



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103453538 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201310339388. 3

(22) 申请日 2013. 08. 06

(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 100098 北京市海淀区知春路甲 48 号
盈都大厦 A 座 26 层

(72) 发明人 黄中 徐正泉 郭涛

(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.

F23J 15/02(2006. 01)

B01D 53/82(2006. 01)

B01D 53/50(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203549871 U, 2014. 04. 16,

EP 0151398 A1, 1985. 08. 14,

JP 2001198434 A, 2001. 07. 24,

审查员 吴玉莹

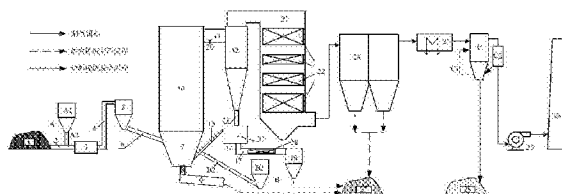
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉

(57) 摘要

一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉,三级脱硫系统分别为位于锅炉炉前煤场区域的炉前脱硫剂添加系统、位于锅炉厂房区域的炉内脱硫剂输送系统以及位于锅炉尾部区域的深度烟气脱硫系统;炉前脱硫剂添加系统包括炉前脱硫剂仓和其下方的炉前脱硫剂称重式添加机,炉内脱硫剂输送系统包括炉内脱硫剂仓和其下方的炉内脱硫剂输送给料机,深度烟气脱硫系统上还设置有高效脱硫剂循环系统和烟气补充除尘装置;本发明系统简单、运行能耗低、调节控制简便、脱硫剂利用率高,无水资源消耗,脱硫效率高,能够有效节约空间和设备投资,广泛适用于新建循环流化床锅炉环保配套及已有循环流化床锅炉的环保改造。



1. 一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉,其特征在於:包括三级脱硫系统,所述三级脱硫系统分别为位於锅炉炉前煤场区域的炉前脱硫剂添加系统(A)、位於锅炉厂房区域的炉内脱硫剂输送系统(B)以及位於锅炉尾部区域的深度烟气脱硫系统(C);所述炉前脱硫剂添加系统(A)包括炉前脱硫剂仓(A1)和其下方的炉前脱硫剂称重式添加机(A2),颗粒状脱硫剂通过炉前脱硫剂仓(A1)由炉前脱硫剂称重式添加机(A2)添加到煤场原煤(1)和原煤破碎筛分系统(3)间的原煤输送皮带(2)上;所述炉内脱硫剂输送系统(B)包括炉内脱硫剂仓(B1)和其下方的炉内脱硫剂输送给料机(B2),粉状脱硫剂通过炉内脱硫剂仓(B1)由炉内脱硫剂输送给料机(B2)从回料管(15)送入炉膛密相区(7)进行脱硫;所述深度烟气脱硫系统(C)上还设置有高效脱硫剂循环系统(C1)和烟气补充除尘装置(C2),除尘后的烟气被排烟温度减温器(24)冷却至接近饱和温度后送入深度烟气脱硫系统(C)进行烟气中二氧化硫的深度脱除,随后经烟气补充除尘装置(C2)处理后由引风机(25)送入烟囱(26)排出,所述高效脱硫剂通过高效脱硫剂循环系统(C1)进行循环利用。

2. 根据权利要求1所述的一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉,其特征在於:所述炉前脱硫剂添加系统(A)、炉内脱硫剂输送系统(B)以及深度烟气脱硫系统(C)各自的脱硫剂使用量根据煤种及烟气二氧化硫浓度的不同独立调节。

3. 根据权利要求1所述的一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉,其特征在於:所述炉前脱硫剂添加系统(A)使用的颗粒状脱硫剂为石灰石、电石渣、消石灰或其他含钙物质,其粒径为1~20mm,中位径为1~5mm;所述炉内脱硫剂输送系统(B)使用的粉状脱硫剂为石灰石、电石渣、消石灰或其他含钙物质,其粒径为0.1~1.5mm,中位径为0.2~0.8mm;所述深度烟气脱硫系统(C)使用的高效脱硫剂为石灰石、电石渣、消石灰或其他含钙物质,利用化学反应进行脱硫;或高效脱硫剂为活性炭、活性焦、活性半焦具有内部孔隙结构及吸附能力的介质,利用吸附反应进行脱硫。

