



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109913294 B

(45) 授权公告日 2022.03.08

(21) 申请号 201910106774.5	C10M 167/00 (2006.01)
(22) 申请日 2016.03.31	C10M 169/04 (2006.01)
(65) 同一申请的已公布的文献号	C10N 10/02 (2006.01)
申请公布号 CN 109913294 A	C10N 10/06 (2006.01)
(43) 申请公布日 2019.06.21	C10N 30/06 (2006.01)
(30) 优先权数据	C10N 40/25 (2006.01)
2015-074359 2015.03.31 JP	C10N 60/14 (2006.01)
(62) 分案原申请数据	(56) 对比文件
201680001817.8 2016.03.31	CN 101184830 A, 2008.05.21
(73) 专利权人 出光兴产株式会社	CN 101184830 A, 2008.05.21
地址 日本东京都千代田区丸之内3丁目1番	CN 1782048 A, 2006.06.07
1号	CN 102690711 A, 2012.09.26
(72) 发明人 楠本龙也	CN 1653167 A, 2005.08.10
(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司	US 5658862 A, 1997.08.19
代理人 陈巍 梅黎	JP 特开2004-43781 A, 2004.02.12
(51) Int.Cl.	张文钺. 油溶性有机钼的生产和研发现状.
C10M 163/00 (2006.01)	《中国钼业》. 2010, 第34卷(第1期),
	审查员 马雪
	权利要求书4页 说明书13页

(54) 发明名称

汽油发动机用润滑油组合物及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及汽油发动机用润滑油组合物及其制造方法。提供具有优异的省燃耗性、且能够在短时间内表现出由降摩擦效果带来的省燃耗性的润滑油组合物, 具体而言, 提供润滑油组合物, 其包含基础油、二硫代氨基甲酸钼、钙系清净剂、镁系清净剂和不含硼的丁二酰亚胺, 该二硫代氨基甲酸钼的以组合物总量为基准的钼原子换算的含量为1,200质量ppm以下, 该不含硼的丁二酰亚胺的以组合物总量为基准的氮换算的含量低于1,200质量ppm, 该钼原子(Mo) 与该镁系清净剂的镁原子(Mg) 的质量比[Mo/Mg]为0.1以上。

1. 润滑油组合物,其使用HFRR试验机,在振幅为1.0mm、频率为50Hz、载重为500g、温度为80℃的条件下测定的摩擦系数达到低于0.10的时间为250秒以下,

所述润滑油组合物包含基础油、二硫代氨基甲酸钼、钙系清净剂、镁系清净剂、不含硼的丁二酰亚胺和含硼的丁二酰亚胺,

所述钙系清净剂包含水杨酸钙,

该二硫代氨基甲酸钼的以组合物总量为基准的钼原子换算的含量为1,200质量ppm以下,

该不含硼的丁二酰亚胺的以组合物总量为基准的氮原子换算的含量低于1,200质量ppm,

该钼原子Mo与该镁系清净剂的镁原子Mg的质量比Mo/Mg为0.2以上。

2. 根据权利要求1所述的润滑油组合物,其中,钙系清净剂的以组合物总量为基准的钙原子换算的含量为2,000质量ppm以下。

3. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,该含硼的丁二酰亚胺的以组合物总量为基准的硼原子换算的含量为50质量ppm以上。

4. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其还包含聚(甲基)丙烯酸酯系粘度指数改进剂。

5. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,二硫代氨基甲酸钼的以组合物总量为基准的钼原子换算的含量为60~1,200质量ppm。

6. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,二硫代氨基甲酸钼的以组合物总量为基准的钼原子换算的含量为100~1,100质量ppm。

7. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,二硫代氨基甲酸钼的以组合物总量为基准的钼原子换算的含量为300~1,100质量ppm。

8. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,钙系清净剂的以组合物总量为基准的钙原子换算的含量为1,000~2,000质量ppm。

9. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其不含钠系清净剂。

10. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,基础油为选自在美国石油协会基础油类别中被分类为3类~5类的矿物油和合成油中的至少一种。

11. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其用于汽油发动机。

12. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述基础油的粘度指数为120以上。

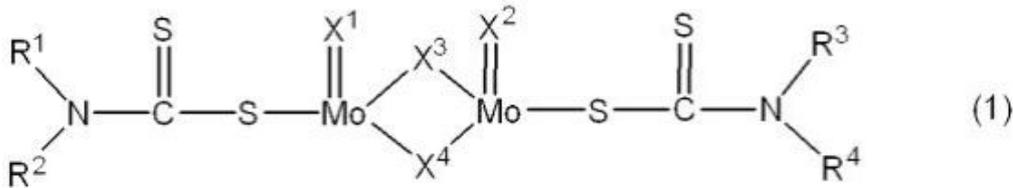
13. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述基础油包含在美国石油协会基础油类别中被分类为3类的矿物油、和聚 $\alpha$ -烯烃。

14. 根据权利要求13所述的润滑油组合物,其中,所述聚 $\alpha$ -烯烃的含量相对于所述润滑油组合物的总量为1~50质量%。

15. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述基础油的100℃下的运动粘度为2~30mm<sup>2</sup>/s。

16. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述基础油的含量相对于所述润滑油组合物的总量为55质量%以上。

17. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述二硫代氨基甲酸钼为下述通式(1)所示的化合物,



上述通式(1)中,  $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ 各自独立地表示碳原子数为5~18的烃基,彼此可以相同也可以不同;

$\text{X}^1 \sim \text{X}^4$ 各自独立地表示氧原子或硫原子,彼此可以相同也可以不同。

18. 根据权利要求17所述的润滑油组合物,其中,所述通式(1)的 $\text{X}^1 \sim \text{X}^4$ 中的硫原子与氧原子的摩尔比、即硫原子/氧原子为1/3~3/1。

19. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,二硫代氨基甲酸钼的以组合物总量为基准的钼原子换算的含量为300~800质量ppm。

20. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,按照JIS K2501中规定的高氯酸法测定的所述钙系清净剂的总碱值为10~500mgKOH/g。

21. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,按照JIS K2501中规定的高氯酸法测定的所述钙系清净剂的总碱值为310~400mgKOH/g。

22. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述钙系清净剂的以组合物总量为基准的钙原子换算的含量为1,000~1,500质量ppm。

23. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述钙系清净剂的以组合物总量为基准的钙原子换算的含量为1,000质量ppm以上且低于1,300质量ppm。

24. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述镁系清净剂为磺酸镁。

25. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,按照JIS K2501中规定的高氯酸法测定的所述镁系清净剂的总碱值为150~650mgKOH/g。

26. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,按照JIS K2501中规定的高氯酸法测定的所述镁系清净剂的总碱值为405~500mgKOH/g。

27. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述镁系清净剂的以组合物总量为基准的镁原子换算的含量为50~1,500质量ppm。

28. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述镁系清净剂的以组合物总量为基准的镁原子换算的含量为300~650质量ppm。

29. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述钼原子Mo与所述镁原子Mg的质量比Mo/Mg为0.7以上。

30. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述钼原子Mo与所述镁原子Mg的质量比Mo/Mg大于1。

31. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述钼原子Mo与所述镁原子Mg的质量比Mo/Mg为1.1以上。

32. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述钼原子Mo与所述镁原子Mg的质量比Mo/Mg为4以下。

33. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述钼原子Mo与所述镁原子Mg的质量比Mo/Mg为2.5以下。

34. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,该不含硼的丁二酰亚胺的以组合物

总量为基准的氮原子换算的含量为800质量ppm以下。

35. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,该不含硼的丁二酰亚胺的以组合物总量为基准的氮原子换算的含量为690质量ppm以下。

36. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述不含硼的丁二酰亚胺的以组合物总量为基准的氮原子换算的含量为100质量ppm以上。

37. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,所述不含硼的丁二酰亚胺的以组合物总量为基准的氮原子换算的含量为300质量ppm以上。

38. 根据权利要求3所述的润滑油组合物,其中,所述含硼的丁二酰亚胺的以组合物总量为基准的硼原子换算的含量为50~600质量ppm。

39. 根据权利要求3所述的润滑油组合物,其中,所述含硼的丁二酰亚胺的以组合物总量为基准的硼原子换算的含量为50~260质量ppm以下。

40. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其还包含含硼的聚丁烯基丁二酰亚胺和不含硼的聚丁烯基丁二酸双酰亚胺。

41. 根据权利要求4所述的润滑油组合物,其中,所述聚(甲基)丙烯酸酯系粘度指数改进剂的重均分子量为30,000~600,000。

42. 根据权利要求4所述的润滑油组合物,其中,所述聚(甲基)丙烯酸酯系粘度指数改进剂的以组合物总量为基准的含量为0.01~10.00质量%。

43. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其还包含梳形聚合物。

44. 根据权利要求43所述的润滑油组合物,其中,所述梳形聚合物是至少具有源自大分子单体的结构单元的聚合物,所述大分子单体具有聚合性官能团、且数均分子量为200~100,000。

45. 根据权利要求44所述的润滑油组合物,其中,所述聚合性基团是选自(甲基)丙烯酰基、乙烯基、乙烯醚基、烯丙基中的至少一种。

46. 根据权利要求43所述的润滑油组合物,其中,所述梳形聚合物的重均分子量为50,000~700,000。

47. 根据权利要求43所述的润滑油组合物,其中,所述梳形聚合物的分子量分布 $M_w/M_n$ 为1.01~6,其中, $M_w$ 为重均分子量, $M_n$ 为数均分子量。

48. 根据权利要求43所述的润滑油组合物,其中,所述梳形聚合物的含量以组合物总量为基准计为0.1~20质量%。

49. 根据权利要求1或2所述的润滑油组合物,其中,使用HFRR试验机,在振幅为1.0mm、频率为50Hz、载重为500g、温度为80°C的条件下测定的摩擦系数达到低于0.10的时间为200秒以下。

50. 权利要求1~49中任一项所述的润滑油组合物在汽油发动机中的用途。

51. 根据权利要求50所述的用途,其中,所述汽油发动机为搭载有直喷增压机构的汽油发动机。

52. 在短时间内表现出降摩擦效果的方法,其中,将权利要求1~49中任一项所述的润滑油组合物用于汽油发动机。

53. 润滑油组合物的制造方法,在基础油中配合二硫代氨基甲酸钼、钙系清净剂、镁系清净剂、不含硼的丁二酰亚胺和含硼的丁二酰亚胺,使得

该二硫代氨基甲酸钼的以组合物总量为基准的钼原子换算的含量为1,200质量ppm以下,

该不含硼的丁二酰亚胺的以组合物总量为基准的氮原子换算的含量低于1,200质量ppm,

该钼原子Mo与该镁系清净剂的镁原子Mg的质量比Mo/Mg为0.2以上,

所述钙系清净剂包含水杨酸钙,

所述润滑油组合物使用HFRR试验机,在振幅为1.0mm、频率为50Hz、载重为500g、温度为80°C的条件下测定的摩擦系数达到低于0.10的时间为250秒以下。

## 汽油发动机用润滑油组合物及其制造方法

[0001] 本申请是申请号为201680001817.8(国际申请日为2016年3月31日)、发明名称为“汽油发动机用润滑油组合物及其制造方法”的进入国家阶段的PCT申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及汽油发动机用润滑油组合物及其制造方法。

### 背景技术

[0003] 当下,全球规模的环境管控逐渐变得严格,从能耗管控、气体排放管控等方面出发,针对汽车的情况也逐渐变得严格。其背景在于全球变暖等环境问题、以及出于对石油资源枯竭的担忧而进行的资源保护,当务之急是汽车的省燃耗化。为了提高汽车的省燃耗化,进行了发动机小型化技术的开发、市场的拓展,由于能够实现汽车的轻量化,因此期待有助于燃耗性能的明显提高。

[0004] 以往,作为汽油发动机、柴油发动机等中使用的润滑油组合物,尝试了采用二硫代氨基甲酸钼(MoDTC)作为耐磨耗剂来降低金属间摩擦系数、提高省燃耗性(例如专利文献1)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2008-120908号公报。

### 发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 但是,二硫代氨基甲酸钼(MoDTC)尽管在降低金属间摩擦系数、提高省燃耗性时,作为优异的耐磨耗剂而发挥功能,但存在的问题在于,在金属表面上形成低摩擦的反应覆膜从而得到降低摩擦系数的效果之前需要时间。因此,专利文献1公开的润滑油组合物尚未解决该问题,期望维持省燃耗性并且在短时间内表现出降低摩擦系数的效果的润滑油组合物。

[0010] 本发明是鉴于上述情况而进行的,其目的在于,提供具有优异的省燃耗性、且能够在短时间内表现出由降摩擦效果带来的省燃耗性的润滑油组合物。

[0011] 用于解决问题的方法

[0012] 本发明人反复进行了深入研究,结果发现,通过下述技术方案能够解决上述课题。即,本发明提供具有下述构成的润滑油组合物及其制造方法。

[0013] [1] 润滑油组合物,其包含基础油、二硫代氨基甲酸钼、钙系清净剂、镁系清净剂和不含硼的丁二酰亚胺,

[0014] 该二硫代氨基甲酸钼的以组合物总量为基准的钼原子换算的含量为1,200质量ppm以下,

[0015] 该不含硼的丁二酰亚胺的以组合物总量为基准的氮换算的含量低于1,200质量

ppm,

[0016] 该钼原子 (Mo) 与该镁系清净剂的镁原子 (Mg) 的质量比 [Mo/Mg] 为 0.1 以上。

[0017] [2] 润滑油组合物的制造方法, 在基础油中配合二硫代氨基甲酸钼、钙系清净剂、镁系清净剂和不含硼的丁二酰亚胺, 使得

[0018] 该二硫代氨基甲酸钼的以组合物总量为基准的钼原子换算的含量为 1,200 质量 ppm 以下,

[0019] 该不含硼的丁二酰亚胺的以组合物总量为基准的氮换算的含量低于 1,200 质量 ppm,

[0020] 该钼原子 (Mo) 与该镁系清净剂的镁原子 (Mg) 的质量比 [Mo/Mg] 为 0.1 以上。

[0021] 发明的效果

[0022] 本发明的润滑油组合物具有优异的省燃耗性, 且能够在短时间内表现出由降摩擦效果带来的省燃耗性。

### 具体实施方式

[0023] 本发明的润滑油组合物的特征在于, 其包含基础油、二硫代氨基甲酸钼、钙系清净剂、镁系清净剂和不含硼的丁二酰亚胺, 该二硫代氨基甲酸钼的钼原子换算的含量以组合物总量为基准计为 1,200 质量 ppm 以下, 该不含硼的丁二酰亚胺的氮换算的含量以组合物总量为基准计低于 1,200 质量 ppm, 该钼原子 (Mo) 与该镁系清净剂的镁原子 (Mg) 的质量比 [Mo/Mg] 为 0.1 以上。

