

芳基油酸酰胺羟丙基磺基甜菜碱的合成及性能

于涛* 史雷城 丁伟 曲广森 栾和鑫 刘小军

(东北石油大学化学化工学院,石油与天然气化工省重点实验室 大庆 163318)

摘要 合成了3种具有不同疏水基团的新型磺基甜菜碱两性表面活性剂,通过红外光谱对它们的结构进行了表征。用滴体积法测定表面活性剂水溶液在25℃下的表面张力,从而确定其临界胶束浓度(cmc)及临界胶束浓度下的表面张力(γ_{cmc});采用罗氏泡沫仪考察了浓度、温度对其泡沫性能的影响;采用分水时间法考察了其乳化性能。结果表明,随着芳环在烷基链中的体积增大,cmc以及 γ_{cmc} 增大,饱和吸附面积 A_{min} 增大,而饱和吸附量 Γ_{max} 减小。3种表面活性剂的起泡性随浓度增大而增加,到一定值后趋于稳定;泡沫稳定性随浓度增大逐渐增强;起泡性随着温度的升高而显著增加,泡沫稳定性随温度升高而显著降低。3种表面活性剂的乳化能力随浓度增大而逐渐增强然后趋于稳定。

关键词 磺基甜菜碱,合成,表面性能,泡沫性能,乳化性能

中图分类号:O647.2

文献标识码:A

文章编号:1000-0518(2012)11-1302-07

DOI:10.3724/SP.J.1095.2012.00460

两性表面活性剂是表面活性剂行业中开发较晚,品种和数量最少,但是其它类型表面活性剂不可替代的、发展较快的一类。此类表面活性剂低毒、刺激性低、耐硬水和钙皂分散力较强,能与电解质共存,甚至在海水中也可以有效地使用^[1]。两性表面活性剂的分子极性头同时带有不可被电离的正负电荷,与阴离子表面活性剂复配时往往产生良好的协同作用,并且具有较强的抗钙镁离子能力^[2-5]。

甜菜碱型表面活性剂作为一种两性表面活性剂,不但具有两性表面活性剂所具有的优异特点,而且其本身的结构决定了独特的性能。目前两性表面活性剂已经在三次采油领域引起了重视,尤其以磺基甜菜碱为代表的两性表面活性剂,其在无碱或弱碱条件下以及与聚合物复合体系中,均具有很强的降低油水界面张力的能力,而且形成超低界面张力的窗口很宽^[6-9],这为甜菜碱应用于化学复合驱体系提供了依据。

本文通过分子设计理论,以可再生资源油酸为主要原料,合成了芳基油酸酰胺羟丙基磺基甜菜碱两性表面活性剂(Ar-OASB),芳环连接在烷基长链上,同时在疏水基上引入酰胺基和羟基使其具有更好的水溶性、耐硬水性。因此,其具有较高的开发价值和广阔的应用前景,也会创造出更大的经济效益和社会效益。本文研究了其合成工艺及其表面性能。

1 实验部分

1.1 仪器和试剂

Bruker Tensor 27 型红外光谱仪(德国布鲁克光谱仪器公司),滴体积表面张力测定仪(北京大学胶体化学研究室),DZG26020 型真空干燥箱。

油酸(分析纯,天津市博迪化工有限公司);苯、甲苯、间二甲苯(分析纯,天津市大茂化学试剂厂);甲磺酸(99%,Acros);*N,N*-二甲基-1,3-丙二胺(分析纯,南京康满林化工实业有限公司);环氧氯丙烷(工业级,满洲里三强化工有限责任公司);石油醚、乙酸乙酯(分析纯,天津市科密欧化学试剂有限公

