



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102992427 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 04

(21) 申请号 201210541019. 8

(22) 申请日 2012. 12. 12

(73) 专利权人 众和海水淡化工程有限公司
地址 300460 天津市滨海新区临港经济区 1 号

(72) 发明人 唐刚 陈辉 朱铭 唐文文 朱佳裔

(74) 专利代理机构 天津滨海科纬知识产权代理有限公司 12211

代理人 杨慧玲

(51) Int. Cl.

C02F 1/04 (2006. 01)

B01D 1/26 (2006. 01)

B01D 1/22 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 0132561 A1, 2001. 05. 10,

WO 2012137183 A1, 2012. 10. 11,

CN 101224933 A, 2008. 07. 23,

CN 102616873 A, 2012. 08. 01,

CN 102674487 A, 2012. 09. 19,

CN 102616973 A, 2012. 08. 01,

CN 102060408 A, 2011. 05. 18,

US 2011108405 A1, 2011. 05. 12,

审查员 杨婷

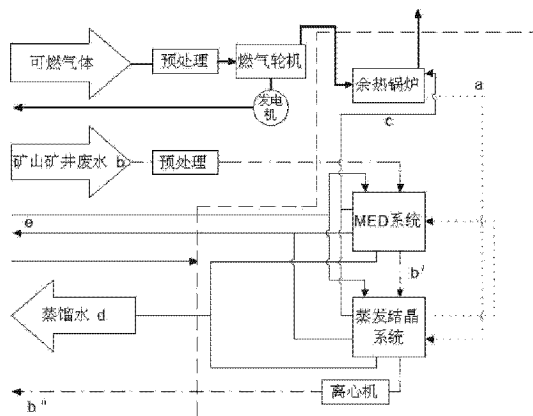
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种矿山矿井废水零排放处理系统

(57) 摘要

本发明提供一种矿山矿井废水零排放处理系统,系统由废气余热利用系统、低温多效水平管蒸馏系统和蒸发结晶系统构成,低温多效水平管蒸馏系统即 MED 系统;所述废气余热利用系统包括燃烧可燃气体从而排放高温烟气的燃气轮机,以及利用所述高温烟气的余热从而得到高温蒸汽的余热锅炉;所述低温多效水平管蒸馏系统包括低温多效蒸发器和冷凝器。所述蒸发结晶系统包括利用所述高温蒸汽淡化矿山矿井废水的竖管降膜蒸发器和离心机。本发明的有益效果是可以利用低品质的能量作为加热热源,实现热量的多次重复利用,大幅度降低蒸馏能耗;实现了对苦咸水的浓缩,使结晶盐与蒸馏水的分离、苦咸水的零排放。



1. 一种矿山矿井废水零排放处理系统,其特征在于:系统由废气余热利用系统、低温多效水平管蒸馏系统和蒸发结晶系统构成,低温多效水平管蒸馏系统即MED系统;

所述废气余热利用系统包括燃烧可燃气体从而排放高温烟气的燃气轮机,以及利用所述高温烟气的余热从而得到高温蒸汽的余热锅炉;

所述低温多效水平管蒸馏系统包括低温多效蒸发器和冷凝器;

所述蒸发结晶系统包括利用所述高温蒸汽淡化矿山矿井废水的竖管降膜蒸发器和离心机;

所述余热锅炉的蒸汽出口与所述竖管降膜蒸发器的蒸汽入口连接,所述竖管降膜蒸发器的蒸汽出口与所述低温多效水平管蒸馏系统的蒸汽入口相连;

所述竖管降膜蒸发器和低温多效水平管蒸馏系统的冷凝水出口与所述余热锅炉的冷凝水入口相连。

2. 根据权利要求1所述的矿山矿井废水零排放处理系统,其特征在于:所述竖管降膜蒸发器为两效蒸发器,包括顺次连接的第一效竖管蒸发器、第一效气液分离器、第二效竖管蒸发器和第二效气液分离器;所述低温多效蒸发器为四效水平管蒸发器,包括顺次连接的一效水平管蒸发器、二效水平管蒸发器、三效水平管蒸发器和四效水平管蒸发器。

