



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203021345 U

(45) 授权公告日 2013. 06. 26

(21) 申请号 201220528478. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 10. 16

C02F 1/44 (2006. 01)

B01D 65/02 (2006. 01)

(73) 专利权人 中国石油化工股份有限公司

C02F 103/10 (2006. 01)

地址 100025 北京市朝阳区朝阳门北大街  
22 号

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

专利权人 胜利油田胜利勘察设计研究院有  
限公司

山东赛瑞石油科技发展有限公司

(72) 发明人 张建 丁慧 李毅 孙广领  
黄文升

(74) 专利代理机构 东营双桥专利代理有限责任  
公司 37107

代理人 王锡洪

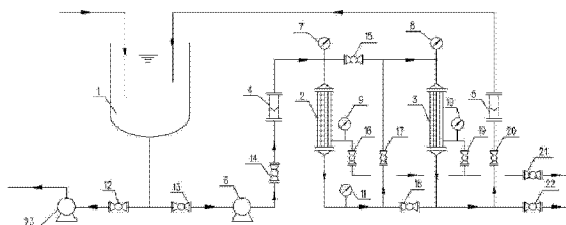
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

### (54) 实用新型名称

陶瓷膜精细处理薄互层低渗透油田采出水的  
装置

### (57) 摘要

一种陶瓷膜精细处理薄互层低渗透油田采出水的装置,将薄互层低渗透油田采出含油污水送入含油污水罐中,再通过循环泵将含油污水提升进入陶瓷膜组件过滤器中,进行并联使用或串联使用陶瓷膜组件过滤器处理薄互层低渗透油田采出含油污水;陶瓷膜组件过滤器采用错流过滤的方式,在压力驱动下含油污水在膜管内侧膜层表面高速流动,含油污水沿与陶瓷膜层的垂直方向透过陶瓷膜层生成净化,将净化水输入污水回注系统,大分子物质或固体颗粒被膜截留,在高速流动的含油污水冲刷下重新回到含油污水罐中,与新加入的含油污水混合后重新进入陶瓷膜组件过滤器开始下一次过滤过程,进一步增加净化水产率,给污水回注系统连续输送符合含 A1 级水质的回注水。



1. 一种陶瓷膜精细处理薄互层低渗透油田采出水的装置,主要由撬块、原水罐、清洗水罐、碱液罐、酸液罐、陶瓷膜组件、流量计、循环泵、排污泵、搅拌机、电动阀门和撬块组成,其特征在于撬块的后顶面上设有含油污水罐和设有并联串联流程的陶瓷膜组件过滤器,在撬块的前顶面上设有一字排列的清洗水罐、碱液罐和酸液罐;含油污水罐进口与含油污水水管线相连,出口通过循环泵和流量计分别与陶瓷膜组件过滤器的带压力传感器的进口相连,陶瓷膜组件过滤器的滤后净化水出口通过压力传感器和电动阀门并联后与污水回注系统相连,陶瓷膜组件过滤器滤下得污水出口并联后与含油污水罐回流进口相连,含油污水罐排污口与排污泵相连,排污泵出口与撬块以外污油池相连;清洗水罐、碱液罐和酸液罐出口并联后与循环泵进口相连,上述三罐回流进口通过电动阀门和流量计与陶瓷膜组件过滤器滤下的污水出口并联后的出水管相连;循环泵和排污泵的控制线路、陶瓷膜组件过滤器的含油污水进口的压力传感器和滤净化水出口的压力传感器信号线路及所有的电动阀门控制线路与 PLC 控制柜相连。

2. 根据权利要求 1 所述陶瓷膜精细处理薄互层低渗透油田采出水的装置,其特征在于:陶瓷膜组件过滤器壳体设为圆筒形,含油污水进口设在顶中部,滤后水出口设在圆筒体的中下部,污水出口设在底中部;含油污水罐的含油污水进口设在罐顶部,含油污水出口和排污出口设在罐下部,回流口设在罐顶部;清洗水罐、碱液罐和酸洗罐的出口设在罐下部,回流进口设在罐顶部。

