



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111854494 A

(43) 申请公布日 2020. 10. 30

(21) 申请号 202010593225.8

(22) 申请日 2020.06.26

(71) 申请人 苏州诺瑞达新材料科技有限公司
地址 215200 江苏省苏州市吴江经济开发区芦荡路299号

(72) 发明人 马少杰 王鹏飞 汪桂林 岳彩俊
刘定群

(51) Int.Cl.
F28D 20/00 (2006.01)
F23D 14/66 (2006.01)
F23L 15/00 (2006.01)

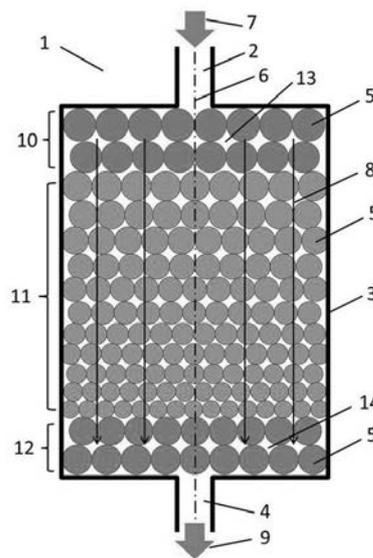
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室

(57) 摘要

本发明属于蓄热室技术领域,尤其为一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,包括同向布置的烟气入口管道、蓄热室壁和烟气出口管道,其中蓄热室壁形成的容器包含大量蓄热球,所述烟气入口区域和排烟口区域采用大粒径蓄热球,在蓄热室中段蓄热球粒径沿烟气流动方向逐渐减小;在蓄热室中段采用蓄热球粒径沿烟气流动方向逐渐减小的设计方案,可极大降低蓄热球因热应力引起的碎裂概率,从而显著增加蓄热球使用寿命,延长蓄热室使役时更换蓄热球的周期;烟气入口管道、蓄热室壁和烟气出口管道可以同向布置;且上述技术方案不需要限定的进气和排气竖向错开,更便于工作人员操作以及使用。



1. 一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,包括同向布置的烟气入口管道(2)、蓄热室壁(3)和烟气出口管道(4),其中蓄热室壁形成的容器包含大量蓄热球(5),其特征在于:所述烟气入口区域(10)和排烟口区域(12)采用大粒径蓄热球,在蓄热室中段(11)蓄热球粒径沿烟气流动方向(8)逐渐减小。

2. 根据权利要求1所述的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,其特征在于:所述烟气入口管道(2)与燃烧室相连,且与蓄热室中轴线(6)平行放置。

3. 根据权利要求1所述的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,其特征在于:所述烟气出口管道(4)与大气相通,且与蓄热室中轴线(6)平行放置。

4. 根据权利要求1所述的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,其特征在于:所述蓄热室壁(3)为竖直放置的圆柱形筒壁。

5. 根据权利要求1所述的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,其特征在于:所述蓄热球(5)填充于蓄热室壁(3)形成的内腔,且为陶瓷蓄热球,陶瓷蓄热球的粒径为10mm-30mm。

6. 根据权利要求5所述的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,其特征在于:所述陶瓷小球中有刚玉、莫来石、碳化硅、或黏土。

7. 根据权利要求1所述的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,其特征在于:所述大粒径是相对于蓄热室中段(11)所对应的蓄热球粒径为大。

8. 根据权利要求1所述的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,其特征在于:所述烟气流动方向是从烟气入口(7)到烟气出口(9),沿蓄热室中轴线(6)方向流动。

9. 根据权利要求1所述的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,其特征在于:所述分段组合式蓄热室(3),段与段之间可采用金属网(37)相隔,采用法兰(36)连接。

10. 根据权利要求1-9任一条所述的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室的使用方法,其特征在于:步骤一:蓄热室壁(3)采用传统方式进行制造,由钢板(41)、内衬绝热纤维毡(43)和耐火浇注材料(42)组成;

步骤二:将蓄热室整体加工成圆筒状;

步骤三:烟气入口管道(2)和烟气出口管道(4)也按常规方式进行安装;

步骤四:选取4种粒径的陶瓷蓄热球(5):分别为30mm、20mm、15mm,10mm;

步骤五:在向蓄热室填充蓄热球(5)时,先填充1/5蓄热室高度的30mm蓄热球,再填充1/5蓄热室高度的10mm蓄热球,再填充1/5蓄热室高度的15mm蓄热球,再填充1/5蓄热室高度的20mm蓄热球,最后填充1/5蓄热室高度的30mm蓄热球;

步骤六:当蓄热室工作一段时间后,为剔除碎裂的蓄热球并实现完好蓄热球的回收利用,可先用8mm孔径的振动筛剔除碎裂的蓄热球,再依次用11mm孔径的振动筛筛出10mm孔径的蓄热球,用16mm孔径的振动筛筛出15mm孔径的蓄热球,用22mm孔径的振动筛筛出20mm孔径的蓄热球,最后得到的便是30mm孔径的蓄热球;

