(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105688581 A
(43)申请公布日 2016.06.22

(21)申请号 201610204079.9

(22)申请日 2016.04.01

(71)申请人 中国大唐集团科学技术研究院有限公司
地址 102200 北京市昌平区北农路2号

(72)发明人 郭婷婷 邱桂芝 王海刚 王艺霏 贾嘉 张冠军 胡冬 陈坤洋 张志刚 高智溥 吴智泉

(74)专利代理机构 苏州市中南伟业知识产权代理事务所(普通合伙) 32257
代理人 郑海

(51)Int.Cl.
B01D 50/00(2006.01)
B01D 47/00(2006.01)
B01D 53/80(2006.01)
B01D 53/48(2006.01)
B01D 53/00(2006.01)
B01D 53/50(2006.01)

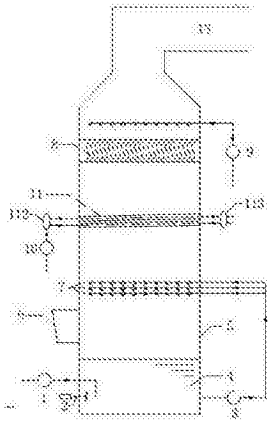
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

液膜除尘装置以及利用该装置的脱硫塔除尘整流系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于脱硫塔内的结构简单、能够有效去除烟气中的烟尘和液滴、不存在二次污染的液膜除尘装置，包括若干层除尘单元组成的除尘组件、进水联箱、回水联箱、循环水泵和循环水路，每层除尘单元包括若干并列排布的导流件且相邻导流件之间留有间隙，相邻两层除尘单元的导流件平行错列排布以对烟气进行整流，每个导流件的进水口与进水联箱相联通，每个导流件的出水口与回水联箱相联通，回水联箱依序通过循环水路、循环水泵与进水联箱相联通以形成连续通路，连续通路内装设有冷却液体，冷却液体在脱硫塔外的管路中流动时，经空冷降温，冷却液体在循环水泵的驱动下不断循环流动以使脱硫塔内烟气中的水蒸气、液滴预冷在导流件的外壁凝成液膜。



CN 105688581 A

1.一种液膜除尘装置，用于脱硫塔(5)内烟气处理，其特征在于：包括由若干层除尘单元(11)组成的除尘组件、进水联箱(112)、回水联箱(113)、循环水泵(10)和循环水路(12)，每层除尘单元(11)包括若干并列排布的导流件(111)且相邻导流件(111)之间留有间隙，相邻两层除尘单元(11)的导流件(111)平行错列排布以对烟气进行整流，每个导流件(111)的进水口与所述进水联箱(112)相联通，每个导流件(111)的出水口与所述回水联箱(113)相联通，所述回水联箱(113)依序通过循环水路(12)、循环水泵(10)与所述进水联箱(112)相联通以形成连续通路，所述连续通路内装设有冷却液体并且所述冷却液体在循环水泵(10)的驱动下不断循环流动以使脱硫塔(5)内烟气中的水蒸气、液滴预冷在导流件(111)的外壁凝成液膜。

2.根据权利要求1所述的液膜除尘装置，其特征在于：所述导流件(111)为圆管以构成管式除尘组件，所述管式除尘组件沿脱硫塔(5)的烟道方向呈水平设置或倾斜设置；或者所述导流件(111)为中空折流板以构成折流板式除尘组件，所述折流板式除尘组件沿脱硫塔(5)的烟道方向呈屋脊式布置。

3.根据权利要求2所述的液膜除尘装置，其特征在于：所述倾斜设置的管式除尘组件的倾斜角度为0-15°；或者所述折流板式除尘组件的倾斜角度为25-45°。

4.根据权利要求2所述的液膜除尘装置，其特征在于：相邻两层管式除尘组件的间距为70mm-90mm，相邻圆管的间距为90mm-110mm；或者相邻两层折流板式除尘组件的间距为2.5m-4m，相邻中空折流板的间距为20mm-50mm。

5.根据权利要求2所述的液膜除尘装置，其特征在于：所述冷却液体为15℃-25℃的水。

6.根据权利要求2所述的液膜除尘装置，其特征在于：所述导流件(111)为圆管或中空折流板，所述圆管的直径为45-55mm。

7.根据权利要求2所述的液膜除尘装置，其特征在于：所述导流件(111)是由氟塑料或聚丁烯材料或不锈钢或合金钢制成。

8.一种脱硫塔除尘整流系统，其特征在于：包括脱硫塔(5)和如权利要求2-7中任一项所述的液膜除尘装置，所述脱硫塔(5)下部设有进气口(6)、顶部设有出气口(13)；

