



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216662982 U

(45) 授权公告日 2022. 06. 03

(21) 申请号 202122960395.8

(22) 申请日 2021.11.26

(73) 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园

专利权人 清华大学山西清洁能源研究院

(72) 发明人 糕玉群 任雯 王涛 刘宁

李亚斌 李淑慧

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

专利代理师 花丽

(51) Int. Cl.

C10K 1/22 (2006.01)

C10K 1/00 (2006.01)

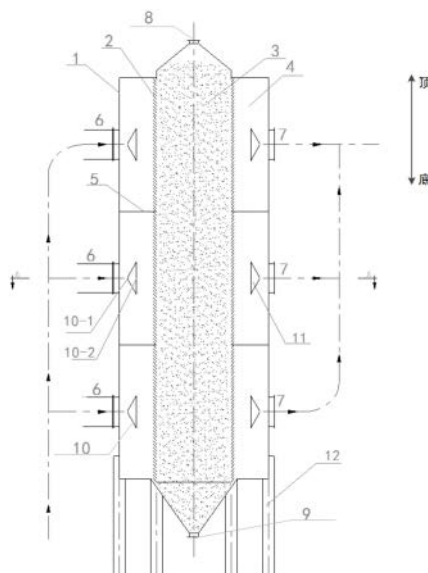
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

脱硫塔

(57) 摘要

本实用新型公开了脱硫塔,该脱硫塔包括环形壳体;2个平面透气壁,2个平面透气壁均竖直设在环形壳体的内侧,2个平面透气壁之间形成上下贯通的脱硫剂仓,环形壳体与平面透气壁之间形成煤气仓,煤气仓在高度方向设有水平挡板,水平挡板将煤气仓分隔为多个子煤气仓;进料口;出料口;多个煤气进口;以及多个煤气出口。本实用新型的脱硫塔结构不需要人工入罐清料和布料,人工劳动强度小,换料效率高;分仓布置,布气控制更加直观精确,优化了气体流场,提高了脱硫剂利用率,解决了气体偏流造成的脱硫剂利用率低及脱硫剂局部板结的问题;气路横向布置,增大了反应接触面积,降低了气体流速,降低了气体运行阻力。



1. 一种脱硫塔,其特征在于,包括:

环形壳体;

2个平面透气壁,所述2个平面透气壁均竖直设在所述环形壳体的内侧,所述2个平面透气壁之间形成上下贯通的脱硫剂仓,所述脱硫剂仓用于放置脱硫剂,所述环形壳体与所述平面透气壁之间形成煤气仓,所述煤气仓在高度方向设有水平挡板,所述水平挡板将所述煤气仓分隔为多个子煤气仓;

进料口,所述进料口设在所述脱硫剂仓的顶部;

出料口,所述出料口设在所述脱硫剂仓的底部;

多个煤气进口,所述多个煤气进口设在所述环形壳体的一侧,每个所述子煤气仓对应的壳体上均设有至少一个所述煤气进口;

多个煤气出口,所述多个煤气出口设在所述环形壳体的另一侧,每个所述子煤气仓对应的壳体上均设有至少一个所述煤气出口。

2. 根据权利要求1所述的脱硫塔,其特征在于,还包括:第一气流调节器,所述第一气流调节器设在所述煤气进口处的所述煤气仓内,所述第一气流调节器包括第一缩口和第一扩口,所述第一缩口靠近所述煤气进口设置,所述第一扩口远离所述煤气进口设置。

3. 根据权利要求1所述的脱硫塔,其特征在于,还包括:第二气流调节器,所述第二气流调节器设在所述煤气出口处的所述煤气仓内,所述第二气流调节器包括第二缩口和第二扩口,所述第二缩口靠近所述煤气出口设置,所述第二扩口远离所述煤气出口设置。

4. 根据权利要求1所述的脱硫塔,其特征在于,还包括:底座,所述底座设置所述脱硫塔的底部。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的脱硫塔,其特征在于,所述环形壳体沿水平方向的截面为圆形或者多边形。