步骤七:然后将这些蓄热球再次按粒径填充到蓄热室内,不足1/5蓄热室高度的部分用相应粒径的新蓄热球补充。

一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室

技术领域

[0001] 本发明属于蓄热室技术领域,具体涉及一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室。

背景技术

[0002] 在冶金、制造等工业领域大量用到燃烧,常规的直接燃烧技术因排出的废气温度很高,产生大量能量浪费并造成环境污染,而蓄热式高温空气燃烧技术通过回收燃烧排出的废气的能量,并藉此对燃烧要素(烧料和空气)进行预热,从而显著提高燃烧效率,大量节约能源。有资料表明,空气预热温度每提高100℃,炉子产量可提高2%,节约燃料5%。蓄热式燃烧,空气的预热温度高达1000℃以上,相比直接燃烧,炉子产量可提高20%以上,节约燃料50%以上。此外,蓄热式燃烧可采用低热值燃料,显著降低燃料成本;可与贫氧燃烧技术结合,显著减少氮氧化物的排放;可减少物料的烧损,降低燃烧噪音;可使炉膛温度分布更均匀,加热质量更高;可显著降低废气中的粉尘排放等。因此,目前蓄热式高温空气燃烧技术已在我国工业炉窑中大力推广。

[0003] 但目前先进的蓄热式高温空气燃烧技术专利大量掌握在欧美跨国企业中,在该领域亟需我国科技人员的自主创新;目前的蓄热室内主要填充单一尺寸的蓄热球,在使用中经常出现以下问题:

①烟气入口区域易被烟灰堵塞。燃烧产生的烟气中含有一定的固体颗粒,当这些固体颗粒从烟气入口进入蓄热室时,因蓄热球间的孔隙很小,易形成堵塞。

[0004] ②排烟口区域易结焦。燃烧产生的烟气中含有一定的硫化物,当烟气的热量传递给蓄热球时,烟气的温度会持续下降,在排烟口区域烟气温度降至最低,此时若温度过低则硫化物会凝结,形成高粘度的焦状物,堵塞通道。

[0005] ③蓄热球易碎裂,需定期更换。在蓄热室工作时,因高温废气和低温空气周期性交替进入蓄热室,造成蓄热球在热应力下发生疲劳破坏。蓄热球破裂后将严重堵塞通道,恶化蓄热室工作性能,所以需定期更换蓄热球。

[0006] ④蓄热室内的通道没有充分利用,效率较低。蓄热球堆积形成的孔隙在蓄热室内构成大量的通道,但由于进气通道和排气通道通常只有一个,造成蓄热室内的通道没有充分利用,效率较低。

[0007] 针对上述4个问题,西门子公司2016年申请公开的专利号为CN 106133470 A的专利,专利技术是将蓄热室分成上下两段设计,下段进气,采用均一的大粒径蓄热球,上段换热和排气,采用均一的小粒径蓄热球。但是该专利依旧不能够完全改善上述问题,且还暴露出一些问题,例如其技术方案中:①必须为水平进气和排气;②进气和排气需要竖向错开;导致蓄热室使用依旧不便。

[0008] 本发明在目的要改善上述4个问题。

发明内容

[0009] 为解决现有技术中存在的上述问题,本发明提供了一种高效长寿命低结焦低阻塞

蓄热室,具有特点。

[0010] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,包括同向布置的烟气入口管道、蓄热室壁和烟气出口管道,其中蓄热室壁形成的容器包含大量蓄热球,所述烟气入口区域和排烟口区域采用大粒径蓄热球,在蓄热室中段蓄热球粒径沿烟气流动方向逐渐减小;根据上述技术方案,蓄热室至少分三段设计,不仅烟气入口段采用大粒径蓄热球、蓄热室中段采用小粒径蓄热球,更是在排烟口区域也采用大粒径蓄热球;蓄热室中段蓄热球的粒径进一步沿烟气流动方向变化。

[0011] 作为本发明的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室优选技术方案,所述烟气入口管道与燃烧室相连,且与蓄热室中轴线平行放置。

[0012] 作为本发明的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室优选技术方案,所述烟气出口管道与大气相通,且与蓄热室中轴线平行放置。

[0013] 作为本发明的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室优选技术方案,所述蓄热室壁为竖直放置的圆柱形筒壁。

[0014] 作为本发明的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室优选技术方案,所述蓄热球填充于蓄热室壁形成的内腔,且为陶瓷蓄热球,陶瓷蓄热球的粒径为10mm-30mm。

[0015] 作为本发明的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室优选技术方案,所述陶瓷小球中有刚玉、莫来石、碳化硅、或黏土。

[0016] 作为本发明的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室优选技术方案,所述大粒径是相对于蓄热室中段所对应的蓄热球粒径为大。

[0017] 作为本发明的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室优选技术方案,所述烟气流动方向是从烟气入口到烟气出口,沿蓄热室中轴线方向流动。

[0018] 作为本发明的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室优选技术方案,所述分段组合式蓄热室,段与段之间可采用金属网相隔,采用法兰连接。

