



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112129959 B

(45) 授权公告日 2021.06.25

(21) 申请号 202011021364.X

(22) 申请日 2020.09.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112129959 A

(43) 申请公布日 2020.12.25

(73) 专利权人 上海安杰环保科技股份有限公司
地址 201906 上海市宝山区富联二路177弄
13号楼

(72) 发明人 刘盼西 刘丰奎 郝俊 刘向东
赵东 牛军 王美彩

(51) Int. Cl.

- G01N 35/00 (2006.01)
- G01N 31/16 (2006.01)
- G01N 1/42 (2006.01)
- G01N 1/44 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 208847644 U, 2019.05.10
 - CN 101074924 A, 2007.11.21
 - CN 210166315 U, 2020.03.20
 - CN 111351895 A, 2020.06.30
 - CN 111521750 A, 2020.08.11
 - CN 204439647 U, 2015.07.01
 - CN 108872116 A, 2018.11.23
 - CN 205193063 U, 2016.04.27
 - CN 105004687 A, 2015.10.28
 - CN 102298067 A, 2011.12.28
 - CN 101294906 A, 2008.10.29
 - CN 108195998 A, 2018.06.22
 - KR 101208190 B1, 2012.12.04
- 朱志芳等. 实验室COD自动分析仪的研制.
《分析仪器》. 2019, (第4期),

审查员 李妍

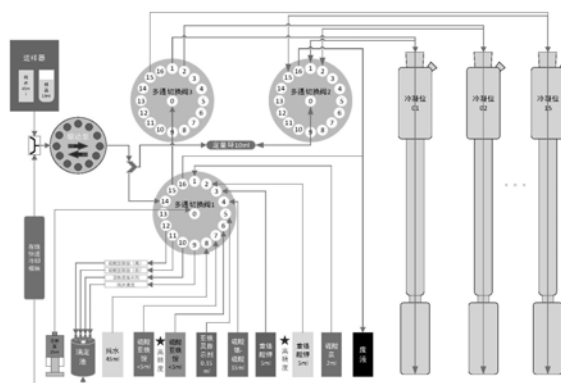
权利要求书2页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

基于不同液体转移流路的全自动化学需氧量分析仪

(57) 摘要

本发明提供一种基于不同液体转移流路的全自动化学需氧量分析仪,该分析仪包括样品消解回流流路、试剂添加流路,以及可选择地包括样品加样洗涤流路、消解回流洗涤流路、滴定池洗涤流路、试剂添加洗涤流路。本发明的全自动化学需氧量分析仪,可在电脑或自动控制器的控制下,使得杂质含量高的污水和反应溶液分别顺利进入目标管路,并配合注射泵来实现精确定量加样的效果,并及时清洗管路和回收待测定的消解液样品。在上述基础上,本发明的分析仪还包括在线自动化冷却模块,该模块引入螺旋式反应盘管,联合圆柱体降温导体以及末端连接的可控式半导体冷却片的设计构思,具有快速散热的效果,并能实现在线自动化分析。



1. 一种基于不同液体转移流路的化学需氧量测定仪,包括样品消解回流流路、试剂添加流路,其特征在于:

(1) 样品消解回流流路包括进样器、第一三通阀、双向蠕动泵、第二三通阀、定量环、第二多通道切换阀、消解器、冷却模块、滴定池以及连接各部件的液体转移管路,其中进样器通过液体转移管路连接第一三通阀的第一端口,并经过第一三通阀的第二端口依次连接双向蠕动泵、第二三通阀的第一端口、定量环、第二多通道切换阀而连通消解器,第一三通阀的第三端口通过液体转移管路依次连接冷却模块、滴定池,从而通过蠕动泵的双向蠕动以驱动待测样品从进样器、定量环、第二多通道切换阀转移至消解器中,或从消解器原路回流至第一三通阀,并从第一三通阀的第三端口连接冷却模块,最终进入滴定池;

(2) 试剂添加流路包括注射泵、第一多通道切换阀、消解试剂容器、显示指示剂容器、滴定液容器以及连接各部件的转移管路,其中注射泵与第一多通道切换阀的公共端口相连,显示指示剂容器、滴定液容器以及消解试剂容器分别连通第一多通道切换阀的多个分配端口,使得显示指示剂、滴定液通过各自的分配端口被加入滴定池,而消解试剂通过不同的分配端口连通第二三通阀第三端口、定量环、第二多通道切换阀而最终连通消解器,因此注射泵通过抽取和推送试剂,使得显示指示剂、滴定液进入第一多通道切换阀并被精确加入滴定池,以及使得消解试剂依次进入第一多通道切换阀、第二三通阀第三端口、定量环、第二多通道切换阀,最终被精确加入消解器。

2. 根据权利要求1所述的化学需氧量测定仪,其中多通道切换阀由切换阀头、管路连接头、转动动力装置组成,其中切换阀头具有一个公共端口和多个分配端口,以实现一对多的切换模式;管路连接头用于外部管路与切换头上各端口的连接;转动动力装置在电脑或自动化控制器的指令下通过旋转切换阀头内部阀芯,实现公共端口与分配端口的准确连接;或者,多通道切换阀的内部通道为6-16通道,并且可以增减通道数,从而增加或减少转移试剂和液体的种类,和相应降低或提高试剂和液体的转移速度;或者,公共端口和分配端口既作为试剂的入口,也是试剂的出口。

3. 根据权利要求1或2所述的化学需氧量测定仪,其中当蠕动泵将样品充满定量环后,注射泵精确抽取和推动消解试剂通过第一多通道切换阀、第二三通阀第三端口进入定量环,并驱动消解反应试剂和样品一起通过第二多通道切换阀进入消解器,和/或,定量环配合蠕动泵和注射泵,可实现液体精确加入消解器中。

4. 根据权利要求3所述的化学需氧量测定仪,其中当消解试剂被加入消解器后,注射泵可精确推动空气,通过第一多通道切换阀、第二三通阀第三端口、定量环、第二多通道切换阀,使得样品消解回流流路的剩余液体被加入消解器。

5. 根据权利要求4所述的化学需氧量测定仪,其中所述化学需氧量测定仪还包括洗涤流路,所述洗涤流路包括样品加样洗涤流路、消解回流洗涤流路、滴定池洗涤流路、试剂添加洗涤流路,其中:

①样品加样洗涤流路,该流路包括进样器纯水器、第一三通阀、蠕动泵、第二三通阀、定量环、第二多通道切换阀、废液池之间的液体转移管路,其中蠕动泵驱动进样器的纯水洗涤了上述流路并将废液排出至废液池,以免消解液回流至滴定池的过程中发生污染,和/或,蠕动泵将定量环中被泵入过量的样品,通过第二多通道切换阀排出到废液池;

②消解回流洗涤流路,该流路包括注射泵、与第一多通道切换阀的分配端口相连的纯

水容器、第一多通道切换阀、第三多通道切换阀、消解器之间的液体转移管路,使得注射泵将纯水沿上述流路加入消解器进行洗涤,最终蠕动泵将洗涤的消解液,经过样品消解回流流路回收和转移至滴定池;

③滴定池洗涤流路,该流路包括注射泵、与第一多通道切换阀的分配端口相连的纯水容器、第一多通道切换阀、滴定池之间的液体转移管路,使得注射泵将纯水加入滴定池进行洗涤,最终蠕动泵将废液经过样品消解回流流路、第二多通道切换阀转移至废液池;

④试剂添加洗涤流路,包括注射泵、与第一多通道切换阀的分配端口相连的纯水容器、第一多通道切换阀、废液池之间的液体转移管路,使得注射泵将纯水注入第一多通道切换阀进行洗涤后,废液通过第一多通道切换阀转移至废液池。

6. 根据权利要求5所述的化学需氧量测定仪,其中所述流路还包括上述部件与消解试剂容器、显示指示剂容器、滴定液容器之间的液体转移管路,使得注射泵洗涤所述容器之间的液体转移管路,废液通过第一多通道切换阀转移至废液池。