所述脱硫塔(5)内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池(4)、脱硫喷淋层(7)、所述管式除尘组件和多级除雾器；

或者所述脱硫塔(5)内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池(4)、脱硫喷淋层(7)、多级除雾器和所述折流板式除尘组件；

或者所述脱硫塔(5)内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池(4)、脱硫喷淋层(7)、一级除雾器、所述折流板式除尘组件和一级除雾器；

所述浆液池(4)通过浆液循环泵(3)与所述脱硫喷淋层(7)相连接以供液，所述循环水泵(10)和循环水路(12)位于所述脱硫塔(5)外部。

9.根据权利要求8所述的脱硫塔除尘整流系统，其特征在于：所述脱硫塔(5)内设有清洗喷淋层，所述清洗喷淋层位于所述管式除尘组件或折流板式除尘组件的上方，所述清洗喷淋层与脱硫塔(5)外部的清洗水泵(9)相连接；所述脱硫塔(5)上还设有搅拌装置(2)和向浆液池(4)内通风的氧化风机(1)，所述搅拌装置(2)包括驱动电机和由驱动电机驱动旋转的搅拌桨，所述搅拌桨伸入所述浆液池(4)并淹没在所述脱硫浆液内。

10.一种脱硫塔除尘整流系统，其特征在于：包括脱硫塔(5)和如权利要求2-7中任一项

所述的液膜除尘装置，所述脱硫塔(5)下部设有进气口(6)、顶部设有出气口(13)；

所述脱硫塔(5)内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池(4)、脱硫喷淋层(7)、所述管式除尘组件、所述折流板式除尘组件、多级除雾器和清洗喷淋层；

或者所述脱硫塔(5)内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池(4)、脱硫喷淋层(7)、所述管式除尘组件、多级除雾器、所述折流板式除尘组件和清洗喷淋层；

或者所述脱硫塔(5)内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池(4)、脱硫喷淋层(7)、所述管式除尘组件、一级除雾器、所述折流板式除尘组件、一级除雾器和清洗喷淋层；所述清洗喷淋层与脱硫塔(5)外部的清洗水泵(9)相连接；所述浆液池(4)通过浆液循环泵(3)与所述脱硫喷淋层(7)相连接以供液，所述脱硫塔(5)上还设有搅拌装置(2)和向浆液池(4)内通风的氧化风机(1)，所述搅拌装置(2)包括驱动电机和由驱动电机驱动旋转的搅拌桨，所述搅拌桨伸入所述浆液池(4)并淹没在所述脱硫浆液内，所述循环水泵(10)和循环水路(12)位于所述脱硫塔(5)外部。

液膜除尘装置以及利用该装置的脱硫塔除尘整流系统

技术领域

[0001] 本发明涉及大气污染物控制技术领域，尤其涉及一种用于火电厂废气净化的液膜除尘装置以及利用该装置的脱硫塔除尘整流系统。

背景技术

[0002] 我国“富煤、少气、缺油”的资源条件，决定了以煤为主的能源结构，中国电力企业联合会发布的最新数据显示，在今后相当长的时间内，煤炭在能源结构中的主导地位仍不会改变，是我国长期可以依赖的基础能源。虽然我国的煤炭资源储量丰富，但是高灰分和高硫分的劣质煤占到了30％以上，其中，煤炭资源的50％～60％用来发电，成为燃煤污染物的主要来源，煤炭直接燃烧会产生大量的污染物，如二氧化硫、氮氧化物和小颗粒等，目前，燃煤发电引起的污染物排放问题正引起国内外社会的高度关注。

[0003] 一方面，中国环境保护部和国家质量监督检验检疫总局联合发布的最新的《火电厂大气污染物排放标准(GB13223-2011)》，燃煤电厂的粉尘排放浓度不能超过30mg/Nm^3，重点区域燃煤电厂排放要求低于20mg/Nm^3。2015年12月，中国环境保护部、国家发展和改革委员会和国家能源局联合发布的《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》(环发[2015]164号)中指出到2020年，全国所有具备改造条件的燃煤电厂力争实现超低排放水平，烟尘排放浓度不高于10mg/Nm^3，全国有条件的新建燃煤发电机组达到超低排放水平。

