



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107176729 A

(43)申请公布日 2017.09.19

(21)申请号 201710599512.8

(22)申请日 2017.07.21

(71)申请人 成都飞创科技有限公司

地址 610041 四川省成都市高新区桂溪乡  
石墙村八组

(72)发明人 欧群飞 欧培洲 徐建洪 张杨  
孙明娟 黄勇 龚明松

(74)专利代理机构 四川力久律师事务所 51221  
代理人 韩洋 熊晓果

(51)Int.Cl.

C02F 9/06(2006.01)

C02F 103/18(2006.01)

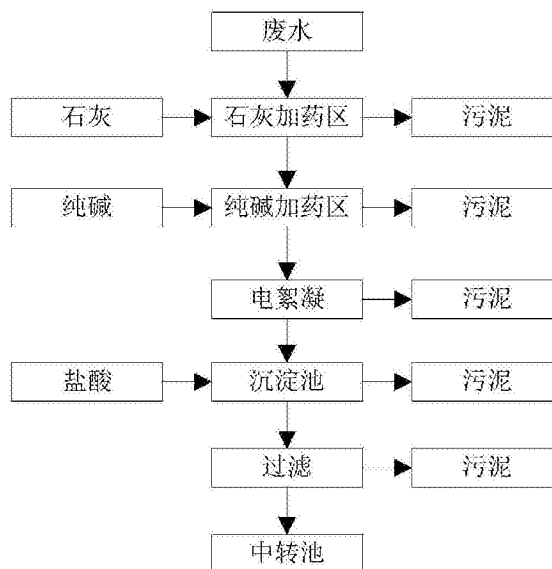
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种AEC电絮凝废水处理工艺

(57)摘要

本发明公开了一种AEC电絮凝废水处理工艺,包括以下步骤:(1)向废水中加入碱性助剂,使废水的pH≥7,曝气处理,使得碱性助剂和废水充分反应;(2)步骤1处理后的废水输送到电絮凝装置中,采用含铝或铁的材料作为阳极,进行电絮凝反应;在电絮凝处理废水的过程中,进行曝气处理,利用曝气进行搅拌,促进废水的絮凝反应;(3)步骤2处理后的废水转移至沉淀池中,加入酸性试剂,调节废水pH至6~9;(4)步骤3处理后的废水溢流分离底部的沉淀物后,过滤,除去废水中剩余的固体杂质;(5)将步骤4处理后的废水转移至中转池中,待检测合格后排放。本发明工艺将多种方法有机结合在一起,处理效果极好。



CN 107176729 A

1. 一种AEC电絮凝废水处理工艺,包括以下步骤:

(1) 向废水中加入碱性助剂,使废水的 $\text{pH} \geq 7$ ,曝气处理,使得碱性助剂和废水充分反应;

(2) 步骤1处理后的废水输送到电絮凝装置中,采用含铝或铁的材料作为牺牲阳极,进行电絮凝反应;

在电絮凝处理废水的过程中,进行曝气处理,利用曝气进行搅拌,促进废水的絮凝反应;

(3) 步骤2处理后的废水转移至沉淀池中,加入酸性试剂,调节废水 $\text{pH}$ 至6~9;

(4) 步骤3处理后的废水溢流分离底部的沉淀物后,过滤,除去废水中剩余的固体杂质;