6. 根据权利要求1-4任一项所述的脱硫塔,其特征在于,所述平面透气壁为百叶壁或者网格壁。

7. 根据权利要求1-4任一项所述的脱硫塔,其特征在于,所述脱硫剂仓的宽度为所述脱硫塔内径的0.4-0.6倍。

8. 根据权利要求1-4任一项所述的脱硫塔,其特征在于,所述子煤气仓的个数为2-5个。

## 脱硫塔

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于脱硫技术领域,具体涉及一种脱硫塔。

### 背景技术

[0002] 钢铁厂炼铁高炉煤气脱硫装置分为干法脱硫装置和湿法脱硫装置,其中,干法脱硫装置市场占有率约为85%以上。干法脱硫装置中的脱除无机硫使用的化学吸附脱硫剂消耗量大,需要定期更换,现有干法脱硫塔为立式/卧式固定床脱硫罐,填装脱硫剂为散装粒料,更换脱硫剂时需要人工入罐掏出或装入。现有干法脱硫塔存在以下弊端:1.罐内的运行介质高炉煤气有毒易爆,操作过程中如果罐内残留煤气,安全隐患极大;2.脱硫剂为粒料散装,且填装量巨大,造成脱硫剂更换困难,工人劳动强度大;3.废脱硫剂中含有硫化物及部分单体硫,味道刺鼻,且在封闭空间内操作散装粒料扬尘大,会造成罐内工作条件恶劣;4.更换脱硫剂工作进度缓慢,从而降低了高炉煤气脱硫的环保设施利用率。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本实用新型的一个目的在于提出一种脱硫塔,本实用新型的脱硫塔结构不需要人工入罐清料和布料,人工劳动强度小,换料效率高;分仓布置,布气控制更加直观精确,优化了气体流场,提高了脱硫剂利用率,解决了气体偏流造成的脱硫剂利用率低及脱硫剂局部板结的问题;气路横向布置,增大了反应接触面积,降低了气体流速,降低了气体运行阻力。

[0004] 本实用新型提出了一种脱硫塔。根据本实用新型的实施例,所述脱硫塔包括:

[0005] 环形壳体;

[0006] 2个平面透气壁,所述2个平面透气壁均竖直设在所述环形壳体的内侧,所述2个平面透气壁之间形成上下贯通的脱硫剂仓,所述脱硫剂仓用于放置脱硫剂,所述环形壳体与所述平面透气壁之间形成煤气仓,所述煤气仓在高度方向设有水平挡板,所述水平挡板将所述煤气仓分隔为多个子煤气仓;

[0007] 进料口,所述进料口设在所述脱硫剂仓的顶部;

[0008] 出料口,所述出料口设在所述脱硫剂仓的底部;

[0009] 多个煤气进口,所述多个煤气进口设在所述环形壳体的一侧,每个所述子煤气仓对应的壳体上均设有至少一个所述煤气进口;

[0010] 多个煤气出口,所述多个煤气出口设在所述环形壳体的另一侧,每个所述子煤气仓对应的壳体上均设有至少一个所述煤气出口。

[0011] 根据本实用新型实施例的脱硫塔,第一,通过设置在脱硫剂仓顶部的进料口进料,通过设置在脱硫剂仓底部的出料口卸料,且脱硫剂仓为上下贯通结构,脱硫剂通过竖直重力落料,不需要人工入罐清料和布料,人工劳动强度小,换料效率高;第二,为保证所有脱硫剂填装面均匀布气,经流场模拟后通过挡板将所述煤气仓分隔为多个子煤气仓,分仓布置,布气控制更加直观精确,优化了气体流场,提高了脱硫剂利用率,解决了气体偏流造成的脱

硫剂利用率低及脱硫剂局部板结的问题；第三，气路横向布置，增大了反应接触面积，降低了气体流速，降低了气体运行阻力；第四，煤气仓和脱硫剂仓由透气壁分割，既保证了气体均匀可控的与脱硫剂接触，又可以保证脱硫剂卸料时移动的顺畅；第五，本实用新型的脱硫塔为立式结构，占地面积小，节省场地，更适合改造或替换项目的狭小空间。

[0012] 另外，根据本实用新型上述实施例的脱硫塔还可以具有如下附加的技术特征：

[0013] 在本实用新型的一些实施例中，所述脱硫塔还包括：第一气流调节器，所述第一气流调节器设在所述煤气进口处的所述煤气仓内，所述第一气流调节器包括第一缩口和第一扩口，所述第一缩口靠近所述煤气进口设置，所述第一扩口远离所述煤气进口设置。

[0014] 在本实用新型的一些实施例中，所述脱硫塔还包括：第二气流调节器，所述第二气流调节器设在所述煤气出口处的所述煤气仓内，所述第二气流调节器包括第二缩口和第二扩口，所述第二缩口靠近所述煤气出口设置，所述第二扩口远离所述煤气出口设置。

