



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103776045 B

(45) 授权公告日 2016.02.24

(21) 申请号 201410020257.3

CN 102827969 A, 2012. 12. 19.

(22) 申请日 2014.01.16

CN 103154275 A, 2013. 06. 12,

JP 特开平 11-236609 A, 1999. 08. 31.

(73) 专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路
28 号

审查员 李飞

(72)发明人 车得福 谭晓文 白文刚 唐春丽
吴松

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 陆万寿

(51) Int. Cl.

F23J 15/08(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101993964 A, 2011. 03. 30,

CN 101995028 A, 2011. 03. 30,

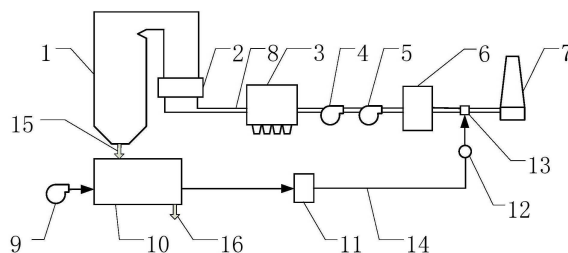
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种液态排渣锅炉灰渣余热回收利用的方法和系统

(57) 摘要

本发明公开了一种液态排渣锅炉灰渣余热回收利用的方法和系统,该方法利用冷空气或部分脱硫后的净烟气作为冷却介质,在液态渣干式冷却装置中将锅炉产生的液态渣粒化冷却。产生的热空气或热烟气经过除尘后送入位于脱硫设备和烟囱之间的烟道,混合加热脱硫后的净烟气。本发明通过空气或脱硫后烟气将液态渣中的热量置换出来并用于加热脱硫后净烟气,可对液态渣的热量进行有效回收利用,解决了液态排渣锅炉灰渣物理热损失大的问题,提高液态排渣锅炉机组的经济性。利用液态渣余热提高烟囱入口烟温可防止烟囱腐蚀,改善烟气的抬升和扩散能力。



1. 一种液态排渣锅炉灰渣余热回收利用系统,包括带有排渣口 (15) 的液态排渣锅炉 (1) 以及与液态排渣锅炉 (1) 的尾部烟道出口相连通的空气预热器 (2),空气预热器 (2) 的出口依次与安装在烟道 (8) 上的除尘器 (3)、引风机 (4)、增压风机 (5),湿法脱硫设备 (6) 和烟囱 (7) 相连通,其特征在于:还包括与排渣口 (15) 相连通的带有出渣口 (16) 的液态渣干式冷却装置 (10),液态渣干式冷却装置 (10) 的冷风入口与风机 (9) 相连通,液态渣干式冷却装置 (10) 的热风出口经管道 (14) 与湿法脱硫设备 (6) 和烟囱 (7) 之间的烟道 (8) 相连通,且在管道 (14) 上还安装有热风除尘设备 (11)。

2. 如权利要求 1 所述的液态排渣锅炉灰渣余热回收利用系统,其特征在于:所述热风除尘设备 (11) 出口的管道 (14) 中设置流量调节装置 (12)。

3. 如权利要求 1 所述的液态排渣锅炉灰渣余热回收利用系统,其特征在于:所述热风除尘设备 (11) 出口的管道 (14) 与湿法脱硫设备 (6) 和烟囱 (7) 之间的烟道 (8) 连接处设置有烟气混合装置 (13)。

4. 如权利要求 3 所述的液态排渣锅炉灰渣余热回收利用系统,其特征在于:所述风机 (9) 入口端通过管道与湿法脱硫设备 (6) 出口的烟道 (8) 相连通。

5. 一种如权利要求 1、2 或 3 所述的液态排渣锅炉灰渣余热回收利用系统的液态排渣锅炉灰渣余热回收利用方法,其特征在于:通过风机 (9) 将冷空气送入液态渣干式冷却装置 (10) 中粒化冷却液态排渣锅炉 (1) 排出的液态渣,渣粒冷却后被排出,冷渣过程中产生的热空气经热风除尘设备 (11) 除尘处理后,进入湿法脱硫设备 (6) 和烟囱 (7) 之间的烟道 (8),与脱硫后的净烟气混合以提高烟囱 (7) 入口烟气温度,最后混合烟气从烟囱 (7) 排出。

