



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112402995 A

(43)申请公布日 2021.02.26

(21)申请号 201910774106.X

(22)申请日 2019.08.21

(71)申请人 西安东方能源工程有限公司
地址 710018 陕西省西安市高新区鱼化街
办天谷八路156号西安软件新城研发
基地二期项目A1楼112

(72)发明人 张炜 刘瑞萍

(74)专利代理机构 中国商标专利事务所有限
公司 11234

代理人 郝震

(51)Int.Cl.

B01D 1/00(2006.01)

B01D 1/26(2006.01)

B01D 1/30(2006.01)

B01D 5/00(2006.01)

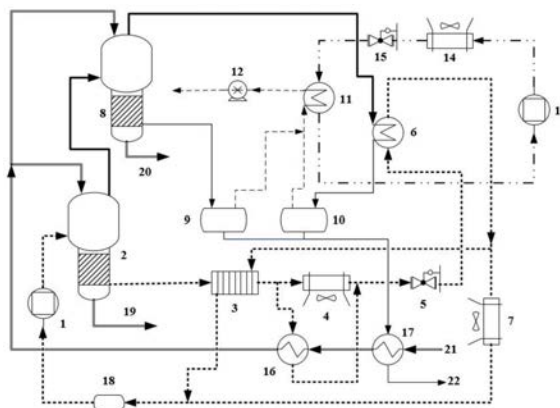
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种应用于切削液浓缩的空气源多效真空式蒸发系统

(57)摘要

本发明涉及一种新型切削液浓缩的空气源多效真空式蒸发系统。包括两级蒸发器、风冷式蒸发器、空气源热泵即主压缩机等部件,该蒸发系统,将系统中各个部件有机划分成切削液模块、蒸汽模块、蒸发液模块、主回路制冷剂模块、制冷回路制冷剂模块、抽真空模块。通过对两级蒸发器、风冷式蒸发器的优化设计,热源采用空气源热泵,以及通过对系统各部件和各个模块的连接关系的合理优化,使得该蒸发系统完成了换热蒸发一体式,体积是传统蒸发系统1/3;采用两级换热,特殊设计的蒸发器,完善的能量回收系统;本发明解决了现有问题的不足,具有换热效率高,不易结垢、能效比高、经济环保等特点。



1. 一种应用于切削液浓缩的空气源多效真空式蒸发系统,其特征在于,包括切削液模块、蒸汽模块、蒸发液模块、主回路制冷剂模块、制冷回路制冷剂模块、抽真空模块;

所述的切削液模块包括第二热量回收换热器(17)、第一热量回收换热器(16)、一级蒸发器(2)、二级蒸发器(8),所述的第二热量回收换热器(17)包含切削液进液口(21)、蒸发液排液口(22);所述的第二热量回收换热器(17)连接到第一热量回收换热器(16),所述的第一热量回收换热器(16)分两路连接到所述的一级蒸发器(2)、所述的二级蒸发器(8);所述的一级蒸发器(2)包括一级浓缩液排出口(19)、二级蒸发器(8)包括二级浓缩液排出口(20);

所述的蒸汽模块包括一级蒸发器(2)、二级蒸发器(8)、蒸汽冷凝器(6);所述的一级蒸发器(2)连接到所述的二级蒸发器(8);所述的二级蒸发器(8)连接到所述的蒸汽冷凝器(6);

所述的蒸发液模块包括蒸汽冷凝器(6)、二级蒸发器(8)、一级冷凝水箱(9)、二级冷凝水箱(10)、第二热量回收换热器(17);所述的二级蒸发器(8)连接到所述的一级冷凝水箱(9);所述的二级冷凝水箱(10)连接到所述的二热量回收换热器(17);所述的一级冷凝水箱(9)连接到所述的二热量回收换热器(17);

