(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118112172 A
(43)申请公布日 2024.05.31

(21)申请号 202410530077.3
(22)申请日 2024.04.29
(71)申请人 河北大唐国际王滩发电有限责任公司
地址 063611 河北省唐山市海港开发区东海路西侧
申请人 大唐国际发电股份有限公司
(72)发明人 聂鹏飞 聂朔晔 刘雪钊 高江宇 韩学良
(74)专利代理机构 唐山永和专利商标事务所 13103
专利代理师 张紫亮
(51)Int.Cl.
G01N 31/16(2006.01)
G01N 27/416(2006.01)
G01D 21/02(2006.01)

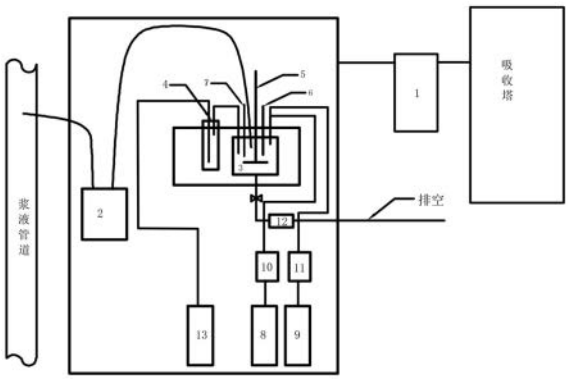
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统

(57)摘要

本发明涉及湿法脱硫节能技术领域,具体为一种用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统,包括,PLC控制器、浆液蠕动泵、反应器、精密滴定泵、搅拌器、热电偶、ORP氧化还原电极、除盐水桶、电极保护液桶、除盐水泵、电极保护液计量泵、排出泵以及药剂桶,药剂桶内盛放有配置好的亚硫酸钠标准溶液;本发明只加入亚硫酸钠标准溶液,采用重复滴加亚硫酸钠标准溶液,记录ORP值的变化,再经过多次测量拟合计算出亚硫酸盐浓度;可有效避免pH等其他因素对ORP的影响,直接精确测量浆液中亚硫酸盐含量;为实现氧化风量精确调节,脱硫系统安全节能运行与自动控制智慧化调节提供了数据支持;结构简单,操作方便,实用性极强。



CN 118112172 A

1.一种用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统,其特征在于,包括,PLC控制器、浆液蠕动泵、反应器、精密滴定泵、搅拌器、热电偶、ORP氧化还原电极、除盐水桶、电极保护液桶、除盐水泵、电极保护液计量泵、排出泵以及药剂桶,药剂桶内盛放有配置好的亚硫酸钠标准溶液;

PLC控制器与浆液蠕动泵、精密滴定泵、搅拌器、热电偶、ORP氧化还原电极、除盐水泵、电极保护液计量泵以及排出泵电连接;

浆液蠕动泵的入口端与浆液管道连接、出口端排放至反应器;搅拌器、热电偶以及ORP氧化还原电极置于反应器中;精密滴定泵入口端与药剂桶连接、出口端排放至反应器;排出泵入口端与反应器底部连接、出口端排放至系统外部;除盐水泵入口端与除盐水桶连接、出口端排放至反应器;电极保护液计量泵入口端与电极保护液桶连接、出口端排放至反应器;

PLC控制器通过浆液蠕动泵从浆液管道中取定量浆液至反应器,并通过热电偶测量浆液的温度,开启搅拌器同时通过精密滴定泵向反应器中多次加入定量的亚硫酸钠标准溶液,且在每次加入且ORP氧化还原电极的数值稳定后记录相应的电位数值;

PLC控制器利用温度、电位数值、浆液体积、已加入亚硫酸钠标准溶液体积以及亚硫酸钠标准溶液浓度,多次测量拟合计算出浆液中亚硫酸盐含量。

2.如权利要求1所述的用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统,其特征在于,计算出浆液中亚硫酸盐含量之后还包括:PLC控制器通过排出泵将反应器内废液排出,通过除盐水泵向反应器中冲入除盐水进行清洗,清洗结束后通过电极保护液计量泵向反应器内加入电极保护液。

