



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109437101 B

(45) 授权公告日 2020.10.30

(21) 申请号 201811575492.1

审查员 林丹丹

(22) 申请日 2018.12.22

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109437101 A

(43) 申请公布日 2019.03.08

(73) 专利权人 上海柯来浦能源科技有限公司

地址 200233 上海市徐汇区田林路142号3
幢四层406室

(72) 发明人 贾鹏

(51) Int.Cl.

C01B 3/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108883931 A, 2018.11.23

CN 106969259 A, 2017.07.21

US 2005/0022883 A1, 2005.02.03

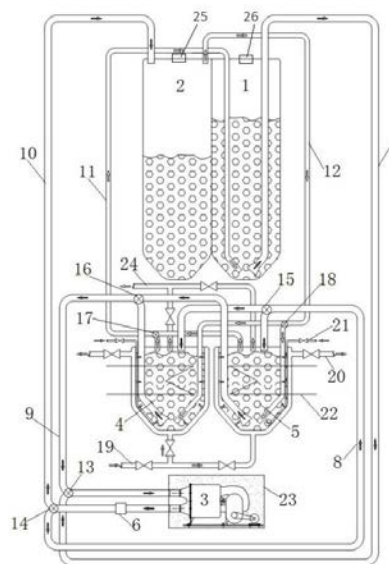
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种金属氢化物制备氢气的系统

(57) 摘要

一种金属氢化物制备氢气的系统,包括金属氢化物储罐、乏金属氢化物储罐、回转阀、A反应罐和B反应罐,金属氢化物储罐经添加进料管连通回转阀入口的A换向阀;回转阀出口的B换向阀通过添加出料管经C换向阀分别连接A反应罐和B反应罐;A反应罐和B反应罐经E换向阀通过添加连通管连接到金属氢化物储罐;A反应罐和B反应罐经D换向阀通过抽吸进料管连接A换向阀,B换向阀通过抽吸出料管连接到乏金属氢化物储罐,乏金属氢化物储罐设置抽吸连通管通过F换向阀连通A反应罐和B反应罐;A反应罐和B反应罐分别设置反应水进水管、冷却夹层、水分干燥装置和氢气输出管。本发明提高了金属氢化物的反应率,实现了氢气的稳定不间断供应。



1. 一种金属氢化物制备氢气的系统,其特征是:包括金属氢化物储罐(1)、乏金属氢化物储罐(2)、回转阀(3)、A反应罐(4)、B反应罐(5)、计量装置(6)、添加进料管(7)、添加出料管(8)、抽吸进料管(9)、抽吸出料管(10)、添加连通管(11)、抽吸连通管(12)、A换向阀(13)、B换向阀(14)、C换向阀(15)、D换向阀(16)、E换向阀(17)、F换向阀(18)、冷却水进水管(19)、冷却水出水管(20)、反应水进水管(21)、水分干燥装置(22)和氢气输出管(24);所述A反应罐(4)、B反应罐(5)、金属氢化物储罐(1)和乏金属氢化物储罐(2)均为密封罐体;所述回转阀(3)的入口设有A换向阀(13),回转阀(3)的出口设有计量装置(6)和B换向阀(14);

所述金属氢化物储罐(1)的底部通过添加进料管(7)连接到回转阀入口的A换向阀(13);回转阀出口的B换向阀(14)通过添加出料管(8)经C换向阀(15)分别连接A反应罐(4)和B反应罐(5)的顶部;A反应罐(4)和B反应罐(5)的顶部分别经E换向阀(17)通过添加连通管(11)连接到金属氢化物储罐(1)的底部;

所述A反应罐(4)和B反应罐(5)的底部分别经D换向阀(16)通过抽吸进料管(9)连接回转阀入口的A换向阀(13),回转阀出口的B换向阀(14)通过抽吸出料管(10)连接到乏金属氢化物储罐(2)的顶部,乏金属氢化物储罐(2)的顶部通过抽吸连通管(12)经F换向阀(18)分别连通到A反应罐(4)和B反应罐(5)的底部;

