

113-118

19

10042.02
FS156.69

用于香烟滤嘴的丙纶丝束的开发研究

林福海

(纺织工程系)

摘 要

本文扼要介绍了丙纶香烟滤嘴丝束的社会需求, 发展动向及工艺路线, 并就丙纶香烟滤嘴丝束开发过程中的技术难点及应采取的对策提出了自己的见解。

关键词: 香烟滤嘴; 丙纶丝束, 聚丙烯纤维 ✓

1 前 言

世界各国香烟滤嘴通常使用醋酸纤维。醋酸纤维束自 1953 年被烟草行业启用以来, 由于它在香烟滤嘴的加工过程中显示出高生产效率和柔和的味觉、适宜的松硬度以及出色的吸附焦油和尼古丁性能, 因此在市场上的占有率最高。世界范围内约有 90% 以上的香烟滤嘴采用醋酸纤维束为原料加工制成。

醋酸纤维做为纺织材料前景不佳, 世界各国的醒酸纤维主要用于香烟过滤嘴。由于醋酸纤维的生产有投资大、生产条件苛刻, 对原材料的要求极高等因素, 至使近年来它的生产能力未有发展, 总产量一直维持在每年四十万吨左右。据 1987 年统计, 世界主要醋酸纤维的国家和生产能力为:

表 1 1987 年各国醋纤生产能力

国 别	年生产能力 (万吨/年)
美 国	25
日 本	5.5
西 德	3.0
英 国	2.0
苏 联	0.8
南 朝 鲜	0.4
合 计	36.7

目前世界各国用于香烟滤嘴的纤维束消耗量每年大约 45 万吨。因此市场上供求矛盾日益突出, 随之而来是醋酸纤维价格猛涨, 据介绍美国市场上售价每吨已超过 4000 美元。

由于上述原因, 各国于七十年代就开始进行取代醋酸纤维束的开发研究工作, 先后对涤纶, 锦纶、维纶、丙纶等合成纤维进行香烟滤嘴材料的应用开发研究, 并公开了部分专利 [1][2]。

进入八十年代, 美国、捷克、意大利、英国、日本等国家都在积极转入丙纶香烟滤嘴丝束的开发。经过相当长一段时间的探索, 目前各国已公认丙纶丝束是香烟滤嘴较理想的材料之一。随着开发研究工作的进一步发展, 丙纶丝束将有可能部分地取代醋酸纤维而应用于香烟滤嘴, 这是勿容置疑的。

本文收到日期: 1989 年 9 月 10 日

丙纶烟用滤嘴丝束的制造技术最早由捷克公开, 捷克采用西德 AUTOMATIK 公司和意大利 PLANTEX 公司的设备建成并投产一套年产 8000 吨丙纶丝束装置, 并准备以专利转让形式向外输出技术。美国 HERCULES 公司进展也比较快, 该公司已论证了生产这种产品的设备以及丙纶烟用滤嘴丝束的加工工艺。1986 年该公司已经在美国 OXFORD 工厂兴建一条 4000 吨/年的丙纶滤嘴丝束生产线。

我国香烟产量居世界各国之首, 滤嘴烟所占比例较低, 大约 30% 左右 (1987 年为 28.2%)。发达国家滤嘴烟所占比例均高于 85%。并且我国香烟中焦油含量仍停留在国际五十年代水平。为此我国每年要支付大量外汇购买醋酸纤维滤嘴丝束, 以期提高我国滤嘴烟的比例。如果要达到发达国家的滤嘴烟水平, 我国每年将需要增加 9 万吨滤嘴丝束。目前我国滤嘴丝束的年需要量大约 12 万吨, 然而通过各种渠道购进醋酸纤维束不过 5 万吨左右。如此大的需要量迫使我国必须尽快研究开发丙纶滤嘴丝束。

虽然我国的丙纶烟用滤嘴丝束的开发研究工作时间不长, 但是目前已经进入开发工作的全盛时期, 吉林、辽宁、黑龙江和山东、江苏等省大约有十余家工厂都在进行开发研究工作, 均取得不同程度的进展, 无锡、通化、济南等地的产品均已通过国家烟草部门的技术鉴定和认可。当然要形成工业化批量生产能力尚有许多工作要做。尽管如此, 可以认为我国丙纶烟用滤嘴丝束的开发工作已经向生产工业化转移。与此同时, 国内一些地区和工厂相继与意大利 PLANTEX 公司、西德 FLEISSNER 公司, NEUMAG 公司及美国 HERCULES 公司进行技术交流和贸易洽谈, 准备引进国外的技术和成套设备。

