



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103848464 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201410071502. 3

(22) 申请日 2014. 02. 28

(71) 申请人 长沙威保特环保科技有限公司
地址 410000 湖南省长沙市岳麓区金星大道
319 号新天地大厦

(72) 发明人 高青松 舒淼 曾露 刘阳 彭胜

(74) 专利代理机构 上海金盛协力知识产权代理
有限公司 31242

代理人 段迎春

(51) Int. Cl.
C02F 1/04 (2006. 01)

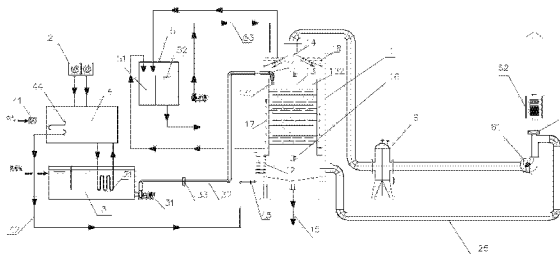
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

低温蒸发高浓度污水的处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种低温蒸发高浓度污水的处理方法,包括以下步骤:将预热后的热空气送入一低温板式蒸发装置的热空气进口端;将预热后的污水送入低温板式蒸发装置的污水进口端;低温板式蒸发装置主要由多层蒸发板层叠而成,通过流量控制部件使进入其中的污水自上而下形成连续层流状液膜,通过空气预热组件使进入其中的热空气自下而上形成连续上升气流,使连续上升气流与连续层流状液膜进行逆流接触,连续上升气流经过多层蒸发板后最终形成饱和水蒸汽,使其经由顶部的热空气出口排出;连续层流状液膜经充分蒸发后,以结晶物形式在蒸发板上析出,未蒸发完毕的污水将从底部的污水出口排出。本发明的处理方法投入小、处理效果好、能耗低、绿色环保。



1. 一种低温蒸发高浓度污水的处理方法,包括以下步骤:

利用空气预热组件对空气进行预热处理,将预热后的热空气送入一低温板式蒸发装置的热空气进口端;

利用污水预热组件对待处理污水进行预热处理,将预热后的污水送入所述低温板式蒸发装置的污水进口端;

所述低温板式蒸发装置为多层板式结构,且主要由多层蒸发板层叠而成,通过污水预热组件中的流量控制部件使进入低温板式蒸发装置中的污水在多层蒸发板上自上而下形成连续层流状液膜,通过空气预热组件使进入低温板式蒸发装置中的热空气在多层蒸发板间自下而上形成连续上升气流,在低温板式蒸发装置中使连续上升气流与连续层流状液膜进行逆流接触,在逆流接触过程中,连续上升气流使连续层流状液膜中的水分不断蒸发,连续上升气流经过多层蒸发板后最终形成饱和水蒸汽气流并到达低温板式蒸发装置的顶部区域,使其经由低温板式蒸发装置顶部设置的热空气出口排出;连续层流状液膜经充分蒸发后,以结晶物形式在蒸发板上析出,将未蒸发完毕的污水导流至低温板式蒸发装置的底部,并将其从低温板式蒸发装置底部设置的污水出口排出。

2. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于:将所述污水进口端设置在多层蒸发板的上方,使多层蒸发板中每一层蒸发板的一端固定,另一端溢流,且相邻两层蒸发板的固定端和溢流端的位置布置相反,通过多层蒸发板的结构设置将连续层流状液膜以S形方式向下导流;在每层蒸发板的溢流端设置一溢流挡板,通过控制溢流挡板的高度或溢流挡板上开设的溢流孔的高度,使连续层流状液膜在每一层蒸发板上的液膜厚度自上往下逐级递减;当连续层流状液膜至最底层的蒸发板时,其液膜厚度控制在以刚好蒸发完毕为限。

3. 根据权利要求1或2所述的处理方法,其特征在于:将所述多层蒸发板中每一层蒸发板的下表面设置成凹凸式齿状或波浪状结构,通过调节空气流量控制器使所述连续上升气流在经过相邻两层蒸发板之间的气流通道时形成局部漩涡湍流,并使得热空气沿着气流通道方向在蒸发板的液膜上方形成多个漩涡式小循环,使热空气与连续层流状液膜反复多次地接触。

4. 根据权利要求3所述的处理方法,其特征在于:将所述多层蒸发板设置成抽屉式组合模块结构,每一个抽屉为一个可自由组装拆卸的组合模块,每一个抽屉由至少一层蒸发板组成,多个抽屉上下叠加构成所述多层蒸发板的主体结构;通过在相邻两层蒸发板之间增加抽屉数量使连续层流状液膜的长度增加,进而延长连续层流状液膜在低温板式蒸发装置中的蒸发时间;或者通过在多层蒸发板之间减少抽屉数量使连续层流状液膜的长度减小,进而缩短连续层流状液膜在低温板式蒸发装置中的蒸发时间。

5. 根据权利要求1或2所述的处理方法,其特征在于:所述污水预热组件和空气预热组件共用一套热源供给系统,所述热源供给系统包括加热装置和加热管路,加热管路中填充传热介质;先通过加热装置使加热管路中的传热介质升温,通过加热管路的布设使传热介质先将热量传递到一加热水池中,加热水池中设有空气加热导管,加热水池将热量通过空气加热导管传递到空气输送管路中使空气预热;通过加热管路的布设使经过加热水池热传递后的传热介质继续将热量传递到一污水预热池中,以对污水进行供热,经过污水预热池热传递后的传热介质回流至所述加热装置中。

6. 根据权利要求5所述的处理方法,其特征在于:所述污水为垃圾渗滤液浓缩液时,所

述加热装置采用沼气焚烧锅炉,该沼气焚烧锅炉的沼气的源收集自相应的垃圾填埋场;

