



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102635852 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 02

(21) 申请号 201210134253. 9

CN 101641552 A, 2010. 02. 03, 全文.

(22) 申请日 2012. 05. 02

审查员 万丽娟

(73) 专利权人 中国科学院工程热物理研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路 11 号 A202

(72) 发明人 萧琦 温雨鑫 邓浩鑫 赵钢炜
李彬 肖云汉

(51) Int. Cl.

F23C 7/00 (2006. 01)

F23D 17/00 (2006. 01)

F23J 15/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2001289405 A, 2001. 10. 19, 全文.

CN 202177095 U, 2012. 03. 28, 全文.

CN 102252324 A, 2011. 11. 23, 全文.

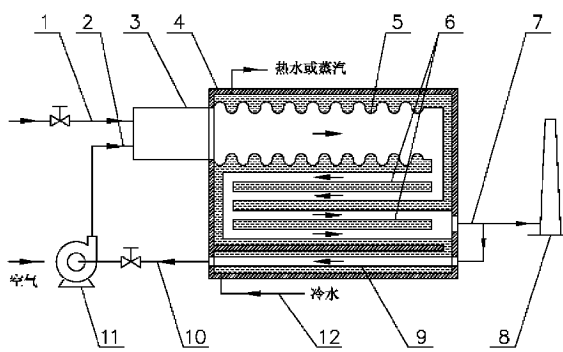
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种降低氮氧化物排放的燃油 / 燃气锅炉及其方法

(57) 摘要

本发明涉及一种降低氮氧化物排放的燃油 / 燃气锅炉及其方法, 属于节能减排技术和锅炉技术领域。包括燃料管道、助燃风管道、低氮燃烧器、锅炉本体、排烟管道、烟囱、循环烟气管道、助燃风机和进水管。锅炉本体的辐射换热面面积较普通锅炉减少 30% ~ 50%, 对流换热面面积增加 15% ~ 25%; 15% ~ 25% 的锅炉低温烟气通过循环烟气冷却器、循环烟气管道后进入助燃风机, 与新鲜空气混合作为助燃风进入低氮燃烧器。本发明在不降低燃油 / 燃气锅炉热效率、不增加运行成本的前提下, 可减少燃油 / 燃气锅炉氮氧化物排放 20% ~ 50%。



1. 一种降低氮氧化物排放的方法,该方法适用于燃油/燃气锅炉,所述燃油/燃气锅炉包括燃料管道、助燃风管道、低氮燃烧器、锅炉本体、排烟管道、烟囱、循环烟气冷却装置和循环烟气管道,其特征在于:

燃料和助燃空气分别通过燃料管道、助燃风管道进入低氮燃烧器混合燃烧;

低氮燃烧器采用空气分级旋流扩散结构,通过助燃空气分级以及使用 16.8%~18.3% 低氧浓度助燃空气,使 70% 的助燃空气通过一级旋流叶片进入燃烧区,30% 的助燃空气通过二级旋流叶片进入燃烧区,使燃烧区温度降低,实现低氮燃烧,保证低氧浓度助燃空气火焰稳定性;

低氮燃烧器中产生的 1180~1290℃ 的高温烟气,流量为 1250~1360m³/MW,顺序流经锅炉本体内的辐射受热面和对流受热面,所述辐射受热面面积为 5.7~7.1m²/MW,对流受热面面积为 22.9~28.6m²/MW;

所述高温烟气加热锅炉本体内的水后冷却变成 120~160℃ 的低温烟气;

