



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720066925.1

[45] 授权公告日 2008年2月27日

[11] 授权公告号 CN 201026440Y

[22] 申请日 2007.2.1

[21] 申请号 200720066925.1

[73] 专利权人 李培生

地址 200237 上海市徐汇区梅陇十一村 124
号 601 室

[72] 发明人 李培生

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 王月珍

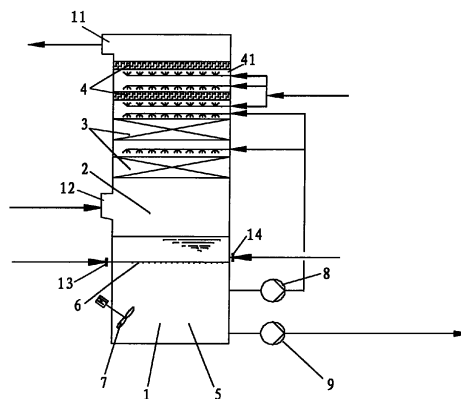
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

一种吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔

[57] 摘要

一种吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔，是将烟气中的 SO_2 吸收、氧化，对生成的硫铵溶液进行浓缩，回收硫铵化肥的装置，包括：吸收段；吸收段上面的除雾段，产生净烟气；除雾段上面的烟气出口，排出净烟气；吸收段下面的降温段，供需脱硫的烟气进入脱硫塔内进行增湿降温，生成亚硫酸铵溶液；降温段下面的氧化段，设有压缩空气入口，氧化段四周均布数台搅拌装置，使溶液混合均匀，并使吸收生成的亚硫酸铵溶液氧化成硫酸铵溶液；氧化段设有氨水入口；氧化段与一吸收循环泵连接，将生成的吸收循环液送入吸收段；氧化段连接一硫铵排浆泵，以将硫铵送出，经后续处理工序加工成硫铵产品。本实用新型脱硫效率高、吸收剂利用率高、节能、无二次污染。



1、一种吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔，其特征在于包括：

上部设有对吸收循环液吸收的吸收段；

在所述吸收段的上面，设置除雾段，并带自动清洗喷淋装置，一水泵将水送至该喷淋装置，提供除雾器的冲洗水和烟气洗涤水，以产生净烟气；

在顶部设有烟气出口，排出所述的净烟气；

在所述吸收段的下面设有降温段，在该降温段设有烟气入口，供需脱硫的烟气进入所述脱硫塔内，该降温段对进入脱硫塔内的烟气进行增湿降温，生成亚硫酸铵溶液；

在下部设置氧化段，在该氧化段设有鼓压缩空气的压缩空气入口，在氧化段四周均布了数台搅拌装置，以使溶液混合均匀，所述氧化段使吸收生成的亚硫酸溶液氧化成硫酸铵溶液，成为所述的吸收循环液；

在所述氧化段设有注入氨水的氨水入口；

所述氧化段与一吸收循环泵连接，上述生成的吸收循环液通过该吸收循环泵送入上述吸收段；

所述氧化段连接一硫酸铵排浆泵连接，所述氧化段中的硫酸铵溶液的浓度达到~35%时，通过该硫酸铵排浆泵将硫酸铵送出，经后续处理工序加工成硫酸铵产品。

2、如权利要求1所述的吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔，其特征在于：

所述吸收段采用三段混合规整填料，分别为160~250型，材质采用聚丙烯或玻璃钢填料。

3、如权利要求1所述的吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔，其特征在于：

所述吸收段吸收所述吸收循环液的进料方式采用槽式分布器，以减少液膜夹带，该槽式分布器的材质采用聚丙烯或玻璃钢。

4、如权利要求1所述的吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔，其特征在于：

所述除雾段是采用二级波纹板除雾器，并带所述自动清洗喷淋装置。

5、如权利要求1所述的吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔，其特征在于：
所述氧化段采用氧化池。

6、如权利要求1所述的吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔，其特征在于：
在所述脱硫塔氧化段中设置与所述压缩空气入口连接的打孔的氧化空气分布
管。

一种吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔

技术领域

本实用新型涉及一种脱硫塔，尤其是指将烟气中的 SO_2 在脱硫塔内吸收、氧化，同时将生成的硫酸溶液用热烟气进行浓缩，回收硫酸化肥的一种吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔。

