

# 医用脱脂棉和脱脂纱布用精练剂的研发

王琛

上海喜赫精细化工有限公司(中国)

**摘要:** 以 C16-18 脂肪酸为起始原料,采用无水的三氧化二铝和氧化钡为二元催化剂,与环氧乙烷和环氧丙烷发生加成反应,再引入末端甲基,得到的 PO 封端的脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE,将 FMEE 进一步与氯磺酸反应得到其磺化后的产物 FMES,测试产物 FMEE 和 FMES 的泡沫、HLB 值、乳化力、分散力等性能,并通过单因素试验确定了最佳精练效果时 FMEE 和 FMES 的质量比为 1:1。将 FMEE 与其磺化后的产物 FMES 作为精练剂的主要成分,通过复配渗透性能优异的伯烷基磺酸钠 PAS-80、螯合分散剂乙二胺二邻苯基乙酸钠 EDDHA-Na 及其他助剂得到精练剂,应用于染厂脱脂棉和脱脂纱布前处理实际生产,织物的吸水性、白度等指标均符合工厂的要求。

**关键词:** PO 封端; 脂肪酸甲酯乙氧基化物; 低泡沫; 精练剂

## The research of scouring agent for degreasing cotton and gauze

Wang Chen

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

**Abstract:** C16-18 fatty acid was polymerized with ethylene oxide and propylene oxide in condition of anhydrous  $Al_2O_3$  and BaO as binary catalysts, methyl was introduced through methylation reaction, then FMEE was reacted with chlorosulfonic acid to obtain FMES, and the foam, HLB value, emulsifying power, dispersing power of FMEE and FMES were tested, the proportion of FMEE and FMES was 1:1 through the single factor test, which has the best scouring effect. The non-ionic PO blocked FMEE and the anionic FMES were used as the main surfactant of scouring agent, two formulas of scouring agent were obtained, which were used in the pretreatment process of the plant respectively. The three formulas were composed with the penetrating agent PAS-80, the phosphate-free chelating agent EDDHA-Na and other auxiliary agents, the capillary effect is in line with the requirements of the plant.

**Key words:** end-capping with PO; fatty acid methyl ester ethoxylates; low-foaming ability; scouring agent

医用脱脂棉、脱脂纱布经脱脂、漂白、洗涤加工而成,通常要求其手感柔软光滑,表面洁白富有弹性,白度在 85% 以上,并具有很好的吸水性,这就要求脱脂棉或脱脂纱的练漂工艺温度高、保温时间长,且需经大量的清水漂洗,以确保表面活性剂残余较低,符合医用标准。

目前医用脱脂棉、脱脂纱布煮练工艺主要采用高温碱氧法,利用碱和双氧水的协同作用达到对织物的

除杂和漂白目的。近年来前处理工艺特点是浴比小,保温时间久,煮漂时间长达 2~3 h<sup>[1]</sup>,该工艺对精练剂提出了新的要求,要求精练剂具有优异的分散性,防止污垢沉积在棉纤维表面导致手感粗糙以及漂白后的白度降低<sup>[2]</sup>。PO 嵌段脂肪酸甲酯乙氧基化物(FMEE)具有类似于棉蜡的长碳链结构,对蜡质乳化和果胶等杂质清洗效果明显,其磺化盐(FMES)具有优异的分散性能,能有效阻止精练过程中自纤维脱落

的果胶质、棉籽壳、灰分等污垢的聚集与沉积。本研究以 C16-18 脂肪酸与环氧乙烷、环氧丙烷合成发泡和稳泡性能低、分散作用强的具有 PO 嵌段结构的 FMEE 及其磺化盐 FMES, 并通过单因素试验确定了 FMEE 和 FMES 适用于脱脂棉、脱脂纱布精练工艺的最佳比例。

## 1 试验

### 1.1 主要试剂与仪器

#### 1.1.1 试剂与材料

C16-18 脂肪酸(南宁正耀进出口有限公司); 无磷乙二胺二邻苯基乙酸钠 EDDHA-Na、伯烷基磺酸钠 PAS-80(上海喜赫精细化工有限公司); 30%(质量分数)过氧化氢、99%(质量分数)NaOH、碳酸二甲酯、氯磺酸(湖州迪凯威高分子材料有限公司); 标准圆帆布片(上海纺织科学研究院有限公司); 原棉、纱布(奥美医疗用品股份有限公司)。

