

改进 PVC 电工绝缘压敏胶粘带耐天候性能途径的探索

缪桂韶
(华南理工大学 510641)

摘要 在对市售和自制胶粘带进行阳光曝晒试验的基础上,选用不同产地和颜色的 PVC 薄膜,通过调整胶粘带面涂胶配方,进行了改进 PVC 电工绝缘压敏胶粘带耐天候性能的试验。试验结果表明,PVC 薄膜的颜色对 PVC 压敏胶粘带耐天候性能至关重要,PVC 薄膜以黑色效果最好;在面涂胶配方中加入配合剂 otpe 可以大大改进此类胶粘带的耐天候性能。橡胶常用防老剂对于改进胶粘带耐天候性能效果不佳,面涂胶中加入二氧化钛会激发脱胶。

关键词 PVC、压敏胶粘带、耐天候性能

PVC 电工绝缘压敏胶粘带近年来用作铝合金门窗保护带时,效果很不理想,经一段时间户外雨淋日晒后撕去时,常见有压敏胶残留在合金铝表面上,需花费人工用溶剂清除。我们在对市售和自制胶粘带进行阳光曝晒试验的基础上,选用不同产地和颜色的 PVC 薄膜,通过调整胶粘带面涂胶配方组成进行了试验,以期找出导致胶粘带脱胶的主要原因,改进 PVC 电工绝缘压敏胶粘带的耐天候性能

1 实验

1.1 主要原材料

合金铝,其表面有铝本色(合金铝 1号)和着古铜色(合金铝 2号)

PVC 薄膜,厚度 0.14mm,产地有河北邯郸(邯)、山东齐鲁(齐)、广东佛山(佛)和北京(京),颜色有多种,记作产地(颜色),如京(黄)为北京产黄色 PVC 薄膜

PVC 压敏胶粘带的底涂胶,聚氨酯(PU)型和接枝氯丁橡胶(g-CR)型,华南理

作者简介 缪桂韶,男,54岁。副教授。1965年毕业于华南工学院。主要从事橡塑工程教研工作。已发表论文 10 余篇。

工大学橡塑工程组自制。

1.2 试样制备

试样制备工艺流程: PVC 薄膜→涂底涂胶、干燥→涂面涂胶、干燥→贴隔离纸、卷取→停放→裁样贴于干净的合金铝表面上。

1.3 试验及评定方法

将试样平放于阳台上经雨淋日晒一定时间后,撕开保护带,检查合金铝与压敏胶的粘合情况。合金铝与压敏胶的粘合情况分为 4 个等级:I 级,无胶残留,不粘手;II 级,粘手,但肉眼见不到有胶粒附着;III 级,有如云朵状压敏胶残留;IV 级,压敏胶全部脱离 PVC 薄膜而残留在合金铝表面上,PVC 薄膜原涂胶面全无粘性感觉。以上述等级及相应天数定性评定同批保护带试样的质量,并且考察 PVC 薄膜、面涂胶配方对其质量的影响

2 结果与讨论

2.1 日晒与烘箱热氧老化初步试验

将 1991 年 5~7 月市售和自制的试样于 1992 年 1 月进行日晒与烘箱热氧老化试验。日晒试验:日晒时间 23d,室外温度(中午) 23~26℃,材料 合金铝 1号;烘箱热氧老化试验:时间 41h(非连续老化时间累计),

温度 70℃,材料 不锈钢。

日晒试验结果表明:台湾“地球”(蓝)自制的 5个试样[京(黄)]的粘合等级为I级;南海“电工”(白、绿),北京“天坛”(白),天津“劳保”(白)为II或III级。烘箱热氧老化试验结果表明:台湾“地球”(蓝)、“Tower”(白)和“Listo”(黑),南海“电工”(白),天津“劳保”(白)为I级;北京“天坛”(白)与自制的 5个试样为II或III级。

烘箱热氧老化同天候老化相关性差。有的厂家以 60℃烘箱热老化试验作为评定依据是不恰当的。

2.2 PVC胶粘带面涂胶配方初步比较

面涂胶基本配方为^[1,2]: Φ NR 70; SBR1500 30;氧化锌 5;硬脂酸 1;促进剂 M 0.5;萘烯树脂 40;松香甘油酯 30;其它树脂 2;防老剂 2.5~3.5;溶剂为甲苯,固体含量 25%~28%,使用时配入 X-1~X-6系列处理剂中的一种。

底涂胶用浓度为 16%的 g-CR(配有 X-6)。

在基本配方中,通过改变 NR和 SBR比例,加入 CR和酚醛树脂预硫化的 IIR,添加白炭黑及偶联剂 Si-69或 KH-590,改变防老剂(RD, 4010, 4010NA, H, D, MB, 2246)的组合等,演变成 12个面涂胶配方并投入日晒试验,日晒时间共 57d(1992年 8~10月),室内温度(中午)为 28~32℃,材料用合金铝 1号。

