



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201587871 U

(45) 授权公告日 2010.09.22

(21) 申请号 200920270259.2

(22) 申请日 2009.11.27

(73) 专利权人 李星煜

地址 100061 北京市崇文区光明西里 11 楼 3 单元 7 号

(72) 发明人 李星煜

(51) Int. Cl.

C02F 1/04(2006.01)

C02F 103/08(2006.01)

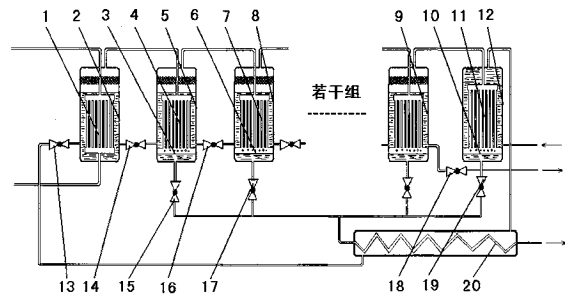
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

多级真空蒸馏海水淡化装置

(57) 摘要

一种多级真空蒸馏海水淡化装置,属于海水淡化技术领域。它由若干组串联的真空蒸馏器、加热器(1)、冷却器(12),以及淡水余热回收换热器(20)组成,每组真空蒸馏器由蒸发器、冷凝器、淡水槽组成。前一级的冷凝器(4)浸没于后一级蒸发器(5)的海水中,前一级蒸发器(2)中的海水经过流量调节阀(14)流进下一级的蒸发器(5)中。常温海水首先进入冷却器(12),然后进入淡水余热回收换热器(20),最后通过流量调节阀(13)流进第一级真空蒸发器(2)。外界热源通过加热器(1)为本装置提供热能,对海水进行淡化,其优点是无海水喷淋装置、有淡水余热回收,排出的浓海水温度低、浓度可调节,因而电能消耗小、热效率高。



1. 一种多级真空蒸馏海水淡化装置,由若干组串联的真空蒸馏器、加热器(1)、冷却器(12),以及淡水余热换热器(20)组成,每组真空蒸馏器由蒸发器(2、5、9)、冷凝器(4、7、11)、淡水槽(3、6、10)组成,其特征是:前一级的冷凝器(4)浸没于后一级蒸发器(5)的海水中,前一级蒸发器(2)经过流量调节阀(14)与下一级的蒸发器(5)相连。

## 多级真空蒸馏海水淡化装置

### (一) 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种多级真空蒸馏海水淡化装置,主要用于海水(或苦咸水)淡化。属于海水淡化技术领域。

### (二) 背景技术

[0002] 对海水或苦咸水进行淡化的方法很多,常规的方法有蒸馏法、离子交换法、渗析法、反渗透膜法以及冷冻法等。在蒸馏法中最为广泛被研究和使用的�方法主要是多级闪蒸(MSF)海水淡化装置和多效蒸馏(MED)海水淡化装置。

[0003] 多级闪蒸(MSF)海水淡化装置是利用电厂、化工厂的余热连续不断的从海水中提取总固体物质含量很小的高品质淡水,作为生产过程的工艺用水以及大规模的市政用水。附图1是一种多级闪蒸的原理图。

[0004] 闪蒸原理是将盐水加热到一定温度后引入压力低于其温度所对应饱和压力的容器(称为闪蒸室)内,由于盐水突然处于过热状态,瞬即发生闪急蒸馏(简称闪蒸)。产生的蒸汽通过除沫器除去蒸汽中液滴后,进入凝结器凝结成产品淡水,同时流过凝结器管束的循环盐水也被加热。闪蒸室、除沫器、凝结器、淡水槽等构成闪蒸蒸发器。多级闪蒸就是在多个这样有序排列的容器内进行上述过程。

[0005] 多效蒸馏(MED)海水淡化技术的特征是将水平管降膜蒸发器(或垂直管降膜蒸发器)串联起来,用一定量的蒸汽输入,通过多次蒸发和冷凝,得到多倍于加热蒸汽量的蒸馏水。附图2是一种多效蒸馏(MED)海水淡化装置的原理图。

