



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201973697 U

(45) 授权公告日 2011.09.14

(21) 申请号 201120019462.X

(22) 申请日 2011.01.21

(73) 专利权人 上海康洪精密机械有限公司

地址 201801 上海市嘉定区思义路 858 号 5 幢 A 区

(72) 发明人 蔡智斌

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所 31219

代理人 雷绍宁

(51) Int. Cl.

F22B 1/18(2006.01)

F23J 15/00(2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

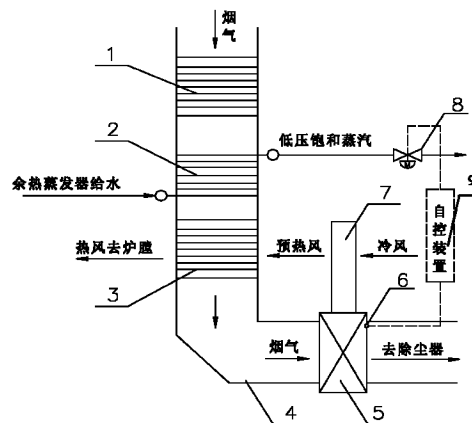
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

### (54) 实用新型名称

利用烟气余热产生低压蒸汽的系统

### (57) 摘要

本实用新型的一种利用烟气余热产生低压蒸汽的系统,包括设有多级受热面的锅炉烟道,其中末级受热面位于锅炉烟道的尾部,还包括烟气余热蒸发器和烟气余热回收利用装置,烟气余热蒸发器加设于锅炉烟道中末级受热面之前,烟气余热回收利用装置包括相连的吸热段和放热段,吸热段加设于锅炉烟道中末级受热面之后。本实用新型的利用烟气余热产生低压蒸汽的系统,利用烟气高品位余热产生低压饱和蒸汽,同时利用烟气低品位余热补偿原锅炉系统末级受热面的传热量减少,保证烟气流经的所有设备免受酸露腐蚀。



1. 一种利用烟气余热产生低压蒸汽的系统,包括设有多级受热面的锅炉烟道(4),其中末级受热面位于锅炉烟道的尾部,其特征在于,还包括烟气余热蒸发器(2)和烟气余热回收利用装置,烟气余热蒸发器(2)加设于锅炉烟道(4)中所述末级受热面之前,烟气余热回收利用装置包括相连的吸热段(5)和放热段(7),吸热段(5)加设于锅炉烟道中所述末级受热面之后。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述末级受热面之后的锅炉烟道内还设有除尘脱硫装置,所述吸热段(5)设于所述末级受热面和除尘脱硫装置之间。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述吸热段(5)上设有温度传感器(6),所述烟气余热蒸发器出气管道上设有电动控制阀(8),温度传感器(6)和电动控制阀(8)分别与一控制系统(9)相连。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述锅炉烟道(4)中按烟气流经方向依次设有省煤器(1)和空气预热器(3),所述烟气余热蒸发器(2)置于省煤器(1)和空气预热器(3)之间,所述吸热段(5)置于所述空气预热器(3)后方,并所述放热段(7)置于所述空气预热器(3)的进口风道中。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述锅炉烟道中按烟气流经方向依次设有省煤器和两级空气预热器,所述烟气余热蒸发器置于两级空气预热器之间,所述吸热段置于第二级空气预热器的后方,并所述放热段置于第一级空气预热器的进口风道中。

## 利用烟气余热产生低压蒸汽的系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及锅炉排烟的余热回收利用,特别涉及一种利用烟气余热产生低压蒸汽的系统。

### 背景技术

[0002] 锅炉排放的烟气中含有酸性气体,烟温高时它们会以气态的形式流经锅炉各受热面直至到脱硫塔里被除去。当烟温低于某一温度时,它们会与烟气中的水蒸气结合成硫酸而腐蚀换热设备。低温腐蚀通常出现在空气预热器的冷端以及给水温度低的省煤器中。当受热面的温度低于烟气的露点时,烟气中的水蒸气和煤燃烧后所生成的三氧化硫(只是硫的燃料产物的很少一部分)结合成的硫酸会凝结在受热面上,严重腐蚀受热面。为避免锅炉尾部受热面的酸露腐蚀,通常锅炉排烟温度设计较高,新锅炉 140℃左右,运行一段时间后往往会高达 160℃,这部分烟气的直接排放造成了很大的能源浪费。对于这部分烟气余热的回收,目前国内主要有低压省煤器、热管换热器及复合相变换热器等成熟技术。

