



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114720314 A

(43) 申请公布日 2022.07.08

(21) 申请号 202210484472.3

(22) 申请日 2022.05.06

(71) 申请人 昆明电缆集团昆电工电缆有限公司

地址 650503 云南省昆明市高新区昆明新城高新技术产业基地魁星街1766号

(72) 发明人 房跃斌

(74) 专利代理机构 北京方圆嘉禾知识产权代理有限公司 11385

专利代理师 崔玥

(51) Int.Cl.

G01N 3/54 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种检测紫外光交联电缆绝缘层交联度的方法

(57) 摘要

本发明属于紫外光交联电缆技术领域,提供了一种检测紫外光交联电缆绝缘层交联度的方法。本发明通过在待测紫外光交联电缆的两端取样,然后用电烙铁对其进行多次烙压,直至待测样品的整个横截面都被压过,最后通过判断待测样品横截面上每次烙压后所产生的变形在电烙铁移开后能否恢复来判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度是否合格,大大降低了操作工和检验工的操作难度,节省时间,提高了成品检验的效率,并且能确保产品质量,完全杜绝了绝缘交联度不合格的现象。实施例的结果显示,采用本发明提供的检测方法检测紫外光交联电缆,从取样到结果确认共耗时5min,并且检测结果与采用标准方法测试的结果一致。

1. 一种检测紫外光交联电缆绝缘层交联度的方法,包括以下步骤:

(1) 在待测紫外光交联电缆的两端取样,得到待测样品;

(2) 采用电烙铁在所述步骤(1)得到的待测样品的横截面上进行多次烙压,直至待测样品的整个横截面都被压过;

若待测样品横截面上每次烙压后所产生的变形在电烙铁移开后均可立即恢复,则判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度是合格的;若待测样品横截面上每次烙压后所产生的变形在电烙铁移开后有至少一处不能恢复,则判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度不合格。

2. 根据权利要求1所述的检测方法,其特征在于,所述步骤(1)中待测样品的横截面积为 $25\sim 500\text{mm}^2$ 。

3. 根据权利要求1所述的检测方法,其特征在于,所述步骤(2)中电烙铁的温度为 $270\sim 280^\circ\text{C}$ 。

4. 根据权利要求1所述的检测方法,其特征在于,所述步骤(2)中每次烙压时,电烙铁在待测样品的横截面上的停留时间为 $5\sim 8\text{s}$ 。

5. 根据权利要求1所述的检测方法,其特征在于,所述步骤(2)中每次烙压的压力为 $1\sim 1.5\text{N}$ 。

6. 根据权利要求1所述的检测方法,其特征在于,所述步骤(2)中的多次烙压包括:在待测样品的横截面上进行第一次烙压,然后改变烙压位置进行下一次烙压,使第 N 次烙压与第 $N-1$ 次烙压的位置所形成的夹角 $\leq 30^\circ$ 。

7. 根据权利要求1所述的检测方法,其特征在于,所述步骤(2)中待测样品的变形不能恢复的判定方式为:电烙铁移开后的待测样品与烙压前的厚度差 $\geq 1\text{mm}$ 。

一种检测紫外光交联电缆绝缘层交联度的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及紫外光交联电缆技术领域,尤其涉及一种检测紫外光交联电缆绝缘层交联度的方法。

背景技术

[0002] 紫外光交联工艺用于额定电压3kV及以下交联聚乙烯绝缘电缆的生产,具有高效节能、绿色环保、生产效率高、节约场地、成本低于硅烷交联工艺的优点,受到越来越多电缆企业的青睐,不少电缆企业采用了这一生产工艺。

[0003] 但是,紫外光交联工艺生产交联聚乙烯绝缘电缆时,存在一个至今未能很好解决的问题:当操作工控制不当时(如线芯两端头通过交联装置时抖动过大、速度超过工艺速度、紫外光交联机局部故障未及时发现、紫外灯管表面污染未及时有效清除等),会导致绝缘层局部交联不够,交联度指标不合格,具体为热延伸试验时负荷下伸长率大于175%,永久变形率大于15%。这会导致产品质量不符合标准要求,存在安全隐患,严重时会产生供电事故。而且这种交联度不够的缺陷,往往不易补救,或补救成本太高,导致电缆企业损失较大。

[0004] 并且,紫外光交联工艺导致的交联不够,与化学交联或硅烷交联的交联不够不同,二者是整个绝缘层的交联度都不合格,而紫外光交联工艺导致的交联不够,有的是整个绝缘层的交联度都不合格,有的则是在整个绝缘层横截面上只有部分不合格,曾经发现只有约10°左右(将整个绝缘层横截面定义为360°)的绝缘层的交联度不合格,而这种情况是质保人员按检验规定无法检验到的,因而仍然会有不合格品流出。

