



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106861350 A

(43)申请公布日 2017. 06. 20

(21)申请号 201710265584.9

B01D 53/86(2006.01)

(22)申请日 2017.04.21

B01D 53/56(2006.01)

B01D 53/64(2006.01)

(71)申请人 上海市机电设计研究院有限公司

地址 200040 上海市静安区北京西路1287号

(72)发明人 蔡韵杰 何佳 杨富强 惠文博
晏金炜

(74)专利代理机构 上海科琪专利代理有限责任
公司 31117

代理人 郑明辉

(51)Int.Cl.

B01D 50/00(2006.01)

B01D 53/50(2006.01)

B01D 53/75(2006.01)

B01D 53/83(2006.01)

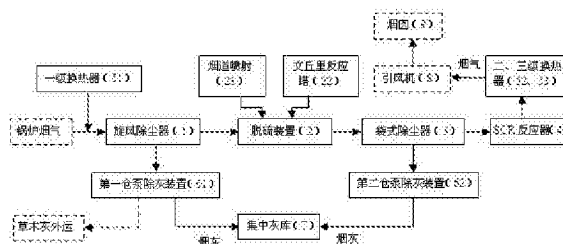
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺和系统

(57)摘要

本发明涉及一种基于干法脱硫和低温脱硝(低温SCR)的生物质电厂烟气净化处理工艺和系统。一种干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺,第一,对来自锅炉燃烧生物质产生的含尘烟气进行初级除尘,经旋风除尘器(1)预处理后的气体温度保持在215℃左右;第二,初级除尘后的烟气进入脱硫装置(2)进行干法脱硫净化处理;第三,脱硫后的烟气采用袋式除尘器(3)处理;第四,紧接着气体被送入SCR系统(4)进行脱硝反应,生成无害的氮气和蒸汽,经换热器(5)进行余热利用后,气体通过引风机(8)送入烟囱(9)向大气排放;第五,旋风除尘器与袋式除尘器分离下的烟灰分别由第一、第二仓泵气力除灰装置(61、62)输入集中灰库(7)贮存。

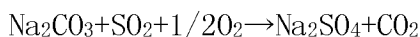
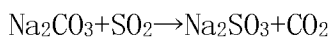
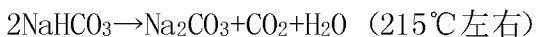


1. 一种干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺,其特征是:

第一,对来自锅炉燃烧生物质产生的含尘烟气进行初级除尘,采用旋风除尘器(1)预处理,经旋风除尘器预处理后的气体温度保持在215℃左右;

第二,初级除尘后的烟气进入脱硫装置(2),进行干法脱硫净化处理;

所述脱硫剂为碳酸氢钠(NaHCO_3)粉末,其脱硫反应方程分别如下:



第三,脱硫装置(2)出来的烟气进入第二级除尘,采用袋式除尘器(3)处理;

第四,经袋式除尘器(3)滤袋过滤后的气体被送入SCR系统(4)进行脱硝反应,生成无害的氮气和蒸汽,经换热器(5)进行余热利用后,气体通过引风机(8)送入烟囱(9)向大气排放;

第五,旋风除尘器(1)分离下的烟灰,与袋式除尘器(3)清灰机构作用下落入灰斗的烟灰,分别由第一仓泵气力除灰装置(61)和第二仓泵气力除灰装置(62)输入集中灰库(7)贮存。

2. 根据权利要求1所述的干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺,其特征是:所述SCR系统(4)中的烟气温度处于215℃左右,SCR系统(4)的催化剂采用氧化钛(TiO_2)、五氧化二钒(V_2O_5)的重金属氧化物催化剂。

3. 根据权利要求1所述的干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺,其特征是:所述在锅炉产生的含尘烟气烟道与旋风除尘器(1)之间设置一级换热器(51)进行温度调节,一级换热器(51)设置为气-气换热器。

4. 根据权利要求1所述的干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺,其特征是:所述换热器(5)包括二级换热器(52)和三级换热器(53),二级换热器(52)设置为气-气换热器,三级换热器(53)设置为气-水换热器,两者串联使用。

5. 根据权利要求1所述的干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺,其特征是:所述脱硫装置(2)为采用烟道喷射法(21)进行一次脱硫反应处理。

6. 根据权利要求1所述的干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺,其特征是:所述脱硫装置(2)为干法文丘里反应塔(22)进行一次脱硫反应处理。

