



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105627468 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201510213513. 5

(22) 申请日 2015. 04. 29

(71) 申请人 于柏涛

地址 110000 辽宁省沈阳市兴华北街 7 号新湖御合园 E3-1-17-2

(72) 发明人 麻晓红 于柏涛

(74) 专利代理机构 沈阳晨创科技专利代理有限公司 21001

代理人 任玉龙

(51) Int. Cl.

F24F 5/00(2006. 01)

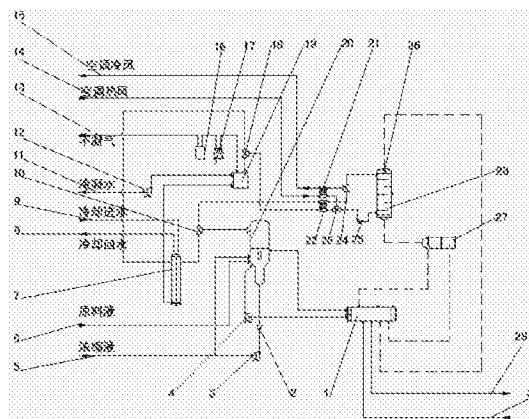
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

## (54) 发明名称

一种节能蒸发制冷设备及方法

## (57) 摘要

一种节能蒸发制冷设备,包括热泵冷凝器、循环出料泵、循环水冷却器、汽水分离器、真空泵、气液分离器、空调制冷系统换热器、二次蒸汽换热器、冷冻水循环泵、高效节能中央空调系统、热泵蒸发器;气液分离器的二次蒸汽出口与二次蒸汽换热器和循环水冷却器连接;热泵蒸发器与高效节能中央空调系统连接。一种节能蒸发制冷方法:通过自动控制实现以下四种模式:制冷蒸发模式、节能蒸发模式、鲜蒸汽直接加热蒸发模式、空调制冷模式。本发明优点:属于蒸发与制冷工艺的结合,不仅节能,而且还能根据实际情况切换到相应的工作模式,保证生产顺利进行;属于节能制冷的蒸发,不仅把中央空调机组产生的冷源利用,同时也把放出的热量利用起来,使其能耗极低。



1. 一种节能蒸发制冷设备,其特征在于:所述的节能蒸发制冷设备,包括热泵冷凝器(1)、快装篮筐式过滤器(2)、循环出料泵(3)、强制循环泵(4)、浓缩液出料管路(5)、原料液进料管路(6)、循环水冷却器(7)、冷却回水管路(8)、冷却进水管路(9)、二次蒸汽转换阀(10)、凝结水排液管路(11)、凝结水泵(12)、不凝气排出管路(13)、空调系统热风管路(14)、空调系统冷风管路(15)、汽水分离器(16)、真空泵(17)、不凝气三通转换阀(18)、凝结水储罐(19)、气液分离器(20)、空调制冷系统换热器(21)、二次蒸汽换热器(22)、节能蒸发与制冷蒸发转换三通入口(23)、节能蒸发与制冷蒸发转换三通出口(24)、冷冻水循环泵(25)、观察视窗(26)、高效节能中央空调系统(27)、热泵蒸发器(28)、鲜蒸汽凝结水排出管路(29)、鲜蒸汽入口(30);

其中:热泵冷凝器(1)通过强制循环泵(4)与气液分离器(20)连接,气液分离器(20)依次通过快装篮筐式过滤器(2)和循环出料泵(3)与浓缩液出料管路(5)连接;原料液进料管路(6)与气液分离器(20)连通;

循环水冷却器(7)与凝结水储罐(19)连接,循环水冷却器(7)与冷却回水管路(8)和冷却进水管路(9)连通;循环水冷却器(7)通过二次蒸汽转换阀(10)与气液分离器(20)和二次蒸汽换热器(22)连接;循环水冷却器(7)通过不凝气三通转换阀(18)与二次蒸汽换热器(22)连接;

凝结水排液管路(11)通过凝结水泵(12)与凝结水储罐(19)连接;不凝气排出管路(13)通过汽水分离器(16)和真空泵(17)与凝结水储罐(19)连接;空调系统热风管路(14)和空调系统冷风管路(15)分别与空调制冷系统换热器(21)连接;

二次蒸汽换热器(22)通过节能蒸发与制冷蒸发转换三通入口(23)和冷冻水循环泵(25)与热泵蒸发器(28)相连接;空调制冷系统换热器(21)和二次蒸汽换热器(22)分别通过节能蒸发与制冷蒸发转换三通出口(24)与热泵蒸发器(28)相连接;观察视窗(26)布置在热泵蒸发器(28)上部侧面;

高效节能中央空调系统(27)分别与热泵蒸发器(28)和热泵冷凝器(1)相连接;鲜蒸汽凝结水排出管路(29)和鲜蒸汽入口(30)分别与热泵冷凝器(1)连通。

2. 一种节能蒸发制冷方法,其特征在于:所述的节能蒸发制冷方法,具体流程如下:高效节能中央空调系统(27)通过制冷剂在热泵冷凝器(1)与热泵蒸发器(28)之间连续的气液状态转化成为蒸发热源与制冷冷源;

高效节能中央空调系统(27),根据节能蒸发模式或者制冷蒸发模式来进行最佳参数的匹配;通过环保制冷剂的压缩、冷凝的循环过程中放出的热量来进行物料的蒸发浓缩;而环保制冷剂的膨胀、再蒸发的循环过程中释放出来的冷源根据需要分为节能蒸发模式或者制冷蒸发模式;或根据实际需要单独采用鲜蒸汽直接加热蒸发方式或者中央空调直接制冷方式;包括以下步骤:

A) 制冷蒸发模式:通过高效节能中央空调系统(27)里面制冷剂在热泵冷凝器(1)冷凝放出的热量给原料液蒸发提供热量,原料液升温后在气液分离器(20),原料液通过原料液进料管路(6)由自控系统控制流量后连续进入强制循环泵(4)出口,并与循环的物料进入热泵冷凝器(1)管程不断的循环浓缩,达到指定浓度后由循环出料泵(3)把浓缩液通过浓缩液出料管路(5)排放到指定储罐,为了防止物料蒸发过程中产生的垢片及结晶物对泵及蒸发管路的影响,在循环出料泵前加装一组快装篮筐式过滤器(2);产生的二次蒸汽在

气液分离器 (20) 进行气液分离后进行下一步自控操作；

二次蒸汽进入二次蒸汽转换阀 (10) 进入循环水冷却器 (7), 通过冷却回水管路 (8)、冷却进水管路 (9) 把二次蒸汽由汽态凝结为液态凝结水; 通过汽水分离器 (16)、真空泵 (17)、不凝气三通转换阀 (18)、凝结水储罐 (19) 来维持一定的真空度来保持系统在一个最经济合理的温度下进行蒸发, 不凝气由不凝气排出管路 (13) 排出; 通过高效节能中央空调系统 (27) 里面制冷剂在热泵蒸发器 (28) 里汽化需要吸收大量的热量, 由冷冻水循环泵 (25) 打入指定流量的冷冻水, 使冷冻水满足空调制冷的需要, 并通过空调制冷系统换热器 (21) 把空调系统热风 (14) 冷却到系统规定温度后由空调系统冷风 (15) 管路送到指定地点;

