

文章编号 :0253-9721(2006)05-0073-03

烷基磷酸酯钾盐在聚酯短纤维上的应用

孙玉, 郑帼, 窦春花

(天津工业大学 高新技术实业公司, 天津 300160)

摘要 从宏观及微观两方面探讨了烷基磷酸酯钾盐(PK)对聚酯短纤维抗静电性和摩擦特性的影响。实验表明,烷基磷酸酯钾盐单、双酯的量比及温、湿度对纤维的抗静电性都有较大影响;PK乳液的粒径对其影响不大,但对纤维的摩擦特性有显著影响。通过环境扫描电镜的观察发现,当PK乳液吸附量为0.1%时,能较好地包裹住纤维表面,当吸附量为0.3%时, C_{18} PK在纤维表面的堆积多于 C_{12} PK。

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

中图分类号:TQ423.11 文献标识码:A

Application of potassium alkyl phosphate on the surface of polyester staple fiber

SUN Yu, ZHENG Guo, DOU Chur-hua

(Hi-technical Co., Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300160, China)

Abstract The effects of potassium alkyl-phosphate(PK) on the antistatic and friction properties of polyester(PET) staple fiber were discussed from both macroscopic and microscopic aspects. The results demonstrated that the mono/diesters ratio, temperature and humidity had considerable influence on the antistatic property of fiber. The particle size of PK emulsion had little influence on the antistatic property but marked influence on the friction. In addition, the morphology of surface of fiber was observed by environmental scanning electronic microscopy(ESEM). It indicated that the surface of fiber can be covered well by PK when the absorption amount is 0.1 percent, whereas C_{18} PK results in more deposits on the surface of fiber than C_{12} PK when the absorption amount is 0.3 percent.

Key words potassium alkyl-phosphate; polyester staple fiber; antistatic property; friction property; particle size

烷基磷酸酯钾盐(PK)是聚酯短纤维油剂中的主要组分,用它配制的油剂能使纤维具有良好的抗静电性、平滑性、适宜的抱合性(即集束性)。工业上常用五氧化二磷与高级脂肪醇反应合成磷酸酯,然后用KOH水溶液中和成盐,反应生成物主要是单、双烷基磷酸酯钾盐的混合物以及部分未反应的原料醇和少量的聚酯。

以往,从宏观的角度研究烷基磷酸酯钾盐对聚酯短纤维性能的影响较多,而对微观方面的研究很少。本文从宏观及微观两方面探讨了PK对聚酯短纤维抗静电性和摩擦特性的影响。

1 实验部分

1.1 样品

C_{12} PK及 C_{18} PK,自制;1.67 dtex × 38 mm聚酯短纤维,天津石化公司生产。

1.2 PK乳液粒径的测试

用LA-300型激光散射粒度分布仪测定 C_{12} PK乳液及 C_{18} PK乳液的粒径。

1.3 比电阻的测定

将聚酯短纤维洗去表面油脂,烘干后浸渍于 PK 乳液中 20 min,脱水烘干,在指定温、湿度下平衡 2 h 以上,取 15 g 纤维用 YG321 型纤维比电阻仪测其比电阻值。

1.4 摩擦因数的测定

用 Y151 型摩擦系数仪测定聚酯短纤维的摩擦因数。

1.5 纤维表面铺展情况的观察

用 QUANTA200 型环境扫描电子显微镜对 PK 在聚酯短纤维表面上的铺展情况进行观察。

2 结果与讨论

2.1 抗静电性

抗静电性是油剂最主要的性能指标之一。烷基磷酸酯钾盐的抗静电机理是:它能与水分子形成氢键缔合,保持活性剂-水在纤维上的极性中心,如图 1 所示。由于氢键缔合的水膜是连续的,从而使纤维的表面电阻下降,抗静电性增加^[1]。

