



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110703061 A

(43)申请公布日 2020.01.17

(21)申请号 201911142688.6

(22)申请日 2019.11.20

(71)申请人 国网黑龙江省电力有限公司电力科学研究院

地址 150030 黑龙江省哈尔滨市香坊区建北街61号

申请人 国家电网有限公司

(72)发明人 李国兴 付丽君 王晓丹 关艳玲 张亮 王晗 迟敬远 李琳 魏春明 刘中元 王悦 张德文

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 岳泉清

(51)Int.Cl.

G01R 31/12(2006.01)

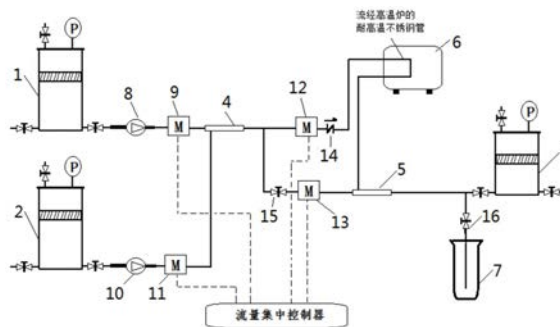
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置

(57)摘要

一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,它涉及涉及高压电气设备绝缘领域。它包括植物绝缘油储存器、矿物绝缘油储存器、试验样品油储存器、第一油混合器、第二油混合器、高温炉和废油收集瓶。本发明中混合油组成比例准确度高;故障产生气体无逸散;排掉试验初期的油,确保试验结果的准确性。集中控制流量,便于操作;单向阀防止油流进入高温炉后温度急剧升高产生压力快速增大而对系统造成危害。本发明装置结构简单,混合油配制速度快、混合均匀,过热故障产生温度和型式更接近于实际,试验研究结果准确可靠,解决了混合绝缘油在热能作用下的特征气体产生规律研究的难题。本发明的装置适用于混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验。



CN 110703061 A

1. 一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,其特征在于它包括植物绝缘油储存器(1)、矿物绝缘油储存器(2)、试验样品油储存器(3)、第一油混合器(4)、第二油混合器(5)、高温炉(6)和废油收集瓶(7);

所述植物绝缘油储存器(1)的出油口和矿物绝缘油储存器(2)的出油口分别与第一油混合器(4)的进油口连通;

所述植物绝缘油储存器(1)与第一油混合器(4)之间依次设置第一蠕动泵(8)和第一流量计(9);

所述矿物绝缘油储存器(2)与第一油混合器(4)之间依次设置第二蠕动泵(10)和第二流量计(11);

所述第一油混合器(4)的出油口分别与第三流量计(12)和第四流量计(13)的进油口连通;

所述第二油混合器(5)的进油口分别与第三流量计(12)和第四流量计(13)的出油口连通;

所述第三流量计(12)与第二油混合器(5)之间依次设置单向阀(14)和高温炉(6);

所述第二油混合器(5)的出油口与试验样品油储存器(3)的进油口连通。

2. 根据权利要求1所述的一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,其特征在于所述混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置中各设备的连接管路,除第一蠕动泵(8)和第二蠕动泵(10)的出入口管路均为软管外,其他管路均为耐高温不锈钢管。

3. 根据权利要求1所述的一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,其特征在于流经高温炉(6)的耐高温不锈钢管的长度为90~110mm。

4. 根据权利要求1所述的一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,其特征在于所述第一油混合器(4)与第四流量计(13)之间设置流量调节阀(15)。

5. 根据权利要求1所述的一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,其特征在于所述第二油混合器(5)与试验样品油储存器(3)之间设置废油收集瓶(7),并通过入口排油阀(16)进行控制。

6. 根据权利要求1所述的一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,其特征在于所述第一流量计(9)、第二流量计(11)、第三流量计(12)和第四流量计(13)均带有标准RS485通讯接口,与流量集中控制器电性连接,进行流量大小的控制。

