



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106016240 A

(43)申请公布日 2016. 10. 12

(21)申请号 201610547213.5

(22)申请日 2016.07.12

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72)发明人 王助良 罗明 吉恒松 杜敏
戴世佳 钱斌斌

(51)Int.Cl.

F22D 1/02(2006.01)

F22D 1/12(2006.01)

F22B 1/18(2006.01)

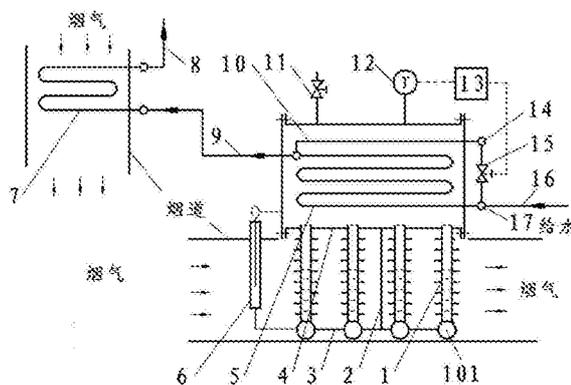
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种小型燃煤锅炉组合式省煤器

(57)摘要

本发明提供了一种小型燃煤锅炉组合式省煤器,包括低温换热部分和高温换热部分;所述的低温换热部分包括蒸发管束、下降管、联通管、汽包、第一级蛇形管组、液位计、旁通管、测温装置、控制器、出水集箱管、控制阀、省煤器进水管和进水集箱管,蒸发管束设于烟道内,蒸发管束的上端与汽包相连通,汽包设于蒸发管束的上方,汽包上设有排气管,排气管上设有排气阀;所述高温换热部分包括第二级蛇形管组、省煤器出水管和连接管,所述第二级蛇形管组设于烟道内,第二级蛇形管组位于第一级蛇形管组上游;第二级蛇形管组由至少2条蛇形管。本发明涉及的组合钢制省煤器替代铸铁省煤器,大大简化了制作工艺,节省了制作成本。



1. 一种小型燃煤锅炉组合式省煤器,其特征在于,包括低温换热部分和高温换热部分;

所述的低温换热部分包括蒸发管束(1)、下降管(2)、联通管(3)、汽包(4)、第一级蛇形管组(5)、液位计(6)、旁通管(10)、测温装置(12)、控制器(13)、集箱管(14)、控制阀组(15)、省煤器进水管(16)和进水集箱管(17),蒸发管束(1)设于烟道内,蒸发管束(1)的上端与汽包(4)相连通,汽包(4)设于蒸发管束(1)的上方,汽包(4)上设有排气管,排气管上设有排气阀(11);

蒸发管束(1)由至少2组蒸发管排组成,任意一组蒸发管排由至少2根换热管组成,任意一组蒸发管排上的换热管的下端通过一根连接集箱管(101)相连通,相邻的蒸发管排上的连接集箱管(101)通过联通管(3)相连通;

所述第一级蛇形管组(5)设于汽包(4)内,第一级蛇形管组(5)由至少2条蛇形管组成,且所有第一级蛇形管组(5)上的蛇形管的进水端并联于进水集箱管(17)上,所有第一级蛇形管组(5)上的蛇形管的出水端并联于一条出水集箱管上,所述出口集箱管与旁通管(10)的一端相连通,旁通管(10)的另一端与集箱管(14)相连通,集箱管(14)与进水集箱管(17)之间连接有控制阀组(15),控制阀组(15)由至少2个控制阀组成;控制阀组(15)电性连接控制器(13)的信号输出端,控制器(13)的信号输入端电性连接测温装置(12),测温装置(12)设于汽包(4)上;

所述下降管(2)的上端与汽包(4)的下壁相连通,下降管(2)的下端与联通管(3)相连通;所述液位计(6)的上端与汽包(4)相连通,液位计(6)的下端与蒸发管束(1)上的连接集箱管(101)相连通;

所述高温换热部分包括第二级蛇形管组(7)、省煤器出水管(8)和连接管(9),所述第二级蛇形管组(7)设于烟道内,第二级蛇形管组(7)位于蒸发管束(1)上游,第二级蛇形管组(7)由至少2条蛇形管组成;第二级蛇形管组(7)上的所有蛇形管的进水端并联于一条进水端集箱管上,进水端集箱管与第一级蛇形管组(5)的出水集箱管通过连接管(9)相连通;第二级蛇形管组(7)上的所有蛇形管的出水端并联一条集箱管上,并与省煤器出水管(8)相连通。

