



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112505030 A

(43) 申请公布日 2021.03.16

(21) 申请号 202011402002.5

(22) 申请日 2020.12.03

(71) 申请人 国网湖北省电力有限公司电力科学
研究院

地址 430077 湖北省武汉市洪山区徐东大
街227号

申请人 国家电网有限公司
湖北方源东力电力科学研究有限公
司

(72) 发明人 易镛 张莹 肖志邦 肖攀
毛怡彬

(74) 专利代理机构 武汉楚天专利事务所 42113
代理人 胡盛登

(51) Int. Cl.
G01N 21/78 (2006.01)

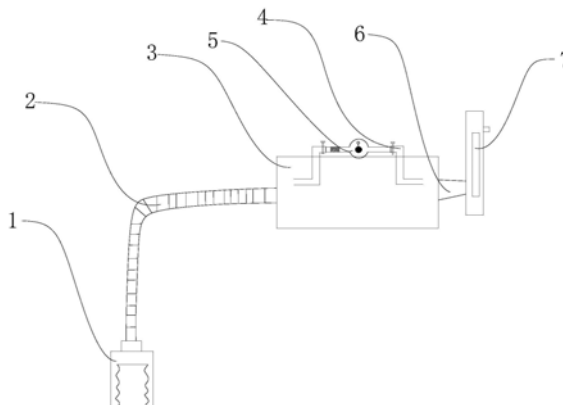
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种针对SF₆分解产物气体中的SO₂成分的
检测装置及方法

(57) 摘要

本发明提供一种针对SF₆分解产物气体中的SO₂成分的检测装置及方法,装置包括取气接头,所述取气接头通过鹅颈管连接到采样筒,在采样筒上设置有检测连接座,在检测连接座上连接快检胶囊,在采样筒的出气端通过尾气管道连接流量计。本发明减小了体积、省去了电源、不用定期校验、灵活性佳,在SF₆常规检测中具有成本低廉、灵敏度高,测值准确的优势,可以快速判断SF₆设备的故障情况,免去了检测现场的前期部署,同时减少检测小组成员的配置,在某些工程工作中使用,能有效提高工期进度。



1. 一种针对 SF_6 分解产物气体中的 SO_2 成分的检测装置,其特征在于,包括取气接头(1),所述取气接头(1)通过鹅颈管(2)连接到采样筒(3),在采样筒(3)上设置有检测连接座(4),在检测连接座(4)上连接快检胶囊(5),在采样筒(3)的出气端通过尾气管道(6)连接流量计(7)。

2. 根据权利要求1所述的一种针对 SF_6 分解产物气体中的 SO_2 成分的检测装置,其特征在于,所述检测连接座(4)包括进气管(40)和出气管(41),所述进气管(40)和出气管(41)均为S型管,进气管(40)和出气管(41)的下端伸入到采样筒(3)的中心位置,进气管(40)的下端开口正对来气方向,出气管(41)的下端开口背对来气方向,进气管(40)和出气管(41)的上端延伸出采样筒(3),进气管(40)和出气管(41)的上端开口正对设置,并在上端开口处设置有连接端(42),连接端(42)处安装有控制阀(43)。

3. 根据权利要求2所述的一种针对 SF_6 分解产物气体中的 SO_2 成分的检测装置,其特征在于,所述快检胶囊(5)包括进气端(50)和出气端(51),进气端(50)和出气端(51)插入到进气管(40)和出气管(41)上的连接端(42),在快检胶囊(5)的进气端(50)管道内设置有二氧化硅吸收层(52),在快检胶囊(5)的中心位置设置有球囊(53),在球囊(53)内设置有显色腔(54),所述显色腔(54)通过毛细管(56)连接到装有氢氧化钠混合溶液的吸收液腔(55)。

4. 根据权利要求3所述的一种针对 SF_6 分解产物气体中的 SO_2 成分的检测装置,其特征在于,所述连接端(42)采用气动快速接头结构,方便与快检胶囊(5)快速的连接。

