



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102282102 B

(45) 授权公告日 2015.04.01

(21) 申请号 200980154494.6

(22) 申请日 2009.11.20

(30) 优先权数据
20090195 2009.01.13 NO

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2011.07.13

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/NO2009/000398 2009.11.20

(87) PCT国际申请的公布数据
W02010/082830 EN 2010.07.22

(73) 专利权人 埃尔凯姆太阳能公司
地址 挪威奥斯陆

(72) 发明人 K 福瓦尔德 J. 怀特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 原绍辉

(51) Int. Cl.
B01D 11/04(2006.01)

C01B 33/037(2006.01)

B01J 19/24(2006.01)

C22B 9/00(2006.01)

(56) 对比文件
US 2628894 A, 1953.02.17, 第2-4栏, 图1-4.
US 2988429 A, 1961.06.13, 说明书第1-4栏, 图1.
CN 101041118 A, 2007.09.26, 说明书第5-10页, 图2.
CN 201001974 Y, 2008.01.09, 权利要求1-3, 图1-6.

审查员 任克刚

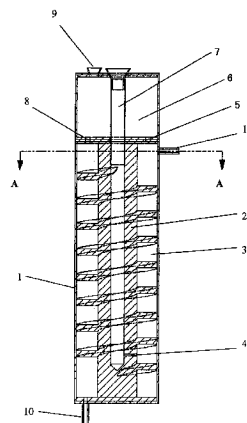
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

用于不混溶液体的处理的设备和工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种用于对具有不同密度的两种不混溶的熔融液体进行连续处理的设备。该设备包括:布置在大致竖直的壳体(1)内的至少一条末端开口的螺旋反应通道(3);用于将具有较高密度的液体连续供应到所述至少一条反应通道(3)的上开口端的装置和用于将具有较低密度的液体连续供应到所述至少一条螺旋反应通道(3)的下开口端的装置;用于在所述螺旋反应通道的下开口端处连续去除所述具有较高密度的液体的装置,和用于从所述螺旋反应通道(3)的上开口端去除所述具有较低密度的液体的装置。本发明还涉及一种利用本发明的设备对具有不同密度的两种不混溶的熔融液体进行连续处理的方法。



CN 102282102 B

1. 用于对具有不同密度的两种不混溶的熔融液体进行连续处理的设备,其特征在于,所述设备包括:布置在大致竖直的壳体(1)内的至少一条末端开口的螺旋反应通道(3);竖直管(2),所述竖直管(2)中心布置在所述壳体(1)中并且位于所述螺旋反应通道(3)的开口芯部内,其中所述竖直管(2)从低于所述壳体(1)的上端一定距离但高于所述螺旋反应通道(3)的上端的地方延伸,并延伸至所述壳体(1)的底部;和水平板(5),所述水平板(5)在所述竖直管(2)的顶部上布置成覆盖所述壳体(1)的截面,以在所述壳体(1)中位于所述水平板(5)上方的地方形成腔室(6);用于将具有较高密度的液体连续供应到所述螺旋反应通道(3)的上开口端的装置,和用于将具有较低密度的液体连续供应到所述螺旋反应通道(3)的下开口端的装置;用于在所述螺旋反应通道(3)的所述下开口端处连续去除所述具有较高密度的液体的装置,和用于从所述螺旋反应通道(3)的所述上开口端去除所述具有较低密度的液体的装置,

其中,用于供应所述具有较低密度的液体的所述装置包括竖直供料管(7),所述竖直供料管(7)从所述壳体(1)上方延伸、通过所述水平板(5)中的开口并向下延伸到所述竖直管(2)中,并且所述具有较低密度的液体通过位于所述竖直管(2)的下端附近的所述竖直管(2)中的开口(4)流出。

2. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,用于将所述具有较高密度的液体供应至所述螺旋反应通道(3)的上开口端的所述装置包括:用于将所述液体供应到所述壳体(1)中位于所述水平板(5)上方的腔室(6)的供应口(9),以及所述水平板中的至少一个开口(8)。

3. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,用于将所述具有较高密度的液体供应至所述螺旋反应通道(3)的上开口端的所述装置包括导管,所述导管从布置在所述壳体(1)外的具有较高密度的熔融液体的源延伸,并延伸到所述壳体中位于所述螺旋反应通道(3)的上端附近。

4. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,用于从所述壳体(1)的底部去除所述具有较高密度的液体的所述装置包括在所述壳体(1)的底部中的开口(10)。

5. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,用于从所述壳体的底部去除所述具有较高密度的液体的所述装置包括导管(22, 23, 24, 25),所述导管(22, 23, 24, 25)从所述壳体(1)的所述底部向上延伸至低于所述螺旋反应通道(3)的上开口端的高度,然后向下延伸通过所述壳体(1)的底部。

6. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,用于去除所述具有较低密度的液体的所述装置包括出口(11),所述出口(11)在低于所述水平板(5)并且高于所述螺旋反应通道(3)的上开口端的高度处布置在所述壳体(1)的侧壁中。

7. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,用于去除所述具有较低密度的液体的所述装置包括竖直且末端开口的导管(21),所述竖直且末端开口的导管(21)从低于所述水平板(5)并且高于所述螺旋反应通道(3)的上开口端的高度处延伸,并向下延伸通过所述壳体(1)的底部。

8. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述螺旋反应通道(3)具有矩形截面。

9. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述螺旋反应通道(3)的截面为60 mm至120 mm宽和20 mm至40 mm高。

