



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215654569 U

(45) 授权公告日 2022. 01. 28

(21) 申请号 202122068558.1

(22) 申请日 2021.08.30

(73) 专利权人 中冶京诚工程技术有限公司
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区建安街7号

(72) 发明人 朱繁 徐继法 王建华 邱明英
崔岩 任乐 史光 蔡长青

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 闫加贺 姚亮

(51) Int. Cl.
B01D 53/04 (2006.01)
B01D 53/86 (2006.01)
B01D 53/56 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

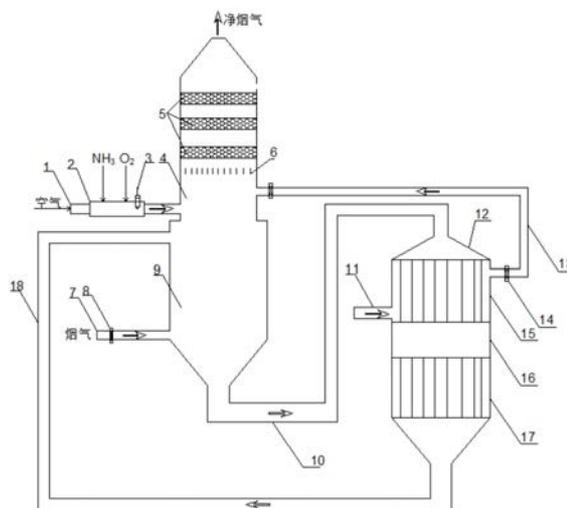
权利要求书1页 说明书9页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统

(57) 摘要

本实用新型提供了一种烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,所述系统包括脱硫脱硝反应器及活性炭再生塔;其中,脱硫脱硝反应器内由上至下设有连通的超低温SCR脱硝反应区及活性炭脱硫反应区或者脱硫脱硝反应器包括相互独立且连通设置的活性炭脱硫反应器和超低温SCR脱硝反应器,活性炭脱硫反应区/反应器分别设有第一活性炭入口、烟气入口及第一活性炭出口,超低温SCR脱硝反应区/反应器分别设有氨气入口及净烟气出口;与氨气入口连通的喷氨管道上设有氨预活化装置;超低温SCR脱硝反应区/反应器内还设有若干SCR脱硝催化剂层;活性炭再生塔内由上至下设有依次连通的加热区、脱气区及冷却区。



CN 215654569 U

1. 一种烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其特征在于,所述系统包括脱硫脱硝反应器及活性炭再生塔;

其中,所述脱硫脱硝反应器内由上至下设有连通的超低温SCR脱硝反应区及活性炭脱硫反应区或者所述脱硫脱硝反应器包括相互独立且连通设置的活性炭脱硫反应器和超低温SCR脱硝反应器,所述活性炭脱硫反应区或活性炭脱硫反应器分别设有第一活性炭入口、烟气入口及第一活性炭出口,所述超低温SCR脱硝反应区或超低温SCR脱硝反应器分别设有氨气入口及净烟气出口;与所述氨气入口连通的喷氨管道上设有氨预活化装置;所述超低温SCR脱硝反应区或超低温SCR脱硝反应器内还设有若干SCR脱硝催化剂层;

所述活性炭再生塔内由上至下设有依次连通的加热区、脱气区及冷却区,所述加热区设有第二活性炭入口及热介质入口,所述冷却区设有第二活性炭出口;所述第一活性炭入口、第一活性炭出口分别通过活性炭输送管路、活性炭再生输送管路与所述第二活性炭出口、第二活性炭入口连通。

2. 根据权利要求1所述的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其特征在于,所述烟气入口与烟气管道连通,所述烟气管道上设有烟气阀门。

3. 根据权利要求1所述的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其特征在于,所述热介质入口通过热介质管道与热风炉连通。

4. 根据权利要求1所述的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其特征在于,所述超低温SCR脱硝反应区或超低温SCR脱硝反应器内还设有氨氮匀布板,所述氨氮匀布板位于所述氨气入口与SCR脱硝催化剂层之间。

5. 根据权利要求4所述的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其特征在于,当所述SCR脱硝催化剂层为多层时,所述氨氮匀布板位于所述氨气入口与多层SCR脱硝催化剂层中最下方的SCR脱硝催化剂层之间。

6. 根据权利要求4或5所述的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其特征在于,所述氨氮匀布板与所述氨气入口之间的垂直距离为1-2m。

7. 根据权利要求1-5任一项所述的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其特征在于,所述加热区还设有热介质出口,所述热介质出口通过催化剂再生管路经由热介质阀门与所述超低温SCR脱硝反应区或超低温SCR脱硝反应器的热介质入口连通。

8. 根据权利要求6所述的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其特征在于,所述加热区还设有热介质出口,所述热介质出口通过催化剂再生管路经由热介质阀门与所述超低温SCR脱硝反应区或超低温SCR脱硝反应器的热介质入口连通。

