



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203781963 U

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201420007275. 3

(22) 申请日 2014. 01. 07

(73) 专利权人 麦王环境技术股份有限公司
地址 200135 上海市浦东新区商城路 1900 号金桃大厦 1001 室

(72) 发明人 韩勇涛 陈远超

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所
31210

代理人 李平

(51) Int. Cl.
C02F 9/10(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

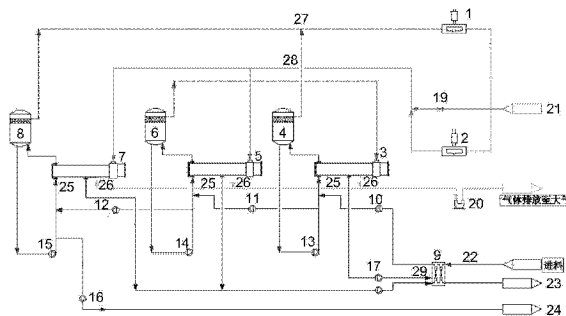
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

废水零排放多效机械压缩组合蒸发装置

(57) 摘要

废水零排放多效机械压缩组合蒸发装置, 包括: 机械蒸汽压缩机、蒸汽 / 液体分离器、热交换器、冷却 / 进料预热交换器、真空泵、离心循环泵、数台输送泵、数台冷凝泵、浓缩液排放泵, 所述机械蒸汽压缩机一与机械蒸汽压缩机二串联连接, 冷却 / 进料预热交换器经输送泵与热交换器三液体进口连接, 热交换器一、二、三均与各自的分离器连接, 分离器一、三的蒸汽出口与机械蒸汽压缩机一、二的进口连接, 分离器二的蒸汽出口与热交换器三的蒸汽进口连接, 机械蒸汽压缩机二的出口与热交换器一、热交换器二的蒸汽进口连接, 本实用新型的优点是通过将多效蒸发方式与 MVR 机械压缩工艺优化整合, 达到运行费用最低, 操作最简便, 帮助企业解决生产与零排放的矛盾。



1. 一种废水零排放多效机械压缩组合蒸发装置,本装置由三套热交换器与分离器,两级机械蒸汽压缩机组成,包括:数台机械蒸汽压缩机、数台蒸汽/液体分离器、数台热交换器、冷却/进料预热交换器、真空泵、数台离心循环泵、数台输送泵、数台冷凝泵、浓缩液排放泵,其特征在于所述机械蒸汽压缩机一与机械蒸汽压缩机二为串联方式连接,冷却/进料预热交换器的冷料入口为进料口,冷却/进料预热交换器出口经管道与输送泵三的进口连接,输送泵三的出口经管道与热交换器三的进口连接,热交换器三的出口经管道与蒸汽/液体分离器三的进口连接,蒸汽/液体分离器三的蒸汽出口经管道与机械蒸汽压缩机一的进口连接,蒸汽/液体分离器三的液体出口经管道与离心循环泵三的进口连接,离心循环泵三的出口经管道与热交换器三的进口以及输送泵二的进口连接,机械蒸汽压缩机一的出口经管道与下一级机械蒸汽压缩机二的进口连接,机械蒸汽压缩机二的出口经管道与热交换器一的蒸汽进口、热交换器二的蒸汽进口连接,热交换器一、热交换器二的出口分别经管道与蒸汽/液体分离器一、蒸汽/液体分离器二的进口连接,蒸汽/液体分离器一的蒸汽出口经管道与机械蒸汽压缩机一的进口连接,蒸汽/液体分离器一的液体出口经管道与离心循环泵一的进口连接,离心循环泵一的出口经管道与热交换器一的进口、浓缩液排放泵连接,蒸汽/液体分离器二的蒸汽出口经管道与热交换器三的进口连接,蒸汽/液体分离器二的液体出口经管道与离心循环泵二的进口连接,离心循环泵二的出口与热交换器二的进口以及输送泵一的进口连接,热交换器三的冷凝水出口与冷凝泵一连接,热交换器一、热交换器二的冷凝水出口均与冷凝泵二连接,冷凝泵一、冷凝泵二的出口均与冷却/进料预热交换器的热料进口连接,热交换器一、热交换器二、热交换器三的抽真空口与真空泵连接。

