



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112791663 A

(43)申请公布日 2021.05.14

(21)申请号 201911109888.1

(22)申请日 2019.11.14

(71)申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

申请人 中国石油化工股份有限公司上海石
油化工研究院

(72)发明人 李应成 沈之芹 张卫东 金军
吴欣悦 孟勇

(51) Int. Cl.

B01F 17/32(2006.01)

B01F 17/42(2006.01)

C09K 8/584(2006.01)

C08G 65/333(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页

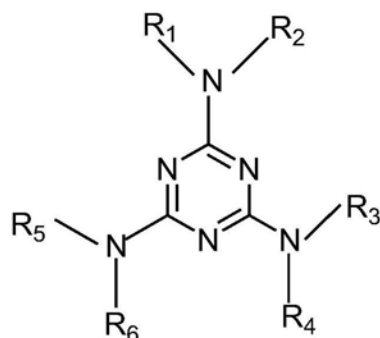
(54)发明名称

三聚氰胺基表面活性剂及其制备方法

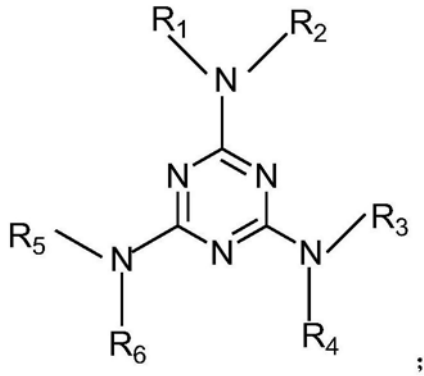
(57)摘要

本发明涉及三聚氰胺基表面活性剂及其制备方法,主要解决现有强化采油技术中针对稠油油藏,表面活性剂乳化性能差、活性低的技术问题。本发明通过采用一种三聚氰胺基表面活性剂,具有分子通式为:其中, $R_1 \sim R_6$ 为H、 $C_1 \sim C_{50}$ 的脂肪基或/和芳香基中的至少一种,且 $R_1 \sim R_6$ 中至少一个不为H的技术方案,通过采用上述新型三聚氰胺基表面活性剂,较好地解决了现有表面活性剂针对稠油乳化能力差的技术问题,可用于油田强化采油过程。

CN 112791663 A



1. 一种三聚氰胺基表面活性剂,具有如下分子通式:



其中, $R_1 \sim R_6$ 为 H、 $C_1 \sim C_{50}$ 的脂肪基或/和芳香基中的至少一种,且 $R_1 \sim R_6$ 中至少一个不为 H。

2. 根据权利要求 1 所述三聚氰胺基表面活性剂,其特征在于所述 $R_1 \sim R_6$ 为 H、 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷基、烯基、芳基或取代烷基、烯基、芳基中的至少一种。

3. 根据权利要求 1 所述三聚氰胺基表面活性剂,其特征在于所述 $R_1 \sim R_6$ 为 H、 $C_1 \sim C_{20}$ 的烷基、烯基、芳基或取代烷基、烯基、芳基中的至少一种。

4. 根据权利要求 1 所述三聚氰胺基表面活性剂,其特征在于所述不为 H 的 $R_1 \sim R_6$ 中还包含乙氧基、丙氧基、丁氧基中的至少一种。

5. 根据权利要求 4 所述三聚氰胺基表面活性剂,其特征在于所述乙氧基、丙氧基、丁氧基的聚合度独立选自 0~100 且大于 0 中的任意一个数。

6. 根据权利要求 5 所述三聚氰胺基表面活性剂,其特征在于所述乙氧基、丙氧基、丁氧基的聚合度独立选自 1~50 中的任意一个数。

7. 一种权利要求 1~6 任一所述的三聚氰胺基表面活性剂的制备方法,包括以下步骤:

a) 将起始剂和任选的所需量的环氧乙烷、环氧丙烷、环氧丁烷,在催化剂作用下进行烷氧基化反应,得到聚醚多元醇非离子表面活性剂;其中,所述起始剂为碳原子数为 $C_1 \sim C_{50}$ 的脂肪醇、芳香醇、烷基酚中的至少一种,碳原子数优选为 $C_1 \sim C_{30}$,更优选为 $C_1 \sim C_{20}$;