4. 根据权利要求3所述的一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉,其特征在於:所述炉前脱硫剂添加系统(A)使用的颗粒状脱硫剂和炉内脱硫剂输送系统(B)使用的粉状脱硫剂中添加有氯化钠或氯化钾脱硫强化剂,添加量为脱硫剂添加总量的1%~15%。

5. 根据权利要求1所述的一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉,其特征在於:所述炉内脱硫剂输送系统(B)采用气力输送,炉内脱硫剂输送给料机(B2)的输送气源为压缩空气或高压流化风。

6. 根据权利要求1所述的一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉,其特征在於:所述循环流化床锅炉包括和煤场原煤(1)依次连接的原煤输送皮带(2)、原煤破碎筛分系统(3)、入炉煤输送皮带(4)、炉煤仓(5)、给煤皮带(6)和炉膛密相区(7),炉膛密相区(7)下方通过落渣管(8)和冷渣器(9)连通,冷渣器(9)和炉内脱硫灰渣仓(27)连通,炉膛密相区(7)上方为炉膛稀相区(10),炉膛稀相区(10)上方通过分离器入口烟道(11)和分离器(12)连通,分离器入口烟道(11)上设有还原剂喷口(20),分离器(12)下方通过立管(13)、回料阀(14)和回料管(15)和炉膛密相区(7)连通,分离器(12)上方通过尾部烟道(21)和除尘器(23)连通,尾部烟道(21)内设置有尾部烟道受热面(22),回料阀(14)下部设有循环灰排放管(16),循环灰排放管(16)与循环灰冷却器(17)相通,循环灰冷却器(17)中设置有循环灰冷却器受热面(18),循环灰冷却器(17)和循环灰仓(19)与炉内脱

硫灰渣仓 (27) 依次连通, 除尘器 (23) 上方和排烟温度减温器 (24) 连接, 排烟温度减温器 (24) 和深度烟气脱硫系统 (C) 连接, 深度烟气脱硫系统 (C) 下方和炉外脱硫灰渣仓 (28) 连通, 除尘器 (23) 下方和炉内脱硫灰渣仓 (27) 连通。

7. 根据权利要求 6 所述的一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉, 其特征在于: 所述还原剂喷口 (20) 喷入的脱硝还原剂为尿素水溶液、液氨或氨水。

8. 根据权利要求 6 所述的一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉, 其特征在于: 所述排烟温度减温器 (24) 内的冷却介质为除盐水。

9. 根据权利要求 6 所述的一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉, 其特征在于: 所述循环流化床锅炉的燃烧温度为 $850 \sim 950^{\circ}\text{C}$ 。

一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉

技术领域

[0001] 本发明涉及循环流化床锅炉技术领域,具体涉及一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉。

背景技术

[0002] 我国是世界上主要的煤炭生产和消费国,也是以煤炭为主要一次能源的国家。煤炭燃烧产生的烟气中含有大量的二氧化硫、氮氧化物和重金属等污染物,造成了严重的环境污染。根据《2012 中国环境状况公报》,2012 年全国废气中二氧化硫排放量高达 2117.6 万吨,而火力发电一直是二氧化硫排放的主体之一。

[0003] 为加强环境保护、实现节能减排目标,《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)规定:位于广西壮族自治区、重庆市、四川省和贵州省的现有火力发电锅炉执行 $400\text{mg}/\text{m}^3$ 的二氧化硫排放限值、新建火力发电锅炉执行 $200\text{mg}/\text{m}^3$ 的二氧化硫排放限值,其他非重点地区的现有火力发电锅炉执行 $200\text{mg}/\text{m}^3$ 的二氧化硫排放限值、新建火力发电锅炉执行 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 的二氧化硫排放限值,对于重点地区的火力发电锅炉,二氧化硫的排放限值仅为 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。

