(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117085459 A
(43)申请公布日 2023.11.21

(21)申请号 202311364702.3

(22)申请日 2023.10.20

(71)申请人 中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司
地址 102209 北京市昌平区北七家未来科技城华能人才创新创业基地实验楼A楼
申请人 华能临沂发电有限公司
华能山东发电有限公司

(72)发明人 牛红伟 王坤 李业 任龙顺 肖平 李雪莉 刘练波 徐明聪 汪世清 张瑾明

(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 宋圆圆

(51)Int.Cl.
B01D 53/04(2006.01)
F23J 15/06(2006.01)

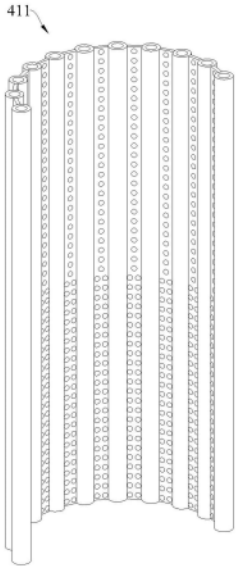
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

低温吸附净化装置

(57)摘要

本发明涉及烟气吸附净化技术领域并公开了一种低温吸附净化装置,包括壳体,壳体具有第一通烟口和第二通烟口,壳体内具有进烟腔、净化腔和排烟腔,进烟腔与第一通烟口连通,净化腔内具有吸附剂,用于将从进烟腔内进入净化腔内的烟气在零下温区吸附净化为洁净烟气,排烟腔与第二通烟口连通,以通过第二通烟口排出从净化腔进入排烟腔内的洁净烟气,净化腔的腔壁由膜式壁构成,膜式壁内具有冷却通道,用于通入冷却介质以冷却吸附剂和进烟腔内的待净化烟气。本发明将烟气的冷却和吸附过程集成在单个塔器内,减少了烟气冷却和低温吸附所需塔器的占地面积,降低了建造成本,且降低了冷量损失,提高烟气脱除效率和脱除效果,降低了能耗。



CN 117085459 A

1.一种低温吸附净化装置,其特征在于,包括壳体,所述壳体具有第一通烟口和第二通烟口,所述壳体内具有进烟腔、净化腔和排烟腔,所述进烟腔与所述第一通烟口连通,所述净化腔内具有吸附剂,所述净化腔的腔壁由膜式壁构成,所述膜式壁内具有冷却通道,用于通入冷却介质以冷却所述净化腔内的吸附剂且将所述进烟腔内的待净化烟气冷却为零下温度的低温烟气,所述吸附剂用于将从所述进烟腔内进入所述净化腔内且冷却到零下温度的低温烟气低温吸附净化为洁净烟气,所述排烟腔与所述第二通烟口连通,以通过所述第二通烟口排出从所述净化腔进入所述排烟腔内的洁净烟气。

2.根据权利要求1所述的低温吸附净化装置,其特征在于,所述进烟腔内设有用于冷却从所述第一通烟口供给到所述进烟腔内的待净化烟气的冷却组件。

3.根据权利要求2所述的低温吸附净化装置,其特征在于,在所述壳体从外向内的方向上,所述排烟腔环绕所述净化腔,所述净化腔环绕所述进烟腔。

4.根据权利要求3所述的低温吸附净化装置,其特征在于,所述壳体内还具有过烟腔,所述过烟腔位于所述进烟腔和所述净化腔之间,以便冷却后的低温烟气通过所述过烟腔的进口从所述冷却腔进入所述过烟腔而后从所述过烟腔进入所述净化腔,所述过烟腔的进口远离所述第一通烟口。

5.根据权利要求2中所述的低温吸附净化装置,其特征在于,所述冷却组件包括喷淋部件,所述喷淋部件用于喷淋冷却液,以对所述进烟腔内的待净化烟气直接冷却,所述喷淋部件的高度高于所述第一通烟口的高度。

6.根据权利要求5所述的低温吸附净化装置,其特征在于,所述进烟腔内还设有位于所述第一通烟口与所述喷淋部件之间的填料,所述壳体还具有与所述进烟腔连通的冷却液出口,且所述第一通烟口位于所述冷却液出口的上方。

7.根据权利要求6所述的低温吸附净化装置,其特征在于,所述壳体内设有在从内向外的方向上间隔分布的第一壳和第二壳,所述第一壳具有构成所述进烟腔的内腔,所述净化腔形成在所述第一壳和所述第二壳之间,所述第一壳和所述第二壳由所述膜式壁构成,所述排烟腔形成在所述第二壳与所述壳体的内壁之间,所述第一壳的内腔内设有填料筒,所述填料筒内设有填料,所述填料筒的内腔构成所述进烟腔,所述填料筒的外壁与所述第一壳的内腔的壁之间形成过烟腔,以便冷却后的低温烟气通过所述过烟腔进入所述净化腔。

8.根据权利要求2所述的低温吸附净化装置,其特征在于,所述冷却组件包括冷凝器,以对所述冷却腔内的待净化烟气间接冷却。

9.根据权利要求1-8中任一项所述的低温吸附净化装置,其特征在于,与所述进烟腔相邻的所述净化腔的壁上的进气孔的密度沿从上向下的方向逐渐增大,与所述排烟腔相邻的所述净化腔的壁上的出气孔的密度沿从上向下的方向逐渐减小。

10.根据权利要求1-8中任一项所述的低温吸附净化装置,其特征在于,所述净化腔具有位于其顶部的吸附剂进口和位于其底部的吸附剂出口,吸附剂从所述吸附剂进口连续或间歇式供给到所述净化腔内且从所述吸附剂出口连续或间歇式流出所述净化腔。