2011-10-13 收稿,2012-01-31 修回

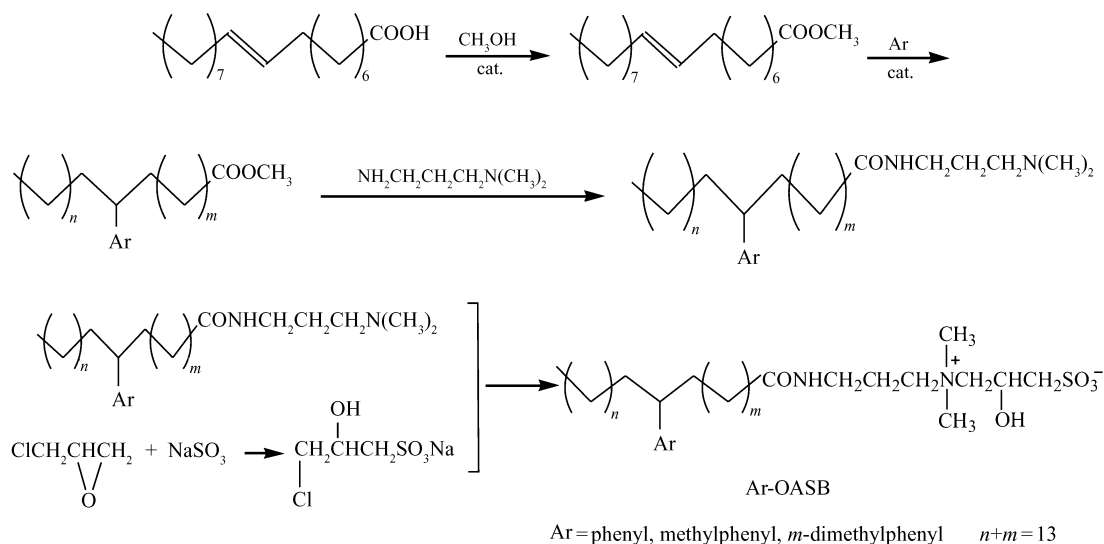
国家重大科技专项基金(2008ZX05011)、国家重点基础研究发展规划项目(973)(2005CB221300)和黑龙江省研究生创新科研项目(YJSCX2008-044HLJ)资助

通讯联系人:于涛,教授;Tel/Fax:0459-6504071;E-mail:yutao915@126.com;研究方向:油田化学剂

司);液态石蜡(分析纯,天津市大茂化学试剂厂);实验用水为石英亚沸二次蒸馏水。

1.2 芳基油酸酰胺羟丙基磺基甜菜碱的合成原理

芳基油酸酰胺羟丙基磺基甜菜碱的合成路线如 Scheme 1 所示。



Scheme 1 Structures and synthesis route of aryl oleic amide hydroxypropyl sulfobetaine

1.3 芳基油酸酰胺羟丙基磺基甜菜碱的制备

1.3.1 3-氯-2-羟基丙磺酸钠的合成 按文献[10]方法合成3-氯-2-羟基丙磺酸钠。

1.3.2 油酸甲酯的合成 按文献^[11]以油酸和甲醇为原料,浓硫酸为催化剂进行酯化反应得到粗甲酯,酯化率在95%左右,减压蒸馏收集204~206℃的馏分。

1.3.3 芳基油酸甲酯的合成 在装有温度计、搅拌器和回流冷凝管的250 mL四口瓶中,投入0.05 mol油酸甲酯和0.25 mol芳香化合物,剧烈搅拌,在室温下缓慢滴加0.3 mol甲磺酸,然后缓慢升温至65℃,继续反应6 h。反应结束后,萃取上层油相,用水洗至中性,旋蒸除去水及芳香化合物,得到粘性液体产物^[12]。

1.3.4 芳基油酸酰胺丙基二甲基叔胺的合成 在装有回流冷凝管、温度计及N₂气保护装置的250 mL四口烧瓶中,按一定的摩尔比投入芳基油酸甲酯,适量的甲醇钠,在N₂气保护下,缓慢滴加*N,N*-二甲基-1,3-丙二胺,然后升温至130~133℃,继续反应5 h。反应结束后趁热蒸出过量的二甲基丙二胺,冷却得到蜡状产品。

1.3.5 芳基油酸酰胺羟丙基磺基甜菜碱两性表面活性剂的合成 将0.02 mol芳基油酸酰胺丙基二甲基叔胺和0.02 mol 3-氯-2-羟基丙磺酸钠分别溶于100 mL无水乙醇和50 mL蒸馏水中,然后加入250 mL四口瓶中,加热回流3 h后,将反应物冷却至50℃,加入0.02 mol Na₂CO₃,继续加热回流6 h。

