

双子表面活性剂表面活性的研究

马素俊, 孙玉海, 冯茜, 马天态, 杨景辉

(中国石化胜利油田分公司采油工艺研究院, 东营 257000)

[摘要] 利用胜利油田临盘采油厂的注入水配制了不同含量的双子表面活性剂, 考察了双子表面活性剂的表面活性, 并将其与对应的传统表面活性剂进行了对比。结果表明, 双子表面活性剂具有较强的耐温抗盐性能, 且在较低含量下降低表面张力的能力明显优于对应的传统表面活性剂, 可用于高矿化度和温度为 70~90 °C 的油藏。

[关键词] 阳离子双子表面活性剂 杂双子表面活性剂 表面活性

双子表面活性剂是近年来研究较多的新一代表面活性剂, 因其特殊结构而使其具有一些特殊的性质, 如低临界胶束浓度、高表/界面活性、良好的水溶性和润湿性等。20 世纪 90 年代初, 双子表面活性剂在世界范围内引起极大关注, 成为胶体与界面化学领域的研究热点。目前, 国外一些研究学者⁽¹⁻²⁾已合成出一系列阴离子、阳离子、非离子及两性型双子表面活性剂。2001 年我国开始进行双子表面活性剂的研究, 唐善法等⁽³⁻⁶⁾合成了不同类型的双子表面活性剂, 并对其性能及应用做了大量研究。在石油开采应用中, 双子表面活性剂在提高驱油效率方面已有报道⁽⁴⁾, 在油田开发方面具有广阔的应用前景⁽⁷⁾。

我们利用胜利油田临盘采油厂的注入水配制了不同含量的双子表面活性剂, 考察双子表面活性剂联结基长度对表面张力的影响及阳离子、杂双子表面活性剂的耐温抗盐性能, 为双子表面活性剂在实际油藏中应用提供了理论和实践指导。

1 实验部分

1.1 主要仪器与试剂

SVT 20 型旋转滴张力仪, Data physics 公司; 天平; 恒温水浴 TC-202D, 美国 Brookfield。

双子表面活性剂 12-2-12、14-3-14、14-4-14、14-6-14、8(-)-2-16(+), 纯度 80%, 自制; 十二烷基三甲基溴化铵 (DTAB)、十四烷基三甲基溴化铵 (TTAB), 分析纯。

临盘采油厂 1316 站注入水为 NaHCO₃ 水型, 离子组成见表 1。

表 1 临盘采油厂 1316 站注入水离子组成

mg/L			
离子含量	数据	离子含量	数据
K ⁺ + Na ⁺	279.68	Cl ⁻	255.95
Ca ²⁺	23.65	SO ₄ ²⁻	181.44
Mg ²⁺	29.65	HCO ₃ ⁻	291.58
阳离子	332.98	阴离子	728.97
矿化度	1 061.95		

1.2 实验方法

盐水配制: 按照 $m(\text{NaCl}) : m(\text{CaCl}_2) : m(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 7 : 0.6 : 0.4$ 质量比配制 3 种不同含量的盐水。

表面活性剂溶液的配制: 用临盘采油厂 1316 站注入水及不同含量的盐水配制不同含量的表面活性剂溶液。

表面张力测定方法: 采用 SVT 20 旋转滴张力仪测定表面活性剂溶液表面张力。

2 结果与讨论

2.1 双子表面活性剂与对应的传统表面活性剂的性能比较

用 1316 站注入水配制了不同含量的两种双子表面活性剂溶液及其对应的传统表面活性剂溶液, 在 70 °C 下, 采用旋转滴法测定其表面张力, 结果见表 2。当表面活性剂溶液含量(质量分数, 下同) $> 100 \times 10^{-6}$ 时, 双子表面活性剂在降低表面张力的能力上没有明显优势; 当 12-2-12 含量为 0.1×10^{-6} 时, 表面张力为 25.54 mN/m; 而 DTAB 含量为 10×10^{-6} 时, 表面张力为 26.36 mN/m。这表明双子表面活性剂在较低含量下可达传统表面活性剂 DTAB 高含量下的表面效果,

