



[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 02285755.9

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 2581056Y

[22] 申请日 2002. 11. 19 [21] 申请号 02285755.9

[73] 专利权人 北京中科通用能源环保有限责任公司

地址 100081 北京市海淀区学院南路皂君庙
14 号鑫三元写字楼 8 层

[72] 设计人 姜鸿安 蒋宏利 孙 涛 张 益
曹俊斌 金 坚 燕桂章 曹树村

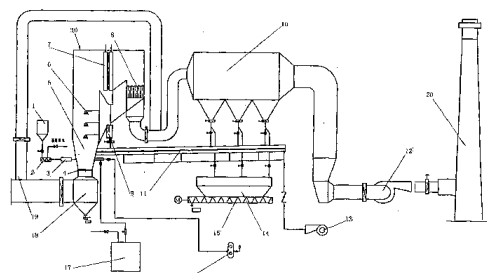
[74] 专利代理机构 北京三高永信知识产权代理有
限责任公司
代理人 何文彬

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称 循环流化床烟气脱硫装置

[57] 摘要

一种循环流化床烟气脱硫装置，主要由石灰消化增湿装置 2、给料装置 3、布风板 4、脱硫塔 30、一级惯性分离器 7、二级旋风分离器 8、分层给水喷雾装置 6、除尘器 10 以及返料器 9 组成。石灰消化增湿装置 2 通过给料装置 3 与脱硫塔 30 相联，在脱硫塔 30 下部布置有分层喷水雾化增湿装置 6。在脱硫塔 30 的上部有惯性分离器 7。惯性分离器 7 和除尘器 10 之间有旋风分离器 8，除尘器 10 的出口经管路与引风机 12 连接。除尘器 10 下部装有灰料输送装置 11 和中间灰仓 14 及机械排灰装置 15。脱硫塔下部安装文丘里布风板 4 和风室 18。风室 18 与除尘器 10 之间装有烟气旁通管道 19。本实用新型循环流化床烟气脱硫装置，结构紧凑，运行可靠，使用寿命长，一次性投资低，脱硫效率高。



1. 一种循环流化床烟气脱硫装置，其特征在于：该装置包括石灰消化预增湿装置、给料装置、脱硫塔、分层喷水雾化增湿装置、除尘器以及返料器；石灰消化预增湿装置通过给料装置与脱硫塔相连；脱硫塔内的下部区域沿高度方向安装有分层喷水雾化增湿装置，即分层雾化喷嘴；在脱硫塔的上部出口处安装有气固惯性分离器，气固惯性分离器和除尘器之间装有旋风分离器，两级分离器通过一个共同的返料器与脱硫塔连通；除尘器的出口经管路与引风机连接；除尘器下部装有灰料输送装置和中间灰仓；中间灰仓下部设有机械排灰装置；脱硫塔下部安装有文丘里布风板，脱硫塔文丘里布风板的下部为风室；风室与除尘器之间装有烟气旁通管道；脱硫塔还装有水箱和雾化风机。

2. 按照权利要求 1 所述的循环流化床脱硫装置，其特征在于：文丘里布风板为由多个文丘里喷管排列的布风孔板。

3. 按照权利要求 1 所述的循环流化床脱硫装置，其特征在于：石灰消化预增湿装置为机械预增湿装置；给料装置为螺旋机械输送装置。

4. 按照权利要求 1 所述的循环流化床脱硫装置，其特征在于：除尘器为袋式除尘器。

5. 按照权利要求 1 所述的循环流化床脱硫装置，其特征在于：灰料输送装置为空气输送斜槽，

循环流化床烟气脱硫装置

技术领域

本实用新型涉及烟气净化装置，尤其是一种循环流化床烟气脱硫净化装置。

背景技术

目前，相关的烟气净化技术主要包括三种：干法、半干法和湿法。湿法技术工艺成熟，净化效果好，但投资较高，而且处理过程中易产生废水，需要进一步处理废水。干法工艺简单，没有废水产生，投资和运行费用低，但净化效果和吸收剂利用率也低。鉴于以上两种技术的局限性，人们开发了半干式烟气净化技术，即喷雾干燥法。喷雾干燥法对雾化系统要求严格，须采用价格昂贵的高速旋转喷雾器，造价仍然昂贵，而且它的净化效率也仅能达到80%左右，难以满足日益严格的环保要求。所以近二十年来，人们更多的把注意力投向了循环流化床烟气净化技术。严格的说，循环流化床烟气脱硫也属于半干法烟气脱硫技术，但它是一种更先进的半干法烟气脱硫技术，该技术以循环流化床为基础，通过脱硫剂的多次循环，延长脱硫剂与烟气的接触时间，大大提高了脱硫剂的利用率和脱硫效率，具有90%以上的脱硫效率。目前，该技术主要应用于发电厂锅炉的烟气脱硫，即把烟气中二氧化硫脱除，以免排放到大气中形成危害严重的酸雨。

