

文章编号: 0253-9721(2008)10-0039-04

# 预湿上浆工艺浆纱上浆率的预测

赵其明, 陆华程

(五邑大学 纺织服装系, 广东 江门 529020)

**摘要** 针对预湿上浆工艺浆纱上浆率不能利用浆纱压出回潮率和上浆率直接求得这一问题, 探讨依据上浆率与浆纱压出回潮率间的关系式, 预测预湿上浆工艺中浆纱上浆率的方法。利用带预湿装置的小样上浆系统, 采用质量分数为 8% ~ 11% 的浆液分别对纯棉纱进行传统上浆和预湿上浆实验, 并测试浆纱试样的上浆率, 再依据建立的浆纱上浆率与压出回潮率间的关系式, 对预湿上浆中的浆纱上浆率进行预测。结果表明: 已知浆液质量分数, 可依据预湿上浆工艺的浆纱压出回潮率近似值和浆液浓度降低系数的经验值较为准确地预测预湿上浆工艺的浆纱上浆率。

**关键词** 预湿上浆; 浆纱; 上浆率; 压出回潮率; 预测

中图分类号: TS 105.213 文献标识码: A

## Size pick-up prediction for the pre-wet sizing process

ZHAO Qiming, LU Huacheng

(Department of Textile and Clothing, Wuyi University, Jiangmen, Guangdong 529020, China)

**Abstract** Because the size pick-up for the pre-wet sizing process cannot be obtained according to the relationship between the extrusion moisture regain of the sized yarn and the size pick-up, the method for predicting the size pick-up for the pre-wetting process is studied by the relationship between the extrusion moisture regain of the sized yarn and the size pick-up. A pilot sizing system with pre-wetting device is built, by which the experiment of the traditional sizing and pre-wet sizing for 100% cotton yarn is carried out respectively, with the size concentration changing between 8% ~ 11%. Then the size pick-up of the sized yarn obtained in the above experiment is measured. Based on the established relationships between the size pick-up and the extrusion moisture regain of the sized yarn, the size pick-up of sized yarn in pre-wet sizing process is predicted. The predicted results show that the size pick-up of the sized yarn can be exactly predicted according to the extrusion moisture regain of the sized yarn and the decrease coefficient of the size concentration when the size concentration is given.

**Key words** pre-wet sizing; sized yarn; size pick-up; extrusion moisture regain; prediction

为保护生态环境, 在研究上浆工艺和上浆方式时必须兼顾减少环境污染这一社会责任。为此, 预湿上浆工艺已成为目前的研究热点之一<sup>[1-2]</sup>, 并有可能成为未来的标准上浆工艺<sup>[3]</sup>。

上浆率是影响浆纱质量的重要指标, 在实际生产中, 如果能依据浆纱上浆率与浆纱压出回潮率间的关系, 准确地求得或预测浆纱上浆率<sup>[4]</sup>, 对控制浆纱质量具有重要意义。对于传统上浆工艺, 在已知浆液浓

度和浆纱压出回潮率时, 可以依据浆纱上浆率与浆纱压出回潮率间的关系式直接求得浆纱上浆率, 但对预湿上浆工艺, 因浆纱上浆率与浆纱压出回潮率间的关系式中含有浆液浓度降低系数, 该系数不能直接求得, 在已知浆液浓度和浆纱压出回潮率的情况下, 不能依据该关系式直接求得浆纱上浆率。本文将依据预湿上浆工艺的浆纱压出回潮率近似值及浆液浓度降低系数的经验值来预测浆纱上浆率的方法。

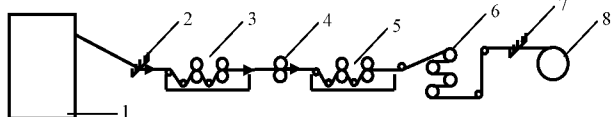
# 1 预湿上浆实验

## 1.1 实验材料

选29、36.5 tex纯棉纱为试样。氧化淀粉为主体浆料,PVA为辅助浆料,二者的混合质量比为8:2。

## 1.2 预湿上浆系统

将自制的预湿装置安装在小型片纱浆纱机的浆槽与管纱架之间,搭建预湿上浆系统,如图1所示。

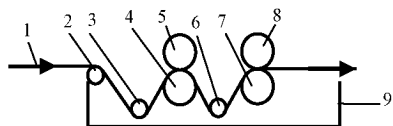


注:1—管纱架;2—伸缩箱;3—预湿装置;4—引纱辊;  
5—上浆装置;6—烘燥装置;7—定幅箱;8—织轴卷绕装置。

图1 预湿上浆系统示意图

Fig.1 Pre-wet sizing system sketch

预湿上浆系统由管纱架、预湿装置、上浆装置、烘燥装置和织轴卷绕装置5部分组成。考虑到双浸双压式预湿装置效果较好<sup>[1]</sup>,为验证不同浸压方式时的预湿上浆效果,故预湿装置采用了双浸双压式,如图2所示。

