



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205627573 U

(45)授权公告日 2016.10.12

(21)申请号 201620427564.8

(22)申请日 2016.05.11

(73)专利权人 华能国际电力股份有限公司

地址 100031 北京市西城区复兴门南大街
丙2号

专利权人 西安西热锅炉环保工程有限公司
西安热工研究院有限公司

(72)发明人 谭增强 牛国平 王晓冰 罗志
侯炜 吕晨峰

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 李宏德

(51)Int.Cl.

B01D 53/75(2006.01)

B01D 53/83(2006.01)

B01D 53/90(2006.01)

B01D 53/56(2006.01)

B01D 53/50(2006.01)

B01D 53/68(2006.01)

B01D 50/00(2006.01)

F23L 15/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

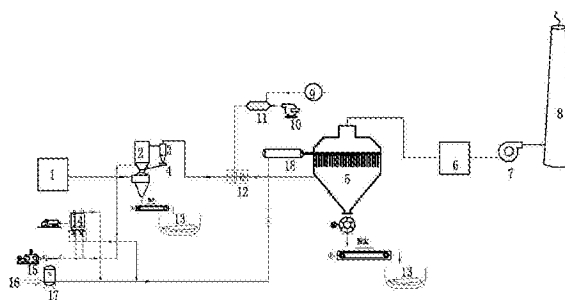
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种高温下粉尘与NO_x超低排放的系统

(57)摘要

本实用新型提供一种高温下粉尘与NO_x超低排放的系统,能够实现高浓度粉尘环境下的粉尘、NO_x的超低排放,同时可以高效脱除SO₂、SO₃、HCl、HF,整套系统的占地面积小、运行能耗低、无废水排放,环境指标先进。其包括依次由烟道连通的省煤器、流化床反应器、旋风除尘器、喷氨格栅、脱硝除尘塔、空气预热器、引风机和烟囱,以及脱硫剂供应系统和氨气供应系统;流化床反应器的气体入口连接上游烟道,固体入口连接脱硫剂供应系统的输出端,烟气出口连接旋风除尘器的进气口;旋风除尘器的排灰口经中间灰仓出灰装置连接到流化床反应器的固体入口;喷氨格栅布置在烟道内,其输入端连接氨气供应系统。



1. 一种高温下粉尘与NO_x超低排放的系统,其特征在于,包括依次由烟道连通的省煤器(1)、流化床反应器(2)、旋风除尘器(3)、喷氨格栅(12)、脱硝除尘塔(5)、空气预热器(6)、引风机(7)和烟囱(8),以及脱硫剂供应系统和氨气供应系统;

流化床反应器(2)的气体入口连接上游烟道,固体入口连接脱硫剂供应系统的输出端,烟气出口连接旋风除尘器(3)的进气口;旋风除尘器(3)的排灰口经中间灰仓出灰装置(4)连接到流化床反应器(2)的固体入口;

喷氨格栅(12)布置在烟道内,其输入端连接氨气供应系统。

2. 根据权利要求1所述的一种高温下粉尘与NO_x超低排放的系统,其特征在于,脱硝除尘塔(5)内设置有用于通过氨气将烟气中的NO还原成氮气和水蒸气的陶瓷催化滤管,脱硝除尘塔(5)外设置有反吹气体储罐(18),反吹气体储罐(18)的出气口设置在陶瓷催化滤管的上端,烟气入口设置在陶瓷催化滤管的下方。

3. 根据权利要求1所述的一种高温下粉尘与NO_x超低排放的系统,其特征在于,脱硫剂供应系统包括脱硫剂储仓(14)、罗茨鼓风机(15)和仪用压缩空气系统(16);仪用压缩空气系统(16)连接到脱硫剂储仓(14)顶部;罗茨鼓风机(15)的输出端经管路连接到流化床反应器(2)的固体入口;脱硫剂储仓(14)底部排出口连接在罗茨鼓风机(15)输出端的管路上。

4. 根据权利要求3所述的一种高温下粉尘与NO_x超低排放的系统,其特征在于,仪用压缩空气系统(16)经空气储罐(17)与脱硫剂储仓(14)连接。

5. 根据权利要求1所述的一种高温下粉尘与NO_x超低排放的系统,其特征在于,氨气供应系统包括氨/空气混合器(11),以及分别连接在氨/空气混合器(11)进气端的气氨缓冲槽(9)和稀释风机(10);氨/空气混合器(11)的出气端连接在喷氨格栅(12)的输入端。

