

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01N 7/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610053819.X

[43] 公开日 2007年4月11日

[11] 公开号 CN 1945275A

[22] 申请日 2006.10.12

[21] 申请号 200610053819.X

[71] 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号

[72] 发明人 范毓润 郭关柱

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司
代理人 林怀禹

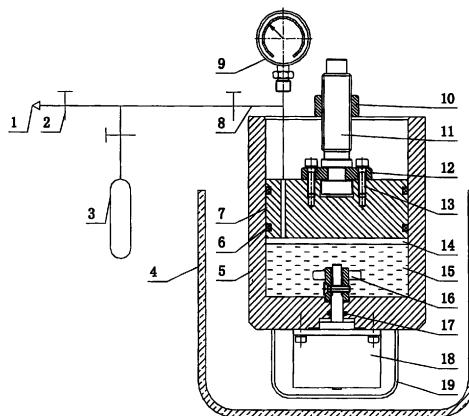
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种液体中的气体溶解度测试仪

[57] 摘要

本发明公开了一种液体中的气体溶解度测试仪。将搅拌叶片浸在实验液体中，搅拌叶片经电机轴与力矩马达相连接，缸体内装有活塞，活塞上端与丝杆连接，缸体放置在带温度显示的精密恒温水浴里；气源分别与排气管和精密测压计连接，精密测压计经活塞轴向孔接入缸体内腔。本发明将丝杆的旋转运动转变为缸体活塞的轴向移动，实现与液体接触腔内气相压力的控制，采用精密恒温水浴槽来使仪器获得准确的环境温度，精确测量实验前后活塞的位移及腔内气相压力参数，用气体状态方程可计算出实验前后液体上方所剩气体的量，其差值即为液体中气体的溶解量。它适用于各种高、低粘度流体饱和含气量的测量；可测量低压、高压、低温及高温条件下液体中的气体溶解度。



1、一种液体中的气体溶解度测试仪，其特征在于：在缸体(5)的底部内装有搅拌叶片(16)，搅拌叶片(16)浸在实验液体(15)中，搅拌叶片(16)经电机轴与装配在缸体(5)的底部外的力矩马达(18)相连接，缸体(5)内装有活塞(7)，活塞(7)位于实验液体(15)上方，活塞(7)上端与丝杆(11)连接，与丝杆(11)连接的螺套(10)固定在缸体(5)的上端面，缸体(5)放置在带温度显示的精密恒温水浴槽(4)里；气源(3)经第一气路开关(2)后，再经第二、第三气路开关(2)分别与排气管(1)和精密测压计(9)连接，精密测压计(9)经气管、活塞(7)上的轴向通孔连通。

一种液体中的气体溶解度测试仪

技术领域

本发明涉及液体中的含气量的测量领域，尤其是涉及一种液体中的气体溶解度测试仪。

背景技术

目前所使用的液体中的气体溶解度测试仪多采用容积法测量气体在液体中的溶解度，气体从气路开关经过毛细管进入滴定管后注入液体容器，实验前后被溶解气体的容积通过滴定管测量出来，微小压力差的变化可通过滴定管内两个水银面的高度差计算出来，忽略气路开关及毛细管内的容积，实验前后滴定管测试出的容积差即为液体所溶解气体的容积，通过气体状态方程，由实验前后的压力差修正溶解气体的量。对于高压下液体中气体溶解度的测量，需要能加压的磁力泵、耐高压的管路及压力计等，液体在高压下不断循环并溶解气体，达到气液体相平衡后，通过取样器取出一部分液体样品，由滴定管测量该样品所析出气体的容积，该样品中剩余的气体通过气体色谱仪直接测量。

图 1 所示是已知的一种可测低压液体中气体溶解度测试仪的结构原理图。主要由：排气管 1、气源 3、滴定管 20、恒温空气浴室 21、带电磁搅拌且注入溶剂的吸收器 22、气路开关 2、压力计 9、毛细管 23 等组成。滴定管 20 及吸收器 22 的温度通过恒温空气浴室 21 控制，测试时，从气源 3 来的气体经毛细管 23 进入滴定管 20，滴定管内的容积在大气压下测量出来。忽略毛细管 23 和溶剂上方的空间容积，从滴定管 20 来的气体通过毛细管路 23 进入，并与溶剂接触，电磁搅拌直到气液相达到平衡。吸收过程中的气体压力由滴定管两个水银液面差测量，同时也可由压力计 9 测量。当吸收达到相平衡后，在大气压下可测量出滴定管内气体的剩余容积。

