

# 层叠式丝束烘干机

姜蓉 刘盛

邵阳纺织机械有限公司 技术中心(中国)

**摘要:** 层叠式丝束烘干机适用于高强高模 PVA、芳纶 1313、芳纶 1414 等高性能纤维丝束的生产,通过去除水洗后丝束中的水分,使丝束的含水率达到后续牵伸工艺的要求。邵阳纺织机械有限公司研发的层叠式丝束烘干机特别设置的内、外两个热风循环回路能够大大降低烘干丝束时的能量消耗,使丝束烘干时受热均匀,有效提高了纤维品质和产量。

**关键词:** 丝束; 导丝辊; 热风循环; 抽湿; 补风

## Stacked tow dryer

Jiang Rong, Liu Sheng

Technology Center, Shaoyang Textile Machinery Co., Ltd., Shaoyang/China

**Abstract:** The stacked tow dryer is suitable for processing high-performance fibers such as high-strength, high-modulus PVA, aramid 1313, and aramid 1414. It removes moisture from the tow after washing, ensuring that the water content meets the requirements for subsequent drawing processes. The stacked tow dryer developed by Shaoyang Textile Machinery Co., Ltd. features an internal and external hot air circulation system that significantly reduces energy consumption during tow drying. This system ensures uniform heating of the tow, effectively enhancing fiber quality and yield.

**Keywords:** tow; godet roller; heated air circulation; dehumidification; air supplementation

高性能纤维生产过程中,目前水洗后的丝束含水率一般为 60%~120%。为提高纤维强度,必须在略低于高性能纤维的玻璃化转变温度的环境下对丝束进行高倍牵伸,而丝束中的水分进入烘房后会吸收热量并产生大量的蒸汽,使烘房温度降低,因此牵伸前必须对丝束进行烘干。

普通丝束烘干装置中丝束缠绕在一对中心线倾斜一个较小角度的对辊上,对辊中一个为主动辊,另一个为被动辊,被动辊的 2 个支点可以移动,以改变被动辊与主动辊中心线的夹角。丝束在对辊上反复缠绕 6~8 圈,上下丝束间设置电加热器,对丝束进行辐射加热。这类烘干装置的缺点是由于电加热器辐射不均匀,必将导致丝束受热不均,影响纤维的品质;装置的热效率相当低;且不适合大容量生产线的生产要求。如目前高性能纤维中高强高模聚乙烯醇纤维

生产线的年产量要求达 3 000 t,而对辊式烘干装置由于受辊长及操作的限制,年产量最大只能为 800 t,因此无法满足大容量生产线的要求。邵阳纺织机械有限公司(以下简称邵阳纺机)研发的层叠式丝束烘干机不仅能大大降低丝束烘干过程的能量消耗,而且还能使烘干时丝束受热均匀,从而提高纤维品质和产量。

## 1 工作原理

邵阳纺机研发的层叠式丝束烘干机(图 1)的多节烘房依次排列,分为 4 个区,每个区有完全相同的两节烘房,各区均内均设置 8 根导丝辊,导丝辊分为左右两列,每列 4 根导丝辊,每个区左右两列导丝辊在水平方向高低错位排列。丝束从第一区第一节烘房

上方进口进入,依次经过第一区烘房内的每根导丝辊后,从第一区烘房的下方进入第二区烘房下方,如此反复绕丝后,最终从第四区烘房的出丝口出来,这种绕丝方式可增加烘干时间和接触面积,最终提高烘干效率。

层叠式丝束烘干机设置有内、外两个热风循环回路,外循环是多节烘房串联后与外界进行热交换、水蒸气排放的热风循环系统。外循环采用小风量、小风速的排气风机,其目的是排出烘箱内的湿气,由于排出的湿气是经过加热的高温空气,会带走很多热量,因此尽量减少外循环的排气量是节约能源的关键。该机采用湿度排放控制技术,在线检测排出气体的湿度,根据湿度大小来调节排风量,从而使排气量与干燥效果达到一个最佳的动态平衡。湿热空气排出端设置有尾气换热器,利用排出湿气的热能进行预热(具体由厂家决定),达到节约能源的目的。

