



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111001250 A

(43)申请公布日 2020.04.14

(21)申请号 201911333103.9

(22)申请日 2019.12.23

(71)申请人 盐城工学院

地址 224053 江苏省盐城市希望大道中路1号

(72)发明人 金建祥 陈蕾 赵文霞 孙红兴 杨影

(51)Int.Cl.

B01D 50/00(2006.01)

B01D 49/00(2006.01)

B01D 51/02(2006.01)

B01D 46/30(2006.01)

B01D 53/50(2006.01)

B01D 53/56(2006.01)

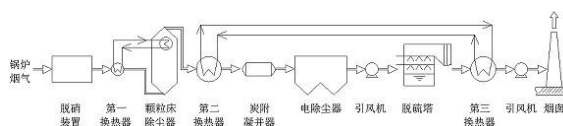
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54)发明名称

一种改进的低低温电除尘脱硫组合工艺

## (57)摘要

一种改进的低低温电除尘脱硫组合工艺,是联用颗粒床除尘器及管道凝并器对低低温电除尘脱硫组合工艺进行改进;所述的组合工艺包括脱硝装置、第一换热器、颗粒床除尘器、第二换热器、炭附凝并器、电除尘器、第一引风机,脱硫塔、第三换热器、第二引风机和烟囱,经气管依次连接。本发明提供了一种不同构思的组合工艺,工艺路线优化,组成合理。



1. 一种改进的低低温电除尘脱硫组合工艺,其特征在于:该组合工艺是联用颗粒床除尘器及管道凝并器对低低温电除尘脱硫组合工艺进行改进;所述的组合工艺包括脱硝装置、第一换热器、颗粒床除尘器、第二换热器、炭附凝并器、电除尘器、第一引风机,脱硫塔、第三换热器、第二引风机和烟囱,经气管依次连接;

该组合工艺包括以下操作步骤:

(1) 锅炉产生烟气,进入脱硝装置,再经第一换热器换热降温后,进入颗粒床除尘器;

(2) 颗粒床除尘器利用滤料颗粒进行除尘;所述的颗粒床除尘器的主体由进气管、颗粒床区、筛板、内循环区和出气管构成,筛板将颗粒床除尘器分成了上层和下层;颗粒床区和内循环区分别位于除尘器的上层和下层;进气管与内循环区相通,在进气管起端设置有第一换热器,进气管末端设置进气口,烟气经第一换热器降温后,由进气口进入内循环区;内循环区设置有两块隔板,内循环区上部设置有反冲气管,内循环区的隔板外侧设置有第四换热器,内循环区两块隔板外侧的烟气经降温后,向下到达进气口位置,与进气管中烟气混合向上,使得两块隔板外侧的烟气形成了内循环;颗粒床区设置有滤料,构成颗粒床,对烟气进行过滤,颗粒床区下部设置有筛板,筛板上有开孔,使得内循环区的气流顺利进入颗粒床区,并使得颗粒床区的滤料保持在筛板之上;出气管与颗粒床区相通,颗粒床区的上部设置有整流挡板和第五换热器,烟气经整流挡板和第五换热器后进入出气管,第五换热器对流经整流挡板的烟气有升温作用;内循环颗粒床除尘器的下部设置有灰斗和清灰阀;

(3) 颗粒床除尘器出气管烟气经第二换热器降温后,进入炭附凝并器,所述的炭附凝并器呈管道式;凝并器由荷电区,炭盒和凝并区组成,荷电区有一组正、负相间的平行通道,烟气中的粉尘颗粒经荷电后进入凝并区;凝并区中设置有4-6组上行或下行的通道,经凝并之后的烟气进入主体除尘器进行处理;所述的炭盒可以通过开口处推入或抽出,炭盒中装填蜂窝状的活性炭,进行固定,待装填的活性炭吸附颗粒物饱和之后,抽出炭盒,对活性炭进行置换;

(4) 凝并后的含尘烟气通过管道进入电除尘器,进行除尘处理,除尘器内,粉尘被荷电,在电场力的作用下沉降在灰斗中,粉尘颗粒从烟气中脱除,烟气得到净化;

(5) 经过电除尘器处理的烟气经第一引风机送入脱硫塔,主要脱除烟气中的 $\text{SO}_2$ ;

