



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112394083 B

(45) 授权公告日 2021. 04. 27

(21) 申请号 202110071940.X

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2021.01.20

G01N 25/16 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 王佳

申请公布号 CN 112394083 A

(43) 申请公布日 2021.02.23

(73) 专利权人 国网江苏省电力有限公司电力科学研究院

地址 210000 江苏省南京市江宁区帕威尔路1号

(72) 发明人 李陈莹 陈杰 陶风波 刘洋
胡丽斌 谭笑 曹京荣 张伟
刘建军 王永强 袁栋

(74) 专利代理机构 北京智绘未来专利代理事务所(普通合伙) 11689

代理人 肖继军

权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

电缆防火涂料运行后失效判据获取方法及性能评估方法

(57) 摘要

本发明提供了一种电缆防火结构运行后性能评估检测方法,包括以下步骤:步骤1,在已涂覆膨胀型电缆防火涂料运行后的电缆上采集涂料,记为运行组,采集该电缆试样未老化的涂料,记为对照组;步骤2,在状态调节室内进行状态调节,然后对涂料试样进行干燥,冷却至室温;称取设定重量获得的涂料试样,放置在马弗炉中,设定时间后取出冷却;步骤3,将步骤2获得涂料试样压制成粉末;测量获得的涂料试样体积,计算运行组和对照组涂料的膨胀倍率,进而计算运行组和对照组涂料的膨胀倍率比值;步骤4,将膨胀倍率比值与电缆防火涂料失效判据相比,判断取样时刻电缆防火涂料是否已经失效。

步骤1, 在已涂覆膨胀型电缆防火涂料运行后的电缆上采集涂料, 记为运行组, 以尚未涂刷的同种电缆防火涂料制备一组电缆试样, 即将涂料固化、干燥, 采集涂料粉末, 记为对照组;

步骤2, 将步骤1采集的涂料试样放置在状态调节室内进行状态调节, 然后对涂料试样进行干燥, 冷却至室温; 称取设定重量获得的涂料试样, 放置在马弗炉中, 设定时间后取出冷却;

步骤3, 将步骤2获得涂料试样压制成粉末; 测量获得的涂料试样体积, 计算运行组和对照组涂料的膨胀倍率, 进而计算运行组和对照组涂料的膨胀倍率比值;

步骤4, 将膨胀倍率比值与电缆防火涂料失效判据相比, 判断取样时刻电缆防火涂料是否已经失效。

1. 一种电缆防火涂料运行后失效判据获取方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,将电缆防火涂料涂刷在电缆上,制备多组电缆试样,每组电缆试样包含多根电缆试样;其中一组电缆试样为未老化组,其余组电缆试样为老化模拟组;

步骤2,将全部老化模拟组电缆试样进行老化模拟试验,并且按照设定时间节点陆续从老化模拟试验中各取出一组电缆试样;

步骤3,从未老化组电缆试样以及陆续从老化模拟试验中取出的老化模拟组电缆试样采集涂料;

步骤4,将步骤3采集的涂料试样放置在状态调节室内进行状态调节,然后对涂料试样进行干燥,冷却至室温;称取设定重量获得的涂料试样,放置在马弗炉中,设定时间后取出冷却;

步骤5,将步骤4获得涂料试样压制成粉末;测量获得的涂料试样体积,计算每一组电缆试样的膨胀倍率,获得老化模拟组每一组电缆试样的膨胀倍率与未老化组电缆试样的膨胀倍率比值;

步骤6,按照未进行老化模拟、老化模拟时间的顺序排列各组电缆试样的膨胀倍率比值,得到比值递减趋势拐点的一组电缆试样,对应的比值即为电缆防火涂料失效判据参考值,对应的老化模拟时间即模拟失效时间参考值。

2. 根据权利要求1所述的电缆防火涂料运行后失效判据获取方法,其特征在于:

步骤2包括:进行湿化模拟试验,将制好的试样放入恒温恒湿箱,分别于第一设定时长、第二设定时长和第三设定时长后各取出一组进行后续步骤,取出后放入恒温恒湿间平衡。

3. 根据权利要求2所述的电缆防火涂料运行后失效判据获取方法,其特征在于:

湿化模拟试验中,恒温恒湿箱设置为湿度 $RH47 \pm 2$,温度 $95^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

4. 根据权利要求1所述的电缆防火涂料运行后失效判据获取方法,其特征在于:

步骤2包括:进行耐盐水老化试验,将制好的试样全部浸入设定浓度的盐溶液的玻璃仪器中,分别于第一设定时长、第二设定时长和第三设定时长后各取出一组进行试验,取出后放入恒温恒湿间平衡。

5. 根据权利要求4所述的电缆防火涂料运行后失效判据获取方法,其特征在于:

湿化模拟试验中,恒温恒湿箱设置为湿度 $RH47 \pm 2$,温度 $95^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

6. 根据权利要求1所述的电缆防火涂料运行后失效判据获取方法,其特征在于:

步骤2包括:进行耐盐水老化试验,将制好的试样全部浸入设定浓度的盐溶液的玻璃仪器中,分别于第一设定时长、第二设定时长和第三设定时长后各取出一组进行试验,取出后放入恒温恒湿间平衡。

7. 根据权利要求6所述的电缆防火涂料运行后失效判据获取方法,其特征在于:

耐盐水老化试验中,设定浓度的盐溶液为3%的氯化钠溶液。

8. 根据权利要求1所述的电缆防火涂料运行后失效判据获取方法,其特征在于:

分别于7天、10天和15天于老化模拟试验中取出一组试样。

9. 一种利用权利要求1所述电缆防火涂料运行后失效判据获取方法的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,以尚未涂刷的电缆防火涂料制备多组电缆试样,即将涂料涂刷在电缆上,每组电缆试样包含多根电缆试样,其中一组为未老化组,其余组为老化模拟组;