## 陶瓷膜精细处理薄互层低渗透油田采出水的装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种陶瓷膜精细处理薄互层低渗透油田采出水的装置,具体地说就是将陶瓷膜分离技术应用于薄互层低渗透油田的采出水精细处理,确保薄互层低渗透油田开发过程产生的采出水处理后能稳定达到 A1 级回注指标。

### 背景技术

[0002] 目前,国内低渗油田采出水回注处理技术要确保处理后的水质稳定达到 A1 级水质标准,即含油量 $\leq 5.0\text{mg/L}$ 、悬浮固体含量 $\leq 1.0\text{ mg/L}$ 、悬浮固体粒径中值 $\leq 1.0\mu\text{m}$ 、平均腐蚀速率 $< 0.076\text{mm/a}$ ,但实际上达不到 A1 级的水质标准,少数水处理技术也只能达到 A2 级的水质标准。由于缺乏针对小断低渗区块就地处理装置,低渗透区块的采出水常常管输至污水站处理后再输送回低渗区块回注,这种方式不仅增加了能耗,而且易造成沿程水质的二次污染,使得井口水质依然难以达标。本实用新型针对上述问题研制而成,目的是进一步提升薄互层低渗透油田采出水的处理效果,提高薄互层低渗透油田的注水开发采收率。

### 发明内容

[0003] 本实用新型的目的是提供一种陶瓷膜精细处理薄互层低渗透油田采出水的装置,克服上述油田现有技术存在的不足。为适应不同水质的处理要求,通过对装置的核心处理单元—陶瓷膜进行表面改性、优选陶瓷膜孔径、合理采用陶瓷膜组件的串、并联方式,提高了处理效率、确保了出水水质、降低了处理成本,拓宽了装置的应用范围。

[0004] 本实用新型的技术方案是通过以下方式实现的:

[0005] 一种陶瓷膜精细处理薄互层低渗透油田采出水的装置,是实施陶瓷膜精细处理薄互层低渗透油田采出水的装置主要由原水罐、清洗水罐、碱液罐、酸液罐、陶瓷膜组件、流量计、循环泵、排污泵、搅拌机、电动阀门和撬块组成,其特征在于撬块的后顶面上设有含油污水罐和设有并联串联流程的陶瓷膜组件过滤器,在撬块的前顶面上设有一字排列的清洗水罐、碱液罐和酸液罐;含油污水罐进口与含油污水水管线相连,出口通过循环泵和流量计分别与陶瓷膜组件过滤器的带压力传感器的进口相连,陶瓷膜组件过滤器的滤后净化水出口通过压力传感器和电动阀门并联后与污水回注系统相连,陶瓷膜组件过滤器滤下得污水出口并联后与含油污水罐回流进口相连,含油污水罐排污口与排污泵相连,排污泵出口与撬块以外油污池相连;清洗水罐、碱液罐和酸液罐出口并联后与循环泵进口相连,上述三罐回流进口通过电动阀门和流量计与陶瓷膜组件过滤器滤下的污水出口并联后的出水管相连;循环泵和排污泵的控制线路、陶瓷膜组件过滤器的含油污水进口的压力传感器和滤净化水出口的压力传感器信号线路及所有的电动阀门控制线路与 PLC 控制柜相连。

[0006] 陶瓷膜组件过滤器壳体设为圆筒形,含油污水进口设在顶中部,滤后水出口设在圆筒体的中下部,污水出口设在底中部;含油污水罐的含油污水进口设在罐顶部,含油污水出口和排污出口设在罐下部,回流口设在罐顶部;清洗水罐、碱液罐和酸洗罐的出口设在罐

下部,回流进口设在罐顶部。

[0007] 工作原理:

[0008] 将薄互层低渗透油田采出含油污水送入含油污水罐中,再通过循环泵将含油污水提升进入陶瓷膜组件过滤器中,根据进水水质和出水要求并联使用或串联使用陶瓷膜组件过滤器处理薄互层低渗透油田采出含油污水;陶瓷膜组件过滤器采用错流过滤的方式,在压力驱动下含油污水在膜管内侧膜层表面高速流动,含油污水沿与陶瓷膜层的垂直方向透过陶瓷膜层生成净化水,将净化水输入污水回注系统,大分子物质或固体颗粒被膜截留,在高速流动的含油污水冲刷下重新回到含油污水罐中,与新加入的含油污水混合后重新进入陶瓷膜组件过滤器开始下一次过滤过程,进一步增加净化水产率,给污水回注系统连续输送符合含 A1 级水质的回注水。

[0009] 陶瓷膜组件是经三次涂膜、三次烧结改性而制成圆柱形,从上至下均匀设有竖孔,每个竖孔外周设有纳米级微孔,强化陶瓷膜的“亲水憎油”性能,提高水通量;陶瓷膜采用高速多流道过滤体系,减少油珠和悬浮固体集中固着在膜表面的机率,加快油、水、固体颗粒的分离,增加净化水产率。

[0010] 采用串并联陶瓷膜组件过滤器净化水单元,增加净化水的产率,减少污水的排放量;当陶瓷膜通量下降到一定程度时,需排空含油污水罐的污水,加入新的含油污水进行处理,以提高膜通量;而当膜通量减小到不能处理含油污水时,即使排污也不能使通量恢复时,通过对陶瓷膜组件过滤器进行循环化学清洗剂使之恢复。

[0011] 本实用新型不受来水水质的影响,可应用于污水站的任一工艺段,也可应用于边远、小断块低渗油田的采出水就地处理,且均可确保处理后出水水质达到 A1 级指标要求。本实用新型可使油田回注水处理工艺流程大大缩短,设备占地面积减小,经测算,1000m<sup>3</sup>/d 的污水处理规模可节省一次性投资 300 ~ 400 万元;此外,本实用新型属纯物理过滤,在过滤过程当中不需添加任何化学药剂,不产生含油污泥,且与传统方法将油和悬浮物分开处理不同,该技术可将悬浮物和油污一次性去除,经测算,1000m<sup>3</sup>/d 的污水处理规模可节省运行费用约 80 万 / 年。

[0012] 该技术实施后,可确保含油污水处理后的出水稳定达到 A1 级注水指标,满足薄互层低渗透油田的开发需求,提高薄互层低渗透油田的采收率,促进薄互层低渗透油田的长期稳产增产。

#### 附图说明

[0013] 图 1 — 陶瓷膜过滤流程示意图;

[0014] 图中 1- 含油污水罐,2、3- 陶瓷膜组件过滤器,4、5- 流量计,6- 循环泵 7、8、9、10、11- 压力传感器,12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22- 电动阀门,23- 排污泵;

[0015] 图 2 — 陶瓷膜清洗流程示意图;

[0016] 图中 2、3- 陶瓷膜组件过滤器,4、5- 流量计,6- 循环泵,7、8、9、10、11- 压力传感器,13、14、15、16、18、19、20、21、22、27、28、29、30、31、32、33- 电动阀门,24- 清洗水罐,25- 碱液罐,26- 酸液罐。

[0017] 图 3 — 装置平面布置图;

[0018] 图中 1- 含油污水罐,2、3- 陶瓷膜组件过滤器,4、5- 流量计,6- 循环泵,7、8、9、10、

11- 压力传感器, 12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、 27、28、29、30、31、32、33、34- 电动阀门, 24- 清洗水罐, 25- 碱液罐, 26- 酸液罐。

### 具体实施方式

[0019] 为进一步公开本实用新型的技术方案, 下面结合说明书附图通过实施例做详细说明:

[0020] 如图 3 所示一种陶瓷膜精细处理薄互层低渗透油田采出水的方法, 其特征在于将薄互层低渗透油田采出含油污水送入含油污水罐中, 再通过循环泵将含油污水提升进入陶瓷膜组件过滤器中, 根据进水水质和出水水质要求并联使用或串联使用陶瓷膜组件过滤器处理薄互层低渗透油田采出含油污水; 陶瓷膜组件过滤器采用错流过滤的方式, 在压力驱动下含油污水在膜管内侧膜层表面高速流动, 含油污水沿与陶瓷膜层的垂直方向透过陶瓷膜层生成净化水进入污水回注系统, 大分子物质或固体颗粒被膜截留, 在高速流动的含油污水冲刷下重新回到含油污水罐中, 与新加入的含油污水混合后再进入陶瓷膜组件过滤器开始下一次过滤过程, 进一步增加净化水产率, 给污水回注系统连续输送符合含 A1 级水质的回注水。

[0021] 参看图 1, 在含油污水处理前, 关闭原水罐 1 的放空电动阀 12 和陶瓷膜组件过滤器放空电动阀 22, 检测含油污水罐 1 内含油污水水质, 以确定陶瓷膜组件过滤器 2、3 的膜孔径及运行方式。若进水水质好, 为提高装置的处理量, 陶瓷膜组件过滤器 2、3 可采用并联运行的方式, 此时开启电动阀门 13、14、15、16、18、19、20、21、34, 关闭电动阀门 17, 含油污水在循环泵的作用下高速通过陶瓷膜组件过滤器 2、3, 小分子物质的液体透过陶瓷膜层过滤成为净化水通过电动阀门 16、19、21 进入与本装置相连的污水回注系统, 大分子物质或固体颗粒被膜截留, 在高速流动的含油污水冲刷下通过陶瓷膜组件过滤器底部出口电动阀门 18 和电动阀门 20 重新回到含油污水罐中, 使流体达到分离浓缩和纯化的目的; 若进水水质较差, 为确保装置的出水水质, 陶瓷膜组件过滤器 2、3 可采用串联运行的方式, 同时陶瓷膜组件过滤器 2 可采用孔径较大的膜, 而陶瓷膜组件过滤器 3 可采用孔径相对较小的膜, 此时开启电动阀门 13、14、16、17、19、20、21、34, 关闭电动阀门 15、18, 含油污水在循环泵的作用下依次高速通过陶瓷膜组件过滤器 2 和陶瓷膜组件过滤器 3, 小分子物质的液体透过陶瓷膜层过滤成为净化水通过电动阀门 16、19、21 进入与本装置相连的污水回注流程, 大分子物质或固体颗粒被膜截留, 在高速流动的含油污水冲刷下通过电动阀门 18 和电动阀门 20 重新回到含油污水罐中。流量计 4 和流量计 5 分别计量陶瓷膜组件过滤器的进水量和滤下的污水回流量, 以通过 PLC 控制柜计算装置的产水率。

[0022] 当陶瓷膜通量下降到一定程度时, 为重新提高膜通量需排空含油污水罐 1 的污水, 此时应关闭电动阀门 13, 开启电动阀门 12, 含油污水罐的污水在排污泵 23 的作用下排放至与本装置相连的污水接收污油池中; 含油污水罐 1 排空后, 关闭电动阀门 12, 然后含油污水罐 1 中再加入新的含油污水进行处理以进行下一阶段的处理。

[0023] 参见图 2, 当膜通量减小到一定程度, 即使排污也不能使膜通量恢复时, 必须进行化学清洗使之恢复, 化学清洗一般分为漂洗、碱洗和酸洗三部分。在化学清洗前, 需开启电动阀门 18、22 以排空陶瓷膜组件过滤器 2 和陶瓷膜组件过滤器 3 中残留的含油污水, 之后关闭陶瓷膜组件过滤器 2 和陶瓷膜组件过滤器 3 电动阀门 16、19、21, 开始陶瓷膜组件过滤

器清洗流程。陶瓷膜组件过滤器化学清洗步骤如下：

[0024] ①水洗：关闭放空电动阀门 33，在清洗水罐 24 中加入清水，关闭电动阀门 22、28、29、30、31，开启电动阀门 13、14、18、20、27、32，清水在循环泵 6 的作用下在陶瓷膜组件过滤器内进行循环清洗，进一步清除陶瓷膜组件过滤器中的含油污水残液；