b) 将步骤 a) 合成的聚醚多元醇非离子表面活性剂,与三聚氰胺进行取代反应,得到所述三聚氰胺基表面活性剂。

8. 根据权利要求 7 所述的三聚氰胺基表面活性剂的制备方法,其特征在于所述烷氧基化反应的反应温度为 $140 \sim 200^\circ\text{C}$,反应压力为 $0 \sim 5\text{MPa}$;所述起始剂与环氧乙烷、环氧丙烷、环氧丁烷的摩尔比独立选自 $1:(1 \sim 50)$;所述催化剂为碱金属氢氧化合物、DMC 双金属聚醚催化剂或磷腈催化剂,用量为起始剂重量的 $0.001 \sim 2.0\%$ 。

9. 根据权利要求 7 所述的三聚氰胺基表面活性剂的制备方法,其特征在于所述取代反应中聚醚多元醇非离子表面活性剂与三聚氰胺的摩尔比为 $(1 \sim 6):1$,取代反应温度为 $150 \sim 300^\circ\text{C}$,取代反应时间为 $0.5 \sim 10$ 小时。

10. 一种三聚氰胺基表面活性剂的应用,其特征在于所述三聚氰胺基表面活性剂为权利要求 1~6 任一所述的三聚氰胺基表面活性剂或权利要求 7~9 任一所述制备方法制得的三聚氰胺基表面活性剂。

三聚氰胺基表面活性剂及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种三聚氰胺基表面活性剂及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着世界能源需求的增加,石油的合理开发利用已引起人们的极大重视,对石油的开采量及开采效率的要求也越来越高。实现油气资源的高效开采,对于提高原油产量不仅具有现实意义,更具有重要的战略意义。常规的采油方法(一次和二次法)一般仅采出原油地质储量的1/3,还有约2/3的原油未能采出,因此提高采油率已成为石油开采研究的重大课题。三次采油技术则是一种有效的提高采油率的方法,可分为四大类:一是热力驱,包括蒸汽驱、火烧油层等;二是混相驱,包括CO₂混相、烃混相及其他惰性气体混相驱;三是化学驱;四是微生物采油,包括生物聚合物、微生物表面活性剂驱。化学驱是强化采油中非常重要并大规模实施的技术,包括聚合物驱、表面活性剂驱、碱水驱和注浓硫酸驱等以及聚合物、碱、表面活性剂的多种组合技术。化学驱的效果是物理作用和化学作用的结果,物理作用是指驱替液的波及作用,而化学作用是指驱替液的微观驱油作用。化学作用的核心是降低驱替液与原油的界面张力及提高洗油效率。表面活性剂由于兼具亲油(疏水)和亲水(疏油)性质,当表面活性剂溶于水时,分子主要分布在油水界面上,可以显著降低油水界面张力。油水界面张力的降低意味着粘附功的减小,即原油易从地层表面洗脱下来,从而提高洗油效率。表面活性剂的驱油效果还表现在使亲油的岩石表面润湿性反转、原油乳化、提高表面电荷密度及油滴聚并等作用,这是表面活性剂在化学驱技术中起举足轻重作用的原因。

[0003] 目前,国内外三次采油表面活性剂应用的最多的还是石油磺酸盐,烷基苯磺酸盐、烯烴磺酸盐等表面活性剂,见CN1203935A、CN1566258A、CN1458219A、CN1426833A、US2010/0282467。上述表面活性剂具有来源广泛、价格低廉等优点。但随着油田开采程度的日益深入,采油地层越来越深,表面活性剂的使用温度越来越高、水质矿化度也越来越高。然而上述表面活性剂耐盐性能,特别是耐二价阳离子性能较差,导致其不能适用于高温、高矿化度的油田区块。因此开发新型耐温抗盐表面活性剂对于三次采油产业具有极为重要的意义。