9. 根据权利要求7所述的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其特征在于,当所述超低温SCR脱硝反应区或超低温SCR脱硝反应器内设有氨氮匀布板时,其热介质入口设置于所述氨氮匀布板下方。

10. 根据权利要求1所述的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其特征在于,所述氨预活化装置包括氨预活化器及可见光过滤器,所述氨预活化器用于在可见光过滤器照射并在氨活化催化剂催化作用下使氨气与氧气发生反应而被活化。

一种烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,属于烟气处理技术领域。

背景技术

[0002] 近年来,我国对于大气污染的排放要求日益严格,与此同时钢铁行业的超低排放改造已如火如荼地进行开展。钢铁企业工序多,烟气排放成分复杂,不同工序适用的污染物排放治理方法各不相同;行业内从业者亦不断开发创新适合各工序特点的最佳烟气处理方法,技术路线频繁更迭换代,以达到既能有效治理又经济节能的目的。

[0003] 烧结球团工序烟气排放特点类似,其产生的氮氧化物和二氧化硫在整个钢铁企业生产工艺中总共占比超过50%,因此烧结球团烟气的污染排放治理为重中之重。现行较为成熟的烧结球团烟气处理工艺涉及对烟气进行脱硫和脱硝,其中脱硫方法主要包括活性炭法脱硫脱硝、湿法脱硫、半干法脱硫(循环流化床、密相干塔法、SDS),脱硝方法则以中温SCR脱硝为主。其中,活性炭脱硫脱硝过程中无废水、废渣的产生,但活性炭的脱硝效率不高,欲达到NO_x超低排放,必须使用大量脱硝模块,而大量脱硝模块的投入将使投资成本直线升高,同时过量喷氨还会致使氨逃逸严重;湿法脱硫易对下游设备造成腐蚀,在烟囱附近可能产生石膏雨以及“白羽”;半干法脱硫中产生的副产物较难处理。另外,由于脱硝方法受中低温SCR脱硝技术温度窗口的限制,需将脱硫后的烟气升温至200-280℃以上,对此需增设加热装置及大型换热器,这样也会导致整体投资增大和系统运行能耗的升高。

[0004] 1、与本实用新型相关的现有技术一

[0005] 1.1、现有技术一的技术方案

[0006] 中国专利CN108993094A公开了一种活性炭烟气净化塔,并具体公开了在脱硫塔内部布置沿竖直方向延伸的通道,烟气从脱硫塔底部进入脱硫塔,活性炭从脱硫塔顶部沿活性炭通道进入,两者在脱硫塔内接触,随后净化后的烟气从脱硫塔上方排出,吸收废弃后的活性炭从塔底沿活性炭通道排出。

[0007] 1.2、现有技术一的缺点

[0008] 该技术中,在脱硫塔内部设置多个活性炭通道来增大其与烟气的接触面积,这不仅增加造价成本,而且活性炭在通道内容易发生堵塞,进而导致某一区域内会因温度过高而发生自燃,危及整个系统的安全运行;另外,多通道的布置会增加系统的压损,导致运行成本增加;最后该技术对烟气中的氮氧化物的处理能力较低,不能达到超低排放的要求。

[0009] 2、与本实用新型相关的现有技术二

[0010] 2.1、现有技术二的技术方案

[0011] 中国专利CN 112337281A公开了一种烧结烟气处理方法,其首先将氨水雾化与烧结烟气进行预处理得到一级脱硫烟气,随后通入熟石灰进行二氧化硫的脱除,脱硫后的烟气被送入除尘器,除尘后经过烟气升温装置后进入到脱硝设备,最终完成脱硫脱硝的烟气在风机作用下被送入烟囱。

[0012] 2.2、现有技术二的缺点

[0013] 该技术采用烟气升温装置将脱硫后的烟气送入脱硝装置完成烟气净化,此过程系统复杂,需要经两次脱硫工序,而且采用升温装置需要外部热源,导致系统耗能升高并增加系统投资。

[0014] 因此,提供一种高效、稳定、低能耗、无脱硫副产物的烧结球团烟气处理系统及方法已经成为本领域亟需解决的技术问题。

实用新型内容

[0015] 为了解决上述的缺点和不足,本实用新型的目的在于提供一种烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统。

[0016] 为达上述目的,本实用新型提供了一种烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其中,所述系统包括脱硫脱硝反应器及活性炭再生塔;

[0017] 所述脱硫脱硝反应器内由上至下设有连通的超低温SCR脱硝反应区及活性炭脱硫反应区或者所述脱硫脱硝反应器包括相互独立且连通设置的活性炭脱硫反应器和超低温SCR脱硝反应器,所述活性炭脱硫反应区或活性炭脱硫反应器分别设有第一活性炭入口、烟气入口及第一活性炭出口,所述超低温SCR脱硝反应区或超低温SCR脱硝反应器分别设有氨气入口及净烟气出口;与所述氨气入口连通的喷氨管道上设有氨预活化装置;所述超低温SCR脱硝反应区或超低温SCR脱硝反应器内还设有若干SCR脱硝催化剂层;

