



α -烯基磺酸钠的基础性能及其在液体洗涤剂中的探究

方灵丹, 孙莲莲, 李鹏飞, 钟甜, 丁俊豪
(赞宇科技集团股份有限公司, 浙江杭州, 310027)
DOI:10.61369/CDCST.2025030001

摘 要: 鉴于 α -烯基磺酸钠 (AOS) 具备诸多优良特性, 聚焦于 AOS 分别与脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 (AES) 以及十二烷基苯磺酸钠 (LAS) 进行复配后, 在液体洗涤剂中的应用成效。首先针对 AOS 的基础性能展开深入探究, 进而将其应用于液体洗涤剂体系之中, 着重对比分析复配后液体洗涤剂在去污能力与黏度特性方面的表现, 以期为液体洗涤剂的优化升级提供有价值的参考依据与数据支撑。

关 键 词: α -烯基磺酸钠; 洗衣液; 餐具洗涤剂

作者简介: 方灵丹, 工程师, 就职于赞宇科技集团股份有限公司研发中心。主要从事于表面活性剂的原料分析和性能研究以及配方开发。E-mail: 23601945@qq.com。



方灵丹

AOS 是 α -烯基磺酸钠的简称, 它是由原料 α -烯烃经过 SO_3 磺化、中和、水解得到的一种阴离子表面活性剂^[1]。AOS 起泡性强、水解稳定性好, 具有优良的抗硬水能力, 有良好的耐盐性和去污力, 生物降解性好, 低毒、温和、刺激性低, 因此, 在家居清洁和工业洗涤均具有广泛的用途^[2-4]。 α -烯基磺酸钠一般用于洗衣粉、洗碗剂和洗发香波中, 尤以日本和美国使用较多。AOS 其实是烯烃磺酸盐 (约占 60% ~ 65%) 和羟烷基磺酸盐 (约占 30% ~ 40%) 的混合物。通常磺酸盐在直链烯烃和羟烷基的链端, 链长为 11~20 个碳原子, 不过一般碳链都在 $\text{C}_{14} \sim \text{C}_{18}$ 之间^[5]。此外, AOS 与酶有良好的相容性^[6-9]。根据 AOS 的优良性能, 本文主要考察了目前几款市售的 AOS 和公司自产的 AOS (市售 1 为赞宇科技集团股份有限公司产品) 在理化指标与在洗衣液和餐具洗涤剂中应用效果比较。

1. 实验

1.1 仪器与试剂

试剂: α -烯基磺酸钠 (AOS)、烷基苯磺酸 (LAS)、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 (AES) 以上产品均为赞宇科技集团股份有限公司生产的工业品, 液碱, 化学纯, 浙江嘉化能源化工有限公司; GLDA-4Na, 化学纯, 山东远联化工股份有限公司; 蛋白酶, 化学纯, 百斯杰生物工程有限公司; 卡松, 化学纯, 河北诚信集团有限公司; 柠檬酸, 化学纯, 山东英轩实业股份有限公司。

仪器: 白度仪, 型号: YQ-Z-48B, 中国日用化学工业研究院; QW-2 型去污机, 型号: RHLQ-III, 中国日用化学工业研究院; 2151 型罗氏泡沫仪、水浴锅, 型号: XMTD-8222, 上海精宏实验设备有限公司; 酸度计, 型号: ST3100, 奥豪斯仪器 (常州) 有限公司; 黏度计, 型号: 博勒飞 DV-II, 博勒飞 Brookfield (美国)。

1.2 AOS 的理化指标

表 1 为三种市售 AOS 理化指标。

表 1 三种市售 AOS 的理化指标			
项目	市售 1	市售 2	市售 3
活性物 /% ($M=336$)	34.8	35.6	35.5
未磺化物 /%	0.7	0.68	0.78
硫酸钠 /%	0.4	0.26	0.35
游离碱 /%	0.22	0.13	0.07
色泽 (5% 活性物水溶液) /Hazen	28	21	23

2. AOS 在洗衣液中的应用实验

2.1 实验部分

2.1.1 AOS 的基础性能

对 3 款市售的 AOS 样品进行了基础性能研究, 结果见表 2。

表 2 三种市售 AOS 的基础性能			
性能	市售 1	市售 2	市售 3
表面张力 / $\text{mN} \cdot \text{s}^{-1}$	35.9	36.0	35.7
润湿力 /s	144	150	141
乳化力 /s	432	412	440
泡沫 /mm	163	165	163
刺激性	1.70	1.69	1.70

