(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113108299 A
(43)申请公布日 2021.07.13

(21)申请号 202110430812.X

(22)申请日 2021.04.21

(71)申请人 潍坊理工学院
地址 262500 山东省潍坊市青州市云门山路9888号

(72)发明人 王东辉 李朝朝 宗荣 孙海权 王海亮 王小娟

(74)专利代理机构 青岛锦佳专利代理事务所(普通合伙) 37283
代理人 朱玉建

(51)Int.Cl.
F23J 15/02(2006.01)
F23J 15/06(2006.01)
F24D 3/10(2006.01)
F24D 19/10(2006.01)
B01D 45/16(2006.01)
B01D 53/00(2006.01)

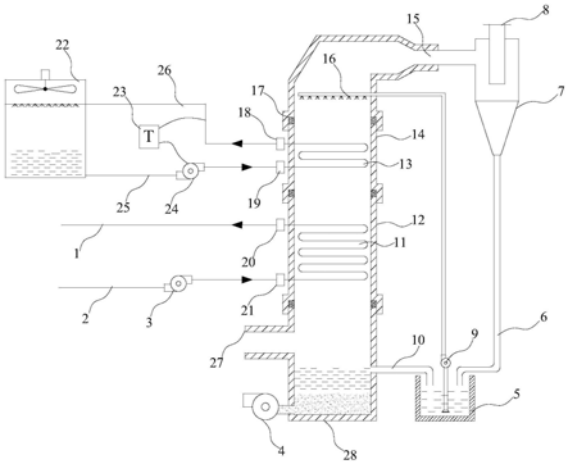
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种双层烟气除雾冷凝系统和烟气处理方法

(57)摘要

本发明提供了一种双层烟气除雾冷凝系统和烟气处理方法，涉及烟气处理设备技术领域，解决了烟气排放湿度大的问题。该系统包括第一烟气换热层、第二烟气换热层、沉降池和旋风分离器，烟气换热层依次设置在烟气通道内，第一烟气换热层的第一换热管与供暖管路相连；第二烟气换热层内的第二换热管与辅助换热管路相连；烟气通道的底部设置有沉降池，沉降池的底部连接有排浆泵，沉降池的上部通过溢流管和蓄水池相连，蓄水池通过喷淋水泵与喷淋管相连；烟气通道的出口和旋风分离器相连，旋风分离器中部设置出烟管，旋风分离器的底部通过节水管和蓄水池相连。利用该系统对锅炉烟气进行处理，能够回收锅炉烟气的大部分热量，并且大大降低了烟气湿度。



CN 113108299 A

1.一种双层烟气除雾冷凝系统，其特征在于，包括第一烟气换热层、第二烟气换热层、沉降池和旋风分离器，所述第一烟气换热层和第二烟气换热层均设置在烟气通道内，第一烟气换热层设置在第二烟气换热层的烟气流通的上游；所述第一烟气换热层的第一换热管与供暖管路相连；所述第二烟气换热层内的第二换热管与辅助换热管路相连；所述烟气通道的底部设置有沉降池，沉降池下部通过连接有排浆泵，沉降池的上部通过溢流管和蓄水池相连，蓄水池通过喷淋水泵与喷淋管相连；所述烟气通道的出口和旋风分离器相连，旋风分离器中部设置出烟管，旋风分离器的底部通过节水管和蓄水池相连。

2.根据权利要求1所述的一种双层烟气除雾冷凝系统，其特征在于，所述供暖管路包括第一供暖进水管、第一供暖回水管、第一换热泵、第一供暖集水箱和第一供暖回水箱，第一换热管的进水管和第一供暖集水箱相连，第一供暖进水管路连接第一供暖集水箱，第一供暖进水管路上还设置有第一换热水泵；第一换热管的出水管和第一供暖回水箱相连，第一供暖回水箱和第一供暖回水管相连。

3.根据权利要求1所述的一种双层烟气除雾冷凝系统，其特征在于，所述辅助换热管路包括第二换热进水管、第二换热回水管、第二换热集水箱、第二换热回水箱、空冷器、温度控制器和第二热水泵；所述第二换热管的进水管和第二换热集水箱相连，第二供暖进水管路连接第二换热集水箱，第二供暖进水管路上还设置有第二换热水泵；第二换热管的出水管和第二换热回水箱相连，第二换热回水箱和第二换热回水管相连。