[0019] 作为本发明的一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室优选技术方案,步骤一:蓄热室壁采用传统方式进行制造,由钢板、内衬绝热纤维毡和耐火浇注材料组成;

步骤二:将蓄热室整体加工成圆筒状;

步骤三:烟气入口管道和烟气出口管道也按常规方式进行安装;

步骤四:选取4种粒径的陶瓷蓄热球:分别为30mm、20mm、15mm,10mm;

步骤五:在向蓄热室填充蓄热球时,先填充1/5蓄热室高度的30mm蓄热球,再填充1/5蓄热室高度的10mm蓄热球,再填充1/5蓄热室高度的15mm蓄热球,再填充1/5蓄热室高度的20mm蓄热球,最后填充1/5蓄热室高度的30mm蓄热球;

步骤六:当蓄热室工作一段时间后,为剔除碎裂的蓄热球并实现完好蓄热球的回收利用,可先用8mm孔径的振动筛剔除碎裂的蓄热球,再依次用11mm孔径的振动筛筛出10mm孔径的蓄热球,用16mm孔径的振动筛筛出15mm孔径的蓄热球,用22mm孔径的振动筛筛出20mm孔径的蓄热球,最后得到的便是30mm孔径的蓄热球;

步骤七:然后将这些蓄热球再次按粒径填充到蓄热室内,不足1/5蓄热室高度的部分用相应粒径的新蓄热球补充。

[0020] 针对蓄热室烟气入口区域易被烟灰堵塞的问题,经过流体力学分析,当采用大粒径蓄热球时,虽然蓄热球堆积形成的孔隙通道数减少了,但单个孔隙通道的过流面积显著

增加,从而方便烟灰颗粒通过,显著降低烟气入口堵塞的风险。因此本发明在烟气入口区域采用大粒径蓄热球。当烟灰离开烟气入口进入蓄热室中段时,因蓄热球的粒径减小,烟灰被捕捉,使得一部分孔隙通道被堵塞,但因为烟气进入蓄热室中段后孔隙通道数大为增加,一部分通道被堵不会造成太大影响。所以本发明在烟气入口区域采用大粒径蓄热球,本质上是把烟灰堵塞从高风险的烟气入口区域转移到低风险的蓄热室中段区域。这种风险转移提升了系统工作的安全性和可靠性。

[0021] 针对排烟口区域易结焦的问题,经过物性和流体力学分析,发现含硫的烟气低温时粘度显著增加,通过小孔隙时流动损失显著增大,易附着在孔壁上形成结焦,堵塞通道。为此本发明在排烟口区域采用大粒径蓄热球的方案,一方面减少通道的表面积从而降低附着面积,另一方面增大通道直径,提高过流速度,从而使含硫烟气顺利通过。

[0022] 针对蓄热球易碎裂,需定期更换的问题,经过传热学分析,若蓄热室填充的蓄热球采用常规技术中的同一粒径,则离烟气入口管道越近的蓄热球因温差越大故升温越快,只有当烟气入口区域的蓄热球升温接近饱和后才轮到远离烟气入口的蓄热球快速升温,故常规技术蓄热室中的蓄热球温升并不同步,蓄热室效率较低,而且单个蓄热球所承受的温度梯度大。本发明除烟气排出口附近采用大粒径外,整体使蓄热球粒径沿烟气流动方向减小,故可达到蓄热球同步温升的效果,增加蓄热室效率,并显著降低排烟阶段单个蓄热球的温度梯度,从而显著降低蓄热球因快速温升、膨胀引起的蓄热球碎裂问题。但是当一段时间后换向阀工作,流动逆转,冷空气进入蓄热室,吸收蓄热球的热量时,在蓄热室中段本发明所采用的小粒径的蓄热球因离烟气出口管道更近,会承受相比均匀粒径设计更大的温度梯度,但是因为蓄热球此时是降温,所受到的热应力是压应力,结构力学分析表明压应力会显著降低蓄热球碎裂的概率。。

[0023] 针对蓄热室内的通道没有充分利用、效率较低的问题,本发明在烟气入口区域和排烟口区域均采用大粒径蓄热球、在蓄热室中段采用相对小粒径蓄热球,烟气入口管道与烟气出口管道均与蓄热室壁同向布置,经流体力学分析,发现从烟气入口进来的气流和冷空气会在入口附近大粒径蓄热球区域快速均匀分布,从而显著增加蓄热室内换热通道有效数量,提升蓄热室换热效率。

[0024] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:故本发明在蓄热室中段采用蓄热球粒径沿烟气流动方向逐渐减小的设计方案,可极大降低蓄热球因热应力引起的碎裂概率,从而显著增加蓄热球使用寿命,延长蓄热室使役时更换蓄热球的周期。

