

# ST-2 膨化剂的研究与应用

周增宏 袁德馨

(上海市纺织科学研究所)

**【摘要】** ST-2 膨化剂是根据国产化工原料的供应情况, 选择最佳合成工艺路线与 配比及毛/涤一浴法染色的需要而研制的, 是在常温下(98℃~100℃), 毛/涤一浴法染色最佳的膨化剂, 并能节约热能 29%, 提高上色率, 节约染料 10~20%。

通常毛/涤混纺织物的染色, 除了采用两种纤维各自进行散纤维或毛条染色外, 还有混纺纱进行两浴法或一浴法染色, 所谓一浴法染色, 即分散染料和酸性染料都在同一浴中, 靠外加膨化剂用准高温(108℃)将毛/涤织物同时染色。所以, 对一浴法染色的膨化剂要求很高, 它既要有利于纤维膨化, 又要有利于匀染、分散, 且要与分散染料、酸性染料的配伍性良好, 否则就达不到一浴法染色效果。

早在 60~70 年代, 开发研究的膨化剂产品有冬青油、OP(邻苯基苯酚钠)、OPP(邻苯基苯酚)等等, 由于乳化困难, 载体不良造成羊毛沾色及染色后载体难去净造成产品日晒牢度性能下降等原因, 故未能大量应用。

目前, 国内外普遍推荐使用的膨化剂产品是西德拜耳公司的系列产品。本文介绍的 ST-2 膨化剂产品的质量与性能指标, 均已达到国际同类产品 Levegal PTN 和 Levegal DTE 的水平。

## 一、膨化剂的作用原理探讨

关于载体染色的作用原理, 国外研究虽多, 但至今也无定论。大体上可分为在染浴中的作用和在纤维中的作用两类<sup>[1][2][3]</sup>。

为了探讨 ST-2 膨化剂的作用机理, 我们选择了不同的膨化剂用量, 观察涤纶纤维膨胀的情况, 并与经同条件处理不加膨化剂的原样作对比试验, 结果见表 1。

由表 1 数据可见, 在正常的膨化剂使用浓度 6% 下, 每 100 根纤维的平均细度略有增加, 由原来的 17.33 $\mu$  增加到 17.72 $\mu$ 。在 50% 浓度处理下, 纤维膨胀更明显, 由 17.33 $\mu$  增加到 20.72 $\mu$ , 见图 1(a)(b)(c)。

当然实际上 50% 浓度是不可能的, 这试验仅仅

表 1 膨化剂用量对纤维细度的影响

膨化剂用量 (%)	平均细度 ( $\mu$ )	均方差 ( $\mu$ )	变异系数 (%)
0	17.33	1.46	8.43
6	17.72	1.71	9.64
50	20.72	2.08	10.04



图 1 膨化剂用量与涤纶纤维细度的关系图(X500), (a) 原样(不加膨化剂), (b) 加膨化剂 6%, (c) 加膨化剂 50%。

是从理论上说明纤维膨润学说是有一定道理的。为了便于观察, 我们将经 50% 膨化剂处理过的涤纶纤维试样与原样, 由 X 光衍射仪测定纤维结晶度由原样 33.56% 增至 44.88%, 见图 2(a)(b)。

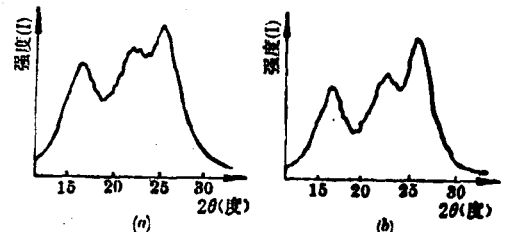


图 2 涤纶纤维的 X 光衍射图 (a) 原样, (b) 50% 浓度膨化剂处理。

从图 2 可以看出载体可降低纤维在染浴中的玻璃化温度, 从而诱导了涤纶纤维非晶区的结晶化, 载体打开了非晶区的母体组织, 并改善了它对染料分子的

亲和力,从表(6)、表(7)强力的提高,也说明载体诱导了涤纶纤维非晶区的结晶化。另一方面载体的效果与载体的结构也密切相关。实际上只有芳香族化合物才对聚酯纤维有膨化作用。而脂肪族化合物至今尚未见采用。这是因为载体分子中的芳香环与聚酯纤维中的苯环之间相互作用,导致吸附的结果。此外,混合型的载体比单一型载体具有更高的活性<sup>[4][5]</sup>。