7. 根据权利要求1所述的一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,其特征在于所述植物绝缘油储存器(1)的额定注油量为20.0L。

8. 根据权利要求1所述的一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,其特征在于所述矿物绝缘油储存器(2)的额定注油量为20.0L。

9. 根据权利要求1所述的一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,其特征在于所述试验样品油储存器(3)的额定注油量为5.0L。

## 一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及高压电气设备绝缘领域,具体涉及一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置。

### 背景技术

[0002] 电网设备中大量使用绝缘油,主要用于高压电气设备,如变压器、电抗器、断路器、互感器、套管、电缆等,起绝缘、冷却散热和灭弧作用。常见的绝缘油有矿物绝缘油、合成绝缘油(例如硅油、 $\alpha$ 油、 $\beta$ 油、合成酯等)、天然酯绝缘油、混合绝缘油等。基于矿物绝缘油低粘度、低凝点、高抗氧化性和植物绝缘油高燃点、高抗老化性和完全降解的特性,通常将二者混合起来,组成新的混合绝缘油,改进其应用性能,以满足矿山、矿井、居民区、军事设施及高层建筑等对消防安全有高等级要求的高压电力设备的需要。

[0003] 实践证明,运行中的矿物绝缘油高压电气设备在承受异常过热和电场作用时,将产生特征性可燃性气体(如氢气、甲烷、乙烯、乙烷、乙炔等)并大部分溶解于油中,因此,利用油中溶解气体分析(DGA)技术可以诊断高压电气设备内部潜伏性故障,此技术在电力行业已成功应用近50年,为电网安全运行做出了巨大贡献。矿物绝缘油主要成分是烷烃、环烷烃和芳香烃,植物绝缘油的主要成分是脂肪酸甘油三酯,两者分子组成和结构差异较大,在相同温度作用下的特征气体产生规律存在很大差异。近些年,随着植物绝缘油变压器的应用,对植物绝缘油在故障条件下的产气规律有了一些研究,但仍需大量的试验数据积累才能完善故障诊断方法;而目前还没有针对混合绝缘油的此类研究报告,因此,需要开展混合绝缘油在热能作用下的特征气体产生规律研究,为混合绝缘油高压电气设备运行中过热故障诊断提供可靠依据。

[0004] 进行混合绝缘油在热能作用下的特征气体产生规律研究是一项及其困难的工作,一方面,实际应用中混合绝缘油的组成比例不尽相同,其产气规律也不同,因此需要根据实际组成比例进行试验;另一方面,运行变压器内部不会出现整体油高温过热,设备故障都是由于局部过热引起的,因此需要模拟局部过热点;第三,矿物油的燃点在160℃左右,植物绝缘油的燃点在330℃左右,当油温超过燃点后,极易发生着火危险。

[0005] 专利ZL201510020765.6公开了一种绝缘油过热性故障模拟试验装置,该装置只能进行单一组成比例绝缘油的试验,不能方便快捷实现不同组成比例绝缘油的试验研究;该装置采用加热圈作为过热源,过热接触面积相对于试验装置内的油量偏大很多,与实际工况不符;最重要的是,过热源是对试验装置内的整体油进行加热,与热源接触面的油温度会远远小于热源温度,导致试验结论出现极大偏差。

[0006] 专利201810933546.0公开了一种变压器内部故障模拟实验装置,虽然该装置将过热点设置在了装置内部,但仍是对装置内的绝缘油整体进行加热,测温热电偶14与两个加热片紧密连接,所测温度为加热片内的温度,而与加热片接触面的油温度仍远远小于电偶14所测试的温度,导致试验结论出现极大偏差。

