



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106168564 B

(45)授权公告日 2019.09.10

(21)申请号 201610842574.2

G01N 11/06(2006.01)

(22)申请日 2016.09.22

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106168564 A

CN 204479433 U,2015.07.15,
CN 204461939 U,2015.07.08,
CN 206146772 U,2017.05.03,
CN 102645525 A,2012.08.22,
CN 102393349 A,2012.03.28,
CN 2599566 Y,2004.01.14,
CN 102087191 A,2011.06.08,
US 2015185197 A1,2015.07.02,

(43)申请公布日 2016.11.30

(73)专利权人 珠海格力电器股份有限公司
地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路
珠海格力电器股份有限公司

审查员 杜洋

(72)发明人 郭小青 史正良 苏圣桐 单彩侠
陈晓晓

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332
代理人 张海英 林波

(51)Int.Cl.

G01N 5/00(2006.01)

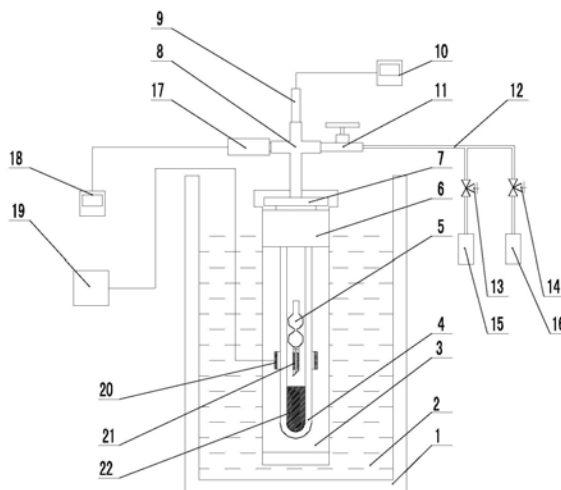
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置及方法

(57)摘要

本发明涉及制冷剂测试技术领域,尤其涉及一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置及方法。一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置,所述高压密封容器包括耐压玻璃管,所述粘度测试装置包括毛细管粘度计和升降装置,所述毛细管粘度计位于耐压玻璃管的内部,所述升降装置包括设置于耐压玻璃管外部可沿管壁上下移动的磁铁和可在磁铁吸附作用下带动毛细管粘度计上下移动的金属。还提供了一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的方法。该装置具有简单、操作方便、安全可靠,所述粘度测试装置所能承受的最大压力取决于高压密封装置的密封容器的承压能力,与毛细管粘度计无关,可用于高压状态下液体运动粘度的测定。



1. 一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置,包括恒温系统和设置于恒温系统中的高压密封容器,其特征在于,所述高压密封容器包括耐压玻璃管(4),所述耐压玻璃管(4)内设置有粘度测试装置,所述粘度测试装置包括毛细管粘度计(5)和升降装置,所述毛细管粘度计(5)位于耐压玻璃管(4)的内部,所述升降装置包括设置于耐压玻璃管(4)外部可沿管壁上下移动的磁铁(20)和设置于耐压玻璃管(4)内部与毛细管粘度计(5)相连接的可在磁铁(20)吸附作用下带动毛细管粘度计(5)上下移动的金属(21)。

2. 根据权利要求1所述的测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置,其特征在于,所述磁铁(20)均匀环设在耐压玻璃管(4)的外部,所述金属(21)的重心与所述毛细管粘度计(5)的重心在一条竖直线上,以保证毛细管粘度计(5)保持竖直状态上下移动。

3. 根据权利要求1或2所述的测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置,其特征在于,所述耐压玻璃管(4)的上部密封连接有上接头(7),所述上接头(7)上开设有与四通接头(8)的第一个接口相连接的通孔,所述四通接头(8)的第二接口、第三接口和第四接口分别连接有压力传感器(9)、温度传感器(17)和针阀(11),所述针阀(11)通过连接管路(12)连接抽真空及冲注制冷剂系统。

4. 根据权利要求3所述的测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置,其特征在于,所述抽真空及冲注制冷剂系统包括真空泵(15)和制冷剂容器(16),所述真空泵(15)通过真空管路连接针阀(11),所述真空管路上还设置有第一阀门(13);所述制冷剂容器(16)通过制冷管路连接针阀(11),所述制冷管路上还设置有第二阀门(14)。

