(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115461432 B
(45)授权公告日 2024.12.31

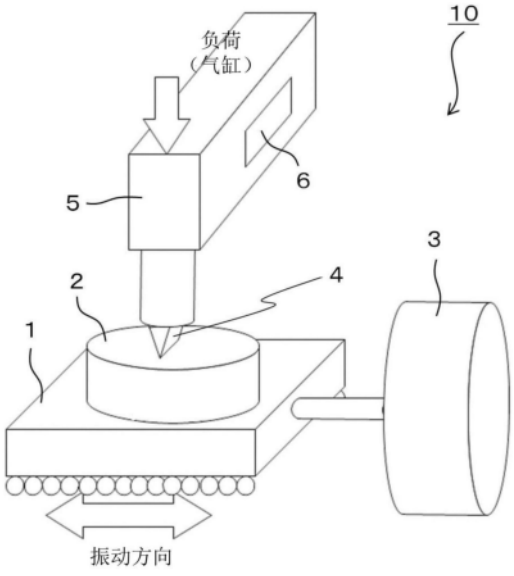
(21)申请号 202180030533.2
(22)申请日 2021.04.22
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115461432 A
(43)申请公布日 2022.12.09
(30)优先权数据
2020-077577 2020.04.24 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.10.24
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/016296 2021.04.22
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/215499 JA 2021.10.28
(73)专利权人 KYB株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 加藤慎治
(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇 李茂家
(51)Int.Cl.
C10M 129/76(2006.01)
C10M 169/04(2006.01)
C10N 30/06(2006.01)
C10N 40/02(2006.01)
C10N 40/04(2006.01)
C10N 40/06(2006.01)
C10N 40/20(2006.01)
C10N 40/25(2006.01)
F16C 33/24(2006.01)
F16F 7/09(2006.01)
F16F 15/02(2006.01)
(56)对比文件
JP 2005090738 A,2005.04.07
审查员 闫晨斐
权利要求书1页 说明书9页 附图1页

(54)发明名称

一种缓冲器

(57)摘要

本实施方式的润滑油组合物是用于被覆有含氢类金刚石碳的滑动构件的润滑油组合物,其中含有基础油和摩擦调节剂,上述摩擦调节剂含有季戊四醇脂肪酸酯。



CN 115461432 B

1.一种缓冲器,其具备:

被覆有含氢类金刚石碳的滑动机构、以及

应用于所述被覆有含氢类金刚石碳的滑动机构的润滑油组合物,

所述润滑油组合物含有基础油和摩擦调节剂;

所述摩擦调节剂含有季戊四醇脂肪酸酯,

所述季戊四醇脂肪酸酯的总羟值为2.20mgKOH/g以上,

所述季戊四醇脂肪酸酯的含量相对于所述润滑油组合物的总量为0.2质量%以上且10.0质量%以下。

2.如权利要求1所述的缓冲器,其中,

所述季戊四醇脂肪酸酯为选自季戊四醇单酯、季戊四醇二酯、季戊四醇三酯和季戊四醇四酯中的多种酯。

3.如权利要求1所述的缓冲器,其中,正常动摩擦系数与微低速摩擦系数之比、即(正常动摩擦系数)/(微低速摩擦系数)小于1.20。

一种缓冲器

技术领域

[0001] 本发明涉及润滑油组合物和滑动机构。

背景技术

[0002] 作为滑动机构的一例的缓冲器通过往复运动来发挥阻尼力。众所周知,阻尼力是阀门产生的液压减振力与在活塞杆和油封或活塞和气缸的滑动部产生的摩擦力的合力。此外,已知在缓冲器的阻尼力大的情况下,操作稳定性增加但乘坐舒适性变差,相反,在缓冲器的阻尼力小的情况下,操作稳定性变差但乘坐舒适性良好。

