

汽车点火线绝缘式护套的研制

陈宇 吴道虎

(哈尔滨理工大学, 东区 132[#]信箱 150040)

李玉华

(中国船舶工业总公司七院第 710 研究所, 宜昌 443003)

摘要 汽车点火线绝缘式护套的基本配合为: 生胶采用氯磺化聚乙烯(CSM45)/乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA40)[(55—65)/(35—45)]并用体系; 硫化剂为过氧化物, 如 1,4-双叔丁基过氧化二异丙苯; 补强填充体系主要为沉淀法硫酸钡(50—60份), 并辅之以煅烧陶土和 LEE 白滑粉(共 40份左右); 防老剂体系为防老剂 RD/DLTDP 并用体系(4.5—5.0份); 加工助剂有合成酯类增塑剂 WB350、微晶石蜡和均化剂 WB222(饱和脂肪酸酯)等。胶料的物理机械性能、介电性能及耐热性、耐油性、低温柔软性等满足设计及 IEC—502(1994)标准中有关 1—30kV 挤包高聚物固体绝缘电力电缆的性能要求, 且加工性能良好。

关键词 汽车点火线, 护套, 绝缘

随着我国汽车工业的飞速发展, 对汽车用电线电缆, 尤其是汽车点火线的需求日益增加。但汽车点火线的绝缘式护套(具有绝缘和保护两种功能)的性能要求较高, 长期以来主要依赖进口, 花费大量外汇。为使该产品国产化, 我们进行了深入的研究, 并取得了成功。现将该产品的研制情况简介如下。

1 主要原材料及测试方法

氯磺化聚乙烯(CSM), 中国吉林化学工业公司产品; 乙烯-醋酸乙烯酯共聚物(EVA), 德国 Bayer 公司产品。

臭氧试验按国家标准 GB9331 进行, 介电性能按国家标准 GB12972 测试, 其它性能按国家标准 GB2591 测试。

2 配方设计及性能

汽车点火线绝缘式护套不仅要有优良的物理机械性能和良好的耐油性、耐臭氧性、低温柔软性, 还应具有优异的介电性能和耐热性(200℃)。其配合的关键不仅在于聚合物的选择, 还在于相应硫化体系、补强填充体系和防老体系的选择。

2.1 聚合物的选择

根据汽车点火线的性能要求, 生胶选用 CSM45 和 EVA40 并用, 而不选用硅橡胶。原因在于: 硅橡胶虽可满足产品的性能要求, 但价格偏高, 且挤出加工困难, 硫化速度很慢。

CSM45 含氯量及门尼粘度低于 CSM40, 因此其生胶强度和硫化胶物理机械性能、低温柔软性、抗撕裂性、耐热性均优于 CSM40, 更为重要的是 CSM45 的介电性能比 CSM40 的好。但仅用 CSM45, 胶料的介电性能、低温柔软性、耐热性仍较差, 为此, 选择 EVA 与其并用。在 CSM/EVA 的并用体系中, 随着 EVA 用量的增加, 胶料的介电性明显改善, 低温柔软性和耐热性也得到一定提高; 但达到某一用量后, 胶料的物理机械性能、加工性能及耐油性同时变劣。另外, EVA 用量一定时, 其醋酸乙烯(VA)含量越低, 胶料的耐油性越差, 而其它性能也受到一定影响; 而 VA 含量增高, 胶料的耐热性又受到一定影响。用计算机辅助设计(CAD)技术进行正交分析得出, 选用 VA 含量为 40% 的 EVA40, 用量为 35—45 份, 即 CSM45/EVA40 为(55—65)/(35—45)份时, 胶料的

综合性能较佳,加工工艺也较好。

2.2 硫化体系的选择

由于产品的工作温度较高(可达200℃),因此硫化剂选择高温硫化剂过氧化物(活化能较高,低温不分解,残存于胶料内不会破坏交联键),如1,4-双叔丁基过氧化二异丙苯。试验发现,过氧化物的纯度越高,性能越好。主要原因是杂质对过氧化物的分解产生不利影响,会降低胶料的硫化程度和耐热老化性。相应的硫化活化剂要选用含多官能团的酯类或胺类,如TMPT(三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯)或HVA-2(N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺)。为进一步提高胶料的交联密度和耐热性,还可以加入6—10份低分子量1,2-聚丁二烯,它的加入还可改善胶料的硫化特性、低温柔软性和加工工艺性能。另外,应加入一定的酸吸收剂,如高活性氧化镁、三盐基性马来酸铅、氧化铅和四氧化三铅,以吸收CSM45高温分解出来的氯化氢和硫化氢等。氧化铅和四氧化三铅、三盐基性马来酸铅的加入还提高了EVA40的热稳定性和耐水性。

2.3 补强填充剂的选择

应选用高温稳定且耐油的补强填充剂。选用沉淀法硫酸钡时,产品的性能最佳;为改善胶料的挤出性能,还应加入40份左右的煅烧陶土和LEE白滑粉。

2.4 防护体系的选择

防护体系的选择十分重要,一是要求耐高温,二是要求具有非污染性(产品为彩色或浅色)。试验确定,防老剂选用RD/DLTDP(硫代二丙酸二月桂酯)并用体系较好。采用CAD技术分析并经试验证明,防老剂RD+DLTDP为4.5—5.0份较合适。为防止EVA40受高温和紫外线等环境因素的影响而发生分解,应加入4—5份四氧化三铅和1—2份耐紫外线稳定剂。另外,还应加入一定量(≤6份)的微晶石蜡,以在制品表面形成保护膜,提高制品耐臭氧性和耐热老化性。

