

阻燃防火电缆简介

目前, 电缆行业习惯将阻燃 (Flame Retardant)、低烟无卤 (LSOH) 或低卤低烟 (LSF)、耐火 (Fire Resistant) 等具有一定防火性能的电统称为防火电缆。

□ 阻燃电缆 (Flame Retardant)

阻燃电缆的特点是延缓火焰沿着电缆蔓延使火灾不致扩大。由于其成本较低, 因此是防火电缆中大量采用的电缆品种。无论是单根线缆还是成束敷设的条件下, 电缆被燃烧时能将火焰的蔓延控制在一定范围内, 因此可以避免因电缆着火延燃而造成的重大灾害, 从而提高电缆线路的防火水平。

□ 低烟无卤阻燃电缆 (LSOH)

低烟无卤电缆的特点是不仅具有优良的阻燃性能, 而且构成低烟无卤电缆的材料不含卤素, 燃烧时的腐蚀性和毒性较低, 产生极少量的烟雾, 从而减少了对人体、仪器及设备的损害, 有利于发生火灾时的及时救援。低烟无卤阻燃电缆虽然具有优良阻燃性、耐腐蚀性及低烟浓度, 但其机械和电气性能比普通电缆稍差。

□ 低卤低烟阻燃电缆 (LSF)

低卤低烟阻燃电缆的氯化氢释放量和烟浓度指标介于阻燃电缆与低烟无卤阻燃电缆之间。低卤 (Low Halogen) 电缆的材料中亦会含有卤素, 但含量较低。这种电缆的特点不仅具备阻燃性能, 而且在燃烧时释放的烟量较少, 氯化氢释放量较低。这种低卤低烟阻燃电缆一般以聚氯乙烯 (PVC) 为基材, 再配以高效阻燃剂、HCL吸收剂及抑烟剂加工而成。因此这种阻燃材料显著改善了普通阻燃聚乙烯料的燃烧性能。

□ 耐火电缆 (Fire Resistant)

耐火电缆是在火焰燃烧情况下能保持一定时间的正常运行, 可保持线路的完整性 (Circuit Integrity)。耐火阻燃电缆燃烧时产生的酸气烟雾量少, 耐火阻燃性能大大提高, 特别是在燃烧时, 伴随着水喷淋和机械打击震动的情况下, 电缆仍可保持线路完整运行。

□ 阻燃电缆标准及等级

电缆涉及火灾安全的主要技术指标是 CO₂ 电缆的阻燃性、烟雾的密度和气体的有毒性。美国防火标准较关注前两个问题, 但是欧洲和美国对火灾安全有着完全不同的观点。美国传统的概念认为: 火灾的根源在于一氧化碳 (CO) 毒气的产生以及其后的燃烧过程中 CO 转化为 CO₂ 的热释放, 因此, 控制燃烧过程中的热释放量可减少火灾的危害。欧洲传统以来深信: 在燃烧中产生的卤酸 (HCL) 释放量、气体腐蚀性、烟雾浓度及气体毒性是决定人们能否安全脱离火灾现场的主要因素。

IEC阻燃等级

为了评定线缆的阻燃性能优劣,国际电工委员会分别制定了 IEC60332-1、IEC60332-2和 IEC60332-3三个标准。IEC60332-1和IEC60332-2分别用来评定单根线缆按倾斜和垂直布放时的阻燃能力(国内对应GB12666.3和GB12666.4标准)。IEC60332-3(国内对应GB12666.5-90)用来评定成束线缆垂直燃烧时的阻燃能力,相比之下成束线缆垂直燃烧时在阻燃能力的要求上要高得多。

□ IEC60332-1/BS4066-1阻燃等级 (单根电线或电缆垂直燃烧测试)