[0024] (基础油)

[0025] 作为本发明的润滑油组合物中包含的基础油, 可以为矿物油, 也可以为合成油, 还可以使用矿物油与合成油的混合油。

[0026] 作为矿物油, 可以举出例如将链烷烃基系、中间基系、环烷烃基系等的原油进行常压蒸馏而得到的常压渣油; 将该常压渣油进行减压蒸馏而得到的馏出油; 对该馏出油实施溶剂脱沥青、溶剂提取、加氢裂化、溶剂脱蜡、催化脱蜡、加氢精制等精制处理中的 1 种以上处理而得到的矿物油和蜡等。

[0027] 作为合成油, 可以举出例如聚丁烯、和  $\alpha$ -烯烃均聚物或共聚物 (例如, 乙烯- $\alpha$ -烯烃共聚物等碳原子数为 8~14 的  $\alpha$ -烯烃均聚物或共聚物) 等聚  $\alpha$ -烯烃 (也称为 PAO); 多元醇酯、二元酸酯、磷酸酯等各种酯; 聚苯醚等各种醚; 聚二醇; 烷基苯; 烷基萘; 将通过费托法等制造的蜡 (GTL 蜡) 进行异构化而得到的合成油等。

[0028] 这些之中, 从润滑油组合物的清净性的观点出发, 优选为选自在 API (美国石油协会) 基础油类别中被分类为 3 类~5 类的矿物油和合成油中的至少一种。

[0029] 此外, 本发明中, 从提高清净性、省燃耗性、以及能够在短时间内表现出由降摩擦效果带来的省燃耗性的性能 (也称为省燃耗性表达的速效性) 的观点出发, 优选将被分类为 3 类的矿物油与聚  $\alpha$ -烯烃 (PAO) 进行组合。

[0030] 作为基础油的 100°C 下的粘度, 优选为 2~30 mm<sup>2</sup>/s、更优选为 2~15 mm<sup>2</sup>/s。如果基础油的 100°C 下的运动粘度为 2 mm<sup>2</sup>/s 以上, 则蒸发损失少, 另一方面, 如果为 30 mm<sup>2</sup>/s 以下, 则由粘性阻力导致的动力损失不会过大, 因此能够得到提高省燃耗性的效果。

[0031] 此外, 作为基础油的粘度指数, 从抑制由温度变化导致的粘度变化且提高省燃耗

性的观点出发,优选为120以上。应予说明,作为基础油,使用将2种以上的矿物油和/或合成油组合得到的混合油时,该混合油的运动粘度和粘度指数优选为上述范围。

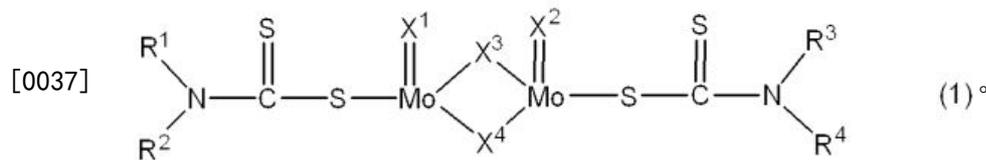
[0032] 基础油的含量相对于润滑油组合物的总量优选为55质量%以上、更优选为60质量%以上、进一步优选为65质量%以上、特别优选为70质量%以上,此外,优选为99质量%以下、更优选为95质量%以下。

[0033] 此外,将矿物油与聚 $\alpha$ -烯烃(PAO)组合使用时,聚 $\alpha$ -烯烃相对于润滑油组合物总量的含量优选为1~50质量%、更优选为1~30质量%、进一步优选为2~20质量%。

[0034] (二硫代氨基甲酸钼)

[0035] 本发明的润滑油组合物包含二硫代氨基甲酸钼(也称为MoDTC)。二硫代氨基甲酸钼作为降低金属间摩擦系数的摩擦调节剂而发挥功能,能够得到优异的省燃耗性。作为二硫代氨基甲酸钼(MoDTC),可以优选地举出下述通式(1)所示的化合物。

[0036] [化1]



[0038] 上述通式(1)中, $R^1 \sim R^4$ 各自独立地表示碳原子数为5~18的烃基,彼此可以相同也可以不同。

[0039]  $X^1 \sim X^4$ 各自独立地表示氧原子或硫原子,彼此可以相同也可以不同。此外,从提高对基础油的溶解性的观点出发, $X^1 \sim X^4$ 中的硫原子与氧原子的摩尔比[硫原子/氧原子]优选为1/3~3/1、更优选为1.5/2.5~3/1。

[0040] 作为 $R^1 \sim R^4$ 的烃基,可以举出例如戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一烷基、十二烷基、十三烷基、十四烷基、十五烷基、十六烷基、十七烷基、十八烷基等碳原子数为5~18的烷基;辛烯基、壬烯基、癸烯基、十一碳烯基、十二碳烯基、十三碳烯基、十四碳烯基、十五碳烯基等碳原子数为5~18的烯基;环己基、二甲基环己基、乙基环己基、甲基环己基甲基、环己基乙基、丙基环己基、丁基环己基、庚基环己基等碳原子数为5~18的环烷基;苯基、萘基、蒽基、联苯基、三联苯基等碳原子数为6~18的芳基;甲基苯基、二甲基苯基、丁基苯基、壬基苯基、甲基苯甲基、二甲基萘基等烷基芳基;苯基甲基、苯基乙基、二苯基甲基等碳原子数为7~18的芳基烷基等。本发明中,在上述烃基之中,优选为碳原子数为5~16的烃基、更优选为碳原子数为5~12的烃基。

[0041] 二硫代氨基甲酸钼(MoDTC)的钼原子换算的含量以组合物总量基准计为1,200质量ppm以下。如果含量为1,200质量ppm以下,则能够得到优异的耐摩耗性,因此,能够得到优异的省燃耗性,此外能够抑制清净性的降低。从同样的观点出发,含量优选为60~1,100质量ppm、更优选为100~1,100质量ppm、进一步优选大于200质量ppm且为1,100质量ppm以下、更进一步优选为300~1,100质量ppm、特别优选为300~800质量ppm。

[0042] (钙系清净剂)

[0043] 本发明的润滑油组合物包含钙系清净剂。

[0044] 作为钙系清净剂,可以举出磺酸盐、酚盐和水杨酸盐的钙盐,它们可以单独使用,或者组合使用多种。从清净性和省燃耗性的观点出发,优选为水杨酸盐的钙盐(水杨酸钙)。