[0015] 在本实用新型的一些实施例中，所述脱硫塔还包括：底座，所述底座设置所述脱硫塔的底部。

[0016] 在本实用新型的一些实施例中，所述环形壳体沿水平方向的截面为圆形或者多边形。

[0017] 在本实用新型的一些实施例中，所述平面透气壁为百叶壁或者网格壁。

[0018] 在本实用新型的一些实施例中，所述脱硫剂仓的宽度为所述脱硫塔内径的0.4-0.6倍。

[0019] 在本实用新型的一些实施例中，所述子煤气仓的个数为2-5个。

[0020] 本实用新型的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本实用新型的实践了解到。

## 附图说明

[0021] 本实用新型的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

[0022] 图1是根据本实用新型一个实施例的脱硫塔的沿垂直方向的截面图；

[0023] 图2是图1的脱硫塔的沿A-A方向的截面图。

## 具体实施方式

[0024] 下面详细描述本实用新型的实施例，所述实施例的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本实用新型，而不能理解为对本实用新型的限制。

[0025] 在本实用新型的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本实用新型和简化描述，而不是指示或暗示所指的反应器或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0026] 在本实用新型中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固

定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0027] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0028] 因煤气脱硫工艺特点,脱硫剂为干法粒料,此工艺为现有主流工艺且一段时间内不会有明显变化,而现有干法脱硫塔仍然为固定床反应罐体,结构设计落后,存在换料劳动强度大、安全隐患高、工作条件恶劣、设备利用率低、气体流场布置落后等严重缺陷。随着国家环保要求的进一步延伸,高炉煤气脱硫已经被各地相继提上具体日程,并有严格要求。现有的固定床脱硫罐体难以满足高炉煤气脱硫运行气量大、安全可靠要求高的实际使用要求,将会被逐渐淘汰。市场将会对更加安全、更加高效、更加机械自动化的产品产生巨大需求。

[0029] 有鉴于此,本实用新型提出了一种脱硫塔。根据本实用新型的实施例,参考附图1和2,该脱硫塔包括:环形壳体1;2个平面透气壁2,所述2个平面透气壁2均竖直设在所述环形壳体1的内侧,所述2个平面透气壁2之间形成上下贯通的脱硫剂仓3,所述脱硫剂仓3用于放置脱硫剂,所述环形壳体1与所述平面透气壁2之间形成煤气仓4,所述煤气仓在高度方向设有水平挡板5,所述水平挡板5将所述煤气仓4分隔为多个子煤气仓;进料口8,所述进料口8设在所述脱硫剂仓3的顶部;出料口9,所述出料口9设在所述脱硫剂仓3的底部;多个煤气进口6,所述多个煤气进口6设在所述环形壳体1的一侧,每个所述子煤气仓对应的壳体1上均设有至少一个所述煤气进口6;多个煤气出口7,所述多个煤气出口7设在所述环形壳体1的另一侧,每个所述子煤气仓对应的壳体1上均设有至少一个所述煤气出口7。由此,第一,通过设置在脱硫剂仓3顶部的进料口8进料,通过设置在脱硫剂仓3底部的出料口9卸料,且脱硫剂仓3为上下贯通结构,脱硫剂通过竖直重力落料,不需要人工入罐清料和布料,人工劳动强度小,换料效率高,且脱硫剂仓的上下结构全部经粒料流动模拟,消减全部的流动死角隐患,粒料可畅通向下流动;第二,为保证所有脱硫剂填装面均匀布气,经流场模拟后通过挡板5将所述煤气仓4分隔为多个子煤气仓,分仓布置,布气控制更加直观精确,优化了气体流场,提高了脱硫剂利用率,解决了气体偏流造成的脱硫剂利用率低及脱硫剂局部板结的问题;第三,气路横向布置,增大了反应接触面积,降低了气体流速,降低了气体运行阻力;第四,煤气仓4和脱硫剂仓3由透气壁2分割,既保证了气体均匀可控的与脱硫剂接触,又可以保证脱硫剂卸料时移动的顺畅;第五,本实用新型的脱硫塔为立式结构,占地面积小,节省场地,更适合改造或替换项目的狭小空间。

[0030] 下面进一步对根据本实用新型实施例的脱硫塔进行详细描述。

[0031] 在本实用新型的实施例中,所述2个平面透气壁2均竖直设在所述环形壳体1的内侧,所述2个平面透气壁2之间形成上下贯通的脱硫剂仓3,所述环形壳体1与所述平面透气壁2之间形成煤气仓4,其中靠近煤气进口的煤气仓区域为原煤气分布室,靠近煤气出口的