7. 一种干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理系统,包括旋风除尘器(1)、脱硫装置(2)、袋式除尘器(3)、仓泵气力除灰装置(6)、集中灰库(7),所述旋风除尘器(1)进气口连接来自锅炉燃烧生物质产生的含尘烟气,旋风除尘器(1)排气口经管路接入脱硫装置(2)进气口,脱硫装置(2)排气口经管路连接袋式除尘器(3)进气口;所述旋风除尘器(1)下方装有第一仓泵气力除灰装置(61),袋式除尘器(3)的灰斗下方装有第二仓泵气力除灰装置(62),第一仓泵气力除灰装置(61)和第二仓泵气力除灰装置(62)经管路连接至集中灰库(7);

其特征是:所述脱硫装置(2)为烟道喷射(21)或文丘里反应塔(22),对烟气进行干法脱硫净化处理;

所述烟气净化处理系统还包括SCR系统(4)和换热器(5);

所述袋式除尘器(3)滤袋过滤后的气体被送入SCR系统(4)进行脱硝反应,生成无害的

氮气和蒸汽,SCR系统(4)输出经管路连接至换热器(5),经换热器(5)进行余热利用后,气体通过引风机(8)送入烟囱(9)向大气排放。

8.根据权利要求7所述的干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理系统,其特征是:所述旋风除尘器(1)进气口前装有一级换热器(51),一级换热器(51)输入端连接锅炉燃烧生物质产生的含尘烟道,对烟气温度进行调节。

9.根据权利要求8所述的干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理系统,其特征是:所述一级换热器(51)设置为气-气换热器,经旋风除尘器(1)预处理后的气体温度保持在215℃左右。

10.根据权利要求7所述的干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理系统,其特征是:所述换热器(5)包括二级换热器(52)和三级换热器(53),二级换热器(52)设置为气-气换热器,三级换热器(53)设置为气-水换热器,两者串联使用。

干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种生物质发电的脱硫脱硝除尘工艺和系统,尤其涉及一种基于干法脱硫和低温脱硝(低温SCR)的生物质电厂烟气净化处理工艺和系统。

背景技术

[0002] 生物质发电主要是利用农林废弃物为燃料,采取直接燃烧等方式进行发电。生物质直接燃烧发电是将生物质原料送入特定锅炉燃烧,产生蒸汽,带动汽轮发电机发电。近年来,结合我国传统的农林废弃物处置状况,以及环保理念深入人心,环保技术、装备水平的提升,国家适时推出了一系列鼓励生物质发电的政策和配套措施,由此,全国范围内,生物质电厂陆续兴建和投产,呈现出健康发展的良好势头。

[0003] 生物质电厂对大气的污染,主要是锅炉燃烧生物质原料所排放的烟气。国内生物质电厂的设计、建设和运行,按照有关规定,执行国家标准《火电厂大气污染物排放标准》。

[0004] 由于我国生物质电厂建设尚处于初始阶段,技术和标准也在摸索和形成过程中,如:执行《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2003)时,无需设置烟气脱硫、脱硝除尘系统即可实现烟气的达标排放;而根据2011年7月颁布、2012年1月实施的《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011),其烟气排放标准趋于严格,新建生物质电厂设置烟气脱硫、脱硝除尘系统已成必然。并且,2014年7月起,已投入运行的既有生物质电厂也须执行新的排放标准,即过去无需设置烟气脱硫、脱硝设施,仅配套除尘系统即能满足烟气的达标排放要求,而今将增设烟气脱硫、脱硝除尘系统,或对现有系统进行技术改造,才能实现烟气的达标排放。其中的新、旧国家标准相关排放标准数据为:GB13223-2003标准为,烟尘 (mg/Nm^3 , 6% O_2) 50;烟气黑度 1;二氧化硫 (mg/Nm^3 , 6% O_2) 400;氮氧化物(NO_x) (mg/Nm^3 , 6% O_2) 450;而GB13223-2011标准为,烟尘 (mg/Nm^3 , 6% O_2) 30;烟气黑度 1;二氧化硫 (mg/Nm^3 , 6% O_2) 100;氮氧化物(NO_x) (mg/Nm^3 , 6% O_2) 100。

[0005] 目前,采纳新标准后投建、改造的生物质电厂工程中,其烟气净化处理工艺基本参照燃煤电厂,脱硫主要采用湿法或半干法工艺,脱硝主要采用选择性非催化还原(SNCR)或选择性催化还原(SCR)工艺,除尘采用静电除尘器或袋式除尘器工艺。从其实际运行状况分析,由于生物质燃料的含硫率较低(0.1%左右),锅炉二氧化硫出口浓度也相应较低,经上述工艺处理后,二氧化硫和粉尘排放浓度能够控制,但是,采用SCR 和SNCR脱硝工艺存在着如下问题:

1、若采用SCR工艺,参照目前燃煤电厂主流工艺的高尘布置形式,由于生物质电厂烟气粉尘及其碱金属(Na、K)含量较高,将造成SCR催化剂磨损、堵塞,或污染、中毒,从而大大降低催化剂的使用寿命。

[0006] 2、若采用SNCR工艺,由于生物质循环流化床锅炉的炉膛温度较低($<750^\circ\text{C}$),未在SNCR脱硝温度窗口(850°C - 1100°C)内,难于保证脱硝效率。

发明内容

[0007]

本发明的目的在于提供一种干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺和系统,该烟气净化处理工艺和系统在保证脱硫、除尘效率的前提下,提高脱硝稳定性,达到国家标准规定的烟气排放要求;同时,该处理系统适用可靠、流程简洁、节能环保、维护简便。

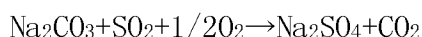
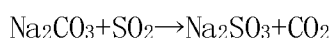
[0008] 为了实现上述技术目的,本发明采用如下技术方案:

一种干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺,

第一,对来自锅炉燃烧生物质产生的含尘烟气进行初级除尘,采用旋风除尘器1预处理,经旋风除尘器预处理后的气体温度保持在215℃左右;

第二,初级除尘后的烟气进入脱硫装置,进行干法脱硫净化处理;

所述脱硫剂为碳酸氢钠(NaHCO_3)粉末,其脱硫反应方程分别如下:



第三,脱硫装置出来的烟气进入第二级除尘,采用袋式除尘器处理;

第四,经袋式除尘器滤袋过滤后的气体被送入SCR系统进行脱硝反应,生成无害的氮气和水蒸汽,经换热器进行余热利用后,气体通过引风机送入烟囱向大气排放;

第五,旋风除尘器分离下的烟灰,与袋式除尘器清灰机构作用下落入灰斗的烟灰,分别由第一仓泵气力除灰装置和第二仓泵气力除灰装置输入集中灰库贮存。

[0009] 所述SCR系统中的烟气温度处于215℃左右,SCR系统的催化剂采用氧化钛(TiO_2)、五氧化二钒(V_2O_5)的重金属氧化物催化剂。

[0010] 所述在锅炉产生的含尘烟气烟道与旋风除尘器之间设置一级换热器进行温度调节,一级换热器设置为气-气换热器。

[0011] 所述换热器包括二级换热器和三级换热器,二级换热器设置为气-气换热器,三级换热器设置为气-水换热器,两者串联使用。

[0012] 所述脱硫装置为采用烟道喷射法进行一次脱硫反应处理。

[0013] 所述脱硫装置为干法文丘里反应塔进行一次脱硫反应处理。

[0014] 一种干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理系统,包括旋风除尘器、脱硫装置、袋式除尘器、仓泵气力除灰装置、集中灰库,所述旋风除尘器进气口连接来自锅炉燃烧生物质产生的含尘烟气,旋风除尘器排气口经管路接入脱硫装置进气口,脱硫装置排气口经管路连接袋式除尘器进气口;所述旋风除尘器下方装有第一仓泵气力除灰装置,袋式除尘器的灰斗下方装有第二仓泵气力除灰装置,第一仓泵气力除灰装置和第二仓泵气力除灰装置经管路连接至集中灰库;

所述脱硫装置为烟道喷射或文丘里反应塔,对烟气进行干法脱硫净化处理;

所述烟气净化处理系统还包括SCR系统和换热器;

所述袋式除尘器滤袋过滤后的气体被送入SCR系统进行脱硝反应,生成无害的氮气和水蒸汽,SCR系统输出经管路连接至换热器,经换热器进行余热利用后,气体通过引风机送入烟囱向大气排放。

[0015] 所述旋风除尘器进气口前装有一级换热器,一级换热器输入端连接锅炉燃烧生物

质产生的含尘烟气烟道,对烟气温度进行调节。

[0016] 所述一级换热器设置为气-气换热器,经旋风除尘器预处理后的气体温度保持在215℃左右。

[0017] 所述换热器包括二级换热器和三级换热器,二级换热器设置为气-气换热器,三级换热器设置为气-水换热器,两者串联使用。

[0018] 本发明干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺和系统,是基于生物质电厂实际情况,集成了干法脱硫、低温SCR、两级除尘和和余热回收等技术,在保证脱硫、除尘效率的前提下,提高脱硝稳定性,去除生物质电厂烟气中的固体颗粒、硫氧化物、氮氧化物、重金属(Hg、Pb、Cr)等有害物质,达到国家标准规定的烟气排放要求;同时,该处理系统适用可靠、流程简洁、节能环保、维护简便等。

