

涤纶弹性针织物碱减量工艺及优化

林泳安,王思捷

(互太(番禺)纺织印染有限公司,广东 广州 511462)

摘要:介绍了涤纶的碱减量原理,分析了纤维形态与纤维细度、碱液浓度、处理温度和时间等因素对减量率的影响,指出纤维越细或比表面积越大,减量率越高,纤维细度也会影响涤纶的减量率,但其作用小于纤维形态的影响;碱液浓度越高、处理温度越高、处理时间越长,涤纶针织物的减量率越高,但不呈线性关系。选用两段法对碱减量工艺进行优化,即将涤纶弹性针织物的碱减量分为两个过程,第一阶段在相对较高温度条件下快速完成最终减量率目标的70%~80%,然后在相对较稳定的第二阶段及时增加或降低剩余减量率目标值。实践证明,这种工艺既可缩短碱减量处理时间,又可提高碱减量的重现性,减量率波动小,且对氨纶损伤较小。

关键词:碱减量;减量率;涤纶纤维;海岛型涤纶长丝;涤纶弹性针织物;碱液浓度

中图分类号:TS 190

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2012)09-0023-03

涤纶长丝虽有强度高、抗皱、耐洗、耐用的优点,但同时存在着吸水性差、有极光、手感不够柔顺等缺点。利用酯水解原理,可以将涤纶长丝织物进行碱处理,并通过控制碱浓度、处理温度和时间使涤纶长丝表面部分水解,纤维直径变细,表面形成凹坑,消除涤纶丝的极光,增加织物的间隙,从而使涤纶织物达到手感滑爽、光泽柔和、悬垂性好的效果^[1]。

本文参照我公司涤纶针织物碱减量实际生产工艺,从提高减量率的稳定性和缩短优化碱处理工艺出发,探究实践生产中优化涤纶弹性针织物碱减量的方法。

1 碱减量原理

聚酯高分子物的碱减量是利用高分子物与强碱(如氢氧化钠)间的多相水解反应实现的。具体来

讲,在氢氧化钠溶液中,聚酯分子链的酯键会水解断裂,形成不同聚合度的水解产物,最终形成对苯二甲酸钠和乙二醇^[2],反应过程如反应式(1)所示。

2 碱减量的影响因素

2.1 纤维形态及粗细

由于碱液很难渗透到纤维内部,碱减量处理主要集中在纤维表

面。纤维越细,比表面积越大,碱减量水解反应越快。截面为多叶形的涤纶纤维比截面为圆形、方形的比表面积大,减量速率快。表1是织法相同、纤维形态不同的两种涤纶长丝针织物在相同碱减量条件下的减量率对比。表2是织法相同、纤维细度不同的海岛型涤纶长丝针织物在相同碱减量条件下的减量率对比。

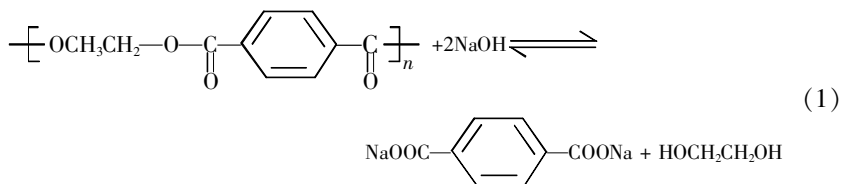


表1 相同条件下不同纤维形态织物的减量率

纤维形态	烧碱浓度/(g·L ⁻¹)	处理温度/℃	时间/min	减量率/%
8.33 tex(75 D)/36 f 海岛超缩双面涤纶针织布	40	95	40	37.5
8.33 tex/36 f 普通双面涤纶针织布	40	95	40	11.6

基金项目:广州市低碳纺织工程技术中心研发项目(PTL465-2012-02)。

作者简介:林泳安(1978—),男,工程师。主要从事针织新技术、新产品的开发与研究工作。

表 2 相同条件下不同纤维细度织物的减量率

纤维细度	烧碱浓度/(g·L ⁻¹)	处理温度/℃	时间/min	减量率/%
8.33 tex/144 f	40	95	80	30.6
8.33 tex/72 f	40	95	80	23.1
8.33 tex/36 f	40	95	80	17.2

表 1 的数据表明,在相同碱浓度、处理温度和时间条件下,海岛超缩形态的涤纶双面布减量率较大。比较表 1 和表 2 的数据可知,纤维形态对减量率的影响大于纤维细度对减量率的影响。

