(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105148823 A
(43)申请公布日 2015.12.16

(21)申请号 201510504280.4

(22)申请日 2015.08.17

(71)申请人 长沙矿冶研究院有限责任公司
地址 410000 湖南省长沙市岳麓区麓山南路966号

(72)发明人 肖松文 王奉刚 陈坚 谢美求

(74)专利代理机构 长沙联扬知识产权代理事务所（普通合伙）43213
代理人 杨斌

(51)Int.Cl.
B01J 19/18(2006.01)

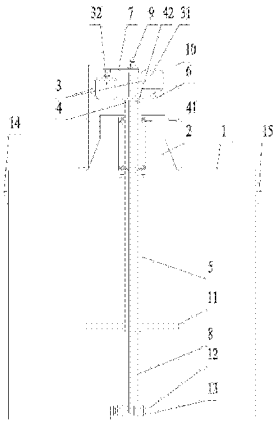
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种搅拌充气反应装置

(57)摘要

一种本发明的搅拌充气反应装置，包括搅拌槽体、安装基座、驱动装置和搅拌轴系，驱动装置通过安装基座装设于搅拌槽体上，搅拌槽体上开设有进料口和出料口，驱动装置驱动搅拌轴系旋转，搅拌轴系伸入搅拌槽体的内腔中并位于内腔的中心处，搅拌轴系包括同心套设且均为中空结构的外轴和内轴，内轴设置在外轴的中空腔体中，内轴的中空腔体设为进气通道，且内轴的底端设为所述进气通道的出气口，外轴上安装有主要用于混匀物料的上搅拌器，内轴靠近其出气口的位置安装有主要用于分散气体的下搅拌器。本发明的反应装置结构简单、制作方便、成本低，且能有效提高气体反应效率和固液搅拌效率。



CN 105148823 A

1. 一种搅拌充气反应装置，包括搅拌槽体 (1)、安装基座 (2)、驱动装置 (3) 和搅拌轴系 (4)，所述驱动装置 (3) 通过安装基座 (2) 装设于搅拌槽体 (1) 上，所述搅拌槽体 (1) 上开设有进料口 (14) 和出料口 (15)，所述驱动装置 (3) 驱动搅拌轴系 (4) 旋转，搅拌轴系 (4) 伸入搅拌槽体 (1) 的内腔中并位于内腔的中心处，其特征在于：所述搅拌轴系 (4) 包括同心套设的外轴 (5) 和内轴 (8)，所述外轴 (5) 和内轴 (8) 均为中空结构，且内轴 (8) 设置在外轴 (5) 的中空腔体中，所述内轴 (8) 的中空腔体设为进气通道，且内轴 (8) 的底端设为所述进气通道的出气口，所述外轴 (5) 上安装有主要用于混匀物料的上搅拌器 (11)，所述内轴 (8) 靠近其出气口的位置安装有主要用于分散气体的下搅拌器 (12)。

2. 根据权利要求 1 所述的搅拌充气反应装置，其特征在于：所述上搅拌器 (11) 为桨叶式搅拌器，所述下搅拌器 (12) 为一转速高于上搅拌器 (11) 转速的涡轮透平式搅拌器。

3. 根据权利要求 1 所述的搅拌充气反应装置，其特征在于：所述内轴 (8) 的底端靠近所述搅拌槽体 (1) 的底面，所述外轴 (5) 的底端高出所述内轴 (8) 的底端一定高度，且所述上搅拌器 (11) 安装于外轴 (5) 的底端附近，所述下搅拌器 (12) 安装于内轴 (8) 的底部。

4. 根据权利要求 3 所述的搅拌充气反应装置，其特征在于：所述搅拌槽体 (1) 的底面对应于内轴 (8) 底端的位置装设有定子 (13)，且定子 (13) 形成有一凹槽，该凹槽呈半包式包覆在所述下搅拌器 (12) 的外围。

5. 根据权利要求 4 所述的搅拌充气反应装置，其特征在于：所述定子 (13) 与所述下搅拌器 (12) 之间留有间隙并形成狭缝腔体。

6. 根据权利要求 4 所述的搅拌充气反应装置，其特征在于：所述定子 (13) 与下搅拌器 (12) 同心布设，所述定子 (13) 包括底盘 (16) 和固接于底盘 (16) 上的多个引流板 (17)；多个引流板 (17) 均布在底盘 (16) 上方的周边，且多个引流板 (17) 的中轴面 (18) 均与底盘 (16) 的外周切线相交并呈一相同角度。

7. 根据权利要求 1 ～ 6 中任一项所述的搅拌充气反应装置，其特征在于：所述安装基座 (2) 固接在搅拌槽体 (1) 的顶面，所述搅拌轴系 (4) 穿过安装基座 (2) 伸入搅拌槽体 (1) 的内腔中，所述进气通道的进气口设置在内轴 (8) 的顶端，该进气口由支架 (10) 固定，该进气口处设有调节进气量的进气阀门 (9)。

