(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114367121 A
(43)申请公布日 2022.04.19

(21)申请号 202210016538.6

(22)申请日 2022.01.07

(71)申请人 中国科学院理化技术研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村东路29号

(72)发明人 张化福 于泽 张振涛 杨俊玲 王有栋 徐鹏 苑铁建

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
代理人 李文丽

(51)Int.Cl.
B01D 1/28(2006.01)
B01D 1/30(2006.01)

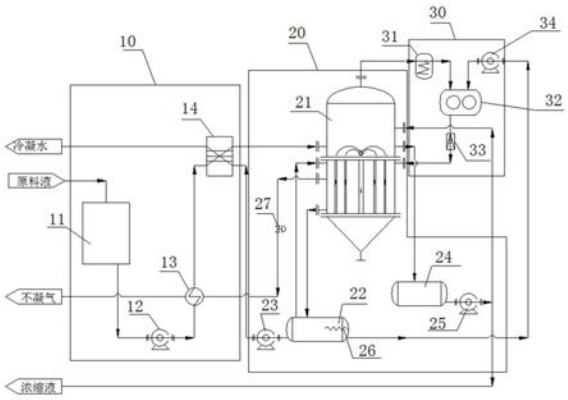
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

蒸发浓缩系统

(57)摘要

本发明涉及蒸发浓缩技术领域，提供一种蒸发浓缩系统，包括：预热子系统，所述预热子系统用于对原料液进行预热；蒸发浓缩子系统，所述蒸发浓缩子系统用于对预热后的原料液进行蒸发浓缩；压缩增焓子系统，所述压缩增焓子系统用于对所述蒸发浓缩子系统排出的气体进行压缩增焓，经过压缩增焓的气体进入所述蒸发浓缩子系统进行热交换。本发明提供的蒸发浓缩子系统，适用于机械加工切削液废水浓缩、放射性海水浓缩以及工业废水浓缩等领域。本发明提供的蒸发浓缩子系统，通过设置压缩增焓子系统，对蒸发浓缩子系统产生的二次蒸汽余热回收利用，极大地节约了蒸发浓缩系统的能耗，提高了余热回收的利用效率。



CN 114367121 A

1.一种蒸发浓缩系统,其特征在于,包括:

预热子系统,所述预热子系统用于对原料液进行预热;

蒸发浓缩子系统,所述蒸发浓缩子系统用于对预热后的原料液进行蒸发浓缩;

压缩增焓子系统,所述压缩增焓子系统用于对所述蒸发浓缩子系统排出的气体进行压缩增焓,经过压缩增焓的气体进入所述蒸发浓缩子系统进行热交换。

2.根据权利要求1所述的蒸发浓缩系统,其特征在于,所述预热子系统包括:物料罐、第一泵、第一预热器和第二预热器;

所述物料罐的出口与所述第一泵的进口连接,所述第一泵的出口与所述第一预热器的第一进口连接,所述第一预热器的第一出口与所述第二预热器的第一进口连接,所述第二预热器的第一出口与所述蒸发浓缩子系统的进口连接。

3.根据权利要求2所述的蒸发浓缩系统,其特征在于,所述蒸发浓缩子系统包括蒸发器,所述蒸发器的第一进口与所述第二预热器的第一出口连接,所述蒸发器的第一出口与所述压缩增焓子系统的进口连接,所述蒸发器的第二进口与所述压缩增焓子系统的出口连接,所述蒸发器的第二出口与所述第一预热器的第二进口连接,所述第一预热器的第二出口用于排出不凝气。

4.根据权利要求3所述的蒸发浓缩系统,其特征在于,所述蒸发浓缩子系统还包括排气阀,所述排气阀的进口与所述蒸发器的第二出口连接,所述排气阀的出口与所述第一预热器的第二进口连接。