[0003] 因此,进行了研究,在减振器中通过选择添加到滑动部的润滑油中的摩擦调节剂来调节滑动部的摩擦力,藉此提高乘坐舒适性和操作稳定性。例如,作为现有的摩擦调节剂,可例举“减震器技术趋势和摩擦学(日文:ショックアブソーバの技術動向とトライボロジー)(中西博,Journal of Japanese Society of Tribologists,2009(Vol.54)No.9,p.598)”中提到的摩擦调节剂。

发明内容

[0004] 近年来,作为针对摩擦磨损环境严酷的部位的表面处理技术,用硬质薄膜材料进行涂布的技术的应用正在取得进展。作为这种涂层材料的一例的类金刚石碳(以下记为“DLC”)具有优异的低摩擦特性,被广泛用作低摩擦滑动构件。

[0005] 但是,已知含有以往的摩擦调节剂的润滑油组合物对DLC涂层材料没有充分发挥摩擦调节效果。特别是对于含氢DLC涂层材料,更难以设定有效的摩擦调节剂和润滑油组合物,从而难以改善摩擦特性。

[0006] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的是改善滑动机构的摩擦特性,其中滑动机构具有被覆有含氢类金刚石碳的滑动构件。

[0007] 本发明的一种形态的主要技术内容是以下的润滑油组合物。

[0008] 一种润滑油组合物,其为用于被覆有含氢金刚石碳的滑动构件的润滑油组合物,其中含有基础油和摩擦调节剂,所述摩擦调节剂含有季戊四醇脂肪酸酯。

附图说明

[0009] 图1是说明用于测定正常动摩擦系数与微低速摩擦系数的装置的示意图。

具体实施方式

[0010] [润滑油组合物]

[0011] 以下,对本发明的实施方式的润滑油组合物进行说明。

[0012] 本实施方式的润滑油组合物是用于被覆有含氢类金刚石碳(以下记为“含氢DLC”)的滑动构件的润滑油组合物,其含有(A)基础油和(B)摩擦调节剂,作为(B)摩擦调节剂,含有季戊四醇脂肪酸酯。

[0013] (A)基础油

[0014] 本实施方式的润滑油组合物中,基础油是矿物油和/或合成油。该矿物油或合成油的种类没有特别限定,作为矿物油,可以举出例如通过溶剂纯化、加氢纯化等通常的纯化方法得到的石蜡基矿物油、中间基矿物油、环烷基矿物油等。此外,作为合成油,可举出例如聚丁烯、聚烯烃[α-烯烃(共)聚合物]、各种酯(例如多元醇酯、二元酸酯、磷酸酯等)、各种醚(例如聚苯醚等)、烷基苯、烷基萘等。

[0015] 本实施方式中,作为基础油,可以使用一种上述矿物油,也可以组合使用两种以上。此外,可以使用一种上述合成油,也可以组合使用两种以上。此外,也可以组合使用一种以上的矿物油和一种以上的合成油。

[0016] (B)摩擦调节剂

[0017] 本实施方式的润滑油组合物含有季戊四醇脂肪酸酯作为摩擦调节剂。这里,季戊四醇脂肪酸酯可以使用具有碳原子数为10以上且20以下的脂肪酸残基的脂肪酸酯。脂肪酸残基是指脂肪酸的脱羧基残基,可以是支链或直链脂肪酸。此外,脂肪酸残基可以是不饱和或饱和脂肪族烃基。

[0018] 季戊四醇是一种四价糖醇。季戊四醇包括:所有四个末端取代基与脂肪酸残基酯结合而得的季戊四醇四酯,以及任何末端取代基与脂肪酸残基酯结合而得的季戊四醇单酯、季戊四醇二酯和季戊四醇三酯。

[0019] 本实施方式中,作为摩擦调节剂,也可以混合使用选自上述季戊四醇单酯、季戊四醇二酯、季戊四醇三酯和季戊四醇四酯中的多种酯。

[0020] 在本实施方式中,作为能够实现被覆有含氢DLC的滑动构件的摩擦调节的因素,推测末端羟基比构成季戊四醇脂肪酸酯的脂肪酸残基更占优势。因此,优选使用羟值更高的季戊四醇偏酯。在本实施方式中,可以使用季戊四醇单油酸酯,但脂肪酸残基的碳原子数不限于C18。

