

46-49, 4

国外聚丙烯纤维香烟过滤咀

的生产技术

杨静文 杨先平

(院刊编辑部) (纺织设计院)

提 要

本文简要介绍捷克聚丙烯纤维香烟过滤咀的生产技术,对原料、油剂的要求,并与醋酯纤维滤咀做了比较。

40—50年代世界各国开始发展香烟过滤咀,最初使用的过滤咀材料是纸,因纸滤咀质量低劣,过滤性差,继而发展了粘胶纤维滤咀,化学界认为不妥。二次大战后许多国家开发醋酯纤维滤咀,深受欢迎,一直沿用至今。但醋酯纤维生产较复杂,发展较慢,随着合成纤维的发展,60年代人们已经为寻求新的滤咀材料进行探索,目前已开发出聚丙烯纤维香烟过滤咀,受到广泛关注。

我国是香烟生产量最大的国家,但香烟接咀率只占香烟总量的10%,已需滤咀材料3—4万t/y,基本上是依靠进口,近年来南通建成醋酯纤维香烟滤咀厂,产量1万t/y,预计1995年可生产1.5万t/y,也远不能满足需要。世界滤咀烟占总香烟量的63%左右,若将我国香烟接咀率提高至30%,则需醋酯纤维8—10万t/y,而醋酯纤维生产腐蚀与污染严重、成本高、投资大,因此发展聚丙烯纤维作为滤咀材料是有利的。

捷克60年代使用纸、粘纤、醋纤三种滤咀材料,70年代随着该国15000t/y粘胶纤维厂的关闭,开始了对聚丙烯制滤咀材料的研制,1978年通过各种生物测试合格,建成生产线投入生产,1986年由医药卫生部门签署该产品的无毒报告文件后才出售于市场。目前在美国Hucleli公司与捷克Svit化学纤维厂建成2万吨左右的生产规模,现将捷克研制聚丙烯香烟过滤咀的过程与生产技术简介于下。

一、香烟过滤咀用聚丙烯纤维的生产

为寻求新的滤咀材料,捷克化学纤维研究所试用了聚酰胺、聚酯、聚丙烯腈等纤维、因其过滤性能不能满足要求而被放弃,后来考虑到聚丙烯纤维对油的吸收具有敏感性,曾先后选择普通纺织用和地毯用聚丙烯纤维进行制咀试验,过滤性能仍不理想,继而聚丙烯双组份复合纺丝进行研究,终于开发出具有优良过滤性能的香烟过滤咀用聚丙烯纤维材料。

1. 纺丝原料

香烟过滤咀纤维主要对过滤性能有特殊要求,而纤维的过滤性能与纺丝原料的分子结构、成纤工艺条件、成品纤维的卷曲性能等有着密切关系。故采用双组份复合纺丝时,首先选用不同类的聚合物、同类聚合物分别进行了并列型、皮芯型、母体微纤型(海岛型)等一系列纺丝试验。在采用不同分子量聚丙烯复合纺时发现,40—50种不同品种的聚丙烯切片中,仅只一种能满足制滤咀纤维的要求。这种切片在经两台控制不同温度的螺杆挤压机中熔融,获得如图1所示降解后,得到两种不同分子量的不同熔融指数的熔体,分子量变化曲线表示出两者在低分子量的部分很少,可避免纺丝时引起的增塑作用;同时,两者在高分子量部分也不高,均在2—4%的范围,这一部分在牵伸时可起抗牵伸作用,在牵伸比相同时,由于

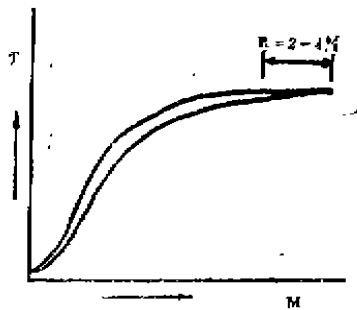


图1 PP切片在两种挤压温度时的降解曲线

两种不同组份纤维牵伸取向不同，形成非均相结构，这些结构赋予成纤过滤性能的影响是非常重要的。该所经过两年多的时间研制这种切片，采用了加添加剂保证在不改变分子量的情况下，可改变其熔体粘度的调节方法制造特种切片，成功地获得牌号为TF326适合纺制香烟过滤咀纤维用的聚丙烯切片。

