳形结构的分散剂或非分散剂型PMA、烯烃共聚物(OCp)或基于二烯的粘度改性剂中的一种或多种;

[0516] (14) 基于PMA或OCP的PPD;以及

[0517] (15) 作为其余部分的如上所述的生物基基础油和任选的二级基础油。

[0518] 将通过以下方法评价润滑油以证明如本文所述的性质。

[0519] JIS K2246

[0520] 基于JIS K2246,将试件以预定的程序涂上样品油,温度49℃,置于95%RH以上的湿度箱中并且静置50小时,取出试件并且用肉眼评价锈蚀状况。JIS K2246测试是日本工业标准测试。它用于评估油防止金属材料或金属产品(主要由铁和钢组成)上发生锈蚀的能力。评价标准是是否可见锈蚀。ASTM D1748测试(湿柜锈蚀测试)以类似的方式进行。

[0521] ASTM D7563

[0522] 将根据修改的ASTM D7563方法对样品进行测试。ASTM D7563测量油乳化水和E85燃料的能力。在此修改中,将润滑油与25% E10燃料和10%水混合,并且在25℃下24小时之后跟踪乳液稳定性。之后,将观察并报告油、水和乳液的量。在ASTM D7563中,乳液是合意的(即,在容器底部没有可观察到的水层)。这是一项检查和评价发动机油稳定性的测试:确定与它混合的任何(冷凝的)水或E85燃料等是否不会沉积在表面上,而仍以乳液形式掺入,不会析出,以使个别发动机部件不发生锈蚀或腐蚀。

[0523] VW TDI

[0524] 将制备本发明的润滑油组合物并且根据大众涡轮增压DI测试(Volkswagen Turbocharged DI test)针对活塞清洁度和活塞环粘着倾向进行测试,所述大众涡轮增压DI测试是一项欧洲乘用车柴油发动机测试(European passenger car diesel engine test)(CEC-L-78-T-99),它是由欧洲汽车制造商协会(European Automobile Manufacturers Association)于2004年颁布的ACEA A/B和C规范的一部分。此测试将用于模拟先高速运行、后空转的重复循环。大众1.9升直列四缸涡轮增压直喷式汽车柴油发动机(VW TDi)将安装在发动机测功机支架上。将执行一个54小时的2阶段程序,在怠速下40℃油底壳30分钟与在全功率(4150rpm)下145℃油底壳150分钟之间循环,无需临时补油。在所述程序之后,将评定活塞的碳和漆沉积物,以及槽碳填充。将评价活塞环的环粘着。

[0525] 根据ACEA标准B4、B5、C3和VW极限的通过/失败(pass/fail)分数列出在下表5中。

[0526] 表5

		ACEA A3/B4 极 限	ACEA A5/B5 极 限	ACEA C3 极限	VW 504/507 极 限
	活塞性能(Piston Merit), 平均	≥RL206	(≥RL206)	(≥RL206)	(≥平均, RL206+std)
	所有 8 个环的平均环粘着, ASF	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤1.0
[0527]	任何第一环的最大值, ASF	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤1.0
	任何第二环的最大值, ASF	≤0.0	≤0.0	≤0.0	≤0.0
	EOT 时的 TBN	≥6.0	≥4.0	报告	报告
	EOT 时的 TAN	报告	报告	报告	报告

[0528] DD13燃料经济性测试

[0529] DD13燃料经济性测试的目的是量化发动机在规定的测试循环内的效率优势。标准测试循环由13种离散模式(即,特定的发动机负载和RPM)组成,运行七分钟以将温度和压力稳定到高度一致的水平。所述循环总共重复八次,最后七次用于运行的统计评价。润滑剂之间的冲洗过程确保不会发生残留。测试夹具是修改的底特律(Detroit)柴油DD13发动机。结果以基准润滑油与候选润滑油之间燃料消耗百分率改善的形式给出。所述测试在美国西南研究院(Southwest Research Institute)进行。有关更多详细信息,请参见:<https://www.swri.org/sites/default/files/dd13-fuel-economy-test.pdf>

[0530] 上述标准DD13燃料经济性测试将通过添加700和1000RPM下25%、50%、75%和100%的最大发动机扭矩的8种模式来修改。附加模式提供了更大范围的摩擦学条件。每种模式都由一个准Stribeck编号标识,就本程序而言,该编号定义为该模式下的RPM/负载。

[0531] 氧化器Bx测试

[0532] 将25g样品称取到特殊的玻璃氧化池中。将添加催化剂,随后插入玻璃搅拌器。然后将池密封并且放置于保持在340°F下且连接到氧气供应的油浴中。在搅拌器搅动油样品的同时将一升氧气送入池中。将使测试运行直到样品消耗1升氧气,并且将报告样品运行的总时间(以小时为单位)。更高的达到1升的小时数意味着更好的氧化性能。

[0533] Komatsu热管测试(KHTT)

[0534] Komatsu热管测试(KHTT)用于对发动机油和其他经历高温的油的沉积物形成性能进行筛选和质量控制。

[0535] 去污力以及热稳定性和氧化稳定性是工业上普遍接受的性能领域,它们对润滑油的令人满意的整体性能至关重要。Komatsu热管测试是一种润滑工业台架测试(lubrication industry bench test)(JPI 5S-55-99),它测量润滑油的去污力以及热稳定性和氧化稳定性。在测试期间,将指定量的测试油通过玻璃管向上泵送,所述玻璃管放置在设定为某一温度的烘箱内。在油进入玻璃管之前,将空气引入油流中,并且与油一起向上流动。润滑油的评价将在280°C的温度下进行。测试结果是通过将沉积在玻璃试管上的漆的

量与1.0 (非常黑) 至10.0 (完全干净) 范围内的评定量表进行比较来确定的。

[0536] TEOST MHT4

[0537] TEOST MHT4 (ASTM D7097-16a) 被设计为预测发动机油在活塞环带和上活塞顶区域的沉积物形成倾向。在沉积物形成方面, TEOST MHT程序与TU3MH标致 (Peugeot) 发动机测试之间已显示相关性。此测试确定了在285℃的氧化和催化条件下, 暴露于以薄膜形式重复通过的8.5g发动机油的特殊构造的测试棒上形成的沉积物的质量。发动机油在氧化条件下的沉积物形成倾向是通过使油-催化剂混合物循环来确定的, 所述油-催化剂混合物包含少量 (8.4g) 的油样品和极少量 (0.1g) 的有机金属催化剂。将此混合物在TEOST MHT仪器中循环通过特殊的绕线沉积棒24小时, 所述特殊的绕线沉积棒通过电流加热, 使棒上最热位置处的受控温度为285℃。在测试之前和之后对棒进行称重。45mg的沉积物重量被认为是通过/失败标准。