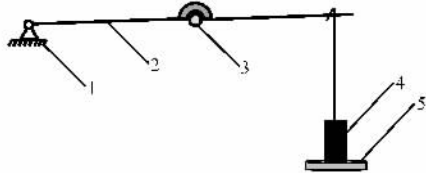


注:1—纱线;2—导纱辊;3,6—浸湿辊;  
4,7—上浆辊;5,8—压湿辊;9—水槽。

图2 预湿浸压形式示意图

Fig.2 Pre-wet dip-squeeze mode sketch

为了便于操作和加工,在压湿辊两端各使用一套杠杆重锤调节系统对压湿辊进行加压,如图3所示。



注:1—机架;2—杠杆;3—压湿辊轴;4—加压重锤;5—重锤托架。

图3 压湿辊加压方式示意图

Fig.3 Pressure way of squeezing roller

## 1.3 上浆工艺条件

片纱的总经根数为180,经纱覆盖系数为50%,浆纱速度为5 m/min,烘筒烘燥温度为110℃,浆槽中浆液温度为90℃。上浆装置采用双浸双压的浸压方

式,其中前压浆辊的线压浆力为11 N/cm,后压浆辊的线压浆力为13 N/cm。预湿水槽水温90℃,预湿浸压形式为双浸双压。

## 1.4 实验方案和结果

本文通过改变放置在重锤托架5上的重锤4的个数来调节压湿辊对经纱压榨力的大小,进而控制预湿经纱的压出回潮率。后压湿辊加压重锤质量保持不变(恒定为8 kg),只通过改变前压湿辊的加压重锤的数量来控制预湿经纱的压出回潮率。前压湿辊左右两侧重锤托架的质量均为2 kg,放置在重锤托架上的每个加压重锤的质量均为6 kg,当重锤托架上放置5个加压重锤时,加压重锤的总质量为30 kg。分别测试2种纯棉纱在双浸双压浸压形式下,不同加压重锤个数时预湿经纱的压出回潮率,测试结果见表1。

表1 预湿经纱的压出回潮率

Tab.1 Extrusion moisture regain of pre-wet warp

重锤个数	压出回潮率/%	
	29 tex	36.5 tex
5	40.2	40.0
4	42.0	41.6
3	44.0	44.4
2	54.2	57.5

由表1可知,随着加压重锤个数的增加,预湿压出回潮率降低,当重锤数为5时,压出回潮率为40%左右,达到了预湿上浆工艺所要求的预湿经纱压出回潮率;而当重锤数为2时,预湿经纱压出回潮率过高,已不适应预湿上浆工艺的要求。

在浆液质量分数为8%、9%、10%、11%时,分别对2种纯棉纱进行传统上浆和预湿上浆。预湿上浆时,预湿加压重锤数分别为3~5个;浸压形式均采用双浸双压。

采用酸退浆法对上浆实验所获得的2种浆纱试样进行了上浆率测试,测试结果如表2所示。

表2 浆纱上浆率

Tab.2 Size pick-up of sized yarn

纱线线密度/tex	浆液质量分数/%	传统上浆纱上浆率/%	预湿上浆纱上浆率/%		
			5个重锤	4个重锤	3个重锤
29	8	9.65	6.32	5.88	5.69
	9	11.19	7.59	6.96	6.73
	10	12.98	7.90	7.84	7.67
	11	13.59	8.16	8.11	8.02
36.5	8	8.56	5.59	5.01	4.77
	9	9.05	5.65	5.14	4.87
	10	10.29	6.44	5.88	6.21
	11	11.76	6.72	6.66	6.76

