



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101862583 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 13

(21) 申请号 200910177141. X

4-5 页, 附图 1-2.

(22) 申请日 2009. 09. 27

审查员 李晶晶

(73) 专利权人 北京九州美电环保工程有限公司

地址 100107 北京市朝阳区北苑路傲城融富
中心天朗园 B 座 1203 室

专利权人 北京九州美电科技有限公司

(72) 发明人 高翀 熊武 高翥 李志春

孙建中 施冬辉

(51) Int. Cl.

B01D 53/78 (2006. 01)

B01D 53/96 (2006. 01)

B01D 53/50 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101085410 A, 2007. 12. 12, 说明书第 4-5
页, 附图 1-2.

CN 101327937 A, 2008. 12. 24, 说明书第 1、

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种适合钢厂烧结机烟气脱硫的工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种适合脱除钢厂烧结机烟气中二氧化硫副产硫酸铵化肥的工艺, 适用于烧结烟气气量大、烟温波动大、含湿量高、含尘量高等特征。烧结烟气从吸收塔中部进入, 烟气与吸收液逆向接触, 烟气在接触的过程中脱除二氧化硫, 经塔顶除雾器后由塔顶烟囱排出, 在吸收液中通入压缩空气和氨水, 随着吸收和氧化的过程的不断进行, 溶液中硫酸铵达到饱和并有 5% 晶体析出。含硫铵晶体的悬浊液经过旋流、过滤、干燥为成品。本发明由于烧结烟气在吸收塔中同时完成吸收、氧化、浓缩, 具有流程精炼、脱硫效率高、副产品质量高的特点。

1. 一种适合钢厂烧结机烟气脱硫的工艺, 适合处理烧结烟气气量大、烟温波动大、含湿量高、含尘量高的烟气, 烧结烟气先经过吸收塔脱硫后由塔顶自设的排气筒排空, 吸收液在吸收塔内循环脱硫同时完成氧化和浓缩, 其特征在于: 烧结机热烟气首先进入脱硫塔中部, 与从上部喷淋下的浆液接触, 通过喷淋洗涤, 除去了烟气中的二氧化硫、粉尘, 烟气在此过程中因绝热蒸发而冷却, 高温烟气温度降低到 $50 \sim 70^{\circ}\text{C}$, 该温度下烟气在吸收塔中脱除二氧化硫的效果是最好的, 在烟气温度降低的同时硫酸铵溶液被浓缩, 节约了蒸汽, 将空气用罗茨风机鼓入脱硫塔下部槽体, 将浆液中亚硫酸铵氧化成为硫酸铵, 随着吸收、氧化、浓缩的发生, 溶液中硫酸铵溶液浓度不断升高, 直至溶液中有 5% 的含固量, 当溶液达到设定的工艺指标时, 将溶液由排出泵排至硫铵工段; 氨水由氨水泵注入扰动泵泵进口, 再由扰动泵通过扰动喷头均布到脱硫塔底部, 通过调节进入脱硫塔的氨水量或脱硫塔排出浆液浓度, 使脱硫塔浆池 pH 值维持在 $5.5 \sim 6.0$ 之间以保证 SO_2 的吸收; 烟气在脱硫塔内经过脱硫塔浆液循环洗涤冷却并除去 SO_2 , 脱硫后净烟气由装设于脱硫塔上部的 2 级除雾器除雾使烟气中液滴浓度小于 $75\text{mg}/\text{Nm}^3$;

对吸收塔中的吸收液设置 pH 值自动检测仪表, 自动调控吸收液需补充的氨水量, 对塔内的吸收液设置密度的检测仪表, 自动调控浆液的排出量, 对吸收塔内的吸收液设置液位检测仪表, 自动调控吸收塔的补水量; 将脱硫塔内含有 5% 硫酸铵晶体的悬浊液, 即硫酸浆液通过硫酸浆液排出泵送入硫酸浆液漩流站浓缩, 浓缩后的硫酸浆液, 即漩流站底流全部进入离心机, 脱水后经干燥机料槽由螺旋输送机进入干燥机中进一步去除硫酸铵中的水分, 干燥后含水率不大于 0.3% 的硫酸铵经物料提升机送至包装机包装后存放待运; 利用烧结机的热烟气直接蒸发出硫酸铵, 没有消耗蒸汽, 充分利用了烟气的余热, 由于热烟气中的氧对亚铵氧化起促进作用, 可减少氧化曝气的量, 提高了硫酸铵产品的氧化速率, 脱硫塔采用空塔喷淋, 便于吸收塔的放大, 且塔结构简单, 制造难度较小, 由于溶液浓度较高, 调节适当 pH 值可以达到最好的吸收率和最小氨逃逸。

