



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102092808 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 18

(21) 申请号 201110075242. 3

(22) 申请日 2011. 03. 28

(73) 专利权人 中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所

地址 200092 上海市杨浦区四平街道赤峰路63号

(72) 发明人 倪锦 顾锦鸿 徐文其 丁俊杰 湛志新

(74) 专利代理机构 上海伯瑞杰知识产权代理有限公司 31227

代理人 季申清

(51) Int. Cl.

C02F 1/16(2006. 01)

C02F 103/08(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 93/02964 A1, 1993. 02. 18, 说明书第2页

第20行至第7页第4行, 图1-3.

CN 101306846 A, 2008. 11. 19, 说明书第4页具体实施方式, 附图.

WO 2010/063341 A1, 2010. 06. 10, 说明书第7页第29行至第12页第26行, 图1.

CN 101921007 A, 2010. 12. 22, 说明书第2-4页具体实施方式, 图1.

CN 101985369 A, 2011. 03. 16, 说明书第3-4页具体实施方式, 图1.

审查员 陈俊宏

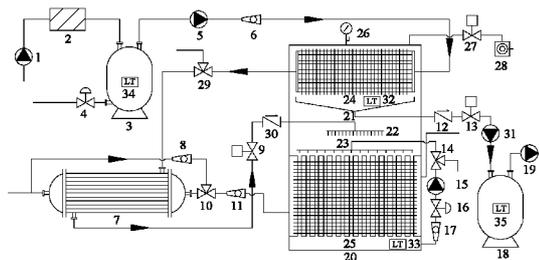
(54) 发明名称

一种利用柴油发动机的余热烟气的海水淡化装置

(57) 摘要

本发明涉及一种高效的船用海水淡化装置, 一种利用柴油机尾气余热的海水淡化装置, 海水由一号泵(1)送入海水预处理过滤器(2), 再送入海水储罐(3), 由二号泵(5)通入海水淡化器(20)中的冷凝器(24); 接通卧式壳管式换热器(7), 换热器(7)的烟气进出口两端由一号三通阀(10)连接, 并接通海水淡化器(20)中降膜蒸发器(25); 换热器(7)的海水出口经单向阀(30)接通至海水淡化器(20), 由喷淋装置(22)喷淋, 底部设置降膜蒸发器(25); 海水淡化器(20)底部积聚的海水由循环泵(15)抽到上部连接到海水成膜装置(23)的换热管, 管外为高温烟气; 冷凝器(24)下部淡水积聚盘(21)由五号泵(31)接通至淡水储罐(18)。本发明利用烟气余热, 减小污染物排放, 结构简单、可控性强, 具有节能环保高效等特点。

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页



CN 102092808 B

1. 一种利用柴油发动机的余热烟气的海水淡化装置,其特征在于:

海水由一号泵(1)经管路送入海水预处理过滤器(2),经管路送入海水储罐(3)的入口,海水储罐(3)的出口由二号泵(5)经管路通入海水淡化器(20)中的冷凝器(24);

冷凝器(24)经三号三通阀(29),由管路接通卧式壳管式换热器(7)的海水入口端,卧式壳管式换热器(7)中烟气的进出口端经一号三通阀(10)连接,并接通海水淡化器(20)中降膜蒸发器(25);

卧式壳管式换热器(7)中海水出口管路经单向阀(30)接通至海水淡化器(20),由海水淡化器(20)中的喷淋装置(22)喷淋,在海水淡化器(20)的底部设置降膜蒸发器(25);

海水淡化器(20)底部积聚的海水由循环泵(15)抽到上部,均匀分配连接到海水成膜装置(23)的换热管,换热管外为高温烟气;

海水淡化器(20)的冷凝器(24)下部淡水积聚盘(21)由五号泵(31)接通至淡水储罐(18);

海水淡化器(20)内部由真空泵(28)抽取提供负压。

2. 根据权利要求1所述利用柴油发动机的余热烟气的海水淡化装置,其特征在于所述海水预处理过滤器(2)主要由不锈钢金属铁丝网和活性炭构成。

3. 根据权利要求1所述利用柴油发动机的余热烟气的海水淡化装置,其特征在于在所述淡水积聚盘(21)中设置一号液位传感器(32)控制五号泵(31)开或停。

4. 根据权利要求1所述利用柴油发动机的余热烟气的海水淡化装置,其特征在于在所述海水淡化器(20)的底部设置二号液位传感器(33)控制二号三通阀(14)的开度。

5. 根据权利要求1所述利用柴油发动机的余热烟气的海水淡化装置,其特征在于在所述海水淡化器(20)内部的降膜蒸发器(25)采用管翅式换热器,冷凝器(24)采用铜管铝翅片换热器。