[0538] 此测试方法的副本可以从ASTM International (100Barr Harbor Drive, PO Box 0700, West Conshohocken, 页数19428-2959) 获得, 并且出于所有目的并入本文。

[0539] LSPI测试

[0540] 将在福特 (Ford) 2.0L Ecoboost发动机中测量低速早燃事件。此发动机是涡轮增压汽油直喷式 (GDI) 发动机。使福特Ecoboost发动机以四次大约4小时的迭代运行。使发动机在1750rpm和1.7MPa制动平均有效压力 (BMEP) 下运行, 其中油底壳温度为95℃。使发动机在每个阶段运行175,000个燃烧循环, 并对LSPI事件进行计数。LSPI事件通过监测气缸内燃料装料的峰值气缸压力 (PP) 和燃烧质量分数 (MFB) 来确定。当满足任一或两个条件时, 就可以说发生了LSPI事件。峰值气缸压力的阈值因测试而异, 但通常比平均气缸压力高4-5个标准偏差。同样, MFB阈值通常比平均MFB (以曲柄角表示) 早4-5个标准偏差。LSPI事件可以报告为每次测试的平均事件、每100,000个燃烧循环的事件、每个循环的事件和/或每个事件的燃烧循环。可以对老化油进行类似的测试。

[0541] 球锈蚀测试 (BRT) - ASTM D6557

[0542] 本文提到的球锈蚀测试是使用ASTM-D-6557方法进行的。球锈蚀测试 (BRT) 是一种用于评价流体润滑剂的抗腐蚀能力的程序。根据ASTM D6557, 使滚珠轴承浸入油中。在49℃下, 将用酸性污染物饱和的空气鼓泡通过油18小时。在18小时的反应期后, 将球从测试油中取出, 并且使用光反射技术量化球上的腐蚀量。反射光量报告为平均灰度值 (AGV)。新鲜未腐蚀的球的AGV大约为140。完全腐蚀的球的AGV结果小于20。给出至少100的AGV的润滑油组合物通过BRT。给出小于100的AGV的润滑油组合物无法通过BRT。

[0543] FZG磨损

[0544] 将进行以下台架测试来测量磨损: FZG磨损划伤承载能力测试。为了评价汽车发动机油的磨损性能, 将根据CEC-L-84-A-02在使用A10齿轮的FZG测试台 (FZG四方测试机) 上评价具有不同化学成分的各种发动机油的承载特性。此方法可用于评价油的划伤负载能力潜力, 这些油通常与见于许多车辆和固定式应用中的高应力圆柱齿轮传动一起使用。A10齿轮在16.6m/s和130℃下的最小负载阶段失败将是8。

[0545] 丰田 (Toyota) 2ZR-FE机动发动机的燃料经济性测试

[0546] 将在汽油机动发动机测试中测试润滑油组合物的燃料经济性性能。众所周知, 汽油发动机在运行期间产生的碳烟 (soot) 量非常少 (如果有的话)。发动机是丰田2ZR-FE

1.8L直列4缸配置。扭矩计定位于电机与发动机曲轴之间,并且在参考油与候选油之间测量%扭矩变化。测量了100℃、80℃和60℃的油温以及400至2000RPM的发动机转速下的%扭矩变化数据。较低的%扭矩变化(即,更低的负值)反映了更好的燃料经济性。SAE论文2013-01-2606中进一步描述了机动发动机摩擦扭矩测试的配置及其测试条件。

[0547] ASTM D6594 HTCBT(高温腐蚀台架测试)

[0548] ASTM D6594 HTCBT测试用于测试柴油发动机润滑剂,以确定它们腐蚀各种金属,特别是凸轮从动件和轴承中常用的铅和铜的合金的倾向。将铜(Cu)、铅(Pb)、锡(Sn)和磷青铜的四种金属样本浸入测量量的发动机油中。在高温(170℃)下将油用空气吹入(5l/h)一段时间(168h)。当测试完成时,检查铜样本和应力油,以分别检测腐蚀和腐蚀产物。报告了新油和应力油中铜、铅和锡的浓度以及金属浓度的相应变化。要通过API重型类别,铅的浓度不应超过120ppm并且铜的浓度不应超过20ppm。此测试方法的副本可以从ASTM International(100Barr Harbor Drive,P0 Box 0700,West Conshohocken,页数19428-2959)获得,并且出于所有目的并入本文。

[0549] 铜带腐蚀测试-ASTM D130

[0550] 原油含有硫化物,其中大部分在精制期间被去除。然而,在石油产品中残留的硫化物之中,有些可以对各种金属产生腐蚀作用,并且这种腐蚀性不一定与总硫含量直接相关。影响可能根据存在的硫化物的化学类型而不同。铜带腐蚀测试被设计为评估石油产品的相对腐蚀性程度。在此测试中,将抛光铜带浸入特定体积的待测样品中,并且在特定于待测材料类别的温度和时间条件下加热。在加热期结束时,将铜带取出、洗涤并且根据ASTM铜带腐蚀标准评估颜色和变色程度,总结如下(表6)。

[0551] 表6

[0552]	分类	名称	描述 ¹
	新鲜抛光带 ²		
	1	轻微变色	a.浅橙色
			b.深橙色
	2	中度变色	酒红色
			b.薰衣草色
			c.多色,带有薰衣草色

[0553]			蓝色或银色或两者兼有，覆盖在酒红色上
			d.银色
			e.黄铜色或金色
	3	深色变色	a.洋红色遮布在黄铜色带上
			B.多色，显示红色和绿色(孔雀)，但没有灰色
	4	腐蚀	a.透明黑色、深灰色或棕色，带有孔雀绿色隐约可见
			b.有光泽或乌黑色

[0554] ¹ASTM铜带腐蚀标准是以这些描述为特征的带的色彩再现。

[0555] ²新鲜抛光带包含在该系列中，仅作为测试运行之前经适当抛光带的外观指示；即使是完全无腐蚀性的样品，在测试之后也不可能复制此外观。

[0556] MTU密封件

[0557] 本发明的润滑油组合物将在MTU台架测试中通过将Viton®氟碳试件悬浮在加热的油基溶液中168小时来测试与密封件的相容性。将测量每个样品的体积变化百分比、点硬度变化、拉伸强度和断裂伸长率(elongation rupture)的变化。对于拉伸强度和断裂伸长率，接近于零的结果表明更好的密封件相容性。

[0558] 序列IVA

[0559] 序列IVA测试评价润滑剂在防止顶置凸轮轴发动机中的凸轮轴凸角磨损方面的性能。更具体地说，所述测试测量曲轴箱油控制配备有顶置气门机构和滑动罐从动件的火花点火发动机的凸轮轴凸角磨损的能力。此测试是为了模拟出租车、轻型货车或通勤车辆的使用。通过/失败标准包括GF-4/5最大90μm的平均凸轮磨损。序列IVA测试方法是涉及100小时循环的100小时测试；每个循环由两个运行模式或阶段组成。使用无铅“Haltermann KA24E Green”燃料。测试夹具是KA24E Nissan 2.4升水冷燃料喷射发动机，直列4缸，顶置凸轮轴，每个气缸两个进气门和一个排气门。