2. 根据权利要求1所述的废水零排放多效机械压缩组合蒸发装置,其特征在于所述冷却/进料预热交换器入口前设有软化处理装置。

3. 根据权利要求1所述的废水零排放多效机械压缩组合蒸发装置,其特征在于所述机械蒸汽压缩机二的出口设有蒸汽补充阀门。

4. 根据权利要求1所述的废水零排放多效机械压缩组合蒸发装置,其特征在于所述蒸汽/液体分离器一、蒸汽/液体分离器二、蒸汽/液体分离器三的内部各设有一除雾器。

废水零排放多效机械压缩组合蒸发装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种环保设备,特别涉及一种废水零排放多效机械压缩组合蒸发装置。

背景技术

[0002] 随着国家对环保的重视,目前很多在内陆缺水或无排放水源地区新建的化工、钢铁等大型项目都要求零排放,对这些用水大户来说深度回用最终产生的高盐高 COD 含量的浓水的成为难题,处理工艺复杂,并且运行费用高。在保证生产同时,如何节省零排放部分的处理费用成为企业关注的热点。在处理方式上,目前最多使用的为热法蒸发。传统蒸发存在耗能,运行费用高的问题。多效、MVR (机械压缩蒸发)是目前用的最多的两种方式。其中多效蒸发装置由多个蒸发器串联而成,由新蒸汽加热第一效产生的蒸汽不进入冷凝器,而是作为第二效的加热介质得以再次利用。这样可以将新蒸汽消耗有效降低约 50%。重复利用此原理,进一步降低新蒸汽消耗。MVR 机械压缩蒸发是利用蒸发器中产生的二次蒸汽,经压缩机压缩后再次使用,回收潜热,提高了热效率降低能耗。这两种运行方式多效主要利用的是蒸汽,MVR 机械压缩主要利用的是电能。虽然从一定程度上提高了能源的利用效率,但总体运行费用上还是很高。

发明内容

[0003] 本实用新型发明的目的是针对已有技术中存在的缺陷,提供一种废水零排放多效机械压缩组合蒸发装置。本实用新型由两台机械蒸汽压缩机、三组热交换器与分离器、冷却 / 进料预热交换器、真空泵、循环泵、输送泵、冷凝泵、浓缩液排放泵组成。机械蒸汽压缩机是本系统的核心,对从蒸汽 / 液体分离器分离出来的蒸汽进行压缩,提高其温度后返回到热交换器作为加热蒸汽,本系统采用两台机械蒸汽压缩机串联的方式。分离器起到液体与气体的分离作用,内部还带有一个除雾器,可将气体中残留的盐分滤去,拦截住盐分防止其到 MVR 压缩机中。热交换器起到对液体加热,同时对蒸汽冷凝的作用,分为液体侧与蒸汽侧。采用壳管式换热方式,管内通盐水,管外通蒸汽。冷却 / 进料预热交换器能对进料进行预热,冷凝后的蒸汽排出时还带有一定的余热,通过预加热器可以充分利用其余热,冷凝同时加热。采用板式换热方式。真空泵能维持整个系统的真空度,从装置中抽出部分空气、不凝气体以及溶液带入的气体,以达到系统稳定的蒸发状态。离心循环泵负责分离器与加热元件间的液体的不断循环,输送泵负责将前一级部分浓缩的液体打到下一级的循环中,冷凝泵负责将加热器的蒸汽冷凝水抽出,浓缩液排放泵负责将最后的浓缩液排出。

[0004] 本实用新型为蒸汽多效利用与 MVR 机械压缩工艺优化整合。热交换器二分离出来的蒸汽作为热交换器三的加热蒸汽;两台机械蒸汽压缩机利用蒸汽 / 液体分离器一与蒸汽 / 液体分离器三输出的蒸汽经两台压缩机机械压缩升温后作为热交换器一与热交换器二的加热蒸汽。本发明包括:数台机械蒸汽压缩机、数台蒸汽 / 液体分离器、数台热交换器、冷却 / 进料预热交换器、真空泵、数台离心循环泵、数台输送泵、数台冷凝泵、浓缩液排放泵,其特

