



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108680054 A

(43)申请公布日 2018. 10. 19

(21)申请号 201810539413.5

(22)申请日 2018.05.30

(71)申请人 华北电力科学研究院有限责任公司  
西安分公司

地址 710065 陕西省西安市高新区科技四  
路187号秦唐12栋1号楼

(72)发明人 涂孝飞 杨彦科 张建鹏 唐晓辉

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任  
公司 61200

代理人 姚咏华

(51)Int.Cl.

F28G 9/00(2006.01)

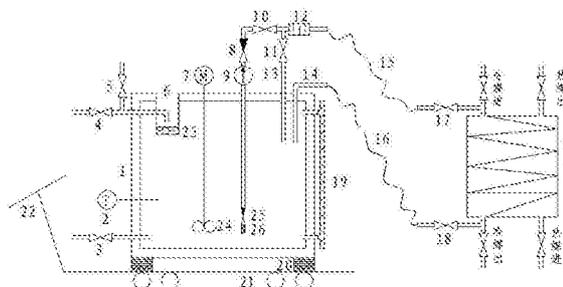
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种移动式VACOM预换热器清洗方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种移动式VACOM预换热器清洗方法及装置,利用移动小车构成清洗循环系统,控制加入有氨基磺酸固体化学清洗剂的清洗液温度和浓度,再加入一定浓度的缓蚀剂;控制预换热器清洗流速;并浸泡清洗;循环清洗至排水pH>7。装置包括移动式的清洗箱,在清洗箱中设有配药口,清洗箱侧壁设有排放管和连通至配药箱的进水管;清洗箱中设有搅拌器和连通至预换热器的进液管、再循环管道和回液管道;在清洗箱上设有温度计和磁翻板液位计;预换热器上设有冷媒进出口和热媒进出口。本发明能够有效解决换热器结垢导致系统停运的问题,提高系统运行的有效性、安全性、经济性。



1. 一种移动式VACOM预换热器清洗方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 利用移动小车将清洗平台移动至对应的预换热器位置处,并将清洗液进、回液软管与预换热器相连接,构成清洗循环系统;

2) 打开进冷凝水阀,补充冷凝水至一定液位,控制温度为 $50^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ;

3) 开启搅拌器,加入一定质量的氨基磺酸固体化学清洗剂,控制清洗箱内氨基磺酸浓度为 $3\%\sim 5\%$ ,待固体药品完全溶解并搅拌均匀后,再从配药口加入一定质量的缓蚀剂,控制清洗箱内缓蚀剂浓度为 $0.2\%\sim 0.4\%$ ;

4) 控制预换热器清洗流速为 $0.5\text{m/s}$ ,对预换热器进行循环清洗1小时;

5) 利用步骤3)的清洗液对预换热器进行浸泡清洗1小时;

6) 启动清洗泵,控制预换热器清洗流速为 $0.5\text{m/s}$ ,再次进行循环清洗,直至预换热器进液口、回液口氨基磺酸浓度接近平衡,且清洗液中残余氨基磺酸浓度不小于 $1\%$ ,则循环清洗结束;

7) 停止清洗泵运行,排尽清洗箱内清洗液;

8) 冲洗干净清洗箱,并注水至一定液位;

9) 将清洗液回液软管断开与清洗箱回液管道的连接,直接将该软管放置与废水收集池处,启动清洗泵,冲洗清洗箱、预换热器及附属管道,冲洗至排水 $\text{pH}>7$ 即可;

10) 停止清洗泵运行,断开清洗液进液软管与预热器的进清洗液阀的连接,清洗液回液软管与预热器的回清洗液阀的连接,预换热器清洗结束,清洗平台备用。

2. 根据权利要求1所述的移动式VACOM预换热器清洗方法,其特征在于,所述缓蚀剂为Lan-826多用酸洗缓蚀剂。

3. 一种权利要求1-2任一项所述方法采用的移动式VACOM预换热器清洗装置,其特征在于,包括移动式的清洗箱(1),在清洗箱(1)中设有配药口(6),清洗箱(1)侧壁设有排放管(3)和连通至配药口(6)的进工业水管(4)和进冷凝水管(5);清洗箱(1)中设有搅拌器(24)和连通至预换热器(27)的进液管(25)、清洗泵(9)、再循环管道(13)和回液管道(14);在清洗箱(1)上设有温度计(2)和磁翻板液位计(19);预换热器(27)上设有冷媒进出口和热媒进出口。

