



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101811743 A

(43) 申请公布日 2010.08.25

(21) 申请号 201010144479.8

(22) 申请日 2010.04.09

(71) 申请人 兰州节能环保工程有限责任公司
地址 730050 甘肃省兰州市七里河区任家庄
5号

申请人 九江九洲节能环保工程有限公司

(72) 发明人 张培洲 邵瑛 张舒 张兵

(74) 专利代理机构 兰州振华专利代理有限责任
公司 62102

代理人 张晋

(51) Int. Cl.

C02F 1/04 (2006.01)

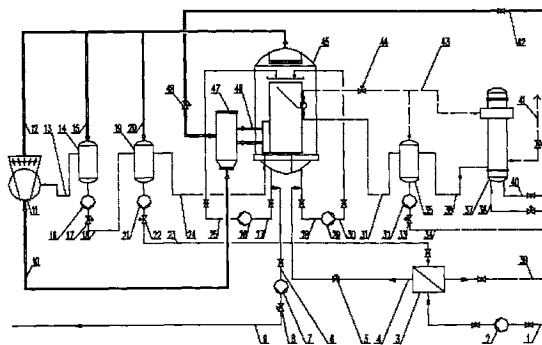
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种循环蒸发装置

(57) 摘要

本发明公开一种用于造纸等行业对污水进行无害化处理的蒸发装置。本发明是在现有装置中，将二次蒸汽管接入压缩机的入口，压缩机的出口接稳压罐的一个蒸汽入口，稳压罐的另一个蒸汽入口管接锅炉新鲜蒸汽管，稳压罐的蒸汽出口接入降膜蒸发器，降膜蒸发器上至少设置有一个连接有循环泵的循环管，降膜蒸发器的汽提装置出口连通不凝气管和重污冷凝水出口管，重污冷凝水出口管与重污冷凝水罐的进水口连通，重污冷凝水罐出水口与重污冷凝水送水管连通，冷凝器冷凝出水管与重污冷凝水罐的进水口连通。



1. 一种循环蒸发装置,由被蒸发液来料管(1)、加热器(3)、降膜蒸发器(45)、浓液送料管(9)、锅炉新鲜蒸汽管(42)、二次蒸汽管(12),及连通管道、阀门和泵构成,其特征是二次蒸汽管(12)接压缩机(11)的入口,压缩机(11)的出口接稳压罐(47)的一个蒸汽入口,稳压罐(47)的另一个蒸汽入口蒸汽管接锅炉新鲜蒸汽管(42),稳压罐(47)的蒸汽出口接入降膜蒸发器(45),降膜蒸发器(45)上至少设置有一个连接有循环泵(26)的循环管(25),降膜蒸发器(45)的汽提装置出口连通不凝气管(43)和重污冷凝水出口管(31),重污冷凝水出口管(31)与重污冷凝水罐(35)的进水口连通,重污冷凝水罐(35)出水口与重污冷凝水送水管(34)连通,冷凝器冷凝出水管(36)与重污冷凝水罐(35)的进水口连通。

2. 根据权利要求1所述的循环蒸发装置,其特征是装置中设置有压缩机冷凝水罐(14)和轻污冷凝水罐(19),压缩机冷凝水罐(14)和轻污冷凝水罐(19)分别通过蒸汽管(15)和(20)与二次蒸汽管(12)连通,压缩机(11)与压缩机冷凝水罐(14)通过管(13)连通,压缩机冷凝水罐(14)与轻污冷凝水罐(19)间通过管(18)连通。

3. 根据权利要求2所述的循环蒸发装置,其特征是在降膜蒸发器(45)上设置有第二个其上设置有循环泵(29)的循环管(28),二组循环管分别设置于壳体内隔板的两侧。

