



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205773874 U

(45)授权公告日 2016.12.07

(21)申请号 201620763599.9

(22)申请日 2016.07.20

(73)专利权人 盛发环保科技(厦门)有限公司  
地址 361000 福建省厦门市集美区诚毅大街370号14层04A单元  
专利权人 中国科学院城市环境研究所

(72)发明人 徐熙安 苑志华 郑煜铭 万忠诚

(74)专利代理机构 福州市景弘专利代理事务所  
(普通合伙) 35219

代理人 林祥翔 吕元辉

(51)Int.Cl.

C02F 9/10(2006.01)

C02F 103/18(2006.01)

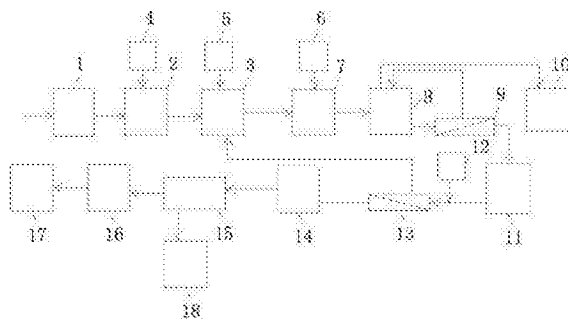
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种新型脱硫废水零排放装置

(57)摘要

本实用新型涉及脱硫废水处理技术领域,本实用新型公开了一种新型脱硫废水零排放装置:脱硫废水在调节池预沉后进入微波强化处理装置,经过微波处理器降解有机物,再进入软化系统,对脱硫废水进行中和、沉降、絮凝,沉降废水中的悬浮物、SS、SO<sub>4</sub><sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、F等重金属离子。加药软化进入微滤膜装置,微滤膜浓缩液污泥排到污泥压滤装置进行脱水,微滤产水进入纳滤膜装置,纳滤浓水回到一级软化池,纳滤产水进入膜蒸馏处理单元,膜蒸馏产水回用。膜蒸馏浓水蒸发。废水中的悬浮物、溶解性固体、重金属、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Cl<sup>-</sup>、F离子等物质被固化去除,产水则被回用到脱硫系统,实现脱硫废水零排放。



1. 一种新型脱硫废水零排放装置,其特征在于:包括通过管道依次连接的脱硫废水调节池(1)、微波处理器(2)、一级软化池(3)、二级软化池(7),微滤浓缩池(8)、微滤装置(9)、纳滤原水池(11)、纳滤装置(13)、膜蒸馏装置(15)、膜蒸馏浓水收集池(16)和蒸发结晶装置(17),所述微滤装置(9)回连微滤浓缩池(8),所述纳滤装置(13)回连一级软化池(3)。

2. 根据权利要求1所述的一种新型脱硫废水零排放装置,其特征在于:所述微波处理器(2)接入口前通过加药泵连接有高铁酸盐加药箱(4),所述一级软化池(3)前通过加药泵连接有石灰乳加药箱(5),二级软化池(7)通过加药泵连接有碳酸钠加药箱(6)。

3. 根据权利要求1所述的一种新型脱硫废水零排放装置,其特征在于:微滤浓缩池(8)出口和微滤装置(9)进口相连,微滤装置(9)浓水出口回连微滤浓缩池(8)进口,微滤浓缩池(8)污泥出口连接有污泥压滤装置(10),微滤装置(9)出口连接纳滤原水池(11)进口。

4. 根据权利要求1所述的一种新型脱硫废水零排放装置,其特征在于:所述纳滤装置(13)前通过加药泵连接有阻垢剂加药装置(13),纳滤装置(13)浓水通过纳滤浓水泵回流与一级软化池(3)进口连接。

5. 根据权利要求1所述的一种新型脱硫废水零排放装置,其特征在于:还包括纳滤产水缓冲池(14),所述纳滤装置(13)产水出口连接纳滤产水缓冲池(14),纳滤产水缓冲池(14)后连接膜蒸馏装置(15)进口。

