



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115003781 A

(43) 申请公布日 2022.09.02

(21) 申请号 202180012201.1

(22) 申请日 2021.02.03

(30) 优先权数据

2020-017125 2020.02.04 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.08.01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/003929 2021.02.03

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2021/157612 JA 2021.08.12

(71) 申请人 出光兴产株式会社

地址 日本东京都千代田区大手町一丁目2
番1号

(72) 发明人 杉浦崇仁

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

专利代理师 鲁炜 梅黎

(51) Int.Cl.

C10M 135/28 (2006.01)

C10N 20/04 (2006.01)

C10N 30/00 (2006.01)

C10N 40/20 (2006.01)

C10M 135/08 (2006.01)

C21D 1/58 (2006.01)

权利要求书2页 说明书19页 附图3页

(54) 发明名称

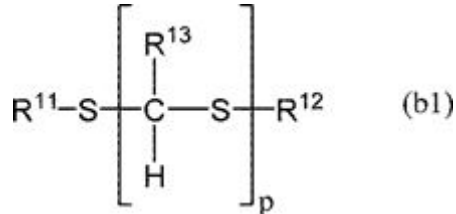
热处理油组合物

(57) 摘要

本发明的课题在于提供热处理油组合物,其含有能够使淬火等热处理后的金属材料的光亮性良好的硫化合物而不会使硫含量过度增加。继而,该课题通过制为下述热处理油组合物而解决,该热处理油组合物含有:选自矿物油(A1)、合成油(A2)和植物油(A3)中的1种以上的基础油(A)、和选自特定的硫醚类(B1)和特定的砜类(B2)中的1种以上的含硫芳香族化合物(B)。

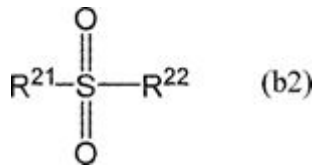
1. 热处理油组合物,其含有:
 选自矿物油(A1)、合成油(A2)和植物油(A3)中的1种以上的基础油(A),和
 选自下述通式(b1)所示的硫醚类(B1)和下述通式(b2)所示的砜类(B2)中的1种以上的
 含硫芳香族化合物(B),

[化1]



前述通式(b1)中, R^{11} 、 R^{12} 和 R^{13} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基;p
 为0或1;

[化2]



前述通式(b2)中, R^{21} 和 R^{22} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基。

2. 根据权利要求1所述的热处理油组合物,其中,前述通式(b1)中, R^{11} 为取代或未取代
 的苯基。

3. 根据权利要求1或2所述的热处理油组合物,其中,前述通式(b1)中, R^{12} 为取代或未取代
 的苯基。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的热处理油组合物,其中,前述通式(b1)中, R^{13} 为取
 代或未取代的苯基。

5. 根据权利要求1~3中任一项所述的热处理油组合物,其中,前述通式(b1)中,p为0。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的热处理油组合物,其中,前述通式(b2)中, R^{21} 为取
 代或未取代的苯基。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的热处理油组合物,其中,前述通式(b2)中, R^{22} 为取
 代或未取代的苯基。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的热处理油组合物,其中,前述含硫芳香族化合物
 (B)的分子量为100~500。

9. 根据权利要求1~8中任一项所述的热处理油组合物,其中,以前述热处理油组合物的
 总量为基准计,硫含量为10质量ppm~15,000质量ppm。

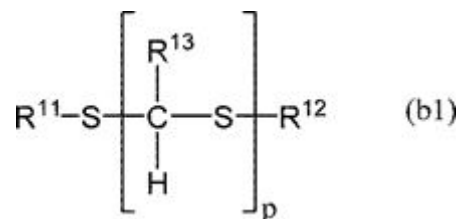
10. 根据权利要求1~9中任一项所述的热处理油组合物,其中,以前述热处理油组合物的
 总量为基准计,前述含硫芳香族化合物(B)的含量为0.02质量%~5.5质量%。

11. 根据权利要求1~10中任一项所述的热处理油组合物,其进一步含有选自蒸气膜破
 裂剂、光亮性改良剂、抗氧化剂和清洁分散剂中的1种以上的添加剂。

12. 热处理油组合物的制造方法,其具有将下述基础油(A)和含硫芳香族化合物(B)混
 合的工序:

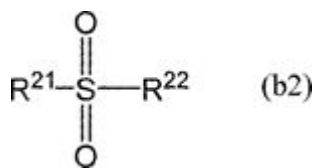
选自矿物油(A1)、合成油(A2)和植物油(A3)中的1种以上的基础油(A),和
选自下述通式(b1)所示的硫醚类(B1)和下述通式(b2)所示的砜类(B2)中的1种以上的
含硫芳香族化合物(B),

[化3]



前述通式(b1)中, R^{11} 、 R^{12} 和 R^{13} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基;p
为0或1;

[化4]



前述通式(b2)中, R^{21} 和 R^{22} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基。

热处理油组合物

技术领域

[0001] 本发明涉及热处理油组合物。

背景技术

[0002] 钢材等金属材料有时为了改善其性质而实施淬火、回火、退火和正火等热处理。这些热处理中，淬火是将经加热的金属材料浸渍于冷却剂中以转变为规定淬火组织的处理。通过淬火，金属材料变得非常硬，机械强度提高。

[0003] 作为淬火用的冷却剂，广泛使用热处理油组合物。对于热处理油组合物，除了作为冷却剂的性能之外，从提高淬火后金属材料的商品价值的观点出发，还要求淬火后也保持淬火前金属材料的表面光泽的性能。即，对于热处理油组合物，要求使淬火后金属材料的光亮性良好的性能。

[0004] 例如，专利文献1中提出了一种热处理油组合物，其含有：将硫含量为300质量ppm以下的矿物油和合成油中的至少1种与硫和硫化合物的至少1种配合而将总硫含量调整为3质量ppm~1000质量ppm的基础油、以及选自磺酸的碱土金属盐、苯酚的碱土金属盐、烯基琥珀酸衍生物、脂肪酸、脂肪酸衍生物、酚系抗氧化剂和胺系抗氧化剂中的至少1种。而且，专利文献1中提出了通过使用该热处理油组合物而使淬火后的金属材料的光亮性良好。

[0005] 现有技术文献

专利文献

专利文献1：日本特开平7-070632号公报。

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

通常，据称若将硫含量少的热处理油组合物用于淬火，则淬火后金属材料的光亮性会降低。因此，可以想到使用配合硫化合物而增加了硫含量的热处理油组合物来使淬火后金属材料的光亮性良好。

[0007] 另一方面，若使热处理油组合物中的硫含量过度增加，则有时会产生淤渣。此外，热处理油组合物自身的寿命有时也会降低。

[0008] 因此，期望提供一种热处理油组合物，其含有能够使淬火后金属材料的光亮性良好的硫化合物，而不会使热处理油组合物中的硫含量过度增加。然而，这样的研究尚未充分进行。此外，这样的需求不限于淬火，在用于回火等其它热处理的热处理油组合物中也存在。

[0009] 因此，本发明的课题在于提供热处理油组合物，其含有能够使淬火等热处理后金属材料的光亮性良好的硫化合物而不会使硫含量过度增加。

[0010] 用于解决课题的手段

本发明人反复深入研究，结果发现在基础油中配合特定的硫醚类和特定的砜类的至少任1种作为硫化合物的热处理油组合物可以解决上述课题，从而完成了本发明。

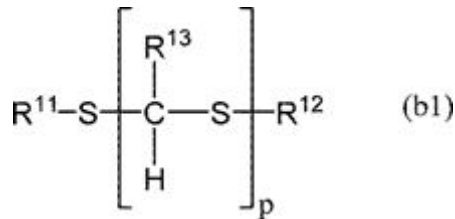
[0011] 即,本发明涉及下述[1]~[2]。

[0012] [1] 热处理油组合物,其含有:

选自矿物油(A1)、合成油(A2)和植物油(A3)中的1种以上的基础油(A),和

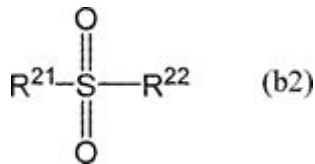
选自下述通式(b1)所示的硫醚类(B1)和下述通式(b2)所示的砜类(B2)中的1种以上的含硫芳香族化合物(B),

[化1]



前述通式(b1)中, R^{11} 、 R^{12} 和 R^{13} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基;p为0或1;

[化2]



