



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204395778 U

(45) 授权公告日 2015.06.17

(21) 申请号 201420784348.X

B01D 53/50(2006.01)

(22) 申请日 2014.12.11

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(73) 专利权人 中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司

地址 102209 北京市昌平区北七家镇未来科技城华能创新基地实验楼 A 楼

(72) 发明人 王鹏利 高洪培 张世鑫 王海涛

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215

代理人 贾玉健

(51) Int. Cl.

B01D 53/90(2006.01)

B01D 53/56(2006.01)

B01D 53/79(2006.01)

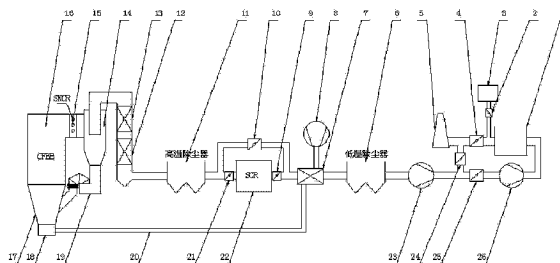
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种用于流化床锅炉的超净排放系统

(57) 摘要

一种用于流化床锅炉的超净排放系统,包括布置于流化床锅炉密相区的炉内脱硫装置和布置于炉膛出口的 SNCR 装置,SNCR 装置出口连接分离器,出分离器的烟气依次经过过热器和省煤器后接入高温除尘器,高温除尘器的烟气出口与 SCR 装置连接,SCR 装置的烟气出口与空气预热器连接,空气预热器的烟气出口与低温除尘器的烟气入口连接,低温除尘器的烟气出口与脱硫系统的烟气入口相连接,出脱硫系统的烟气排至烟囱并在管线上设置用于提升烟气温度的洁净烟气发生器,本实用新型采用高、低温除尘装置进行两级除尘并结合 SNCR+SCR 方式联合脱硝,同时采用炉内+炉外方式脱硫,具有脱硝、脱硫效率高、可靠性高、工况适应性强、排放可控性好等优点。



1. 一种用于流化床锅炉的超净排放系统,包括布置于流化床锅炉密相区的炉内脱硫装置(17)和布置于炉膛(16)出口的SNCR装置(15),其特征在于,所述SNCR装置(15)出口连接分离器(14),出分离器(14)的烟气依次经过过热器(13)和省煤器(12)后接入高温除尘器(11),高温除尘器(11)的烟气出口与SCR装置(22)连接,SCR装置(22)的烟气出口与空气预热器(7)连接,空气预热器(7)的烟气出口与低温除尘器(6)的烟气入口连接,低温除尘器(6)的烟气出口与脱硫系统(1)的烟气入口相连接且在连接管路上设置有引风机(23)和增压风机(26),引风机(23)和增压风机(26)的连接管路上设置有烟气挡板三(25),出脱硫系统(1)的烟气排至烟囱并在管线上设置用于提升烟气温度的洁净烟气发生器(3)。

2. 根据权利要求1所述用于流化床锅炉的超净排放系统,其特征在于,所述SCR装置(22)并联设置有SCR旁路(10),SCR旁路(10)与SCR装置(22)的烟气入口连接管路上有烟气挡板四(21),SCR旁路(10)与SCR装置(22)的烟气出口连接管路上有烟气挡板五(9),所述SCR旁路(10)、烟气挡板四(21)和烟气挡板五(9)用于实现SCR装置(22)的投退切换;所述脱硫系统(1)并联设置有脱硫系统旁路(24),脱硫系统(1)设置在烟气挡板三(25)和烟气挡板一(4)之间,所述脱硫系统旁路(24)、烟气挡板三(25)和烟气挡板一(4)用于实现脱硫系统(1)的投退切换。

3. 根据权利要求1所述用于流化床锅炉的超净排放系统,其特征在于,所述炉膛(16)底部连接有风室(18),送风机(8)供风通过空气预热器(7)预热后通往风室(18)。

