



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105585198 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201610112005. 2

(22) 申请日 2016. 02. 29

(71) 申请人 西安西热水务环保有限公司
地址 710032 陕西省西安市兴庆路 136 号

(72) 发明人 卢剑 降晓艳 王正江 许臻
苏艳 胡大龙

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 陆万寿

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

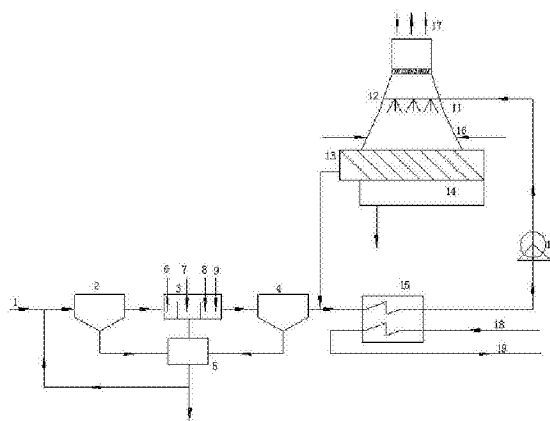
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统及方法,包括脱硫吸收塔出水管道、预沉池、加药系统、软化反应池、澄清池、气-热交换器、无填料冷却蒸发塔、NaCl 收集间、热烟气输入管道及热烟气输出管道。本发明能够实现对电厂脱硫废水的集中处理,实现脱硫废水的零排放,成本较低,并不受环境的影响。



1. 一种高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统,其特征在於,包括脱硫吸收塔出水管道(1)、预沉池(2)、加药系统、软化反应池(3)、澄清池(4)、气-热交换器(15)、无填料冷却蒸发塔(12)、NaCl收集间(14)、热烟气输入管道(18)及热烟气输出管道(19);

脱硫吸收塔出水管道(1)与预沉池(2)的入口相连通,预沉池(2)顶部的出口与软化反应池(3)的入水口相连通,加药系统的出口与软化反应池(3)的药剂入口相连通,软化反应池(3)的出水口与澄清池(4)的入口相连通,澄清池(4)顶部的出水口与气-热交换器(15)的液体入口相连通,气-热交换器(15)的液体出口与无填料冷却蒸发塔(12)中布水器(11)的入口相连通,无填料冷却蒸发塔(12)底部斜板澄清池(13)的上清液出口与气-热交换器(15)的液体入口相连通,无填料冷却蒸发塔(12)底部斜板澄清池(13)的底部出口与NaCl收集间(14)的入口相连通;

热烟气输入管道(18)与气-热交换器(15)的工质入口相连通,热烟气输出管道(19)与气-热交换器(15)的工质出口相连通。

2. 根据权利要求1所述的高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统,其特征在於,所述加药系统包括碳酸钠加药装置(6)、有机硫加药装置(7)、混凝剂加药装置(9)及助凝剂加药装置(8);

碳酸钠加药装置(6)的出口与软化反应池(3)前端的药剂入口相连通,助凝剂加药装置(8)的出口及混凝剂加药装置(9)的出口均与软化反应池(3)末端的药剂入口相连通,有机硫加药装置(7)的出口与软化反应池(3)中端的药剂入口相连通。

3. 根据权利要求1所述的高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统,其特征在於,所述无填料冷却蒸发塔(12)包括空气出口(17)、斜板澄清池(13)、布水器(11)、筒体及若干空气入口(16),各空气入口(16)设于筒体的侧壁上,空气出口(17)设于筒体的顶部,斜板澄清池(13)设于筒体的底部,布水器(11)设于筒体内,各空气入口(16)位于斜板澄清池(13)与布水器(11)之间。

4. 根据权利要求3所述的高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统,其特征在於,各空气入口(16)沿周向均匀分布。

