

⑮ 274 - 281

西北纺织工学院学报

Journal of Northwest Institute of Textile Science and Technology

第 11 卷第 3 期(总 43 期)

1997 年 9 月

Vol. 11, No. 3(Sum No. 43)

* 综 述 *

TQ342.62

国外低纤度短纤丙纶的生产设备及生产技术

端木媚莉*

摘要 综合介绍了 Barmag 等四家公司生产的最新丙纶低纤度短纤生产设备,并比较了各个机组的工艺性能。

关键词 低纤度短纤丙纶、生产设备、工艺性能

中图分类号 TQ 342.62

短纤丙纶
丙纶

随着低纤度短纤丙纶的广泛应用,国外生产低纤度短纤丙纶设备近年来也有很大的发展。1996 年初甘肃几位技术人员对国外几家生产厂家进行了考察。现将巴马格(Barmag)、法瑞(Fare)、普兰泰克斯(Plantex)和摩登(Moderne)四家公司生产的低纤度短纤丙纶设备的技术性能介绍给读者。

1 低纤度短纤丙纶生产工艺及主要参数

1.1 生产工艺

生产工艺采用低速短程一步法,大直径多孔数喷丝板,下引式纺丝,环形双层风冷,水平导丝,蒸汽加湿热箱牵伸,填塞箱卷曲等。其流程如下:

色母粒 → 切片 → 计量混合 → 熔融挤压 → 预过滤 → 喷丝 → 环吹 → 上油 → 叠丝 → 第一级七锭预牵伸 → 第一级加热箱加热 → 第二级七锭预牵伸 → 第二级加热箱加热 → 第三级七锭牵伸 → 卷曲 → 松弛热定型 → 切断 → 风送 → 打包 → 成品

1.2 主要工艺参数(仅供参考)

(1) 喷丝参数 车速:160m/min,纺丝位:8位,螺旋挤压机:2台,产品规格:2.2dtex/80000F (生产能力 234 kg/h·位),1.65 dtex/80000F (175 kg/h·位),1.1 dtex/10000F (117 kg/h·位)。

(2) 纺丝参数 纺丝机组速度:45~65 m/min,牵伸一区速度:120~180 m/min,牵伸二区速度:130~190 m/min。

(3) 螺旋挤压机参数 冷却水温:20℃,加热区温度:一区 22℃,二区 230℃,三区

* 甘肃省轻纺工业设计院,730000,兰州市城关区五泉路 162 号,端木媚莉,女,45 岁,工程师。

收稿日期:1997-06-16

230℃~235℃,四区 235℃~240℃,五区 240℃,六区 245℃,法兰区 245℃.

(4) 测量头压力 90~110 Pa.

(5) 环吹参数 温度:16~25℃,相对湿度:65%±5%,风速:3~15 m/s.

(6) 牵伸参数 牵伸辊温度:90℃~100℃,第一牵伸辊速度:50~71 r/min,第二牵伸辊速度:130~198 r/min,第三牵伸辊速度:142~208 r/min.

(7) 热定型参数 热定型机温度:90~110℃,定型加热箱温度:100~140℃.

(8) 卷曲机速度 170~200 m/min.

(9) 切断参数 切断机速度:170~200 m/min,纤维长度控制范围:22~110 mm.

2 四家公司生产的设备介绍

2.1 螺旋挤压机

螺旋挤压机有单螺杆及双螺杆之分,均采用直流电机驱动,电加热套筒,粒料混合方式配料.四家公司生产的挤压机性能比较见表1.

表1 四家公司生产的挤压机性能比较

项 目	公 司				
	Barmag	Fare	Moderne	Moderne	Plantex
型号	17E10-30D ⁽¹⁾	EXT250 ⁽²⁾	MES/160/30	MES/200/30 ⁽³⁾	P/S/160F ⁽⁴⁾
台数	2	1	2	1	2
螺杆直径(mm)	175	250	160	200	160
长径比	30(32.5)	35	30	30	32
驱动电机类型	DC	DC	DC	DC	DC
电机功率(kW)	2×200	600	2×298	468	2×315
加热区数	6	7+1	8	9	8
加热功率(kW)	257	303	2×67.2	108	192
加料段冷却方式	风冷	水冷	水冷	水冷	水冷
最大挤出量	2×750	1750	2×900	1250	2×650
送料系统	真空吸料	真空吸料	真空吸料	真空吸料	真空吸料
送料计量方式	重量计量	体积/重量	体积计量	体积计量	体积计量
送料计量精度(%)	0.1	0.5	1.0	1.0	0.1
辅助送料系统	2套	3套	2套	2套	3套

(1)测试头部分为公司专利。(2)螺杆材料选用38CrAlMo7钢,表面渗氮,硬度65HRC.