[0007] 专利ZL201420228809.5公开了变压器热故障模拟装置,该装置通过加热器实现了

高温热点发生,油纸容器3中的油流温度与加热器温度相同;但该装置存在以下问题:一是只能进行单一组成比例绝缘油的试验,不能方便快捷实现不同组成比例绝缘油的试验研究;二是该装置的油流管路上未设止回阀,在高温时,当油流经加热器时由于急剧温度升高和分解,导致油管路内压力升高和油瞬时回流;三是油容器2容量较小,而且从加热器流出的油从其顶部进入,油高温分解产生的低分子可燃气体大部分逸散,而未溶解于油中,导致试验结果严重偏差。因此,对于混合绝缘油在热能作用下的特征气体产生规律的研究工作亟待展开,急需相应的模拟试验装置,确保研究结果的准确可靠。

## 发明内容

[0008] 本发明目的是提供一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置。

[0009] 一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,它包括植物绝缘油储存器、矿物绝缘油储存器、试验样品油储存器、第一油混合器、第二油混合器、高温炉和废油收集瓶;

[0010] 所述植物绝缘油储存器1的出油口和矿物绝缘油储存器2的出油口分别与第一油混合器的进油口连通;

[0011] 所述植物绝缘油储存器与第一油混合器之间依次设置第一蠕动泵和第一流量计;

[0012] 所述矿物绝缘油储存器与第一油混合器之间依次设置第二蠕动泵和第二流量计;

[0013] 所述第一油混合器的出油口分别与第三流量计和第四流量计的进油口连通;

[0014] 所述第二油混合器的进油口分别与第三流量计和第四流量计的出油口连通;

[0015] 所述第三流量计与第二油混合器之间依次设置单向阀和高温炉;

[0016] 所述第二油混合器的出油口与试验样品油储存器的进油口连通;

[0017] 所述混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置中各设备的连接管路,除第一蠕动泵和第二蠕动泵的出入口管路均为软管外,其他管路均为耐高温不锈钢管;

[0018] 流经高温炉的耐高温不锈钢管的长度为100mm;

[0019] 所述第一油混合器与第四流量计之间设置流量调节阀;

[0020] 所述第二油混合器与试验样品油储存器之间设置废油收集瓶,并通过入口排油阀进行控制;

[0021] 所述第一流量计、第二流量计、第三流量计和第四流量计均带有标准RS485通讯接口,与流量集中控制器电性连接,进行流量大小的控制;

[0022] 所述植物绝缘油储存器的额定注油量为20.0L;

[0023] 所述矿物绝缘油储存器的额定注油量为20.0L;

[0024] 所述试验样品油储存器的额定注油量为5.0L。

[0025] 本发明具有如下优点和有益效果:

[0026] 1、本发明混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,采用流量集中控制器控制各个流量计,确保不同配比的混合油组成比例准确度高;利用高温炉加热局部油流模拟局部过热故障,通过全封闭的油储存器分别存储矿物绝缘油、植物绝缘油和混合后的试验样品油,保证故障产生气体无逸散;在试验样品油进入试验样品油储存器之前,通过设置的废油收集瓶,排掉试验初期的油,确保试验结果的准确性。

[0027] 2、本发明混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,各路油流流量进行集中

控制,便于操作;进入高温炉的油流管路上设置一个单向阀,防止油流进入高温炉后温度急剧升高产生压力快速增大而对系统造成危害;在旁路设置流量调节阀,保证进入高温炉的混合油流量符合要求。

[0028] 3、本发明混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,结构简单,混合油配制速度快、混合均匀,过热故障产生温度和型式更接近于实际,试验研究结果准确可靠,解决了混合绝缘油在热能作用下的特征气体产生规律研究的难题。

[0029] 本发明的装置适用于混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验。

## 附图说明

[0030] 图1为本发明中混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置的结构示意图,其中1表示植物绝缘油储存器,2表示矿物绝缘油储存器,3表示试验样品油储存器,4表示第一油混合器,5表示第二油混合器,6表示高温炉,7表示废油收集瓶,8表示第一蠕动泵,9表示第一流量计,10表示第二蠕动泵,11表示第二流量计,12表示第三流量计,13表示第四流量计,14表示单向阀,15表示流量调节阀,16表示入口排油阀。