6. 根据权利要求1所述利用柴油发动机的余热烟气的海水淡化装置,其特征在于在所述淡水储罐(18)内设置四号液位传感器(35)控制淡水储罐(18)向外输出的四号泵(19)开或停。

7. 根据权利要求1所述利用柴油发动机的余热烟气的海水淡化装置,其特征在于在所述海水储罐(3)内设置三号液位传感器(34)控制一号泵(1)开或停。

一种利用柴油发动机的余热烟气的海水淡化装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高效的船用海水淡化装置,尤其涉及一种高效的利用柴油机尾气余热闪蒸和降膜蒸发的海水淡化装置。

背景技术

[0002] 船舶长时间续航和长期在海上停留作业对淡水的需求量很大,一般中小型船舶的淡水储备量有限,不能自制淡水,而且长期存水容易导致细菌滋生,带来众多不利因素。因此如何使得海水淡化装置性能可靠、操作方便、结构简易、可控性强成为一个需要迫切解决的问题。

[0003] 目前船用海水淡水装置采用较多的是蒸馏法、反渗透法和闪蒸法。

[0004] 反渗透法海水淡化方法具有能耗低的优点,但是对水质要求严格,海水必须经过各种形式预处理,如果进水水质差,产水率就非常低。在海洋污染日益严重的情况下,装置的使用寿命和出水品质都不甚理想。

[0005] 蒸馏法海水淡化方法是大型船舶制备淡水的主要方法,蒸馏法具有设备简单可靠、原水不需要预处理、出水品质较高等优点,主要缺点是设备结垢严重,能耗高,一般情况下无法利用余热直接加热,对烟气品质要求很高。

[0006] 闪蒸法海水淡化的原理是将加热后的海水输入低压力容器内,热海水进入容器时,由于温度高于该压力下的饱和温度,过热海水降温,使一部分海水闪发成蒸汽。闪蒸法具有设备简单可靠、防垢性能好、易于大型化、操作弹性大以及可利用低位热能和废热等优点。

[0007] 海水淡化是解决中小型船舶淡水供应问题的根本措施,但是传统的海水淡化方法需消耗大量的一次能源或二次能源,在大力倡导节能减排的背景下,利用发动机烟气余热实现海水淡化,是实现这一目的最理想途径。因此研究一种利用烟气余热实现海水淡化的装置,实现低品质烟气余热的再利用具有重要的意义。

发明内容

[0008] 本发明提供了一种结构设计合理、适用范围广、节能、高效的船用柴油机余热闪蒸和降膜蒸发海水淡化的方法及其装置。

[0009] 一种利用柴油机尾气余热的海水淡化装置,其特征在于:

[0010] 海水由一号泵经管路送入海水预处理过滤器,经管路送入海水储罐,海水储罐的出口由二号泵经管路通入海水淡化器中的冷凝器;

[0011] 冷凝器经三号三通阀,由管路接通卧式壳管式换热器的海水入口端,卧式壳管式换热器中烟气的进出口两端由一号三通阀连接,并接通海水淡化器中降膜蒸发器;

[0012] 卧式壳管式换热器中海水出口管路经单向阀接通至海水淡化器中喷淋装置,由海水淡化器中的喷淋装置喷淋,在海水淡化器的底部设置降膜蒸发器;

[0013] 海水淡化器的底部积聚的海水由循环泵抽到上部,均匀分配后,经成膜装置进入

降膜蒸发器中的换热管内,换热管外为高温烟气;

[0014] 海水淡化器的冷凝器下部的淡水积聚盘由五号泵接通至淡水储罐;

[0015] 海水淡化器内部由真空泵抽取提供负压。

[0016] 进一步,所述海水预处理过滤器主要由不锈钢金属铁丝网和活性炭构成。

[0017] 进一步,在所述淡水积聚盘中设置一号液位传感器控制五号泵开或停。

[0018] 进一步,在所述海水淡化器的底部设置二号液位传感器控制三号三通阀的开度。

[0019] 进一步,在所述淡水换热器内部的降膜蒸发器采用管翅式换热器,冷凝器采用铜管铝翅片换热器。

[0020] 进一步,在所述淡水储罐内设置四号液位传感器控制淡水储罐向外输出的四号泵开或停。

[0021] 进一步,在所述海水储罐内设置三号液位传感器控制一号泵开或停。

[0022] 一种高效的利用柴油机尾气余热闪蒸和降膜蒸发的海水淡化装置,包括以下步骤:

[0023] 1) 海水由一号泵进入海水预处理过滤器,然后进入海水储罐,经预处理的海水由二号泵驱动进入海水淡化器中的冷凝器预热;

[0024] 2) 预热后的海水进入卧式壳管式换热器被高温烟气加热,在一号三通阀和三号三通阀的调节作用下,使得加热后海水的温度基本保持稳定,保证闪蒸效果;

[0025] 3) 加热后的海水经单向阀后进入海水淡化器,由喷淋装置喷淋到海水淡化器内部,由于压力的急剧降低,海水发生闪蒸,其中部分未闪蒸海水积聚到海水淡化器底部;

[0026] 4) 在海水淡化器底部积聚的海水由循环泵抽到上部,经流体分布和成膜,均匀的分配到各换热管内,在重力作用下沿管内壁成膜状流动,被管外烟气加热蒸发;

[0027] 5) 由闪蒸和降膜蒸发获得的水蒸汽被冷凝器冷凝,冷凝成淡水后积聚在淡水积聚盘中,淡水积聚盘中的淡水在一号液位传感器的作用下,间歇地由五号泵进入淡水储罐中。

[0028] 为了防止海藻、海洋污染物等堵塞管道、阀门等部件,在海水储罐前设置海水预处理过滤器,以提高设备的使用寿命减少清洗次数。海水预处理过滤器主要由不锈钢金属铁丝网和活性炭构成。

[0029] 海水淡化器采用负压闪蒸和负压蒸发,闪蒸温度和蒸发温度低,通过三通阀控制加热后海水的温度。海水结垢的主要原因是高温下盐类物质(如 CaSO_4 等)的析出,负压下海水的闪蒸温度和蒸发温度低,可避免大部分盐类物质的析出,可大大减少系统内部结垢,避免换热通道的堵塞,保证系统的运行效果。

[0030] 海水淡化器中的三号三通阀和一号三通阀可以实现海水温度的控制,在不同的航行状态下,根据发动机尾气的流量和温度,利用三号三通阀调节海水的流量,利用一号三通阀实现烟气的旁路调节,在两者的作用下可保证在不同的柴油机运作负荷下,加热后的海水温度基本保持稳定,以获得良好的闪蒸效果,保证稳定的淡水产量。

[0031] 在海水淡化器内部的负压环境中,海水相变温度较低,可避免高水温下结垢严重的问题。当预热后的海水经减压阀降压,由闪蒸喷淋装置进入海水淡化器中,由于海水的温度远高于该压力下的沸点,海水发生闪蒸,部分未闪蒸的海水由降膜蒸发器的换热管流到海水淡化器底部。

[0032] 海水循环泵将海水淡化器底部积聚的海水泵出,经流体分布和成膜装置均匀的分

配到各换热管内,在重力作用下,成均匀膜状自上而下流动。在流动的过程中,被管外烟气加热汽化,产生的蒸汽沿管壁上升与下降液膜换热,使得海水的蒸发效率大大提高,底部积聚的浓海水可由循环泵抽出。

[0033] 海水淡化器是一个负压系统,通过压力检测和真空泵维持系统的低压力,此外利用真空泵可消除由海水带入的不凝性气体。

[0034] 在淡水积聚盘和海水淡化器底部分别设置液位传感器,以控制液位,当液位超过设定值时,淡水由五号泵抽出,高浓度海水经循环泵驱动由三通阀抽出。

[0035] 淡水换热器内部的降膜蒸发器采用管翅式换热器,冷凝器采用铜管铝翅片换热器。

[0036] 本发明涉及一种高效的利用柴油机尾气余热闪蒸和降膜蒸发的海水淡化装置,包括海水预处理过滤器、卧式壳管式换热器、海水储罐、淡水储罐和海水淡化器等。所述的海水预处理过滤器通过海水进水泵与海水进口管相连接,海水预处理过滤器的出口与海水储罐相连接。所述的卧式壳管式换热器设有烟气进出口和海水进出口,其中卧式壳管式换热器的烟气进口与柴油发动机的烟气出口相连接,卧式壳管式换热器的烟气出口与海水淡化器的烟气进口相连,卧式壳管式换热器的海水进口与海水淡化器的冷却水出口相连接,卧式壳管式换热器的海水出口与海水淡化器的闪蒸喷淋装置相连接。所述的海水淡化器包括蒸汽冷凝器、淡水积水盘、闪蒸喷淋装置、海水循环系统,流体分配和成膜装置和降膜蒸发器。

