



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107189766 B

(45) 授权公告日 2020.12.11

(21) 申请号 201710427682.8

审查员 黄建平

(22) 申请日 2017.06.08

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107189766 A

(43) 申请公布日 2017.09.22

(73) 专利权人 中国科学院上海应用物理研究所

地址 201800 上海市嘉定区宝嘉公路2019号

(72) 发明人 杨洋 付海英 耿俊霞 王子豪

窦强 李晴暖

(74) 专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283

代理人 薛琦 邹玲

(51) Int. Cl.

C09K 5/12 (2006.01)

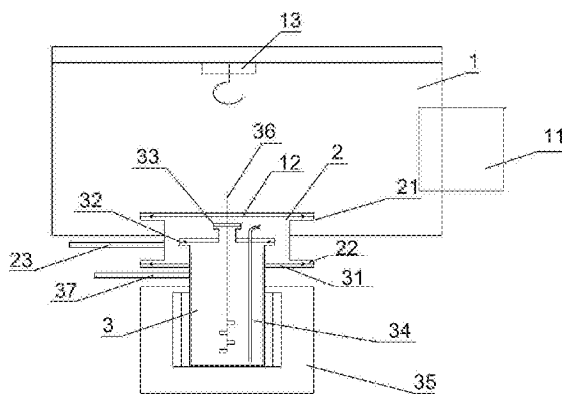
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种惰性环境熔盐制备、转运的装置与方法

(57) 摘要

本发明公开了一种惰性环境熔盐制备、转运的装置与方法,该装置包括设有过渡舱的惰性气氛设备、中间舱室和熔盐加热罐,惰性气氛设备下部设有与中间舱室上部接口可开关地密封连接的舱室门,熔盐加热罐上部环设有与中间舱室的下部接口对接的舱室接口,熔盐加热罐的上部伸入中间舱室内。该方法步骤为:将熔盐从过渡舱转移至惰性气氛设备中,将熔盐加热罐与中间舱室连接密封,分别将中间舱室和熔盐加热罐内更换为惰性气氛,打开舱室门、加热罐顶盖,使惰性气氛设备、中间舱室和熔盐加热罐三者连通,将熔盐装入熔盐加热罐内,加热熔融,混匀后盖合加热罐顶盖,将舱室门关闭,将熔盐加热罐与中间舱室分离。该方法能实现惰性气氛下的熔盐制备及液态转移。



1. 一种惰性环境熔盐制备、转运的装置,其特征在于,其包括一惰性气氛设备、一中间舱室和一熔盐加热罐;所述惰性气氛设备设有一过渡舱,用于为所述惰性气氛设备提供熔盐原料,所述惰性气氛设备的下部还设有一舱室门,用于与所述中间舱室的上部接口可开关地密封连接,并围合成一个惰性气氛空间;所述熔盐加热罐的上部环设有一舱室接口,用于与所述中间舱室的下部接口可开关地密封连接,所述熔盐加热罐的顶部还设有加热罐顶盖,用于实现所述熔盐加热罐的密封;所述中间舱室的上部接口、下部接口分别通过与所述舱室门、所述熔盐加热罐的舱室接口的配合,可拆卸地围合成一个中空密封空间;所述熔盐加热罐的上部从下至上穿设所述中间舱室的下部接口,并伸入所述中空密封空间内。

2. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述过渡舱是手套箱形式的过渡舱。

3. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述加热罐顶盖的中心位置穿设有连接搅拌器的接口,所述加热罐顶盖上还穿设有出料管,所述出料管伸入至所述熔盐加热罐的腔体底部。

4. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述熔盐加热罐在未被所述中间舱室包含的侧壁上设有抽真空、充惰性气体的第一管路,在所述第一管路的下方的所述熔盐加热罐的外壁上还环设有加热器,所述加热器位于所述熔盐加热罐的中下部和底部。

5. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述惰性气氛设备的顶部内壁的中心位置处还设有一吊装工具,所述吊装工具与所述熔盐加热罐同轴设置,并且可以沿所述惰性气氛设备的水平方向和竖直方向移动,所述吊装工具用于所述舱室门、所述加热罐顶盖的装卸和熔盐转移。

6. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述中间舱室的直径大于所述熔盐加热罐的直径。

7. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述中间舱室的侧壁上,在未被所述惰性气氛设备包含的位置处设有抽真空、充惰性气体的第二管路。

8. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述惰性气氛设备的舱室门与所述中间舱室的上部接口通过橡胶法兰密封连接;所述熔盐加热罐的舱室接口与所述中间舱室的下部接口通过橡胶法兰进行对接;所述加热罐顶盖与所述熔盐加热罐的罐体通过橡胶法兰进行密封。

9. 一种惰性环境熔盐制备、转运的方法,其特征在于,其采用如权利要求1~8任一项所述的装置进行,所述方法包括以下步骤:

S<sub>1</sub>、所述惰性气氛设备的下部的所述舱室门关闭,将熔盐从所述过渡舱转移至所述惰性气氛设备中;

S<sub>2</sub>、将所述熔盐加热罐与所述中间舱室连接密封,使所述中间舱室围合成一个中空密封空间;

S<sub>3</sub>、分别将所述中间舱室和所述熔盐加热罐的内部更换为惰性气氛;

S<sub>4</sub>、打开所述惰性气氛设备的下部的舱室门,并打开所述加热罐顶盖,使所述惰性气氛设备、所述中间舱室和所述熔盐加热罐三者连通,将所述熔盐装入所述熔盐加热罐内;

S<sub>5</sub>、将所述熔盐加热熔融,并混合均匀;

S<sub>6</sub>、待所述熔盐完全熔融后,盖合所述加热罐顶盖,以实现所述熔盐加热罐的密封;

S<sub>7</sub>、将所述惰性气氛设备的下部的所述舱室门关闭;

S<sub>8</sub>、将所述熔盐加热罐与所述中间舱室分离,并将所述熔盐加热罐转运至所需地点。

10. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,步骤S<sub>5</sub>中,所述加热熔融的温度 $\leq 900^{\circ}\text{C}$ ;步骤S<sub>5</sub>中,所述混合均匀采用搅拌器进行,所述搅拌器的搅拌转速小于500r/min。

## 一种惰性环境熔盐制备、转运的装置与方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种惰性环境熔盐制备、转运的装置与方法。

### 背景技术

[0002] 熔盐因具有广泛的使用温度范围、低蒸汽压、低粘度、良好的稳定性、低成本等诸多特性已成为较为成熟的传热蓄热介质,因此,熔盐的制备受到研究者的广泛关注。而在制备和转运过程中,空气氛围会对熔盐造成一定的污染,导致得到的熔盐品质较低。

[0003] 熔盐的制备是在高温熔融条件下完成的。制备后,由于温度较高,实现惰性气氛下产品的转运和获取较为困难。虽然可以将熔盐冷却后再进行转运和处理,但是需要的冷却时间较长,另外使得冷却后的大块固体熔盐难以处理,如果需要对熔盐再加热则会增加能耗等,有诸多不便。通常情况熔盐的制备与转运是由不同的装置完成的,例如在装置A中完成熔盐制备后转移至装置B中进行转运,操作复杂。为了简化操作,降低成本,提升效率,需要一种既可以实现熔盐制备,又可以完成转运的一体化装置。

[0004] 由于市面上没有满足条件的装置及方法,因此,这一问题亟待解决。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是克服现有技术中的熔盐制备及转运过程易受空气氛围影响最终导致熔盐被污染、品质较低、产品的转运和获取较为困难以及操作过程复杂等缺陷,提供了一种惰性环境熔盐制备、转运的装置与方法。本发明的转运装置通过中间舱室连接惰性气氛设备与熔盐加热罐,实现了惰性气氛中熔盐配制、熔融、混合均匀,是一种熔盐配制和转运的一体化装置,并且可以将熔盐罐脱离,在脱离过程中保护惰性气氛环境不受破坏,同时可以实现熔盐液态转运,操作简便,整个过程中熔盐与空气隔绝,避免污染,从而更加方便地获得了高品质熔盐。并且降低了生产成本,提高了效率。

