

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

B03C 3/00

H01T 19/00

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02110142.6

[43] 公开日 2002 年 12 月 4 日

[11] 公开号 CN 1382529A

[22] 申请日 2002. 4. 1 [21] 申请号 02110142. 6

[71] 申请人 山东中实股份有限公司

地址 250002 山东省济南市二环南路东端山东电力研究院院内

[72] 发明人 姜雨泽 沈竞为 齐达立  
孙树敏 山乐胜

[74] 专利代理机构 济南三达专利事务所

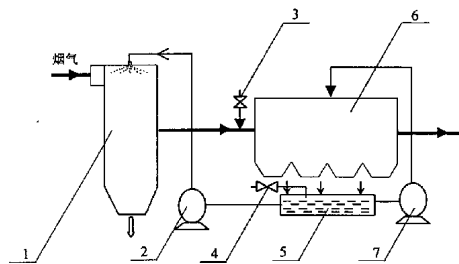
代理人 李健康

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称 半干式电晕放电烟气净化方法及装置

[57] 摘要

本发明提供了一种半干式电晕放电烟气净化方法及装置。将含有  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  的高温烟气引入喷雾干燥塔内增湿降温, 然后引入电晕放电烟气净化器, 施加高电压, 并加入氨气, 发生电晕流光放电, 产生强氧化性自由基, 自由基引发的化学反应将  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  转化为固体铵盐颗粒, 并从烟气中分离出来, 收集在极板(或管)上, 净化后的洁净烟气经烟囱排放。向电晕放电净化器供水, 在极板(或管)上形成水膜, 清洗反应产物, 清洗液循环使用。将清洗产物溶液喷入喷雾干燥塔, 在使烟气增湿降温的同时, 蒸发干燥形成较大的铵盐颗粒, 加以回收。



ISSN 1008-4274

1.一种半干式电晕放电烟气净化方法，包括以下步骤：

A. 将高温烟气引入增湿降温喷雾干燥塔，将烟气温度降至饱和绝热温度至 80℃之间，烟气湿度增至 5~15%；

B. 将增湿降温后的烟气引入电晕放电烟气净化器，同时加入氨气，施加高电压，发生电晕流光放电，产生强氧化性自由基，自由基引发的化学反应，将 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 转化为铵盐，铵盐在静电力的作用下被捕集在极板(或管)上；

其特征在于：

C. 向电晕放电净化器极板(或管)供水，在极板(或管)上形成水膜，清洗极板上收集的铵盐，清洗液从电晕放电净化器底部流入贮液槽，循环使用；

D. 从贮液槽抽取部分反应产物铵盐溶液，喷入增湿降温喷雾干燥塔，一方面用于烟气增湿降温，同时蒸发干燥，形成较大铵盐颗粒，加以回收。

2.一种实施权利要求 1 所述方法的装置，它包括一个增湿降温喷雾干燥塔和由烟道相连接的电晕放电烟气净化器，其特征是：在电晕放电净化器下面布置一个贮液槽，有一供液泵从中抽取溶液经管道送至安装在电晕放电净化器上部的布水器，布水器喷嘴或溢流槽向电晕放电净化器极板供水，在极板表面形成清洗水膜，清洗极板上收集的反应产物铵盐，清洗液从电晕放电净化器底部流入贮液槽，循环使用。供液泵另有管道接至增湿降温喷雾干燥塔。

## 半干式电晕放电烟气净化方法及装置

### 技术领域

本发明涉及一种电晕放电净化烟气中  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  的方法和装置。

### 背景技术

随着经济的发展，煤和石油等矿物燃料消耗急剧增加，其燃烧产生的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  等造成了严重的大气污染，人们一直在不断探索技术更先进、更经济的脱除方法。80 年代，人们提出了脉冲电晕放电低温等离子体烟气净化技术，2001 年第 9 届全国电除尘学术会及第 1 届全国脱硫学术会论文“脉冲电晕等离子体烟气脱硫工业中试装置”介绍了一种脉冲放电烟气脱硫技术方案，整个工艺过程为干式，采用 ns 级窄脉冲供电，施加电压高，电晕能耗较高。另外，由于产物颗粒细小，烟气又进行了增湿，在电晕放电反应器和产物收集电除尘中易造成极板粘结现象，影响反应器和产物收集电除尘的供电，降低脱硫、脱硝和产物收集效果，甚至使烟气净化系统不能连续稳定运行。