8. 根据权利要求 1 ～ 6 中任一项所述的搅拌充气反应装置，其特征在于：所述外轴 (5) 和内轴 (8) 分别由独立的驱动装置 (3) 驱动，且外轴 (5) 的转速低于内轴 (8) 的转速。

9. 根据权利要求 8 所述的搅拌充气反应装置，其特征在于：所述驱动装置 (3) 包括第一驱动电机 (31) 和第二驱动电机 (32)，所述第一驱动电机 (31) 通过外轴用皮带及皮带轮 (6) 与外轴 (5) 的上端连接，所述第二驱动电机 (32) 通过内轴用皮带及皮带轮 (7) 与内轴 (8) 的上端连接，且内轴 (8) 的上端高出外轴 (5) 的上端一定距离。

10. 根据权利要求 1 ～ 6 中任一项所述的搅拌充气反应装置，其特征在于：所述搅拌轴系 (4) 包括第一轴承 (41) 和第二轴承 (42)，所述外轴 (5) 的外部通过第一轴承 (41) 装设在所述安装基座 (2) 上，所述内轴 (8) 通过第二轴承 (42) 同心嵌套在外轴 (5) 的中空腔体中。

一种搅拌充气反应装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种搅拌反应器，特别是涉及一种能有效提高气体反应效率和固液搅拌效率的搅拌充气式反应器。

背景技术

[0002] 搅拌反应器被广泛应用于冶金、医药、化工、食品和环保等行业和领域。随着技术的进步，需要气体与液体（或固液混合体）反应的工艺越来越多，如何使气体在反应中分散的更均匀、利用率更高、反应更快，对搅拌反应器提出了更高的要求。在此背景下，搅拌充气反应器应运而生。

[0003] 现有常见的搅拌充气反应器包括涡轮式（透平式）搅拌器、桨式搅拌器等。涡轮式搅拌器配合外罩式定子，在搅拌装置旋转时能产生高度湍动的径向流动，对气体的剪切、摩擦和分散作用明显，产生粒径细小且均匀的微米级气泡，适用于气体在液体中的分散和反应过程；桨式搅拌器可使液体产生轴向流动，强制反应器内的流体循环混合。涡轮式搅拌器主要作用是分散气体，桨式搅拌器主要起混合作用，两种搅拌装置各有侧重，转速也不尽相同（涡轮透平式搅拌器的圆周速度一般为3～8m/s，桨式搅拌器圆周速度一般为1.5～3m/s）。然而，现有的搅拌充气反应器均存在着气泡粒径不够小、分散不够均匀等问题，这进一步造成气体利用率不高、气体参与的化学反应较慢等缺陷。

[0004] CN103301768A号中国专利文献公开了一种能顺畅排料的双搅拌式搅拌罐，其采用同轴设置的内外搅拌，内搅拌采用桨叶式设计能有效对中心处的物料搅拌，同时利用方形支架支撑的弧形搅拌叶可对外围的物料实施搅拌混合，同时中心搅拌桨可以解决在排料后期，罐中心点的原料不能有效混合和排放的问题。但该专利文献中的技术方案明显只针对粘稠物料适用，并不能实现气体的分散。

[0005] CN103695642A号中国专利文献公开了一种双叶轮中空轴充气搅拌浸出槽，其主要由槽体及其上设置的机座、电动机、减速机等构成，机座上设置齿轮箱，中空搅拌轴（中空轴）通过上从动压盘与上面的大伞型齿轮连接，上面的大伞型齿轮与小伞型齿轮啮合，小伞型齿轮通过减速机与电动机连接，中空轴上端设有充气管，双叶轮安装在同一根中空轴的上部和下部，中空轴旋转带动上下两组叶轮同时朝相同的方向旋转，中空轴下端设置中空搅拌轴，中空搅拌轴下部设置叶轮，中空轴充气的出口在中空轴的底部，槽体的中心位置；其结构特点是在中空轴的底部设置多个分气口，在每个分气口上设置分气槽，在中空轴外设置外轴，外轴下端设置外搅拌轴，在外搅拌轴下部设置叶轮，外轴的上部设置下从动压盘及下面的大伞型齿轮连接，下面的大伞型齿轮与小伞型齿轮啮合。该专利技术方案本质上还是一种直接充气式搅拌反应器，其叶轮不能把气体充分地分散，大部分气体沿中空轴外垂直向上，造成气体逸散，充气效率低，其没有从根本上解决气体进入矿浆时气泡粒径大的问题，只是改善了气液固物料在反应器中的混合循环状况。这进一步导致反应过程中的浸出速度慢、浸出率低、气体浪费大。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是，克服以上背景技术中提到的不足和缺陷，提供一种结构简单、制作方便、成本低、且能有效提高气体反应效率和固液搅拌效率的搅拌充气反应装置。

