[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B01D 53/78 (2006.01)
B01D 53/18 (2006.01)
B01D 47/14 (2006.01)

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720018589.3

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 201015729Y

[22] 申请日 2007.2.8

[21] 申请号 200720018589.3

[73] 专利权人 国电科技环保集团山东龙源环保有限公司

地址 250000 山东省济南市高新区齐鲁软件园 B 座山东龙源环保有限公司

[72] 发明人 孟令杰 李玉晗 周英贵 李大骥

[74] 专利代理机构 济南圣达专利商标事务所

代理人 张 勇

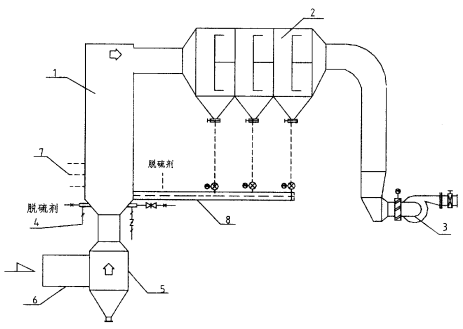
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

多层喷水循环流化床烟气脱硫装置

[57] 摘要

本实用新型公开了一种多层喷水循环流化床烟气脱硫装置。它解决了目前循环流化床烟气脱硫技术不完善，效果不佳的问题，具有结构简单，使用方便，脱硫效果好等优点，其结构为：它包括循环流化床脱硫塔，其顶部与电除尘器连接，电除尘器与引风机连接，所述循环流化床脱硫塔的下部经文丘里装置和导流板与预除尘器连接，同时在循环流化床脱硫塔内由其底部沿塔高方向设有多层喷水，电除尘器的返料气化斜槽与循环流化床脱硫塔连接。



1、一种多层喷水循环流化床烟气脱硫装置，它包括循环流化床脱硫塔（1），其顶部与电除尘器（2）连接，电除尘器（2）与引风机（3）连接，其特征是：所述循环流化床脱硫塔（1）的下部经文丘里装置（4）和导流板（5）与预除尘器（6）连接，同时在循环流化床脱硫塔（1）内由其底部沿塔高方向设有多层喷水（7），电除尘器（2）的返料气化斜槽（8）与循环流化床脱硫塔（1）连接。

2、根据权利要求 1 所述的多层喷水循环流化床烟气脱硫装置，其特征是：所述文丘里装置（4）的扩散段上端喷入脱硫剂和增湿雾化水，收缩段出口部分将返料气化斜槽返回的电除尘器脱硫灰送入循环流化床脱硫塔（1）。

3、根据权利要求 1 所述的多层喷水循环流化床烟气脱硫装置，其特征是：所述多层喷水（7）为 3-4 层。

4、根据权利要求 1 或 3 所述的多层喷水循环流化床烟气脱硫装置，其特征是：所述各层喷水（7）采用气泡式雾化喷嘴。

多层喷水循环流化床烟气脱硫装置

技术领域

本实用新型专利涉及一种多层喷水循环流化床烟气脱硫装置，属于烟气脱硫处理工艺和流化床技术领域。

技术背景

2005年全国煤炭消费量达18亿吨，其中火电厂燃煤量约10亿吨。二氧化硫产生总量约3000万吨，其中火电厂二氧化硫产生量为1600万吨左右；预计2010年全国煤炭消费量将增加到22亿吨左右，其中火电厂燃煤量约14亿吨，二氧化硫产生总量将达到约3500万吨，其中火电厂二氧化硫产生量将达2200万吨左右。我国已成为世界二氧化硫排放量最多的国家。因此，烟气脱硫特别是火电厂的烟气脱硫是我国一项十分紧迫的任务。

在烟气脱硫技术领域中，脱硫方法很多，目前最成熟应用最广的是石灰石/石膏湿法洗涤工艺，该技术脱硫效率高，但设备较为复杂，投资和运行成本较高，适用于大型电站。而烟气循环流化床脱硫技术（CFB-FGD）具有流程简单、占地少、投资小以及副产品可以实现综合利用，而且能在较低钙硫比的情况下，接近或达到湿法工艺的脱硫效率。它不仅适合于大型锅炉，而且对中、小型锅炉的SO_2污染治理也是一种理想的方法。