## 具体实施方式

[0031] 本发明技术方案不局限于以下所列举具体实施方式,还包括各具体实施方式间的任意组合。

[0032] 具体实施方式一:结合图1所示,本实施方式一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,它包括植物绝缘油储存器1、矿物绝缘油储存器2、试验样品油储存器3、第一油混合器4、第二油混合器5、高温炉6和废油收集瓶7;

[0033] 所述植物绝缘油储存器1的出油口和矿物绝缘油储存器2的出油口分别与第一油混合器4的进油口连通;

[0034] 所述植物绝缘油储存器1与第一油混合器4之间依次设置第一蠕动泵8和第一流量计9;

[0035] 所述矿物绝缘油储存器2与第一油混合器4之间依次设置第二蠕动泵10和第二流量计11;

[0036] 所述第一油混合器4的出油口分别与第三流量计12和第四流量计13的进油口连通;

[0037] 所述第二油混合器5的进油口分别与第三流量计12和第四流量计13的出油口连通;

[0038] 所述第三流量计12与第二油混合器5之间依次设置单向阀14和高温炉6;

[0039] 所述第二油混合器5的出油口与试验样品油储存器3的进油口连通。

[0040] 本实施方式中所述植物绝缘油储存器、矿物绝缘油储存器和试验样品油储存器均采用充气活塞式不锈钢容器;三种油储存器均通过密封活塞将容器分为上部气室和下部油室;气室分别设置充气口和气体压力表,油室底部分别设置注油口和出油口;气室内充装一定压力氮气,在油室内没有油时,活塞在气室气压作用下运动到油室底部,此时气室内气体压力为0.05MPa;往油室内注油后,进入油室内的油推动活塞向上运动,气室内气体被压缩,压力升高,当气体压力升至0.1MPa时,停止注油,此时容器内油量即为油储存器的额定注油

量。

[0041] 本实施方式中所述第一油混合器4和第二油混合器5均采用螺旋叶片式管状混合器,不锈钢材质,管径为15mm,长度为250mm,流体流量为800L/h。

[0042] 本实施方式中所述高温炉6,最高温度:1200℃;升温速率: $\geq 10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ;使用温度:RT+50℃~1100℃;控温精度: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ;炉膛材质:耐火砖;炉膛容积:4.0L;功率:2.5kW;加热元件:镍铬丝。

[0043] 本实施方式中所述第一蠕动泵8和第二蠕动泵10,转速范围:0.1rpm~100rpm,正反转可逆;转速调节分辨率:0.1rpm;流量范围:0.001mL/min~380mL/min;软管外径:6mm;软管壁厚:1.0mm。

[0044] 本实施方式中所述单向阀14,开启压力:0.05MPa,通径:6mm,材质:316L不锈钢。

[0045] 本实施方式中混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,在进行混合绝缘油在热能作用下的特征气体产生规律试验时,按以下操作进行:

[0046] (1) 将试验用矿物绝缘油和植物绝缘油分别注入矿物绝缘油储存器2和植物绝缘油储存器1中,静止30min后,按照GBT7252-2001《变压器油中溶解气体分析和判断导则》要求取样测定试验用油中溶解气体组分氢气、甲烷、乙烯、乙烷、乙炔、一氧化碳、二氧化碳含量;

[0047] (2) 根据试验需要,设定高温炉6试验温度;根据混合油组成比例设定矿物绝缘油流量(第一流量计9)和植物绝缘油流量(第二流量计11),控制混合油总流量为100mL/min;设定进入高温炉的过热混合油流量(第三流量计12)为5mL/min,第四流量计13则为95mL/min;

[0048] (3) 待高温炉6内温度稳定到设定值后,分别打开矿物绝缘油储存器2和植物绝缘油储存器1的出口阀,启动第一蠕动泵8和第二蠕动泵10,打开第一流量计9、第二流量计11和第三流量计12的排气口,待排气口有油流出后,关闭排气口,调节第四流量计13,保证热混合油流量能够达到5mL/min的要求;

