

大力加快丙纶生产的步伐

顾巨流 黄勇 (启东合成纤维厂)

近几年来,全世界对化学纤维的应用,丙纶的增长是首屈一指的。在不少纺织企业,聚丙烯纤维重新引起产品开发者的兴趣。显示出多方面的应用前景。现在聚丙烯长丝在纺织领域的细纤度范围内作为变形丝和复丝应用日益广泛。聚丙烯已进入迄今已几乎被聚酯长丝独占的细旦织物和针织市场。本文从化纤生产的实际出发,就抓住生产关键、加强技术改造、加快丙纶生产步伐阐述作者粗浅的看法。

一、发展丙纶生产的有利条件

1、丙纶纤维独特的优越性促进了生产的发展

(1)、丙纶是所有纤维材料中比重最小的纤维品种,为 $0.91\text{g}/\text{cm}^3$,比棉花要轻40%左右,因此从舒适和便于携带的观点来看是比较受大众欢迎的。用丙纶制作的同样体积的服装就远比棉制服装轻便得多。而且,比重小的纤维能生产出较多的织物,有利于降低生产成本。

(2)、丙纶在合成纤维中表面张力最大,也就是说丙纶纤维表面不可能带上水份,由于表面张力大其毛细作用也大,所以丙纶这一特殊的表面结构很容易产生芯吸效应,能起到既快速导汗又保护皮肤的作用。

(3)、丙纶纤维具有良好的抗沾污性,其沾污只发生在表面。这是由于丙纶在一般使用过程中只呈现小的积聚静电的倾向及与所遇物质不起化学反应之故。因而它是家用装饰织物较理想的纤维。

(4)、丙纶纤维的热导率最低,它的相对热导率为6.0,因而又具有良好的保暖性。

(5)、丙纶纤维的纺前染色可达到最高色牢度,色泽鲜艳,用着色丙纶纤维制作的日光浴衣或游泳衣在日光下暴晒也不会褪色。

2、降温母粒解决了目前丙纶生产的实际困难,给丙纶生产注入了新的活力。

制约丙纶生产的因素之一是纤维级丙纶原料供应不足,由于丙纶工业生产中长期存在着纺丝温度过高的问题,因而使抗氧剂、防老剂和助染剂大量分解流失,这不仅使纤维的防老化性能和染色性能显著下降,而且严重污染了生产环境。此外,过高的纺丝温度使聚丙烯的分子量发生大幅度的降解,大大影响了纤维的成纤性能。所有这些都阻碍了丙纶的大规模的工业化生产步伐。自从聚丙烯降温母粒问世以后,彻底解决了丙纶生产中存在的纺丝温度过高的技术难关,大大降低了纺丝温度,同时也改善了熔体的流变性与均匀性,由于降温母粒控制降解是一种无规降解过程,因而对于分子量分布较宽、熔融指数较低的拉丝级、注塑级的聚丙烯原料采用降温母粒也可纺制优质丙纶细纤度纤维,这大大拓宽了丙纶原料的选用范围。

3、“八五”期间我国丙纶原料的供需平衡保证了生产的发展

八十年代中期以来,我国的丙纶生产进入了一个高速发展的时期。1988年我国丙纶生产的能力已达13.5万t,其中长丝的生产能力达7.6万t,但实际产量只有3万t左右。除设备的利用率低以外,其主要原因是纤维级丙纶原料供应不配套和未加紧新产品的开发。国家针对丙纶原料短缺的实际情况,在“八五”期间将投资建成几个大型的化纤原料供应基地(其中有些已竣工投产)。至1995年,我国纤维级丙纶原料的年生产能力将达8.7万t(包括原有的1.4万t生产能力),将会大大缓和纤维级丙纶原料供不应求的局面。