循环流化床烟气脱硫工艺最早是由德国的鲁奇（Lurgi）公司研究开发的，八十年代中后期，Lurgi 公司在原来用于炼铝尾气处理的技术基础上开发了一种新的适用于锅炉和其它燃烧设备的干法烟气脱硫工艺，即循环流化床烟气脱硫工艺。这种工艺以循环流化床原理为基础，通过脱硫剂的多次再循环，使脱硫剂与烟气接触时间增加，从而大大提高了脱硫剂的利用效率。近年来，随着世界脱硫市场的不断扩大，这种工艺已经引起了人们越来越多的关注，德国的Wulff公司、丹麦的FLS公司、瑞典的ABB公司以及日本的日立公司都进行了循环流化床烟气脱硫的应用开发研究。目前已达到工业化应用的有 4 种流程，它们是：Lurgi-Bischoff公司的烟气CFB脱硫技术；Wulff公司的RCFB技术；FLS公司的GSA技术和Alstom公司的NID 技术。

德国的Siersdorf电厂两台275t/h锅炉1988年安装了Lurgi公司的循环流化床烟气脱硫装置，燃煤含硫量平均为0.7%，脱硫效率达到93%，处理后的烟气满足德国排放标准。Wulff公司在Lurgi技术的基础上继续研究开发了第二代回流式循环流化床烟气脱硫装置（RCFB）。与Lurgi公司的工艺相比，RCFB工艺主要在吸收塔的流场设计和塔顶结构上作了较大改进。烟气和脱硫剂颗粒在吸收塔中向上运动，同时有一部分颗粒从塔顶向下回流（Reflux）。这股固体回流与烟气的方向相反，而且它是一股很强的内部湍流，增加了烟气与脱硫剂的接触时间，实际上这是一种与外部循环相似的内部再循环，在内外再循环的作用下，脱硫性能得到优化。内循环还大大降低了吸收塔出口的含尘浓度，内部回流的固体物料量约为外部再循环的30-50%，出口含尘浓度可降低15-30%。由于吸收塔出口含尘浓度的降低，取消了Lurgi工艺中的机械预除尘器，这不但简化了工艺，节省了投资，而且由于外部再循环灰量的减少而减少了运行费用。

1993年，德国Deutsche Solvay-Werke GmbH的自备热电厂220t/h燃煤锅炉上回流式循环流化床脱硫工艺得以应用。在Ca/S比为1.25时，脱硫效率最大达到97%，10000小时运行系统可用率达到98%。

FLS 公司是丹麦最大的工业企业，在水泥工业及散装物料输送机械制造方面享有很高的声誉，它们独立开发的气体悬浮吸收（GSA）烟气脱硫技术在工作原理上和Lurgi工艺十分类似，不同之处在于，GSA 工艺的脱硫剂不是干消化石灰，而是石灰浆。新鲜石灰浆经双流体喷嘴雾化从吸收塔底部喷入，并在吸收塔中保持悬浮湍动状态，边干燥边反应，干燥后的脱硫剂颗粒经旋风除尘器除下后返回吸收塔循环利用。该工艺已在一些垃圾焚烧设备和中小动

力锅炉的烟气处理装置上得到了应用。在美国的 10 MWe 示范电厂试验表明，该工艺在 Ca/S 比为 1.2-1.4 的情况下，脱硫效率可达 90%以上。

循环流化床烟气脱硫技术的工程应用，目前在我国还处于起步阶段，还没有十分成功的业绩。

发明内容

本实用新型的目的就是提供一种多层喷水循环流化床烟气脱硫装置，它适用于中型电厂（50-300MW）锅炉（220t/h 到 1000t/h）或与此规模相当的烟气量的脱硫处理，不但能应用于新建电厂，而且由于其占地面积小，更能应用于我国大量存在的现有电厂增建脱硫工程，与湿法脱硫相辅相成。

为实现上述目的，本实用新型采用了如下技术方案：

一种多层喷水循环流化床烟气脱硫装置，它包括循环流化床脱硫塔，其顶部与电除尘器连接，电除尘器与引风机连接，所述循环流化床脱硫塔的下部经文丘里装置和导流板与预除尘器连接，同时在循环流化床脱硫塔内由其底部沿塔高方向设有多层喷水，电除尘器的返料气化斜槽与循环流化床脱硫塔连接。

所述文丘里装置的扩散段上端喷入脱硫剂和增湿雾化水，收缩段出口部分将返料气化斜槽返回的电除尘器脱硫灰送入脱硫塔。

所述多层喷水为 3-4 层。

所述各层喷水采用气泡式雾化喷嘴。

本实用新型在消化吸收国外几种循环流化床脱硫技术的基础上，通过大量工程实践，取长补短，采用多层喷水、干湿结合、高效雾化、低阻部件等技术和设备组成整个脱硫装置。

本实用新型采用循环流化床脱硫塔。由锅炉来的烟气经预除尘器除去大部分飞灰后，经底部导流板和文丘里装置进入脱硫塔，脱硫剂和增湿雾化水分别从文丘里装置扩散段上端喷入，由电除尘器灰斗返回的脱硫灰经返料气化斜槽在文丘里管的收缩段出口部分进入脱硫塔。脱硫剂 $Ca(OH)_2$ 在脱硫塔内与烟气充分接触，形成强烈的湍动和混合，烟气中 SO_2 与脱硫剂 $Ca(OH)_2$ 在脱硫塔内发生化学反应生成固态的 $CaCO_3$ 和 $CaCO_4$，随固体物料排出，从而达到脱硫的目的。

