

丙纶油剂的应用

常州市灵达化学品有限公司 总经理 蒋国忠 总工程师 丛岩

丙纶于 1954 年在意大利最早出现，从五十年代末，丙纶工业化以来，以其原料来源丰富，价格低廉，由于丙纶的密度小，只有棉纤维的 60%，传热性慢、导湿性好、织品缩水率小、湿态时强度不变化、化学稳定性好、织物轻盈保暖，弹性好，性能优良，很长一段时期保持高速增长。目前世界上 90% 的地毯底布和 25% 地毯面纱是由丙纶制作的。

2005 年我国化纤产量已突破 1600 万吨大关，人纤约占总量 7%，合纤占 93%，占世界化纤产量 40%。我国丙纶年产量 27.4 万吨，最近的 5 年产量徘徊不前，从占合纤总量 4.5% 下降到 2%。丙纶虽然是以较小的规模存在，总产量一直列涤纶、锦纶、腈纶三大纶之后，稳居第四位。我国 80 或 90 年代的丙纶年均增长率达 36%，大大高于全球丙纶 12% 的增长速度。也明显高于国内合纤 16% 的增长速度。过去的 5 年，我国涤纶产量增长 152%；锦纶增长 99%；腈纶增长 59%；一直在合纤产量排行老末的维纶增长 64%。只有丙纶产量徘徊不前，石油涨价对所有合纤都有影响，外因是共同的。世界公认丙纶是四大合成纤维发展潜力最大的，前景十分广阔的品种，这不能不引起我们搞丙纶工作的同仁反思。

1. 缺乏规模效应：目前国内有丙纶抽丝企业近三百家。其中长丝生产企业 181 家(其中有 11 户具备短丝生产能力)，短纤 58 户。大于万吨 / 年能力厂家不多，还有一些只有 2-3 千吨能力小厂。地域分布不均。

2. 由于在低水平的重复，技术含量不高。厂家拚命追求生产低成本，维持生存。这种低成本思维，是全方位的。在这种指导思想下，什么便宜用什么，忽视了产品质量的需要和新品种开发，其结果，只能在一个怪圈中循环。

3. 当今世界纺织化纤工业已全面进入以高技术、超新产品为核心。20 世纪 60 年代以来，日本就加大对丙纶功能纤维、高性能纤维研究的投入，不断推出高技术新产品，并着重强调其在装饰和产业用方面的用途，拓宽纺织品的应用领域。美国先后研制出抗菌、阻燃、抗静电、防污等多种功能性丙纶及茂金属催化体系的聚丙烯。西欧各国对丙纶研究与开发也相当活跃，已成功开发出导电、电热、生物吸收降解丙纶。目前，日本的丙纶功能纺织品占全部

纺织品的 39%，最近日本三菱推出环保型丙纶“三菱 Pylon”。

我国化纤工业也正处于由数量型向技术品种效能型实施战略转移的关键时期。丙纶工业能否与时俱进，在激烈的市场竞争中，为化纤产业链的发展注入新的活力，带来新的商机。是我们每一个丙纶工作者共同的责任。

常州灵达化学品有限公司，是由三个万吨级生产能力部分组成的，化纤油剂、纺丝及加捻、地毯胶粘剂。化纤油剂可以为纺丝提供油剂及为地毯胶生产提供乳化剂。我们推荐的配方，是在我们自己纺丝生产设备应用成熟的产品进行推广，将用户工业化的风险缩小到最小。专门生产的地毯胶，又是为纺丝配套，可以看出我们的三个不同系列产品，全部是在一个市场链条中运行。

本文的主题是：

• 丙纶油剂的应用

化纤油剂本身是由多种表面活性剂组成。是一种原料在化工，合成在轻工，应用在纺织。是属一种用量少，对产品性能影响大的特殊商品。

油剂生产：德国、日本是当今世界最大油剂生产国，各国的配方不近相同。油剂产量超万吨，我国目前油剂生产厂，除涤纶成品油生产(用矿物油加 7-15%表面活性剂复配一下)，从合成单体开始，目前国内没有一个油剂生产厂家超万吨。这就是同国外油剂公司的差距。油剂质量的好坏，是同纺丝及粒子的质量交织在一起。油剂的应用要有一个最佳上油率保证。在上油率保证的前提要油剂质量稳定，油剂质量稳定要单体质量保证，单体质量要原料来源及合成工艺稳定，测试手段齐全保证。