AOS 能够显著降低水的表面张力, 使其能够快速地在

固体表面铺展。在许多实际应用中，如洗涤剂配方中，它可以使水更容易渗透到污渍和纤维之间，增强去污能力。

2.1.2AOS在洗衣液中的应用

考察不同厂家的 AOS 在特定的洗衣液配方中，对洗衣液的黏度、pH 值、耐寒耐热稳定性、去污力性能的影响。洗衣液配方如表 3 所示。

表 3 洗衣液配方表

原料	质量分数 /%
GLDA-4Na (45%)	0.2
磺酸 (96%)	5.8
液碱 (32%)	2.3
AES (70%)	7.2
AOS (35%)	5.7
AEO9	2.3
卡松	0.1
柠檬酸	0.02
蛋白酶	0.1
去离子水	余量

2.1.2.1 洗衣液黏度的控制

按表 3 配方比例配置成洗衣液，添加不同的氯化钠调整不同的黏度，黏度在 25℃ 的水浴锅中恒温 2 小时后用博勒飞黏度计检测，检测结果如图 1 所示。

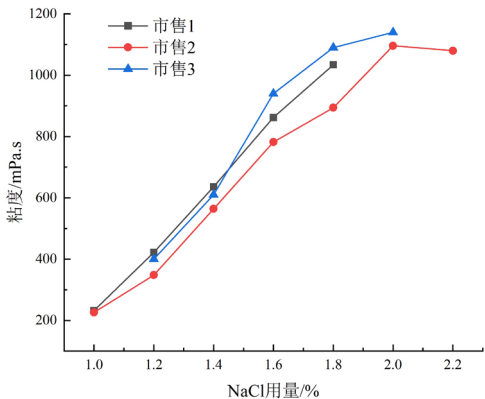


图 1 不同厂家 AOS 在洗衣液中的黏度变化

从图 1 中可以看出：AOS 在洗衣液中的黏度均能达到 1000mPa · s 能达到市售洗衣液的黏度要求。在洗衣液中，黏度是一个重要的物理性质。合适的黏度不仅影响产品的外观，还与产品的使用方便性、稳定性和消费者的感官体验密切相关。消费者通常期望洗衣液具有一定的黏稠度，这样在倾倒时能够方便控制用量，而且感觉产品质量较好。

2.1.2.2 洗衣液体系的稳定性

对表 3 配制的洗衣液中加盐量在 1.4% 的样品进行耐寒稳定性试验，试验在水浴锅中进行，(−5 ± 2)℃ 的温度下不间断进行 4 周；耐热稳定性试验在恒温箱内进行，

(40 ± 2)℃ 的温度下不间断进行 4 周；冷冻实验在冰箱冷冻室 (−18℃) 进行取出后自然恢复至室温。实验结果见表 4。

表 4 不同厂家 AOS 在洗衣液中的稳定性

耐寒温度 /℃	市售 1	市售 2	市售 3
40 ± 2	正常	正常	正常
−5 ± 2	恢复室温透明不分层、不浑浊	恢复室温透明不分层、不浑浊	恢复室温透明不分层、不浑浊
−18	恢复室温透明不分层、不浑浊	恢复室温透明不分层、不浑浊	恢复室温透明不分层、不浑浊

从表 4 中可以看出：洗衣液的稳定性均能符合标准 QB/T 1224-2012 的要求。

2.1.2.3 洗衣液体系的 pH 值

对表 3 配制的洗衣液中加盐量在 1.4% 的样品进行 pH 值检测。用酸度计检测样品的原液 pH 值，实验结果见表 5。

表 5 不同厂家 AOS 在洗衣液中的 pH 值

	市售 1	市售 2	市售 3
pH (原液)	7.5	7.7	7.6

从表 5 中可以看出：洗衣液的 pH 值均能符合标准 QB/T 1224-2012 的要求。

2.1.2.4 洗衣液的去污力

对表 3 配制的洗衣液中加盐量在 1.4% 的样品进行去污力检测，依据国家标准 GB/T 13174-2021 《衣料用洗涤剂去污力及循环洗涤性能的测定》进行去污性能检测，检测结果见图 2。