[0021] 本实施方式中,作为(B)摩擦调节剂的季戊四醇脂肪酸酯的含量相对于润滑油组合物的总量可以为0.2质量%以上且10.0质量%以下。如果(B)摩擦调节剂的含量低于0.2质量%,则无法获得对含氢DLC涂层材料的摩擦调节效果,如果超过10.0质量%,则摩擦调节效果达到极限,导致材料成本损失。

[0022] 本实施方式中,具体而言,如果摩擦调节剂中的季戊四醇脂肪酸酯的总羟值为2.20mgKOH/g以上,则可获得对被覆有含氢DLC的滑动构件的摩擦调节效果。

[0023] 因此,本实施方式的摩擦调节剂可以含有酯值为4的季戊四醇四酯,在该情况下,可以与羟值高的季戊四醇单酯等组合使用,将季戊四醇脂肪酸酯的总羟值调节至上述特定值。

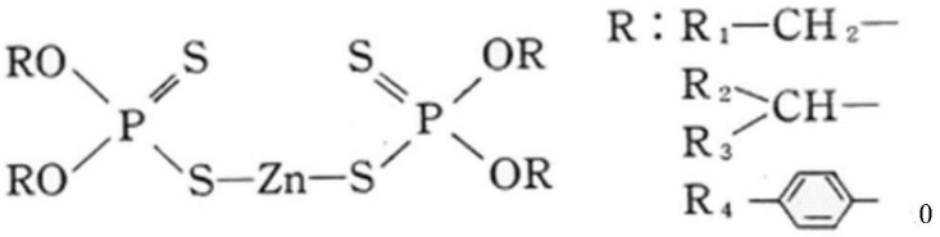
[0024] 可以在本实施方式中应用的摩擦调节剂除了上述那些之外,还可以包含磷类、胺类或酯类等各种减摩剂。通过调整这些减摩剂的添加量,可以调整适用润滑油组合物的滑动机构中的滑动构件的摩擦系数。

[0025] (C)二硫代磷酸锌(ZnDTP)

[0026] 本实施方式中,为了辅助基于上述(B)摩擦调节剂的摩擦系数的调节,可以含有下述通式(1)所示的磷类化合物。式(1)中的R分别表示单独的烃基,可举出直链状的伯烷基、支链状的仲烷基、或芳基。本实施方式中,R没有特别限定,但优选至少具有1个以上的短链

(碳原子数3～5)的仲烷基。

[0027] [化1]

[0028] 

…(1)

[0029] 本实施方式中,作为ZnDTP,可以混合使用烷基数不同的ZnDTP。该情况下,ZnDTP的烷基的平均数优选为1～3,更优选为1～2。另外,ZnDTP的烷基的平均数的测定方法没有特别限定,例如可以通过FT-IR测定羟值来求出。

[0030] 另外,本实施方式的ZnDTP优选至少具有仲烷基,优选仲烷基多于伯烷基。另外,本实施方式中,可以混合不同种类的ZnDTP,但在这种情况下,优选含有至少具有仲烷基的ZnDTP,而且优选ZnDTP整体上具有比伯烷基更多的仲烷基。此外,短链烷基优于长链烷基。因此,本实施方式的ZnDTP至少具有短链(碳原子数3～5)的仲烷基。ZnDTP的烷基的测定方法没有特别限定,例如,可以使用FT-IR指纹区并从PO-O-C吸收带和P＝SP-S吸收带的特征来看,烷基是伯烷基还是仲烷基,是短链烷基还是长链烷基,从而进行测定。

[0031] 在添加ZnDTP的情况下,容易根据摩擦调节剂的添加量来调节摩擦系数。

[0032] [作用效果]

[0033] 本实施方式的润滑油组合物是用于被覆有含氢类金刚石碳的滑动构件的润滑油组合物,其中含有基础油和摩擦调节剂,摩擦调节剂含有季戊四醇脂肪酸酯。这样的润滑油组合物对于以往难以进行摩擦调节的具有被覆有含氢DLC涂层材料的滑动构件的滑动机构能够实现摩擦调节。

