(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204220017 U
(45)授权公告日 2015.03.25

(21)申请号 201420686209.3

(22)申请日 2014.11.17

(73)专利权人 中国矿业大学
地址 221000 江苏省徐州市三环南路矿大南湖校区环境与测绘学院 C209

(72)发明人 王泽 田立江 宋思杨

(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 高桂珍

(51)Int.Cl.
B01D 53/78(2006.01)
B01D 53/50(2006.01)

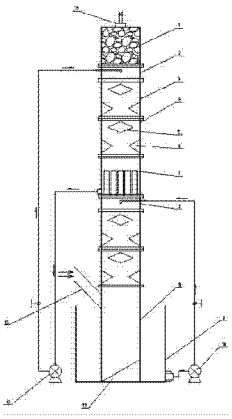
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

双循环多级水幕脱硫反应系统装置

(57)摘要

双循环多级水幕脱硫反应系统装置，该装置有一个上部开口，下部封闭，圆筒状的储液槽，在储液槽的中间部分固定连接着圆筒状的反应器，该反应器由多个气液接触反应单元固定组成；在反应器的最上端，由下至上依次固定连接有浆液出口单元、除雾器及出气口；在反应器的下部连通有管状的进气口；反应器中间设有浆液出口单元；在储液槽的底部两侧设有浆液循环泵，输送管上设有控制开关，该浆液循环泵的输送管分别与上下部的浆液出口单元相连接；该装置不仅能够应用于燃煤媒质波动较大的中小型燃煤锅炉烟气的脱硫，确保脱硫效率符合排放标准，而且在优化参数条件下长时间运行，反应器内部无腐蚀和结垢，结构简单、压力损失小、pH值和L/G分段控制，无腐蚀结垢现象。



CN 204220017 U

1. 双循环多级水幕脱硫反应系统装置，包括：除雾器（1）、浆液出口单元（2）、气液接触反应单元（3）、上段循环积液单元（4）、双圆锥导流组件（5）、环形导流堰（6）、溢流管（7）、下段循环积液单元（8）、浆液储液槽（9）、浆液循环泵（10）、进气口（12）、出气口（13）；其特征是：该装置有一个上部开口，下部封闭，圆筒状的储液槽（9），在储液槽（9）的中间部分固定连接着圆筒状底部开口的反应器，该反应器是由多个筒状的气液接触反应单元（3）通过法兰盘和固定螺栓匹配固定组成；在每个气液接触反应单元（3）的内部中心位置，通过十字支撑架固定着双锥形的双圆锥导流组件（5）和在周围壁上的环锥形凸起导流堰（6），双圆锥导流组件（5）与导流堰（6）垂直间距为 3:2:1:1.5；在反应器的最上端，由下至上依次通过法兰盘和固定螺栓固定连接有浆液出口单元（2）、除雾器（1）及出气口（13）；在反应器的下部连通有管状的进气口（12）；反应器中间设有浆液出口单元（2），将整个反应器分为上段循环积液单元（4），下段循环积液单元（8）两个反应器，其长度比例为 1:1；在上反应器的底部设有浆液出口；在下反应器上的浆液出口单元（2）上方匹配设有多个穿孔管溢流式溢流管（7）；在储液槽（9）的底部两侧设有浆液循环泵（10），浆液循环泵（10）的输送管上设有控制开关，该浆液循环泵（10）的输送管分别与上下部的浆液出口单元（2）相连接。

双循环多级水幕脱硫反应系统装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种脱硫反应器系统，可用于中小型燃煤锅炉烟气脱硫，尤其是因燃煤媒质波动导致的SO_2浓度变化较大的烟气脱硫双循环多级水幕脱硫反应系统装置。

背景技术

[0002] 目前，大型火力发电企业已基本安装脱硫设施，脱硫方法一般为石灰石/石灰-石膏湿法，典型的脱硫反应器为喷淋塔。而中小型燃煤锅炉安装脱硫设施的比例不高，一般均是在现有水膜除尘器或旋风除尘器基础上加以改装，脱硫效率和稳定性均较差。目前，应用于中小型燃煤锅炉烟气脱硫市场的技术有麻石水膜脱硫技术、旋流板塔脱硫技术、文丘里旋风脱硫技术、冲击式旋风脱硫技术、双旋流脱硫技术等。

