



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118155926 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 07

(21) 申请号 202410355678.5

(22) 申请日 2024.03.27

(71) 申请人 上海胜华电气股份有限公司

地址 201399 上海市浦东新区宣镇东路888号1幢2幢

(72) 发明人 郎成良 郭培涛 王宝良 徐晨光
戴伟国 王佳钥 南旦 陈际
陈弘羽

(51) Int. Cl.

H01B 7/295 (2006.01)

H01B 7/28 (2006.01)

H01B 7/02 (2006.01)

H01B 3/44 (2006.01)

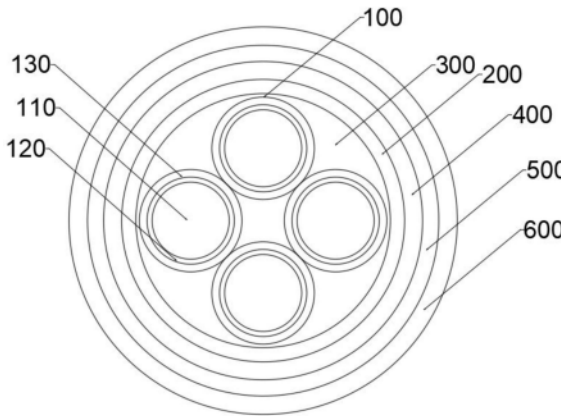
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种长寿命阻燃B1级电缆

(57) 摘要

本发明公开一种长寿命阻燃B1级电缆,其特征在于包括缆芯,所述缆芯的外侧包覆设置有隔离层,隔离层的内腔中填充设置填充层,缆芯置于填充层中,隔离层的外侧包覆设置内衬层,内衬层自内向外依次设置铠装层和外护套,缆芯由导体、耐火层和绝缘层组成,耐火层包覆在导体外侧,绝缘层设置在耐火层的外侧,导体由多股单线绞合成型,导体的节径比至少为10,且依右同一方向扭转 360° ,直至抗拉强度为98-159Mpa,断裂伸长率 $>10\%$,绞合后导体(110)中空隙占比 $\leq 3\%$ 。控制交联材料受力、压缩比、塑化温度挤出成塑的关键技术,根据双层共挤绝缘材料各自略有差异性特点,同时加注铠装层结构,以达到电缆长寿命之功能。



1. 一种长寿命阻燃B1级电缆,其特征在于包括缆芯(100),所述缆芯(100)的外侧包覆设置有隔离层(200),隔离层(200)的内腔中填充设置填充层(300),缆芯(100)置于填充层(300)中,隔离层(200)的外侧包覆设置内衬层(400),内衬层(400)自内向外依次设置铠装层(500)和外护套(600),缆芯(100)由导体(110)、耐火层(120)和绝缘层(130)组成,耐火层(120)包覆在导体(110)外侧,绝缘层(130)设置在耐火层(120)的外侧,导体(110)由多股单线绞合成型,导体(110)的节径比至少为10,且依右同一方向扭转 360° ,直至抗拉强度为98-159Mpa,断裂伸长率 $>10\%$,绞合后导体(110)中空隙占比 $\leq 3\%$ 。

2. 根据权利要求1所述的一种长寿命阻燃B1级电缆,其特征在于导体(110)的截面积 $\geq 25\text{mm}^2$,且导体(110)内的单丝直径比 ≤ 2 。

3. 根据权利要求2所述的一种长寿命阻燃B1级电缆,其特征在于导体(110)的截面积为 $25-300\text{mm}^2$,导体(110)内单丝数量为6-34。

4. 根据权利要求1所述的一种长寿命阻燃B1级电缆,其特征在于耐火层(120)由三合一金云母带材料制成,绕包2层,绕包时紧密平整且节距均匀,绕包重叠率为15-25%。

5. 根据权利要求1所述的一种长寿命阻燃B1级电缆,其特征在于绝缘层(130)包括绝缘内层和绝缘外层,分别采用辐照交联无卤聚乙烯和辐照交联聚烯烃材料的形成双层绝缘,辐照交联温度为 $90^{\circ}\text{C}-125^{\circ}\text{C}$,交联后绝缘内层和绝缘外层贴合,绝缘层(130)的厚度 $\geq$ 绝缘标称值 $\times 90\%+0.1\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种长寿命阻燃B1级电缆,其特征在于填充层(300)由PP绳和/或麻绳和/或橡皮加工制备,填充后使电缆整体圆整。