反应完毕后,待温度降至室温后过滤除去其中的无机盐,用200 mL石油醚(60~90℃)分3次萃取未反应的胺,然后蒸馏除去水和乙醇。将残留物烘干后用乙酸乙酯多次洗涤至液体无色透明,洗涤后的固体溶于热乙醇中多次重结晶得到产品。

1.4 芳基油酸酰胺羟丙基磺基甜菜碱的性能测试

用二次蒸馏水配制不同浓度的水溶液,按GB 11985-89用滴体积法在25℃下测定各溶液的表面张力(γ),通过 γ -lg c 曲线求得表面活性剂的cmc以及 γ_{cmc} 。

根据Gibbs公式^[13]计算表面性能参数:

$$\Gamma_{\text{max}} = \frac{-1}{2.303nRT} \left(\frac{\partial \gamma}{\partial \lg c} \right) \quad (1)$$

$$A_{\text{min}} = \frac{10^{14}}{N_A \Gamma_{\text{max}}} \quad (2)$$

$$pC_{20} = \frac{\gamma_0 - 20 - \gamma_{cmc}}{2.303nRT\Gamma_{\max}} - \lg cmc \tag{3}$$

式中, $\Gamma_{\max}$ 为饱和吸附量 (mol/cm^2), R 为摩尔气体常数 ($8.314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$), T 为热力学温度 (K); $A_{\min}$ 为饱和吸附面积 (nm^2), N_A 为阿伏加德罗常数 ($6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$), γ 为表面张力 (mN/m); pC_{20} 为降低表面张力的效率因子, γ_0 为 298.15 K 下水的表面张力 ($71.27 \text{ mN}/\text{m}$), n 为常数, 根据不同体系取值不同, 对于非离子型表面活性剂或 1-1 型离子表面活性剂 (有过量无机盐存在时) $n = 1$, 对于 1-1 型离子表面活性剂 (未加无机盐时) $n = 2$ 。

按 GB/T 7462-9 采用改进的 Ross-Miles 法测定不同温度下表面活性剂溶液的泡沫性能。以泡沫最大高度 (H, mm) 和半衰期 ($t_{1/2}, \text{s}$) 作为起泡力和泡沫稳定性的评价指标。

在 318.15 K 下, 采用分水时间法以液态石蜡为油相测定乳化性能, 以分水时间 (s) 作为乳化能力的标准, 时间愈长乳化力愈强^[14]。

2 结果与讨论

2.1 中间体和产品的红外表征

由于 methylphenyl-OASB 和 *m*-dimethylphenyl-OASB 与 phenyl-OASB 的结构相似, 故以 phenyl-OASB 为例, 用 FT-IR 表征了其与中间体的结构。

2.1.1 苯基油酸甲酯的红外分析 苯基油酸甲酯的红外谱, IR (KBr), σ/cm^{-1} : 2927.0 (—CH₃ 不对称伸缩振动), 2854.2 (—CH₂—对称伸缩振动), 1710.1 (C=O 伸缩振动), 1603.3、1493.7 和 1464.5 (苯环的骨架伸缩振动), 760.8、700.1 和 677.1 (芳环 C—H 面外弯曲振动), 722.3 为 (CH₂)_{*n*} 平面摇摆振动峰 ($n > 4$), 1680 ~ 1610 无吸收峰, 说明无 C=C 伸缩振动^[15]。

2.1.2 苯基油酸酰胺丙基二甲基叔胺的红外分析 苯基油酸酰胺丙基二甲基叔胺的红外谱, IR (KBr), σ/cm^{-1} : 3301.5 (N—H 伸缩振动), 2925.0 (—CH₃ 不对称伸缩振动), 2854.3 (—CH₂—对称伸缩振动), 1742.6 (C=O 伸缩振动), 1646.1 (N—H 伸缩振动), 1554.5 (C—NH 伸缩振动), 1463.0 (CH₂ 剪式振动、CH₃ 反对称振动), 842.0、760.9 和 700.3 (苯环 C—H 面外弯曲振动), 722.3 ((CH₂)_{*n*} 平面摇摆振动峰 ($n > 4$))^[16]。

