



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103846005 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201410084856. 1

(22) 申请日 2014. 03. 10

(71) 申请人 北京国电龙源环保工程有限公司
地址 100039 北京市海淀区西四环中路 16
号院 1 号楼 911 室

(72) 发明人 路光杰 刘科伟 王仁虎

(74) 专利代理机构 北京中建联合知识产权代理
事务所 11004

代理人 朱丽岩

(51) Int. Cl.

B01D 53/78(2006. 01)

B01D 53/50(2006. 01)

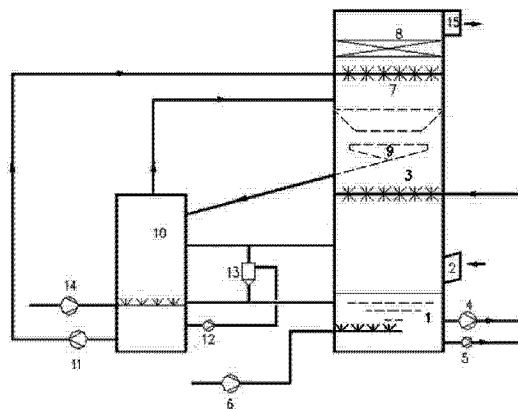
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种分级洗涤的湿法烟气脱硫装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种分级洗涤的湿法烟气脱硫装置，该装置是一个分级洗涤吸收塔，该吸收塔的底部设有吸收塔浆池(1)，再往上设有一级浆液喷淋层(3)，顶部设有塔顶除雾器(8)，一级浆液喷淋层(3)和塔顶除雾器(8)之间设有一个或一个以上的喷淋洗涤层，吸收塔的底部设有吸收塔烟气入口(2)，顶部设有吸收塔烟气出口(15)；吸收塔设有石膏排出管和吸收塔进气管；吸收塔浆池(1)和一级浆液喷淋层(3)之间设有浆液循环管；吸收塔的一侧设有循环浆液箱(10)，循环浆液箱(10)通过管道与喷淋洗涤层连接。本技术实现了浆液分区，含SO₂烟气首先经过低PH值浆液一级洗涤后再被高pH值的浆液二级洗涤，乃至多级洗涤，脱硫效率可达99.5%以上。



1. 一种分级洗涤的湿法烟气脱硫装置，其特征在于：所述的烟气脱硫装置是一个分级洗涤吸收塔，该吸收塔的底部设有吸收塔浆池(1)，再往上设有一级浆液喷淋层(3)，顶部设有塔顶除雾器(8)，一级浆液喷淋层(3)和塔顶除雾器(8)之间设有一个或一个以上的喷淋洗涤层，所述的喷淋洗涤层由浆液喷淋层(7)和浆液收集盘(9)组成，浆液喷淋层(7)位于浆液收集盘(9)上方；分级洗涤吸收塔的底部设有吸收塔烟气入口(2)，顶部设有吸收塔烟气出口(15)；分级洗涤吸收塔设有石膏排出管和吸收塔进气管；吸收塔浆池(1)和一级浆液喷淋层(3)之间设有浆液循环管；分级洗涤吸收塔的一侧设有循环浆液箱(10)，循环浆液箱(10)通过管道与喷淋洗涤层连接。

2. 如权利要求1所述的烟气脱硫装置，其特征在于：浆液循环管上设有一级循环浆液泵(4)，石膏排出管上设有石膏排出泵(5)，吸收塔进气管上设有吸收塔氧化风机(6)。

3. 如权利要求1所述的烟气脱硫装置，其特征在于：循环浆液箱(10)底部设有循环浆液箱进气管，进气管上设有循环浆液箱氧化风机(14)。

4. 如权利要求1所述的烟气脱硫装置，其特征在于：循环浆液箱(10)外部设有浆液循环管道，浆液循环管道上设有浆液旋流泵(12)和浆液旋流站(13)。

5. 如权利要求1所述的烟气脱硫装置，其特征在于：循环浆液箱(10)外部分别有管道连接喷淋洗涤层的浆液喷淋层(7)和浆液收集盘(9)，在连接浆液喷淋层(7)的管道上设有循环浆液箱循环浆液泵(11)。

6. 如权利要求1所述的烟气脱硫装置，其特征在于：吸收塔浆池(1)的深度为满足浆液循环停留时间5分钟的高度或石膏排出停留时间5小时所要求的高度。

7. 如权利要求1所述的烟气脱硫装置，其特征在于：一级浆液喷淋层(3)距离吸收塔底的距离为浆池高度和满足烟气在吸收塔吸收区停留时间不低于3.5s所要求的高度之和。