[0006] 图2中,进料海水在排热冷凝器中被预热和脱气,之后被分成两股物流。一股物流作为冷却液,在完成冷却作用后排回大海,另外一股物流变成蒸馏过程的进料液。

[0007] 料液经加入阻垢分散剂之后被引入到热回收段各效温度最低的一组中。喷淋系统把料液喷淋分布到各蒸发器中的顶排管上,在沿顶排管向下以薄膜形式自由流动的过程中,一部分海水由于吸收了蒸发器内冷凝蒸汽的潜热而汽化。被轻微浓缩的剩余料液用泵打入到蒸发器的下一组中,该组的操作温度要比上一组高一些,在新的组中又重复了蒸发和喷淋过程。剩余的料液接着往前打,直到最后在温度最高的效组中以浓缩液的形式离开该效组。

[0008] 第一效的冷凝液被收集起来,该蒸馏水的一部分又返回到蒸汽发生器,超过输入的生蒸汽量的部分流入到一系列特殊容器的首个容器中,每一个容器都连接到下一低温效的冷凝侧。这样使一部分蒸馏水产生闪蒸并使剩余的产品水冷却下来,同时把热量传给热回收效的主体中去。像蒸馏水一样,浓缩海水从第一效呈阶梯状流入一系列的浓盐水闪蒸罐中,闪蒸冷却以回收其热量。经过冷却之后,浓盐水经浓盐水泵打入大海。

[0009] 在上述两种方式海水淡化装置中,多级闪蒸海水淡化装置需要输入的蒸汽温度较高,温度过低导致级数减少,效率降低。由于多级闪蒸海水淡化装置每淡化1吨淡水需要8吨海水循环经过这个装置,因此必须需要大功率的循环水泵,其最大的缺点就是能耗高。而多效蒸馏海水淡化装置则需要复杂的海水喷淋系统,喷淋系统是多效蒸馏海水淡化装置的

关键部件,在蒸发器内喷淋区域内喷淋量均匀使传热管表面很好的润湿,喷淋不均匀就会引起传热面局部干壁,易结垢,导致冷凝器过早损坏和传热效果恶化,喷淋性能优劣直接关系到多效蒸馏海水淡化装置的安全运行。在多效蒸馏海水淡化装置中海水是从最后一级流向第一级,浓海水排出的温度很高,必须进行余热回收,因此,这种方法的制造复杂、制造成本高。

### (三) 发明内容

[0010] 为了克服上述两种海水淡化装置的缺点,本实用新型提供了一种无喷淋装置、有淡水余热回收的多级真空蒸馏海水淡化装置,其排出浓海水的温度低、浓度可调节;而淡水余热回收提高了第一级蒸发器的补水温度,消除了过冷现象。因而具有制造成本低、热效率高的优点。

[0011] 本实用新型是这样实现的:

[0012] 多级真空海水淡化装置由若干组串联的真空蒸馏器、冷却器、加热器,以及淡水余热回收换热器组成,每组真空蒸馏器由蒸发器、冷凝器、淡水槽组成,前一级的冷凝器浸没于后一级蒸发器的海水中,前一级蒸发器经过流量调节阀与下一级的蒸发器相连;最后一级蒸发器产生的蒸汽进入置于冷却器内的最后一级冷凝器;常温海水首先进入冷却器,然后进入淡水余热换热器,最后通过流量调节阀进入第一级真空蒸发器中;各级淡水槽内的淡水首先经过淡水余热换热器,而后被抽走;而浓海水从最后一级蒸发器内被抽走、排出。

