



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105214471 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201510600119. 7

(22) 申请日 2015. 09. 16

(71) 申请人 来宾市新天环保有限公司

地址 546100 广西壮族自治区来宾市兴宾区
长梅路

(72) 发明人 唐少瀛 高伟 梁晓斌 朱子信
李景 王礼昕 杨静 葛书攀
刘永宏 梁世杰 陈其成 易志强
唐旭俏

(74) 专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11371
代理人 栾波

(51) Int. Cl.
B01D 53/80(2006. 01)
B01D 53/50(2006. 01)

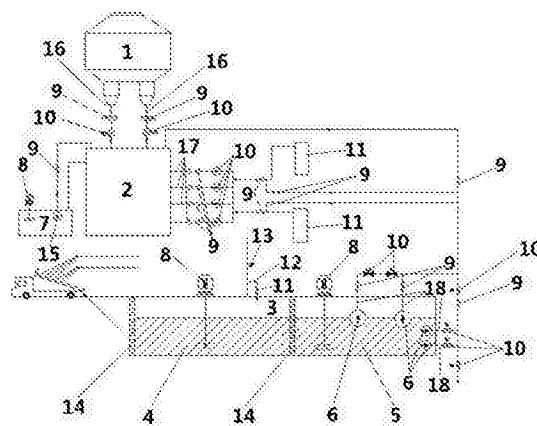
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法

(57) 摘要

本发明提供了一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法。本发明白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,包括如下步骤:(1)取白泥,加水搅拌,得到白泥浆液;(2)向白泥浆液中加入石灰石粉,得到白泥-石灰石浆液;(3)将步骤(2)所得白泥-石灰石浆液送至吸收塔,将待处理的烟气送入吸收塔进行湿法脱硫,得到处理后的烟气和石膏浆液。本发明白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法工艺简单,采用白泥和石灰石为脱硫剂,可以降低脱硫成本,并能达到很好的脱硫效果,同时对白泥和二氧化硫取得双向治理的效果。



1. 一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,其特征在于,包括如下步骤:
 - (1) 取白泥,加水搅拌,得到白泥浆液;
 - (2) 向白泥浆液中加入石灰石粉,得到白泥-石灰石浆液;
 - (3) 将步骤(2)所得白泥-石灰石浆液送至吸收塔,将待处理的烟气送入吸收塔进行湿法脱硫,得到处理后的烟气和石膏浆液。
2. 根据权利要求1所述的一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,其特征在于,将步骤(3)所得石膏浆液脱水,得到石膏。
3. 根据权利要求2所述的一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,其特征在于,将步骤(3)所得石膏浆液进行第一次脱水,得到脱水后的石膏浆液和溢流液。
4. 根据权利要求3所述的一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,其特征在于,将所得溢流液回送至步骤(1)白泥制浆工序、步骤(3)吸收塔或废水处理系统中。
5. 根据权利要求2所述的一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,其特征在于,所述脱水后的石膏浆液进行第二次脱水得到成品石膏和滤液。
6. 根据权利要求5所述的一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,其特征在于,所得滤液回送至步骤(2)所述吸收塔或废水处理系统中。
7. 根据权利要求1所述的一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,其特征在于,所述步骤(1)中所得白泥浆液中白泥的体积分数为10%-50%,优选为15%-35%,进一步优选为20%-25%。
8. 根据权利要求1所述的一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,其特征在于,所述步骤(2)中所得白泥-石灰石浆液中石灰石的质量分数为10%-50%,优选为20%-40%,进一步优选为30%-40%。
9. 根据权利要求1所述的一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,其特征在于,所述步骤(2)中进行湿法脱硫时白泥-石灰石浆液与烟气的液气比为1-30L/Nm³,优选为10-20L/Nm³,进一步优选为14-16L/Nm³。
10. 根据权利要求1所述的一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,其特征在于,所述步骤(2)中进行湿法脱硫时的烟气上升流速为1-10m/s,优选为2-6m/s,进一步优选为3.2-4m/s。

