



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109173655 A

(43)申请公布日 2019.01.11

(21)申请号 201811289698.8

B01D 53/50(2006.01)

(22)申请日 2018.10.31

B01D 53/56(2006.01)

(71)申请人 山东师范大学

地址 250014 山东省济南市历下区文化东路88号

(72)发明人 刘明 刘森

(74)专利代理机构 济南泉城专利商标事务所  
37218

代理人 张贵宾

(51) Int. Cl.

B01D 53/75(2006.01)

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/90(2006.01)

B01D 53/78(2006.01)

B01D 46/02(2006.01)

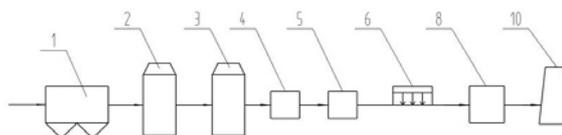
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种烧结烟气的SCR脱硝工艺

(57)摘要

本发明公开了一种烧结烟气的SCR脱硝工艺,包括以下步骤:(a)烟气经第一次除尘后,先在脱硫塔中进行湿法脱硫;(b)烟气进行第二次除尘净化;(c)加热器加热烟气,利用SCR法进行催化脱硝;(d)通过烟囱排空烟气。本发明在烟气道上设置GGH换热器,通过回收烟气中的热量与加热器同时作用,提高烟气温度,这会大大节省烟气加热所需能量,从而节省成本。



1. 一种烧结烟气的SCR脱硝工艺,其特征在于包括以下步骤:
  - (a) 烟气经第一次除尘后,先在脱硫塔中进行湿法脱硫;
  - (b) 烟气进行第二次除尘净化;
  - (c) 加热器加热烟气,利用SCR法进行催化脱硝;
  - (d) 通过烟囱排空烟气。
2. 根据权利要求1所述的烧结烟气的SCR脱硝工艺,其中步骤(b)为在洗涤塔中进行水喷淋净化。
3. 根据权利要求2所述的烧结烟气的SCR脱硝工艺,其中在洗涤塔内或塔外还对烟气进行除雾处理。
4. 根据权利要求1-4所述的烧结烟气的SCR脱硝工艺,其中在(c)步骤前(b)步骤后还对烟气进行干燥处理。
5. 根据权利要求4所述的烧结烟气的SCR脱硝工艺,其中在烟气加热前的烟道与脱硝后的烟道间设置GGH换热器,通过提取脱硝后烟气中的热量来预热未脱硝的烟气。

## 一种烧结烟气的SCR脱硝工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及烟气治理领域,尤其涉及一种烧结烟气的SCR脱硝的工艺。

### 背景技术

[0002] 因污染所造成的严重影响,国家对环保的要求越来越严格。对冶金行业,国家已出台了史无前例的严控措施,并设定了硬性达标指标。为此,各钢厂、铁厂已相继开始上马烟气排放的脱硝工艺。目前烟气排放比较成熟的脱硝工艺有,选择性非催化还原法,即SNCR、选择性催化还原法,即SCR。其中SNCR为高温催化反应,反应温度一般介于800---1100℃之间,因为不采用催化脱硝,因此成本较低,但是脱硝效果较差,大约为40---60%;而SCR的工作温度范围为300---450,与SNCR相比,虽然建设成本较高,但是其脱硝效率也高,可达到70---80%,该法为大多数的电厂锅炉所采用。所以,当前各钢厂、铁厂所建设的烧结烟气脱硝工艺,也基本是将电厂锅炉的SCR工艺借鉴来使用。但是,对烧结烟气来说,其不同于电厂锅炉烟气,气体的成分、各参数等更具有复杂性。正是由于烧结烟气的特殊性,导致利用SCR法在对烧结烟气进行脱硝时,或脱硝效率差,或催化剂易中毒,因此,SCR催化脱硝在烧结烟气上的应用,迫切需要改进。

### 发明内容

[0003] 与电厂锅炉烟气相比,烧结烟气的特点是:

首先,烟气温度低,大约为100---150℃,烟气中的水蒸汽能吸附在催化剂表面的活性点位上,从而抑制催化剂的活性;

其次,烧结烟气粉尘成分复杂,其中含有大量的Fe、Mn、Zn、As、Na等金属离子,大量的含钙粉尘。金属离子易造成SCR催化剂中毒,含钙粉尘也容易板结并堵塞催化剂通道。

[0004] 再者,传统SCR工艺都是设置在脱硫工序前,烟气中的大量SO<sub>2</sub>一方面会导致催化剂活性组分的破坏,另一方面会使催化剂表面的活性位点被金属硫酸盐和硫酸铵所覆盖,从而使催化剂彻底失活,在低温条件下,这一影响会更加显著。

