

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.06.018

# 一种环保型预湿经浆纱联合机的设计

杨晓芳, 薛明才, 徐 帅, 武银飞

(盐城工业职业技术学院, 江苏 盐城 224005)

**摘要:** 设计研发了一种环保型预湿经浆纱联合机, 能将干燥部分的高温冷凝水回收作为预湿用水, 节能环保; 预湿水槽采用一只浸没辊、一只侧压辊和一只压水辊实现两浸两压, 结构简单、预湿效果好; 采用独立伺服电动机传动, 模块化结构便于旧设备改造; 使用预热浆槽集中控制浆液浓度, 实现难度小、控制精度高。环保型预湿经浆纱联合机具有较高的经济和社会环境效益, 无论在新设备制造, 还是在旧设备改造方面均具有较大的推广价值。

**关键词:** 上浆; 浆纱机; 余热利用; 水回收; 预湿水槽结构

**中图分类号:** TS103.127

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1001-2044(2018)06-0057-06

## Design of an environment friendly pre-wetting sectional warping-sizing machine

YANG Xiaofang, XUE Mingcai, XU Shuai, WU Yinfei

(Yancheng Institute of Industry Technology, Yancheng 224005, China)

**Abstract:** An environment friendly pre-wetting sectional warping-sizing machine is designed. In this machine, the heat and condensate water can be recovered and reused to pre-wetting the yarn. In the machine's pre-wetting box, an immersing roller, a side roller, and a compression roller are designed to realize double-dip-double-pad. The three rollers pre-wetting box structure is simple but effective. The rollers in pre-wetting box are driven by an independent servo motor, and this modularized structure is more favorable in equipment upgrading. For the control of size concentration, a centralized control method in pre-heating box is adopted for higher feasibility and accuracy. The machine is valuable in whether new machine manufacturing or equipment upgrading with its economic and social environmental benefits.

**Key words:** sizing; sizing machine; residual-heat utilization; water reclamation; pre-wetting box structure

预湿上浆是纱线在进入浆槽吸浆之前先经过高温水预湿处理, 再经过高压挤压作用, 使纱线获得一定的预湿回潮率的工艺。预湿上浆工艺在国外早已应用于浆纱生产, 近年来国内也逐步引进, 但目前市场上以大型预湿浆纱机<sup>[1-2]</sup>为主, 预湿经浆联合机还不多见。事实上, 随着互联网经济的飞速发展, 纺织生产逐步向小批量、多品种、高附加值以及个性化定制的方向发展, 这使得适合小批量、多品种生产的经浆联合机日益受到生产厂家的重视, 所以研制开发预湿经浆纱联合机具有现实意义。

此外, 由于浆纱过程中干燥部分排出大量废热、废水, 如能将这部分废热、废水回收并用于预湿, 则可在回收热能的同时实现水资源再利用。本文基于此进行环保型预湿经浆纱联合机的设计与研发。

## 1 总体方案设计

本文所述的预湿经浆纱联合机设计方案见图 1。

收稿日期: 2018-03-05

基金项目: 江苏省产学研联合创新资金-前瞻性联合研究项目(BY2016067-04); 江苏省高校品牌专业建设工程资助项目(PPZY2015C254)

作者简介: 杨晓芳(1984—), 女, 硕士, 主要从事自动化测控系统的开发研究。

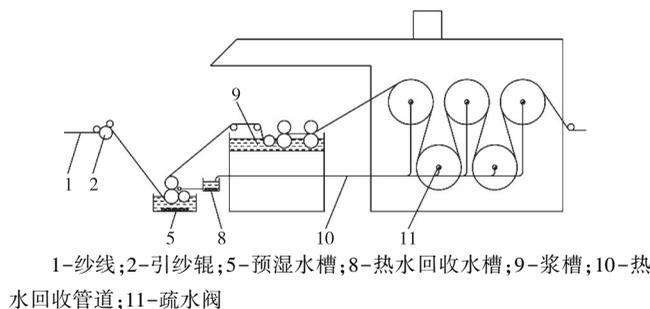


图1 预湿经浆纱联合机结构示意图

如图 1 所示, 预湿水槽 5 安装在浆槽 9 之前, 纱线 1 经引纱辊 2 牵引后, 进入预湿水槽。完成预湿后, 纱线继续前进并进入浆槽 9, 上浆后烘房被烘筒烘干, 完成上浆过程。烘筒采用蒸汽加热, 冷凝水经由疏水阀 11 排出。此时的冷凝水温度较高, 具有较大热回收价值。冷凝水由疏水阀排出后, 经热水回收管道 10 流至热水回收水槽 8, 在其中被调整至恒定温度后由喷淋管喷淋到纱线上进行二次加湿。为了简化结构而省去热水泵, 热水回收水槽位置低于下层烘筒疏水阀出水口, 预湿水槽位置低于热水回收水槽, 如此, 冷凝水由疏水阀排出后由于重力作用流至喷淋管回收, 从而避免使用热水泵造成二次耗能。

