

采煤机电缆半导体 EVA/CPE 屏蔽层的研制

胡爱精 杨树声 王汝莹

(山东电缆电器集团股份有限公司, 新泰市 271200)

摘要 采煤机(屏蔽型)电缆的半导体橡胶屏蔽层的胶料配方为: 乙烯-醋酸乙烯酯共聚物(EVA) 90; 氯化聚乙烯(CPE) 10; 过氧化二异丙苯 1—3; 三聚异氰酸三烯丙酯 2—5; 20# 机油 15.0; 固体石蜡 8.0; 环氧酯类增塑剂 适量; 乙炔炭黑 40—60; 高耐磨炭黑 30; 轻质碳酸钙 适量; 抗氧化剂 300# 1.5; 硬脂酸盐 1.0, 含胶率 45%。EVA、CPE 在开炼机上共混, 胶料混炼可在开炼机上或密炼机中进行, 本胶料与线芯绝缘胶料是一次挤出成型进入硫化管中硫化的。胶料及成品性能均满足 GB7594—87 和 GB12972.1—91 标准。

关键词 电缆屏蔽层, 乙烯-醋酸乙烯酯共聚物, 氯化聚乙烯, 半导体胶料

为配合本公司屏蔽型采煤机电缆的研制, 根据国标 GB12972.1—91 规定: 屏蔽型电缆动力线芯必须有绝缘屏蔽, 半导体混合物挤包层可从绝缘层上剥离, 并且绝缘层不受损坏。我们研制了半导体乙烯-醋酸乙烯酯共聚物(EVA)/氯化聚乙烯(CPE)屏蔽层。现将该产品的研制情况简介如下。

1 实验

1.1 主要原材料

EVA (Levapren 450), 德国拜耳公司产品; CPE, 山东潍坊化工厂产品; 过氧化二异丙苯(DCP)、三聚异氰酸三烯丙酯(TAIC), 湖南浏阳化工厂产品; 乙炔炭黑, 山东济宁炭黑厂产品。

1.2 主要设备

SK-160B 型开炼机, SK-450 型开炼机, X(S)M-140 型橡胶(塑料)密炼机, GK-I 型硫化测定仪, 401-B 型老化试验箱, QLB-D400×400×2 型平板硫化机, LWK-250 型微控电子拉力试验机, CP-25 型冲片机, 体积电阻测试仪, CCV 连续硫化生产线(包括 GS-150 型挤出机、GS-90 型挤出机)。

1.3 试样制备

本试验使用的试样有 3 种, 试片均在平板硫化机上硫化, 硫化条件为 $160\text{C} \times 30\text{min}$ 。3 种试样的不同制备工艺如下: ①拉伸强度、扯断伸长率试样: 用哑铃形裁刀从硫化试片[厚 $(2.0 \pm 0.2)\text{mm}$]上裁取 11 个试样, 用不影响试样物理性能的印色, 在试样的工作部分印 2 条相距 $(20.0 \pm 0.5)\text{mm}$ 的平行标线; ②剥离性能试样: 将本胶料和线芯绝缘胶料分别在开炼机上压成厚 $(2.0 \pm 0.2)\text{mm}$ 的胶片, 再分别裁成长 200mm、宽 80mm 的长方形胶片。将两胶片复迭, 沿长度方向一端嵌入长 80mm、宽 80mm、厚 0.08mm 的聚酯隔离膜。迭合好的胶片放入模腔为 4.0mm 厚的模具中进行硫化。硫化完毕后将聚酯隔离膜从贴合的硫化试片中抽出, 沿试片长度方向切割成宽 $(20.0 \pm 0.5)\text{mm}$ 的条状试样; ③体积电阻率测试试样: 硫化试片[厚 $(2.0 \pm 0.2)\text{mm}$]放置 16h 后, 裁成长 110mm、宽 50mm 的长方形试样, 试样表面应清洁, 必要时可用白土渗水轻擦试样表面, 再用蒸馏水冲洗干净, 然后晾干(擦洗时不得损伤试样表面)。

1.4 测试标准

老化前后拉伸强度、扯断伸长率测试标准为 GB2951.5—82, 剥离性能测试标准为 GB2790—81, 体积电阻率测试标准为 GB3048.3—83。

2 配方设计

2.1 生胶体系及胶料含胶率

由于 EVA 具有柔软性好、弹性高、耐屈挠和防化学药品腐蚀性好等特点, 被首先选作本研制屏蔽层胶料的生胶。为改善 EVA 胶料混炼时易粘辊、与绝缘胶料一次挤出硫化成型时难以剥离的缺陷, 我们进行了 EVA 与丁腈橡胶、氯丁橡胶和 CPE 的共混试验, 最后确定采用 EVA 与 CPE 并用作生胶体系 (CPE 作 EVA 的改性剂)。试验表明, EVA/CPE 的并用比为 90/10 时, 胶料的综合性能最佳。如 CPE 用量过大, 胶料硬度过高, 弹性及塑性降低, 挤出工艺性能变差; CPE 用量太少, 胶料混炼时易粘辊, 不易切落。综合考虑胶料的加工工艺、性能和成本等各方面的因素, 我们确定胶料的含胶率为 45%。

2.2 硫化体系

由于 EVA 和 CPE 均是以乙烯单体为基础的高聚物, 因此应采用有机过氧化物作硫化剂。又由于本屏蔽层是在连续硫化生产线上一次挤出并硫化成型的, 因此选用硫化速度快的 DCP 作硫化剂。为提高凝胶率, 加快硫化速度, 还选用 TAIC 作硫化助剂。