[0004] 众所周知我国是循环流化床锅炉装机容量和装机台数最多、机组参数最高的国家,传统的循环流化床锅炉主要依靠炉内脱硫,最新环保标准出台后这些锅炉大多需要进行技术改造。目前国内的脱硫技术以石灰石-石膏湿法为主,石灰石-石膏湿法脱硫工艺需要消耗大量的水资源,产生的石膏废弃物不易综合利用,在西北水资源匮乏、生态环境脆弱的地区很难采用,加之运行成本极高,循环流化床锅炉如果应用石灰石-石膏湿法代价极高,广大使用循环流化床锅炉的火力发电厂迫切需要一种应用条件限制少、水耗低且效率高的脱硫技术,用于新建机组及原有机组的改造。

[0005] 中国发明专利申请 200810138603.2 公开了一种循环流化床锅炉炉内烟气喷钙脱硫工艺,将 CaO 粉送入到温度 $\leq 950^\circ\text{C}$ 的旋风分离器或第一蒸汽过热器后的水平烟道或/和尾部烟道中发生脱硫反应,由于只有一级脱硫系统,这种方式显然无法满足最新环保标准的要求,此外 CaO 的费用远高于石灰石、由于 CaO 粒度较细、停留时间短、利用率低,系统运行成本高。

[0006] 中国专利申请 02135540.1 公开了一种循环流化床锅炉复合脱硫工艺。该工艺向循环流化床锅炉内加入石灰石颗粒,先进行炉内脱硫之后再在增湿塔内进行炉外增湿脱硫,最终构成炉内燃烧脱硫和尾部增湿脱硫的复合脱硫工艺。这种工艺在一定程度上提高了循环流化床锅炉的脱硫效率,但是由于需要设置增湿塔带来了许多新的问题。第一,由于需要利用未经反应的石灰石,因此增湿塔的位置必须设置在除尘器之前,对于现有的循环流化床锅炉而言布置困难;第二,增湿过程本身水耗较大,烟气带水后会影 响除尘器运行,带来粉尘超标、设备使用寿命短等新问题;第三,尾部增湿脱硫本身的脱硫效率并不高,即便是复合脱硫工艺,仍无法满足最新的环保标准;第四,加水后的飞灰品质下降,无法综合利用。

[0007] 中国实用新型专利 2009200003396.X 公开了一种三段脱硫过程组成的新型燃煤锅炉脱硫装置。该装置由循环流化床锅炉、水淬活化器和荷电凝聚器串联组成,分别进行循环流化床锅炉炉内燃烧脱硫和炉外脱硫剂水淬活化脱硫和炉外荷电活化脱硫。这种工艺使用的水淬活化器用水量、荷电凝聚器电耗高,经济性差。此外,水淬活化和荷电凝聚过程本身会对飞灰活性产生影响,加水后的飞灰无法进行附加值较高的综合利用,使用价值大打折扣,目前也未见使用该技术的公开报道。

[0008] 中国发明专利申请 200910112434.X 公开了一种循环流化床锅炉炉后烟气脱硫增效装置及脱硫增效方法。该方法装置设有反应器、除尘器、吸收剂辅助加入系统、脱硫灰再循环系统和工艺水系统。锅炉烟气先进入反应器与循环脱硫灰预混合,石灰石在炉内煅烧后生成生石灰粉末,夹杂生石灰粉末的飞灰随烟气进入下游反应器,喷水降温后生石灰直接在反应器内反应生成消石灰脱硫反应。该方法同样需要大量喷水降低烟气温度,对工艺控制参数要求严格,否则脱硫效率无法保证,水耗高、脱硫效率低,飞灰无法综合利用,适用范围有限。此外如果单纯使用该系统,依旧无法满足最新环保标准的要求。