征在于所述机械蒸汽压缩机一与机械蒸汽压缩机二为串联方式连接,冷却 / 进料预热交换器的冷料入口为液体进料口,冷却 / 进料预热换热器出口经管道与输送泵三进口连接,输送泵三出口经管道与热交换器三的液体进口连接,热交换器三的出口经管道与蒸汽 / 液体分离器三的液体进口连接。热交换器分为液体侧与蒸汽侧,蒸汽通过同时对液体加热,同时对蒸汽起自身冷凝的作用,热交换器采用壳管式换热方式,管内通盐水,管外通蒸汽。蒸汽 / 液体分离器三的蒸汽出口经管道与机械蒸汽压缩机一进口连接,蒸汽 / 液体分离器三的液体出口经管道与离心循环泵三的进口连接,离心循环泵三的出口经管道与热交换器三进口以及输送泵二进口、输送泵三出口连接,机械蒸汽压缩机一出口经管道与下一级机械蒸汽压缩机二进口连接,机械蒸汽压缩机二的出口经管道与热交换器一的蒸汽进口、热交换器二的蒸汽进口连接,热交换器一、热交换器二的出口分别经管道与蒸汽 / 液体分离器一、蒸汽 / 液体分离器二进口连接,蒸汽 / 液体分离器一的蒸汽出口经管道与机械蒸汽压缩机一进口连接,蒸汽 / 液体分离器一的液体出口经管道与离心循环泵一进口连接,离心循环泵一的出口经管道与热交换器一的进口以及输送泵一的出口、浓缩液排放泵连接,浓缩液排放泵负责将最后的浓缩液排出。蒸汽 / 液体分离器二的蒸汽出口经管道与热交换器三的进口连接,蒸汽 / 液体分离器二的液体出口经管道与离心循环泵二进口连接,离心循环泵负责蒸汽 / 液体分离器与加热元件间的液体的不断循环,输送泵负责将前一级部分浓缩的液体打到下一级的循环中。离心循环泵二出口与热交换器二的进口以及输送泵一的进口、输送泵二的出口连接,热交换器三的冷凝水出口与冷凝泵一连接,热交换器一、热交换器二的冷凝水出口均与冷凝泵二连接,冷凝泵一、冷凝泵二的出口均与冷却 / 进料预热交换器的热料进口连接,冷凝泵负责将加热器的蒸汽冷凝水抽出。冷凝后的蒸汽排出时还带有一定的余热,通过预加热器可以充分利用其余热,冷凝同时加热进料。冷却 / 进料预热换热器采用板式换热方式。热交换器一、热交换器二、热交换器三的抽真空口与真空泵连接。真空泵能维持整个系统的真空度,从装置中抽出部分空气、不凝气体以及溶液带入的气体,以达到系统稳定的蒸发状态。

[0005] 所述冷却 / 进料预热换热器入口前设有软化处理装置进行除硬处理,用于去除易结垢物质及悬浮物,将潜在影响蒸发装置传热易结垢物质钙、镁及其他物质去除,换热器具有较高的热效率。

[0006] 所述机械蒸汽压缩机二的出口设有可添加高温蒸汽的蒸汽补充阀门。

[0007] 所述蒸汽 / 液体分离器一、蒸汽 / 液体分离器二、蒸汽 / 液体分离器三的内部各设有一将气体中残留的盐分滤去的除雾器,除雾器可将气体中残留的盐分滤去,拦截住盐分防止其到 MVR 压缩机中。

[0008] 本实用新型的优点是通过将多效蒸发与 MVR 机械压缩蒸发工艺优化整合,达到运行费用最低,操作最简便,帮助企业解决生产与零排放的矛盾。

附图说明

[0009] 图 1 本实用新型的系统结构图。

[0010] 图中 :1 机械蒸汽压缩机一、2 机械蒸汽压缩机二、3 热交换器三、4 蒸汽 / 液体分离器三、5 热交换器二、6 蒸汽 / 液体分离器二、7 热交换器一、8 蒸汽 / 液体分离器一、9 冷却 / 进料预热换热器、10 输送泵三、11 输送泵二、12 输送泵一、13 离心循环泵三、14 离心循环泵

二、15 离心循环泵一、16 浓缩液排放泵、17 冷凝泵一、18 冷凝泵二、19 蒸汽补充阀门、20 真空泵、21 补充蒸汽汽源、22 冷料入口、23 冷凝液 / 蒸馏液输出、24 浓缩液输出、25 冷凝水出口、26 抽真空口、27 蒸汽 / 液体分离器一蒸汽 / 液体分离器三的蒸发气体、28 压缩后的加热蒸汽、29 热料进口。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图进一步说明本实用新型的实施例：