6. 一种如权利要求 5 所述的液态排渣锅炉灰渣余热回收利用方法,其特征在于:所述的风机 (9) 入口从湿法脱硫设备 (6) 之后的烟道 (8) 中抽取净烟气,送入液态渣干式冷却装置 (10) 中粒化冷却液态排渣锅炉 (1) 排出的液态渣,渣粒冷却后被排出,换热后的热烟气经过热风除尘设备 (11) 除尘处理,再被送回净烟气抽取处和烟囱 (7) 之间的烟道 (8),与剩下的净烟气混合以提高排烟温度,最终经过升温的烟气由烟囱 (7) 排出。

一种液态排渣锅炉灰渣余热回收利用的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明属于余热回收综合利用领域,特别涉及一种液态排渣锅炉灰渣余热回收利用的方法和系统。

背景技术

[0002] 锅炉按照排渣方式可分为固态排渣锅炉和液态排渣锅炉。液态排渣锅炉中,燃料燃烧后产生的灰渣呈液态排出。排出的液态渣温度很高,必须经过冷却处理才能进行之后的综合利用,目前大部分的液态排渣锅炉都利用水作为冷却介质来处理液态渣,即通过出渣装置将液态渣排至粒化水箱,用冲渣水将液态渣粒化冷却,然后由捞渣设备或直接冲渣的激流喷嘴排出冷渣粒。高温液态渣具有的高品质热能在粒化冷却过程中被转换成大量冲渣水的低品质热能,并被白白浪费掉,没有得到合理的利用。液态排渣锅炉的捕渣率较高,例如旋风炉的捕渣率能达到 70% 以上,这些高温液态渣排出时带走热量,导致液态排渣锅炉的灰渣物理热损失较高,尤其是燃用高灰分煤时,其灰渣物理热损失更大。

[0003] 由于液态灰渣的粒化是靠其由液态迅速冷凝为固态时产生很高的内应力而实现的,因此要保证较好的粒化效果,冲渣水应保持较低的水温,一般规定水温不超过 60-65℃。液态渣排出时的温度在 1300-1600℃,按照灰渣的性质其焓值为 1360-1875KJ/Kg,假定冲渣水在粒化冷渣过程中被加热 40-50℃,则所需的粒化冷却水量约为 7-12 吨/吨渣,由此可见处理灰渣所消耗的冲渣水量非常大,不仅严重浪费水资源,而且产生的大量冲渣水作为低品位热源,其中热量的回收率低,利用效果不佳。

[0004] 灰渣的主要成分为 CaO 、 SiO_2 、 MgO 、 Al_2O_3 以及 Fe_2O_3 , pH 值大于 7, 略显碱性,冷却过程中生成难溶于水的碳酸钙沉淀,使冲渣水的硬度升高,有可能导致管道和设备结垢。灰渣与冲渣水接触时会产生 H_2S 等有害气体。冲渣水中含有大量固体颗粒和悬浮物,会对设备产生磨损,直接排入环境也将造成环境污染。

[0005] 液态排渣炉在运行过程中,经常发生析铁现象,即从熔渣中离析出熔化的铁单质。一定量的铁单质聚集并随液态渣流入粒化水箱时与水发生反应,会分解出氢气,容易发生氢气爆炸事故,破坏性极大。