[0049] (4) 打开废油收集瓶7的入口排油阀16,待废油收集瓶7中的油体积大于300mL后,打开试验样品油储存器3的入口阀,关闭废油收集瓶7的入口排油阀16,使试验样品油进入试验样品油储存器3中,待试验样品油储存器3中的气体压力达到0.1MPa时,关停第一蠕动泵8和第二蠕动泵10,关闭相应阀门,完成油局部过热试验;

[0050] (5) 静止30min后,按照GBT7252-2001《变压器油中溶解气体分析和判断导则》要求取试验样品油油样测定其中溶解气体组分含量,并与(1)中的试验用油的检测结果进行对比,分析在局部高温过热情况下,混合绝缘油的特征气体产生规律。

[0051] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一不同的是,所述混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置中各设备的连接管路,除第一蠕动泵8和第二蠕动泵10的出入口管路均为软管外,其他管路均为耐高温不锈钢管。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

[0052] 本实施方式所述耐高温不锈钢管,为不锈钢(GH600);管径外径:6mm;管径内径:3mm。

[0053] 具体实施方式三:本实施方式与具体实施方式一不同的是,流经高温炉6的耐高温不锈钢管的长度为90~110mm。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

[0054] 具体实施方式四:本实施方式与具体实施方式一不同的是,所述第一油混合器4与第四流量计13之间设置流量调节阀15。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

[0055] 本实施方式中所述流量调节阀15,公称压力:1.6MPa;材质:316L;密封填料:聚乙烯四氟;口径:1/4英寸。

[0056] 具体实施方式五:本实施方式与具体实施方式一不同的是,所述第二油混合器5与试验样品油储存器3之间设置废油收集瓶7,并通过入口排油阀16进行控制。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

[0057] 本实施方式中所述废油收集瓶7,材质为玻璃;容积:500mL;具刻度。

[0058] 本实施方式中设置废油收集瓶7,并设置入口排油阀16,目的是排掉试验初期的油,确保试验结果的准确性。

[0059] 具体实施方式六:本实施方式与具体实施方式一不同的是,所述第一流量计9、第二流量计11、第三流量计12和第四流量计13均带有标准RS485通讯接口,与流量集中控制器电性连接,进行流量大小的控制。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

[0060] 本实施方式中所述的四个流量计,其精度决定了混合油组成比例准确度的重要因素,因此采用了高性能的不锈钢(316L)质量流量控制器,其流量控制精度为 $\pm 1.5\% \text{ S.P.}$  ( $\geq 35\% \text{ F.S.}$ )、 $\pm 1.0\% \text{ F.S.}$  ( $< 35\% \text{ F.S.}$ ),测量范围为 $0\sim 30\text{mL/min}$ 和 $0\sim 100\text{mL/min}$ ,量程可调比为50:1,工作压力 $\leq 1.0\text{MPa}$ ,通径为6mm。

[0061] 本实施方式中所述流量集中控制器主要包括电源、CPU、RS232串口、12C转RS485串口、流量采集电路和触摸屏电路;CPU采用低功耗的8位AVR微处理器ATmega16L,实现电路系统各部分的联系协调工作;电源部分采用LM2575和AMS1117降压型开关电源芯片,提供24V直流电压和电路板所需的5V和3.3V工作电压;流量采集电路采用的AD7793芯片;触摸屏采用智能显示终端DMT48270S043\_01N,4.3寸真彩色液晶屏,480×272的分辨率,支持多种文本格式,RS232串口通讯;通过RS485串口控制流量的大小。

[0062] 具体实施方式七:本实施方式与具体实施方式一不同的是,所述植物绝缘油储存器1的额定注油量为20.0L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

[0063] 具体实施方式八:本实施方式与具体实施方式一不同的是,所述矿物绝缘油储存器2的额定注油量为20.0L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

[0064] 具体实施方式九:本实施方式与具体实施方式一不同的是,所述试验样品油储存器3的额定注油量为5.0L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

[0065] 实施例:

