



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105331348 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 17

(21) 申请号 201510882903. 1

(22) 申请日 2015. 12. 04

(71) 申请人 西安石油大学

地址 710065 陕西省西安市电子二路东段  
18 号

(72) 发明人 李永太 刘向军 穆申申 赵艳云  
姬璐璐

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务  
所 61215

代理人 段俊涛

(51) Int. Cl.

C09K 8/584(2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂  
及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种应用于低渗透油田提高原油采收率的均相微乳液驱油剂及其制备方法,均相微乳液驱油剂配方组成:油与水体积比 1:1,各组分浓度由各组分质量占油水总量的质量百分浓度表示,复配表面活性剂浓度 2%~3.5%,助表面活性剂浓度 4.5%~11%,电解质浓度 2.5%~8.5%。其制备方法是将复配表面活性剂、电解质水溶液及油相混合均匀,向该乳状液中滴加助表面活性剂,在静置条件下制得均相微乳液;本发明的均相微乳液体系具有热力学稳定性好、强的增溶水和油能力及与油和水之间具有超低的界面张力等特点;主要解决了低渗透油田化学驱注入困难、适应性差及提高采收率能力低的问题。

1. 一种应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂,其特征在于,油与水体积比为 1:1,各组分浓度由该组分质量占油水总量的质量百分比表示,其中:复配表面活性剂浓度 2%~3.5%,助表面活性剂浓度 4.5%~11%,电解质浓度 2.5%~8.5%。

2. 根据权利要求 1 所述应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂,其特征在于,所述油为 C<sub>7</sub>-C<sub>9</sub>的正构烷烃,根据原油的等效烷烃碳数相等原则进行选择。

3. 根据权利要求 2 所述应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂,其特征在于,所述正构烷烃为正庚烷、正辛烷或正壬烷。

4. 根据权利要求 1 所述应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂,其特征在于,所述复配表面活性剂为阴离子型表面活性剂与非离子型表面活性剂复配体系。

5. 根据权利要求 4 所述应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂,其特征在于,所述阴离子型表面活性剂为十二烷基硫酸钠,所述非离子型表面活性剂为烷基醇酰胺聚氧乙烯醚,阴离子型表面活性剂与非离子型表面活性剂质量比为 4:1,并加入氯化钠形成复配体系,氯化钠质量为两种表面活性剂总质量的 0.2%。

6. 根据权利要求 1 所述应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂,其特征在于,所述助表面活性剂为低碳醇类。

7. 根据权利要求 6 所述应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂,其特征在于,所述低碳醇类为丙醇、正丁醇、异丁醇或戊醇。

8. 根据权利要求 1 所述应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂,其特征在于,所述电解质为具有正一价钠盐、正二价钙盐或者该两种盐不同比例的混合物。

9. 根据权利要求 8 所述应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂,其特征在于,所述正一价钠盐为 NaCl 或 NaNO<sub>3</sub>,正二价钙盐为 CaCl<sub>2</sub>。

10. 一种权利要求 1 所述应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂的制备方法,其特征在于,首先,按所述体积比取油与水,其次,按比例分别称取复配表面活性剂和电解质将二者混合均匀成乳状液,然后向乳状液中按比例加入助表面活性剂,以 250 转/分钟转速搅拌至均匀,静置得到均相微乳液。

## 一种应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于低渗透油田化学驱提高采收率技术领域,特别涉及一种应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 化学驱是我国水驱油田开发后期重要的提高采收率技术,国内大庆油田、胜利油田及新疆油田等主要油区都进行了聚合物矿场试验并取得了一定效果。结合室内研究及现场应用情况,其在提高采收率过程中主要存在五方面问题:①由于地层温度高导致聚合物发生水解和分子降解反应,地层水矿化度高及在孔隙剪切作用下,导致聚合物溶液体系有效粘度降低,甚至产生沉淀,驱油能力降低;②在非均质性强并存在大孔隙吼道的地层,聚合物溶液易沿高渗透层窜流,导致波及不均匀,驱油效果变差;③聚合物驱后地层残留着大量聚合物,从油井返出的聚合物溶液容易导致地面环境污染;④聚合物驱后恢复水驱时存在指进现象,油井产液的含水率上升快;⑤聚合物在地层中存在不可入孔隙体积(约5%~30%),减小了聚合物驱的波及体积。相较于其他化学驱,碱水驱具有取料方便、价格便宜及操作简单等优点,但其碱耗、生成表面活性物质有限及损害地层等原因导致无法达到工业化应用的程度。

### 发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂及其制备方法,采用阴-非离子型表面活性剂、醇、烷烃和盐水的混合形成的均相微乳液,该应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂,可以有效地注入到低渗透油藏中、其强的增溶油和水的能力及与原油间的超低界面张力可以大幅度的增加原油采收率。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0005] 一种应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂,油与水体积比为1:1,各组分浓度由该组分质量占油水总量的质量百分比表示,其中:复配表面活性剂浓度2%~3.5%,助表面活性剂浓度4.5%~11%,电解质浓度2.5%~8.5%。

