



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104959019 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201510413401. 4

(22) 申请日 2015. 07. 15

(71) 申请人 四川大学

地址 610041 四川省成都市武侯区一环路南一段 24 号

(72) 发明人 吕莉 罗洪波 邱礼有 尹华强

(74) 专利代理机构 成都信博专利代理有限责任公司 51200

代理人 张澎

(51) Int. Cl.

B01D 53/80(2006. 01)

B01D 53/50(2006. 01)

B01D 53/96(2006. 01)

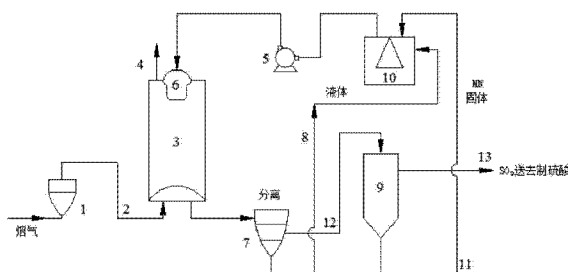
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种 MN 法脱除工业废气中 SO<sub>2</sub> 的工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种 MN 法脱除工业废气中 SO<sub>2</sub> 的工艺。浓度为 4 ~ 6% MN 浆液预热到 40 ~ 50℃ 后由输送泵送入脱硫塔顶由喷射器喷淋而下, 与塔底送入的被处理的除尘烟气逆流接触并发生反应; 脱除 SO<sub>2</sub> 的尾气放空, 脱硫浆液送入分离器过滤分离, 分离出的液体由泵送入配制 MN 浆液循环使用; 分离出的固体送入再生器, 在 100 ~ 200℃ 下分解为 MN 与 SO<sub>2</sub>, MN 循环使用, SO<sub>2</sub> 则送去制硫酸; 吸收脱硫温度 45℃ 左右, 液气比 15L/m<sup>3</sup>。本发明反应温度不高, 可用废气余热来预热 MN 浆液, 从而降低脱硫的能耗。脱硫剂 MN 可循环使用, 脱硫再生的 SO<sub>2</sub> 可制成硫酸产品, 除气相外无废弃物产生, 成本与能耗均比较低。工艺流程简便易行, 能满足大中型工业烟气或废气脱硫需求。



1. 一种 MN 法脱除工业废气中  $\text{SO}_2$  的工艺, 其特征在于, 浓度为 4 ~ 6% MN 浆液预热到 40 ~ 50℃ 后由输送泵送入脱硫塔顶由喷射器喷淋而下, 与塔底送入的被处理的除尘烟气逆流接触并发生反应; 脱除  $\text{SO}_2$  的尾气放空, 脱硫浆液送入分离器过滤分离, 分离出的液体由泵送入配制 MN 浆液循环使用; 分离出的固体送入再生器, 在 100 ~ 200℃ 下分解为 MN 与  $\text{SO}_2$ , MN 循环使用,  $\text{SO}_2$  则送去制硫酸;

脱硫工艺条件为: 吸收脱硫温度 45℃ 左右, 液气比 15L/m<sup>3</sup>。

2. 根据权利要求 1 所述的工艺, 其特征在于, 烟气含  $\text{SO}_2$  低于 0.25 ~ 0.4% 时, 采用一级吸收; 烟气中  $\text{SO}_2$  含量越低, 液气比也越小, 吸收器压力越低; 若烟气中  $\text{SO}_2$  含量高于 0.4% 时, 则可采用两级吸收脱硫方式。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的工艺, 其特征在于, 在脱硫浆液中一次性分别加入千分之一的阻氧剂与分散剂, 以阻止亚硫酸 MN 氧化成硫酸 MN 并防止设备与管道结垢堵塞, 有利于液相分离。

## 一种 MN 法脱除工业废气中 SO<sub>2</sub>的工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于烟气或工业废气脱硫与大气污染防治的环保领域,涉及脱硫与产物再生,SO<sub>2</sub>再制硫酸工艺。

### 背景技术

[0002] 大气污染治理与防止雾霾天气是倍受人们关注的重大课题。含硫烟气或工业废气排放是造成大气污染的重要因素之一,既影响人们的生存环境和健康,又会造成恶劣天气。因此,随着工业化的不断发展,人们开发研究了上百种烟气脱硫方法,但实际用于工业生产的为数不多。目前在工业上应用较多的方法有石灰/石灰石法、亚硫酸钠法、双碱法、碱性硫酸铝法、氧化镁法等十余种。尽管这些方法有一定优点,但也存在一些问题:如有的由于脱硫工艺将产生废弃物,从而造成二次污染;有的原料消耗和能耗均较高,回收的产物销路也有限,制约了应用和生产;有的技术不够成熟,工艺流程复杂,操作难度大,用于工业生产还需解决一些技术难题。因此市场对经济实用的新型烟气脱硫方法十分期待。我们经过多年的试验研究,开发出密胺浆液脱除烟气或工业废气中 SO<sub>2</sub>的新工艺技术,取得令人满意的结果。该法具有脱硫率和硫回收率高、能耗低、脱硫剂可循环使用、无废弃物产生、脱硫设备结构简单、易实现工业化等特点,适于低浓度 SO<sub>2</sub>烟气或工业废气的处理,处理后排放尾气的硫含量符合国家环保排放要求。目前利用密胺浆液脱除烟气或工业废气中 SO<sub>2</sub>的研究未见报道。

