



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204656023 U

(45) 授权公告日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201520149849. 5

(22) 申请日 2015. 03. 17

(73) 专利权人 南京工业大学

地址 210009 江苏省南京市新模范马路 5 号

(72) 发明人 凌祥 周瑞文 李洋 彭浩

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207

代理人 张苏沛

(51) Int. Cl.

B01D 1/14(2006. 01)

B01D 1/30(2006. 01)

C02F 1/10(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

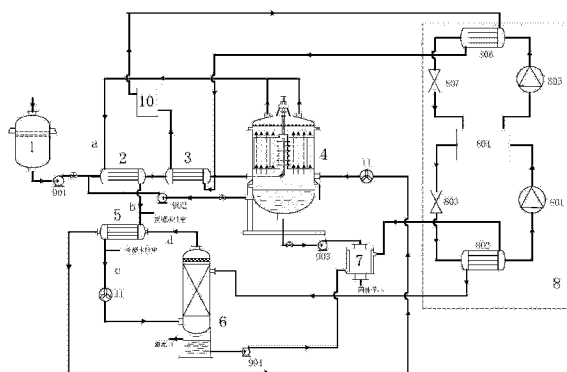
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种热泵驱动的超重力场强化蒸发系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种热泵驱动的超重力场强化蒸发系统,它由溶液储罐(1)、一级回热除湿器(2)、预热器(3)、超重力强化蒸发室(4)、二级回热除湿器(5)、除湿填料塔(6)、结晶器(7)、复叠式热泵系统(8)、泵(9)、热水箱(10)、管道风机(11)等组成。本实用新型的制热制冷量全部来源于热泵系统,在蒸发室中利用超重力旋转场和液体加热循环气体的方式提高气体载湿能力,高温载湿气体经一级、二级回热除湿器除湿换热后进入除湿填料塔,降温除湿后再次进入超重力强化蒸发室循环载湿。本实用新型有独立的回热除湿设备,更加节能,同时也可以实现低温蒸发、热敏性物质蒸发。



1. 一种热泵驱动的超重力场强化蒸发系统,其特征在于,系统由溶液储罐(1)、一级回热除湿器(2)、预热器(3)、超重力强化蒸发室(4)、二级回热除湿器(5)、除湿填料塔(6)、结晶器(7)、复叠式热泵系统(8)、进料泵(9)、热水箱(10)、管道风机(11)组成;

液体注入所述溶液储罐(1)除去固体后,由所述进料泵(9)送入所述一级回热除湿器(2)和预热器(3)中加热;预热后的液体进入所述超重力强化蒸发室(4)中加热循环气体;循环气体由所述管道风机(11)吹入所述超重力强化蒸发室(4)中,升温后,带走部分水蒸气;吸湿后的循环气体经所述一级回热除湿器(2)、二级回热除湿器(5)除湿换热后进入所述除湿填料塔(6)由经热泵系统制冷后的冷水进行降温除湿;冷凝水流入所述除湿填料塔(6)底部的冷凝水储室;在所述超重力强化蒸发室(4)底部,浓缩液经强制循环泵输送与溶液储罐经进料泵输送的液体混合,混合液经过所述一级回热除湿器(2)和预热器(3)加热后再次进入所述超重力强化蒸发室(4)。

2. 根据权利要求1所述的超重力场强化蒸发系统,其特征在于,系统预热热水和冷凝冷水的热量由所述复叠式热泵系统(8)提供,所述复叠式热泵系统(8)分为低温段与高温段,所述低温段和高温段之间通过蒸发冷凝器(804)换热。

3. 根据权利要求1所述的超重力场强化蒸发系统,其特征在于,系统采用两级回热除湿,利用从所述超重力强化蒸发室(4)中出来的高温载湿气体的余热先与来自所述溶液储罐(1)和所述超重力强化蒸发室(4)混合后的混合液换热,再与即将进入所述超重力强化蒸发室(4)的低温低湿气体进行换热。