[0019] 本发明与现有技术相比,其有益效果是:

1、本发明的烟气净化处理系统置于生物质电厂锅炉烟道后端至烟囱之间,为一种低温低尘的布置形态,集成了干法脱硫、低温SCR、两级除尘和余热回收等技术,组合了旋风除尘器、脱硫装置、袋式除尘器、SCR系统、换热器、仓泵气力除灰装置等为主体的设备,具有脱硫、脱硝、除尘、余热回收等四方面功能,具有系统简洁、技术成熟、布置灵活、适用可靠、维护简便等特点。对于国内即将新建或技术改造的生物质电厂烟气净化系统工程具有推广价值。

[0020] 2、旋风除尘器作为初级除尘,以有效降低进入脱硫装置的烟尘量,优化烟尘与脱硫剂配比,增强脱硫效果;同时,降低进入袋式除尘器的烟尘浓度,显著减轻其负荷,延长滤袋使用寿命,从而有利于整个系统的稳定运行。

[0021] 3、旋风除尘器与布袋除尘器之间,采用脱硫装置对烟气进行干法脱硫的一次脱硫反应处理,脱硫装置采用烟道喷射法或文丘里反应塔,具有针对性、实用性强等特点。

[0022] 4、在SCR反应器之前,经旋风除尘器和袋式除尘器两级除尘,和脱硫装置的干法脱硫,显著改善粉尘、碱金属等所引发的磨损、堵塞、污染、中毒等状况,有效延长催化剂的使用寿命。

[0023] 5、烟气温度对袋式除尘器滤料与SCR催化剂的影响较大。本发明中,袋式除尘器的滤料采用纯PTFE等耐高温材质;低温SCR采用氧化钛(TiO_2)、五氧化二钒(V_2O_5)等重金属氧化物催化剂,通过其与氨(NH_3)作用将氮氧化物转化为无害的氮气(N_2)和水(H_2O),使两种材质能在相应的温度窗口内,实现整个系统有机匹配和有效运行。

[0024] 6、积存于袋式除尘器灰斗的烟灰,在其下插板门的控制下,可由配置于其下方的第二仓泵气力除灰装置,通过输灰管,输入电厂独立设置的集中灰库贮存;同理,积存于旋风除尘器灰斗的烟灰,也输入集中灰库贮存,而其输灰管路宜与袋式除尘器的第二仓泵气力除灰装置输灰管路就近通过Y形连接管连接,以共用一根输灰管,具有布置紧凑、运行稳定、保护环境等特点。

旋风除尘器灰斗所积存的烟灰,也可作为草木灰原料,由专业公司直接定时运走,用于综合加工利用。

[0025] 7、本发明的烟气净化处理系统设置若干换热器,换热器采用气-气换热形式或气-水换热形式,以回收系统运行过程中余热,将能量输送到电厂自身锅炉和汽机系统等相关环节或装置中加以利用,提高系统能源利用率,取得节能效果。

[0026] 8、本发明的烟气净化处理系统集成干法脱硫、低温SCR、两级除尘和余热回收等技术,贴合生物质电厂含硫量较低的状况,所选用的主要设备,如旋风除尘器、脱硫装置、袋式除尘器、换热器、SCR系统、仓泵气力除灰装置等,其商业化程度较高,具有布置简洁,适用可靠,系统协调,投资较低等特点。

附图说明

[0027] 图1为本发明干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺流程示意图;

图2为本发明干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理系统示意图。

[0028] 图中:1旋风除尘器,2脱硫装置,3袋式除尘器,4 SCR系统,5换热器,6(正压浓相)仓泵气力除灰装置,7集中灰库,8引风机,9烟囱;21烟道喷射,22文丘里反应塔;51第一级换热器,52第二级换热器,53第三级换热器;61第一仓泵气力除灰装置,62第二仓泵气力除灰装置。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0030] 参见图1和图2,一种干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理系统,包括旋风除尘器1、脱硫装置2、袋式除尘器3、SCR系统4、换热器5、仓泵气力除灰装置6、集中灰库7、引风机8、烟囱9;

所述旋风除尘器1进气口连接来自锅炉燃烧生物质产生的含尘烟气,旋风除尘器1排气管经管路接入脱硫装置2进气口,脱硫装置2排气管经管路连接袋式除尘器3进气口。所述旋风除尘器1进气口前装有一级换热器51,一级换热器51输入端连接来自锅炉燃烧生物质产生的含尘烟气烟道,一级换热器51设置为气-气换热器,通过一级换热器51对来自锅炉的含尘烟气温度进行控制,使其温度保持在经旋风除尘器1预处理后达到215℃左右。所述脱硫装置2为烟道喷射21或文丘里反应塔22,对烟气进行干法脱硫净化处理。