所述污水为高浓度工业废水时,所述加热装置采用太阳能加热装置或者空气能加热装置。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的处理方法,其特征在于:所述低温板式蒸发装置内的容腔被分隔成蒸发腔和冷凝回收腔,且蒸发腔设于中部,冷凝回收腔设于蒸发腔的外围,在低温板式蒸发装置顶部设置一冷凝器,使连续上升气流经过多层蒸发板后形成的饱和水蒸汽汽流在低温板式蒸发装置顶部凝结,通过将低温板式蒸发装置顶部的内表面设置成圆锥状,将形成的冷凝液导流至所述冷凝回收腔。

8. 根据权利要求 7 所述的处理方法,其特征在于:在所述冷凝回收腔的底部开设有冷凝液出口,通过输送管道将冷凝液出口的冷凝水输送至一冷凝液储液池,所述冷凝液储液池主要由回水池和回水降温后的出水池两部分构成,将冷凝水先引至回水池,待冷凝水在回水池中降温后转移至出水池,出水池再通过管道将降温后的冷凝水引至所述冷凝器的进水口,所述冷凝器为水冷式冷凝器,当冷凝器中的水升温后再通过其出水口将冷凝水回收至所述回水池中,如此循环利用。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的处理方法,其特征在于:所述低温板式蒸发装置顶部设置的热空气出口与一回收组件连通,将从热空气出口排出的热空气先引至一汽水分离罐,利用汽水分离罐对带有余热的热空气进行汽水分离处理,汽水分离后形成的冷凝水可达标排放,分离后的热空气继续通过管道输送至低温板式蒸发装置的底部形成循环,通过空气预热组件中的空气流量控制器对低温板式蒸发装置内循环的气流量进行控制,多余的空气通过光催化氧化除臭装置进行净化后达标排放。

低温蒸发高浓度污水的处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水处理方法,尤其涉及一种可特别适用于城市生活垃圾渗滤液等高浓度污水的处理方法。

背景技术

[0002] 目前我国生活垃圾渗滤液处理主流的技术路径主要有两种,即碟管式反渗透(DTRO)技术和“厌氧+好氧+MBR+NF/RO”组合技术。这两种技术的核心是膜处理,经过膜处理后产生的浓缩液是一种高浓度污染物,其产量大约为处理渗滤液总量的30%。浓缩液的污染物不仅浓度很高,且成分复杂难以处置,目前还是一个世界级难题。如果回灌至垃圾填埋场循环处理,初期有一定的效果,但长期的积累会导致COD和盐度的富集,使超滤膜的更换频率快速上升,从而显著增加处理成本;如果转移至城市生活污水处理厂处理,只是一种转移污染的做法,其实际是将高浓度污染物稀释后排放。

[0003] 垃圾渗滤液的处理难度远远超出现有的技术能力,不达标排放或者直排的现象不同程度地在各地存在。抽样调查显示,真正能按照(GB16889-2008)标准稳定达标排放的垃圾卫生填埋场不足20%,一些生活垃圾处理处置项目成为应付上级环保部门检查的“应景”设施;渗滤液浓缩液已经对地下水、土壤、河道造成严重污染,并直接威胁饮用水安全。

[0004] 因此,寻找一种处理效果好、投资省、运营方便、能耗低、运行成本低的浓缩液处理方法,对于解决垃圾处理技术瓶颈,保护环境、减少有害物质排放,显得尤为迫切。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是克服现有技术的不足,提供一种工艺过程简单、投入小、处理效果好、维护运营方便、能耗低、绿色环保、可实现污染物“零”排放的低温蒸发高浓度污水的处理方法。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提出的技术方案为一种低温蒸发高浓度污水(可用于处理垃圾渗滤液浓缩液以及与其类似的高浓度工业废水等,例如含有重金属的矿山废水和冶炼厂废水)的处理方法,包括以下步骤:

[0007] 利用空气预热组件对空气进行预热处理,将预热后的热空气送入一低温板式蒸发装置的热空气进口端;

[0008] 利用污水预热组件对待处理污水进行预热处理,将预热后的污水送入所述低温板式蒸发装置的污水进口端;

[0009] 所述低温板式蒸发装置为多层板式结构,且主要由多层蒸发板层叠而成,通过污水预热组件中的流量控制部件使进入低温板式蒸发装置中的污水在多层蒸发板上自上而下形成连续层流状液膜,通过空气预热组件使进入低温板式蒸发装置中的热空气在多层蒸发板间自下而上形成连续上升气流,在低温板式蒸发装置中使连续上升气流与连续层流状液膜进行逆流接触,在逆流接触过程中,连续上升气流使连续层流状液膜中的水分不断蒸发,连续上升气流经过多层蒸发板后最终形成饱和水蒸汽气流并到达低温板式蒸发装置的

顶部区域,使其经由低温板式蒸发装置顶部设置的热空气出口排出;连续层流状液膜经充分蒸发后,以结晶物形式在蒸发板上析出,将未蒸发完毕的污水导流至低温板式蒸发装置的底部,并将其从低温板式蒸发装置底部设置的污水出口排出。

[0010] 上述的处理方法中,优选的,将所述污水进口端设置在多层蒸发板的上方,使多层蒸发板中每一层蒸发板的一端固定,另一端溢流,且相邻两层蒸发板的固定端和溢流端的位置布置相反,通过多层蒸发板的结构设置将连续层流状液膜以S形方式向下导流;在每层蒸发板的溢流端设置一溢流挡板,通过控制溢流挡板的高度或溢流挡板上开设的溢流孔的高度,使连续层流状液膜在每一层蒸发板上的液膜厚度自上往下逐级递减;当连续层流状液膜至最底层的蒸发板时,其液膜厚度控制在以刚好蒸发完毕为限。

