

(9)

聚丙烯纤维, 阻燃, 聚丙烯纤维

阻燃聚丙烯纤维材料探讨与应用

王仲文

TQ 342.62

33-31

浙江省诸暨市橡塑制品厂

在规定的试验条件下,纤维燃烧在允许的长度内自行熄灭,并用该纤维织造的织物极限氧指数(LOI)在26以上,垂直燃烧性能满足GB5455-85标准,这种纤维称为阻燃纤维。根据纺丝工艺的特殊要求,采用母料添加法已是共同认可的。现将我厂PP阻燃母料的研制和应用情况介绍如下。

一、阻燃聚丙烯材料

(1) 聚丙烯(PP)材料燃烧过程

聚烯烃的燃烧是一个激烈、复杂的热氧化反应,具有冒浓烟和炽裂火焰的特征,离开火源也不会熄灭。燃烧的一般过程是在外界火源的不断加热下,聚烯烃先与空气中的氧发生自由基链式降解反应,产生挥发性可燃物,可燃物一旦达到某浓度,且温度高达可燃物燃点时就立即明火燃烧起来。燃烧放出的热量供给正在降解的聚合物,进一步加剧降解,产生更多的可燃性气体,火势即会迅速蔓延。

(2) 阻燃剂的阻燃机理

阻燃剂是一类能够阻止塑料引燃和抑制火焰传播的物质。它的基本功能是干扰氧、热和可燃物三个维持燃烧关键的因素,能通过以下过程实现阻燃:

A 阻燃剂分解产生不燃性气体或高沸点液体,覆盖在纤维织物表面,隔绝氧气和可燃物的相互扩散。

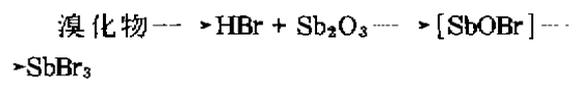
B 通过阻燃剂的吸热分解和升华作用,降低聚合物表面温度。

C 阻燃剂产生大量不燃性气体,冲淡燃烧区的可燃性气体浓度与氧浓度。

D 阻燃剂捕获活性自由,中断链式氧化反应。

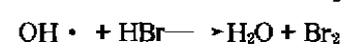
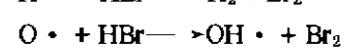
(3) 阻燃剂品种的选用

阻燃剂的品种很多,我们探讨的是卤素化合物与氧化锑的相互作用。由于Sb₂O₃自身是一个无效力的阻燃剂,它必须和当作活化剂的卤化合物结合在一起,被活化后,才具有阻燃效力。卤素化合物受热分解,释放出氢卤酸和卤元素,然后这些分解产物和氧化锑反应,产生三溴化锑或氧化溴锑,再与高聚物反应形成炭焦层而起到绝热屏障作用。化学反应如下所示:



对于中间产物氧溴化锑(SbOBr)可促进其分解成SbBr₃,由于对整个燃烧过程产生影响,气相SbBr₃又可分解为Sb、SbO、HBr等。

HBr能与活性基团(OH、O、H)反应。从而阻碍燃烧过程的进行。



氧化锑/溴素化合物体系的阻燃效力,受溴素/锑的比例,溴化物的性能以及分解产物的种类所支配。含克分子比为3:1的溴素/锑的混合物和能迅速产生溴氢酸的溴化物,形成的产物将全部是三溴化锑。如果溴素/锑的比例小于3:1,或如果形成的产物是

溴元素,那末就会形成三溴化锑和溴化氧锑的混合物。

含溴化合物在分解并和氧化锑反应之前,必须不挥发,这一点非常重要。十溴二苯醚(FR-10)、二异丙苯齐物(DTBC)、2,3-二溴丙基异氧酸酯(TBC)的热分解温度与聚丙烯的热分解温度(360℃)相近,符合热降解匹配的原则。

多种文献报道含卤阻燃剂(FR-10)制出的材料耐光性欠佳,会迅速褪色。以添加适量抗紫外线剂及抗氧剂加以弥补。

(4)阻燃母料生产助剂的选用

鉴于母料生产工艺分析,考虑阻燃剂、分散剂、热稳定剂、抗老化剂均系粉状物并且熔点较低,在加工过程中,上述助剂熔融后具有润滑作用,将严重影响挤出的不稳定性甚至产生完全不能挤出现象。在配方中列入过氧化二异丙苯(DCP)、过氧化二叔丁基(DTBP)二只交联剂。鉴于过氧化物在热的作用下,分解出高度活泼的游离基,这些游离基依次在聚合物碳链上生成活性点,在这些活性点上发生交联反应,形成化学键,使长链的线型分子转变成网状分子,从而使高聚物的高分子量部分先发生降解,从而提高了高聚物的熔融指数(MI)。由此随之提高了阻燃剂的分散效果。众所周知,粘度(η)相差很大的几种物料共混分散是极困难的,解决的办法除选用强剪切、混合效果好的设备外,采用低温二步法和加入交联过氧化物是有效的办法。

(5)阻燃母料制造工艺(见下图)