所述A反应罐(4)和B反应罐(5)分别设置连通到底部的反应水进水管(21),A反应罐(4)和B反应罐(5)设置水分干燥装置(22);A反应罐(4)和B反应罐(5)的顶部设置氢气输出管(24);

所述A反应罐(4)和B反应罐(5)的外侧壁设置冷却夹层,A反应罐(4)和B反应罐(5)的下方设置连通冷却夹层的冷却水进水管(19),A反应罐(4)和B反应罐(5)的上侧设置连通冷却夹层的冷却水出水管(20)。

2. 根据权利要求1所述的一种金属氢化物制备氢气的系统,其特征是:所述A反应罐(4)和B反应罐(5)的水分干燥装置(22)为内设的电加热装置或自热或其它加热方式。

3. 根据权利要求1所述的一种金属氢化物制备氢气的系统,其特征是:所述回转阀(3)设置保护罩(23),保护罩内填充氮气或惰性气体。

4. 根据权利要求1所述的一种金属氢化物制备氢气的系统,其特征是:所述冷却水进水管(19)、冷却水出水管(20)和反应水进水管(21)均设有阀门。

5. 根据权利要求1所述的一种金属氢化物制备氢气的系统,其特征是:所述添加进料管(7)伸入金属氢化物储罐(1)底部的端口,为喇叭形吸入口,便于吸料;所述抽吸进料管(9)伸入A反应罐(4)和B反应罐(5)底部的两个端口,为喇叭形吸入口,便于吸料;所述添加连通管(11)伸入金属氢化物储罐底部,抽吸连通管伸入A反应罐(4)和B反应罐(5)底部,便于流化物料,利于气力输送。

6. 根据权利要求1所述的一种金属氢化物制备氢气的系统,其特征是:所述反应水进水管(21)采用滴灌润湿的方式供应反应水;反应水进水管(21)沿A反应罐(4)和B反应罐(5)内侧罐壁均匀设置滴头,滴头通过径向环管与反应水进水管连接。

7. 根据权利要求1所述的一种金属氢化物制备氢气的系统,其特征是:所述金属氢化物储罐(1)、乏金属氢化物储罐(2)、回转阀(3)、A反应罐(4)和B反应罐(5)设置至少各一个。

8. 根据权利要求1所述的一种金属氢化物制备氢气的系统,其特征是:环境气温较低时,在夹层冷却水中添加防冻液;所述A反应罐(4)、B反应罐(5)、金属氢化物储罐(1)、乏金

属氢化物储罐(2)和系统中所有的连接管道及阀门均设有内保温或外保温或内外保温。

一种金属氢化物制备氢气的系统

技术领域

[0001] 本发明属于氢气制备技术领域,涉及一种金属氢化物制备氢气的系统。

背景技术

[0002] 进入二十一世纪,随着人们环保意识的不断提高,传统化石燃料因其燃烧产生有毒有害气体造成的环境污染问题逐渐被人们所关注,因而迫切需要新的代用燃料,氢能源应运而生。氢能源是目前最理想的清洁燃料,也是一种可再生资源,其热值高,且燃烧后大部分生成物是水蒸气,因而是一种理想的绿色燃料。

[0003] 金属氢化物是一种公认的重要的储氢载体。金属氢化物生成氢气可采用两种方法:受热分解和与水直接反应。金属氢化物受热分解生成氢气时需要消耗额外的热量,且对于某些金属氢化物离解温度也较高。金属氢化物与水直接反应生成氢气虽然是有效的,但如果水过量和/或反应热无法及时排出反应将难以控制。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种金属氢化物制备氢气的系统,提高了金属氢化物的反应率,实现了氢气的稳定不间断供应,解决了氢气的生成和氢燃料的更换问题。

