

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

B01D 53/75 (2006.01)

B01D 53/60 (2006.01)

B01D 47/06 (2006.01)

专利号 ZL 200510067839.8

[45] 授权公告日 2008年6月11日

[11] 授权公告号 CN 100393395C

[22] 申请日 2005.4.28

[21] 申请号 200510067839.8

[73] 专利权人 李大明

地址 100062 北京市崇文区富贵园1-5-2-501

共同专利权人 张锡源 张友花

[72] 发明人 张友花 张锡源 李大明

[56] 参考文献

US4719088A1 1988.1.12

CN1279626A 2001.1.10

CN1286135A 2001.3.7

CN2511382Y 2002.9.18

US3919392A1 1975.11.11

《锅炉排污水用于烟气脱硫脱氮的技术》. 陈子彤, 杨向民. 《煤炭加工与综合利用》, 第1期. 1998

《湿式石灰石烟气脱硫工艺的现状与发展》. 管一明, 李仁刚. 《电力环境保护》, 第15卷第2期. 1999

审查员 王 刚

[74] 专利代理机构 北京中恒高博知识产权代理有限公司

代理人 夏晏平

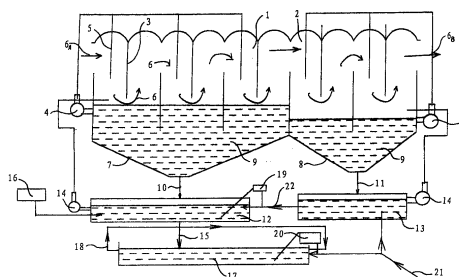
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

[54] 发明名称

燃煤锅炉烟气脱硫脱硝除尘一体化净化器

[57] 摘要

本发明为燃煤锅炉烟气脱硫脱硝除尘一体化净化器, 涉及环保设备领域。现有的烟气污染治理项目单独进行, 造成工艺流程长, 设备复杂, 建设投资 and 运行费用高, 能耗物耗大, 占地面积大等问题, 为了克服这些问题本发明根据烟气成分和脱除反应产生的生成物采用了脱除一体化的方案, 其设备包括主副反应器组、主副循环池、沉淀池, 每个反应器组由多个反应器组成, 每个反应器上部的烟气空间分隔为左、右两空间, 在主、副反应器组上分别装有脱除介质循环泵, 脱除介质循环泵出口装在每个反应器左空间内, 运行时烟气与脱除介质循环液同向运动产生脱除反应, 本发明具有脱除效率高, 成本低, 防腐性高, 设备维修简便、操作容易, 无二次污染、节水节能、对不同环境适应性强的特点。



1、燃煤锅炉烟气脱硫脱硝除尘一体化净化器，具有多个反应器，反应器上部设有烟气进口，反应器下部为脱除介质储液区，脱除介质储液区下面设有循环池，在循环池底部装有水输灰系统，水输灰系统与沉淀池连接，循环池外设有污液输液泵，污液输液泵的出口管道装于脱除介质储液区液面上，循环池之间通过补液管连接，其特征为将多个反应器分成主反应器组（1）和副反应器组（2），每个反应器组由多个反应器组成，每个反应器中自顶部向下到脱除介质液面上面的烟气空间装有垂直的分隔板（3），将烟气空间分为左、右两个空间，在左空间上部装有烟气进口，在右空间上部装有烟气出口，上个反应器的烟气出口即为下个反应器的烟气进口，在主、副反应器组外分别装有脱除介质循环泵（4），脱除介质循环泵的进口装于脱除介质储液区（7、8）的液面下，出口装于每个反应器的左空间内，并位于烟气进口的下方，出口处具有脱除介质喷嘴（5），烟气（6）与脱除介质（9）同方向往下喷射，脱除介质（9）回到脱除介质储液区（7、8），烟气绕过分隔板（3）进入右空间，再经烟气出口进入到下一个反应器中，每组反应器下部的脱除介质储液区（7、8）底部相连，在主反应器组（1）下面设有主循环池（12），在副反应器组（2）下面设有副循环池（13），主、副循环池通过补液管（22）连接，在主、副循环池上分别装有污液输液泵（14），主循环池下面经过水输灰系统（15）与沉淀池（17）连接，在主循环池（12）上装有自动加料系统的石灰浆液槽（16），在沉淀池（17）和副循环池（13）上装有锅炉排污水管道（21）。

