



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204910815 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201520422018. 0

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 06. 17

(73) 专利权人 航天晨光股份有限公司

地址 211100 江苏省南京市江宁经济技术开
发区天元中路 188 号

专利权人 上海核工程研究设计院

(72) 发明人 王芳 周焱 张景柳 卢佳

郑素萍 黄珏 孙广仁 翁明辉

陈斌 余正平 沈博 胡伟

(74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任
公司 32102

代理人 何朝旭

(51) Int. Cl.

B01D 1/14(2006. 01)

B01D 1/30(2006. 01)

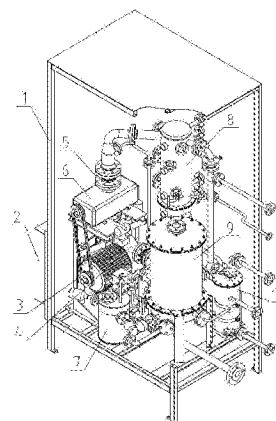
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种模块化 MVR 热泵蒸发装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种模块化 MVR 热泵蒸发装置,属于蒸发和节能设施技术领域。该装置含有由预加热器、热交换器、旋风分离器、压缩机、冷凝液箱通过连通管路构成的热泵循环系统,所述热泵循环系统均安装在形成立方柜体的安装框架内。本实用新型具有体积小、部署简单的显著优点,由于成为一个模块化的集成装置,将现场施工变为工厂化制造,可大大缩短工期并保证质量;用户只需订购一个集成块,配上管线即可使用,大大节约了建站、调试时间。



1. 一种模块化 MVR 热泵蒸发装置, 含有由预加热器、热交换器、旋风分离器、压缩机、冷凝液箱通过连通管路构成的热泵循环系统, 其特征在于: 所述热泵循环系统均安装在形成立方柜体的安装框架内。

2. 根据权利要求 1 所述的模块化 MVR 热泵蒸发装置, 其特征在于: 所述预加热器安置在安装框架一角落的底板上, 所述热交换器支撑安置在与预加热器相邻角落高于热加热器的位置, 所述旋风分离器支撑安置在安装框架中部且高于热交换器的位置, 所述压缩机的电机安装在安装框架远离预加热器和热交换器一侧中间的底板上, 所述电机上方支撑安置压缩机, 所述冷凝液箱安置在热交换器和压缩机之间的底板上。

3. 根据权利要求 2 所述的模块化 MVR 热泵蒸发装置, 其特征在于: 所述预热器的出口通过管路经热交换器的管程接至旋风分离器下部的旋风入口, 所述旋风分离器的中上部经过滤层后由出气口接至所述压缩机的进口, 所述旋风分离器的底部通过管路接热交换器的管程进口, 所述压缩机的出口通过管路经热交换器的壳程接至旋风分离器的顶部进口, 所述热交换器壳程的排液口接至所述冷凝液箱, 所述冷凝液箱的排液口通过预加热器中的换热管路排出。

4. 根据权利要求 3 所述的模块化 MVR 热泵蒸发装置, 其特征在于: 所述冷凝液箱还设有通过控制阀接至压缩机进口的冷却管路。

5. 根据权利要求 4 所述的模块化 MVR 热泵蒸发装置, 其特征在于: 所述冷凝液箱的顶部还经三通气压阀接至热交换器的壳程出口管路。

6. 根据权利要求 5 所述的模块化 MVR 热泵蒸发装置, 其特征在于: 所述热交换器的下部以及旋风分离器的上部设置喷淋管路。

一种模块化 MVR 热泵蒸发装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种蒸发装置,尤其是一种模块化 MVR 热泵蒸发装置,属于蒸发和节能设施技术领域。

背景技术

[0002] MVR 是英文“Mechanical Vapor Recompression”的简写,中文全称“机械式蒸汽再压缩蒸发器”,作为一种环保、高效的节能装置,近年来在化工、能源等领域的应用越来越广。但是,据申请人了解,目前现有的 MVR 热泵蒸发装置操作工艺复杂、控制繁琐、占地面积大、设备投资高,通常需要使用单位在现场组装,没有成套的集成化装置,生产和维护非常不便,同时也加大了设备投入及处理费用。因此,有必要对其进行改进。