4.根据权利要求3所述的一种双层烟气除雾冷凝系统，其特征在于，所述第二换热水泵和温度控制器相连，温度控制器监测第二换热进水管、第二换热回水管中的温度。

5.根据权利要求3所述的一种双层烟气除雾冷凝系统，其特征在于，所述第二换热进水管和第二换热回水管均与空冷器相连。

6.根据权利要求1所述的一种双层烟气除雾冷凝系统，其特征在于，所述旋风分离器和烟气通道之间通过变径管相连接。

7.根据权利要求1所述的一种双层烟气除雾冷凝系统，其特征在于，所述第一烟气换热层和第二烟气换热层之间的烟气通道内壁上设置有密封毡圈，第一烟气换热层和沉降池之间的烟气通道内壁上设置有密封毡圈，第二烟气换热层和喷淋管之间的烟气通道内壁上设置有密封毡圈。

8.一种烟气处理方法，利用权利要求1至7任一项所述的一种双层烟气除雾冷凝系统，其特征在于，

S1.烟气自烟气通道进入第一烟气换热层进行热量交换；

S2.第一换热水泵通过第一供暖进水管路连接第一供暖集水箱，第一供暖集水箱将水分配进入第一换热管并进行换热，热水回流至第一供暖回水箱，然后经过第一换热回水管进入供暖管路；

S3.烟气继续上升进入第二烟气换热层进行热量交换；

S4.第二换热水泵将冷却水通过第二供暖进水管路连接第二换热集水箱，第二换热集水箱将水分配进入第二换热管，热水回流至第二换热回水箱，然后经过第二换热回水管进入空冷器进行降温；

S5.烟气中的水蒸气凝结落入沉降池，沉降池分离泥浆和水；

S6.沉降池中的清水流入蓄水池，喷淋水泵间隔时间内向喷淋管供水，喷淋管冲刷第一

换热管和第二换热管上的灰尘；

S7.经过第二烟气换热层的烟气携带小水滴进入变径管，随后高速进入旋风分离器，在离心力的作用下，收集水滴并送入蓄水池。

一种双层烟气除雾冷凝系统和烟气处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及烟气处理设备技术领域，尤其是一种双层烟气除雾冷凝系统和烟气处理方法。

背景技术

[0002] 由于锅炉的烟气含湿量较大，烟气在排入大气中时，温度瞬间降低，烟气中水蒸气大量析出形成小水滴，在太阳光照射下呈白色羽毛状。随着环保要求的不断提高，各城市提出对锅炉烟气洁净脱白的要求，要求实现“烟羽脱白”，消除污染。

[0003] 另外锅炉燃烧的燃料所含热量大约有13％被烟气带走而排放到大气中去，这种热量的很大一部分可以通过使烟气中水蒸汽冷凝的办法，而加以回收利用，如用于给水加热，空气预热或用来生产加工处理用的热水等。

[0004] 现有技术中为了去除烟气中的水蒸汽，会在烟气通道中设置冷凝水管，使烟气通道内的温度降低，但是由于烟气中含有大量的灰尘，所以容易在烟气通道内积聚，影响换热效率和烟气流动，而回收到的冷凝水呈酸性难以重复利用。为此需要对现有的烟气除雾冷凝系统和烟气处理方式做进一步的改进。

发明内容

[0005] 为了处理锅炉烟气回收锅炉烟气的大部分热量，并且更好的降低烟气湿度，本发明提供了一种双层烟气除雾冷凝系统和烟气处理方法，具体技术方案如下。

[0006] 一种双层烟气除雾冷凝系统，包括第一烟气换热层、第二烟气换热层、沉降池和旋风分离器，所述第一烟气换热层和第二烟气换热层均设置在烟气通道内，第一烟气换热层设置在第二烟气换热层的烟气流通的上游；所述第一烟气换热层的第一换热管与供暖管路相连；所述第二烟气换热层内的第二换热管与辅助换热管路相连；所述烟气通道的底部设置有沉降池，沉降池下部通过连接有排浆泵，沉降池的上部通过溢流管和蓄水池相连，蓄水池通过喷淋水泵与喷淋管相连；所述烟气通道的出口和旋风分离器相连，旋风分离器中部设置出烟管，旋风分离器的底部通过节水管和蓄水池相连。

[0007] 优选的是，供暖管路包括第一供暖进水管、第一供暖回水管、第一换热泵、第一供暖集水箱和第一供暖回水箱，第一换热管的进水管和第一供暖集水箱相连，第一供暖进水管路连接第一供暖集水箱，第一供暖进水管路上还设置有第一换热水泵；第一换热管的出水管和第一供暖回水箱相连，第一供暖回水箱和第一供暖回水管相连。

