

配合剂对 EPDM 阻燃电缆胶料性能的影响

孙大沂

(上海电缆厂 200093)

摘要 介绍硫化剂 DCP、共硫化剂 TAIC(异氰脲三烯丙酯)和 HVA-2(N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺)、分散剂硬脂酸及卤素和无卤阻燃剂对 EPDM 阻燃电缆胶料性能的影响。硫化剂 DCP 用量为 3 份左右、共硫化剂 TAIC/HVA-2 并用(并用比为 1/0.5)、硬脂酸用量较大、卤素或有机氮阻燃剂用量适中,则 EPDM 阻燃电缆胶料的物理和电性能较好。

关键词 EPDM, 阻燃胶料, 电缆

EPDM 为非极性聚合物,具有介电常数小、功率损耗低和绝缘电阻高的特点,常用作电力电缆的绝缘材料。但 EPDM 易燃,而电缆的阻燃性要求很高。因此研制出阻燃性能好,又能保持原有电性能、物理性能的 EPDM 胶料具有特别重要的意义。本文介绍了几种主要配合剂对 EPDM 阻燃电缆胶料(以下简称 EPDM 胶料)性能的影响。

1 硫化剂和共硫化剂对 EPDM 胶料性能的影响

1.1 硫化剂 DCP 的影响

图 1 为硫化剂 DCP 用量对 EPDM 胶料的硫化特性和阻燃性能的影响(胶料配方为:EPDM 100;无机填料 60;氧化锌 10;硬脂酸 1;防老剂 1;十溴联苯醚 30;三氧化二锑 10;硫化剂 DCP、操作油 变量)。由图 1 看出,随着硫化剂 DCP 用量的增大,EPDM 胶料的交联密度和氧指数增大。但在硫化剂 DCP 用量增大的同时,有可能导致可燃性物质增加,因而硫化剂 DCP 的用量不宜太大,一般以 3 份为宜。

1.2 共硫化剂的影响

为进一步探讨交联密度对 EPDM 胶料阻燃性能的影响,分析了共硫化剂 TAIC(异

氰脲三烯丙酯)和 HVA-2(N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺)对 EPDM 胶料性能的影响。

1.2.1 共硫化剂 TAIC 用量的影响

图 2 为共硫化剂 TAIC 用量对 EPDM 胶料硫化特性的影响(胶料配方为:EPDM 100;无机填料 60;氧化锌 10;硬脂酸 1;防老剂 1;十溴联苯醚 30;三氧化二锑 10;硫化剂 DCP 2.5;操作油、共硫化剂 变量)。由图 2 可知,共硫化剂 TAIC 用量为 1~3 份时,EPDM 胶料的交联密度较大。

图 3 为共硫化剂 TAIC 用量对 EPDM 胶料阻燃性能的影响(胶料配方同图 2)。由图 3 可知,当共硫化剂 TAIC 的用量为 0.5~

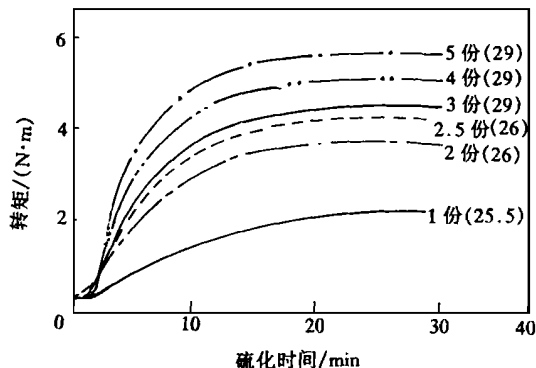


图 1 硫化剂 DCP 用量对 EPDM 胶料硫化特性和阻燃性能的影响^[1]

份数为 DCP 用量,括号内数据为氧指数。

硫化温度为 160 °C

2.0 份时, EPDM 胶料的氧指数显著增大, 为 32~40; 当共硫化剂 TAIC 用量为 3.0 份以上时, 其氧指数趋于平稳。由图 3 还可以看出, 在加有共硫化剂 TAIC 的 EPDM 胶料中, 并用共硫化剂 HVA-2 后, 胶料的氧指数增大。