发明内容

本实用新型的目的在于针对目前烟气净化技术存在的净化效果差或设备投资高的问题，提供一种脱硫效率较高，结构较为简单，空间布置灵活的半干法循环流化床烟气脱硫装置。

本实用新型所述的循环流化床烟气脱硫装置是一种半干法脱硫装置，包括石灰消化预增湿装置、给料装置、脱硫塔、分层喷水雾化增湿装置、除尘器以及返料器。石灰消化预增湿装置通过给料装置与脱硫塔相连。脱硫塔内的下部区域沿高度方向安装有分层喷水雾化增湿装置，即分层雾化喷嘴。在脱硫塔的上部出口处安装有气固惯性分离器，气固惯性分离器再经过旋风分离器和除尘器连接，两级分离器通过一个共同的返料器与脱硫塔连通。除尘器的出口经管路与引风机连接。

脱硫塔下部安装有文丘里布风板。文丘里布风板为由多个文丘里喷

管排列的布风孔板。文丘里布风板的下部为风室。风室与除尘器之间装有烟气旁通管道。

除尘器下部装有灰料输送装置和中间灰仓。中间灰仓下部设有机械排灰装置。

脱硫塔还装有水箱和雾化风机。

采用石灰消化预增湿装置，可使进入脱硫塔的消石灰预增湿到含水量 5%~30%。

传统的气固分离技术一般采用一级旋风分离器，单级旋风分离器分离效率不高，影响脱硫剂的循环利用率，进而影响脱硫效率。只有保证脱硫灰与烟气有效分离并回送到脱硫塔内，对脱硫剂进行多次循环利用，才能在较低钙硫比的条件下，保证比较高的脱硫效率。本实用新型循环流化床烟气半干法脱硫装置采用先进的两级分离与循环技术，经一、二级分离器分离出的固体脱硫灰统一由回料装置送回到脱硫塔内进行再循环，在脱硫塔内新脱硫剂及脱硫循环灰与烟气充分混合有效接触，进一步与烟气中的二氧化硫反应，提高钙的利用率。脱硫灰的循环增加了脱硫塔中的脱硫剂质量浓度，提高了脱硫剂与烟气反应的接触面积，增大了反应机率，从而提高了脱硫效率。脱硫灰的循环次数越多，脱硫剂的利用率就越高，相应的脱硫效率越高、钙利用率越高、钙硫比越低。

本实用新型在脱离塔内采用不同分离方式的两级分离系统，并且两级分离的回料通过一个共同的返料器返回到脱硫塔内。在脱硫反应塔上部出口附近布置有惯性分离器，该气固惯性分离器既可以为槽型，也可以为纵向百叶窗型惯性分离器。在其尾部出口附近布置有旋风分离器，该旋风分离器既可以为轴流式旋风分离器，也可以是切向式旋风分离器。优点是：
(1) 在保证很高的总的分离效率的前提下，可以适当地调配各级的分离效率，使整个分离系统与灰循环系统达到优化；
(2) 在保证系统总分离效率的前提下，尽可能地降低系统阻力，达到引风机负压最小的优化。

本实用新型脱硫塔反应内的两级分离与除尘器相结合就构成了脱硫灰的三重外循环特征。除尘器既可以是静电除尘器，也可以是袋式除尘器。前两重循环分别由一级惯性分离器和二级旋风分离器组成，第三重循环则由除尘器组成。以两级气固分离来计算，若第一级分离效率为 η_1 ，第二级

分离效率为 η_2 ，则总分离效率 $\eta = \eta_1 + (1 - \eta_1)\eta_2$ ，若第一、二级分离效率分别为 80%、90%，则两级总的分离效率可达 98%；若两级的分离效率分别为 70%、80%，则两级总分离效率仍然高达 94%。前两级分离的外循环再加上除尘器第三级分离的外循环，假设除尘器的分离效率为 99.5%，则三级外循环总的分离效率可高达 99.99% 以上，从而保证了脱硫塔内较高的脱硫剂浓度。而采用单级分离器则很难达到这样高的分离效率。