[0008] 优选的是，辅助换热管路包括第二换热进水管、第二换热回水管、第二换热集水箱、第二换热回水箱、空冷器、温度控制器和第二热水泵；所述第二换热管的进水管和第二换热集水箱相连，第二供暖进水管路连接第二换热集水箱，第二供暖进水管路上还设置有第二换热水泵；第二换热管的出水管和第二换热回水箱相连，第二换热回水箱和第二换热回水管相连。

[0009] 还优选的是，第二换热水泵和温度控制器相连，温度控制器监测第二换热进水管、

第二换热回水管中的温度。

[0010] 还优选的是，第二换热进水管和第二换热回水管均与空冷器相连。

[0011] 还优选的是，旋风分离器和烟气通道之间通过变径管相连接。

[0012] 进一步优选的是，第一烟气换热层和第二烟气换热层之间的烟气通道内壁上设置有密封毡圈，第一烟气换热层和沉降池之间的烟气通道内壁上设置有密封毡圈，第二烟气换热层和喷淋管之间的烟气通道内壁上设置有密封毡圈。

[0013] 一种烟气处理方法，利用上述的一种双层烟气除雾冷凝系统，

[0014] S1.烟气自烟气通道进入第一烟气换热层进行热量交换；

[0015] S2.第一换热水泵通过第一供暖进水管路连接第一供暖集水箱，第一供暖集水箱将水分配进入第一换热管并进行换热，热水回流至第一供暖回水箱，然后经过第一换热回水管进入供暖管路；

[0016] S3.烟气继续上升进入第二烟气换热层进行热量交换；

[0017] S4.第二换热水泵将冷却水通过第二供暖进水管路连接第二换热集水箱，第二换热集水箱将水分配进入第二换热管，热水回流至第二换热回水箱，然后经过第二换热回水管进入空冷器进行降温；

[0018] S5.烟气中的水蒸气凝结落入沉降池，沉降池分离泥浆和水；

[0019] S6.沉降池中的清水流入蓄水池，喷淋水泵间隔时间内向喷淋管供水，喷淋管冲刷第一换热管和第二换热管上的灰尘；

[0020] S7.经过第二烟气换热层的烟气携带小水滴进入变径管，随后高速进入旋风分离器，在离心力的作用下，收集水滴并送入蓄水池。

[0021] 本发明提供的一种双层烟气除雾冷凝系统和烟气处理方法有益效果是：

[0022] 该系统中烟气经过第一烟气换热层和第二烟气换热层，烟气先后交换热量从而可以实0对烟气热量的重复利用，降低排出烟气的温度；在第二烟气换热层中换热管的热水经过空冷器进行降温，使烟气中的水蒸气在换热管位置凝结，凝结后的水流入沉降池，沉降池内的清水流入蓄水池，喷淋水泵定时向喷淋管供水，冲刷粘结在换热管上的灰尘。烟气携带部分水滴经变径烟管后高速进入旋风气水分离器，旋风气水分离器借助离心作用收集烟气中掺杂的水滴，最终烟气在降温、除湿、除尘后从烟气出口排出。利用双层烟气除雾冷凝系统对烟气进行处理，具有更好的洁净效果，达到了烟气脱白的目的。

附图说明

[0023] 图1是一种双层烟气除雾冷凝系统的结构示意图；

[0024] 图2是烟气处理方法的流程图；

[0025] 图中：1-第一供暖回水管，2-第一供暖进水管，3-第一换热泵，4-排浆泵，5-蓄水池，6-节水管，7-旋风分离器，8-烟气出口，9-喷淋水泵，10-溢流管，11-第一换热管，12-第一烟气换热层，13-第二换热管，14-第二烟气换热层，15-变径烟管，16-喷淋管，17-密封毡圈，18-第二换热回水箱，19-第二换热集水箱，20-第一供暖回水箱，21、第一供暖集水箱，22-空冷器，23-温度控制器，24-第二换热水泵，25-第二换热进水管，26-第二换热回水管，27-烟气入口，28-沉降池。