[0007] 为解决上述技术问题，本发明提出的技术方案为一种搅拌充气反应装置，包括搅拌槽体、安装基座、驱动装置和搅拌轴系，所述驱动装置通过安装基座装设于搅拌槽体上，所述搅拌槽体上开设有进料口和出料口，所述驱动装置驱动搅拌轴系旋转，搅拌轴系伸入搅拌槽体的内腔中并位于内腔的中心处，所述搅拌轴系包括同心套设的外轴和内轴，所述外轴和内轴均为中空结构，且内轴设置在外轴的中空腔体中，所述内轴的中空腔体设为进气通道，且内轴的底端设为所述进气通道的出气口，所述外轴上安装有主要用于混匀物料的上搅拌器，所述内轴靠近其出气口的位置安装有主要用于分散气体的下搅拌器。

[0008] 上述的搅拌充气反应装置中，优选的：所述上搅拌器为桨叶式搅拌器，根据反应装置的具体设计高度，该桨叶式搅拌器还可优选在外轴上沿不同高度布置多个（例如1个、2个或3个）；所述下搅拌器则优选为一转速高于上搅拌器转速的涡轮透平式搅拌器。

[0009] 上述的搅拌充气反应装置中，优选的：所述内轴的底端靠近所述搅拌槽体的底面，所述外轴的底端高出所述内轴的底端一定高度，且所述上搅拌器安装于外轴的底端附近，所述下搅拌器则安装于内轴的底部。

[0010] 上述的搅拌充气反应装置中，更优选的：所述搅拌槽体的底面对应于内轴底端的位置装设有定子，且定子形成有一凹槽，该凹槽呈半包式包围在所述下搅拌器的外部，所谓的半包式是指定子布置在下搅拌器的下侧和外侧，下搅拌器的上方则没有定子包围。更优选的，所述定子与所述下搅拌器之间留有间隙并形成狭缝腔体。所述定子与下搅拌器同心布设，所述定子包括底盘和固接于底盘上的多个引流板；多个引流板均布在底盘上方的周边，且多个引流板的中轴面均与底盘的外周切线相交并呈一相同角度。在该优选的方案中，定子和下搅拌器共同构成一组搅拌装置，这组搅拌装置主要用来分散从内轴进入的气体，产生微细气泡，当下搅拌器转动时，带动液体甩出，产生局部负压，外部的气体沿着内轴进入下搅拌器和定子之间的间隙（可自吸或鼓风机鼓入），在下搅拌器和定子的剪切、摩擦等作用力的共同作用下，不断产生微细粒气泡并与液体或固体高速混合，最后在定子的引流作用下呈辐射状喷出，构成了一个小型且高效的气体分散系统。

[0011] 上述的搅拌充气反应装置中，优选的：所述安装基座固接在搅拌槽体的顶面，所述搅拌轴系穿过安装基座伸入搅拌槽体的内腔中，所述进气通道的进气口设置在内轴的顶端，该进气口由支架固定，该进气口处设有调节进气量的进气阀门。进气阀门可通过支架固定在安装基座上。

[0012] 上述的搅拌充气反应装置中，优选的：所述外轴和内轴分别由独立的驱动装置驱动，且外轴的转速低于内轴的转速。更优选的：所述驱动装置包括第一驱动电机和第二驱动电机，所述第一驱动电机通过外轴用皮带及皮带轮与外轴的上端连接，所述第二驱动电机通过内轴用皮带及皮带轮与内轴的上端连接，且内轴的上端高出外轴的上端一定距离。通过独立地驱动装置分别驱动内轴和外轴，使得上搅拌器和下搅拌器可以根据其不同的搅拌器类型和作用功能达到不同的最优转速，下搅拌器（透平式搅拌器）的转速较高，其主要和和定子一起控制微气泡的产生和分散，而上搅拌器（桨叶式搅拌器）的转速相对较低，则主

要承担整个容器内的液体或固体在垂直方向上形成循环。

[0013] 上述的搅拌充气反应装置中，优选的：所述搅拌轴系包括第一轴承和第二轴承，所述外轴的外部通过第一轴承装设在所述安装基座上，所述内轴通过第二轴承同心嵌套在外轴的中空腔体中。

[0014] 上述本发明的技术方案主要基于以下思路：

[0015] 常规的搅拌设备一般都不具有气体分散的作用和效果，而本发明中通过分层布置不同结构形式的搅拌器，并巧妙地布设进气通道，使得本发明的搅拌设备能够同时兼具充气反应功能；在本发明中下搅拌器及其附属构件具有通气和分散气体的作用，有利于促进气液两相混合或气液固三相混合，但如果仅仅依靠下搅拌器进行搅拌，则易造成反应物料的上下对流不足、混合不充分，因此在此基础上，本发明又在反应装置中部设置了上搅拌器，以加强垂直方向上的物料对流，做到整个搅拌充气反应装置内物料的充分混合和反应充分。

