



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116059664 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 12

(21) 申请号 202310170020.2

(22) 申请日 2023.02.27

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 116059664 A

(43) 申请公布日 2023.05.05

(73) 专利权人 江苏格纳环境工程有限公司  
地址 214000 江苏省无锡市宜兴市高塍镇  
远东大道66号中国宜兴国际环保城16  
幢120室

(72) 发明人 冯卫强 张晓鸿

(74) 专利代理机构 无锡智麦知识产权代理事务  
所(普通合伙) 32492  
专利代理师 刘咏华

(51) Int. Cl.  
B01D 1/28 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104152608 A, 2014.11.19

CN 116116023 A, 2023.05.16

CN 110793238 A, 2020.02.14

CN 114042738 A, 2022.02.15

CN 105460959 A, 2016.04.06

审查员 庄海民

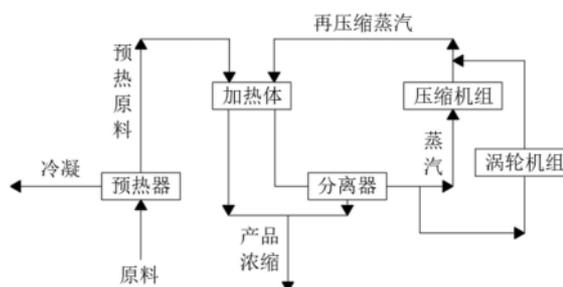
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

蒸发浓缩系统

(57) 摘要

本发明公开了蒸发浓缩系统,本发明涉及蒸发浓缩技术领域,现提出如下方案,包括有如下的组件构成:预热器:对待蒸发浓缩的原料进行预热的设备,使原料能够更快达到蒸发浓缩所需要的温度;本发明的蒸发浓缩系统热效率高,运行成本低,MVR蒸发器能耗是传统多效蒸发器二分之一到三分之一,系统整体采用的是电能,在生产过程中没二氧化碳和二氧化硫的排放,同时因为MVR蒸发结晶器流程短,所以更容易避免设备及管道的堵塞。有效防止糊管,还能提高生产效率;另外,本发明在MVR蒸发系统的基础上加装涡轮系统,利用蒸汽驱动涡轮组件,以此来驱动涡轮组上的发电机,利用“蒸汽机”的原理来为蒸发浓缩装置提供电力,实现更加节能的效果。



1. 蒸发浓缩系统,其特征在于,包括有如下的组件构成:

预热器:对待蒸发浓缩的原料进行预热的设备,使原料能够更快达到蒸发浓缩所需要的温度;

加热体:将预热后的原料进行高温加热,达到蒸发浓缩原料的作用;

分离器:利用气体和液体及固体不同的比重,饱和气进入分离器后液体固体瞬间失重与气体分离,并利用出口气的流速形成漩涡使比重大的液体和固体沉积到分离器下部,分离后的气体从分离器上部流出;

压缩机组:将低压蒸汽提升为高压蒸汽的一种从动的流体机械;

涡轮机组:在检测到蒸汽的压力无需压缩且自身含有推动力时,通过利用蒸汽驱动内部涡轮并驱动发电机来获取电力,所述压缩机组中还加装有变频器,通过变频器调节制冷压缩机和低压压缩机转速,从而调节高、低压干式蒸发器的蒸发温度来调节其管外水蒸汽的冷凝的温度,达到控制高、低浓度碱液蒸发器内压力的目的,考虑制冷剂蒸发器出口压力不同的特点,对压力较低的制冷剂蒸汽采用两级压缩,降低压缩机的压缩比,节省电能,所述涡轮机组的进气端与分离器和压缩机组之间的管路通过阀门连接,且涡轮机组的出气端与压缩机组和加热体之间的管路连接。

2. 根据权利要求1所述的蒸发浓缩系统,其特征在于,所述蒸发浓缩系统中具有如下的工作流程:

S1:将待蒸发浓缩的原料投入到预热器中进行预热到指定的温度;并通过水泵辅件将预热后的原料输送至加热体中;

S2:在加热体将原料加热到指定的温度后保持恒温蒸发原料,一部分原料浓缩并释放出来,而另一部分原料蒸汽将进入到分离器中,浓缩呈液态的原料沉入底部并释放出来,而汽态原料将被压缩机组进行压缩;