4. 根据权利要求3所述的超重力场强化蒸发系统,其特征在于,在所述一级回热除湿器(2)中,来自超重力强化蒸发室(4)的高温载湿气体与来自所述溶液储罐(1)和来自所述超重力强化蒸发室(4)混合后的混合液进行换热,换热后,来自超重力强化蒸发室(4)的高温载湿气体温度降低,并有冷凝水析出,同时放出大量的热量,来自所述溶液储罐(1)和来自所述超重力强化蒸发室(4)混合后的混合液吸收该热量,温度升高,降低热泵系统所需提供的制热量。

5. 根据权利要求3所述的超重力场强化蒸发系统,其特征在于,在所述二级回热除湿器(5)中,来自所述一级回热除湿器(2)降温后的载湿气体与来自所述除湿填料塔(6)即将进入所述超重力强化蒸发室(4)的低温低湿气体换热,换热后,来自所述一级回热除湿器(2)降温后的载湿气体(b)温度进一步降低,冷凝水析出。

6. 根据权利要求1所述的超重力场强化蒸发系统,其特征在于,所述超重力强化蒸发室(4)顶部设有变频电机,与中通管相连接,同心圆框架式填料盘与中通管焊接为一整体,并在变频电机带动下一起旋转形成超重力场,中通管壁面分布一定数量的通孔,便于液体喷洒进入填料盘中,表面均布通孔的波纹板成特定角度插入在同心圆框架式填料盘上,液体进口管伸入至中通管中心,向其壁面喷洒液体;所述超重力强化蒸发室(4)内部顶部设有除沫器防止循环气体中液体的夹带,内部底部为储液腔体,用于临时储存浓缩液体。

7. 根据权利要求6所述的超重力场强化蒸发系统,其特征在于,所述超重力强化蒸发室(4)的中通管填料盘为多层同心圆框架结构,内层框架同心圆半径小,外层大,同心圆之间用辐条链接,上下框架用拉杆固定,表面均布通孔的波纹板以特定角度插入所述同心圆框架中,内层数量少,外层数量多,保证通道间隙更加均匀,利于循环气体与液体进行换热。

8. 根据权利要求1所述的超重力场强化蒸发系统,其特征在于,所述二级回热除湿器

(5)降温后的循环气体通入所述除湿填料塔(6)中,利用所述复叠式热泵(8)产生的低温冷水进一步降温,所述二级回热除湿器(5)的循环气体在所述除湿填料塔(6)中温度降低,冷凝水析出,流入所述除湿填料塔(6)底部的冷凝水储室,用于补充制冷的冷水,冷凝水储室设有溢流口,当冷凝水量过多时,从溢流口溢出。

9. 根据权利要求1所述的超重力场强化蒸发系统,其特征在于,所述溶液储罐(1)是过滤式溶液储罐,液体打入所述溶液储罐(1)后经滤网滤去大固体颗粒进入所述溶液储罐(1)内部,随后经所述进料泵(9)打入所述一级回热除湿器(2)和预热器(3)中加热,加热后的液体进入所述超重力强化蒸发室(4)中与循环气体换热,部分水蒸汽被循环气体带走,浓缩液落至蒸发室底部经由循环泵输送与原液体混合再次预热后进入所述超重力强化蒸发室(4),高浓缩液体打入所述结晶器(7)中结晶。

10. 根据权利要求1所述的超重力场强化蒸发系统,其特征在于,所述二级回热除湿器(5)为翅片板换热器。

一种热泵驱动的超重力场强化蒸发系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种热泵驱动的超重力场强化蒸发系统,广泛应用于石油化工、食品、轻工、制药、污水处理、海水淡化等行业。

背景技术

[0002] 近年来,人类生存环境日趋恶化,如何改善生存环境已经成为了一个重要课题。随着工业化行业的不断发展,生产过程不可避免造成的污水对环境的污染日趋严重。一些工业行业所产生的废水污染浓度越来越高,成分越来越复杂,排放量越来越大,这些废水中除了含有有机污染物外,还含有大量的无机盐。这些高盐、高有机物废水,若未经处理直接排放,势必会对水体生物、生活饮用水和工农业生产用水产生极大的危害。

[0003] 目前较多的污水处理依旧采用生化处理和物理化学处理方法,两种方法都是只对有机物和重金属离子有去除作用,而对于水体中的无机盐类则缺少相应的处理工艺。因此应用蒸发脱盐处理工艺对处理后的废水进行脱盐治理就显得非常重要了。