低温吸附净化装置

技术领域

[0001] 本发明涉及烟气吸附净化技术领域,尤其涉及一种低温吸附净化装置。

背景技术

[0002] 由于烟气中的污染物会危害大气环境和人类健康,因此,燃煤烟气需经过净化达标后才能排放至大气中。相关技术中,采用低温烟气污染物一体化脱除技术,首先,将燃煤排出的高温烟气送入喷淋塔内,通过喷淋冷却的方式将烟气进行冷却降温,然后,将冷却降温后的烟气输送至吸附塔,利用吸附剂将烟气中的污染物在低温环境下进行吸附脱除。但是,整个净化系统中所需的塔器设备较多,系统复杂,占地面积大,成本高,脱除效率及效果较低。

发明内容

[0003] 本发明是基于发明人对以下事实和问题的发现和认识做出的:

相关技术中的低温烟气污染物一体化脱除技术至少需要喷淋塔和吸附塔,导致占地以及成本较大。烟气在喷淋塔内冷却降温后,需通过架设连接喷淋塔和吸附塔之间的管路,将冷却降温后的烟气输送至吸附塔,管路的连接以及布置占用较大空间,并且增加成本,管路的输送过程耗费时间,导致整个系统的脱除效率降低。环境温度还会影响管路输送过程中烟气的温度,造成冷量损失,从而导致脱除效果降低,为此喷淋塔和与吸附塔相连的管路都需要设置保温结构,进一步增大了成本。

[0004] 本发明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,本发明提出一种低温吸附净化装置,所述低温吸附净化装置在一个装置内进行烟气的冷却和低温吸附,减少了设备数量,提高了集成度,节省占地,降低成本。

[0005] 本发明的低温吸附净化装置包括壳体,所述壳体具有第一通烟口和第二通烟口,所述壳体内具有进烟腔、净化腔和排烟腔,所述进烟腔与所述第一通烟口连通,所述净化腔内具有吸附剂,所述净化腔的腔壁由膜式壁构成,所述膜式壁内具有冷却通道,用于通入冷却介质以冷却所述净化腔内的吸附剂且将所述进烟腔内的待净化烟气冷却为零下温度的低温烟气,所述吸附剂用于将从所述进烟腔内进入所述净化腔内且冷却到零下温度的低温烟气低温吸附净化为洁净烟气,所述排烟腔与所述第二通烟口连通,以通过所述第二通烟口排出从所述净化腔进入所述排烟腔内的洁净烟气。

[0006] 本发明的低温吸附净化装置,在一个装置内对烟气先进行冷却,在进行低温吸附,对比相关技术,省去了单独设置的喷淋塔,减少了整个系统所需设备的数量以及各个设备之间的连接管路,提高了整个系统的集成度,从而减少了20%-30%的设备占地面积和空间,另外也无需在管路上设置保温材料,降低了建造成本。

[0007] 相关技术中,通过管路将喷淋塔和吸附塔连通,存在输送距离长以及冷量损失的问题。本发明的低温吸附净化装置,在塔体内的进烟腔内冷却后的烟气直接进入塔体内的净化腔内,至少减少了一个喷淋塔高度的输送距离,节省时间,提高烟气脱除效率,还避免

了管路输送过程中烟气冷量损失的问题,提高烟气的净化效果。

[0008] 而且,相关技术中单独的喷淋塔和单独的吸附塔连接,需使用管路和弯头的年该工件。本发明的低温吸附净化装置还省去了管路、阀门和弯头,进一步节省空间,降低成本。

[0009] 此外,冷却介质在冷却通道内持续流动,以及时带走低温烟气吸附净化过程中产生的热,从而使净化过程始终维持在低温条件下,确保最佳的吸附效果。并且,净化腔的腔壁为膜式壁结构,以确保冷却介质均匀冷却吸附剂和烟气。

[0010] 可选地,所述进烟腔内设有用于冷却从所述第一通烟口供给到所述进烟腔内的待净化烟气的冷却组件。

[0011] 可选地,在所述壳体从外向内的方向上,所述排烟腔环绕所述净化腔,所述净化腔环绕所述进烟腔。

[0012] 可选地,所述壳体内还具有过烟腔,所述过烟腔位于所述进烟腔和所述净化腔之间,以便冷却后的低温烟气通过所述过烟腔的进口从所述冷却腔进入所述过烟腔而后从所述过烟腔进入所述净化腔,所述过烟腔的进口远离所述第一通烟口。

[0013] 可选地,所述冷却组件包括喷淋部件,所述喷淋部件用于喷淋冷却液,以对所述进烟腔内的待净化烟气直接冷却,所述喷淋部件的高度高于所述第一通烟口的高度。

[0014] 可选地,所述进烟腔内还设有位于所述第一通烟口与所述喷淋部件之间的填料,所述壳体还具有与所述进烟腔连通的冷却液出口,且所述第一通烟口位于所述冷却液出口的上方。

[0015] 可选地,所述壳体内设有在从内向外的方向上间隔分布的第一壳和第二壳,所述第一壳具有构成所述进烟腔的内腔,所述净化腔形成在所述第一壳和所述第二壳之间,所述第一壳和所述第二壳由所述膜式壁构成,所述排烟腔形成在所述第二壳与所述壳体的内壁之间,所述第一壳的内腔内设有填料筒,所述填料筒内设有填料,所述填料筒的内腔构成所述进烟腔,所述填料筒的外壁与所述第一壳的内腔的壁之间形成过烟腔,以便冷却后的低温烟气通过所述过烟腔进入所述净化腔。

[0016] 可选地,所述冷却组件包括冷凝器,以对所述冷却腔内的待净化烟气间接冷却。

[0017] 可选地,与所述进烟腔相邻的所述净化腔的壁上的进气孔的密度沿从上向下的方向逐渐增大,与所述排烟腔相邻的所述净化腔的壁上的出气孔的密度沿从上向下的方向逐渐减小。

[0018] 可选地,所述净化腔具有位于其顶部的吸附剂进口和位于其底部的吸附剂出口,吸附剂从所述吸附剂进口连续或间歇式供给到所述净化腔内且从所述吸附剂出口连续或间歇式流出所述净化腔。