(3)螺旋杆、套筒均为渗氮钢,钢材为LK3.

(4)挤压机布置在纺丝机平台上,螺旋杆为渗碳钢.

2.2 纺丝机组

四家公司的纺丝机组的构成原理大同小异,主要差异为冷却送风系统、加热系统及熔体分配系统.喷丝板直径、孔数及喷丝孔排列略有差异.油剂循环系统基本相同.

(1) Barmag公司的熔体过滤器为立式不间断滤芯式.熔体管道纺丝组件和箱体均采用道生(联苯)加热.加热系统设有抽真空设备,但可调整道生(联苯)沸点,以适应不同生产工艺对温度的要求.24路管式熔体分配系统属公司专利,入口处设有静态混合器.喷丝板采

用大直径高密度形式,喷丝孔排列径向密圆周疏切向对齐.丝束冷却吹风系统为双层风口,风速风量可分别调节.冷却总风管自下而上接入,主风管有柔性连接管及液压升降机构,便于组件更换操作.纺丝组件的固定螺栓在平台上部,有导向定位销,实际生产线上配有组件装卸专用升降台小车.丝束下引后分成两片,单测上油.

(2) Fare公司的熔体过滤器为滤网式,三片切换.熔体管道、纺丝组件和箱体均用导热油加热.熔体由组件侧面注入,空腔(沟道)式分配系统.喷丝板直径700mm,喷丝孔均匀排列,交错布置.该公司提供有热轧纤维专用的9万孔喷丝板,相同纤度的棉型纤维专用喷丝板为7.5万孔.计量泵的切除和投入采用液压系统.丝束冷却为双层吹风,风口宽度可分别调节风速和风量.主风管由上引下,下部操作区较宽敞,纺丝台配有导轨式组件装卸专用升降机及风口组件装卸平台,装卸操作十分方便.主风管上引,丝束环形引下后直接合并,不切片,双侧上油.

表2 四家公司的纺丝机性能比较

项 目	公 司				
	Barmag	Fare	Moderne	Moderne	Plantex
纺丝位数	6	10	8	10	8
喷孔板直径(mm)	800	700	500	500	700
喷丝板孔数(万孔)					
1-3dtex	10.026	7.5	8.0	8.0	8.0
1-3dtex(热轧纤维)		9.0			
3-6dtex	2.987	4.65	4.0	4.0	4.5
最大生产能力(kg/h)					
1.1dtex		1200		700	600
1.5dtex	1240				
1.7dtex				1050	690
2.2dtex	1350	1400		1250	900
6.0dtex	1320	1500		1250	1050
加热形式					
熔体管道	联苯	导热油	电热	电热/热油	导热油
过滤器、纺丝组件	联苯	导热油	电热	电热/热油	电热
加热功率(kW)	130	705	188.8	188.8	354
计量泵驱动形式	变频调速	变频调速	DC电机	DC电机	DC电机
计量泵驱动功率(W)	4×4	10×5.5	8×4.5	10×4.5	8×3.7
喷丝板高度(m)	2.5	1.8	2.9	1.8	2.7
上油辊规格		∅114×1300	∅135×800	∅135×700	∅150×900
导丝辊规格		∅120×1300	∅180×830	∅150×700	∅190×900
空冷系统总风量(m ³ /h)	21000	10000			
空气冷却机冷量(kJ/h)		12.6×10 ⁶	15.1×10 ⁶	21×10 ⁶	10.9×10 ⁶
空冷机安装功率(kW)	120		135.5	217.5	160

(3) Moderne公司的熔体过滤器为过滤网式,二片切换.熔体管道、纺丝组件和箱体均

采用电加热,共计 70 多个分区,喷丝板直径较小(500mm),喷丝孔密度高,均匀,对正排列,吹风系统为单层风口,总风管由下向上引入,刚性联接,更换组件时需拆除,操作不够便利,丝束分两片引下,叠层较厚,两组单侧上油。

(4) Plantex 公司的熔体过滤器为滤网式,两片切换,过滤器和纺丝组件为电加热,熔体管道用导热油加热,喷丝板直径 700mm,孔密中等,该公司是最早采用圆形喷丝板的厂家,纺丝冷却吹风为双系统双层风口送风,风温、风速和风量可独立调节,总风管由下向上引入,丝束分两片,单侧上油,四家公司的纺丝机性能比较见表 2。