背景技术

我国燃煤电厂众多，特别是供热、大型石化、化工、冶金等企业建有的中小机组（100MW 机组以下）更是星罗棋布。燃煤产生的 SO_2 给大气造成严重污染，为减少 SO_2 危害，国家要求新建燃煤电厂锅炉必须同时建设烟气脱硫装置，在役电厂也要限期治理。由于脱硫装置投资较大，目前主导的石灰石-石膏法脱硫工艺，中小热电厂难于承受，且运行成本较高，脱硫副产物石膏受品质、产量及成本的限制，用途有限，造成额外的处理成本。因此寻求一种与钙法相比，具有较低的运行成本，同时副产硫酸化肥的氨法脱硫工艺，将大大降低烟气脱硫成本。

目前，国内一些小锅炉采用一种简易的氨法喷淋塔脱硫装置，采用在塔的上部用氨水直接喷淋，但由于喷淋量少，烟气温度高（ $\sim 100^\circ\text{C}$ ），加之氨水极易挥发，使排放的烟气夹带大量的游离氨，脱硫效率极低，很难回收硫酸产品，造成脱硫剂大量流失，运行成本高，而且还形成了氨的二次污染。

国外一些公司，采用喷淋塔技术的氨法脱硫装置，由于要满足较高的传质、传热要求，所以脱硫塔的液气比很大，接近石灰石-石膏法脱硫工艺，使得吸收循环液的流量很大，能耗较大，同时由于液膜夹带严重，脱硫塔的除雾要求很高，甚至采用了电除雾，加之整个装置防腐要求高，使得氨法脱硫的工程造价比同等的石灰石-石膏法脱硫工艺还要高 $\sim 20\%$ ，严重制约了氨法脱硫技术的推广。

实用新型内容

本实用新型的目的是为了解决现有技术的问题，设计一种吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔，以克服现有氨法烟气脱硫装置存在的缺点和不足，提供一种能耗

低、运行可靠的新型氨法脱硫装置。

为了实现本实用新型的上述目的，一种吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔，包括：上部设有对吸收循环液吸收的吸收段；在所述吸收段的上面，设置除雾段，并带自动清洗喷淋装置，一水泵将水送至该喷淋装置，提供除雾器的冲洗水和烟气洗涤水，以产生净烟气；在顶部设有烟气出口，排出所述的净烟气；在所述吸收段的下面设有降温段，在该降温段设有烟气入口，供需脱硫的烟气进入所述脱硫塔内，该降温段对进入脱硫塔内的烟气进行增湿降温，生成亚硫酸溶液；在下部设置氧化段，在该氧化段设有鼓压缩空气的压缩空气入口，在氧化段四周均布了数台搅拌装置，以使溶液混合均匀，所述氧化段使吸收生成的亚硫酸溶液氧化成硫酸溶液，成为所述的吸收循环液；在所述氧化段设有注入氨水的氨水入口；所述氧化段与一吸收循环泵连接，上述生成的吸收循环液通过该吸收循环泵送入上述吸收段；所述氧化段连接一硫酸排浆泵连接，所述氧化段中的硫酸溶液的浓度达到 $\sim 35\%$ 时，通过该硫酸排浆泵将硫酸送出，经后续处理工序加工成硫酸产品。

所述吸收段采用三段混合规整填料，分别为160~250型，材质采用PP（聚丙烯）或FRP（玻璃钢）填料高度根据待脱硫的烟气负荷和所含的 SO_2 量确定。

所述吸收段吸收所述吸收循环液的进料方式采用槽式分布器，以减少液膜夹带，该槽式分布器的材质采用聚丙烯或玻璃钢。

所述除雾段是采用二级波纹板除雾器，并带所述自动清洗喷淋装置。

所述氧化段采用氧化池。

在所述脱硫塔氧化段中设置与所述压缩空气入口连接的打孔的氧化空气分布管，以均匀输送氧化空气，提高亚硫酸的氧化率，并将氧化空气的压力提到 $0.09 \sim 0.15\text{Mpa}$ 。

