

用于包装重铬酸钾的涤纶/ 丙纶复合编织袋的阻燃整理探讨

孙洁, 沈兰萍, 詹建朝, 欧阳兆权

(西安工程科技学院, 陕西 西安 710048)

摘要:针对涤纶/丙纶复合编织袋的结构和燃烧特性, 选用了兼具气相、凝聚相阻燃的 P-N 和 ATH 阻燃剂, 探索出了一种浸渍、涂层相结合的整理方法, 使涤/丙试样的阻燃时间成倍提高, 并能有效防止熔滴。

关键词:涤纶/丙纶编织袋; 阻燃; 浸渍法; 涂层法

中图分类号: TS195.6

文献标识码: A

文章编号: 1673-0356(2005)03-0025-03

涤纶和丙纶都具有较高的强力和模量、优良的耐磨性能, 以及较低的回潮率, 所以, 涤纶/丙纶复合编织袋通常用于重铬酸钾的包装。编织袋的内层为丙纶筒装编织物, 外层通过粘合剂与涤纶短纤纱机织物层粘合。这种设计在保证足够负载的同时, 利用丙纶疏水的特性, 解决了重铬酸钾的受潮问题, 也防止了粉末的渗漏。同时, 涤纶和丙纶价格低廉, 具备成本优势。然而, 涤纶纤维和丙纶纤维属于易燃材料, 在热学性能方面都存在诸多不足, 尤其是丙纶的导热系数在纤维中属最低, 燃烧时热量不断积聚, 会加剧火灾的危险性。随着人们安全意识的不断增强, 国家阻燃法规的进一步完善, 尤其是对化学品包装要求的进一步提高, 阻燃性已成为涤/丙编织袋基本的要求性能之一。本研究应对市场需求, 实验探索了一种浸渍、涂层相结合的整理方法, 使涤/丙试样的阻燃时间大幅提高, 并能有效防止熔滴。

1 实验部分

1.1 实验材料

(1) 织物 140×140 mm 的方形, 各小样的取样图如图 1 所示。

阻燃性试样: 50×90 mm 的矩形;

耐磨性试样: 直径为 35 mm 的圆形;

撕裂性试样: 50×60 mm 的矩形。

(2) 试剂 P-N 阻燃剂 X 交联剂 FH $\text{Al}(\text{OH})_3$ (ATH) 白糊精 CMC 淀粉

1.2 测试方法

1.2.1 阻燃性能测试

根据 GB/T 8746-88《纺织品 燃烧性能 垂直方向试样易点燃性的测定》标准规定, 在空气流动少于 0.2 m/s, 温度 10~30℃, 相对湿度为 5%~80% 环境中, 测试并记录: (1) 着火试样在离开火源后, 火焰至少能维持 5 s 燃烧的状态。 (2) 最小点着时间 在规定的试验条件下, 材料暴露于火源中, 获得持续燃烧所需要的最少时间。