6. 根据权利要求1所述的一种新型脱硫废水零排放装置,其特征在于:还包括膜蒸馏产水收集池(18),所述膜蒸馏装置(15)产水出口和膜蒸馏产水收集池(18)连接,膜蒸馏装置(15)浓水出口和膜蒸馏浓水收集池(16)进口连接,膜蒸馏浓水收集池(16)出口连接蒸发结晶装置(17)。

## 一种新型脱硫废水零排放装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及脱硫废水处理技术领域,具体涉及一种新型脱硫废水零排放装置。

### 背景技术

[0002] 湿法脱硫是目前世界上唯一大规模商业化应用的脱硫方式,是控制燃煤电厂二氧化硫排放的主要技术手段。石灰石-石膏湿法脱硫是目前国内外使用最广泛的一种烟气脱硫方法。

[0003] 锅炉中排放出的烟气从电除尘器经过进入到脱硫系统中,在吸收塔内实施脱硫,利用除雾器将其湿度去除后从烟囱排放到大气中。随着吸收塔内反应的不断增强,大量消耗了吸收剂的有效成分,所产生的亚硫酸钙通过强制氧化后变为了石膏,同时吸收剂洗涤烟气过程中,烟气内含有的氯化物会溶解到吸收液中,最后形成氯离子富集。当氯离子浓度提升时,不仅会使吸收液的PH值不断下降,进一步减少脱硫率及加大CaSO<sub>4</sub>结垢倾向,而且造成石膏品质越来越低。如果吸收塔浆液中氯离子的浓度未超过允许范围(20000mg/l),那么应及时抽出浆液,并将其输送到石膏脱水车间进行脱水。脱硫废水具有较高的废水浊度、较大的悬浮物含量与重金属含量、较低的颗粒物黏性等水质特点,脱硫废水会严重腐蚀系统管道、构筑物和相关动力设备;通常情况下,废水温度可达到45℃。氯离子浓度的增高带来两个不利的影响:一是降低了吸收液的pH值,从而引起脱硫效率的下降和CaSO<sub>4</sub>结垢倾向的增大,石膏难于脱水;二是会对脱硫装置产生严重的腐蚀问题。为了维持脱硫装置循环浆液系统的离子平衡,防止烟气中可溶部分即氯离子浓度超过规定值和保证脱硫石膏品质,脱硫系统需定期排放一定的脱硫废水,以维持吸收塔浆液中氯离子的浓度控制在(20000mg/l)以下。脱硫废水的水质特点:脱硫废水每天排放量不大;①pH值为4~6;②废水浊度高,悬浮物含量大(石膏颗粒、SiO<sub>2</sub>、Al和Fe的氢氧化物),浓度可达几万ppm。大部分的颗粒物粘性低;③含有大量重金属,如Cr、As、Cd、Pb、Hg、Cu等;④含盐量极高,废水中含有大量的Cl<sup>-</sup>、F<sup>-</sup>、SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>。其中氯离子Cl<sup>-</sup>浓度高达20000mg/l。所以脱硫废水对脱硫系统管道、各种金属材料及相关动力设备有很强的腐蚀性,导致脱硫高含盐量废水的处理及回收利用非常困难。

[0004] 国内外目前常用的脱硫废水处理方式主要有:

[0005] 化学法:目前国内大部分电厂湿法脱硫废水采用三联箱工艺中和、絮凝、反应、沉淀、分离等方法对脱硫废水进行预处理,污泥进行压滤外运。处理后的脱硫废水一般达标排放或干灰加湿、灰场喷淋等简单回用。该方案从目前的运行效果看,无法达到零排放标准。通过以上的处理系统,可以有效的降低脱硫废水中的悬浮物、重金属、F<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、SS,但处理过的废水中,Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>等含量仍然较高,处理后的废水极高含盐量及高氯离子浓度,对金属及设备的腐蚀性极强,导致处理后的脱硫废水无法回用于其它系统。对于绝大多数国内电厂脱硫废水深度处理技术及回用是废水处理的一个难点,制约着整个电厂废水的零排放。

