



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108744930 B

(45) 授权公告日 2021.10.26

(21) 申请号 201810609579.X

B01D 53/56 (2006.01)

(22) 申请日 2018.06.13

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108744930 A

CN 103721538 A, 2014.04.16

CN 104492105 A, 2015.04.08

CN 207163254 U, 2018.03.30

(43) 申请公布日 2018.11.06

CN 202868822 U, 2013.04.10

CN 202869080 U, 2013.04.10

(73) 专利权人 哈尔滨工程大学

CN 102889602 A, 2013.01.23

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南

CN 204779644 U, 2015.11.18

通大街145号哈尔滨工程大学科技处

CN 202371688 U, 2012.08.08

知识产权办公室

CN 107198947 A, 2017.09.26

(72) 发明人 曹夏昕 于德海 王钦 丁铭

US 4871522 A, 1989.10.03

李春 程俊 王金成 孙中宁

US 6063348 A, 2000.05.16

孟兆明 张楠

蒋大强等. 高温烟气余热回收的高效喷射器的研究.《工业加热》.1993, (第05期),

(51) Int. Cl.

B01D 53/78 (2006.01)

B01D 53/76 (2006.01)

B01D 53/75 (2006.01)

审查员 肖鹏

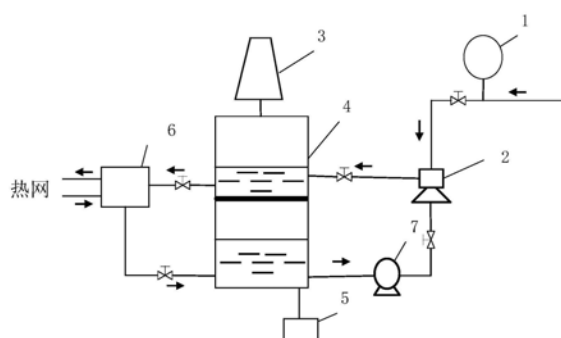
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于喷射器的高效回收燃气锅炉烟气余热的系统

(57) 摘要

本发明提供一种基于喷射器的高效回收燃气锅炉烟气余热的系统,包括臭氧发生装置、喷射器、烟气分离器、吸收式热泵、循环水泵,喷射器的引射流体入口与烟气管道连接,且臭氧发生装置设置在烟气管道上,所述烟气分离器是双层不相通的结构且上层设置有吸收烟气热量的高温循环水、下层设置有低温循环水,喷射器的工作流体入口依次与烟气分离器的上层、吸收式热泵连通,吸收式热泵出水口依次与烟气分离器的下层、循环水泵连通,循环水泵的输出端与喷射器的入水口连通,吸收式热泵与热网连通,所述烟气分离器上层上端部设置有烟囱。本发明的设备体积小,结构简单,成本低。



1. 一种基于喷射器的高效回收燃气锅炉烟气余热的系统,其特征在于:包括臭氧发生装置、喷射器、烟气分离器、吸收式热泵、循环水泵,喷射器的引射流体入口与烟气管道连接,且臭氧发生装置设置在烟气管道上,所述烟气分离器是双层不相通的结构且上层设置有吸收烟气热量的高温循环水、下层设置有低温循环水,喷射器的工作流体入口依次与烟气分离器的上层、吸收式热泵连通,吸收式热泵出水口依次与烟气分离器的下层、循环水泵连通,循环水泵的输出端与喷射器的入水口连通,吸收式热泵与热网连通,所述烟气分离器上层上端部设置有烟囱;所述烟气分离器下层外还设置有pH调控装置、下层内设置有pH检测元件,且pH检测元件与pH调控装置连接;

在臭氧发生装置和喷射器之间的管路上、喷射器与烟气分离器之间的管路上、烟气分离器上层与吸收式热泵之间的管路上、吸收式热泵与烟气分离器下层之间的管路上、烟气分离器下层与循环水泵之间的管路上、循环水泵与喷射器之间的管路上分别设置有控制阀门;

燃气锅炉产生的烟气通过烟气管道被引射至喷射器内,在此过程中烟气管道内的臭氧将烟气中的NO充分氧化成为易溶于水的氮氧化物;在喷射器及喷射器通往烟气分离器上层的管道内,烟气与循环水进行充分的混合并进行热质交换,将烟气中大量显热、潜热及水分进行回收,并吸收了烟气中的氮氧化物及粉尘,随后烟气与循环水一同流入烟气分离器上层,此处烟气经由顶部烟囱进入大气,循环水进入吸收式热泵将热量传递给热网回水,而后在循环水泵的作用下进入烟气分离器下层,此处的pH调控装置会根据测得的水pH值向水中加入适当的碱液,保证水的pH值在一个适合吸收氮氧化物的范围之内,而后循环水进入喷射器内,继续参与下一个回收过滤烟气的循环。