步骤2,将全部老化模拟组进行老化模拟试验,并且按照设定时间节点陆续从老化模拟试验中各取出一组电缆试样,其中时间节点包括模拟失效时间;

步骤3,从未老化组电缆试样以及陆续从老化模拟试验中取出的老化模拟组电缆试样采集涂料;

步骤4,将步骤3采集的涂料试样放置在状态调节室内进行状态调节,然后对涂料试样进行干燥,冷却至室温;称取设定重量获得的涂料试样,放置在马弗炉中,设定时间后取出冷却;

步骤5,将步骤4获得涂料试样压制成粉末;测量获得的涂料试样体积,计算每一组电缆试样的膨胀倍率,进而计算老化模拟组每一组电缆试样的膨胀倍率与未老化组电缆试样的膨胀倍率比值;

步骤6,按照未进行老化模拟、老化模拟时间的顺序排列各组电缆试样的膨胀倍率比值,与电缆防火涂料失效判据相比,判断在模拟失效时间前后是否存在电缆防火涂料已经失效。

10. 根据权利要求9所述的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于:

步骤2包括:进行湿化模拟试验,将制好的试样放入恒温恒湿箱,分别于第一设定时长、第二设定时长和第三设定时长后各取出一组进行后续步骤,取出后放入恒温恒湿间平衡。

11. 根据权利要求10所述的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于:

湿化模拟试验中,恒温恒湿箱设置为湿度 $RH47 \pm 2$,温度 $95^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

12. 根据权利要求9所述的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于:

步骤2包括:进行耐盐水老化试验,将制好的试样全部浸入设定浓度的盐溶液的玻璃仪器中,分别于第一设定时长、第二设定时长和第三设定时长后各取出一组进行试验,取出后放入恒温恒湿间平衡。

13. 根据权利要求12所述的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于:

耐盐水老化试验中,设定浓度的盐溶液为3%的氯化钠溶液。

14. 根据权利要求9所述的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于:

分别于7天、10天和15天于老化模拟试验中取出一组试样。

15. 一种利用权利要求1所述电缆防火涂料运行后失效判据获取方法的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,在已涂覆膨胀型电缆防火涂料运行后的电缆上采集涂料,记为运行组;

以尚未涂刷的同种电缆防火涂料制备一组电缆试样,包括将涂料涂刷在电缆表面、固化、干燥;然后在电缆试样上采集涂料粉末,记为对照组;

步骤2,将步骤1采集的涂料试样放置在状态调节室内进行状态调节,然后对涂料试样进行干燥,冷却至室温;称取设定重量获得的涂料试样,放置在马弗炉中,设定时间后取出冷却;

步骤3,将步骤2获得涂料试样压制成粉末;测量获得的涂料试样体积,计算运行组和对照组涂料的膨胀倍率,进而计算运行组和对照组涂料的膨胀倍率比值;

步骤4,将膨胀倍率比值与电缆防火涂料失效判据相比,获得取样时刻电缆防火涂料运行后性能评估检测结果。

16. 根据权利要求15所述的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于:

若膨胀倍率比值大于第一设定值,且运行后防火涂料试样仍具备膨胀性,则评估结论为继续运行;

若膨胀倍率比值大于第二设定值,小于等于第一设定值,且运行后防火涂料试样仍具备膨胀性,则评估结论为关注,间隔设定时间跟踪检测;

若膨胀倍率比值小于等于第二设定值,或运行后防火涂料试样不具备膨胀性,则评估结论为失效,退出运行。

17. 根据权利要求16所述的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于:

采样时取涂层至电缆表面,并应至少选取三根电缆采集涂料;以多根电缆试样采集的涂料计算平均膨胀倍率比值作为每组电缆试验的膨胀倍率比值。

18. 根据权利要求9或15所述的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于:

试样在状态调节室内进行状态调节、对试样进行干燥、冷却至室温是指,将试样放置在温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度为 $50\% \pm 5\%$ 下状态调节至少48小时;然后放入 $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 电热鼓风干燥箱中6小时,取出后置于干燥器中冷却至室温。

19. 根据权利要求9或15所述的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于:

放置在马弗炉中设定时间后取出冷却是指,称准至0.01克,置于坩埚内,将坩埚放入温度为 $750^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 的马弗炉中,15分钟后取出冷却。

20. 根据权利要求9或15所述的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于:

以如下公式计算膨胀倍率,

$$N = \frac{V}{G} \quad (1)$$

式中:

N表示膨胀倍率,单位为毫升每克,

V表示膨胀后的体积,即量筒测量获得的涂料试样的体积,单位为毫升,

G表示试样的质量,即称量的涂料试样的重量,单位为克。

21. 根据权利要求9或15所述的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于:

压制成粉末、测量获得的涂料试样体积是指,将涂料试样压制成粉末,使其通过10目标准筛,筛余量为零,并使用最小分度值为1毫升的量筒测量试样膨胀后的体积。

22. 根据权利要求16所述的电缆防火涂料运行后性能评估方法,其特征在于:

所述第一设定值为0.6,所述第二设定值为0.4。

电缆防火涂料运行后失效判据获取方法及性能评估方法

技术领域

[0001] 本发明属于电缆防火技术领域,更具体地,涉及电缆防火涂料运行后性能评估检测方法及系统。

背景技术

[0002] 电缆防火涂料一般由叔丙乳液水性材料添加各种防火阻燃剂、增塑剂等组成,涂料涂层受火时能生成均匀致密的海绵状泡沫隔热层,能有效地抑制、阻隔火焰的传播与蔓延,对电线、电缆起到保护作用。例如,现有技术文件1(公安部四川消防研究所.“一种用于电缆的阻燃涂料.”CN109370333A.2019-02-22.)公开了一种用于电缆的阻燃涂料,其原料按重量份计包括以下组份:乳液5-25份,聚乙烯亚胺包裹的聚磷酸铵30-45份,季戊四醇5-20份,发泡剂10-15份,可膨胀石墨15-25份,羟乙基纤维素0.01-0.1份,分散剂1-3份,增塑剂1-3份。