5. 根据权利要求1所述的高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统,其特征在於,还包括污泥压滤机(6),污泥压滤机(6)的入口与预沉池(2)的底部出口、澄清池(4)的底部出口及软化反应池(3)的底部出口相连通,污泥压滤机(6)的出水口与预沉池(2)的入水口相连通。

6. 根据权利要求1所述的高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统,其特征在於,气-热交换器(15)的液体出口经循环泵(10)与无填料冷却蒸发塔(12)中布水器(11)的入口相连通。

7. 一种高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理方法,其特征在於,基于权利要求2所述的高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统,包括以下步骤:

1) 火电厂中脱硫吸收塔输出的脱硫废水经脱硫吸收塔出水管道(1)进入到预沉池(2),并在预沉池(2)中进行沉淀,经沉淀后的脱硫废水进入到软化反应池(3)中;

2) 经预沉池(2)沉淀后的脱硫废水进入软化反应池(3)中先与碳酸钠加药装置(6)输出的碳酸钠进行混合反应生成 OH^- 与 HCO_3^- ,再与有机硫加药装置(7)输入到软化反应池(3)中的有机硫进行反应,其中, OH^- 与 HCO_3^- 与脱硫废水中的 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 及 Cr^{3+} 反应生成沉

淀, 脱硫废水中的 Pb^{2+} 、 Hg^{2+} 与有机硫进行反应生成硫化物沉积, 然后通过混凝剂加药装置(9)输出的混凝剂及助凝剂加药装置(8)输出的助凝剂使软化反应池(3)中的沉淀物进一步沉积, 软化反应池(3)输出的脱硫废水再依次经澄清池(4)澄清及气-热交换器(15)换热后进入到无填料冷却蒸发塔(12)中的布水器(11)中, 再经无填料冷却蒸发塔(12)中的布水器(11)进行喷淋, 在喷淋过程中, 脱硫废水与进入到无填料冷却蒸发塔(12)中的冷空气进行对流传热, 利用水的蒸发扩散作用带走脱硫废水中的热量和水分, 使脱硫废水浓缩, 浓缩后的脱硫废水进入到斜板澄清池(13)中, 经对流传热后的冷空气通过无填料冷却蒸发塔(12)顶部的空气出口(17)排出, 斜板澄清池(13)内的上清液进入到气-热交换器(15)的液体入口中在循环, 斜板澄清池(13)底部的沉淀进入到NaCl收集间(14)进行回收再利用。

高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于节能环保领域,涉及一种脱硫废水处理系统及方法,具体涉及一种高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统及方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着经济的快速发展及水污染情况加剧,水资源缺乏的问题越来越突出,已严重制约了经济可持续发展。因此,国家非常重视水环境的污染治理,对各类废水的排放标准和废水排放总量均提出了严格限制;同时鼓励企业采用各种节水新技术,对各类废水进行深度处理及回用。目前很多火电厂在水污染防治技术路线研究基础上,按照梯级用水思路,对火电厂不同废水进行深度处理回用,具有良好的节水、减排效益。脱硫系统属于火电厂末端用水系统,电厂将其他系统的工艺废水利用脱硫系统进行消耗,但在废水梯级回收利用的同时,会产生部分高盐、高有机物、高悬浮物的脱硫废水,在电厂内难以实现回用。因此,脱硫废水的浓缩、固化处理,成为制约火电厂实现真正零排放的关键因素。

[0003] 根据调研部分电厂脱硫废水水质得知,脱硫废水具有以下水质特点:

[0004] (1)pH值一般在5~7之间,呈弱酸性;

[0005] (2)脱硫废水水质极差,悬浮物含量很高,某些电厂悬浮物可高达10000mg/L以上,颗粒细小;

[0006] (3) Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 离子含量高;

[0007] (4)脱硫废水中含大量 Cl^- 、 SO_4^{2-} 等离子。由于 SO_4^{2-} 偏高,同时脱硫废水中含大量 Ca^{2+} ,易与 SO_4^{2-} 结合形成硫酸钙,从废水中析出;