收稿日期: 2011-08-01。

作者简介: 马素俊, 硕士, 主要从事油层保护技术研究工作。

十四烷基链的表面活性剂具有同样的特点。

表2 双子表面活性剂与对应的传统表面活性剂在不同含量下的表面张力比较

含量, 10 ⁻⁶	表面张力/mN·m			
	十二烷基三 甲基溴化铵 (DTAB)	12-2-12	十四烷基三 甲基溴化铵 (TTAB)	14-3-14
5000	22.88	23.81	25.67	21.29
1000	22.00	22.29	24.09	22.13
50			24.19	19.86
10	26.36	22.29	29.40	19.74
5	37.05	22.87	31.58	
1	43.76	25.58	35.43	20.57
0.5	44.73			
0.1		25.54		38.27

2.2 联结基长度对表面张力的影响

以14-s-14型双子表面活性剂为例,用采油厂1316站注入水配制了不同含量的表面活性剂溶液,在70℃下,测定其表面张力,结果见图1。

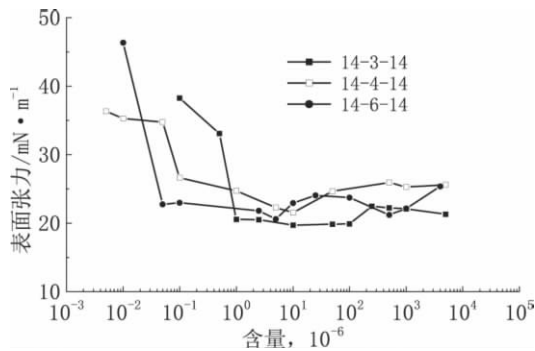


图1 双子表面活性剂的联结基长度对表面张力的影响

从图1看出,随着联结基长度增加,双子表面活性剂临界胶束浓度降低,当含量大于10×10⁻⁶时,双子表面活性剂的表面张力趋于稳定。

Zana等^[2]考察双子表面活性剂12-s-12系列表面张力,结果表明当s≤5时,临界胶束浓度随着s增加而增加;当s≥5时,临界胶束浓度随着s增加而降低。14-s-14联结基越长,临界胶束浓度越低,其变化与12-s-12的变化趋势不同。而其他系列的双子表面活性剂临界胶束浓度与联结基间关系的文献报道较少。因此,需作进一步研究。

2.3 温度对表面张力的影响

临盘采油厂储层温度一般在90℃以下,考察温度对阳离子双子表面活性剂和杂双子表面活性剂表面张力的影响,结果见图2和图3。从图2看出,随着温度升高,14-3-14表面活性剂表面张力降低,但降低幅度不大,这说明该双子表面活

性剂具有较强的耐温性能。从图3可看出,70℃时8(-)-2-16(+)杂双子表面活性剂的表面活性最好,90℃时的表面活性次之,50℃时的表面活性最差;8(-)-2-16(+)含量为100×10⁻⁶时,表面张力分别为23.19,20.71,21.31mN/m,变化不大。因此,这两种表面活性剂均能应用于70~90℃的油藏。

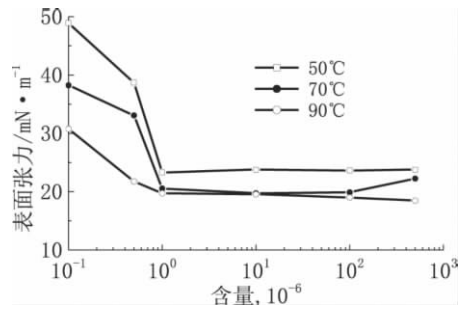


图2 14-3-14双子表面活性剂在不同温度下表面张力随含量的变化曲线

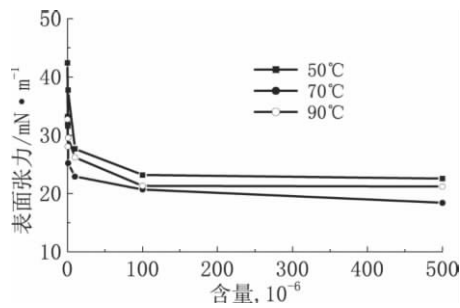


图3 8(-)-2-16(+)杂双子表面活性剂在不同温度下表面张力随含量的变化曲线

2.4 矿化度对表面张力的影响

按m(NaCl):m(CaCl₂):m(MgCl₂·6H₂O)=7:0.6:0.4质量比配制3种不同含量的盐水,再分别用此盐水配制不同含量8(-)-2-16(+)杂双子表面活性剂,考察矿化度对表面张力的影响,结果见图4。