本实用新型的脱硫塔采用了沿脱硫塔高度方向上分层喷水技术，即于其下部沿高度方向上布置有多层给水雾化喷嘴，增湿水沿着脱硫塔高度方向上分成多层喷入，从而大大降低了脱硫反应塔内局部烟气的含湿率，大大降低了粘壁结垢的几率，提高了烟气平均温度，增强了化学反应速度，延长了液相脱硫反应时间，有效地提高了脱硫效率。在实际设计中，可根据实际需要设计成 3~7 层喷水。根据对循环流化床脱硫机理的研究，含湿颗粒的蒸发时间主要是受颗粒内部水分的控制，而脱离效率主要是受颗粒外部水分存在时间的控制，所以采用分层喷水可以大大延长颗粒的外部水分的存在时间，从而大大提高系统的脱硫效率。

本实用新型采用了采用喷水而不是喷浆技术，这样使系统大大简化，运行可靠性大大提高：（1）减少了制浆设备；（2）大大降低了管道、喷嘴和泵的磨损；（3）取消了价格昂贵的泥浆泵。

本实用新型采用了气流式雾化喷嘴。采用该喷嘴的好处是：（1）雾化效果好，液滴粒径均匀性好；（2）雾化质量基本不受水压的影响。当喷水水量变化时，空气量可以保持不变或适当调节，从而有效的防止雾化质量变差；（3）结构简单、检修维护方便。

本实用新型采用了石灰消化预增湿装置，使进入脱硫塔的生石灰预增湿到含水量 5%~30%（质量百分比）。石灰消化预增湿装置即可为机械预增湿装置，也可以为流化床式预增湿装置。众所周知， SO_2 与 CaO 的反应主要是在液态离子反应条件下进行的，所以干态生石灰的脱硫效率很低，只有 20%~30%。而采用预增湿之后， CaO 不但与水反应生成 Ca(OH)_2 ，而且还有一部分多余的水分保留在 Ca(OH)_2 颗粒的内部以及表面。 Ca(OH)_2 颗粒的内部水分接近饱和，再加上喷水增湿之后， Ca(OH)_2 颗粒的表面很容易形成液膜，从而形成液滴颗粒。与干态脱硫剂脱硫塔内增湿相比，缩短了颗粒增湿时间，延长了脱硫反应时间，提高了反应速度，

从而大大提高脱硫效率。经过预增湿后的脱硫剂，通过给料装置输送进入脱硫反应塔。

本实用新型在流化床反应器下部采用了文丘里布风装置，该装置为由多个文丘里喷管按照一定排列方式组成的布风孔板。文丘里流化布风板是一种特殊设计的布风板，其流通截面的形状为文丘里缩放喷管。文丘里喷管的排列方式有很多种，既可以是方形排列，也可以是三角形排列，其具体的排列方式由具体的设计决定。采用文丘里喷管的好处是，在比较高的风速情况下，可以保持相对比较低的阻力。同时采用了文丘里布风板结构，能使气流分布更加均匀，有效地降低了粘壁现象的发生，提高了脱硫效率。采用文丘里结构可在保证相同的气流速度的前提下，大大降低布风板的阻力，从而可以减小风机的压头。同时在反应塔下部还设计了文丘里加速扩展段，其目的是：（1）使气流在整个容器内达到合理分布；（2）脱硫剂在文丘里扩展段加入，而气流在文丘里扩展段扩展，此时在边壁处产生回流，强化了气流与脱硫剂之间的湍流混合，使烟气中的 SO_2 与脱硫剂的混合更加均匀，大大提高了脱硫效率。

附图说明

图 1 为本实用新型循环流化床烟气脱硫装置构造图；

图 2 为文丘里布风板的结构图；

图 3 为机械预增湿装置结构简图。

图中，1 为脱硫剂料斗，2 为石灰消化预增湿装置，3 为给料装置，4 为文丘里布风板，5 为扩散段，6 为分层喷水雾化增湿装置，7 为槽型气固惯性分离器，8 为轴流式旋风分离器，9 为返料器，10 为袋式除尘器，11 为灰料输送装置，12 为引风机，13 为风机，14 为中间灰仓，15 为机械排灰装置，16 为雾化风机，17 为水箱，18 为风室，19 为烟气旁通管道，20 为烟囱，21 为填充材料，22 为文丘里喷管，23 为电动机，24 为进料口，25 为喷淋装置，26 为给水管道，27 为出料口，28 为搅拌叶片，29 为主传动轴，30 为脱硫塔。

