



酒店布草清洗剂的研发与配方设计

王成信

上海喜赫精细化工有限公司，上海，201620

摘 要：在酒店布草洗涤过程中表面活性剂具有很重要的作用，低泡沫PO嵌段脂肪酸甲酯乙氧基化物（FMEE）及其磺酸盐FMES亲水性强，与纤维结合力弱，易于漂洗，在织物表面残留少，适用于低泡高效布草清洗剂。为了得到清洗力强、防沉积效果好的不含碳酸盐与硅酸盐的布草洗涤剂，通过正交实验，确定了表面活性剂A组分和助洗剂B组分的最佳配比。表面活性剂A组分配方为：PO嵌段FMEE 8%、喜赫FMES 7%、无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠3%、伯烷基磺酸钠（PAS）7%、醇醚硫酸钠（AES）3%、纯净水72%；助洗剂B组分配方为：粒碱25%、柠檬酸钠25%、PVP-15 25%、硼砂10%、填充剂元明粉15%。

关键词：布草；清洗剂；低泡沫；防沉积；配方

中图分类号：TQ649 **文献标识码：**A **文章编号：**1672-2701（2022）07-34-06

DOI:10.16054/j.cnki.cci.2022.07.007

随着自媒体蓬勃发展和流行，消费者开始在意、曝光自己所住宾馆、酒店布草的清洁程度。越来越多的酒店、宾馆开始重视毛巾、浴巾、被罩等布草的清洁度，布草清洗质量的好坏，不仅影响着布草的使用寿命，而且极大地影响着酒店的形象。

在酒店布草的清洗工艺中，要求清洗剂要有很好的金属离子螯合作用，特别是针对钙、镁、铁

等金属离子有较强的束缚力，同时要具有优异的防止污垢再沉积的作用。PO嵌段脂肪酸甲酯乙氧基化物（FMEE）的乳化与分散作用强，具有优异的控泡性能，可以增强布草与布草之间的摩擦力，提高对顽固污垢的去污性能^[1]。喜赫FMES分散力优异具有显著的防止二次沉积效果，长期使用可防止白色织物黄变发灰、彩色织物灰暗，特别是对于化

纤类织物,防止沉积效果更加明显^[2]。通过将喜赫FMEE和FMES作为布草清洗剂的乳化剂成分,复配阴离子型渗透剂伯烷基磺酸钠(PAS),金属离子去除剂无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠,AES,并通过正交实验确定五种原料的最佳配比。

1 实验

1.1 主要试剂与仪器

试剂与材料:PO嵌段FMEE、FMES、无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠EDDHA-Na、伯烷基磺酸钠(PAS),均为工业级,上海喜赫精细化工有限公司;醇醚硫酸钠AES,工业级,上海清奈实业有限公司;五水硼砂、柠檬酸钠、PVP-15、明胶、粒碱,分析级,国药集团化学试剂有限公司;漂白后纯棉布、涤棉混纺布,嘉兴台华染整织造有限公司;纳米氧化铁粉、碳酸钙粉工业级,上海允复纳米科技有限公司。

仪器:XPR精密电子天平,梅特勒-托利多;DP-RHLQ立式去污试验机,北京亚欧德鹏科技有限公司;SD400型印染试样小轧车,鹤山精湛染整设备有限公司。

1.2 油污试片的制备与测试方法

1.2.1 混合污垢污布的制备^[3]

称取全脂牛奶2 g、羊毛脂2 g、水泥粉2 g、1200目轻质碳酸钙1 g、氧化铁黑染料1 g与明胶50 g在70℃水浴保温并搅拌均匀,将纯棉白布浸入液体污垢1 min,取出后实验室轧车轧余残液,重复2次,两浸两轧,带液率80%,烘箱180℃烘烤1 h。