[0006] 本发明提供了一种惰性环境熔盐制备、转运的装置,其包括一惰性气氛设备、一中间舱室和一熔盐加热罐;所述惰性气氛设备设有一过渡舱,用于为所述惰性气氛设备提供熔盐原料,所述惰性气氛设备的下部还设有一舱室门,用于与所述中间舱室的上部接口可开关地密封连接,并围合成一个惰性气氛空间;所述熔盐加热罐的上部环设有一舱室接口,用于与所述中间舱室的下部接口可开关地密封连接,所述熔盐加热罐的顶部还设有加热罐顶盖,用于实现所述熔盐加热罐的密封;所述中间舱室的上部接口、下部接口分别通过与所述舱室门、所述熔盐加热罐的舱室接口的配合,可拆卸地围合成一个中空密封空间;所述熔盐加热罐的上部从下至上穿设所述中间舱室的下部接口,并伸入所述中空密封空间内。

[0007] 本发明中,所述过渡舱是本领域常规的手套箱形式的过渡舱。

[0008] 本发明中,较佳地,所述加热罐顶盖的中心位置穿设有连接搅拌器的接口。

[0009] 本发明中,较佳地,所述加热罐顶盖上还穿设有出料管。较佳地,所述出料管伸入至所述熔盐加热罐的腔体底部。

[0010] 本发明中,较佳地,所述熔盐加热罐在未被所述中间舱室包含的侧壁上设有抽真

空、充惰性气体的第一管路。

[0011] 本发明中, 较佳地, 在所述第一管路的下方、中下部和底部的所述熔盐加热罐的外壁上还环设有加热器。

[0012] 本发明中, 所述惰性气氛设备的顶部内壁的中心位置处较佳地还设有一吊装工具, 所述吊装工具与所述熔盐加热罐同轴设置, 并且可以沿所述惰性气氛设备的水平方向和竖直方向移动, 所述吊装工具用于所述舱室门、所述加热罐顶盖的装卸和熔盐转移。

[0013] 本发明中, 较佳地, 所述中间舱室的直径大于所述熔盐加热罐的直径。

[0014] 本发明中, 较佳地, 所述中间舱室的侧壁上, 在未被所述惰性气氛设备包含的位置处设有抽真空、充惰性气体的第二管路。

[0015] 本发明中, 所述惰性气氛设备的所述舱室门与所述中间舱室的上部接口较佳地通过橡胶法兰密封连接。

[0016] 本发明中, 所述熔盐加热罐的舱室接口与所述中间舱室的下部接口较佳地通过橡胶法兰进行对接。

[0017] 本发明中, 所述加热罐顶盖与所述熔盐加热罐的罐体较佳地通过橡胶法兰进行密封。

[0018] 本发明还提供了一种惰性环境熔盐制备、转运的方法, 其采用上述惰性环境熔盐制备、转运的装置进行, 该方法包括以下步骤:

[0019] S<sub>1</sub>、所述惰性气氛设备的下部的舱室门关闭, 将熔盐从所述过渡舱转移至所述惰性气氛设备中;

[0020] S<sub>2</sub>、将所述熔盐加热罐与所述中间舱室连接密封, 使所述中间舱室围合成一个中空密封空间;

[0021] S<sub>3</sub>、分别将所述中间舱室和所述熔盐加热罐的内部更换为惰性气氛;

[0022] S<sub>4</sub>、打开所述惰性气氛设备的下部的舱室门, 并打开所述加热罐顶盖, 使所述惰性气氛设备、所述中间舱室和所述熔盐加热罐三者连通, 将所述熔盐装入所述熔盐加热罐内;

[0023] S<sub>5</sub>、将所述熔盐加热熔融, 并混合均匀;

[0024] S<sub>6</sub>、待所述熔盐完全熔融后, 盖合所述加热罐顶盖, 以实现所述熔盐加热罐的密封;

[0025] S<sub>7</sub>、将所述惰性气氛设备的下部的所述舱室门关闭;