7. 根据权利要求1所述的一种长寿命阻燃B1级电缆,其特征在于隔离层(200)由隔离套以及附着在隔离套上的隔离材料组成,隔离材料为金属氢氧化物阻燃剂。

8. 根据权利要求7所述的一种长寿命阻燃B1级电缆,其特征在于金属氢氧化物阻燃剂由聚丙烯的氢氧化铝和氢氧化镁混合组成,混合后金属氢氧化物阻燃剂呈胶态,并填充在隔离套上,金属氢氧化物阻燃剂的厚度为1mm。

9. 根据权利要求1所述的一种长寿命阻燃B1级电缆,其特征在于内衬层(400)为绕包型,由无卤低烟阻燃聚烯烃辐照交联,包覆在隔离层(200)的外侧,无卤低烟阻燃聚烯烃由乙烯、丙烯环烯烃单独聚合或共聚合,并加入改性剂形成。

10. 根据权利要求1所述的一种长寿命阻燃B1级电缆,其特征在于铠装层(500)的铠装带厚度为0.5-0.8mm,由若干组S形曲面铝合金相互扣合形成;

外护套(600)为挤包型,采用B1级交联无卤低烟阻燃聚烯烃,挤压设置在铠装层(500)的外侧。

一种长寿命阻燃B1级电缆

技术领域

[0001] 本发明属于电缆技术领域,具体是一种长寿命阻燃B1级电缆。

背景技术

[0002] 随着现代建筑业的发展,建筑与电缆伴随而行,电缆成为了建筑物中的重要部分,但建筑物使用寿命70年而电缆使用寿命一般30年,二者不同步;同时,阻燃型电缆被广泛应用,但往往只注重阻止或延缓火焰发生,而不能很好地有针对性控制GB 31247-2014《电缆及光缆燃烧性能分级》中燃烧性能的热释放速率峰值、热释放总量、燃烧增长速率、产烟速率峰值、产烟总量及由此带来的B1级燃烧滴落物/微粒d、烟气毒性t及腐蚀性a(表达式 $B1-(d0,t0,a1)$),同时,市场上电缆的长寿命70年和阻燃B1级型只有单一性而没有双重性的产品。为了具有建筑物与电缆使用长寿命的一致性和电缆遇燃烧时降低“二次伤害”率的阻燃B1级的双重性,提高电缆的安全性、环保性,在建筑全寿命周期内,最大限度地节约能源、保护环境、减少污染和浪费。

发明内容

[0003] 为了弥补现有技术的不足,本发明提供一种绿色健康、长寿命、安全高可靠性的长寿命阻燃B1级电缆的技术方案。

[0004] 所述的一种长寿命阻燃B1级电缆,包括缆芯,所述缆芯的外侧包覆设置有隔离层,隔离层的内腔中填充设置填充层,缆芯置于填充层中,隔离层的外侧包覆设置内衬层,内衬层自内向外依次设置铠装层和外护套,缆芯由导体、耐火层和绝缘层组成,耐火层包覆在导体外侧,绝缘层设置在耐火层的外侧,导体由多股单线绞合成型,导体的节径比至少为10,且依右同一方向扭转 360° ,直至抗拉强度为98-159Mpa,断裂伸长率 $>10\%$,绞合后导体中空隙占比 $\leq 3\%$ 。

[0005] 进一步的,导体的截面积 $\geq 25\text{mm}^2$,且导体内的单丝直径比 ≤ 2 。

[0006] 进一步的,导体的截面积为 $25-300\text{mm}^2$,导体内单丝数量为6-34。

[0007] 进一步的,耐火层由三合一金云母带材料制成,绕包2层,绕包时紧密平整且节距均匀,绕包重叠率为15-25%。

[0008] 进一步的,绝缘层包括绝缘内层和绝缘外层,分别采用辐照交联无卤聚乙烯和辐照交联聚烯烃材料的形成双层绝缘,辐照交联温度为 $90^{\circ}\text{C}-125^{\circ}\text{C}$,交联后绝缘内层和绝缘外层贴合,绝缘层的厚度 $\geq$ 绝缘标称值 $\times 90\%+0.1\text{mm}$ 。