2. 纺丝工艺

选用常规复合纺的三种工艺：并列型、皮芯型、母体微纤型、其纤维截面如图2

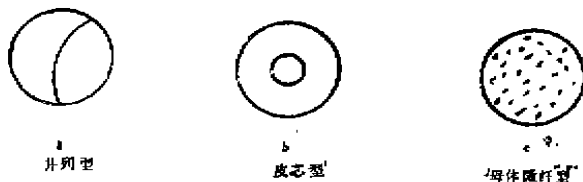


图2 三种复合纺纤维截面

对上述三种双组分复合纺丝工艺进行一系列试验，得出并列型纤维的卷曲性最佳；母体微纤型的卷曲性不如并列纤维优越，但能够满足滤咀的要求；皮芯型纤维的卷曲性不如前两种，如需改善卷曲，可改变皮芯聚合物种类。采用并列或皮芯纺丝工艺都需要特殊结构的喷丝板，造价高。而母体微纤纺丝可用普通喷丝板，造价低，是值得选用的纺丝工艺。

3. 纺丝设备

采用普通双螺杆复合纺丝机、使用普通喷丝板纺制母体微纤型纤维，纺丝设备需要进行两点改进：

(1) 增加静态混合器：静态混合器包括

三块各具有很多沟和槽的板，组成结构复杂的混合器。当两种不同熔融指数的熔体分别进入一同心圆组成的分配板，混为整体后进入静态混合器，使熔体得到充分混合，可为纺制均匀的母体微纤结构提供条件。示意如图3

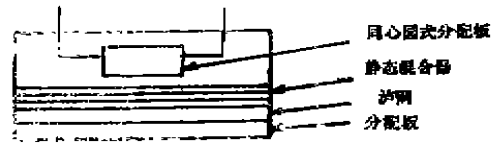


图3

(2) 增设加热箱，在侧吹风下部增设一加热箱，熔体从喷丝板喷出经侧吹风冷却成形，进入温度控制在60—110℃的热箱，促进纤维结晶有利于牵伸时提高纤维的不均一性。

捷克目前使用的3000t/y纺丝设备，是为普通双螺杆12位纺制短纤维而设计的，经改进有三个特点，静态混合器与加热箱是自己设计制造装配的；卷曲机是从西德弗乃斯特(Flesscher)引进的；自动收集打包机是荷兰威德马(Windmann)引进的。用这整套设备生产香烟滤咀聚丙烯纤维。

4. 纺丝工艺参数

| | | |
|---------|----------|---------|
| 切片熔融指数 | 9-11 | g/10min |
| 纺丝速度 | 145~185 | m/min |
| 复合比例 | 1:1 | |
| 挤压后熔融指数 | 14:18-20 | g/10mm |
| 干燥温度 | 110 | °C |
| 纺丝箱温度 | 260~300 | °C |
| 纤维总袋数 | 55000 | dtex |
| 喷丝板孔形 | 圆形 | |
| 第一牵伸 温度 | 20~22 | °C |
| 牵伸比 | 1:3 | |
| 第二牵伸 温度 | 50~60 | °C |
| 牵伸比 | 1:3 | |

5. 纺丝油剂

为使纺丝与后加工能顺利进行，纺制过滤咀丝束也需上油，现与纺织用纤维使用油剂进行对比以说明滤咀纤维用油剂特点。

| | | |
|------|----------|--------------|
| 油剂性能 | 纺织纤维用 | 滤咀纤维用 |
| 抱合性 | 适当(粘性) | 要求更高 |
| 平滑性 | 适当(摩擦力) | 纺丝同左、后加工要求较低 |
| 稳定性 | 适当(乳液稳定) | 同纺织用 |
| 生物降解 | 有降解-无污染 | 要求更高、需稳定半年 |
| 卫生要求 | 对皮肤无腐蚀性 | 还需对内脏与唇无影响 |