[0004] 近年来,阴非离子表面活性剂由于兼具阴离子表面活性剂的耐温性和非离子表面活性剂的耐盐性,从而备受关注。阴非离子表面活性剂主要包括烷氧基羧酸盐、烷氧基磺酸盐、烷氧基硫酸酯盐等。如张永民、许虎君等分别报道了壬基酚聚氧乙烯醚磺酸钠、脂肪醇聚氧乙烯醚磺酸钠等阴非离子表面活性剂的性能(见:精细石油化工,2009,26(2),4~7;油田化学,2009,26(1),72~75;化学研究与应用,2009,21(7),964~968;日用化学工业,2008,38(4),253~256;CN201210188897.6)。美国德克萨斯大学奥斯汀分校、美国Oil Chem Technology、BASF等也分别报道了烷氧基羧酸盐、烷氧基磺酸盐等阴非离子表面活性剂在强化采油中的应用。(见SPE 154256;SPE 154261;US 7,629,299;US20120101010;US2011120707A1;US20140116690A1)。上述阴非离子表面活性剂中,非离子片段仅仅为乙氧基和/或丙氧基。而US20110281779中,披露了同时含有丁氧基B0、丙氧基P0、乙氧基E0非离

子片段的阴非离子表面活性剂 $R_1-BO_x-PO_y-EO_z-X-Y^{a-}_a/b M^{b+}$,并显示了更优的性能。其中 R_1 由C12-C36的线性或支化脂肪醇通过Guerbet反应二聚得到。

发明内容

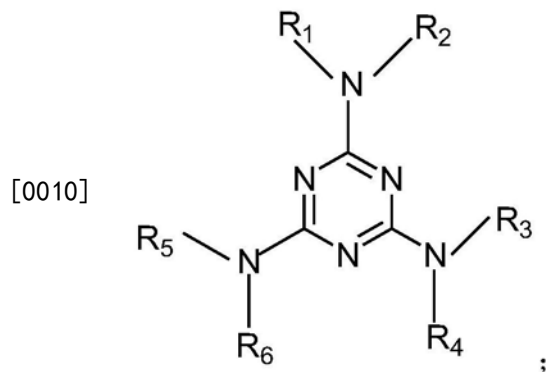
[0005] 本发明涉及一种新型三聚氰胺基表面活性剂,其分子结构中同时包含三聚氰胺基团,以及复合聚醚官能团BO、PO、EO,从而解决现有强化采油技术中针对稠油油藏,表面活性剂乳化性能差、活性低的技术问题。

[0006] 本发明所要解决的技术问题之一是现有技术中针对稠油油藏表面活性剂乳化性能差、活性低的技术问题,提供一种新型三聚氰胺基表面活性剂。

[0007] 本发明所要解决的技术问题之二是提供一种三聚氰胺基表面活性剂的制备方法。该方法具有工艺简单、反应条件温和、产品收率高的特点。

[0008] 本发明所要解决的技术问题之三是提供一种三聚氰胺基表面活性剂的应用。

[0009] 为解决上述技术问题之一,本发明采用的技术方案如下:一种三聚氰胺基表面活性剂,其分子通式为:



[0011] 其中, $R_1\sim R_6$ 独立选为H、 $C_1\sim C_{50}$ 的的烷基、烯基、芳基或取代烷基、烯基、芳基中的至少一种,且 $R_1\sim R_6$ 中至少一个不为H。

[0012] 上述技术方案中,所述 $R_1\sim R_6$ 独立优选为H、 $C_1\sim C_{30}$ 的烷基、烯基、芳基或取代烷基、烯基、芳基中的至少一种。

[0013] 上述技术方案中,所述 $R_1\sim R_6$ 独立更优选为H、 $C_1\sim C_{20}$ 的烷基、烯基、芳基或取代烷基、烯基、芳基中的至少一种。

[0014] 上述技术方案中,所述 $R_1\sim R_6$ 中优选两个、三个、四个、五个或六个不为H。

[0015] 上述技术方案中,所述不为H的 $R_1\sim R_6$ 中还优选包含乙氧基、丙氧基、丁氧基中的至少一种。

[0016] 上述技术方案中,所述乙氧基、丙氧基、丁氧基的聚合度独立优选选自0~100且大于0中的任意一个数;更独立优选选自1~50中的任意一个数。

[0017] 为解决上述技术问题之二,本发明采用的技术方案如下:一种三聚氰胺基表面活性剂的制备方法,包括以下步骤:

[0018] a) 将起始剂和任选的所需量的环氧乙烷、环氧丙烷、环氧丁烷,在催化剂作用下进行烷氧基化反应,得到聚醚多元醇非离子表面活性剂;其中,所述起始剂为碳原子数为 $C_1\sim C_{50}$ 的脂肪醇、芳香醇、烷基酚中的至少一种,碳原子数优选为 $C_1\sim C_{30}$,更优选为 $C_1\sim C_{20}$;

[0019] b) 将步骤a)合成的聚醚多元醇非离子表面活性剂,与三聚氰胺进行取代反应,得

到所述三聚氰胺基表面活性剂。

[0020] 上述技术方案中,所述烷氧化化反应的反应温度优选为140~200℃,压力优选为0~5MPa;所述起始剂与环氧乙烷、环氧丙烷、环氧丁烷的摩尔比独立优选为1:(1~50);所述催化剂优选为碱金属氢氧化合物、DMC双金属聚醚催化剂或磷腈催化剂,用量优选为起始剂的0.001~2.0%。

[0021] 上述技术方案中,所述步骤b)中,聚醚多元醇非离子表面活性剂与三聚氰胺的摩尔比优选为(1~6):1;所述取代反应的反应温度优选为150~300℃,反应时间优选为0.5~10小时;所述取代反应优选使用路易斯酸催化剂,可以本领域常见的路易斯酸催化剂,例如但不限于有AlCl₃、BF₃、SbCl₅、FeBr₃、FeCl₃、SnCl₄、TiCl₄、ZnCl₂、磷酸等。

[0022] 为解决上述技术问题之三,本发明采用的技术方案如下:一种三聚氰胺基表面活性剂的应用,其中,所述三聚氰胺基表面活性剂为上述解决技术问题之一所述技术方案中任一所述的三聚氰胺基表面活性剂或上述解决技术问题之二所述技术方案中任一所述制备方法制得的三聚氰胺基表面活性剂。

[0023] 上述技术方案中,所述应用并无特殊限定,例如但不限于在油气田提高采收率中的应用,如将含本发明表面活性剂的水溶液注入地下提高油气田采收率,特别是针对稠油,包括普通稠油、特稠油、超稠油,其在浓度0.05%以上时,即可与地下原油形成10⁻³毫牛/米的超低界面张力,增溶参数达到8以上。

[0024] 本发明的三聚氰胺基表面活性剂,通过在三聚氰胺芳杂环中引入含烷氧基的取代基,增强了表面活性剂与稠油组分及原油分子之间的相互作用,使得表面活性剂具有增溶和乳化稠油的作用。

[0025] 本发明三聚氰胺基表面活性剂用于三次采油的表面活性剂组合中具有以下优点:

[0026] (1) 表面活性剂界面活性高、乳化能力强。针对稠油,包括普通稠油、特稠油、超稠油,其在浓度0.05%以上时,即可与地下原油形成10⁻³毫牛/米的超低界面张力,增溶参数达到8以上,具有对稠油乳化能力强、活性高的优点。

[0027] (2) 耐温、抗盐能力强。由于其含有BO、PO、EO等非离子基团,因而其抗盐能力显著提高;而不同官能团之间通过C-C键或C-O键相连,因而其水热稳定性高。

[0028] 下面通过实施例对本发明作进一步阐述。

具体实施方式

[0029] 【实施例1】甲基聚醚三聚氰胺表面活性剂的合成

[0030] 在聚合反应釜加入一定量的甲醇和以其质量计1%KOH为催化剂,搅拌下将体系温度加热至到200℃后缓缓通入计量的环氧丁烷,控制反应压力<5.0MPa进行醚化反应。待该步反应结束后,降温至180℃,继续缓缓通入计算量的环氧丙烷,反应结束后,再次降温至150℃,并加入计算量的环氧乙烷,再次进行醚化反应,直至反应结束(反应压力不变),用氮气吹扫体系,除去未反应的环氧乙烷,得到甲基聚醚多元醇。

[0031] 将前述步骤得到的产物,以其质量计1%的三氯化铝催化剂,2倍质量的H₂O,及三聚氰胺(与甲基聚醚多元醇摩尔比为1:2)加入到反应器中,开动搅拌,升温至280℃反应5小时,得到目标产物。结构见表1。