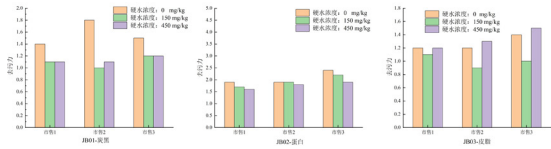


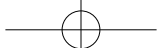
图 2 不同厂家 AOS 在洗衣液中的去污力

从图 2 中可以看出：洗衣液的去污力随着水硬度的增加，去污力略有下降。主要是硬水中含有较多的钙、镁离子，当普通洗衣液中的表面活性剂与硬水中的钙、镁离子结合时，会形成不溶性的钙盐或镁盐，从而降低表面活性剂的有效浓度，影响去污效果。

2.1.2.5 洗衣液不同硬水中的泡沫

对表 3 配制的洗衣液中加盐量在 1.4% 的样品进行泡沫检测，根据 GB/T13173-2021 《表面活性剂洗涤剂试验方法》中发泡力的测定方法。

从图 3 中可以看出：洗衣液中添加了 AOS，能有效改善洗衣液在硬水中的泡沫。从泡沫形成的角度来看，泡沫



是由表面活性剂分子在气—液界面排列形成的。当表面活性剂与硬水中的离子结合后,改变了表面活性剂分子在界面的排列方式和稳定性,使得泡沫的形成变得困难,而且形成的泡沫也容易破裂。

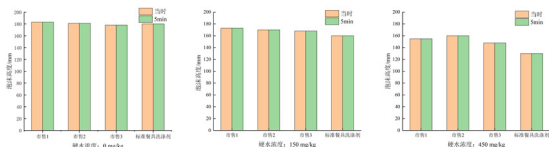


图3 洗衣液不同硬水中的泡沫变化

2.1.3 AOS在餐具洗涤剂中的应用

2.1.3.1 AOS餐具洗涤剂配方

考察不同厂家的 AOS在特定的餐具洗涤剂配方中,对洗涤剂的黏度、pH值、耐寒耐热稳定性、去污力性能的影响(表6)。

表6 餐具洗涤剂配方

原料	质量分数/%
液碱(32%)	1.8
AOS(35%)	8.6
AES(70%)	12.0
磺酸(96%)	4.4
防腐剂	0.05
柠檬酸	调整 pH 6~7
去离子水	余量

2.1.3.2 餐具洗涤剂的黏度控制

按表6配方比例配置成餐具洗涤剂,添加不同的氯化钠调整不同的黏度,黏度在25℃的水浴锅中恒温2小时后用博勒飞黏度计检测,检测结果如图3所示。

从图4中可以看出:AOS在餐具洗涤剂中的黏度均能达到3000mPa·s,能达到市售餐具洗涤剂的黏度要求。

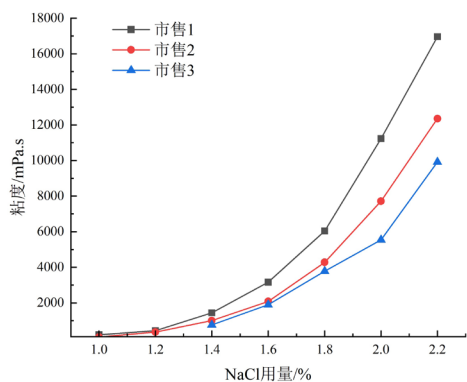


图4 不同厂家 OS在餐具洗涤剂中的黏度变化

2.1.3.3 餐具洗涤剂体系的稳定性

对表6配方餐具洗涤剂中加盐量在1.4%的样品进行耐寒稳定性试验,试验在水浴锅中进行,(-5±2)℃的温

度下不间断进行4周;耐热稳定性试验在恒温箱内进行,(40±2)℃的温度下不间断进行4周;冷冻实验在冰箱冷冻室(-18℃)进行取出后自然恢复至室温。实验结果见表5。

从表7中可以看出:餐具洗涤剂的稳定性均能符合标准 GB/T 9985-2022的要求。

表7 不同厂家 AOS在餐具洗涤剂中的稳定性

温度条件/℃	市售1	市售2	市售3
40±2	正常	正常	正常
-5±2	恢复室温透明不分层、不浑浊	恢复室温透明不分层、不浑浊	恢复室温透明不分层、不浑浊
-18	恢复室温透明不分层、不浑浊	恢复室温透明不分层、不浑浊	恢复室温透明不分层、不浑浊