对油剂的抱合力要求高，因纤维在盛丝桶中放置要紧，而后加工时往外拉的速度300—400m/min，需使纤维保持在放入与拉出时不乱、不结团，才不会发生阻塞压辊，因此要求较高的抱合力。但在后加工制咀时，又需对纤维吹风使其松散开，故抱合力又不能过大，以能满足上述两工艺要求为宜。

对平滑性在纺丝时无特殊要求，但后加工油剂则要求平滑性低，因为纤维束太滑，制咀后易从咀中滑出，造成废品。

在卫生要求上滤咀纤维对油剂要求较高，目前只允许使用天然油剂，不能使用合成油剂。滤咀纤维用油剂比普通油剂贵50—100%，但因用量较少，对香烟成本影响不大。捷克使用油剂是西德Henkel公司产品，牌号为VE-104。

6. 纺丝原材料及公用工程消耗

| | | |
|-------|----------|----------------------|
| 聚丙烯切片 | 1104 | kg/T丝 |
| 废丝率 | 0.4% | (有回收装置) |
| | 10.4% | (无回收装置) |
| 油剂 | 0.4~0.6% | |
| 工业水 | 0.015 | m ³ /kg丝 |
| 电 | 3.3 | KWH/kg丝 |
| 蒸气 | 5.0 | kg/kg丝(压力0.3~0.6MPa) |

| | | |
|------|-----|-----------------------|
| 压缩空气 | 0.3 | kg/kg丝(0.6MPa) |
| 侧吹风量 | 38 | kg/kg丝(风压100~150mmHg) |
| 产量 | 0.4 | t/h(一条线) |

7. 滤咀用聚丙烯纤维质量指标

| | | |
|------|---------|---------|
| 强度 | 2.7~3.1 | CN/dtex |
| 断裂伸长 | 720~320 | % |
| 卷曲度 | 10—14 | 个/cm |
| 重量 | 6.5~7.5 | g/0.9m |
| 截面 | 圆形 | |

二、香烟过滤咀生产流程

1. 纺丝流程

如图4图5可分两步法与普通短纤维相似，先纺成丝束收集，第二步将丝束引出进行牵伸、卷曲、再收集打包；也可采用一步法，经图4纺出丝束先不经收集，直接引入图5进行牵伸、卷曲、直至收集打包。纺机每位配一卷曲器，丝束分别单独进行卷曲，以保证卷曲度均匀。打包装置由电子计算机控制，自动化程度高，包装盒

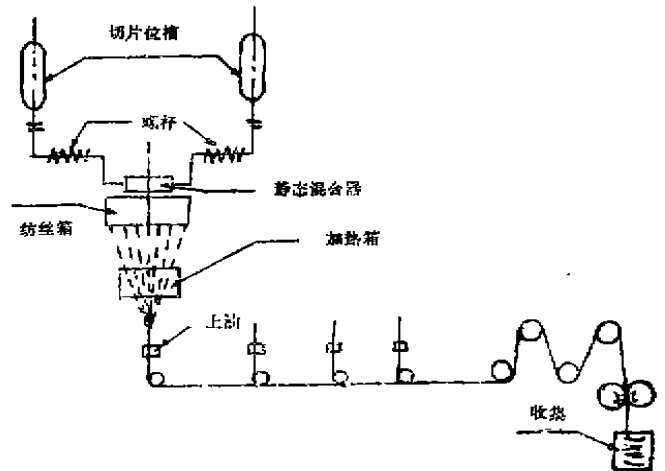


图4

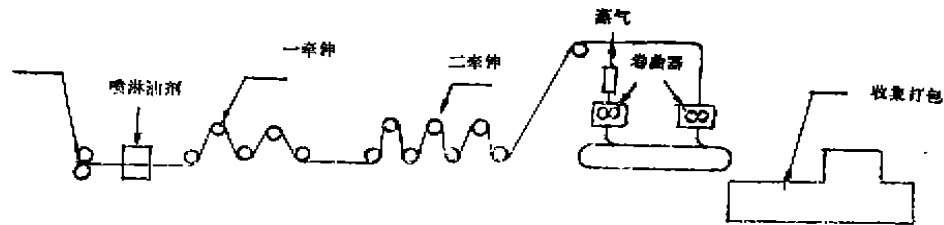


图5

子由输送带传送,每个包装机上可放两个盒子,一盒收集,一盒待装。该设备共12个纺丝位。

2. 制咀流程

分二种流程,如图6图7所示,图6依靠两传送辊中的偏心辊造成 ΔL 的速度差,使丝条一松一紧达到松散纤维束的目的后进入喇叭筒,再抱紧去传送带与涂有粘合剂的纸一起进入成卷器,包成卷筒。由圆盘切割机切成所需长度。