10. 根据权利要求 1 所述的设备,其特征在于,所述螺旋反应通道(3)的倾斜度为 2° 至 20° 。

11. 根据权利要求 10 所述的设备,其特征在于,所述螺旋反应通道(3)的倾斜度为 4° 至 10° 。

12. 根据权利要求 1 所述的设备,其特征在于,在所述壳体(1)中布置有四条螺旋反应通道(30, 31, 32, 33)。

13. 根据权利要求 1 所述的设备,其特征在于,两台所述设备串联连接。

14. 根据权利要求 13 所述的设备,其特征在于,两台所述设备布置成一台设备位于另一台设备的顶部上。

15. 根据权利要求 13 所述的设备,其特征在于,两台所述设备彼此紧邻布置。

16. 使用根据权利要求 1 至 15 中任一项所述的设备对具有不同密度的两种不混溶的熔融液体进行连续处理的方法,其特征在于,向布置在竖直圆柱形壳体(1)内的至少一条螺旋反应通道的上端连续地供应具有较高密度的液体,向所述至少一条螺旋反应通道的下端连续地供应具有较低密度的液体,由此,所述具有较高密度的液体由于重力的缘故向下流动,所述具有较低密度的液体由于在所述两种不混溶液体之间的密度差所产生的浮力的缘故沿相反的方向流动通过所述至少一条螺旋反应通道,以便从所述至少一条螺旋反应通道的下开口端连续地去除所述具有较高密度的液体,和从所述至少一条螺旋反应通道的上开口端连续地去除所述具有较低密度的所述液体。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其特征在于,所述具有较低密度的熔融液体为熔融硅,而所述具有较高密度的熔融液体为硅酸钙渣。

用于不混溶液体的处理的设备和工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及用于具有不同密度的两种不混溶的熔融液体的处理的设备和工艺,尤其涉及用于如下处理的设备和工艺:利用氧化物熔体(渣)或具有其他离子熔体(熔盐)对熔融金属的处理,和利用熔盐对氧化物熔体的处理,并且反之亦然。

背景技术

[0002] 通过利用液体渣或利用熔盐对熔融金属的处理和通过利用熔盐对熔融渣的处理来对金属进行精炼是传统工艺的示例,其中处理具有不同密度的两种不混溶的熔融液体。

[0003] 传统地,通过向包含在铸桶等中的液体金属添加熔融渣或造渣添加剂来进行对液体金属的渣处理。液体渣和熔融金属混合,从而使液体金属中的杂质转移至渣。在沉淀之后,从液体金属去除渣。利用渣处理的一个重要特征是渣与金属必须具有不同的密度,以便允许渣相和金属相的分离。

[0004] 利用熔盐对液体金属的处理是与渣处理对应的方式进行的。同样,对于利用熔盐对液体金属的处理而言,一定存在金属与盐的密度中的差异,以允许熔融金属相与熔盐相的分离。

[0005] 在有些情形下,用熔盐处理液体渣,以便为了稍后用在金属的渣精炼中来产生清洁的渣。

[0006] 在 EP-B 699625 中,公开了一种通过渣处理从熔融硅去除杂质(尤其是从熔融硅去除硼)的方法。根据 EP-B 699625 的工艺是向熔融硅中连续或大致连续地添加渣,并且一旦关于要被去除的杂质元素而在熔融渣与熔融硅之间达到均衡,则连续或大致连续地钝化渣或从硅熔体中去除渣。然而,因为难于确定何时关于要被去除的杂质而在熔融渣与熔融硅之间达到均衡,所以 EP-B 699625 的工艺在实践中难以实现。此外,渣的钝化和渣的完全去除在实践中也难于实现。

[0007] 在 EP-B 1441983 中,公开了一种设备,所述设备用于对熔融硅的连续渣处理,以便从硅中去除一种或多种杂质元素。

[0008] 这些设备包括用于熔融硅和液体渣的容器,该容器具有连接至容器底部中的渣出口的、用于渣的向上延伸的溢流导管。开口的导管布置成围绕溢流导管,并在该导管与所述溢流导管之间具有环状空间。该导管向上延伸至高于溢流导管的顶部的高度,并向下延伸至容器的底部,该导管在所述容器的底部具有开口。用于渣处理的硅的可关闭的开口布置在容器的侧壁中。在操作中,将一熔池的熔融硅装填到容器中,并且向硅熔池的顶部连续地供应渣,渣下沉通过硅熔池,通过所述导管在所述容器的底部处的开口,并通过溢流导管离开所述容器。当已添加足够的渣时,允许所述渣与硅静止,以允许硅与渣的分离,随后通过容器的侧壁中的可关闭的开口去除一部分硅。

[0009] 尽管根据 EP-B 1441983 的设备允许连续的渣添加,但实际上渣添加是分批过程,即:必须每隔一段时间添加熔融硅并使熔融硅流出,并且在使经渣处理的硅流出之前和流出期间必须停止渣的添加。另外,所述设备的相当复杂的设计使得难于将设备中的温度保

持在相同的水平上,从而导致硅或渣在设备中凝固的危险。

[0010] 因此,存在对如下真正连续的设备和方法的需求:所述设备和方法用于具有不同密度的两种不混溶的熔融液体的处理。

发明内容

[0011] 因此,本发明涉及一种用于对具有不同密度的两种不混溶的熔融液体进行连续处理的设备,其中该设备包括:布置在大致竖直的壳体中的至少一条末端开口的螺旋反应通道;用于将具有较高密度的液体连续供应到所述至少一条反应通道的上开口端的装置;和用于将具有较低密度的液体连续供应到所述至少一条螺旋反应通道的下开口端的装置;用于在所述螺旋反应通道的下开口端处连续去除所述具有较高密度的液体的装置,和用于从所述螺旋反应通道的上开口端去除所述具有较低密度的液体的装置。

[0012] 根据优选实施例,所述设备还包括:竖直管,该竖直管居中布置在壳体中并且位于至少一条螺旋反应通道的开口芯内,其中所述管从低于壳体上端一定距离但高于至少一条螺旋反应通道上端的地方延伸,并延伸至所述壳体的底部;和水平板,该水平板在所述管的顶部并布置成覆盖壳体的截面,以在所述壳体中位于所述水平板上方的地方形成腔室。

[0013] 用于将具有较高密度的液体供应到至少一条螺旋反应通道的上开口端的装置优选包括用于将所述液体供应到所述壳体中位于所述水平板上方的腔室的供应口和所述水平板中的至少一个开口。

[0014] 替代性地,用于将具有较高密度的液体供应到至少一条螺旋反应通道的上开口端的装置包括导管,该导管从布置在壳体外的具有较高密度的熔融液体的源延伸,并在至少一条螺旋反应通道的上开口端附近延伸到所述壳体中。

[0015] 用于供应具有较低密度的液体的装置优选地包括竖直给料管,该竖直给料管从所述壳体上方延伸、通过水平板中的开口并向下延伸到中心布置的管中、并且在所述管的下端附近从所述管中的开口穿出。