5.根据权利要求3所述的蒸发浓缩系统,其特征在于,所述压缩增焓子系统包括:气液分离器和压缩机,所述气液分离器的进口与所述蒸发器的第一出口连接,所述气液分离器的出口与所述压缩机的第一进口连接,所述压缩机的出口与所述蒸发器的第二进口连接。

6.根据权利要求5所述的蒸发浓缩系统,其特征在于,所述压缩增焓子系统还包括单向阀,所述单向阀的进口与所述压缩机的出口连接,所述单向阀的出口与所述蒸发器的第二进口连接。

7.根据权利要求5所述的蒸发浓缩系统,其特征在于,所述蒸发浓缩子系统还包括:冷凝罐、电热器和第二泵;所述压缩增焓子系统还包括第三泵;

所述蒸发器的第三出口与所述冷凝罐的进口连接,所述冷凝罐的第一出口与所述蒸发器的第三进口连接,所述冷凝罐的第二出口与所述第三泵的进口连接,所述第三泵的出口与所述压缩机的第二进口连接,所述冷凝罐的第三出口与所述第二泵的进口连接,所述第二泵的出口与所述第二预热器的第二进口连接,其中,所述第二预热器的第二出口用于排出冷凝水,所述电热器设置在所述冷凝罐内。

8.根据权利要求3所述的蒸发浓缩系统,其特征在于,所述蒸发浓缩子系统还包括:浓液罐和第四泵,所述浓液罐的进口与所述蒸发器的第四出口连接,所述浓液罐的出口与所述第四泵的进口连接,所述第四泵的第一出口用于排出浓缩液,所述第四泵的第二出口与所述蒸发器的第四进口连接。

9.根据权利要求1所述的蒸发浓缩系统,其特征在于,还包括控制器,所述控制器与所述预热子系统、所述蒸发浓缩子系统以及所述压缩增焓子系统通讯连接。

10.根据权利要求9所述的蒸发浓缩系统,其特征在于,所述压缩机的多个管路上分别设置有开关阀和流量计,所述流量计发送信号至所述控制器,所述控制器根据所述信号控

制所述开关阀开启。

蒸发浓缩系统

技术领域

[0001] 本发明涉及蒸发浓缩技术领域，尤其涉及一种蒸发浓缩系统。

背景技术

[0002] 机械蒸汽再压缩技术是重新利用系统自身产生的二次蒸汽的能量，从而减少对外界能源需求的一项节能技术，其原理在于将低品位的蒸汽经压缩机，使其温度、压力提高从而焓值增加，然后进入换热器内与原料液换热，利用蒸汽的潜热，被加热的原料液蒸发产生低品位的蒸汽再进入压缩机压缩变成高品位蒸汽，如此实现连续的蒸发浓缩，从而实现系统的节能。

[0003] 现有的行业中，基于电驱动的全自动蒸发浓缩装置能耗较高，对余热的利用特别是二次蒸汽的余热利用不充分，补热采用电锅炉或蒸汽补热，严重依赖于外部能源条件，系统多半采用手动或半自动操作，对人工要求高。

发明内容

[0004] 本发明提供一种蒸发浓缩系统，用以解决现有技术中蒸发浓缩系统能耗高、二次蒸汽的余热利用不充分的缺陷。

[0005] 本发明提供一种蒸发浓缩系统，包括：预热子系统，所述预热子系统用于对原料液进行预热；蒸发浓缩子系统，所述蒸发浓缩子系统用于对预热后的原料液进行蒸发浓缩；压缩增焓子系统，所述压缩增焓子系统用于对所述蒸发浓缩子系统排出的气体进行压缩增焓，经过压缩增焓的气体进入所述蒸发浓缩子系统进行热交换。

[0006] 根据本发明提供的一种蒸发浓缩系统，所述预热子系统包括：物料罐、第一泵、第一预热器和第二预热器；所述物料罐的出口与所述第一泵的进口连接，所述第一泵的出口与所述第一预热器的第一进口连接，所述第一预热器的第一出口与所述第二预热器的第一进口连接，所述第二预热器的第一出口与所述蒸发浓缩子系统的进口连接。