[0016] 与现有技术相比，本发明的优点在于：

[0017] 1. 本发明能够使反应装置内矿浆上下循环加快，物料的混合更均匀、反应更充分，反应效率更高、效果更好；

[0018] 2. 在改进后的方案中，采用了透平式搅拌器与定子及其附属构件配合方式，这可以更好地完成气体的分散工作，增加了气体与固液相的接触机会，气体利用率更高；

[0019] 3. 通过对定子结构及形状的进一步改进和优化，使通入的气体在搅拌充气反应装置中分散地更均匀，气泡更小，微细粒气泡更多，化学反应更快；

[0020] 4. 通过改进驱动设备及其布置连接方式，使得本发明中选用的透平式搅拌器和桨叶式搅拌器可在所需的不同最佳转速范围内运转，这充分结合了两种不同类型搅拌器各自的优点，使气体在反应器中分散地更均匀，反应更快。

[0021] 总的来说，本发明的搅拌充气反应装置结构简单、易于组装、有利于大幅度提高反应速率和气液固多相反应效果。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图 1 为本发明实施例中搅拌充气反应装置的结构示意图。

[0024] 图 2 为本发明实施例中的桨叶式搅拌器的主视图。

[0025] 图 3 为本发明实施例中的桨叶式搅拌器的俯视图。

[0026] 图 4 为本发明实施例中的桨叶式搅拌器的侧视图。

[0027] 图 5 为本发明实施例中第一种涡轮透平式搅拌器的俯视图。

[0028] 图 6 为图 5 中 A-A 处的剖视图。

[0029] 图 7 为本发明实施例中第二种涡轮透平式搅拌器的俯视图。

[0030] 图 8 为图 7 中 B-B 处的剖视图。

[0031] 图 9 为本发明实施例中第一种定子的俯视图。

[0032] 图 10 为图 9 中 C-C 处的剖面图。

[0033] 图 11 为本发明实施例中第二种定子的俯视图。

[0034] 图 12 为图 11 中 D-D 处的剖视图。

[0035] 图例说明

[0036] 1、搅拌槽体 ;2、安装基座 ;3、驱动装置 ;31、第一驱动电机 ;32、第二驱动电机 ;4、搅拌轴系 ;41、第一轴承 ;42、第二轴承 ;5、外轴 ;6、外轴用皮带及皮带轮 ;7、内轴用皮带及皮带轮 ;8、内轴 ;9、进气阀门 ;10、支架 ;11、上搅拌器 ;12、下搅拌器 ;13、定子 ;14、进料口 ;15、出料口 ;16、底盘 ;17、引流板 ;18、中轴面。

具体实施方式

[0037] 为了便于理解本发明，下文将结合说明书附图和较佳的实施例对本发明作更全面、细致地描述，但本发明的保护范围并不限于以下具体的实施例。

[0038] 需要特别说明的是，当某一元件被描述为“固定于、固接于、连接于或连通于”另一元件上时，它可以是直接固定、固接、连接或连通在另一元件上，也可以是通过其他中间连接件间接固定、固接、连接或连通在另一元件上。

[0039] 除非另有定义，下文中所使用的所有专业术语与本领域技术人员通常理解的含义相同。本文中所使用的专业术语只是为了描述具体实施例的目的，并不是旨在限制本发明的保护范围。

[0040] 除非另有特别说明，本发明中用到的各种原材料、试剂、仪器和设备等均可通过市场购买得到或者可通过现有方法制备得到。

[0041] 实施例 ：

[0042] 一种本发明的搅拌充气反应装置，包括搅拌槽体 1、安装基座 2、驱动装置 3 和搅拌轴系 4，驱动装置 3 通过安装基座 2 装设于搅拌槽体 1 上，搅拌槽体 1 上开设有进料口 14 和出料口 15，驱动装置 3 驱动搅拌轴系 4 旋转，搅拌轴系 4 伸入搅拌槽体 1 的内腔中并位于内腔的中心处。本实施例的搅拌轴系 4 包括同心套设的外轴 5 和内轴 8，外轴 5 和内轴 8 均为中空结构，且内轴 8 设置在外轴 5 的中空腔体中，内轴 8 的中空腔体设为进气通道，且内轴 8 的底端设为进气通道的出气口。搅拌轴系 4 还包括第一轴承 41 和第二轴承 42，外轴 5 的外部通过第一轴承 41 装设在安装基座 2 上，内轴 8 通过第二轴承 42 同心嵌套在外轴 5 的中空腔体中，通过前述轴承及轴承架等附属构件可实现本实施例中外轴 5 和内轴 8 的可旋转连接方式。实践中，内轴 8 和外轴 5 的转速和转向可根据实际的工艺需要进行调整，以达到最佳的使用效果。