[0066] 结合图1所示,本实施一种混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,它包括植物绝缘油储存器1、矿物绝缘油储存器2、试验样品油储存器3、第一油混合器4、第二油混合器5、高温炉6和废油收集瓶7;

[0067] 所述植物绝缘油储存器1的出油口和矿物绝缘油储存器2的出油口分别与第一油混合器4的进油口连通;

[0068] 所述植物绝缘油储存器1与第一油混合器4之间依次设置第一蠕动泵8和第一流量计9;

[0069] 所述矿物绝缘油储存器2与第一油混合器4之间依次设置第二蠕动泵10和第二流量计11;

- [0070] 所述第一油混合器4的出油口分别与第三流量计12和第四流量计13的进油口连通；
- [0071] 所述第二油混合器5的进油口分别与第三流量计12和第四流量计13的出油口连通；
- [0072] 所述第三流量计12与第二油混合器5之间依次设置单向阀14和高温炉6；
- [0073] 所述第二油混合器5的出油口与试验样品油储存器3的进油口连通；
- [0074] 所述混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置中各设备的连接管路,除第一蠕动泵8和第二蠕动泵10的出入口管路均为软管外,其他管路均为耐高温不锈钢管；
- [0075] 流经高温炉6的耐高温不锈钢管的长度为100mm；
- [0076] 所述第一油混合器4与第四流量计13之间设置流量调节阀15；
- [0077] 所述第二油混合器5与试验样品油储存器3之间设置废油收集瓶7,并通过入口排油阀16进行控制；
- [0078] 所述第一流量计9、第二流量计11、第三流量计12和第四流量计13均带有标准RS485通讯接口,与流量集中控制器电性连接,进行流量大小的控制；
- [0079] 所述植物绝缘油储存器1的额定注油量为20.0L；
- [0080] 所述矿物绝缘油储存器2的额定注油量为20.0L；
- [0081] 所述试验样品油储存器3的额定注油量为5.0L。
- [0082] 本实施例中混合绝缘油局部热故障产气规律模拟试验装置,在进行混合绝缘油在热能作用下的特征气体产生规律试验时,按以下操作进行：
- [0083] (1) 将试验用矿物绝缘油和植物绝缘油分别注入矿物绝缘油储存器2和植物绝缘油储存器1中,静止30min后,按照GBT7252-2001《变压器油中溶解气体分析和判断导则》要求取样测定试验用油中溶解气体组分氢气、甲烷、乙烯、乙烷、乙炔、一氧化碳、二氧化碳含量；
- [0084] (2) 根据试验需要,设定高温炉6试验温度;根据混合油组成比例设定矿物绝缘油流量(第一流量计9)和植物绝缘油流量(第二流量计11),控制混合油总流量为100mL/min;设定进入高温炉的过热混合油流量(第三流量计12)为5mL/min,第四流量计13则为95mL/min；
- [0085] (3) 待高温炉6内温度稳定到设定值后,分别打开矿物绝缘油储存器2和植物绝缘油储存器1的出口阀,启动第一蠕动泵8和第二蠕动泵10,打开第一流量计9、第二流量计11和第三流量计12的排气口,待排气口有油流出后,关闭排气口,调节第四流量计13,保证热混合油流量能够达到5mL/min的要求；
- [0086] (4) 打开废油收集瓶7的入口排油阀16,待废油收集瓶7中的油体积大于300mL后,打开试验样品油储存器3的入口阀,关闭废油收集瓶7的入口排油阀16,使试验样品油进入试验样品油储存器3中,待试验样品油储存器3中的气体压力达到0.1MPa时,关停第一蠕动泵8和第二蠕动泵10,关闭相应阀门,完成油局部过热试验；
- [0087] (5) 静止30min后,按照GBT7252-2001《变压器油中溶解气体分析和判断导则》要求取试验样品油油样测定其中溶解气体组分含量,并与(1)中的试验用油的检测结果进行对比,分析在局部高温过热情况下,混合绝缘油的特征气体产生规律。
- [0088] 本实施例中采用流量集中控制器控制各个流量计,确保不同配比的混合油组成比