[0016] 替代性地,用于将具有较低密度的液体供应到至少一条螺旋反应通道的下开口端的装置包括导管,该导管从所述壳体的外侧延伸并延伸到至少一条螺旋反应通道的下开口端。

[0017] 用于从壳体的底部去除具有较高密度的液体的装置优选包括在所述壳体底部中的开口。

[0018] 根据另一实施例,用于从壳体底部去除具有较高密度的液体的装置包括导管,该导管从所述壳体底部向上延伸至正好低于所述螺旋反应通道上开口端的高度处,然后向下延伸通过壳体的底部。

[0019] 用于去除具有较低密度的液体的装置包括出口,该出口在低于水平板并且高于至少一条螺旋反应通道的上开口端的高度处布置在所述壳体的侧壁中。

[0020] 根据另一实施例,用于去除具有较低密度的液体的装置包括竖直且末端开口的导管,该竖直且末端开口的导管从低于水平板并且高于螺旋反应通道上开口端的高度处延伸,并向下延伸通过所述壳体的底部。

[0021] 螺旋反应通道可具有任何合适的截面,诸如圆形、椭圆形或方形等,但截面优选为矩形。螺旋反应通道的倾斜度优选为 2° 至 20° ,并且更优选为 4° 至 10° 。

[0022] 优选地,在壳体中布置有四条螺旋反应通道。

[0023] 为了延长两种液体之间的接触时间,根据本发明的两台设备可串联连接,其中一台设备布置成位于另一台设备的顶部上,或者布置成紧邻另一台设备。在该构造中,具有较高密度的液体从第一台设备中的至少一条螺旋反应通道的下开口端去除,并被供应至第二台设备中的至少一条螺旋反应通道的上开口端,而具有较低密度的液体从第一台设备中的至少一条螺旋反应通道的上开口端被去除,并被供应至第二台设备中的至少一条螺旋反应通道的下开口端。

[0024] 根据本发明的第二方面,本发明涉及一种用于对具有不同密度的两种不混溶液体进行连续处理的方法,其中向布置在竖直圆柱形壳体中的至少一条螺旋反应腔室的上端连续地供应具有较高密度的液体,向所述至少一条螺旋反应通道的下端连续地供应具有较低密度的液体,由此,具有较高密度的液体和具有较低密度的液体沿相反的方向流动通过所述至少一条螺旋反应通道,以便从至少一条螺旋反应通道的下开口端连续地去除具有较高密度的液体,和从所述至少一条螺旋反应通道的上开口端连续地去除具有较低密度的液体。

[0025] 根据本发明的方法的优选实施例,具有较低密度的液体为熔融硅,而具有较高密度的液体为硅酸钙渣。

[0026] 通过根据本发明的设备和方法,获得了对具有渣或者具有熔盐的熔融金属的真正的连续逆流处理和对具有熔盐的液体渣的处理。

[0027] 由于液体之间的密度差,所以具有较高密度的液体在至少一条螺旋反应通道中向下流动,而具有较低密度的液体在该至少一条螺旋反应通道中向上流动。对于特定的金属和渣或盐系统的流动速率、或者对于特定的渣和盐系统的流动速率取决于两种液体的粘度比、密度差、螺旋反应通道的界面张力和倾斜度。

[0028] 采用根据本发明的设备和方法,当两种液体在螺旋反应通道中沿相反的方向流动时,在所述两种液体之间存在良好的相互作用,从而为将杂质从液体金属移除至渣或熔盐提供了足够的时间。

[0029] 根据本发明的设备还具有的优点在于其没有活动部分。

[0030] 应意识到的是,熔融金属在有些情形下具有比渣或盐熔体高的密度,而在其他情形下,熔融金属具有比渣或盐熔体低的密度。

附图说明

[0031] 图 1 示出了贯穿根据本发明的设备的优选实施例的截面;

[0032] 图 2 示出了沿图 1 中的线 A-A 的截面;

[0033] 图 3 示出了图 1 的设备的透视图;

[0034] 图 4 示出了与图 1-3 所示的实施例类似的设备的顶视图,但具有用于去除具有较高密度的液体和具有较低密度的液体的不同装置;

[0035] 图 5 示出了沿图 4 中的 B-B 的截面;

[0036] 图 6 示出了沿图 4 中的 C-C 的截面;以及

[0037] 图 7 示出了根据本发明的包括四条螺旋反应通道的设备的第二实施例。

具体实施方式

[0038] 如能从图 1、图 2 和图 3 所看到地,根据本发明的一个实施例的设备包括大体上圆柱形的外壳 1。在壳体 1 中,存在延伸至壳体 1 底部的、中心布置的管 2。在壳体 1 的内壁与管 2 的外侧之间,布置有从壳体 1 的上部延至壳体 1 的下部的螺旋反应通道 3。螺旋反应通道 3 可具有任何合适的截面,诸如圆形、椭圆形或方形的截面,但优选的是,截面是矩形并通常为 60-120 mm 宽和 20-40 mm 高。螺旋反应通道 3 的倾斜度可改变,但优选地在 2° 与 20° 之间,并且更优选地在 4° 与 10° 之间。螺旋反应通道 3 在上端和在其下端处开口。

[0039] 管 2 在其下端处的侧壁中与螺旋反应器通道 3 的下端相同的高度处具有开口 4。

[0040] 在螺旋反应通道 3 上端的上方,但在壳体 1 的顶部下方的一定距离处布置有附接至壳体 1 的内壁的水平板 5。板 5 搁置在管 2 的顶部上,并且在壳体 1 中在水平板 5 上方形成腔室 6。管 2 具有中心开口,竖直的供应导管 7 通过该中心开口从壳体 1 上方延伸通过腔室和水平板 5,并向下延伸到管 2 中,用于将具有低密度的第一液体供应到管 2。水平板 5 还具有在管 2 外侧上的开口 8。在壳体 1 的顶部处布置有用于供应第二液体的供应开口 9,所述第二液体具有的密度高于所述第一液体的密度。用于排出第二液体的出口 10 布置在壳体 1 的底部中。

[0041] 最后,用于第一液体的排出口 11 布置在壳体 1 中,处在低于水平板 5 但高于螺旋反应通道 3 的上端的竖直高度处。

[0042] 该设备优选借助于传统的加热装置(诸如电阻加热板或感应加热线圈)从外侧加热。

[0043] 现在将对于如下情形来描述上述设备的操作,其中第一液体为熔融硅,而第二液体为硅酸钙渣,其密度高于第一液体的密度。这是用于从熔融硅去除杂质(尤其是去除硼)的渣精炼工艺。

