

色母粒对丙纶品质的影响

江苏盐城瑞泽色母粒有限公司技术部 倪钧

随着中国经济的快速发展，色母粒行业也伴随着相关行业的发展而大幅度的发展，色母粒生产技术水平也得到空前的提高，色母粒的应用领域也在不断地扩大。但是由于中国传统市场竞争模式的影响，往往总是追求“低质、低价、能用”，导致下游色母粒应用企业生产不够稳定，质量档次低，产品竞争力不强，这个问题已被许多色母粒应用厂家得到广泛的认同，特别是品质要求高的丙纶厂家更加关注色母粒质量对丙纶品质的影响。为此，根据丙纶化纤行业协会的要求，浅谈色母粒对丙纶品质的影响

一、色母粒在丙纶纤维中的分散

带有各种颜色的丙纶纤维，是颜料颗粒在丙纶纤维中均匀分散所致，其中的关键是颜料颗粒充分细化并在丙纶纤维中均匀地分布（混合）。细化分散是将颜料颗粒充分细化并在丙纶纤维中均匀地分布（混合）。细化分散是将颜料的凝聚体或团聚体破碎，使其颗粒至最小，而关键在于均匀分散，分散的效果对着色丙纶纤维的色泽、透明度、光泽、纤维强度、伸长率、耐老化性、电阴率等均有影响。

一般说来，颜料分散的粒径小于 1um 才能可用于纤维或超薄薄膜，而大于 5 um 就会导致纤维表面无光泽，大于 10um 就会导致纤维表面产生斑点、条痕，而且随粒径增大纤维的断裂强度、伸长率不断下降。粒径愈细着色力愈强，分散性越好，同时粒径变小使表面增大，导致遮盖力增加。

因为颜料颗粒状态有原生颗粒、凝聚体、团聚体三种，而一般商品颜料颗粒是比团聚体还大的粒子(约 75-250um)，故必须进行分散处理，所谓颜料的分散化就是将团聚体粉碎细化的过程。

颜料的分散，首先是用润湿剂润湿颜料，包覆在颜料表面，使颜料间的凝聚力减少，降低破碎颜料团聚体所需的能量，其次是颜料的粉碎细化，领先颜料颗粒之间的自由运动(冲击应力)

和颜料团聚体通过周围介质的剪切应力来将团聚体颗粒破碎。颜料经分散细化后, 粒径减小, 表面积增大, 颜料表面自由能也增加造成了细化的颜料不稳定性, 所以在颜料表面要进一步的包覆处理, 降低新形成的界面表面能, 防止再凝聚, 然后是颜料在熔体中混合分散, 即将润湿和粉碎的颜料均匀地分散分布到需要着色的材料中。

二、色母粒性能和质量要求

1. 丙纶色母粒性能要求

丙纶是一种纯粹的碳氢化合物, 分子链中含有叔碳原子, 受热, 受光后在叔碳原子处分子易裂解, 使丙纶品质变坏, 所以要求制成的色母粒在高温纺丝中易于扩散, 不损坏纤维品质, 不使纤维褪色, 有优良的耐光、耐磨、抗溶剂性, 经受得起严格的纺丝牵伸。

(1) **耐热性** 色母粒所选用的颜料, 最基本的要求经得起聚丙烯纤维生产过程中的温度, 保持其性能的稳定。耐温温度一般要求为 270~280℃ 以上。

(2) **分散性** 色母粒用颜料应分散性优良, 而且在色母粒中要分散均匀, 且使用的分散剂不会降低丙纶纤维的品质。否则不能生产出品质好的原液着色纤维, 运行也不稳定, 在牵伸纤维时易断裂或产生异常纤维。

(3) **光亮度** 丙纶原液着色有多种用途, 其中用于床罩基布及针织物, 要求明亮的色调。因有机颜料比较明亮鲜艳, 且容易上色, 故凡使用于上述用途的需使用有机颜料。

(4) **耐光性** 在光的作用下有些颜料有光敏作用, 使着色纤维褪色和脆损, 而颜料的耐光性基本上与其化学结构有关, 所以在制作色母粒时要充分注意颜料的耐光性, 耐光性的颜料需要使用时, 可以考虑添加紫外线吸收剂。

(5) **稳定性** 色母粒中使用的颜料, 对着色丙纶纤维要有优良的稳定性。意即着色纤维聚合物经长时间接触热、光或经受高温时颜料不会与纤维反应, 形成新的化学基团使聚合物性能降低。所以色母粒中应选用尽可能纯的颜料, 不含铁、铜、铅等盐的杂质, 保证着色丙纶纤维的物理性能优良。

(6) **耐水性、耐干洗性、耐油性**、着色丙纶纤维制品在使用过和中难免要经过水洗或溶剂干洗, 要接触到油剂, 特别是用于地毯时, 所以其使用的着色剂要有良好的耐水洗性、耐干洗性、耐油性。

2. 丙纶色母粒的质量要求

色母粒的质量指标包括的内容较多。如外观尺寸一般为 2 mm × (3~4) mm, 色母粒中颜

料粒径 $\leq 1 \mu\text{m}$ 为90%以上,熔点、DF值、MI值、耐热耐候特性等。这些指标是色母粒厂、丙纶纤维厂共同关心的问题。

(1) 过滤性能 纤维级色母粒用过滤性能来表征色母粒质量,其值称为DF值小,则纺丝过程中过滤组件更换周期相对长,一般要求丙纶色母粒的DF值小于 $2.0 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{cm}^2/\text{g}$ 。