例准确度高;利用高温炉加热局部油流模拟局部过热故障,通过全封闭的油储存器分别存储矿物绝缘油、植物绝缘油和混合后的试验样品油,保证故障产生气体无逸散;在试验样品油进入试验样品油储存器之前,通过设置的废油收集瓶,排掉试验初期的油,确保试验结果的准确性。

[0089] 本实施例中各路油流流量进行集中控制,便于操作;进入高温炉的油流管路上设置一个单向阀,防止油流进入高温炉后温度急剧升高产生压力快速增大而对系统造成危害;在旁路设置流量调节阀,保证进入高温炉的混合油流量符合要求。

[0090] 本实施例中试验装置,结构简单,混合油配制速度快、混合均匀,过热故障产生温度和型式更接近于实际,试验研究结果准确可靠,解决了混合绝缘油在热能作用下的特征气体产生规律研究的难题。

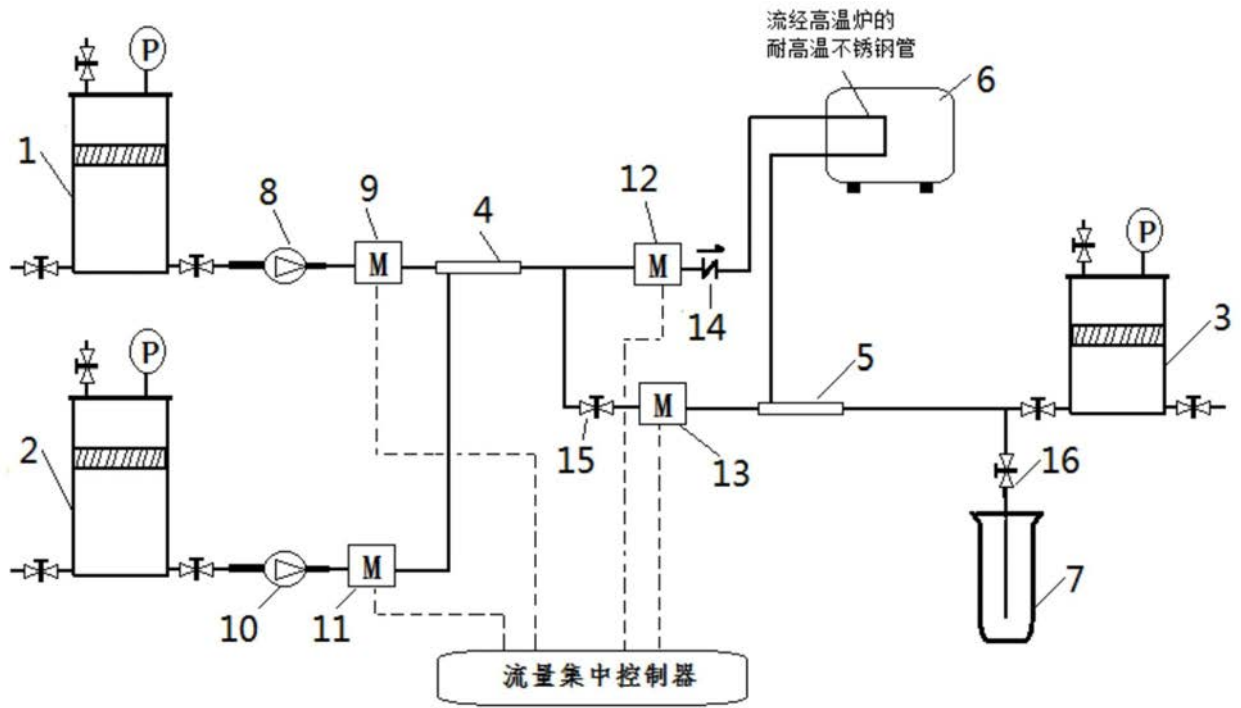


图1