脱硫后的洁净烟气经电除尘器除去固体尘粒，通过引风机排入大气，从而完成脱硫除尘的要求，达到各项设计指标。

本实用新型的有益效果：

1、沿塔高方向将单层喷水改为多层喷水，经严格的热平衡计算，分为 3-4 层，这样，有利于 SO_2 的高效吸收及增湿水的充分蒸发；大大提高了脱硫效率和脱硫剂的利用率，在 Ca/S=1.2-1.5 时脱硫效率可达到 90 %以上；由于喷入脱硫塔的水是分层喷入的，避免了水分过分集中，整个喷入塔内的水分都得到充分的蒸发，不会出现局部水分过多而造成固体物料粘壁现象，且塔内物料一直处于激烈的湍流状态，不断冲刷塔壁，因此整个脱硫塔内壁处于干燥状态。另外，由于循环流化床脱硫工艺可以去大部分酸性物质，特别是 SO_3 基本被去除，且塔内烟气温度比水露点温度高 15℃以上，因而塔内不会产生结露，不需采取防腐措施。

实验证明，采用分层喷水后，平均反应温度明显下降，而且总喷水量越大，分层喷水的效果就越明显。采用分层喷水使系统平均反应温度比原来降低了 10℃左右，脱硫效率比不采用分层喷水高 13 个百分点左右。

2、为适应电厂燃煤煤种的多变性，采用脱硫剂干粉与浆液相结合的技术。当煤种变化时，烟气中 SO_2 含量随之变化，此时，要求脱硫剂作相应的变化。脱硫剂用干粉易于实现跟踪变化，但其脱硫效果不如浆液。但单用浆液时，其浓度难以随时变化，若变化，易引起管道堵塞及喷水量难以控制等问题。故为确保脱硫效率和运行的可靠性、经济性，采用脱硫剂干粉与浆液相结合的技术，此技术尤其适用于具有多种容量机组，干法湿法脱硫并用的电厂。

3、采用气泡式雾化喷嘴应用于脱硫塔喷水系统，雾化粒径小于24μ，雾化效果好，可替代进口喷嘴。

4、脱硫塔系统经计算机直接数值模拟计算，采用合理的进口导流板或调节多管文丘里管径的设计，使得脱硫塔内流场均匀，化学反应更充分，提高脱硫效率和脱硫剂利用率，并使系统阻力低，确保锅炉正常运行，降低运行费用。

附图说明

图1为本实用新型的结构示意图。

其中，1、循环流化床脱硫塔，2、电除尘器，3、引风机，4、文丘里装置，5、导流板，6、预除尘器，7、喷水，8、返料气化斜槽。

具体实施方式

下面结合附图与实施例对本实用新型作进一步说明。

实施例1：

图1中，某电厂对100MW机组（锅炉为410t/h）进行全烟气脱硫，本烟气脱硫系统采用多层喷水循环流化床烟气脱硫工艺。锅炉出口烟气分两路进两台预除尘器6，除下的粉煤灰可综合利用；预除尘后的烟气从循环流化床脱硫塔1下部两侧进入，经文丘里装置4扩散段上端加速扰流后，进入塔内与高浓度的混合物料流化接触，在循环流化床脱硫塔1内，$Ca(OH)_2$粉末和烟气及喷入的水分，在流化状态下充分混合，向反应塔喷入的减温水一方面降低烟气温度，另一方面在$Ca(OH)_2$粒子的表面形成液相膜，变气固反应为液固反应，在酸碱两性物质充分混合的脱硫反应塔内，液相表面发生快速化学反应，反应如下：