2. 根据权利要求1所述的一种小型燃煤锅炉组合式省煤器,其特征在于,所述控制阀为电磁阀或球阀。

3. 根据权利要求1或2所述的一种小型燃煤锅炉组合式省煤器,其特征在于,所述省煤器的材质为锅炉钢。

一种小型燃煤锅炉组合式省煤器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种替代铸铁省煤器的钢制锅炉给水加热装置,特指一种小型燃煤锅炉组合式省煤器。

背景技术

[0002] 煤中的硫燃烧时生产 SO_3 , SO_3 与烟气中水蒸气结合形成 H_2SO_4 蒸汽。当锅炉低温受热面的壁温低于 H_2SO_4 蒸汽的酸露点时, H_2SO_4 蒸汽就在该处形成冷凝液,产生危害有:(1) H_2SO_4 冷凝液腐蚀受热面;(2)受热面上的冷凝液吸附烟气中飞灰,形成“粘结性”积灰。酸结露的后果是:省煤器腐蚀穿孔、漏水;表面积灰无法清除,换热能力下降,排烟温度升高。

[0003] 为了应对受热面的低温腐蚀和降低锅炉排烟温度,人类首先发明了具有防腐功能的铸铁省煤器,主要用于锅炉给水温度较低的小型锅炉,运行工艺简单。

[0004] 但是,铸铁省煤器除了具有防腐功能外,其它缺点非常显著:(1)锅炉给水温度低(常温),烟气一侧受热面壁面酸结露是必然的,尽管耐腐蚀,但受热面上的冷凝液粘结烟气中的飞灰,会在受热面上形成“粘结性”积灰,使得受热面的传热阻力增加,换热量大幅度下降;(2)铸铁省煤器的制造经历了翻砂、浇铸,所有端面车床加工,接头用法兰与螺栓连接等,成品率低、能耗高、体积大,远比钢制省煤器只需弯管、焊接的工艺复杂、繁多,且成本高。

[0005] 调研表明:(1)我国使用铸铁省煤器的小型燃煤锅炉,数量庞大、应用面广,整体煤量消耗巨大;(2)因为省煤器受热面壁面酸结露是必然的,受热面壁面出现“粘结性”积灰也是必然的,因此,锅炉运行后,如果操作管理不到位,锅炉出力会严重下降,排烟温度急剧升高;(3)10t/h及以下的小型燃煤锅炉因为低温腐蚀,从经济管理角度来说,一般没有配置空气预热器,因此,排烟温度的急剧升高意味着锅炉效率急剧下降。调研结果表明,尽管小型燃煤锅炉设计效率在80%左右,因为酸结露问题,但相当大的一部分锅炉的实际运行效率不到60%。

[0006] 分析表明,对单个具体单位的小型燃煤锅炉进行改造或余热回收,经济效益有效,甚至没有经济效应;如果采用新型组合钢制省煤器,既从技术上解决这类锅炉的酸结露问题,又从制造工艺较低制造成本,还能大幅度降低锅炉排烟温度,对整个国家来说,其节能减排效果将十分显著。

[0007] 随着锅炉压力、容量和效率等参数的不断提高,铸铁省煤器的缺点暴露无遗。于是,钢制省煤器的优点重新显现,承受压力高、体积小、制造工艺简单、成本低等;但是,为了防止低温腐蚀,提出了钢制省煤器使用的前提条件:锅炉给水必须加热到规定的温度后才能送入省煤器。

[0008] 从高参数燃煤锅炉使用钢制省煤器的前提条件可以看到小型燃煤锅炉使用钢制省煤器的希望和需要做出的努力。

[0009] 目前,国内、外关于用钢制省煤器替代小型锅炉铸铁省煤器的文献很少。

[0010] 文献中,关于高温排烟进行余热回收方法较多。如:专利文献CN102243033 A

(2011.07.08申请)“一种耐低温腐蚀的汽液换热器”,采用多根热管组合的换热器加热水来回收烟气热量;专利文献CN102435083 A(2011.12.15申请)“热管壁温可控的分体式换热器”,用分体式热管技术加热空气,回收烟气余热,在环境温度、锅炉负荷变化时,通过控制传热工质的循环量来调整换热量,防止受热面出现酸结露现象。

发明内容

[0011] 本发明的目的是针对现有铸铁省煤器在制造和使用过程中的不足,提供一种小型燃煤锅炉组合式钢制省煤器,具有加工工艺简单、受热面不结露、不形成“粘结性”积灰,还能降低排烟温度和提高锅炉热效率的功效。