[0004] 目前应用比较广泛的有多级闪蒸技术和机械式蒸汽再压缩技术。热源主要采用源源不断的锅炉生蒸,对于需要外购蒸汽的企业,随着市场蒸汽价格的上涨,蒸汽运行成本越来越高,企业负担急剧增大,如何减少装置蒸汽运行成本,节约能源是目前亟待解决的问题。

[0005] 与当前主要采用的废水蒸发工艺相比,本发明利用热泵系统来驱动超重力场强化气体循环吸湿,利用气体的载湿能力来吸收液体中的水分,经多次循环吸收,吸收效率更高,无二次污染排放,更加环保。采用除湿填料塔对循环载湿气体进行冷凝除湿,冷凝水储存在除湿填料塔底部作为冷却介质循环使用,缩减了设备的体积。本发明采用一级和二级回热除湿器除湿的同时进行回热,大大降低了系统能耗,更加节能。而且本发明既可实现 90℃ 高温高效蒸发,也可实现 60℃ 以下的用于热敏性物质的低温蒸发,适用范围广,在医药、食品、海水淡化、精细化工等多个行业均可得到应用。

发明内容

[0006] 针对现有技术中存在的问题,本发明的热泵驱动的超重力场强化蒸发系统的制热制冷量全部来源于热泵系统,在蒸发室中利用超重力旋转场和液体加热循环气体的方式提高气体载湿能力,高温载湿气体经一级、二级回热除湿器除湿换热后进入除湿填料塔,降温除湿后再次进入超重力强化蒸发室循环载湿。该系统有独立的回热除湿设备,更加节能,同时也可以实现低温蒸发、热敏性物质蒸发。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的,一种热泵驱动的超重力场强化蒸发系统,它由溶液储罐 (1)、一级回热除湿器 (2)、预热器 (3)、超重力强化蒸发室 (4)、二级回热除湿器 (5)、除湿填料塔 (6)、结晶器 (7)、复叠式热泵系统 (8)、进料泵 (9)、热水箱 (10)、管道风机 (11) 组成;包括 1) 液体注入过滤式溶液储罐除去固体后,由进料泵送入一级回热除湿器和预热器中加热;2) 预热后的液体进入超重力强化蒸发室中加热循环气体;3) 循环气

体由管道风机吹入超重力强化蒸发室中,升温后,带走部分水蒸气;4) 吸湿后的循环气体经一级、二级回热除湿器除湿换热后进入除湿调料塔由经热泵系统制冷后的冷水进行降温除湿;5) 冷凝水流入除湿填料塔底部的冷凝水储室;6) 低温低湿循环气体进入二级回热除湿器换热后温度升高再次进入超重力强化蒸发室;7) 在超重力强化蒸发室底部,浓缩液经强制循环泵输送与溶液储罐经进料泵输送的液体混合,混合液经过一级回热除湿器和预热器加热后再次进入超重力强化蒸发室。

[0008] 本发明利用气体升温后含湿量增大的特性实现液体蒸发,通过超重力旋转场来强化液体与循环气体(空气或氮气)的传质传热过程。本发明采用两级回热除湿的方式,载湿气体先与液体换热,再与低湿气体换热,从而大大降低系统所需能耗,经过两级除湿后的循环气体有利于强化在超重力强化蒸发室中的吸湿效果。

[0009] 系统预热热水和冷凝冷水的热量由所述复叠式热泵系统 8 提供,所述复叠式热泵系统 8 分为低温段与高温段,所述低温段和高温段之间通过蒸发冷凝器 804 换热,该系统能产出大温差的冷热水。产出的高温热水能将液体预热到更高温度,有利于所述超重力强化蒸发室 4 中气体吸湿,提高系统蒸发效率。

[0010] 所述一种热泵驱动的超重力强化蒸发系统液体循环中,液体打入所述溶液储罐后经滤网滤去较大固体颗粒进入所述溶液储罐内部,随后经进料泵打入一级回热除湿器和预热器中加热,加热后的液体进入所述超重力强化蒸发室中与循环气体换热,部分水蒸汽被循环气体带走,浓缩液落至蒸发室底部经由循环泵输送与原液体混合再次预热后进入所述超重力强化蒸发室,高浓缩液体打入结晶器结晶。