[0045] 这些钙系清净剂可以是中性、碱性、过碱性中的任一者,从清净性的观点出发,优选为碱性、过碱性的钙系清净剂,其总碱值优选为10~500mgKOH/g、更优选为150~500mgKOH/g、进一步优选为150~450mgKOH/g、更进一步优选大于300mgKOH且为450mgKOH/g以下、特别优选为310~400mgKOH/g。在此,总碱值是按照JIS K2501中规定的高氯酸法而测定的。

[0046] 钙系清净剂的钙原子换算的含量以组合物总量为基准计优选为2,000质量ppm以下。如果钙系清净剂的含量为2,000质量ppm以下,则能够得到清净性,并且能够得到优异的省燃耗性、以及省燃耗性表达的速效性。从同样的观点出发,钙系清净剂的含量优选为1,000~2,000质量ppm、更优选为1,000~1,500质量ppm、进一步优选为1,000~1,300质量ppm、特别优选为1,000质量ppm以上且低于1,300质量ppm。

[0047] 应予说明,润滑油组合物中的钙原子换算的含量是按照JIS-5S-38-92而测定的值。此外,后述镁原子、钠原子、硼原子、钼原子和磷原子的含量也是按照JIS-5S-38-92而测定的值。此外,氮原子换算的含量是指按照JIS K2609而测定的值。

[0048] (镁系清净剂)

[0049] 本发明的润滑油组合物包含镁系清净剂。

[0050] 作为镁系清净剂,可以举出磺酸盐、酚盐、水杨酸盐的镁盐,它们可以单独使用,或者组合使用多种。从低摩擦性的观点出发,优选为磺酸盐的镁盐(磺酸镁)。

[0051] 从清净性的观点出发,镁系清净剂优选为碱性、过碱性,其总碱值优选为150~650mgKOH/g、更优选为150~500mgKOH/g、进一步优选为200~500mgKOH/g、更进一步优选大于400mgKOH/g且为500mgKOH/g以下、特别优选为405~500mgKOH/g。在此,总碱值是按照JIS K2501中规定的高氯酸法而测定的。

[0052] 镁系清净剂的镁原子换算的含量以组合物总量为基准计优选为50质量ppm以上。如果镁系清净剂的含量为50质量ppm以上,则能够得到优异的清净性,并且能够得到优异的省燃耗性以及省燃耗性表达的速效性。从同样的观点出发,镁系清净剂的含量优选为50~1,500质量ppm、更优选为100~1,100质量ppm、进一步优选为100~750质量ppm、特别优选为300~650质量ppm。

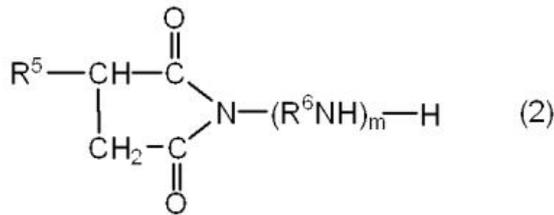
[0053] 此外,对于镁系清净剂的含量,在与上述二硫代氨基甲酸钼(MoDTC)的关系方面,需要钼原子(Mo)与镁原子(Mg)的质量比[Mo/Mg]为0.1以上。如果该质量比低于0.1,则无法得到省燃耗性表达的速效性。从得到省燃耗性以及省燃耗性表达的速效性的观点出发,优选为0.2以上、更优选为0.3以上、进一步优选为0.7以上、更进一步优选为大于1、特别优选为1.1以上。此外,关于该质量比的上限,没有特别限定,优选为4以下、更优选为3以下、进一步优选为2.5以下。

[0054] 此外,本发明中,作为清净剂,还可以使用除了上述钙系清净剂、镁系清净剂以外的清净剂、例如钠系清净剂,但优选不使用钠系清净剂。通过不使用钠系清净剂,能够进一步提高省燃耗性以及省燃耗性表达的速效性。

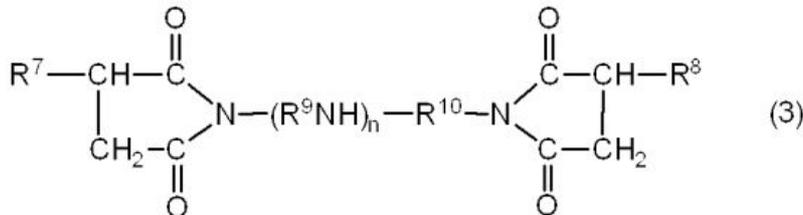
[0055] (不含硼的丁二酰亚胺)

[0056] 从清净性的观点出发,本发明的润滑油组合物优选包含不含硼的丁二酰亚胺作为分散剂。作为不含硼的丁二酰亚胺,可以优选地举出在其分子内具有烯基或烷基的烯基丁二酰亚胺、烷基丁二酰亚胺,可以举出例如下述通式(2)所示的单类型化合物、下述通式(3)所示的双类型化合物。

[0057] [化2]



[0058]



[0059] 上述通式(2)和(3)中,  $\text{R}^5$ 、 $\text{R}^7$ 和 $\text{R}^8$ 分别为数均分子量为500~4,000的烯基或烷基,  $\text{R}^7$ 与 $\text{R}^8$ 可以相同也可以不同。 $\text{R}^5$ 、 $\text{R}^7$ 和 $\text{R}^8$ 的数均分子量优选为1,000~4,000。

[0060] 如果上述 $\text{R}^5$ 、 $\text{R}^7$ 和 $\text{R}^8$ 的数均分子量为500以上,则在基础油中的溶解性良好,如果为4,000以下,则能够得到良好的分散性、能够得到优异的清净性。

[0061]  $\text{R}^6$ 、 $\text{R}^9$ 和 $\text{R}^{10}$ 分别为碳原子数为2~5的亚烷基,  $\text{R}^9$ 和 $\text{R}^{10}$ 可以相同也可以不同。

[0062]  $m$ 为1~10的整数、优选为2~5的整数、更优选为3或4。如果 $m$ 为1以上,则分散性良好,如果 $m$ 为10以下,则对基础油的溶解性也良好,能够得到优异的清净性。

[0063]  $n$ 为0~10的整数、优选为1~4的整数、更优选为2或3。如果 $n$ 为上述范围内,则在分散性以及基础油的溶解性的方面是优选的,能够得到优异的清净性。

[0064] 作为 $\text{R}^5$ 、 $\text{R}^7$ 和 $\text{R}^8$ 中能够采用的烯基,可以举出聚丁烯基、聚异丁烯基、乙烯-丙烯共聚物,作为烷基,可以举出对它们进行加氢而得到的基团。聚丁烯基优选使用使1-丁烯与异丁烯的混合物或者高纯度的异丁烯聚合而得到的基团。其中,作为烯基,优选为聚丁烯基、异丁烯基,作为烷基,可以举出对聚丁烯基、异丁烯基进行加氢而得到的基团。本发明中,从清净性的观点出发,优选为烯基、即优选为烯基丁二酰亚胺。

