



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110776881 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 26

(21) 申请号 201810854349.X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2018.07.30

G08L 77/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 周俊

申请公布号 CN 110776881 A

(43) 申请公布日 2020.02.11

(73) 专利权人 中国石油化工股份有限公司

地址 100028 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

专利权人 中国石油化工股份有限公司石油
工程技术研究院

(72) 发明人 宣扬 钱晓琳 林永学 徐江

杨小华 金军斌 王琳

(74) 专利代理机构 北京知舟专利事务所(普通

合伙) 11550

代理人 杨茜

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种钻井液仿生润滑剂及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明涉及油田钻井液技术领域的一种钻井液仿生润滑剂及其制备方法和应用;所述的钻井液仿生润滑剂,包含重量份数计的以下组分:水100重量份,瓶刷型聚合物2~15重量份,海藻酸钠1~5重量份,长链脂肪醇1~10重量份;现有技术的钻井液液体润滑剂普遍存在的问题是亲水性差且带负电,会受到钻井液中其他亲水性材料竞争吸附的影响,导致在钻具以及带负电的井壁泥饼表面吸附量小,严重影响润滑效果;本发明提供的钻井液仿生润滑剂能够在钻具和井壁泥饼表面良好吸附且使摩擦表面高度水合,具有比现有技术更优、更持久的润滑效果,具有较好的应用前景。

1. 一种钻井液仿生润滑剂,包含重量份数计的以下组分:

水100重量份,

瓶刷型聚合物2~15重量份,

海藻酸钠1~5重量份,

长链脂肪醇1~10重量份;

其中,所述水选自去离子水和/或蒸馏水;

所述瓶刷型聚合物是聚赖氨酸-接枝-聚乙二醇共聚物;

所述聚赖氨酸-接枝-聚乙二醇共聚物的结构中包含以下组分:

(i) 聚赖氨酸主链,所述聚赖氨酸主链的数均分子量范围为20kDa~300kDa;

(ii) 聚乙二醇刷段,所述聚乙二醇刷段的数均分子量范围为1kDa~20kDa;所述瓶刷型

聚合物的制备方法包括以下步骤:

将聚赖氨酸溶于水中,将溶液pH调到8~9;然后向溶液中加入甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯,室温下搅拌反应,然后将产物溶液于105~120℃下烘干,粉碎得到所述瓶刷型聚合物。

2. 根据权利要求1所述的钻井液仿生润滑剂,其特征在于包含重量份数计的以下组分:

水100重量份,

瓶刷型聚合物3~10重量份,

海藻酸钠2~5重量份,

长链脂肪醇2~8重量份。

3. 根据权利要求1所述的钻井液仿生润滑剂,其特征在于:

所述聚赖氨酸主链的数均分子量范围为50kDa~200kDa;

所述聚乙二醇刷段的数均分子量范围为2kDa~10kDa。

4. 根据权利要求1所述的钻井液仿生润滑剂,其特征在于:

所述聚赖氨酸和甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯的重量比为1:(2~10)。

5. 根据权利要求4所述的钻井液仿生润滑剂,其特征在于:

所述聚赖氨酸和甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯的重量比为1:(6~10)。

6. 根据权利要求1或2所述的钻井液仿生润滑剂,其特征在于:

所述海藻酸钠的数均分子量为10kDa~200kDa。

7. 根据权利要求6所述的钻井液仿生润滑剂,其特征在于:

所述海藻酸钠的数均分子量为100kDa~150kDa。

8. 根据权利要求1或2所述的钻井液仿生润滑剂,其特征在于:

所述长链脂肪醇选自十二烷醇、十四烷醇、十六烷醇、十八烷醇中的至少一种。

9. 根据权利要求1~8之任一项所述的钻井液仿生润滑剂的制备方法,其特征在于包括以下步骤:

将所述水加入到反应釜中,在搅拌的条件下依次加入所述长链脂肪醇和瓶刷型聚合物,搅拌使得长链脂肪醇和瓶刷型聚合物完全溶解于水中;然后向反应釜中加入所述海藻酸钠,搅拌后得到所述钻井液仿生润滑剂。

