



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113390758 A

(43)申请公布日 2021.09.14

(21)申请号 202010169614.8

(22)申请日 2020.03.12

(71)申请人 中国石油天然气股份有限公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号

(72)发明人 苟燕 沈德煌 连国锋 陈君伟
刘丰超 赵玖 任鹏宇

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 周晓飞 王天尧

(51)Int.Cl.
G01N 11/14(2006.01)

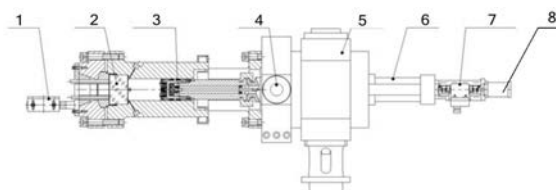
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

在线测量流体粘度的装置及方法

(57)摘要

本发明实施例提供了一种在线测量流体粘度的装置及方法,其中,该装置包括:扭矩传感组件,设置在PVT分析仪上,扭矩传感组件的一端与PVT分析仪中的搅拌测粘组件连接,扭矩传感组件的另一端与PVT分析仪中的电机连接,用于检测搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩,搅拌测粘组件搅拌被测流体,电机为搅拌测粘组件提供搅拌所需的动力;PVT分析仪中的计算设备,与扭矩传感组件连接,用于根据测得的扭矩计算被测流体的粘度。该方案实现了基于PVT分析仪来测量流体的粘度,实现了PVT分析与粘度测量的设备一体化,有利于提高分析效率,有利于避免转样和多次测量时引起样品不一致而造成的测量误差,有利于提高粘度测量的精度。



1. 一种在线测量流体粘度的装置,其特征在于,包括:

流体高压物性分析仪;

扭矩传感组件,设置在所述流体高压物性分析仪上,扭矩传感组件的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件连接,扭矩传感组件的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机连接,用于检测所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩,其中,所述搅拌测粘组件搅拌所述被测流体,所述电机为所述搅拌测粘组件提供搅拌所需的动力;

所述流体高压物性分析仪中的计算设备,与所述扭矩传感组件连接,用于根据测得的扭矩计算被测流体的粘度。

2. 如权利要求1所述的在线测量流体粘度的装置,其特征在于,

所述扭矩传感组件,用于检测所述搅拌测粘组件在空转情况下的第一扭矩,还用于检测所述搅拌测粘组件在搅拌被测流体情况下的第二扭矩,其中,所述第二扭矩减去所述第一扭矩为所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩。

3. 如权利要求1所述的在线测量流体粘度的装置,其特征在于,所述流体高压物性分析仪中的计算设备,具体用于通过以下公式根据测得的扭矩计算被测流体的粘度:

$$M=b \times Q$$

其中,M表示被测流体的粘度;b是常数,表示一次项系数;Q表示所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的在线测量流体粘度的装置,其特征在于,所述扭矩传感组件,包括:

扭矩传感器,扭矩传感器的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件连接,扭矩传感器的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机连接,用于测量所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩。

5. 如权利要求4所述的在线测量流体粘度的装置,其特征在于,所述扭矩传感组件,还包括:

两个联轴器,两个所述联轴器同轴,所述扭矩传感器的一端通过一个联轴器与所述电机的轴连接,所述扭矩传感器的另一端通过另一个联轴器与所述搅拌测粘组件连接;

支架,两个所述联轴器将所述扭矩传感器嵌入所述支架的卡槽中,所述支架用于承载所述扭矩传感器,使得所述扭矩传感器、所述搅拌测粘组件以及所述电机处于同轴状态。

6. 如权利要求1至3中任一项所述的在线测量流体粘度的装置,其特征在于,所述计算设备,还用于显示被测流体的粘度数据。

7. 一种在线测量流体粘度的方法,其特征在于,包括:

在流体高压物性分析仪中设置扭矩传感组件,扭矩传感组件的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件连接,扭矩传感组件的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机连接,通过所述扭矩传感组件检测所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩,其中,所述搅拌测粘组件搅拌所述被测流体,所述电机为所述搅拌测粘组件提供搅拌所需的动力;

通过所述流体高压物性分析仪中的计算设备,根据所述扭矩传感组件测得的扭矩计算被测流体的粘度。

8. 如权利要求7所述的在线测量流体粘度的方法,其特征在于,通过所述扭矩传感组件

检测所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩,包括:

通过所述扭矩传感组件检测所述搅拌测粘组件在空转情况下的第一扭矩,检测所述搅拌测粘组件在搅拌被测流体情况下的第二扭矩,将所述第二扭矩减去所述第一扭矩得到所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩。

9.如权利要求7所述的在线测量流体粘度的方法,其特征在于,通过所述流体高压物性分析仪中的计算设备,根据所述扭矩传感组件测得的扭矩计算被测流体的粘度,包括:

利用所述流体高压物性分析仪中的计算设备通过以下公式根据测得的扭矩计算被测流体的粘度:

$$M=b \times Q$$

其中,M表示被测流体的粘度;b是常数,表示一次项系数;Q表示所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩。

10.如权利要求7至9中任一项所述的在线测量流体粘度的方法,其特征在于,所述扭矩传感组件包括扭矩传感器,通过所述扭矩传感器测量所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩,其中,所述扭矩传感器的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件连接,所述扭矩传感器的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机连接。

在线测量流体粘度的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及流体物性分析技术领域,特别涉及一种在线测量流体粘度的装置及方法。

背景技术

[0002] 在储层流体物性分析中,对流体的粘度测量是最重要指标之一。现有的粘度测量均采用与流体高压物性设备分离的粘度测量仪来进行粘度测量,当转样和多次测量时会引起样品不一致(例如,转样过程系统温度、压力参数等变化可引起样品不一致)而造成测量误差。

发明内容

[0003] 本发明实施例提供了一种在线测量流体(该流体可以是含溶解气的流体)粘度的装置,以解决现有技术中粘度测量存在测量误差的技术问题。该装置包括:

[0004] 流体高压物性分析仪;

