



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107629778 B

(45)授权公告日 2020.06.23

(21)申请号 201711053346.8

(22)申请日 2017.11.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107629778 A

(43)申请公布日 2018.01.26

(73)专利权人 南阳理工学院
地址 473000 河南省南阳市宛城区长江路
80号

(72)发明人 陈海玲 宋伟

(74)专利代理机构 郑州知己知识产权代理有限公司 41132

代理人 季发军

(51)Int.Cl.
C09K 8/584(2006.01)

(56)对比文件

CN 101445722 A,2009.06.03,
CN 101445722 A,2009.06.03,
CN 104830301 A,2015.08.12,
CN 103374341 A,2013.10.30,
US 8210263 B2,2012.07.03,
US 2011071056 A1,2011.03.24,

审查员 冯硕

权利要求书2页 说明书14页

(54)发明名称

一种驱油用Gemini复合表面活性剂及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种驱油用Gemini复合表面活性剂及其制备方法,属于表面活性剂技术领域,包含的组分及其含量为:Gemini表面活性剂28-33重量份、十二烷基硫酸钠1.2-1.8重量份、1,3-丙磺酸内酯4.6-5.5重量份、山梨糖醇酐油酸酯15-22重量份、异丙醇6.8-7.7重量份、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚13-18重量份、丙酮10.2-11.5重量份、耐热剂3.5-4.4重量份、增强剂5.2-6.6重量份、助剂5.8-6.3重量份、聚乙烯醇3.3-4.8重量份、十二烷基苯磺酸4.3-5.4重量份、水23-28重量份。本发明提供的驱油用Gemini复合表面活性剂综合性能优异,能够显著降低表面张力,表面活性好,驱油效果显著,提高了原油的采收率。

1. 一种驱油用Gemini复合表面活性剂,其特征在于:包含的组分及其含量为:Gemini表面活性剂28-33重量份、十二烷基硫酸钠1.2-1.8重量份、1,3-丙磺酸内酯4.6-5.5重量份、山梨糖醇酐油酸酯15-22重量份、异丙醇6.8-7.7重量份、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚13-18重量份、丙酮10.2-11.5重量份、耐热剂3.5-4.4重量份、增强剂5.2-6.6重量份、助剂5.8-6.3重量份、聚乙烯醇3.3-4.8重量份、十二烷基苯磺酸4.3-5.4重量份、水23-28重量份;

所述Gemini表面活性剂包含的组分和含量为:乙醚5.8-7.5重量份、环氧乙烷16.5-18.3重量份、苯18-23.8重量份、三氯化铝15-23重量份、正辛酰氯12.8-15.5重量份、环己烷2.8-4.3重量份、己二酰氯3.5-4.4重量份、2-溴乙基磺酸钠6.2-7.5重量份、氢氧化钠8.8-9.6重量份、丙酮3.5-4.2重量份、3-氯丙酰氯6.8-9.7重量份、三氯甲烷2.5-3.9重量份,水43-52重量份;

所述Gemini表面活性剂的制备方法包含如下步骤:

1) 将16.5-18.3重量份的环氧乙烷与18-23.8重量份的苯、5-8重量份的三氯化铝混合后置于水浴缸中反应2-3h,保持内部反应液体温度为40-45℃,得到混合液;

2) 向步骤1)得到的混合液中加入5.8-7.5重量份的乙醚、12.8-15.5重量份的正辛酰氯混合后,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为300-400r/min,搅拌3-5h,加入43-52重量份的水,在110-115℃,回流12-16h,得到中间产物一;

3) 向步骤2)得到的中间产物一中加入10-15重量份的三氯化铝、2.8-4.3重量份的环己烷混合后,搅拌30-45min,转速为350-500r/min,加入3.5-4.4重量份的己二酰氯、6.2-7.5重量份的2-溴乙基磺酸钠、8.8-9.6重量份的氢氧化钠,在65-70℃,回流6-7h,得到中间产物二;

4) 向步骤3)得到的中间产物二中加入3.5-4.2重量份的丙酮、6.8-9.7重量份的3-氯丙酰氯、2.5-3.9重量份的三氯甲烷,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为600-800r/min,搅拌3-5h,过滤,80℃干燥8-10h,制得Gemini表面活性剂。

2. 如权利要求1所述的一种驱油用Gemini复合表面活性剂,其特征在于:所述耐热剂为乙撑双硬脂酰胺和四氯代对苯二甲酸二甲酯中的一种或两种。

3. 如权利要求2所述的一种驱油用Gemini复合表面活性剂,其特征在于:所述耐热剂为乙撑双硬脂酰胺和四氯代对苯二甲酸二甲酯的混合物,重量比乙撑双硬脂酰胺:四氯代对苯二甲酸二甲酯为3:7。

4. 如权利要求1所述的一种驱油用Gemini复合表面活性剂,其特征在于:所述增强剂为寡聚倍半硅氧烷和聚二甲基硅氧烷中的一种或两种。

5. 如权利要求4所述的一种驱油用Gemini复合表面活性剂,其特征在于:所述增强剂为寡聚倍半硅氧烷和聚二甲基硅氧烷的混合物,重量比寡聚倍半硅氧烷:聚二甲基硅氧烷为2:8。

6. 如权利要求1所述的一种驱油用Gemini复合表面活性剂,其特征在于:所述助剂为纳米氧化锌、纳米氧化镁和纳米二氧化钛的混合物,重量比纳米氧化锌:纳米氧化镁:纳米二氧化钛为5:2:3。

7. 如权利要求1所述的一种驱油用Gemini复合表面活性剂,其特征在于:所述助剂的粒径为20-50nm。

8. 如权利要求1-7任意一项所述的一种驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法,其

特征在于:包含如下步骤:

1)将28-33重量份的Gemini表面活性剂、1.2-1.8重量份的十二烷基硫酸钠、4.6-5.5重量份的1,3-丙磺酸内酯和23-28重量份的水混合,冰水混合浴环境下反应,保持内部反应液体温度为0-5℃,在磁力搅拌器上搅拌1-1.5h,搅拌速度为300-400r/min,得到改性的Gemini表面活性剂;

2)向步骤1)得到的改性的Gemini表面活性剂中加入15-22重量份的山梨糖醇酐油酸酯、6.8-7.7重量份的异丙醇、13-18重量份的聚氧乙烯辛烷基苯酚醚,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌2-3h,搅拌速度为500-700r/min,得到混合液一;

3)向步骤2)得到的混合液一中加入3.5-4.4重量份的耐热剂、5.2-6.6重量份的增强剂、5.8-6.3重量份的助剂置于分散机中搅拌分散30-45min,搅拌速度为500-600r/min,然后加入3.3-4.8重量份的聚乙烯醇,调节搅拌速度为800-1000r/min,搅拌时间为8-10h,得到混合液二;

4)向步骤3)得到的混合液二中加入10.2-11.5重量份的丙酮和4.3-5.4重量份的十二烷基苯磺酸混合,放入超声波振荡器中,频率为30kHz,功率为500W,震荡时间2-3h,得到目标产物;

5)将步骤4)得到的目标产物抽滤,在真空烘箱内70-80℃干燥6-8h,研磨,得到最终产物。

一种驱油用Gemini复合表面活性剂及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及表面活性剂技术领域,具体涉及一种驱油用Gemini复合表面活性剂及其制备方法。

