

说明书

一种高温高盐油藏原位乳化体系及其应用

技术领域

本发明涉及一种高温高盐油藏原位乳化体系及应用,属于油田化学和油田开采技术领域。

背景技术

目前我国大部分油藏开采程度已经进入了高含水阶段,但是采收率不到40%,因此提高采收率技术具有广阔的研究空间。而化学驱提高采收率较高、能满足大部分油藏条件,具有广阔的研究应用前景。化学驱主要包括表面活性剂驱、聚合物驱、碱水驱以及复合驱。受温度、矿化度以及聚合物性能的影响,聚合物驱和基于聚合物的化学驱不能用于III类油藏的开发,同时在碱水驱过程中由于结垢以及垢对储层的伤害,限制了碱水驱在III类油藏的应用。而表面活性剂驱能够满足高温高盐油藏的苛刻条件,但是当油藏非均质性较强时,表面活性剂溶液将流向渗流阻力小的高渗区域,不能波及到渗流阻力大的高渗区域,经济效益较差。

任朝华等人(任朝华等. 乳化剂 HC-5 的性能及驱油效果[J]. 油田化学, 2015, 32(4), 554-558)指出乳状液液滴能够堵塞地层大孔道,从而降低孔隙介质的渗透率,提高地层水驱波及系数改变微观流度,最终提高原油采收率。对于低渗区,乳液具有明显的增压和调剖作用,对于高渗区,乳液的调剖机理与驱油机理协调作用实现原油采收率的大幅度提高。冯海顺等人(冯海顺等. 低渗透油藏自乳化驱油体系与表面活性剂体系驱油效果对比研究[C]//中国化学会第十六届胶体与界面化学会议)对比研究了低渗油藏自乳化驱油体系与表面活性剂体系驱油效果,实验结果表明,单纯的表面活性剂体系虽然具有超低界面张力,但是只能提高采收率 11.2%,而自乳化体系能够提高采收率 19.6%。通过微观驱替实验发现,自原位乳化体系与水驱后的残余油接触形成微小的 O/W 乳状液,在无毛管力作用下更容易通过孔喉半径,从而提高采收率。宁健等(宁健等. 低成本 O/W 型乳液与岩心孔喉配伍性及其驱油效率[J]. 油田化学, 2018, 35(2): 142-146)研究了低成本 O/W 型乳液与岩心孔喉配伍性及其驱油效率,实验结果表明,乳液液滴与岩石孔喉尺寸匹配系数小于 1 时,驱油效率不高,但是当匹配效率大于 1 时,提高采收率明显,能够达到 17%。

发明内容

说明书

本发明的目的在于提供一种高温高盐油藏原位乳化体系,该体系的适用油藏条件为 $80^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$,矿化度为 $5\times 10^4\sim 22.5\times 10^4\text{mg/L}$ 。该体系在油藏多孔介质渗流过程中,首先通过(超)低界面张力将水驱后的剩余油启动,随后原位发生乳化,形成 O/W 型乳状液。该乳状液通过贾敏效应改善储层非均质性,实现油藏深部液流转向,提高波及效率,最终提高原油采收率。本发明提供的原位乳化体系适用油藏温度和矿化度范围广,能够有效的改善注水开发效果,具有广阔的应用前景。

为了达到上述目的,本发明提供以下技术方案:

一种高温高盐油藏原位乳化体系,以质量百分比计,包括以下组分:

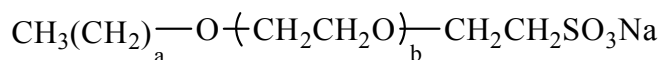
烷基酚(醇)聚氧乙烯醚磺酸盐 $0.1\%\sim 0.3\%$,优选为 0.2% ,

十二烷基硫酸钠 $0.05\%\sim 0.1\%$,

纳米二氧化硅 $0.05\%\sim 0.1\%$,

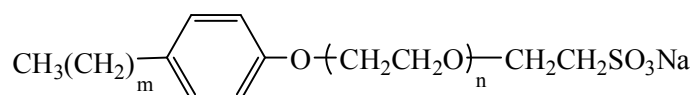
其余为水;

所述烷基醇聚氧乙烯醚磺酸盐,其结构式为:



其中, a 为 8, 9, 12; b 为 3, 5, 7, 9, 15, 20;

所述烷基酚聚氧乙烯醚磺酸盐,其结构式为:



其中, m 为 8, 9, 12; n 为 3, 5, 7, 9, 15。

本发明还提供一种高温高盐油藏原位乳化体系在高温高盐油藏化学驱替中的应用。

本发明的有益效果如下:

1、本发明的高温高盐油藏原位乳化体系与原油的界面张力达到 $10^{-2}\sim 10^{-3}\text{mN/m}$,在剪切条件下,原油与水能够形成 O/W 乳状液,该乳状液的黏度大于水的黏度,能够有效的改善流度比。

2、本发明的乳状液液滴能够通过贾敏效应堵塞多孔介质中的大孔隙,改善储层非均质性,启动低渗层,从而大幅度提高采收率,同时该体系在高温高盐条件下的抗老化性能良好,能够满足高温高盐油藏驱油需求。

说明书

附图说明

图1为高温高盐油藏原位乳化体系的长期稳定性图；

图2为高温高盐油藏原位乳化体系驱替过程中的驱油效果图；

图3为高温高盐油藏原位乳化体系驱替过程中的产出液实物图及微观图，a为实物图，b为显微图。

具体实施方式

实施例 1

以下详细说明都是例示性的，旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明，本文的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

下面结合实施例子和附图对本发明做进一步说明，但不限于本发明。

（一）原位乳化体系的制备：

1) 高矿化度水的配制：配制高矿化度的模拟地层水，其组成为 $22 \times 10^4 \text{mg/L NaCl} + 0.5 \times 10^4 \text{mg/L CaCl}_2$ 。

2) 高温高盐油藏原位乳化体系的准备：利用 1) 中准备的高矿化度水配制的原位乳化体系，其组成为 0.2%烷基酚聚氧乙烯醚磺酸盐，十二烷基硫酸钠 0.08%，纳米二氧化硅 0.08%。

（二）性能测试：

1、高温高盐油藏原位乳化体系的抗老化性能，将制备的原位乳化体系加入原油并密封后放置在 110°C 的恒温烘箱中，定期取出然后在对应的温度下测试界面张力，观测其长期稳定性。

利用 SVT20 旋转界面张力仪测试油水界面张力，实验结果如图 1 所示，老化前油水界面张力为 0.006mN/m ，老化 90d 后油水界面张力增加至 0.021mN/m ，但是仍然在 10^{-2}mN/m 数量级，表现出较好的长期稳定性。

2、高温高盐油藏原位乳化体系的乳化性能测试，利用涡旋振动混合器制备乳液，利用安东帕高温高压流变仪测试乳液的黏度，老化后高温高盐油藏原位乳化体系的乳化性能如表 1 所示，在不同的油水比条件下，原油与高温高盐油藏原位乳化体系均能形成 O/W 乳状液，同时乳状液的黏度高于水的黏度，表明该乳状液能够有效的改善油水流动性。

说明书

表 1 老化后高温高盐油藏原位乳化体系的乳化性能

编号	油水体积比	乳化类型	乳状液黏度	原油黏度 (mPa · s)
1	7:3	O/W	15.7	21.9
2	1:1	O/W	12.4	
3	3:7	O/W	11.3	

3、通过三层非均质(渗透率分别为 100mD, 200mD 和 500mD)方岩心(宽度 4.5cm, 长度 30cm)、在 90℃的条件下进行驱替实验, 研究高温高盐油藏原位乳化体系的调驱性能。

高温高盐油藏原位乳化体系驱替过程中的压力、含水率及采收率变化如图 2 所示, 水驱时原油采收率为 29.08%, 注入原位乳化体系后, 注入压力增加 4.3MPa, 表明原位乳化体系与剩余油发生乳化, 后续水驱结束后, 采收率提高 19.4%, 且后续水驱的稳定压力高于第一次水驱时的压力, 表明乳状液通过贾敏效应堵塞大孔喉, 改善了储层非均质性。

利用莱卡显微镜观测产出液的形貌, 高温高盐油藏原位乳化体系驱替过程中的产出液如图 3 所示, 产出液中能够明显的观测到 O/W 乳状液, 在驱替过程中表现出良好的乳化性能。

上述具体实施方案已结合附图对本发明的方法进行详述, 但是本发明并不限于上述的具体实施方式, 上述的具体实施方式仅仅是示意性的, 并不是限制性的, 本领域的普通技术人员在本发明的启示下, 只要在不超出本发明的主旨范围内, 可对实验条件与分析方法及对象进行灵活的变更, 这些均属于本发明的保护范围之内。