[0003] 检索发现,申请号为 201210592964.0 的中国专利申请公开了一种 MVR 热泵蒸发系统,其包括水蒸汽压缩系统、蒸发器、分离器、蓄能水箱和余热回收系统,蓄能水箱的蒸汽出口和分离器的蒸汽出口均与水蒸汽压缩系统的蒸汽入口相连,水蒸汽压缩系统的蒸汽出口与蒸发器的蒸汽入口相连,蒸发器的蒸汽出口与分离器的蒸汽入口相连,蒸发器的原液入口和浓缩液出口均与余热回收系统相连。此外,申请号为 201310103497.5 的中国专利申请公开了一种压比工况可调的容积式压缩机 MVR 热泵蒸发系统,其包括进料泵、预热装置、分级蒸发器、容积式水压缩机、分离器、循环泵、冷凝水箱和出料泵,分级蒸发器底部的冷凝水可对新鲜料液进行二次预热。还有,申请号为 201310239218.8 的中国专利申请公开一种 MVR 蒸发系统,其蒸发器采用横管蒸发器,横管蒸发器由壳体包围构成密闭内腔,内腔由两管板分割为蒸发室、分配腔和回收腔,冷凝管束水平布置于蒸发室内并连通分配腔和回收腔,布膜装置位于冷凝管束上方,蒸发室底部设置浓缩液出口,分配腔和回收腔底部设置冷凝水出口;设置有连通外部与分配腔的蒸汽入口管、连通外部与蒸发室的蒸汽出口管,蒸汽出口管内设置有除沫器。

[0004] 上述现有技术不仅均存在系统结构不够紧凑、安装使用便捷性和安全性欠佳的缺点,而且由于需要借助压缩机、循环泵之类的高能耗装置实现热泵循环,有的还需要电加热装置,因此能耗高、效率低。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的首要目的在于克服上述现有技术的缺点,提供一种结构紧凑、安全可靠、使用方便的模块化 MVR 热泵蒸发装置。

[0006] 本实用新型进一步的目的在于,提出一种可以显著降低能耗的模块化 MVR 热泵蒸发装置。

[0007] 为了达到上述首要目的,本实用新型通过以下技术方案得以实现:

[0008] 一种模块化 MVR 热泵蒸发装置,含有由预热器、热交换器、旋风分离器、压缩机、冷凝液箱通过连通管路构成的热泵循环系统,其特征在于:所述热泵循环系统均安装在形成立方柜体的安装框架内。具体而言,所述预热器安置在安装框架一角落的底板上,所述热交

换热器支撑安置在与预热器相邻角落高于预热器的位置,所述旋风分离器支撑安置在安装框架中部且高于热交换器的位置,所述压缩机的电机安装在安装框架远离预热器和热交换器一侧中间的底板上,所述电机上方支撑安置压缩机,所述冷凝液箱安置在热交换器和压缩机之间的底板上。

[0009] 不难理解,本实用新型具有体积小、部署简单的显著优点,由于成为一个模块化的集成装置,将现场施工变为工厂化制造,可大大缩短工期并保证质量;用户只需订购一个集成块,配上管线即可使用,大大节约了建站、调试时间。

[0010] 为了达到进一步的目的,所述预热器的出口通过管路经热交换器的管程接至旋风分离器下部的旋风入口,所述旋风分离器的中上部经过滤层后由出气口接至所述压缩机的进口,所述旋风分离器的底部通过管路接热交换器的管程进口,所述压缩机的出口通过管路经热交换器的壳程接至旋风分离器的顶部进口,所述热交换器壳程的排液口接至所述冷凝液箱,所述热交换器管程的底部设有排液口,所述冷凝液箱的排液口通过预热器中的换热管路排出。