### (四) 附图说明

[0013] 图 1 是一种多级闪蒸 (MSF) 海水淡化装置的原理图。

[0014] 图 2 是一种多效蒸馏 (MED) 海水淡化装置的原理图。

[0015] 图 3 是本实用新型的示意图。

[0016] 图 3 中:1 是加热器、2 是第一级蒸发器、3 是第一级淡水罐、4 是第一级冷凝器、5 是第二级蒸发器、6 是第二级淡水罐、7 是第二级冷凝器、8 是第三级蒸发器、9 是最后一级蒸发器、10 是最后一级淡水罐、11 是最后一级冷凝器、12 是最后一级冷凝器的冷却器、13 是为第一级蒸发器补水的流量调节阀、14 是第一级蒸发器向第二级蒸发器补水的流量调节阀、15 是第一级淡水罐的抽淡水流量调节阀、16 是第二级蒸发器向第三级蒸发器补水的流量调节阀、17 是第二级淡水罐的抽淡水流量调节阀、18 是最后一级蒸发器的排出浓海水的流量调节阀、19 是最后一级淡水罐的抽淡水流量调节阀、20 是淡水余热换热器。

### (五) 具体实施方式

[0017] 图 3 是本实用新型的一个实施例。

[0018] 首先,第一级蒸发器 (2) 被加热器 (1) 加热而沸腾,产生的蒸汽通过管路进入第一级冷凝器 (4) 后,被第二级蒸发器 (5) 中的海水冷却后凝结为蒸馏水进入第一级淡水槽 (3),同时第二级蒸发器 (5) 中的海水吸收凝结潜热直至沸腾,产生的蒸汽流入第二级冷凝器 (7),被第三级真空蒸发器 (8) 中的海水冷却后凝结,冷凝水流入第二级淡水槽 (6) 中。第三级真空蒸发器被加热沸腾。以此类推,后面各级真空蒸馏器依次被前一级加热沸腾。最后一级蒸发器 (9) 沸腾产生的蒸汽进入最后一级的冷凝器 (11),而被冷却器 (12) 中的海水

冷却后凝结,凝结的蒸馏水进入最后一级淡水槽(10)。

[0019] 第一级淡水槽(3)、第二级淡水槽(6),最后一级淡水槽(19)以及其它各级淡水槽中的淡水分别经过流量调节阀(15、17和19等)进入淡水余热换热器(20)加热换热器内的海水。而常温海水首先进入冷却器(12),以吸收最后一级真空蒸馏装置冷凝器(11)产生的凝结热,再流经淡水余热换热器(20),被真空蒸馏产生的淡水加热,从而实现了淡水余热回收过程。

[0020] 被淡水余热换热器(20)加热的海水经过为第一级蒸发器补水的流量调节阀(13)进入第一级真空蒸发器(2),而第一级蒸发器内的海水通过为第二级蒸发器补水的流量调节阀(14)为第二级蒸发器(5)补水,而第二级蒸发器(5)内的海水通过为第三级蒸发器补水的流量调节阀(16)为第三级蒸发器(8)补水;依次类推,前一级的蒸发器分别通过流量调节阀为后一级蒸发器补水。由于前一级蒸发器内的压力高于后一级的压力,因此补水过程只需要适当调节流量调节阀即可自动完成。在补水过程中,由于前一级蒸发器的沸腾温度高于后一级蒸发器,因此前一级蒸发器的海水进入下一级蒸发器后,首先有一部分海水发生闪蒸,而后与该级蒸发器内的海水一同沸腾蒸发,产生的蒸汽进入该级的冷凝器内冷凝。

[0021] 整个补水装置依靠流量调节阀将各级蒸发器内的海水液面保持在适当位置。各级蒸发器产生的蒸汽首先通过该级的除沫器除去海水液滴,而后进入冷凝器。

[0022] 图3中18是浓海水排出的流量调节阀,通过该流量调节阀将浓海水抽出。控制浓海水排出流量调节阀(18)可以控制抽走浓海水的流量,从而控制该级蒸发器内的海水浓度;抽走浓海水的流量越大,浓海水的浓度越低,流量越小浓海水的浓度越高。适当控制流量调节阀(18)可以将排出浓海水的浓度控制在最有利于提高蒸发效率和淡水品质的浓度区间。

