(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102407070 B
(45)授权公告日 2013.12.11

(21)申请号 201110371994.4

(22)申请日 2011.11.21

(73)专利权人 北京建筑工程学院
地址 100044 北京市西城区展览馆路 1 号
专利权人 大连理工大学

(72)发明人 王随林 刘贵昌

(74)专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327
代理人 邸更岩

(51)Int.Cl.
B01D 53/78(2006.01)
B01D 53/60(2006.01)
B01D 53/62(2006.01)
B01D 50/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 102168888 A,2011.08.31, 权利要求 1、说明书第 [0021] 段及附图 1.

CN 202343085 U,2012.07.25, 权利要求 1-4.

EP 0810407 A2,1997.12.03, 全文 .

葛海霞等 . 烟气冷凝热能回收利用装置烟气流动方式优化研究 . 《北京建筑工程学院学报》. 2010, 第 26 卷 (第 4 期), 16-19.

审查员 高堂

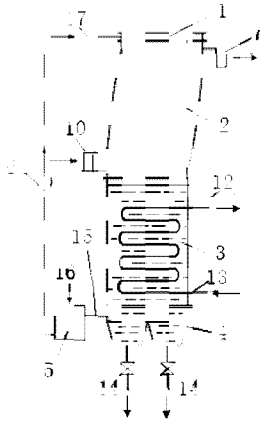
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种烟气余热回收利用与除尘净化复合型设备

(57)摘要

一种烟气余热回收利用与除尘净化复合型设备，属于烟气余热回收利用与除尘净化技术领域。该设备含有换热吸收复合装置、间壁式换热器、沉淀收集排污装置、溶液池和液泵；换热吸收复合装置的顶部设有液体分布器，液间壁式换热装置位于换热吸收复合装置的下部，换热吸收复合装置的下部设有沉淀收集排污装置。换热吸收复合装置由烟气进口段、烟气进口导流段、换热吸收段、烟气出口挡液导流段和烟气进口段组成，在换热吸收段内布置有液体网孔式液膜分布网。本发明集余热回收和净化处理于一体，不仅可以回收利用排烟显热和潜热，还兼有防腐除尘防垢、净化处理等作用，并减小流动阻力以及风机和水泵能耗，降低产品的成本，达到烟气余热深度回收利用。



CN 102407070 B

1. 一种烟气余热回收利用与除尘净化复合型设备，其特征在于：该设备含有换热吸收复合装置（2）、间壁式换热器（3）、沉淀收集排污装置（4）、溶液池（5）和液泵（6），在所述的换热吸收复合装置的顶部设有液体分布器（1），所述的间壁式换热装置（3）位于换热吸收复合装置的下部，所述的沉淀收集排污装置（4）位于间壁式换热装置的底端；所述溶液池（5）的进口通过连接管路（15）与沉淀收集排污装置连接，溶液池（5）的出口通过液泵（6）和循环管路（17）与液体分布器相连；所述的换热吸收复合装置由烟气进口段（10）、烟气进口导流段（11）、换热吸收段（9）、烟气出口导流段（8）和烟气出口段（7）组成，在换热吸收段内垂直布置有多层液体网孔式液膜分布网（20），各层之间留有间隙；所述的烟气进口导流段（11）为渐扩断面，烟气出口导流段为渐缩断面；

在所述的烟气进口段（10）的烟气出口处沿流动方向设有向上倾斜的导流片（19），在烟气出口段（7）内设有向上倾斜的挡液导流片（18）。

2. 按照权利要求 1 所述的一种烟气余热回收利用与除尘净化复合型设备，其特征在于：所述的液体网孔式液膜分布网（20）采用具有菱形网格、人字形网格或斜纹网格的液膜分布网。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的一种烟气余热回收利用与除尘净化复合型设备，其特征在于：所述的液体网孔式液膜分布网采用聚乙烯塑料、聚四氟乙烯、芳砜纶、碳纤维或石墨纤维、玻璃纤维。