[0012] 本发明的技术方案如下:

[0013] 一种小型燃煤锅炉组合式省煤器,包括低温换热部分和高温换热部分;

[0014] 所述的低温换热部分包括蒸发管束、下降管、联通管、汽包、第一级蛇形管组、液位计、旁通管、测温装置、控制器、集箱管、控制阀组、省煤器进水管和进水集箱管,蒸发管束设于烟道内,蒸发管束的上端与汽包相连通,汽包设于蒸发管束的上方,汽包上设有排气管,排气管上设有排气阀;

[0015] 蒸发管束由至少2组蒸发管排组成,任意一组蒸发管排由至少2根换热管组成,任意一组蒸发管排上的换热管的下端通过一根连接集箱管相连通,相邻的蒸发管排上的连接集箱管通过联通管相连通;

[0016] 所述第一级蛇形管组设于汽包内,第一级蛇形管组由至少2条蛇形管组成,且所有第一级蛇形管组上的蛇形管的进水端并联于进水集箱管上,所有第一级蛇形管组上的蛇形管的出水端并联于一条出水集箱管上,所述出口集箱管与旁通管的一端相连通,旁通管的另一端与集箱管相连通,集箱管与进水集箱管之间连接有控制阀组,控制阀组由至少2个控制阀组成;控制阀组电性连接控制器的信号输出端,控制器的信号输入端电性连接测温装置,测温装置设于汽包上;

[0017] 所述下降管的上端与汽包的下壁相连通,下降管的下端与联通管相连通;所述液位计的上端与汽包相连通,液位计的下端与蒸发管束上的连接集箱管相连通;

[0018] 所述高温换热部分包括第二级蛇形管组、省煤器出水管和连接管,所述第二级蛇形管组设于烟道内,第二级蛇形管组位于蒸发管束上游,第二级蛇形管组由至少2条蛇形管组成;第二级蛇形管组上的所有蛇形管的进水端并联于一条进水端集箱管上,进水端集箱管与第一级蛇形管组的出水集箱管通过连接管相连通;与第一级蛇形管组上的蛇形管的出水端并联于一条出水端集箱管上,出水端集箱管与省煤器出水管相连通。

[0019] 进一步,所述控制阀为电磁阀或球阀。

[0020] 进一步,所述省煤器的材质为锅炉钢。

[0021] 系统工作原理:蒸发管束吸收烟气的热量,把蒸发管束内的饱和的传热工质水转变为饱和蒸汽,饱和蒸汽进入汽包;第一级蛇形换热管组和旁通换热管吸收汽包内的饱和蒸汽潜热对流经管内的锅炉给水第一次加热,锅炉给水升温,饱和蒸汽释放潜热变为饱和水,在重力的作用下流回蒸发管束内,如此循环换热;第二级蛇形换热管组吸收烟气的热量,对升温的锅炉给水继续加热。

[0022] 为了保障蒸发管束的壁面温度高于酸露点,要求蒸发管束内传热工质的饱和温度

高于酸露点,其方法是调整所有控制阀组成的控制阀组开、关的个数(具体为:通过在控制器内写入程序,控制器接收测温装置的信号并进行判断,进而实现阀门组开、关的个数的控制),来调节第一级蛇形换热管组和旁通换热管的吸热量,当蒸发管束吸收烟气的热量大于第一级蛇形换热管组和旁通换热管吸收蒸汽的热量时,蒸发管束内传热工质的饱和温度上升,反之,则下降。

[0023] 本发明的优点:

[0024] (1)组合钢制省煤器替代铸铁省煤器,大大简化了制作工艺,节省了制作成本;

[0025] (2)组合钢制省煤器从根本上消除了受热面酸结露和受热面“粘结性”积灰问题,实现了小型燃煤锅炉的设计性能与运行性能上的统一;

[0026] (3)锅炉排烟温度下降较多,节能效果明显。

附图说明

[0027] 图1为本发明的前视结构示意图;

[0028] 图2为一组蒸发管束的结构示意图。

[0029] 图中:1-蒸发管束、101-连接集箱管、2-下降管、3-联通管、4-汽包、5-第一级蛇形管组、6-液位计、7-第二级蛇形管组、8-省煤器出水管、9-连接管、10-旁通管、11-排气阀、12-测温装置、13-控制器、14-集箱管、15-控制阀组、16-省煤器进水管、17-进水集箱管

具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明作进一步描述:

[0031] 如图1、2所示,一种小型燃煤锅炉组合式省煤器,包括低温换热部分和高温换热部分;