[0009] 进一步的,填充层由PP绳和/或麻绳和/或橡皮加工制备,填充后使电缆整体圆整。

[0010] 进一步的,隔离层由隔离套以及附着在隔离套上的隔离材料组成,隔离材料为金属氢氧化物阻燃剂。

[0011] 进一步的,金属氢氧化物阻燃剂由聚丙烯的氢氧化铝和氢氧化镁混合组成,混合后金属氢氧化物阻燃剂呈胶态,并填充在隔离套上,金属氢氧化物阻燃剂的厚度为1mm。

[0012] 进一步的,内衬层为绕包型,由无卤低烟阻燃聚烯烃辐照交联,包覆在隔离层的外

侧,无卤低烟阻燃聚烯烃由乙烯、丙烯环烯烃单独聚合或共聚合,并加入改性剂形成。

[0013] 进一步的,铠装层的铠装带厚度为0.5-0.8mm,由若干组S形曲面铝合金相互扣合形成;

[0014] 外护套为挤包型,采用B1级交联无卤低烟阻燃聚烯烃挤压设置在铠装层的外侧。

[0015] 与现有技术相比,本发明有以下优点:

[0016] 1、控制交联材料受力、压缩比、塑化温度挤出成塑的关键技术,根据双层共挤绝缘材料各自略有差异性特点,除对材料性能高要求以外,保证导体的圆整度,采用内层自定心模具,低温塑化理念,准确定量输送溶体辐照交联无卤聚乙烯和辐照交联聚烯烃材料给机头,温度约140-145℃,略高135℃的计量段保存塑化温度,使材料各自充分合理塑化,挤挤出成塑,再通过交联的特性曲线找到材料的最佳交联点的辐照交联的关键技术,同时加注铠装层结构,以达到电缆长寿命之功能。

[0017] 2、通过应用并改性性相近的聚乙烯、聚丙烯和聚烯烃同属烯类化合物材料,提高电缆燃烧性能;以阻燃为前提,应用金属氢氧化合物配置良好阻燃性能设计,控制燃烧性能;应用紧挤压挤塑有效阻止蒸汽、气体和火焰(燃烧环境)进入电缆的几率,提供实现电缆燃烧性能B1-(d0,t0,a1)可靠性条件。

[0018] 3、依据GB/T 11026.1通过阿累尼乌斯(Arrhenius)曲线推导出电缆评价工作温度70℃下使用寿命>70年,同时达到电缆燃烧性能B1级(难燃),附加等级燃烧滴落物/微粒d、烟气毒性t及腐蚀性a的标准。

附图说明

[0019] 图1本发明电缆结构示意图;

[0020] 图中:100缆芯;110导体;120耐火层;130绝缘层;200隔离层;300填充层;400内衬层;500铠装层;600外护套。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0022] 如图1所示,一种长寿命阻燃B1级电缆,包括缆芯100,所述缆芯100的外侧包覆设置有隔离层200,隔离层200的内腔中填充设置填充层300,缆芯100置于填充层300中,隔离层200的外侧包覆设置内衬层400,内衬层400自内向外依次设置铠装层500和外护套600,缆芯100由导体110、耐火层120和绝缘层130组成,耐火层120包覆在导体110外侧,绝缘层130设置在耐火层120的外侧,导体110由多股单线绞合成型,导体110的节径比至少为10,且依右同一方向扭转360°,直至抗拉强度为98-159Mpa,断裂伸长率>10%,绞合后导体110中空隙占比≤3%。

[0023] 具体来说,电缆中各层结构为:

[0024] 导体:

[0025] 专项工装使其铜单线多股紧压型不退扭束绞,绞合成型的标称截面 $\geq 25\text{mm}^2$,同一导体内单丝的直径 ϕ 之比 ≥ 2 ,导体内的单线数量 $\leq$ 以下最小值:

[0026]

标准截面 积 mm ²	25	35	50	75	95	120	150	185	240	300
紧压型导 体的最少 单线数量	6	6	6	12	15	18	18	30	34	34
20℃时导 体最大电 阻 Ω /Km	0.727	0.524	0.387	0.268	0.193	0.153	0.124	0.099	0.0754	0.0601

[0027] 导体组成节径比 ≤ 10 ,依右同一方向扭转 360° ,拉制成型绞合导体采用的小节距和小绞合角,提升柔性程度,且绞合稳定性较高,几何形状固定,保证不退扭且结构稳定;达到抗拉强度98-159Mpa,断裂伸长率 $>10\%$,在弯曲时,各单线间滑动余量很大,抗弯曲力小,可曲度较好。较小外径,节约了电缆制造成本。该结构空隙只占3%(一般绞线空间占10-15%),在电流传输空隙中的热空气不良导体减少,线温降低,耐火的安全系数提升;单线间缝隙减小,张力均匀一致,电流运行时电场分布更均匀,提高了电缆的电性能,延长了电缆的使用寿命。

[0028] 当节径比 ≤ 10 的导体时,绞合较紧,结构稳定,导体弯曲性好,柔软,为最佳;

[0029] 当节径比 >10 的导体时,绞入角大,绞合程度小,反则绞合程度大;

[0030] 当节径比过大的导体时,制造和使用,容易松股,使绞合不紧密;

[0031] 当节径比过小的导体时,绞合中单线会产生局部拱起,影响绞线的稳定性。

[0032] 同时,最外层节径比应最小,向里层逐渐增大。在同等截面下,提高了导线的填充系数,减小了导体外径,也相应减小了电缆外径而节约相应的材料。

[0033] 导体的消应力改变原铜导体制造工艺将消应力后铜单线进行绞合紧压成型,使得原铜单线受到很大的机械外力,铜材内部原有的晶格发生变化,导体硬度增加及电阻率增大,保证了导体所受机械外力减小,改善了导体硬度和电阻率的优良机械性能和电气性能。

[0034] 耐火层:

[0035] 采用三合一金云母带材料,它是以金云母纸为基材,玻纤布和无碳性薄膜作补强材料,耐火性能较高。绕包2层,绕包重叠率15--25%,绕包紧密平整、节距均匀。

[0036]

玻璃布定量g/m ²	20 $\pm$ 2
薄膜厚度mm	0.023 $\pm$ 0.003
云母含量%	单面补强 ≥ 60 ,双面补强 ≥ 55
胶粘剂含量%	≤ 17
挥发物含量%	≤ 1.0
厚度标称值mm	0.06 $\pm$ 0.02,0.08 $\pm$ 0.02,0.11 $\pm$ 0.02,0.14 $\pm$ 0.02,0.18 $\pm$ 0.03
宽度标称值 ± 1.0 mm	6,8,10,12,15,20,25,30,40,50
拉伸强度N/10mm	≥ 100
工频介电强度MV/m	≥ 10 (常温)
高温下电性能	耐电压1min(1Kv)不击穿,绝缘电阻(M Ω) ≥ 1.0

[0037] 绝缘层:

[0038] 采用90℃、105℃、125℃辐照交联无卤聚乙烯和辐照交联聚烯烃材料的双层绝缘,在电缆中分别侧重应用优良机械及电气性能和较高氧指数阻燃的辐照交联材料,在保证导

体圆整度同时采用双层共挤内层自定心模具,内外的二种绝缘材料分别二路进入单螺杆挤出,智能主辅机联动,产生压力及剪切力,在向前输送过程中,接受料筒的加热,实现玻璃态、高弹态和粘流态的变化,通过具有一定形态的不同口模进入滚筒,两个摸头(略有先后)共同挤出,在线芯(由绞合导体、耐火层组成)上分成双层(即内外层)挤出成塑,绝缘内层的电阻、导电率满足电性能,绝缘外层的透光率、卤酸气体逸出量、PH值满足环境要求。再经辐照交联达到功能、技术、成本、安全,二次加工于一体,保证在火情一定条件时间电缆能安全继续运行,达到一种结构材料同时满足两种性能要求。