[0044] 为了开始所述渣精炼工艺,首先用通过供应口 9、水平板 5 中的开口 8 供应到螺旋反应通道 3 上端中的液体渣填充反应通道 3。当螺旋反应通道 3 填满了渣时,渣将通过出口 10 排出。此时,在继续供应液体渣的同时,通过供应导管 7 连续地将熔融硅供应到管 2 中。硅将通过管 2 下端中的开口 4 流出,并流到螺旋反应通道 3 的下开口端。由于液体渣与熔融硅之间的密度差,所以形成了浮力,使得熔融硅将通过向下流动的渣而在螺旋反应通道 3 中开始向上流动,由此在硅与熔融渣之间形成接触表面。

[0045] 经渣处理的硅最终开始连续地流出螺旋反应器通道的上开口端,并在壳体 1 的侧壁中通过壳体 1 中的出口 11 排出。

[0046] 只要维持熔融硅和液体渣的供应,就将建立稳态情形,并且硅和渣在螺旋反应通道 3 中将沿相反的方向运动。

[0047] 两种液体在螺旋反应通道 3 中的流动所用的驱动力由重力提供。流阻主要由熔体粘度、界面张力和窄的环形流动路径所引起。

[0048] 在本发明的设备和工艺中,存在渣和金属的逆流流动。新鲜的渣在螺旋反应通道 3 的上部中将遭遇最纯的硅,而具有来自硅的增加的杂质含量的渣在螺旋反应通道 3 的下部中遭遇未处理的硅。贯穿螺旋反应通道 3 的全长,渣和硅都将与渣接触,从而在渣与硅之间提供最佳的相互作用。因此提供了用于渣精炼的最佳条件。

[0049] 在图 4-6 中,示出了所述设备的与图 1-3 所示的实施例类似的实施例。图 4-6 所

示的实施例与图 1-3 所示的实施例之间的唯一差异是用于从壳体 1 去除两种液体的装置。图 4-6 中与图 1-3 上的相同零件相对应的零件具有相同的附图标记。

[0050] 在图 4 和图 5 中,用于去除具有较低密度的液体的装置包括:大致水平的通道 20,其在低于水平板 5 但高于螺旋反应通道 3 的上端的竖直高度处从壳体 1 进入管 2 的壁中;和竖直导管 21,其在管 2 的侧壁中从通道 20 向下通过壳体 1 的底部。作为替代,竖直导管 21 可布置在管 2 内侧。

[0051] 在图 4 和图 6 中,用于去除具有较高密度的液体的装置包括:大致水平的通道 22,其在壳体 1 的底部附近进入到管 2 的壁中;竖直导管 23,其在管 2 的壁内向上延伸到正好在螺旋反应通道 3 的上部入口端下面的高度处;水平导管 24,其在管道 2 的壁中;以及另一竖直导管 25,其在管 2 的壁中向下延伸通过壳体 1 的底部。

[0052] 通过图 4-6 所示的用于去除两种液体的替代性装置,可更容易地控制两种液体在螺旋反应通道中的流动。

[0053] 在图 7 中,示出了根据本发明的设备的第二实施例。该实施例与图 1-3 所示的实施例的不同之处在于,在壳体中布置有四条螺旋反应通道 30、31、32、33,其中四根分开的导管 34 用于将重的液体从腔室 6 供应至四条螺旋反应通道 30、31、32、33 中的每条螺旋反应通道,并且其中用于供应轻液体的中心管 2 在其底部附近具有用于将轻的液体供应至四条螺旋反应通道中的每条螺旋反应通道的下端的四个开口(未示出)。该实施例与图 1-3 所示的实施例相比,设备的产量是图 1-3 所示实施例的设备的四倍。

