



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204952849 U

(45) 授权公告日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201520747785. 9

(22) 申请日 2015. 09. 24

(73) 专利权人 中国科学院上海有机化学研究所
地址 200032 上海市徐汇区零陵路 345 号

(72) 发明人 肖吉昌 张志兵 宗国强 崔振华
王荣荣 王正能

(74) 专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283
代理人 薛琦 杨东明

(51) Int. Cl.

B01J 4/00(2006. 01)

B01J 19/00(2006. 01)

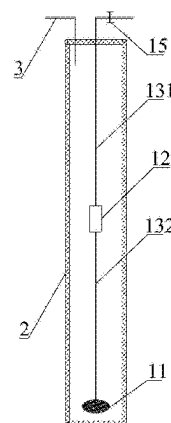
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种气体分布器及包括其的鼓泡反应器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种气体分布器及包括其的鼓泡反应器。所述气体分布器包括鼓泡头、过渡储气包、上段进气管和下段进气管，所述鼓泡头为一空心圆盘，所述鼓泡头的下端面设有若干鼓泡孔，所述鼓泡头的上端面与所述过渡储气包的下端面通过所述下段进气管连接，所述过渡储气包的上端面通过所述上段进气管与气源连接；所述鼓泡反应器包括如上所述的气体分布器，另还包括反应罐体和排气管。本实用新型鼓泡通量大，气流量稳定，气液接触面积大，显著提高了净化反应效率，有效避免熔盐倒吸堵塞鼓泡头现象的发生，完全能够满足百公斤级氟化物熔盐制备生产的要求，且设备结构简单，加工及维护成本较低。



1. 一种气体分布器,其特征在于,其包括鼓泡头、过渡储气包、上段进气管和下段进气管;所述鼓泡头为一空心圆盘,所述鼓泡头的下端面设有若干鼓泡孔;所述鼓泡头的上端面与所述过渡储气包的下端面通过所述下段进气管连接,所述过渡储气包的上端面通过所述上段进气管与气源连接。

2. 如权利要求 1 所述的气体分布器,其特征在于,所述鼓泡头的直径为 180-190mm。

3. 如权利要求 1 所述的气体分布器,其特征在于,所述鼓泡孔为圆形,所述鼓泡孔的孔径为 0.5-1.0mm;所述鼓泡孔上设有锥帽。

4. 如权利要求 1 所述的气体分布器,其特征在于,所述鼓泡孔以所述鼓泡头的圆心为中心沿所述鼓泡头的径向形成 3 个等间距的环形分布,3 个所述环形分布均包括均匀分布的 8-12 个所述鼓泡孔,且任一所述鼓泡孔与相邻的所述环形分布上距离最近的两个所述鼓泡孔距离相等。

5. 如权利要求 1 所述的气体分布器,其特征在于,所述过渡储气包为一空心圆柱,所述过渡储气包的尺寸为 $\Phi 78-85\text{mm} \times 158-165\text{mm}$ 。

6. 如权利要求 1 所述的气体分布器,其特征在于,所述上段进气管上设有一连接头。

7. 一种包括了如权利要求 1-6 中任一项所述气体分布器的鼓泡反应器,其特征在于,其还包括反应罐体和排气管;所述上段进气管穿过所述反应罐体的顶盖中心并通过焊接固定,所述排气管穿过所述反应罐体的顶盖并通过焊接固定。

8. 如权利要求 7 所述的鼓泡反应器,其特征在于,所述反应罐体的尺寸为 $\Phi 375-385\text{mm} \times 2250-2350\text{mm}$,所述反应罐体的材质为纯镍、哈氏合金、C/C 复合材料中的一种。

9. 如权利要求 7 所述的鼓泡反应器,其特征在于,所述鼓泡头与所述反应罐体的底面之间的距离为 80-100mm。

10. 如权利要求 7 所述的鼓泡反应器,其特征在于,所述过渡储气包位于所述反应罐体的 1/2-2/3 高度的位置。

一种气体分布器及包括其的鼓泡反应器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种气体分布器及包括其的鼓泡反应器。