一种白泥 - 石灰石法烟气湿法脱硫方法

技术领域

[0001] 本发明涉及化工湿法脱硫领域,具体而言,涉及一种白泥 - 石灰石法烟气湿法脱硫方法。

背景技术

[0002] 白泥,是造纸厂在生产过程中产生的二次污染固体废弃物,每生产 1 吨纸或 1 吨浆,平均会产生约 0.8 吨造纸白泥。对于白泥的处理,国外及国内的一些大型造纸厂对白泥的回收处理均是采用石灰窑煅烧法,使白泥通过再生,生产出再生石灰,在苛化中进行循环使用,从而减少运行成本。而国内还有一些中小型制浆造纸企业,由于种种原因,或是白泥回收设备没有配套,或是对白泥污染认识不足,白泥始终得不到妥善处理,要么拉去填坑铺路,要么直接排入江河,既造成了环境污染,同时还得支付巨额的排污费。近年来随着环保工作日益加强,白泥治理就成为许多造纸企业迫切需要解决的一大难题。

[0003] 目前,我国大多数火电厂仍以煤作为主要燃料进行发电,加大火电厂 SO_2 的控制力度尤为紧迫和必要。烟气脱硫是当前控制 SO_2 最行之有效的途径之一。据统计,已有湿式石灰石 - 石膏脱硫法、循环流化床法、海水脱硫法、脱硫除尘一体化法、半干法、旋转喷雾干燥法、炉内喷钙尾部烟气增湿活化法、活性焦吸附法、电子束法等十多种烟气脱硫工艺技术得到应用。其中,湿式石灰石 - 石膏脱硫法因其脱硫效率高、运行可靠性好等优势,成为目前世界上应用最为广泛、技术最为成熟的烟气脱硫工艺,但缺点是成本较高、副产物易产生二次污染。

[0004] 此外,现有的技术脱硫方案存在较多缺陷,例如脱硫不彻底,石灰石浆料过滤不充分,石膏品质不理想等,影响整个生产线,加大原材料消耗,且加大了排污量并影响后期副产品的品质。

[0005] 有鉴于此,特提出本发明。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种白泥 - 石灰石法烟气湿法脱硫方法,所述的白泥 - 石灰石法烟气湿法脱硫方法具有工艺简单、成本低、脱硫效果好、可同时进行对白泥和二氧化硫双向治理等优点。

[0007] 为了实现本发明的上述目的,特采用以下技术方案:

[0008] 一种白泥 - 石灰石法烟气湿法脱硫方法,包括如下步骤:

[0009] (1) 取白泥,加水搅拌,得到白泥浆液;

[0010] (2) 向白泥浆液中加入石灰石粉,得到白泥 - 石灰石浆液;

[0011] (3) 将步骤 (2) 所得白泥 - 石灰石浆液送至吸收塔,将待处理的烟气送入吸收塔进行湿法脱硫,得到处理后的烟气和石膏浆液。

[0012] 本发明在火电厂脱硫系统里,通过添加白泥 - 石灰石浆液,脱除烟气中的二氧化硫,从而达到白泥与二氧化硫双向治理和资源综合科学利用的目的,实现企业在环境效益

和经济效益上的双赢。以造纸废料——白泥为脱硫剂,对火电厂排放的废气进行脱硫处理,同时也以石灰石为脱硫剂,在吸收塔内对烟气进行喷淋洗涤,使烟气中的 SO_2 反应生成 CaSO_3 ,同时向吸收塔的浆液鼓入气体,使 CaSO_3 转化为副产物—— CaSO_4 ,即石膏。

[0013] 本发明白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法工艺简单,采用白泥为脱硫剂,可以降低脱硫成本,并能达到很好的脱硫效果,同时对白泥和二氧化硫取得双向治理的效果。