[0018] 所述活性炭再生塔内由上至下设有依次连通的加热区、脱气区及冷却区,所述加热区设有第二活性炭入口及热介质入口,所述冷却区设有第二活性炭出口;所述第一活性炭入口、第一活性炭出口分别通过活性炭输送管路、活性炭再生输送管路与所述第二活性炭出口、第二活性炭入口连通。

[0019] 作为本实用新型以上所述系统的一具体实施方式,其中,所述烟气入口与烟气管道连通,所述烟气管道上设有烟气阀门。

[0020] 作为本实用新型以上所述系统的一具体实施方式,其中,所述热介质入口通过热介质管道与热风炉连通。

[0021] 作为本实用新型以上所述系统的一具体实施方式,其中,所述超低温SCR脱硝反应区或所述超低温SCR脱硝反应器内还设有氨氮匀布板,所述氨氮匀布板位于所述氨气入口与SCR脱硝催化剂层之间。

[0022] 作为本实用新型以上所述系统的一具体实施方式,其中,当所述SCR脱硝催化剂层为多层时,所述氨氮匀布板位于所述氨气入口与多层SCR脱硝催化剂层中最下方的SCR脱硝催化剂层之间。

[0023] 作为本实用新型以上所述系统的一具体实施方式,其中,所述氨氮匀布板与所述氨气入口之间的垂直距离为1-2m。

[0024] 本实用新型中,所述氨氮匀布板与所述氨气入口之间的垂直距离为1-2m,即于所述氨氮匀布板下方1-2m处进行喷氨,有利于将烟气速度偏差系数降到10%以下,进而有利于实现高效率脱硝。

[0025] 作为本实用新型以上所述系统的一具体实施方式,其中,所述加热区还设有热介质出口,所述热介质出口通过催化剂再生管路经由热介质阀门与所述超低温SCR脱硝反应

区或者所述超低温SCR脱硝反应器的热介质入口连通。

[0026] 作为本实用新型以上所述系统的一具体实施方式,其中,当所述超低温SCR脱硝反应区或者所述超低温SCR脱硝反应器内设有氨氮匀布板时,所述超低温SCR脱硝反应区或者所述超低温SCR脱硝反应器的热介质入口设置于所述氨氮匀布板下方。

[0027] 本实用新型中,将超低温SCR脱硝反应区或者所述超低温SCR脱硝反应器的热介质入口设置于所述氨氮匀布板下方,当利用冷却后的热介质对SCR脱硝催化剂进行热再生处理时,冷却后的热介质通过氨氮匀布板,可使附着在氨氮匀布板上的少量硫酸盐热分解,有利于提升、恢复均匀混合效果。

[0028] 作为本实用新型以上所述系统的一具体实施方式,其中,所述氨预活化装置包括氨预活化器及可见光过滤器,所述氨预活化器用于在可见光过滤器照射并在氨活化催化剂催化作用下使氨气与氧气发生反应而被活化。

[0029] 其中,本实用新型所用的氨预活化器及可见光过滤器均为常规设备,其均可以通过商购获得。

[0030] 本实用新型所述的系统可以适用于多种不同的方法进行烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合处理,为了进一步对本实用新型的系统进行说明,本实用新型还提供了应用本实用新型的系统对烧结球团烟气进行活性炭脱硫及SCR脱硝耦合方法,其中,所述方法包括以下步骤:

[0031] (1) 使烧结球团烟气与活性炭逆向接触以对烧结球团烟气进行脱硫,脱硫后的活性炭经加热再生后循环用于烟气脱硫;

[0032] (2) 对氨气进行活化处理,得到还原剂;

[0033] (3) 将脱硫后的烟气与所述还原剂混合后在SCR脱硝催化剂作用下对烟气进行脱硝处理。

[0034] 作为本实用新型以上所述方法的一具体实施方式,其中,步骤(1)中,所述烧结球团烟气的温度范围为120-150℃。

[0035] 作为本实用新型以上所述方法的一具体实施方式,其中,步骤(1)中,利用来自于热风炉中的热介质对脱硫后的活性炭进行加热再生,其中,所述热介质的温度范围为500-600℃。

[0036] 作为本实用新型以上所述方法的一具体实施方式,其中,所述方法还包括利用冷却后的热介质对SCR脱硝催化剂进行热再生处理,其中,所述冷却后的热介质的温度范围为280-420℃,再生处理时间不大于24h。

[0037] 本实用新型中,利用来自于热风炉中的热介质对脱硫后的活性炭进行加热再生,热介质在活性炭再生塔中被用来加热、解析活性炭,此过程活性炭吸收热量,热介质释放热量,但冷却后的热介质温度仍然高达280-420℃;为了实现能量的充分利用并兼顾热风炉能够长期稳定工作,现有技术中通常将一部分冷却后的热介质送入热风炉继续加热以供活性炭再生塔使用,而将另一部分直接排放掉。对此,本实用新型将冷却后的热介质通过催化剂再生管道送入超低温SCR脱硝反应区或者超低温SCR脱硝反应器,以对SCR脱硝催化剂进行热再生处理。