6. 根据权利要求1所述的一种高温下粉尘与NO_x超低排放的系统,其特征在于,流化床反应器(2)下部设置有助于加速烟气的文丘里管。

一种高温下粉尘与NO_x超低排放的系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于多污染物一体化干法脱除领域,涉及燃煤电厂锅炉、工业锅炉的粉尘、NO_x和SO_x的一体化脱除领域,具体为一种高温下粉尘与NO_x超低排放的系统。

背景技术

[0002] 我国的煤炭资源丰富,能够稳定地满足国内经济发展对电力的需求,这决定了我国发电能源以煤为主的格局。这种能源结构与传统的煤利用方式产生了大量大气污染物,如SO_x、NO_x、粉尘和有毒重金属汞等。这些污染物在大气中会发生各种化学反应,生成更多的污染物,形成二次污染。相对硫氧化物、氮氧化物,汞更易于在环境中富集,通过食物链对人体产生毒性。

[0003] 随着国家环保法规的日益严格,对于粉尘、SO_x、NO_x等污染物的治理已经广泛开展。以火电厂为例,《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)自2012年起实施,代替了GB13223-2003,进一步提高了燃煤电厂SO₂、NO_x及烟尘的排放标准,甚至优于发达国家的环保标准。按照GB13223-2011新标准规定,要求燃煤电厂NO_x排放控制在100mg/m³(标态,下同),重点地区控制在50mg/m³;SO₂排放控制在200mg/m³,重点地区控制在100mg/m³;烟尘排放控制在30mg/m³,重点地区控制在20mg/m³。部分地方政府也相继出台了更严厉的环保要求:广州、山东(淄博)、陕西(关中)、河北(邯郸)、新疆(阜康)等地要求区域内燃煤机组执行特别排放限值;浙江现役600MW等级及以上燃煤机组需在2017年前达到燃机排放标准(二氧化硫35mg/m³、氮氧化物50mg/m³、烟尘5mg/m³)。

[0004] 国内环保要求的日趋严格,燃煤机组实施清洁化生产大势所趋,特别排放限值甚至燃机标准有可能成为燃煤机组下阶段的排放要求,燃煤电厂满足天然气电厂的排放要求是一个发展趋势。为满足环保要求,中国所有的火电厂都安装了除尘装置(如静电除尘器、布袋除尘器),而SCR和WFGD也成为中国火电厂脱硝和脱硫的主流技术。中国火电厂常用的除尘、脱硝技术都是分两步独立进行:先通过除尘装置,后进入低粉尘的SCR脱硝装置;或者先脱硝后除尘。这两种烟气净化技术都有明显的缺点:第一种,没有成熟的、高效的低温催化剂可利用,只能将烟气加热到一定的催化反应温度(300-400℃)进行SCR脱硝;第二种粉尘会沉积在SCR催化剂上,堵塞SCR催化剂的孔隙和活性位,导致脱硝效率下降。

实用新型内容

[0005] 针对现有技术中存在的问题,本实用新型提供一种高温下粉尘与NO_x超低排放的系统,能够实现高浓度粉尘环境下的粉尘、NO_x的超低排放,同时可以高效脱除SO₂、SO₃、HCl、HF,整套系统的占地面积小、运行能耗低、无废水排放,环境指标先进。

[0006] 本实用新型是通过以下技术方案来实现:

[0007] 一种高温下粉尘与NO_x超低排放的系统,包括依次由烟道连通的省煤器、流化床反应器、旋风除尘器、喷氨格栅、脱硝除尘塔、空气预热器、引风机和烟囱,以及脱硫剂供应系统和氨气供应系统;流化床反应器的气体入口连接上游烟道,固体入口连接脱硫剂供应系