4. 根据权利要求3所述用于流化床锅炉的超净排放系统,其特征在于,所述分离器(14)的下部通过返料器(19)回接至流化床锅炉密相区。

5. 根据权利要求1所述用于流化床锅炉的超净排放系统,其特征在于,所述SNCR装置(15)布置在炉膛(16)出口800~1050℃区域,所述炉内脱硫装置(17)布置在炉膛(16)的下部。

6. 根据权利要求1所述用于流化床锅炉的超净排放系统,其特征在于,所述高温除尘器(11)布置于省煤器(12)之后烟气温度360℃区域,除尘效率设计不低于90%,所述空气预热器(7)布置于SCR装置(22)之后,用于降低烟气温度及热量回收,所述低温除尘器(6)布置于空气预热器(7)之后正常排烟温度区域。

7. 根据权利要求1所述用于流化床锅炉的超净排放系统,其特征在于,所述脱硫系统(1)采用氨法脱硫或者石灰石/石膏湿法脱硫。

8. 根据权利要求1所述用于流化床锅炉的超净排放系统,其特征在于,所述洁净烟气发生器(3)与出脱硫系统(1)的烟气之间设置有烟气挡板二(2)。

一种用于流化床锅炉的超净排放系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于锅炉环保技术领域,特别涉及一种用于流化床锅炉的超净排放系统。

背景技术

[0002] 循环流化床锅炉技术是近十几年来迅速发展的一项高效低污染清洁燃烧技术,具有燃料适应性广、燃烧效率高、高效脱硫、氮氧化物(NO_x)排放低、燃烧强度高、炉膛截面积小、负荷调节范围大、负荷调节快、易于实现灰渣综合利用、燃料预处理系统简单、给煤点少等优点。因此这项技术在电站锅炉、工业锅炉和废弃物处理利用等领域均得到了广泛的商业应用。

[0003] 运行经验表明,循环流化床锅炉的 NO_x 排放值基本在 $400\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。循环流化床锅炉 NO_x 排放低是由于以下两个原因:一是低温燃烧,此时空气中的氮一般不会生成 NO_x ;二是分段燃烧,抑制燃料中的氮转化为 NO_x ,并使部分已生成的 NO_x 得到还原。

[0004] 《火电厂大气污染排放标准》(GB13223-2003)中对 SO_2 和 NO_x 的排放限值分别为 $400\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $450\text{mg}/\text{m}^3$ 。对于循环流化床锅炉,仅需进行炉内脱硫即可使 SO_2 排放、 NO_x 排放达标,故原有循环流化床锅炉机组基本不设置脱硝装置。《火电厂大气污染排放标准》(GB13223-2011)实施后,对 SO_2 和 NO_x 的排放限值均降为 $100\text{mg}/\text{m}^3$,导致现有设备条件基本无法满足环保要求。

[0005] 目前应用于锅炉的脱硝技术主要分为燃烧控制技术和烟气脱硝技术。燃烧控制技术包括:CFB锅炉燃烧技术、空气分级燃烧、燃料分级燃烧、烟气再循环、低氮燃烧器技术、燃烧优化;烟气脱硝技术主要包括:SCR(选择性催化还原技术)、SNCR(选择性非催化还原法)、SNCR+SCR。目前应用于循环流化床锅炉的主要是燃烧控制技术。

[0006] SCR的优点是:脱硝效率高(70~90%)、技术成熟,国内应用多;缺点是:投资成本高(需要催化剂、造价为SNCR的3倍以上)、运行成本较高(还原剂、催化剂)、安装方式对锅炉结构改变大、尾部易沾污、腐蚀、适用于新建煤粉机组。

[0007] SNCR的优点是:占地面积小(布置在锅炉本体上)、投资成本低(造价为SCR的 $1/4 \sim 1/3$)、运行成本较低(0.003~0.004元/kWh)、安装及操作较易、技术成熟;适应参数、负荷、煤质变化快;有助于降低平均成本、不催化增加三氧化硫(SO_3)、不造成尾部受热面、空气预热器的堵塞或腐蚀;特别适用于CFB机组及老机组脱硝改造;缺点是:脱硝效率不够高、氨逃逸量较SCR稍高。