10. 根据权利要求1~8之任一项所述的钻井液仿生润滑剂在钻井液中的应用。

一种钻井液仿生润滑剂及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及油田钻井液技术领域,更进一步说,涉及一种钻井液仿生润滑剂及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 随着油气资源的日益枯竭,深水平井钻井已逐渐成为开发深层油气藏的重要技术手段。由于油气藏埋藏深、造斜点深,深水平井造斜段和水平段钻进过程中存在较高的摩阻和扭矩,不仅严重影响了钻进速度和井眼轨迹控制,同时也威胁到钻井作业的安全,是制约深水平井水平段延伸长度的核心难题,这对钻井液的润滑性能提出了较高的要求。

[0003] 润滑剂是钻井液的重要添加剂,其作用是降低钻具与井壁及钻具与金属套管间的摩擦阻力,防止泥包钻头,进而起到提高钻速、防止卡钻、减缓钻具磨损的目的。现有技术的钻井液润滑剂主要分为固体和液体润滑剂两大类。固体润滑剂主要包括合成聚合物小球、玻璃小球、陶瓷小球等球型颗粒和石墨类具有片层结构的颗粒,通过分离两摩擦界面并转变两界面间的摩擦方式来提供润滑作用。液体润滑剂主要包括精制矿物油、聚 α -烯烃、植物油、改性植物油、合成脂肪酸酯等等类型。这些传统液体润滑剂普遍存在的问题是亲水性差且带负电,会受到钻井液中其他亲水性材料竞争吸附的影响,导致在钻具以及带负电的井壁泥饼表面吸附量小,严重影响润滑效果。此外这些传统液体润滑剂也存在影响钻井液流变性、易起泡、易消耗等缺点。

[0004] 在生物体内,相对运动的界面之间表现出了极低的摩擦系数,如人体关节软骨之间的摩擦系数为0.001~0.030,眼睑与眼球之间的摩擦系数可低至0.005,动物胃黏膜之间也表现出了良好的润滑性能。在生物体环境中,关节面处在关节滑液的液体环境中。关节滑液存在于自由运动的关节腔穴中,通过界面相互作用可在软骨表面组装一层吸附膜从而在关节表面形成水化层,通过水合润滑达到极为高效的润滑性能,甚至能够实现0.001~0.005的超低摩擦系数。关节滑液主要由透明质酸、润滑素和磷脂分子等水溶性的生物大分子组成,其中起决定性作用的是润滑素。润滑素是具有“瓶刷状”结构的生物大分子,其主链为多肽,支链为多糖分子,具有高度的水合性和两亲性。润滑素独特的结构决定了它所特有的性质。首先,润滑素的瓶刷状寡糖侧链含有大量羟基,能够通过氢键作用形成水合层;其次,在电性上,润滑素属于聚两性电解质,整体表现出负电特性,能够与外部形成静电相互作用;此外,润滑素分子同时具有糖基化的亲水区和非糖基化的疏水区,属于两亲性分子,疏水作用表现显著。由于润滑素分子具有许多优异的性质,能够通过氢键作用、静电相互作用和疏水相互作用与摩擦表面发生作用,进而发挥极为高效的润滑效果。

[0005] 然而,目前大规模重组制造糖蛋白依然具有挑战性,这归因于润滑素的蛋白质核心结构中的多个氨基酸重复以及其高度的糖基化。此外,井壁泥饼的主要成分是蒙脱石等硅酸盐粘土,表面带负电荷,因而整体带负电的润滑素分子在泥饼表面亲和力弱,难以牢固吸附并发挥较好的水合润滑作用。因此,需要一种能够提供边界润滑的润滑素的仿生物,该仿生物除了具有高度水合性的瓶刷状分子结构外,还应整体带正电性,利于通过静电作用

在井壁泥饼表面的吸附。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术中存在的上述问题,本发明提出一种钻井液仿生润滑剂。具体地说涉及一种钻井液仿生润滑剂及其制备方法和应用。所述钻井液仿生润滑剂具有能够在钻具和井壁泥饼表面良好吸附且使摩擦表面高度水合的特性。

[0007] 本发明目的之一是提供一种钻井液仿生润滑剂,可包含重量份数计的以下组分:

[0008] 水100重量份,所述水选自去离子水和/或蒸馏水;

[0009] 瓶刷型聚合物2~15重量份,优选为3~10重量份,更优选为5~8重量份;

[0010] 海藻酸钠1~5重量份,优选为2~5重量份,更优选为3~4重量份;

