

水溶性纤维烘干机简介

邓献忠

邵阳纺织机械有限责任公司 研发营销中心研究所(中国)

摘要: 邵阳纺织机械有限责任公司研发的水溶性纤维烘干机中,丝束在各干燥室内绕多层排布的导丝辊运行,热风循环系统连续工作,风温均匀,丝束生头、设备维修方便,且占地面积小,能耗低。生产实践表明,该水溶性纤维烘干机能完全满足工艺要求,确保产量及产品质量,且投入与运行成本较低。

关键词: 水溶性纤维烘干机; 温度均匀性; 进丝; 出丝; 生头

Introduction of water-soluble fiber dryer

Deng Xianzhong

Research Institute of R & D Marketing Center, Shaoyang Textile Machinery Co., Ltd., Shaoyang/China

Abstract: Shaoyang Textile Machinery Co., Ltd. has developed a water-soluble fiber dryer. In each drying chamber, the tow runs around multiple layers of guide rollers arranged in rows. The hot-air circulation system operates continuously, ensuring a uniform air temperature. It is convenient to splice and maintain the equipment. The machine has a small footprint and low energy consumption. Production practice indicates that the water-soluble fiber dryer can fully meet the process requirements, guaranteeing the output and product quality, while the input and running costs are low.

Keywords: water-soluble fiber dryer; temperature uniformity; filament feeding; filament discharging; splicing

水溶性纤维烘干机是水溶性纤维生产线中的一组关键设备,它位于湿热牵伸和干热牵伸设备之间,对潮湿的丝束进行烘干处理,为后续的干热牵伸等工序做准备。

水溶性纤维主要由聚乙烯醇(PVA)制成,它干燥时的强度较高,遇水则溶解,具有水溶性质,是在维纶基础上开发的一种特殊纤维,可广泛应用于纺织、造纸、塑料、医疗等领域,是理想的新兴绿色环保纤维。

如以湿热牵伸后纤维丝束总线密度 320 ktex、生产线年产能 5 000 t/(330 d)、工艺烘干时间 6 min、牵伸打滑因数 0.95、丝束连续运行速度 35 m/min 为例计算,为确保产量与烘干时间,丝束的烘干长度需达 210 m,若丝束直线通过烘房烘干,则厂房、设备的投入成本及设备正常使用所需能耗将非常大,用户也无法接受。因此,水溶性纤维烘干机采用的烘干方式与其他维纶纤维烘干机的类似,丝束需在各干燥室内绕多

层排布的导丝辊运行、烘干。此外,水溶性纤维生产中必须添加硫酸钠(俗称芒硝),目的是改进水溶性纤维的成形效果,改善水溶性纤维的物理性能,使纤维具有较高的韧性和较优的抗疲劳性能,提升纤维的质量并延长其使用寿命。而当潮湿的丝束进入烘箱,丝束中水分蒸发后会析出芒硝,芒硝粉末会随风飘落在散热器翅片上,若长时间不清理翅片,其上的芒硝粉就会结块,导致散热器热交换效果减弱甚至失效,烘干机无法正常工作。因此,相对于其他维纶纤维烘干机,水溶性纤维烘干机对热风循环系统就有新的要求。