5. 根据权利要求3所述的测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置,其特征在于,所述耐压玻璃管(4)的外部还套接有下接头(6),所述下接头(6)的外部连接在固定支架(3)上,所述恒温系统包括恒温浴槽(1)和设置在恒温浴槽(1)中的温浴介质,所述恒温浴槽(1)的槽壁上开设有透明视窗,且所述固定支架(3)位于恒温浴槽(1)内。

6. 根据权利要求5所述的测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置,其特征在于,所述压力传感器(9)上连接有压力显示仪表(10),所述温度传感器(17)上分别连接有温度显示仪表(18),所述升降装置还连接有位于恒温浴槽(1)外部的升降控制器(19)。

7. 一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的方法,其特征在于,采用如权利要求5或6任一项所述的测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置进行测量,并包括如下步骤:

步骤1、根据耐压玻璃管(4)的容积,用天平称取定量的待测冷冻机油于耐压玻璃管(4)内,冷冻机油的质量记为 m_0 ,同时放入毛细管粘度计(5),并将毛细管粘度计(5)完全浸没于冷冻机油中;

步骤2、将耐压玻璃管(4)与压力传感器(9)、温度传感器(17)、针阀(11)利用上接头(7)、下接头(6)、密封垫片、四通接头(8)组装好,保证密封,称取组合装置质量记为 m_1 ;

步骤3、用连接管路(12)将针阀(11)与真空泵(15)和制冷剂气瓶连接,关闭第二阀门(14),打开第一阀门(13)和针阀(11),抽真空25min-35min,使耐压玻璃管(4)及管路内的真空度至设定真空,关闭第一阀门(13),打开第二阀门(14),将制冷剂注入到耐压玻璃管(4)中,注入一定量后,关闭针阀(11),拆除连接管路(12),称取注入制冷剂后组合装置的质量记为 m_2 ,制冷剂的质量 $M = m_2 - m_1$;

步骤4、设置恒温浴槽(1)的温度为所测温度,将上述组合装置放入恒温浴槽(1)中,恒温槽内的温浴介质(2)要能淹没玻璃耐压管上接头(7);

步骤5、在恒温浴槽(1)面板上方安装好升降控制器(19),升降控制器(19)与磁铁(20)连接,将磁铁(20)贴近耐压玻璃管(4)下部并与所述金属(21)等高,对升降装置进行上升和下降操作,带动毛细管进行上升和下降,使得毛细管粘度计(5)中液体无气泡;

步骤6、利用升降控制装置和磁铁(20)将毛细管粘度计(5)提升使其脱离外部液体,管内液体从下部流出,当液面下降到粘度计上刻度线时用秒表开始计时,当液面下降到粘度计下刻度线时停止计时;此过程重复测定至少三次,取所测时间的平均值为冷冻机油与制冷剂混合介质(22)的平均流动时间 t ;

步骤7、冷冻机油与制冷剂混合介质(22)运动粘度采用下式计算:

$$\nu = A \cdot t - \frac{B}{t}, \nu \text{—运动粘度}; t \text{—液面经过两刻度线所需的时间}; A、B \text{—粘度计常数。}$$

8. 根据权利要求7所述的测量冷冻机油与制冷剂混合介质的方法,其特征在于,还包括:

步骤8、待温度传感器(17)达到设定温度时,每隔约15min观察一次压力传感器(9)的数值,当压力显示仪表(10)的显示值稳定25min-35min不变化时,认为已达到平衡,记录此时的压力值 P (MPa)和所述耐压玻璃管(4)内液面高度 h ;

步骤9、根据温度和对应的压力确定气态制冷剂的密度 ρ ,根据耐压玻璃管(4)、连接接头管路的总体积和冷冻机油与液态制冷剂液面高度 h 确定气态制冷剂体积 V ;采用下式计算制冷剂溶解度(溶解质量分数):

$$X = \frac{M - \rho V}{m_0 + M - \rho V}$$

式中: X -制冷剂溶解度; m_0 -冷冻机油质量; M -制冷剂的质量; ρ -气态制冷剂的密度; V -气态制冷剂的体积。

9. 根据权利要求7所述的测量冷冻机油与制冷剂混合介质的方法,其特征在于,所述步骤6中,若毛细管粘度计(5)出现气泡,则重新调整至无气泡后再开始计时。

10. 根据权利要求7所述的测量冷冻机油与制冷剂混合介质的方法,其特征在于,步骤1之前,需先用已知粘度的液体对毛细管粘度计(5)常数 A 、 B 进行标定,再采用上式计算混合介质粘度。