2.3 增塑体系

为保护 EVA 和 CPE 的网络结构, 选择非极性(低极性)的 20[#] 机油和固体石蜡并用作增塑体系。该增塑体系对胶料的耐热性能、耐老化性能和焦烧性能有改善作用。另外, 加入适量的环酯类增塑剂, 还可进一步改善胶料的加工工艺性能, 提高其热稳定性。

2.4 补强填充体系

本胶料要求有半导电性能(体积电阻率 $\leq 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$), 因此采用乙炔炭黑/高耐磨炭

黑并用作补强体系, 其中乙炔炭黑兼作导电填料。CPE 在加工过程中会释放出氯化氢气体, 给有机过氧化物硫化体系带来不良影响, 所以选用轻质碳酸钙作填充剂, 以吸收加工过程中释放出的氯化氢气体, 保证胶料的硫化不受影响。

2.5 防老剂及稳定剂

以乙烯单体为基础合成的 EVA 和 CPE 采用抗氧剂 300[#] [4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基苯酚)] 作防老剂最为适宜, 而选用硬脂酸盐作稳定剂与抗氧剂 300[#] 配合使用, 可达到理想的防护效果。

2.6 配方与性能

本胶料的配方确定为: EVA 90; CPE 10; DCP 1—3; TAIC 2—5; 乙炔炭黑 40—60; 高耐磨炭黑 30; 轻质碳酸钙 适量; 抗氧剂 300[#] 1.5; 硬脂酸盐 1.0; 20[#] 机油 15.0; 固体石蜡 8.0, 含胶率 45%。胶料硫化测定仪试验数据为 (160℃): t_{10} 6.4min, t_{90} 28.8min; 胶料及成品性能如表 1 所示。由表 1 看出, 胶料及成品性能均符合 GB7594.2—87 标准。

表 1 胶料及成品性能测试结果

性 能	GB7594.2 -87 标准	测试结果	
		胶料	成品
拉伸强度, MPa	≥ 5.0	10.5	10.3
扯断伸长率, %	≥ 250	380	370
剥离性能(拉伸速度 为 $50\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$)	可剥离	可剥离	可剥离
体积电阻率(20℃) $\Omega \cdot \text{cm}$	$\leq 10^5$	49.9	54.3
75℃×240h 老化后			
拉伸强度变化率, %	-40—+40	+9.5	+11.0
扯断伸长率变化率 %	-40—+40	-21.1	-27.3

3 生产工艺

3.1 混炼

(1) EVA 和 CPE 共混。用开炼机共混, 辊温一般控制在 90—110℃ 范围内(不能过

低, 否则有未熔融的 EVA 小块存在, 导致硫化产品出现气泡)。EVA 塑炼时, 辊距控制在 1mm 左右(EVA 颗粒较小, 易从辊筒间滑落)。先将 EVA 完全塑化包辊呈透明状, 然后逐步放大辊距, 加入塑炼好的 CPE, 左右翻切均匀, 薄通 5 次, 即可准备加入助剂混炼。

(2) 胶料混炼。调节开炼机辊距, 使 EVA/CPE 共混胶包辊, 并在辊筒间隙保持适量堆积胶, 加入抗氧剂 300[#]、硬脂酸盐和环氧酯类增塑剂等小料, 左右翻切几次, 大致混匀后交替加入炭黑、填充剂、20[#] 机油和固体石蜡, 混匀即可。如使用密炼机混炼, 应开足冷却水(乙炔炭黑混入生热大, CPE 摩擦生热也较大), 以防止胶料焦烧。我们试验的排胶温度在 100℃ 左右, 因此可以预见大批量连续混炼对胶料质量不会产生不良影响。

3.2 挤出

绝缘胶料与半导体胶料是一次挤出成型并进入硫化管中硫化的。这样可保证绝缘层与半导体屏蔽层之间呈光滑传递相, 改善电缆内电场的径向分布, 提高其电气性能, 从而延长电缆的使用寿命。

本胶料既可采用冷喂料挤出机挤出, 也可用热喂料挤出机挤出。一般而言, 用冷喂料挤出机挤出的屏蔽层更光亮圆整, 断面更致

密。

本胶料挤出时, 挤出机各区温度与通用胶种相近。机头温度为 90℃ 左右, 其余各区温度为 60—75℃。另外, 由于胶料中乙炔炭黑含量较高, 挤出时摩擦生热严重, 用冷喂料挤出机挤出时应注意控制各区温升, 防止胶料焦烧。

3.3 硫化

本胶料与绝缘层胶料是一次挤出成型, 直接进入通高压水蒸汽的硫化管中硫化, 硫化条件如表 2 所示。

表 2 胶料的硫化条件

饱和蒸汽压力, MPa	硫化温度, ℃	硫化时间, min
0.54	160	28—30
0.71	170	13—15
0.93	180	6—8
1.19	190	3—4
1.52	200	1—2

4 结语

本研制的 EVA/CPE 半导体胶料加工工艺性能良好, 综合性能优良, 与绝缘胶料一次挤出硫化后可剥离, 完全符合 GB7594.2—87 和 GB12972.1—91 标准。

收稿日期 1995-04-14

耐超高温耐辐射硅橡胶混炼胶

通用型硅橡胶能在 200—250℃ 条件下长期使用, 而本公司提供的耐超高温、耐辐射的硅橡胶能在 300—350℃ 条件下长期使用, 在 350—400℃ 的条件下间歇使用, 现已在塑料烫金胶辊上获得应用。欢迎咨询试用。

同时本公司优惠供应通用型硅橡胶混炼胶, 每吨价格为 36500.00 元人民币。

宁波昌泰橡胶技贸有限公司

地址 浙江省宁波市四横街 17 号 电话 0574-7675711 传真 0574-7309054
邮政编码 315020 联系人 欧世渊