4. 根据权利要求3所述的移动式VACOM预换热器清洗装置,其特征在于,所述预换热器(27)通过清洗进液软管(15)和清洗回液软管(16)分别连通清洗箱(1)的进液管(25)和回液管道(14)。

5. 根据权利要求4所述的移动式VACOM预换热器清洗装置,其特征在于,在清洗进液软管(15)上设有流量计(12),流量计(12)通过三通管连通清洗泵(9)和再循环管道(13),清洗泵(9)连通至进液管(25)。

6. 根据权利要求4所述的移动式VACOM预换热器清洗装置,其特征在于,在清洗进液软管(15)和清洗回液软管(16)与预换热器(27)连通管上分别设有预换热器进清洗液阀(17)和预换热器回清洗液阀(18)。

7. 根据权利要求3所述的移动式VACOM预换热器清洗装置,其特征在于,在再循环管道(13)上设有再循环阀(11),在清洗泵(9)上方的管路上设有清洗泵出口逆止阀(8)和清洗泵出口阀(10)。

8. 根据权利要求3所述的移动式VACOM预换热器清洗装置,其特征在于,在进液管(25)

底部设有清洗泵进液管滤网(26),在配药口(6)中加有配药滤网(23)。

9.根据权利要求3所述的移动式VACOM预换热器清洗装置,其特征在于,在进工业水管(4)上连通有进冷凝水管(5)。

10.根据权利要求3所述的移动式VACOM预换热器清洗装置,其特征在于,所述清洗箱(1)通过清洗箱固定基座(20)放置在移动小车(21)上,通过移动小车把手(22)拉动小车移动。

## 一种移动式VACOM预换热器清洗方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及燃煤机组用预热器清洗装置,特别是一种移动式VACOM预热器清洗方法及装置。

### 背景技术

[0002] 对于1000MW燃煤机组,脱硫废水零排放工艺采用VACOM公司的蒸发浓缩结晶技术。主要包括预处理、盐水浓缩、结晶和固体废物处置等四个单元。预换热器对预处理系统出水进行换热升温。

[0003] 由于预处理系统出水中含有钙、镁、铁等离子。上述离子会在水中形成对应的钙盐、镁盐、铁盐,如 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 、 $\text{MgCO}_3$ 、 $\text{MgSO}_4$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 等。钙盐是造成换热器结垢的主要成分。镁溶解在水中后,受热分解后生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀,构成泥渣或水垢。同时附有部分铁的氧化物。

[0004] 钙、镁垢的厚度增加,换热器的热阻显著增大,导致传热效率显著降低;结垢后,流体的流通面积随之减小,导致设备堵塞,增加水泵的能耗;垢层沉积于换热表面还容易出现垢下热点腐蚀,从而使换热表面穿孔,危害设备安全,容易引发事故。

[0005] 换热器结垢堵塞后,严重影响预换热器的正常运行,需对其进行化学清洗,进行流通量的恢复。该系统设计四套VACOM装置,对应则有4台预换热器。设备在运行期间需频繁进行运行→堵塞→清洗→运行的重复工作。

### 发明内容

[0006] 针对该换热器的设备特征和水垢的特性,本发明的目的在于提供一种移动式VACOM预换热器清洗方法及装置,有效解决换热器结垢导致系统停运的问题,提高系统运行的有效性、安全性、经济性。

[0007] 一种移动式VACOM预换热器清洗方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0008] 1) 利用移动小车将清洗平台移动至对应的预换热器位置处,并将清洗液进、回液软管与预换热器相连接,构成清洗循环系统;

[0009] 2) 打开进冷凝水阀,补充冷凝水至一定液位,控制温度为 $50^\circ\text{C}\sim 60^\circ\text{C}$ ;

[0010] 3) 开启搅拌器,加入一定质量的氨基磺酸固体化学清洗剂,控制清洗箱内氨基磺酸浓度为 $3\%\sim 5\%$ ,待固体药品完全溶解并搅拌均匀后,再从配药口加入一定质量的缓蚀剂,控制清洗箱内缓蚀剂浓度为 $0.2\%\sim 0.4\%$ ;

[0011] 4) 控制预换热器清洗流速为 $0.5\text{m/s}$ ,对预换热器进行循环清洗1小时;

[0012] 5) 利用步骤3)的清洗液对预换热器进行浸泡清洗1小时;

[0013] 6) 启动清洗泵,控制预换热器清洗流速为 $0.5\text{m/s}$ ,再次进行循环清洗,直至预换热器进液口、回液口氨基磺酸浓度接近平衡,且清洗液中残余氨基磺酸浓度不小于 $1\%$ ,则循环清洗结束;