煤气仓区域为净煤气汇合室。也就是说,两道平面透气壁将环形壳体围成的空间分割成三部分,即原煤气分布室、脱硫剂仓和净煤气汇合室。脱硫剂仓上下贯通,原煤气分布室和净煤气汇合室根据高度被水平隔板分隔为多个子煤气仓;每个子煤气仓对应一套独立的煤气进口、原煤气分布室、净煤气汇合室和煤气出口。

[0032] 根据本实用新型的一个具体实施例,所述环形壳体1沿水平方向的截面为圆形或者多边形,环形壳体1形成脱硫塔的外壳,优选圆形,因高炉煤气压力普遍能达到0.2~0.3MPa,截面为圆形的外壳具有耐高压的优点,能够满足高压使用条件。

[0033] 根据本实用新型的再一个具体实施例,所述平面透气壁2为百叶壁或者网格壁,优选百叶壁,百叶壁既可以对煤气流向进行导流优化,还可以作为透气壁支撑骨架和脱硫剂下落导流板。

[0034] 根据本实用新型的又一个具体实施例,所述子煤气仓的高度与所述脱硫塔的内径的比值为1.2-1.5,由此,将所述子煤气仓的高度与所述脱硫塔的内径的比值限定在上述范围内,进一步有利于待脱硫煤气的均匀布气,优化了气体流场,避免煤气在脱硫剂仓内偏流。实用新型人发现,如果所述子煤气仓的高度与所述脱硫塔的内径的比值超出1.2-1.5,则导致煤气在高度和宽度范围内气流分布差大于1.15,可能会造成煤气在脱硫剂仓偏流。

[0035] 根据本实用新型的又一个具体实施例,所述脱硫剂仓3的宽度为所述脱硫塔内径的0.4-0.6倍,由此,将所述脱硫剂仓3的宽度限定在上述范围内,既可以保证煤气在脱硫剂仓中的停留时间在一个高效范围,又能有效控制煤气通过脱硫剂层的阻力不至于过大。

[0036] 在本实用新型的实施例中,为保证所有脱硫剂填装面均匀布气,经流场模拟后,通过挡板5将所述煤气仓4分隔为多个子煤气仓,分仓布置,气体以仓室为单位分格处理,所述子煤气仓的个数并不受特别限制,本领域人员可根据实际需要随意选择,只要能保证所有脱硫剂填装面均匀布气即可,作为一种优选的方案,所述子煤气仓的个数为2-5个。

[0037] 进一步地,参考附图1和2,所述脱硫塔还包括:第一气流调节器10,所述第一气流调节器10设在所述煤气进口6处的所述煤气仓内,所述第一气流调节器10包括第一缩口10-1和第一扩口10-2,所述第一缩口10-1靠近所述煤气进口6设置,所述第一扩口10-2远离所述煤气进口6设置。第一气流调节器10的作用是:待脱硫煤气经煤气进口6进入第一缩口10-1,待脱硫煤气经第一扩口10-2将待脱硫煤气扩散开来,进一步有利于待脱硫煤气的均匀布气,优化了气体流场,提高了脱硫剂利用率,解决了气体偏流造成的脱硫剂利用率低及脱硫剂局部板结的问题。

[0038] 进一步地,参考附图1和2,所述脱硫塔还包括:第二气流调节器11,所述第二气流调节器11设在所述煤气出口7处的所述煤气仓内,所述第二气流调节器11包括第二缩口和第二扩口,所述第二缩口靠近所述煤气出口7设置,所述第二扩口远离所述煤气出口7设置。第二气流调节器11的作用和第一气流调节器10的作用相反,脱硫完成的煤气经第二扩口集中至第二缩口后,经煤气出口7排出脱硫塔,第二气流调节器11的作用将脱硫完成的煤气集中至煤气出口7,进一步有利于脱硫完成的煤气的排出,进一步提高了脱硫效率。第二气流调节器11的形状和第一气流调节器10相似,只是摆放位置不同。

[0039] 进一步地,参考附图1,所述脱硫塔还包括:底座12,所述底座12设置所述脱硫塔的底部,所述底座12用于承载脱硫塔本体。

[0040] 为了方便理解,以下对采用上述实施例的脱硫塔进行脱硫的方法进行了详细阐

述,所述方法包括:

[0041] (1) 使脱硫剂通过进料口8进入脱硫剂仓3内;