[0025] 上述技术方案,烟气入口管道、蓄热室壁和烟气出口管道可以同向布置;且上述技术方案不需要限定的进气和排气竖向错开,更便于工作人员操作以及使用。

附图说明

[0026] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

图1 为处于排烟阶段的蓄热室示意图

图2 为处于进气阶段的蓄热室示意图

图3 为处于排烟阶段的分段组合式蓄热室示意图

图4 为组合式蓄热室每一段的俯视图

图5 为组合式蓄热室顶盖单元侧视图

图6 为组合式蓄热室蓄热单元侧视图

图7 为组合式蓄热室端盖单元侧视图

图中:1、蓄热室;10、烟气入口区域;11、蓄热室中段;12、排烟口区域;13、孔隙;14、小孔隙;2、烟气入口管道;20、冷空气;21、通道;22、排气通道;3、蓄热室壁;31、烟气入口段;32、蓄热室第一中段;33、蓄热室第二中段;34、蓄热室第三中段;35、烟气出口段;36、法兰;37、金属网;38、顶盖;39、端盖;4、烟气出口管道;40、螺栓孔;41、钢板;42、耐火浇注材料;43、内衬绝热纤维毡;44、加强筋;5、蓄热球;50、顶盖单元;51、蓄热单元;52、端盖单元;6、蓄热室中轴线;7、烟气入口;8、烟气流动方向;9、烟气出口。

具体实施方式

[0027] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0028] 实施例1

请参阅图1-7,本发明提供以下技术方案:一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,包括同向布置的烟气入口管道2、蓄热室壁3和烟气出口管道4,其中蓄热室壁形成的2器包含大量蓄热球5,烟气入口区域10和排烟口区域12采用大粒径蓄热球,在蓄热室中段11蓄热球粒径沿烟气流动方向8逐渐减小,本实施方案中,便于对热量进行吸收蓄热。

[0029] 具体的,烟气入口管道2与燃烧室相连,且与蓄热室中轴线6平行放置。

[0030] 具体的,烟气出口管道4与大气相通,且与蓄热室中轴线平行6放置。

[0031] 具体的,蓄热室壁3为竖直放置的圆柱形筒壁,本实施例中便于气体通过。

[0032] 具体的,蓄热球5填充于蓄热室壁3形成的内腔,且为陶瓷蓄热球,陶瓷蓄热球的粒径为10mm-30mm,本实施例中便于对热量进行吸收。

[0033] 具体的,陶瓷小球中有刚玉、莫来石、碳化硅、或黏土。

[0034] 具体的,大粒径是相对于蓄热室中段11所对应的蓄热球粒径为大。

[0035] 具体的,烟气流动方向是从烟气入口7到烟气出口9,沿蓄热室中轴线6方向流动。

[0036] 具体的,分段组合式蓄热室3,段与段之间可采用金属网37相隔,采用法兰36连接,本实施例中提升设备结构的稳定性。

[0037] 步骤一:蓄热室壁3采用传统方式进行制造,由钢板41、内衬绝热纤维毡43和耐火浇注材料42组成,减少热量从蓄热室壁3到达外界;

步骤二:将蓄热室整体加工成圆筒状;

步骤三:烟气入口管道2和烟气出口管道4也按常规方式进行安装;

步骤四:选取4种粒径的陶瓷蓄热球5:分别为30mm、20mm、15mm,10mm;

步骤五:在向蓄热室填充蓄热球5时,先填充1/5蓄热室高度的30mm蓄热球,再填充1/5蓄热室高度的10mm蓄热球,再填充1/5蓄热室高度的15mm蓄热球,再填充1/5蓄热室高度的20mm蓄热球,最后填充1/5蓄热室高度的30mm蓄热球;

步骤六:当蓄热室工作一段时间后,为剔除碎裂的蓄热球并实现完好蓄热球的回收利

用,可先用8mm孔径的振动筛剔除碎裂的蓄热球,再依次用11mm孔径的振动筛筛出10mm孔径的蓄热球,用16mm孔径的振动筛筛出15mm孔径的蓄热球,用22mm孔径的振动筛筛出20mm孔径的蓄热球,最后得到的便是30mm孔径的蓄热球;

步骤七:然后将这些蓄热球再次按粒径填充到蓄热室内,不足1/5蓄热室高度的部分用相应粒径的新蓄热球补充。

[0038] 实施例2

请参阅图1-7,本发明提供以下技术方案:一种高效长寿命低结焦低阻塞蓄热室,包括同向布置的烟气入口管道2、蓄热室壁3和烟气出口管道4,其中蓄热室壁形成的容器包含大量蓄热球5,烟气入口区域10和排烟口区域12采用大粒径蓄热球,在蓄热室中段11蓄热球粒径沿烟气流动方向8逐渐减小,本实施方案中,便于对热量进行吸收蓄热。