[0026] S<sub>8</sub>、将所述熔盐加热罐与所述中间舱室分离, 并将所述熔盐加热罐转运至所需地点。

[0027] 步骤S<sub>5</sub>中, 所述加热熔融的操作为本领域公知的加热熔融的操作, 所述加热熔融的温度较佳地为 $\leq 900^{\circ}\text{C}$ 。

[0028] 步骤S<sub>5</sub>中, 所述混合均匀较佳地采用搅拌器进行, 所述搅拌器的搅拌转速较佳地为小于500r/min。

[0029] 在符合本领域常识的基础上, 上述各优选条件, 可任意组合, 即得本发明各较佳实例。

[0030] 本发明的积极进步效果在于:

[0031] 本发明实现了惰性气氛中熔盐配制、熔融、混合均匀, 并且可以将熔盐罐脱离, 在脱离过程中保护惰性气氛环境不受破坏, 同时可以实现熔盐液态转运, 操作过程简便。整个

过程中熔盐与空气隔绝,避免污染,从而更加方便地获得了高品质熔盐,并且降低了生产成本,提高了效率。

### 附图说明

[0032] 图1为本发明实施例1的惰性环境熔盐制备、转运的装置的结构示意图。

[0033] 图2为本发明实施例2中步骤S<sub>1</sub>的示意图。

[0034] 图3为本发明实施例2中步骤S<sub>2</sub>的示意图。

[0035] 图4为本发明实施例2中步骤S<sub>3</sub>的示意图。

[0036] 附图标记说明如下:

[0037] 惰性气氛设备 1

[0038] 过渡舱 11

[0039] 舱室门 12

[0040] 吊装工具 13

[0041] 中间舱室 2

[0042] 上部接口 21

[0043] 下部接口 22

[0044] 熔盐加热罐 3

[0045] 舱室接口 31

[0046] 加热罐顶盖 32

[0047] 接口 33

[0048] 出料管 34

[0049] 加热器 35

[0050] 搅拌器 36

[0051] 第一管路 37

[0052] 第二管路 23

### 具体实施方式

[0053] 下面通过实施例的方式进一步说明本发明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

[0054] 实施例1

[0055] 如图1所示,本实施例提供了一种惰性环境熔盐制备、转运的装置,该装置包括一惰性气氛设备1、一中间舱室2和一熔盐加热罐3。所述惰性气氛设备1设有一过渡舱11,用于为所述惰性气氛设备1提供熔盐原料,所述惰性气氛设备1的下部还设有一舱室门12,用于与所述的中间舱室2的上部接口21可开关地密封连接,并围合成一个惰性气氛空间。所述熔盐加热罐3的上部环设有一舱室接口31,用于与所述中间舱室2的下部接口22可开关地密封连接,所述熔盐加热罐3的顶部还设有加热罐顶盖32,用于实现所述熔盐加热罐3的密封。所述中间舱室的2上部接口21、下部接口22分别通过与所述舱室门12、所述熔盐加热罐3的舱室接口31的配合,可拆卸地围合成一个中空密封空间。所述熔盐加热罐3的上部从下至上穿设所述中间舱室2的下部接口22,并伸入所述中空密封空间内。

[0056] 所述加热罐顶盖32的中心位置穿设有连接搅拌器36的接口33。所述加热罐顶盖32上还穿设有出料管34,所述出料管34伸入至所述熔盐加热罐3的腔体底部。所述熔盐加热罐3在未被所述中间舱室2包含的侧壁上设有抽真空、充惰性气体的第一管路37。在所述第一管路37的下方、中下部和底部的所述熔盐加热罐3的外壁上还环设有加热器35。

[0057] 所述惰性气氛设备1的顶部内壁的中心位置处还设有一吊装工具13,所述吊装工具13与所述熔盐加热罐3同轴设置,并且可以沿所述惰性气氛设备1的水平方向和竖直方向移动,所述吊装工具13用于所述舱室门12、所述加热罐顶盖32和所述搅拌器36的装卸和熔盐转移。