2.1.3 苯基油酸酰胺羟丙基磺基甜菜碱的红外分析 苯基油酸酰胺羟丙基磺基甜菜碱的红外谱, IR (KBr), σ/cm^{-1} : 3438.6 (—OH、N—H 的伸缩振动), 2923.7 (—CH₃ 不对称伸缩振动), 2852.6 (—CH₂—对称伸缩振动), 1649.4 (C=O 或 N—H 伸缩振动), 1563.0 (C—NH 伸缩振动), 1445.6 (CH₂ 剪式振动、CH₃ 反对称振动), 1170.0 (—SO₃ 反对称伸缩振动), 1069.5 (—SO₃ 对称伸缩振动), 859.1、699.3 和 620.8 (苯环 C—H 面外弯曲振动)。由此可以说明所合成的磺基甜菜碱两性表面活性剂的结构与分子设计的结构一致^[17]。

2.2 3 种磺基甜菜碱两性表面活性剂的表面性能

用滴体积法测得 3 种表面活性剂水溶液在 298.15 K 的表面张力 γ 与 $\lg c$ 对应曲线示于图 1。

由 $\gamma \sim \lg c$ 曲线得到的各芳基油酸酰胺羟丙基磺基甜菜碱的表面性质数据列于表 1。从图 1 和表 1 可知, 随着芳环在烷基链上体积的增大, cmc、 γ_{cmc} 和 $A_{\min}$ 均增大, 而 $\Gamma_{\max}$ 和 pC_{20} 逐渐减小。这是因为烷基链体积的增大使形成胶束时的分子排列松散不紧密, 必然导致胶束体积的增大, 从而就需要更多的表面活性剂分子去形成胶束, 也就表现在临界胶束浓度 cmc 的增加。芳基烷基链体积的增大, 使分

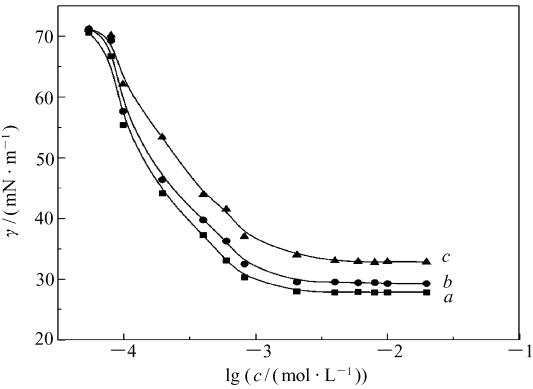


图 1 Ar-OASB 的 $\gamma \sim \lg c$ 曲线

Fig. 1 Plot of $\gamma \sim \lg c$ for Ar-OASB

a. phenyl-OASB; b. methylphenyl-OASB; c. *m*-dimethylphenyl-OASB

子在气液界面上的排列紧密度不够,单分子占有面积增加,从而降低水的表面张力的能力减弱^[18-19]。

表 1 298.15 K 下 Ar-OASB 的表面性质
Table 1 Surface properties of Ar-OASB at 298.15 K

Products	$10^3 \text{ cmc}/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$\gamma_{\text{cmc}}/(\text{mN} \cdot \text{m}^{-1})$	$10^{10} \Gamma_{\text{max}}/(\text{mol} \cdot \text{cm}^{-2})$	$A_{\text{min}}/\text{nm}^2$	pC_{20}
phenyl-OASB	1.33	27.69	3.11	0.53	3.55
methylphenyl-OASB	1.51	29.41	2.97	0.56	3.47
m-dimethylphenyl-OASB	1.64	32.74	2.64	0.63	3.40

2.3 3 种磺基甜菜碱两性表面活性剂的泡沫性能

不同温度下 3 种 Ar-OASB 的起泡性(起泡高度 H , mm)和泡沫稳定性(半衰期 $t_{1/2}$, s)随质量浓度的变化曲线如图 2 和图 3 所示。