一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及制冷剂测试技术领域,尤其涉及一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置及方法。

背景技术

[0002] 在替代制冷剂的研究领域,制冷剂与相应冷冻机油的溶解特性一直受到广泛关注。空调系统一般要求冷冻机油与制冷剂有一定的相溶性,两者相溶性好,制冷剂在冷冻机油中溶解量大,系统回油快,但是可能引发的另外一个问题是,制冷剂会稀释冷冻机油,造成两者混合物的粘度下降,进而影响其润滑性能。面对新制冷剂的多样化以及相应冷冻机油研发的严峻形式,快速而准确的获得制冷剂和相应的冷冻机油中在不同温度和压力下的溶解特性数据(包括制冷剂在冷冻机油中的溶解度及两者混合溶液的粘度)对冷冻机油的研发和压缩机的设计都具有重大意义。

[0003] 目前还没有能同时测试冷冻机油中制冷剂溶解度及两者混合溶液粘度的标准仪器。中国专利申请号201210100945.1公开了一种测量冷冻机油中制冷剂溶解度的装置及测定方法,但该装置不能测定混合溶液的粘度指标,且该方法的测试压力局限性很大。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置及方法,由毛细管粘度计、金属和磁铁组成的粘度测试装置,结构简单,承压性能好,测试可重复性高,测试结果准确可靠,所述粘度测试装置所能承受的最大压力取决于高压密封装置的密封容器的承压能力,与毛细管粘度计无关,可用于高压状态下液体运动粘度的测定。该装置具有简单、操作方便、安全可靠,不仅能够准确地测量冷冻机油中制冷剂的溶解量,还能测定高压状态下混合溶液的溶解粘度。可根据所测量液体的粘度范围选择不同管径的毛细管,测量适用范围广。

[0005] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置,包括恒温系统和设置于恒温系统中的高压密封容器,所述高压密封容器包括耐压玻璃管,所述耐压玻璃管内设置有粘度测试装置,所述粘度测试装置包括毛细管粘度计和升降装置,所述毛细管粘度计位于耐压玻璃管的内部,所述升降装置包括设置于耐压玻璃管外部可沿管壁上下移动的磁铁和设置于耐压玻璃管内部与毛细管粘度计相连接的可在磁铁吸附作用下带动毛细管粘度计上下移动的金属。

[0007] 作为本技术方案的优选方案之一,所述磁铁均匀环设在耐压玻璃管的外部,所述金属的重心与所述毛细管粘度计的重心在一条竖直线上,以保证毛细管粘度计保持竖直状态上下移动。

[0008] 作为本技术方案的优选方案之一,所述耐压玻璃管的上部密封连接有上接头,所述上接头上开设有与四通接头的第一个连接口相连接的通孔,所述四通接头的第二连接

口、第三接口和第四接口分别连接有压力传感器、温度传感器和针阀,所述针阀通过连接管路连接抽真空及冲注制冷剂系统。

[0009] 作为本技术方案的优选方案之一,所述抽真空及冲注制冷剂系统包括真空泵和制冷剂容器,所述真空泵通过真空管路连接针阀,所述真空管路上还设置有第一阀门;所述制冷剂容器通过制冷管路连接针阀,所述制冷管路上还设置有第二阀门。

[0010] 作为本技术方案的优选方案之一,所述耐压玻璃管的外部还套接有下接头,所述下接头的外部连接在固定支架上,所述恒温系统包括恒温浴槽和设置在恒温浴槽中的温浴介质,所述恒温浴槽的槽壁上开设有透明视窗,且所述固定支架位于恒温浴槽内。

[0011] 作为本技术方案的优选方案之一,所述压力传感器上连接有压力显示仪表,所述温度传感器上连接有温度显示仪表,所述升降装置还连接有位于恒温浴槽外部的升降控制器。