除上述以外,丙纶纤维原料易得、生产流程短、生产成本低、制造能耗低也是丙纶快速发展的有利条件。

二、切实抓住抓好丙纶生产的关键

丙纶生产虽然工艺流程短,但是由于其分子量及其分布的不均匀和较高的熔体粘度导致了熔体流变性较差,因此为了使生产得以顺利进行,必须抓好以下几个关键性问题。

1、全面了解丙纶原料的质量特性

传统的观念对聚丙烯只考虑其熔融指数值,认为熔融指数值越高可纺性就越佳,实际上,这一看法是相当片面的。熔融指数值只能反映聚丙烯的平均分子量,根据高分子的特性,高聚物的分子量分布呈正态曲线。若分子量分布宽则正态曲线较平坦,反之则较窄。由于聚丙烯熔体是典型的非牛顿流体,即它的粘度有切应力的依赖性。这种依赖性对于聚丙烯的分子量分布很敏感,因此两种熔融指数相同的聚丙烯由于分子量分布的显著差别,它们的零切变速率粘度、粘均分子量、纺丝工艺条件以及成品纤维的力学性能都会有明显的差别。实际生产中也经常会出现熔融指数相同的原料其纺丝工艺却有很大的差别,这也是分子量分布不同所致。如何正确表征聚丙烯的分子量分布,过去常用GPC法,但该方法操作繁琐,重复再现性差,接受者甚少。现代研究引入了一个测定丙纶零切变速率粘度的办法,它是在很低的切应力范围内测得,因而此时的粘度不再具有切变速率的依赖性,从它结合熔融指数值可以了解其分子量分布的情况,为制订较佳的工艺条件提供准确有用的信息。

2、合理选择纺丝工艺

在使用降温母粒后,不但解决了由于聚丙烯分子量过大、分子量分布过宽而采用过高纺丝温度的问题,同时也解决了影响纺丝线上结晶的根本原因,即消除了聚丙烯树脂中的大分子尾端,使分子量分布变窄。但是如果纺丝工艺选择不当也会使丝条的后加工性能变差。由于聚丙烯熔体具有非常明显的弹性行为,使熔体在喷丝板的毛细孔出口处产生胀大的倾向,而且随着纺丝温度的降低日趋严重,以致造成熔体破裂。因此,生产中应根据不同的原料、不同的成品规格、不同的色母粒选择适当的纺丝工艺条件,加强工艺控制,使卷绕丝成为我们预期希望得到的次晶结构,以使它更容易通过牵伸取向而得到力学性能优良的成品纤维。

3、严格控制丝条的后收缩

由于聚丙烯的玻璃化温度远远低于室温,因而从喷丝孔挤出的高弹形变,在固化点以下

拉伸产生的高弹形变不可能很快冻结，丝条产生的形变在固化点以下的各温度区仍会有部分产生回缩，这种高弹形变就造成了丝条的后收缩问题。丝条的后收缩将直接影响纤维的均匀性，导致不匀率的急剧上升。而且由于聚丙烯初生丝到空气之间的热传导值较低。因而丝条的冷却能力较差。因此，生产中为了解决丝条后收缩问题，控制丝条后收缩的发展，一方面在不致以使丝条形成皮芯层结构时，尽量降低侧吹风温度，减少高弹形变的发生；另一方面降低卷绕张力，使导丝盘有适当的超喂。也可以选择较大长径比的喷丝板，以增加熔体的松弛时间。

4、彻底解决丝条的部分牵伸不足

在生产实践中会发现这种情况，在成品丝检验中丙纶长丝会发生短片段牵伸不足，而且纺制有色丝时的几率较纺制本色丝时的几率来得高，这严重影响了产品质量的提高和后加工的顺利进行。造成丝条牵伸不足的原因之一是由于纺丝过程中高分子尾端未全部去除，导致 α 晶的加速增长；原因之二是色母粒的介入改变了分子链的结晶过程，导致诱导结晶的发展。为了消除丝条的部分牵伸不足这一情况，生产中一般采用下述方法：一是在纤维规格不变的情况下适当增加喷丝孔数与提高螺杆转速，在不致以引起熔体破裂的情况下增加对熔体的剪切，改善流变性；二是增加降温母粒用量，减少高分子尾端；三是适当提高牵伸温度，降低牵伸应力，增加牵伸过程的均匀性。

