



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111154475 B

(45) 授权公告日 2021.06.18

(21) 申请号 202010233526.X

C09K 8/588 (2006.01)

(22) 申请日 2020.03.30

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 102199421 A, 2011.09.28

申请公布号 CN 111154475 A

CN 104327213 A, 2015.02.04

CN 110294819 A, 2019.10.01

(43) 申请公布日 2020.05.15

CN 101665685 A, 2010.03.10

(73) 专利权人 山东新港化工有限公司

CN 101839123 A, 2010.09.22

地址 257081 山东省东营市东营港经济开

CN 1506388 A, 2004.06.23

发区港西六路以东、港北一路以北

CN 106367055 A, 2017.02.01

(72) 发明人 杨姗 丁锡刚 吴庆凯 李金平

CN 102618243 A, 2012.08.01

胡朋朋 齐书磊 姜力华 秦玉斌

US 2005230113 A1, 2005.10.20

祝东明

WO 2016139302 A1, 2016.09.09

(74) 专利代理机构 青岛清泰联信知识产权代理
有限公司 37256

EP 3212730 B1, 2019.11.20

代理人 张洁

王小勇等. 高效驱油用表面活性剂室内实验
研究.《油田化学》.2013,第30卷(第01期),

审查员 冯硕

(51) Int.Cl.

C09K 8/584 (2006.01)

权利要求书1页 说明书7页

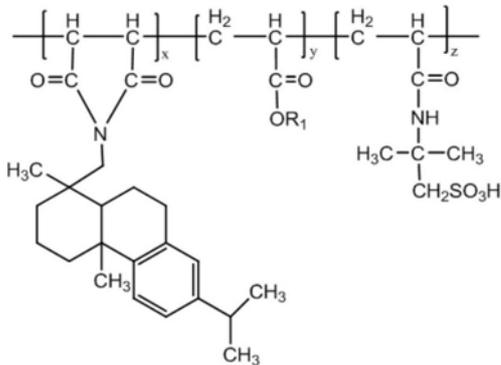
(54) 发明名称

降低高含蜡原油界面张力的驱油剂及其制
备方法和应用

(57) 摘要

本发明提出一种降低高含蜡原油界面张力的
驱油剂及其制备方法,属于油田化学技术领
域。该驱油剂,以质量百分比计,包括10-25%阴
离子表面活性剂,10-30%的非离子表面活性剂,
5-10%的水溶性降凝剂,10-25%的助溶剂,余量为
水。本发明的产品原料易得,使用方便,于温度80
℃、矿化度<10000mg/L下,在该体系0.1-0.6%的
浓度下,高含蜡原油(蜡含量≤40%)的油水界面
张力可降低至 10^{-3} - 10^{-4} mN/m数量级,稳定性好,
绿色环保。

1.降低高含蜡原油界面张力的驱油剂在蜡含量为35%的高含蜡原油开采中的应用,其特征在于,所述驱油剂以质量百分比计,包括10-25%的阴离子表面活性剂、10-30%的非离子表面活性剂、5-10%的水溶性降凝剂、10-25%的助溶剂,余量为水,所述水溶性降凝剂结构式如下:



其中, x 、 y 、 z 的取值分别为1-10000中的任意整数, R_1 为碳原子数在14-24之间的正构烷烃;

将所述驱油剂配置成0.1-0.6%浓度的水溶液,于温度80℃、矿化度<10000mg/L下,将高含蜡原油的油水界面张力降低至 10^{-3} - 10^{-4} mN/m。

2.根据权利要求1所述的应用,其特征在于,所述阴离子表面活性剂为十二烷基苯磺酸钠、十二烷基二苯醚二磺酸钠、石油磺酸盐和 α -烯烴磺酸盐中的至少一种。

3.根据权利要求1所述的应用,其特征在于,所述非离子表面活性剂为脂肪醇聚氧乙烯醚、烷基酚聚氧乙烯醚、脂肪酸二乙醇酰胺和聚乙二醇中的至少一种,其中,脂肪醇聚氧乙烯醚和烷基酚聚氧乙烯醚的碳链长度为8-30,E0数为2-30,脂肪酸二乙醇酰胺选自硬脂酸二乙醇酰胺、棕榈酸二乙醇酰胺、月桂酸二乙醇酰胺中的至少一种。

4.根据权利要求1所述的应用,其特征在于,所述助溶剂为甲醇、乙醇、异丙醇和乙二醇中的至少一种。

5.根据权利要求1所述的应用,其特征在于,所述降低高含蜡原油界面张力的驱油剂通过以下方法制备得到:

按量称取各组分,并按照阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂、水溶性降凝剂和助溶剂的顺序依次将其加入反应釜中,于反应温度75-85℃下充分混匀后,加水充分搅拌均匀,得到驱油剂。

6.根据权利要求5所述的应用,其特征在于,所述反应温度为80℃。

降低高含蜡原油界面张力的驱油剂及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于油田化学技术领域,尤其涉及一种降低高含蜡原油界面张力的驱油剂及其制备方法和应用。

背景技术

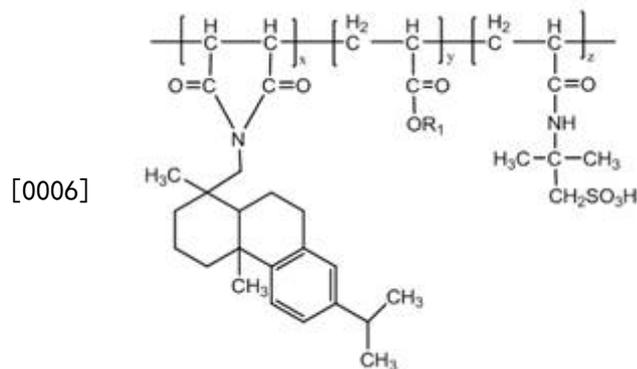
[0002] 随着原油的开采,高含蜡比例增多,对驱油剂的性能要求越来越苛刻。利用表面活性剂降低表面张力、提高毛细管数的表面活性剂驱技术行之有效,已成为使用范围广且最具发展前景的技术。

[0003] 原油是一种由蜡晶、胶质、沥青质和液态油等组成的复杂混合物,蜡晶之间形成的三维网状结构给原油开采、运输等带来很大的困难,尤其是对于高含蜡原油的开采方面,不利于油水界面张力降低。三元复合驱用的重烷基苯磺酸盐产品已应用于大庆油田高含蜡原油的开采,但存在的主要问题是耐盐性能差,体系碱性较强,不适合二元复合驱体系,而且产品未磺化油残余较多,产品稳定性有待提高。CN105542741B公开了一种耐温稳泡型低界面张力起泡剂,由阴离子表面活性剂、两性表面活性剂和非离子表面活性剂组成,在高含蜡原油情况下,油水界面张力只能降到 10^{-2} mN/m数量级。CN104277807B公开了一种适合高温高含蜡油藏的无碱驱油体系,其由长碳链甜菜碱表面活性剂、聚合物和水组成,其主要组分甜菜碱不耐地层吸附,不能够深入地层内部发挥作用。因此,目前尚未有行之有效的可有效降低高含蜡原油界面张力的驱油剂。

发明内容

[0004] 本发明提出一种降低高含蜡原油界面张力的驱油剂及其制备方法和应用,该驱油剂可在温度 80°C 、矿化度 $<10000\text{mg/L}$ 下,将高含蜡原油(蜡含量 $\leq 40\%$)的油水界面张力有效降低至 10^{-3} - 10^{-4} mN/m数量级,稳定性好,绿色环保。

[0005] 本发明提供了一种降低高含蜡原油界面张力的驱油剂,以质量百分比计,包括10-25%的阴离子表面活性剂、10-30%的非离子表面活性剂、5-10%的水溶性降凝剂、10-25%的助溶剂,余量为水,所述水溶性降凝剂结构式如下:



[0007] 其中,x、y、z的取值分别为1-10000中的任意整数, R_1 为碳原子数在14-24之间的正构烷基。例如 R_1 的碳原子数可以为15、16、17、18、19、20、21、22或23。

[0008] 上述技术方案中,水溶性降凝剂对蜡晶的形成有一定的抑制作用,其可增强表面活性剂分子在高含蜡原油中的分散性、润湿性和渗透性;助溶剂既作为表面活性剂与降凝剂的介质,又充当降凝剂与原油的介质;几种物质互相作用,可共同促进油水界面张力的降低。

[0009] 作为优选,所述阴离子表面活性剂为十二烷基苯磺酸钠、十二烷基二苯醚二磺酸钠、石油磺酸盐和 α -烯烴磺酸盐中的至少一种。

[0010] 作为优选,所述非离子表面活性剂为脂肪醇聚氧乙烯醚、烷基酚聚氧乙烯醚、脂肪酸二乙醇酰胺和聚乙二醇中的至少一种,其中,脂肪醇聚氧乙烯醚和烷基酚聚氧乙烯醚的碳链长度为8-30,E0数为2-30,脂肪酸二乙醇酰胺选自硬脂酸二乙醇酰胺、棕榈酸二乙醇酰胺、月桂酸二乙醇酰胺中的至少一种。可以理解的是,该方案采用的表面活性剂组分均为耐温、抗盐、地层吸附量低的类型,不会对地层造成破坏,且各组分之间具有协同作用,能够降低界面张力,有利于深入地层发挥作用。

