



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1989313 B

(45) 授权公告日 2011.06.15

(21) 申请号 200480043595.3

(22) 申请日 2004.08.04

(30) 优先权数据

10/893,729 2004.07.15 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.01.15

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/025328 2004.08.04

(87) PCT申请的公布数据

W02005/018300 EN 2005.03.03

(73) 专利权人 切夫里昂奥罗尼特有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 C·B·坎贝尔 G·P·桑坎

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 宁家成

(51) Int. Cl.

E21B 43/22 (2006.01)

C09K 3/00 (2006.01)

C07C 309/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 4067818 A, 1978.01.10, 全文.

US 6269881 B1, 2001.08.07, 全文.

US 2467132 A, 1949.04.12, 说明书第3栏24
行至第4栏第6行, 表1.

US 4873025 B1, 1989.10.10, 全文.

审查员 宫剑虹

权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 3 页

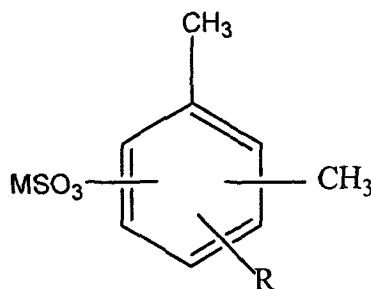
(54) 发明名称

用于提高的油回收方法的烷基二甲苯磺酸盐

(57) 摘要

本发明涉及用于提高的油回收方法的烷基二甲苯磺酸盐。所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有高百分比的4-烷基-1,2-二甲基苯异构体,和高百分比的在烷基碳链上高于2-位的位置连接到所述二甲苯环上的烷基连接。本发明还涉及提高从地下油藏回收油的方法,该方法使用本发明的烷基二甲苯磺酸盐。所述烷基二甲苯磺酸盐以在含水介质中的形式被使用。所述方法任选使用辅助表面活性剂。已经惊讶地发现,所述高百分比的4-烷基-1,2-二甲基苯异构体和所述高百分比的在本发明烷基二甲苯磺酸盐上在烷基碳链上高于2-位的位置连接到所述二甲苯部分的烷基连接,将提供具有低界面张力 (IFT) 的提高的油回收 (EOR) 表面活性剂。

1. 一种用于提高的油回收方法的烷基二甲苯磺酸盐,其具有如下通式:



其中 R 是含有 10 至 58 个碳原子的烷基, M 是一价阳离子,并且在至少 85 重量%的总烷基二甲苯磺酸盐中所述烷基二甲苯部分是烷基-邻-二甲苯,并且其中烷基二甲苯磺酸盐的烷基二甲苯部分含有大于 70 重量%的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体,并且在至少 40 重量%的总烷基二甲苯磺酸盐中所述烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接到所述烷基二甲苯磺酸盐中的二甲苯部分上,并且其中所述烷基含有这样的烷基链长分布,其中所述烷基链长包含 40 至 80 重量%的 C_{12} 至 C_{20} 和 5 重量%至 15 重量%的 C_{32} 至 C_{58} 。

2. 权利要求 1 的烷基二甲苯磺酸盐,其中在至少 95 重量%的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述烷基二甲苯部分是烷基-邻-二甲苯。

3. 权利要求 1 的烷基二甲苯磺酸盐,其中所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有大于 80 重量%的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体。

4. 权利要求 3 的烷基二甲苯磺酸盐,其中所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有至少 90 重量%的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体。

5. 权利要求 1 的烷基二甲苯磺酸盐,其中在至少 45 重量%的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述二甲苯部分上的烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接。

6. 权利要求 5 的烷基二甲苯磺酸盐,其中在至少 60 重量%的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述二甲苯部分上的烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接。

7. 权利要求 1 的烷基二甲苯磺酸盐,其中所述一价阳离子是碱金属。

8. 权利要求 7 的烷基二甲苯磺酸盐,其中所述碱金属是钠。

9. 权利要求 1 的烷基二甲苯磺酸盐,其中所述一价阳离子是铵离子或有机铵离子。

10. 权利要求 1 的烷基二甲苯磺酸盐,其中所述烷基衍生自含有 10 至 58 个碳原子的线性 α -烯烃或异构化的烯烃。

11. 权利要求 10 的烷基二甲苯磺酸盐,其中所述烷基衍生自含有 10 至 40 个碳原子的线性 α -烯烃或异构化的烯烃。

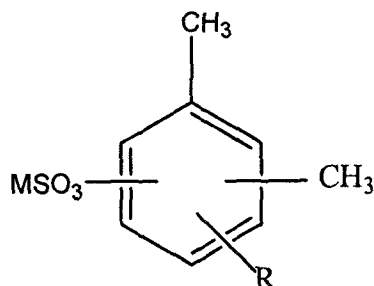
12. 权利要求 11 的烷基二甲苯磺酸盐,其中所述烷基衍生自含有 12 至 30 个碳原子的线性 α -烯烃或异构化的烯烃。

13. 权利要求 1 的烷基二甲苯磺酸盐,其中所述烷基链长包含 50 至 70 重量%的 C_{12} 至 C_{20} 和 5 重量%至 15 重量%的 C_{32} 至 C_{58} 。

14. 权利要求 13 的烷基二甲苯磺酸盐,其中所述烷基链长包含 8 重量%至 12 重量%的 C_{32} 至 C_{58} 。

15. 一种从地下含烃地层回收原油的方法,该方法包括:

(a) 向所述地层中注射含有有效用于原油回收的一定量的烷基二甲苯磺酸盐或烷基二甲苯磺酸盐混合物的水溶液,其中所述烷基二甲苯磺酸盐具有如下通式:



其中 R 是含有 10 至 58 个碳原子的烷基, M 是一价阳离子, 并且在至少 85 重量%的总烷基二甲苯磺酸盐中所述烷基二甲苯部分是烷基-邻-二甲苯, 并且其中烷基二甲苯磺酸盐的烷基二甲苯部分含有大于 70 重量%的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体, 并且在至少 40 重量%的总烷基二甲苯磺酸盐中所述烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接到所述烷基二甲苯磺酸盐中的二甲苯部分上; 和

(b) 用注射到地层中的所述水溶液置换原油, 由此从生产井回收烃。

16. 权利要求 15 的方法, 其中在步骤 (a) 中, 所述烷基二甲苯磺酸盐以所述水溶液总重量的 0.03 重量%至 2.0 重量%的量存在。

17. 权利要求 16 的方法, 其中所述烷基二甲苯磺酸盐以所述水溶液总重量的 0.1 重量%至 1.5 重量%的量存在。

18. 权利要求 17 的方法, 其中所述烷基二甲苯磺酸盐以所述水溶液总重量的 0.3 重量%至 1.0 重量%的量存在。

19. 权利要求 18 的方法, 其中所述烷基二甲苯磺酸盐以所述水溶液总重量的 0.5 重量%至 0.8 重量%的量存在。

20. 权利要求 15 的方法, 其中在步骤 (a) 中, 在至少 95 重量%的总烷基二甲苯磺酸盐中, 所述烷基二甲苯部分是烷基-邻-二甲苯。

21. 权利要求 15 的方法, 其中所述烷基二甲苯磺酸盐含有大于 80 重量%的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体。

22. 权利要求 21 的方法, 其中所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有至少 90 重量%的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体。

23. 权利要求 15 的方法, 其中在步骤 (a) 中, 在至少 45 重量%的总烷基二甲苯磺酸盐中, 所述烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接到所述二甲苯部分上。

24. 权利要求 23 的方法, 其中在步骤 (a) 中, 在至少 60 重量%的总烷基二甲苯磺酸盐中, 所述烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接到所述二甲苯部分上。

25. 权利要求 15 的方法, 其中在步骤 (a) 中, 所述一价阳离子是碱金属。

26. 权利要求 25 的方法, 其中所述碱金属是钠。

27. 权利要求 15 的方法, 其中在步骤 (a) 中, 所述一价阳离子是铵离子或有机铵离子。

28. 权利要求 15 的方法, 其中在步骤 (a) 中, 所述烷基衍生自含有 10 至 58 个碳原子的线性 α -烯烃或异构化的烯烃。

29. 权利要求 28 的方法, 其中在步骤 (a) 中, 所述烷基衍生自含有 10 至 40 个碳原子的线性 α -烯烃或异构化的烯烃。

30. 权利要求 29 的方法, 其中在步骤 (a) 中, 所述烷基衍生自含有 12 至 30 个碳原子的

线性 α -烯烃或异构化的烯烃。

31. 权利要求 15 的方法,其中在步骤 (a) 中,所述烷基含有一定的烷基链长分布,其中所述烷基链长包含 40 至 80 重量%的 C_{12} 至 C_{20} 和 5 重量%至 15 重量%的 C_{32} 至 C_{58} 。

32. 权利要求 31 的方法,其中在步骤 (a) 中,所述链长包含 50 至 70 重量%的 C_{12} 至 C_{20} 和 5 重量%至 15 重量%的 C_{32} 至 C_{58} 。

33. 权利要求 32 的方法,其中在步骤 (a) 中,所述链长包含 8 重量%至 12 重量%的 C_{32} 至 C_{58} 。

34. 权利要求 15 的方法,其中在所述地下地层中的烃是含蜡原油。

35. 权利要求 15 的方法,其中所述方法进一步包括:在步骤 (a) 注射所述水溶液的同时或之后,向所述地层注射一定量的聚合物,该聚合物有效用于将所述步骤 (a) 的水溶液驱到地层中以置换原油,由此从生产井回收烃。

36. 权利要求 35 的方法,其中所述聚合物是多糖、聚丙烯酰胺或部分水解的聚丙烯酰胺。

37. 权利要求 15 的方法,其中所述方法进一步包括:在步骤 (a) 注射所述水溶液的同时或之后,向所述地层注射一定量的水,所述水有效用于将所述步骤 (a) 的水溶液驱到地层中以置换原油,由此从生产井回收烃。

38. 权利要求 35 的方法,其中所述方法进一步采用:在注射所述或所述聚合物的同时或之后,向所述地层注射一定量的水,所述水有效用于将所述步骤 (a) 的水溶液驱到地层中以置换原油,由此从生产井回收烃。

39. 权利要求 15 的方法,其中步骤 (a) 中的所述水溶液还含有分子量在 60 至 1,200 的范围内的辅助表面活性剂。

40. 权利要求 39 的方法,其中所述辅助表面活性剂是醇。

41. 权利要求 39 的方法,其中所述辅助表面活性剂是醇醚,聚烷撑二醇,聚(氧化烯)二醇,聚(氧化烯)二醇醚或它们的混合物。

42. 权利要求 41 的方法,其中所述聚(氧化烯)二醇醚是乙二醇单烷基或单苯基醚,二乙二醇单烷基或单苯基醚,三乙二醇单烷基或单苯基醚,聚乙二醇单苯基醚,聚丙二醇单苯基醚,或它们的混合物。