一种烟气余热回收利用与除尘净化复合型设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种烟气余热回收利用与除尘净化复合型设备，特别涉及一种利用烟气冷凝热能的低阻力型换热与烟气净化除尘一体化复合装置，属于烟气余热回收利用与除尘净化技术领域，可用于普通燃煤锅炉和直燃机及热电联产等热能动力设备的烟气预热回收利用及除尘净化。

背景技术

[0002] 普通锅炉和直燃机及热电联产等热能动力设备，排烟温度均很高，多数在120-200℃以上，造成能源浪费和对环境的污染，其热效率一般低于90％，燃煤锅炉一般低于80％。主要原因之一是为避免烟气温度低于露点温度时对设备造成腐蚀，对于燃煤热能动力设备和天然气工业炉/窑还要防止尘垢产生。因此目前主要是利用热能动力设备中高温烟气余热，低温烟气冷凝余热尚未得到深度利用，且烟气除尘、脱硫和热回收分别进行，设备多、占据空间大、投资高。

[0003] 在锅炉等热能动力设备尾部增设烟气冷凝换热器，将排烟温度降到烟气露点温度以下，不仅可以利用排烟显热，还可回收利用排烟中水蒸气凝结时放出的大量潜热，从而节约能源，并减少有害气体排放。对于间壁式烟气冷凝换热器，烟气凝结液会溶解吸收排烟中CO_X、NO_X、SO_X等部分有害气体，对烟气还有一定的净化作用。但在烟气排放达不到要求时，特别是含尘时，间壁式烟气冷凝换热器容易积灰结垢，应用受到局限。而直接接触式烟气冷凝换热器，还可利用湿法进行脱硫除尘，可达到烟气余热深度回收利用与烟气净化除尘一体化效果。但需要解决三个主要关键技术问题：一是烟气冷凝液和烟气湿法脱硫等液体对设备的腐蚀问题；二是在烟气中含有粉尘等情况下的结垢抗垢问题；三是目前湿法脱硫无论是液膜法还是吸收塔法的流动阻力大、风机水泵耗能大的问题。

[0004] 目前湿法除尘脱硫一体化设备，采用填料和布置多为水平方向，其流程多采用烟气与溶液垂直逆向流动，流动阻力大、且采用材料与结构易腐蚀和结垢。

[0005] 鉴于目前现有技术的状况，的研究与开发适合各种燃煤燃气锅炉的低阻力复合防腐防尘防垢型烟气冷凝热能回收利用与烟气处理一体化复合装置，是高效利用能源减少排放最有效途径，已成为能源环境领域热点课题。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种烟气余热回收利用与除尘净化复合型装置，以期解决现有技术中烟气回收利用和除尘净化设备分别设置所带来的设备多、占据空间大、投资高、流动阻力大和能耗高等问题，达到用低碳节能减排技术，最大限度地降低产品的成本、降低能耗、深度回收烟气余热和除尘净化的目的，从而提高该类产品的性价比。

[0007] 本发明的技术方案如下：一种烟气余热回收利用与除尘净化复合型设备，其特征在于：该设备含有换热吸收复合装置、间壁式换热器、沉淀收集排污装置、溶液池和液泵，在所述的换热吸收复合装置的顶部设有液体分布器，所述的间壁式换热装置位于换热吸收复

合装置的下部，所述的沉淀收集排污装置位于间壁式换热装置的底端；所述溶液池的进口通过连接管路与沉淀收集排污装置连接，溶液池的出口通过液泵和循环管路与液体分布器相连；所述的换热吸收复合装置由烟气进口段、烟气进口导流段、换热吸收段、烟气出口导流段和烟气出口段组成，在换热吸收段内垂直布置有多层液体网孔式液膜分布网，各层之间留有间隙。

