



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105408647 B

(45)授权公告日 2018.12.04

(21)申请号 201480040633.3

(22)申请日 2014.07.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105408647 A

(43)申请公布日 2016.03.16

(30)优先权数据

2013-150449 2013.07.19 JP

2014-002932 2014.01.10 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.01.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/069189 2014.07.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/008856 JA 2015.01.22

(73)专利权人 NTN株式会社

地址 日本大阪

(72)发明人 川村隆之 伊藤元博

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 王永红

(51)Int.Cl.

F16C 33/66(2006.01)

G10M 101/02(2006.01)

C10M 105/18(2006.01)

C10M 105/32(2006.01)

C10M 107/02(2006.01)

C10M 115/08(2006.01)

C10M 133/08(2006.01)

C10M 137/10(2006.01)

C10M 169/02(2006.01)

C10M 169/04(2006.01)

F16C 19/00(2006.01)

F16C 19/06(2006.01)

C10N 30/00(2006.01)

(续)

(56)对比文件

US 2009/0279824 A1,2009.11.12,

GB 719982 A,1954.12.08,

CN 102770513 A,2012.11.07,

CN 102725386 A,2012.10.10,

CN 102618360 A,2012.08.01,

审查员 姜松林

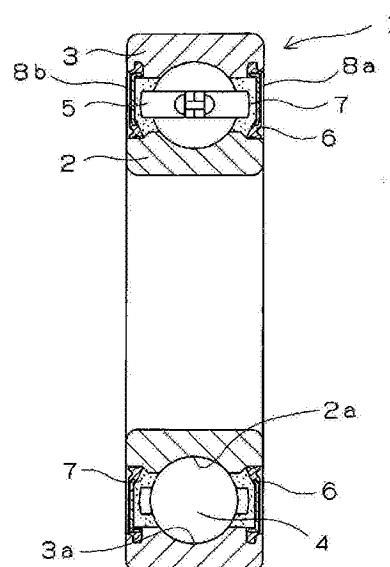
权利要求书1页 说明书17页 附图6页

(54)发明名称

滚动轴承

(57)摘要

本发明提供即使在严酷环境下也可防止因氢脆性所致的在铁系金属部件表面的剥离的滚动轴承。滚动轴承(1)具有由铁系金属构成的多个轴承部件和润滑各轴承部件的金属接触面的润滑剂组合物(7),该润滑剂组合物(7)为含有基础油和烷醇胺、不含无机酸的碱金属盐或碱土金属盐的润滑脂,上述基础油为选自烷基二苯基醚油、聚- α -烯烃油及酯油中的至少1种油,上述烷醇胺相对于基础油和增稠剂的总量100重量份含有0.1~10重量份。



[转续页]

[接上页]

(51) Int. Cl.

C10N 50/10(2006.01)

C10N 40/02(2006.01)

1. 滚动轴承, 其具有由铁系金属构成的多个轴承部件和润滑各轴承部件的金属接触面的润滑剂组合物, 其特征在于,

所述润滑剂组合物为含有基础油、增稠剂和烷醇胺、不含无机酸的碱金属盐及碱土金属盐的润滑脂,

所述基础油为选自烷基二苯基醚油、聚- α -烯烃油及酯油中的至少1种油,

所述烷醇胺相对于所述基础油和所述增稠剂的总量100重量份含有0.1~10重量份,

所述增稠剂为选自脂肪族二脲化合物、脂环式二脲化合物及芳香族二脲化合物中的至少一种脲化合物。

2. 根据权利要求1所述的滚动轴承, 其特征在于, 所述烷醇胺为二烷醇胺或三烷醇胺。

3. 根据权利要求2所述的滚动轴承, 其特征在于, 所述烷醇胺为二乙醇胺。

4. 根据权利要求1所述的滚动轴承, 其特征在于, 所述润滑脂含有二硫代磷酸锌及胺系抗氧化剂。

5. 根据权利要求1所述的滚动轴承, 其特征在于, 所述滚动轴承为将用发动机输出而旋转驱动的旋转轴旋转自如地支承于静止部件的汽车电装及辅机用的轴承。

6. 根据权利要求5所述的滚动轴承, 其特征在于, 所述基础油为 (A) 相对于基础油全体含有25重量%以上的烷基二苯基醚油作为必需成分的油、或 (B) 相对于基础油全体含有25重量%以上的酯油作为必需成分的油。

7. 根据权利要求6所述的滚动轴承, 其特征在于, 所述基础油含有聚- α -烯烃油。

8. 根据权利要求6所述的滚动轴承, 其特征在于, 所述增稠剂为脂环式二脲化合物。

滚动轴承

技术领域

[0001] 本发明涉及一种滚动轴承。特别是涉及一种(1)交流发电机、汽车空调用电磁离合器、风扇联轴装置、中间皮带轮、电动风扇电机中汽车电装零件·辅机等中所使用的滚动轴承(润滑脂润滑)、(2)产业机械用、电动车驱动用等电机中所使用的滚动轴承(润滑脂润滑)、(3)工作机械中所使用的滚动轴承(润滑脂润滑)、(4)风力发电装置等增速机或建筑机械用的减速机中所使用的滚动轴承(油润滑)等。

背景技术

[0002] 近年来,随着要求汽车小型化、轻量化及提高肃静性,谋求其电装零件及辅机零件的小型化、轻量化及发动机室内的密闭化。另一方面,对于装置的性能本身,高输出功率、高效率化的要求增大,在发动机室内的电装及辅机中,采用了通过高速旋转来弥补伴随小型化而产生的输出功率降低的方法。以下,作为汽车电装及辅机用滚动轴承的例子,对于风扇联轴装置用滚动轴承、汽车用交流发电机用滚动轴承与空转轮用滚动轴承进行说明概要。

[0003] 汽车用风扇联轴装置为如下装置:通过将向内部封入粘性流体、外周面安装有送风用风扇的壳体经由轴承与直接连接于发动机的转子连接,利用对气氛温度感应而增减的粘性流体的剪切阻力控制来自发动机的驱动扭矩传送量及风扇的转数,由此进行与发动机温度对应的最佳送风。因此,风扇联轴装置用滚动轴承除随着发动机温度的变动转数从1000rpm到10000rpm变动的旋转不均以外,还要求在夏季的高速运转时能耐受在180℃以上的高温下、转数10000rpm以上的高速旋转这样的极严酷的环境的耐久性。

[0004] 汽车用交流发电机具有:利用皮带接受发动机的旋转而发电,向车辆的电负载供给电力,同时对蓄电池进行充电的功能。还有,汽车用空转轮作为将发动机的旋转传递给汽车的辅机的驱动皮带的皮带张紧器使用,兼具用于轴间距离被固定这样的情况下的作为张紧器对皮带赋予张力的皮带轮的功能、和为了改变皮带的运行方向或为了避开障碍物而使用以谋求减少发动机室内容积的空转轮的功能。对于汽车用交流发电机及汽车用空转轮,也要求能耐受在180℃以上的高温下、转数10000rpm以上的高速旋转这样的极严酷的环境的耐久性。

[0005] 这些滚动轴承的润滑主要使用润滑脂。可是,由于急加减速及高温、高速旋转等使用条件变得严酷,因此,有在滚动轴承的滚走面上早期产生伴随白色组织变化的特异性剥离的担心。该特异性剥离与通常的因金属疲劳而产生的来自滚走面内部的剥离不同,认为由滚走面表面比较浅的地方产生的破坏现象,通过润滑脂的分解等而产生的氢为原因的氢脆性。认为例如润滑脂分解而产生氢,其侵入至滚动轴承的钢中,由此引起以氢脆性为起因的早期剥离。

[0006] 由于氢使钢的疲劳强度显著降低,因此,即使在认为是将接触元件间用油膜分隔的弹性流体润滑的条件下,也在交替剪切应力达到最大的滚动表层内部附近产生龟裂,传播而成为早期剥离。另外,认为若在水混入润滑脂的条件下、伴有滑动的条件下、引起通电的条件下等使用,则水或者润滑脂容易分解而产生氢,其侵入至钢中,由此容易引起以氢脆

性为起因的上述早期剥离。

[0007] 除上述的汽车中的电装零件及辅机中所使用的轴承以外,对支承工作机械的主轴、产业机械中的电机、电动车及混合动力汽车的驱动用电机等轴承而言,润滑也主要使用润滑脂,但逐年要求小型化和高性能、高输出功率,使用条件变得严格。因此,即使是这些中所使用的滚动轴承,上述同样的特异性剥离也成为问题。另外,在建筑机械用的减速机用及风力发电装置的增速机用的滚动轴承等通过油润滑而使用的滚动轴承中,这些特异性剥离也变得显著。

[0008] 作为抑制这样的在早期产生的伴有白色组织变化的特异性剥离的方法,例如提出了一种在润滑脂中添加钝化剂的方法(参照专利文献1)及添加二硫代氨基甲酸铋的方法(参照专利文献2)。另外,由于轴承滚走面由铁系金属的轴承钢构成,因此,考虑与铁的相互溶解度,还提出有一种在润滑脂组合物中配合铝、硅、钛、钨、钼、铬、钴等的金属粉末的方法(参照专利文献3)。

[0009] 另外,目前,在用于滚动轴承的润滑脂组合物中,作为亲水性有机抑制剂,已知有配合了用亲水性基团改性后的烷醇胺衍生物的亲水性有机抑制剂(参照专利文献4)。该烷醇胺衍生物为十二烷酸及癸二酸等二元酸、硼酸等酸和二乙醇胺、氨基四唑、二乙基氨基乙醇等烷醇胺的盐。