[0012] 一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的方法,包括如下步骤:

[0013] 步骤1、根据耐压玻璃管的容积,用天平称取定量的待测冷冻机油于耐压玻璃管内,冷冻机油的质量记为 m_0 ,同时放入毛细管粘度计,并将毛细管粘度计完全浸没在冷冻机油中;

[0014] 步骤2、将耐压玻璃管与压力传感器、温度传感器、针阀利用上接头、下接头、密封垫片、四通接头组装好,保证密封,称取组合装置质量记为 m_1 ;

[0015] 步骤3、用连接管路将针阀与真空泵和制冷剂气瓶连接,关闭第二阀门,打开第一阀门和针阀,抽真空25min-35min,使耐压玻璃管及管路内的真空度至设定真空,关闭第一阀门,打开第二阀门,将制冷剂注入到耐压玻璃管中,注入一定量后,关闭针阀,拆除连接管路,称取注入制冷剂后组合装置的质量记为 m_2 ,制冷剂的质量 $M=m_2-m_1$;

[0016] 步骤4、设置恒温浴槽的温度为所测温度,将上述组合装置放入恒温浴槽中,恒温槽内的温浴介质要能淹没玻璃耐压管上接头;

[0017] 步骤5、在恒温浴槽面板上方安装好升降控制器,升降控制器与磁铁连接,将磁铁贴近耐压玻璃管下部并与所述金属等高,对升降装置进行上升和下降操作,带动毛细管进行上升和下降,使得毛细管粘度计中液体无气泡;

[0018] 步骤6、利用升降控制装置和磁铁将毛细管粘度计提升使其脱离外部液体,管内液体从下部流出,当液面下降到粘度计上刻度线时用秒表开始计时,当液面下降到粘度计下刻度线时停止计时;此过程重复测定至少三次,取所测时间的平均值为冷冻机油与制冷剂混合介质的平均流动时间 t ;

[0019] 步骤7、冷冻机油与制冷剂混合介质运动粘度采用下式计算:

[0020] $v=A \cdot t-B/t$, v —运动粘度, mm^2/s ; t —液面经过两刻度线所需的时间, s ; A 、 B —粘度计常数。

[0021] 作为本技术方案的优选方案之一,还包括步骤8、待温度传感器达到设定温度时,每隔约15min观察一次压力传感器的数值,当压力显示仪表的显示值稳定25min-35min不变化时,认为已达到平衡,记录此时的压力值 P (MPa) 和玻璃管内液面高度 h 。

[0022] 步骤9、根据温度和对应的压力确定气态制冷剂的密度 ρ ,根据耐压玻璃管、连接接头管路的总体积和冷冻机油与液态制冷剂液面高度确定气态制冷剂体积 V ;

[0023] c、采用下式计算制冷剂溶解度(溶解质量分数):

$$[0024] \quad X = \frac{M - \rho V}{m_0 + M - \rho V}$$

[0025] 式中：X-制冷剂溶解度； m_0 -冷冻机油质量，单位为g；M-制冷剂的质量，g； ρ -气态制冷剂的密度，单位是g/mL；V-气态制冷剂的体积，单位是mL。

[0026] 作为本技术方案的优选方案之一，所述步骤6中，若毛细管粘度计出现气泡，则重新调整至无气泡后再开始计时。

[0027] 作为本技术方案的优选方案之一，步骤1之前，需先用已知粘度的液体对毛细管粘度计常数A、B进行标定，才能直接采用上式计算混合介质粘度。

[0028] 有益效果：由毛细管粘度计、金属和磁铁组成的粘度测试装置，结构简单，承压性能好，测试可重复性高，测试结果准确可靠，当毛细管粘度计从液面中被提起后，毛细管粘度计本体内外压力平衡，毛细管粘度计内的液体仅在重力作用下开始下流，记录液体流过粘度计上、下刻度线所用时间即可计算出其运动粘度值。所述粘度测试装置所能承受的最大压力取决于高压密封装置的密封容器的承压能力，与毛细管粘度计无关，可用于高压状态下液体运动粘度的测定。该装置具有简单、操作方便、安全可靠，不仅能够准确地测量冷冻机油中制冷剂的溶解量，还能测定高压状态下混合溶液的溶解粘度。可根据所测量液体的粘度范围选择不同管径的毛细管，测量适用范围广。