#### 1.1.2 仪器

JZHY-200A 型动态表面张力仪(承德睿科科技有限公司); DS-35HL 型电热鼓风干燥箱(上海儒一恒温设备有限公司); FA2204B 型电子分析天平(济南程腾生物技术有限公司); HMLC-V 型全自动凝点倾点测定仪(武汉鸿蒙电力有限公司)。

### 1.2 测试方法

#### 1.2.1 泡沫性能

按照 GB/T 7462—1994《表面活性剂 发泡力的测定改进 Ross-Miles 法》测试待测液的发泡和稳泡性能。

#### 1.2.2 凝固点

按照 GB/T 3535—2006《石油产品倾点测定法标准》测试待测液低温凝固性能。

#### 1.2.3 润湿性与渗透性测试

按照标准 HG/T 2575—1994《表面活性剂 润湿力的测定 浸没法》, 测试待测液的渗透力。

#### 1.2.4 分散力

采用分散指数法测定钙皂分散力。将 50 mL 0.5% (质量分数)的  $C_{17}H_{33}CO_2Na$ 、300 mL 硬水和一定量的待测溶液加入 500 mL 带塞量筒中, 充分摇匀至量筒内液体清澈透明。按照式(1)计算分散指数( $I_{LSDP}$ ), 分散指数越小, 分散力越好。

$$I_{LSDP} = \frac{m_{\text{分散剂}}}{0.25} \times 100\% \quad (1)$$

式中:  $m_{\text{分散剂}}$  为消耗分散剂的质量。

#### 1.2.5 煮练工艺

将棉花放入染色机, 浴比 1:5, 精练剂用量 5 g/L, 片碱用量 6 g/L, 100% 双氧水用量 5 g/L, 120 °C 保温 100 min, 经三道水洗后, 测试处理后脱脂棉的润湿性和白度。称取煮漂后 2 g 的脱脂棉, 挤压成直径 1 cm 的棉球, 无外力作用下将棉球放置于水面, 记录棉球从放入到开始下沉所需的时间。

### 1.3 带 PO 支链 FMEE 与 FMES 的合成路线

以 C16-18 脂肪酸为起始原料, 先后与环氧乙烷和环氧丙烷发生加成反应, 再通过甲基化反应引入甲酯基团, 得到 PO 嵌段的 FMEE, 将产物 FMEE 与氨基磺酸发生磺化反应, 得到产物 FMES。<sup>[4]</sup>

### 1.4 FMEE 与 FMES 的制备工艺

将 1 517 g 脂肪酸和 14.5 g 催化剂加入 4.5 L 反应釜, 升温至 110 °C, 真空吸入环氧乙烷反应约 2~3 h, 抽真空吸入环氧丙烷, 继续反应 2 h, 冷却降温后依次加入 385.0 g 碳酸二甲酯和 21.5 g 催化剂碳酸钾, 继续反应 1 h 得到 FMEE。将 3 800 g FMEE、60 g 氨基磺酸和 300 g 二丙二醇二甲醚置于 4.5 L 反应釜, 升温至 90 °C, 并缓慢滴加氯磺酸得到 FMES。<sup>[5]</sup>

## 2 结果与讨论

参照 1.2 测试方法, 测试产物 FMEE 与 FMES 的理化性能, 结果如表 1 所示。

表 1 FMEE 与 FMES 的理化性能

名称	清水清油平衡值	凝固点/°C	30 s 泡高/mL	3 min 泡高/mL	表面张力/(mN·m <sup>-1</sup> )	润湿性/s	渗透力/s	乳化力/mL	分散力/%	浊点/°C	凝胶现象
FMEE	13.3	-5	5	0	27	8	13	12	80	95	有
FMES	15.0	-10	1	0	29	22	45	6	53	无	无