[0010] 此外,作为耐热性、机械稳定性、耐水性、防锈性、耐负荷性、阻燃性等优异的润滑剂组合物,提出了一种在由矿物油或合成油构成的基础油中配合了磷酸三钙和二乙醇胺类等润滑脂结构稳定剂的润滑剂组合物(参照专利文献5)。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献1:特开平3-210394号公报

[0014] 专利文献2:特开2005-42102号公报

[0015] 专利文献3:特开2008-266424号公报

[0016] 专利文献4:特开平11-279578号公报

[0017] 专利文献5:特开2008-156624号公报

发明内容

[0018] 发明所要解决的课题

[0019] 然而,在汽车中的电装零件及辅机、产业机械中的电机等中,随着近年来的小型化,促进轴承进一步小型化。因此,存在构成轴承的部件所负载的接触面压变高的倾向。另外,也促进这些机器的旋转的高速化,存在频繁进行高速运转-急减速运转-急加速运转-急停止的倾向。特别是在汽车中的电装零件及辅机中,存在伴随怠速停机等高功能化的急加减速频率增加的倾向。因滚动体和轨道圈之间的面压的上升及急加减速所致的滑动的增大容易引起该部分中的油膜破裂(润滑不良)。在这样的严酷的环境下,现有的专利文献1及专利文献2这样的添加钝化剂或二硫代氨基甲酸铋的方法作为防止上述剥离现象的对策变得不充分。

[0020] 关于建筑机械,存在在比以往更寒冷或酷热下的建筑作业中所使用的机械在今后增加的倾向。另外,关于风力发电装置,根据伴随今后的需求进一步增加的设置场所的自

由度的减少和能量的转换趋势及风况分析的进展的观点,认为以往未积极进行设置研究的在海上及山区地带(高地)等设置的情况增加。根据这些情况,期望即使在以往难以想象的严酷的使用环境下也防止上述剥离现象。特别是由于预测对装置的适应也变得困难,因此,认为必须长期防止上述剥离现象、减少维修频率的需求也提高。

[0021] 轴承滑动面中的油膜厚度越薄,越容易引起上述剥离现象。特别是在上述的严酷化的环境下等,滑动面的润滑成为边界润滑条件,油膜厚度成为亚微米级(0.1 μm 以下)。在这样的环境下,例如即使在如专利文献3那样使用与铁的相互溶解度为一定以上的金属粉末的情况下,也有通过其粒径等而无法充分地介入滑动面,从而无法得到效果的担心。

[0022] 如专利文献4那样,在现有的滚动轴承用润滑脂组合物中,虽然有配合了烷醇胺盐的组合物,但未对烷醇胺单体的上述剥离现象的防止能力进行研究。另外,关于专利文献5中所记载的润滑脂组合物,也未对上述剥离现象的防止能力进行研究,根据必需成分的具体的组合,反而有时会造成不良影响。进而,在高温条件下使用滚动轴承时,在防止上述剥离现象的同时需要维持优异的高温耐久性。

[0023] 另外,在上述的各种用途中,若在轴承内部浸入水,则除容易引起上述剥离现状以外,还有在轴承内部产生锈的担心。

[0024] 本发明是应对这样的问题而完成的,其目的在于提供:即使在严酷环境下也可防止因氢脆性所致的铁系金属部件表面上的剥离的滚动轴承。

[0025] 用于解决课题的手段

[0026] 本发明的滚动轴承具有由铁系金属构成的多个轴承部件和润滑各轴承部件的金属接触面的润滑剂组合物,其特征在于,上述润滑剂组合物为含有基础油和烷醇胺、不含无机酸的碱金属盐或碱土金属盐的润滑油或润滑脂,在上述润滑油的情况下,上述基础油为选自矿物油、高度精制矿物油、及水溶性润滑油中的至少1种油,在上述润滑脂的情况下,上述基础油为选自烷基二苯基醚油、聚- α -烯烃油(以下,也称为“PAO”)及酯油中的至少1种油,在上述润滑油的情况下,上述烷醇胺相对于上述润滑油全体含有0.1~10重量%,在上述润滑脂的情况下,上述烷醇胺相对于上述基础油和增稠剂的总量100重量份含有0.1~10重量份。

[0027] 其特征在于,上述烷醇胺为二烷醇胺或三烷醇胺。其特征在于,特别是为二乙醇胺。

[0028] 其特征在于,上述润滑剂组合物为上述润滑脂,该润滑脂的增稠剂含有选自脂肪族二脲化合物、脂环式二脲化合物及芳香族二脲化合物中的至少一种脲化合物。

[0029] 其特征在于,上述润滑剂组合物为所述润滑脂,该润滑脂含有二硫代磷酸锌及胺系抗氧化剂。

[0030] 其特征在于,上述滚动轴承为将用发动机输出而旋转驱动的旋转轴旋转自如地支承于静止部件的汽车电装及辅机用的轴承,上述润滑剂组合物为润滑脂。另外,在该用途中,其特征在于,上述基础油为(A)相对于基础油全体含有25重量%以上的烷基二苯基醚油作为必需成分的油、或(B)相对于基础油全体含有25重量%以上的酯油作为必需成分的油。另外,在该情况下,其特征在于,基础油含有PAO。另外,在该情况下,其特征在于,上述增稠剂为脂环式二脲化合物。

[0031] 发明效果

[0032] 本发明的滚动轴承具有由铁系金属构成的多个轴承部件和润滑各轴承部件的金属接触面的润滑剂组合物,该润滑组合物为含有规定的基础油和烷醇胺的规定的组合物,因此,即使在严酷条件下油膜变薄时,也能有效地防止因氢脆性引起的在滚走面等的剥离。该结果,轴承寿命优异,能适合用作交流发电机、汽车空调用电磁离合器、风扇联轴装置、中间皮带轮、电动风扇电机等汽车电装零件、辅机的滚动轴承。另外,也能适合用作工作机械用的滚动轴承。进而,也能适合用作建筑机械用的减速机及风力发电装置的增速机用的轴承等通过油润滑而使用的滚动轴承。

附图说明

[0033] 图1为作为本发明的滚动轴承的一个例子的深槽球轴承的剖面图。

[0034] 图2为使用了本发明的滚动轴承的电机的剖面图。

[0035] 图3为使用了本发明的滚动轴承的增速机的剖面图。

[0036] 图4为表示使用了本发明的滚动轴承的风扇联轴装置的剖面图。

[0037] 图5为表示使用了本发明的滚动轴承的交流发电机的剖面图。

[0038] 图6为表示使用了本发明的滚动轴承的空转轮的剖面图。

[0039] 图7为表示基础油的酸值测定结果的图。

具体实施方式

[0040] 在滚动轴承中,为了防止因氢脆性引起的在滚走面(铁系金属部件表面)上的剥离,对供于润滑的润滑油或润滑脂进行了潜心研究,结果发现,通过在规定的基礎油中配合烷醇胺作为必需添加剂,能有效地防止因氢脆性引起的在滚走面上的剥离。

[0041] 在滚动轴承中,在滚动体和轨道圈、滚动体和保持器等铁系金属部件彼此一边与润滑油或润滑脂接触一边滚动接触、滑动时,在铁系金属部件彼此的接触面中,有时成为几乎不存在油膜、金属彼此的表面部分地直接互相接触这样的状态的边界润滑条件。在近年来的汽车电装及辅机用滚动轴承中,如上所述,因滚动体和轨道圈之间的面压的上升及急加减速所致的滑动的增大容易引起油膜破裂。如上所述,即使在滑动面中的于严酷条件下(边界润滑条件)油膜变薄的情况下,在接触部中的摩擦磨损面或因磨损而露出的铁系金属新生面中,通过烷醇胺进行吸附等,也可防止铁系金属新生面和润滑油或润滑脂的直接接触。由此,认为可抑制因润滑油或润滑脂的分解而引起的氢的产生,从而防止因氢脆性引起的特异性剥离,可延长滚动轴承的寿命。本发明是基于这些见解而完成的,在滚动轴承中,特别适合用于铁系金属部件和润滑油或润滑脂接触的环境成为铁系金属部件表面的边界润滑条件的润滑。

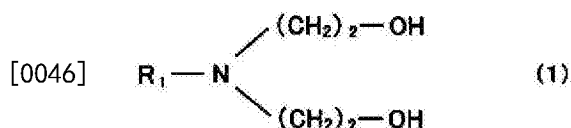
[0042] 本发明的滚动轴承所用的润滑剂组合物的形态有(1)以规定的基础油和烷醇胺作为必需构成的润滑油、和(2)以规定的基础油、增稠剂和烷醇胺作为必需构成的润滑脂的2种。另外,在任一情况下,均不含无机酸的碱金属盐及无机酸的碱土金属盐。在此,作为无机酸,可以举出:磷酸(正磷酸)、盐酸、硝酸、硫酸、硼酸等,作为碱金属及碱土金属,可以举出:锂、钠、钾、钙、锶、钡等。具体而言,可以举出:磷酸三钙(正磷酸的钙盐)等。

[0043] 作为本发明中使用的烷醇胺,可以举出:单异丙醇胺、单乙醇胺、及单正丙醇胺等伯烷醇胺;N-烷基单乙醇胺、及N-烷基单丙醇胺等仲烷醇胺;三乙醇胺、环己基二乙醇胺、三