[0004] 另一方面，近年来为了解决锅炉烟气污染物排放问题，燃煤电厂进行了除尘、脱硝、脱硫系统的增设及改造，其中湿法脱硫技术得到了广泛应用，但是，脱硫后的烟气中夹带了石膏液滴，带来了石膏雨问题，严重影响了电厂周边居民的生活环境。

[0005] 为了减少烟尘和液滴排放，本设计人，积极加以研究创新，以期创设一种新型结构的用于脱硫塔内的液膜除尘装置，使其更具有产业上的应用价值。

发明内容

[0006] 为解决上述技术问题，本发明的目的是提供一种用于脱硫塔内的结构简单、能够有效去除烟气中的烟尘和液滴、不存在二次污染的液膜除尘装置。

[0007] 本发明的一种液膜除尘装置，用于脱硫塔内烟气处理，包括由若干层除尘单元组成的除尘组件、进水联箱、回水联箱、循环水泵和循环水路，每层除尘单元包括若干并列排布的导流件且相邻导流件之间留有间隙，相邻两层除尘单元的导流件平行错列排布以对烟气进行整流，每个导流件的进水口与所述进水联箱相联通，每个导流件的出水口与所述回水联箱相联通，所述回水联箱依序通过循环水路、循环水泵与所述进水联箱相联通以形成连续通路，所述连续通路内装设有冷却液体并且所述冷却液体在循环水泵的驱动下不断循环流动以使脱硫塔内烟气中的水蒸气、液滴预冷在导流件的外壁凝成液膜。

[0008] 进一步的所述导流件为圆管以构成管式除尘组件，所述管式除尘组件沿脱硫塔的烟道方向呈水平设置或倾斜设置；或者所述导流件为中空折流板以构成折流板式除尘组件，所述折流板式除尘组件沿脱硫塔的烟道方向呈屋脊式布置。

[0009] 进一步的，所述倾斜设置的管式除尘组件的倾斜角度为0-15°；或者所述折流板式除尘组件的倾斜角度为25-45°。

[0010] 进一步的，相邻两层管式除尘组件的间距为70mm-90mm，相邻圆管的间距为90mm-110mm；或者相邻两层折流板式除尘组件的间距为2.5m-4m，相邻中空折流板的间距为20mm-50mm。

[0011] 进一步的，所述冷却液体为15℃-25℃的水。

[0012] 进一步的，所述导流件为圆管或中空折流板，所述圆管的直径为45-55mm。

[0013] 进一步的，所述导流件是由氟塑料或聚丁烯材料或不锈钢或合金钢制成。

[0014] 借由上述方案，本发明的液膜除尘装置至少具有以下优点：平行错列排布的除尘单元延长了烟气的流经路径，使得烟气与除尘单元充分接触并进行热交换，烟气中的水蒸气、液滴预冷在导流件的外壁凝成液膜，液膜可附着烟尘颗粒，实现了有效去除烟气中的烟尘和液滴的目的，降低烟尘排放浓度，降低石膏液滴夹带量，避免了二次污染，整个装置结构简单、性能可靠，适用于电站锅炉、工业锅炉的烟气除尘，便于推广应用。

[0015] 本发明还提供了两种能够有效去除烟气中的烟尘和液滴、对烟气有整流作用、除尘效率高的脱硫塔除尘整流系统。

[0016] 本发明的一种脱硫塔除尘整流系统，其特征在于：包括脱硫塔和上述液膜除尘装置，所述脱硫塔下部设有进气口、顶部设有出气口；所述脱硫塔内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池、脱硫喷淋层、所述管式除尘组件和多级除雾器；或者所述脱硫塔内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池、脱硫喷淋层、多级除雾器和所述折流板式除尘组件；或者所述脱硫塔内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池、脱硫喷淋层、一级除雾器、所述折流板式除尘组件和一级除雾器；所述浆液池通过浆液循环泵与所述脱硫喷淋层相连接以供液，所述循环水泵和循环水路位于所述脱硫塔外部。

[0017] 进一步的，所述脱硫塔内设有清洗喷淋层，所述清洗喷淋层位于所述管式除尘组件或折流板式除尘组件的上方，所述清洗喷淋层与脱硫塔外部的清洗水泵相连接；所述脱硫塔上还设有搅拌装置和向浆液池内通风的氧化风机，所述搅拌装置包括驱动电机和由驱动电机驱动旋转的搅拌桨，所述搅拌桨伸入所述浆液池并淹没在所述脱硫浆液内。