[0011] 所述一种热泵驱动的超重力强化蒸发系统水循环中,1) 热水由所述热水箱打入所述冷凝器加热后进入所述预热器中预热液体,再进入热水箱,循环作用。2) 冷凝水由所述除湿填料塔底部储室通过冷凝水循环泵打入所述结晶器中给高浓度浓缩液降温后打入进入蒸发器中降温,降温后的冷凝水进入所述除湿填料塔中直接与循环气体接触换热后落至所述除湿填料塔底部冷凝水储室,循环作用。

[0012] 所述一种热泵驱动的超重力强化蒸发系统气体循环中,循环气体在鼓风机的作用下进入所述超重力强化蒸发室载湿后在引风机的作用下引出一级、二级回热除湿器,进入所述除湿填料塔中,被冷凝水降温后,循环气体含湿量减小,再次进入所述回热器加热后进入所述超重力强化蒸发室,循环作用。

[0013] 所述一种热泵驱动的超重力强化蒸发系统所需要的制热量与制冷量全部来源于热泵系统,针对不同的处理对象可以选用不同的热源,例如低品位蒸汽、太阳能等。

[0014] 所述一种热泵驱动的超重力强化蒸发系统中循环气体针对不同的处理对象和处理要求的不同而不同,通常情况下可以选用空气,当涉及医药、食品等行业时可以选用氮气。

[0015] 所述超重力强化蒸发室顶部设有变频电机,与中通管相连接,同心圆框架式填料盘与中通管焊接为一整体,并在变频电机带动下一起旋转形成超重力场,中通管壁面分布一定数量的通孔,便于液体喷洒进入填料盘中,表面均布通孔的波纹板成特定角度插入在同心圆框架式填料盘上,液体进口管伸入至中通管中心,向其壁面喷洒液体;所述超重力强化蒸发室内部顶部设有除沫器防止循环气体中液体的夹带,内部底部为储液腔体,用于临时储存浓缩液体。

[0016] 为了进一步降低进入所述超重力强化蒸发室 4 的循环气体的含湿量,增强循环气体在所述超重力强化蒸发室 4 中的吸湿效果,将来自所述二级回热除湿器 5 降温后的循环气体 (c) 通入所述除湿填料塔 6 中,利用所述复叠式热泵 8 产生的低温冷水进一步降温,从而达到降低循环气体的含湿量的目的,来自所述二级回热除湿器 5 的循环气体 (c) 在所述除湿填料塔 6 中温度降低,冷凝水析出,流入所述除湿填料塔 6 底部的冷凝水储室,用于补充制冷的冷水。所述除湿填料塔在塔体底部设有冷凝水储室,冷凝水储室设有溢流口,冷凝水由所述除湿填料塔底部出口管流入储室中,当冷凝水量过多时,从溢流口溢出。

[0017] 本发明与一种利用太阳能的废水蒸发系统 (CN 104118918 A) 区别在于:

[0018] (1) 一种利用太阳能的废水蒸发系统 (CN 104118918 A) 中的所有制热量与制冷量均来源于太阳能驱动的溴化锂制冷系统,本发明采用电驱动的复叠式热泵系统,相比于太阳能驱动的溴化锂制冷系统,运行更加稳定。

[0019] (2) 一种利用太阳能的废水蒸发系统 (CN 104118918 A) 中没有独立的回热设备,本发明采用一级回热除湿器和二级回热除湿器作为回热除湿设备,在所述一级回热除湿器 2 中,来自超重力旋转蒸发室 4 的高温载湿气体 a 与来自所述溶液储罐 1 和来自所述超重力强化蒸发室 4 混合后的混合液进行换热,换热后,来自超重力强化蒸发室 4 的高温载湿气体 a 温度降低,并有冷凝水析出,同时放出大量的热量,来自所述溶液储罐 1 和来自所述超重力强化蒸发室 4 混合后的混合液吸收该热量,温度升高,从而降低了热泵系统所需提供的制热量;在所述二级回热除湿器 5 中,来自所述一级回热除湿器 2 降温后的较高温度的载湿气体 b 与来自所述除湿填料塔 6 即将进入所述超重力强化蒸发室 4 的低温低湿气体 d 换热,换热后,来自所述一级回热除湿器 2 降温后的较高温度的载湿气体 b 温度进一步降低,冷凝水析出,并放出大量热量,该载湿气体温度的降低有利于减少其在所述除湿填料塔 6 中降温时热泵系统所需提供的制冷量,来自所述除湿填料塔 6 即将进入所述超重力强化蒸发室 4 的低温低湿气体 d 吸收热量,温度升高,温度升高后的低温低湿气体 d 有利于提高其在所述超重力强化蒸发室 4 中的吸湿能力。