[0031] 所述袋式除尘器3滤袋过滤后的气体被送入SCR系统4进行脱硝反应,此时的气体温度在215℃左右,生成无害的氮气和水蒸汽,SCR系统4输出经管路连接至换热器5,经换热器5进行余热利用后,气体通过引风机8送入烟囱9向大气排放。所述换热器5包括二级换热器52和三级换热器53,二级换热器52设置为气-气换热器,三级换热器设置为气-水换热器,两者串联使用。经余热利用后的达标烟气温度控制在75℃左右,可向大气排放。

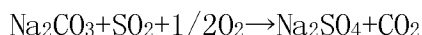
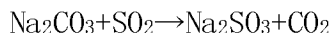
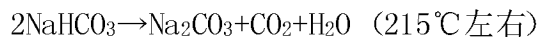
[0032] 所述旋风除尘器1下方装有第一仓泵气力除灰装置61,袋式除尘器3的灰斗下方装有第二仓泵气力除灰装置62,第一仓泵气力除灰装置61和第二仓泵气力除灰装置62经管路连接至灰库7。

[0033] 一种干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理工艺,其步骤是:

第一,对来自锅炉燃烧生物质产生的含尘烟气进行初级除尘,采用旋风除尘器1预处理,经旋风除尘器预处理后的气体温度保持在215℃左右;所述在锅炉产生的含尘烟气烟道与旋风除尘器1之间设置一级换热器51进行温度调节,一级换热器51设置为气-气换热器。

[0034] 第二,初级除尘后的烟气进入脱硫装置2,进行干法脱硫净化处理;所述脱硫装置为采用烟道喷射法,或设置干法文丘里反应塔进行一次脱硫反应处理。

[0035] 所述脱硫剂为碳酸氢钠(NaHCO_3)粉末,其脱硫反应方程分别如下:



(此反应最佳反应温度为205~215℃,反应时间为2秒。)

第三,脱硫装置2出来的烟气进入第二级除尘,采用袋式除尘器3处理;

第四,经袋式除尘器3滤袋过滤后的气体被送入SCR系统4进行脱硝反应,

所述SCR系统4中的烟气温度处于215℃左右,SCR系统4的催化剂采用氧化钛(TiO_2)、五氧化二钒(V_2O_5)的重金属氧化物催化剂;脱硝反应生成无害的氮气和水蒸汽,经换热器5进行余热利用后,气体通过引风机8送入烟囱9向大气排放;所述换热器5包括二级换热器52和三级换热器53,二级换热器52设置为气-气换热器,三级换热器53设置为气-水换热器,两者串联使用。换热器后烟气达到75度。

[0036] 第五,旋风除尘器1分离下的烟灰,与袋式除尘器3清灰机构作用下落入灰斗的烟灰,分别由第一仓泵气力除灰装置61和第二仓泵气力除灰装置62输入集中灰库7贮存。

[0037] 本发明干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理系统是置于生物质电厂锅炉烟道后端至烟囱之间,为一种低温低尘的布置形态,集成了干法脱硫、低温SCR、两级除尘和余热回收等技术,组合了旋风除尘器、脱硫装置、袋式除尘器、SCR系统、换热器、仓泵气力除灰装置等为主体的设备,具有脱硫、脱硝、除尘、余热回收等四方面功能,能去除生物质电厂的烟气中固体颗粒、硫氧化物、氮氧化物、重金属(Hg、Pb、Cr)等有害物质,达到国家标准规定的烟气排放要求。

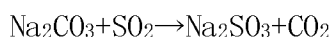
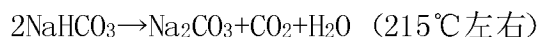
[0038] 本发明干法脱硫和低温脱硝的生物质电厂烟气净化处理系统的主要部件,包括:旋风除尘器1、脱硫装置2、袋式除尘器3、SCR系统4、换热器5、仓泵气力除灰装置6,其结构和工作原理描述如下:

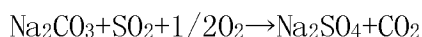
(1)旋风除尘器1:为本系统含尘烟气的初级除尘预处理装置,可除去大部分烟尘,以提高脱硫反应塔脱硫效果,减轻第二级除尘的袋式除尘器工作负荷,提高SCR催化剂使用寿命。旋风除尘器1工作原理为:来自锅炉的含尘烟气沿切线方向导入旋风除尘器,在内壁和排气管之间的空间形成旋转向下的外旋流。悬浮于外旋流的烟尘在离心力作用下甩向内壁,并随外旋流渐渐下移至装置下部,落入灰斗;净化后的烟气形成上升的内旋流,经排气管进入脱硫装置2。该旋风除尘器结构简单、紧凑,占地面积小;除尘器内无运动部件,价格较低,维护方便;耐高温、高压,对含尘烟气物理性质无特殊要求。若应用于炉排炉锅炉形式的生物质电厂,宜选择双筒组合旋风除尘器,以增强除尘效果。