• **生产工艺及品种多样化**：油剂的选用应该是多品种。根据不同的生产形式。选用不同的油剂。



丙纶：



单丝（渔网丝、鬃丝）

目前常州灵达化学品有限公司有三大系列(涤、锦、丙)，丙纶油剂有 12 个品种供用户选择：

1. PP-218: 丙纶长丝卷绕油剂
2. PP-228: 丙纶长丝高粘度油剂
3. PP-518: 丙纶 BCF 纺丝油剂
4. PP-628: 丙纶 BCF 高速纺油剂
5. PP-2018: 丙纶短纤维棉用型油剂
6. PP-2026: 丙纶短纤维超细热轧油剂
7. PP-2029: 丙纶短纤维棉、毛通用型油剂
8. PP-2028: 丙纶无纺布医用型油剂
9. PP-2038: 丙纶短纤维粗旦油剂
10. PP-2048: 丙纶短纤维拒水型油剂
11. PP-2188: 丙纶 POY-DTY 超细高速纺油剂
12. PP-2198: 丙纶 FDY 高速纺油剂

正在开发“绿色”环保型油剂，不采用在目前国内油剂生产占主体的亲水基原料，环氧乙烷、聚乙二醇等。顺应世界“绿色”环保油剂发展的潮流。

• **上油量：**上油率(OPU%)是油剂同纤维间的最重要参数，不是上油越多越好的概念。太大太小都不好，保证最佳上油率是必须的。油剂吸附量不同，摩擦力就不同。理论上上油率在 0.05%以下属于摩擦（固体摩擦）。上油率在 0.3%以上时，属于流体摩擦（流体润滑）。上油率在 0.05—0.3%时，属于境界摩擦（境界润滑）。

短纤维	D 数	油浓 %	OPU %
	2—3	1.0—4.0	0.5—1.0
	1.2—1.5	0.3—1.0	0.1—0.2

浸渍法上油：

纤维品种	1.5 D	3.0 D	棉 絮	针 刺
上油率%	0.15	0.25	0.2-0.5	0.7-1.5

长丝及工业丝：通常油浓控制在 12—18%，上油率 1—2%。因工艺参数及纤维品种不同上油率应跟据可纺性适当调整，总的原则纤维 D 数越小，油剂上油率应相应减少，反之加大。

油剂配方的设计要考虑:

• **平滑性与集束性的平衡**—粘度与动摩擦系数的平衡，矿物油同酯型非离子表面活性剂合理复配是最佳选择。粘度特性，粘度值、摩擦力，丝—金属摩擦系数、丝—丝间摩擦系数、相同分子量都是按>矿物油酯>醚大小排列。可见醚类是较好的平滑剂（摩擦系数 μ 有动 $d\mu$ 、静 $s\mu$ 摩擦系数之分， $s\mu$ 是指两个物体接触时，使一方滑动所需要的力有系数， $d\mu$ 是指两个物体以一定的速度运动时，所需要的力有系数。在纤维上应用只起参考作用。一般规律，碳数 C 增加 μ 减少，C14 以后 μ 变化不大。PO 成份越高， $F / Fs\mu$ 越大（丝鸣声越大）。特殊的平滑剂：有机硅所具有的-Si-O-链有柔软性，分子间力小，具有良好的低温流动性，200℃以上不易氧化，粘温系数小，分解时成胶状体，改性有机硅更易成胶体，常用于帘子线油剂及仿羽合纤中，苯基改性具有更好的耐热性。有机氟所具有-F-C-结构，在 300℃具有良好的耐热、抗氧化性，抗磨性。氟化聚醚在纺丝油剂加入量 0.1%就有良好的效果，目前由于成本高（是普通单体的 30 倍），限制了应用。我们公司已将进口的氟硅化合物聚醚化，成功的应用在锦纶 6 工业丝油剂中。

