

脂肪酸甲酯乙氧基化物在脱脂棉冷堆加工中的应用

刘海涛

(上海喜赫精细化工有限公司, 上海 201000)

摘要:采用脂肪酸甲酯乙氧基化物作为脱脂剂对原棉进行冷堆脱脂漂白,通过正交试验确定了冷堆脱脂的最佳工艺,该工艺可降低脱脂棉加工中的蒸汽成本,提高企业的生产竞争力。

关键词:脱脂棉;脱脂剂;冷堆漂白

中图分类号:TS192.741

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2015)03-0037-04

冷堆前处理工艺在梭织物的印染加工中已经得到认可,并在很多企业形成了一定的生产规模,脱脂棉加工行业同样面临着水、电、蒸汽的用量大、生产成本负担重等问题,脱脂棉加工企业也需要冷堆脱脂漂白等新工艺、新概念来降低成本^[1]。脱脂棉的冷堆工艺与目前已经规模化的梭织布的冷轧堆工艺不同,因为散棉无法采用梭织布用的压力浸轧装置,只能在脱脂锅的循环工作液中进行堆置,最后达到脱脂、漂白和除杂的效果。因此根据脱脂棉的冷堆工艺特点,对所用化学品进行筛选,如在冷堆工艺中,为了获得尽可能高的脱脂度,采用偏硅酸钠替代烧碱,偏硅酸钠在提供足够的碱性同时也有一定的脱脂能力^[2]。在漂白的过程中,为促进双氧水在较低的温度条件下的分解、提高漂白的白度,在工作液中加入双氧水催化剂 NOBS 以达到更好的漂白效果^[3]。在堆置过程中采用脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE 作为脱脂剂,利用 FMEE 的优异脱脂与分散性能,有效的去除棉蜡并防止棉蜡的反沾污^[4]。

1 试验部分

1.1 材料和仪器

织物:长绒棉(产地新疆)。

试剂:五水偏硅酸钠(天津渤海化工集团供销公司),27.5%双氧水(上海哈勃化学技术有限公司),脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE(上海喜赫精细化工有限公司),氧漂稳定剂 Dissolve D50(上海阿克苏诺贝尔有限公司),壬酰氧基苯磺酸钠 NOBS(广州宝洁日化有限公司)。

仪器:白度仪 ZB-D(温州尚荣仪表仪器有限公司),水浴恒温振荡仪 SHA-B(金坛市天竞实验仪器厂),2151 罗氏泡沫仪(北京金至仪器设备有限公司)。

1.2 脱脂工艺

将经过除杂的原棉放入锥形瓶中,工作液浴比按 1:5,温度 40℃,保温 20 h 后,经一道热水洗,两道常温水洗,烘干后测量脱脂棉的白度、润湿性、表面活性剂残余等指标。

1.3 性能测试^[5]

(1)白度:取 30 g 加工后的脱脂棉并压成薄饼,烘干并湿平衡 2 h 后,放在白度仪上进行测试,取 3 个不同位置的平均值。

(2)润湿性:将 2 g 加工后的脱脂棉挤压成直径 1 cm 的圆球,放入去离子水中,记录脱脂棉球沉降时间,记录 5 个棉球沉降时间并取平均值。

(3)表面活性剂残余:将 10 g 脱脂棉浸泡于 100 ml 去离子水中,浸泡时间 2 h,将 50 ml 该萃取液置入 100 ml 带塞量筒,上下剧烈摇晃 10 次并静置 5 min,记录量筒内的泡沫高度。

2 结果与讨论

在冷堆脱脂漂白工艺中,对脱脂棉前处理效果影响较大是冷堆温度,冷堆温度越高,脱脂棉的白度越高^[6]。但在实际生产中,加工企业能够接受的冷堆温度应控制在 40℃ 以内。冷堆温度超过 40℃ 就失去了节约能耗的意义。另外冷堆时间不应超过 20 h,否则会大大降低车间生产的效率,因此在试验过程中不再探讨温度与时间对冷堆效果的影响,将冷堆温度设定为 40℃,冷堆时间设定为 20 h。

