



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202403257 U

(45) 授权公告日 2012. 08. 29

(21) 申请号 201120538051. 1

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2011. 12. 20

(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 程迪

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所 31219

代理人 王玮

(51) Int. Cl.

F22D 1/00 (2006. 01)

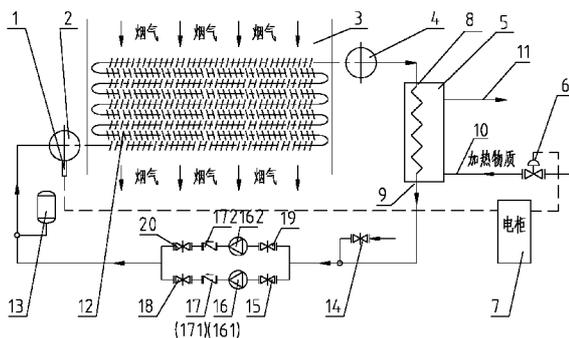
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

闭循环式省煤器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种闭循环式省煤器,包括对流吸热管束、和热能输出装置,所述对流吸热管束包括进口端和出口端,所述热能输出装置包括热源进口端、热源出口端,所述对流吸热管束的出口端通过管路与热能输出装置的热源进口端连接,所述热能输出装置的热源出口端通过循环泵与对流吸热管束的进口端连接,所述对流吸热管束、热能输出装置、和循环泵组成回路,热能输出装置上还分别设有加热物质进口管路、加热物质出口管路,所述加热物质进口管路上设流量调节阀,吸热管束的进口端设有温度传感器,所述流量调节阀、温度传感器均与控制单元连接,所述温度传感器测量对流吸热管束的进口端的介质温度,控制单元内设一预设值,所述预设值要在烟气对省煤器低微腐蚀的安全区内,所述控制单元还控制流量调节阀,使进入对流吸热管束的进口端的介质温度位于这一安全区内。本实用新型涉及的闭循环式省煤器,能克服目前热管换热器、低压省煤器等使用场合诸多的限制和技术缺陷,壁温控制更为灵活,适用范围更为广阔,提高锅炉利用效率,节能环保。



1. 一种闭循环式省煤器,包括对流吸热管束(12)、和热能输出装置(5),所述对流吸热管束(12)包括进口端和出口端,所述热能输出装置(5)包括热源进口端(8)、热源出口端(9),所述对流吸热管束(12)的出口端通过管路与热能输出装置(5)的热源进口端(8)连接,所述热能输出装置(5)的热源出口端(9)通过循环泵(16)与对流吸热管束(12)的进口端连接,所述对流吸热管束(12)、热能输出装置(5)、和循环泵(16)组成回路,其特征是:热能输出装置(5)上还分别设有加热物质进口管路(10)、加热物质出口管路(11),所述加热物质进口管路(10)上设流量调节阀(6),吸热管束的进口端设有温度传感器(1),所述流量调节阀(6)、温度传感器(1)均与控制单元(7)连接,所述温度传感器(1)测量对流吸热管束(12)的进口端的介质温度,控制单元(7)内设一预设值,所述预设值在烟气对省煤器低微腐蚀的安全区内,所述控制单元(7)还控制流量调节阀(6),使进入对流吸热管束(12)进口端的介质温度位于所述安全区内。

2. 根据权利要求1所述的闭循环式省煤器,其特征是:所述对流吸热管束(12)的进口端设进口集管(2),所述对流吸热管束(12)的出口端设出口集管(4)。

3. 根据权利要求2所述的闭循环式省煤器,其特征是:所述温度传感器(1)设在进口集管(2)处。

4. 根据权利要求1所述的闭循环式省煤器,其特征是:在所述热能输出装置(5)的热源出口端(9)和循环泵(16)之间的管路上还设有补给阀(14)。

5. 根据权利要求1所述的闭循环式省煤器,其特征是:所述循环泵(16)有两个,分别为第一、第二循环泵(161、162),所述第一、第二循环泵(161、162)并联地设置在热能输出装置(5)的热源出口端(9)与对流吸热管束(12)的进口端之间的管路上。

6. 根据权利要求1所述的闭循环式省煤器,其特征是:所述热能输出装置(5)的热源出口端(9)与循环泵(16)的输入口之间的管路上设有第一截止阀(15),所述循环泵(16)的输出口与对流吸热管束(12)的进口端之间的管路上还设单向阀(17)和第二截止阀(18)。