[0006] 这些问题已成为制约液态排渣锅炉热效率和环保效益提高的瓶颈,亟待解决,在能源匮乏的今天,液态灰渣热量更应得到充分回收和有效利用。

[0007] 能源匮乏和环境污染已成为可持续发展的两大挑战。为了保护环境,我国有超过 90% 的燃煤机组安装了湿法烟气脱硫技术(WFGD),脱硫后的烟气温度为 50℃ 左右,低于酸露点,对湿法脱硫设备后的烟道和烟囱有很强的腐蚀性。机组投入运行后,烟囱出口经常形成白色烟气,烟囱附近区域飘落大量细小液滴,液滴蒸发后留下白色固体痕迹,很难清除掉,这种现象称为“石膏雨”。石膏雨对沉降区域内的建筑、设备等造成损害,影响周围居民的生活生产及出行。我国《火力发电厂烟气脱硫设计技术规程》中规定设计工况下脱硫后的烟囱入口的烟气温度应达到 80℃ 以上排放。在燃煤电厂较为密集的地区和城区及近郊、风景名胜区等对环境质量有特殊要求的地区,火电厂应对湿法脱硫后的净烟气进行升温处

理。目前为了解决这一问题,一些电厂安装了烟气换热器(GGH)加热净烟气,但 GGH 在运行过程中会出现严重的腐蚀和堵塞问题,影响机组的安全运行,并且 GGH 的投资、运行和维护成本高,系统复杂,目前正在逐步被取消。若采用二次风再热净烟气时会降低二次风温和排烟温度,增加煤耗率。这些问题已经成为湿法脱硫技术的重要隐患。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种能够有效回收液态渣的热量,并将其用于加热湿法脱硫后净烟气,以解决液态排渣锅炉灰渣物理热损失大的问题,同时利用排渣余热提高烟囱入口烟温,防止烟囱腐蚀,改善烟气的热浮力和扩散能力,治理“石膏雨”现象的液态排渣锅炉灰渣余热回收利用的方法和系统。

[0009] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案是:包括带有排渣口的液态排渣锅炉以及与液态排渣锅炉的尾部烟道出口相连通的空气预热器,空气预热器的出口依次与安装在烟道上的除尘器、引风机、增压风机,湿法脱硫设备和烟囱相连通,还包括与排渣口相连通的带有出渣口的液态渣干式冷却装置,液态渣干式冷却装置的冷风入口与风机相连通,液态渣干式冷却装置的热风出口经管道与湿法脱硫设备和烟囱之间的烟道相连通,且在管道上还安装有热风除尘设备。

[0010] 所述热风除尘设备出口的管道中设置流量调节装置。

[0011] 所述热风除尘设备出口的管道与湿法脱硫设备和烟囱之间的烟道连接处设置有烟气混合装置。

[0012] 所述风机入口端通过管道与湿法脱硫设备出口的烟道相连通。

[0013] 本发明液态排渣锅炉灰渣余热回收利用系统回收利用的方法,如下:通过风机将冷空气送入液态渣干式冷却装置中粒化冷却液态排渣锅炉排出的液态渣,渣粒冷却后被排出,冷渣过程中产生的热空气经热风除尘设备除尘处理后,进入湿法脱硫设备和烟囱之间的烟道,与脱硫后的净烟气混合以提高烟囱入口烟气温度,最后混合烟气从烟囱排出。

[0014] 本发明的方法还包括:风机入口从湿法脱硫设备之后的烟道中抽取净烟气,送入液态渣干式冷却装置中粒化冷却液态排渣锅炉排出的液态渣,渣粒冷却后被排出,换热后的热烟气经过热风除尘设备除尘处理,再被送回净烟气抽取处和烟囱之间的烟道,与剩下的净烟气混合以提高排烟温度,最终经过升温的烟气由烟囱排出。

[0015] 本发明所提出的液态排渣锅炉灰渣余热回收利用的方法和系统具有如下优点:

[0016] 1、在余热回收过程中以冷空气或脱硫后的冷烟气作为冷却介质,节省大量的水资源。

[0017] 2、利用干式粒化冷却方法避免了水与炉渣接触产生硫化氢等污染性气体。

[0018] 3、避免用水处理炉渣时析铁问题所带来的氢气爆炸隐患。

[0019] 4、液态渣干式冷却装置出口空气或烟气可达到较高的温度,从而有效地回收利用了炉渣的高品位余热,减小了热量品质的降低和余热的浪费。

[0020] 5、本发明利用液态渣的热量加热湿法脱硫后的净烟气,可替代 GGH,从而彻底解决 GGH 设备腐蚀和堵塞造成的运行不稳定和投资运行费用高的问题。本发明还可解决或改善抽取热二次风加热湿法脱硫后净烟气造成的烟风系统阻力增加导致风机耗电量增加和抽取本应进入锅炉的热量使得二次风温度降低,进而降低机组经济性的问题。

[0021] 6、热空气或热烟气混合提升净烟气温度可减弱烟气对尾部烟道和烟囱的腐蚀。

[0022] 7、提高了烟囱入口烟气温度,进而改善了烟气的热浮力和扩散能力,降低污染物的落地浓度。同时避免因烟气温度较低而在烟囱附近凝结形成水雾,可有效防治“石膏雨”现象。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明实施例 1 的结构示意图。

[0024] 图 2 是本发明实施例 2 的结构示意图。

[0025] 图中,1 为液态排渣锅炉;2 为空气预热器;3 为除尘器;4 为引风机;5 为增压风机;6 为湿式脱硫设备;7 为烟囱;8 为烟道;9 为风机;10 为液态渣干式冷却装置;11 为热风除尘设备;12 为流量调节装置;13 为烟气混合装置;14 为管道;15 为排渣口;16 为出渣口。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0027] 实施例 1:参见图 1,本实施例包括常规液态排渣锅炉和排烟系统以及液态渣余热回收利用系统。常规液态排渣锅炉和排烟系统,由液态排渣锅炉 1,空气预热器 2,除尘器 3,引风机 4,增压风机 5,湿法脱硫设备 6,烟囱 7 和烟道 8 构成。液态排渣锅炉 1 通过烟道 8 连接至空气预热器 2 的烟气入口,空气预热器 2 的烟气出口连接除尘器 3 的烟气入口,除尘器 3 的烟气出口通过烟道 8 依次连接引风机 4 和增压风机 5,增压风机 5 出口连接湿法烟气脱硫设备 6 入口,湿法烟气脱硫设备 6 出口通过烟道 8 连接至烟囱 7。液态渣余热回收利用系统包括风机 9,液态渣干式冷却装置 10,热风除尘设备 11,流量调节装置 12,烟气混合装置 13 以及管道 14。液态排渣锅炉 1 的排渣口 15 连接至液态渣干式冷却装置 10 的液态渣入口,液态渣干式冷却装置 10 的出渣口 16 连接至冷渣粒后续处理设备。风机 9 通过管道 14 与液态渣干式冷却装置 10 的冷风入口连接,液态渣干式冷却装置 10 的热风出口通过管道 14 与热风除尘设备 11 的入口连接,热风除尘设备 11 的出口经过流量调节装置 12 连接至烟气混合装置 13,烟气混合装置 13 连接脱硫设备 6 和烟囱 7 之间的烟道 8。

[0028] 具体实施过程为:液态排渣锅炉 1 炉膛排出的烟气在烟道 8 中依次通过锅炉内各受热面和空气预热器 2 换热后,经过除尘器 3 除尘,再依次经过引风机 4 和增压风机 5,进入湿式烟气脱硫设备 6 脱硫,脱硫后的约 50℃ 的净烟气排向烟囱 7。液态排渣锅炉 1 产生的 1300-1600℃ 的液态渣通过排渣口 15 流入液态渣干式冷却装置 10 的液态渣入口,在液态渣干式冷却装置 10 中被冷空气冷却至 100-200℃,并从出渣口 16 排出进行后续处理利用。风机 9 将冷空气送入液态渣干式冷却装置 10 中冷却液态渣。与灰渣换热后的热空气从液态渣干式冷却装置 10 中排出,进入热风除尘设备 11 除尘,再通过流量调节装置 12 进入烟气混合装置 13,之后热空气通过烟气混合装置 13 进入脱硫设备 6 和烟囱 7 之间的烟道,与 50℃ 左右的净烟气混合,烟气温度升高,由烟囱 7 排出。