[0039] 具体的,烟气入口管道2与燃烧室相连,且与蓄热室中轴线6平行放置。

[0040] 具体的,烟气出口管道4与大气相通,且与蓄热室中轴线平行6放置。

[0041] 具体的,蓄热室壁3为竖直放置的圆柱形筒壁,本实施例中便于气体通过。

[0042] 具体的,蓄热球5填充于蓄热室壁3形成的内腔,且为陶瓷蓄热球,陶瓷蓄热球的粒径为10mm-30mm,本实施例中便于对热量进行吸收。

[0043] 具体的,陶瓷小球中有刚玉、莫来石、碳化硅、或黏土。

[0044] 具体的,大粒径是相对于蓄热室中段11所对应的蓄热球粒径为大。

[0045] 具体的,烟气流动方向是从烟气入口7到烟气出口9,沿蓄热室中轴线6方向流动。

[0046] 具体的,分段组合式蓄热室3,段与段之间可采用金属网37相隔,采用法兰36连接,本实施例中提升设备结构的稳定性。

[0047] 设备实施过程中首先构建顶盖单元50:在圆盘状的顶盖38上接入烟气入口管道2,并在顶盖38四周焊接法兰36,法兰36上开有螺栓孔40。

[0048] 构建蓄热单元51:在圆柱状的蓄热室壁3底部铺设包含加强筋44的金属网37,构成上部开口的容腔;该容腔内可填充等粒径的蓄热球;在蓄热室壁四周焊接法兰36,法兰36上开有螺栓孔40。

[0049] 构建端盖单元52:在圆盘状的端盖39上接入烟气出口管道4,并在端盖39四周焊接法兰36,法兰36上开有螺栓孔40。

[0050] 然后构建烟气出口段35:取一蓄热单元51置于端盖单元52上方,并通过法兰36连接;向连接后的蓄热单元51中填充粒径为30mm的陶瓷蓄热球。

[0051] 构建蓄热室第三中段34:取一蓄热单元51置于烟气出口段35上方,并通过法兰36连接;向连接后的蓄热单元51中填充粒径为10mm的陶瓷蓄热球。

[0052] 构建蓄热室第二中段33:取一蓄热单元51置于烟气中段34上方,并通过法兰36连接;向新取出的蓄热单元51中填充粒径为15mm的陶瓷蓄热球。

[0053] 构建蓄热室第一中段32:取一蓄热单元51置于烟气中段33上方,并通过法兰36连接;向新取出的蓄热单元51中填充粒径为20mm的陶瓷蓄热球。

[0054] 最后构建烟气入口段31:取一蓄热单元51置于烟气中段32上方,并通过法兰36连接;向新取出的蓄热单元51中填充粒径为30mm的陶瓷蓄热球;再将顶盖单元50置于最上方,并通过法兰36连接,组装成分段组合式蓄热室30。