一种适合钢厂烧结机烟气脱硫的工艺

技术领域：

[0001] 本发明涉及环境保护领域大气污染治理脱硫脱氮技术，尤其涉及一种适合钢厂烧结机烟气脱硫的工艺。

背景技术：

[0002] 钢铁工业是我国国民经济的支柱产业，为我国工业化和城镇化的推进和发展作出了重要贡献，钢铁工业也是污染物排放大户，烧结生产是现代钢铁工业生产的重要工艺单元。烧结过程中产生大量废气排入大气污染物，主要有粉尘、二氧化硫、氮氧化物和有害重金属等，对钢铁工业二氧化硫排放贡献率高达 40%~60%，我国烧结烟气污染物控制目前主要集中在粉尘的控制，而对于烧结烟气中二氧化硫的控制技术研究起步晚，相对薄弱。以前针对钢厂烧结烟气的技术大多存在控制系统复杂、运行成本昂贵、有二次污染排放。本烧结机烟气脱硫工艺借鉴了其它行业脱硫技术，做到了控制系统简单、运行成本低、无二次污染的排放。现有同类技术及存在的不足如下：

[0003] 目前的烧结机烟气脱硫工艺主要有 NID 半干法脱硫、石灰石-石膏法脱硫、循环流化床烟气脱硫

[0004] 1、NID 半干法脱硫

[0005] NID 半干法脱硫工艺原理是利用石灰 (CaO) 干反应剂或干的熟石灰【Ca(OH)₂】吸收烟气中的 SO₂。把电除尘或布袋除尘器捕集下来的具有一定碱性的飞灰与含【Ca(OH)₂】的脱硫剂，充分混合、增湿，然后作为吸收剂注入除尘器入口烟道，使之均匀地分布在热态烟气中。此时，吸收剂得到干燥，烟气得到冷却、增湿，烟气中的 SO₂ 在随后的烟道和除尘器中被吸收，最终生成 CaSO₃ 和 CaSO₄。被除尘器捕集下来的含硫产物和未反应的吸收剂飞灰，再部分注入混合增湿装置，并补充吸收剂后进行再循环，达到吸收剂利用率的目的。

[0006] 该方法存在以下缺点：

[0007] 1) 含钙循环灰是靠流化风为动力，借助烟道和负压的引力进入直烟道反应器，存在结垢、堵塞的问题；按常规 NID 脱硫工艺流程设置脱硫装置，则使烟气系统阻力更高，影响烧结机主体工艺的运行，影响系统产能。同时脱硫增压风机能耗过高，造成系统能耗过高。

[0008] 2) 没有主反应器，脱硫剂与烟气是在烟道中作用的，故作用时间受限制，影响脱硫效率与脱硫剂的利用率。

[0009] 3) 对于低硫烟气，半干法脱硫效率将显著下降。

[0010] 4) 脱硫副产物主要为亚硫酸钙的混合物-脱硫灰，目前无利用价值，只能采取抛弃处置，易形成二次污染。

[0011] 2、石灰石-石膏法脱硫

[0012] 石灰(石灰石)-石膏法烟气脱硫工艺以石灰石或石灰石浆液与烟气中的 SO₂ 反应，脱硫产物亚硫酸钙，也可氧化为石膏回收利用。

[0013] 该方法存在以下缺点：

[0014] 1) 投资较高且运行费用过高,系统复杂,占地面积大,而且易于腐蚀,磨损以致堵塞管路,从而降低了其运行的可靠性。

[0015] 2) 由于石灰(石灰石)-石膏法中脱硫剂的反应活性较低,造成其脱硫喷淋量很大,造成设备庞大,能耗过高。在烧结脱硫领域,由于烧结烟气具有的特性,如大流量,低含硫量、烟尘富含各种金属离子等,也给石灰(石灰石)-石膏法在烟气脱硫领域的应用造成一定的技术难度。