8. 如权利要求1所述的烟气脱硫装置，其特征在于：浆液收集盘离一级浆液喷淋层(3)的距离不小于3m，喷淋洗涤层离塔顶除雾器(8)的距离不低于2m，喷淋洗涤层中浆液喷淋层(7)和浆液收集盘(9)的距离为满足烟气在喷淋洗涤区停留时间3s所要求的高度。

9. 如权利要求1所述的烟气脱硫装置，其特征在于：塔顶除雾器(8)与塔顶的距离不小于0.5m。

10. 如权利要求1-9任一项所述的烟气脱硫装置进行烟气脱硫的方法，其特征在于：所述的方法具体如下：未经处理的烟气从吸收塔烟气入口(2)进入吸收塔自下而上通过吸收塔，与自上而下来自一级浆液喷淋层(3)的低pH值的雾化浆液逆流接触，烟气中部分SO₂被除去；经一级喷淋进行洗涤的烟气再经过一个或一个以上的喷淋洗涤层，与自上而下来自浆液喷淋层的高pH值的雾化浆液逆流接触，烟气中其余的SO₂在被除去，洗涤后的烟气经塔顶除雾器除去液滴后通过吸收塔烟气出口(15)排出吸收塔。

一种分级洗涤的湿法烟气脱硫装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及烟气脱硫技术领域,尤其涉及一种分级洗涤的湿法烟气脱硫装置及方法。

背景技术

[0002] 目前,我国对火力发电厂的环保要求越来越严格,火电厂大气污染物排放标准进一步提高,火力发电机组面临的脱硫减排任务越发严峻。根据国家环境保护部《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011),大多数火电厂现有的脱硫装置都不能满足新的排放要求,需要对现有脱硫技术进行技术创新和技术替代。

[0003] 传统的洗涤式钙基湿法脱硫技术主要采用含吸收剂的洗涤浆液对烟气进行循环洗涤,含 SO_2 的原烟气直接进入吸收塔内经过一次洗涤后,洗涤后的烟气就经过除雾器、净烟道、烟囱排放,反应后的石膏浆液直接进入旋流器、真空皮带脱水机等设备脱除水分、析出石膏晶体。该方法中烟气中的 SO_2 只经过一次喷淋洗涤,在技术经济合理的情况下,脱硫效率受到多重参数制约,在脱硫效率 97.5% 以上时很难长期稳定运行。另外,随着脱硫效率的增高,浆液的 pH 值也会增高,导致石膏结晶困难,成品石膏含水率高,难于达到合格要求,不利于综合利用。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种分级洗涤的钙基湿法烟气脱硫装置及方法,用于解决现有钙基湿法脱硫技术或无法达到很高的脱硫效率、或石膏含水率高、或对煤质适应性差的技术问题。

[0005] 本发明采取的技术方案是:

本发明的分级洗涤的湿法烟气脱硫装置是一个分级洗涤吸收塔,该吸收塔的底部设有吸收塔浆池,再往上设有一级浆液喷淋层,顶部设有塔顶除雾器,一级浆液喷淋层和塔顶除雾器之间设有一个或一个以上的喷淋洗涤层,所述的喷淋洗涤层由浆液喷淋层和浆液收集盘组成,浆液喷淋层位于浆液收集盘上方;分级洗涤吸收塔的底部设有吸收塔烟气入口,顶部设有吸收塔烟气出口;分级洗涤吸收塔设有石膏排出管和吸收塔进气管;吸收塔浆池和一级浆液喷淋层之间设有浆液循环管;分级洗涤吸收塔的一侧设有循环浆液箱,循环浆液箱通过管道与喷淋洗涤层连接。