[0025] ②碱洗：在碱液罐 25 中加入 NaOH 溶液，关闭电动阀门 22、27、29、30、32，开启电动阀门 13、14、18、20、28、31，碱溶液在循环泵 6 的作用下在陶瓷膜组件过滤器内进行循环碱液清洗；

[0026] ③水洗：碱洗后放空陶瓷膜组件过滤器 2 和陶瓷膜组件过滤器 3 内的残留的碱液，然后重复步骤①，冲洗至清洗水为中性，排空；

[0027] ④酸洗：在酸液罐 26 中加入  $\text{HNO}_3$  溶液，关闭电动阀门 22、27、28、31、32，开启电动阀门 13、14、18、20、29、30，酸溶液在循环泵 6 的作用下在陶瓷膜组件过滤器内进行循环酸液清洗；

[0028] ⑤水洗：酸洗后放空陶瓷膜组件过滤器 2 和陶瓷膜组件过滤器 3 内的残留的酸液，然后重复步骤①，冲洗至清洗水为中性，排空；

[0029] ⑥排空：开启电动阀门 33、27、28、29，依次排空清洗水罐 24、碱液罐 25、酸液罐 26 中的废液至与本装置相连的废液收集罐中。在进行步骤⑤时，测试记录清水膜通量，若达到原始膜通量，则停止清洗；若未达到原始膜通量，则重复以上操作，直到通量恢复为止。

### 实施例

[0030] 本实用新型在胜利油田辛一污水站和樊家沉降站进行了现场应用，装置处理量为  $200\text{m}^3/\text{d}$ ，采用孔径为 50nm 的陶瓷膜组件过滤器，以两级串联运行方式，进含油污水含油量  $200\text{mg/L} \sim 300\text{mg/L}$ ，悬浮物浓度  $30\text{mg/L} \sim 50\text{mg/L}$ ，经装置处理后出水稳定达到了 A1 级水质（平均含油量  $=0.3\text{mg/L}$ 、平均悬浮固体含量  $=0.58\text{mg/L}$ 、平均悬浮固体粒径中值  $=0.928\text{ }\mu\text{m}$ 、平均腐蚀速率  $< 0.076\text{mm/a}$ ）。

[0031] 该装置在运行过程中，平均每运行 20h 需排滤下污水一次，滤下污水排放量约为含

[0032] 油污水处理总量的 2%；每运行 28 天  $\sim$  30 天需化学清洗一次，化学清洗后，膜通量可 100% 恢复，总耗水量不足含油污水处理总量的 3%，产生的酸、碱废液约为含油污水处理总量的 1%，可经中和后进入本装置重新处理。