本文将根据作者近几年的开发研究工作, 对丙纶烟用滤嘴丝束开发研究中的若干技术问题及应采取的对策作一个介绍。

2 工艺路线的选择

综观国内外关于丙纶滤嘴丝束生产工艺路线, 大体可以分为两大类: 第一种路线是从聚丙烯原料入手, 采取共混改性方法生产圆形截面纤维, 此种纤维束具有较高的吸附能力; 第二种路线是通过改变纤维截面形状, 即通过生产三叶形、星形或圆中空等异形截面纤维的物理改性方法, 增加丝束比表面和刚性, 提高吸附能力。

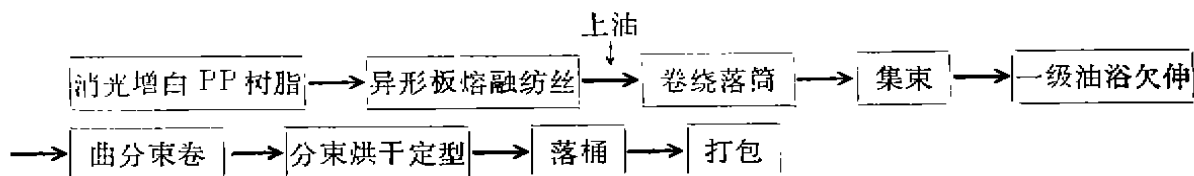
2.1 共混改性

这种工艺路线是以捷克和意大利为代表, 着眼于通过共混改性, 提高丙纶滤嘴丝束的吸附能力和过滤性能, 降低纤维的强度。据资料介绍^[3], 将普通纤维级 PP 树脂与 3~5% (wt) 的较低分子量的 PP 改性树脂共混纺丝, 或者采用两种不同对数比浓粘度的 PP 树脂共混纺丝, 所得到的丙纶丝束将具有很好的吸湿性, 对尼古焦和丁油有较高的吸附过滤性能。此外亦有采用结晶树脂 PP 与结晶 PB 树脂共混纺丝^[4], 同样可以收到良好的过滤效果。总之, 使用共混改性的丙纶纤维, 就可以采用圆形截面喷丝板而无须加工成异形纤维。这种工艺路线目前国内只有个别单位进行开发试验。

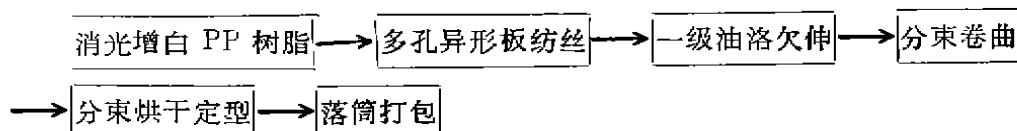
2.2 异形纺丝

这种工艺路线是以美国 HERCULES 公司为代表。因传统的醋酸纤维是采用异形喷丝板纺丝, 故这一种工艺路线所生产的丙纶滤嘴丝束较易于为烟草部门接受。异形纤维刚性较大, 有利于提高滤棒硬度, 又因异形纤维比表面积较大, 滤棒的过滤性能较高。这种工艺路

线容易实施,故目前国内多数工厂采用此法。此法的工艺流程如下:



如果采用短程纺设备进行改造则是较为理想的方法。其法程如下:



采用短程纺多孔板纺丝,避免了因集束而带之而来的丝束总纤度波动过大,造成滤棒粗细软硬不均的毛病,同时避免了开松不良等弊病。

3 研制过程中的几个难点

从表 2 所列举的丙纶滤嘴丝束与醋酸纤维滤嘴丝束的性能比较可以看出几个难点。

3.1 单纤断裂强度

表 2 各种 PP 滤嘴丝束与醋酸纤维及普通 PP 短纤的比较

纤维品种	性能 截面形状	单纤纤度 (D)	(D)	单纤强度 (g/d)	单纤伸长率 (%)	卷曲数 (/cm)
醋酸纤维	三叶形	5.0~7.0	32.000~42.000	0.8~1.0	25~40	10
普通丙纶短纤	圆形	1.3~1.6		4.0~5.0	50~60	4~7
丙纶滤嘴丝束 (国内平均)	圆形或三叶形	5.0~7.0	40.000~60.000	1.7~2.5	<150	10
AUTOMATIK (PP滤棒实测)	圆形	5.0~6.0	47.300	2.7	206	7.4
HEPCULES (PP滤棒实测)	三叶形	8.0~9.0	59.700	1.67	143	13
MODERNE (技术交流提供)	圆形	3.0~8.0	36.500~47.000	2.0	50~70	9~15