[0054] 该设备可由任何合适的材料制成,只要该合适的材料对正被讨论的金属、渣或盐的熔体具有抵抗力并且该合适的材料能经受住操作温度便可。

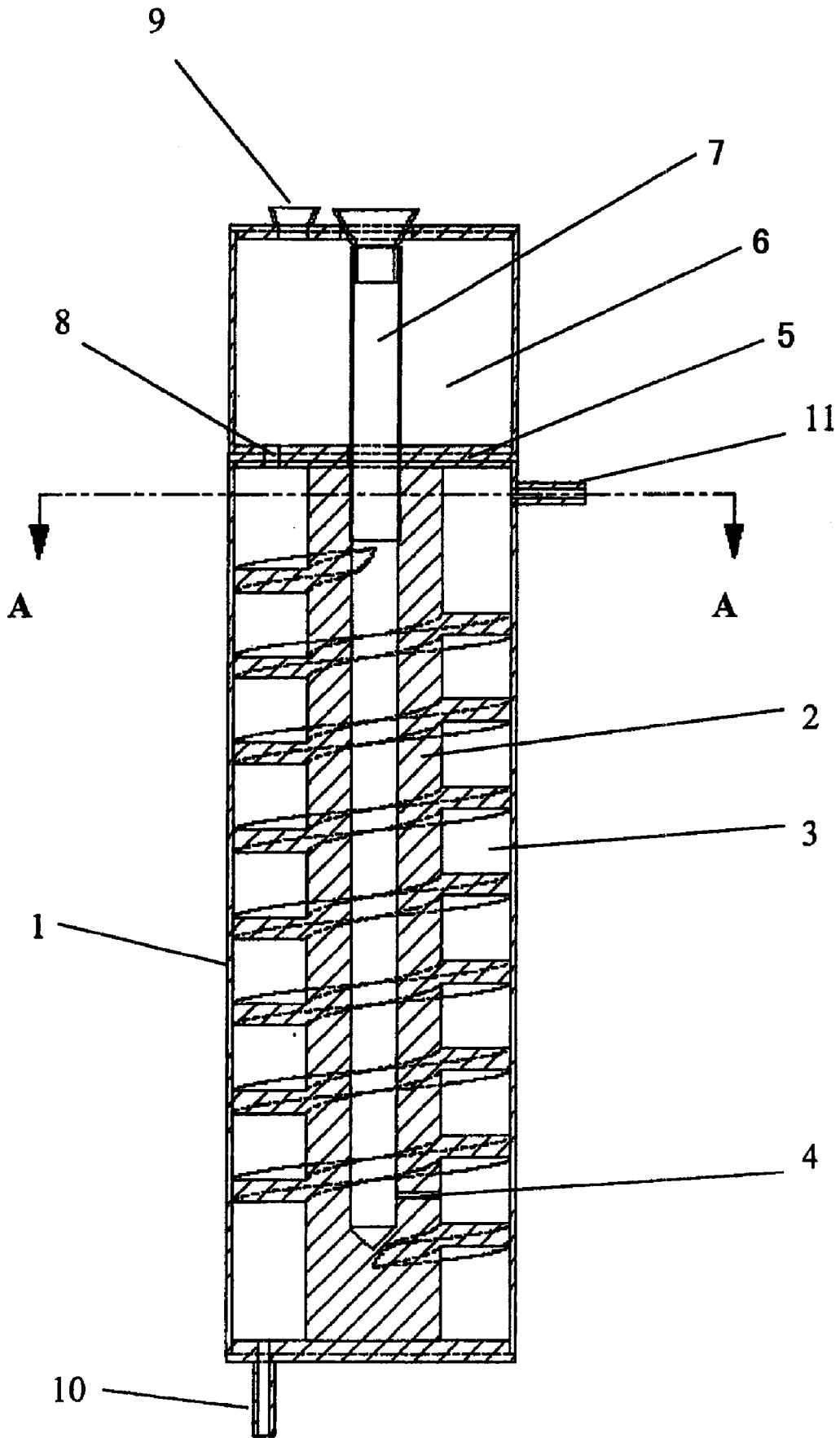