[0014] 优选将步骤(3)所得石膏浆液脱水,得到石膏。

[0015] 石膏为脱硫过程副产物,可用于工业使用或作为产品出售。

[0016] 使用白泥作为脱硫吸收剂,由于白泥成分含有不溶物黑色炭粉,可能会影响脱硫后期的一些设备,如脱水机脱水效果等。

[0017] 优选将步骤(3)所得石膏浆液进行分步脱水,保证脱水效果;所述分步优选为两次;所得石膏浆液进行第一次脱水,得到脱水后的石膏浆液和溢流液。

[0018] 将所得溢流液优选回送至步骤(1)白泥制浆工序、步骤(3)吸收塔或废水处理系统中。

[0019] 所得溢流液根据需要可循环使用,有助于进一步节约成本,提高脱硫效果。

[0020] 所述脱水后的石膏浆液进行第二次脱水得到成品石膏和滤液。

[0021] 所得滤液优选回送至步骤(3)所述吸收塔或废水处理系统中。

[0022] 所得滤液根据需要可循环使用,有助于进一步节约成本,提高脱硫效果。

[0023] 所述步骤(1)中所得白泥浆液中白泥的体积分数为 10% -50%,优选为 15% -35%,进一步优选为 20% -25%。

[0024] 采用含有特定体积分数白泥的白泥浆液,有助于提高脱硫效果。

[0025] 所述步骤(1)中所得白泥-石灰石浆液中石灰石的质量分数为 10% -50%,优选为 20% -40%,进一步优选为 30% -40%。

[0026] 采用含有特定质量分数石灰石的白泥-石灰石浆液,有助于提高脱硫效果。

[0027] 所述步骤(2)中进行湿法脱硫时白泥浆液与烟气的液气比为 1-30L/Nm³,优选为 10-20L/Nm³,进一步优选为 14-16L/Nm³。

[0028] 进行湿法脱硫时采用特定的白泥浆液与烟气液气比,有助于提高脱硫效果,并控制白泥用量,节约成本。

[0029] 所述步骤(2)中进行湿法脱硫时的烟气上升流速为 1-10m/s,优选为 2-6m/s,进一步优选为 3.2-4m/s。

[0030] 进行湿法脱硫时采用特定的烟气上升流速,有助于提高脱硫效果及脱硫效率。

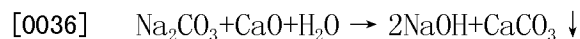
[0031] 本发明公开一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,采用湿法烟气脱硫技术。石灰石粉粒径要求优选小于 250 目(90%过筛率),有助于石灰石分散充分,反应充分,提高脱硫效果。烟气中的 SO_2 与白泥-石灰石浆液反应后生成的亚硫酸钙,优选就地用空气强制氧化为石膏,石膏浆液经旋流器进行第一次脱水及真空皮带过滤后外运,分离出的水可经滤液泵送至各系统再利用。

[0032] 本发明方案优选采用一炉一塔喷淋空塔工艺,塔内上部优选设置四层喷淋,除雾器设在喷淋层上方。从锅炉来的原烟气中所含的 SO_2 在吸收塔内通过与喷淋的白泥-石灰石浆液接触进行化学反应生成亚硫酸钙,亚硫酸钙在吸收塔浆池中被强制氧化并结晶生成二水硫酸钙。烟气中的其它有害物质如 HCl 和 HF 等同时得到去除,飞灰、 SO_3 被部分去除。

[0033] 本发明采用一炉一塔方案，即从每台锅炉来的原烟气由烟道引出，经增压风机增压后，进入对应吸收塔。在吸收塔内脱硫净化，由除雾器除去水雾后，排烟温度优选不低于 49.5℃。为避免 FGD 停运或事故状态下影响主机的正常运行，在 FGD 烟气入口与原烟囱之间可设置旁路烟气挡板，正常运行时旁路烟气挡板关闭，FGD 停运或事故状态下旁路烟气挡板开启，烟气经过旁路烟道进入原烟囱。脱硫副产品石膏通过石膏浆液排出泵从吸收塔底部浆液池抽出，输送至石膏水力旋流器进行第一次脱水，第一次脱水后的石膏浆液底流含固率为 50% 左右，进入真空皮带脱水机第二次脱水至含水率在 10% 以下的成品石膏，送至石膏贮仓外运。为避免吸收系统中 C1 累积，经第一次脱水后的溢流液可送入废水处理系统进行处理达标后排放。