[0055] 最后应说明的是:以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,

尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

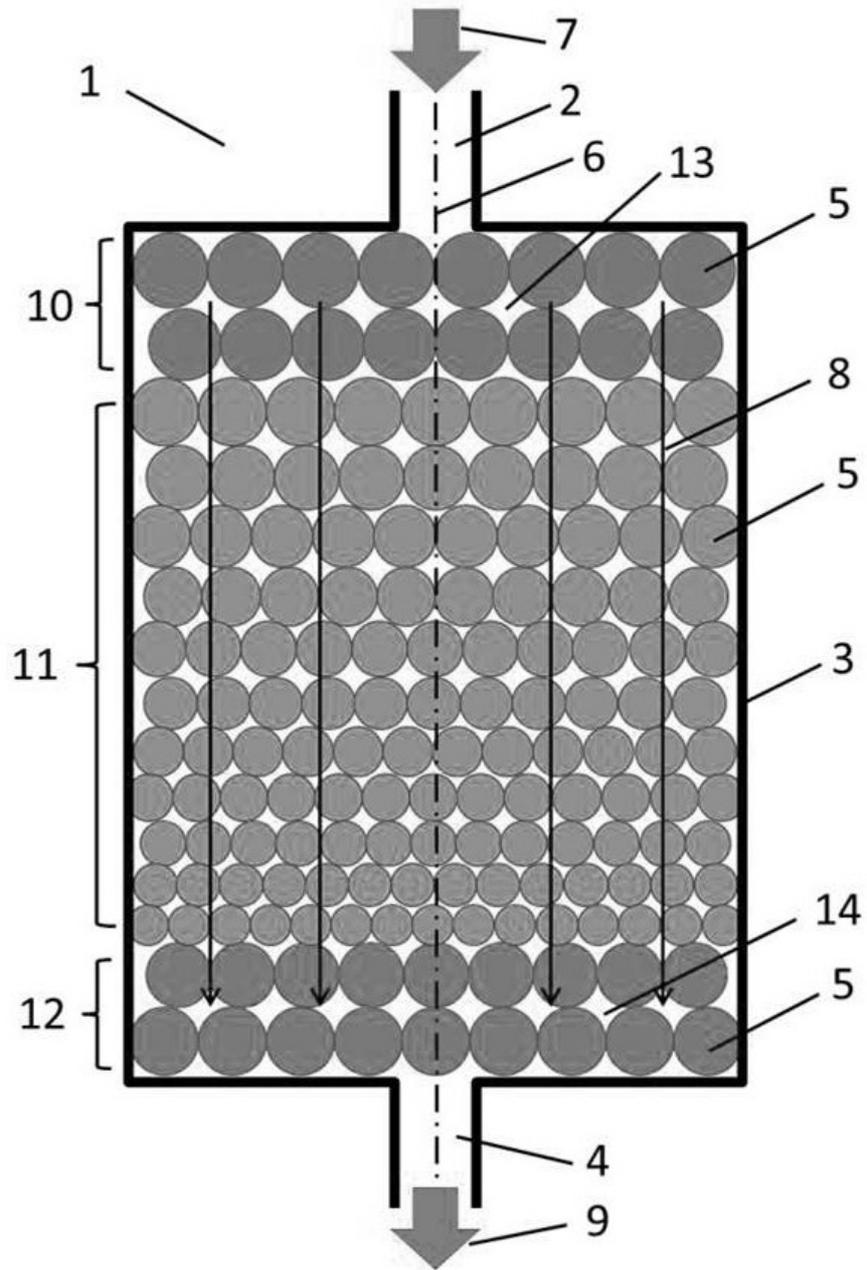