一种基于喷射器的高效回收燃气锅炉烟气余热的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于喷射器的高效回收燃气锅炉烟气余热的系统,主要应用于燃气锅炉的烟气余热和水分回收,及烟气中氮氧化物和粉尘的去除。

背景技术

[0002] 随着经济的快速发展,我国的能源消耗也迅速增长,其中工业能源消耗占总能耗的70%,但据有关数据能源利用率仅占30%,大量燃气锅炉排放的烟气直接排放至大气中,烟气中的低温余热资源没有利用,水蒸气直接流失,氮氧化物污染了环境,造成极大的浪费和污染。

[0003] 为了回收上述低温热源和减轻污染,现已有利用吸收式热泵和喷淋填料塔气水直接接触式换热回收烟气中的低温余热和水分,吸收氮氧化物的商用技术。其大致流程为:利用风机将烟气送入喷淋填料换热塔,与水在喷淋填料换热塔内进行直接接触式的逆流热质交换,烟气放出热量的同时,其中的氮氧化物和粉尘颗粒物被喷淋水吸收,进而除去了烟气中的污染环境的物质;喷淋水吸收了烟气的显热和潜热后进入吸收式热泵,利用热泵技术可以将循环水作为低温热源用以加热热网水,从而实现烟气余热的回收再利用;喷淋水通过热泵换热降温后回到换热塔循环使用,烟气经降温减湿、脱硝净化后输送至烟囱排入大气,而烟气冷却后产生的冷凝水与喷淋水一同坠落至下部循环水,经处理后排放至循环水,从而实现烟气中水分的回收。

[0004] 但是,上述过程存在两个重要的问题,第一,在填料层进行气水的逆流热量交换的换热系数较低,这会导致对烟气的余热回收不够充分,降低该系统的经济性;第二,烟气与水在填料层的接触时间太短,导致该系统对于烟气中的氮氧化物吸收不完全,由此引起的环境污染仍比较严重。

[0005] 为了解决上述问题,有必要设计相关的装置和设备替换上述过程中的喷淋填料换热塔,使对燃气锅炉所产生的烟气的回收更加充分,增加该系统的经济性,并减少烟气中的污染物对环境的污染。

发明内容

[0006] 本发明的目的是为了提供一种基于喷射器的高效回收燃气锅炉烟气余热的系统,是一种可以将燃气锅炉所排放的烟气中的热量和水分高效回收以及其中的氮氧化物高效吸收的系统。

[0007] 本发明的目的是这样实现的:包括臭氧发生装置、喷射器、烟气分离器、吸收式热泵、循环水泵,喷射器的引射流体入口与烟气管道连接,且臭氧发生装置设置在烟气管道上,所述烟气分离器是双层不相通的结构且上层设置有吸收烟气热量的高温循环水、下层设置有低温循环水,喷射器的工作流体入口依次与烟气分离器的上层、吸收式热泵连通,吸收式热泵出水口依次与烟气分离器的下层、循环水泵连通,循环水泵的输出端与喷射器的入水口连通,吸收式热泵与热网连通,所述烟气分离器上层上端部设置有烟囱。

[0008] 本发明还包括这样一些结构特征：

[0009] 1. 所述烟气分离器下层外还设置有pH调控装置、下层内设置有pH检测元件，且pH检测元件与pH调控装置连接。

[0010] 2. 在臭氧发生装置和喷射器之间的管路上、喷射器与烟气分离器之间的管路上、烟气分离器上层与吸收式热泵之间的管路上、吸收式热泵与烟气分离器下层之间的管路上、烟气分离器下层与循环水泵之间的管路上、循环水泵与喷射器之间的管路上分别设置有控制阀门。

[0011] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：1. 本发明中的烟气与循环水主要在喷射器及管道内混合反应，与以往的烟气余热回收设备利用填料塔作为烟气与水的反应器相比，省去了填料层的使用，也极大的节约了空间；另外喷射器为烟气参与循环提供了动力，这也省去了风机的使用。总之本发明的设备体积小，结构简单，成本低。2. 本发明利用喷射器，以循环水为工作流体，烟气为引射流体，使循环水与烟气在管道内充分混合。在本发明设备里烟气与循环水主要是在喷射器内及引射器通往烟气分离器的管道内进行的气水直接接触式的热质交换，与以往的烟气回收设备相比，该设备中烟气与循环水的接触时间更长，因此循环水吸收烟气的热量更多，除杂更彻底。3. 本发明中还有pH调控装置，该装置可以根据水的pH值自动向水中加入适量碱液，保证水pH值在一个适合吸收氮氧化物的范围内，另外该系统还会向烟气通道中通入一定量的臭氧，将烟气中的一氧化氮氧化成易溶于水的氮氧化物，提高烟气的脱硝效率。