[0003] 然而,现有技术中防火涂料长期运行后无法评估防火能力是否失效。主要问题集中在:1)缺少防火涂料长期运行后评估是否失效的判据;2)缺少模拟老化的试验参数设置依据;3)缺少投运前对拟采用的防火涂料进行老化模拟评估是否能够满足运行后防火要求的评估;4)已投运的线路由于涂料已长时间涂刷,不易大量取样,现有技术中投运前的方法不适用于投运后评估检测。

发明内容

[0004] 为解决现有技术中存在的不足,本发明的目的在于,提供电缆防火涂料运行后性能评估检测方法,采用防火涂料膨胀倍率投运前后的比值分析防火涂料是否失效。

[0005] 本发明采用如下的技术方案。本发明的第一方面提供了一种电缆防火涂料运行后失效判据获取方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤1,将电缆防火涂料涂刷在电缆上,制备多组电缆试样,每组电缆试样包含多根电缆试样;其中一组电缆试样为未老化组,其余组电缆试样为老化模拟组;

[0007] 步骤2,将全部老化模拟组电缆试样进行老化模拟试验,并且按照设定时间节点陆续从老化模拟试验中各取出一组电缆试样;

[0008] 步骤3,从未老化组电缆试样以及陆续从老化模拟试验中取出的老化模拟组电缆试样采集涂料;

[0009] 步骤4,将步骤3采集的涂料试样放置在状态调节室内进行状态调节,然后对涂料试样进行干燥,冷却至室温;称取设定重量获得的涂料试样,放置在马弗炉中,设定时间后取出冷却;

[0010] 步骤5,将步骤4获得涂料试样压制成粉末;测量获得的涂料试样体积,计算每一组电缆试样的膨胀倍率,获得老化模拟组每一组电缆试样的膨胀倍率与未老化组电缆试样的膨胀倍率比值;

[0011] 步骤6,按照未进行老化模拟、老化模拟时间的顺序排列各组电缆试样的膨胀倍率

比值,得到比值递减趋势拐点的一组电缆试样,对应的比值即为电缆防火涂料失效判据参考值,对应的老化模拟时间即模拟失效时间参考值。

[0012] 优选地,步骤2包括:进行湿化模拟试验,将制好的试样放入恒温恒湿箱,分别于第一设定时长、第二设定时长和第三设定时长后各取出一组进行后续步骤,取出后放入恒温恒湿间平衡。

[0013] 优选地,湿化模拟试验中,恒温恒湿箱设置为湿度 $RH47 \pm 2$,温度 $95^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

[0014] 优选地,步骤2包括:进行耐盐水老化试验,将制好的试样全部浸入设定浓度的盐溶液的玻璃仪器中,分别于第一设定时长、第二设定时长和第三设定时长后各取出一组进行试验,取出后放入恒温恒湿间平衡。

[0015] 优选地,湿化模拟试验中,恒温恒湿箱设置为湿度 $RH47 \pm 2$,温度 $95^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

[0016] 优选地,步骤2包括:进行耐盐水老化试验,将制好的试样全部浸入设定浓度的盐溶液的玻璃仪器中,分别于第一设定时长、第二设定时长和第三设定时长后各取出一组进行试验,取出后放入恒温恒湿间平衡。

[0017] 优选地,耐盐水老化试验中,设定浓度的盐溶液为3%的氯化钠溶液。

[0018] 优选地,分别于7天、10天和15天于老化模拟试验中取出一组试样。

[0019] 本发明的第二方面提供了一种利用所述电缆防火涂料运行后失效判据获取方法的电缆防火涂料运行后性能评估方法,包括以下步骤:

[0020] 步骤1,以尚未涂刷的电缆防火涂料制备多组电缆试样,即将涂料涂刷在电缆上,每组电缆试样包含多根电缆试样,其中一组为未老化组,其余组为老化模拟组;

[0021] 步骤2,将全部老化模拟组进行老化模拟试验,并且按照设定时间节点陆续从老化模拟试验中各取出一组电缆试样,其中时间节点包括模拟失效时间;

[0022] 步骤3,从未老化组电缆试样以及陆续从老化模拟试验中取出的老化模拟组电缆试样采集涂料;

[0023] 步骤4,将步骤3采集的涂料试样放置在状态调节室内进行状态调节,然后对涂料试样进行干燥,冷却至室温;称取设定重量获得的涂料试样,放置在马弗炉中,设定时间后取出冷却;

[0024] 步骤5,将步骤4获得涂料试样压制成粉末;测量获得的涂料试样体积,计算每一组电缆试样的膨胀倍率,进而计算老化模拟组每一组电缆试样的膨胀倍率与未老化组电缆试样的膨胀倍率比值;

[0025] 步骤6,按照未进行老化模拟、老化模拟时间的顺序排列各组电缆试样的膨胀倍率比值,与电缆防火涂料失效判据相比,判断在模拟失效时间前后是否存在电缆防火涂料已经失效。

[0026] 优选地,步骤2包括:进行湿化模拟试验,将制好的试样放入恒温恒湿箱,分别于第一设定时长、第二设定时长和第三设定时长后各取出一组进行后续步骤,取出后放入恒温恒湿间平衡。

[0027] 优选地,湿化模拟试验中,恒温恒湿箱设置为湿度 $RH47 \pm 2$,温度 $95^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