[0005] 扭矩传感组件,设置在所述流体高压物性分析仪上,扭矩传感组件的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件连接,扭矩传感组件的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机连接,用于检测所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩,其中,所述搅拌测粘组件搅拌所述被测流体,所述电机为所述搅拌测粘组件提供搅拌所需的动力;

[0006] 所述流体高压物性分析仪中的计算设备,与所述扭矩传感组件连接,用于根据测得的扭矩计算被测流体的粘度。

[0007] 本发明实施例还提供了一种在线测量流体粘度的方法,以解决现有技术中粘度测量存在测量误差的技术问题。该方法包括:

[0008] 在流体高压物性分析仪中设置扭矩传感组件,扭矩传感组件的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件连接,扭矩传感组件的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机连接,通过所述扭矩传感组件检测所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩,其中,所述搅拌测粘组件搅拌所述被测流体,所述电机为所述搅拌测粘组件提供搅拌所需的动力;

[0009] 通过所述流体高压物性分析仪中的计算设备,根据所述扭矩传感组件测得的扭矩计算被测流体的粘度。

[0010] 在本发明实施例中,提出了在流体高压物性分析仪上设置扭矩传感组件,使得扭矩传感组件的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件连接,扭矩传感组件的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机连接,进而通过扭矩传感组件检测所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩,最后即可根据扭矩传感组件测得的扭矩计算出被测流体的粘度,实现了在流体高压物性分析仪的主釜内通过检测搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩来测量被测流体的粘度,与现有技术中粘度测量方式相比,上述在线测量流体粘度的装置实现了基于流体高压物性分析仪来测量被测流体的粘度,实现了流体高压物性分

析与粘度测量的设备一体化,即上述在线测量流体粘度的装置在完成粘度测量功能的同时,还可以基于流体高压物性分析仪实现流体高压物性分析功能,有利于提高分析效率,有利于避免转样和多次测量时引起样品不一致而造成的测量误差,有利于提高粘度测量的精度。

附图说明

[0011] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明的限定。在附图中:

[0012] 图1是本发明实施例提供的一种在线测量流体粘度的装置的结构示意图;

[0013] 图2是本发明实施例提供的一种扭矩传感组件的结构示意图;

[0014] 图3是本发明实施例提供的一种计算设备的软件架构示意图;

[0015] 图4是本发明实施例提供的一种软件主界面的示意图;

[0016] 图5是本发明实施例提供的一种设备参数设定对话框的示意图;

[0017] 图6是本发明实施例提供的一种PTV(流体高压物性分析仪)参数设定对话框的示意图;

[0018] 图7是本发明实施例提供的一种建立实验对话框的示意图;

[0019] 图8是本发明实施例提供的一种粘度矫正参数对话框的示意图;

[0020] 图9是本发明实施例提供的一种粘度曲线展示对话框的示意图;

[0021] 图10是本发明实施例提供的一种传感器参数设定对话框的示意图;

[0022] 图11是本发明实施例提供的一种压变系数测量对话框的示意图;

[0023] 图12是本发明实施例提供的一种温变系数修正对话框的示意图;

[0024] 图13是本发明实施例提供的一种水平状态确定对话框的示意图;

[0025] 图14是本发明实施例提供的一种体积值清零对话框的示意图;

[0026] 图15是本发明实施例提供的一种粘度矫正参数对话框的示意图一;

[0027] 图16是本发明实施例提供的一种粘度矫正参数对话框的示意图二;

[0028] 图17是本发明实施例提供的一种在线测量流体粘度的方法的流程图。

具体实施方式

[0029] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施方式和附图,对本发明做进一步详细说明。在此,本发明的示意性实施方式及其说明用于解释本发明,但并不作为对本发明的限定。

[0030] 在本发明实施例中,提供了一种在线测量流体粘度的装置,如图1所示,该装置包括:

[0031] 流体高压物性分析仪;

[0032] 扭矩传感组件7,设置在所述流体高压物性分析仪上,扭矩传感组件7的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件3连接,扭矩传感组件7的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机8连接,用于检测所述搅拌测粘组件3上由于被测流体产生的扭矩,其中,所述搅拌测粘组件3搅拌所述被测流体,所述电机8为所述搅拌测粘组件3提供搅拌所需的动力;

[0033] 所述流体高压物性分析仪中的计算设备,与所述扭矩传感组件7连接,用于根据测得的扭矩计算被测流体的粘度。

[0034] 由图1所示可知,在本发明实施例中,提出了在流体高压物性分析仪上设置扭矩传感组件,使得扭矩传感组件的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件连接,扭矩传感组件的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机连接,进而通过扭矩传感组件检测所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩,最后即可根据扭矩传感组件测得的扭矩计算出被测流体的粘度,实现了在流体高压物性分析仪的主釜内通过检测搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩来测量被测流体的粘度,与现有技术中粘度测量方式相比,上述在线测量流体粘度的装置实现了基于流体高压物性分析仪来测量被测流体的粘度,实现了流体高压物性分析与粘度测量的设备一体化,即上述在线测量流体粘度的装置在完成粘度测量功能的同时,还可以基于流体高压物性分析仪实现流体高压物性分析功能,有利于提高分析效率,有利于避免转样和多次测量时引起样品不一致而造成的测量误差,有利于提高粘度测量的精度。

[0035] 具体实施时,如图1所示可知,上述在线测量流体粘度的装置实质是在现有流体高压物性分析仪上增添扭矩传感组件7,来检测所述搅拌测粘组件3上由于被测流体产生的扭矩。

[0036] 具体实施时,上述被测流体可以是含溶解气的流体。

[0037] 具体实施时,上述在线测量流体粘度的装置基于的流体高压物性分析仪可以是现有技术中的流体高压物性分析仪,如图1所示,该流体高压物性分析仪可以包括摄像系统1、视窗组件2、搅拌测粘组件3、摆轴机构4、变速机构5、丝杠组件6以及电机8等结构,其中,