[0018] 本发明的另一种脱硫塔除尘整流系统，包括脱硫塔和上述液膜除尘装置，所述脱硫塔下部设有进气口、顶部设有出气口；所述脱硫塔内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池、脱硫喷淋层、所述管式除尘组件、所述折流板式除尘组件、多级除雾器和清洗喷淋层；或者所述脱硫塔内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池、脱硫喷淋层、所述管式除尘组件、多级除雾器、所述折流板式除尘组件和清洗喷淋层；或者所述脱硫塔内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池、脱硫喷淋层、所述管式除尘组件、一级除雾器、所述折流板式除尘组件、一级除雾器和清洗喷淋层；所述清洗喷淋层与脱硫塔外部的清洗水泵相连接；所述浆液池通过浆液循环泵与所述脱硫喷淋层相连接以供液，所述脱硫塔上还设有搅拌装置和向浆液池内通风的氧化风机，所述搅拌装置包括驱动电机和由驱动电机驱动旋转的搅拌桨，所述搅拌桨伸入所述浆液池并淹没在所述脱硫浆液内，所述循环水泵和循环水路位于所述脱硫塔外部。

[0019] 借由上述方案，本发明的脱硫塔除尘整流系统至少具有以下优点：一、平行错列排布的除尘单元采用烟气冷凝形成液膜的原理，达到有效去除烟气中的烟尘和液滴的目的；

二、平行错列排布的除尘单元整合了烟气的流向与流速，提高了烟气的均匀性，减小了脱硫塔内位于除尘单元下游的除雾器的堵塞风险，提高了除尘的效率；三、脱硫塔除尘整流系统简单，无需废水处理设备，使用成本低。

[0020] 上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术手段，并可依照说明书的内容予以实施，以下以本发明的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

附图说明

[0021] 图1是本发明的脱硫塔除尘整流系统的实施例一的结构示意图；

[0022] 图2是本发明的液膜除尘装置(单层、水平设置的管式除尘组件)的结构示意图；

[0023] 图3是本发明的脱硫塔除尘整流系统的实施例二的结构示意图；

[0024] 图4是本发明的液膜除尘装置(单层、折流板式除尘组件)的结构示意图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不用来限制本发明的范围。

[0026] 实施例一：

[0027] 参见图1-2所示，本发明的一种较佳实施例的脱硫塔除尘整流系统，包括脱硫塔5和液膜除尘装置，液膜除尘装置包括由两层水平设置的除尘单元11组成的除尘组件、进水联箱112、回水联箱113、循环水泵10和循环水路12，循环水泵10和循环水路12位于脱硫塔5外部，相邻两层除尘单元11的间距为80mm，每层除尘单元11包括若干并列排布的圆管111且圆管111的间距为100mm，相邻两层除尘单元11的圆管111平行错列排布，形成管式除尘组件，每个圆管111的进水口与进水联箱112相联通，每个圆管111的出水口与回水联箱113相联通，回水联箱113依序通过循环水路12、循环水泵10与进水联箱112相联通以形成连续通路，连续通路内装设有20℃的水并且水在循环水泵10的驱动下不断循环流动；脱硫塔5下部设有进气口6、顶部设有出气口13，脱硫塔5内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池4、脱硫喷淋层7、若干层除尘单元11、三级菱形除雾器8和清洗喷淋层，最后一级菱形除雾器8的每个叶片加装6块筋板以提高气液分离效率；清洗喷淋层与脱硫塔5外部的清洗水泵9相连接；浆液池4通过浆液循环泵3与脱硫喷淋层7相连接以供液，脱硫塔5上还设有搅拌装置2和向浆液池4内通风的氧化风机1，搅拌装置2包括驱动电机和由驱动电机驱动旋转的搅拌桨，搅拌桨伸入浆液池4并淹没在脱硫浆液内。

[0028] 液膜除尘装置的圆管111是由氟塑料或聚丁烯材料或不锈钢或合金钢制成的直径为50mm的圆管，其热交换效果好、耐化学品性好、损耗因数低，常温水取材方便且廉价，采用循环水的节水效果明显。