[0028] 优选地,步骤2包括:进行耐盐水老化试验,将制好的试样全部浸入设定浓度的盐溶液的玻璃仪器中,分别于第一设定时长、第二设定时长和第三设定时长后各取出一组进行试验,取出后放入恒温恒湿间平衡。

[0029] 优选地,耐盐水老化试验中,设定浓度的盐溶液为3%的氯化钠溶液。

[0030] 优选地,分别于7天、10天和15天于老化模拟试验中取出一组试样。

[0031] 本发明的第三方面提供了一种利用所述电缆防火涂料运行后失效判据获取方法的电缆防火涂料运行后性能评估方法,包括以下步骤:

[0032] 步骤1,在已涂覆膨胀型电缆防火涂料运行后的电缆上采集涂料,记为运行组;

[0033] 以尚未涂刷的同种电缆防火涂料制备一组电缆试样,包括将涂料涂刷在电缆表面、固化、干燥;然后在电缆试样上采集涂料粉末,记为对照组;

[0034] 步骤2,将步骤1采集的涂料试样放置在状态调节室内进行状态调节,然后对涂料试样进行干燥,冷却至室温;称取设定重量获得的涂料试样,放置在马弗炉中,设定时间后取出冷却;

[0035] 步骤3,将步骤2获得涂料试样压制成粉末;测量获得的涂料试样体积,计算运行组和对照组涂料的膨胀倍率,进而计算运行组和对照组涂料的膨胀倍率比值;

[0036] 步骤4,将膨胀倍率比值与电缆防火涂料失效判据相比,获得取样时刻电缆防火涂料运行后性能评估检测结果。

[0037] 优选地,若膨胀倍率比值大于第一设定值,且运行后防火涂料试样仍具备膨胀性,则评估结论为继续运行;

[0038] 若膨胀倍率比值大于第二设定值,小于等于第一设定值,且运行后防火涂料试样仍具备膨胀性,则评估结论为关注,间隔设定时间跟踪检测;

[0039] 若膨胀倍率比值小于等于第二设定值,或运行后防火涂料试样不具备膨胀性,则评估结论为失效,退出运行。

[0040] 优选地,采样时取涂层至电缆表面,并应至少选取三根电缆采集涂料;以多根电缆试样采集的涂料计算平均膨胀倍率比值作为每组电缆试验的膨胀倍率比值。

[0041] 优选地,试样在状态调节室内进行状态调节、对试样进行干燥、冷却至室温是指,将试样放置在温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度为 $50\% \pm 5\%$ 下状态调节至少48小时;然后放入 $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 电热鼓风干燥箱中6小时,取出后置于干燥器中冷却至室温。

[0042] 优选地,放置在马弗炉中设定时间后取出冷却是指,称准至0.01克,置于坩埚内,将坩埚放入温度为 $750^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 的马弗炉中,15分钟后取出冷却。

[0043] 优选地,以如下公式计算膨胀倍率,

$$[0044] \quad N = \frac{V}{G} \quad (1)$$

[0045] 式中:

[0046] N表示膨胀倍率,单位为毫升每克,

[0047] V表示膨胀后的体积,即量筒测量获得的涂料试样的体积,单位为毫升,

[0048] G表示试样的质量,即称量的涂料试样的重量,单位为克。

[0049] 优选地,压制成粉末、测量获得的涂料试样体积是指,将涂料试样压制成粉末,使其通过10目标标准筛,筛余量为零,并使用最小分度值为1毫升的量筒测量试样膨胀后的体积。

[0050] 优选地,所述第一设定值为0.6,所述第二设定值为0.4。

[0051] 本发明的有益效果在于,与现有技术相比,1) 本发明提出了电缆防火涂料运行后

老化判据,解决了现有技术中缺乏对运行后防火涂料老化后性能评估手段的技术问题;2)提出了获得该老化判据的方法,进一步解决了针对防火涂料获得该老化判据的技术问题;3)提出了获取模拟老化试验参数的方法,解决了现有技术中老化模拟中无法与实际运行情况相对应的技术问题;4)提供了在防火涂料投运前准确模拟运行后老化状态的方法,解决了投运前无法准确评估投运后防火涂料是否能够满足防火要求的技术问题;5)提供了一种简单易行的判断已运行的防火涂料老化后性能评估判断方法,能够快速检测在线运行后的防火涂料是否还能继续满足防火要求。

附图说明

- [0052] 图1为本发明实施例1提供一种电缆防火涂料运行后性能评估检测方法的流程图;
- [0053] 图2为本发明实施例2提供一种电缆防火涂料运行后性能评估检测方法的流程图;
- [0054] 图3为本发明实施例3提供一种电缆防火涂料运行后性能评估检测方法的流程图。

具体实施方式

[0055] 下面结合附图对本申请作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本申请的保护范围。

[0056] 实施例1:一种电缆防火涂料运行后性能评估检测方法

[0057] 如图1所示,本发明提供了一种电缆防火涂料运行后性能评估检测方法,该方法的目的在于,获得电缆防火涂料运行后失效判据参考值,以及老化模拟时间即防火涂料失效模拟时间参考值。所述方法包括以下步骤:

[0058] 步骤1,将电缆防火涂料涂刷在电缆上,制备多组电缆试样,每组电缆试样包含多根电缆试样;其中一组电缆试样为未老化组,其余组电缆试样为老化模拟组。

[0059] 步骤2,将全部老化模拟组电缆试样进行老化模拟试验,并且按照设定时间节点陆续从老化模拟试验中各取出一组电缆试样。

[0060] 老化模拟试验可以包括:进行湿化模拟试验,将制好的试样放入恒温恒湿箱,分别于第一设定时长、第二设定时长和第三设定时长后各取出一组进行后续步骤,取出后放入恒温恒湿间平衡。

