

# 筒纱低温精练剂配方的研究

鲁浩

(上海喜赫精细化工有限公司, 上海 201620)

**摘要:** 筒纱低温前处理可以最大程度地保留纱线上的蜡质, 处理后的纱线强度高, 手感柔软、平滑并富有弹性, 可以降低络筒断纱率, 使倒筒更加流畅, 从而可以提高织造效率。低温前处理工艺存在煮练不彻底、内中外层前处理效果不均匀等问题。以具有低表面张力的伯烷基磺酸钠 PAS-80、脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE、羧乙基硫代丁二酸 CETSA 和偏硅酸钠为原料, 复配了低温型筒纱精练剂, 在满足染色要求的前提下, 降低生产温度, 实现节能减排。

**关键词:** 低温前处理; 筒纱; 精练剂; 白度; 复配

**中图分类号:** TS192.53 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-1308 (2023) 2-3-0085-03

## 引言

棉筒子纱在染色之前需进行前处理加工, 以去除纱线附带的各种杂质, 提高白度和吸水性, 利于后续染色加工<sup>[1]</sup>。目前采用的棉筒子纱前处理工艺需在高温碱性条件下进行, 高温会加速棉纤维的氧化脆损, 使纱线强力下降, 并产生较多的毛羽与棉结<sup>[2]</sup>, 导致纱线络筒困难, 络筒过程中纱线断头率高, 倒筒工序不流畅, 同时需消耗大量能源, 不符合企业节能减排的发展趋势。

棉纱线存在果胶质、棉籽壳、棉蜡等杂质, 并且纱线绕筒缠绕紧密, 在低温条件下, 前处理工作液很难均匀快速地渗透进筒纱的内部, 造成筒纱内中外三层精练效果不均匀<sup>[3]</sup>, 出现明显的层差, 对后续的染色造成影响。文章以具有低表面张力的伯烷基磺酸钠 PAS-80 和脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE 作为清洗剂, 并复配低温熔蜡剂 CETSA 和碱剂偏硅酸钠, 复配了低温型筒纱精练剂, 并应用于棉筒子纱前处理中, 处理后的

筒纱内中外层毛效与白度均匀, 纱线柔软度与平滑度大幅提升, 有利于后续的倒筒与织造。

## 1 实验

### 1.1 主要试剂与仪器

试剂与材料: 脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE、羧乙基硫代丁二酸 CETSA、伯烷基磺酸钠 PAS-80、耦合剂 TEXZO M400、氧漂稳定剂 EDDHA-Na, 工业级, 上海喜赫精细化工有限公司; 30% 过氧化氢, 工业级, 常州汇达工贸有限公司; 片碱、五水偏硅酸钠、双氰胺, 工业级, 阜阳光丰化工科技有限公司; 21tex 普梳纯棉筒子纱, 南昌市红星织造有限公司。

仪器: BP-3 精密电子分析天平, 淄博大祥试验设备有限公司; HT-3 红外线高温筒纱染色机, 江苏科泰印染机械技术研发中心有限公司; FP-S 型实验室烘箱, 金华本松电气设备有限公司; YG023C-3 型全自动单纱强力

机, 常州双固顿达机电科技有限公司; SX-GE 型袜裤织造机, 无锡市锡花袜机有限公司。

### 1.2 测试方法

#### 1.2.1 纱线润湿性

准确称量 1g 纱线, 将纱线压紧成为圆形小球, 将纱线球浸入待测液, 记录纱线球沉降时间, 单位为 s。

#### 1.2.2 纱线白度

将纱线用织袜机织成片状, 根据 GB/T 8424.2—2001《纺织品色牢度试验相对白度的仪器评定方法》, 采用白度仪测定织物的白度, 在经纬一致方向不同部位, 测 3 次, 取其算术平均值, 白度值越大, 漂白效果越好。

#### 1.2.3 强力测试方法

按照 GB 3916—1997《单根纱线断裂强力和断裂伸长的测定》通过单纱强力仪测定单纱线强力。测试温度 20℃、湿度 55% 条件下, 选取 50cm 长度纱线, 在 YG023C-3 型全自动单纱强力机上测