## 二、ST-2 膨化剂的应用

在理论研究与小试基础上,我们把 ST-2 膨化剂与其他膨化剂如 levegal DTE、冬青油、OP 等送上海章华毛纺织公司、上海二毛、五毛、七毛、沈阳二毛、蚌埠二毛、兰州三毛、无锡协新毛纺织厂,张家港鹿苑毛纺织厂作应用试验。

### 1. 染色工艺

(1) 变性涤纶深色染色工艺。染浴在搅拌下升温至 40℃,在 10 分钟内加入其他染色助剂、ST-2 膨化剂 2~6% 及染料,然后以每分钟 1℃ 的速率升温至 98℃,沸染 1 小时,并以每分钟 1.5℃ 速率降温至 40℃ 出料。

(2) 毛/涤混纺纱的染色工艺。染浴在搅拌下升温至 40℃,加入渗透剂前处理 10 分钟,升温至 60℃ 继续前处理 10 分钟,降温至 45℃,然后加入其他染色助剂、ST-2 膨化剂及染料,以每分钟 1℃ 的速率升温至 108~110℃,保温 60 分钟,冲洗降温至 45℃ 加入净洗剂,再升温至 80℃ 洗涤 10~20 分钟,冲洗降温至 40℃ 出料。

### 2. 各种膨化剂得色效果比较

我们有代表性的选用高温型染料(S型),低温型染料(E型)在不同温度下进行染色试验,对比各种膨化剂在相同浓度下的得色效果。

(1) 用 E 型染料,膨化剂用量均为 4 克/升,染

表 2 膨化剂得色效果比较(用 E 型染料)

染色温度 (°C)	膨化剂名称			
	深色	→		浅色
98	ST-2	DTE	冬青油	OP
98	ST-2	PT	P	B
108	ST-2	PT	P	B

注: PT 为西德拜耳公司产品 LevegalPT; B 为 BASF 公司产品 PALANIL CARRIER B; 冬青油, P, OP 均为国产膨化剂。

色结果从深到浅排列顺序见表 2。

从表 2 数据可见,无论是 98℃ 染色或 108℃ 准高温染色,都是 ST-2 膨化剂得色最深。

(2) 用 S 型染料,膨化剂用量为 4 克/升,染色结果从深到浅排列顺序见表 3。

表 3 膨化剂得色效果比较(用 S 型染料)

染色温度 (°C)	膨化剂名称			
	深	→		浅
98	ST-2	PT	B	P
120	ST-2	PT	B	P 空白试样
130	ST-2	PT	B	P 空白试样

注: ①98℃ 加 ST-2 膨化剂得色比 120℃ 不加膨化剂深;

②120℃ 加 ST-2 膨化剂得色比 130℃ 不加膨化剂深。

从表 3 可见,对高温型染料而言,在三档染色温度试验中皆以 ST-2 膨化剂为最佳,得色最深。

### 3. 各种膨化剂的上色率对比试验

在上述定性试验的基础上,我们通过测色仪用计算机打印定量的上色率数据,便于对各种膨化剂的上染效果作更直观的比较。试验结果见表 4、表 5。

表 4 98℃ 染色时膨化剂上色率对比(用 E 型染料)

膨化剂	上色率(%)
ST-2	100
DTE	93
P	71.6

表 5 加与不加膨化剂的上色率对比(用 S 型染料)

膨化剂	染色温度	上色率(%)
ST-2	98℃	100
不加膨化剂	130℃	99.8

由表 4 数据可见,ST-2 膨化剂的上色率优于其他各类膨化剂 10~20%。由表 5 数据可见,加膨化剂 ST-2,在 98℃ 的染色效果与不加膨化剂在 130℃ 的染色效果相仿。显然,使用膨化剂 ST-2,增色明显。

### 4. 膨化剂浓度的选择

载体染色的一个重要因素,是载体浓度所对应的效率,即在某一浓度范围内能得到最佳的促染效果,

大多数载体的浓度在超过一定值后,会产生抑制作用,这种情况是膨化剂与涤纶纤维的作用达到饱和所引起的,过量的膨化剂将抑制染料的上染,从而导致染料的吸尽率下降,不再增色,染色脚水深,而且还会给实际生产带来困难。经多次实验,在染深上青、元色时,ST-2膨化剂用量控制在4~6克/升范围内,以确保正常生产。在染浅色产品时,膨化剂用量可酌情减少,一般可控制在2~3克/升。