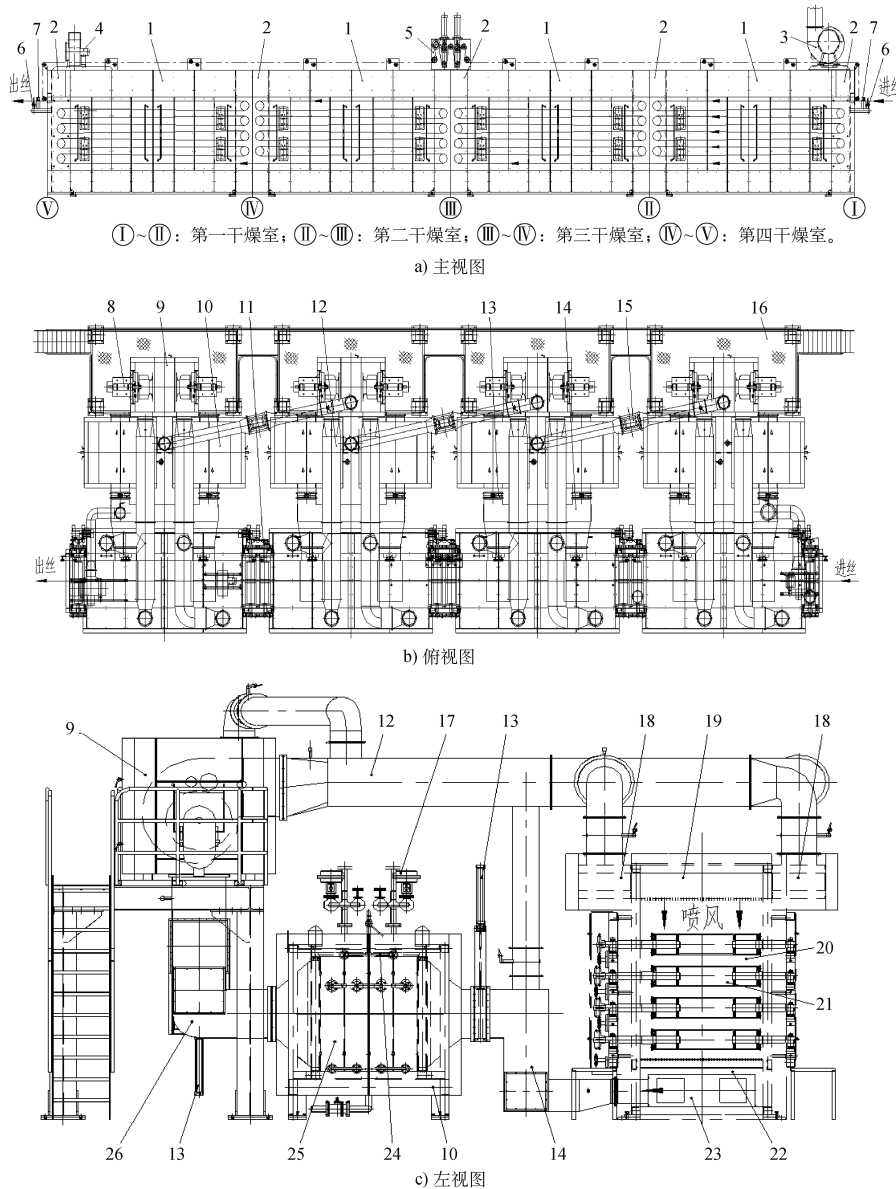
根据市场需求,拥有多年设计、制造各类烘燥机经验的邵阳纺织机械有限责任公司经过反复交流、分析,研制了一款水溶性纤维在烘房内往复运行,采用循环风机,散热器外置于烘房(一备一用),通过切换能确保连续工作的烘干机。该烘干机性能优良,操作简单,维修方便,深受用户好评。下面对该款水溶性纤维烘干机进行简要介绍。

该水溶性纤维烘干机共有4个干燥室,相邻干燥室采用传动机架串联锁紧,通过过丝孔连通,导丝辊采用多层排布的方式安装在干燥室内,烘房总长25 m,丝束可在各干燥室内绕层叠排布的导丝辊往复运行9次,适当增加干燥室高度,大大缩短了设备长度,极大程度减少了烘房的表面散热,降低了厂房与设备的投入成本,设备运行成本也得到大幅下降。干燥室内,前、后导丝辊轴心线相距5.4 m,且以不同高度(离地面距离)排布,以降低烘房高度,绕丝长度可达210 m,导丝辊直径为265 mm,其长度为1 600 mm,

共32根,主传动电动机在额定频率下工作,丝束的运行速度为35 m/min,烘焙温度 $\leq 150\text{ }^{\circ}\text{C}$,可调,热风循环方式为上吹下吸,外置散热器一备一用,可切换使用,以确保散热器持续工作,散热器热源为蒸汽。

为方便操作,提升机器性能,该水溶性纤维烘干机在进丝口、出丝口部位各设置一套分丝架^[1],以防并丝;采用2套断丝检测机构,不仅减轻了监测人员的劳动强度,还避免了断丝缠辊而影响生产问题的发生;烘房顶部还配备1套自动引丝机构,方便引丝生头。

图1为该款水溶性纤维烘干机的三视图。



1—干燥室机架隔热门;2—传动机架隔热门;3—排湿风机;4—补风机;5—引丝机构;6—分丝架;7—断丝检测机构;8—循环风机;9—风机机架隔热门;10—散热器机架隔热门;11—进出丝主传动;12—送风风管;13—气动插板阀;14—吸风母管;15—轴流风机;16—钢平台;17—蒸汽管路;18—匀压腔;19—正压腔;20—丝束工作通道;21—导丝辊;22—负压腔;23—吸风盒;24—喷淋管路;25—蒸汽散热器;26—三通风管。