[0008] SNCR+SCR的特点:脱硝效率高(40~80%)、投资成本略低、运行成本略低(还原剂、少量催化剂)、氨逃逸量低、可大幅减少SCR的反应容积。逃逸的氨会随烟气流向下流的SCR系统,使其利用率反应率更为完全。还原剂可使用尿素代替较危险的液氨。缺点是:流化床锅炉应用经验较少,同时也存在SCR催化剂寿命短等问题。

[0009] 目前应用于流化床锅炉的脱硫技术主要是炉内脱硫,烟气脱硫主要应用于煤粉炉。流化床锅炉通过炉内添加脱硫剂(石灰石、电石渣等)可将 SO_2 排放值控制到较低水平,

但在新的环保标准下,现有炉内脱硫装置存在出力不够、经济性差、脱硫难以达标等问题。

发明内容

[0010] 为了克服上述现有技术的缺点,本实用新型的目的在于提供一种用于流化床锅炉的超净排放系统,具有本系统具有脱硝效率高、脱硫效率高、系统可靠性高、工况适应性强、NO_x、SO₂排放可控性好、运行周期长、运行费用低等优点,可使现有流化床锅炉满足《火电厂大气污染排放标准》(GB13223-2011)的要求。

[0011] 为了实现上述目的,本实用新型采用的技术方案是:

[0012] 一种用于流化床锅炉的超净排放系统,包括布置于流化床锅炉密相区的炉内脱硫装置 17 和布置于炉膛 16 出口的 SNCR 装置 15,所述 SNCR 装置 15 出口连接分离器 14,出分离器 14 的烟气依次经过过热器 13 和省煤器 12 后接入高温除尘器 11,高温除尘器 11 的烟气出口与 SCR 装置 22 连接,SCR 装置 22 的烟气出口与空气预热器 7 连接,空气预热器 7 的烟气出口与低温除尘器 6 的烟气入口连接,低温除尘器 6 的烟气出口与脱硫系统 1 的烟气入口相连接且在连接管路上设置有引风机 23 和增压风机 26,引风机 23 和增压风机 26 的连接管路上设置有烟气挡板三 25,出脱硫系统 1 的烟气排至烟囱并在管线上设置用于提升烟气温度的洁净烟气发生器 3。

[0013] 所述 SCR 装置 22 并联设置有 SCR 旁路 10,SCR 旁路 10 与 SCR 装置 22 的烟气入口连接管路上有烟气挡板四 21,SCR 旁路 10 与 SCR 装置 22 的烟气出口连接管路上有烟气挡板五 9,所述 SCR 旁路 10、烟气挡板四 21 和烟气挡板五 9 用于实现 SCR 装置 22 的投退切换;所述脱硫系统 1 并联设置有脱硫系统旁路 24,脱硫系统 1 设置在烟气挡板三 25 和烟气挡板一 4 之间,所述脱硫系统旁路 24、烟气挡板三 25 和烟气挡板一 4 用于实现脱硫系统 1 的投退切换。

[0014] 所述炉膛 16 底部连接有风室 18,送风机 8 供风通过空气预热器 7 预热后通往风室 18。

[0015] 所述分离器 14 的下部通过返料器 19 回接至流化床锅炉密相区。

[0016] 所述 SNCR 装置 15 布置在炉膛 16 出口 800 ~ 1050℃区域,所述炉内脱硫装置 17 布置在炉膛 16 的下部。

[0017] 所述高温除尘器 11 布置于省煤器 12 之后烟气温度 360℃区域,除尘效率设计不低于 90%,所述空气预热器 7 布置于 SCR 装置 22 之后,用于降低烟气温度及热量回收,所述低温除尘器 6 布置于空气预热器 7 之后正常排烟温度区域。