[0058] 所述中间舱室2的直径大于所述熔盐加热罐3的直径。所述中间舱室2的侧壁上,在未被所述惰性气氛设备1包含的位置处设有抽真空、充惰性气体的第二管路23。

[0059] 所述惰性气氛设备1的舱室门12与所述中间舱室2的上部接口21通过橡胶法兰密封连接。所述熔盐加热罐3的舱室接口31与所述中间舱室2的下部接口21通过橡胶法兰进行对接。所述加热罐顶盖32与所述熔盐加热罐3的罐体通过橡胶法兰进行密封。

[0060] 实施例2

[0061] 本实施例为采用实施例1的惰性环境熔盐制备、转运的装置进行惰性环境熔盐制备、转运的具体实施例,其包括以下步骤:

[0062] S<sub>1</sub>、惰性气氛设备1的下部的舱室门12关闭,将9.9kg FLiNaK盐和100g NdF<sub>3</sub>盐由过渡舱11转移至惰性气氛设备1内部(如图2所示);

[0063] S<sub>2</sub>、将熔盐加热罐3与中间舱室2连接密封,通过对舱室抽真空、充惰性气体,将熔盐加热罐3内部以及中间舱室2内部的气氛更换为惰性气体(如图3所示);

[0064] S<sub>3</sub>、使用吊装工具13打开舱室门12,打开加热罐顶盖32,将FLiNaK、NdF<sub>3</sub>熔盐装入熔盐加热罐3罐体内,插入搅拌器36,盖上加热罐顶盖32并且密封(如图4所示);

[0065] S<sub>4</sub>、开启水冷,开启加热器35加热熔盐至600℃,待熔盐熔融后开启搅拌器36,转速为100r/min;

[0066] S<sub>5</sub>、熔融搅拌4h后关闭搅拌器36。使用吊装工具13将搅拌器36吊出,盖上加热罐顶盖32并且密封;

[0067] S<sub>6</sub>、使用吊装工具13将所述舱室门12闭合密封;

[0068] S<sub>7</sub>、将熔盐加热罐3与中间舱室2分离,并将所述的熔盐加热罐转运至所需地点;

[0069] S<sub>8</sub>、通过气压法将熔盐压出至接收设备。

[0070] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式,但是本领域的技术人员应当理解,这些仅是举例说明,本发明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发明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发明的保护范围。