燃煤锅炉烟气脱硫脱硝除尘一体净化器

技术领域

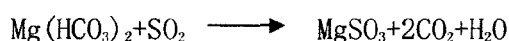
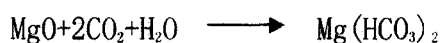
本发明涉及锅炉附件设备领域，尤其是环保设备。

背景技术

燃煤锅炉排出的烟气中含有众多的固体颗粒和有害物质，如烟尘、SO₂、NO、NO₂等，这些有害物质不仅品种多而且数量大，它们随燃煤的品种不同而异，其中煤尘浓度为10-50g/m³（状态），SO₂浓度为1000-5000mg/m³（标态），NO_x浓度为600-1500 mg/m³（标态）。由于大量向大气中排放，造成了对环境的严重污染，空气指标大大下降，使人类引发了多种疾病，尤其是对呼吸道、眼睛、血液的危害更为厉害。同时也对动、植物的生存造成了威胁，如酸雨造成了农作物的枯萎、死亡，使农业产量下降，每一起重大的污染事件都是对人们敲起的警钟。在大力发展经济的同时，必须加强对污染的治理，将污染消除在产生阶段。人们在长期的治理污染保护环境的斗争中，积累了不少宝贵的经验，创造了多种方法和设备，发挥了不同程度的作用，如在除烟尘方面有了机械力除尘器，湿式除尘器，过滤式除尘器和电除尘器。在脱硫方面有湿式石灰石——石膏法、旋转喷雾干燥法、炉内喷钙尾部增湿法、简易湿式石灰石——石膏法、电子束脱硫脱硝法。在脱硝（销）方面还有水吸收法、酸吸收法、非选择性催化还原法等，但是这些方法和设备都是独立使用，只具备单一的功能，如要对烟气进行全面脱硫脱硝除尘处理，锅炉辅机系统相当庞大，建设投资高，工艺流程长而复杂，运行费用高，能耗物耗大，占地面积大，脱除效率较低，修理和操作要求高，有些关键设备和零部件需要进口。

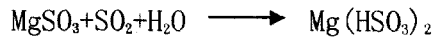
在燃煤锅炉的烟雾中虽然有大量的有害物质，还存在一些在治理污染反应中的有用物质，有些治理污染的中间产物还能成为治理另一种污染的有效物质。将这些有效物质综合利用不仅可以减少外加脱除剂，而且可以改善反应条件，实现“以废治废”，减少废物废渣、废气的排放。

如在反应区内，烟尘中的氧化镁和烟气中的二氧化碳反应生成吸收二氧化硫能力很强的碳酸氢镁，以吸收二氧化硫：

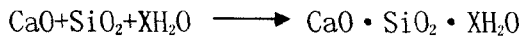


这一反应的发生提高了吸收硫的反应速度，可以加快烟气通过吸收塔的线速度，在设计时考虑了这一因素，可以适当的缩小吸收塔的半径，减少了占地面积又降低了制造成本，还可以降低有效钙的消耗量 10-15%。

上面产生的沉淀状态的亚硫酸镁又可以吸收二氧化硫，生成溶于水的亚硫酸氢镁。



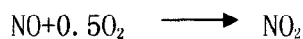
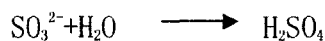
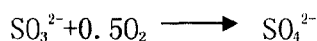
烟尘中含量较大的二氧化硅和氧化钙反应生成对二氧化硫具有高活性的硅酸钙。



它的反应活性是单用石灰的 3—4 倍，通常含水 30—60%，当含水量大于 60% 以上时，能维持松散流动状态，既能吸收大量二氧化硫，又容易渣水分离。

通过实测可知，在一定条件下，仅用烟尘中的有效成分脱硫，一般可除去 SO_2 总量的 45—55%。

在上述反应的同时，烟尘中的有效成分（如 Si、Fe 等）与多组分高效强化剂的作用，在气—固和气—液界面上不发生下列反应：



进入液相的 NO_2 ，被多组分高效强化剂中的还原剂选择催化还原为 N_2 。

如果以上这些反应能在一个反应区内进行，则可将多台脱除设备合并为一台，既节省了设备又节省了占地面积，减少了投资。

另外，从反应的条件看，以上反应最佳的条件为在常压下 60-63℃，PH 值为 5-5.5。而烟气的初始温度为 150℃，将烟气与常温的脱除介质液体混合后即可达到反应所需的温度要求，不需人为调节，即使在北方的冬季，利用反应器的保温能力，温度维持在 20-35℃ 时仍能很好地反应。