2.1 漂白工艺对白度的影响

冷堆工艺中,脱脂剂 FMEE 对漂白白度影响较小,决定白度主要是双氧水及相关漂白助剂的作用^[7]。

收稿日期:2015-02-26

作者简介:刘海涛(1982-),男,江苏南通人,助理工程师,主要从事精细化工产品应用推广与技术服务,E-mail:haitao9080@163.com。

为了确定最佳的双氧水及漂白助剂的用量,将 FMEE 用量设定为 2 g/L,冷堆温度设定为 40 ℃并保温 20 h,以双氧水、碱剂偏硅酸钠、氧漂稳定剂、双氧水催化剂的用量为 4 个不定因素进行正交试验,试验因素见表 1 所示。

表 1 因素水平表

水 平	A 双氧水 /g · L ⁻¹	B 偏硅酸钠 /g · L ⁻¹	C 双氧水稳定剂 /g · L ⁻¹	D 双氧水催化剂 /g · L ⁻¹
1	1	0.5	0.3	0.2
2	2	1	0.6	0.4
3	3	1.5	0.9	0.6
4	4	2	1.2	0.8

根据因素水平表 1,采用 L₁₆(4⁴) 正交试验组合,4 个因素对双氧水分解率与脱脂棉白度的影响见表 2 所示。

表 2 正交试验组合与计算分析表

序号	A	B	C	D	双氧水 分解率/%	白度 /%
1	1	1	1	1	82	63
2	1	2	2	2	87	69
3	1	3	3	3	93	67
4	1	4	4	4	97	60
5	2	1	2	3	86	75
6	2	2	1	4	95	62
7	2	3	4	1	81	78
8	2	4	3	2	89	75
9	3	1	3	4	90	79
10	3	2	4	3	77	80
11	3	3	1	2	75	82
12	3	4	2	1	86	77
13	4	1	4	2	70	78
14	4	2	3	1	72	79
15	4	3	2	4	92	85
16	4	4	1	3	85	80
k ₁	89.75	82	84.25	80.25		
K ₂	87.75	82.75	87.75	80.25		
K ₃	82	85.25	86	85.25		
K ₄	79.75	87	81.25	93.5		
R	10	5	6.5	13.25		
K ₁	64.75	73.75	71.75	74.25		
K ₂	72.5	72.5	76.5	76		
K ₃	79.5	78	75	75.5		
K ₄	80.5	73	74	71.5		
R	15.75	5.5	4.75	4.5		

注:表中 k₁、k₂、k₃、k₄ 为双氧水分解率的各水平加和平均值,R 为平均值间的极差;K₁、K₂、K₃、K₄ 为白度的各水平加和平均值,R' 为平均值间的极差。

由表 2 结果可知,各因素对双氧水分解率的影响从大到小的顺序为:双氧水催化剂用量 > 双氧水用量 > 双氧水稳定剂用量 > 碱剂偏硅酸钠用量,并确定最

佳的工艺条件为 A₁B₄C₂D₄,即双氧水用量为 1 g/L,偏硅酸钠的用量为 2 g/L,双氧水稳定剂的用量为 0.6 g/L,双氧水催化剂的用量为 0.8 g/L。由表 2 可知,各因素对白度的影响从大到小的顺序为:双氧水用量 > 碱剂偏硅酸钠用量 > 双氧水稳定剂用量 > 双氧水催化剂用量,最佳的工艺条件为 A₄B₃C₂D₂,即双氧水用量 4 g/L,偏硅酸钠的用量 1.5 g/L,双氧水稳定剂用量 0.6 g/L,双氧水催化剂用量 0.4 g/L。