### 发明内容

本发明的目的就是提供一种提高脱硫效率、降低能耗、解决产物粘结问题的电晕放电净化烟气  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  的方法及装置。

本发明解决其技术问题采用的技术方案是发明了一种半干式电晕放电烟气净化方法，利用氨喷射和高压电晕放电、喷雾干燥，将  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  转化为铵盐，并加以回收，用做化肥。包括以下步骤：将烟气引入增湿降温喷雾干燥塔，使烟气冷却到烟气饱和绝热温度至 80

℃之间，烟气湿度增加到 5~15%范围之内；增湿降温后的烟气进入电晕放电烟气净化器，同时加入氨气、施加上高电压，发生电晕流光放电，在烟气氛围中形成低温等离子体，产生强氧化性自由基 O、OH、HO<sub>2</sub> 等，这些自由基引发的反应，在有氨参与的情况下，将 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 最终转化为微米级的固体铵盐颗粒，依靠静电捕集作用，将铵盐颗粒从气流中分离出来，收集到极板上，净化后的烟气经烟囱排放；其特点在于，给电晕放电烟气净化器极板供水，在极板上形成水膜，清洗收集到的反应产物铵盐，清洗液从净化器底部流入贮液槽，循环使用；抽取一部分产物铵盐溶液喷入增湿降温喷雾干燥塔，一方面水分蒸发用于烟气增湿降温，同时液滴蒸发干燥形成较大的固体铵盐颗粒，加以回收。

实现上述方法的一种半干式电晕放电烟气净化装置，包括一个增湿降温喷雾干燥塔和由烟道相连接的电晕放电烟气净化器。增湿降温喷雾干燥塔将 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 净化产物铵盐溶液分散为雾滴，同时由干燥塔顶部旋转引入烟气，雾滴与烟气混合发生传质传热过程，蒸发结晶成 30~120μm 的固体颗粒，随气流旋转过程中在惯性分离和重力作用下，从干燥塔底部分离出来。在产物溶液雾滴蒸发干燥的同时，使烟气增湿降温。产物溶液的雾化，可以采用压力式雾化器，也可以采用旋转式雾化器，或气流式雾化器。

电晕放电烟气净化器具有发生脱硫脱硝化学反应和收集反应产物双重作用。将经过增湿降温的烟气引入净化器，由加氨系统加入氨气，同时施加高电压，在电晕放电氧化和氨气协同作用下，将 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub>

转化为铵盐气溶胶颗粒，产物颗粒被电晕放电产生的离子荷电，在静电力作用下，被收集到极板上，从而实现烟气净化。电极结构可以采用线—板式，也可以采用线—筒式。供电可以采用直流、直流叠加交流、高频、脉冲等高压电源。其特点是，在电晕放电净化器下面布置一个贮液槽，有一供液泵从中抽取溶液经管道送至安装在电晕放电净化器上部的布水器，布水器有喷嘴或溢流槽向电晕放电净化器极板供水，在极板表面形成水膜，清洗极板上收集的反应产物铵盐，清洗液从电晕放电烟气净化器底部流入贮液槽，循环使用。供液泵将一部分反应产物溶液送至增湿降温喷雾干燥塔作为烟气增湿降温介质，同时完成反应产物蒸发干燥，造粒回收。

本发明的有益效果是：采用湿式水膜清洗产物，可提高脉冲放电脱硫、脱硝中的异相反应作用； $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  和  $\text{NH}_3$  在电晕风作用下，随气流向极板移动，溶于水膜，进一步发生脱除反应；解决了产物粘结问题；反应器极板、极线清洁，供电系统运行稳定，放电状况良好；产物收集效率高，可以减小净化装置尺寸；减少氨和产物铵盐外排，避免产生二次污染；在产物溶液喷雾干燥过程中，雾滴与烟气传质效果好，氧气和  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  可进入雾滴液膜中，氧气溶解有利于将产物中的亚硫酸铵转化为硫酸铵，稳定产物，同时也可发生直接的脱硫、脱硝化学反应。综上所述，本发明提供的脱硫、脱硝方法，可提高净化效率，减少能耗，提高运行可靠性。在经济指标上，可缩小净化装置尺寸，降低供电级别，减少电源成本，从而降低脱硫投资和运行成本。