1.2.2 共硫化剂 HVA-2 用量的影响

图 4 为共硫化剂 HVA-2 用量对 EPDM 胶料阻燃性能的影响(胶料配方同图 2)。由图 4 可知, 当 HVA-2 用量为 2~5 份时,

EPDM 胶料的氧指数较大。由图 4 还可以看出, 在加有共硫化剂 HVA-2 的 EPDM 胶料中并用共硫化剂 TAIC 后, 胶料的氧指数进一步增大。

1.2.3 共硫化剂 TAIC/HVA-2 并用的影响

图 5 为共硫化剂 TAIC/HVA-2 并用对 EPDM 胶料氧指数的影响。由图 5 可以看出, 共硫化剂 TAIC/HVA-2 并用, EPDM 胶料氧指数增大 10~15。

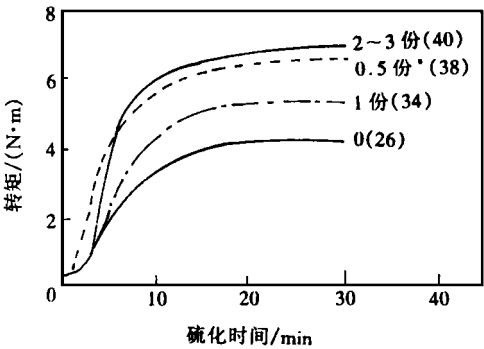


图 2 共硫化剂 TAIC 用量对 EPDM 胶料硫化特性的影响^[2]
份数为 TAIC 用量, *并用 0.5 份 HVA-2,
括号内数据为氧指数。
硫化温度同图 1

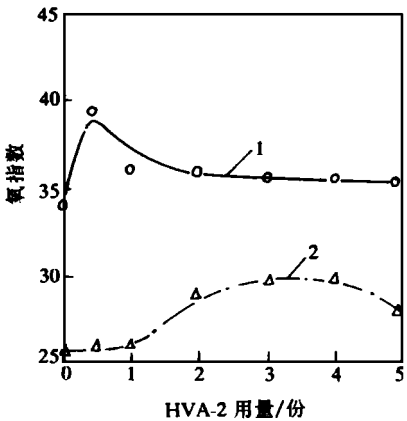


图 4 共硫化剂 HVA-2 用量对 EPDM 胶料氧指数的影响^[2]
1—TAIC 1.0 份 2—空白试样。
硫化条件同图 3

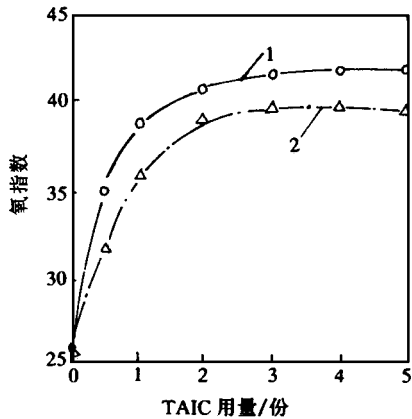


图 3 共硫化剂 TAIC 用量对 EPDM 胶料氧指数的影响^[2]
1—HVA-2; 2—空白试样。
硫化条件为 160℃×30 min

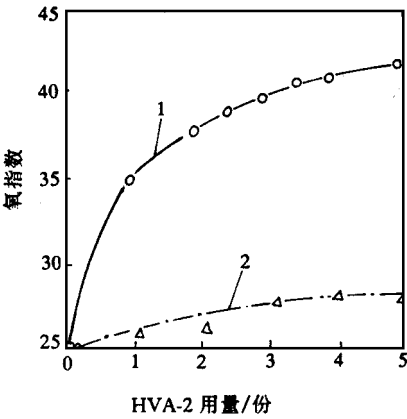


图 5 共硫化剂 TAIC/HVA-2 并用对 EPDM 胶料氧指数的影响^[2]
1—TAIC/HVA-2 并用比为 1/0.5; 2—空白试样。
硫化条件同图 3