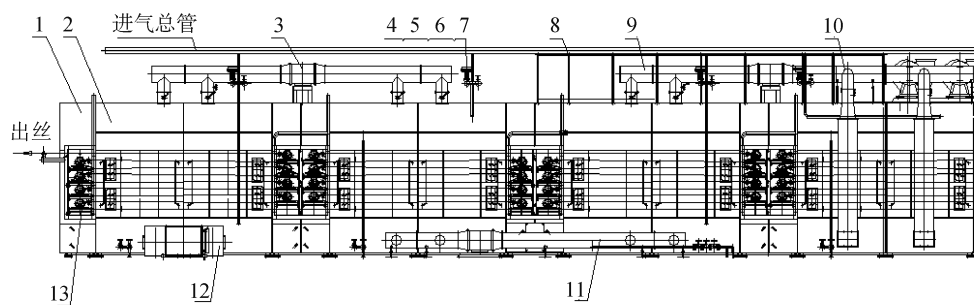
内循环是与外界隔绝的、独立的内部均温循环系统。区内各节烘房均设置有一套内循环系统,内循环风机从下部或上部引风室抽取变截面锥形喷风管喷出的热空气(经过悬空的丝束后此时的热空

气温度有所降低),热空气经加热器加热升温后被送至上部或下部的变截面锥形喷风管,再由喷风管喷出干燥悬空的丝束,如此反复循环。内循环系统各区的每一节都安装 1 台循环风机,相邻两区烘房的循环风机上下错位排布,本机 4 个区共 8 台循环风机。内循环采用大风量、高风速的循环风机,能使各节烘房内的气体以较大速度吹过丝束,带走丝束蒸发的水汽,由于风速大,热空气循环周期短,可使整个烘房内温度均匀。<sup>[1]</sup>特殊设计的变截面锥形喷风管能确保较大幅宽范围内温度均匀,因此导丝辊长度可增加至 1.5 m 以上,导丝辊上可排布更多的丝束,生产线加工的丝束的总纤度加大,从而提高了生产线的年产量。

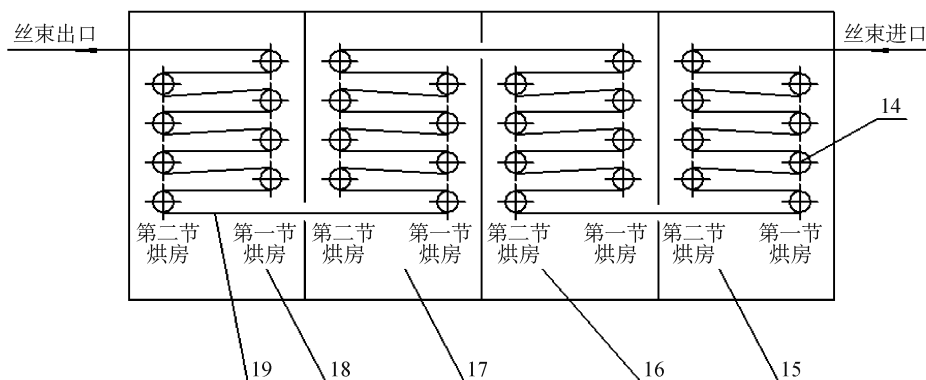
## 2 工艺流程

丝束烘干流程如下:

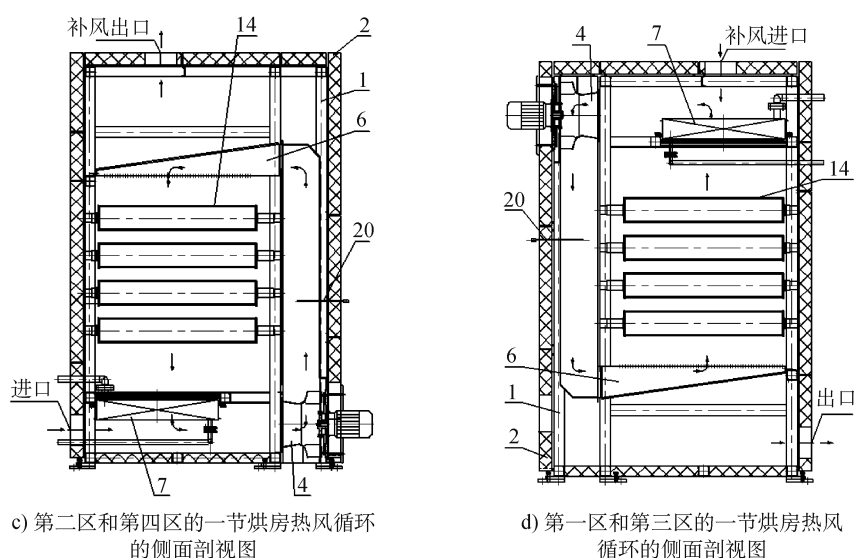
进丝→第一区烘房→第一区烘房热风循环→第二区烘房→第二区烘房热风循环→第三区烘房→第三区烘房热风循环→第四区烘房→第四区烘房热风循环→出丝。



