



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108362661 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201711403712.8

(22)申请日 2017.12.22

(71)申请人 无锡中科恒源信息科技有限公司
地址 214000 江苏省无锡市通江大道898号
7楼

(72)发明人 马晶晶 莫宏波 王伟 赵瑾

(74)专利代理机构 南京常青藤知识产权代理有限公司 32286

代理人 仲晖

(51)Int.Cl.

G01N 21/359(2014.01)

G01N 21/3577(2014.01)

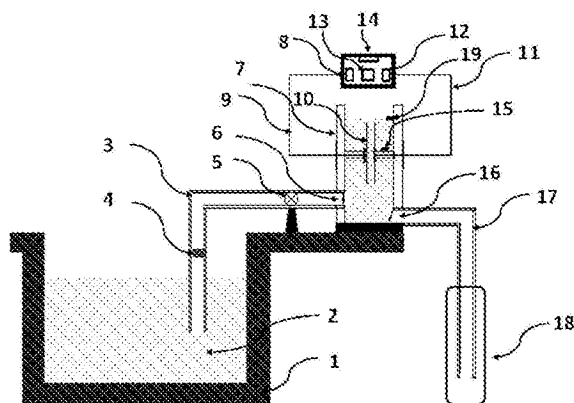
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统及其方法

(57)摘要

本发明提供一种基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统及其方法,包括煎炸锅、微型泵、样品池、比色皿和光谱传感模组,煎炸锅内装有待检测的煎炸油,微型泵将煎炸锅内的煎炸油抽入样品池中,样品池内设有无底比色皿,比色皿两侧设有对称的通光窗口,光谱传感模组分别通过入射光纤和出射光纤连接比色皿的两通光窗口,光谱传感模组通过入射光纤向比色皿发射近红外干涉光,光谱传感模组通过出射光纤接收经比色皿内煎炸油透射的透射光并进行处理分析获得煎炸油的参数信息。本发明利用近红外光谱传感技术实现了对高温煎炸油品质参数的在线快速测量和评估,其结构简单,操作与设备安装集成方便,测量结果精确全面。



1. 一种基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统,其特征在于,包括煎炸锅、微型泵、样品池、比色皿和光谱传感模组,所述煎炸锅内装有待检测的煎炸油,所述煎炸锅、所述微型泵和所述样品池通过管道依次连接,所述微型泵将所述煎炸锅内的煎炸油抽入所述样品池中,所述样品池内竖直设有所述比色皿,所述比色皿的底部与所述样品池连通,所述比色皿两侧设有对称的通光窗口,所述光谱传感模组分别通过入射光纤和出射光纤连接所述比色皿的两所述通光窗口,所述光谱传感模组通过所述入射光纤向所述比色皿发射近红外干涉光,所述光谱传感模组通过所述出射光纤接收经所述比色皿内煎炸油透射的透射光并进行处理分析获得煎炸油的参数信息。

2. 根据权利要求1所述的基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统,其特征在于,所述光谱传感模组包括光源、微处理器和光电传感器,所述微处理器控制所述光源输出近红外干涉光,所述光电传感器接收经所述比色皿内煎炸油透射的透射光并进行光电转换获得携带煎炸油信息的电信号,所述微处理器接收所述光电传感器传输的所述电信号并进行信号处理、计算和分析获得煎炸油的参数信息。

3. 根据权利要求2所述的基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统,其特征在于,所述光电传感器为单点镉汞砷探测器,所述光源包括钨灯和基于MEMS微镜阵列的法布里-珀罗干涉仪,所述光源产生的近红外干涉光的波长范围约1350~2450nm。

4. 根据权利要求3所述的基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统,其特征在于,所述比色皿的所述通光窗口采用溴化钾材料,所述通光窗口的透光范围是200~25000nm。

5. 根据权利要求4所述的基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统,其特征在于,还包括温度传感器和液位传感器,所述温度传感器和所述液位传感器设置在所述样品池内,所述温度传感器和所述液位传感器与所述微处理器连接,所述微处理器预设有设定温度范围和设定液位范围,所述温度传感器检测到所述样品池内煎炸油温度在所述设定温度范围内时发送第一检测信号给所述微处理器,所述液位传感器检测到所述样品池内液位在所述设定液位范围内时发送第二检测信号给所述微处理器,所述微处理器接收到所述第一检测信号和所述第二检测信号后开始检测。