S3:在步骤S2的基础上,汽态原料被压缩后成为再压缩蒸汽并重新回到加热体中进行加热,而利用循环则能够重复蒸发原料;

S4:在汽态原料被压缩机组压缩之前,气压检测蒸汽压力,在压力无需压缩的情况下,压缩机组降低作业强度,涡轮机组介入并利用蒸汽压力推动内部涡轮,并让涡轮驱动外设的发电机,并利用发电机的电力为压缩机组或是其他组件辅助供电。

3. 根据权利要求1所述的蒸发浓缩系统,其特征在于,所述加热体中还配有结晶器以及泵组、管道、自控系统。

## 蒸发浓缩系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及蒸发浓缩技术领域,具体涉及蒸发浓缩系统。

### 背景技术

[0002] 机械蒸汽再压缩技术,简称MVR,是重复利用蒸发浓缩过程产生的二次蒸汽的冷凝潜热,从而减少蒸发浓缩过程对外界蒸汽需求的一项先进节能技术。其工作原理就是将低品位的二次蒸汽经蒸汽压缩机再压缩,以提高温度、压力和热焓,然后再进入蒸发器供热,以充分利用蒸汽的潜热。这样,原来要排放的废蒸汽就得到了充分利用,既回收了其潜热,提高了热效率,又可回收蒸汽冷凝液。

[0003] 将蒸发技术与热泵技术相结合,通过热泵(机械蒸汽压缩机)将电能转化为机械能,再将机械能转化为热能,把低品位的二次蒸汽压缩到高品位的蒸汽,再送到蒸发器的加热室当作加热蒸汽使用,使料液维持沸腾状态,而加热蒸汽本身则冷凝成水。在蒸发过程中所需的热能,由蒸汽冷凝和冷凝水冷却时释放的热能所提供。运作过程中的能耗,仅为热泵和水泵及控制系统所消耗的电能。MVR系统除开车启动外,正常运行后整个蒸发过程无需生蒸汽(在进料条件波动情况下需要少量生蒸汽),虽然MVR蒸发浓缩系统相较于传统的蒸发系统已经很省电和节能了,但是蒸发过程中所产生的蒸汽具有推动力和压力,在压力较弱时通常需要压缩机来辅助增加,但是在压力较强时这份压力就被白白浪费掉了,而为了进一步提升MVR的节能性,通过在蒸发管路上加装涡轮机组的方式来实现更加节能,因此,本领域技术人员现提出蒸发浓缩系统。

### 发明内容

[0004] 针对上述缺陷,本发明所要解决的技术问题在于提供蒸发浓缩系统,包括:包括有如下的组件构成:

[0005] 预热器:对待蒸发浓缩的原料进行预热的设备,使原料能够更快达到蒸发浓缩所需要的温度;

[0006] 加热体:将预热后的原料进行高温加热,达到蒸发浓缩原料的作用;

[0007] 分离器:利用气体和液体及固体不同的比重,饱和气进入分离器后液体固体瞬间失重与气体分离,并利用出口气的流速形成漩涡使比重大的液体和固体沉积到分离器下部,分离后的气体从分离器上部流出;

[0008] 压缩机组:将低压蒸汽提升为高压蒸汽的一种从动的流体机械;

[0009] 涡轮机组:在检测到蒸汽的压力无需压缩且自身含有推动力时,通过利用蒸汽驱动内部涡轮并驱动发电机来获取电力。

[0010] 在上述蒸发浓缩系统的技术方案中,优选地,所述蒸发浓缩系统中具有如下的工作流程:

[0011] S1:将待蒸发浓缩的原料投入到预热器中进行预热到指定的温度;并通过水泵辅件将预热后的原料输送至加热体中;

[0012] S2:在加热体将原料加热到指定的温度后保持恒温蒸发原料,一部分原料浓缩并释放出来,而另一部分原料蒸汽将进入到分离器中,浓缩呈液态的原料沉入底部并释放出来,而汽态原料将被压缩机组进行压缩;