背景技术

[0002] 对于普通油藏而言,表面活性剂驱油剂已有规模化产品,在提高采收率方面也已取得理想效果。但随着石油勘探向低渗透率、深井和复杂高难方向发展,开采也向高温、高盐、低渗透率方向发展。在普通油藏中应用成功的表面活性剂,在高温高盐条件下,由于化学剂的结构易改变,导致现有驱油剂起不到应有效果,限制了石油的开采。

[0003] 目前,在石油开采中,常使用的表面活性剂为石油磺酸盐、烷基苯磺酸盐及改性木质素磺酸盐等。这些表面活性剂在具有来源广和价格低等优点的同时,还具有较好的表面活性,但是它们大多数 Krafft 点较高,较低温度下水溶性较弱,尤其是抗盐性能不是特好。随着油田的注水开发,靠注水采油已越来越困难,提高原油采收率已成为油田开发的主要研究方向之一。我国高矿化度油藏在石油储量中占有很大比重,而目前使用的表面活性剂对高矿化度油层匹配效果不好,因此开发适合耐高盐性能的表面活性剂具有重要的实际意义。

[0004] 传统表面活性剂分子中只有1个亲水基和1个亲油基,由于这种表面活性剂疏水链之间的缔合作用与离子头基间电荷斥力和水化作用引起的分离作用存在平衡,使得它们在界面或分子聚集体中不能更紧密排列,因而降低表面张力的能力有限。

[0005] 与传统表面活性剂相比,Gemini表面活性剂具有高的表(界)面活性、优良的水溶性和抗温抗盐性、在地层低的吸附损耗等优点。Gemini 表面活性剂是由两个双亲分子的离子头基经联结基团通过化学键连接而成的。Gemini 表面活性剂阻抑了有序聚集过程中的头基间的分离力,极大地提高了表面活性。利用其特有的低剂量(300~500mg·L⁻¹)下达到超低油水界面张力及良好的润湿反转性能,可以极大地提高原油采收率,特别是低渗透率油藏。但是,Gemini表面活性剂也具有水溶性差,合成产物不稳定等不足,有待改进。

[0006] 公开号为 CN106669538A的专利公开了一种具有优异表面活性和泡沫性的复合表面活性剂,其原料包括改性高分子表面活性剂、改性氟硅表面活性剂、三乙醇胺、乙二胺四乙酸二钠、油酸聚氧乙烯酯、烷基苯醚二磺酸钠、乙二酸钠、十二烷基硫酸钠、 α -烯烴磺酸钠、十六烷基三甲基溴化铵、月桂酰胺丙基氧化胺、十八烷基三甲基氯化铵、二辛基琥珀酸磺酸钠、吐温40、聚山梨酯40、 α -烯烴磺酸钠、十二烷基羟丙基甜菜碱、十二烷基苯磺酸三乙醇胺盐、四烷基氯化铵和乙醇。该发明的复合表面活性剂具有良好的表面活性和泡沫性,经验证表面张力达到约 10^{-3} mN/m,能够满足技术要求,但是该复合表面活性剂不够稳定,有待改进,乳化性能较差,表面活性剂不易在油水界面吸附。

[0007] 公开号为 CN101445722B的专利公开了一种适合于低渗油田用表面活性剂驱油剂及其制备方法,属于提高油藏原油采收率的化学驱领域。该驱油剂以重烷基苯磺酸盐或 α -烯烴磺酸盐为主要组分,配合一种磺酸盐Gemini型表面活性剂、非离子表面活性剂、有机溶

剂、水构成混合体系。与现有技术相比,本发明的高效复配驱油剂油溶性好,使用温度高,对油田油藏本身无任何不影响,能在较高温度下(80℃)可有效降低油水界面张力达到10-3mN/m。与聚合物形成的二元复合驱体系可提高采收率幅度约为20%OIP以上,具有广阔的应用前景。但是该发明长期耐温抗盐稳定性能差,易受储油层环境的影响,在实际驱油过程中,流动缓慢,驱油效率较低,水溶性和起泡性能都比较差,影响驱油效果。

发明内容

[0008] 有鉴于此,本发明提供一种综合性能优异,性能稳定,表面活性好,驱油效果显著,用于油田开采的驱油用Gemini复合表面活性剂及其制备方法。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0010] 一种驱油用Gemini复合表面活性剂,包含的组分及其含量为:Gemini表面活性剂28-33重量份、十二烷基硫酸钠1.2-1.8重量份、1,3-丙磺酸内酯4.6-5.5重量份、山梨糖醇酐油酸酯15-22重量份、异丙醇6.8-7.7重量份、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚13-18重量份、丙酮10.2-11.5重量份、耐热剂3.5-4.4重量份、增强剂5.2-6.6重量份、助剂5.8-6.3重量份、聚乙烯醇3.3-4.8重量份、十二烷基苯磺酸4.3-5.4重量份、水23-28重量份。

[0011] 进一步的,所述Gemini表面活性剂包含的组分和含量为:乙醚5.8-7.5重量份、环氧乙烷16.5-18.3重量份、苯18-23.8重量份、三氯化铝15-23重量份、正辛酰氯12.8-15.5重量份、环己烷2.8-4.3重量份、己二酰氯3.5-4.4重量份、2-溴乙基磺酸钠6.2-7.5重量份、氢氧化钠8.8-9.6重量份、丙酮3.5-4.2重量份、3-氯丙酰氯6.8-9.7重量份、三氯甲烷2.5-3.9重量份,水43-52重量份。

[0012] 进一步的,所述Gemini表面活性剂的制备方法包含如下步骤:

[0013] 1)将16.5-18.3重量份的环氧乙烷与18-23.8重量份的苯、5-8重量份的三氯化铝混合后置于水浴缸中反应2-3h,保持内部反应液体温度为40-45℃,得到混合液;

[0014] 2)向步骤1)得到的混合液中加入5.8-7.5重量份的乙醚、12.8-15.5重量份的正辛酰氯混合后,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为300-400r/min,搅拌3-5h,加入43-52重量份的水,在110-115℃,回流12-16h,得到中间产物一;

[0015] 3)向步骤2)得到的中间产物一中加入10-15重量份的三氯化铝、2.8-4.3重量份的环己烷混合后,搅拌30-45min,转速为350-500r/min,加入3.5-4.4重量份的己二酰氯、6.2-7.5重量份的2-溴乙基磺酸钠、8.8-9.6重量份的氢氧化钠,在65-70℃,回流6-7h,得到中间产物二;

[0016] 4)向步骤3)得到的中间产物二中加入3.5-4.2重量份的丙酮、6.8-9.7重量份的3-氯丙酰氯、2.5-3.9重量份的三氯甲烷,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为600-800r/min,搅拌3-5h,过滤,80℃干燥8-10h,制得Gemini表面活性剂。

[0017] 进一步的,所述耐热剂为乙撑双硬脂酰胺和四氯代对苯二甲酸二甲酯中的一种或两种。

[0018] 进一步的,所述耐热剂为乙撑双硬脂酰胺和四氯代对苯二甲酸二甲酯的混合物,重量比乙撑双硬脂酰胺:四氯代对苯二甲酸二甲酯为3:7。

[0019] 进一步的,所述增强剂为寡聚倍半硅氧烷和聚二甲基硅氧烷中的一种或两种。

[0020] 进一步的,所述增强剂为寡聚倍半硅氧烷和聚二甲基硅氧烷的混合物,重量比寡

聚倍半硅氧烷:聚二甲基硅氧烷为2:8。

[0021] 进一步的,所述助剂为纳米氧化锌、纳米氧化镁和纳米二氧化钛的混合物,重量比纳米氧化锌:纳米氧化镁:纳米二氧化钛为5:2:3。

[0022] 进一步的,所述助剂的粒径为20-50nm。

[0023] 进一步的,一种驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法,包含如下步骤:

[0024] 1)将28-33重量份的Gemini表面活性剂、1.2-1.8重量份的十二烷基硫酸钠、4.6-5.5重量份的1,3-丙磺酸内酯和23-28重量份的水混合,冰水混合浴环境下反应,保持内部反应液体温度为0-5℃,在磁力搅拌器上搅拌1-1.5h,搅拌速度为300-400r/min,得到改性的Gemini表面活性剂;

[0025] 2)向步骤1)得到的改性的Gemini表面活性剂中加入15-22重量份的山梨糖醇酐油酸酯、6.8-7.7重量份的异丙醇、13-18重量份的聚氧乙烯辛烷基苯酚醚,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌2-3h,搅拌速度为500-700r/min,得到混合液一;

[0026] 3)向步骤2)得到的混合液一中加入3.5-4.4重量份的耐热剂、5.2-6.6重量份的增强剂、5.8-6.3重量份的助剂置于分散机中搅拌分散30-45min,搅拌速度为500-600r/min,然后加入3.3-4.8重量份的聚乙烯醇,调节搅拌速度为800-1000r/min,搅拌时间为8-10h,得到混合液二;

[0027] 4)向步骤3)得到的混合液二中加入10.2-11.5重量份的丙酮和4.3-5.4重量份的十二烷基苯磺酸混合,放入超声波振荡器中,频率为30kHz,功率为500W,震荡时间2-3h,得到目标产物;

[0028] 5)将步骤4)得到的目标产物抽滤,在真空烘箱内70-80℃干燥6-8h,研磨,得到最终产物。

[0029] 本发明的有益效果是:本发明以苯、环氧乙烷、正辛酰氯等为原料,合成Gemini表面活性剂,然后将其用十二烷基硫酸钠和1,3-丙磺酸内酯改性,提高材料耐温抗盐性能,得到改性的Gemini表面活性剂,再与山梨糖醇酐油酸酯、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚等复合,制得Gemini复合表面活性剂。

[0030] 耐热剂可细化晶粒,提高表面活性剂的耐热稳定性。增强剂提高表面活性剂的抗压强度等机械性能,增加化学稳定性,提高材料的耐腐蚀性能。聚乙烯醇作为粘合剂,在合成过程中降低物质的粘度,改善粒子空间结构,增强表面活性剂的起泡稳定性,辅助提高表面活性剂的抗盐性能。十二烷基苯磺酸与丙酮相互作用增强体系的稳定性。

[0031] 纳米氧化锌等助剂可协同山梨糖醇酐油酸酯、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚提高表面活性剂的表面活性,增强和耐热稳定性。异丙醇作为有机溶剂与山梨糖醇酐油酸酯、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚混合,使分子间排列更加紧密,降低Krafft温度。山梨糖醇酐油酸酯、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚与Gemini表面活性剂复合可显著降低表面张力,更容易生成胶团,润湿能力和增容能力更强,有助于更有效地驱油。

[0032] 本发明通过各种材料有机结合,发挥各组分的协同效应制得的Gemini复合表面活性剂,具有极低的Krafft温度,容易溶解于水,低温下水溶性好;表面张力均在 10^{-4} mN/m以下,甚至达到 10^{-5} mN/m,表面活性较强;起泡比大,起泡性能稳定,表面活性剂的发泡力强,驱油效果显著;乳化分层时间较长,乳化性能较好,乳状液易成形,更加稳定,水溶性能大;耐硬水稳定性能优异;表面张力增长较小,90天增长率为4.5%以下,表现出优异的长期热稳定

性,具有较好的抗温性能。本发明能够显著降低原油/水界面和水/岩石界面的表面张力,进而大幅度降低毛细管阻力,有利于原油从较小的岩石空隙中被驱出来。水溶性好,在固体表面吸附量低,形成的胶束洗油驱油效果更好,显著提高原油采收率。本发明表面活性强,可降低使用量,从而减轻环境净化的负担,在表面活性剂的使命完成以后,将其分解成一些更小的部分,协助废水的处理。

[0033] 具体实施方式

[0034] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 实施例一

[0036] 一种驱油用Gemini复合表面活性剂,包含的组分及其含量为:Gemini表面活性剂28重量份、十二烷基硫酸钠1.2重量份、1,3-丙磺酸内酯4.6重量份、山梨糖醇酐油酸酯15重量份、异丙醇6.8重量份、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚13重量份、丙酮10.2重量份、乙撑双硬脂酰胺3.5重量份、寡聚倍半硅氧烷5.2重量份、助剂5.8重量份、聚乙烯醇3.3重量份、十二烷基苯磺酸4.3重量份、水23重量份。

[0037] 所述Gemini表面活性剂包含的组分和含量为:乙醚5.8重量份、环氧乙烷16.5重量份、苯18重量份、三氯化铝15重量份、正辛酰氯12.8重量份、环己烷2.8重量份、己二酰氯3.5重量份、2-溴乙基磺酸钠6.2重量份、氢氧化钠8.8重量份、丙酮3.5重量份、3-氯丙酰氯6.8重量份、三氯甲烷2.5重量份,水43重量份。

[0038] 所述助剂为纳米氧化锌、纳米氧化镁和纳米二氧化钛的混合物,重量比纳米氧化锌:纳米氧化镁:纳米二氧化钛为5:2:3。所述助剂的粒径为20-50nm。

[0039] 所述Gemini表面活性剂的制备方法包含如下步骤:

[0040] 1) 将16.5重量份的环氧乙烷与18重量份的苯、5重量份的三氯化铝混合后置于水浴缸中反应2h,保持内部反应液体温度为40-45℃,得到混合液;

[0041] 2) 向步骤1)得到的混合液中加入5.8重量份的乙醚、12.8重量份的正辛酰氯混合后,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为300r/min,搅拌3h,加入43重量份的水,在110-115℃,回流12h,得到中间产物一;

[0042] 3) 向步骤2)得到的中间产物一中加入10重量份的三氯化铝、2.8重量份的环己烷混合后,搅拌30min,转速为350r/min,加入3.5重量份的己二酰氯、6.2重量份的2-溴乙基磺酸钠、8.8重量份的氢氧化钠,在65-70℃,回流6h,得到中间产物二;

[0043] 4) 向步骤3)得到的中间产物二中加入3.5重量份的丙酮、6.8重量份的3-氯丙酰氯、2.5重量份的三氯甲烷,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为600r/min,搅拌3h,过滤,80℃干燥8h,制得Gemini表面活性剂。

[0044] 该驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法,包含如下步骤:

[0045] 1) 将28重量份的Gemini表面活性剂、1.2重量份的十二烷基硫酸钠、4.6重量份的1,3-丙磺酸内酯和23重量份的水混合,冰水混合浴环境下反应,保持内部反应液体温度为0-5℃,在磁力搅拌器上搅拌1h,搅拌速度为300r/min,得到改性的Gemini表面活性剂;

[0046] 2) 向步骤1)得到的改性的Gemini表面活性剂中加入15重量份的山梨糖醇酐油酸

酯、6.8重量份的异丙醇、13重量份的聚氧乙烯辛烷基苯酚醚，置于磁力搅拌器上，在20℃-25℃的条件下，搅拌2h，搅拌速度为500r/min，得到混合液一；

[0047] 3) 向步骤2)得到的混合液一中加入3.5重量份的乙撑双硬脂酰胺、5.2重量份的寡聚倍半硅氧烷、5.8重量份的助剂置于分散机中搅拌分散30min，搅拌速度为500r/min，然后加入3.3重量份的聚乙烯醇，调节搅拌速度为800r/min，搅拌时间为8h，得到混合液二；