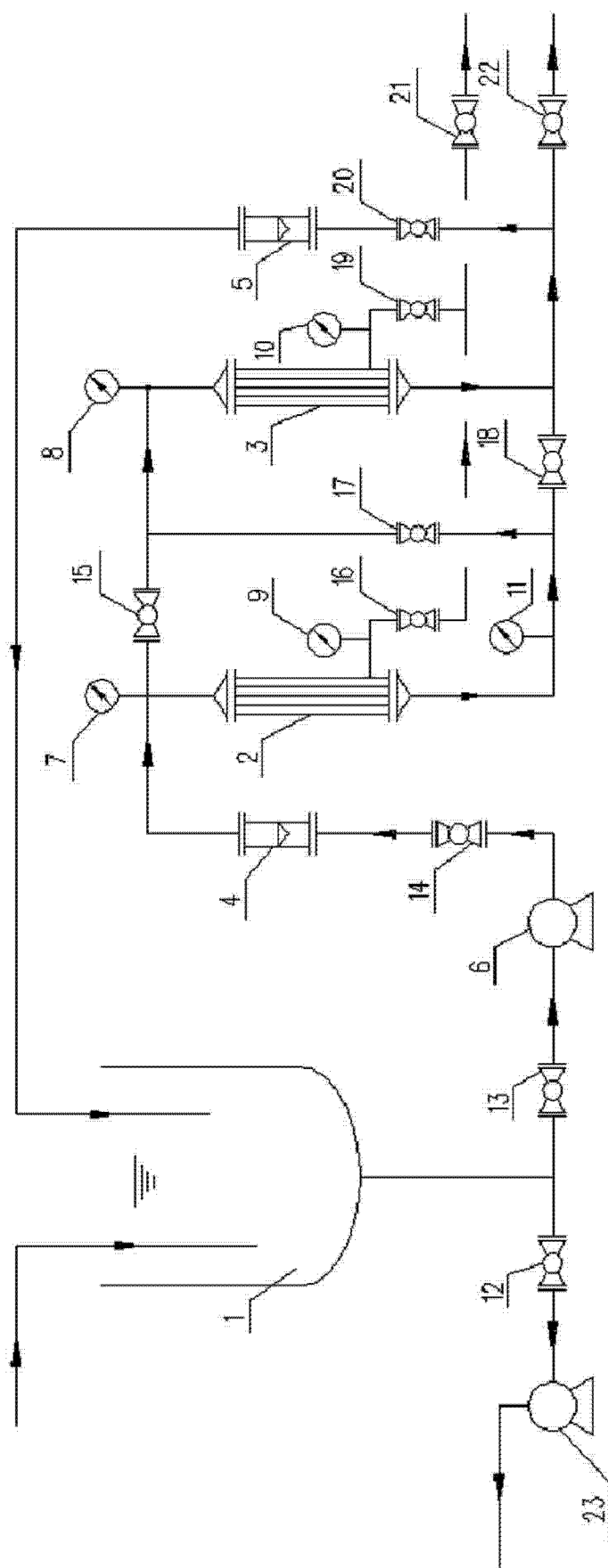


图 1

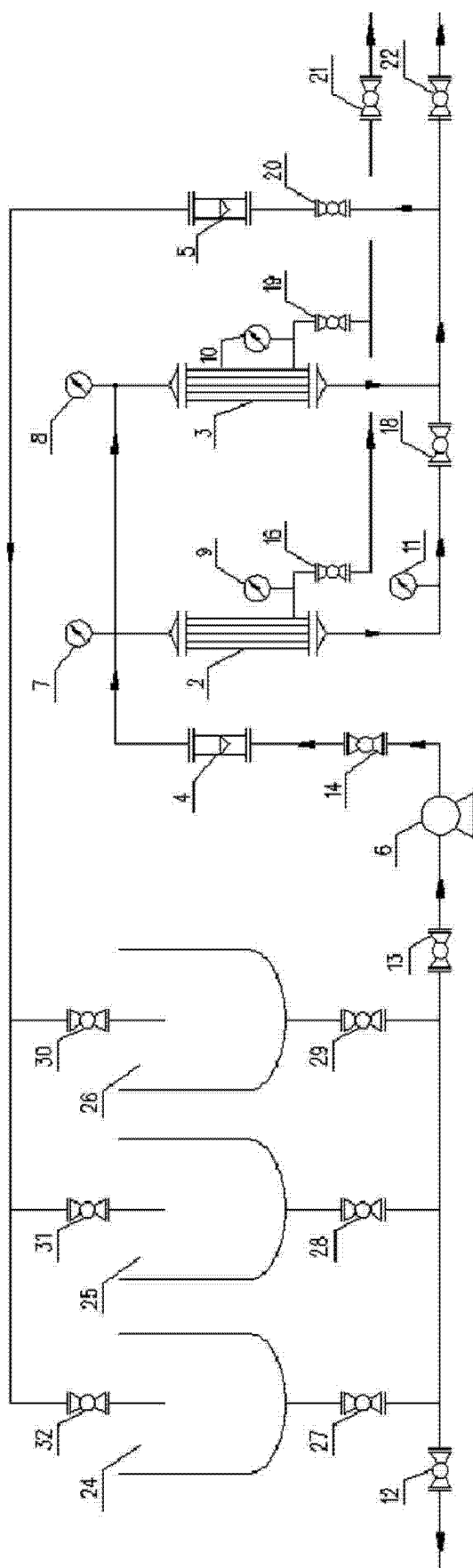