在香烟过滤嘴中所用纤维束的单纤断裂强度要求与纺织纤维单纤强度的要求不同,烟用滤嘴丝束要求单纤强度越低越好,原因是在这种特定的应用领域里无须很大拉伸强度。降低单纤断裂强度反而有利于滤棒成形时的切断加工。醋酸纤维的单纤断裂强度约 0.8~1.0g/d,丙纶丝束要达到或接近这个值确实比较困难,采取低牵伸倍数的方法固然可以,但最小的牵伸比也必须大于丙纶的自然牵伸比,否则纤维将因牵伸不足或牵伸不均匀而影响产品质量。国外普遍采取低倍率牵伸,例如 PLANTEX 和 MODERNE 公司均采取 1:2.0 的牵伸比,西德 FLEISSNER 公司则采取 1:3.0 的牵伸比。在降低牵伸倍率的同时,采取添加改性

剂的方法是可取的,无论是共聚改性还是共混改性,均会改变纤维的微细结构,使单纤强度有一定程度下降。若能把二者结合起来实施,则很有可能使丙纶单纤强度降低到1.5~2.0g/d的水平。

3.2 卷曲

卷曲是丙纶滤嘴丝束加工滤中又一难点。因受滤嘴棒的直径尺寸和滤棒硬度的限定,丝束总旦数不可能很高,一般控制在4~6万旦范围内。为了赋予滤嘴丝束较高的弹性,希望丝束的卷曲数在8~10个/厘米范围内。这就要求卷曲机的卷曲箱和卷曲轮的宽度与之相适应,同时还要考虑到设备的生产效率,必须同时有若干条丝束进行卷曲加工。例如西德FLEISSNER公司提供的卷曲机为每束丝一台小型卷曲机,其卷曲轮宽度为30mm,卷曲能力为4~6万旦,最大卷曲工艺速度为240米/分;意大利PLANTEX公司提出多卷束曲机,卷曲轮宽度为8×10mm;即八束丝同时进入一台卷曲机,每束丝分别进入一个10毫米宽的卷曲槽,卷曲能力每束为5万旦左右。PLANTEX公司也提出采用卷曲轮宽度为30毫米的小型分离式卷曲机,八个丝束分别进入八台卷曲机,最大工艺速度为140米/分。不论采用哪种型的式曲卷机,保证各束丝之间的工艺速度,张力状态的稳定均匀将是设备控制系统的关键。

国内大多数采用S561B卷曲机进行改造,选择25~35毫米的卷曲轮,最大工艺速度为80~100米/分,卷曲数一般都能达到10个/厘米以上。然而使用这种改造设备的厂家还难于实现四束或八束丝的同步卷曲,因而阻碍了丙纶烟用滤嘴丝束的生产实现工业化。

从国外引进的卷曲机除卷曲轮和卷曲箱改变之外,还有很好的冷却或加热系统,使得卷每机可以高速运转(达到300米/分),不但获得较高的卷曲数,还避免了丝束的软化。

3.3 落桶与打包

丙纶滤嘴丝束不能象其它短纤毛条那样落桶打包。由于卷烟厂的滤棒成形加工时,必须绝对保证丝束不得扭曲,方能使丝束在成形前开松顺利。为此丙纶滤嘴丝束生产中育卷曲开始,必须保证丝束绝对平行,直到打包结束。在纤维包内丝束也须平行折迭,无扭曲现象出现,这种要求给打包增添了麻烦。无论哪家公司提供的设备都是采取先落桶后打包的方法。所谓落桶是使丝束平行折迭在可以分解组装的矩形桶内,桶可以进行坐标移动,落在桶内的丝束借助压缩空气压实。此种装置完全与醋酸纤维丝束的落桶打包相同。当丝束落梢达到规定的重量后,将此梢移至打包机下并使丝桶解体,然后进行打包。目前国内已有个别工厂试制成功此种落桶机构。

3.4 专用油剂的基本要求

任何一种合成纤维在纺丝及后处理中都要施以必要且适量的油剂,这是不言而喻的。同样,丙纶滤嘴丝束在纺丝及后处理时也要予以上油,这不单就纤维加工过程的需要,做为丙纶烟用滤嘴丝束,有它特殊的需要。

经过上油的丙纶滤嘴丝束,除应具备抗静电性能和平滑性,使丝束能够顺利地进行开松和加工外,其独特的要求是①无毒无异味,应该符合食品级卫生要求;②对焦油和尼古丁有较好的吸好附性能。鉴于这种要求,做为油剂成分的抗静电剂、柔软剂、乳化剂等成份最好选择非离子型表面活性剂,应该选择润湿性能好,与链烃有相似结构的表面活性剂。所选择的对焦油和尼古丁有较好吸附作用的助剂须与油剂组分有较好的相容性、无毒、无味、无化学反应。

