

烷基磷酸酯钾盐在聚酯短纤维表面的应用

孙玉 郑帼 窦春花

(天津工业大学 300160)

摘要: 本文从宏观及微观两方面深入探讨烷基磷酸酯钾盐对聚酯短纤维抗静电性、摩擦特性的影响, 并且通过使用扫描电镜观察其在纤维表面的铺展情况。实验表明, 烷基磷酸酯钾盐乳液的粒径对聚酯短纤维的抗静电性影响不大, 但是它对纤维的摩擦特性有显著影响。

关键词: 烷基磷酸酯钾盐 聚酯短纤维 抗静电性 摩擦特性 粒径

烷基磷酸酯钾盐(PK)是聚酯短纤维油剂中的主要组分, 它能使纤维具有良好的抗静电性、平滑性及适宜的抱合性, 用它配制的油剂能增加油膜强度, 减少磨损。本文主要从宏观及微观两方面研究抗静电剂磷酸酯钾盐对聚酯短纤维表面性能的影响。

1. 实验

1.1 样品

C₁₂PK 和 C₁₈PK 自制 聚酯短纤维 1.67dtex × 38mm 天津石化公司

1.2 PK 乳液粒径的测试

本实验是利用激光散射粒度分布仪测定 C₁₂PK 乳液及 C₁₈PK 乳液的粒径。

1.3 比电阻的测定

在指定温湿度条件下, 取 15g 已浸渍不同浓度的乳液的聚酯短纤维用比电阻仪测其比电阻值。

1.4 摩擦系数的测定

用摩擦系数仪测定聚酯短纤维的摩擦系数。

1.5 PK 乳液在纤维表面铺展情况的观察

采用 Quanta200 型扫描电子显微镜观察 PK 乳液在纤维表面上的铺展情况。

2 结果与讨论

2.1 烷基磷酸酯钾盐抗静电性的研究

2.1.1 不同单、双酯物质的量比对纤维抗静电性的影响

烷基磷酸酯钾盐中单酯的抗静电性优于双酯, 平滑性劣于双酯。不同单、双

酯物质的量比对纤维性能有较大的影响,表 1 为不同单、双酯物质的量比的烷基磷酸酯钾盐进行抗静电性研究。

表 1

| 名称 | C ₁₈ PK | | | C ₁₂ PK | | |
|----------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| 单双酯物质的量比 | 4.3 | 1.22 | 0.8 | 4.5 | 1.25 | 0.82 |
| 比电阻 () | 8.2×10^7 | 7.3×10^8 | 5.2×10^9 | 5.5×10^7 | 4.3×10^8 | 2×10^9 |

注: OPU=0.2%, T=20, RH=65% (OPU 为吸附量, T 为温度, RH 为相对湿度, 下同)

2.1.2 粒径大小与抗静电性的关系

如表 2 所示,在单、双酯物质的量比相同时,即使粒径大小接近,其差别也很大,从而可以得出,粒径的大小对抗静电性影响不大。

表 2 不同 C₁₈PK 粒径下的比电阻

| 组号 | 1 | | 2 | |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 粒径/ μm | 25.92 | 16.68 | 25.52 | 16.59 |
| 比电阻/ Ω | 1.19×10^9 | 4.97×10^9 | 5.38×10^8 | 3.86×10^8 |

注: OPU=0.2%, T=25, RH=62% \pm 2%

2.1.3 温湿度对纤维抗静电性能的影响

表 3 不同温湿度条件下烷基磷酸酯钾盐的比电阻

| 样品 | 测试内容 | 比电阻/ $\Omega \cdot \text{cm}$ | |
|--------------------|------|-------------------------------|--------------------|
| | | RH=80% | RH=30% |
| C ₁₂ PK | | 4.23×10^7 | 8.32×10^8 |
| C ₁₈ PK | | 4.51×10^8 | 2.08×10^9 |

注: OPU=0.2%, T=20

从表 3 中可以看出, C₁₂PK 与 C₁₈PK 在相对湿度为 80% 时,比电阻较小,抗静电性提高,而在相对湿度为 30% 时,比电阻较大,抗静电性下降。与 C₁₂PK 相比, C₁₈PK 的疏水基链长,对温湿度的敏感性差,所以在同一温湿度条件下,其比电阻高于 C₁₂PK,抗静电性不足。

2.2 烷基磷酸酯钾盐摩擦特性的研究

2.2.1 粒径与摩擦系数的关系

纤维具有良好的摩擦特性有两层意义,一是纤维具有较好的润滑性能,这主要是通过纤维与金属之间 (F/M) 的动摩擦系数 (μ_d) 来考核。另一方面是纤维具有良好的抱合性能,它是用纤维与纤维之间 (F/F) 的静摩擦系数 (μ_s) 与动

