

丙纶簇绒地毯阻燃研究

何浩东^① 官文元^② 陈科^③

(辽宁省化工研究院 大连 116023)

摘要 研究开发了FH复合阻燃剂,用于背衬胶乳阻燃法阻燃丙纶簇绒地毯。工艺简单,阻燃效果显著。其阻燃背衬胶乳氧指数可达70以上。

关键词 阻燃剂 丙纶簇绒地毯 阻燃,地毯,聚丙烯纤维

1 前言

聚丙烯(Polypropylene)纤维商品名为丙纶,近年来发展迅速,目前世界丙纶年产量已超过100万t。我国丙纶已形成年产20万t的生产能力。其产品的主要应用方向是装饰用品与产业用品,其装饰用品中90%以上为地毯铺饰材料。但它最大缺点之一是不耐燃,限氧指数(LOI)只有17.0~18.5,属易燃热塑性纤维,这样用它制造的纺织品就不可避免地成为火灾最初着火物,造成巨大的经济损失和人身事故。

为了保障生命和财产安全,世界各发达国家早在六十年代就对纺织品提出严格的阻燃要求,并大力开展了对各类纺织品的阻燃研究。

纤维及纺织品的阻燃方法,按生产过程及阻燃剂的引入方法,一般分为原丝的阻燃改性和阻燃整理两类。

聚丙烯是由丙烯按配位阴离子机理定向聚合制备的,其大分子链中甲基分布呈高度规则性、结晶度高达65%~70%,这种等规聚丙烯具有成纤高聚物性能。如引入阻燃单体与丙烯共聚,则完全破坏了原聚丙烯聚合体的等规结构而不能成纤。加之聚丙烯无极性基团,惰性强。所以原丝阻燃改性共聚法以及阻燃整理法均不适用于丙纶纤维。

目前,国外丙纶簇绒地毯阻燃方式多采用:一

是原丝阻燃改性共混法,即将阻燃剂混入纺丝熔体。一般将阻燃剂和其它添加剂与聚合物充分捏合制成阻燃母粒,再按一定的比例加入聚合体中混合纺丝,再织造地毯。这种方法效果虽好,但对于廉价的合纤丙纶地毯增加成本太高。另一种阻燃方法是根据丙纶簇绒地毯结构,将其背衬胶乳阻燃,从而使地毯达到阻燃标准。这是对价廉的合纤丙纶地毯较为实用的有效阻燃方法。本研究采用背衬胶乳阻燃法阻燃丙纶簇绒地毯。研究包括了背衬胶乳阻燃剂的筛选;阻燃背衬胶乳配方设计;阻燃地毯涂胶工艺的确定等内容。

经生产应用试验,阻燃效果显著,成本低,地毯各项技术指标均得到令人满意的效果。

2 丙纶簇绒地毯阻燃研究

2.1 簇绒地毯结构及背衬胶乳的作用

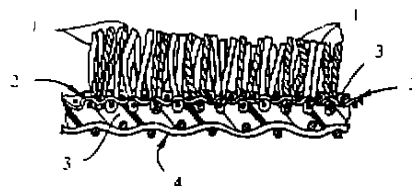


图1 簇绒地毯剖面图

1—绒毛(亦称绒头、面纱);2—第一基布;3—背衬胶乳;4—第二基布。

本研究是通过背衬胶乳阻燃化,达到地毯阻燃目的。地毯背衬胶乳的作用主要是保证绒毛束

① 男,58岁,高工; ② 男,58岁,高工; ③ 女,38岁,工程师。

与基布的固着性及纤维间的粘着性,粘接两层基布,赋予地毯柔韧挺性,保证地毯尺寸稳定性等。因此要求地毯背衬胶乳要有一定的胶接强度。具有良好的抗线应力性能,地毯质量标准要求有足够的背衬剥离强力(GB11746-89 规定,背衬剥离强力纵向横向均 $\geq 25\text{N}$)。

目前,国内采用的地毯背衬胶乳主要品种为改性丁苯共聚物,即羧基丁苯胶乳 XSBR。其它还有醋酸乙烯-乙烯共聚物及丙烯酸酯类共聚物等。均属非卤胶乳无阻燃性。其氧指数 LOI 一般为 18~20。为便于推广应用,本研究是在保持现有通用胶乳品种不变的情况下加入阻燃剂,实现背衬胶乳阻燃化。