至于丙纶滤嘴丝束上油剂残留量多少,从理论上讲至少应大于 0.01%,因为当油剂附着量达到 0.01% 时,纤维表面被覆的油厚度大约 500 Å,也仅仅为一个单分子层。实际生产中如果采用牵伸后喷洒油剂的方式,应该注意喷洒油剂量的控制,否则将影响对焦油和尼古丁的吸附效果。

3.5 专用粘接剂的要求与开发

用任何一种纤维加工香烟过滤嘴的滤棒,都需要喷涂一定量的粘合剂(烟草部门称为增塑剂)。这是提高滤棒硬度和弹性,以便于切断的需要;同时也是回收不合格卷烟中烟丝的需要。在此之前,滤棒均采用醋酸纤维,对它所采用的粘合剂实质上是它的溶剂——三醋酸甘油酯。把三醋酸甘油酯喷涂在纤维束上,凡接触到溶剂液滴的局部纤维发生溶解,待溶剂挥发后使纤维间产生粘接,从而实现提高滤棒硬度和弹性的目的。然而聚丙烯纤维由于它的非极性表面,使得它的粘接非常困难,这是众所周知的。若用特使殊粘合剂,又因毒性因素而不能应用于滤棒;如果采用表面极化处理的方法使之表面极化,固然可以实现粘接,但是表面极化处理却极大地增加了加工的难度,况且也不一定完全排除毒性因素。另外,聚丙烯纤维也根本不可能采用类似醋酸纤维那样,利用溶剂使之局部溶解粘接的方法,这是因为聚丙烯纤维的溶剂为十氢萘、联苯、氯苯等,溶解时需要高温,而且溶剂育身存在毒性,此法是根本不可取的。

丙纶滤嘴纤维所需粘合剂的研究开发工作国内外都在抓紧进行。从 1980 年以来,美国、西德、英国相继有一些公开专利^{16-18,17},大都是采用苯乙烯/醋酸乙烯之类的共聚乳胶,与加氢松香甘油酯按一定比例配合使用。据了解这些专利尚未赋予工业化实施,国内也有类似组成的粘合剂进行试验,尚未取得满意的效果。无论采用什么样组成的粘合剂,都存在一个共性问题,目前尚未被卷烟厂接受。即无论采用什么样粘合剂组成,都必须选择一种低沸点、无毒的溶剂,将粘合剂溶解、稀释至一定浓度的溶液,然而把它喷涂到纤维束上,待溶剂挥发后发生粘接作用。例如日本专利介绍涤纶滤嘴丝束就是采用丙酮或丁酮做溶剂的,低分子量不饱和聚酯做粘合剂,利用丙酮或丁酮的挥发而发生粘合作用的。这里所采用的低沸点无毒的有机溶剂的挥发,给卷烟厂带来一定的困难,增加许多防火的负担,所以这条路执行起来有很大的阻力,需要与烟草部门共同商讨解决。

4 结 语

鉴于丙纶烟用滤嘴丝束的开发成功以及烟草部门对香烟滤嘴材料的需求,这一点已经引起了纤维界的极大关注。特别是丙纶滤嘴丝束生产过程相对简单、原料来源丰富、经济效益甚高,所以丙纶滤嘴丝束的生产技术和设备吸引了很多厂家,尤其是许多外商纷纷前来进行技术交流和贸易洽谈。在此种情况下作者认为:

1) 我国丙纶滤嘴丝束的开发工作已经具有一定的基础,基本上掌握了该产品的生产技术。可以认为丙纶滤嘴丝束生产技术与设备并不甚复杂。为此我国宜在少量引进局部设备和控制系统的基础上,加强技术交流和合作,对我国现有设备积极进行改造和完善,是能够很快实现工业化生产的,尤其是利用早期引进的短程纺设备进行改造和完善,将加快这一工作的步伐。

2) 由于丙纶烟用滤嘴丝束开发成功时间不长,许多配套技术仍在开发研究中。因此我

国应抓紧与之配套技术的研究。例如：专用油剂，专用粘合剂及改性助剂的研制等。这些工作需要纤维界与烟草部门紧密配合。

参 考 文 献

- 1 特开昭 49—180499
- 2 特开昭 51—1700
- 3 Belg, BE 899537
- 4 US, 4, 579, 130
- 5 Ger, offen, DE 3, 602, 997
- 6 GB, 2, 170, 391A
- 7 US, 4, 521, 493