试, 每个样测 5 次取平均值。

## 2 结果与讨论

### 2.1 精练剂原料的复配与优化

纱线在络筒过程中都会施加一定的张力, 使纱线之间排列紧密<sup>[4]</sup>, 因此在较低的前处理温度条件下, 筒纱缝隙中的空气不能快速和充分地排空, 产生的空气压力阻碍了精练液的渗透与扩散, 虽然煮漂过程前处理工作液可以不断地由内而外喷射循环, 但因为纱线缠绕密度不均, 工作液容易从相对疏松的位置通过, 难以进入缠绕紧密的位置, 即出现内中外层差。这就需要精练剂具有较强的渗透作用, 协助其它化学品如碱剂、双氧水浸入筒纱的内部, 弥补温度降低对前处理效果的影响。伯烷基磺酸钠 PAS-80 和脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE 具有较低的表面张力和油水界面张力, 在低温条件下也有优秀的润湿性和纤维-工作液之间的污垢置换能力<sup>[5]</sup>。羧乙基硫代丁二酸 CETSA 分子结构中

含有巯基, 对棉蜡软化作用好, 有利于低温条件破坏纤维表面的蜡质层<sup>[6]</sup>。偏硅酸钠能将工作液 pH 值缓冲在 11 左右, 有利于提高双氧水的漂白白度, 并且作为助洗剂, 有助于对棉纱上的棉蜡、果胶、灰分、棉籽壳等杂质的去除, 将 PAS-80、FMEE、CETSA 和偏硅酸钠作为精练剂的原料, 并通过正交实验获得最佳精练效果的配比 (见表 1)。

### 2.2 不同的因素用量比例对前处理效果的影响

筒纱织物的染整前处理首先要求处理后的纱线润湿性要好, 具有良好的吸湿性, 有利于后续的染色以及整理加工<sup>[7]</sup>。通过表 2 分析, PAS-80 对纱线处理后的润湿性影响最大, 原因应该是碱剂和双氧水组成的碱氧工作液的表面张力较大, 很难渗透到筒纱内部, 特别在低温条件下, 纱线内部的空气更难以排出对工作液产生较大的“拒染作用”。PAS-80 的分子量较小, 表面张力为 26.7mN/m, 协助碱氧液穿透纱

线作用明显<sup>[8]</sup>, 有利于提高精练效果, 因此 PAS-80 对提高纱线煮练效果最为明显, 其次是 FMEE 与 CETSA, FMEE 具有良好乳化作用<sup>[9]</sup>, 对棉纱附带的果胶、油脂等杂质乳化与分散作用明显, 能将各种污垢剥离纤维表面并稳定的分散于清洗工作液中, 防止因为温度低导致污垢相互聚集重新粘附在纱线上, 影响前处理效果。CETSA 是性能优异的低温溶剂, 低温条件下, 棉蜡始终呈固态状, 一般的净洗剂难以对固态蜡进行有效的清洗, CETSA 可以在低温条件下软化棉蜡等疏水性杂质, 将低温条件下难以乳化的蜡状物质脂肪酸化, 有助于纱线棉蜡的去除。在白度方面, 偏硅酸钠碱性较强, 能将工作液 pH 值稳定在 11 左右, 对双氧水的漂白影响较大。其次是渗透性良好的 PAS-80 影响也较大, 温度降低不利于双氧水的活化, PAS-80 在低温条件下有利于保持最佳的漂白 pH 值, 加快双氧水在工作液和纤维之间的置换速率, 缩短漂白有效成分进入纤维内部的时间, 是提高低温漂白效率的有效途径。按照润湿与漂白效果最好的 8 号实验各组分的比例, 分别以 PAS-80 12%, FMEE 8%, CETSA 2%, 偏硅酸钠 30% 的比例复配纯碱获得一种粉状精练剂, 另外考虑到偏硅酸钠水溶性较差<sup>[10]</sup>, 在实际生产过程中存在化料慢的问题, 这样容易生成不可溶颗粒, 堵塞输料管。根据按照粉状精练剂相同的比例, 配得一种液体精练剂, 两种精练剂配方见表 3。