(5) 将步骤4处理后的废水转移至中转池中,待检测合格后排放。

2. 如权利要求1所述AEC电絮凝废水处理工艺,其特征在于,所述碱性助剂包括石灰、纯碱;加入石灰和纯碱的过程相互独立,先加入石灰;然后加入纯碱。

3. 如权利要求1所述AEC电絮凝废水处理工艺,其特征在于,石灰以石灰浆液或石灰乳的形式加入。

4. 如权利要求1所述AEC电絮凝废水处理工艺,其特征在于,加入石灰的作用是使得废水 $\text{pH} \geq 7$ ,充分曝气反应;然后加入纯碱。

5. 如权利要求1所述AEC电絮凝废水处理工艺,其特征在于,步骤2中,采用铝板或铁板作为牺牲阳极。

6. 如权利要求1所述AEC电絮凝废水处理工艺,其特征在于,采用具有自动换向的控制电路的电絮凝装置进行电絮凝反应。

7. 如权利要求1所述AEC电絮凝废水处理工艺,其特征在于,步骤3中,所述酸性试剂是指无机酸。

8. 如权利要求1所述AEC电絮凝废水处理工艺,其特征在于,步骤4中,采用滤网和滤布相结合的方式过滤,或者仅采用滤布进行过滤,或者采用滤膜进行过滤。

9. 如权利要求8所述AEC电絮凝废水处理工艺,其特征在于,滤膜孔径为0.05~0.1微米。

10. 如权利要求8所述AEC电絮凝废水处理工艺,其特征在于,步骤4中,每隔一段时间,对滤网、滤布或滤膜进行反冲洗。

## 一种AEC电絮凝废水处理工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电化学废水处理方法,特别是一种AEC电絮凝废水处理工艺,属于废水处理技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着人类工业活动和人口的迅速增加,环境问题越来越严重的摆在人们面前,在环境问题中,水质污染的问题乃是重中之重。如果一升未经处理的废水流入地下水,将会造成超过周围几公里的地下水污染。因此废水的处理并达到排放或回用标准就变得越来越重要。

[0003] 目前已开发应用的废水处理方法主要有化学法、生物法、电絮凝法等,包括化学沉淀、离子交换、膜分离、活性炭和硅胶吸附、生物处理和电絮凝等方法。采用化学沉淀法具有运行成本高、占地面积大等缺点;生物法存在对进水水质要求高、自动化程度低、需要专门培养菌群等劣势;而电絮凝法具有效果好、运行费用低、易于管理和操作等优点。

[0004] 全球性的环境污染问题迫切要求人类采取绿色、可持续的生产方式。对燃煤电厂来说,这是非常困难的。我国人口多,耗电量大,火力发电仍是我国的主要发电方式。燃煤势必产生大量的二氧化硫和大量烟尘,会造成酸雨和雾霾的环境问题。因此,国家要求强制脱硫。目前应用广泛的石灰石-石膏湿法脱硫工艺脱出的废水含有大量的第一类污染物,这些污染物的排放是不符合国家环保规定的。

[0005] 脱硫废水中含有的杂质主要包括悬浮物、过饱和的亚硫酸盐、硫酸盐以及汞、铜等重金属,其中很多是国家环保标准中要求严格控制的第一类污染物。脱硫废水如果不加处理直接外排,势必对周围水环境造成严重污染,因此,需要建设脱硫废水处理系统,将脱硫废水通过必要的处理后回收利用。

[0006] 同时,脱硫废水又具有以下诸多特点:(1)含盐量高。脱硫废水中的含盐量很高,变化范围大,一般在30000~60000mg/L;(2)悬浮物含量高。脱硫废水中的悬浮物大多在10000mg/L以上,并且由于受煤种的变化和脱硫运行工况的影响,在某些极端情况下,悬浮物质量浓度甚至可高达60000mg/L;(3)硬度高导致易结垢。脱硫废水中的 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 含量高,其中 $\text{SO}_4^{2-}$ 在4000mg/L以上, $\text{Ca}^{2+}$ 在1500~5000mg/L, $\text{Mg}^{2+}$ 在3000~6000mg/L,并且 $\text{CaSO}_4$ 处于过饱和状态,在加热浓缩过程中容易结垢;(4)腐蚀性强。脱硫废水中的盐分高,尤其是 $\text{Cl}^-$ 含量高,且呈酸性(pH为4~6.5),腐蚀性非常强,对设备、管道材质防腐蚀要求高;(5)水质随时间和工况不同而变化。废水中主要含有 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 等各种离子,并且组分变化大。

