

46-48

18

JS342.62

※※※※※※
※译文※
※※※※※※

聚丙烯纤维, 高速纺丝

丙纶高速纺丝

李丽

几乎在三十年前,墨西哥就开始用美国研制的切片生产丙纶细旦丝了。最初,切片与颜料混合在一起,经挤压后,切割成低浓度的有色粒子,这些有色粒子经螺杆挤压、纺丝成为未牵伸丝。纺丝机每位有8个喷丝头,丝经过骤冷丝室下方,穿过楼板间的纺丝甬道,经由导丝器进入卷绕机,丝得到了充分的冷却。纺丝油剂由卷绕机上的给油辊给丝上油。每一个纺丝位都有卷绕络丝机,每个卷绕机有4个卷绕头,卷绕速度在900~1200米/分之间。纺细旦丝时,每纺丝位有18个头,每一个卷绕机有8个头。因纺丝组件内存在液体分层现象,故而,喷丝板采用了两个独立的腰子形喷丝板。人们不久就发现,速度能提高到约1600米/分,在此速度下生产的产品叫中取向丝(MOY),经过具有特殊设计的两步拉伸区的假捻机,MOY丝成为拉伸变形丝DTY。这样,在预取向—拉伸变形工艺(POY—DTY)路线迅速占领涤纶长丝生产的时候,人们找到了纺丙纶中取向—拉伸变形(MOY—DTY)生产工艺。由于当时变形涤纶长丝生产中采用了POY—DTY工艺路线后,省掉了拉伸加捻这一步,其价格明显下降,因此,当时纺织市场并没有准备接受丙纶细旦丝,因而丙纶细旦丝的发展推迟了相当长的时间。

维制造公司的“新合纤”的出口量都在不断增加。目前日本的一些公司仍不满足于现状,还在致力于更高层次的研究开发,追求更加自然化和超级合纤化的被称为“下世纪新合纤”。

“新合纤”不是表现的纤维,而是织物,充分体现了纤维制造与织造、染整的一条龙系列开发的发展,可使新产品直接面向市场,有很强的竞争能力。这方面也应值得

然而,丙纶粗旦丝却得到了迅速发展。在美国、加拿大、比利时、意大利、英国、德国、捷克和斯洛伐克以及南斯拉夫开始生产膨化变形地毯丝“Meraklon”、“Marguesa Lana”(商名)及其它丙纶变形丝。并且丙纶地毯丝与尼龙膨化变形地毯丝(BCF)展开了激烈的竞争。就连原先轻视丙纶的最大的尼龙地毯丝制造商,也逐步开始生产丙纶地毯丝,从这点可以看出,丙纶地毯丝的质量,是能与由尼龙生产的同类产品相匹美的,丙纶地毯丝甚至具有更优越之处,如丙纶因为不吸湿而具有抗脏性。

由纺丝—拉伸—卷绕连续法生产的丙纶平丝在褥垫、床单、帆布、帐篷、伞等织物上很有市场,同时,平丝还有许多工业用途,如软绳、皮带衬布等等。

在实际生产中,需考虑基本原料的均一性。原料分子量分布越窄,纺丝及卷绕条件越容易控制。好等级的丙纶切片分子量分布(MWD)<4。如果市场上买到的切片MWD<3,那么,这种切片就是高速纺丝的理想原料。

粘度和熔融温度也不是确定的,纺丝温度在240~270℃之间的范围内变化。人们引入了熔体流动指数(MFI)做为粘度的替代值。MFI值定义为一定时间、一定温度、

我国重视和借鉴,也是我国今后努力的方向。我国的差别化纤维虽有很大发展,但还是属第二代产品,而象日本的“新合纤”已属第四代产品,我国与之相比还有不小的差距。必须加强学习和借鉴国外的先进经验和技木,大力发展差别化纤维,提高产品的档次和质量,跟上世界化纤发展的步伐,迎接国际市场竞争的挑战。