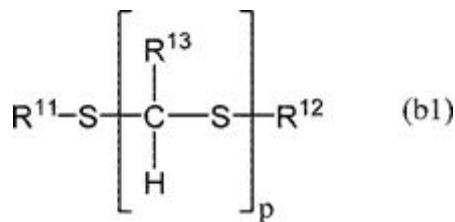
前述通式(b2)中, R^{21} 和 R^{22} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基。

[0013] [2] 热处理油组合物的制造方法,其具有将下述基础油(A)和含硫芳香族化合物(B)混合的工序:

选自矿物油(A1)、合成油(A2)和植物油(A3)中的1种以上的基础油(A),和

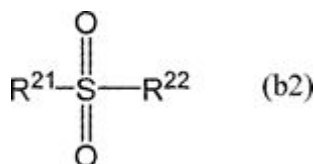
选自下述通式(b1)所示的硫醚类(B1)和下述通式(b2)所示的砜类(B2)中的1种以上的含硫芳香族化合物(B),

[化3]



前述通式(b1)中, R^{11} 、 R^{12} 和 R^{13} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基;p为0或1;

[化4]



前述通式(b2)中, R^{21} 和 R^{22} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基。

[0014] 发明效果

根据本发明,可以提供热处理油组合物,其含有能够使淬火等热处理后的金属材

料的光亮性良好的硫化合物,而不会使硫含量过度增加。

附图说明

[0015] 图1:是示出对实施例中使用的试验片进行目视观察的“端部”和“接触部”的位置的图。

[0016] 图2:是示出使用实施例1~10的热处理油组合物的淬火试验后的试验片的状态的附图代用照片。

[0017] 图3:是示出使用比较例1~5的热处理油组合物的淬火试验后的试验片的状态的图代用照片。

具体实施方式

[0018] 本说明书中,对于优选的数值范围(例如,含量等范围),阶段性地记载的下限值和上限值可以各自独立地组合。例如,根据“优选为10~90、更优选为30~60”的记载,还可以将“优选的下限值(10)”与“更优选的上限值(60)”组合而设为“10~60”。

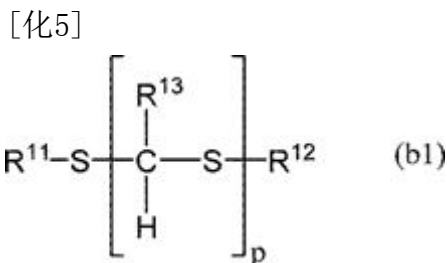
[0019] 此外,若无特别说明,本说明书中记载的数值范围“下限值~上限值”意指下限值以上且上限值以下。

[0020] 本说明书中,实施例的数值是能够用作上限值或下限值的数值。

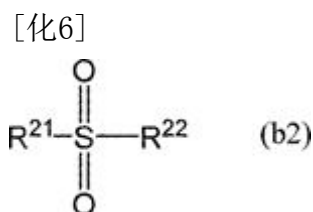
[0021] 本说明书中,也将“40℃下的运动粘度”称为“40℃运动粘度”。

[0022] [本发明的热处理油组合物的方式]

本发明的热处理油组合物是含有选自矿物油(A1)、合成油(A2)和植物油(A3)中的1种以上的基础油(A),和选自下述通式(b1)所示的硫醚类(B1)和下述通式(b2)所示的砜类(B2)中的1种以上的含硫芳香族化合物(B)的热处理油组合物,



前述通式(b1)中, R^{11} 、 R^{12} 、和 R^{13} 是取代或未取代的碳原子数6~10的芳基;p为0或1;



前述通式(b2)中, R^{21} 和 R^{22} 是取代或未取代的碳原子数6~10的芳基。

[0023] 本发明人为了使淬火等热处理后的金属材料的光亮性良好,对配合于热处理油组合物中的硫化合物进行了深入研究。结果发现,在硫原子上键合有苯基等芳基的硫醚类和砜类作为使淬火等热处理后的金属材料的光亮性良好的硫化合物极其有效。基于上述见解,本发明人进一步反复进行各种研究,从而完成了本发

明。

[0024] 需要说明的是,在以后的说明中,也将“基础油(A)”和“含硫芳香族化合物(B)”分别称为“成分(A)”和“成分(B)”。

[0025] 此外,也将“矿物油(A1)”、“合成油(A2)”和“植物油(A3)”分别称为“成分(A1)”、“成分(A2)”、和“成分(A3)”。

[0026] 进一步,也将上述通式(b1)所示的硫醚类(B1)和上述通式(b2)所示的砜类(B2)分别称为“成分(B1)”和“成分(B2)”。

[0027] 本发明的一个方式的热处理油组合物可以仅由成分(A)和成分(B)构成,但在不损害本发明效果的范围内,还可以含有成分(A)和成分(B)之外的其它成分。

[0028] 在本发明的一个方式的热处理油组合物中,以热处理油组合物的总量为基准计,成分(A)和成分(B)的总计含量优选为75质量%~100质量%、更优选为80质量%~100质量%、进一步优选为85质量%~100质量%。

[0029] 以下,对本发明的热处理油组合物含有的各成分进行详细说明。

[0030] <基础油(A)>

本发明的热处理油组合物含有基础油(A)。

[0031] 基础油(A)是选自矿物油(A1)、合成油(A2)和植物油(A3)中的1种以上。

[0032] 以下,对矿物油(A1)、合成油(A2)和植物油(A3)进行详细说明。

[0033] (矿物油(A1))

作为矿物油(A1),可以没有特别限制地使用通常可用于热处理油组合物的矿物油的那些。

[0034] 若列举矿物油(A1)的具体例,则可举出将链烷烃系原油、中间基系原油、环烷烃系原油等原油进行常压蒸馏而得的常压残渣油;将这些常压残渣油减压蒸馏而得的馏出油;对该馏出油实施1种以上的溶剂脱沥青、溶剂提取、氢解、溶剂脱蜡、催化脱蜡、氢化精制等处理而得的矿物油;石蜡异构化矿物油等。

[0035] 此外,矿物油(A1)可以通过进行包含选自氢解和氢化精制中的至少1种的精制处理而减少了硫含量的高精制度矿物油(A1-1)。

[0036] 高精制度矿物油(A1-1)的硫含量以高精制度矿物油(A1-1)的总量为基准计,优选为小于10质量ppm、更优选为小于5质量ppm、进一步优选为小于3质量ppm。

[0037] 此外,矿物油(A1)可以是光亮油(bright stock)(A1-2)。

[0038] 本说明书中,“光亮油”意指将链烷烃系原油、中间基系原油、环烷烃系原油等原油进行常压蒸馏而得的常压残渣油进行减压蒸馏而得到馏出油,接着将该馏出油脱沥青而得到脱沥青油并对该脱沥青油实施选自溶剂精制和氢化精制等中的1种以上精制处理而得的高粘度矿物油。

[0039] 光亮油(A1-2)的硫含量以光亮油(A1-2)的总量为基准计为例如0.30质量%~2.0质量%。

[0040] 需要说明的是,光亮油(A1-2)优选为在API类别中分类为I组的那些。

[0041] 从增加硫含量而使淬火等热处理后的金属材料的光亮性良好的观点出发,热处理油组合物中有时配合包含硫含量多的光亮油的矿物油。然而,本发明人进行了研究,结果发现,在配合了包含硫含量多的光亮油的矿物油的热处理油组合物中,淬火等热处理后的金

金属材料的光亮性有时降低,特别是热处理温度达到900℃以上(特别是950℃以上)的高温时,淬火等热处理后的金属材料的光亮性容易降低。

[0042] 根据本发明人的研究,确认即使是使用了含有光亮油(A1-2)的矿物油(A1)作为热处理油组合物所含的基础油(A)的情况,通过配合含硫芳香族化合物(B),也可以使淬火等热处理后的金属材料的光亮性良好。

[0043] 在本发明的一个方式的热处理油组合物中,光亮油(A1-2)优选根据热处理油组合物所要求的期望的粘度和期望的硫含量而配合于基础油(A)中使用。

[0044] 基础油(A)包含光亮油(A1-2)时,以基础油(A)的总量为基准计,光亮油(A1-2)的含量优选为1质量%以上、更优选为2质量%以上、进一步优选为3质量%以上。此外,优选为20质量%以下、更优选为15质量%以下、进一步优选为10质量%以下。

[0045] 这些数值范围的上限值和下限值可以任意组合。具体地,优选为1质量%~20质量%、更优选为2质量%~15质量%、进一步优选为3质量%~10质量%。

[0046] (合成油(A2))