5、改进喷丝板的清洁处理

喷丝板是纺丝机上的精密机件，高聚物熔体由纺丝组件通过喷丝板挤出，形成细流并逐步冷却固化成形。就化纤生产厂使用者而言，随着喷丝板剥离性的变差，做好喷丝板的清洁工作，保护微孔处于良好状态是至关重要的。对喷丝板的清洁处理常用的是高温煅烧法和流化床法。但是这两种方法不能将灼烧后毛细孔壁的炭黑处理掉，同时也不能除掉硅油高温分解而产生的固体粘附物，即使采用超声波清洗也不能奏效。最近有些厂开始使用化纤设备清洁剂，即将煅烧后的喷丝板放入调有清洁剂的超声波中清洗。由于它能降低杂质与金属表面的表面张力，因而较容易去除杂质和粘附物，它对提高成品丝的质量，改善纤维的均匀性，延长喷丝板的换板周期，提高卷绕丝的满卷率均起到一定的作用。

三、加强设备的技术改造

发展丙纶生产不但要开展工艺研究，抓好生产关键，而且还要加强对设备的技术改造，只有这样，才能使丙纶的生产跨上一个新的台阶。

1、加快静态混合器的普及推广

静态混合是国外七十年代初开发应用的一项新兴技术，它具有混合效率高和能耗低的特点。当物料流经静态混合器时，连续受到混合元件的流动分割和径向混合等作用，可达到极高的分散程度。静态混合器在熔体管线中不但补偿由于管壁摩擦而在熔体管线中产生的抛物线形状的流速图，使之避免了熔体流中颜料浓度的局部变化，而且改善了由于管壁温度和管中心温度差异而造成的熔体不均匀性。据了解，目前国产设备上较多未安装静态混合元件，如果能普遍使用该项技术，对提高熔体的均匀性，降低有色丝的色差，提高产品品质

量，将起到显著的作用，产生明显的经济效益。

2、改造纺丝设备，增加生产能力

目前较多的VC403、VC404纺丝机用于丙纶纤维的生产，而此类设备的生产能力不高，螺杆的熔融量都较低，与飞速发展的丙纶生产不相适应。尤其是VC404纺丝机，它是一根螺杆供应两个纺丝箱体，而且是为纺制锦纶6纤维设计的，不适于纺制150dtex以上的纤维，因此为了增加设备的生产能力，提高设备的适用性，可采用一根螺杆供应一个纺丝箱体。这样增加了螺杆的熔融量，可以纺制较大纤度的长丝品种，提高纺丝机的生产能力，亦可以同时纺制两种颜色的有色丙纶长丝，以适应多变的市场需求。

3、提高设备的自控程度

国内除VC406纺丝机自控能力较好外，其余纺丝设备的自控精度均较低。例如，螺杆的加热系统由于采用电阻丝加热，因而升温幅度较大，温度有较大的波动，这大大影响了有色纤维的质量。又如，由于螺杆熔体压力系统控制能力较差，因而不能将熔体压力维持在设定的水平上，造成螺杆对熔体的不稳定的剪切，引起熔体挤出的不稳定性，影响丝条的质量。

因此，为了提高成品的质量，须在提高设备的自控程度上下功夫。如，为了提高温控精度，可改造为红外线加热或铝夹套加热，并采用可控硅来调节；为了稳定熔体压力，最好建立压力、速度、电流反馈三者综合作用的螺杆熔体压力控制系统。只有这样，才能促使丝条质量的提高。