[0038] 作为本实用新型以上所述方法的一具体实施方式,其中,步骤(2)中,于可见光过滤器照射并在氨活化催化剂催化作用下氨气与氧气发生反应而使氨气被活化,得到所述还

原剂。

[0039] 作为本实用新型以上所述方法的一具体实施方式,其中,步骤(2)中,氨气与氧气的体积比为2:1-5:1。

[0040] 本实用新型中,经活化的氨气(即所述还原剂)相较于 NH_3 拥有更强的还原性,可以在超低温条件下高效地脱除烟气中的氮氧化物。

[0041] 作为本实用新型以上所述方法的一具体实施方式,其中,步骤(3)中,将脱硫后的烟气与所述还原剂混合,以使烟气的速度偏差系数降到10%以下;优选为5%以下。

[0042] 本实用新型中,将脱硫后的烟气与所述还原剂混合,再使所得混合物通过氨氮匀布板,可使脱硫后的烟气与所述还原剂混合均匀;在本实用新型一具体实施方式中,所得混合物通过氨氮匀布板后将烟气速度偏差系数降到10%以下。

[0043] 本实用新型中,烧结球团烟气与活性炭逆向接触对烧结球团烟气进行脱硫过程中,活性炭吸附放热,因此经脱硫后,烟气的温度一般会略有上升;脱硫处理后的烟气进入超低温SCR脱硝反应区或者超低温SCR脱硝反应器与所述还原剂混合后,烟气温度略有下降,但仍无需设置额外的加热装置对烟气进行加热,而仅在脱硫处理后的烟气本身所具有的温度下即可实现烟气的脱硝处理。

[0044] 作为本实用新型以上所述方法的一具体实施方式,其中,步骤(3)中,所述脱硝处理的温度 $\leq 120^\circ\text{C}$ 。

[0045] 作为本实用新型以上所述方法的一具体实施方式,其中,脱硫后的烟气中,二氧化硫的浓度为 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下,脱硝处理后所得净烟气中,氮氧化物浓度为 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下,其他污染物的浓度 $< 0.5\text{ng TEQ}/\text{Nm}^3$ 。

[0046] 本实用新型中,所述SCR脱硝催化剂为本领域使用的常规脱硝催化剂,本领域技术人员可以根据现场实际作业需要选择合适的SCR脱硝催化剂,只要保证可以实现本实用新型的目的即可;另外,本实用新型所用的SCR脱硝催化剂的最优再生温度为 $280-400^\circ\text{C}$,但在温度为 180°C 时,再生后的SCR脱硝催化剂的催化性能仍可以达到新鲜催化剂催化性能的70%。

[0047] 在本实用新型的一些实施例中,所述SCR脱硝催化剂可为中国专利CN108435237A中所公开的中低温 NH_3 -SCR催化剂以及其改进型催化剂。其中,所述改进型催化剂为以所述中低温 NH_3 -SCR催化剂的总重量为100%计,向所述改进型催化剂中添加0.05%左右的Mn后得到。

[0048] 本实用新型提供的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统及方法所能达到的有益技术效果包括:

[0049] 本实用新型所提供的系统及方法可同时实现烧结球团烟气中的氮氧化物、二氧化硫以及二噁英等其他污染物的超净脱除,脱硫后的烟气中,二氧化硫的浓度为 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下,脱硝处理后所得净烟气中,氮氧化物浓度为 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下,二噁英等其他污染物的浓度 $< 0.5\text{ng TEQ}/\text{Nm}^3$,由此可见,相较于本领域现有采用活性炭脱硝的技术,本实用新型所采用的活性炭脱硫及超低温SCR脱硝耦合工艺脱硝效率高,可实现超低(近零)排放;

[0050] 本实用新型中,SCR脱硝温度 $\leq 120^\circ\text{C}$,可实现超低温脱硝,烧结球团烟气经活性炭脱硫后无需补热升温即可直接在其自身温度下进行脱硝处理,降低了烟气脱硝模块的能耗;

[0051] 由于本实用新型将经预活化的氨气作为SCR脱硝所用还原剂,提高了所述还原剂与氮氧化物的反应速率,减少了脱硝过程中硫酸铵等副产物的生成;另,相较于 NH_3 ,经活化的氨气(即所述还原剂)拥有更强的还原性,可以在超低温条件下实现高效地脱除烟气中的氮氧化物,同时,超低温条件又避免了烟气中二噁英等其他污染物的再次合成;

[0052] 本实用新型所提供的系统中,超低温SCR脱硝反应区及活性炭脱硫反应区一体化集成设计,节省占地及生产成本。

附图说明

[0053] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0054] 图1为本实用新型实施例所提供的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统的结构示意图。