附图说明

[0029] 图1是本发明实施例1提供一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置的结构示意图。

[0030] 图中：

[0031] 1、恒温浴槽；2、温浴介质；3、固定支架；4、耐压玻璃管；5、毛细管粘度计；6、玻璃管下接头；7、玻璃管上接头；8、四通接头；9、压力传感器；10、压力显示仪表；11、针阀；12、连接管路；13、第一阀门；14、第二阀门；15、真空泵；16、制冷剂容器；17、温度传感器；18、温度显示仪表；19、升降控制器；20、磁铁；21、金属；22、冷冻机油与制冷剂混合介质。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0033] 实施例1

[0034] 本发明提供了一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的装置，包括恒温系统和设置于恒温系统中的高压密封容器，所述高压密封容器包括耐压玻璃管4，所述耐压玻璃管4内设置有粘度测试装置，所述粘度测试装置包括毛细管粘度计5和升降装置，所述毛细管粘度计5位于耐压玻璃管4的内部，所述升降装置包括设置于耐压玻璃管4外部可沿管壁上下移动的磁铁20和设置于耐压玻璃管4内部与毛细管粘度计5相连接的可在磁铁20吸附作用下带动毛细管粘度计5上下移动的金属21。所述金属21以金属环的结构包裹在毛细管粘度计5的下部，所述金属环为铁环，所述磁铁20均匀环设在耐压玻璃管4的外部，所述金属21的重心与所述毛细管粘度计5的重心在一条竖直线上，以保证毛细管粘度计5保持竖直状态上下移动。

[0035] 由毛细管粘度计5、金属21和磁铁20组成的粘度测试装置，结构简单，承压性能好，

测试可重复性高,测试结果准确可靠,当毛细管粘度计5从液面中被提起后,毛细管粘度计5本体内外压力平衡,毛细管粘度计5内的液体仅在重力作用下开始下流,记录液体流过粘度计上、下刻度线所用时间即可计算出其运动粘度值。所述粘度测试装置所能承受的最大压力取决于高压密封装置的密封容器的承压能力,与毛细管粘度计5无关,可用于高压状态下液体运动粘度的测定。该装置具有简单、操作方便、安全可靠,不仅能够准确地测量冷冻机油中制冷剂的溶解量,还能测定高压状态下混合溶液的溶解粘度。可根据所测量液体的粘度范围选择不同管径的毛细管,测量适用范围广。

[0036] 所述毛细管粘度计5的毛细管材质应透明、耐高低温、耐氟,优选石英玻璃。毛细管粘度计5中毛细管管径的选择和常数的标定根据哈根-泊肃叶定律,如果流体仅在重力作用下在圆管中层流流动,则流体的运动粘度 $\nu = A \cdot t - B/t$,当毛细管的管长、管径、流体在毛细管中流过的体积确定后,A、B为常数。毛细管的管长、管径利用管径与雷诺数 Re 之间的关系且 $Re < 2000$ 来设计调整,常数A、B采用相对测量方法,即使用两种或以上已知粘度的标准流体来通过粘度计,测出介质流过粘度计上、下刻度线所用时间,根据上述哈根-泊肃叶定律方程即可确定A、B。当毛细管常数A、B确定后,测出待测流体介质在本毛细管中流过的时间,即可计算出待测介质的运动粘度。经过多次测试,使用该装置所测同批次冷冻机油与制冷剂的溶解特性数据的极限误差小于5%。

[0037] 所述耐压玻璃管4的上部密封连接有上接头7,所述上接头7上开设有与四通接头8的第一个连接口相连接的通孔,所述耐压玻璃管4的外部还套接有下接头6,所述下接头6位于所述上接头的下方,且所述下接头6的外部连接在固定支架3上。

[0038] 耐压玻璃管4底部密封,所述耐压玻璃管4的顶部翻边或焊接法兰,其表面沿高度方向有从底部往上逐渐增大的刻度,所述上接头6和所述下接头7均通过螺纹连接在所述耐压玻璃管上,且所述上接头6和所述下接头7和耐压玻璃管4之间通过密封垫片压紧进行密封连接,所述密封垫片材质优选聚四氟乙烯垫片,所述耐压玻璃管4的整体耐压能力不低于10Mpa。