附图说明

[0019] 图1是本发明实施例的低温吸附净化装置的膜式壁的立体示意图。

[0020] 图2是本发明实施例的低温吸附净化装置的剖视图。

[0021] 图3是本发明实施例的低温吸附净化装置的第一壳展开后的部分示意图。

[0022] 图4是本发明实施例的低温吸附净化装置的第二壳展开后的部分示意图。

[0023] 图5是本发明实施例的低温吸附净化装置的吸附剂的示意图。

[0024] 附图标记:

塔体11、第一通烟口101、第二通烟口102、进烟腔103、净化腔104、吸附单元1041、透气外壳10411、排烟腔105、过烟腔106、吸附剂进口107、吸附剂出口108、冷却液出口109、

喷淋部件21、

填料筒31、填料311、

第一壳411、第二壳412。

具体实施方式

[0025] 下面详细描述本发明的实施例,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,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0026] 下面结合附图描述本发明实施例的低温吸附净化装置。

[0027] 如图1至图4所示,本发明实施例的低温吸附净化装置包括壳体,壳体具有第一通烟口101和第二通烟口102,壳体内具有进烟腔103、净化腔104和排烟腔105。

[0028] 进烟腔103与第一通烟口101连通,以通过第一通烟口101将待净化烟气供入进烟腔103内。净化腔104内具有吸附剂,净化腔104的腔壁由膜式壁构成,膜式壁内具有冷却通道,用于通入冷却介质以冷却吸附剂,以及将进烟腔103内的待净化烟气冷却为零下温度的低温烟气,吸附剂用于将从进烟腔103内进入净化腔104内的待净化且被冷却为零下温度的低温烟气低温吸附净化为洁净烟气,由此实现近零排放。排烟腔105与第二通烟口102连通,以通过第二通烟口102排出从净化腔104进入排烟腔105内的洁净烟气。

[0029] 优选地,低温烟气的温度例如为-80℃～-5℃。

[0030] 更优选地,低温烟气的温度为-20℃～-10℃。发明人通过研究发现,烟气温度越低,对于吸附净化越有利,但是,烟气温度太低,导致冷却烟气的设备结构复杂,能耗增加,例如,要求冷却设备和吸附塔以及管路设置保温层,密封性要求高,从而导致成本增加,另外,过低的温度条件导致吸附塔内容易出现冷凝水,造成吸附剂粘结堵塞,影响吸附。因此,烟气温度冷却为-20℃～-10℃是有利的。

[0031] 本发明的实施例中,吸附剂填充在透气外壳10411内,以构成吸附单元1041,吸附单元1041置于净化腔104内。即,如图5所示,吸附单元1041包括透气外壳10411和填充在透气外壳10411内部的吸附剂,吸附剂可以为颗粒状或粉状吸附剂,也可以为粉末或颗粒吸附剂制成的吸附剂体,例如粉末或颗粒吸附剂通过粘结剂形成的球形体或圆柱体等,当然,吸附剂体外面可以进一步设有保护层,例如覆在吸附剂体外面的透气膜,以提高吸附剂体的强度。其中,透气外壳10411具有透气孔,烟气可以透过透气孔进入透气外壳10411内,烟气可以通过相邻吸附剂之间的间隙和/或吸附剂自身的孔,由此可以减少吸附剂之间的直接碰撞、摩擦磨损,粉尘的产生。透气外壳10411可以呈球状、圆柱状等旋转体状,其中吸附单元1041的直径为10mm-100mm,吸附剂的直径为1mm-10mm。

[0032] 通过将吸附剂装在透气外壳内构成吸附单元,一方面可以减少吸附剂之间相互碰撞而产生粉尘,另一方面,有利于增大烟气与吸附剂之间的接触面积,提高吸附剂的透气性,这对于低温吸附特别有利。

[0033] 需要理解的是,通过第一通烟口101供给到进烟腔103内的烟气为含有污染物的待净化烟气,从净化腔104排出并进入排烟腔105的烟气为脱除污染物的洁净烟气。

[0034] 例如,壳体的第一通烟口101与(例如电厂、钢厂内)锅炉的出口连通,以使待净化

烟气输送至塔体11内进行冷却和低温吸附净化。壳体的第二通烟口102可与烟囱连通,以将达标的洁净烟气直接通过烟囱排至大气中,由此实现直接的近零排放。壳体的第二通烟口102还可与冷量回收装置(冷量回收塔等)连通,进一步利用洁净烟气中的冷量。

[0035] 可选地,如图1至图4所示,净化腔104的腔壁由多根管和多个连接板依次交替相连构成,管的内腔为冷却通道,连接板上设有供烟气通过的通气部。

[0036] 待净化的烟气通过第一通烟口101进入进烟腔103内,通过净化腔104的腔壁内的冷却介质将待净化烟气和吸附剂间接冷却至零下温区,优选-20℃～-15℃,以使低温烟气在零下温区被吸附剂低温吸附净化,以净化为洁净烟气,洁净烟气流入排烟腔105内并通过第二通烟口102排出壳体。同时净化腔104的壁内的冷却介质还可以冷却吸附剂,由此进一步有利于低温吸附,提高了吸附剂效率和净化效果。

[0037] 进一步地,冷却介质在冷却通道内持续流动,以及时带走烟气低温吸附净化过程中产生的热,从而使净化过程始终维持在低温条件下,确保最佳的吸附效果。并且,净化腔104的腔壁为膜式壁结构,以确保冷却介质均匀冷却吸附剂和烟气。

[0038] 由此,本发明实施例的低温吸附净化装置,将烟气的冷却和吸附过程集成在一个塔器内,对比相关技术中先通过喷淋塔降温再通过吸附塔吸附的方式,本发明实施例的低温吸附净化装置减少20%-30%的占地面积,降低了建造成本。