试验结果表明:邯(黑)PVC薄膜 11个配方 57d为I级,1个配方 57d为III级。佛(黄)1个配方 17d为I级,46d为IV级;3个配方 8d为I级,17d为III级;8个配方 8d为III级。齐(白)12个配方 8d已达III级。

改用合金铝 2号于 1992年 9月试验 28d,邯(黑)12个配方全为I级;佛(黄)仅含白炭黑/Si-69的配方 28d为I级,其余 11个配方 10d已达III级;齐(白)仅 10d全达III级,其脱胶程度比佛(黄)严重。

基本配方中去除松香甘油酯,改用 70份萘烯树脂。其它条件为:① PVC表面不处理;② PVC表面用醋酸乙酯擦净;③ g-CR底涂胶中添加交联剂 JQ-1(列克纳)并加入紫外线吸收剂 UV-327;④ g-CR底涂胶中仅加入 UV-327。使用同一面涂胶配方,将合金铝 1号京(黄)PVC薄膜于 1993年 10月到 1994年 3月进行日晒试验,结果全部为I级。这说明清洁 PVC表面和底涂胶中添加紫外线吸收剂 UV-327没有效果。

改用 70份萘烯树脂的面涂胶配方中添加 4份二氧化钛,经 34d日晒试验证明,二氧化钛不但没有削弱紫外线的作用,反而加快了老化进程,使压敏胶层更早脱离 PVC薄膜(IV级)。

值得说明的是,在合金铝 1号京(黄)PVC胶粘带上覆盖同一面涂胶配方的邯(黑)胶粘带,40d为I级,而没有覆盖的,14d已达III级,且脱胶程度十分严重。

综上所述,减弱乃至消除紫外线对涂胶的老化作用,是提高此类保护带质量的关键。

PVC薄膜的颜色对保护带尤为关键,黑色薄膜中含有炭黑,可削弱乃至消除紫外线对涂胶层的老化作用^[1],因而对涂胶配方的耐天候性能要求相对较低;黄色薄膜,仅基本配方和在基本配方中加入了白炭黑/Si-69的配方较好,而其它配方,不管是适当调整胶种,还是调整橡胶常用防老剂组合,都难以获得用黑色薄膜所能达到的质量水平;白色薄膜明显不如黄色薄膜。可见,PVC薄膜的配方组成,尤其是颜料的抗紫外线老化效能,对保护带的质量起关键作用。

2.3 面涂胶中加入 otpe的效应

为提高此类保护带的质量,除需改进 PVC薄膜的抗紫外线效能之外,还需改进面涂胶配方的耐紫外线老化能力。鉴于试验过的防老剂 RD, 4010, 4010NA, H, D, MB, 2246等 6个组合没显现出好的效果,在面涂胶中引入极少作抗紫外线剂用的 otpe^[1],并

对配方作了如下调整:

13[#] 配方: 在基本配方中,改用 70份 萘烯树脂 [去除松香甘油脂,使用 1[#] 防老剂组合 (1. 0份防老剂 H/0. 5份防老剂 D)];

14[#] 配方: 在 13[#] 配方中加 1. 0份 otpe;

15[#] 配方: 在 13[#] 配方中加白炭黑 /Si-69 及 1. 0份 otpe;

16[#] 配方: 在 15[#] 配方中改用新的防老剂组合 (0. 5份防老剂 D /0. 6份防老剂 KY-405 /1. 0份防老剂 MB)

将 1993年 10月制成的试样进行日晒试验,试验时间从 1993年 10月到 1994年 3月共 144d,材料使用合金铝 1号,结果见表 1

同期投入试验的台湾“ Tower”(白)

表 1 PVC保护带日晒试验结果

项 目	PVC薄膜					
	京(黄)	佛(黑)	佛(红)	佛(绿)	佛(浅黄)	佛(白)
日晒时间 /d						
13 [#] 配方						
I 级	144	—	30	—	—	—
II 级	—	—	75	—	—	—
III级	—	—	144	30	30	—
IV 级	—	—	—	75	75	—
14 [#] 配方						
I 级	144	144	144	—	—	—
II 级	—	—	—	14	14	—
III级	—	—	—	36	30	30
IV 级	—	—	—	75	75	75
15 [#] 配方						
I 级	144	144	30	—	—	—
II 级	—	—	75	14	14	—
III级	—	—	144	30	30	—
IV 级	—	—	—	75	75	—
16 [#] 配方						
I 级	144	—	144	—	—	—
II 级	—	—	—	—	—	—
III级	—	—	—	30	30	30
IV 级	—	—	—	—	—	—

