

24—26
4

聚丙烯纤维 FDY, 22, 纺丝

http://www.cqvip.com



丙纶 FDY 的生产工艺探讨

陈烈斋 (浙江上虞化纤厂)

TQ 342.62

摘要

A 简述丙纶 FDY 的工艺流程与设备性能。结合多年生产实践,重点对丙纶 FDY 的工艺,从熔融温度、纺丝温度、侧吹风冷却以及拉伸温度和速度、拉伸倍数及分配、卷绕张力等方面进行了系统讨论。

丙纶生产工艺过去国内基本是以 VC—406 为代表的低速纺丝,VC—443 拉伸,近年来采用 FDY 工艺,其设备大都为引进。纺拉一步法工艺具有流程短、结构紧凑,占地面积小、消耗低的特点。本厂于 1986 年在国内首家引进 PP—FDY 机,现有美、德 FDY 生产线各一条,通过六、七年的生产摸索、对生产工艺进行了探讨。

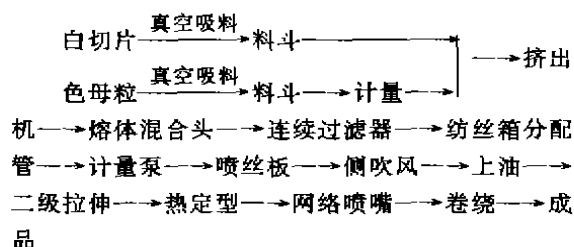
二 设 备

以美国 Hills 公司、德国 Neumag 公司、意大利 Ckam 公司、Filteco 公司的设备为例,其设备基本分为纺丝和拉伸两部分。

1. 纺丝系统

①料位开关控制的真空自动吸料的加料装置。②容积式色母计量装置分为转盘填充容积式和转轴撮匀容积式两种。③挤出机挤压熔融, $L/D=25\sim 30$, 包括加料段、压缩熔融段、混合计量段、搅混匀料段。④连续过滤装置,进行纺前过滤,分为板式自动间断推进式和双筒定期切换式。⑤纺丝计量装置。纺丝箱体和熔体分配管道以联苯联苯醚蒸汽进行加热保温,分纺丝箱联苯自循环式和以联苯为介质电加热联苯锅炉外循环式两种。计量泵为双吸双排式,分为叁齿轮并式和肆齿轮叠式。喷丝板为方板异形孔,其异形孔形为 Δ 或 Y 形。⑥侧吹风冷却装置,冷却距离 1.8~2.0m,并有抽吸装置。

一 工艺流程



挤出机转速以出口压力反馈自动调节,从而保持熔体压力稳定。

计量泵转速按工艺生产要求由变频器设定自控。

色母粒容积计量转速按工艺设定由变频自控,并与计量泵间有串联控制系统保证色泽均匀。

拉伸热辊速度有变频器设定自控,温度控制有温控仪设定自控。

卷绕机进行单台变频自控。

2. 拉伸卷绕

①上油装置,都有油剂槽液位自控装置和搅拌装置,上油方式分为喷嘴上油和油轮上油两种。②竖式拉伸装置,一般均系三组辊二级拉伸,其机械速度为一组 1000~1500m/min,都以变频器设定调节,这样在生产中拉

伸比可自由调节。热辊电加热方式有盘管电阻式和电感应线圈式两种,以电感应线圈式为佳,可长期使用。温度由温控仪自动控制,其误差为 $\pm 1^{\circ}\text{C}\sim\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。③网络装置采用适应高纺速的空气喷嘴,耗气量都较大,但网络牢度较差。④卷绕机采用高速卷绕机,有半自动和全自动两种。

3. FDY 机的关键设备

FDY 生产的产品质量取决于拉伸热辊,由于 FDY 是纺丝后紧接着进行高速拉伸,产品质量的稳定性决定于拉伸电机变频的精度、热辊温控的精度和辊的同心度,热辊同心度一般是保证的,只要频度精度达 1% 及热辊温度差 $\pm 1^{\circ}\text{C}$,产品的 CV 值是完全可以达要求的。

三 工艺探讨

1. 纺丝工艺

聚丙烯由于聚合的生产工艺不同,其平均分子量也不同,一般为 14~22 万,而且分子量的分布也不一。纺丝工艺的关键是选择熔融温度使聚丙烯熔体达到均匀。

(1) 熔融温度

为保证纺丝的正常进行,生产高品位的 FDY 原丝,控制无油丝分子量 12.0~13.0 万较为适宜。手段是调节挤出机各处及弯管温度,控制纺丝箱体和熔体温度。

根据聚丙烯原料的熔融指数(MI)和分子量分布 Q 来设定温度。MI 值小设定温度高,MI 值大设定温度低。Q 值大设定温度趋高,Q 值小设定温度趋低。聚丙烯 MI 为 25~35,分子量分布为 3~4 是较合适的 FDY 原料。对聚丙烯大家都以 MI 的测定来反映分子量,分子量越大 MI 越小。MI=18 的聚丙烯,当 Q=5 时纺丝温度 265 $^{\circ}\text{C}$;Q=3 时则纺丝温度 245 $^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 温度曲线

聚丙烯熔融纺丝时,加热过程中一方面

热降解调节纺丝的无油丝分子量达到 12.0~13.0 万,另一方面使分子量尽可能保持均一。根据生产实践,以 MI=30,Q=3 的聚丙烯为例,温度曲线如下:

加料段(215 $^{\circ}\text{C}$):常温固体切片加入、压实,使螺杆向前推进,切片升温但不熔融,以防局部熔化造成架桥,影响正常进料。

压缩段(225 $^{\circ}\text{C}$)、计量段(237~241 $^{\circ}\text{C}$):是主要的热降解区域,温度设定应根据 MI 及 Q 进行调节,控制温度最高。

混合段(239 $^{\circ}\text{C}$):温度应低于计量段。

混合头(239 $^{\circ}\text{C}$)、过滤器(250 $^{\circ}\text{C}$)、纺丝箱(250 $^{\circ}\text{C}$):原则上与混合段相一致。

熔体实际温度高于料筒温度 8~10 $^{\circ}\text{C}$,纺丝箱体恒温,熔体在熔融过程中的总停留时间为 10~15 分钟。若停留时间短,则温度略高一些,最终确保无油丝分子量在 12.0~13.0 万。

(3) 色母粒与纺丝温度的关系

色母粒除黑色外一般均是有机化合物,在生产控制中在压缩段、计量段的温度降 2~3 $^{\circ}\text{C}$ 为宜。

(4) 侧吹风的控制

聚丙烯结构与聚酯不同,涤纶生产中需缓慢冷却,而丙纶生产则要求骤冷。丙纶若缓慢冷却会生成 α 结晶,给拉伸加工带来困难;骤冷时则生成拟六方结晶,使拉伸可顺利进行。因此丙纶生产的侧吹风要求有抽吸装置,在距喷丝板下 2 厘米处抽吸热气排出,有利于丝束冷却。侧吹风温度以 14~16 $^{\circ}\text{C}$ 、风速 0.5~0.8m/s 为宜。丝束纤度增大,风速趋低,风速趋大。

在丙纶生产中,可根据丝条吹动情况先选取风速,然后调节温度,使凝固点在适宜位置。一般 333dtex 纤维,凝固点距喷丝板 60cm,6666dtex 纤维则距 70cm。

2. 拉伸工艺

拉伸工艺是 FDY 生产的核心。纺丝速度实质上取决于拉伸工艺拉伸一辊速度就是

纺丝速度,拉伸工艺的好坏直接影响 FDY 的质量。

(1) 拉伸温度

FDY 机通常由三组热辊组成,第一、二组热辊用于拉伸,第三组热辊用于定型,其温度第一组 80~95℃;第二组 110~120℃;第三组 125~135℃。拉伸温度设定随原料和拉伸倍数进行调节,拉伸倍数增加则温度升高。

(2) 拉伸倍数

FDY 工艺属纺丝拉伸一步法,实际是中速纺丝、高速拉伸。成品纤维的质量与整个拉伸过程有关,也就是说与预拉伸倍数、总拉伸倍数,以及一、二级拉伸倍数的分配有关。

① 纺拉过程中的总拉伸倍数=预拉伸倍数×拉伸倍数,由卷绕速度和喷丝孔设计的横截面积所决定,随卷绕速度增大和喷孔横截面积减少而增大。

② 预拉伸倍数和拉伸倍数

预拉伸倍数和拉伸倍数两者是相关联的,在卷绕速度及喷丝板喷孔决定以后,拉伸倍数一般为 2.7~4.5。拉伸倍数增大,纤维断裂强度上升,断裂伸长率下降。生产实践表明,预拉伸倍数对断裂强度和断裂伸长率的影响,仅为拉伸倍数的 1/10。

③ 拉伸倍数的分配

纤度不匀率、强度不匀率、伸长不匀率是纤维内在质量的重要指标,对纺织后加工影响很大。在诸纺拉工艺参数中,拉伸倍数的分

配(即一、二级拉伸倍数)对不匀率的影响最大。对 FDY 生产工艺来讲,一、二级拉伸倍数的分配是以一级为主,二级为辅。对聚丙烯来讲一级拉伸倍数占拉伸倍数的比例以 60~70% 为宜。一级拉伸低于 60% 则不仅加重二级拉伸的负荷,而由于三辊是热定型辊,高速较高倍拉伸马上定型必然造成不匀率大大提高。一级拉伸高于 70% 则加重一级拉伸的负荷,高速瞬间较高倍拉伸使纤维来不及取向,断头产生毛丝,并使拉伸力矩增大,而把电机烧坏。

(3) 热定型温度

对 FDY 生产来讲,纤维的沸水收缩率取决于三辊的温度,对丙纶而言,热定型温度必须不大于 130℃,一般以 120~130℃ 为宜。据生产实践,沸水收缩率在 120℃ 时为 5~6%,125℃ 为 4~5%,130℃ 时 3~4%,若超过 130℃,纤维将呈熔透状,在生产中必须予以注意。

(4) 卷绕

卷绕机的正压转速及张力直接关系到纤维的成形,其中以张力最为主要,丙纶纤维的物理特性高的收缩率及滑移性,影响着丙纶的成形,其操作中根据收缩率的大小来选取张力。根据实践良好的卷绕成形,其丝束张力控制在 50~60cN,张力小于 40cN 易造成滑移而凸边;张力大于 70cN 则易造成抱筒现象,使退绕困难。

THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF POLYPROPYLENE FDY

Chen Liezhai

(The Shangyu Chemical Fiber Factory, Zhejiang Province)

Abstract

A brief description about the technology and equipments for the production of PP FDY with emphasis on the temperature of melt and spinning, lateral blow air quenching, temperature and speed of stretching, the ratio and distribution of drawing etc.