[0039] 对比相关技术中通过管路将喷淋塔和吸附塔连通,采用管路将烟气输送至吸附塔,本发明实施例的低温吸附净化装置至少减少了一个喷淋塔高度的输送距离,节省时间,提高烟气脱除效率,还避免了管路输送过程中烟气冷量损失的问题,提高烟气的脱除效果,降低了能耗。

[0040] 并且,对比相关技术中通过弯头使管路与塔器进行连接,本发明实施例的低温吸附净化装置还消除了管路、控制阀和弯头的布置,进一步节省空间,减少了零部件,降低成本。

[0041] 在一些实施例中,进烟腔103内设有用于冷却从第一通烟口101供给到进烟腔103内的待净化烟气的冷却组件。

[0042] 可以理解的是,冷却组件和净化腔104的腔壁内的冷却介质协助冷却烟气和吸附剂,以保证低温吸附的低温调节,保证了低温吸附的可靠性。例如,从第一通烟口101进入进烟腔103的烟气温度为80℃,烟气在进烟腔103内先通过冷却组件冷却至5℃,然后再通过净化腔104的腔壁内的冷却介质冷却至-15℃。

[0043] 或者,冷却组件用于烟气的冷却,烟气在进烟腔103内通过冷却组件直接冷却至-15℃。净化腔104的腔壁内的冷却介质用于维持吸附净化过程中始终维持在-15℃。

[0044] 在一些实施例中,如图2所示,壳体内还具有过烟腔106,过烟腔106位于进烟腔103和净化腔104之间,以便冷却后的冷却后的低温烟气通过过烟腔106的进口从冷却腔进入过烟腔106而后从过烟腔106进入净化腔104。

[0045] 可以理解的是,由于从锅炉输送至冷却腔内的烟气具有较高的流速,烟气在进烟腔103内的冷却过程中减缓一定的速度,但冷却后烟气的流速仍然较快,若直接进入净化腔104,不仅会冲击吸附剂,造成吸附剂磕碰破损,而且烟气在净化腔104内的吸附时间较短,导致污染物脱除效果较差。

[0046] 因此,通过在进烟腔103和净化腔104之间设置过烟腔106,以使在进烟腔103内冷

却后的烟气先流入过烟腔106内进行缓冲,缓和烟气的流速,再流入净化腔104内进行吸附净化,从而提高烟气中污染物的脱除效果。

[0047] 进一步地,如图2所示,过烟腔106的进口远离第一通烟口101,以便进入进烟腔103内的烟气,在进烟腔103内被冷却组件进行充分的冷却,避免刚进入进烟腔103还未冷却至设定温度便流入过烟腔106内的情况发生。

[0048] 在一些实施例中,塔体11内的进烟腔103、过烟腔106、净化腔104和排烟腔105的排布方式有多种。例如,进烟腔103、过烟腔106、净化腔104和排烟腔105沿水平方向依次布置、进烟腔103、过烟腔106、净化腔104和排烟腔105沿竖直方向依次布置等。

[0049] 可选地,如图2所示,在塔体11的径向方向上,排烟腔105环绕净化腔104,净化腔104环绕过烟腔106,过烟腔106环绕进烟腔103。换言之,在塔体11的径向方向上,从内到外依次为进烟腔103、过烟腔106、净化腔104和排烟腔105。

[0050] 对比相关技术中单独设置的喷淋塔,如果喷淋塔的塔壁未设计保温保冷措施,会造成冷量损失,若设计保温保冷措施,会造成成本增加,本发明实施例的低温吸附净化装置,将进烟腔103设在塔体11的中间区域,净化腔104环绕进烟腔103设置,利用净化腔104对进烟腔103保温保冷,避免进烟腔103的冷量流失到外界环境中。

[0051] 综上,本发明实施例的低温吸附净化装置不仅避免了管路输送烟气过程中的冷量损失,还避免了进烟腔103内的冷量损失,对比相关技术,本发明实施例的低温吸附净化装置至少避免了5% -20%的冷量损失。

[0052] 在一些实施例中,如图2所示,冷却组件包括喷淋部件21,喷淋部件21用于喷淋冷却液,以对进烟腔103内待净化的烟气直接冷却,喷淋部件21的高度高于第一通烟口101的高度。

[0053] 可选地,进烟腔103内还设有位于第一通烟口101与喷淋部件21之间的填料311。可以理解的是,在进烟腔103内,烟气自下而上流经填料311,喷淋部件21喷淋的冷却液自上而下流经填料311,烟气在填料311内与冷却液换热,以使烟气温度降至设定冷却温度。

[0054] 壳体还具有与进烟腔103连通的冷却液出口109,喷淋部件21喷淋的冷却液落至冷却腔的底部,通过冷却液出口109排出塔外。

[0055] 进一步地,第一通烟口101位于冷却液出口109的上方,从而避免进烟腔103底部积存的冷却液流入第一通烟口101。

[0056] 可选地,进烟腔103内可具有多级喷淋部件21和多级填料311。例如,沿由下到上的方向将多级喷淋部件21依次定义为第一级喷淋部件、第二级喷淋部件和第三级喷淋部件,沿由下到上的方向将多级填料311依次定义为第一级填料、第二级填料和第三级填料。由此,沿由下到上的方向将进烟腔103分为三层。

[0057] 其中,第一级喷淋部件和第二级填料之间设有第二级液体收集器和第二级升气帽,第二级液体收集器用于收集第二级喷淋部件喷淋的冷却液,第二级升气帽用于避免第二级喷淋部件喷淋的冷却液进入第一层进烟腔内,还使经过第一级喷淋部件冷却后的烟气进入第二层进烟腔内。

[0058] 同理,第二级喷淋部件和第三级填料之间设有第三级液体收集器和第三级升气帽,第三级液体收集器用于收集第三级喷淋部件喷淋的冷却液,第三级升气帽用于避免第三级喷淋部件喷淋的冷却液液进入第二层进烟腔内,还使经过第二级喷淋部件冷却后的烟