a) 层叠式丝束烘干机的立面简图



b) 丝束穿丝线路的立面示意图



1—机架部件;2—隔热门部件;3—四区到三区补风部件;4—循环风机部件;5—蒸汽管路部件;6—喷风风盒部件;7—蒸汽散热器部件;  
8—栏杆部件;9—二区到一区补风部件;10—排湿部件;11—三区到二区补风部件;12—进气加热部件;13—导丝辊传动部件;14—导丝辊;  
15—第一区烘房;16—第二区烘房;17—第三区烘房;18—第四区烘房;19—丝束;20—铂热电阻。

图1 层叠式烘干机

### 3 机器简介

图1为层叠式烘干机的立面简图、丝束穿丝线路的立面示意图、第一区和第三区,以及第二区和第四区一节烘房的热风循环的侧面剖视图。

如图1a)所示,本机由机架部件、隔热门部件、四区到三区补风部件、循环风机部件、蒸汽管路部件、喷风风盒部件、蒸汽散热器部件、栏杆部件、二区到一区补风部件、排湿部件、三区到二区补风部件、进气加热部件、导丝辊传动部件、第一区烘房、第二区烘房、第三区烘房、第四区烘房和丝束等组成。

#### 3.1 烘房

烘房由机架、隔热门等组成,循环风机、蒸汽散热器、喷风风盒都安装在烘房内,烘房内的蒸汽散热器对烘房内的空气进行加热。

如图1b)所示,烘房设置为4个区(15、16、17、18),依次排成一行,各区烘房内均设置8根导丝辊(14),导丝辊(14)分为左右两列,每列4根,左右两列分别安装在各区的第二节和第一节烘房内,且在水平方向高低错位。丝束(19)从第一区烘房(15)上方进口进入,依次经过第一区烘房内的8根导丝辊(14)后,形成9层丝束,再从第一区烘房(15)的下方进入第二区烘房

(16)内。如此反复绕丝直至从第四区烘房(18)的出丝口出来,在4节烘房(15、16、17、18)内共形成36层丝束。

#### 3.2 热风循环系统

如图1b)所示,烘房共有4个区,各区有完全相同的两节烘房,从进丝端开始依次为第一区、第二区、第三区和第四区,各区配备2台循环风机,4个区共8台循环风机,两上两下交错安置,使烘房内热空气不断吹向丝束并循环,以确保烘房温度分布均匀,使丝束均匀加热。

如图1c)所示,冷空气由进气加热部件(12)[图1a)]通过烘房下部的加热空气进口进入第四区烘房(18)完全相同的第一节和第二节烘房内,每节烘房都配备1台循环风机,因此第四区烘房(18)共配置2台循环风机,2台循环风机都安放在传动侧下方同一位置,补风出口在烘房的顶部。

如图1d)所示,第四区烘房(18)加热后的热风通过四区到三区补风部件(3)[图1a)]经烘房顶部的补风进口,进入第三区烘房(17)内完全相同的第一节和第二节烘房内,每一节烘房配备1台循环风机,所以第三区烘房(17)共2台循环风机,2台循环风机都安放在传动侧上方同一位置,补风出口在烘房的下部。

如图 1c) 所示,第三区烘房(17)加热丝束后的热风通过三区到二区补风部件(11)[图 1a)]经烘房下部的补风进口分别进入二区烘房(16)内完全相同的第一节和第二节烘房内,每节烘房配备 1 台循环风机,所以第二区烘房(16)共 2 台循环风机,2 台循环风机都安放在传动侧下方同一位置,补风出口在烘房的顶部。