作为合成油(A2),可以没有特别限制地使用通常可用于热处理油组合物的合成油的那些。

[0047] 若列举合成油(A2)的具体例,则可举出:聚- α -烯烃类、聚苯基醚、烷基苯、烷基萘、聚苯基系烃、酯油(例如,新戊二醇、三羟甲基丙烷和季戊四醇等多元醇的脂肪酸酯)、二醇系合成油、以及通过将利用费托法等由天然气制造的蜡(GTL蜡(Gas To Liquids WAX))进行异构化而得的GTL基础油等。

其中,优选为GTL基础油。

[0048] 合成油(A2)可以单独使用1种,也可以组合2种以上使用。

[0049] (植物油(A3))

作为植物油(A3),可以没有特别限制地使用通常可用于热处理油组合物的植物油的那些。

[0050] 若列举植物油(A3)的具体例,则可举出:亚麻籽油、红花油、葵花油、大豆油、玉米油、棉籽油、芝麻油、橄榄油、蓖麻油、花生油、可可椰子油、棕榈仁油、棕榈油、椰子油、菜籽油和米糠油等。

[0051] 植物油(A3)可以单独使用1种,也可以组合2种以上使用。

[0052] (基础油(A)的优选方式)

在本发明的一个方式的热处理油组合物中,基础油(A)可以是选自矿物油(A1)、合成油(A2)和植物油(A3)中的1种以上,优选为选自矿物油(A1)和合成油(A2)中的1种以上。

[0053] 此外,基础油(A)优选为仅包含矿物油(A1)或仅包含合成油(A2)。

[0054] (基础油(A)的40℃运动粘度)

本发明的一个方式中使用的基础油(A)的40℃运动粘度优选为 $5\text{mm}^2/\text{s}$ ~ $600\text{mm}^2/\text{s}$ 、更优选为 $6\text{mm}^2/\text{s}$ ~ $570\text{mm}^2/\text{s}$ 、进一步优选为 $7\text{mm}^2/\text{s}$ ~ $540\text{mm}^2/\text{s}$ 、更进一步优选为 $8\text{mm}^2/\text{s}$ ~ $520\text{mm}^2/\text{s}$ 、进一步更优选为 $9\text{mm}^2/\text{s}$ ~ $500\text{mm}^2/\text{s}$ 。

[0055] 基础油(A)的40℃运动粘度若为 $5\text{mm}^2/\text{s}$ 以上,则容易将闪点保持较高,容易制为抑制了油烟产生的热处理油组合物。另一方面,基础油(A)的40℃运动粘度若为 $600\text{mm}^2/\text{s}$ 以下,则容易制为冷却性能良好的热处理油组合物。

[0056] 需要说明的是,本说明书中,40℃运动粘度是依照JIS K2283:2000测定得到的值。

[0057] 需要说明的是,考虑基础油(A)的40℃运动粘度的调整容易性,本发明的一个方式的热处理油组合物优选将40℃运动粘度不同的多种基础油混合使用。

[0058] (基础油(A)的含量)

在本发明的一个方式的热处理油组合物中,以热处理油组合物的总量为基准计,基础油(A)的含量优选为80.0质量%以上、更优选为82.0质量%以上、进一步优选为83.0质量%以上。此外,优选为99.98质量%以下。

[0059] <含硫芳香族化合物(B)>

本发明的热处理油组合物含有含硫芳香族化合物(B)。

[0060] 热处理油组合物不含有含硫芳香族化合物(B)时,无法使淬火等热处理后的金属材料的光亮性良好。

[0061] 含硫芳香族化合物(B)是选自硫醚类(B1)和砜类(B2)中的1种以上。

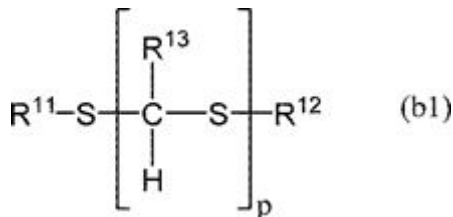
[0062] 以下,对硫醚类(B1)和砜类(B2)进行详细说明。

[0063] 需要说明的是,在含硫芳香族化合物(B)的说明中,“取代或未取代的碳原子数a~b的X基”的表述中的“碳原子数a~b”表示X基为未取代时的碳原子数,不包含X基被取代时的取代基的碳原子数。

[0064] (硫醚类(B1))

硫醚类(B1)是下述通式(b1)所示的硫醚类,

[化7]



前述通式(b1)中, R^{11} 、 R^{12} 和 R^{13} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基。 p 为0或1。

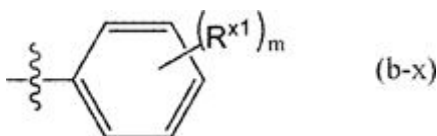
[0065] 碳原子数6~10的芳基具有取代基时,该取代基为碳原子数1~10的脂肪族烃基、碳原子数1~10的烷氧基、羟基、氨基、硝基和巯基、以及卤素原子(例如为氟原子、氯原子、溴原子或碘原子,优选为氯原子)。

[0066] 硫醚类(B1)可以单独使用1种,也可以组合2种以上使用。

[0067] 作为被选作 R^{11} 、 R^{12} 和 R^{13} 的取代或未取代的碳原子数6~10的芳基,可举出取代或未取代的苯基和萘基等,其中优选为取代或未取代的苯基。

[0068] 作为取代或未取代的苯基,优选为下述通式(b-x)所示的苯基。

[0069] [化8]



上述通式(b-x)中, R^{x1} 为碳原子数1~10的脂肪族烃基、碳原子数1~10的烷氧基、羟基、氨基、硝基和巯基、以及卤素原子(例如为氟原子、氯原子、溴原子或碘原子,优选为氯

原子)。

[0070] 需要说明的是,通式(b-x)中的波浪线意指与硫原子的键合位置(R^{11} 和 R^{12} 的情况)或与碳原子的键合位置(R^{13} 的情况)。

[0071] 作为被选作 R^{x1} 的碳原子数1~10的脂肪族烃基,可举出例如,甲基、乙基、丙基、丁基、戊基和己基等烷基;乙烯基、丙烯基、丁烯基、戊烯基和己烯基等烯基等。烷基和烯基可以为直链状,也可以为支链状。即,作为该取代基的碳原子数1~10的脂肪族烃基为丁基的情况下,该丁基可以是正丁基、异丁基、仲丁基和叔丁基的任一者。

[0072] 此外,作为构成被选作 R^{x1} 的碳原子数1~10的烷氧基的烃基,可举出与作为该取代基的碳原子数1~10的脂肪族烃基相同的那些。

[0073] 上述通式(b-x)中,m为0~5的整数。m优选为0~4、更优选为0~3。m为2以上时,多个 R^{x1} 可以相同,也可以相互不同。

[0074] 这里,上述通式(b-x)中,优选m=0。

[0075] 此外,上述通式(b-x)中,m为1时, R^{x1} 优选为碳原子数1~10的脂肪族烃基或羟基。此外,被选作 R^{x1} 的碳原子数1~10的脂肪族烃基优选为碳原子数1~4的脂肪族烃基,更优选为甲基或叔丁基。

[0076] 此外,上述通式(b-x)中,m为2以上时,多个 R^{x1} 优选选自碳原子数1~10的脂肪族烃基和羟基。多个 R^{x1} 可以相同,也可以相互不同,优选为碳原子数1~10的脂肪族烃基和羟基的组合。被选作 R^{x1} 的碳原子数1~10的脂肪族烃基优选为碳原子数1~4的脂肪族烃基,更优选为甲基或叔丁基。作为进一步优选的方式,是m为3、3个 R^{x1} 为甲基、叔丁基和羟基。

[0077] 作为上述通式(b-x)所示的取代或未取代的苯基,优选可举出苯基、叔丁基苯基和6-叔丁基间甲苯基等。

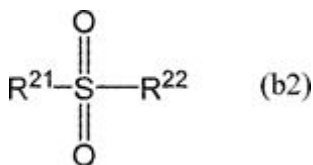
[0078] 此外,上述通式(b1)中,p为0或1,但从更容易发挥本发明效果的观点出发,优选p为0。

[0079] 作为硫醚类(B1)的具体例,可举出例如,二苯硫醚、苯基双(苯基硫基)甲烷、4-叔丁基二苯硫醚、4,4'-硫代双(6-叔丁基间甲酚)等。其中,优选为二苯硫醚、4-叔丁基二苯硫醚、4,4'-硫代双(6-叔丁基间甲酚),更优选为二苯硫醚、4,4'-硫代双(6-叔丁基间甲酚)。

[0080] (砜类(B2))

砜类(B2)为下述通式(b2)所示的砜类,

[化9]



前述通式(b2)中, R^{21} 和 R^{22} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基。

