(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 220078666 U
(45)授权公告日 2023.11.24

(21)申请号 202320221622.1

(22)申请日 2023.02.09

(73)专利权人 中国恩菲工程技术有限公司
地址 100038 北京市海淀区复兴路12号
专利权人 中国有色工程有限公司

(72)发明人 倪兵 徐建炎 郝玉刚 刘瑶 于超

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201
专利代理师 胡炳旭

(51)Int.Cl.
C02F 1/04(2023.01)
C02F 1/06(2023.01)
C02F 1/08(2023.01)
C02F 1/16(2023.01)

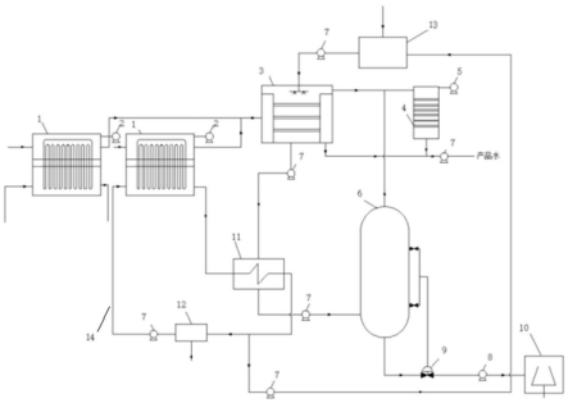
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

余热回收及废水处理系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种余热回收及废水处理系统,所述余热回收及废水处理系统包括余热回收单元、蒸发及冷凝单元和闪蒸单元,余热回收单元包括脉动热管换热器,脉动热管换热器的热源室通入高温废水或废气,蒸发及冷凝单元包括降膜蒸发器和冷凝器,降膜蒸发器的换热管与脉动热管换热器连通,降膜蒸发器的入口与低温废水池连通,降膜蒸发器的蒸汽出口与冷凝器连通,闪蒸单元包括闪蒸罐,降膜蒸发器的废水出口与闪蒸罐连通,闪蒸罐的蒸汽出口与冷凝器连通,且降膜蒸发器与闪蒸罐之间设有循环泵。本实用新型的余热回收及废水处理系统采用脉动热管换热器,体积小,且闪蒸罐可对浓缩废水进行二次处理,解除了浓缩结垢对浓缩比的限制,提高了淡水回收率。



CN 220078666 U

1.一种余热回收及废水处理系统,其特征在于,包括:

余热回收单元,所述余热回收单元包括脉动热管换热器,所述脉动热管换热器的热源室通入高温废水或废气,所述脉动热管换热器的冷源室通入去离子水;

蒸发及冷凝单元,所述蒸发及冷凝单元包括降膜蒸发器和冷凝器,所述降膜蒸发器的换热管与所述脉动热管换热器的冷源室的出口连通,所述降膜蒸发器的入口与低温废水池连通以通入低温废水,所述降膜蒸发器的蒸汽出口与所述冷凝器的入口连通,所述冷凝器的出口可排出冷凝水;

闪蒸单元,所述闪蒸单元包括闪蒸罐,所述降膜蒸发器的废水出口与所述闪蒸罐的入口连通,所述闪蒸罐的蒸汽出口与所述冷凝器的入口连通,所述降膜蒸发器与所述闪蒸罐的连接管路上设有循环泵。

2.根据权利要求1所述的余热回收及废水处理系统,其特征在于,所述脉动热管换热器的冷源室设有第一真空泵,所述降膜蒸发器和所述冷凝器的连通管路上设有第二真空泵,所述脉动热管换热器的冷源室内的压力大于所述降膜蒸发器的换热管内的压力。

3.根据权利要求1所述的余热回收及废水处理系统,其特征在于,所述降膜蒸发器为横管降膜蒸发器,所述降膜蒸发器的废水入口位于其顶部。

4.根据权利要求1所述的余热回收及废水处理系统,其特征在于,所述降膜蒸发器包括一级蒸发器和二级蒸发器,所述一级蒸发器与所述二级蒸发器连通,所述一级蒸发器内未蒸发的废水可流入所述二级蒸发器,所述一级蒸发器的蒸汽出口和所述二级蒸发器的蒸汽出口均与所述冷凝器连通。

5.根据权利要求1所述的余热回收及废水处理系统,其特征在于,所述脉动热管换热器为多个,每个所述脉动热管换热器的热源室对应连通不同的热源,多个所述脉动热管换热器的冷源室均与所述降膜蒸发器连通。