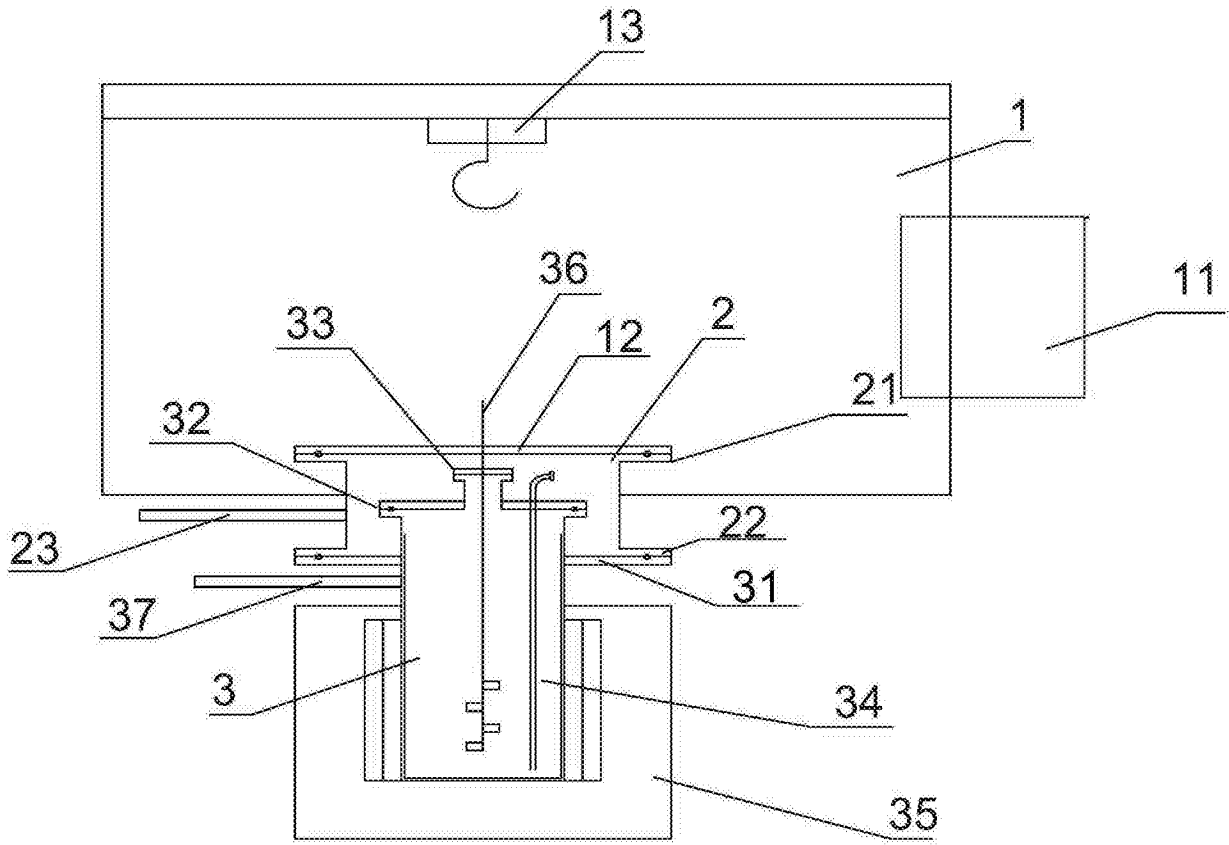


图1