所述的主回路制冷剂模块包括蒸汽冷凝器(6)、风冷式快热蒸发器(7)、干燥器(18)、主压缩机(1)、一级蒸发器(2)、经济器(3)、风冷式冷凝器(4)、主膨胀阀(5)、第一热量回收换热器(16);所述的蒸汽冷凝器(6)分两路分别连接到所述的风冷式快热蒸发器(7)、所述的经济器(3);所述的风冷式快热蒸发器(7)连接到所述的干燥器(18);所述的干燥器(18)连接到所述的主压缩机(1);所述的主压缩机(1)连接到所述的一级蒸发器(2);所述的一级蒸发器(2)连接到所述的经济器(3);所述的经济器(3)分三路分别连接到所述的风冷式冷凝器(4)、所述的第一热量回收换热器(16)、所述的干燥器(18);所述的风冷式冷凝器(4)、所述的第一热量回收换热器(16)均通过所述的主膨胀阀(5)连接到所述的蒸汽冷凝器(6);根据设备的运行状态,对应不同的工况,控制回路单独或同时参与运行;

所述的制冷回路制冷剂模块包括除湿压缩机(13)、制冷回路冷凝器(14)、制冷膨胀阀(15)、真空除湿冷凝器(11);所述的除湿压缩机(13)连接到所述的制冷回路冷凝器(14);所述的制冷回路冷凝器(14)通过所述的制冷膨胀阀(15)连接到所述的真空除湿冷凝器(11);所述的真空除湿冷凝器(11)连接到所述的除湿压缩机(13);

所述的抽真空模块包括真空泵(12)、真空除湿冷凝器(11)、一级冷凝水箱(9)、二级冷凝水箱(10);所述的一级冷凝水箱(9)、所述的二级冷凝水箱(10)均连接到所述的真空除湿冷凝器(11),所述的真空除湿冷凝器(11)连接到所述的真空泵(12)。

2. 根据权利要求1所述的一种应用于切削液浓缩的空气源多效真空式蒸发系统,其特征在于,所述的一级蒸发器(2)、所述的二级蒸发器(8)均在外壁设有超声除垢装置、内部包括多根蒸发管,所述的每一根蒸发管均按照螺旋结构按内外多层环套、奇偶层螺旋相反的方式缠绕安置在所述的一级蒸发器(2)、所述的二级蒸发器(8)内。

3. 根据权利要求2所述的一种应用于切削液浓缩的空气源多效真空式蒸发系统,其特征在于,所述的超声除垢装置包括超声振子,所述的超声振子的位置根据根据不同切削液的特性布置;所述的超声除垢装置根据系统不同温度和浓缩状态的特性阶段性开启。

4. 根据权利要求1所述的一种应用于切削液浓缩的空气源多效真空式蒸发系统,其特

征在于,所述的一级蒸发器(2)、所述的二级蒸发器(8)均没有喷头和缓流板。

一种应用于切削液浓缩的空气源多效真空式蒸发系统

技术领域

[0001] 本发明属于一种液体蒸发处理系统领域,尤其涉及一种应用于切削液浓缩的空气源多效真空式蒸发系统。

技术背景

[0002] 机械加工工业切削液,是在金属切削加工或磨削加工过程中,用于冷却、润滑加工件和刀具的液体,兼具清洗和防锈的功能。机械加工终端循环排出的废切削液通常含有矿物油、动植物油、表面活性剂、极压添加剂、防霉杀菌剂、各种金属离子和悬浮物等,使用后一般无法再回收利用,最终作为液废回收或间接排放。切削液对环境的危害主要体现在其渗漏液与废液对水资源和土壤的污染。最有效的方法是蒸发掉切削液所含有95%的水分,将剩余的浓缩液回收、焚烧或二次利用。

[0003] 目前的蒸发器系统基本上采用三种形式:

[0004] 第一种蒸发器系统采用蒸汽作为热源,由于采用较高蒸汽温度,系统多采用多级蒸发的系统设计,系统设计复杂,用户必须有蒸汽作为热源。系统复杂,占地面积大,一次性投资较多,小型企业无法完成投资。由于蒸发温度较高,蒸发的蒸汽所携带的油分和易挥发的有机物较多,产生的凝结水COD值较高。