这是单根电缆的阻燃标准。试验规定,一根 60cm长的试样垂直固定在前壁开通的金属箱内,火焰长度175mm的丙烷燃烧器从距试样的上部固定端450mm的位置上火焰锥与电缆以45度角接触,如果试样燃烧损坏部分距离固定端下部不超过50mm,测试通过。



□ IEC60332-3/BS4066-3阻燃等级 (成束电线或电缆垂直燃烧测试)

这是成束电缆的阻燃标准。试验规定,成束 3.5m长的电缆试样用铁丝固定在梯形测试架上,试样数量按不同分类所要求的非金属物料决定。试样垂直挂在燃烧炉背壁上,空气通过底板上的进气口引入燃烧炉。丙烷平面燃烧器以750℃的火焰与试样接触,试样在强制吹风(气流排放5m³/分钟,风速0.9m/秒)的情况下,必须在垂直燃烧20分钟内燃不起来,电缆在火焰蔓延2.5米以内自行熄灭。IEC60332有A类、B类、C类和D类之分,以评定阻燃性能优劣。



UL阻燃标准

□ CMP（送风燃烧测试/斯泰钠风道实验）

这是 UL防火标准中要求最高的电缆(Plenum Cable), 适用安全标准为UL910, 实验规定在装置的水平风道上敷设多条试样, 用87.9KW煤气本生灯(300,000BTU/Hr)燃烧20分钟。合格标准为火焰不可延伸到距煤气本生灯火焰前端5英尺以外。光密度的峰值最大为0.5, 平均密度值最大为0.15。这种CMP电缆通常安装在通风管道或空气处理设备使用的空气回流增压系统中, 被加拿大和美国所认可采用。符合UL910标准的FEP/PLENUM材料, 阻燃性能要比符合IEC60332-1及IEC60332-3标准的低烟无卤材料的阻燃性能好, 燃烧起来烟的浓度低。

□ CMR（直立燃烧测试）

这是UL标准中商用级电缆(Riser Cable), 适用安全标准为UL1666。实验规定在模拟直立轴上敷设多条试样, 用规定的154.5KW煤气本生灯(527,500BTU/Hr)30分钟。合格标准为火焰不可蔓延到12英尺高的房间的上部。干线级电缆没有烟雾浓度规范, 一般用于楼层垂直和水平布线使用。

□ CM（垂直燃烧测试）

这是 UL标准中商用级电缆(General Purpose Cable), 适用安全标准为UL1581。实验规定在垂直8英尺高的支架上敷设多条试样, 用规定的20KW带状喷灯燃烧(70,000BTU/Hr)20分钟。合格标准为火焰不可蔓延到电缆的上端并自行熄灭。UL1581和IEC60332-3C类似, 只是敷设电缆根数不同。商用级电缆没有烟雾浓度规范, 一般仅应用于同一楼层的水平走线, 不应用于楼层的垂直布线上。

□ CMG（垂直燃烧测试）

这是 UL标准中通用级电缆(General Purpose Cable), 适用安全标准为UL1581。商用级和通用级的测试条件类似, 同为加拿大和美国认可使用。通用级电缆没有烟雾浓度规范, 一般仅应用于同一楼层的水平走线, 不应用于楼层的垂直布线上。

□ CMX（垂直燃烧测试）

这是UL标准中家居级电缆(Restricted Cable), 适用安全标准为UL1581-VW-1。实验规定试样保持垂直, 用试验用的喷灯燃烧(30,000 TU/Hr)15秒钟, 然后停止15秒钟, 反复5次。合格标准为余火焰不可超过60秒钟, 试样不可烧损25%以上, 垫在底部的外科用棉不可被落下物引燃。UL1581-VW-1和IEC60332-1类似, 只是燃烧的时间不同。这种等级也没有烟雾或毒性规范, 仅用于敷设单条电缆的家庭或小型办公室系统中。这类电缆不应成捆敷设使用, 必须套管。