1.2.2 使用性能测试

对耐磨性、撕裂强度进行测试。

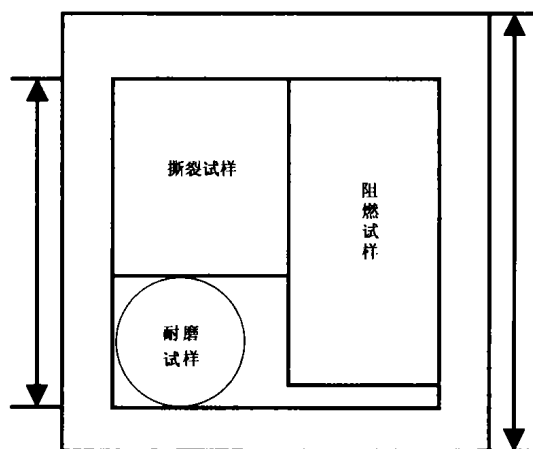


图 1 各小样的取样图

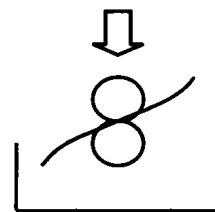


图 2 扎液装置

1.3 涤/丙编织袋阻燃整理

1.3.1 阻燃剂的选择

考虑到编织袋是用于重铬酸钾的包装, 重铬酸钾是酸式盐, 所选用的阻燃剂和助剂都不能与之反应。试验前, 用 pH 试纸测试阻燃剂和助剂的酸碱度, 各试剂均需呈酸性。针对实际情况, 使用了硼系阻燃剂, 有机磷阻燃剂, 由陕西省纺织科学研究所的科研人员自行开发的适用于棉和化纤纺织品的 P-N 阻燃剂 X, 以及 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 阻燃剂 (又称 ATH) 4 种单独阻燃剂配方进行实验对比, 经阻燃性能测试, 最终得出改进型阻燃配方, 即先在织物表面形成一层 P-N 阻燃层, 再覆盖一层 ATH 涂层。根据垂直燃烧测试国家标准 GB/T 5455-1997 的规定, 阻燃时间在 12 s 以上的才合格。经测试, 单独用 ATH 处理的试样, 阻燃时间仅在 11~13 s; 而单独用 P-N 阻燃剂浸渍处理的试样, 阻燃时间虽然都在 12 s 以上, 但点燃时, 发生较严重的熔滴现象。而改

收稿日期: 2005-03-11

作者简介: 孙洁 (1979-), 女, 西安工程科技学院纺织与材料学院在读硕士研究生。

进型阻燃配方则结合了 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与 X 的优点,形成了两道阻燃屏障有效阻燃和防止熔滴发生,对涤/丙的阻燃效果较为理想。

1.3.2 浸渍液和涂层液配方

浸渍液和涂层液配方分别如表 1、表 2 所示。

表 1 P-N 浸渍液的配方

方案	P-N 阻燃剂/g	交联剂 FH/g	浓度/%	总重量/g
1、2、3	250	50	25	1000

表 2 ATH 涂层液的配方

方案	P-N 阻燃剂 X/g	$\text{Al}(\text{OH})_3$ /g	交联剂 FH/g	白糊精/g	CMC/g	淀粉/g	浓度/%	总重量/g
1	150	125	25	30			25	500
2	150	125	25	30	30		25	500
3	150	125	25			30	25	500

1.3.3 阻燃工艺

浸渍法和涂层法的阻燃剂上染率差别较大,为了尽可能减少误差,我们自行设计了一套轧液装置(如图 2 所示),通过增减加压重量来控制上染率。

把试样在 $60\text{ }^\circ\text{C}$ 、50% 浓度的 P-N 阻燃液 X 中浸渍 2 min,浸渍时用玻璃棒不断搅拌,使之渗透均匀;经过轧液装置,去除多余的阻燃液,放入 $60\text{ }^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘干,再用上面的涂层液进行涂层处理,阻燃剂的分布结构如图 3 所示。

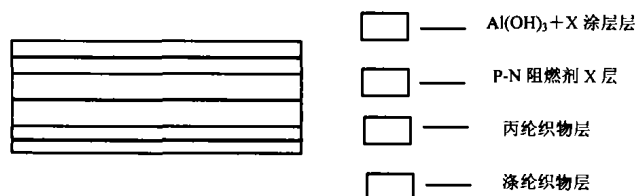


图 3 浸渍-涂层法的阻燃剂分布情况

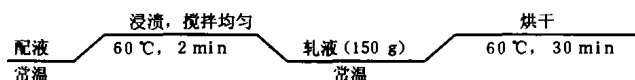


图 4 P-N 浸渍整理工艺路线

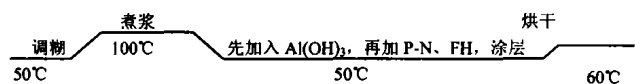


图 5 ATH 涂层的工艺路线

图 5 ATH 涂层工艺路线

2 结果与讨论

2.1 阻燃性能

各测试小样的实验结果如表 3、表 4 所示。

表 3 ATH 涂层液的配方

方案	处理前重量/g	处理后重量/g	增重量/g	增重率/%
1	5.0110	11.7078	6.6908	93.5
2	5.0535	12.5052	7.4517	97.5
3	4.8533	11.5875	6.7238	97.1
4*	4.7460	4.7460		