[0005] 第二种蒸发系统蒸汽压缩机作为热源,在设备启动时基本上都是利用蒸汽压缩机将电能转化为热能,启动过程较长温升慢,能效比较低。运转正常后蒸发产生的低温低压蒸汽,通过蒸汽压缩机压缩成为高温高压的蒸汽,利用蒸汽冷凝回收热量作为新的废液蒸发提供热源,运行效率较高。如果系统启动次数较多,设计蒸发量和实际蒸发产生偏差,停机时间较长整体效率会受到很大的影响。蒸汽压缩机技术被国外厂家垄断,国产设备可靠性差,蒸汽压缩后温升不足。由于高真空下蒸汽密度较低,对蒸汽压缩机影响极大,所以设定的蒸发温度必须在较高的温度区间运行,多采用86摄氏度左右,对于有些污染物的挥发点较低,蒸发后的蒸馏水有机物和含油相对也会较多。系统由于蒸发温度较高,蒸发侧容易结垢。

[0006] 第三种采用压缩机提供热源,利用制冷剂作为热源传递的媒介,设备启动时可以提供能效比4左右的效率,有一定的能量回收设计,但是受制于设计的一些缺陷,不能做到很好的能量回收利用,启动时较蒸汽压缩机能效高,正常运行时的能耗比一般高于蒸汽压缩机的2-3倍。蒸发器大多采用管式蒸发器,循环泵通过外循环加热被蒸发液体,通过喷头喷入蒸发器,内部有不同形状的缓流板,利用增加被蒸发液体的表面积提高蒸发量。缺点是:体积大,冷热介质交换时间短,热源换热不充分。循环换热管表面流速缓慢,蒸发器壳侧流量分布不均匀存在受热不均,局部易过热易结垢的现象。

[0007] 本发明涉及一种新型切削液浓缩的空气源多效真空式蒸发系统。是换热蒸发一体式设备,体积是现有蒸发系统的1/3,采用两级换热,特殊设计的蒸发器,完善的能量回收系统。具有换热效率高,不易结垢、能效比高,产出的蒸馏水有机物和油含量低等的特点。能效达到国外进口同等级别。

发明内容

[0008] 本发明提供了一种应用于切削液浓缩的空气源多效真空式蒸发系统,其特征在于,包括切削液模块、蒸汽模块、蒸发液模块、主回路制冷剂模块、制冷回路制冷剂模块、抽真空模块;

[0009] 所述的切削液模块包括第二热量回收换热器、第一热量回收换热器、一级蒸发器、二级蒸发器,所述的第二热量回收换热器包含切削液进液口、蒸发液排液口;所述的第二热量回收换热器连接到第一热量回收换热器,所述的第一热量回收换热器分两路连接到所述的一级蒸发器、所述的二级蒸发器;所述的一级蒸发器包括一级浓缩液排出口、二级蒸发器包括二级浓缩液排出口;

[0010] 所述的蒸汽模块包括一级蒸发器、二级蒸发器、蒸汽冷凝器;所述的一级蒸发器连接到所述的二级蒸发器;所述的二级蒸发器连接到所述的蒸汽冷凝器;

[0011] 所述的蒸发液模块包括蒸汽冷凝器、二级蒸发器、一级冷凝水箱、二级冷凝水箱、第二热量回收换热器;所述的二级蒸发器连接到所述的一级冷凝水箱;所述的二级冷凝水箱连接到所述的二热量回收换热器;所述的一级冷凝水箱连接到所述的二热量回收换热器;

[0012] 所述的主回路制冷剂模块包括蒸汽冷凝器、风冷式快热蒸发器、干燥器、主压缩机、一级蒸发器、经济器、风冷式冷凝器、主膨胀阀、第一热量回收换热器;所述的蒸汽冷凝器分两路分别连接到所述的风冷式快热蒸发器、所述的经济器;所述的风冷式快热蒸发器连接到所述的干燥器;所述的干燥器连接到所述的主压缩机;所述的主压缩机连接到所述的一级蒸发器;所述的一级蒸发器连接到所述的经济器;所述的经济器分三路分别连接到所述的风冷式冷凝器、所述的第一热量回收换热器、所述的干燥器;所述的风冷式冷凝器、所述的第一热量回收换热器均通过所述的主膨胀阀连接到所述的蒸汽冷凝器;根据设备的运行状态,对应不同的工况,控制回路单独或同时参与运行;