[0011] 工作时,首先进入加热工况,待浓缩的原液经预加热器后进入热交换器,利用系统内空气经由罗茨风机加温加压后进入热交换器壳程,对热交换器管程原液进行加热,换热后的空气经管路到达旋风分离器顶部后进入罗茨风机循环加热,待热交换器管程原液温度达到蒸发温度时,系统进入浓缩工况。进入浓缩工况时,待浓缩的原液经预热器预热后进入热交换器管程,其中的可汽化成分加热汽化进入旋风分离器实现气液分离,液体返回热交换器管程,气体成分经过滤进入压缩机,升温升压后经热交换器壳程与热交换器管程液体换热后冷凝进入冷凝液箱,而热交换器壳程液体换热后汽化再进入旋风分离器顶部,不断循环。这样形成的热泵循环系统不仅可以通过热交换循环实现输入液体的浓缩,而且热交换器高于冷凝液箱即可借助重力实现回液,而压缩机出口经热交换器壳程与冷凝液箱连通使其具有的微正压可以使其排出液自动流经预热器再排出,不仅有效利用了排出液所含的热量,而且无需另加输液动力,因此使得本实用新型具有合理利用压差和重力差实现蒸发、分离流程的自循环,能耗低、效率高的显著优点。同时,由于热交换器的壳程接至旋风分离器的顶部进口,再由其出气口接至压缩机,因此使得系统工作时的压力波动小,热泵系统循环稳定。

[0012] 本实用新型进一步的完善是,所述冷凝液箱还设有通过控制阀接至压缩机进口的冷却管路,因此可以在需要时,冷却调控压缩机的温度。

[0013] 本实用新型再进一步的完善是,所述冷凝液箱的顶部还经三通气压阀接至热交换器的壳程出口管路,这样可以借助该阀调控冷凝液箱及辅助调控系统的气压,使其运行更稳定。

[0014] 本实用新型再进一步的完善是,所述热交换器的下部以及旋风分离器的上部设置喷淋管路,从而可在需要时方便地进行清洗。

附图说明

[0015] 下面结合具体实施例及其附图对本实用新型进一步详细说明。

[0016] 图 1 为本实用新型一个实施例的总体结构示意图。

[0017] 图 2 为本实用新型图 1 实施例的系统流程原理图。

[0018] 其中,1- 安装框架、2- 电控系统、3- 电机、4- 蒸汽脉冲阻尼器、5- 金属波纹管、6- 压缩机、7- 冷凝液箱、8- 旋风分离器、9- 热交换器、10- 预热器,11- 雾化喷嘴。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本实用新型进行进一步描述。

[0020] 本实施例的模块化 MVR 热泵蒸发装置如附图 1 所示,主要由预热器 10、热交换器 9、旋风分离器 8、压缩机 6、冷凝液箱 7 通过连通管路构成的热泵循环系统均安装在形成立方柜体的安装框架 1 内。经过诸多设计布局方案的反复斟酌比较,其具体的安置采取了:预热器 10 安置在安装框架 1 一角落的底板上,热交换器 9 支撑安置在与预热器 10 相邻角落高于预热器的位置。旋风分离器 8 支撑安置在安装框架 1 中部且高于热交换器 9 的位置,压缩机 6 的电机 3 安装在安装框架 1 远离预热器 10 和热交换器 9 一侧中间的底板上。电机 3 上方借助支架支撑安置压缩机 6,冷凝液箱 7 安置在热交换器 9 和压缩机 6 之间的底板上。安装框架 1 内设置隔热层;电控系统 2 设在安装框架 1 的一侧,用于控制电机、气动阀门和仪表监测,可实现远程监控。这样不仅结构紧凑,同时连接管路较短,系统各装置相互之间的不利影响小,使原先相互分离、单独安装的各部分成为一个有机结合的整体装置,因此可以在出厂前制造并基本装配完毕,施工现场只需安装集成了的模块化装置即可,十分方便,大大节约了安装、调试时间。