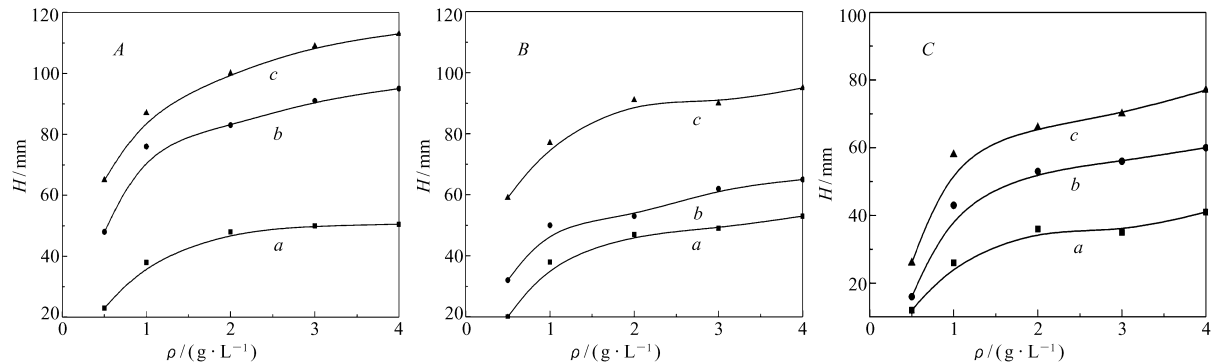


图 2 Ar-OASB 的起泡性能(H)
Fig.2 Foaming ability(H) of Ar-OASB

A. phenyl-OASB; B. methylphenyl-OASB; C. m-dimethylphenyl-OASB. T/K ; a. 298.15; b. 308.15; c. 318.15

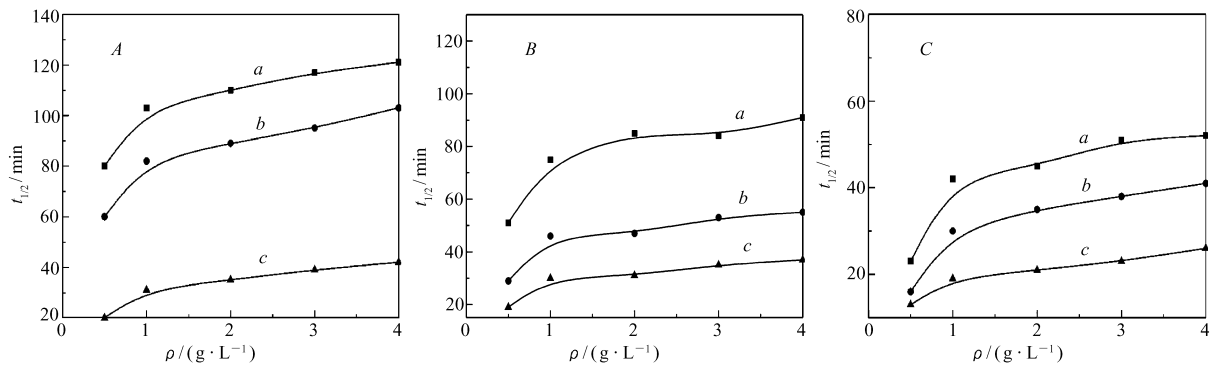


图 3 Ar-OASB 的稳泡性能($t_{1/2}$)
Fig.3 Foam stability($t_{1/2}$) of Ar-OASB

A. phenyl-OASB; B. methylphenyl-OASB; C. m-dimethylphenyl-OASB. T/K ; a. 298.15; b. 308.15; c. 318.15

从图 2 可知,随着表面活性剂水溶液浓度的增加,3 种表面活性剂的起泡高度相应增加,达到一定浓度后它们的起泡高度变化减小趋于稳定。这是因为当浓度增加时,溶液中的表面活性剂成分增加,表面张力下降,易于起泡,使泡沫高度增加;当表面活性剂的浓度大于某一值后,溶液的表面张力趋于稳定,泡沫高度变化很小。随着温度升高,表面活性剂起泡性能增强。这是由于随着温度升高,气泡内部的压力增大,表面活性剂在水溶液中的溶解性增强,活性组分增多,导致发泡力增强。另外,当溶液温度升高时,表面活性剂分子热运动加快,更容易在气液界面上发生吸附,界面上的分子个数增加,溶液发泡力也会增强。而达到一定程度后,发泡力就不会再变化,这主要是因为超过一定温度时,由于液膜强度的降低,泡沫破灭速度大于其生成速度,发泡能力相对下降。

从图 3 可知,随着表面活性剂水溶液浓度的增加,泡沫稳定性逐渐增强。由于随着表面活性剂浓度

增加其界面排布越来越紧密,使得界面膜强度增大使泡沫稳定性增加。而随着温度升高,泡沫稳定性下降,这主要是由于温度升高,体液粘度和表面粘度随之下降,泡膜蒸发速度和泡间气体扩散速度增加,加速了泡沫的衰变过程。