[0006] 膜浓缩+蒸发结晶:目前预处理系统的出水再进入深度处理系统:膜浓缩+蒸发结

晶工艺,通过废水膜浓缩减量化、蒸发结晶装置可使脱硫废水分离为高品质的水(蒸汽)和固体结晶盐,实现脱硫废水零排放。例如长兴电厂22m<sup>3</sup>/h的脱硫废水“零排放”系统,投资8000万元,废水中的污染物质全部以结晶盐和污泥的形式分离,每年回收18万吨优质淡水,产出可销售的工业级结晶盐约2000吨。但由于得到结晶盐的纯度达不到工业盐的纯度标准(95%),无法实现盐的回收利用,同时投资成本和运行成本、能耗偏高。

### 实用新型内容

[0007] 针对现有技术的不足,本实用新型的目的在于提供一种新型脱硫废水零排放装置,能够去除脱硫废水中的有机物、微生物、悬浮物、溶解性固体、重金属盐,尤其是能降解有机物中的COD、氨氮。同时提高系统产水回收率,降低工艺处理成本,实现脱硫废水零排放。

[0008] 为实现上述目的,本实用新型采用的技术方案是一种新型脱硫废水零排放装置,包括通过管道依次连接的脱硫废水调节池、微波处理器、一级软化池、二级软化池,微滤浓缩池、微滤装置、纳滤原水池、纳滤装置、膜蒸馏装置、膜蒸馏浓水收集池和蒸发结晶装置,所述微滤装置回连微滤浓缩池,所述纳滤装置回连一级软化池。

[0009] 进一步的,所述微波处理器接入口前通过加药泵连接有高铁酸盐加药箱,所述一级软化池前通过加药泵连接有石灰乳加药箱,二级软化池通过加药泵连接有碳酸钠加药箱。

[0010] 进一步的,微滤浓缩池出口和微滤装置进口相连,微滤装置浓水出口回连微滤浓缩池进口,微滤浓缩池污泥出口连接有污泥压滤装置,微滤装置出口连接纳滤原水池进口。

[0011] 进一步的,所述纳滤装置前通过加药泵连接有阻垢剂加药装置,纳滤装置浓水通过纳滤浓水泵回流与一级软化池进口连接。

[0012] 进一步的,还包括纳滤产水缓冲池,所述纳滤装置产水出口连接纳滤产水缓冲池,纳滤产水缓冲池后连接膜蒸馏装置进口。

[0013] 进一步的,还包括膜蒸馏产水收集池,所述膜蒸馏装置产水出口和膜蒸馏产水收集池连接,膜蒸馏装置浓水出口和膜蒸馏浓水收集池进口连接,膜蒸馏浓水收集池出口连接蒸发结晶装置。

[0014] 与现有技术相比,本实用新型的优点在于:采用最新的微波强化处理工艺,有效降解有机物,去除氨氮和COD,杀死各种微生物,防止发生膜污染,同时采用纳滤截留水中易结垢的二价盐,使脱硫废水在膜蒸馏时避免了难溶二价盐结垢问题;比现行的膜法水技术相比,膜蒸馏系统回收率可以提高到95%以上,极大程度地减少了蒸发结晶装置处理的水量,有效降低了末端浓水处理成本。

### 附图说明

[0015] 图1为本实施例的新型脱硫废水零排放装置的示意图。

[0016] 主要附图标记说明:

[0017] 1、脱硫废水调节池,2、微波处理器,3、一级软化池,4、高铁酸盐加药箱,5、石灰乳加药箱,6、碳酸钠加药箱,7、二级软化池,8、微滤浓缩池,9、微滤装置,10、污泥压滤装置,11、纳滤原水池,12、阻垢剂加药装置,13、纳滤装置,14、纳滤产水缓冲池,15、膜蒸馏装置,

16、膜蒸馏浓水收集池,17、蒸发结晶装置,18、膜蒸馏产水收集池。

### 具体实施方式

[0018] 为详细说明技术方案的技术内容、构造特征、所实现目的及效果,以下结合具体实施例并配合附图详予说明。

[0019] 实施例:

[0020] 参考图1所示,一种新型脱硫废水零排放装置,包括通过管道依次的脱硫废水调节池1、微波处理器2、一级软化池3、二级软化池7,微滤浓缩池8、微滤装置9、纳滤原水池11、纳滤装置13、纳滤产水缓冲池14、膜蒸馏装置15、膜蒸馏浓水收集池16、蒸发结晶装置17和膜蒸馏产水收集池18,所述微滤装置9回连微滤浓缩池8,所述纳滤装置13回连一级软化池3。

[0021] 所述脱硫废水调节池1、微波处理器2、一级软化池3和二级软化池7构成微波强化处理系统,所述微滤浓缩池8和微滤装置9构成微滤系统,所述纳滤原水池11、纳滤装置13和纳滤产水缓冲池14构成纳滤系统,所述膜蒸馏装置15、膜蒸馏浓水收集池16、蒸发结晶装置17和膜蒸馏产水收集池18构成膜蒸馏系统。

[0022] 微波强化处理系统:脱硫废水调节池1中的废水经调节后进入微波处理器2,所述微波处理器2接入口前通过加药泵连接高铁酸盐加药箱4,微波处理器2后连接一级软化池3,所述一级软化池3前通过加药泵连接有石灰乳加药箱5,一级软化池3后接二级软化池7,二级软化池7通过加药泵连接有碳酸钠加药箱6。

[0023] 微滤系统:二级软化池7后连接微滤浓缩池8,微滤浓缩池8出口和微滤装置9进口相连,微滤装置9浓水出口回连微滤浓缩池8进口,微滤浓缩池8污泥出口连接有污泥压滤装置10,微滤装置9出口连接纳滤原水池11进口。

[0024] 纳滤系统:纳滤原水池11通过高压泵连接纳滤装置13,所述纳滤装置13前通过加药泵连接有阻垢剂加药装置12,阻垢剂加药箱12通过加药泵接入纳滤装置13。纳滤装置13浓水通过纳滤浓水泵回流与一级软化池3进口连接。纳滤装置13产水出口连接纳滤产水缓冲池14。

[0025] 膜蒸馏系统:纳滤产水缓冲池14后连接膜蒸馏装置15进口。膜蒸馏装置15产水出口和膜蒸馏产水收集池18连接,膜蒸馏装置15浓水出口连接膜蒸馏浓水收集池16进口,膜蒸馏浓水收集池16出口连接蒸发结晶装置17。

[0026] 为了验证本实施例装置的有益效果,列举一具体脱硫废水处理实施例来详细阐明,某电厂脱硫废水水质:pH6,电导率60ms/cm,COD<sub>Cr</sub>600mg/L,SS20g/L,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>500mg/L,Mg<sup>2+</sup>5000mg/L,Ca<sup>2+</sup>500mg/L,S<sub>042</sub>-16000mg/L,Cl-20000mg/L。

[0027] 从脱硫塔排放的脱硫废水首先进入废水调节池1,在高铁酸盐加药箱4加入药剂作用后在微波处理器2进行有机物分解反应,有效降低COD和氨氮,同时杀死水中微生物。在一级软化池3,通过石灰乳加药装置5加入石灰乳调节pH至9-10,沉淀去除大部分SS、重金属、Mg<sup>2+</sup>、F<sup>-</sup>、以及S<sub>042</sub><sup>-</sup>。再进入二级软化池7加入碳酸钠沉淀Ca<sup>2+</sup>,碳酸钠通过碳酸钠加药装置(6)添加。再在微滤浓缩池8在泵的作用下打入微滤装置9,微滤产水进入纳滤原水池11。微滤装置9浓水回到微滤浓缩池8,微滤浓缩池8中污泥送入污泥压滤装置10。纳滤原水池11通过在线加入阻垢剂后通过高压泵送入纳滤装置13,纳滤装置13前面有阻垢剂加药装置12在线添加阻垢剂。纳滤装置13浓水通过纳滤浓水泵回到一级软化池3,纳滤装置13产水进入

纳滤产水缓冲池14。纳滤产水缓冲池14出口后连接膜蒸馏装置15进口,膜蒸馏装置15产水进入膜蒸馏产水收集池18。膜蒸馏装置15浓水在膜蒸馏浓水收集池16收集进入蒸发结晶装置17蒸发结晶。