具体实施方式

[0026] 结合图1和图2所示，对本发明提供的一种双层烟气除雾冷凝系统和烟气处理方法的具体实施方式进行说明。

[0027] 一种双层烟气除雾冷凝系统具体结构包括第一烟气换热层12、第二烟气换热层14、沉降池28和旋风分离器7，第一烟气换热层12和第二烟气换热层14依次对经过的烟气进行降温，并在换热层进行换热，回收余热；沉降池28对冷凝水进行沉降，洁净的水用于喷淋管16对烟气通道和烟气换热层进行清洁。第一烟气换热层12和第二烟气换热层14均设置在烟气通道内，第一烟气换热层12设置在第二烟气换热层14的烟气流通的上游，烟气先进入第一烟气换热层12吸收掉大部分的热量，在经过第二烟气换热层14持续换热。第一烟气换热层12的第一换热管11与供暖管路相连，换热后的热水用于供暖管路。第二烟气换热层内的第二换热管13与辅助换热管路相连。烟气通道的底部设置有沉降池28，沉降池28下部通过连接有排浆泵，定时将沉降池28中的泥渣排出，沉降池28的上部通过溢流管和蓄水池相连，洁净水流入蓄水池5中，蓄水池5通过喷淋水泵9与喷淋管16相连，喷淋管16连接蓄水池5与第一烟气换热层12和第二烟气换热层14的上方的喷嘴，通过喷嘴出水清理第一烟气换热层12和第二烟气换热层14以及烟气通道，从而可以保证烟气换热层的换热效率。烟气通道的烟气出口8和旋风分离器7相连，旋风分离器7中部设置出烟管，旋风分离器7的底部通过节水管6和蓄水池5相连。旋风分离器7为旋风气水分离器借助离心作用收集烟气中掺杂的水滴，收集的水经节水管进入蓄水池5。

[0028] 供暖管路包括第一供暖进水管2、第一供暖回水管1、第一换热泵3、第一供暖集水箱21和第一供暖回水箱20，第一换热管11的进水管和第一供暖集水箱21相连，第一供暖进水管路连接第一供暖集水箱21，第一供暖进水管路上还设置有第一换热水泵；第一换热管11的出水管和第一供暖回水箱20相连，第一供暖回水箱20和第一供暖回水管1相连。

[0029] 辅助换热管路包括第二换热进水管25、第二换热回水管26、第二换热集水箱19、第二换热回水箱18、空冷器22、温度控制器23和第二热水泵24。第二换热管13的进水管和第二换热集水箱19相连，第二供暖进水管路连接第二换热集水箱19，第二供暖进水管路上还设置有第二换热水泵24；第二换热管的出水管和第二换热回水箱18相连，第二换热回水箱18和第二换热回水管26相连。第二换热水泵和温度控制器23相连，温度控制器23监测第二换热进水管、第二换热回水管中的温度。第二换热进水管和第二换热回水管26均与空冷器22相连。

[0030] 旋风分离器7和烟气通道之间通过变径管相连接，从而可以保证烟气进入旋风分离器时的速度。其中烟气通道的入口和出口垂直于烟气的流通方向，变径管与烟气通道出口连接处，的直径大，变径管的直径沿烟气流通方向变小，从而保证烟气进入旋风分离器的速度，烟气沿着旋风分离器的切向进入。旋风分离器的中部设置有出烟口通道，出烟口通道和旋风分离器的外壳同轴布置。

[0031] 第一烟气换热层12和第二烟气换热层14之间的烟气通道内壁上设置有密封毡圈17，第一烟气换热层12和沉降池28之间的烟气通道内壁上设置有密封毡圈17，第二烟气换热层14和喷淋管16之间的烟气通道内壁上设置有密封毡圈17；设置密封毡圈17可以有效的防止烟气溢出。其中第一烟气换热层12和第二烟气换热层14各层可以是独立的结构，从而可以方便安装、拆卸和维护；烟气通道可以选择矩形或者是正多边形的形状，从而方便集水

箱和回水箱的安装，集水箱和回水箱贴临烟气通道的外壁安装。

[0032] 一种烟气处理方法，利用上述的一种双层烟气除雾冷凝系统，具体的是：

[0033] S1.烟气自烟气通道进入第一烟气换热层进行热量交换；

[0034] S2.第一换热水泵通过第一供暖进水管路连接第一供暖集水箱，第一供暖集水箱将水分配进入第一换热管并进行换热，热水回流至第一供暖回水箱，然后经过第一换热回水管进入供暖管路；

[0035] S3.烟气继续上升进入第二烟气换热层进行热量交换；

[0036] S4.第二换热水泵将冷却水通过第二供暖进水管路连接第二换热集水箱，第二换热集水箱将水分配进入第二换热管，热水回流至第二换热回水箱，然后经过第二换热回水管进入空冷器进行降温；