[0005] 本发明的技术方案是:

[0006] 一种金属氢化物制备氢气的系统,包括金属氢化物储罐、乏金属氢化物储罐、回转阀、A反应罐、B反应罐、计量装置、添加进料管、添加出料管、抽吸进料管、抽吸出料管、添加连通管、抽吸连通管、A换向阀、B换向阀、C换向阀、D换向阀、E换向阀、F换向阀、冷却水进水管、冷却水出水管、反应水进水管、水分干燥装置和氢气输出管;所述A反应罐、B反应罐、金属氢化物储罐和乏金属氢化物储罐均为密封罐体;所述回转阀的入口设有A换向阀,回转阀的出口设有计量装置和B换向阀;

[0007] 所述金属氢化物储罐的底部通过添加进料管连接到回转阀入口的A换向阀;回转阀出口的B换向阀通过添加出料管经C换向阀分别连接A反应罐和B反应罐的顶部;A反应罐和B反应罐的顶部分别经E换向阀通过添加连通管连接到金属氢化物储罐的底部;

[0008] 所述A反应罐和B反应罐的底部分别经D换向阀通过抽吸进料管连接回转阀入口的A换向阀,回转阀出口的B换向阀通过抽吸出料管连接到乏金属氢化物储罐的顶部,乏金属氢化物储罐的顶部通过抽吸连通管经F换向阀分别连通到A反应罐和B反应罐的底部;

[0009] 所述A反应罐和B反应罐分别设置连通到底部的反应水进水管,A反应罐和B反应罐设置水分干燥装置;A反应罐和B反应罐的顶部设置氢气输出管;

[0010] 所述A反应罐和B反应罐的外侧壁设置冷却夹层,A反应罐和B反应罐的下方设置连通冷却夹层的冷却水进水管,A反应罐和B反应罐的上侧设置连通冷却夹层的冷却水出水管。

[0011] 所述A反应罐和B反应罐的水分干燥装置为内设的电加热装置或自热或其它加热方式。

- [0012] 所述回转阀设置保护罩,保护罩内填充氮气或惰性气体。
- [0013] 所述冷却水进水管、冷却水出水管和反应水进水管均设有阀门。
- [0014] 所述添加进料管伸入金属氢化物储罐底部的端口,为喇叭形吸入口,便于吸料;所述抽吸进料管伸入A反应罐和B反应罐底部的两个端口,为喇叭形吸入口,便于吸料;所述添加连通管伸入金属氢化物储罐底部,抽吸连通管伸入A反应罐和B反应罐底部,便于流化物料,利于气力输送。
- [0015] 所述反应水进水管采用滴灌润湿的方式供应反应水;反应水进水管沿A反应罐和B反应罐内侧罐壁均匀设置滴头,滴头通过径向环管与反应水进水管连接。
- [0016] 所述系统用于氢燃料汽车、高铁、载重汽车、军舰、飞机、航空设备、坦克、装甲车、民用船只、工程机械、衣服的调温系统、鞋类的动力系统、家用电器或手机。
- [0017] 所述反应水进水管替换为任意可控流量的方式供应反应水。
- [0018] 所述回转阀更换物料的方法以及金属氢化物储罐和乏金属氢化物储罐内物料的添加和更换的方法可以被包括但不限于采用重力输送、机械输送、气力输送、真空输送、液力输送、电磁输送的方法或它们的组合替代,从而可靠的实现物料添加或更换的任何方法都适用。
- [0019] 所述金属氢化物储罐、乏金属氢化物储罐、回转阀、A反应罐和B反应罐设置至少各一个。
- [0020] 所述金属氢化物包括但不限于氢化镁,可以是稀土类金属氢化物、镍基、锂基等。
- [0021] 环境气温较低时,可以在夹层冷却水中添加防冻液。A反应罐、B反应罐、金属氢化物储罐、乏金属氢化物储罐和系统中所有的连接管道及阀门均设有内保温或外保温或内外保温。
- [0022] 本发明金属氢化物制备氢气的系统,通过以回转阀为核心部件的气力输送方式实现了为反应罐添加金属氢化物和抽吸乏金属氢化物的功能,且设置至少两台反应罐并采取措​​施对其进行冷却用以控制反应速度,也为反应提供了充足的反应时间,提高了金属氢化物的反应率,也实现了氢气的稳定、不间断供应,能量密度高,解决了氢气的生成和氢燃料的更换问题,有利于推广和使用绿色环保的氢燃料,减轻环境污染,同时可以解决能源短缺的突出问题,实现人类社会与生产生活的可持续发展。