[0039] 双层绝缘材料完全粘合,具有耐高温、耐化学的稳定性能。厚度的平均值 $\leq$ 标称值,最薄处厚度 $\leq$ 标称值的90%减去0.1mm,绝缘厚度符合:

[0040]	导体标称截面积 mm ²	1.5, 2.5	4, 6	10, 16	25, 35	50	70, 95	120	150	185	240	300
	绝缘标称总厚度 mm	0.7	0.7	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8

[0041] 达到性能:

项 目	性 能 指 标		
	90℃	105℃	125℃
老化前抗张强度 N/mm ²	≥ 9		
老化前断裂伸长率 %	≥ 155		
空气烘箱老化后抗张强度变化率 %	± 25		
空气烘箱老化后断裂伸长率变化率 %	± 25		
PH 值	≥ 4.3		
电导率 us/mm	≤ 10		
卤酸气体释放量 Mg/g	≤ 5		
氧指数	≥ 28		
烟密度(有烟)	≤ 350		
烟密度(无烟)	≤ 100		

[0043]	导体长期最高工作温度 ℃	试验温度 ℃	试验时间 h	考核结果
	90	165 $\pm$ 3	168	断裂伸长率保留率 $\leq$ 断裂伸长率原始值的 50%。
	105	170 $\pm$ 3	168	
	125	180 $\pm$ 3	168	

[0044] 填充层:

[0045] 电缆的缆芯是有4根绝缘线芯(由绞合铜导体、耐火层、绝缘层组成)成缆组成的,在成缆过程中必然会产生缝隙,如果这些缝隙不用材料填充密实,电缆的缆芯不稳定,会减少电缆在使用过程中的寿命。本发明设计PP绳、麻绳或者是回收利用的橡皮加工而成等材料,作为电缆填充。必须具备不会对绝缘缆芯造成不良影响,材料不吸湿性,不易收缩、不腐蚀等特点。填充后保证电缆的圆整,避免后续挤出隔离层表面出现“麻花形”,防止水分H₂O径向进入缆芯和沿纵向流动,以保证遇电缆外护套损坏时,水分H₂O不易进入缆芯,保证电

缆的可靠性;同时增强电缆抗拉强度,并可增强电缆的“柔韧性”。

[0046] 具体来说,填充层是用来填充一定的空隙,确保电缆固定和定位,提供保护性衬垫,阻止水汽、气体和尘埃的进入,增加电缆的柔韧和耐久性。线芯与麻绳分别通过牵引到同一下工序预扭,在线芯绞合压型时,线芯按成缆节距进行扭转,放线盘扭成缆方向转过某一角度,使绝缘线芯有一个相反方向的弹性变形,(即方向相反)。预扭角度是一个经验数据,不能计算求和(在半圈到三圈之间),一般放线盘与并线模距离越长,预扭角越大;绝缘线芯越软,预扭角越大;截面越小,预扭角越大。具体的填充方式如下表所示:

[0047]	电缆芯数	2		3		4	
	填充部位	中心	边测	中心	边测	中心	边测
	填充面积	——	$2 \times 0.785d$	$0.04d$	$3 \times 0.417d$	$0.215d$	$4 \times 0.315d$

[0048] 注:d为绝缘线芯外径

[0049] 隔离层:

[0050] 由隔离套和隔氧材料组成,隔离套作为挤出隔氧层材料的骨架,便于隔氧材料的设置和维护隔氧层,材料采用陶瓷化聚烯烃材料,耐温等级高,一结构两用。

[0051] 隔氧材料采用聚丙烯PP的氢氧化铝 $AL(OH)_3$ 和氢氧化镁 $Mg(OH)_2$ 的金属氢氧化物阻燃剂。混合并呈凝胶态,直接挤出密实填充在隔离套上,厚度1.0mm,其分子的极性较大及分子间氢键的影响,极易团聚,具有阻燃、消烟、填充功能。

