

矿用电缆半导体屏蔽层胶料的研制

刘召建, 许启发, 陈守斌
(山东电缆厂, 山东 新泰 271200)

摘要: 简介了矿用电缆半导体屏蔽层胶料的研制。NBR 半导体屏蔽层胶料配方为: NBR2707 100; 导电填料 100; 氧化锌 10.0; 促进剂 TMTD 4.0; 邻苯二甲酸二辛酯(DOP) 23.0; 其余配合剂 13.0, 合计 250.0。乙烯醋酸乙烯酯橡胶(EVA)半导体屏蔽层胶料配方为: EVA(Levapren 560) 100; 导电填料 100; 过氧化二异丙苯 3.0; 三烯丙基异氰酸酯 3.0; DOP/邻苯二甲酸二正丁酯 15.0; 其余配合剂 29.0, 合计 250.0。半导体屏蔽层胶料加工工艺性能良好, 硫化胶物理性能达到 GB 7594—87 标准, 成品电缆性能达到 GB 12972—91 标准。

关键词: 矿用电缆; 半导体屏蔽层; NBR; 乙烯醋酸乙烯酯橡胶

中图分类号: TQ336.5 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-890X(2000)04-0214-03

目前, 煤矿用屏蔽型电缆一般采用将屏蔽层直接挤出并包覆在绝缘线芯外的方式制备。本课题探讨了这种矿用电缆半导体屏蔽层胶料的研制。

1 实验

1.1 主要原材料

NBR, 牌号为 NBR1504, NBR2007, NBR2707 和 NBR3604, 丙烯腈质量分数为 0.15~0.40, 兰州化学工业公司产品; 乙烯醋酸乙烯酯橡胶(EVA), 牌号为 Levapren 400, Levapren 452, Levapren 500, Levapren 560 和 Levapren 700HV, 醋酸乙烯酯(VA)质量分数为 0.40~0.70, 德国拜耳公司产品; 乙炔炭黑, 山东枣庄炭黑厂产品; 导电炭黑 N293 和 N294, 抚顺炭黑厂产品。

1.2 主要仪器和设备

SK-106B 型双辊筒开炼机, 上海橡胶机械厂产品; 25 t 平板硫化机, 青岛机床厂产品; XLL-250 型拉力试验机, 广州材料试验机厂产品; ODR-100E 型转子硫化仪, 无锡电子化工设备厂产品; 过渡电阻测试仪, 上海电缆研究所产品; 两层一次挤出连续硫化生产线, 德国西门子

公司产品。

1.3 主要性能要求

矿用电缆半导体屏蔽层必须满足以下 4 个要求:

- ①成品电缆的过渡电阻不大于 3 kΩ;
- ②可以从绝缘线芯上剥离且不损伤绝缘线芯;
- ③老化性能同相结合的绝缘线芯相当;
- ④胶料加工性能良好。

1.4 性能测试

硫化胶物理性能按 GB 7594—87 标准《《电线电缆橡皮绝缘和橡皮护套》》测试, 成品电缆性能按 GB 12972—91 标准《《矿用橡皮软电缆》》测试。

2 结果与讨论

2.1 胶料配方设计

(1)主体材料的选择

由于矿用电缆绝缘线芯一般采用 NR、SBR 和 EPDM 等非极性橡胶作主体材料, 因此根据相容性原理, 要想使半导体屏蔽层从绝缘线芯上剥离且不损伤绝缘层, 半导体屏蔽层就应选用极性橡胶作主体材料。本研制可选用 NBR 和 EVA 两种橡胶作主体材料。

选择 NBR 作主体材料时, 选取丙烯腈质量

作者简介: 刘召建(1968-)男, 山东鱼台人, 山东电缆厂工程师, 从事橡胶和塑料配方设计和工艺管理工作。

分数合适的 NBR 十分重要。要满足胶料极性大的要求, 就应选用丙烯腈质量分数较大的 NBR, 但这种 NBR 的塑炼和挤出困难; 要满足胶料导电性和加工工艺性能要求, 就应选用丙烯腈质量分数较小的 NBR, 但这种胶料制得的屏蔽层从绝缘线芯上剥离时难度较大。经试验, 确定选用丙烯腈质量分数为 0.30 左右的 NBR2707。