[0065] 此外,作为 $\text{R}^6$ 、 $\text{R}^9$ 和 $\text{R}^{10}$ 中能够采用的亚烷基,可以举出亚甲基、亚乙基、乙叉基、三亚甲基、亚丙基、亚异丙基、四亚甲基、亚丁基、亚异丁基、亚戊基、六亚甲基、亚己基等。

[0066] 不含硼的丁二酰亚胺通常可以通过使多胺、与由聚烯烃和马来酸酐的反应而得到的烯基丁二酸酐或者对其加氢而得到的烷基丁二酸酐进行反应来制造。此外,单类型的丁二酰亚胺化合物和双类型的不含硼的丁二酰亚胺化合物可以通过改变多胺与烯基丁二酸酐或烷基丁二酸酐的反应比率来制造。

[0067] 作为形成聚烯烃的烯烃单体,可以将碳原子数为2~8的 $\alpha$ -烯烃中的一种或两种以上混合使用,优选为异丁烯与1-丁烯的混合物。

[0068] 作为多胺,可以举出乙二胺、丙二胺、丁二胺、戊二胺等单一的二胺;二亚乙基三胺、三亚乙基四胺、四亚乙基五胺、五亚乙基六胺、二(甲基亚乙基)三胺、二亚丁基三胺、三亚丁基四胺、五亚乙基六胺等聚亚烷基多胺;氨基乙基哌嗪等哌嗪衍生物等。

[0069] 从清净性、省燃耗性、以及省燃耗性表达的速效性的观点出发,不含硼的丁二酰亚胺的氮原子换算的含量以组合物总量为基准计需要低于1,200质量ppm。此外,从同样的观

点出发,优选为100~1,000质量ppm、更优选为300~900质量ppm、进一步优选为400~800质量ppm、更进一步优选为400质量ppm以上且低于700质量ppm、特别优选为400~690质量ppm。

[0070] 进一步,作为不含硼的丁二酰亚胺,可以使用使上述通式(2)和(3)所示的化合物与醇、醛、酮、烷基苯酚、环状碳酸酯、环氧化合物、有机酸等发生反应而得到的改性丁二酰亚胺。

[0071] (含硼的丁二酰亚胺)

[0072] 从清净性、省燃耗性、以及省燃耗性表达的速效性的观点出发,本发明的润滑油组合物优选包含含硼的丁二酰亚胺。作为含硼的丁二酰亚胺,可以优选地举出对上述不含硼的丁二酰亚胺进行硼改性而得到的物质。具体而言,例如可以通过使上述多胺和硼化合物、与由上述聚烯烃和马来酸酐的反应而得到的烯基丁二酸酐、烷基丁二酸酐发生反应来制造。

[0073] 作为硼化合物,可以举出例如氧化硼、卤化硼、硼酸、硼酸酐、硼酸酯、硼酸的铵盐等。

[0074] 从清净性、省燃耗性、以及省燃耗性表达的速效性的观点出发,含硼的丁二酰亚胺的硼原子换算的含量以组合物总量为基准计优选为50质量ppm以上、更优选为50~600质量ppm、进一步优选为80~500质量ppm、更进一步优选为100~400质量ppm、特别优选为120~400质量ppm、更特别优选为220~400质量ppm。

[0075] 从清净性和省燃耗性的观点出发,本发明的润滑油组合物中优选包含含硼的聚丁烯基丁二酰亚胺,特别优选为不含硼的聚丁烯基丁二酸双酰亚胺与含硼的聚丁烯基丁二酰亚胺的组合。

[0076] (聚(甲基)丙烯酸酯系粘度指数改进剂)

[0077] 从省燃耗化的观点出发,本发明的润滑油组合物优选还包含聚(甲基)丙烯酸酯系粘度指数改进剂。通过使用聚(甲基)丙烯酸酯系粘度指数改进剂,能够提高润滑油组合物的粘度特性、提高省燃耗性。

[0078] 作为聚(甲基)丙烯酸酯系粘度指数改进剂,可以为分散型、非分散型中的任一者,优选由分子内具有烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯构成。作为(甲基)丙烯酸烷基酯中的烷基,可以优选地举出碳原子数为1~18的直链烷基、或碳原子数为3~18的支链烷基。

[0079] 作为这种单体,可以举出例如(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯、(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸戊酯、(甲基)丙烯酸己酯、(甲基)丙烯酸庚酯、(甲基)丙烯酸辛酯、(甲基)丙烯酸壬酯、(甲基)丙烯酸癸酯等,这些单体也可以使用2种以上从而制成共聚物。这些单体的烷基可以是直链状,也可以是支链状。

[0080] 此外,聚(甲基)丙烯酸酯系粘度指数改进剂的重均分子量( $M_w$ )优选为10,000~1,000,000、更优选为30,000~600,000、进一步优选为320,000~600,000、特别优选为400,000~550,000。聚(甲基)丙烯酸酯系粘度指数改进剂的数均分子量( $M_n$ )优选为10,000~1,000,000、更优选为30,000~500,000。此外,分子量分布( $M_w/M_n$ )优选为6以下、更优选为5以下、进一步优选为3.5以下。如果聚(甲基)丙烯酸酯系粘度指数改进剂的分子量为上述范围内,则能够得到优异的省燃耗性。在此,重均分子量和数均分子量是通过GPC测定且以聚苯乙烯作为标准曲线而得到的值,详细而言是在下述条件下测定得到的值。

[0081] 柱:2根TSK gel GMH6

[0082] 测定温度:40℃

[0083] 试样溶液:0.5质量%的THF溶液

[0084] 检测装置:折射率检测器

[0085] 标准:聚苯乙烯。

[0086] 聚(甲基)丙烯酸酯系粘度指数改进剂的以组合物总量为基准的含量根据期望的HTHS粘度等来适当设定即可,优选为0.01~10.00质量%、更优选为0.05~5.00质量%、进一步优选为0.05~2.00质量%。如果含量为上述范围内,则能够同时得到省燃耗性和优异的清净性。

[0087] 在此,聚(甲基)丙烯酸酯的含量是指由聚(甲基)丙烯酸酯构成的树脂成分自身的含量,是不包括例如与该聚(甲基)丙烯酸酯一同含有的稀释油等的质量在内的固体成分基准的含量。

[0088] 此外,本发明的润滑油组合物中,作为粘度指数改进剂,优选包含具有下述结构的聚合物,该结构中,在主链上具备多个分支出线状侧链的三叉分枝点(以下称为梳形聚合物)。作为这种梳形聚合物,可以优选地举出例如至少具有源自大分子单体的结构单元的聚合物,所述大分子单体具有(甲基)丙烯酰基、乙烯基、乙烯醚基、烯丙基等聚合性官能团。在此,该结构单元属于“线状侧链”。

[0089] 更具体而言,可以优选地举出在下述主链上具备下述侧链的共聚物,所述主链包含源自(甲基)丙烯酸烷基酯、含氮原子系、含卤素元素系、含羟基系、脂肪族烃系、脂环式烃系、芳香族烃系等的各种乙烯基单体的结构单元,且所述侧链包含源自具有上述聚合性官能团的大分子单体的结构单元。