2.2 冷堆工艺对润湿性的影响

在冷堆工艺中,对脱脂棉润湿性影响较大的是堆置温度、堆置时间及脱脂剂的用量。根据工厂要求,将堆置温度和时间分别设定为 40 ℃和 20 h,双氧水、碱剂、双氧水稳定剂、双氧水催化剂的用量参照正交试验所确定的最佳白度的工艺配方,即双氧水用量 4 g/L,偏硅酸钠的用量 1.5 g/L,双氧水稳定剂的用量 0.6 g/L,双氧水催化剂用量 0.4 g/L,在上述条件下,讨论脱脂剂 FMEE 不同用量对脱脂棉润湿性及脱脂棉化学品残留的影响,以脱脂棉的沉降时间表征润湿性,按 1.3 的测试方法记录沉降时间与化学品残留,数据见表 3 所示。

表 3 FMEE 用量对脱脂棉沉降时间与表面活性剂残余的影响

FMEE 用量/g · L ⁻¹	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1
沉降时间/s	不沉降	480	110	38	10.3	9.5	9.3
化学品残余/mm			1	1.5	1.5	1.7	3.5

通过表 3 可知,随着脱脂剂 FMEE 用量增加,脱脂棉的沉降时间随之减少,表面活性剂残余则相应增加,当 FMEE 用量为 1.8 g/L 时,脱脂棉的沉降时间为 9.5 s,表面活性剂残余泡沫为 1.7 mm,继续增加 FMEE 的用量,脱脂棉的沉降时间缩短较少,但是表面活性剂残余则大幅增加。因此,在该冷堆工艺中,脱脂剂 FMEE 用量应控制在 1.8 g/L。

最终,在实验室确定的冷堆工艺为堆置温度 40 ℃,堆置时间 20 h,浴比 1:5,脱脂剂 FMEE 用量 1.8 g/L,双氧水用量 4 g/L,偏硅酸钠用量 1.5 g/L,双氧水稳定剂用量 0.6 g/L,双氧水催化剂 NOBS 用量 0.4 g/L。并以此工艺配方,选择江苏创伟卫生材料实业有限公司的脱脂棉设备,进行 500 kg 脱脂棉加工生产的大货测试。具体生产工艺如下:不锈钢密封脱脂锅中注水 2 300 kg,化料缸中注水 50 kg,投入化料缸脱脂剂 FMEE 4.5 kg,全部搅拌均匀后加入脱脂锅中。化料缸中注水 100 kg,投入化料缸偏硅酸钠 4 kg,双氧水催化剂 NOBS 1 kg,充分搅拌,待偏硅酸钠与 NOBS 完

全溶解后加入脱脂锅中。化料缸中注水 50 kg,投入化料缸双氧水稳定剂 1.5 kg,27.5%双氧水 35 kg,搅拌均匀后加入脱脂锅。脱脂锅主泵正循环开 1 min 后,投入 500 kg 脱脂棉压成的棉饼,升温至 40 ℃,保温 20 h,保温过程中,每隔 10 min 进行正循环 3 min,保温完成后排液,一道 90 ℃热水洗,两道冷水洗,最后一道水洗加入硫酸 1 kg,排液 pH 值控制为 5~6,排液后进行高速脱水,脱水机转速 1 500 r/min。

2.3 生产成本分析

将加工后的脱脂棉电水烘干并测试,与目前车间采用的 110 ℃碱氧一浴脱脂漂白 60 min 工艺处理的脱脂棉进行比较,比较两种工艺的成本、生产用时、脱脂棉的各种检测指标等。在对生产成本的分析过程中,考虑到蒸汽的节约无疑是冷堆工艺成败的关键,影响蒸汽成本的因素很多,特别是外界温度及自来水起始温度对蒸汽用量影响较大,因此在不同的季节,冷堆工艺与高温工艺的蒸汽耗量比较结果并不一致,为了更清楚地分析冷堆工艺有关蒸汽的节约,分别在 2013 年 12 月、2014 年 5 月和 2014 年 8 月,3 次不同的室温条件下和同一台设备上,按照相同工艺,生产 500 kg 脱脂棉。根据外接的蒸汽涡接流量计读取蒸汽使用量,成本分析见表 4 所示。