一定荷载条件下,在直径为9.5mm滚筒中,经挤压通过直径为9.5mm喷丝板的熔体量。丙纶熔体流动指数为在10分钟,230℃,2.16 kg滚筒荷载条件下熔体的挤出量:

$$\text{MFI } 2.16-230 = (\text{克}/10\text{分})$$

(德国标准53.735,国际标准11.33)

丙纶切片的MFI=11~40克/10分。纺粗旦丝的切片的MFI从12到20,纺丝速度可达1000米/分;细旦丝纤维纺速高达2200~3000米/分,熔融指数需大于25(MFI>25)(最理想的熔融指数为30~50)。丙纶纤维在纺速为2200米/分时,预取向拉伸很充分,断裂伸长超过了230%。只有当预取向丝的旦数较高时(单丝旦数大于8)才采用低速纺丝,因为这样,丝在骤冷区滞留时间可较长些。当纺丝速度增加时,丝的均匀性也得到改善,因此,拉伸后单纤旦数在2~5时,丙纶预取向丝的纺速定为2800米/分,拉伸断裂伸长大于160~180%单纤旦数为1旦或1旦以下的细旦丝纺速更高,约为3000米/分。

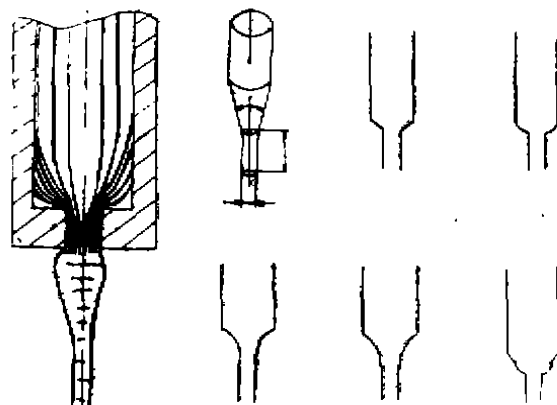
由于未确定熔点,使得丙纶在挤压区内对局部过热很敏感,局部过热会产生非均匀性热降解而热降解会导致纺丝失败。因此,低速长压缩区螺杆的使用,降低了挤压机的挤出量。这只有通过降低丙纶的平均比重进行部分补偿。为了使挤压机具有较高的挤出量,采用了增长型挤压机。这使人们产生一个这样的印象,认为丙纶挤压机的长径比 $L/D=28$,然而我们发现,使用带浅槽的大直径螺杆就能得到均匀而性能良好的熔体。这种螺杆中心直径与螺纹之间的差距很小(即:浅槽螺杆)。这使熔体分子在轴向上增加了循环作用,熔体离子从套筒表面朝着螺杆中心运动,又从中心返回套筒,这样,熔体聚合物在压缩过程中进行了充分的热交换。然而,人们得到的结果最好的螺杆还是“屏障型螺杆”。

在屏障区内,挤压机螺杆的螺纹在挤压

区内被分成深度不同的两部分,这样,增强了上面提到的聚合物的轴向循环。在挤压过程中,熔体混合非常充分,以致于混合区内每个独立的混合部分都变得不那么必要了——因此,就消除了混合区内熔体沉积的可能性。

纺丝组件的过滤采用了10000目/厘米²的筛网过滤器,使用这种过滤器后,纺丝组件的体积很小,相对来说,熔体在纺丝组件内滞留的时间就短。

当熔体从喷丝板孔中喷出时,因弹性熔体膨胀,会产生喷丝孔膨胀现象。这种现象必须尽量轻,以避免熔体在拉伸过程中,在高速卷绕时在喷丝孔出口处产生断裂(如图)。因此,考虑喷丝板喷丝孔进口处的形状及喷丝孔的长度($L/D=4\sim5$)显得非常重要,它们能保证弹性熔体膨胀现象径向组分较低。



喷丝孔膨胀的形成 不同的喷丝孔设计

喷丝孔出口处的下方,必须注意防止丝束受环境的影响,尤其是未完全冷却之前更应注意。熔体牵伸也叫“湿牵伸”就在此发生。预取向丝的主要质量指标,都受这种取向状态的影响。

