



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204563902 U

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201520218505. 5

B01D 53/46(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 04. 13

B01D 53/56(2006. 01)

(73) 专利权人 华北电力大学(保定)

B01D 53/48(2006. 01)

地址 071003 河北省保定市永华北大街 619 号

B01D 46/02(2006. 01)

F23J 15/04(2006. 01)

(72) 发明人 高鹏 杨勇平 赵丹阳 张锴
高建强 陈鸿伟 闫顺林 王宁玲
高彬彬

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(74) 专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所
有限公司 13108

代理人 李羨民 达丽娜

(51) Int. Cl.

B01D 53/75(2006. 01)

B01D 53/80(2006. 01)

B01D 53/90(2006. 01)

B01D 53/64(2006. 01)

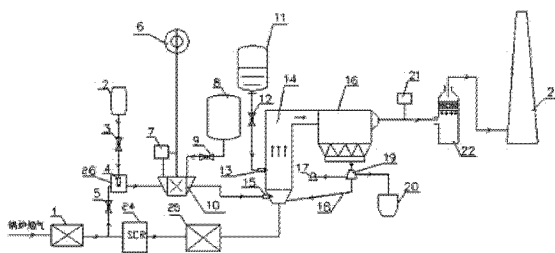
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置

(57) 摘要

一种烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,包括经烟气管道依次连接的省煤器、选择性催化还原脱硝装置、空气预热器、流化床反应器、袋式除尘器、脱硫塔以及烟囱,所述省煤器和流化床反应器之间并列设置有分流烟气管道和主烟气管道两路管道,主烟气管道连通至流化床反应器的底部端口;分流烟气管道上自省煤器至流化床反应器依次设置有溴化氢溶液添加支路和吸附剂添加支路,分流烟气管道的末端经烟气喷嘴与流化床反应器的下部连通,烟气喷嘴位于流化床反应器底部端口的上方;所述袋式除尘器的下方设置有吸附剂回收机构。本实用新型不产生二次污染,汞和砷的脱除效率高,能够有效防止燃煤烟气中产生的汞和砷对大气环境的污染。



1. 烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,包括经烟气管道依次连接的省煤器(1)、选择性催化还原脱硝装置(24)、空气预热器(25)、流化床反应器(14)、袋式除尘器(16)、脱硫塔(22)以及烟囱(23),其特征在于:所述省煤器(1)和流化床反应器(14)之间并列设置有分流烟气管道和主烟气管道两路管道,所述主烟气管道连通至流化床反应器(14)的底部端口,选择性催化还原脱硝装置(24)和空气预热器(25)顺应烟气流动方向依次设置在主烟气管道中;所述分流烟气管道上自省煤器至流化床反应器依次设置有溴化氢溶液添加支路和吸附剂添加支路,分流烟气管道的末端经烟气喷嘴(15)与流化床反应器的下部连通,烟气喷嘴(15)位于流化床反应器底部端口的上方;所述袋式除尘器(16)的下方设置有进料口与袋式除尘器连通、回收料口与流化床反应器连通的吸附剂回收机构。

2. 根据权利要求1所述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,其特征在于:所述溴化氢溶液添加支路包括溴化氢储液罐(2)和雾化喷嘴A(4),所述雾化喷嘴A(4)设置在分流烟气管道中。

3. 根据权利要求2所述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,其特征在于:所述吸附剂添加支路包括盛装有飞灰和生石灰的储料仓(8)以及碾磨搅拌机(10),所述碾磨搅拌机(10)设置在分流烟气管道中。

4. 根据权利要求3所述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,其特征在于:所述碾磨搅拌机(10)的电源端连接有垂直轴风力机(6),垂直轴风力机(6)的输出端还连接有储能装置(7),储能装置的输出端连接碾磨搅拌机(10)的电源端。

5. 根据权利要求4所述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,其特征在于:所述吸附剂回收机构包括瀑流式选粉机(19)、与瀑流式选粉机连通的风机(17)以及用于回收汞和砷的灰斗(20);所述瀑流式选粉机(19)的进料口经输料管道与袋式除尘器(16)的底部端口连通,瀑流式选粉机(19)的出料口经出料管道与灰斗(20)连通,瀑流式选粉机(19)的回收料口经返料管道(18)与流化床反应器的进气端连通。

6. 根据权利要求5所述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,其特征在于:所述流化床反应器(14)的中部还连通有水添加支路,水添加支路包括水箱(11)和雾化喷嘴B(13),所述雾化喷嘴B(13)设置在流化床反应器(14)的中部。