耐火等级

耐火电缆指在火焰燃烧的情况下能保持一定时间的正常运行,即保持线路的完整性(Circuit Integrity)。为了评定线缆的阻燃性能优劣,国际电工委员会和英国电工委员会分别制定了IEC60331和BS6387两个标准。相比之下 BS6387在耐火能力的要求上较IEC60331高得多。

□ IEC60331阻燃等级

将样品线置于气体燃烧器上面,并连接到额定电压的供应电源。燃烧3小时,供火温度控制到750°C到800°C之间。3小时之后。关闭火源和电源,12小时之后,该样品线必须重新工作且恢复电缆回路的完整性。



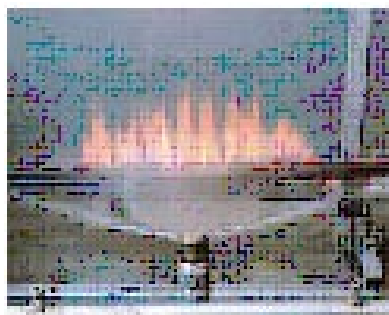
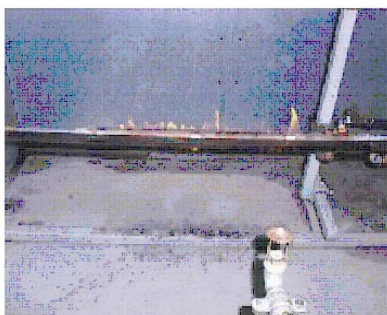
□ BS6387阻燃测试

BS6387要求通过水平燃烧实验、水喷淋实验和机械冲击震动燃烧实验。

水平燃烧实验为A级650°C/3h、B级750°C/3h、C级950°C/3h 和S级950°C/3min。A级表示在650°C下施加300伏电压水平燃烧3小时不击穿; B级表示在750°C下施加300伏电压水平燃烧3小时不击穿; C级表示在950°C下施加300伏电压水平燃烧3小时不击穿; S级表示在950°C下施加300伏电压水平燃烧3分钟不击穿。

水喷淋燃烧实验分为W级,表示在施加300伏电压燃烧15分钟然后再淋水燃烧15分钟不击穿。

冲击震动燃烧实验分为X级650°C/15min、Y级750°C/15min和Z级950°C/15min、X级表示在650°C下施加300伏电压一边燃烧一边每30秒机械冲击震动15分钟不击穿; Y级表示在750°C下施加300伏电压一边燃烧一边每30秒机械冲击震动一次15分钟不击穿; Z级表示在950°C下施加300伏电压一边燃烧一边每30秒机械冲击震动一次15分钟不击穿。BS6387要求的最高级别型号为CWZ。



烟密度、卤素含量和毒性等级

□ IEC 60754-1/BS6425-1 (卤素气体含量的测定)

这是IEC和BS标准中针对氯化氢(HCL)释放浓度的规范。卤素含氟(Fluorine)、氯(Chlorine)、溴(Bromine)、碘(Iodine)和放射性易挥发的元素砷(Astatine),成分的毒性很高。实验规定,燃烧炉预热到800℃时,把一根内置1.0g试样推入炉内,利用气流排放速率使HCL溶入水中,再测定水溶液的卤酸含量。如果电缆材料燃烧时卤酸释放量少于5mg/g时,可被称为无卤电缆(LSOH),如果卤酸(HCL)释放量大于5mg/g时而小于15mg/g时,可被称为低卤电缆(LSF)。值得注意的是,IEC60754-1方法不能用来测定HCL含量小于5 mg/g的材料,即不能判定是否“无卤”。需要判定是否完全无卤可采用IEC60754-2方法来测定。

□ IEC 60754-2 (毒性测试)