7. 根据权利要求5所述的闭循环式省煤器,其特征是:所述第一循环泵(161)的输入管路上还设有第一截止阀(15),所述第一循环泵(161)的输出管路上还设第一单向阀(171)和第二截止阀(18);所述第二循环泵(162)的输入管路上还设有第三截止阀(19),所述第二循环泵(162)的输出管路上还设第二单向阀(172)和第四截止阀(20)。

8. 根据权利要求2所述的闭循环式省煤器,其特征是:在所述循环泵(16)和进口集管(2)之间的管路上还设有膨胀稳压罐(13)。

9. 根据权利要求1所述的闭循环式省煤器,其特征是:所述闭循环式省煤器设于空预器的下游。

10. 根据权利要求1所述的闭循环式省煤器,其特征是:所述热能输出装置(5)为非接触式换热装置。

11. 根据权利要求1所述的闭循环式省煤器,其特征是:所述对流吸热管束(12)为光管式、翅片管式、或鳍片管式换热器。

12. 根据权利要求1所述的闭循环式省煤器,其特征是:所述对流吸热管束(12)中的介质为水或导热油。

## 闭循环式省煤器

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及锅炉排烟的余热回收,特别涉及一种闭循环式省煤器。

### 背景技术

[0002] 锅炉的热损失中,最大的一项是排烟热损失(约为4%~8%),一般占到锅炉热损失的70%左右,而影响排烟热损失的主要因素就是排烟温度;排烟温度越低,锅炉排烟损失越小,锅炉的效率越高,然而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,目前国内主要有热管换热器、低压省煤器等成熟技术。

[0003] 热管技术首先于20世纪40年代由美国人发现,当时因未显示出实用意义,而没有受到应有的重视。直到六十年代初期,由于宇航事业的发展,首先成功地应用于宇航技术,之后引起了各国学者的极大兴趣和重视。热管是一种具有高导热性能的传热元件,它通过在全封闭真空管壳内工质的蒸发与凝结来传递热量,具有很高的导热性、良好的等温性、冷热两侧的传热面积可任意改变、可远距离传热等一系列优点。由热管组成的热管换热器具有传热效率高、结构紧凑、有利于控制露点腐蚀等优点。目前已应用于废热回收和工艺过程中热能利用的节能设备,取得了显著的经济效益。其缺点主要有:其一为不凝气体带来的传热变差,由于工业用热管生产过程中的制造工艺差异,容易产生不凝气体,只要其中部分热管的不凝气超出许可极限,热管换热器整体换热效率就会下降,传热效率急剧下降,加之真空泄漏无法补救,工业用热管换热器使用寿命一直为人所诟病。其二,热管壁温通过调整热管数量或热管冷热端的传热面积比,一次性设计在某一露点以上,温度可调节性能差。其三,为了使内部循环工质的冷凝自然回流,热管换热管簇通常为竖直安装或带有一点斜度的水平安装,应用于锅炉烟气余热回收时,则锅炉尾部需要一段水平烟道,或空间很大的竖直烟道。

[0004] 低压省煤器技术则是更多地运用在大电站锅炉系统中,这也是由其自身技术特点决定的;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。它所加热的冷凝水进口温度较高,因而避免了换热器壁面温度低所带来的酸露腐蚀问题;但是这一防酸露腐蚀机理也大大限制了其应用范围,而且换热器壁面温度不可控制,大电厂的机组有多级低压加热器,可以通过选择合适冷凝水温切入点,把低压省煤器和原有的几级低压加热器串、并联起来,达到降低排烟温度、节能的目的;在没有低压加热器的机组中或换热器壁温控制要求严格的场合,低压省煤器便不再适用。

## 实用新型内容

[0005] 本实用新型要解决的技术问题是提供一种闭循环式省煤器,能灵活控制换热器壁温,有效防止酸露腐蚀。

[0006] 本实用新型采用以下技术方案:

[0007] 一种闭循环式省煤器,包括对流吸热管束、和热能输出装置,所述对流吸热管束包括进口端和出口端,所述热能输出装置包括热源进口端、热源出口端,所述对流吸热管束的出口端通过管路与热能输出装置的热源进口端连接,所述热能输出装置的热源出口端通过循环泵与对流吸热管束的进口端连接,所述对流吸热管束、热能输出装置、和循环泵组成回路,热能输出装置上还分别设有加热物质进口管路、加热物质出口管路,所述加热物质进口管路上设流量调节阀,吸热管束的进口端设有温度传感器,所述流量调节阀、温度传感器均与控制单元连接,所述温度传感器测量对流吸热管束的进口端的介质温度,控制单元内设一预设值,所述预设值要在烟气对省煤器低微腐蚀的安全区内,所述控制单元还控制流量调节阀,使进入对流吸热管束的进口端的介质温度位于这一安全区内。

