(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112461771 A
(43)申请公布日 2021.03.09

(21)申请号 202011274443.1

(22)申请日 2020.11.15

(71)申请人 西安热工研究院有限公司
地址 710032 陕西省西安市碑林区兴庆路136号

(72)发明人 王园园 李俊菀

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215
代理人 何会侠

(51)Int.Cl.
*G01N 21/31*(2006.01)
*G01N 1/40*(2006.01)
*G01N 1/14*(2006.01)
*G01N 21/03*(2006.01)

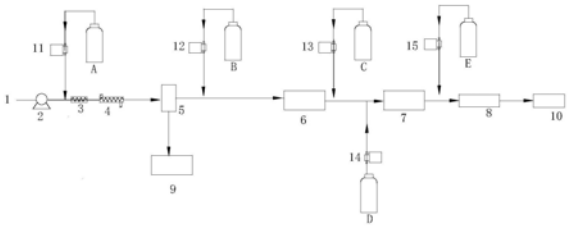
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置及方法

(57)摘要

一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置及方法，包括检测系统、加药系统、控制系统。检测系统包括取样架来水、取样泵、加热器、冷却器、膜浓缩、#1流通池、#2流通池、检测池、#1废液池、#2废液池入口。加药系统包括盐酸药罐、还原剂药罐、显色剂药罐、氨水药罐、缓冲剂药罐、#1微量泵、#2微量泵、#3微量泵、#4微量泵、#5微量泵。控制系统包括#1微量泵控制模块、#2微量泵控制模块、#3微量泵控制模块、#4微量泵控制模块、#5微量泵控制模块、取样泵控制模块、膜浓缩控制模块、智能控制模块。本发明提供的装置及方法可以实现火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测，具有快速、准确、可靠性测定，检出限为0.2μg/L。




CN 112461771 A

1.一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置,其特征在于:包括检测系统、加药系统和控制系统;所述检测系统包括取样架来水(1)、取样泵(2)、加热器(3)、冷却器(4)、膜浓缩(5)、#1流通池(6)、#2流通池(7)、可见光检测器(8)、#1废液池(9)和#2废液池(10);所述取样架来水1出口与取样泵2入口相连,取样泵2出口与加热器3入口相连,加热器3出口与冷却器4入口相连,冷却器4出口与膜浓缩5入口相连,膜浓缩5淡水侧出口与#1废液池9入口相连,膜浓缩5浓水侧出口与#1流通池6入口相连,#1流通池6出口与#2流通池7入口相连,#2流通池7出口与可见光检测器8入口相连,可见光检测器8出口与#2废液池10入口相连;

所述加药系统包括盐酸药罐(A)、还原剂药罐(B)、显色剂药罐(C)、氨水药罐(D)、缓冲剂药罐(E)、#1微量泵(11)、#2微量泵(12)、#3微量泵(13)、#4微量泵(14)和#5微量泵(15);所述盐酸药罐A出口与#1微量泵11入口相连,#1微量泵11出口与取样泵2出口相连,还原剂药罐B出口与#2微量泵12入口相连,#2微量泵12出口与膜浓缩5浓水侧出口相连,显色剂药罐C出口与#3微量泵13入口相连,#3微量泵13出口与#1流通池6出口相连,氨水药罐D出口与#4微量泵14入口相连,#4微量泵14出口与#2流通池7入口相连,缓冲剂药罐E出口与#5微量泵15入口相连,#5微量泵15出口与#2流通池7出口相连;

所述控制系统包括#1微量泵控制模块(K11)、#2微量泵控制模块(K12)、#3微量泵控制模块(K13)、#4微量泵控制模块(K14)、#5微量泵控制模块(K15)、取样泵控制模块(K2)、膜浓缩控制模块(K5)和智能控制模块(K8);

所述#1微量泵控制模块(K11)连接#1微量泵(11)并控制#1微量泵(11)流量,#2微量泵控制模块(K12)连接#2微量泵(12)并控制#2微量泵(12)流量,#3微量泵控制模块(K13)连接#3微量泵(13)并控制#3微量泵(13)流量,#4微量泵控制模块(K14)连接#4微量泵(14)并控制#4微量泵(14)流量,#5微量泵控制模块(K15)连接#5微量泵(15)并控制#5微量泵(15)流量,取样泵控制模块(K2)连接取样泵(2)并控制取样泵(2)流量,膜浓缩控制模块(K5)连接膜浓缩(5)并控制膜浓缩(5)浓缩倍率,智能控制模块(K8)分为曲线绘制界面与测量界面。

