



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108410552 B

(45) 授权公告日 2021.03.16

(21) 申请号 201810160897.2

审查员 郑晓晓

(22) 申请日 2018.02.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108410552 A

(43) 申请公布日 2018.08.17

(73) 专利权人 河南大学

地址 475001 河南省开封市明伦街85号

(72) 发明人 张玉娟 张晟卯 张治军 张平余

刘玉莲

(74) 专利代理机构 郑州联科专利事务所(普通

合伙) 41104

代理人 时立新 杨海霞

(51) Int. Cl.

C10M 169/04 (2006.01)

C10N 30/06 (2006.01)

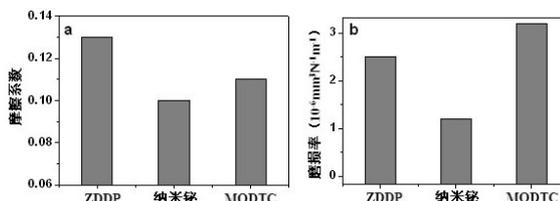
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油,其包括下述重量份配比的组分:加氢异构脱蜡基础油80-85份,丙烯酸与醚共聚物1-2份,聚甲基丙烯酸酯1-2份,单烯基丁二酰亚胺2-4份,油酸乙二醇酯1-2份,4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚)2-3份,粘度指数改进剂OCP 2-4份,烯基丁二酸酯1-2份,油酸油胺修饰纳米铋微粒3-5份。本发明润滑油选用公认对人体无害的绿色低熔点金属--铋作为纳米添加剂内核,利用无硫磷修饰剂对其进行修饰,该润滑油可以同时金属与DLC碳膜表面形成润滑膜,显著提高了DLC摩擦副的稳定性和减摩抗磨能力。



1. 一种用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油,其特征在于,所述润滑油包括下述重量份配比的组分:加氢异构脱蜡基础油80—85份,丙烯酸与醚共聚物 1—2份,聚甲基丙烯酸酯1—2份,单烯基丁二酰亚胺 2—4份,油酸乙二醇酯 1—2份,4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚) 2—3份,粘度指数改进剂OCP 2—4份,烯基丁二酸酯1—2份,油酸油胺修饰纳米铋微粒3—5份;

所述油酸油胺修饰纳米铋微粒经下述步骤制备获得:将等摩尔量的油酸、油胺混匀,然后加入粒径30—60nm的铋粉,在常温常压条件下搅拌反应2—3h,即得;所述铋粉与油酸油胺混合物的质量比为1:5。

2. 如权利要求1所述用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油,其特征在于,所述润滑油包括下述重量份配比的组分:加氢异构脱蜡基础油80份,丙烯酸与醚共聚物 2份,聚甲基丙烯酸酯1份,单烯基丁二酰亚胺4份,油酸乙二醇酯 2份,4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚) 3份,粘度指数改进剂OCP 4份,烯基丁二酸酯1份,油酸油胺修饰纳米铋微粒3份。

3. 如权利要求1所述用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油,其特征在于,所述润滑油包括下述重量份配比的组分:加氢异构脱蜡基础油82份,丙烯酸与醚共聚物 2份,聚甲基丙烯酸酯,1份,单烯基丁二酰亚胺2份,油酸乙二醇酯1份,4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚) 3份,粘度指数改进剂OCP 3份,烯基丁二酸酯2份,油酸油胺修饰纳米铋微粒4份。

4. 如权利要求1所述用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油,其特征在于,所述润滑油包括下述重量份配比的组分:加氢异构脱蜡基础油85份,丙烯酸与醚共聚物 1份,聚甲基丙烯酸酯,1份,单烯基丁二酰亚胺2份,油酸乙二醇酯1份,4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚) 2份,粘度指数改进剂OCP 2份,烯基丁二酸酯1份,油酸油胺修饰纳米铋微粒5份。

5. 权利要求1至4任一所述用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 依次向反应釜中加入加氢异构脱蜡基础油、丙烯酸与醚共聚物、聚甲基丙烯酸酯、4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚)、粘度指数改进剂OCP和烯基丁二酸酯,在常温常压条件下搅拌反应3—4h,得到润滑油初品;

2) 向润滑油初品中加入油酸乙二醇酯、单烯基丁二酰亚胺和油酸油胺修饰纳米铋微粒,继续搅拌2—2.5h,搅拌完成后静置即得成品油。

一种用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于润滑油技术领域,具体涉及一种用于类金刚石薄膜(DLC)摩擦副的绿色环保型润滑油及其制备方法。