[0011] 作为优选,所述助溶剂为甲醇、乙醇、异丙醇和乙二醇中的至少一种。

[0012] 本发明提供了一种根据上述技术方案所述的降低高含蜡原油界面张力的驱油剂的制备方法,包括以下步骤:

[0013] 按量称取各组分,并按照阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂、水溶性降凝剂和助溶剂的顺序依次将其加入反应釜中,于反应温度75-85℃下充分混匀后,加水充分搅拌均匀,得到驱油剂。

[0014] 作为优选,所述反应温度为80℃。可以理解的是,该温度下各组分能以最佳的状态混合均匀,温度过高的话,某些组分的结构和性能可能会发生变化,特别是对于非离子表面活性剂来说。

[0015] 本发明提供了一种根据上述技术方案所述的降低高含蜡原油界面张力的驱油剂在蜡含量 $\leq 40\%$ 的高含蜡原油开采中的应用。

[0016] 作为优选,将所述驱油剂配置成0.1-0.6%浓度的水溶液,于温度80℃、矿化度 $< 10000\text{mg/L}$ 下,将高含蜡原油的油水界面张力降低至 $10^{-3}-10^{-4}\text{mN/m}$ 。

[0017] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0018] 1、本发明提供的驱油剂体系选用阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂与水溶性降凝剂复配制备而成。其中,所使用的水溶性降凝剂分子可使表面活性剂在原油中更好的溶解和分散,尤其对于高含蜡原油(蜡含量 $\leq 40\%$),降凝剂分子对于蜡晶的破坏作用,对于表面活性剂来说起到增效的作用,可进一步有效降低油水界面张力至 10^{-4}mN/m 数量级,因此,该体系适用于高含蜡原油的开采,有利于提高采收率;

[0019] 2、本发明提供的驱油剂体系聚合物配伍性好,不含碱,不会对地层造成伤害,绿色环保,稳定性良好,适合用于表面活性剂和聚合物二元复合驱;

[0020] 3、本发明提供的驱油剂体系制备方法操作简便、环境友好,是一种兼具降粘性能的新型绿色产品。

具体实施方式

[0021] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通

技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范
围。

[0022] 实施例1

[0023] 本实施例提供一种降低高含蜡原油界面张力的驱油剂,以质量百分比计,其体系
组分包括:阴离子表面活性剂15%(十二烷基苯磺酸钠)、非离子表面活性剂30%(硬脂酸二乙
醇酰胺)、水溶性降凝剂10%、助溶剂25%(甲醇:异丙醇=1:1)、余量水。

[0024] 在常温常压下,依次将阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂、水溶性降凝剂、助
溶剂加入反应釜中,反应釜温度控制在75℃,进行搅拌使其充分混匀,然后加入水,搅拌使
其溶解并混合均匀,即得所述产品。

[0025] 将本实施例所得产品配成0.1%的浓度进行性能测试,测试条件:

[0026] 1、测试仪器:TX-500C型全量程旋转滴界面张力测量仪;

[0027] 2、测试温度:80℃;

[0028] 3、测试用原油:实验标准脱水原油(含蜡量35%);

[0029] 4、聚合物浓度:1800ppm。

[0030] 获得产品性能如下表所示:

各项指标	技术参数
pH 值	7.0-8.0
有效含量	55%
抗盐性	矿化度<10000mg/L
油水界面张力	$1.9 \times 10^{-3} \text{mN/m}$
	聚合物配伍性 $6.2 \times 10^{-3} \text{mN/m}$

[0032] 实施例2

[0033] 本实施例提供一种降低高含蜡原油界面张力的驱油剂,以质量百分比计,其体系
组分包括:阴离子表面活性剂25%(十二烷基二苯醚二磺酸钠)、非离子表面活性剂10%(聚乙
二醇:十二烷基酚聚氧乙烯醚(9EO)=1:1)、水溶性降凝剂10%、助溶剂25%(甲醇:异丙醇=1:
1)、余量水。

[0034] 在常温常压下,依次将阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂、水溶性降凝剂、助
溶剂加入反应釜中,反应釜温度控制在80℃,进行搅拌使其充分混匀,然后加入水,搅拌使
其溶解并混合均匀,即得所述产品。