[0009] 中国发明专利申请 201110330529.6 公开了一种循环流化床锅炉三段脱硫装置。该装置在锅炉内、旋风分离器内和半干法脱硫器内对烟气进行脱硫,该装置烟道出口管采用分岔式结构,其中一路切向连接到半干法脱硫器的较高部位、另一路切向连接到半干法脱硫器的较低部位,由于主要使用消石灰作为脱硫剂并仍需要喷水,水耗高、脱硫效率低,飞灰无法综合利用,适用范围有限,无法满足最新环保标准的要求。

[0010] 显然,现有技术脱硫效率低、运行成本高、飞灰品质差无法综合利用,加之改造工作量大、水耗高,适用范围小,对于燃用高硫煤及对于二氧化硫排放控制水平较高的地区、缺水地区并不适用。现有的循环流化床锅炉迫切需要开发一种脱硫效率高,运行成本低,无水耗,改造工程量小的烟气污染物脱除工艺,满足国家最新环保标准的要求。

发明内容

[0011] 为了克服上述现有技术存在的缺点,本发明的目的在于提供一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉,本发明系统简单、运行能耗低、调节控制简便、脱硫剂利用率高,无水资源消耗,脱硫效率高,能够有效节约空间和设备投资,广泛适用于新建循环流化床锅炉环保配套及已有循环流化床锅炉的环保改造。

[0012] 为了达到上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0013] 一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉,包括三级脱硫系统,所述三级脱硫系统分别为位于锅炉炉前煤场区域的炉前脱硫剂添加系统 A、位于锅炉厂房区域的炉内脱硫剂输送系统 B 以及位于锅炉尾部区域的深度烟气脱硫系统 C;所述炉前脱硫剂添加系统 A 包括炉前脱硫剂仓 A1 和其下方的炉前脱硫剂称重式添加机 A2,颗粒状脱硫剂通过炉前脱硫剂仓 A1 由炉前脱硫剂称重式添加机 A2 添加到煤场原煤 1 和原煤破碎筛分系统 3 间的原煤输送皮带 2 上;所述炉内脱硫剂输送系统 B 包括炉内脱硫剂仓 B1 和其下方的炉内脱硫剂输送给料机 B2,粉状脱硫剂通过炉内脱硫剂仓 B1 由炉内脱硫剂输送给料机 B2 从回料管 15 送入炉膛密相区 7 进行脱硫;所述深度烟气脱硫系统 C 上还设置有高效脱硫剂循环系统 C1 和烟气补充除尘装置 C2,除尘后的烟气被排烟温度减温器 24 冷却至接近饱和温度后送入深度烟气脱硫系统 C 进行烟气中二氧化硫的深度脱除,随后经烟气补充除尘装置 C2

处理后由引风机 25 送入烟囱 26 排出,所述高效脱硫剂通过高效脱硫剂循环系统 C1 进行循环利用。

[0014] 所述炉前脱硫剂添加系统 A、炉内脱硫剂输送系统 B 以及深度烟气脱硫系统 C 各自的脱硫剂使用量根据煤种及烟气二氧化硫浓度的不同独立调节。

[0015] 所述炉前脱硫剂添加系统 A 使用的颗粒状脱硫剂为石灰石、电石渣、消石灰或其他含钙物质,其粒径为 1~20mm,中位径为 1~5mm;所述炉内脱硫剂输送系统 B 使用的粉状脱硫剂为石灰石、电石渣、消石灰或其他含钙物质,其粒径为 0.1~1.5mm,中位径为 0.2~0.8mm;所述深度烟气脱硫系统 C 使用的高效脱硫剂为石灰石、电石渣、消石灰或其他含钙物质,利用化学反应进行脱硫;或高效脱硫剂为活性炭、活性焦、活性半焦具有内部孔隙结构及吸附能力的介质,利用吸附反应进行脱硫。

[0016] 所述炉前脱硫剂添加系统 A 使用的颗粒状脱硫剂和炉内脱硫剂输送系统 B 使用的粉状脱硫剂中添加有氯化钠或氯化钾脱硫强化剂,添加量为脱硫剂添加总量的 1%~15%。