43. 权利要求 41 的方法,其中所述聚(氧化烯)二醇是聚(环氧乙烷)二醇或聚(环氧丙烷)二醇或它们的混合物。

44. 权利要求 39 的方法,其中在步骤 (a) 中,所述辅助表面活性剂以所述水溶液总重量的 0.03 重量%至 2.0 重量%的量存在。

45. 权利要求 44 的方法,其中所述辅助表面活性剂以所述水溶液总重量的 0.1 重量%至 1.5 重量%的量存在。

46. 权利要求 45 的方法,其中所述辅助表面活性剂以所述水溶液总重量的 0.3 重量%至 1.0 重量%的量存在。

47. 权利要求 46 的方法,其中所述辅助表面活性剂以所述水溶液总重量的 0.5 重量%至 0.8 重量%的量存在。

用于提高的油回收方法的烷基二甲苯磺酸盐

[0001] 本发明涉及用于提高的油回收方法的烷基二甲苯磺酸盐。在所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有高百分比的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体,和在所述烷基碳链上高于 2-位的位置连接到所述二甲苯环上的烷基连接。本发明还涉及提高从地下油藏回收油的方法,该方法使用本发明的烷基二甲苯磺酸盐。所述烷基二甲苯磺酸盐以在含水介质中的形式被使用。所述方法任选使用辅助表面活性剂。

[0002] 发明背景

[0003] 从在地下油藏中的油生产原油可能涉及各种驱油 (flooding) 方法的使用,因为在“初级开采”方法中所使用的自然力变得匮乏。大部分原油可能不得不在“二次”或“三次”开采方法中被逐出地层。另外,某些油藏甚至在初级开采方法中可能就不具有足够的用于油生产的自然力。使用这样的驱油方法生产原油是提高的油回收方法的一个例子。

[0004] 现在在石油工业中的一个趋势是在项目的开始阶段计划开采油田。注射置换流体或气体可以较早地开始,远在通过初级开采方法开采的油田完全枯竭之前。改善置换效率或清扫效率的方法可以在第一次注射置换流体或气体的刚刚开始阶段就采用,而不是在二次或三次开采的条件下才采用。

[0005] 对地下油藏进行驱油以生产原油的最便宜和最容易的方法是向油井中注射液体或气体以将油驱到地面。水驱油是最广泛使用的流体。但是,由于水和油的不混溶性和/或所述两种液体间的高界面张力,水不容易置换油。

[0006] 添加化学品以改变驱油液体的性质在本领域是公知的。表面活性剂是已被用在用于提高的油回收的含水介质中的一类化合物。表面活性剂已被发现可有效降低油和水间的界面张力,并且使得油滴可以更容易地流动通过油藏的通道。

[0007] 烷基芳基磺酸盐已经被用作用于提高的油回收的表面活性剂。它们已经单独地或与辅助表面活性剂和/或牺牲剂组合用于表面活性剂驱油。烷基芳基磺酸盐通常被使用不仅因为它们能够降低油和水间的界面张力,而且因为当与不同量的氯化钠组合使用时它们显示了不同的相行为。在低盐度下,烷基芳基磺酸盐可能具有留在水相中的趋势,但是在高盐度下,它们倾向于留在油相中。在大约中间盐度,形成一种微乳液,其中可感知量的油和盐水呈微乳液相。在这种中间盐度,所述表面活性剂显示了高的油回收潜力。在地下烃藏中水的盐度可能有很大不同,例如印度尼西亚的 Minas 油田具有 0.2-0.3 重量%的总溶解盐。其它油藏可以具有高达或高于 2.0%氯化钠和超过 0.5%氯化钙和氯化镁的盐度。希望通过确定油藏油在含有烷基芳基磺酸盐的盐水溶液中的界面张力,针对特定的油藏优化用于提高油回收的表面活性剂驱油的烷基芳基磺酸盐,使其与油藏水中的盐度相匹配。

[0008] 通常,纯的烷基芳基磺酸盐,即具有窄分子量范围的那些烷基芳基磺酸盐,可用于轻质原油的开采。这样的烷基芳基磺酸盐较少用于提高含有高蜡含量的原油的油回收。对于用于开采含蜡原油来说,具有宽的烷基碳链长度分布的烷基芳基磺酸盐是更理想的。

[0009] 很多专利和专利申请已经讨论了使用表面活性剂驱油的提高的油回收方法。除了表面活性剂的使用以外,有很多讨论辅助表面活性剂和牺牲剂在提高的油回收方面的应用的专利和专利申请。

[0010] EP 0 111 354 B1 公开了衍生自烷基间-和对-二甲苯的烷基二甲苯磺酸盐化合物在置换油的方法中的应用,所述油来自具有比常规的烷基邻-二甲苯磺酸盐化合物受到限制的那些盐度相对更高的盐度的油藏。

[0011] EP 0 148 517 B1 公开了烯烃磺酸盐组合物,该组合物包含含有 15-35 重量%的 C_{12} - C_{22} 线性 α -烯烃和烷基芳基磺酸盐的混合物的水溶液,其中所述芳基是苯、甲苯或二甲苯。所述组合物被用在用于提高的油回收的泡沫驱油方法中。

[0012] EP 0 158 486 B1 公开了多烷基芳族磺酸盐,特别是二烷基芳族磺酸盐在提高油回收的蒸汽采油方法中的应用。增加对位异构体与间位异构体的比例导致在蒸汽采油操作条件下明显更水解稳定和热稳定的表面活性剂。

[0013] EP 0 413 374 B1 公开了烷基二甲苯磺酸盐和二元醇在提高的油回收方面的应用。所述含有 8-30 个碳原子的烷基在从其 2-位至中间位置的位置连接到所述芳族环。所述二元醇被用作牺牲剂。

[0014] GB 2 138 866 A 公开了用于油回收的胶束栓 (micellar slug),其基本上由烃、含水介质,表面活性剂和辅助表面活性剂组成。所述表面活性剂含有具有 10-26 个碳原子的内烯烃磺酸盐和至少一种乙氧化物作为基本组成部分。所述胶束栓具有改善的盐度容忍性和耐硬水性,并且能够形成具有低的界面张力和好的稳定性的微乳液。

[0015] USP 3,601,198 公开了油溶性阴离子表面活性剂或洗涤剂,如石油和合成磺酸盐用于水力压裂操作的应用。所述合成磺酸盐是高分子量磺酸的碱土金属盐,并且使用芳香族化合物如苯、甲苯、二甲苯和萘生产。所述磺酸盐的分子量在 300-约 750 的范围内。

[0016] USP 4,005,749 公开了在提高的油回收方法中聚环氧烷作为牺牲剂在表面活性剂驱油之前的使用。所述聚环氧烷具有至少 1,200 的分子量。所述表面活性剂灌注物是含有分子量低于所述聚环氧烷分子量的表面活性剂的含水柱 (aqueous slug)。所述牺牲剂还可以与表面活性剂驱油一起使用,但是其浓度低于当用作牺牲剂时的浓度。

[0017] USP 4,217,958 公开了与化学油回收剂如表面活性剂、聚合物和 / 或胶束分散体混合的牺牲剂,即多元羧酸或它们的水溶性盐的使用,以减少表面活性剂和 / 或聚合物在油藏岩石上的吸附。

[0018] USP 4,452,708 公开了使用特定类型的烷基芳基磺酸盐表面活性剂的油开采方法。所述表面活性剂衍生自萃取的芳族原料,该芳族原料基本上由苯、甲苯、二甲苯和较少量的用线性 α -烯烃烷基化 (以有利于第二碳连接) 的烷基苯组成。所述磺酸盐具有高的油增溶参数,并且它们的相行为在 120 °F -250 °F 的范围内基本上不受温度影响。

[0019] USP 4,476,929 公开了辅助表面活性剂,即一种具有最多 14 个碳原子的亚砷在用于提高的油回收方法的表面活性剂体系中的使用。优选的表面活性剂是具有约 325-500 的平均当量的石油磺酸盐。

[0020] USP 4,452,308 公开了分子量为 100-1,200 的聚烷撑二醇或其共聚物与化学驱油方法的使用。所使用的聚烷撑二醇的浓度为 0.01-0.5 重量%。优选的聚烷撑二醇是聚乙二醇和聚丙二醇。

[0021] USP 4,589,489 公开了聚烷撑二醇或它们的共聚物在表面活性剂驱油或预冲洗 (preflushing) 中的应用。优选使用分子量为 800 至约 1,100 的聚乙二醇。使用的浓度取决于地下地层,例如为 1-100Kg/m³。

[0022] USP 4,608,204 公开了制备低粘度含水烷基甲苯或烷基二甲苯磺酸盐的方法,其中在中和过程中或中和后加入氯化钠。这样的低粘度磺酸盐可在提高的油回收方法中用作表面活性剂。当使用二甲苯时,三种异构体,即邻-、间-和对-异构体的混合物是优选的。

[0023] USP 4,690,785 公开了用于生产高活性的烷基芳基磺酸盐的低水中和能节约的方法,通过将烷基芳基磺酸与成盐碱混合,和利用在中和反应中产生的热量来驱逐出反应混合物中存在的水。得到的自由流动的烷基芳基磺酸盐粉末是至少 90% 活性的。当溶解在水中时,所述粉末化的产品将具有约 4.6 至约 11.5,通常约 7 或约 8 的 pH。

[0024] USP 4,873,025 公开了包含烷基二甲苯磺酸盐的组合物,其中相当部分的烷基二甲苯磺酸盐级分具有位于所述磺酸盐部分的对位的 C_6-C_{20} 取代基。这样的组合物衍生自对-二甲苯或主要包含对-二甲苯的异构体混合物。这些烷基二甲苯磺酸盐可用作表面活性剂,特别是在提高的油回收技术中。

[0025] USP 4,932,473 公开了一种提高的油回收方法,该方法使用在盐水溶液中的一种或多种烷基甲苯磺酸盐。改进包括在所述溶液中加入一种或多种烷基多糖表面活性剂,来提高烷基甲苯磺酸盐的溶解性。所述组合物提高了烷基甲苯磺酸盐的钙和钠离子容忍性。

[0026] USP 6,022,834 公开了具有超低界面张力的改善的碱性表面活性剂驱油方法。所述表面活性剂体系含有 (1) 阴离子表面活性剂的混合物;(2) 一种或多种溶剂;(3) 强碱;和 (4) 任选地,非离子表面活性剂或非离子表面活性剂的混合物或这些非离子表面活性剂的硫酸酯或羧酸酯。所述阴离子表面活性剂是衍生自烷基苯、烷基萘、烷基甲苯或烷基二甲苯的磺酸盐。所述烷基由约 C_4 至约 C_{24} 组成。

[0027] USP 6,043,391 公开了新的阴离子表面活性剂和通过同时磺化和烷基化芳烃制备它们的方法。所述一步制备方法包括用 SO_3 磺化一种 α -烯烃,然后重复用水水解和脱水,这导致形成烯烃磺酸。这种强酸然后被用于烷基化芳族化合物。附加的强酸催化剂对获得有用的最终产物收率是有益的。