[0043] 本实施例的搅拌充气反应装置中，外轴 5 上安装有主要用于混匀物料的上搅拌器 11，内轴 8 靠近其出气口的位置安装有主要用于分散气体的下搅拌器 12。上搅拌器 11 为桨叶式搅拌器，下搅拌器 12 为一转速高于上搅拌器 11 转速的涡轮透平式搅拌器。内轴 8 的底端靠近搅拌槽体 1 的底面，外轴 5 的底端高出内轴 8 的底端一定高度，且上搅拌器 11 安装于外轴 5 的底端附近，下搅拌器 12 安装于内轴 8 的底部。本实施例中上搅拌器 11 的搅拌桨叶为 2 片式，其三视图如图 2 ～图 4 所示。本实施例中的下搅拌器 12 可以为图 5、图 6 所示的结构形式，也可采用图 7、图 8 所示的结构形式。

[0044] 本实施例的搅拌充气反应装置中，搅拌槽体 1 的底面对应于内轴 8 底端的位置装

设有定子 13，定子 13 形成有一凹槽，该凹槽呈半包式包覆在所述下搅拌器 12 的外围，下搅拌器 12 半嵌入式的置于该凹槽内，但下搅拌器 12 不与定子 13 接触，在下搅拌器 12 的底部及外侧与定子 13 之间留有间隙并形成狭缝腔体（参见图 1）。定子 13 与下搅拌器 12 同心布设。本实施例的定子 13 可以采用图 9、图 10 所示的结构形式，该定子 13 包括底盘 16 和固接于底盘 16 上的多个的引流板 17；多个引流板 17 均布在底盘 16 上方的周边，且多个引流板 17 的中轴面 18 均与底盘 16 的外周切线垂直。但本实施例优选的定子 13 如图 11、图 12 所示，该定子 13 同样包括底盘 16 和固接于底盘 16 上的多个的引流板 17；多个引流板 17 均布在底盘 16 上方的周边，且多个引流板 17 的中轴面 18 均与底盘 16 的外周切线相交呈一相同角度的锐角。本实施例中优选采用的定子 13 的结构形式能够更好地与内轴 8 的下搅拌器 12 相配合，使气体得以分散的同时，还能够更均匀地向反应装置内腔发散开来并形成旋流效果。

[0045] 本实施例的搅拌充气反应装置中，安装基座 2 固接在搅拌槽体 1 的顶面，搅拌轴系 4 穿过安装基座 2 伸入搅拌槽体 1 的内腔中，进气通道的进气口设置在内轴 8 的顶端，该进气口处设有调节进气量的进气阀门 9。进气阀门 9 可通过支架 10 固定在安装基座 2 上。

[0046] 本实施例的搅拌充气反应装置中，外轴 5 和内轴 8 分别由独立的驱动装置 3 驱动，且外轴 5 的转速低于内轴 8 的转速。驱动装置 3 包括第一驱动电机 31 和第二驱动电机 32，第一驱动电机 31 通过外轴用皮带及皮带轮 6 与外轴 5 的上端连接，第二驱动电机 32 通过内轴用皮带及皮带轮 7 与内轴 8 的上端连接，且内轴 8 的上端高出外轴 5 的上端一定距离。

[0047] 由以上实施例可见，本发明中采用同轴设置的内、外轴组合搅拌方式，内轴搅拌采用涡轮透平式搅拌器设计能有效地分散气体，产生粒径足够小、数量足够多的微泡并使之弥散到反应液相体系中，提高了反应液相体系中气体的含量，增大了气体与液体或固体的接触机会，加快了化学反应速率；同时，本发明还利用外轴的桨叶式搅拌器对外围的物料实施搅拌混合，使反应装置内垂直方向上形成对流循环，双重搅拌作用下实现了气液固三相全方位的均匀搅拌混合，使气体在反应器中分散的更均匀、利用率更高、反应更快。

[0048] 本实施例的搅拌充气反应装置应用效果对比实验 1：

[0049] 一种提金的工艺方法，包括碱处理和氰化浸出两个步骤。

[0050] 当使用常规的恒速搅拌器进行条件试验，得到的最佳试验条件为：磨矿细度 D90 ＝ 9.27μm，液固比（水与固体的质量比，下同）4 ： 1；氧化钙用量 20kg/t，pH 值为 11，碱处理时间 0.50 小时；氰化钠 (NaCN) 用量 0.50kg/t；氰化时间 18 小时；金的浸出率为 52.63％。