[0037] S5.烟气中的水蒸气凝结落入沉降池，沉降池分离泥浆和水；

[0038] S6.沉降池中的清水流入蓄水池，喷淋水泵间隔时间内向喷淋管供水，喷淋管冲刷第一换热管和第二换热管上的灰尘；

[0039] S7.经过第二烟气换热层的烟气携带小水滴进入变径管，随后高速进入旋风分离器，在离心力的作用下，收集水滴并送入蓄水池。

[0040] 其中，烟气从烟气通道的入口进入双层烟气除雾冷凝器，烟气首先经过第一烟气换热层，烟气与第一烟气层的换热管进行热量交换，此时烟气温度大幅度下降，第一换热泵将供暖水通过第一供暖进水管送入第一供暖集水箱，然后分配到第一烟气换热层，供暖水经过烟气换热后，回到热水回流至第一供暖回水箱，经供暖回水管排入供暖系统，烟气继续上升进入第二烟气换热层，烟气在第二烟气换热层进行热量交换，第二热水泵将冷却水通过第二换热进水管送入第二进水集箱，然后分配到第二烟气换热层，冷却水经过烟气换热后回到第二回水集箱，经第二供暖回水管到空冷器进行降温，第二热水泵由温度控制器进行控制，烟气经过两次换热，烟气中含有的水蒸气进行凝结，最终落入沉降池，喷淋水泵每隔30分钟向喷淋管供水，冲刷粘结在各换热管上的灰尘，烟气携带部分小水滴经变径烟管后高速进入旋风气水分离器，旋风气水分离器借助离心作用收集烟气中掺杂的水滴，收集的水经节水管进入蓄水池，在此过程中沉降池上部清水经溢流管进入蓄水池，下部泥浆经排浆泵排出，主烟气换热层、辅助烟气换热层和沉降池之间连接处均放置密封毡圈，防止烟气溢出，最终烟气在降温、除湿、除尘后从烟气出口排出。

[0041] 另外，该系统利用双层烟气除雾冷凝系统对烟气进行处理，具有更好的洁净效果，达到了烟气脱白的目的。

[0042] 当然，上述说明并非是对本发明的限制，本发明也并不仅限于上述举例，本技术领域的技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换，也应属于本发明的保护范围。