[0038] 摄像系统1用来采集实时图像和视频,视窗组件2起到承压和透明可视的作用,搅拌测粘组件3起到对流体进行均匀搅拌和扭矩采集传递的作用,摆轴机构4起到设备旋转摆动和对流体进行搅拌地作用,变速机构5起到对流体高压物性主釜内压力调节的作用,丝杠组件6起到支撑平衡的作用,电机8起到为搅拌测粘组件搅拌流体提供动力的作用。

[0039] 具体的,搅拌测粘组件3可以是传动轴等结构。

[0040] 具体实施时,上述所述扭矩传感组件可以用于检测所述搅拌测粘组件在空转情况下的第一扭矩,还用于检测所述搅拌测粘组件在搅拌被测流体情况下的第二扭矩,其中,所述第二扭矩减去所述第一扭矩为所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩。

[0041] 具体实施时,所述流体高压物性分析仪中的计算设备,具体用于通过以下公式根据测得的扭矩计算被测流体的粘度:

$$[0042] \quad M = b \times Q$$

[0043] 其中,M表示被测流体的粘度;b是常数,表示一次项系数;Q表示所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩。

[0044] 具体实施时,上述在线测量流体粘度的装置采用的是旋转法测量粘度,其测量原理为转子在被测流体中旋转,会受到粘滞阻力,受到的粘滞阻力与流体的粘度成正比,可以通过以下公式将粘滞阻力转换为扭矩:

$$[0045] \quad T = rf = r\eta r \frac{d\omega}{dr} 2\pi r l = 2\pi\eta l r^3 \frac{d\omega}{dr}$$

[0046] 其中,T为扭矩,即可以将计算得到的T视为上述所述搅拌测粘组件上由于被测流

体产生的扭矩 Q ; f 为粘滞阻力; r 为转子(即上述搅拌测粘组件)外径; l 为转子高度; ω 为角速度; $2\pi rl$ 为起剪切作用的有效面积;

[0047] 当 ω 为定值时,速度在流体中的梯度变化为一定值, $\frac{d\omega}{dr}$ 为常数。对于固定的转子

lr^3 为形状系数,令 $a = 2\pi lr^3 \frac{d\omega}{dr}$,此时 $T = \eta a$, η 为粘滞系数,即粘度, a 为定值, a 和 b 是倒数关系, $a = 1/b$ 。为了扩大测量范围,我们设定转速 ω 为 $10r/\min$, $50r/\min$, $100r/\min$ 和 $500r/\min$,此时公式为 $T = \eta_{10}a$, $T = \eta_{50}a$, $T = \eta_{100}a$, $T = \eta_{500}a$ 。得出相对应的,可用于测量 $2000 \sim 10000$ 厘泊, $500 \sim 2000$ 厘泊, $100 \sim 500$ 厘泊, $0 \sim 100$ 厘泊的流体粘度。

[0048] 具体实施时,如图2所示,所述扭矩传感组件7,包括:

[0049] 扭矩传感器203,扭矩传感器203的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件3连接,扭矩传感器203的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机8连接,扭矩传感器203用于测量所述搅拌测粘组件3上由于被测流体产生的扭矩。

[0050] 具体实施时,为了确保扭矩传感器203在运行过程中平稳运转而数据不失真,在本实施例中,如图2所示,上述所述扭矩传感组件7,还包括:

[0051] 两个联轴器,两个所述联轴器同轴,所述扭矩传感器203的一端通过一个联轴器204与所述电机8的轴连接,所述扭矩传感器203的另一端通过另一个联轴器202与所述搅拌测粘组件3连接;

[0052] 支架201,两个所述联轴器将所述扭矩传感器203嵌入所述支架201的卡槽中,所述支架201用于承载所述扭矩传感器203,使得所述扭矩传感器203、所述搅拌测粘组件3以及所述电机8处于同轴状态。

[0053] 具体的,两个所述联轴器同轴,利用现代加工手段制作高精度的支架201,支架201使得所述扭矩传感器203、所述搅拌测粘组件3以及所述电机8处于同轴状态。

[0054] 具体实施时,参考图2,上述扭矩传感组件7的组装顺序如下:

[0055] 1) 将后端联轴器安装在电机轴上,测另一端孔的跳动;

[0056] 2) 将电机与支架止口对定安装,方向调整为电机供电线与支架开口垂直;

[0057] 3) 将扭矩传感器嵌入支架卡槽中,使得扭矩传感器出线端口靠近电机侧并轻轻地对入后端联轴器(注此时动作要轻,不得使联轴器受力多大);

[0058] 4) 定位螺钉旋入扭矩传感器;

[0059] 5) 安装前端联轴器至扭矩传感器的另一端;

[0060] 6) 将扭矩传感器部件安装在支架主体上,使扭矩传感器出线口方位调整好;

[0061] 7) 调整前后联轴器轴向位置,锁紧紧定螺钉。

[0062] 具体实施时,流体高压物性分析仪中的计算设备处除了可以计算被测流体的粘度,还可以实时显示被测流体的粘度数据,例如,显示被测流体的粘度值、粘度曲线等。

[0063] 具体实施时,上述流体高压物性分析仪中的计算设备可以是计算机等计算设备,该计算设备基于软件实现被测流体的粘度计算。例如,该计算设备中可以设置有软件功能架构,如图3所示,软件功能架构包括设备参数设定、软件主界面、粘度曲线界面、标定菜单等,其中,设备参数设定用于设置设备运行的参数;软件主界面用于实时观测设备状态和实验数据;粘度曲线界面用于根据实时计算出的粘度值绘制出“粘度-时间”曲线;标定菜单用

于对体积、温度、压力、水平状态进行标定。

[0064] 具体实施时,软件主界面如图4所示:

[0065] 在软件的主界面中,可以设定设备的旋转电机、搅拌电机、实验电机、上/下气动阀、温度、压力、体积等模块的设定值,并且对各模块的实际值进行实时的观察。其中扭矩编辑框中显示出扭矩传感器实时采集的扭矩,根据粘度公式计算出当前的粘度值,从而实现粘度的在线测量。

[0066] 1) 旋转电机:

[0067] 目标位置:旋转要设置的主筒位置,在旋转电机为打开状态下,点击位置设定按钮,才可进行设定。

[0068] 当前位置:主筒当前的实际位置。

[0069] 样品混合:主筒进行+90/-90度的来回转动,可在“文件”->“设备参数”设定中调节混样摆动速度,和混样静止时间。在旋转电机打开的状态下才有效。

[0070] 调节水平:即将主筒位置以界面的“当前位置”为参照,调节为0°。在旋转电机打开的状态下才有效。

[0071] 2) 搅拌电机的速度设定:打开搅拌电机,输入转速,点击速度设定按钮即可设定。

[0072] 3) 实验电机:控制活塞的运动。对压力、温度、体积进行操作时,需先使实验电机有效。

[0073] 4) 压力

[0074] 压力设定:需要先打开实验电机,输入设定值,点击“开始”按钮开始设定。设定的过程中,“体积设定”功能不可使用,同样在“体积设定”过程中,压力设定不可使用。“压力设定”的对象是内部压力。在“文件”->“设备参数设定”中,可调节压力设定精度。

[0075] 内部压力:釜体内部的当前压力,可使用“压力设定”进行设定。

[0076] 上端压力:上端传感器测定的压力。

[0077] 下端压力:下端压力传感器测定的压力。

[0078] 5) 体积

[0079] 设定值:需要先打开实验电机,输入设定值,点击开始进行设定。在“文件”->“设备参数设定”中可调节压力设定的精度。

[0080] 当前体积:即当前的实际体积。

[0081] 6) 温度

[0082] 设定值:根据实验,先设定压力,在恒压条件下设定温度值。

[0083] 当前温度:发热器的温度。

[0084] 监控温度:实验流体温度。

[0085] 具体实施时,上述计算设备的软件功能架构设置有文件菜单栏,文件菜单栏中有设备参数设定、PTV参数设定、建立实验、关闭设备、退出等功能。

[0086] 1) 点击文件->设备参数设定,弹出以下对话框,如图5所示。设置好体积参数,条件参数,安全参数后,点击确定。

[0087] 各参数含义:

[0088] 体积参数:

[0089] 实验釜死体积:由进样口到实验釜内腔未参与物性分析的空间体积;

- [0090] 实验釜总体积:实验釜能达到的最大体积;
- [0091] 实验釜压变系数/温变系数:实验釜由于压力/温度而产生的体积变化,使用压变/温变系数进行修正。
- [0092] 调节参数:
- [0093] 压力调节精度:设置在压力调节时允许的最小压力偏差;
- [0094] 体积调节精度:设置在体积调节时允许的最小体积偏差;
- [0095] 混样摆动速度:设置旋转电机的转速;
- [0096] 最大体积变化量:设置实验电机的速度;
- [0097] 混样静止时间:设置主筒在达到+90/-90度时,摆动电机停止的时间。
- [0098] 安全参数:
- [0099] 安全温度:设置监控温度和当前温度允许达到的上限;
- [0100] 安全压力:设置内部压力,下端压力,上端压力允许达到的上限;
- [0101] 安全速度:设置旋转电机,搅拌电机和实验电机转速允许达到的上限。
- [0102] 2) 文件PTV->参数设定,如图6所示,可以调节压力设定时压力变化的速度。
- [0103] 3) 文件->建立实验,如图7所示,可以输入实验名称,会在“C:\ResultAndAnalyse\”路径下生成以“当前时间”+“实验名称”为文件名的.txt文件,用于记录实验数据。另外在打开软件的时候,在“C:\ResultAndAnalyse\”路径下生成了已当前时间命名的“.accdb”文件,此文件中记录了实时的实验数据。
- [0104] 4) 文件->关闭设备
- [0105] 关闭已打开的旋转电机、搅拌电机、实验电机、上/下气动阀。
- [0106] 5) 文件->退出
- [0107] 退出软件时,需要先关闭设备才能退出。可以在界面上逐个关闭已打开的设备,也可直接点击“文件”->“关闭设备”后再退出。
- [0108] 具体实施时,上述计算设备的软件功能架构设置有视图菜单栏,视图菜单栏中有摄像头,粘度矫正参数和粘度曲线设定等功能。
- [0109] 1) 点击“视图”->“摄像头”弹出视频采集对话框。先点击开启,视频的实时图像显示到对话框中。此时“摄像”、“单张抓图”、“连续抓图”的功能开始启用。
- [0110] 2) 点击“视图”->“粘度矫正参数”弹出粘度矫正参数对话框,如图8所示。
- [0111] 粘度的计算方式:粘度=一次项系数*(扭矩-空载);空载为空转时的扭矩,扭矩为装有被测液时的扭矩,两者相减得到作用在被测液体的有效扭矩。粘度与有效扭矩呈线性关系,通过此公式,可以用几组不同的标定液标定出不同档位下的一次项系数。
- [0112] 测量选择:可以选择手动测量和自动测量。
- [0113] 自动测量,软件自动调节搅拌速度,搅拌电机的速度不允许在界面上调节;
- [0114] 手动测量,必须在界面上设置的搅拌速度,并且保证手动设置的转速和选择的转速是一致的;设置10r/m的转速,测量范围2000~10000厘泊;转速50r/min,测量范围500~2000厘泊;转速100r/min,测量范围100~500厘泊;转速500r/min,测量范围0~100厘泊;
- [0115] 3) 点击视图->粘度曲线显示,如图9所示,纵坐标为粘度,横坐标为时间,设置粘度最大值/最小值,时间长度,点击曲线更新,可以改变横纵坐标的范围。点击曲线保存,即保存了此时的曲线数据。默认保存路径为“C:\ResultAndAnalyse\”,可以自行选择需保存的

路径。

[0116] 具体实施时,上述计算设备的软件功能架构设置有标定菜单栏,其中包括传感器参数设定、压变系数修正、温变系数修正、水平状态确定、体积值清零等功能。

[0117] 1) 如图10所示,在传感器标定对话框中对相应的传感器进行标定;可以标定的项目有设置体积参数、温度参数、上端压力参数、下端压力参数、内部压力参数和扭矩参数;