[0028] USP 6,269,881 公开了一种采油方法,该方法使用特定的一类烷基芳基磺酸盐,其衍生自平均碳数为 12-58 的具有宽的分布的 α -烯烃物流。用于生产所述烷基芳基磺酸盐的芳烃可以是苯、甲苯、二甲苯或它们的混合物。所述表面活性剂具有超低的与含蜡原油的界面张力。

[0029] WO 01/98432 A2 公开了用于降低油与用于提高的油回收的含水流体间的界面张力的表面活性剂混合物。所述混合物包含至少一种合成聚异丁烯和至少一种表面活性剂,所述表面活性剂由磺酸盐表面活性剂、醇和非离子表面活性剂组成。

[0030] 关于提高的油回收的一篇综述是 Basic Concepts in Enhanced Oil Recovery Processes, M. Baviere 编 (Elsevier Applied Science 为 SCI 出版, London 和 New York, 1991)。

[0031] 发明概述

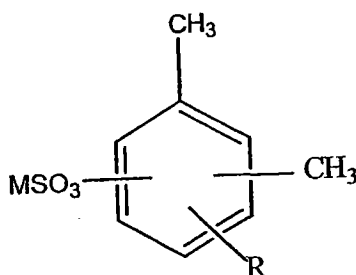
[0032] 本发明涉及用于提高的油回收 (EOR) 方法的烷基二甲苯磺酸盐。在本发明的烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有大于 70% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体,并且其中所述烷基碳链在烷基碳链上高于 2-位的位置连接到所述二甲苯部分的比例为至少 40%。本发明还涉及提高从地下油藏回收油的方法,该方法使用本发明的烷基二甲苯磺酸盐。所述烷基二甲苯磺酸盐在含水介质中被使用。所述方法任选使用辅助表面活性剂,例

如醇、醇醚、聚烷撑二醇、聚(氧化烯)二醇和聚(氧化烯)二醇醚,或它们的混合物。

[0033] 已经发现,在本发明的烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有大于 70% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体,并且其中所述烷基在烷基碳链上高于 2-位的位置连接到所述烷基二甲苯磺酸盐中的二甲苯部分的比例为至少 40%,将提供具有低界面张力 (IFT) 的 EOR 表面活性剂。

[0034] 特别地,本发明涉及用于提高的油回收方法的烷基二甲苯磺酸盐,其具有如下通式:

[0035]

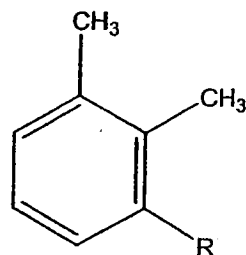
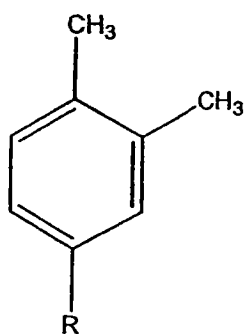


[0036] 其中 R 是含有约 10 至约 58 个碳原子的烷基, M 是一价阳离子,并且在至少 85% 的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述烷基二甲苯磺酸盐的烷基二甲苯部分是烷基-邻-二甲苯,并且其中烷基二甲苯磺酸盐的烷基二甲苯部分含有大于约 70% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体,并且在至少 40% 的本发明的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接到所述烷基二甲苯磺酸盐中的二甲苯部分上。

[0037] 优选地,在至少 95% 的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述烷基二甲苯部分是烷基-邻-二甲苯。

[0038] 优选地,所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有大于约 80% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体。更优选地,所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有至少 90% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体。4-烷基-1,2-二甲基苯和 3-烷基-1,2-二甲基苯的结构如下:

[0039]

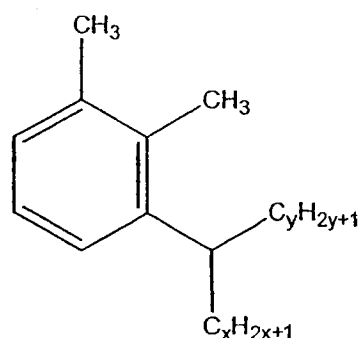
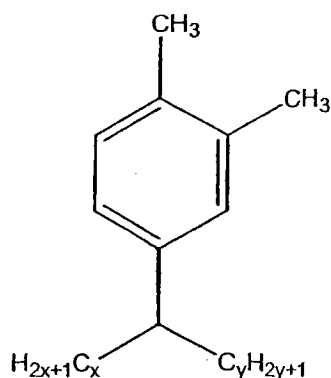


[0040] 4-烷基-1,2-二甲基苯

3-烷基-1,2-二甲基苯

[0041] 优选地,在至少 45% 的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接到二甲苯部分上,更优选地,在至少 60% 的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接到二甲苯部分上。所述烷基碳链以各种连接位置连接到二甲苯部分上的结构如下所示。

[0042]



[0043] 4-烷基-1,2-二甲基苯

3-烷基-1,2-二甲基苯

[0044] 在上述结构中, x 和 y 的值确定了烷基连接到二甲苯部分上的在碳链上的连接位置。例如,对于 C_{12} 烷基,等于 2 的 x 值和等于 9 的 y 值相当于烷基在烷基碳链上的 3-位连接。因此,对于等于 10 至 58 的 $x+y+1$,已知 x 和 y 提供了对于 C_{10} 至 C_{58} 的相应链长烷基连接到二甲苯部分上的连接位置。

[0045] 在所述烷基二甲苯磺酸盐中的一价阳离子是碱金属。优选地,所述碱金属是钠。所述一价阳离子可以是铵离子或有机铵离子。

[0046] 在本发明的烷基二甲苯磺酸盐中的烷基衍生自含有约 10 至约 58 个碳原子的线性 α -烯烃或异构化的烯烃。优选地,所述烷基衍生自含有约 10 至约 40 个碳原子的线性 α -烯烃或异构化的烯烃。更优选地,所述烷基衍生自含有约 12 至约 30 个碳原子的线性 α -烯烃或异构化的烯烃。

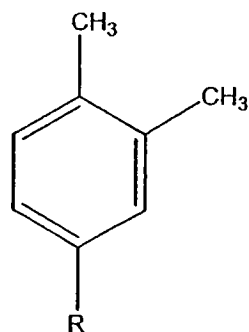
[0047] 在上述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基含有宽的烷基链长分布。 C_{32} 至 C_{58} 的上部较重的范围可以占所述烷基的约 5% 至约 15%,更优选占所述烷基的约 8% 至约 12%。一种优选的烷基链长分布包括约 40 至约 80% 的 C_{12} 至 C_{20} 。一种更优选的烷基链长分布包括约 50 至约 70% 的 C_{12} 至 C_{20} 。

[0048] 本发明的另一个实施方案涉及用于提高的油回收方法的烷基二甲苯磺酸盐,该组合物衍生自邻-、间-和对-二甲苯,并且其中所述烷基含有约 10 至约 58 个碳原子,并且在至少 85% 的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分是烷基-邻-二甲苯,和其中所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有大于约 70% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体,和在至少 40% 的本发明的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接到所述烷基二甲苯磺酸盐中的二甲苯部分上。

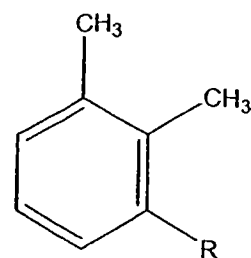
[0049] 优选地,在至少 95% 的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分是烷基-邻-二甲苯。

[0050] 优选地,所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有大于约 80% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体。更优选地,所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有至少 90% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体。4-烷基-1,2-二甲基苯和 3-烷基-1,2-二甲基苯的结构如下:

[0051]



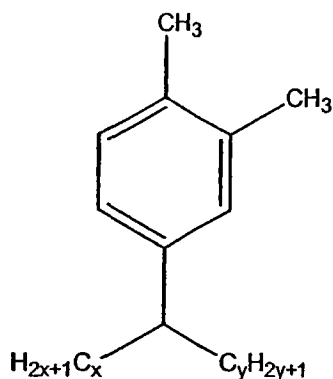
[0052] 4-烷基-1,2-二甲基苯



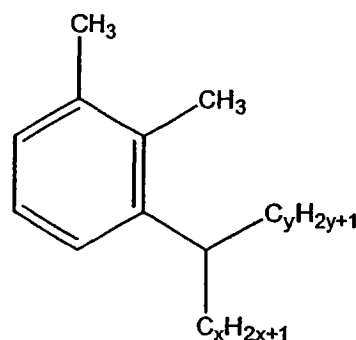
3-烷基-1,2-二甲基苯

[0053] 优选地,在至少 45% 的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述烷基在烷基链上高于 2- 位的位置连接到上述烷基二甲苯磺酸盐中的二甲苯部分上,更优选地,在至少 60% 的总烷基二甲苯磺酸盐中,所述烷基在烷基链上高于 2- 位的位置连接到二甲苯部分上。所述烷基碳链以各种连接位置连接到二甲苯部分上的结构如下所示。

[0054]



[0055] 4-烷基-1,2-二甲基苯



3-烷基-1,2-二甲基苯

[0056] 在上述结构中, x 和 y 的值确定了烷基连接到二甲苯部分上的在碳链上的连接位置。例如,对于 C_{12} 烷基,等于 2 的 x 值和等于 9 的 y 值相当于烷基在烷基碳链上的 3- 位连接。因此,对于等于 10 至 58 的 $x+y+1$, 已知 x 和 y 提供了对于 C_{10} 至 C_{58} 的相应链长烷基连接到二甲苯部分上的连接位置。

[0057] 在所述烷基二甲苯磺酸盐中的一价阳离子是碱金属。优选地,所述碱金属是钠。所述一价阳离子可以是铵离子或有机铵离子。

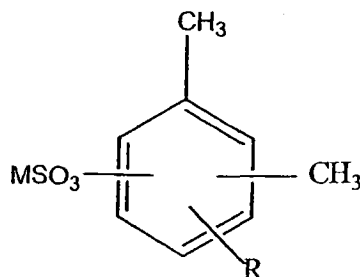
[0058] 在上述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基衍生自含有约 10 至约 58 个碳原子的线性 α - 烯烃或异构化的烯烃。优选地,所述烷基衍生自含有约 10 至约 40 个碳原子的线性 α - 烯烃或异构化的烯烃。更优选地,所述烷基衍生自含有约 12 至约 30 个碳原子的线性 α - 烯烃或异构化的烯烃。

[0059] 在上述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基含有宽的烷基链长分布。 C_{32} 至 C_{58} 的上部较重的范围可以占所述烷基的约 5% 至约 15%, 更优选占所述烷基的约 8% 至约 12%。一种优选的烷基链长分布包括约 40 至约 80% 的 C_{12} 至 C_{20} 。一种更优选的烷基链长分布包括约 50 至约 70% 的 C_{12} 至 C_{20} 。

[0060] 本发明的另一个实施方案涉及从地下含烃地层回收原油的方法,该方法包括:

[0061] (a) 向所述地层中注射含有有效用于原油回收的一定量的烷基二甲苯磺酸盐或烷基二甲苯磺酸盐混合物的水溶液,其中所述烷基二甲苯磺酸盐具有如下通式:

[0062]



[0063] 其中 R 是含有约 10 至约 58 个碳原子的烷基, M 是一价阳离子, 并且在至少 85% 的总烷基二甲苯磺酸盐中, 所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分是烷基-邻-二甲苯, 并且其中所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有大于约 70% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体, 并且在至少 40% 的本发明的总烷基二甲苯磺酸盐中, 所述烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接到所述烷基二甲苯磺酸盐中的二甲苯部分上; 和

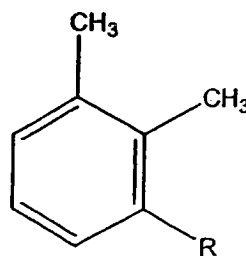
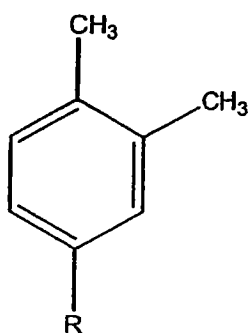
[0064] (b) 用注射到地层中的所述水溶液置换原油, 由此从生产井回收烃。

[0065] 在上述方法的步骤 (a) 中, 所述烷基二甲苯磺酸盐的存在量为所述水溶液总重量的约 0.03 重量% 至约 2.0 重量%。优选地, 所述组合物的存在量为所述含水组合物总重量的约 0.1 重量% 至约 1.5 重量%。更优选地, 所述组合物的存在量为所述含水组合物总重量的约 0.3 重量% 至约 1.0 重量%, 和最优选地, 所述组合物的存在量为所述含水组合物总重量的约 0.5 重量% 至约 0.8 重量%。

[0066] 在上述方法中, 在步骤 (a) 中的所述烷基二甲苯部分优选至少 95% 是烷基-邻-二甲苯, 基于总烷基二甲苯磺酸盐计。

[0067] 优选地, 所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有大于约 80% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体。更优选地, 所述烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有至少 90% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯异构体。4-烷基-1,2-二甲基苯和 3-烷基-1,2-二甲基苯的结构如下:

[0068]

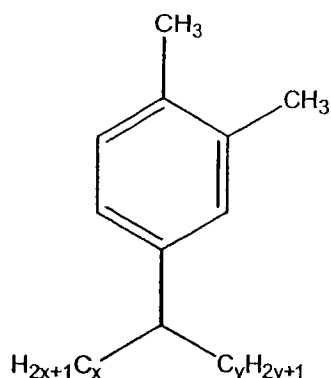


[0069] 4-烷基-1,2-二甲基苯

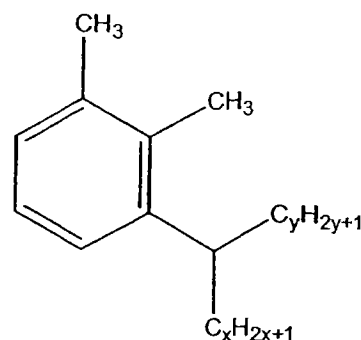
3-烷基-1,2-二甲基苯

[0070] 优选地, 在至少 45% 的总烷基二甲苯磺酸盐中, 所述烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接到上述烷基二甲苯磺酸盐中的二甲苯部分上。更优选地, 在至少 60% 的总烷基二甲苯磺酸盐中, 所述烷基在烷基链上高于 2-位的位置连接到二甲苯部分上。所述烷基碳链上连接到二甲苯部分上的各种连接位置的结构如下所示。

[0071]



[0072] 4-烷基-1,2-二甲基苯



3-烷基-1,2-二甲基苯

[0073] 在上述结构中, x 和 y 的值确定了烷基连接到二甲苯部分上的在碳链上的连接位置。例如,对于 C_{12} 烷基,等于 2 的 x 值和等于 9 的 y 值相当于烷基在烷基碳链上的 3-位连接。因此,对于等于 10 至 58 的 $x+y+1$,已知 x 和 y 提供了对于 C_{10} 至 C_{58} 的相应链长烷基连接到二甲苯部分上的连接位置。

[0074] 在上述方法的步骤 (a) 中的一价阳离子是碱金属。优选地,所述碱金属是钠。所述一价阳离子可以是铵离子或有机铵离子。

[0075] 在上述方法的步骤 (a) 中的烷基衍生自含有约 10 至约 58 个碳原子的线性 α -烯烃或异构化的烯烃。优选地,所述烷基衍生自含有约 10 至约 40 个碳原子的线性 α -烯烃或异构化的烯烃。更优选地,所述烷基衍生自含有约 12 至约 30 个碳原子的线性 α -烯烃或异构化的烯烃。

[0076] 在上述方法的步骤 (a) 中的烷基含有宽的烷基链长分布。 C_{32} 至 C_{58} 的上部较重的范围可以占所述烷基的约 5% 至约 15%,更优选占所述烷基的约 8% 至约 12%。一种优选的烷基链长分布包括约 40 至约 80% 的 C_{12} 至 C_{20} 。一种更优选的烷基链长分布包括约 50 至约 70% 的 C_{12} 至 C_{20} 。

[0077] 在步骤 (a) 注射所述水溶液的同时或之后,上述方法还向所述地层注射一定量的聚合物,该聚合物有效用于将所述步骤 (a) 的水溶液驱到地层中以置换原油,由此从生产井回收烃。

[0078] 在上述方法中,所述聚合物可以是任何合适的聚合物,例如多糖、聚丙烯酰胺或部分水解的聚丙烯酰胺。

[0079] 在步骤 (a) 注射所述水溶液的同时或之后,上述方法还向所述地层注射一定量的水,所述水有效用于将所述步骤 (a) 的水溶液驱到地层中以置换原油,由此从生产井回收烃。

[0080] 在注射所述聚合物的同时或之后,上述方法还向所述地层注射一定量的水,所述水有效用于将所述步骤 (a) 的水溶液或上述聚合物驱到地层中以置换原油,由此从生产井回收烃。

[0081] 在上述方法中,在地下地层中的所述烃可以包括含蜡原油。

[0082] 在上述方法的步骤 (a) 中的所述水溶液还使用具有约 60 至约 1,200 的分子量的辅助表面活性剂。

[0083] 在上述方法中的所述辅助表面活性剂可以是醇(伯,仲,叔或其混合物),醇醚,聚烷撑二醇,聚(氧化烯)二醇,聚(氧化烯)二醇醚或它们的混合物。聚(氧化烯)二醇醚

可以是任何 C_1 - C_8 单烷基醚,例如乙二醇或丙二醇单烷基或单苯基醚,二乙二醇或二丙二醇单烷基或单苯基醚,三乙二醇或三丙二醇单烷基或单苯基醚,聚乙二醇单苯基醚,聚丙二醇单苯基醚,或它们的混合物。

[0084] 聚(氧化烯)二醇的实例是聚(环氧乙烷)二醇和聚(环氧丙烷)二醇,或它们的混合物。

[0085] 在上述方法的步骤(a)中,所述辅助表面活性剂的量为所述水溶液总重量的约 0.03 重量%至约 2.0 重量%。优选地,所述辅助表面活性剂的量为所述含水组合物总重量的约 0.1 重量%至约 1.5 重量%。更优选地,所述辅助表面活性剂的量为所述含水组合物总重量的约 0.3 重量%至约 1.0 重量%,和最优选地,所述辅助表面活性剂的量为所述含水组合物总重量的约 0.5 重量%至约 0.8 重量%。

[0086] 附图简要说明

[0087] 图 1 是通过气相色谱法获得的、在实施例 3A 中使用三氯化铝制备的烷基二甲苯样品的色谱图。对于 C_{12} 和 C_{14} 碳链,在碳位置 2,3,4 和 4+ 处的连接的重量的百分比可以从在所述色谱图中显示的分峰下的面积计算。

[0088] 图 2 类似于图 1,是从在实施例 1A 中使用三氟甲磺酸制备的烷基二甲苯样品得到的。

[0089] 图 3 是使用在实施例 1A,1B,1C 和 1D(使用三氟甲磺酸作为烷基化催化剂)中描述的烷基二甲苯制备的烷基二甲苯磺酸盐样品的、按照下述方法测定的平衡界面张力对氯化钠浓度的图。

[0090] 图 3 还显示了使用在实施例 2(使用氟化氢作为烷基化催化剂),实施例 3A(使用三氯化铝作为烷基化催化剂)和实施例 4(使用离子液体烷基化催化剂)中描述的烷基二甲苯制备的烷基二甲苯磺酸盐样品的 IFT 数据。

[0091] 发明详述

[0092] 定义

[0093] 在这里使用时,下列术语具有如下含义,除非清楚地做出相反的陈述:

[0094] 这里使用的术语“活性”或“活性物”(active 或 actives)是指在本发明描述的实施例中的烷基二甲苯磺酸钠的浓度。作为烷基二甲苯磺酸钠的活性物含量的计算描述在实施例 6,并且数据总结在表 II 中。

[0095] 这里使用的术语“烷基化物”是指用于制备本发明的烷基二甲苯磺酸盐的烷基二甲苯。所述烷基二甲苯使用二甲苯和含有约 10 至约 58 个碳原子的线性 α -烯烃或异构化的烯烃制备。优选地,所述线性 α -烯烃或异构化的烯烃含有约 10 至约 40 个碳原子,更优选含有约 12 至约 30 个碳原子。

[0096] 这里使用的术语“碱金属”是指元素周期表的 IA 族金属。

[0097] 术语“醇盐”是指可以作为醇和活泼金属的反应产物形成的化合物。

[0098] 在这里,术语“辅助表面活性剂”是指非离子表面活性剂,其与阴离子表面活性剂组合用于提高的油回收方法。通常,非离子表面活性剂对多价离子具有稍高的容忍性,是水溶性的,并显示宽范围的、低和稳定的碱性盐水和原油间的界面张力。它们还可以提供表面活性剂粘度的降低。

[0099] 这里使用的术语“提高的油回收”或“EOR”是指提高从地下油藏回收烃的方法。用

于改善置换效率或清扫效率的技术可以被用于油田开采,通过将置换流体或气体引入到注射井,以驱使油通过油藏到生产井。

[0100] 这里使用的术语“气相色谱”或“GC”是指气液相色谱。

[0101] 这里使用的术语“界面张力”或“IFT”是指在油和不同盐度的水之间的表面张力。为了实现高的提高的油回收,必须将油和油藏中的水间的界面张力降低到约 0.01 达因/厘米。这些超低的界面张力使用旋滴张力仪测量。界面张力还可以通过任何已知的测量界面张力的方法测量。

[0102] 这里使用的术语“异构化的烯烃”是指已经经历异构化条件的 α -烯烃,所述异构化条件导致存在的烯烃物种的分布的改变和/或支链沿烷基链的引入。

[0103] 这里使用的术语“微乳液”是指油、水、表面活性剂和任选的一种或多种电介质的稳定的胶束溶液。微乳液被定义为具有直径为约数个纳米的平均颗粒大小的那些乳液。