表 4 蒸汽成本分析

	车间水温 /℃	车间温度 /℃	冷堆工艺		高温工艺	
			蒸汽耗用量 /t	成本 /元	蒸汽耗用量 /t	成本 /元
实验一	6	8	34.8	6 960	25.5	5 100
实验二	19	28	20.5	4 100	20.2	4 040
实验三	33	42	4.7	940	18.3	3 660

注:冷堆工艺蒸汽耗用量包括升温 40 ℃并保温 20 h 和一道 90 ℃水洗,高温工艺蒸汽耗用量包括升温 110 ℃并保温 1 h 和一道 90 ℃水洗,蒸汽的价格按照 200 元/t。

除蒸汽以外的其他生产成本,如各种化学助剂、耗水、耗电、人工与季节无关,以最近一次试验(2014 年 8 月份)的相关数据进行分析,脱脂棉的指标测试包括白度、润湿性、表面活性剂残余均按照 1.3 的测试方法,数据见表 5 所示。

由表 4 和表 5 可知,2013 年 12 月进行的实验一,冷堆工艺所耗用的蒸汽 34.8 t 远远高于常规高温工艺的 25.5 t 的蒸汽耗用量,主要原因是车间温度低,保温 20 h 所耗用的蒸汽远远超出预估的蒸汽使用量。2014 年 5 月进行的实验二,随着车间温度的回升以及自来水温度的升高,冷堆工艺所耗用的蒸汽与高温工艺基本持平,但是冷堆工艺的助剂与耗电量成本高出高温工艺 104 元,因此冷堆工艺的整体成本依然高于高

温工艺的成本。2014 年夏季进行的实验三,冷堆工艺的蒸汽量节约 13.6 t,蒸汽成本降低 2 720 元,其他成本比高温工艺多出 104 元,总成本仍然降低 2 616 元。由此可知,冷堆工艺在夏季环境温度较高时才可以体现出节约能源的优势,这种降低成本的优势非常明显。

表 5 其他成本分析表

	市场单价	冷堆工艺		高温工艺	
		用量	成本/元	用量	成本/元
脱脂剂 FMEE	15 元/kg	4.5 kg	67.5	3 kg	45
32%液碱	0.66 元/kg			3 kg	2
偏硅酸钠	1.7 元/kg	4 kg	6.8		
27.5%双氧水	1.1 元/kg	35 kg	38.5	12.5 kg	13.8
氧漂稳定剂	12 元/kg	1.5 kg	18	2.5 kg	30
双氧水催化剂	13 元/kg	1 kg	13		
水	6.5 元/t	10 t	65	10 t	65
电	0.85 元/kWh	110 kWh	93.5	13 kWh	11
成本总计/元			271		167
生产耗时/h			23		3
脱脂棉白度/%			83		82
脱脂棉沉降时间/s			1.5		2
脱脂棉化学品残余/mm			2		1

注:以加工 500 kg 脱脂棉来计算水、电、化学品使用成本。

3 结论

(1)在冷堆脱脂棉加工工艺中使用 FMEE 作为低温脱脂剂,生产的脱脂棉吸水性稍好于高温漂白工艺,由于冷堆工艺的化学品使用量较高,最终的脱脂棉化学品残余量较高,可增加一道水洗降低化学品残余量。

(2)低温漂白工艺中,尽管漂白时间长但仍存在白度低于高温工艺的缺陷,为了尽可能的提高白度,漂白过程中加入双氧水催化剂 NOBS,产品的白度超过高温工艺的白度。

(3)在环境温度低时,冷堆工艺在长时间的保温过程中其实际的蒸汽消耗量远高于高温工艺,没有实际的应用意义,只有在夏季,车间温度和自来水温度较高时,冷堆工艺才有实际的应用意义。

参考文献:

- [1] 楚云荣,贾文芹.涤棉织物低温冷堆前处理工艺实践[J].纺织导报,2013,(10):42-43.
- [2] 张晓武.硅酸盐助剂的开发现状[J].中国氯碱,2001,(11):41-44.
- [3] 徐春松,邵建中,刘今强.棉纱线的 HO/NOBS 低温活化漂白工艺[J].印染,2009,35(19):5-8.
- [4] 徐铭勋.脂肪酸甲酯乙氧基化物及其磷酸盐的生产与应用探讨[J].精细与专用化学品,2012,20(10):18-21.
- [5] 王 毅.对脱脂棉、脱脂纱布检验问题的探讨[J].中国纤

检, 2001, (5): 28—29.

