矿用电缆阻燃防腐橡胶护套的研制

吴道虎

(哈尔滨理工大学电气工程学院 150040)

李敬武

(山东德州液压机具厂 253004)

李玉华

(中国船舶工业总公司七院710所 宜昌443003)

摘要 矿用电缆阻燃防腐橡胶护套的配方设计为:高聚物选择氯磺化聚乙烯/氯化聚乙烯/氯醚橡胶并用,并用比为(40—60)/(20—30)/(20—30)较好;硫化剂选择过氧化物,共交联剂选择TAIC和HVA-2;补强填充剂选择硫酸钡、水洗陶土、滑石粉、粉石英、半补强炭黑和高耐磨炭黑并用;阻燃剂选择三氧化二锑、磷酸酯类、氢氧化铝、含卤素类化合物等二种或二种以上阻燃剂并用;增塑剂选用含氯、含磷类阻燃性增塑剂;防老剂选用防老剂NBC/MB/RD并用。胶料采用逆混法混炼加工,混炼温度100—110℃。产品性能符合GB12972—91,GB7594—87和GB12666—90标准要求。

关键词 电缆护套,阻燃护套,氯磺化聚乙烯,氯化聚乙烯,氯醚橡胶

由于矿用电缆大多是在十分恶劣的环境,即高温、易燃和腐蚀性(直接接触强酸、矿物油等化学药品)环境中使用,因此要求其护套不仅具有优异的耐高温性、阻燃性(电缆及周围环境着火时,可阻止火焰蔓延,并保证电缆继续通电),而且还要具有优异的耐酸、耐油等耐介质腐蚀性。本文简要介绍这种矿用阻燃防腐橡胶电缆护套的研制。

1 实验

(1)主要原材料

氯磺化聚乙烯(CSM-40),吉林化学工业公司产品;氯化聚乙烯(CPE-40),山东潍坊化工厂产品;氯醚橡胶(CHR),武汉有机合成化工厂产品。

(2)测试方法

胶料物理性能和氧指数(OI)按相应国家标准测试,耐酸性按GB528—82和GB1690—82标准测试。

2 配方设计

2.1 聚合物的选择

首先对几种常用电缆护套橡胶的耐热性、耐油性和耐燃性等特性进行评估,结果见表1。根据研究目的以及电缆实际使用要求,选择CSM,CPE和CHR三胶并用。再根据电缆实际加工需要,采用以CSM为主、CPE和CHR为辅的并用体系结构。这三种橡胶均为饱和型橡胶,分子结构十分相似(分子主链上无双键,含有强极性基团),相互之间的相容

表1 几种橡胶的特性评估

胶种	耐热	耐油	耐低温	耐臭氧	耐燃	综合评估
CR	4	5	7	6	7	29
CSM	6	5	7	10	8	36
CPE	6	5	7	10	7	35
NBR	4	8	6	3	4	25
CHR	6	9	6	7	7	35
EPDM	8	1	5	8	3	25

注:各项特性的优劣(相对)以1—10分评估,1分最差,10分最好。

量代替EM粉或立德粉应用于工业胶辊中。

(2)白滑粉比EM粉、立德粉便宜,大量

使用可降低产品成本。

收稿日期 1994-12-03

性较好,三者共混几乎可达到海-海相。另外在CSM配方中并用CPE和CHR还可降低生产成本,改善CSM胶料的加工工艺性能。

CSM,CPE和CHR并用比对胶料性能的影响见表2。从表2可知,CSM与CPE和

CHR并用后胶料的物理机械性能及耐油性能大幅度改善,LOI及热老化性能变化不大,耐酸性有所下降。从综合性能上考虑,以CSM/CPE/CHR的并用比为(40—60)/(20—30)/(20—30)较理想。

表2 CSM,CPE和CHR并用比对胶料性能的影响

项 目	CSM/CPE/CHR					
	100/0/0	80/20/0	80/0/20	60/20/20	40/30/30	20/40/40
ML(1+4)100℃	47.3	42.4	51.3	43.4	45.2	45.7
门尼焦烧(120℃),min	30.0	35.0	36.1	36.7	37.2	37.5
硫化胶性能(160℃×12min)						
拉伸强度,MPa	13.2	14.7	15.2	16.4	17.8	18.2
扯断伸长率,%	370	340	320	360	370	370
200%定伸应力,MPa	9.8	10.7	11.9	12.3	12.7	13.0
邵尔A型硬度,度	65	68	65	66	66	66
OI	32	29	32	31	30	30
120℃×168h老化后						
拉伸强度变化率,%	-7.2	-7.4	-9.2	-9.0	-10.8	-11.4
扯断伸长率变化率,%	-12.4	-14.2	-13.3	-14.1	-15.7	-16.2
135℃×168h老化后						
拉伸强度变化率,%	-10.3	-14.2	-15.7	-15.2	-14.7	-15.3
扯断伸长率变化率,%	-17.2	-24.2	-21.0	-20.0	-21.9	-25.7
耐油性(100℃×48h,ASTM,20#机油)						
拉伸强度变化率,%	-12.3	-12.0	-7.2	-8.4	-7.2	-6.7
扯断伸长率变化率,%	-13.2	-13.7	-8.3	-11.3	-10.2	-8.9
耐酸性(20℃×48h,98%浓硫酸)						
拉伸强度变化率,%	-14.2	-17.4	-14.3	-15.2	-17.4	-21.2
扯断伸长率变化率,%	-21.7	-27.3	-19.3	-22.9	-24.7	-30.3