[0023] 上述方案中,加热器(1)的热源可以是化工厂或电厂的余热,也可以是太阳能系统产生的热水,在特殊情况下也可以直接用电、煤或天然气加热。

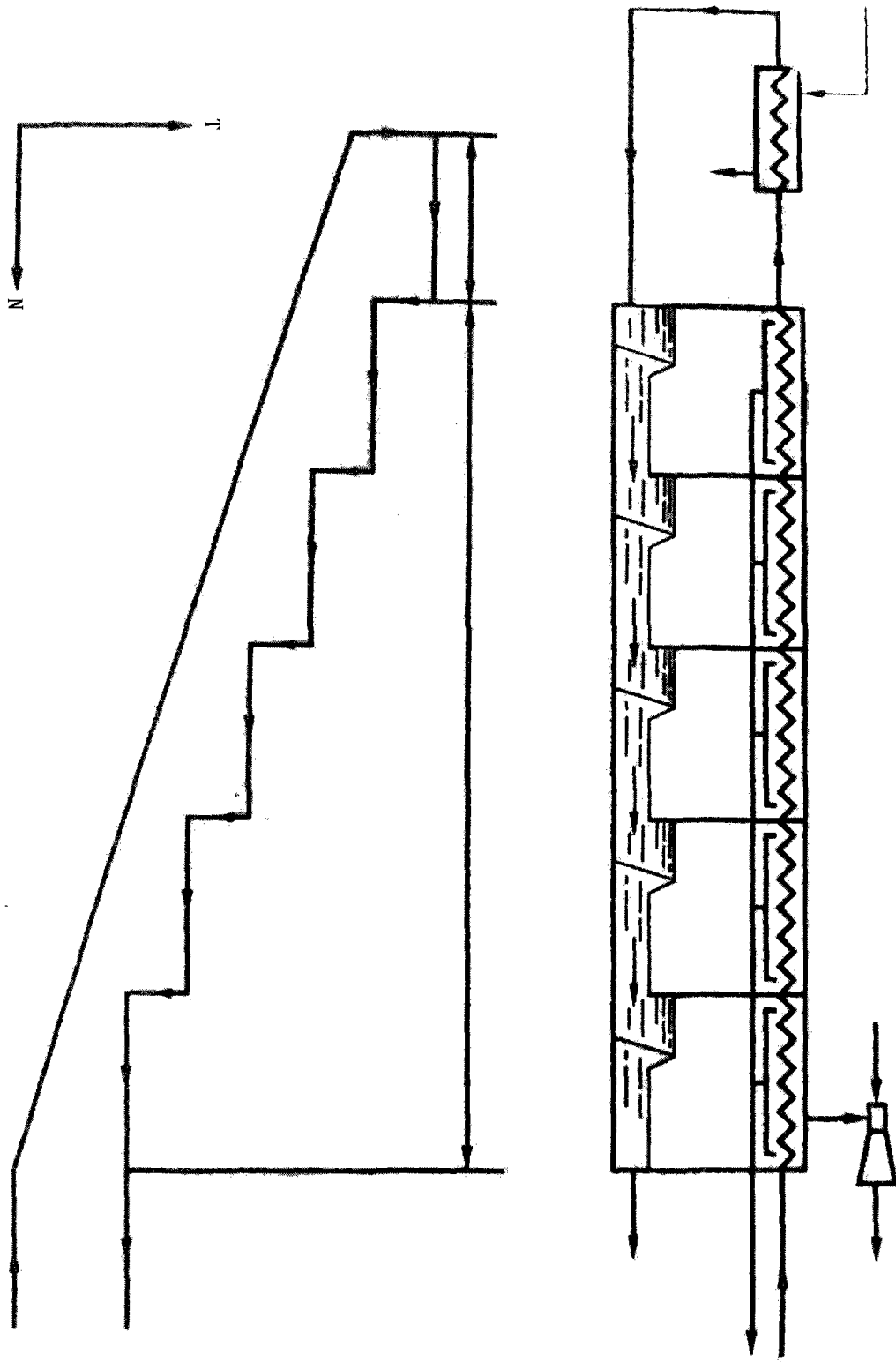


图 1

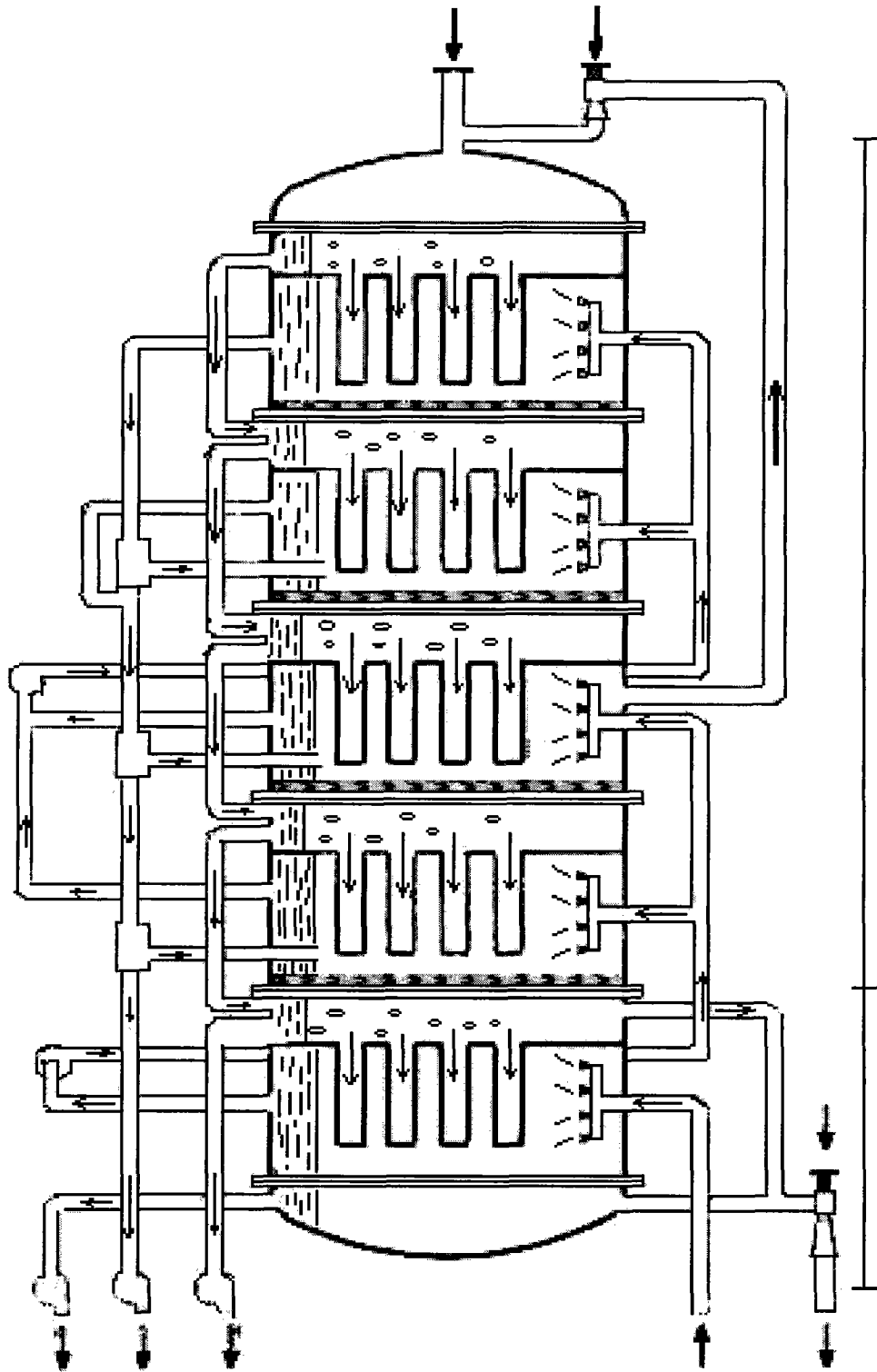