7. 根据权利要求6所述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,其特征在于:所述溴化氢溶液添加支路设置有阀门A(3),位于溴化氢溶液添加支路的分流烟气管道前端设置有阀门B(5),吸附剂添加支路上设置有阀门C(9),水添加支路上设置有阀门D(12)。

8. 根据权利要求7所述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,其特征在于:所述袋式除尘器(16)与脱硫塔(22)之间的烟气管道上设置有重金属在线监测仪(21),重金属在线监测仪(21)经数据线与装置的自动控制系统连接,自动控制系统的输出端口分别阀门A(3)、阀门B(5)、阀门C(9)以及阀门D(12)的受控端连接。

烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及燃煤电厂中的烟气处理装置，特别是一种应用于烟气循环流化床的联合脱汞脱砷装置。

背景技术

[0002] 燃煤电厂在作业过程中会有大量烟气排放，燃煤烟气中的 Hg、As、S 等痕量元素的排放对人类的生命健康和生态的可持续发展带来了严重的威胁。燃煤排放的 Hg 和 As 是大气中 Hg 和 As 的主要来源之一，其中 Hg 具有毒性强、易挥发、难降解、易在生物体内富集、空中滞留时间长以及长距离迁移等特点，其对人类神经系统有严重的伤害，是最严重的重金属污染之一；As 具有挥发性，煤中约有 1/3 的砷会直接挥发排入大气中，并且砷具有富集于细小颗粒的特性，可以长距离传输造成大范围污染，砷是当前环境中使人致癌的最普遍、危害性最大的物质之一，并且属于没有阈值的致癌物质，危害巨大。

[0003] 我国火电行业所用煤炭中汞含量较高，尽管砷在煤中的含量很低，但是由于耗煤量巨大，煤中汞、砷的长期排放和积累对人体和环境产生的危害很大。中国以煤为主的能源生产和消费结构在相当长时期内不会改变，这就决定了燃煤释放的汞、砷是中国大气环境汞和砷污染的重要来源之一。因此，对我国煤燃烧过程中产生的汞和砷的排放及污染控制途径进行系统的分析研究就显得十分必要和迫切。

实用新型内容

[0004] 本实用新型针对现有技术的不足，提供一种具有较高脱汞脱砷效率、且能够保证系统安全稳定运行的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置。

[0005] 为解决上述技术问题，本实用新型所采取的技术方案如下。

[0006] 烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置，包括经烟气管道依次连接的省煤器、选择性催化还原脱硝装置、空气预热器、流化床反应器、袋式除尘器、脱硫塔以及烟囱，所述省煤器和流化床反应器之间并列设置有分流烟气管道和主烟气管道两路管道，所述主烟气管道连通至流化床反应器的底部端口，选择性催化还原脱硝装置和空气预热器顺应烟气流动方向依次设置在主烟气管道中；所述分流烟气管道上自省煤器至流化床反应器依次设置有溴化氢溶液添加支路和吸附剂添加支路，分流烟气管道的末端经烟气喷嘴与流化床反应器的下部连通，烟气喷嘴位于流化床反应器底部端口的上方；所述袋式除尘器的下方设置有进料口与袋式除尘器连通、回收料口与流化床反应器连通的吸附剂回收机构。

[0007] 上述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置，所述溴化氢溶液添加支路包括溴化氢储液罐和雾化喷嘴 A，所述雾化喷嘴 A 设置在分流烟气管道中。

[0008] 上述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置，所述吸附剂添加支路包括盛装有飞灰和生石灰的储料仓以及碾磨搅拌机，所述碾磨搅拌机设置在分流烟气管道中。

[0009] 上述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置，所述碾磨搅拌机的电源端连接有垂直轴风力机，垂直轴风力机的输出端还连接有储能装置，储能装置的输出端连接碾磨搅拌机

的电源端。

[0010] 上述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,所述吸附剂回收机构包括瀑流式选粉机、与瀑流式选粉机连通的风机以及用于回收汞和砷的灰斗;所述瀑流式选粉机的进料口经输料管道与袋式除尘器的底部端口连通,瀑流式选粉机的出料口经出料管道与灰斗连通,瀑流式选粉机的回收料口经返料管道与流化床反应器的进气端连通。