[0061] 可以理解的是,所属领域技术人员可以任意设置湿化模拟条件,一个优选但非限制性的实施方式为,湿化模拟试验中,恒温恒湿箱设置为湿度 $RH47 \pm 2$,温度 $95^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,用于模拟涂料老化。

[0062] 老化模拟试验还可以包括:进行耐盐水老化试验,将制好的试样全部浸入设定浓度的盐溶液的玻璃仪器中,分别于第一设定时长、第二设定时长和第三设定时长后各取出一组进行试验,取出后放入恒温恒湿间平衡。

[0063] 可以理解的是,所属领域技术人员可以任意设置耐盐水老化模拟条件,一个优选但非限制性的实施方式为,耐盐水老化试验中,设定浓度的盐溶液为3%的氯化钠溶液,用于模拟涂料老化。

[0064] 值得注意的是,上述老化模拟试验仅是优选但非限制性的老化模拟,所属领域技术人员可以使用更多、更少以及其它种类的老化模拟试验,替代性的老化模拟试验及其试验条件均属于本发明的发明构思范围之内。

[0065] 步骤3,从未老化组电缆试样以及陆续从老化模拟试验中取出的老化模拟组电缆试样采集涂料。

[0066] 值得注意的是,采样时取涂层至电缆表面,并应至少选取三根电缆采集涂料,用于后续计算时取平均值,有效减小误差。

[0067] 步骤4,将步骤3采集的涂料试样放置在状态调节室内进行状态调节,然后对涂料试样进行干燥,冷却至室温;称取设定重量获得的涂料试样,放置在马弗炉中,设定时间后取出冷却。具体包括:

[0068] 将步骤3获得的涂料试样放置在温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度为 $50\% \pm 5\%$ 下状态调节至少48小时;然后放入 $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 电热鼓风干燥箱中6小时,取出后置于干燥器中冷却至室温。

[0069] 可以理解的是,所属领域技术人员可以任意设定状态调节条件以及干燥条件,上述条件仅是优选但非限制性的实施方式。

[0070] 优选地,放置在马弗炉中设定时间后取出冷却是指,称准至0.01克,置于坩埚内,将坩埚放入温度为 $750^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 的马弗炉中,15分钟后取出冷却。

[0071] 步骤5,将步骤4获得涂料试样压制成粉末;测量获得的涂料试样体积,计算每一组电缆试样的膨胀倍率,获得老化模拟组每一组电缆试样的膨胀倍率与未老化组电缆试样的膨胀倍率比值。具体包括:

[0072] 压制成粉末、测量获得的涂料试样体积是指,将涂料试样压制成粉末,使其通过10目标准筛,筛余量为零,并使用最小分度值为1毫升的量筒测量试样膨胀后的体积。

[0073] 以如下公式计算膨胀倍率,

$$[0074] \quad N = \frac{V}{G} \quad (1)$$

[0075] 式中:

[0076] N表示膨胀倍率,单位为毫升每克,

[0077] V表示膨胀后的体积,即量筒测量获得的涂料试样的体积,单位为毫升,

[0078] G表示试样的质量,即称量的涂料试样的重量,单位为克。

[0079] 步骤6,按照未进行老化模拟、老化模拟时间的顺序排列各组电缆试样的膨胀倍率比值,得到比值递减趋势拐点的一组电缆试样,对应的比值即为电缆防火涂料失效判据参考值,对应的老化模拟时间即模拟失效时间参考值。

[0080] 值得注意的是,电缆防火涂料失效判据参考值的一个优选但非限制性的取值为40%。

[0081] 可以理解的,设置的老化模拟组数量越多,从老化模拟试验中取出电缆试样的频率越高,那么越容易获得精确的拐点时间。从老化模拟试验中取出电缆试样的时间点既可以是均匀的时间点,例如每隔12小时、24小时等等,也可以是非均匀的时间点,例如7天、10天、15天,用平滑的曲线链接各个时间点的试验数据获得拐点。

[0082] 值得注意的是,所属领域技术人员可以通过实施例1提供的方法获得电缆防火涂

料失效判据参考值,在该参考值的基础上,所属领域技术人员可以根据线路运行实际情况设置实际使用的电缆防火涂料失效判据。一个优选但非限制性的实施例方式为,例如根据运行时间的区间,在该参考值的基础上结合安全裕量设置不同的电缆防火涂料失效判据;或者根据参考值及其倍数分区间设置评估判据,考虑安全裕量设置评估判据等等。依照电缆防火涂料失效判据参考值设置电缆防火涂料失效判据的任意方式均属于本发明的发明构思之内。

[0083] 与之相类似地,所获得的老化模拟时间参考值可以为老化模拟试验作出指引,所属领域技术人员可以在所获得的老化模拟时间参考值的基础上设置所获得的老化模拟时间。获得以上两个参数的有益效果在于,可以精确进行老化模拟试验,所属领域技术人员可以清楚地获知以什么试验参数可以获得与实际运行相类似的老化效果,以及如何判断防火涂料已经失效。

[0084] 实施例2:一种电缆防火涂料运行后性能评估检测方法

[0085] 如图2所示,本发明提供了一种电缆防火涂料运行后性能评估检测方法,该方法的目的在于,对于尚未涂刷的电缆防火涂料,在已知电缆防火涂料失效判据和模拟失效时间的情况下,对拟采用的电缆防火涂料进行涂刷运行前模拟老化,模拟运行后状态,评估电缆防火涂料性能。

[0086] 步骤1,以尚未涂刷的电缆防火涂料制备多组电缆试样,即将涂料涂刷在电缆上,每组电缆试样包含多根电缆试样,其中一组为未老化组,其余组为老化模拟组。

[0087] 步骤2,将全部老化模拟组进行老化模拟试验,并且按照设定时间节点陆续从老化模拟试验中各取出一组电缆试样,其中时间节点包括模拟失效时间。

[0088] 步骤3,从未老化组电缆试样以及陆续从老化模拟试验中取出的老化模拟组电缆试样采集涂料。

[0089] 步骤4,将步骤3采集的涂料试样放置在状态调节室内进行状态调节,然后对涂料试样进行干燥,冷却至室温;称取设定重量获得的涂料试样,放置在马弗炉中,设定时间后取出冷却。