[0028] 通过上述实施例的具体说明,本方案的有益效果是:采用最新的微波强化处理工艺,有效降解有机物,去除氨氮和COD,杀死各种微生物,防止发生膜污染,同时采用纳滤截留水中易结垢的二价盐,使脱硫废水在膜蒸馏时避免了难溶二价盐结垢问题;比现行的膜法水技术相比,膜蒸馏系统回收率可以提高到95%以上,极大程度地减少了蒸发结晶装置处理的水量,有效降低了末端浓水处理成本。

[0029] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,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、物品或者终端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、物品或者终端设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括……”或“包含……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者终端设备中还存在另外的要素。此外,在本文中,“大于”、“小于”、“超过”等理解为不包括本数;“以上”、“以下”、“以内”等理解为包括本数。

[0030] 尽管已经对上述各实施例进行了描述,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例做出另外的变更和修改,所以以上所述仅为本实用新型的实施例,并非因此限制本实用新型的专利保护范围,凡是利用本实用新型说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本实用新型的专利保护范围之内。

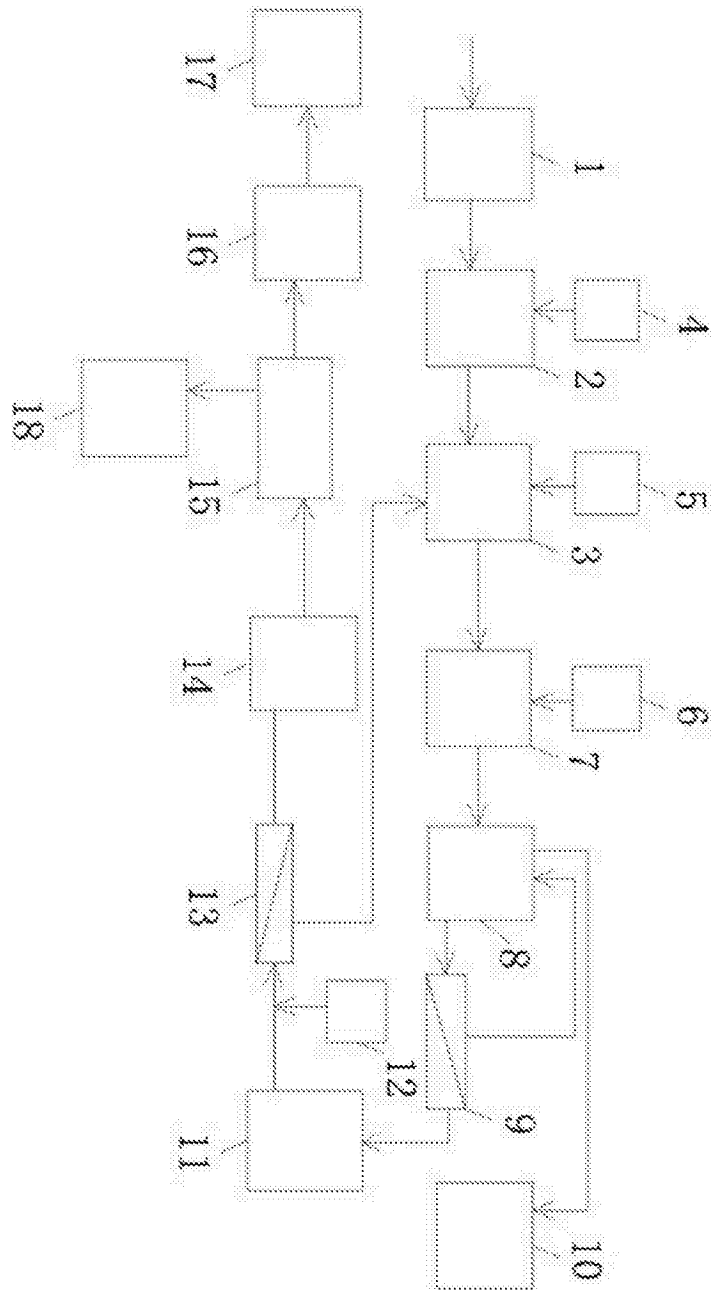


图1