



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109161431 A

(43)申请公布日 2019.01.08

(21)申请号 201810812975.2

C10N 30/12(2006.01)

(22)申请日 2018.07.23

(71)申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100029 北京市朝阳区朝阳门北大街  
22号

(72)发明人 刘亚春 张广辽 高峰 韩占伟

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代  
理事务所 12201

代理人 曹玉平

(51) Int. Cl.

C10M 169/06(2006.01)

C10M 169/00(2006.01)

C10M 177/00(2006.01)

C10N 30/06(2006.01)

C10N 30/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书11页

(54)发明名称

一种机器人行星齿轮减速器润滑脂组合物  
及制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种机器人行星齿轮减速器润滑脂组合物及其制备方法。包括稠化剂5-20%；基础油67-92%；极压抗磨剂2-10%；抗氧剂0.5-2%；防锈防腐剂0.5-1%。采用合成油为基础油，12-羟基硬脂酸、多元酸混合物，氢氧化锂或氢氧化钙为基础原料，并添加了抗氧剂、防锈防腐剂和极压抗磨剂等添加剂。润滑脂采用直接皂化法。润滑脂具有优异的极压抗磨性能，采用SH/T 0202标准，烧结负荷达3089N；具有较低的低温启动力矩，采用SH/T 0048标准，-30℃相似粘度为500Pa·s；滑脂防锈性能很好，使用SH/T 0331标准，所有钢片无腐蚀；保证机器人行星齿轮减速器等精密部位的润滑防护。

1. 一种机器人行星齿轮减速器润滑脂组合物,按组合物的总重量百分比计,包括以下组分:

- (1) 稠化剂5-20%;
- (2) 基础油67-92%;
- (3) 极压抗磨剂2-10%;
- (4) 抗氧化剂0.5-2%;
- (5) 防锈防腐剂0.5-1%。

2. 根据权利要求1所述的组合物,其特征在于稠化剂是高级脂肪酸与碱反应制得;脂肪酸为12-羟基硬脂酸与多元酸混合物。

3. 根据权利要求1所述组合物,其特征在于12-羟基硬脂酸多元酸的混合物,两者混合比例为4:1~3:2。

4. 根据权利要求1所述组合物,其特征在于多元酸为C6-C20二元酸或三元无机酸。

5. 根据权利要求1所述组合物,其特征在于碱为氢氧化锂或氢氧化锂与氢氧化钙混合物,两者混合比例为9:1~3:1。

6. 根据权利要求1所述的组合物,其特征在于基础油为合成油中的一种或混合,合成油为合成烃、酯类油、醚类油、烷基萘、烷基苯。基础油的40℃运动粘度为80-240mm<sup>2</sup>/s,优选为100-200mm<sup>2</sup>/s。

7. 根据权利要求1所述的添加剂,其特征在于抗氧化剂为胺类、酚类或两者混合物胺类抗氧化剂为二苯胺、萘胺、对苯二胺的其中一种或两种;酚类抗氧化剂为2,6-二叔丁基对甲苯酚、 $\alpha$ -萘酚的其中一种或两种。

8. 根据权利要求1所述的添加剂,其特征在于极压抗磨剂为有机硫磷化物、有机钼盐、硼酸盐、噻二唑中的一种或几种;有机硫磷化物为硫代磷酸盐、磷酸酯中的一种或两种;烷基化硫代磷酸锌是丁基辛基伯烷基二硫代磷酸锌或丁基辛基仲烷基二硫代磷酸锌。

9. 根据权利要求1所述添加剂,其特征在于防锈防腐剂为碱性石油磺酸钡、二壬基萘磺酸钡、二壬基萘磺酸钙中的一种或两种。

10. 按照权利要求1所述的润滑脂,其特征在于按照以下方法制备:1) 将三分之一基础油、稠化剂与多元酸的混合物,升温至80-100℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间控制在2-3小时;反应完成后,搅拌加热到150℃-180℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至205-210℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,80℃以下加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