[0081] 碳原子数6~10的芳基具有取代基时,该取代基为碳原子数1~10的脂肪族烃基、碳原子数1~10的烷氧基、羟基、氨基、硝基和巯基、以及卤素原子(例如为氟原子、氯原子、溴原子或碘原子,优选为氯原子)。

[0082] 砜类(B2)可以单独使用1种,也可以组合2种以上使用。

[0083] 作为被选作 R^{21} 和 R^{22} 的取代或未取代的碳原子数6~10的芳基,可举出取代或未取

代的苯基和萘基等,其中优选为取代或未取代的苯基。

[0084] 作为取代或未取代的苯基,可举出上述通式(b-x)所示的苯基,优选的方式也如前所述。

[0085] 作为砷类(B2)的具体例,优选为二苯基砷等。

[0086] (含硫芳香族化合物(B)的含量)

在本发明的一个方式的热处理油组合物中,从更容易发挥本发明效果的观点、以及容易抑制硫化化合物的过量投入所致的淤渣产生和热处理油组合物的寿命降低的观点出发,以热处理油组合物的总量为基准计,含硫芳香族化合物(B)的含量优选为0.02质量%以上、更优选为0.05质量%以上、进一步优选为0.08质量%以上、更进一步优选为0.10质量%以上。此外,优选为5.5质量%以下、更优选为5.0质量%以下、进一步优选为4.5质量%以下、更进一步优选为4.0质量%以下。

[0087] 这些数值范围的上限值和下限值可以任意组合。具体地,优选为0.02质量%~5.5质量%、更优选为0.05质量%~5.0质量%、进一步优选为0.08质量%~4.5质量%、更进一步优选为0.10质量%~4.0质量%。

[0088] (含硫芳香族化合物(B)的分子量)

在本发明的一个方式的热处理油组合物中,从更容易发挥本发明效果的观点出发,含硫芳香族化合物(B)的分子量优选为100~500、更优选为120~450、进一步优选为135~400。

[0089] <添加剂>

本发明的一个方式的热处理油组合物基本上是通过配合成分(A)和成分(B)而制备的,但也可以进一步根据期望配合热处理油组合物中惯用的添加剂。作为这样的添加剂,可举出例如选自蒸气膜破裂剂、光亮性改良剂、抗氧化剂和清洁分散剂中的1种以上。此外,作为这样的添加剂,优选可举出选自蒸气膜破裂剂、光亮性改良剂和抗氧化剂中的1种以上。进一步,作为这样的添加剂,更优选可举出选自蒸气膜破裂剂和光亮性改良剂的1种以上。成分(B)由于具有抗氧化性能,因此即使不含抗氧化剂也能够确保热处理油组合物的抗氧化性能。

[0090] 即,本发明的一个方式的热处理油组合物可以是除了成分(A)和成分(B)之外,还进一步包含选自蒸气膜破裂剂、光亮性改良剂、抗氧化剂和清洁分散剂中的1种以上的热处理油组合物,也可以是包含成分(A)和成分(B)以及选自蒸气膜破裂剂、光亮性改良剂、抗氧化剂和清洁分散剂中的1种以上添加剂的热处理油组合物。

[0091] 此外,本发明的一个方式的热处理油组合物还可以是包含成分(A)和成分(B)以及选自蒸气膜破裂剂、光亮性改良剂和抗氧化剂中的1种以上添加剂的热处理油组合物。

[0092] 进一步,本发明的一个方式的热处理油组合物还可以是包含成分(A)和成分(B)以及选自蒸气膜破裂剂和光亮性改良剂中的1种以上添加剂的热处理油组合物。成分(B)由于具有抗氧化性能,因此即使不含抗氧化剂也能够确保热处理油组合物的抗氧化性能。

[0093] (蒸气膜破裂剂)

作为蒸气膜破裂剂,可举出例如,乙烯-丙烯共聚物等乙烯- α -烯烃共聚物(α -烯烃的碳原子数为3~20);该乙烯- α -烯烃共聚物的氢化物;1-己烯、1-辛烯、1-癸烯、1-十二碳烯、1-十四碳烯、1-十六碳烯、和1-十八碳烯等碳原子数5~20的 α -烯烃聚合物;该 α -烯烃聚

合物的氢化物;聚丙烯、聚丁烯和聚异丁烯等碳原子数3或4的烯烃聚合物;该烯烃聚合物的氢化物;聚甲基丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚苯乙烯和石油树脂等高分子化合物;沥青等。

[0094] 这些蒸气膜破裂剂可以单独使用1种,也可以组合2种以上使用。

[0095] 蒸气膜破裂剂的数均分子量(Mn)通常优选为800~100,000。蒸气膜破裂剂的数均分子量(Mn)是使用凝胶渗透色谱(GPC)测量的聚苯乙烯换算的值。

[0096] 以热处理油组合物的总量为基准计,蒸气膜破裂剂的含量优选为0.5质量%~18质量%、更优选为1.0质量%~16质量%、进一步优选为2.0质量%~15质量%。

[0097] (光亮性改良剂)

作为光亮性改良剂,可举出例如,油脂;油脂脂肪酸;烷基琥珀酰亚胺等烷基琥珀酸;烯基琥珀酰亚胺等烯基琥珀酸;取代羟基芳香族羧酸酯衍生物等。

[0098] 这些光亮性改良剂可以单独使用1种,也可以组合2种以上使用。

[0099] 以热处理油组合物的总量为基准计,光亮性改良剂的含量优选为0.1质量%~5.0质量%、更优选为0.3质量%~3.0质量%、进一步优选为0.4质量%~2.0质量%。

[0100] (抗氧化剂)

作为抗氧化剂,可举出例如,酚系抗氧化剂和胺系抗氧化剂等。

[0101] 作为酚系抗氧化剂,可举出例如,2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚、2,6-二叔丁基-4-乙基苯酚、2,4,6-三叔丁基苯酚、2,6-二叔丁基-4-羟基甲基苯酚、2,6-二叔丁基苯酚、2,4-二甲基-6-叔丁基苯酚、2,6-二叔丁基-4-(N,N-二甲基氨基甲基)苯酚、2,6-二叔戊基-4-甲基苯酚、正十八烷基-3-(4-羟基-3,5-二叔丁基苯基)丙酸酯等单环酚类;4,4'-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚)、4,4'-异亚丙基双(2,6-二叔丁基苯酚)、2,2'-亚甲基双(4-甲基-6-叔丁基苯酚)、4,4'-双(2,6-二叔丁基苯酚)、4,4'-双(2-甲基-6-叔丁基苯酚)、2,2'-亚甲基双(4-乙基-6-叔丁基苯酚)、4,4'-亚丁基双(3-甲基-6-叔丁基苯酚)、2,2'-硫代双(4-甲基-6-叔丁基苯酚)、4,4'-硫代双(3-甲基-6-叔丁基苯酚)等多环酚类等。

[0102] 作为胺系抗氧化剂,可举出例如,二苯基胺系抗氧化剂和萘基胺系抗氧化剂等。

[0103] 作为二苯基胺系抗氧化剂,可举出例如,具有碳原子数3~20的烷基的烷基化二苯基胺等,具体可举出:二苯基胺、单辛基二苯基胺、单壬基二苯基胺、4,4'-二丁基二苯基胺、4,4'-二己基二苯基胺、4,4'-二辛基二苯基胺、4,4'-二壬基二苯基胺、四丁基二苯基胺、四己基二苯基胺、四辛基二苯基胺和四壬基二苯基胺等。

[0104] 作为萘基胺系抗氧化剂,可举出例如,碳原子数3~20的烷基取代苯基- α -萘基胺等,具体可举出 α -萘基胺、苯基- α -萘基胺、丁基苯基- α -萘基胺、己基苯基- α -萘基胺、辛基苯基- α -萘基胺、和壬基苯基- α -萘基胺等。

[0105] 这些抗氧化剂可以单独使用1种,也可以组合2种以上使用。

[0106] 以热处理油组合物的总量为基准计,抗氧化剂的含量优选为0.01质量%~5.0质量%、更优选为0.05质量%~3.0质量%、进一步优选为0.1质量%~2.0质量%。

[0107] (清洁分散剂)

作为清洁分散剂,可以使用例如选自金属系清洁剂和无灰系分散剂中的1种以上。

[0108] 作为金属系清洁剂,可举出例如,金属磺酸盐、金属水杨酸盐和金属酚盐等。

[0109] 作为构成金属系清洁剂的金属,可举出例如钠和钾等碱金属、镁、钙和钡等碱土金属。

[0110] 作为无灰系分散剂,可举出烯基琥珀酰亚胺类、含硼烯基琥珀酰亚胺类、苜基胺类、含硼苜基胺类、琥珀酸酯类、以脂肪酸或琥珀酸为代表的一元或二元羧酸酰胺类等。