7. 根据权利要求5或6所述的化学需氧量测定仪,其中在第二、第三多通道切换阀的多个分配端口的下游流路,对应设置多个消解器,以依次间隔进行多个消解过程,并依次回流至滴定池中进行滴定,最大化提高整机系统效率。

基于不同液体转移流路的全自动化学需氧量分析仪

技术领域

[0001] 本发明涉及环保检测领域的化学需氧量(COD)的测定仪,具体涉及基于流路系统实现液体转移分析的全自动化学需氧量分析仪,属于分析化学检测领域。

背景技术

[0002] 化学需氧量(Chemical-Oxygen-Demand),简称COD,是指在一定的条件下水体中溶解性物质与悬浮物所消耗的强氧化剂重铬酸钾相对应的氧的质量浓度,以mg/L计。它是表示水体中还原性物质的综合指标。水体中的COD过高,表明有机物污染是很严重,会破坏环境和生物群落的平衡,引起水体恶化。因此,COD是污水处理厂的一个重要的参数,也是环保监测的一项重要指标。

[0003] 传统的化学需氧量根据氧化试剂的不同分为高锰酸盐法(也称为高锰酸盐指数)和重铬酸钾法,对应也建立了相应的国家标准,高锰酸盐指数对应的现行国家标准为《GB11892-1989水质高锰酸盐指数的测定》,重铬酸钾法测定化学需氧量的现行国家标准为《HJ828-2017水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》,按照标准方法现有的测定方案全程为手动测定,需要用户配备回流装置、加热装置、酸式滴定管等(详见标准3-4页)手工操作设备,按照标准要求(详见标准45页)进行手工试剂添加、高温回流消解、手工颜色终点滴定等步骤,过程操作繁琐、实验人员受化学试剂损伤风险高(标准首页明确警告:本方法所用试剂硫酸汞剧毒,实验人员应避免与其直接接触。样品前处理过程应在通风橱中进行)、实验结果易受操作人员主观水平影响等诸多弊端。

[0004] 根据上述标准的要求,市场上出现了解决用户部分工作的半自动类仪器设备,例如中国发明专利申请CN201810059775.4、“一种实验室COD自动分析机器人”,公开了利用自动化机械装置,实现了从样品添加到消解回流以及颜色滴定的全过程自动分析,解决了全自动的应用需求。但是该方案运用的机械拟人方案,采用多个机械夹爪组、多套移动加液臂等诸多机械控制部件,在实际生产运用过程中,存在机械结构设计难度和整机故障率较高、生产组装难度较大、整机可靠性偏低等不足;且方案中的玻璃魔口转移配合容易导致配合不紧密引发的数据偏差、配合过程中磕碰引发的部件损坏等故障。

[0005] 不同于设计自动化机械装置来进行分析测定COD的研究方向,近年来出现了其他的研究方向。例如,中国发明专利申请CN200810062267.8、发明名称“一种水质在线监测方法及系统”公开了一种包括泵、储液单元、反应-检测单元、多通道选向阀的监测装置,其中所述储液单元是环状管路的储液环,其一端与注射泵或柱塞泵相通,另一端与多通道选向阀。该选向阀有多个进样通道等,分别与待测液、反应试剂、清洗液相通,另含有分析通道,该通道经过电磁阀通向反应-检测室。当选向阀调整至某进样通道时,注射泵将待测液、反应试剂等抽取至储液环中,当选向阀调整至分析通道时,注射泵再将上述液通过分析通道、电磁阀而驱动到反应-检测室中,完成反应和分析检测。完成检测后,注射泵又将废液抽回至储液环中,并通过选向阀的排废通道而移至废液池中。虽然该发明通过多通道选向阀能实现不同试剂溶液分别通过进样通道而进出反应-检测装置,避免了设置过多的机械装置,

具有较好的实用性,然而该发明的不足在于:该装置缺乏专门的消解装置,需要额外设置储液环作为消解装置,预先将待测水样和反应试剂混合储存在储液环中,易于导致水样在储液环而不是反应室中提前产生反应而产生有害气体、热量而难以控制;反应试剂溶液额外的残留在储液环中,给清洗过程带来不便;该装置没有设置滴定装置而无法精准判断反应终点,因此影响了实际检测效果。此外,该发明的适用标准依循为《HJT 399-2007水质化学需氧量的测定快速消解分光光度法》,采用高压高温快速消解,仅能够完成单个样品的吸取、试剂添加、滴定分析等,无法实现实验室大批量多通道循环快速分析。

[0006] 中国专利申请CN201110204582.1、发明名称“一种COD全自动在线监测系统及其监测方法”公开了一种包含电动注射器、光学定量装置、多通转接器、反应池的监测装置。操作过程中,通过电动注射器抽气使得光学定量装置产生负压,从而驱使测定液、各种反应试剂通过多通转接器的进样通道进入光学定量装置中,然后再通过电动注射器压入气体,使得光学定量装置中的液体逐一进入反应池中进行消解反应。反应过程中,反应池中设置的检测电极实时监测溶液的电流变化值,从而确定反应终点。反应结束后,再次通过电动注射器抽气,使得废液经过多通转接器以及废液流路而流向废液池。虽然该发明较为简单,但不足在于:需要额外设置类似于缓冲池的光学定量装置,如果一次容纳全部的反应溶液,则导致提前发生消解反应而产生有害气体、热量而难以控制;如果逐一加入和转移反应溶液,则又导致反应溶液存在过度的残留;该发明利用在反应池中监测电流信号的变化值,而完全不同于现有的滴定池装置,因此不利于对已有的COD检测仪的改进和应用;此外,该发明采用电位滴定法进行测定,与本发明检测标准存在实质性差异,其中采用高压高温快速消解,仅能够完成单个样品的吸取、试剂添加、滴定分析等,无法实现实验室大批量多通道循环快速分析。

[0007] 中国发明专利申请CN201510416372.7、发明名称“一种用于COD检测的定容进液计量方法与装置”公开了可以自动定溶体积并减少取液累计误差的装置,其发明点在于联合激光三角法测距原理结合直线步进电机定位以及水平移动杆技术,实现了高精度、灵活随机、连续定容取液,从而保证了溶液体积计量的精度,以及改变了传统机械式固定容量取液的弊端,具有较高的效果。中国专利申请CN201521028392.9、发明名称“化学需氧量检测仪”公开了一种,包括采样泵、多通阀、高温高压消解室、控制器的检测仪。其相对于现有测定仪的改进之处是在多通阀与消解室中设置高压电磁阀,其可根据电脑指示进行开关液体流路,以防止高压气体对多通阀的冲击。此外,在消解室底部的废液出口也设置了高压电磁阀,便于自动化排出废液。

[0008] 作为最接近的现有技术,中国发明专利申请CN201810957798.7、“多参数水质检测仪及其使用方法”公开了包含蠕动泵、多个消解器和多通电磁阀的水质测定仪,其中蠕动泵与定量环管相连。由于定量环管的容量是预定容量,因此能够进行随意选定的目标容器内的液体的定量提取以及定量进样。其中,该装置在可编程控制器的调控下,使得各种标样和试剂通过多通电磁阀进入定量环管,并在蠕动泵的驱动下,进入消解器中进行反应。如果进入定量环管的混合反应液过多,则在控制器的调控下,在进入消解器之前的电磁阀V1的废液出口排出。反应结束后,消解器中的废液从消解器底部流出,在蠕动泵的作用下,在进入多通电磁阀之前的管路出口V3,进行排出。该发明联合了定量环管、多通电磁阀、蠕动泵、可编程控制器技术,能实现加样的双向循环流动,和多余溶液以及废液的单向排出,具有操作