[0029] 实施例 2:参见图 2,本实施例包括常规液态排渣锅炉和排烟系统以及液态渣余热回收利用系统。常规液态排渣锅炉和排烟系统,由液态排渣锅炉 1,空气预热器 2,除尘器 3,引风机 4,增压风机 5,湿法脱硫设备 6,烟囱 7 和烟道 8 构成。液态排渣锅炉 1 的烟道 8 经过各受热面连接至空气预热器 2 的烟气入口,空气预热器 2 的烟气出口连接除尘器 3 的烟

气入口,除尘器 3 的烟气出口通过烟道 8 依次连接引风机 4 和增压风机 5,增压风机 5 出口连接湿法烟气脱硫装置 6 入口,湿法烟气脱硫装置 6 出口通过烟道 8 连接至烟囱 7。液态渣余热回收利用系统包括风机 9,液态渣干式冷却装置 10,热风除尘设备 11,流量调节装置 12,烟气混合装置 13 以及管道 14。液态排渣锅炉 1 的排渣口 15 连接至液态渣干式冷却装置 10 的液态渣入口,液态渣干式冷却装置 10 的出渣口 16 连接至冷渣粒后续处理设备(图中未画出)。风机 9 通过管道 14 一端连接脱硫设备 6 后的烟道 8,另一端与液态渣干式冷却装置 10 的冷风入口连接,液态渣干式冷却装置 10 的热风出口通过管道 14 与热风除尘设备 11 的入口连接,热风除尘设备 11 的出口经过流量调节装置 12 连接至烟气混合装置 13,烟气混合装置 13 连接脱硫设备 6 和烟囱 7 之间的烟道 8,烟气混合装置 13 的位置位于风机 9 入口管道 14 与烟道 8 的连接位置之后。

[0030] 具体实施过程为:液态排渣锅炉 1 炉膛排出的烟气在烟道 8 中依次通过锅炉内各受热面和空气预热器 2 换热后,经过除尘器 3 除尘,再依次经过引风机 4 和增压风机 5,进入湿式烟气脱硫设备 6 脱硫,脱硫后的约 50℃的净烟气排向烟囱 7。液态排渣锅炉 1 产生的 1300-1600℃液态渣通过排渣口 15 流入液态渣干式冷却装置 10 的液态渣入口,在液态渣干式冷却装置 10 中被 50℃左右的净烟气冷却至 100-200℃,并从出渣口 16 排出进行后续处理利用。作为冷却介质的净烟气从脱硫设备 6 之后的烟道中由风机 9 抽出,送入液态渣干式冷却装置 10 中冷却液态渣,与灰渣换热后的热烟气从液态渣干式冷却装置 10 中引出,进入热风除尘设备 11 除尘,再通过流量调节装置 12 进入烟气混合装置 13,之后热烟气通过烟气混合装置 13 进入净烟气抽出位置和烟囱 7 之间的烟道,与 50℃左右的净烟气混合,烟气温度升高,由烟囱 7 排出。

[0031] 脱硫设备之后的烟道能承受的最高温度为 180℃左右,而送入的热空气或热烟气的温度远远超过此事故温度 180℃。需详细计算超过事故温度的壁面区域和大小,必要时采取一定的防护措施,防止壁温过高引起安全事故。

[0032] 火力发电厂加装烟气换热器后一般要求烟囱入口烟气温度达到 72℃或 80℃,因此本发明具体实施过程中,送入的空气量或抽取的烟气量根据液态渣量和烟气提升温度等具体参数进行计算后确定。如果液态渣提供的热量不足以将烟囱入口烟气加热到所需的温度,可以在本发明的基础上增加其他热源或抽取热二次风来加热净烟气。如果液态渣提供的热量超过加热净烟气所需热量,则多余的热空气或热烟气可利用在火电机组其他部件中。