5. 根据权利要求3所述的一种针对 SF_6 分解产物气体中的 SO_2 成分的检测装置,其特征在于,所述显色腔(54)内通过固水物质吸附保存品红溶液,品红溶液中含有5%的甘油以辅助保持溶液水分,提高溶液保质期,所述吸收液腔(55)内的氢氧化钠溶液浓度为 0.05mol/L 。

6. 根据权利要求5所述的一种针对 SF_6 分解产物气体中的 SO_2 成分的检测装置,其特征在于,所述固水物质为石英砂芯。

7. 根据权利要求1-6任一所述的一种针对 SF_6 分解产物气体中的 SO_2 成分的检测装置,其特征在于,所述快检胶囊(5)采用透明橡胶材质制作而成。

8. 一种针对 SF_6 分解产物气体中的 SO_2 成分的检测方法,其特征在于,包括以下具体步骤:

S1. 保持控制阀(43)呈关闭状态,取气接头(1)连接 SF_6 分解产物气体产生装置,并开始调节流量,快检胶囊(5)插入到检测连接座(4)的连接端(42)内,连接好流量计(7),并检查装置的气密性;

S2. 挤压快检胶囊(5)中的吸收液腔(55),通过毛细管(56)将溶液注入显色腔(54)的固水物质内,此时打开控制阀(43)进行通气操作,并开始计时, SF_6 分解产物气体通过进气端(50)进入到快检胶囊(5)然后通过出气端(51)排出;

S3. 观察显色腔(4)内的溶液由红色变为无色后再次变红的时间,完成 SO_2 成分的检测。

一种针对SF₆分解产物气体中的SO₂成分的检测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及SF₆分解产物气体测量技术领域,具体是一种针对SF₆分解产物气体中的SO₂成分的检测装置及方法。

背景技术

[0002] SF₆气体被广泛使用在电力电网的建设和运行中,其优异的绝缘稳定性在节能减排、设备运行可靠、较长的检修周期保持性等方面体现明显。但是SF₆在使用过程中不可避免地会接触含氧、含水、高温、大电流环境,在300℃时可出现明显分解现象。其中SO₂气体是SF₆在过热故障温度300~400℃时的最主要特征产物,其数值大小可以大致判断放电性故障的严重程度。

[0003] 高压电气设备中的电流高达数千安培,当设备存在连接电阻过大点,将发生不正常发热现象,当设备存在局部过热性故障时,往往就伴随着SF₆气体的分解反应,而且设备中不可能完全将空气、水分消除,在这些因素的影响下,SF₆气体的分解发生的十分迅速。

[0004] SF₆气体的分解产物检测方法有很多,但是现有的方法检测装置复杂,成本高且需要大量人员参与。常用的电化学传感器检测设备在使用时,有时出现的数据飘逸、闪变、失灵情况会影响现场检测作业,并干扰决策人员对故障的判断;电化学传感器设备需要定期校验,不可避免地存在标准传递误差,对六氟化硫分解气体中的部分组分来说,目前通过电化学传感器还不能有效检测出来。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种针对SF₆分解产物气体中的SO₂成分的检测装置及方法,在SF₆常规检测中具有原理经典、成本低廉、灵敏度高,稳定性好的优势,可以快速判断SF₆设备的故障情况,免去了检测现场的前期部署,同时减少检测小组成员的配置,在某些工程工作中使用,能有效提高工期进度。

[0006] 本发明的技术方案:

[0007] 一种针对SF₆分解产物气体中的SO₂成分的检测装置,包括取气接头,所述取气接头通过鹅颈管连接到采样筒,在采样筒上设置有检测连接座,在检测连接座上连接快检胶囊,在采样筒的出气端通过尾气管道连接流量计。

[0008] 所述检测连接座包括进气管和出气管,所述进气管和出气管均为S型管,进气管和出气管的下端伸入到采样筒的中心位置,进气管的下端开口正对来气方向,出气管的下端开口背对来气方向,进气管和出气管的上端延伸出采样筒,进气管和出气管的上端开口正对设置,并在上端开口处设置有连接端,连接端出安装有控制阀。