统的输出端,烟气出口连接旋风除尘器的进气口;旋风除尘器的排灰口经中间灰仓出灰装置连接到流化床反应器的固体入口;喷氨格栅布置在烟道内,其输入端连接氨气供应系统。

[0008] 优选的,脱硝除尘塔内设置有用于通过氨气将烟气中的NO还原成氮气和水蒸气的陶瓷催化滤管,脱硝除尘塔外设置有反吹气体储罐,反吹气体储罐的出气口设置在陶瓷催化滤管的上端,烟气入口设置在陶瓷催化滤管的下方。

[0009] 优选的,脱硫剂供应系统包括脱硫剂储仓、罗茨鼓风机和仪用压缩空气系统;仪用压缩空气系统连接到脱硫剂储仓顶部;罗茨鼓风机的输出端经管路连接到流化床反应器的固体入口;脱硫剂储仓底部排出口连接在罗茨鼓风机输出端的管路上。

[0010] 进一步,仪用压缩空气系统经空气储罐与脱硫剂储仓连接。

[0011] 优选的,氨气供应系统包括氨/空气混合器,以及分别连接在氨/空气混合器进气端的气氨缓冲槽和稀释风机;氨/空气混合器的出气端连接在喷氨格栅的输入端。

[0012] 优选的,流化床反应器下部设置有用于加速烟气的文丘里管。

[0013] 与现有技术相比,本实用新型具有以下有益的技术效果:

[0014] 本实用新型通过二次除尘能够实现高浓度粉尘环境下的NO_x和粉尘的超低排放,同时利用对固体脱硫剂的多次循环利用能够提高脱硫剂的使用效率,对SO_x、HCl、HF具有较高的脱除效率,这可以缩短烟尘污染物的净化流程,使整个系统占地面积小、运行能耗低。空气预热器处于无尘运行模式,可高效换热,利于烟气余热利用;排烟温度在SO₂酸露点以上,利于降低烟囱防腐费用。通过干法烟气净化技术,具有无废水排放、可高效同时脱除多种污染物的优势,适用于缺水地区的燃煤电站锅炉和燃煤工业锅炉的烟气净化。污染物净化效率高,脱硫效率在94%以上,HCl脱除效率在90%以上,HF脱除效率在90%以上,脱硝效率在90%以上,出口的氮氧化物浓度可控制在50mg/m³以内;除尘效率在99.99%以上,出口的粉尘浓度可控制在5mg/m³以内。

附图说明

[0015] 图1为本实用新型所述系统的结构示意图。

[0016] 图中:1、省煤器,2、流化床反应器,3、旋风除尘器,4、中间灰仓出灰装置,5、脱硝除尘塔,6、空气预热器,7、引风机,8、烟囱,9、气氨缓冲槽,10、稀释风机,11、氨/空气混合器,12、喷氨格栅,13、灰仓,14、脱硫剂储仓,15、罗茨鼓风机,16、仪用压缩空气系统,17、空气储罐,18、反吹气体储罐。

具体实施方式

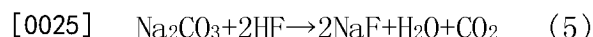
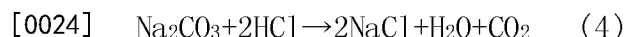
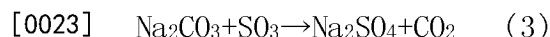
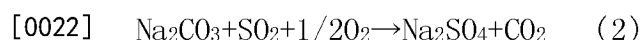
[0017] 下面结合具体的实施例对本实用新型做进一步的详细说明,所述是对本实用新型的解释而不是限定。

[0018] 如图1所示,本实用新型包括依次连通的省煤器1、流化床反应器2、旋风除尘器3、喷氨格栅12、脱硝除尘塔5、空气预热器6、引风机7和烟囱8。脱硝除尘塔5布置在锅炉省煤器1后的烟道,在省煤器1至脱硝除尘塔5间的烟道上布置流化床反应器2、旋风除尘器3和喷氨格栅12。从脱硝除尘塔5排出的净化烟气依次进入空气预热器6、引风机7,最后经烟囱8排到大气。脱硫剂储仓14、罗茨鼓风机15、流化床反应器2、旋风除尘器3、仪用压缩空气系统16组成脱硫剂喷射系统,脱硫剂由散装运输车运送至现场,并保存到脱硫剂储仓14中,仪用压缩