背景技术

[0002] 由于氟化物熔盐在熔融状态下具有极其优异的热化学性能及材料兼容性,氟化物熔盐可用作反应堆回路冷却剂和核能及太阳能制氢系统的高温传热蓄热介质,是钍基熔盐堆的关键材料之一。能否制备出大批量合格的供熔盐核反应堆使用的高纯度氟化物熔盐,直接关系到我国钍基熔盐堆核能项目计划能否顺利实施,进而为满足国家能源供应的连续性和稳定性提供保障。

[0003] 目前国内外对这种堆用氟化物熔盐的制备研究单位并不多,且大多还只是实验室级别,例如美国橡树岭实验室(ORNL)于上世纪60年代成功开展的熔盐实验堆(MSRE),其中用到的1吨多氟盐冷却剂由该实验室自行制备。现阶段仍无大批量的堆用氟化盐生产机构和厂商。自从2011年中国科学院战略先导TMSR重大专项计划实施以来,中国科学院上海有机所已经逐步掌握了堆用氟化熔盐制备及净化的成套关键技术,目前已能制备出单批次10公斤级高纯度氟化物熔盐,经模拟堆运行各项指标符合要求。但单批次10公斤级的产量远远不能满足未来熔盐堆的使用需求,亟需尽快研究开发出单批次百公斤级以上的熔盐生产制备成套关键技术。

[0004] 当前的氟化物熔盐制备基本上采取的是单管单孔的鼓泡进气方式,存在鼓泡量小、气量不稳定、气液接触面积小、鼓泡效果不理想等明显缺陷,严重不能满足百公斤熔盐制备条件下对大通气量、稳定气流量、大气液接触面积的要求。

实用新型内容

[0005] 本实用新型要解决的技术问题是为了克服现有技术鼓泡量小、气量不稳定、气液接触面积小、鼓泡效果不理想等缺陷,提供了一种适用于百公斤级氟化物熔盐制备生产的气体分布器及应用其的鼓泡反应器。

[0006] 本实用新型通过下述技术方案来解决上述技术问题:

[0007] 一种气体分布器,其包括鼓泡头、过渡储气包、上段进气管和下段进气管;所述鼓泡头为一空心圆盘,所述鼓泡头的下端面设有若干鼓泡孔;所述鼓泡头的上端面与所述过渡储气包的下端面通过所述下段进气管连接,所述过渡储气包的上端面通过所述上段进气管与气源连接。

[0008] 较佳地,所述鼓泡头的直径为180-190mm,以保证一个较大的气液接触面积。

[0009] 较佳地,所述鼓泡孔为圆形,所述鼓泡孔的孔径为0.5-1.0mm,所述鼓泡孔上设有锥帽,以保证分布器具有一较大的气体通量,同时在该较大通量情况下气流的稳定。

[0010] 较佳地,所述鼓泡孔以所述鼓泡头的圆心为中心沿所述鼓泡头的径向形成3个等间距的环形分布,3个所述环形分布均包括均匀分布的8-12个所述鼓泡孔,且任一所述鼓泡孔与相邻的所述环形分布上距离最近的两个所述鼓泡孔距离相等。所述鼓泡孔的设置保

证了气量的稳定,使各个鼓泡孔的气泡基本具有相同的运动路径,鼓泡时能沿统一运动路径形成较大的搅动漩涡,从而实现净化气体与熔融态熔盐的充分混合,大大强化了熔盐净化气液反应,极大地提高了净化反应效率。

[0011] 较佳地,所述过渡储气包为一空心圆柱,所述过渡储气包的尺寸为 $\Phi 78-85\text{mm}\times 158-165\text{mm}$,该尺寸是经过实验室小试,根据小试设备尺寸经过一定计算放大后得到的较优尺寸范围,最优化的尺寸为 $\Phi 80\text{mm}\times 160\text{mm}$ 。此过渡储气包可以实现两方面的作用:一方面可以有效避免进气流量波动性的影响,保证净化气体流量的稳定性;另一方面当设备故障时或进气阀门关闭时过渡储气包中存储的余量气体仍可以使鼓泡反应器保持一定的气体压力,能有效避免通常所出现的熔盐倒吸进鼓泡器堵塞鼓泡头的现象发生。