[0020] (3) 一种利用太阳能的废水蒸发系统 (CN 104118918 A) 中,表冷器用于循环气体的降温除湿,循环气体与冷水间壁换热,析出的冷凝水直接排入冷凝水储罐中,本发明采用除湿填料塔进行降温除湿,冷水与循环气体直接接触,逆流换热,调料塔中排布填料,强化换热过程,使得换热效率更高,冷凝水析出后与冷水混合流入除湿填料塔底部冷凝水储室补充原制冷用冷水。

[0021] (4) 一种利用太阳能的废水蒸发系统 (CN 104118918 A) 中蒸发室采用平直丝网缠绕在中通管上作为填料,容易堵塞需要经常清洗更换,本发明超重力强化蒸发室填料盘采用多层同心圆框架式结构,内层框架同心圆半径较小,外层较大,同心圆之间用辐条链接,上下框架用拉杆固定,同心圆框架中以特定角度插入表面均布通孔的波纹板,内层数量较少,外层数量较多,保证通道间隙更加均匀,不易堵塞,更加有利于循环气体与液体进行换热。

[0022] 本发明一种热泵驱动的超重力强化蒸发系统,具有以下优点或者效益:本发明采用复叠式热泵系统作为热源能将液体升高至较高温度,实现高效蒸发。本发明采用一级和二级回热除湿器除湿的同时进行回热,大大降低了系统能耗,更加节能。而且本发明既可实现 90℃ 高温高效蒸发,也可实现 60℃ 以下的用于热敏性物质的低温蒸发,适用范围广,在

医药、食品、海水淡化、精细化工等多个行业均可得到应用。

附图说明

[0023] 图 1 为本发明热泵驱动的超重力场强化蒸发系统原理图。

[0024] 图 2 为本发明热泵驱动的超重力场强化蒸发系统示意图。

[0025] 图 3 为本发明实施例中二级回热除湿器芯体装配图。

[0026] 图 4 为本发明实施例中二级回热除湿器芯体分解图。

具体实施方式

[0027] 以下结合附图对本发明进一步说明,应理解该实施例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围,在阅读本发明之后,本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改或应用范围的拓展均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

[0028] 实施例

[0029] 本实施例热泵驱动的超重力场强化蒸发系统原理图如图 1 所示,气体温度升高后,含湿量增大,单位质量气体所带有的水蒸气质量增加,通过热泵系统产生的高温热水预先加热来自溶液储罐的液体,升温后的液体在超重力强化蒸发室中与用于携带水蒸气的循环气体换热,循环气体温度升高,载湿能力增强,带走更多的水蒸气,并通过超重力旋转场强化该换热过程,增强循环气体的吸湿效果。

[0030] 本实施例是通过以下工作流程实现的,如图 2 所示,热泵驱动的超重力场强化蒸发系统示意图,系统由废液储罐 1、一级除湿器 2、预热器 3、超重力强化蒸发室 4、二级除湿器 5、除湿填料塔 6、结晶器 7、复叠式热泵系统 8、泵 9、热水箱 10、管道风机 11 等组成。其中带有箭头的实现均为管道,箭头方向代表管道内工质流动方向。

[0031] 系统采用两级回热除湿的方式,利用从所述超重力强化蒸发室 4 中出来的高温载湿气体 (a) 的余热 (潜热和显热) 先与来自所述溶液储罐 1 和所述超重力强化蒸发室 4 混合后的混合液换热,再与即将进入所述超重力强化蒸发室 4 的低温低湿气体 (d) 进行换热,该过程充分利用高温载湿气体 (a) 中的余热,降低整个系统能耗。