[0005] 针对上述问题,本发明旨在提供一种烧结烟气的SCR脱硝的改进工艺,其内容如下:

1、原始烧结烟气在一次除尘后,先采用传统的湿法脱硫工艺进行脱硫,将SCR脱硝工艺放在脱硫工艺之后。

[0006] 其目的在于,先脱硫,后脱硝,会消除硫对脱硝催化剂的影响;再者,脱硫工艺中也可以进行部分除尘;另外,湿法脱硫工艺也降低了烟气温度,为后续高效除尘创造条件。实验证明,温度越高,除尘效果越低。

[0007] 2、脱硫后的烟气在在烟气洗涤塔中再次进行精细除尘,即第二次除尘净化。这次净化的目的是:烟气虽然经过前述的除尘处理、脱硫除尘等,但是,仍有部分粉尘未能彻底消除;再就是,上一步的湿法脱硫中也会导致部分的脱硫液和脱硫产物跟随到烟气中,通过水洗,可以将这部分附随物一起除掉,从而达到烟气净化洁净目的,为后续高效、长效催化

反应创造出充足条件。

[0008] 现有的SCR脱硝技术,催化剂使用时间短、催化效果在使用中会逐渐变差的主要原因就是烟气中粉尘、尤其是细小颗粒的粉尘会逐渐堵塞催化剂的反应空间。本发明中,烟气经过水喷淋洗气净化后,烟气中的粉尘含量达到 $\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$ ,甚至更小。这样就可以很好的解决了催化剂变劣的问题。

[0009] 3、烟气经第二次除尘净化后,可再进行干燥处理。

[0010] 烟气经第二次除尘,虽然进行了除雾处理,水分含量仍较大。为不影响后续催化剂的长效和高效,需对烟气进行干燥以去除水分。可采用的干燥剂为木炭、高吸水树脂等。另外,因为本步骤是在低温下除水干燥,其除水效果好,可很好地降低水分对催化剂的影响。

[0011] 4、加热器提供额外热源,将净化后的烟气温度加热到催化剂工作温度范围;加热后的烟气与喷入的还原剂混合后,进入SCR反应器;在催化剂表面,烟气中的 $\text{NO}_x$ 与还原剂反应,生成 $\text{N}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 。SCR反应器中,常用催化剂为V205/ $\text{TiO}_2$ 基催化剂(本方案中也采用该催化剂),其工作温度为300—420℃。

[0012] 设置加热器的目的是提高烟气的温度。这是因为,净化后的温度只有30—60℃,因此要外加热源将烟气加热至催化剂的工作温度范围。加热可采取的常见加热方式,如电加热或者热风加热。常用的还原剂为 $\text{NH}_3$ 和尿素,通过喷嘴均匀喷洒在烟气中。

[0013] 为节省热源能量,可在烟道上设置GGH换热器,通过回收烟气中的热量与加热器同时作用,提高烟气温度,这会大大节省烟气加热所需能量,从而节省成本。GGH换热器最好采用旋转式GGH换热器。

[0014] 在本发明中,GGH的工作位置和目的不同于现有技术的GGH。现有技术中,GGH设置在烟道出口处,通过吸收刚出锅炉的烟气热量来加热预排空的烟气,目的为减少烟囱口的“白烟”现象;而在本发明中,GGH设置在烟道后部,在烟气脱硫和洗涤之后,目的为提取预排空烟气中的热量,来加热准备脱硝的烟气,减少加热器提供热量,达到节能和降低成本目的。

[0015] 5、烟气从SCR反应器出来后进入烟囱高温排空。烟气依次经过除尘、脱硫、再次除尘净化、脱硝,烟气可达到洁净排放。另外,因为最终烟气的温度高,一般的,烟气的出口温度为150℃以上,烟囱口处不会有“白烟”的出现,从而协同达到“消白”目的。

[0016] 即使对烟气余热进行回收利用或者采取GGH烟气换热后,最终的烟气温度也会在100℃以上,烟囱出口不会产生白烟。

[0017] 本发明中的相关名词释义如下:

1、SCR:SCR (Selective Catalytic Reduction)脱硝技术是指使用还原剂( $\text{NH}_3$ 等)在合适的温度范围(300—420℃)在有氧条件下在催化剂的作用下将 $\text{NO}_x$ 选择性的还原为无害的氮气和水;SCR脱硝技术具有脱硝率高,选择性好,成熟可靠等优点,是国内外电站最广泛采用的烟气脱硝技术;SCR技术是美国Eaglehard在50年代取得专利,七十年代后期在日本的工业电站得到应用,随后在欧洲、美国等地区得到广泛的应用。