图 2 所示是已知的另一种可测量高压下液体中的气体溶解度测试仪的结构原理图。主要由：滴定管 20、气路开关 2、排气管 1、收集到的气体 29、通往气体色谱仪的气路 28、气体贮存容器 27、高压液体水准仪 25、取样器 24、恒温空气浴室 21、磁力泵 26 等组成。

高压下液体中的气体溶解度测试仪的测量原理与图 1 所示原理有些相似。较之增加了取样器 24 和磁力泵 26 等，管路采用可承受高压的器件。液

体通过磁力泵在高压下不断循环，在与气体贮存容器 27 内气体充分混合溶解后，达到气液相平衡。通过取样器 24 取样，样品在大气压下析出高压下溶解的气体 29，并收集到滴定管 20 中，在液体中残余的气体通过气体色谱仪进行分析。

对于现有液体中的气体溶解度测试仪，存在的不足主要有三点：首先，测量低压及高压下液体中的气体溶解度需要分别采用不同的测量仪器，导致测量设备较多。其次，测量仪器组成复杂，制造技术难度大，成本高。再次，忽略溶剂上方空间、管路等容积，以及无法确定温度变化对容器容积及仪器测量精度的影响，会导致测量结果误差较大。

发明内容

本发明的目的在于提供一种液体中的气体溶解度测试仪，适用于低压及高压下气体溶解度测试，还可计算出温度变化及管路容积等因素的对测量结果的影响，获得相对精确的测量结果。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：在缸体的底部内装有搅拌叶片，搅拌叶片浸在实验液体中，搅拌叶片经电机轴与装配在缸体的底部外的力矩马达相连接，缸体内装有活塞，活塞位于实验液体上方，活塞上端与丝杆连接，与丝杆连接的螺套固定在缸体的上端面，缸体放置在带温度显示的精密恒温水浴槽里；气源经第一气路开关后，再经第二、第三气路开关分别与排气管和精密测压计连接，精密测压计经气管、活塞上的轴向通孔连通。

本发明与背景技术相比具有的有益效果是：

1.转动丝杆，使活塞在缸体内沿轴向移动，从而实现对缸体内液面上方待溶解气体的压力控制（加压或减压），系统组成零件少，结构简单，造价低。

2.采用耐腐蚀金属材料制造的缸体，泡在带温度显示的精密水浴内，可使缸体及缸体内的液体和气体在较短时间内达到均匀稳定的温度，通过精密的压力及活塞位移测量，利用气体状态方程，可以精确获得实验前后液体中溶解或是析出气体的量。

3.耐腐蚀金属制造的缸体及活塞的形状和位置有准确的尺寸，通过材料膨胀系数，可计算出不同温度下缸体及活塞的形状和位置的准确值。将其考虑到实验测量数据中，使得实验测量结果更加准确。

因此，它可运用于空气、氮气、氨气等气体在各种不同液体中的饱和溶解度测量。适用于各种高、低粘度流体饱和含气量的测量；可测量低压、高

压、低温及高温条件下液体中的气体溶解度。

附图说明

图 1 是已知的一种可测低压液体中气体溶解度测试仪的结构原理图；

图 2 是另一种可测量高压下液体中的气体溶解度测试仪的结构原理图；

图 3 是本发明的液体中的气体溶解度测试仪的结构原理图。

图中：1、排气管，2、气路开关，3、气源，4、带温度显示的精密恒温水浴槽，5、缸体，6、密封圈，7、活塞，8、气管，9、精密测压计，10、螺套，11、丝杆，12、止挡，13、螺栓，14、气体容腔，15、实验液体，16、搅拌叶片，17、旋转密封，18、力矩马达，19、密封罩，20、滴定管，21、恒温空气浴室，22、带电磁搅拌且注入溶剂的吸收器，23、毛细管，24、取样器，25、高压液体水准仪，26、磁力泵，27、气体贮存容器，28、通往气体色谱仪的气路，29、收集到的气体。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