## 一种机器人行星齿轮减速器润滑脂组合物及制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于润滑脂技术领域,涉及一种机器人行星齿轮减速器使用的润滑脂的组合物及制备方法。所制备的润滑脂采用合成油为基础油,12-羟基硬脂酸、多元酸,氢氧化锂和氢氧化钙为基础原料,并添加了抗氧化剂、防锈防腐剂和极压抗磨剂等添加剂。该润滑脂的制备工艺采用直接复合皂化法。其中配伍性能优良的抗磨极压添加剂是本发明的主要创新点,保证润滑脂产品具有优异的抗磨性能。可保证机器人行星齿轮减速器等精密部位的润滑防护。

### 背景技术

[0002] 近年来,世界机器人产业持续发展壮大,减速器是连接机器人动力源和执行机构之间的中间装置,可以起匹配转速和传递转矩的作用,使用它的目的一般是降低转速,增加转矩。随着智能机器人广泛应用,以及人机合作概念的发展,行星减速器在机器人领域的应用将日益深入和广泛,与之配套的润滑防护要求也必将引起重视。

[0003] 根据工业机器人行星齿轮减速器的工况特点,具有优异的极压抗磨性能,减速机上承受的转矩大,容易产生磨损,因此要求润滑脂具有优异的极压抗磨性能;具有适宜的抗微动磨损性能,机器人减速机需频繁启停且经常往复运动,易产生微动磨损,但因行星减速器内部结构含有滚动体,为避免打滑,摩擦系数要控制在适宜范围,并非越小越好;要求具有良好的低温流动性能,在较低温度下(一般要求 $-30^{\circ}\text{C}$ )仍可以正常启动和运转;要求润滑脂具有良好的氧化安定性能,润滑脂长时间使用不发生明显氧化劣化。润滑脂属于润滑剂的范畴。

[0004] 本发明的目的在于制备一种机器人行星齿轮减速器使用的润滑脂。所制备的润滑脂采用合成油为基础油,12-羟基硬脂酸、多元酸,氢氧化锂、氢氧化钙为基础原料,并添加了抗氧化剂、防锈防腐剂和极压抗磨剂等添加剂。该润滑脂的制备工艺采用直接复合皂化法。其中配伍性能优良的抗磨添加剂是本发明的主要创新点,保证本发明具有优异的抗磨性能、低温流动性能和较低的温升,满足机器人行星齿轮减速器的润滑要求和设备低能耗。

### 发明内容

[0005] 本发明提供了一种机器人行星齿轮减速器润滑脂,选用合适品种和粘度的基础油,并添加了适宜的添加剂,保证本发明具有优异的抗磨性能、低温流动性能和较低的温升,低能耗,满足机器人行星齿轮减速器的润滑要求和设备低能耗,取得了较好的技术效果。

[0006] 本发明专利针对设备特点开发的专用产品可以提高润滑效率,降低能耗。

[0007] 本发明的目的在于制备一种机器人行星齿轮减速器使用的润滑脂。所制备的润滑脂采用合成油为基础油,12-羟基硬脂酸、多元酸,氢氧化锂、氢氧化钙为基础原料,并添加了抗氧化剂、防锈防腐剂和极压抗磨剂等添加剂。该润滑脂的制备工艺采用直接皂化法。其中配伍性能优良的抗磨添加剂是本发明的主要创新点,保证本发明具有优异的抗磨性能、低

温流动性能,满足机器人行星齿轮减速器的润滑要求和设备低能耗。

[0008] 为了实现上述发明目的,本发明采用如下技术方案:

[0009] 本发明专利涉及一种机器人减速器润滑脂组合物,按组合物的总质量百分比计,包括以下组分:

- (1) 稠化剂 5-20%;
- (2) 基础油 67-92%;
- [0010] (3) 极压抗磨剂 2-10%;
- (4) 抗氧剂 0.5-2%;
- (5) 防锈防腐剂 0.5-1%。

[0011] 稠化剂是脂肪酸与碱反应制得;脂肪酸为12-羟基硬脂酸与多元酸的混合物,两者质量混合质量比例为4:1~3:2;碱为氢氧化锂或氢氧化锂与氢氧化钙混合物,两者质量混合质量比例为9:1~3:1。

[0012] 基础油为合成油中的一种或混合。基础油的40℃运动粘度为80-240mm<sup>2</sup>/s,优选40℃运动粘度为100-200mm<sup>2</sup>/s。