6.根据权利要求1所述的余热回收及废水处理系统,其特征在于,所述闪蒸罐还具有废水出口,所述废水出口外接排水管,所述排水管上设有排水泵,所述闪蒸罐上设有调节阀。

7.根据权利要求6所述的余热回收及废水处理系统,其特征在于,还包括离心机,所述离心机与所述排水管连通。

8.根据权利要求6所述的余热回收及废水处理系统,其特征在于,所述闪蒸罐包括一级闪蒸罐和二级闪蒸罐,所述一级闪蒸罐的废水出口与所述二级闪蒸罐的入口连通,且所述一级闪蒸罐和所述二级闪蒸罐的蒸汽出口均与所述冷凝器连通。

9.根据权利要求6所述的余热回收及废水处理系统,其特征在于,所述闪蒸单元还包括换热器,所述换热器设置在所述降膜蒸发器与所述闪蒸罐的连通管道上。

10.根据权利要求9所述的余热回收及废水处理系统,其特征在于,所述换热器的热源室通入高温废水或废气。

11.根据权利要求10所述的余热回收及废水处理系统,其特征在于,还包括高温废水循环管路,所述高温废水循环管路可连通所述脉动热管换热器和高温废水池,所述换热器设置在所述高温废水循环管路上。

余热回收及废水处理系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及废水处理技术领域，具体地，涉及一种余热回收及废水处理系统。

背景技术

[0002] 目前，工业生产会伴随大量的废气和废水产生，废水的排出不仅污染环境还会造成水资源的浪费，另外，工业废水和废气通常含有未利用的余温，而工业领域对于低品位余热利用较少，进而导致大量低品位余热资源被直接废弃，余热利用在对改善节约能源、增加生产、提高产品质量和降低生产成本等方面起着越来越大的作用。

[0003] 相关技术中，由于生产方法、生产工艺、生产设备以及原料、燃料条件的不同和工艺上千变万化的需要，给余热回收和利用带来很多困难，例如，含有余热的烟气或废水无法直接用作废水处理系统的热源，利用换热器回收废水或烟气的余热存在换热器换热面积需求大，换热器体积大导致设计困难，成本高的问题，且相关技术中的废水处理系统多采用热法处理，但是由于结垢问题，废水浓缩比受限，导致淡水回收率低。

实用新型内容

[0004] 本实用新型旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0005] 为此，本实用新型的实施例提出一种余热回收及废水处理系统，该余热回收及废水处理系统采用脉动热管换热器，换热效率高，体积小，余热的回收效率高，且通过设置闪蒸罐对浓缩废水进行二次处理，解除了废水浓缩结垢对浓缩比的限制，提高了淡水回收率。

[0006] 本实用新型实施例的余热回收及废水处理系统包括：余热回收单元，所述余热回收单元包括脉动热管换热器，所述脉动热管换热器的热源室通入高温废水或废气，所述脉动热管换热器的冷源室通入去离子水；蒸发及冷凝单元，所述蒸发及冷凝单元包括降膜蒸发器和冷凝器，所述降膜蒸发器的换热管与所述脉动热管换热器的冷源室的出口连通，所述降膜蒸发器的入口与低温废水池连通以通入低温废水，所述降膜蒸发器的蒸汽出口与所述冷凝器的入口连通，所述冷凝器的出口可排出冷凝水；闪蒸单元，所述闪蒸单元包括闪蒸罐，所述降膜蒸发器的废水出口与所述闪蒸罐的入口连通，所述闪蒸罐的蒸汽出口与所述冷凝器的入口连通，所述降膜蒸发器与所述闪蒸罐的连接管路上设有循环泵。

[0007] 本实用新型实施例的余热回收及废水处理系统，脉动热管换热器的热源室通过高温废水或废气，冷源室通入去离子水，脉动热管换热器的蒸汽出口与降膜蒸发器连通，降膜蒸发器的蒸汽出口与冷凝器连通，降膜蒸发器的废水出口与闪蒸罐连接，闪蒸罐的蒸汽出口与冷凝器连通，由此，脉动热管换热器可实现高温废水或废气和去离子水之间的热交换，以形成能够直接通入降膜蒸发器的低温蒸汽，低温废水可在降膜蒸发器内与低温蒸汽热交换形成水蒸气，水蒸气通入冷凝器凝结，未蒸发的废水流入闪蒸罐闪蒸，闪蒸形成的水蒸气也通入冷凝器凝结，由此，本申请采用脉动热管换热器对高温废水或废气的余热进行回收、转换，相较于传统的换热器，脉动热管换热器的换热工作效率高、结构紧凑，体积小，能够满足余热回收及废水处理系统的设计需求，同时可提高余热的回收效率，另外闪蒸罐可以对