[0008] (5)含有大量重金属,如Cr、As、Cd、Pb、Hg、Cu等;(6)脱硫废水盐分高,含盐量最高可达100g/L;

[0009] (7)脱硫废水中硅含量较高,其中绝大部分硅为溶解态硅,胶体硅所占比例较小。全硅含量在50mg/L~200mg/L,大多电厂脱硫废水全硅含量在100mg/L左右。

[0010] 由上可知,脱硫废水具有污染物成分复杂、水质波动范围大等特点,无法继续回用,若要实现电厂废水零排放,必须将其进行固化处理。火电厂废水零排放技术路线主要分为两步:第一步为末端废水浓缩减量处理,第二步为固化处理。

[0011] 从目前调研的情况来看,大多数采用高压反渗透(RO)、正渗透技术(FO)、电渗析技术(ED)等膜处理的方式对预处理后的脱硫废水进行浓缩。采用膜方法对脱硫废水进行浓缩处理,虽然出水水质比较稳定,但长期运行会造成膜的堵塞和结垢,往往需要不断更换维护膜元件,运行维护成本很高,并且在膜浓缩处理前端需要增设复杂繁琐的预处理过程。

[0012] 而对于脱硫废水的固化技术,国内外一般采用自然蒸发或机械蒸发固化两种处理方式。自然蒸发就是通过修建蒸发塔,利用气候条件将脱硫废水缓慢蒸发至结晶。据调研得知,蒸发塔不仅蒸发效率低,而且运行情况受天气状况影响较大,运行情况并不理想。机械蒸发工艺总体上可分为4种,即蒸汽压滤蒸发工艺(MVR)、多效蒸发工艺(MED)、机械雾化蒸发(Parkwater)、多效闪蒸工艺(MSF)。目前这些设备都面临着成本较高的问题。

发明内容

[0013] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供了一种高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统及方法,该系统及方法能够实现对电厂脱硫废水的集中处理,实现脱硫废水的零排放,成本较低,并不受环境的影响。

[0014] 为达到上述目的,本发明所述的高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统包括脱硫吸收塔出水管道、预沉池、加药系统、软化反应池、澄清池、气-热交换器、无填料冷却蒸发塔、NaCl收集间、热烟气输入管道及热烟气输出管道;

[0015] 脱硫吸收塔出水管道与预沉池的入口相连通,预沉池顶部的出口与软化反应池的入水口相连通,加药系统的出口与软化反应池的药剂入口相连通,软化反应池的出水口与澄清池的入口相连通,澄清池顶部的出水口与气-热交换器的液体入口相连通,气-热交换器的液体出口与无填料冷却蒸发塔中布水器的入口相连通,无填料冷却蒸发塔底部斜板澄清池的上清液出口与气-热交换器的液体入口相连通,无填料冷却蒸发塔底部斜板澄清池的底部出口与NaCl收集间的入口相连通;

[0016] 热烟气输入管道与气-热交换器的工质入口相连通,热烟气输出管道与气-热交换器的工质出口相连通。

[0017] 所述加药系统包括碳酸钠加药装置、有机硫加药装置、混凝剂加药装置及助凝剂加药装置。

[0018] 碳酸钠加药装置的出口与软化反应池前端的药剂入口相连通,助凝剂加药装置的出口及混凝剂加药装置的出口均与软化反应池末端的药剂入口相连通,有机硫加药装置的出口与软化反应池中端的药剂入口相连通。

[0019] 所述无填料冷却蒸发塔包括空气出口、斜板澄清池、布水器、筒体及若干空气入口,各空气入口设于筒体的侧壁上,空气出口设于筒体的顶部,斜板澄清池设于筒体的底部,布水器设于筒体内,各空气入口位于斜板澄清池与布水器之间。