3.如权利要求1所述的用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统,其特征在于,亚硫酸钠标准溶液的溶度为0.05-1mol/L。

4.如权利要求1所述的用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统,其特征在于,每次加入的亚硫酸钠标准溶液的体积为0.1-100mL。

5.如权利要求1所述的用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统,其特征在于,加入亚硫酸钠标准溶液的次数不小于5次。

6.如权利要求1所述的用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统,其特征在于,PLC控制器利用温度、电位数值、浆液体积、已加入亚硫酸钠标准溶液体积以及亚硫酸钠标准溶液浓度,多次测量拟合计算出浆液中亚硫酸盐含量的过程包括:

建立关系式:$\varphi = k + S * \lg\frac{c_x V_x + c_s V_1}{V_x + V_1}$;

变换后得到:$(V_x + V_1)10^{\varphi/S} = (c_x V_x + c_s V_1)10^{k/S}$,其中,$\varphi$表示电位数值,$c_x$表示浆液中亚硫酸钠浓度,$V_x$表示浆液体积,$c_s$表示加入的亚硫酸钠标准溶液浓度,$V_1$表示已加入亚硫酸钠标准溶液体积,$S$表示斜率为$\frac{2.3RT}{F}$,$T$表示温度,$k$、$R$、$F$均表示常数,$R$表示理想气体常数,$F$表示法拉第常数;

将已加入亚硫酸钠标准溶液体积记为x,计算出每次加入亚硫酸钠标准溶液后的$(V_x + V_1)10^{\varphi/S}$记为y,利用多次计算结果拟合出一条曲线;

基于得到的曲线当$(V_x + V_1)10^{\varphi/S} = 0$,确定$x = V_e$,即$c_x V_x + c_s V_e = 0$,进而得到$c_x = -\frac{c_s V_e}{V_x}$。

用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及湿法脱硫节能技术领域,特别是涉及一种用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统。

背景技术

[0002] 亚硫酸盐在线监测是一种实时测量吸收塔浆液中亚硫酸盐含量的技术,应用该技术能够实时掌握吸收塔浆液的氧化程度,精确指导氧化风量的调节,有助于脱硫系统实现安全节能运行与自动控制。目前,对氧化过程的在线评价主要采用ORP方法,控制思路为:在完全氧化状态下,测量浆液中ORP并将其数值与实际浆液的ORP做对比,基于二者的差值来控制浆液中氧化风的速度,从而掌握浆液中的氧化进程;此方法只能反映出浆液的氧化性或者还原性强弱的相对程度,不能完全表现出浆液中某种氧化物或者还原物的浓度,在成分复杂的吸收塔浆液环境中ORP指标与浆液中PH值、金属离子的价态等很多因素相关,难以用这单一指标实现对氧化程度精确化、系统化的调控。

[0003] 现有专利CN113607879A在线检测湿法脱硫浆液亚硫酸盐含量的装置及方法中,通过向浆液样本中滴定过量的碘溶液来氧化样本中亚硫酸盐,再通过硫代硫酸钠溶液滴定剩余的碘,进而计算出样本中亚硫酸盐浓度,其过程较为复杂,反应时间长,所需药品种类多。

发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明实施例提供了一种用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统。

[0005] 本发明实施例提供的一种用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统,包括,PLC控制器、浆液蠕动泵、反应器、精密滴定泵、搅拌器、热电偶、ORP氧化还原电极、除盐水桶、电极保护液桶、除盐水泵、电极保护液计量泵、排出泵以及药剂桶,药剂桶内盛放有配置好的亚硫酸钠标准溶液;

[0006] PLC控制器与浆液蠕动泵、精密滴定泵、搅拌器、热电偶、ORP氧化还原电极、除盐水泵、电极保护液计量泵以及排出泵电连接;

[0007] 浆液蠕动泵的入口端与浆液管道连接、出口端排放至反应器;搅拌器、热电偶以及ORP氧化还原电极置于反应器中;精密滴定泵入口端与药剂桶连接、出口端排放至反应器;排出泵入口端与反应器底部连接、出口端排放至系统外部;除盐水泵入口端与除盐水桶连接、出口端排放至反应器;电极保护液计量泵入口端与电极保护液桶连接、出口端排放至反应器;