气进入第三层进烟腔内。

[0059] 第一通烟口101和冷却液出口109均位于第一级填料的下方。可以理解的是,烟气进入进烟腔103后,依次通过三层进烟腔103进行梯级降温。在第一级填料,烟气与第一级喷淋部件喷淋的冷却液(常温喷淋冷却水)换热,使其温度降至接近室温。在第二级填料,烟气与第二级喷淋部件喷淋的冷却液(冷冻水)换热,使其温度降至5℃左右。在第三级填料,烟气与第三级喷淋部件喷淋的冷却液(低温冷冻液)换热,使其温度降至零下温区(-20℃~-15℃)。

[0060] 第一级喷淋部件喷淋的冷却液中的冷量可通过凉水塔获得,第二级喷淋部件喷淋的冷却液中的冷量和第三级喷淋部件喷淋的冷却液中的冷量可通过制冷系统获得。

[0061] 由此,烟气经过三级冷却后,温度降至零下温区设定温度,冷却后的烟气通过过烟腔106进入净化腔104内,经过吸附剂的吸附作用,脱除烟气种的SO_2、NOx、粉尘和汞等多种污染物。

[0062] 需要理解的是,在零下温区的低温环境下,烟气中的氮氧化物在活性炭等吸附剂表面发生了低温氧化吸附现象,将难以吸附的一氧化氮气体氧化成易于吸附的二氧化氮气体,实现吸附能力呈现数百倍的增长,此外,二氧化硫、二氧化碳以及重金属等组分的吸附能力也在低温环境下成倍数提升。

[0063] 在另一些实施例中,冷却组件包括冷凝器,以对进烟腔103内的待净化烟气间接冷却。

[0064] 可选地,冷凝器为设在进烟腔103内的S形、螺旋形或涡流形的换热管,换热管内通入冷却介质,以使烟气与换热管接触进行间接冷却。

[0065] 在一些实施例中,如图2所示,壳体为立式容器,也即是壳体的高度远大于壳体的宽度。换言之,壳体具有长圆形纵剖面。

[0066] 壳体内设有在从内向外的方向上间隔分布的第一壳411和第二壳412,第一壳411具有构成进烟腔103的内腔,净化腔104形成在第一壳411和第二壳412之间,第一壳411和第二壳412由膜式壁构成,排烟腔105形成在第二壳412与壳体的内壁之间。

[0067] 第一壳411的内腔内设有填料筒31,填料筒31内设有填料311,填料筒31的内腔构成进烟腔103,填料筒31的外壁与第一壳411的内腔的壁之间形成过烟腔106,以便冷却后的低温烟气通过过烟腔106进入净化腔104。

[0068] 可以理解的是,如图1至图4所示,第一壳411和第二壳412均由膜式壁构成,第一壳411上的多根管与第二壳412上的多根管一一对应,且通过连接管以使两者的冷却通道连通。

[0069] 具体地,壳体和吸附壳41均呈柱状,塔体11、第一壳411、第二壳412和填料筒31均沿竖向设置,塔体11的中心轴线、第一壳411的中心轴线、第二壳412的中心轴线和填料筒31的中心轴线共轴。

[0070] 在一些实施例中,如图2所示,第一通烟口101邻近壳体的底部,第二通烟口102位于壳体的顶部。

[0071] 第一通烟口101与填料筒31的内腔的下部连通,待净化的烟气通过第一通烟口101进入填料筒31的内腔(进烟腔103),烟气自下而上流动。冷却组件设在填料筒31内,以对填料筒31的内腔中的烟气进行冷却,冷却后的烟气从填料筒31的上端进入过烟腔106内。冷却

后的烟气在过烟腔106内自上而下流动,且沿水平方向流入净化腔104内,在吸附剂的吸附作用,脱除冷却后的烟气中的SO_2、NOx、粉尘和汞等多种污染物以生成洁净烟气。洁净烟气流入排烟腔105内,在排烟腔105内自下而上流至第二通烟口102并排至壳体外。

[0072] 在一些实施例中,第一壳411的连接板上设有供冷却后的低温烟气通过的第一通气部,第二壳412的连接板上设有供洁净烟气通过的第二通气部,且第一通气部的尺寸和第二通气部的尺寸均小于净化腔104内的吸附剂的尺寸,用于防止吸附剂通过第一通气部和第二通气部流出。例如,通气部为孔或丝网。

[0073] 可选地,如图1和图3所示,第一通气部由多个进气孔组成,且第一壳411上的进气孔的密度沿从上向下的方向逐渐增大。若第一壳411上的进气孔从上向下均匀分布,则从进烟腔103流入过烟腔106的大部分烟气直接通过过烟腔106上部的进气孔进入净化腔104,少部分烟气通过过烟腔106下部的进气孔进入净化腔104,导致净化腔104内吸附剂使用的不均匀,吸附剂利用率降低。由此,过烟腔106上部开设的进气孔数量小于过烟腔106下部开设的进气孔数量,以限制过烟腔106上部的过烟量,以便烟气向下流动并穿过过烟腔106下部的进气孔,从而使提高吸附剂的利用率。

[0074] 如图4所示,第二通气部由多个出气孔组成,且第二壳412上的出气孔的密度沿从上向下的方向逐渐减小,以便增加烟气在净化腔104内的吸附时间,提高吸附效果。

[0075] 在一些实施例中,如图2所示,净化腔104具有位于其顶部的吸附剂进口107和位于其底部的吸附剂出口108,以便吸附剂从吸附剂进口107连续或间歇式供给到净化腔104内且从吸附剂出口108连续或间歇式流出净化腔104。

[0076] 可选地,吸附剂进口107和吸附剂出口108均设有控制阀,以控制吸附剂进口107和吸附剂出口108的通断,从而根据实际工况确定净化腔104内的吸附剂为连续或间歇式流动,即吸附剂在净化腔104内形成为连续或间歇式移动吸附剂床层,由此进一步提高效率。