[0012] 较佳地,所述上段进气管上设有一连接头,用于控制气体进料。

[0013] 本实用新型还提供了一种包括了如上所述气体分布器的鼓泡反应器,其还包括反应罐体和排气管;所述上段进气管穿过所述反应罐体的顶盖中心并通过焊接固定,所述排气管穿过所述反应罐体的顶盖并通过焊接固定。

[0014] 较佳地,所述反应罐体的尺寸为 $\Phi 375-385\text{mm}\times 2250-2350\text{mm}$,该尺寸是经过实验室小试,根据小试设备尺寸经过一定计算放大后的较优尺寸范围,最优化的尺寸为 $\Phi 380\text{mm}\times 2300\text{mm}$;所述反应罐体的材质为纯镍、哈氏合金、C/C 复合材料中的一种,所述反应罐体具备极好的密闭性及耐高温、耐强腐蚀介质腐蚀特性。

[0015] 较佳地,所述鼓泡头与所述反应罐体的底面之间的距离为 $80-100\text{mm}$,以保证鼓泡头与反应罐体底面有一足够的空间,防止气体通量较大时进气无法有效扩散,而使反应罐体底部产生局部压力过大等安全隐患。

[0016] 较佳地,所述过渡储气包位于所述反应罐体的 $1/2-2/3$ 高度的位置,防止其影响鼓泡反应器主要反应区中净化气体与熔融态熔盐的充分混合。

[0017] 在符合本领域常识的基础上,上述各优选条件,可任意组合,即得本实用新型各较佳实例。

[0018] 本实用新型的积极进步效果在于:本实用新型的气体分布器及包括其的鼓泡反应器鼓泡通量大,气流量稳定,气液接触面积大,显著提高了净化反应效率,有效避免熔盐倒吸堵塞鼓泡头现象的发生,完全能够满足百公斤级氟化物熔盐制备生产的要求,且设备结构简单,加工及维护成本较低。

附图说明

[0019] 图 1 为本实用新型的鼓泡反应器结构示意图。

[0020] 图 2 为本实用新型实施例 1 的鼓泡孔分布结构示意图。

[0021] 图 3 为本实用新型实施例 2 的鼓泡孔分布结构示意图。

[0022] 图 4 为本实用新型实施例 3 的鼓泡孔分布结构示意图。

具体实施方式

[0023] 下面通过较佳实施例的方式进一步说明本实用新型,但并不因此将本实用新型限制在所述的实施例范围之内。

[0024] 本实用新型结构如图 1 所示,一种鼓泡反应器,其包括气体分布器、反应罐体 2 和

排气管 3 ;所述气体分布器包括鼓泡头 11、过渡储气包 12、上段进气管 131 和下段进气管 132 ;所述鼓泡头 11 为一空心圆盘,所述鼓泡头 11 的下端面设有若干鼓泡孔 14,所述鼓泡孔 14 为圆形,其上设有锥帽 ;所述过渡储气包 12 为一空心圆柱 ;所述鼓泡头 11 的上端面与所述过渡储气包 12 的下端面通过所述下段进气管 132 连接,所述过渡储气包 12 的上端面通过所述上段进气管 131 与气源连接,所述上段进气管 131 上设有一接头 15 ;所述上段进气管 131 穿过所述反应罐体 2 的顶盖中心并通过焊接固定,所述排气管 3 穿过所述反应罐体 2 的顶盖并通过焊接固定。