[0009] 所述快检胶囊包括进气端和出气端,进气端和出气端插入到进气管和出气管上的连接端,在快检胶囊的进气端管道内设置有二氧化硅吸收层,在快检胶囊的中心位置设置有球囊,在球囊内设置有显色腔,所述显色腔通过毛细管连接到装有氢氧化钠混合溶液的吸收液腔。

- [0010] 所述连接端采用气动快速接头结构,方便与快检胶囊快速的连接。
- [0011] 所述显色腔内通过固水物质吸附保存品红溶液,品红溶液种含有5%的甘油以辅助保持溶液水分,提高溶液保质期,所述吸收液腔内的氢氧化钠溶液浓度为0.05mol/L。
- [0012] 所述固水物质为石英砂芯。
- [0013] 所述快检胶囊采用透明橡胶材质制作而成。
- [0014] 一种针对SF₆分解产物气体中的SO₂成分的检测方法,包括以下具体步骤:
- [0015] S1.保持控制阀呈关闭状态,取气接头连接SF₆分解产物气体产生装置,并开始调节流量,快检胶囊插入到检测连接座的连接端内,连接好流量计,并检查装置的气密性;
- [0016] S2.挤压快检胶囊中的吸收液腔,通过毛细管将溶液注入显色腔的固水物质内,此时打开控制阀进行通气操作,并开始计时,SF₆分解产物气体通过进气端进入到快检胶囊然后通过出气端排出;
- [0017] S3.观察显色腔内的溶液由红色变为无色后再次变红的时间,完成SO₂成分的检测。
- [0018] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:减小了体积、省去了电源、不用定期校验、灵活性佳,在SF₆常规检测中具有原理经典、成本低廉、灵敏度高,稳定性好的优势,可以快速判断SF₆设备的故障情况,免去了检测现场的前期部署,同时减少检测小组成员的配置,在某些工程工作中使用,能有效提高工期进度。

附图说明

- [0019] 图1是本发明的装置整体结构示意图。
- [0020] 图2是本发明的采样筒和检测连接座示意图。
- [0021] 图3是本发明快检胶囊结构示意图。

具体实施方式

[0022] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例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。

[0023] 如图1-3所示,一种针对SF₆分解产物气体中的SO₂成分的检测装置,包括取气接头1,所述取气接头1通过鹅颈管2连接到采样筒3,在采样筒3上设置有检测连接座4,在检测连接座4上连接快检胶囊5,在采样筒3的出气端通过尾气管道6连接流量计7。

[0024] 所述检测连接座4包括进气管40和出气管41,所述进气管40和出气管41均为S型管,进气管40和出气管41的下端伸入到采样筒3的中心位置,进气管40的下端开口正对来气方向,出气管41的下端开口背对来气方向,使取气管道在快检胶囊5的进气端50和出气端51形成压力差,可以引流样气通过检测腔。进气管40和出气管41的上端延伸出采样筒3,进气管40和出气管41的上端开口正对设置,并在上端开口处设置有连接端42,连接端42出安装有控制阀43。

[0025] 所述快检胶囊5包括进气端50和出气端51,进气端50和出气端51插入到进气管40和出气管41上的连接端42,在快检胶囊5的进气端50管道内设置有二氧化硅吸收层52,预先

除去样气中的HF气体,在快检胶囊5的中心位置设置有球囊53,在球囊53内设置有显色腔54,所述显色腔54通过毛细管56连接到装有氢氧化钠溶液的吸收液腔55。

[0026] 所述显色腔54内通过固水物质吸附保存品红溶液,品红溶液种含有5%的甘油以辅助保持溶液水分,提高溶液保质期,所述吸收液腔55内的氢氧化钠溶液浓度为0.05mol/L。

[0027] 所述固水物质为石英砂芯。

[0028] 所述连接端42采用气动快速接头结构,方便与快检胶囊5快速的连接。

[0029] 所述快检胶囊5采用透明橡胶材质制作而成。

[0030] 一种针对SF₆分解产物气体中的SO₂成分的检测方法,包括以下具体步骤:

[0031] S1.保持控制阀43呈关闭状态,取气接头1连接SF₆分解产物气体产生装置,并开始调节流量,快检胶囊5插入到检测连接座4的连接端42内,连接好流量计7,并检查装置的气密性;

[0032] S2.挤压快检胶囊5中的吸收液腔55,通过毛细管56将溶液注入显色腔(54)的固水物质内,此时打开控制阀43进行通气操作,并开始计时,SF₆分解产物气体通过进气端50进入到快检胶囊5然后通过出气端51排出;

[0033] S3.观察显色腔4内的溶液由红色变为无色后再次变红的时间,完成SO₂成分的检测。

[0034] 在步骤S1之前还包括以下具体步骤:

[0035] 1)配置溶液:

[0036] 通过试验三种配方的变色检测溶液样本,挑选一种合适的检测溶液来配合检测装置,三种配方如下:

[0037] 配方一:磷酸氢二钾/品红/甘油溶液体系

[0038] 配方二:磷酸二氢钾/品红/甘油溶液体系

[0039] 配方三:氢氧化钠/品红/甘油溶液体系

[0040] 配方四:碳酸氢钠/品红/甘油溶液体系

[0041] 配方中的品红选用酸性品红为变色指示剂。

[0042] 2.确定检测试剂保存稳定性情况及实际保存方法:

[0043] 三种试剂在实验室条件下,都可以在适当时间范围内改变颜色。在试剂保质期方面,保存方法选择密封加低温保存,通过30天的保质期试验后,相同条件下配方一、配方三、配方四保质期较短,配方二保存时间最长。配方一、配方三、配方四的保质期表现为,溶液短时间内发生重大颜色改变,不符合本发明的设计初衷,并且此重大颜色改变造成试剂失敏。

[0044] 将配方一和配方三的吸收液与指示剂溶液分开保存后,发现保存期可以与配方二相当。

[0045] 3.敏感度试验:

[0046] 进行SO₂气体的敏感性检测,配方三和配方四的灵敏度较好,配方一灵敏度稍差。

[0047] 4.确定低浓度SO₂气体的最低检测限:

[0048] 将低流量的样品气体通入配方三的溶液中,以两分钟检测时间为限,确定配方三溶液的吸收液和显色指示剂的配比。

[0049] 5.利用质量流量配气装置配置含有各组分的六氟化硫气体,并在各样气中试着添

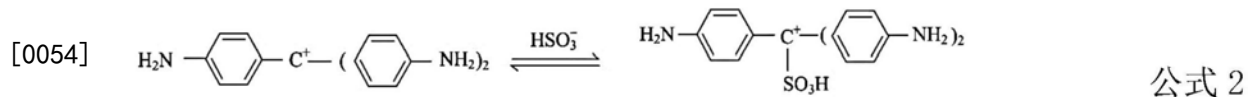
加HF、H₂S、CO₂气体，制造成混合六氟化硫气体。将各种混合气体分别通入配方三溶液体系中，发现配方三溶液在规定的时间内对这些气体并不敏感。

[0050] 6. 将显色指示剂和吸收液装入显色胶囊中，将胶囊进行密封，低温保存备用。

[0051] (1) 颜色转变原理：

[0052] 以一定流速向品红-吸收液的混合溶液中通入“SF₆分解产物气体”时，气体中的SO₂成分按照公式1生成反应产物，随着吸收溶液对SO₂气体的不断吸收，吸收溶液的颜色深度会因为品红的醌式中的官能团被破坏而逐渐变浅(公式2)；

[0053] $\text{SO}_2 + \text{吸收液} = \text{HSO}_3^-$ 公式1



[0055] (2) 当SO₂与吸收液完全反应后，导致亚硫酸氢根转变为亚硫酸盐，颜色迅速脱去，接着溶液酸化，“-NH₂”质子化成为“-NH₃⁺”，但磺酸基共轭体系不变，分子光谱整体发生红移，溶液整体又发生变红现象。