空气系统16接到脱硫剂储仓14顶部,维持储仓14内的正压,保证吸附剂稳定地从脱硫剂储仓14底部排出口输出,避免储仓14内脱硫剂堆积成块。脱硫剂储仓14底部输出的脱硫剂在罗茨鼓风机15提供的高速气流的输送作用下进入流化床反应器2。

[0019] 脱硫剂为干态粉末,由锅炉排出的未经处理的烟尘通过流化床反应器2下部的文丘里管的加速,进入流化床反应器2本体;物料在流化床反应器2里,由于气流的作用,气固两相产生强烈的湍动与混合。烟气在上升过程中,固体颗粒一部分随烟气被带出流化床反应器2,一部分因自身重力重新回流到流化床反应器2内,进一步增加了反应器2内的脱硫剂浓度,延长了脱硫剂与SO₂的反应时间。从流化床反应器2侧向排出的含尘烟气转向进入旋风除尘器3进行气固分离,烟气中的大部分固体颗粒都会被旋风除尘器3分离出来,捕集的粉尘中含有未反应的脱硫剂,通过中间灰仓出灰装置4返回流化床反应器2继续参加反应,大部分颗粒发生多次循环,脱硫剂在流化床反应器中的滞流时间很长。中间灰仓出灰装置4根据脱硫剂的供给量以及除尘效率排出固体颗粒进入再循环回路。旋风除尘器3的除尘效率可以达到80%。

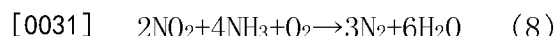
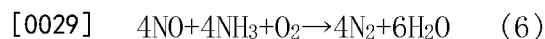
[0020] 在流化床反应器2中,脱硫剂(NaHCO₃、Na₂CO₃)与烟气中的SO₂、SO₃、HCl、HF等完成化学反应,主要的化学反应方程式如下:



[0026] 在整个烟气系统中,SO₃基本完全被脱除,烟气温度的在110℃以上,因此不存在腐蚀问题,不需要对原有烟道、烟囱进行防腐处理。流化床反应器2的脱硫副产物呈干粉状,其化学组成主要有Na₂SO₃、Na₂SO₄以及未反应完的脱硫剂(Na₂CO₃,NaHCO₃)等构成。

[0027] 旋风除尘器3与脱硝除尘塔5之间的烟道上装设喷氨格栅12,从气氨缓冲槽9出来的氨气经流量调节阀之后,进入氨/空气混合器11内,与来自稀释风机10的稀释空气混合均匀。充分混合后经由喷氨格栅12进入上升烟道内,在烟气扩散和静态混合器湍流的作用下,氨气与烟气中的NO充分混合。

[0028] 脱硝除尘塔5内布置多层陶瓷催化滤管,在塔前喷射氨气和脱硫剂,脱硫剂可以高效地脱除烟气中的SO_x、HCl、HF。含粉尘和NO_x的烟尘进入脱硝除尘塔5后,大颗粒粉尘分离后直接落入脱硝除尘塔5的灰斗、其余粉尘随气流进入脱硝除尘塔5的中箱体过滤区,含粉尘和NO_x的烟尘穿过陶瓷催化滤管时,粉尘被捕集于陶瓷催化滤管表面,同时发生如下反应:



[0032] 在脱硝除尘塔5内的陶瓷催化滤管的作用下,通过氨气将烟气中的NO还原成氮气和水蒸气,同时未反应的脱硫剂及脱硫产物连同粉尘在脱硝除尘塔中被脱除,最终实现280~450℃的高温范围内粉尘、NO_x、SO_x、HCl、HF的同时脱除,并能达到粉尘与NO_x的超低排放要求。当吸附在陶瓷催化滤管上的粉尘达到一定厚度时,电磁阀开启,来自仪用压缩空气系

统16的喷吹空气储存在反吹气体储罐18内,反吹气体从脱硝除尘塔5内的陶瓷催化滤管出口处自上而下与过滤气体相反的方向进入陶瓷催化滤管,将吸附在陶瓷催化滤管外表面的粉尘反吹至脱硝除尘塔5下面的灰斗中。除去粉尘和NO_x的气体从陶瓷催化滤管内排出,经过风机7和烟囱8排放到大气。