图6

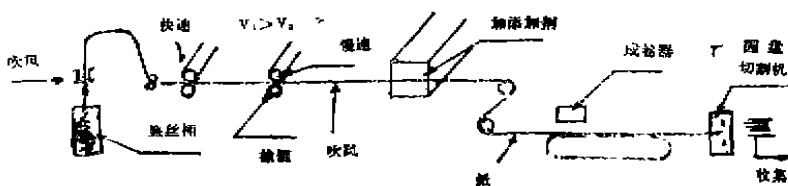


图7

的不同。2. 机速相差较大,图6流程机速100—120m/min,图7流程机速为300—400m/min。

三、香烟滤咀测定项目与测定方法

1. 硬度 滤咀在与香烟接咀时,目前,从每分钟4000支的生产速度提高到7000—9000支 ± 1 支的速度对硬度要求十分严格,硬度小引起变形造成阻塞,影响接咀率的提高和正常进行。一般醋酯纤维硬度要求1.5mm,聚丙烯纤维要求1.7~2.2mm。

测定方法:在10支滤咀上放一盖,上放一公斤的重物,停留10分钟后,分别测定每支滤咀变形的毫米数,10支平均值为硬度。

2. 抽吸阻力,滤咀用纤维的纤度不仅影响滤咀的硬度,也影响抽吸阻力。抽吸阻力关系到滤咀过滤性能和吸烟抽吸性能,阻力过大,抽吸受阻;过小又会降低过滤性。一般使用纤度范围,以其抽吸阻力达330~500mmH₂O柱为宜。

图7所示流程,快速与慢速两对辊子其速度差为 Δv ,下辊为胶辊,上辊是带有两方向相对的沟槽辊(见图8),上辊将纤维束压在下辊上,造成一松一紧的松散作用。再经吹风进一步松散后进入加添加剂的喷淋装置,(但制聚丙烯纤维滤咀时不需加醋酯纤维滤咀所需的喷淋辅料)。

上述两种流程区别:1.使纤维束松散装置

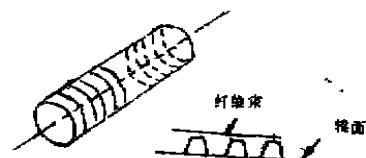


图8

3. 过滤性 是滤咀最重要的质量指标,主要以吸附焦油凝聚物、植物碱(尼古丁)、酚类的数量表示,一般吸附愈多愈好,但如吸附植物秆过多时,会使香烟失去刺激,抽烟人感到无味了。

测定方法 将20支香烟放入抽烟机中燃烧分别可用两种方法测定。

①测定滤咀中吸附的上述各物之量,此法比较准确方便。

②测定抽吸气中上述各物之量,与原香烟中含量之差。

测定实例如表

香烟过滤咀的过滤性能比较

| 滤咀用纤维 | 滤咀长度 mm | 吸 附 量(mg/根) | | |
|-------|------------|-------------|-------|-------|
| | | 凝 聚 物 | 植 物 秆 | 酚 类 |
| 粘胶纤维 | 15 | 29.7 | 0.851 | 215.6 |
| 醋酯纤维 | 15 | 25.7 | 0.882 | 185.0 |
| 聚丙烯纤维 | 15 | 29.7 | 0.936 | 183.6 |

数据来源: Kreroslow烟草分析

(下转第4页)

图9为不同纺速下PBT卷绕丝的最大牵伸比及吐出量。由此看出,随纺速的增加,最大牵伸比减小,为达到预定纤度所需的吐出量增加趋于缓慢,按此进一步提高纺速,不仅不能明显提高产量,而且卷绕丝性能也不发生明显变化。