3. 根据权利要求1所述的矿山矿井废水零排放处理系统,其特征在于:矿山矿井废水预处理装置设置在所述低温多效水平管蒸馏系统的矿山矿井废水进口前端。

4. 根据权利要求1所述的矿山矿井废水零排放处理系统,其特征在于:废气预处理装置设置在所述燃气轮机进气口前端。

5. 根据权利要求1所述的矿山矿井废水零排放处理系统,其特征在于:所述竖管降膜蒸发器和所述低温多效水平管蒸馏系统均设有冷却水入口和冷却水出口。

6. 根据权利要求1所述的矿山矿井废水零排放处理系统,其特征在于:所述竖管降膜蒸发器和所述低温多效水平管蒸馏系统均设有蒸馏水出水口。

7. 根据权利要求1所述的矿山矿井废水零排放处理系统,其特征在于:所述低温多效水平管蒸馏系统的气侧管道上设置真空泵。

8. 根据权利要求2所述的矿山矿井废水零排放处理系统,其特征在于:所述低温多效水平管蒸馏系统的各效蒸发器和冷凝器的物料水出水管路合并后分别与所述竖管降膜蒸发器的所述第一效竖管气液分离器和所述第二效竖管气液分离器相连。

9. 根据权利要求1所述的矿山矿井废水零排放处理系统,其特征在于:所述燃气轮机连接发电机。

一种矿山矿井废水零排放处理系统

技术领域

[0001] 本发明属于废水处理领域,尤其是涉及一种低温多效蒸发与竖管降膜蒸发过程的耦合实现矿山矿井废水的零排放的技术方法。

背景技术

[0002] 目前,煤矿中的矿井水、化工企业中的工业废水多采用竖管降膜蒸发技术,该技术单效蒸发器的传热温差要在 15℃ 以上,通常要保证 20℃,对于利用 0.5MPa, 140℃ 的蒸汽汽源,竖管降膜蒸发的蒸发器效数通常采用 2 效,最多也不超过 4 效,因此其蒸发能耗较高。低温多效蒸发器具有小温差传热的特点,可在 50℃ -66℃ 的温差范围内布置多效蒸发器,实现对蒸汽热量的重复利用,故将低温多效蒸发器与竖管降膜蒸发器相结合的多效废水蒸发器技术是实现降低废水蒸发能耗的有效途径,即利用末效竖管降膜蒸发器生成的通常被废弃的二次蒸汽作为低温多效蒸发系统的加热蒸汽,使废水在低温多效蒸发系统中被浓缩后,其中的大部分水分被蒸发后的浓缩废水作为竖管降膜蒸发器的进料水,大幅度降低了竖管降膜蒸发器中消耗的高压蒸汽。

发明内容

[0003] 本发明要解决的问题是提供一种矿山矿井废水零排放处理系统,尤其适合有矿山矿井,同时也有大量的高污染的矿井水需要处理的环境。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:一种矿山矿井废水零排放处理系统,系统由废气余热利用系统、低温多效水平管蒸馏系统和蒸发结晶系统构成,低温多效水平管蒸馏系统即 MED 系统。

[0005] 所述废气余热利用系统包括燃烧可燃气体从而排放高温烟气的燃气轮机,以及利用所述高温烟气的余热从而得到高温蒸汽的余热锅炉。

[0006] 所述低温多效水平管蒸馏系统包括低温多效蒸发器和冷凝器。

[0007] 所述蒸发结晶系统包括利用所述高温蒸汽淡化矿山矿井废水的竖管降膜蒸发器和离心机。

[0008] 所述余热锅炉的蒸汽出口与所述竖管降膜蒸发器的蒸汽入口连接,所述竖管降膜蒸发器的蒸汽出口与所述低温多效水平管蒸馏系统的蒸汽入口相连。

[0009] 所述竖管降膜蒸发器和低温多效水平管蒸馏系统的冷凝水出口与所述余热锅炉的冷凝水入口相连。

[0010] 进一步,所述竖管降膜蒸发器为两效蒸发器,包括顺次连接的第一效竖管蒸发器、第一效气液分离器、第二效竖管蒸发器和第二效气液分离器;所述低温多效蒸发器为四效水平管蒸发器,包括顺次连接的一效水平管蒸发器、二效水平管蒸发器、三效水平管蒸发器和四效水平管蒸发器。

[0011] 进一步,矿山矿井废水预处理装置设置在所述低温多效水平管蒸馏系统的矿山矿井废水进口前端。

- [0012] 进一步,废气预处理装置设置在所述燃气轮机进气口前端。
- [0013] 进一步,所述竖管降膜蒸发器和所述低温多效水平管蒸馏系统均设有冷却水入口和冷却水出口。
- [0014] 进一步,所述竖管降膜蒸发器和所述低温多效水平管蒸馏系统均设有蒸馏水出口。
- [0015] 进一步,所述低温多效水平管蒸馏系统的气侧管道上设置真空泵。
- [0016] 进一步,所述低温多效水平管蒸馏系统的各效蒸发器和冷凝器的物料水出水管路合并后分别与所述竖管降膜蒸发器的所述第一效竖管气液分离器和所述第二效竖管气液分离器相连。
- [0017] 进一步,所述燃气轮机连接发电机。
- [0018] 本发明具有的优点和积极效果是:由于采用上述技术方案,可以利用低品质的能量作为加热热源,实现热量的多次重复利用,大幅度降低蒸馏能耗;实现了对苦咸水的浓缩,使结晶盐与蒸馏水的分离、苦咸水的零排放。