简便、安全可靠的优点。虽然该发明能从多个消解器中选择目的待测溶液进行检测,但不足在于:(1)当目标容器的液体被驱动进入定量环管LC时,设在定量环管下游的光电传感器G1检测到环管出口端的第二连通管L2存在目标液体后,提供反馈信号给可编程控制器。控制器根据预设的时间在指令液体转入消解器中。这种剂量方式实质上是根据时间和流速而不是精确体积来计算转入消解器的溶液量,易于因管路堵塞、时间延缓、流路过长等因素,导致计量存在一定误差;(2)在消解器中完成消解之后,利用发射光源透过所述消解管内的液体向所述光接收单元发射光线,光接收单元接收光电信号后,通过可编程控制器得到待测水样的实测值,因此缺少对消解溶液的滴定计量过程;(3)该发明利用单动力源、蠕动泵和定量环管的流路设计,在切换多通道切换阀对试剂定量取样时,存在较大的局限性,使得试剂也只能按照定量环管体积进行准确定量,或者定量环只能充当容积管路,例如,将试剂预抽进定量环(非完全填充,无法准确定量),然后再反向推入右侧的反应容器。由于这种定量方式,每次定量体积都是固定不变,如果要调整定量体积,定量环就只能充当容器定量就只能依靠蠕动泵转速和时间定量。因此,系统局限了试剂的取用量,也制约了其无法准确定量试剂添加,导致精度大大降低,失去了准确定量的能力。(4)针对作为检测对象的污水,由于水样中含有较多的颗粒物、泥沙等会损坏注射泵的物质,因此无法引入注射泵与蠕动泵进行联合,以实现精确定量的能力。

[0009] 综上现有技术的以上不足,现有发明依然是适合根据《HJT 399-2007水质化学需氧量的测定快速消解分光光度法》的标准来检测水样的COD。并且,现有技术的化学需氧量分析仪中缺少一种在线快速冷却部件,以对于对待滴定的溶液进行快速可控的精确冷却。同时,也缺少一种原位消解部件,在无需拆卸和转移消解瓶的情况下,即可实时淋洗转移,彻底清洗冷凝管与消解瓶,实现原位消解系统的最小残留。

[0010] 因此,目前需要一种用于化学需氧量测定的测定仪,该装置相比于以往的COD测定仪,首先能适用高锰酸钾标准测定化学需氧量的现行国家标准《GB 11892-1989水质高锰酸盐指数的测定》,重铬酸钾法测定化学需氧量的现行国家标准《HJ 828-2017水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》,以及最新的行业标准《HJ 828-2017水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》,其次,能对于杂质多的待测污水样,该测定仪能实现在线快速转移待测水样和加入反应试剂,同时具有精确定量加样和不会堵塞管路的效果。再次,该测定仪还能实现消解液快速冷却与转移,提高整机自动化分析效率、能实现液体流路的原位转移、自动化滴定分析的效果。最后,该测定仪还应具有结构简单、操作方便,有利于模块化生产和装配,降低生产装配维修成本,以替代含有现有高精度滴定装置,或直接用于生产测定化学需氧量(COD)的检测仪。

发明内容

[0011] 本发明第一发明原理是提供一种能适用高锰酸钾标准测定化学需氧量的现行国家标准《GB 11892-1989水质高锰酸盐指数的测定》,重铬酸钾法测定化学需氧量的现行国家标准《HJ 828-2017水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》,以及最新的行业标准《HJ 828-2017水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》的化学需氧量测定仪,该测定仪相对于现有技术,重新设计了样品消解回流流路、滴定试剂添加流路以及洗涤流路,为此改造了各部件之间的液体转移管路的连接关系,其中:污水样品和试剂溶液转移管路以及待检样品中引入了

多个多通道切换阀,以及使用双向蠕动泵,并在电脑或自动控制器的控制下,使得杂质含量高的污水和反应溶液分别顺利进入目标管路。同时,配合注射泵来实现精确定量加样的效果。以及,引入了多种纯水洗涤管路设计,能及时清洗管路和回收待测定的消解液样品。

[0012] 本发明第二发明原理在上述原理的基础上,引入在线自动化控制冷却部件,实现消解液的快速冷却与转移,提高整机自动化分析效率。

[0013] 因此,本发明第一个目的是提供一种自动转移液体和精确定量的化学需氧量测定仪,包括样品消解回流流路、试剂添加流路,其特征在于:

[0014] (1) 样品消解回流流路包括进样器、第一三通阀、双向蠕动泵、第二三通阀、定量环、第二多通道切换阀、消解器、冷却模块、滴定池以及连接各部件的液体转移管路,其中进样器通过液体转移管路连接第一三通阀的第一端口,并经过第一三通阀的第二端口依次连接双向蠕动泵、第二三通阀的第一端口、定量环、第二多通道切换阀而连通消解器,第一三通阀的第三端口通过液体转移管路依次连接冷却模块、滴定池,从而通过蠕动泵的双向蠕动以驱动待测样品从进样器、定量环、第二多通道切换阀转移至消解器中,也可以从消解器原路回流至第一三通阀,并从第一三通阀的第三端口连接冷却模块,最终进入滴定池;

[0015] (2) 试剂添加流路包括注射泵、第一多通道切换阀、消解试剂容器、显示指示剂容器、滴定液容器以及连接各部件的转移管路,其中注射泵与第一多通道切换阀的公共端口相连,显示指示剂容器、滴定液容器以及消解试剂容器分别连通第一多通道切换阀的多个分配端口,使得显示指示剂、滴定液通过各自的分配端口被加入滴定池,而消解试剂(如氧化剂、催化剂、掩蔽剂等)通过不同的分配端口连通第二三通阀第三端口、定量环、第二多通道切换阀而最终连通消解器,因此注射泵通过抽取和推送试剂,使得显示指示剂、滴定液进入第一多通道切换阀并被精确加入滴定池,以及使得消解试剂依次进入第一多通道切换阀、第二三通阀第三端口、定量环、第二多通道切换阀,最终被精确加入消解器;

[0016] 在一个实施方案中,多通道切换阀由切换阀头、管路接头、转动动力装置等组成,其中切换阀头通常具有一个公共端口和多个分配端口,以实现一对多的切换模式;管路接头用于外部管路与切换头上各端口的连接;转动动力装置在电脑或自动化控制器的指令下通过旋转切换阀头内部阀芯,实现公共端口与分配端口的准确连接。在一个具体实施方案中,其中多通道切换阀的内部通道为6-16通道,并且可以增减通道数,从而增加或减少转移试剂和液体的种类,和相应降低或提高试剂和液体的转移速度。在另一具体实施方案中,公共端口和分配端口既可以作为试剂的入口,也是试剂的出口。

[0017] 在另一个实施方案中,当蠕动泵将样品充满定量环后,注射泵精确抽取和推动消解反应试剂(如氧化剂、催化剂、掩蔽剂等)通过第一多通道切换阀、第二三通阀第三端口进入定量环,并驱动消解反应试剂和样品一起通过第二多通道切换阀进入消解器。在其他实施方案中,其中当消解试剂被加入消解器后,注射泵可精确推动空气,通过第一多通道切换阀、第二三通阀第三端口、定量环、第二多通道切换阀,使得样品消解回流流路的剩余液体被加入消解器。

[0018] 在上述任一实施方案中,其中所述化学需氧量测定仪还包括洗涤流路。

[0019] 在一个实施方案中,所述洗涤流路包括样品加样洗涤流路、消解回流洗涤流路、滴定池洗涤流路、试剂添加洗涤流路,其中:

[0020] ①样品加样洗涤流路,该流路包括进样器纯水器、第一三通阀、蠕动泵、第二三通

阀、定量环、第二多通道切换阀、废液池之间的液体转移管路,其中蠕动泵驱动进样器的纯水洗涤了上述流路并将废液排出至废液池,以免消解液回流至滴定池的过程中发生污染,和/或,蠕动泵将定量环中被泵入过量的样品,通过第二多通道切换阀排出到废液池;

[0021] ②消解回流洗涤流路,该流路包括注射泵、与第一多通道切换阀的分配端口相连的纯水容器、第一多通道切换阀、第三多通道切换阀、消解器之间的液体转移管路,使得注射泵将纯水沿上述流路加入消解器进行洗涤,最终蠕动泵将洗涤的消解液,经过样品消解回流流路回收和转移至滴定池;

[0022] ③滴定池洗涤流路,该流路包括注射泵、与第一多通道切换阀的分配端口相连的纯水容器、第一多通道切换阀、滴定池之间的液体转移管路,使得注射泵将纯水加入滴定池进行洗涤,最终蠕动泵将废液经过样品消解回流流路、第二多通道切换阀转移至废液池;