如图 3 所示，本发明在缸体 5 的底部内装有搅拌叶片 16，搅拌叶片 16 浸在实验液体 15 中，搅拌叶片 16 经电机轴与装配在缸体 5 的底部外的力矩马达 18 相连接，电机轴上的旋转密封 17 起到密封作用，将缸体 5 的内腔与外界大气隔开，缸体 5 内装有活塞 7，活塞 7 位于实验液体 15 上方，活塞 7 上安装有一个或多个密封圈 6，活塞 7 上端与丝杆 11 连接，螺栓 13 和止挡 12 将丝杆 11 的下端固定在活塞 7 上端面的内孔里，与丝杆 11 连接的螺套 10 固定在缸体 5 的上端面，缸体 5 放置在带温度显示的精密恒温水浴槽 4 里；气源 3 经第一气路开关 2 后，再经气管 8，第二、第三气路开关 2 分别与排气管 1 和精密测压计 9 连接，精密测压计 9 经气管 8、活塞 7 上的轴向通孔连通，接入缸体 5 的内腔。

通过气管 8，将排气管 1、气源 3、精密测压计 9、气体容腔 14 和实验液体 15 的腔室连接在一起，两个组件之间还连接有气路开关 2，用于接通或断开气路，精密测压计 9 精确测量气体容腔 14 及管路里面的气压，密封圈 6 起密封作用，它将气体容腔 14 和实验液体 15 所在的腔室与外界大气隔开，带温度显示的精密恒温水浴槽 4 可使缸体组件、实验气体和液体处于恒温环境，气源 3 可提供实验液体 15 溶解的气体，转动丝杆 11，可使活塞 7 在缸体 5 内作轴向运动，对气体容腔 14 和实验液体 15 所在的腔室加压或减压（抽真空）。

参见图 3，实验前，将仪器放入带温度显示的精密恒温水浴槽 4 内，拆下螺套 10 及连接管路，把丝杆 11 及活塞 7 取出，在缸体 5 内注入已测定体积的实验液体 15，再将活塞复原，把螺套、连接管路及丝杆安装好，测量并记录下活塞上端面到缸体上端面的位移，在已知活塞及缸体尺寸的情况下，计算出缸体内液面上方的容积。如果需要测量负压情况下液体的气体溶解度，打开气源 3 与实验液体 15 连接的气路，向液体上方的气体容腔 14 通气，关闭气路，转动丝杆，使活塞向上移动，对液体及液体上方的气体容腔 14 减压，记录下温度、压力及活塞位移，经过相当长时间后，气液相间达到平衡，液面上方的气相压力由渐渐降低变为稳定在某一定值，测量此时的压力，由气体状态方程可计算出溶解气体的量，除以液体的容积，可得该压力及温度环境下该液体的气体溶解度。向力矩马达 18 供电，力矩马达 18 带动搅拌叶片 16 旋转，可以缩短气液相间达到平衡的时间，从而缩短实验耗费的时间。

溶解气体的摩尔数计算公式如下：

$$\Delta G = \frac{P_0 V_0}{RT_0} - \frac{P_1 V_1}{RT_1} \dots\dots\dots(1)$$

式中： ΔG ---气体的溶解量； V_0 、 V_1 ---分别为实验前后的气体容积； P_0 、 P_1 ---分别为实验前后液面上方气体的压力； R ---溶解气体的普适量； T_0 、 T_1 ---分别为实验前后的环境温度。

如果需要测量高压情况下液体的气体溶解度，通气后，需要反向旋转丝杆，对液体及液体上方的气体容腔 14 加压。如果需要测量某一压力下液体的气体溶解度，实验过程中需要间断地调整气体容腔 14 内的压力，使气相与液相达到平衡后，压力保持在所需要的压力。

试验结束后，打开气路开关，把实验液体 15 上方气体容腔 14 内的气体放掉，拆下螺套 10 及连接管路，提起丝杆 11 取出活塞 7，将缸体 5 内的液体倒入废弃液体瓶内，并将活塞、缸体及管路零部件清洗干净，并复装到原来的位置。