附图说明

附图 1 是本发明技术方案的流程图，其中，1 为增湿降温喷雾干燥塔，2 为喷雾干燥塔供液泵，3 为加氨喷嘴，4 为补水管路，5 为贮液槽，6 为电晕放电烟气净化器，7 为净化器供液泵。

附图 2 是湿式水膜清洗产物循环系统示意图，其中，8 为管道，9 为形成水膜的布水器，10 为电晕放电净化器极板。

### 具体实施案例

下面结合附图，对本发明实施技术方案做进一步描述。

含有  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  的高温烟气从顶部入口进入增湿降温喷雾干燥塔 (1)，采用压力雾化方式喷入雾化液滴，使烟气温度降至  $60\sim 80^\circ\text{C}$ ，湿度增加至 10% 左右。然后烟气进入电晕放电烟气净化器 (6)，净化器有 4 个电场，采用线板式结构，同极间距 300mm，在净化器入口，由加氨喷嘴 (3) 按  $\text{NH}_3$  与  $\text{SO}_2$  化学计量比略低于 1:1 加入氨气，净化器 (6) 前两个电场施加 ns 级 100~125kV 脉冲高电压，后两个电场施加器加上 50~70kV 直流电压，发生脉冲电晕放电，将  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  转化为铵盐颗粒，并捕集下来，净化后的洁净烟气经烟囱排入大气。在电晕放电净化器下面设置贮液槽 (5)，供液泵 (7) 将其中的水经管道 (8) 抽至设在净化器上部的布水器 (9)，布水器 (9) 的喷嘴向极板喷雾，在极板 (10) 上形成水膜，水膜向下流动，产物溶解到水膜中，随水膜流入贮液槽 (5)，清洗液用供液泵 (7) 再打到电晕放电净化器 (6) 上，循环使用。干燥塔供液泵 (2) 从贮液槽 (5) 中抽取部分产物清洗液送至增湿降温喷雾干燥塔 (1)，雾化蒸发干燥，形成较大的铵盐产物颗粒，从干燥塔底部取出，用做化肥。

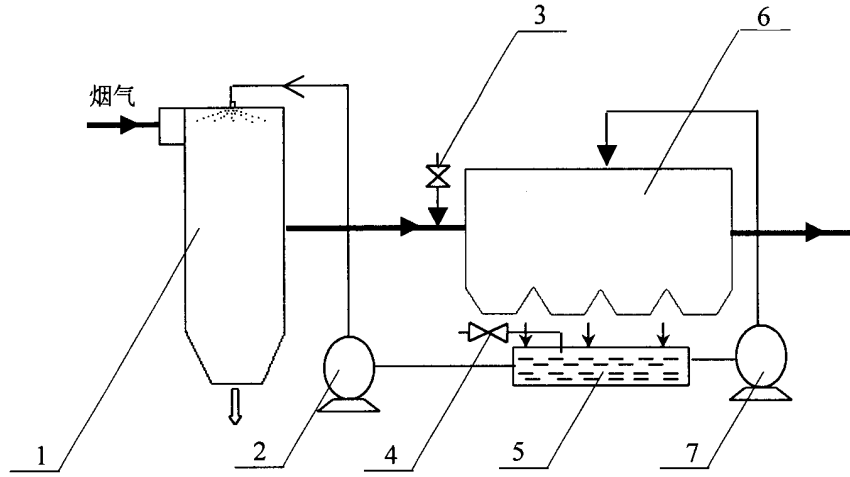


图 1

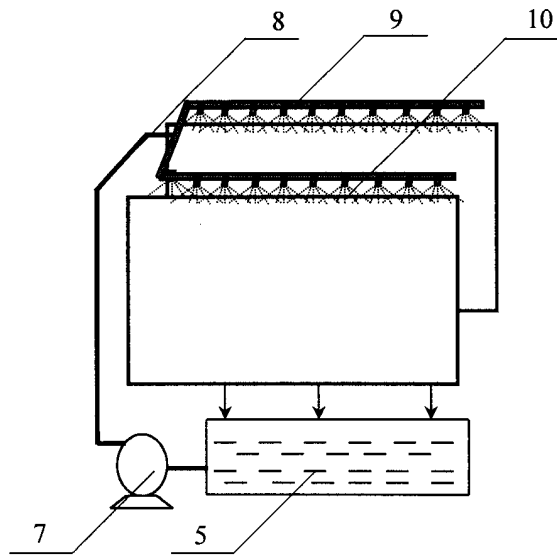


图 2