[0011] 上述的处理方法中,优选的,将所述多层蒸发板中每一层蒸发板的下表面设置成凹凸式齿状或波浪状结构,通过调节空气流量控制器使所述连续上升气流在经过相邻两层蒸发板之间的气流通道时形成局部漩涡湍流,并使得热空气沿着气流通道方向在蒸发板的液膜上方形成多个漩涡式小循环,使热空气与连续层流状液膜反复多次地接触。

[0012] 上述的处理方法中,优选的,将所述多层蒸发板设置成抽屉式组合模块结构,每一个抽屉为一个可自由组装拆卸的组合模块,每一个抽屉由至少一层蒸发板组成,多个抽屉上下叠加构成所述多层蒸发板的主体结构;通过在相邻两层蒸发板之间增加抽屉数量使连续层流状液膜的长度增加,进而延长连续层流状液膜在低温板式蒸发装置中的蒸发时间;或者通过在多层蒸发板之间减少抽屉数量使连续层流状液膜的长度减小,进而缩短连续层流状液膜在低温板式蒸发装置中的蒸发时间。

[0013] 上述的处理方法中,优选的,所述污水预热组件和空气预热组件共用一套热源供给系统,所述热源供给系统包括加热装置和加热管路,加热管路中填充传热介质;先通过加热装置使加热管路中的传热介质升温,通过加热管路的布设使传热介质先将热量传递到一加热水池中,加热水池中设有空气加热导管,加热水池将热量通过空气加热导管传递到空气输送管路中使空气预热;通过加热管路的布设使经过加热水池热传递后的传热介质继续将热量传递到一污水预热池中,以对污水进行供热,经过污水预热池热传递后的传热介质回流至所述加热装置中。

[0014] 上述的处理方法中,优选的,所述污水为垃圾渗滤液浓缩液时,所述加热装置采用沼气焚烧锅炉,该沼气焚烧锅炉的沼气的源收集自相应的垃圾填埋场;

[0015] 所述污水为高浓度工业废水时,所述加热装置采用太阳能加热装置或者空气能加热装置。

[0016] 上述的处理方法中,优选的,所述低温板式蒸发装置内的容腔被分隔成蒸发腔和冷凝回收腔,且蒸发腔设于中部,冷凝回收腔设于蒸发腔的外围,在低温板式蒸发装置顶部设置一冷凝器,使连续上升气流经过多层蒸发板后形成的饱和水蒸汽气流在低温板式蒸发装置顶部凝结,通过将低温板式蒸发装置顶部的内表面设置成圆锥状,将形成的冷凝液导流至所述冷凝回收腔。

[0017] 上述的处理方法中,优选的,在所述冷凝回收腔的底部开设有冷凝液出口,通过输送管道将冷凝液出口的冷凝水输送至一冷凝液储液池,所述冷凝液储液池主要由回水池和回水降温后的出水池两部分构成,将冷凝水先引至回水池,待冷凝水在回水池中降温后转移至出水池,出水池再通过管道将降温后的冷凝水引至所述冷凝器的进水口,所述冷凝器

为水冷式冷凝器,当冷凝器中的水升温后再通过其出水口将冷凝水回收至所述回水池中,如此循环利用。

[0018] 上述的处理方法中,优选的,所述低温板式蒸发装置顶部设置的热空气出口与一回收组件连通,将从热空气出口排出的热空气先引至一汽水分离罐,利用汽水分离罐对带有余热的热空气进行汽水分离处理,汽水分离后形成的冷凝水可达标排放,分离后的热空气继续通过管道输送至低温板式蒸发装置的底部形成循环,通过空气预热组件中的空气流量控制器对低温板式蒸发装置内循环的气流量进行控制,多余的空气通过光催化氧化除臭装置进行净化后达标排放。

[0019] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0020] 1. 本发明的处理方法中主要利用了低温高效蒸发技术,其模拟“台风效应”,利用饱和水蒸气遇冷凝结放热在低温板式蒸发装置上方局部区域形成负压,进而产生一种自然的拉力使低温板式蒸发装置底部的热空气源源不断上升;在优选的方案中通过回收组件的连接,可使热空气在低温板式蒸发装置与回收组件之间形成闭环回路,循环往复,从而高效利用空气余热,实现低温高效蒸发污水中的水分。

[0021] 2. 本发明的处理方法节能环保,通过利用“海水晒盐”原理,可以在低温(40℃~60℃)状态下蒸发污水,与传统的高温(100℃~120℃)蒸馏方法相比,不仅节能,而且环保,冷凝水中有害物质的含量低,符合国家一级排放标准,不需再次处理即可排放。

[0022] 3. 本发明的处理方法蒸发效率高,通过在优选的技术方案中利用抽屉式蒸发板底部的凹凸式齿状或波浪状结构,使上升气流遇到阻力而形成局部漩涡式小循环,迫使上升气流与液膜多次接触,显著提高低温状态下的蒸发效率。

[0023] 4. 本发明的处理方法可设计成开放式组合结构,通过采用模块式设计,使污水预热组件、空气预热组件、低温板式蒸发装置和回收组件等均设置开放式接口,不仅便于各个组件模块之间的组装连接,而且有利于各个组件模块之间的单独升级换代。

[0024] 5. 本发明处理方法中的低温板式蒸发装置可进一步设计成优选的组合模块结构,即单个低温板式蒸发装置可根据污水处理量和工艺流程时间长短,以增加或减少抽屉式组合模块的数量,另外还可将多个低温板式蒸发装置进行并联,同时分别独立地进行污水处理,多个低温板式蒸发装置并联后可迅速增加处理量,提高效率,且当其中一台低温板式蒸发装置在进行结晶物的清理时,另外的低温板式蒸发装置可同时运行,以保证污水处理的连续性,即使单个模块出现故障也不影响整个处理装置的运行。