[0104] 这里使用的术语“中和的”是指用无机或有机碱,如碱金属氢氧化物、氧化物和/或醇盐,氨,有机胺或链烷醇胺中和的烷基二甲苯磺酸。

[0105] 这里使用的术语“最佳盐度”或“中点盐度”是指使界面张力最小化和使油的回收最大化所要求的水相中的盐量。

[0106] 这里使用的术语“含蜡原油”是指通常由各种轻质和中质烃如烷属烃和芳香烃,蜡烷属烃 (wax paraffins) 和各种其它重质有机化合物如树脂和沥青质组成的原油。

[0107] 除非另外指明,所有百分数是重量百分数,和压力是大气压。

[0108] 已经惊讶地发现,在本发明的烷基二甲苯磺酸盐中,所述烷基连接到二甲苯部分上的连接位置对于获得低的界面张力是重要的。当基于总烷基二甲苯磺酸盐计烷基二甲苯磺酸盐中的烷基二甲苯部分含有大于 70% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯时得到最好的结果。而且,所述烷基沿烷基碳链连接到所述二甲苯部分的位置对于获得低的界面张力也是令人意外地重要的。所述烷基在烷基碳链的高于 2-位的位置连接到所述烷基二甲苯的二甲苯部分上提供了具有低的界面张力的 EOR 表面活性剂。优选总烷基二甲苯磺酸盐的至少 40% 具有在烷基碳链高于 2-位的位置的连接。气相色谱 (GC) 和 ^{13}C -核磁共振光谱 (^{13}C -NMR) 被用于测定沿烷基碳链的连接位置。

[0109] 含有约 10 至约 58 个碳原子的烷基二甲苯从邻-二甲苯制备。使用烷基化催化剂氟化氢 (HF),三氟甲磺酸 ($\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$),三氯化铝 (AlCl_3) 和离子液体催化剂七氯合铝酸甲基三丁基铵,来烷基化邻-二甲苯。所述烷基化催化剂的性质在决定在所述邻-二甲苯环上的烷基化位置方面起关键作用。 ^{13}C -NMR 分析已经显示,氯化铝和七氯合铝酸甲基三丁基铵通常给出超过 90% 的 4-烷基-1,2-二甲基苯 (4-烷基-邻-二甲苯) 收率,基于所生产的烷基二甲苯的总量计。另一方面,当氟化氢或三氟甲磺酸被用作烷基化催化剂时,得到 4-烷基-1,2-二甲基苯 (4-烷基-邻-二甲苯) 和 3-烷基-1,2-二甲基苯 (3-烷基-邻-二甲苯) 的混合物。典型地,所述 4-烷基-1,2-二甲基苯 (4-烷基-邻-二甲苯) 的收率为约 70%,基于所生产的烷基二甲苯的总量计。

[0110] 已经观察到,所述烷基连接到所述二甲苯部分的沿碳链的连接位置对于获得较低的 IFT 数据是重要的。所述烷基在沿烷基碳链高于 2-位的位置连接到所述二甲苯部分上将提供具有较低的 IFT 的 EOR 表面活性剂。优选总烷基二甲苯磺酸盐组合物的至少 40% 具有在沿所述烷基碳链高于 2-位的位置的连接。GC 和 ^{13}C -NMR 被用于确定沿烷基碳链的连

接位置。

[0111] 含有超过 40% 的在沿烷基碳链高于 2- 位的位置的连接的烷基二甲苯磺酸盐可以通过使用含有内双键的预异构化的烯烃来得到。

[0112] 已经发现, 当使用烷基化催化剂三氟甲磺酸 ($\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$) 制备所述烷基二甲苯时, 得到的本发明的烷基二甲苯磺酸盐具有 0.5% 氯化钠的最佳盐度。另一方面, 当使用三氯化铝 (AlCl_3) 来制备本发明的烷基二甲苯磺酸盐时, 最佳盐度为 0.3% 氯化钠。所述离子液体烷基化催化剂氯化甲基三丁基铵显示 0.4% 氯化钠的最佳盐度。因此, 本发明的烷基二甲苯磺酸盐可以被有效用于在盐度为 0.2 至 0.5% 的油藏中的提高的油回收。

[0113] 本发明还涉及用于提高从地下油藏回收油的方法, 该方法包括向地层中注射含有有效提高原油回收的一定量的本发明烷基二甲苯磺酸盐或烷基二甲苯磺酸盐混合物的水溶液。

[0114] 除使用含有本发明方法的烷基二甲苯磺酸盐的水溶液来提高原油回收以外, 任选地, 可以在注射所述水溶液的同时或之后注射一定量的聚合物, 有效将所述烷基二甲苯磺酸盐的水溶液驱到地层中以置换地层中的原油, 以从生产井回收烃。

[0115] 注射聚合物后接着可以注射一定量的水, 所述水有效将聚合物驱到地层中以从生产井回收烃。或者, 可以注射有效将本发明的烷基二甲苯磺酸盐驱到地层中以从生产井回收烃的一定量的水, 而没有预先注射所述聚合物。另一个可选择的替代方案包括使用水和聚合物, 以将本发明的烷基二甲苯磺酸盐驱到地层中以从生产井回收烃。

[0116] 在上述方法中, 在地下地层中的所述烃可以是含蜡原油。

[0117] 任何合适的辅助表面活性剂可以任选地与本发明的烷基二甲苯磺酸盐一起使用。这样的合适的辅助表面活性剂的实例是醇、醇醚、聚烷撑二醇、聚(氧化烯)二醇和聚(氧化烯)二醇醚, 其可以任选地与本发明的烷基二甲苯磺酸盐一起用于表面活性剂驱油。

[0118] 烷基二甲苯的制备

[0119] 用于制备本发明的被中和的烷基二甲苯磺酸的烷基二甲苯可以用正- α -烯烃和异构化的烯烃通过任何本领域技术人员已知的方法制备。

[0120] 典型地, 烷基二甲苯可以使用酸催化剂(布朗斯台德酸或路易斯酸), 例如氟化氢、三氟甲磺酸或三氯化铝制备。在烷基化反应中, 三氟甲磺酸可以模拟氟化氢, 并且其使用在实验室中是优选的, 以便避免危险的氟化氢操作。实施例 1 显示, 使用三氟甲磺酸作为烷基化催化剂得到的数据与在实施例 2 中使用氟化氢作为烷基化催化剂得到的数据很好地相关。

[0121] 烷基化反应通常采用 1 : 15 至 25 : 1 的二甲苯与烯烃摩尔比来进行。工艺温度可以在约 0°C 至约 200°C 的范围内。由于所述烯烃具有高的沸点, 所述方法优选在液相中进行。

[0122] 所述烷基化方法可以以间隙或连续方式进行。在间隙方式中, 一种典型的方法是使用搅拌高压釜或玻璃烧瓶, 其可以被加热或冷却到希望的反应温度。在反应结束后, 催化剂被循环(当使用氟化氢时)或者被水解(当使用三氯化铝时)或者通过洗涤脱除(当使用三氟甲磺酸时)。

[0123] 正- α -烯烃异构化的方法

[0124] 正- α -烯烃的异构化使用至少两种类型的酸性催化剂, 即固体或液体催化剂来

实现。固体催化剂优选具有至少一种金属氧化物和小于 5.5 埃的平均孔径大小。更优选地,所述固体催化剂是具有一维孔体系的分子筛,例如 SM-3, MAPO-11, SPO-11, SSZ-32, ZSM-23, MAPO-39, SAPO-39, ZSM-22 或 SSZ-20。可用于异构化的其它可能的固体酸性催化剂包括 ZSM-35, SUZ4, NU-23, NU-87 和天然或合成镁碱沸石。这些分子筛在本领域是公知的,并且在 Rosemarie Szostak' s Handbook of molecular Sieves (New York, Van Nostrand Reinhold, 1992) 和 U. S. Pat. No. 5, 282, 858 中有讨论,所述文件为了所有目的、通过引用而被结合在这里。可以使用的液体类型的异构化催化剂是五羰基合铁 ($\text{Fe}(\text{CO})_5$)。

[0125] 正- α -烯烃异构化的方法可以以间隙或连续方式进行。工艺温度可以在 50℃至 250℃的范围内。在间歇方式中,一种典型的方法是使用搅拌高压釜或玻璃烧瓶,其可以被加热到希望的反应温度。连续方法最有效地在固定床方法中进行。在固定床方法中的空速可以在 0.1 至 10 或更大的重时空速范围内。

[0126] 在固定床方法中,异构化催化剂被加入到反应器中,并在至少 150℃的温度下、在真空下或在流动的情性干燥气体下被活化或干燥。在活化后,所述异构化催化剂的温度被调节到希望的反应温度,并且烯烃流被引入到所述反应器中。收集含有部分支化的、异构化的烯烃的反应器流出物。所产生的部分支化的、异构化的烯烃含有与未异构化的烯烃不同的烯烃分布(α -烯烃, β -烯烃;内烯烃,三取代的烯烃,和亚乙烯基烯烃)和支链含量,并且条件被选择以得到希望的烯烃分布和支化度。

[0127] 烷基二甲苯的磺化的方法

[0128] 烷基二甲苯的磺化可以通过本领域技术人员已知的任何方法进行。

[0129] 所述磺化反应通常在维持在约 55℃的降膜管式反应器中进行。所述烷基二甲苯与用空气稀释的三氧化硫一起放入反应器管中。烷基二甲苯与三氧化硫的摩尔比维持在约 1.05 : 1。

[0130] 烷基二甲苯磺酸的中和方法

[0131] 烷基二甲苯磺酸的中和可以在连续或间隙方法中,通过本领域技术人员已知用于生产烷基二甲苯磺酸盐的任何方法来进行。

[0132] 通常,中和反应在在线混合反应器中进行,其中烷基二甲苯磺酸与有机或无机碱混合,并且温度维持在约 20℃至 80℃之间。碱金属的用量基于对每种烷基二甲苯磺酸所确定的酸值。

[0133] 实施例

[0134] 实施例 1

[0135] 使用三氟甲磺酸烷基化催化剂制备烷基二甲苯

[0136] 实施例 1A:邻-二甲苯用 C_{10} 至 C_{58} 正- α -烯烃的烷基化

[0137] 使用三氟甲磺酸烷基化催化剂制备烷基二甲苯。在氮气氛下,向一个 3 升玻璃反应器中加入 904.09 克邻-二甲苯和 595.91 克 C_{10} - C_{58} 正- α -烯烃,并允许它们混合。将该混合物加热到 60℃。然后,在搅拌下向反应混合物中添加 41.71 克三氟甲磺酸。观察到强的放热,温度升高到 122℃。允许反应混合物冷却到室温 4 小时 30 分钟。在此冷却阶段后,将反应用冷的蒸馏水猝灭,然后用水连续洗涤三次,以从有机相除去所述酸催化剂。含有烷基二甲苯产物的有机相用硫酸镁干燥,并使用 Rotovap 蒸发器在减压下蒸馏出过量的邻-二甲苯,以回收烷基二甲苯产物。