B) 节能蒸发模式: 通过高效节能中央空调系统 (27) 里面制冷剂在热泵冷凝器 (1) 冷凝放出的热量给原料液蒸发提供热量, 原料液升温后在气液分离器 (20) 闪蒸, 原料液通过原料液进料管路 (6) 由自控系统控制流量后连续进入气液分离器 (20) 并与循环的物料进入热泵冷凝器 (1) 管程不断的循环浓缩, 达到指定浓度后由循环出料泵 (3) 把浓缩液通过浓缩液出料管路 (5) 排放到指定储罐, 为了防止物料蒸发过程中产生的垢片及结晶物对泵及蒸发管路的影响, 在循环出料泵前加装一组快装篮筐式过滤器 (2); 产生的二次蒸汽在气液分离器 (20) 进行气液分离后进行下一步自控操作;

二次蒸汽进入二次蒸汽转换阀 (10) 进入二次蒸汽换热器 (22), 与冷冻水循环泵 (25) 打入的冷冻水, 通过能蒸发与制冷蒸发转换三通入口 (23)、节能蒸发与制冷蒸发转换三通出口 (24) 进行节能蒸发模式换热, 凝结下来的凝结水与不凝气通过汽水分离器 (16)、真空泵 (17)、不凝气三通转换阀 (18)、凝结水储罐 (19); 凝结水通过凝结水泵 (12) 由凝结水排液管路 (11) 排出;

C) 鲜蒸汽直接加热蒸发模式: 通过外接鲜蒸汽管路 (30) 通入一定压力和流量的鲜蒸汽, 通过鲜蒸汽冷凝放出的热量给原料液蒸发提供热量, 原料液升温后在气液分离器 (20) 闪蒸, 原料液通过原料液进料管路 (6) 由自控系统控制流量后连续进入强制循环泵 (4) 出口并与循环的物料进入热泵冷凝器 (1) 管程不断的循环浓缩, 达到指定浓度后由循环出料泵 (3) 把浓缩液通过浓缩液出料管路 (5) 排放到指定储罐, 为了防止物料蒸发过程中产生的垢片及结晶物对泵及蒸发管路的影响, 在循环出料泵前加装一组快装篮筐式过滤器 (2); 二次蒸汽进入二次蒸汽转换阀 (10) 进入循环水冷却器 (7), 通过冷却回水 (8)、冷却进水管路 (9) 把二次蒸汽由汽态凝结为液态凝结水; 通过汽水分离器 (16)、真空泵 (17)、不凝气三通转换阀 (18)、凝结水储罐 (19) 来维持一定的真空度来保持系统在 20-50℃ 下进行蒸发, 不凝气由不凝气排出管路 (13) 排出;

D) 空调制冷模式: 通过高效节能中央空调系统 (27) 里面制冷剂在热泵冷凝器 (1) 冷凝放出的热量由系统提供的冷却水吸收, 升温后的冷却水去凉水塔进行冷却处理; 通过高效节能中央空调系统 (27) 里面制冷剂在热泵蒸发器 (28) 里汽化需要吸收大量的热量, 由冷冻水循环泵 (25) 打入指定流量的冷冻水, 使冷冻水满足空调制冷的需要, 并通过空调制冷系统换热器 (21) 把空调系统热风 (14) 冷却到系统规定温度后由空调系统冷风 (15) 管路送到指定地点。

3. 按照权利要求 2 所述的节能蒸发制冷方法, 其特征在于: 所述的热泵蒸发器 (28) 和热泵冷凝器 (1) 是根据原料液的实际情况采用管式蒸发器或板式蒸发器;

按照结构分为卧式或者立式强制循环蒸发器、降膜蒸发器、自循环列管蒸发器、升膜蒸

发器、升降膜蒸发器、管外喷淋卧式降膜蒸发器；按照蒸发器进料方式分为顺流、逆流和错流蒸发方式。

4. 按照权利要求 2 所述的节能蒸发制冷方法,其特征在于:在节能蒸发模式中,自动控制系统给出 4-20ma 的模拟信号,使二次蒸汽转换阀 (10)、不凝气三通转换阀 (18) 切换、蒸发与制冷蒸发转换三通入口 (23)、节能蒸发与制冷蒸发转换三通出口 (24) 的自动控制切换,使其进入制冷蒸发模式、节能蒸发模式、鲜蒸汽直接加热蒸发模式、空调制冷模式;同时根据不同的模式,自动控制系统匹配使用者针对实际蒸发物料而得到最佳的参数做自动控制。

## 一种节能蒸发制冷设备及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及蒸发制冷和节能减排技术领域,涉及原料液低温蒸发与空调制冷综合利用的设备及方法,特别涉及了一种节能蒸发制冷设备及方法。

### 背景技术

[0002] 炎热的夏季,办公及生产车间需要空调系统,而中央空调系统不仅耗能巨大,而且其冷凝器产生的热量全部浪费。而在生产过程中,蒸发是一个基本的化工操作单元。由于涉及到相变,所以蒸发过程需要大量的热源,以食品发酵行业为例,蒸发过程所占的能耗占总能耗的 40%以上,随着国家节能减排政策的推行,企业蒸发所需要的蒸汽价格越来越高,以目前蒸汽价格 250 元 / 吨来计算,三效蒸发器蒸发一吨水需要 0.4 吨蒸汽,也就是 100 元蒸汽费用,所以降低蒸发过程中的能耗是一个迫切的需要。机械式蒸汽再压缩蒸发技术 (MVR) 虽然采用了清洁能源 -- 电能,而且蒸发能耗较低,平均蒸发一吨水在 30-70 度电,是比较好的解决这个问题。但 MVR 也有其弱点:第一;不适用于低温蒸发,30℃低温蒸发时能耗急剧上升,达到 90℃蒸发时能耗的十几倍。第二;MVR 压缩机属于动件,易损坏,维修困难。第三;MVR 压缩机噪音高达 95 分贝以上,其噪音问题很难解决。而目前的热泵蒸发技术 COP 为 3-5,以 COP4 为例,换算成蒸发一吨水中央空调需要 168 度电,成本高于传统三效蒸发器,企业无法接受,而且目前的热泵蒸发技术没有考虑制冷环节上能量的应用,使大量的冷源没有充分利用。在此背景下,高效节能蒸发系统采用高效节能空调机组,不仅节能蒸发过程中极为节能,蒸发每吨水中央空调耗电 31 度。而且在制冷蒸发过程中,蒸发过程中,蒸发每吨水中央空调耗电 50 多度电,并且可以产出相对应蒸发量的冷源,供企业办公空调使用,或者作为生产冷源,直接在生产过程使用。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是实现高效节能中央空调机组提供的热源与冷源综合利用,适用于 20-50℃低温蒸发,特提供了一种节能蒸发制冷设备及方法。