[0017] 所述炉内脱硫剂输送系统 B 采用气力输送,炉内脱硫剂输送给料机 B2 的输送气源为压缩空气或高压流化风。

[0018] 所述循环流化床锅炉包括和煤场原煤 1 依次连接的原煤输送皮带 2、原煤破碎筛分系统 3、入炉煤输送皮带 4、炉煤仓 5、给煤皮带 6 和炉膛密相区 7,炉膛密相区 7 下方通过落渣管 8 和冷渣器 9 连通,冷渣器 9 和炉内脱硫灰渣仓 27 连通,炉膛密相区 7 上方为炉膛稀相区 10,炉膛稀相区 10 上方通过分离器入口烟道 11 和分离器 12 连通,分离器入口烟道 11 上设有还原剂喷口 20,分离器 12 下方通过立管 13、回料阀 14 和回料管 15 和炉膛密相区 7 连通,分离器 12 上方通过尾部烟道 21 和除尘器 23 连通,尾部烟道 21 内设置有尾部烟道受热面 22,回料阀 14 下部设有循环灰排放管 16,循环灰排放管 16 与循环灰冷却器 17 相通,循环灰冷却器 17 中设置有循环灰冷却器受热面 18,循环灰冷却器 17 和循环灰仓 19 与炉内脱硫灰渣仓 27 依次连通,除尘器 23 上方和排烟温度减温器 24 连接,排烟温度减温器 24 和深度烟气脱硫系统 C 连接,深度烟气脱硫系统 C 下方和炉外脱硫灰渣仓 28 连通,除尘器 23 下方和炉内脱硫灰渣仓 27 连通。

[0019] 所述还原剂喷口 20 喷入的脱硝还原剂为尿素水溶液、液氨或氨水。

[0020] 所述排烟温度减温器 24 内的冷却介质为除盐水。

[0021] 所述循环流化床锅炉的燃烧温度为 850~950℃。

[0022] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0023] 1. 系统简单,改造工作量小,空间占用少和设备投资低,可以适用于不同容量等级的循环流化床锅炉改造和新建;

[0024] 2. 三级脱硫共同作用,脱硫效率高,能够稳定实现烟气中二氧化硫排放浓度低于 50mg/m³;

[0025] 3. 无水耗、运行能耗低,特别是适用于缺水地区和坑口地区;

[0026] 4. 脱硫过程不影响灰渣的综合利用;

[0027] 5. 运行控制方便,脱硫剂利用率高,调节性能好。

[0028] 本发明最显著的特征即是三级脱硫系统同时作用,确保最终的脱硝效率。例如,最新的标准往往要求脱硫效率达到 98% 以上。但是单纯利用炉内、炉外,或者炉内+炉外不容