未蒸发的废水进一步闪蒸，以解除废水浓缩结垢对浓缩比的限制，提高淡水回收率。

[0008] 在一些实施例中，所述脉动热管换热器的冷源室设有第一真空泵，所述降膜蒸发器和所述冷凝器的连通管路上设有第二真空泵，所述脉动热管换热器的冷源室内的压力大于所述降膜蒸发器的换热管内的压力。

[0009] 在一些实施例中，所述降膜蒸发器为横管降膜蒸发器，所述降膜蒸发器的废水入口位于其顶部。

[0010] 在一些实施例中，所述降膜蒸发器包括一级蒸发器和二级蒸发器，所述一级蒸发器与所述二级蒸发器连通，所述一级蒸发器内未蒸发的废水可流入所述二级蒸发器，所述一级蒸发器的蒸汽出口和所述二级蒸发器的蒸汽出口均与所述冷凝器连通。

[0011] 在一些实施例中，所述脉动热管换热器为多个，每个所述脉动热管换热器的热源室对应连通不同的热源，多个所述脉动热管换热器的冷源室均与所述降膜蒸发器连通。

[0012] 在一些实施例中，所述闪蒸罐还具有废水出口，所述废水出口外接排水管，所述排水管上设有排水泵，所述闪蒸罐上设有调节阀。

[0013] 在一些实施例中，所述余热回收及废水处理系统还包括离心机，所述离心机与所述排水管连通。

[0014] 在一些实施例中，所述闪蒸罐包括一级闪蒸罐和二级闪蒸罐，所述一级闪蒸罐的废水出口与所述二级闪蒸罐的入口连通，且所述一级闪蒸罐和所述二级闪蒸罐的蒸汽出口均与所述冷凝器连通。

[0015] 在一些实施例中，所述闪蒸单元还包括换热器，所述换热器设置在所述降膜蒸发器与所述闪蒸罐的连通管道上。

[0016] 在一些实施例中，所述换热器的热源室通入高温废水或废气。

[0017] 在一些实施例中，所述余热回收及废水处理系统还包括高温废水循环管路，所述高温废水循环管路可连通所述脉动热管换热器和高温废水池，所述换热器设置在所述高温废水循环管路上。

附图说明

[0018] 图1是根据本实用新型实施例的余热回收及废水处理系统的示意图。

[0019] 附图标记：

[0020] 脉动热管换热器1，第一真空泵2，降膜蒸发器3，冷凝器4，第二真空泵5，闪蒸罐6，循环泵7，排水泵8，调节阀9，离心机10，换热器11，高温废水池12，低温废水池13，高温废水循环管路14。

具体实施方式

[0021] 下面详细描述本实用新型的实施例，所述实施例的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本实用新型，而不能理解为对本实用新型的限制。

[0022] 如图1所示，本实用新型实施例的余热回收及废水处理系统包括余热回收单元、蒸发及冷凝单元和闪蒸单元。需要说明的是，余热回收单元可将废水或废气的余热转换成可以直接应用于诸如废水处理系统的热源，蒸发及冷凝单元和闪蒸单元用于对废水处理以分

离出其中的淡水。

[0023] 具体地，如图1所示，余热回收单元包括脉动热管换热器1，脉动热管换热器1的热源室通入高温废水或废气，脉动热管换热器1的冷源室通入去离子水，蒸发及冷凝单元包括降膜蒸发器3和冷凝器4，降膜蒸发器3的换热管与脉动热管换热器1的冷源室的出口连通，降膜蒸发器3的入口与低温废水池13连通以通入低温废水，降膜蒸发器3的蒸汽出口与冷凝器4的入口连通，冷凝器4的出口可排出冷凝水，闪蒸单元包括闪蒸罐6，降膜蒸发器3还具有废水出口，废水出口与闪蒸罐6的入口连通，闪蒸罐6的蒸汽出口与冷凝器4的入口连通。

[0024] 也就是说，脉动热管换热器1的冷源室通入的去离子水可吸收热源室内高温废水或废气的热量并在真空环境下形成低温蒸汽，低温蒸汽可通入降膜蒸发器3的换热管，低温废水池13内的低温废水通入降膜蒸发器3后可在换热管的外表面形成均匀稳定的液膜，废水液膜在管内蒸汽的加热作用下蒸发，产生的蒸汽通过管道进入冷凝器4内凝结成产品水，从而实现废水中的淡水分离，而降膜蒸发器3内未蒸发的废水可流入闪蒸罐6内进行快速闪蒸，闪蒸的废水通入冷凝器4内冷凝形成产品水。