2.2 碱液浓度

图 1 是两种海岛型涤纶长丝针织物在相同条件下分别处理时,碱液浓度对减量率的影响,其中,碱处理温度 95 ℃,时间 40 min。

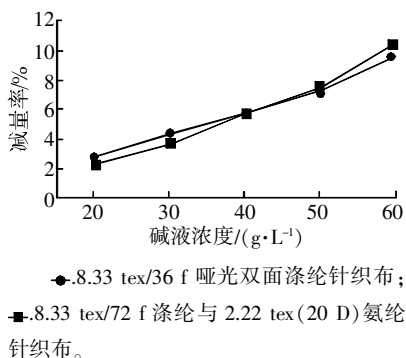


图 1 减量率与碱液浓度的关系

从图 1 可见,同一织物在碱减量的过程中,碱液浓度越高,减量率越高,但不成线性比例关系。

2.3 碱处理温度

碱处理温度对海岛型涤纶长丝针织物减量率的影响如图 2 所示。其中碱液浓度为 40 g/L,处理时间为 40 min。

从图 2 可见,同一织物随着碱减量温度的升高,减量率增大。但这两种织物的减量率升高程度不相同,说明处理温度与减量率的变化也不是呈线性关系的。

图 3 是 8.33 tex/72 f 再生双面

涤纶针织布在升温过程中的减量率变化。其中,碱液浓度为 40 g/L,按 1 ℃/min 升温至各规定温度后分布取样进行减量率的测定。

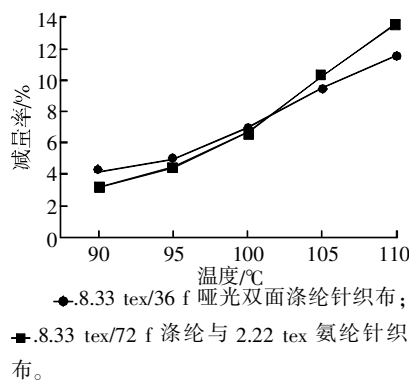


图 2 减量率与碱处理温度的关系

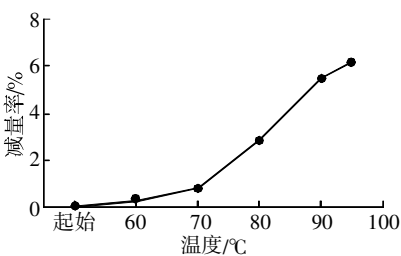


图 3 升温过程中的减量率

从图 3 可见,在涤纶碱减量处理过程中,准确控制温度对精确控制减量率很重要。

2.4 碱处理时间

碱处理时间对海岛型涤纶长丝针织物减量率的影响如图 4 所示。其中,碱液浓度为 40 g/L,温度为 95 ℃。

从图 4 可见,减量率与碱处理时间有一定的关系。

2.5 其他影响因素

除上述讨论的影响因素外,涤纶的减量率还与碱减量促进剂、浴比、定形条件和处理设备等有关^[3]。

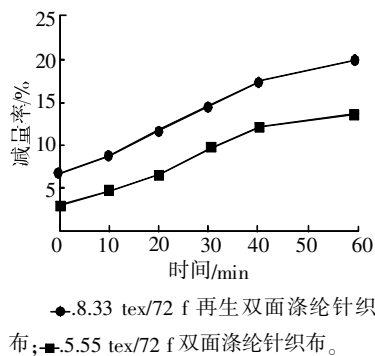


图 4 减量率与碱处理时间的关系

3 涤纶弹性针织物的碱减量

3.1 工艺优化

涤纶纤维减量率同处理温度和时间有关,要达到某一设定目标的减量率,碱减量温度太低时,处理时间要长,此时减量率波动值小;碱减量处理温度过高时,处理时间可以大大缩短,但此时减量率波动值较大。氨纶本身不耐热与强碱,因此,涤纶弹性针织物还要考虑氨纶在碱减量过程中的变化。通过图 1 和图 2 中影响碱减量的关系可以知道,在碱减量目标恒定下,提升碱减量处理温度可以降低碱液浓度,从而可以减少对氨纶的损伤,但并不是碱减量处理温度越高越好。实践发现,当碱减量处理温度高过 120 ℃时,织物手感会随着碱减量处理温度的进一步升高而出现手感变硬或爆破力降低的缺点,为减少风险,一般选择 110 ℃作为最高碱减量处理温度。

运用科学的方法确定合适的升温路线可以大大节省碱减量处理的时间,并且同时保证比较均匀的碱减量,这个道理与快速染色的原理是一样的^[4]。经过多年实践,尝试将整个碱减量过程分成两部分:第一阶段在较短时间内完成一定比例的减量率目标;第二阶段在速度相对平缓的条件下完成余下减量率目标,这样可以提高碱减量效率。

3.2 工艺举例

以 8.33 tex/72 f 海岛型涤纶与 2.22 tex 氨纶针织布、减量率为 20.0% 的处理工艺为例进行说明。

根据实践经验可知,用 40 g/L 的 NaOH 于 110 ℃ 处理 20 min,减量率可以达到 13.6%; 于 95 ℃ 处理 40 min, 减量率可以达到 5.7%。将两个减量过程合并成一个连续的复合碱减量工艺,则减量率可以达到 19.3%; 若在 95 ℃ 延长处理时间 3~5 min, 则减量率可以达到 20.0% 左右。整个工艺过程如图 5 所示。