[0560] OM646LA

[0561] 虽然序列IVA测试是API测试序列中的关键磨损测试，但它不适用于欧洲ACEA规范。ACEA规范的关键发动机磨损测试是柴油OM646LA测试。OM646LA是一项300小时循环测试，它使用4缸2.2L柴油OM646 DE 22LA发动机来评价恶劣的运行条件下发动机润滑剂在发动机磨损和整体清洁度以及活塞清洁度和环粘着方面的性能。主要结果是凸轮磨损，尽管也可以测量到套缸(bore)抛光、气缸磨损和挺杆磨损。

[0562] 在生物柴油燃料存在的情况下运行的发动机油的氧化测试：CEC L-109-14

[0563] 在生物柴油燃料存在的情况下运行的发动机油的氧化测试是一种标准测试方法，用于评价在生物柴油存在的情况下老化油的粘度增加和氧化水平。测试是通过在150℃下在7重量%B100存在的情况下吹入10l/h空气通过加热的样品168和/或216小时进行的。测量了粘度与时间的关系。所述测试可见于www.cectests.org。本发明的实施例将在在生物柴油燃料存在的情况下运行的发动机油的氧化测试，CEC L-109-14中进行评价，所述参考

以引用的方式并入本文。

[0564] 碳烟增稠台架测试

[0565] 将使用碳烟测试评价本发明的润滑油组合物的动态粘度,所述碳烟测试测量制剂分散和控制由于添加碳黑(碳烟替代物)引起的粘度增加的能力。在此测试中,将向玻璃管中装入40g的润滑油并且将玻璃管固定在冷凝器上。将每种油在200℃下在115mL/min空气流鼓泡通过油的情况下加热8小时。然后,将0.5g的 **VULCAN[®]** XC72R 炭黑 (Cabot Corporation) 添加到12g的每种氧化油中。将所得混合物在60℃烘箱中加热16小时。在从烘箱中取出之后,将混合物搅拌1分钟,然后使用油漆搅拌器均化30分钟以完全分散炭黑。然后将混合物在100℃的真空烘箱(全真空,<25mm Hg)中加热30分钟。将混合物从真空烘箱中取出并且就在测量粘度之前使用涡旋混合器搅拌30秒。然后将在TA Instruments AR-G2流变仪上使用锥板几何结构在100℃下以 0.65s^{-1} 的剪切速率测量含有炭黑的每种润滑油的动态粘度900秒,其中锥体是不锈钢,直径为60mm,并且角度为2°。样品温度将用Peltier板温度控制系统控制。报告的动态粘度是测试结束(EOT)时的值。较低的动态粘度表明改进的碳烟分散。

[0566] ASTM D4684微型旋转粘度计测试(MRV)

[0567] 在此测试中,首先在微型旋转粘度计池中加热测试油,然后冷却至测试温度,在此情况下为-40℃。每个池都含有校准的转子-定子组,其中转子通过缠绕在转子轴上并附着在重物上的绳子旋转。从10g的重量开始,对绳子施加一系列不断增加的重量,直到发生旋转以确定屈服应力。结果随着施加的力报告为以帕斯卡为单位的屈服应力。然后施加150g重量以确定油的表观粘度。表观粘度越大,就越有可能无法将油连续和充分地供应到油泵入口。结果报告为以厘泊为单位的粘度。

[0568] 扫描布氏

[0569] 扫描布氏粘度:ASTM D 5133用于测量发动机油的低温、低剪切速率、粘度/温度依赖性。发动机油的低温、低剪切粘度行为决定了所述油是否会流向油底壳入口滤网,然后流向油泵,然后流向发动机中需要足够量润滑的部位,以防止低温启动之后立即或最终发生的发动机损坏。扫描布氏粘度技术ASTM D 5133测量了当以1℃/小时的恒定速率冷却时样品的布氏粘度。与MRV一样,ASTM D 5133旨在与油在低温下的可泵送性有关。测试报告了样品达到40,000cP时的温度或-40℃下的粘度。也报告了凝胶指数,并且将其定义为从-5℃到最低测试温度的粘度增加最大变化率。当前的乘用车发动机油的API SL/ILSAC GF-5规范要求最大凝胶指数为12。

[0570] 倾点(JIS K 2269)

[0571] 将45ml样品在试管中升温至45℃,并且通过指定方法冷却。每次样品温度下降2.5℃时,将试管从冷却浴中取出,在样品完全静止5秒时读取温度并且将2.5℃添加到该值并将结果作为倾点。

[0572] Plint TE 77高频摩擦机

[0573] 将使用Plint TE-77高频摩擦机(可从Phoenix Tribology商购获得)获得边界摩擦系数测量值。每次测试将在装置中放置5mL测试油样品。TE-77将在100℃下运行,并且测试样本将承受56N的负载。往复速度将从10Hz扫描到1Hz,并且在整个测试过程中将收集摩擦系数数据。

[0574] SRV摩擦测试

[0575] 每种润滑油组合物的减摩性能将在400N负载、0.4Gpa表面压力(最大赫兹应力)、10Hz频率、1.50mm振幅、100℃温度、60分钟测试时间的条件下通过台式气缸往复滑动测试机(cylinder-on-desk reciprocating sliding tester) (Optimol制造的SRV) 进行评价。摩擦特性将通过计算平均摩擦系数来评价,所述平均摩擦系数是测试开始之后30至60分钟时间的平均的摩擦系数。此测量条件对应于边界润滑条件。

[0576] 壳牌四球磨损测试

[0577] 每种润滑油组合物的防磨损性能将根据ASTM D4172在1200rpm、80℃油温和30kgf负载的条件下持续30分钟的时间段来确定。在测试结束之后,将测试球取出,将测量磨痕并且显示直径作为结果。

[0578] 福特链条磨损测试

[0579] 福特链条磨损测试是一种评价发动机正时链条拉伸的方法。福特链条磨损测试采用2012年福特2.0升EcoBoost TGD i四缸测试发动机。在两阶段测试中,发动机将以低速至中速运行,并且在较低和正常运行温度下负载。测试循环由8小时试运转期、随后216小时的循环测试条件组成。在试运转期之后测量正时链条,并且将此测量值用作测试结束链条伸长计算的基线测量值。测试的第1阶段在低速、低负载和低温下运行(浓燃烧循环(enriched combustion cycle))。第2阶段使用化学计量条件在中等速度、中等负载和中等温度下运行。在第1阶段与第2阶段之间,温度、速度和负载以指定的速率上升。