[0033] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施方式仅限于此,对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单的推演或替换,都应当视为属于本发明由所提交的权利要求书确定专利保护范围。

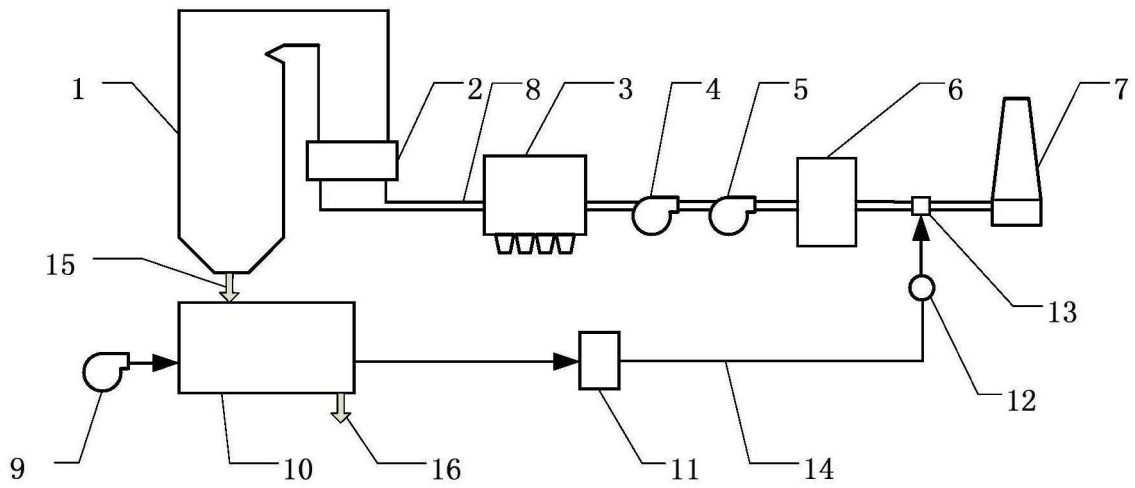


图 1

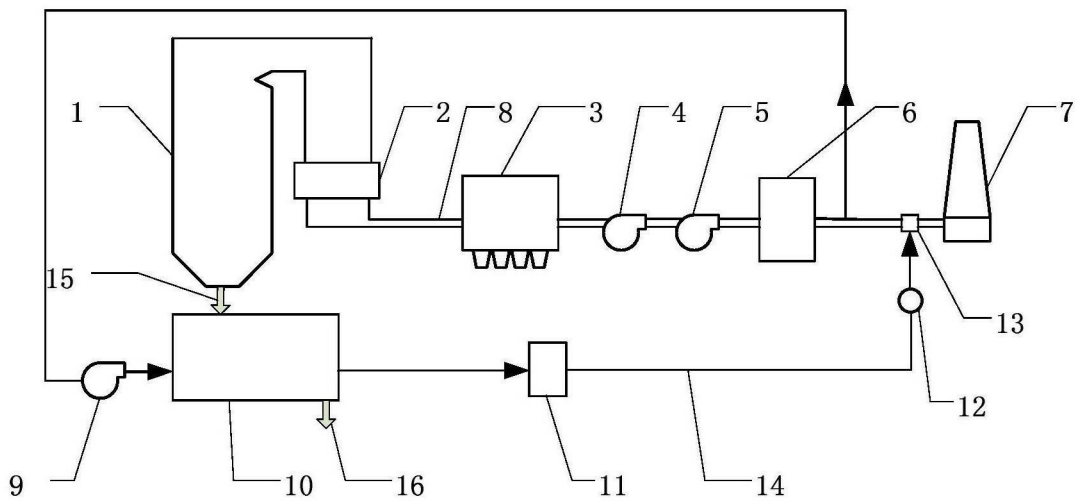


图 2