(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206288987 U
(45)授权公告日 2017.06.30

(21)申请号 201621259478.7

(22)申请日 2016.11.23

(73)专利权人 德阳市中嘉实业股份有限公司
地址 618000 四川省德阳市旌阳区图门江路23号

(72)发明人 杨继禄 陈强 聂森 曲向民

(74)专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214
代理人 孙杰 钱成岑

(51)Int.Cl.
C02F 1/04(2006.01)
C02F 103/08(2006.01)

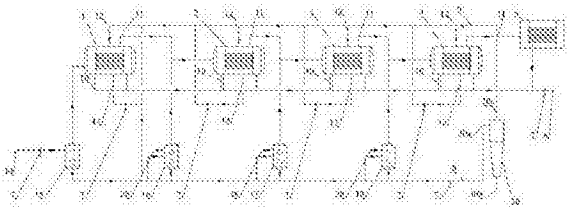
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种海水淡化装置，特别是一种多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置，属于海水淡化装置技术领域；该装置包括至少2个蒸汽发生器、至少2个蒸发器、冷凝器和分离器，通过蒸汽发生器将工业废热水产生的蒸汽送入蒸发器进行海水淡化，再通过冷凝器冷凝蒸汽收集冷凝液，产生的浓缩液进入分离器进行结晶分离；采用本实用新型不仅实现高温工业废热水梯级利用，还充分利用多温度的工业废热水，同时对海水淡化和工业废热水产生的浓缩液进一步结晶处理，有效利用水资源、热能和浓缩液当中的溶剂，节省成本，提高资源利用率。



CN 206288987 U

1.一种多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置,其特征在于:包括至少2个蒸汽发生器、至少2个蒸发器、冷凝器(5)和分离器(30),所述分离器(30)上设置有进料口(30a)、液料出口(30c)和浆料出口(30b),所述蒸汽发生器上设有第一进液口(19)、出气口(20)和排液口(21),各个蒸汽发生器的液体通道和分离器(30)的进料口(30a)通过串联将高温废热水管(14)和分离器(30)连通,所述蒸发器上还设置有第二进液口(29);所述蒸发器设有冷凝液管口(10)、料液补充管口(12)、料液排出管口(13)和用于蒸汽流通的蒸汽管口(11),各个蒸发器的蒸汽通道串联与冷凝器(5)连通,各个蒸发器的料液补充管口并联与料液补充管(9)连通;所述蒸汽管口(11)包括蒸汽入口(11a)和蒸汽出口(11b),所述各个蒸汽发生器的出气口(20)分别与蒸发器的蒸汽入口(11a)对应连通,所述分离器(30)的液料出口(30c)还与料液补充管(9)连通,所述冷凝器(5)与冷凝水管(6)连通。

2.如权利要求1所述的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置,其特征在于:所述蒸汽发生器的数量不超过蒸发器的数量。

3.如权利要求1所述的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置,其特征在于:所述蒸汽发生器和蒸发器的数量均为4个。

4.如权利要求1所述的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置,其特征在于:所述冷凝液管口(10)包括1个冷凝液进口(10a)和2个冷凝液出口(10b)。

5.如权利要求4所述的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置,其特征在于:所述冷凝液通道串联与冷凝水管(6)连通。

6.如权利要求1所述的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置,其特征在于:所述冷凝液管口(10)并联与冷凝水管(6)连通。

7.如权利要求1所述的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置,其特征在于:位于所述料液补充管(9)远端的蒸发器的料液排出管口(13)通过浓缩液汇总管(8)与分离器(30)连通,其他各个蒸发器的料液排出管口(13)通过循环泵(7)与料液补充管(9)连通。

8.如权利要求7所述的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置,其特征在于:位于所述料液补充管(9)远端的蒸发器的料液排出管口(13)还通过循环泵(7)与料液补充管(9)连通。

9.如权利要求1所述的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置,其特征在于:所述各个蒸发器的料液排出管口(13)并联与浓缩液汇总管(8)连通。