[0090] 大分子单体的数均分子量(Mn)优选为200以上、更优选为300以上、进一步优选为400以上,此外,优选为100,000以下、更优选为50,000以下、进一步优选为10,000以下。

[0091] 从提高省燃耗性的观点出发,梳形聚合物的重均分子量(Mw)优选为1,000~1,000,000、更优选为5,000~800,000、进一步优选为50,000~700,000。分子量分布(Mw/Mn)优选为6以下、更优选为5.6以下、进一步优选为5以下,作为下限值没有特别限定,通常为1.01以上、优选为1.05以上、更优选为1.10以上、进一步优选为1.5以上。

[0092] 从提高省燃耗性的观点出发,梳形聚合物的含量以组合物总量为基准计优选为0.1~20质量%、更优选为0.5~10质量%、进一步优选为1~8质量%。在此,梳形聚合物的含量是指由梳形聚合物构成的树脂成分自身的含量,是不包括例如与该梳形聚合物一同含有的稀释油等的质量在内的固体成分基准的含量。

[0093] 此外,本发明的润滑油组合物还可以包含上述聚(甲基)丙烯酸酯、梳形聚合物以外的粘度指数改进剂、例如烯烃系共聚物(例如乙烯-丙烯共聚物等)、分散型烯烃系共聚物、苯乙烯系共聚物(例如苯乙烯-二烯共聚物、苯乙烯-异戊二烯共聚物等)。

[0094] 作为本发明所使用的粘度指数改进剂中优选使用的聚(甲基)丙烯酸酯和/或梳形聚合物的含量,从提高润滑油组合物的清净性的观点出发,相对于该粘度指数改进剂中的固体成分总量(100质量%),优选为70~100质量%、更优选为80~100质量%、进一步优选为90~100质量%。

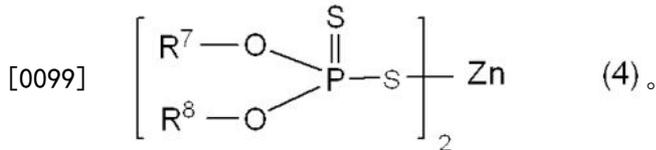
[0095] (耐磨耗剂)

[0096] 从提高省燃耗性和耐摩耗特性的观点出发,本发明的润滑油组合物优选包含耐磨

耗剂、极压剂。作为耐磨耗剂、极压剂,可以举出例如磷酸锌、二烷基二硫代磷酸锌(ZnDTP)、二硫代氨基甲酸锌(ZnDTC)等有机锌化合物;二硫化物类、硫化烯烃类、硫化油脂类、硫化酯类、硫代碳酸酯类、硫代氨基甲酸酯类、多硫化物类等含硫化合物;亚磷酸酯类、磷酸酯类、膦酸酯类、以及它们的胺盐或金属盐等含磷化合物;硫代亚磷酸酯类、硫代磷酸酯类、硫代膦酸酯类、以及它们的胺盐或金属盐等含硫和磷的耐磨耗剂,它们可以单独使用,或者组合使用多种。其中,优选为二烷基二硫代磷酸锌(ZnDTP)。

[0097] 二烷基二硫代磷酸锌(ZnDTP)可以举出例如下述通式(4)所示的物质。

[0098] [化3]



[0100] 上述通式(4)中, $\text{R}^7$ 和 $\text{R}^8$ 各自独立地表示碳原子数为3~22的伯烷基或仲烷基、或者被碳原子数为3~18的烷基取代的烷基芳基。

[0101] 在此,作为碳原子数为3~22的伯烷基或仲烷基,可以举出伯丙基或仲丙基、伯丁基或仲丁基、伯戊基或仲戊基、伯己基或仲己基、伯庚基或仲庚基、伯辛基或仲辛基、伯壬基或仲壬基、伯癸基或仲癸基、伯十二烷基或仲十二烷基、伯十四烷基或仲十四烷基、伯十六烷基或仲十六烷基、伯十八烷基或仲十八烷基、伯二十烷基或仲二十烷基等。此外,作为被碳原子数为3~18的烷基取代的烷基芳基,可以举出例如丙基苯基、戊基苯基、辛基苯基、壬基苯基、十二烷基苯基等。

[0102] 使用二烷基二硫代磷酸锌(ZnDTP)时,上述通式(3)所示的物质可以单独使用,或者组合使用多种,优选至少使用具有伯烷基的伯二烷基二硫代磷酸锌(伯烷基ZnDTP),更优选单独使用伯烷基ZnDTP。将伯烷基ZnDTP与具有仲烷基的仲二烷基二硫代磷酸锌(仲烷基ZnDTP)组合使用时,伯烷基ZnDTP与仲烷基ZnDTP的质量配合比优选为1:3~1:15、更优选为1:4~1:10、进一步优选为1:6~1:10。

[0103] 作为耐磨耗剂而使用二烷基二硫代磷酸锌(ZnDTP)时,ZnDTP的磷原子换算的含量以组合物总量为基准计优选为100~2,000质量ppm、更优选为300~1,500质量ppm、进一步优选为500~1,000质量ppm、特别优选为600~840质量ppm。

[0104] (抗氧化剂)

[0105] 本发明的润滑油组合物优选包含抗氧化剂。作为抗氧化剂,可以举出例如胺系抗氧化剂、酚系抗氧化剂、钼系抗氧化剂、硫系抗氧化剂、磷系抗氧化剂等。

[0106] 作为胺系抗氧化剂,可以举出例如二苯胺、具有碳原子数为3~20的烷基的烷基化二苯胺等二苯胺系抗氧化剂; $\alpha$ -萘胺、碳原子数为3~20的烷基取代苯基- $\alpha$ -萘胺等萘胺系抗氧化剂等。

[0107] 作为酚系抗氧化剂,可以举出例如2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚、2,6-二叔丁基-4-乙基苯酚、3-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸十八烷基酯等单酚系抗氧化剂;4,4'-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚)、2,2'-亚甲基双(4-乙基-6-叔丁基苯酚)等双酚系抗氧化剂;受阻酚系抗氧化剂等。

[0108] 作为钼系抗氧化剂,可以举出例如三氧化钼和/或钼酸与胺化合物发生反应而得

到的钼胺络合物等。

[0109] 作为硫系抗氧化剂,可以举出例如3,3'-硫代二丙酸二月桂基酯等。

[0110] 作为磷系抗氧化剂,可以举出例如亚磷酸酯等。

[0111] 这些抗氧化剂可以单独使用,或者组合使用多种,通常优选将多种组合使用。

[0112] 抗氧化剂的含量以组合物总量为基准计优选为0.01~3质量%、更优选为0.1~2质量%。此外,作为抗氧化剂而使用胺系抗氧化剂时,其氮原子换算的含量以组合物总量为基准计优选为50~1,500质量ppm、更优选为100~1,000质量ppm、进一步优选为150~800质量ppm、特别优选为200~600质量ppm。

[0113] (降凝剂)