[0580] 油雾分离器(OMS)相容性

[0581] 评价了润滑组合物的油雾分离器结垢和碳烟处理。油雾分离器相容性将在配备有底特律柴油机公司(Detroit Diesel Corporation) (DDC) 制造的2010EC DD15发动机的柴油卡车上进行评价。发动机将配备有 **Alfdex®** 离心油雾分离器。这些油将在250,000英里至接近600,000英里范围内的现场试验中进行评价。在现场试验完成之后,将对所有油雾分离器(OMS) 装置进行检查,并且对淤渣沉积物形成和排水孔堵塞进行评定。OMS淤渣沉积物评定如在下表7中所指定:

[0582] 表7

[0583]	评级	描述	影响
	0	无淤渣	无问题
	1	淤渣沉积物开始形成	可靠性未受影响
	2	轻度淤渣	可靠性未受影响
[0584]	3	严重淤渣, 无排水孔堵塞	可靠性未受影响
	4	4个排水孔中堵塞2个	分离器效率受到影响
	5	所有排水孔都被淤渣堵塞	100%油残留于 T/C 入口

[0585] PDSC测试

[0586] 压差扫描量热法 (PDSC) 是一种以相等的速率升高测试物质和标准物质的温度并且在压力下测量将两个测试样本之间的温差 (这是由于测试物质产生热量和吸收热量而发生) 保持为零所需的能量的量的方法。在这种情况下, PDSC值是一种在氧化寿命方面评价将样本在大气压力 (0.69MPa) 下保持在固定温度 (210℃) 下直到达到指定温度的时间段 (称为氧化诱导时间) 的方法。较长的氧化诱导时间表明更好的防氧化性能。

[0587] ASTM D3427

[0588] 本发明测试了如通过ASTM D3427测量的润滑油的空气释放。在测试中, 将压缩空气吹入加热到50℃的润滑油中。在停止空气流之后, 将混入油中的空气减少到体积的0.2%所需的时间记录为排气时间。理想的排气值通常小于3分钟、优选小于60秒并且最优选小于20秒。

[0589] ASTM D5800

[0590] 通过诺克法得到润滑油蒸发损失的标准测试方法。已发现如ASTM D5800-15所测量的发动机油的诺克挥发度与乘用车发动机的油消耗有关。对低挥发度的严格要求是最近几项发动机油规范的重要方面, 所述规范例如像欧洲的ACEA A-3和B-3, 以及北美的SAE J300、ILSAC GF-5和未来的ILSAC GF-6。

[0591] TPEO制剂

[0592] 筒状活塞发动机油 (TPEO) 可使用5-35重量%、优选10-28重量%、更优选12-24重量%的浓缩物或添加剂包, 其余部分为基础油 (具有润滑粘度的油)。优选地, TPEO具有10-70、优选10-60、优选15-60或优选15-55mg KOH/g的组成TBN (compositional TBN) (ASTM D2896)。

[0593] 当润滑组合物含有一种或多种上述添加剂时, 每种添加剂通常以能够使添加剂提供其所需功能的量共混入基础油中。此类添加剂的代表性有效量列出在下表8中。所有列出的值均以重量%活性成分 (A.I) 表示。

[0594] 下表 (表8) 可以表明传统TPEO组合物中添加剂的典型比例:

[0595] 表8

添加剂描述	重量%
分散剂	0.1 至 10.0
清洁剂(金属或无灰)	0 至 30.0
腐蚀抑制剂	0 至 5.0
二烷基二硫代磷酸金属盐	0 至 6.0
抗氧化剂	0 至 5.0
倾点下降剂	0 至 5.0
摩擦改性剂	0 至 10.0
消泡剂	0.001 至 5.0

[0596]

[0597]	粘度改性剂/增稠剂	0 至 20
	乳化剂/破乳剂	0 至 1.0
	生物基基础油	10 至 99.9
	二级基础油	0 至 90

[0598] 代表性TPEO制剂

[0599] 将制备含有以下添加剂中的一种或多种和基础油的TPEO润滑油组合物,以提供具有SAE 30或SAE 40粘度等级和15至60mgKOH/g的TBN的成品油:

[0600] (1) 0-10.0重量%的琥珀酰亚胺、硼酸化双琥珀酰亚胺分散剂或碳酸亚乙酯后处理双琥珀酰亚胺

[0601] (2) 1.0-30.0重量%的中性、低高碱性、中高碱性、高高碱性或高高高碱性磺酸钙、水杨酸钙、羧酸钙或苯酚钙清洁剂中的一种或多种;

[0602] (3) 0.1至4.0重量%的二烷基二硫代磷酸伯锌和/或二烷基二硫代磷酸仲锌;

[0603] (4) 0至5.0重量%的烷基化二苯胺或酚类抗氧化剂;

[0604] (5) 0至1.0重量%的乳化剂

[0605] (6) 0.001至1.0重量%的基于硅、氟或聚甲基丙烯酸烷基酯(PMA)的泡沫抑制剂;

[0606] (7) 作为其余部分的如上所述的生物基基础油和任选的二级基础油。

[0607] MCL制剂

[0608] 船用气缸润滑剂(MCL)可以使用5-45重量%、优选10-40重量%的浓缩物或添加剂包,其余部分为基础油料(具有润滑粘度的油)。优选地,MCL具有5-200、优选5-150、优选15至150、优选10至100、优选20至80、或优选30至80、或优选30至60或者优选30至50mgKOH/g的组成TBN(ASTM D2896)。

[0609] 当润滑组合物含有一种或多种上述添加剂时,每种添加剂通常以能够使添加剂提供其所需功能的量共混入基础油中。此类添加剂的代表性有效量列出在下表9中。所有列出的值均以重量%活性成分(A.I)表示。

[0610] 下表(表9)可以表明传统MCL组合物中添加剂的典型比例:

[0611] 表9

[0612]	添加剂描述	重量%
	分散剂	0.1至10.0
	清洁剂(金属或无灰)	0至45
	二烷基二硫代磷酸金属盐	0至6.0
	抗氧化剂	0至10.0
	摩擦改性剂	0至10.0
	消泡剂	0.001至5.0
	粘度改性剂/增稠剂	0至20
	生物基基础油	10至99.9
	二级基础油	0至90