[0018] 所述脱硫系统 1 采用氨法脱硫或者石灰石 / 石膏湿法脱硫。

[0019] 所述洁净烟气发生器 3 采用天然气或燃油作为燃料,用于提升脱硫系统 1 出口烟气温度,以保证烟气的扩散能力。

[0020] 所述洁净烟气发生器 3 与出脱硫系统 1 的烟气之间设置有烟气挡板二 2。

[0021] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0022] 1) 本系统采用高、低温除尘装置进行两级除尘,除尘效率更高。

[0023] 2) 本系统所述 SCR 装置布置在高温除尘器出口区域,烟尘较少,催化剂工作环境较好,使用周期长;同时,SCR 装置工作烟温仍较高,催化剂比较成熟,选择余地大。

[0024] 3) 本系统设置的洁净烟气发生器可以提升脱硫系统出口烟气温度,以保证烟气有

较高的扩散能力。

[0025] 4) 本系统采用 SNCR+SCR :脱硝效率高 (40 ~ 80%)、投资成本略低、运行成本略低 (还原剂、少量催化剂)、氨逃逸量低、可大幅减少 SCR 装置的反应容积。逃逸的氨会随烟气流向下流的 SCR 装置,使其利用率反应率更为完全,还原剂可使用尿素代替较危险的液氨;因而使得系统运行稳定性、经济性加强的同时,氨逃逸大大降低。

[0026] 5) 本系统采用炉内脱硫结合炉外脱硫系统两级脱硫,同样也增加了 SO₂排放的可控性,炉外脱硫还可回收具有一定经济价值的副产品 (硫酸铵、石膏等),降低了脱硫系统运行成本。

[0027] 综上所述,本系统具有脱硝效率高、脱硫效率高、系统可靠性高、工况适应性强、NO_x、SO₂排放可控性好、运行周期长、运行费用低等优点。

附图说明

[0028] 图 1 是本实用新型用于流化床锅炉的超净排放系统的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例详细说明本实用新型的实施方式。

[0030] 本实用新型中,用于流化床锅炉的超净排放方法,主要通过如下工艺环节实现:

[0031] 在流化床锅炉密相区进行炉内一次脱硫;

[0032] 在炉膛出口进行基于 SNCR 的一次脱硝;

[0033] 经炉内一次脱硫和一次脱硝后的烟气进行高温除尘后进行基于 SCR 的二次脱硝,高温除尘的温度在 360℃ 以上;

[0034] 经二次脱硝后的烟气换热至正常排烟温度 (130-140℃) 并进入低温除尘器进行二次除尘;

[0035] 经二次除尘后的烟气送入脱硫系统进行二次脱硫。

[0036] 为了实现上述方法,并有效适应各种不同的实际工况,本实用新型提供了一种用于流化床锅炉的超净排放系统,如图 1 所示,包括布置于流化床锅炉密相区的炉内脱硫装置 17,炉内脱硫装置 17 位于炉膛 16 的下部,炉膛 16 底部连接有风室 18,风室 18 与为锅炉提供配风的送风机 17 连通。SNCR 装置 15 布置在炉膛 16 出口的 800 ~ 1050℃ 区域。

[0037] SNCR 装置 15 出口连接分离器 14,分离器 14 的下部通过返料器 19 回接至流化床锅炉密相区。出分离器 14 的烟气依次经过过热器 13 和省煤器 12 后接入高温除尘器 11,高温除尘器 11 布置于省煤器 12 之后烟气温度 360℃ 区域,除尘效率设计不低于 90%。高温除尘器 11 的烟气出口与 SCR 装置 22 连接,SCR 装置 22 的烟气出口与空气预热器 7 连接,空气预热器 7 用于降低烟气温度及热量回收,送风机 8 连接空气预热器 7,空气预热器 7 通过流化风风道 20 连接风室 18。空气预热器 7 的烟气出口与低温除尘器 6 的烟气入口连接,低温除尘器 6 布置于空气预热器 7 之后正常排烟温度区域。低温除尘器 6 的烟气出口与脱硫系统 1 的烟气入口相连接且在连接管路上设置有引风机 23 和增压风机 26,引风机 23 和增压风机 26 的连接管路上设置有烟气挡板三 25,出脱硫系统 1 的烟气排至烟囱;另外设置洁净烟气发生器 3,并设置烟气挡板二 2,用于提升脱硫系统出口烟气温度,以保证烟气的扩散能力。