(1992年市售)只比佛(白)的 16[#] 配方稍好些。

此外,将合金铝 1号 佛(白)与广东中山“永一”新样(白)进行 21d日晒试验,佛(白)的 14[#] 配方为I 级;佛(白)的 13[#] 配方与 16[#] 配方达III级;“永一”(白)为III级,脱胶面积已达 90%,比佛(白)严重得多。

表 2所示为 1993年 10月制保护带于 1994年 7月 21日到 10月 19日(共 90d)的日晒试验结果,其老化程度显然比表 1所示的要严重得多。

将 1993年 10月制的这批压敏胶保护带

(用纸袋包装存放于室内)于 1995年 7月与市售的“地球”产品(红)进行了比较,合金铝 1号“地球”(红) 30d达III级(脱胶 60% ~ 100%), 40d达IV级;佛(红)的 14[#] , 15[#] 和 16[#] 配方 90d仅为I 级 1995年 9月,将“永乐”产品(红)与已于 7月开始日晒 47d的佛(红)的 14[#] 和 15[#] 配方进行比较,“永乐”(红) 43d为III级;“永乐”(浅黄) 43d为II 级;于同时投入试验的京(黄)的 14[#] 配方 43d仅为I 级。佛(红)的 14[#] 和 15[#] 配方总计 90d为I 级。

上述结果清楚地表明,面涂胶配方中引

表 2 PVC保护带日晒试验结果

项 目	合金铝 /PV C薄膜试样			项 目	合金铝 /PV C薄膜试样		
	2号 佛 (白)	1号 佛 (红)	1号 原 (黄)		2号 佛 (白)	1号 佛 (红)	1号 原 (黄)
日晒时间 /d				15# 配方			
13# 配方				I 级	13	30	90
I 级	—	—	30	II 级	90	—	—
II 级	13	—	—	III级	—	90	—
III级	—	—	90	IV级	—	—	—
IV 级	90	—	—	16# 配方			
14# 配方				I 级	13	30	90
I 级	13	50	90	II 级	90	—	—
II 级	90	—	—	III级	—	90	—
III级	—	90	—	IV级	—	—	—
IV 级	—	—	—				

入配合剂 otpe,可大大提高保护带质量 后来的工作证明,单用 1. 0~ 1. 5份 otpe就已能得到良好的效果 若将 1. 0份 otpe与 0. 6份 xpo(前者的同类物)并用,同样可以得到良好的效果

另外,1994年 7月,以 13# 和 14# 配方作面涂胶,对 PU型底涂胶和 g-CR/X-1处理剂底涂胶分别进行了比较,总的来说,g-CR型比 PU型略好些,如 PU型的 22d已达II级,而 g-CR型的仍为I 级,51d才达II级。

3 结论

(1)就 PV C压敏胶保护带的质量而言,PVC薄膜的颜色至关重要,这可能与它遮蔽、转化紫外线,削弱或消除紫外线对橡胶的老化效应相关联 试验表明,PV C薄膜以黑

色效果最好。

(2)对非黑色 PV C薄膜而言,面涂胶配方中引入 1. 0~ 1. 5份配合剂 otpe,或者将 1. 0份 otpe与 0. 6份 xpo并用,可大大改进此类保护带的质量,且同橡胶常用防老剂无“对抗效应”。

(3)橡胶常用防老剂对改进此类保护带的质量功效不大;面涂胶中配入二氧化钛会激发脱胶

参考文献

1 山西省化工研究所编. 塑料橡胶加工助剂. 北京: 化学工业出版社, 1983 213
2 崔天齐等. 改进 PV C电工绝缘压敏胶粘带综合粘合性能的研究. 橡胶工业, 1996; 43(9): 547

收修改稿日期 1996-12-29

聚氨酯粘合剂

美国《橡胶世界产品新闻》1996年 214卷 7期 14页报道:

据称,聚氨酯单组分、无溶剂湿空气硫化粘合剂具有水解稳定、弹性好和粘合性能优异的特点,是 SBR和 EPDM胶粒理想的粘合剂 它既可喷洒,也可手涂 适当稀释,这种粘合剂还可用作沥青混凝土表面的底浆。用作橡胶跑道粘合剂时,据说还可提供低温屈挠和抗钉刺性

(吴秀兰译 涂学忠校)

美国 Chusei公司提供新型加工助剂

美国《橡胶和塑料新闻》1996年 9月 30日 7页报道:

美国 Chusei公司开发了一种橡胶用聚乙烯蜡加工助剂——NOPALETS MP-70 该产品是一系列聚合物的内润滑剂,可改善胶料压炼、模压、挤出和模内流动的性能 与竞争对手相比,这种聚乙烯蜡用量较大,可改善加工性能,而不会影响胶料的物理性能 该产品已成功地用于 CR和氟橡胶模型制品

(萧 仪译)