4. 根据权利要求2或3所述的循环蒸发装置,其特征是在降膜蒸发器(45)内处于汽提装置的大面积区下部设置连通轻污冷凝水罐(19)的轻污冷凝水管(24)。

5. 根据权利要求4所述的循环蒸发装置,其特征是新鲜蒸汽管(42)上设置有电控的阀门(48)。

一种循环蒸发装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种蒸发系统,特别是用于造纸等行业对污水进行无害化处理的蒸发装置,它由被蒸发液来料管、加热器、降膜蒸发器、浓液送料管、锅炉新鲜蒸汽管、二次蒸汽管,及连通管道、阀门和泵构成。

背景技术

[0002] 蒸发系统在现代工业中扮演着非常重要的角色,或实现某种溶液的蒸发浓缩、或实现不同产品的萃取分离,被广泛应用于造纸、石化、食品饮料加工等多种领域,有效降低蒸发系统的能源消耗,具有极大的社会意义和经济效益。对于传统蒸发系统而言,在实际使用过程中为了节约运行成本,降低能量消耗和实现不同的工艺需要,往往采用多效蒸发,其中 I 效蒸发器使用锅炉新鲜蒸汽作为加热热源,其后的各效蒸发器依次利用上一效蒸发所产生的二次蒸汽作为加热热源,末效二次蒸汽进入冷凝器冷凝,形成整个蒸发过程。由此可知,冷凝末效二次蒸汽的冷凝器对于蒸发来说并没有直接的贡献,为此还要配备其它辅助设备,且将部分热量白白浪费,不能得到有效循环利用。但是它又不可缺少,用于将末效二次蒸汽冷凝,使之形成真空,同新鲜蒸汽一道形成蒸发动力,完成连续蒸发的过程。

[0003] 理论上计算,传统蒸发系统采用蒸发器的效数越多,热能利用率就越高,所以传统蒸发系统为了降低能耗,提高热能利用效率,大多数情况下都采用多效蒸发器的组合方式,这样便使得整个系统设备数量繁多、占用场地增加、控制系统复杂。而多效蒸发器系统当蒸发器效数增加到一定程度时,由于有效温差减小,温度损失增多,蒸发强度下降,每增加一效蒸发器都要付出极大的设备投入,而节能效果却不再有明显的改善,所以目前基本上蒸发系统的蒸发器效数都在五至七效之间,在传统蒸发系统上进一步提高能源利用效率的目标陷入技术瓶颈。

发明内容

[0004] 本发明提供一种可提高能源利用效率,最大程度减少所有设备数量、最少占用场地的蒸发装置。

[0005] 本发明是由被蒸发液来料管、加热器、降膜蒸发器、浓液送料管、锅炉新鲜蒸汽管、二次蒸汽管,及连通管道、阀门和泵构成的现有装置中,将二次蒸汽管接入压缩机的入口,压缩机的出口接稳压罐的一个蒸汽入口,稳压罐的另一个蒸汽入口管接锅炉新鲜蒸汽管,稳压罐的蒸汽出口接入降膜蒸发器,降膜蒸发器上至少设置有一个连接有循环泵的循环管,降膜蒸发器的汽提装置出口连通不凝气管和重污冷凝水出口管,重污冷凝水出口管与重污冷凝水罐的进水口连通,重污冷凝水罐出水口与重污冷凝水送水管连通,冷凝器冷凝水管与重污冷凝水罐的进水口连通。

[0006] 本发明的循环蒸发装置中,设置有压缩机冷凝水罐和轻污冷凝水罐,压缩机冷凝水罐和轻污冷凝水罐分别通过不同的蒸汽管与二次蒸汽管连通,压缩机与压缩机冷凝水罐间用连通管连通,压缩机冷凝水罐与轻污冷凝水罐间通过另一个管相连通,