[0013] 抗氧剂为胺类、酚类或两者混合物。胺类抗氧剂为二苯胺、萘胺、对苯二胺的其中一种或两种。酚类抗氧剂为2,6-二叔丁基对甲苯酚、2-萘酚的其中一种或两种。

[0014] 极压抗磨剂为有机硫磷化物、有机钼盐、硼酸盐、噻二唑中的一种或几种。有机硫磷化物为硫代磷酸盐、磷酸酯中的一种或两种。

[0015] 防锈防腐剂为碱性石油磺酸钡、二壬基萘磺酸钡、二壬基萘磺酸钙中的一种或两种。

[0016] 按照以下方法制备:

[0017] 1) 将三分之一基础油、稠化剂与多元酸的混合物,升温至80-100℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间控制在2-3小时。

[0018] 2) 反应完成后,搅拌加热到150℃-180℃,加入抗氧剂和四分之一基础油,继续加热至205-210℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,80℃以下加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0019] 本发明的机器人减速器润滑脂与同类产品相比,具有以下优点:

[0020] 1) 本发明所述的润滑脂,具有优异的极压抗磨性能,采用SH/T 0202标准方法测试,烧结负荷可达3089N。

[0021] 2) 本发明所述的润滑脂,具有良好的低温流动性能,采用SH/T 0048方法,-30℃相似粘度为500Pa·s。

[0022] 3) 本发明所制备的润滑脂防锈性能很好,使用SH/T 0331测试,所有钢片无腐蚀。

[0023] 4) 本发明所制备的润滑脂具有良好的使用寿命。

## 具体实施方式

[0024] 本发明通过以下具体实施实例更详细的描述本发明。

[0025] 制备方法步骤如下:

[0026] 1) 将三分之一基础油、稠化剂与多元酸的混合物,升温至80-100℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间控制在2-3小时。

[0027] 2) 反应完成后,搅拌加热到150℃-180℃,加入抗氧剂和四分之一基础油,继续加热至205-210℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,80℃以下加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0028] 以下实施例均按照以上的步骤进行:

[0029] 实施例1

[0030] 稠化剂:20.0%

[0031] 其中,12-羟基硬脂酸:己二酸质量比例为3:2

[0032] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙为9:1

[0033] 基础油:67.0% (合成烃:100%,基础油40℃运动粘度:80.3mm<sup>2</sup>/s)

[0034] 极压抗磨剂:有机钼5.0%,二烷基二硫代磷酸锌2%,硼酸盐3%

[0035] 抗氧剂:二苯胺1%,2,6-二叔丁基对甲苯酚1%

[0036] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钡1%。

[0037] 1) 将三分之一基础油、稠化剂与癸二酸的混合物,升温至80℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2小时。

[0038] 2) 反应完成后,搅拌加热到150℃,加入抗氧剂和四分之一基础油,继续加热至210℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,90℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0039] 实施例2

[0040] 稠化剂:5.0%

[0041] 其中,12-羟基硬脂酸:癸二酸质量比例4:1

[0042] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙为9:1

[0043] 基础油:88% (合成烃:20%,双酯油:20%,烷基萘:50%,基础油40℃运动粘度:126.5mm<sup>2</sup>/s)

[0044] 极压抗磨剂:二烷基二硫代磷酸氧钼3%;噻二唑1%;磷酸酯0.5%;二烷基二硫代磷酸锌1.0%

[0045] 抗氧剂:烷基化二苯胺1.0%

[0046] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钙0.5%。

[0047] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至85℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2.5小时。

[0048] 2) 反应完成后,搅拌加热到150℃,加入抗氧剂和四分之一基础油,继续加热至210℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,70℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0049] 实施例3

[0050] 稠化剂:15.0%

[0051] 其中,12-羟基硬脂酸:壬二酸质量比例3:2;

[0052] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙为3:1

[0053] 基础油:77% (多元醇酯类油20%,聚醚80%,40℃运动粘度:238.1mm<sup>2</sup>/s)

[0054] 极压抗磨剂:硼酸盐1%;有机钼5.0%;二烷基二硫代磷酸锌0.5%;

[0055] 抗氧剂:烷基化二苯胺1.0%, $\alpha$ -萘酚0.5%

[0056] 防锈防腐剂:石油磺酸钡1.0%。

[0057] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至70℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间3小时。