[0016] 3) 石灰(石灰石)-石膏法的副产品为石膏,我国有充足的、品质优良的天然石膏资源,价格相对较低。脱硫系统产生的副产物制备的石膏成本往往偏高,品质、色泽较差,其利用价值无法跟天然石膏相比。

[0017] 4) 目前国内火电脱硫所采用石灰(石灰石)-石膏法的脱硫工艺对脱硫副产物大都经过简单处理后,直接抛弃,造成了二次污染,部分电力企业已面临处置副产物石膏造成二次污染的难题。

[0018] 3、循环流化床烟气脱硫

[0019] 循环流化床烟气脱硫工艺是以循环流化床原理为基础,通过吸收剂的多次再循环,延长吸收剂与烟气的接触时间,大大提高了吸收剂的利用率。

[0020] 该方法存在以下缺点:

[0021] 1) 烟气量的不稳定变化会影响到吸收剂的硫化状态不稳定,导致脱硫效果易随烟气量的变化受影响,而且还会出现堵塞现象。按常规流化床脱硫工艺流程设置脱硫装置,则使烟气系统阻力更高,影响烧结机主体工艺的运行,影响系统产能。

[0022] 2) 对于低硫烟气脱硫效率将显著下降。

[0023] 3) 脱硫副产物主要为亚硫酸钙的混合物-脱硫灰,几乎毫无利用价值,只能直接抛弃,造成二次污染。

发明内容:

[0024] 针对现有技术中存在的问题,本发明提出了一种适合钢厂烧结机烟气脱硫的工艺,以解决烧结烟气量大、烟温波动大、含湿量高、含尘量高等特征。该技术能耗低、副产品品质高以及对环境无二次污染,本工艺流程设计合理,脱硫率高,回收的硫铵产品品质纯净,且没有三废排放。

[0025] 本发明采用如下的技术方案来实现:

[0026] 一种适合钢厂烧结机烟气脱硫的工艺,其中包括下列步骤:

[0027] 1) 脱硫系统

[0028] 2) 硫酸铵制备

[0029] 烧结机热烟气首先进入脱硫塔中部,与从上部喷淋下的浆液接触,通过喷淋洗涤,除去了烟气中的二氧化硫、粉尘,烟气在此过程中因绝热蒸发而冷却。将空气用罗茨风机鼓入脱硫塔下部槽体,将浆液中亚硫酸铵氧化成硫酸铵。随着吸收、氧化、浓缩的发生,溶液中硫酸铵溶液浓度不段升高,直至溶液中有5%的含固量,当溶液达设定的工艺指标时将溶液由排出泵排至硫铵工段。

[0030] 氨水由氨水泵注入扰动泵进口,再由扰动泵通过扰动喷头均布到脱硫塔底部,通过调节进入脱硫塔的氨水量或脱硫塔排出浆液浓度,使脱硫塔浆池PH值维持在5.5~

6.0 之间以保证 SO₂ 的吸收。烟气在脱硫塔内经过脱硫塔浆液循环洗涤冷却并除去 SO₂。脱硫后净烟气由装设于脱硫塔上部的 2 级除雾器除雾使烟气中液滴浓度小于 75mg/N m³。

[0031] 根据化学反应原理,烟气中 SO₂ 与脱硫剂反应的主要生成物为 (NH₄)₂SO₃ 及 NH₄HSO₃,为生成 (NH₄)₂SO₄,需要对上述生成物进行氧化。本工程是通过向脱硫塔氧化区送入新鲜空气来实现氧化过程的。

[0032] 在脱硫塔中主要有如下反应:

[0033] SO₂ 的吸收过程:

[0034] $SO_2 + NH_3 \cdot H_2O \rightarrow NH_4HSO_3$

[0035] $SO_2 + 2NH_3 \cdot H_2O \rightarrow (NH_4)_2SO_3 + H_2O$

[0036] $(NH_4)_2SO_3 + SO_2 + H_2O \rightarrow 2NH_4HSO_3$ (低 PH 值时)