[0034] 在缓冲器中,用于施加阻尼力的液压产生的减振力上升并开始阻尼作用需要一定的时间。相对于此,摩擦力响应性高。因此,在液压减振力上升之前的期间,即滑动构件从静止状态变为滑动状态的期间或液压减振力几乎不作用的微小振幅时,摩擦力是缓冲器的阻尼力的一个重要因素。

[0035] 本发明人着眼于在滑动构件中,在液压减振力上升之前的期间或液压减振力几乎不作用的微小振动时的摩擦系数(称为“微低速摩擦系数”)与液压减振力作用的正常振动时的摩擦系数(称为“正常动摩擦系数”)是不同的,并发现这种摩擦特性的差异会影响减振器的性能。此外,还发现通过将正常动摩擦系数与微低速摩擦系数的比值设置在特定数值范围内,可以兼具操作稳定性和乘坐舒适性。

[0036] 在本实施方式中,作为一例,正常动摩擦系数是指作为滑动构件的缓冲器以超过4.0mm/s的滑动速度以规定的振幅振动时的摩擦系数。此外,微低速摩擦系数是指减振器以0.20mm/s以下的滑动速度以规定的振幅振动时的摩擦系数。

[0037] 通过将本实施方式的润滑油组合物应用于被覆有含氢DLC涂层材料的滑动构件,可以将正常动摩擦系数与微低速摩擦系数的比值设定在特定的数值范围内。

[0038] 更具体而言,当本实施方式的润滑油组合物应用于具备被覆有含氢DLC涂层材料

的滑动构件的缓冲器时,可以使(正常动摩擦系数)/(微低速摩擦系数)的值接近1。

[0039] (正常动摩擦系数)/(微低速摩擦系数)的值为1,表示无论滑动构件的滑动速度如何,摩擦系数都是恒定的,小于1.20表示相对于滑动构件的滑动速度的变化,可以使摩擦系数的波动减小。(正常动摩擦系数)/(微低速摩擦系数)的值小于1,表示微低速时的摩擦力大,正常时的摩擦力小。

[0040] 由此,在将本实施方式的润滑油组合物应用于例如作为缓冲器的减震器的情况下,在作为产生用于抑制振动的液压力的前阶段的、活塞开始运动的某个初动阶段,可以通过摩擦力来抑制振动。因此,根据本实施方式的润滑油组合物,能够容易地设定使用了被覆有含氢DLC的缓冲构件的缓冲器的液压减振力。

[0041] 在本实施方式中,如果(正常动摩擦系数)/(微低速摩擦系数)的值为0.4左右,则可在产生用于抑制振动的液压力的前阶段获得减振效果。

[0042] 此外,本实施方式的润滑油组合物中,作为季戊四醇脂肪酸酯,可以使用具有碳原子数为10以上且20以下的脂肪酸残基的脂肪酸酯。此外,从使季戊四醇脂肪酸酯的总羟基值为适当的值的观点考虑,本实施方式的润滑油组合物优选使用具有1~3羟基的季戊四醇偏酯。另外,在本实施方式的润滑油组合物中,作为季戊四醇偏酯的一例,可以使用季戊四醇单油酸酯。

[0043] 藉由这些特征,可以使(正常动态摩擦系数)/(微低速度摩擦系数)的值接近1。

[0044] 此外,本实施方式的润滑油组合物含有0.2质量%以上的季戊四醇脂肪酸酯,因此能够获得对含氢DLC涂层材料的摩擦调节效果。

[0045] 此外,本实施方式中,如果摩擦调节剂中的季戊四醇脂肪酸酯的总羟值为2.20mgKOH/g以上,则可获得对被覆有含氢DLC的滑动构件的摩擦调节效果。

[0046] 此外,本实施方式的润滑油组合物还可以含有含磷化合物。本实施方式的润滑油组合物通过含有磷化合物能够减小微低速摩擦系数与正常动摩擦系数的差。藉此,能够容易地调节至适合乘坐舒适性和操纵稳定性的摩擦系数。