[0613] 代表性MCL制剂

[0614] 将制备含有以下添加剂中的一种或多种和基础油的MCL润滑油组合物,以提供具

有SAE 40或SAE 50粘度等级和25至200mg KOH/g的TBN的成品油：

[0615] (1) 0-10.0重量%的琥珀酰亚胺、硼酸化双琥珀酰亚胺分散剂或碳酸亚乙酯后处理双琥珀酰亚胺

[0616] (2) 1.0-45.0重量%的中性、低高碱性、中高碱性、高高碱性或高高高碱性磺酸钙、水杨酸钙、羧酸钙或苯酚钙清洁剂中的一种或多种；

[0617] (3) 0.1至6.0重量%的二烷基二硫代磷酸伯锌和/或二烷基二硫代磷酸仲锌；

[0618] (4) 0至10.0重量%的烷基化二苯胺或酚类抗氧化剂；

[0619] (5) 0至1.0重量%的乳化剂

[0620] (6) 0.001至1.0重量%的基于硅、氟或聚甲基丙烯酸烷基酯(PMA)的泡沫抑制剂；

[0621] (7) 作为其余部分的如上所述的生物基基础油和任选的二级基础油。

[0622] 系统油制剂

[0623] 船用系统油(S0)可以使用1-25重量%的浓缩物或添加剂包，其余部分为基础油料(具有润滑粘度的油)。优选地，S0具有4-15、优选5-10mgKOH/g的组成TBN(ASTM D2896)。

[0624] 当润滑组合物含有一种或多种上述添加剂时，每种添加剂通常以能够使添加剂提供其所需功能的量共混入基础油中。此类添加剂的代表性有效量列出在下表10中。所有列出的值均以重量%活性成分(A.I)表示。

[0625] 下表(表10)可以表明传统系统油组合物中添加剂的典型比例：

[0626] 表10

[0627]	添加剂描述	重量%
	分散剂	0.1 至 10.0
	清洁剂(金属或无灰)	0 至 20
	腐蚀抑制剂	0 至 5.0
	二烷基二硫代磷酸金属盐	0 至 6.0
	抗氧化剂	0 至 5.0
	倾点下降剂	0 至 5.0
	摩擦改性剂	0 至 10.0
[0628]	消泡剂	0.001 至 5.0
	粘度改性剂/增稠剂	0 至 20
	乳化剂/破乳剂	0 至 1.0
	生物基基础油	10 至 99.9
	二级基础油	0 至 90

[0629] 代表性系统油制剂

[0630] 将制备含有以下添加剂中的一种或多种和基础油的系统油润滑油组合物，以提供具有SAE 20或SAE 30粘度等级和5至15mgKOH/g的TBN的成品油：

[0631] (1) 0-5.0重量%的琥珀酰亚胺、硼酸化双琥珀酰亚胺分散剂或碳酸亚乙酯后处理双琥珀酰亚胺

[0632] (2) 1.0-20.0重量%的中性、低高碱性、中高碱性、高高碱性或高高高碱性磺酸钙、

水杨酸钙、羧酸钙或苯酚钙清洁剂中的一种或多种；

[0633] (3) 0.1至5.0重量%的二烷基二硫代磷酸伯锌和/或二烷基二硫代磷酸仲锌；

[0634] (4) 0至5.0重量%的烷基化二苯胺或酚类抗氧化剂；

[0635] (5) 0至1.0重量%的乳化剂

[0636] (6) 0.001至1.0重量%的基于硅、氟或聚甲基丙烯酸烷基酯 (PMA) 的泡沫抑制剂；

[0637] (7) 作为其余部分的如上所述的生物基基础油和任选的二级基础油。

[0638] 测试方法

[0639] 低温性能

[0640] 根据ASTM D6749, 润滑剂的低温性能将通过倾点进行评价。

[0641] DSC氧化测试

[0642] 根据ASTM D-6186, DSC氧化测试将用于评价测试油的薄膜氧化稳定性。在测试期间, 将流入和流出样品杯中测试油的热量与参考杯进行比较。氧化起始温度是测试油开始氧化的温度。氧化诱导时间是测试油开始氧化的时间。更长的氧化诱导时间意味着更好的性能。氧化反应导致放热反应, 热流清楚地显示了这一点。计算了氧化诱导时间以评价测试油的薄膜氧化稳定性。

[0643] 确定基于氧化的粘度增加和TBN损耗

[0644] 石油学会48 (MIP-48) 测试

[0645] 本发明的船用润滑油组合物针对基于氧化的粘度增加和TBN损耗的稳定性程度将使用修改的石油学会48 (“MIP-48”) 测试来评价。MIP-48测试由热部分和氧化部分组成。在测试的两个部分期间, 均将测试样品加热一段时间。在测试的热部分, 将氮气通过加热的油样品24小时, 并且同时在测试的氧化部分期间, 将空气通过加热的油样品24小时。将样品冷却并且测定两个样品的粘度。由氧化引起的测试油的粘度增加将根据热效应进行测定和校正。每种船用润滑油组合物的TBN损耗和基于氧化的粘度增加将通过从空气吹入样品在200℃下的运动粘度中减去氮气吹入样品在200℃下的运动粘度, 并且将相减结果 (subtraction product) 除以氮气吹入样品在200℃下的运动粘度来计算。将这样做是为了校正测试期间潜在的蒸发效应或任何其他热效应, 从而关注于氧化的影响。此校正可能导致负值。针对基于氧化的粘度增加表现出更好稳定性的测试油将导致较低的%值。

[0646] 泡沫性能

[0647] 此测试方法涵盖了润滑油在24℃和93.5℃下的起泡特性的测定。将以恒定速率用空气吹入保持在24℃ (75°F) 的温度下的样品5min, 然后静置10min (“序列I”)。将在两个时间段结束时测量泡沫的体积。将在93.5℃ (200°F) 下对第二个样品重复所述测试 (“序列II”), 然后在泡沫破裂之后, 在24℃ (75°F) 下重复所述测试 (“序列III”)。在高速齿轮传动、大排量泵送和飞溅润滑等系统中, 油的起泡倾向可能是一个严重的问题。润滑不足、气蚀和润滑剂溢出损失可能导致机械故障。此测试方法将用于针对此类运行条件来评价所述油。

[0648] 沉积物控制

[0649] 沉积物控制将通过Komatsu热管 (KHT) 测试来测量, 所述测试将使用加热的玻璃管, 样品润滑剂通常以0.31mL/小时通过所述玻璃管来泵送, 总样品大约为5mL, 所述泵送持续延长的时间段诸如16小时, 空气流量为10mL/分钟。将在测试结束时根据1.0 (非常厚的清漆) 至10 (无清漆) 的量表评定玻璃管的沉积物。测试结果将以0.5的倍数报告。在玻璃管被

沉积物完全阻塞的情况下,测试结果将被记录为“阻塞的”。阻塞是低于1.0结果的沉积,在所述情况下,漆非常厚且颜色深,但仍允许流体流动。所述测试将在310℃和325℃下进行,并且在SAE技术论文840262中进行了描述。