背景技术

[0002] 类金刚石薄膜(DLC)是一类具有高硬度、低摩擦系数、高耐磨性及高化学稳定性的非晶碳膜。作为第三代固体润滑技术,使其在未来的汽车、航空航天领域有着广阔的应用前景。DLC薄膜的低摩擦系数可以有效降低发动机关键零件的摩擦损失,是目前国际上发动机节能减排领域研究的焦点。然而,目前在这些领域中广泛使用的润滑油减摩剂、抗磨剂、极压剂都是基于和金属材料表面反应而设计合成的,广泛利用硫、磷、氯等不利于环保要求的元素。DLC表面的化学稳定性导致不易与该类添加剂形成有效减摩抗磨作用,其中应用最为成功和广泛的极压抗磨剂ZDDP和减摩剂MODTC,不仅含有硫、磷等元素,而且MODTC中的钼易与DLC中的碳形成碳化钼,导致DLC磨损大幅加剧;ZDDP只能在强度较高的DLC表面形成摩擦膜,摩擦系数普遍较高。针对DLC薄膜的应用领域中专用润滑油缺失的现状,需要一种绿色环保且能够对DLC摩擦副产生有效润滑的润滑油,以满足DLC薄膜应用中面临的节能环保的迫切需求。

发明内容

[0003] 本发明目的在于提供一种用于类金刚石薄膜(DLC)摩擦副的绿色环保型润滑油,其解决了现有润滑油因含硫、磷元素而不符合环保要求,且与DLC薄膜摩擦副不适用,导致DLC薄膜持续磨损,稳定性和耐磨能力大大降低的问题。

[0004] 本发明还提供了上述用于类金刚石薄膜(DLC)摩擦副的绿色环保型润滑油的制备方法。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油,所述润滑油包括下述重量份配比的组分:加氢异构脱蜡基础油80—85份,丙烯酸与醚共聚物(用作抗泡剂,如T911、T912等) 1—2份,聚甲基丙烯酸酯1—2份,单烯基丁二酰亚胺(分散剂T151) 2—4份,油酸乙二醇酯 1—2份,4,4'-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚) 2—3份,粘度指数改进剂OCP 2—4份,烯基丁二酸酯1—2份,油酸油胺修饰纳米铋微粒3—5份。

[0007] 具体的,所述油酸油胺修饰纳米铋微粒经下述步骤制备获得:将等摩尔量的油酸、油胺混匀,然后加入粒径30—60nm的铋粉,在常温常压条件下以400—500r/min的速度搅拌反应2—3h,即得;所述铋粉与油酸油胺混合物的质量比为1:5。

[0008] 本发明利用纳米添加剂(纳米微粒作为润滑油添加剂)具有可设计性强、性能优异和自修复功能的优势,选用公认对人体无害的绿色低熔点金属--铋作为纳米添加剂内核,利用无硫磷修饰剂对其进行修饰,采用针对性的复配方法和配方,制备获得了一种含有铋

纳米添加剂的绿色环保型DLC摩擦副专用润滑油。

[0009] 进一步优选的,上述用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油,其包括下述重量份配比的组分:加氢异构脱蜡基础油80份,丙烯酸与醚共聚物 2份,聚甲基丙烯酸酯1份,单烯基丁二酰亚胺4份,油酸乙二醇酯 2份,4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚) 3份,粘度指数改进剂OCP 4份,烯基丁二酸酯1份,油酸油胺修饰纳米铋微粒3份。

[0010] 进一步优选的,上述用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油,其包括下述重量份配比的组分:加氢异构脱蜡基础油82份,丙烯酸与醚共聚物 2份,聚甲基丙烯酸酯1份,单烯基丁二酰亚胺2份,油酸乙二醇酯1份,4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚) 3份,粘度指数改进剂OCP 3份,烯基丁二酸酯2份,油酸油胺修饰纳米铋微粒4份。

[0011] 进一步优选的,上述用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油,其包括下述重量份配比的组分:加氢异构脱蜡基础油85份,丙烯酸与醚共聚物 1份,聚甲基丙烯酸酯1份,单烯基丁二酰亚胺2份,油酸乙二醇酯1份,4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚) 2份,粘度指数改进剂OCP 2份,烯基丁二酸酯1份,油酸油胺修饰纳米铋微粒5份。

[0012] 上述用于类金刚石薄膜(DLC)摩擦副的绿色环保型润滑油的制备方法,其包括以下步骤:

[0013] 1)依次向反应釜中加入加氢异构脱蜡基础油、丙烯酸与醚共聚物、聚甲基丙烯酸酯、4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚)、粘度指数改进剂OCP和烯基丁二酸酯,在常温常压条件下以300—400r/min的速度搅拌反应3—4h,得到润滑油初品;

[0014] 2)向润滑油初品中加入油酸乙二醇酯、单烯基丁二酰亚胺和油酸油胺修饰纳米铋微粒,以150—250r/min的速度继续搅拌2—2.5h,搅拌完成后静置即得成品油。对成品油进行抽样检验分析,合格后泵抽吸灌装。。