易实现。但是如果采用炉前 + 炉内 + 炉外,三者结合作用,降低了对每一级的需要,系统也可以简化。

附图说明

[0029] 附图为本发明应用流程图。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作更详细的说明。

[0031] 如图 1 所示,本发明一种带有三级脱硫系统的超低排放循环流化床锅炉,包括和煤场原煤 1 依次连接的原煤输送皮带 2、原煤破碎筛分系统 3、入炉煤输送皮带 4、炉煤仓 5、给煤皮带 6 和炉膛密相区 7,炉膛密相区 7 下方通过落渣管 8 和冷渣器 9 连通,冷渣器 9 和炉内脱硫灰渣仓 27 连通,炉膛密相区 7 上方为炉膛稀相区 10,炉膛稀相区 10 上方通过分离器入口烟道 11 和分离器 12 连通,分离器入口烟道 11 上设有还原剂喷口 20,在循环流化床锅炉低氮燃烧的基础上进一步降低氮氧化物的排放浓度。分离器 12 下方通过立管 13、回料阀 14 和回料管 15 和炉膛密相区 7 连通,分离器 12 上方通过尾部烟道 21 和除尘器 23 连通,尾部烟道 21 内设置有尾部烟道受热面 22,回料阀 14 下部设有循环灰排放管 16,循环灰排放管 16 与循环灰冷却器 17 相通,循环灰冷却器 17 中设置有循环灰冷却器受热面 18,循环灰冷却器 17 和循环灰仓 19 与炉内脱硫灰渣仓 27 依次连通,当添加脱硫剂量较多时,使用循环灰冷却器 17 可以降低炉内的灰浓度,调节锅炉运行工况、减缓磨损。除尘器 23 上方和排烟温度减温器 24 连接,排烟温度减温器 24 和深度烟气脱硫系统 C 连接,深度烟气脱硫系统 C 下方和炉外脱硫灰渣仓 28 连通,除尘器 23 下方和炉内脱硫灰渣仓 27 连通。所述三级脱硫系统分别为位于锅炉炉前煤场区域的炉前脱硫剂添加系统 A、位于锅炉厂房区域的炉内脱硫剂输送系统 B 以及位于锅炉尾部区域的深度烟气脱硫系统 C;所述炉前脱硫剂添加系统 A 包括炉前脱硫剂仓 A1 和其下方的炉前脱硫剂称重式添加机 A2,颗粒状脱硫剂通过炉前脱硫剂仓 A1 由炉前脱硫剂称重式添加机 A2 添加到煤场原煤 1 和原煤破碎筛分系统 3 间的原煤输送皮带 2 上;所述炉内脱硫剂输送系统 B 包括炉内脱硫剂仓 B1 和其下方的炉内脱硫剂输送给料机 B2,粉状脱硫剂通过炉内脱硫剂仓 B1 由炉内脱硫剂输送给料机 B2 从回料管 15 送入炉膛密相区 7 进行脱硫;所述深度烟气脱硫系统 C 上还设置有高效脱硫剂循环系统 C1 和烟气补充除尘装置 C2,除尘后的烟气被排烟温度减温器 24 冷却至接近饱和温度后送入深度烟气脱硫系统 C 进行烟气中二氧化硫的深度脱除,随后经烟气补充除尘装置 C2 处理后由引风机 25 送入烟囱 26 排出,所述高效脱硫剂通过高效脱硫剂循环系统 C1 进行循环利用。

[0032] 本发明炉前脱硫剂添加系统 A、炉内脱硫剂输送系统 B 以及深度烟气脱硫系统 C 各自的脱硫剂使用量根据煤种及烟气二氧化硫浓度的不同独立调节,炉前脱硫剂添加系统 A 和炉内脱硫剂输送系统 B 总共可以脱除燃烧产生二氧化硫的 50%~90%,剩余部分由深度烟气脱硫系统 C 脱除。最终的二氧化硫排放浓度可以低至 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。

[0033] 作为本发明的优选实施方式,为了提高脱硫效率,所述炉前脱硫剂添加系统 A 使用的颗粒状脱硫剂为石灰石、电石渣、消石灰或其他含钙物质,其粒径为 1~20mm,中位径为 1~5mm;所述炉内脱硫剂输送系统 B 使用的粉状脱硫剂为石灰石、电石渣、消石灰或其

他含钙物质,其粒径为 0.1 ~ 1.5mm,中位径为 0.2 ~ 0.8mm;所述深度烟气脱硫系统 C 使用的高效脱硫剂为石灰石、电石渣、消石灰或其他含钙物质,利用化学反应进行脱硫;或高效脱硫剂为活性炭、活性焦、活性半焦类具有内部孔隙结构及吸附能力的介质,利用吸附反应进行脱硫。

[0034] 特别针对国内某些循环流化床锅炉燃烧温度高的特点,所述炉前脱硫剂添加系统 A 使用的颗粒状脱硫剂和炉内脱硫剂输送系统 B 使用的粉状脱硫剂中添加有氯化钠或氯化钾盐类物质脱硫强化剂,添加量为脱硫剂添加总量的 1% ~ 15%。降低燃烧时硫酸钙的分解率,提高脱硫效率,因此循环流化床锅炉的燃烧温度为 850 ~ 950℃。