[0014] 7) 停止清洗泵运行,排尽清洗箱内清洗液;

- [0015] 8) 冲洗干净清洗箱,并注水至一定液位;
- [0016] 9) 将清洗液回液软管断开与清洗箱回液管道的连接,直接将该软管放置与废水收集池处,启动清洗泵,冲洗清洗箱、预换热器及附属管道,冲洗至排水pH>7即可;
- [0017] 10) 停止清洗泵运行,断开清洗液进液软管与预换热器的进清洗液阀的连接,清洗液回液软管与预换热器的回清洗液阀的连接,预换热器清洗结束,清洗平台备用。
- [0018] 进一步,所述缓蚀剂为Lan-826多用酸洗缓蚀剂。
- [0019] 本发明进而给出了上述方法采用的移动式VACOM预换热器清洗装置,包括移动式的清洗箱,在清洗箱中设有配药口,清洗箱侧壁设有排放管和连通至配药箱的进水管;清洗箱中设有搅拌器和连通至预换热器的进液管、再循环管道和回液管道;在清洗箱上设有温度计和磁翻板液位计;预换热器上设有冷媒进出口和热媒进出口。
- [0020] 对于上述技术方案,本发明还有进一步优选的方案:
- [0021] 进一步,所述预换热器通过清洗进液软管和清洗回液软管分别连通清洗箱的进液管和回液管道。
- [0022] 进一步,在清洗进液软管上设有流量计,流量计通过三通管连通清洗泵和再循环管道,清洗泵连通至进液管。
- [0023] 进一步,在清洗进液软管和清洗回液软管与预换热器连通管上分别设有预换热器进清洗液阀和预换热器回清洗液阀。
- [0024] 进一步,在再循环管道上设有再循环阀,在清洗泵上方的管路上设有清洗泵出口逆止阀和清洗泵出口阀。
- [0025] 进一步,在进液管底部设有清洗泵进液管滤网,在配药箱中加有配药滤网。
- [0026] 进一步,在进水管上连通有进冷凝水管。
- [0027] 进一步,所述清洗箱通过清洗箱固定基座放置在移动小车上,通过移动小车把手拉动小车移动。
- [0028] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下有益效果:
- [0029] 1. 本清洗平台设计移动小车和移动式清洗软管与预换热器清洗接口连接,可以实现该系统不同位置处预换热器的清洗需求,方便、快捷;
- [0030] 2. 本清洗方法对预换热器进行整体循环清洗,相比于以往的机械式拆卸清洗,更加省时、省事、省力,工作效率更高;
- [0031] 3. 本清洗方法按照行业标准要求,并结合设备的实际情况进行选定氨基磺酸进行清洗,清洗参数符合标准要求,清洗效果优良,安全性有足够的保障;
- [0032] 4. 本清洗平台设计结合现场工艺实际需求,造价较小,占地小,结构紧凑轻巧,重复利用价值高,可操作性强,效果佳,可以在同类型的系统中开发应用,经济效益前景好,小投入,大回报;
- [0033] 5. 配药口、清洗泵吸入口均设计安装滤网,防止固体杂质进入预换热器系统,造成对换热器的损坏,提高清洗系统的安全性、可靠性;
- [0034] 6. 清洗效果良好,清洗后设备能够继续良好运行,延长设备的运行周期,节省设备更换费用,有效解决了由于水质差造成系统频繁停运的问题。

## 附图说明

[0035] 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不当限定,在附图中:

[0036] 图1为本发明结构示意图。

[0037] 图中:1-清洗箱,2-温度计,3-排放管,4-进工业水管,5-进冷凝水管,6-配药口,7-搅拌器电机,8-清洗泵出口逆止阀,9-清洗泵,10-清洗泵出口阀,11-再循环阀,12-流量计,13-再循环管道,14-回液管道,15-清洗进液软管(可移动),16-清洗回液软管(可移动),17-预换热器进清洗液阀,18-预换热器回清洗液阀,19-磁翻板液位计,20-清洗箱固定基座,21-移动小车,22-移动小车把手,23-配药滤网,24-搅拌器,25-进液管,26-清洗泵进液管滤网,27-预换热器。