[0048] 4) 向步骤3)得到的混合液二中加入10.2重量份的丙酮和4.3重量份的十二烷基苯磺酸混合，放入超声波振荡器中，频率为30kHz，功率为500W，震荡时间2h，得到目标产物；

[0049] 5) 将步骤4)得到的目标产物抽滤，在真空烘箱内70℃干燥6h，研磨，得到最终产物。

[0050] 实施例二

[0051] 一种驱油用Gemini复合表面活性剂，包含的组分及其含量为：Gemini表面活性剂29重量份、十二烷基硫酸钠1.4重量份、1,3-丙磺酸内酯4.8重量份、山梨糖醇酐油酸酯16重量份、异丙醇6.9重量份、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚14重量份、丙酮10.4重量份、四氯代对苯二甲酸二甲酯3.6重量份、寡聚倍半硅氧烷5.3重量份、助剂5.9重量份、聚乙烯醇3.4重量份、十二烷基苯磺酸4.4重量份、水24重量份。

[0052] 所述Gemini表面活性剂包含的组分和含量为：乙醚5.9重量份、环氧乙烷16.8重量份、苯18.5重量份、三氯化铝16重量份、正辛酰氯13重量份、环己烷2.9重量份、己二酰氯3.6重量份、2-溴乙基磺酸钠6.3重量份、氢氧化钠8.9重量份、丙酮3.6重量份、3-氯丙酰氯7重量份、三氯甲烷2.8重量份，水44重量份。

[0053] 所述助剂为纳米氧化锌、纳米氧化镁和纳米二氧化钛的混合物，重量比纳米氧化锌：纳米氧化镁：纳米二氧化钛为5：2：3。所述助剂的粒径为20-50nm。

[0054] 所述Gemini表面活性剂的制备方法包含如下步骤：

[0055] 1) 将16.8重量份的环氧乙烷与18.5重量份的苯、6重量份的三氯化铝混合后置于水浴缸中反应3h，保持内部反应液体温度为40-45℃，得到混合液；

[0056] 2) 向步骤1)得到的混合液中加入5.9重量份的乙醚、13重量份的正辛酰氯混合后，置于磁力搅拌器中，在20℃-25℃的条件下，转速为400r/min，搅拌5h，加入44重量份的水，在110-115℃，回流16h，得到中间产物一；

[0057] 3) 向步骤2)得到的中间产物一中加入10重量份的三氯化铝、2.9重量份的环己烷混合后，搅拌45min，转速为450r/min，加入3.6重量份的己二酰氯、6.3重量份的2-溴乙基磺酸钠、8.9重量份的氢氧化钠，在65-70℃，回流7h，得到中间产物二；

[0058] 4) 向步骤3)得到的中间产物2中加入3.6重量份的丙酮、7重量份的3-氯丙酰氯、2.8重量份的三氯甲烷，置于磁力搅拌器中，在20℃-25℃的条件下，转速为700r/min，搅拌5h，过滤，80℃干燥10h，制得Gemini表面活性剂。

[0059] 该驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法，包含如下步骤：

[0060] 1) 将29重量份的Gemini表面活性剂、1.4重量份的十二烷基硫酸钠、4.8重量份的1,3-丙磺酸内酯和24重量份的水混合，冰水混合浴环境下反应，保持内部反应液体温度为0-5℃，在磁力搅拌器上搅拌1.5h，搅拌速度为400r/min，得到改性的Gemini表面活性剂；

[0061] 2) 向步骤1)得到的改性的Gemini表面活性剂中加入16重量份的山梨糖醇酐油酸酯、6.9重量份的异丙醇、14重量份的聚氧乙烯辛烷基苯酚醚，置于磁力搅拌器上，在20℃-

25℃的条件下,搅拌3h,搅拌速度为600r/min,得到混合液一;

[0062] 3) 向步骤2)得到的混合液一中加入3.6重量份的四氯代对苯二甲酸二甲酯、5.3重量份的寡聚倍半硅氧烷、5.9重量份的助剂置于分散机中搅拌分散45min,搅拌速度为600r/min,然后加入3.4重量份的聚乙烯醇,调节搅拌速度为900r/min,搅拌时间为10h,得到混合液二;

[0063] 4) 向步骤3)得到的混合液二中加入10.4重量份的丙酮和4.4重量份的十二烷基苯磺酸混合,放入超声波振荡器中,频率为30kHz,功率为500W,震荡时间3h,得到目标产物;

[0064] 5) 将步骤4)得到的目标产物抽滤,在真空烘箱内80℃干燥8h,研磨,得到最终产物。

[0065] 实施例三

[0066] 一种驱油用Gemini复合表面活性剂,包含的组分及其含量为:Gemini表面活性剂33重量份、十二烷基硫酸钠1.8重量份、1,3-丙磺酸内酯5.5重量份、山梨糖醇酐油酸酯22重量份、异丙醇7.7重量份、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚18重量份、丙酮11.5重量份、四氯代对苯二甲酸二甲酯4.4重量份、聚二甲基硅氧烷6.6重量份、助剂6.3重量份、聚乙烯醇4.8重量份、十二烷基苯磺酸5.4重量份、水28重量份。

[0067] 所述Gemini表面活性剂包含的组分和含量为:乙醚7.5重量份、环氧乙烷18.3重量份、苯23.8重量份、三氯化铝23重量份、正辛酰氯15.5重量份、环己烷4.3重量份、己二酰氯4.4重量份、2-溴乙基磺酸钠7.5重量份、氢氧化钠9.6重量份、丙酮4.2重量份、3-氯丙酰氯9.7重量份、三氯甲烷3.9重量份,水52重量份。

[0068] 所述助剂为纳米氧化锌、纳米氧化镁和纳米二氧化钛的混合物,重量比纳米氧化锌:纳米氧化镁:纳米二氧化钛为5:2:3。所述助剂的粒径为20-50nm。

[0069] 所述Gemini表面活性剂的制备方法包含如下步骤:

[0070] 1) 将18.3重量份的环氧乙烷与23.8重量份的苯、8重量份的三氯化铝混合后置于水浴缸中反应3h,保持内部反应液体温度为40-45℃,得到混合液;

[0071] 2) 向步骤1)得到的混合液中加入7.5重量份的乙醚、15.5重量份的正辛酰氯混合后,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为400r/min,搅拌5h,加入52重量份的水,在110-115℃,回流16h,得到中间产物1;

[0072] 3) 向步骤2)得到的中间产物1中加入15重量份的三氯化铝、4.3重量份的环己烷混合后,搅拌45min,转速为500r/min,加入4.4重量份的己二酰氯、7.5重量份的2-溴乙基磺酸钠、9.6重量份的氢氧化钠,在65-70℃,回流7h,得到中间产物2;

[0073] 4) 向步骤3)得到的中间产物2中加入4.2重量份的丙酮、9.7重量份的3-氯丙酰氯、3.9重量份的三氯甲烷,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为800r/min,搅拌5h,过滤,80℃干燥10h,制得Gemini表面活性剂。

[0074] 该驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法,包含如下步骤:

[0075] 1) 将33重量份的Gemini表面活性剂、1.8重量份的十二烷基硫酸钠、5.5重量份的1,3-丙磺酸内酯和28重量份的水混合,冰水混合浴环境下反应,保持内部反应液体温度为0-5℃,在磁力搅拌器上搅拌1.5h,搅拌速度为400r/min,得到改性的Gemini表面活性剂;