[0138] 实施例 1B :邻 - 二甲苯用 C_{10} - C_{58} 异构化的烯烃的烷基化

[0139] 使用三氟甲磺酸烷基化催化剂制备烷基二甲苯。在氮气氛下,向一个 3 升玻璃反应器中加入 852 克邻 - 二甲苯和 600 克 C_{10} - C_{58} 异构化的烯烃 (正 - α - 烯烃含量为总烯烃的约 75%),并允许它们混合。将反应混合物加热到 40℃。然后,在搅拌下向反应混合物中添加 42 克三氟甲磺酸。观察到强的放热,温度升高到 90℃。允许反应混合物冷却到 60℃并保持在该温度下 2 小时。在此冷却阶段后,如上面实施例 1A 中所述将反应猝灭并且回收烷基二甲苯。

[0140] 实施例 1C :邻 - 二甲苯用 C_{10} - C_{58} 异构化的烯烃的烷基化

[0141] 使用三氟甲磺酸烷基化催化剂制备烷基二甲苯。在氮气氛下,向一个 3 升玻璃反应器中加入 852 克邻 - 二甲苯和 600 克 C_{10} - C_{58} 异构化的烯烃 (正 - α - 烯烃含量为总烯烃的约 40%),并允许它们混合。将反应混合物加热到 40℃。然后,在搅拌下向反应混合物中添加 42 克三氟甲磺酸。观察到强的放热,温度升高到 90℃。允许反应混合物冷却到 60℃并保持在该温度下 2 小时。在此冷却阶段后,如上面实施例 1A 中所述将反应猝灭并且回收烷基二甲苯。

[0142] 实施例 1D :邻 - 二甲苯用 C_{10} - C_{58} 异构化的烯烃的烷基化

[0143] 使用三氟甲磺酸烷基化催化剂制备烷基二甲苯。在氮气氛下,向一个 3 升玻璃反应器中加入 852 克邻 - 二甲苯和 600 克 C_{10} - C_{58} 异构化的烯烃 (正 - α - 烯烃含量为总烯烃的约 5%),并允许它们混合。将反应混合物加热到 40℃。然后,在搅拌下向反应混合物中添加 42 克三氟甲磺酸。观察到强的放热,温度升高到 90℃。允许反应混合物冷却到 60℃并保持在该温度下 2 小时。在此冷却阶段后,如上面实施例 1A 中所述将反应猝灭并且回收烷基二甲苯。

[0144] 实施例 2

[0145] 使用氟化氢烷基化催化剂制备烷基二甲苯

[0146] 实施例 2 :邻 - 二甲苯用 C_{10} 至 C_{58} 正 - α - 烯烃的烷基化

[0147] 使用氟化氢作为烷基化催化剂制备烷基二甲苯。邻 - 二甲苯用 C_{10} 至 C_{58} 正 - α - 烯烃在连续法烷基化中试装置中烷基化。该中试装置由搅拌的、带热夹套的反应器 (1.15 升) 和串联的沉降器 (25 升) 组成。所述沉降器用于分离有机相和含有氢氟酸的相,并被维持在大约 5×10^5 帕斯卡 (72.52psi) 的氮气压力下。被加热到大约 50℃的 C_{10} 至 C_{58} 正 - α - 烯烃被以大约 16.3 克 / 分钟的速率泵入到加热到大约 64℃的反应器中。添加所述正 - α - 烯烃的同时,向反应器中以大约 1.7 克 / 分钟的速率加入氢氟酸和以大约 58 克 / 分钟的速率加入邻 - 二甲苯。邻 - 二甲苯与所述正 - α - 烯烃的投料摩尔比为 10,并且氢氟酸与所述正 - α - 烯烃的投料摩尔比为 1.5。反应器中的停留时间为大约 15 分钟。产生的产物混合物被通到未加热的沉降器并减压至环境压力。从所述沉降器回收有机层,并通过蒸馏除去过量的邻 - 二甲苯,得到烷基化的邻 - 二甲苯。

[0148] 实施例 3

[0149] 使用三氯化铝烷基化催化剂制备烷基二甲苯

[0150] 实施例 3A :邻 - 二甲苯用 C_{10} 至 C_{58} 正 - α - 烯烃的烷基化

[0151] 使用三氯化铝烷基化催化剂,由合同制造商在连续方法中使用邻 - 二甲苯和 C_{10} 至 C_{58} 正 - α - 烯烃制备烷基二甲苯。

[0152] 实施例 3B:邻-二甲苯用 C_{10} 至 C_{58} 正- α -烯烃的烷基化

[0153] 在氮气氛下,向一个 3 升玻璃反应器中加入 711.3 克邻-二甲苯,并在搅拌下向反应混合物中添加 35.7 克三氯化铝。然后,用 3 小时向反应器中添加 357.7 克 C_{10} 至 C_{58} 正- α -烯烃,以控制由于放热反应导致的温度升高。反应混合物的温度从未超过 21°C 。在烯烃添加结束后,反应混合物被维持在约 20°C ,继续搅拌 1 小时。然后,如上面实施例 1A 中所述将反应猝灭和回收烷基二甲苯,但是 3.0 重量%的氢氧化铵水溶液被用于头两次有机相洗涤,以通过使铝在水相中增溶而从有机相除去铝。

[0154] 实施例 3C:邻-二甲苯用 C_{10} 至 C_{58} 正- α -烯烃的烷基化

[0155] 在氮气氛下,向一个 3 升玻璃反应器中加入 682.8 克邻-二甲苯,并在搅拌下向反应混合物中添加 28.6 克三氯化铝。在这时反应混合物的温度为约 20°C 。然后,用约 15 分钟向反应器中添加 572.4 克 C_{10} 至 C_{58} 正- α -烯烃。反应混合物的温度升高到 76°C 。将反应混合物冷却到约 60°C ,并允许烷基化反应在该温度下继续进行 2 小时。然后,如上面实施例 3B 中所述将反应猝灭和回收烷基二甲苯。

[0156] 实施例 4

[0157] 使用离子液体烷基化催化制备烷基二甲苯

[0158] 邻-二甲苯用 C_{10} 至 C_{58} 正- α -烯烃的烷基化

[0159] 通过在氮气氛下混合 1 摩尔氯化甲基三丁基铵和 2 摩尔氯化铝来制备离子液体烷基化催化剂。从该反应得到 36.6 毫升离子液体烷基化催化剂,为棕色离子液体。将所述离子液体烷基化催化剂在氮气氛下加入到一个玻璃反应器中。向 183.2 克 C_{10} 至 C_{58} 正- α -烯烃中混合 166.8 克邻-二甲苯。在搅拌下,在室温下,用约 15 分钟将该混合物缓慢加入到所述离子液体烷基化催化剂中。反应混合物的温度因为放热反应而升高到 80°C 。允许反应混合物缓慢冷却到室温,同时再搅拌 2 小时。然后,用水洗涤反应混合物 3 次,并如上面实施例 3B 中所述回收烷基二甲苯。

[0160] 实施例 5

[0161] 烷基二甲苯磺酸的制备

[0162] 使用在上面实施例 1-4 中制备的烷基二甲苯制备烷基二甲苯磺酸。

[0163] 烷基二甲苯的磺化在连续降膜流动反应器中通过使烷基二甲苯与空气和三氧化硫的物流接触来进行。烷基二甲苯与三氧化硫的摩尔比为约 1 : 0.94。反应器夹套温度维持在约 55°C 。磺酸产物用标准环己胺溶液电位滴定,以确定样品中磺酸和硫酸的重量百分数。还使用 ASTM Test No. D-664 来测定总酸值。结果总结在下面表 I 中。在实施例 1A, 1B, 1C, 1D 和 2 中制备的烷基二甲苯的两个样品如上所述被磺化。这些烷基二甲苯磺酸盐的复制样品在下面的表 I 和 II 中被显示为 1A', 1B', 1C', 1D' 和 2'。

[0164] 表 I

[0165]

实施例	催化剂	RSO_3H^* (重量%)	H_2SO_4 (重量%)	酸值 (mgKOH/g)
实施例 1A	$\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$	86.8	0.77	128

实施例 1A'	CF ₃ SO ₃ H	88.9	0.82	128
实施例 1B	CF ₃ SO ₃ H	83.9	0.92	124
实施例 1B'	CF ₃ SO ₃ H	84.4	0.91	124
实施例 1C	CF ₃ SO ₃ H	83.7	0.96	124
实施例 1C'	CF ₃ SO ₃ H	83.9	0.93	120
实施例 1D	CF ₃ SO ₃ H	82.3	1.07	122
实施例 1D'	CF ₃ SO ₃ H	82.5	1.10	125
实施例 2	HF	90.5	0.62	126
实施例 2'	HF	86.8	0.71	124
实施例 3A	AlCl ₃	86.4	0.93	118
实施例 3B	AlCl ₃	75.5	0.91	109
实施例 3C	AlCl ₃	78.7	1.04	113
实施例 4	离子液体	89.3	0.82	129

[0166] * 假设所有磺酸的平均分子量为 453 克 / 摩尔。

[0167] 实施例 6

[0168] 烷基二甲苯磺酸盐的制备

[0169] 使用上面实施例 5 中制备的烷基二甲苯磺酸制备烷基二甲苯磺酸盐。

[0170] 所述磺酸的中和在有磁搅拌的烧杯中进行。将所述磺酸加热到约 40℃, 以降低所述磺酸的粘度。然后, 将 50 重量%的氢氧化钠溶液缓慢添加到所述反应混合物中。反应混合物的温度维持在 80℃以下, 以控制水的蒸发。添加的氢氧化钠基于对每种磺酸得到的酸值来计算。为了制备烷基二甲苯磺酸盐, 基于下面表 II 中报告的、对于每种磺酸得到的总酸值分析结果, 向反应混合物中添加中和磺酸样品中的所有酸物种, 即磺酸和 H₂SO₄ 所需的精确量的氢氧化钠。使用精确量的氢氧化钠, 以精确得到烷基二甲苯磺酸的 100%中和。

[0171] 烷基二甲苯磺酸钠的活性物含量使用下面给出的式子计算:

[0172]

$$\text{为磺酸钠的活性物 \%} = \frac{W_{SA} * W\%_{RSO_3H} * \frac{MW_{RSO_3Na}}{MW_{RSO_3H}}}{W_{SA} + W_{NaOH\ sol} * (1 + \frac{0.5 * 18}{40})}$$

[0173] W_{SA}: 磺酸样品的重量 (克)

[0174] W% RSO₃H: 通过环己胺滴定测定的烷基二甲苯磺酸的重量百分数

[0175] M_w RSO_3Na : 烷基二甲苯磺酸钠的分子量 (克 / 摩尔)

[0176] M_w RSO_3H : 烷基二甲苯磺酸的分子量 (克 / 摩尔)

[0177] $W_{NaOH\ sol}$: 用于中和具有低 IFT 的表面活性剂所使用的 NaOH 溶液 (50 重量%) 的重量。

[0178] 对于烷基二甲苯磺酸钠, 使用 475 克 / 摩尔的平均分子量。

[0179] 针对在实施例 6 中制备的中和的烷基二甲苯磺酸盐收集的中和和活性物含量数据总结在下面的表 II 中。

[0180] 表 II

[0181]