[0035] 将本实施例所得产品配成0.6%的浓度进行性能测试,测试条件:

[0036] 1、测试仪器:TX-500C型全量程旋转滴界面张力测量仪;

[0037] 2、测试温度:80℃;

[0038] 3、测试用原油:实验标准脱水原油(含蜡量35%);

[0039] 4、聚合物浓度:1800ppm。

[0040] 获得产品性能如下表所示:

各项指标	技术参数
pH 值	7.0-8.0
有效含量	45%
抗盐性	矿化度<10000mg/L
油水界面张力	6.5×10^{-4} mN/m
	聚合物配伍性 2.4×10^{-3} mN/m

[0042] 实施例3

[0043] 本实施例提供一种降低高含蜡原油界面张力的驱油剂,以质量百分比计,其体系组分包括:阴离子表面活性剂20%(十二烷基苯磺酸钠:石油磺酸盐=1:1)、非离子表面活性剂25%(聚乙二醇:月桂酸二乙醇酰胺=1:2)、水溶性降凝剂5%、助溶剂20%(甲醇:异丙醇=1:1)、余量水。

[0044] 在常温常压下,依次将阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂、水溶性降凝剂、助溶剂加入反应釜中,反应釜温度控制在80℃,进行搅拌使其充分混匀,然后加入水,搅拌使其溶解并混合均匀,即得所述产品。

[0045] 将本实施例所得产品配成0.4%的浓度进行性能测试,测试条件:

[0046] 1、测试仪器:TX-500C型全量程旋转滴界面张力测量仪;

[0047] 2、测试温度:80℃;

[0048] 3、测试用原油:实验标准脱水原油(含蜡量35%);

[0049] 4、聚合物浓度:1800ppm。

[0050] 获得产品性能如下表所示:

各项指标	技术参数
pH 值	7.0-8.0
有效含量	50%
抗盐性	矿化度<10000mg/L
油水界面张力	8.7×10^{-4} mN/m
	聚合物配伍性 3.8×10^{-3} mN/m

[0052] 实施例4

[0053] 本实施例提供一种降低高含蜡原油界面张力的驱油剂,以质量百分比计,其体系组分包括:阴离子表面活性剂20%(十二烷基二苯醚二磺酸钠: α -烯烃磺酸盐=2:1)、非离子表面活性剂28%(十二醇聚氧乙烯醚(3EO):棕榈酸二乙醇酰胺=1:2)、水溶性降凝剂5%、助溶剂20%(异丙醇:乙二醇=1:1)、余量水。

[0054] 在常温常压下,依次将阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂、水溶性降凝剂、助溶剂加入反应釜中,反应釜温度控制在85℃,进行搅拌使其充分混匀,然后加入水,搅拌使其溶解并混合均匀,即得所述产品。

[0055] 将本实施例所得产品配成0.2%的浓度进行性能测试,测试条件:

[0056] 1、测试仪器:TX-500C型全量程旋转滴界面张力测量仪;

[0057] 2、测试温度:80℃;

[0058] 3、测试用原油:实验标准脱水原油(含蜡量35%)

[0059] 4、聚合物浓度:1800ppm。

[0060] 获得产品性能如下表所示:

各项指标	技术参数
pH 值	7.0-8.0
有效含量	53%
抗盐性	矿化度<10000mg/L
油水界面张力	$5.2 \times 10^{-4} \text{mN/m}$
	聚合物配伍性 $1.1 \times 10^{-3} \text{mN/m}$

[0062] 实施例5

[0063] 本实施例提供一种降低高含蜡原油界面张力的驱油剂,以质量百分比计,其体系组分包括:阴离子表面活性剂20%(十二烷基苯磺酸钠: α -烯烴磺酸盐=1:1)、非离子表面活性剂30%(壬基酚聚氧乙烯醚(10EO):硬脂酸二乙醇酰胺=1:1)、水溶性降凝剂8%、助溶剂20%(甲醇:乙二醇=1:1)、余量水。

[0064] 在常温常压下,依次将阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂、水溶性降凝剂、助溶剂加入反应釜中,反应釜温度控制在85℃,进行搅拌使其充分混匀,然后加入水,搅拌使其溶解并混合均匀,即得所述产品。

[0065] 将本实施例所得产品配成0.5%的浓度进行性能测试,测试条件:

[0066] 1、测试仪器:TX-500C型全量程旋转滴界面张力测量仪;

[0067] 2、测试温度:80℃;