[0025] 反应罐体 2 的材质为纯镍、哈氏合金、C/C 复合材料中的一种 ;上段进气管 131 通入的净化气体为氟化氢、氢气、氩气的一种或几种。

[0026] 实施例 1

[0027] 本实施例其他结构如前所述,所述过渡储气包 12 的尺寸为 $\Phi 80\text{mm} \times 160\text{mm}$,所述反应罐体 2 的尺寸为 $\Phi 380\text{mm} \times 2300\text{mm}$;且鼓泡头 11 距离熔盐反应罐体 2 底面 80mm,过渡储气包 12 处于距离熔盐反应罐体 2 底部 1/2 高度位置处。

[0028] 本实施例鼓泡孔 14 分布结构如图 2 所示,鼓泡头 11 的直径为 180mm,鼓泡孔 14 孔径为 0.8mm,鼓泡孔 14 以所述鼓泡头 11 的圆心为中心沿所述鼓泡头的径向形成 3 个等间距的环形分布,3 个所述环形分布均包括均匀分布的 8 个所述鼓泡孔 14,且任一所述鼓泡孔 14 与相邻的所述环形分布上距离最近的两个所述鼓泡孔 14 距离相等 ;例如,如图 2 所示,鼓泡孔 141 与相邻环形分布上的鼓泡孔 143、鼓泡孔 144 之间的距离相等 ;鼓泡孔 144 与相邻环形分布上的鼓泡孔 145、鼓泡孔 146 之间的距离相等 ;鼓泡孔 145 与相邻环形分布上的鼓泡孔 143、鼓泡孔 144 之间的距离相等 ;鼓泡孔 144 与相邻环形分布上的鼓泡孔 141、鼓泡孔 142 之间的距离相等。

[0029] 效果评价 :往反应罐体 2 中注入与熔融氟化物熔盐物性相似的模拟溶液,通过气体流量控制器往鼓泡分布器通入 2.0L/min 流量的氩气,气液强烈混合,湍流现象明显,气体分布量比较大,中心区域单位体积气含率高达 12%,气体在上升过程中逐渐向四周扩散,气泡上升表观速率大约 0.13m/s,气液充分反应混合效果明显。

[0030] 实施例 2

[0031] 本实施例其他结构如前所述,所述过渡储气包 12 的尺寸为 $\Phi 85\text{mm} \times 165\text{mm}$,所述反应罐体 2 的尺寸为 $\Phi 385\text{mm} \times 2350\text{mm}$;且鼓泡头 11 距离熔盐反应罐体 2 底面 100mm,过渡储气包 12 处于距离熔盐反应罐体 2 底部 2/3 高度位置处。

[0032] 本实施例鼓泡孔 14 分布结构如图 3 所示,鼓泡头 11 的直径为 185mm,鼓泡孔 14 孔径为 0.5mm,鼓泡孔 14 的分布状态及鼓泡孔相互间的位置关系与实施例 1 相同,3 个所述环形分布均包括均匀分布的 12 个所述鼓泡孔 14。

[0033] 效果评价 :往反应罐体 2 中注入与熔融氟化物熔盐物性相似的模拟溶液,通过气体流量控制器往鼓泡分布器通入 3.0L/min 流量的氩气,气液强烈混合,湍流现象明显,气体分布量比较大,中心区域单位体积气含率高达 15%,气体在上升过程中逐渐向四周扩散,气泡上升表观速率大约 0.16m/s,气液充分反应混合效果明显。

[0034] 实施例 3

[0035] 本实施例其他结构如前所述,所述过渡储气包 12 的尺寸为 $\Phi 78\text{mm} \times 158\text{mm}$,所述反应罐体 2 的尺寸为 $\Phi 375\text{mm} \times 2250\text{mm}$;且鼓泡头 11 距离熔盐反应罐体 2 底面 90mm,过渡

储气包 12 处于距离熔盐反应罐体 2 底部 7/12 高度位置处。

[0036] 本实施例鼓泡孔 14 分布结构如图 4 所示,鼓泡头 11 的直径为 190mm,鼓泡孔 14 孔径为 1.0mm,鼓泡孔 14 的分布状态及鼓泡孔相互间的位置关系与实施例 1 相同,3 个所述环形分布均包括均匀分布的 10 个所述鼓泡孔 14。