[0004] 本发明提供了一种节能蒸发制冷设备,其特征在于:所述的节能蒸发制冷设备,包括热泵冷凝器 1、快装篮筐式过滤器 2、循环出料泵 3、强制循环泵 4、浓缩液出料管路 5、原料液进料管路 6、循环水冷却器 7、冷却回水管路 8、冷却进水管路 9、二次蒸汽转换阀 10、凝结水排液管路 11、凝结水泵 12、不凝气排出管路 13、空调系统热风管路 14、空调系统冷风管路 15、汽水分离器 16、真空泵 17、不凝气三通转换阀 18、凝结水储罐 19、气液分离器 20、空调制冷系统换热器 21、二次蒸汽换热器 22、节能蒸发与制冷蒸发转换三通入口 23、节能蒸发与制冷蒸发转换三通出口 24、冷冻水循环泵 25、观察视窗 26、高效节能中央空调系统 27、热泵蒸发器 28、鲜蒸汽凝结水排出管路 29、鲜蒸汽入口 30;

[0005] 其中:热泵冷凝器 1 通过强制循环泵 4 与气液分离器 20 连接,气液分离器 20 依次通过快装篮筐式过滤器 2 和循环出料泵 3 与浓缩液出料管路 5 连接;原料液进料管路 6 与气液分离器 20 连通;

[0006] 循环水冷却器 7 与凝结水储罐 19 连接,循环水冷却器 7 与冷却回水管路 8 和冷却进水管路 9 连通;循环水冷却器 7 通过二次蒸汽转换阀 10 与气液分离器 20 和二次蒸汽换热器 22 连接;循环水冷却器 7 与凝结水储罐 19 连接;循环水冷却器 7 通过不凝气三通转换阀 18 与二次蒸汽换热器 22 连接;

[0007] 凝结水排液管路 11 通过凝结水泵 12 与凝结水储罐 19 连接;不凝气排出管路 13 通过汽水分离器 16 和真空泵 17 与凝结水储罐 19 连接;空调系统热风管路 14 和空调系统冷风管路 15 分别与空凋制冷系统换热器 21 连接;

[0008] 二次蒸汽换热器 22 通过节能蒸发与制冷蒸发转换三通入口 23 和冷冻水循环泵 25 与热泵蒸发器 28 相连接;空凋制冷系统换热器 21 和二次蒸汽换热器 22 分别通过节能蒸发与制冷蒸发转换三通出口 24 与热泵蒸发器 28 相连接;观察视窗 26 布置在热泵蒸发器 28 上部侧面;

[0009] 高效节能中央空凋系统 27 分别与热泵蒸发器 28 和热泵冷凝器 1 相连接

[0010] 鲜蒸汽凝结水排出管路 29 和鲜蒸汽入口 30 分别与热泵冷凝器 1 连通。

[0011] 一种节能蒸发制冷方法,其特征在于:所述的节能蒸发制冷方法,具体流程如下:高效节能中央空凋系统 27 通过制冷剂在热泵冷凝器 1 与热泵蒸发器 28 之间连续的气液状态转化成为蒸发热源与制冷冷源;

[0012] 高效节能中央空凋系统 27 提供稳定的、节能的工作状态。

[0013] 高效节能中央空凋系统 27,根据节能蒸发模式或者制冷蒸发模式来进行最佳参数的匹配。通过环保制冷剂的压缩、冷凝的循环过程中放出的热量来进行物料的蒸发浓缩。而环保制冷剂的膨胀、再蒸发的循环过程中释放出来的冷源根据需要分为节能蒸发模式或者制冷蒸发模式;或根据实际需要单独采用鲜蒸汽直接加热蒸发方式或者中央空凋直接制冷方式;包括以下步骤:

[0014] A 制冷蒸发模式:通过高效节能中央空凋系统 27 里面制冷剂在热泵冷凝器 1 冷凝放出的热量给原料液蒸发提供热量,原料液升温后在气液分离器 20,原料液通过原料液进料管路 6 由自控系统控制流量后连续进入强制循环泵 4 出口并与循环的物料进入热泵冷凝器 1 管程不断的循环浓缩,达到指定浓度后由循环出料泵 3 把浓缩液通过浓缩液出料管路 5 排放到指定储罐,为了防止物料蒸发过程中产生的垢片及结晶物对泵及蒸发管路的影响,在循环出料泵前加装一组快装篮筐式过滤器 2;产生的二次蒸汽在气液分离器 20 进行气液分离后进行下一步自控操作。

[0015] 二次蒸汽进入二次蒸汽转换阀 10 进入循环水冷却器 7,通过冷却回水管路 8、冷却进水管路 9 把二次蒸汽由汽态凝结为液态凝结水。通过汽水分离器 16、真空泵 17、不凝气三通转换阀 18、凝结水储罐 19 来维持一定的真空度来保持系统在一个最经济合理的温度下进行蒸发,不凝气由不凝气排出管路 13 排出。通过高效节能中央空凋系统 27 里面制冷剂在热泵蒸发器 28 里汽化需要吸收大量的热量,由冷冻水循环泵 25 打入指定流量的冷冻水,使冷冻水满足空凋制冷的需要,并通过空凋制冷系统换热器 21 把空凋系统热风 14 冷却到系统规定温度后由空凋系统冷风 15 管路送到指定地点。

[0016] B 节能蒸发模式:通过高效节能中央空凋系统 27 里面制冷剂在热泵冷凝器 1 冷凝放出的热量给原料液蒸发提供热量,原料液升温后在气液分离器 20,原料液通过原料液进料管路 6 由自控系统控制流量后连续进入强制循环泵 4 出口并与循环的物料进入热泵冷凝

器 1 管程不断的循环浓缩,达到指定浓度后由循环出料泵 3 把浓缩液通过浓缩液出料管路 5 排放到指定储罐,为了防止物料蒸发过程中产生的垢片及结晶物对泵及蒸发管路的影响,在循环出料泵前加装一组快装篮筐式过滤器 2 ;产生的二次蒸汽在气液分离器 20 进行气液分离后进行下一步自控操作。

[0017] 二次蒸汽进入二次蒸汽转换阀 10 进入二次蒸汽换热器 22,与冷冻水循环泵 25 打入的冷冻水,通过能蒸发与制冷蒸发转换三通入口 23、节能蒸发与制冷蒸发转换三通出口 24 进行节能蒸发模式换热,凝结下来的凝结水与不凝气通过通过汽水分离器 16、真空泵 17、不凝气三通转换阀 18、凝结水储罐 19。凝结水通过凝结水泵 12 由凝结水排液管路 11 排出。

[0018] C 鲜蒸汽直接加热蒸发模式 :通过外接鲜蒸汽管路 30 通入一定压力和流量的鲜蒸汽,通过鲜蒸汽冷凝放出的热量给原料液蒸发提供热量,原料液升温后在气液分离器 20,原料液通过原料液进料管路 6 由自控系统控制流量后连续进入强制循环泵 4 出口并与循环的物料进入热泵冷凝器 1 管程不断的循环浓缩,达到指定浓度后由循环出料泵 3 把浓缩液通过浓缩液出料管路 5 排放到指定储罐,为了防止物料蒸发过程中产生的垢片及结晶物对泵及蒸发管路的影响,在循环出料泵前加装一组快装篮筐式过滤器 2 ;二次蒸汽进入二次蒸汽转换阀 10 进入循环水冷却器 7,通过冷却回水 8、冷却进水 9 把二次蒸汽由汽态凝结为液态凝结水。通过汽水分离器 16、真空泵 17、不凝气三通转换阀 18、凝结水储罐 19 来维持一定的真空度来保持系统在 20-50℃ 下进行蒸发,不凝气由不凝气排出管路 13 排出。