## 2 浆纱上浆率预测

### 2.1 浆纱上浆率与浆纱压出回潮率关系式

目前所用浆纱上浆率与浆纱压出回潮率间的关系式<sup>[5-8]</sup>(见式(1)~(3))均为近似公式,且不适合预湿上浆工艺。

$$S = \frac{W \times C}{1 - C \times W} \times 100\% \quad (1)$$

$$S = \frac{W \times C}{1 - C(W + 1)} \quad (2)$$

$$S = \frac{W \times C}{1 - C} \times 100\% \quad (3)$$

式中:  $S$  为上浆率, %;  $C$  为浆槽中浆液的浓度, %;  $W$  为浆纱压出回潮率, %。

式(1)在推导过程中,令浆液质量分数等于浆料干重与水质量之比,实际上浆液质量分数应是浆料干重与浆液质量之比。式(2)忽略了经轴上经纱所带的水分对浆纱压出回潮率的影响。式(3)令浆纱压出回潮率等于浆纱含水量与原纱干重之比的百分数,即忽略了浆纱中浆料干重对浆纱压出回潮率的影响。故推导了的传统上浆工艺和预湿上浆工艺对应的浆纱上浆率与浆纱压出回潮率间的准确关系式<sup>[9]</sup>

$$S = \frac{W - W_b}{\frac{1}{C} - W - 1} \times 100\% \quad (4)$$

$$S = \frac{W - W_b}{\frac{1}{\alpha \times C} - W - 1} \times 100\% \quad (5)$$

式中:  $W_b$  为原纱回潮率, %;  $\alpha$  为浆液浓度降低系数,其计算公式为

$$\alpha = \frac{G_1}{G_1 + (W_w - W_b) \times B} \quad (6)$$

式中:  $G_1$  为上浆过程进入到经纱的浆液质量, kg;  $W_w$  为预湿经纱回潮率, %;  $B$  为原纱干重, kg。

浆液浓度降低系数反映的是预湿经纱中所含水分子导致进入经纱浆液浓度的降低程度。由式(6)可以看出,  $0 < \alpha < 1$ , 且当预湿经纱回潮率等于原纱回潮率即不预湿时,  $\alpha = 1$ 。由式(4)、(5)可以看出, 当传统上浆和预湿上浆的浆纱压出回潮率及浆液浓度相同时, 因  $0 < \alpha < 1$ , 预湿上浆必然导致浆纱上浆率的降低。

### 2.2 浆纱上浆率预测

由式(4)可知, 当浆液质量分数为已知参数时,

要预测预湿上浆的浆纱上浆率, 必须知道预湿上浆的浆纱压出回潮率和浆液浓度降低系数。浆液浓度降低系数不能直接计算求得, 只能依据一些实测数据求其经验值。预湿上浆工艺的浆纱压出回潮率可直接测得, 但需测试各种预湿工艺下的浆纱压出回潮率, 测试工作比较繁琐。实际生产中发现, 在浆液浓度和压浆力相同的情况下, 预湿上浆工艺的浆纱压出回潮率值和传统上浆的浆纱压出回潮率值比较接近<sup>[10]</sup>。故在预测时, 将传统上浆工艺的浆纱压出回潮率值作为预湿上浆工艺的浆纱压出回潮率的近似值。

本文利用浆液质量分数为 8%、9% 和 10% 时的传统上浆和预湿上浆工艺的实测数据, 求得预湿上浆工艺的浆纱压出回潮率近似值和浆液浓度降低系数的经验值, 进而预测浆液质量分数为 11% 时的浆纱上浆率。

通过变换式(4), 得到计算浆纱压出回潮率  $W$  的式(7)。变换式(6), 得到浆液浓度降低系数  $\alpha$  的计算公式, 见式(8)。

$$W = \frac{S \times (1 - C) + W_b \times C}{C \times (S + 1)} \times 100\% \quad (7)$$

$$\alpha = \frac{S}{(W - W_b) \times C + S \times (W + 1) \times C} \quad (8)$$

原纱回潮率取 8.5%。依据表 2 的数据和式(7)、(8), 可分别求得浆液质量分数为 8%、9%、10% 时的浆纱压出回潮率和浆液浓度降低系数  $\alpha$ , 见表 3。

表 3 浆纱压出回潮率和浆液浓度降低系数

Tab.3 Extrusion moisture regain of sized yarn and change coefficient of size concentration