6. 根据权利要求2所述的基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统,其特征在于,所述微处理器包括信号采集变换模块、光谱预处理模块和参数计算模块;所述信号采集变换模块对接收到的所述电信号进行采集并记录干涉图,且对采集得到的光强数据进行傅里叶变换,得到携带煎炸油信息的光谱曲线;所述光谱预处理模块对所述信号采集变换模块获得所述光谱曲线进行平滑处理、基线校正和微分处理消除各种非目标因素对所述光谱曲线的影响;所述参数计算模块根据所述光谱曲线和基于偏最小二乘法建立的光谱模型计算获得煎炸油的参数信息,所述参数信息包括极性化合物含量、羰基值和酸价。

7. 根据权利要求2所述的基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统,其特征在于,所述光谱传感模组还包括USB接口,所述USB接口与所述微处理器连接,所述USB接口用于所述微处理器与外部服务器和/或客户端传输信息。

8. 根据权利要求5所述的基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统,其特征在于,还包括出口阀门、出油管 and 样品储存容器,所述样品储存容器通过所述出油管接入所述样品池,所述出口阀门设置在所述出油管与所述样品池连接处,所述样品池连接所述煎炸锅的入口处设有入口阀门,所述出口阀门和所述入口阀门为电控阀门,所述电控阀门与所述微处理

器连接,所述微处理器控制所述电控阀门的开启和关闭。

9. 根据权利要求1所述的基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统,其特征在于,所述煎炸锅与所述微型泵之间设有竖立管道,所述竖立管道内设有过滤网。

10. 一种基于光谱传感技术的煎炸油在线检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1: 抽取煎炸油,微处理器控制煎炸锅与样品池之间的入口阀门打开、样品池的出口阀门关闭,微处理器启动微型泵将煎炸锅内的煎炸油经过滤网过滤后抽入样品池并溢过比色皿;

S2: 检测准备,微处理器预设设定温度范围和设定液位范围,当样品池内设置的温度传感器和液位传感器监测到经S1处理的样品池内的煎炸油温度和液位达到设定温度范围和设定液位范围时,微处理器控制入口阀门关闭;

S3: 近红外光检测,对经S2处理的样品池,微处理器控制光源输出近红外干涉光,近红外干涉光经过入射光纤照射在比色皿上,经过比色皿内的煎炸油透射形成透射光,透射光经出射光纤输入光电传感器,光电传感器进行光电转换获得携带煎炸油信息的电信号并传输给微处理器;

S4: 信号采集变换,微处理器对经S3处理得到的电信号进行采集并记录干涉图,且对采集得到的光强数据进行傅里叶变换,得到携带煎炸油信息的光谱曲线;

S5: 光谱预处理,微处理器对经S4处理得到的光谱曲线进行平滑处理、基线校正和微分处理消除以各种非目标因素对光谱曲线的影响

S6: 参数计算,微处理器中存有基于偏最小二乘法建立的光谱模型,微处理器根据光谱模型和经S5处理的光谱曲线进行计算获得煎炸油的参数信息,获得的参数信息包括极性化合物含量、羰基值和酸价。

S7: 数据输出,微处理器通过USB接口向外部服务器和/或客户端传输经S6处理的煎炸油的参数信息。

S8: 样品储存,微处理器控制样品池的出口阀门开启,使经S7处理后的样品池内的煎炸油进入样品储存容器内以作储存备用。

基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明属于煎炸食用油检测技术领域,具体涉及一种基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统及其方法。

背景技术

[0002] 食品煎炸加工过程中,煎炸锅加热煎炸油,当煎炸油达到一定温度后,再将物料放入煎炸油中进行煎炸。然而,煎炸油的品质随着煎炸过程的进行而不断劣化,随着所产生的有害物质越来越多,煎炸油必须及时废弃,以避免生产出不健康的食品。近红外光谱传感技术是对油的品质检测最准确、最全面的方法之一。但是,近红外光谱传感技术不能对高温的煎炸油进行测量。

[0003] 专利一种便携式近红外食用油品质快速检测仪(公告日2016.04.27,公告号CN103983606B)公开了一种便携式近红外食用油品质快速检测仪,包括:主体、设置于所述主体内的近红外光谱仪模块和恒温样品池模块、主控系统,所述的近红外光谱仪模块包括光源、斩波器、分光系统、检测器、放大器和微处理器,所述的恒温样品池模块包括温控器、温度传感器、继电器、加热元件和样品池。该发明提供的检测仪通过主控系统智能控制恒温样品池中食用油的温度,有效减少了温度对待测食用油的光谱图的影响,并智能控制近红外光谱仪采集样品池中食用油的光谱图,通过主控系统中的分析软件对采集的图谱进行快速分析。但是该发明要求样品池内的油温度恒定,无法直接自动采集高温煎炸油样品到样品池中,也不能获得且获得煎炸油的品质的直接参数信息,不利于集成安装在煎炸油食品加工生产线上,其结构复杂且处理获得数据不能直接体现煎炸油品质,不适用于及时在线检测、监测和控制煎炸油品质。