[0090] 步骤5,将步骤4获得涂料试样压制成粉末;测量获得的涂料试样体积,计算每一组电缆试样的膨胀倍率,进而计算老化模拟组每一组电缆试样的膨胀倍率与未老化组电缆试样的膨胀倍率比值。

[0091] 步骤6,按照未进行老化模拟、老化模拟时间的顺序排列各组电缆试样的膨胀倍率比值,与电缆防火涂料失效判据相比,判断在模拟失效时间前后是否存在电缆防火涂料已经失效。

[0092] 值得注意的是,与实施例1不同的是,实施例2性能评估的对象为拟采用的电缆防火涂料进行涂刷运行前对运行后状态模拟性能评估测试,使用的电缆防火涂料失效判据可以是依照实施例1所述方法获得的参考值基础上进行调整而来,老化模拟时间可以比实施例1所述方法获得的模拟失效时间更长或者更短,用于观察在不同老化模拟条件下所述电缆防火涂料的性能。

[0093] 实施例3:一种电缆防火涂料运行后性能评估检测方法

[0094] 如图3所示,本发明提供了一种电缆防火涂料运行后性能评估检测方法,该方法的目的在于,在已知电缆防火涂料失效判据的情况下,对已经涂刷运行后的电缆防火涂料进

行性能评估检测。包括以下步骤：

[0095] 步骤1,在已涂覆膨胀型电缆防火涂料运行后的电缆上采集涂料,记为运行组,以尚未涂刷的同种电缆防火涂料制备一组电缆试样,即将涂料固化、干燥,采集涂料粉末,记为对照组。具体包括:

[0096] 采样时取涂层至电缆表面,并应至少选取三根电缆采集涂料;以多根电缆试样采集的涂料计算平均膨胀倍率比值作为每组电缆试验的膨胀倍率比值。

[0097] 步骤2,将步骤1采集的涂料试样放置在状态调节室内进行状态调节,然后对涂料试样进行干燥,冷却至室温;称取设定重量获得的涂料试样,放置在马弗炉中,设定时间后取出冷却;

[0098] 步骤3,将步骤2获得涂料试样压制成粉末;测量获得的涂料试样体积,计算运行组和对照组涂料的膨胀倍率,进而计算运行组和对照组涂料的膨胀倍率比值;

[0099] 步骤4,将膨胀倍率比值与电缆防火涂料失效判据相比,获得取样时刻电缆防火涂料运行后性能评估检测结果。

[0100] 值得注意的是,与实施例1不同的是,实施例3性能评估的对象为已经涂刷运行后的电缆防火涂料,使用的电缆防火涂料失效判据可以是依照实施例1所述方法获得的参考值基础上进行调整而来,例如但不限于涂料已经运行的时间区间。

[0101] 一个优选但非限制性的实施方式为,依照实施例1获得的电缆防火涂料失效判据参考值设置电缆防火涂料失效判据;若膨胀倍率比值大于第一设定值,且运行后防火涂料试样仍具备膨胀性,评估结论为继续运行;若膨胀倍率比值大于第二设定值,小于等于第一设定值,且运行后涂料试样仍具备膨胀性,则评估结论为关注,间隔设定时间跟踪检测;若膨胀倍率比值小于等于第二设定值,或运行后防火涂料试样不具备膨胀性,评估结论为失效,退出运行。

[0102] 进一步优选地,所述第一设定值为0.6,所述第二设定值为0.4。

[0103] 实施例4:一种电缆防火涂料运行后性能评估检测系统

[0104] 本发明还提供了一种利用所述的电缆防火涂料运行后性能评估检测方法的性能评估检测系统,包括:

[0105] 恒温恒湿箱,用于湿热老化模拟试验;

[0106] 玻璃容器,用于耐盐水老化模拟试验;

[0107] 马弗炉、状态调节室、电子天平、量筒、粉碎机和压块,用于膨胀性能试验。

[0108] 应用实例:

[0109] 为了进一步清楚地介绍本发明的技术方案以及由其带来的有益技术效果,以下介绍应用实例。从表1中可以看出,在湿热老化和耐盐水老化后,涂料的膨胀倍率均大幅下降,15天老化后,膨胀倍率均为原先的40%,此参数作为失效的参考依据非常合适。

[0110] 表1防火涂料膨胀倍率

[0111]

膨胀倍率	涂料 1	涂料 2	涂料 3	涂料 4	涂料 5	平均值
老化前	2.16	0.8	1.6	1.68	2.08	1.88
湿热老化 7 天	0.88	0.8	0.96	1.04	1.44	1.08
湿热老化 10 天	0.88	0.8	0.84	0.88	1.36	0.99

[0112]

湿热老化 15 天	0.6	0.8	0.8	0.88	0.64	0.73
盐水老化 7 天	0.64	0.8	0.88	0.96	0.72	0.80
盐水老化 10 天	0.88	0.84	0.84	0.88	1.2	0.95
盐水老化 15 天	0.6	0.8	0.8	0.88	0.6	0.72

[0113] 对于已经运行的防火涂料，下表示出了在一个使用本发明实施例4公开的电缆防火涂料运行后性能评估检测方法，按照以下周期对电缆防火涂料进行取样评估检测。

[0114] 表2评估检测周期

[0115]