具体实施方式

下面结合附图对本实用新型作进一步描述：

本实用新型循环流化床烟气脱硫装置如图 1 所示，在脱硫工作不运行时，烟气通过旁通烟道 19 进入除尘器 10。在脱硫工作运行时，锅炉等燃煤设备排出的含 SO_2 的烟气自脱硫塔下部的风室 18 首先经过文丘里布

风板 4。文丘里布风板 4 的结构如图 2 所示，在图 2 所示的排列方式为长方形排列。储存在料斗 1 里的脱硫剂生石灰通过石灰消化预增湿装置 2，使进入脱硫塔的消石灰预增湿到含水量 5%~30%（质量百分比）。图 1 所示的石灰消化预增湿装置 2 为机械预增湿装置，其结构如图 3 所示。经过预增湿后的脱硫剂，通过给料装置 3 输送进入脱硫塔。给料装置 3 为机械输送装置，在图 1 中为螺旋机械输送装置。脱硫循环灰经返料器 9 进入脱硫塔底部的扩散段 5，经过扩散段 5 与布风板 4 的加速与混合作用，脱硫灰进入脱硫塔，脱硫灰在脱硫塔中形成良好的沸腾和悬浮状态，促进了二氧化硫的吸收反应。在脱硫塔炉膛内的中下部沿高度方向上布置有分层喷水雾化增湿装置 6，以补充脱硫所需水和调节烟气温度的增湿水。图 1 中所示的喷水层数为 3 层。雾化所需要的水由水箱 17 提供，雾化所需要的空气由雾化风机 16 提供。在脱硫塔的顶部出口处设有一级气固惯性分离器 7。在图 1 中所示的为槽型分离器。其分离出的脱硫灰经立管和返料器 9，返回脱硫塔底部扩散段 5 内，形成第一级外循环。初步分离后的烟气下行进入第二级气固分离器 8 进行气固分离。在图 1 中所示的第二级气固分离器 8 为低阻轴流式旋风分离器。第二级气固分离器 8 的回料与第一级惯性分离器 7 的回料通过同一返料器连接到脱硫塔底部的扩散段。返料器 9 的流化风由风机 13 出口风引出，将脱硫灰吹入脱硫塔，参与脱硫循环。此后，脱硫后的烟气进入除尘器 10。在图 1 中所示的为袋式除尘器。烟气经除尘器 10 除尘后由锅炉引风机 12 通过烟囱 20 排出。除尘器 10 分离出的脱硫灰的一部分由灰料输送装置 11 回送到脱硫塔内，在图 1 中该灰料输送装置 11 为空气输送斜槽，空气输送斜槽所需要的风量由风机 13 提供，另一少部分回料灰排掉到中间灰仓 14，再通过排灰装置 15 排出系统，以保持整个脱硫系统物料的质量平衡。