[0007] 本发明的循环蒸发装置的一个实施例中,在降膜蒸发器上设置有二个溶液循环管,其上均设置有循环泵,二组循环管分别设置于壳体内隔板的两侧。

[0008] 本发明的循环蒸发装置的最佳实施例中,在降膜蒸发器内处于汽提装置的大面积区下部设置连通轻污冷凝水罐的轻污冷凝水管。

[0009] 本发明的循环蒸发装置中,在新鲜蒸汽管上可设置有电控的阀门。

[0010] 本发明由于采用了单级真空蒸发,蒸发温度低,特别适合热敏性较强的物料,不易使物料变性,同时可以提高系统有效温差、增加蒸发强度、减少热损失、节约生产场地,大幅降低设备制造成本。传统蒸发系统每一台设备均有不同程度的热量损失,累计的热量损失非常可观;数量繁多的设备占用场地极大,设备投资很高,而且一定的温度差分配给各效蒸发器后使得每一效的有效温差不多,限制了蒸发强度。而本发明仅有一台降膜蒸发器,可以获得较高的有效温差,由蒸发原理可知,有效温差越大,蒸发强度越高;同时本发明由于设备数量少,所以占用场地小,控制环节和投资少,节约了大量的社会资源。

[0011] 本发明中由于设置有压缩机冷凝水罐和轻污冷凝水罐,可以用于收集压缩机中形成的凝水,并通过其上各自设置的蒸汽管道将其内闪蒸的气体回输到压缩机内。这些技术措施即提高了装置的效率,又使系统内的能量、液体、气体得以充分的利用。

[0012] 本发明中由于在降膜蒸发器中设置多个循环管,其最佳的方式为设置二个循环管,且二组循环管分别设置于壳体内隔板的两侧,这样在工作时可使刚刚进入到蒸发器内的溶液经循环蒸发后才能与隔板两侧不同温度和浓度的溶液充分混合,不但可使蒸发器内的溶液充分循环、换热,同时可使装置处于最高效率状态。

[0013] 本发明的最佳实施例中由于在降膜蒸发器内处于汽提装置的大面积区下部设置连通轻污冷凝水罐的轻污冷凝水管,可以通过它将先冷凝的轻污水收集在轻污冷凝水罐中,其 COD_{Cr} 含量在 450ppm 以下,送到不同工段,可直接循环再利用,满足了生产工艺需要,从而实现二次冷凝污水的分级排放。

[0014] 由图还可见,因本发明中还设置有重污冷凝水罐,从蒸发器小面积区排出重污冷凝水,其 COD_{Cr} 含量可达到 12000ppm 以上,连同冷凝器内冷凝水一道进入到重污冷凝水罐,集中送入汽提塔进行汽提处理,成为合格水质后循环利用。

[0015] 本发明中在新鲜蒸汽管上设置电控的阀门后可以根据系统工作的状态补充新鲜蒸汽,使整个装置处于最佳运行条件下。

附图说明

[0016] 附 1 图为本发明装置的系统总体示意图。图中各标号为：

[0017] 1- 被蒸发液进液管 ;2- 进料泵 ;3- 加热器 ;4- 被蒸发液进料管 ;5- 电控阀门 ;6- 浓液出料管 ;7- 出料泵 ;8- 电控阀门 ;9- 浓液送料管 ;10- 压缩蒸汽管 ;11- 蒸汽压缩机 ;12- 二次蒸汽管 ;13- 压缩机冷凝水管 ;14- 压缩机冷凝水罐 ;15- 压缩机冷凝水闪蒸汽管 ;16- 压缩机冷凝水泵 ;17- 电控阀门 ;18- 压缩机冷凝水出水管 ;19- 轻污冷凝水罐 ;20- 轻污冷凝水闪蒸汽管 ;21- 轻污冷凝水泵 ;22- 电控阀门 ;23- 轻污冷凝水送水管 ;24- 轻污冷凝水出口管 ;25- 循环液入口管 ;26- 循环泵 ;27- 循环液出口管 ;28- 循环液出口管 ;29- 循环泵 ;30- 循环液入口管 ;31- 重污冷凝水出口管 ;32- 重污冷凝水泵 ;33- 电控阀门 ;34- 重污冷凝水送水管 ;35- 重污冷凝水罐 ;36- 冷凝器出水管 ;37- 冷凝器 ;38- 清水出口 ;39- 轻污