[0118] 其中参数的关系为:测量值=实际值*增益量+偏置量。只有用更高精度的测量仪器进行标定才有实际意义。

[0119] 2) 压变系数修正对话框如图11所示。

[0120] 3) 温变系数修正对话框如图12所示。

[0121] 4) 水平状态确定,将主筒的当前位置定义为 0° 。

[0122] 点击“标定”->水平状态确定会弹出对话框,如图13所示,点击是,即开始标定。

[0123] 5) 体积值清零

[0124] 点击“标定”->“体积值清零”,会弹出对话框如图14所示,点击是,将当前的光栅读数清零。

[0125] 具体实施时,上述计算设备的软件功能架构设置有粘度系数(即上述一次项系数a)标定功能,如图15所示,利用该功能就能实现不同转速下的标定。如图16所示,在标定完成后,用户即可打开自动测量实验。

[0126] 基于同一发明构思,本发明实施例中还提供了一种在线测量流体粘度的方法,如下面的实施例所述。由于在线测量流体粘度的方法解决问题的原理与在线测量流体粘度的装置相似,因此在线测量流体粘度的方法的实施可以参见在线测量流体粘度的装置的实施,重复之处不再赘述。

[0127] 图17是本发明实施例的在线测量流体粘度的方法的流程图,如图17所示,该方法包括:

[0128] 步骤1702:在流体高压物性分析仪中设置扭矩传感组件,扭矩传感组件的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件连接,扭矩传感组件的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机连接,通过所述扭矩传感组件检测所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩,其中,所述搅拌测粘组件搅拌所述被测流体,所述电机为所述搅拌测粘组件提供搅拌所需的动力;

[0129] 步骤1704:通过所述流体高压物性分析仪中的计算设备,根据所述扭矩传感组件测得的扭矩计算被测流体的粘度。

[0130] 在一个实施例中,通过所述扭矩传感组件检测所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩,包括:

[0131] 通过所述扭矩传感组件检测所述搅拌测粘组件在空转情况下的第一扭矩,检测所述搅拌测粘组件在搅拌被测流体情况下的第二扭矩,将所述第二扭矩减去所述第一扭矩得到所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩。

[0132] 在一个实施例中,通过所述流体高压物性分析仪中的计算设备,根据所述扭矩传感组件测得的扭矩计算被测流体的粘度,包括:

[0133] 利用所述流体高压物性分析仪中的计算设备通过以下公式根据测得的扭矩计算被测流体的粘度:

[0134] $M=b \times Q$

[0135] 其中, M 表示被测流体的粘度; b 是常数, 表示一次项系数; Q 表示所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩。

[0136] 在一个实施例中, 所述扭矩传感组件包括扭矩传感器, 通过所述扭矩传感器测量所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩, 其中, 所述扭矩传感器的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件连接, 所述扭矩传感器的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机连接。

[0137] 在一个实施例中, 将所述扭矩传感器的一端通过一个联轴器与所述电机的轴连接, 将所述扭矩传感器的另一端通过另一个联轴器与所述搅拌测粘组件连接; 通过两个所述联轴器将所述扭矩传感器嵌入所述支架的卡槽中, 所述支架用于承载所述扭矩传感器, 使得所述扭矩传感器、所述搅拌测粘组件以及所述电机处于同轴状态。

[0138] 在一个实施例中, 还包括: 通过所述流体高压物性分析仪中的计算设备显示被测流体的粘度数据。

[0139] 本发明实施例实现了如下技术效果: 提出了在流体高压物性分析仪上设置扭矩传感组件, 使得扭矩传感组件的一端与所述流体高压物性分析仪中的搅拌测粘组件连接, 扭矩传感组件的另一端与所述流体高压物性分析仪中的电机连接, 进而通过扭矩传感组件检测所述搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩, 最后即可根据扭矩传感组件测得的扭矩计算出被测流体的粘度, 实现了在流体高压物性分析仪的主釜内通过检测搅拌测粘组件上由于被测流体产生的扭矩来测量被测流体的粘度, 与现有技术中粘度测量方式相比, 上述在线测量流体粘度的装置实现了基于流体高压物性分析仪来测量被测流体的粘度, 实现了流体高压物性分析与粘度测量的设备一体化, 即上述在线测量流体粘度的装置在完成粘度测量功能的同时, 还可以基于流体高压物性分析仪实现流体高压物性分析功能, 有利于提高分析效率, 有利于避免转样和多次测量时引起样品不一致而造成的测量误差, 有利于提高粘度测量的精度。

[0140] 显然, 本领域的技术人员应该明白, 上述的本发明实施例的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现, 它们可以集中在单个的计算装置上, 或者分布在多个计算装置所组成的网络上, 可选地, 它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现, 从而, 可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行, 并且在某些情况下, 可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤, 或者将它们分别制作成各个集成电路模块, 或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样, 本发明实施例不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0141] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已, 并不用于限制本发明, 对于本领域的技术人员来说, 本发明实施例可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