所述排烟管道中 15%~25% 的低温烟气,经循环烟气冷却装置进一步冷却至 80℃ 以下,通过循环烟气管道后与新鲜空气混合后作为所述助燃空气通入助燃风管道,排烟管道中其余的低温烟气经所述烟囱排出。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述循环烟气冷却装置为内置式循环烟气冷却器,设置于所述锅炉本体内部或与锅炉本体联结为一体;或,所述循环烟气冷却装置为外置式循环烟气冷却器,设置于所述锅炉本体外部或与锅炉本体分离。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述排烟管道中 15%~25% 的低温烟气通过循环烟气管道以后进入助燃风机,与新鲜空气混合后作为助燃风。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,供应锅炉本体冷水的进水管中的冷水首先冷却循环烟气冷却装置中的烟气,确保循环烟气冷却效果。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述燃料管道、助燃风管道、排烟管道、和/或循环烟气管道中设置流量控制阀,以控制管道中流体的流量。

6. 一种低氮氧化物排放燃油/燃气锅炉,利用权利要求 1 至 5 任一项所述的降低氮氧化物排放的方法,所述燃油/燃气锅炉包括燃料管道、助燃风管道、低氮燃烧器、锅炉本体、排烟管道、烟囱和循环烟气管道,其特征在于:

所述燃料管道、助燃风管道与低氮燃烧器联通;

所述低氮燃烧器采用空气分级旋流扩散燃烧器结构,燃料喷嘴的周围安装有一级旋流叶片,一级旋流叶片的周围安装有二级旋流叶片;70% 的助燃空气通过一级旋流叶片进入燃烧区,30% 的助燃空气通过二级旋流叶片进入燃烧区;

所述低氮燃烧器的出口与锅炉本体联通,锅炉本体包括依次联通的辐射受热面和对流受热面;

所述排烟管道一端连接锅炉本体的出口,另一端连接烟囱;

所述燃油/燃气锅炉还包括循环烟气冷却装置,所述循环烟气冷却装置的热侧进口与排烟管道联通、热侧出口与循环烟气管道的进口联通;所述循环烟气冷却装置的冷侧进口与进水管联通、冷侧出口锅炉本体的水腔联通;

所述循环烟气管道的出口通过助燃风机与助燃风管道联通。

7. 根据权利要求 6 所述的低氮氧化物排放燃油/燃气锅炉,其特征在于:所述燃料管

道、助燃风管道、排烟管道、和 / 或循环烟气管道中设置流量控制阀,以控制管道中流体的流量。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的低氮氧化物排放燃油 / 燃气锅炉,其特征在于:所述循环烟气冷却装置为内置式循环烟气冷却器,设置于所述锅炉本体内部或与锅炉本体联结为一体;或,所述循环烟气冷却装置为外置式循环烟气冷却器,设置于所述锅炉本体外部或与锅炉本体分离。

一种降低氮氧化物排放的燃油 / 燃气锅炉及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及锅炉的节能减排技术,特别是涉及一种将低氮氧化物排放的燃油 / 燃气锅炉及其方法,在不影响燃油 / 燃气锅炉热效率和运行成本的前提下,可减少燃油 / 燃气锅炉氮氧化物排放 20% ~ 50%。

背景技术

[0002] 当前低氮氧化物排放锅炉燃烧技术研究分为三个方向:对燃料和空气的预处理;空气和燃料的优化配置及低氮燃烧器设计;对烟气的后处理。对于燃料和空气的预处理方法以及烟气处理方法,由于系统复杂、投资大、占地大、运行费用高等原因,对于较分散的中、小型锅炉并不适用。低氮燃烧器在抑制氮氧化物生成的同时,往往带来燃烧效率降低、燃烧温度降低或过剩空气系数提高,带来锅炉效率降低和运行费用提高等问题。目前低氮氧化物排放燃油 / 燃气锅炉没有得到推广应用,存在的主要问题在于:一、现有的燃油 / 燃气锅炉的换热面积中,一般辐射换热面占 30-35%,对流换热面占 65%-70%,改进燃烧装置后,锅炉结构形式没有进行相应调整,导致锅炉额定出力及热效率有所降低;二、在降低氮氧化物排放的同时,锅炉运行成本增加过多。基于上述原因,当前的低氮氧化物排放锅炉技术亟待改进。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于:提供一种可以显著减少氮氧化物排放的燃油 / 燃气锅炉及其方法,在燃油 / 燃气锅炉热效率不降低和运行成本不增加的前提下,可减少燃油 / 燃气锅炉氮氧化物排放 20% ~ 50%。