附图说明

- [0023] 图1为本发明金属氢化物制备氢气的系统的流程示意图。
- [0024] 其中:1—金属氢化物储罐、2—乏金属氢化物储罐、3—回转阀、4—A反应罐、5—B反应罐、6—计量装置、7—添加进料管、8—添加出料管、9—抽吸进料管、10—抽吸出料管、11—添加连通管、12—抽吸连通管、13—A换向阀、14—B换向阀、15—C换向阀、16—D换向阀、17—E换向阀、18—F换向阀、19—冷却水进水管、20—冷却水出水管、21—反应水进水管、22—水分干燥装置、23—保护罩、24—氢气输出管、25—抽吸枪口、26—加注枪口。

具体实施方式

- [0025] 下面结合实施例和附图对本发明进行详细说明。本发明保护范围不限于实施例,本领域技术人员在权利要求限定的范围内做出任何改动也属于本发明保护的范​​围。

[0026] 实施例1

[0027] 本发明金属氢化物制备氢气的系统如图1所示,包括金属氢化物储罐1、乏金属氢化物储罐2、回转阀3、A反应罐4、B反应罐5、计量装置6、添加进料管7、添加出料管8、抽吸进料管9、抽吸出料管10、添加连通管11、抽吸连通管12、A换向阀13、B换向阀14、C换向阀15、D换向阀16、E换向阀17、F换向阀18、冷却水进水管19、冷却水出水管20、反应水进水管21、水分干燥装置22和氢气输出管24。所述金属氢化物储罐1、乏金属氢化物储罐2、A反应罐4和B反应罐5为密封罐体。所述回转阀3的入口设有A换向阀13,物料从换向阀的两个入口进入回转阀内。回转阀3的出口设有计量装置6和B换向阀14,计量装置对回转阀输出的物料进行计量,B换向阀14将物料分为两路从回转阀向外输出。回转阀3设置保护罩23,保护罩23内填充氮气或惰性气体。

[0028] 所述金属氢化物储罐1的底部通过添加进料管7连接到回转阀入口的A换向阀13。回转阀出口的B换向阀14连接添加出料管8,添加出料管8通过C换向阀15分别连接A反应罐4和B反应罐5顶部。A反应罐4和B反应罐5的顶部分别连接E换向阀17,E换向阀17通过添加连通管11连接到金属氢化物储罐1的底部。

[0029] 所述A反应罐4和B反应罐5的底部分别连接D换向阀16,D换向阀16通过抽吸进料管9连接回转阀入口的A换向阀13,回转阀出口的B换向阀14通过抽吸出料管10连接到乏金属氢化物储罐2的顶部。乏金属氢化物储罐2的顶部设置抽吸连通管12通过F换向阀18分别连通到A反应罐4和B反应罐5的底部。

[0030] 所述A反应罐4和B反应罐5分别设置连通到底部的反应水进水管21,反应水进水管21设有阀门。A反应罐4和B反应罐5内设电加热的水分干燥装置22。A反应罐4和B反应罐5的顶部设置氢气输出管24。

[0031] 所述A反应罐4和B反应罐5的外侧壁设置冷却夹层,A反应罐和B反应罐的下方设置连通冷却夹层的冷却水进水管19,A反应罐和B反应罐的上侧设置连通冷却夹层的冷却水出水管20。所述冷却水进水管19和冷却水出水管20均设有阀门。