[0006] 所述油为 $C_7$ - $C_9$ 的正构烷烃,例如正庚烷、正辛烷或正壬烷,优选为正辛烷,根据原油的等效烷烃碳数相等原则进行选择。

[0007] 所述复配表面活性剂为阴离子型表面活性剂与非离子型表面活性剂复配体系。例如西安博众科技发展有限公司生产的XSY-1型表面活性剂。

[0008] 所述阴离子型表面活性剂为十二烷基硫酸钠,所述非离子型表面活性剂为烷基醇酰胺聚氧乙烯醚,阴离子型表面活性剂与非离子型表面活性剂质量比为4:1,并加入氯化钠形成复配体系,氯化钠质量为两种表面活性剂总质量的0.2%。

[0009] 所述助表面活性剂为低碳醇类,如丙醇、正丁醇、异丁醇或戊醇,优选为正丁醇。

[0010] 所述电解质为具有正一价钠盐(如NaCl或 $NaNO_3$ )、正二价钙盐(如 $CaCl_2$ )或者

该两种盐不同比例的混合物。优选为 NaCl。

[0011] 本发明还提供了一种所述应用于低渗透油田的均相微乳液驱油剂的制备方法,首先,按所述体积比取油与水,其次,按比例分别称取复配表面活性剂和电解质将二者混合均匀成乳状液,然后向乳状液中按比例加入助表面活性剂,以 250 转 / 分钟转速搅拌至均匀,静置得到均相微乳液。

[0012] 与现有技术相比,本发明具有以下优点或有益效果:

[0013] 1、注入能力强,本发明微乳液其粒径主要分布在 40 ~ 50nm 之间,微乳液可以进入到低渗透及特低渗透油藏孔隙中,从而与岩石孔隙表面充分接触,达到降低界面张力的目的。

[0014] 2、热力学稳定性好,该均相微乳液体系在 90℃ 条件下静置三个月,体系均匀透明,各相体积未发生变化。

[0015] 3、流动性能好,凝点小于 -10℃,可适用于部分地区冬季现场施工。

[0016] 4、与油、水之间的超低界面张力,微乳液 / 油的界面张力及微乳液 / 水的界面张力 10-3mN/m。

[0017] 5、降低注入压力效果明显,岩心实验中,一次水驱后注入均相微乳液段塞,再进行后续水驱,后续水驱稳定后的注入压力比一次水驱稳定注入压力大幅度降低。

[0018] 6、提高原油采收率能力强,岩心实验中,连续注入均相微乳液体系,驱油效率接近 100%,注入不同孔隙体积倍数的微乳液段塞,其提高原油采收率效果明显。

### 具体实施方式

[0019] 下面结合实施例详细说明本发明的实施方式。

[0020] 油与水体积比 1:1,各组分浓度由该组分质量占油水总量的质量百分浓度表示,西安博众科技发展有限公司产品 XSY-1 表面活性剂浓度 2.5%,正丁醇浓度 8%,NaCl 浓度 5.5%。混合后以 250 转 / 分钟转速搅拌 15 分钟至均匀,静置后得到均相微乳液。

[0021] 分别按照以下方法考察制备的均相微乳液粒径、热力学稳定性、与油、水间的界面张力、降压率以及提高原油采收率能力。

[0022] 1、粒径测量:对均相微乳液体系进行扫描电镜,观察其粒径。

[0023] 2、热力学稳定性测量:将配制的均相微乳液体系分别置于 20℃、50℃ 及 90℃ 的恒温水浴中,观察不同时间体系的分层沉淀及均匀透明情况。

[0024] 3、均相微乳液与油、水间的界面张力测量:采用旋转滴界面张力仪测量均相微乳液 / 水界面张力及微乳液 / 长庆油田五里湾一区原油间的界面张力。

[0025] 4、降压增注能力测量:利用岩心实验测量注入 0.2PV 均相微乳液段塞前后水驱压力稳定后的注入压力。

[0026] 5、提高原油采收率能力测量:利用岩心实验测量连续注入均相微乳液及注入 0.2PV 均相微乳液段塞提高采收率能力。

[0027] 结果如下表所示:

[0028]

产品外观	淡蓝色透明
粒径	40 ~ 50nm

热力学稳定性	均匀、透明、未分层
均相微乳液与油的界面张力	$4.42 \times 10^{-3} \text{ mN/m}$
均相微乳液与水的界面张力	$3.12 \times 10^{-3} \text{ mN/m}$
降压率	48.3%
连续注入微乳液提高原油采收率值	98.7%
注入 0.2PV 微乳液段塞提高原油采收率值	18.7%

[0029] 结果表明,微乳液粒径为纳米级,在低渗透油藏中具有良好的注入性。在 90℃ 高温下,微乳液未出现分层,具有较好的热力学稳定性。微乳液与油、水相间不混合。通过注入微乳液后,水驱降压滤达到 48.3%,原油采收率得到明显提升。

[0030] 本发明中,可以用阴离子型表面活性剂与非离子型表面活性剂复配体系构成复配表面活性剂,其中,阴离子型表面活性剂为十二烷基硫酸钠,非离子型表面活性剂为烷基醇酰胺聚氧乙烯醚,阴离子型表面活性剂与非离子型表面活性剂质量比为 4:1,并加入助剂氯化钠形成复配体系,氯化钠质量为两种表面活性剂总质量的 0.2%。