[0005] 由于存在这一问题,紫外光交联工艺的推广应用受到一定的局限性。甚至导致有些电缆生产企业对紫外光交联工艺持排斥态度。但紫外光交联工艺的优点仍然吸引着不少电缆企业,因此,为保证出厂产品的质量,不少企业加强了绝缘工序的工艺控制和绝缘交联度的检验,将交联度检验列为成品电缆出厂时的例行试验,而且对每一绝缘芯的环状绝缘层的四个面进行交联度试验。这增加了操作工和检验工的操作难度,降低了成品检验的效率。并且,采用现行标准(GB/T2951.21-2008《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法第21部份:弹性体混合料专用试验方法—耐臭氧试验—热延伸试验—浸矿物油试验》)中规定的方法进行检测,一个热延伸试验至少需要15min,如果对绝缘芯的四面进行测试的话,则至少需要20min,这对企业的成本和效率都有较大的影响。因此,亟需一种能够快速、准确检测紫外光交联电缆绝缘层交联度的方法。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种检测紫外光交联电缆绝缘层交联度的方法,本发明提供的检测方法操作简单、节省时间,并且能确保产品质量。

[0007] 为了实现上述发明目的,本发明提供了以下技术方案:

[0008] 本发明提供了一种检测紫外光交联电缆绝缘层交联度的方法,包括以下步骤:

- [0009] (1) 在待测紫外光交联电缆的两端取样,得到待测样品;
- [0010] (2) 采用电烙铁在所述步骤(1)得到的待测样品的横截面上进行多次烙压,直至待测样品的整个横截面都被压过;
- [0011] 若待测样品横截面上每次烙压后所产生的变形在电烙铁移开后均可立即恢复,则判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度是合格的;若待测样品横截面上每次烙压后所产生的变形在电烙铁移开后有至少一处不能恢复,则判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度不合格。
- [0012] 优选地,所述步骤(1)中待测样品的横截面积为 $25\sim 500\text{mm}^2$ 。
- [0013] 优选地,所述步骤(2)中电烙铁的温度为 $270\sim 280^\circ\text{C}$ 。
- [0014] 优选地,所述步骤(2)中每次烙压时,电烙铁在待测样品的横截面上的停留时间为 $5\sim 8\text{s}$ 。
- [0015] 优选地,所述步骤(2)中每次烙压的压力为 $1\sim 1.5\text{N}$ 。
- [0016] 优选地,所述步骤(2)中的多次烙压包括:在待测样品的横截面上进行第一次烙压,然后改变烙压位置进行下一次烙压,使第 N 次烙压与第 $N-1$ 次烙压的位置所形成的夹角 $\leq 30^\circ$ 。
- [0017] 优选地,所述步骤(2)中待测样品的变形不能恢复的判定方式为:电烙铁移开后的待测样品与烙压前的厚度差 $\geq 1\text{mm}$ 。
- [0018] 本发明提供了一种检测紫外光交联电缆绝缘层交联度的方法,包括以下步骤:(1)在待测紫外光交联电缆的两端取样,得到待测样品;(2)采用电烙铁在所述步骤(1)得到的待测样品的横截面上进行多次烙压,直至待测样品的整个横截面都被压过;若待测样品横截面上每次烙压后所产生的变形在电烙铁移开后均可立即恢复,则判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度是合格的;若待测样品横截面上每次烙压后所产生的变形在电烙铁移开后有至少一处不能恢复,则判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度不合格。本发明通过在待测紫外光交联电缆的两端取样,然后用电烙铁对其进行多次烙压,直至待测样品的整个横截面都被压过,最后通过判断待测样品横截面上每次烙压后所产生的变形在电烙铁移开后能否恢复来判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度是否合格,大大降低了操作工和检验工的操作难度,节省时间,提高了成品检验的效率,并且能确保产品质量,完全杜绝了绝缘交联度不合格的现象。实施例的结果显示,采用本发明提供的检测方法检测紫外光交联电缆,从取样到结果确认共耗时 5min ,并且检测结果与采用标准方法测试的结果一致。
- [0019] 本发明提供的检测紫外光交联电缆绝缘层交联度的方法可将紫外光交联工艺对电缆生产企业的不良影响降低到最小程度,有助于紫外光交联工艺的推广应用。

具体实施方式

- [0020] 本发明提供了一种检测紫外光交联电缆绝缘层交联度的方法,包括以下步骤:
- [0021] (1) 在待测紫外光交联电缆的两端取样,得到待测样品;
- [0022] (2) 采用电烙铁在所述步骤(1)得到的待测样品的横截面上进行多次烙压,直至待测样品的整个横截面都被压过;
- [0023] 若待测样品横截面上每次烙压后所产生的变形在电烙铁移开后均可立即恢复,则判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度是合格的;若待测样品横截面上每次烙压后所产