2.根据权利要求1所述的一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置,其特征在于:所述可见光检测器(8)中光路通过距离为100mm。

3.根据权利要求1所述的一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置,其特征在于:所述盐酸药罐(A)加药流量为10～100μL/min,还原剂药罐(B)加药流量为0.1ml/min,显色剂药罐(C)加药流量为1ml/min,缓冲剂药罐(E)加药流量为1ml/min,盐酸药罐(A)加药流量和膜浓缩(5)倍率共同控制氨水药罐(D)加药流量。

4.根据权利要求1所述的一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置,其特征在于:加热器(3)与冷却管(4)中通过的管路为耐酸耐高温的玻璃材质,其它管路均为聚四氟乙烯材质。

5.根据权利要求1所述的一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置,其特征在于:所述#1微量泵(11)、#2微量泵(12)、#3微量泵(13)、#4微量泵(14)、#5微量泵(15)、取样泵(2)、盐酸药罐(A)、还原剂药罐(B)、显色剂药罐(C)、氨水药罐(D)、缓冲剂药罐(E)的材质均为聚四氟乙烯材质。

6.根据权利要求1所述的一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置,其特征在于:所述#1流通池(6)、#2流通池(7)为密闭池,不与大气连通。

7.权利要求1至6任一项所述的一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置的检测方法,其特征在于:能够对水汽系统全铁进行连续测定,具体方法如下:

智能控制模块(K8)的曲线绘制界面设定配置的进样各点浓度与膜浓缩控制模块(K5)的浓缩倍率,可见光检测器(7)的测得的吸光度通过电信号传输至智能控制模块(K8),测得的吸光度为膜浓缩(5)后的铁浓度,在相同浓缩倍率下绘制标准曲线,绘制的曲线为经膜浓缩(5)后的铁浓度与吸光度的关系,从而得出膜浓缩后铁的浓度与吸光度的标准曲线;测量未知样时,切换至测量界面,待测量未知样品通过检测系统中的可见光检测器(8)读出待测量未知样品的吸光度,待测量未知样品根据标准曲线得出浓缩后的铁浓度,浓缩后铁浓度除以膜浓缩控制模块(K5)中设定的浓缩倍率即得出待测量未知样品的铁浓度,,显示屏最终显示待测量未知样品的铁浓度即为取样架进水铁浓度。

8.根据权利要求7所述的检测方法,其特征在于:铁浓度读取时间设置为5分钟读取一次数。

# 一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置及方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及电厂水化学检测领域，具体涉及一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置及方法。

## 背景技术

[0002] 火电厂水汽质量是运行控制的重要参数，其中水汽系统腐蚀产物铁含量是评价水汽系统设备腐蚀程度的唯一化学监测指标，对于高参数机组，水汽系统省煤器入口铁含量期望值要求小于3μg/L，邻菲罗啉分光光度法最低检出限为5μg/L，且需要人工取样，实验室分析，耗时长，测定结果具有延时性，不能达到在线实时在线测定，若水汽系统存在腐蚀，不能及时处理。

[0003] 采用一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置及方法，可以实时掌握水汽系统腐蚀情况，同时通过浓缩模块可以提高检出限，避免机组由于水汽系统腐蚀造成严重的经济与安全事故。

## 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置及方法，对于高参数机组，水汽系统铁含量维持在较低水平，GB/T12145-2016要求高参数机组铁含量标准值小于5μg/L，期望值小于3μg/L，因此用传统邻菲罗啉分光光度法难以满足测试要求，因此本发明装置在基于邻菲罗啉分光光度法的基础上，使用膜浓缩将铁最低检出限提高至0.2μg/L，同时实现实时在线测定水汽系统全铁，从根本上解决了邻菲罗啉分光光度法测定低浓度铁的不准确性，本发明可以连续在线读数，实时测定水汽系统中全铁含量，快速反应水汽系统腐蚀情况。