[0032] 在所述一级回热除湿器 2 中,来自超重力强化蒸发室 4 的高温载湿气体 (a) 与来自所述溶液储罐 1 和来自所述超重力强化蒸发室 4 混合后的混合液进行换热,换热后,来自超重力强化蒸发室 4 的高温载湿气体 (a) 温度降低,并有冷凝水析出,同时放出大量的热量,来自所述溶液储罐 1 和来自所述超重力强化蒸发室 4 混合后的混合液吸收该热量,温度升高,从而降低了热泵系统所提供的制热量。

[0033] 在所述二级回热除湿器 5 中,来自所述一级回热除湿器 2 降温后的较高温度的载湿气体 (b) 与来自所述除湿填料塔 6 即将进入所述超重力强化蒸发室 4 的低温低湿气体 (d) 换热,换热后,来自所述一级回热除湿器 2 降温后的较高温度的载湿气体 (b) 温度进一步降低,冷凝水析出,并放出大量热量,该载湿气体温度的降低有利于减少其在所述除湿填料塔 6 中降温时热泵系统所提供的制冷量;来自所述除湿填料塔 6 即将进入所述超重力强化蒸发室 4 的低温低湿气体 (d) 吸收热量,温度升高,温度升高后的低温低湿气体 (d) 有利于提高其在所述超重力强化蒸发室 4 中的吸湿能力。

[0034] 为了对本发明一种热泵驱动的超重力强化蒸发系统充分的理解,下面以某工厂生

产后 35℃的 500t/d 工业废水为例进行介绍。生产后的工业废水主要包含硫酸镁,质量分数为 20%,处理后废液中硫酸镁质量分数达到 40%。

[0035] 将工业废水通过溶液储罐进口管注入到过滤式溶液储罐 1 中,过滤除去固体,系统启动时,首先启动热泵系统 8、超重力强化蒸发室 4 顶部电机和管道风机,打开进料阀,液体由进料泵 901 输送经一级回热除湿器 2 进入预热器 3,通过被热泵系统工质加热的热水对预热器中液体预热,液体预热后进入超重力强化蒸发室 4,通过溶液进口管喷洒进入电机所带动旋转的同心圆框架式填料盘中,与循环气体换热,水分被带走,浓缩液落入蒸发室底部,输送一定量液体后,关闭进料阀,打开循环阀,液体在循环泵作用下再次经一级回热除湿器 2 和预热器 3 中预热后进入超重力强化蒸发室 4 中,如此往复,循环运行,直至蒸发室底部液体达到工况要求浓度,载湿后的循环气体在引风机作用下首先进入一级回热除湿器 2 中降温除湿,放出的大量热量用来加热液体,接着进入二级回热除湿器 5 中给即将进入超重力强化蒸发室 4 的低温低湿循环气体加热,然后进入除湿填料塔 6 降温除湿,从所述除湿填料塔 6 降温除湿后的低温低湿气体进入二级回热除湿器 2 中加热后进入超重力强化蒸发室 4,如此循环作用。系统稳定运行时,同时打开进料阀,循环阀和出料阀,进料和出料同时进行,系统处于持续运行状态,气体循环为闭式循环,系统控制简单稳定。

[0036] 超重力强化蒸发室 4 顶部设有变频电机,与中通管相连接,同心圆框架式填料盘与中通管焊接为一整体,并在变频电机带动下一起旋转形成超重力场,中通管壁面分布一定数量的通孔,便于液体喷洒进入填料盘中,表面均布通孔的波纹板成特定角度插入在同心圆框架式填料盘上,液体进口管伸入至中通管中心,向其壁面喷洒液体;超重力强化蒸发室 4 内部顶部设有除沫器防止循环气体中液体的夹带,内部底部为储液腔体,用于临时储存浓缩液体。超重力强化蒸发室 4 的中通管填料盘为多层同心圆框架结构,内层框架同心圆半径较小,外层较大,同心圆之间用辐条链接,上下框架用拉杆固定,表面均布通孔的波纹板以特定角度插入所述同心圆框架中,内层数量较少,外层数量较多,保证通道间隙更加均匀,利于循环气体与液体进行换热。