### 具体实施方式

[0038] 下面将结合附图以及具体实施例来详细说明本发明,在此本发明的示意性实施例以及说明用来解释本发明,但并不作为对本发明的限定。

[0039] 见图1所示,本发明移动式VACOM预换热器清洗装置,包括移动式的清洗箱1,在清洗箱1侧壁设有进工业水管4、进冷凝水管5和排放管3,清洗箱1中设有配药口6、搅拌器24和连通至预换热器27的进液管25、再循环管道13和回液管道14;预换热器27上设有冷媒进出口和热媒进出口,预换热器27通过清洗进液软管15和清洗回液软管16分别连通进液管25和回液管道14。

[0040] 其中,在清洗进液软管15和清洗回液软管16与预换热器27连通管上分别设有预换热器进清洗液阀17和预换热器回清洗液阀18。在清洗进液软管15上设有流量计12,流量计12出口管上接有三通管,三通管上接有通过清洗泵出口阀10连通的清洗泵9和再循环阀11,清洗泵9连通进液管25,通过再循环阀11连通再循环管道13,再循环阀11连通再循环管道13伸入清洗箱1中。在进液管25底部设有清洗泵进液管滤网26。在配药口6中加有配药滤网23。

[0041] 在搅拌器24上设有搅拌器电机7,在进工业水管4上连通有进冷凝水管5。在清洗箱1上还设有温度计2和磁翻板液位计19。

[0042] 清洗箱1通过清洗箱固定基座20放置在移动小车21上,可通过移动小车把手22拉动小车移动。

[0043] 本移动式清洗装置根据清洗方法对系统的要求,并结合工程现场的实际情况设计,可满足不同位置的四台VACOM预换热器清洗需求。

[0044] 参照DL/T794—2012《火力发电厂锅炉化学清洗导则》清洗介质选择规定:氨基磺酸具有不挥发,无臭味,对人体毒性小,对金属腐蚀量小、运输、存放方便等特点;对钙、镁垢溶解速度快,对铁的化合物作用慢,可添加一些助剂,从而促进铁垢有效溶解;适用于清洗碳钢、不锈钢等材质设备及管道。VACOM预换热器及附属管道材质为不锈钢,换热器垢样成分分析主要为钙、镁、铁垢,正符合行业标准要求。根据溶垢小型试验,决定VACOM预换热器采用氨基磺酸清洗。清洗具体参数如下为:

[0045] 浓度:3%~5%,温度:50℃~60℃,缓蚀剂:0.2%~0.4%,清洗流速:0.5m/s。

[0046] 当VACOM预换热器累计运行一定时间后,由于其进水中(冷媒进)含有一定量的钙、镁、铁等离子,上述离子会在水中形成对应的钙盐、镁盐、铁盐,如同时附有部分铁的氧化物,导致换热器结垢,影响系统运行,必须对其进行清洗恢复,具体步骤如下:

[0047] 1) 当发现预换热器堵塞后,利用移动小车将清洗平台移动至对应的预换热器位置处,并将清洗液进液软管与预换热器的进清洗液阀相连接,清洗液回液软管与预换热器的回清洗液阀相连接,构成清洗循环系统;

[0048] 2) 打开进冷凝水阀,监视清洗箱液位计,补充冷凝水至一定液位,并利用清洗箱温度计实时监测清洗箱内温度,控制清洗液温度为50℃~60℃,若温度高则打开工业水阀,补充工业水进行降温;

[0049] 3) 开启搅拌器,开始从配药口人工加入一定质量的氨基磺酸固体化学清洗剂,控制清洗箱内氨基磺酸浓度为3%~5%,待固体药品完全溶解并搅拌均匀后,再从配药口加入一定质量的Lan-826多用酸洗缓蚀剂,控制清洗箱内缓蚀剂浓度为0.2%~0.4%;

[0050] 表1配药配比实施例

[0051] 表1配药不同配比

[0052]

	氨基磺酸浓度(%)	缓蚀剂浓度(%)	清洗液温度(℃)
配比1	3	0.4	50
配比2	5	0.2	55
配比3	4	0.3	60

[0053] 4) 打开清洗泵出口阀、再循环阀、预换热器进清洗液阀、预换热器回清洗液阀,启动清洗泵,并人工调整再循环阀开度,实时监测清洗泵出口流量计,控制预换热器清洗流速为0.5m/s,进行循环清洗1小时;

[0054] 5) 循环清洗1小时后,停止清洗泵运行,关闭清洗泵出口阀、再循环阀、预换热器进清洗液阀、预换热器回清洗液阀,利用清洗液对预换热器进行浸泡清洗1小时;