[0008] 上述技术方案中，所述的烟气进口段内设有向上倾斜的导流片，在烟气出口段内设有向上倾斜的挡液导流片。所述的烟气进口导流段为渐扩断面，烟气出口导流段为渐缩断面。所述的液体网孔式液膜分布网采用具有菱形网格、人字形网格或斜纹网格的液膜分布网。

[0009] 所述的液体网孔式液膜分布网采用聚乙烯塑料、聚四氟乙烯、芳砜纶、碳纤维、石墨纤维或玻璃纤维。

[0010] 本发明与现有技术相比，具有以下优点及突出性效果：

[0011] ①本发明由于采用了换热吸收复合装置，在换热吸收段内垂直布置多层液体网孔式液膜分布网，大大增加了液膜表面面积，增加了气液接触换热面积，增强了传热传质，提高了烟气净化和除尘效率；而所选材料可以有效防止腐蚀，污垢在垂直网孔不易生成，且易用机械振动或化学法除垢，污泥经沉淀收集排污装置排出，并作为原材料收集回收利用。采用直接接触式换热方式同时兼顾了湿法除尘效果，污垢在垂直网孔不易生成，且易用机械振动或化学法除垢，从而克服了间壁式烟气冷凝换热器在烟气含尘条件下易积灰结垢，其应用受到局限问题。

[0012] ②本发明采用换热吸收一体化结构，克服了常规除尘与净化除尘设备分别设置所造成的初投资高、占据空间大的问题，最大限度地降低产品的成本、减小占地空间、降低能耗、可以达到深度回收利用烟气余热和除尘净化烟气目的，又可将烟气处理循环液（如脱硫剂）温度降低，进一步提高烟气净化效率（如降到脱硫较佳温度 50℃），使烟气余热深度回收利用。从而提高我国烟气处理净化水平。提高该类产品的性价比，使之成为低碳节能减排设备。

[0013] ③本发明提供的烟气进口导流段为渐扩断面，入口处沿流动方向设有导流片，烟气出口导流段为渐缩断面，出口处沿流动方向设有导流挡液片；烟气自侧下方进入，自侧上方排出，处理烟气的循环液自上沿液体分布网而下，形成近似逆流，并使得装置内流场、温度场、浓度场分布均匀，使装置充分发挥热质交换和吸收的功能。

[0014] 总之，本发明不仅可以回收利用排烟显热和潜热，还兼有防腐除尘防垢、净化处理等作用，并减小流动阻力以及风机和水泵能耗，降低产品的成本，达到烟气余热深度回收利用。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明提供的一种烟气余热回收利用与除尘净化复合型设备的整体结构原理示意图。

[0016] 图 2a、2b 和 2c 为换热吸收复合装置的结构示意图，其中图 2a 为正视图），图 2b 为俯视图，图 2c 为左视图。

[0017] 图 3a 和 3b 分别为菱形网格和人字形网格的液体网孔式液膜分布网。

[0018] 图中：1- 液体分布器；2- 换热吸收复合装置；3- 间壁式换热器；4- 沉淀收集排污装置；5- 溶液池；6- 液泵；7- 烟气出口段；8- 烟气出口挡液导流段；9- 换热吸收段；10- 烟气进口段；11- 烟气进口导流段；12- 被加热介质出口；13- 被加热介质入口；14- 排渣控制阀；15- 连接管路；16- 补液管；17- 循环管路；18- 挡液导流片；19- 导流片。20- 液体网孔式液膜分布网。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明的结构和原理及工作过程作进一步的说明。

[0020] 图 1 为本发明提供的一种烟气余热回收利用与除尘净化复合型设备的整体结构原理示意图，该设备含有换热吸收复合装置 2、间壁式换热器 3、沉淀收集排污装置 4、溶液池 5 和液泵 6。在换热吸收复合装置 2 的顶部设有液体分布器 1，间壁式换热装置 3 位于换热吸收复合装置的下部，沉淀收集排污装置 4 位于间壁式换热装置的底端；溶液池 5 的进口通过连接管路 15 与沉淀收集排污装置连接，溶液池 5 的出口通过液泵 6 和循环管路 17 与液体分布器 1 相连。