10.如权利要求1所述的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置,其特征在于:所述蒸汽发生器还包括具有腔体的壳体(22),壳体内部由上至下依次设置有扑沫器(23)、隔板(24)和分布器(25),所述隔板中部还设置有循环返料筒(26),所述第一进液口(19)和第二进液口(29)与分布器(25)连通,出气口(20)位于扑沫器(23)上方所在的壳体上,排液口(21)位于壳体下方。

多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种海水淡化装置，特别是一种多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置，属于海水淡化装置技术领域。

背景技术

[0002] 目前，众多蒸馏装置在满足液液分离上有很多设计，强制循环、闪蒸、横管降膜等，这些设计均需要消耗蒸汽驱动，也有采用电能驱动的蒸汽压缩蒸馏装置。电能和蒸汽驱动均消耗了高品位的能源，而工业生产中有大量热水，现有蒸馏装置均未采用热水作为动力驱动，横管降膜蒸发装置未采用热水驱动。

[0003] 在工业生产中，尤其在沿海，大部分的工业生产需要大量的淡水，在利用之后的淡水液体通过过滤处理可再次利用，而还有很大一部分的水由于受到工业生产中的高温而汽化形成水蒸气流失掉，不仅仅浪费了水资源也浪费了大量的热量，如果能够充分利用起来对资源节省和成本的降低都具有重大意义。

[0004] 在利用工业废热水温度时常常不能够充分将废热水所包含的热量充分利用起来，因此，针对工业废热水的热量利用率需要进一步完善设计。

[0005] 而在目前的结晶装置，众多蒸发结晶装置在满足固液分离上有很多设计，强制循环、闪蒸等，这些设计均需要消耗蒸汽驱动，也有采用电能驱动的蒸汽压缩蒸发结晶装置。电能和蒸汽驱动均消耗了高品位的能源，而工业生产中有大量热水，现有蒸发结晶装置均未采用热水作为动力驱动，横管降膜蒸发装置未采用结晶器，也未采用热水驱动蒸发，在海水淡化过程中，被处理过的海水浓缩液能够进一步处理，能够获取更多的工业原料。

发明内容

[0006] 本实用新型的发明目的在于：针对上述存在的问题，提供一种可采用低品位的多种温度热水作动力驱动蒸发结晶分离固体和液体，合理利用了生产过程中热水的能源，还可以收集从多种温度热水中分离出来的冷凝液的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置。

[0007] 本实用新型采用的技术方案如下：

[0008] 一种多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置，包括至少2个蒸汽发生器、至少2个蒸发器、冷凝器和分离器，所述离心器上设置有进料口、液料出口和浆料出口，所述蒸汽发生器上设有第一进液口、出气口和排液口，各个蒸汽发生器的液体通道和分离的进料口通过串联将高温废热水管和分离器连通，所述蒸发器上还设置有第二进液口；所述蒸发器设有冷凝液管口、料液补充管口、料液排出管口和用于蒸汽流通的蒸汽管口，各个蒸发器的蒸汽通道串联与冷凝器连通，各个蒸发器的料液补充管口并联与料液补充管连通；所述蒸汽管口包括蒸汽入口和蒸汽出口，所述各个蒸汽发生器的出气口分别与蒸发器的蒸汽入口对应连通，所述分离器的液料出口还与料液补充管连通，所述冷凝器与冷凝水管连通。

[0009] 本实用新型的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置，所述蒸汽发生器的数量

不超过蒸发器的数量。这样能够保证一个蒸汽发生器对应一个蒸发器，从而充分利用热能。

[0010] 进一步的，蒸汽发生器的数量也可以超过蒸发器的数量。没有蒸发器进行匹配的蒸汽发生器的出气口可以直接与冷凝器连通，直接收集工业废热水余热产生的少量蒸汽。

[0011] 进一步的，所述蒸汽发生器和蒸发器的数量均为4个。此设计方式的应用范围最广，使用的效率是最高的。

[0012] 本实用新型的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置，所述冷凝液管口包括1个冷凝液进口和2个冷凝液出口。可以实现冷凝液的串联形式，能够保证出来的具有热量的冷凝液再次充分利用起来。

[0013] 进一步的，所述冷凝液通道串联与冷凝水管连通。采用串联的方式提高热能的使用率。

[0014] 本实用新型的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置，所述冷凝液管口并联与冷凝水管连通。采用并联的方式能够缩短冷凝液的管路路程。