[0018] 2、SCR反应器:选择性催化反应器,是烟气中的 $\text{NO}_x$ 与还原剂反应的场所,由催化剂载体组装而成,烟气及还原剂从催化剂表面缝隙间通过,并在表面发生催化还原反应。

[0019] 3、SNCR:SNCR (Selective Non-Catalytic Reduction)脱硝技术即选择性非催化还原技术,是一种不用催化剂,在850~1100℃的温度范围内,将含氨基的还原剂(如氨水,

尿素溶液等)喷入炉内,将烟气中的NO<sub>x</sub>还原脱除,生成氮气和水的清洁脱硝技术。SNCR烟气脱硝技术的脱硝效率较低,一般为30%~50%,受锅炉结构尺寸影响很大。

[0020] 4、湿法脱硫:为钢厂锅炉烟气或者电厂烧结烟气常见的脱硫方法。在脱硫塔中进行,脱硫剂为液体,一般通过喷淋方式与烟气逆流接触,达到将烟气中的二氧化硫和三氧化硫进行脱除。常用的脱硫剂为石灰石浆和氧化镁浆,前者成为石灰石石膏法脱硫,后者称谓镁法脱硫。

[0021] 5、第一次除尘:烟气常见除尘方式,通常为静电除尘器除尘或者袋式除尘器除尘,设在烟气道前段,在其他烟气处理工艺之前。

[0022] 6、第二次除尘:本发明中是指烟气脱硫后对烟气的再次除尘工艺,具体指,在水洗塔中,或者采用喷淋方式用水对烟气进行洗涤,或者烟气在板式塔中完成水洗涤。

[0023] 7、GGH:烟气换热器(Gas Gas Heater),是烟气脱硫系统中的主要装置之一。它的作用是利用原烟气将脱硫后的净烟气进行加热,使排烟温度达到露点之上,减轻对进烟道和烟囱的腐蚀,提高污染物的扩散度;同时降低进入吸收塔的烟气温度,降低塔内对防腐的工艺技术要求。

[0024] 8、干燥器:为干燥剂及其固定装置的集合体,横截面的形状与烟道通道相似但尺寸略小,能够放置于烟道中。常用干燥剂为弹性海绵体、活性炭以及高吸水性树脂等,干燥剂的形状多为为粒状、片状或块状等,能够允许烟气通过,又能够吸收烟气中的水分。干燥器的相应烟道位置设置开关门,可对干燥器定期进行更换。

[0025] 烟道在干燥器处设置烟气旁路,当更换干燥器时,烟气走旁路烟道。最好的措施是,在烟气旁路上同时设置干燥器。

[0026] 9、喷氨器:是SCR法中的还原剂的布置装置,在烟道中能够将还原剂(液氨或尿素)均匀喷洒于烟气中。

[0027] 10、加热器:为提供额外热源的设备,可以是电加热器,可以是液化气加热器,作用是将净化后的烟气温度加热到催化剂工作温度范围。

[0028] 本发明的技术方案为:

一种烧结烟气的SCR脱硝工艺,其特征在于包括以下步骤:

- (a) 烟气经第一次除尘后,先在脱硫塔中进行湿法脱硫;
- (b) 烟气进行第二次除尘净化;
- (c) 加热器加热烟气,利用SCR法进行催化脱硝;
- (d) 通过烟囱排空烟气。

[0029] 优选地,其中步骤(b)为在洗涤塔中进行水喷淋净化。

[0030] 优选地,其中在洗涤塔内或塔外还对烟气进行除雾处理。

[0031] 优选地,其中在(c)步骤前(b)步骤后还对烟气进行干燥处理。

[0032] 优选地,其中在加热器前的烟道中设置GGH换热器,通过提取脱硝后烟气中的热量来预热未脱硝的烟气。

[0033] 说明书附图

图1为实施例1的工艺流程示意图。

[0034] 图2为实施例2的工艺流程示意图。

[0035] 图3为实施例3的工艺流程示意图。

[0036] 图中,1、一次除尘装置,2、脱硫塔,3、二次除尘装置,4、除雾器,5、加热器,6、喷氨器,7、干燥器,8、SCR反应器,9、GGH换热器,10、烟囱。

### 具体实施方式

#### [0037] 实施例1

从烧结机出来的烟气依次进入一次除尘装置1即袋式除尘器进行除尘;进入脱硫塔2中进行湿法脱硫,脱硫方法为石灰石--石膏法,脱硫塔为喷淋塔;进入二次除尘装置3即洗涤塔中用水进行喷淋洗涤;在洗涤塔外设有除雾器4,进入除雾器除雾;烟道内设电加热器5,将烟气加热至350℃--420℃;通过喷氨器6将液氨按照比例(氮氧化物与液氨的摩尔比约为1:1.2-2)喷入烟气;进入SCR反应器8进行反应;通过烟囱10排入大气。