[0029] 本发明的脱硫塔除尘整流系统的工作原理：

[0030] 脱硫塔5入口烟气的温度为50℃、其烟尘密度为1225kg/m^3，烟气从进气口6进入脱硫塔5内并向上流动，烟气向上流经脱硫喷淋层7、两层除尘单元11和三级菱形除雾器8后由出气口13排向大气。

[0031] 一、浆液池4、浆液循环泵3、脱硫喷淋层7相配合形成循环喷淋脱硫浆液的脱硫环境，烟气向上流经脱硫喷淋层7与脱硫浆液进行充分接触并进行脱硫反应；

[0032] 二、脱硫后的烟气继续上行并流经两层除尘单元11，进行热交换和整流，烟气中的水蒸气、液滴预冷在除尘单元11的圆管111壁上凝成液膜，同时，烟气中携带的烟尘颗粒附着在圆管111壁上，长时间积累后，形成石膏液滴掉入浆液池4，完成石膏液滴的收集，石膏液滴在浆液池4内进一步反应脱硫；

[0033] 三、与步骤二同步进行，除尘单元11内的水被加热而温度升高，循环水泵10将升温的水带出脱硫塔5并经循环水路12与大气换热降温，降温后的水重新通过循环水泵10进入除尘单元11以除尘；

[0034] 四、烟气流经三级菱形除雾器8进行气液分离以进一步回收液滴。

[0035] 五、清洗喷淋层适时喷淋水，清洗除尘单元11和三级菱形除雾器8外的积尘以防堵塞或结块。

[0036] 如下表所示，不同的工况下，本实施例的脱硫塔除尘整流系统的除尘效率如下：

[0037]

序号	烟气流速m/s	烟尘粒径ìm	除尘效率%
1	5.0	1-10	66.73
2		10-20	66.56
3		20-30	60.83
4	4.0	1-10	66.25
5		10-20	67.82
6		20-30	68.45

[0038] 本实施中涉及的除尘单元11呈水平设置，但不仅限于此，脱硫塔5内也可选用呈倾斜设置或屋脊型设置的除尘单元11，倾斜设置的除尘单元11的倾斜角度为0-15°，而且倾斜设置或屋脊型设置的除尘单元11较水平设置的除尘单元11增大了接触除尘的面积，除尘效率更高。

[0039] 实施例二：

[0040] 如图3-4所示，本发明的一种较佳实施例的脱硫塔除尘整流系统，包括脱硫塔5和液膜除尘装置，液膜除尘装置包括由两层除尘单元(11)组成的除尘组件、进水联箱112、回水联箱113、循环水泵10和循环水路12，相邻两层除尘单元11的间距为3m，每层除尘单元11包括若干并列排布的折流板111且相邻折流板111的间距为30mm，优选的，折流板111是将现有的折流板改造成中空折流板，相邻两层除尘单元11的折流板111平行错列排布以对烟气进行整流，构成折流板式除尘组件且屋脊式布置，该折流板式除尘组件的倾斜角度为30°，每个折流板111的进水口与进水联箱112相联通，每个折流板111的出水口与回水联箱113相联通，回水联箱113依序通过循环水路12、循环水泵10与进水联箱112相联通以形成连续通路，连续通路内装设有20℃的水并且水在循环水泵10的驱动下不断循环流动，循环水泵10和循环水路12位于脱硫塔5外部；脱硫塔5下部设有进气口6、顶部设有出气口13，脱硫塔5内自下而上依次设置有盛装脱硫浆液的浆液池4、脱硫喷淋层7、多级平板式除雾器8、折流板

式除尘组件和清洗喷淋层；清洗喷淋层与脱硫塔5外部的清洗水泵9相连接；浆液池4通过浆液循环泵3与脱硫喷淋层7相连接以供液，脱硫塔5上还设有搅拌装置2和向浆液池4内通风的氧化风机1，搅拌装置2包括驱动电机和由驱动电机驱动旋转的搅拌桨，搅拌桨伸入浆液池4并淹没在脱硫浆液内。