[0013] 所述的制冷回路制冷剂模块包括除湿压缩机、制冷回路冷凝器、制冷膨胀阀、真空除湿冷凝器;所述的除湿压缩机连接到所述的制冷回路冷凝器;所述的制冷回路冷凝器通过所述的制冷膨胀阀连接到所述的真空除湿冷凝器;所述的真空除湿冷凝器连接到所述的除湿压缩机;

[0014] 所述的抽真空模块包括真空泵、真空除湿冷凝器、一级冷凝水箱、二级冷凝水箱;所述的一级冷凝水箱、所述的二级冷凝水箱均连接到所述的真空除湿冷凝器,所述的真空除湿冷凝器连接到所述的真空泵。

[0015] 进一步地,所述的一级蒸发器、所述的二级蒸发器均在外壁设有超声除垢装置、内部包括多根蒸发管,所述的每一根蒸发管均按照螺旋结构按内外多层环套、奇偶层螺旋相反的方式缠绕安置在所述的一级蒸发器、所述的二级蒸发器内。

[0016] 进一步地,所述的超声除垢装置包括超声振子,所述的超声振子的位置根据根据根据不同切削液的特性布置;所述的超声除垢装置根据系统不同温度和浓缩状态的特性阶段性开启。

[0017] 进一步地,所述的一级蒸发器、所述的二级蒸发器均没有喷头和缓流板。

[0018] 有益效果

[0019] (1)、热源采用专用的空气源热泵即本发明中的主压缩机,在没有能量回收系统的

情况下,启动时单级就可实现较高的能效比。设备正常运转,双级系统正常投入后,可是实现两级能源利用完美的能量回收,为压缩机入口的制冷剂提供较高的蒸发温度,在相同的冷凝温度工况下,又实现了压缩机运转电流的下降,降低能耗。

[0020] (2)、热源直接进入蒸发罐经过双螺旋式不锈钢管内,在管内螺旋流动,产生了很好的扰动,使普通的管式蒸发器层流状态改变成为紊流状态,加强了换热效果,延长了换热时间;在蒸发器内部实现换热,直接加热切削液,浓缩液从罐体下部排出,完成放热过程;本蒸发器的螺旋管道采用特殊的计算方式设计,保证被一根管束的管道阻力接近相同,实现较现有技术更为完善的流量分布,保证管侧的放热尽量均匀,防止局部过热的现象,并且不会产生换热设备表面小的气泡影响换热效果的现象。

[0021] (3)、各级蒸发器均没有喷头和缓流板,本蒸发器的体积较传统蒸发器小很多。

[0022] (4)、设备运行前真空装置从蒸发上部抽出气体,根据不同的蒸发温度的需求,自动调节真空度以适应蒸发的需求,并且能够实利用负压实现自动补液的功能,所以本发明不需要设进液泵。

[0023] (5)、二级蒸发器热源采用一级蒸发器产生的蒸汽,在二级蒸发器内凝结放热,加热二级蒸发器内的切削液;相对于一级蒸发器,二级蒸发器具备更高的真空度,形成相对于第一级蒸发器较低的蒸发温度,使得来自一级蒸发器的切削液蒸汽可以在蒸发器内凝结放热,配合特殊设计的蒸发器充分利用蒸汽凝结所释放的汽化潜热,使得较只用一级蒸发的效率提高95%。

[0024] (6)、二级蒸发器产生的蒸汽,进入专用的冷凝设备对空气源热泵即本发明所述的主压缩机入口的制冷剂质进行加热,在凝结蒸汽的同时冷媒蒸发吸收了蒸汽释放的热量,进一步提高了空气源热泵的效率,实现了教现有技术更完善的热量回收循环利用;二级蒸发器和蒸汽冷凝器凝结的蒸汽,分别进入一级和二级冷凝水箱,通过第二热量回收换热器根据实际冷凝温度和环境温度选择是否需要配置对进入罐体的切削液进行预加热,实现冷凝水热量的回收,实现做小的热量损失。