[0007] 根据本发明提供的一种蒸发浓缩系统，所述蒸发浓缩子系统包括蒸发器，所述蒸发器的第一进口与所述第二预热器的第一出口连接，所述蒸发器的第一出口与所述压缩增焓子系统的进口连接，所述蒸发器的第二进口与所述压缩增焓子系统的出口连接，所述蒸发器的第二出口与所述第一预热器的第二进口连接，所述第一预热器的第二出口用于排出不凝气。

[0008] 根据本发明提供的一种蒸发浓缩系统，所述蒸发浓缩子系统还包括排气阀，所述排气阀的进口与所述蒸发器的第二出口连接，所述排气阀的出口与所述第一预热器的第二进口连接。

[0009] 根据本发明提供的一种蒸发浓缩系统，所述压缩增焓子系统包括：气液分离器和压缩机，所述气液分离器的进口与所述蒸发器的第一出口连接，所述气液分离器的出口与所述压缩机的第一进口连接，所述压缩机的出口与所述蒸发器的第二进口连接。

[0010] 根据本发明提供的一种蒸发浓缩系统，所述压缩增焓子系统还包括单向阀，所述

单向阀的进口与所述压缩机的出口连接，所述单向阀的出口与所述蒸发器的第二进口连接。

[0011] 根据本发明提供的一种蒸发浓缩系统，所述蒸发浓缩子系统还包括：冷凝罐、电热器和第二泵；所述压缩增焓子系统还包括第三泵；所述蒸发器的第三出口与所述冷凝罐的进口连接，所述冷凝罐的第一出口与所述蒸发器的第三进口连接，所述冷凝罐的第二出口与所述第三泵的进口连接，所述第三泵的出口与所述压缩机的第二进口连接，所述冷凝罐的第三出口与所述第二泵的进口连接，所述第二泵的出口与所述第二预热器的第二进口连接，其中，所述第二预热器的第二出口用于排出冷凝水，所述电热器设置在所述冷凝罐内。

[0012] 根据本发明提供的一种蒸发浓缩系统，所述蒸发浓缩子系统还包括：浓液罐和第四泵，所述浓液罐的进口与所述蒸发器的第四出口连接，所述浓液罐的出口与所述第四泵的进口连接，所述第四泵的第一出口用于排出浓缩液，所述第四泵的第二出口与所述蒸发器的第四进口连接。

[0013] 根据本发明提供的一种蒸发浓缩系统，还包括控制器，所述控制器与所述预热子系统、所述蒸发浓缩子系统以及所述压缩增焓子系统通讯连接。

[0014] 根据本发明提供的一种蒸发浓缩系统，所述压缩机的多个管路上分别设置有开关阀和流量计，所述流量计发送信号至所述控制器，所述控制器根据所述信号控制所述开关阀开启。

[0015] 本发明提供的蒸发浓缩子系统，适用于机械加工切削液废水浓缩、放射性海水浓缩以及工业废水浓缩等领域。本发明提供的蒸发浓缩子系统，通过设置压缩增焓子系统，对蒸发浓缩子系统产生的二次蒸汽余热回收利用，极大地节约了蒸发浓缩系统的能耗，提高了余热回收的利用效率。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1是本发明提供的蒸发浓缩系统的结构示意图；

[0018] 图2是图1中示出的蒸发器的结构示意图；

[0019] 附图标记：

[0020] 10：预热子系统；11：物料罐；12：第一泵；13：第一预热器；14：第二预热器；20：蒸发浓缩子系统；21：蒸发器；22：冷凝罐；23：第二泵；24：浓液罐；25：第四泵；26：电热器；27：排气阀；30：压缩增焓子系统；31：气液分离器；32：压缩机；33：单向阀；34：第三泵；211：内循环管；212：换热管。