[0650] 淤渣形成

[0651] 黑色淤渣沉积物 (BSD) 测试将用于评价润滑油处理残余燃料油中不稳定-未燃烧沥青质的能力。所述测试通过对重质燃料油和润滑剂的混合物施加氧化热应变来测量润滑剂在测试带上产生沉积物的倾向。润滑油组合物样品将与特定量的残余燃料混合以形成测试混合物。然后在测试期间将测试混合物呈薄膜形式倾倒在金属测试带上,将所述测试带控制在测试温度 (200℃) 下一段时间 (12小时)。将测试油-燃料混合物再循环到样品容器中。在测试之后,将测试带冷却,然后洗涤并干燥。然后对测试板进行称重。以这种方式,将测量残留在测试板上的沉积物的重量并记录为测试板重量的变化。

[0652] 聚焦光束反射法 (FBRM)

[0653] 将根据聚焦光束反射法 (“FBRM”) 使用光散射评价润滑剂的沥青质分散性,所述方法预测了沥青质团聚和之后的“黑色淤渣”形成。FBRM测试方法在2005年10月24日-28日东京第7^次海洋工程国际研讨会 (International Symposium on Marine Engineering) 上公开,并且发表在会议集的 ‘The Benefits of Salicylate Detergents in TPEO Applications with a Variety of Base Stocks’ 中。更多详细信息在2007年5月21日-24日维也纳CIMAC会议上公开,并且发表在会议集的 “Meeting the Challenge of New Base Fluids for the Lubrication of Medium Speed Marine Engines—An Additive Approach” 中。

[0654] 分散测试

[0655] 此测试通过测量油和黑色物质在滤纸上的分散来评价船用系统油保持沥青质和含碳物质分散的能力。在不同的处理加热条件下以及在加水和不加水的情况下测量了新鲜油和老化油两者的分散。

[0656] 新鲜样品由大部分新鲜船用系统油、重质燃料油和炭黑的混合物组成。老化样品由通过在氧化条件下在高温下加热来老化的新鲜船用系统油和重质燃料油的混合物组成。在老化步骤之后将炭黑添加到老化样品中。

[0657] 然后在添加水和不添加水的两种情况下对新鲜和老化油样品进行三种不同的热处理,使得总共有六种不同的处理。然后将一滴经处理的样品放置在一张滤纸上并且在培养箱中显影48小时。在显影之后,液滴形成一个小的深色圆形淤渣区域,周围是轻质油区域。测量了油和淤渣区域的直径,并且计算了油:淤渣直径之比。测试结果报告为6x,这是六种不同处理的油:淤渣直径之比的总和。

[0658] FZG磨损

[0659] FZG台架测试将评价磨损性能。FZG测试是根据代码CEC L-07-A-95、ASTM D5182和ISO 14635-1:2000进行各种鉴定的工业标准。

[0660] 天然气发动机制剂

[0661] 当润滑组合物含有一种或多种上述添加剂时,每种添加剂通常以能够使添加剂提供其所需功能的量共混入基础油中。此类添加剂的代表性有效量列出在下表11中。所有列出的值均以重量%活性成分 (A.I) 表示。

[0662] 下表(表11)可以表明天然气发动机油组合物中添加剂的典型比例:

[0663] 表11:NGEO测试组合物

[0664]	添加剂描述	重量%
	分散剂	0.1 至 20
	清洁剂(金属或无灰)	0.1 至 15
	二烷基二硫代磷酸金属盐	0 至 6.0
	抗氧化剂	0 至 5.0
	倾点下降剂	0 至 5.0

[0665]	摩擦改性剂	0 至 5.0
	消泡剂	0 至 5.0
	粘度改性剂	0 至 10
	增稠剂	0 至 10
	金属钝化剂	0 至 5.0
	其他添加剂	0 至 5.0
	生物基基础油	10 至 99.9
	其他基础油	0 至 90

[0666] 当润滑组合物含有一种或多种上述添加剂时,每种添加剂通常以能够使添加剂提供其所需功能的量共混入基础油中。此类添加剂的代表性有效量列出在下表12中。所有列出的值均以重量%活性成分(A.I)表示。

[0667] 下表(表12)可以表明铁路发动机油组合物中添加剂的典型比例:

[0668] 表12:铁路测试组合物

[0669]	添加剂描述	重量%
	分散剂	0.1至20
	清洁剂(金属或无灰)	0.1至15
	抗氧化剂	0至5.0
	倾点下降剂	0至5.0
	摩擦改性剂	0至5.0
	消泡剂	0至5.0
	粘度改性剂	0至10
	抗磨剂	0至5.0
	其他添加剂	0至5.0
	生物基基础油	10至99.9
	其他基础油	0至90

[0670] 当润滑组合物含有一种或多种上述添加剂时,每种添加剂通常以能够使添加剂提供其所需功能的量共混入基础油中。此类添加剂的代表性有效量列出在下表13中。所有列出的值均以重量%活性成分(A.I)表示。

[0671] 下表(表13)可以表明功能性流体组合物中添加剂的典型比例:

[0672] 表13:功能性流体测试组合物

[0673]	添加剂描述	重量%
	分散剂	0至20
	清洁剂(金属或无灰)	0至15
	抗氧化剂	0至5.0
	倾点下降剂	0至5.0
	摩擦改性剂	0至5.0
	消泡剂	0至5.0
	粘度改性剂	0至10
	抗磨剂	0至5.0
	其他添加剂	0至5.0
	生物基基础油	10至99.9
	其他基础油	0至90

[0674] 当润滑组合物含有一种或多种上述添加剂时,每种添加剂通常以能够使添加剂提供其所需功能的量共混入基础油中。此类添加剂的代表性有效量列出在下表14中。所有列出的值均以重量%活性成分(A.I)表示。

[0675] 下表(表14)可以表明汽油添加剂组合物中添加剂的典型比例:

[0676] 宾夕法尼亚州立大学(Penn State)微氧化测试

[0677] 将使用宾夕法尼亚州立大学微氧化测试在260℃下35分钟之后(SAE技术论文801362)测量润滑油组合物的沉积物性能。

[0678] 氧化器Bx测试

[0679] 将25g样品称取到特殊的玻璃氧化池中。将添加催化剂,随后插入玻璃搅拌器。然后将池密封并且放置在保持于340°F下且连接到氧气供应的油浴中。在搅拌器搅动油样品的同时将一升氧气送入池中。将使测试运行直到样品消耗1升氧气,并且报告了样品运行的总时间(以小时为单位)。

[0680] PDSC测试

[0681] 压差扫描量热法(PDSC)是一种以相等的速率升高测试物质和标准物质的温度并且在压力下测量将两个测试样本之间的温差(这是由于测试物质产生热量和吸收热量而发生)保持为零所需的能量的量的方法。在这种情况下,PDSC值是一种在氧化寿命方面评价将样本在大气压力(0.69MPa)下保持在固定温度(210℃)下直到达到指定温度的时间段(称为氧化诱导时间)的方法。较长的氧化诱导时间表明更好的抗氧化性能。