[0111] 这些清洁分散剂可以单独使用1种,也可以组合2种以上使用。

[0112] 以热处理油组合物的总量为基准计,清洁分散剂的含量为0.01质量%~5.0质量%。

[0113] (硫醚类(B1)之外的硫醚类、砒类(B2)之外的砒类)

在本发明的一个方式的热处理油组合物中,可以含有硫醚类(B1)之外的其它硫醚类,但从容易使淬火等热处理后的金属材料的光亮性良好的观点出发,该其它硫醚类的含量优选为低。

[0114] 在本发明的一个方式的热处理油组合物中,以热处理油组合物的总量为基准计,该其它硫醚类的含量优选为小于0.2质量%、更优选为小于0.1质量%、进一步优选为小于0.01质量%、更进一步优选为小于0.001质量%、进一步更优选为不含该其它硫醚类。

[0115] 作为该其它硫醚类,可举出例如,作为上述通式(b1)所示的化合物的 R^{11} 和 R^{12} 的任一者或两者为脂肪族烷基且 $p=0$ 的化合物。

[0116] 此外,在本发明的一个方式的热处理油组合物中,可以含有砒类(B2)之外的其它砒类,但从容易使淬火等热处理后的金属材料的光亮性良好的观点出发,该其它砒类的含量优选为低。

[0117] 在本发明的一个方式的热处理油组合物中,以热处理油组合物的总量为基准计,该其它砒类的含量优选为小于0.2质量%、更优选为小于0.1质量%、进一步优选为小于0.01质量%、更进一步优选为小于0.001质量%、进一步更优选为不含该其它砒类。

[0118] 作为该其它砒类,可举出例如,作为上述通式(b2)所示的化合物的 R^{21} 和 R^{22} 的任一者或两者为脂肪族烷基的化合物。

[0119] [本发明的热处理油组合物的物性值]

<硫含量>

本发明的一个方式的热处理油组合物中,以热处理油组合物的总量为基准计,硫含量优选为10质量ppm以上、更优选为100质量ppm以上、进一步优选为300质量ppm以上。此外,还优选为15,000质量ppm以下、更优选为12,000质量ppm以下、进一步优选为10,000质量ppm以下。

[0120] 这些数值范围的上限值和下限值可以任意组合。具体地,优选为10质量ppm~15,000质量ppm、更优选为100质量ppm~12,000质量ppm、进一步优选为300质量ppm~10,000质量ppm。

[0121] <40℃运动粘度>

本发明的一个方式的热处理油组合物根据淬火等热处理时的所期望的油温来设定40℃运动粘度。

[0122] 热处理油组合物分为低油温下使用的冷油、高油温下使用的热油、在它们的中间油温下使用的半热油。冷油分为JIS K2242:2012的1种,半热油和热油分为JIS K2242:2012的2种。

[0123] 本发明的一个方式的热处理油组合物用作冷油的情况下,40℃运动粘度优选为 $5\text{mm}^2/\text{s}$ 以上且小于 $40\text{mm}^2/\text{s}$ 。

[0124] 本发明的一个方式的热处理油组合物用作半热油或热油的情况下,40℃运动粘度

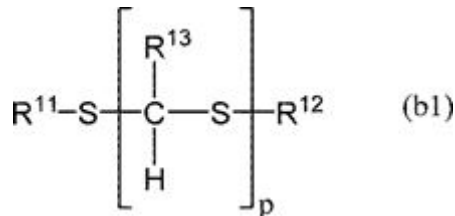
更优选为 $40\text{mm}^2/\text{s}$ 以上且 $500\text{mm}^2/\text{s}$ 以下。

[0125] [本发明的热处理油组合物的制造方法]

本发明的热处理油组合物的制造方法没有特别限定。

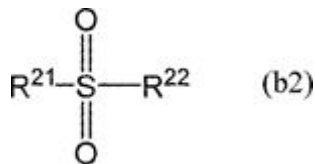
[0126] 例如,本发明的一个方式的热处理油组合物的制造方法具有:将选自矿物油(A1)、合成油(A2)和植物油(A3)中的1种以上的基础油(A),和选自下述通式(b1)所示的硫醚类(B1)和下述通式(b2)所示的砒类(B2)中的1种以上的含硫芳香族化合物(B)混合的工序,

[化10]



前述通式(b1)中, R^{11} 、 R^{12} 和 R^{13} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基;p为0或1;

[化11]



前述通式(b2)中, R^{21} 和 R^{22} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基。

[0127] 作为混合上述各成分的方法,并无特别限制,可举出例如,具有在基础油(A)中配合含硫芳香族化合物(B)的工序的方法。热处理油组合物进一步含有基础油(A)和含硫芳香族化合物(B)之外的其它成分的情况下,该其它成分可以与含硫芳香族化合物(B)同时配合于基础油(A)中,也可以分别配合。需要说明的是,各成分可以加入稀释油等而制为溶液(分散体)的形式后配合。配合各成分后,优选通过公知的方法进行搅拌而使之均匀分散。

[0128] 需要说明的是,基础油(A)和含硫芳香族化合物(B)的优选方式如前所述。

[0129] [本发明的热处理油组合物的用途]

本发明的热处理油组合物通过在金属材料的淬火等热处理之际使用,可以使淬火等热处理后的金属材料的光亮性良好。例如,可以适宜地用作在对碳钢、镍锰钢、铬钼钢、锰钢等各种合金钢进行淬火等热处理之际的热处理油组合物。

[0130] 因此,本发明提供在金属材料的淬火等热处理之际使用本发明的热处理油组合物的金属材料的热处理方法。此时,热处理油组合物的油温在热处理为淬火时优选设定为 60°C ~ 200°C 、更优选设定为 60°C ~ 150°C 。在热处理为回火时候,油温可以进一步提高,例如上限可以为 250°C 。此外,金属材料的淬火温度可以为 800°C 以上且 900°C 以下,还可以为超过 900°C 且 1000°C 以下。根据本发明的热处理油组合物,即使是金属材料的淬火温度为超过 900°C 且 1000°C 以下的情况下,也能够使淬火后的金属材料的光亮性良好。

[0131] [提供的本发明的一个方式]

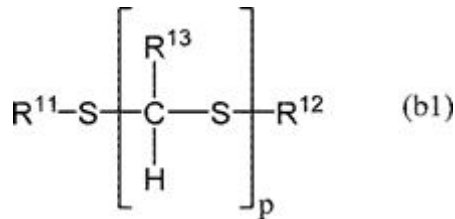
本发明的一个方式中,提供下述[1]~[12]。

[0132] [1] 热处理油组合物,其含有:

选自矿物油(A1)、合成油(A2)和植物油(A3)中的1种以上的基础油(A),和

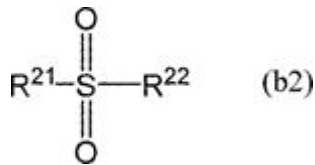
选自下述通式 (b1) 所示的硫醚类 (B1) 和下述通式 (b2) 所示的砜类 (B2) 中的 1 种以上的含硫芳香族化合物 (B)，

[化12]



前述通式 (b1) 中, R^{11} 、 R^{12} 和 R^{13} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数 6~10 的芳基; p 为 0 或 1;

[化13]



前述通式 (b2) 中, R^{21} 和 R^{22} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数 6~10 的芳基。

[0133] [2] 根据[1]所述的热处理油组合物, 其中, 前述通式 (b1) 中, R^{11} 为取代或未取代的苯基。

[0134] [3] 根据[1]或[2]所述的热处理油组合物, 其中, 前述通式 (b1) 中, R^{12} 为取代或未取代的苯基。

[0135] [4] 根据[1]~[3]中任一项所述的热处理油组合物, 其中, 前述通式 (b1) 中, R^{13} 为取代或未取代的苯基。

[0136] [5] 根据[1]~[3]中任一项所述的热处理油组合物, 其中, 前述通式 (b1) 中, p 为 0。

[0137] [6] 根据[1]~[5]中任一项所述的热处理油组合物, 其中, 前述通式 (b2) 中, R^{21} 为取代或未取代的苯基。

[0138] [7] 根据[1]~[6]中任一项所述的热处理油组合物, 其中, 前述通式 (b2) 中, R^{22} 为取代或未取代的苯基。

[0139] [8] 根据[1]~[7]中任一项所述的热处理油组合物, 其中, 前述含硫芳香族化合物 (B) 的分子量为 100~500。

[0140] [9] 根据[1]~[8]中任一项所述的热处理油组合物, 其中, 以前述热处理油组合物的总量为基准计, 硫含量为 10 质量 ppm~15,000 质量 ppm。