- [6] 汤宜伟. 纯棉粗厚织物低碱冷堆前处理[J]. 印染, 2008, 34(9): 14—15.

- [7] 王振华. 低温氧化助剂 NOBS 的研制及其在棉织物漂白中的应用与机理研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2008.

Application of Fatty Acid Methyl Ester Ethoxylate in Cold Pad Batch Process of Absorbent Cotton

LIU Hai-tao

(Shanghai Xihe Chemicals Co., Ltd., Shanghai 201000, China)

Abstract: Fatty acid methyl ester ethoxylate was used for bleaching and degreasing for raw cotton cold pad batch as degreasing agent. The best cold pad batch process of degreasing was determined by orthogonal test. The process could reduce the steam cost in process of absorbent cotton and improve the competitiveness for enterprise production.

Key words: absorbent cotton; degreasing agent; cold pad batch bleaching

(上接第 14 页)

- [9] 叶鼎铨. 玻璃纤维的生物医学应用[J]. 玻璃纤维, 2003, (2): 9—13, 16.
- [10] 杜善义. 先进复合材料与航空航天[J]. 复合材料学报, 2007, (1): 1—12.

- [11] 张耀明. 中国玻璃纤维工业回顾与展望[J]. 吉林建材, 2004, (2): 41—49.

- [12] 李 铨. 玻纤工业的发展现状及发展前景[J]. 建材发展导向, 2003, (6): 43—46.

Application of Glass Fiber Products

KONG Jing

(School of Textile & Materials, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: The properties of glass fiber were introduced. The application of glass fiber products in residential, environmental, medical and transportation and development status of China's glass fiber were detailed.

Key words: glass fiber; performance; application; development status

(上接第 36 页)

Study on the pH Value Exceeded Standard of Jeans

TIAN Lei^{1,3}, HE Zheng-lei², LIU Liu², YI Chang-hai^{1, 2, *}

(1. Guangdong Jun'an Jeans Research Institute, Shun'de 528329, China;

2. Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China;

3. Guangdong Huafang Textile Testing Service Center, Shun'de 528329, China)

Abstract: The concentration, temperature and time of citric acid, ethylic acid, phosphorus, acid two ammonium hydrogen, ammonium chloride and sodium carbonate, sodium hydroxide, ammonium hydroxide which as a neutralization reagent used to washing jeans were studied. Compared with the physical properties of jeans and the cost of reagent in industrial application, the results showed that citric acid and ammonium chloride was the best acidic neutralization reagent for jeans of pure cotton and polyester/cotton. The optimal process conditions were the citric acid of 0.6 g/L, time of 4 min, temperature of 25 °C and the ammonium chloride of 1 g/L, time of 4 min, temperature of 25 °C. The alkaline neutralization reagent was sodium carbonate, and the optimal process conditions were 0.6 g/L, time of 6 min and temperature of 35 °C.

Key words: jeans; pH value exceeded; neutralization reagent

FMEE/NOBS 练漂体系在医用脱脂纱布冷堆中的应用

刘海涛

(上海喜赫精细化工有限公司, 上海 201000)

摘 要 冷堆前处理操作简单, 设备投资小, 但是存在冷堆后润湿性与白度不达标的问题, 为了提高脱脂纱布冷堆的脱脂与漂白效果, 采用脱脂剂 FMEE 提高织物的润湿性, NOBS 作为双氧水活化剂促进双氧水漂白因子的释放, 提高白度, 该工艺在冷堆后无需短蒸, 直接水洗即可获得优异的脱脂效果。

关键词 脱脂纱布; 脱脂剂; 冷堆漂白; 节约能源

中图分类号: TS 192.741 文献标识码: B 文章编号: 1005-9350(2015)05-0036-04

Applications of FMEE and NOBS scouring and bleaching system in cold pad batch process of absorbent carbasus