[0008] 进一步地,所述流量调节阀控制进入热能输出装置的加热物质的量。

[0009] 进一步地,所述对流吸热管束的进口端设进口集管,所述对流吸热管束的出口端设出口集管。

[0010] 进一步地,所述温度传感器设在进口集管处。

[0011] 进一步地,在所述热能输出装置的热源出口端和循环泵之间的管路上还设有补给阀。

[0012] 进一步地,所述循环泵有两个,分别为第一、第二循环泵,所述第一、第二循环泵并联地设置在热能输出装置的热源出口端与对流吸热管束的进口端之间的管路上。

[0013] 进一步地,所述热能输出装置的热源出口端与循环泵的输入口之间的管路上设有第一截止阀,所述循环泵的输出口与对流吸热管束的进口端之间的管路上还设单向阀和第二截止阀。

[0014] 进一步地,所述第一循环泵的输入管路上还设有第一截止阀,所述第一循环泵的输出管路上还设第一单向阀和第二截止阀;所述第二循环泵的输入管路上还设有第三截止阀,所述第二循环泵的输出管路上还设第二单向阀和第四截止阀。

[0015] 进一步地,在所述循环泵和进口集管之间的管路上还设有膨胀稳压罐。

[0016] 进一步地,所述闭循环式省煤器设于空预器的下游。

[0017] 进一步地,所述热能输出装置为非接触式换热装置。

[0018] 进一步地,所述对流吸热管束为光管式、翅片管式、或鳍片管式换热器。

[0019] 进一步地,所述对流吸热管束中的介质为水或导热油。

[0020] 本实用新型涉及的闭循环式省煤器,能克服目前热管换热器、低压省煤器等使用场合诸多的限制和技术缺陷,壁温控制更为灵活,适用范围更为广阔,提高锅炉利用效率,节能环保。

## 附图说明

[0021] 图1为本实用新型涉及的闭循环式省煤器的结构示意图。

[0022] 图中,1-温度传感器;2-进口集管;3-锅炉尾部烟道;4-出口集管;5-热能输出装置;6-流量调节阀;7-控制单元;8-热源进口端;9-热源出口端;10-加热物质进口管路;11-加热物质出口管路;12-对流吸热管束;13-膨胀稳压罐;14-补给阀;15-第一截止阀;16-循环泵;161-第一循环泵;162-第二循环泵;17-单向阀;171-第一单向阀,172-第二单向阀;18-第二截止阀;19-第三截止阀;20-第四截止阀。

### 具体实施方式

[0023] 参见图 1,为本实用新型涉及的闭循环式省煤器,包括对流吸热管束 12、和热能输出装置 5,所述对流吸热管束 12 包括进口端和出口端,所述热能输出装置 5 包括热源进口端 8、热源出口端 9,所述对流吸热管束 12 的出口端通过管路与热能输出装置 5 的热源进口端 8 连接,所述热能输出装置 5 的热源出口端 9 通过循环泵 16 与对流吸热管束 12 的进口端连接,所述对流吸热管束 12、热能输出装置 5、和循环泵 16 组成回路,热能输出装置 5 上还分别设有加热物质进口管路 10、加热物质出口管路 11,所述加热物质进口管路 10 上设流量调节阀 6,吸热管束的进口端设有温度传感器 1,所述流量调节阀 6、温度传感器 1 均与控制单元 7 连接,所述温度传感器 1 测量流吸热管束的进口端的介质温度为一预设值,控制单元 7 内设一温度预设值,所述预设值要在烟气对省煤器低微腐蚀的安全区内,我们知道,酸液对钢材的腐蚀程度和酸液的浓度、两者接触时的壁面温度等等因素有关,对于锅炉烟气腐蚀流经的受热面来说,金属壁面温度在酸露点以下  $20 \sim 45^{\circ}\text{C}$  时,形成的酸液浓度与金属壁面温度相互作用,达到腐蚀的极大值,金属壁面温度大于酸露点温度  $20^{\circ}\text{C}$  时(即烟气酸露点温度  $-20^{\circ}\text{C}$ ),烟气对省煤器腐蚀很小,因此为了使省煤器安全工作,其金属壁面温度应位于低微腐蚀的安全区内(所述安全区即壁面温度  $\geq$  烟气酸露点温度  $-20^{\circ}\text{C}$ )。所述控制单元 7 控制流量调节阀 6,使进入对流吸热管束 12 的进口端的介质温度位于这一安全区内。