(6) 烟气脱硫后通过第三换热器加热升温,所用的热量来自于第二换热器,再通过第二引风机将净化后达到排放标准的烟气从烟囱排出。

## 一种改进的低低温电除尘脱硫组合工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于烟气除尘处理领域,涉及一种电除尘脱硫组合工艺。

### 背景技术

[0002] 高温气体高效除尘技术的开发与应用对于提高工业过程能量利用效率、实现清洁生产具有重要意义。现有高温气体除尘技术主要有旋风除尘、电除尘、陶瓷过滤、金属过滤及颗粒床过滤等。20 世纪 50年代起,颗粒床过滤器(Granular bed filter,GBF,简称颗粒床)利用物理和化学性质非常稳定的粒状物料组成颗粒层(也称滤料或过滤介质),实现含尘气体的净化,开始应用于水泥、冶金等行业。颗粒床过滤技术因兼顾效率与压降、经济性好、苛刻环境适应性强等特点,为解决清洁发电、余热利用等领域涉及的高温气体净化难题提供了一条有效的途径,是最有发展前途的高温除尘技术之一。

[0003] 颗粒床除尘过滤器存在“过滤气速低、压降偏高、超细颗粒去除率不高”等问题,就目前的研究现状来看,固定床的主要改进研发主要包括:①延长过滤操作时间,包括增大颗粒层容尘量(多层滤料固定床)和设计可连续运行固定床(新型固定床);②提高微细粉尘捕集效率(粉体滤料固定床);③提高过滤气速,降低过滤的压降。

[0004] 常规低低温除尘脱硫工艺中,快速冷凝发生在脱硫塔内,而烟气通过非接触式换热器逐渐降温到酸露点以下时,将产生慢速冷凝,这种情况下,具有大比表面积的飞灰发挥冷凝核作用,由于飞灰具有的总表面积远大于换热器壳体和管表面,硫酸蒸汽将优先在飞灰颗粒表面上冷凝,与飞灰中的碱性金属氧化物形成硫酸盐。

[0005] 因而,针对上述问题,很有必要在现有技术的基础上,研究改进低低温除尘脱硫工艺,采用颗粒床除尘器及管道凝并器,增强整体工艺超细颗粒去除效率,减少低低温条件下硫酸蒸汽的冷凝。

### 发明内容

[0006] 发明目的:本发明的目的是为了解决现有技术的不足,提出一种改进低低温除尘脱硫工艺。

[0007] 技术方案:为了实现本发明的目的,本发明采用如下的技术方案。

[0008] 1.一种改进的低低温电除尘脱硫组合工艺,是联用颗粒床除尘器及管道凝并器对低低温电除尘脱硫组合工艺进行改进;组合工艺包括脱硝装置、第一换热器、颗粒床除尘器、第二换热器、炭附凝并器、电除尘器、第一引风机,脱硫塔、第三换热器、第二引风机和烟囱,经气管依次连接;

该组合工艺包括以下操作步骤:

- (1) 锅炉产生烟气,进入脱硝装置,再经第一换热器换热降温后,进入颗粒床除尘器;
- (2) 颗粒床除尘器利用滤料颗粒进行除尘;所述的颗粒床除尘器的主体由进气管、颗粒床区、筛板、内循环区和出气管构成,筛板将颗粒床除尘器分成了上层和下层;颗粒床区和内循环区分别位于除尘器的上层和下层;进气管与内循环区相通,在进气管起端设置有第

一换热器,进气管末端设置进气口,烟气经第一换热器降温后,由进气口进入内循环区;内循环区设置有两块隔板,内循环区上部设置有反冲气管,内循环区的隔板外侧设置有第四换热器,内循环区两块隔板外侧的烟气经降温后,向下到达进气口位置,与进气管中烟气混合向上,使得两块隔板外侧的烟气形成了内循环;颗粒床区设置有滤料,构成颗粒床,对烟气进行过滤,颗粒床区下部设置有筛板,筛板上有开孔,使得内循环区的气流顺利进入颗粒床区,并使得颗粒床区的滤料保持在筛板之上;出气管与颗粒床区相通,颗粒床区的上部设置有整流挡板和第五换热器,烟气经整流挡板和第五换热器后进入出气管,第五换热器对流经整流挡板的烟气有升温作用;内循环颗粒床除尘器的下部设置有灰斗和清灰阀;

(3) 颗粒床除尘器出气管烟气经第二换热器降温后,进入炭附凝并器,所述的炭附凝并器呈管道式;凝并器由荷电区,炭盒和凝并区组成,荷电区有一组正、负相间的平行通道,烟气中的粉尘颗粒经荷电后进入凝并区;凝并区中设置有4-6组上行或下行的通道,经凝并之后的烟气进入主体除尘器进行处理;所述的炭盒可以通过开口处推入或抽出,炭盒中装填蜂窝状的活性炭,进行固定,待装填的活性炭吸附颗粒物饱和之后,抽出炭盒,对活性炭进行置换;