LIU Hai-tao

(Shanghai Xihe Chemicals Co., Ltd., Shanghai 201000, China)

Abstract Cold pad batch pretreatment operation is simple with small equipment investment. But the problem is that the wettability after the cold batch and the whiteness are substandard. In order to improve the degreasing and bleaching effects in cold pad batch process of absorbent carbasus, the degreasing agent FMEE was used to improve the wettability of fabrics. NOBS was used as hydrogen peroxide activator to increase the releasing of hydrogen peroxide bleaching factor and improve the whiteness. The process can obtain excellent degreasing effect without short steaming after the cold heap.

Key words absorbent carbasus; degreasing agent; cold pad batch bleaching; energy saving

最近几年, 各地排污标准日趋严格, 如印染企业较多的浙江省, 自 2015 年起 COD 排放限值下调为 80×10^{-6} , COD 的排污征收标准也由每污染当量 0.7 元上调至 1.4 元^[1]。医用脱脂纱布作为纺织工业重要的行业之一, 同样也面临“史上最严排污标准”的重重考验。越来越严格的环保要求更是让医用纱布加工企业感觉到压力倍增, 从而不断地完善与推广能耗低、排污少的冷堆脱脂漂白工艺。

冷堆工艺的最大问题是工作温度低, 脱脂与漂白效果不理想, 特别是白度, 即使工作液中添加过量的双氧水, 练漂后的白度也达不到理想效果, 为此, 对脱脂与漂白所用化学品进行筛选与优化, 如在冷堆工艺中, 为了获得尽可能高的脱脂度, 采用偏硅酸钠替代烧碱, 偏硅酸钠在提供足够碱性的同时, 也有一定的脱脂能力^[2]。在漂白过程中, 为了促进

双氧水在较低温度下分解, 提高漂白白度, 在工作液中加入双氧水催化剂 NOBS, 加快双氧水的低温分解速度^[3]。在堆置过程中, 采用脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE 作为脱脂剂, FMEE 具有优异的脱脂与分散性能, 在低温条件下对油脂、蜡质乳化能力强, 冷堆过程可有效地去除棉蜡, 从而提高织物的润湿性和吸水性^[4]。

1 试验

1.1 材料和仪器

材料: 医用脱脂纱布 (27.8 支 $\times$ 27.8 支 /110 根 /10 cm $\times$ 105 根 /10 cm, 徐州利尔康卫生材料有限公司)。

试剂: 五水偏硅酸钠 (天津渤海化工集团供销公司), 27.5% 双氧水 (上海哈勃化学技术有限公司), 脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE (上海喜赫精细化工有

投稿日期: 2015-01-29

作者简介: 刘海涛 (1982-), 男, 江苏南通人, 助理工程师, 主要从事脱脂棉加工新工艺应用推广与技术服务。

限公司), 氧漂稳定剂 Dissolvine D50 (上海阿克苏诺贝尔有限公司), 壬酰氧基苯磺酸钠 NOBS (广州宝洁日化有限公司)。

仪器: 高精度测色仪 Dataflash100 (美国 datacolor 公司), HD394A 气动立式轧车 (南通宏大实验仪器厂), YG-B026G 电子织物强力机 (温州大荣纺织仪器有限公司), AF881-2 恒温干燥箱 (苏州奥峰烘箱制造有限公司)。

1.2 冷堆工艺

工艺流程: 配制浸轧工作液→两浸两轧→室温堆置 20 h→90 ℃热水洗→常温水洗→酸洗→烘干→测试。

配方与工艺条件: 脱脂剂 FMEE a g/L, 双氧水 H_2O_2 50 g/L, 偏硅酸钠 b g/L, 双氧水稳定剂 5 g/L, 双氧水活化剂 NOBS c g/L, 轧余率 100%~110%, 打卷堆置时间 20 h, 一道热水洗, 一道冷水洗, 最后用 H_2SO_4 调布面 pH 为 5~7。

1.3 测试^[5]