[0005] 为达到上述目的，本发明采用的技术方案如下：

[0006] 一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置，包括检测系统、加药系统和控制系统；所述检测系统包括取样架来水1、取样泵2、加热器3、冷却器4、膜浓缩5、#1流通池6、#2流通池7、可见光检测器8、#1废液池9和#2废液池10；所述取样架来水1出口与取样泵2入口相连，取样泵2出口与加热器3入口相连，加热器3出口与冷却器4入口相连，冷却器4出口与膜浓缩5入口相连，膜浓缩5淡水侧出口与#1废液池9入口相连，膜浓缩5浓水侧出口与#1流通池6入口相连，#1流通池6出口与#2流通池7入口相连，#2流通池7出口与可见光检测器8入口相连，可见光检测器8出口与#2废液池10入口相连；

[0007] 所述加药系统包括盐酸药罐A、还原剂药罐B、显色剂药罐C、氨水药罐D、缓冲剂药罐E、#1微量泵11、#2微量泵12、#3微量泵13、#4微量泵14和#5微量泵15；所述盐酸药罐A出口与#1微量泵11入口相连，#1微量泵11出口与取样泵2出口相连，还原剂药罐B出口与#2微量泵12入口相连，#2微量泵12出口与膜浓缩5浓水侧出口相连，显色剂药罐C出口与#3微量泵13入口相连，#3微量泵13出口与#1流通池6出口相连，氨水药罐D出口与#4微量泵14入口相连，#4微量泵14出口与#2流通池7入口相连，缓冲剂药罐E出口与#5微量泵15入口相连，#5微

量泵15出口与#2流通池7出口相连；

[0008] 所述控制系统包括#1微量泵控制模块K11、#2微量泵控制模块K12、#3微量泵控制模块K13、#4微量泵控制模块K14、#5微量泵控制模块K15、取样泵控制模块K2、膜浓缩控制模块K5和智能控制模块K8；

[0009] 所述#1微量泵控制模块K11连接#1微量泵11并控制#1微量泵11流量，#2微量泵控制模块K12连接#2微量泵12并控制#2微量泵12流量，#3微量泵控制模块K13连接#3微量泵13并控制#3微量泵13流量，#4微量泵控制模块K14连接#4微量泵14并控制#4微量泵14流量，#5微量泵控制模块K15连接#5微量泵15并控制#5微量泵15流量，取样泵控制模块K2连接取样泵2并控制取样泵2流量，膜浓缩控制模块K5连接膜浓缩5并控制膜浓缩5浓缩倍率，智能控制模块K8分为曲线绘制界面与测量界面。

[0010] 所述可见光检测器8中光路通过距离为100mm。

[0011] 所述盐酸药罐A加药流量为10～100μL/min，还原剂药罐B加药流量为0.1ml/min，显色剂药罐C加药流量为1ml/min，缓冲剂药罐E加药流量为1ml/min，盐酸药罐A加药流量和膜浓缩5倍率共同控制氨水药罐D加药流量。

[0012] 加热器3与冷却管4中通过的管路为耐酸耐高温的玻璃材质，其它管路均为聚四氟乙烯材质。

[0013] 所述#1微量泵11、#2微量泵12、#3微量泵13、#4微量泵14、#5微量泵15、取样泵2、盐酸药罐A、还原剂药罐B、显色剂药罐C、氨水药罐D、缓冲剂药罐E的材质均为聚四氟乙烯材质。

[0014] 所述#1流通池6、#2流通池7为密闭池，不与大气连通。

[0015] 所述的一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置的检测方法，能够对水汽系统全铁进行连续测定，具体方法如下：

[0016] 智能控制模块K8的曲线绘制界面设定配置的进样各点浓度与膜浓缩控制模块K5的浓缩倍率，可见光检测器7的测得的吸光度通过电信号传输至智能控制模块K8，测得的吸光度为膜浓缩5后的铁浓度，在相同浓缩倍率下绘制标准曲线，绘制的曲线为经膜浓缩5后的铁浓度与吸光度的关系，从而得出膜浓缩后铁的浓度与吸光度的标准曲线；测量未知样时，切换至测量界面，待测量未知样品通过检测系统中的可见光检测器8读出待测量未知样品的吸光度，待测量未知样品根据标准曲线得出浓缩后的铁浓度，浓缩后铁浓度除以膜浓缩控制模块K5中设定的浓缩倍率即得出待测量未知样品的铁浓度，，显示屏最终显示待测量未知样品的铁浓度即为取样架进水铁浓度。

