

练染加工对氨纶性能影响的研究

钱红飞

(绍兴文理学院,绍兴,312000)

摘要:对漂染加工后氨纶的白度、断裂强力和断裂伸长进行测试,结果表明,练漂中的碱对氨纶的白度有影响,高温染色对氨纶的断裂强力和断裂伸长有显著影响。

关键词:氨纶 练染加工 白度 断裂强力 断裂伸长 影响

中图分类号:TS 193 文献标识码:A

氨纶大分子链中存在柔性链段和硬性链段。由于柔性链段缺乏极性基团,不易结晶,玻璃化温度较低,在常温下就处于高弹态,在外力作用下易被拉伸,赋予纤维容易被拉长变形的特征;而硬性链段中存在较多的极性基团,易结晶成为外力取消后使纤维回复的结点,并赋予纤维一定的强度。正是这种软链段和硬链段的共存体系,使氨纶具有了高弹性^[1]。

氨纶常以与其它纤维合捻、包缠等形式用于织造,在实际印染加工过程中制定生产工艺时,由于氨纶在织物中含量较少,一般以其它纤维为主。在诸多纤维中,数棉纤维的前处理条件较为强烈,因此与棉纤维一起织造的氨纶,前处理时会经受较强的碱液和氧化剂作用。而在染色加工中,数与涤纶一起织造的氨纶所受的温度最高,因为涤纶一般需进行高温染色。

鉴于上述原因,本文特选当前棉织物的前处理工艺即煮、练、漂一浴法对氨纶在前处理过程中所受的性能影响进行研究;另选涤纶织物的高温染色工艺对氨纶在染色加工中所受的性能影响进行研究。

1 实验部分

1.1 实验材料及试剂

材料:70D氨纶(Lycra)。试剂:NaOH(分析纯)、30% H₂O₂、精练剂 E CCT、稳定剂 RB-4。仪器:RF-1180 高温高压染样机、FA2104S 电光分析天平、SG-80 色度仪、XL-1 纱线强伸度仪。

1.2 测试方法

1.2.1 氨纶性能的测试 黄度测试:采用 SG-80 色度仪测定。断裂强度、断裂伸长率测试:按 FZ/T 50006-94 标准,采用 XL-1 纱线强伸度仪进行测试。

1.2.2 前处理工艺对氨纶性能影响的研究方法 采用 L₉(3⁴) 正交设计法进行试验,设计方案如表 1。

其它工艺条件,精练剂 E CCT:2 g/L,稳定剂 RB-4:2 g/L,浴比 25:1。起始温度 20℃,在 30 min 内

上升到 98℃,按正交设计要求处理不同时间。

表 1 正交设计表

项目设计	因子 A	因子 B	因子 C
	NaOH (g/L)	30% H ₂ O ₂ (mL/L)	时间 (min)
水平 1	1	6	40
水平 2	3	13	60
水平 3	5	20	80

1.2.3 染色对氨纶性能影响的研究方法 用 L₉(3⁴) 正交设计法,设计方案如表 2。

其它工艺条件,浴比:50:1,起始温度:30℃。

表 2 正交设计表

项目设计	因子 A	因子 B
	温度 (℃)	时间 (min)
水平 1	110	20
水平 2	120	40
水平 3	130	60

2 结果与讨论

2.1 前处理工艺对氨纶性能影响

按以上正交设计法进行试验并经测试,得出表 3 数据。

表 3 22.2dtex 氨纶前处理后的黄度及 77.7dtex 氨纶前处理后断裂强力、断裂伸长率

试验号	因子 A NaOH (g/L)	因子 B 30% H ₂ O ₂ (mL/L)	因子 C 时间 (min)	黄度 (YID)	断裂强力 (cN)	断裂伸长率 (%)
1	1	6	40	6.73	52.4	446.0
2	1	13	60	3.71	48.8	433.9
3	1	20	80	4.07	49.4	431.8
4	3	6	60	5.53	49.9	435.3
5	3	13	80	8.90	51.1	442.7
6	3	20	40	9.85	54.0	449.7
7	5	6	80	10.62	50.0	443.3
8	5	13	40	12.87	50.3	437.3
9	5	20	60	10.32	49.3	438.6

注:经测试未处理氨纶的断裂强力为 46.4cN,断裂伸长率为 400.3%。

经进一步数据处理后,得出结论见表 4。分析:给定 $\alpha = 5\%$,查表得 $F_{\alpha}(2, 2) = 19$ 。从表 4 中可见,在黄度方面, F_A 为 30.70,大于 19,这表明 NaOH 用

量对氨纶黄度有显著影响。又 F_B 、 F_C 分别为 2.31、0.53 皆小于 19, 可见 H_2O_2 用量多少、时间的长短对氨纶黄度无显著影响。并从数据可知, 随着碱的用量增加, 其黄度呈明显上升趋势。当碱的用量从 1 g/L 增加到 5 g/L, 黄度增加了 33%。可见, 在前处理时, 碱会使氨纶丝泛黄, 其作用机理有待进一步探索。与未处理氨纶相比, 前处理后氨纶的断裂强力、断裂伸长都有所提高, 这可能是由于在前处理时, 氨纶受热, 分子链得到调整, 消除了制丝时形成的内应力, 使纤维受力更为均匀。