[0025] 6. 本发明处理方法中的污水预热组件、空气预热组件等使用的热源均可采用清洁能源,例如主要是利用生活垃圾填埋场自身产生的沼气能,开发使用成本低,且能够减少温室气体直接排放。如果本发明处理装置用于工业废水处理领域,则可以利用太阳能或者空气能作为主要能源。沼气能源或者太阳能、空气能均属于清洁能源领域,符合国家政策导向,且有利于环境保护。

[0026] 7. 本发明处理方法的工艺处理过程简单、投资成本低,能耗低,维护运营简单方便,经济效益较好,处理的污水最终产物是约97%的清水和约3%的结晶物,可实现污染物“零”排放。

附图说明

- [0027] 图 1 为本发明实施例中处理装置的结构示意图。
- [0028] 图 2 为本发明实施例中低温板式蒸发装置的结构示意图(省略了部分蒸发板)。
- [0029] 图 3 为本发明实施例中低温板式蒸发装置的气流大循环原理图。
- [0030] 图 4 为本发明实施例中低温板式蒸发装置的蒸发板局部放大图(气流小循环原理图)。
- [0031] 图 5 为本发明实施例中低温板式蒸发装置的溢流挡板的局部放大图(侧视)。
- [0032] 图 6 为本发明实施例中处理方法的工艺原理图。
- [0033] 图例说明：
- [0034] 1、低温板式蒸发装置；11、浓缩液进口端；12、热空气进口端；13、蒸发板；131、固定端；132、溢流端；133、溢流孔；134、溢流挡板；135、凹凸式齿状；14、热空气出口；15、浓缩液出口；16、蒸发腔；17、冷凝回收腔；18、冷凝器；2、加热装置；21、加热管路；3、浓缩液预热池；31、浓缩液输送泵；32、浓缩液输送管道；33、流量控制部件；4、加热水池；41、鼓风机；42、空气输送管路；43、空气流量控制器；44、空气加热导管；5、冷凝液储液池；51、回水池；52、出水池；53、冷凝器补水管道；6、汽水分离罐；61、引风机；62、光催化氧化除臭装置；63、热空气分流阀。

具体实施方式

[0035] 为了便于理解本发明，下文将结合说明书附图和较佳的实施例对本发明作更全面、细致地描述，但本发明的保护范围并不限于以下具体的实施例。

[0036] 需要特别说明的是，当某一元件被描述为“固定于或连接于”另一元件上时，它可以是直接固定或连接在另一元件上，也可以是通过其他中间连接件间接固定或连接在另一元件上。

[0037] 除非另有定义，下文中所使用的所有专业术语与本领域技术人员通常理解的含义相同。本文中所使用的专业术语只是为了描述具体实施例的目的，并不是旨在限制本发明的保护范围。

[0038] 实施例：

[0039] 一种本发明的低温蒸发高浓度污水的处理方法，本实施例中的高浓度污水主要是针对低温蒸发垃圾渗滤液浓缩液，该处理方法将用到一种如图 1～图 5 所示配套的处理装置，该处理装置包括浓缩液预热组件、空气预热组件、低温板式蒸发装置 1 和回收组件，浓缩液预热组件、空气预热组件分别连通至低温板式蒸发装置 1 的浓缩液进口端 11 和热空气进口端 12，回收组件通过一热空气分流阀 63 及分流管道与低温板式蒸发装置 1 的底部连通形成循环。

[0040] 如图 2～图 4 所示，本实施例中的低温板式蒸发装置 1 为多层板式结构，主体材料全部采用不锈钢制作，且主要由多层蒸发板 13 层叠而成。通过浓缩液预热组件中的流量控制部件 33 使进入低温板式蒸发装置 1 中的浓缩液在多层蒸发板 13 上自上而下形成连续层流状液膜，通过空气预热组件使进入低温板式蒸发装置 1 中的热空气在多层蒸发板 13 间自下而上形成连续上升气流，连续上升气流与连续层流状液膜逆流接触以实现浓缩液中水分的低温蒸发。

[0041] 本实施例的低温板式蒸发装置 1 中，多层蒸发板 13 设置成抽屉式组合模块结构，

每一个抽屉为一个可自由组装拆卸的组合模块,在本实施例中,每一个抽屉由一层蒸发板 13 组成,多个抽屉上下叠加构成多层蒸发板 13 的主体结构。如图 1 所示,实现部分为实际设置的蒸发板 13,虚线部分则表示可以通过抽屉式组合模块结构增加的蒸发板,如此一来,则可通过调节抽屉数量调节蒸发板 13 的数量,进而调节连续层流状液膜与连续上升气流逆流接触的时间。

[0042] 如图 5 所示,本实施例的低温板式蒸发装置 1 中,每一层蒸发板 13 的一端为固定端 131,另一端为溢流端 132,溢流端 132 设有一溢流挡板 134,通过控制溢流挡板 134 的高度或溢流挡板 134 上开设的溢流孔 133 的高度,可调节相应蒸发板 13 上方连续层流状液膜的厚度,使连续层流状液膜在每一层蒸发板 13 上的液膜厚度呈现自上往下逐级递减的形式;至最底层的抽屉式蒸发板 13 上的液膜厚度则以能够完全蒸发形成结晶体为限。

[0043] 本实施例的低温板式蒸发装置 1 中,多层蒸发板 13 设置成促使连续层流状液膜以 S 形方式下行的导向布置方式;即上下相邻两层蒸发板 13 的固定端 131 和溢流端 132 的位置交替变化,在此结构设置下,连续上升气流则以 S 形方式上升并与下行的连续层流状液膜保持逆流接触。