附图说明

[0012] 图1为本发明一种基于喷射器的高效回收燃气锅炉烟气余热的系统的结构示意图；

[0013] 图2为本发明一种基于喷射器的高效回收燃气锅炉烟气余热的系统中喷射器的结构示意图。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步详细描述。

[0015] 结合图1和图2，本发明提供了一种可以将燃气锅炉所排放的烟气中的热量和水分高效回收以及其中的氮氧化物高效吸收的系统。主要由烟气分离器4，烟囱3，吸收式热泵6，喷射器2，pH调控装置5，臭氧发生装置1，循环水泵7及其他相关管道阀门组成。其中臭氧发生装置1位于烟气通往喷射器2管道处，使得烟气在进入喷射器2前烟气中的NO被氧化成易溶于水的氮氧化物；喷射器2的引射流体入口连接烟气管道，工作流体入口连接循环水管道；循环水泵7为循环水提供动力其中烟气分离器4为双层不相通的结构，上层为吸收烟气热量的高温循环水流向吸收式热泵6的通道，其层顶部含有一个烟囱3，便于烟气从此处进入大气；下层为低温循环水流向引射器的通道，此处还有pH调控装置5，通过调节水pH值达到更好的除杂效果。烟气被燃气锅炉排出进入烟气管道，烟气中的一氧化氮在这里被臭氧氧化成易溶于水的氮氧化物，而后烟气经烟气管道被水引射至喷射器内与其中的循环水充分混合并进行热质交换，将一部分热量传递给循环水，粉尘和氮氧化物也被水吸收，而后烟气与循环水在烟气分离器上层分离，经烟气分离器上层烟囱流入大气，循环水流动至热泵

并将热量传递给热网回水,而后在循环水泵的作用下返回至喷射器继续参与循环。

[0016] 在烟道的入口处的臭氧发生装置会向烟气中通入一定量的臭氧,将不溶于水的NO氧化成其他溶于水的氮氧化物,能有效提高烟气的脱硝效率。存在于烟气分离器外部的pH值调控装置可以根据检测水中的pH值向水中加入适量的碱液以保证水的pH值为吸收氮氧化物的最佳状态。以烟气为引射流体,使烟气与水在喷射器及管道内充分混合。喷射器为烟气参与循环提供动力,省去了以往烟气回收系统中风机的使用。喷射器的体积要远小于以往烟气余热回收的设备,极大地节省了空间,而且气水的长时间的直接接触式换热可以达到更佳的换热及除杂的效果。

[0017] 烟气分离器是一个圆柱体,分为不相通的两层。一侧的上层接高温循环水通往吸收式热泵的管道,下层接从热泵换热的低温回水通往喷射器的管道;另一侧的上层接与烟气充分混合的高温循环水管道,下层接低温循环水通往喷射器的管道。烟气分离器上层顶部含有一个烟囱,与循环水充分接触的烟气将在分离器上层通过该烟囱排入大气。这里冷热水直接接触,与循环水充分接触的烟气将通过烟囱排入大气。

[0018] 本发明的工作原理如下,燃气锅炉产生的烟气通过烟气管道被引射至喷射器2内,在此过程中烟气管道内的臭氧将烟气中的NO充分氧化成为易溶于水的氮氧化物;在喷射器2及喷射器通往烟气分离器4上层的管道内,烟气与循环水进行充分的混合并进行热质交换,将烟气中大量显热、潜热及水分进行回收,并吸收了烟气中的氮氧化物及粉尘,随后烟气与循环水一同流入烟气分离器4上层,此处烟气经由顶部烟囱3进入大气,循环水进入吸收式热泵将热量传递给热网回水,而后在循环水泵7的作用下进入烟气分离器4下层,此处的pH调控装置5会根据测得的水pH值向水中加入适当的碱液,以保证水的pH值在一个适合吸收氮氧化物的范围之内,而后循环水进入喷射器2内,继续参与下一个回收过滤烟气的循环。利用单层烟气分离器的系统的工作原理与双层烟气分离器的系统原理类似,这里不再赘述。