[0011] 上述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,所述流化床反应器的中部还连通有水添加支路,水添加支路包括水箱和雾化喷嘴 B,所述雾化喷嘴 B 设置在流化床反应器的中部。

[0012] 上述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,所述溴化氢溶液添加支路设置有阀门 A,位于溴化氢溶液添加支路的分流烟气管道前端设置有阀门 B,吸附剂添加支路上设置有阀门 C,水添加支路上设置有阀门 D。

[0013] 上述的烟气循环流化床联合脱汞脱砷装置,所述袋式除尘器与脱硫塔之间的烟气管道上设置有重金属在线监测仪,重金属在线监测仪经数据线与装置的自动控制系统连接,自动控制系统的输出端口分别阀门 A、阀门 B、阀门 C 以及阀门 D 的受控端连接。

[0014] 由于采用了以上技术方案,本实用新型所取得技术进步如下。

[0015] 本实用新型以循环硫化床为反应母体的吸附装置,采用经 HBr 改性后的飞灰、生石灰混合物做吸附剂,且吸附剂可循环利用,不产生二次污染,汞和砷的脱除效率高,能够有效防止燃煤烟气中产生的汞和砷对大气环境的污染,具有良好的环保性与经济性。本实用新型还可通过设置在尾部的重金属在线监测仪测量烟气中汞和砷浓度并进行信号反馈,从而控制飞灰、生石灰和 HBr 的加入量,保证脱汞、脱砷效率的同时,降低生石灰和 HBr 的投入量,降低运行成本。

[0016] 本实用新型中的飞灰对汞和砷主要通过物理、化学吸附脱除,生石灰对汞的脱除方式为物理吸附和化学吸附,而对砷主要是通过 CaO 与砷的氧化物反应生成不易分解的砷酸钙 $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ 来达到脱除效果,因此飞灰和生石灰做吸附剂可以实现对 Hg 和 As 污染物的联合脱除。飞灰和生石灰(CaO)除了拥有较好的脱除效果之外,还有价格低廉,原料易于获得,无二次污染等优势。

[0017] 本实用新型中增加 HBr 水溶液能够提高飞灰和生石灰(CaO)对汞和砷的脱除效率;雾化喷水支路用水可以来自脱硫石膏干燥后的废液,在循环流化床反应器中通过雾化喷水装置进行喷水增湿,有利于砷被吸附剂中的 CaO 吸收脱除,促进砷向砷酸钙的转换,同时解决了脱硫石膏干燥后含汞废液的处理。本实用新型除了可以有效脱除汞和砷之外,由于反应器中生石灰、水的加入,对硫化物也有一定的脱除效果,既减少了脱硫塔中脱硫原料的消耗,也降低了硫化物的排放量,提高了燃煤电厂运行的经济性与环保性。

[0018] 本实用新型的脱汞和脱砷的副产物稳定性高,污染物不宜析出,不会造成二次污染,脱汞和脱砷的副产物由袋式除尘器收集并储存到灰斗中,可通过罐车运出作为其他工业原料,具有较高的推广和利用价值。

附图说明

[0019] 图 1 为本实用新型的工艺流程图。

[0020] 图中各标号表示为:1. 省煤器,2. 溴化氢储液罐,3. 阀门 A,4. 雾化喷嘴 A,5. 阀

门 B, 6. 垂直轴风力机, 7. 储能装置, 8. 储料仓, 9. 阀门 C, 10. 碾磨搅拌机, 11. 水箱, 12. 阀门 D, 13. 雾化喷嘴 B, 14. 流化床反应器, 15. 烟气喷嘴, 16. 袋式除尘器, 17. 风机, 18. 返料管道, 19. 瀑流式选粉机, 20. 灰斗, 21. 重金属在线监测仪, 22. 脱硫塔, 23. 烟囱, 24. 选择性催化还原脱硝装置, 25. 空气预热器, 26. 反应室。

具体实施方式

[0021] 下面将结合附图和具体实施例对本实用新型进行进一步详细说明。

[0022] 本实用新型的系统组成如图 1 所示。它包括经烟气管道依次连接的省煤器 1、选择性催化还原脱硝装置 (SGR) 24、空气预热器 25、流化床反应器 14、袋式除尘器 16、脱硫塔 22 以及烟囱 23; 省煤器 1 和流化床反应器 14 之间的烟气管道分为两路输出, 即并列设置有分流烟气管道和主烟气管道, 其中主烟气管道连通至流化床反应器 14 的底部端口, 选择性催化还原脱硝装置 24 和空气预热器 25 顺应烟气流动方向依次设置在主烟气管道中; 分流烟气管道上自省煤器至流化床反应器依次设置有溴化氢溶液添加支路、吸附剂添加支路和水添加支路, 分流烟气管道的末端经烟气喷嘴 15 与流化床反应器的下部连通, 烟气喷嘴 15 位于流化床反应器底部端口的上方; 位于省煤器输出端口侧的分流烟气管道前端设置有阀门 B, 用于控制分流烟气管道中烟气的流量; 袋式除尘器 16 的下方设置有吸附剂回收机构。