摩擦系数 (μd) 之差 $\Delta\mu$ 来衡量。

表 4 $C_{12}PK$ 及 $C_{18}PK$ 不同粒径下的 μ

| 样品 | | $C_{12}PK$ | | | $C_{12}PK$ | | |
|-------------|---------|------------|--------|--------|------------|---------|---------|
| 粒径/ μm | | 0.2368 | 0.1647 | 0.1435 | 33.4810 | 25.9159 | 16.6764 |
| F/M | μd | 0.3996 | 0.4169 | 0.4053 | 0.4544 | 0.4679 | 0.4844 |
| F/F | μs | 0.3081 | 0.2854 | 0.2998 | 0.2724 | 0.2839 | 0.3022 |
| | μd | 0.2196 | 0.1648 | 0.2026 | 0.2095 | 0.2068 | 0.1872 |
| | μ | 0.0885 | 0.1206 | 0.0972 | 0.0629 | 0.0771 | 0.1150 |

注：OPU=0.1%， T=25 ， RH=62% \pm 2%

表 4 中可以看出：无论是 $C_{12}PK$ 还是 $C_{18}PK$ ，随着粒径的减小，纤维的 F/M 的 μd 及 F/F 的 μ 均增大，即平滑性下降，抱合性增加。

2.2.2 PK 粒径大小与其在纤维表面铺展情况的关系

以下四张图是粒径为 16.6764 μm 的 $C_{18}PK$ 和粒径为 0.2368 μm 的 $C_{12}PK$ 不同上油量时在纤维表面的铺展情况。

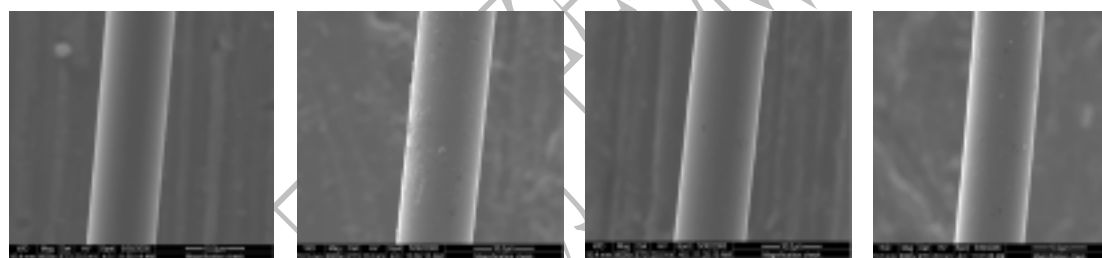


Figure 1 OPU=0.1% $C_{18}PK$ Figure 2 OPU=0.3% $C_{18}PK$ Figure 3 OPU=0.1% $C_{12}PK$ Figure 4 OPU=0.3% $C_{12}PK$

从图 1 和图 3 中看出，在相同吸附量的情况下，两者表面光滑度相近，但 $C_{18}PK$ 的粒径大，它覆盖纤维表面所用的量就要比 $C_{12}PK$ 的少，生产要求聚酯短纤维的上油率在 0.1%-0.15%，所以当磷酸酯钾盐的吸附量为 0.1% 时， $C_{12}PK$ 有可能形成不了紧密的单分子层铺展膜，表面光滑性应略差于 $C_{18}PK$ ，但当吸附量为 0.3% 时，两者都形成了多分子层铺展膜，由于 $C_{18}PK$ 的粒径比 $C_{12}PK$ 的粒径明显大，也就意味着，它在纤维上的铺展膜要比 $C_{12}PK$ 的厚一些，这样就有滑移，出现堆积的可能性增大，所以图 2 中的纤维表面就有少量的堆积，而图 4 中的纤维表面上几乎没有。

所以说，由于 $C_{18}PK$ 粒径大，在吸附量低的情况下，其在表面铺展形成的膜比 $C_{12}PK$ 的好，表面光滑性好。当吸附量高时，它的铺展效果就劣于 $C_{12}PK$ 的铺展效果。

3. 结论

- (1) 粒径对抗静电性的影响不大,所以在着重考虑抗静电性时应根据生产需求以及环境要求来选择。
- (2) 粒径对摩擦特性有较大的影响,随着烷基磷酸酯钾盐粒径的减小,F/M的 μ_d 变大,F/F的 μ 也增大,即平滑性降低,抱合性提高。
- (3) 烷基磷酸酯钾盐在聚酯短纤维表面上的吸附量为0.1%-0.15%时,其铺展均匀,表面光滑性好,并且C₁₈PK铺展效果优于C₁₂PK。

参考资料

- 1 任达明,李德绵.实用化学纤维油剂.北京:纺织工业出版社,1987
- 2 天津轻工业化学研究所.合成纤维油剂.北京:纺织工业出版社,1980
- 3 王文,牛予容,烷基磷酸酯钾盐抗静电性及吸湿性研究,精细化工.2001, Vol 18 (3):156.

Application of potassium salts of alkyl-phosphate on surface of polyester staple fiber

Sunyu Zhengguo Douchunhua

(Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300160)

Abstract: The properties of potassium salts of alkyl-phosphate (PK) on polyester staple fiber were discussed from both macroscopic and microscopic aspects on this paper. The morphology of surface of fiber was also observed by scanning electronic microscopy (SEM). The results demonstrated that the particle size of PK emulsion had little influence on the antistatic property of the fiber. But it played an important role on the friction coefficients of fiber.

Keywords: potassium salts of alkyl-phosphate polyester staple fiber
antistatic property property of friction particle size.