#### [0038] 实施例2

从烧结机出来的烟气依次进入布袋除尘器进行除尘;进入脱硫塔中进行湿法脱硫,脱硫方法为石灰石--石膏法,脱硫塔为喷淋塔;进入洗涤塔中用水进行洗涤;在洗涤塔外设有除雾器,进入除雾器除雾;进入干燥器7进行干燥;烟道内设电加热器,将烟气加热至350℃--420℃;通过喷氨器将液氨按照比例(氮氧化物与液氨的摩尔比约为1:1.2-2)喷入烟气;进入SCR反应器进行反应;进入发电系统,进行发电;通过烟囱排入大气。

#### [0039] 实施例3

从烧结机出来的烟气依次进入布袋除尘器进行除尘;进入脱硫塔中进行湿法脱硫,脱硫方法为石灰石--石膏法,脱硫塔为喷淋塔;进入洗涤塔中用水进行喷淋洗涤;在洗涤塔外设有除雾器,进入除雾器除雾;进入干燥器进行干燥;进入GGH换热器9进行初步加热;烟道内设电加热器,将烟气加热至350℃--420℃;通过喷氨器将液氨按照比例(氮氧化物与液氨的摩尔比约为1:1.2-2)喷入烟气;进入SCR反应器进行反应;进入GGH换热器换走部分热量;通过烟囱排入大气。

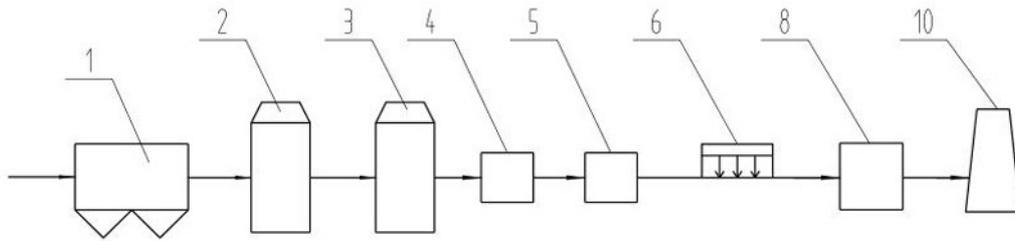


图1

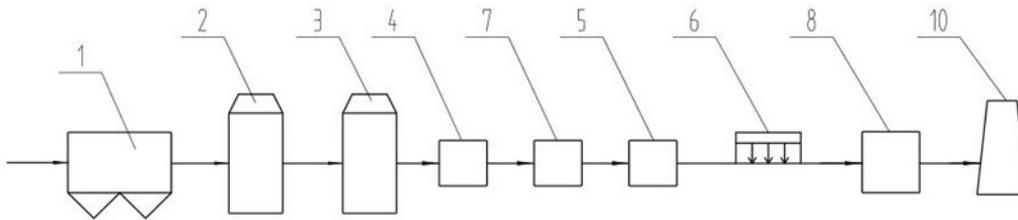


图2

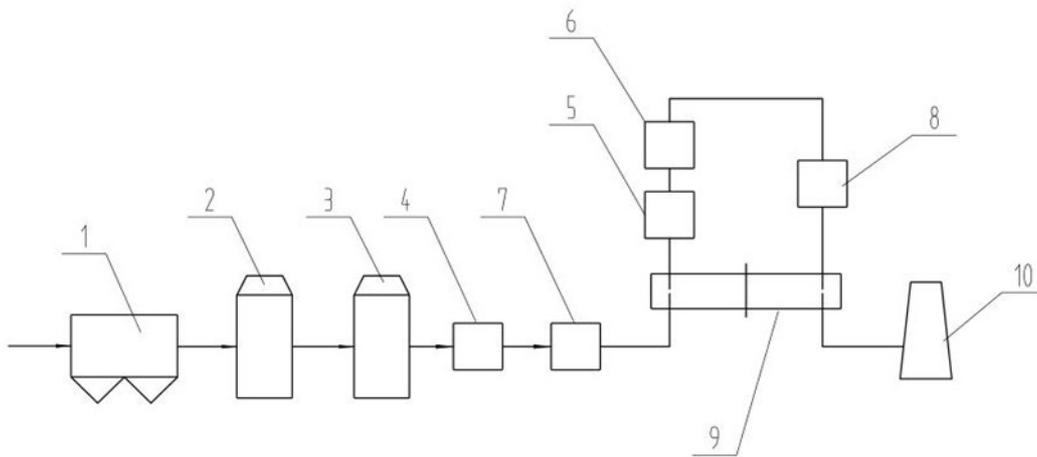


图3