[0003] 冲击式旋风脱硫技术由于脱硫效率低、能耗高等问题应用受到很大限制；脉冲供电脱硫技术由于技术要求严格、运行费用偏高、操作维护难度大等原因也未能大范围应用；双旋流脱硫技术存在脱硫效率偏低、反应器容易积灰、易结垢腐蚀、运行维护复杂等问题，而且该反应器烟气带水问题未能得到很好的解决，限制了双旋流技术的应用。气动乳化脱硫工艺由于进口烟气温度和离子浓度高，故在塔下部形成酸性环境，脱硫浆液从上向下流，过滤器上方为碱性环境，所以防腐要求很高；另外烟气带水严重，对烟道和烟囱具有强烈的腐蚀作用。旋流板塔烟气脱硫除尘装置，其脱硫效果受喷淋浆液pH值影响很大。浆液pH值越高，脱硫效果越好，但此时塔内构件越容易结垢。另外，该类型除尘脱硫反应器设计的液气比一般的旋风水膜除尘脱硫反应器要高50%左右。L/G越高，对提高除尘脱硫效率越有利，但其负面影响是锅炉排烟温度降低较多、烟气湿度高，引起引风机积灰严重、振动及钢烟道、引风机、烟囱的腐蚀，并减少了烟气的浮力型抬升高度，不利于烟气的扩散。虽然麻石水膜除尘脱硫反应器有寿命长、易管理、应用广泛等优点，但也存在许多不足。目前国内生产的麻石水膜除尘脱硫反应器除尘效率在95%以下，用水做介质的脱硫效率在20%以下，用碱液或氨水做介质的脱硫效率较高(95%左右)，而用石灰石做介质的脱硫效率低于85%。特别是当烟气温度低于露点时，烟气中的水蒸气将出现结露现象，形成无数的小液滴附着于烟道内壁和风机叶片上。由于液滴成分复杂，包含水、硫酸和硫酸盐等，从而容易造成管路和风机的腐蚀。一般当动力设备低于露点运行，不到3个月就会出现引风机腐蚀，使引风机无法正常运行。当湿烟气的水蒸气分压达到饱和压力时，水蒸气含量达到极值。由于经过洗涤净化后的烟气基本处于饱和状态，因此，即使脱水装置将烟气中的液态水全部脱除，当烟气到达引风机的温度低于露点时，烟气中的水蒸气仍会导致风机叶片及其出口烟道结露，造成风机带水。风机带水还会引起引风机粘灰，严重时使风机失去动平衡而无法运行。冬季环境温度较低时，尾部烟道若未采取保温或烟气再热装置时，这种现象尤为严重。

[0004] 气动乳化脱硫除尘装置工艺流程为，烟气从锅炉排出后先去除粗颗粒粉尘，经过加速阶段速度达到一定值后从装置的下方进入，脱硫浆液则从塔上方向下运动，烟气和脱硫浆液在除尘脱硫塔内逆向高速旋切掺混，脱硫浆液不断被上升的含SO_2烟气冲破切碎，

产生大量的小液滴，使气液接触表面积不断增大高于一般湿法除尘脱硫技术十几倍至几十倍。

[0005] 气动乳化脱硫除尘装置由于进口烟气温度和离子浓度高，故在塔下部形成酸性环境，脱硫浆液从上向下流，过滤器上方为碱性环境，所以在防腐材料选择时应既满足耐酸性又要满足耐碱性。由于燃用煤种和含硫量变化大，而气动乳化脱硫除尘装置的脱硫稳定性差，导致出口 SO_2浓度易超标。由于反应塔内真实液位是气泡或泡沫，其引起的“虚假水位”容易达到了溢流口的高度，且脉冲扰动、氧化空气鼓入、浆液喷淋等因素的综合作用，引起液位波动，导致在烟气出口水平烟道处易出现大量溢流液体，出现间歇性溢流现象，影响除尘和脱硫效率。另外，由于整套系统不设 GGH，除尘脱硫反应器出口烟气温度只有 48℃左右，低温下含饱和水蒸气的净烟气容易产生冷凝酸，对烟道和烟囱具有强烈的腐蚀作用。为此，对“麦草制浆黑液协同控制燃煤烟气 SO2和 Hg机理研究”，国家特批了国家自然科学基金，基金批准号为“No.51208502”。

发明内容

[0006] 针对目前中小型燃煤锅炉烟气脱硫效率低、能耗高、脱硫设备与中小型锅炉负荷的匹配、脱硫塔内流场的优化、脱硫参数运行的科学问题等问题，本实用新型提供了一种双循环多级水幕脱硫反应系统装置，该装置不仅能够应用于燃煤媒质波动较大的中小型燃煤锅炉烟气的脱硫，确保脱硫效率符合排放标准，而且在优化参数条件下长时间运行，反应器内部无腐蚀和结垢；双循环多级水幕脱硫反应器结构简单、压力损失小、pH值和 L/G分段控制，无腐蚀结垢现象。