[0047] 此外,在含磷化合物中,特别是ZnDTP由于季戊四醇而劣化(分解)受到抑制,因此可以长期维持调节后的摩擦力。

[0048] 因此,本实施方式的润滑油组合物能够实现滑动机构中的摩擦调节,其中滑动机构具有被覆有含氢DLC涂层材料的滑动部分。

[0049] 本实施方式的润滑油组合物除了缓冲器以外,还适合作为用于应用了低摩擦滑动构件的内燃机、驱动系统传动发动机、工业设备、金属加工等的润滑油,其中低摩擦滑动构件被覆有作为硬质薄膜材料的含氢DLC涂层材料。

[0050] [滑动机构]

[0051] 本实施方式的滑动机构是使用上述本实施方式的润滑油组合物的滑动机构,其中至少滑动部分被覆有含氢DLC。作为本实施方式的滑动机构的一例,可例举应用了低摩擦滑动构件的活塞杆、气缸、齿轮、轴承、变速器、缓冲器等,其中低摩擦滑动构件被覆有作为硬质薄膜材料的含氢DLC涂层材料。

[0052] 本实施方式的滑动机构通过应用上述的润滑油组合物,能够实现在被覆有含氢DLC涂层材料的滑动机构中较困难的摩擦调节。此外,在本实施方式的滑动机构为缓冲器的情况下,通过用含氢DLC涂层材料被覆滑动部,能够提高对摩擦和磨损的耐久性,并且能够

以高水平兼具乘坐舒适性和操纵稳定性。

[0053] 由此,在将本实施方式的润滑油组合物应用于缓冲器的情况下,构成缓冲器的液压减振力的分量中,(正常动摩擦系数)/(微低速摩擦系数)的值可以与速度无关地接近1。藉此,可容易地设定缓冲器的液压减振力。因此,能够设计出兼具操作稳定性和乘坐舒适性的缓冲器。

[0054] [实施例]

[0055] 下面通过实施例和比较例进一步详细地说明本发明,但本发明不限于这些实施例。

[0056] [正常动摩擦系数和微低速摩擦系数的测量方法]

[0057] 图1是说明用于测定正常动摩擦系数与微低速摩擦系数的装置的示意图。在本实施例中,使用图1所示的摩擦试验装置10来测定试样的正常动摩擦系数和微低速摩擦系数。

[0058] <摩擦试验装置>

[0059] 图1所示的摩擦试验装置10是销盘式摩擦试验装置。摩擦试验装置10通过电磁励磁机3使固定在滑动轴承1上的圆盘试验片2往复运动,将销试验片4按压在其上并使该销试验片4滑动而产生摩擦力,使用安装在销试验片4的固定轴5上的应变计6测量所产生的摩擦力。

[0060] 在图1所示的摩擦试验装置10中,作为销试验片4,使用了在缓冲器中作为油封使用的丙烯腈-丁二烯橡胶(NBR)。

[0061] 此外,将销试验片4的前端以仿照油唇形状并呈140°的角度的方式进行切割。此外,圆盘试验片2用用于活塞杆表面的含氢类金刚石碳被覆并实施研磨抛光,使表面粗糙度Ra为0.01μm以下。

[0062] 使用该装置,测定了NBR销试验片4与涂覆有含氢类金刚石碳的圆盘试验片2之间的摩擦力(摩擦系数)。

[0063] <正常动摩擦系数和微低速摩擦系数的测定>

[0064] 进行了正常动摩擦系数的测定和微低速摩擦系数的测定。在正常动摩擦系数测定中,在使用了图1所示的摩擦试验装置10的摩擦试验中,在振幅5.0mm、频率5.0Hz、滑动速度0.20mm/s的条件下进行了测定。此外,微低速摩擦系数的情况下,在振幅5.0mm、频率5.0Hz、滑动速度0.20mm/s的条件下进行了测定。