[0041] 本实施例的脱硫塔除尘整流系统的工作原理：

[0042] 一、烟气从进气口6进入脱硫塔5内并向上流动；

[0043] 二、浆液池4、浆液循环泵3、脱硫喷淋层7相配合形成循环喷淋脱硫浆液的脱硫环境，烟气向上流经脱硫喷淋层7与脱硫浆液进行充分接触并进行脱硫反应；

[0044] 三、烟气向上流经多级平板式除雾器8从而实现气液分离，液滴回落至浆液池4；

[0045] 四、脱硫后的烟气继续上行并流经呈屋脊型设置的除尘组件，进行热交换和整流，烟气中的水蒸气、液滴预冷在除尘单元11的折流板111壁上凝成液膜，同时，烟气中携带的烟尘颗粒附着在折流板111壁上，长时间积累后，形成石膏液滴掉入浆液池4，完成石膏液滴的收集，石膏液滴在浆液池44内进一步反应脱硫；

[0046] 五、与步骤二同步进行，除尘单元11内的水被加热而温度升高，循环水泵10将升温的水带出脱硫塔5并经循环水路12与大气换热降温，降温后的水重新通过循环水泵10进入除尘单元11以除尘；

[0047] 六、清洗喷淋层适时喷淋水，清洗除尘单元11和多级平板式除雾器8以防堵塞或结块；

[0048] 七、除尘后的烟气从出气口13排向大气。

[0049] 实施二中涉及的除尘单元11呈屋脊型设置设置，但不仅限于此，脱硫塔5内也可选用呈倾斜设置或水平设置的除尘单元11，倾斜设置的除尘单元11的倾斜角度为0-15°。

[0050] 以上仅是本发明的优选实施方式，并不用于限制本发明，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和变型，这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