[0019] D) 空凋制冷模式 :通过高效节能中央空凋系统 27 里面制冷剂在热泵冷凝器 1 冷凝放出的热量由系统提供的冷却水吸收,升温后的冷却水去凉水塔进行冷却处理。通过高效节能中央空凋系统 27 里面制冷剂在热泵蒸发器 28 里汽化需要吸收大量的热量,由冷冻水循环泵 25 打入指定流量的冷冻水,使冷冻水满足空凋制冷的需要,并通过空凋制冷系统换热器 21 把空凋系统热风 14 冷却到系统规定温度后由空凋系统冷风 15 管路送到指定地点。

[0020] 所述的热泵蒸发器 28 和热泵冷凝器 1 是根据原料液的实际情况采用管式蒸发器或者板式蒸发器这两种形式 ;

[0021] 或按照结构分为立式或者卧式强制循环蒸发器、降膜蒸发器、自循环列管蒸发器、升膜蒸发器、升降膜蒸发器、管外喷淋卧式降膜蒸发器 ;按照蒸发器进料方式分为顺流、逆流和错流蒸发方式。

[0022] 高效节能蒸发制冷系统需要自动控制来达到设计要求。在实际生产过程中,蒸发温度压力等蒸发条件需要稳定才能得到好的产品品质。如果系统控制波动,极易造成产品品质下降。所以在该套蒸发制冷系统里面,通过自动控制系统,把蒸发条件控制在中央空凋系统的最佳工作条件下,才能得到最佳的节能效果。

[0023] 系统开机时对电网无冲击,不需要额外申请 10KV 动力电源。对于目前最节能的蒸发方式 MVR,其核心部件压缩机功率较大,达到一定蒸发量的时候就需要额外配备 10KV 的动力电源,这对企业造成一定的影响。而中央空凋机组则只需要 2A 的启动电源,就可以利用 380V 的工业电进行生产。

[0024] 中央空凋机组是该套系统的核心部件,中央空凋机组的选定是非常关键的,选择一款低能耗、高性能中央空凋机组,它决定了系统的总能耗。

[0025] 高效节能中央空调系统只有在稳定状态下才可以得到最低的能耗。所以高效节能中央空调系统进行蒸发过程中,需要自控来达到设计要求。开机时需要低电流启动,减少对电网的冲击。在选择节能蒸发模式或者制冷蒸发时,是根据实际工况来选择参数进行稳定操作,减少系统波动。真空系统由汽水分离器、真空泵、不凝气三通转换阀、凝结水储罐组成。通过高效节能中央空调系统的最佳参数来控制系统真空。原料液的蒸发浓缩过程中,需要自控系统来进行进料量、液位、系统温度及系统报警保护的控制。

[0026] 属于低噪音、低振动的蒸发,相对于传统多效蒸发,由于耗能较大,渐渐被使用清洁能源电驱动的 MVR 所取代。但 MVR 的压缩机噪音较高,95 分贝以上,而且振动较大,需要专门做地基基础。而中央空调系统,其本身具备低噪音、低振动的优点。

[0027] 本发明的优点:

[0028] 本发明所述的节能蒸发制冷设备及方法,属于蒸发与制冷工艺的结合,不仅节能,而且还能根据实际情况切换到相应的工作模式,保证生产顺利进行;属于节能制冷的蒸发,不仅把中央空调机组产生的冷源利用,同时也把放出的热量利用起来,加上高效率中央空调机组,使其能耗极低,为企业节约大量的费用;属于 20-50℃ 的低温蒸发,物料对设备的腐蚀急剧降低,对热敏性物质的破坏也是最小。属于低噪音、低振动的蒸发。适用于蒸发浓缩结晶大领域。包括食品发酵行业,制药行业、生物工程行业,化工行业、冶炼行业、轮船海水淡化领域及废水零排放领域。

## 附图说明

[0029] 下面结合附图及实施方式对本发明作进一步详细的说明:

[0030] 图 1 为节能蒸发制冷设备整体结构示意图;

[0031] 图 2 为节能蒸发工艺流程图;

[0032] 图 3 为制冷蒸发工艺流程图;

[0033] 图 4 为鲜蒸汽蒸发工艺流程图;

[0034] 图 5 为空调制冷流工艺流程图。

## 具体实施方式

[0035] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0036] 实施例 1

[0037] 本实施例提供了一种节能蒸发制冷设备,其特征在于:所述的节能蒸发制冷设备,包括热泵冷凝器 1、快装篮筐式过滤器 2、循环出料泵 3、强制循环泵 4、浓缩液出料管路 5、原料液进料管路 6、循环水冷却器 7、冷却回水管路 8、冷却进水管路 9、二次蒸汽转换阀 10、凝结水排液管路 11、凝结水泵 12、不凝气排出管路 13、空调系统热风管路 14、空调系统冷风管路 15、汽水分离器 16、真空泵 17、不凝气三通转换阀 18、凝结水储罐 19、气液分离器 20、空调制冷系统换热器 21、二次蒸汽换热器 22、节能蒸发与制冷蒸发转换三通入口 23、节能蒸发与制冷蒸发转换三通出口 24、冷冻水循环泵 25、观察视窗 26、高效节能中央空调系统 27、



热泵蒸发器 28、鲜蒸汽凝结水排出管路 29、鲜蒸汽入口 30；

[0038] 其中：热泵冷凝器 1 通过强制循环泵 4 与气液分离器 20 连接，气液分离器 20 依次通过快装篮筐式过滤器 2 和循环出料泵 3 与浓缩液出料管路 5 连接；原料液进料管路 6 与气液分离器 20 连通；

[0039] 循环水冷却器 7 与凝结水储罐 19 连接，循环水冷却器 7 与冷却回水管路 8 和冷却进水管路 9 连通；循环水冷却器 7 通过二次蒸汽转换阀 10 与气液分离器 20 和二次蒸汽换热器 22 连接；循环水冷却器 7 与凝结水储罐 19 连接；循环水冷却器 7 通过不凝气三通转换阀 18 与二次蒸汽换热器 22 连接；

[0040] 凝结水排液管路 11 通过凝结水泵 12 与凝结水储罐 19 连接；不凝气排出管路 13 通过汽水分离器 16 和真空泵 17 与凝结水储罐 19 连接；空调系统热风管路 14 和空调系统冷风管路 15 分别与空调制冷系统换热器 21 连接；

[0041] 二次蒸汽换热器 22 通过节能蒸发与制冷蒸发转换三通入口 23 和冷冻水循环泵 25 与热泵蒸发器 28 下部连接；空调制冷系统换热器 21 和二次蒸汽换热器 22 分别通过节能蒸发与制冷蒸发转换三通出口 24 与热泵蒸发器 28 上部连接；观察视窗 26 布置在热泵蒸发器 28 上部侧面；