[0015] 本实用新型的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置，位于所述料液补充管远端的液排出管口与浓缩液汇总管连通，其他各个蒸发器的料液排出管口通过循环泵与料液补充管连通，形成逆向料液串联通道。采用此方式能够使料液进入蒸发利用后再次回收利用，充分对海水进行淡化处理。

[0016] 进一步的，位于所述料液补充管远端的蒸发器的料液排出管口通过浓缩液汇总管与分离器连通，其他各个蒸发器的料液排出管口通过循环泵与料液补充管连通。采用该方式的设计既能够将最后一级流出的温度较高的海水再次循环利用，同时加快设备停止时套装设备内海水排出。

[0017] 本实用新型的多温热水驱动横管降膜多效蒸发装置，所述各个蒸发器的料液排出管口并联与浓缩液汇总管连通。能够快速的排出蒸发器内的液体。

[0018] 本实用新型的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置，高温工业废热水通过高温废热水进入I效蒸汽发生器后，蒸汽随着出气口进入蒸发器用于海水淡化，而液体进入下一级蒸汽发生器再次被利用，同时增加第二进液口能够将低温工业废热水充分利用起来，再次逐级利用，在蒸汽发生器中，蒸汽会随着出气口进入蒸发器，蒸发器内加入海水，进行热交换，从而实现海水汽化，即二次蒸发，海水汽化的蒸汽和作为驱动的蒸汽依次进入下一效蒸发器，蒸汽随着蒸汽通道进入冷凝器中就行收集，而海水在被淡化后，浓缩液和蒸汽发生器产生的浓缩液一并进入分离器中，利用热水的热能在分离中对浓缩液进行结晶处理，而经过结晶处理后液体再次送回料液补充管再次淡化，充分利用水资源和热能。

[0019] 本实用新型的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置，所述蒸汽发生器还包括具有腔体的壳体，壳体内部由上至下依次设置有扑沫器、隔板和分布器，所述隔板中部还设置有循环返料筒，所述第一进液口和第二进液口与分布器连通，出气口位于扑沫器上方所在的壳体上，排液口位于壳体下方。

[0020] 进一步的，所述分布器为圆环，分布器上开设有用于工业废水喷射的喷射通道。

[0021] 进一步的，所述喷射通道为开设于圆环上的环形槽。

[0022] 进一步的，所述环形槽开口向下。能使较大的杂质进入蒸汽发生器后向下沉淀。

[0023] 综上所述，由于采用了上述技术方案，本实用新型的有益效果是：

[0024] 1、本实用新型的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置，多种温度热水通过多

级蒸汽发生器产生蒸汽，蒸汽进入蒸馏系统对应蒸发器中作多级蒸发器的热源，蒸汽被冷凝成冷凝液，横管降膜蒸发器产生二次蒸汽，再次冷凝后获得蒸馏液，收集各级冷凝液和蒸馏液。多种温度热水在梯级蒸汽发生器中发生的蒸汽在多温热水驱动横管降膜多效蒸发装置合理逐级利用；

[0025] 2、本实用新型的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置无需蒸汽驱动，也无需电能压缩蒸汽驱动，只需热水即可实现液体的蒸馏结晶，可适应多种不同温度热水，能实现收集热水的冷凝液，还能实现液体在横管降膜蒸发器中多级蒸发结晶分离固体。

附图说明

[0026] 图1是本实用新型的结构示意图；

[0027] 图2是蒸发器的结构示意图；

[0028] 图3是蒸汽发生器的结构示意图。

[0029] 图中标记：1-Ⅰ效蒸发器、2-Ⅱ效蒸发器、3-Ⅲ效蒸发器、4-Ⅳ效蒸发器、5-冷凝器、6-冷凝水管、7-循环泵、8-浓缩液汇总管、9-料液补充管、10-冷凝液管口、10a-冷凝液进口、10b-冷凝液出口、11-蒸汽管口、11a-蒸汽入口、11b-蒸汽出口、12-料液补充管口、13-料液排出管口、14-高温废热水总管、15-Ⅰ效蒸汽发生器、16-Ⅱ效蒸汽发生器、17-Ⅲ效蒸汽反生器、18-Ⅳ效蒸汽发生器、19-第一进液口、20-出气口、21-排液口、22-壳体、23-扑沫器、24-隔板、25-分布器、26-循环返料筒、27-维修口、28-低温废热水管、29-第二进液口、30-分离器、30a-进料口、30b-浆料出口、30c-液料出口。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图，对本实用新型作详细的说明。