[0008] PLC控制器通过浆液蠕动泵从浆液管道中取定量浆液至反应器,并通过热电偶测量浆液的温度,开启搅拌器同时通过精密滴定泵向反应器中多次加入定量的亚硫酸钠标准溶液,且在每次加入且ORP氧化还原电极的数值稳定后记录相应的电位数值;

[0009] PLC控制器利用温度、电位数值、浆液体积、已加入亚硫酸钠标准溶液体积以及亚硫酸钠标准溶液浓度,多次测量拟合计算出浆液中亚硫酸盐含量。

[0010] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:通过多次加入亚硫酸钠标准溶液,多次测量电位数值进行拟合计算,得出待测浆液中亚硫酸钠含量,可有效避免pH等其他因素对ORP的影响,直接精确测量浆液中亚硫酸盐含量;为实现氧化风量精确调节,脱硫系统安全节能运行与自动控制智慧化调节提供了数据支持;结构简单,操作方便,实用性极强。

[0011] 可选的,计算出浆液中亚硫酸盐含量之后还包括:PLC控制器通过排出泵将反应器内废液排出,通过除盐水泵向反应器中冲入除盐水进行清洗,清洗结束后通过电极保护液计量泵向反应器内加入电极保护液。

[0012] 可选的,亚硫酸钠标准溶液的溶度为0.05-1mol/L。

[0013] 可选的,每次加入的亚硫酸钠标准溶液的体积为0.1-100mL。

[0014] 可选的,加入亚硫酸钠标准溶液的次数不小于5次。

[0015] 可选的,PLC控制器利用温度、电位数值、浆液体积、已加入亚硫酸钠标准溶液体积以及亚硫酸钠标准溶液浓度,多次测量拟合计算出浆液中亚硫酸盐含量的过程包括:

建立关系式:$\varphi = k + S * \lg\frac{c_x V_x + c_s V_1}{V_x + V_1}$;

变换后得到:$(V_x + V_1)10^{\varphi/S} = (c_x V_x + c_s V_1)10^{k/S}$,其中,$\varphi$表示电位数值,$c_x$表示浆液中亚硫酸钠浓度,$V_x$表示浆液体积,$c_s$表示加入的亚硫酸钠标准溶液浓度,$V_1$表示已加入亚硫酸钠标准溶液体积,$S$表示斜率为$\frac{2.3RT}{F}$,$T$表示温度,$k$、$R$、$F$均表示常数,$R$表示理想气体常数,$F$表示法拉第常数;

将已加入亚硫酸钠标准溶液体积记为x,计算出每次加入亚硫酸钠标准溶液后的$(V_x + V_1)10^{\varphi/S}$记为y,利用多次计算结果拟合出一条曲线;

基于得到的曲线当$(V_x + V_1)10^{\varphi/S} = 0$,确定$x = V_e$,即$c_x V_x + c_s V_e = 0$,进而得到$c_x = -\frac{c_s V_e}{V_x}$。

附图说明

[0016] 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:

[0017] 图1为本发明实施例提供的一种用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监测系统结构示意图。

[0018] 其中,PLC控制器1、浆液蠕动泵2、反应器3、精密滴定泵4、搅拌器5、热电偶6、ORP氧化还原电极7、除盐水桶8、电极保护液桶9、除盐水泵10、电极保护液计量泵11、排出泵12、药剂桶13。

具体实施方式

[0019] 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。

[0020] 参见图1,本发明实施例提供的用于降低脱硫能耗的吸收塔浆液亚硫酸盐在线监

测系统,包括,PLC控制器1、浆液蠕动泵2、反应器3、精密滴定泵4、搅拌器5、热电偶6、ORP氧化还原电极7、除盐水桶8、电极保护液桶9、除盐水泵10、电极保护液计量泵11、排出泵12以及药剂桶13,药剂桶13内盛放有配置好的亚硫酸钠标准溶液;