2 分散剂硬脂酸对 EPDM 胶料阻燃性能的影响

图 6 为分散剂硬脂酸用量对 EPDM 胶料阻燃性能的影响(胶料配方为: EPDM 100; 无机填料 60; 氧化锌 10; 防老剂 1;

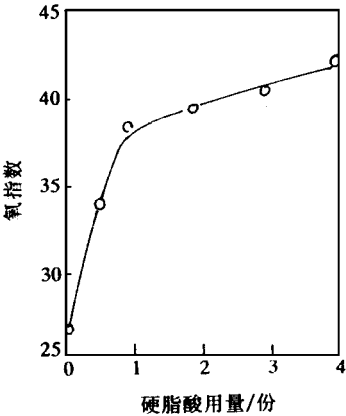


图 6 硬脂酸用量对 EPDM 胶料氧指数的影响^[2]
硫化条件同图 3

十溴联苯醚 30; 三氧化二锑 10; 硫化剂 DCP 2.5; 共硫化剂 TAIC 1.0; 共硫化剂 HVA-2 0.5; 硬脂酸、操作油 变量)。由图 6 可以看出, 随着硬脂酸用量的增大, 氧指数增大, 尤其是硬脂酸用量为 0~1 份时, 氧指数增大较快。

3 阻燃剂对 EPDM 胶料性能的影响

3.1 卤素阻燃剂的影响

表 1 为卤素阻燃剂对 EPDM 胶料阻燃性能、物理性能和电性能的影响。由表 1 可知, 加入卤素阻燃剂后, EPDM 胶料的氧指数增大, 但物理性能有所下降, 而对电性能的影响不大。

3.2 无卤阻燃剂的影响

3.2.1 氢氧化铝的影响

表 2 为阻燃剂氢氧化铝对 EPDM 胶料阻燃性能、物理性能和电性能的影响。由表 2 可知, 加入氢氧化铝后 EPDM 胶料的氧指

表 1 卤素阻燃剂对 EPDM 胶料性能的影响^[3]

性 能	无阻燃剂	阻燃剂		
		全氯环戊癸烷 [*] / 三氧化二锑	全氯环戊癸烷 ^{**} / 三氧化二锑	十溴联苯醚/ 三氧化二锑
拉伸强度/MPa	9.01	7.66	6.32	7.48
扯断伸长率/%	446	430	422	490
300%定伸应力/MPa	4.49	3.96	3.69	3.58
邵尔 A 型硬度/度	72	74	72	68
体积电阻率/(Ω·cm)	5.7×10 ¹⁵	8.4×10 ¹⁵	5.05×10 ¹⁵	7.9×10 ¹⁵
氧指数	23.4	28.5	27	28

注: * 粒子粒径为 2~5 μm; ** 粒子粒径为 2~15 μm。

数增大, 但物理性能明显下降, 对电性能也产生不利影响。

3.2.2 有机氮阻燃剂的影响

图 7 和 8 分别为有机氮阻燃剂对 EPDM 胶料阻燃性能和物理性能的影响(胶料基本配方均为: EPDM 100; 氧化锌 5; 防老剂 2; 加工助剂 5; 硫化剂 DCP 3; 共硫化剂 1; 填料+有机氮阻燃剂 150)。由图 7 可以看出, 当有机氮阻燃剂用量达到 40 份

表 2 氢氧化铝对 EPDM 胶料性能的影响^[3]

性 能	无阻燃剂	氢氧化铝	
		国产	进口
拉伸强度/MPa	9.01	4.44	4.42
扯断伸长率/%	446	420	540
300%定伸应力/ MPa	4.49	2.40	2.12
邵尔 A 型硬度/度	72	65	66
体积电阻率/ (Ω·cm)	5.7×10 ¹⁵	大幅度下降	7.3×10 ¹⁴
氧指数	23.4	26.5	31.5