### 发明内容

[0003] 鉴于现有技术的以上不足,本发明旨在提供一种简便易行的烟气脱硫新方法和新工艺,使之克服现有技术的以上缺点。

[0004] 本发明实现发明目的的技术手段为:

[0005] 一种 MN 法脱除工业废气中 SO<sub>2</sub>的工艺:浓度为 4~6% MN 浆液预热到 40~50℃ 后由输送泵送入脱硫塔顶由喷射器喷淋而下,与塔底送入的被处理的除尘烟气逆流接触并发生反应;脱除 SO<sub>2</sub>的尾气放空,脱硫浆液送入分离器过滤分离,分离出的液体由泵送入配制 MN 浆液循环使用;分离出的固体送入再生器,在 100~200℃ 下分解为 MN 与 SO<sub>2</sub>,MN 循环使用,SO<sub>2</sub>则送去制硫酸;

[0006] 脱硫工艺条件为:吸收脱硫温度 45℃ 左右,液气比 15L/m<sup>3</sup>。

[0007] 进一步地,当 MN 浆液浓度为 4~6%,烟气含 SO<sub>2</sub> 低于 0.25~0.4% 时,采用一级吸收后尾气 SO<sub>2</sub> 含量小于 200ppm。烟气中 SO<sub>2</sub> 含量越低,液气比也越小,吸收器压力越低。若烟气中 SO<sub>2</sub> 含量较高,则可采用两级吸收脱硫方式。

[0008] 进一步地,在脱硫浆液中一次性分别加入千分之一的阻氧剂与分散剂,不仅可阻止亚硫酸 MN 氧化成硫酸 MN,还能防止设备与管道结垢堵塞,有利于液相分离。

[0009] 这样,本发明工艺可以以下的具体步骤实现。

[0010] (1) 将密胺 (MN) 配制成 4~6% 的浆液并预热 50℃ 左右,送入高效脱硫塔内

喷流而下,与塔底引入的含硫烟气逆流接触并发生较快的反应,使  $\text{SO}_2$  与 MN 生成亚硫酸  $\text{MN}[(\text{MN})_2\text{H}_2\text{SO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$  沉淀析出,脱硫反应温度在  $45^\circ\text{C}$  左右。脱硫后烟气含硫量低于国家排放标准即可放空。脱硫率在 95% 以上。若烟气含  $\text{SO}_2$  大于 0.4%,可采用两级吸收效果更佳。

[0011] (2) 脱硫所得的亚硫酸 MN 浆液经过滤,分离出固相亚硫酸 MN 送到再生炉内,在  $100 \sim 200^\circ\text{C}$  温度下脱水再生,使亚硫酸 MN 失去结晶水再分解成 MN 与  $\text{SO}_2$ , MN 送去配制浆液,  $\text{SO}_2$  则用于制造硫酸。

[0012] (3) 若烟气中含有少量  $\text{SO}_3$  或脱硫过程有少量亚硫酸 MN 被氧化生成硫酸 MN 时,再加氨水与硫酸 MN 反应后分离出 MN 固相循环使用,硫铵溶液用以制造硫铵。

[0013] (4) 为了防止脱硫过程中的亚硫酸 MN 被氧化和设备管道的结垢堵塞,可在配制浆液中分别加入千分之一的阻氧剂和分散剂,其阻止氧化和防结垢堵塞的效果十分明显,且添加剂只需一次性加入,之后可循环使用。

[0014] (5) 为了降低本脱硫工艺的能耗,不在烟囱尾部而在烟气排出的温度较高部位 ( $>50^\circ\text{C}$ ) 处导入吸收塔,利用烟气本身的热量进行吸收反应;也可用部分温度较高的烟气预热 MN 浆液后再送入吸收塔吸收脱硫,如此可节省较多的能耗。

[0015] 本发明有以下有益效果

[0016] 1、本发明的脱硫工艺流程简单合理,操作简便易行,能满足大中型工业烟气或废气脱硫需求。

[0017] 2、本发明所述脱硫工艺的反应温度不高,可用废气余热来预热 MN 浆液,从而降低脱硫的能耗。

[0018] 3、本发明所述工艺的脱硫剂 MN 可循环使用,脱硫再生的  $\text{SO}_2$  可制成硫酸产品,除气相外无废弃物产生,成本与能耗均比较低。