[0013] S3:在步骤S2的基础上,汽态原料被压缩后成为再压缩蒸汽并重新回到加热体中进行加热,而利用循环则能够重复蒸发原料;

[0014] S4:在汽态原料被压缩机组压缩之前,气压检测蒸汽压力,在压力无需压缩的情况下,压缩机组降低作业强度,涡轮机组介入并利用蒸汽压力推动内部涡轮,并让涡轮驱动外设的发电机,并利用发电机的电力为压缩机组或是其他组件辅助供电。

[0015] 在上述蒸发浓缩系统的技术方案中,优选地,所述涡轮机组的进气端与分离器和压缩机组之间的管路通过阀门连接,且涡轮机组的出气端与压缩机组和加热体之间的管路连接。

[0016] 在上述蒸发浓缩系统的技术方案中,优选地,所述加热体中还配有结晶器以及泵组、管道、自控系统。

[0017] 在上述蒸发浓缩系统的技术方案中,优选地,所述压缩机组中还加装有变频器,通过变频器调节制冷压缩机和低压压缩机转速,从而调节高、低压干式蒸发器的蒸发温度来调节其管外水蒸汽的冷凝的温度,达到控制高、低浓度碱液蒸发器内压力的目的,考虑制冷剂蒸发器出口压力不同的特点,对压力较低的制冷剂蒸汽采用两级压缩,降低压缩机的压缩比,节省电能。

[0018] 由上述技术方案可知,本发明提供蒸发浓缩系统与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0019] 本发明的蒸发浓缩系统热效率高,运行成本低,MVR蒸发器能耗是传统多效蒸发器二分之一到三分之一,系统整体采用的是电能,在生产过程中没二氧化碳和二氧化硫的排放,同时不需要大量的循环冷却水,没有任何污染,通过二次蒸汽回用技术,蒸汽冷凝水的COD和BOD值以及氨氮含量远低于传统的多效蒸发器的指标,对于适用范围的物料,在技术上具有完全可替代性,并具有更优良的环保与节能特性。自动化程度高,MVR蒸发器采用工控系统和DCS(或PLC)控制系统以及变频技术,完全实现了无人值守的全自动运行,管道堵塞几率低,因MVR蒸发结晶器流程短,所以更容易避免设备及管道的堵塞。有效防止糊管,还能提高生产效率;另外,本发明在MVR蒸发系统的基础上加装涡轮系统,利用蒸汽驱动涡轮组件,以此来驱动涡轮组上的发电机,利用“蒸汽机”的原理来为蒸发浓缩装置提供电力,实现更加节能的效果。

## 附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对本发明实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做出简单地介绍和说明。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的部分实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本发明中蒸发浓缩系统示意图。

## 具体实施方式

[0022] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,以下所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0023] 为了对本发明的技术方案和实现方式做出更清楚地解释和说明,以下介绍实现本发明技术方案的几个优选的具体实施例。

[0024] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件上,它可以直接在另一个元件上或者间接设置在另一个元件上;当一个元件被称为是“连接于”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或间接连接至另一个元件上。

[0025] 另外,本文中的术语:“内、外”,“前、后”,“左、右”,“竖直、水平”,“顶、底”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申请和简化描述,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申请的限制。

[0026] 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一个或者更多个该特征。

[0027] 具体实施例1

[0028] 蒸发浓缩系统中具有如下的工作流程:

[0029] 原料液通过进料泵加压进入系统,经过电磁流量计计算后将信号传送给自控系统,根据操作人员设定的流量调节进料泵转速使进料量恒定在设定值;进料经过板式换热器与冷凝水换热使原料温度升高后进入蒸发器;溶液在蒸发器内蒸发,物料被浓缩后与蒸汽一起从换热管下口流出,浓缩液夹带二次蒸汽进入分离器进行汽液分离,压缩机工作中产生的冷凝水通过疏水阀送入冷凝水泵进口管路,随冷凝水一同排出系统。

[0030] 而另一部分原料蒸汽将进入到分离器中,浓缩呈液态的原料沉入底部并释放出来,而汽态原料将被压缩机组进行压缩,汽态原料被压缩后成为再压缩蒸汽并重新回到加热体中进行加热,而利用循环则能够重复蒸发原料。