[0025] (7)、根据不同切削液的特性,布置超声振子。根据不同温度和浓缩状态的特性,阶段性投入防止蒸发罐内部产生结垢现象。

[0026] (8)、本系统设有风冷式快热蒸发器,在系统启动时,利用制冷剂膨胀后和环境的温差,最大限度从环境中吸收热量,可以在最短的时间内累积热量,当系统的热量可以实现自身循环后退出运行,有效的缩短系统的启动时间,是传统设备启动时间的四分之一。

[0027] (9)、本系统设有经济器,在系统启动和运行时通过调整实现制冷剂合适的过冷度,提高压缩机入口的温度,提高系统的效率减少散热损失。

[0028] (10)、本系统设有抽真空冷凝装置,防止系统的水汽进入真空泵。

[0029] (11)、在冷凝器之前旁路设置第一热量回收换热器,尽量减少风冷式冷凝器的运行时间,提高系统补液的温度,减少风扇运行的电耗。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,下面将对实施方式中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施方式,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。

[0031] 图1为本发明的系统结构连接示意图；

[0032] 图2为本发明的各级蒸发器示意图。

[0033] 其中,1-主压缩机;2-一级蒸发器;3-经济器;4-风冷式冷凝器;5-第一膨胀阀;6-蒸汽冷凝器;7-风冷式快热蒸发器;8-二级蒸发器;9-一级冷凝水箱;10-二级冷凝水箱;11-真空除湿冷凝器;12-真空泵;13-除湿压缩机;14-制冷回路冷凝器;15-制冷膨胀阀;16-第一热量回收换热器;17-第二热量回收换热器;18-干燥器;19-一级浓缩液排出口;20-二级浓缩液排出口;21-切削液进液口;22-蒸发液排液口。

具体实施方式

[0034] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“顶部”、“上”、“下”、“侧面”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确规定和限定,术语“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是直接连接,亦可以通过中间媒介间接连接,可以是两个部件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0035] 实施例1

[0036] 本发明提供一种应用于切削液浓缩的空气源多效真空式蒸发系统,其特征在于,包括切削液模块、蒸汽模块、蒸发液模块、主回路制冷剂模块、制冷回路制冷剂模块、抽真空模块;

[0037] 所述的切削液模块包括第二热量回收换热器17、第一热量回收换热器16、一级蒸发器2、二级蒸发器8,所述的第二热量回收换热器17包含切削液进液口21、蒸发液排液口22;所述的第二热量回收换热器17连接到第一热量回收换热器16,所述的第一热量回收换热器16分两路连接到所述的一级蒸发器2、所述的二级蒸发器8;所述的一级蒸发器2包括一级浓缩液排出口19、二级蒸发器8包括二级浓缩液排出口20;切削液在所述的一级蒸发器2、所述的二级蒸发器8蒸发浓缩后所产生的浓缩液分别从所述的一级浓缩液排出口19、所述的二级浓缩液排出口20排出收集;

[0038] 所述的蒸汽模块包括一级蒸发器2、二级蒸发器8、蒸汽冷凝器6;所述的一级蒸发器2连接到所述的二级蒸发器8,使得经所述的一级蒸发器2蒸发的蒸汽进入所述的二级蒸发器8进行冷凝放热,使得切削液在所述的二级蒸发器8内加热蒸发,加热所述的二级蒸发器8内的切削液中的水分成为蒸汽;所述的二级蒸发器8连接到所述的蒸汽冷凝器6,使得切削液蒸汽冷凝成蒸发液,进入蒸发液模块;