[0020] 各空气入口沿周向均匀分布。

[0021] 还包括污泥压滤机,污泥压滤机的入口与预沉池的底部出口、澄清池的底部出口及软化反应池的底部出口相连通,污泥压滤机的出水口与预沉池的入水口相连通。

[0022] 气-热交换器的液体出口经循环泵与无填料冷却蒸发塔中布水器的入口相连通。

[0023] 本发明所述的高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理方法包括以下步骤:

[0024] 1)火电厂中脱硫吸收塔输出的脱硫废水经脱硫吸收塔出水管道进入到预沉池,并在预沉池中进行沉淀,经沉淀后的脱硫废水进入到软化反应池中;

[0025] 2)经预沉池沉淀后的脱硫废水进入软化反应池中先与碳酸钠加药装置输出的碳酸钠进行混合反应生成 OH^- 与 HCO_3^- ,再与有机硫加药装置输入到软化反应池中的有机硫进行反应,其中, OH^- 与 HCO_3^- 与脱硫废水中的 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 及 Cr^{3+} 反应生成沉淀,脱硫废水中的 Pb^{2+} 、 Hg^{2+} 与有机硫进行反应生成硫化物沉积,然后通过混凝剂加药装置输出的混凝剂及助凝剂加药装置输出的助凝剂使软化反应池中的沉淀物进一步沉积,软化反应池输出的脱硫废水再依次经澄清池澄清及气-热交换器换热后进入到无填料冷却蒸发塔中的布水器中,再经无填料冷却蒸发塔中的布水器进行喷淋,在喷淋过程中,脱硫废水与进入到无填料冷却蒸发塔中的冷空气进行对流传热,利用水的蒸发扩散作用带走脱硫废水中的热量和

水分,使脱硫废水浓缩,浓缩后的脱硫废水进入到斜板澄清池中,经对流传热后的冷空气通过无填料冷却蒸发塔顶部的空气出口排出,斜板澄清池内的上清液进入到气-热交换器的液体入口中在循环,斜板澄清池底部的沉淀进入到NaCl收集间进行回收再利用。

[0026] 本发明具有以下有益效果:

[0027] 本发明所述的高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统及方法在具体操作时,摒弃现有末端含盐废水需用膜浓缩处理的传统工艺路线,利用烟气废热通过气-热交换器对脱硫废水进行处理,然后再利用无填料冷却蒸发塔对脱硫废水进行蒸发,达到浓缩减量的目的,同时不受环境的影响,避免使用膜处理的高额设备费用及后期运行的维护费用,经济效益较为明显。另外,本发明摒弃传统的三联箱对脱硫废水的处理工艺,通过软化反应池对脱硫废水进行软化处理,使出水水质得到大幅的提高。同时,斜板澄清池中的上清液进入到气-热交换器中循环,斜板澄清池中的沉淀进入到NaCl收集间中进行回收再利用,经NaCl收集间收集的NaCl可作为氯碱化工行业的化工原材料,经济效益较高,从而实现电厂脱硫废水的集中处理及零排放,大大降低火电厂的取、排水量,环境保护效益明显。

[0028] 进一步,碳酸钠加药装置、有机硫加药装置、助凝剂加药装置及混凝剂加药装置依次与软化反应池相连通,通过碳酸钠与脱硫废水混合反应生成 OH^- 与 HCO_3^- ,再经 OH^- 与 HCO_3^- 与脱硫废水中的 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 及 Cr^{3+} 反应生成沉淀,再通过有机硫与脱硫废水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 生成沉淀,然后再利用助凝剂及混凝剂进一步沉淀,从而除去脱硫废水中大部分致垢性离子、金属离子及有害重金属,使处理后的脱硫废水成为干净的NaCl溶液。