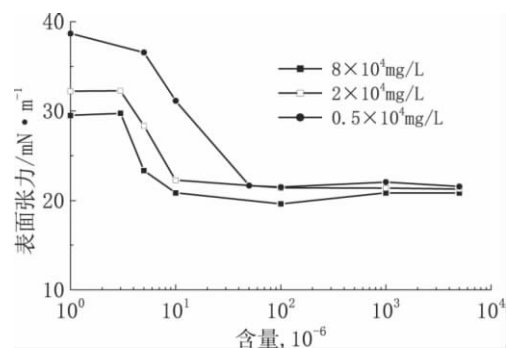


图4 8(-)-2-16(+)杂双子表面活性剂在不同矿化度下表面张力随含量的变化曲线

从图 4 可看出, $8(-) - 2 - 16(+)$ 在高含量下矿化度对表面活性影响很小; 在低含量下, 随着矿化度增加, 双子表面活性剂表面活性增强, 且临界胶束浓度明显降低。这说明该类型表面活性剂具有很强的抗盐能力, 可应用于高矿化度油藏。

3 结论

(1) 针对 $14-s-14$ 双子表面活性剂, 联结基长度对双子表面活性剂表面张力影响较小, 且表面活性剂联结基越长, 则临界胶束浓度越低。

(2) 双子表面活性剂在未添加任何助剂下, 在较低含量下, 可达到对应的传统表面活性剂在高含量下的表面效果。

(3) $8(-) - 2 - 16(+)$ 杂双子表面活性剂具有较强抗盐性能, 能应用于高矿化度油藏。

(4) $14-3-14$ 和 $8(-) - 2 - 16(+)$ 双子表面活性剂均具有良好的耐温性能, 可应用于 $70 \sim 90$ °C 的油藏。

参考文献

- [1] Liu L, Rosen M J. The interaction of some novel diquaternary Gemini surfactants with anionic surfactants [J]. *J Colloid Interface Sci*, 1996, 179: 454 - 459.
- [2] Zana R, Benraou M, Rueff R. Alkanediyl alpha omega bis (dimethylakylammonium bromide) surfactants (1): effect of the spacer chain length on the critical micelle concentration and micell inoization degree [J]. *Langmuir*, 1991 (7): 1072 - 1781.
- [3] 胡龙江, 于涛. 双子表面活性剂的合成及性能研究 [D]. 大庆: 大庆石油学院, 2004.
- [4] 唐善法, 王力, 郝明耀, 等. 双子表面活性剂($C_{12}-2-12 \cdot 2Br^{-1}$) 表面活性与驱油效率研究 [D]. 钻采工艺, 2007, 30 (4): 127 - 128.
- [5] 赵秋玲. Gemini 表面活性剂的合成及性能研究 [D]. 武汉: 武汉大学, 2005.
- [6] 孙玉海, 董宏伟, 冯玉军, 等. 系列阳离子双子表面活性剂的合成及其表面活性的研究 [J]. 化学学报, 2006, 64 (18): 1925 - 1928.
- [7] 陈洪. 油气开采用表面活性剂的合成及性能研究 [D]. 成都: 西南石油学院, 2002.

Research on Surface Activity of Gemini Surfactant

Ma Sujun Sun Yuhai Feng Qian Ma Tiantai Yang Jinghui

(Oil Production Technology Institute of Sinopec Shengli Oilfield Company, Dongying 257000)

[Abstract] A gemini surfactant of different concentrations was prepared with the injected water of Linpan Oil Production Plant of Shengli Oilfield, and the surface activity of this gemini surfactant was studied and compared with that of conventional surfactants. According to the results, this gemini surfactant has good heat resisting and salt resisting properties with the capacity of reducing surface tension at smaller concentration significantly better than that of conventional surfactants. This gemini surfactant can be used in the oil reservoir with high salinity at 70 to 90 °C.

[Key words] cationic gemini surfactant; heterogemini surfactant; surface activity

KBR 公司向 LG 化学公司转让苯酚技术

KBR 公司于 2011 年 8 月 18 日宣布, 向韩国 LG 化学公司转让其领先的苯酚技术, 在韩国大山建设 240 kt/a 苯酚装置。

该大山苯酚装置将是 LG 化学公司接受 KBR 公司技术转让的第二套苯酚装置。第一套建于丽水, 于 2002 年技术转让, 为 150 kt/a, 后扩能至 240 kt/a。大山新建的苯酚装置将成为从异丙苯生产双酚 A 的一体化世界规模级装置的组成部分。KBR 公司也将提供必要的工程服务。该装置定于 2013 年上半年投产。

Chemical Engineering, 2011 - 08 - 18