(正丙醇)胺、三异丙醇胺、N,N-二烷基乙醇胺、及N-烷基(或烯基)二乙醇胺等叔烷醇胺。另外,根据烷醇基的数,可分类为单烷醇胺、二烷醇胺、三烷醇胺,但在本发明中,从通过多个羟基(烷醇基)和氨基的螯合作用来夹入铁离子,容易防止铁系金属新生面的露出的方面考虑,优选使用二烷醇胺或三烷醇胺。

[0044] 上述中,从与基础油的相溶性和剥离现象的防止能力优异、获得性也优异的方面考虑,优选使用下述式(1)的N-烷基(或烯基)二乙醇胺。

[0045] [化1]



[0047] 式中的R₁表示碳原子数1~20的直链或者支链状的烷基或烯基。另外,碳原子数优选1~12,更优选1~8。作为具体的化合物,例如可以举出:N-甲基二乙醇胺、N-乙基二乙醇胺、N-丙基二乙醇胺、N-丁基二乙醇胺、N-戊基二乙醇胺、N-己基二乙醇胺、N-庚基二乙醇胺、N-辛基二乙醇胺、N-壬基二乙醇胺、N-癸基二乙醇胺、N-十一烷基二乙醇胺、N-月桂基二乙醇胺、N-十三烷基二乙醇胺、N-肉豆蔻基二乙醇胺、N-十五烷基二乙醇胺、N-棕榈基二乙醇胺、N-十七烷基二乙醇胺、N-油烯基二乙醇胺、N-硬脂基二乙醇胺、N-异硬脂基二乙醇胺、N-十九烷基二乙醇胺、N-二十烷基二乙醇胺等。

[0048] 烷醇胺可单独使用1种,也可以组合使用2种以上。另外,烷醇胺优选在室温及使用温度为液状或糊状的烷醇胺。另外,也可以为分散于溶剂、矿物油等的状态。通过使用这样的烷醇胺,即使在严酷条件下滑动部的油膜变薄的情况下,也容易进入该滑动部。作为烷醇胺的运动粘度,优选在40℃为10~100mm²/s,更优选在40℃为40~70mm²/s。

[0049] 作为烷醇胺(叔二乙醇胺)的市售品,例如可以举出:ADEKA公司制的ADEKA KIKU-LUBE FM-812、ADEKA KIKU-LUBE FM-832等。

[0050] 在使用上述润滑剂组合物作为润滑油的情况下,烷醇胺的配合比例相对于润滑剂组合物全体设为0.1~10重量%。若在该范围内,则能防止因氢脆性引起的特异性剥离。若超过10重量%,则与铁的反应性变得过高,由于产生腐蚀磨损等理由而无法谋求剥离发生寿命的延长。优选为0.3~10重量%,更优选为0.3~5重量%,进一步优选为2~5重量%。

[0051] 在使用上述润滑剂组合物作为润滑脂的情况下,烷醇胺的配合比例相对于基础油和增稠剂的总量100重量份设为0.1~10重量份。若在该范围内,则能防止因氢脆性引起的特异性剥离。若超过10重量份,则与铁的反应性变得过高,由于产生腐蚀磨损等理由而无法谋求剥离发生寿命的延长。优选为0.3~10重量份,更优选为0.3~5重量份,进一步优选为2~5重量份。

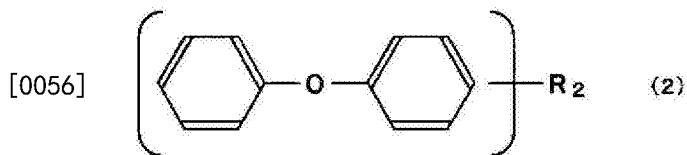
[0052] 在使用上述润滑剂组合物作为润滑油的情况下,作为该润滑剂组合物的基础油,使用选自矿物油、高度精制矿物油、及水溶性润滑油中的至少1种油。作为矿物油,可以举出:锭子油、冷冻机油、汽轮机油、机油、发电机油等。作为水溶性润滑油,可以举出:水-二醇系工作油等。高度精制矿物油例如可通过将由减压蒸馏的残油得到的散蜡进行接触氢化热分解并合成而得到。高度精制油优选含硫率低于0.1重量%,更优选低于0.01重量%。另外,可以举出通过费托法合成的GTL油。

[0053] 在使用上述润滑剂组合物作为润滑脂的情况下,作为该润滑剂组合物的基础油,

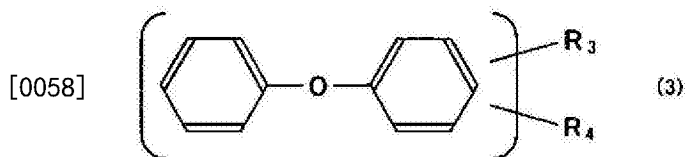
使用选自烷基二苯基醚油、PAO及酯油中的至少1种油。它们的耐热性和润滑性优异。另外，这些基础油可单独使用，也可以组合使用2种以上。

[0054] 作为烷基二苯基醚油，可以举出：下述式(2)所示的单烷基二苯基醚油、下述式(3)所示的二烷基二苯基醚油、或聚烷基二苯基醚等。

[0055] [化2]



[0057] [化3]



[0059] 式中的R₂、R₃、及R₄分别为碳原子数8~20的烷基，可以键合于一个苯基环，或者也可以分别键合于两个苯基环。其中，若考虑耐热性等，则优选具有R₃及R₄的二烷基二苯基醚油。

[0060] PAO(合成烃油)通常为α-烯烃或异构化了的α-烯烃的低聚物或聚合物的混合物。作为α-烯烃的具体例，可以举出：1-辛烯、1-壬烯、1-癸烯、1-十二碳烯、1-十三碳烯、1-十四碳烯、1-十五碳烯、1-十六碳烯、1-十七碳烯、1-十八碳烯、1-十九碳烯、1-二十碳烯、1-二十二碳烯、1-二十四碳烯等，通常使用它们的混合物。

[0061] 作为酯油，癸二酸二丁酯、癸二酸二-2-乙基己酯、己二酸二辛酯、己二酸二异癸酯、己二酸双十三烷基酯、戊二酸双十三烷基酯、甲基·乙酰基蓖麻油酸酯等二酯油；偏苯三酸三辛酯、偏苯三酸十三烷基酯、均苯四酸四辛酯等芳香族酯油；三羟甲基丙烷辛酸酯、三羟甲基丙烷壬酸酯、季戊四醇-2-乙基己酸酯、季戊四醇壬酸酯等多元醇酯油；碳酸酯油、磷酸酯油、聚合物酯油、聚乙二醇油等。

[0062] 在使用上述润滑剂组合物作为润滑脂而用于汽车电装及辅机滚动轴承的情况下，作为该润滑脂的基础油，优选采用(A)相对于基础油全体含有25重量%以上的烷基二苯基醚油作为必需成分的油、或(B)相对于基础油全体含有25重量%以上的酯油作为必需成分的油。也可以为仅由烷基二苯基醚油构成的基础油、或仅由酯油构成的基础油。如图7所示，烷基二苯基醚油的酸值稳定性优异，高温耐久性优异。另外，即使在采用含有酯油的基础油的情况下，通过并用该基础油和烷醇胺，可谋求酸值降低，成为在汽车电装及辅机用途中具有充分的高温耐久性的滚动轴承。另外，若满足上述(A)(B)，则也可以除烷基二苯基醚油和酯油以外还含有PAO或矿物油等其它的油。特别优选采用在上述(A)或(B)中含有PAO的混合油。

[0063] 作为基础油的运动粘度(在混合油的情况下为混合油的运动粘度)，优选在40℃为10~200mm²/s。更优选为10~100mm²/s，进一步优选为30~100mm²/s。

[0064] 在使用上述润滑剂组合物作为润滑脂的情况下，进一步配合增稠剂。作为增稠剂，没有特别限定，可使用通常润滑脂的领域中所使用的一般的增稠剂。例如可使用金属皂、复

合金属皂等皂系增稠剂；皂土、硅胶、脲化合物、脲·氨酯化合物等非皂系增稠剂。作为金属皂，可以举出：钠皂、钙皂、铝皂、锂皂等，作为脲化合物、脲·氨酯化合物，可以举出：二脲化合物、三脲化合物、四脲化合物、其它的多脲化合物、二氨酯化合物等。其中，优选使用耐热耐久性优异、对滑动部的介入性和附着性也优异的脲化合物。

[0065] 脲化合物是多异氰酸酯成分和单胺成分反应而得到。作为多异氰酸酯成分，可以举出：亚苯基二异氰酸酯、甲苯二异氰酸酯、二苯基二异氰酸酯、二苯基甲烷二异氰酸酯、十八烷二异氰酸酯、癸烷二异氰酸酯、己烷二异氰酸酯等。另外，单胺成分可使用脂肪族单胺、脂环式单胺及芳香族单胺。作为脂肪族单胺，可以举出：己胺、辛胺、十二胺、十六胺、十八胺、硬脂基胺、油胺等。作为脂环式单胺，可以举出环己基胺等。作为芳香族单胺，可以举出苯胺、对甲苯胺等。

[0066] 这些脲化合物中，从耐热耐久性特别优异的方面考虑，作为多异氰酸酯成分，优选使用了芳香族二异氰酸酯的二脲化合物、例如使用了芳香族单胺作为单胺成分的芳香族二脲化合物、使用了脂肪族单胺作为单胺成分的脂肪族二脲化合物、使用了脂环式单胺的脂环式二脲化合物的使用。特别是在皮带轮等外圈旋转用途中从油供给性优异的方面考虑，优选使用脂环式二脲化合物。