[0044] 本实施例的低温板式蒸发装置 1 顶部设有与回收组件连通的热空气出口 14,低温板式蒸发装置 1 的底部设有浓缩液出口 15。低温板式蒸发装置 1 内的容腔被分隔成蒸发腔 16 和冷凝回收腔 17,且蒸发腔 16 设于低温板式蒸发装置 1 的中部,冷凝回收腔 17 设于蒸发腔 16 的外围,浓缩液进口端 11 直接连通至蒸发腔 16 的顶部。

[0045] 本实施例的低温板式蒸发装置 1 的顶部设有将冷凝液导流至冷凝回收腔 17 中的冷凝器 18。低温板式蒸发装置 1 顶部的内表面设置成圆锥状,冷凝器 18 为水冷式冷凝器,该水冷式冷凝器设于圆锥状的内表面与低温板式蒸发装置 1 的外壁之间,冷凝回收腔 17 的底部开设有冷凝液出口,冷凝液出口通过管道连通至一冷凝液储液池 5,冷凝液储液池 5 包括回水池 51 和出水池 52,冷凝液储液池 5 的出水池 52 另通过冷凝器补水管道 53 连通至冷凝器 18 的进水口。

[0046] 本实施例的低温蒸发垃圾渗滤液浓缩液的处理装置中,回收组件包括汽水分离罐 6、引风机 61 和光催化氧化除臭装置 62,且热空气出口 14 通过管道串联上汽水分离罐 6 和引风机 61 后连通至光催化氧化除臭装置 62 (内设紫外灯管和催化剂网板)。汽水分离罐 6 的底部设有冷凝水排放口。

[0047] 本实施例的低温蒸发垃圾渗滤液浓缩液的处理方法的工艺过程如图 6 所示,具体包括以下步骤:

[0048] (1)收集垃圾填埋场的沼气,利用加热装置 2 (即沼气焚烧锅炉)预热传热介质(如果本处理装置用于高浓度工业废水处理领域,其主要热源可以采用太阳能或者空气能),以清水或者导热油作为传热介质;预热后的传热介质在加热管路 21 内循环;通过加热管路的布设使传热介质先将热量传递到一加热水池 4 中,加热水池 4 中设有空气加热导管 44,加热水池 4 将热量通过空气加热导管 44 传递到空气输送管路 42 中使空气预热;通过加热管路 4 的布设使经过加热水池 4 热传递后的传热介质继续将热量传递到一浓缩液预热池 3 中,以对污水进行供热,经过浓缩液预热池 3 热传递后的传热介质回流至加热装置 2 中。如图 1 所示,在配套的处理装置中,本实施例的浓缩液预热组件和空气预热组件共用一套热源供给系统,其包括加热装置 2 和加热管路 21,加热管路 21 一般采用不锈钢管道。本实施例中

的浓缩液预热组件包括浓缩液预热池 3, 加热管路 21 延伸至浓缩液预热池 3 中供热, 浓缩液预热池 3 经浓缩液输送泵 31 和浓缩液输送管道 32 连通至低温板式蒸发装置 1 的浓缩液进口端 11, 浓缩液输送管道 32 上还设有流量控制部件 33 (例如流量泵)。空气预热组件包括鼓风机 41 和空气输送管路 42, 空气输送管路 42 前段设有延伸至加热水池 4 中给空气预热的空气加热导管 44, 空气输送管路 42 后段设有空气流量控制器 43, 空气输送管路 42 最终连通至低温板式蒸发装置 1 的热空气进口端 12, 热空气进口端 12 处设有喷嘴。加热管路 21 在浓缩液预热池 3 中将热量传递给渗滤液浓缩液, 渗滤液浓缩液被加热至 50℃ 左右 (优选 40℃ ~ 60℃), 预热后的浓缩液通过流量控制部件 33 送入低温板式蒸发装置 1 的浓缩液进口端 11。外部的空气先经过鼓风机 41 进入空气输送管路 42, 经空气加热导管 44 预热后的热空气 (30℃ 左右) 再通过一引风机被送入低温板式蒸发装置 1 的热空气进口端 12, 热空气进口端 12 设于低温板式蒸发装置 1 的底部区域 (即图 1 中的 I 区)。

[0049] (2) 低温板式蒸发装置 1 为密闭的抽屉式多层板式结构; 其模拟“海水晒盐”的原理蒸发浓缩液; 通过流量控制部件 33 使浓缩液在多层蒸发板 13 上自上而下形成连续层流状液膜, 由于本实施例处理装置中多层蒸发板 13 的特殊结构设计, 使得连续层流状液膜以“S”形方式导流下行, 且液膜的厚度由上往下逐级减小, 至最底层的抽屉式蒸发板 13 的液膜厚度以刚好蒸发完毕为限; 与此同时, 将热空气进口端 12 进入的热空气在低温板式蒸发装置 1 内自下而上徐徐吹拂各层蒸发板 13 里的层流状液膜。如图 4 所示, 本实施例的低温板式蒸发装置 1 中, 将多层蒸发板中每一层蒸发板 13 的下表面设置成可促使连续上升气流形成局部漩涡湍流的凹凸式齿状 135 (或波浪状结构), 这使得上升气流在经过各层蒸发板 13 时会遇到阻力而形成局部漩涡湍流 (参见图 4), 迫使热空气与液膜反复多次地接触, 热空气在蒸发板 13 液膜上方会形成多个漩涡式小循环, 连续上升气流经过多层蒸发板 13 后最终形成饱和水蒸汽气流到达低温板式蒸发装置 1 的顶部区域 (即图 1 的 II 区)。