[0065] <振幅相关指标的计算>

[0066] 在本实施例中,振幅相关指标是指为了评价本实施方式的润滑油组合物而采用的指标,可以作为缓冲器的乘坐舒适性的评价指标之一来处理。振幅相关指标由(正常动态摩擦系数)/(微低速摩擦系数)表示。振幅相关指标的值越接近1,则微振幅时的摩擦系数与正常振幅时的摩擦系数之差越小,可以评价为乘坐舒适性良好。

[0067] <粘滑评价>

[0068] 在上述正常动摩擦系数或上述微低速摩擦系数的测定中,对于发生粘滑,并且发生渗油或唇部耐久性下降的结果,粘滑评价为“有”。此外,综合振幅相关指标和粘滑评价来判断润滑油组合物是否合格,将合格的表示为“G”,将不合格的表示为“F”。

[0069] [实施例、比较例和参考例]

[0070] 按照表1所示的配方制备了实施例、比较例和参考例的润滑油组合物的试样。

[0071] 〈实施例〉

[0072] 在实施例的组中,作为润滑油组合物中摩擦调节剂的组成,通过改变酯值不同的季戊四醇脂肪酸酯的混合比例或单独使用,使润滑油组合物具有不同的总羟值。作为季戊四醇脂肪酸酯,使用脂肪酸残基的碳原子数为C18的油酸酯。此外,使用矿物油作为基础油。此外,根据需要,使用二硫代磷酸锌(ZnDTP)作为摩擦调节剂。

[0073] 使用这些润滑油组合物,在图1所示的摩擦试验装置10中,使用丙烯腈-丁二烯橡胶(NBR)作为销试验片4,使用涂覆有含氢类金刚石碳(DLC)的材料作为盘试验片2,进行了摩擦试验。

[0074] 〈比较例〉

[0075] 在比较例的组中,比较例1使用季戊四醇四酯,并使用涂覆有无氢DLC的材料作为摩擦试验装置10中的试验片2。此外,比较例2使用季戊四醇四酯,并使用涂覆有含氢DLC的材料作为摩擦试验装置10中的试验片2。

[0076] 此外,比较例3中,将不含季戊四醇脂肪酸酯而仅包含矿物油的润滑油组合物应用于使用了涂覆有无氢DLC的材料作为试验片2的摩擦试验装置10;比较例4中,将不含季戊四醇脂肪酸酯而仅包含矿物油的润滑油组合物应用于使用了涂覆有含氢DLC的材料作为试验片2的摩擦试验装置10。

[0077] 〈参考例〉

[0078] 在参考例的组中,在图1所示的摩擦试验装置10中,将实施例1和实施例7的润滑油组合物应用于涂覆有无氢类金刚石碳(DLC)的材料。

[0079] [评价结果]

[0080] 评价结果示于表1中。

[0081] [表1]

[0082]

表1

		实施例							比较例				参考例	
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	1	2
组成(质量%)	季戊四醇(单-)	1.0	0	0	2.0	6.0	0	10.0	0	0	0	0	1.0	10.0
	季戊四醇(二-)	0	2.0	6.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	季戊四醇(三-)	0	0	0	0	0	6.0	0	0	0	0	0	0	0
	季戊四醇(四-)	9.0	0	0	4.0	0	0	0	10.0	10.0	0	0	9.0	0
	Zn-DTP	0	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	基础油	90	97	94	94	94	94	90	90	90	100	100	90	90
	总羟值(mgKOH/g)	2.22	2.32	5.10	2.20	4.68	3.78	18.8	1.6	1.6	0	0	2.22	18.8
被覆膜种类	含氢DLC	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○	-	-
	无氢DLC	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	○	○
评价结果	微低速摩擦系数 (A)	0.114	0.065	0.062	0.061	0.054	0.062	0.093	0.274	0.250	0.320	0.315	0.099	0.094
	正常动摩擦系数 (B)	0.050	0.060	0.060	0.060	0.060	0.07	0.05	0.120	0.070	0.390	0.380	0.050	0.050
	B / A	0.455	0.997	1.030	1.003	1.076	1.073	0.519	0.434	0.280	1.223	1.218	0.495	0.535
	粘滑	无	无	无	无	无	无	无	有	有	有	有	无	无
	综合判定	G	G	G	G	G	G	G	F	F	F	F	G	G