[0004] 因此急需一种结构简单,安装集成方便,可精确、全面、快速地测量和评估煎炸油品质参数的煎炸油在线检测系统及其方法。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统及其方法,该系统及其方法利用近红外光谱传感技术实现了对高温煎炸油品质参数的在线快速测量和评估,其结构简单,操作与设备安装集成方便,测量结果精确全面。

[0006] 本发明提供了如下的技术方案:

[0007] 一种基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统,包括煎炸锅、微型泵、样品池、比色皿和光谱传感模组,煎炸锅内装有待检测的煎炸油,煎炸锅、微型泵和样品池通过管道依次连接,微型泵将煎炸锅内的煎炸油抽入样品池中,样品池内竖直设有比色皿,比色皿的底部与样品池连通,比色皿两侧设有对称的通光窗口,光谱传感模组分别通过入射光纤和出射光纤连接比色皿的两通光窗口,光谱传感模组通过入射光纤向比色皿发射近红外干射光,光谱传感模组通过出射光纤接收经比色皿内煎炸油透射的透射光并进行处理分析获得煎炸油的参数信息。

[0008] 优选的,光谱传感模组包括光源、微处理器和光电传感器,微处理器控制光源输出近红外干涉光,光电传感器接收经比色皿内煎炸油透射的透射光并进行光电转换获得携带煎炸油信息的电信号,微处理器接收光电传感器传输的电信号并进行信号处理、计算和分析获得煎炸油的参数信息。

[0009] 优选的,光电传感器为单点铟镓砷探测器,光源包括钨灯和基于MEMS微镜阵列的法布里-珀罗干涉仪,光源产生的近红外干涉光的波长范围约1350~2450nm。

[0010] 优选的,比色皿的通光窗口采用溴化钾材料,通光窗口的透光范围是200~25000nm。

[0011] 优选的,还包括温度传感器和液位传感器,温度传感器和液位传感器设置在样品池内,温度传感器和液位传感器与微处理器连接,微处理器预设设定温度范围和设定液位范围,温度传感器检测到样品池内煎炸油温度在设定温度范围内时发送第一检测信号给微处理器,液位传感器检测到样品池内液位在设定液位范围内时发送第二检测信号给微处理器,微处理器接收到第一检测信号和第二检测信号后开始检测。

[0012] 优选的,微处理器包括信号采集变换模块、光谱预处理模块和参数计算模块;信号采集变换模块对接收到的电信号进行采集并记录干涉图,且对采集得到的光强数据进行傅里叶变换,得到携带煎炸油信息的光谱曲线;光谱预处理模块对信号采集变换模块获得光谱曲线进行平滑处理、基线校正和微分处理消除各种非目标因素对光谱曲线的影响;参数计算模块根据光谱曲线和基于偏最小二乘法建立的光谱模型计算获得煎炸油的参数信息,参数信息包括极性化合物含量、羰基值和酸价。

[0013] 优选的,光谱传感模组还包括USB接口,USB接口与微处理器连接,USB接口用于微处理器与外部服务器和/或客户端传输信息。

[0014] 优选的,还包括出口阀门、出油管 and 样品储存容器,样品储存容器通过出油管接入样品池,出口阀门设置在出油管与样品池连接处,样品池连接煎炸锅的入口处设有入口阀门,出口阀门和入口阀门为电控阀门,电控阀门与微处理器连接,微处理器控制电控阀门的开启和关闭。

[0015] 优选的,煎炸锅与微型泵之间设有竖立管道,竖立管道内设有过滤网。

[0016] 一种基于光谱传感技术的煎炸油在线检测方法,包括以下步骤:

[0017] S1:抽取煎炸油,微处理器控制煎炸锅与样品池之间的入口阀门打开、样品池的出口阀门关闭,微处理器启动微型泵将煎炸锅内的煎炸油经过滤网过滤后抽入样品池和比色皿;