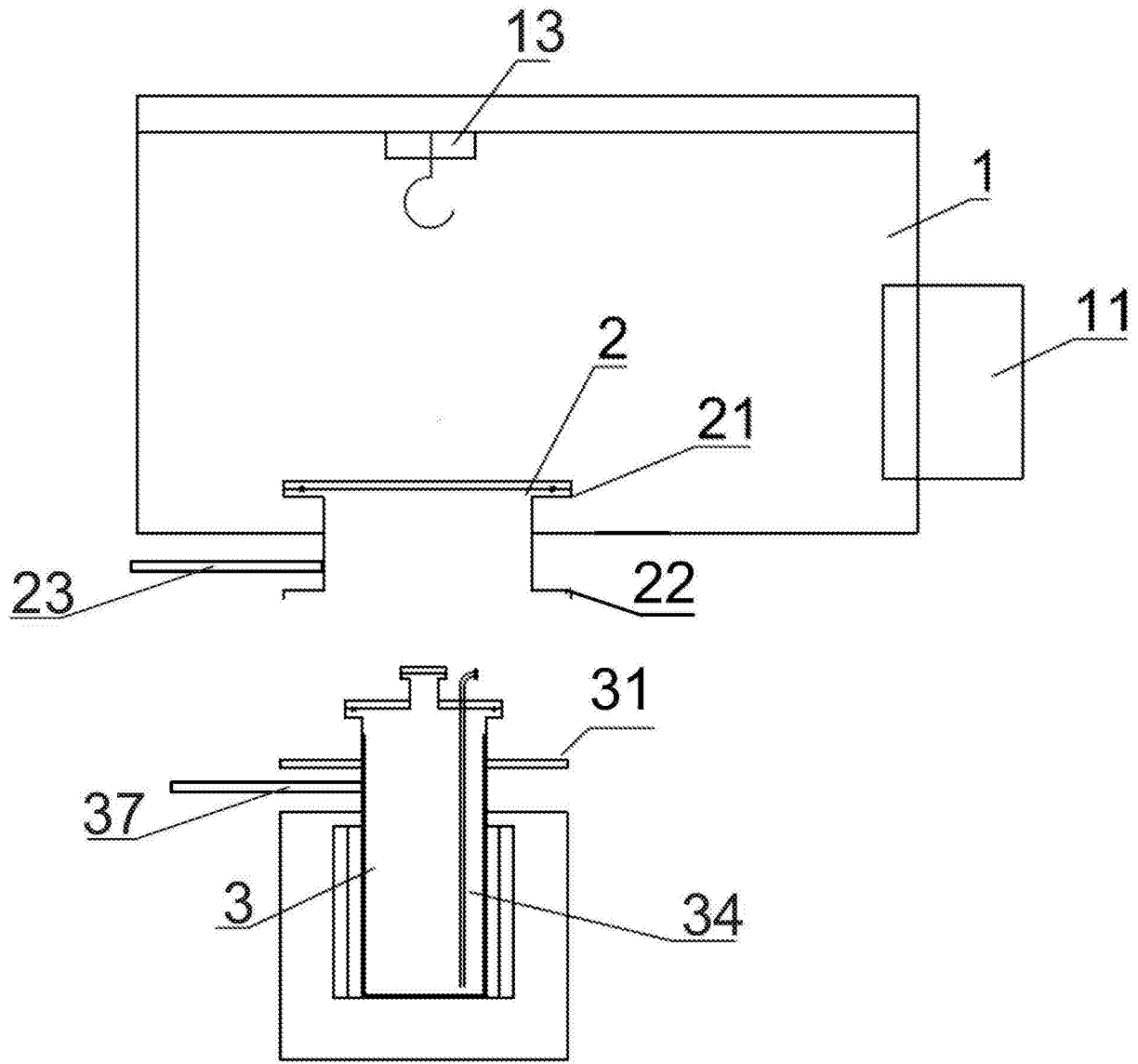


图2

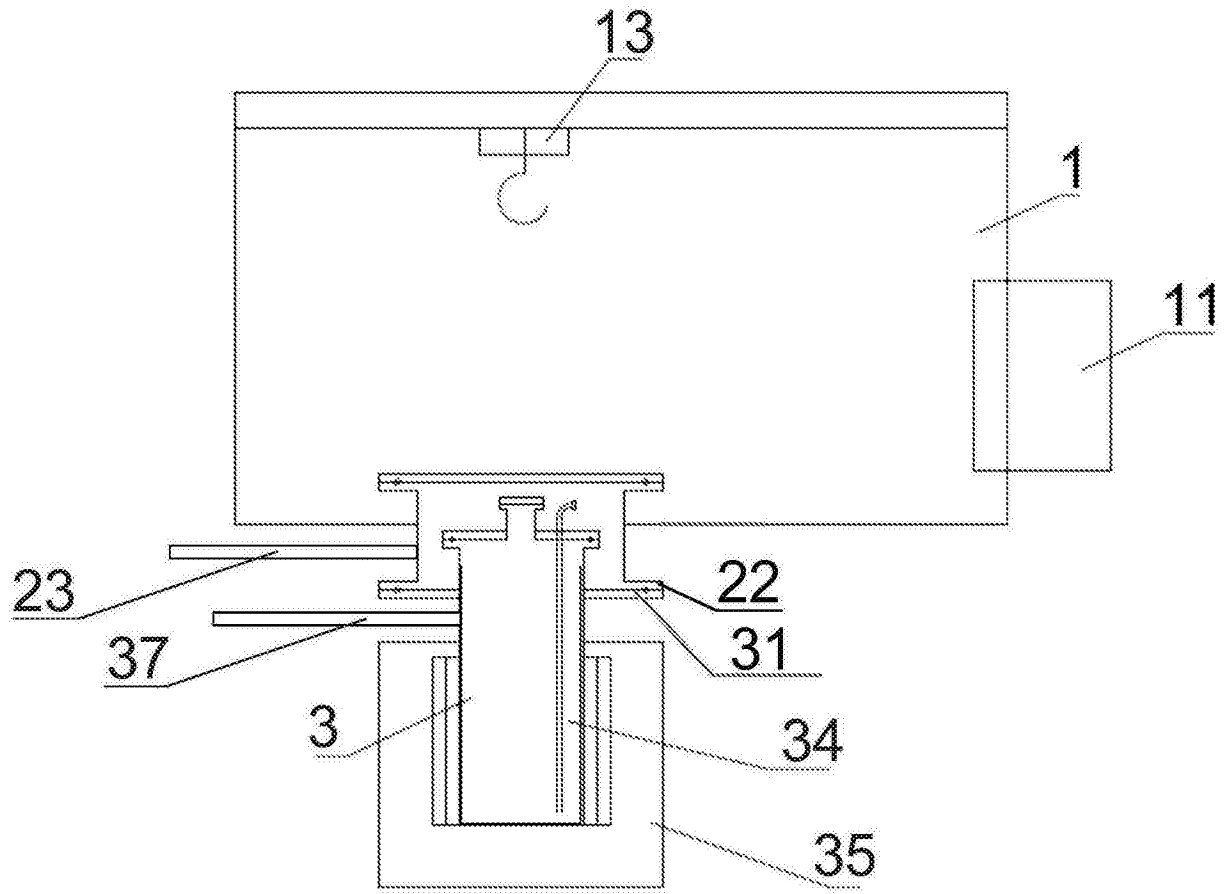