具体实施方式

[0021] 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。

[0022] 本发明的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

[0023] 下面结合图1和图2描述本发明的蒸发浓缩系统。

[0024] 如图1所示，在本发明的一个实施例中，蒸发浓缩系统包括：预热子系统10、蒸发浓缩子系统20和压缩增焓子系统30。预热子系统10用于对原料液进行预热，蒸发浓缩子系统20用于对预热后的原料液进行蒸发浓缩，压缩增焓子系统30用于对蒸发浓缩子系统20排出的气体进行压缩增焓，经过压缩增焓的气体进入蒸发浓缩子系统20中进行热交换。

[0025] 具体来说，原料液在预热子系统10中进行预热后，进入蒸发浓缩子系统20，原料液在蒸发浓缩子系统20中被加热后进行蒸发，蒸发产生的蒸汽进入压缩增焓子系统30中压缩增焓以提高蒸汽的温度和压力，形成高品位的蒸汽进入蒸发浓缩子系统20中充当热源进行热交换，热交换后的蒸汽发生相变释放潜热后形成冷凝水，部分冷凝水进入预热子系统10回收余热后排出，部分冷凝水进入压缩增焓子系统30中为压缩增焓子系统30中的压缩机32润滑，冷却降温后该部分冷凝水进入蒸发浓缩子系统20中，蒸发浓缩后达到浓缩倍数的浓缩液排出，未达到浓缩倍数的浓缩液再次进行蒸发浓缩。在本实施例中，蒸发浓缩子系统产生的二次蒸汽约90％被压缩增焓子系统回收利用，充分提高了余热回收利用效率。

[0026] 本发明提供的蒸发浓缩子系统，适用于机械加工切削液废水浓缩、放射性海水浓缩以及工业废水浓缩等领域。本发明提供的蒸发浓缩子系统，通过设置压缩增焓子系统，对蒸发浓缩子系统产生的二次蒸汽余热回收利用，极大地节约了蒸发浓缩系统的能耗，提高了余热回收的利用效率。

[0027] 如图1所示，在本发明的一个实施例中，预热子系统10包括：物料罐11、第一泵12、第一预热器13和第二预热器14。

[0028] 具体来说，原料液由物料罐11在第一泵12的作用下进入第一预热器13进行一级预热，然后再进入第二预热器14进行二级预热至温度为85℃后进入蒸发浓缩子系统20中。进一步地，第一预热器13的第二出口用于排出不凝气，第一预热器13用于回收不凝气中携带的热量；第二预热器14的第二出口用于排出冷凝水，第二预热器14用于回收冷凝水中携带的热量，原料液经过第一预热器13和第二预热器14后其温度逐级提高。

[0029] 可选地，物料罐11采用立式储罐，有效容积为200-300L。第一预热器13和第二预热器14均采用板式换热器，其中，第一预热器13的换热面积为3m^2，第二预热器14的换热面积为10m^2。

[0030] 在本发明的一个实施例中，蒸发浓缩子系统20包括蒸发器21。具体来说，经过第二预热器14预热的原料液进入蒸发器21中被加热至约95℃的微负压状态进行蒸发，蒸发产生的蒸汽进入压缩增焓子系统30中进行压缩增焓，形成高温高压的气体再进入蒸发器21的壳程中，作为蒸发器21的热源进行热交换。考虑到原料液有3℃的沸点温升，蒸发器21有8℃的有效换热温差对液体进行加热。经蒸发器21内热交换后，不凝气经过第一预热器13回收余热后排出。蒸汽发生相变释放潜热后形成冷凝水，部分冷凝水经预热子系统10回收余热后排出，部分冷凝水进入压缩增焓子系统30中为压缩增焓子系统30中的压缩机32润滑，冷却降温后该部分冷凝水进入蒸发浓缩子系统20中。蒸发浓缩后达到浓缩倍数的浓缩液排出，