[0023] ④试剂添加洗涤流路,包括注射泵、与第一多通道切换阀的分配端口相连的纯水容器、第一多通道切换阀、废液池之间的液体转移管路,使得注射泵将纯水注入第一多通道切换阀进行洗涤后,废液通过第一多通道切换阀转移至废液池。在一个具体实施方案中,该流路还包括上述部件与消解试剂容器、显示指示剂容器、滴定液容器之间的液体转移管路,使得注射泵洗涤所述容器之间的液体转移管路,废液通过第一多通道切换阀转移至废液池。

[0024] 在上述任一实施方案中,定量环配合蠕动泵和注射泵,可实现液体精确加入消解器中。

[0025] 在上述任一实施方案中,在第二、第三多通道切换阀的多个分配端口的下游流路,对应设置多个消解器,以依次间隔进行多个消解过程,并依次回流至滴定池中进行滴定,最大化提高整机系统效率。

[0026] 本发明第二个目的是提供一种在线自动化控制的化学需氧量测定仪,包括上述任一方案的化学需氧量测定仪外,其中通过电脑或自动化控制器来切换各个多通道切换阀的公共端口、分配端口,来确定样品、试剂、纯水、废液的转移方向和加入量,以及所述冷却模块是通过电脑或自动化控制器控制的在线自动化控制冷却模块。

[0027] 在一个实施方案中,所述在线自动化控制冷却模块包括来自消解液输出端的热交换盘管、降温导体、半导体制冷片、散热组件、温度传感器或温度探头其中所热交换盘管、降温导体封闭在冷却模块的保温外壳内,其中热交换盘管为螺旋式热交换盘管,缠绕在圆柱形降温导体表面,其入口管与消解液输出端相连通,出口管与下游的待检样品池相连通;

[0028] 降温导体的上端面设有导体上封头,用于接触半导体制冷片的制冷端,便于将热量传递给半导体制冷片;下端设有导体下封头,用于固定和隔热的作用;

[0029] 半导体制冷片的制冷端贴附在降温导体,其制热端连接散热组件;

[0030] 设在在保温外壳内的温度传感器或温度探头,其可向电脑主机或控制器发送降温导体的实时温度,以便自动调控半导体制冷片的制冷效果。在一个优选实施方案中,所述温度传感器包括电阻式温度传感器、热电偶、IC温度传感器、热敏电阻。

[0031] 在上述任一实施方案中,所述降温导体与热交换盘管的下接触末端设有用于固定热交换盘管不发生移动的隔热导体下封头,其上接触末端设有导体上封头,该导体上封头由优异热交换效应材料的金属或其他材料制成,并贴附半导体制冷片的制冷端,从而使得降温导体、热交换盘管和半导体制冷片的制冷端被封闭在保温外壳内,而半导体制冷片的

制热端突出保温外壳内,以避免热量非正常交换。在另一具体实施方案中,所述降温导体的表面设有等距排列的螺旋状沟槽,便于热交换盘管嵌入沟槽后能加大接触导热的面积,同时便于热交换盘管固定在降温导体上。在一个优选实施方案中,所述降温导体的上端面设有热交换盘管的第一入口和第一出口和弯曲沟槽,便于热交换盘管从第一入口进入弯曲沟槽后,再从第一出口出去,随后沿降温导体表面的沟槽向下进行缠绕,从而避免盘管管径超出上端面的水平面和圆柱表面。在另一优选实施方案中,所述降温导体的下端面设有热交换盘管的第二入口和第二出口和弯曲沟槽,便于缠绕到底部的热交换盘管从第二入口进入弯曲沟槽后,再从第二出口出去,从而避免盘管管径超出下端面的水平面和圆柱表面。

[0032] 在一个具体实施方案中,导体上封头设有用于固定上封头的隔热垫片,下封头为绝热的材料制成,并设有用于固定下封头的螺丝。其作用是牢固安装制冷端,防止热端的热量散发到冷端,降低制冷效率;同时,让降温导体远离保温外壳,防止散发的冷气将保温外壳温度降低,从而引发凝露、凝水,引发整个模块的运行风险和故障。

[0033] 在上述任一实施方案中,散热组件除了散热半导体制冷片之外,还能散热整个冷却模块的散热,其包含但不限于实现被动式散热的散热鳍片、主动式散热的散热鳍片联合风扇、主动式散热的金属冷头加导热铜管加散热鳍片加风扇、主动式散热的水冷头加冷却导管加散热鳍片加风扇。

[0034] 在上述任一实施方案中,所述热交换盘管选自具有优异热交换效应的金属、塑料、玻璃、石英、以及高分子材料材质管路。

[0035] 在上述任一实施方案中,所述保温外壳的外部采用钣金隔热罩壳和/或隔热陶瓷片来隔离热量,罩壳内部可充满隔热的发泡剂,可以大大提高装置的保温性能。

[0036] 在上述任一实施方案中,当采用固体热传导方式时,所述降温导体可以是具有优异热交换效应的金属圆柱体或高分子圆柱体。在上述任一实施方案中,当采用固液热传导方式时,降温导体的密封腔体内采用导热溶液进行热量、温度的传导与控制,例如导热油、导热液、纯水、其他水、复合溶液。在一个优选实施方案中,当采用固液热传导方式时,热交换盘管则直接没入降温导体的导热溶液中。

[0037] 在上述任一实施方案中,所述冷却模块受到电脑主机或控制器的调控,当电脑主机或控制器可以预先设定程序以实现自动化调控半导体制冷片的制冷效果,以及控制散热组件对半导体制冷片以及整个冷却模块的散热效果。

[0038] 在上述任一实施方案中,可以根据现有的化学需氧量的测定仪的规格,设置各种尺寸的模块化的冷却模块,以便直接替换现有测定仪中的消解器的冷却模块。在一个优选实施方案中,所述冷却模块的热交换盘管的入口与现有测定仪中的消解器的输出端相连通,出口与测定仪下游的颜色滴定装置中的待检样品池(即滴定池)相连通。

[0039] 技术效果:

[0040] (1) 相比于现有技术使用蠕动泵配合定量环的加样方案,本发明采用蠕动泵提前将杂质含量高的样品加入定量环中,实现粗略精度量取效果。然后通过注射泵抽取并推动定量环的预存液体进行精确加样,以避免直接使用注射泵而带来的污水杂质堵塞和损坏注射泵而导致精度下降,同时发挥蠕动泵和定量环不受杂质堵塞的影响,能保证加样流路的精度长久稳定。(2) 独立设置的第三多通道切换阀,能将淋洗纯水加入和转移至不同的容器,并通过不同多通道切换阀来回收淋洗液进行滴定,以及收集淋洗废液至废液容器。

[0041] (3) 双向蠕动泵既能驱动样品加入消解器,也能驱动消解液和淋洗液回流进入滴定池,简化了流路设计。

[0042] (4) 本发明多流路系统设计,不仅能实现多种样品和反应试剂的灵活加入和回流,还能实现多个消解器依次间隔进行多个消解过程,以及多种消解液原路转移,这样可以进行测定当前滴定反应,同时进行漫长的下一样品消解过程,最大化提高整体系统的测定效率和节省时间。

[0043] (5) 所有液体的转移通过封闭管路流路实现,全流程无须人工干预,可自动实现样品添加、试剂添加、消解回流、自动滴定等功能,无须机械移动部件,具有较高的系统可靠性。

[0044] (6) 通过液体转移管路的巧妙设计,使得消解回流通路和试剂添加通路的部分管路,同时构成了洗涤流路的管路,以便于洗涤和转移废液,简化结构,节省了仪器成本。

[0045] (7) 在线快速冷却模块中螺旋式反应盘管,联合圆柱体降温导体以及末端连接的可控式半导体冷却片的设计构思,既克服了制冷片直接接触反应盘管而导致接触面积有限和不能均匀散热的缺点,又避免了在封闭保温壳体间内放入制热端导致空间拥挤和出现非正常热交换的缺点,同时还并增加了平面的制冷片与圆柱形降温导体的接触面积从而实现快速散热的效果,以及极大提高了反应盘管接触降温导体的降温面积和均匀散热,极大地加快了沸腾样品冷却至室温的速度,极大地提高了自动化分析测定速率。