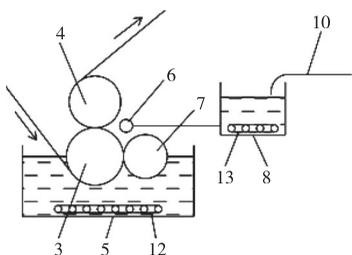
需要指出的是, 疏水阀能“识别”蒸汽和凝结水, 并自动排出凝结水、空气及其他不凝结气体, 并阻止蒸

汽泄漏。根据工作原理不同,疏水阀有机械型、热静力型、热动力型等类型。根据本文的设计目的和实际需要,采用倒吊桶式机械型疏水阀较为合适,它在排放冷凝水时仅有少量的闪蒸蒸汽<sup>[3]</sup>,方便进行热水回收。

## 2 预湿水槽设计

### 2.1 预湿水槽结构设计

预湿水槽是完成预湿的关键装置,它的设计核心首先是要使纱线充分吸湿、洗涤;其次是进入浆槽前要充分压出水分;最后结合经浆联合机的特点,装置应尽量简单、小巧。预湿水槽结构示意图见图2。



3-浸没辊;4-压水辊;5-预湿水槽;6-喷淋管;7-侧压辊;8-热水回收水槽;10-热水回收管道;12-预湿槽电加热管;13-回收槽电加热管

图2 预湿水槽结构示意图

如图2所示,预湿水槽5内设有浸没辊3、压水辊4、侧压辊7和喷淋管6。浸没辊3和侧压辊7完成第一次吸水和挤压,接着喷淋管6喷淋出回收自烘筒的冷凝水,完成第二次吸水,并在浸没辊3和压水辊4的作用下完成第二次挤压。为了保持水槽内的水温,预湿水槽底部还设有电加热管12。

### 2.2 预湿水槽传动设计

采用上述结构的预湿水槽结构简单、便于旧机改造。图2的预湿水槽中,浸没辊3为主动部件,压水辊4和侧压辊7为从动部件,在已有设备上加装预湿水槽时,只需使浸没辊3的表面速度与原设备纱线速度一致即可。

对此可以有两种方案加以解决:一种是机械联动;另一种是采用伺服电动机独立传动浸没辊。前者的具体方案是在浆槽上浆辊上引出链条传动浸没辊。这种方案成本较小,但机械改造较复杂,并且易受原有设备机械情况制约,如是否有空间引出链条,原电动机功率是否能承受等。后者具体方案是在上浆辊上加装高精度编码器,利用编码器输出信号控制伺服电动机,实现速度同步。由于经浆联合机运行速度一般较低,因此不需要控制器,直接设置伺服控制器本身电子齿轮比即可实现速度同步。这种方案结构简单,对原设备改动小,使用灵活方便,但成本稍高。当然,从设备的模

块化和稳定性来看,使用伺服电动机独立传动方案比较适合。

## 3 余热回收及温控系统设计

目前浆纱机普遍使用高温蒸汽作为热源实现烘干,过程中产生的冷凝水通过疏水阀实现水汽分离,排出的冷凝水温度一般在60℃~80℃,最高可达85℃,并且属于品质优良的软化水,具有较高的回收利用价值<sup>[4-5]</sup>。如图1、图2所示,冷凝水被回收作为预湿用水,疏水阀11的热水经由热水回收管道10流至热水回收水槽8,但由于其温度不恒定,因而还要配套温度控制系统。如图2所示,在回收水槽底部设有回收槽电加热管13,用以调节水温。

温度控制系统可采用技术成熟的PID温度控制器搭建。搭建过程中,由于回收水槽内不断有水流入流出,所以比例系数 $P$ 应适当加大,以获得较快的反应速度;其次,传感器要选用热惯性小的类型,如铠装式热电阻。

## 4 浆液浓度控制系统设计

在预湿上浆过程中,纱线从预湿水槽出来后即使经过高压挤压,压出回潮率仍高达40%左右,即纱线进入浆槽后,会使浆液稀释,浓度不断降低。因此,预湿上浆的一个关键问题是浆液浓度控制。

在众多控制方法中,使用预热浆槽集中控制是比较稳妥和易于实现的方法<sup>[6-8]</sup>,本文的预湿经浆联合机采用这一方法,其控制系统如图3所示。

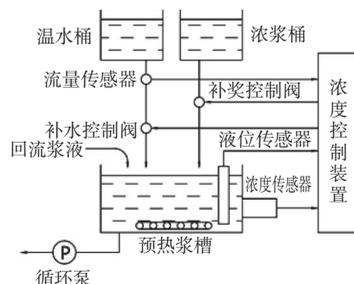


图3 浆液浓度控制系统框图

图3中,浆槽中的回流浆液进入预热浆槽后,浓度传感器首先测出其浓度,液位传感器测出其体积,测得数据输入浓度控制装置后,控制装置给出需要的高浓浆液量和温水量,得到调配完毕并符合要求的浆液,再经过循环泵流入浆槽进行上浆。