附图说明

[0029] 图1为本发明的结构示意图。

[0030] 其中,1为脱硫吸收塔出水管、2为预沉池、3为软化反应池、4为澄清池、5为污泥压滤机、6为碳酸钠加药装置、7为有机硫加药装置、8为助凝剂加药装置、9为混凝剂加药装置、10为循环泵、11为布水器、12为无填料冷却蒸发塔、13为斜板澄清池、14为NaCl收集间、15为气-热交换器、16为空气入口、17为空气出口、18为热烟气输入管道、19为热烟气输出管道。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0032] 参考图1,本发明所述的高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理系统包括脱硫吸收塔出水管1、预沉池2、污泥压滤机6、加药系统、软化反应池3、澄清池4、气-热交换器15、无填料冷却蒸发塔12、NaCl收集间14、热烟气输入管道18及热烟气输出管道19;脱硫吸收塔出水管1与预沉池2的入口相连通,预沉池2顶部的出口与软化反应池3的入水口相连通,加药系统的出口与软化反应池3的药剂入口相连通,软化反应池3的出水口与澄清池4的入口相连通,澄清池4顶部的出水口与气-热交换器15的液体入口相连通,气-热交换器15的液体出口与无填料冷却蒸发塔12中布水器11的入口通过循环泵10相连通,无填料冷却蒸发塔12底部斜板澄清池13的上清液出口与气-热交换器15的液体入口相连通,无填料冷却蒸发塔12底部斜板澄清池13的底部出口与NaCl收集间14的入口相连通;热烟气输入管道18与气-热交换器15的工质入口相连通,热烟气输出管道19与气-热交换器15的工质出口相连

通。另外,污泥压滤机6的入口与预沉池2的底部出口、澄清池4的底部出口及软化反应池3的底部出口相连通,污泥压滤机6的出水口与预沉池2的入水口相连通。

[0033] 所述无填料冷却蒸发塔12包括空气出口17、斜板澄清池13、布水器11、筒体及若干空气入口16,各空气入口16设于筒体的侧壁上,空气出口17设于筒体的顶部,斜板澄清池13设于筒体的底部,布水器11设于筒体内,各空气入口16位于斜板澄清池13与布水器11之间,各空气入口16沿周向均匀分布。

[0034] 需要说明的是,所述加药系统包括碳酸钠加药装置6、有机硫加药装置7、混凝剂加药装置9及助凝剂加药装置8;碳酸钠加药装置6的出口与软化反应池3前端的药剂入口相连通,助凝剂加药装置8的出口及混凝剂加药装置9的出口均与软化反应池3末端的药剂入口相连通,有机硫加药装置7的出口与软化反应池3中端的药剂入口相连通。

[0035] 本发明所述的高效经济火电厂末端脱硫废水软化、蒸发处理方法包括以下步骤:

[0036] 1) 脱硫吸收塔输出的脱硫废水经脱硫吸收塔出水管道1进入到预沉池2,并在预沉池2中进行沉淀,经沉淀后的脱硫废水进入到软化反应池3中;

[0037] 2) 经预沉池2沉淀后的脱硫废水进入软化反应池3中先与碳酸钠加药装置6输入到软化反应池3中的碳酸钠进行混合反应生成 OH^- 与 HCO_3^- ,其中, OH^- 与 HCO_3^- 与脱硫废水中的 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 及 Cr^{3+} 生成沉淀,再与有机硫加药装置7输入到软化反应池3中的有机硫进行反应,其中,脱硫废水中的 Pb^{2+} 、 Hg^{2+} 与有机硫进行反应生成硫化物沉积,然后通过混凝剂加药装置9输出的混凝剂及助凝剂加药装置8输出的助凝剂使软化反应池3中的沉淀物进一步沉淀,软化反应池3输出的脱硫废水再依次经澄清池4澄清、气-热交换器15换热后进入到无填料冷却蒸发塔12的布水器11中,再经无填料冷却蒸发塔12的布水器11进行喷淋,在喷淋过程中,脱硫废水与进入到无填料冷却蒸发塔12中的冷空气进行对流传热,利用水的蒸发扩散作用带走脱硫废水中的热量和水分,使脱硫废水浓缩,浓缩后的脱硫废水进入到斜板澄清池13中,经对流传热后的冷空气通过无填料冷却蒸发塔12顶部的空气出口17排出,斜板澄清池13内的上清液进入到气-热交换器15的液体入口中,斜板澄清池13底部的沉淀进入到NaCl收集间14进行回收再利用,其中回收的NaCl可以作为工业原料通过槽车运送至氯碱化工厂。