[0051] 当使用本实施例上述的强化搅拌充气反应装置进行条件试验，得到的最佳试验条件为：磨矿细度 D90 ＝ 9.27μm，液固比为 2 ： 1；氧化钙用量 10.35kg/t，pH 值为 11，碱预处理时间 0.50 小时，氰化钠用量 0.50kg/t，浸出时间 10 小时；金的浸出率为 58.65％。

[0052] 从以上对比实验结果可以看出：使用本发明的搅拌充气反应装置进行氰化浸出，能够在较低的液固比 (2 ： 1) 下，获得更高的浸出率（浸出率提高 6.02 个百分点），且氰化浸出时间大大缩短，工艺效率显著提高。

[0053] 本实施例的搅拌充气反应装置应用效果对比实验 2：

[0054] 一种低品位难浸金矿的预处理－氰化浸出提金工艺方法，包括以下步骤：

[0055] 1. 预处理

[0056] 将含有微细粒硫化物包裹金的原矿进行细磨；细磨是采用微米级超细搅拌磨矿机，磨矿浓度 50％，磨矿细度 D90 ＝ 9.27 μｍ；将细磨后的原矿加入本实施例的搅拌充气反应装置中进行预氧化；在常压及 100℃下，通入氧气做氧化剂、流量 0.20m^3/h，液固比 2 ： 1，预氧化时间 4 小时；

[0057] 2. 氰化浸出

[0058] 将 CaO 加入到上述预处理后的矿浆中，在本实施例的搅拌充气反应装置中进行充分的碱处理；液固比 2 ： 1，CaO 用量 20kg/t，pH 值为 11.5，碱处理时间 4 小时；将 NaCN 加入到前述碱处理后的矿浆中，在本实施例的搅拌充气反应装置中进行氰化浸出；液固比 2 ： 1，氰化钠用量 1.50kg/t，搅拌浸出时间 12 小时；金的浸出率为 57.89％；最后用活性炭吸附提金，氰化渣干堆。

[0059] 本对比实验中的金矿采用细磨－氰化浸出工艺时，金的浸出率仅为 35％，应用本发明的搅拌充气反应装置可以很好地完成预氧化工艺，为提高金的浸出率奠定了基础，金的浸出率最终可高达 57.89％。

[0060] 本实施例的搅拌充气反应装置应用效果对比实验 3：

[0061] 一种溶解提纯碳酸锂的工艺方法，包括以下步骤：

[0062] 将一定量的粗制碳酸锂粉末（碳酸锂含量 98.5％）置于搅拌装置中搅拌，液固比 10 ： 1，通入二氧化碳气体，流量为 0.5L/min，使碳酸锂与水和二氧化碳反应生成可溶性的碳酸氢锂而溶解，过滤溶液，得到较纯的碳酸氢锂溶液。

[0063] 经过我们的对比实验发现，搅拌装置若选用常规的搅拌器，通气反应 0.5 小时，碳酸锂的溶解率仅为 50％；而使用本实施例的搅拌充气反应装置通气反应 0.5 小时，碳酸锂的溶解率达到 98.5％。

[0064] 通过上述比较，可以发现本发明的搅拌充气反应装置在溶解提纯碳酸锂的工艺方法中对提高二氧化碳气体的利用率和加快反应速度有较大的优势。

[0065] 本实施例的搅拌充气反应装置应用效果对比实验 4：

[0066] 一种基于本发明的铁钴镍铜合金锈蚀浸出的工艺方法，包括以下步骤：

[0067] 将一定量的铁钴镍铜合金粉加入到 90℃、起始浓度为 2.5mol/L 的硫酸溶液中，液固比 10 ： 1，通入氧气 0.5L/min，然后在一搅拌装置中进行搅拌浸出。

[0068] 经过我们的对比实验发现，搅拌装置若选用常规的搅拌器，通气反应 10 小时，合金的溶解率仅为 50％；而使用本实施例的搅拌充气反应装置通气反应 8 小时，碳酸锂的溶解率则可达到 95％。

[0069] 通过上述比较，可以发现本发明的搅拌充气反应装置在铁钴镍铜合金锈蚀浸出的工艺方法中对提高氧气的利用率和加快反应速度有较大的优势。

[0070] 最后需要说明的是：上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例，而并非对本发明实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动，由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之中。