表 1 正交实验结果

项目	(A) PAS-80/g·L <sup>-1</sup>	(B) FMEE/g·L <sup>-1</sup>	(C) CETSA/g·L <sup>-1</sup>	(D) 偏硅酸钠 /g·L <sup>-1</sup>	润湿性 /s	白度 /%
1	0.2	0.2	0.1	0.5	45	55.2
2	0.2	0.4	0.2	1.0	38	58.3
3	0.2	0.6	0.3	1.5	24	63.2
4	0.4	0.2	0.2	1.5	26	62.8
5	0.4	0.4	0.3	0.5	17	57.5
6	0.4	0.6	0.1	1.0	14	58.6
7	0.6	0.2	0.3	1.0	8	60.3
8	0.6	0.4	0.1	1.5	4	64.7
9	0.6	0.6	0.2	0.5	6	59.2

表 2 正交度验极差分析

项目		A	B	C	D
润湿性	均值 1	35.667	26.333	21.000	22.667
	均值 2	19.000	19.667	23.333	20.000
	均值 3	6.000	14.667	16.333	18.000
	极差	29.667	11.666	7.000	4.667
白度	均值 1	58.900	59.433	59.500	57.300
	均值 2	59.633	60.167	60.100	59.067
	均值 3	61.400	60.333	60.333	63.567
	极差	2.500	0.900	0.833	6.267

表 3 低温精练剂配方

类别	名称	低温精练剂配方	
		粉状精练剂	液体精练剂
渗透剂	PAS-80	12%	6%
乳化剂	FMEE	8%	4%
除蜡剂	CETSA	2%	1%
碱剂	偏硅酸钠	30%	15%
填充剂	纯碱	48%	0%
耦合剂	M400	0%	10%
其它	纯净水	0%	64%

图1 低温与高温前处理效果对比

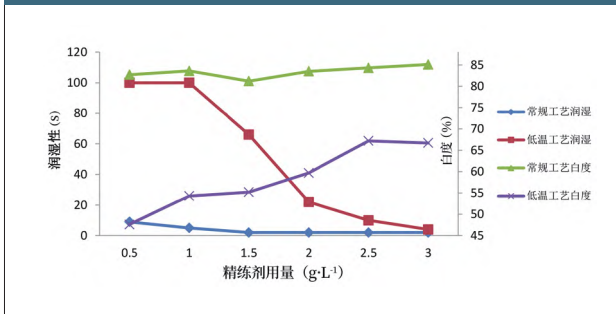
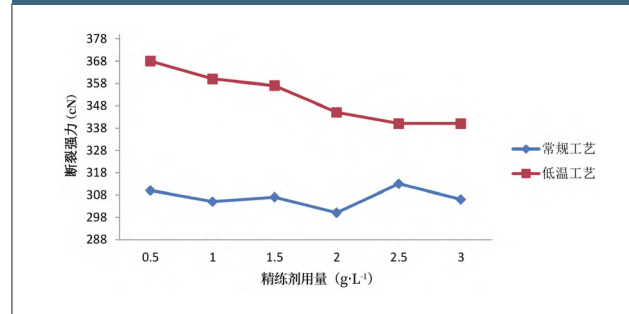
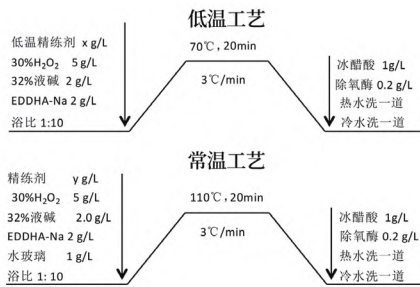


图2 低温与高温前处理工艺纱线强力对比



根据表3得到低温精练剂,并应用于纱线前处理,并与高温常规工艺进行对比,比较了两种工艺的毛效、白度和断裂强力。两种工艺流程如下:



### 2.3 纱线低温与高温前处理工艺对比

通过图1、2实验数据可知,低温精练剂用量 $0.5\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $1.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,处理后的纱线润湿性很差,几乎没有润湿性,精练剂用量超过 $1.5\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,润湿性随着精练剂用量的提高相应提升,用量为 $3\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,润湿时间为4s,接近于高温工艺,可满足纱线的后续染色、上蜡、整理等工序。白度方面,高温工艺处理的纱线白度较好,白度均在80%以上,高温工艺中精练剂的用量对白度影响较小。低温工艺白度随着精练剂用量提高,白度相应增加,原因应该是偏硅酸钠用量的提高,增加了工作液的碱性,在低温条件下有利于双氧水的分解。低温工艺即便是精练剂用量 $3\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,白度也较低,这说明漂白的白度受温度因素影响最大,温度降低导致白度不是很理想。低温前处理工艺处理后的纱线断裂强力明显高于高温工艺,高温工艺处理纱线断裂强力在300~310cN之间,低温工艺处理纱线断

裂强力在340~368cN之间,强力保留率明显提高,有利于后续的络筒工序,提高纱线品质及织布后布面平整度和外观档次。


筒纱经过低温前处理工艺处理后,纱线断裂剪强力高,润湿性可接近于常规高温处理工艺,即使白度较低,仍能满足多数色号的染色要求,考虑到目前节能减排的趋势,特别是蒸汽价格,平摊脱硫、脱硝、除尘等费用后,混合热力蒸汽已接近300元/吨,筒纱的低温前处理始终具有较大成本优势。

## 3 结论

(1) 伯烷基磺酸钠PAS-80的表面张力较低,表面张力为 $26.7\text{mN/m}$ ,能迅速在纱线表面铺展,并能挤压纱线内部空气,有助于将煮练工作液快速渗透进入筒纱内部,对筒纱煮练效果的影响较大。对前处理工艺白度影响较大的是偏硅酸钠,纱线白度随偏硅酸钠用量增加相应提高。

(2) 通过正交试验得到了两种低温筒纱用精练剂的配方,粉状低温精练剂配方: PAS-80 12%、FMEE 8%、CETSA 2%、偏硅酸钠 30%、纯碱 48%; 液体低温精练剂配方: PAS80 6%、FMEE 4%、CETSA 1%、偏硅酸钠 15%、M400 10%、纯水 64%。

(3) 筒纱内部的纱线之间相互缠绕紧密,低温前处理的白度明显差于传统的高温工艺,通过表面活性剂的优化与复配,低温前处理纱线的润湿性

指标可以获得接近于高温工艺的效果,在不影响后续染深色的前提下,能保持较高的纱线强力,远高于原纱强力的临界点,有利于后续的络筒工序,减少织造断头率。

## 【参考文献】

- [1] 张玮, 邢建伟, 徐成书, 等. 棉筒子纱低温前处理的新工艺[J]. 纺织高校基础科学学报, 2016, 29(4): 545-549.
- [2] 张玮. 低温氧漂体系在棉筒子纱前处理中的应用[D]. 西安: 西安工程大学, 2019.
- [3] 任燕, 陆少峰, 韩思. 纯棉筒子纱低温前处理[J]. 印染, 2015, 41(3): 17-20.
- [4] 程海峰. 棉织生产络筒工艺控制[J]. 化纤与纺织技术, 2014, 43(02): 12-14.
- [5] 王成信. 酒店布草清洗剂的研发与配方设计[J]. 中国洗涤用品工业, 2022(7): 34-39.
- [6] 李海洋, 刘满辉. 羧甲基磺代丁二酸的合成以及在酸性皂洗工艺中的应用[J]. 国际纺织导报, 2015, 41(03): 43-47.
- [7] 高晓艳, 王晓, 张小芳. 毛/涤混纺筒纱染色工艺探讨[J]. 毛纺科技, 2016, 44(6): 41-45.
- [8] 徐星喜. 阴离子表面活性剂的应用与创新[J]. 中国洗涤用品工业, 2012(8): 46-50.
- [9] 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]. 化纤与纺织技术, 2022(3): 34-39.
- [10] 王金阁, 胡庆福. 五水偏硅酸钠结晶特点及生产控制[J]. 江苏化工, 2003(5): 52-54.