



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109114582 A

(43)申请公布日 2019.01.01

(21)申请号 201810984375.4

(22)申请日 2018.08.28

(71)申请人 北京华通兴远供热节能技术有限公司

地址 100089 北京市海淀区西三环北路21号1号楼7层713

(72)发明人 王守金

(74)专利代理机构 北京天方智力知识产权代理事务所(普通合伙) 11719

代理人 谷成

(51)Int.Cl.

F23J 15/06(2006.01)

F23J 15/08(2006.01)

F23L 15/04(2006.01)

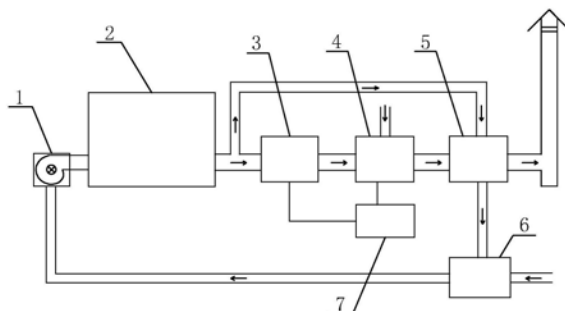
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统及方法,其中系统包括燃气锅炉和燃烧器,燃气锅炉的出烟口连接有主、支烟道,主烟道上连接有余热深度利用装置、空气/烟气混合冷凝除湿装置和升温降湿装置,余热深度利用装置和空气/烟气混合冷凝除湿装置均与冷凝水回收利用装置连接,支烟道与空气/烟气混合预热装置连接。其中方法包括以下步骤:打开第一阀门,关闭第二阀门,控制U型换热头向升温降湿装置内移动,待换热后移出,打开第二阀门,使降温后的烟气进入空气/烟气混合预热装置,重复以上各步骤。其目的是为了提供一种燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统及方法,可以实现节省燃气、降低减排、回收水资源的目。



1. 一种燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,其特征在于:包括相互连通的燃气锅炉和燃烧器,所述燃气锅炉的出烟口连接有主烟道和支烟道,所述主烟道与烟囱连接,所述主烟道上依次连接有余热深度利用装置、空气/烟气混合冷凝除湿装置和升温降湿装置,所述余热深度利用装置和空气/烟气混合冷凝除湿装置均与一冷凝水回收利用装置连接,所述余热深度利用装置通过锅炉回水与流经余热深度利用装置的烟气进行换热,所述空气/烟气混合冷凝除湿装置通过室外空气与流经空气/烟气混合冷凝除湿装置的烟气进行换热,所述支烟道经过升温降湿装置并与流经其内的烟气换热后与一空气/烟气混合预热装置连接,所述空气/烟气混合预热装置的进风口用来通入空气,所述空气/烟气混合预热装置的出风口与所述燃烧器连接。

2. 根据权利要求1所述的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,其特征在于:所述余热深度利用装置内设有两条烟气通道和两条锅炉回水通道,所述烟气通道和锅炉回水通道交叉布置,两条所述烟气通道均与一冷凝水通道连通,所述冷凝水通道与所述冷凝水回收装置连通。

3. 根据权利要求2所述的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,其特征在于:所述升温降湿装置由铝制板片真空焊接而成,所述铝制板片的一侧用于通过从所述冷凝除湿装置过来的低温烟气,所述铝制板片的另一侧用于通过从所述支烟道过来的高温烟气。

4. 根据权利要求2所述的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,其特征在于:所述升温降湿装置内设有两个阀门,两个阀门分别为第一阀门和第二阀门,两个阀门之间的升温降湿装置壁上开设有一滑动通道,所述滑动通道内滑动密封安装有一U型换热头,所述U型换热头连接在所述支烟道上,所述U型换热头的进气口通过所述支烟道与所述燃气锅炉连接,所述U型换热头的出气口通过所述支烟道与所述空气/烟气混合预热装置连接。

5. 根据权利要求4所述的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,其特征在于:所述U型换热头的端部设有翅片。

6. 一种使用权利要求5所述燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统的方法,其特征在于,包括以下步骤:

打开第一阀门,关闭第二阀门,

经过2-5秒后控制U型换热头向升温降湿装置内移动,待U型换热头在升温降湿装置内放置20-30秒后,控制U型换热头移出升温降湿装置,

打开第二阀门,使降温后的烟气进入到空气/烟气混合预热装置内,

待升温降湿装置内的烟气完全进入空气/烟气混合预热装置后,打开第一阀门,关闭第二阀门,重复上述各个步骤即可。

燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及天然气锅炉节能减排技术以及烟气清洁排放领域,特别是涉及一种可以同时实现节能、低氮减排和水资源回收利用的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统及方法。