[0032] 所述添加进料管7伸入金属氢化物储罐1底部的端口,为喇叭形吸入口,便于吸料。所述抽吸进料管9伸入A反应罐4、B反应罐5底部的两个端口,为喇叭形吸入口,便于吸料。所述添加连通管11伸入金属氢化物储罐1底部及抽吸连通管伸入反应罐底部,便于流化物料,利于气力输送。

[0033] 所述反应水进水管21采用滴灌润湿的方式供应反应水;反应水进水管21沿反应罐内侧罐壁均匀设置滴头,且滴头通过环管与反应水进水管连接。

[0034] 回转阀出口设有计量装置精确计量物料的量。回转阀设有保护罩,并置于氮气保护气氛中,防止空气混入系统,同时将回转阀散发的热量排出系统。系统设置换向阀实现物料和输送气的切换或换向。反应罐采用水冷却的方式可以控制反应速度,采用滴灌润湿的反应水供应方式也可控制反应速度。反应罐设置水分干燥装置可以将乏金属氢化物彻底干燥,确保抽吸前不含水分。用气设备可以为氢燃料汽车、高铁、载重汽车、军舰、飞机、航空设备、坦克、装甲车、民用船只、工程机械、衣服的调温系统、鞋类的动力系统、家用电器或手机等。

[0035] 本发明金属氢化物制备氢气的系统的运行方式为:

[0036] (1) 初始状态:金属氢化物储罐1、乏金属氢化物储罐2、A反应罐4和B反应罐5空位

且无物料。

[0037] (2)通过加注枪口26,往金属氢化物储罐1内加注金属氢化物,储罐填满。

[0038] (3)A换向阀13切换至添加进料管7,使金属氢化物储罐1与回转阀3入口连通,B换向阀14切换至添加出料管8、C换向阀15切换至A反应罐4,使回转阀3出口和A反应罐4连通,E换向阀17切换至A反应罐4,使A反应罐4与金属氢化物储罐1气相连通,开启回转阀3,从金属氢化物储罐1中往A反应罐4添加金属氢化物,并通过计量装置6计量金属氢化物的量,待添加完毕,关闭回转阀3。

[0039] A换向阀13切换至添加进料管7,使金属氢化物储罐1与回转阀3入口连通,B换向阀14切换至添加出料管8、C换向阀15切换至B反应罐5,使回转阀3出口和B反应罐5连通,E换向阀17切换至B反应罐5,使B反应罐5与金属氢化物储罐1气相连通,开启回转阀3,从金属氢化物储罐1中往B反应罐5添加金属氢化物,并通过计量装置6计量金属氢化物的量,待添加完毕,关闭回转阀3。

[0040] (4)在给B反应罐5添加金属氢化物的同时,A反应罐4冷却水进水阀门及出水阀门开启,冷却夹层通水;再开启反应水进水管21上的阀门,向A反应罐4内供应反应水,水与A反应罐4内的金属氢化物反应,生成金属氢氧化物和氢气,放出的氢气通过氢气输送管24向下游用气设备供应氢气,当放氢结束时,同时关闭反应水进水管21上的阀门和夹层冷却水进水阀门。

[0041] (5)A反应罐4反应完毕,开启水分干燥装置22干燥反应完成的乏金属氢化物,当乏金属氢化物干燥结束,将D换向阀16切换至A反应罐4、A换向阀13切换至抽吸进料管9使A反应罐4与回转阀3的进口连通;将B换向阀14切换至抽吸出料管10使回转阀3的出口与乏金属氢化物储罐2连通;将F换向阀18切换至A反应罐4使乏金属氢化物储罐2与A反应罐4气相连通。开启回转阀3,从A反应罐4抽吸乏金属氢化物输送至乏金属氢化物储罐2,并通过计量装置6计量乏金属氢化物的量,当无乏金属氢化物时,停止回转阀3。

