

MGBCV 型矿用阻燃整芯输送带带面修复专用胶的研制

贾剑珉 葛长淮

(北京北方翔远橡胶机械有限责任公司 100039)

摘要 MGBCV 型矿用阻燃整芯输送带带面修复专用胶以聚氨酯为基料,配合使用聚磷酸铵、钛酸酯和氧化铝,以提高其阻燃性和与带芯的粘合强度,并克服了聚氨酯表面摩擦因数小和耐磨性差的缺点。试验结果表明,使用该修复胶修复的输送带的性能符合 MT 147—92 标准要求,而且修复胶成本低,可带来明显的经济效益。

关键词 二苯基甲烷二异氰酸酯,聚碳化二亚胺,四辛基钛二(二月桂基亚磷酸酯基)钛酸酯,整芯输送带,阻燃,带面修复胶

在煤矿井下运输中,PVC 全塑或橡塑阻燃整芯输送带的尼龙编织带芯承拉力强,使用寿命在 10 年以上。然而,PVC 带面胶层厚度为 1.5~2.0 mm,耐磨性差,使用寿命仅为 1~2 年,带芯带面寿命比例严重失调。当带面保护胶层磨损,带芯出现裸露时,编织体带芯很易磨毛脱落甚至断裂。为了保证生产的有序进行,煤矿对带芯出现裸露的输送带要及时加以更换,更换下来的输送带一般另作他用或作报废处理。假如能恢复输送带的保护胶层,则上述报废的输送带仍可使用,且强度基本保持不变。显然,修复阻燃整芯输送带有很大的现实意义。90 年代以来,试图修复阻燃整芯输送带的煤矿很多,不少厂家也开发了多种以 CR 为基料的修复胶。然而,由于软 PVC 胶层表面的粘性差,胶料的高粘合强度、高抗剪切、高耐磨性、阻燃性、抗静电性等指标很难在 CR 中得到统一,致使修复工作难以进行。本文所述 MGBCV 型修复胶是以聚氨酯为基料,同时加入一定量的偶联剂、双向溶解混合溶剂等而得到的一种高粘合强度、高抗剪切、高耐

磨、抗静电、阻燃、常温固化、固化快的双组分聚氨酯涂覆胶。

1 实验

1.1 主要原材料

二苯基甲烷二异氰酸酯(MDI),上海新光化工厂产品;聚碳化二亚胺,日本进口;A-2 接枝橡胶,日本进口;3,3-二氯-4,4-二苯基甲烷二胺(MOCA),苏州前进化工厂产品;聚磷酸铵,天津大港油墨厂产品;乙酸乙酯混合溶剂,自制;其余原材料为市售工业品。

1.2 试样制备

1.2.1 甲组分的制备

在烘干的三口瓶上装上搅拌器、温度计,加入液体 MDI 和聚碳化二亚胺,搅拌溶解。分析游离—NCO 的质量分数后备用。

1.2.2 乙组分的制备

(1)烘干。A-2 接枝橡胶的烘干条件为 $(90\sim 100)^{\circ}\text{C}\times(90\sim 120)\text{min}$;聚磷酸铵的烘干条件为 $100^{\circ}\text{C}\times(90\sim 100)\text{min}$;吸湿剂与摩擦剂的烘干条件为 $200^{\circ}\text{C}\times 60\text{min}$ 。

(2)混合。在三口瓶上装上搅拌器,将烘干冷却的 A-2 接枝橡胶、聚磷酸铵、吸湿剂、摩擦剂、乙炔炭黑倒入瓶中,搅拌均匀。然后依次添加钛酸酯偶联剂、磷酸三氯乙酯

(TCEP)和一定量乙酸乙酯混合溶剂,搅拌成糊状。在另一个三口瓶上装上搅拌器,将混合溶剂倒入瓶中,加入称量好的 MOCA,搅拌、溶解。然后将已混合成糊状的胶浆加入,搅拌均匀,形成乙组分。

1.2.3 胶料配制

胶料甲乙两组分的质量比为 1 :1.365,使用时按比例加入容器内快速搅拌 10 min 即可。配好后使用期为 1~2 h。在操作中,若停放时间稍长,胶料粘度稍大,可适当添加混合溶剂稀释。

1.3 异氰酸酯质量分数的测定^[1]

异氰酸酯质量分数按下式进行计算:

$$\omega(\text{异氰酸酯})=\frac{(B-S)NE}{m \times 1\,000}$$

式中 B——空白滴定消耗盐酸溶液的体积, mL;

S——样品滴定消耗盐酸溶液的体积, mL;

N——盐酸的摩尔浓度, mol·L⁻¹;

E——MDI 相对分子质量, g·mol⁻¹;

m——试样质量, g。

1.4 性能测试

试样性能按 MT 147—92 标准进行测试。

试。

2 结果与讨论

2.1 物理性能测试结果与外观描述

该胶分组分可贮存 6 个月,配好后使用期为 2 h。胶料外观为黑色粘稠非牛顿流体,粘度随配胶时的空气湿度、温度、搅拌时间的不同而发生变化,大致范围为 7~12 Pa·s。挥发分质量分数约为 12%,固化后的邵尔 A 型硬度为 60~75 度。