[0046] (8) 冷却模块中螺旋式反应盘管不仅能实现快速热交换,还可以利用行进过程中的科里奥利力进行管路内的翻滚搅拌,实现管路内液体的均匀散热,提高冷却效率。

[0047] (9) 螺旋式反应盘管还可以利用行进过程中的科里奥利力,充分减少制冷过程的死体积腔体,保障所有液体热交换后转移到下游检测容器中,减少液体残留,便于装置清洗。

[0048] (10) 冷却模块中通过电脑主机或控制器操作,可以根据预设程序自动发送指令,节省人力的操作和监测步骤,同一环境制冷也可以保证其相对的可靠性;

[0049] (11) 该在线冷却模块能在,在1分钟内即可实现液体由沸腾到常温的制冷过程,并将样品温度降到指定范围,条件的一致性也使得到的实验数据相对稳定。

[0050] (12) 本发明通过电脑或自动化控制器,可同时对液体流路转移分配和冷却方式剂型在线自动化控制,能依次对多个样品进行消解、冷却、滴定测定,配合各种洗涤流路的设计,能对多种污水样品进行检测,节省了时间,且不存在彼此污染,特别适合紧急任务或野外测定。

附图说明

[0051] 图1:本发明整体流路图。

[0052] 图2:本发明工作流程图。

[0053] 图3:本发明产品实物图。

[0054] 图4:本发明冷却模块工作流程图。

[0055] 图5:冷却模块的剖视图。

[0056] 图6:冷却模块内部的热交换盘管和降温导体的立体图。

[0057] 图7:冷却模块的立体图。

[0058] 图例:1:进样器 2:第一三通阀 3:双向蠕动泵 4:第二三通阀 5:定量环 6:第二多通道切换阀 7:冷却模块 8:滴定池 9:第一多通道切换阀 10:注射泵 11:第三多通道切换阀 12:消解器 13:显示指示剂容器 14:纯水容器 15:消解反应试剂容器 16:废液容器

具体实施方式

[0059] 为了使发明实现的技术手段、创造特征、达成目的和功效易于明白了解,下结合具体图示,进一步阐述本发明。

[0060] 实施例1、化学需氧量测定仪的结构组成

[0061] 该化学需氧量测定仪,包括样品消解回流流路、滴定试剂添加流路和洗涤流路,其中,样品消解回流流路包括进样器、第一三通阀、双向蠕动泵、第二三通阀、定量环、第二多通道切换阀、消解器、冷却模块、滴定池以及连接各部件的液体转移管路,其中进样器通过液体转移管路连接第一三通阀的第一端口,并经过第一三通阀的第二端口依次连接双向蠕动泵、第二三通阀的第一端口、定量环、第二多通道切换阀而连通消解器,第一三通阀的第三端口通过液体转移管路依次连接冷却模块、滴定池,从而通过蠕动泵的双向蠕动以驱动待测样品从进样器、定量环、第二多通道切换阀转移至消解冷凝管(即消解器)中,也可以从消解器原路回流至第一三通阀,并从第一三通阀的第三端口连接冷却模块,最终进入滴定池。

[0062] 第二多通道切换阀:通过切换不同的分配端口,将来自定量环的待测样品分配于不同消解器的冷凝位,提高消解通道数和消解效率,减少单独分别进样引入的额外部件,降低复杂度。如图1所示,该阀的图中16通道(即分配端口16)仅为示例,亦可增减通道数,从而提高或牺牲系统部分性能,例如降低通道数至12通道,系统仍可实现11-12通道并行消解的目的等。该阀亦可运用两位三通阀等组成阀组实现该功能。上述内容均在本专利申请保护范围内。

[0063] 消解器:用于实现样品试剂的消解冷凝回流,由消解管与冷凝回流管(冷凝位)组成,采用磨口或其他形式连接,样品和试剂在沸腾消解过程中时蒸发的水汽等冷凝在冷凝管内壁并回流。冷凝管采用风冷、水冷等方式。

[0064] 定量环:用于蠕动泵准确定量样品。常规定量环具有定量准确的优点,缺点在于定量体积固定,不能进行调整。

[0065] 用于蠕动泵流路调控的第一和第二三通阀:通过切换该阀的端口,配合蠕动泵的转向变换,可实现样品进样、管路清洗、消解后样品转移、滴定完样品转移等工作。

[0066] 用于样品转移过程中的冷却模块:可实现样品转移过程中的快速冷却,减少样品冷却至室温的时间,提高测定效率,该冷却包含但不限于风冷、水冷、油浴、金属接触散热、半导体制冷以及复合制冷等技术方案。优选是在线快速冷却模块,可以通过电脑或自动控制器调整消解液的冷却速度和时间。

[0067] 多功能滴定池:多功能滴定池用于消解冷却后的样品自动滴定,可通过注射泵自动添加显色剂、滴定试剂,过程中可在电脑或自动化控制器的操纵下,进行液体搅拌、自动摄像部件记录读取滴定颜色变化和颜色终点识别。该部件包含但不局限于磁力搅拌功能、LED光源、EGB颜色识别模组、摄像头、温度采集、加液嘴、滴定嘴等。

[0068] 试剂添加流路包括注射泵、第一多通道切换阀、消解试剂容器、显示指示剂容器、

滴定液容器以及连接各部件的转移管路,其中注射泵与第一多通道切换阀的公共端口(即0号位)相连,显示指示剂容器、滴定液容器以及消解试剂容器分别连通第一多通道切换阀的多个分配端口,使得显示指示剂、滴定液通过各自的分配端口被加入滴定池,而消解试剂(如氧化剂、催化剂、掩蔽剂等)通过不同的分配端口连通第二三通阀第三端口、定量环、第二多通道切换阀而最终连通消解器,因此注射泵通过抽取和推送试剂,使得显示指示剂、滴定液进入第一多通道切换阀并被精确加入滴定池,以及使得消解试剂依次进入第一多通道切换阀、第二三通阀第三端口、定量环、第二多通道切换阀,最终被精确加入消解器。

[0069] 注射泵:可用于试剂的抽取转移,用于将重铬酸钾溶液、硫酸银-硫酸溶液、硫酸汞等试剂准确定量加入消解冷凝管内,也可用于将亚铁灵指示剂、硫酸亚铁铵等溶液准确定量加入滴定池中。由于COD主要是针对于污水、废水等测定,样品富含各类杂质、颗粒物。而注射泵柱塞通常为石英管与聚四氟乙烯材质,如果采用注射泵进行样品定量添加,样品中富含的颗粒物(主要成分为二氧化硅)会导致注射器磨损,引发部件和系统故障,如果单纯采用蠕动泵定时定速方案进行定量的话,蠕动泵管的疲劳效应会导致定量精度逐渐偏差,在更换蠕动泵管时还需二次校准。因此,使用蠕动泵预先将待测污水样品加入定量环,随后通过注射泵抽取消解试剂等,并推送至定量环流路,最终加入消解器中,这样可以实现精确定量加入样品和反应试剂,且不会出现注射器磨损堵塞以及蠕动泵的精度下降。

[0070] 第一多通道切换阀:可以实现注射器与不同端口之间的切换连接,达到注射器的复用,减少注射器用量,降低系统复杂度,降低制造成本。如图1所示,该阀的16通道仅为示例,亦可增减通道数,从而提高或牺牲系统部分性能,例如减少通道即减少试剂种类,系统虽不能兼顾高低浓度的同批次测量,但仍能运行。该阀亦可运用两位三通阀等组成阀组实现该功能。上述内容均在本专利申请保护范围内。

[0071] 如果需要自动化清洗分析仪,所述化学需氧量测定仪还包括洗涤流路,例如包括样品加样洗涤流路、消解回流洗涤流路、滴定池洗涤流路、试剂添加洗涤流路,其中:

[0072] ①样品加样洗涤流路,该流路包括进样器纯水器、第一三通阀、蠕动泵、第二三通阀、定量环、第二多通道切换阀、废液池之间的液体转移管路,其中蠕动泵驱动进样器的纯水洗涤了上述流路并将废液排出至废液池,以免消解液回流至滴定池的过程中发生污染;

[0073] ②消解回流洗涤流路,该流路包括注射泵、与第一多通道切换阀的分配端口相连的纯水容器、第一多通道切换阀、第三多通道切换阀、消解器之间的液体转移管路,使得注射泵将纯水沿上述流路加入消解器进行洗涤,最终蠕动泵将洗涤的消解液,经过样品消解回流流路回收和转移至滴定池;

[0074] ③滴定池洗涤流路,该流路包括注射泵、与第一多通道切换阀的分配端口相连的纯水容器、第一多通道切换阀、滴定池之间的液体转移管路,使得注射泵将纯水加入滴定池进行洗涤,最终蠕动泵将废液经过样品消解回流流路、第二多通道切换阀转移至废液池;

[0075] ④试剂添加洗涤流路,包括注射泵、与第一多通道切换阀的分配端口相连的纯水容器、第一多通道切换阀、废液池之间的液体转移管路,使得注射泵将纯水注入第一多通道切换阀进行洗涤后,废液通过第一多通道切换阀转移至废液池。在一个具体实施方案中,该流路还包括上述部件与消解试剂容器、显示指示剂容器、滴定液容器之间的液体转移管路,使得注射泵洗涤所述容器之间的液体转移管路,废液通过第一多通道切换阀转移至废液池。

[0076] 如果需要实现在线冷却消解液,所述化学需氧量测定仪还包括,化控制冷却模块包括来自消解液输出端的热交换盘管、降温导体、半导体制冷片、散热组件、温度传感器或温度探头其中所热交换盘管、降温导体封闭在冷却模块的保温外壳内,其中热交换盘管为螺旋式热交换盘管,缠绕在圆柱形降温导体表面,其入口管与消解液输出端相连通,出口管与下游的待检样品池相连通;降温导体的上端面设有导体上封头,用于接触半导体制冷片的制冷端,便于将热量传递给半导体制冷片;下端面设有导体下封头,用于固定和隔热的作用;半导体制冷片的制冷端贴附在降温导体,其制热端连接散热组件;设在在保温外壳内的温度传感器或温度探头,其可向电脑主机或控制器发送降温导体的实时温度,以便自动调控半导体制冷片的制冷效果。所述温度传感器包括电阻式温度传感器、热电偶、IC温度传感器、热敏电阻。

[0077] 所述降温导体的上端面设有热交换盘管的第一入口和第一出口和弯曲沟槽,便于热交换盘管从第一入口进入弯曲沟槽后,再从第一出口出去,随后沿降温导体表面的沟槽向下进行缠绕,从而避免盘管管径超出上端面的水平面和圆柱表面。在另一优选实施方案中,所述降温导体的下端面设有热交换盘管的第二入口和第二出口和弯曲沟槽,便于缠绕到底部的热交换盘管从第二入口进入弯曲沟槽后,再从第二出口出去,从而避免盘管管径超出下端面的水平面和圆柱表面。

[0078] 导体上封头设有用于固定上封头的隔热垫片,下封头为绝热的材料制成,并设有用于固定下封头的螺丝。其作用是牢固安装制冷端,防止热端的热量散发到冷端,降低制冷效率;同时,让降温导体远离保温外壳,防止散发的冷气将保温外壳温度降低,从而引发凝露、凝水,引发整个模块的运行风险和故障。

[0079] 散热组件除了散热半导体制冷片之外,还能散热整个冷却模块的散热,其包含但不限于实现被动式散热的散热鳍片、主动式散热的散热鳍片联合风扇、主动式散热的金属冷头加导热铜管加散热鳍片加风扇、主动式散热的水冷头加冷却导管加散热鳍片加风扇。

[0080] 所述热交换盘管选自具有优异热交换效应的金属、塑料、玻璃、石英、以及高分子材料材质管路。

[0081] 所述保温外壳的外部采用钣金的隔热罩壳和/或隔热陶瓷片来隔离热量,罩壳内部可充满隔热的发泡剂,可以大大提高装置的保温性能。

[0082] 当采用固体热传导方式时,所述降温导体可以是具有优异热交换效应的金属圆柱体或高分子圆柱体。当采用固液热传导方式时,降温导体的密封腔体内采用导热溶液进行热量、温度的传导与控制,例如导热油、导热液、纯水、其他水、复合溶液。

[0083] 所述冷却模块受到电脑主机或控制器的调控,当电脑主机或控制器可以预先设定程序以实现自动化调控半导体制冷片的制冷效果,以及控制散热组件对半导体制冷片以及整个冷却模块的散热效果。

[0084] 可以根据现有的化学需氧量的测定仪的规格,设置各种尺寸的模块化的冷却模块,以便直接替换现有测定仪中的消解器的冷却模块。在一个优选实施方案中,所述冷却模块的热交换盘管的入口与现有测定仪中的消解器的输出端相连通,出口与测定仪下游的颜色滴定装置中的待检样品池相连通。

[0085] 实施例2、本发明的测定过程

[0086] 如图1-2所示,本发明的测定过程如下:

[0087] 加入待测样品:进样器中的样品经过第一三通阀,通过蠕动泵将样品充满定量环,再用注射泵精确抽取和推动消解反应试剂(如氧化剂、催化剂、掩蔽剂等)等和样品一起进入消解器,例如注射泵将消解反应试剂通过第一切换阀的14号位、第二三通阀、定量环、第二切换阀转移至消解器中进行消解。然后,注射泵精确抽取空气,将空气进行原路推送,把上述流路中的剩余液体推入消解器进行消解。泵入过量的样品经过通过第二多通道切换阀的16通道口进入废液容器。

[0088] 清洗加样流路:当所有消解反应试剂被推送至消解器后,进样器通过蠕动泵将纯水沿相同流路注入至消解器中,然后用进样器的纯水清洗管路,废水从第二多通道切换阀的16号出口转移至废液池,之后,抬起进样器上的进样针,蠕动泵继续泵入空气,将管路中的纯水通过16通道口排空。这样可避免消解液回流时,未消解的杂质进行干扰。同时可避免氧化剂被转移至消解器时发生污染。

[0089] 加入消解反应试剂等:调节第二多通道切换阀至1-n号位(对应后续的n个消解冷凝管),通过注射泵抽取消解反应试剂等,并经过第一多通道切换阀的14号位、第二三通阀第三端口、定量环、第二多通道切换阀的0号位,并分别从对应的1-15号位端口,将试剂推送至消解器中。

[0090] 消解回流:消解结束后,通过蠕动泵的反向蠕动,驱动消解液反向回流,并经过第二多通道切换阀的1-15号位入口、0号位出口、定量环、第二三通阀、蠕动泵、第一三通阀、冷却模块。消解液在冷却模块中,完成冷却后,消解液被转移至滴定池中。

[0091] 清洗消解液和回收剩余消解液:注射泵从纯水容器中抽取纯水后,经过第一多通道切换阀的15号位进入第三多通道切换阀的0号位入口。再分别通过1-n号位出口将纯水转移至1-n个消解器中进行洗涤,洗涤液再经过蠕动泵的反向蠕动,将含有少量消解液的洗涤液反向回流至冷却模块,直至进入滴定池中。

[0092] 加入指示剂和滴定液:注射泵通过第一多通道切换阀,精确抽取显色指示剂(例如亚铁灵等)后,再从该切换阀的分配端口注入滴定池。用相同的方式,注射泵可精确抽取滴定溶液(例如硫酸亚铁铵等),并通过不同的分配端口注入滴定池,然后进行颜色判定的自动滴定。

[0093] 排出滴定废液:完成滴定测试后,注射泵推送滴定废液通过样品消解回流流路,直至第二多通道切换阀的分配端口16进入废液池。在排出滴定废液的同时或之后,注射泵可将纯水容器的纯水推送至滴定池中进行洗涤,并沿上述相同流路排出到废液池。