实施例	烷基化 催化剂	磺酸的 重量 (g)	总酸值 -TAN (mgKOH/g)	NaOH (50 重量%水溶 液)	活性物含量 (重量%)
实施例 1A	CF_3SO_3H	241	128	44.0	74.4
实施例 1A'	CF_3SO_3H	241	128	44.0	76.2
实施例 1B	CF_3SO_3H	240	124	42.4	72.3
实施例 1B'	CF_3SO_3H	240	124	42.4	72.7
实施例 1C	CF_3SO_3H	240	124	41.1	72.7
实施例 1C'	CF_3SO_3H	240	120	42.44	72.1
实施例 1D	CF_3SO_3H	240	122	41.8	71.1
实施例 1D'	CF_3SO_3H	240	125	42.8	71.0
实施例 2	HF	240	126	43.1	77.7
实施例 2'	HF	246	124	41.8	74.8
实施例 3A	$AlCl_3$	240	118	40.4	75.1
实施例 3B	$AlCl_3$	50	109	7.76	66.5
实施例 3C	$AlCl_3$	50	113	8.09	68.9
实施例 4	离子液体	241	129	44.3	76.4

[0182] 实施例 7

[0183] 连接到二甲苯部分的烷基碳链上连接位置的确定

[0184] 连接到二甲苯部分的烷基碳链上的连接位置通过气相色谱 (GC) 和定量 ^{13}C -核磁共振光谱 (^{13}C -NMR) 测定。

[0185] 由于在 GC 中得到的峰的分辨率随保留时间而降低, 仅对 C_{12} 和 C_{14} 烷基碳链可以精确量化烷基在二甲苯环上的连接位置。在另一方面, 定量 ^{13}C -NMR 提供了在烷基链长度上所有碳原子的平均值。

[0186] ^{13}C -NMR 和 GC 还给出了烷基链在邻-二甲苯环上的连接位置。似乎当使用三氯化铝来催化邻-二甲苯的烷基化时, 主要形成的异构体是 4-烷基-1,2-二甲基苯, 而当使用三氟甲磺酸或氟化氢作为烷基化催化剂时, 得到 3-烷基-1,2-二甲基苯和 4-烷基-1,2-二甲基苯的混合物。图 1 和 2 分别显示了在实施例 1A 和 3A 中制备的烷基化物所得到的气相色谱图的 C_{12} 和 C_{14} 部分。4-烷基-1,2-二甲基苯的百分数基于 C_{12} 和 C_{14} 烷基链上 2-位连接的 GC 峰的平均面积计算。烷基的烷基碳链上二甲苯环的连接位置也被计算。对于实施例 1-4 得到的 GC 结果在下面的表 III 中给出。所述数据显示, 4-烷基-1,2-二甲基苯的百分数在烷基化催化剂是三氟甲磺酸或氟化氢的实施例 1 和 2 中比在三氯化铝或离子液体催化剂被用作烷基化催化剂的实施例 3 和 4 中低得多。

[0187] 在表 III 中的对实施例 3B 和 3C 得到的 GC 数据还显示, 烷基化反应是温度依赖型的。在实施例 3B 和 3C 中制备的样品被类似地处理, 除了在 3B 中通过用 3 小时时间添加正- α -烯烃来防止温度因烷基化反应的放热而升高, 而将烷基化反应的温度控制在约 $20^{\circ}C$ 。相反, 在实施例 3C 中, 所述正- α -烯烃用约 15 分钟添加, 并且温度升高到 $76^{\circ}C$, 结果与实施例 3B 中制备的样品相比, 实施例 3C 中的样品含有接近两倍多的 3-4+ 烷基链连接。在实施例 3B 和 3C 中 3-4+ 烷基链连接分别是总连接的 36.7% 和 68.1%。据信, 烷基化催化剂如三氯化铝还催化烯烃的异构化, 从而产生含有更高百分比的内双键的烯烃, 并且在高温下, 所述异构化反应以比在低温下更快的速率进行。

[0188] 表 III

[0189]

实施例	烷基化 催化剂	4- 烷基 -1,2- 二甲苯（总 烷基邻 - 二甲苯的％）	烷基链连接位置				
			2	3	4	4+	3-4+
实施例 1A	CF ₃ SO ₃ H	73	35.8	21.1	17.9	25.2	64.2
实施例 1B	CF ₃ SO ₃ H	71	33.9	22.2	18.7	25.2	66.1
实施例 1C	CF ₃ SO ₃ H	65	27.9	21.2	20.3	30.6	72.1
实施例 1D	CF ₃ SO ₃ H	71	16.1	11.9	21.9	50.1	83.9
实施例 2	HF	64	25.9	20.1	20	34	74.1
实施例 3A	AlCl ₃	> 95	50.1	21.9	11.9	16.1	49.9
实施例 3A*	AlCl ₃	> 95	46.5	18.8	14.9	19.8	53.5
实施例 3B	AlCl ₃	> 95	63.4	21.9	7.8	7.0	36.7
实施例 3C	AlCl ₃	> 95	32.0	19.4	16.8	31.9	68.1
实施例 4	离子液 体	> 95	30.3	16.3	19.3	34.2	69.7

[0190] * 对于在实施例 3A 中制备的烷基二甲苯, 连接到二甲苯部分的烷基链连接位置也通过 ^{13}C -NMR 测定。

[0191] 实施例 8

[0192] 界面张力的测定

[0193] 上面在实施例 6 中制备的烷基二甲苯磺酸盐的性能通过测定界面张力来确定。实施例 6 中的烷基二甲苯磺酸盐使用在实施例 5 中制备的烷基二甲苯磺酸来制备, 实施例 5 中的烷基二甲苯磺酸又使用在实施例 1-4 中制备的烷基二甲苯来制备。

[0194] 从在实施例 1C, 实施例 2 和实施例 3B 中制备的烷基二甲苯制备的烷基二甲苯磺酸盐被用于比较, 因为它们不在本发明的烷基二甲苯磺酸盐的范围内。

[0195] 界面张力使用具有约 35°C 的倾点的 Minas 原油 (一种含蜡原油) 和烷基二甲苯磺酸盐的水溶液来测定。使用旋滴张力仪在 93°C 测定界面张力。使用下面描述的两种方法来测定界面张力:

[0196] 平衡界面张力法

[0197] 将 5 毫升烷基二甲苯磺酸盐, 水, 辅助表面活性剂和氯化钠的溶液样品加入到在玻璃管中的等体积原油中。将所述试管紧紧密封并摇荡。允许所述试管在 93°C 平衡 1 个月。在此平衡时间结束后, 将水相的等分试样加入到旋滴张力仪的玻璃管中。然后, 将一小滴上部油相注射到所述玻璃管中。将该管旋转, 并且使用 B. Vonnegut 在 Review Scientific Instruments, 13(1942)6 中给出的用于拉长的液滴的 B. Vonnegut 等式确定在所述水溶液和所述油之间的界面张力:

$$[0198] \quad IFT = \frac{\omega^2 R^3 \Delta \rho}{4}$$

[0199] ω 是旋转速度, R 是液滴的半径, 和 $\Delta \rho$ 是所述油和所述水溶液间的密度差。所述体系通常用 1-3 小时达到平衡。

[0200] 新鲜界面张力法

[0201] 界面张力如上所述测定, 只是没有 93°C 1 个月的平衡时间。旋滴张力仪的玻璃管如上所述充满烷基二甲苯磺酸盐, 水, 辅助表面活性剂和氯化钠的溶液并密封。将 1 滴油注射到所述密封的玻璃管中。旋转该管, 并记录界面张力直到得到稳定的值, 这通常需 1-3 小时。尽管该方法可以被用于在仅数小时内获得界面张力数据, 通过该方法得到的数据往往高于使用上述平衡界面张力法得到的数据。

[0202] 使用上述的平衡界面张力法测定在上面实施例 6 中制备的烷基二甲苯磺酸盐的界面张力数据。用 0.24 重量% (以活性物基础计) 的烷基二甲苯磺酸盐和作为辅助表面活性剂的 0.067 重量% 的叔丁醇来制备样品。界面张力数据在 0.1% 至 0.5% 氯化钠溶液存在下收集。

[0203] 界面张力测定结果在下面表 IV 和 V 中给出。

[0204] 表 IV

[0205]

实施例	4- 烷基 -1,2- 二甲 基苯 (总烷基邻 - 二甲苯的 %)	在碳链上 3,4 和 4+ 位置 * (总 连接的 %)	盐度 (重量 %氯化钠) IPT (达因 /cm)					
			0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	
实施例 1A	73	64.2	2.75	0.81	0.28	0.051	0.006	
实施例 1B	71	66.1	5.61	0.97	0.67	0.154	0.00075	
实施例 1D	71	83.9	1.88	0.49	0.047	0.00035	0.00022	
实施例 1C (对比)	65	72.1	3.34	1.21	1.05	0.118	0.018	
实施例 2 (对比)	64	74.1	5.67	0.91	0.48	0.034	0.0275	
实施例 3A	> 95	49.9	1.71	0.009	0.002	0.09	0.089	
实施例 4	> 95	69.7	0.49	0.03	0.009	0.00078	0.00083	

[0206] * 在 3,4 和 4+ 位置的 % 连接加在 2- 位的 % 连接为 100%。

[0207] 新鲜界面张力数据被用于比较从在实施例 3B 和 3C 中制备的烷基二甲苯制备的烷基二甲苯磺酸盐。用 0.60 重量% (以活性物基础计) 的烷基二甲苯磺酸盐和作为辅助表面活性剂的 0.17 重量% 的叔丁醇制备样品。

[0208] 使用合成 Minas 油田盐水代替在上述平衡界面张力试验中使用的氯化钠溶液, 来收集新鲜界面张力数据。合成 Minas 盐水的组成如下:

[0209]

组分	毫克 / 升	毫当量 / 升
钠 (Na^+)	900	39.13
钙 (Ca^{+2})	20	1.0
镁 (Mg^{+2})	5	0.42
总阳离子		40.55
氯根 (Cl^-)	800	22.57
碳酸氢根 (HCO_3^-)	1100	18.03
硫酸根 (SO_4^{-2})	18	0.38
总阴离子		40.98

[0210] 总结在下面表 V 中的新鲜界面张力测定结果显示, 从在实施例 3C 中制备的烷基二甲苯制备的烷基二甲苯磺酸盐比从在实施例 3B 中制备的烷基二甲苯制备的烷基二甲苯好三倍。所述数据显示, 如果烷基碳链上 3,4 和 4+ 连接的量是低的, 即使当 4- 烷基 -1,2- 二甲基苯异构体在烷基二甲苯磺酸盐中非常高, 即大于 95% 的总连接, 界面张力也是高的。

[0211] 表 V

[0212]