未达到浓缩倍数的浓缩液再次进行蒸发浓缩。

[0031] 进一步地，如图2所示，蒸发器21内料液采用内循环模式，蒸发器21内设置有大直径的内循环管211，换热管212内的料液经蒸汽带动上升，上升后的料液经内循环管211回到蒸发器21的下部，再进入换热管212内由蒸汽带动上升，如此重复，料液形成内循环蒸发。可选地，在本实施例中，换热管212的尺寸为Φ38x1.5mm，换热面积为15m^2，内循环管211的尺寸为Φ219x6mm，蒸发器21的筒体尺寸为Φ916x8mm。

[0032] 进一步地，在本发明的一个实施例中，蒸发浓缩子系统还包括排气阀27，排气阀27的进口与蒸发器21的第二出口连接，排气阀27的出口与第一预热器13的第二进口连接。可选地，排气阀27采用电动型式调节球阀，阀门输出输入信号为4-20mA，配置智能执行机构，驱动电源为220V。

[0033] 如图1所示，在本发明的一个实施例中，压缩增焓子系统30包括：气液分离器31和压缩机32。具体来说，蒸发器21中产生的温度为95℃的蒸汽进入气液分离器31中进行分离，分离后的蒸汽进入压缩机32中压缩增焓以提高其温度和压力，压缩机32出口蒸汽温度达到106℃，形成高品位的蒸汽进入蒸发器21的壳程中，充当蒸发器21的热源。

[0034] 可选地，压缩机32可采用单螺杆压缩机、罗茨压缩机或离心压缩机等。在本实施例中，压缩机32采用单螺杆型式，电机功率为30kw，吸气流量为15m^3/min，喷水流量优选为1-1.5m^3/h，润滑油温度优选为30-80℃。

[0035] 进一步地，在本发明的一个实施例中，压缩增焓子系统30还包括单向阀33，单向阀33的进口与压缩机32的出口连接，单向阀33的出口与蒸发器21的进口连接。具体来说，单向阀33用于在压缩机32停机或异常关机造成压缩机32反转时，避免压缩机32进出口两侧压差过大导致蒸汽回流，损坏压缩机32。

[0036] 如图1所示，在本发明的一个实施例中，蒸发浓缩子系统20还包括：冷凝罐22、第二泵23和电热器26；压缩增焓子系统还包括第三泵34。具体来说，蒸汽在蒸发器21内发生热交换，蒸汽发生相变释放潜热后形成冷凝水进入冷凝罐22内，部分冷凝水在第二泵23的作用下进入第二预热器14中回收冷凝水中的热量，然后由第二预热器14的第二出口排出。部分冷凝水在第三泵34的作用下进入压缩机32润滑，冷却降温后进入冷凝罐22内。

[0037] 进一步地，电热器26设置在冷凝罐22内，电热器26用于将冷凝罐22内的冷凝水加热，产生的蒸汽进入蒸发器21内，以对蒸发器21进行补热。可选地，电热器26采用U型加热式电热管，电压为380V，功率为24kW。

[0038] 可选地，冷凝罐22采用卧式储罐，有效容积为100-200L。

[0039] 本发明实施例提供的蒸发浓缩系统，通过在冷凝罐内设置电热器，可对冷凝罐内的冷凝水进行加热，为蒸发器进行补热，蒸汽进入蒸发器进行热交换后再次进入冷凝罐内进行加热，形成循环系统，提高了蒸发浓缩系统的补热效率以及补热速度。

[0040] 如图1所示，在本发明的一个实施例中，蒸发浓缩子系统还包括：浓液罐24和第四泵25。原料液在蒸发器21中进行蒸发后，达到浓缩倍数的浓缩液进入浓液罐24内，并在第四泵25的作用下排出，未达到浓缩倍数的浓缩液进入蒸发器21中继续进行蒸发浓缩。