[0003] 低压省煤器技术在降低排烟温度上主要对象是国内大中型电厂的锅炉,它安装在锅炉尾部烟道中,利用汽轮机回热系统中的低压加热器水侧的凝结水而非高压给水来冷却烟气,其换热条件类似于省煤器,但水侧的压力远远低于省煤器的压力,故称其低压省煤器。低压省煤器的安装使得汽轮机换热系统得到一份外来热量,节省了一部分抽气,很好的回收排烟热损失,提高了全厂的热效率。

[0004] 然而低压省煤器与高压省煤器相比较,在能源利用等级上稍差。考虑到使用低压省煤器后,凝结水温度升高,使回热抽气量减少,进入凝汽器的冷凝分量增加,因而增加了排汽热损失,降低了循环效率。由于抽气量的减少,蒸汽做功量增加了,这一部分才是使用低压省煤器系统之后的真实得益。

[0005] 热管是依靠自身内部工作液体相变来实现传热的元件。热管可分为蒸发段、冷凝段两个部分,当热源在蒸发段对其供热时,工质自热源吸热汽化变为蒸汽,蒸汽在压差的作用下沿中间通道高速流向另一端,蒸汽在冷凝段向冷源放出潜热后冷凝成液体;工质在蒸发段蒸发时,其气液交界面下凹,形成许多弯月形液面,产生毛细压力,液态工质在管芯毛细压力和重力等的回流动力作用下又返回蒸发段,继续吸热蒸发,如此循环往复,工质的蒸发和冷凝便把热量不断地从热端传递到冷端。由于热管是利用工质的相变换热来传递热量,因此热管 具有很大的传热能力和传热效率。

[0006] 复合相变换热器在热管的基础上又做了进一步的延伸,把原先热管簇做了联通,使其内部介质可以任意的流动,而且内部介质的工作压力可随负荷的变动而随意的调整,可以随时排放热管簇中的不凝气体。

[0007] 由于前面所述的锅炉的排烟温度通常在 140 ~ 160℃左右,用上述的换热器来加热锅炉的补给水都能起到很好的效果,但是各行业客户的工艺需求不同,很多客户不需要这些低品位的热水而需要低压蒸汽,但上述排烟温度很难产生低压蒸汽。因此,目前缺少一种利用烟气余热产生低压饱和蒸汽的系统。

## 实用新型内容

[0008] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种利用烟气余热产生低压蒸汽的系统，克服现有技术中存在的上述问题。

[0009] 本实用新型的一种利用烟气余热产生低压蒸汽的系统，包括设有多级受热面的锅炉烟道，其中末级受热面位于锅炉烟道的尾部，还包括烟气余热蒸发器和烟气余热回收利用装置，烟气余热蒸发器加设于锅炉烟道中所述末级受热面之前，烟气余热回收利用装置包括相连的吸热段和放热段，吸热段加设于锅炉烟道中所述末级受热面之后。

[0010] 本实用新型所述末级受热面之后的锅炉烟道内还设有除尘脱硫装置，所述吸热段设于所述末级受热面和除尘脱硫装置之间。

[0011] 本实用新型所述吸热段上设有温度传感器，所述烟气余热蒸发器出气管道上设有电动控制阀，温度传感器和电动控制阀分别与一控制系统相连。

[0012] 本实用新型所述锅炉烟道中按烟气流经方向依次设有省煤器和空气预热器，所述烟气余热蒸发器置于省煤器和空气预热器之间，所述吸热段置于所述空气预热器后方，并所述放热段置于所述空气预热器的进口风道中。

[0013] 本实用新型所述锅炉烟道中按烟气流经方向依次设有省煤器和两级空气预热器，所述烟气余热蒸发器置于两级空气预热器之间，所述吸热段置于第二级空气预热器的后方，并所述放热段置于第一级空气预热器的进口风道中。

[0014] 通过以上技术方案，本实用新型的利用烟气余热产生低压蒸汽的系统，改变传统锅炉烟道尾部受热面的布置顺序，在不影响锅炉出力的情况下，降低排烟温度，回收烟气中的余热用于产生低压饱和蒸汽，同时保证设备不受烟气酸露腐蚀的影响。

