



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202620748 U

(45) 授权公告日 2012. 12. 26

(21) 申请号 201220324350. X

(22) 申请日 2012. 07. 05

(73) 专利权人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工路
2 号

(72) 发明人 马学虎 张卓敏 兰忠 白涛
林载祁

(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心
21200

代理人 侯明远

(51) Int. Cl.

B01D 1/24(2006. 01)

B01D 1/30(2006. 01)

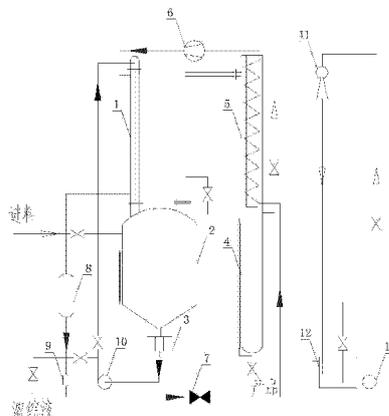
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

一种热泵型低温蒸发装置

(57) 摘要

一种热泵型低温蒸发装置,属于化工分离和节能减排技术领域。其特征是在载热媒介的制热循环过程中把溶剂蒸发、冷凝以达到低温下蒸发浓缩热敏料液或回收有机溶剂的目的;装置主要由料液蒸发器、气液分离器、凝液罐、二次蒸汽冷凝器、热媒蒸汽压缩机、热力膨胀阀、热媒储罐、过滤器、料液泵、喷射器、循环水槽、循环水泵及管路阀门等组成。通过调节喷射真空泵流经的循环水流量来控制系统真空度,从而控制料液蒸发温度,范围在 25-45℃;通过变频调节压缩机输入功率来控制系统制热量和蒸发量之间的匹配。本实用新型的效果和益处是:可以减少气体排放,环保节能;另外低温蒸发可维持料液有效成分,设备腐蚀较轻,不易堵塞管道,减少了设备成本。



1. 一种热泵型低温蒸发装置,是制热循环辅助的热泵型低温蒸发装置,其特征在于,该热泵型低温蒸发装置包括料液蒸发器(1)、气液分离器(2)、视窗(3)、凝液罐(4)、二次蒸汽冷凝器(5)、热媒蒸汽压缩机(6)、热力膨胀阀(7)、热媒储罐(8)、过滤器(9)、料液泵(10)、喷射器(11)、循环水槽(12)、循环水泵(13);其中,料液蒸发器(1)的下部由法兰连接到气液分离器(2)的顶部入口,气液分离器(2)的顶部出口连接到二次蒸汽冷凝器(5)的上入口;二次蒸汽冷凝器(5)的底部与凝液罐(4)直接焊接;凝液罐(4)上部与喷射器(11)连接,循环水槽(12)通过循环水泵(13)与喷射器(11)上部入口连接;料液蒸发器(1)的下出口连接到热媒储罐(8),通过热媒储罐(8)、过滤器(9)和热力膨胀阀(7)连接到二次蒸汽冷凝器(5)的下入口;热媒蒸汽压缩机(6)将二次蒸汽冷凝器(5)顶部出来的热媒蒸气送到料液蒸发器(1);料液泵(10)将气液分离器(2)底部出口的料液通过视窗(3)送回料液蒸发器(1)。

2. 如权利要求1所述的装置,其特征是:料液蒸发器(1)采用单效降膜蒸发器。

3. 如权利要求1所述的装置,其特征是:二次蒸汽冷凝器(5)采用盘管式冷凝器。

一种热泵型低温蒸发装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于化工分离和节能减排技术领域,涉及一种热泵型低温蒸发器装置。