[0021] 为了有效降低能耗,本实施例的热泵循环系统如图 2 所示,预热器 10 的出口通过管路经热交换器 9 的管程接至旋风分离器 8 下部的旋风入口。旋风分离器 8 的中上部经过三层滤层后由出气口接至压缩机 6 的进口。旋风分离器 8 的底部通过管路接热交换器 9 的管程进口。压缩机 6 的出口通过蒸汽脉冲阻尼器 4 后借助金属波纹管 5 接至热交换器 9 的壳程,再由热交换器 9 的壳程出口接至旋风分离器 8 的顶部进口。热交换器 9 壳程的排液口经控制阀门接至冷凝液箱 7,冷凝液箱 7 的排液口通过预热器中的 U 形逆流换热管路排出。冷凝液箱 7 设有通过相应控制阀接至压缩机 6 进口的冷却管路。冷凝液箱 7 的顶部还经三通气压阀接至热交换器 9 的壳程出口管路,以便调控冷凝液箱及辅助调控系统的气压,保证其运行稳定。热交换器 9 的管程底部设有排液口,用于将浓缩的废液排出。

[0022] 旋风分离器 8 内设折流板和旋流板以及丝网除沫器,热交换器 9 的下部以及旋风分离器 8 的每层滤层之上均设置用于除泡或清洗的喷淋管路,该喷淋管路设有雾化喷嘴 11。

[0023] 运行时,首先通过系统内空气进入压缩机升温升压后进入热交换器壳程对热交换器管程原液进行加热,换热后的空气通过管路进入旋风分离器顶部,继而重新进入压缩机,如此循环加热热交换器内原液,使其达到蒸发温度;正常浓缩工况下,待浓缩的原液预热达预定温度后在热交换器管程中与压缩后进入壳程的高温汽体热交换,开始蒸发流程,原液中的水汽化成蒸汽,再进入旋风分离器气液分离,分离出的液体在重力作用下返回热交换器的管程,与源自预热器的待浓缩的原液一起继续循环。分离出的蒸汽则被压缩机抽出压缩升温,进而用作热交换器壳程的热源。这些压缩升温的二次蒸汽进入热交换器后,在管程的传热管束外因热交换而持续冷凝,冷凝液流入冷凝液箱,再进入预热器对刚输入的原液进行加热后排出,另有少量冷凝液则为压缩机补水,调控其工作温度。

[0024] 与现有技术相比,本实施例的装置具有如下特点:

- [0025] 1) 模块化设计而成集成装置,所有设备及控制系统均集成在安装框架上;
- [0026] 2) 旋风分离器与热交换器设有高度差,实现了蒸发分离流程的自循环;
- [0027] 3) 旋风分离器的底部进口(蒸汽入口)与热交换器的管程(二次蒸汽)出口相连,蒸汽靠负压自然吸入旋风分离器;
- [0028] 4) 旋风分离器的底部液体出口与热交换器管程入口相连,分离出的液体靠自重流回热交换器;
- [0029] 5) 旋风分离器内设折流板、旋流板和丝网除沫器,有助于增强汽液两相混合物的分离效果;
- [0030] 6) 旋风分离器有消泡功能,消泡剂进入分离器后通过雾化喷嘴均匀喷入,以消除气液分离时产生的泡沫;且清洗管路可将去离子水通过雾化喷嘴均匀喷入,以防清洗旋风分离器和热交换器结垢阻塞;
- [0031] 7) 压缩机除加温二次蒸汽外,还具有保持蒸发过程在负压环境下进行的作用;
- [0032] 8) 压缩机的入口和出口分别设置金属波纹管,具有理想的隔振动效果;
- [0033] 9) 压缩机设有补水管路,冷凝液箱内的少量冷凝液可按需补入;
- [0034] 10) 热交换器为立式列管式换热器,设有不凝气体管路,可排放热交换器内部的不凝气体,底部设有锥形排料口,废液靠自重排放;
- [0035] 11) 预热器采用逆流 U 型管换热器,可回收余热,提高效率;
- [0036] 归纳起来,本实施例的显著优点是:将系统原先各分离设备部件制成模块化的集成装置,体积小,配上管线即可使用,大量节约建站、调试时间,大大缩短工期并有利于保证安装质量;通过合理的设备布置和结构设计,利用压差和重力实现了蒸发、分离流程的自循环;运行安全可靠,热量利用效率高、能耗小、操作成本低;可远程控制,不仅适用于常用介质,也适用于对特殊介质(如有毒、带辐射等危险介质)的处理,应用范围广。
- [0037] 上述实施例只为说明本实用新型的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本实用新型的内容并据以实施,并不能以此限制本实用新型的保护范围,本领域技术人员在本实用新型技术精髓的启示下,还可能做出其他变更,凡采用等同变换或者等效变换而形成的所有技术方案,均落在本实用新型的保护范围之内。