附图说明

- [0019] 图 1 是本发明的矿山矿井废水零排放处理系统示意图
- [0020] 图 2 是本发明的多效混合式矿山矿井废水蒸发器的流程示意图
- [0021] 图中:
- | | |
|--------------------|---------------|
| [0022] 1、竖管降膜蒸发器 | 2、低温多效水平管蒸馏系统 |
| [0023] 11、第一效竖管蒸发器 | 12、第一效汽液分离室 |
| [0024] 13、第二效竖管蒸发器 | 14、第二效汽液分离室 |
| [0025] 21、1 效蒸发器 | 22、2 效蒸发器 |
| [0026] 23、3 效蒸发器 | 24、4 效蒸发器 |
| [0027] 25、冷凝器 | 3、气侧管道 |
| [0028] 4、物料水总管 | 5、冷凝水总管 |
| [0029] a、蒸汽 | b、矿山矿井废水 |
| [0030] b' 物料水 | b" 结晶盐 |
| [0031] c、冷凝水 | d、蒸馏水 |
| [0032] e、冷却水 | |

具体实施方式

- [0033] 如图 1 所示,本发明介绍一种矿山矿井废水零排放处理系统,系统由废气余热利用系统、低温多效水平管蒸馏系统 2 和蒸发结晶系统构成,低温多效水平管蒸馏系统即 MED 系统;
- [0034] 所述废气余热利用系统包括燃烧可燃气体(甲烷等天然气)从而排放高温烟气的燃气轮机,以及利用所述高温烟气的余热从而得到高温蒸汽的余热锅炉;
- [0035] 所述低温多效水平管蒸馏系统包括低温多效蒸发器和冷凝器 25。
- [0036] 所述蒸发结晶系统包括利用所述高温蒸汽淡化矿山矿井废水的竖管降膜蒸发器 1 和离心机;

[0037] 所述余热锅炉的蒸汽出口与所述竖管降膜蒸发器 1 的蒸汽入口连接,所述竖管降膜蒸发器 1 的蒸汽出口与所述低温多效水平管蒸馏系统 2 的蒸汽入口相连;

[0038] 所述竖管降膜蒸发器 1 和低温多效水平管蒸馏系统 2 的冷凝水出口与所述余热锅炉的冷凝水入口相连。

[0039] 所述竖管降膜蒸发器为两效蒸发器,包括顺次连接的第一效竖管蒸发器 11、第一效气液分离器 12、第二效竖管蒸发器 13 和第二效气液分离器 14;所述低温多效蒸发器为四效水平管蒸发器,包括顺次连接的一效水平管蒸发器 21、二效水平管蒸发器 22、三效水平管蒸发器 23 和四效水平管蒸发器 24。

[0040] 矿山矿井废水预处理装置设置在所述低温多效水平管蒸馏系统的矿山矿井废水进口前端。

[0041] 废气预处理装置设置在所述燃气轮机进气口前端。

[0042] 所述竖管降膜蒸发器和所述低温多效水平管蒸馏系统均设有冷却水入口和冷却水出口。

[0043] 所述竖管降膜蒸发器和所述低温多效水平管蒸馏系统均设有蒸馏水出水口。

[0044] 所述低温多效水平管蒸馏系统的气侧管道 3 上设置真空泵。

[0045] 所述低温多效水平管蒸馏系统的各效蒸发器和冷凝器的物料水出水管路合并为物料水总管 4 后分别与所述竖管降膜蒸发器的所述第一效竖管气液分离器和所述第二效竖管气液分离器相连。

[0046] 所述燃气轮机连接发电机。

[0047] 本发明的实施例:澳大利亚有大量矿山矿井,同时也有大量的高污染的矿井水需要处理。结合当地的实际情况,我们做了全新的矿井水处理的技术方案。

[0048] 矿山矿井废水(温度 20°C,浓度 15000ppm)处理的总体目标为零排放。一般来说, MED 系统可以把矿山矿井废水从 15000ppm 浓缩到 60000ppm,再利用升膜蒸馏系统,饱和或过饱和的浓水经过离心机烘干,得到结晶盐 b。