由表 1 可知,FMEE 分子结构中引入环氧丙烷基团,与环氧乙烷基团相互交错排列,分子链结构参差不齐,所形成的泡沫膜出现硬力弱点,使其更容易破裂<sup>[6]</sup>,因此呈现出明显的低泡沫性,可避免化料槽泡沫外溢而遮挡对实际液面的观察,或轧液槽中碱剂和双氧水混合后产生大量细腻的泡沫影响浸轧效果。<sup>[7]</sup> PO 嵌段 FMEE 的表面张力低,在纤维表面具有快速铺展作用,可以快速挤压面料缝隙中的空气,有利于织物在小浴比的工作液中被更好地润湿,使煮练更加透彻,内、外层的练漂效果一致;渗透性优异也有助于提高双氧水生成的活性氧在工作液和纤维之间的交换频率,从而提升漂白效率。<sup>[8]</sup> PO 嵌段 FMEE 继续磺化后得到阴离子型表面活性剂 FMES,其水溶性—SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>基团能吸引带阳离子电荷污垢,有利于污垢从纤维表面卷离并脱落到工作液中。另外,在脱脂棉或纱布加工过程中,为了获得更好的白度,会使用硅酸钠等碱剂提高双氧水漂白效力,FMES 相对分子质量大,具有优异的分散性,可以避免在设备表面形成硅垢,使处理后的棉纤维手感光滑柔软。<sup>[9]</sup> PO 嵌段 FMEE 和磺化盐

FMES 在任何温度条件下加水稀释过程没有凝胶化现象,车间化料更加快捷。<sup>[10]</sup>

## 2.1 PO 嵌段 FMEE 与 FMES 复配后的煮练效果

脱脂棉或纱布煮练时间越久,就要求精练剂具备长效和持久力。非离子表面活性剂在棉织物前处理过程中对棉蜡和果胶质去除效果较好,缺点是耐洗性能差<sup>[11]</sup>,在清洗过程中,随着清洗的进行洗涤力下降明显。阴离子型表面活性剂分子结构中亲水基如一SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>基团,可以插入到非离子表面活性剂形成的胶束中,降低表面活性剂体系的临界胶束浓度(CMC),可以显著地减少非离子表面活性剂的用量,因此将阴/非离子表面活性剂复配可以获得明显的协同增效作用。<sup>[12]</sup>

本研究将乳化力优异的非离子表面活性剂 FMEE 和剥离效果明显的阴离子表面活性剂 FMES 复配,并通过单因素试验确定 FMEE 和 FMES 的最佳煮练用量比例。表 2 为 FMEE 与 FMES 以不同比例复配后的煮练效果。

表 2 不同质量比的 FMEE 与 FMES 对织物的煮练效果

	1	2	3	4	5	6	7
FMEE/%	100	80	66.6	50	33.4	20	0
FMES/%	0	20	33.4	50	66.6	80	100
吸水性/s	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	3.5	5.0
白度/%	86.17	86.82	86.63	86.95	86.39	82.25	80.11

由表 2 可知,FMEE 和 FMES 以 1:1 复配后处理的织物的吸水性最好,为 2 s 沉降。在白度方面,单独使用 FMES 时棉织物的白度较差,原因是 FMES 的渗透力较弱,导致双氧水在纤维内部的漂白不彻底。当 FMEE 的占比超过 30% 后,漂白白度变化不明显,说明影响白度的主要因素是双氧水及其稳定剂,精练剂只是起到辅助作用。综合考虑织物的白度与吸水性,FMEE 和 FMES 比例为 1:1 时有较好的精练效果。

## 2.2 FMEE 与 FMES 在精练剂配方中的应用

根据 2.1 节的试验结果,本研究以 PO 嵌段 FMEE 和磺酸盐 FMES 按照 1:1 作为精练剂的主要表面活性剂成分,复配其他必要的助洗剂成分,如渗透剂伯烷基磺酸钠 PAS-80、无磷螯合剂乙二胺二邻苯基乙酸钠 EDDHA-Na、耐碱剂 M600 等,具体精练剂配方如表 3 所示。

表 3 精练剂配方

类别	名称	配方(质量分数)/%	
		1 <sup>#</sup> (浸渍工艺)	2 <sup>#</sup> (汽蒸工艺)
主要表面活性剂	低泡 PO 嵌段 FMEE	10	10
主要表面活性剂	磺酸盐 FMES	10	10
渗透剂	伯烷基磺酸钠 PAS-80	5	10
螯合剂	乙二胺二邻苯基乙酸钠	5	2
耐碱剂	M600	5	3
其他	去离子水	65	65

