

谈谈丙纶油剂的研制

杭州市化工研究所 谢 亮

摘要: 本文阐述了聚丙烯纤维的特性及对油剂的要求, 国内外丙纶油剂的开发研究动态, 以及在复配丙纶油剂中表面活性剂的选择, 配方设计注意事项。

一、前言

疏水性聚丙烯纤维(丙纶)作为纺织和工业用长丝、短丝在国际上已进行了大吨位生产, 丙纶因其质地轻、强度大、弹性好、耐磨, 在我国也得到了迅速发展, 但由于丙纶分子结构中没有极性分子, 其导电性差, 结构紧密、疏水, 因而影响了它的进一步的使用和发展。对此, 国外对丙纶油剂进行了长期研究。在我国随着对聚丙烯纤维需求量的增加, 八十年代初也着手这方面的工作, 本文将着重阐述丙纶纤维的特性和对油剂的要求等方面的情况。

二、聚丙烯纤维的特性与对油剂的要求

1. 用作纺丝的聚丙烯是具有立体规整性的, 因而它的结晶度很高, 且分子中无极性基团, 这使在纤维纺丝过程中导电性极差, 静电无法疏导, 所以油剂的抗静电性要好, 特别对丙纶的前后纺统一油剂要较多地考虑抗静电性能。

2. 由于聚丙烯纤维的疏水性及结构紧密性和在水中完全不膨化, 因此对油剂要有适当膨润性要求。

3. 纤维与纤维之间, 纤维与金属、陶瓷间的摩擦, 影响了纤维的均匀性、可纺性。因此要求油剂有良好的润滑性能和高的

油膜强度, 特别是长丝纺丝, 由于纺丝速度较快, 纤维的润滑性尤为重要。

4. 为了油剂能迅速均匀地上油, 只有在油剂乳液的表面张力低于聚丙烯纤维的临界表面张力($24\text{dyn}/\text{cm}^2$)时, 丝束才能均匀上油。

5. 油剂应不与添加的助剂反应, 要求油剂对机械设备无腐蚀, 对人体无损害。因聚丙烯纤维的亲油性较好, 故要求油剂不得进入纤维内部, 以损害纤维的结构, 影响后加工。

三、国内外丙纶油剂开发研究动态

由于合成纤维的结构不一, 一般纺丝都要采用专用油剂。我国对丙纶油剂的研究起步较晚, 开始阶段多用锦纶油剂、涤纶38*来代替, 目前虽已有几种牌号的丙纶油剂产品, 但无论在质量上还是数量上都不能与国外的同类油剂相比, 大多还处于仿制阶段, 技术上还不很成熟。近年, 使用较多的是大连油脂化工厂生产的丙纶长丝BJ—PP—219油剂及PM—3卷绕油剂。此外近年来武汉市纺织科学研究所也研制了聚丙烯纤维卷绕油剂PP2X—1, 这种油剂是由抗静电剂、润滑剂、乳化剂和其它少量辅助试剂组成。据报道, 经该油剂处理的纤维表面电阻率已和天然纤维接近, 可以顺利地进行纤维生产

和织造加工。

去年,上海石化化纤总厂研究院研制的丙纶长丝油剂JP—201也通过了技术鉴定。据称质量指标达到或超过了国内、外丙纶油剂的水平,特别是减少了纺丝过程中的断头和毛丝,成品一级率显著提高。所以虽说目前对此国内还基于仿制应用阶段,但说明了丙纶油剂的研制、生产已越来越为科研生产部门所重视。

国外丙纶油剂的研制、生产起步较早,发展也快,品种也多。我们较熟悉的如Teron PP 800,主要用于短纤维的纺丝,其配方主要有以下几种表面活性物质组成

C ₁₈ PK	55%
PEG (600) 油酸酯	11%
二甲基硅油 (80cP)	11%
抹香鲸油	23%

另外如由POE (n) 脂肪醇醚组成的Cirrasol ALN—DG油剂, Teron PP 100等。目前主要开发和研究旨在提高油剂性能的各类润滑剂、抗静电剂以及丙纶高速纺油剂。例如由: POE (7) C_{11—13} 脂肪醇醚 47.6%, POE (6) C₁₃PK 47.6%, H₂O 4.8%组成的油剂,配制成1%的乳液,在70°F、RH40%的条件下试纺,纤维与金属的摩擦系数为0.63% (预应力20g, 100m/min), 纤维与纤维之间的摩擦系数为0.038, 粘滑力 (Stick-slip) 19g, 表现为有良好的抗静电性和润滑性。

另一类油剂的试纺也表明了它对纤维具有较高的抱合力, 良好的润滑性及抗静电效应。其组成为:

聚丙烯油K300	95%
乙氧基月桂醇	4.2%
乙氧基壬基酚或乙氧基C ₁₀₋₁₈	
脂肪酸	0.8%

为了提高丙纶纤维的可纺性、加工性和实用性,美国Crosfield纺织化学品公司新近

开发了一系列高效润滑剂——Crosanol PPL, Crosanol PP Fil, Crosanol PP—Tape。

据报道Crosanol PPL是一种水溶性的、抗静电性能较高的润滑剂,经该油剂处理过的丙纶产品并不因在烘制下而变色。

Crosanol PP—Fil也是水溶性的、抗静电润滑剂,不过它是为满足丙纶单丝纺丝而研制的,该油剂对纤维束的粘着力和静电性足以完成丙纶的纺丝。同时它也和Crosanol PPL油剂一样也具有耐高温性,在烘制下,丙纶纤维的色泽不变。