图1 水溶性纤维烘干机

1 结构与组成

水溶性纤维烘干机共有4个干燥室,各干燥室均由机架、隔热门^[2]、隔板、多孔板、吸风盒等组成相应的功能单元。匀压腔、正压腔、负压腔等功能单元均用于丝束工作通道温度均匀性的控制,是确保纤维质量的关键部件。干燥室两端与进、出丝传动机架相连,丝束进、出干燥室绕辊运行方式如图1a)所示。

干燥室机架由方管焊接而成,干燥室均装有隔热门,以隔热保温。为方便操作与检修,操作侧隔热门设计为活动门,配有门控系统,并有视窗孔,以便随时察看丝束的运行状况。

干燥室内热风采用上吹下吸的方式,干燥室顶部进风风管交错配置,干燥室上部两侧外伸腔体的部分为匀压腔,热风进入匀压腔后,经多孔板第一次整流进入丝束上部的正压腔,在正压腔内,由于出口多孔板的阻力,热风再次被匀压,并经多孔板第二次整流后,热风均匀地垂直向下喷至干燥室内绕多层排布的导丝辊往复运行的丝束,热风垂直向下穿过丝束后,经多孔板整流进入干燥室下部的负压腔,负压腔内装有2个吸风盒,吸风盒两侧开孔吸风,为通过多孔板进入负压腔的风流提供均匀吸力,从而确保丝束工作通道内同一水平截面内温度的均匀性。

干燥室下部的多孔板需能承受人体踩踏且便于拆卸,以方便操作人员进入干燥室进行引丝、清理匀压腔内沉积的芒硝等工作。各干燥室顶部的匀压腔均交错留有4个接口,其底部负压腔的2个吸风盒的出风管需伸出干燥室的隔热门,与外热风循环系统的吸风母管的吸风口相连。

2 进、出丝传动部件

进、出丝传动部件用于驱动导丝辊,导丝辊带动丝束绕辊运行并进、出干燥室。绕辊运行的丝束由于前、后导丝辊的速度差而被张紧,从而可避免导丝辊上丝束跑偏、并丝等问题发生。

4个干燥室共配有5组用于传动的同步变频电动机,每组传动均有独立的传动机架,传动机架与干燥室机架相连并装配一体,传动机架均采用方管焊接而成,烘干机两端的2组传动机架上装4个导丝辊,中间的3组传动机架上装8个导丝辊,8个导丝辊均分成两

组,分别为相邻干燥室导丝,两组导丝辊间用隔板隔开且留有丝孔,方便分区控制温度和湿度。所有导丝辊均为主动辊,导丝辊拖动总功率为33.5 kW(两端的2组导丝辊的拖动功率为5.5 kW/组,中间3组的为7.5 kW/组),导丝辊表面镀铬,采用双支撑,前后导丝辊上下交错排布,为丝束大跨度运行提供空间,也降低了烘房高度。

各传动机架上导丝辊两端安装的轴承座传动侧固定,操作侧位置可微调,从而能有效减小导丝辊间的平行度误差,防止丝束跑偏。机架的外露面均装有保温功能的隔热门,在干燥室内顶部装有照明灯,便于通过干燥室活动隔热门的视窗孔随时观察丝束是否跑偏、缠辊。干燥室操作侧、传动侧均设有活动门,可采用专用工具开启,方便对轴承座、链轮加油润滑及检修。

3 排湿、补风与送风装置

依据丝束的烘焙工艺特点,在第一干燥室[见图1a)],丝束中的水分绝大部分已蒸发,丝束的含水率在第二、三、四干燥室依次递减至0。烘干机仅在丝束含水率最高的第一干燥室顶部加装了1台排湿风机,排湿风机的排湿风管上均有手动的调节阀门,可根据需要进行调节,排湿吸风口设在负压腔外的吸风母管上,变频控制的排湿风机的功率为4 kW。抽出的湿热空气必须处理芒硝后再排空。第四干燥室顶部安装了1台新风补风机,可对负压腔外的吸风母管补充新风。新风参与热风循环,补充的新风量小于第四干燥室送至第三干燥室的风量,并远小于排湿风量,变频控制的补风机的功率为3 kW。3台变频控制的耐高温轴流风机的电动机功率均为1.5 kW,可分别向相邻烘干区外置的循环风管送风,即将第四干燥室的热风送往第三干燥室,第三干燥室的热风送往第二干燥室,第二干燥室的热风送往第一干燥室,且送风量逐渐加大,第一干燥室顶部的排湿风机的排湿风量最大,即各干燥室的进风量均小于其出风量。