[0094] 清洗试剂添加流路:注射泵还能通过注入空气或纯水,将第一多通道切换阀和/或试剂添加流路中的剩余液体进行洗涤,最后通过第一多通道切换阀的分配端口16排出到废液池。

[0095] 实施例3、消解液在冷却模块中的在线快速冷却

[0096] 如图5-7所示,冷却装置由立方体保温壳体的主体和突出的散热组件组成。该保温壳体主体最外层是保温外壳,中间设有圆柱形降温导体。降温导体可以是具有优异热交换效应的金属圆柱体或高分子圆柱体,表面设有等距排列的螺旋状沟槽,便于热交换盘管(未示出)嵌入沟槽后能加大接触导热的面积,同时便于热交换盘管固定在降温导体上。同时,降温导体的上端面/下端面分别设有热交换盘管的第一入口/第二入口和第一出口/第二出口和弯曲沟槽。热交换盘管从降温导体上端面的第一入口进入弯曲沟槽后,再从第一出口

沿降温导体6表面的沟槽向下进行缠绕,直至从下端面的第二入口进入弯曲沟槽后,再从第二出口出去,直至连接下游的样品待检池。

[0097] 如图5所示,降温导体的上端面设有导体上封头,用于接触半导体帕尔贴制冷片的制冷端,便于将热量传递给半导体制冷片,同时便于形成隔热的封闭保温壳体;下端面设有导体下封头,用于固定和隔热的作用。帕尔贴制冷片的制热端与散热冷头或散热组件接触。

[0098] 降温导体的下端一侧设有温度传感器,其能向电脑主机或控制器发送降温导体的实时温度,以便自动调控半导体制冷片的制冷效果。

[0099] 如图5所示,来自消解器中的待冷却液体,通过热交换盘管(未示出)的进入降温导体上端面的第一入口,环绕沟槽后从第一出口向下沿导体表面的沟槽7缠绕,直至进入下端面的第二入口,并在内部环绕沟槽后再从第二出口出去,并进入下游的待检样品池。

[0100] 对于涉及固体降温导体的工作原理如图4所示:待冷却的液体在动力装置的驱动下,通过连接管路及热交换盘管进入降温导体(未示出),热交换盘管中的液体与降温导体接触过程中,热量被带走,由半导体制冷片转移至散热组件中,热量排出装置外。同时,温度探头(温度传感器)实时监控降温导体的温度,并向电脑主机或控制器发送信息。电脑主机或控制器根据收到的信息,通过调节半导体制冷片的工作电流(电压)实现控温,最终使得液体得到有效冷却,冷却后的液体被驱动进入后续的管路或容器。

[0101] 对于涉及导热溶液的降温导体的工作原理,基本如图4所示:动力装置设置在降温装置的下游端,启动后会产生负压驱动力。热交换盘管以缠绕式螺旋状被浸入导热溶液中,热交换盘管中的液体与降温导体接触过程中,热量被带走,由半导体制冷片转移至散热组件中,热量排出装置外同时,温度探头(温度传感器)实时监控降温导体的温度,并向电脑主机或控制器发送信息。电脑主机或控制器根据收到的信息,通过调节半导体制冷片的工作电流(电压)实现控温,最终使得液体得到有效冷却,冷却后的液体被驱动进入后续的管路或容器。