2.4 3 种磺基甜菜碱两性表面活性剂的乳化性能

图 4 为 318.15 K 下 3 种磺基甜菜碱的乳化能力随其浓度的变化曲线。

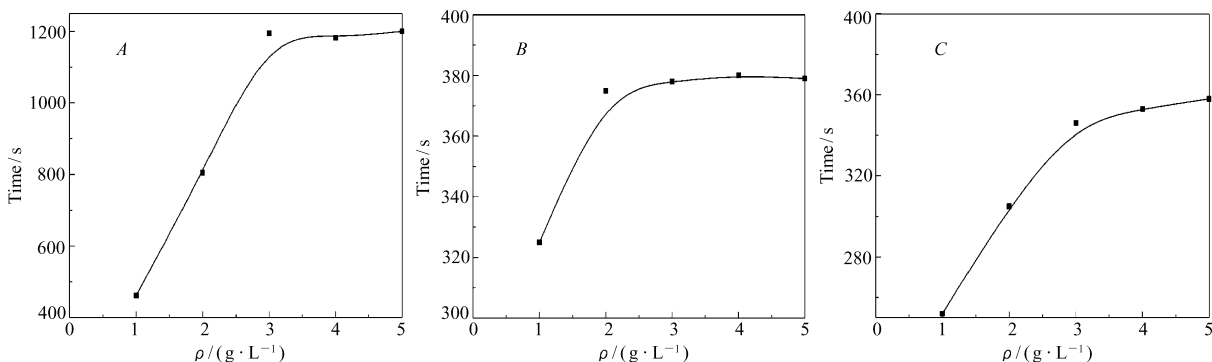


图 4 Ar-OASB 的乳化能力

Fig. 4 Emulsifying capacity of Ar-OASB

A. phenyl-OASB; B. methylphenyl-OASB; C. m-dimethylphenyl-OASB

从图 4 可知,随着表面活性剂浓度的增加,分水时间逐渐增加,乳化能力增强,达到最佳浓度后,趋于稳定值。在乳化剂浓度较低时,在界面上吸附的乳化剂分子较少,界面膜中分子排列松散,界面膜的强度较低,此时形成的乳状液是不稳定的,随着乳化剂浓度的增大,形成的乳状液的液滴数量有所减少,此时在界面上就会形成由定向吸附的乳化剂分子紧密排列组成的界面膜,具有较高的强度,足以阻碍液珠的聚并^[20],因此乳状液的稳定性达到最佳趋于稳定。相同浓度的溶液,随着芳环在烷基链上体积的增大,分水时间逐渐缩短,乳化能力降低。这是因为随着芳环体积的增大表面活性剂的溶解度降低,乳化剂浓度逐渐减小。

3 结 论

用 FT-IR 对合成的 3 种磺基甜菜碱及其中间体进行了结构表征,证明了目标产物与分子设计的结构一致;用滴体积法测定了 3 种磺基甜菜碱在 298.15 K 下的表面张力,从而得出 cmc 、 γ_{cmc} 、 Γ_{max} 和 A_{min} 等表面性能参数。3 种磺基甜菜碱的 cmc 、 γ_{cmc} 和 A_{min} ,随着芳环在烷基链上体积的增大而增大, Γ_{max} 和 pC_{20} 逐渐减小。

用改进的 Ross-Miles 法测定了 3 种磺基甜菜碱的泡沫性能。随着表面活性剂浓度的增大起泡性和稳泡性均增强,最大泡沫高度增加至一定值后趋于稳定,泡沫半衰期增大至一定值后趋于稳定;随着温度升高,起泡性增强,稳泡性减弱。

用分水时间法测定了 3 种磺基甜菜碱的乳化能力,随浓度增加而增加,达到最佳值后乳化能力随浓度的增大而趋于稳定。

参 考 文 献

- [1] FANG Yun. Amphoteric Surfactants[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2001 (in Chinese). 方云. 两性表面活性剂[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001.
- [2] ZHANG Zhiqing, XU Guiying, YE Fan, et al. Surface Activity of Mixed System of Dodecyl Betaine and Sodium Dodecyl Sulfate[J]. Acta Phys-Chim Sin, 2001, 17(12): 1122-1125 (in Chinese). 张志庆, 徐桂英, 叶繁, 等. 十二烷基甜菜碱/十二烷基硫酸钠复配体系的表面活性[J]. 物理化学学报, 2001, 17(12): 1122-1125.