[0067] 在基础油中配合脲化合物等增稠剂而得到基础润滑脂。以脲化合物为增稠剂的基础润滑脂在基油中使上述多异氰酸酯成分和单胺成分反应而制作。增稠剂在基础润滑脂中所占的配合比例为1~40重量%，优选为3~25重量%。增稠剂的含量低于1重量%时，增稠效果变少，难以润滑脂化，若超过40重量%，则得到的基础润滑脂变得过硬，难以得到期望的效果。

[0068] 作为润滑脂的制作方法，可以为如下方法中的任一种：首先，在基础油中配合烷醇胺，使用该基础油制作增稠剂的方法；在制备润滑脂后在其中加入分散液的方法。由于烷醇胺含有氨基，因此，在以脲化合物作为增稠剂的情况下，在基油中使上述多异氰酸酯成分和单胺成分反应而制作基础润滑脂后，添加烷醇胺是优选的方法。

[0069] 在上述润滑脂的情况下，其混合稠度(JIS K 2220)优选为200~350的范围。在稠度低于200的情况下，油分离变小，有润滑不良的担心。另一方面，在稠度超过350的情况下，润滑脂软质且容易流出至轴承外，故不优选。

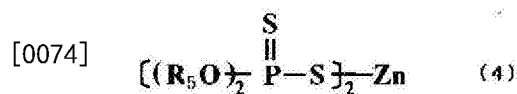
[0070] 在本发明的滚动轴承所用的润滑剂组合物中，烷醇胺并未如与酸的盐那样以反应生成物的形式存在，而是以原样的状态存在。因此，作为其它的添加剂，不含与脂肪酸等的烷醇胺形成盐这样的添加剂。上述润滑剂组合物也可以在不损伤这样的本发明的目的的范围而根据需要含有公知的添加剂。作为添加剂，例如可以举出：有机锌化合物、胺系、酚系化合物等抗氧化剂，苯并三唑等金属钝化剂，聚甲基丙烯酸酯、聚苯乙烯等粘度指数改进剂，二硫化钼、石墨等固体润滑剂，金属磺酸盐、多元醇酯等防锈剂，酯、醇等油性剂，其它的抗磨剂等。这些可单独添加或组合添加2种以上。另外，在本发明中，即使在采用未配合二硫代磷酸钼、二硫代氨基甲酸钼等有机钼化合物的构成的情况下，也可防止因氢脆性引起的在滚走面等的剥离。

[0071] 在上述润滑脂的情况下，优选含有选自酚系抗氧化剂、胺系抗氧化剂及二硫代磷酸锌中的至少1种抗氧化剂。其中，二硫代磷酸锌是必须的，优选在其中并用酚系抗氧化剂、胺系抗氧化剂中的一方。特别优选并用二硫代磷酸锌和胺系抗氧化剂。另外，这些抗氧化剂

的配合比例优选相对于基础油和增稠剂的总量100重量份总计为0.5~5重量份。

[0072] 二硫代磷酸锌(二硫代磷酸锌;以下,称为“ZnDTP”),可以举出:下述式(4)所示的二烷基二硫代磷酸锌、二芳基二硫代磷酸锌等。

[0073] [化4]



[0075] 式中的R₅表示碳原子数1~24的伯或仲烷基、或碳原子数6~30的芳基。作为R₅,例如可以举出:甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、仲丁基、异丁基、戊基、4-甲基戊基、己基、2-乙基己基、庚基、辛基、壬基、癸基、异癸基、十二烷基、十四烷基、十六烷基、十八烷基、二十烷基、二十二烷基、二十四烷基、环戊基、环己基、甲基环己基、乙基环己基、二甲基环己基、环庚基、苯基、甲苯基、二甲苯基、乙基苯基、丙基苯基、丁基苯基、戊基苯基、己基苯基、庚基苯基、辛基苯基、壬基苯基、癸基苯基、十二烷基苯基、十四烷基苯基、十六烷基苯基、十八烷基苯基、苄基等。另外,这些的各R₅可以相同,也可以不同。

[0076] 这些之中,从稳定性优异、也有助于因氢脆性引起的在滚走面的剥离防止的方面考虑,R₅优选为伯烷基。另外,在R₅为烷基的情况下,碳原子数越多,耐热性越优异,另外,越容易在溶解于基础油。另一方面,碳原子数越少,耐磨损性越优异,越不易溶解于基础油。作为ZnDTP的优选的市售品,例如可以举出:ADEKA公司制:ADEKA KIKU-LUBE Z112等。

[0077] 另外,在上述润滑剂组合物中,优选不含有不溶解于基础油的固体粉末。另外,所谓不溶解于基础油,是指例如在基础油中加入相对于溶解后的总重量为0.5重量%的固体粉末并搅拌,将其进行70℃×24小时保持后通过目视观察,结果不溶解成分在基础油中析出的固体粉末。若不溶解成分析出,则基础油变得不透明,固体粉末成为胶体状态或者悬浮状态,可以通过目视判断。作为这样的固体粉末,例如可以举出:铝、硅、钛、钨、钼、铬、钴、金、银、铜、钇、锆、铌、钽、铂、铈、钕、钐、钆、铈、铈、铈等金属粉末。本发明即使不配合这些金属粉末,通过配合烷醇胺(液状或糊状),也能防止因氢脆性引起的在滚走面等的剥离。

[0078] 本发明的滚动轴承具有由铁系金属构成的多个轴承部件和润滑各轴承部件的金属接触面的润滑剂组合物。基于图1对本发明的滚动轴承进行说明。图1为深槽球轴承的剖面图。滚动轴承1将外周面具有内圈滚走面2a的内圈2和内周面具有外圈滚走面3a的外圈3同心地配置,在内圈滚走面2a和外圈滚走面3a之间配置有多个滚动体4。该滚动体4通过保持器5来保持。另外,内·外圈的轴方向两端开口部8a、8b通过密封部件6密封,至少在滚动体4的周围封入上述润滑剂组合物7。另外,内圈2、外圈3及滚动体4由作为铁系金属的高碳铬轴承钢构成,作为润滑脂的润滑剂组合物7介设于与滚动体4的滚走面进行润滑。

[0079] 在本发明的滚动轴承中,构成轴承部件的铁系金属材料为通常用作轴承材料的任意的材料,例如可以举出:上述的高碳铬轴承钢(SUJ1、SUJ2、SUJ3、SUJ4、SUJ5等;JIS G 4805)、渗碳钢(SCr420、SCM420等;JIS G 4053)、不锈钢(SUS440C等;JIS G 4303)、高速钢(M50等)、冷轧钢等。另外,密封部件6可以单独为金属制或橡胶成形体,或者也可以为橡胶成形体和金属板、塑料板、或陶瓷板的复合物。从耐久性、固着的容易性考虑,优选橡胶成形体和金属板的复合物。

[0080] 在图1中,作为轴承,对球轴承进行了例示,本发明的滚动轴承也可用作上述以外的圆柱滚子轴承、圆锥滚子轴承、自动调心滚子轴承、针状滚子轴承、推力圆柱滚子轴承、推

力圆锥滚子轴承、推力针状滚子轴承、推力自动调心滚子轴承等。

[0081] 本发明的滚动轴承由于封入上述的润滑剂组合物,因此,能防止由铁系金属材料构成的轴承部件的在滚走面的因氢脆性引起的特异性剥离,即使在高温高速下等严酷条件下,轴承寿命也为长寿命。因此,能适合用作汽车电装及辅机以及产业机器等电机中使用的高温高速旋转中所使用的轴承。

[0082] 例如可适合用作交流发电机、压缩机、汽车空调用电磁离合器、中间皮带轮、电风扇电机等汽车电装及辅机等滚动轴承;换气扇用电机、燃料电池用鼓风机电机、吸尘器电机、风扇电机、伺服电机、步进电机等产业机械用电机;汽车的启动电机、电动动力转向电机、转向调整用倾斜电机、刮水器电机、电动车窗电机等电装机器用电机;电动车或混合动力汽车的驱动用电极等的滚动轴承。

[0083] 将应用了本发明的滚动轴承的电机的一个例子示于图2。图2为电机的结构的剖面图。电机具备配置于封套9的内周壁的由电机用磁体构成的定子10、将固定于旋转轴11的绕组12回绕的转子13、固定于旋转轴11的换向器14、配置于被封套9支承的尾架17的刷架15、和收纳在该刷架15内的刷16。上述旋转轴11通过滚动轴承1和用于该轴承1的支承结构而旋转自如地支承于封套9。该轴承1为本发明的滚动轴承。

[0084] 作为电机用的轴承,除图1所示的深槽球轴承以外,还可以使用角接触球轴承及上述列举的各轴承。其中,优选使用具备在高速旋转的旋转精度、耐负荷性、低成本的深槽球轴承。