[0114] 本发明的润滑油组合物优选包含降凝剂。作为降凝剂,除了上述聚甲基丙烯酸酯以外,还可以举出例如乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、氯化石蜡与萘的缩合物、氯化石蜡与苯酚的缩合物、聚烷基苯乙烯、聚(甲基)丙烯酸酯等。

[0115] 降凝剂的重均分子量(Mw)优选为20,000~100,000、更优选为30,000~80,000、进一步优选为40,000~60,000。此外,分子量分布(Mw/Mn)优选为5以下、更优选为3以下、进一步优选为2以下。

[0116] 降凝剂的含量根据期望的MRV粘度等来适当决定即可,优选为0.01~5质量%、更优选为0.02~2质量%。

[0117] (摩擦调节剂)

[0118] 从提高省燃耗性和耐摩耗特性的观点出发,本发明的润滑油组合物可以包含上述二硫代氨基甲酸钼(MoDTC)以外的摩擦调节剂。作为摩擦调节剂,只要是作为润滑油组合物的摩擦调节剂而通常使用的物质就可以不加限制地使用,可以举出例如分子中具有至少1个碳原子数为6~30的烷基或烯基、特别是碳原子数为6~30的直链烷基或直链烯基的脂肪族胺、脂肪酸酯、脂肪酸酰胺、脂肪酸、脂肪族醇和脂肪族醚等无灰摩擦调节剂;二硫代磷酸钼(MoDTP)和钼酸的胺盐等钼系摩擦调节剂等,它们可以单独使用,或者组合使用多种。

[0119] 使用无灰摩擦调节剂时,以其组合物总量为基准的含量优选为0.01~3质量%、更优选为0.1~2质量%。使用二硫代氨基甲酸钼(MoDTC)以外的钼系摩擦调节剂时,其钼原子换算的含量以组合物总量为基准计优选为60~1,000质量ppm、更优选为80~1,000质量ppm、进一步优选大于100质量ppm且为900质量ppm以下、特别优选为110~800质量ppm。如果含量为上述范围内,则能够得到优异的省燃耗性、耐摩耗特性,能够抑制清净性的降低。

[0120] 将二硫代氨基甲酸钼(MoDTC)与其它钼系摩擦调节剂组合使用时,二硫代氨基甲酸钼(MoDTC)相对于二硫代氨基甲酸钼(MoDTC)与其它钼系摩擦调节剂的钼原子换算的总计量的钼原子换算的比例优选大于50质量%、更优选为60质量%以上、进一步优选为80质量%以上、特别优选为90质量%以上。此外,针对上限没有特别限定,优选低于100质量%、更优选为99质量%以下。应予说明,将二硫代氨基甲酸钼(MoDTC)与其它钼系摩擦调节剂组合使用时的二硫代氨基甲酸钼(MoDTC)的比例达到上述范围,但在本发明中,二硫代氨基甲酸钼(MoDTC)优选不与其它钼系摩擦调节剂组合使用。

[0121] (通用添加剂)

[0122] 本发明的润滑油组合物在不损害本发明效果的范围内根据需要可以含有通用的添加剂。作为通用添加剂,可以举出例如防锈剂、金属钝化剂、消泡剂、极压剂等。

[0123] 作为防锈剂,可以举出例如石油磺酸盐、烷基苯磺酸盐、二壬基萘磺酸盐、烯基丁二酸酯、多元醇酯等。

[0124] 作为金属钝化剂,可以举出例如苯并三唑系化合物、甲基苯基三唑系化合物、噻二唑系化合物、咪唑系化合物、嘧啶系化合物等。

[0125] 作为消泡剂,可以举出例如硅酮油、氟硅酮油和氟烷基醚等。

[0126] 作为极压剂,可以举出例如硫化物类、亚砷类、砷类、硫代亚磷酸酯类等硫系极压剂、氯代烃等卤素系极压剂、有机金属系极压剂等。

[0127] 这些通用添加剂的各含量在不损害本发明效果的范围内可以适当调整,以组合物总量为基准计通常为0.001~10质量%、优选为0.005~5质量%。此外,这些通用添加剂的总计含量以组合物总量为基准计优选为20质量%以下、更优选为10质量%以下、进一步优选为5质量%以下、更进一步优选为2质量%以下。

[0128] (润滑油组合物的用途)

[0129] 本发明的润滑油组合物可以用作汽油发动机、柴油发动机、其它各种工业用内燃机等的润滑用途,可以适合地用于汽油发动机、尤其是搭载有直喷增压机构的汽油发动机。通过用于这种用途,能够有效地活用下述性能:具有本发明的润滑油组合物所具有的优异省燃耗性,并且能够在短时间内表现出由降摩擦效果带来的省燃耗性(省燃耗性表达的速效性)。

[0130] (润滑油组合物的制造方法)

[0131] 本发明的润滑油组合物的制造方法的特征在于,在基础油中配合二硫代氨基甲酸钼、钙系清净剂、镁系清净剂和不含硼的丁二酰亚胺,使得:该二硫代氨基甲酸钼的钼原子换算的含量以组合物总量为基准计为1,200质量ppm以下,该不含硼的丁二酰亚胺的氮换算的含量以组合物总量为基准计低于1,200质量ppm、该钼原子(Mo)与该镁系清净剂的镁原子(Mg)的质量比[Mo/Mg]为0.1以上。

[0132] 根据需要,可以配合其它成分、例如含硼的丁二酰亚胺、聚(甲基)丙烯酸酯、粘度指数改进剂、耐磨耗剂、抗氧化剂、降凝剂、摩擦调节剂、其它通用添加剂。这些各成分所配合的量(配合量)在上述各成分的含量范围内根据期望的性能来适当选择并确定即可。

[0133] 此外,上述的各成分可以通过任意方法而配合于基础油中,其方法没有限定。例如,可以在将二硫代氨基甲酸钼、钙系清净剂、镁系清净剂和不含硼的丁二酰亚胺、以及其它添加剂另行混合后,将该混合物配合至基础油中,也可以在基础油中分别依次添加并混合,此外,此时的添加顺序是任意的。

## 实施例

[0134] 接着,通过实施例来更详细地说明本发明,但本发明完全不受这些例子的限制。应予说明,实施例和比较例中制备的润滑油组合物的各原子的含量通过下述方法来测定和评价。

[0135] [润滑油组合物的各原子的含量]

[0136] (硼原子、钙原子、钾原子、钼原子和磷原子的含量)

[0137] 按照JIS-5S-38-92来测定。

[0138] (氮原子的含量)