如在副反应区内可利用锅炉排污水作为脱除介质的补充物，因为排污水的温度为 90-100℃，能将烟气加热到 58-68℃，即为露点以上 10-15℃，防止雾滴生成，以防腐蚀设备。而且锅炉的排污水具有一定的碱（酸）度，可以用来调节脱除介质的 PH。同时排污水中的尘、硫等残渣也可在反应区内沉淀后统一排出。

从以上分析看出燃煤锅炉烟气的脱硫、脱硝、除尘有可能在一套净化器中完成。

发明内容

本发明的目的为提供一种结构简单，运行费用低，能实现资源综合利用的燃煤锅炉烟气脱硫、脱硝、除尘一体化净化器。

实现这一目的的技术方案如下：

燃煤锅炉烟气脱硫脱硝除尘一体化净化器，具有多个反应器，反应器下部为脱除介质储液区，脱除介质储液区下面设有循环池，在循环池底部装有水输灰系统，水输灰系统与沉淀池连接，循环池外设有污液输液泵，污液输液泵的出口管道装于脱除介质储液区液面上，循环池之间通过补液管连接，所述多个反应器分成主反应器组和副反应器组，每个反应器组由多个反应器组成，每个反应器中自顶部向下到脱除介质液面上面的烟气空间装有垂直的分隔板，将烟气空间分为左右两个空间，在左空间上部装有烟气进口，在右空间上部装有烟气出口，上个反应器的烟气出口即为下个反应器的烟气进口，在主、副反应器组外分别装有脱除介质循环泵，脱除介质循环泵的进口装于脱除介质储液区的液面下，出口装于每个反应器的左空间内，并位于烟气进口的下方，出口处具有脱除介质喷嘴，烟气与脱除介质同方向往下喷射，脱除介质回到脱除介质储液区，烟气绕过分隔板进入右空间，再经烟气出口进入到下一个反应器中，每组反应器下部的脱除介质储液区底部相连，在主反应器下面设有主循环池，在副反应器下面设有副循环池，主、副循环池通过补液管连接，在主、副循环池上分别装有污液循环泵，主循环池下面经过水输灰系统与沉淀池连接，在主循环池上装有自动加料系统的石灰浆液槽，在沉淀池和副循环池上装有锅炉排污水管道。

在上述方案中第一个烟气进口与锅炉烟道连接，最后一个烟气出口依次与除雾器、引风机、烟囱连接。

所述自动加料系统由石灰浆液槽、输浆泵、输浆泵管道组成。

在主循环池和沉淀池上分别装有PH控制系统，PH控制系统由PH传感仪、控制阀、输液泵、输液管道组成。

所述主循环池PH控制阀装于主、副循环池之间的补液管上。沉淀池PH控制阀装于与沉淀池连接的锅炉排污水管上。

本发明工作时，自锅炉排出的烟气首先进入主反应器组中的第一个反应器的左空间，反应器中脱除介质污水喷嘴将污水从上喷下，进入反应器的烟气受污水下喷的强力水流产生的负压驱动，烟气与污水进行充分混合，与加入到脱除介质污水中作为脱硫剂的CaO、强化剂、催化剂产生脱除反应，反应后的烟气在液面转折后进入右空间，烟气与污水分离，污水落入反应器脱除介

质储液区，烟气从出口进入下一个反应器，连续经过各个反应器的烟气与烟尘、石灰和强化剂共同作用，脱除了烟气中的尘粒、硫、硝有害物质，脱下的产物与烟尘组成废渣，自反应器底部的排污阀随脱除介质污水排入主循环池。烟气从主反应器组出来后继续进入副反应器组进行脱除反应。进入液相的 NO_2 被多组分高效强化剂催化还原为 N_2 。烟气从最后一个反应器出来，经除雾器、引风机、烟囱排入大气。经脱除反应产生的 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 、 MgSO_3 、 $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 及烟尘等固体废渣大量进入主循环池，少量进入副循环池，最后进入沉淀池，与脱除介质污水分离后从沉淀池中挖出。

在主循环池设有 PH 控制系统，将 PH 值控制在 5.0-5.5，当 PH 值低于规定值时，启动输液泵和控制阀自副循环池向主循环池输送已降温的锅炉排污水，以提高 PH 值；当副循环池水位低于规定高度时，自动从加料系统的石灰浆液槽中将消化好的石灰浆液泵入主循环池，以代替用锅炉排污水调节 PH 值，池上的水输灰系统随时将沉在池底的废渣连续清除至沉淀池。