合理设计排湿、补风与送风装置后:一方面,各干燥室用隔热门密封保温的烘房内外存在压力差,烘房内呈微负压状态,这样,外界的新风便会由隔热门四周密封不严的小缝进入烘房,平衡压力差,相比于正压烘房热风外溢,其优势明显,不但补充新风、降低能耗,而且无芒硝飞出,保护了工作环境;另一方面,第

四、三、二干燥室湿度较低的应排热风没有直接排出,而是通过反向送风的方式,利用其热能,逐步增加湿度,最后在第二干燥室排出,这极大程度减少了热风排量及新冷风的进入量,节约了能源。

4 热风循环系统

烘干机的热风循环系统主要由4套热风循环装置组成,各干燥室分别配备1套热风循环装置^[3]。热风循环装置由2个散热器装置、4个气动插板阀、2台循环风机,以及调节风门、风管、钢平台等组成。热风循环装置的连续工作是通过切换一备一用的循环风机及散热器的热风循环管路来实现的。2台循环风机可相互切换。2台散热器可通过气动插板阀的开启与关闭进行切换,非工作的循环风机则进入备用状态,非工作的散热器经清洗芒硝、烘干后进入备用状态。

4.1 一备一用的热风循环管路

一备一用的2个散热器的进、出口各装1个气动插板阀,进口处的2个气动插板阀与带2个出口的吸风母管相连,出口处的2个气动插板阀与三通风管的2个进口相连,吸风母管2个进口与烘房底部2个吸风盒的出风口外留有的2个接口相连。根据工况选择参数,一备一用的2台22 kW循环风机带蜗壳对称安装在风机机架上,风机机架外装隔热门,所有风管均需在用户现场进行保温,风机机架底部有1个进风口,该进风口与三通风管的出风口连接,进风后风在风机机架腔内经进风圈分流并进入对称的蜗壳,再经2个蜗壳的出风口出风。2个送风风管与烘房顶部匀压腔的4个接口相连,第四、三、二干燥室对应的2个送风风管靠近循环风机端相互连通,连通管上留1个接口,连通管上的接口与耐高温轴流送风装置的进口相连,3套高温轴流送风装置的出口分别连接在前一干燥室的循环风机机架腔顶部。这样,当开启或关闭任一条热风循环管路后,后一干燥室送上的低湿度的热风都可以顺利地参与热风循环。循环风机因厂房原因可安装在钢平台上,既节约空间,又方便检修,由此组成循环风机、散热器一备一用的热风循环管路。

4.2 散热器装置

散热器装置由机架、隔热门、蒸汽散热器、进风

斗、蒸汽阀、出风斗、进水阀、喷淋器、疏水阀、接液槽、排水阀等组成^[4]。确保散热面积的数个蒸汽散热器相互连接后固定在机架中,散热器上部安装了喷淋器,下部为带斜度的接液槽,接液槽下设有固定的保温层,接液槽与机架焊成一体,排水管焊接在接液槽的最低处,进、出风斗固定在蒸汽散热器的前、后部位,散热管不带翅片,散热器体积较大,隔热门安装在机架上。散热器装置的特征是:由光列管组焊成的数个蒸汽散热器并列于机架中,列管表面光滑、不易积附芒硝;散热器装置通过气动插板阀的开启与关闭进行切换,实现两个散热器装置一备一用、间歇性的工作方式,即工作、清洗、备用、工作,故其散热效果较好;散热器装置内部装有的喷淋器具有喷淋清洗功能,容易恢复散热能力。

散热器装置开始工作时,进水阀、排水阀为关闭状态,其两端的气动插板阀开启,蒸汽阀开启,蒸汽经进气管被分配到各蒸汽散热器中散热,带着芒硝粉尘的循环风从进风斗进,进行热量交换后,从出风斗出,冷凝水由疏水阀排出机外。工作一段时间后,散热器列管外表面会积附一层芒硝,其散热效果明显下降,这时需先关闭蒸汽阀以切断热源,再关闭散热器两端的气动插板阀切断风源,另一组备用的散热器便预热启动,重复上述过程开始工作。