[0042] 鲜蒸汽凝结水排出管路 29 和鲜蒸汽入口 30 分别与热泵冷凝器 1 连通。

[0043] 一种节能蒸发制冷方法，其特征在于：所述的节能蒸发制冷方法，具体流程如下：高效节能中央空调系统 27 通过制冷剂在热泵冷凝器 1 与热泵蒸发器 28 之间连续的气液状态转化成为蒸发热源与制冷冷源；

[0044] 高效节能中央空调系统 27 提供稳定的、节能的工作状态。

[0045] 高效节能中央空调系统 27，根据节能蒸发模式或者制冷蒸发模式来进行最佳参数的匹配。通过环保制冷剂的压缩、冷凝的循环过程中放出的热量来进行物料的蒸发浓缩。而环保制冷剂的膨胀、再蒸发的循环过程中释放出来的冷源根据需要分为节能蒸发模式或者制冷蒸发模式；或根据实际需要单独采用鲜蒸汽直接加热蒸发方式或者中央空调直接制冷方式；包括以下步骤：

[0046] A 制冷蒸发模式：通过高效节能中央空调系统 27 里面制冷剂在热泵冷凝器 1 冷凝放出的热量给原料液蒸发提供热量，原料液升温后在气液分离器 20，原料液通过原料液进料管路 6 由自控系统控制流量后连续进入强制循环泵 4 出口并与循环的物料进入热泵冷凝器 1 管程不断的循环浓缩，达到指定浓度后由循环出料泵 3 把浓缩液通过浓缩液出料管路 5 排放到指定储罐，为了防止物料蒸发过程中产生的垢片及结晶物对泵及蒸发管路的影响，在循环出料泵前加装一组快装篮筐式过滤器 2；产生的二次蒸汽在气液分离器 20 进行气液分离后进行下一步自控操作。

[0047] 二次蒸汽进入二次蒸汽转换阀 10 进入循环水冷却器 7，通过冷却回水管路 8、冷却进水管路 9 把二次蒸汽由汽态凝结为液态凝结水。通过汽水分离器 16、真空泵 17、不凝气三通转换阀 18、凝结水储罐 19 来维持一定的真空度来保持系统在一个最经济合理的温度下进行蒸发，不凝气由不凝气排出管路 13 排出。通过高效节能中央空调系统 27 里面制冷剂在热泵蒸发器 28 里汽化需要吸收大量的热量，由冷冻水循环泵 25 打入指定流量的冷冻水，使冷冻水满足空调制冷的需要，并通过空调制冷系统换热器 21 把空调系统热风 14 冷却到系统规定温度后由空调系统冷风 15 管路送到指定地点。

[0048] B 节能蒸发模式 :通过高效节能中央空调系统 27 里面制冷剂在热泵冷凝器 1 冷凝放出的热量给原料液蒸发提供热量,原料液升温后在气液分离器 20,原料液通过原料液进料管路 6 由自控系统控制流量后连续进入强制循环泵 4 出口并与循环的物料进入热泵冷凝器 1 管程不断的循环浓缩,达到指定浓度后由循环出料泵 3 把浓缩液通过浓缩液出料管路 5 排放到指定储罐,为了防止物料蒸发过程中产生的垢片及结晶物对泵及蒸发管路的影响,在循环出料泵前加装一组快装篮筐式过滤器 2 ;产生的二次蒸汽在气液分离器 20 进行气液分离后进行下一步自控操作。

[0049] 二次蒸汽进入二次蒸汽转换阀 10 进入二次蒸汽换热器 22,与冷冻水循环泵 25 打入的冷冻水,通过能蒸发与制冷蒸发转换三通入口 23、节能蒸发与制冷蒸发转换三通出口 24 进行节能蒸发模式换热,凝结下来的凝结水与不凝气通过汽水分离器 16、真空泵 17、不凝气三通转换阀 18、凝结水储罐 19。凝结水通过凝结水泵 12 由凝结水排液管路 11 排出。

[0050] C 鲜蒸汽直接加热蒸发模式 :通过外鲜蒸汽管路 30 通入一定压力和流量的鲜蒸汽,通过鲜蒸汽冷凝放出的热量给原料液蒸发提供热量,原料液升温后在气液分离器 20,原料液通过原料液进料管路 6 由自控系统控制流量后连续进入强制循环泵 4 出口并与循环的物料进入热泵冷凝器 1 管程不断的循环浓缩,达到指定浓度后由循环出料泵 3 把浓缩液通过浓缩液出料管路 5 排放到指定储罐,为了防止物料蒸发过程中产生的垢片及结晶物对泵及蒸发管路的影响,在循环出料泵前加装一组快装篮筐式过滤器 2 ;二次蒸汽进入二次蒸汽转换阀 10 进入循环水冷却器 7,通过冷却回水 8、冷却进水 9 把二次蒸汽由汽态凝结为液态凝结水。通过汽水分离器 16、真空泵 17、不凝气三通转换阀 18、凝结水储罐 19 来维持一定的真空度来保持系统在 20-50℃ 下进行蒸发,不凝气由不凝气排出管路 13 排出。

[0051] D) 空调制冷模式 :通过高效节能中央空调系统 27 里面制冷剂在热泵冷凝器 1 冷凝放出的热量由系统提供的冷却水吸收,升温后的冷却水去凉水塔进行冷却处理。通过高效节能中央空调系统 27 里面制冷剂在热泵蒸发器 28 里汽化需要吸收大量的热量,由冷冻水循环泵 25 打入指定流量的冷冻水,使冷冻水满足空调制冷的需要,并通过空调制冷系统换热器 21 把空调系统热风 14 冷却到系统规定温度后由空调系统冷风 15 管路送到指定地点。

[0052] 所述的热泵蒸发器 28 和热泵冷凝器 1 是根据原料液的实际情况采用管式蒸发器或者板式蒸发器这两种形式 ;

[0053] 或按照结构分为立式或者卧式强制循环蒸发器、降膜蒸发器、自循环列管蒸发器、升膜蒸发器、升降膜蒸发器、管外喷淋卧式降膜蒸发器 ;按照蒸发器进料方式分为顺流、逆流和错流蒸发方式。

[0054] 高效节能蒸发系统需要自控来达到设计要求。在实际生产过程中,蒸发温度压力等蒸发条件需要稳定才能得到好的产品品质。如果系统控制波动,极易造成产品品质下降。所以在该套蒸发制冷系统里面,通过自动控制系统,把蒸发条件控制在中央空调系统的最佳工作条件下,才能得到最佳的节能效果。

[0055] 系统开机时对电网无冲击,不需要额外申请 10KV 动力电源。对于目前最节能的蒸发方式 MVR,其核心部件中央空调功率较大,达到一定蒸发量的时候就需要额外配备 10KV 的动力电源,这对企业造成一定的影响。而中央空调中央空调机组则只需要 2A 的启动电