表 4 方差分析

因子	黄度数据处理结果			断裂强力数据 处理结果			断裂伸长率数据 处理结果		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
K_1	14.51	150.7	152.4	156.8	152.4	156.8	1311.7	1324.0	1333.0
K_2	24.28	155.0	150.2	148.0	150.2	148.0	1327.7	1313.9	1307.0
K_3	33.81	149.6	152.7	150.5	152.7	150.5	1319.2	1320.1	1317.8
U	647.72	2308.6	2304.4	2304.6	2304.4	2304.6	174210.9	174187.4	174127.5
Q	62.08	5.43	1.24	13.71	1.24	13.71	42.72	19.24	107.34
F	30.70	2.31	0.53	5.83	0.53	5.83	0.37	0.17	0.94

在断裂强力和断裂伸长率方面, 由于它们的 F 值皆小于 19, 可见前处理中的碱在以上的用量范围内其用量的多少、 H_2O_2 用量和时间等因数对它们没有显著影响。

2.2 高温染色加工对氨纶性能的影响

按正交设计要求, 对氨纶进行热处理, 后经测试, 得出表 5 数据。

表 5 77.7dtex 氨纶受高温处理后的断裂强力、断裂伸长率

试验号	因子 A	因子 B	断裂强力 (cN)	断裂伸长率 (%)
	温度(°C)	时间(min)		
1	110	20	50.1	430.4
2	110	40	47.3	450.4
3	110	60	48.5	457.6
4	120	20	47.3	478.5
5	120	40	45.4	487.5
6	120	60	41.1	475.9
7	130	20	41.4	509.0
8	130	40	38.9	509.5
9	130	60	38.3	510.8

表 6 方差分析

因子	断裂强力的数据处理结果		断裂伸长率数据处理结果	
	A	B	A	B
K_1	145.9	138.8	1338.4	1417.9
K_2	133.7	131.5	1441.9	1447.4
K_3	118.5	127.8	1529.3	1444.3
U	17734.9	17630.2	2069716.2	2063803.2
Q	125.6	20.91	6088.2	175.2
F	27.6	4.6	40.86	1.20

分析: 给定 $\alpha = 5\%$, 查表得 $F_{\alpha}(2, 4) = 6.94$ 。从表 6 中可见, 断裂强力、断裂伸长率的 F_A 分别为 27.6、40.86, 均大于 6.94, 可见温度的高低对氨纶的断裂强力和断裂伸长率皆有显著的影响。而 F_B 分

别为 4.6、1.20, 均小于 6.94, 可见时间长短对氨纶的断裂强力、断裂伸长率没有显著的影响。对以上的数据和未处理氨纶的断裂强力和断裂伸长率进一步作图相比较, 得图 1、图 2。

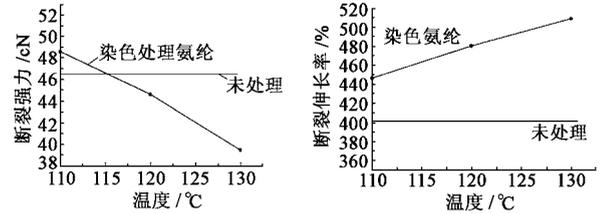


图 1 温度对断裂强力影响

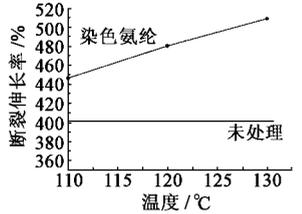


图 2 温度对断裂伸长率影响

由图 1、图 2 可知氨纶的强力随温度的升高而下降, 伸长率却随温度的升高而增大, 当染色温度超过约为 115°C 时, 其断裂强力与未处理的氨纶相比开始有所下降, 特别是当 130°C 染色时, 强力的下降特别明显, 强力损失接近 15%。而伸长率却有明显提高约增 27%。这可能由于在高温处理时, 氨纶的分子结构进行调整重排, 结晶区中分子链间某些较弱的结合点由于分子的热运动被破坏, 分子链发生收缩卷曲, 导致结晶区的减少, 而结晶区的减少将导致纤维强力的降低, 延伸度提高。也可预测因回复结点的减少导致拉伸后回复性的降低即弹性损失。温度越高, 分子热运动越剧烈, 重排的程度越大, 所以性能变化幅度也越大。

3 结 论

1. 在对氨纶进行与棉相同的煮、练、漂一浴法前处理中, NaOH 浓度的大小, 对氨纶的黄度有显著影响, 而对其强力、延伸度没有显著影响。双氧水的浓度和处理时间长短对氨纶的黄度、强度、延伸度都没有显著影响。

2. 染色的温度对氨纶的性能有显著影响, 当染色温度升高到约 115°C 时, 氨纶的强力开始下降, 并随温度升高, 其强力呈明显的下降趋势。而断裂伸长率却有所增大, 并随染色温度升高呈明显的上升趋势。而高温染色时间的增长也会导致氨纶的强力下降和延伸度的增高, 但影响程度不大。

研究结果可知, 在实际生产过程中, 高温对氨纶造成的强力损失是值得引起人们重视的。同时也可推断由于高温引起氨纶内部回复结点的减少, 会导致氨纶拉伸后回复性的降低。

参 考 文 献

1 王家昭等. 氨纶弹力丝生产及其应用. 北京: 纺织工业出版社, 1989: 17~20.