2.3 牵伸机组

牵伸机组包含二~三组七辊牵伸机,七辊为四上三下布置,牵伸区设蒸汽热箱,但各公司设置方案不同,牵伸比分配因品种各异,牵伸辊长度差异较大。

(1) Barmag 公司的牵伸辊长最短,三组七辊的辊筒均可加热或冷却,除第三牵伸机后二辊为循环水汽加热外,其余各辊均为循环热媒加热,热媒为乙二醇水溶液,生产线仅设一套蒸汽加湿热牵伸箱,生产棉型纤维时,第二牵伸区实际为负牵伸,以补偿牵伸区弹力恢复,第一牵伸机后有吸废丝装置,吸口圆形,可满足操作要求。

(2) Fare 公司的牵伸机组的工作幅宽在各公司中最大,牵伸辊长 1300 mm,有效工作区 1150 mm,牵伸机齿轮箱体用钢板焊接,牵伸辊为整体钢坯加工,前五辊表面镀铬,后二辊镀氧化铝,第三组牵伸机后三辊为循环水冷却,其余为热油加热,设有一套蒸汽加湿热风牵伸箱,牵伸机组有安全护栏和液压垂直提升系统,集束架为 U 型固定式,生产线设废丝回收系统,各牵伸机后均设扁平吸丝口。

(3) Moderne 公司的生产线采用一段牵伸,第一牵伸机有四辊加热,第二牵伸机全部辊加热,热媒用导热油,全部辊筒表面镀铬抛光,牵伸机有防护栏,液压上翻式开启,机下设脚踏杆急停开关,第一牵伸区用蒸汽加湿热箱。

(4) Plantex 公司的第一牵伸机前六辊镀铬,第七辊面为陶瓷的,第二第三牵伸机组七辊均为陶瓷辊面,第一二牵伸面有四辊可加热,第三牵伸机的五辊可用二合水降温,各台牵伸机均设防缠绕刮刀,生产线配置有废丝收集器,四家公司的牵伸机性能比较见表 3。

2.4 卷曲机

卷曲机包括后上油、集束、张力调整、卷曲预热、卷曲等工序,四家公司的卷曲机差异不大,均采用填塞箱式,四家公司的卷曲机性能比较见表 4。

2.5 热定型机

Barmag 公司认为丙纶短纤生产不需热定型,据有关技术人员介绍,该公司在 70 年代还采用热定型工艺,后来根据该公司的研究成果,逐步降低热定型温度,至 90 年代最终取消了热定型工艺,目前生产线仅设松弛冷却段, Fare 公司重视热定型,热定型烘箱分段设计,热风段与冷却段有两条输送链板,以减少热损失, Moderne 公司不强调热定型设备,只列在选配设备中, Plantex 公司的烘箱喂入铺丝装置与其它公司不同,采用丝束上引转向平铺方式,据说这种方式有利于烘干、定型,四家公司的热定型机性能比较见表 5。

2.6 切断机

四家公司均采用罗姆斯式切断机,但配置形式略有不同,切断机的性能比较见表 6。

2.7 打包机

四家公司的打包机均为外购设备,各生产线配置不尽相同,打包机的性能比较见表 7。

表3 四家公司的牵伸机性能比较

项 目	公 司				
	Barmag	Fare	Moderne	Moderne	Plantex
牵伸辊长度(mm)	600	1300	820	820	900
牵伸辊直径(mm)	280	400	290	290	400
牵伸辊驱动电机	变频电机	DC	DC	DC	DC
牵伸速度 I (m/min)	15-150	20-200	50	62.4	7-70
电机功率 I (kW)	40	100	67	67	50
第一热箱尺寸(mm)	2600×500	400×1300	4000×800	4000×800	4000×900
第一热箱温度(°C)			≤180	≤180	105~130
热箱蒸汽消耗(kg/h)	150		200	200	120
热箱电机功率(kW)		6	12	24	12
热箱加热功率(kW)			54	54	56
牵伸速度 II (m/min)	30-300	20-200	160.6	160	14-140
电机功率 II (kW)	100	200	160	160	84
第二热箱尺寸(mm)	—	—	—	—	4000×900
第二热箱温度(°C)	—	—	—	—	180
牵伸速度 III (m/min)	30-300	20-200	—	—	16-160
电机功率 III (kW)	100	200	—	—	100
最大牵伸力(kN)	17	50	48	48	100
热辊加热功率(kW)	135		40+120	60+80	108
丝束高度(mm)	约 1200	约 1400	1200	1200	1400