[0035] 作为本发明的优选实施方式,所述炉内脱硫剂输送系统 B 采用气力输送,炉内脱硫剂输送给料机 B2 的输送气源为压缩空气或高压流化风。

[0036] 作为本发明的优选实施方式,所述还原剂喷口 20 喷入的脱硝还原剂为尿素水溶液、液氨或氨水。

[0037] 作为本发明的优选实施方式,所述排烟温度减温器 24 内的冷却介质为除盐水。

[0038] 由于炉前脱硫剂添加系统 A 和炉内脱硫剂输送系统 B 生成的炉内脱硫脱硫灰渣统一送至炉内脱硫灰渣仓 27,这部分灰活性较高,可以用于水泥、砖瓦等的生产,利用价值较高。深度烟气脱硫系统 C 生成的炉外脱硫灰渣送入炉外脱硫灰渣仓 28,由于含有亚硫酸钙等活性不稳定物质,这部分灰可以用于路基、矿区的填埋。

[0039] 本发明的工作原理为:煤场原煤 1 通过原煤输送皮带 2 进入原煤破碎筛分系统 3,炉前脱硫剂添加系统 A 作为第一级脱硫系统,炉前脱硫剂添加系统 A 使用的颗粒状脱硫剂储存在炉前脱硫剂仓 A1 中,通过炉前脱硫剂称重式添加机 A2 添加到原煤输送皮带 2 上,在原煤破碎筛分系统 3 的破碎筛分作用下颗粒状脱硫剂与原煤混合均匀成为含有颗粒状脱硫剂的入炉煤,最后由入炉煤输送皮带 4 送至入炉煤仓 5 备用。入炉煤通过给煤皮带 6 进入炉膛密相区 7 充分燃烧并完成燃烧中脱硫,炉内脱硫剂输送系统 B 使用的粉状脱硫剂通过炉内脱硫剂仓 B1 由炉内脱硫剂输送给料机 B2 从回料管 15 送入炉膛密相区 7 进行脱硫。灰渣通过落渣管 8 进入冷渣器 9 冷却后送入炉内脱硫灰渣仓 27。燃烧产生的含尘烟气分别经由炉膛稀相区 10 和分离器入口烟道 11 进入分离器 12,大部分粉尘被分离下来后经由立管 13、回料阀 14、回料管 15 送回炉膛密相区 7,烟气则通过尾部烟道 21,被尾部烟道受热面 22 冷却后进入除尘器 23。分离器入口烟道 11 的还原剂喷口 20,用于喷射脱硝还原剂。循环灰经回料阀 14 下部的循环灰排放管 16 进入循环灰冷却器 17,循环灰经循环灰冷却器受热面 18 冷却后送入炉内脱硫灰渣仓 27。除尘器 23 中除尘后的烟气被排烟温度减温器 24 冷却至接近饱和温度后送入深度烟气脱硫系统 C 实现烟气中二氧化硫的深度脱除,高效脱硫剂通过高效脱硫剂循环系统 C1 可以实现循环利用,深度脱硫后的灰渣送入炉外脱硫灰渣仓 28。深度烟气脱硫系统 C 自身还设置有烟气补充除尘装置 C2,经过其处理后的烟气最终由引风机 25 送入烟囱 26 排出。

[0040] 实施例一

[0041] 如图 1 所示为一台新建的 300MW 等级循环流化床锅炉,该锅炉带有三级脱硫系统。锅炉的燃烧温度为 900℃,炉前脱硫剂添加系统 A 使用中位径 3mm 的石灰石颗粒,煤场原煤 1 和炉前脱硫剂添加系统 A 使用的颗粒状脱硫剂均匀混合后送入炉膛密相区 7。炉内脱硫剂输送系统 B 从回料管 15 向炉膛密相区 7 输送中位径 0.5mm 的石灰石粉。炉内脱硫后的