[0052] 它的导热系数比空气高出100余倍,而一旦受热即刻分解,变氢氧化铝 $AL(OH)_3$ 和氢氧化镁 $Mg(OH)_2$ 为氧化铝 Al_2O_3 和氧化镁 MgO ,同时放出大量结晶水 H_2O ,吸收大量燃烧热,降低电缆温度,而且由此构成多孔性气穴严重阻隔了外部火焰对内的热辐射和热传导,阻止聚合物热分解;脱水生成的金属氧化物有助于催化成炭,形成耐火的无机屏障层;氢氧化铝 $AL(OH)_3$ 和氢氧化镁 $Mg(OH)_2$ 生成的活性氧化物层表面积大,吸收烟和可燃物粒子,甚至自由基,赋予金属氢氧化物很好的抑烟作用。

[0053] 颗粒微细化、大分子键合化处理或与其他阻燃剂并用产生协同效应,粒度对聚合物阻燃性能及力学性能有很大的影响,等量的阻燃剂,粒度越小,表面积越大,阻燃效果越好,超细度增强界面的相互作用,可以更均匀地分散在基体树脂中,从而更有效地改善共混物的力学性能。本设计的氢氧化铝 $AL(OH)_3$ 和氢氧化镁 $Mg(OH)_2$ 混合0.1-10 μm 超细化基体黏状,在超过200 $^{\circ}C$,氢氧化铝 $AL(OH)_3$ 和氢氧化镁 $Mg(OH)_2$ 脱水反应,氢氧化铝 $AL(OH)_3$ 抑烟效果;当800 $^{\circ}C$ 时,氢氧化镁 $Mg(OH)_2$ 有促进成炭作用,在热分解时吸热量约900J/g;氢氧化铝 $AL(OH)_3$ 和氢氧化镁 $Mg(OH)_2$ 以高填量加入到高聚物中,阻燃高聚物受热分解,吸热分解释放出结晶水 H_2O 和氧化铝 Al_2O_3 和氧化镁 MgO ,反馈给高聚物的热量减少,水分子 H_2O 蒸发吸热、形成的结晶水 H_2O 稀释可燃气体、填料的高比热容和炭化作用,使高聚物的燃烧中断。

[0054] 有机聚合物因迅速避免被热分解,可燃衍生物的产生也可被抑制,同时裂解中产生的结晶水 H_2O 排挤空气(氧气 O_2)并在物体表面形成保护层;另外含有碳化物、氧化铝 Al_2O_3 和氧化镁 MgO 的耐温碳渣在表面形成,进一步阻止火势蔓延,通过吸附一些燃烧衍生物而大大降低烟雾产生;氢氧化铝 $AL(OH)_3$ 无毒,具有阻燃、抑烟等功能,设计形成具有阻燃功能,确保了电缆燃烧性能 $B1-(d_0, t_0, a_1)$ 。常态下的高热导使电缆额度载流量不降反升(约15-20%),而遇热时,即刻反向逆转成高热阻,阻止高温对内的侵袭,这一特性是该设计

的优点之一。

[0055] 内衬层:

[0056] 设计为绕包型,包覆隔氧材料并承载铠装层。应用辐照交联无卤低烟阻燃聚烯烃,聚烯烃和聚乙烯、聚丙烯为同属烯类化合物范畴,性相近。应用低密度聚乙烯,以乙烯为原料经反应器,通过引发剂以二级高压压缩进行聚合反应,乙烯被压缩到近似于不能再压缩的液体,增加游离基与乙烯分子的碰撞概率,发生聚合反应,显示出质轻、柔性、耐击、电绝缘好及无毒(达食品包装级),且燃烧无滴落物,承载黏状隔氧材料的粘附。