[0011] 长链脂肪醇1~10重量份,优选为2~8重量份,更优选为3~5重量份。

[0012] 其中,

[0013] 所述钻井液仿生润滑剂的主要组分为模拟生物润滑素结构的瓶刷型聚合物。所述瓶刷型聚合物是聚赖氨酸-接枝-聚乙二醇共聚物(缩写为PLL-g-PEG)。

[0014] 所述聚赖氨酸-接枝-聚乙二醇共聚物结构中可包含:

[0015] (i) 聚赖氨酸主链。瓶刷型聚合物的流体动力学尺寸至少为80nm,并且范围可以高达100~120nm。因此所述聚赖氨酸主链的数均分子量范围适宜为20kDa~300kDa,优选为50kDa~200kDa,更优选为100kDa~150kDa。

[0016] (ii) 聚乙二醇刷段。聚乙二醇刷段的数均分子量范围为1kDa~20kDa,优选为2kDa~10kDa。PEG链的长度及接枝密度均对润滑效果有很大影响,增加PEG链长及接枝密度,摩擦力均有所降低,都有利于润滑效果的提高。除此之外,在摩擦过程中,该聚合物可静电作用吸附到磨损的表面,起到自修复的作用。

[0017] 所述瓶刷型聚合物的制备方法可包括以下步骤:

[0018] 将聚赖氨酸溶于水(具体可以是去离子水或蒸馏水)中(具体可向带有温度计、机械搅拌器的三口烧瓶中加入聚赖氨酸,然后加入水使聚赖氨酸溶解),再用碱性物质(具体可用氢氧化钠或氢氧化钾)将溶液pH调到8~9;然后向溶液中加入甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯,室温下搅拌反应一定时间(可以为18~24h),然后将产物溶液于105~120℃下烘干,粉碎得到所述瓶刷型聚合物PLL-g-PEG。

[0019] 其中,所述聚赖氨酸和甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯的重量比为1:(2~10),优选为1:(6~10);该比例范围考虑到了上述接枝密度而设定。

[0020] 本发明的钻井液润滑剂组分中还可包含海藻酸钠。海藻酸钠的作用是模仿关节滑液中的透明质酸,一方面可直接吸附在摩擦表面作为边界润滑剂,加强润滑作用;另一方面,瓶刷聚合物还可以通过疏水相互作用组装到海藻酸钠分子链上,形成以海藻酸钠为主链,瓶刷聚合物为侧链的二级结构的刷型组装体,进一步提高水合润滑作用。所述海藻酸钠的数均分子量可为10kDa~200kDa,优选为100kDa~150kDa。

[0021] 本发明的钻井液润滑剂组分中还包含一种长链脂肪醇。长链脂肪醇除了能够加强润滑作用外,更重要的作用是抑制润滑剂起泡,避免因润滑剂起泡而影响现场施工中泥浆泵的上水。所述长链脂肪醇可选自十二烷醇、十四烷醇、十六烷醇、十八烷醇中的至少一种,优选为十六烷醇。

[0022] 本发明目的之二是提供所述的钻井液仿生润滑剂的制备方法,可包括以下步骤:

[0023] 在室温下将水(去离子水和/或蒸馏水)加入到带有搅拌的反应釜中,在搅拌的条件下依次加入长链脂肪醇和瓶刷型聚合物,搅拌(可为10~20分钟)使得长链脂肪醇和瓶刷型聚合物完全溶解于水中;然后向反应釜中加入海藻酸钠,搅拌(可为1~2小时)后得到所述钻井液仿生润滑剂,为淡黄色粘稠液体。

[0024] 本发明目的之三是提供所述的钻井液仿生润滑剂在钻井液中的应用。

[0025] 本发明提供的钻井液仿生润滑剂,与现有技术相比的主要优势在于:

[0026] (1) 仿生润滑剂中的核心组分是具有瓶刷状结构的聚合物,该聚合物可高度水化,且分子链之间充满了可流动的水的特性构成了滑膜关节优异润滑性能的基石;

[0027] (2) 仿生润滑剂的其他组分包括海藻酸钠。海藻酸钠的作用是模仿关节滑液中的透明质酸,一方面可直接吸附在摩擦表面作为边界润滑剂,加强润滑作用;另一方面,瓶刷聚合物还可以通过疏水相互作用组装到海藻酸钠分子链上,形成以海藻酸钠为主链,瓶刷聚合物为侧链的二级结构的刷型组装体,进一步提高水合润滑作用;