工艺过程的主要设备有:砂磨机、高速捏和机、炼塑机、破碎机、带动态混合器及混炼段的挤出机。

(6)阻燃PP纤维母粒的质量指标

压条氧指数:(LOI) ≥ 29

几何尺寸: $\Phi 3 \times 3 \sim 4\text{mm}$

熔融指数:(MI) $\geq 25\text{g}/10\text{min}$

熔 点:160~165℃

起始分解温度: $\geq 270^\circ\text{C}$

含水率: $\leq 0.1\%$

毒性试验:阴性

二、阻燃丙纶长丝纺丝工艺

(1)材料

1. ZCSG阻燃母料(自制)(MI) 27g/10min用量6.5%
2. 上海金山T300 (MI) 2g/10min用量90.5%
3. 降温母料(DPBP)(岳化)用量1.63%
4. 金黄丙纶色母(金轮)用量1.27%
5. 油剂PP229(泰兴)

(2)生产设备

丙纶长丝生产线(国产),

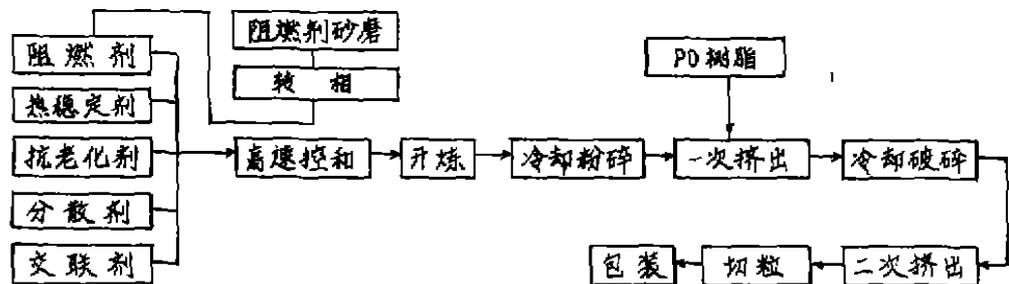
主机VD404型纺丝机、卷绕机、牵伸机、加捻机

(3)纺丝工艺

泵供量:21.8g/min 泵规格:1.2cc/R

泵转速:24.5R/m 喷丝板规格: ϕ

0.4m/m \times 18F



制造工艺图

表一

项目 品种	纤维45 线圈燃烧 cm	织物氧 指数 (LOI)	线密度 偏差 %	线密度 变异系数 CV %	断裂 强度 CN/dtex	断裂强度 变异系数 CV %	断裂 伸长率 %	断裂伸长率 变异系数 CV %	沸水 收缩率 %
阻燃丝	< 9	> 26	-6	+6	> 3.2	< 7	45±12	< 25	< 10
长规丝	-	-	±5	±4	> 3.5	< 6	45±8	< 20	< 10
备注	沸水收缩率试验按GB6505执行。								

卷绕速度:500m/min

纺丝温度:一区213~216℃ 二区271~273℃ 三区272~274℃ 四区272~273℃
法兰253~254℃ 小弯管232℃ 大弯管236~237℃ 1#箱体230~240℃ 2#箱体246~247℃(注:箱体温度,以水银温度计为准)

牵伸倍数:3.93

(4) 捻线:1000初捻 450捻/m 捻向:S

捻线:1000复捻 400捻/m 捻向:Z

(5) 阻燃丙纶长丝的质量指标与常规和丝比较如表一所示。

三、阻燃丙纶布织造工艺

(1) 材料:阻燃丙纶100D长丝,径线:二根100D拼捻线,纬线:100D单根加捻线

(2) 生产设备:1515织机、倒筒车、分条整径机、穿综架、捻布机、定型器

(3) 阻捻丙纶布规格:幅阔150cm、匹长250m

(4) 性能指标

根据公安部、国内贸易部、纺织总会《关于积极推广使用阻燃织物并加强生产经营监督管理工作的通知》精神,中国纺织总会发文《纺生[1995]25号》提出了加强阻燃装饰织物生产和技术管理的具体措施,出台了具体考核标准,即出台的《标准》按检测结果(以GB 5455-85检测)评定为B1级(难燃)、B2级(可燃)、B3级(易燃)。具体指标如表二所示:

表二

项目 等级	试样损毁 长度	续燃时间	阻燃时间
B1级	< 150mm	< 5s	5s
B2级	< 200mm	< 15s	10s
B3级	超过B2级指标,属B3级,系不合格品		

耐久阻燃装饰织物采用耐久洗涤方法,规定水温40℃,洗涤12次再测。

该阻燃丙纶布用丁烷气喷灯直接点燃(火焰高度19±1mm,火源不动)点燃10s不燃,再点燃10s仍不燃,酒精灯点燃二个10s均不燃。样品已送浙江省消防检测所检测。

四、结论

目前纺织品阻燃技术分二大方向:一是纺后阻燃(即涂层法、浸渍法)。系在已制织好的布表面浸涂阻燃材料,使其获得阻燃性能。此法工艺简单,国内目前基本用这一方法解决纺织品阻燃性能。但它存在缺点暂时是无法克服的。比如它不适用于丙纶、乙纶等非极性高聚物纤维的织物处理,并且处理后的织物手感较硬、气味较重、强度下降、耐洗性差等等。

二是纺前阻燃。即在成纤时就通过物理或化学的方法使其变成不易燃烧的纤维。我们研制的纺丝共混添加法,即是在制造纤维时通过加入阻燃剂而使纺出的纤维成为难燃丙纶、涤纶、锦纶等。这种方法生产的纤维能织成通用的织物风格、手感好、性能高且具阻燃性能,将会越来越受到人们的重视。