[0006] 浆液循环管上设有一级循环浆液泵,石膏排出管上设有石膏排出泵,吸收塔进气管上设有吸收塔氧化风机。

[0007] 循环浆液箱底部设有循环浆液箱进气管,进气管上设有循环浆液箱氧化风机。

[0008] 循环浆液箱外部设有浆液循环管道,浆液循环管道上设有浆液旋流泵和浆液旋流站。

[0009] 循环浆液箱外部分别有管道连接喷淋洗涤层的浆液喷淋层和浆液收集盘,在连接浆液喷淋层的管道上设有循环浆液箱循环浆液泵。

[0010] 吸收塔浆池的深度为满足浆液循环停留时间 5 分钟的高度或石膏排出停留时间 5 小时所要求的高度。

[0011] 一级浆液喷淋层距离吸收塔底的距离为浆池高度和满足烟气在吸收塔吸收区停留时间不低于 3.5s 所要求的高度之和。

[0012] 喷淋洗涤层浆液收集盘离一级浆液喷淋层的距离不小于 2m, 喷淋洗涤层离塔顶除雾器的距离不低于 2m, 喷淋洗涤层中浆液喷淋层和浆液收集盘的距离满足烟气在喷淋洗涤区停留时间 3s 所要求的高度。

[0013] 塔顶除雾器与塔顶的距离不小于 0.5m。

[0014] 本发明的烟气脱硫装置进行烟气脱硫的方法具体如下: 未经处理的烟气从吸收塔烟气入口进入吸收塔自下而上通过吸收塔, 与自上而下来自一级浆液喷淋层的低 pH 值的雾化浆液逆流接触, 烟气中部分 SO_2 被除去; 经一级喷淋进行洗涤的烟气再经过一个或一个以上的喷淋洗涤层, 与自上而下来自浆液喷淋层的高 pH 值的雾化浆液逆流接触, 烟气中其余的 SO_2 在被除去, 洗涤后的烟气经塔顶除雾器除去液滴后通过吸收塔烟气出口排出吸收塔。

[0015] 吸收塔浆池和一级浆液喷淋层组成一级吸收洗涤区, 再往上的每一个喷淋洗涤层中的浆液喷淋层和浆液收集盘构成二级吸收洗涤区, 三级吸收洗涤区, 以此类推。

[0016] 采用的洗涤级数根据烟气处理的要求和性能指标要求确定。

[0017] 所述吸收塔底部的喷淋浆液由吸收塔浆池提供, 并回到吸收塔浆池进行循环利用, 此循环通过循环浆液泵实现。

[0018] 所述吸收塔浆池内浆液含固量由石膏排出泵排出一定量的浆液确保浆液含固量维持在 12%~18% 之间, 同时通过吸收塔氧化风机向吸收塔浆池鼓入空气使脱硫后的副产物得到充分氧化, 得到合乎品质要求的脱硫石膏。

[0019] 所述喷淋洗涤层所需的喷淋浆液由吸收塔外置的循环浆液箱提供, 洗涤后的浆液经过吸收塔内的浆液收集盘收集回到循环浆液箱进行循环利用, 此循环通过循环浆液箱循环浆液泵实现。

[0020] 循环浆液箱的循环浆液通过浆液旋流泵和浆液旋流站来控制浆液含固量在 10%~18% 之间, 同时通过循环浆液箱氧化风机向循环浆液箱鼓入空气使脱硫后的副产物得到充分氧化, 防止循环浆液在收集盘和循环浆液箱中结垢。

[0021] 所述浆液旋流站可以调节吸收塔浆池和循环浆液箱中浆液的含固量, 当循环浆液箱含固量低于设计含固量时, 溢流浆液流向吸收塔浆池, 底流浆液回到循环浆液箱; 当循环浆液箱含固量高于设计含固量时, 底流浆液流向吸收塔浆池, 溢流浆液回到循环浆液箱。

[0022] 所述不同 pH 值的洗涤浆液采用浆液分区的方法得到。低 pH 值的洗涤浆液收集在吸收塔浆池中, 高 pH 值的洗涤浆液通过塔内浆液收集盘收集到塔外的循环浆液箱中, 实现高低 pH 值喷淋浆液的分区收集。

[0023] 所述两级洗涤吸收塔装置的脱硫率按如下公式计算:

$$\eta = \eta_1 + (1 - \eta_1) * \eta_2$$

η —— 装置脱硫率, %;

η_1 —— 装置一级循环洗涤脱硫率, %;

η_2 —— 装置二级循环洗涤脱硫率, %;

与现有钙基湿法脱硫工艺相比,分级洗涤的脱硫工艺通过采用浆液分区得到不同 pH 的洗涤浆液对烟气进行分级洗涤,首先通过低 pH 值的浆液对烟气进行一次洗涤后使烟气中 SO₂ 含量降低,然后再通过高 pH 值的浆液对一次洗涤后的烟气进行二次洗涤,实现高效脱硫的目的。其技术优势在于:

(1) 在吸收剂消耗量相同的情况下,本技术系统中吸收剂浆液通过循环浆液箱加入吸收塔,循环浆液箱循环浆液的钙硫比(摩尔比)超过 1.5, pH 达到 5.8~6.4 以上,使本装置入口烟气的 SO₂ 浓度高达 10000mg/Nm³ 时,吸收塔出口烟气中的 SO₂ 浓度仍可降低至 50mg/Nm³ 以下,脱硫效率可高达 99.5%,满足最新的排放标准。

[0024] (2) 采用本技术设计建造的湿法烟气脱硫系统可以通过系统配置使循环浆液的 pH 提高且稳定运行,避免了原有工艺在高硫煤或高脱硫效率要求的烟气处理中发生的洗涤浆液 pH 低或无法稳定在高 pH 环境下运行的问题,提高了脱硫系统对国内燃煤烟气的适应性。

[0025] (3) 本技术实现了浆液分区,脱硫石膏从低 pH 值的吸收塔浆池排出,有利于脱硫副产物完全氧化为石膏,从吸收塔排出的脱硫石膏的表面含水率小于 8%,石膏粒径中径值在 20~30 微米之间,得到高品质的石膏。

附图说明

[0026] 图 1 是两级洗涤时本发明的烟气脱硫装置的示意图。

[0027] 1-吸收塔浆池,2-吸收塔烟气进口,3-一级浆液喷淋层,4-一级循环浆液泵,5-石膏排出泵,6-吸收塔氧化风机,7-浆液喷淋层,8-塔顶除雾器,9-浆液收集盘,10-循环浆液箱,11-循环浆液箱循环浆液泵,12-浆液旋流泵,13-浆液旋流站,14-循环浆液箱氧化风机,15-吸收塔烟气出口。

具体实施方式

[0028] 下面的实施例是对本发明的进一步详细描述。

[0029] 如图 1 所示:本发明的分级洗涤的湿法烟气脱硫装置是一个分级洗涤吸收塔,该吸收塔的底部设有吸收塔浆池 1,再往上设有一级浆液喷淋层 3,顶部设有塔顶除雾器 8,一级浆液喷淋层 3 和塔顶除雾器 8 之间设有一个或一个以上的喷淋洗涤层,所述的喷淋洗涤层由浆液喷淋层 7 和浆液收集盘 9 组成,浆液喷淋层 7 位于浆液收集盘 9 上方;分级洗涤吸收塔的底部设有吸收塔烟气入口 2,顶部设有吸收塔烟气出口 15;分级洗涤吸收塔设有石膏排出管和吸收塔进气管;吸收塔浆池 1 和一级浆液喷淋层 3 之间设有浆液循环管;分级洗涤吸收塔的一侧设有循环浆液箱 10,循环浆液箱 10 通过管道与喷淋洗涤层连接。

[0030] 浆液循环管上设有一级循环浆液泵 4,石膏排出管上设有石膏排出泵 5,吸收塔进气管上设有吸收塔氧化风机 6。循环浆液箱 10 底部设有循环浆液箱进气管,进气管上设有循环浆液箱氧化风机 14。循环浆液箱 10 外部设有浆液循环管道,浆液循环管道上设有浆液旋流泵 12 和浆液旋流站 13。循环浆液箱 10 外部分别有管道连接喷淋洗涤层的浆液喷淋层 7 和浆液收集盘 9,在连接浆液喷淋层 7 的管道上设有循环浆液箱循环浆液泵 11。

[0031] 吸收塔浆池 1 的深度为 6.7m。一级浆液喷淋层 3 距离吸收塔底的距离为 9.5m。喷淋洗涤层浆液收集盘离一级浆液喷淋层 3 的距离为 2m,喷淋洗涤层离塔顶除雾器 8) 的距离

为 2m, 喷淋洗涤层中浆液喷淋层 7 和浆液收集盘 9 的距离为 7.1m。塔顶除雾器 8 与塔顶的距离为 1m。

[0032] 本发明的烟气脱硫装置进行烟气脱硫的方法具体如下: 未经处理的烟气从吸收塔烟气入口 2 进入吸收塔自下而上通过吸收塔, 与自上而下来自一级浆液喷淋层 3 的低 pH 值的雾化浆液逆流接触, 烟气中部分 SO_2 被除去; 经一级喷淋进行洗涤的烟气再经过一个或一个以上的喷淋洗涤层, 与自上而下来自浆液喷淋层的高 pH 值的雾化浆液逆流接触, 烟气中其余的 SO_2 在被除去, 洗涤后的烟气经塔顶除雾器除去液滴后通过吸收塔烟气出口 15 排出吸收塔。