图1

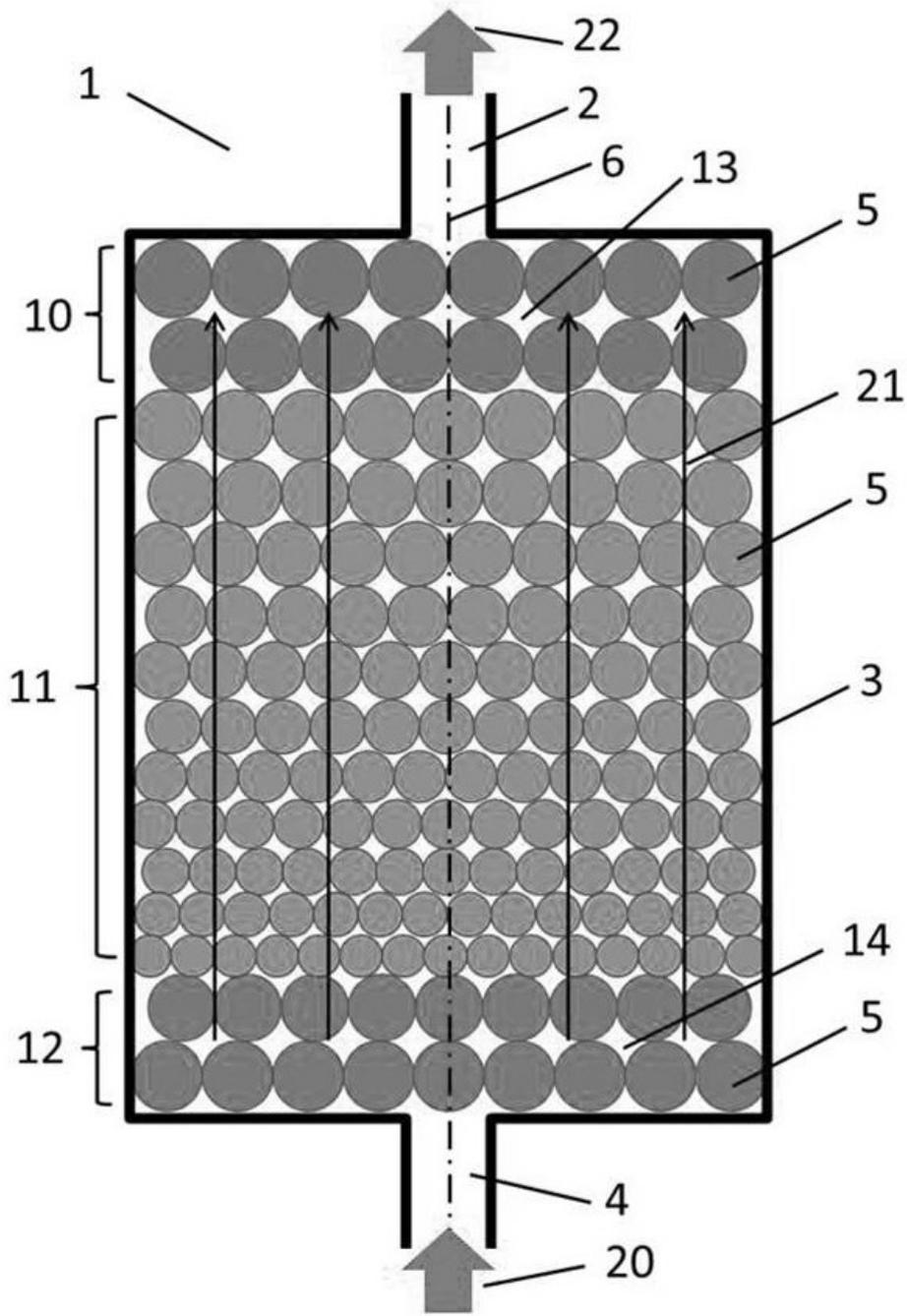


图2

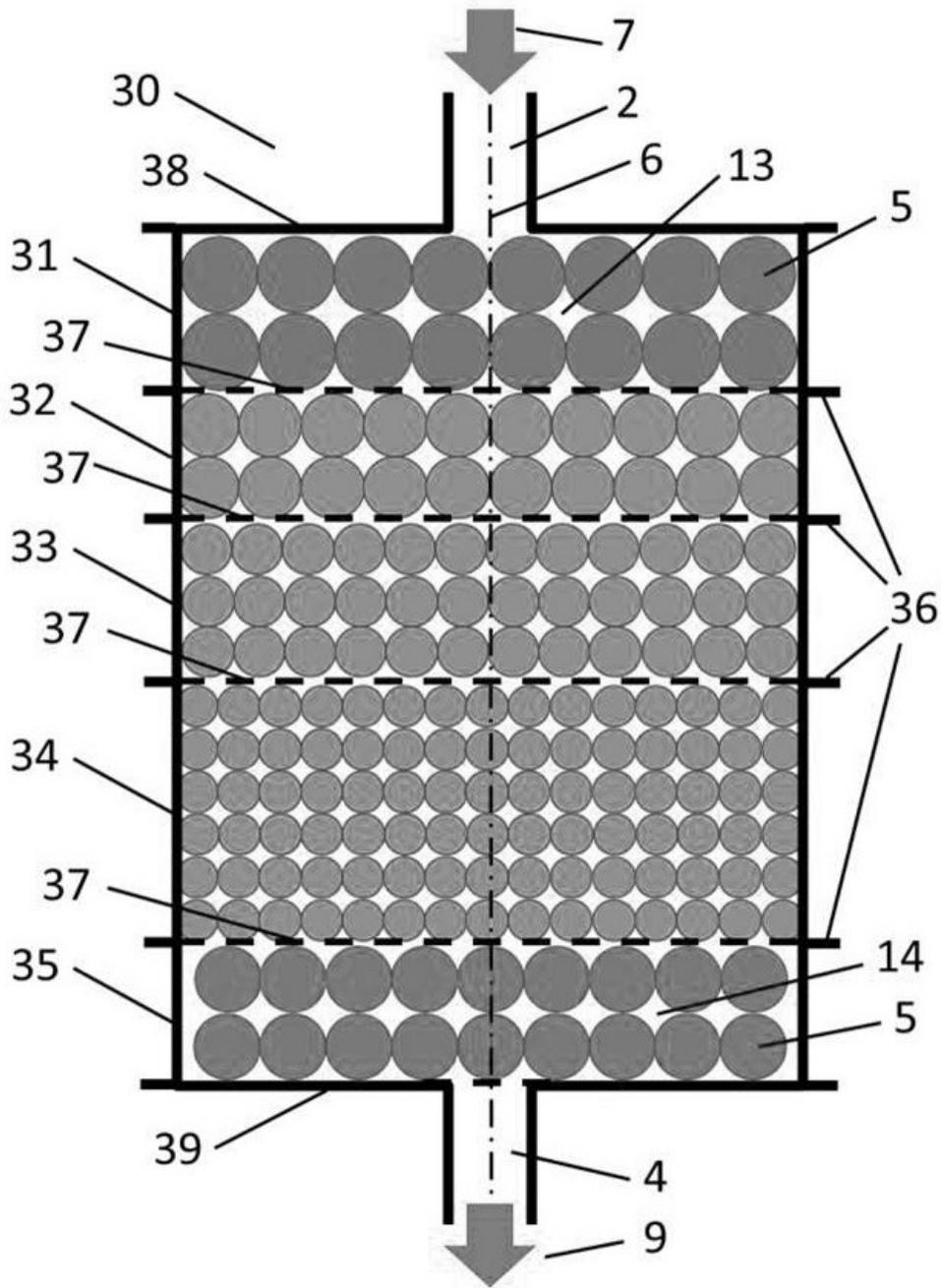


图3

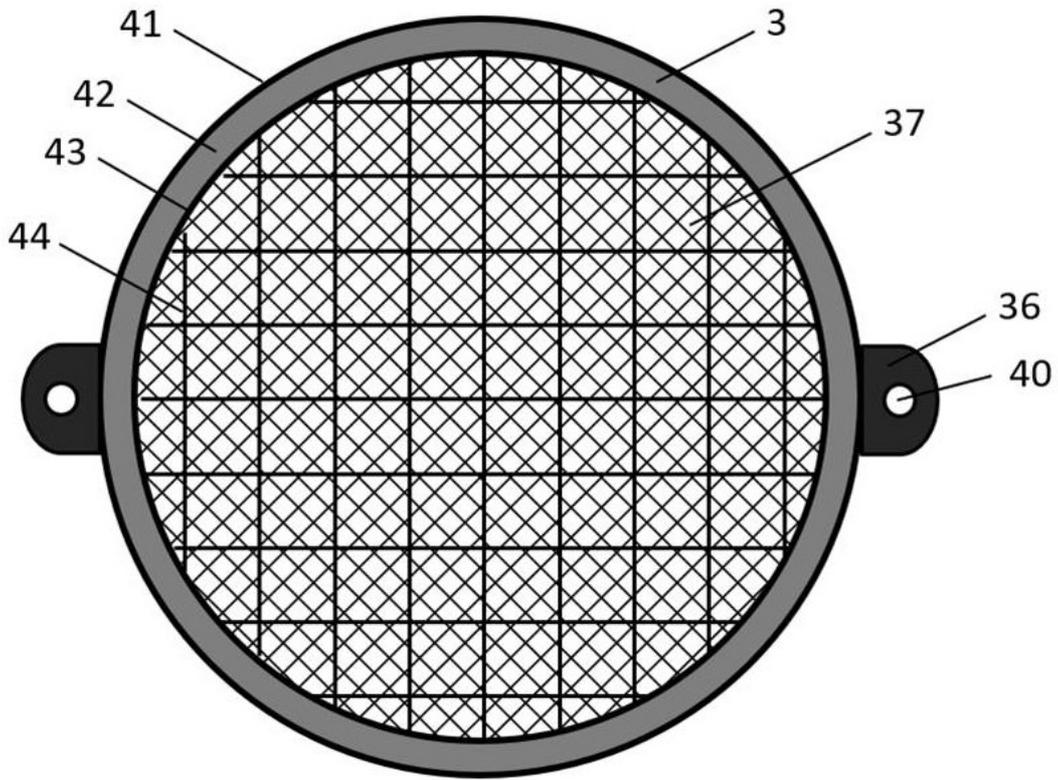