源,就可以利用 380V 的工业电进行生产。

[0056] 中央空调是该套系统的核心部件,中央空调机组的选定是非常关键的,选择一款低能耗、高性能中央空调组,它决定了系统的总能耗。

[0057] 高效节能中央空调系统也只有稳定状态下才可以得到最低的能耗。所以高效节能中央空调系统进行蒸发过程中,需要自控来达到设计要求。开机时需要低电流启动,减少对电网的冲击。在选择节能蒸发模式或者制冷蒸发时,是根据实际工况来选择参数进行稳定操作,减少系统波动。真空系统由汽水分离器、真空泵、不凝气三通转换阀、凝结水储罐组成。通过高效节能中央空调系统的最佳参数来控制系统真空。原料液的蒸发浓缩过程中,需要自控系统来进行进料量、液位、系统温度及系统报警保护的控制。

[0058] 实施例 2

[0059] 本实施例方案与实施例 1 类似,具体实施如下:

[0060] 采用海尔高效节能中央空调机组 LS-B-LXR-150-/R4-(BP),采用 R134a 制冷剂 200kg、电子膨胀阀。蒸发浓缩中药提取液板蓝根。热泵冷凝器采用卧式管壳式换热器,板蓝根提取液走管程,汽态 R134a 制冷剂在壳程被冷凝,采用强制循环蒸发模式,换热面积为 170 m<sup>2</sup>。热泵蒸发器采用的是立式管壳式换热器,液态 R134a 制冷剂在换热管内进行降膜蒸发,管程走冷冻水,采用降膜蒸发模式,换热面积为 148 m<sup>2</sup>。

[0061] a:节能蒸发

[0062] 设计蒸发温度为 20℃,则气液分离器真空控制在 2.33kpa,冷冻水出水温度为 18℃。查中央空调性能参数表可知,名义输入功率为 89kw,查高效节能水冷冷水机组变工况修正系数表可知,功率系数 0.74,制冷量系数为 2.54。蒸发量为 1820kg/h,中央空调机组耗电量为 65.86。蒸发每吨水中央空调机组需要 36.19 度电

[0063] b:制冷蒸发

[0064] 设计蒸发温度为 30℃,则气液分离器真空控制在 4.24kpa,冷冻水出水温度为 12℃。查中央空调性能参数表可知,名义输入功率为 89kw,查高效节能水冷冷水机组变工况修正系数表可知,功率系数 0.92,制冷量系数为 1.2。蒸发量为 860kg/h,中央空调机组耗电量为 81.88 度电。蒸发每吨水中央空调机组需要 95.21 度电。同时产生 150 冷吨的冷量。随着冷冻水的温度上升,其中央空调机组耗电也会下降。

[0065] c:鲜蒸汽直接加热蒸发模式

[0066] 设计蒸发温度为 50℃,则气液分离器真空控制在 12.33kpa,通入 0.1MPa 的鲜蒸汽作为加热的热源。通过控制鲜蒸汽的加入数量,使其蒸发量在 2000kg/h。每小时加入蒸汽量为 2200kg/h,以每吨蒸汽 250 元来计算,需要 550 元每小时,折合蒸发一吨水需要 275 元。(该种模式是在中央空调系统出现故障,而生产不能停止时的备用方案)其优点是结构简单,缺点是能耗高,需要较强的人员操作水平。