[0055] 主要附图标号说明:

[0056] 1、喷氨管道;2、氨预活化器;3、可见光过滤器;4、超低温SCR脱硝反应区;5、SCR脱硝催化剂层;6、氨氮匀布板;7、烟气管道;8、烟气阀门;9、活性炭脱硫反应区;10、活性炭再生输送管路;11、热介质管道;12、活性炭再生塔;13、催化剂再生管路;14、热介质阀门;15、加热区;16、脱气区;17、冷却区;18、活性炭输送管路。

具体实施方式

[0057] 需要说明的是,本实用新型所公开的“数值范围”以下限和上限的形式给出。可以分别为一个或多个下限,和一个或多个上限。给定的范围是通过选定一个下限和一个上限进行限定的。选定的下限和上限限定了特别范围的边界。所有以这种方式进行限定的范围是可组合的,即任何下限可以与任何上限组合形成一个范围。例如,针对特定参数列出了60-120和80-110的范围,理解为60-110和80-120的范围也是可以预料到的。此外,如果列出的最小范围值为1和2,列出的最大范围值为3,4和5,则下面的范围可全部预料到:1-3、1-4、1-5、2-3、2-4和2-5。

[0058] 在本实用新型中,除非有其他说明,数值范围“a-b”表示a到b之间的任意实数组合的缩略表示,其中a和b都是实数。例如数值范围“0-5”表示本实用新型中已经全部列出了“0-5”之间的全部实数,“0-5”只是这些数值组合的缩略表示。

[0059] 在本实用新型中,如果没有特别的说明,本实用新型所提到的所有实施方式以及优选实施方式可以相互组合形成新的技术方案。

[0060] 在本实用新型中,如果没有特别的说明,本实用新型所提到的所有技术特征以及优选特征可以相互组合形成新的技术方案。

[0061] 本实用新型的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“包括”以及其任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0062] 在本实用新型中,术语“上”、“下”、“顶”及“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系。这些术语主要是为了更好地描述本实用新型及其实施例,并非用于限定所指示的装置、元件或组成部分必须具有特定方位,或以特定方位进行构造和操作。

[0063] 并且,上述部分术语除了可以用于表示方位或位置关系以外,还可能用于表示其他含义,例如术语“上”在某些情况下也可能用于表示某种依附关系或连接关系。对于本领域普通技术人员而言,可以根据具体情况理解这些术语在本实用新型中的具体含义。

[0064] 此外,术语“设置”、“设有”、“连接”应做广义理解。例如,“连接”可以是固定连接,可拆卸连接,或整体式构造;可以是机械连接,或电连接;可以是直接相连,或者是通过中间媒介间接相连,又或者是两个装置、元件或组成部分之间内部的连通。对于本领域普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0065] 以下通过具体实施例及说明书附图详细说明本实用新型的实施过程和产生的有益效果,旨在帮助阅读者更好地理解本实用新型的实质和特点,不作为对本案可实施范围的限定。

[0066] 实施例1

[0067] 本实施例提供了一种烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其中,所述系统的结构示意图如图1所示,从图1中可以看出,其包括:脱硫脱硝反应器及活性炭再生塔12;

[0068] 其中,所述脱硫脱硝反应器内由上至下设有连通的超低温SCR脱硝反应区4及活性炭脱硫反应区9,所述活性炭脱硫反应区9的上部、下部及底部分别设有第一活性炭入口、烟气入口及第一活性炭出口,所述超低温SCR脱硝反应区4的下部及顶部分别设有氨气入口及净烟气出口;与所述氨气入口连通的喷氨管道1上设有氨预活化装置;所述超低温SCR脱硝反应区4内还设有三层SCR脱硝催化剂层5;

[0069] 所述活性炭再生塔12内由上至下设有依次连通的加热区15、脱气区16及冷却区17,所述加热区15的顶部及下部分别设有第二活性炭入口及热介质入口,所述冷却区17的底部设置有第二活性炭出口;所述活性炭脱硫反应区9的上部、底部所设置的第一活性炭入口、第一活性炭出口分别通过活性炭输送管路18、活性炭再生输送管路10与所述冷却区17的底部所设置的第二活性炭出口、所述加热区15的顶部所设置的第二活性炭入口连通。

[0070] 本实施例中,所述烟气入口与烟气管道7连通,所述烟气管道7上设有烟气阀门8。

[0071] 本实施例中,所述加热区15的热介质入口通过热介质管道11与热风炉(图中未示出)连通。

[0072] 本实施例中,所述超低温SCR脱硝反应区4内还设有氨氮匀布板6,所述氨氮匀布板6位于所述氨气入口与SCR脱硝催化剂层5之间。

[0073] 本实施例中,所述氨氮匀布板6与所述氨气入口之间的垂直距离为1-2m。

[0074] 本实施例中,所述加热区15的上部还设有热介质出口,所述热介质出口通过催化剂再生管路13经由热介质阀门14与所述超低温SCR脱硝反应区4的热介质入口连通。