- [3] XU Jun, SUN Wenqi, LI Ganzuo, *et al.* Investigation in Extremely Improved Ability of Resisting Ca^{2+} and Mg^{2+} for Alkyl Carboxylates Flooding System with Adding DSB[J]. *Chem J Chinese Univ*, 2007, **28**(3):496-501 (in Chinese).
徐军, 孙文起, 李干佐, 等. DSB 显著提高羧酸盐驱油体系抗钙镁离子能力的研究[J]. 高等学校化学学报, 2007, **28**(3):496-501.
- [4] FU Minglian, ZHENG Bingyun, CHEN Zhangxu, *et al.* Study of Performance of Mixed System of Zwitterionic and Anionic Surfactants[J]. *Appl Chem Ind*, 2010, **30**(1):27-29 (in Chinese).
傅明连, 郑炳云, 陈彰旭, 等. 两性/阴离子表面活性剂复配体系性能研究[J]. 应用化工, 2010, **30**(1):27-29.
- [5] YU Tao, DING Wei, QU Guangmiao. Oilfield Chemicals[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2008 (in Chinese).
于涛, 丁伟, 曲广森. 油田化学剂[M]. 北京: 石油工业出版社, 2008.
- [6] WANG Gang, WANG Demin, XIA Huifen, *et al.* Mechanism for Enhancing Oil-displacement Efficiency by Betaine Surfactant After Polymer Flooding[J]. *Acta Pet Sin*, 2007, **28**:86-90 (in Chinese).
王刚, 王德民, 夏惠芬, 等. 聚合物驱后用甜菜碱型表面活性剂提高驱油效率机理研究[J]. 石油学报, 2007, **28**:86-90.
- [7] WU Wenxiang, MEN Wei, LIU Chunde. Interfacial Activity of Sulfobetaine BS11 as Surfactant for EOR[J]. *Oilfield Chem*, 2007, **24**(1):57-59 (in Chinese).
吴文祥, 门伟, 刘春德. 磺基甜菜碱 BS11 的界面特性研究[J]. 油田化学, 2007, **24**(1):57-59.
- [8] WU Wenxiang, YIN Qingguo, LIU Chunde. Study of Interfacial Activity of Mixed System of Sulfobetaine SB[J]. *Pet Geol Recovery Efficiency*, 2009, (6):67-69 (in Chinese).
吴文祥, 殷庆国, 刘春德. 磺基甜菜碱 SB 系列复配表面活性剂界面特性研究[J]. 油气地质与采收率, 2009, (6):67-69.
- [9] WU Wenxiang, ZHANG Wu, LIU Chunde. The Results of Core Flooding Experiment by Sulfobetaine/Polymer Combinational System[J]. *Oilfield Chem*, 2007, **24**(1):60-62 (in Chinese).
吴文祥, 张武, 刘春德. 磺基甜菜碱 BS11/聚合物复合体系驱油实验研究[J]. 油田化学, 2007, **24**(1):60-62.
- [10] SHEN Yunxia, BI Caifeng, ZHAO Yu, *et al.* Synthesis and Characterization of Sodium 2-Hydroxy-3-chloro Propanesulfate [J]. *Chem Ind Eng Prog*, 2009, **28**:2218-2225 (in Chinese).
申云霞, 毕彩丰, 赵宇, 等. 2-羟基-3-氯丙磺酸钠的合成及结构表征[J]. 化工进展, 2009, **28**:2218-2225.
- [11] LI Xiaosong. Synthesis of Sodium Saturated Oleic Acid Ethanolamine Sulfate [J]. *Jiangxi Chem*, 2002, (1):40-41 (in Chinese).
李小松. 饱和油酸乙醇酰胺硫酸脂盐的合成[J]. 江西化工, 2002, (1):40-41.
- [12] Nakano Y, Foglia T A. Methanesulfonic Acid Catalyzed Addition of Aromatic Compounds to Oleic Acid[J]. *JAACS*, 1984, **61**:569-573.
- [13] ZHAO Guoxi. Physical and Chemical of Surfactant[M]. Beijing: Peking University Press, 1984 (in Chinese).
赵国玺. 表面活性剂物理化学[M]. 北京: 北京大学出版社, 1984.
- [14] MAO Peikun. Analysis of Synthetic Detergent Industry[M]. Beijing: Light Industry Press, 1988:471 (in Chinese).
毛培坤. 合成洗涤剂工业分析[M]. 北京: 轻工业出版社, 1988:471.
- [15] DING Wei, WANG Yan, YU Tao, *et al.* Synthesis and Surface Properties of a Series of Sodium Dodecyl Xylenesulfonate Isomers[J]. *Chinese J Appl Chem*, 2007, **24**(9):1018-1022 (in Chinese).
丁伟, 王艳, 于涛, 等. 系列十二烷基二甲苯基磺酸钠的合成与表面性能[J]. 应用化学, 2007, **24**(9):1018-1022.
- [16] XU Zhigang. Synthesis and Properties of Aryl Oleic Acid Surfactants[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2006 (in Chinese).
徐志刚. 芳基油酸类表面活性剂的合成及性能研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2006.
- [17] QU Guangmiao, WEI Jijun, YU Tao, *et al.* Characterization and Surface Property of a Series of Sulfo-butane Betaines[J]. *Chinese J Appl Chem*, 2011, **28**(6):716-721 (in Chinese).
曲广森, 魏继军, 于涛, 等. 系列磺丁基甜菜碱的表征及表面活性[J]. 应用化学, 2011, **28**(6):716-721.
- [18] Xu Z G, Li P F, Qiao W H, *et al.* Effect of Aromatic Ring in the Alkyl Chain on Surface Properties of Arylalkyl Surfactant Solutions[J]. *J Surfactants Deterg*, 2006, (9):245-248.
- [19] Wang L, Zhang L, Chu Y P, *et al.* Surface Properties of Sodium Branched-Alkylbenzenesulfonates[J]. *Acta Phys Chim Sin*, 2004, **20**:1451-1454.
- [20] YU Tao, LIU Huasha, WANG Chanqun, *et al.* Emulsifying Properties of Sodium Alkyl Aryl Sulfonate to Alkanes[J]. *Chinese J Appl Chem*, 2011, **28**(5):560-564 (in Chinese).
于涛, 刘华沙, 王超群, 等. 烷基芳基磺酸钠对烷烃的乳化性能[J]. 应用化学, 2011, **28**(5):560-564.