[0085] 另外,封入了润滑油组合物的滚动轴承可适合用作建筑机械用的减速机及风力发电装置的增速机用的轴承。

[0086] 将应用了本发明的滚动轴承的风力发电装置的增速机的一个例子示于图3。图3为增速机的剖面图。增速机主体21在输入轴22和输出轴23之间设置有作为一次增速机的行星齿轮机构26和二次增速机27。行星齿轮机构26在与输入轴22一体的托架28上设置行星齿轮29,使行星齿轮29与内齿的环形齿轮30和太阳齿轮31啮合,将与太阳齿轮31一体的轴设为中间输出轴32。二次增速机27由将中间输出轴32的旋转经由多个齿轮33~36向输出轴23传送的齿轮列构成。行星齿轮29及由支承该行星齿轮29的轴承钢构成的滚动轴承37、环形齿轮30、作为二次增速机27的齿轮33的各零件被浸渍在壳体24内的润滑油贮存槽24a的润滑油25内。该润滑油25为上述的润滑剂组合物。润滑油贮存槽24a通过由泵及配管构成的循环供油装置(未图示)进行循环。另外,不一定必须设置循环供油装置,也可以采用油浴润滑形式。

[0087] 在这样的增速机中也可以长期防止各轴承及零件的在滚走面等产生的因氢脆性引起的特异性剥离,因此,可谋求增速机的长寿命化。该结果,可减少风力发电装置的维修频率。

[0088] 将应用了本发明的滚动轴承的风扇联轴装置的一个例子示于图4(a)及图4(b)。图4(a)及图4(b)为风扇联轴装置的结构剖面图。风扇联轴装置在支承冷却用风扇51的机箱52内设置填充有硅油等粘性流体的油室41和组装了驱动盘48的搅拌室42,在设置于两室41、42间的隔板43上形成端口44,将开关该端口44的弹簧45的端部固定于隔板43。冷却用风扇51被旋转自如地支承于封入有上述的润滑脂的滚动轴承1。另外,在机箱52的前面安装双金属46,在该双金属46上设置弹簧45的活塞47。双金属46在通过了散热器的空气的温度为

设定温度、例如60℃以下时,成为扁平的状态,活塞47挤压弹簧45,弹簧45关闭端口44。另外,若上述空气的温度超过设定温度,则如图4(b)所示,双金属46向外方向弯曲,活塞47解除弹簧45的挤压,弹簧45发生弹性变形而打开端口44。

[0089] 在包含上述构成的风扇联轴装置的运转状态中,通过了散热器的空气的温度比双金属46的设定温度低时,如图4(a)所示,端口44被弹簧45关闭,因此,油室41内的粘性流体不流到搅拌室42内,该搅拌室42内的粘性流体通过驱动盘48的旋转由设置在隔板43的流通孔49送到油室41内。因此,搅拌室42内的粘性流体的量变得极少,驱动盘48的旋转产生的剪切阻力变小,因此,对机箱52的传递扭矩减小,被滚动轴承1支承的冷却用风扇51低速旋转。若通过了散热器的空气的温度超过双金属46的设定温度,则如图4(b)所示,双金属46向外方向弯曲,活塞47解除弹簧45的挤压。此时,由于弹簧45沿离开隔板43的方向发生弹性变形,因此,端口44开放,油室41内的粘性流体从端口44流到搅拌室42内。因此,因驱动盘48的旋转导致粘性流体的剪切阻力变大,对机箱52的旋转扭矩增大,被滚动轴承1支承的冷却用风扇51高速旋转。

[0090] 如上所述,风扇联轴装置由于冷却用风扇51的旋转速度根据温度的变化而发生变化,因此,可以提前升温,并且防止冷却水的过冷却,可以有效地冷却发动机。若发动机温度低,等于冷却用风扇51从驱动轴50上分离,在高温的情况下,等于将冷却用风扇51与驱动轴50连接。如上所述,滚动轴承1在低温到高温的宽温度范围及转数伴随温度的变动而大幅变动的急加减速条件下使用。

[0091] 将应用了本发明的滚动轴承的交流发电机的一个例子示于图5。图5为交流发电机的结构的剖面图。交流发电机在形成作为静止部件的壳体的一对机架61a、61b上通过封入有上述的润滑脂的一对滚动轴承1、1旋转自如地支承安装有转子62的转子旋转轴63。转子62上安装有转子线圈64,在配置于转子62的外周的定子65上按照120°的相位安装3卷的定子线圈66。转子旋转轴63利用皮带(省略图示)传送的旋转扭矩使安装在其前端的皮带轮67旋转驱动。皮带轮67以悬臂状态安装在转子旋转轴63上,由于随着转子旋转轴63的高速旋转也发生振动,因此,特别是支承皮带轮67侧的滚动轴承1承受严酷的负荷。

[0092] 将应用了本发明的滚动轴承的空转轮的一个例子示于图6。空转轮作为汽车的辅机驱动皮带的皮带张紧器使用。图6为空转轮的结构剖面图。该皮带轮由钢板压制的皮带轮主体68和嵌合于皮带轮主体68的内径的单列的滚动轴承1(参照图1)构成。皮带轮主体68为由内径圆筒部68a、从内径圆筒部68a的一端向外径侧延伸的凸缘部68b、从凸缘部68b向轴方向延伸的外径圆筒部68c、从内径圆筒部68a的另一端向内径侧延伸的缘部68d构成的环体。在内径圆筒部68a的内径上嵌合图1所示的轴承1的外圈3,在外径圆筒部68c的外径上设置与通过发动机驱动皮带接触的皮带轮周面68e。通过使该皮带轮周面68e与皮带接触,皮带轮发挥空转轮的作用。

[0093] 实施例

[0094] 通过实施例及比较例来具体地说明本发明,但本发明并不受这些例子任何限定。

[0095] 实施例A-1~实施例A-7、比较例A-1~比较例A-6

[0096] 在表1所示的基础油的一半量中,以该表所示的比例溶解4,4'-二苯基甲烷二异氰酸酯(日本聚氨酯工业制Millionate MT、以下记为“MDI”),在剩余的一半量的基础油中溶解成为MDI的2倍当量的单胺。各自的配合比例及种类如该表所示。一边搅拌溶解有MDI的溶

液一边加入溶解有单胺的溶液后,在100~120℃继续搅拌30分钟使其反应,使基础油中生成二脲化合物而得到基础润滑脂。在其中以表1所示的配合比例加入各添加剂并进一步充分搅拌。然后,使用三联辊均质化,得到供试润滑脂。另外,表1下述的1)~9)在表2中也相同。

[0097] 将得到的润滑脂封入滚动轴承进行以下所示的急加减速试验1。将试验方法及试验条件示于以下。另外,将结果示于表1。

[0098] <急加减速试验1>

[0099] 模拟作为电装辅机的一个例子的交流发电机,向支承旋转轴的内圈旋转的滚动轴承(内圈·外圈·钢球为轴承钢SUJ2)封入上述润滑脂,进行急加减速试验。急加减速试验条件设定如下的运转条件:120℃的气氛下、相对于安装在旋转轴前端的皮带轮的负载负荷为1960N、旋转速度为0rpm~18000rpm,进而以在试验轴承(6203)内流过0.5A的电流的状态实施试验。然后,测量在轴承内发生异常剥离、振动检测器的振动达到设定值以上而停止的时间(剥离发生寿命时间、h)。

[0100] [表1]

[0101]

	实施例							比较例					
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6
基础油(重量份)													
PAO ¹⁾	66	66	66	66	66	15	63	66	66	66	66	15	63
酯油 ²⁾	22	22	22	22	22	-	-	22	22	22	22	-	-
烷基二苯基醚 ³⁾	-	-	-	-	-	63	15	-	-	-	-	63	15
增稠剂(重量份)													
胺: 对甲苯胺	-	-	-	-	-	10.2	10.2	-	-	-	-	10.1	10.1
胺: 辛胺	6.1	6.1	6.1	6.1	-	-	-	6.1	6.1	6.1	-	-	-
胺: 环己烷	-	-	-	-	5.3	-	-	-	-	-	5.3	-	-
异氰酸酯: 4,4-二苯基甲烷二异 氰酸酯 ⁴⁾	5.9	5.9	5.9	5.9	6.7	11.8	11.8	5.9	5.9	5.9	6.7	11.9	11.9
添加剂(重量份)													
抗氧化剂 ⁵⁾	1	1	1	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1
抗氧化剂 ⁶⁾	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
二醇 ⁷⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
二乙醇胺 ⁸⁾	0.1	2	10	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-
ZnDTP ⁹⁾	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
剥离发生寿命、h	69	86	72	79	88	83	80	20	23	27	25	30	30

[0102] 1) 40℃的运动粘度30mm²/s(新日铁化学制Shin Fluid601)

[0103] 2) 40℃的运动粘度72mm²/s(HATCO公司制H2362)

[0104] 3) 40℃的运动粘度97mm²/s(松村石油研究所制MORESCO HILUBE LB100)

[0105] 4) 日本聚氨酯工业制、Millionate MT

[0106] 5) 烷基二苯基胺

[0107] 6) 酚系BHT

[0108] 7) ADEKA公司制ADEKA Ecoroyal FMD-410

[0109] 8) ADEKA公司制ADEKA KIKU-LUBE FM-812

[0110] 9) ADEKA公司制ADEKA KIKU-LUBE Z112

[0111] 如表1所示,配合了烷醇胺(二乙醇胺)的各实施例与各比较例相比,剥离发生寿命时间能够大幅延长。认为这是因为能够有效地防止在滚走面产生的因氢脆性所致的伴有白色组织变化的特异性剥离。另一方面,如比较例A-3所示,二醇无法得到剥离发生寿命时间的延长效果。