目前已涂刷的电缆防火涂料	目前未涂刷的电缆防火涂料
/	安装前1次
已安装1-5年，每1年取样1次。	/
已安装5年以上，每0.5年取样1次。	/

[0116] 下表示出了在一个使用本发明实施例4公开的电缆防火涂料运行后性能评估检测方法进行的评估实例。

[0117] 表3防火涂料膨胀倍率评估结果

[0118]	线路名称	运行时长/月	是否浸水运行	防火材料厂家	投运前	投运后	膨胀倍率比	检测结论	备注
	线路 1	16.1	否	厂家 A	9.2	1	0.11	失效	
	线路 2	10.3	是	厂家 B	1.36	1.04	0.76	继续运行	
	线路 3	5.2	否	厂家 C	7.6	5.6	0.74	继续运行	
	线路 4	11.9	否	厂家 D	1.6	0.8	0.50	阻燃性失效	投运后样品不膨胀
	线路 5	12.6	否	厂家 D	10	1.44	0.14	阻燃性失效	
	线路 6	1.8	否	厂家 D	10	9.2	0.92	继续运行	
	线路 7	1.0	否	厂家 D	10	9.2	0.92	继续运行	
	线路 8	0.6	否	厂家 D	10	18.4	1.84	继续运行	
[0119]	线路 9	0.6	否	厂家 D	10	9.6	0.96	继续运行	
	线路 10	19.4	是	厂家 E	0.88	0.8	0.91	阻燃性失效	库存留样不膨胀

[0120] 本发明的有益效果在于,与现有技术相比,1) 本发明提出了电缆防火结构运行后老化判据,解决了现有技术中缺乏对运行后防火结构老化后性能评估手段的技术问题;2) 提出了获得该老化判据的方法,进一步解决了针对不同防火产品获得该老化判据的技术问题;3) 提出了获取模拟老化试验参数的方法,解决了现有技术中老化模拟中无法与实际运行情况相对应的技术问题;4) 提供了在防火结构投运前准确模拟运行后老化状态的方法,解决了投运前无法准确评估投运后防火结构是否能够满足防火要求的技术问题;5) 提供了一种简单易行的判断已运行的防火结构老化后性能评估判断方法,能够快速检测在线运行后的防火结构是否还能继续满足防火要求。

[0121] 本发明申请人结合说明书附图对本发明的实施示例做了详细的说明与描述,但是本领域技术人员应该理解,以上实施示例仅为本发明的优选实施方案,详尽的说明只是为了帮助读者更好地理解本发明精神,而并非对本发明保护范围的限制,相反,任何基于本发明的发明精神所作的任何改进或修饰都应当落在本发明的保护范围之内。