[0041] 可选地，浓液罐24采用卧式储罐，有效容积为100-200L。第一泵12、第二泵23和第四泵25为单级离心式，采用电频电机驱动，变频范围10-50Hz，流量为0.5m^3/h，功率为1.5kW。

[0042] 以下以图1所示的实施例为例，详细说明本发明提供的蒸发浓缩系统的工作过程。

[0043] 原料液由物料罐11在第一泵12的作用下进入第一预热器13进行一级预热，预热后的原料液进入第二预热器14进行二级预热，然后原料液进入蒸发器21中被加热蒸发，蒸汽进入气液分离器31中进行分离，分离后的气体进入压缩机32内压缩增焓，成为高温高压的气体进入蒸发器21的壳程中作为热源进行热交换。蒸发器21中蒸发浓缩后的浓缩液进入浓液罐24内，达到浓缩倍数的浓缩液在第四泵25的作用下排出，未达到浓缩倍数的浓缩液再次进入蒸发器21中进行蒸发浓缩。

[0044] 蒸发浓缩过程中产生的不凝气经过第一预热器13回收余热后排出，蒸发浓缩过程中产生的冷凝水进入冷凝罐22，部分冷凝水在第二泵23的作用下进入第二预热器14，由第二预热器14回收余热后排出；部分冷凝水在第三泵34的作用下进入压缩机32内，对压缩机32进行润滑，并最终进入冷凝罐22内。冷凝罐22内的冷凝水在电热器26的作用下加热成高温蒸汽进入蒸发器21中为蒸发器21补热，蒸发浓缩过程中产生的冷凝水进入冷凝罐22以形成循环系统，持续为蒸发器21补热，提高蒸发器21的换热能力，降低蒸发浓缩系统的能耗。

[0045] 在本发明的实施例中，蒸发浓缩系统还包括控制器，控制器的控制方式采用第一泵12与蒸发器21的液位连锁、第二泵23与冷凝罐22的液位连锁、第四泵25与浓液罐24的液位连锁、压缩机32与蒸发器21蒸发流量连锁、电热器26与蒸发器21原料液温度连锁、排气阀27与蒸发器21气相压力连锁，通过各部件与仪表之间的连锁控制实现蒸发浓缩系统的连续进料、排料、蒸发的稳定运行，温度、压力、频率以及流量等仪表参数汇入控制器中，通过控制器实现工艺参数的稳定运行。

[0046] 具体来说，蒸发器21、冷凝罐22以及浓液罐24内设置有液位传感器，液位传感器发送信号至控制器，控制器控制第一泵12、第二泵23和第四泵25的运转频率，以控制液位。具体地，第一泵12、第二泵23、第四泵25采用变频电机驱动，通过调节泵的运转频率控制液位，当蒸发器21的液位升高时，控制器降低第一泵12的运转频率，反之则提高其运转频率；当冷凝罐22液位升高时，控制器提高第二泵23的运转频率，反之则降低其运转频率；当浓液罐24液位升高时，控制器提高第四泵25的运转频率，反之则降低其运转频率。蒸发器21内设置有流量计，用于检测蒸发流量，控制器根据流量计的检测数据控制压缩机32的工作频率，当蒸发器21的蒸发流量升高时，控制器降低压缩机32的运转频率，反之则提高其运转频率。同时，蒸发器21内还设置有温度传感器，用于检测蒸发器21内的温度，控制器根据该温度数据控制电热器26的功率开度，当蒸发器21内的料液温度升高时，控制器降低电热器26的功率开度，反之则提高其功率开度以便为蒸发器21持续补热。排气阀27采用连续调节型式，当蒸发器21的气相压力升高时，控制器降低排气阀27的阀门开度，反之则提高其阀门开度。