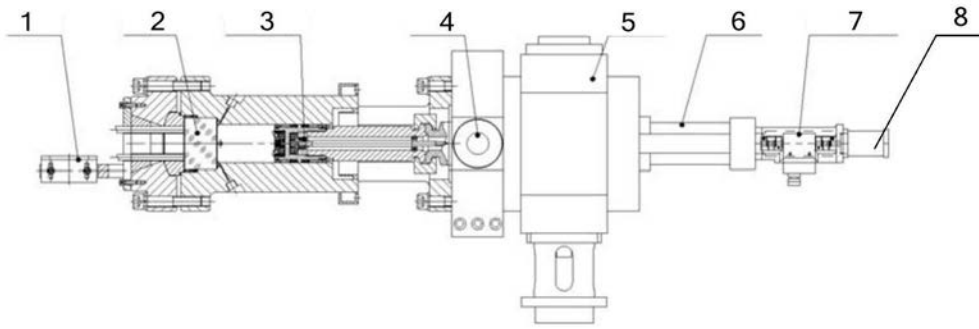


图1

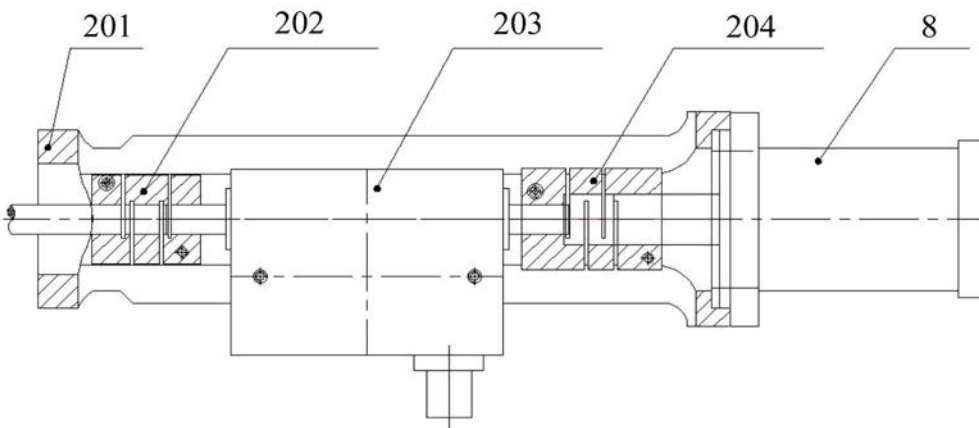


图2

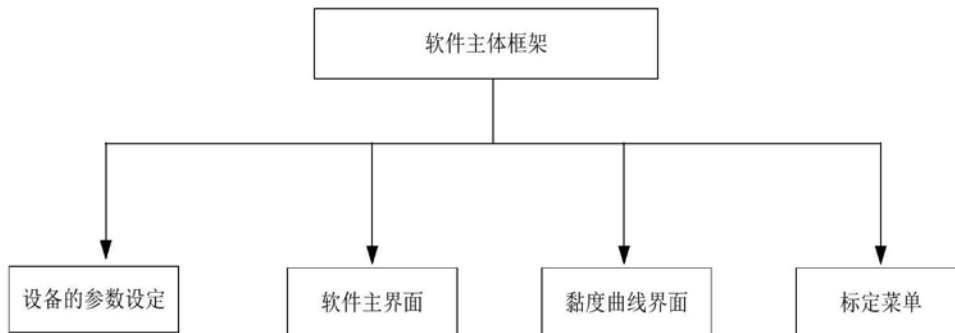


图3

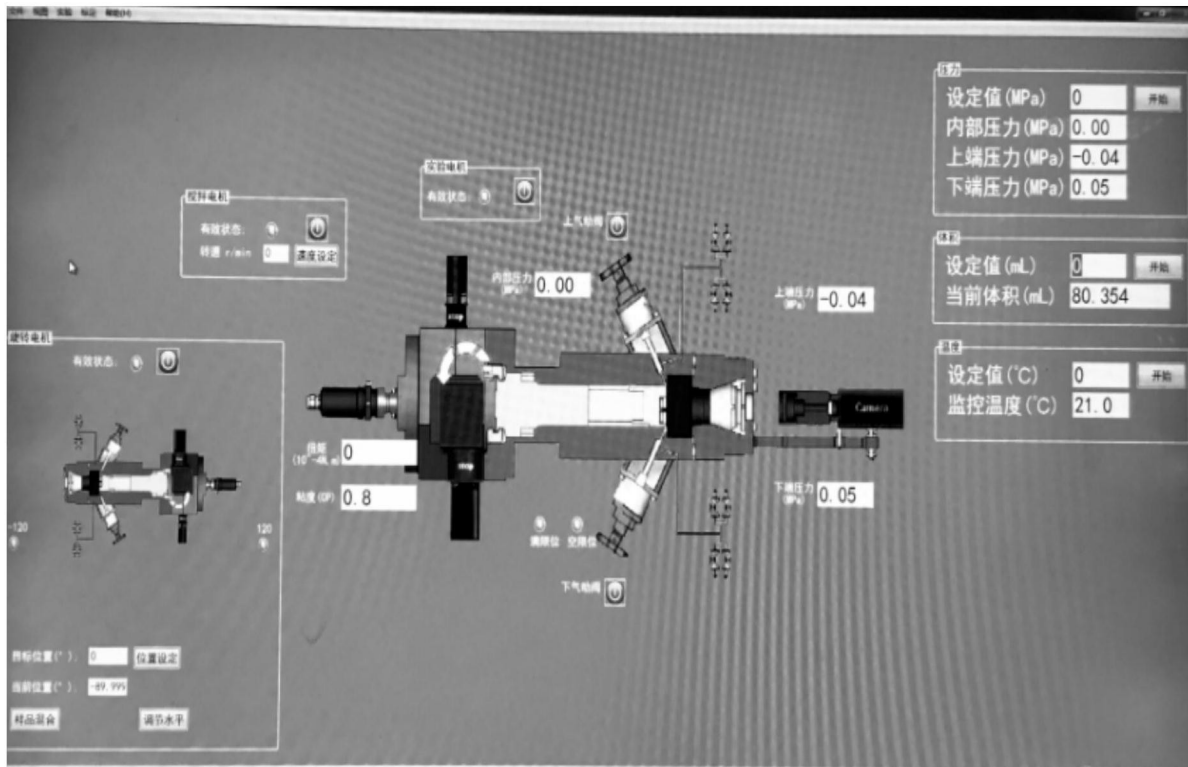


图4



图5



图6



图7

粘度修正参数

粘度=一次项系数*(扭矩-空载)