上述具体实施方式用来解释说明本发明，而不是对本发明进行限制，在本发明的精神和权利要求的保护范围内，对本发明作出的任何修改和改变，都落入本发明的保护范围。

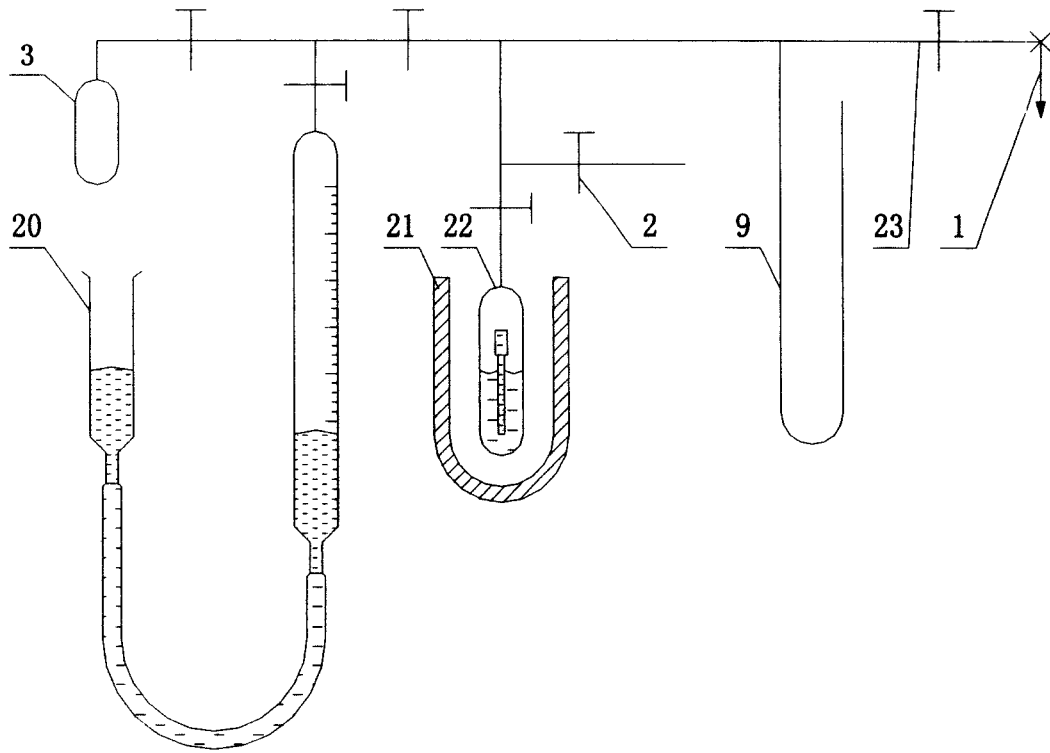