2.1.3.4 餐具洗涤剂体系的 pH值

对表6配方餐具洗涤剂中加盐量在1.4%的样品进行 pH值检测。用酸度计检测样品的原液 pH值,实验结果见表8。

表8 不同厂家 AOS在餐具洗涤剂中的 pH值

	市售1	市售2	市售3
pH(原液)	6.7	6.6	6.7

从表8中可以看出:餐具洗涤剂的 pH值均能符合标准 GB/T 9985-2022的要求。

2.1.3.5 餐具洗涤剂的去污力

根据国家标准 GB/T 9985-2022《手洗餐具用洗涤剂》中的 A.2泡沫位法对表6配方餐具洗涤剂中加盐量在1.4%的样品进行检测,检测结果见表9。

表9 不同厂家 AOS在餐具洗涤剂中的去污力

	标准餐具洗涤剂	市售1	市售2	市售3
去污力/个	2.7	3.3	3.2	3.2

注:去污力按洗大盘的个数评判

从表9中可以看出:AOS在餐具洗涤剂中的去污力均优于标准餐具洗涤剂。

2.1.3.6 餐具洗涤剂在不同硬水中的泡沫

对表6配制的餐具洗涤剂中加盐量在1.4%的样品进行泡沫检测,根据 GB/T13173-2021《表面活性剂 洗涤剂试验方法》中在不同浓度的硬水中发泡力的测定方法。

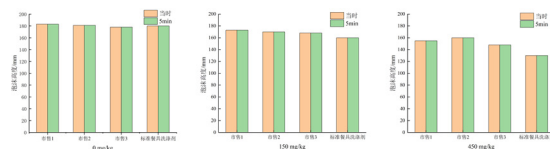


图5 餐具洗涤剂在不同硬水中的泡沫

从图5中可以看出:餐具洗涤剂中添加了 AOS,能有效改善餐具洗涤剂在硬水中的泡沫。

2.1.4 AOS在餐具洗涤剂中替代 AES或磺酸的应用

近期,鉴于脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠(AES)价格持

续维持在高位，出于成本考量，提供一些 α -烯基磺酸钠（AOS）（以下所用的 AOS 均为赞宇科技集团股份有限公司生产）替代部分 AES 或磺酸的基础配方参考见表 10 和表 11，由于 α -烯基磺酸钠（AOS）在配方中使用时对洗涤剂的黏度影响较大，考察了不同替代量后的黏度。结果见图 6 和图 7。

表 10 AOS 在餐具洗涤剂中替代不同含量 LAS 的配方						
	配方 1	配方 2	配方 3	配方 4	配方 5	配方 6
GLDA-4Na (45%)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
离子膜液碱 (32%)	3.2	2.5	2.0	1.4	0.8	—
LAS (96%)	7.8	6.3	4.8	3.3	1.8	—
AES (70%)	11	11	11	11	11	11
AOS (35%)	—	4.6	9.3	14.0	18.6	24.3
防腐剂	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
柠檬酸	0.1	0.1	0.15	0.25	0.45	0.45
蒸馏水	平衡 ~100					

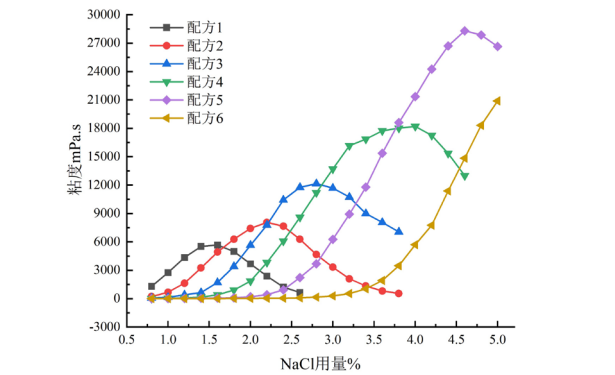


图 6 AOS 在餐具洗涤剂中替代 LAS 的黏度

从图 6 中可以看出：随着 AOS 替代量的增加，在同等黏度下，氯化钠加量增大。考虑餐具洗涤剂的黏度要求高，AOS 的建议替代 LAS 量在 1%~4% 之间。

表 11 AOS 在餐具洗涤剂中替代不同含量 AES 的配方							
	配方 1	配方 2	配方 3	配方 4	配方 5	配方 6	配方 7
GLDA-4Na (45%)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
离子膜液碱 (32%)	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
LAS (96%)	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
AES (70%)	9.6	8	6.8	5.3	4.0	2.4	—
AOS (35%)	4.0	7.8	10.0	13.2	16.1	19.5	24.6
防腐剂	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