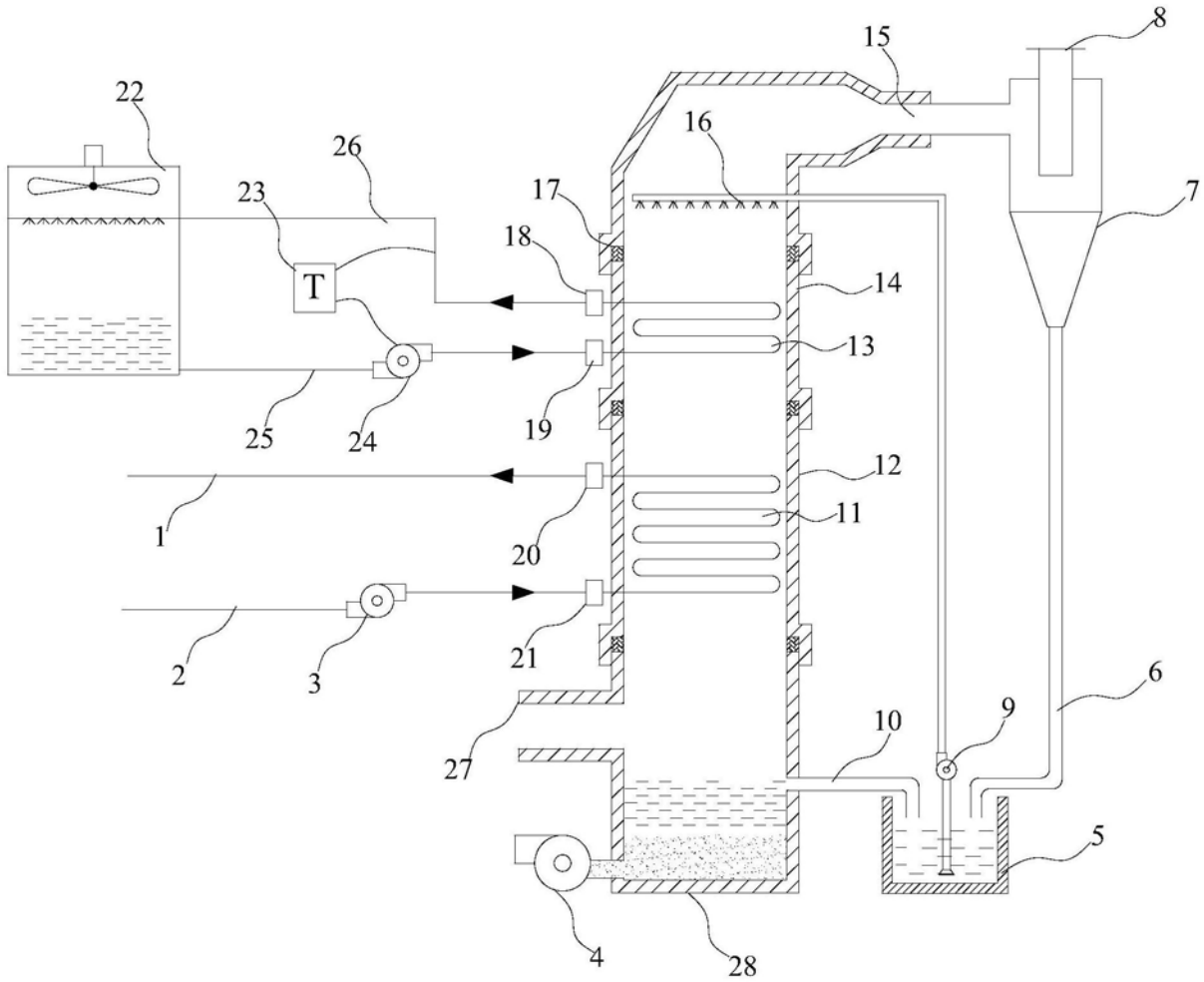


图1

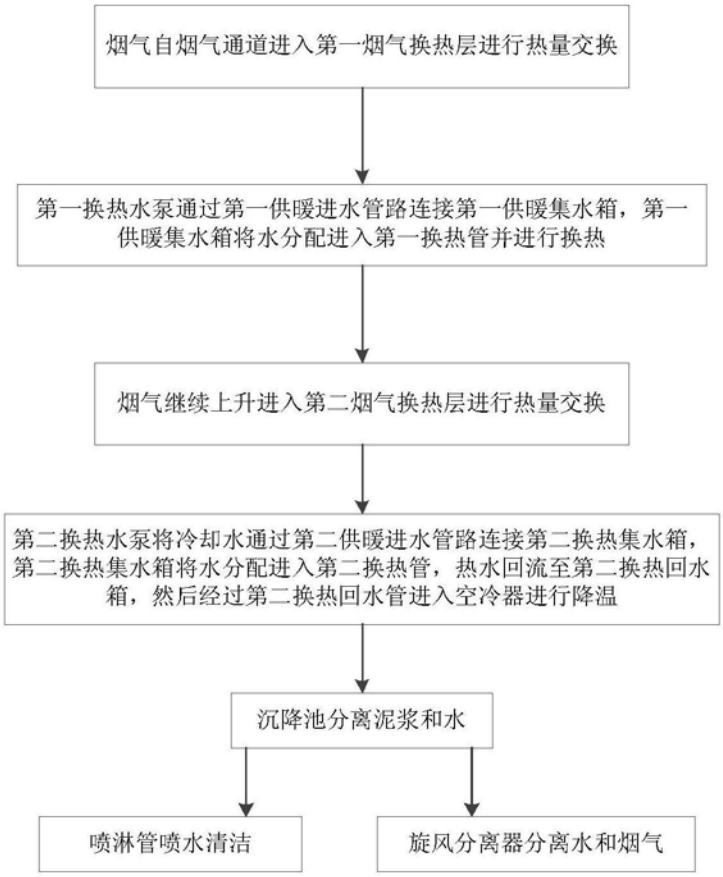

烟气自烟气通道进入第一烟气换热层进行热量交换
第一换热水泵通过第一供暖进水管路连接第一供暖集水箱，第一供暖集水箱将水分配进入第一换热管并进行换热
烟气继续上升进入第二烟气换热层进行热量交换
第二换热水泵将冷却水通过第二供暖进水管路连接第二换热集水箱，第二换热集水箱将水分配进入第二换热管，热水回流至第二换热回水箱，然后经过第二换热回水管进入空冷器进行降温
沉降池分离泥浆和水
喷淋管喷水清洁
旋风分离器分离水和烟气

图2