[0038] 为适应不同工况,SCR 装置 22 并联设置有 SCR 旁路 10,SCR 旁路 10 与 SCR 装置 22 的烟气入口连接管路上有烟气挡板四 21,SCR 旁路 10 与 SCR 装置 22 的烟气出口连接管路上有烟气挡板五 9,所述 SCR 旁路 10、烟气挡板四 21 和烟气挡板五 9 用于实现 SCR 装置 22 的投退切换;所述脱硫系统 1 并联设置有脱硫系统旁路 24,脱硫系统旁路 24 设置在烟气挡板三 25 和烟气挡板一 4 之间,所述脱硫系统旁路 24、烟气挡板三 25 和烟气挡板一 4 用于实现脱硫系统 1 的投退切换。

[0039] 本实用新型的工作原理是:

[0040] 燃料在循环流化床锅炉中燃烧,脱硫剂由锅炉密相区炉内脱硫装置 17 给入,进行炉内一次脱硫;燃烧烟气流至炉膛 16 出口时,由 SNCR 装置 15 进行一次脱硝,脱去大部分 NO_x ;经过炉内脱硫和一次脱硝后烟气经过热器 13、省煤器 12 后进入高温除尘器 11 进行一次除尘,除去约 90% 的烟尘;之后高温烟气进入 SCR 装置 22 进行二次脱硝以使排放达标,因此处烟气温度仍在 360°C 以上,故催化剂可使用较为成熟产品,选择余地较大;脱硝完毕的烟气随后进入空气预热器 7 进行换热,之后正常排烟温度的烟气进入低温除尘器 6 进行二次除尘以使排放达标;除尘完毕后的烟气进入脱硫系统 1 进行二次脱硫以使排放达标;最终超净烟气由烟囱 5 排至大气。

[0041] 正常工况下,关闭 SCR 旁路挡板 10、脱硫系统旁路 24,打开烟气挡板五 9、烟气挡板四 21、烟气挡板一 4、烟气挡板三 25,通过烟气挡板二 2 调节烟囱入口烟气温度,以增加烟气扩散能力;

[0042] 炉内脱硫、SNCR 脱硝即可达到排放指标时,打开 SCR 旁路挡板 10、脱硫系统旁路 24,关闭烟气挡板五 9、烟气挡板四 21、烟气挡板一 4、烟气挡板三 25,通过烟气挡板二 2 调节烟囱入口烟气温度,以增加烟气扩散能力;

[0043] 通过调整炉内脱硫、SNCR 脱硝效率,本系统可方便调节炉内脱硫、脱硝与炉外脱硫、脱硝比例,以达到整套系统综合能效最高的最优工况。

[0044] 由于本系统采用高、低温除尘装置进行两级除尘,除尘效率更高;同时 SCR 装置 22 布置在高温除尘器 11 出口区域,烟尘较少,催化剂工作环境较好,使用周期长;而且 SCR 工作烟温仍较高,催化剂比较成熟,选择余地大;采用 SNCR+SCR 方式脱硝效率高(40~80%)、投资成本略低、运行成本略低(还原剂、少量催化剂)、氨逃逸量低、可大幅减少 SCR 的反应容积;逃逸的氨会随烟气流向下流的 SCR 系统,使其利用率反应率更为完全,还原剂可使用尿素代替较危险的液氨;因而使得系统运行稳定性、经济性加强的同时,氨逃逸大大降低;本系统采用炉内脱硫结合炉外脱硫系统两级脱硫,增加了 SO_2 排放的可控性,炉外脱硫还可回收具有一定经济价值的副产品(硫酸铵、石膏等),降低了脱硫系统运行成本。

[0045] 因而,本系统具有本系统具有脱硝效率高、脱硫效率高、系统可靠性高、工况适应性强、 NO_x 、 SO_2 排放可控性好、运行周期长、运行费用低等优点。