柠檬酸 0.15 0.15 0.2 0.2 0.25 0.28 0.33
蒸馏水 平衡 ~100

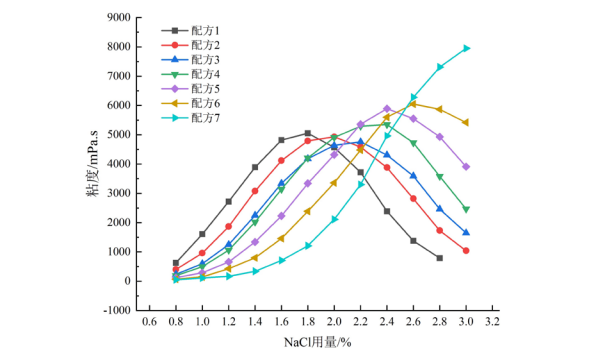


图 7 AOS 在餐具洗涤剂中 AES 的黏度

从图 7 中可以看出：在同等加盐量时，随着 AOS 的增加，黏度随着降低。AOS 的建议替代 AES 量在 1%~5% 之间。

5. 结论

AOS 在液体洗涤剂中，具有耐硬水，去污力强、温和低刺激性、黏度适宜、成本低廉和易生物降解等优点。本文可为复配 AOS 的液体洗涤剂的开发提供一定的理论依据。

参考文献

[1] 夏纪鼎, 倪永全. 表面活性剂和洗涤剂化学与工艺学 [M]. 中国轻工业出版社. 1997:269-280.

[2] 文青松. α -烯基磺酸钠在酸性体系中的增稠性能研究 [J]. 中国洗品工业. 2024.1:83-89.

[3] 余水兵, 徐祖国等. 不同碳链 α -烯基磺酸钠性能研究 [J]. 中国洗涤用品工业. 2022.7:50-53.

[4] 陈晓霞, 杜冬花. α -烯基磺酸钠在餐具洗涤剂中的应用 [J]. 中国洗涤用品工业. 2013.6:68-70.

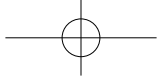
[5] 黄恩慧. α -烯基磺酸盐 (AOS) 的性质及生产现状分析 [M]. 精细与专用化学品, 2006(5):25-29.

[6] 孟海林, 孙明和. α -烯基磺酸盐的生产和应用开发 [J]. 日用化学工业. 1994,24(2):13-19.

[7] 王守清, 温键. AOS 的制备、性能和应用 [J]. 日用化学工业. 1994,24(4):20-24.

[8] 刘晓臣, 詹建伟, 杨广, 霍月青, 牛金平. α -烯基磺酸钠的制备和分析方法 [J]. 中国洗涤用品工业. 2019(2):61-67.

[9] 罗宇. α -烯基磺酸钠性能及其在日化产品中的应用 [J]. 中国洗涤用品工业. 2021(4):66-70.



Basic Properties of α -Olefin Sulfonate and Its Exploration in Liquid Detergents

Fang Ling-dan, Sun Lian-lian, Li Peng-fei, Zhong Tian, Ding Jun-hao
(Zanyu Technology Group Co.,Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310027)

Abstract : In view of the many excellent properties of α -olefin sulfonate (AOS), this research focuses on the application effects of AOS when compounded with sodium alcohol ether sulfate (AES) and sodium dodecyl benzene sulfonate (LAS) respectively in liquid detergents. Firstly, an in-depth exploration of the basic properties of AOS is carried out. Then it is applied to the liquid detergent system, with a particular emphasis on comparing and analyzing the performance of the compounded liquid detergents in terms of detergency and viscosity characteristics, in the hope of providing valuable reference and data support for the optimization and upgrading of liquid detergents.

Keywords : sodium α -allylsulfonate; liquid detergent; dishwashing detergent