- [0139] 按照JIS K2609来测定。
- [0140] 实施例1~8、比较例1~3
- [0141] 对于实施例1~8,配合表1所示种类和配合量的基础油和各种添加剂,对于比较例1~3,配合表2所示种类和配合量的基础油和各种添加剂,分别制备润滑油组合物。
- [0142] (省燃耗性表达的速效性的评价)
- [0143] 针对所制备的这些润滑油组合物,进行下述摩擦系数的测定(HFRR试验),测定摩擦系数达到低于0.10所需要的时间(秒),进行省燃耗性表达的速效性的评价。将其结果示于表1和表2。
- [0144] (摩擦系数的测定(HFRR试验))
- [0145] 使用HFRR试验机(PCS Instruments公司制),在下述条件下测定实施例和比较例中制备的润滑油组合物的摩擦系数,测定摩擦系数达到低于0.10所需要的时间(秒)。摩擦系数达到低于0.10所需要的时间(秒)越短,则可以称省燃耗性表达的速效性越优异。针对该时间,按照下述基准进行评价。
- [0146] A:200秒以下。
- [0147] B:大于200秒且为250秒以下。
- [0148] C:大于250秒。
- [0149] • 测试件:(A)球=HFRR标准测试件(AISI 52100材料)、(B)盘=HFRR标准测试件(AISI 52100材料)
- [0150] • 振幅:1.0mm
- [0151] • 频率:50Hz
- [0152] • 载重:500g
- [0153] • 温度:80℃。
- [0154] [表1]

[表 1]

			实施例							
			1	2	3	4	5	6	7	8
组成	基础油 A	-	余量							
	基础油 B	质量%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	清净剂 A	质量%	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	1.62	0.81
	清净剂 B	质量%	0.54	0.21	1.07	2.14	0.54	0.54	0.54	0.54
	清净剂 C	质量%	-	-	-	-	-	-	-	-
	MoDTC	质量%	0.40	0.40	0.40	0.40	0.30	1.00	0.40	0.40
	分散剂 A	质量%	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	分散剂 B	质量%	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	粘度指数改进剂	质量%	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60
	降凝剂	质量%	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
其他	质量%	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	
性状	清净剂 A	ppmCa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	2000	1000
	清净剂 B	ppmMg	500	200	1000	2000	500	500	500	500
	清净剂 C	ppmNa	-	-	-	-	-	-	-	-
	MoDTC	ppmMo	400	400	400	400	300	1000	400	400
	Mo/Mg	-	0.8	2.0	0.4	0.2	0.6	2.0	0.8	0.8
	分散剂 A	ppmN	600	600	600	600	600	600	600	600
		ppmB	260	260	260	260	260	260	260	0
	分散剂 B	ppmN	250	250	250	250	250	250	250	0
ppmB		260	260	260	260	260	260	260	0	
ZnDTP	ppmP	800	800	800	800	800	800	800	800	
评价	HFRR 测定时间(秒)		180	142	190	210	246	121	167	248
	省燃耗性表达的速效性的评价		A	A	A	B	B	A	A	B

[0155]

[0156]

[表 2]

[表 2]

			比较例		
			1	2	3
组成	基础油 A	-	余量	余量	余量
	基础油 B	质量%	10.00	10.00	10.00
	清净剂 A	质量%	0.81	0.81	0.81
	清净剂 B	质量%	-	-	0.54
	清净剂 C	质量%	0.26	-	-
	MoDTC	质量%	0.40	0.40	0.40
	分散剂 A	质量%	6.00	6.00	12.00
	分散剂 B	质量%	2.00	2.00	2.00
	粘度指数改进剂	质量%	5.60	5.60	5.60
	降凝剂	质量%	0.20	0.20	0.20
其他	质量%	3.10	3.10	3.10	
性状	清净剂 A	ppmCa	1000	1000	1000
	清净剂 B	ppmMg	-	-	500
	清净剂 C	ppmNa	500	-	-
	MoDTC	ppmMo	400	400	400
	Mo/Mg	-	-	-	0.8
	分散剂 A	ppmN	600	600	1200
		ppmB	260	260	260
	分散剂 B	ppmN	250	250	250
ppmB		260	260	260	
ZnDTP	ppmP	800	800	800	
评价	HFRR 测定时间(秒)		688	688	618
	省燃耗性表达的速效性的评价		C	C	C

[0157]

[0158] 注)表1和表2中的简称、使用的材料等如下所示。

[0159] ppmCa、ppmMg、ppmNa、ppmP、ppmN和ppmB分别表示钙(Ca)、镁(Mg)、钠(Na)、磷(P)、氮(N)和硼(B)原子换算的含量(质量ppm)。此外,ZnDTP是其它添加剂中包含的二烷基二硫代磷酸锌。

[0160] \*1:Mo/Mg表示钼原子(Mo)与镁原子(Mg)的质量比[Mo/Mg]。

[0161] 此外,表1和表2中示出的各实施例和比较例的润滑油组合物的制备所使用的基础油和各种添加剂如下所示。

[0162] • 基础油A:被分类为API基础油类别的3类的矿物油,100℃下的运动粘度:4.07mm<sup>2</sup>/s,粘度指数:131,%C<sub>A</sub>:-0.4,%C<sub>N</sub>:12.8,%C<sub>P</sub>:87.6

[0163] • 基础油B:合成油(聚-α-烯烃(PAO),100℃运动粘度:5.1mm<sup>2</sup>/s,粘度指数:143)

[0164] • 清净剂A:过碱性水杨酸钙,碱值(高氯酸法)为350mgKOH/g,钙含量为12质量%

[0165] • 清净剂B:过碱性磺酸镁,碱值(高氯酸法)为410mgKOH/g,镁含量为9.4质量%,硫含量为2.0质量%

[0166] • 清净剂C:过碱性磺酸钠,碱值(高氯酸法)为450mgKOH/g,钠含量为20质量%,硫含量为1.2质量%

[0167] • MoDTC:二硫代氨基甲酸钼(钼含量:10质量%)

[0168] • 分散剂A:不含硼的丁二酰亚胺(聚丁烯基丁二酸双酰亚胺),氮含量为1质量%

[0169] • 分散剂B:含硼的丁二酰亚胺(含硼的聚丁烯基丁二酸双酰亚胺),氮含量为1.2质量%,硼含量为1.3质量%

[0170] • 粘度指数改进剂:包含梳形聚合物(M<sub>w</sub>=42万,M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>=5.92)作为树脂成分且树脂成分浓度为19质量%的粘度指数改进剂,所述梳形聚合物至少具有源自M<sub>n</sub>为500以上的大分子单体的结构单元。

[0171] • 降凝剂:聚甲基丙烯酸酯(PMA,M<sub>w</sub>=50,000,M<sub>n</sub>=30,000,M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>=1.7,树脂成分浓度为66质量%)

[0172] • 其它:二烷基二硫代磷酸锌(伯烷基ZnDTP)、受阻酚系抗氧化剂、二苯胺系抗氧化剂、消泡剂、金属钝化剂。

[0173] 如表1所示,可以确认的是,实施例的润滑油组合物具有优异的省燃耗性,并且具有摩擦系数达到低于0.10所需要的时间为250秒以下那样、在短时间内表现出由降摩擦效果带来的省燃耗性的优异的省燃耗性表达的速效性,进一步,具有摩擦系数达到低于0.10所需要的时间为200秒以下那样的优异的省燃耗性表达的速效性。

[0174] 另一方面,如表2所示,可以确认的是,对于使用钠系清净剂来代替钼系清净剂的比较例1的润滑油组合物、不含钼系清净剂和钠系清净剂的比较例2的润滑油组合物、以及不包含不含硼的丁二酰亚胺的比较例3的润滑油组合物,摩擦系数达到低于0.10所需要的时间大于600秒,省燃耗性表达的速效性均差。