图 1

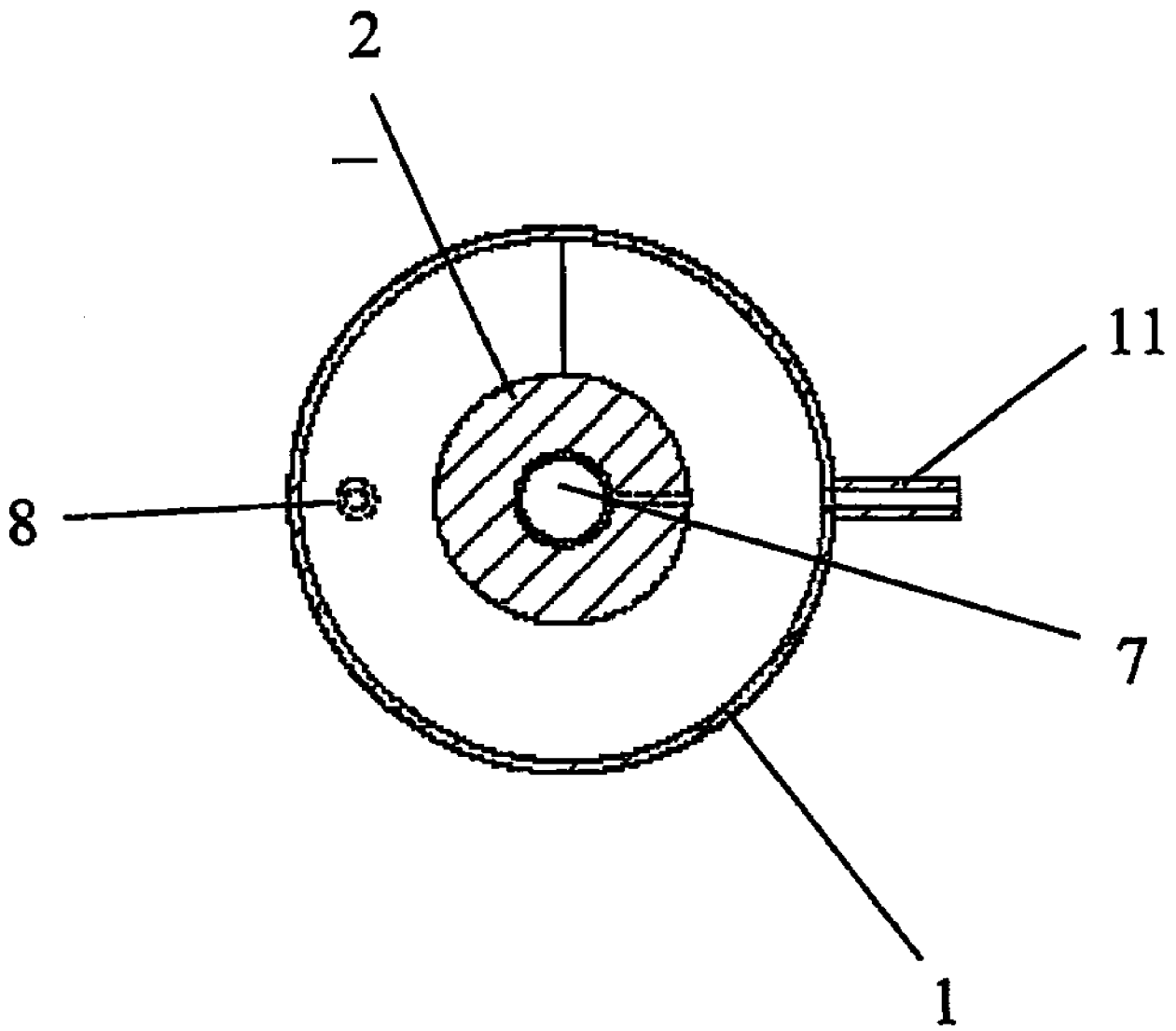


图 2

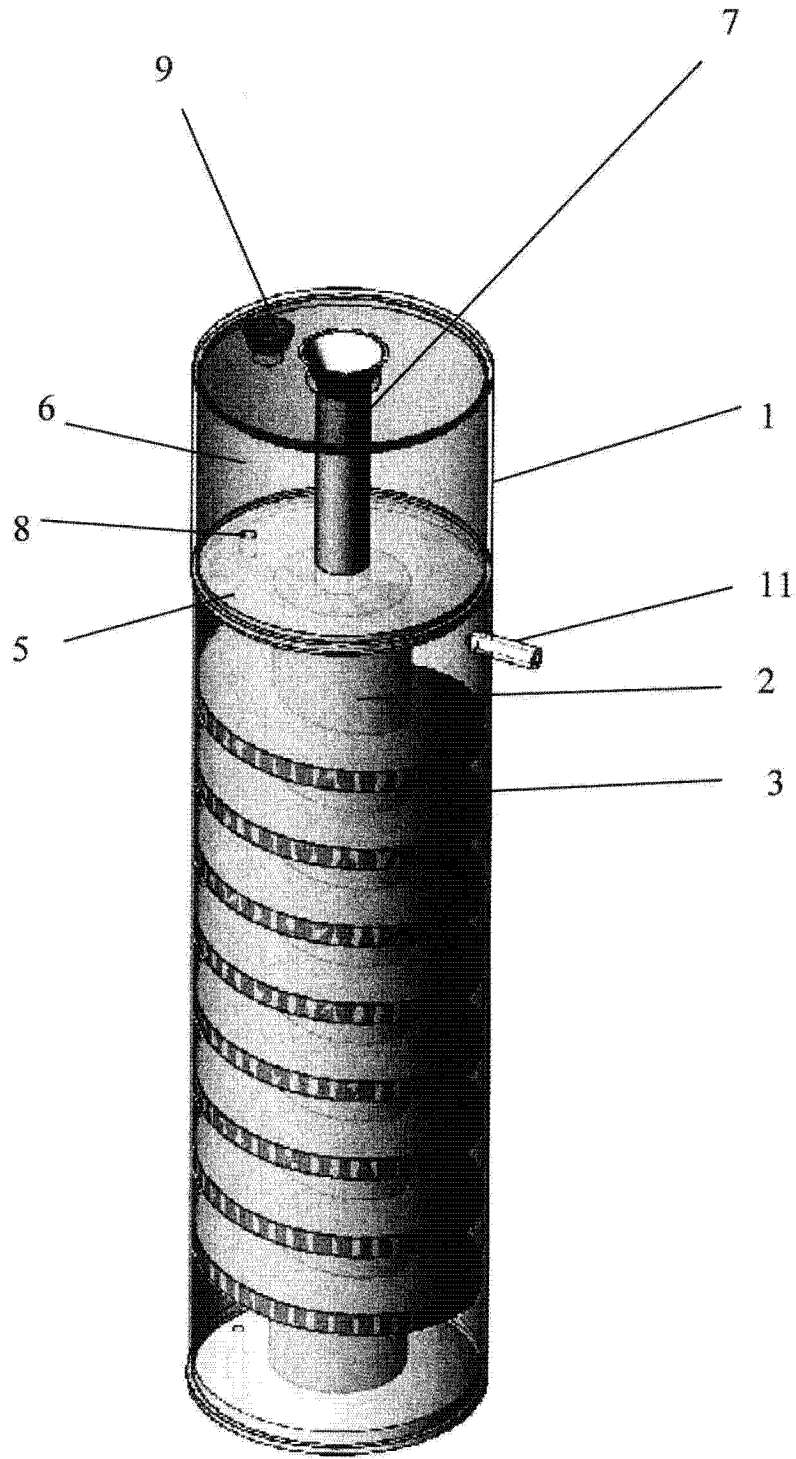