[0021] PLC控制器1与浆液蠕动泵2、精密滴定泵4、搅拌器5、热电偶6、ORP氧化还原电极7、除盐水泵10、电极保护液计量泵11以及排出泵12电连接;

[0022] 浆液蠕动泵2的入口端与浆液管道连接、出口端排放至反应器3;搅拌器5、热电偶6以及ORP氧化还原电极7置于反应器3中;精密滴定泵4入口端与药剂桶13连接、出口端排放至反应器3;排出泵12入口端与反应器3底部连接、出口端排放至系统外部;除盐水泵10入口端与除盐水桶8连接、出口端排放至反应器3;电极保护液计量泵11入口端与电极保护液桶9连接、出口端排放至反应器3;

[0023] PLC控制器1通过浆液蠕动泵2从浆液管道中取定量浆液至反应器3,并通过热电偶6测量浆液的温度,开启搅拌器5同时通过精密滴定泵4向反应器3中多次加入定量的亚硫酸钠标准溶液,且在每次加入且ORP氧化还原电极7的数值稳定后记录相应的电位数值;

[0024] PLC控制器1利用温度、电位数值、浆液体积、已加入亚硫酸钠标准溶液体积以及亚硫酸钠标准溶液浓度,多次测量拟合计算出浆液中亚硫酸盐含量。

[0025] 实施中,计算出浆液中亚硫酸盐含量之后还包括:PLC控制器1通过排出泵12将反应器3内废液排出,通过除盐水泵10向反应器3中冲入除盐水进行清洗,清洗结束后通过电极保护液计量泵11向反应器3内加入电极保护液,浸泡ORP氧化还原电极7。

[0026] 亚硫酸钠标准溶液的溶度为0.05-1mol/L。

[0027] 每次加入的亚硫酸钠标准溶液的体积为0.1-100mL。

[0028] 加入亚硫酸钠标准溶液的次数不小于5次。

[0029] PLC控制器1利用温度、电位数值、浆液体积、已加入亚硫酸钠标准溶液体积以及亚硫酸钠标准溶液浓度,多次测量拟合计算出浆液中亚硫酸盐含量的过程包括:

建立关系式:$\varphi = k + S * \lg\frac{c_x V_x + c_s V_1}{V_x + V_1}$;

变换后得到:$(V_x + V_1)10^{\varphi/S} = (c_x V_x + c_s V_1)10^{k/S}$,其中,$\varphi$表示电位数值,$c_x$表示浆液中亚硫酸钠浓度,$V_x$表示浆液体积,$c_s$表示加入的亚硫酸钠标准溶液浓度,$V_1$表示已加入亚硫酸钠标准溶液体积,$S$表示斜率为$\frac{2.3RT}{F}$,$T$表示温度,$k$、$R$、$F$均表示常数,$R$表示理想气体常数,$F$表示法拉第常数;

将已加入亚硫酸钠标准溶液体积记为x,计算出每次加入亚硫酸钠标准溶液后的$(V_x + V_1)10^{\varphi/S}$记为y,利用多次计算结果拟合出一条曲线;

基于得到的曲线当$(V_x + V_1)10^{\varphi/S} = 0$,确定$x = V_e$,即$c_x V_x + c_s V_e = 0$,进而得到$c_x = -\frac{c_s V_e}{V_x}$。

[0030] 各个设备之间连接管路均为聚四氟乙烯管。在计算得到浆液中亚硫酸盐含量之后,PLC控制器1可依据浆液中亚硫酸盐含量来控制氧化风量,如浆液中亚硫酸盐含量低于设定值时,降低氧化风机运行台数或氧化风机运行频率来降低最终进入吸收塔的氧化空气量;浆液中亚硫酸盐含量高于设定值时,增加氧化风机运行台数或氧化风机运行频率来增