丙纶簇绒地毯绒毛和第一基布材料为丙纶,第二基布为黄麻。

2.2 阻燃背衬胶乳配方设计研究

2.2.1 背衬胶乳阻燃剂

本研究根据地毯加工工艺及背衬胶乳性能要求,经过近百次反复试验,筛选确立了背衬胶乳专用高效无毒 FH-08 系复合阻燃剂。它具有如下特点:(1) 赋予背衬胶乳阻燃性效果显著;(2) 能保证背衬胶乳工作性能(粘度、剥离强力、手感等);(3) 与胶乳配合相容性、加工性能好;(4) 无毒、无味、不产生二次污染;(5) 价格适宜。

2.2.2 FH 系复合阻燃剂相容性

胶乳是聚合物的胶体水分散体系。所选用的阻燃剂首先要考察它的相容性如何,是否影响胶乳的稳定性。这是选择背衬胶乳阻燃剂首要考虑因素。本研究筛选了 FH 系 40 余种牌号阻燃剂做了相容性稳定性试验。其试验摘要如下:

试验方法:按统一背衬工作胶配方,加入不同牌号 FH 系复合阻燃剂,观察阻燃剂与胶乳(XSBR,下同)配合相容性能(表 1)。

表 1 FH 系复合阻燃剂与胶乳相容性

编号	FH 系牌号	相容性	稳 定 性	
			放置 1h	放置 8h
1	FH-02	相容性差		
2	FH-08	相容性好	稳定	稳定
3	FH-23	相容性好	稳定	稳定
4	FH-41	相容性好	稳定	稳定

可见 FH-08、FH-28、FH-41 相容性好,对胶乳配合体稳定性能无明显影响。

2.2.3 FH 系复合阻燃剂阻燃性能

选取与胶乳配合相容性好的阻燃剂,再考察其对地毯的阻燃效果。

试验方法:工作胶制备按统一配方,加入不同牌号 FH 系复合阻燃剂。手工涂胶制备地毯(平割绒,下同)小样。然后制成宽 10mm 试条,测试地毯燃烧性能(表 2)。

表 2 燃烧性能(煤气灯燃烧试验*)

编号	FH 系牌号	试样燃烧时间/s	离开火焰自熄时间/s
1	空白	10	不自熄
2	FH-08	10	0.7 0.7 0.8
3	FH-28	10	2.4 2.5 2.5
4	FH-41	10	4.5 4.7 4.7

* 煤气灯燃烧火焰温度 920℃。

可见 FH-08 复合阻燃剂性能显著,优于其它牌号。不加阻燃剂地毯试条一直烧光为止。

2.2.4 剥离强力

背衬剥离强力是在规定速度下,对拉毯基上粘附的背衬使之分离所需最大力。GB11746-89 规定纵向、横向背衬剥离强力均 $\geq 25\text{N}$ 。

剥离强力试验目的在于考察阻燃剂对胶乳胶接强度的影响。

试验方法:工作胶制备各按统一配方,加入不同牌号 FH 系复合阻燃剂。手工涂胶制备地毯小样。然后按 GB11746-89 要求裁制 50mm $\times$ 150mm 试样,测定剥离强力(表 3)。

表 3 剥离强力

编号	FH 系牌号	剥离强力/N	
		纵 向	横 向
1	空白	40.2	38.2
2	FH-08-10	36.4	37.5
3	FH-08-20	40.4	39.0
4	FH-08-06	46.6	44.0
5	FH-28	28.2	27.5
6	FH-41	13.4	17.8

可见 FH-08 系复合阻燃剂背衬剥离强力较高,符合标准要求,与空白相当。

2.2.5 氧指数

评估阻燃背衬胶乳的阻燃效果采用了氧指数法。

氧指数或称限氧指数(Limiting Oxygen Index,简称 LOI)是测试材料阻燃性能的一种重要方法。它表示材料在氧氮混合气中,并在规定的

条件下呈蜡状均匀的有焰完全燃烧所需的最低氧浓度。方法按 GB2406-80 进行。依据标准要求,阻燃背衬胶乳试样是将加入阻燃剂的工作胶,在 110℃ 烘箱中成型,然后制样。