[0017] 铁浓度读取时间设置为5分钟读取一次数。

[0018] 本发明和现有技术相比具有以下优点：

[0019] (1)本发明实现了在线自动化连续测试水汽系统全铁领域的空白。

[0020] (2)本发明可以在线实时读取水汽系统铁含量，操作方便快捷，无需人为操作，节省人力成本，同时可避免水样污染，自动化程度高。

[0021] (3)本发明通过膜浓缩技术与邻菲罗啉分光光度法结合，提高铁浓度检出限为0.2μg/L，满足高参数机组水汽系统铁含量测试要求，可以实现火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测，具有快速、准确、测定可靠性高的优点。

## 附图说明

[0022] 图1是本发明的系统示意图。

[0023] 图2是本发明的控制系统示意图。

[0024] 其中，1为取样架来水，2为取样泵，3为加热器，4为冷却器，5为膜浓缩，6为#1流通池，7为#2流通池，8为可见光检测器，9为#1废液池，10为#2废液池，11为#1微量泵，12为#2微量泵，13为#3微量泵，14为#4微量泵，15为#5微量泵，A为盐酸药罐，B为还原剂药罐，C为显色剂药罐，D为氨水药罐，E为缓冲剂药罐。K11为#1微量泵控制模块，K12为#2微量泵控制模块，K13为#3微量泵控制模块，K14为#4微量泵控制模块，K15为#5微量泵控制模块，K2为取样泵控制模块，K5为膜浓缩控制模块，K8为智能控制模块。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0026] 如图1所示，本发明一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置，包括检测系统、加药系统和控制系统；所述检测系统包括取样架来水1、取样泵2、加热器3、冷却器4、膜浓缩5、#1流通池6、#2流通池7、可见光检测器8、#1废液池9和#2废液池10；所述取样架来水1出口与取样泵2入口相连，取样泵2出口与加热器3入口相连，加热器3出口与冷却器4入口相连，冷却器4出口与膜浓缩5入口相连，膜浓缩5淡水侧出口与#1废液池9入口相连，膜浓缩5浓水侧出口与#1流通池6入口相连，#1流通池6出口与#2流通池7入口相连，#2流通池7出口与可见光检测器8入口相连，可见光检测器8出口与#2废液池10入口相连；

[0027] 所述加药系统包括盐酸药罐A、还原剂药罐B、显色剂药罐C、氨水药罐D、缓冲剂药罐E、#1微量泵11、#2微量泵12、#3微量泵13、#4微量泵14和#5微量泵15；所述盐酸药罐A出口与#1微量泵11入口相连，#1微量泵11出口与取样泵2出口相连，还原剂药罐B出口与#2微量泵12入口相连，#2微量泵12出口与膜浓缩5浓水侧出口相连，显色剂药罐C出口与#3微量泵13入口相连，#3微量泵13出口与#1流通池6出口相连，氨水药罐D出口与#4微量泵14入口相连，#4微量泵14出口与#2流通池7入口相连，缓冲剂药罐E出口与#5微量泵15入口相连，#5微量泵15出口与#2流通池7出口相连；

[0028] 所述控制系统包括#1微量泵控制模块K11、#2微量泵控制模块K12、#3微量泵控制模块K13、#4微量泵控制模块K14、#5微量泵控制模块K15、取样泵控制模块K2、膜浓缩控制模块K5和智能控制模块K8；

[0029] 所述#1微量泵控制模块K11连接#1微量泵11并控制#1微量泵11流量，#2微量泵控制模块K12连接#2微量泵12并控制#2微量泵12流量，#3微量泵控制模块K13连接#3微量泵13并控制#3微量泵13流量，#4微量泵控制模块K14连接#4微量泵14并控制#4微量泵14流量，#5微量泵控制模块K15连接#5微量泵15并控制#5微量泵15流量，取样泵控制模块K2连接取样泵2并控制取样泵2流量，膜浓缩控制模块K5连接膜浓缩5并控制膜浓缩5浓缩倍率，智能控制模块K8分为曲线绘制界面与测量界面。

[0030] 作为本发明的优选实施方式，所述可见光检测器8中光路通过距离为100mm。

[0031] 作为本发明的优选实施方式，所述盐酸药罐A加药流量为10～100μL/min，还原剂药罐B加药流量为0.1ml/min，显色剂药罐C加药流量为1ml/min，缓冲剂药罐E加药流量为1ml/min，盐酸药罐A加药流量和膜浓缩5倍率共同控制氨水药罐D加药流量。