[0112] 实施例A-8~实施例A-11、比较例A-7~比较例A-9

[0113] 用表2所示组成的润滑油使针状滚子轴承(内圈外径 ϕ 24mm、外圈内径 ϕ 32mm、宽度20mm、滚子 ϕ 4 $\times$ 16.8mm $\times$ 14根)润滑,进行寿命试验。寿命试验中,在径向负荷6.76kN,通过依次重复转数3000rpm、500rpm、3000rpm、500rpm的急加减速在气氛温度100℃使轴承旋转,测定在滚走面发生剥离的时间(剥离发生寿命时间、h)。将结果示于表2。

[0114] [表2]

[0115]

	实施例				比较例		
	A-8	A-9	A-10	A-11	A-7	A-8	A-9
基础油(重量%)							
水二醇系工作油 ¹⁰⁾	98	99.9	90	-	100	98	-
酯油 ¹¹⁾	-	-	-	87	-	-	90
水	-	-	-	10	-	-	10
添加剂(重量%)							
二醇 ⁷⁾	-	-	-	-	-	2	-
二乙醇胺 ⁸⁾	2	0.1	10	3	-	-	-
剥离发生寿命、h	211	137	109	>300	13	27	84

[0116] 10) 水二醇是水:二醇=40:60,40℃的运动粘度32mm²/s

[0117] 11) 矿物油为石蜡系,40℃的运动粘度30.7mm²/s

[0118] 如表2所示,配合了烷醇胺(二乙醇胺)的实施例与仅使用水二醇系工作油的比较例A-7相比,能够大幅延长剥离发生寿命时间。另外,在由矿物油及水构成的润滑油中配合了烷醇胺(二乙醇胺)的实施例A-11与作为未配合烷醇胺(二乙醇胺)的相同润滑油的比较例A-9相比,能够大幅延长剥离发生寿命时间。

[0119] [酸值的评价]

[0120] 对二乙醇胺和基础油的组合所致的酸值降低效果进行评价。表3示出评价的组合(参考例1~14)。关于添加了烷醇胺的基础油,相对于基础油100重量份添加2重量份的烷醇胺。添加的烷醇胺均为二乙醇胺(ADEKA公司制ADEKA KIKU-LUBE FM-812)。另外,PAO为新日铁化学公司制Shin Fluid801、酯油为HATCO公司制H2362、烷基二苯基醚油为松村石油研究所制MORESCO HILUBE LB100。

[0121] 通过中和滴定法测定在30mL的烧杯(预先放入2g铁粉)中采取10g表3所示的基础油并在150℃放置260小时时的酸值(mgKOH/g)。将结果示于表3及图7。

[0122] [表3]

[0123]

参考例	配合(重量%)			烷醇胺的添加	酸值 mgKOH/g	图 5 的标记
	PAO	烷基二苯基醚油	酯油			
1	100	-	-	无	3.82	PAO=100
2	75	25	-	无	3.78	PAO: 醚=75: 25
3	25	75	-	无	2.36	PAO: 醚=25: 75
4	-	100	-	无	1.62	醚=100
5	75	-	25	无	4.40	PAO: 酯=75: 25
6	25	-	75	无	4.02	PAO: 酯=25: 75
7	-	-	100	无	4.62	酯=100
8	100	-	-	有	4.95	PAO=100
9	75	25	-	有	3.81	PAO: 醚=75: 25
10	25	75	-	有	2.97	PAO: 醚=25: 75
11	-	100	-	有	1.49	醚=100
12	75	-	25	有	3.53	PAO: 酯=75: 25
13	25	-	75	有	3.65	PAO: 酯=25: 75
14	-	-	100	有	3.90	酯=100

[0124] 如表3及图7所示,在PAO中添加了烷醇胺的参考例8相对于PAO油单独的参考例1,酸值增加。另外,含有酯油的基础油通过添加烷醇胺使酸值减少。

[0125] 实施例B-1~实施例B-7、比较例B-1~比较例B-7

[0126] 首先,以表4所示的配合单独或混合调整基础油。接着,在该基础油的一半量中溶解MDI,在剩余的一半量的基础油中溶解成为MDI的2倍当量的环己胺。一边搅拌溶解了MDI的溶液一边加入溶解了环己胺的溶液后,在100~120℃继续搅拌30分钟使其反应,使基础油中生成脂环式二脲化合物而得到基础润滑脂。构成增稠剂的各成分的配合比例以生成的脂环式二脲化合物相对于润滑脂全体为表4的重量比例的方式进行调整。在其中以表4所示的配合比例加入烷醇胺并进一步充分搅拌。然后,使用三联辊均质化,得到供试润滑脂。

[0127] 将得到的润滑脂封入滚动轴承进行以下所示的急加减速试验2。将试验方法及试验条件示于以下。

[0128] <急加减速试验2>

[0129] 模拟作为电装辅机的一个例子的交流发电机,向支承旋转轴的内圈旋转的滚动轴承(内圈・外圈・钢球为轴承钢SUJ2)封入上述润滑脂,进行急加减速试验。急加减速试验条件设定如下的运转条件:120℃的气氛下、相对于安装在旋转轴前端的皮带轮的负载负荷

为1960N、旋转速度为0rpm~18000rpm,为了促进因磨损导致的新生面的露出,在润滑脂中混入1重量%的铁粉,进而以在试验轴承(6203)内流过1.0A的电流的状态实施试验。然后,测量在轴承内发生异常剥离、振动检测器的振动达到设定值以上而停止的时间(剥离发生寿命时间)。将剥离发生寿命时间为20小时以上的情况设为“剥离试验:○”,将低于20小时的情况设为“剥离试验:×”,示于表4。

[0130] 另外,关于各自的实施例及比较例中使用的基础油,参照表3的参考例,将经过260小时后的酸值为4.00mgKOH/g以下的情况设为“高温耐久试验:○”,将超过4.00mgKOH/g的情况设为“高温耐久试验:×”,示于表4。另外,表4中添加有烷醇胺的基础油参照上述参考例的烷醇胺的添加“有”,未添加烷醇胺的基础油参照上述参考例的烷醇胺的添加“无”。

[0131] [表4]

[0132]

	实施例							比较例						
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
基础油(重量%)														
烷基二苯基醚 ¹⁾	25	75	100	-	-	-	-	-	25	75	100	-	-	-
酯油 ²⁾	-	-	-	25	75	100	-	-	-	-	-	25	75	100
PAO ³⁾	75	25	-	75	25	-	100	100	75	25	-	75	25	-
润滑脂组合物配合(重量%)														
基础油(配合为上段)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
增稠剂: 脂环式二脲	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	20	20
添加剂: 二乙醇胺 ⁴⁾	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
特性														
高温耐久试验	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	×	×	×
剥离试验	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×

[0133] 1) 40℃的运动粘度97mm²/s(松村石油研究所制MORESCO HILUBE LB100)

[0134] 2) 40℃的运动粘度72mm²/s(HATCO公司制H2362)

[0135] 3) 40℃的运动粘度47mm²/s(新日铁化学制Shin Fluid801)

[0136] 4) ADEKA公司制ADEKA KIKU-LUBE FM-812

[0137] 如表4所示,配合了烷醇胺(二乙醇胺)的各实施例与各比较例相比,剥离发生寿命时间能够大幅延长。认为这是因为能够有效地防止在滚走面产生的因氢脆性所致的伴有白色组织变化的特异性剥离。另一方面,未配合烷醇胺的比较例B1~B7得到耐剥离性差的结果。

[0138] 实施例C-1~实施例C-3、比较例C-1~比较例C-2

[0139] 接着,在表5所示的基础油的一半量中以该表所示的比例溶解MDI,在剩余的一半量的基础油中溶解成为MDI的2倍当量的单胺。各自的配合比例及种类如该表所示。一边搅拌溶解了MDI的溶液一边加入溶解了单胺的溶液后,在100~120℃继续搅拌30分钟使其反应,使基础油中生成二脲化合物而得到基础润滑脂。在其中以表5所示的配合比例加入各添加剂并进一步充分搅拌。然后,使用三联辊均质化,得到供试润滑脂。

[0140] 将得到的润滑脂封入滚动轴承进行以下所示的急加减速试验3、高温耐久试验及锈试验。将试验方法及试验条件示于以下。

[0141] <急加减速试验3>

[0142] 模拟作为电装辅机的一个例子的交流发电机,向支承旋转轴的内圈旋转的滚动轴承(内圈・外圈・钢球为轴承钢SUJ2、型号6203LLU(带密封))封入上述润滑脂,进行急加减速试验。急加减速试验条件设定如下的运转条件:室温(25℃)的气氛下、相对于安装在旋转轴前端的皮带轮的负载负荷为1960N、旋转速度为0rpm~20000rpm,进而以在试验轴承内流过0.5A的电流的状态实施试验。然后,测量在轴承内发生异常剥离、振动检测器的振动达到设定值以上而停止的时间(剥离发生寿命时间、h)。将结果示于表5。

[0143] <高温耐久试验>

[0144] 将上述润滑脂封入滚动轴承(内径20mm×外径47mm×厚度14mm、型号:6204ZZ(带密封)),在轴向负荷67N和径向负荷67N下、在轴承温度150℃以10000rpm的旋转速度使其旋转,测定达到烧坏的时间(高温耐久寿命时间、h)。将结果示于表5。另外,该结果为试验次数3次的平均值(时间、h)。