[0056] (3) 判断时机：

[0057] 溶液体系脱色后又重新变红，作为判断时机。

[0058] (4) 品红-吸收液的混合溶液的存放和检测效果的保质时间：

[0059] 成品胶囊冷藏保存，保质时间长于一般化学试剂。

[0060] (5) 最低检测浓度的控制

[0061] 通过调整品红-吸收液的混合溶液中组分配比，最低可以测得的SO₂浓度为0.5μl/L。

[0062] 与常用手段相比，这种检测装置相比于现有检测手段具有以下优点。

[0063] 提前检测进度：

[0064] 使用时不用搭接电源，不用设置长取气管线，不用布置检测现场。

[0065] 减少现场检测人员部署：

[0066] 通常的六氟化硫检测工作，需要配置设备操作人员、接线人员、数据记录人员、安全员等，此发明的检测方法，不需要连接长的取气管线，可以在不违反电力安全生产规定的前提下，减少人员的配置。

[0067] 节省生产成本：

[0068] 成品胶囊保存条件宽松，随取随用。同时，免去了设备维护，减小了设备体积。

[0069] 可以减少温室气体排放量：

[0070] 灵敏的反应试剂，没有一般检测设备的数据漂移、电磁干扰、采样频率造成的跳数等现象，避免无效检测。

[0071] 此外，应当理解，虽然本说明书按照实施方式加以描述，但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案，说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见，本领域技术人员应当将说明书作为一个整体，各实施例中的技术方案也可以经适当组合，形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