[0039] 所述的蒸发液模块包括蒸汽冷凝器6、二级蒸发器8、一级冷凝水箱9、二级冷凝水箱10、第二热量回收换热器17;所述的二级蒸发器8连接到所述的一级冷凝水箱9,使得来自所述的二级蒸发器8的切削液蒸发液进一步冷凝;所述的二级冷凝水箱10连接到所述的第二热量回收换热器17,使得所述的蒸汽模块中的切削液蒸汽经所述的蒸汽冷凝器6冷凝成切削液蒸发液后流入所述的二级冷凝水箱10;所述的一级冷凝水箱9连接到所述的第二热量回收换热器17,使得该蒸发系统中的蒸发液从所述的第二热量回收换热器17的蒸发液排液口

排出收集;利用蒸发液与补充液的温差进行加热,减少热量损失;

[0040] 所述的主回路制冷剂模块包括蒸汽冷凝器6、风冷式快热蒸发器7、干燥器18、主压缩机1、一级蒸发器2、经济器3、风冷式冷凝器4、主膨胀阀5、第一热量回收换热器16;所述的蒸汽冷凝器6分两路分别连接到所述的风冷式快热蒸发器7、所述的经济器3;所述的风冷式快热蒸发器7连接到所述的干燥器18;所述的干燥器18连接到所述的主压缩机1;所述的主压缩机1连接到所述的一级蒸发器2;所述的一级蒸发器2连接到所述的经济器3;所述的经济器3分三路分别连接到所述的风冷式冷凝器4、所述的第一热量回收换热器16、所述的干燥器18;所述的风冷式冷凝器4、所述的第一热量回收换热器16均通过所述的主膨胀阀5连接到所述的蒸汽冷凝器6;根据设备的运行状态,对应不同的工况,控制回路单独或同时参与运行;通过上述连接的描述,从而形成主回路制冷剂的各个回路;

[0041] 所述的制冷回路制冷剂模块包括除湿压缩机13、制冷回路冷凝器14、制冷膨胀阀15、真空除湿冷凝器11;所述的除湿压缩机13连接到所述的制冷回路冷凝器14;所述的制冷回路冷凝器14通过所述的制冷膨胀阀15连接到所述的真空除湿冷凝器11;所述的真空除湿冷凝器11连接到所述的除湿压缩机13;通过上述连接的描述,从而形成制冷回路制冷剂模块的回路;

[0042] 所述的抽真空模块包括真空泵12、真空除湿冷凝器11、一级冷凝水箱9、二级冷凝水箱10;所述的一级冷凝水箱9、所述的二级冷凝水箱10均连接到所述的真空除湿冷凝器11,所述的真空除湿冷凝器11连接到所述的真空泵12;通过所述的蒸发系统各个部件的连接,从而启动真空泵12便可以将整个系统抽至真空;

[0043] 通过上述对各个模块内部各个部件的连接关系以及各个模块间的交叉连接关系的描述,从而描述了整个蒸发系统的各部件间的连接关系。

[0044] 进一步地,所述的一级蒸发器2、所述的二级蒸发器8均在外壁设有超声除垢装置、内部包括多根蒸发管,所述的每一根蒸发管均按照螺旋结构按内外多层环套、奇偶层螺旋相反的方式缠绕安置在所述的一级蒸发器2、所述的二级蒸发器8内。

[0045] 进一步地,所述的超声除垢装置包括超声振子,所述的超声振子的位置根据根据根据不同切削液的特性布置;所述的超声除垢装置根据系统不同温度和浓缩状态的特性阶段性开启,防止蒸发罐内部产生结垢现象。

[0046] 进一步地,所述的一级蒸发器2、所述的二级蒸发器8均没有喷头和缓流板。

[0047] 实施例2

[0048] 该系统的具体工作流程如下:

[0049] 当要开启蒸发系统时,启动真空泵12,将一级蒸发器2和二级蒸发器8及整个蒸发系统抽至真空,当真空值达到现场设定值时,开启切削液模块中的二热量回收换热器17上的切削液进液门,利用负压通过切削液模块的内部连接,将切削液吸入一级蒸发器2和二级蒸发器8;