一般氧指数 >27 称之难燃自熄型材料。使用 FH-08 系复合阻燃剂阻燃背衬胶乳氧指数,均为 27 以上,最高大于 70,可满足阻燃要求,已超过国外文献报道最高水平(表 4)。

表 4 氧指数

编号	FH 系牌号	阻燃背衬胶乳氧指数*
1	空白	20.2
2	FH-08-06	>70.0
3	FH-08-06	>70.0
4	FH-08-06	42.0

* 阻燃背衬胶乳氧指数国外文献报道最高水平为 32.3。

2.2.6 阻燃背衬胶乳配方设计

(1) 为便于推广应用,胶乳品种仍然选用目前国内普通采用的胶乳品种羧基丁苯胶乳 XS-BR。为了提高地毯的阻燃性,增强阻燃剂向基布纤维的浸渍渗透,选用了分散剂及润湿剂。同时加入必要的常规配合剂:填料、消泡剂、增稠剂等。

(2) 阻燃背衬胶乳配方

配方采用了阻燃效果显著、配合相容性好、背衬剥离强力高的 FH-08 系复合阻燃剂。分散剂及润湿剂通过 8 个品种的筛选,选取了用量小、与胶乳配合相容性好的 PN-3 及 JA-2(表 5)。

表 5 阻燃背衬胶乳配方*

编号	组 分 名 称	组分比例(干基)
1	羧基丁苯胶乳	100
2	FH-08 系复合阻燃剂	W
3	分散剂	0-15
4	润湿剂	0-15
5	填料	0-300
6	消泡剂	需要数量
7	增稠剂	需要数量

* :加水至工作胶固含量 TSC = 75%~85%;工作胶粘度:20.000~25000Pa·s。

2.3 阻燃涂胶工艺的确定

为方便现有国内各生产线使用本研究技术,阻燃涂胶工艺过程各工序均保持原工艺及设备。

阻燃胶乳配合工艺:采用固定式可调搅拌配合釜,搅拌速度 <100r/min,常温配合。

阻燃涂胶工艺:采用罗拉上胶,涂胶速度 2m/min,涂胶量 <2kg/m²,烘干温度 130~150℃,烘干时间 6~10min。

3 结论与讨论

(1) 背衬胶乳阻燃法阻燃丙纶簇绒地毯技术关键在于加入胶乳中的阻燃剂在不影响背衬胶乳的功能作用前提下阻燃效果显著。所以阻燃剂与胶乳配合相容性是阻燃剂首选条件。经筛选 40 余种阻燃剂,并考核其相容性,试验结果表明 FH-08、FH-28、FH-41 系复合阻燃剂与胶乳配合相容性好。对胶乳配合体稳定性无明显影响。

(2) 地毯煤气灯燃烧试验结果表明 FH-08 系复合阻燃剂阻燃效果突出,试验条件下 FH-08 系复合阻燃剂阻燃地毯离开火源就可自熄。而未加阻燃剂空白地毯一直烧光为止。根据试验选定了 FH-08 系复合阻燃剂重点考察其背衬剥离强力。试验结果表明其背衬剥离强力均符合 GB11746-89 要求(表 3),背衬剥离强力纵向和横向均 ≥25N。

(3) 以该工艺生产阻燃丙纶簇绒地毯关键在于背衬胶乳阻燃程度。为此测定了阻燃背衬胶乳氧指数(表 4)。结果表明 FH-08 系复合阻燃剂阻燃背衬胶乳氧指数可达 70 以上,阻燃效果明显,超过了国外文献报道最高水平。

(4) 通过试验表明其背衬胶乳配方设计是合理可行的。现有地毯涂胶工艺可适于阻燃地毯涂胶工艺。

(编辑:王瑞峰)

Study of Fire-retardant for PP Tufting Carpet

He Haodong Guan Wenguan Chen Ke

Abstract: FH composite fire retardant for PP tufting carpet using in back-coating latex have been presented. The process is easily operated and the product had good fire retarding effect. The Oxygen index of the fire retarding back-coating latex exceed not over 70.

Keywords: Flame retardant, PP tufting carpet

(Received October 20, 1997)