[0007] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是：双循环多级水幕脱硫反应系统装置，包括：除雾器、浆液出口单元、气液接触反应单元、上段循环积液单元、双圆锥导流组件、环形导流堰、溢流管、下段循环积液单元、浆液储液槽、浆液循环泵、进气口、出气口；该装置有一个上部开口，下部封闭，圆筒状的储液槽，在储液槽的中间部分固定连接着圆筒状底部开口的反应器，该反应器是由多个筒状的气液接触反应单元通过法兰盘和固定螺栓匹配固定组成；在每个气液接触反应单元的内部中心位置，通过十字支撑架固定着双锥形的双圆锥导流组件和在周围壁上的环锥形凸起导流堰，双圆锥导流组件与导流堰垂直间距为 3:2:1:1.5;在反应器的最上端，由下至上依次通过法兰盘和固定螺栓固定连接有浆液出口单元、除雾器及出气口；在反应器的下部连通有管状的进气口；反应器中间设有浆液出口单元，将整个反应器分为上段循环积液单元，、下段循环积液单元两个反应器，其长度比例为 1:1;在上反应器的底部设有浆液出口；在下反应器上的浆液出口单元上方匹配设有多个穿孔管溢流式溢流管，以增加液体的分散面积；在储液槽的底部两侧设有浆液循环泵，浆液循环泵的输送管上设有控制开关，该浆液循环泵的输送管分别与上下部的浆液出口单元相连接，分别把溢流管下部的浆液和浆液储液槽的浆液打入上部和下部的浆液出口单元中，从而进行双循环反应。

[0008] 使用时，含 SO_2烟气从烟气进气口切向旋转进入双循环多级水幕反应器下段循环积液单元，烟气在上升的过程中，与由浆液循环泵提供动力产生的液滴或液膜逆向接触，通过穿孔溢流管进入反应器上段，同样与由上段循环浆液泵提供动力产生的液滴或液膜逆向接触，净化后的烟气由顶部出口经过除雾器后排出；上段循环较高 pH值（5.9～ 6.1）浆液

在上段循环积液单元中通过溢流管进入下段循环，与较低 pH 值（4.8～5.0）浆液混合，同时起到调整下段浆液 pH 值和促进石灰石溶解作用。下段脱硫废液由浆液槽低位排放口排出进行后续处理。上、下循环浆液 pH 值辅以泵提供新鲜浆液进行调整或维持。

[0009] 本实用新型的有益效果是：该装置不仅能够应用于燃煤媒质波动较大的中小型燃煤锅炉烟气的脱硫，确保脱硫效率符合排放标准，而且在优化参数条件下长时间运行，反应器内部无腐蚀和结垢；双循环多级水幕脱硫反应系统装置结构简单、压力损失小、pH值和L/G分段控制，无腐蚀结垢现象。

附图说明

[0010] 下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明。

[0011] 图 1是本实用新型的结构原理图。

[0012] 图中 1.除雾器，2.浆液出口单元，3.气液接触反应单元，4.上段循环积液单元，5.双圆锥导流组件，6.导流堰，7.溢流管，8.下段循环积液单元，9.浆液储液槽，10.浆液循环泵，11.导流板，12.进气口，13.出气口。

具体实施方式

[0013] 在图 1中，双循环多级水幕脱硫反应系统装置，包括：除雾器 1、浆液出口单元 2、气液接触反应单元 3、上段循环积液单元 4、双圆锥导流组件 5、环形导流堰 6、溢流管 7、下段循环积液单元 8、浆液储液槽 9、浆液循环泵 10、进气口 12、出气口 13；该装置有一个上部开口，下部封闭，圆筒状的储液槽 9，在储液槽 9的中间部分固定连接着圆筒状底部开口的反应器，该反应器是由多个筒状的气液接触反应单元 3通过法兰盘和固定螺栓匹配固定组成；在每个气液接触反应单元 3的内部中心位置，通过十字支撑架固定着双锥形的双圆锥导流组件 5和在周围壁上的环锥形凸起导流堰 6，双圆锥导流组件 5与导流堰 6垂直间距为 3:2:1:1.5；在反应器的最上端，由下至上依次通过法兰盘和固定螺栓固定连接有浆液出口单元 2、除雾器 1及出气口 13；在反应器的下部连通有管状的进气口 12；反应器中间设有浆液出口单元 2，将整个反应器分为上段循环积液单元 4，、下段循环积液单元 8两个反应器，其长度比例为 1:1；在上反应器的底部设有浆液出口；在下反应器上的浆液出口单元 2上方匹配设有多个穿孔管溢流式溢流管 7，以增加液体的分散面积；在储液槽 9的底部两侧设有浆液循环泵 10，浆液循环泵 10的输送管上设有控制开关，该浆液循环泵 10的输送管分别与上下部的浆液出口单元 2相连接，分别把溢流管 7下部的浆液和浆液储液槽 9的浆液打入上部和下部的浆液出口单元 2中，从而进行双循环反应。