烟气经排烟温度减温器 24 冷却至 100℃后送入深度烟气脱硫系统 C 进行深度脱硫,深度烟气脱硫系统 C 使用的脱硫剂为消石灰。还原剂喷口 20 向分离器入口烟道 11 喷射尿素水溶液,在循环流化床锅炉低氮燃烧的基础上进一步降低氮氧化物的排放浓度。

[0042] 炉前脱硫剂添加系统 A、炉内脱硫剂输送系统 B、深度烟气脱硫系统 C 分别脱除燃烧生成二氧化硫的 40%、30%和 25%,运行期间主要通过调节炉内脱硫剂输送系统 B 和深度烟气脱硫系统 C 控制最终的二氧化硫排放浓度低于 50mg/m³

[0043] 实施例二

[0044] 一台新建的 135MW 等级循环流化床锅炉,该锅炉带有三级脱硫系统。锅炉的燃烧温度为 935℃,炉前脱硫剂添加系统 A 使用中位径 2mm 的石灰石颗粒,炉内脱硫剂输送系统 B 使用中位径 0.3mm 的石灰石粉,为提高脱硫效率还添加有脱硫剂总量 3%的氯化钠脱硫强化剂,降低燃烧时硫酸钙的分解率,提高脱硫效率。

[0045] 实施例三

[0046] 一台改造的 200MW 等级循环流化床锅炉,该锅炉原先设置有炉内脱硫剂输送系统 B,为该锅炉新增了炉前脱硫剂添加系统 A 和深度烟气脱硫系统 C,通过三级脱硫该锅炉最终的二氧化硫排放浓度低于 100mg/m³。

[0047] 实施例四

[0048] 一台新建的 600MW 等级循环流化床锅炉,该锅炉带有三级脱硫系统。锅炉的燃烧温度为 880℃,炉前脱硫剂添加系统 A 使用中位径 3mm 的石灰石颗粒,炉内脱硫剂输送系统 B 使用中位径 0.4mm 的石灰石粉。深度烟气脱硫系统 C 使用活性焦吸附法进行深度脱硫,吸附饱和的活性焦可以排出再生,再生后的活性焦和新活性焦通过高效脱硫剂循环系统 C1 补充利用。

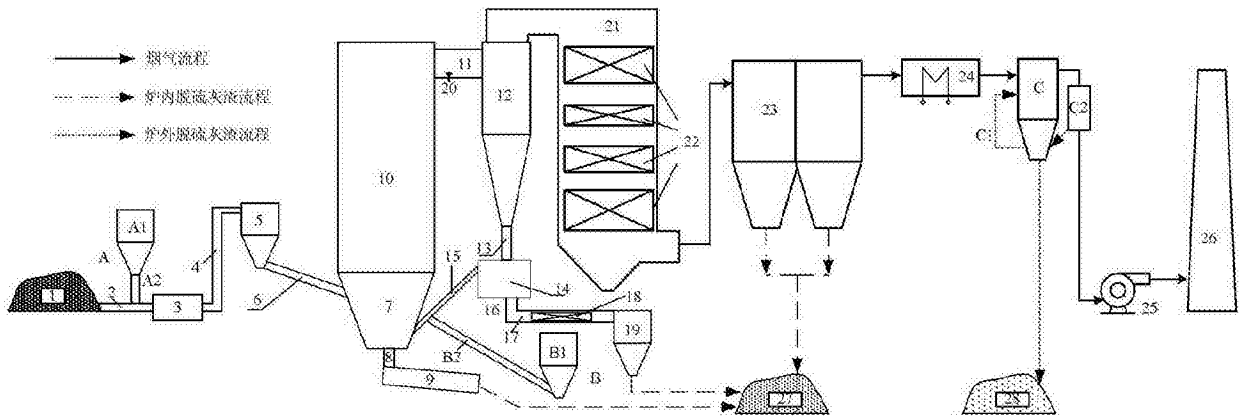


图 1