10r/min粘度标定参数

一次项系数: 1 空转扭矩: 0 10⁻⁴Nm

50r/min粘度标定参数

一次项系数: 1 空转扭矩: 0 10⁻⁴Nm

100r/min粘度标定参数

一次项系数: 1 空转扭矩: 0 10⁻⁴Nm

500r/min粘度标定参数

一次项系数: 1 空转扭矩: 0 10⁻⁴Nm

测量转速选择

测量类型: 手动测量

实验转速选择: 10/min

确定 取消

图8

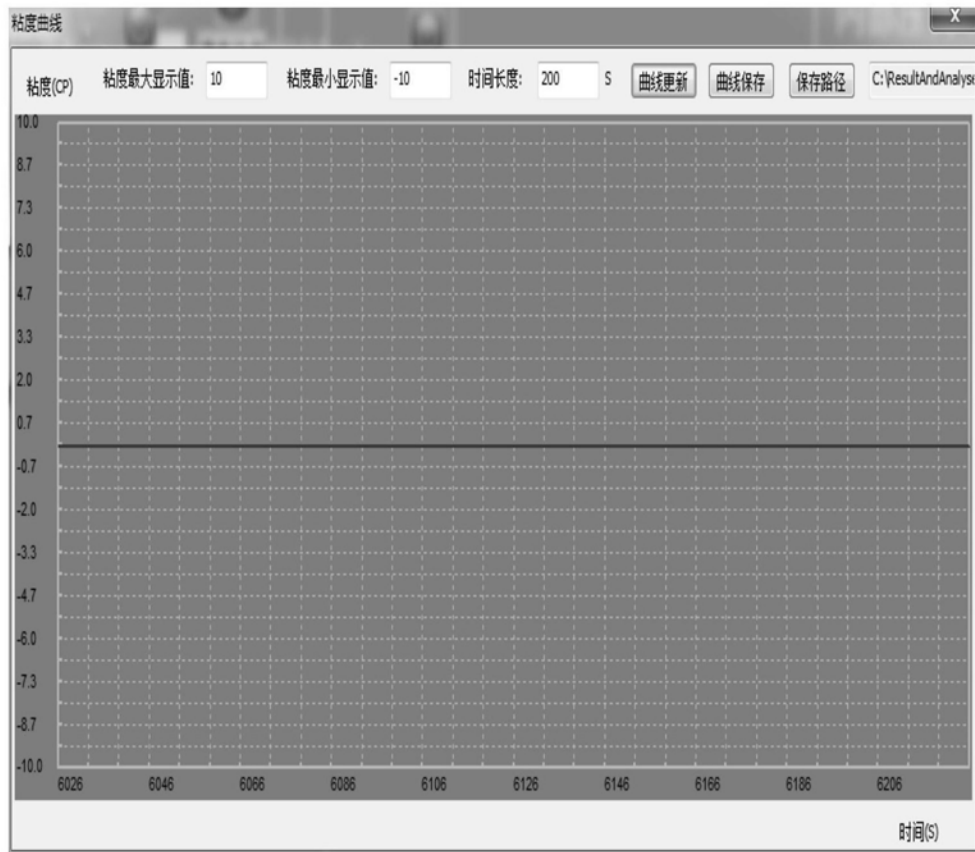


图9

The figure shows a dialog box titled "传感器参数设定" (Sensor Parameter Setting). It contains several parameter groups, each with a title and two input fields:

- 体积参数 (Volume Parameters):** "体积偏置量" (Volume offset) is 3002.1131 ml; "体积增益量" (Volume gain) is 1.
- 温度参数 (Temperature Parameters):** "温度偏置量" (Temperature offset) is 0 °C; "温度增益量" (Temperature gain) is 1.
- 上端压力参数 (Upper Pressure Parameters):** "上端压力偏置量" (Upper pressure offset) is 0 Mpa; "上端压力增益量" (Upper pressure gain) is 1.
- 下端压力参数 (Lower Pressure Parameters):** "下端压力偏置量" (Lower pressure offset) is 0 Mpa; "下端压力增益量" (Lower pressure gain) is 1.
- 内部压力参数 (Internal Pressure Parameters):** "内部压力偏置量" (Internal pressure offset) is 0 Mpa; "内部压力增益量" (Internal pressure gain) is 1.
- 扭矩参数 (Torque Parameters):** "扭矩偏置量" (Torque offset) is 0 10^{-4} Nm; "扭矩增益量" (Torque gain) is 1.

At the bottom, there are "确定" (OK) and "取消" (Cancel) buttons.