[0049] 由于该地有丰富的甲烷资源,我们选择燃汽轮机,一方面发电可供矿山工业使用,另外,高温烟气通过余热锅炉再利用,得到可供热蒸馏系统利用的热源,即余热锅炉提供较高压力(中压蒸汽,0.7MPa 左右)的蒸汽 a,蒸汽 a 作为蒸发结晶系统的热源,而竖管降膜蒸发器会产生背压蒸汽(70°C 的饱和气体)作为低温多效蒸发器(MED 系统)的热源。

[0050] 多效混合式矿山矿井废水蒸发器的流程如图 2 所示,由四效水平管降膜蒸发器和二效竖管降膜蒸发器两部分组成。

[0051] 下面介绍一下系统中各物质的流动情况。

[0052] 蒸汽 a 流程:

[0053] 二效竖管降膜蒸发器内的二次蒸汽作为加热蒸汽进入到第一效蒸发器的传热管内并在管内凝结为水,排到蒸发器外,管外物料水蒸发,生成二次蒸汽,进入下一效传热管。蒸发、冷凝过程在各效蒸发器内重复,末效蒸发器内生成的二次蒸汽在冷凝器中被物料水凝结。

[0054] 矿山矿井废水 b 的流程:

[0055] 矿山矿井废水预处理后,首先进入 MED 系统,经过浓缩后变成较浓的盐水,然后进入蒸发结晶系统,进一步浓缩,变为饱和液后,进过离心装置,变成结晶盐 b "。

[0056] 物料水 b' 的流程：

[0057] 物料水在冷凝器中完成预热后并行进入到蒸发器的各效中。物料水进入蒸发器后,经布液器被均匀分布到蒸发器的管束上,物料水被管内蒸汽加热而产生部分蒸发,生成的二次蒸汽经汽液分离器后进入下一效蒸发器的管内作为加热蒸汽,剩余的物料水逐效进入下一效蒸发器中闪蒸,浓缩后的物料水在温度最低的末效蒸发器中离开装置。

[0058] 冷凝水 c 的流程：

[0059] 余热锅炉的蒸汽进入蒸发结晶系统,蒸汽凝结的冷凝水回到锅炉,作为锅炉的物料补充水。

[0060] 蒸馏水 d 的流程：

[0061] MED 系统和蒸发结晶系统都能产生蒸馏水,作为产品淡水。

[0062] 冷却水 e 的流程：

[0063] 矿山矿井废水可以作为冷却水。在夏季或矿井水温度较高时, MED 系统和蒸发结晶系统则都需要一定的冷却水。冷却水经系统使用后,排放返回。

[0064] 气体侧流程：

[0065] 为了保证各效蒸发器和冷凝器能够稳定运行,需要将每一效蒸发器的蒸发室和冷凝器的汽侧,通过气侧管道与真空泵相连接,从而将蒸发过程产生的少量不凝气抽出。

[0066] 二效竖管降膜蒸发流程：

[0067] 高压蒸汽进入到一效加热室。在加热室受热后的卤水在蒸发室中蒸发出大量饱和水蒸汽,这些二次饱和水蒸汽进入下效蒸发罐加热室,下效蒸发罐加热室起着对上效蒸汽冷凝器的作用,同时蒸汽冷凝成水,各效的冷凝水 c 经闪蒸器闪发产生二次蒸汽进入第二效,第二效的二次蒸汽作为多效水平管降膜蒸发的第一效蒸发器的加热蒸汽。多效水平管降膜蒸发器浓缩后的物料水 b' 平行进入到竖管降膜蒸发器中进一步浓缩。

[0068] 以上对本发明的一个实施例进行了详细说明,但所述内容仅为本发明的较佳实施例,不能被认为用于限定本发明的实施范围。凡依本发明申请范围所作的均等变化与改进等,均应仍归属于本发明的专利涵盖范围之内。