1.2.2 白度测试

按照标准GB/T 17644—1998在白度仪测量洗涤前后污布的白度。

1.2.3 净洗效果

污布洗涤前后白度的差值表征净洗效果,差值

越大,净洗效果越好。

1.2.4 防沉积效果

白布洗涤前后白度的差值表征防沉积效果,差值越小,防沉积效果越好。

1.3 洗涤实验工艺

自制污布按照浴比1:3,常温水预洗3 min,然后加布草洗涤剂70℃洗涤15 min后脱水,加水清洗3遍后脱水并烘干。

1.4 防沉积实验工艺

收集1.3工艺预洗后的残液,将布草洗涤剂和涤棉混纺白布按照浴比1:3加入预洗残液,70℃洗涤15 min后脱水,加水清洗3遍后脱水并烘干。

2 结果与讨论

2.1 PO嵌段FMEE、喜赫FMES、伯烷基磺酸钠(PAS)、无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠、AES正交试验因素水平的确定

喜赫PO嵌段FMEE分子链结构中同时具有亲水性的环氧乙烷和亲油性的环氧丙烷结构,不仅对动植物油乳化力强,在纤维表面的吸附力较弱,易于漂洗并减少在纤维表面的残留。喜赫FMES具有优异的分散性,对纯棉和化纤织物都有良好的防止污垢二次沉积效果^[4]。伯烷基磺酸钠(PAS)渗透性优异,能帮助工作液渗透到纤维和污垢的结合处,将织物表面的硬质污垢层浸润和膨胀,加速了物理吸附污垢的剥离与释放,有助于对蛋白污垢特别是牢固的变性蛋白质的去除^[5]。无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠对钙镁铁离子螯合能力强、速度快,可以快速螯合工作液中的金属离子,也能提高过氧化氢的漂白效率,提高彩漂的效果^[6]。AES具有良好的污垢容忍性能,可明显提高清洗工作液的持久性和耐用性^[7]。以PO嵌段FMEE、喜赫FMES、无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠、伯烷基磺酸钠(PAS)、

AES为因素确定了正交试验因素水平见表1，测试方法按照1.3、1.4，以粒碱作为碱剂，用量1 g/L，试验测试结果与极差分析见表2、表3。

2.2 各因素对清洁率的影响

由表3可知，对清洁率的影响因素排序为PO嵌段FMEE>喜赫FMES>无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠>伯烷基磺酸钠（PAS）>AES。喜赫PO嵌段FMEE为十八碳长碳链结构，与各种动植物油污有相似的碳烃结构，根据相似相溶原理，FMEE对油污有优

异的增溶作用，在中温条件下更容易清洗有机污垢，因此具有优异的除油乳化性能的FMEE对污垢清洗影响最大。喜赫FMES是性能优异的阴离子型净洗剂，可以使污垢和纤维带相同负电荷并产生相互排斥力，对污垢有剥离作用^[8]。无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠EDDHA-Na的螯合与分散性能优异，分子结构中含有2个配位体，可以与钙、镁、铁等金属离子形成稳定的六元环状结构络合物，将非水溶性的金属皂分解的同时，有助于将紧贴在纤维表面

表1 正交试验因素水平表

水平	因素				
	(A)FMEE用量 /(g·L ⁻¹)	(B)FMES用量 /(g·L ⁻¹)	(C)EDDHA-Na用量 /(g·L ⁻¹)	(D)PAS用量 /(g·L ⁻¹)	(E)AES用量 /(g·L ⁻¹)
1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

表2 正交实验结果

项目	FMEE	FMES	EDDHA-Na	PAS	AES	清洗	防沉积
1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	10.52	12.82
2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	12.59	11.59
3	0.2	0.6	0.6	0.6	0.6	14.53	10.83
4	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	15.71	9.71
5	0.4	0.2	0.4	0.6	0.8	15.49	12.49
6	0.4	0.4	0.2	0.8	0.6	16.85	10.85
7	0.4	0.6	0.8	0.2	0.4	18.23	11.23
8	0.4	0.8	0.6	0.4	0.2	17.88	10.88
9	0.6	0.2	0.6	0.8	0.4	16.71	11.71
10	0.6	0.4	0.8	0.6	0.2	19.63	11.63
11	0.6	0.6	0.2	0.4	0.8	17.06	10.06
12	0.6	0.8	0.4	0.2	0.6	17.86	9.86
13	0.8	0.2	0.8	0.4	0.6	19.34	12.34
14	0.8	0.4	0.6	0.2	0.8	18.60	11.6
15	0.8	0.6	0.4	0.8	0.2	19.77	11.77
16	0.8	0.8	0.2	0.6	0.4	19.59	9.59

表3 正交试验极差分析

项目		FMEE	FMES	EDDHA-Na	PAS	AES
清洗	均值1	13.338	15.515	16.005	16.303	16.950
	均值2	17.113	16.918	16.427	16.718	16.780
	均值3	17.815	17.397	16.930	17.310	17.145
	均值4	19.325	17.760	18.227	17.260	16.715
	极差	5.987	2.245	2.222	1.007	0.430
防沉积	均值1	11.238	12.340	10.830	11.377	11.775
	均值2	11.363	11.418	11.427	11.218	11.030
	均值3	10.815	10.973	11.255	11.135	10.970
	均值4	11.325	10.010	11.227	11.010	10.965
	极差	0.548	2.330	0.597	0.367	0.810