纱线线密度/tex	浆液质量分数/%	浆纱压出回潮率/%	浆液浓度降低系数 $\alpha$		
			5 个重锤	4 个重锤	3 个重锤
29	8	108.96	0.70	0.65	0.63
	9	109.40	0.72	0.67	0.65
	10	110.92	0.66	0.66	0.65
36.5	8	98.51	0.69	0.63	0.60
	9	91.71	0.67	0.61	0.58
	10	91.68	0.67	0.62	0.65

由表 3 可以看出: 1) 相同线密度棉纱采用传统浆纱的压出回潮率比较接近, 29 tex 和 36.5 tex 棉纱的浆纱压出回潮率的平均值分别为 109.76% 和 93.97%。2) 对于重锤数相同的预湿上浆工艺而言, 浆液浓度降低系数  $\alpha$  比较接近。重锤数分别为 5、4 和 3 时, 浆液浓度降低系数  $\alpha$  的平均值分别为

0.68、0.64 和 0.63。3) 尽管浆纱上浆率随着浆液质量分数的增加而增大, 但浆纱压出回潮率不一定如此。29 tex 浆纱压出回潮率随浆液浓度的增加而稍有增大, 但 36.5 tex 浆纱压出回潮率随浆液浓度的增大稍有减小。

依据上述分析, 36.5 和 29 tex 棉纱的预湿浆纱压出回潮率的分别取 93.97% 和 109.76%; 重锤数为 5、4 和 3 时,  $\alpha$  分别取 0.68、0.64 和 0.63。依据式 (5) 对预湿上浆工艺的浆纱上浆率进行预测, 预测结果如表 4 所示。

表 4 浆纱预测结果

Tab.4 Prediction results of sized yarn

纱线线密度/ tex	重锤 个数	实测上浆率/ %	预测上浆率/ %	偏差率/ %
29	5	8.16	8.86	8.58
	4	8.11	8.25	1.73
	3	8.02	8.10	1.00
36.5	5	6.72	7.43	10.57
	4	6.66	6.93	4.05
	3	6.76	6.80	0.59

由表 4 可知, 预测上浆率和实际上浆率间偏差很小, 除重锤数为 5 时偏差率较大(10.57%), 其他情况下的偏差率均小于 5%。这表明, 在已知浆液浓度情况下, 可依据预湿上浆的浆纱压出回潮率近似值和浆液浓度降低系数  $\alpha$  的经验值较为准确地预测预湿上浆工艺的浆纱上浆率。

### 3 结 语

在已知浆液质量分数和浆纱压出回潮率情况

下, 预湿上浆工艺的浆纱上浆率不能依据浆纱上浆率与浆纱压出回潮率间的关系式直接求得。

在已知浆液质量分数时, 可依据预湿上浆浆纱压出回潮率近似值和浆液浓度降低系数  $\alpha$  的经验值较为准确地预测预湿上浆工艺的浆纱上浆率。

FZXB

### 参考文献:

- [1] Trauter J. Wetting-out and steaming of warp yarns- effective means of increasing the efficiency of sizing agents[J]. International Textile Bulletin: Yarn & Fabric Forming, 1995(3): 97 - 102.
- [2] Sherrer A. Benninger: save size pre-wet warp sizing[J]. Textile World, 2000(4): 42 - 43.
- [3] Jinlian H. ITMA99 survey 20: wearing preparation, warping and sizing[J]. Textile Asia, 1999(11): 25 - 30.
- [4] 杨艳菲, 崔世忠, 郑天勇, 等. BP 神经网络预测上浆率[J]. 纺织学报, 2006, 27(10): 57 - 59.
- [5] 梁平. 上浆率的在线检测与自动控制[J]. 上海纺织科技, 2003, 31(2): 30 - 31.
- [6] 吴雪芳. 浆纱湿回潮率与上浆率关系的分析[J]. 纺织学报, 1982, 3(11): 36 - 39.
- [7] 萧汉滨. 祖克浆纱机原理及使用[M]. 北京: 中国纺织出版社, 1999: 159.
- [8] 张开瑜. 新型浆纱回潮率检测系统的研制[D]. 上海: 东华大学, 2005.
- [9] 唐俊云, 赵其明. 浆纱压出回潮率与上浆率间的关系[J]. 纺织学报, 2008, 29(8): 35 - 37.
- [10] 原好东, 陈淑芹. 预湿上浆技术的应用[J]. 棉纺织技术, 2002, 30(7): 432 - 433.