[0004] 为实现上述目的,根据本发明的一方面,提供了一种降低氮氧化物排放的方法,该方法适用于燃油 / 燃气锅炉,所述燃油 / 燃气锅炉包括燃料管道、助燃风管道、低氮燃烧器、锅炉本体、排烟管道、烟囱、循环烟气冷却装置和循环烟气管道,其特征在于:燃料和助燃空气分别通过燃料管道、助燃风管道进入低氮燃烧器混合燃烧;低氮燃烧器采用空气分级旋流扩散结构,通过助燃空气分级以及使用 16.8% ~ 18.3% 低氧浓度助燃空气,使 70% 的助燃空气通过一级旋流叶片进入燃烧区,30% 的助燃空气通过二级旋流叶片进入燃烧区,使燃烧区温度降低,实现低氮燃烧,保证低氧浓度助燃空气火焰稳定性;低氮燃烧器中产生的 1180 ~ 1290℃ 的高温烟气,流量 1250 ~ 1360m³/MW,顺序流经锅炉本体内的辐射受热面和对流受热面,所述辐射受热面为 5.7 ~ 7.1m²/MW,对流换热面面积为 22.9 ~ 28.6m²/MW;所述高温烟气加热锅炉本体内的水后冷却变成 120 ~ 160℃ 的低温烟气;所述排烟管道中 15% ~ 25% 的低温烟气,经循环烟气冷却装置进一步冷却至 80℃ 以下,通过循环烟气管道后与新鲜空气混合后作为所述助燃空气,排烟管道中其余的低温烟气经所述烟囱排出。

[0005] 本发明的低氮燃烧器采用空气分级旋流扩散燃烧器结构,通过助燃空气分级以及使用 16.8% ~ 18.3% 低氧浓度助燃空气,使燃烧区温度降低,从而实现低氮燃烧。鉴于扩散火焰比预混火焰具有更宽广的稳定范围,低氮燃烧器采用旋流扩散燃烧结构,解决低氧浓

度助燃空气火焰稳定性问题。

[0006] 经过本发明的上述技术方案对现有的燃油 / 燃气锅炉改造后,所产生的高温烟气温度较普通锅炉降低 $190^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$,同时高温烟气流量较普通锅炉增加 $15\% \sim 25\%$,锅炉辐射换热面积较普通锅炉减少 $30\% \sim 50\%$,对流换热面积较普通锅炉增加 $15\% \sim 25\%$,在减少燃油 / 燃气锅炉氮氧化物排放 $20\% \sim 50\%$ 的情况下,锅炉出力和效率保持不变。

[0007] 优选地,所述循环烟气冷却装置为内置式循环烟气冷却器,设置于所述锅炉本体内部或与锅炉本体联结为一体;或,所述循环烟气冷却装置为外置式循环烟气冷却器,设置于所述锅炉本体外部或与锅炉本体分离。

