

(14) 49-50

## 细旦丙纶短纤维大型多孔喷丝组件的工艺设计

蔡致中

(辽阳石化化纤公司, 辽宁, 111003)

摘 要: 讨论了细旦丙纶短程纺短纤维生产线的纺丝组件的工艺设计中的主要参数及它们之间的相互关系。提出了该设备的主要技术参数控制范围、合理规模与性能的建议。

关键词: 聚丙烯纤维 短程纺 纺丝设备 喷丝头组件 ~~细旦纤维~~ 工艺设计

近年来我国细旦丙纶短纤维与乙丙复合纤维的生产技术进展很快。许多企业(包括外资企业)竞相引进大型纺丝生产线,其中绝大部分采用短程纺工艺,国产中小型短程纺生产线也已取得了一些成功经验,从而为我国高速发展薄型卫生材料用非织造布与细支短纤维提供了充足原料。我国细旦丙纶短纤维的生产能力已达到 80 kt/a,其中 ES 复合纤维为 30 kt/a,居世界前列。1998 年的实际产量为 50 kt 左右,其中 ES 复合纤维 20 kt 左右<sup>[1]</sup>。由于短程纺设备前后纺丝速度必须一致,所以纺丝速度只有传统两步法纺丝设备的五分之一。为维持一定生产能力,必须大大增加喷丝板孔数作为补偿,因而这种大型纺丝组件的工艺设计即成为首要的技术关键。

## 1 设计大型纺丝组件应注意的问题

大型纺丝组件的设计除了一般的纺丝流变学方面的考虑外,还应注意以下几个方面的问题:

(1) 由于聚丙烯熔体在纺丝时的表观粘度比其他合成纤维大,所以当熔体从计量泵出口到每一个喷丝孔入口的通道中熔体的流动速度应尽量保持一致,不出现突然增速与减速现象<sup>[2]</sup>。

(2) 喷丝板喷孔的分布密度和分布方式要做到既能保证正常纺丝不发生注头现象,又能在保证一定生产能力的前提下尽量使喷丝板尺寸紧凑,降低设备造价。对异形孔或复合喷丝孔这一点尤其重要<sup>[2]</sup>。

(3) 喷丝孔的孔径与长径比不仅要考虑熔体流变性能能够承受的切变速率(在短程纺低速纺丝时可忽略不计),还要考虑纺丝拉伸倍数(喷丝

孔出口至导丝辊或第一牵伸辊之间)不能太大,以免引起熔体破裂而使纺丝拉伸不能正常进行。这一点在纺制低强高伸纤维时尤其应注意<sup>[3]</sup>。

(4) 在丝条冷却方式设计方面,既要有一定的风速风量以保证冷却效果,又要尽量减少孔与孔之间的差异,特别是喷丝孔行列之间(矩形板)与内外层之间(环形板)的差异<sup>[2]</sup>。

以上 4 个方面实际上是互有影响的。必须通盘考虑,才能获得一个完整的设计方案。典型喷丝板设计方案见表 1。

## 2 各种设计案例的纺丝效果及分析

A 方案板面孔分布可行,但由于拉伸倍数很小且喷丝孔径太大,使纺丝拉伸倍数高达 343 倍,一般很难顺利纺丝。但该设备采取了提高纺丝温度、减少喷丝板至导丝辊之间的距离,尽量加强侧吹风骤冷效果等措施,已得到了一些补救,但纺 2.2 dtex 纤维时仍比较困难。B、C、D 方案减少了喷丝孔孔径,降低了孔面积与板面积比例,降低了纺丝拉伸倍数,虽然喷丝孔内最大切变速率有所增加但并未影响纺丝正常进行。

E 方案由于孔分布过密且喷丝板孔径偏大,使纺丝拉伸倍数高达 274, F 方案缩小了喷丝板孔径,纺丝状态即有所改善。G 方案虽然也适当缩小了喷丝板孔径,但由于孔数大大增加,使板面孔分布密度更不合理,孔面积与板面积之比高达 25%,纺丝拉伸倍数高达 264,因而纺丝十分困难。H 方案扩大了板面尺寸,提高了拉伸比,所以