[0050] (3) 本实施例的低温板式蒸发装置 1 进一步模拟“台风”效应, 在其顶部装设有一冷凝器 18, 冷凝器 18 使到达装置内顶部区域 (II 区) 的饱和水蒸气遇冷凝结, 凝结的过程中释放热量, 进而在低温板式蒸发装置 1 顶部区域形成负压, 使该区域产生一种促使热空气向上升腾的拉力, 以带动低温板式蒸发装置 1 底部的热空气不断上升。在热空气的徐徐吹拂下, 低温板式蒸发装置 1 内浓缩液的水分不断被蒸发; 浓缩液的浓度越来越高, 当蒸发达到浓缩液中溶质的饱和浓度后, 无机盐离子会以晶体的形式在蒸发板 13 上析出; 连续运行一段时间, 当蒸发板 13 内结晶物增加至预期厚度时, 切断低温板式蒸发装置 1 中浓缩液的进水, 继续通入热空气进行蒸发; 待低温板式蒸发装置 1 内的剩余水分被完全蒸发后, 用卸板铲除蒸发板内的结晶粉末物质, 收集结晶粉末物质进行资源化利用, 或者暂作固化处理后单独分区防渗填埋, 待以后开发利用。低温板式蒸发装置 1 的底部设置浓缩液出口 15 作为导流孔, 使未蒸发完毕的液体或者因为操作失误溢流的液体能够回流至渗滤液调节池。

[0051] (4) 低温板式蒸发装置 1 的顶部设置热空气出口 14 作为导气孔, 热空气出口 14 通过管道串联上汽水分离罐 6 和引风机 61 后连通至光催化氧化除臭装置 62, 同时还通过管道连通与低温板式蒸发装置 1 的底部形成一个热空气环流回路 (大循环), 带有余热的热空气通过汽水分离罐 6 的汽水分离处理后可以低温板式蒸发装置 1 内形成循环; 实现汽水分离后的冷凝水可达标排放; 在实现低温板式蒸发装置 1 内气流的自然循环 (大循环) 后, 可以视情况减少或者停止鼓风机 41 和引风机 61 的工作, 以降低能耗; 通过空气流量控制器

43 可平衡大循环管道内的气流量,多余的空气通过光催化氧化除臭装置 62 进行净化后达标排放,光催化氧化装置主要利用紫外线照射,在二氧化钛催化作用下,将热尾气中的污染物催化氧化成无机物、二氧化碳,水处理后通过引风机达标排放。

[0052] (5)低温板式蒸发装置 1 顶部设置的冷凝器 18 使饱和水蒸汽气流遇冷后形成冷凝水,将冷凝水沿圆锥状的顶部导流至低温板式蒸发装置 1 的冷凝回收腔 17 中,再通过冷凝液出口,最后被收集到冷凝液储液池 5 中,冷凝液储液池 5 包括回水池 51 和出水池 52,部分冷凝水作为冷凝器 18 循环用水由出水池 52 通过水泵推送流向冷凝器 18 的进水口,再利用虹吸原理将冷凝器 18 内受热后的水引流至回水池 51,使之循环利用;冷凝液储液池 5 中多余的冷凝水可达标排放。

[0053] 由于生活垃圾成分复杂,不同城市、不同季节、不同填埋年限、不同气候条件下的垃圾渗滤液浓缩液的有害成分均存在差异,为确保冷凝水达标排放,在实施过程中要动态检测浓缩液的成分,了解有害成分的最低挥发温度,按照有害成分的最低挥发温度来升高或者降低低温板式蒸发装置 1 内的温度。一般来说,经过上述本发明处理装置的处理后,垃圾渗滤液浓缩液最终变成约 97% 的清水和约 3% 的结晶粉末物质。

[0054] 在设计上述处理装置中多层蒸发板的面积和整体层高时,我们是以日处理 15 吨浓缩液为标准;由于本实施例中的处理装置设置有多个兼容接口,因此我们可以根据现实中日处理规模来增减低温板式蒸发装置 1 的数量;比如,在本实施例中按浓缩液的处理规模为 30 吨/日计算,则设置两组并联的低温板式蒸发装置 1 即可解决,同时还可保证浓缩液处理的连续性,即当第一套低温板式蒸发装置连续运行一段时间后,切断进水,继续鼓入热空气,将蒸发板槽内的剩余液体完全蒸发后,卸板铲除结晶物;在切断第一套低温板式蒸发装置进水的同时,保持第二套低温板式蒸发装置的进水阀开启,如此循环操作,可保持不间断的运行。