[0075] 本实施例中,当所述超低温SCR脱硝反应区4内设有氨氮匀布板6时,所述超低温SCR脱硝反应区4的热介质入口设置于所述氨氮匀布板6下方。

[0076] 本实施例中,所述氨预活化装置包括氨预活化器2及可见光过滤器3,所述氨预活

化器2内盛装有氨活化催化剂,所述氨预活化器2用于在可见光过滤器3照射并在氨活化催化剂催化作用下使氨气与氧气发生反应而被活化。

[0077] 利用实施例1提供的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统可实现烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝,包括以下具体步骤:

[0078] (1) 未经处理的烧结球团烟气(温度为120℃,以烟气的总体积计算,其中SO₂浓度为1500mg/Nm³,NO_x浓度为400mg/Nm³)通过烟气管道1被送入活性炭脱硫反应区9,在活性炭脱硫反应区9内烟气由下部进入并向上部流动,同时活性炭输送管18将活性炭送入到活性炭脱硫反应区9的上部,活性炭在活性炭脱硫反应区9的内部由上而下与烟气逆向接触,经活性炭脱硫后烟气中的二氧化硫被脱除约98v%以上并且进入超低温SCR脱硝反应区4的脱硫处理后的烟气中的二氧化硫浓度可以降到20mg/Nm³(以脱硫处理后的烟气的总体积计)以下;

[0079] 活性炭经过活性炭脱硫反应区9之后进入活性炭再生输送管10,随后进入活性炭再生塔12,于活性炭再生塔12的加热区15中,活性炭被来自于热风炉中的热介质(热风)加热再生,加热后的活性炭依次进入脱气区16、冷却区17,得到再生的活性炭,所述再生的活性炭通过活性炭输送管18被送入活性炭脱硫反应区完成循环;

[0080] 其中,所述来自于热风炉中的热介质(热风)温度为550℃,热介质在活性炭再生塔12中与活性炭换热后排出温度为300℃;

[0081] (2) 利用喷氨管道1由氨空混合器中将氨气和氧气引入氨预活化器2内,其中,氨气与氧气的摩尔比(体积比)控制在1:0.5;于氨预活化器2内,在可见光过滤器照射并在氨活化催化剂(所述氨活化催化剂为常规催化剂,其可为主要活性成分为贵金属的催化剂,如中国专利CN108854518A中所公开的磷酸银催化剂)催化作用下氨气与氧气发生反应而使氨气被活化,得到还原剂;

[0082] 其中,所述可见光光源是通过将氙灯光中的紫外光滤掉后得到的,所述可见光过滤器用于进一步滤除光源中对氨活化催化剂有负影响的光;

[0083] (3) 步骤(2)中所述还原剂进入超低温SCR脱硝反应区4后与步骤(1)中脱硫后的烟气充分混合,所得混合物经氨氮匀布板6后将烟气平均速度偏差系数降至10%以下,随后流速相对均匀的烟气穿过SCR脱硝催化剂(所述SCR脱硝催化剂可为中国专利CN108435237A中所公开的中低温NH₃-SCR催化剂以及其改进型催化剂。其中,所述改进型催化剂为以所述中低温NH₃-SCR催化剂的总重量为100%计,向所述改进型催化剂中添加0.05%左右的Mn后得到)层,在120℃左右的温度下(脱硝过程中无需其他加热设备,此温度即为脱硫处理后的烟气的自身温度)烟气中的氮氧化物被还原剂中的活化氨还原为N₂、H₂O,经过脱硝后的烟气中的氮氧化物浓度小于30mg/Nm³(以脱硝后的烟气/净烟气总体积计);同时,在此脱硝温度条件下,烧结球团烟气中的二噁英等污染物不易再次合成,可保证净烟气中二噁英等污染物的浓度<0.5ng TEQ/Nm³(以脱硝后的烟气/净烟气总体积计);

[0084] 实施过程中,通过催化剂再生管路13将步骤(1)中与活性炭换热后排出的流量约为10000m³/h-20000m³/h的热介质送至超低温SCR脱硝反应区4,以对SCR脱硝催化剂进行热再生处理,实现催化剂的在线再生,其中,再生时间不大于24h。

[0085] 实施例2

[0086] 本实施例针对现有烧结球团烟气的活性炭脱硫技术进行改造,提供一种烧结球团

烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统,其中,所述系统包括:脱硫脱硝反应器及活性炭再生塔;

[0087] 所述脱硫脱硝反应器包括相互独立且连通设置的活性炭脱硫反应器和超低温SCR脱硝反应器,所述活性炭脱硫反应器的上部、下部、底部及顶部分别设有第一活性炭入口、烟气入口、第一活性炭出口及脱硫后的烟气出口,所述超低温SCR脱硝反应器的底部、下部及顶部分别设有脱硫后的烟气入口、氨气入口及净烟气出口,所述活性炭脱硫反应器的脱硫后的烟气出口通过管道与所述超低温SCR脱硝反应器的脱硫后的烟气入口连通;