[0019] 综上,本发明提供了一种可以将燃气锅炉所排放的烟气中的热量和水分高效回收以及其中的氮氧化物高效吸收的系统。其主要包括:烟气分离器,喷射器,烟气管道,pH调控装置,臭氧发生装置,循环水泵及其他相关管道阀门。其中本发明的烟气分离器有两种设计,双层结构的烟气分离器余热回收效果更好,而单层烟气分离器结构更简单。与传统的通过间壁式换热进行烟气余热回收的系统相比,该系统通过喷射器以水为工作流体,烟气为引射流体,使烟气与水在喷射器内及二者流向烟气分离器的管道内充分混合,以气水直接接触的形式进行热质交换,实现对烟气中显热,潜热以及水分的高效回收,及对烟气中氮氧化物及粉尘的吸收。该系统结构简单,占用空间小。该系统利用喷射器为烟气提供动力,省去了风机的使用。臭氧发生器提供的臭氧将不溶于水的NO氧化成易溶于水的氮氧化物,pH调控装置通过向水中加入碱液使水的pH处在一个合适的范围,这些都大大提高了烟气与水进行热质交换的效率。

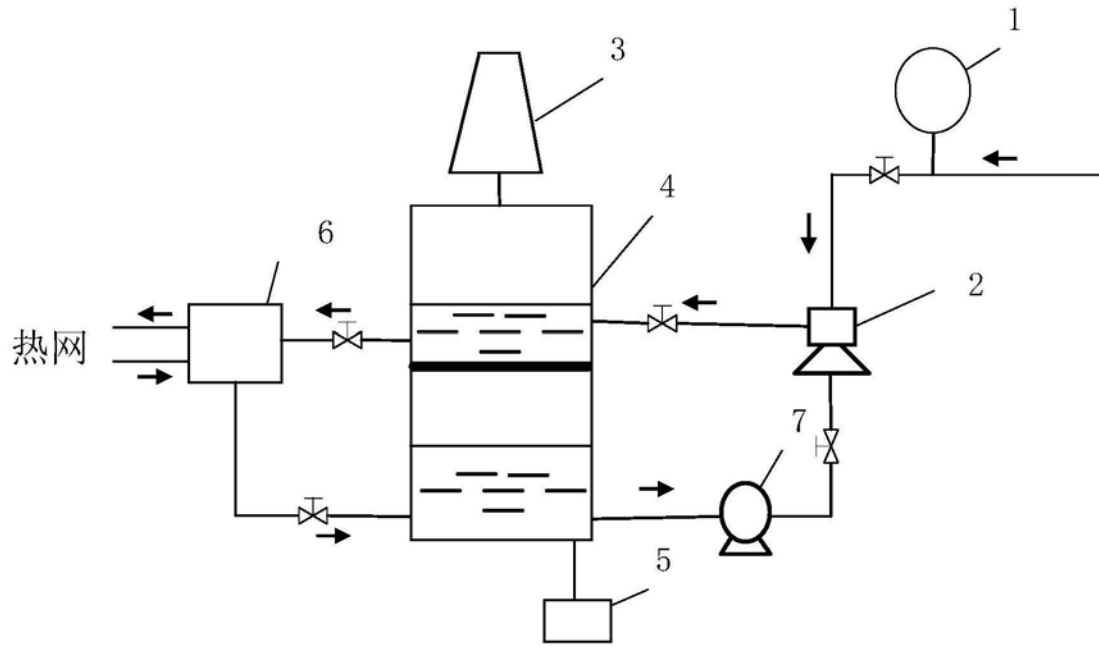


图1

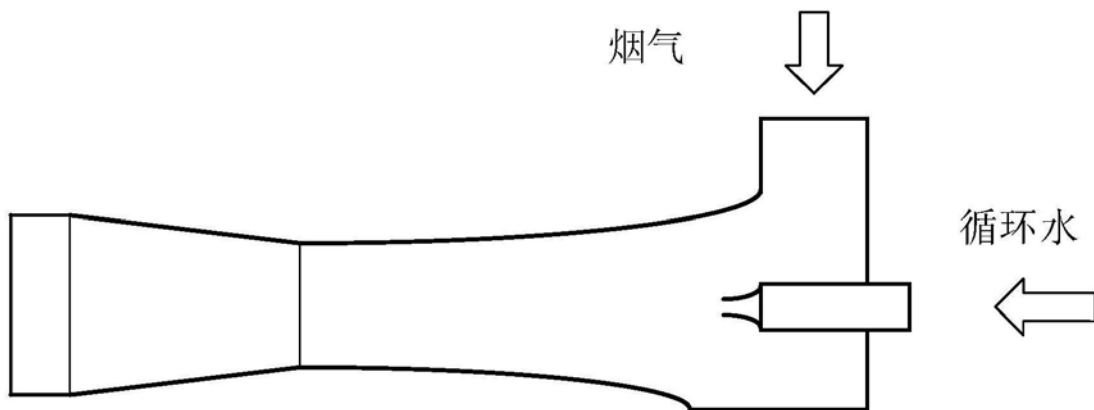


图2