[0031] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型，并不用于限定本实用新型。

[0032] 实施例1

[0033] 多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置，如图1所示，包括至少2个蒸汽发生器、至少2个蒸发器、冷凝器5和分离器30，所述离心器30上设置有进料口30a、液料出口30c和浆料出口30b，如图3所示，所述蒸汽发生器上设有第一进液口19、出气口20和排液口21，各个蒸汽发生器的液体通道和分离器30的进料口30a通过串联将高温废热水管14和分离器30连通，所述蒸发器上还设置有第二进液口29；如图2所示，所述蒸发器设有冷凝液管口10、料液补充管口12、料液排出管口13和用于蒸汽流通的蒸汽管口11，各个蒸发器的蒸汽通道串联与冷凝器5连通，各个蒸发器的料液补充管口并联与料液补充管9连通；所述蒸汽管口11包括蒸汽入口11a和蒸汽出口11b，所述各个蒸汽发生器的出气口20分别与蒸发器的蒸汽入口11a对应连通，所述分离器30的液料出口30c还与料液补充管9连通，所述冷凝器5与冷凝水管6连通。

[0034] 具体的，在本实施方式中，蒸发器为横管降膜蒸发器。进一步的，排液口21还通过并联与浓缩液汇总管8连通。在正常运行中，最后一个蒸汽发生器中，所有工业废热水经过蒸汽发生装置后再流入浓缩液。即，远端的2个蒸汽发生器之间液体管道上设置有用于组织

工业废水直接进入浓缩液汇总管8的阀门。

[0035] 在其中一具体实施方式中，蒸汽发生器的数量不超过蒸发器的数量。这样能够充分保证蒸汽发生器产生的蒸汽都是进入到蒸发器利用。当然，在另一具体实施方式中，蒸汽发生器的数量也可超过蒸发器的数量。未能有蒸发器与之匹配的蒸汽发生器的出气口20连通于冷凝器5。

[0036] 在另一具体实施方式中，蒸汽发生器和蒸发器的数量均为4个。即：蒸汽发生器包括Ⅰ效蒸汽发生器15、Ⅱ效蒸汽发生器16、Ⅲ效蒸汽反生器17和Ⅳ效蒸汽发生器18；蒸发器包括Ⅰ效蒸发器1、Ⅱ效蒸发器2、Ⅲ效蒸发器3和Ⅳ效蒸发器4。此设计方式的应用范围最广，实用的效率是最高的。当然，该方式不局限于4个，在另外的实施方式中还可以设置为不同数量的，根据实用环境需求，例如设置为2个、3个或者6个。

[0037] 具体的，上述各个蒸汽发生器的液体通道和分离器30的进料口30a通过串联将高温废热水管14和分离器30连通，其连接方式例如：高温废热水总管14与Ⅰ效蒸发器15的进液口19连通，Ⅰ效蒸汽发生器15的排液口21与Ⅱ效蒸汽发生器16的第一进液口19连通，Ⅱ效蒸汽发生器16的排液口21与Ⅲ效蒸汽发生器17的第一进液口19连通，Ⅲ效蒸汽发生器17的排液口21与Ⅳ效蒸汽发生器18的第一进液口19连通，Ⅳ效蒸汽发生器18的排液口21与浓缩液汇总管8与连通，浓缩液汇总管8通过进料口30a与分离器30连通。

[0038] 作为进一步优化的，在其中一具体实施方式中，近高温废热水管14的端部蒸汽发生器的第二进液口29与高温废热水管14连通，其余蒸汽发生器的第二进液口29并联与低温分热水管28连通，例如：Ⅰ效蒸汽发生器15的第二进液口29与高温废热水管14连通，Ⅱ效蒸汽发生器16的第二进液口29、Ⅲ效蒸汽发生器17的第二进液口29和Ⅳ效蒸汽发生器18的第二进液口29分别与低温废热水管28连通。而在本实施中，所述Ⅰ效蒸汽发生器15的第一进液口19和第二进液口29共用一个管口。