选择 EVA 作主体材料时, 选取 VA 质量分数合适的 EVA 十分重要。当 VA 质量分数较小时, EVA 的性能与 PE 类似; 当 VA 质量分数较大时, EVA 的极性较大, 用其制备的屏蔽层易从绝缘线芯上剥离下来。试验证明, 采用 VA 质量分数为 0.56 的 Levapren 560, 不仅生胶不用塑炼, 挤出的半成品表面光滑, 而且制备的屏蔽层各项性能完全达到设计要求。

(2)导电填料的选择

无论是采用 NBR 还是采用 EVA 作主体材料, 半导电屏蔽层胶料中都必须加入大量的导电填料。由于乙炔炭黑具有粒径小、结构高及导电性好的特性, 因此是胶料的首选导电填料。但乙炔炭黑用量较大时, 胶料发硬, 挤出困难。试验得出, 导电填料采用乙炔炭黑与导电炭黑 N293、N294 和石墨等并用较好。另外, 导电填料的用量直接影响胶料的加工工艺性能和成品电缆的过渡电阻。导电填料的用量太小时, 成品电缆的过渡电阻太大; 导电填料的用量太大时, 胶料的加工性能差。分别对加入 70, 80, 90, 100, 110 和 120 份导电填料的 NBR 和 EVA 胶料进行试验, 经双层一次挤出后发现, 当导电填料的用量为 110 和 120 份时, 胶料挤出困难, 螺杆挤出机的电流明显升高; 当导电填料为 70, 80, 90 和 100 份时, 胶料挤出工艺性能良好。对成品电缆的过渡电阻测试表明, 当导电填料的用量为 70 和 80 份时, 电缆的过渡电阻大于 3 kΩ, 不符合标准要求; 当导电填料的用量为 90 份时, 电缆的过渡电阻在 3 kΩ 左右; 当导电填料的用量为 100, 110 和 120 份时, 电缆的过渡电阻小于 2 kΩ。综合胶料的加工工艺性能和成品电缆的过渡电阻大小, 导电填料的用量选取为 90~100 份较好。

(3)其它配合剂的选择

NBR 作主体材料时, 硫化剂选用氧化锌, 促进剂选用促进剂 TMTD; 增塑剂选用邻苯二甲酸二辛酯(DOP)。EVA 作主体材料时, 硫化剂选用过氧化二异丙苯(DCP), 共硫化剂选用三烯丙基异氰酸酯(TAIC), 增塑剂选用 DOP/邻苯二甲酸二正丁酯(DBP)并用体系。

最后, 确定 NBR 胶料配方为: NBR 100; 导电填料 100; 氧化锌 10.0; 促进剂 TMTD 4.0; DOP 23.0; 其余配合剂 13.0, 合计 250.0。EVA 胶料配方为: EVA 100; 导电填料 100; DCP 3.0; TAIC 3.0; DOP/DBP (并用比为 1/1) 15.0; 其余配合剂 29.0, 合计 250.0。

2.2 胶料性能

半导电屏蔽层胶料的性能见表 1。从表 1 看出, NBR 和 EVA 胶料的硫化特性很好, 硫化胶的物理性能完全满足 GB 7594—87 标准要求。

表 1 半导电屏蔽层胶料性能

性 能	NBR 胶料	EVA 胶料	GB 7594—87 标准
未硫化胶料性能(160 ℃)			
$M_L/(N \cdot m)$	1.156	0.745	—
$M_H/(N \cdot m)$	3.606	4.469	—
t_{sl}/min	2.6	2.0	—
t_{10}/min	3.5	2.7	—
t_{50}/min	5.6	5.4	—
t_{90}/min	14.8	13.2	—
硫化胶性能(170 ℃×10 min)			
拉伸强度/MPa	10.4	9.5	≥5.0
扯断伸长率/%	370	390	≥250
75 ℃×240 h 热空气老化后			
拉伸强度/MPa	8.9	9.1	≥4.2
扯断伸长率/%	310	370	≥250
热延伸试验(温度 200 ℃, 载荷 20 N·cm ⁻³ , 加载时间 15 min)			
加载伸长率/%	50	10	≤175
冷却后永久变形/%	0	0	≤25