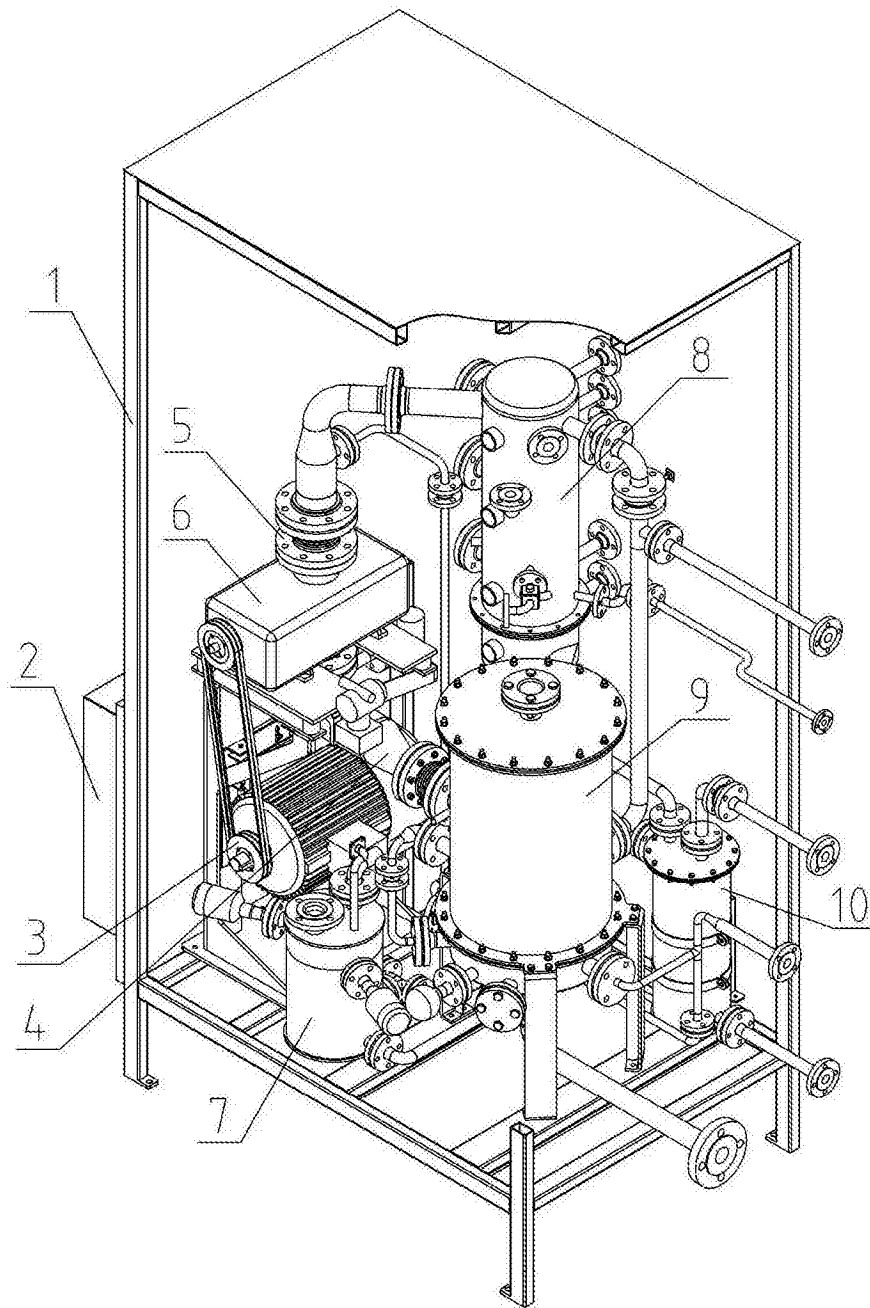


图 1