试验配方:CSM+CPE+CHR 100;稳定剂 9.0;硫化剂 3.7;共交联剂 2.6;防老剂 3.8;增塑剂及加工助剂 18;补强填充剂 85;其它 12。

2.2 硫化剂及共交联剂的选择

CSM,CPE和CHR分子链上都不含双键,均应采用过氧化物作硫化剂,以提高胶料的耐热性和耐热老化性。用过氧化物硫化时共交联剂品种直接影响材料的挤出加工温度,在选择时一定要与选用的过氧化物相匹配,供选用的共交联剂有:TAC(氰脲酸三烯丙酯),TAIC(异氰脲酸三烯丙酯),DPTT[六硫化双(五-亚甲基)秋兰姆],HVA-2(N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺)和TMPT(三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯)。考虑到实际生产大多采用挤出连续硫化工艺,本研究选用TAIC,HVA-2作共交联剂。

2.3 补强填充剂的选择

考虑到护套的特殊使用功能,尤其是耐浓硫酸介质功能,宜选用中性或弱酸性的耐酸补强填充剂,如可选用硫酸钡、水洗陶土、滑石粉、白炭黑和石英粉等耐酸、耐燃填料,不宜选用碳酸钙、碳酸钡等碳酸盐类填料;而补强剂选用中性或弱碱性、耐热性能良好的半补强炭黑、高耐磨炭黑为好。具体选用时还要考虑补强填充剂对胶料其它性能的影响。本研究选用硫酸钡、水洗陶土、滑石粉、石英粉、半补强炭黑和高耐磨炭黑作补强填充剂。

2.4 阻燃剂和含卤素阻燃增塑剂的选择

应采用三氧化二锑、氢氧化铝、磷酸酯类

和含卤素类化合物等二种或二种以上的阻燃剂并用,不宜采用碳酸镁、含水硼酸锌阻燃剂。

从实用角度看,宜选用含氯、含磷类阻燃型增塑剂。试验发现:用含卤素磷酸酯和氯化石蜡的胶料阻燃性和耐酸性较用磷酸酯的胶料好;但用氯化石蜡的胶料混炼时易粘辊、气味浓,燃烧时会产生浓烟,硫化胶拉伸强度低,而含卤素磷酸酯的胶料加工性能良好,硫化胶拉伸强度也较高,只是焦烧时间短,磷酸酯介于二者之间。

2.5 防老剂的选择

采用有助于胶料阻燃性、耐酸性和耐热性提高的防老剂 NBC(二丁基二硫代氨基甲酸镍)与防老剂 MB 和 RD 并用。

2.6 配方及性能

胶料配方确定为:CSM+CPE+CHR 100;稳定剂 8—10;硫化剂 3.5—4.5;共交联剂 1.5—4.5;防老剂 3.5—4.0;增塑剂及加工助剂 15—20;补强填充剂 60—70;阻燃剂 30—40;其它 10—15。其未硫化胶性能为:ML(1+4)100℃ 40—42;门尼焦烧(120℃) 32—37min;流变仪数据(180℃): t_{10} 1.5min; t_{90} 7.2min。硫化胶性能[160℃×(18—20)min]:拉伸强度 13.7—14.2MPa;扯断伸长率 370%—390%;135℃×168h 老化后:拉伸强度变化率 +2.0%—+7.0%,扯断伸长率变化率

—10.0%—14.0%,耐油性(100℃×48h, 20[#] 机油):拉伸强度变化率 —4.0%—7.0%,扯断伸长率变化率 —14.0%—19.0%;耐酸性(20℃×48h, 98%浓硫酸):拉伸强度变化率 —18.0%—20.0%,扯断伸长率变化率 —21.0%—24.0%;LOI 42—43。

3 加工工艺

CSM, CPE 和 CHR 的门尼粘度都较高,宜采用快速逆混法混炼,混炼温度不宜过高,100—110℃较好,硫化剂在开放式炼胶机上加入,为防止过氧化物加入时受热融化使胶料打滑,可将少量陶土或滑石粉一并加入。混炼后的胶料应存放在室温、通风、干燥的环境中,禁止与水、锌类物质接触。

挤出机加工温度为:螺杆 40—45℃;筒体 50—60℃;机头 80—90℃;模具 110—120℃。挤出机长径比 $\geq 10:1$,压缩比 $> 3:1$,饱和蒸汽(185—200℃)压力 1.3—1.5MPa。

4 结语

本研究的矿用电缆橡胶护套性能符合标准 GB12972—91, GB7594—87, GB12666—90,满足使用要求,值得向大家推荐。

收稿日期 1995-02-17

我国第一条钢条覆盖胶带问世

我国第一条“钢条覆盖胶带”日前在上海胶带股份有限公司异型输送带厂问世。它的问世填补了我国生产此类胶带的空白。

此类胶带,我国目前只进口了两条,且价格昂贵。上海胶带公司生产的这条胶带,经测试表明各项物理机械性能完全达到国外同类产品标准,而价格仅为进口产品的30%。

这种胶带,在国外广泛用于港口等物料

输送设备上。为了防止输送物料时产生粉尘飞扬、污染环境和物料流失,要求在输送带上覆盖一层胶。考虑到长距离输送时,由于胶带自重会造成胶带下垂现象。因此工艺要求骨架要有挺性、胶带下垂弧高不得大于10mm。工程技术人员通过反复试验,采用特殊的工艺和材料,终于使各项性能均符合用户的使用要求。

(本刊讯)