$Ca(OH)_2+ 2HCl \rightarrow CaCl_2+2H_2O$

$Ca(OH)_2+ 2HF \rightarrow CaF_2+2H_2O$

$Ca(OH)_2+ SO_2 \rightarrow CaSO_3+H_2O$

$Ca(OH)_2+ SO_3 \rightarrow CaSO_4+H_2O$

$Ca(OH)_2+ SO_2+1/2O_2 \rightarrow CaSO_4+H_2O$

脱硫后的烟气携带飞灰、脱硫产物和部分未反应的脱硫剂进入电除尘器2进行气固分离，洁净烟气经锅炉引风机3送入烟囱。除下的固体物料进入料斗，一部分排入输灰系统，大部分经返料气化斜槽8在文丘里装置4的收缩段出口部分进入循环流化床脱硫塔1，并经多次再循环，使得床内参加反应的$Ca(OH)_2$量远远大于新投加的$Ca(OH)_2$量，即实际反应的Ca/S比远远大于表观Ca/S比，从而使SO_2、SO_3等酸性气体能被较充分地吸收，实现高效脱硫和脱硫剂的高效利用。在表观Ca/S比为1.4时，脱硫效率可超过90%。

喷水采用3-4层，使系统平均反应温度比原来降低了10℃左右，脱硫效率比不采用分层喷水高13个百分点左右。喷嘴采用气泡式雾化喷嘴，雾化粒径小于24μ，雾化效果好，可替代进口喷嘴。采用合理的进口导流板或调节多管文丘里管径的设计，使得脱硫塔内流场均匀，化学反应更充分，提高脱硫效率和脱硫剂利用率，并使系统阻力低，确保锅炉正常运行，降低运行费用。

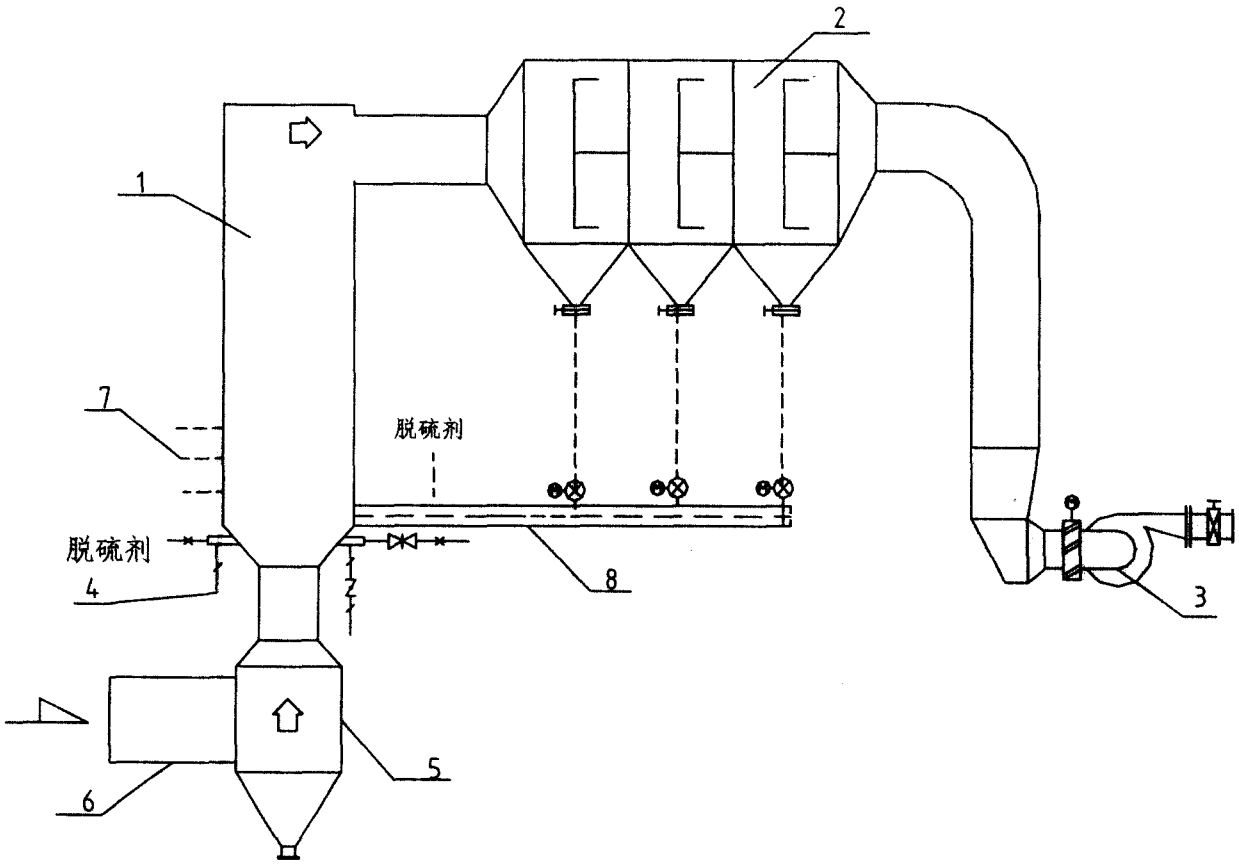


图 1