[0141] [10] 根据[1]~[9]中任一项所述的热处理油组合物, 其中, 以前述热处理油组合物的总量为基准计, 前述含硫芳香族化合物 (B) 的含量为 0.02 质量%~5.5 质量%。

[0142] [11] 根据[1]~[10]中任一项所述的热处理油组合物, 其进一步含有选自蒸气膜破裂剂、光亮性改良剂、抗氧化剂和清洁分散剂中的 1 种以上的添加剂。

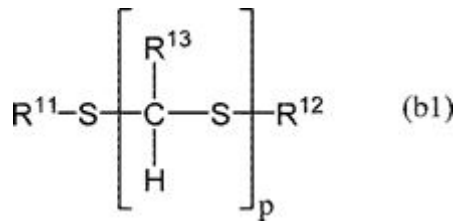
[0143] [12] 热处理油组合物的制造方法, 其具有将下述基础油 (A) 和含硫芳香族化合物 (B) 混合的工序:

选自矿物油 (A1)、合成油 (A2) 和植物油 (A3) 中的 1 种以上的基础油 (A), 和

选自下述通式 (b1) 所示的硫醚类 (B1) 和下述通式 (b2) 所示的砜类 (B2) 中的 1 种以

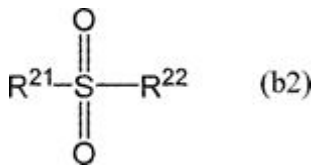
上的含硫芳香族化合物(B),

[化14]



前述通式(b1)中, R^{11} 、 R^{12} 和 R^{13} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基;p为0或1;

[化15]



前述通式(b2)中, R^{21} 和 R^{22} 各自独立地为取代或未取代的碳原子数6~10的芳基。

实施例

[0144] 通过以下的实施例更具体地说明本发明,但本发明并不受以下实施例的限定。

[0145] [各种物性值的测定方法]

(1)基础油(A)和热处理油组合物的40℃运动粘度

各实施例和各比较例中使用的基础油(A)、以及各实施例和各比较例中制备的热处理油组合物的40℃运动粘度依照JIS K2283:2000测定。

[0146] (2)硫含量

对于各实施例和各比较例中使用的基础油(A)、以及各实施例和各比较例中制备的热处理油组合物的硫含量,在质量ppm级别的测定的情况中依照JIS K 2541-6:2013的紫外荧光法测定,在质量%级别的情况中,依照JIS K 2541-7:2013的波长色散X射线法来测定。

[0147] [实施例1~10、比较例1~5]

实施例1~10、比较例1~5的热处理油组合物的制备中使用的原料如下所示。

(1)基础油(A)

•矿物油(A1)-1

在API类别中被分类为III组的矿物油,硫量:小于3质量ppm、40℃运动粘度:12.53mm²/s

•矿物油(A1)-2

在API类别中被分类为III组的矿物油,硫量:小于3质量ppm、40℃运动粘度:41.81mm²/s

•矿物油(A1)-3

在API类别中被分类为II组的高粘度矿物油、硫量:小于3质量ppm、40℃运动粘度:396.7mm²/s

•矿物油(A1)-4:在API类别中被分类为I组的高粘度矿物油(相当于光亮油(A1-

2))、硫量:1.12质量%、40℃运动粘度:481.8mm²/s

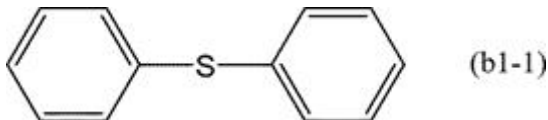
·合成油(A2)-1:在API类别中被分类为III组的GTL基础油、硫量:小于3质量ppm、40℃运动粘度:9.640mm²/s

(2)含硫芳香族化合物(B)

·硫醚类(B1)-1:二苯硫醚(分子量:186.27)

下述化学式(b1-1)所示的化合物。

[化16]

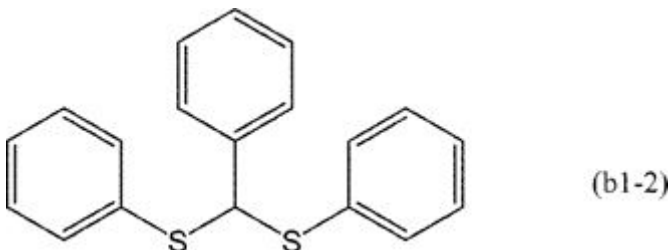


化学式(b1-1)所示的化合物相当于前述通式(b1)中R¹¹和R¹²为未取代的苯基(前述通式(b-x)中,m=0)、p为0的化合物。

[0148] ·硫醚类(B1)-2:苯基双(苯基硫基)甲烷(分子量:308.46)

下述化学式(b1-2)所示的化合物。

[化17]

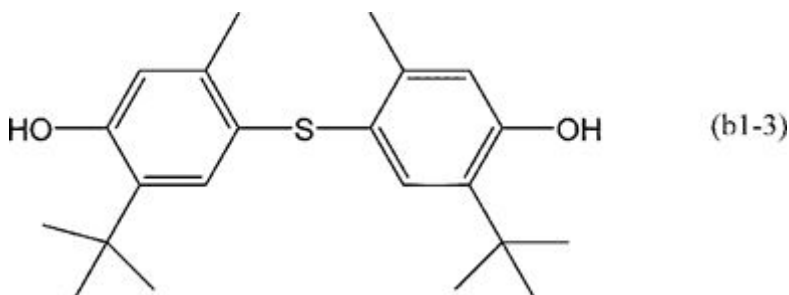


化学式(b1-2)所示的化合物相当于前述通式(b1)中R¹¹、R¹²和R¹³为未取代的苯基(前述通式(b-x)中,m=0)、p=1的化合物。

[0149] ·硫醚类(B1)-3:4,4'-硫代双(6-叔丁基间甲酚)(分子量:358.54)

下述化学式(b1-3)所示的化合物。

[化18]



化学式(b1-3)所示的化合物是前述通式(b1)中R¹¹和R¹²为6-叔丁基间甲苯基(前述通式(b-x)中,m=3、3个R^{x1}分别为甲基、叔丁基基和羟基。羟基的取代位置相对于硫原子为对位)、p为0的化合物。

[0150] ·硫醚类(B1)-4:4-叔丁基二苯硫醚(分子量:242.38)

下述化学式(b1-4)所示的化合物。

[0151] [化19]

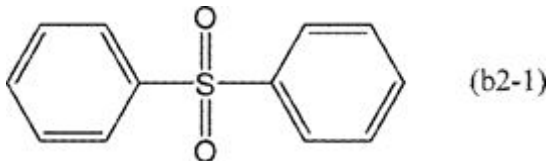


化学式(b1-4)所示的化合物相当于前述通式(b1)中 R^{11} 为未取代的苯基(前述通式(b-x)中, $m=0$)、 R^{12} 为叔丁基苯基(前述通式(b-x)中, $m=1$ 、 R^{x1} 为叔丁基、叔丁基的取代位置相对于硫原子为对位)、 p 为0的化合物。

[0152] ·砜类(B2)-1:二苯基砜(分子量:218.27)

下述化学式(b2-1)所示的化合物。

[化20]



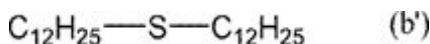
化学式(b2-1)所示的化合物相当于前述通式(b2)中 R^{21} 和 R^{22} 为未取代的苯基(前述通式(b-x)中, $m=0$)的化合物。

[0153] (2')含硫非芳香族化合物(B')

·双十二烷基硫醚(分子量:370.72)

下述化学式(b')所示的化合物。

[化21]



化学式(b')所示的化合物是既不相当于前述通式(b1),也不相当于前述通式(b2)的化合物。

[0154] (3)添加剂

蒸气膜破裂剂、光亮性改良剂、抗氧化剂(酚系抗氧化剂)

将上述原料以表1~表5中示出的配合量(质量%)充分混合,分别制备实施例1~10和比较例1~5的热处理油组合物。

[0155] <光亮性的评价方法>

参考“热处理油槽内的氧对光亮性的影响(Idemitsu Tribo Review, No.31, pp.1963~1966, 平成20年9月30日发行)”,进行淬火后的钢材的光亮性的评价。