按照表 3 的原料配比进行生产加工,制得分别适用于浸渍工艺和汽蒸工艺的两种精练剂,并将两种精

练剂应用于染厂实际的脱脂棉和纱布前处理生产中,练漂工艺流程与效果如表 4 所示。

**表 4 精练剂应用效果**

1 <sup>#</sup>		2 <sup>#</sup>	
织物	棉花	纱布	
设备	高温高压煮漂锅	汽蒸箱	
工艺	压饼原棉投入高温高压煮漂锅,升温至 100 ℃(升温速率 1.5 ℃/min),保温 1 h,继续升温至 120 ℃,压力 0.25 MPa,保温 1 h,分别用 100 ℃水、80 ℃水、冷水洗,并用硫酸中和	检验、翻布、缝头并进入退煮漂机,60 ℃浸轧碱氧液,升温至 102 ℃,汽蒸 3~4 h,水洗,硫酸中和	
工作液	浴比 11:14,精练剂 5 g/L,双氧水 10 g/L,片碱 5 g/L	五水偏硅酸钠 15 g/L,片碱 5 g/L,精练剂 10 g/L,35%双氧水 60 g/L,氧漂稳定剂 5 g/L	
煮练效果	手感光滑、柔软,白度 87.2%,吸水性小于 4 s,醚中可溶物 0.35%,干燥失重<7%,灼烧残渣 0.21%	手感光滑、柔软,白度 85.7%,吸水性 2 s,醚中可溶物 0.23%,干燥失重 4.7%,灼烧残渣 0.15%	

### 3 结语

将非离子 PO 嵌段 FMEE 与阴离子磺酸盐 FMES 以 1:1 的质量比作为精练剂的主体成分,并复配渗透剂伯烷基磺酸钠 PAS-80、无磷螯合剂乙二胺二邻苯基乙酸钠 EDDHA-Na、耐碱剂 M600,最终得到适用于脱脂棉和脱脂纱布的两种精练剂配方,处理后的脱脂棉和脱脂纱布的吸水性、白度、表面活性剂残余率等指标均符合工厂生产要求。

#### 参 考 文 献

[1] 华演.退浆、煮练、漂白的一步法加工[J].国际纺织导报.2002,30(4):66-67.  
 [2] 薛继凤,范陈香,李颖君.棉针织物低温练漂工艺与性能评价[J].国际纺织导报.2012,40(2):54-56.  
 [3] 王琛.FMEE 与 FMES 的合成及其在退浆中的应用[J].印染,

2022,48(7):41-44.  
 [4] 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.  
 [5] 王琛.FMEE 与 FMES 的合成及其在化纤除油剂配方中的应用[J].化纤与纺织技术,2022,51(3):40-42.  
 [6] 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.  
 [7] 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.  
 [8] 贾路航.表面活性剂的复配及其在除油清洗中的应用[J].安徽化工.2013,39(6):37-40.  
 [9] 王琛.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(3):50-52.  
 [10] 房秀敏.非离子表面活性剂复配与浊点的关系[J].印染助剂,1999(2):3.  
 [11] 闫建荣,杨亚玲,赵红芳. NaCl 对阴离子/非离子复配表面活性剂的性能影响[J].云南化工.2008(2):4-6.  
 [12] 张伟娜,殷永泉,冉德钦,等.阴-非离子表面活性剂复配修复石油污染的土壤[J].河北大学学报(自然科学版).2014,34(3):279-283.

(上接第 5 页)

### 3 结论

本文分析了刺辊速度、锡林速度、盖板速度及道夫速度对纱线质量的影响。通过各种试验,分析出最佳的梳理机速度以获得高质量的产品。通过试验分析发

现,当刺辊速度为 1 100 r/min、锡林速度为 500 r/min、盖板速度为 35.56 cm/min、道夫速度为 125 r/min 时,梳理机的产量和效率更高。在这些速度下,梳理机的运行情况及速度参数的影响都是最佳的,加工的纱线性能能得到显著改善。

杨新月 译 孟粉叶 校