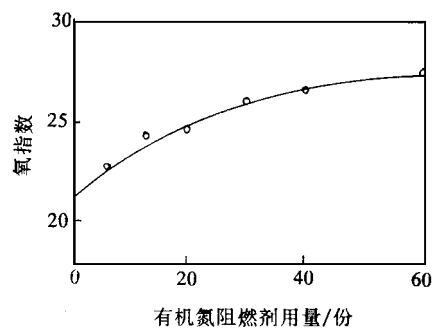


图 7 有机氮阻燃剂用量对 EPDM 胶料氧指数的影响^[4]

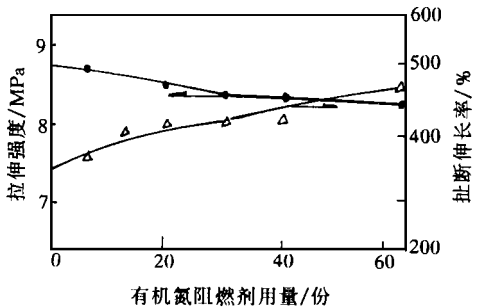


图 8 有机氮阻燃剂用量对 EPDM 胶料拉伸性能的影响^[4]

时,胶料氧指数为 27。由图 8 可以看出,有机氮阻燃剂对 EPDM 胶料物理性能影响不大。

4 结语

EPDM 绝缘胶料的阻燃性可以通过添加阻燃剂和提高交联密度等方法来实现。但是,随着氧指数的提高,其电性能、物理性能有下降趋势。因此必须综合考虑各方面的因素,以制得符合阻燃绝缘电缆要求的 EPDM 胶料。

参考文献

- 1 加藤. 机能性难燃材料について. 三菱电线工业时报, 1992, 83: 13 ~ 20
- 2 加藤. 超难燃耐热 EP ゴム电线の開発とその特性. 大日日本电线时报, 1985, 70: 56 ~ 65
- 3 何仍烟. 电力电缆用阻燃乙丙绝缘橡皮的研究. 电线电缆 1986(2): 28 ~ 31
- 4 王 庆. 电线电缆用无卤素阻燃乙丙绝缘胶料. 特种橡胶制品, 1988(5): 5 ~ 8

收稿日期 1997-05-19

2001 年世界 SR 需求将增长

据报道,最近国际合成橡胶制造者协会根据 1996 年 SR 实际消耗量以及 1997 年数据预测了 2001 年的消耗量。1996 年世界 SR 消耗量为 964.4 万 t,比上年增长 1.6%,1997 年将以同样速度增长,达到 980.3 万 t。预测 2001 年 will 比 1996 年增加 12%,达到 1 008 万 t,年平均增长率为 2.2%。从地区上看,南美和中欧 1996 年消耗增长较快,分别达到 9%和 8%。中国增长了 7%,中东和非洲增长 5%。从 3 个主要地区来看,北美增长 2.2%,亚太地区增长 1.9%,西欧减少 31.6%。西欧减少的原因主要是部分轮胎生产转向中欧、汽车产量减少和宏观经济疲软等。独联体国家消耗量从 1995 年起有所增加,但 1996 年因经济恶化而再次下降。从品

种上分析,EPR(包括 EPM 和 EPDM)增长了 3.4%,达到 70.8 万 t;BR 增长 2.7%,达到 162.4 万 t;NBR 增长 2%,为 29 万 t;SBR 达到 290.9 万 t,增长了 1.6%;IIR 增长 0.4%,CR 减少了 2.1%。今后 5 年,独联体国家消耗量将以每年 6%的速度增长。中国今后消耗量增长速度可能为 7% ~ 10%,2001 将达到 80 万 t。中欧和西欧由于轮胎工业转移,SR 消耗量将受到影响,年平均增长率约为 4%,2001 年达到 37.6 万 t,亚太地区年平均为 2%,西欧为 1.4%,北美为 1%。从品种上看,BR 占 2.7%,SBR 占 1.7%,EPR 占 2.3%,NBR 占 2.3%,CR 占 1%。与此同时,NR 的消耗量增长将达到每年 2.4%。

(本刊讯)