[0034] 本发明可利用白泥作为原料，达到对白泥和二氧化硫双向治理的效果。其中白泥是制浆造纸厂在进行制浆黑液碱回收过程中产生的固体废弃物，二氧化硫是火电厂燃煤燃烧产生的主要大气污染物。在火电厂脱硫系统里，通过添加白泥掺混一定比例的石灰石浆液，脱除烟气中的二氧化硫，从而达到白泥与二氧化硫双向治理和资源综合科学利用的目的，实现企业在环境效益和经济效益上的双赢。

[0035] 白泥产生的主要过程是：造纸过程中产生黑液里面富含纤维及碱性化合物，黑液经蒸发浓缩后在专用的碱回收炉中雾化、燃烧后成为熔融物，经过上述过程，最初的氢氧化钠基本上转化为碳酸钠；利用 Na_2CO_3 溶液与石灰（CaO）进行反应，生成 CaCO_3 沉淀和 NaOH 溶液，其中 NaOH 溶液经澄清后返回制浆系统循环使用； CaCO_3 浆液经过真空过滤后外运填埋或堆放。产生白泥的化学反应式如下：



[0037] 白泥含 CaCO_3 约为 85%，其中，粒径在 45 μm 以下的占 90% 以上，脱硫活性较好，同时含有脱硫的促进成份 Na_2O 、 MgO 等成分，能够有效脱硫。

[0038] 本发明通过汽车运输到厂的白泥经过加水搅拌、稀释成浆液后，与石灰石粉混合，再根据需把浆液分别输送到吸收塔进行二氧化硫吸收反应，生成化学性质稳定，对环境不易造成污染，而且可以作为建筑原材料对外销售，持续创造价值的副产品——石膏，从而实现白泥的无害化综合利用。

[0039] 与现有技术相比，本发明的有益效果为：

[0040] 本发明白泥 - 石灰石法烟气湿法脱硫方法工艺简单，采用白泥和石灰石为脱硫剂，可以降低脱硫成本，并能达到很好的脱硫效果，同时对白泥和二氧化硫取得双向治理的效果。

附图说明

[0041] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术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发明的一些实施方式，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。

[0042] 图 1 为本发明实施例 1 方法所使用的白泥 - 石灰石法烟气湿法脱硫装置结构示意图；

[0043] 附图标记：

- [0044] 1- 石灰石粉仓； 2- 浆液罐； 3- 白泥制浆池；
[0045] 4- 进料仓； 5- 出料仓； 6- 白泥浆液排出泵；
[0046] 7- 制浆区排水池； 8- 搅拌装置； 9- 开关阀门；
[0047] 10- 压力阀门； 11- 吸收塔； 12- 取样口；
[0048] 13- 密度计； 14- 滤网； 15- 浆液泵；
[0049] 16- 石灰石粉出料管路； 17- 浆液罐出料管路； 18- 白泥制浆池出料管路。
[0050]

具体实施方式

[0051] 下面将结合附图和具体实施方式对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，但是本领域技术人员将会理解，下列所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例，仅用于说明本发明，而不应视为限制本发明的范围。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。实施例中未注明具体条件者，按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者，均为可以通过市售购买获得的常规产品。

[0052] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”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，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0053] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0054] 实施例 1

[0055] 本实施例采用的白泥 - 石灰石法烟气湿法脱硫装置结构如图 1 所示，包括石灰石粉仓 1、浆液罐 2、吸收塔 11 和白泥制浆池 3；所述石灰石粉仓 1 通过石灰石粉出料管路 16 与浆液罐 2 相连；所述浆液罐 2 通过浆液罐出料管路 17 与吸收塔 11 相连；所述白泥制浆池 3 分别通过白泥制浆池出料管路 18 与吸收塔 11 和浆液罐 2 相连；

[0056] 所述白泥制浆池 3 内中部设置滤网 14，所述滤网 14 将白泥制浆池 3 分为进料仓 4 和出料仓 5；所述进料仓 4 和出料仓 5 分别与搅拌装置 8 相连；所述出料仓 5 与白泥制浆池出料管路 18 相连，所述白泥制浆池出料管路 18 设置白泥浆液排出泵 6。