[0031] 具体实施例2

[0032] 在蒸发浓缩系统中的蒸汽压力无需压缩机组进行增压的情况下,并且,蒸汽具有一定的压力;

[0033] 原料液通过进料泵加压进入系统进行蒸发,进料经过板式换热器与冷凝水换热使原料温度升高后进入蒸发器;溶液在蒸发器内蒸发,物料被浓缩后与蒸汽一起从换热管下口流出,浓缩液夹带二次蒸汽进入分离器进行汽液分离,压缩机工作中产生的冷凝水通过疏水阀送入冷凝水泵进口管路,随冷凝水一同排出系统,另一部分原料蒸汽将进入到分离器中,浓缩呈液态的原料沉入底部并释放出来,而汽态原料将被压缩机组进行压缩,汽态原料被压缩后成为再压缩蒸汽并重新回到加热体中进行加热,而利用循环则能够重复蒸发原料。

[0034] 在汽态原料被压缩机组压缩之前,气压检测蒸汽压力,在压力无需压缩的情况下,压缩机组降低作业强度,涡轮机组介入并利用蒸汽压力推动内部涡轮,并让涡轮驱动外设

的发电机,并利用发电机的电力为压缩机组或是其他组件辅助供电。

[0035] 具体实施例3

[0036] 在实施例2的技术特征之上:

[0037] 在蒸发浓缩系统中加装多台蒸发器,因为在工业生产中常遇到要求处理大量料液并汽化大量水分的情况,为了节约加热蒸汽,可采用多效蒸发器,将多台蒸发器首尾相接,串联操作的系统,后一效的操作压力和溶液沸点均较前一效低,仅在操作压力最高的第一效加入新鲜的加热蒸汽,所产生的二次蒸汽通入后一效的加热室作为后一效的加热蒸汽,即后一效的加热室成为前一效二次蒸汽的冷凝器,最末效往往是在真空下的操作的,只有末效的二次蒸汽才用冷却介质冷凝。因此多效蒸发不但明显地减少了加热蒸汽的耗量,同时也明显的减少了冷却水的耗量。

[0038] 原料液通过进料泵加压进入系统进行蒸发,进料经过板式换热器与冷凝水换热使原料温度升高后进入蒸发器;溶液在蒸发器内蒸发,物料被浓缩后与蒸汽一起从换热管下口流出,浓缩液夹带二次蒸汽进入分离器进行汽液分离,压缩机工作中产生的冷凝水通过疏水阀送入冷凝水泵进口管路,随冷凝水一同排出系统,另一部分原料蒸汽将进入到分离器中,浓缩呈液态的原料沉入底部并释放出来,而汽态原料将被压缩机组进行压缩,汽态原料被压缩后成为再压缩蒸汽并重新回到加热体中进行加热,而利用循环则能够重复蒸发原料。在汽态原料被压缩机组压缩之前,气压检测蒸汽压力,在压力无需压缩的情况下,压缩机组降低作业强度,涡轮机组介入并利用蒸汽压力推动内部涡轮,并让涡轮驱动外设的发电机,并利用发电机的电力为压缩机组或是其他组件辅助供电。

[0039] 加热蒸汽热交换后,放掉热,而冷凝成水,从下面排出。如上图所示,可是蒸汽中有一部分气体是混入的空气或氨等不凝缩气体,不能排除。如果不及时排除会在加热室内愈积愈多,严重影响热效率;在锅炉水中混入溶解着的空气和其它气体、(若用的是冷凝水就不存在此情况),因在真空下操作,有空气从接头处漏入,造成二次蒸汽中混入不凝性气体。

[0040] 如果是多效系统。则应注意料液中往往也会有溶解着的不凝气体,有时甚至还含有对材料具腐蚀性的恶性气体,应及时排除。不凝性气体会形成薄膜,包住加热管。因为气体不是好的热导体,加热蒸汽需通过它才能与壁内溶液进行热交换;因而传热效果就低了。

[0041] 一般开始操作时,先通入加热蒸汽于锅内赶走空气,后开启抽真空系统,造成锅内真空;待加热器体内充满液体后,再开蒸汽阀门;取样检验,达到所需浓度时,解除真空即可出料;加热蒸汽压力应视不同物料选择,不宜太高,否则易发生焦管现象。