注:4*号方案为阻燃处理前的试样,作为对比用。

表 4 阻燃测试记录

方案	最小着火时间/s	火焰情况	熔滴情况	燃烧产物	生烟情况
1	43.2	燃烧缓慢,出现闪燃,受到抑制	不熔滴,发生卷曲	脆性炭状物	白烟,量中等
2	41.1	燃烧缓慢,出现闪燃,受到抑制	不熔滴,发生卷曲	脆性炭状物	白烟,量较大
3	40.6	燃烧缓慢,出现闪燃,受到抑制	不熔滴,发生卷曲	脆性炭状物	白烟,量轻微
4*	2.3	迅速燃烧,非常剧烈,成喷燃状	严重熔滴	生成硬块	黑烟,量很大

分析编织袋的结构,内层为丙纶编织袋层,丙纶为扁丝,织造密度较大,为不透水层;外层是涤纶短纤缝合股线织成的平纹低密度织物,作为包覆层,通过粘合剂与丙纶内层连成一体,主要起到受力和耐磨的作用。涤纶股线是由 2 根 Z 捻的单纱经 S 捻合股而成,这种结构使纱线内部纤维的平行伸直度较好,纱线相对蓬松,有利于阻燃剂分子的进入和保持,因而处理的增重率较高。

由表 4 可见,本研究所采用的阻燃方法效果比较理想,平均阻燃时间均达到 40 s 以上,远超过 12 s 的标准,而且不发生熔滴。在进入火焰区后,涂层受热熔化成水状物,先吸收部分热量;随后发生膨胀、成炭,起到阻隔供氧燃烧作用;当 40 s 后移离火源时,出现闪燃——抑制——熄灭的现象。这是 P-N 阻燃剂受热释放的不燃气体产生的稀释作用,使可燃气体不足以燃烧起来。在该方案的试样中,P-N 阻燃剂与 ATH 阻燃涂层形成了内外两层阻燃层,获得了理想的阻燃效果。

2.2 使用性能

2.2.1 耐磨性

耐磨性实验是在 Y582 型圆盘式织物平磨仪上完成的。平磨模拟织物在平面状态中于一定的接触面积和压力下的磨损情况,能较好地模拟编织袋在实际搬运过程中被摩擦的状况。由于在实际应用中,只有外包的涤纶机织物层受到摩擦,丙纶编制内层不与外界摩擦,所以实验时只测试涤纶机织物一面的耐磨性能。从表 5 可以看出,试样经阻燃处理后,耐磨性能有所提高,且耐磨性能与阻燃层的厚度成正比。这主要是由于织物表面形成了阻燃剂层的保护,经浸渍处理后,织物纤维、纱线间抱合力的增加,毛羽的贴服,耐磨性提高。

表 5 各阻燃试样的耐磨性能

方案	1	2	3	4
耐磨次数/次	244	263	224	80

2.2.2 撕裂强度

经阻燃处理后试样的撕裂强度略低于未阻燃试样。这是由于涂层使织物的刚性和脆性增加,柔软性降低。这一变化,使撕裂应力高度集中于缺口处,使试样的断裂伸长减少容易造成撕裂破坏,观察撕裂的试样可以发现,对于涂层整理的试样,涤纶和丙纶一起撕断,而对于浸渍和未经整理的试样,只有涤纶层撕裂,而大部分的丙纶扁丝只是受力较大,从结构中滑脱拉出,并没有断裂。结果见表 6。

表6 各方案阻燃试样的撕裂强度

方案	1		2		3		4		5	
	T	W	T	W	T	W	T	W	T	W
撕裂强度/cN	3575	5000	3550	4850	3400	4800	4725		5900	