[0058] 2) 反应完成后,搅拌加热到160℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至205℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,80℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0059] 实施例4

[0060] 稠化剂:9.0%

[0061] 其中,12-羟基硬脂酸:壬二酸质量比例为3:2

[0062] 碱:氢氧化锂

[0063] 基础油:84%(合成烃:70%,多元醇酯10%,聚醚20%,基础油40℃运动粘度:121.6mm<sup>2</sup>/s)

[0064] 极压抗磨剂:二烷基二硫代磷酸锌1.0%;硼酸酯2.0%;硫化二烷基二硫代氨基甲酸氧钼2.0%;

[0065] 抗氧化剂:烷基化二苯胺0.5%,2,6-二叔丁基对甲苯酚0.5%;

[0066] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钡1%。

[0067] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至95℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间3小时。

[0068] 2) 反应完成后,搅拌加热到165℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至207℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,70℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0069] 实施例5

[0070] 稠化剂:8.0%

[0071] 其中,12-羟基硬脂酸:癸二酸质量比例为7:3

[0072] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙质量比例为3:1

[0073] 基础油:85.0%(合成烃:30%,聚醚70%,基础油40℃运动粘度:231.0mm<sup>2</sup>/s)

[0074] 极压抗磨剂:二烷基二硫代磷酸氧钼1.5%;二烷基二硫代磷酸锌2.0%;硼酸盐1.5%

[0075] 抗氧化剂:烷基化二苯胺1.0%;

[0076] 防锈防腐剂:石油磺酸钡.1.0%。

[0077] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至95℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间3小时。

[0078] 2) 反应完成后,搅拌加热到180℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至210℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,70℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0079] 实施例6

[0080] 稠化剂:10.0%

[0081] 其中,12-羟基硬脂酸:C12二元酸质量比例为3:2

[0082] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙为8:1

[0083] 基础油:80.0% (合成烃:60%,多元醇酯:20%,烷基萘:20%,基础油40℃运动粘度:167.3mm<sup>2</sup>/s)

[0084] 极压抗磨剂:有机钼3.0%,二烷基二硫代磷酸锌2.0%,硼酸盐2.0%

[0085] 抗氧化剂:二苯胺1%,2,6-二叔丁基对甲苯酚1%

[0086] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钡1%。

[0087] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至85℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2小时。

[0088] 2) 反应完成后,搅拌加热到150℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至210℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,60℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0089] 实施例7

[0090] 稠化剂:6.0%

[0091] 其中,12-羟基硬脂酸:硼酸质量比例为4:1

[0092] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙为4:1

[0093] 基础油:87.0% (合成烃:50%,多元醇酯类油20%,烷基苯:30%,基础油40℃运动粘度:185.4mm<sup>2</sup>/s)

[0094] 极压抗磨剂:二烷基二硫代磷酸氧钼3.0%;二烷基二硫代磷酸锌1.0%;磷酸酯1.0%

[0095] 抗氧化剂:烷基化二苯胺1.0%;

[0096] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钡0.5%,石油磺酸钙0.5%。

[0097] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至85℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间1.5小时。

[0098] 2) 反应完成后,搅拌加热到165℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至208℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,65℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0099] 实施例8

[0100] 稠化剂:13%

[0101] 其中,12-羟基硬脂酸:硼酸质量比例为7:3

[0102] 碱:氢氧化锂

[0103] 基础油:79.0% (合成烃90%,多元醇酯:10%,基础油40℃运动粘度:149.2mm<sup>2</sup>/s)

[0104] 极压抗磨剂:二烷基二硫代磷酸锌3.0%,固体钼盐2.0%,磷酸酯2.0%

[0105] 抗氧化剂:二苯胺1.0%,2,6-二叔丁基对甲苯酚0.5%

[0106] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钡0.5%。

[0107] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至85℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2.5小时。

[0108] 2) 反应完成后,搅拌加热到180℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至209℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,75℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0109] 实施例9