[0023] 溴化氢溶液添加支路用于向分流烟气中喷洒溴化氢溶液, 以对吸附剂中的飞灰进行改性。溴化氢溶液添加支路包括溴化氢储液罐 2、阀门 A、雾化喷嘴 A 和反应室 26, 反应室设置在分流烟气管道中, 第一雾化喷嘴设置在反应室内。本实用新型中溴化氢储液罐 2 的位置可以设置的较高, 以利用溴化氢溶液较大的重力压头, 依次经阀门 A 和雾化喷嘴 A 喷入反应室内的分流烟气管道中, 对分流烟气中的飞灰进行改性。阀门 A 用于控制溴化氢溶液的添加量, HBr 溶液依靠自身重力流入烟气管道中, 可避免使用厂用电来输送 HBr 溶液, 有效降低厂用电率, 节约了运行成本。

[0024] 吸附剂添加支路用于向分流烟气管道中添加吸附剂, 本实用新型中吸附剂包括飞灰和生石灰, 飞灰原料主要由分流烟气中获得, 不足时也可以由灰斗中获得, 生石灰可以通过煅烧石灰石的方法制备。吸附剂添加支路包括盛装有飞灰和生石灰的储料仓 8、阀门 C 以及碾磨搅拌机 10, 碾磨搅拌机 10 设置在分流烟气管道中。

[0025] 碾磨搅拌机 10 的电源端连接有垂直轴风力机 6, 垂直轴风力机 6 的输出端还连接有储能装置 7, 储能装置的输出端连接碾磨搅拌机 10 的电源端。在强风天气时, 垂直轴风力机 6 除带动碾磨搅拌机 10 正常工作外, 还可将所发的电能存储到蓄电池储能装置 7 中; 当风力较小不足以仅仅依靠垂直轴风力机 6 带动碾磨搅拌机 10 工作时, 蓄电池储能装置 7 可作为备用电源带动碾磨搅拌机 10 继续工作。本实用新型利用风力发电机作为驱动碾磨搅拌机的动力, 充分利用大自然的风能带动碾磨搅拌机中的磨辊转动来碾磨搅拌飞灰和生石灰, 可以很好的利用风能, 降低厂用电率, 大大的节约了运行成本。

[0026] 水添加支路包括水箱 11、阀门 D 和雾化喷嘴 B, 雾化喷嘴 B 设置在流化床反应器 14 的中部, 用于向流化床反应器中喷洒水雾。

[0027] 吸附剂回收机构用于分离出汞和砷, 并回收吸附剂。包括瀑流式选粉机 19、风机 17 以及灰斗 20; 风机与瀑流式选粉机连通, 瀑流式选粉机在风机作用下, 对含有汞和砷的吸附剂进行分离。瀑流式选粉机 19 的进料口经输料管道与袋式除尘器 16 的底部端口连

通,瀑流式选粉机 19 的出料口径出料管道与灰斗 20 连通,用于回收汞和砷;瀑流式选粉机 19 的回收料口径返料管道 18 与流化床反应器的进气端连通,实现生石灰与飞灰的筛选和循环利用,解决了生石灰原料用量大,成本高的问题,降低系统的运行成本。本实用新型中瀑流式选粉机具有颗粒粒径调节功能,可以根据实际情况对循环利用的改性飞灰、生石灰混合吸附剂粒径进行调节,分离出含汞和砷的较小粒径的粉尘,从而提高反应效率。

[0028] 本实用新型在袋式除尘器 16 与脱硫塔 22 之间的烟气管道上还设置有重金属在线监测仪 21,重金属在线监测仪 21 经数据线与装置的自动控制系统连接,自动控制系统的输出端口分别阀门 A、阀门 B、阀门 C 以及阀门 D 的受控端连接。重金属在线监测仪 21 用于监测尾部烟气中汞、砷浓度的大小,自动控制系统则根据重金属在线监测仪测得的尾部烟气中重金属的含量依次对阀门 A、阀门 B、阀门 C 的开度大小进行调节,从而实现对飞灰、生石灰和溴化氢溶液给料量的调节,以确保将烟气中汞、砷两种污染物质的浓度控制在合理范围之内。阀门 D 则用于控制水的喷淋量。