[0008] 优选地,所述排烟管道中 $15\% \sim 25\%$ 的低温烟气通过循环烟气管道以后进入助燃风机,与新鲜空气混合后作为助燃风。

[0009] 优选地,供应锅炉本体冷水的进水管中的冷水首先冷却循环烟气冷却器中的烟气,确保循环烟气冷却效果。

[0010] 优选地,所述燃料管道、助燃风管道、排烟管道、和 / 或循环烟气管道中设置流量控制阀,以控制管道中流体的流量。

[0011] 为实现上述目的,根据本发明的另一方面,提供了一种低氮氧化物排放的燃油 / 燃气锅炉,利用本发明上述的降低氮氧化物排放的方法,所述燃油 / 燃气锅炉包括燃料管道、助燃风管道、低氮燃烧器、锅炉本体、排烟管道、烟囱和循环烟气管道,其特征在于,所述燃料管道、助燃风管道与低氮燃烧器联通;所述低氮燃烧器采用空气分级旋流扩散燃烧器结构,燃料喷嘴的周围安装有一级旋流叶片,一级旋流叶片的周围安装有二级旋流叶片; 70% 的助燃空气通过一级旋流叶片进入燃烧区, 30% 的助燃空气通过二级旋流叶片进入燃烧区,使用 $16.8\% \sim 18.3\%$ 低氧浓度助燃空气,使燃烧区温度降低,从而实现低氮燃烧;采用一级旋流叶片、二级旋流叶片结构,解决低氧浓度助燃空气火焰稳定性问题;所述低氮燃烧器的出口与锅炉本体联通,锅炉本体包括依次联通的辐射受热面和对流受热面;所述排烟管道一端连接锅炉本体的出口,另一端连接烟囱;所述燃油 / 燃气锅炉还包括循环烟气冷却装置,所述循环烟气冷却装置的热侧进口与排烟管道联通、热侧出口与循环烟气管道的进口联通;所述循环烟气冷却装置的冷侧进口与进水管联通、冷侧出口锅炉本体的水腔联通;所述循环烟气管道的出口通过助燃风机与助燃风管道联通。

[0012] 优选地,所述燃料管道、助燃风管道、排烟管道、和 / 或循环烟气管道中设置流量控制阀,以控制管道中流体的流量。

[0013] 本发明的创新点在于:一、辐射换热面较普通锅炉减少 $30\% \sim 50\%$,对流换热面较普通锅炉增加 $15\% \sim 25\%$,在减少氮氧化物排放的同时锅炉热效率不降低、运行成本不增加;二、设置循环烟气冷却器, $15\% \sim 25\%$ 的锅炉低温烟气通过循环烟气冷却器以后与新鲜空气混合后作为助燃风进入低氮燃烧器,保证了减少氮氧化物排放的效果。

[0014] 优选的,所述循环烟气冷却装置为内置式循环烟气冷却器,设置于所述锅炉本体内部或与锅炉本体联结为一体。或,优选的,所述循环烟气冷却装置为外置式循环烟气冷却器,设置于所述锅炉本体外部或与锅炉本体分离。

[0015] 本发明的优点在于:一、环保效益显著,与普通燃油 / 燃气锅炉相比较可减少氮氧化物排放 $20\% \sim 50\%$;二、辐射、对流受热面面积调整后,使燃油 / 燃气锅炉减少氮氧化物排放的同时锅炉热效率不降低、运行成本不增加;三、结构简单,操作方便,可直接替换同等功

率的普通锅炉。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明第一个实施例的系统原理图。

[0017] 图 2 是本发明第二个实施例的系统原理图。

[0018] 图 3 为本发明低氮燃烧器的结构示意图。

[0019] 其中,1. 燃料管道、2. 助燃风管道、3. 低氮燃烧器、4. 锅炉本体、5. 辐射受热面、6. 对流受热面、7. 排烟管道、8. 烟囱、9. 循环烟气冷却器、10. 循环烟气管道、11. 助燃风机、12. 进水管、13. 燃料喷嘴、14. 一级旋流叶片、15. 二级旋流叶片。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和具体实施例,进一步阐明本发明,应理解这些实施例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围,在阅读了本发明之后,本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

[0021] 实施例一

[0022] 图 1 为本发明的第一种实施方式,燃料和助燃空气通过燃料管道 1、助燃风管道 2 进入低氮燃烧器 3 混合、燃烧,产生 $1180 \sim 1290^{\circ}\text{C}$ 的高温烟气(流量 $1250 \sim 1360\text{m}^3/\text{MW}$)顺序流经锅炉本体 4 内的辐射受热面 5、对流受热面 6 (气流流动方向如图中箭头所示),加热锅炉内的水,同时烟气得到冷却,锅炉辐射换热面 6 面积为 $5.7 \sim 7.1\text{m}^2/\text{MW}$,对流换热面 7 面积为 $22.9 \sim 28.6\text{m}^2/\text{MW}$ 。15% ~ 25% 的锅炉低温烟气与新鲜空气混合后作为低氮燃烧器 3 的助燃风,所产生的高温烟气温度较普通锅炉降低 $190^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$,同时高温烟气流量较普通锅炉增加 15% ~ 25%。