图 3

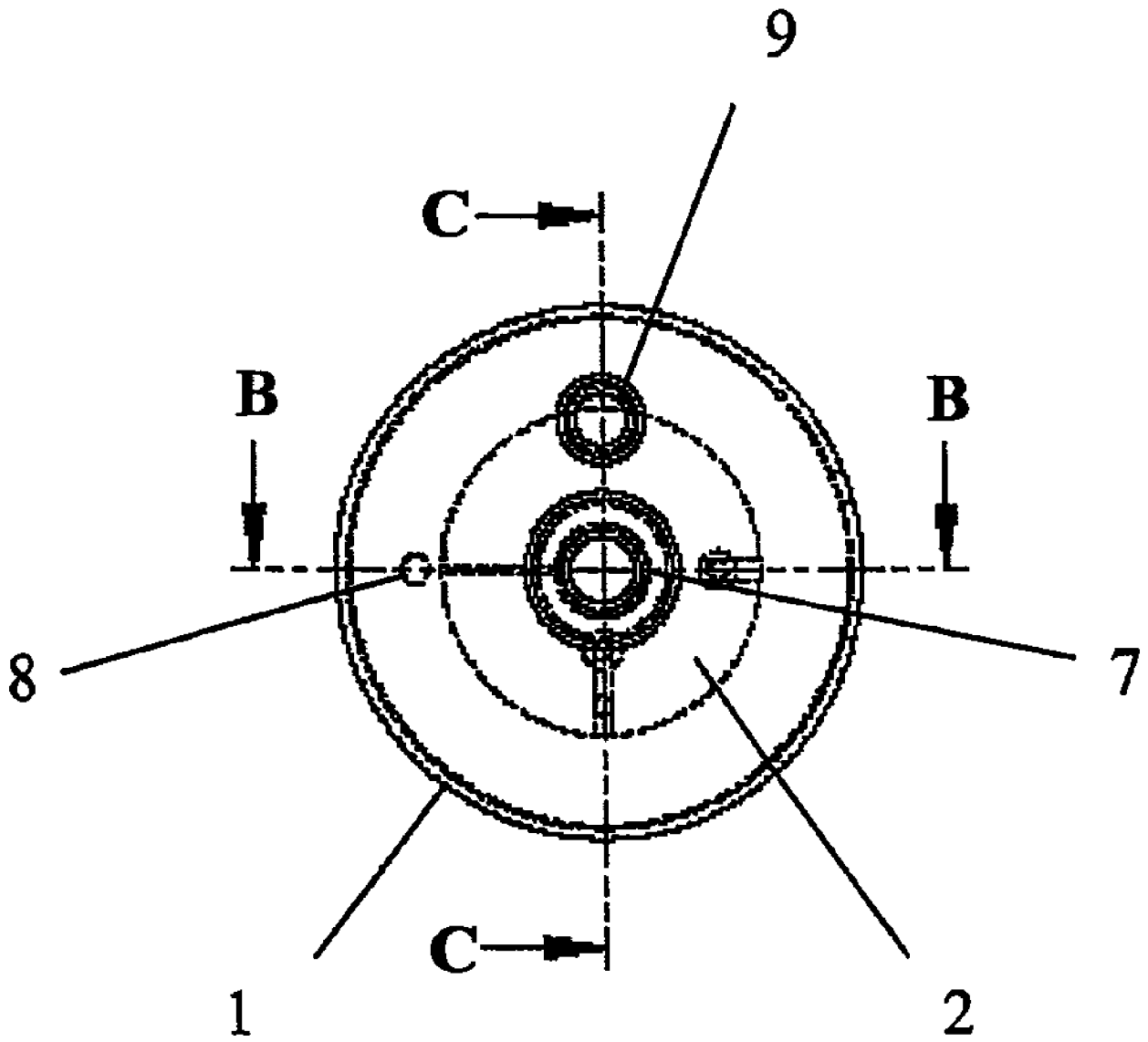


图 4

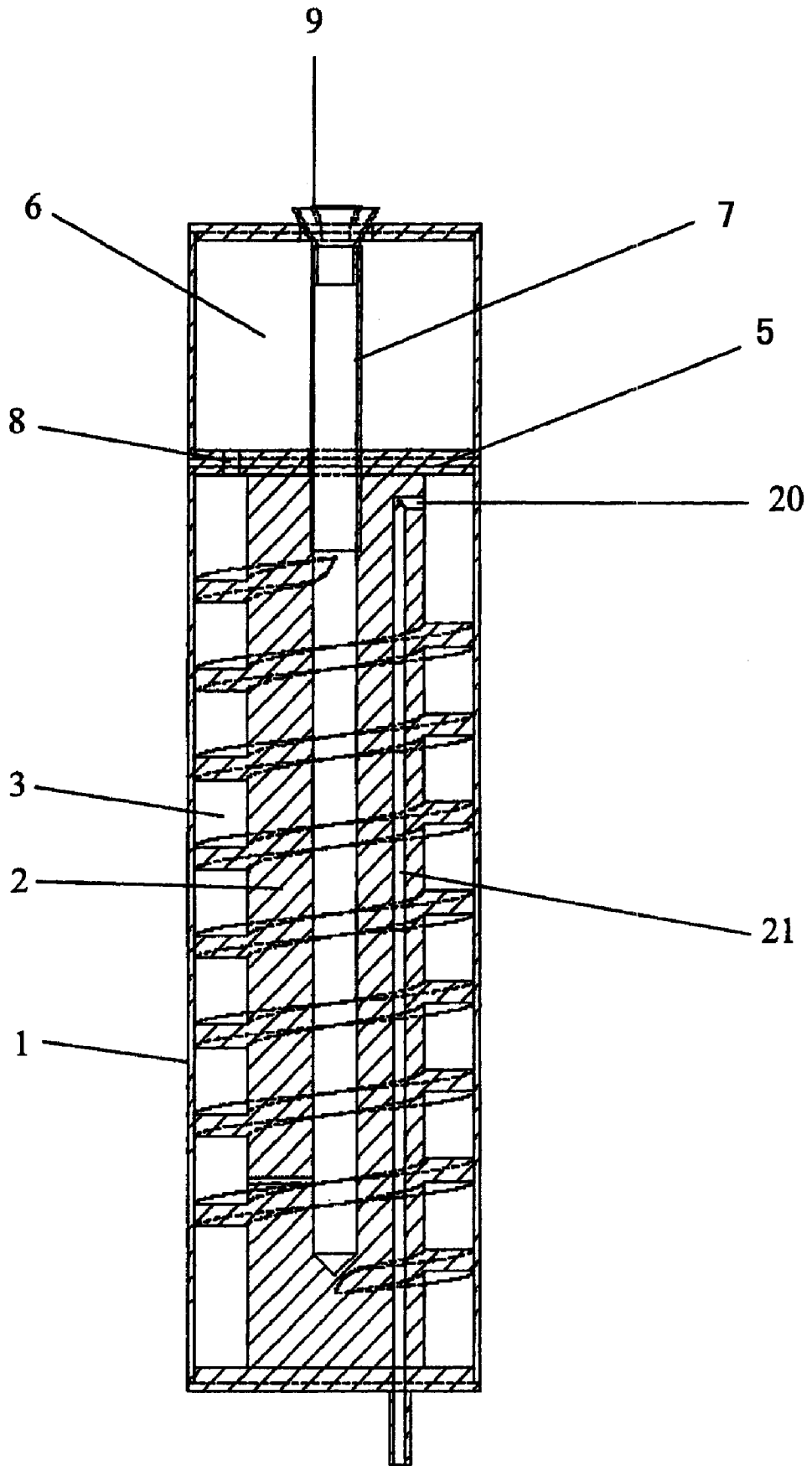