[0037] 根据处理量和处理要求复叠式热泵低温段采用工质 R410a,高温段采用工质 R134a,能产出 85℃热水。废液经热水加热至 80℃进入蒸发室,蒸发室中,相对湿度 20%,35℃的空气增温吸湿后温度升高至 75℃,相对湿度为 95%。一级除湿器中,75℃空气降至 53℃,加热混合废液至 70℃。蒸发室底部 40℃浓缩液经循环泵与原 35℃废液混合进入回热器。预热器中混合废液被加热至 80℃吸收 1600kW 热量,热泵 COP 为 3.17,电机功率 500kW,蒸发 1 吨水消耗 48 度电。

[0038] 本发明利用气体升温后含湿量增大的特性实现液体蒸发,通过超重力旋转场来强化液体与循环气体(空气或氮气)的传质传热过程,高效环保,无二次污染排放。本发明采用除湿填料塔对循环载湿气体进行冷凝除湿,冷凝水储存在除湿填料塔底部作为冷却介质循环使用,缩减了设备的体积。本发明采用一级和二级回热除湿器,除湿的同时进行回热,大大降低了系统能耗,更加节能。而且本发明既可实现 90℃高温高效蒸发,也可实现 60℃以下用于热敏性物质的低温蒸发,适用范围广,在医药、食品、海水淡化、精细化工等多个行业均可得到应用。

[0039] 所述二级除湿器为翅片板换热器,其芯体装配图和分解图分别如图 3 和图 4 所示,温度较高的载湿气体从回热器顶部进口管进入,底部出口管流出,预热从所述填料除湿塔

顶部流出的低温循环气体,从而起到回热节能的作用。

[0040] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明精神和原则之内的,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

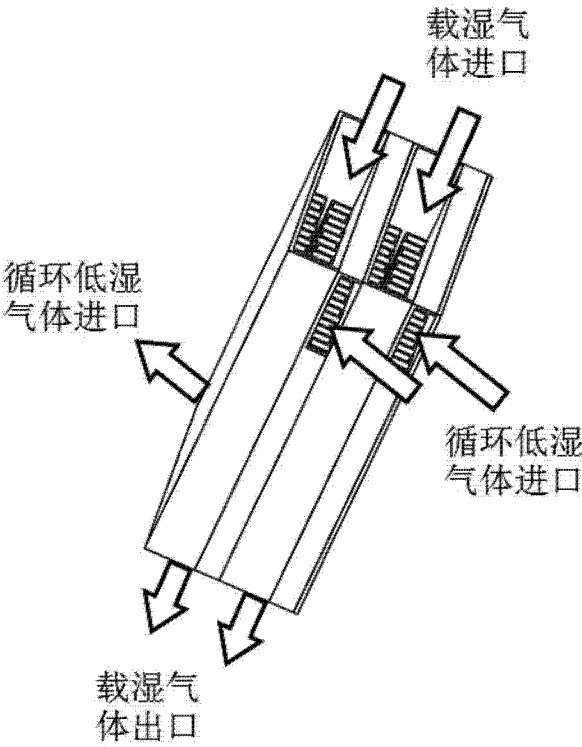


图 3

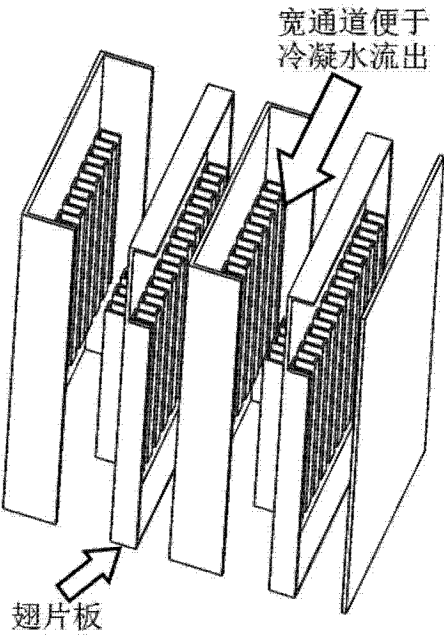


图 4