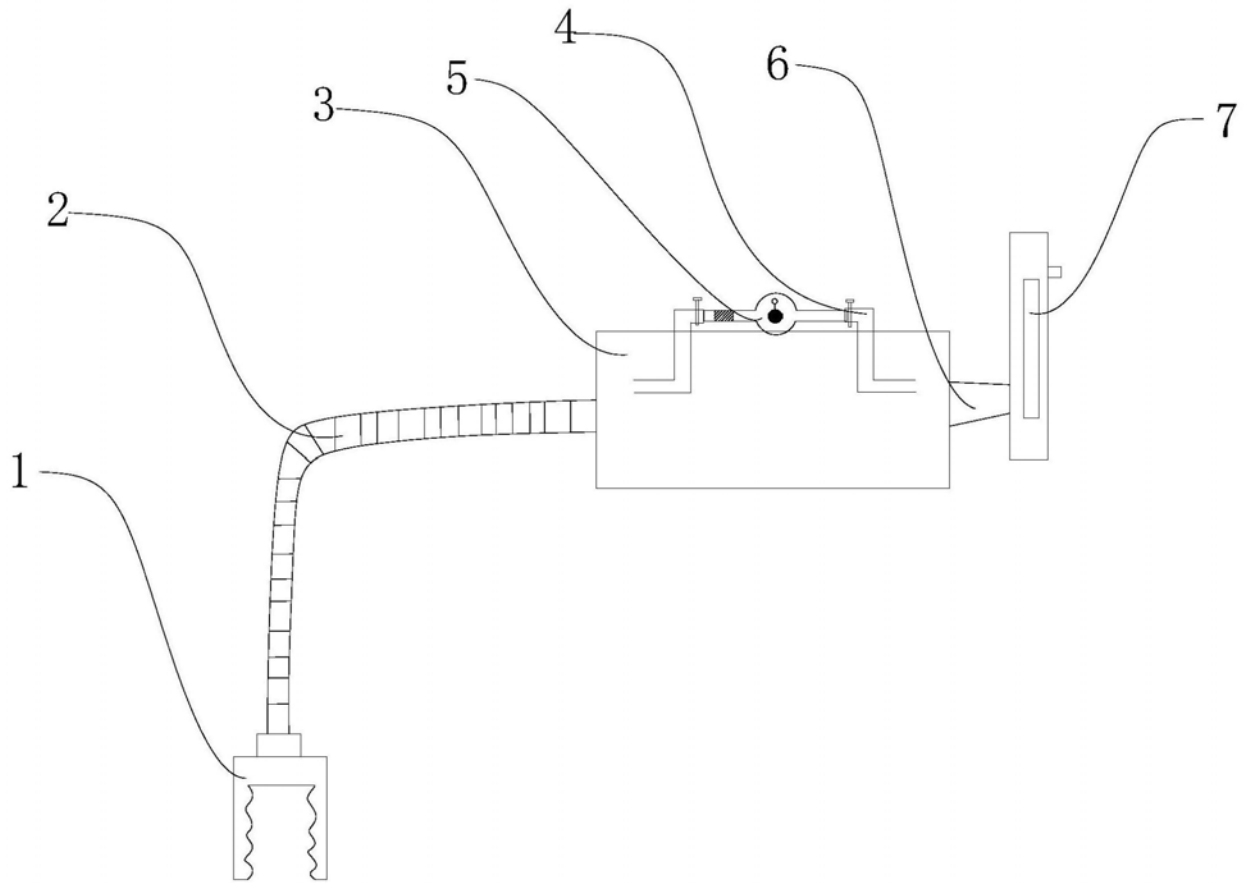


图1

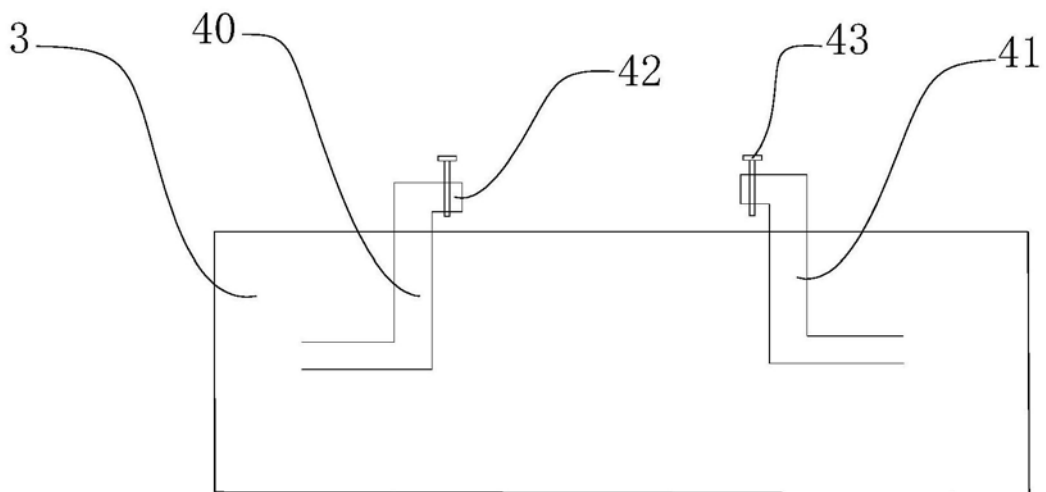


图2

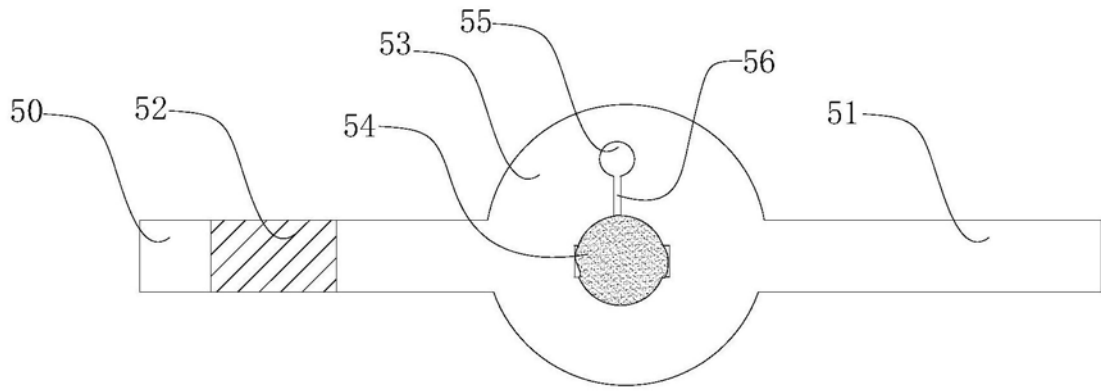


图3