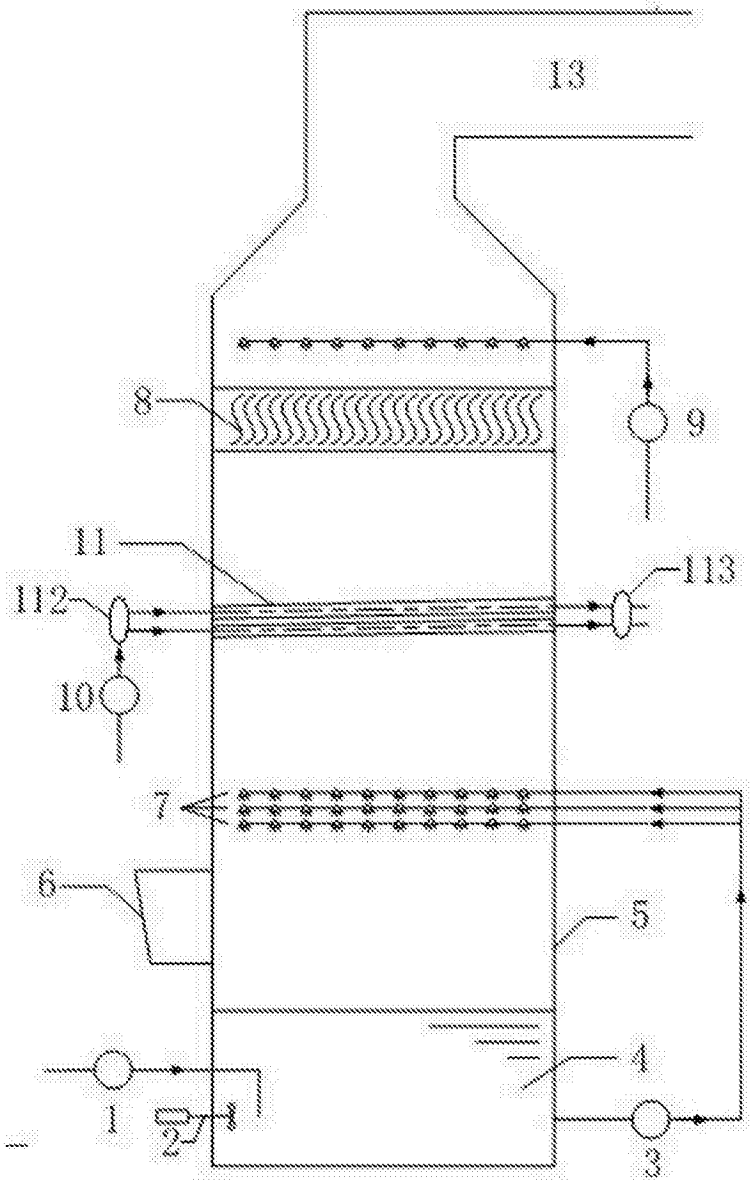


图1

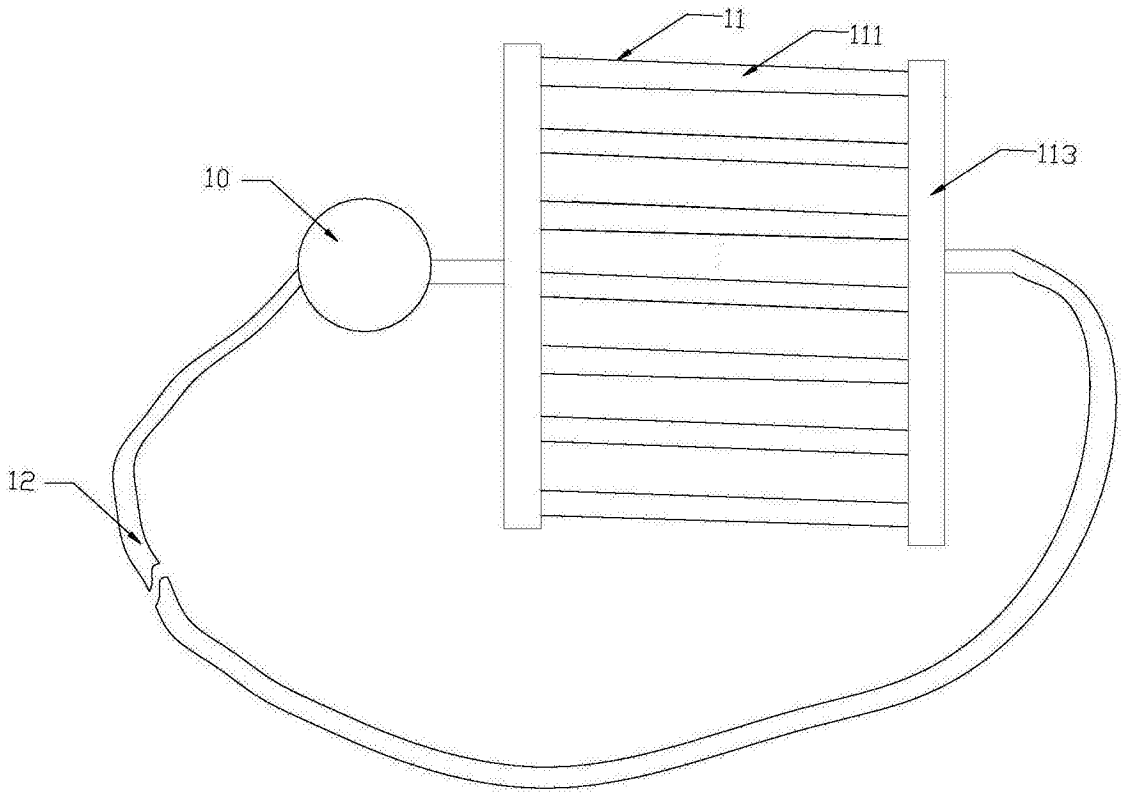


图2