[0083] 根据实施例1、10和参考例1、2可知,根据含有季戊四醇脂肪酸酯的润滑油组合物,即使对于迄今难以调节摩擦系数的涂覆有含氢DLC的材料,也与涂覆有无氢DLC的材料同样,可获得降低摩擦系数的效果。

[0084] 此外,从实施例1-7与比较例1、2的比较可知,当润滑油组合物的总羟值为1.6mgKOH/g左右时,即使对于涂覆有含氢DLC的材料、或对于涂覆有无氢DLC的材料,也可以使(正常动摩擦系数)/(微低速摩擦系数)的值接近可获得产生用于抑制振动的液压力的前

阶段的减振效果的程度,但是容易发生粘滑,当安装在规定的缓冲器上时,不适合实际使用。

[0085] 此外,根据实施例1-7可知,如果润滑油组合物的总羟值为2.20mgKOH/g以上,则(正常动摩擦系数)/(微低速摩擦系数)的值可以接近0.4至1,并且当应用于缓冲器时,在不发生粘滑而产生用于抑制振动的液压力的前阶段可以获得减振效果。

[0086] [总结]

[0087] 汇总说明如上构成的本发明的实施方式的构成、作用和效果。

[0088] 本实施方式的润滑油组合物是用于被覆有含氢类金刚石碳(DLC)的滑动构件的润滑油组合物,其中含有基础油和摩擦调节剂,摩擦调节剂含有季戊四醇脂肪酸酯。

[0089] 该润滑油组合物对于以往难以进行摩擦调节的具有被覆有含氢DLC涂层材料的滑动构件的滑动机构也能实现摩擦调节。因此,该润滑油组合物能够改善被覆有含氢DLC涂层材料的滑动构件的摩擦特性。

[0090] 此外,该润滑油组合物可以将正常动摩擦系数与微低速摩擦系数比设定在特定的数值范围内。更具体而言,当本实施方式的润滑油组合物应用于具备被覆有含氢DLC涂层材料的滑动构件的缓冲器时,可以使(正常动摩擦系数)/(微低速摩擦系数)的值接近1。

[0091] 此外,推测本实施方式的润滑油组合物中的季戊四醇的末端羟基对被覆有含氢DLC的滑动构件有贡献。因此,本实施方式中,如果作为摩擦调节剂的季戊四醇脂肪酸酯的总羟值为2.20mgKOH/g以上,则可获得对被覆有含氢DLC的滑动构件的摩擦调节效果。

[0092] 此外,本实施方式的润滑油组合物还含有含磷化合物。

[0093] 本实施方式的润滑油组合物通过含有磷化合物能够减小微低速摩擦系数与正常动摩擦系数的差。藉此,能够容易地调节至适合乘坐舒适性和操纵稳定性的摩擦系数。

[0094] 此外,在本实施方式的润滑油组合物中,含磷化合物为二硫代磷酸锌(Zn-DTP),至少含有碳原子数为3~5的仲烷基。

[0095] 在含磷化合物中,特别是Zn-DTP由于季戊四醇而劣化(分解)受到抑制,因此可以长期维持调节后的摩擦力。

[0096] 本实施方式的滑动机构是使用了上述润滑油组合物的滑动机构,其中至少滑动部分被覆有含氢DLC。

[0097] 这样的滑动机构中,通过含有季戊四醇脂肪酸酯的润滑油组合物能够进行摩擦调节,能够使(正常动摩擦系数)/(微低速摩擦系数)接近1。

[0098] 这样的滑动机构如果是例如缓冲器,则能够设计缓冲器使得能在产生用于抑制振动的液压力的前阶段获得减振效果。藉此,能够扩大减振器的液压减振力的设计范围,能设计出兼具操作稳定性和乘坐舒适性的缓冲器。