冷凝水送水管 ;40- 清水入口 ;41- 排气口 ;42- 锅炉新鲜蒸汽管 ;43- 不凝气管 ;44- 电控阀门 ;45- 降膜蒸发器 ;46- 蒸汽入口 ;47- 稳压罐 ;48- 电控阀门。

具体实施方式

[0018] 附图 1 为本发明装置实施例的示意图,图 1 中充分给出了其中各部件组成及相互的连接关系。本发明的一个具体实施例为:根据工艺需要,首先确定降膜蒸发器、加热器、冷凝器、蒸汽压缩机等主辅设备的规格型号和技术参数。以造纸黑液处理为例,如需要处理的稀黑液总量为 $170\text{M}^3/\text{H}$,初始温度 75°C ,稀黑液固形物含量百分比浓度为 1.5% ,处理后的黑液要求达到固形物含量百分比浓度为 15% ,通过计算,降膜蒸发器面积为 9500M^2 ,壳程工作温度 95°C ,板(或管)程工作温度 105°C ;加热器面积 200M^2 ,黑液入口温度 75°C ,出口温度 92°C ;冷凝器面积 40M^2 ;蒸汽压缩机入口温度 95°C ,出口温度 105°C ,二次蒸汽流量 $84\text{M}^3/\text{s}$ 。由确定的以上参数设计、制造加工完成各主辅设备,并按附图所示的流程安装,连接各管线、阀门、智能化 DCS 控制系统及水泵,组成完整的蒸汽压缩循环蒸发系统。其使用状态如下:

[0019] 被蒸发处理溶液——稀黑液由被蒸发液来料管 1 进入到进料泵 2 入口,被送入到加热器 3 中,在加热器 3 内与轻污冷凝水产生热交换,稀黑液温度由 75°C 被加热至 92°C ,而轻污冷凝水被冷却到一定温度,既有效利用了冷凝水的这部分热源,又可保证被蒸发溶液进入到蒸发器是具有较高的温度,为进一步蒸发浓缩创造了有利条件。经加热器 3 加热的被蒸发溶液送入到降膜蒸发器 45 的壳程内,使其到达规定的容量及液位要求,同时开启循环泵 (1) 26 及循环泵 (2) 29,降膜蒸发器 45 壳程内的被蒸发溶液分别经循环液出口管 (1) 27,循环液出口管 (2) 28 由各自循环泵通过循环液入口管 (1) 25,循环液入口管 (2) 30 被送入到旋流式液体分配器,将液体均匀分配于蒸发器的各换热元件,开启电控阀门 48,通过锅炉新鲜蒸汽管 42 向蒸发器 45 内通入新鲜蒸汽预热,当被蒸发液到达沸点时,关闭新鲜蒸汽管道电控阀门 48,启动蒸汽压缩机 11。此时被蒸发液将迅速沸腾蒸发,产生的二次蒸汽由二次蒸汽管 12 进入到蒸汽压缩机 11,将二次蒸汽提升为具有较高压力、温度和焓值及高品质、高能位的蒸汽,再通过压缩蒸汽管 10 返回于蒸发器 45 内,将作为新的热源在蒸发器内产生热交换而发生相变,成为冷凝水排走,蒸发器 45 内的液体又被加热沸腾,产生新的蒸汽,再经蒸汽压缩机 11 压缩做功,往复循环,完成蒸发过程。

[0020] 蒸发器 45 壳体外的被蒸发液不断蒸发浓缩,当达到规定要求的浓度时,开启出料泵 7,经由浓液送料管 9 输送到指定位置,同时,由于出料而造成蒸发器 45 壳体外的被蒸发液减少,液位下降,进料泵 2 将按预定程序自动开启,补充相应容量的新溶液。