[0032] 【实施例2】油醇聚醚三聚氰胺表面活性剂的合成

[0033] 在聚合反应釜加入一定量的油醇(顺-9-十八烯醇)和以其质量计0.5%KOH及30ppm 磷腈催化剂,搅拌下将体系温度加热至80~90℃,开启真空系统,脱水1小时,而后用氮气吹扫3~4次以除去体系中的空气,然后将反应温度升高到200℃后缓缓通入计量的环氧丁烷,控制反应压力<2.0MPa进行醚化反应。待该步反应结束后,降温至180℃,继续缓缓通入计算量的环氧丙烷,反应结束后,再次降温至150℃,并加入计算量的环氧乙烷,再次进行醚化反应,直至反应结束(反应压力不变),用氮气吹扫体系,除去未反应的环氧乙烷,得到油醇聚醚多元醇。

[0034] 将前述得到的产物,以其质量计2.0%的磷酸催化剂,5倍质量的H₂O,及三聚氰胺(与油醇聚醚多元醇摩尔比为1:1)加入到反应器中,开动搅拌,升温至200℃反应10小时,得到目标产物。结构见表1。

[0035] 【实施例3】苯胺聚醚三聚氰胺表面活性剂的合成

[0036] 在聚合反应釜加入一定量的苯胺和以其质量计0.5%KOH及0.01%双金属聚醚催化剂(DMC),搅拌下将体系温度加热至80~90℃,开启真空系统,脱水1小时,而后用氮气吹扫3~4次以除去体系中的空气,然后将反应温度升高到200℃后缓缓通入计量的环氧丁烷,控制反应压力<2.0MPa进行醚化反应。待该步反应结束后,降温至140℃,并加入计算量的环氧乙烷,再次进行醚化反应,直至反应结束(反应压力不变),用氮气吹扫体系,除去未反应的环氧乙烷,得到苯胺聚醚多元醇。

[0037] 将前述得到的产物,以其质量计0.5%的磷酸催化剂,4倍质量的H₂O,及三聚氰胺(与苯胺聚醚多元醇摩尔比为1:1)加入到反应器中,开动搅拌,升温至250℃反应6小时,得到目标产物。结构见表1。

[0038] 【实施例4】椰油二乙醇酰胺聚醚三聚氰胺表面活性剂的合成

[0039] 在聚合反应釜加入一定量的椰油二乙醇酰胺(C₁₁H₂₃CON(CH₂CH₂OH)₂)和以其质量计1.0%KOH,搅拌下将体系温度加热至80~90℃,开启真空系统,脱水1小时,而后用氮气吹扫3~4次以除去体系中的空气,然后将反应温度升高到180℃后缓缓通入计量的环氧丙烷,控制反应压力<2.0MPa进行醚化反应。待该步反应结束后,降温至150℃,并加入计算量的环氧乙烷,再次进行醚化反应,直至反应结束(反应压力不变),用氮气吹扫体系,除去未反应的环氧乙烷,得到椰油二乙醇酰胺聚醚多元醇。

[0040] 将前述得到的产物,以其质量计1.5%的磷酸催化剂,8倍质量的H₂O,及三聚氰胺(与苯胺聚醚多元醇摩尔比为1:1)加入到反应器中,开动搅拌,升温至180℃反应10小时,得到目标产物。结构见表1。

[0041] 【实施例5】乙胺基聚醚三聚氰胺表面活性剂的合成

[0042] 在反应釜加入一定量环氧丁烷和乙二胺(摩尔比1:1),及总原料1wt%的ZSM-5催化剂(Si/Al=80),加热到170℃,反应6小时,过滤掉催化剂,得到产物A。

[0043] 在反应釜加入一定量环氧丙烷和乙二胺(摩尔比1:1),及总原料1wt%的ZSM-5催化剂(Si/Al=80),加热到160℃,反应6小时,过滤掉催化剂,得到产物B。

[0044] 在反应釜加入一定量环氧乙烷和乙二胺(摩尔比1:1),及总原料1wt%的ZSM-5催化剂(Si/Al=80),加热到150℃,反应6小时,过滤掉催化剂,得到产物C。