[0018] S2:检测准备,微处理器预设设定温度范围和设定液位范围,当样品池内设置的温度传感器和液位传感器监测到经S1处理的样品池内的煎炸油温度和液位达到设定温度范围和设定液位范围时,微处理器控制入口阀门关闭;

[0019] S3:近红外光检测,对经S2处理的样品池,微处理器控制光源输出近红外干涉光,近红外干涉光经过入射光纤照射在比色皿上,经过比色皿内的煎炸油透射形成透射光,透射光经出射光纤输入光电传感器,光电传感器进行光电转换获得携带煎炸油信息的电信号并传输给微处理器;

[0020] S4:信号采集变换,微处理器对经S3处理得到的电信号进行采集并记录干涉图,且对采集得到的光强数据进行傅里叶变换,得到携带煎炸油信息的光谱曲线;

[0021] S5:光谱预处理,微处理器对经S4处理得到的光谱曲线进行平滑处理、基线校正和微分处理消除以各种非目标因素对光谱曲线的影响

[0022] S6:参数计算,微处理器中存有基于偏最小二乘法建立的光谱模型,微处理器根据光谱模型和经S5处理的光谱曲线进行计算获得煎炸油的参数信息,获得的参数信息包括极性化合物含量、羰基值和酸价。

[0023] S7:数据输出,微处理器通过USB接口向外部服务器和/或客户端传输经S6处理的煎炸油的参数信息。

[0024] S8:样品储存,微处理器控制样品池的出口阀门开启,使经S7处理后的样品池内的煎炸油进入样品储存容器内以作储存备用。

[0025] 本发明的有益效果是:

[0026] 1、本发明结构简单,安装集成到煎炸油食品加工生产线上方便,有利于降低检测、维护和生产成本。

[0027] 2、本发明利用微型泵和电控阀门将高温的煎炸油抽出并冷却,通过高温光纤结合浸入式比色皿,可在近红外光谱传感技术限定的温度范围内对煎炸油进行测量,实现煎炸油的在线测量。

[0028] 3、本发明通过钨灯、基于MEMS微镜阵列的法布罗-珀罗干涉仪、高温光纤、窗口材料为溴化钾的比色皿、单点镉镓砷探测器光电传感器等组成近红外光谱传感探测回路,利用近红外光谱传感技术,可准确全面地获得煎炸油品质检测结果。

[0029] 4、本发明微处理器最终可处理获得煎炸油品质的极性化合物含量、羰基值和酸价参数信息,它们均是国标中重要的油品质衡量标准,可以直观地体现油品质状况,有利于及时监测煎炸油的品质,提升煎炸加工食品的安全性和可靠性。

[0030] 5、本发明煎炸锅与微型泵之间设有竖立管道,竖立管道内设有过滤网,可防止煎炸锅内煎炸油中的食物残渣吸入样品池中,从而干扰光谱测量的准确性。

[0031] 6、本发明还设有出口阀门、出油管 and 样品储存容器,样品储存容器可存储样品池中经过检测的煎炸油,以使样品池内不断循环抽取并检测各时间段的煎炸油,同时方便已完成检测的煎炸油后续进行其他分析检测。

[0032] 7、本发明设有USB接口,微处理器通过USB接口向外部服务器和/或客户端传输煎炸油的参数信息,方便远程煎炸油品质监控。

附图说明

[0033] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0034] 图1是本发明的结构示意图;

[0035] 图2是本发明煎炸油在线检测方法步骤示意图。

[0036] 图中标记为:1、煎炸锅;2、煎炸油;3、抽油管道;4、过滤网;5、微型泵;6、入口阀门;7、样品池;8、光谱传感模组;9、入射光纤;10、比色皿;11、出射光纤;12、光电传感器;13、微处理器;14、USB接口;15、温度传感器;16、出口阀门;17、出油管;18、样品储存容器;19、液位传感器。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图描述本发明的优选实施方式。

[0038] 如图1所示,一种基于光谱传感技术的煎炸油在线检测系统,包括煎炸锅1、微型泵5、样品池7、比色皿10和光谱传感模组8,煎炸锅1内装有待检测的煎炸油2,煎炸锅1、微型泵5和样品池7通过抽油管道3依次连接。微型泵5将煎炸锅1内的煎炸油2抽入样品池7中,样品池7内竖直设有比色皿10,比色皿10的底部与样品池7连通,比色皿10两侧设有对称的通光窗口,光谱传感模组8分别通过入射光纤9和出射光纤11连接比色皿10的两通光窗口,光谱传感模组8通过入射光纤9向比色皿10发射近红外干涉光,光谱传感模组8通过出射光纤11接收经比色皿10内煎炸油透射的透射光并进行处理分析获得煎炸油的参数信息。