本实用新型的效果：

采用本实用新型的吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔，可大大减少后续硫酸处理部分的能耗，同时也避免在塔内生成硫酸结晶而造成设备堵塞。经本实用新型的脱硫塔处理，烟气中主要污染物的净化率可达到： SO_2 : $90 \sim 99.5\%$ ； SO_3 : $30 \sim 50\%$ ； HCl : $90 \sim 100\%$ ； HF : $95 \sim 100\%$ ； NO_x : $10 \sim 30\%$ ；尘: $45 \sim 75\%$ 。因此，本实用新型的脱硫塔具有烟气净化、 SO_2 吸收、亚硫酸氧化、硫酸溶液浓缩等功能，并具有脱硫效率高、吸收剂利用率高、节能、无二次污染，具有较大

的工业化前景。

为进一步说明本实用新型的上述目的、结构特点和效果，以下将结合附图对本实用新型进行详细的描述。

附图说明

图1为本实用新型的吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图，对本实用新型的吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔的具体实施方式进行详细说明。

参见图1，图1为本实用新型的吸收、氧化和浓缩组合式脱硫塔的结构示意图。

脱硫塔1按逆流式填料塔设计，由于采用了传热、传质效果优良的抗堵型规整填料，相比传统的湿法脱硫所采用的喷淋塔，液气比降可降低8~10倍，大大降低所需吸收液循环泵的功率。

如1图所示，脱硫塔1内的上部设有吸收亚硫酸铵溶液（吸收循环液）的吸收段3，吸收段3采用三段混合规整填料，材质采用PP（聚丙烯），填料高度根据待脱硫的烟气负荷和所含的SO₂量计算确定。

在吸收段3的上面即脱硫塔1的上段，设置除雾段4，除雾段4采用二级波纹板高效除雾器，并带自动清洗喷淋装置41，工艺水通泵（未图示）将水送至喷淋装置41，提供除雾器的冲洗水和烟气洗涤水。在脱硫塔1未进入烟气之前，该喷淋装置41将脱硫塔1氧化段5内注满水，待需脱硫的烟气进入脱硫塔1后，成为吸收循环液。

在脱硫塔1的顶部（即除雾段4的上部）设有烟气出口11，产生的净烟气从烟气出口11排出。

在脱硫塔1的吸收段3的下面设有降温段2，在降温段2设有烟气入口12，供需脱硫的烟气进入脱硫塔1内。待脱硫的烟气经挡板门（未图示）调节、增压风机（未图示）增压后送入脱硫塔1内，降温段2对进入脱硫塔1内的烟气进行增湿降温，生成亚硫酸铵溶液。

脱硫塔1的下部设置氧化段5，氧化段5采用氧化池，在氧化段5设有鼓压

缩空气的压缩空气入口 13, 同时为保证溶液的混合均匀, 在氧化段 5 四周均布了 3~4 台搅拌装置 7 (根据脱硫塔的大小确定搅拌装置 7 的数量), 使吸收生成的亚硫酸溶液氧化成硫酸溶液 (吸收循环液)。

在脱硫塔 1 的氧化段 5 设有注入氨水的氨水入口 14, 氨水加入脱硫塔 1 的氧化段 5 内。氨水由氨水罐经氨水泵, 并通过分析吸收循环液的 PH 值 (控制在 PH 值: 5.0~5.9) 来调节进入氧化段 5 的氨水流量。氧化段 5 鼓入压缩空气并设置搅拌装置, 使吸收生成的亚硫酸溶液氧化成硫酸溶液。

氧化段 5 与一吸收循环泵 8 连接, 上述生成的硫酸溶液 (吸收循环液) 通过该吸收循环泵 8 送入上述吸收段 3。为减少液膜夹带, 吸收段 3 的吸收循环液的进料方式采用槽式分布器 (未图示), 槽式分布器的材质采用 PP (聚丙烯) 或 FRP (玻璃钢)。