[0042] 在该步骤中,脱硫剂通过进料口8进入脱硫剂仓3内,填满脱硫剂仓3,且脱硫剂仓3为上下贯通结构,脱硫剂通过竖直重力落料,不需要人工入罐清料和布料,人工劳动强度小,换料效率高。脱硫塔顶部设置电动行车,将新脱硫剂粒料以吨袋的形式提升至脱硫塔顶部的进料口8,通过进料口8进入脱硫剂仓3内。

[0043] (2) 待脱硫煤气通过煤气进口6依次进入靠近所述煤气进口6的煤气仓4区域和脱硫剂仓3内,所述待脱硫煤气在所述脱硫剂仓3中的脱硫剂的作用下进行脱硫;

[0044] 在该步骤中,通过挡板5将所述煤气仓4分隔为多个子煤气仓,每个所述子煤气仓对应的壳体1上均设有至少一个所述煤气进口6,对应地,每个所述子煤气仓对应的壳体1上均设有至少一个所述煤气出口7,所述煤气进口6和所述煤气出口7相对设置。待脱硫煤气通过各个煤气进口6依次进入靠近所述煤气进口6的各个子煤气仓区域,随后进入脱硫剂仓3内,所述待脱硫煤气在所述脱硫剂仓3中的脱硫剂的作用下进行脱硫。脱硫剂的选择较多,粒径范围优选10mm-70mm,形状可以是柱状、球状、蜂窝状、立方体状等,待脱硫煤气与脱硫剂之间发生的可以是化学吸附反应、化学催化反应或物理吸附反应,关于脱硫剂的相关内容属于本领域的现有技术,在此不再赘述。

[0045] (3) 脱硫完成的气体依次经靠近煤气出口7的煤气仓4区域和所述煤气出口7流出所述脱硫塔。

[0046] 在该步骤中,脱硫完成的气体依次经靠近煤气出口7的各个子煤气仓区域和各自所述煤气出口7流出所述脱硫塔。当脱硫剂使用一段时间失效后,需要更换新的脱硫剂,此时需要打开出料口9,由于脱硫剂仓3为上下贯通结构,脱硫剂通过竖直重力落料,装料/卸料全机械化、自动化,不需要人工入罐清料和布料,人工劳动强度小,换料效率高。脱硫塔底部配套吨袋包装机接口及落料振动装置,保证卸料快速高效。

[0047] 根据本实用新型实施例的脱硫方法,第一,通过设置在脱硫剂仓3顶部的进料口8进料,通过设置在脱硫剂仓3底部的出料口9卸料,且脱硫剂仓3为上下贯通结构,脱硫剂通过竖直重力落料,不需要人工入罐清料和布料,人工劳动强度小,换料效率高;第二,为保证所有脱硫剂填装面均匀布气,经流场模拟后通过挡板5将所述煤气仓4分隔为多个子煤气仓,分仓布置,布气控制更加直观精确,优化了气体流场,提高了脱硫剂利用率,解决了气体偏流造成的脱硫剂利用率低及脱硫剂局部板结的问题;第三,气路横向布置,增大了反应接触面积,降低了气体流速,降低了气体运行阻力;第四,煤气仓4和脱硫剂仓3由透气壁2分割,既保证了气体均匀可控的与脱硫剂接触,又可以保证脱硫剂卸料时移动的顺畅;第五,本实用新型的脱硫塔为立式结构,占地面积小,更适合改造或替换项目的狭小空间。

[0048] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本实用新型的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0049] 尽管上面已经示出和描述了本实用新型的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本实用新型的限制,本领域的普通技术人员在本实用新型的范围  
内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。