2.5 其它助剂的选择

加工助剂应选用耐高温和耐油的合成酯类增塑剂WB350。为改善多种配合剂的分散性,可加入2—3份均化剂WB222(饱和脂肪酸酯)。色料采用耐晒艳类高分子类颜料,以提高高温情况下的色泽稳定性。为增加橡胶与填料的湿润性,改善胶料的电气性能和耐热性,应加入1—1.5份硅烷偶联剂A-172[乙烯基-三(2-甲氧基乙氧基)硅烷]。

2.6 配方及性能

以CSM45/EVA40的并用比和过氧化物、沉淀法硫酸钡、防老剂DLTDP的用量为变量因子,采用CAD技术进行正交试验分析,求出自然状态下的线性回归方程,然后再利用多目标规划、预测、优化,得出如下较佳配合:CSM45/EVA40 (55—65)/(35—45);氧化镁+氧化铅+四氧化三铅 22—24;防老剂RD+DLTDP 4.5—5.0;沉淀法硫酸钡 50—60;陶土+LEE白滑粉 40—45;WB350+WB222+微晶石蜡 13—16;硫化剂+硫化活化剂 5.5—6.0;其它 15—18。

该配合对应胶料性能为:①未硫化胶性能:门尼粘度 $ML(1+4)_{100C}$ 57—60,门尼焦烧时间 $t_5(120C)$ 28—30min,威氏塑性值 0.35—0.40;②流变仪数据: M_H 4.7N·m, M_L 0.95N·m, t_{s2} 2.7min, t_{10} 4.6min, t_{90} 9.4min;③硫化胶物理机械性能(180C×10min):拉伸强度 15.0—15.7MPa,扯断伸长率 520%—550%,邵尔A型硬度 65度;④老化性能(200C×7d)热空气老化后:拉伸强度变化率 7.9%—9.8%,扯断伸长率变化率 -10.2%—-11.7%;(240C×7d)热空气老化后:拉伸强度变化率 8.1%—9.2%,扯断伸长率变化率 -12.3%—-13.1%;空气弹试验(127C×42h):拉伸强度变化率 7.2%—8.7%,扯断伸长率变化率 -13.2%—-14.2%;在2#ASTM油中浸泡后(100C×24h):拉

伸强度变化率 -17.2%—19.0%，扯断伸长率变化率 -21.3%—24.1%；耐臭氧试验(臭氧体积浓度 0.025%—0.03%，时间 24h) 不龟裂；⑤低温性能(-40℃×1h×20kg×3m) 不破裂；⑥介电性能(20℃)：介电常数 3.2，介电场强 21.4—22.0kV·mm⁻¹，体积电阻率 4.7×10¹¹—5.3×10¹¹Ω·m，浸水电容增长率(50℃水)：(C₇-C₁)/C₁ 2.2%—2.5%，(C₁₄-C₁)/C₁ 2.8%—3.0%，(C₃₀-C₁)/C₁ 3.3%—3.5%。其中 C₁ 为电容初始值(第1天电容值)，C₇、C₁₄、C₃₀ 分别为第7、14、30天电容值。

由上述性能可知，本设计满足点火线性能及 IEC-502(1994)标准中有关 1—30kV 挤包高聚物固体绝缘电力电缆性能要求。

3 加工工艺

由于 CSM45 和 EVA40 的乙烯含量较

高，因此胶料采用逆混工艺混炼；又因 CSM45 在常温下坚韧，而在较高温度下会急剧软化、粘辊，混炼温度一般控制在 70℃左右；同时增塑剂 WB350 与补强填充剂要交替加入。

胶料挤出时各段温度控制为：进料口 60—70℃，螺杆 50—55℃，模口 125—130℃，模具 150—160℃。挤出螺杆最好采用多头等纹不等深式螺纹，以增加胶料挤出压力。硫化介质采用非蒸汽式的，成品电缆采用加压熔盐式连续挤出硫化机组挤出。

4 结语

本研制配方所用原材料易得，胶料性能良好，产品满足设计及 IEC-502(1994)标准性能要求，经济及社会效益较佳，值得推广。

收稿日期 1996-03-02

无锡振华干燥设备厂 为您提供

※ G242B 型帘子布织机：适用于织造棉、涤纶、芳纶等各种轮胎用帘子布、子口布、织物工艺特征金属型两页综框织物组织。

※ JLX 系列帘子线绳浸胶机：能适应各种品种的浸胶，年产量可根据用户要求设计。

※ J1800-D 帆布浸胶机：是浸胶、烘干、定型、卷布为一体的生产设备，帆布浸胶后广泛用于橡胶行业。

请认准“神畅”商标

厂址：无锡市西门外阳山镇

邮编：214155

电话：(0510)3691758 3691767

厂长：杨国社 手机：9606732

电挂：9244

传真：(0510)3691767