图 1

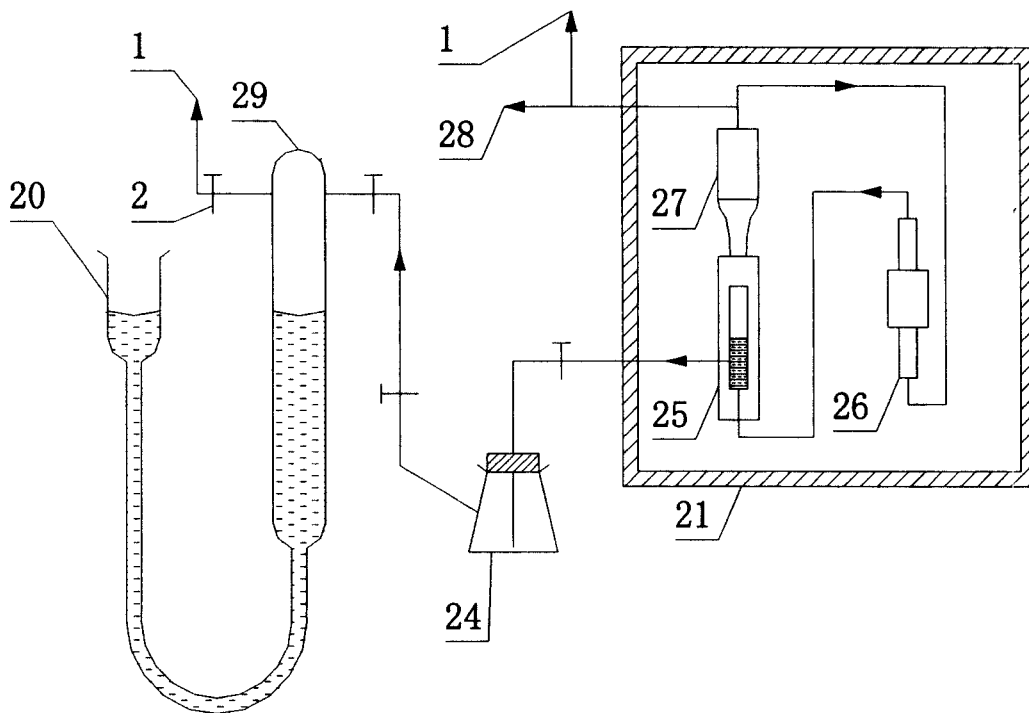


图 2

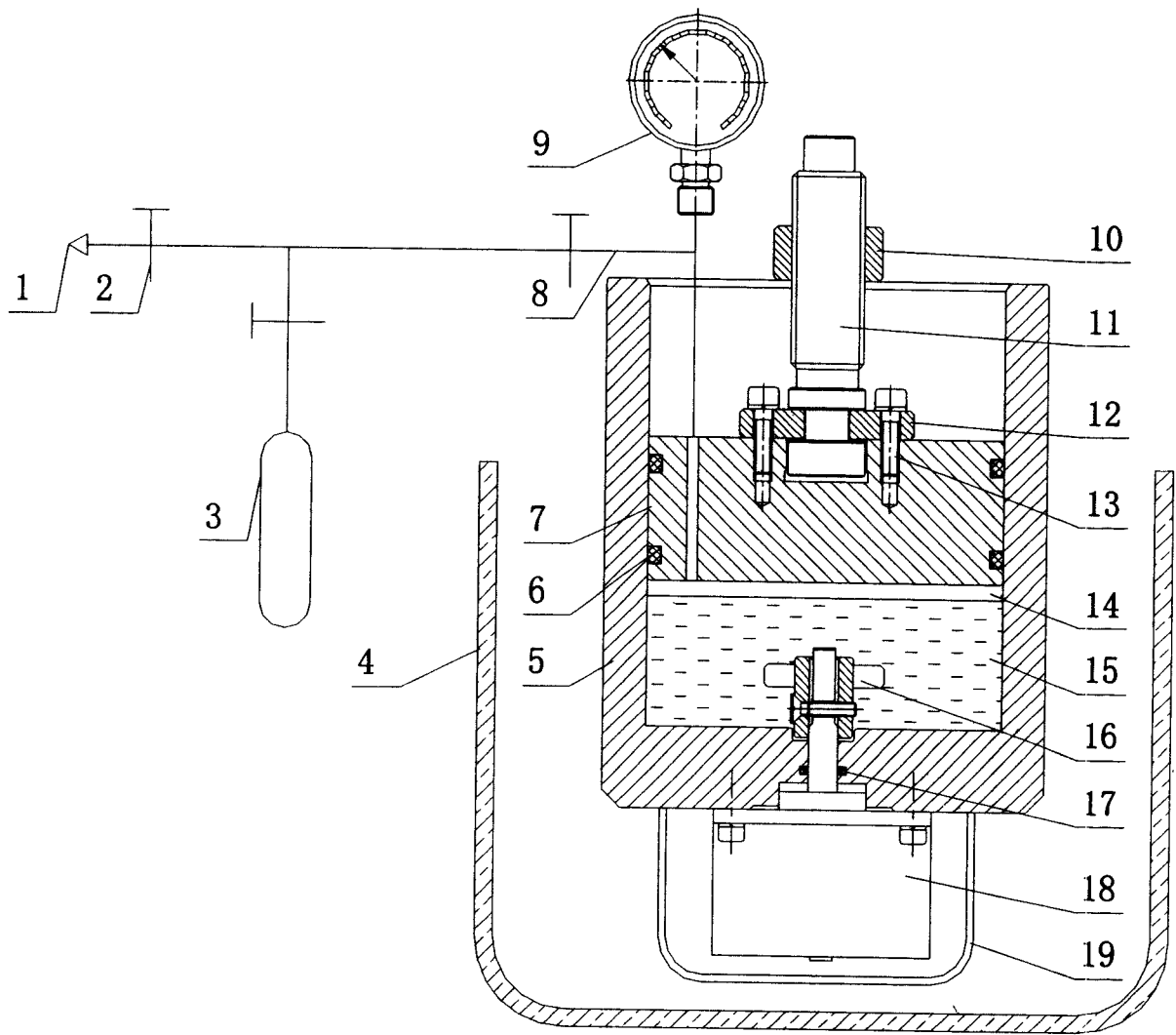


图 3