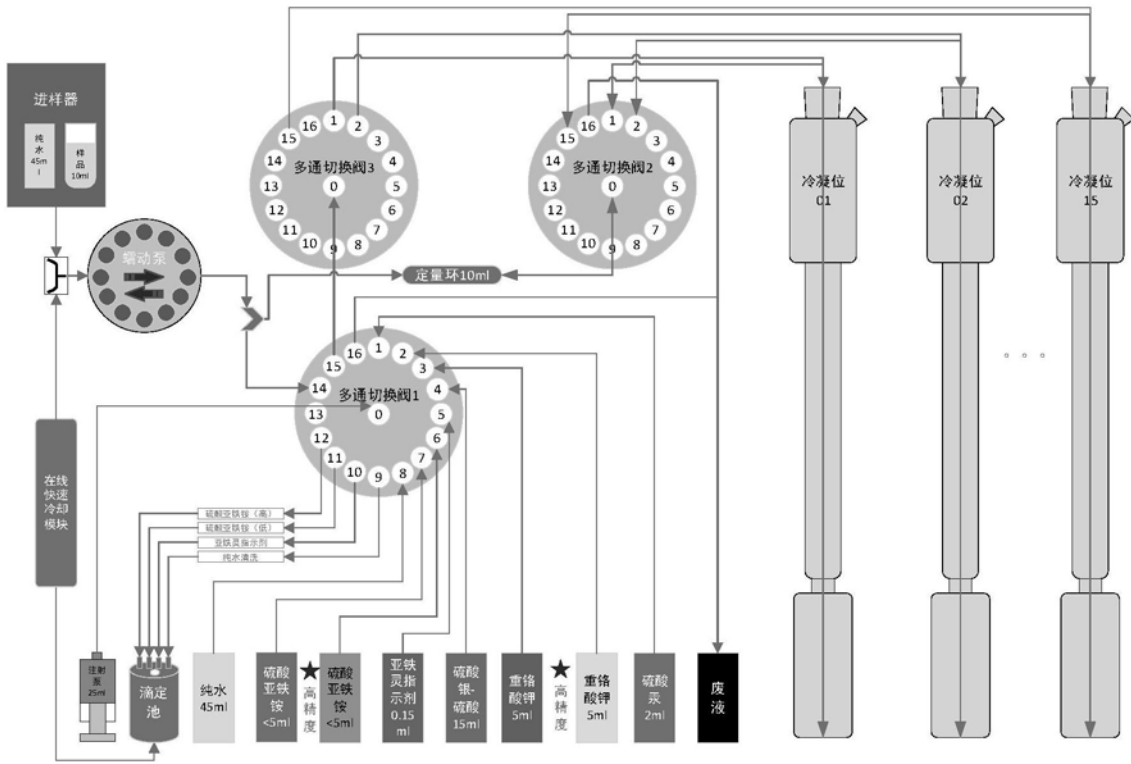


图1

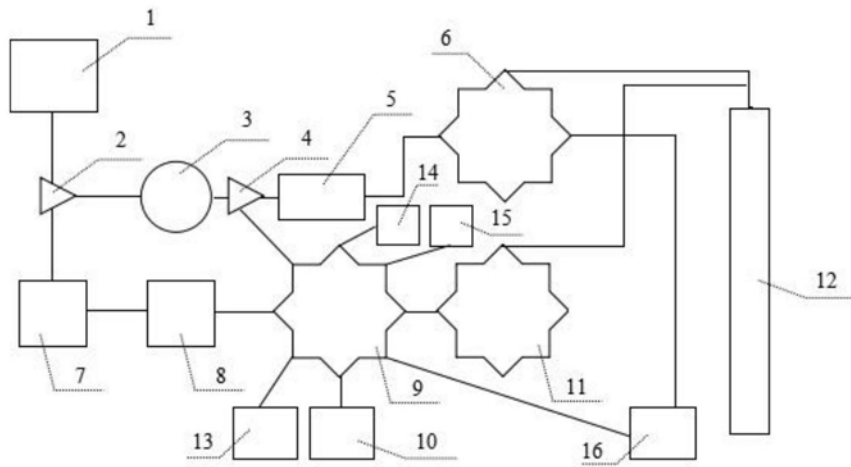


图2

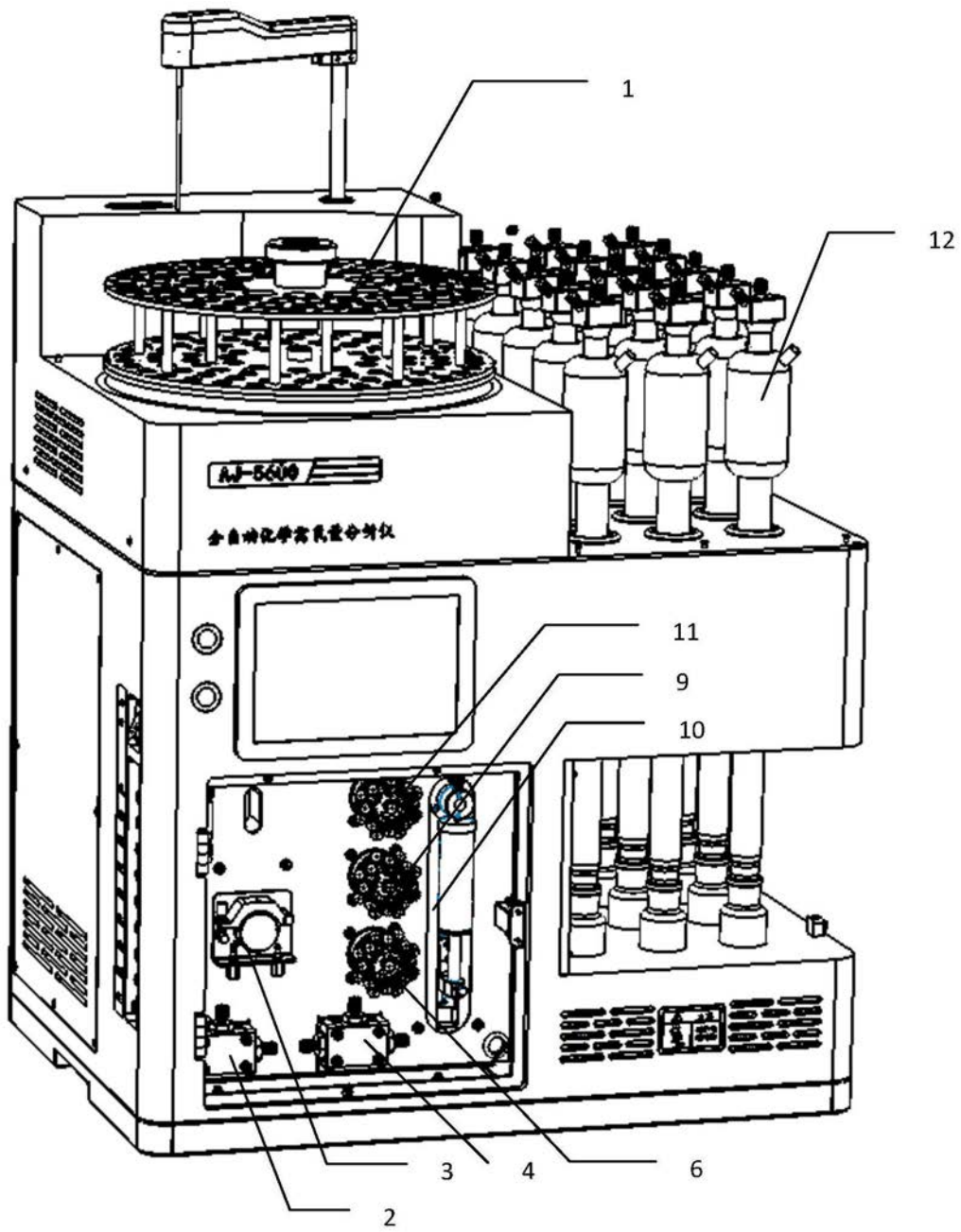


图3

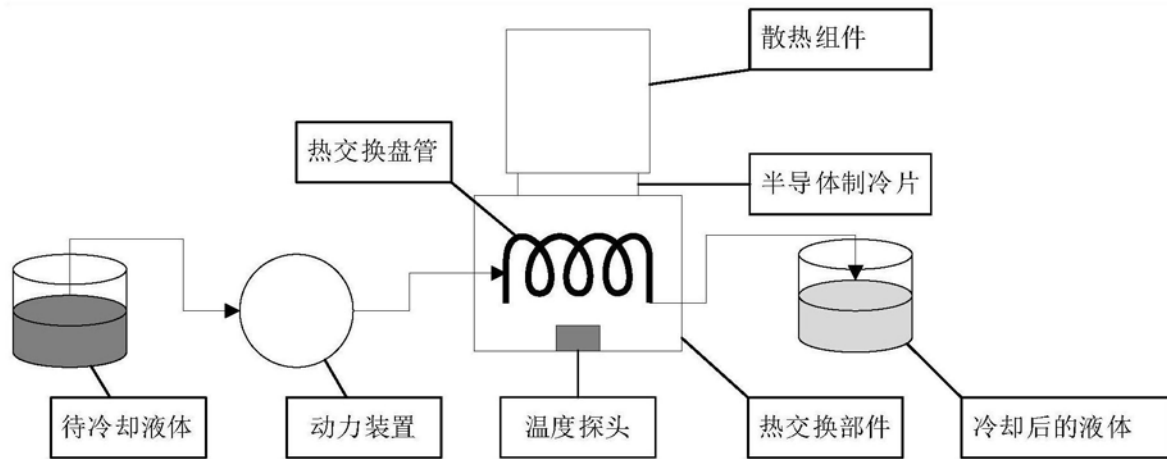


图4

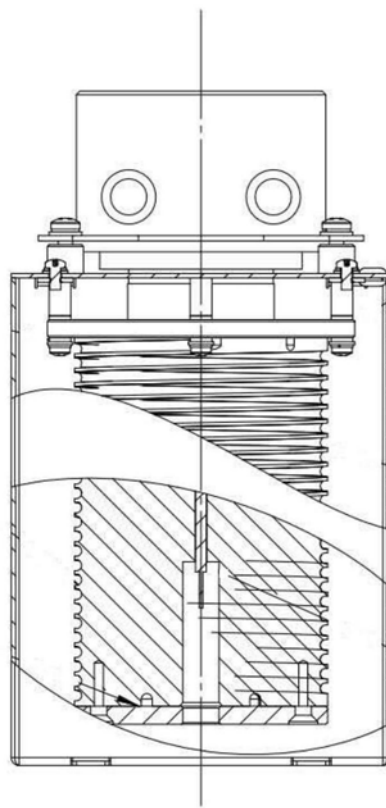


图5

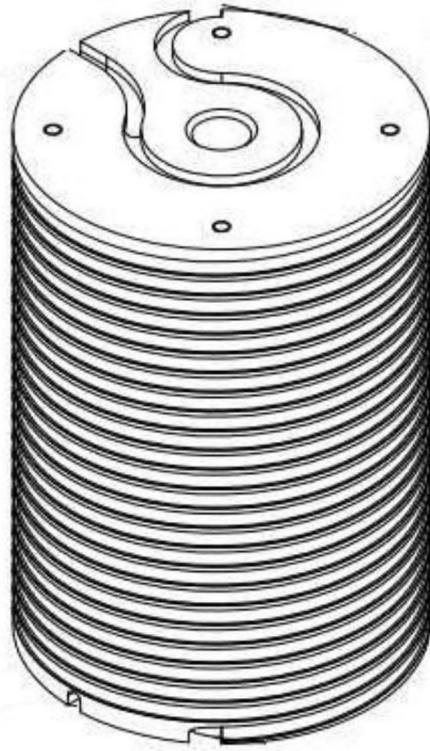


图6

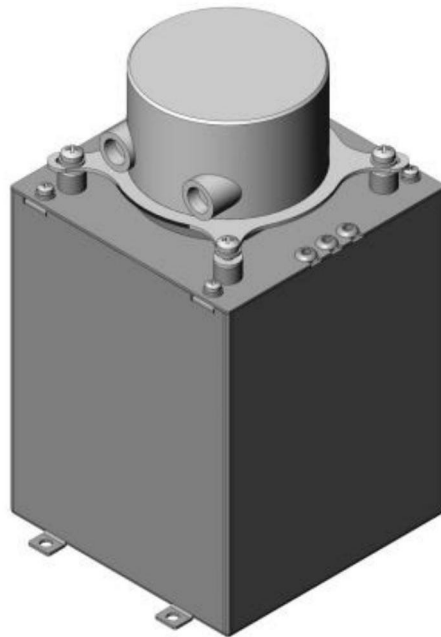


图7