[0037] 效果评价:往反应罐体 2 中注入与熔融氟化物熔盐物性相似的模拟溶液,通过气体流量控制器往鼓泡分布器通入 2.5L/min 流量的氩气,气液强烈混合,湍流现象明显,气体分布量非常大,中心区域单位体积气含率高达 18%,气体在上升过程中迅速向四周扩散,气泡上升表观速率大约 0.20m/s,气液充分反应混合效果异常明显。

[0038] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“顶”、“底”、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实用新型的限制。

[0039] 虽然以上描述了本实用新型的具体实施方式,但是本领域的技术人员应当理解,这些仅是举例说明,本实用新型的保护范围是由所附权利要求书限定的。本领域的技术人员在不背离本实用新型的原理和实质的前提下,可以对这些实施方式做出多种变更或修改,但这些变更和修改均落入本实用新型的保护范围。

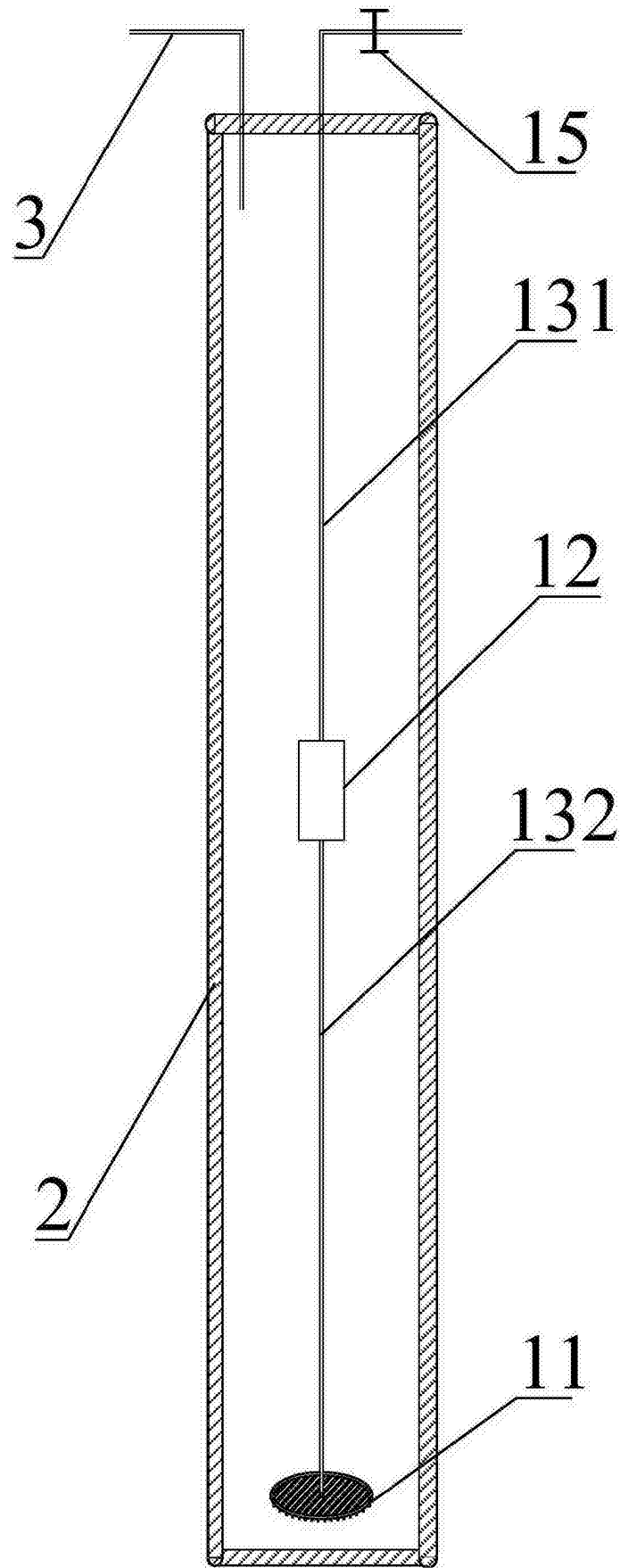