[0145] <锈试验>

[0146] 依据ASTM D 1743中所规定的锈试验法,将试验条件设为相对于生锈更严酷的条件。预先通过有机溶剂脱脂,向干燥的圆锥滚子轴承30204封入2.0g得到的润滑脂后,施加98N轴向负荷,以每分钟1800转试运转1分钟。接着,浸渍于1重量%盐水中,然后,将该轴承在40℃放入达到饱和水蒸汽压的密封高湿容器,在40℃放置48小时后,调查生锈情况。生锈情况将外圈滚道沿圆周方向32等分并数出有锈的区间,测定生锈概率。将结果示于表5。另外,试验次数为4次(总计区间数为128)。

[0147] [表5]

[0148]

	实施例			比较例	
	c-1	c-2	c-3	c-1	c-2
基础润滑脂配合(重量%)					
基础油					
PAO ¹⁾	57	57	57	57	57
酯油 ²⁾	31	31	31	31	31
增稠剂					
胺: 对甲苯胺	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
胺: 辛胺	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
异氰酸酯: 4,4-二苯基甲烷二异氰酸酯 ³⁾	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
润滑脂组合物配合(重量%)					
基础润滑脂(配合为上段)	99	97	95	100	90
添加剂: 二乙醇胺 ⁴⁾	1	3	5	0	10
特性					
剥离发生寿命、h	23.4	24.4	26.2	21.8	26.3
生锈概率	48/128	42/128	49/128	119/128	18/128
高温耐久寿命、h	791	809	1246	770	368

[0149] 1) 40℃的运动粘度30mm²/s(新日铁化学制Shin Fluid601)

[0150] 2) 40℃的运动粘度12mm²/s(Ciba Specialty Chemicals公司制Reolube DOS)

[0151] 3) 日本聚氨酯工业制、Millionate MT

[0152] 4) ADEKA公司制ADEKA KIKU-LUBE FM-812

[0153] 如表5所示,通过配合烷醇胺(二乙醇胺),能够防止生锈。特别是通过配合规定量的烷醇胺,能够一边维持剥离防止性和高温耐久性一边防止生锈。

[0154] 产业上的可利用性

[0155] 本发明的滚动轴承由于可防止在滚走面产生的因氢脆性所致的伴有白色组织变化的特异性剥离,因此,适合用作交流发电机、汽车空调用电磁离合器、风扇联轴装置、中间皮带轮、电动风扇电机等的汽车电装零件・辅机等中所使用的滚动轴承;产业机械用、电动车驱动用等的电机中所使用的滚动轴承;工作机械中所使用的滚动轴承、风力发电装置等的增速机或建筑机械用的减速机中所使用的轴承。

[0156] 符号说明:

[0157] 1 滚动轴承

[0158] 2 内圈

[0159] 3 外圈

[0160] 4 滚动体

[0161] 5 保持器

[0162] 6 密封部件

[0163] 7 润滑剂组合物

[0164] 8a、8b 开口部

[0165] 9 封套

[0166] 10 定子

[0167] 11 旋转轴

[0168] 12 绕组

[0169] 13 转子

[0170] 14 换向器

[0171] 15 刷架

[0172] 16 刷

[0173] 17 尾架

[0174] 21 增速机主体

[0175] 22 输入轴

[0176] 23 输出轴

[0177] 24 壳体

[0178] 25 润滑油

[0179] 26 行星齿轮机构

[0180] 27 二次增速机

[0181] 28 托架

[0182] 29 行星齿轮

[0183] 30 环形齿轮

[0184] 31 太阳齿轮

[0185] 32 中间输出轴

- [0186] 33~36 齿轮
- [0187] 37 滚动轴承
- [0188] 41 油室
- [0189] 42 搅拌室
- [0190] 43 隔板
- [0191] 44 端口
- [0192] 45 弹簧
- [0193] 46 双金属
- [0194] 47 活塞
- [0195] 48 驱动盘
- [0196] 49 流通孔
- [0197] 50 驱动轴
- [0198] 51 冷却用风扇
- [0199] 52 机箱
- [0200] 61a、61b 机架
- [0201] 62 转子
- [0202] 63 转子旋转轴
- [0203] 64 转子线圈
- [0204] 65 定子
- [0205] 66 定子线圈
- [0206] 67 皮带轮
- [0207] 68 皮带轮主体