## 5 效益分析

按一台经浆联合机的烘筒凝结水量为0.4 t/h,平均每月回收凝结水120 t计,自来水价格3元/t,软水

处理费 2 元/t,回收时凝结水温度 80℃,则一台浆纱机一年可节水  $120 \times 12 = 1\,440$  t,节约自来水费  $1\,440 \times 3 = 4\,320$  元,软水处理费  $1\,440 \times 2 = 2\,880$  元。如果按锅炉平均给水温度为 20℃,标煤发热量为 29 270 kJ/kg,锅炉效率为 80%,标煤价格为 700 元/t 计算,则一台浆纱机一年回收热量  $4.2 \times 10^3 \times (80 - 20) \times 1\,440 \times 10^3 = 3.62 \times 10^8$  kJ,可节约标煤  $3.62 \times 10^8 \div 29270 \div 0.8 \approx 15\,460$  kg = 15.46 t,节约煤费  $15.46 \times 700 = 10\,822$  元。一个纺织企业以 5 台烘筒式经浆联合机不间断生产计,则每年共节水 7 200 t,节煤(换算成标煤) 77.3 t,年节约费用总计 90 110 元。

此外,按照标煤产生的污染物排放系数,回收热水可减少燃煤产生的二氧化碳排放 52 t,减少二氧化硫排放 1.2 t,减少氮氧化物排放 1.2 t,减少烟尘排放 0.6 t,具有良好的社会效益和环境效益<sup>[4]</sup>。

## 6 结 语

本文设计的预湿经浆纱联合机,以回收烘筒冷凝水作为预湿水槽用水,节能环保,具有较高的经济和社会环境效益;预湿水槽采用一只浸没辊、一只侧压辊和

一只压水辊实现两浸两压,结构简单、预湿效果好,其传动采用独立伺服电动机,模块化结构便于旧设备改造;浆液浓度使用预热浆槽集中控制,实现难度小、控制精度高。上述特点使得环保型预湿经浆纱联合机无论在新设备制造,还是在旧设备改造方面均具有较大的推广价值。



### 参考文献:

- [1] 杨志清.国外预湿上浆工艺发展概况[J].棉纺织技术,2005(8):63-64.
- [2] 武继松.预湿上浆技术综述[J].纺织导报,2010(3):62-65.
- [3] 王正虎,路彦景.浆纱设备能耗分析与节能措施探讨[J].棉纺织技术,2011,39(10):26-29.
- [4] 王美红.浆纱机烘筒凝结水余热回收循环利用研究[J].棉纺织技术,2015,43(5):9-12.
- [5] 徐帅,翟才新.一种浆纱机余热回收装置的设计及应用[J].棉纺织技术,2012,40(1):52-53.
- [6] 萧汉滨.新型浆纱设备与工艺[M].北京:中国纺织出版社,2006.
- [7] 崔江红,崔运喜.GA309 型预湿浆纱机性能特点及其应用[J].棉纺织技术,2009,37(1):49-51.
- [8] 韩爱国.GA310A 型预湿浆纱机的研制与开发[J].天津纺织科技,2011(1):50-53.

(上接第 56 页)

得到进一步提升。原因是织物层数增加,厚度变厚,且层间含有一定的静止空气,也有助于保暖性能的提升,表明这类产品在民生保暖产品领域具有潜在的应用价值。

表 1 聚酰亚胺织物保暖性能

织物	热阻 $\text{/(m}^2 \cdot \text{k} \cdot \text{W}^{-1}\text{)}$	克罗值 clo	热导率 $\text{/(W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}\text{)}$	传热系数 $\text{/(W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}\text{)}$
单层纯棉织物	0.011 29	0.072 83	0.008 86	88.583
单层聚酰亚胺织物	0.026 29	0.169 61	0.003 80	38.038
双层聚酰亚胺织物	0.073 38	0.473 43	0.002 73	13.627
三层聚酰亚胺织物	0.103 21	0.699 47	0.002 16	10.001

## 4 结 语

本文采用规格为 2.2 dtex $\times$ 38 mm 的聚酰亚胺短纤维在半精纺纺纱设备上进行了试纺。针对聚酰亚胺纤维可纺性差、静电严重的问题,对纤维进行预处理后

再上机试纺,通过合理设置纺纱工艺参数,使所纺纱线质量指标达到预期要求。并采用所纺纱线试织了聚酰亚胺织物,保暖性能测试结果表明聚酰亚胺织物的保暖性能优异,应用于民生保暖产品领域具有潜在使用价值。



### 参考文献:

- [1] 陈英韬,张清华.聚酰亚胺纤维的制备与应用研究进展[J].高分子通报,2013(10):71-79.
- [2] 王士华,董杰,徐圆,等.干法纺聚酰亚胺纤维的结构与性能[J].合成纤维工业,2016,39(2):9-12.
- [3] 高阳,张圣易,丁志荣.聚酰亚胺/咖啡碳纤维混纺纱的性能研究[J].南通大学学报(自然科学版),2016,15(1):39-43.
- [4] 付立凡,谢春萍,刘新金,等.聚酰亚胺纤维纺纱工艺研究[J].棉纺织技术,2017,45(7):45-47.

欢迎订阅《合成纤维》杂志!

单月刊 邮发代号:4-238

编辑部电话:(021)55210011-458 电子邮件:hcxw@chinajournal.net.cn

地 址:上海市平凉路 988 号 邮 编:200082