[0088] 与所述氨气入口连通的喷氨管道上设有氨预活化装置;所述超低温SCR脱硝反应器内还设有三层SCR脱硝催化剂层;

[0089] 所述活性炭再生塔内由上至下设有依次连通的加热区、脱气区及冷却区,所述加热区的顶部及下部分别设有第二活性炭入口及热介质入口,所述冷却区的底部设有第二活性炭出口;所述第一活性炭入口、第一活性炭出口分别通过活性炭输送管路、活性炭再生输送管路与所述第二活性炭出口、第二活性炭入口连通。

[0090] 本实施例中,所述烟气入口与烟气管道连通,所述烟气管道上设有烟气阀门。

[0091] 本实施例中,所述热介质入口通过热介质管道与热风炉连通。

[0092] 本实施例中,所述超低温SCR脱硝反应器内还设有氨氮匀布板,所述氨氮匀布板位于所述氨气入口与SCR脱硝催化剂层之间。

[0093] 本实施例中,所述氨氮匀布板与所述氨气入口之间的垂直距离为1-2m。

[0094] 本实施例中,所述加热区的上部还设有热介质出口,所述热介质出口通过催化剂再生管路经由热介质阀门与所述超低温SCR脱硝反应器的热介质入口连通。

[0095] 本实施例中,当所述超低温SCR脱硝反应器内设有氨氮匀布板时,所述超低温SCR脱硝反应器的热介质入口设置于所述氨氮匀布板下方。

[0096] 本实施例中,所述氨预活化装置包括氨预活化器及可见光过滤器,所述氨预活化器内盛装有氨活化催化剂,所述氨预活化器用于在可见光过滤器照射并在氨活化催化剂催化作用下使氨气与氧气发生反应而被活化。

[0097] 利用实施例2提供的烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝耦合系统可以实现烧结球团烟气的活性炭脱硫及SCR脱硝,包括以下具体步骤:

[0098] 某厂区使用400m²的烧结机,其排放烟气量为2400000m³/h,于活性炭脱硫工艺的改造中增设超低温SCR脱硝工艺,经过活性炭脱硫后的烟气温度为120℃,SO₂浓度<20mg/Nm³;活性炭经过活性炭脱硫反应器之后进入活性炭再生输送管,随后进入活性炭再生塔,于活性炭再生塔的加热区中,活性炭被来自于热风炉中的热介质(热风)加热再生,加热后的活性炭依次进入脱气区、冷却区,得到再生的活性炭,所述再生的活性炭通过活性炭输送管被送入活性炭脱硫反应器完成循环;

[0099] 其中,所述来自于热风炉中的热介质(热风)温度为550℃,热介质在活性炭再生塔中与活性炭换热后排出温度为300℃;

[0100] 利用喷氨管道由氨空混合器中将氨气和氧气引入氨预活化器内,其中,氨气与氧气的摩尔比(体积比)控制在1:0.5;于氨预活化器内,于可见光过滤器照射并在氨活化催化剂(所述氨活化催化剂为常规催化剂,其可为主要活性成分为贵金属的催化剂,如中国专利CN108854518A中所公开的磷酸银催化剂)催化作用下氨气与氧气发生反应而使氨气被活

化,得到还原剂;

[0101] 其中,所述可见光光源是通过将氙灯光中的紫外光滤掉后得到的,所述可见光过滤器用于进一步滤除光源中对氨活化催化剂有负影响的光;

[0102] 通过管道将活性炭脱硫后的烟气引入超低温SCR脱硝反应器并于超低温SCR脱硝反应器中与所述还原剂充分混合,所得混合物经氨氮匀布板将烟气平均速度偏差系数降至10%以下,随后流速相对均匀的烟气穿过SCR脱硝催化剂(所述SCR脱硝催化剂可为中国专利CN108435237A中所公开的中低温 NH_3 -SCR催化剂及其改进型催化剂。其中,所述改进型催化剂为以所述中低温 NH_3 -SCR催化剂的总重量为100%计,向所述改进型催化剂中添加0.05%左右的Mn后得到)层,在120℃的温度下(脱硝过程中无需其他加热设备,此温度即为脱硫处理后的烟气的自身温度)烟气中的氮氧化物被还原剂中的活化氨还原为 N_2 、 H_2O ,经过脱硝后的烟气中的氮氧化物浓度小于 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ (以脱硝后的烟气/净烟气总体积计);