这是IEC标准中针对燃烧气体腐蚀性的规范,此测试是量度在燃烧时物料所产生的卤酸气体酸度。它通过水溶液的PH值和导电率来测定。实验规定,燃烧炉预热到800℃,把一根内置试样的石英管推入炉内,同时开始记时。在试样燃烧的前5分钟,每隔1分钟测一次PH值和电导性能,接下来的25分钟每隔5分钟测一次。一般无卤电缆材料的PH值会大于4.3,导电率小于 $10\mu\text{s}$; PH值越少,即表示物料的卤酸气体酸度越高。值得注意的是,当HCL含量大于2mg/g而小于5mg/g(即符合IEC60754-1的要求时),其水溶液的PH值亦小于4.3,即不符合IEC60754-2的要求。

□ IEC 61034-1/ASTM E662 (烟密度测试)

这是IEC和ASTM标准中针对烟密度的规范。实验由一个3m³的立方体和一个带光源的光度测量系统组成,矩形槽内装酒精作为燃烧源。一个功率为10-15 m³/min的鼓风机确保烟雾均匀分布在一块挡风板上防止槽上产生火焰涡流,酒精燃烧时,与光电源相连的记录仪记下光减弱量。烟密度是以透光率量度,如果能达到60%光传输值(Light Transmittance),该电缆材料就达到低烟标准,透光率越高,物料于燃烧时所释放的烟雾越少。



□ ISO4589-2/BS2863 (氧指数测试)

这是 ISO和BS标准中针对氧指数的规范。它是指在室温下,当空气的含氧量大于此氧指数时,物料便会马上燃烧。氧指数值越高则表示物料越阻燃。假若某材料的氧指数为21% ,即表示此物料处于正常室温下亦会自动燃烧,在正常室温下,空气的含氧量为21% ,一般阻燃电缆的氧指数均大于33%到42%。

□ ISO4589-3/BS2782. 1 (温度指数测试)

这是ISO和BS标准中针对温度指数的规范,材料的氧指数会随着温度升高而下降,当气温升高而物料的氧指数降至21%时,物料便会自动燃烧,此温度被称为温度指数。例如,煤于室温下的氧指数为50% ,但当温度升高至150℃,氧指数会降至21% ,此材料亦会马上燃烧,材料的温度指数便为150℃。一般阻燃电缆温度指数约为250℃到300℃之间。

□ ES713 (毒性指数测试)

这是英国海军工程 NES标准中针对电缆材料燃烧时产生的气体毒性规范,毒性是指对生物体结构造成破坏或功能紊乱的一种性质,毒性指数是指材料燃烧时所产生的所有气体的毒性总和表现。

实验规定,燃烧炉预热到800℃,电缆材料中含有的有毒物质会被分别燃烧,再利用气流排放速率收集每种有毒气体,然后通过化学分析计算每种有毒物质的含量,此指数是以数目表示其毒性。毒性指数越大,此物料所释放气体的毒性越高。一般无卤电缆材料的毒性指数均小于5。值得注意的是,低烟无卤材料燃烧时亦会产生有毒的CO ,如果材料中含有P、N、S ,则生成的有毒气体更多,因此无卤电缆不可称为无毒电缆,应称为低毒电缆。CM、CMR和CMP电缆由于需要通过严格的UL防火标准,采用的电缆材料多含卤素,CM和CMR电缆一般以聚氯乙烯(PVC)为基材,而PVC材料含氯;CMP电缆一般以特氟珑聚四氟乙烯(FEP)为基材,而FEP材料含氟。此类含卤线缆产生的气体毒性均较无卤电缆大数倍,于火灾安全中存着很大的隐患,可能会导致火灾现场多数的伤亡人员不是被烧死而是被毒气窒息而亡。





Caledonian Cables Ltd

Merchant Ind. Centre
Mill-Lane, Laughton, Lewes, Sussex, BN8 6AJ
England
United Kingdom
Tel: 44- 207- 4195087
Fax: 44- 207- 8319489
Email: sales@caledonian-cables.com
sales@caledonian-cables.co.uk
uk@addison-tech.com



Addison