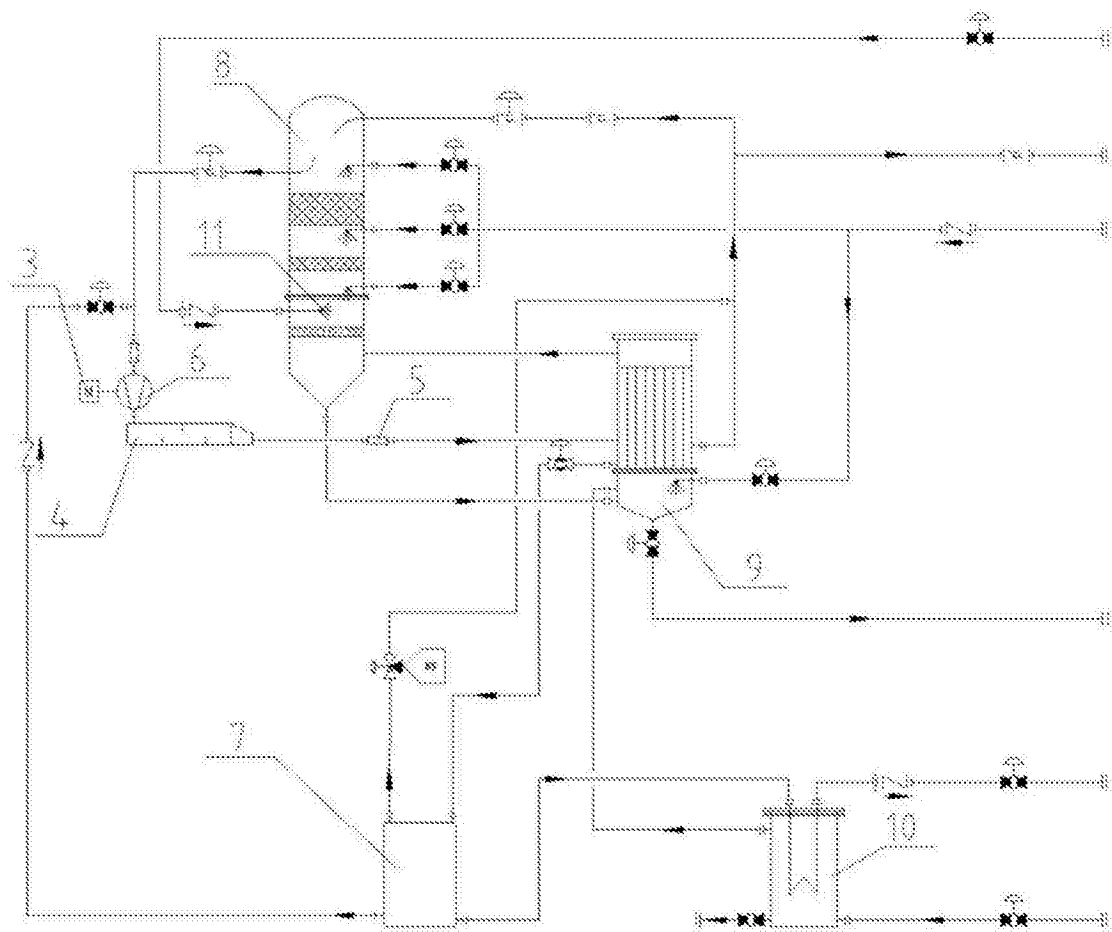


图 2