Synthesis and Properties of Aryl Oleic Amide Hydroxypropyl Sulfobetaine

YU Tao^{*}, SHI Leicheng, DING Wei, QU Guangmiao, LUAN Huoxin, LIU Xiaojun
(*Provincial Key Laboratory of Oil & Gas Chemical Technology, College of Chemistry & Chemical Engineering, Northeast Petroleum University, Daqing 163318, China*)

Abstract Three kinds of novel sulfobetaine amphoteric surfactants with different hydrophobic groups were synthesized. Their structures were characterized by FT-IR spectroscopy. The surface tensions of the product in dilute aqueous solutions were measured at 25 °C by drop-volume method and then the critical micelle concentration (cmc) and surface tension at the critical micelle concentration (γ_{cmc}) were determined. The effects of the concentration and temperature on their foam properties were investigated by Ross-Miles method. Meanwhile the emulsifying properties of three kinds of sulfobetaines were investigated by a water diversion method. The experimental results showed that an increase of the aromatic ring size in the alkyl chain increased the critical micelle concentration and surface tension at the critical micelle concentration. However, with the increase of the aromatic ring size, the adsorption of arylalkyl surfactants began to weaken. As the mass concentration of three kinds of surfactants raised, the foaming power increased firstly, and then remained at a certain value. The foam stability was enhanced gradually with increasing the concentration. As the temperature increased, the foaming power was heightened significantly, while foam stability decreased. As the concentration increased, the emulsifying power of three kinds of surfactants increased firstly and then stayed to a certain value.

Keywords sulfobetaine, synthesis, surface properties, foaming property, emulsifying property