图10

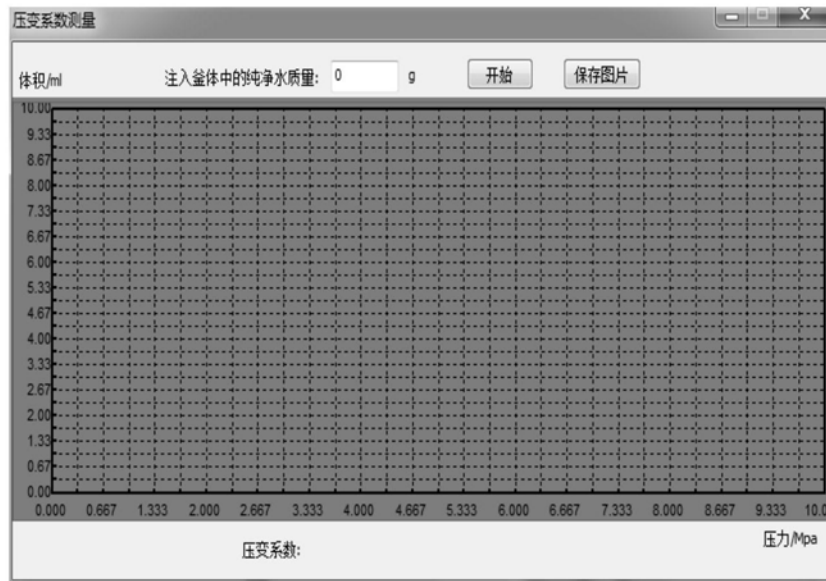


图11

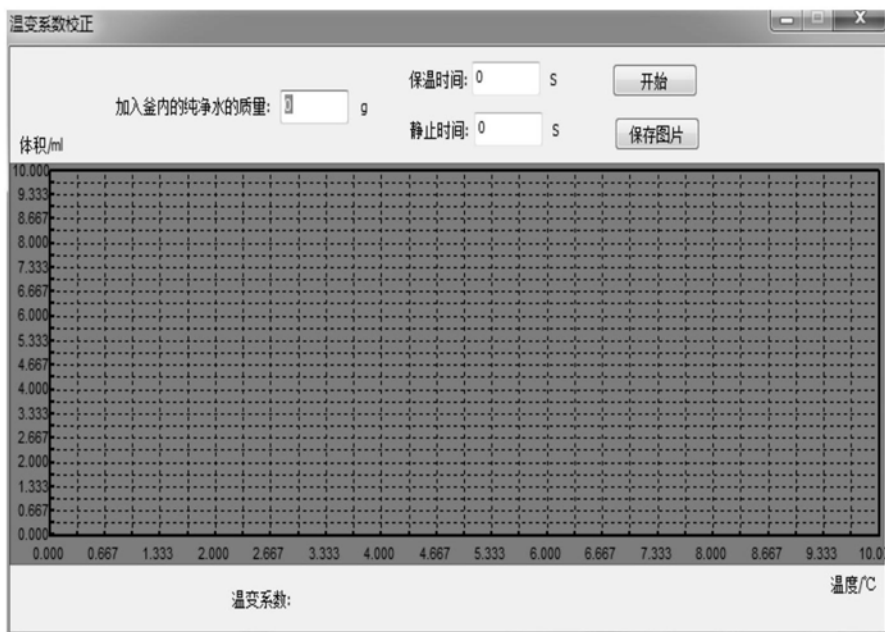


图12

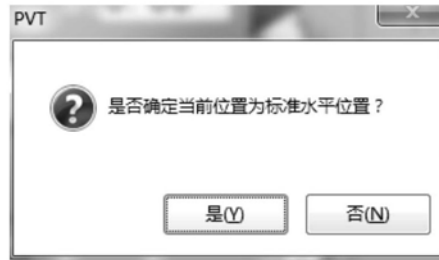


图13

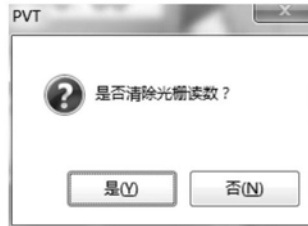


图14



图15

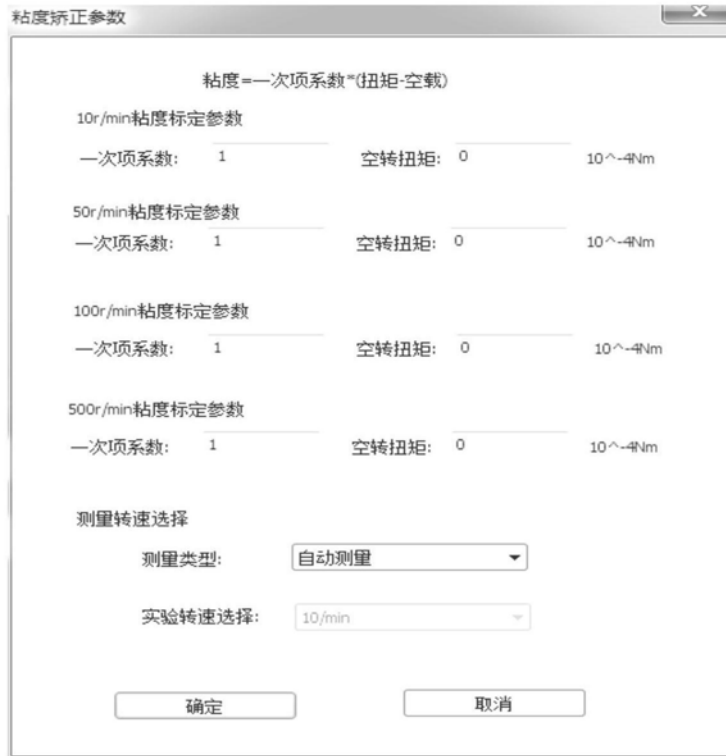


图16

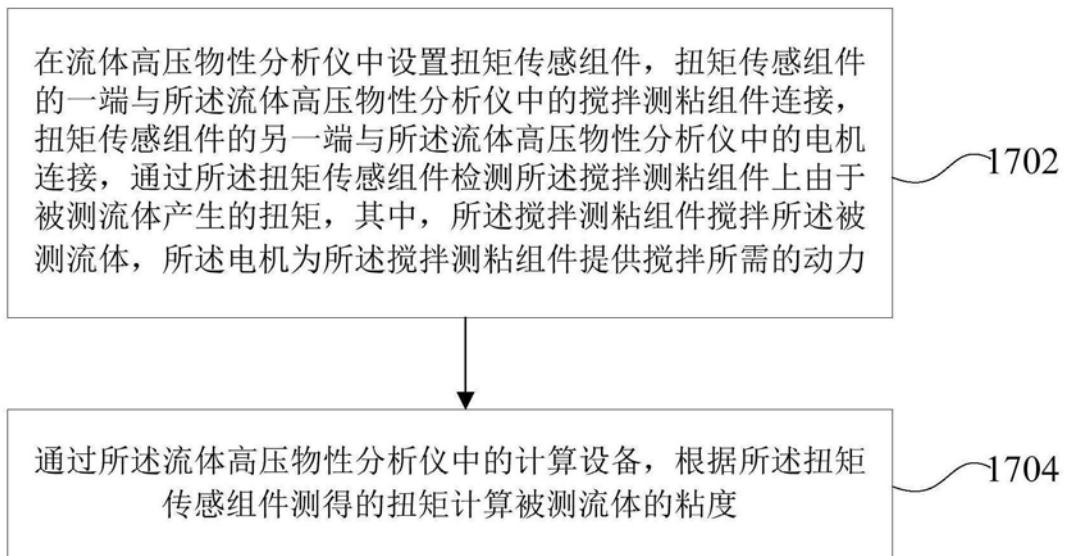


图17