[0682] TEOST MHT4测试-ASTM 7097

[0683] TEOST MHT4(ASTM D7097-16a)被设计为预测发动机油在活塞环带和上活塞顶区域的沉积物形成倾向。在沉积物形成方面,TEOST MHT程序与TU3MH标致(Peugeot)发动机测试之间已显示相关性。此测试确定了在285℃的氧化和催化条件下,暴露于以薄膜形式重复通过的8.5g发动机油的特殊构造的测试棒上形成的沉积物的质量。发动机油在氧化条件下的沉积物形成倾向是通过使油-催化剂混合物循环来确定的,所述油-催化剂混合物包含少量(8.4g)的油样品和极少量(0.1g)的有机金属催化剂。将此混合物在TEOST MHT仪器中循环通过特殊的绕线沉积棒24小时,所述特殊的绕线沉积棒通过电流加热,使棒上最热位置

处的受控温度为285℃。在测试之前和之后对棒进行称重。45mg的沉积物重量被认为是通过/失败标准。

[0684] 此测试方法的副本可以从ASTM International (100Barr Harbor Drive, PO Box 0700, West Conshohocken, 页数19428-2959) 获得, 并且出于所有目的并入本文。

[0685] B2-7测试/联合太平洋 (Union Pacific) 氧化测试

[0686] B2-7测试是氧化测试, 使用表14中的以下条件:

[0687] 表14

UP氧化(B2)	
温度	149 C. (300 F.)
持续时间	96 h
试片	Cu, Fe, Pb
气流	氧气
补充油	48 h时(50 mL) 72 h时(50 mL)
注释	BN、AN、pH和Pb ppm的趋势数据

[0689] 根据B2-7测试, 将待测试的油在300°F下在氧气鼓泡的情况下加热96小时。将铜、铁和铅试片(coupons) 悬浮在油中。在48、72和96小时时取五十毫升样品。向48和72小时时的样品中补充新鲜油。评价了油测试样品的碱值、酸值、pH和铅。

[0690] 使用银盘磨损和摩擦测试-Amoco修改的银盘磨损和摩擦测试的银磨损评价

[0691] 将在本领域技术人员已知的Amoco修改的银盘磨损和摩擦测试中测试制剂。此磨损测试程序是用于确定润滑油抗磨性质的实验室测试。测试机包括一个系统, 其中将一个直径为二分之一英寸的52100钢球与三个四分之一英寸的银盘组装在一起, 这些银盘的大小和质量与由通用汽车公司 (General Motors, Inc.) 的电气动力分部 (EMD) 制造的银插销轴承 (silver pin insert bearing) 或铁路柴油发动机的镀层中所采用的相同。这些盘位于油箱中的固定三角形位置, 所述油箱含有待测试其银抗磨性质的油样品。所述钢球位于三个银盘上方并且与三个银盘接触。在进行这些测试时, 使球旋转, 同时以规定的压力并通过施加在杠杆臂上的合适重量将球压抵于三个盘。测试结果是通过使用低倍显微镜检查和测量盘上的伤痕来确定的。直径为2.2mm或更小的磨痕被认为表明有足够的银磨损保护。在23千克的静负载下, 使钢球在银盘上的旋转以600转/分钟进行30min的时间段。每种油都将在500F下进行测试。测量了每种制剂的摩擦系数。

[0692] R20摩擦测试

[0693] 将执行R20摩擦测试来比较含有苯酚盐1 (衍生自C20-24异构化烯烃的苯酚钙) 的制剂与含有苯酚盐2 (衍生自四丙烯的苯酚钙) 的类似制剂的低速制动扭矩变化性能。R20测试结果表明, 与含有3.0-10.0毫摩尔的苯酚盐2的制剂相比, 含有3.0-10.0毫摩尔的苯酚盐1的制剂显示出降低的低速制动扭矩变化。这意味着含有苯酚盐1的制剂在保持低速下低扭矩变化的同时改进了离合器和制动器容量。减轻低速制动扭矩变化的好处是减少了能量损失和振动, 这与降低机械部件损坏的风险、减少操作员的不适感和减少制动噪音的倾向有关。

[0694] SAE No.2摩擦测试

[0695] 上述组合物将在以下条件下使用SAE No.2摩擦测试来评估:

[0696] ■盘:纸盘

[0697] ■板:钢板

[0698] ■电机转速:2940rpm

[0699] ■施加的压力:20kg/cm²

[0700] ■润滑剂温度:80℃。

[0701] 通过将1200rpm的值作为动态摩擦系数(μ_d),并且将离合器接合点的摩擦系数作为断离(break-away)摩擦系数(μ_0)来进行测量。在0.7rpm下接合点处的最大摩擦系数将被测量为静摩擦系数(μ_s)。

[0702] 制动噪声测试

[0703] 使拖拉机以1200-1800rpm下的低速档(低速I档、低速II档和低速III档)运行,其中施加直线双制动、直线交替制动和转弯单制动。噪声级别将由耳朵确定为“无噪声”、“噪声”和“强噪声”。最初,使用新测试油的拖拉机将在0%体积水下进行测试。然后将添加0.1体积%的量的水,并且将测试驱动/制动条件下的拖拉机。将重复所述循环,直到出现制动噪声或水污染变为0.2体积%。

[0704] ZF V3测试

[0705] 低速齿轮性能使用采埃孚集团的ZF V3测试来评价,所述测试也称为S19-5测试。在此测试中,使FZG支架在受控的速度(9rpm输入速度,13rpm小齿轮速度)、负载(第十级)和温度(90℃40小时,120℃40小时和90℃40小时)条件下运行120小时。将测试齿轮用测试油润滑。在测试之前和之后对齿轮和小齿轮进行称重。齿轮重量损失和小齿轮重量损失用于评价使用测试流体获得的磨损。为了通过测试,总重量损失(齿轮重量损失+小齿轮重量损失)必须小于30mg。

[0706] MAO 23相容性测试

[0707] MAO 23相容性测试用于评价润滑油的储存稳定性。将配制的油在80℃的烘箱中放置一个月的时间段,然后在一个月之后与标准样品比较来评定外观和沉淀物。评分如下:外观:清澈明亮(1)、浑浊(3)、非常浑浊(6)。沉淀物:无沉淀物(0)、轻(1)、中(2)、高(3)。评分1/0意指:外观清澈明亮(1)/无沉淀物(0)。外观评分越低且沉淀物评分越低,产物越好。一个好的结果是最大2的外观和最大1的沉淀物评分。

[0708] 乳化性能测试-ASTM D1401

[0709] 抗磨液压流体的水可分离性在ASTM D 1401测试方法中进行了表征。在此方法中,将40mL体积的样品材料与40mL体积的蒸馏水通过在54℃下将组合的液体在量筒中搅拌5分钟来乳化。乳液形成有机层和水层的分离将通过在停止搅拌之后监测相应流体层、水层和乳液层的相对体积来表征。将结果阐述为在停止搅拌之后几分钟观察到的相应mL流体-mL水-mL乳液。