生的变形在电烙铁移开后有至少一处不能恢复,则判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度不合格。

[0024] 本发明在待测紫外光交联电缆的两端取样,得到待测样品。本发明通过在待测紫外光交联电缆的两端取样保证了测试结果的准确性。

[0025] 在本发明中,所述紫外光交联电缆绝缘层交联度的检测优选在生产线上进行。在本发明中,所述生产线上的紫外光功率优选为90~92%;所述生产线的线速度优选为15~70m/min。

[0026] 本发明提供的检测方式适用于测试各种紫外光交联电缆绝缘层的交联度。在本发明中,所述待测紫外光交联电缆优选包括铜芯交联聚乙烯绝缘线芯、铝芯交联聚乙烯绝缘线芯或铜芯耐火交联聚乙烯绝缘线芯。

[0027] 在本发明中,所述待测样品的横截面积优选为25~500mm²,更优选为70~300mm²。

[0028] 得到待测样品后,本发明采用电烙铁在所述待测样品的横截面上进行多次烙压,直至待测样品的整个横截面都被压过。本发明通过对待测样品的横截面进行多次烙压,保证了测试结果的全面性。

[0029] 在本发明中,所述电烙铁的温度优选为270~280℃,更优选为270~275℃。本发明优选将所述电烙铁的温度控制在上述范围内,以使待测样品充分变形。在本发明中,所述电烙铁优选为自动控温电烙铁。

[0030] 在本发明中,所述每次烙压时,电烙铁在待测样品的横截面上的停留时间优选为5~8s,更优选为6~8s。本发明优选将所述电烙铁在待测样品的横截面上的停留时间控制在上述范围内,既实现了对待测样品的烙压,又节省了时间。

[0031] 在本发明中,所述每次烙压的压力优选为1~1.5N,更优选为1.5N。本发明优选通过在电烙铁的前端悬挂砝码实现对待测样品的加压,有利于避免不同操作者对测试结果的影响。在本发明中,所述砝码的悬挂位置与电烙铁端头的距离优选为5~10mm。

[0032] 在本发明中,所述多次烙压优选包括:在待测样品的横截面上进行第一次烙压,然后改变烙压位置进行下一次烙压,使第N次烙压与第N-1次烙压的位置所形成的夹角 $\leq 30^\circ$ 。

[0033] 本发明优选通过旋转电烙铁改变烙压位置;每次旋转的角度优选 $\leq 30^\circ$ 。

[0034] 在本发明中,烙压完成后,若待测样品横截面上每次烙压后所产生的变形在电烙铁移开后均可立即恢复,则判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度是合格的;若待测样品横截面上每次烙压后所产生的变形在电烙铁移开后有至少一处不能恢复,则判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度不合格。

[0035] 在本发明中,所述待测样品的变形不能恢复的判定方式优选为:电烙铁移开后的待测样品与烙压前的厚度差 $\geq 1\text{mm}$ 。

[0036] 本发明通过在待测紫外光交联电缆的两端取样,然后用电烙铁对其进行多次烙压,直至待测样品的整个横截面都被压过,最后通过判断待测样品横截面上每次烙压后所产生的变形在电烙铁移开后能否恢复来判定待测紫外光交联电缆绝缘层的交联度是否合格,大大降低了操作工和检验工的操作难度,节省时间,提高了成品检验的效率,并且能确保产品质量,完全杜绝了绝缘交联度不合格的现象。

[0037] 下面将结合本发明中的实施例,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实

施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0038] 实施例1

[0039] 待测紫外光交联电缆:额定电压0.6/1kV铜芯交联聚乙烯绝缘线芯,标称截面 35mm^2 ;

[0040] (1)在紫外光功率为90%、线速度为68m/min的生产线上,生产工人发现线芯端头通过紫外光交联设备时有偏离辐照腔轴心的情况,为确认线芯的交联度是否合格,在线芯的两端取样,得到待测样品;

[0041] (2)将自动控温电烙铁温度设定为 270°C ,恒温5min,在距离电烙铁端头5mm的位置悬挂1个质量为100g的砝码(即烙压压力为1N),然后用发热中的电烙铁在步骤(1)得到的待测样品的横截面上进行第一次烙压,停留5s,之后改变烙压位置进行第二次烙压,第二次烙压与第一次烙压所形成的夹角为 30° ,继续改变烙压位置重复烙压,直至待测样品的整个横截面都被压过,得到12个烙压点,发现有2个烙压点当移开电烙铁后,下凹变形达1mm,且此变形未能恢复平整,说明铜芯交联聚乙烯绝缘线芯的交联度不合格;从取样到结果确认,共耗时4min。