[0032] 所述的低温换热部分包括蒸发管束1、下降管2、联通管3、汽包4、第一级蛇形管组5、液位计6、旁通管10、测温装置12、控制器13、集箱管14、控制阀组15、省煤器进水管16和进水集箱管17,蒸发管束1设于烟道内,蒸发管束1的上端与汽包4相连通,汽包4设于蒸发管束1的上方,汽包4上设有排气管,排气管上设有排气阀11;

[0033] 蒸发管束1由至少2组蒸发管排组成,任意一组蒸发管排由至少2根换热管组成,任意一组蒸发管排上的换热管的下端通过一根连接集箱管101相连通,相邻的蒸发管排上的连接集箱管101通过联通管3相连通;

[0034] 所述第一级蛇形管组5设于汽包4内,第一级蛇形管组5由至少2条蛇形管组成,且所有第一级蛇形管组5上的蛇形管的进水端并联于进水集箱管17上,所有第一级蛇形管组5上的蛇形管的出水端并联于一条出水集箱管上,所述出口集箱管与旁通管10的一端相连通,旁通管10的另一端与集箱管14相连通,集箱管14与进水集箱管17之间连接有控制阀组15,控制阀组15由至少2个控制阀组成;控制阀组15电性连接控制器13的信号输出端,控制器13的信号输入端电性连接测温装置12,测温装置12设于汽包4上;

[0035] 所述下降管2的上端与汽包4的下壁相连通,下降管2的下端与联通管3相连通;所述液位计6的上端与汽包4相连通,液位计6的下端与蒸发管束1上的连接集箱管101相连通;

[0036] 所述高温换热部分包括第二级蛇形管组7、省煤器出水管8和连接管9,所述第二级蛇形管组7设于烟道内,第二级蛇形管组7位于蒸发管束1上游,因此,第二级蛇形管组7所在

的烟道处的温度相对于蒸发管束1所在的烟道处的温度更高;第二级蛇形管组7由至少2条蛇形管组成;第二级蛇形管组7上的所有蛇形管的进水端并联于一条进水端集箱管上,进水端集箱管与第一级蛇形管组5的出水集箱管通过连接管9相连通;第二级蛇形管组7上的所有蛇形管的出水端并联一条集箱管上,并与省煤器出水管8相连通。

[0037] 所述控制阀为电磁阀或球阀,所述省煤器的材质为锅炉钢。

[0038] 下面介绍具体原理和应用情况:

[0039] 烟气对流冲刷蒸发管束1,将热量传递给蒸发管束1内的传热工质水,饱和状态的传热工质水18吸收热量后变为饱和蒸汽,进入汽包4;汽包4上端安装了排汽阀11、测温装置12,汽包4内安装并联的第一级蛇形管组5和旁通管10,省煤器进水管16连接进水集箱管17,锅炉给水经过省煤器进水管16、进水集箱17后进入第一级蛇形换热管组5内,锅炉给水吸收汽包4内饱和蒸汽潜热升温,饱和蒸汽释放潜热变为饱和冷凝水,在重力作用下,由汽包4低部的下降管2流回蒸发管束1内。

[0040] 高温换热部分为第二级蛇形管组1,第二级蛇形管组1布置在高温烟气段,锅炉给水经过低温换热部分升温后,由连接管9送到第二级蛇形管组7进行加热,再次升温后的锅炉给水由省煤器出水管8送入下一个锅炉换热部件。

[0041] 小型燃煤锅炉使用的煤种变化频繁,针对这一情况,在进水集箱管17和出水集箱管14之间设置控制阀组15,如:当煤中的含硫量较高时,酸露点温度提高,此时,将控制器13程序中设置的温度调高,控制阀组15被控制器13控制关闭的阀门个数减少,蒸发管束1内传热工质水18的饱和温度升高,以此来保障蒸发管束的壁面温度高于酸露点。同理,煤中的含硫量较低时,控制器13程序中设置的温度调低,则能回收更多烟气的热能。

[0042] 在锅炉稳定运行较长时间时,定期打开排气阀11,排除低温换热部分的不凝气体,保持换热高效换热。

[0043] 应用情况:1台容量10t/h、压力1.25MPa、蒸汽温度194℃的蒸汽锅炉,给水温度20℃,使用铸铁省煤器,排烟温度166℃。锅炉运行后,省煤器积灰,实际排烟温度190℃~240℃。采用本发明小型燃煤锅炉组合式钢制省煤器给水加热,排烟温度可降为135℃。