[0039] 经有效控制,从旋风除尘器1排出的烟气,温度宜控制在215℃左右。

[0040] (2)脱硫装置2:设置于旋风除尘器1与布袋除尘器3之间,采用烟道喷射法21,或设置干法文丘里反应塔22进行一次脱硫反应处理。

[0041] 脱硫剂主要有钠基或钙基。钠基脱硫剂如碳酸氢钠(NaHCO_3),钙基脱硫剂如氢氧化钙($\text{Ca}(\text{OH})_2$)。从两种脱硫剂的生物质电厂实际试验和运行效果分析,虽碳酸氢钠市场价格较贵,但其吸收性能优于氢氧化钙。本发明以碳酸氢钠(NaHCO_3)粉末为首选脱硫剂。其脱硫反应方程分别如下:





(此反应最佳反应温度为205~215℃,反应时间为2秒。)

NaHCO₃喷入烟道或反应塔后,受热分解生成Na₂CO₃,SO₂与Na₂CO₃表面反应生成Na₂SO₃与Na₂SO₄,NaHCO₃分解放出的CO₂使整个颗粒内形成网状空隙,其过程使新鲜的、具有活性的吸收剂暴露出来,SO₂可以扩散到颗粒内部,吸收剂表面积比原来的增大5~20倍,脱硫效率较高。

[0042] 通过判定锅炉出口二氧化硫浓度,以确定采用烟道喷射法,即在烟道内直接喷射脱硫剂;或是设置干法文丘里反应塔。

[0043] 1)若锅炉出口二氧化硫浓度较低(小于200mg/Nm³),且袋式除尘器前的烟道长度较长或截面较大,宜采用烟道喷射法。通过混合装置(如静态混合器、文丘里管等),将碳酸氢钠(NaHCO₃)粉末以与烟气垂直方向喷入设置了局部导流板的烟道,经烟气扰动而充分混合,实现一次脱硫反应处理。

[0044] 2)若锅炉出口二氧化硫浓度较高(大于200mg/Nm³),且场地空间有限,不宜延长烟道和扩大其截面时,宜设置干法文丘里反应塔。该反应塔结构简单,塔体阻力小,主要是起到烟气与脱硫剂充分混合而实现一次脱硫反应。

[0045] 文丘里反应塔的工作原理为:控制在215℃左右的烟气,进入反应塔下部所设置的文丘里管后,聚合加速,经导流板导向作用后流场变得均匀而入塔体,碳酸氢钠(NaHCO₃)粉末通过管道同时喷射入塔体。碳酸氢钠与二氧化硫气固两相由于气流的作用,使碳酸氢钠在反应塔内悬浮、循环,产生激烈的湍动与混合,使之与烟气中的二氧化硫充分接触。在烟气上升的过程中,不断形成聚团物向下返回,而聚团物在激烈湍动中又不断解体重新被气流提升,气固间的滑落速度高达单颗粒滑落速度的数十倍,使颗粒表面生成物的固形物外壳被破坏,里面未反应的新鲜颗粒暴露出来继续参加反应。

[0046] 从生物质电厂实际运行状况分析,由于生物质特性较为确定,无论是采用烟道喷射法,或是设置干法文丘里反应塔,如果烟气流速为4~8m/s之间,NaHCO₃与SO₂的反应时间保持在2秒以上,均可达到良好的脱硫效果。

[0047] (3)袋式除尘器3:承担本系统第二级除尘处理,是一种用纤维性滤袋捕集烟灰的装置。流经脱硫装置的烟气,从袋式除尘器3下半部进入,由下向上流动,经多个笼骨支撑的滤袋过滤净化,烟尘被附着滤袋外表面,净化后的气体经滤袋口流向装置上部,由净气室排出。随着滤袋表面烟灰不断增加,袋式除尘器进出口压差随之上升,达到设定值时,控制系统发出清灰指令,清灰机构动作,将吸附在滤袋外表面的烟灰清落至灰斗。