图4

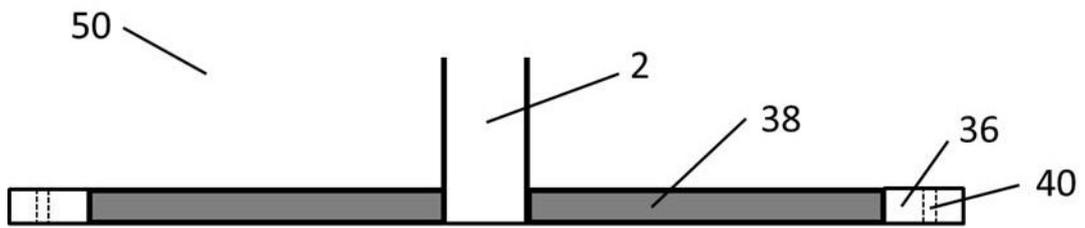


图5

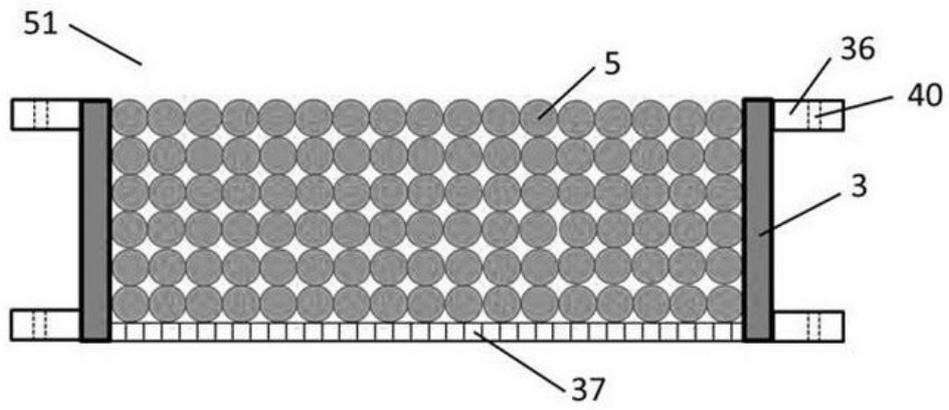


图6

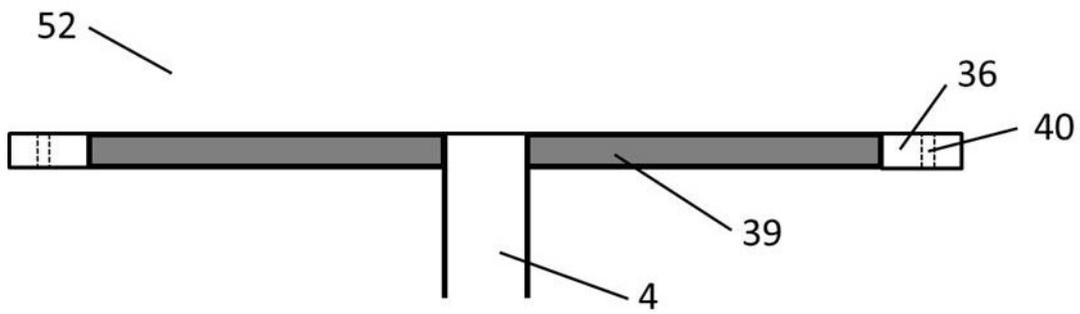


图7