(4) 凝并后的含尘烟气通过管道进入电除尘器,进行除尘处理,除尘器内,粉尘被荷电,在电场力的作用下沉降在灰斗中,粉尘颗粒从烟气中脱除,烟气得到净化;

(5) 经过电除尘器处理的烟气经第一引风机送入脱硫塔,主要脱除烟气中的SO<sub>2</sub>;

(6) 烟气脱硫后通过第三换热器加热升温,所用的热量来自于第二换热器,再通过第二引风机将净化后达到排放标准的烟气从烟囱排出。

[0009] 有益效果:与现有的工艺相比本发明的有益效果如下。

[0010] 1、本发明提供了一种不同构思的组合工艺。

[0011] 2、工艺路线优化,组成合理,将颗粒床除尘器、炭附凝并器和低低温电除尘脱硫工艺结合起来有序有机地结合,而且各主要工段之间相互配合、互为补充;颗粒床除尘器过滤截留颗粒,降低了电除尘器的运行负荷;换热造成低低温,利于管道式凝并器中的蜂窝活性炭强化吸附SO<sub>3</sub>酸雾,避免SO<sub>3</sub>酸雾对后续工段中管道设备的腐蚀;炭附凝并器也强化了PM<sub>2.5</sub>的凝并,有利于在电除尘器中的去除。。

[0012] 3、颗粒床内循环动力来自于自身热差,烟气余热利用,节约能源;第二换热器对进入炭附凝并器的烟气进行降温,第三换热器对低低温之后的烟气进行加热抬升,所用的热量来自于第二换热器。

[0013] 4、颗粒床除尘器下层内循环区的烟气不断循环,烟气中超细颗粒的不断碰撞,结大,提高了除尘器对PM<sub>2.5</sub>的去除率。炭附凝并器也强化了PM<sub>2.5</sub>的凝并,有利于在电除尘器中的去除。本发明提供的工艺能够对锅炉烟气进行有效的处理,能取得很好的处理效果,满足环保上的要求,TSP总去除率大于99.9%。

## 附图说明

[0014] 图1为本发明提供的一种改进的低低温电除尘脱硫组合工艺流程图。

## 具体实施方式

[0015] 下面结合附图和具体实施例,进一步阐明本发明。

**[0016] 实施例1**

某锅炉烟气,处理气量为 $100000\text{m}^3/\text{h}$ ,采用改进的低低温电除尘脱硫组合工艺进行处理。

**[0017] 具体方案:**

采用改进的低低温电除尘脱硫组合工艺进行处理,该组合工艺是联用颗粒床除尘器及管道凝并器对低低温电除尘脱硫组合工艺进行改进;组合工艺包括脱硝装置、第一换热器、颗粒床除尘器、第二换热器、炭附凝并器、电除尘器、第一引风机,脱硫塔、第三换热器、第二引风机和烟囱,经气管依次连接;组合工艺包括以下操作步骤:

(1) 锅炉产生烟气,进入脱硝装置,再经第一换热器换热降温后,进入颗粒床除尘器;

(2) 颗粒床除尘器利用滤料颗粒进行除尘;所述的颗粒床除尘器的主体由进气管、颗粒床区、筛板、内循环区和出气管构成,筛板将颗粒床除尘器分成了上层和下层;颗粒床区和内循环区分别位于除尘器的上层和下层;进气管与内循环区相通,在进气管起端设置有第一换热器,进气管末端设置进气口,烟气经第一换热器降温后,由进气口进入内循环区;内循环区设置有两块隔板,内循环区上部设置有反冲气管,内循环区的隔板外侧设置有第四换热器,内循环区两块隔板外侧的烟气经降温后,向下到达进气口位置,与进气管中烟气混合向上,使得两块隔板外侧的烟气形成了内循环;颗粒床区设置有滤料,构成颗粒床,对烟气进行过滤,颗粒床区下部设置有筛板,筛板上有开孔,使得内循环区的气流顺利进入颗粒床区,并使得颗粒床区的滤料保持在筛板之上;出气管与颗粒床区相通,颗粒床区的上部设置有整流挡板和第五换热器,烟气经整流挡板和第五换热器后进入出气管,第五换热器对流经整流挡板的烟气有升温作用;内循环颗粒床除尘器的下部设置有灰斗和清灰阀;