锅炉排污水直接进入副循环池，副循环池也装有除渣机，但此处废渣量很少，只在必要时予以清除。

副反应器组以锅炉排污水当介质，一方面可以除去残存的硫、尘等，同时也可以利用锅炉排污水（90-100℃）将烟气加热到露点以上，即 58-68℃，此时排污水的温度已适合将排污水供给主循环池使用。

沉淀池接受主循环池送来的废渣，水输灰系统不断循环，将废渣送入沉淀池，沉淀池通过 PH 控制系统控制 PH 值，必要时用锅炉排污水调节 PH=6-8。

主、副循环池均为封闭式，以减少水分蒸发和杂物污染。

本发明具有以下特点：

- 1、脱除效率高，采用了多反应器组合连续脱除装置和烟气与脱除介质同方向喷射的方法，设备经调试后，除尘可达 99.9%，脱硫可达 98%，脱硝可达 85%，林格曼黑度 <1 级。
- 2、总投资和运行费用低，充分利用了烟气中的有效物质和锅炉排出污水，降低整个系统的物耗、水耗和能耗，降低了总的经费投入，总投资为 195-290 元/kw，运行费用不足 1 分/kw·h 三种污染物均分费用为 0.33 分/kw·h。
- 3、防腐蚀，设备内部采用了防腐措施，全系统在 PH=5.0-5.5 条件运行，设备腐蚀速率最小，使用寿命长，设计寿命为 15-20 年。
- 4、设备维修简便，维修费用低，主设备在全时运转的条件下不需要单独维修，仅在机组停机大修时顺便检修即可，日常维护工作主要集中于水泵和喷嘴，维修和更换不需停机。
- 5、操作要求低，劳动强度低，采用全自动运行，对操作人员没有特殊要求，经简单培训即

可上岗。

6、无二次污染，全部用水不排放，而且利用了锅炉排污水，包括原有锅炉在内，除了炉渣和反应废渣、不再有任何排放，不存在二次污染，保护了环境。

7、节水，运行介质全部实现闭路循环，损失的水主要以锅炉排污水补充，自来水的消耗量可忽略不计。

8、节能，以具有一定温度的锅炉水补充，不需要再加热，节约了能源。

9、设备占地面积小，场地狭小的单位也能使用。

10、适用性强，各种以煤为燃料的大、中型锅炉，电厂锅炉都能适用，工业窑炉、电石炉、陶瓷炉、球团竖炉等均适用。

附图说明

图1为本发明燃煤锅炉烟气脱硫脱硝除尘一体化净化器的结构组成示意图

具体实施方式

下面结合附图对本发明作进一步说明。

图1中显示了净化脱除反应部分由主反应器组1和副反应器组2构成，主反应器组由三个反应器组成，每个反应器自顶部向下到脱除介质液面以上装有一个分隔板3，主反应器组的各个反应器底部相连，形成主反应器脱除介质储液区7，副反应器组的各个反应器底部也相连，形成副反应器组脱除介质储液区8，在脱除介质储液区7和脱除介质储液区8中容纳有脱除介质9，在每个反应器的左空间上部装有烟气进口，在右空间上部装有烟气出口，前一个反应器的烟气出口即为后一反应器的烟气进口，第一个反应器的烟气进口6A与锅炉烟道连接，最后一个反应器的烟气出口6B依次与除雾器、引风机、烟囱连接，烟气6从烟气进口依次经过各个反应器，到达烟气出口。主反应器组和副反应器组上各装有脱除介质循环泵4，在各个反应器烟气进口的下方分别装有脱除介质喷嘴5，脱除介质循环泵的出口装在每个反应器的左空间内，烟气与顺流喷淋下的脱除介质充分混合，产生脱除反应，当烟气绕过分隔板3转向上升时，烟气与脱除介质分离，烟气进入下一个反应器的烟气进口，由于气液同向运动，还使设备阻力大为减小，脱除介质流入反应器底部的脱除介质贮液区9。在主、副反应器组的底部分别装有主排污阀10和副排污阀11，在主排污阀下面装有主循环池12，在副排污阀下面装有副循环池13，在主、副循环池中接纳了由排污阀排出的脱除反应物，反应物的固体残渣沉积在循环池底部，分离出的污液在循环池上部。