丙纶的冷却性能很差,因此,需1.8~2.0米长的骤冷室,热空气由冷空气出口对面的吸管吸走。排气管必须保证热空气被匀速吸出,当纺细旦丝时,排气不能太大,否则气流会把丝吹出。骤冷甬道太长,对丝的张力无好处。为了减少丝在冷气流中不必

要的停留,可调整上油设备导丝器,使得其距喷丝板远近不同。这样,当纺细旦丝时,可减少骤冷室的长度,纺粗旦丝时延长长度。经验知,当最终的单纤旦数大于5旦时,欲使丝中心到表面的热交换适当,骤冷室长度即使有2米也不够长。因此,需人们重新设计纺丝上油设备导丝器在卷绕机上方的最低位置。

从丝中心到表面,热交换需要一个较长的冷却区,这正是丙纶有产生较高后收缩趋势的原因。这使丝的卷装成形困难。要形成直边卷装,只需卷绕张力的三分之一,一般来说涤纶预取向丝是能达到的。因此从上油器至卷绕机的张力必须控制,并尽量地小。两个冷导向辊对张力有影响。每个辊的速度是单独控制的,第二个辊比第一个辊转得略快一点儿,这样给丝一定的“后取向”。速度差异在卷绕速度的1%以下。聚合物分子量分布与不均匀的辊速之间几乎成线性关系。如果聚合物分子量分布 $MWD=3$,辊速可以调成一样的。这正是某些丙纶切片能进行无辊纺丝的原因,同时解释了当聚合物分子量分布不够窄时,为什么没有这些导丝辊甚至在卷绕机前没有张力控制罗拉就不能进行高速纺丝。单纤旦数与不均匀的速度之间也有一种关系,纺粗旦丝比纺细旦丝时需要大的“后取向”。除了“后取向”和张力控制之外,这对冷导向辊有一个重要的功能,就附着冷却了延长的丝道上的丝芯。丝经过定位导丝器上方的丝道进入卷绕机,

允许的松弛范围控制在1~2%之间。

现在,这些纤维的纺丝速度已达1500米/分以上,主要的丙纶高速纺丝制造商又回到了两步法纺丝上;即先纺丝、卷绕、成筒,再拉伸膨化。这样,纺丝速度就能增加到2000米/分以上,如果需要,能得到等级很高的预取向丝。因无纺布需高延伸丝(300~400%断裂伸长),所以拉伸变得简单了,剩余牵伸率只有1.2:1左右,在所有长丝工艺中,只有高速一步纺丝工艺(又叫连续工艺)成功地运用于超柔、超细丙纶丝甚至三维卷曲丝生产中。为此,已将设备更新为多头拉伸卷曲设备,每一个纺丝位有一个拉伸变形部分,人们得到了纺细旦丝所需均匀热空气卷曲和细旦丝热定型的最佳条件。更新后的高速一步法纺丝线与BCF生产线近似,其速度为1500米/分,拉伸速度2000米/分,用于生产超细、超柔、三维卷曲丙纶丝。这些丝用于医疗、保健、卫生用无纺布。拉伸卷曲部分安装有2对电加热拉伸导丝辊,只有高延伸丝需要特殊设备,纺丝和变形速度达到了3000米/分,且只安装一对加热导丝辊,使一定的热量进入热空气喷射变形的丝束带内。

丙纶高速纺的原理与常规熔体纺丝技术相同。因聚合物性质不同,需具体考虑纤维成形的重要阶段,人们通常可认为它属于一种改进热塑性聚合物的高速纺丝技术。

李丽 译自IFJ1992, 8

李玫 校对

(上接39页)

(3) 转杯纺纱设备的技术性能最适宜使用回收棉进行生产,建议使用废棉处理设备的厂家,最好具备转杯纺的生产能力,以取得最优惠的经济效益。

参考资料:

1. 《棉纺织技术》1992年第4期第4页、第8页
2. 《棉纺织技术》1930年第9期第40页
3. 《上海纺织科技》1992年第4期第18页
4. 《产品介绍》江苏江阴澄江纺织机械厂