[0015] 和现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0016] 本发明选用公认对人体无害的绿色低熔点金属--铋作为纳米添加剂内核,利用无硫磷修饰剂对其进行修饰,采用针对性的复配方法和配方,制备获得了含有铋纳米添加剂的无硫磷、绿色环保型DLC摩擦副专用润滑油。该润滑油可以同时金属与DLC碳膜表面形成润滑膜,显著提高了DLC摩擦副的稳定性和减摩抗磨能力。与市售润滑油相比,本发明提供的润滑油克服了极压剂ZDDP无法在DLC摩擦副表面形成稳定摩擦膜的问题,以及减磨剂MODTC与DLC薄膜反应形成碳化钨,从而造成DLC摩擦副剧烈磨损的问题。其中油酸油胺修饰的纳米铋可以在DLC摩擦副和金属表面形成具有承载能力高、剪切强度低的含有铋的摩擦膜,同时保护了DLC和金属摩擦副表面,大幅降低了系统摩擦系数,由此解决了DLC摩擦副与现有润滑油不匹配问题。采用本发明开发设计的用于类金刚石薄膜(DLC)摩擦副的绿色环保型润滑油新配方,具有纳米添加剂均匀稳定分散的能力,而且可以长期保持DLC润滑系统的清洁、并且大幅延长润滑油以及DLC表面的零部件使用寿命。

附图说明

[0017] 图1为不同润滑油的摩擦性能,其中,a、b分别为本发明润滑油、以及分别用ZDDP、MODTC替代油酸油胺修饰纳米铋微粒后的润滑油,在DLC与轴承钢球对磨时的摩擦系数和DLC薄膜的磨损率(摩擦条件:摩擦对偶选用直径4mm轴承钢球,单次行程为5mm,线速度为10mm/s,垂直载荷为8N,实验均在室温下进行)。

具体实施方式

[0018] 以下结合实施例对本发明的技术方案作进一步地详细介绍,但本发明的保护范围并不局限于此。

[0019] 本发明用于类金刚石薄膜(DLC)摩擦副的绿色环保型润滑油中所使用原料均为普通市售产品。

[0020] 实施例1

[0021] 一种用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油,所述润滑油包括下述重量份配比的组分:加氢异构脱蜡基础油80份,丙烯酸与醚共聚物(T911)2份,聚甲基丙烯酸酯1份,单烯基丁二酰亚胺4份,油酸乙二醇酯 2份,4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚) 3份,粘度指数改进剂OCP 4份,烯基丁二酸酯1份,油酸油胺修饰纳米铋微粒3份。

[0022] 上述用于DLC摩擦副的绿色环保型润滑油的制备方法,其具体包括以下步骤:

[0023] 1)向反应釜中加入等摩尔量的油酸、油胺,搅拌均匀,然后加入粒径30—60nm的铋粉,在常温常压条件下以400r/min的速度搅拌反应2h,即得油酸油胺修饰纳米铋微粒;所述铋粉与油酸油胺混合物的质量比为1:5;

[0024] 2)依次向反应釜中加入加氢异构脱蜡基础油、丙烯酸与醚共聚物、聚甲基丙烯酸酯、4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚)、粘度指数改进剂OCP和烯基丁二酸酯,在常温常压条件下以350r/min的速度搅拌反应4h,得到润滑油初品;

[0025] 3)向步骤2)所得润滑油初品中加入油酸乙二醇酯、单烯基丁二酰亚胺和步骤1)所得油酸油胺修饰纳米铋微粒,以200r/min的速度继续搅拌2h,搅拌完成后静置即得成品油,进行抽样检验分析,合格后泵抽吸灌装。

[0026] 实施例2

[0027] 一种用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油,所述润滑油包括下述重量份配比的组分:加氢异构脱蜡基础油82份,丙烯酸与醚共聚物(T912) 2份,聚甲基丙烯酸酯1份,单烯基丁二酰亚胺2份,油酸乙二醇酯1份,4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚) 3份,粘度指数改进剂OCP 3份,烯基丁二酸酯2份,油酸油胺修饰纳米铋微粒4份。

[0028] 上述用于类金刚石薄膜(DLC)摩擦副的绿色环保型润滑油的制备方法,其具体包括以下步骤:

[0029] 1)向反应釜中加入等摩尔量的油酸、油胺,搅拌均匀,然后加入粒径30—60nm的铋粉,在常温常压条件下以450r/min的速度搅拌反应3h,即得油酸油胺修饰纳米铋微粒;所述铋粉与油酸油胺混合物的质量比为1:5;