[0024] 本实用新型涉及的闭循环式省煤器设于空预器的下游。对流吸热管束 12、热源输出装置 5、和循环泵 16,三者相互串联形成一闭合的循环回路。所述对流吸热管束 12 安装于锅炉尾部烟道 3 中,锅炉尾部的烟气经过对流吸热管束 12 放热后,达到降低排烟温度、回收热量的目的。烟气回收的热量由流经对流吸热管束 12 内的循环介质带走,所述循环介质为水或导热油,循环介质在热能输出装置 5 中放热给外界所需加热的物质。

[0025] 所述对流吸热管束 12 为光管式、翅片管式、或鳍片管式换热器。所述热能输出装置 5 可以是一般的列管式水-水换热器,也可以是各种利用热能的装置,如污泥干化装置、海水淡化装置等,但无论何种换热装置,均为非接触式。其热源为流经对流吸热管束 12 内经过加热的高温循环水或导热油,冷源为外界所需加热的物质;冷、热源在热能输出装置 5 经过换热后,热源循环介质温度降低,经过循环泵 16 加压后再次流入对流吸热管束 12,如此在对流吸热管束 12 吸热,在热能输出装置 5 中放热,往复循环。

[0026] 所述对流吸热管束 12 的进口端设进口集管 2,所述对流吸热管束 12 的出口端设出口集管 4,所述温度传感器 1 设在进口集管 2 处。

[0027] 为了控制烟气温度不能过低,整个闭循环的温控防腐蚀机理为:我们假设锅炉的烟气酸露点温度为  $T_1$ ,根据上述安全区的叙述,可知安全区的温度区间为  $T \geq T_1 - 20^{\circ}\text{C}$ ,此时设置进对流吸热管束 12 的循环介质温度为  $T_2$ ,  $T_2 \geq T_1 - 20^{\circ}\text{C}$ ,温度传感器 1 测得的温度为  $T_3$ 。即对流吸热管束 12 的管内侧的温度为  $T_3$ ,对流吸热管束 12 的壁面温度(管外侧)

的温度为  $T_4$ 。因对流吸热管束 12 的管内侧为介质的对流换热,其传热系数远高于烟气侧换热系数,使得管束的壁面温度  $T_4$ (即与烟气接触侧)略高于管内循环介质侧温度  $T_3$ ,也就是说管内循环介质侧温度  $T_3$  即此时的循环介质温度  $T_2$ ,因此此时对流吸热管束 12 壁面温度(管外侧)  $T_4 > T_3 = T_2 \geq T_1 - 20^\circ\text{C}$ ,位于低微腐蚀的安全区内,所以对流吸热管束 12 不受酸露腐蚀影响,或轻微腐蚀。 $T_2$  温度下的循环介质流经对流吸热管束 12 后,吸热温度升高  $20 \sim 30^\circ\text{C}$ ,而烟气温度降至  $T_2 + 15^\circ\text{C}$  左右,完成了热量由烟气传给循环介质的过程。此时对流吸热管束 12 的出口端的循环介质温度为  $T_2 + 20 \sim 30^\circ\text{C}$ 。该温度的循环介质经过管路到达热能输出装置 5,在热能输出装置 5 中把热量传给冷源 - 外界所需加热的物质。因此,温度传感器 1 测出的对流吸热管束 12 的进口端的温度不能低于烟气酸露点温度。本实用新型通过调整流量调节阀 6 来实现。在热能输出装置 5 的物质进口管路上,调节流量调节阀 6 的开度以控制外界所需加热的物质的量,这样也控制了热能输出装置 5 的热源输出端的介质温度。因此可以间接地提高或降低进入对流吸热管束 12 的循环介质温度,使其位于低微腐蚀的安全区内,避免对流吸热管束 12 的酸露腐蚀。

[0028] 在本实施例中,控制单元 7 为控制电柜。控制单元 7 控制流量调节阀 6 的开度,以调节进入热能输出装置 5 的加热物质的量。同时,温度传感器 1 实时测量进入对流吸热管束 12 的循环介质温度,并将此温度信息反馈给控制单元 7,以保持该温度位于低微腐蚀的安全区内。