[0039] 上述蒸汽管口11包括蒸汽入口11a和蒸汽出口11b，蒸汽管口11通过串联与冷凝器5连通，其连接方式例如：Ⅰ效蒸发器1的蒸汽入口11a连通，Ⅰ效蒸发器1的蒸汽出口11b与Ⅱ效蒸发器2的蒸汽入口11a连通，Ⅱ效蒸发器的蒸汽出口11b与Ⅲ效蒸发器3的蒸汽入口11a连通，Ⅲ效蒸发器3的蒸汽出口11b与Ⅳ效蒸发器4的蒸汽入口11a连通，Ⅳ效蒸发器4的蒸汽出口11b与冷凝器5连通。

[0040] 上述各个蒸汽发生器的出气口20分别与蒸发器的蒸汽入口11a对应连通，其连接方式例如：Ⅰ效蒸汽发生器15的出气口20与Ⅰ效蒸发器1的蒸汽管入口11a连通，Ⅱ效蒸汽发生器16的出气口20与Ⅱ效蒸发器2的蒸汽管入口11a连通，Ⅲ效蒸汽发生器17的出气口20与Ⅲ效蒸发器3的蒸汽管入口11a连通，Ⅳ效蒸汽发生器18的出气口20与Ⅳ效蒸发器4的蒸汽管入口11a连通。

[0041] 在上述的设计基础上，针对冷凝液管口10进一步设计，在另一具体实施方式中，冷凝液管口10包括1个冷凝液进口10a和2个冷凝液出口10b。其中一冷凝液出口10b位于蒸发器横管出口所在的端部，用于收集从横管出来的冷凝液，另一冷凝液出口10b则位于蒸发器横管入口所在的端部，并且紧靠冷凝液进口10a。进一步的，为了有效提升冷凝液自身的温度和含在冷凝液内的蒸汽，在其中一具体实施方式中，冷凝液通道串联与冷凝水管6连通，例如：Ⅰ效蒸发器1的冷凝液入口10a关闭，Ⅰ效蒸发器1的冷凝液出口10b与Ⅱ效蒸发器2的冷凝液入口10a连通，Ⅱ效蒸发器2的冷凝液出口10b与Ⅲ效蒸发器3的冷凝液入口10a连通，Ⅲ

效蒸发器3的冷凝液出口10b与Ⅳ效蒸发器4的冷凝液入口10a连通，Ⅳ效蒸发器4的冷凝液出口10b与冷凝水管6连通。最开始出来的冷凝液伴随一定的蒸汽，并且具有一定的温度，为了充分的利用余热，依次进入下一级蒸发器，最终出来的冷凝液伴随的蒸汽量最小化。

[0042] 当然，将冷凝液的出口作为常规化的设计，也可以只设计为1个冷凝液管口10。因此，在综合以上的实施方式的基础上，冷凝液管口10的连接方式不仅仅限于串联的方式，在另一具体实施方式中，冷凝液管口10还可以通过并联的方式与冷凝水管8连通。各个蒸发器的冷凝液管口10直接与冷凝水管8连通，利用并联的方式直接收集液化的冷凝液，能够缩短冷凝液的管路路程。

[0043] 在另一具体实施方式中，位于所述料液补充管9远端的蒸发器的料液排出管口13通过浓缩液汇总管8与分离器30连通，其他各个蒸发器的料液排出管口13通过循环泵7与料液补充管9连通。例如，如图1所示，Ⅰ效蒸发器1位于料液补充管9的远端，因此，物料的排放方式是通过串联形成的通道，即顺序为：Ⅳ效蒸发器4、Ⅲ效蒸发器3、Ⅱ效蒸发器2至Ⅰ效蒸发器1。采用此方式充分利用系统中的温度使海水能够充分淡化。在此设计的基础上，进一步的，位于所述料液补充管9远端的蒸发器的料液排出管口13还通过循环泵7与料液补充管9连通。通过此方式能够使海水充分利用，充分淡化，解决了海水未被充分淡化就被排出的问题，例如在用于排放浓缩液至浓缩液汇总管8的管道上增加1个阀门，运行过程中切断料液走向，通过循环泵7充分利用海水资源。保证了蒸发后浓缩液的排放，同时还将物料通道最后一级的浓缩液再次循环利用。