背景技术

[0002] 在蒸发浓缩操作中,热敏性物料遇高温时其有效成分会发生变性或在蒸发壁面结疤影响蒸发效率和产品质量,因此蒸发温度的影响是非常重要的调控条件。例如在生物医药食品工业中,其部分产品不耐高温,即热敏性物料需在低温工况下蒸发。在低温蒸发中,机械蒸汽压缩(MVR)方法有其弱点,直接压缩的二次蒸汽比容很大,压缩后的蒸汽要在较高温度范围下操作才有较好的效率。而降低蒸汽温度就会增加比容积,导致设备费用及操作费用的增加。另外,比容积的增加必将引起蒸汽流速的增大,在蒸发腐蚀性的物料(如维生素 C、果酸等)过程中,产生的二次蒸汽更容易引起物料夹带,直接压缩会使含有腐蚀性物料的二次蒸汽接触并腐蚀压缩机,严重影响压缩机的寿命。

[0003] 热泵型蒸发器与多效蒸发器同为节能型蒸发器。热泵型蒸发器操作温度低,更适合于热敏性物料的蒸发和低沸点溶剂的回收。与水作为提取剂相比有机溶剂提取效果优于的效果,近年来提取过程中有机溶剂的使用不断增加,但有机溶剂有沸点低、易燃易爆、有毒、污染环境等特点。利用冷剂蒸发温度低的特点,从料液蒸汽冷凝器中带走热量,降低冷凝器的尾气温度,即把尾气中有机蒸汽含量降至环境容许范围后排放。热媒蒸汽压缩的排气量远小于直接压缩水蒸汽的排气量,工作温度区间低,故特别适用于低温蒸发。因此在热敏性物料的低温蒸发和低沸点溶剂回收中,为了节能并减小压缩机的体积、延长压缩机的寿命、减小投资和提高经济效益,热泵型低温蒸发系统应运而生。

实用新型内容

[0004] 本发明提供了一种载热媒介辅助的热泵型低温蒸发装置,能够有效利用热能,使热敏性物料在较低温度蒸发浓缩并维持其有效成分,高效回收有机溶剂,减少了有害气体排放。

[0005] 本实用新型的技术方案如下:

[0006] 一种热泵型低温蒸发装置,是制热循环辅助的热泵型低温蒸发装置,该热泵型低温蒸发装置包括料液蒸发器、气液分离器、视窗、凝液罐、二次蒸汽冷凝器、热媒蒸汽压缩机、热力膨胀阀、热媒储罐、过滤器、料液泵、喷射器、循环水槽、循环水泵;其中,料液蒸发器下部由法兰连接到气液分离器的顶部入口,气液分离器的顶部出口连接到二次蒸汽冷凝器的上入口;二次蒸汽冷凝器的底部与凝液罐直接焊接;凝液罐上部与喷射器连接,循环水槽通过循环水泵与喷射器上部入口连接;料液蒸发器的下出口连接到热媒储罐,通过热媒储罐、过滤器和热力膨胀阀连接到二次蒸汽冷凝器的下入口;热媒蒸汽压缩机将二次蒸汽冷凝器顶部出来的热媒蒸气送到料液蒸发器;料液泵将气液分离器底部出口的料液通过视窗送回料液蒸发器。

[0007] 所述的料液蒸发器采用单效降膜蒸发器。

[0008] 所述的二次蒸汽冷凝器采用盘管式冷凝器。

[0009] 上述装置是在载热媒介的压缩、冷凝、膨胀、再蒸发的循环过程中,料液中的溶剂被蒸发、冷凝,实现低温条件下料液浓缩和溶剂回收的目的;步骤如下:

[0010] a) 载热媒介蒸汽在料液蒸发器冷凝放热加热蒸发被蒸发浓缩的物料,后流入热媒储罐,由过滤器过滤,经热力膨胀阀节流后进入二次蒸汽冷凝器蒸发,蒸汽进入热媒蒸汽压缩机,升温升压后的热媒蒸汽再进入料液蒸发器组成一个回路;

[0011] b) 料液经过料液泵、料液蒸发器、气液分离器组成另一个回路;料液由料液蒸发器进入系统,经过循环后蒸出溶剂,如此反复循环,直至溶液浓度达到设定值;