[0021] 图 2a、2b 和 2c 为换热吸收复合装置的结构示意图，该换热吸收复合装置 2 由烟气进口段 10、烟气进口导流段 11、换热吸收段 9、烟气出口导流段 8 和烟气出口段 7 组成；在换热吸收段内垂直布置有多层液体网孔式液膜分布网 20，各层之间要留有一定间隙。液体网孔式液膜分布网可采用具有菱形网格、人字形网格或斜纹网格的液膜分布网（如图 3a、3b 所示），其材料采用聚乙烯塑料、聚四氟乙烯、芳砜纶、碳纤维或石墨纤维或玻璃纤维。

[0022] 在所述的烟气进口段 10 内沿烟气流动方向设有向上倾斜的导流片 19；烟气进口导流段为渐扩断面；在烟气出口段 7 内沿烟气流动方向设有向上倾斜的挡液导流片 18，烟气出口导流段为渐缩断面；烟气自侧下方进入，自侧上方排出，处理烟气的循环液自上沿液体分布网而下，形成近似逆流，并使得装置内流场、温度场、浓度场分布均匀，使装置充分发挥热质交换和吸收的功能。

[0023] 本发明的工作原理及工作过程如下：

[0024] 溶液池 5 中的溶液或水经液泵 6 及循环管路 17 输送到顶部的液体分布器 1，液体分布器将溶液或水分布到液体网孔式液膜分布网 9，自上而下流入下方的间壁式换热器 3，然后沉淀至收集排污装置 4，再进入溶液池 5，形成溶液循环系统。锅炉尾部烟气经烟气进口段 10 自侧下方进入换热吸收复合装置 2，在烟气进口导流片 19 和烟气进口导流段 11 的作用下，烟气均匀分布于液体网孔式液膜分布网 20 上，与液膜进行热质交换的同时，粉尘和二氧化硫等气体溶解于溶液中，并发生脱硫或脱销化学反应，其后烟气经烟气导流段 8，自侧上方经挡液导流片 18 后排出，挡液导流片兼有挡水作用。粉尘溶水后形成泥沙，进入沉淀收集排污装置 4，与脱硫等化学反应过程中生成固体物质一起，经控制阀 14 定期排出，溶液为氧化钙时，与二氧化硫反应可生成硫酸钙，可作为石膏的原材料回收。当溶液浓度不符合要求时，可经补液管 16 对溶液池补药或补水以满足需要。溶液吸收烟气余热后温度升高，吸收性能会下降，采用下部的间壁式换热器，预热被加热介质（如预热供热回水或预热锅炉助燃空气、或其他介质），可将溶液吸收的热量传给间壁式换热器另一侧被加热介质，溶液自身温度降低有利于提高溶解吸收性能。这样实现余热回收与除尘净化复合效果。