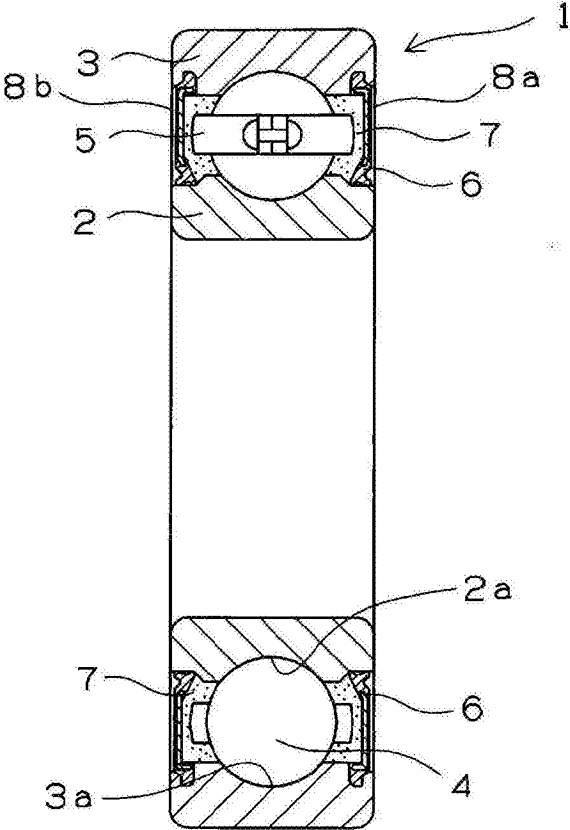


图1

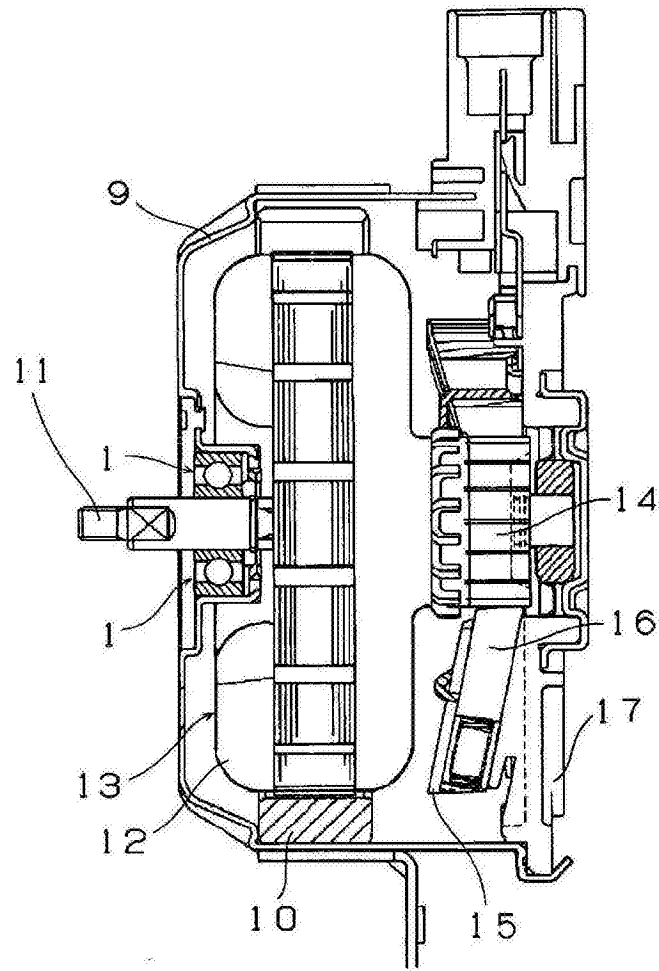


图2

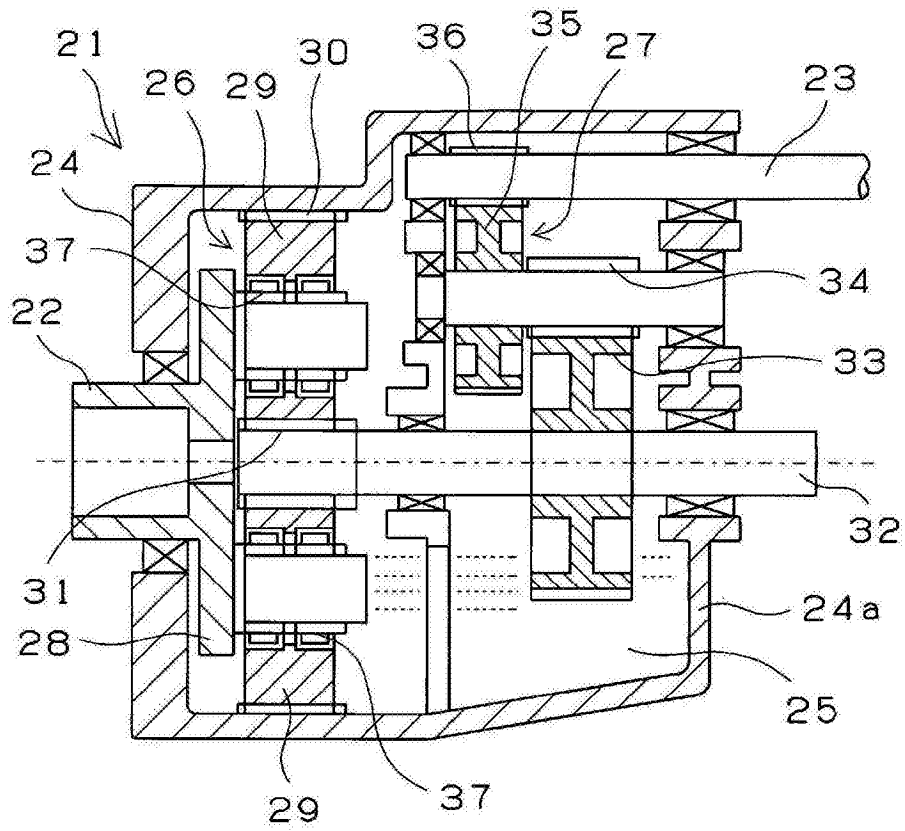


图3

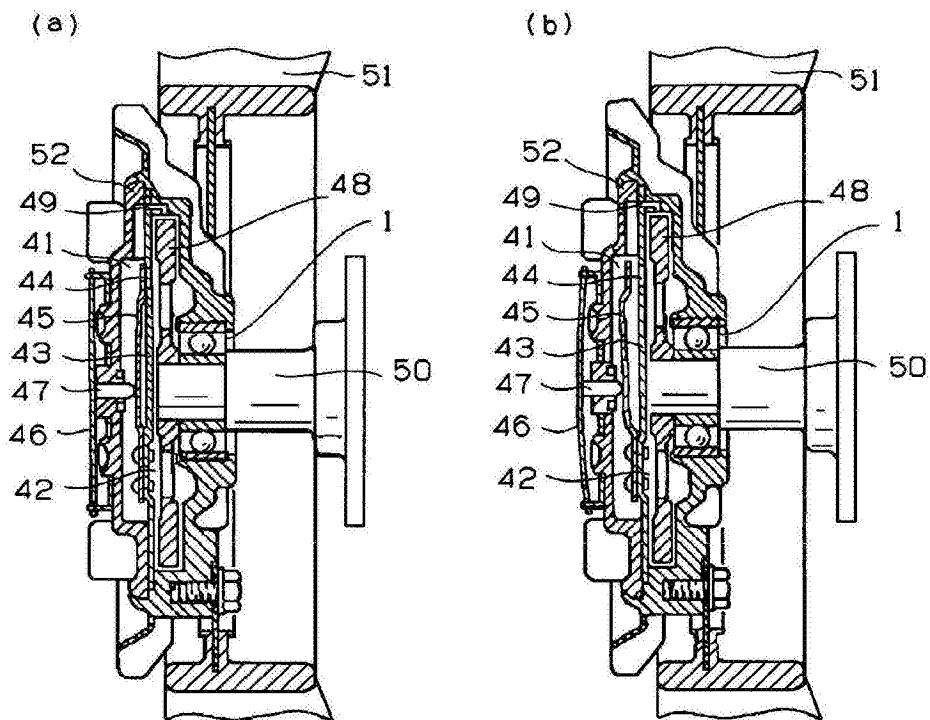


图4

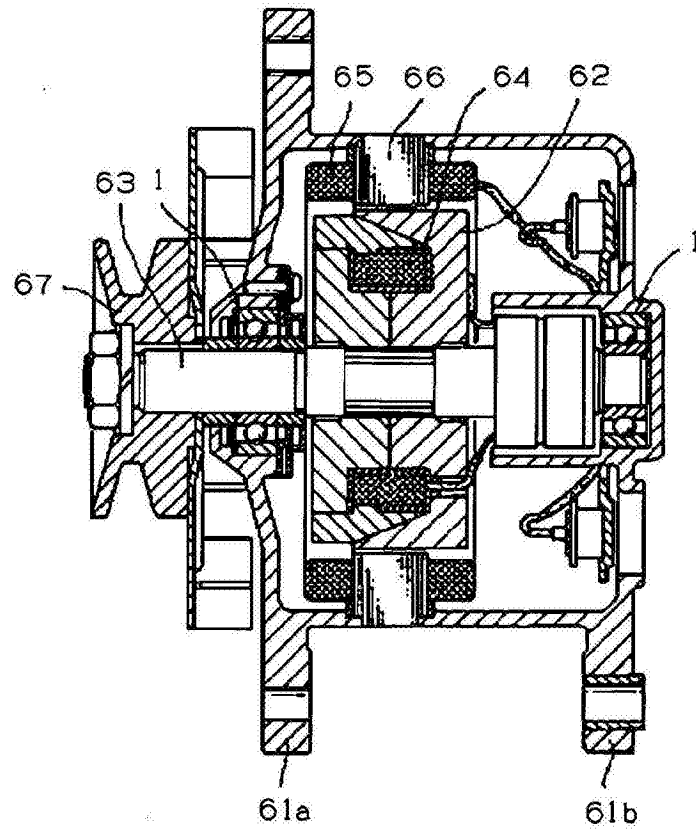


图5

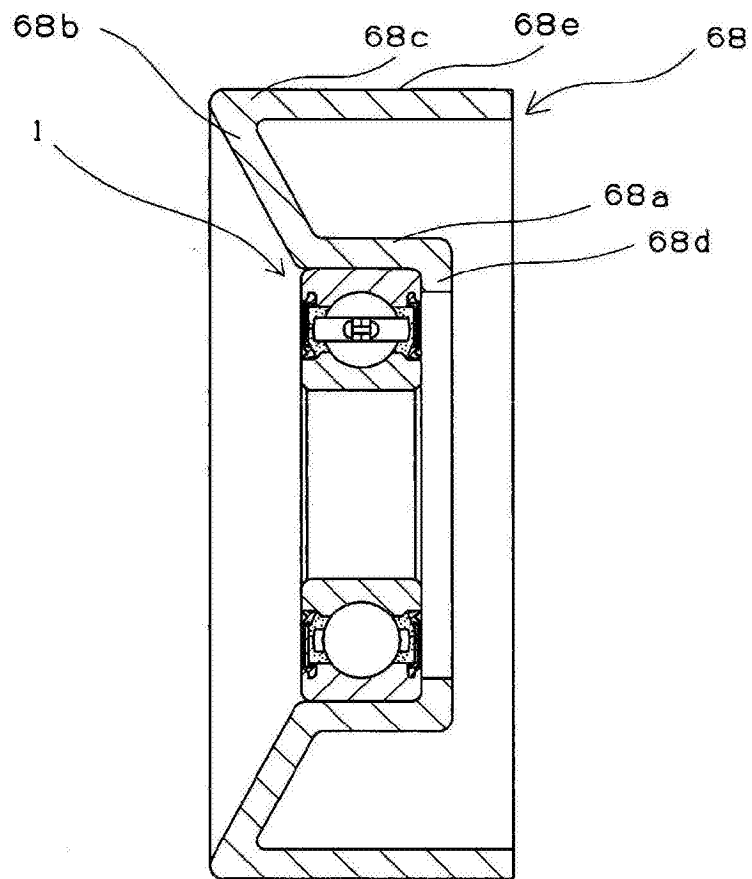


图6

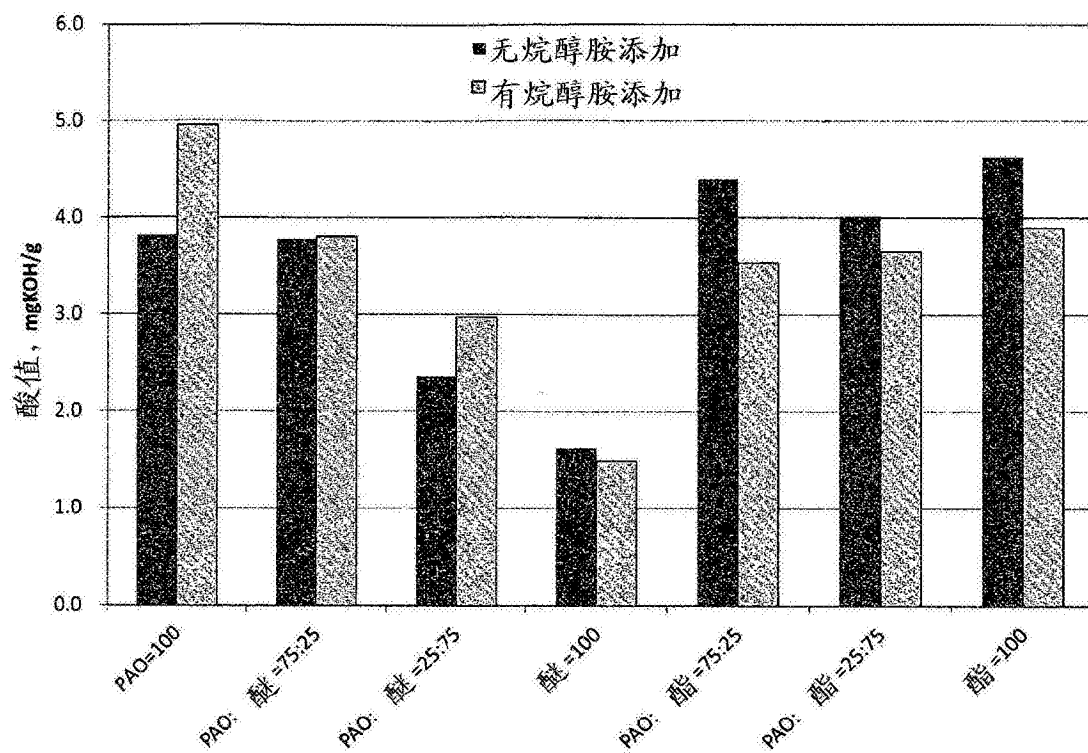


图7