[0019] 4、在脱硫浆液中加入千分之一的阻氧剂与分散剂,既可防止脱硫过程中的亚硫酸盐被氧化,又能防止设备与管道的结垢堵塞,且添加剂为一次性加入,不仅节约成本,还改善了操作条件,效果十分良好。

[0020] 附图说明如下:

[0021] 附图 1 是本发明的工艺流程图。

[0022] 图中:

[0023] 1、除尘器 2、烟气管道 3、喷射脱硫塔 4、气体排出管 5、MN 浆液泵 6、喷射器 7、过滤器 8、输送管 9、再生炉 10、浆液配制槽 11、MN 输送机 12、滤液输送管、13、 $\text{SO}_2$  送去制硫酸

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明所述方法与工艺作进一步说明。在本发明叙述中,除特别说明的外,所述浓度均指质量百分比浓度。

[0025] 实施例 1

[0026] 本实例为某发电厂(以煤燃烧发电)的烟气排放量  $12000\text{m}^3/\text{h}$ ,含  $\text{SO}_2$  0.35% (3500ppm),燃烧炉烟气出口温度在  $85^\circ\text{C}$  以上。将烟气除尘(1)后温度降至  $55^\circ\text{C}$ ,再送入喷射脱硫塔(3)底部与塔顶喷射器(6)喷淋而下的 4% 的 MN 浆液逆流接触并发生脱硫反应,

浆液用量控制在液气比  $15\text{L}/\text{m}^3$  左右并预热到  $50^\circ\text{C}$  左右。脱硫生成的亚硫酸 MN 浆液送去离心分离机 (7) 过滤, 滤液由输送管 (8) 送入 MN 浆液配制槽 (10) 循环使用, 滤渣亚硫酸 MN 送入再生炉 (9) 在  $100 \sim 200^\circ\text{C}$  下脱水并分解出  $\text{SO}_2$  (13) 气体与 MN,  $\text{SO}_2$  送去制硫酸, MN 送入浆液配制槽再利用。每小时可制得 98% 的浓硫酸 0.175 吨, 一天则为 4.2 吨。脱硫后的烟气含  $\text{SO}_2 < 200\text{ppm}$  由尾气排放管 (4) 放空。

[0027] 本实例中除喷射脱硫塔与再生炉外, 除尘、过滤、浆液配制与预热、 $\text{SO}_2$  制硫酸等均为常规设备。

[0028] 实施实例 2

[0029] 本实例为某有色金属冶炼厂, 其烟气排放量为  $30000\text{m}^3/\text{h}$ , 含  $\text{SO}_2 0.25 \sim 0.4\%$ , 实际操作流程和步骤与实例 1 一样。所不同的是所用设备应按脱硫尾气量作适当放大, 即二者烟气比为 2.5:1, 所有设备按此比例放大即可。脱硫所制硫酸为 0.286 吨/时 (98 酸), 每天则生产 6.8 吨浓硫酸。因为  $\text{SO}_2$  平均含量为 0.325%, 小于 0.35%, 尾气含硫量会比实例 1 更小, 更有利于环保。

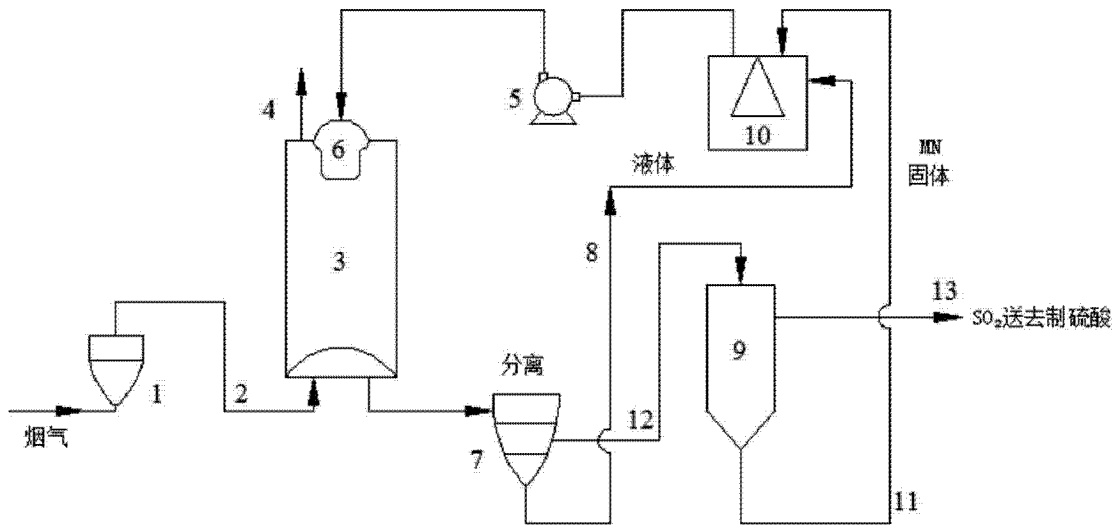


图 1