[0039] 所述耐压玻璃管4具有良好的透光性、耐高低温性、耐氟性以满足高低温、高低压的测试环境的需要,其材质优选为石英玻璃,更优选采用蓝宝石玻璃制成的耐压玻璃管4具有更好的透光性、耐高低温性、耐氟性。

[0040] 所述四通接头8的第二连接口、第三连接口和第四连接口分别连接有压力传感器9、温度传感器17和针阀11,所述针阀11通过连接管路12连接抽真空及冲注制冷剂系统。所述连接管路12优选为耐压软管,所述四通接头8、针阀11、耐压软管的耐压能力均 $\geq 10\text{MPa}$,以满足高压密封系统内部的耐高压性能的要求。

[0041] 所述压力传感器9上连接有压力显示仪表10,所述温度传感器17上连接有温度显示仪表18,以准确及时的显示耐压玻璃管4内的压力和温度,确保测试环境的准确性。所述升降装置还连接有位于恒温浴槽1外部的升降控制器19。所述升降控制器19位于所述恒温浴槽1的外部,便于测试人员进行操作。

[0042] 所述恒温系统包括恒温浴槽1和设置在恒温浴槽1中的温浴介质2,且所述固定支架3位于恒温浴槽1内。所述恒温浴槽1的槽壁上开设有透明视窗,用于实验人员随时观察恒温浴槽1内的动态情况。恒温浴槽1内的温浴介质温度波动度和不均匀度小于 $\pm 0.3^\circ\text{C}$ 。恒温浴槽1内的温浴介质2根据测试温度条件选择:当测量温度范围为 $-50\sim 20^\circ\text{C}$ 时,温浴介质优

选高纯度酒精,优选的,高纯度酒精的酒精含量大于99.5%;当测量温度范围为20~90℃时,温浴介质优选水。

[0043] 所述抽真空及冲注制冷剂系统包括真空泵15和制冷剂容器16,所述真空泵15通过真空管路连接针阀11,所述真空管路上还设置有第一阀门13;所述制冷剂容器16通过制冷管路连接针阀11,所述连接管路12上还设置有第二阀门14。测试者通过控制第一阀门13和真空泵15实现所述耐压玻璃管4内的气压达到设定的测试范围,测试者通过控制第二阀门14和制冷剂容器16控制耐压玻璃管4内的制冷剂的含量。

[0044] 本发明还提供了一种测量冷冻机油与制冷剂混合介质的方法,包括如下步骤:

[0045] 在步骤1进行之前需要做好准备工作:清洗耐压玻璃管4、毛细管粘度计5及相关连接配件,烘干待用;如果之前的测试中没有准确测试出毛细管粘度计5的常数A、B,需要首先对此次试验所采用的毛细管粘度计5的常数A、B进行标定,才能直接采用上式计算混合介质粘度。

[0046] 步骤1、根据耐压玻璃管4的容积,用天平称取定量的待测冷冻机油于耐压玻璃管4内,冷冻机油的质量记为 m_0 ,同时放入毛细管粘度计5,并将毛细管粘度计5完全浸没于冷冻机油中;毛细管粘度计5的管径优选为0.2~1mm。

[0047] 步骤2、将耐压玻璃管4与压力传感器9、温度传感器17、针阀11利用上接头7、下接头6、密封垫片、四通接头8组装好,保证密封,称取组合装置质量记为 m_1 ;所述组合装置为除恒温系统之外的装置。

[0048] 步骤3、用耐压软管将针阀11与真空泵15和制冷剂气瓶连接,关闭第二阀门14,打开第一阀门13和针阀11,抽真空25min~35min,优选的,抽真空30min,使耐压玻璃管4及与耐压玻璃管4相连通的管路内的真空度至设定真空,具体实施时,真空值控制在12~15Pa,优选的真空值为13.3Pa。关闭第一阀门13,打开第二阀门14,从制冷剂容器16内将制冷剂通过针阀11注入到耐压玻璃管4中,注入一定量后,关闭针阀11,拆除耐压软管,称取注入制冷剂后组合装置的质量记为 m_2 ,制冷剂的质量 $M=m_2-m_1$ 。