将 NBR 和 EVA 胶料在两层一次挤出连续硫化生产线(德国引进)上与绝缘线芯同时挤出, 胶料挤出容易, 半成品表面光滑; 硫化后成品电缆的过渡电阻小于 3 kΩ。半导电屏蔽层可以从绝缘层上剥离而不损伤绝缘层; 半导电屏蔽层老化性能与相应的绝缘线芯相当, 成品电

缆性能完全达到 GB 12972—91 标准要求。

料各项性能满足标准要求,加工工艺性能良好,用其制做的矿用电缆半导体屏蔽层老化性能与相应的绝缘线芯相当,完全满足设计要求。

3 结语

用本研制两种配方制备的半导体屏蔽层胶

收稿日期: 1999-10-30

Development of semi-conductive shielding layer compound for mine cable

LIU Zhao-jian, XU Qi-fa, CHEN Shou-e

(Shandong Cable Factory, Xintai 271200)

Abstract: A semi-conductive shielding layer compound for mine cable has been developed. The formula based on NBR is as follows; NBR2707 100; conductive filler 100; zinc oxide 10.0; TMTD 4.0; DOP 23.0; other ingredients 13.0, total 250.0. The formula based on EVA is as follows; EVA Levaprene 560 100; conductive filler 100; DCP 3.0; triallyl isocyanate 3.0; DOP/di-*n*-butyl phthalate 15.0; other ingredients 29.0, total 250.0. The both compounds possess good processibility, the physical properties of their vulcanizates meet the requirements in the national standard GB 7594—87, and the performances of finished cable meet the requirements in the national standard GB 12972—91.

Keywords: mine cable; semi-conductive shielding layer; NBR; EVA

全国橡胶工业信息总站信息咨询部简介

全国橡胶工业信息总站信息咨询部不仅拥有大量的信息,而且信息源具有权威性和准确性及时效性,同时还聘请了一批橡胶行业及相关行业知名度高的专家作为咨询部的高级顾问,可随时为企业解决疑难问题。

咨询部与海关、进出口公司、汽车总公司、中联橡胶集团总公司、合成橡胶信息网及国内外的橡胶企业及相关企业进行了计算机联网并保持密切的长久业务合作关系,曾多次接受国内外企业委托,进行行业市场调研,并收到良好的效果。同时每年举办的全国性“市场研讨发布会”受到企业的好评。我们在不断积累大量信息数据库的基础上,将逐步成为橡胶行业及相关行业的信息权威咨询机构。

咨询部密切监测、跟踪橡胶行业及相关行业的全部信息,逐步建起了包括国内外橡胶文献资料、橡胶企业及相关企业情况、国内外原材料和设备价格、橡胶制品及原材料进出口情况、国内汽车厂家及其产销量、橡胶制品(包括轮胎)生产企业及其产销情况等信息内容权威、独特、及时、可靠的数据库,可供广大用户查询。

根据市场需求的变化,咨询部随时为企业及个人进行市场调研和市场预测;为企业及个人提供技术转让、难题招标、新旧物资调剂及合资合作的中介服务;为国内外的企业提供新建项目的开发、工厂改建、新建设计,以及进行项目前期的市场调研和可行性研究等。为客户代购、代销产品;代查代译中外文资料;代为企业进行技术咨询、技术服务和人员培训等多项业务。

全国橡胶工业信息总站信息咨询部真诚为企业服务,欢迎各界人士前来洽谈业务!

地址:北京西郊半壁店北京橡胶工业研究设计院内(100039)

联系人:刘蕴琰 电话:010—68182211—2150 传真:68164371