[0057] 本发明通过滤网 14 将白泥制浆池 3 分为进料仓 4 和出料仓 5，滤网 14 能够有效阻止进料仓 4 中体积较大的白泥块进入出料仓 5，从而通过出料仓 5 排出，进入后续系统，影响湿法脱硫效果；在进料仓 4 和出料仓 5 处分别设置搅拌装置 8，通过搅拌装置 8 对进料仓 4 和出料仓 5 中的白泥分别进行搅拌，使进料仓 4 中的白泥能够充分破碎，与水配成浆料，出料仓 5 的中白泥浆料不会板结成块，保证后续湿法脱硫效果。

[0058] 所述浆液罐 2 通过管路与制浆区排水池 7 相连，优选形成闭合回路。

- [0059] 所述闭合管路上优选设置开关阀门 9。
- [0060] 所述制浆区排水池 7 优选与搅拌装置 8 相连。
- [0061] 所述循环闭合管路上优选设置浆液泵 15。
- [0062] 当浆液罐 2 内浆液过多时,能够通过循环管路向制浆区排水池 7 中排出多余浆液,储存备用;当浆液管内浆液不足时,制浆区排水池 7 能够通过循环管路向浆液罐 2 内泵入浆液。通过搅拌装置 8 对制浆区排水池 7 中的浆液进行搅拌,使浆液保持良好的流动性。
- [0063] 所述石灰石粉出料管路 16 上分别设置开关阀门 9 和压力阀门 10。
- [0064] 所述石灰石粉出料管路 16 为 1 条或多条,优选为 2 条,优选每条石灰石粉出料管路 16 上分别设置开关阀门 9 和压力阀门 10。
- [0065] 本发明通过 1 条或多条石灰石粉出料管路 16,向浆液罐 2 中加入石灰石粉,保证加料效率;通过设置在石灰石粉出料管路 16 上设置的开关阀门 9 和压力阀门 10,控制石灰石粉的加入和加入速率,使其满足湿法脱硫工艺需要。
- [0066] 所述浆液罐出料管路 17 上分别设置开关阀门 9 和压力阀门 10。
- [0067] 所述浆液罐出料管路 17 为 1 条或多条,优选为 4 条,优选每条浆液罐出料管路 17 上分别设置开关阀门 9 和压力阀门 10。
- [0068] 本发明通过 1 条或多条浆液罐出料管路 17 向吸收塔 11 中加入浆料,保证加料效率;通过设置在浆液罐出料管路 17 上的开关阀门 9 和压力阀门 10,控制浆料的加入和加入速率,使其满足湿法脱硫工艺需要。
- [0069] 所述吸收塔 11 为 1 个或多个,优选为 2 个,每个吸收塔 11 分别与浆液罐出料管路 17 相连,可以一次性进行大规模的湿法脱硫工艺。
- [0070] 白泥制浆池出料管路 18 上分别设置开关阀门 9 和压力阀门 10。
- [0071] 所述白泥制浆池出料管路 18 为 1 条或多条,优选为 4 条,优选每条白泥制浆池出料管路 18 上分别设置浆液排出泵、开关阀门 9 和压力阀门 10。
- [0072] 本发明通过 1 条或多条白泥制浆池出料管路 18 向吸收塔 11 中加入白泥,保证加料效率;通过设置在白泥制浆池出料管路 18 上的开关阀门 9 和压力阀门 10,控制白泥的加入和加入速率,使其满足湿法脱硫工艺需要,并通过浆液排出泵使白泥浆液保持良好的流动性,能够及时加入吸收塔 11 中,进行后续湿法脱硫工艺。
- [0073] 所述白泥制浆池 3 与取样管路相连。
- [0074] 所述取样管路上分别设置开关阀门 9、取样口 12 和密度计 13。
- [0075] 通过取样管路上的开关阀门 9、取样口 12 和密度计 13 对白泥制浆池 3 中的白泥浆液进行实时在线监测,白泥制浆池 3 中的白泥浆液达到要求后,可排出,进行后续工艺。
- [0076] 在白泥制浆池 3 进口侧设置滤网 14,对加入白泥制浆池 3 中的破碎后的原料进行初步过滤,使进入进料仓 4 中的白泥原料更易于与水混合成具有良好流动性的浆料。
- [0077] 一种白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法,包括如下步骤:
- [0078] (1) 取白泥,加水搅拌,得到白泥浆液;所述白泥中 CaCO_3 的质量分数为 85.7%,所得白泥浆液中白泥的体积分数为 10%;
- [0079] (2) 向白泥浆液中加入石灰石粉,得到白泥-石灰石浆液;所得白泥-石灰石浆液中石灰石的质量分数为 10%;
- [0080] (3) 将步骤 (2) 所得白泥-石灰石浆液送至吸收塔,将待处理的烟气送入吸收塔进