吸收循环液经脱硫塔 1 的吸收段 3、降温段 2 淋入氧化段 5, 用罗茨鼓风机或空压机从压缩空气入口 13 鼓入压缩空气进行氧化, 为提高亚硫酸的氧化率, 氧化段 5 内置有一打孔的氧化空气分布管 6, 该氧化空气分布管 6 一端与所述压缩空气入口 13 连接, 使从压缩空气入口 13 鼓入的压缩空气在氧化池中均匀输送氧化空气, 并将氧化空气的压力提到 0.09~0.15Mpa。同时, 为保证溶液的混合均匀, 在氧化段 5 四周均布了 3~4 台搅拌装置 (根据脱硫塔的大小确定数量), 使生成的亚硫酸溶液氧化成硫酸溶液。使吸收混合溶液在高浓度硫酸 (~35%) 存在下, 其中所含的亚硫酸氧化率仍能达到 98% 以上。上述氧化空气量、氧化池的高度、氧化空气分布管的孔数和大小将根据待脱硫的烟气的流量、含硫量、温度等因素计算确定。

氧化段 5 连接一硫酸排浆泵 9, 上述循环的吸收液利用热烟气的热量蒸发水分和不断生成的硫酸, 使硫酸溶液浓度达到 ~35%, 其中, 还含有少量氯化铵等, 然后通过该硫酸排浆泵 9 将硫酸溶液送入后续处理工序 (蒸发、结晶、干燥工序)。

下面简单描述脱硫塔 1 对烟气的吸收、氧化和浓缩的脱硫过程。

脱硫塔 1 按逆流式填料塔设计, 塔的上段设置吸收段 3、吸收段 3 的上面设置除雾段 4, 并带自动清洗喷淋装置。为减少液膜夹带, 吸收循环液的进料方式采用槽式分布器。脱硫塔的下部设置氧化段 5, 氨水加入脱硫塔的氧化段 5。吸收循环液经吸收段 3、降温段 2 后淋入氧化段 5, 氧化段 5 内鼓压缩空气并设置搅拌装置, 使吸收生成的亚硫酸溶液氧化成硫酸溶液。并利用进入脱硫塔 1 内的

烟气的热量，浓缩生成的硫酸铵溶液，使其浓度达到~35%（重量比），其中，还含有少量氯化铵等。然后用硫酸铵排浆泵9将硫酸铵溶液送入后处理工序，经蒸发结晶、离心干燥得硫酸铵产品。

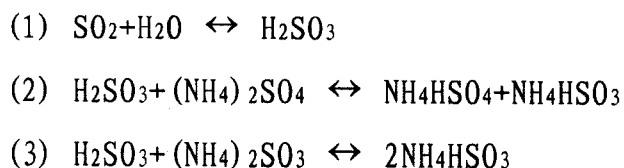
待脱硫烟气送入脱硫塔1，经降温段2后使烟气温度由120~160℃降至75~90℃，通过吸收循环泵8进入填料吸收段3，分别被氨水和形成的铵盐溶液及水吸收后进入除雾段4，成为净化尾气，离开脱硫塔，尾气温度45~52℃，然后进入烟气加热器（SGH）或烟气换热器（GGH），烟气温度升高到70℃以上，进入烟囱排放。

本实用新型的吸收、氧化和浓缩组合式氨法脱硫塔实现了脱硫过程所需的六个功能：SO₂吸收、烟气除尘、亚硫酸铵氧化、脱硫净烟气水洗和除水（雾）、硫酸铵浓缩，其技术指标如下：

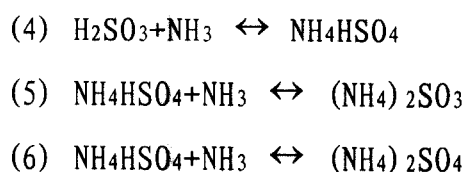
SO ₂ 吸收(或脱出)效率:	90~99.5%，
除尘效果:	45~75%，
净化烟气的含水沫(雾)量:	<100mg/Nm ³ ，
净化烟气中氨含量:	<10mg/Nm ³ 。

脱硫化学反应原理如下：

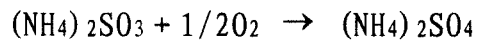
核心设备脱硫塔1是热烟气和产生硫酸铵的中间设备。烟气中的SO₂在脱硫塔1中被除去，脱硫塔1中的PH值控制在5.0~5.9的35%左右的硫酸铵/亚硫酸盐溶液，与SO₂的反应，按照下列反应生成亚硫酸氢铵/硫酸氢盐：