[0012] 参见图 1，机械蒸汽压缩机一 1 与机械蒸汽压缩机二 2 为串联方式连接，冷却 / 进料预热换热器 9 的冷料入口 22 为进料口，冷却 / 进料预热换热器 9 出口经管道与输送泵三 10 进口连接，输送泵三 10 出口经管道与热交换器三 3 的液体进口连接，热交换器三 3 的出口经管道与蒸汽 / 液体分离器三 4 的液体进口连接，热交换器对液体加热，同时对蒸汽起冷凝的作用，分为液体侧与蒸汽侧，热交换器采用壳管式换热方式，管内通盐水，管外通蒸汽。蒸汽 / 液体分离器三 4 的蒸汽出口经管道与机械蒸汽压缩机一 1 的进口连接，蒸汽 / 液体分离器一 8 及蒸汽 / 液体分离器三 4 的蒸发气体 27 通过管道输送给机械蒸汽压缩机一 1。蒸汽 / 液体分离器一 8、蒸汽 / 液体分离器二 6、蒸汽 / 液体分离器三 4 的内部各设有一将气体中残留的盐分滤去的除雾器。蒸汽 / 液体分离器三 4 的液体出口经管道与离心循环泵三 13 的进口连接，离心循环泵三 13 的出口经管道与热交换器三 3 的液体进口以及输送泵二 11 的进口连接。机械蒸汽压缩机一 1 的出口经管道与下一级机械蒸汽压缩机二 2 的进口连接，机械蒸汽压缩机二 2 的出口经管道与热交换器一 7 的蒸汽进口、热交换器二 5 的蒸汽进口连接，压缩后的加热蒸汽 28 输送给热交换器二 5、热交换器一 7。热交换器一 7、热交换器二 5 的出口分别经管道与蒸汽 / 液体分离器一 8、蒸汽 / 液体分离器二 6 进口连接，蒸汽 / 液体分离器一 8 的蒸汽出口经管道与机械蒸汽压缩机一 1 进口连接，蒸汽 / 液体分离器一 8 的液体出口经管道与离心循环泵一 15 的进口连接，离心循环泵一 15 的出口经管道与热交换器一 7 的进口、浓缩液排放泵 16 连接，浓缩液排放泵 16 负责将最后的浓缩液排出。蒸汽 / 液体分离器二 6 的蒸汽出口经管道与热交换器三 3 的进口连接，蒸汽 / 液体分离器二 6 的液体出口经管道与离心循环泵二 14 的进口连接，离心循环泵负责蒸汽 / 液体分离器与加热元件间的液体的不断循环，输送泵负责将前一级部分浓缩的液体打到下一级的循环中。离心循环泵二 14 出口与热交换器二 5 的进口以及输送泵一 12 的进口、输送泵二 11 的出口连接，热交换器三 4 的冷凝水出口 25 与冷凝泵一 17 连接，热交换器一 7、热交换器二 5 的冷凝水出口 25 均与冷凝泵二 18 连接。冷凝泵一 17、冷凝泵二 18 的出口均与冷却 / 进料预热换热器的热料进口 29 连接，冷凝泵负责将加热器的蒸汽冷凝水抽出。冷凝后的蒸汽排出时还带有一定的余热，通过预加热器可以充分利用其余热，冷凝同时加热。冷却 / 进料预热换热器采用板式换热方式。热交换器一 7、热交换器二 5、热交换器三 3 的抽真空口 26 与真空泵 20 连接。真空泵 20 能维持整个系统的真空度，从装置中抽出部分空气、不凝气体以及溶液带入的气体，以达到系统稳定的蒸发状态。

[0013] 冷料入口 22 通过冷却 / 进料预加热器 9 预加热后被输送泵三 10 输入到热交换器三 3 的液体循环中，热交换器三 3 对来自冷料入口 22 的液体与热交换器三 3 的其他循环液体同时加热，然后一起输送给蒸汽 / 液体分离器三 4。在蒸汽 / 液体分离器三 4 中蒸汽与液体分离，从蒸汽 / 液体分离器三 4 出来的蒸汽穿过除雾器，去除盐分后到机械蒸汽压缩机

一 1 的进口。从蒸汽 / 液体分离器三 4 分离出来的液体继续回到热交换器三 3 的循环中，并部分经输送泵二 11 输送到热交换器二 5 的循环中。

[0014] 热交换器二 5 将通过的循环液体加热后送到蒸汽 / 液体分离器二 5，蒸汽 / 液体分离器二 6 出来的蒸汽经除雾器拦截掉盐后会作为热交换器三 3 的加热蒸汽，蒸汽 / 液体分离器二 5 分离出来的液体继续到热交换器二 5 的循环中，并部分经输送泵二 11 输送到热交换器一 7 的循环中。

[0015] 热交换器一 7 将通过的循环液体加热后送到蒸汽 / 液体分离器一 8，蒸汽 / 液体分离器一 8 出来的蒸汽经除雾器后会到机械蒸汽压缩机一 1 的进口，分离出来的液体继续回到热交换器一 7 的循环中，并部分经浓缩液排放泵 16 做为最后浓缩液排出。