[0033] 使用时,包括如下对锅炉排放烟气的处理步骤,

[0034] 步骤1,由锅炉排放的烟气经省煤器1降温后进入到流化床反应器2中进行脱硫处理,干态粉末状的脱硫剂喷射到流化床反应器2中与由文丘里管加速的烟气发生湍动与混合,完成脱硫处理,脱硫后的烟气由流化床反应器2上端一侧流出;

[0035] 步骤2,脱硫后的烟气进入旋风除尘器3中进行气固分离,得到一次除尘后的烟气以及含有脱硫剂的一次粉尘,将一次粉尘通过中间灰仓出灰装置4返回流化床反应器2继续参加脱硫处理;

[0036] 步骤3,一次除尘后的烟气与烟道中设置的喷氨格栅12喷出的氨气混合共同进入到脱硝除尘塔5中进行脱硝处理;一次除尘后的烟气和氨气穿过脱硝除尘塔5中的陶瓷催化滤管时,粉尘被捕集于陶瓷催化滤管表面,同时发生脱硝反应,得到由脱硝除尘塔5顶部排出的高温净化烟气;

[0037] 步骤4,高温净化烟气经过锅炉的空气预热器6二次降温后,经引风机7从烟囱8中排放到大气中。

[0038] 步骤1中,在流化床反应器2排出的烟气上升过程中,一部分固体颗粒因自身重力重新回流到流化床反应器2内,增加了反应器2内的脱硫剂浓度,延长了脱硫剂与SO₂的反应时间。优选的采用的脱硫剂为NaHCO₃或Na₂CO₃,对烟气中的SO₂、SO₃、HCl和HF进行脱除。

[0039] 步骤3中,脱硝反应时的温度在280~450℃范围内。

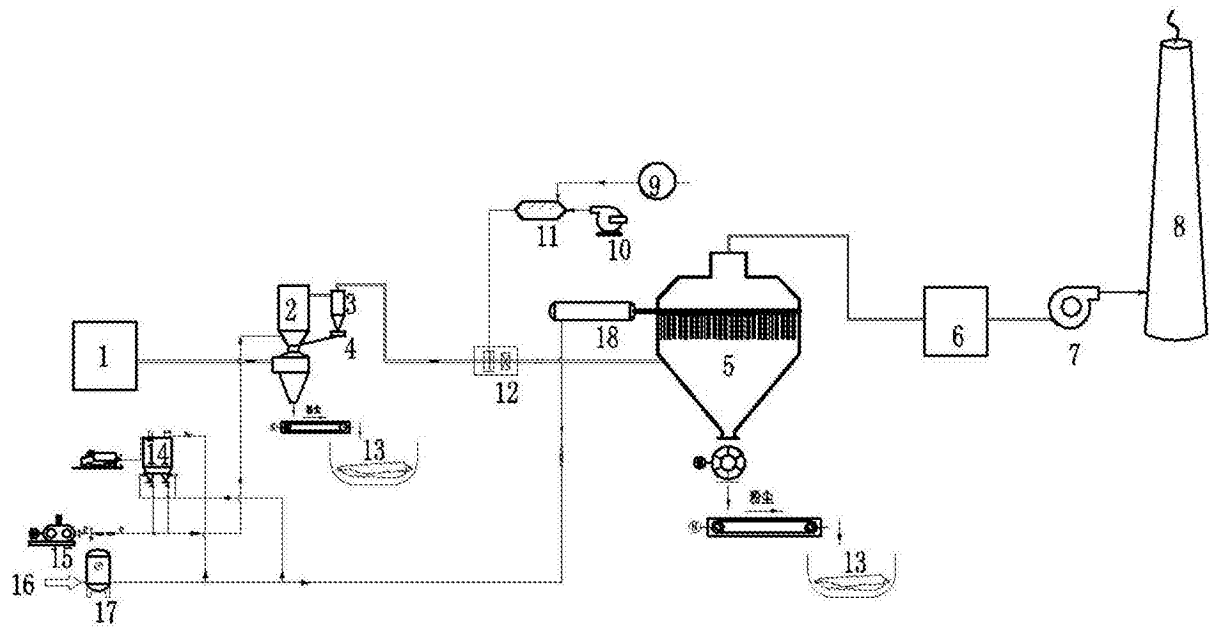


图1