- [0110] 稠化剂:17.0%
- [0111] 其中,12-羟基硬脂酸:C12二元酸质量比例为4:1;
- [0112] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙比为5:1
- [0113] 基础油:88% (多元醇酯:20%,合成烃70%,烷基萘10%,基础油40℃运动粘度:147.8mm<sup>2</sup>/s)
- [0114] 极压抗磨剂:有机钼1.0%;二烷基二硫代磷酸锌1.0%;硼酸盐1.0%
- [0115] 抗氧化剂:烷基化二苯胺0.5%, $\alpha$ -萘酚0.5%
- [0116] 防锈防腐剂:石油磺酸钡1.0%
- [0117] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至80℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间1小时。
- [0118] 2) 反应完成后,搅拌加热到170℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至210℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,75℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。
- [0119] 实施例10
- [0120] 稠化剂:16.0%
- [0121] 其中,12-羟基硬脂酸:癸二酸质量比例为4:1
- [0122] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙为7:1
- [0123] 基础油:77.5% (合成烃:40%,多元醇酯20%,烷基萘40%,基础油40℃运动粘度:152.1mm<sup>2</sup>/s)
- [0124] 极压抗磨剂:有机钼1.0%,二烷基二硫代磷酸锌2.0%,固体钼盐1.0%,硼酸酯1.0%
- [0125] 抗氧化剂:烷基化二苯胺0.5%,2,6-二叔丁基对甲苯酚0.5%
- [0126] 防锈防腐剂:石油磺酸钙0.5%。
- [0127] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至85℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2小时。
- [0128] 2) 反应完成后,搅拌加热到170℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至205℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,80℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。
- [0129] 实施例11
- [0130] 稠化剂:5.0%
- [0131] 其中,12-羟基硬脂酸:癸二酸质量比例为3:2
- [0132] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙为4:1
- [0133] 基础油:92.0% (合成烃:50%,多元醇酯50%,基础油40℃运动粘度:184mm<sup>2</sup>/s)
- [0134] 极压抗磨剂:二烷基二硫代磷酸氧钼1.0%;二烷基二硫代磷酸锌0.5%;磷酸酯0.5%
- [0135] 抗氧化剂:烷基化二苯胺0.5%;
- [0136] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钙0.5%。
- [0137] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至85℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2小时。

[0138] 2) 反应完成后,搅拌加热到165℃,加入抗氧剂和四分之一基础油,继续加热至208℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,80℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0139] 实施例12

[0140] 稠化剂:12.0%

[0141] 其中,12-羟基硬脂酸:己二酸质量比例为7:3

[0142] 碱:氢氧化锂

[0143] 基础油:84%(合成烃:50%,双酯油:30%,烷基萘:20%,基础油40℃运动粘度:145.6mm<sup>2</sup>/s)

[0144] 极压抗磨剂:二烷基二硫代磷酸氧钼1.0%;磷酸酯0.5%;二烷基二硫代磷酸锌0.5%

[0145] 抗氧剂:烷基化二苯胺0.5%

[0146] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钡0.5%。

[0147] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至85℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2小时。

[0148] 2) 反应完成后,搅拌加热到170℃,加入抗氧剂和四分之一基础油,继续加热至208℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,80℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0149] 实施例13

[0150] 稠化剂:7.0%

[0151] 其中,12-羟基硬脂酸:癸二酸质量比例4:1

[0152] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙为3:1

[0153] 基础油:87%(多元醇酯类油20%,聚醚80%,40℃运动粘度:113.1mm<sup>2</sup>/s)

[0154] 极压抗磨剂:硼酸盐1.0%;有机钼3.0%;二烷基二硫代磷酸锌0.5%;

[0155] 抗氧剂:烷基化二苯胺1.0%, $\alpha$ -萘酚0.5%

[0156] 防锈防腐剂:石油磺酸钡1.0%。

[0157] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至80℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2小时。

[0158] 2) 反应完成后,搅拌加热到170℃,加入抗氧剂和四分之一基础油,继续加热至210℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,80℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0159] 实施例14

[0160] 稠化剂:9.0%

[0161] 其中,12-羟基硬脂酸:己二酸质量比例为4:1

[0162] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙为9:1

[0163] 基础油:84%(合成烃:70%,多元醇酯30%,基础油40℃运动粘度:126.1mm<sup>2</sup>/s)

[0164] 极压抗磨剂:二烷基二硫代磷酸锌2.0%;硫化二烷基二硫代氨基甲酸氧钼2.0%;硼酸盐1.0%;