[0029] 本实用新型的工作过程如下所述:

[0030] 锅炉烟气经省煤器后分两路输出,一路经主烟气管道直接送入流化床反应器的底部端口,另一路经分流烟气管道送入流化床反应器的下部,分流烟气管道与流化床反应器的连通部位位于流化床反应器底部端口的上方,以保证从分流管道中喷洒出的吸附剂能够喷洒在主烟气管道送入流化床反应器中的烟气上,对烟气进行脱汞脱砷处理。

[0031] 分流烟气管道中的烟气在经过溴化氢溶液添加支路时,烟气中携带的飞灰被溴化氢溶液改性的同时进入吸附剂添加支路中碾磨搅拌机中,碾磨搅拌机同时接收储料仓送入的飞灰和生石灰共同研磨。

[0032] 作业过程中,垂直轴风力机 6 在风的作用下产生转动,通过转动作用带动碾磨搅拌机 10 的磨辊转动,从而将碾磨搅拌机 10 中的飞灰、生石灰以及喷入的 HBr 溶液搅拌均匀。碾磨搅拌机 10 中经 HBr 溶液改性后的飞灰、生石灰混合吸附剂由分流的烟气气流带走,经烟气喷嘴 15 输送至循环硫化床反应器 14 中。

[0033] 在流化床反应器中,自流化床反应器底部端口送入的主烟气与从流化床反应器下部漏斗形壁面处送入的含有吸附剂的分流烟气以及由流化床反应器的侧壁喷入的水雾进行充分混合反应,而后经烟气管道送入袋式除尘器进行除尘处理。

[0034] 袋式除尘器下方的瀑流式选粉机将汞、砷和吸附剂进行分离,其中汞和砷经出料管道送入灰斗,吸附剂颗粒经返料管道送入流化床反应器重复使用。

[0035] 经除尘后的烟气经烟气管道送入脱硫塔进行脱硫处理后经烟囱排放。袋式除尘器烟气输出口的烟气管道上设置的重金属在线监测仪 21 用于监测尾部烟气中汞、砷浓度的大小,重金属在线监测仪 21 将测得的数据送入自动控制系统中,自动控制系统再结合烟气排放标准对阀门 A、阀门 B、阀门 C 的开度大小进行调节,进一步调节飞灰、生石灰和 HBr 溶液的给料量,使排放的烟气中的汞、砷两种污染物质的浓度符合烟气排放标准。

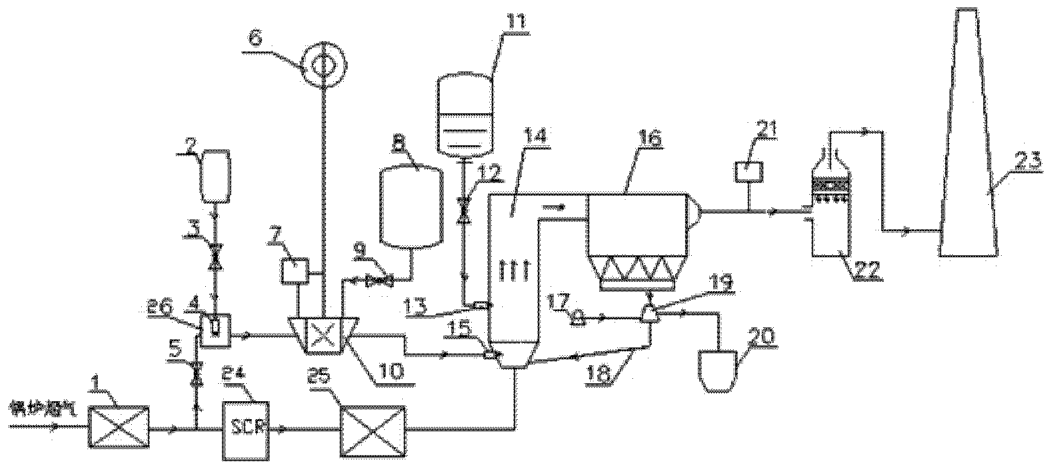


图 1