[0099] [其他实施方式]

[0100] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但上述实施方式仅表示本发明的应用例的一部分,并非旨在将本发明的技术范围限定于上述实施方式的具体结构。

[0101] 本实施方式的润滑油组合物除了上述成分以外,在不损害本发明的目的的范围内,可以适当配合选自无灰清洁分散剂、金属系清洁剂、润滑性改良剂、抗氧化剂、防锈剂、金属钝化剂、粘度指数改进剂、倾点固化剂和消泡剂的至少一种成分作为任意成分。此外,除了上述任意成分以外,还可以适当配合能用作缓冲器用润滑油组合物的添加剂的成分。

[0102] 本申请要求基于2020年4月24日向日本特许厅提交的日本专利申请第2020-77577号的优先权,并将该申请的全部内容通过引用并入本说明书。

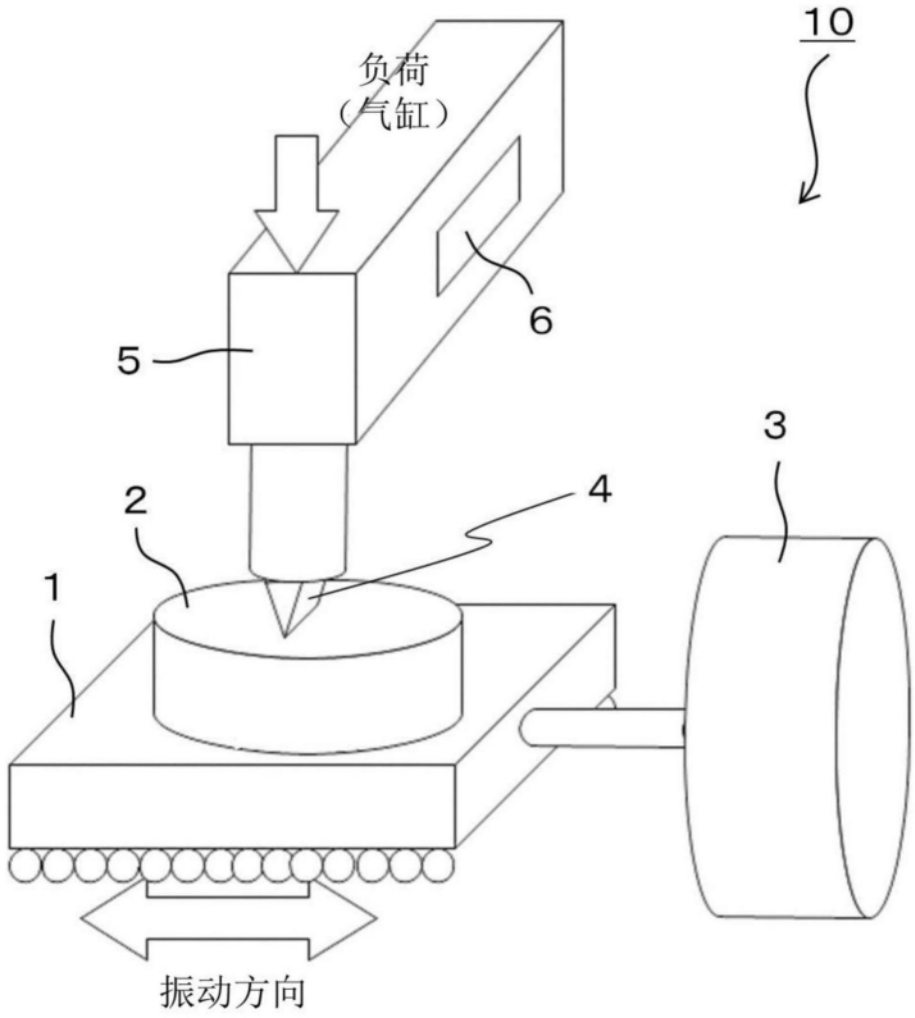


图1