[0039] 具体的,比色皿10与入射光纤9、出射光纤11组成高温光纤结合浸入式比色皿。入射光纤9和出射光纤11为石英光纤。具体的,比色皿10的通光窗口采用溴化钾材料,通光窗口的透光范围是200~25000nm。

[0040] 具体的,煎炸锅1与微型泵5之间设置的抽油管道3包括竖立管道,竖立管道内设有过滤网4。过滤网4可防止煎炸锅1内煎炸油2中的食物残渣吸入样品池7中,从而干扰光谱测量的准确性。

[0041] 具体的,光谱传感模组8包括光源、光电传感器12和微处理器13,微处理器13控制光源输出近红外干涉光,光电传感器12接收经比色皿10内煎炸油透射的透射光并进行光电转换获得携带煎炸油信息的电信号,微处理器13接收光电传感器12传输的电信号并进行信号处理、计算和分析获得煎炸油的参数信息。

[0042] 具体的,光电传感器12为单点铟镓砷探测器,光源包括钨灯和基于MEMS微镜阵列的法布里-珀罗干涉仪,光源产生的近红外干涉光的波长范围约1350~2450nm。

[0043] 具体的,还包括温度传感器15和液位传感器19,温度传感器15和液位传感器19设置在样品池7内,温度传感器15和液位传感器19与微处理器13连接,微处理器13预设设定温度范围和设定液位范围,温度传感器15检测到样品池7内煎炸油温度在设定温度范围内时发送第一检测信号给微处理器13,液位传感器19检测到样品池7内液位在设定液位范围内时发送第二检测信号给微处理器13,微处理器13接收到第一检测信号和第二检测信号后开始检测。

[0044] 具体的,设定温度范围为45~55℃。在该温度范围内,可以进行近红外油品质检测。为使样品池7内煎炸油温度快速降低到该温度范围,可在样品池7外部加装制冷设备。该制冷设备可与微处理器13连接,由微处理器13根据样品池7内煎炸油温度情况控制制冷设备的开启和关闭。

[0045] 具体的,微处理器13包括信号采集变换模块、光谱预处理模块和参数计算模块;信号采集变换模块对接收到的电信号进行采集并记录干涉图,且对采集得到的光强数据进行傅里叶变换,得到携带煎炸油2信息的光谱曲线;光谱预处理模块对信号采集变换模块获得的光谱曲线进行平滑处理、基线校正和微分处理消除各种非目标因素对光谱曲线的影响;参数计算模块根据光谱曲线和基于偏最小二乘法建立的光谱模型计算获得煎炸油2的参数信息,参数信息包括极性化合物含量、羰基值和酸价。

[0046] 具体的,光谱传感模组8还包括USB接口14,USB接口14与微处理器13连接,USB接口

14用于微处理器13与外部服务器和/或客户端传输信息。

[0047] 具体的,样品池7连接煎炸锅1的入口处设有入口阀门6。

[0048] 具体的,还包括出口阀门16、出油管17和样品储存容器18,样品储存容器18通过出油管17接入样品池7,出口阀门16设置在出油管17与样品池7连接处。

[0049] 具体的,出口阀门16和入口阀门6为电控阀门,电控阀门与微处理器13连接,微处理器13控制电控阀门的开启和关闭。

[0050] 如图2所示,一种基于光谱传感技术的煎炸油在线检测方法,包括以下步骤:

[0051] S1:抽取煎炸油2,微处理器13控制煎炸锅1与样品池7之间的入口阀门6打开、样品池7的出口阀门16关闭,微处理器13启动微型泵5将煎炸锅1内的煎炸油2经过滤网4过滤后抽入样品池7和无皿底比色皿10中;

[0052] S2:检测准备,微处理器13预设设定温度范围和设定液位范围,当样品池7内设置的温度传感器15和液位传感器17监测到经S1处理的样品池7内的煎炸油温度和液位达到设定温度范围和设定液位范围时,微处理器13控制入口阀门6关闭;

[0053] S3:近红外光检测,对经S2处理的样品池7,微处理器13控制光源输出近红外干涉光,近红外干涉光经过入射光纤9照射在比色皿10上,经过比色皿10内的煎炸油透射形成透射光,透射光经出射光纤11输入光电传感器12,光电传感器12进行光电转换获得携带煎炸油2信息的电信号并传输给微处理器13;