实施例	4- 烷基 -1,2- 二甲基苯 (总烷基邻 - 二甲苯的 %)	在烷基碳链上 3,4 和 4+ 位置 (总连接的 %)	在合成 Minas 盐水中的新鲜 IFT (达因 / cm)
实施例 3B (对比)	> 95	36.7	0.45
实施例 3C	> 95	68.1	0.11

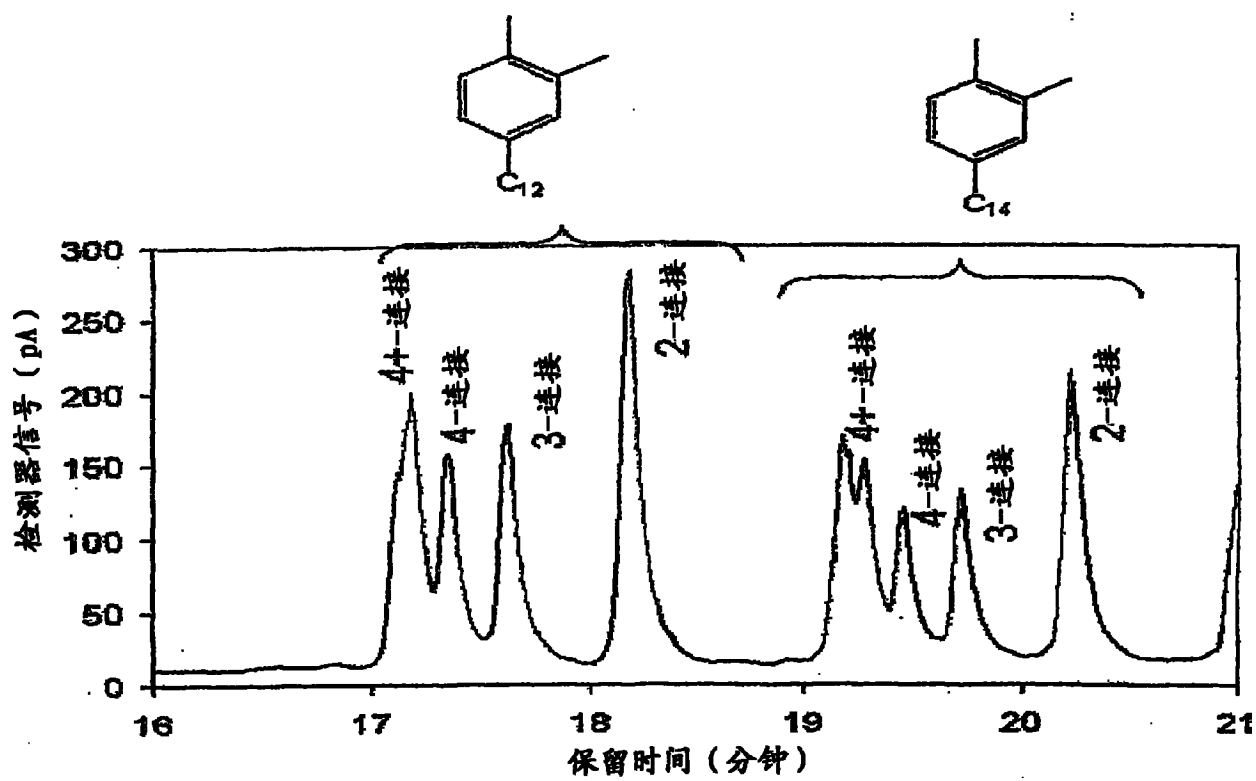
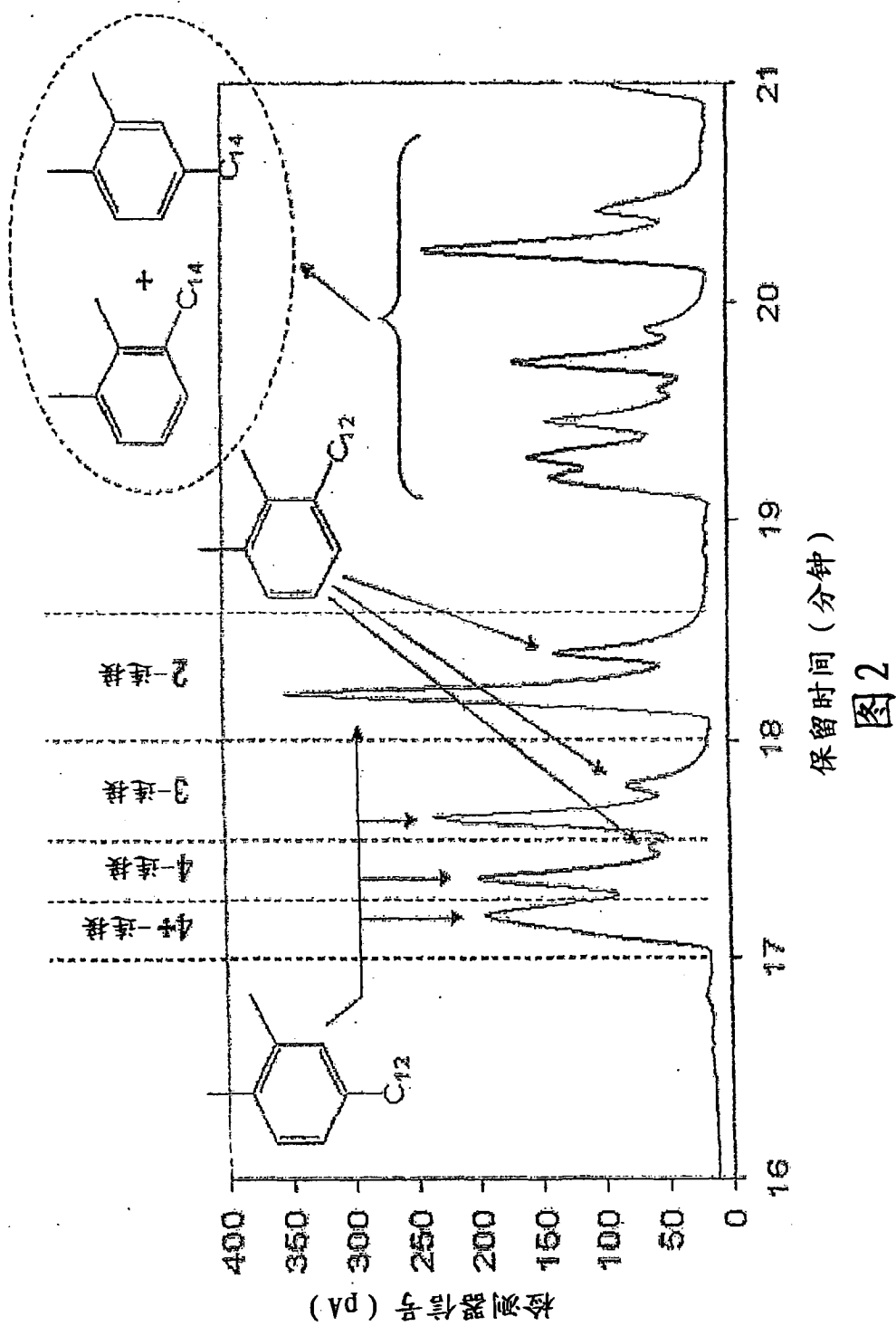


图1



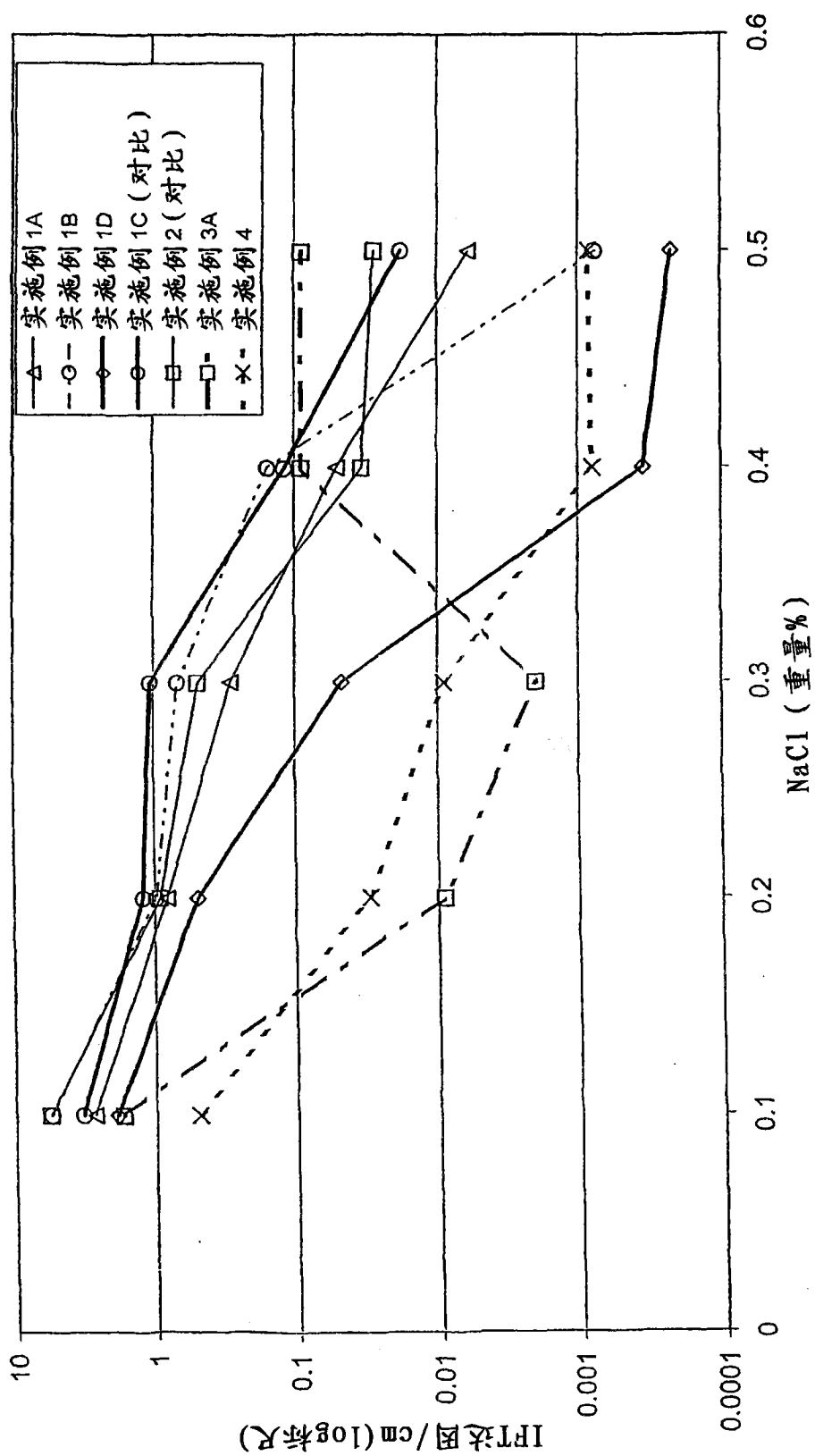


图 3