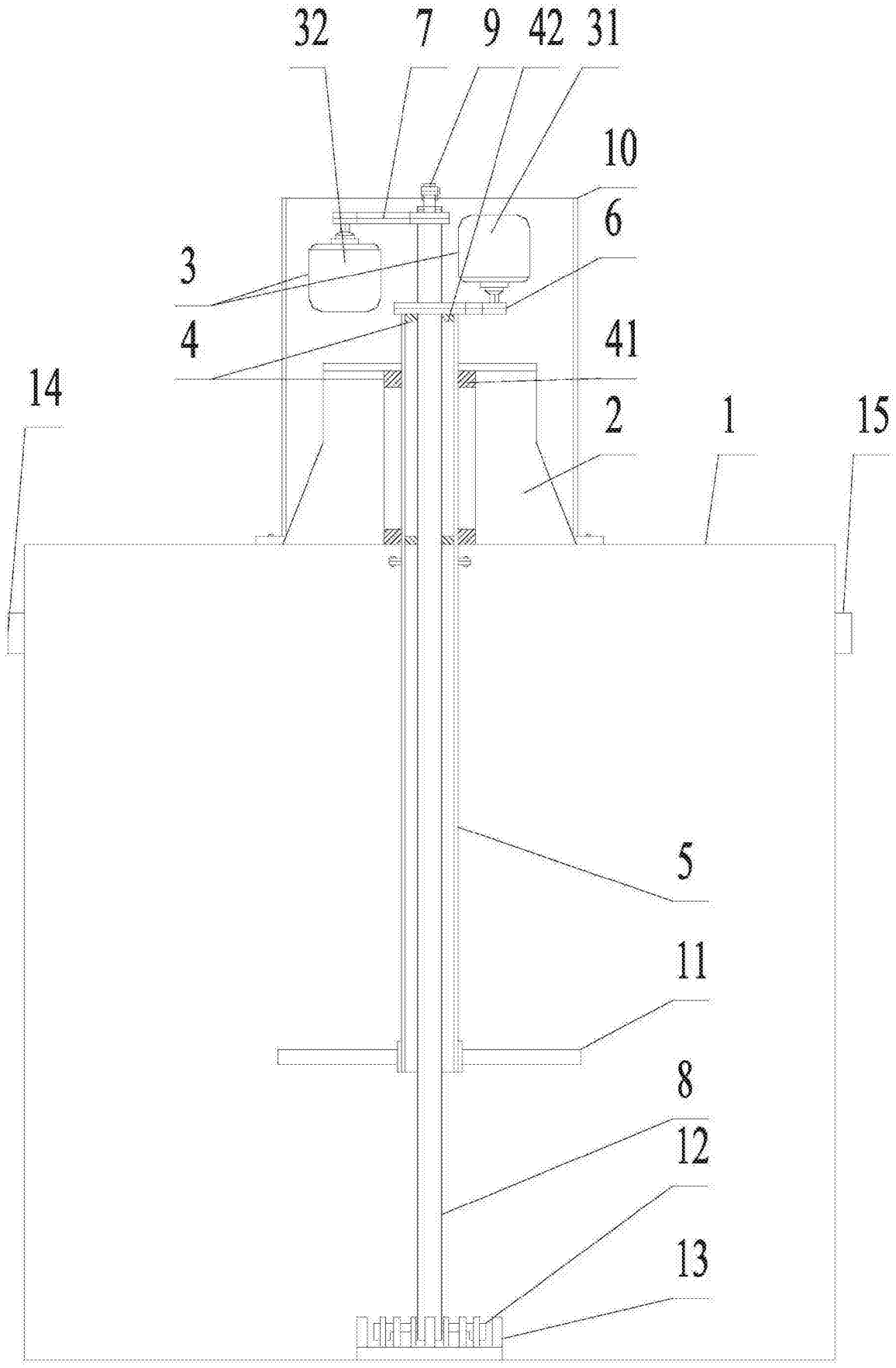


图 1



图 2

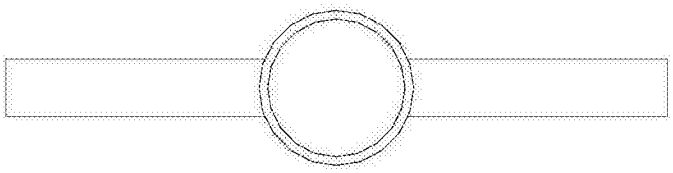


图 3

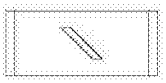


图 4

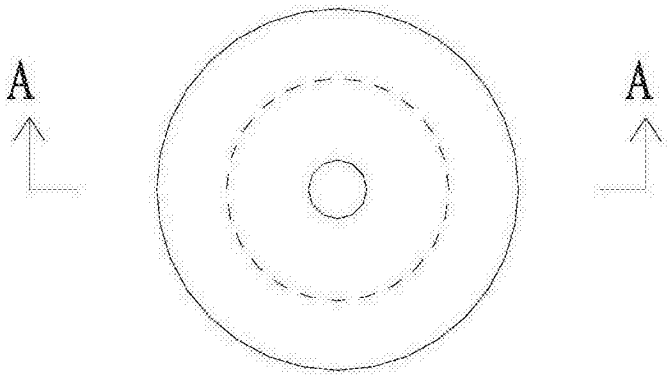


图 5

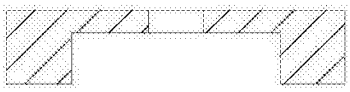


图 6