• **H.L.B 值的平衡**—丙纶的表面张力非常低（约 24mN / m，聚酯 43mN / m，聚酰胺 46mN / m）在保证乳液稳定情况下，尽量降低单体 H.L.B 值，有利在丙纶上应用。

• **膨润能力的控制**—丙纶为长烃链结构，矿物油结构与其相似，对纤维具有相容性，会产生膨润作用。卷绕时，膨润性对成型不利。拉伸时，一定的膨润性对拉伸有利，矿物油上油附着均匀，金属摩擦系数低。日本竹本公司提出矿物油作平滑剂不超过 24% 的测试数据。恰恰这一点没有得到纺丝厂家足够的重视。矿物油要比表面活性剂便宜，加大矿物油用量可降低油剂成本，对丙纶的影响是膨润性增大。丙纶的缺陷—质地脆弱、耐磨性差、抗氧化性能、耐老化性能差。油剂的选择要考虑抗氧剂的溶出作用及足够强的油膜强度。不要雪上加霜。一种耐老化性极差的产品，在市场上不会有长久生命力的。

• **抗静电性**—丙纶没有极性基团，导电性、吸湿性较差。磷酸酯做抗静电剂，平滑、耐热、防锈均好，集束性稍差，温湿度较敏感，硫酸酯做抗静电剂还具有优良的平滑性。AES 相容性、水溶性好，吸湿性强在低湿情况下仍保持很好的抗静电性。但不宜过多，否则纺丝易缠罗拉，粘着性大。聚醚 PO / EO 为 70 / 30 时，使纤维带负电荷，EO>30 带正电荷。

• **耐热性**—单体要保证纤维加工工艺温度不分解，分解残碳物要少，聚醚最大的优点是受热残渣少，是其它油剂不可比拟的，180℃才开始分解。并 PO 含量越大，端基分子量越小，残渣越少。

• **当前应用油剂误区**—丙纶有很多优点，但也有缺点：耐光性差，染色性差，静电性大，耐燃性差。这些缺点应通过添加助剂和使用好的油剂来改善它。

丙纶油剂市场现在是越便宜越好。油剂厂为降低油剂价格，降低有效成分。市场上已从开发当初 92% 的含量降到 70%。仅从配制后的粘度判断是不够的。可以增粘的东西有很多，有效成分的降低加大了运输成本。看似便宜，要细算账，有没便宜。采用便宜单体替代物，造成油剂质量不稳定。更重要的是抑制了高性能油剂开发。再好的油剂，厂家因为贵不愿意采用，一切都成为空话。

• **应用油剂注意事项**—配制油剂的水最好用电导率 $<10\mu\text{S}$ 纯水。水中的钙、镁离子会同磷酸酯系抗静电剂发生反应，形成沉淀。影响油剂抗静电效果。

固然油剂生产配方中，含有杀菌剂，但油槽温度很适应霉菌的生长。霉菌特性又具有耐药性。

油剂乳化液腐败的原因：

1. 有机物是菌的营养源，油剂是以酯类为主体；
2. 油剂浓度在 5~20%；
3. 纺丝间温度 20~30℃；
4. 高速搅拌 ($>1000 \text{ r.p.m}$) 混入空气，有宜生长；
5. 喷油咀少，循环乳化液多；
6. PH6—8 易，PH3—5 难（易生锈）；
7. 乳化剂长期储存（最好当天用当天配制）。

杀菌洗涤：

1. 一年内要 1—2 次进行清理；
2. 建议杀菌剂可用 2—3% 双氧水杀菌，可以采用更换杀菌剂的办(福尔马林、新基尔灭都可以)。不要采用酚类杀菌剂，效果不会十分明显。
3. 杀菌后要用 60—70℃ 温水洗涤。不然污垢会发生附着现象，造成喷油咀堵塞。定期清洗(清洗一定要彻底，油槽，管路，上油轮同时清洗)。尤其夏天来临，更应加大清洗次数。

常州灵达化学品有限公司，历经 14 年发展，形成了今天的规模。我们还有许多不足之处，要努力跟上市场的步伐。诚挚的在为新老丙纶客户服务的同时，竭诚为用户开发新品种服务。欢迎到公司参观指导。