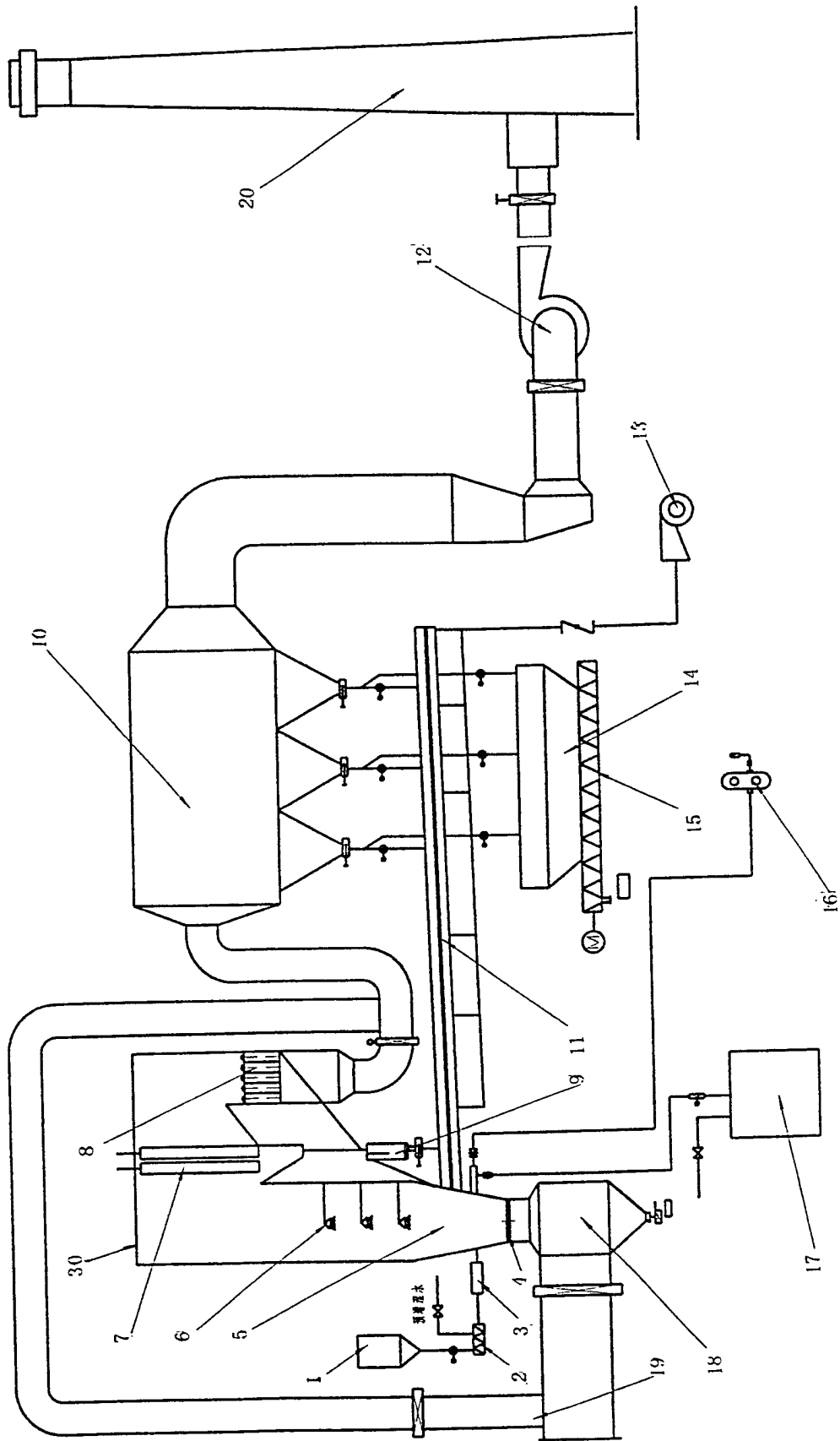


图 1

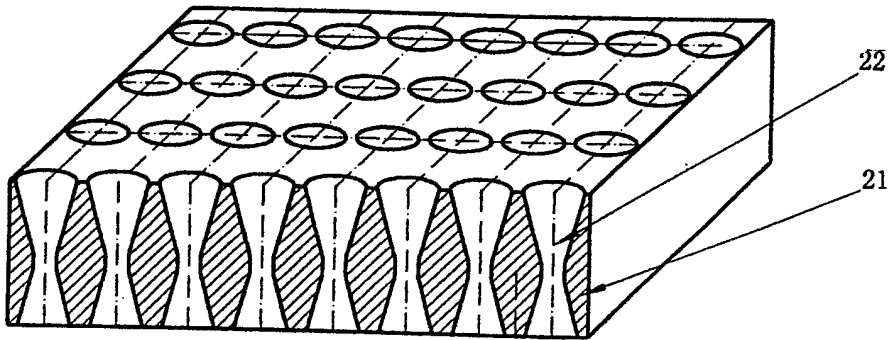


图 2

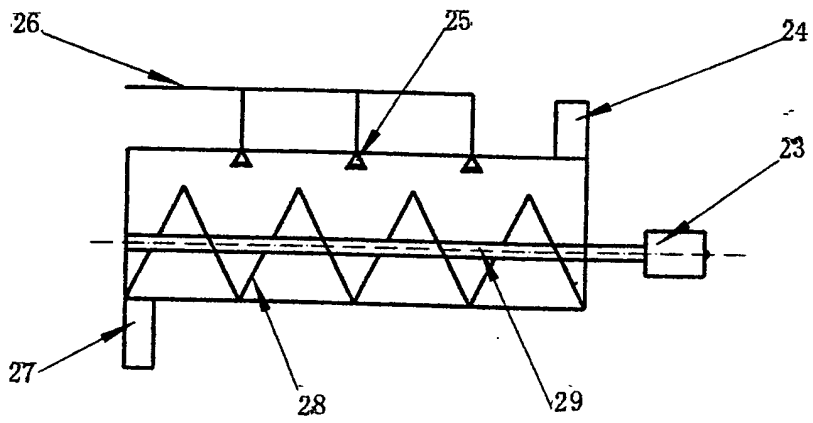


图 3