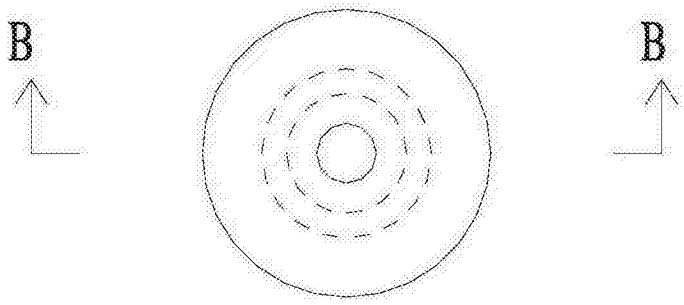


图 7

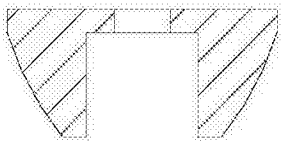


图 8

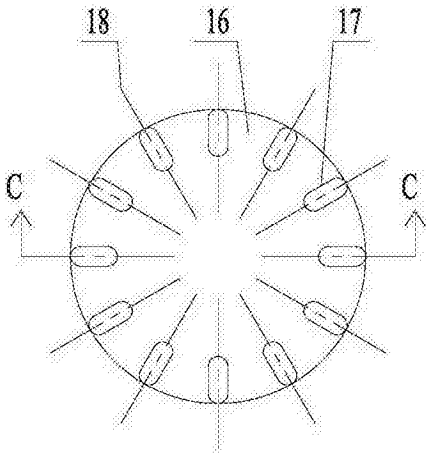


图 9

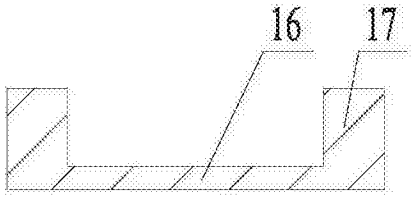


图 10

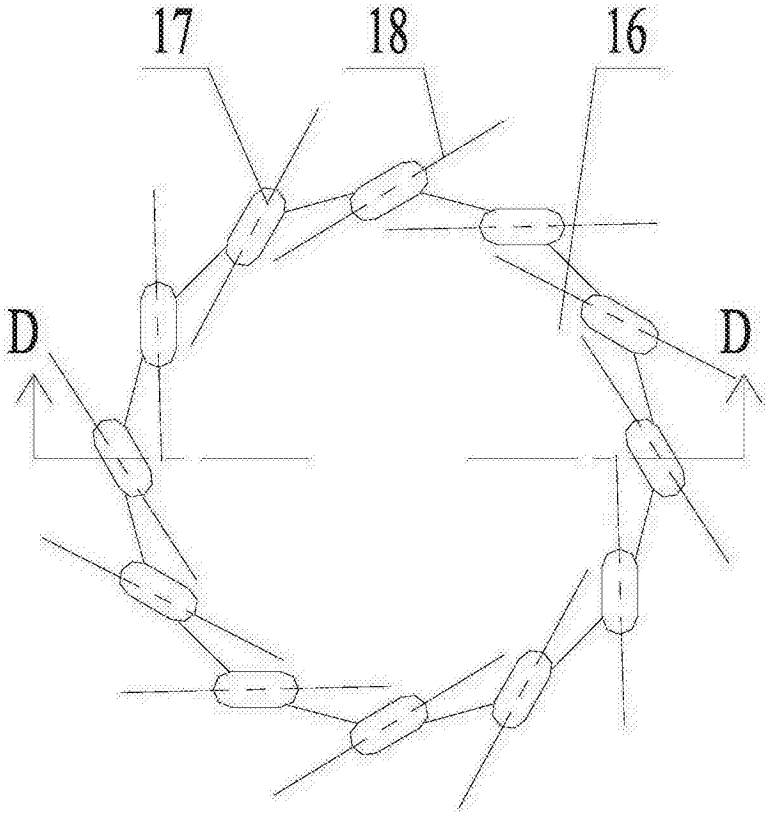


图 11

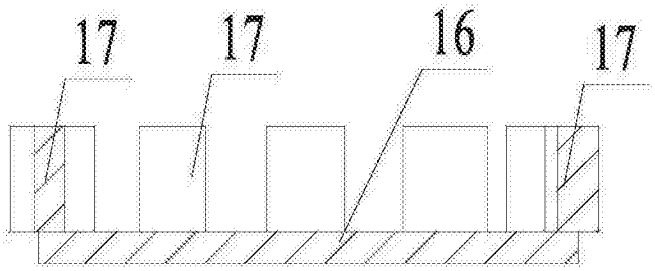


图 12