的污垢层分散开，并被松散进一步去除。伯烷基磺酸钠（PAS）渗透力出众，能协助清洗工作液沿污垢边缘进入污垢与硬表面的结合处，降低污垢在硬表面的附着力，对各种污垢有卷离作用。AES主要起到提高清洗工作液的持久性和耐用性，对清洗效果影响最小。

2.3 各因素对反沾污的影响

由表3可知，对防沉积效果的影响因素排序为喜赫FMES>AES>无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠>PO嵌段FMEE >伯烷基磺酸钠（PAS）。喜赫FMES润湿织物后能降低棉和化纤纤维表面张力，可以在纤维表面形成一层低表面张力液膜，对污垢产生隔离效果，可以防止工作液中各种污垢再次沉积于纤维表面。AES兼具有阴-非离子的特性，耐硬水，对钙、镁离子分散力强，表现出很好的防沉积效果。PO嵌段FMEE为十八碳油酸结构，环氧乙烷作为亲水基与亲油基环氧丙烷交替存在形成梳状结构，与被分散的污垢形成稳定的立体网状悬浮体。无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠可以大量螯合钙、镁离子，减少污垢以钙、镁离子为中心相互吸附的倾向，间接起到分散悬浮污垢作用，伯烷基磺酸钠的分子量较

小，分散力差，对防沉积效果不明显。

参考表2中清洁效果最好的15号和防沉积效果最好的16号实验，以及各因素的影响排序，得到最优化的用量为PO嵌段FMEE用量0.8 g/L，喜赫FMES用量0.7 g/L，无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠用量0.3 g/L，伯烷基磺酸钠用量0.7 g/L，AES用量0.3 g/L。根据上述用量，将PO嵌段FMEE、喜赫FMES、无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠、伯烷基磺酸钠（PAS）、AES五种原料按照8：7：3：7：3复配制得布草清洗剂的表面活性剂组分A。

2.4 粒碱、柠檬酸钠、PVP-15、硼砂正交试验因素水平的确定

在酒店布草清洗中，助洗涤剂的作用非常明显，既能协助表面活性剂起到助洗作用，也能维持工作液较高的碱性条件有利于去污。为了实现无磷化，以及避免碳酸钠和硅酸钠导致的钙镁垢和硅垢沉积，选择粒碱、柠檬酸钠、PVP-15、硼砂作为助洗涤剂原料，通过正交实验确定了助洗涤剂最佳的原料配比，正交试验因素水平如表4，测试方法按照1.3、1.4，以表面活性剂A作为主洗涤剂，用量2 g/L，试验测试结果与极差分析见表5、表6。

2.5 各因素对净洗率和防沉积的影响

粒碱可以提供足够的碱性，有助于清洗油脂类污垢，并对固化的污渍有膨胀松动作用。柠檬酸钠具有三个羧基基团，可以大量吸附带阳离子电荷的污垢，通过表6可知，粒碱对净洗效果影响最大，其次是柠檬酸钠，PVP-15和硼砂的影响较小。在防止污垢沉积方面，PVP-15和柠檬酸钠的分散力大，

对防沉积影响较大，粒碱和硼砂影响较小。综合考虑，粒碱和柠檬酸钠助洗作用明显，PVP-15有一定的防沉积作用，硼砂也可少量添加，硼砂对织物表面氧化铁去除效果明显，对粒碱也有一定的pH缓冲能力。参考表5中清洁效果最好的9号和防沉积效果最好的5号实验以及各因素的影响排序，根据用量将氢氧化钠、柠檬酸钠、PVP-15、硼砂按照

表4 助洗剂正交试验因素水平表

水平	因素			
	粒碱/(g·L ⁻¹)	柠檬酸钠/(g·L ⁻¹)	PVP-15/(g·L ⁻¹)	硼砂/(g·L ⁻¹)
1	0.2	0.2	0.2	0.2
2	0.4	0.4	0.4	0.4
3	0.6	0.6	0.6	0.6

表5 助洗剂正交实验结果

项目	粒碱	柠檬酸钠	PVP-15	硼砂	清洗	防沉积
1	0.2	0.2	0.2	0.2	10.25	6.95
2	0.2	0.4	0.4	0.4	10.67	6.05
3	0.2	0.6	0.6	0.6	10.83	4.39
4	0.4	0.2	0.4	0.6	10.90	6.92
5	0.4	0.4	0.6	0.2	11.77	4.35
6	0.4	0.6	0.2	0.4	12.95	6.57
7	0.6	0.2	0.6	0.4	12.82	5.59
8	0.6	0.4	0.2	0.6	12.91	6.47
9	0.6	0.6	0.4	0.2	13.27	5.83