图 1

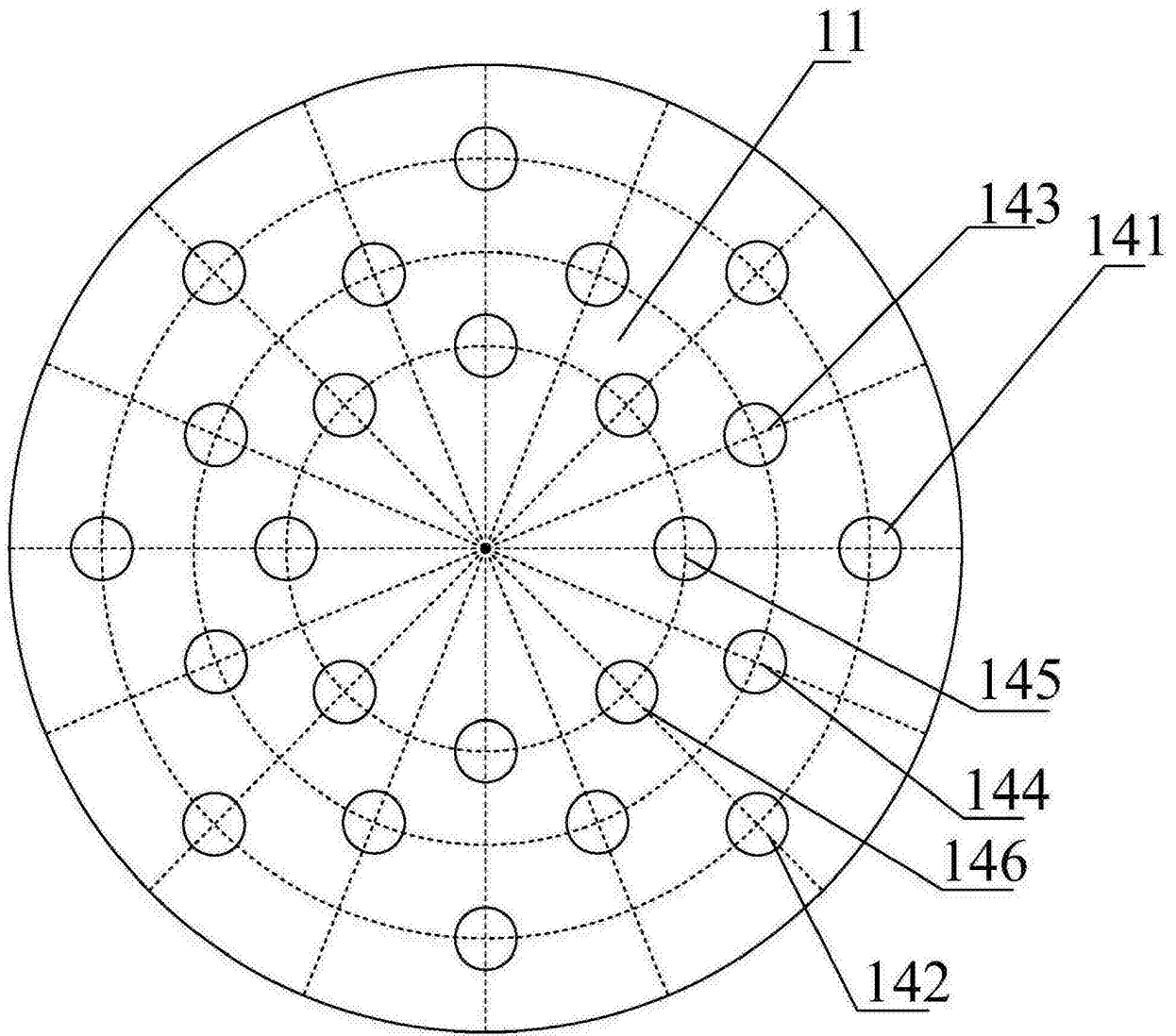


图 2

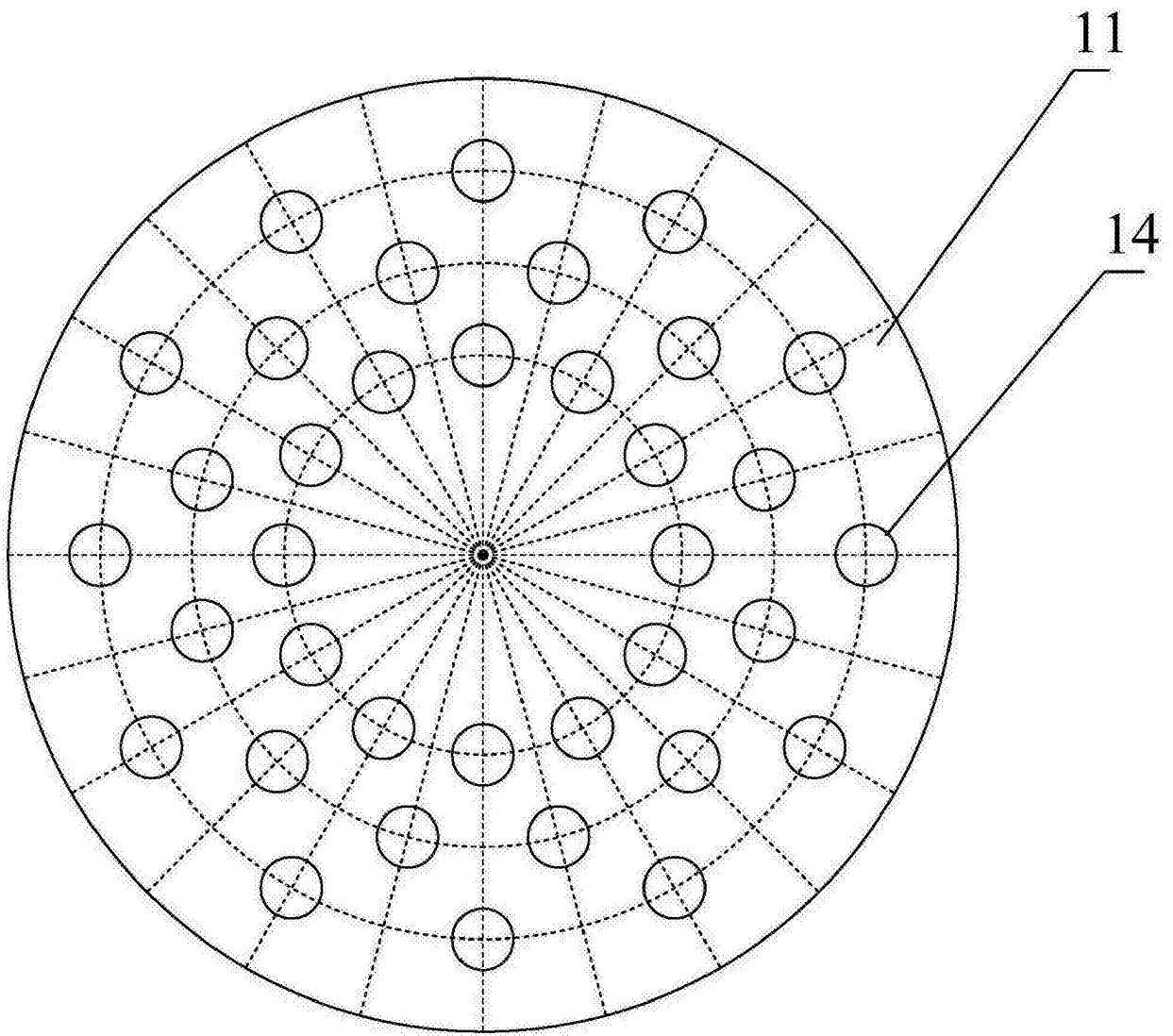


图 3

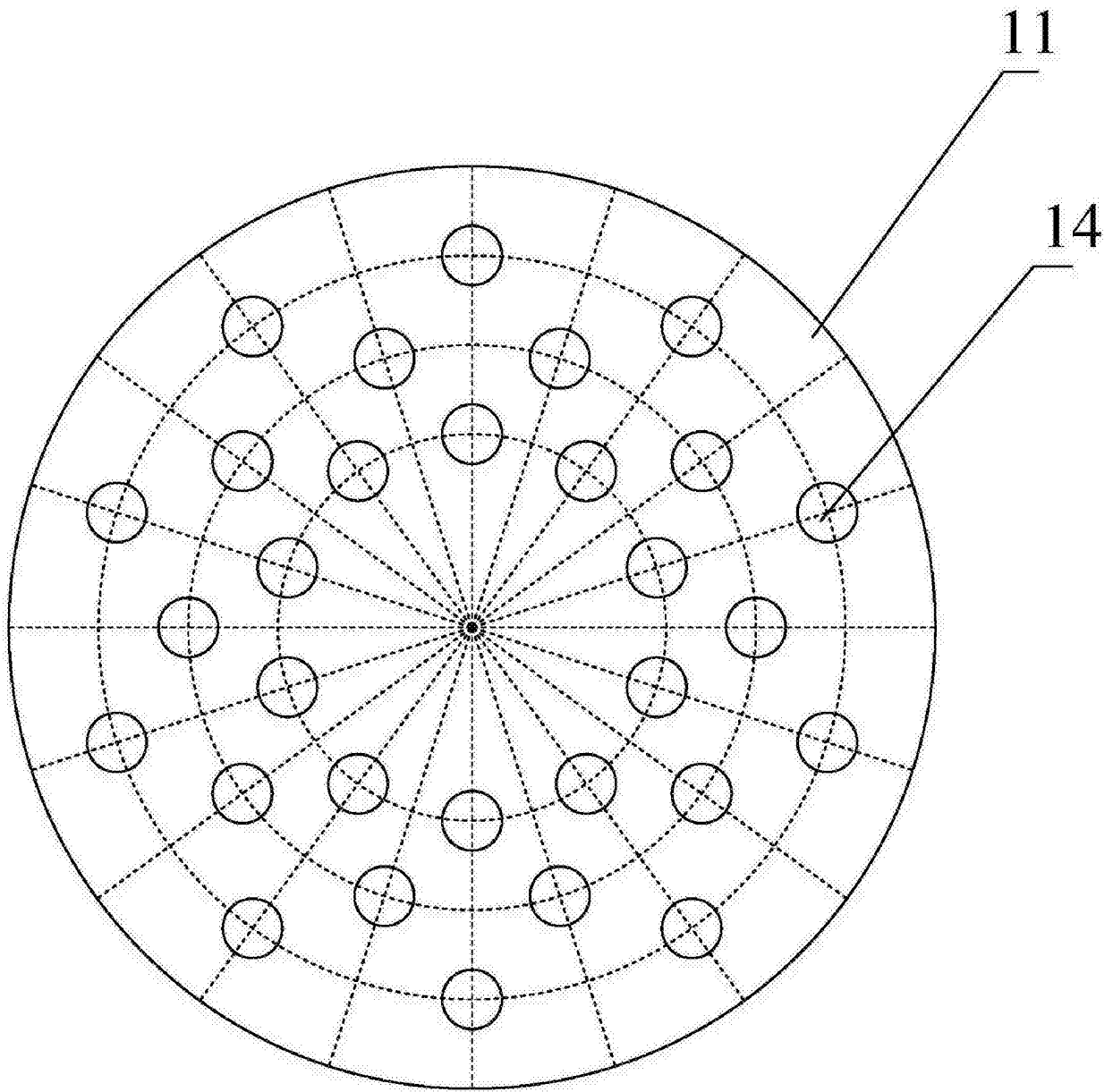


图 4