散热器停止工作、冷却至常温后进行清洗时,进水阀、排水阀开启,通过喷淋器中用大水管做成的静压包水被均匀分配到各小喷淋管中,再由喷淋管上小孔均匀喷出,冲洗正下方散热器列管上的芒硝。芒硝易溶于水,芒硝水溶液垂直掉入接液槽,再经排水阀排出机外,冲洗完成后关闭进水阀、排水阀。

冲洗后的散热器需进行烘干处理,具体操作如下:稍开启散热器两端的气动插板阀、蒸汽阀,冲洗后的散热器上的水变成水蒸气被热风带走,烘干后关闭相应阀门,此时,干净、散热效果良好的散热器装置又进入了备用状态。

5 电器控制

本款水溶性纤维烘干机采用可编程逻辑控制器(PLC)控制,其自动化程度高,各功能单元开启、关闭、切换方便,触摸屏显示,配有友好的人机界面,人机对话便捷,能随时修正工艺参数,有效监控运行状态。

6 结语

邵阳纺织机械有限公司以客户为中心,根据市场需求,针对客户提出的问题研发的本款水溶性纤维烘干机,采用丝束在各干燥室内绕多层排布的导丝辊运行及一备一用的热风循环管路方式,缩短了设备长度,设备能连续工作,并确保产品质量与产量,解决了特殊工况存在芒硝的问题,设备占地面积小,且低湿度排湿热风的重复利用、烘房微负压设计理念的实施使设备运行能耗低,设备投入与运行成本大幅下降,达到工艺要求,为客户创造了一定的经济效益,设计经验值得推广。

参 考 文 献

- [1] 韩白冰. 水溶性纤维[J]. 轻纺工业与技术, 2015, 44(3): 50-52.
- [2] 邵阳纺织机械有限责任公司. 一种隔热板装置: 201320411739. 2[P]. 2014-03-05.
- [3] 邵阳纺织机械有限责任公司. 一种热风循环装置: 201220123876. 1[P]. 2013-03-13.
- [4] 邵阳纺织机械有限责任公司. 一种散热器装置: 201220125008. 7[P]. 2012-12-19.



广 告 索 引

公司		网址
浙江远信印染机械有限公司	Zhejiang Yuanxin Printing and Dyeing Machinery Co., Ltd.	封面 拉页 www.zjyuanxin.com
普立特工程集团	POLYTEX Engineering Group	封二 www.polytex.cc
金轮针布(江苏)有限公司	Geron Card Clothing (Jiangsu) Co., Ltd.	封三 www.geron-card.com
经纬智能纺织机械有限公司	Jingwei Intelligent Textile Machinery Co., Ltd.	前插 1 www.jwzmfj.com
常州纺兴精密机械有限公司	Changzhou Fangxing Mechanics Co., Ltd.	前插 2 www.fx-csw.com
浙江宇丰机械有限公司	Zhejiang Yufeng Machinery Co., Ltd.	前插 3 www.yofull.cn
中复神鹰碳纤维股份有限公司	Zhongfu Shenying Carbon Fiber Co., Ltd.	前插 4 www.zfsycf.com.cn
亚东工业(苏州)有限公司	Oriental Industries (Suzhou) Ltd.	前插 5 www.otiz.com.cn
九州星际科技有限公司	Xingi Technology Co., Ltd.	前插 6 www.xingi.com
中国恒天立信国际有限公司	CHTC Fong's International Co., Ltd.	前插 7 www.fongs.com
湖北博锐特机械设备科技有限公司		前插 8 www.glnon-wovenmachinery.com
江苏普泰克新材料科技有限公司	Jiangsu PTC New Material Technology Co., Ltd.	中插 1 www.jsptc.net
福建思嘉环保材料科技有限公司	SJIA Group	中插 2 www.sjiacn.com
江苏天源新材料有限公司	Jiangsu Tianyuan New Materials Co., Ltd.	中插 3 www.chinatyhg.com
滁州辉煌无纺科技有限公司	Chuzhou HH Non Woven Technology Co., Ltd.	中插 4 www.cn-hhjx.com
汇鸿(南通)安全用品有限公司	Huihong (Nantong) Safety Products Co., Ltd.	中插 5 https://www.glovehh.com
第 24 届中国国际染料工业及有机颜料、 纺织化学品展览会	China Interdye 2025	中插 6 www.chinainterdy.com
中国国际地面材料及铺装技术展览会	DOMOTEX asia/CHINAFLOOR	后插 1 www.dacf.cn
上海国际数字印花展	Shanghai International Digital Textile Printing Expo	后插 2 www.appexpo.com