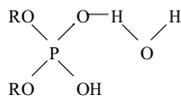


图 1 烷基磷酸酯钾盐的抗静电机理

2.1.1 单、双酯的量比对抗静电性的影响

针对烷基磷酸酯钾盐不同单、双酯的量比进行了纤维的抗静电性实验,结果如表 1 所示。

表 1 烷基磷酸酯钾盐单、双酯的量比对纤维比电阻的影响

样品	单、双酯的量比	比电阻/($\Omega \cdot \text{cm}$)
C_{18} PK	4.3	8.23×10^7
	1.22	7.35×10^8
	0.8	5.21×10^9
C_{12} PK	4.5	5.56×10^7
	1.25	4.32×10^8
	0.82	2.4×10^9

注:吸附量为 0.2%,温度为 20℃,相对湿度为(65±2)%。

从表 1 中可以看出,随着单、双酯的量比增加,聚酯短纤维的比电阻减小。这是因为单酯中含有 2 个亲水基,易溶于水,吸湿性好,具有良好的抗静电性及集束性;而双酯只有一个亲水基,吸湿性差,抗静电性及集束性差^[2]。因此,随着单、双酯的量比增

加,即单酯含量的增大,纤维的抗静电性增加,比电阻减小。

2.1.2 乳液粒径对抗静电性的影响

表 2 为烷基磷酸酯钾盐乳液粒径对纤维比电阻的影响。如表 2 所示,1# 与 2# 为 2 组不同工艺条件下合成的 C_{18} PK,实验发现,当烷基磷酸酯钾盐单、双酯的量比相同时,即使测得的乳液粒径大小接近,其比电阻也相差很大,因此可以得出 PK 乳液粒径的大小对纤维的抗静电性影响不大。

表 2 烷基磷酸酯钾盐乳液粒径对纤维比电阻的影响

组号	粒径/ μm	比电阻/($\Omega \cdot \text{cm}$)
1#	25.92	1.19×10^9
	25.52	5.38×10^8
2#	16.68	4.97×10^9
	16.59	3.86×10^8

注:单、双酯的量比均为 1.1,吸附量为 0.2%,温度为 25℃,相对湿度为(62±2)%。

2.1.3 湿度对抗静电性的影响

由烷基磷酸酯钾盐的抗静电机理可知,其抗静电性受湿度影响很大,所以在不同湿度条件下,抗静电性不同,见表 3。

表 3 相对湿度对纤维比电阻的影响 $\Omega \cdot \text{cm}$

样品	相对湿度/%	
	30	80
C_{12} PK	8.32×10^8	4.23×10^7
C_{18} PK	2.08×10^9	4.51×10^8

注:吸附量为 0.2%,温度为 20℃。

从表 3 中可看出, C_{12} PK 与 C_{18} PK 在相对湿度为 80%时,比电阻较小,抗静电性好,而在相对湿度为 30%时,比电阻较大,抗静电性差。与 C_{12} PK 相比, C_{18} PK 的疏水基链长,吸湿性小,对温、湿度的敏感性差,所以在同一温、湿度条件下,浸有 C_{18} PK 乳液的聚酯短纤维的比电阻高于浸有 C_{12} PK 的纤维,其抗静电性较差。

2.2 乳液粒径对摩擦特性的影响

纤维的摩擦特性主要是指纤维具有良好的平滑性和集束性。平滑性主要是通过纤维与金属之间(F/M)的动摩擦因数(μ_d)来考核。集束性则是用纤维与纤维之间(F/F)的静摩擦因数(μ_s)与动摩擦因数(μ_d)之差 $\Delta\mu$ 来衡量^[3]。一般来说,F/M 的 μ_d 越小,纤维的平滑性越好;F/F 的 $\Delta\mu$ 越大,纤维的集束性越好。