图 2

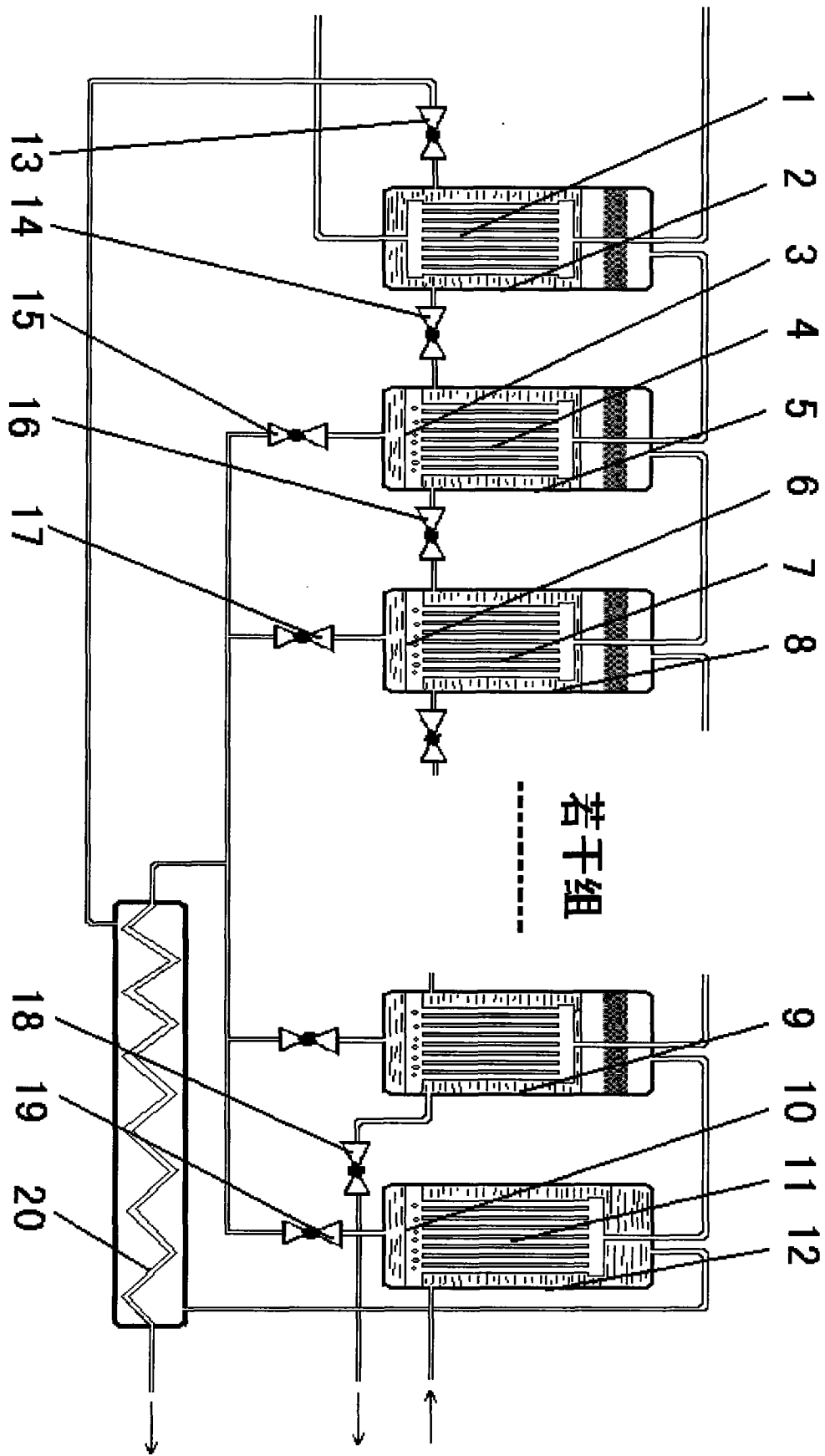


图 3