[0049] 步骤4、设置恒温浴槽1的温度为所测温度,将上述组合装置放入恒温浴槽1中,恒温槽内的温浴介质2要能淹没玻璃耐压管上接头7;当测量温度范围为-50~20℃时,温浴介质优选高纯度酒精,优选的,高纯度酒精的酒精含量大于99.5%;当测量温度范围为20~90℃时,温浴介质优选水。

[0050] 步骤5、在恒温浴槽1面板上方安装好升降控制器19,升降控制器19与磁铁20连接,将磁铁20贴近耐压玻璃管4下部并与所述铁环等高,对升降装置进行上升和下降操作,带动毛细管进行上升和下降,使得毛细管粘度计5中液体无气泡。

[0051] 然后进行相应的冷冻机油与制冷剂混合介质的粘度测试和/或溶解度测试。

[0052] 进行冷冻机油与制冷剂混合介质的粘度测试时,采用步骤6的方式,先利用升降控制装置19和磁铁20将毛细管粘度计5提升使其脱离位于耐压玻璃管4内部的冷冻机油与制冷剂混合介质,管内液体从下部流出,当液面下降到粘度计上刻度线时用秒表开始计时,当液面下降到粘度计下刻度线时停止计时;此过程重复测定至少三次,取所测时间的平均值为冷冻机油与制冷剂混合介质22的平均流动时间 t ;若毛细管粘度计5出现气泡,则重新调整至无气泡后再开始计时。

[0053] 采用步骤7对粘度进行相应的计算,所述冷冻机油与制冷剂混合介质22运动粘度

采用下式计算：

[0054] $v = A \cdot t - B/t$, v —运动粘度, mm^2/s ; t —液面经过两刻度线所需的时间, s ; A 、 B —粘度计常数。毛细管粘度计5中毛细管管径的选择和常数的标定根据哈根-泊萧叶定律, 如果流体仅在重力作用下在圆管中层流流动, 则流体的运动粘度 $v = A \cdot t - B/t$, 当毛细管的管长、管径、流体在毛细管中流过的体积确定后, A 、 B 为常数。

[0055] 进行冷冻机油与制冷剂混合介质的溶解度测试时, 采用步骤8进行测试: 首先待温度传感器17达到设定温度时, 每隔约15min观察一次压力传感器9的数值, 当压力显示仪表10的显示值稳定25min-35min不变化时, 在测试理论上认为已达到平衡, 记录此时的压力值 P 和玻璃管内液面高度 h ;

[0056] 根据温度和对应的压力确定气态制冷剂的密度 ρ , 根据耐压玻璃管4、连接接头管路的总体积和冷冻机油与液态制冷剂液面高度确定气态制冷剂体积 V ; 采用下式计算制冷剂溶解度溶解质量分数:

$$[0057] \quad X = \frac{M - \rho V}{m_0 + M - \rho V}$$

[0058] 式中: X 为制冷剂溶解度; m_0 为冷冻机油质量, 单位为 g ; M 为制冷剂的质量, 单位为 g ; ρ 为气态制冷剂的密度, 单位是 g/mL ; V 为气态制冷剂的体积, 单位是 mL 。所述连接接头管路体积指的是四通接头8、玻璃管上接头7和玻璃管下接头7的空腔体积。

[0059] 具体实施时, 以68#冷冻机油为例, 测得制冷剂R410A与冷冻机油在 40°C 和 80°C 下的溶解度及溶解粘度见表1、表2。

[0060] 40°C 下, R410A在68#冷冻机油中不同压力下的溶解度和溶解粘度

混合介质	温度 $^\circ\text{C}$	压力 Mpa	溶解度	运动粘度 mm^2/s
68#冷冻机油 +R410A (第一组)	40	0.52	6.5%	29.13
		0.97	12.7%	17.46
		1.59	22.1%	8.56
		1.98	32.9%	4.04
68#冷冻机油 +R410A (第二组)	40	0.51	6.2%	29.23
		0.97	12.1%	17.64
		1.60	21.5%	8.72
		1.99	31.1%	3.98