[0037] $NH_4HSO_3 + NH_3 \cdot H_2O \rightarrow (NH_4)_2SO_3 + H_2O$ (高 PH 值时)

[0038] 氧化生成硫酸铵:

[0039] $2(NH_4)_2SO_3 + O_2 \rightarrow 2(NH_4)_2SO_4$

[0040] 脱硫塔氨水供应量、硫酸铵浆排出量及烟气进入量等因素的变化造成脱硫塔的液位波动。根据测量的液位值,调节除雾器冲洗时间间隔,实现液位的稳定。

[0041] 维持脱硫塔浆液成分的稳定是保证烟气中 SO₂ 达到高吸收率的关键,吸收液的密度和 pH 值是溶液成分的两个重要参数。本工艺对塔的吸收液设 pH 值检测仪表,自动调控吸收液需补充的氨水量;对塔内的吸收液设密度的检测仪表,自动调控浆液的排出量;对塔内的吸收液设液位检测仪表,自动调控塔的补水量。

[0042] 脱硫塔内的硫酸铵浆液通过硫酸铵浆液排出泵送入硫酸铵浆液旋流站浓缩,浓缩后的硫酸铵浆液(硫酸铵浆液旋流站底流)全部进入离心机,脱水后经干燥料槽由螺旋输送机进入干燥机中进一步去除硫酸铵中的水分。干燥后含水率不大于 0.3% 的硫酸铵经物料提升机送至包装机包装后存放待运。干燥机干燥热源取自钢厂低压蒸汽,低压蒸汽经换热器后,将冷空气加热为热空气,热空气干燥硫酸铵后的混合气体经水浴除尘后,将热空气处理成满足排放标准后排入大气。干燥后的热硫酸铵经冷空气降温后去包装机包装。

[0043] 本发明将起到以下积极效果:

[0044] 1、本技术脱硫率高,脱硫率 > 96%,同时有脱氮的效果,脱氮率可达 35% 以上。

[0045] 2、本技术运行成本低,充分考虑了钢铁行业烧结烟气的特性,采用其他方法,脱硫副产物基本抛弃,而采用本方法,硫酸铵回收产生可观的“正效益”,符合国家倡导的循环经济和可持续发展。

[0046] 3、副产品为高纯度的硫酸铵晶体(满足硫酸铵 GB535-1995),不含亚硫酸铵成份,完全满足农业和工业使用。

[0047] 4、本工艺氨的逃逸率低,无三废排放,不对环境造成二次污染。

附图说明:

[0048] 图 1 所示为本发明一种适合钢厂烧结机烟气脱硫工艺流程图。

具体实施方式:

[0049] 本技术采用氨水作为吸收剂,将液氨转化成 8 ~ 20% 的氨水。

[0050] 烧结机来的热烟气经电或布袋除尘后进入吸收塔,在脱硫装置的进口设一个双挡板隔离门,在旁路烟道上设一个可调节旁路挡板门,用于事故状态或检修时用。热烟气进入吸收塔,与热烟气逆流接触,烟气被降温至 $50\sim 70^{\circ}\text{C}$,同时完成吸收、氧化、浓缩后排空。待浆液有5%的含固量时,由硫铵浆液排出泵送入旋流器进行固液分离。

[0051] 启动脱硫循环泵将塔底的混合液通过喷淋层喷淋,与来自硫铵浓缩塔的烟气逆流接触,控制塔内的液汽比为 $5\sim 6$,使 SO_2 与硫酸铵反应,脱硫后的烟气经过塔顶两级除雾器后进入烟囱排放,塔顶除雾器要定期用工艺水清洗,以减小系统阻力。

[0052] 在吸收塔内来自氧化风机的空气与吸收塔排出泵送来的亚硫酸铵溶液反应,为了保证氧化率,氧化空气的量要高于理论值的数倍,使氧化完成能满足系统的要求。

[0053] 经过烟气浓缩后的硫酸铵溶液由硫铵浆液排出泵送到旋分器进行固液分离,分离出的晶体硫酸铵通过下部的离心机脱水,含水率小于5%的晶体送到干燥器,进一步脱水至水含量小于1%,经过螺旋给料机送到包装机包装成袋入库,完成整个过程。