[0025] 本实用新型实施例的余热回收及废水处理系统，脉动热管换热器1的热源室通过高温废水或废气，冷源室通入去离子水，脉动热管换热器1的蒸汽出口与降膜蒸发器3连通，降膜蒸发器3的蒸汽出口与冷凝器4连通，降膜蒸发器3的废水出口与闪蒸罐6连接，闪蒸罐6的蒸汽出口与冷凝器4连通，由此，脉动热管换热器1可实现高温废水或废气和去离子水之间的热交换，以形成能够直接通入降膜蒸发器3的低温蒸汽，低温废水可在降膜蒸发器3内与低温蒸汽热交换形成水蒸气，水蒸气通入冷凝器4凝结，未蒸发的废水流入闪蒸罐6闪蒸，闪蒸形成的水蒸气也通入冷凝器4凝结，由此，本申请采用脉动热管换热器1对高温废水或废气的余热进行回收、转换，相较于传统的换热器，脉动热管换热器1的换热工作效率高、结构紧凑，体积小，能够满足余热回收及废水处理系统的设计需求，同时可提高余热的回收效率，另外闪蒸罐6可以对未蒸发的废水进一步闪蒸，以解除废水浓缩结垢对浓缩比的限制，提高淡水回收率。

[0026] 进一步地，如图1所示，脉动热管换热器1的冷源室设有第一真空泵2，降膜蒸发器3和冷凝器4的连通管路上设有第二真空泵5。可以理解的是，第一真空泵2可以使冷源室保持真空状态，以保证低温条件下冷源室内的液体在换热后形成蒸汽，第二真空泵5可使降膜蒸发器3保持真空状态，以使废水在低温条件下蒸发。

[0027] 进一步地，脉动热管换热器1的冷源室内的压力大于降膜蒸发器3的换热管内的压力，从而防止脉动热管换热器1输出的蒸汽在进入降膜蒸发器3前凝结。

[0028] 可选地，如图1所示，降膜蒸发器3为横管降膜蒸发器3，降膜蒸发器3的废水入口位于其顶部。由此，通入降膜蒸发器3的低温废水可在重力的作用下，由上至下流经所有的换热管并在换热管外表面形成均匀稳定的液膜。

[0029] 可选地，脉动热管换热器1为多个，每个脉动热管换热器1的热源室对应连通不同的热源，多个脉动热管换热器1的冷源室均与降膜蒸发器3连通。例如，如图1所示，脉动热管换热器1为两个，其中一个通入高温废水，另一个通入高温废气，从而可以利用本申请的一个处理系统同时对工业废水和废气的余热进行回收，提高本申请的余热回收及废水处理系统的通用性。

[0030] 可选地，降膜蒸发器3可以包括一级蒸发器和二级蒸发器，一级蒸发器和二级蒸发

器连通，以允许一级蒸发器内未蒸发的废水可以流入二级蒸发器内继续蒸发，从而进一步提高分离效果。需要说明的是，降膜蒸发器3的数量不做限制，能够满足分离需求即可。

[0031] 可选地，如图1所示，闪蒸罐6还具有废水出口，所述闪蒸罐6的废水出口外接排水管，所述排水管上设有排水泵8，所述闪蒸罐6上设有调节阀9，调节阀9可以保证闪蒸罐6内的液面处于安全高度。

[0032] 需要说明的是，工业废水多种多样，不同工业领域产生的废水包含的成分、元素不同，针对难溶电解质浓度较高的废水，排水管可连通离心机10，闪蒸罐6内未蒸发的废水可通过废水出口排入离心机10内，利用离心机10进行液体和盐颗粒的分离，进一步对排出的废水进行淡水分离。

[0033] 另外，针对难溶电解质浓度较低的废水，可以不设置离心机10，相应地，为了对闪蒸罐6排出的废水进行进一步处理，本申请的闪蒸罐6可以包括一级闪蒸罐6和二级闪蒸罐6，一级闪蒸罐6的废水出口与二级闪蒸罐6的入口连通，且一级闪蒸罐6和二级闪蒸罐6的蒸汽出口均与冷凝器4连通，由此，当闪蒸罐6单次闪蒸不能满足分离效果时，未蒸发的废水可排入下一级闪蒸罐6内继续闪蒸，以利用多级闪蒸，提高分离效果。需要说明的是，闪蒸罐6的数量不做限制，能够满足分离要求即可。