表4 四家公司的卷曲机性能比较

公 司	预热箱尺寸 (cm)	卷曲辊直径 (mm)	卷曲箱宽度 (mm)	卷曲驱动 功率(kW)	最大卷曲速度 (m/min)	蒸汽消耗 (kg/h)	卷曲辊调温 (°C)
Barmag	100×15	200	125	30	300		
Fare	80×20	200	200(120)	40	200	20	40~50
Moderne		200	250	51	170		25~90
Moderne	96×30	200	250	51	200	15	25~90
Plantex	待定	250	300(150)	35	160	50	60

表5 四家公司的热定型机性能比较

公 司	加热段数	冷却段数	设备总长(m)	最大产量(kg/h)	耗热量(kJ/h)	加热功率(kW)
Barmag		2	8.0		—	—
Fare	4	1	12.5			516
Moderne	8	1	21.0	2000	2.1×10 ⁶	
Plantex	10	3	15.0	2000	1.8×10 ⁶	

表 6 四家公司的切断性能比较

公 司	切断机台数	切断机刀盘数	刀盘直径(mm)	最高速度(m/min)	驱动功率(kW)
Barmag	1	1			
Fare	2	1	500	200	11
Moderne	2	1	600	190	9.1
Plantex	1	2	1300	200	2×14.7

表 7 四家公司的打包机性能比较

公 司	型 号	制 造 厂	工作压力 (kN)	最大包重 (kg)	成包尺寸 (cm)	压缩箱尺寸 (cm)	安装功率 (kW)
Barmag	282-1000		700	250		64×137	40+15
Fare	FTP/D 100		1000	220~250	70×105		37+11+1.5
Moderne	MEP/200		1000	250~300	70×112		
Plantex	P/S-GR100	Gualchierani	1000	250	75×115	70×112	62

2.8 控制系统

Barmag 公司采用微机与 PLC 系统相结合的控制系統,PLC 系統为美国霍尼威尔公司产品,整机控制水平较高,速度、压力、温度等工艺参数由微机设定,PLC 系統调节精度较高。

Fare 公司采用意大利 Barber Colman 公司 Maco 8000 控制系统(软件由美国 Setpoint Co. 提供),该系统略显落后,全线控制水平一般,但可满足生产线控制要求。电热部分用二位式 PID 控制,精度偏低,但对产品质量无明显影响。

Moderne 公司采用德国西门子公司的 PLC 系統,亦可采取与微机联机的配置方式。设备大都使用电热系統,电气调节采用脉冲调宽式,平滑性优于位式控制。

Plantex 公司的控制系统采用意大利 Barber Colman 公司或德国西门子公司设备,结构与 Barmag 公司设备类似。

3 生产工艺比较

四家公司的丙纶生产工艺路线均属低速短程一步法,但在工艺细节上,各公司有不同处理方式。Fare 公司和 Barmag 公司对低纤度丙纶生产工艺有较深入的研究。Fare 公司在热轧型纤维生产工艺方面积累了一定经验,Barmag 公司对该种纤维的工艺研究有明显进展。Plantex 公司在生产难度较高的异型断面(三叶型)烟用丝束工艺方面具有一定优势。Moderne 公司虽在生产技术方面没有突出特点,但它的短纤丙纶设备的生产历史较长,在国内外占有一定市场份额,对短纤丙纶的生产技术有一定实际经验。

3.1 纺丝工艺比较

生产棉型和一般用途的丙纶短纤的纺丝工艺,四家公司原则上无明显区别,对原料的要求也大致相同,都采用具有较高熔融指数的聚丙烯切片。虽然螺杆、过滤器、熔体管道的加热方式有电加热和油加热之分,熔体分配有管道式和空腔式等不同方案,但实际控制的工艺条

件基本一致. 工艺上的差别主要表现在热轧纤维生产方面, 四家公司的挤压机的螺旋杆的长径比有一定差异, 对螺杆的温度要求也不相同. 因而对原料熔融指数的要求有明显区别.

Barmag 公司生产的化纤设备有一定的国际声誉, 对纤维生产工艺的研究开发有较强实力. 中国化纤行业过去主要接触该公司的涤纶生产技术, 其实该公司对丙纶生产工艺也有相当研究. 从 1995 年起公司重点研究热轧纤维的生产工艺, 在 1996 年初取得了阶段性成果.

Fare 公司认识热轧纤维生产工艺的特殊性较早, 对热轧纤维生产工艺条件的探索较其它公司领先. 该公司生产的挤压机螺旋杆长径比最大, 热轧纤维生产中采用较高的挤压温度, 同时用低熔融指数的聚丙烯原料, 要求熔融指数 12 左右. 公司首先提出热轧纤维粘合度的概念, 强调纤维的抱合力. 在大长径比螺旋杆, 高挤压温度条件下, 低熔融指数原料在挤压过程中发生降解, 利用喷丝板处的双层可调风口可控制纤维成型条件, 使纤维表面具有与内部不同的热熔合特性, 从而有效地改善了纤维在高速热轧条件下的粘合效果, 提高粘合度.