[0048] 滤袋是袋式除尘器的关键部件之一,其过滤与分离效率决定了装置的除尘性能。其中,滤布纤维又是滤袋的核心内容。目前,制作滤袋的滤布纤维,品种众多,特点也各不相同,适用场合需具体分析。基于生物质电厂的特定应用场合,和实施本工艺所设定的烟气温度范围,采用以纯聚四氟乙烯(PTFE)等耐高温材质为滤料的袋式除尘器。该滤料表层为膨体聚四氟乙烯,起过滤作用;底层滤料为聚四氟乙烯纤维做成的基布,起支撑表面薄膜的作用,增强机械强度,能在连续使用温度为240℃,瞬时耐温260℃的条件下进行除尘处理,显示出其微孔孔径均匀、稳定性好、运行阻力低、过滤效率好等优点。经烟道喷射法或干法文丘里反应塔进行一次脱硫反应处理后的混合烟气,进入袋式除尘器,并吸附在布袋滤料表面,形成结构膜,产生二次反应,在实现第二级除尘的同时,达到最佳脱硫效果。

[0049] (4) SCR系统4:该SCR系统主要由还原剂(液氨、氨水或尿素)存储与供应、氨/空气喷雾系统、气流调节装置、气流混合装置、SCR反应器、SCR控制系统和SCR吹灰和输灰等组成。

[0050] 目前,SCR系统在烟气脱硝处理的应用方面,已有相当技术基础和业绩积累。与其它脱硝技术相比,采用 SCR脱硝具有反应温度较低、装置结构简单、脱硝效率高、技术成熟、运行可靠、便于维护等特点,并且没有副产物产生,不形成二次污染。其中,作为SCR系统主要部件的SCR反应器,其工作原理为:由气流混合装置将作为还原剂的氨气(由液氨、尿素或氨水制备)与烟气充分混合,进入SCR反应器;当烟气流经SCR反应器催化层时,与雾化氨/空气发生选择性催化还原反应,生成无害的氮气和水蒸汽,从而达到去除烟气中的氮氧化物(NO_x)的目的。

[0051] 催化剂是脱硝反应的核心,脱硫、除尘程度以及环境温度对其使用效果和寿命至关重要,以目前火电厂高温高尘的烟气处理工艺,难于沿用到生物质电厂烟气净化处理上。本发明中,首先,采用了针对性的干式脱硫和两级除尘技术;其次,采用低温SCR工艺,选择适应本系统有效运行的温度窗口(215℃左右的烟气温度)、具有高活性的优质催化剂,即以搭建低温低尘环境为基础,根据生物质电厂烟气处理特点,相应地采用氧化钛(TiO₂)、五氧化二钒(V₂O₅)等重金属氧化物催化剂,通过其与氨(NH₃)作用将氮氧化物转化为无害的氮气(N₂)和水(H₂O)。催化剂可采用蜂窝式、板式波纹式或其它形式。

[0052] 经脱硫和两级除尘处理,烟气中去除了大部分二氧化硫及粉尘,引入SCR反应器进行低温脱硝处理时,催化剂的堵塞、中毒及腐蚀状况显著改善,使用寿命得以延长,运行成本有效降低,脱硝效率可达到90%以上。与采用SNCR工艺相比较,若采用SNCR工艺,需喷入大量氨或尿素来保证脱硝效率;而采用SCR工艺,氨喷入量的化学计量比(氨氮比)较低,即几乎所有喷入SCR反应器的氨都在催化剂的作用下与氮氧化物反应,氨逃逸率低。

[0053] (5) 换热器5:本发明的烟气净化处理系统中,设置若干换热器(以气-气,或气-水换热方式),在控制烟气温度的同时,回收系统运行过程中余热,将能量输送到电厂自身锅炉和汽机系统等装置中加以利用,提高系统能源利用率,取得节能效果。

[0054] 其中,来自锅炉的含尘烟气,其温度若可控制,使其温度保持在经旋风除尘器预处理后达到215℃左右为宜;当温度无法稳定控制时,可在锅炉输出烟气管道与旋风除尘器1之间,设置气-气换热方式的一级换热器51进行温度调节。

[0055] 经系统净化处理后的烟气,引入二级换热器52、三级换热器53进行余热利用。可将二级换热器52设置为气-气换热器,三级换热器53设置为气-水换热器,串联应用。经余热利用后的达标烟气(控制在75℃左右),通过引风机8送入烟囱9向大气排放。

[0056] (6) 正压浓相仓泵气力除灰装置6:该仓泵气力除灰装置6为一独立单元,主要用于输送经旋风除尘器1和袋式除尘器3捕集的烟灰。仓泵气力除灰装置的工作原理为:积存于袋式除尘器3灰斗的烟灰,在其下插板门的控制下,可由配置于其下方的第二仓泵气力除灰装置62,通过输灰管,输入电厂独立设置的集中灰库7贮存;同理,积存于旋风除尘器1灰斗的烟灰,由其下方的第一仓泵气力除灰装置61输入集中灰库7贮存,而其输灰管路与袋式除尘器3的输灰管路就近通过Y形连接管连接,以共用一根输灰管。