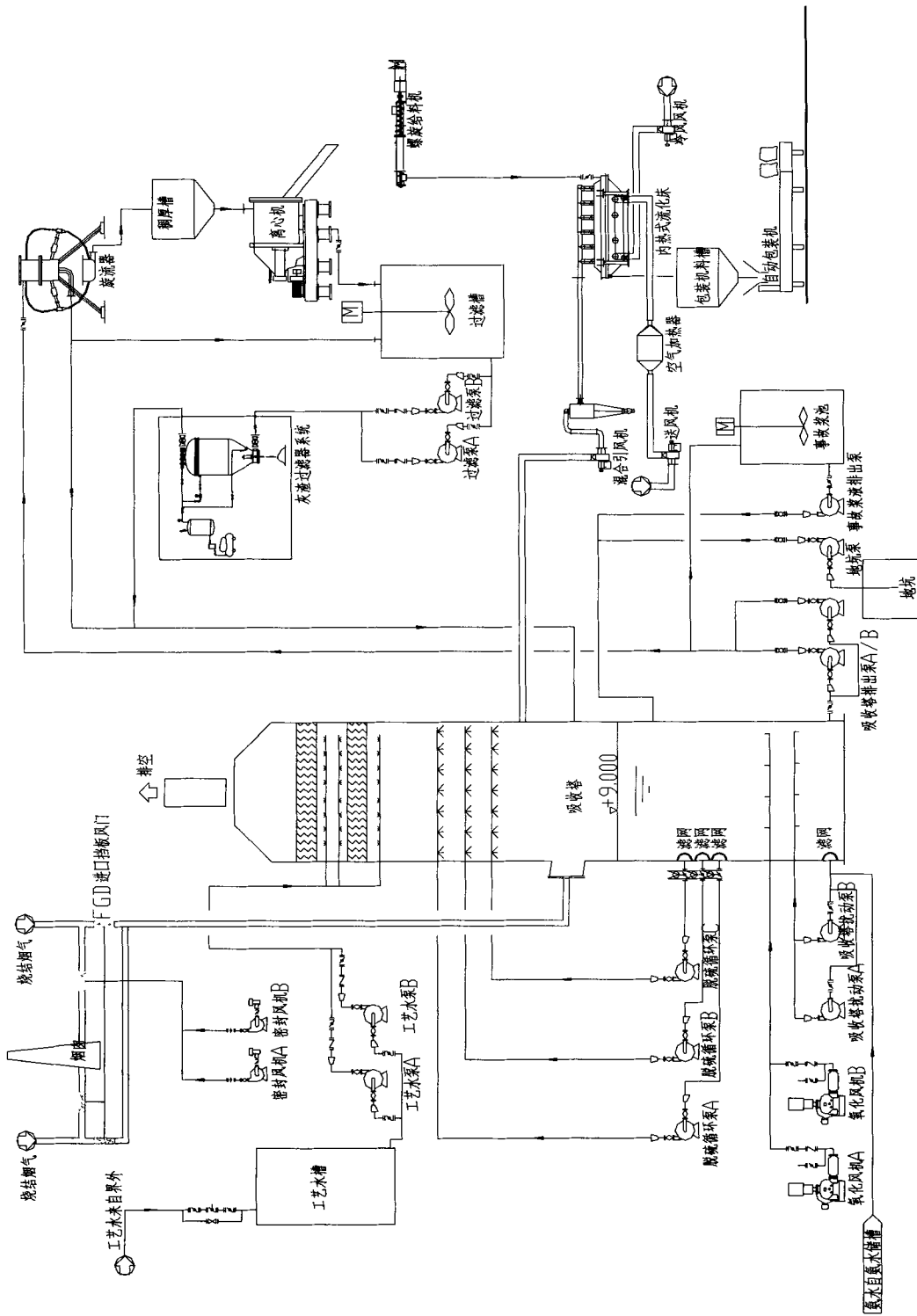


图 1