[0034] 可选地，闪蒸单元还包括换热器11，换热器11设置在降膜蒸发器3与闪蒸罐6的连通管道上。由此，换热器11可以对降膜换热器11排出的废水进行加热，以增大与闪蒸罐6的温差，增大浓缩比，便于废水通入闪蒸罐6后能够快速闪蒸，提高系统工作效率和淡水产量。

[0035] 可选地，换热器11的热源室通入高温废水或废气。换言之，换热器11采用高温废水或废气作为热源，进一步提高了余温回收率。

[0036] 可选地，余热回收及废水处理系统还包括高温废水循环管路14，高温废水循环管路14可连通脉动热管换热器1和高温废水池12，换热器11设置在高温废水循环管路14上。由此，换热器11和脉动热管换热器1可共用热源(高温废水)，且换热器11和脉动热管换热器1布局在同一循环管路上，减少了管道布局数量。

[0037] 如图1所示，高温废水池12和脉动热管换热器1之间、低温废水池13和降膜蒸发器3之间、降膜蒸发器3和换热器11之间、换热器11和闪蒸罐6之间均设有循环泵7以驱动介质在各部件之间的流动，高温废水循环管路14通过一条支路与低温废水池13连通，以使流经换热器11的高温废水的一部分流入到低温废水池13中，从而提高低温废水的温度。

[0038] 在本实用新型的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”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实用新型和简化描述，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实用新型的限制。

[0039] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本实用新型的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

[0040] 在本实用新型中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固

定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接或彼此可通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。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实用新型中的具体含义。

[0041] 在本实用新型中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0042] 在本实用新型中，术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本实用新型的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0043] 应可理解的是，本实用新型不将其应用限制到本说明书提出的部件的详细结构和布置方式。本实用新型能够具有其他实施方式，并且能够以多种方式实现并且执行。前述变形形式和修改形式落在本实用新型的范围内。应可理解的是，本说明书实用新型和限定的本实用新型延伸到文中和/或附图中提到或明显的两个或两个以上单独特征的所有可替代组合。所有这些不同的组合构成本实用新型的多个可替代方面。本说明书的实施方式说明了已知用于实现本实用新型的最佳方式，并且将使本领域技术人员能够利用本实用新型。

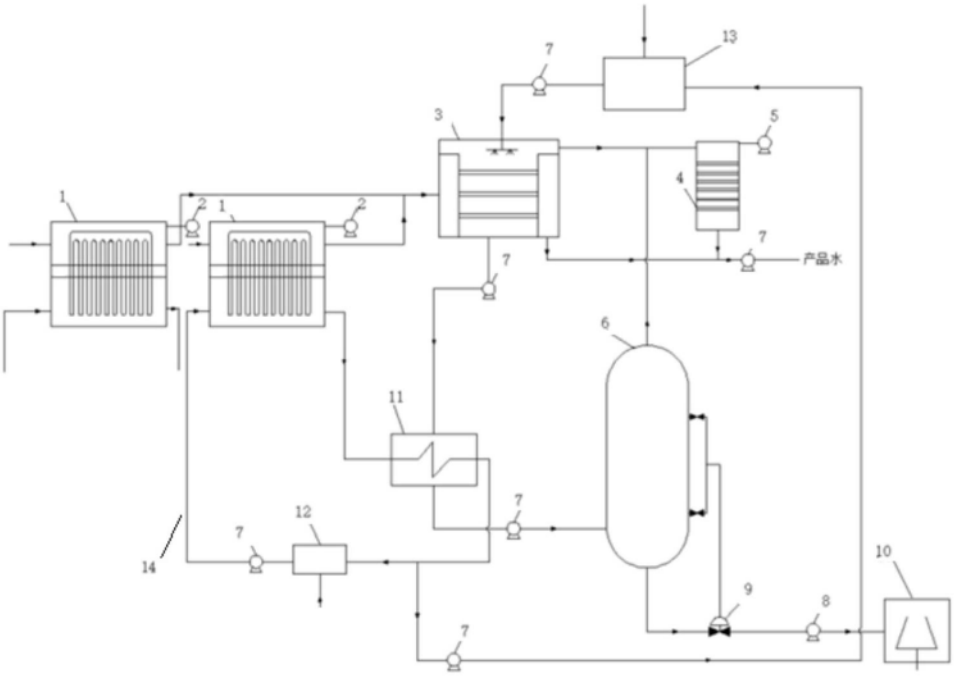


图1