四、对发展丙纶生产的几点建议

1、充分利用自己长期生产丙纶长丝与开发丙纶产品积累的经验，努力开发丙纶纺丝用品。充分挖掘丙纶生产的潜力，根据市场需求情况，利用小化纤易调头的特点，形成前后道相互配套的一条龙，促进生产的向前发展。如利用涤丙长丝空变生产高尔夫呢面料，纺制细旦丙纶生产丙纶交织绸等。利用丙纶具有芯吸效应的特点，与易吸湿纤维交织成运动服，使服装向着舒适、华美、卫生的方向发展。

2、要积极采用新材料、新工艺。随着科学技术的发展，一些新材料、新工艺也应运而生，要大胆采用，不断更新生产工艺技术，使生产向着简化生产工序、改善劳动环境、低消耗、自动化的方向发展。

3、世界上聚丙烯长丝成功地占领了家庭装饰织物的市场，这与它具有良好的抗沾污性与易清洗的特点有关。用丙纶变形丝制织的床垫布、床单、窗帘、帷幕、沙发布和席梦思面料相继问世。特别是最近纤维级阻燃丙纶母粒的研制成功，给丙纶生产厂带来了福音，这对加快丙纶生产的步伐起着积极的推动作用，各生产厂应该抓住有利时机适时推出自己的特色产品。

4、加强生产技术管理和产品质量管理。质量是企业的生命，各个企业只有把质量放在生产的首位，它才能在市场竞争中立于不败之地，才能取得良好的经济效益。搞好生产技术管理主要抓好原材料的管理、工艺技术管理、工序操作管理等内容。原材料管理是搞好生产的基础，而有的企业则对此不以为然，缺乏必要的检测设备，凭经验生产，这势必引起产品质量的下降。要建立和完善质量保证体系，生产中要推行自检的办法，以使产品

(下转第36页)

一个既熟悉一般工程建设规律、也熟悉聚酯工程特点、能把技术和管理结合起来的实际指挥中心，这也是抓“关键”的关键。

2、抓好工程质量。

这是提高工程建设及投产后效益的根本之着。抓质量有许多方面，但对于聚酯切片工程来说，我认为有几点需特别注意。

首先是夹套管（包括熔体管）、热媒管的安装和焊接质量。其目标应是：夹套管内管的焊接必须绝对可靠，热媒管（包括夹套管外管）也要求完全可靠。为此，这两类管道的焊接都必须用氩弧焊打底，夹套内管的焊缝要全部逐次逐条用x光透视，而热媒管则按规定比例透视。珠海裕华聚酯切片厂在安装过程中，由于承建单位—广东省石油化工建设公司对此有充分认识，安装人员自觉把关，使该厂的调试和投产比较顺利，避免了因质量问题而返工造成巨大损失。

第二，对酯化、缩聚反应器的检查要特别严格，凡是对反应器有任何质量疑点都要在热真空试验开始前解决。这是因为在加热开始以后，要处理反应器内的任何问题，都将造成全线的停车。如果缩聚反应器内有问题需停车处理的话，停、开时间（包括热真空）起码要2—3周，而停、开一次的损失可达几十万元甚至上百万元。

（上接第33页） 质量更上一层楼。

总之，我们要充分发挥小化纤的优势，及时调整产品结构，加紧产品开发，促进技术进步，相互之间取长补短，加快丙纶生产的步伐，不断振兴企业经济。

参 考 文 献

- 〔1〕、吴宏仁等译，《聚丙烯纤维的科学与工艺》，纺织工业出版社，1987
- 〔2〕、成晓旭等，《合成纤维新品种和用途》，纺织工业出版社，1988
- 〔3〕、吴大诚等，《合成纤维熔体纺丝》，纺织工业出版社，1980
- 〔4〕、吴宏仁等，《纺织纤维的结构与性能》，纺织工业出版社，1985
- 〔5〕、吴振球等，合成纤维，No. 3、1989
- 〔6〕、黎致中，合成纤维工业，No. 1、1990
- 〔7〕、《化学纤维1989年年鉴》，联邦德国CTI出版社