[0014] 使用时，含 SO_2烟气从烟气进气口 12切向旋转进入双循环多级水幕反应器下段循环积液单元 8，烟气在上升的过程中，与由浆液循环泵 10提供动力产生的液滴或液膜逆向接触，通过穿孔溢流管 7进入反应器上段，同样与由上段循环浆液泵 10提供动力产生的液滴或液膜逆向接触，净化后的烟气由顶部出口经过除雾器后排出；上段循环较高 pH值（5.9～6.1）浆液在上段循环积液单元 4中通过溢流管 7进入下段循环，与较低 pH 值（4.8～5.0）浆液混合，同时起到调整下段浆液 pH 值和促进石灰石溶解作用。下段脱硫废液由浆液槽低位排放口排出进行后续处理。上、下循环浆液 pH 值辅以泵提供新鲜浆液进行调整或维持。

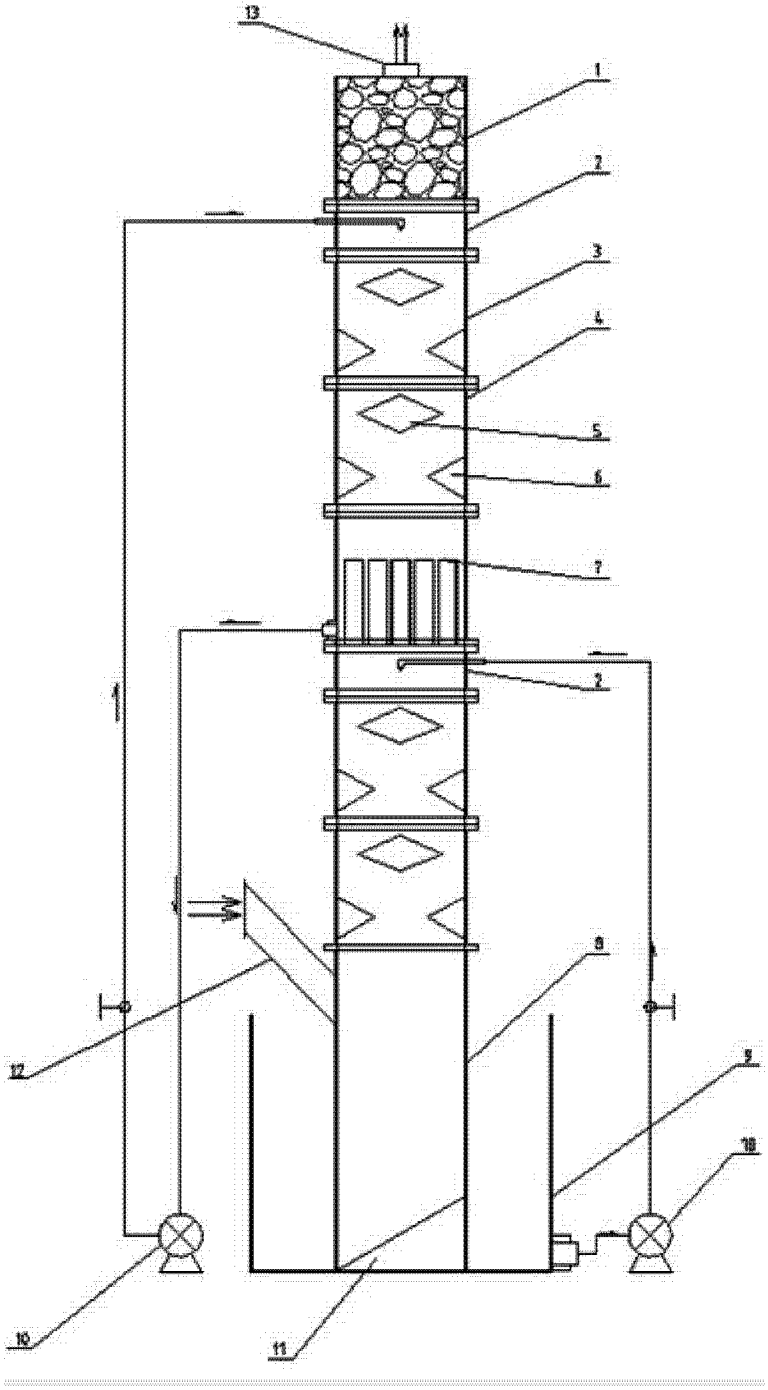


图 1