待测样品在相对湿度为 $(65 \pm 2)\%$ 、温度为 (20 ± 1) ℃的条件下至少放置 4 h。

白度: 十二层纱布折叠后在 Dataflash100 思维士测色配色仪上测定。根据 GB/T 8424.2-2001 相对白度的仪器评定法, 采用全自动白度计测试。

断裂强力: 根据 YY 0331-2002《医用脱脂棉》标准中第 3.14 条规定, 纱布抗拉强度标准值计算公式: $F=K \times N$, 式中, F 为抗拉强力 (标准值), 单位 N; K 为单根纱支抗拉强力, 单位 N; N 为 10 cm 内纱线根数, 单位根/10 cm。

布面双氧水分解率: 采用 0.02 mol/L 高锰酸钾标准溶液标定待测双氧水溶液, 移取 1 g 双氧水工作液至锥形瓶中, 依次加入 50 mL 蒸馏水与 10 mL 3 mol/L 的硫酸, 用标定后的高锰酸钾溶液滴定双氧水, 当溶液由无色变为微红色即为终点, 计算公式: $c(\text{H}_2\text{O}_2)=[1-c(\text{KMnO}_4) \times V(\text{KMnO}_4) \times 5/2 \times 34] \times 100\%$ 。

润湿性: 取样品 10 块, 每块裁剪成 10 cm × 10 cm, 分别对折成 5 cm × 5 cm, 将布块平放在玻璃容器的水面上 [水温 (20 ± 2) ℃, 纱布不可接触容器四壁], 放下同时按下秒表, 记录每块纱布完全浸过液面的时间并取平均值。

表面活性剂残余: 将 15 g 脱脂纱布浸泡于 150 mL 去离子水中, 浸泡 2 h 后, 将 10 mL 该萃取液置入 25 mL 带塞量筒中, 上下剧烈摇晃 20 次并静置 3 min, 测量量筒内的泡沫高度。

布面 pH: 将 15 g 脱脂纱布浸泡于 150 mL 去离子水中, 浸泡 4 h 后, 测量该萃取液的 pH。

2 结果与讨论

2.1 FMEE 用量

在冷堆脱脂过程中, 表面活性剂 FMEE 主要起净洗脱脂的作用, 其渗透力也有助于双氧水对织物更深入漂白, FMEE 用量过低会导致脱脂效果不理想, 但用量过高会导致成本提升以及布面表面活性剂残余率超标。以 FMEE 用量为单因素变量, 偏硅酸钠 25 g/L, 双氧水活化剂 NOBS 2 g/L, 其他化学品用量和工艺均参照 1.2, 脱脂剂 FMEE 用量对脱脂纱布润湿性、白度、表面活性剂与双氧水残余率的影响见表 1。

表 1 FMEE 用量对脱脂效果的影响

FMEE 用量 (g · L ⁻¹)	润湿性 /s	白度 (%)	双氧水分解率 (%)	表面活性剂残余 /mL	抗拉强度 /N	
					经向	纬向
5	500.0	82.5	73	1.0	76.1	73.4
10	286.0	82.2	71	1.0	76.9	73.8
15	93.0	81.0	74	2.0	77.6	74.2
20	30.0	83.5	70	2.5	76.1	73.3
25	8.5	82.7	75	3.0	77.9	74.6
30	8.2	83.0	72	4.0	77.2	74.3

由表 1 可知, 在不同 FMEE 用量条件下, 织物白度与双氧水分解率差异较小, 可视为试验本身误差所致。对于织物强力, 随着 FMEE 用量的变化, 织物经纬向的强力变化幅度也较小, 因此, 脱脂剂 FMEE 虽然有助于双氧水的渗透, 但在长时间堆置过

程中对白度与织物强力并没有太大影响。FMEE 作为脱脂剂对织物润湿性影响较大, 用量越高, 处理后的织物润湿性越好, 当 FMEE 用量超过 25 g/L 时, 润湿沉降时间为 8.5 s, 小于脱脂纱布所规定的出厂标准。另一方面, FMEE 用量越高, 表面活性剂的残