[0045] 在聚合反应釜加入一定量的乙胺和以其质量计0.5%KOH,搅拌下将体系温度加热

至 200℃后缓缓通入计量的A(与乙胺摩尔比1:1),继续反应5小时。而后加入B(与乙胺摩尔比1:1),再次反应5小时;最后加入C(与乙胺摩尔比1:1),再次反应8小时,得到中间产物D。

[0046] 将前述得到的中间产物D,以其质量计2.0%的磷酸催化剂,5倍质量的H₂O,及三聚氰胺(D与三聚氰胺摩尔比为3:1)加入到反应器中,开动搅拌,升温至200℃反应10小时,得到目标产物。结构见表1。

[0047] **【实施例6】腰果酚聚醚磺酸钠阴非离子表面活性剂的合成**

[0048] 在反应釜加入一定量环氧丁烷和乙二胺(摩尔比1:1),及总原料1wt%的ZSM-5催化剂(Si/Al=80),加热到170℃,反应6小时,过滤掉催化剂,得到产物A。

[0049] 在反应釜加入一定量环氧丙烷和乙二胺(摩尔比1:1),及总原料1wt%的ZSM-5催化剂(Si/Al=80),加热到160℃,反应6小时,过滤掉催化剂,得到产物B。

[0050] 在反应釜加入一定量环氧乙烷和乙二胺(摩尔比1:1),及总原料1wt%的ZSM-5催化剂(Si/Al=80),加热到150℃,反应6小时,过滤掉催化剂,得到产物C。

[0051] 在聚合反应釜加入一定量的苯胺和以其质量计0.5%KOH,搅拌下将体系温度加热至 200℃后缓缓通入计量的A(与苯胺摩尔比1:1),继续反应5小时。而后加入B(与苯胺摩尔比1:1),再次反应5小时;最后加入C(与苯胺摩尔比1:1),再次反应8小时,得到中间产物D。

[0052] 将前述得到的中间产物D,以其质量计2.0%的磷酸催化剂,5倍质量的H₂O,及三聚氰胺(D与三聚氰胺摩尔比为3:1)加入到反应器中,开动搅拌,升温至200℃反应10小时,得到目标产物。结构见表1。

[0053] **【实施例7】表面活性剂乳化性能评价**

[0054] 按照SPE 113313方法进行相态评价,从而计算乳化能力。主要步骤如下:将所需体积和浓度的表面活性剂水溶液加入到玻璃管中,然后将原油加入到溶液中,水-油体积比(WOR)为~1.0。密封后进行混合。然后将其置于金属浴中,加热到设定温度,定期取出样品混合,以增强各相之间的传质。直至目测界面位置没有变化,就可认为达到平衡。其乳化能力以增溶参数SP表示,即单位体积或质量的表面活性剂在油中增溶水或在水中增溶油的体积或质量。结果见表2、3。

[0055] **【实施例8】表面活性剂界面性能性能评价**

[0056] 采用TX-500C旋转滴界面张力仪或者Dataphysics SVT20,在油藏温度,转速为5000 转/分条件下,测定上述0.3wt%表面活性剂与原油之间的界面张力变化,直至油滴平衡。结果见表2、3。

[0057] **【实施例9】表面活性剂洗油性能评价**

[0058] 取一定量油砂,按照油:砂=1:4(质量比)在油藏温度下老化10天,每2小时搅拌 5分钟;而后取出上述老化后的油砂5g,与0.3wt%的表面活性剂溶液按油砂:溶液质量比=1:10混合均匀,在油藏温度下老化48小时后,用石油醚萃取溶液中的原油,用50ml 比色管定容,分光光度计在波长430nm处比色分析。利用标准曲线计算表面活性剂溶液中原油浓度。结果见表2、3。

[0059] **【实施例10】表面活性剂驱油性能评价**

[0060] 按照SY/T6424-2000复合驱油体系性能测试方法中的复合驱油体系物理模拟驱油效果测试,在油藏温度进行模拟驱油实验。先用注入水水驱至无油,而后转注0.3PV(岩心孔隙体积)上述表面活性剂,然后再次水驱至无油,计算提高原油采收率。结果见表2、3。