Moderne 公司不十分重视热轧纤维生产的特殊性. 生产工艺中要求采用尽可能低的挤压温度和使用较高熔融指数的原料. 该公司的喷丝板直径在四家公司中是最小的, 500 mm 直径的喷丝板上有 8 万孔, 生产中未发现并丝问题.

Plqntex 公司在烟用丝束生产技术方面具有一定优势. 由于烟用丝束纤维的断面为三叶型, 对成型条件的控制要求高于普通圆形截面的纤维. 因此, 该公司认为它生产的设备生产热轧纤维没有什么问题. 四家公司的纺丝工艺参数比较见表 8.

表 8 四家公司产品的纺丝工艺参数比较

公 司	原料熔融指数		螺杆长径比	螺杆分区温度(°C)	
	棉型纤维	热轧型纤维		棉型纤维	热轧型纤维
Fare	25	10~12	35		230~305
Barmag	>20	12~18	32.5	200~225	
Moderne			30	235	
Plantex	25~35		32		

3.2 消耗及能耗

四家公司产品的消耗及能耗指标见表 9.

表 9 四家公司产品的消耗及能耗指标

公 司	原料消耗	装机切率 (kW)	计算负荷 (kW)	用水量 (m ³ /h)	蒸汽消耗 (kg/h)	压缩空气	
						压缩量(m ³ /h)	压力(Pa)
Fare	1.04	1700				2.0	8 < 10 ⁵
Barmag		1538.85	1270	2.35	470	8.0	6 < 10 ⁵
Moderne		1862.2	1117.32	10.0	350	18	8 × 10 ⁵
Plantex	1.03	2352	1255	2.0	910	2.0	(7~8) × 10 ⁵

4 综合评价

四家公司生产的低纤度短纤丙纶生产线的硬件大同小异,工艺有一定差异,但没有特别复杂的关键技术.生产的设备均可满足加工低纤度短纤丙纶的要求.产品的综合评价见表 10.

表 10 四家公司产品综合评价测算

公 司	公司实力	管理水平	装备水平	销售业绩	开发能力	服务能力	评价评分
Barmag	好(4)	好(4)	好(4)	中(4)	好(4)	好(4)	3.8
Fare	中(3)	一般(2.5)	好(4)	好(4)	好(4)	中(3)	3.4
Moderne	中(3)	一般(2.5)	中(3)	尚可(2)	中(3)	尚可(2)	2.6
Plantex	中(3)	中(3)		中(3)	一般(2.5)	中(3)	2.9

书 讯(一)

由马峰、霍善发、公崇江编著的《静电灾害防护》一书,于 1997 年 4 月由陕西科学技术出版社出版(书号 ISBN7-5369-2622-7/TN·22),为大 32 开本,全书共 36 万字.

静电放电火花作为点火源在充满活性介质的生产场所引起的突发性燃爆事故(即静电灾害),是工业生产中诸多静电危害中最严重的一类,往往带来巨大损失及人员伤亡.静电灾害大多发生在石油、化工、采矿、粉体加工、火炸药及火工品等工业部门,成了制约这些部门生产发展的重要因素之一,因而日益引起人们的关注.本书是介绍静电灾害防护理论与防护技术的一部专著.

本书分五章重点介绍工业生产中静电起电过程和防止静电灾害的措施:

- (1) 静电学的基本原理 主要讲述静电场的基本性质和规律;
- (2) 工业生产中的静电起电 着重揭示固体、液体、气体、粉体和作为生产主体的人体的静电起电规律及影响起电的各种因素;
- (3) 静电灾害的形成与分析 分析了静电放电的类型、放电规律及放电能量的估算和测量等;
- (4) 防静电灾害技术 详细论述了静电灾害的防护原理和技术,归纳出工艺控制、接地、增湿、掺杂、电离空气及控制场所的危险程度等六种防护措施;
- (5) 静电的测量 阐述静电防灾中各种静电带电特性参数和电气特性参数的测量原理、所用测试仪器和设备的构造特点及相应的测量方法,还介绍了各种防静电制品的测量;

本书可供石油、化工、采矿、兵器、消防、纺织及其它部门从事安全生产的科技人员、工程技术人员和管理人员使用,亦可作为大专院校相关专业的教材或参考书.

学报编辑部