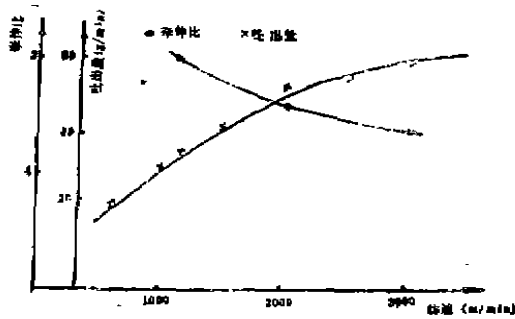


图9 不同纺速下PBT卷绕丝的吐出量和最大牵伸比

四、结论

1. 通过对不同纺速PBT卷绕丝的超分子结构及性能的研究,以卷绕丝的稳定性、后加工性能、生产经济性看,采用2500m/min 纺速是比较合理的,可采用卷绕丝直接牵伸变形或牵伸加捻工艺路线进行后加工。

2. 纺速大于3000m/min时,由于卷绕丝

结晶度增加,结晶颗粒变大,给后加工带来困难,而且由于丝条收缩,丝筒成形变坏,丝条均匀性及后加工受到影响,而且由于纺速提高,产量增加很小,而相应的设备耗损,电力消耗都增加,并不经济。如欲进行3000m/min以上纺丝,可采取:

(1) 升高纺丝温度,增大风速,降低风温,改变上油点等措施,使卷绕丝的结晶度和结晶颗粒大小下降,以改进后加工性能;

(2) 采用带导丝盘的纺丝机,卷绕时起喂以松弛卷绕张力,减少后收缩,同样可得到成形、加工性能均良好的卷绕丝,并采用纺丝牵伸变形或牵伸加捻二步法工艺路线。

3. 用VC406纺丝机进行低速纺丝时,可采用大于1000m/min纺速进行纺丝,虽然这一速度范围内的卷绕丝结构性能不够稳定,但通过调整纺丝温度、侧吹风温度以及风速和纺丝压力同样也可得到成形、后加工性能均良好的卷绕丝,可经直接牵伸变形、牵伸加捻工艺路线进行后加工;小于1000m/min纺速时,虽经工艺调整,由于产生部分冷拉,丝的后加工性能变差,此时需加添加剂进行纺丝。

(上接第49页)

四、聚丙烯纤维(PP)与醋酯纤维(AC)的滤咀比较

| 项 目 | 比较 |
|-----------------|------------|
| 重 量 | PP = 1.2AC |
| 吸凝聚物(焦油)能力 | PP ≥ AC |
| 吸植物纤(尼古丁)能力 | PP > AC |
| 吸焦油中致癌物能力 | PP > AC |
| 吸酚类物(劣质烟中含)能力 | PP ≤ AC |
| 抽烟感觉(20人对芳香味感觉) | PP = AC |
| 抽后感辣味 | PP > AC |
| 烟卷变形(长度收缩) | PP > AC |
| (直径收缩) | PP < AC |
| 价 格 | PP < AC |

由上比较看到聚丙烯纤维滤咀的直径收缩小于醋酯纤维滤咀,这样使纤维与包缠的纸更加紧密,避免了因收缩大发生松脱,抽烟时短路

而影响过滤性。总之分析上述比较结果,聚丙烯纤维滤咀除对劣质烟中含有的酚类物吸附量不如醋酯纤维滤咀外,其它各项指标均同于或优于醋酯纤维滤咀,是取代醋酯纤维滤咀的理想材料。

五、结语

就香烟过滤咀用纤维材料而言,聚丙烯纤维过滤性能与醋酯纤维相似某些性能优于醋酯纤维,更优于粘胶纤维与纸,纸滤咀已基本淘汰,粘纤一般只用于低档烟。醋酯纤维滤咀是50年代以来的传统产品,世界上有4~5家大型生产厂,产量约为35万t/y,聚丙烯滤咀只有3~4年历史,基本上还是处于开发阶段,应引起我们的重视。

(注:本文参照捷克Simo先生来院进行技术交流资料)