表6 助洗剂正交试验极差分析

项目		A	B	C	D
清洗	均值1	10.583	11.323	12.037	11.763
	均值2	11.873	11.783	11.613	12.147
	均值3	13.000	12.350	11.807	11.547
	极差	2.417	1.027	0.424	0.600
防沉积	均值1	5.797	6.487	6.663	5.710
	均值2	5.947	5.623	6.267	6.070
	均值3	5.963	5.597	4.777	5.927
	极差	0.166	0.890	1.886	0.360

5:5:5:2组成助洗剂B组分。

2.6 应用案例

按照实验结果配制布草清洗剂的AB组分, A组分配方为: PO嵌段FMEE 8%、喜赫FMES 7%、无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠3%、伯烷基磺酸钠(PAS) 7%、AES 3%、纯净水72%; B组分配方为: 粒碱25%、柠檬酸钠25%、PVP-15 25%、硼砂10%、填充剂元明粉15%。将A、B组分在工厂上机试验, 洗涤设备为快洁龙XGQ全自动洗脱机, 将分拣后的布草共计80 kg放入洗衣机, 高水位冷水预洗5 min, 蒸汽发生器供热升温至70 °C, 依次加入300 g表面活性剂A组分和300 g助洗剂B组分, 低水位主洗20 min, 过水, 45 °C漂洗10 min, 之后加入中和剂与彩漂粉高水位过清约5 min。洗涤过程中, 主洗液无可见泡沫漂洗更加彻底, 烘干熨烫后的布草, 清洁干净, 无污渍残留, 外观平整无损无变色。

3 结论

(1) 表面活性剂PO嵌段FMEE和FMES对清洗效果影响因素较大, FMES和无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠对防沉积效果影响较大。粒碱和柠檬酸钠对

表面活性剂有很好的协同作用, 有助于提高表面活性剂的清洗效果, PVP-15对防沉积效果影响明显。

(2) 通过正交实验确定表面活性剂A组分配方为: PO嵌段FMEE 8%、喜赫FMES 7%、无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠3%、伯烷基磺酸钠(PAS) 7%、AES 3%、纯净水72%; 助洗剂B组分配方为: 粒碱25%、柠檬酸钠25%、PVP-15 25%、硼砂10%、填充剂元明粉15%。

参考文献

- [1] 唐安喜.低泡沫环氧丙烷封端FMEE的合成与性能研究[J].精细与专用化学品, 2022,30(3):38-42.
- [2] 徐铭勋.脂肪酸甲酯乙氧基化物及其磺酸盐的生产技术与应用[J].化学工业, 2012(30): 30-32.
- [3] PUCHTA R. Cationic surfactants in laundry detergents and laundry after-treatment aids[J].J Am Oil Chem Soc, 1984,61(2):367-376.
- [4] 唐安喜.二元催化剂在脂肪酸甲酯乙氧基化物FMEE合成中的应用[J].中国洗涤用品工业, 2022(2):34-39.
- [5] 冯鹏耀,武守营,胡啸林,等.高效渗透剂的制备及应用[J].印染, 2018,44(17):28-31.
- [6] 于兴凯,卫杰刚,左建民.乙二胺二邻苯基乙酸钠的合成以及在皂洗中的应用[J].染整技术, 2012(9):35-38.
- [7] 孟庆茹,于丽萍.脂肪醇醚硫酸盐(AES)的生产与市场分析[J].精细与专用化学品, 2004(21):23-25.
- [8] 王琛, 卢吉超.马来酸酐-丙烯酸共聚物/FMES二元体系在皂洗中的应用[J].印染, 2022,48(03):50-52.

The Research and Formulation Design of Cleaning Agent for Hotel Linen

WANG Chengxin

Shanghai Xihe Fine Chemical Co.,Ltd, Shanghai, 201620, China

Abstract: Surfactant is the important role in the washing process of hotel linen, The PO blocked fatty acid methyl ester ethoxylates FMEE and FMES have strong hydrophilicity, weak adhesion to fibers, which is easy to be rinsed by water and has the advantages of less residual on the surface of the fabric, FMEE and FMES are suitable for low foam high-efficiency linen detergent. In order to get the linen detergent with strong cleaning power and good anti-deposition effect, the optimum proportion of the surfactant and the builder was determined through the orthogonal experiment. The formula of Surfactant A was as follows: Po Blocked FMEE 8% , FMES 7% , phosphorus free EDDHA-Na 3% , primary alkyl sulfonate sodium PAS 7% , AES 3% , purified water 72% ; The formula of builder B was as follows: caustic soda 25% , sodium citrate 25% , pvp-15 25% , borax 10% and sodium sulfate 15%.

Keywords: linen; detergent; low-foam; anti-deposition; formulation