[0042] (6)A反应罐反应完毕或即将反应完毕时,B反应罐5冷却水进水阀门及出水阀门开启,冷却夹层通水;再开启反应水进水管21上的阀门,向B反应罐5供应反应水,水与B反应罐5内的金属氢化物反应,生成金属氢氧化物和氢气,放出的氢气通过氢气输送管24向下游用气设备供应氢气,当放氢结束时,同时关闭反应水进水管21上的阀门和夹层冷却水进水阀门。

[0043] (7)A换向阀13切换至添加进料管7,使金属氢化物储罐1与回转阀3入口连通,B换向阀14切换至添加出料管8、C换向阀15切换至A反应罐4,使回转阀3出口和A反应罐4连通,E换向阀17切换至A反应罐4,使A反应罐4与金属氢化物储罐1气相连通,开启回转阀3,从金属氢化物储罐1中往A反应罐4添加金属氢化物,并通过计量装置6计量金属氢化物的量,待添加完毕,关闭回转阀3。

[0044] (8)B反应罐5反应完毕,开启水分干燥装置22干燥反应完成的乏金属氢化物,当乏金属氢化物干燥结束,将D换向阀16切换至B反应罐5、A换向阀13切换至抽吸进料管9使B反应罐5与回转阀3的进口连通;将B换向阀14切换至抽吸出料管10使回转阀3的出口与乏金属氢化物储罐2连通;将F换向阀18切换至B反应罐5使乏金属氢化物储罐2与B反应罐5气相连通。开启回转阀3,从B反应罐5抽吸乏金属氢化物输送至乏金属氢化物储罐2,并通过计量装置6计量乏金属氢化物的量,当无乏金属氢化物时,停止回转阀3。

[0045] (9) A换向阀13切换至添加进料管7,使金属氢化物储罐1与回转阀3入口连通,B换向阀14切换至添加出料管8、C换向阀15切换至B反应罐5,使回转阀3出口和B反应罐5连通,E换向阀17切换至B反应罐5,使B反应罐5与金属氢化物储罐1气相连通,开启回转阀3,从金属氢化物储罐1中往B反应罐5添加金属氢化物,并通过计量装置6计量金属氢化物的量,待添加完毕,关闭回转阀3。

[0046] (10) 重复以上(4)–(9)的步骤操作,A反应罐4和B反应罐5时序进行添加金属氢化物、加水反应放氢、干燥并抽出乏金属氢化物的操作,从而保证向下游用气设备稳定供应氢气。

[0047] (11) 当金属氢化物储罐1抽空时,通过加注枪口26,重新添加新的金属氢化物,当乏金属氢化物储罐2填满时,通过抽吸枪口25,从乏金属氢化物储罐抽出乏金属氢化物。

[0048] 本实施例中,所述反应水进水管21替换为任意可控流量的方式供应反应水。

[0049] 所述回转阀3更换物料的方法以及金属氢化物储罐1和乏金属氢化物储罐2内物料的添加和更换的方法可以被包括但不限于采用重力输送、机械输送、气力输送、真空输送、液力输送、电磁输送的方法或它们的组合替代,从而可靠的实现物料添加或更换的任何方法都适用。

[0050] 所述金属氢化物储罐1、乏金属氢化物储罐2、回转阀3、A反应罐4和B反应罐5设置至少各一个。

[0051] 所述金属氢化物包括但不限于氢化镁,可以是稀土类金属氢化物、镍基、锂基等。

[0052] 当环境气温较低可能结冰时,可以在夹层冷却水中添加防冻液;所述A反应罐4、B反应罐5、金属氢化物储罐1、乏金属氢化物储罐2和系统中所有的连接管道及阀门均设有内保温或外保温或内外保温。