[0025] 对于燃煤锅炉烟气余热回收利用与脱硫除尘，可以在溶液池中加入脱硫用碱液

（如NaOH、CaO等），对于燃气锅炉烟气余热回收利用与净化，可在溶液池中加入水或脱硝溶液（如尿素等）。

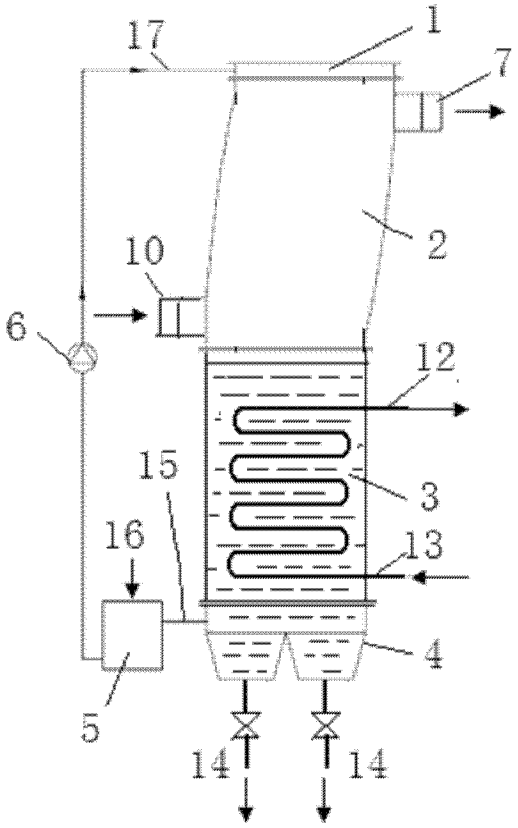


图 1

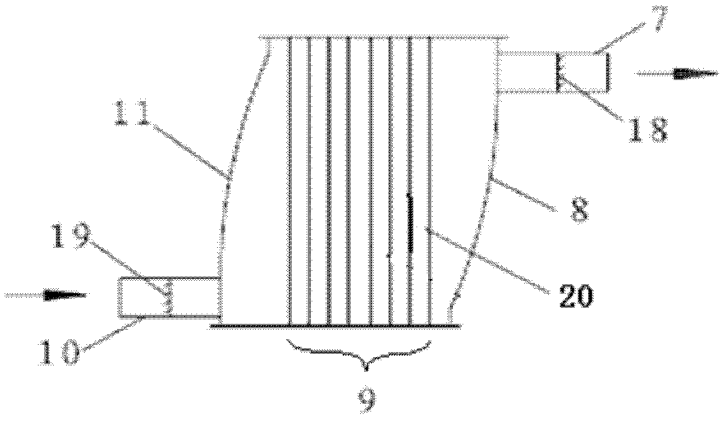


图 2a

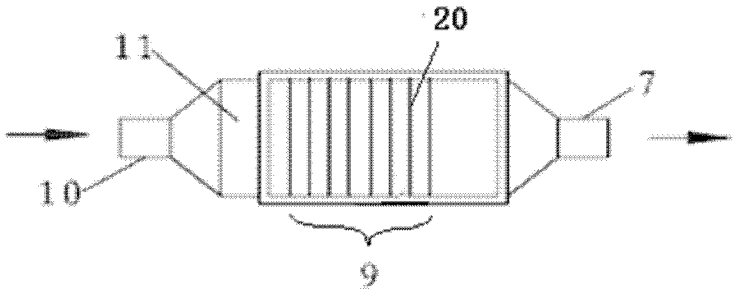


图 2b

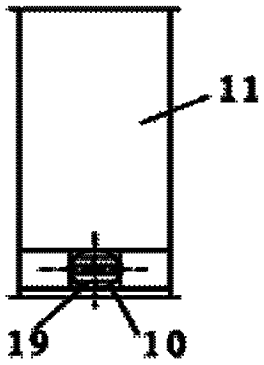


图 2c

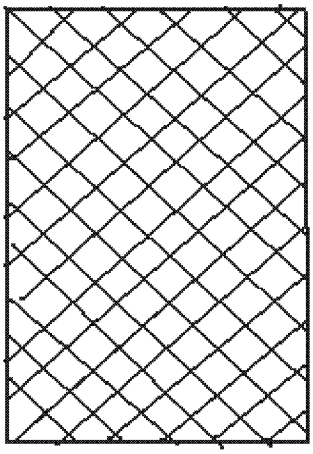


图 3a

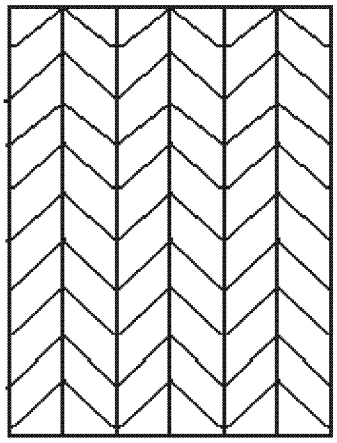


图 3b