图 5

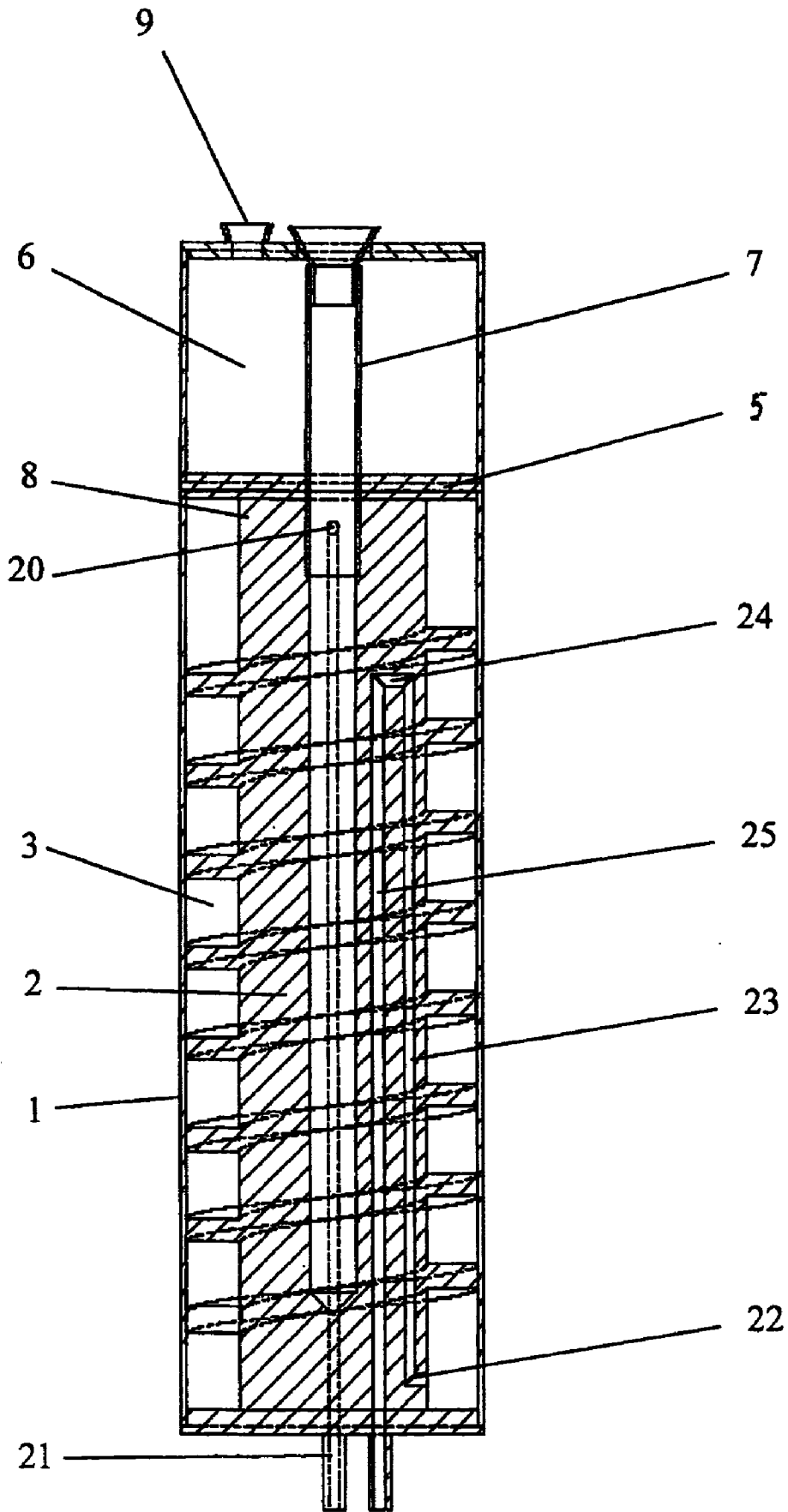


图 6

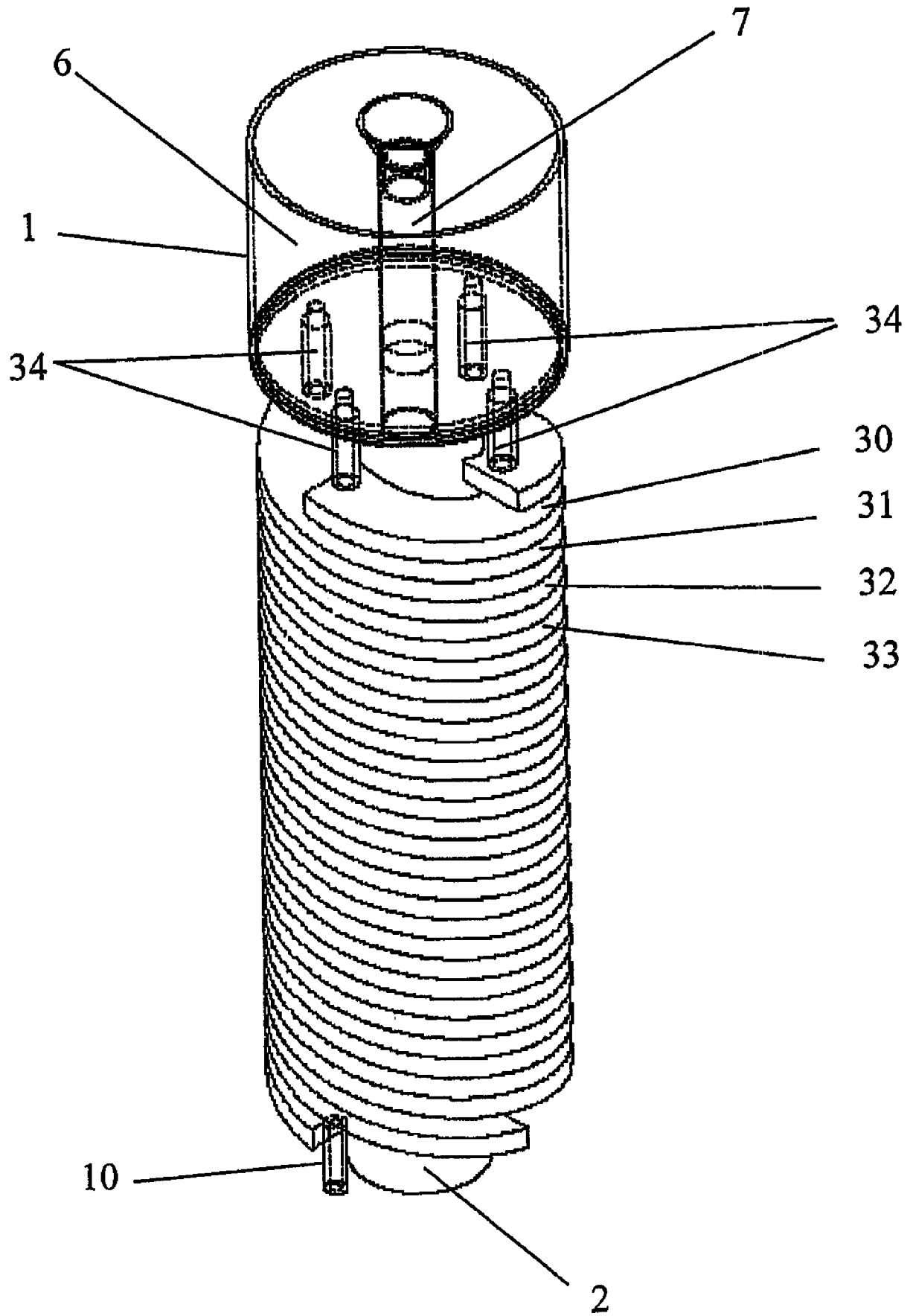


图 7