[0076] 2) 向步骤1)得到的改性的Gemini表面活性剂中加入22重量份的山梨糖醇酐油酸酯、7.7重量份的异丙醇、18重量份的聚氧乙烯辛烷基苯酚醚,置于磁力搅拌器上,在20℃-

25℃的条件下,搅拌3h,搅拌速度为700r/min,得到混合液一;

[0077] 3) 向步骤2)得到的混合液一中加入4.4重量份的四氯代对苯二甲酸二甲酯、6.6重量份的聚二甲基硅氧烷、6.3重量份的助剂置于分散机中搅拌分散45min,搅拌速度为600r/min,然后加入4.8重量份的聚乙烯醇,调节搅拌速度为1000r/min,搅拌时间为10h,得到混合液二;

[0078] 4) 向步骤3)得到的混合液二中加入11.5重量份的丙酮和5.4重量份的十二烷基苯磺酸混合,放入超声波振荡器中,频率为30kHz,功率为500W,震荡时间3h,得到目标产物;

[0079] 5) 将步骤4)得到的目标产物抽滤,在真空烘箱内80℃干燥8h,研磨,得到最终产物。

[0080] 实施例四

[0081] 一种Gemini复合表面活性剂,包含的组分及其含量为:同实施例二。

[0082] 所述Gemini表面活性剂的制备方法包含如下步骤:

[0083] 1) 将16.8重量份的环氧乙烷与18.5重量份的苯、6重量份的三氯化铝混合后置于水浴缸中反应3h,保持内部反应液体温度在40-45℃之间,得到混合液;

[0084] 2) 向步骤1)得到的混合液中加入5.9重量份的乙醚、13重量份的正辛酰氯混合后,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为350r/min,搅拌4h,加入44重量份的水,在110-115℃,回流14h,得到中间产物1;

[0085] 3) 向步骤2)得到的中间产物1中加入10重量份的三氯化铝、2.9重量份的环己烷混合后,搅拌45min,转速为400r/min,加入3.6重量份的己二酰氯、6.3重量份的2-溴乙基磺酸钠、8.9重量份的氢氧化钠,在65-70℃,回流6h,得到中间产物2;

[0086] 4) 向步骤3)得到的中间产物2中加入3.6重量份的丙酮、7重量份的3-氯丙酰氯、2.8重量份的三氯甲烷,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为700r/min,搅拌5h,过滤,80℃干燥10h,制得Gemini表面活性剂。

[0087] 该驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法,包含如下步骤:

[0088] 1) 将29重量份的Gemini表面活性剂、1.4重量份的十二烷基硫酸钠、4.8重量份的1,3-丙磺酸内酯和24重量份的水混合,冰水混合浴环境下反应,保持内部反应液体温度在0-5℃之间,在磁力搅拌器上搅拌1.5h,搅拌速度为400r/min,得到改性的Gemini表面活性剂;

[0089] 2) 向步骤1)得到的改性的Gemini表面活性剂中加入16重量份得山梨糖醇酐油酸酯、6.9重量份的异丙醇、14重量份的聚氧乙烯辛烷基苯酚醚,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌3h,搅拌速度为600r/min,得到混合液1;

[0090] 3) 向步骤2)得到的混合液1中加入3.6重量份的四氯代对苯二甲酸二甲酯、5.3重量份的寡聚倍半硅氧烷、5.9重量份的助剂置于分散机中搅拌分散45min,搅拌速度为550r/min,然后加入3.4重量份的聚乙烯醇,调节搅拌速度为900r/min,搅拌时间为9h,得到混合液2;

[0091] 4) 向步骤3)得到的混合物2加入10.4重量份的丙酮和4.4重量份的十二烷基苯磺酸混合,放入超声波振荡器中,频率为30kHz,功率为500W,震荡时间3h,得到目标产物;

[0092] 5) 将步骤4)得到的目标产物抽滤,在真空烘箱内80℃干燥8h,研磨,得到最终产物。

[0093] 实施例五

[0094] 一种驱油用Gemini复合表面活性剂,包含的组分及其含量为:Gemini表面活性剂30重量份、十二烷基硫酸钠1.5重量份、1,3-丙磺酸内酯5重量份、山梨糖醇酐油酸酯18重量份、异丙醇7.2重量份、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚15重量份、丙酮11重量份、耐热剂4重量份、增强剂6.2重量份、助剂6重量份、聚乙烯醇4.2重量份、十二烷基苯磺酸5重量份、水26重量份。

[0095] 所述Gemini表面活性剂包含的组分和含量为:乙醚6.8重量份、环氧乙烷17重量份、苯21重量份、三氯化铝20重量份、正辛酰氯14重量份、环己烷3.9重量份、己二酰氯4重量份、2-溴乙基磺酸钠6.8重量份、氢氧化钠9.2重量份、丙酮3.9重量份、3-氯丙酰氯8.2重量份、三氯甲烷3.2重量份,水47重量份。

[0096] 所述耐热剂为乙撑双硬脂酰胺和四氯代对苯二甲酸二甲酯,重量比乙撑双硬脂酰胺:四氯代对苯二甲酸二甲酯为3:7。

[0097] 所述增强剂为寡聚倍半硅氧烷和聚二甲基硅氧烷,重量比寡聚倍半硅氧烷:聚二甲基硅氧烷为2:8。

[0098] 所述助剂为纳米氧化锌、纳米氧化镁和纳米二氧化钛的混合物,重量比纳米氧化锌:纳米氧化镁:纳米二氧化钛为5:2:3。所述助剂的粒径为20-50nm。

[0099] 所述Gemini表面活性剂的制备方法包含如下步骤:

[0100] 1)将17重量份的环氧乙烷与21重量份的苯、6重量份的三氯化铝混合后置于水浴缸中反应3h,保持内部反应液体温度在40-45℃之间,得到混合液;

[0101] 2)向步骤1)得到的混合液中加入6.8重量份的乙醚、14重量份的正辛酰氯混合后,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为350r/min,搅拌4h,加入47重量份的水,在110-115℃,回流16h,得到中间产物一;

[0102] 3)向步骤2)得到的中间产物一中加入14重量份的三氯化铝、3.9重量份的环己烷混合后,搅拌45min,转速为400r/min,加入4重量份的己二酰氯、6.8重量份的2-溴乙基磺酸钠、9.2重量份的氢氧化钠,在65-70℃,回流7h,得到中间产物二;

[0103] 4)向步骤3)得到的中间产物二中加入3.9重量份的丙酮、8.2重量份的3-氯丙酰氯、3.2重量份的三氯甲烷,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为700r/min,搅拌5h,过滤,80℃干燥9h,制得Gemini表面活性剂。

[0104] 该驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法,包含如下步骤:

[0105] 1)将30重量份的Gemini表面活性剂、1.5重量份的十二烷基硫酸钠、5重量份的1,3-丙磺酸内酯和26重量份的水混合,冰水混合浴环境下反应,保持内部反应液体温度为0-5℃,在磁力搅拌器上搅拌1.5h,搅拌速度为400r/min,得到改性的Gemini表面活性剂;

[0106] 2)向步骤1)得到的改性的Gemini表面活性剂中加入18重量份的山梨糖醇酐油酸酯、7.2重量份的异丙醇、15重量份的聚氧乙烯辛烷基苯酚醚,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌3h,搅拌速度为600r/min,得到混合液一;