背景技术

[0002] 随着我国工业化、城镇化的深入推进,能源消耗持续增加,减少大气污染形势严峻,大气环境问题日益突出。北京率先完成供热系统热源的煤改气,实现了北京城区无煤化,空气中烟尘与硫的含量得到了控制,空气质量得到了极大改善。随后天津、河北、山西、新疆等主要供热区域也不断推进煤改气的进程,燃气锅炉在供热领域中所占比例越来越大,由于其体积小、自动化程度高、热效率高等优点,在城市区域供热方面被作为优选。

[0003] 燃气锅炉的优势比较明显,但在使用中也暴露出了一些缺陷:

[0004] 由于天然气的组成成分以CH₄等为主要成分,在燃烧过程中会形成大量的H₂O,H₂O在汽化过程中吸收大量的热量,同时锅炉排烟温度一般为160℃左右,也带来大量的热损失。

[0005] 天然气在燃烧过程中,高温的作用下,生成NO_x约为200ppm,作为大气污染物之一,已经成为主要控制气体之一。

[0006] 由于烟气中的水蒸气比例较高,在排放过程中遇到冷空气快速液化形成小水滴,产生白雾现象。白雾中的水蒸气与烟气中的氮氧化物等在复杂环境下将成为形成雾霾的媒介。

[0007] 通过对燃气成份的分析,可以获知,1m³天然气燃烧后可以产生约1.55kg水蒸气,也就是说每吨锅炉每天大约排出的水蒸气量约为2.6吨,造成水资源的极大浪费。

发明内容

[0008] 本发明要解决的技术问题是提供一种燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统及方法,该系统和方法可以实现降低氮氧化物产生量,预热空气温度,回收利用烟气显热和潜热,烟气中水蒸气冷凝回收、净化烟气,降低烟气含湿量及相对湿度,削弱或避免白雾产生,实现节省燃气、降低减排、回收水资源的目。

[0009] 本发明中的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,包括相互连通的燃气锅炉和燃烧器,所述燃气锅炉的出烟口连接有主烟道和支烟道,所述主烟道与烟囱连接,所述主烟道上依次连接有余热深度利用装置、空气/烟气混合冷凝除湿装置和升温降湿装置,所述余热深度利用装置和空气/烟气混合冷凝除湿装置均与一冷凝水回收利用装置连接,所述余热深度利用装置通过锅炉回水与流经余热深度利用装置的烟气进行换热,所述空气/烟气混合冷凝除湿装置通过室外空气与流经空气/烟气混合冷凝除湿装置的烟气进行换热,所述支烟道经过升温降湿装置并与流经其内的烟气换热后与一空气/烟气混合预热装置连接,所述空气/烟气混合预热装置的进风口用来通入空气,所述空气/烟气混合预热装

置的出风口与所述燃烧器连接。

[0010] 本发明中的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,其中所述余热深度利用装置内设有两条烟气通道和两条锅炉回水通道,所述烟气通道和锅炉回水通道交叉布置,两条所述烟气通道均与一冷凝水通道连通,所述冷凝水通道与所述冷凝水回收装置连通。

[0011] 本发明中的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,其中所述升温降湿装置由铝制板片真空焊接而成,所述铝制板片的一侧用于通过从所述冷凝除湿装置过来的低温烟气,所述铝制板片的另一侧用于通过从所述支烟道过来的高温烟气。

[0012] 本发明中的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,其中所述升温降湿装置内设有两个阀门,两个阀门分别为第一阀门和第二阀门,两个阀门之间的升温降湿装置壁上开设有一滑动通道,所述滑动通道内滑动密封安装有一U型换热头,所述U型换热头连接在所述支烟道上,所述U型换热头的进气口通过所述支烟道与所述燃气锅炉连接,所述U型换热头的出气口通过所述支烟道与所述空气/烟气混合预热装置连接。

[0013] 本发明中的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,其中所述U型换热头的端部设有翅片。

[0014] 本发明中的使用上述燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统的方法,包括以下步骤:

[0015] 打开第一阀门,关闭第二阀门,

[0016] 经过2-5秒后控制U型换热头向升温降湿装置内移动,待U型换热头在升温降湿装置内放置20-30秒后,控制U型换热头移出升温降湿装置,

[0017] 打开第二阀门,使降温后的烟气进入到空气/烟气混合预热装置内,

[0018] 待升温降湿装置内的烟气完全进入空气/烟气混合预热装置后,打开第一阀门,关闭第二阀门,重复上述各个步骤即可。

[0019] 本发明燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统及方法与现有技术不同之处在于本发明依次通过锅炉回水和室外冷空气对锅炉烟气进行降温除湿,接着又通过锅炉的高温烟气对降温后的烟气进行加热升温,能够实现降低氮氧化物产生量,预热空气温度,回收利用烟气显热和潜热,烟气中水蒸气冷凝回收、净化烟气,降低烟气含湿量及相对湿度,削弱或避免白雾产生,实现节省燃气、降低减排、回收水资源的目。

[0020] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

附图说明

[0021] 图1为本发明中的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统的结构示意图;

[0022] 图2为本发明中的升温降湿装置的结构示意图。

具体实施方式

[0023] 如图1所示,本发明中的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统包括相互连通的燃气锅炉2和燃烧器1,所述燃气锅炉2的出烟口连接有主烟道和支烟道,所述主烟道与烟囱连接,所述主烟道上依次连接有余热深度利用装置3、空气/烟气混合冷凝除湿装置4和升温降湿装置5,所述余热深度利用装置3和空气/烟气混合冷凝除湿装置4均与一冷凝水回收利用装置连接,所述余热深度利用装置3通过锅炉回水与流经余热深度利用装置3的

烟气进行换热,所述空气/烟气混合冷凝除湿装置4通过室外空气与流经空气/烟气混合冷凝除湿装置4的烟气进行换热,所述支烟道经过升温除湿装置5并与流经其内的烟气换热后与一空气/烟气混合预热装置6连接,所述空气/烟气混合预热装置6的进风口用来通入空气,所述空气/烟气混合预热装置的出风口与所述燃烧器1连接。

[0024] 本发明中的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,其中所述余热深度利用装置3内设有两条烟气通道和两条锅炉回水通道,所述烟气通道和锅炉回水通道交叉布置,两条所述烟气通道均与一冷凝水通道连通,所述冷凝水通道与所述冷凝水回收装置7连通。

[0025] 本发明中的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,其中所述升温除湿装置5由铝制板片真空焊接而成,所述铝制板片的一侧用于通过从所述冷凝除湿装置过来的低温烟气,所述铝制板片的另一侧用于通过从所述支烟道过来的高温烟气。

[0026] 如图2所示,本发明中的升温除湿装置5的结构还可以如下所述:所述升温除湿装置5内设有两个阀门,两个阀门分别为第一阀门11和第二阀门8,两个阀门之间的升温除湿装置5壁上开设有一滑动通道,所述滑动通道内滑动密封安装有一U型换热头9,所述U型换热头9连接在所述支烟道上,所述U型换热头9的进气口通过所述支烟道与所述燃气锅炉2连接,所述U型换热头9的出气口通过所述支烟道与所述空气/烟气混合预热装置6连接。

[0027] 本发明中的燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统,其中所述U型换热头9的端部设有翅片10,这样能够增大换热面积,提高换热效率。

[0028] 本发明中的使用上述燃气锅炉烟气余热利用与白雾脱除系统的方法,包括以下步骤:

[0029] 打开第一阀门11,关闭第二阀门8,

[0030] 经过2-5秒后控制U型换热头9向升温除湿装置5内移动,待U型换热头9在升温除湿装置5内放置20-30秒后,控制U型换热头9移出升温除湿装置5,

[0031] 打开第二阀门8,使降温后的烟气进入到空气/烟气混合预热装置6内,

[0032] 待升温除湿装置5内的烟气完全进入空气/烟气混合预热装置6后,打开第一阀门11,关闭第二阀门8,重复上述各个步骤即可。

[0033] 上述各个方法中的控制元件属于现有技术领域,因此在此对其结构不予赘述。不断重复以上方法,在升温除湿装置5内不断通过从锅炉出来的高温烟气对经过降温除湿后的低温烟气进行加热,以消除白雾现象。

[0034] 本发明的工作原理如下:

[0035] 天然气通过燃烧器1与空气/烟气混合预热装置6在燃气锅炉2中进行混合燃烧,由于燃烧空气中含有大量水蒸气(近饱和),在燃烧过程中吸热蒸发吸收热量,且由于混合后的空气氧气含量低,使燃烧环境处于低氧低温状态,阻碍了热力型氮氧化物的生成,从而由源头降低了氮氧化物的生成量,实现低氮环保的目的。但是,由于烟气中吸收的热量增加,造成了锅炉本身的热效率有微小下降,这部分下降将在余热深度利用装置3中得到补偿。

[0036] 在燃气锅炉2燃烧后产生的热量,约90%被锅炉中热水所吸收,剩余热量中的大部分则被烟气吸收,由锅炉尾部排出,排出的烟气其中80-85%经烟道进入余热深度利用装置3,该装置内部由两个烟气通道、两个水通道及一个冷凝水通道组成,烟气与锅炉回水进行换热,同时烟气温度由160℃降低至50℃左右,烟气出口温度低于露点温度(约57℃),烟

气中显热与潜热转移至锅炉水系统中,实现烟气余热的冷凝回收利用。同时,由于温度低于露点温度,烟气中水蒸气凝结成为冷凝水,通过冷凝水管排入冷凝水回收装置7进行收集处理再利用,实现了烟气中水资源的回收利用。

[0037] 由烟气余热深度利用装置3出口排出的烟气,温度低于露点温度,处于饱和状态(相对湿度100%),接着进入空气/烟气混合冷凝除湿装置4,该装置内装有空气/烟气混合装置,通过烟气余压产生的推动力,将送入该装置的室外空气与饱和烟气进行充分混合,由于冬季室外温度较低,充分混合后,混合气体快速降温(温度降至25-30℃),由于进入空气/烟气混合冷凝除湿装置4的烟气是饱和气体,混合后温度进一步降低,更多的冷凝水析出,并通过冷凝水管进入冷凝水回收利用装置7进一步回收烟气中的水分,在实现水资源回收利用的同时,也脱除了烟气中的水分,经过余热深度利用装置3与空气/烟气混合冷凝除湿装置4后,烟气中70%以上的水分被回收利用。

[0038] 经过空气/烟气混合冷凝除湿装置4的烟气,大部分的水分被除掉,但烟气仍为饱和状态,由于室外温度(0℃左右)低于烟气温度(25-30℃)所以只要有温降则仍会有比较明显的白雾产生,为了消除白雾,本发明设计了升温降湿装置5。由空气/烟气混合冷凝除湿装置4排出的低温饱和烟气在升温降湿装置5中与锅炉排出的15%-20%的烟气(约160℃)进行热交换。升温降湿装置5由铝制板片真空焊接完成,板片一侧为降温除湿后的低温烟气,一侧为由锅炉排出的高温烟气,两部分烟气通过铝板进行间壁式换热,低温烟气温度升高,相对湿度降低,由饱和状态变为非饱和状态,排出升温降湿装置5的烟气与初始烟气(锅炉排出的烟气)比较,温度低、含水量低、相对湿度低,由于与室外空气的温差小,含湿量低,所以在排出大气时很难形成白雾,实现了消除白雾的目的。

[0039] 本发明中的升温降湿装置5的结构还可以如下所述:所述升温降湿装置5内设有两个阀门,两个阀门分别为第一阀门11和第二阀门8,两个阀门之间的升温降湿装置5壁上开设有一滑动通道,所述滑动通道内滑动密封安装有一U型换热头9,所述U型换热头9连接在所述支烟道上,所述U型换热头9的进气口通过所述支烟道与所述燃气锅炉2连接,所述U型换热头9的出气口通过所述支烟道与所述空气/烟气混合预热装置6连接。由锅炉排出的高温烟气流经U型换热头9与流经升温降湿装置5内的降温除湿后的低温烟气进行换热。

[0040] 而在升温降湿装置5中参与换热的高温烟气,在换热后烟气温度降低,但烟温(70-80℃)仍为高于露点温度(57℃),绝对含湿量无变化,该部分烟气在降温后,通过烟道进入空气/烟气混合预热装置6,在该装置中与燃烧器1所需空气进行混合,混合后的空气升温,实现预热的目的,并且通过混合,空气状态发生变化,含氧量下降,含湿量增加,该部分混合空气进入通过燃烧器1进入燃气锅炉2,进行低氮燃烧,实现循环利用。

[0041] 总之,本发明可实现如下作用:

[0042] (1) 降低火焰燃烧温度,从源头降低了氮氧化物的产生;