[0046] 以上对本实用新型的一个实例进行了详细说明,但内容仅为本实用新型的较佳实施例,不能认为用于限定本实用新型的实施范围。凡依本实用新型申请范围所做出的变化与改进等,均应仍归属于本实用新型的保护涵盖范围之内。

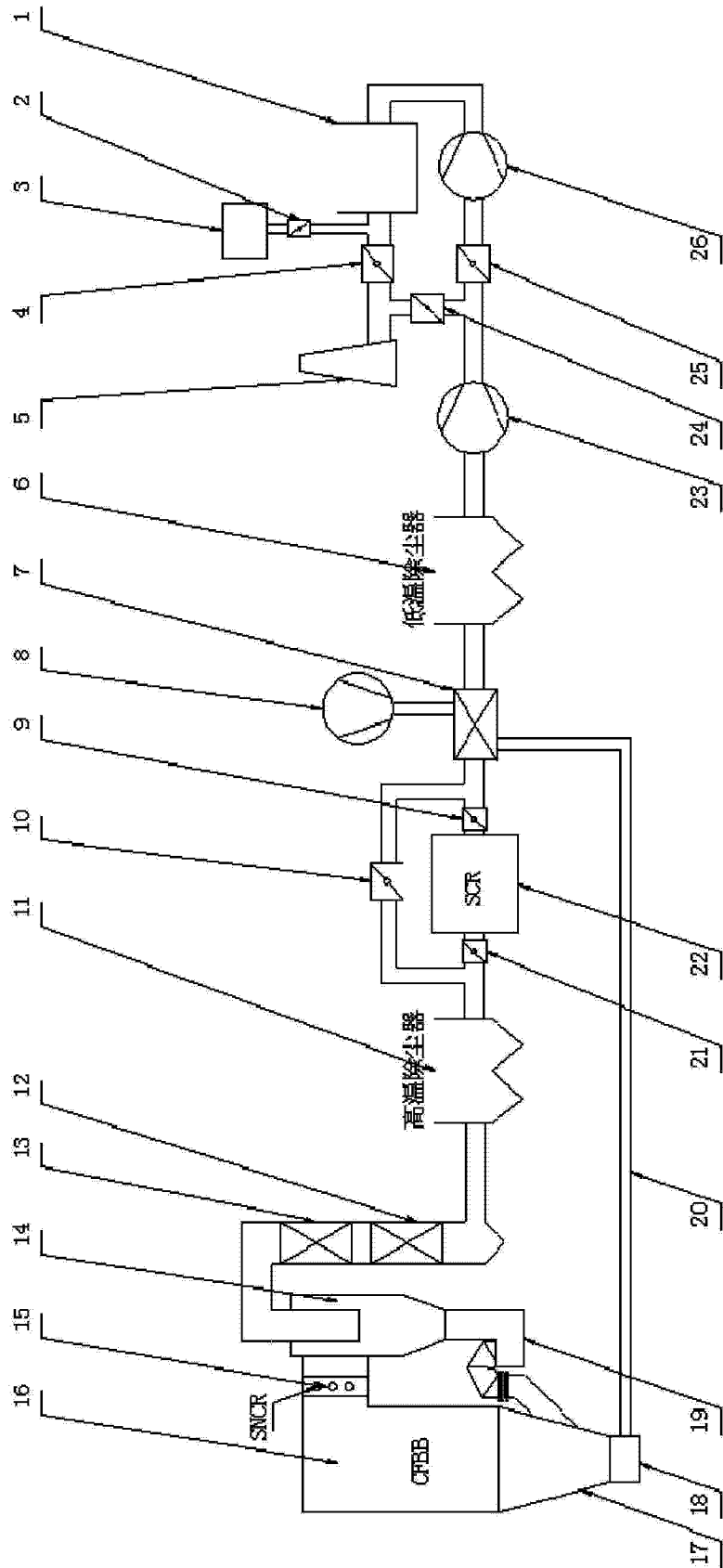


图 1