[0021] 压缩机冷凝水由压缩机冷凝水管 13 进入到压缩机冷凝水罐 14,闪蒸汽由压缩机冷凝水闪蒸汽管 15 送入蒸汽压缩机 11,再经蒸汽压缩机 11 压缩做功,将闪蒸汽提升为具有较高压力、温度和焓值及高品质、高能位的蒸汽,再通过压缩蒸汽管 10 返回于蒸发器 45 内,将作为补充热源在蒸发器内产生热交换而发生相变,成为冷凝水排走;轻污冷凝水由轻污冷凝水出口管 24 进入轻污冷凝水罐 19,闪蒸汽由轻污冷凝水闪蒸汽管 20 送入蒸汽压缩机 11,再经蒸汽压缩机 11 压缩做功,将闪蒸汽提升为具有较高压力、温度和焓值及高品质、高能位的蒸汽,再通过压缩蒸汽管 10 返回于蒸发器 45 内,将作为补充热源在蒸发器内产生热交换而发生相变,成为冷凝水排走。轻污冷凝水由轻污冷凝水泵 21 经轻污冷凝水送水管

23 送入到加热器 3, 在加热器 3 内与被蒸发溶液产生热交换, 将被蒸发溶液温度提高, 而轻污冷凝水被冷却到一定温度, 既有效利用了冷凝水的这部分热源, 又可保证被蒸发溶液进入到蒸发器是具有较高的温度, 为进一步蒸发浓缩创造了有利条件。

[0022] 重污冷凝水由重污冷凝水出口管 31 进入到重污冷凝水罐 35, 再由 - 重污冷凝水泵 32 经重污冷凝水送水管 34 送走, 通过其它手段进行处理, 使其达到相关要求。

[0023] 而含有少量饱和水蒸汽和大量有机挥发物及硫化氢、二氧化硫等有毒不凝性气体的蒸汽混合物则由不凝气管 43 送入到冷凝器 37 中, 被冷却后形成部分重污冷凝水, 其它有毒不凝性气体由排气口 41 排出, 进行燃烧或其它处理。

[0024] 由前所述可知:

[0025] 本发明通过采用加热器, 利用蒸汽相变后产生的冷凝水将被蒸发溶液预热到一定温度, 有效提高了热能利用效率。由于蒸汽发生相变后产生的冷凝水具有较高的温度, 本发明将冷凝水和被蒸发溶液通过不同管路同时进入到加热器内, 在加热器内产生热交换, 被蒸发溶液被加热到一定温度, 而冷凝水被冷却到一定温度, 既有效利用了冷凝水的这部分热源, 又可保证被蒸发溶液进入到蒸发器是具有较高的温度, 为进一步蒸发浓缩创造了有利条件。

[0026] 本发明采用自汽提降膜蒸发器, 将冷凝水分类处理, 循环利用。当热源蒸汽进入到蒸发器内参与热交换时, 首先进入换热器大面积的轻污区, 由于饱和水蒸汽的沸点高于循环液中所携带的有机挥发物和硫化氢、二氧化硫等有毒气体, 因此饱和水蒸汽被首先冷凝为低臭、无毒, 完全符合环保或工艺要求, 可回流程循环利用或达到环保标准要求可直接排放的大部分轻污二次冷凝水, 并经轻污冷凝水管排出; 而含有部分饱和水蒸汽和大量有机挥发物及硫化氢、二氧化硫等有毒气体的蒸汽混合物则可再进入到加热器的小面积区, 使大量的有机物及有毒气体浓缩于少量的重污冷凝水中, 经重污冷凝水管排出, 再通过其它手段进行处理, 使其达到相关要求。这一技术措施起到了很好的有效分离, 分类处理的效果, 使被再处理的污水量大大减少且浓缩, 大大节约污水处理的成本。