在反应(1)中，烟气中SO₂溶于水中，生成亚硫酸。在反应(2)和(3)中，亚硫酸与该溶液中溶解的硫酸铵/亚硫酸盐反应。加入到循环吸收液中的氨水，按如下方式中和酸性物：



喷射到脱硫塔1下部氧化段5的压缩空气，会按照如下方式将亚硫酸盐氧化为硫酸盐：



脱硫塔1采用碳钢制作，接触料液的部分采用涂树脂磷片或衬胶防腐，降低了工程造价。塔内件可采用玻璃钢（FRP）或聚丙烯（PP）制作。

本技术领域中的普通技术人员应当认识到，以上的实施例仅是用来说明本实用新型的目的，而并非用作为对本实用新型的限定，只要在本实用新型的实质精神范围内，对以上所述实施例的变化、变型都将落在本实用新型权利要求书的范围内。

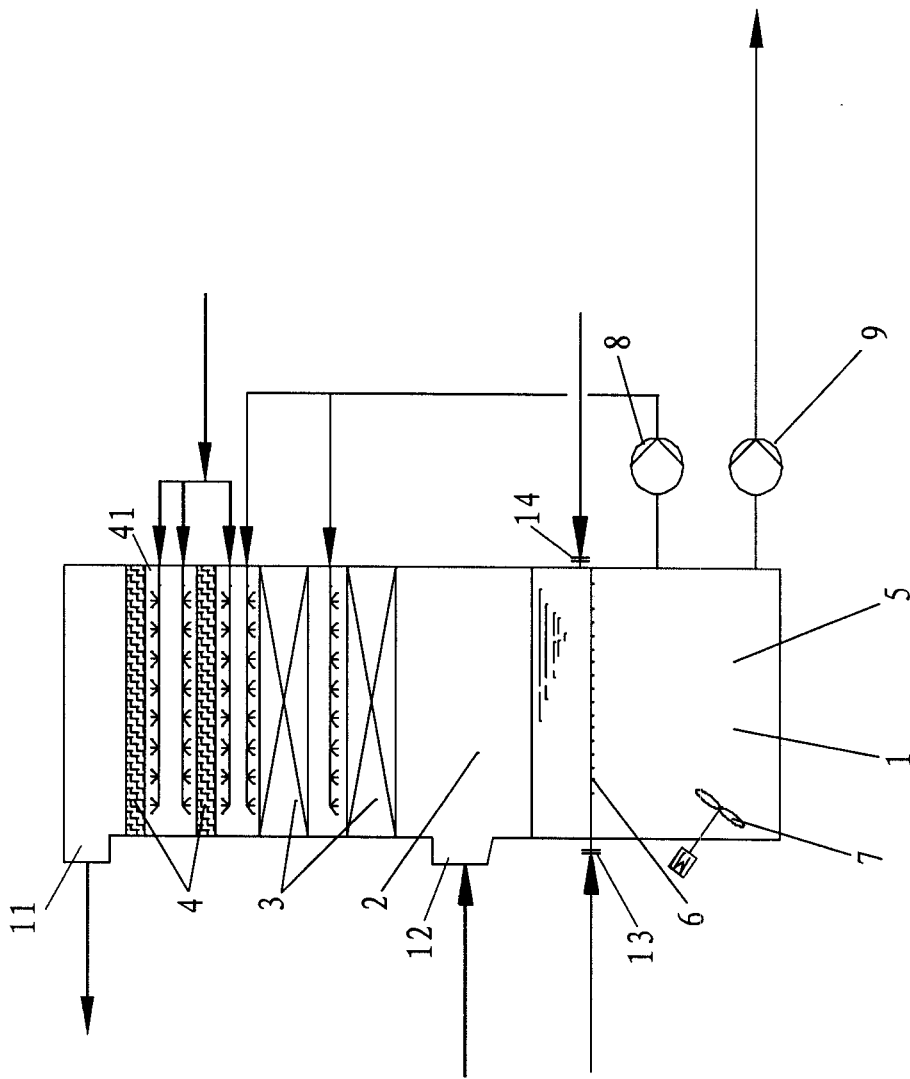


图 1