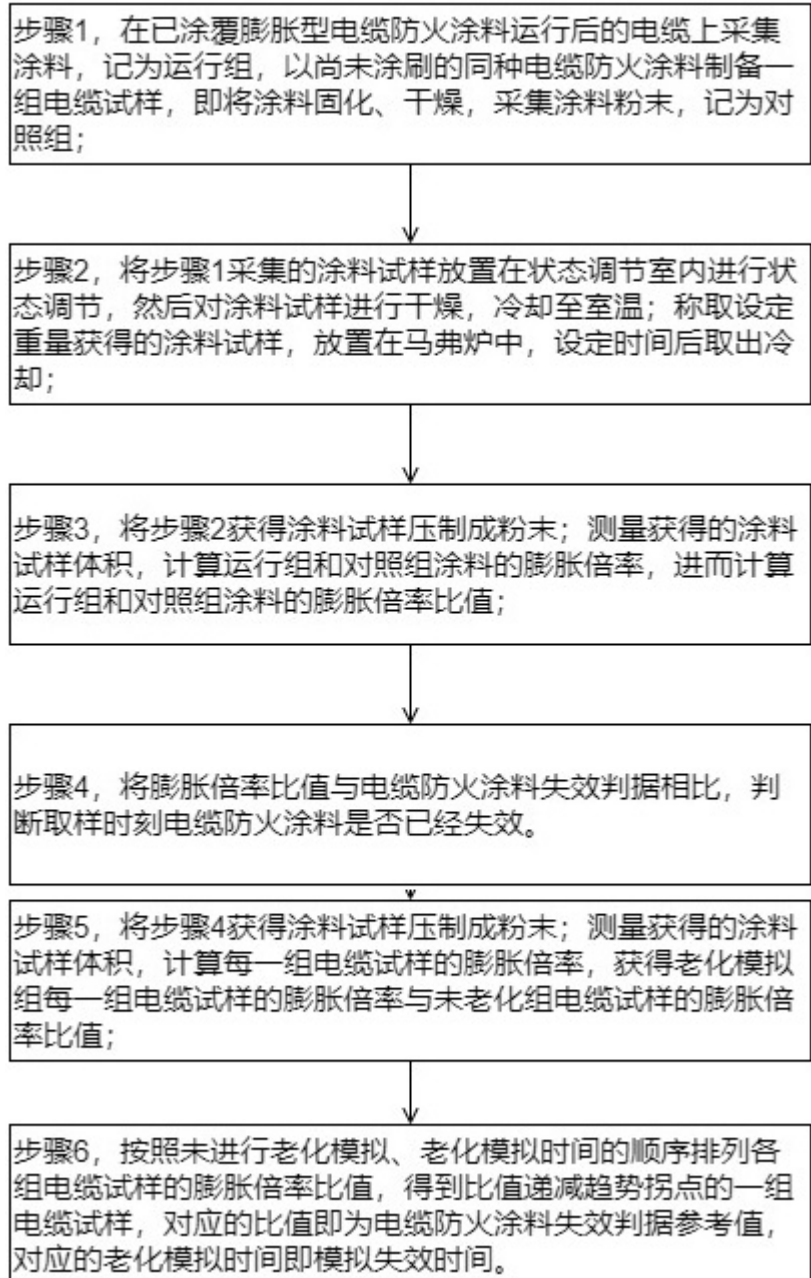


图1

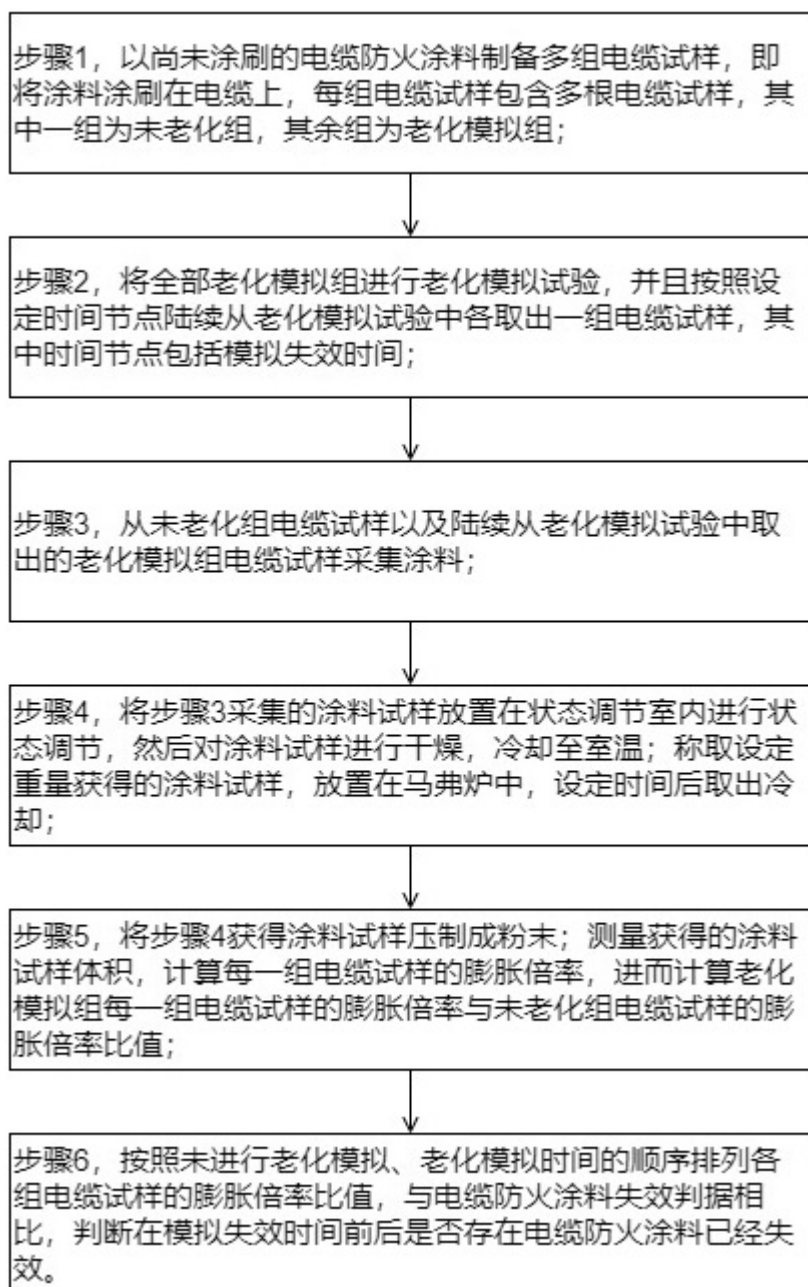


图2

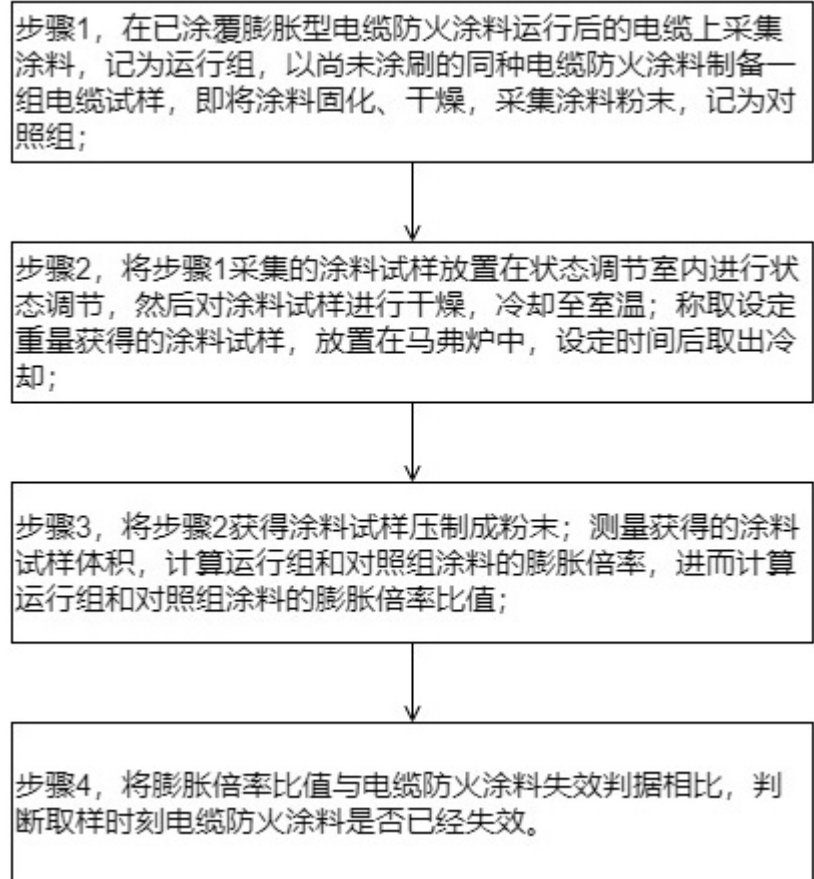


图3