[0057] 旋风除尘器1灰斗所积存的烟灰,也可作为草木灰原料,由专业公司直接定时运走,用于综合加工利用。

[0058] 本发明的烟气净化处理系统整体处于负压与密闭状态。

[0059] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围,因此,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

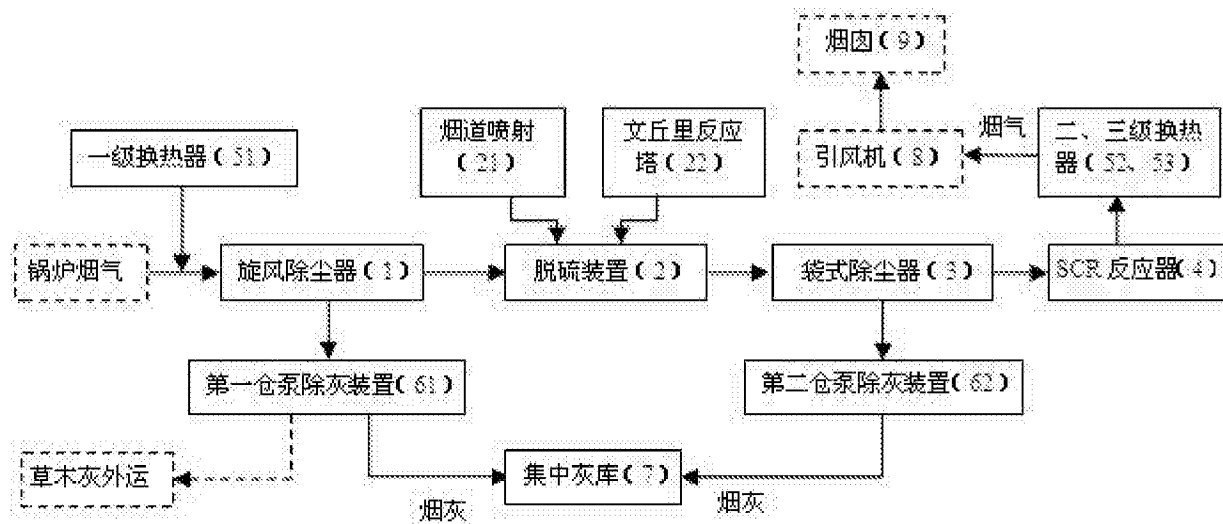


图1

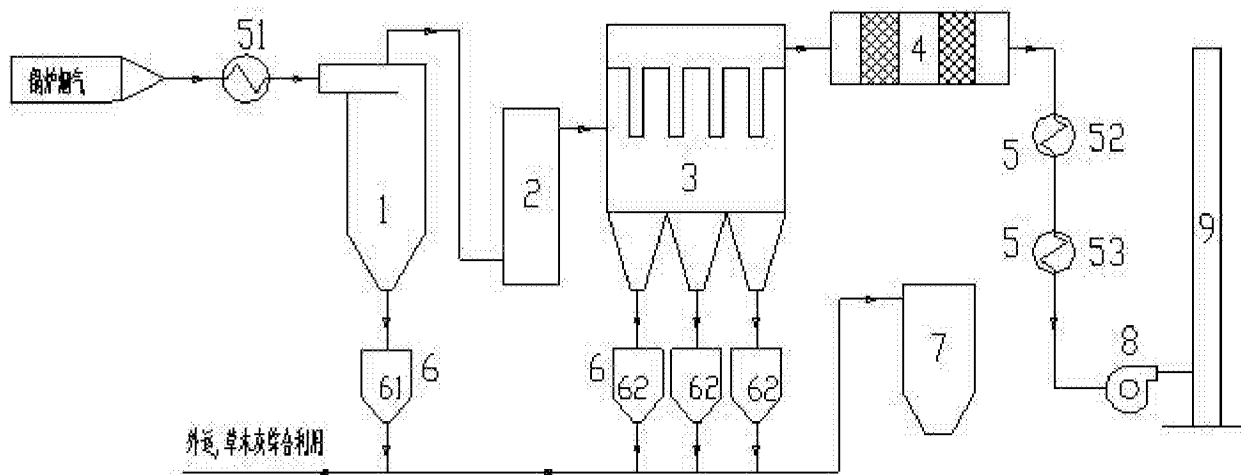


图2