表 4 为乳液粒径对纤维摩擦因数的影响。从表 4 看出,无论是 C_{12} PK 还是 C_{18} PK,乳液粒径越小,

F/M 的 μ_d 就越大; F/F 的 $\Delta\mu$ 越大,平滑性越差,抱合性就越好。

表4 烷基磷酸酯钾盐乳液粒径对纤维摩擦因数的影响

样品	粒径/ μm	μ_d	$\Delta\mu$
C_{12} PK	0.24	0.399 6	0.088 5
	0.16	0.405 3	0.097 2
	0.14	0.416 9	0.120 6
C_{18} PK	33.48	0.454 4	0.062 9
	25.92	0.467 9	0.077 1
	16.68	0.484 4	0.115 0

注:吸附量为0.1%,温度为25℃,相对湿度为(62±2)%。

2.3 乳液粒径与其在纤维表面的铺展情况

图2为烷基磷酸酯钾盐在聚酯短纤维表面不同吸附量的环境扫描电镜照片。其中 C_{12} PK与 C_{18} PK的乳液粒径分别为0.24 16.68 μm 。

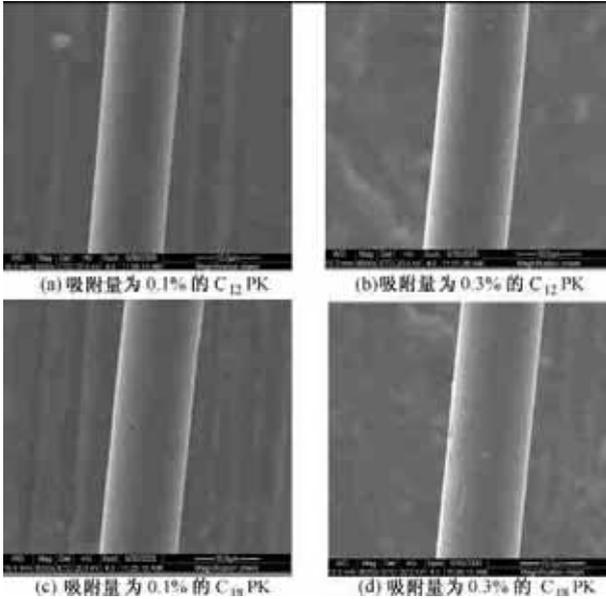


图2 聚酯短纤维表面的环境扫描电镜照片

从图2(a)、(c)中看出,当 C_{12} PK与 C_{18} PK的吸附量为0.1%时,此时为边界润滑^[4],两者均能形成单分子层铺展膜,能较好地包裹住纤维,表面光滑。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的粒径大,它在纤维上的铺展膜要比 C_{12} PK的厚一些,因此出现堆积的可能性增大,所以图2(b)中纤维表面上堆积较少,而图2(d)中纤维表面就有一些堆积。

3 结 论

1) 烷基磷酸酯钾盐单、双酯的量比及温、湿度对聚酯短纤维的抗静电性有较大影响,PK乳液粒径对其抗静电性影响不大。

2) PK乳液粒径对聚酯短纤维摩擦特性有较大的影响。随着PK乳液粒径的减小, F/M 的 μ_d 变大, F/F 的 $\Delta\mu$ 变大,即平滑性下降,集束性提高。

3) 烷基磷酸酯钾盐在聚酯短纤维表面上的吸附量为0.1%时,能较好的包裹住纤维,当吸附量为0.3%时, C_{18} PK在纤维表面的堆积多于 C_{12} PK。

FZXB

参考文献:

- [1] 王文,牛予蓉. 烷基磷酸酯钾盐抗静电性及吸湿性研究[J]. 精细化工,2001,18(3):156-158.
- [2] 任华明,李德绵. 实用化学纤维油剂[M]. 北京:纺织工业出版社,1987. 109.
- [3] 舒建生,戴伊萍,杨毓莹,等. 涤纶短纤维油剂可纺性评价体系的建立与应用[J]. 合成纤维工业,2004,27(1):16-17,26.
- [4] 王文. 涤纶短纤维油剂粘着性能研究[J]. 合成技术及应用,2003,18(2):21-24.