[0165] 抗氧剂:烷基化二苯胺0.5%,2,6-二叔丁基对甲苯酚0.5%;

[0166] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钡1%。

[0167] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至90℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2小时。

[0168] 2) 反应完成后,搅拌加热到170℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至207℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,80℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0169] 实施例15

[0170] 稠化剂:13.0%

[0171] 其中,12-羟基硬脂酸:硼酸质量比例为3:2;

[0172] 碱:氢氧化锂

[0173] 基础油:80.0%(合成烃:30%,双酯50%,烷基苯:20%,基础油40℃运动粘度:161.4mm<sup>2</sup>/s)

[0174] 极压抗磨剂:二烷基二硫代磷酸氧钼2.0%;二烷基二硫代磷酸锌1.0%;硼酸盐1.0%

[0175] 抗氧化剂:烷基化二苯胺2.0%;

[0176] 防锈防腐剂:石油磺酸钡.1.0%。

[0177] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至90℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间3小时。

[0178] 2) 反应完成后,搅拌加热到165℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至207℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,75℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0179] 实施例16

[0180] 稠化剂:10.0%

[0181] 其中,12-羟基硬脂酸:C12双元酸质量比例为7:3

[0182] 碱:氢氧化锂

[0183] 基础油:82.0%(合成烃:100%,基础油40℃运动粘度:137.2mm<sup>2</sup>/s)

[0184] 极压抗磨剂:有机钼3.0%,二烷基二硫代磷酸锌2.0%,硼酸盐1.0%

[0185] 抗氧化剂:二苯胺1.5%

[0186] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钙钡0.5%。

[0187] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至85℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2小时。

[0188] 2) 反应完成后,搅拌加热到160℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至210℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,60℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0189] 实施例17

[0190] 稠化剂:11.0%

[0191] 其中,12-羟基硬脂酸:癸二酸质量比例为3:2

[0192] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙为3:1

[0193] 基础油:83.0%(合成烃:30%,多元醇酯类油:20%,聚醚:50%,基础油40℃运动

粘度:162.3mm<sup>2</sup>/s)

[0194] 极压抗磨剂:有机钼2.0%,二烷基二硫代磷酸锌1.0%,硼酸盐2.0%

[0195] 抗氧化剂:二苯胺1.5%

[0196] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钙钡0.5%。

[0197] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至80℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间3小时。

[0198] 2) 反应完成后,搅拌加热到170℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至210℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,85℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0199] 实施例18

[0200] 稠化剂:18.5%

[0201] 其中,12-羟基硬脂酸:己二酸质量比例为4:1

[0202] 碱:氢氧化锂

[0203] 基础油:75.0% (合成烃10%,多元醇酯:90%,基础油40℃运动粘度:32.9mm<sup>2</sup>/s)

[0204] 极压抗磨剂:二烷基二硫代磷酸锌1.0%,固体钼盐3.0%,磷酸酯1.0%

[0205] 抗氧化剂:二苯胺0.5%,2,6-二叔丁基对甲苯酚0.5%

[0206] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钡0.5%。

[0207] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至82℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2小时。

[0208] 2) 反应完成后,搅拌加热到175℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至207℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,80℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0209] 实施例19

[0210] 稠化剂:7.0%

[0211] 其中,12-羟基硬脂酸:癸二酸质量比例为7:3

[0212] 碱:氢氧化锂:氢氧化钙比为6:1

[0213] 基础油:87% (多元醇酯:20%,合成烃70%,烷基萘10%,基础油40℃运动粘度:87.2mm<sup>2</sup>/s)

[0214] 极压抗磨剂:有机钼3.0%;二烷基二硫代磷酸锌1.0%;硼酸盐0.5%

[0215] 抗氧化剂:α-萘酚0.5%

[0216] 防锈防腐剂:石油磺酸钡1%

[0217] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至90℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2.5小时。

[0218] 2) 反应完成后,搅拌加热到155℃,加入抗氧化剂和四分之一基础油,继续加热至205℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,80℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0219] 实施例20

[0220] 稠化剂:14%

[0221] 其中,12-羟基硬脂酸:C12二元酸质量比例为3:2

[0222] 碱:氢氧化锂

[0223] 基础油:79% (合成烃:40%,多元醇酯40%,烷基萘20%,基础油40℃运动粘度:225.1mm<sup>2</sup>/s)