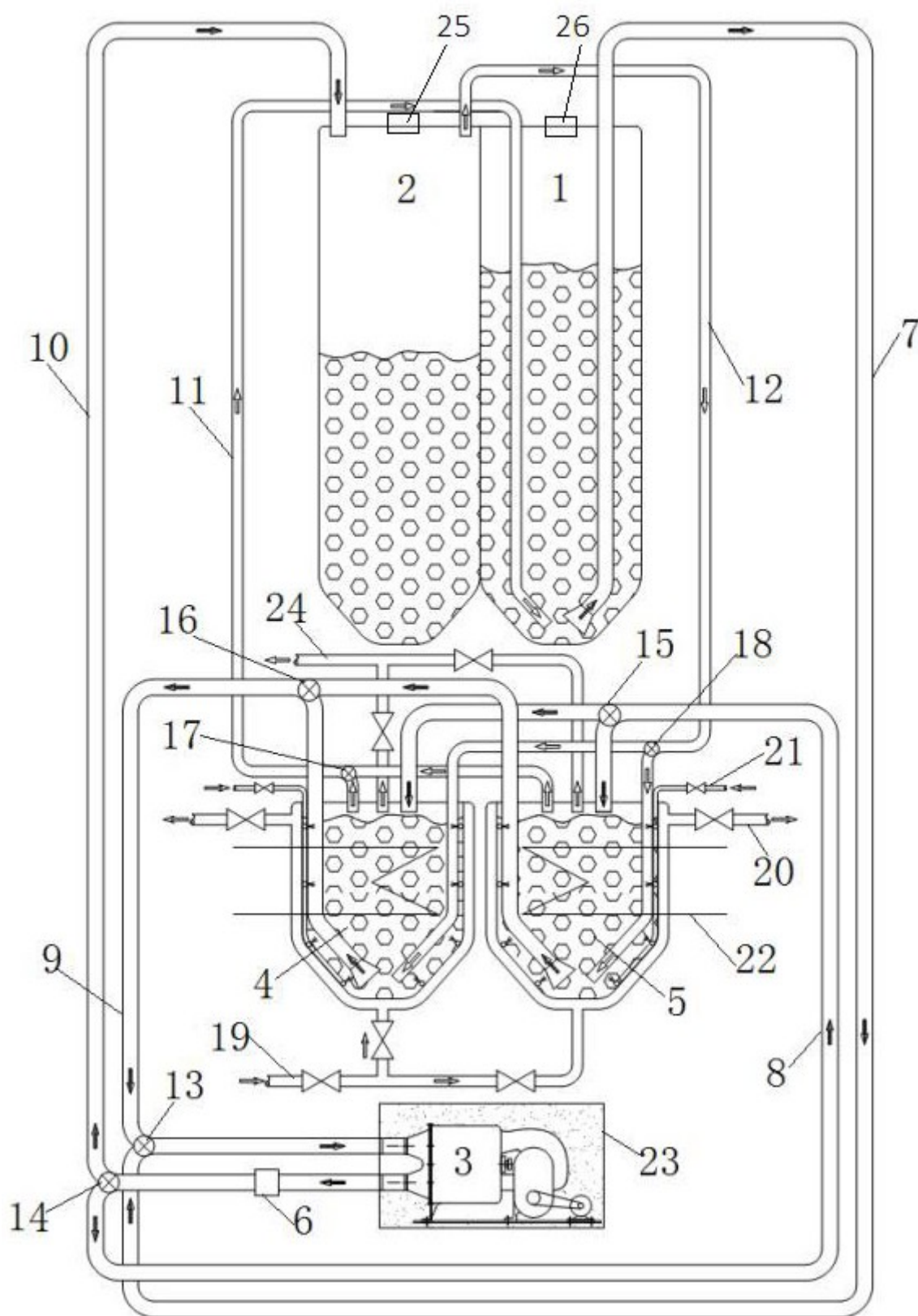


图1