## 附图说明

[0015] 图 1 为本实用新型利用烟气余热产生低压蒸汽的系统的一具体实施例示意图。

## 具体实施方式

[0016] 本实用新型的一种利用烟气余热产生低压蒸汽的系统，包括设有多级受热面的锅炉烟道 4，其中末级受热面位于锅炉烟道的尾部，在下述两个具体实施例中末级受热面分别指空气预热器 3 和第二级空气预热器，还包括烟气余热蒸发器 2 和烟气余热回收利用装置，烟气余热蒸发器 2 加设于锅炉烟道 4 中末级受热面之前，烟气余热回收利用装置包括相连的吸热段 5 和放热段 7，吸热段 5 加设于锅炉烟道中末级受热面之后。末级受热面之后的锅炉烟道内还设有除尘脱硫装置，吸热段 5 设于末级受热面和除尘脱硫装置之间。吸热段 5 上设有温度传感器 6，烟气余热蒸发器出气管道上设有电动控制阀 8，温度传感器 6 和电动控制阀 8 分别与一控制系统 9 相连。

[0017] 如图 1 所示，本实用新型的一种利用烟气余热产生低压蒸汽的系统的一具体实施例，对于现有电站、热电锅炉而言，锅炉尾部烟道 4 中按烟气流经方向设有省煤器 1 和空气预热器 3，省煤器出口进空气预热器烟温一般在 300℃左右，此时空气预热器为烟道中的末级受热面。本实用新型把烟气余热蒸发器 2 安装在省煤器 1 和空气预热器 3 之间，可以很容易产生 0.5Mpa 左右的饱和蒸汽。然而接入烟气余热蒸发器后，由于其吸收了一部分烟气

热量,必然造成空气预热器出口的风温和烟温的降低,不光使空气预热器吸热量降低,由于排烟温度较低还可能造成酸露腐蚀。

[0018] 为弥补烟气余热蒸发器 2 吸收热量造成空气预热器 3 吸收量的减少和排烟温度的降低,在空气预热器 3 后加入一个烟气余热回收利用装置,吸收部分烟气低品位余热返还给空气预热器 3。烟气余热回收利用装置包括相连的吸热段 5 和放热段 7,吸热段 5 置于空气预热器 3 的后方烟道中,放热段 7 置于空气预热器的进口风道中。烟气余热回收利用装置吸收的热量返还给空气预热器,由于空气预热器进口风温的升高,使空气预热器外部的烟气与内部的空气温差降低,换热量减少,空气预热器出口烟气温度升高,同时进入空气预热器的空气被烟气余热回收装置放热段加热,有效避免空气预热器的酸露腐蚀。

[0019] 同时,烟气余热回收利用装置的吸热段 5 置于烟道中吸收热量传递给工作介质,工作介质再在放热段 7 将热量传递给冷风,工作介质的工作机理通常为高温强制循环水或自然循环蒸汽,因此其传热系数远高于烟气侧,使得壁面温度由工作介质侧温度决定,通过控制工作介质的温度来控制烟气余热回收利用装置免受酸露腐蚀。在吸热段 5 上加设温度传感器 6,在烟气余热蒸发器的出气管道上增设电动调节阀 8,并温度传感器 6 和电动调节阀 8 分别与控制装置 9 相连,控制装置 9 可随锅炉负荷的变动随意调节壁温使其始终高于烟气酸露点温度,最大程度回收排烟余热。

[0020] 本实用新型的工作原理为:其各设备安装位置按烟气流向依次为:省煤器 1、烟气余热蒸发器 2、空气预热器 3、烟气余热回收利用装置吸热段 5 和安装于锅炉空气预热器进口风道中的烟气余热回收利用装置放热段 7,然后去除尘脱硫装置。空气依次流经烟气余热回收利用装置放热段 7、空气预热器 3 后进入炉膛。