[0023] 图 3 为本发明低氮燃烧器的结构示意图,低氮燃烧器 3 采用空气分级旋流扩散燃烧器结构,燃料喷嘴 13 的周围安装有一级旋流叶片 14,一级旋流叶片 14 的周围安装有二级旋流叶片 15;70% 的助燃空气通过一级旋流叶片 14 进入燃烧区,30% 的助燃空气通过二级旋流叶片 15 进入燃烧区;使用 16.8% ~ 18.3% 低氧浓度助燃空气,使燃烧区温度降低,从而实现低氮燃烧;采用一级旋流叶片 14、二级旋流叶片 15 结构,解决低氧浓度助燃空气火焰稳定性问题。空气分级旋流扩散燃烧器结构适用于天然气、轻柴油等多种气体、液体燃料。

[0024] 本发明的锅炉辐射换热面面积较普通锅炉减少 30% ~ 50%,对流换热面面积较普通锅炉增加 15% ~ 25%,以适应烟气温度和流量的变化,从而保持锅炉出力和效率不变。排烟管道 7 中 15% ~ 25% 的低温烟气,经过与锅炉本体 4 一体的内置循环烟气冷却器 9 进一步冷却至 80°C 以下,通过循环烟气管道 10 以后进入助燃风机 11,与新鲜空气混合后作为助燃风。进水管 12 中的冷水先冷却内置循环烟气冷却器 9 以后再进入锅炉本体 4,确保循环烟气冷却效果。

[0025] 实施例二

[0026] 图 2 为本发明的第二种实施方式,同实施例一相比,本实施例中的循环烟气冷却器 9 外置于锅炉本体 4。进水管 12 中的冷水先冷却外置循环烟气冷却器 9 以后再进入锅炉本体 4,确保循环烟气冷却效果。