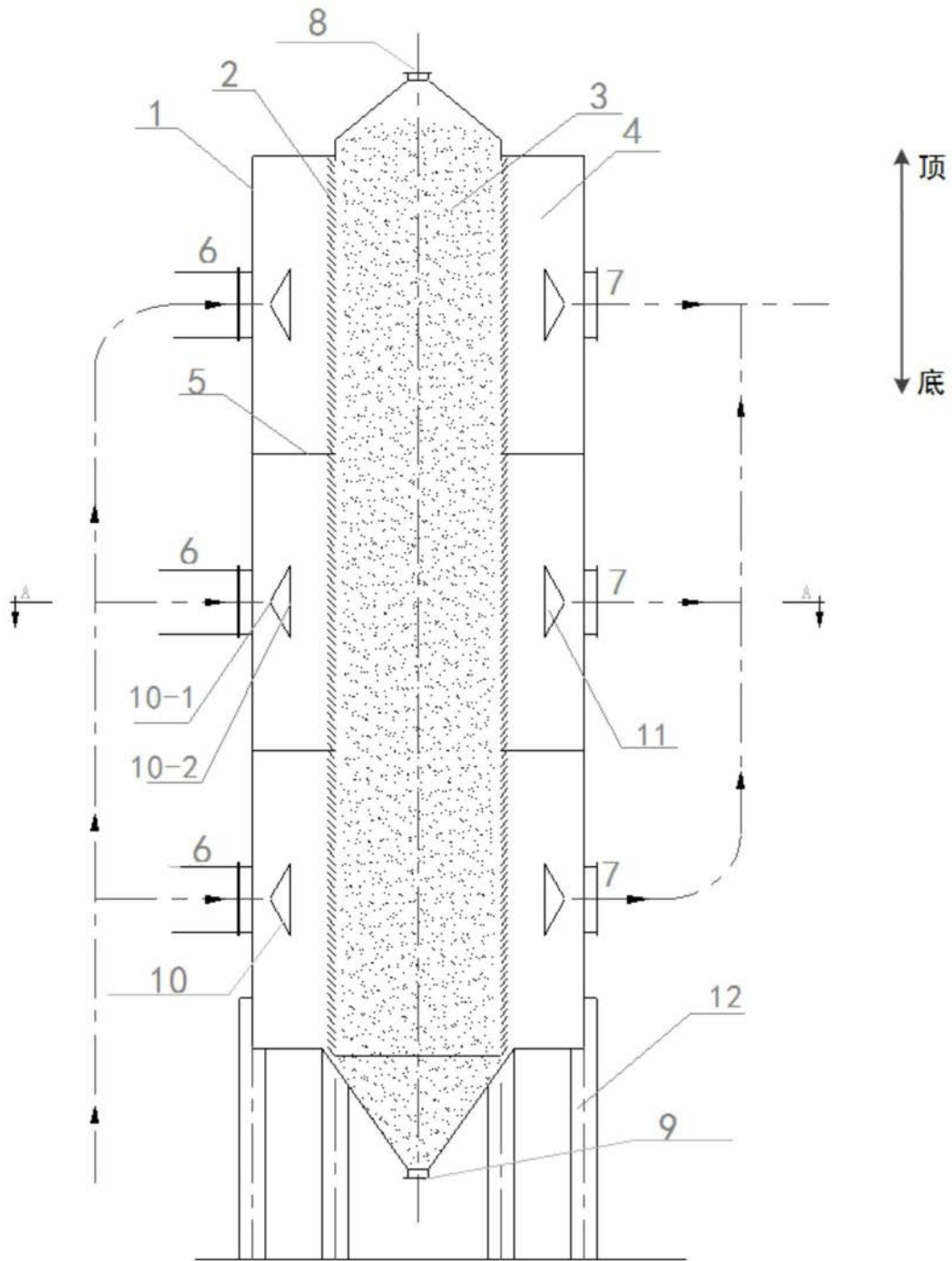


图1

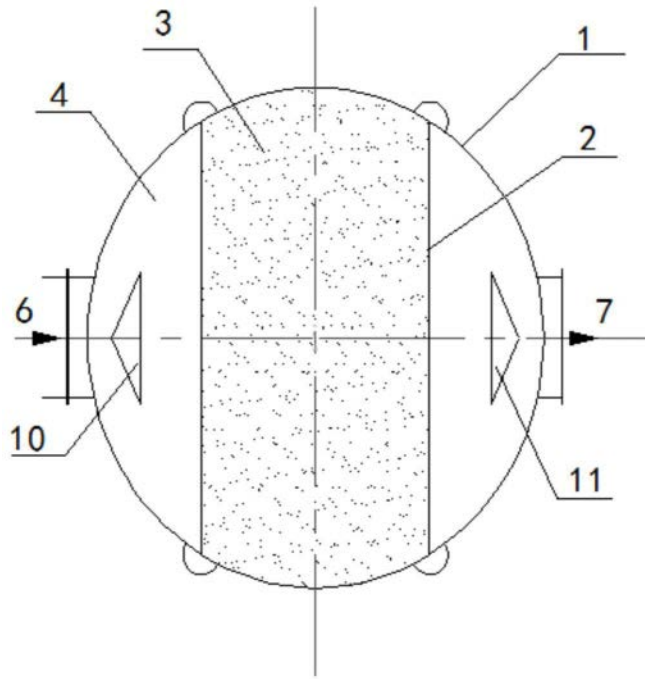


图2