[0028] (3) 仿生润滑剂的其他组分还包括长链脂肪醇。长链脂肪醇除了能够加强润滑作用外,更重要的作用是抑制润滑剂起泡,避免因润滑剂起泡而影响现场施工中泥浆泵的上水;

[0029] (4) 仿生润滑剂的主要优点在于组分间的协同作用,也就是瓶刷型聚合物、长链脂肪醇和海藻酸钠间的协同作用。这也是生物体润滑剂高效润滑作用的主要原因。而且整个仿生润滑剂的制备成本要远低于单一使用瓶刷聚合物的成本,但效果却更优。

[0030] 现有技术的钻井液液体润滑剂普遍存在的问题是亲水性差且带负电,会受到钻井液中其他亲水性材料竞争吸附的影响,导致在钻具以及带负电的井壁泥饼表面吸附量小,严重影响润滑效果。此外这些传统液体润滑剂也存在影响钻井液流变性、易起泡、易消耗等缺点。

[0031] 本发明提供的钻井液仿生润滑剂能够在钻具和井壁泥饼表面良好吸附且使摩擦表面高度水合,具有比现有技术更优、更持久的润滑效果,而且瓶刷型聚合物和仿生润滑剂的制备容易且环保,产品质量稳定,易于大规模生产,因而具有较好的应用前景。

[0032] 本发明的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

具体实施方式

[0033] 下面结合实施例,进一步说明本发明。但本发明不受这些实施例的限制。

[0034] 实施例中所用原料均为市售。

[0035] 实施例1

[0036] 向带有温度计、机械搅拌器的250mL三口烧瓶中加入20g聚赖氨酸(数均分子量100kDa),然后加入150g去离子水进行溶解,并用氢氧化钠将溶液pH调到8.5。然后加入100g甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯(数均分子量2kDa),室温下搅拌反应24h,然后将产物溶液于120℃下烘干、粉碎得到瓶刷型聚合物PLL-g-PEG。

[0037] 在室温下将100g去离子水加入到带有搅拌的烧瓶中,在搅拌的条件下依次加入2g十六烷醇和5g瓶刷型聚合物PLL-g-PEG,搅拌10分钟使得十六烷醇和瓶刷型聚合物完全溶解于水中。然后向反应釜中加入3g海藻酸钠(100kDa),搅拌1小时后得到本发明的仿生润滑

剂产品A1。

[0038] 实施例2

[0039] 向带有温度计、机械搅拌器的250mL三口烧瓶中加入20g聚赖氨酸(数均分子量100kDa),然后加入150g去离子水进行溶解,并用氢氧化钠将溶液pH调到8.5。然后加入150g甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯(数均分子量2kDa),室温下搅拌反应24h,然后将产物溶液于120℃下烘干、粉碎得到瓶刷型聚合物PLL-g-PEG。

[0040] 在室温下将100g去离子水加入到带有搅拌的烧瓶中,在搅拌的条件下依次加入2g十六烷醇和5g瓶刷型聚合物PLL-g-PEG,搅拌10分钟使得十六烷醇和瓶刷型聚合物完全溶解于水中。然后向反应釜中加入3g海藻酸钠(100kDa),搅拌1小时后得到本发明的仿生润滑剂产品A2。

[0041] 实施例3

[0042] 向带有温度计、机械搅拌器的250mL三口烧瓶中加入20g聚赖氨酸(数均分子量100kDa),然后加入150g去离子水进行溶解,并用氢氧化钠将溶液pH调到8.5。然后加入200g甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯(数均分子量2kDa),室温下搅拌反应24h,然后将产物溶液于120℃下烘干、粉碎得到瓶刷型聚合物PLL-g-PEG。

[0043] 在室温下将100g去离子水加入到带有搅拌的烧瓶中,在搅拌的条件下依次加入3g十六烷醇和5g瓶刷型聚合物,搅拌10分钟使得十六烷醇和瓶刷型聚合物完全溶解于水中。然后向反应釜中加入3g海藻酸钠(100kDa),搅拌1小时后得到本发明的仿生润滑剂产品A3。