收稿日期:1999-12-16。

作者简介:蔡致中,男,70岁,教授级高级工程师。

TQ 342.62  
TQ 340.64

表 1 典型喷丝板设计方案

类型	外形尺寸/ mm	孔数/ 万孔	孔径/ mm	长径比	孔面积/ 板面积, %	切变速 率/s <sup>-1</sup>	纺拉 倍数	纤度/ dtex	拉伸比	第二拉伸辊速度/ m·min <sup>-1</sup>	产量/ kg·h <sup>-1</sup>
矩形(A)	510×100	2	0.40	5	14	58	343	2.8	1.2	58	40
矩形(B)	510×100	3	0.25	6	7.85	184	168	2.2	1.2	58	23
矩形(C)	510×100	4	0.25	6	10.4	184	168	2.2	1.2	58	35
矩形(D)	510×100	4	0.25	6	10.4	143	104	1.7	2.5	58	23.5
环形(E)	φ400	5	0.40	6.2	18	36	274	1.7	2.5	60	40
环形(F)	φ400	5	0.30	6.6	10	128	154	1.7	2.5	60	40
环形(G)	φ400	7	0.35	6.3	25	80	264	2.2	1.5	70	70
环形(H)	φ500	7	0.40	6	20	82	258	2.2	2.0	105	97
环形(I)	φ700	9	0.40	6	13	82	258	2.2	2.0	105	125

情况就有明显好转。但纺丝拉伸倍数仍偏高。

I 方案采用直径 700 mm 的特大型喷丝板,板面孔分布进一步好转。但由于孔径偏大,纺丝拉伸倍数仍偏高。此外,这种特大型喷丝板同时也加剧了内外圈喷丝孔冷却效果的差异。虽然采用多层吹风等补救措施,也很难找到既能使内圈丝条避免因风速过高而造成注头并丝,又能使外圈丝条避免因风速过低风温过高而造成的飘丝的环吹风冷却工艺。

### 3 建议

从 9 种案例的分析可以看出,为了获得一个全面合理的喷丝组件工艺设计,一定要协调好各种因素的相互关系。首先要确定纤维产品的品种与用途及其相应的质量指标,如强力、伸长等,然后设定其拉伸比范围。在此基础上,根据期望的每位产量与车速,再设定喷丝板的尺寸、孔数、孔径、长径比,并进行测算使之达到孔面积与板面积之比不大于 14%(指圆形孔),喷丝孔中最大切变速率不大于 300 s<sup>-1</sup>,纺丝拉伸倍数不大于 150。

此外对于大型或特大型喷丝组件,还要考虑熔体进入每一个喷丝孔的压力(流量)差异与吹风冷却系统内外层的差异,因为这些差异对纤维的纤度不匀、强力不匀与伸长不匀以及纤维的晶态结构均有很大影响,将直接影响到下游产品的性

能。为此,笔者认为,用短程纺工艺生产卫生材料与纺纱用细旦丙纶短纤维时,不宜采用太大的纺丝组件。比较合理的机型是:每台纺丝机 6~8 位,第二拉伸辊速度 60~80 m/min,每位生产能力 30~40 kg/h,总生产能力 2 500~3 000 t/a。喷丝板孔数在 5 万孔左右,矩形与环形均可,孔径 0.25~0.3 mm。这样的设备既可保证长期稳定高效运行,又有一定的灵活性。一个工厂如能配备 3~5 套这种设备,即可视为经济规模。此外,由于卫生材料用与纺纱用细旦丙纶短纤维在物理指标方面有较大差异,因此也不宜设计一套通用型纺丝组件,而应配备专用纺丝组件使之发挥最佳效果。

对于复合纤维与异形纤维,其组件结构比一般单组分纤维要复杂得多,因而在设计低速多孔喷丝组件时更难协调孔数、板面孔密度、冷却效果方面的矛盾,且这种喷丝组件的价格也十分昂贵。不利于投资效益的发挥,不如用传统两步法工艺或高速纺一步法工艺为好。

### 参 考 文 献

- 1 蔡致中. 两年内我国丙纶生产的回顾与今后两年的展望. 化纤信息, 1999, (13): 11~13
- 2 蔡致中. 丙纶短纤维大型环吹风纺丝头浅析. 合成纤维工业, 1991, 14(1): 53~57
- 3 蔡致中. 正确认识与使用丙纶短程纺短纤维设备. 合成纤维工业, 1997, 20(1): 1~3

## TECHNOLOGICAL DESIGN OF BIG-SIZE MULTIHOLE SPIN-PACK FOR FINE DENIER POLYPROPYLENE STAPLE FIBER

Cai Zhizhong

(Liaoyang Petrochemical Fiber Co.)

**Abstract:** The main parameters of the technological design of spin-pack for fine denier PP staple fiber and their mutual relationship were studied. Some control limitation of technological parameters and the reasonable size and specification of the spinning unit were raised.

**Subject Terms:** polypropylene fiber; short-range spin; spinning equipment; spinning pack