[0050] 当切削液达到现场设定值时,主压缩机1启动,处于主回路制冷剂模块中的制冷剂被压缩后产生高温高压,进入一级蒸发器2的各蒸发管内,对切削液进行加热,经加热后产生的浓缩液经一级蒸发器2浓缩液排出口排出收集;主回路制冷剂模块中的风冷式冷凝器4将未完全冷凝的制冷剂充分冷凝,保证从经济器3过来的制冷剂通过冷凝器4到主膨胀阀5的制冷剂为液态;第一热量回收换热器16与经济器3的作用和风冷式冷凝器4作用相似,即

对制冷剂进行降温换热,同时通过第一热量回收换热器16与经济器3中的加热器实现了能量回收;经济器3减少了风冷式冷凝器运行的时间;经风冷式冷凝器4、第一热量回收换热器16冷凝、放热完成后的制冷剂,通过主膨胀阀5节流减压转换为低压低温,进入蒸汽冷凝器6蒸发吸热,通过现场设定,如果温度低于环境温度则进入风冷式快热蒸发器7吸收环境的热量,如果接近环境温度则直接旁路进入经济器3和干燥器18回到主压缩机1。

[0051] 一级蒸发器2产生的切削热蒸汽在真空泵12的真空抽吸的作用下,进入二级蒸发器8加热管内部,通过冷凝放热加热二级蒸发器8的切削液;相对于一级蒸发器2,二级蒸发器8具备更高的真空度,形成相对于第一级蒸发器较低的蒸发温度,使得来自一级蒸发器2的蒸汽可以在二级蒸发器8内凝结放热,从而在二级蒸发器8中产生切削液蒸汽,同时经加热后产出的浓缩液经二级蒸发器8浓缩液排出口排出收集;另外根据不同切削液的特性,布置超声振子,根据不同温度和浓缩状态的特性,阶段性投入防止蒸发罐内部产生结垢现象;二级蒸发器8中的切削液蒸汽进入蒸汽冷凝器6冷凝放热,从而可以加热主回路制冷剂模块中进入主压缩机1的低温低压的制冷剂,实现能量回收;该蒸发系统中蒸发完成的切削液在排出系统时通第二热量回收换热器17加热系统的进液回收热量。

[0052] 本系统采用专用的压缩机,能够提供较高的能效比,多次利用产生的热量,充分利用空气中低品质的热源和系统设备运转散发热量,通过蒸汽冷凝器6释放和风冷式快热蒸发器7吸收的作用,能量回收率高,实际测试达到了进口同类产品的能效比。