[0037] 为了防止海藻、海洋污染物等堵塞管道、阀门等部件,在海水储罐前设置海水预处理过滤器,以提高设备的使用寿命减少清洗次数。海水预处理过滤器主要由不锈钢金属铁丝网和活性炭组成。

[0038] 海水淡化器采用负压闪蒸和负压蒸发,闪蒸温度和蒸发温度低,通过三通阀控制加热后海水的温度。海水结垢的主要原因是高温下盐类物质(如 CaSO_4 等)的析出,负压下海水的闪蒸温度和蒸发温度低,可避免大部分盐类物质的析出,可大大减少系统内部结垢,避免换热通道的堵塞,保证系统的运行效果。

[0039] 海水淡化器是一个负压系统,通过压力表和压力传感器监测系统压力,真空泵维持系统的低压力,此外利用真空泵可消除海水淡化器中由海水带入的不凝性气体。

[0040] 为了加强海水闪蒸的效果,提高能源的利用率,预处理后的海水先流入海水淡化器中的冷凝器,回收蒸汽的冷凝热,然后流入卧式壳管式换热器,与柴油机发动机排出的高温烟气换热,使得海水的温度进一步升高。通过回收冷凝热使得余热得到了充分利用,提高了海水进入海水淡化器的温度,增强了闪蒸效果。

[0041] 由于海水淡化器中的压力很低,该压力下的海水相变温度较低,当预热后的海水经减压阀减压,由喷淋装置进入海水淡化器后,由于海水温度远高于沸点,海水发生闪蒸,部分未闪蒸海水经降膜蒸发器中换热管流到海水淡化器底部。

[0042] 海水循环泵将海水淡化器底部积聚的海水泵出,经流体分布和成膜装置均匀的分配到各换热管内,在重力作用下,成均匀膜状自上而下流动。在流动的过程中,被管外烟气加热汽化,产生的蒸汽沿管壁上升与下降液膜换热,使得海水的蒸发效率大大提高,底部积聚的浓海水可由循环泵抽出。

[0043] 海水淡化器中的蒸汽被冷凝器冷凝成淡水,淡水积聚到淡水积聚盘中,经淡水泵

抽出,进入淡水储罐中。

[0044] 海水淡化器中的三号三通阀和一号三通阀可以实现海水温度的控制,在不同的航行状态下,根据发动机尾气的流量和温度,利用三号三通阀调节海水的流量,利用一号三通阀实现烟气的旁路调节,在两者的作用下可保证在不同的柴油机运作负荷下,加热后的海水温度基本保持稳定,以获得良好的闪蒸效果,保证稳定的淡水产量。

[0045] 本发明的有益效果:利用柴油发动机的余热烟气作为热源,减小了污染物的排放,通过回收蒸汽的冷凝热,充分利用了烟气余热,进一步提高了能量利用率,具有结构简单、操作简易、维修方便等优点;该海水淡化装置采用负压闪蒸和负压降膜蒸发,蒸发效率高,解决了海水淡化过程中存在严重结垢的问题;此外,装置可利用的烟气温度范围大,能利用低于90℃的烟气。本发明的利用柴油机尾气余热的海水淡化方法可解决中小型船舶的淡水供给问题,具有节能环保高效等特点,应用前景广泛。

附图说明

[0046] 图1是本发明利用柴油机尾气余热的海水淡化装置的总体配置结构示意图。

[0047] 图中,1是一号泵、2是海水预处理过滤器、3是海水储罐、4是电动阀、5是二号泵、6是涡轮流量计、7是卧式壳管式换热器、8是涡轮流量计、9是电磁阀、10是一号三通阀、11是涡轮流量计、12是单向阀、13是电磁阀、14是二号三通阀、15是循环泵、16是电动阀、17是涡轮流量计、18是淡水储罐、19是四号泵、20是海水淡化器、21是淡水积聚盘、22是闪蒸喷淋装置、23是海水成膜装置、24是冷凝器、25是降膜蒸发器、26是压力表、27是电磁阀、28是真空泵、29是三号三通阀、30是单向阀、31是五号泵、32是一号液位传感器、33是二号液位传感器、34是三号液位传感器、35是四号液位传感器。