[0043] (2) 将降低燃烧过程吸收的热量与烟气中本身的热量通过余热深度利用装置3转移至锅炉系统,避免了常规低氮燃烧设备带来锅炉效率降低和排烟热损失;

[0044] (3) 通过余热深度利用装置3、空气/烟气混合冷凝除湿装置4、冷凝水回收利用装置7回收烟气中的水,实现水资源的回收利用;

[0045] (4) 通过余热深度利用装置3、空气/烟气混合冷凝除湿装置4、升温降湿装置5实现了消除排烟白雾的目的;

[0046] (5) 通过烟气与空气混合实现了预热烟气的目的,提高了燃烧效率;

[0047] (6) 该系统具备高效率(热效率105%以上)、低排放(氮氧化物与水蒸气均大幅降低)、高回收率(热量与水资源均得的回收)的特点。

[0048] 本发明依次通过锅炉回水和室外冷空气对锅炉烟气进行降温除湿,接着又通过锅炉的高温烟气对降温后的烟气进行加热升温,能够实现降低氮氧化物产生量,预热空气温度,回收利用烟气显热和潜热,烟气中水蒸气冷凝回收、净化烟气,降低烟气含湿量及相对湿度,削弱或避免白雾产生,实现节省燃气、降低减排、回收水资源的目。

[0049] 本发明可在回收烟气显热和潜热的同时,预热燃烧器1燃烧的空气,并降低氮氧化物的产生,冷凝回收烟气中的水蒸气,净化烟气,降低烟气中含湿量和相对湿度,削弱或避免产生白雾现象。

[0050] 以上所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

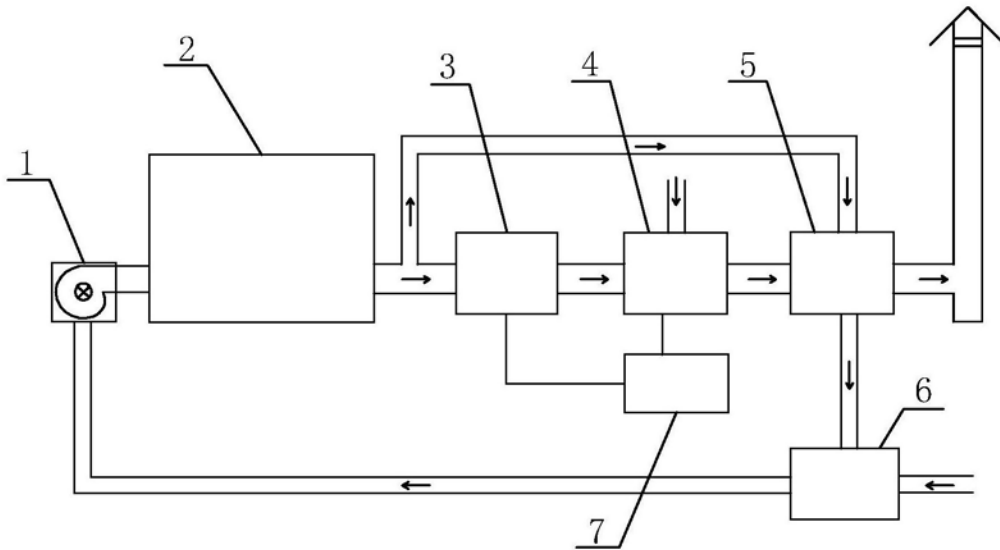


图1

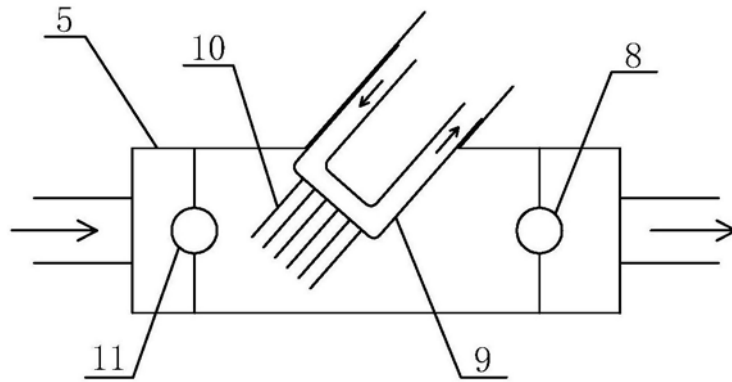


图2