[0156] 具体地,将哑铃型的钢材S45C(直径:16mm、长度:30mm、硬度 H_{RC} :16)与圆柱型的钢材SUJ2(直径:10mm、长度:30mm、硬度 H_{RC} :15)组合作为试验片。详细而言,使用SUS303制线束在中央部缚紧哑铃型的钢材S45C与圆柱型的钢材SUJ2,将哑铃型的钢材S45C与圆柱型的钢材SUJ2捆扎起来(参照图1)。继而,在设为氮和氢的混合气体气氛的炉内加热该试验片,然后将该试验片投入热处理油组合物中进行淬火,进行淬火试验。

[0157] 淬火试验的条件设为以下的4个条件。

[0158] (淬火试验条件1:冷油假定试验1、表1~3)

试验对象:比较例1~2、实施例1~8

炉内温度:850℃

炉内的试验片保持时间:炉内温度到达850℃起40分钟

热处理油组合物的温度:80℃

热处理油组合物中的试验片的浸渍时间(淬火时间):10分钟

(淬火试验条件2:热油假定试验、表4)

试验对象:比较例3~4、实施例9

炉内温度:850℃

炉内的试验片保持时间:炉内温度到达850℃起40分钟

热处理油组合物的温度:120℃

热处理油组合物中的试验片的浸渍时间(淬火时间):10分钟

(淬火试验条件3:冷油假定试验2、表5)

试验对象:比较例5、实施例10

炉内温度:975℃

炉内的试验片保持时间:炉内温度到达975℃起40分钟

热处理油组合物的温度:60℃

热处理油组合物中的试验片的浸渍时间(淬火时间):10分钟

对于完成淬火的试验片,围绕“明度”、“端部的着色”和“接触部的着色”,基于以下基准评价光亮性。此外,基于“明度”、“端部的着色”和“接触部的着色”的评价结果,按照以下基准综合评价试验片的光亮性。

[0159] (明度)

制作实施了规定着色的外观样本,通过目视与淬火后的试验片的颜色进行比较评价。外观样本的着色的程度按照以下示出的数值表示。

0:完全没有着色。

1:有浅的着色。

2:有黑褐色~黑色的着色。

[0160] (端部的着色)

目视观察试验片的端部(参照图1),通过以下基准进行评价。

0:完全没有或者基本没有着色。

1:可确认浅的着色。

2:可确认黑褐色~黑色的着色。

[0161] (接触部的着色)

目视观察试验片(哑铃型的钢材与圆柱型的钢材的接触部,参照图1),通过以下基准进行评价。

0:完全没有或者基本没有着色。

1:可确认浅的着色。

2:可确认黑褐色~黑色的着色。

[0162] (光亮性的综合评价)

使用“明度”、“端部的着色”和“接触部的着色”的评价结果,基于以下基准进行综合评价。

评价S:“明度”、“端部的着色”和“接触部的着色”的评价结果的综合为0

评价A:“明度”、“端部的着色”和“接触部的着色”的评价结果的综合为1

评价B：“明度”、“端部的着色”和“接触部的着色”的评价结果的综合为2
 评价C：“明度”、“端部的着色”和“接触部的着色”的评价结果的综合为3以上
 但“明度”、“端部的着色”和“接触部的着色”的任一者的评价结果为2以上时，评价设为C。

[0163] 评价S的热处理油组合物的光亮性极其优异。评价A的热处理油组合物的光亮性优异。另一方面，评价B的热处理油组合物的光亮性稍差。评价C的热处理油组合物的光亮性差。

[0164] 结果示于表1~5。需要说明的是，表1~5中，“>”意指“小于”。

[0165] 此外，图2中示出使用了实施例1~10的热处理油组合物的淬火试验后的试验片，图3中示出使用了比较例1~5的热处理油组合物的淬火试验后的试验片。

[0166] [表1]

表 1

热处理油组合物的组成	基础油 (A)	矿物油 (A1)-1		单位	比较例 1	实施例 1	实施例 2	实施例 3
	含硫芳香族化合物 (B)	硫醚类(B1)-1	二苯硫醚	质量%	95.50	95.48	95.30	91.50
				质量%	-	0.02	0.20	4.00
	添加剂	蒸气膜破裂剂		质量%	3.00	3.00	3.00	3.00
光亮性改良剂		质量%	1.50	1.50	1.50	1.50		
总计				质量%	100.00	100.00	100.00	100.00
热处理油组合物的物性值			硫含量	质量 ppm	3 >	17	339	6,600
			40°C 运动粘度	mm ² /s	16.13	16.13	16.04	14.31
光亮性评价结果	[明度]-[端部的着色]-[接触部的着色]			-	1-0-1	1-0-0	0-0-0	0-0-0
	综合评价			-	B	A	S	S

[表2]

表 2

热处理油组合物的组成	基础油 (A)	矿物油 (A1)-1		单位	比较例 1	实施例 2	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7
	含硫芳香族化合物 (B)	硫醚类 (B1)-1	二苯硫醚	质量%	95.50	95.30	95.30	95.30	95.30	95.30
				质量%	-	0.20	-	-	-	-
				质量%	-	-	0.20	-	-	-
质量%				-	-	-	0.20	-	-	
质量%				-	-	-	-	0.20	-	
添加剂	蒸气膜破裂剂		质量%	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
	光亮性改良剂		质量%	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
总计				质量%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
热处理油组合物的物性值			硫含量	质量 ppm	3 >	339	406	269	161	278
			40°C 运动粘度	mm ² /s	16.13	16.04	16.12	16.09	16.18	16.11
光亮性评价结果	[明度]-[端部的着色]-[接触部的着色]			-	1-0-1	0-0-0	1-0-0	0-0-0	0-0-0	0-0-0
	综合评价			-	B	S	A	S	S	S

[表3]

表 3

热处理油组合物的组成	基础油 (A)	合成油 (A2)-1		单位	比较例 2	实施例 8		
		矿物油 (A1)-2		质量%	41.50	41.30		
	含硫芳香族化合物 (B)	硫醚类(B1)-1	二苯硫醚	质量%	-	0.20		
				质量%	7.00	7.00		
	添加剂	蒸气膜破裂剂		质量%	1.50	1.50		
光亮性改良剂		质量%	100.00	100.00				
总计			质量%	3 >	343			
热处理油组合物的物性值			硫含量	质量 ppm	27.38	27.17		
			40°C 运动粘度	mm ² /s	-	1-0-2	0-0-0	
光亮性评价结果			[明度]-[端部的着色]-[接触部的着色]			-	C	S
			综合评价			-	C	S

[表4]

表 4

热处理油组合物的组成	基础油 (A)	矿物油 (A1)-3		单位	比较例 3	比较例 4	实施例 9		
		含硫芳香族化合物 (B)		硫醚类(B1)-1	二苯硫醚	质量%	100.00	99.80	99.90
	含硫非芳香族化合物 (B')		双十二烷基硫醚		质量%	-	-	0.10	
	总计			质量%	-	0.20	-		
热处理油组合物的物性值			硫含量	质量 ppm	3 >	172	170		
			40°C 运动粘度	mm ² /s	396.7	396.4	396.5		
光亮性评价结果			[明度]-[端部的着色]-[接触部的着色]			-	1-0-2	1-2-0	0-0-0
			综合评价			-	C	C	S

[表5]

表 5

热处理油组合物的组成	基础油 (A)	矿物油 (A1)-1		单位	比较例 5	实施例 10		
		矿物油 (A1)-4		质量%	88.30	88.20		
	含硫芳香族化合物 (B)	硫醚类(B1)-1	二苯硫醚	质量%	7.00	7.00		
				质量%	-	0.10		
	添加剂	蒸气膜破裂剂		质量%	3.00	3.00		
		光亮性改良剂		质量%	1.50	1.50		
抗氧化剂		酚系抗氧化剂	质量%	0.20	0.20			
总计			质量%	100.00	100.00			
热处理油组合物的物性值			硫含量	质量%	0.08	0.09		
			40°C 运动粘度	mm ² /s	18.88	18.85		
光亮性评价结果			[明度]-[端部的着色]-[接触部的着色]			-	1-0-2	0-0-0
			综合评价			-	C	S

[0167] 由表1~5可知以下事实。

[0168] 含有含硫芳香族化合物 (B) 的实施例1~10的热处理油组合物可以使淬火后的试验片的光亮性良好。

[0169] 与之相对,不含含硫芳香族化合物 (B) 的比较例1~5的热处理油组合物使淬火后的试验片的光亮性降低。此外,还可知如比较例4的热处理油组合物那样配合了直链烷基与硫原子键合、芳香族基团未与硫原子键合的硫醚类的热处理油组合物使淬火后的试验片的光亮性降低。