[0027] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人

员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

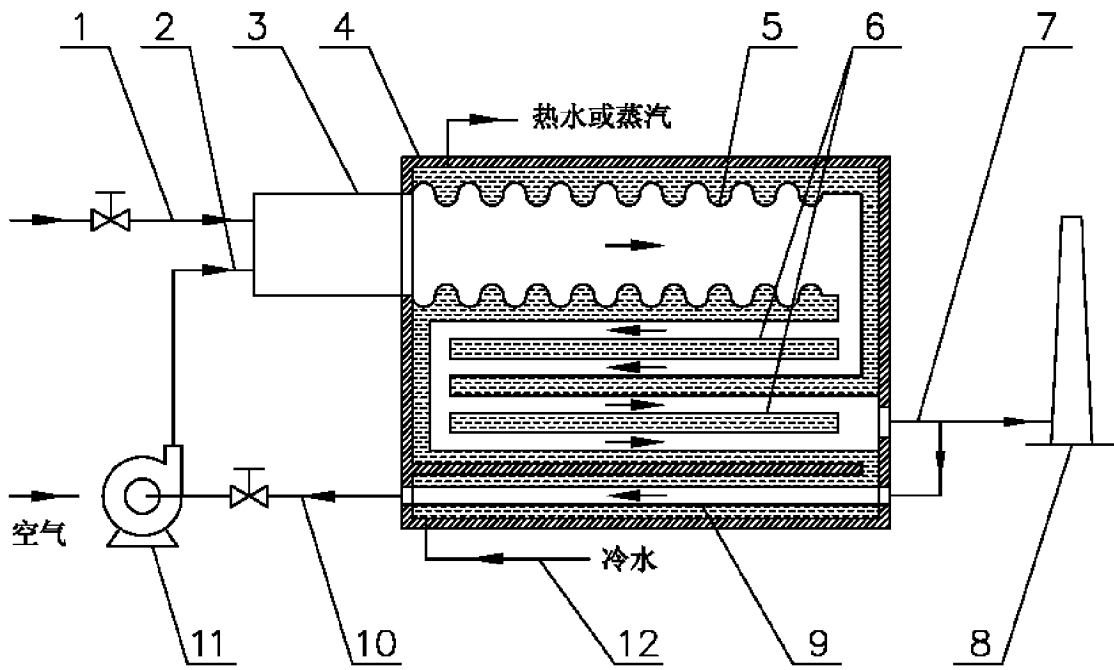


图 1

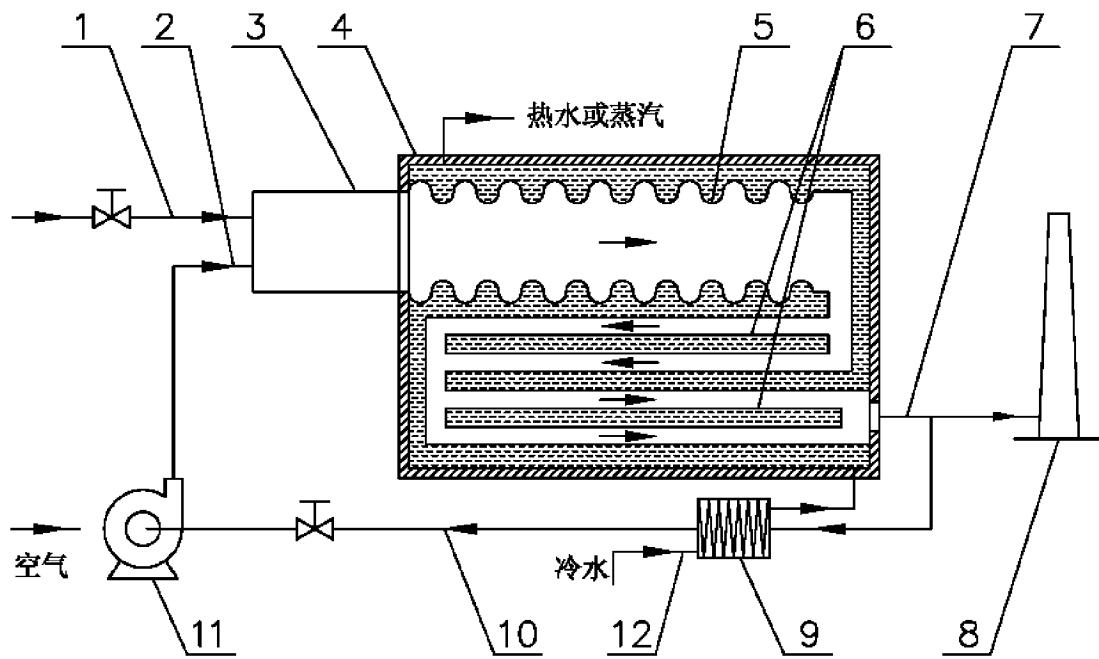


图 2

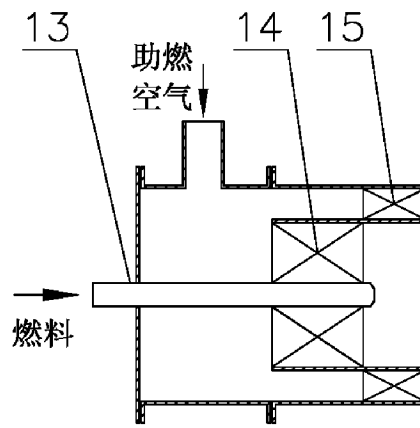


图 3