[0042] 本发明的使用方法(工作过程)如下:

[0043] 将低品位的二次蒸汽经蒸汽压缩机再压缩,以提高温度、压力和热焓,然后再进入蒸发器供热,以充分利用蒸汽的潜热。这样,原来要排放的废蒸汽就得到了充分利用,既回收了其潜热,提高了热效率,又可回收蒸汽冷凝液;将蒸发技术与热泵技术相结合,通过热泵(机械蒸汽压缩机)将电能转化为机械能,再将机械能转化为热能,把低品位的二次蒸汽压缩到高品位的蒸汽,再送到蒸发器的加热室当作加热蒸汽使用,使料液维持沸腾状态,而加热蒸汽本身则冷凝成水。在蒸发过程中所需的热能,由蒸汽冷凝和冷凝水冷却时释放的热能所提供。运作过程中的能耗,仅为热泵和水泵及控制系统所消耗的电能。MVR系统除开车启动外,正常运行后整个蒸发过程无需生蒸汽(在进料条件波动情况下需要少量生蒸汽)。

[0044] 在MVR蒸发浓缩系统的基础上,加装涡轮机组,在加热体蒸发的流体经过分离器进行分离之后,蒸汽的压力若是无需压缩机组进行干预时,涡轮机组的进气端收取蒸汽,在蒸汽推动涡轮转动的同时,涡轮组件中的发电机也被涡轮驱动,从而将产生电力,并将这些电力输送到加热体、分离器、预热器这些机组中,从而在MVR蒸发浓缩系统已经较为节能的基础上更加节能环保。

[0045] 最后,还需要说明的是,本说明书附图所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本申请可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本申请所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本申请所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。

[0046] 在本文中使用的术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个…”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0047] 本发明并不局限于上述最佳实施方式,任何人应该得知在本发明的启示下做出的结构变化,凡是与本发明具有相同或相近的技术方案,均落入本发明的保护范围之内。

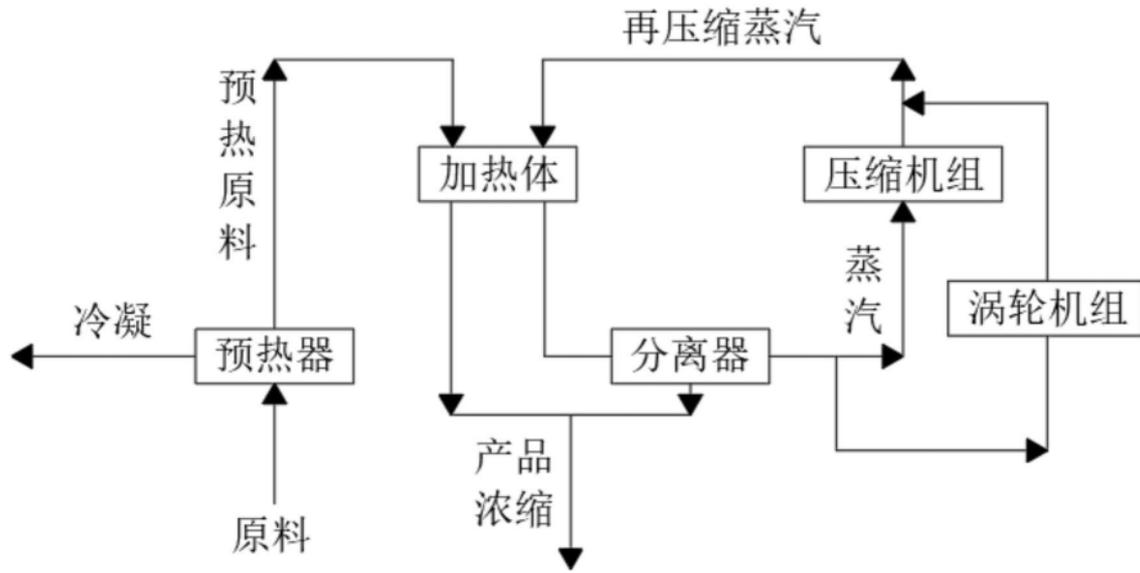


图1