而Crosanol PP—Tape是一完全可溶性抗静电润滑剂。它主要用于生产地毯背织和编织袋的纺丝,目的以提高后期的编织效率。

国外在开发研究专用、特定的油剂同时,高速纺油剂的研制也异常活跃,西德的Luzgi公司已实现了3500m/min的高速纺丝。据悉,经丙纶高速纺油剂纺出的纤维,均匀度极高,卷曲特性极佳,制成的织物具有干爽、挺括的手感,静电小,适候性极佳和穿着舒适等优点。

至今,国内的丙纶高速纺油剂还是空白,我国已引进的准高速纺设备 (如我省临平化纤厂西德SCAM公司引进的2500m/min设备) 还没有专用的油剂。因此,在丙纶纤维越来越广泛应用的今天,研制高速纺丙纶油剂也是迫于眼前,是有发展前途的。目前,我所正开展这方面的研究,并已初见成效。

四、几种重要丙纶油剂表面活性剂的选择

聚丙烯纤维纺丝过程中一个主要问题是纺丝温度过高 (200°C左右), 因此在选择表面活性剂时,高温不稳定的表面活性剂应尽量避免,以免在纺丝过程中油剂质量的变化,作为油剂的主要成份:平滑剂、抗静电

剂、乳化剂。若耐热性和润滑性，抗静电性不好，就会使纤维断裂、结焦、发烟、白粉脱落等现象产生。

矿物油是最常见的润滑剂，在低温下具有良好的润滑性能，但随着温度的升高，润滑性能下降，甚至还会导致结焦、发烟现象。由于聚丙烯具有蜡的性质，矿物油能使它溶胀，因此若用矿物油作润滑剂要考虑其含量应在聚丙烯纤维的溶胀值之内。

较早使用聚丙烯纤维的耐高温平滑剂是2-乙基乙醇癸二酸双酯、壬二酸双酯等，其使用温度大约在150℃左右，后来逐为新的助剂所代替。在国外，高温润滑剂的研制发展很快，如由二辛基硫化二丙酸盐60%，聚乙烯山梨醇棕榈酸单酯40%组成的润滑剂，能在230℃下拉伸而不产生结焦。

另据文献报道，一种专门用于丙纶油剂的润滑剂K300聚丙烯油，该油剂赋予丙纶纤维较高的抱合性和极好的抗静电性。

为了满足高速纺丝的需要，分子量1000—5000之间的无规聚醚已广泛使用，但据美国Diamond Shamrock公司介绍，高速纺丝中常用少量分子量在7000—10000的高分子无规聚醚，以提高耐磨性。

在油剂的设计与复配中，我们往往比较看重单个的组分，以决定其优劣和取舍。其实不然，作为丙纶油剂的抗静电剂，PK、溴化十六烷基三甲基胺、聚乙二醇型、POE(n)CmPK等都可用作聚丙烯纺丝的油剂。我所生产的PK不仅具有良好的抗静电性，而且还有极好的平滑性和集束性。但在众多的丙纶油剂中，很少使用PK，经研究发现，丙纶纤维的回潮率较低，而PK在低湿的条件下抗静电性能较差。我们知道，PK的抗静电效果是借助呈水膜和水膜中离子导电来实现的，在低湿的条件下，水膜形成、离子导电都较差，故抗静电效果也就较差。故用PK作为油剂的组分，一般要加入少量的

抗静电辅助剂，诸如甘油、脂肪族类氧化胺等，以提高低湿下的抗静电性能。

油剂的质量究竟怎样？乳液的稳定十分关键，一般要求选用的乳化剂HLB值与油剂的HLB值相近。现在大多使用复合的乳化分散剂，其HLB可由各组分的HLB按重量平均值算出，此外，还有许多其它因素。一般在选用乳化剂应考虑：

1. 选用离子型的，以便得到稳定的乳液。
2. 用疏水性(基)与被乳化物结构相似的乳化物，乳化效果会更好。
3. 被乳化物的HLB值与乳化剂的HLB值差值越小，两者的亲和力就越强，乳化效果就越好。

五、配方设计中几个注意事项

1. 要了解各种单组分与加工性能之间的关系。

2. 复配后的综合性能是否满足各个工序的性能要求。我们知道，对于离子型表面活性剂有一个Krafft点，而非离子型表面活性剂有浊点，由于各工序温度不一，要注意Krafft点和浊点的出现。

3. 表面活性剂的选择要注意阴、阳离子型，阴离子型的表面活性剂应尽可能避免与阳离子型混合使用，否则会产生沉淀等不良后果。另外，要求油剂的色泽浅，无异味，抗腐蚀性强，使油剂在数天或更长时间不分层、沉析、霉变。

本文承蒙高级工程师杨宁同志的帮助，特此谢意。

参考文献

- [1] A·B·帕克什维尔著，吴震世等译，《化学纤维性能和加工特点》(上册)，纺织工业出版社，1981年
- [2] 矶田孝一等著，天津市轻工业化学研究所译，《表面活性剂》(日)，1984年