行湿法脱硫,得到处理后的烟气和石膏浆液;白泥浆液与烟气的液气比为 $30\text{L}/\text{Nm}^3$,烟气上升流速为 $1\text{m}/\text{s}$ 。

[0081] (4) 所得石膏浆液进行第一次脱水,得到脱水后的石膏浆液和溢流液;将所得溢流液回送至步骤(1)白泥制浆工序、步骤(3)吸收塔或废水处理系统中;

[0082] (5) 所述脱水后的石膏浆液进行第二次脱水得到成品石膏和滤液;所得滤液回送至步骤(3)所述吸收塔或废水处理系统中。

[0083] 实施例 2

[0084] 采用与实施例 1 相同的装置,进行白泥-石灰石法烟气湿法脱硫,包括如下步骤:

[0085] (1) 取白泥,加水搅拌,得到白泥浆液;所述白泥中 CaCO_3 的质量分数为 85.2% ,所得白泥浆液中白泥的体积分数为 50% ;

[0086] (2) 向白泥浆液中加入石灰石粉,得到白泥-石灰石浆液;所得白泥-石灰石浆液中石灰石的质量分数为 50% ;

[0087] (3) 将步骤(2)所得白泥-石灰石浆液送至吸收塔,将待处理的烟气送入吸收塔进行湿法脱硫,得到处理后的烟气和石膏浆液;白泥浆液与烟气的液气比为 $1\text{L}/\text{Nm}^3$,烟气上升流速为 $10\text{m}/\text{s}$ 。

[0088] (4) 所得石膏浆液进行第一次脱水,得到脱水后的石膏浆液和溢流液;将所得溢流液回送至步骤(1)白泥制浆工序、步骤(3)吸收塔或废水处理系统中;

[0089] (5) 所述脱水后的石膏浆液进行第二次脱水得到成品石膏和滤液;所得滤液回送至步骤(3)所述吸收塔或废水处理系统中。

[0090] 实施例 3

[0091] 采用与实施例 1 相同的装置,进行白泥-石灰石法烟气湿法脱硫,包括如下步骤:

[0092] (1) 取白泥,加水搅拌,得到白泥浆液;所述白泥中 CaCO_3 的质量分数为 84.3% ,所得白泥浆液中白泥的体积分数为 15% ;

[0093] (2) 向白泥浆液中加入石灰石粉,得到白泥-石灰石浆液;所得白泥-石灰石浆液中石灰石的质量分数为 20% ;

[0094] (3) 将步骤(2)所得白泥-石灰石浆液送至吸收塔,将待处理的烟气送入吸收塔进行湿法脱硫,得到处理后的烟气和石膏浆液;白泥浆液与烟气的液气比为 $20\text{L}/\text{Nm}^3$,烟气上升流速为 $2\text{m}/\text{s}$ 。

[0095] (4) 所得石膏浆液进行第一次脱水,得到脱水后的石膏浆液和溢流液;将所得溢流液回送至步骤(1)白泥制浆工序、步骤(3)吸收塔或废水处理系统中;

[0096] (5) 所述脱水后的石膏浆液进行第二次脱水得到成品石膏和滤液;所得滤液回送至步骤(3)所述吸收塔或废水处理系统中。

[0097] 实施例 4

[0098] 采用与实施例 1 相同的装置,进行白泥-石灰石法烟气湿法脱硫,包括如下步骤:

[0099] (1) 取白泥,加水搅拌,得到白泥浆液;所述白泥中 CaCO_3 的质量分数为 85.1% ,所得白泥浆液中白泥的体积分数为 35% ;