[0068] 3、测试用原油:实验标准脱水原油(含蜡量35%);

[0069] 4、聚合物浓度:1800ppm。

[0070] 获得产品性能如下表所示:

各项指标	技术参数
pH 值	7.0-8.0
有效含量	58%
抗盐性	矿化度<10000mg/L
油水界面张力	$6.3 \times 10^{-4} \text{mN/m}$
	聚合物配伍性 $2.7 \times 10^{-3} \text{mN/m}$

[0072] 实施例6

[0073] 本实施例提供一种降低高含蜡原油界面张力的驱油剂,以质量百分比计,其体系组分包括:阴离子表面活性剂10%(十二烷基二苯醚二磺酸钠:石油磺酸盐=2:1)、非离子表面活性剂30%(聚乙二醇:硬脂酸二乙醇酰胺=1:2)、水溶性降凝剂5%、助溶剂10%(异丙醇:甲醇=1:1)、余量水。

[0074] 在常温常压下,依次将阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂、水溶性降凝剂、助溶剂加入反应釜中,反应釜温度控制在80℃,进行搅拌使其充分混匀,然后加入水,搅拌使其溶解并混合均匀,即得所述产品。

[0075] 将本实施例所得产品配成0.3%的浓度进行性能测试,测试条件:

[0076] 1、测试仪器:TX-500C型全量程旋转滴界面张力测量仪;

[0077] 2、测试温度:80℃;

[0078] 3、测试用原油:实验标准脱水原油(含蜡量35%)

[0079] 4、聚合物浓度:1800ppm。

[0080] 获得产品性能如下表所示:

各项指标	技术参数
pH 值	7.0-8.0
有效含量	45%
抗盐性	矿化度 < 10000mg/L
油水界面张力	$8.1 \times 10^{-4} \text{mN/m}$
	聚合物配伍性 $3.6 \times 10^{-3} \text{mN/m}$

[0082] 对比例1

[0083] 将实施例4中的水溶性降凝剂去除,其余组分和方法均一样。

[0084] 将本实施例所得产品配成0.2%的浓度进行性能测试,测试条件:

[0085] 1、测试仪器:TX-500C型全量程旋转滴界面张力测量仪;

[0086] 2、测试温度:80℃;

[0087] 3、测试用原油:实验标准脱水原油(含蜡量35%);

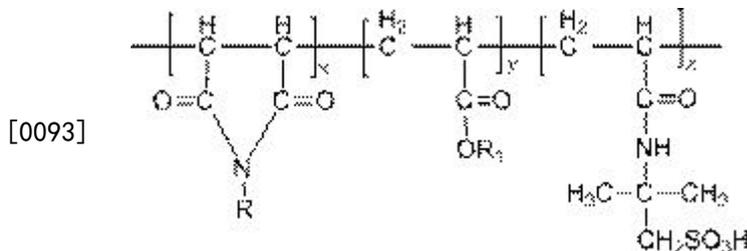
[0088] 4、聚合物浓度:1800ppm。

[0089] 获得产品性能如下表所示:

各项指标	技术参数
pH 值	7.0-8.0
有效含量	48%
抗盐性	矿化度 < 10000mg/L
油水界面张力	$1.3 \times 10^{-2} \text{mN/m}$
	聚合物配伍性 $8.4 \times 10^{-2} \text{mN/m}$

[0091] 对比例2

[0092] 将实施例4中的水溶性降凝剂改为如下结构,其余组分和方法均一样。



[0094] 式中,x为1-10000,y为1-10000,z为1-10000,R为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 正构烷基, $14 \leq n \leq 20$, R_1 为碳原子数在14-24之间的正构烷基。

[0095] 将本实施例所得产品配成0.2%的浓度进行性能测试,测试条件:

[0096] 1、测试仪器:TX-500C型全量程旋转滴界面张力测量仪;

[0097] 2、测试温度:80℃;

[0098] 3、测试用原油:实验标准脱水原油(含蜡量35%);

[0099] 4、聚合物浓度:1800ppm。

[0100] 获得产品性能如下表所示:

各项指标	技术参数
pH 值	7.0-8.0
有效含量	53%
抗盐性	矿化度<10000mg/L
油水界面张力	4.7×10 ⁻³ mN/m
	聚合物配伍性 7.6×10 ⁻³ mN/m

[0102] 由对比例1和2所得驱油剂的界面张力明显低于实施例1-6,由此可进一步获知,本发明中的水溶性降凝剂对降低高含蜡原油油水界面张力具有明显影响。