[0057] 另外对其交联,使聚乙烯分子从二维结构变为三维网状结构,化学性、抗蠕变性以及耐温性明显提高,烟浓度无焰法NF160、有焰法F134,阻隔来自导体的温升影响因素。由丙烯通过加聚反应改性聚合为聚丙烯,试验证明,小鼠以8g/kg剂量灌胃1~5次,未引起明显中毒症状,具有无毒性、耐化学性、耐热性、电绝缘性、高强度机械性,聚烯烃由乙烯、丙烯等环烯烃单独聚合或共聚合而得到热塑性树脂,以聚烯烃树脂为基料,加入设计的特殊改性剂等,形成环保型塑性无卤低烟阻燃聚烯烃,阻隔来自电缆外界直接的温升因素。绝缘电阻系数在20℃时, $\leq 20\text{M}\Omega \cdot \text{m}$,在保证阻燃的基础上,由材料的改性提高性能,从“燃烧滴落物/微粒”、“烟气”和“腐蚀性”方面使酸气含量 $\leq 0.5\%$ 以及未氟含量,保证了电缆燃烧性能B1-(d0,t0,a1)。

[0058] 需要注意的是,GB 31247-2014《电缆及光缆燃烧性能分级》分为B1级难燃、B2级可燃、B3级易燃,附加等级的燃烧滴落物/微粒d、烟气毒性t及腐蚀性a标准。

[0059] 铠装层:

[0060] 铠装层结构为连续自锁,铠装前直径 $\varphi > 30 \leq 70\text{mm}$,铠装带厚度0.5mm,如铠装前直径 $\varphi > 70\text{mm}$,铠装带厚度0.8mm;将铝合金带预压成“S”形曲面,通过连续大长度各节“S”形曲面自身相互扣合,在挤压力、摩擦力的作用下,将“S”形曲面的铠带绕包弯曲,并逐进到下一组绕包,保证铠带绕包成型的稳定性,防止金属材料铠带游动、回弹变形,控制了绕包成型的扣合平直整齐;同时控制铠带与缆芯0.1mm间隙,保障电缆弯曲时有一定空隙,避免损伤和有利于电缆的柔软度。

[0061] 以缆芯为中心旋转包覆在内衬层外面;外层铠带的中线大致在内层铠带间隙上方,均为右向间隙绕包,带宽在25mm以下时最大绕包间隙为带宽的27%,带宽在25mm及以上时,最大绕包间隙为带宽的42%,紧而平服,上下两层铠带的叠盖率 $\leq$ 钢带宽度的1/4,且内层铠带的间隙为外层铠带靠近中间的部位所覆盖。铠带接头处剪45°的斜口,斜口经绕包与电缆轴向平行,铠带接头处重叠3-10mm,具体根据缆芯直径大小而定,直径小则重叠尺寸小,反则大,保证接头平整、紧固、无毛刺、无翘起等现象。铠装摸孔直径较电缆缆芯直径 $\varphi > 1-4\text{mm}$,铠装前端直径 $\varphi d \leq 30\text{mm}$ 。

[0062] 对电缆起到机械保护,防止化学腐蚀、防潮和水分H2O侵入及电磁干扰的屏蔽作用。

[0063] 外护套:

[0064] 采用B1级交联无卤低烟阻燃聚烯烃,它具有相对密度小、耐化学品性、耐水性好;良好的机械强度、电绝缘性等特点,挤包在铠装层上,内径很规整性,宜用挤压式,由无嘴模芯和任何一种模套配合而成,没有挤出锥,挤出外径等于模套孔径或稍大于孔径,通过模具的挤压直接挤包,挤出层结构紧密结实。把模芯嘴伸到模套口向平,组成挤管式模具,挤包

层厚度由模芯与模套间所形成的圆管厚度确定,挤出结构同样达到紧密无隙,强度可靠。使用低压缩比的单螺杆和机头,克服大压缩比的挤出而导致机筒的材料因摩擦生热使温度升高,引发阻燃剂分解,造成材料的阻燃性能降低,避免外护套材料受剪切力过大造成聚合物的断键,采用低拉伸比的模具,逐步分段冷却方法降低材料在挤出过程中的拉伸变形量和聚冷却时的应力速度集中。标称厚度值 $t_{os}=0.035D_{os}+1.0$,厚度最小值 $\leq$ 规定标称值的80%再减0.2mm, $t_{min}\geq 0.9t_{in}-0.1$ 。防止金属铠装层与外界腐蚀介质直接接触,减少化学腐蚀;由此的紧挤压工艺有效阻止蒸汽、气体和火焰(燃烧环境)进入电缆的几率,提高阻燃性,保障电缆燃烧性能B1-(d0,t0,a1)。