[0100] (2) 向白泥浆液中加入石灰石粉,得到白泥-石灰石浆液;所得白泥-石灰石浆液中石灰石的质量分数为 40% ;

[0101] (3) 将步骤(2)所得白泥-石灰石浆液送至吸收塔,将待处理的烟气送入吸收塔进

行湿法脱硫,得到处理后的烟气和石膏浆液;白泥浆液与烟气的液气比为 $10\text{L}/\text{Nm}^3$,烟气上升流速为 $6\text{m}/\text{s}$ 。

[0102] (4) 所得石膏浆液进行第一次脱水,得到脱水后的石膏浆液和溢流液;将所得溢流液回送至步骤(1)白泥制浆工序、步骤(3)吸收塔或废水处理系统中;

[0103] (5) 所述脱水后的石膏浆液进行第二次脱水得到成品石膏和滤液;所得滤液回送至步骤(3)所述吸收塔或废水处理系统中。

[0104] 实施例 5

[0105] 采用与实施例 1 相同的装置,进行白泥-石灰石法烟气湿法脱硫,包括如下步骤:

[0106] (1) 取白泥,加水搅拌,得到白泥浆液;所述白泥中 CaCO_3 的质量分数为 84.5% ,所得白泥浆液中白泥的体积分数为 20% ;

[0107] (2) 向白泥浆液中加入石灰石粉,得到白泥-石灰石浆液;所得白泥-石灰石浆液中石灰石的质量分数为 30% ;

[0108] (3) 将步骤(2)所得白泥-石灰石浆液送至吸收塔,将待处理的烟气送入吸收塔进行湿法脱硫,得到处理后的烟气和石膏浆液;白泥浆液与烟气的液气比为 $16\text{L}/\text{Nm}^3$,烟气上升流速为 $3.2\text{m}/\text{s}$ 。

[0109] (4) 所得石膏浆液进行第一次脱水,得到脱水后的石膏浆液和溢流液;将所得溢流液回送至步骤(1)白泥制浆工序、步骤(3)吸收塔或废水处理系统中;

[0110] (5) 所述脱水后的石膏浆液进行第二次脱水得到成品石膏和滤液;所得滤液回送至步骤(3)所述吸收塔或废水处理系统中。

[0111] 实施例 6

[0112] 采用与实施例 1 相同的装置,进行白泥-石灰石法烟气湿法脱硫,包括如下步骤:

[0113] (1) 取白泥,加水搅拌,得到白泥浆液;所述白泥中 CaCO_3 的质量分数为 85.3% ,所得白泥浆液中白泥的体积分数为 25% ;

[0114] (2) 向白泥浆液中加入石灰石粉,得到白泥-石灰石浆液;所得白泥-石灰石浆液中石灰石的质量分数为 40% ;

[0115] (3) 将步骤(2)所得白泥-石灰石浆液送至吸收塔,将待处理的烟气送入吸收塔进行湿法脱硫,得到处理后的烟气和石膏浆液;白泥浆液与烟气的液气比为 $14\text{L}/\text{Nm}^3$,烟气上升流速为 $4\text{m}/\text{s}$ 。

[0116] (4) 所得石膏浆液进行第一次脱水,得到脱水后的石膏浆液和溢流液;将所得溢流液回送至步骤(1)白泥制浆工序、步骤(3)吸收塔或废水处理系统中;

[0117] (5) 所述脱水后的石膏浆液进行第二次脱水得到成品石膏和滤液;所得滤液回送至步骤(3)所述吸收塔或废水处理系统中。

[0118] 采用本发明各实施例方案对某火力发电厂烟气进行湿法脱硫,结果如下:

[0119] 表 1 本发明各实施例脱硫效果

[0120]

实施例	待处理烟气浓度	处理后的烟气浓度	脱硫效率	成品石膏含水率
实施例 1	3145.19mg/m ³	153.17mg/m ³	95.13%	9.12%
实施例 2	3145.19mg/m ³	151.28mg/m ³	95.19%	9.09%
实施例 3	3145.19mg/m ³	148.45mg/m ³	95.28%	9.15%
实施例 4	3145.19mg/m ³	146.56mg/m ³	95.34%	9.07%
实施例 5	3145.19mg/m ³	136.18mg/m ³	95.67%	9.03%
实施例 6	3145.19mg/m ³	134.61mg/m ³	95.72%	8.96%