[0055] 6) 打开清洗泵出口阀、再循环阀、预换热器进清洗液阀、预换热器回清洗液阀,启动清洗泵,并人工调整再循环阀开度,实时监测清洗泵出口流量计,控制预换热器清洗流速为0.5m/s,再次进行循环清洗,直至预换热器进液口、回液口氨基磺酸浓度接近平衡,且清洗液中残余氨基磺酸浓度不小于1%,则循环清洗结束;

[0056] 7) 停止清洗泵运行,关闭清洗泵出口阀、再循环阀、预换热器进清洗液阀、预换热器回清洗液阀,打开清洗箱排放阀,排尽清洗箱内清洗液;

[0057] 8) 打开清洗箱进工业水阀,排放阀,冲洗干净清洗箱,并注水至一定液位;

[0058] 9) 打开清洗泵出口阀、再循环阀、预换热器进清洗液阀、预换热器回清洗液阀,并将清洗液回液软管断开与清洗箱回液管道的连接,直接将该软管放置与废水收集池处,启动清洗泵,冲洗清洗箱、预换热器及附属管道,冲洗至排水pH>7即可;

[0059] 10) 停止清洗泵运行,关闭清洗泵出口阀、再循环阀、预换热器进清洗液阀、预换热器回清洗液阀,断开清洗液进液软管与预换热器的进清洗液阀的连接,清洗液回液软管与预换热器的回清洗液阀的连接,预换热器清洗结束,清洗平台备用。预换热器流量恢复,重新投入运行。

[0060] 本发明方法避免了换热器结垢堵塞后,在运行期间需频繁进行运行→堵塞→清洗→运行的重复工作,该装置有效解决换热器结垢导致系统停运的问题,提高了系统运行的有效性、安全性和经济性。

[0061] 本发明并不局限于上述实施例,在本发明公开的技术方案的基础上,本领域的技

术人员根据所公开的技术内容,不需要创造性的劳动就可以对其中的一些技术特征作出一些替换和变形,这些替换和变形均在本发明的保护范围内。

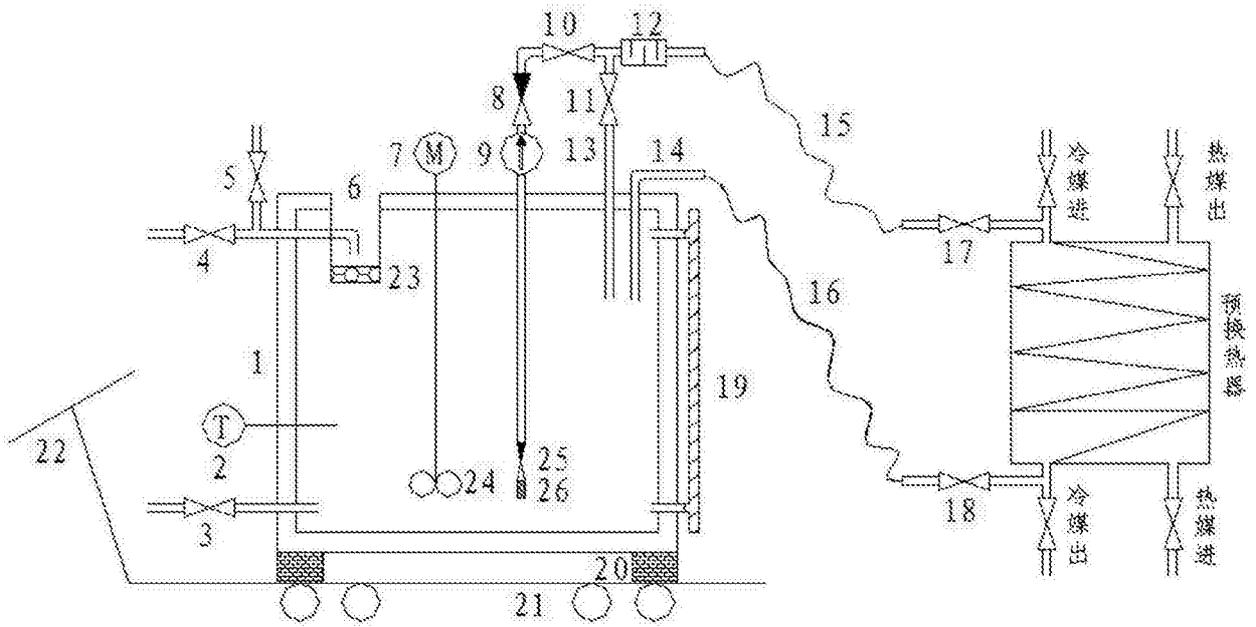


图1