[0067] d:空调制冷模式

[0068] 参照中央空调机组的操作手册。

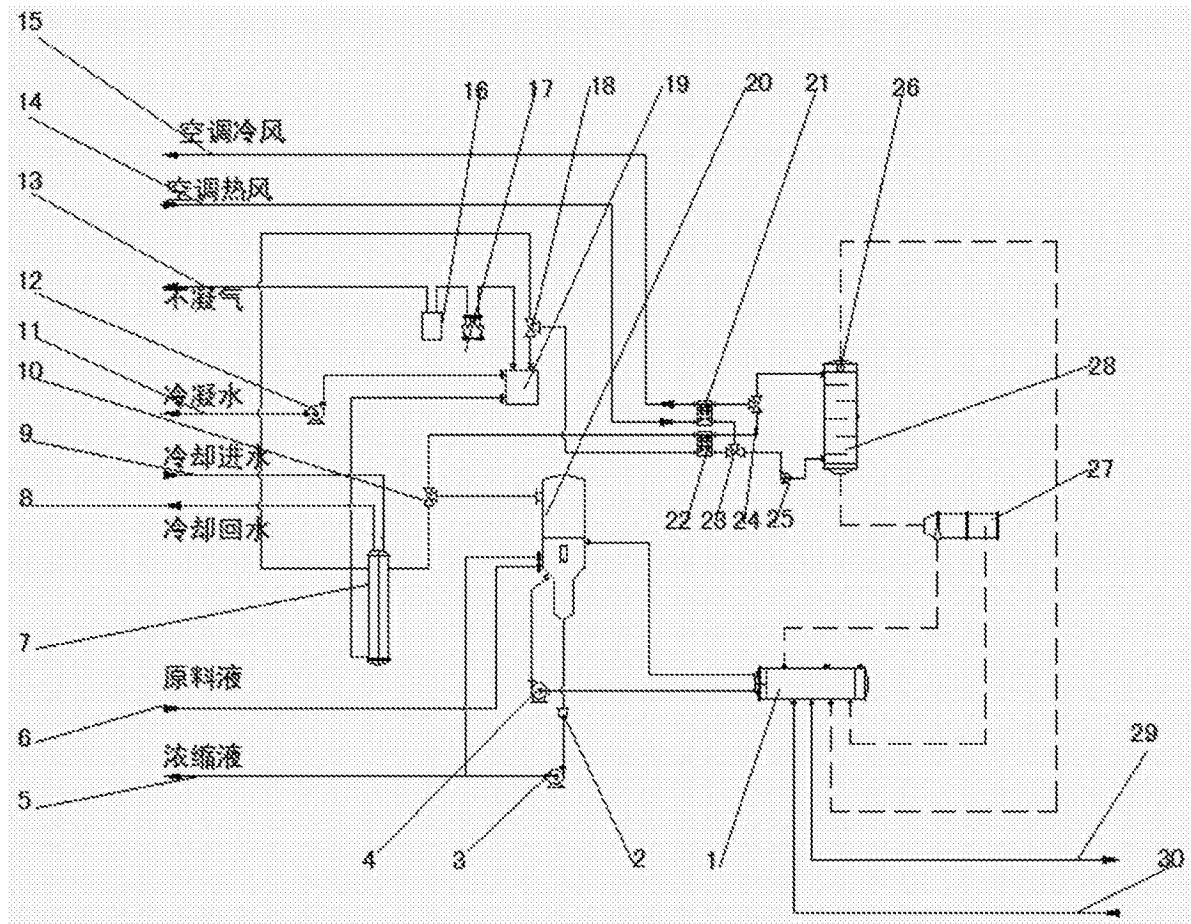


图 1

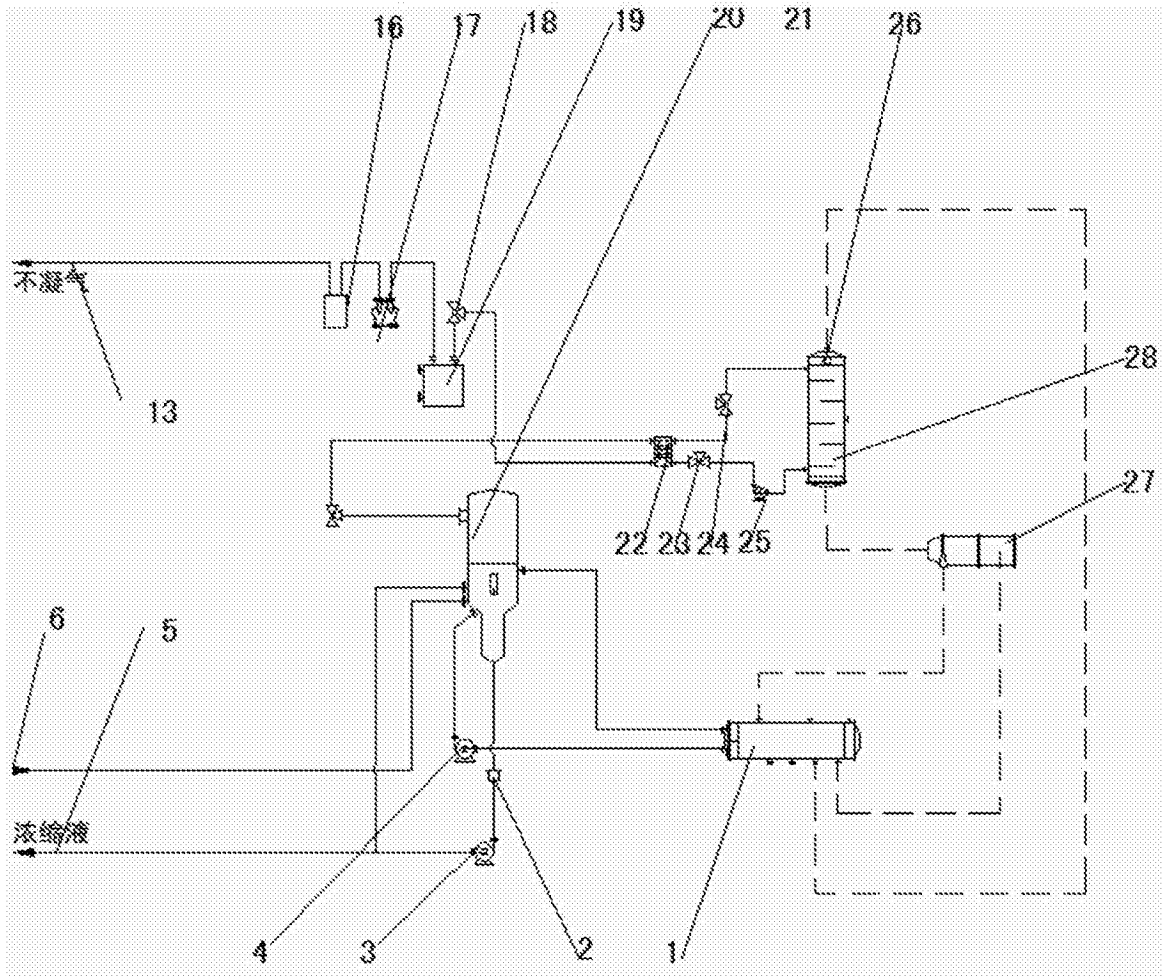


图 2