[0710] 防锈性能测试-ASTM D665

[0711] 抗磨液压流体的防锈作用将使用ASTM D 665来确定,所述测试以引用的方式并入本文。ASTM D 665是指一种用于确定流体在水与所述流体混合时有助于防止含铁部件发生锈蚀的能力的测试。为了确定本发明中的防锈性质,将采用ASTM D 665的程序B。在此测试中,将300mL的测试流体与30mL的合成海水的混合物在60℃的温度下搅拌,圆柱形钢样本完全浸入其中24小时。锈蚀测试结果报告为“通过”或“失败”。

[0712] 壳牌4球WL测试

[0713] 焊接点通过壳牌4球测试来评价。此测试是在处于负载下的一个钢球抵靠以托架(cradle)形式保持固定的三个钢球旋转的情况下进行的。测试实例涵盖下方的三个球。转速为 1760 ± 40 rpm。在增加负载下进行一系列10s持续时间的测试,直到发生焊接。

[0714] 目标焊接负载为1960N。焊接点受磷化合物种类和用量的影响很大。

[0715] Komatsu微型离合器测试KES 07.802

[0716] 实施例中制备的测试流体的摩擦系数的测量将使用由Komatsu Engineering制造的微型离合器装置并且按照Komatsu KES 07.802程序进行测量。即,将使程序中规定的盘和板在溶解于矿物油中的添加剂组分的存在下以 4kgf/cm^2 的压力接触抵靠以20rpm旋转的盘。摩擦系数将在室温(25℃)、60℃、80℃、100℃、120℃和140℃下测量。摩擦系数的测试标准为最低0.130。

[0717] ASTM D-5704

[0718] 在此测试中,润滑剂样品将被放置在加热的齿轮箱中,所述齿轮箱含有两个正齿轮、一个测试轴承和铜催化剂。润滑剂将被加热到325°F并且齿轮将在预定的负载和速度条件下运行50小时。将空气以指定的速率鼓泡通过润滑剂,并且将在整个测试中控制润滑剂的整体油温。在测试之后用于评价油退化的参数是粘度增加、废油中的不溶物和齿轮清洁度。此外,作为测试报告的一部分,将报告基于铜带原始重量的铜催化剂百分比重量损失。铜重量损失结果表明测试润滑剂的铜活性。

[0719] 此测试方法的副本可以从ASTM International(100Barr Harbor Drive,P0 Box 0700,West Conshohocken,页数19428-2959)获得,并且出于所有目的并入本文。

[0720] 摩擦系数的测定

[0721] 摩擦系数将根据JASO M358:2005中描述的“带式CVT流体的金属对金属摩擦特性的标准测试方法(Standard test method for metal on metal friction characteristics of belt CVT fluids)”通过块对环测试仪以金属-金属摩擦系数的形式来测定。测试方法的细节如下所述。

[0722] 测试条件

[0723] 环:Falex S-10测试环(SAE 4620钢)

[0724] 块:Falex H-60测试块(SAE 01钢)

[0725] 油量

[0726] 150mL

[0727] 试运转条件

[0728] 油温:110℃

[0729] 负载:在890N下5min以及在1112N下25min

[0730] 滑动速度:在0.5m/s下5min--在1.0m/s下25min

[0731] 测试条件

[0732] 油温:110℃

[0733] 负载:1112N

[0734] 滑动速度:在1.0、0.5、0.25、0.125、0.075、0.025m/s下各自5min

[0735] 摩擦系数:在滑动速度变化之前30秒的摩擦系数

[0736] 防抖动性能耐久性的测定

[0737] 防抖动性能耐久性将根据JASO M-349:2001中描述的“道路车辆--自动变速器流体的防抖动性能测试方法(Road vehicles--Test method for anti-shudder performance of automatic transmission fluids)”通过低速摩擦装置来测定。测试方法的细节如下所述。

[0738] 测试条件

[0739] 摩擦材料:纤维素盘/钢板

[0740] 油量:150mL

[0741] 试运转条件

[0742] 接触压力:1MPa

[0743] 油温:80℃

[0744] 滑动速度:0.6m/s

[0745] 滑动时间:30分钟

[0746] μ -V性能测试条件

[0747] 接触压力:1MPa

[0748] 油温:40、80、120℃

[0749] 滑动速度:在0m/s至1.5m/s之间不断增加和减少

[0750] 耐久性测试条件

[0751] 接触压力:1MPa

[0752] 油温:120℃

[0753] 滑动速率:0.9m/s

[0754] 时间:30分钟

[0755] 静置时间:1分钟

[0756] 性能测量时间: μ -V特性将从0小时开始每24小时测量一次

[0757] 注意:防抖动性能将通过确定直到0.9m/s下的 $\mu d/dV$ 达到0的时间段来评价。确定的时间段越长,防抖动性能越好。

[0758] 磨痕测试

[0759] 将根据4球磨痕测试ASTM D4172在1800rpm、80℃油温和392N负载的条件下持续60min来测定每种润滑油组合物的抗磨性能。在测试之后,将取出测试球并且测量磨痕。具体地说,当磨痕直径等于或小于0.55mm时,样品油表现出有利的磨损性能。

[0760] 极压磨损测试

[0761] 将使用Falex销和V形块测试(ASTM D3233,方法B,销材料:SAE 3135钢,块:AISI-C-1137钢)来测定润滑油组合物的极压磨损性能。此方法包括使290rpm的旋转钢轴颈抵靠于浸入润滑剂样品中的两个固定V形块运行。通过棘轮机构向V形块施加负载。在测试方法B中,以250-lbf(1112-N)的增量施加负载,其中负载在每个负载增量下维持恒定1min。获得的失效负载值是承载性质水平的标准。具体地说,当失效负载等于或大于1000lbs时,样品油表现出有利的磨损性能。

[0762] Cu腐蚀测试

[0763] 润滑油组合物的Cu耐腐蚀性将使用Indiana搅拌氧化测试(ISOT,测试方法JIS K

2514) 来测定。将两个催化剂板 (铜和钢) 和玻璃清漆棒浸入测试油中, 并且将测试油加热至 165.5℃ 且通过搅拌曝气 150 小时。当油的 Cu 含量为 50ppm 或更少时, 样品油表现出有利的抗腐蚀性能。另外, 淤渣或清漆形成的出现指示较差的氧化腐蚀性能。

[0764] 体积电阻率

[0765] 将根据 JIS C2101-1999-24 测定润滑油组合物的电绝缘能力。将测量测试油在 80℃ 和 250V 的施加电压下的体积电阻率, 并且以 $\Omega \cdot \text{cm}$ 为单位报告。对于电动车辆应用, $1.0 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 或更大的体积电阻率足够高。