[0121] 通过表 1 可以看出,本发明白泥-石灰石法烟气湿法脱硫方法能够对火力发电厂产生的烟气进行脱硫处理,并取得很好的脱硫效果;此外,在以石灰石为脱硫剂的基础上,还使用了白泥作为脱硫剂,实现以废治废、对白泥和二氧化硫双向治理的目标,并且得到了成品石膏,可作为生产原料或者以商品形式出售。

[0122] 尽管已用具体实施例来说明和描述了本发明,然而应意识到,在不背离本发明的精神和范围的情况下可以作出许多其它的更改和修改。因此,这意味着在所附权利要求中包括属于本发明范围内的所有这些变化和修改。

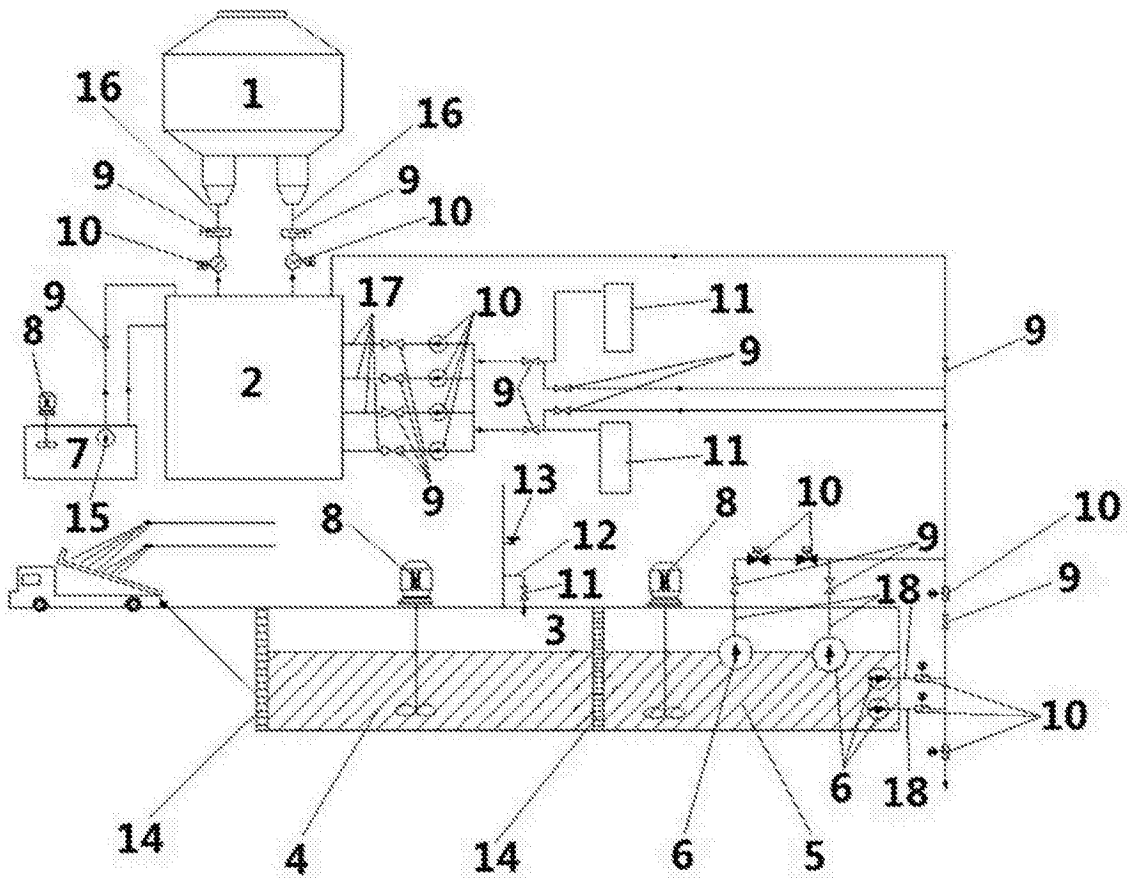


图 1