具体实施方式

[0048] 下面结合附图和具体实现措施对本发明作进一步详细说明。

[0049] 一种利用柴油机尾气余热的海水淡化装置,海水由一号泵1经管路送入海水预处理过滤器2,经管路送入海水储罐3的入口,海水储罐3的出口由二号泵5经管路通入海水淡化器20中的冷凝器24;

[0050] 冷凝器24经三号三通阀29,由管路接通卧式壳管式换热器7的海水入口端,卧式壳管式换热器7的海水进出口两端由一号三通阀10连接,并接通海水淡化器20中降膜蒸发器25;

[0051] 卧式壳管式换热器7的烟气出口管路经单向阀30接通至海水淡化器20,由海水淡化器20中的喷淋装置22喷淋,在海水淡化器20的底部设置降膜蒸发器25;

[0052] 海水淡化器20的底部由循环泵15抽到上部,均匀分配连接到海水成膜装置23的换热管,换热管外为高温烟气;

[0053] 海水淡化器20的冷凝器24下部淡水积聚盘21由五号泵31接通至淡水储罐18;

[0054] 海水淡化器20内部由真空泵28抽取提供负压。

[0055] 所述海水预处理过滤器2主要由不锈钢金属铁丝网和活性炭构成。

[0056] 在所述淡水积聚盘21中设置一号液位传感器32控制五号泵31开或停。

[0057] 在所述海水淡化器20的底部设置二号液位传感器33控制三通阀14的开度。

[0058] 在所述淡水换热器 20 内部的降膜蒸发器 25 采用管翅式换热器,冷凝器 24 采用铜管铝翅片换热器。

[0059] 在所述淡水储罐 18 内设置四号液位传感器 35 控制淡水储罐 18 向外输出的四号泵 19 开或停。

[0060] 在所述海水储罐 3 内设置三号液位传感器 34 控制一号泵 1 开或停。

[0061] 其中,所述海水泵 1 的出口管连接海水预处理过滤器 2,所述海水过滤器 2 出口连接海水储罐 3,所述电动阀 4 用于冲刷海水储罐 3。

[0062] 为了便于测量和控制海水的流量和海水淡化效果,在海水二号泵 5 后连接涡轮流量计 6,在海水加热器烟气出口处设置涡轮流量计 11,在海水淡化器 20 中设置循环泵 15。为了测量海水的温度,在各主要换热设备的海水进出口设置热电偶,具体包括在海水储罐 3 和海水预处理过滤器 2 之间设置热电偶,在海水淡化器中设置热电偶,在电磁阀 9 后设置热电偶等。

[0063] 为了测量烟气的温度,分别在卧式壳管式换热器的烟气入口处、出口处和一号三通阀 10 与涡轮流量计 11 之间设置热电偶。

[0064] 海水在闪蒸和降膜蒸发的过程中会释放一些不凝性气体,利用压力表 26 监测海水淡化器 20 内部的压力,当压力低压预设压力时,启动真空泵 28 和电磁阀 27,进行抽真空,以维持海水淡化器 20 内部的负压。

[0065] 在淡水积聚盘 21 和海水淡化器 20 底部分别设置液位传感器,以控制液位,泵出淡水和高浓度的海水。

[0066] 当柴油机负荷发生变化时,进入卧式壳管式换热器 7 的烟气的温度会波动,利用一号三通阀 10 调节烟气流量比例,合理的控制进入海水淡化器 20 的海水温度,保证较好的闪蒸效果和降膜蒸发效果。

[0067] 为了回收冷凝热 24,冷海水直接进入海水淡化器 20 中的冷凝器 24 吸热,再进入卧式壳管式换热器 7 进一步被烟气加热,加热后的海水流经单向阀 30,由闪蒸喷淋装置 22 进入海水淡化器 20 的低压容腔,由于海水温度较高,经闪蒸喷淋装置 22 进入低压力容腔内发生闪蒸。未闪蒸的海水沿降膜蒸发器 25 管内流动,积聚到海水淡化器 20 底部。底部的海水经循环泵 15 进入分布和成膜装置 23 后,海水成膜状沿管内壁流动,在重力的作用下向下流动并吸收管外烟气的热量。随着进一步蒸发,底部积聚的海水的浓度进一步提高,高浓度海水由循环泵 15 和二号三通阀 14 流出海水淡化器 20。

[0068] 本发明利用柴油机尾气余热闪蒸和降膜蒸发的海水淡化系统的工作流程如下:

[0069] 海水由一号泵 1 泵入海水预处理过滤器 2 处理后进入海水储罐 3,经预处理的海水由二号泵 5 驱动进入海水淡化器 20 中的冷凝器 24 预热;

[0070] 预热后的海水进入卧式壳管式换热器 7 被高温烟气加热,在一号三通阀 10 的调节作用下,使得加热后的海水温度基本保持稳定,保证了较高的闪蒸效果;

[0071] 加热后的海水经单向阀 30 后进入海水淡化器 20,由闪蒸喷淋装置 22 喷淋到海水淡化器 20 内部,由于压力的急剧降低,海水发生闪蒸,其中部分未闪蒸海水流到海水淡化器 20 底部;

[0072] 在海水淡化器 20 底部积聚的海水由循环泵 15 抽到上部,经流体分布和海水成膜装置 23 均匀的分配到各换热管内,在重力作用下,被管外烟气加热,沿管内降膜蒸发;

[0073] 闪蒸和降膜蒸发的汽体被冷凝器 24 冷凝,形成淡水积聚在淡水积聚盘 21 中,淡水积聚盘 21 中的淡水经五号泵 31 进入淡水储罐 18 中;

[0074] 其中,海水先经冷凝器 24 预热,再进入卧式壳管式换热加热 7,回收了冷凝热,提高了能量的利用率,充分利用了柴油机烟气的余热。

[0075] 本发明是一种高效的利用柴油机尾气余热闪蒸和降膜蒸发的海水淡化装置,能在船舶航行时自动制备淡水。利用柴油发动机的余热烟气作为热源,减小了污染物的排放,通过回收蒸汽的冷凝热,充分利用了烟气余热,进一步提高了能量利用率,具有结构简单、操作简易、维修方便等优点;该海水淡化装置采用负压闪蒸和负压降膜蒸发,蒸发效率高,解决了海水淡化过程中存在严重结垢的问题;此外,装置可利用的烟气温度范围大,能利用低于 90℃ 的烟气。本发明的利用柴油机尾气余热的海水淡化方法可解决中小型船舶的淡水供给问题,具有节能环保高效等特点,应用前景广泛。

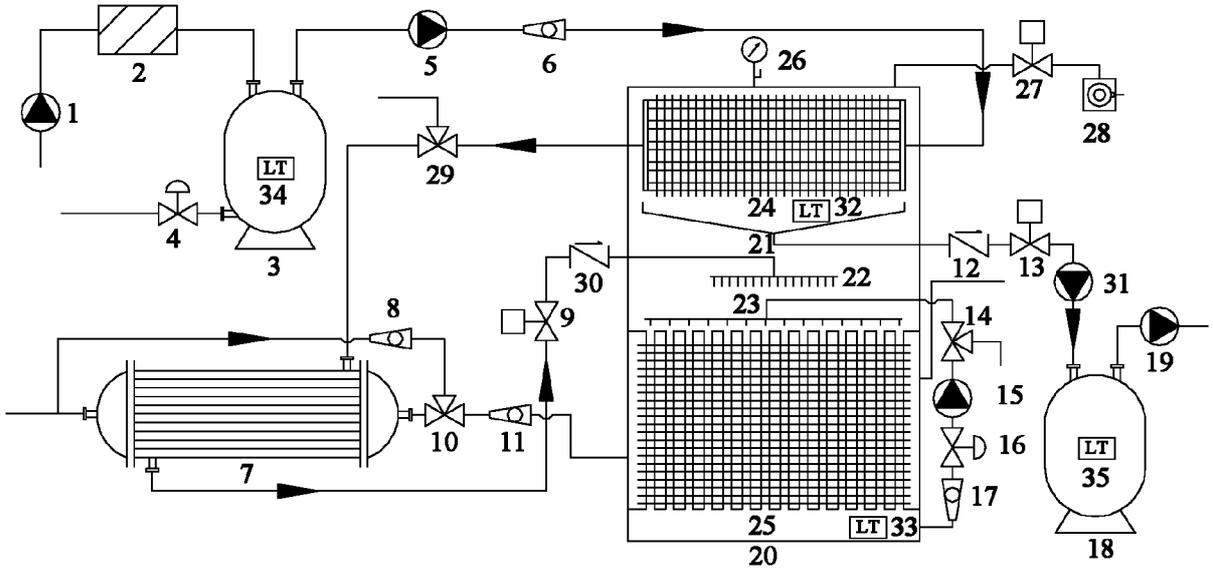


图 1