加最终进入吸收塔的氧化空气量。

[0031] 现以某燃煤电厂吸收塔浆液为例:吸收塔配置3台氧化风机,每台流量为2500m^3/h,目前两台运行;浆液蠕动泵从浆液管道抽取浆液10mL加入反应器,精密滴定泵将10mL亚硫酸钠标准溶液滴加至反应器,搅拌,测量ORP值及温度,并记录于PLC中;重复滴加亚硫酸钠标准溶液,每次滴加结束后记录相应ORP值。滴加5次,ORP值分别为340mV、330mV、315mV、290mV、220mV。通过拟合计算,可知原浆液中亚硫酸盐浓度为4.79mol/L,即422mg/L。原浆液中亚硫酸盐含量低于500mg/L,处于较低水平,PLC控制器发出指令将氧化风机运行台数由2台调整至1台,降低氧化风系统能耗。

[0032] 分别使用本发明与碘量法(背景技术中列举的现有专利CN113607879A公开的方法)对不同浓度亚硫酸盐标准溶液进行检测,结果见下表:

项目	单位	数值1	数值2	数值3	数值4	数值5
标准亚硫酸盐溶液浓度	mg/L	50.33	100.52	199.67	499.64	1000.41
碘量法	mg/L	47.61	98.48	193.19	479.58	986.27
本发明	mg/L	51.46	96.77	194.42	511.93	1033.62

[0033] 本发明提供的方案,相较于现有专利加入碘溶液、硫代硫酸钠溶液的方式,本发明只加入亚硫酸钠标准溶液,采用重复滴加亚硫酸钠标准溶液,记录ORP值的变化,再经过多次测量拟合计算出亚硫酸盐浓度;与碘量法相比测试结果较为接近,但使用的药剂更为单一,测量过程更加简单,生产成本更低,经实际检测统计在火电厂1台机组上连续监测,每年产生的运行成本,碘量法一年成本约4万元,本发明技术方案一年成本约1.5万元,每年节约成本2.5万元;与其他ORP方法相比,可有效避免pH等其他因素对ORP的影响,直接精确测量浆液中亚硫酸盐含量;为实现氧化风量精确调节,脱硫系统安全节能运行与自动控制智慧化调节提供了数据支持;结构简单,操作方便,实用性极强。

[0034] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。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,均包含在本发明的保护范围内。

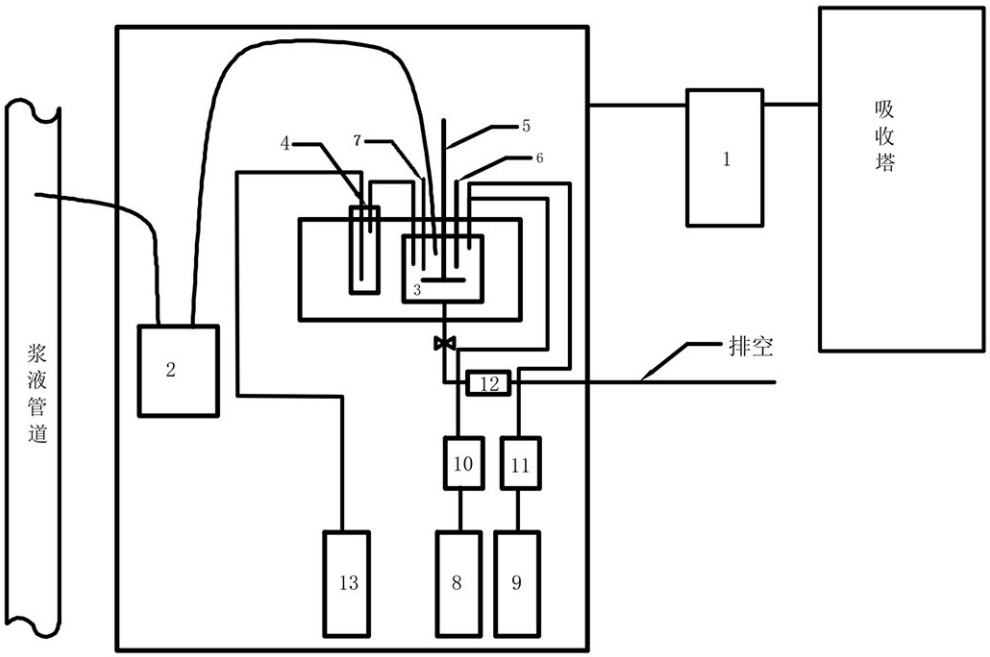


图 1