[0044] 在另一具体实施方式中，料液排出管口13并联与浓缩液汇总管8连通。能够快速有效的排出蒸发器内部的液体。

[0045] 本实施例的工艺流程如下：高温工业废热水通过高温废热水总管14由第一进液口19进入Ⅰ效蒸汽发生器15，液体通过排液口21进入下一级蒸汽发生器再次利用，实现梯级利用热水的热能，同时，在此过程中，除Ⅰ效蒸汽发生器15外，其余的蒸汽发生器均再接入低温废热水，从而进一步利用不同温度的废热水，最后通过浓缩液汇总管8进入分离器30，而蒸汽通过出气口20进入蒸发器内用于海水淡化，进行热交换，实现二次蒸发，海水被蒸馏，同时通过冷凝液管口10将冷凝水收集到冷凝水管6内，蒸汽随着蒸汽通道进入冷凝器进行冷凝收集，而被淡化后的海水浓缩液也回收到分离器30内，实现蒸发结晶，将液体再次回收进行淡化，浆料则从浆料出口30b排出收集，从而充分利用热水的热能和水资源。

[0046] 而蒸汽发生器实用的对象是工业废热水，因此，在其中一具体实施方式中，所述蒸汽发生器还包括具有腔体的壳体22，壳体内部由上至下依次设置有扑沫器23、隔板24和分布器25，所述隔板中部还设置有循环返料筒26，所述第一进液口19和第二进液口29与分布器25连通，出气口20位于扑沫器23上方所在的壳体上，排液口21位于壳体下方。采用此方式能够有效的过滤掉工业废热水内的杂质和蒸汽与废水产生的泡沫。具体的，分布器25为圆环形状，圆环上开设有用于工业废水喷射的喷射通道。作为优选的，喷射通道为开设于圆环上的环形槽。进一步的，环形槽开口向下。能使较大的杂质进入蒸汽发生器后向下沉淀。更具体的，蒸汽发生器上还设有用于设备维修的设备维修口27。

[0047] 综上所述，采用本实用新型的多温热水驱动横管降膜多效蒸发结晶装置不仅实现高温工业废热水梯级利用，还充分利用多温度的工业废热水，同时对海水淡化和工业废热水产生的浓缩液进一步结晶处理，有效利用水资源、热能和浓缩液当中的溶剂，节省成本，

提高资源利用率。

[0048] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已，并不用以限制本实用新型，凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