[0061] 【比较例1】

[0062] 按照CN201210188897.6方法制备C₁₈H₃₇O(CH₂CH₂O)₁₀CH₂CH₂COONa, 并进行性能评价, 结果见表2、3。

[0063] 表1实施例1-6表面活性剂组成及结构

实施例	表面活性剂
1	R ₁ =R ₃ =CH ₃ (BO) ₂₅ (PO) ₁₁ (EO) ₂₅ , R ₂ =R ₄ =R ₅ =R ₆ =H
2	R ₁ =C ₁₈ H ₃₅ (BO) ₅ (PO) ₄₀ (EO) ₃₅ , R ₂ =R ₃ =R ₄ =R ₅ =R ₆ =H
3	R ₁ =C ₆ H ₅ NH(BO) ₂₀ (EO) ₄₀ , R ₂ =R ₃ =R ₄ =R ₅ =R ₆ =H
4	R ₁ =C ₁₁ H ₂₃ CON(CH ₂ CH ₂ OH)CH ₂ CH ₂ (PO) ₂₀ (EO) ₃₀ , R ₂ =R ₃ =R ₄ =R ₅ =R ₆ =H
5	R ₁ =R ₃ =R ₅ =CH ₃ CH ₂ NH[(BO)HNCH ₂ CH ₂ NH] ₁₅ [(PO)HNCH ₂ CH ₂ NH] ₁₀ [(EO)HNCH ₂ CH ₂ NH] ₂₀ , R ₂ =R ₄ =R ₆ =H
6	R ₁ =R ₃ =R ₅ =C ₆ H ₅ NH[(BO)HNCH ₂ CH ₂ NH] ₁₀ [(PO)HNCH ₂ CH ₂ NH] ₂₀ [(EO)HNCH ₂ CH ₂ NH] ₃₀ , R ₂ =R ₄ =R ₆ =H
比较例1	C ₁₈ H ₃₇ O(CH ₂ CH ₂ O) ₁₀ CH ₂ CH ₂ COONa

[0065] 表2实施例1-6表面活性剂性能

[0066] 测试条件:

[0067] 90℃, 矿化度42,000mg/L, 二价离子含量1,000mg/L, 原油API=20, 原油酸值2.1mg/g KOH, 岩芯渗透率318mD

实施例	增溶参数	界面张力 (mN/m)	洗油性能 (%)	提高采收率 (%)
1	9.8	0.00433	42	6.5
2	10.2	0.00329	58	7.2
3	11.4	0.00217	72	8.9
4	11.0	0.00225	56	7.0
5	12.5	0.00207	70	9.4
6	13.2	0.00116	74	10.3
比较例1	4.4	0.0208	30	3.8

[0069] 将实施例6制备的表面活性剂配制成不同浓度, 测试与上述原油油水界面张力, 结果见表3。

[0070] 表3不同浓度表面活性剂组与原油油水界面张力

[0071]	表面活性剂用量 (wt %)	0.05	0.1	0.2	0.3
	界面张力 (毫牛/米)	0.00698	0.00380	0.00212	0.00116

[0072] 上述结果表明,本发明表面活性剂对于测试的稠油具有很高的油水界面活性。

[0073] 将本发明的表面活性剂,再次用于高温高盐稠油油藏,测试其油水界面张力,结果见表4。由表2、表3、表4结果可见,本发明制备的表面活性剂,其性能优良。

[0074] 表4实施例1-6表面活性剂性能

[0075] 测试条件:

[0076] 120℃,矿化度260,000mg/L,二价离子含量10,000mg/L,原油API=15,原油酸值2.8mg/g KOH,岩芯渗透率542mD。

[0077]	实施例	增溶参数	界面张力 (mN/m)	洗油性能 (%)	提高采收率 (%)
	1	8.5	0.00621	40	5.8
	2	9.2	0.00409	53	6.3
	3	11.3	0.00310	69	9.0
	4	10.6	0.00281	50	6.2
	5	11.7	0.00105	70	9.1
	6	12.3	0.00222	75	9.8
	比较例1	3.7	0.0817	30	3.0