[0054] S4:信号采集变换,微处理器13对经S3处理得到的电信号进行采集并记录干涉图,且对采集得到的光强数据进行傅里叶变换,得到携带煎炸油信息的光谱曲线;

[0055] S5:光谱预处理,微处理器13对经S4处理得到的光谱曲线进行平滑处理、基线校正和微分处理消除以各种非目标因素对光谱曲线的影响

[0056] S6:参数计算,微处理器13中存有基于偏最小二乘法建立的光谱模型,微处理器13根据光谱模型和经S5处理的光谱曲线进行计算获得煎炸油2的参数信息,获得的参数信息包括极性化合物含量、羰基值和酸价。

[0057] S7:数据输出,微处理器13通过USB接口14向外部服务器和/或客户端传输经S6处理的煎炸油2的参数信息。

[0058] S8:样品储存,微处理器13控制样品池7连接的出口阀门16开启,使经S7处理后的样品池7内的煎炸油进入样品储存容器18内以作储存备用。

[0059] 具体的,微处理器13可对不同时期的煎炸油进行近红外吸收光谱检测,在微处理器13参数计算过程中,微处理器可将建立的光谱模型与获得光谱曲线进行对比,从而定量计算出所测煎炸油2的各项特性参数,其中,针对不同参数需采用对应的光谱频段分别计算。

[0060] 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,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。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。

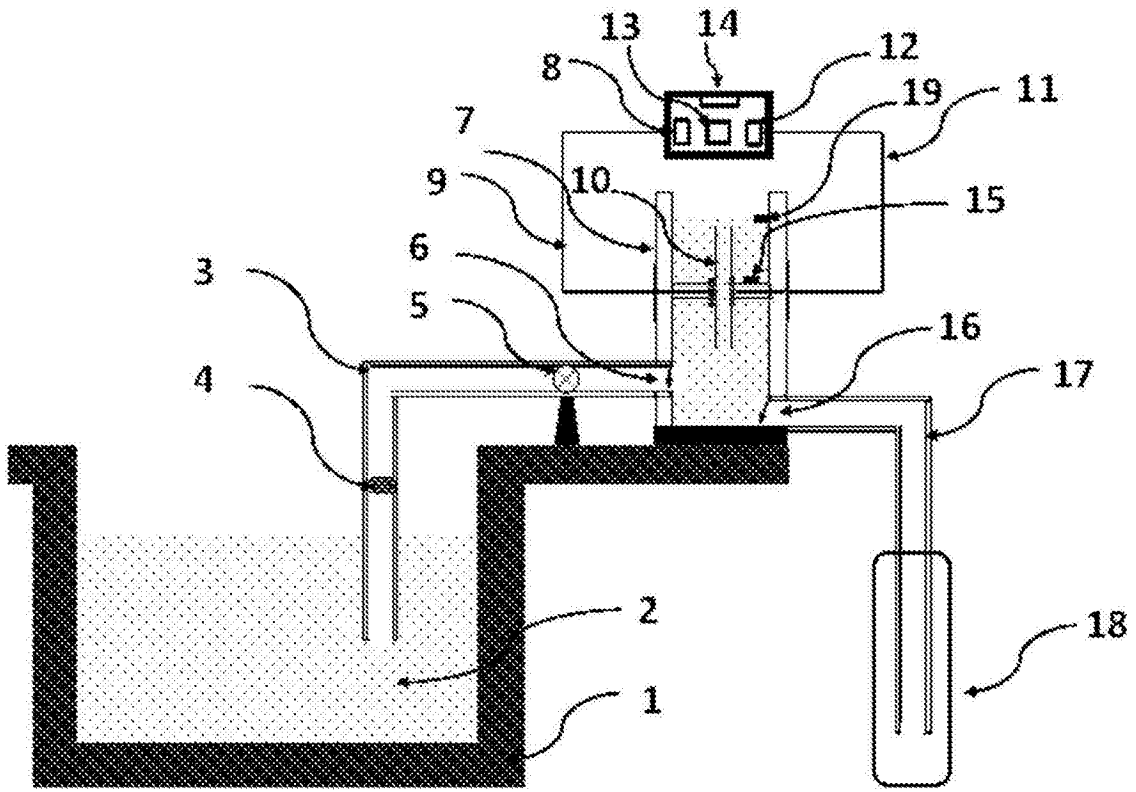


图1



图2