[0062] 表1

[0063] 80°C 下, R410A在68#冷冻机油中不同压力下的溶解度和溶解粘度

混合介质	温度℃	压力 Mpa	溶解度	运动粘度 mm ² /s
[0064] 68#冷冻机油 +R410A(第一 组)	80	0.70	4.7%	9.73
		1.21	10.6%	7.37
		2.12	15.4%	6.74
		2.81	20.2%	4.29
68#冷冻机油 +R410A(第二 组)	80	0.69	4.5%	10.17
		1.22	9.8%	7.54
		2.15	15.9%	6.51
		2.80	19.6%	4.12

[0065] 表2

[0066] 综上所述,由毛细管粘度计5、金属21和磁铁20组成的粘度测试装置,结构简单,承压性能好,测试可重复性高,测试结果准确可靠,当毛细管粘度计5从液面中被提起后,毛细管粘度计5本体内外压力平衡,毛细管粘度计5内的液体仅在重力作用下开始下流,记录液体流过粘度计上、下刻度线所用时间即可计算出其运动粘度值。所述粘度测试装置所能承受的最大压力取决于高压密封装置的密封容器的承压能力,与毛细管粘度计5无关,可用于高压状态下液体运动粘度的测定。该装置具有简单、操作方便、安全可靠,不仅能够准确地测量冷冻机油中制冷剂的溶解量,还能测定高压状态下混合溶液的溶解粘度。可根据所测量液体的粘度范围选择不同管径的毛细管,测量适用范围广。

[0067] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理,而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

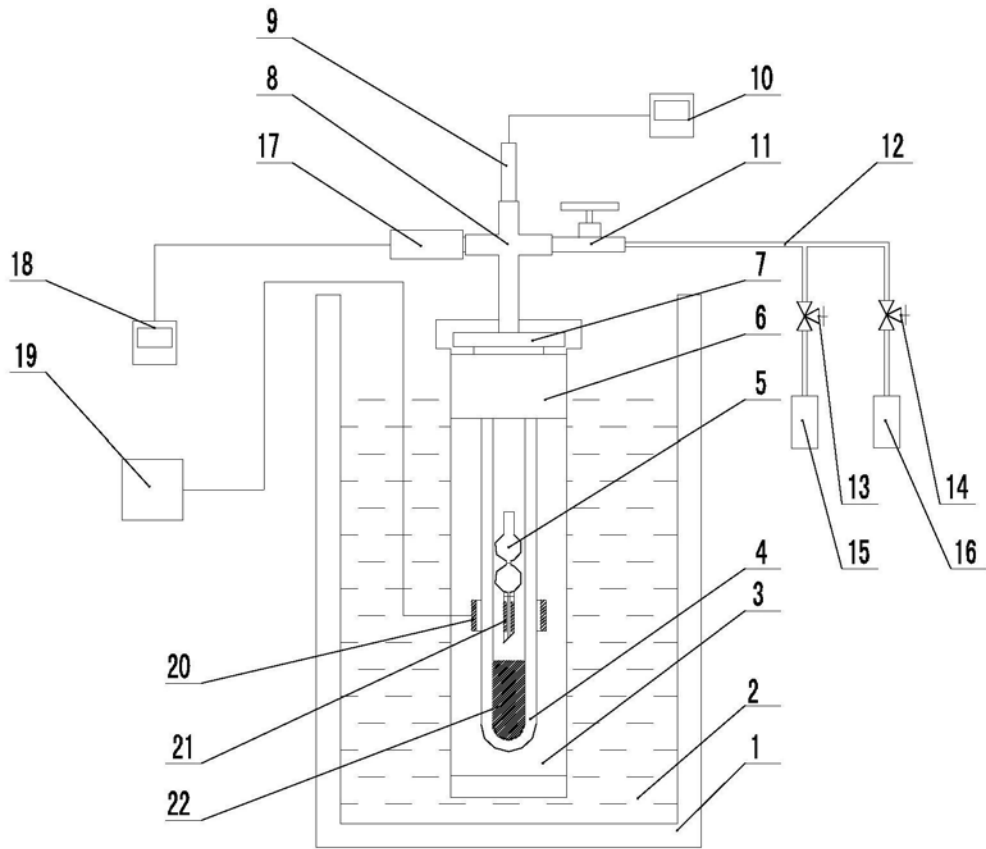


图1