[0107] 3)向步骤2)得到的混合液一中加入4重量份的耐热剂、6重量份的增强剂、6重量份的助剂置于分散机中搅拌分散45min,搅拌速度为600r/min,然后加入4.2重量份的聚乙烯醇,调节搅拌速度为900r/min,搅拌时间为10h,得到混合液二;

[0108] 4)向步骤3)得到的混合液二中加入11重量份的丙酮和5重量份的十二烷基苯磺酸混合,放入超声波振荡器中,频率为30kHz,功率为500W,震荡时间3h,得到目标产物;

[0109] 5) 将步骤4)得到的目标产物抽滤,在真空烘箱内80℃干燥7h,研磨,得到最终产物。

[0110] 实施例六

[0111] 一种驱油用Gemini复合表面活性剂,包含的组分及其含量为:Gemini表面活性剂31重量份、十二烷基硫酸钠1.6重量份、1,3-丙磺酸内酯4.9重量份、山梨糖醇酐油酸酯17重量份、异丙醇7重量份、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚14重量份、丙酮10.8重量份、耐热剂3.8重量份、增强剂6重量份、助剂5.9重量份、聚乙烯醇4.1重量份、十二烷基苯磺酸4.8重量份、水25重量份。

[0112] 所述Gemini表面活性剂包含的组分和含量为:乙醚6.5重量份、环氧乙烷17重量份、苯20重量份、三氯化铝19重量份、正辛酰氯13.8重量份、环己烷3.5重量份、己二酰氯3.8重量份、2-溴乙基磺酸钠6.5重量份、氢氧化钠9重量份、丙酮3.7重量份、3-氯丙酰氯8重量份、三氯甲烷3重量份,水45重量份。

[0113] 所述耐热剂为乙撑双硬脂酰胺和四氯代对苯二甲酸二甲酯,重量比乙撑双硬脂酰胺:四氯代对苯二甲酸二甲酯为3:7。

[0114] 所述增强剂为寡聚倍半硅氧烷和聚二甲基硅氧烷,重量比寡聚倍半硅氧烷:聚二甲基硅氧烷为2:8。

[0115] 所述助剂为纳米氧化锌、纳米氧化镁和纳米二氧化钛的混合物,重量比纳米氧化锌:纳米氧化镁:纳米二氧化钛为5:2:3。所述助剂的粒径为20-50nm。

[0116] 所述Gemini表面活性剂的制备方法包含如下步骤:

[0117] 1)将17重量份的环氧乙烷与20重量份的苯、5重量份的三氯化铝混合后置于水浴缸中反应3h,保持内部反应液体温度为40-45℃,得到混合液;

[0118] 2)向步骤1)得到的混合液中加入6.5重量份的乙醚、13.8重量份的正辛酰氯混合后,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为400r/min,搅拌4h,加入45重量份的水,在110-115℃,回流16h,得到中间产物一;

[0119] 3)向步骤2)得到的中间产物一中加入14重量份的三氯化铝、3.9重量份的环己烷混合后,搅拌45min,转速为400r/min,加入3.8重量份的己二酰氯、6.5重量份的2-溴乙基磺酸钠、9重量份的氢氧化钠,在65-70℃,回流7h,得到中间产物二;

[0120] 4)向步骤3)得到的中间产物二中加入3.7重量份的丙酮、8重量份的3-氯丙酰氯、3重量份的三氯甲烷,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为800r/min,搅拌5h,过滤,80℃干燥10h,制得Gemini表面活性剂。

[0121] 该驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法,包含如下步骤:

[0122] 1)将31重量份的Gemini表面活性剂、1.6重量份的十二烷基硫酸钠、4.9重量份的1,3-丙磺酸内酯和25重量份的水混合,冰水混合浴环境下反应,保持内部反应液体温度为0-5℃,在磁力搅拌器上搅拌1.5h,搅拌速度为400r/min,得到改性的Gemini表面活性剂;

[0123] 2)向步骤1)得到的改性的Gemini表面活性剂中加入17重量份的山梨糖醇酐油酸酯、7重量份的异丙醇、14重量份的聚氧乙烯辛烷基苯酚醚,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌3h,搅拌速度为700r/min,得到混合液一;

[0124] 3)向步骤2)得到的混合液一中加入3.8重量份的耐热剂、6重量份的增强剂、5.9重量份的助剂置于分散机中搅拌分散45min,搅拌速度为600r/min,然后加入4.1重量份的聚

乙烯醇,调节搅拌速度为1000r/min,搅拌时间为8h,得到混合液二;

[0125] 4)向步骤3)得到的混合液二加入10.8重量份的丙酮和4.8重量份的十二烷基苯磺酸混合,放入超声波振荡器中,频率为30kHz,功率为500W,震荡时间2.5h,得到目标产物;

[0126] 5)将步骤4)得到的目标产物抽滤,在真空烘箱内80℃干燥7h,研磨,得到最终产物。

[0127] 实施例七

[0128] 一种驱油用Gemini复合表面活性剂,包含的组分及其含量为:同实施例五,但与实施例五不同的是,本实施例采用的耐热剂为四氯代对苯二甲酸二甲酯。

[0129] 本实施例采用的Gemini表面活性剂及驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法均同实施例五。

[0130] 实施例八

[0131] 一种驱油用Gemini复合表面活性剂,包含的组分及其含量为:Gemini表面活性剂32重量份、十二烷基硫酸钠1.7重量份、1,3-丙磺酸内酯5.3重量份、山梨糖醇酐油酸酯15重量份、异丙醇7.5重量份、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚13重量份、丙酮11.3重量份、耐热剂4.2重量份、增强剂6.5重量份、助剂6.2重量份、聚乙烯醇4.6重量份、十二烷基苯磺酸5.2重量份、水27重量份。

[0132] 所述Gemini表面活性剂包含的组分和含量为:乙醚7.4重量份、环氧乙烷18重量份、苯23.5重量份、三氯化铝22重量份、正辛酰氯15重量份、环己烷4.2重量份、己二酰氯4.2重量份、2-溴乙基磺酸钠7.3重量份、氢氧化钠9.1重量份、丙酮4重量份、3-氯丙酰氯9.5重量份、三氯甲烷3.5重量份,水50重量份。

[0133] 所述耐热剂为乙撑双硬脂酰胺和四氯代对苯二甲酸二甲酯,重量比乙撑双硬脂酰胺:四氯代对苯二甲酸二甲酯为3:7。

[0134] 所述增强剂为寡聚倍半硅氧烷和聚二甲基硅氧烷,重量比寡聚倍半硅氧烷:聚二甲基硅氧烷为2:8。

[0135] 所述助剂为纳米氧化锌、纳米氧化镁和纳米二氧化钛的混合物,重量比纳米氧化锌:纳米氧化镁:纳米二氧化钛为5:2:3。所述助剂的粒径为20-50nm。

[0136] 所述Gemini表面活性剂的制备方法包含如下步骤:

[0137] 1)将18重量份的环氧乙烷与23.5重量份的苯、6重量份的三氯化铝混合后置于水浴缸中反应2h,保持内部反应液体温度为40-45℃,得到混合液;

[0138] 2)向步骤1)得到的混合液中加入7.4重量份的乙醚、15重量份的正辛酰氯混合后,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为350r/min,搅拌3h,加入50重量份的水,在110-115℃,回流13h,得到中间产物一;

[0139] 3)向步骤2)得到的中间产物一中加入16重量份的三氯化铝、4.2重量份的环己烷混合后,搅拌40min,转速为400r/min,加入4.2重量份的己二酰氯、7.3重量份的2-溴乙基磺酸钠、9.1重量份的氢氧化钠,在65-70℃,回流6h,得到中间产物二;