[0038] 需要说明的是,气-热交换器15通过热烟气输入管道18输出的废热烟气与脱离废水进行换热,使脱硫废水的温度升高到 $8\sim 13^\circ\text{C}$ 。另外,预沉池2中的沉淀、软化反应池3中的沉淀及澄清池4中的沉淀进入到污泥压滤机6中进行压滤脱水,污泥压滤机6输出的废水进入到预沉池2中再循环,污泥压滤机6输出的污泥运送至煤场掺烧。

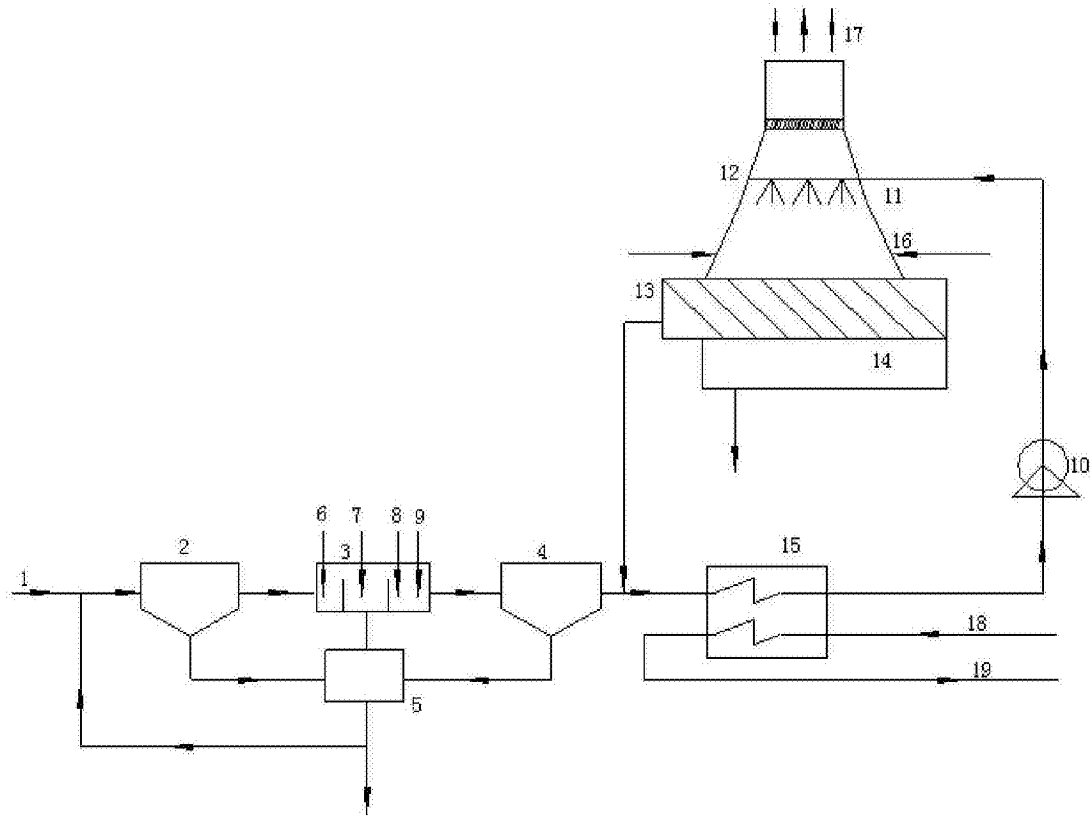


图1