[0044] 实施例4

[0045] 向带有温度计、机械搅拌器的250mL三口烧瓶中加入20g聚赖氨酸(数均分子量20kDa),然后加入150g去离子水进行溶解,并用氢氧化钠将溶液pH调到8.5。然后加入150g甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯(数均分子量2kDa),室温下搅拌反应24h,然后将产物溶液于120℃下烘干、粉碎得到瓶刷型聚合物PLL-g-PEG。

[0046] 在室温下将100g去离子水加入到带有搅拌的烧瓶中,在搅拌的条件下依次加入2g十八烷醇和5g瓶刷型聚合物PLL-g-PEG,搅拌10分钟使得十八烷醇和瓶刷型聚合物完全溶解于水中。然后向反应釜中加入3g海藻酸钠(100kDa),搅拌1小时后得到本发明的仿生润滑剂产品A4。

[0047] 实施例5

[0048] 向带有温度计、机械搅拌器的250mL三口烧瓶中加入20g聚赖氨酸(数均分子量300kDa),然后加入150g去离子水进行溶解,并用氢氧化钠将溶液pH调到8.5。然后加入150g甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯(数均分子量10kDa),室温下搅拌反应24h,然后将产物溶液于120℃下烘干、粉碎得到瓶刷型聚合物PLL-g-PEG。

[0049] 在室温下将100g去离子水加入到带有搅拌的烧瓶中,在搅拌的条件下依次加入2g十六烷醇和5g瓶刷型聚合物,搅拌10分钟使得十六烷醇和瓶刷型聚合物完全溶解于水中。然后向反应釜中加入3g海藻酸钠(100kDa),搅拌1小时后得到本发明的仿生润滑剂产品A5。

[0050] 实施例6

[0051] 向带有温度计、机械搅拌器的250mL三口烧瓶中加入20g聚赖氨酸(数均分子量100kDa),然后加入150g去离子水进行溶解,并用氢氧化钠将溶液pH调到8.5。然后加入120g甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯(数均分子量10kDa),室温下搅拌反应24h,然后将产物

溶液于120℃下烘干、粉碎得到瓶刷型聚合物PLL-g-PEG。

[0052] 在室温下将100g去离子水加入到带有搅拌的烧瓶中,在搅拌的条件下依次加入5g十六烷醇和8g瓶刷型聚合物,搅拌10分钟使得十六烷醇和瓶刷型聚合物完全溶解于水中。然后向反应釜中加入4g海藻酸钠(100kDa),搅拌1小时后得到本发明的仿生润滑剂产品A6。

[0053] 实施例7

[0054] 向带有温度计、机械搅拌器的250mL三口烧瓶中加入20g聚赖氨酸(数均分子量100kDa),然后加入150g去离子水进行溶解,并用氢氧化钠将溶液pH调到8.5。然后加入120g甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯(数均分子量10kDa),室温下搅拌反应24h,然后将产物溶液于120℃下烘干、粉碎得到瓶刷型聚合物PLL-g-PEG。

[0055] 在室温下将100g去离子水加入到带有搅拌的烧瓶中,在搅拌的条件下依次加入5g十六烷醇和5g瓶刷型聚合物,搅拌10分钟使得十六烷醇和瓶刷型聚合物完全溶解于水中。然后向反应釜中加入4g海藻酸钠(100kDa),搅拌1小时后得到本发明的仿生润滑剂产品A7。

[0056] 实施例8

[0057] 向带有温度计、机械搅拌器的250mL三口烧瓶中加入20g聚赖氨酸(数均分子量100kDa),然后加入150g去离子水进行溶解,并用氢氧化钠将溶液pH调到8.5。然后加入150g甲氧基聚乙二醇-丙酸琥珀酰亚胺酯(数均分子量5kDa),室温下搅拌反应24h,然后将产物溶液于120℃下烘干、粉碎得到瓶刷型聚合物PLL-g-PEG。

[0058] 在室温下将100g去离子水加入到带有搅拌的烧瓶中,在搅拌的条件下依次加入5g十六烷醇和5g瓶刷型聚合物,搅拌10分钟使得十六烷醇和瓶刷型聚合物完全溶解于水中。然后向反应釜中加入4g海藻酸钠(50kDa),搅拌1小时后得到本发明的仿生润滑剂产品A8。