[0029] 在所述热能输出装置 5 的热源出口端 9 和循环泵 16 之间的管路上还设有补给阀 14。系统启用前应先开启补给阀 14,注入循环介质,此处循环介质一般为锅炉的除盐水或导热油。注入的介质一般为环境温度,当加热后温度升高,由于为闭循环,为缓解介质升高的水体积膨胀应力,在系统管路上设有膨胀稳压罐 13,在本实施例中,膨胀稳压罐 13 设在所述循环泵 16 和进口集管 2 之间的管路上。膨胀稳压罐 13 的设置另一方面也能防止循环介质局部气化带来传热恶化。

[0030] 所述循环泵 16 有两个,分别为第一、第二循环泵 161、162,所述第一、第二循环泵 161、162 并联地设置在热能输出装置 5 的热源出口端 9 与对流吸热管束 12 的进口端之间的管路上。所述第一循环泵 161 的输入管路上还设有第一截止阀,所述第一循环泵 161 的输出管路上还设第一单向阀 171 和第二截止阀 18;所述第二循环泵 162 的输入管路上还设有第三截止阀 19,所述第二循环泵 162 的输出管路上还设第二单向阀 172 和第四截止阀 20。循环泵 16 为两台并联结构,设备运行时可一用一备。

[0031] 本实用新型涉及的闭循环式省煤器可对各初始温度的物质进行加热,而且保证设备无酸露腐蚀,使其运用更广泛。

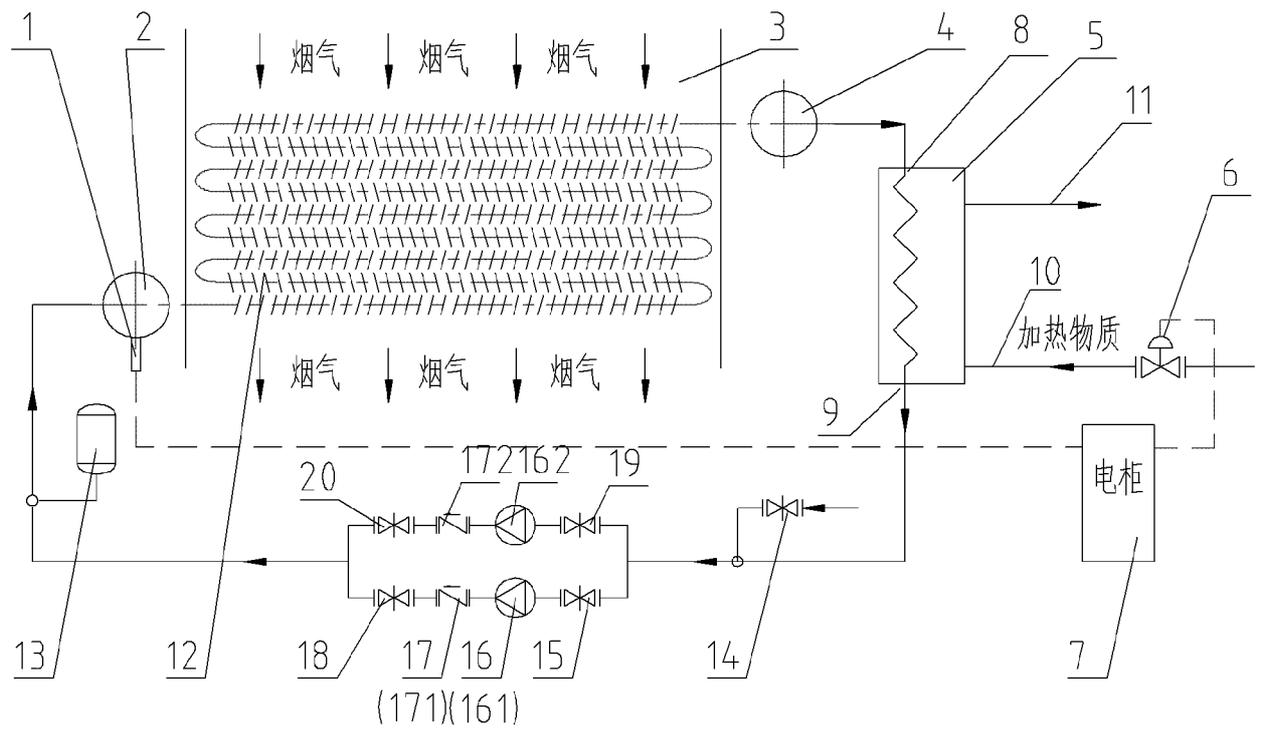


图 1