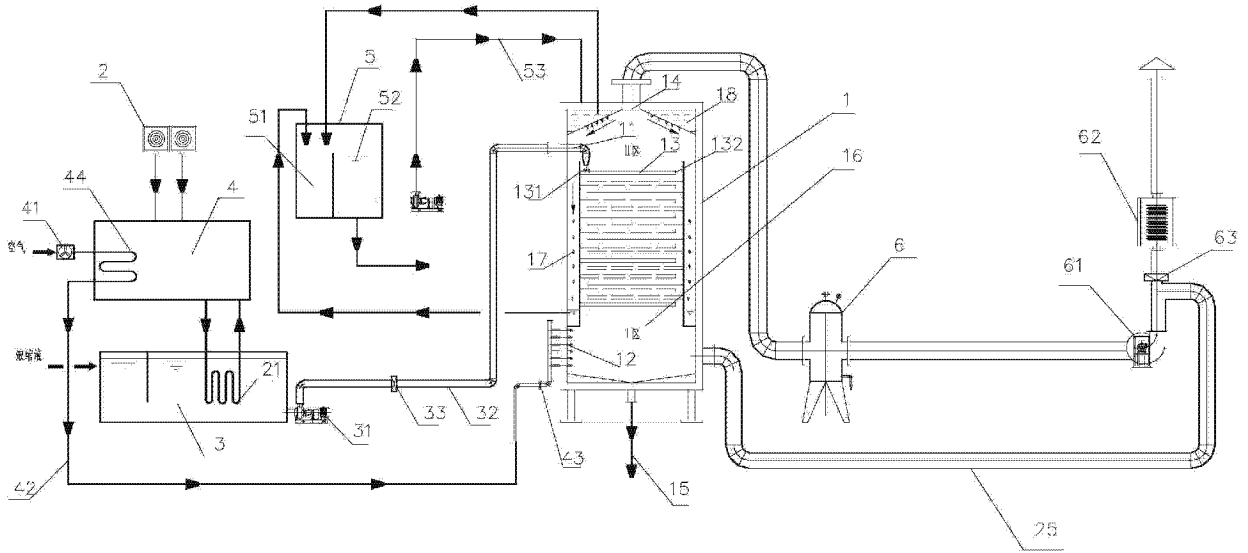


图 1

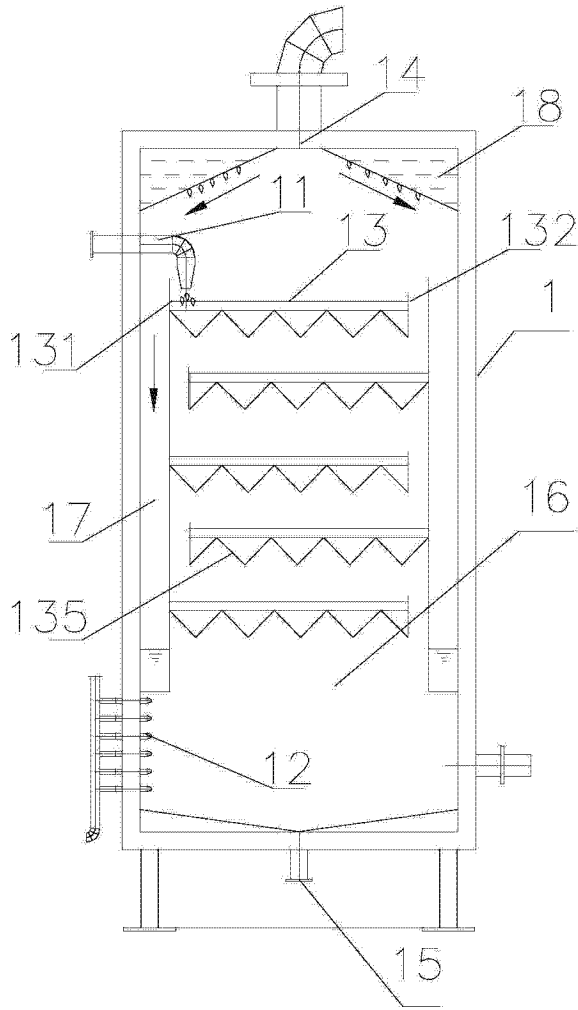


图 2

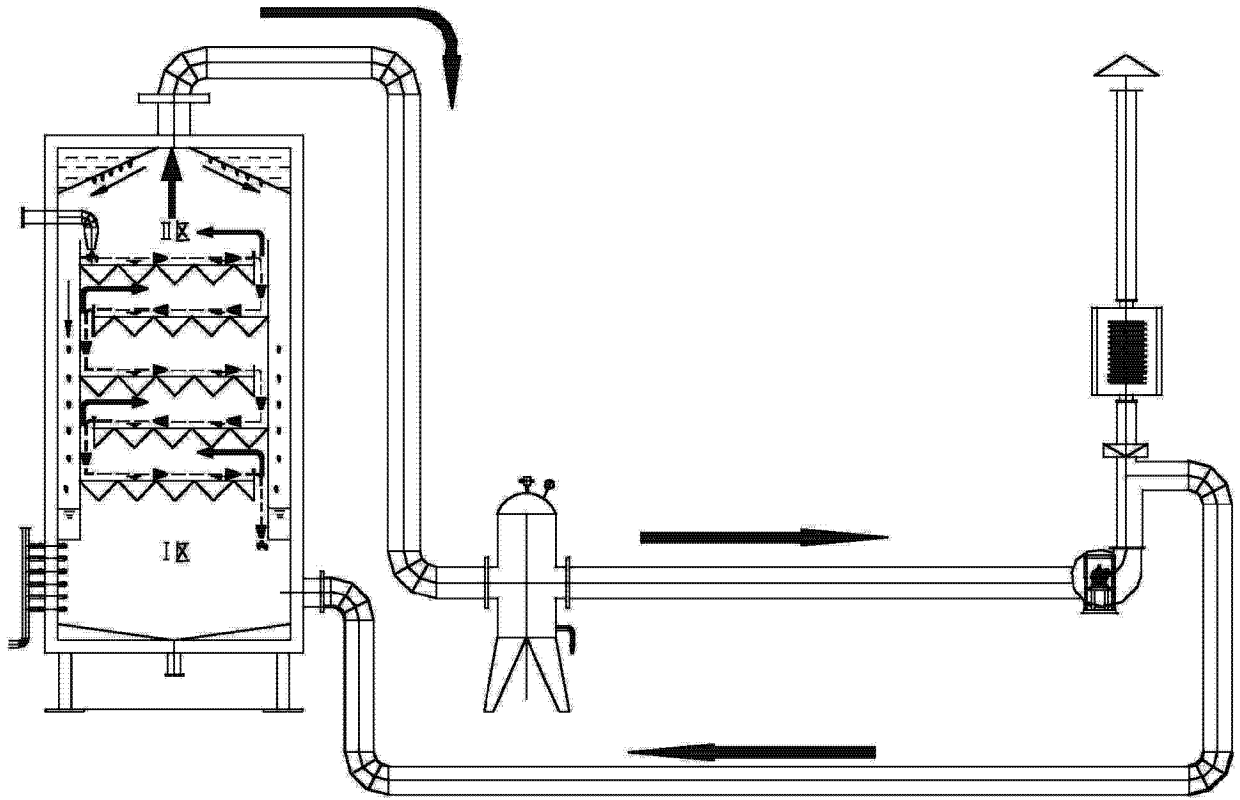


图 3