[0047] 进一步地，在本发明的实施例中，压缩机32的多个管路上分别设置有开关阀和流量计，压缩机32的喷水控制连锁在于防止脏污造成压缩机32损伤，喷水控制连锁采用一用一备管路，每个管路上过滤器前后分别设置一个开关阀，当管路内出现脏堵现象时，管路上的流量计会出现流量变化，控制器接收流量计的信号后控制另一个管路开启。

[0048] 可选地，在本发明的实施例中，温度检测采用一体式温度变送器，量程为0-200℃，精度等级为0.25％，输出信号为4-20mA；压力检测采用精小型压力变送器，绝压量程为0-400KPA，精度等级为0.1％，输出信号为4-20mA。

[0049] 蒸汽流量检测采用旋进旋涡流量计，量程为0-20m3/min，精度等级为1.0％，输出

信号为4-20mA;进料、排料、冷凝水等流量检测采用金属转子流量计,量程为0-500L/H,精度等级为1.5%,输出信号为4-20mA。

[0050] 液位仪表采用双法兰式液位计,输出信号为4-20mA,蒸发器21液位量程优选为0-1000mm,冷凝罐22和浓液罐24液位量程优选为0-400mm。

[0051] 在以上所述的实施例中,所有与原料液接触的材质均采用316L不锈钢,其余设备的材质可选用304不锈钢。

[0052] 本发明实施例提供的蒸发浓缩系统,采用压缩机对蒸发器二次蒸汽余热回收利用,极大地节约了蒸发浓缩系统的能耗,采用第一预热器和第二预热器实现对原料液的预热,同时对不凝气和冷凝水的余热进行回收,进一步节约能耗;蒸发器运行中的能量损失由电热器及时补充,电热器内置在冷凝罐内,对高温冷凝水直接加热汽化,补热效果快捷、及时、高效,同时省去了外部水源的供应;蒸发器内采用内循环结构,减少了料液循环蒸发的流程,使得蒸发更加及时高效且热损失更低,系统采用全自动控制系统的设计,进一步降低了泵类设备能耗,节省了大量人工成本。

[0053] 本发明实施例提供的蒸发浓缩系统,各部件由电力驱动,具有高效节能、料液循环时间短、蒸发效率快、结构紧凑、补热及时高效且不依赖外部水源、压缩机安装防反转单向阀使得系统运行稳定可靠。同时在自动化运行方面还具有如下特点,其中:1、系统自动化具有提高企业生产力水平和工作质量的作用。利用自动化系统的控制,严格按照预定的设计要求完成操作,避免人为操作时经常受到主观因素影响,进而做到了提升产品生产质量,提高生产效率的目的。2、系统自动化具有精密的监控和报警系统,对待突发事件处理更加及时,更加得当,避免了一些不必要的损失。3、在维修调试方面系统自动化通过将新的现场的参数加入控制程序中,就能很好地满足应用的需要。4、系统自动化将每个独立的技术和功能有机地联系起来,使得功能上更加完善。5、系统自动化为知识和技术密集型的产业,大量繁重的劳动通过机械来实现,减少了人们的大量工作。