[0016] 热交换器一 7、热交换器二 5、热交换器三 3 的加热蒸汽加热同时被冷凝，由冷凝泵二 18、冷凝泵一 17 输送到冷却 / 进料预热交换器的预加热器，余热预热进料后排出。

[0017] 本实施例的液体循环路经为：进料→热交换器三 3→蒸汽 / 液体分离器三 4→热交换器二 5→蒸汽 / 液体分离器二 6→热交换器一 7→蒸汽 / 液体分离器一 8→排放。

[0018] 本实施例的蒸汽多效利用：热交换器二 6 分离出来的蒸汽作为热交换器三 3 的加热蒸汽，蒸汽机械压缩利用：蒸汽 / 液体分离器一 8 与蒸汽 / 液体分离器三 4 出来的蒸汽经机械蒸汽压缩机压缩升温后作为热交换器一 7 与热交换器二 6 的加热蒸汽。

[0019] 假设进料中的的含盐量为 2%，最终出水冷凝液中含盐量小于 80ppm，最终浓缩液含盐量大于 20%。具体级数温度变化如下表：

级数	3	2	1
加热蒸汽温度℃	80	86	86
循环液体温度℃	73	79.5	78
[0020] 分离器分离出的蒸汽温度℃	72	78	72
沸点升高℃	1	1.5	6
TDS 浓缩固体浓度%	2.8	5	21

[0021] 本实施例可实现蒸汽吨水耗量 0.02 吨，电量 18kwh。吨水运行成本在煤化工等行业可以仅为机械压缩方式或多效方式一半。

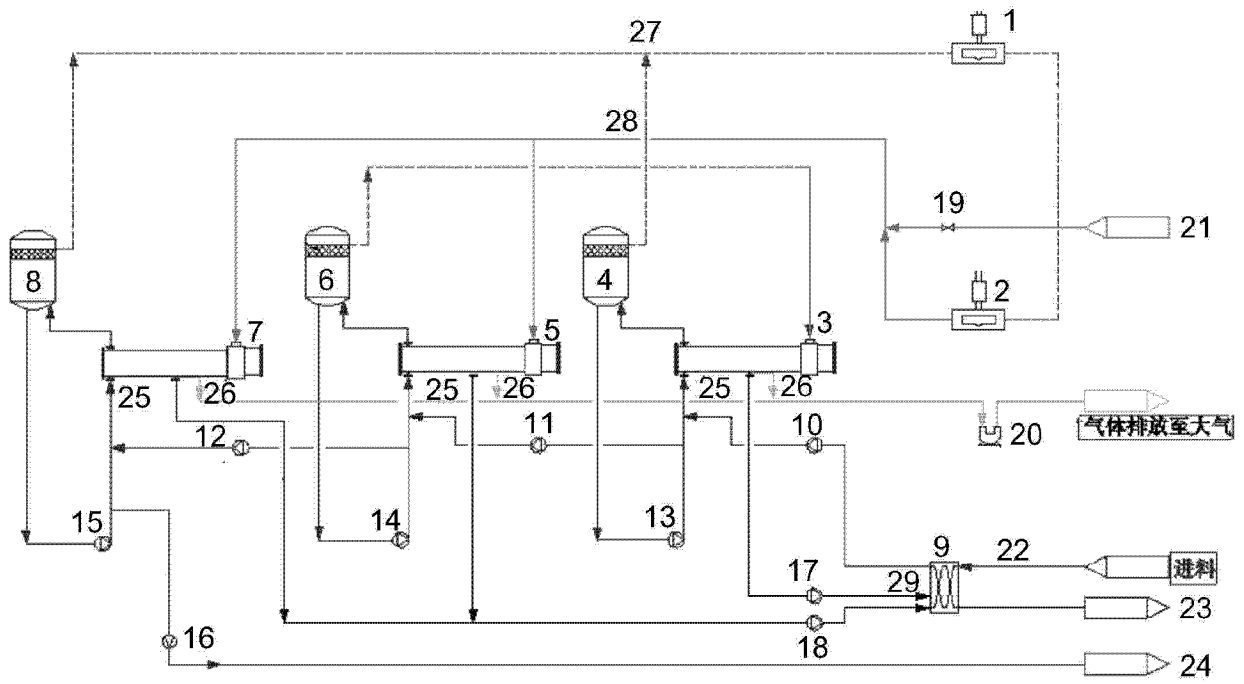


图 1