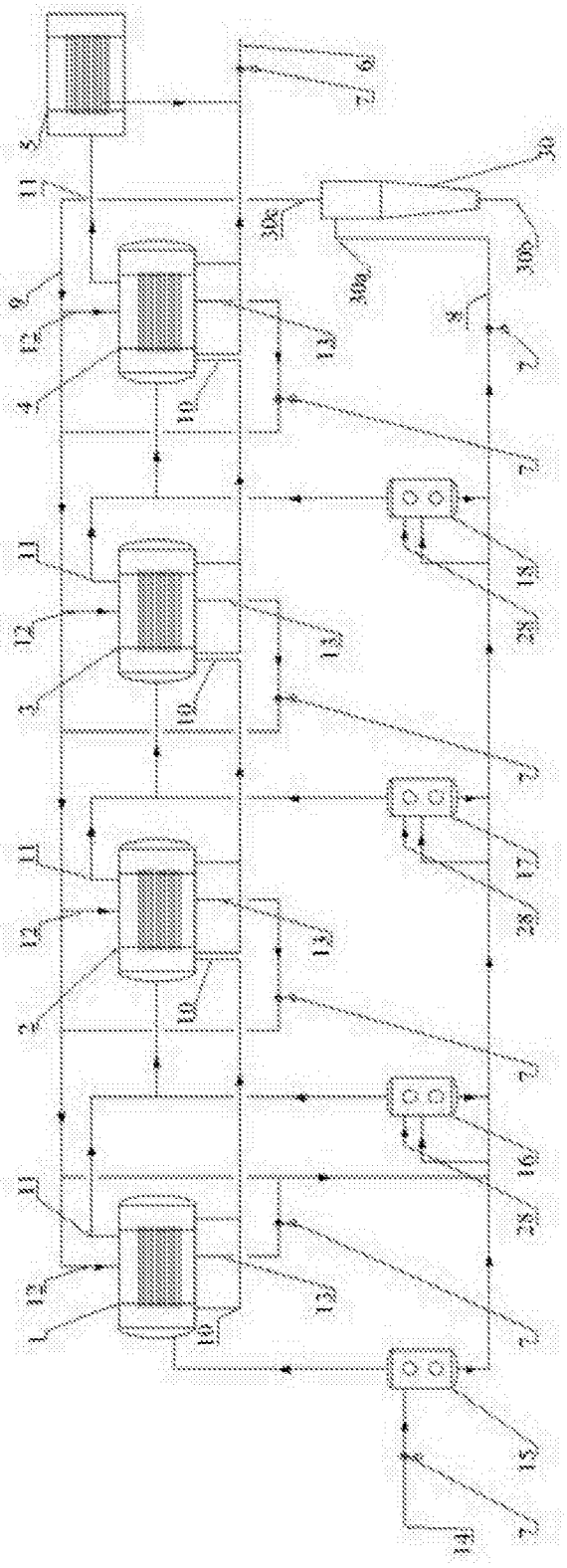

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
301
302
303

图1

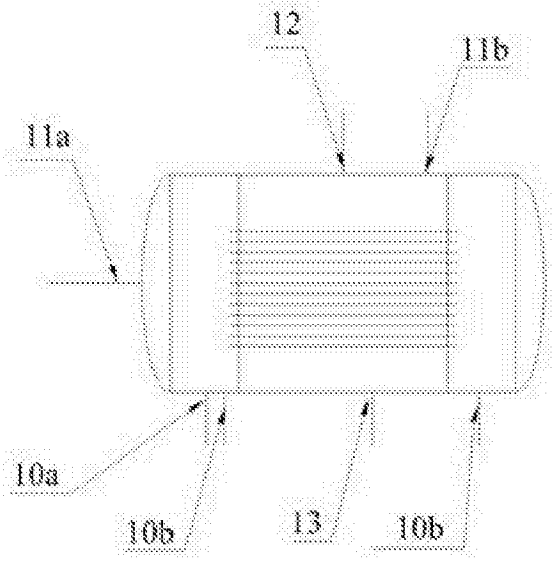


图2

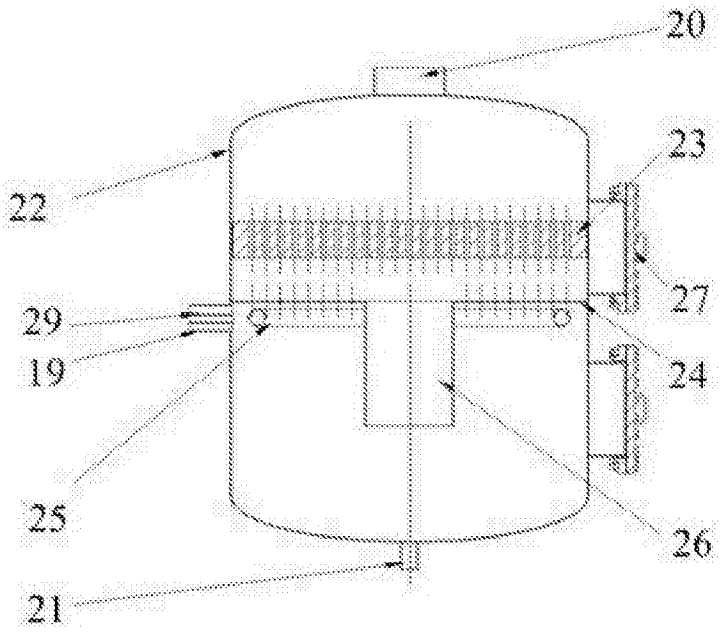


图3