[0170] <关于淤渣产生的研究>

对于实施例5和比较例1的热处理油组合物,进行关于淤渣产生的研究。

[0171] 具体地,使实施例5和比较例1的热处理油组合物强制劣化,对淤渣的产生进行研究。

[0172] 强制劣化方法依照印第安纳试验法 (IOT)。条件如下所述设定。

•油温:170°C

- 空气流量:10L/分钟
- 催化剂:铁(Fe)与铜(Cu)的组合
- 强制劣化时间:48小时、96小时

对于强制劣化时间为48小时的劣化油和强制劣化时间为96小时的劣化油,测定不溶物含量和残留碳含量,评价淤渣产生量。不溶物含量和残留碳含量越多则表示淤渣产生量越多,相反越少则表示淤渣产生量越少。

不溶物含量依照ASTM D893-14(2018)来测定。

此外,残留碳含量依照JIS K 2270-2:2009来测定。

[0173] 结果示于表6。

[0174] [表6]

表 6

强制劣化时间	试验项目	单位	比较例 1	实施例 5
48 h	不溶物含量	质量%	0.63	0.47
	残留碳含量	质量%	1.18	0.50
96 h	不溶物含量	质量%	9.83	0.67
	残留碳含量	质量%	3.55	0.68

[0175] 由表6示出的结果可知以下事实。

[0176] 实施例5的热处理油组合物强制劣化后的不溶物含量和残留碳含量少,可知淤渣产生得到抑制。与之相对,比较例1的热处理油组合物强制劣化后的不溶物含量和残留碳含量多,可知淤渣产生量多。

[0177] 实施例5的热处理油组合物和比较例1的热处理油组合物均未配合有抗氧化剂。因此,比较例1的热处理油组合物中的淤渣产生量变多,实施例5的热处理油组合物中淤渣产生量受到抑制。由此可知,通过配合硫醚类(B1)等含硫芳香族化合物(B),能够发挥优异的抗氧化作用,还能够抑制淤渣的产生。

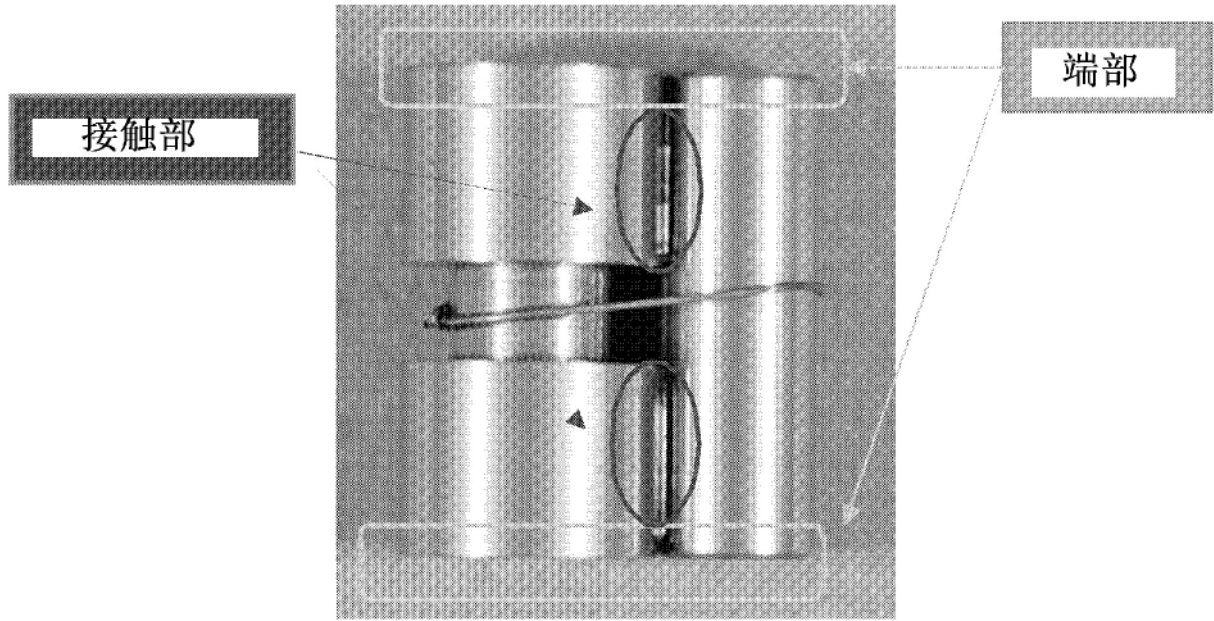


图 1

[使用实施例1-10的热处理油组合物的淬火试验后的试验片]

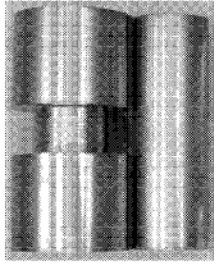
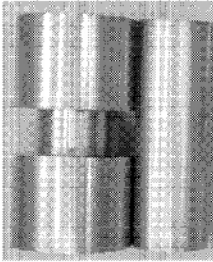
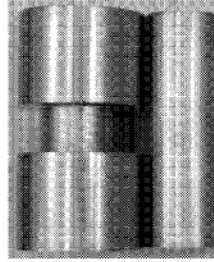
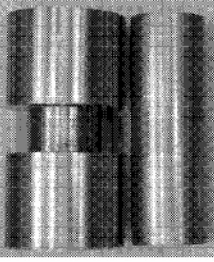
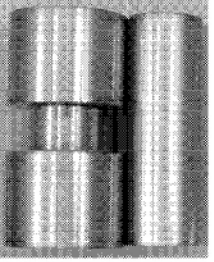
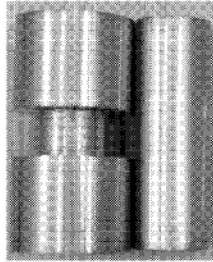
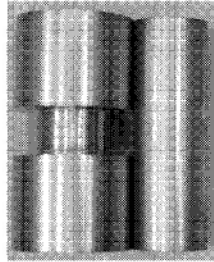
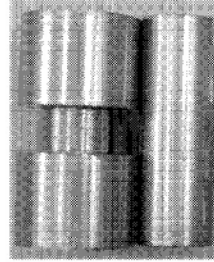
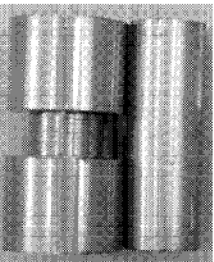
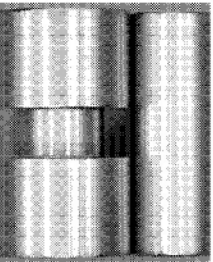
			
实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
1-0-0	0-0-0	0-0-0	1-0-0
评价 A	评价 S	评价 S	评价 A
			
实施例 5	实施例 6	实施例 7	实施例 8
0-0-0	0-0-0	0-0-0	0-0-0
评价 S	评价 S	评价 S	评价 S
			
实施例 9	实施例 10		
0-0-0	0-0-0		
评价 S	评价 S		

图 2

[使用比较例1-5的热处理油组合物的淬火试验后的试验片]

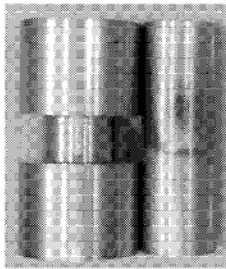
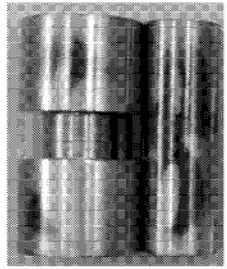
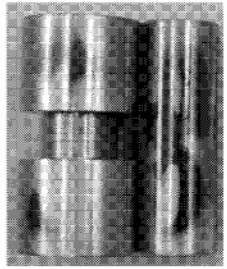
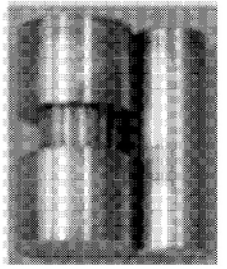
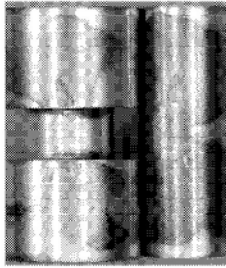
			
<p>比较例1</p>	<p>比较例2</p>	<p>比较例3</p>	<p>比较例4</p>
<p>1-0-1</p>	<p>1-0-2</p>	<p>1-0-2</p>	<p>1-2-0</p>
<p>评价B</p>	<p>评价C</p>	<p>评价C</p>	<p>评价C</p>
			
<p>比较例5</p>			
<p>1-0-2</p>			
<p>评价C</p>			

图 3