[0140] 4)向步骤3)得到的中间产物二中加入4重量份的丙酮、9.5重量份的3-氯丙酰氯、3.5重量份的三氯甲烷,置于磁力搅拌器中,在20℃-25℃的条件下,转速为600r/min,搅拌4h,过滤,80℃干燥9h,制得Gemini表面活性剂。

[0141] 该驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法,包含如下步骤:

[0142] 1) 将32重量份的Gemini表面活性剂、1.7重量份的十二烷基硫酸钠、5.3重量份的1,3-丙磺酸内酯和27重量份的水混合,冰水混合浴环境下反应,保持内部反应液体温度为0-5℃,在磁力搅拌器上搅拌1h,搅拌速度为350r/min,得到改性的Gemini表面活性剂;

[0143] 2) 向步骤1)得到的改性的Gemini表面活性剂中加入15重量份得山梨糖醇酐油酸酯、7.5重量份的异丙醇、13重量份的聚氧乙烯辛烷基苯酚醚,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌2h,搅拌速度为500r/min,得到混合液一;

[0144] 3) 向步骤2)得到的混合液一中加入4.2重量份的耐热剂、6.5重量份的增强剂、6.2重量份的助剂置于分散机中搅拌分散30min,搅拌速度为550r/min,然后加入4.6重量份的聚乙烯醇,调节搅拌速度为800r/min,搅拌时间为8h,得到混合液二;

[0145] 4) 向步骤3)得到的混合液二中加入11.3重量份的丙酮和5.2重量份的十二烷基苯磺酸混合,放入超声波振荡器中,频率为30kHz,功率为500W,震荡时间2h,得到目标产物;

[0146] 5) 将步骤4)得到的目标产物抽滤,在真空烘箱内70℃干燥7h,研磨,得到最终产物。

[0147] 对比例一

[0148] 本对比例为一种Gemini表面活性剂,包含的组分和含量及制备方法:均同实施例一。

[0149] 对比例二

[0150] 一种驱油用Gemini复合表面活性剂,包含的组分及其含量为:Gemini表面活性剂33重量份、山梨糖醇酐油酸酯22重量份、异丙醇7.7重量份、聚氧乙烯辛烷基苯酚醚18重量份、丙酮11.5重量份、四氯代对苯二甲酸二甲酯4.4重量份、聚二甲基硅氧烷6.6重量份、助剂6.3重量份、聚乙烯醇4.8重量份、十二烷基苯磺酸5.4重量份、水28重量份。

[0151] 所述Gemini表面活性剂包含的组分和含量为:乙醚7.5重量份、环氧乙烷18.3重量份、苯23.8重量份、三氯化铝23重量份、正辛酰氯15.5重量份、环己烷4.3重量份、己二酰氯4.4重量份、2-溴乙基磺酸钠7.5重量份、氢氧化钠9.6重量份、丙酮4.2重量份、3-氯丙酰氯9.7重量份、三氯甲烷3.9重量份,水52重量份。

[0152] 所述助剂为纳米氧化锌、纳米氧化镁和纳米二氧化钛的混合物,重量比纳米氧化锌:纳米氧化镁:纳米二氧化钛为5:2:3。所述助剂的粒径为20-50nm。

[0153] 所述Gemini表面活性剂的制备方法同实施例三。

[0154] 该驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法,包含如下步骤:

[0155] 1) 将33重量份的Gemini表面活性剂、22重量份得山梨糖醇酐油酸酯、7.7重量份的异丙醇、18重量份的聚氧乙烯辛烷基苯酚醚和28重量份的水混合,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌3h,搅拌速度为700r/min,得到混合液一;

[0156] 2) 向步骤1)得到的混合液一中加入4.4重量份的四氯代对苯二甲酸二甲酯、6.6重量份的聚二甲基硅氧烷、6.3重量份的助剂置于分散机中搅拌分散45min,搅拌速度为600r/min,然后加入4.8重量份的聚乙烯醇,调节搅拌速度为1000r/min,搅拌时间为10h,得到混合液二;

[0157] 3) 向步骤2)得到的混合液二加入11.5重量份的丙酮和5.4重量份的十二烷基苯磺酸混合,放入超声波振荡器中,频率为30kHz,功率为500W,震荡时间3h,得到目标产物;

[0158] 4) 将步骤3)得到的目标产物抽滤,在真空烘箱内80℃干燥8h,研磨,得到最终产

物。

[0159] 对比例三

[0160] 一种驱油用Gemini复合表面活性剂,包含的组分及其含量为同实施例五,但与实施例五不同的是,本对比例未添加耐热剂。

[0161] 所述Gemini表面活性剂的制备方法同实施例五。

[0162] 该驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法,包含如下步骤:

[0163] 1)将30重量份的Gemini表面活性剂、1.5重量份的十二烷基硫酸钠、5重量份的1,3-丙磺酸内酯和26重量份的水混合,冰水混合浴环境下反应,保持内部反应液体温度在0-5℃之间,在磁力搅拌器上搅拌1.5h,搅拌速度为400r/min,得到改性的Gemini表面活性剂;

[0164] 2)向步骤1)得到的改性的Gemini表面活性剂中加入18重量份得山梨糖醇酐油酸酯、7.2重量份的异丙醇、15重量份的聚氧乙烯辛烷基苯酚醚,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌3h,搅拌速度为600r/min,得到混合液1;

[0165] 3)向步骤2)得到的混合液1中加入6重量份的增强剂、6重量份的助剂置于分散机中搅拌分散45min,搅拌速度为600r/min,然后加入4.2重量份的聚乙烯醇,调节搅拌速度为900r/min,搅拌时间为10h,得到混合液2;

[0166] 4)向步骤3)得到的混合物2加入11重量份的丙酮和5重量份的十二烷基苯磺酸混合,放入超声波振荡器中,频率为30kHz,功率为500W,震荡时间3h,得到目标产物;

[0167] 5)将步骤4)得到的目标产物抽滤,在真空烘箱内80℃干燥7h,研磨,得到最终产物。

[0168] 对比例四

[0169] 一种驱油用Gemini复合表面活性剂,包含的组分及其含量同实施例六,但与实施例六不同的是,本对比例未添加增强剂和助剂。

[0170] 所述Gemini表面活性剂的制备方法同实施例六。

[0171] 该驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法,包含如下步骤:

[0172] 1)将31重量份的Gemini表面活性剂、1.6重量份的十二烷基硫酸钠、4.9重量份的1,3-丙磺酸内酯和25重量份的水混合,冰水混合浴环境下反应,保持内部反应液体温度为0-5℃,在磁力搅拌器上搅拌1.5h,搅拌速度为400r/min,得到改性的Gemini表面活性剂;

[0173] 2)向步骤1)得到的改性的Gemini表面活性剂中加入17重量份得山梨糖醇酐油酸酯、7重量份的异丙醇、14重量份的聚氧乙烯辛烷基苯酚醚,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌3h,搅拌速度为700r/min,得到混合液一;

[0174] 3)向步骤2)得到的混合液一中加入3.8重量份的耐热剂置于分散机中搅拌分散45min,搅拌速度为600r/min,然后加入4.1重量份的聚乙烯醇,调节搅拌速度为1000r/min,搅拌时间为8h,得到混合液二;

[0175] 4)向步骤3)得到的混合液二加入10.8重量份的丙酮和4.8重量份的十二烷基苯磺酸混合,放入超声波振荡器中,频率为30kHz,功率为500W,震荡时间2.5h,得到目标产物;