[0054] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

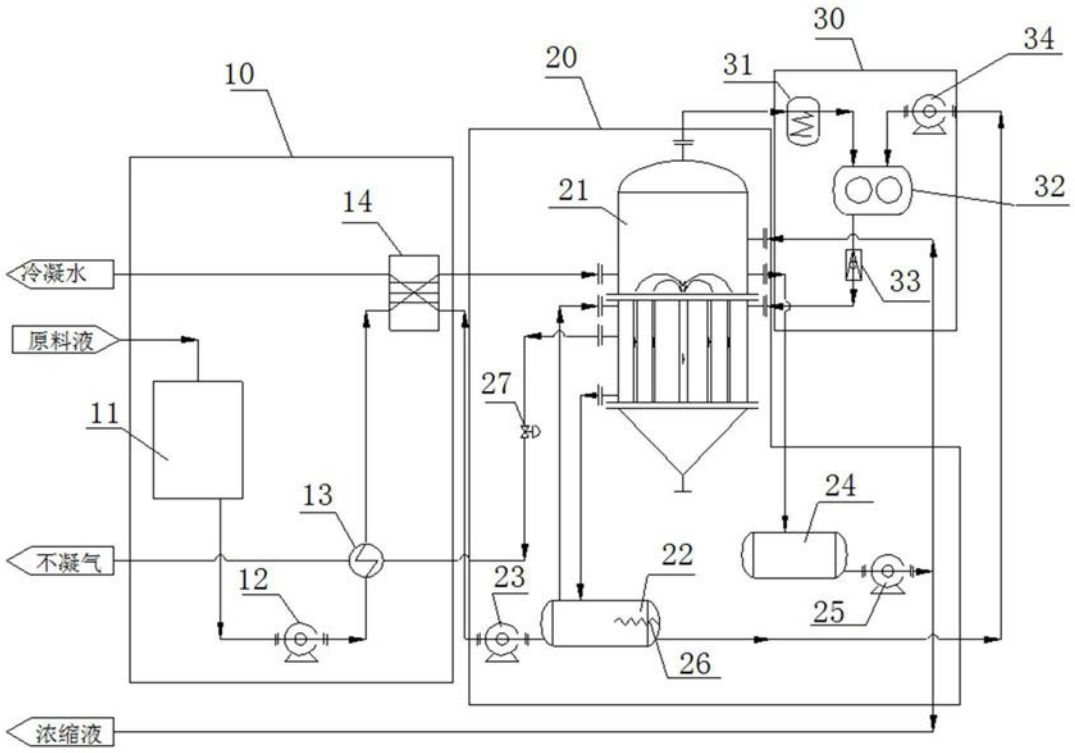


图1

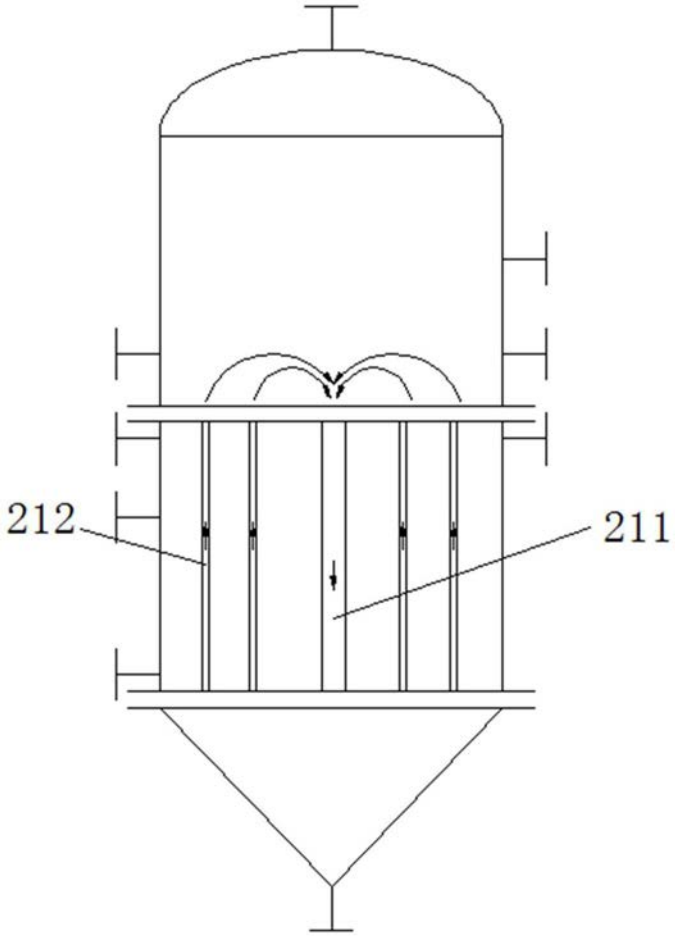


图2