[0033] 本发明应用于 2*300MW 机组的烟气脱硫工程, 脱硫装置进口烟气量(标态湿基, 实际氧)为 $1336450\text{Nm}^3/\text{h}$, 脱硫装置进口烟气温度为 130°C , 脱硫装置进口 SO_2 浓度(标态干基, $6\%\text{O}_2$)为 $3594\text{mg}/\text{Nm}^3$, 烟气从分级洗涤吸收塔烟气进口进入吸收塔自下而上通过吸收塔一级吸收区, 与自上而下来自一级浆液喷淋层的雾化浆液逆流接触, 烟气中部分 SO_2 在一级吸收区中被除去, 一级循环浆液的液气比为 $7.9\text{L}/\text{Nm}^3$, 脱硫效率为 68.5%。经一级喷淋进行初步洗涤的烟气通过吸收塔二级浆液收集盘区的烟气环形通道自下而上进入吸收塔二级吸收区, 与自上而下来自二级浆液喷淋层的雾化浆液逆流接触, 烟气中其余的 SO_2 在二级吸收区中被除去, 二级循环浆液的液气比为 $15.9\text{L}/\text{Nm}^3$, 脱硫效率为 97.0%。洗涤后的烟气经塔顶除雾器除去液滴后通过吸收塔烟气出口排出吸收塔。装置出口烟气中 SO_2 浓度(标态干基, $6\%\text{O}_2$)为 $32\text{mg}/\text{Nm}^3$, 实际脱硫效率为 99.1%, 脱硫石膏表面含水率为 7%, 得到高品质的脱硫石膏。

[0034] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例, 对于本领域的普通技术人员而言, 可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型, 本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

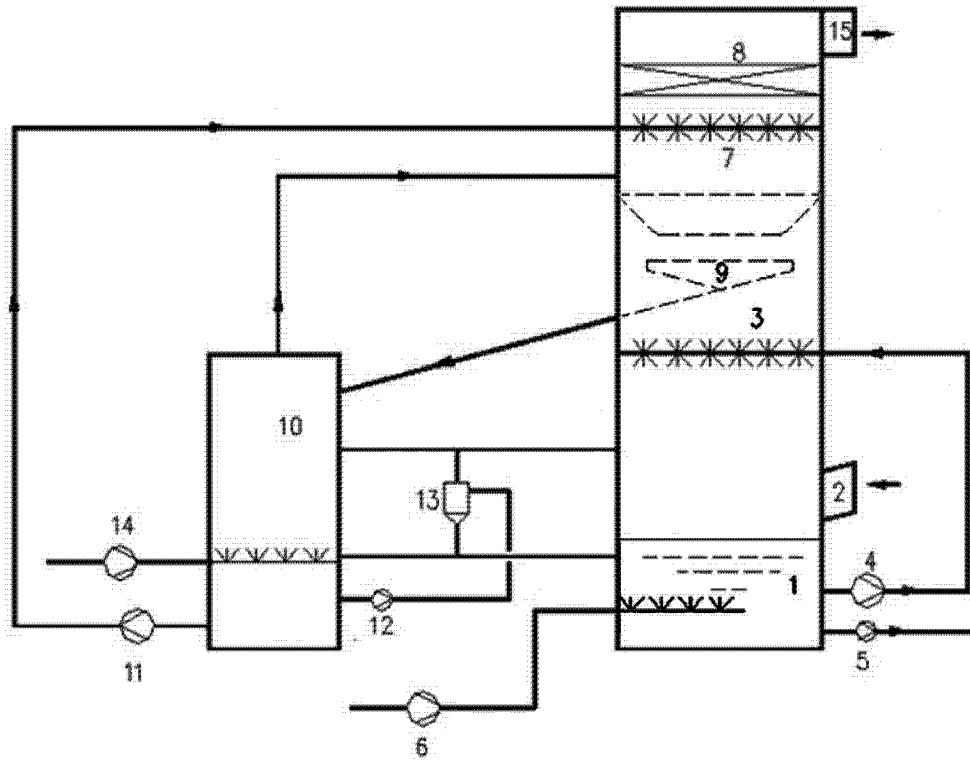


图 1