在主、副循环池上分别装有污液输液泵 14，污液输液泵出口管道分别装于反应器组液面上，污液返回到主、副反应器组内，副循环池通过补液管 22 与主循环池连接，在主循环池上装有 PH 控制系统 19，其中 PH 值控制阀装于补液管上，主循环池还与自动加料系统连接，其中石灰浆液槽 16 通过管道与主循环池连接，在主循环池底部装有水输灰系统 15 和水循环系统 18，水输灰系统与沉淀池 17 连接，沉积在沉淀池中的废渣由挖渣机挖出，在副循环池和沉淀池上装有锅炉排污水管道 21，通过锅炉排污水管道与锅炉连接，在沉淀池上装有 PH 控制系统 20，其中 PH 控制阀装于锅炉排污水管道上。

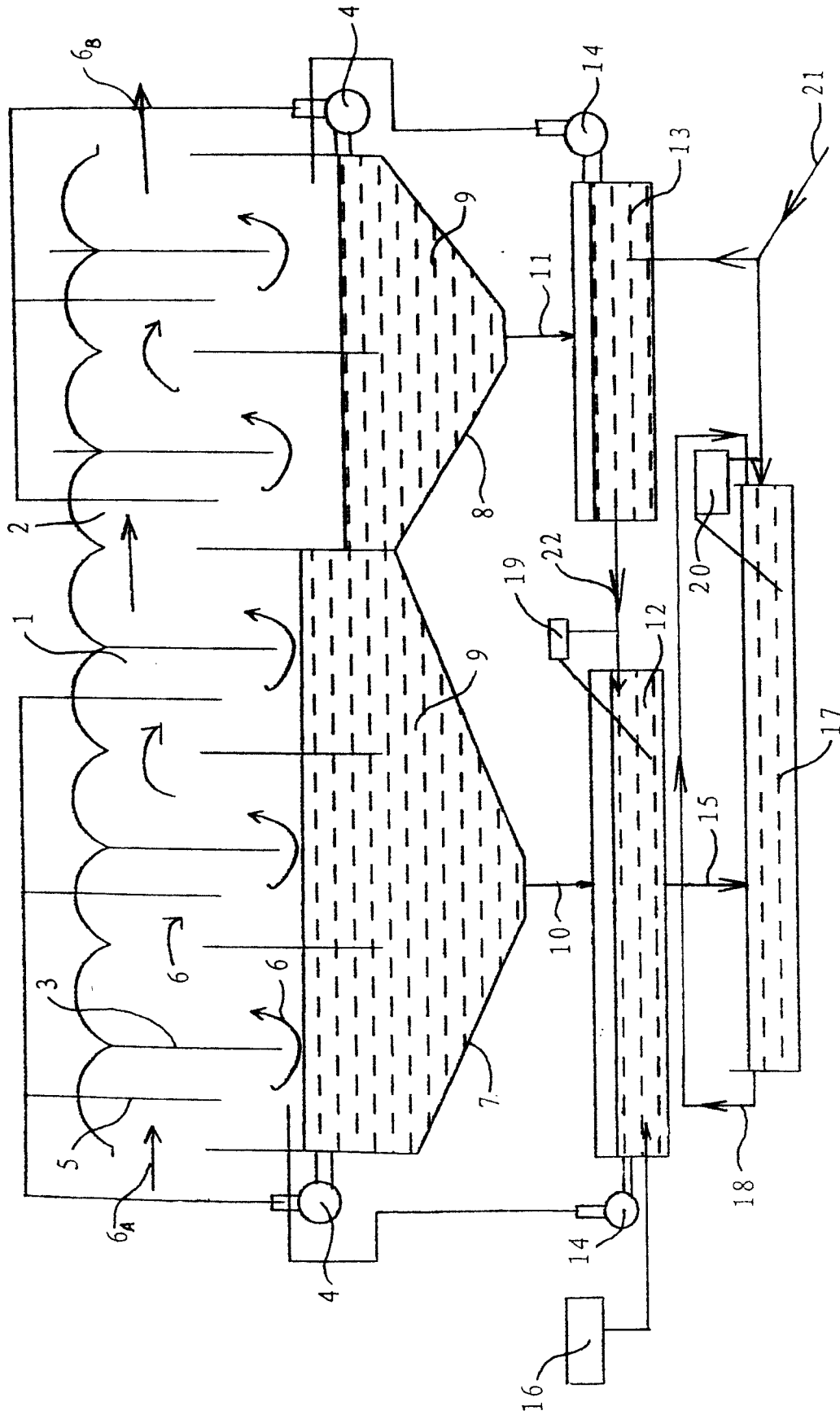


图 1