

脂肪酸甲酯乙氧基化物的合成及在洗毛工业中的应用

徐铭勋

(上海喜赫精细化工有限公司, 上海 201620)

摘要:详细介绍了非离子净洗剂脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE 的合成及在洗毛过程中的应用。探讨了 FMEE 在碱性和中性条件下的洗毛工艺参数及废水处理。

关键词:脂肪酸甲酯乙氧基化物;低泡沫;洗毛;羊毛脂;废水处理

中图分类号:TS192.7

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2013)01-0055-03

羊毛是人类最早开发的天然纤维,其资源的稀缺性导致由羊毛加工而成的毛纺织物更是占据着高档面料的地位。虽然近几年国内的纺织服装市场整体陷入困境,但毛纺织品在国内的销量总额却呈上升趋势,在国内低迷的纺织市场中逆市上扬。在毛纺加工工业中,洗毛是毛纺加工链中的一道极为重要工序,洗毛不净,不仅在外观上导致羊毛表面暗淡,白度下降,也会影响毛条的织造及后续染色和后整理,如染色不均匀、出现色斑、功能整理效果大打折扣等^[1]。

目前常用的洗毛表面活性剂有脂肪醇聚氧乙烯醚 AEO,十二烷基苯磺酸,净洗剂 LS 等,这些表面活性剂在洗毛过程中均存在一些缺陷,如低温条件下除油脂能力差,油脂反沾污羊毛纤维;水溶性较差,化料困难,特别是冬季更是难以直接使用;泡沫高,开车后泡沫外溢等。净洗剂脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE 不存在上述问题,更适用于羊毛的洗毛工艺。FMEE 具有类似羊毛脂的脂肪酸酯结构,对羊毛脂有较强的去除能力;出色的乳化与分散性能,有利于将羊毛脂乳化并分散在工作液中防止反沾污;FMEE 在低温条件下(温度低于 60 °C)具有优异的净洗性能,适用于洗毛工艺的温度范围,低温条件下也具有良好的水溶性、低温流动性和低泡性能,在洗毛过程中使用更加方便^[2]。

1 FMEE 生产工艺

FMEE 的生产工艺路线有 3 种,一种是脂肪酸首先与环氧乙烷加成乙氧基化得到脂肪酸聚氧乙烯醚,再与甲醇酯化得到;第二种工艺是甲醇首先乙氧基化得到甲基乙二醇聚醚,再与脂肪酸发生酯化反应得到,

两种路线均为两步法,合成路线繁琐,工业化生产成本高,属于最早期的合成工艺,且产品中有效物含量低,含有大量的副产物,如聚乙二醇、乙酸乙酯等;最后一种工艺是脂肪酸甲酯直接与环氧乙烷在催化剂与高温的条件下进行加成,工艺路线短,成本低,大规模产业化生产成为现实。

1.1 催化剂

采用脂肪酸甲酯直接乙氧基化物生产 FMEE,最大的难点是脂肪酸甲酯由于分子中不存在活泼氢,不像脂肪醇很容易发生加成反应,无法用碱催化剂如 NaOH, NaOCH₃ 完成乙氧基化反应,不仅反应速度慢,且转化率也不超过 30%。如何选择更适合脂肪酸甲酯乙氧基化反应的催化剂成为该工艺的关键,关系着该产品能否实现低成本、规模化生产。

目前有效的脂肪酸甲酯乙氧基化的催化剂主要有两类, MgO/Al₂O₃ 双核金属氧化物催化剂及 Mg/Al/Co 三元有机酸盐类催化剂。与氢氧化钠作为催化剂相比,这两种催化剂体系催化效率高,得到的脂肪酸甲酯乙氧基化物成品色泽浅、透明度高、流动性较好^[3]。

1.2 FMEE 合成机理^[4]

以 Mg/Al/Co 三元复合物作为催化剂,以脂肪酸甲酯直接与环氧乙烷进行加成得到脂肪酸甲酯乙氧基化物,合成得到 7~12 mol EO 的 FMEE。以脂肪酸甲酯为起始原料,为了提高脂肪酸甲酯的乙氧基化程度,首先引入部分羟基,在脂肪酸甲酯的羟基与酯基两个位置同时乙氧基化。合成反应方程式如下:

1.3 FMEE 生产工艺流程^[5]

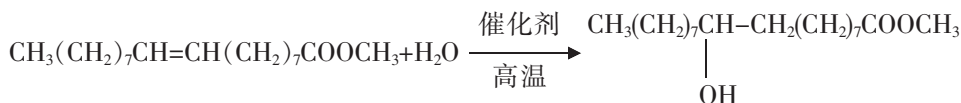
吸料过程:在一定真空度下将 1 840 kg 脂肪酸甲酯、165 kg 去离子水和 55 kg 有机钯复合催化剂吸入 11.7 m³ 的高压釜中。开搅拌,缓慢升温加热至 140 °C (升温速率为 3.5 °C/min),升温结束,保持恒温,关掉