[0027] 本发明采用稳压罐来稳定进入到蒸发器的蒸汽压力, 以稳定系统蒸发压力, 使设备运行平稳、可靠。系统在运行当中由于液位变化、温度影响等诸多因素, 很难做到二次蒸汽的产生量和压力保持平稳, 为保证蒸发系统入口压力的稳定, 需要在蒸发器入口处设置了稳压罐。稳压罐又叫储能器, 能平衡蒸发器入口压力的微小波动。由于蒸汽在经过蒸汽压缩机加压升温后体积大幅减小, 因此, 将稳压罐设置在蒸发器蒸汽入口处。这样, 既能在一定程度上保证入口压力的稳定, 又不使得稳压罐的体积过于庞大。同时通过在新鲜蒸汽管上设置有电控的阀门, 可以根据系统工作的状态, 适时补充新鲜蒸汽, 使系统处于平衡工作的状态。

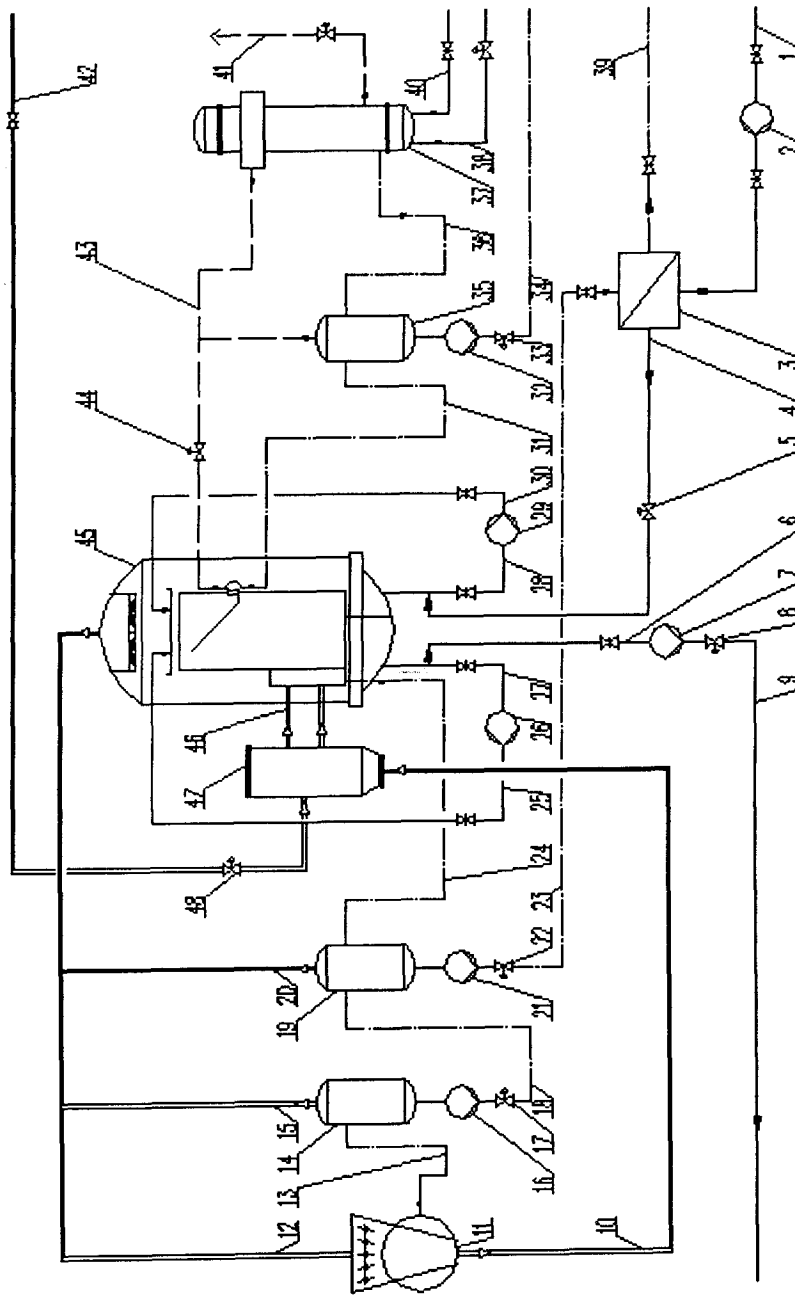


图 1