[0176] 5)将步骤4)得到的目标产物抽滤,在真空烘箱内80℃干燥7h,研磨,得到最终产物。

[0177] 对比例五

[0178] 一种驱油用Gemini复合表面活性剂,包含的组分及其含量同实施例八,但与实施

例八不同的是,本对比例缺少山梨糖醇酐油酸酯和聚氧乙烯辛烷基苯酚醚

[0179] 所述Gemini表面活性剂的制备方法同实施例八。

[0180] 该驱油用Gemini复合表面活性剂的制备方法,包含如下步骤:

[0181] 1)将32重量份的Gemini表面活性剂、1.7重量份的十二烷基硫酸钠、5.3重量份的1,3-丙磺酸内酯和27重量份的水混合,冰水混合浴环境下反应,保持内部反应液体温度在0-5℃之间,在磁力搅拌器上搅拌1h,搅拌速度为350r/min,得到改性的Gemini表面活性剂;

[0182] 2)向步骤1)得到的改性的Gemini表面活性剂中加入4.2重量份的耐热剂、6.5重量份的增强剂、6.2重量份的助剂置于分散机中搅拌分散30min,搅拌速度为550r/min,然后加入4.6重量份的聚乙烯醇,调节搅拌速度为800r/min,搅拌时间为8h,得到混合液一;

[0183] 3)向步骤2)得到的混合物一加入11.3重量份的丙酮和5.2重量份的十二烷基苯磺酸混合,放入超声波振荡器中,频率为30kHz,功率为500W,震荡时间2h,得到目标产物;

[0184] 4)将步骤3)得到的目标产物抽滤,在真空烘箱内70℃干燥7h,研磨,得到最终产物。

[0185] 性能测试:

[0186] 1)Krafft 温度的测试

[0187] 将Gemini复合表面活性剂分别配制质量分数浓度为0.2%的溶液,测定其在水溶液中完全溶解时的温度。取适量加入试管中,冰盐浴冷却至有浑浊出现,再使其缓慢升温,记录刚好澄清时的温度,3次测量取平均值。

[0188] 2)表面张力的测定

[0189] 表面张力作为表面活性剂的重要性质,是表面活性大小的量度,可采用毛细管上升法、吊环法、悬滴法等方法测定表面张力。将本发明制得的Gemini复合表面活性剂配制成 10^{-4} mol/L 浓度范围内的溶液,使用表面张力仪测定。本发明采用悬滴法,测定了在25℃时表面活性剂溶液的表面张力。

[0190] 3)泡沫性能测试

[0191] 本发明采用起泡比试验法,具体测试步骤为:分别配制0.125%的试样以及标样溶液,分别移取10mL溶液100mL具塞量筒中,加去离子水稀释至20mL,盖上塞子,剧烈而均匀的摇晃10次,静置30s后读出泡沫体积,按照公式(1)计算起泡比:

[0192] 起泡比=泡沫体积(mL)/试液体积(mL) (1)

[0193] 4)乳化性能的测试

[0194] 分别取10mL 质量分数浓度0.5%的Gemini复合表面活性剂的水溶液于25mL具塞量筒中分别加入10mL的环己烷,上下振荡60次后静置放置并计时,至小试管中下部分环己烷与水分开,水层至5mL刻度线为止,测试3次取平均值。

[0195] 5)耐硬水稳定性测试

[0196] 本发明参照GB/T 7381-2010对Gemini复合表面活性剂的耐硬水稳定性进行测试。测试步骤为:配制适量50g/L的试液和硬水溶液S1($c(1/2Ca^{2+})=6\text{mmol/L}$)、S2($c(1/2Ca^{2+})=9\text{mmol/L}$)、S3($c(1/2Ca^{2+})=12\text{mmol/L}$),分别移取3组 5.0mL、2.5mL、1.2mL、0.6mL、0.3mL试液于15个试管中,每组试管中分别加入 S1、S2、S3。已知钙硬度的水溶液至50mL,塞紧瓶塞,慢慢翻转试管10次,然后将试管在20℃静置1-2h,然后观察溶液的外观,根据溶液外观来评定表面活性剂的耐硬水稳定性。评分值:液体外观,5为清晰;4为乳色;3为混浊;2为少量沉淀

或凝聚物;1为大量沉淀或凝聚物。

[0197] 6) 长期热稳定性

[0198] 分别配置1000mg/L的Gemini复合表面活性剂体系,各取200mL分别置于老化罐中,将其在110℃下恒温放置90天,用表面张力仪测定其水溶液与原油间的界面张力,并计算界面张力增长率,考察表面活性剂的长期热稳定性。

[0199] 实施例一至八与对比例一至五的测试分析结果如表1:

[0200] 表1实施例与对比例的Gemini复合表面活性剂的性能测试结果

[0201]

	Krafft 温度(℃)	表面张力(10^{-4} mN/m)	起泡比	乳化性能(min)	耐硬水稳定性	长期热稳定性(%)
实施例一	-12	2.3	5.1	2.5	5	4.5
实施例二	-13.2	1.9	5.5	3	5	3.8
实施例三	-12.5	2.0	5.2	2.8	5	4.1
实施例四	-13.5	1.6	5.5	3.2	5	3.8
实施例五	-14.5	0.8	6.2	4.5	5	2.6
实施例六	-14.2	0.9	6	4	5	2.8
实施例七	-13.8	1.3	5.7	3.8	5	3.2
实施例八	-14	1.1	5.8	3.8	5	3
对比例一	-2	12.8	3.3	1	3	11.8
对比例二	-5	11.2	3.7	1.2	4	11
对比例三	-7.2	8.2	4.0	1.8	4	10.5
对比例四	-8	7.5	4.2	1.8	4	10.3
对比例五	-6.5	7.8	3.9	1.5	4	10.7

[0202] 从表1可以看出:1)实施例一至八均表现出良好的综合性能:具有极低的Krafft温度,水溶性强;表面张力均在 10^{-4} 以下,甚至达到 10^{-5} ,表面活性较强;起泡比大,起泡性能稳定,表面活性剂的发泡力强,驱油效果显著;乳化分层时间较长,乳化性能较好,乳状液易成形,更加稳定,水溶性能大;耐硬水稳定性能优异;表面张力增长较小,90天增长率为4.5%以下,表现出优异的长期热稳定性,具有较好的抗温性能。2)实施例一至四采用耐热剂和增强剂均为单一的一种物质,实施例五到八,采用耐热剂和增强剂为两种的混合物,实施例五至八Gemini复合表面活性剂综合性能比实施例一至四好;实施例四与实施例二相比,物质组分和含量相同,制备方法的技术参数不同,实施例四的性能优于实施例二。3)对比例一与实施例一相比,仅制备Gemini表面活性剂,未将其与其他物质复合,性能最差;对比例二与实施例三相比,未将Gemini表面活性剂进行改性;对比例三与实施例五相比,缺少耐热剂;对比例四与实施例六相比,缺少增强剂和助剂;对比例五与实施例八相比,缺少山梨糖醇酐油酸酯和聚氧乙烯辛烷基苯酚醚;对比例一至五的Gemini复合表面活性剂的性能比实施例一至八差。说明各原料之间是相辅相成的,缺少任何一种原料,Gemini复合表面活性剂的性能就会明显下降。

[0203] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,本领域普通技术人员对本发明的技术方案所做的其他修改或者等同替换,只要不脱离本发明技术方案的精神和范围,均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。