图3

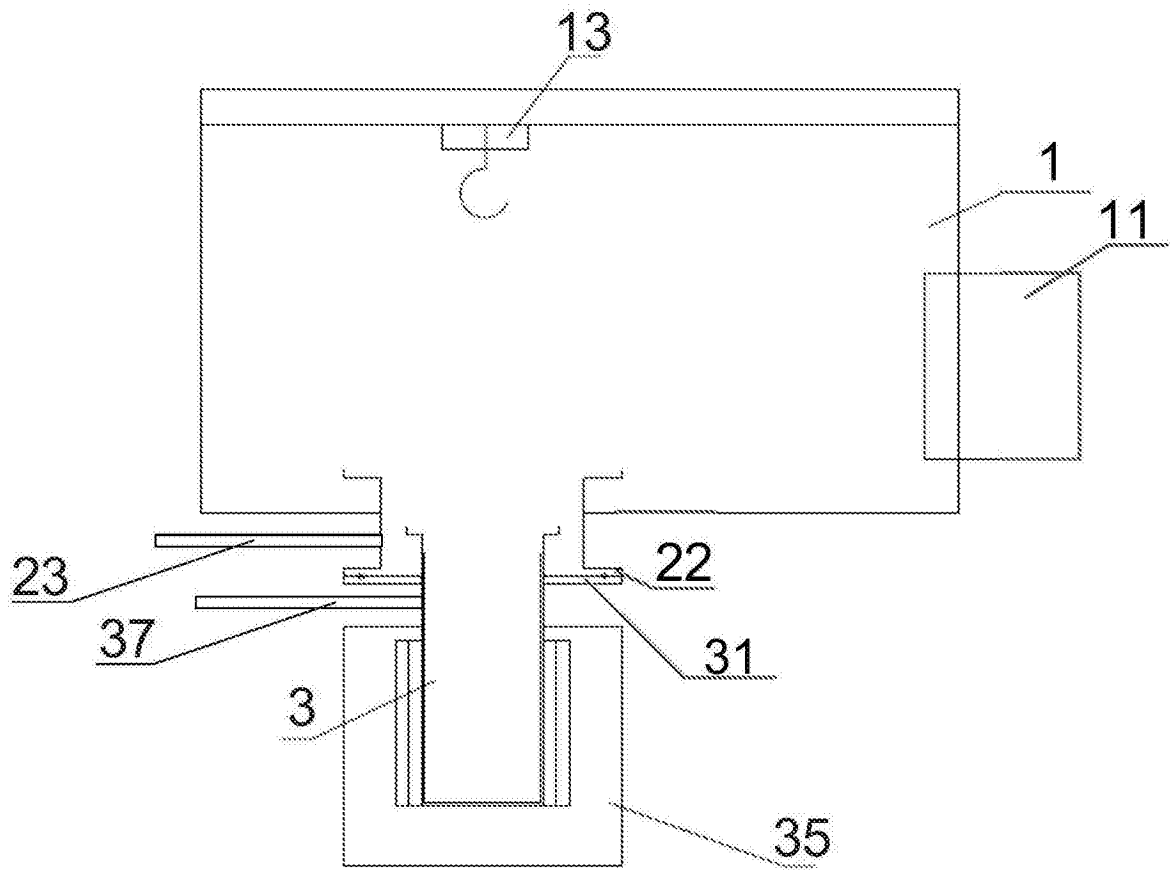


图4