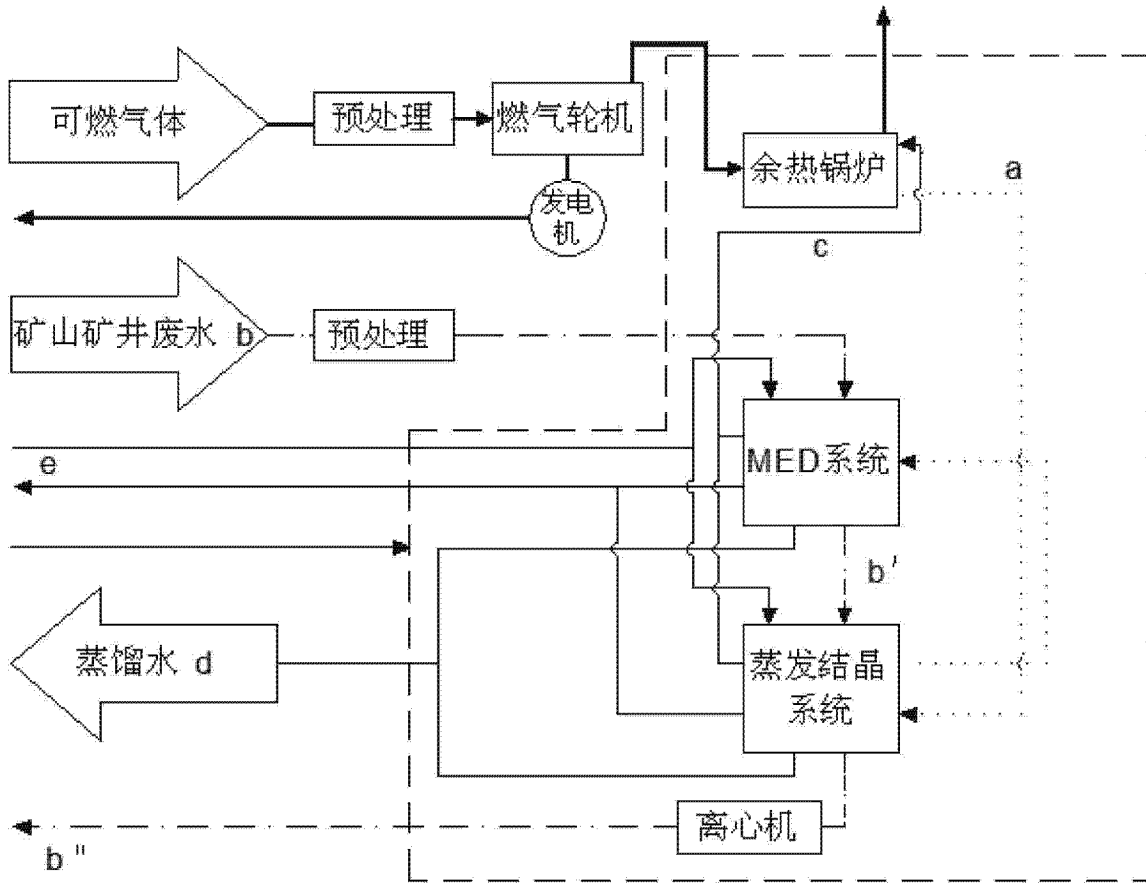


图 1

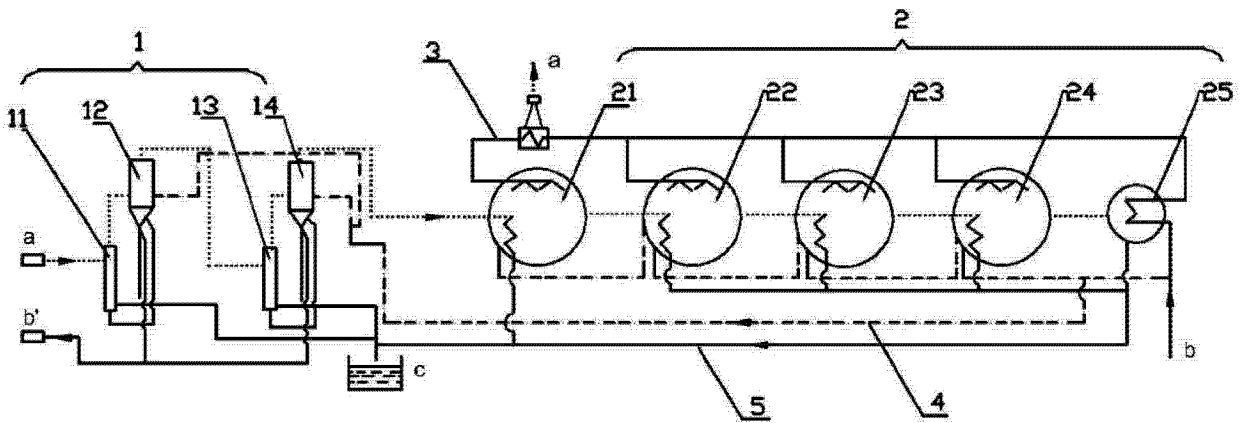


图 2