M GBCV 专用修复胶的物理性能测试结果见表 1~3。

2.2 聚碳化二亚胺及无机吸湿剂的使用

—NCO 极易与空气和物料中的水分发生反应,反应时放出二氧化碳气体,当涂层厚度在 0.5 mm 以上时,胶层易产生气泡与针孔。

表 1 导电性能

试 样	表面电阻/Ω		是否合格
	上胶面	下胶面	
1	1.5×10 ⁸	1.1×10 ⁸	合格
2	1.0×10 ⁸	1.4×10 ⁸	合格
3	2.1×10 ⁸	1.5×10 ⁸	合格

表 2 辊筒摩擦试验

项 目	试 验 部 位					
	上胶面	上胶面	上胶面	下胶面	下胶面	下胶面
是否吹风	是	否	是	否	是	否
最大负荷/N	343	343	343	343	343	—
试验时间/min	52	6	7	9	8	—
辊筒表面最高温度/℃	257	253	256	267	261	—
有无火星	无	无	无	无	无	—
是否合格	合格	合格	合格	合格	合格	—

表 3 酒精喷灯燃烧性能

自熄时间/s	有覆盖层		剥去覆盖层		是否合格
	有焰	无焰	有焰	无焰	
平均值	0.63	0.96	1.29	1.50	合格
最大单值	0.87	1.32	2.89	3.14	合格

试验表明,在液体 MDI 中加入一定量的聚碳化二亚胺,且在乙组分中添加一定量无机吸湿剂后,可有效地消除胶层中的气泡和针孔,从而放宽对空气湿度和被涂物表面干燥程度的要求。其原因在于添加物与水反应的速度大于—NCO 与水反应速度,并且添加

物与二氧化碳气体易发生反应,反应产物不影响胶层的物理性能^[1]。

2.3 阻燃剂聚磷酸铵的使用

磷化合物受热时可生成焦磷酸,促进碳化层的生成,达到阻燃效果。聚氨酯的氧指数为 17.3,达到自熄效果时的磷质量分数为 1.5%,磷氮综合质量分数为(1+10)%。该胶所用聚磷酸铵,磷质量分数达 32%,以添加质量比为 18%计,胶料中磷质量分数为 5.76%,已达到使胶料自熄的标准,另外其受热生成的氮气也有隔绝空气的作用。试验表明,聚磷酸铵的阻燃效果优于常规三氧化二锑体系。采用聚磷酸铵,不但胶料物性有所提高,而且降低了胶料成本(聚磷酸铵的价格仅为三氧化二锑体系的 1/3)。TCEP 也参与阻燃,但在该胶中主要起增塑作用^[2]。

2.4 硬质摩擦填料活性氧化铝的使用

聚氨酯橡胶有自润滑性,表面摩擦因数小。在修复输送带的工业性试验中,当皮带机倾斜度大于 12°时,物料即有下滑现象。另外,由于聚氨酯橡胶硬度低,表面柔软,当皮带通过辊筒时,强大的压力和剪切力易使胶层发生卷曲、磨损。活性氧化铝的添加,可增加胶层硬度和表面粗糙度,即使皮带机倾斜度在大于 15°时,物料也不会下滑。活性氧化铝具有较强的吸附能力,与胶料的亲合性较好,不易从胶层中脱离。活性氧化铝吸水后成为不溶于水的水合氧化铝,具有一定的辅助阻燃效果。另外活性氧化铝还具有吸收氯化氢的作用。试验表明,采用活性氧化铝作为摩擦填料能得到较好的综合效果。

2.5 钛酸酯偶联剂的使用

为使无机填料能与聚氨酯良好地结合,胶料采用四辛基钛二(二月桂基亚磷酸酯基)钛酸酯作为偶联剂,并配合其它助剂。试验证明,胶料与 PVC 表面的粘合强度提高,胶层的耐磨性也有改善。

2.6 固化

胶料采用MOCA加辛酸亚锡固化,当

—NH₂与—NCO质量比为0.85时可常温固化。固化分初固化和后固化两步进行。初固化时间可通过改变辛酸亚锡用量进行调节,辛酸亚锡用量最多不超过MDI的2%,否则会影响胶料对被粘物表面的浸润与渗透^[1],导致表面起皮和有气泡(参见表4)。后固化条件为80℃×(4~6)h或(25~30)℃×24h。试验表明,两种后固化方式的胶料物理性能相差不大。

表 4 MGBCV 修复胶的初固化与固化效果

项 目	试 验 序 号			
	1	2	3	4
固化剂用量/%				
MOCA	8.6	8.6	8.6	8.6
辛酸亚锡	0	0.15	0.2	0.3
环境条件				
空气相对湿度/%	30	30	30	30
温度/℃	25	30	35	35
固化效果				
是否表面起皮	是	是	否	否
是否有气泡、针孔	是	是	是	否
固化时间/h	4~6	3~4	2.5~	1.5~
			3.5	2

3 结 论

(1)使用以聚氨酯为基料配制成的 MGBCV 专用胶修复的输送带,其性能完全符合 MT 147—93 标准, MGBCV 专用胶能够满足煤矿修复 PVC 阻燃整芯输送带以及其它类型输送带的需要。

(2)MGBCV 胶料涂层耐磨性能优异,涂层厚度小于 0.5 mm 时,使用寿命即与国产 PVC 胶面的新输送带带面相近,修复成本较低,具有较高的经济效益。

参考文献

1 傅明源,孙酣经. 聚氨酯弹性体及其应用. 北京:化学工业出版社,1994. 37~38, 76, 167~170, 203
2 战凤昌,李悦良. 专用涂料. 北京:化学工业出版社,1988. 293~297