[0042] 对比例1

[0043] 在实施例1中的线芯的两端取样,得到待测样品;采用GB/T2951.21-2008《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法第21部份:弹性体混合料专用试验方法—耐臭氧试验—热延伸试验—浸矿物油试验》中的热延伸测试方法测试待测样品;

[0044] 测试结果为:负荷下伸长率260%(标准要求 $\leq 175\%$),冷却后永久变形25%(标准要求 $\leq 15\%$);可见,实施例1中的线芯的热延伸试验不符合标准要求(GB/T 12706.1-2020《额定电压1kV($U_m=1.2\text{kV}$)到35kV($U_m=40.5\text{kV}$)挤包绝缘电力电缆及附件第1部份:额定电压1kV($U_m=1.2\text{kV}$)到3kV($U_m=3.6\text{kV}$)挤包绝缘电力电缆》),由此判定实施例1中的线芯的交联度不合格;从取样到结果确认,共耗时30min。

[0045] 实施例2

[0046] 待测紫外光交联电缆:额定电压0.6/1kV铜芯交联聚乙烯绝缘线芯,标称截面 $4\times 240+1\times 120\text{mm}^2$;

[0047] (1)在待测铜芯交联聚乙烯绝缘线芯的两端取样,得到待测样品;

[0048] (2)将自动控温电烙铁温度设定为 270°C ,恒温5min,在距离电烙铁端头5mm的位置悬挂1个质量为100g的砝码(即烙压压力为1N),然后用发热中的电烙铁在步骤(1)得到的待测样品的横截面上进行第一次烙压,停留时间为5s,之后改变烙压位置进行第二次烙压,第二次烙压与第一次烙压所形成的夹角为 30° ,继续改变烙压位置重复烙压,直至待测样品的整个横截面都被压过,得到12个烙压点,移开电烙铁后,12个烙压点的下凹变形都立即恢复平整,说明铜芯交联聚乙烯绝缘线芯的交联度是合格的,从取样到结果确认,共耗时8min。

[0049] 对比例2

[0050] 采用与对比例1相同的测试方法对实施例2中的待测紫外光交联电缆进行测试,测试结果见表1;根据表1的检测结果可知,实施例2中的待测紫外光交联电缆的热延伸试验符合标准要求(标准同对比例1),由此判定实施例2中的待测紫外光交联电缆的交联度是合格的;从取样到结果确认,共耗时50min。

[0051] 表1对比例2中待测紫外光交联电缆的热延伸测试结果

绝缘芯标记	绝缘芯 标称截面 mm ²	负荷下伸长率 %	冷却后永久变形 %	结论
0#	120	55	2	合格
1#	240	45	0	合格
2#	240	40	0	合格
3#	240	45	0	合格
4#	240	45	0	合格

[0052] 实施例3

[0053] 待测紫外光交联电缆：额定电压0.6/1kV铜芯交联聚乙烯绝缘线芯，标称截面150mm²；

[0054] (1) 在紫外光功率为90%、线速度为57m/min的生产线上，生产工人在生产间隙自检时发现，紫外灯管表面有污染，担心已生产的绝缘线芯交联度不合格，为确认线芯交联度是否合格，在线芯的两端取样，得到待测样品；

[0055] (2) 将自动控温电烙铁温度设定为270℃，恒温5min，在距离电烙铁端头5mm的位置悬挂1个质量为100g的砝码(即烙压压力为1N)，然后用发热中的电烙铁在步骤(1)得到的待测样品的横截面上进行第一次烙压，停留时间为5s，之后改变烙压位置进行第二次烙压，第二次烙压与第一次烙压所形成的夹角为30°，继续改变烙压位置重复烙压，直至待测样品的整个横截面都被压过，得到12个烙压点，移开电烙铁后，12个烙压点产生的下凹变形都能恢复平整，说明铜芯交联聚乙烯绝缘线芯的交联度是合格的，从取样到结果确认，共耗时5min。

[0056] 对比例3

[0057] 采用与对比例1相同的测试方法对实施例3中的待测紫外光交联电缆进行测试，测试结果为：负荷下伸长率90%，冷却后永久变形5%；可见，实施例3中的待测紫外光交联电缆的热延伸试验符合标准要求(标准同对比例1)，由此判定实施例3中的待测紫外光交联电缆的交联度是合格的；从取样到结果确认，共耗时35min。

[0058] 由以上实施例和对比例可以看出，采用本发明提供的检测方法测试紫外光交联电缆绝缘层的交联度的结果与采用现有标准方法测试的结果一致，并且，本发明提供的检测方法耗时短，操作简便。

[0059] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。