[0065] 电缆燃烧性能:

[0066]

项目	指数
氧指数 $\geq$	33%
烟密度(有烟)	100Dmy
HCl和HBr含量 $\leq$	0.50%
HF含量 $\leq$	0.10%
PH值 $\geq$	4.3
电导率 $\leq$	2.5Us/mm
材料产烟毒性危险分级	ZA ₂
火焰蔓延 $\leq$	1.5M
热释放速率指数 $\leq$	30kM
热释放总量	15mj
燃烧增长速率指数	150W/s
产烟速率峰值	0.25m ³ /s
产烟总量	50m ³
燃烧滴落物等级	D0或d1或d2
最小透光率	60%
垂直火焰蔓延	425mm

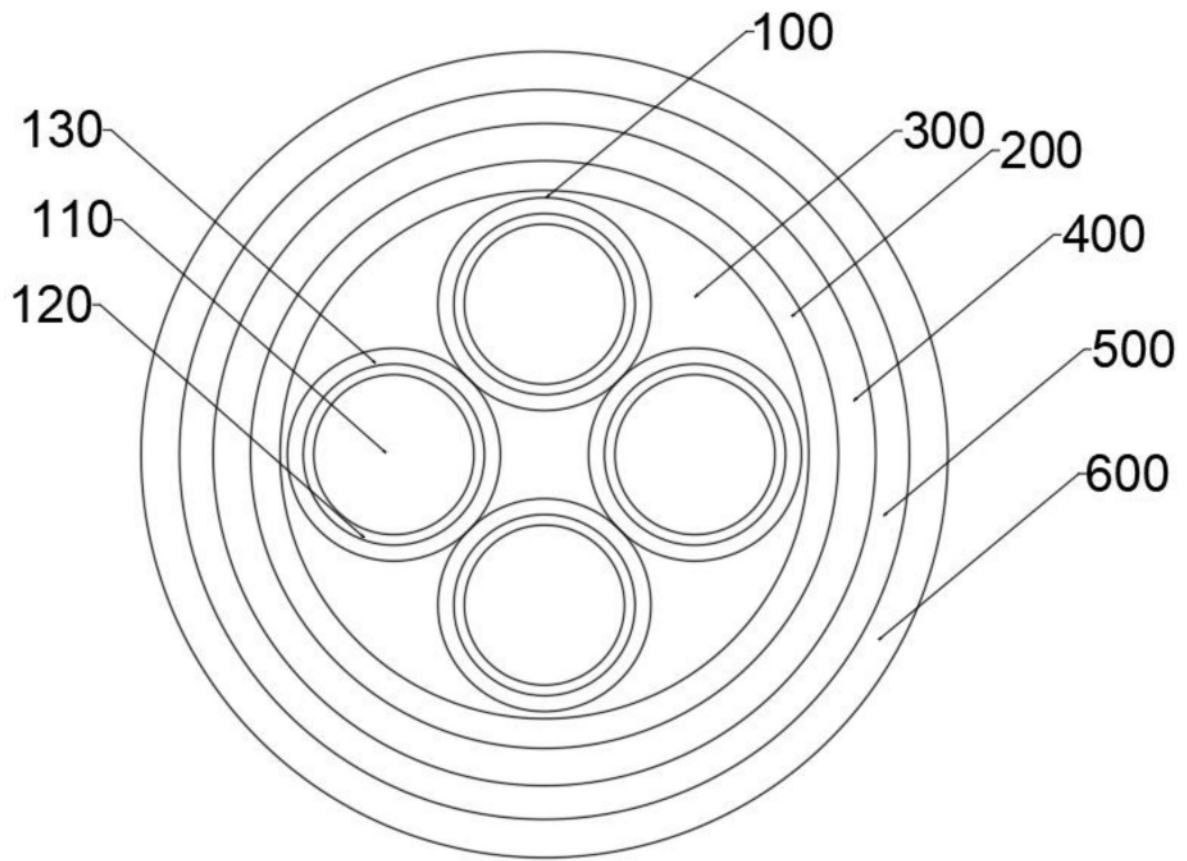


图1