(2) 熔点 丙纶色母粒分散剂采用低分子量聚乙烯蜡,所以其熔点在 $110 \sim 120^\circ\text{C}$ 之间;而颜料一般熔点很高,超过丙纶纺丝温度,故色母粒在热分析谱图上有两个吸热峰值。但色母粒的熔点高低不能表征色母粒质量的优劣,有的企业标准中规定熔点为 $130 \sim 160^\circ\text{C}$ 。

(3) 熔体流动指数(MI值) 聚丙烯切片的MI主要用来表征其分子量的大小,决定其切片成纤后的加工及成品性能。色母粒中含有颜料、分散剂及载体低分子聚乙烯蜡,所以不能用MI高低来表求本身的分子量,且会因颜料和品种不同而变化,故色母粒的MI并非色母粒的控制指标,仅能供纺丝时参考。选择纺丝用色母粒的MI比本色切片稍大些,有益于两者粒度相近而混合。一般要求为MI值(15~30)g/30min。

(4) 耐热性 色母粒耐热性指标指的是色母粒和丙纶切片按一定比例分别在不同温度下,以5~10分钟周期纺丝,观察其颜色的变化程度。颜色的变化可用评定变色用灰色样卡或彩色样卡对比评定,当其总色差值 $\Delta E \leq 3$ 时,该温度即为这种色母粒的耐热温度,一般要求耐热 $270 \sim 300^\circ\text{C}$,色泽变化为4级。

(5) 耐候性 着色丙纶的耐候性,参照纺织物日晒牢度试验方法测定,结果用评定日晒牢度蓝色标准评定,要求在日晒牢度5级,事实上多在上多在6~8级。

三、 色母粒使用要点

(1) 选择色母粒时,要按选用范围选用,丙纶色母粒有细旦级、粗旦级之分,粗旦级的色母粒色不能用于细旦级配色,配色时应考虑纺制纤维的单丝旦数,选择同类级别的色母粒。

(2) 选用的色母粒最好是同一生产厂家的产品,为降低成本应选用高浓色母粒。色母粒的颜料有高、中、低档之分,配色时应根据成纤的品质要求,恰当地选择不同级别的色母粒。为避免因颜料光、热稳定性不同而引起成品纤维的品质变异,配色时还应选择符合纤维品质要求的,具有相同光、热稳定级别的色母粒颜色,粗纤维比细纤维需要的浓度低,其色母粒应用配比正比于纤旦数的平方根。

(3) 为了减少配色后纤维色差,对色母粒要进行稀释,控制混入比例,长丝不少于3%~10%,短纤不少于1%~3%,单色膨体连续长丝用三色设备纺制,色母粒必须在混合后输入挤压机,

同时为增加熔体本身的混合能力，可在挤压机段也增设混合装置。

(4)色母粒混入方式在色丝颜色配方确定后，将色母粒在纺前均匀分散在丙纶切片中，是保证产品质量的关键，具体的混入方法有两类。其一是重法和体积法，在挤压机中或后部将色母粒熔融后，用小挤压机注入丙纶熔体中，均匀性很好。国内现有的色母粒注入装置有五种，即美国 Hercules 公司的变量法和 Y 型混合器间隔配色；德国 Colotronic 公司的体积式计量和混合配色一步法；德国 Barmag 公司的辅助小螺杆熔融计量注入法；意大利 Moclerne 公司的变量法小螺杆固体连续计量和混合配色一步法；瑞士 Sanddoa 公司的 LWF 失重喂料连续计量和配色等。

四、色母粒对生产工艺和产品质量的影响

在实际纤维制造过程中，纤维颜色差异很多是由于生产的工艺条件及波动而产生的，而且较难控制，是影响产品质量的重要因素，因此要合理选取工艺参数，以维持工艺条件和环境的相对稳定性，以保证同一批纤维颜色的一致性。

丙纶纤维色纺中色母粒是多种颜料与载体的复合拼色，低分子颜料在纤维中呈非溶解的结晶状态，其机械性能、力学性能与本体高聚物完全不同，对纺丝工艺及产品质量均有所影响，应通过合理的工艺和技术条件来保证合格产品的生产。

丙纶纤维色差有丝筒自身色差，丝筒间表面色差（不同位号、机号、批号）和拼色色差，造成色差的因素有原料物性、工艺波动、人为因素等。色母粒的粒度、着色力、在物料中的分散均匀度，纺丝工艺温度、温差，熔体在挤压机内的滞留时间，丝条冷却方式，纺丝张力，拉伸速度，热定型条件等，均会导致最终纤维的结构变化，使抓光效果差异增加而产生色差。色差的控制可以通过在生产中严格控制生产工艺，保障切片和色母的稳定供应条件，产品采用外观检验双重把关，控制 ΔE 小于 2。

五、生产过程中影响色差的几个关键因素

1. 与原色切片相混时，要特别注意静电问题，避免把色母粒分开使混色不匀，以及使色母粒附于料斗壁上。
2. 注意色母粒的含湿量，如果含湿量高可能使同一色母粒的色含量出现波动，一般含水量小于 0.3% 不会影响纺丝性。

3. 要依纤维的色泽来决定着色尝试或稀释比，不同浓度的色母粒其稀释比各异，对于高浓度色母粒，因稀释比大要注意纤维色泽的均匀性。
4. 选用色母粒要注意到其可能与纺丝液中的其他添加剂发生反应，一是发挥不了添加剂保持纤维的物理机械性能的作用；二是降低了色母粒着色的效果。
5. 在纺丝时要注意色母粒的扩散性。