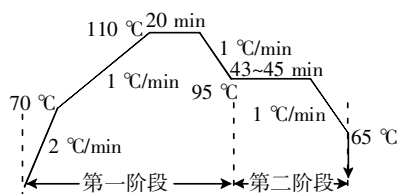


图5 优化的碱减量工艺流程

从碱减量的化学原理反应式知道,分解 1 mol 的海岛型涤纶需要耗用 2 mol 的烧碱,对质量为 W 的织物,若目标减量率为 R ,则理论需要耗用的 NaOH 量 x 为^[5]:

$$x = 2M_{\text{NaOH}} / M_{\text{涤纶}} \times W_{\text{织物}} \times R = 2 \times 40 / 192 \times W_{\text{织物}} \times R$$

那么 100 kg 含有 10% 氨纶的海岛型涤纶弹性针织布,减量目标为 20.0% 时,第一阶段减量率预设完成目标的 70%, 实际需要耗碱量:

$$x = 100 \times 0.9 \times 0.2 \times 0.7 \times 80 / 192 = 5.25 \text{ kg}$$

实际使用中,如果是不同浓度的液碱则可以通过浓度换算,折算出烧碱耗用量。

当然,实际碱减量设备要求安装有酸碱度分析仪,可以更准确地检验出在进行第二阶段碱减量前,处理液浓度是否达到预设目标值,一旦出现浓度偏差,可以利用碱减量原理关系式,在第二阶段碱减量时增加或减少余下的目标减量率,

表3 不同生产批次涤纶弹性针织物的碱减量

织物	减量目标值/%	实际减量值/%	平均值/%	误差波动值/%
第1批次生产	25.0	24.6	24.9	0.3
第2批次生产	25.0	25.1		
第3批次生产	25.0	24.7		
第4批次生产	25.0	24.9		
第5批次生产	25.0	25.2		

以保证更稳定的实现目标减量率。如果只是采用加碱减量促进剂提升效率, 仅能缩短碱减量时间, 整个碱减量过程虽然反应速度加快了, 但是会增加碱减量的误差。

4 生产实践

本公司生产的 8.33 tex/72 f 海岛涤纶、2.22 tex 氨纶针织布, 目标减量率是 25.0%, 原来采用 40 g/L 的 NaOH 在 95 ℃ 处理 140 min; 而采用上述优化碱减量工艺, 先升温 110 ℃ 处理 10 min, 再降温 95 ℃ 处理 40 min 就可以达到目标减量率, 整个过程耗时明显缩短 90 min。目前, 本公司采用这种优化工艺生产的 8.33 tex/72 f 海岛型涤纶、2.22 tex 氨纶针织布, 减量率误差都能控制在 1% 以内, 完全达到碱减量要求。

表3是 8.33 tex/72 f 海岛型涤纶、2.22 tex 氨纶针织布采用优化工艺、不同生产批次的碱减量数据。

实践表明, 这种优化工艺方式既可以大大提升碱减量效率, 又能保证最终减量率波动值较小, 重现性高。

5 结束语

5.1 涤纶纤维的形态和细度等特点与涤纶纤维在碱液中的减量率有着密切的关系, 涤纶纤维形态不同的两种针织物减量率不同, 纤维越细或比表面积越大, 减量率越高。

5.2 碱液浓度越高、处理温度越高, 处理时间越长, 涤纶针织物的

减量率越高。

5.3 将涤纶针织物的碱减量过程分为两个过程, 第一阶段在相对较高温度条件下快速完成最终减量目标的 70%~80%, 利用碱减量原理关系式, 通过酸碱度分析仪检测出实际耗碱量和减量率, 并在相对较稳定的碱减量第二阶段及时增加或减少剩余碱减量目标值, 确保达到最终目标减量率, 这种处理工艺既可缩短碱减量处理时间, 又可提高碱减量重现性。

5.4 利用此优化工艺进行碱减量, 不仅可以使海岛型涤纶, 也可以使改性阳离子化涤纶、纳米涤纶等细旦化、内部结构微孔化纤维进一步超细化过程相对稳定, 处理时间缩短; 且若织物含有氨纶成分, 氨纶受损最小。

参考文献

- [1] 吴建华. 阳离子易染聚酯纤维的碱减量处理[J]. 纺织学报, 2005, 26(2): 89-91.
- [2] 马旭红, 关立平. 涤纶短纤维物碱减量整理工艺优化及其性能探讨[J]. 浙江纺织服装职业技术学院学报, 2010, 9(3): 1-5.
- [3] 刘翠华. 关于涤纶碱减量促进剂的探讨[J]. 大连大学学报, 1993(12): 132-137.
- [4] 晁晋, 张佩华. 海岛丝织物碱减量升温工艺的制定和减量过程预测[J]. 东华大学学报, 2006(2): 113-115.
- [5] 曾跃兵. 涤纶长丝及混纺织物碱减量工艺计算与实践[J]. 染料与染色, 2003, 6(3): 181-182.

收稿日期 2012年3月21日