[0012] c) 蒸发器蒸发的溶剂蒸汽经气液分离器进入二次蒸汽冷凝器,放热冷凝后进凝液储罐,后经凝液泵排出,释放的冷凝潜热加热载热媒介使其蒸发汽化。

[0013] 工作时,通过调节喷射真空泵流经的循环水流量来控制系统真空度,从而控制料液蒸发温度,范围在 25-45℃ 间;通过变频调节压缩机输入功率来控制系统制热量和蒸发量之间的匹配。但应注意,压缩机排气压力不应超过其机械承受压力,通常为 2.5MPa 以下。随着料液浓度的增大,有效温差越来越小,可维持系统压力不变,提高压缩机频率及压缩机输入功率维持所需蒸发速率。

[0014] 系统所需能量输入仅由热媒蒸汽压缩机的动力提供,冷凝器中热媒蒸发需要的热量由蒸发器流出的蒸汽冷凝时释放的热量供给。

[0015] 本实用新型的效果和益处是:采用热媒循环辅助的热泵型低温蒸发装置,整个工艺结构紧凑;仅需热媒蒸汽压缩机提供动力而无其他外界能量输入,冷凝器中热媒蒸发需要的热量由蒸发器流出的蒸汽冷凝时释放的热量供给,减少了运行成本;采用适当的热媒可使系统载低温下操作,可使料液在低温下蒸发而维持其有效成分,设备腐蚀较轻,不易堵塞管道,减少了设备成本;热媒易压缩且蒸发温度低可使溶剂蒸汽有效冷凝,减少气体排放,环保节能;热泵系统 COP 可达 3-5。

附图说明

[0016] 附图是本实用新型所述的热泵型低温蒸发器系统工艺流程图。

[0017] 图中:1 料液蒸发器;2 气液分离器;3 视窗;4 凝液罐;5 二次蒸汽冷凝器;6 热媒蒸汽压缩机;7 热力膨胀阀;8 热媒储罐;9 过滤器;10 料液泵;11 喷射器;12 循环水槽;13 循环水泵。

具体实施方式

[0018] 结合技术方案和附图,以小型试验用热泵型低温蒸发器为例详细叙述本发明的具体实施方式。

[0019] 实施例 1

[0020] 如图所示,料液蒸发器传热面积为 0.58m²,蒸汽冷凝器面积为 1.58 m²,压缩机使用谷轮 CRNQ-0500-TF0-272 型全封闭 5 匹压缩机。以 R22 为热媒,蒸发浓缩质量浓度为 10.5% 的葡萄糖溶液。

[0021] 物料循环:凝液罐顶部由真空泵抽出不凝气体以维持系统压力在 2.5-5kPa 间,稀

料液经泵送入蒸发器至分离器液位到达规定高度,由泵送料液喷淋量 300L/h 经蒸发器顶部的布膜器均匀分配到蒸发器各传热管并呈膜状流下,液膜吸收管外热媒蒸汽的热量后在蒸发温度 28℃ -38℃ 间蒸发。为蒸发料液和产生的二次蒸汽在分离器中气液分离,溶液回流至蒸发器,蒸汽约 26-33℃ 进入冷凝器后沿盘管外壁形成的螺旋通道下流至凝液储罐,同时回收料液蒸汽冷凝时放出的热量用于热媒蒸发,约 18-22℃ 的溶剂凝液约后经凝液泵送出。热媒循环:压缩机排气口 80-103℃ 的热媒蒸汽进入蒸发器后膨胀变为 37-49℃ 的饱和蒸汽,与料液换热冷凝为 33-45℃ 的液体,节流后为 6-12℃ 的气液混合物,后进入蒸汽冷凝器总吸收热量蒸发为 25-34℃ 的蒸汽再次进入压缩机完成一次循环。料液蒸发速率为 3.5kg/h-9.1kg/h,蒸发器传热温差为 6-10℃,传热系数为 $900-1200\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{℃}$,冷凝器传热温差为 3-7℃,传热温差 $350-600\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{℃}$ 。