[0032] 作为本发明的优选实施方式，加热器3与冷却管4中通过的管路为耐酸耐高温的玻璃材质，其它管路均为聚四氟乙烯材质。

[0033] 作为本发明的优选实施方式，所述#1微量泵11、#2微量泵12、#3微量泵13、#4微量泵14、#5微量泵15、取样泵2、盐酸药罐A、还原剂药罐B、显色剂药罐C、氨水药罐D、缓冲剂药罐E的材质均为聚四氟乙烯材质。

[0034] 作为本发明的优选实施方式，所述#1流通池6、#2流通池7为密闭池，不与大气连通。

[0035] 本发明所述的一种火电厂水汽系统全铁自动在线实时检测装置的检测方法，能够对水汽系统全铁进行连续测定，具体方法如下：

[0036] 智能控制模块K8的曲线绘制界面设定配置的进样各点浓度与膜浓缩控制模块K5的浓缩倍率，可见光检测器7的测得的吸光度通过电信号传输至智能控制模块K8，测得的吸光度为膜浓缩5后的铁浓度，在相同浓缩倍率下绘制标准曲线，绘制的曲线为经膜浓缩5后的铁浓度与吸光度的关系，从而得出膜浓缩后铁的浓度与吸光度的标准曲线；测量未知样时，切换至测量界面，待测量未知样品通过检测系统中的可见光检测器8读出待测量未知样品的吸光度，待测量未知样品根据标准曲线得出浓缩后的铁浓度，浓缩后铁浓度除以膜浓缩控制模块K5中设定的浓缩倍率即得出待测量未知样品的铁浓度，，显示屏最终显示待测量未知样品的铁浓度即为取样架进水铁浓度。

[0037] 作为本发明的优选实施方式，铁浓度读取时间设置为5分钟读取一次数。

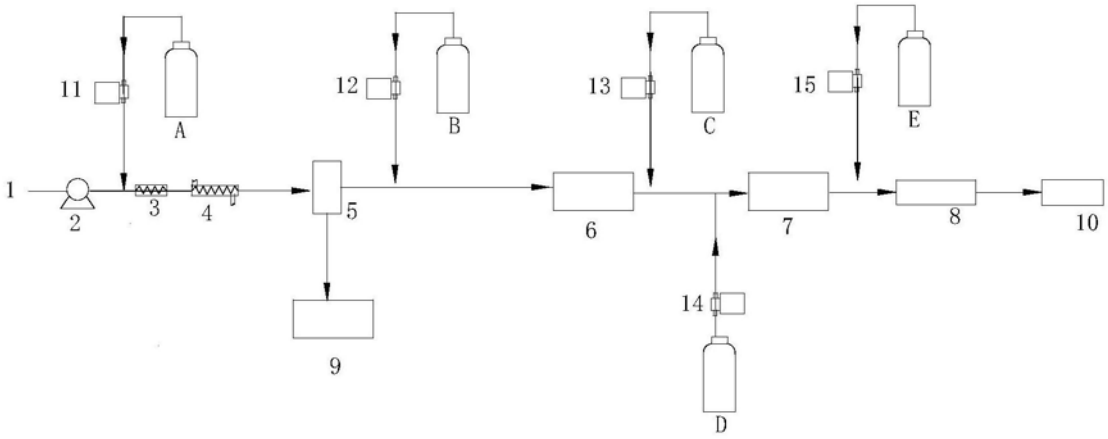



图1

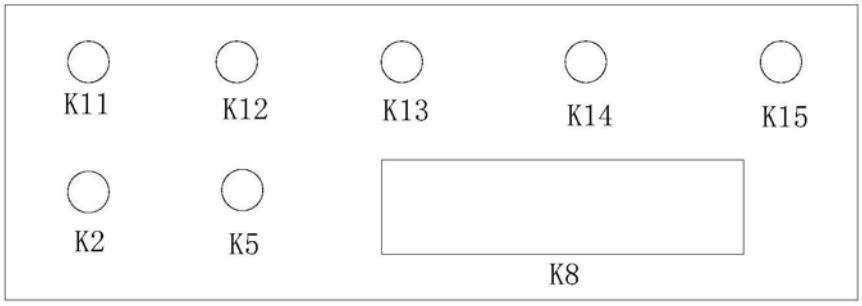



图2