注: T——经纱; W——纬纱。

3 结论

在涤/丙复合编织织物表面先形成一层 P-N 阻燃层, 再覆盖一层 ATH 涂层, 其结合了 $Al(OH)_3$ 与 X 的优点, 形成了两道阻燃屏障有效阻燃和防止熔滴发生, 对涤/丙的阻燃效果很好, 平均阻燃时间均达到了 40 s 以上, 远超过 12 s 的标准。在进入火焰区后, 涂层受热熔化成水状物, 先吸收部分热量, 随后发生

膨胀、成炭, 起到阻隔供氧燃烧作用; 当在 40 s 后移离火源时, 出现闪燃——抑制——熄灭的现象。经阻燃整理后, 织物的耐磨性有所提高, 且耐磨性与阻燃层的厚度成正比。织物的撕裂强度较整理前有所降低。

参考文献:

- [1] 姚 穆, 等. 纺织材料学[M]. 北京: 中国纺织出版社, 1990.
- [2] 欧育湘. 实用阻燃技术[M]. 化学工业出版社, 2002.
- [3] 欧育湘、陈 宇, 等. 阻燃高分子材料[M]. 国防工业出版社, 2001.
- [4] 范雪荣. 纺织品染整工艺学[M]. 上海: 中国纺织出版社, 1999.
- [5] 管映亭. 纺织应用化学基础[M]. 西安: 西安工程科技学院, 2001.
- [6] 范立红. 纺织品检测实验教程[M]. 西安: 西北纺织工学院, 1994.
- [7] Muller T. 纺织品的阻燃整理[J]. 国际纺织导报, 2001, (1).

Fire-prevent method on PET/PP knitting used for packaging $K_2C_2O_7$

SUN Jie, SHEN Lan-ping, ZHAN Jian-chao, OU YANG Zhao-quan

(Xi'an University of Engineering Science and Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: This paper present the result of a study to fire-prevent method on PET/PP knitting used for packaging $K_2C_2O_7$. The synthesis use of the P-N and ATH with the self-assemble finishing unit, can highly improve the flame-retardant time of the fabric, and prevent it from melt dropping while burning.

Key words: fire-prevent; PET/PP knitting; soaking; painting

(上接第9页)

将有助于提高织物的手感和耐洗涤性, 从而促进微胶囊医用保健纺织品的发展。总之, 可以相信, 随着科技发展和微胶囊技术在纺织产品中应用研究的进一步深入, 必将会有更多新颖神奇的功能纺织品出现, 从而使我们的生活更加多姿多彩。

参考文献:

- [1] 宋 健, 陈 磊, 等. 微胶囊化技术及应用. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- [2] G Nelson. Microcapsulation in Textile Finishing[J]. 英国 Rev. Prog. Coloration, 2001, Vol. 31: 57-64.
- [3] Robert R Mather. Intelligent Textiles[J]. 英国 Rev. Prog. Coloration, 2001, Vol. 31: 36-40.
- [4] 宋 健, 刘东志, 等. 微胶囊及微胶囊化技术的研究进展[J]. 化工进展, 1999, (1): 42-44.
- [5] 唐志翔. 微胶囊技术在纺织品方面的应用[J]. 染整科技, 2003, (3): 47-53.
- [6] 胡发祥, 董奎勇. 功能性纺织品开发应用新进展(下)[J]. 纺织导报, 2003, (4): 73-78.
- [7] 王潮霞, 陈水林. 芳香疗法及其在纺织品中的应用. 印染, 2001, (8): 40-42.
- [8] 王潮霞, 陈水林. 芳香与纺织品[J]. 纺织导报, 2002, (3): 78-79.
- [9] 赵家祥. 日本开发护肤织物的现状[J]. 纺织科学研究, 2002, (2): 28-30.
- [10] A Lee R Straughan. 微胶囊产品的市场潜力[J]. 国外纺织技术, 2003, (6): 5-6.

Flame-retardant finishing study of T/P recombination woven bag for casing potassium dichromate

CHANG Ying, LI Long

(Xi'an University of Engineering and Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: The article summarizes microcapsule technology, and mainly introduces the new development of this technology to the medical textile. It also proposes some idea of future research on the technology.

Key words: microcapsule; medical and health care; textile; new development