收稿日期:2012-11-26

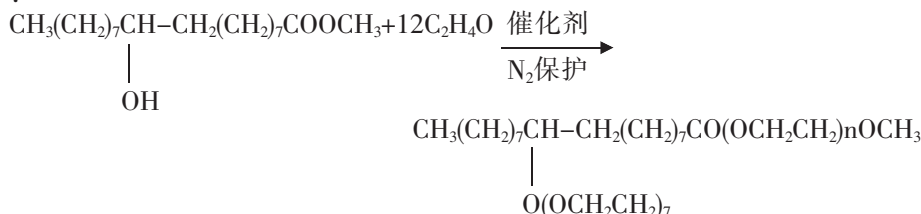
作者简介:徐铭勋(1975-),男,质检部门经理,主要从事表面活性剂的测试与应用。

搅拌后用 N₂ 置换反应釜内残余的空气, 为确保空气残余量为 0, 二次 N₂ 置换釜内空气。开搅拌, 吸入 158 kg

反应1:



反应2:



注: 反应2中, n=3~5

反应过程: 环氧乙烷加入后, 控制温度 140~145 °C, 反应 3 h。升温至 185 °C, 并补加约 7 kg 的 Mg/Al/Co 催化剂, 继续反应 2.5 h, 反应结束后老化至约 120 °C, 再通冷却水冷却到 80 °C, 同时吸入 2 600 kg 去离子水、150 kg 异丙醇, 搅拌 10 min。

2 FMEE 的化学性质

脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE 具有良好的润湿、乳化和去污力, 并具有低泡沫、低倾点等特点, 使用方便, 其各种理化性能见表 1 所示^[6]。

表 1 FMEE 的理化性能

项 目	参 数
表面张力/mN·m ⁻¹	12.5
临界胶束浓度/(10 ⁻⁴ mol)·L ⁻¹	0.979
渗透力/s	37
泡沫性体积高度/mm	8
倾 点/°C	-3
COD 值/mg·L ⁻¹	208
BOD 值/mg·L ⁻¹	77

注: (1) 表面张力采用接触式表面张力测试法, 待测物的测试溶液浓度为 1×10⁻³ mol/L; (2) 临界胶束浓度: 由表面张力与溶液浓度曲线图得出最低浓度范围即为临界胶束浓度; (3) 渗透性: 5 g/L 待测溶液, 帆布沉降法, 记录帆布沉降时间; (4) 泡沫测试: Ross-Miles, 配制 5 g/L 待测溶液, 鼓泡 180 s, 并静置 3 min, 比较记录泡沫高度; (5) 低温流动性测试: HCP 852 自动倾点测试仪; (6) COD 值: 20 ml 0.125 mol/L FMEE 溶液所测数据; (7) BOD 值: 采用 20 °C 五天培养法的实验条件。

3 FMEE 在洗毛工艺中的应用

以 FMEE 作为洗毛剂, 分别进行碱性洗毛和无机盐中性洗毛两种洗毛工艺, 在洗毛机上进行加工, 对 FMEE 洗毛后的各项性能指标进行测试, 探讨 FMEE 作为洗毛剂的工艺参数。

3.1 试验条件

原料: 新疆细羊毛(支数 60~64, 平均直径 21.5~

Mg/Al/Co 三元催化剂, 通过计量泵缓慢加入 5 157 kg 环氧乙烷(环氧乙烷流速为 28 L/min)。

25.0 μm), 通过实验室分析检测, 原毛含羊毛脂率为 11.55%, 其他杂质含杂率为 22.09%。

设备: 采用国产 LB-023 开洗烘联合洗毛机, 共计有五槽组成, 第一槽为浸渍槽, 第二、三槽为洗涤槽, 第四、五槽为漂洗槽。

洗毛工艺流程:

原毛→1# 喂毛机→B044 开毛机→2# 喂毛机→1# 润湿槽→2# 洗涤槽→3# 洗涤槽→4# 漂洗槽→5# 漂洗槽→3# 喂毛机→烘干机→洗净毛检测^[7]

3.2 洗毛工艺参数^[8]

表 2 FMEE 碱性洗毛工艺

项 目	1# 润湿槽	2# 水洗槽	3# 水洗槽	4# 漂洗槽	5# 漂洗槽
pH 值	不调 pH 值	9.0~10.0			
温 度/°C	55	58	58	55	52
FMEE/kg(初始用量)		3	2		
纯碱/kg(初始用量)		20	18		