5. ST-2膨化剂对产品物理性能和色牢度的影响

一般认为使用载体对产品物理性能影响不大,可能对产品色牢度会有影响,为此我们做了强力、伸长对比试验和色牢度的对比试验,结果见表6~9。

表6 正规涤纶强力、伸长对比试验

项目	平均强力 (mN)	平均伸长 (%)
常温不加膨化剂	132.59	54.68
常温加 ST-2 膨化剂	150.14	53.16
高温高压不加膨化剂	132.10	53.70

表7 变性涤纶强力、伸长对比试验

	平均强力 (mN)	平均伸长 (%)
常温不加膨化剂	84.18	44.74
常温加 ST-2 膨化剂	86.24	46.56

由表6,表7数据可见,加了ST-2膨化剂后,单纤维强力略有提高。

表8 膨化剂对色牢度的影响(级)

产品代号	膨化剂名称	日晒	耐熨烫		耐摩擦	
			色泽变化	棉布沾色	干	湿
NC33354YCA15	/	4	4-5	4-5	3-4	3-4
NC33354YCA16	ST-2	4	4-5	4-5	3-4	3-4
NC33354YCA06	PTN	4	4-5	4-5	3-4	3-4
NC33354YCA06	ST-2	4	4-5	4-5	3-4	4

表9 膨化剂对色牢度的影响(级)

产品代号	膨化剂名称	皂洗			汗渍			水浸			干洗		熨烫		摩擦	
		原变	布沾	毛沾	原变	布沾	毛沾	原变	布沾	毛沾	原变	布沾	原变	布沾	干	湿
NC33354Y	/	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	/	4-5	4	4-5	4-5	
NC33354Y	ST-2	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	/	4-5	4	4-5	4-5	
NC33354Y	PTN	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	/	4-5	4	4	4	
SAN44006	ST-2	4-5	4-5	/	4-5	4-5	/	4-5	4-5	/	/	/	4-5	4-5	4	4

由表8、表9数据可见,使用ST-2膨化剂对毛/涤或变性涤纶的各项色牢度指标无影响。

四、结 论

三、ST-2膨化剂的经济效益

仅以1990年为例,在上海、张家港、吉林、兰州等地已有近十家毛纺织厂使用ST-2膨化剂,用量达3.5吨。每吨DTE进口价格为78000元,ST-2每吨价格为50000元,用国产助剂代替进口助剂,3.5吨可节省人民币98000元。此外,以章华毛纺织公司为例,一缸染浴750kg,置涤纶纱条50kg,每月生产15000kg涤纶纱,由高温染色工艺改为加膨化剂ST-2常温染色工艺,全年可节省热能折算成节煤为33吨,减少能耗29%,与国产膨化剂相比,可节省染化料1080kg,还不包括工厂实际的增值效益,故经济效益、社会效益都较显著,推广应用前景广阔。

1. 通过对国内外性能优良的膨化剂进行比较,选择了卤化芳香族化合物的混合物作为ST-2膨化剂的主体成分,经近十家毛纺织厂试用认为,ST-2膨化剂性能稳定,对涤纶增色效果明显,达到了国际同类产品先进水平。

2. ST-2膨化剂在染浴中能本体乳化,与染料、助剂配伍性良好,与现有国产膨化剂OP、P、冬青油相比,提高得色率10~20%。

3. 采用ST-2膨化剂后,可由高温或两浴法简化为常温一浴法染色工艺,简化工序,节省能源,替代进口膨化剂,还可大大节省外汇支出。

(下转第46页)

(上接第40页)

4. ST-2 膨化剂适用于毛/涤混纺纱和变性涤纶纱的染色, 可适用于条染, 也可适用于匹染。

### 参 考 资 料

[1] «Teinture et Apprets», Dec, 1974, p. 203.

[2] «J. S. D. C.», Vol 96, 1980, p.466.

[3] 黑木宣彦著, 陈水林译«染色理论化学»下册, 1981年, 纺织工业出版社(日)。

[4] «Textilbetrib», Jg. 93, Apr. 1975, p.49.

[5] «毛涤混纺织物的染色», 上海市毛麻纺织科学技术研究所, 1989年。