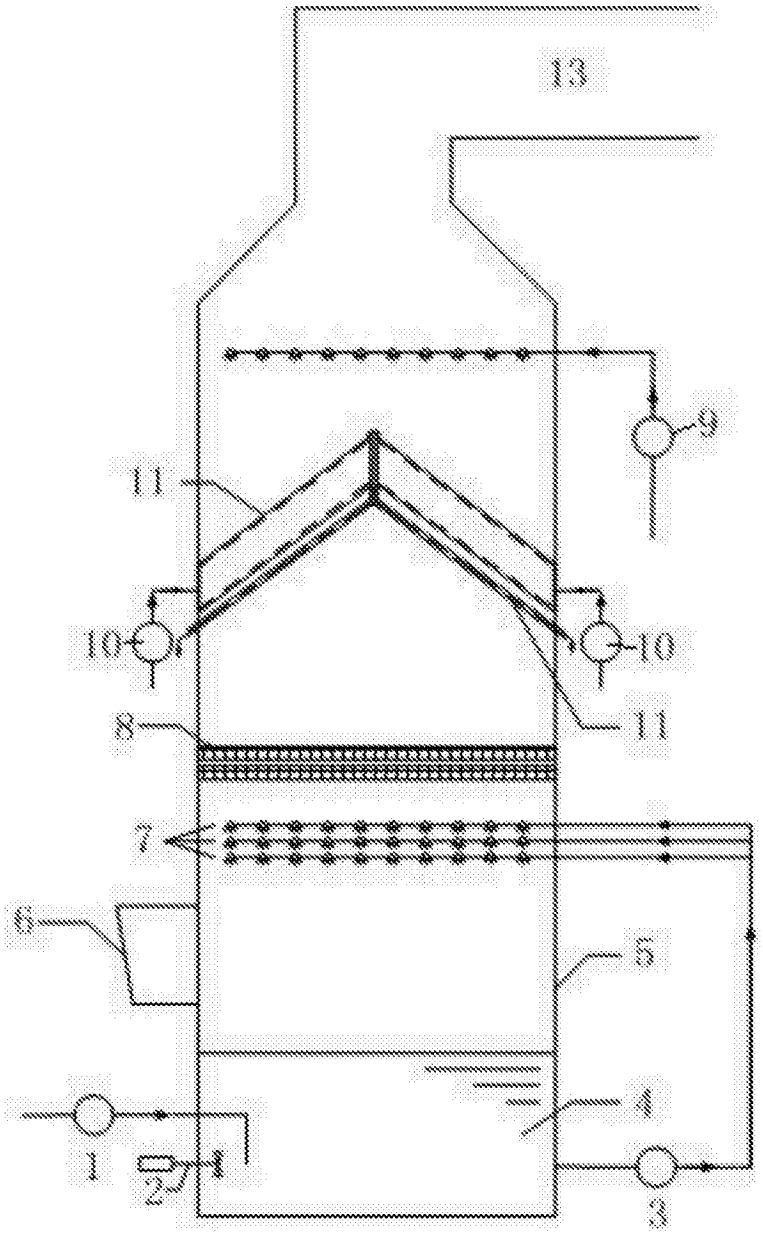


图3

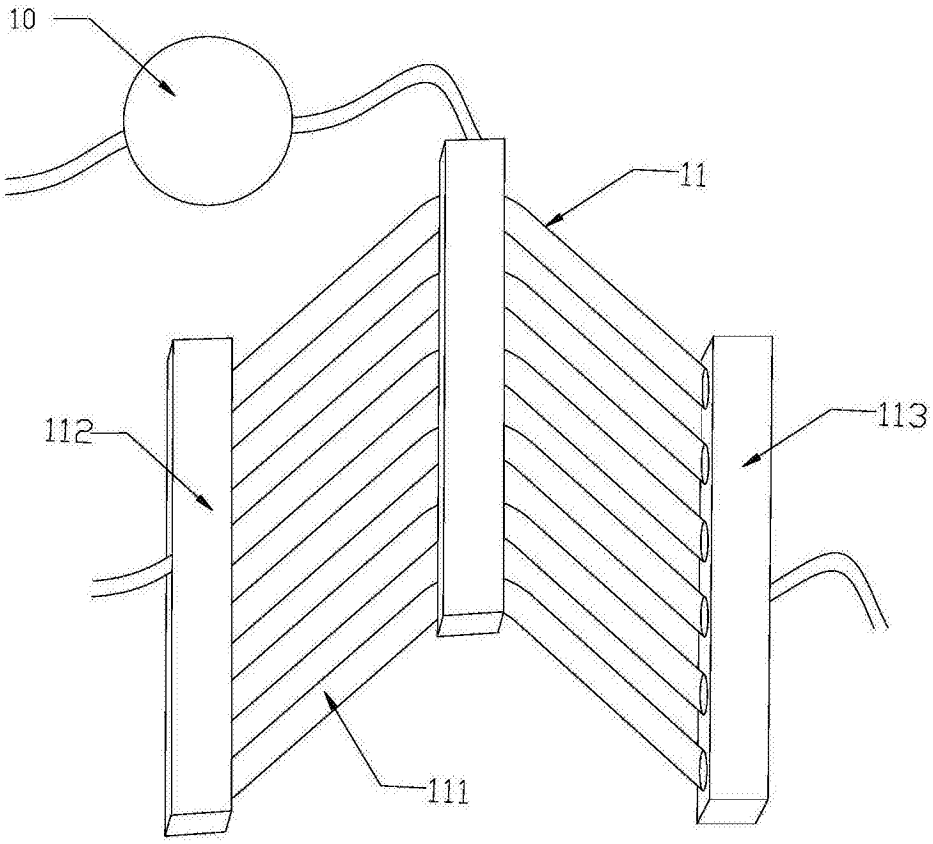


图4