(3) 颗粒床除尘器出气管烟气经第二换热器降温后,进入炭附凝并器,所述的炭附凝并器呈管道式;凝并器由荷电区,炭盒和凝并区组成,荷电区有一组正、负相间的平行通道,烟气中的粉尘颗粒经荷电后进入凝并区;凝并区中设置有4-6组上行或下行的通道,经凝并之后的烟气进入主体除尘器进行处理;所述的炭盒可以通过开口处推入或抽出,炭盒中装填蜂窝状的活性炭,进行固定,待装填的活性炭吸附颗粒物饱和之后,抽出炭盒,对活性炭进行置换;

(4) 凝并后的含尘烟气通过管道进入电除尘器,进行除尘处理,除尘器内,粉尘被荷电,在电场力的作用下沉降在灰斗中,粉尘颗粒从烟气中脱除,烟气得到净化;

(5) 经过电除尘器处理的烟气经第一引风机送入脱硫塔,主要脱除烟气中的 $\text{SO}_2$ ;

(6) 烟气脱硫后通过第三换热器加热升温,所用的热量来自于第二换热器,再通过第二引风机将净化后达到排放标准的烟气从烟囱排出。

**[0018]** 颗粒床除尘器的主体由进气管、颗粒床区、筛板、内循环区和出气管构成,筛板将颗粒床除尘器分成了上层和下层;颗粒床区和内循环区分别位于除尘器的上层和下层;进气管与内循环区相通,在进气管起端设置有第一换热器,进气管末端设置进气口,烟气经第一换热器降温后,由进气口进入内循环区;内循环区设置有两块隔板,内循环区上部设置有反冲气管,内循环区的隔板外侧设置有第四换热器,内循环区两块隔板外侧的烟气经降温后,向下到达进气口位置,与进气管中烟气混合向上,使得两块隔板外侧的烟气形成了内循环;颗粒床区设置有滤料,构成颗粒床,对烟气进行过滤,颗粒床区下部设置有筛板,筛板上有开孔,使得内循环区的气流顺利进入颗粒床区,并使得颗粒床区的滤料保持在筛板之上;

出气管与颗粒床区相通,颗粒床区的上部设置有整流挡板和第五换热器,烟气经整流挡板和第五换热器后进入出气管,第五换热器对流经整流挡板的烟气有升温作用;内循环颗粒床除尘器的下部设置有灰斗和清灰阀。本实例中颗粒床除尘器的滤料采用陶瓷颗粒,粒径范围取3-5mm;颗粒床区的滤速取0.3 m/s。

[0019] 炭附凝并器呈管道式,炭附凝并器呈管道式;凝并器由荷电区,炭盒和凝并区组成,荷电区有一组正、负相间的平行通道,烟气中的粉尘颗粒经荷电后进入凝并区;凝并区中设置有4组上行或下行的通道,经凝并之后的烟气进入主体除尘器进行处理;所述的炭盒可以通过开口处推入或抽出,炭盒中装填蜂窝状的活性炭,进行固定,待装填的活性炭吸附颗粒物饱和之后,抽出炭盒,对活性炭进行置换。颗粒床除尘器下层内循环区的烟气不断循环,烟气中超细颗粒的不断碰撞,结大,提高了除尘器对PM2.5的去除率。炭附凝并器也强化了PM2.5的凝并,有利于在电除尘器中的去除。本发明提供的组合工艺能够对锅炉烟气进行有效的处理,能取得很好的处理效果,满足环保上的要求,TSP总去除率大于99.9%。

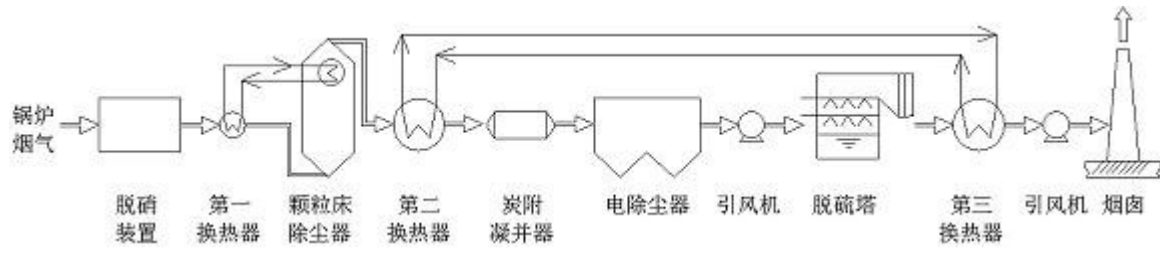


图1