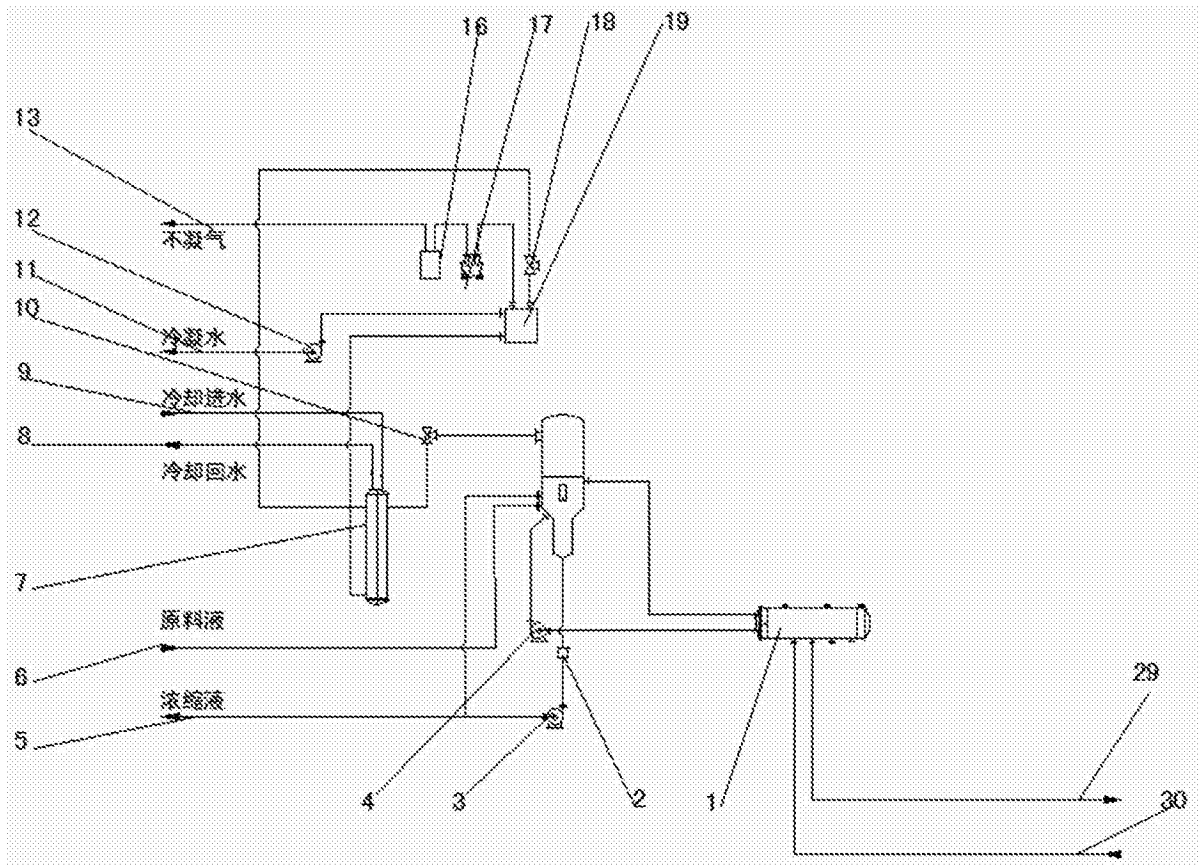


图 3

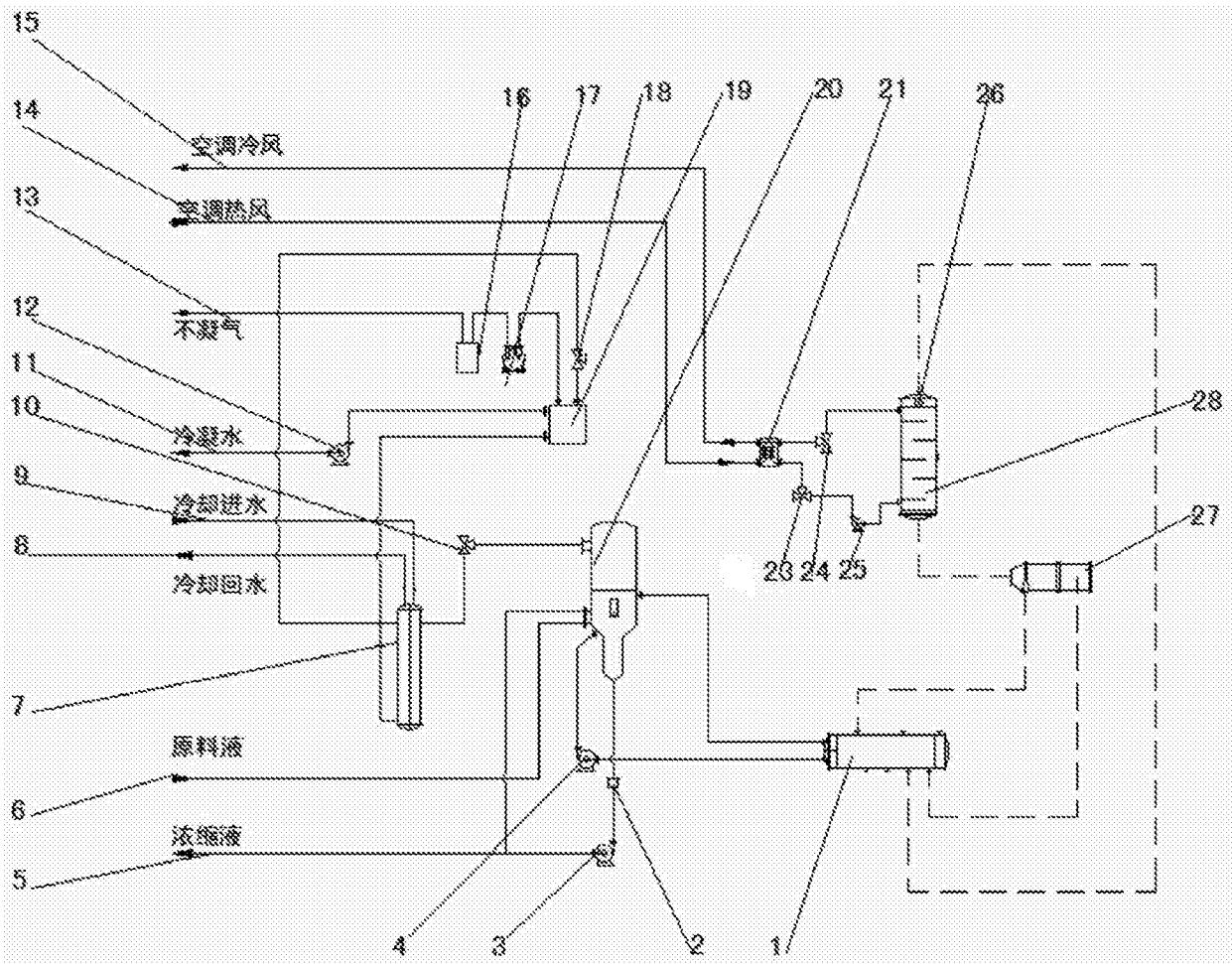


图 4

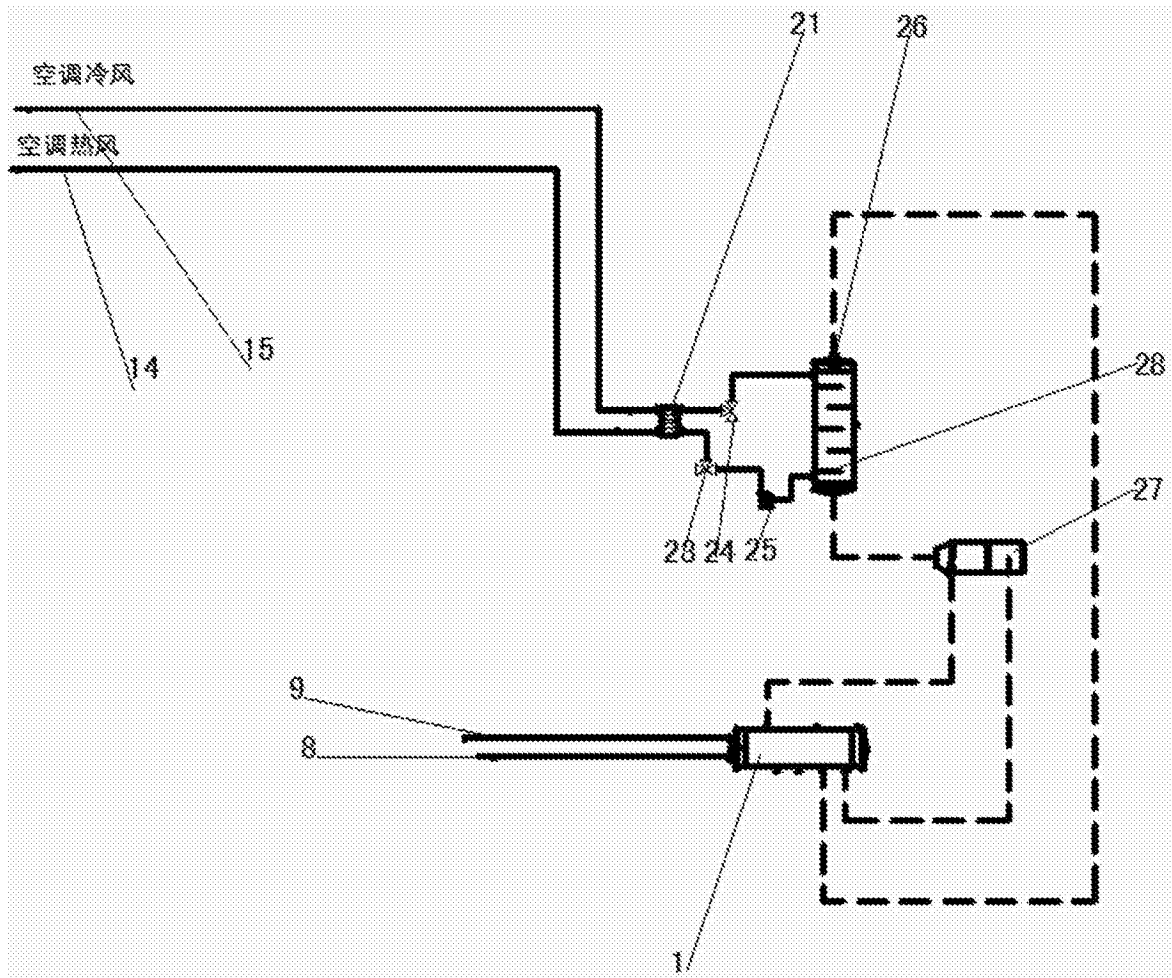


图 5