如图 1d)所示,第二区烘房(16)加热丝束后的热风通过二区到一区补风部件(9)[图 1a)]经烘房顶部的补风进口,进入第一区烘房(15)内完全相同的第一节和第二节烘房内,每一节烘房配备 1 台循环风机,所以第一区烘房(15)共 2 台循环风机,2 台循环风机都安放在传动侧上方同一位置,抽湿出口在烘房的下部。

### 3.3 导丝辊传动

丝束从进丝端进入,通过各导丝辊后,从出丝端出后进入牵伸机,本机进丝方式为高进高出。本机共有 32 根导丝辊,且均为主动辊,每组的 4 根导丝辊由一个变频电动机拖动,采用链条传动,并配有张紧装置。机架的外露面均装有保温用的隔热门,还设置有活动隔热门,带视窗孔,装有射灯,以便随时观察丝束运行情况。在绕丝辊两端装有缠丝检测装置,一旦发生导丝辊缠丝将自动停车。

### 3.4 排湿部件

丝束烘干过程中,当达到一定温度,丝束中的水分就会挥发,因此必须排除这些水蒸气,才能使烘干过程顺利进行,因此,排湿风机的排量代表了烘房的烘干能力。烘房设计时,烘房内热空气相对湿度一般控制在 40% 左右,排湿风机的排量过大,会造成浪费;排量过小,则烘房能力不足。实际使用中,排气带走的热能,将随丝束品种、幅宽、面密度、含湿量及车速等工艺参数的改变而变化,是一个难以准确估计的量,但这并不影响实际操作。

本机的排湿部件由两台排湿风机、两根排湿管道结合件和调节风门组成。因为水洗后的丝束最先进入一区烘房,此时丝束的含水率最高,因此排湿部件位于一区,2 台排湿风机均安装在一区烘房的顶部。排湿部件的排湿管结合件分别和一区的第一节和第二节烘房下部抽湿出口连接。本机采用湿度排放控制技术,可在线检测排出气体湿度,根据湿度调节排风量,从而使排气量与干燥效果达到一个最佳的动态

平衡。湿热空气排出端设置有尾气换热器,可利用排出热空气的热能,从而达到节约能源的目的。

### 3.5 补风部件

补风部件由进风风管结合件、出风风管结合件、高温轴流风机和调节风门组成,可以根据实际需要调节风门,控制补风量。补风部件共有 3 个,由于四区烘房的丝束几乎已被烘干,故四区烘房内的热空气温度较高且湿度较低,因此首先将四区烘房加热丝束后的热风送往三区烘房,其次将三区烘房加热丝束后的热风送往二区烘房,最后再将二区烘房加热丝束后的热风送往一区烘房,即采用逆流路线的循环方式,使热风与丝束由一区到二区、三区、四区的运行方向相反。

### 3.6 进气加热部件

进气加热部件由滤网结合件、调节风门、机架结合件、电加热、进气管道结合件等组成。空气通过滤网结合件进入机架结合件的电加热器加热,再经进气管道结合件的两个进气口分别进入四区烘房的第一节和第二节烘房单元内。滤网结合件可以过滤空气中的杂物,现场也可根据实际需要调节风门开合度控制进风量。进气加热部件位于四区烘房,目的是预热从烘房外部补充的新鲜空气,使新鲜空气进入烘房前温度得到一定幅度的提升,使烘房温度符合工艺要求。

### 3.7 温度控制系统

本机为 4 区烘房,各区烘房均装有铂热电阻,用于检测烘房温度,并将相应信号送至控制柜,据此调节气动薄膜阀的阀口开度,从而控制蒸汽的进汽量,最终达到控制温度的目的。每节烘房还都装有一个双金属温度计,可现场察看烘房内的温度。

## 4 结语

层叠式丝束烘干机的烘房采用分段、多次加热循环回用热空气的烘干方式,避免了烘房内热空气温度过高,又能使烘房内相对湿度较为适宜,同时各区烘房室温差异较小,有利于提高丝束的烘干均匀性,循环风机风速增大,对烘干速度的提高有益。烘房内热

(下转第 36 页)