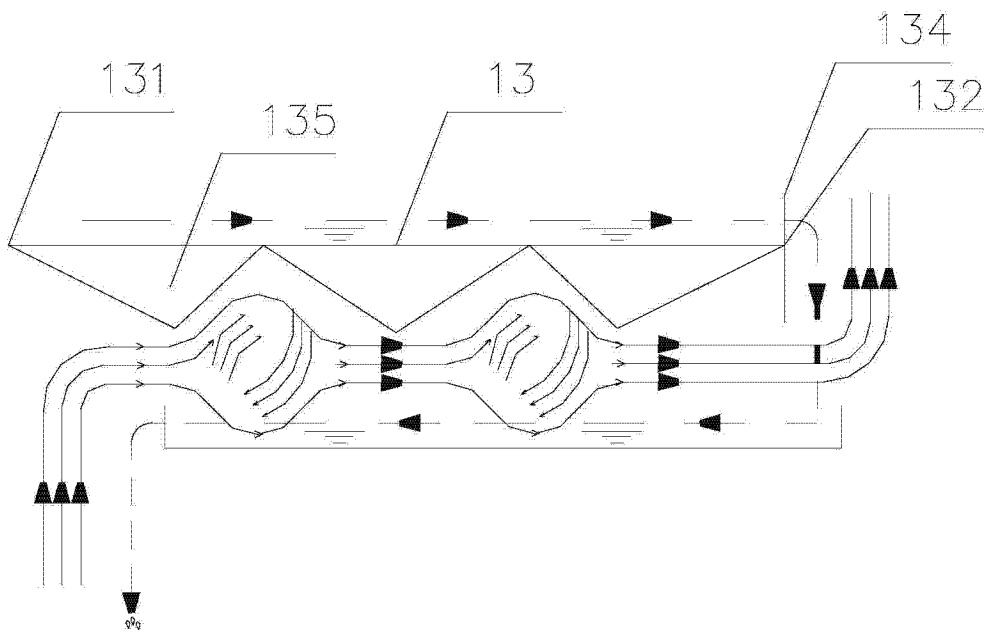


图 4

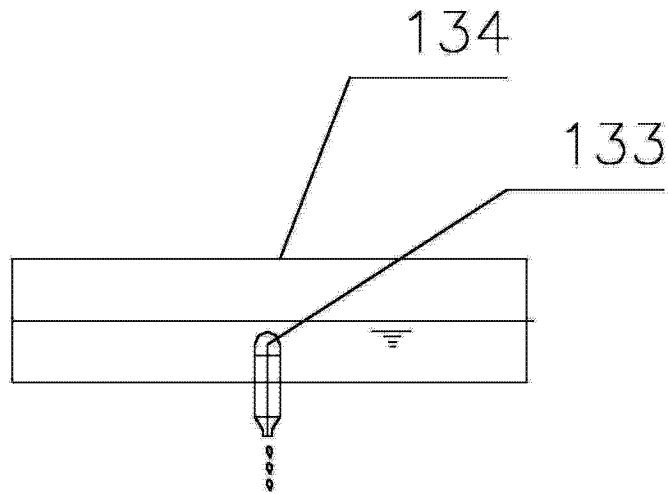


图 5

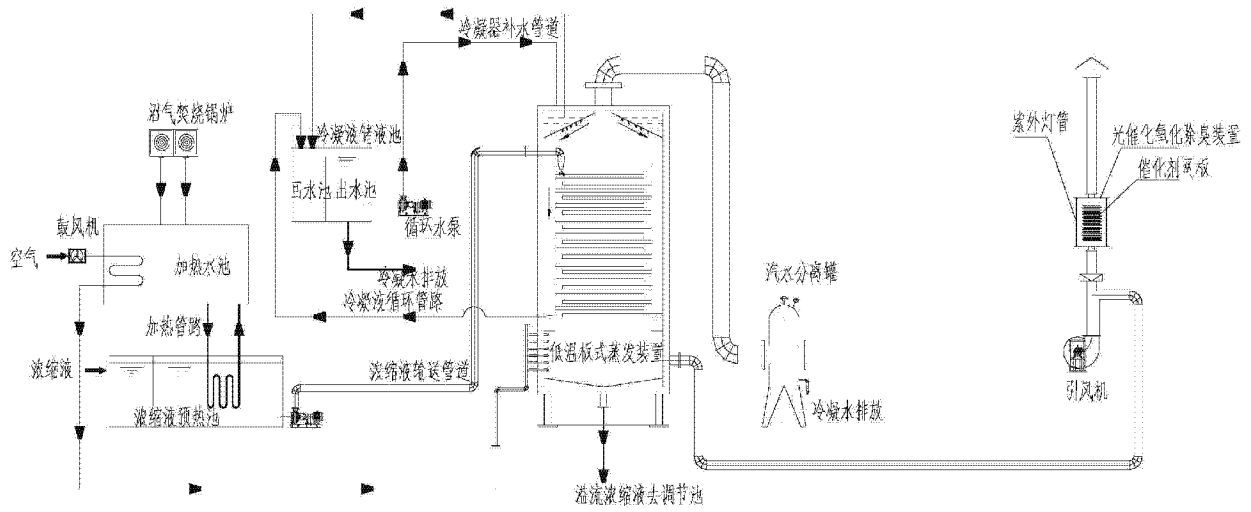


图 6