图 2

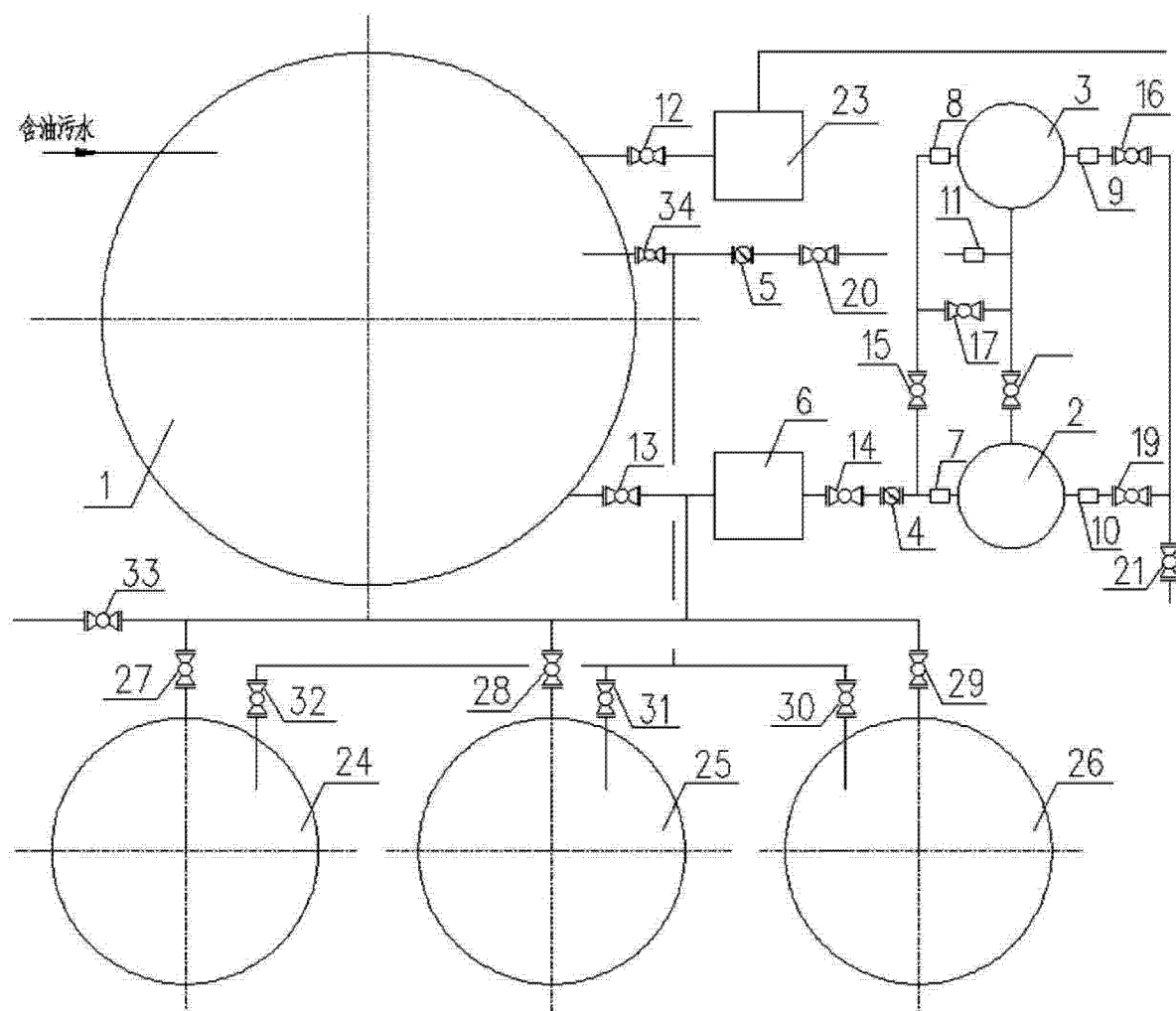


图 3