[0224] 极压抗磨剂:有机钼2.0%,二烷基二硫代磷酸锌1.0%,硼酸酯1.0%,噻二唑1.0%

[0225] 抗氧剂:2,6-二叔丁基对甲苯酚1.0%

[0226] 防锈防腐剂:二壬基萘磺酸钙1.0%。

[0227] 1) 将三分之一基础油、稠化剂,升温至85℃,加入预制好的碱液,开始反应,反应时间2小时。

[0228] 2) 反应完成后,搅拌加热到170℃,加入抗氧剂和四分之一基础油,继续加热至209℃,加入剩余基础油冷却降温,持续搅拌,80℃加入极压抗磨剂、防锈防腐剂,搅拌均匀后,经过三辊机研磨均化后,成品灌装。

[0229] 实施例1-20的性能测试数据见下表1-表4

[0230] 表1

[0231]

分析项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	试验方法
工作锥入度/0.1mm	286	317	291	325	310	GB/T 269
滴点/℃	283	260	279	262	295	GB/T 3498
氧化安定性 (758kPa, 99℃, 100h)	27	17	8	19	9	SH/T 0325
腐蚀	合格					SH/T 0331
极压性能(四球机法)烧结负荷 (PD 值)/ N	3089	3089	3923	3089	3089	SH/T 0202
抗磨损性能(四球机法, 75℃, 1200 rpm), 磨斑直径 d(392N,60min) /mm	0.50	0.48	0.45	0.40	0.48	SH/T 0204
相似粘度 (-30℃) /Pa·S	484	352	449	308	330	SH/T 0048

[0232] 表2

[0233]

分析项目	实施例 6	实施例 7	实施例 8	实施例 9	实施例 10	试验方法
工作锥入度/0.1mm	312	329	295	301	291	GB/T 269
滴点/℃	191	314	297	292	275	GB/T 3498
氧化安定性 (758kPa, 99℃, 100h)	27	35	18	21	30	SH/T 0325

[0234]

腐蚀	合格					SH/T 0331
极压性能(四球机法)烧结负荷 (PD 值)/ N	3089	3923	3923	3089	2452	SH/T 0202
抗磨损性能(四球机法, 75℃, 1200 rpm), 磨斑直径 d(392N,60min) /mm	0.45	0.48	0.52	0.48	0.50	SH/T 0204
相似粘度 (-30℃) /Pa·S	427	374	449	462	506	SH/T 0048

[0235] 表3

[0236]

分析项目	实施例 11	实施例 12	实施例 13	实施例 14	实施例 15	试验方法
工作锥入度/0.1mm	336	288	327	297	291	GB/T 269
滴点/℃	269	261	289	251	302	GB/T 3498
氧化安定性 (758kPa, 99℃, 100h)	34	28	19	22	27	SH/T 0325
腐蚀	合格					SH/T 0331
极压性能(四球机法)烧结负荷(PD 值)/N	3089	3923	3923	3089	2452	SH/T 0202
抗磨损性能(四球机法, 75℃, 1200 rpm), 磨斑直径 d(392N,60min) /mm	0.42	0.38	0.50	0.49	0.48	SH/T 0204
相似粘度 (-30℃) /Pa·S	396	440	462	427	440	SH/T 0048

[0237] 表4

[0238]

分析项目	实施例 16	实施例 17	实施例 18	实施例 19	实施例 20	试验方法
工作锥入度/0.1mm	315	321	283	337	320	GB/T 269
滴点/℃	289	258	271	278	317	GB/T 3498
氧化安定性 (758kPa, 99℃, 100h)	35	24	11	17	23	SH/T 0325
腐蚀	合格					SH/T 0331
极压性能(四球机法)烧结负荷(PD 值)/N	3089	3089	3089	3923	3089	SH/T 0202
抗磨损性能(四球机法, 75℃, 1200 rpm), 磨斑直径 d(392N,60min) /mm	0.52	0.48	0.50	0.49	0.48	SH/T 0204
相似粘度 (-30℃) /Pa·S	405	440	484	427	396	SH/T 0048

[0239] 性能综述说明,证明达到本发明的效果。