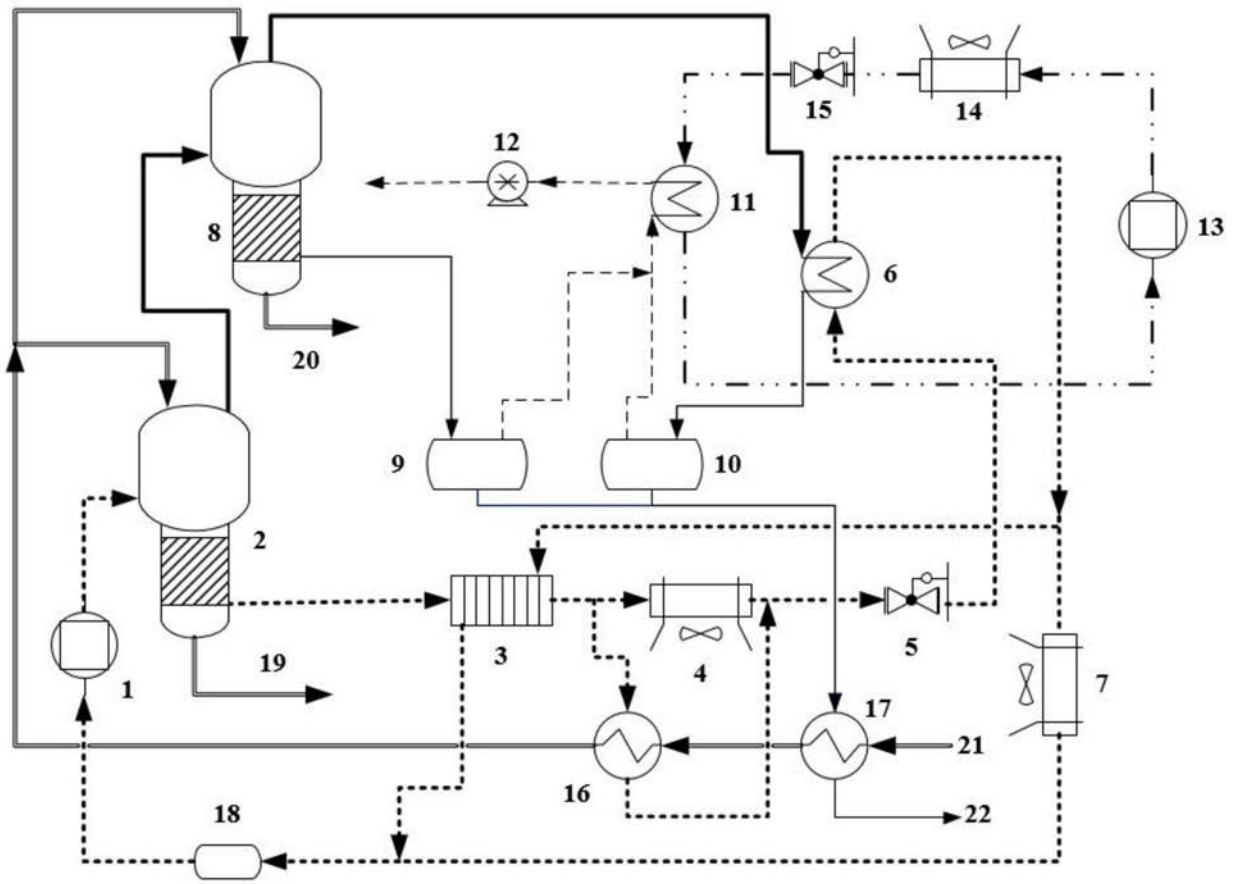


图1

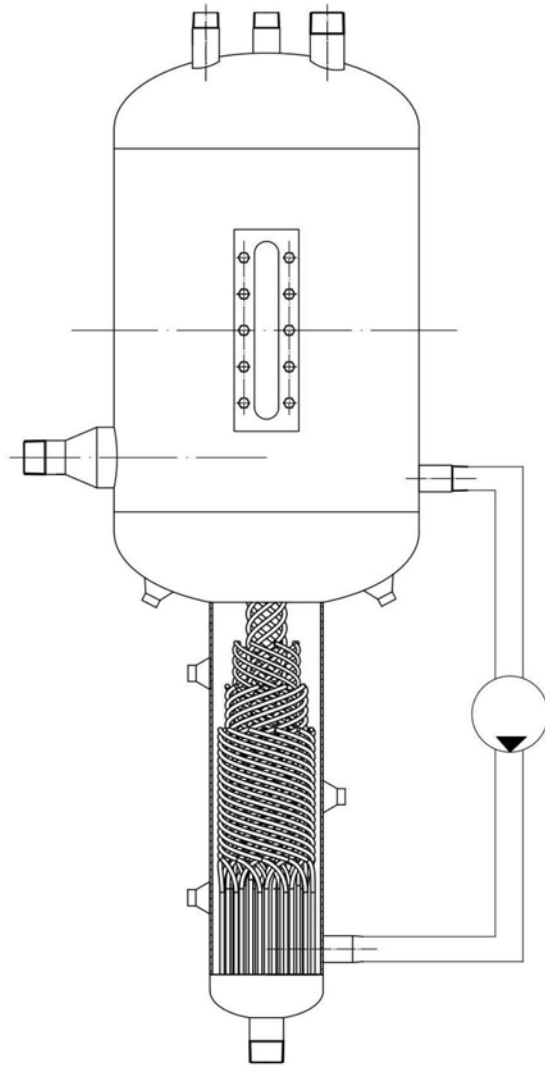


图2