[0030] 2)依次向反应釜中加入加氢异构脱蜡基础油、丙烯酸与醚共聚物、聚甲基丙烯酸酯、4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚)、粘度指数改进剂OCP和烯基丁二酸酯,在常温常压条件下以400r/min的速度搅拌反应3h,得到润滑油初品;

[0031] 3)向步骤2)所得润滑油初品中加入油酸乙二醇酯、单烯基丁二酰亚胺和步骤1)所得油酸油胺修饰纳米铋微粒,以250r/min的速度继续搅拌2.5h,搅拌完成后静置即得成品油,进行抽样检验分析,合格后泵抽吸灌装。

[0032] 实施例3

[0033] 一种用于类金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油,所述润滑油包括下述重量份配比的组分:加氢异构脱蜡基础油85份,丙烯酸与醚共聚物(T911) 1份,聚甲基丙烯酸酯1

份,单烯基丁二酰亚胺2份,油酸乙二醇酯1份,4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚) 2份,粘度指数改进剂OCP 2份,烯基丁二酸酯1份,油酸油胺修饰纳米铋微粒5份。

[0034] 上述用于类金刚石薄膜(DLC)摩擦副的绿色环保型润滑油的制备方法,其具体包括以下步骤:

[0035] 1)向反应釜中加入等摩尔量的油酸、油胺,搅拌均匀,然后加入粒径30—60nm的铋粉,在常温常压条件下以500r/min的速度搅拌反应2h,即得油酸油胺修饰纳米铋微粒;所述铋粉与油酸油胺混合物的质量比为1:5;

[0036] 2)依次向调和反应釜中加入加氢异构脱蜡基础油、丙烯酸与醚共聚物、聚甲基丙烯酸酯、4,4-亚甲基双(2,6-二叔丁基苯酚)、粘度指数改进剂OCP和烯基丁二酸酯,在常温常压条件下以350r/min的速度搅拌反应3.5h,得到润滑油初品;

[0037] 3)向步骤2)所得润滑油初品中加入油酸乙二醇酯、单烯基丁二酰亚胺和步骤1)所得油酸油胺修饰纳米铋微粒,以200r/min的速度搅拌2h,搅拌完成后静置即得成品油,进行抽样检验分析,合格后泵抽吸灌装。

[0038] 对本发明制备所得的用于金刚石薄膜摩擦副的绿色环保型润滑油进行相关试验,结果如图1所示。其中a、b分别为实施例1制备所得润滑油、以及分别用ZDDP、MODTC替代其中的油酸油胺修饰纳米铋微粒后的润滑油,在DLC与轴承钢球对磨时的摩擦系数和DLC薄膜的磨损率(摩擦条件:摩擦对偶选用直径4mm轴承钢球,单次行程为5mm,线速度为10mm/s,垂直载荷为8N,实验均在室温下进行)。由图1可以看出:与分别用ZDDP、MODTC替代油酸油胺修饰纳米铋微粒的润滑油相比,本发明用于DLC摩擦副的绿色环保型润滑油的减摩系数降低10—20%,磨损率降低52—65%,说明本发明润滑油对DLC摩擦副产生了优异的保护作用,同时润滑效率也大幅提升。

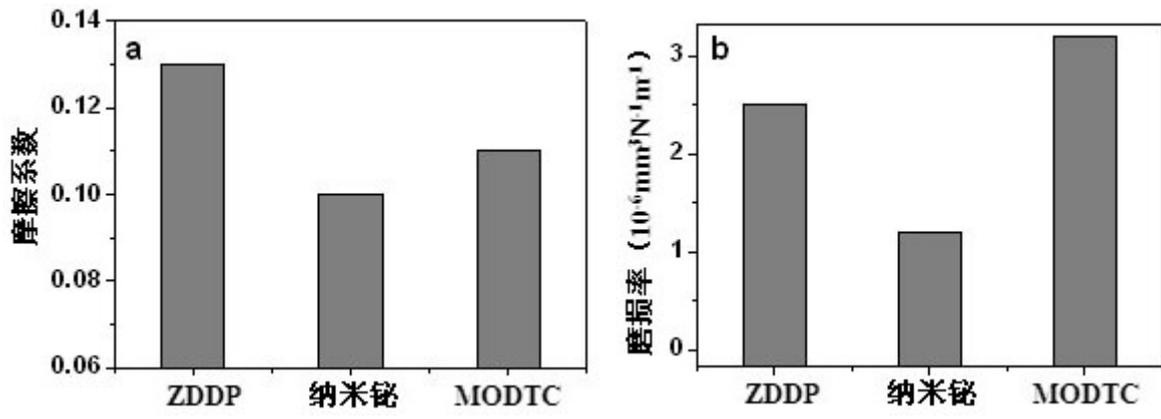


图1