[0021] 烟气余热蒸发器 2 吸收进入空气预热器 3 的部分烟气余热用来产生低压饱和蒸汽,具体的吸热量根据烟气的酸露点温度计算来决定;假设原锅炉系统空气预热器 3 的出口排烟温度为  $T_1$ ,酸露点温度为  $T_2$ ,为保证烟气余热回收利用装置吸热段 5 不受酸露腐蚀,此时烟气余热回收利用装置 5 与烟气接触的壁面温度应比  $T_2$  高,留  $10^{\circ}\text{C}$  的安全余量,同时烟气的温度与烟气余热回收利用装置 5 的壁面温度应留有一定的传热温差才能保证烟气余热回收利用装置 5 受热面的布置经济合理,因此此时的烟气余热回收利用装置吸热段 5 排烟温度为  $T_2$  加上  $10^{\circ}\text{C}$  的安全余量再加上约  $15^{\circ}\text{C}$  的传热温差,记为  $T_3$ ,可以计算出锅炉系统的节能温降空间为  $T_1 - T_3$ ,由于烟气余热回收利用装置是用来补偿空气预热器的损失,并没有对外提供热量,因此真正回收的节能量为烟气余热蒸发器 2 的对外供热,显然烟气余热蒸发器 2 的进出口温差不能大于  $T_1 - T_3$ ,这样才能保证锅炉热力系统不受加装烟气余热蒸发器的影响。

[0022] 本实用新型一种利用烟气余热产生低压蒸汽的系统的另一实施例,上述锅炉烟道中按烟气流经方向依次设有省煤器和两级空气预热器,则烟气余热蒸发器置于两级空气预热器之间,上述吸热段置于第二级空气预热器的后方,并上述放热段置于第一级空气预热器的进口风道中。其他结构与上述实施例结构相同。

[0023] 本实用新型的烟气余热回收利用装置吸收并改进了低压省煤器、热管换热器等结构形式防止低温腐蚀,同时通过控制装置调整烟气余热回收利用装置放热段的放热量来控制排烟温度,最大程度利用烟气余热,节能减排。

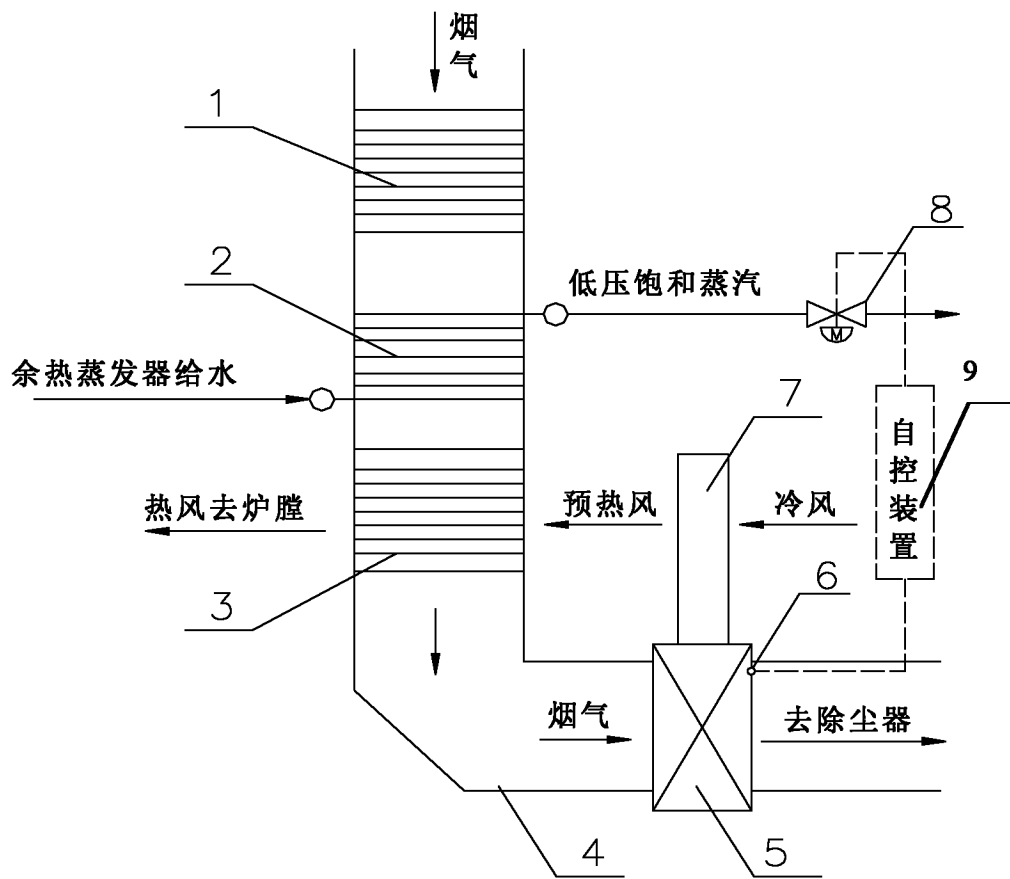


图 1