[0077] 吸附剂连续流动时,吸附剂进口107和吸附剂出口108的控制阀处于打开状态,吸附剂不断从吸附剂进口107供入净化腔104和不断从吸附剂出口108排出净化腔104。

[0078] 吸附剂间歇流动时,吸附剂进口107的控制阀处于打开状态,吸附剂出口108的控制阀处于关闭状态,吸附剂从吸附剂进口107进入净化腔104内,沿着净化腔104的腔壁向下移动,以将净化腔104填满后关闭吸附剂进口107的控制阀。待吸附剂吸附饱和后,打开吸附剂出口108的控制阀,吸附剂从吸附剂出口108排出净化腔104。

[0079] 在本发明的描述中,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发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置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发明的限制。

[0080] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0081] 在本发明中,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,也可以是电连接或彼此可通讯;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发明中的具体含义。

[0082] 在本发明中,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。

[0083] 在本发明中,术语“一个实施例”、“一些实施例”、 “示例”、“具体示例”、或“一些示例”等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发明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须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。

[0084] 尽管已经示出和描述了上述实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域普通技术人员对上述实施例进行的变化、修改、替换和变型均在本发明的保护范围内。

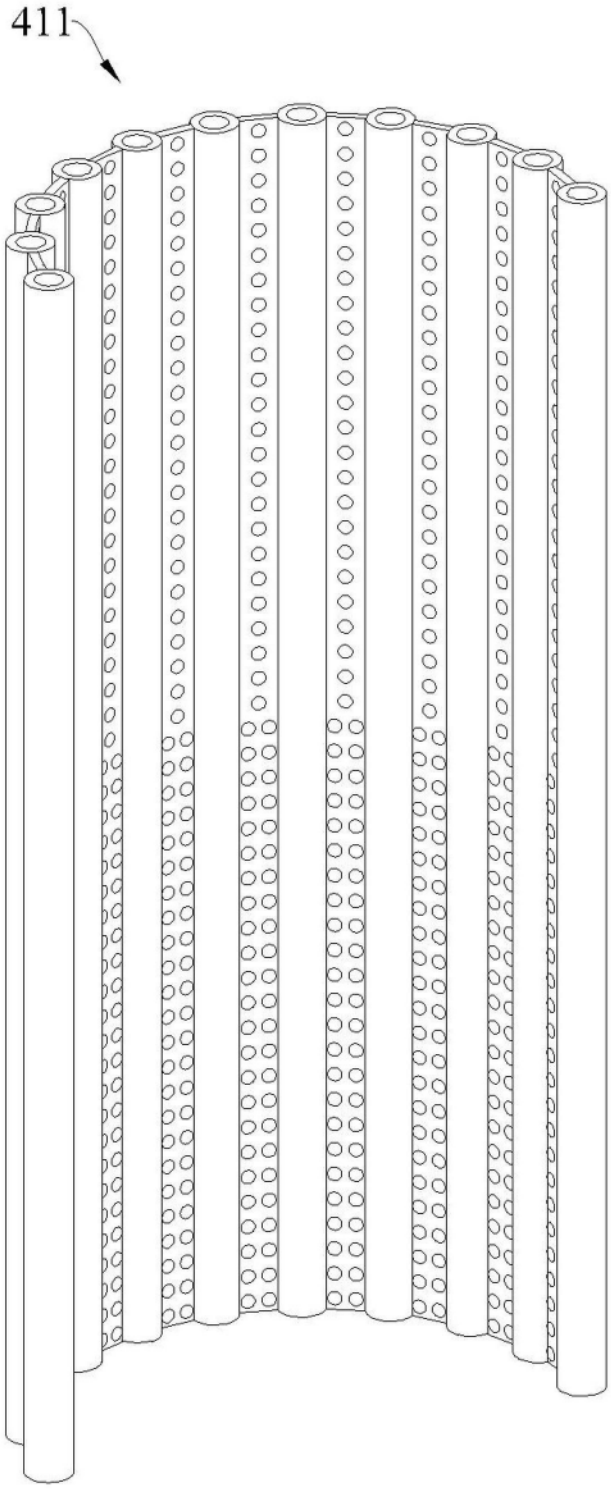


图1

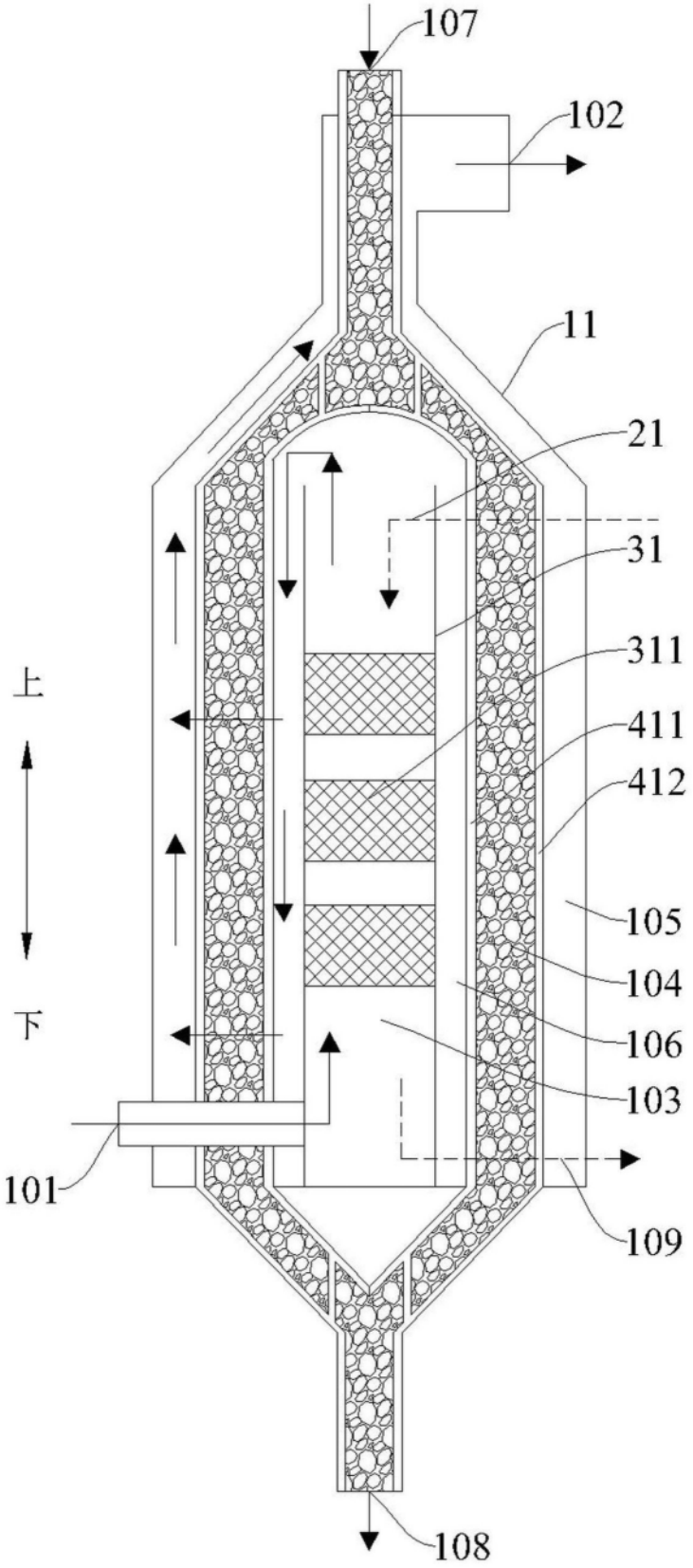


图2

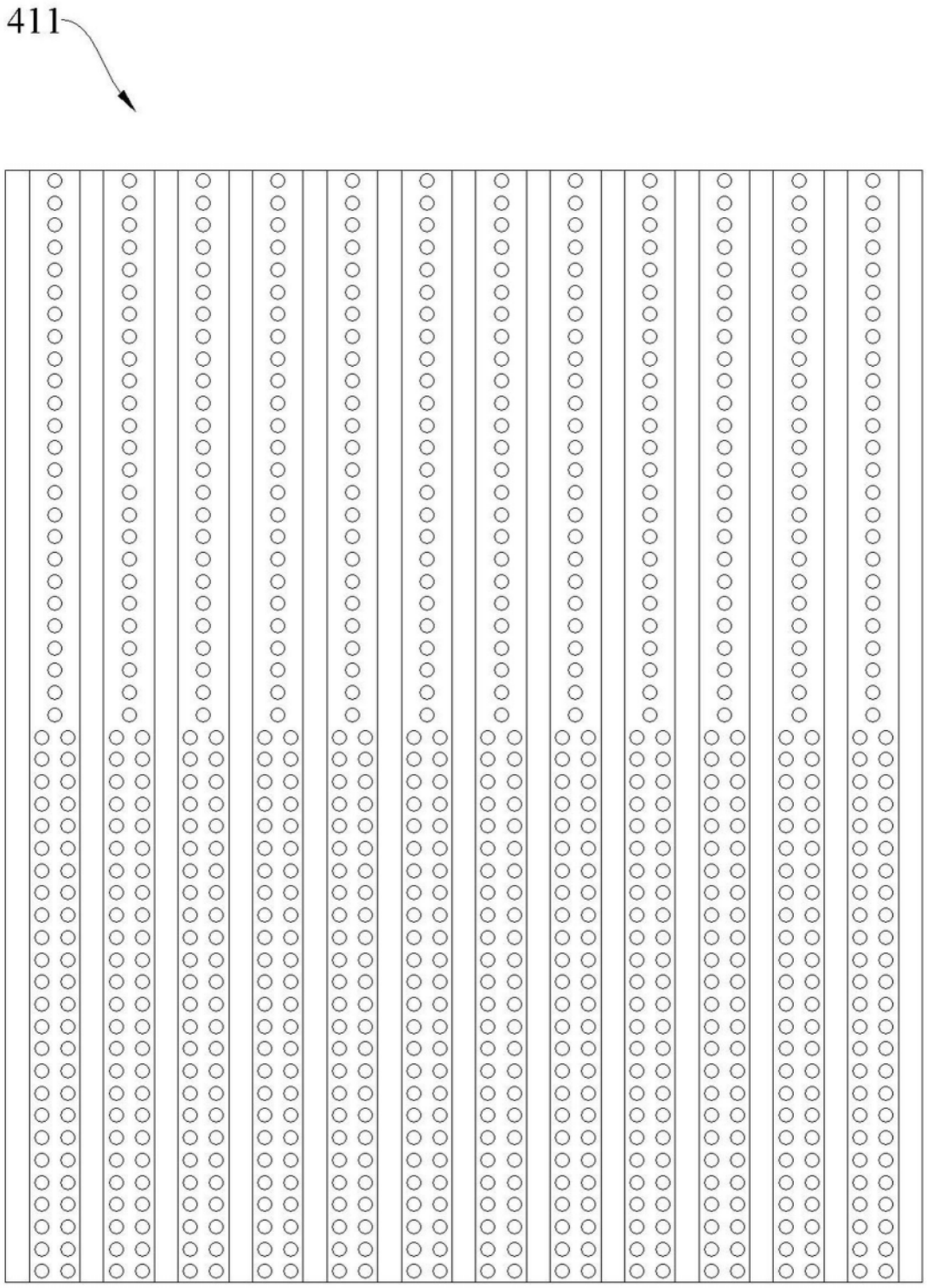


图3

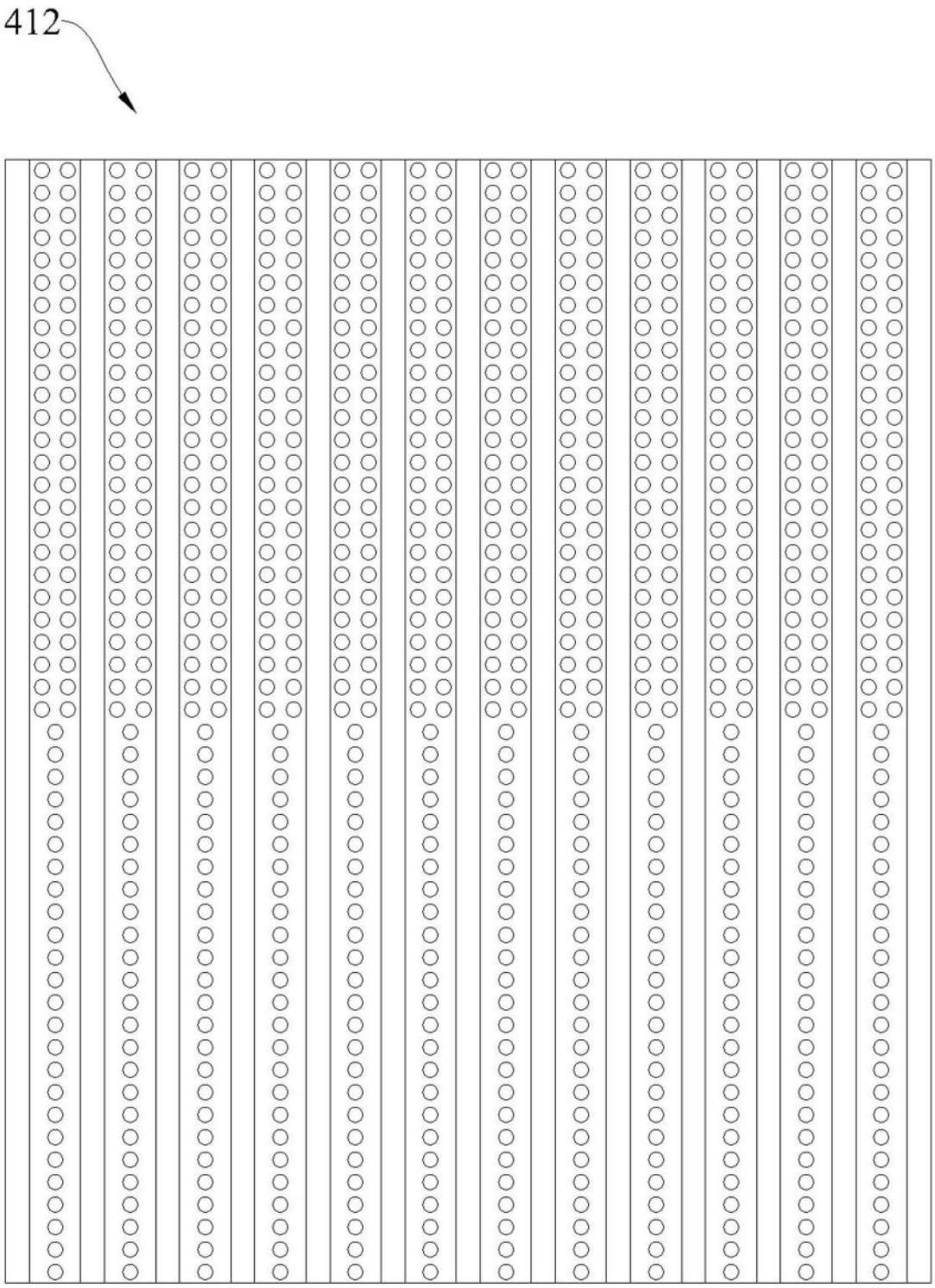


图4

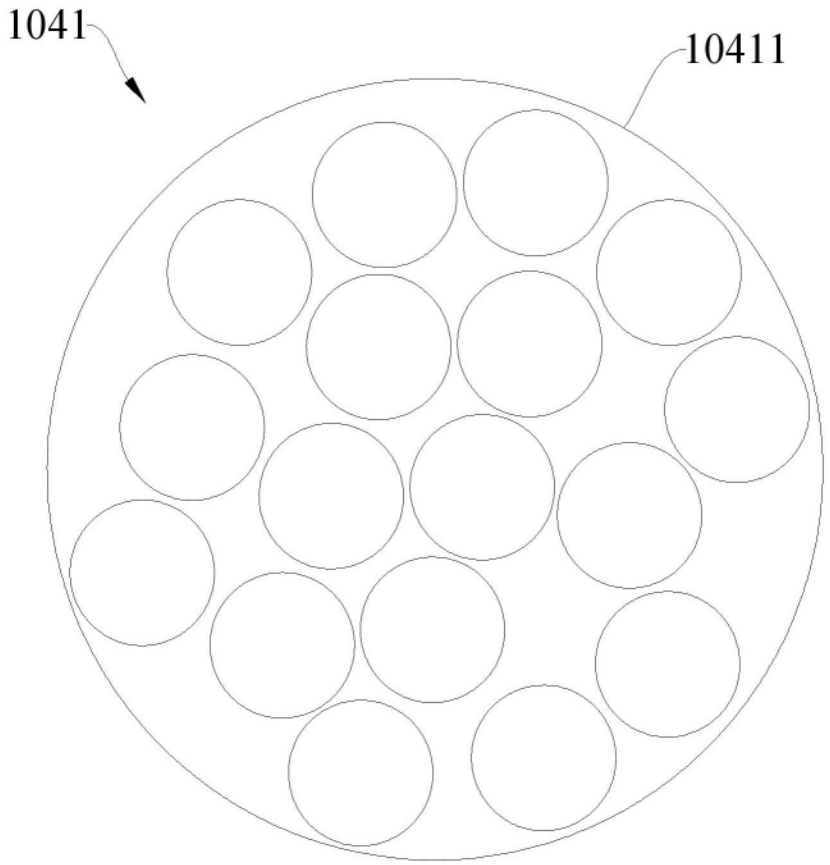


图5