注: 喂毛机进毛量为 500 kg/h, 各槽 FMEE 与其他化学品按照初始用量的 0.1 倍, 每 30 min 追加一次。

表 3 FMEE 中性洗毛工艺

项 目	1# 润湿槽	2# 水洗槽	3# 水洗槽	4# 漂洗槽	5# 漂洗槽
pH 值	不调 pH 值	不调 pH 值	不调 pH 值	不调 pH 值	不调 pH 值
温 度/°C	55	65	65	55	52
FMEE/kg(初始用量)		4	3		
纯碱/kg(初始用量)		28	22		

注: 喂毛机进毛量为 500 kg/h, 各槽 FMEE 与其他化学品按照初始用量的 0.1 倍, 每 30 min 追加一次。

3.3 羊毛制条工艺参数^[9]

和毛(B261)→梳毛(B272)→头针(B302)→二针(B304)→精梳(B311C)→三针(B305)→末针(B306)

3.4 洗净毛质量分析

采用 FMEE 作为洗毛剂, 分别用碱性和中性工艺洗毛, 洗毛后的各项数据见表 5 所示。

表4 制条工艺参数

项目	参数
和毛	和毛后回潮控制于25%左右,含油1.2% 闷毛时间24 h,和毛油充分渗透至纤维内部
梳毛	出条重量9 g/m 毛粒15只/g,回潮率15%
前针	B302:喂条重56 g/m,出条重15 g/m,下机毛粒16只/g,车速33 m/min B304:喂条重77 g/m,出条重16 g/m,下机毛粒22只/g,车速50 m/min
精梳	出条重量17.9 g/m 毛粒3只/g;落毛率5.8%
末针	B305:牵引倍数5.80;车速45 m/min;隔距40 mm B306:牵引倍数6.60;车速55 m/min;隔距40 mm

表5 洗毛后的效果评价

项目	碱性洗毛工艺	中性洗毛工艺
洗净毛的白度/%	42.25	40.83
洗净毛松散度/%	58	55
毛纤维强力/g	12.78	13.29
羊毛脂去除率/%	>98	>98
其他杂质去除	无草屑、草粒、沙土	无草屑、草粒、沙土
30 mm短毛含量/%	4.23	4.05
毛条制成率/%	72.09	68.31
长度离散/%	33.78	31.66
毛条一等品率/%	61.61	55.53

通过表5的测试数据可知使用FMEE作为洗毛剂,洗净毛的各种数据完全符合羊毛后续加工的要求,无论是碱性洗毛工艺还是中性洗毛工艺,羊毛脂的去除率均高于98%,在洗毛工艺中,FMEE是一支高脱脂率、低泡沫的表面活性剂。

3.5 洗毛污水处理

随着环保意识的增强,洗毛工艺不能仅从洗净效果和洗净毛的质量来评价洗毛工艺及洗毛剂,还应考虑洗毛废水的处理、洗毛废水中羊毛脂的回收等。洗毛工艺是耗水量很大的过程,1 t羊毛需要消耗15~40 t的水,废水中含有大量的羊毛脂,污染程度严重,在洗毛工艺和洗毛助剂的研究中,必须考虑如何降低废水处理的负担^[10]。

脂肪酸甲酯乙氧基化物FMEE属于低泡沫表面活性剂,在漂洗过程中,耗水量少,泡沫少易漂洗,提高了水洗的效率。FMEE自身的COD值低(0.125 ml/L浓度的FMEE,COD值为200 mg/L),降低了洗毛废水中的COD值。FMEE对油脂有较强的溶解分散能力,洗下的羊毛油脂更均匀的分散在洗毛废液中,不会反沾污设备或废水池的池壁,有利于羊毛脂的二次回收过程。在洗毛工艺中,采用脂肪酸甲酯乙氧基化物

FMEE作为洗毛剂,不仅洗毛效果好,也为洗毛废水处理及羊毛脂的回收创造了有利条件,减少了处理废水有机物的负荷^[11]。

4 结论

(1)脂肪酸甲酯乙氧基化物FMEE作为洗毛剂,低温流动性和水溶性好,低温条件下具有优异的乳化净洗性能,使用方便,适用于碱性条件和中性条件的洗毛过程。

(2)FMEE乳化性能和分散性能出众,具有较好的防沾污性能,作为羊毛净洗剂,羊毛脂去除率高,洗后羊毛底白高。作为洗毛剂,泡沫较少,COD值低,有利于后续洗毛废水处理及羊毛脂的回收。

参考文献:

- [1] 孙春芳. 浅析洗净毛的质量控制[J]. 轻纺工业与技术, 2010, 39(6): 20-21.
- [2] Erika J, Schoen, David M Bagley. Biogas production and feasibility of energy recovery systems for anaerobic treatment of wool-scouring effluent[J]. Conservation and Recycling, 2012, 62(5): 21-30.
- [3] 徐铭勋. 脂肪酸甲酯乙氧基化物及其磷酸盐的生产技术与应用[J]. 化学工业, 2012, (7): 30-33.
- [4] 徐铭勋. 脂肪酸甲酯乙氧基化物FMEE的生产与应用[J]. 化工生产与技术, 2012, (4): 34-38.
- [5] Z Moldovan, E Jover, J M Bayona. Synthesis of fatty acid methyl ester ethoxylates [J]. Surfactant Technology, 2007, 35(7): 69-75.
- [6] 刘贺. 浅谈非离子表面活性剂的特点与应用[J]. 皮革与化工, 2012, (3): 20-26.
- [7] 吴红玲, 蒋少军, 崔萍, 等. 洗毛生态技术的再讨论[J]. 毛纺科技, 2004, (5): 47-49.
- [8] 江兰玉, 吴洁. 毛纺工艺学[M]. 北京: 中国纺织出版社, 1997.
- [9] 王邦恒. 超细毛洗毛工艺的实践和探索[J]. 上海纺织科技, 2007, 35(4): 27-28.
- [10] T I Merz, R Cord-Ruwisch. Treatment of wool scouring effluent using anaerobic biological and chemical flocculation[J]. Water Research, 1997, 31(1): 170-176.
- [11] K Soder. Production and application of FMEE and FMES: introduction of pemex-chemicals[J]. Word Organic Chemistry, 2007, 8(2): 187-191.

(下转第77页)

式的表现。

5 结语

服装、建筑与人三者之间的关系是密切的,服装与建筑都对人有保护作用,都是人的延伸。服装与建筑在某些本质意义上是一样的,它们都使人与动物有所区别,与自然有所隔离,带来保护与活动空间;它们都是人类文化的载体,是时代的缩影。服装与建筑并非人类文化与思想的简单物质化延伸。服装与建筑都表达了人的心灵与信仰,人的生存哲学与生活方式。在建筑样式中,艺术思想的指导使人类具有想象力和审美判断的本能把生硬的建筑结构样式变为具有人情味的语言,使建筑艺术化。而艺术的相通性又使建筑样式与服装样式具备了使用共同语言的可能性,不同的是,它们最后是运用各自具体的语法来表达各自的艺术特征^[10]。当今世界的多元化,设计也开始多样化,无论是服装设计师还是建筑师都应该立足于人们的本质需求,从不同的国家、不同的艺术样式、不同的领域、不同的文化中寻求全球通用的艺术语言来丰富自己特有的表达方式。

参考文献:

- [1] 卞向阳. 服装艺术判断[M]. 上海: 东华大学出版社, 2006: 12.
- [2] 祝小苹. 艺术学教程——艺术思想论[M]. 上海: 上海音乐出版社, 2004: 141.
- [3] 周梦, 华梅. 服装概论[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2009: 123.
- [4] 王其钧. 古典建筑语言[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006: 201.
- [5] 华梅. 服装美学(第二版)[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2008: 108.
- [6] 王其钧. 建筑装饰细部创意[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007: 204.
- [7] 王其钧. 近现代建筑语言[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007: 267.
- [8] 毛坚韧. 西方建筑这棵树[M]. 上海: 上海书店出版社, 2004: 68.
- [9] 杨洁. 1998—2008年西方服装设计中建筑语言的应用研究[D]. 江苏: 苏州大学, 2009: 48.
- [10] 郭亚楠. 艺术视野中的建筑语言形式与服装[J]. 山西建筑, 2007, (31): 201—202.

Application Research of Architecture Language in Contemporary Costume Formation

LI Hui

(Zhujiang College of South China Agricultural University, Guangzhou 510900, China)

Abstract: Several architectural language in the application of morphological method in garment construction such as hybrid method, reproduction method and abstract method were summarized so as to provide the application method and reference for designer using diversified clothing elements design.

Key words: costume modeling; structure; architectural language; style; manner

(上接第 57 页)

Synthesis of Fatty Methyl Ester Ethoxylates and Its Application in Wool Scouring

XU Ming-xun

(Shanghai Xihe Chemicals Co., Ltd., Shanghai 201620, China)

Abstract: The synthesis process of nonionic detergent fatty acid methyl ester ethoxylates(FMEE) and its application in wool scouring process were detailed. The wool scouring process parameters and wastewater treatment were studied under neutral and basic conditions.

Key words: fatty acid methyl ester ethoxylates; low-foaming; wool scouring; lanolin; water disposed