[0103] 同时,在此脱硝温度条件下,烧结球团烟气中的二噁英等污染物不易再次合成,可保证净烟气中二噁英等污染物的浓度 $<0.5\text{ng TEQ}/\text{Nm}^3$ (以脱硝后的烟气/净烟气总体积计);相较于温度为150-280℃的中高温SCR脱硝,在该脱硝过程中无需增设加热炉以及换热器,可节省成本的投资(共计约1680万元),相当于每立方烟气节省约7万元的投资成本;另,在120℃的温度条件下直接完成脱硝,可节约高炉煤气消耗约 $20000\text{Nm}^3/\text{h}$ (高炉煤气热值为 $750\text{Kcal}/\text{Nm}^3$),降低了系统能耗,提高了系统整体经济效益;

[0104] 实施过程中,通过催化剂再生管路将与活性炭换热后排出的温度为300℃的热介质送至超低温SCR脱硝反应器,以对SCR脱硝催化剂进行热再生处理(其中,再生时间不大于24h),实现催化剂的在线活化再生,与此同时还实现了活性炭再生塔内再生、解析余热的合理回收利用,提高了能源的利用效率。

[0105] 以上所述,仅为本实用新型的具体实施例,不能以其限定实用新型实施的范围,所以其等同组件的置换,或依本实用新型专利保护范围所作的等同变化与修饰,都应仍属于本专利涵盖的范畴。

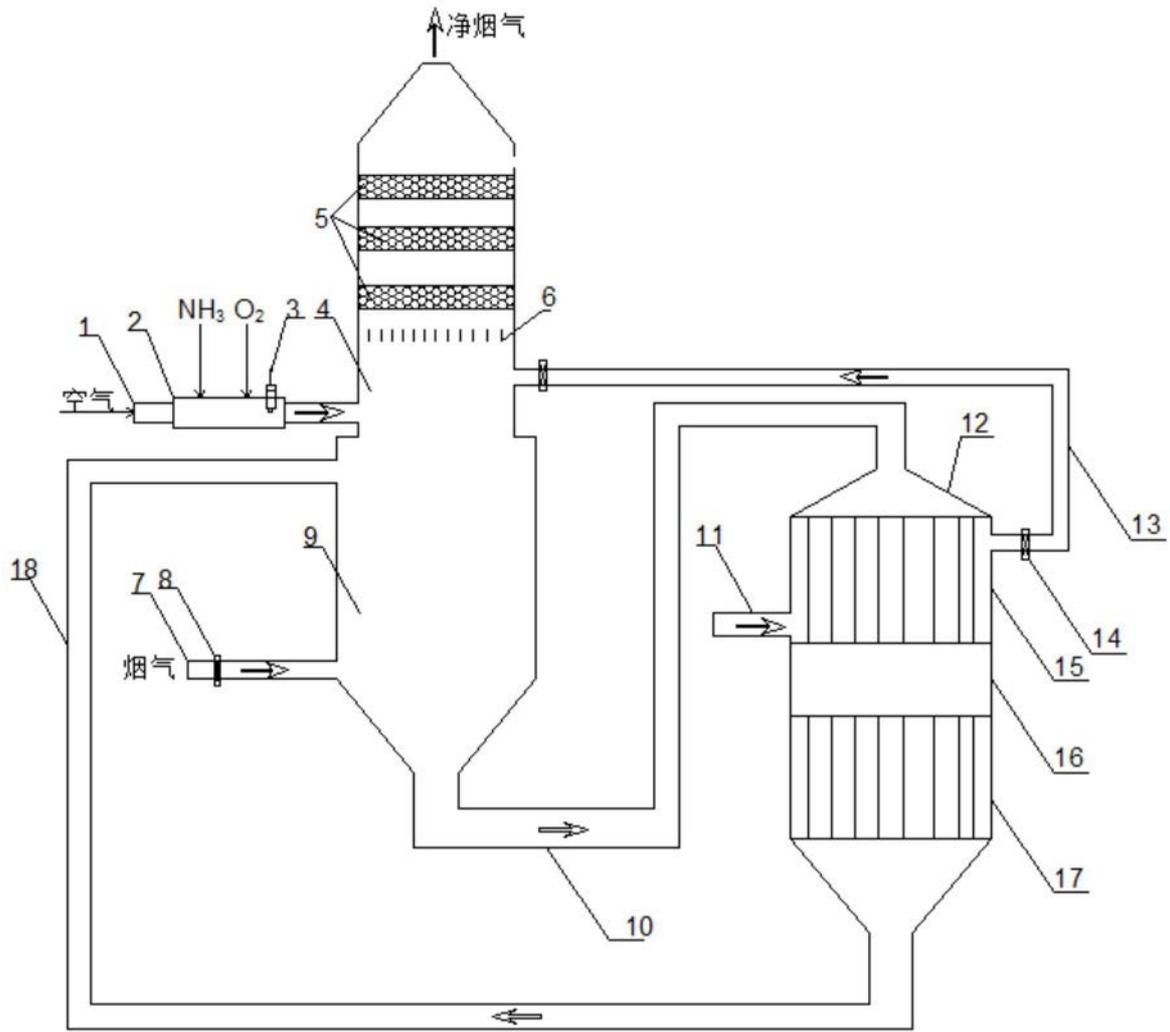


图1