[0059] 对比例1

[0060] 将市面购得的一种油酸季戊四醇酯润滑剂(江苏省海安石油化工厂,PET0)作为对比润滑剂B1,用于与实施例的产品进行润滑性能对比。

[0061] 对比例2

[0062] 将市面购得的一种精制妥尔油润滑剂(广州朗枫化工有限公司,DT030-50)作为对比润滑剂B2,用于与实施例的产品进行润滑性能对比。

[0063] 对比例3

[0064] 将实施例A3制得的瓶刷型聚合物PLL-g-PEG作为对比润滑剂B3,用于与实施例的产品进行润滑性能对比。

[0065] 对比例4

[0066] 制备主链为一种聚阴离子聚合物(聚丙烯酸)的瓶刷型聚合物PAA-g-PEG。PAA-g-PEG是基于公开号为CN104870020A(申请号为201380065766.1)的中国专利中所述方法进行制备而得,具体方法步骤为:在带有磁力搅拌棒的250mL烧瓶中,通过搅拌将1g聚丙烯酸PAA(数均分子量为100000)和61g甲氧基聚乙二醇胺(PEG-NH₂)溶于0.1mol/L的硼酸盐缓冲液(100mL,pH8.5)中。向上述溶液中逐滴加入溶于0.1mol/L硼酸盐缓冲液(60mL)的8g 4-(4,6-二甲氧基-1,3,5,-三嗪-2-基)-4-甲基吗啉盐酸(DMTMM),并用稀盐酸将pH调节至6~7。室温下搅拌反应24h,然后将产物溶液于120℃下烘干、粉碎得到瓶刷型聚合物PAA-g-PEG。

[0067] 在室温下将100g去离子水加入到带有搅拌的烧瓶中,在搅拌的条件下依次加入2g十六烷醇和5g瓶刷型聚合物PAA-g-PEG,搅拌10分钟使得十六烷醇和瓶刷型聚合物完全溶

解于水中。然后向反应釜中加入3g海藻酸钠(100kDa),搅拌1小时后得到对比仿生润滑剂产品B4。

[0068] 测试实施例采用fann212型极压润滑仪测试极压摩阻。操作步骤如下:首先,用纯净水对机器进行校验,不加压时扭矩读数为0,转速为60转/分;加压150英寸磅(inch-pounds)时,转速仍保持60rpm;之后,在加压到150inch-pounds的情况下运转5min,测试纯净水的扭矩读数,确保纯净水的扭矩读数在28~42之间。将纯净水换成需测试的浆液,在加压150inch-pounds的情况下运转5分钟,读出测试的浆液的扭矩读数。每次测试浆液扭矩前先用纯净水对机器进行校验。

[0069] 极压润滑系数计算公式:

[0070] 极压润滑系数 = $M_{\text{样}} * (34/M_{\text{水}}) \times 100\%$, 式中:

[0071] $M_{\text{样}}$: 样品的极压扭矩读数;

[0072] $M_{\text{水}}$: 纯净水的极压扭矩读数;

[0073] 在上述测试中,测试样品为钻井液基浆分别和由上述实施例1~8(A1~A8)、对比例1~4(B1~B4)制得的润滑剂混合而成:钻井液基浆组成:5wt%夏子街钠膨润土,0.2wt%无水碳酸钠和余量的水,在室温水化24h制成;实施例润滑剂和对比例润滑剂在基浆中的加入量均为3wt%。

[0074] 测量结果如表1中所示。

[0075] 表1

[0076]

样品	极压润滑系数
A1	0.05
A2	0.04
A3	0.03
A4	0.08
A5	0.04
A6	0.02
A7	0.03
A8	0.04
B1	0.08
B2	0.07
B3	0.09
B4	0.12

[0077] 通过表1的数据可以看出,采用本发明的润滑剂A1~A8的钻井液,极压润滑系数为0.02~0.08,表明这些钻井液具有良好的润滑性,能够有效降低井下摩阻和扭矩;而采用传统酯类润滑剂的钻井液B1~B2的极压润滑系数较高,达到0.07~0.08,说明本发明的润滑剂具有相对更优的性能。而B3仅为单一瓶刷聚合物,润滑效果要弱于各组分协同增效的实施例A3。B4的瓶刷聚合物为PAA-g-PEG,主链为阴离子聚合物聚丙烯酸,在水中溶解后带负电,而油气井的井壁岩石也带负电,因此PAA-g-PEG在井壁表面的吸附性相对较弱,不容易形成牢固吸附的润滑膜。