[0007] 因此,一般的脱硫废水处理过程非常困难,既要求处理系统能够应对处理高盐分的影响,又要求系统对于硬化结垢的缺陷加以抑制控制。现有的一般处理系统通常需要设计多个处理部分,分别针对性的进行处理,导致处理过程繁杂,处理成本居高不下。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的是为了克服现有技术中废水处理方法的成本高、占地面积大,亦或者对于某些脱硫废水的处理效率低等方面的不足,提供一种AEC电絮凝废水处理工艺。

[0009] 本发明的电絮凝废水处理工艺具有处理能力强,能够有效应对不同的废水进行科学处理,高效率除去废水中的悬浮物、硬水离子等,提高废水排放的环保等级。

[0010] 为了实现上述发明目的,本发明提供一种技术方案:

[0011] 一种AEC电絮凝废水处理工艺,包括以下步骤:

[0012] (1) 向废水中加入碱性助剂,使废水的 $\text{pH} \geq 7$ ,曝气处理,使得碱性助剂和废水充分反应,优选地所述碱性助剂包括石灰、纯碱等。

[0013] (2) 步骤1处理后的废水输送到电絮凝装置中,采用含铝或铁的材料作为牺牲阳极,进行电絮凝反应。在电絮凝反应的过程中,铝或铁被电解成阳离子,和废水中的悬浮物、浮化物以及溶解在水中的离子等污染物相互作用,形成非胶体或非溶解状态的固体物质。优选地,在电絮凝处理废水的过程中,进行曝气处理,利用曝气进行搅拌,促进废水的絮凝反应。

[0014] (3) 步骤2处理后的废水转移至沉淀池中,加入酸性试剂,调节废水 $\text{pH}$ 至6~9,絮体、杂质等在重力的作用下实现沉降分离。

[0015] (4) 步骤3处理后的废水溢流分离底部的沉淀物后,过滤,除去废水中剩余的固体杂质。经过沉淀后,虽然大部分的杂质成分被除去,但是少量的固体因为自身体积较小或其他原因没有充分团聚,会继续混杂在废水中,采用过滤处理,将废水中残余的少量杂质成分充分去除。

[0016] 优选地,采用滤网和滤布相结合的方式进行了过滤,或者仅采用滤布进行了过滤,或者采用滤膜进行了过滤。更优选采用滤膜进行了过滤,所述滤膜的孔径为 $0.05 \sim 0.1 \mu\text{m}$ 。优选地,在过滤废水溶液的过程中,同时对废水进行曝气处理。

[0017] (5) 将步骤4处理后的废水转移至中转池中,待检测合格后排放。

[0018] 本发明电絮凝废水处理工艺结合了多种废水处理方法,将它们有机的结合在一起,首先针对废水杂质成分中的酸性物质成分,采用碱性助剂进行中和处理,破坏废水固有的酸性平衡状态,将其转化为碱性状态。同时采用曝气进行辅助,曝气的过程中二氧化碳可以和石灰、纯碱等反应生成絮凝物,絮凝物生成的时候吸附废水中的部分悬浮颗粒物,减少其中悬浮颗粒物的总数。

[0019] 然后,废水中其余不容易被石灰、纯碱加药除去的杂质成分继续进行电絮凝反应,电解牺牲阳极产生铝离子、铁离子和废水中未被除去的杂质相互作用发生絮凝反应,实现净化处理,由于废水先经过了碱性助剂的处理,废水中容易除去的杂质成分已经大部分被去除,电絮凝反应的压力较小,净化效果也较好。

[0020] 最后对废水溶液再次进行 $\text{pH}$ 调节,杂质、絮凝物等在重力的作用下进行沉淀分离。在此过程中,沉淀物的发生量大,采用溢流分离分层的废水溶液和底层沉淀物,优选地,底层沉淀物从沉淀池的底部排出,废水从溢流口流出。溢流的废水被过滤处理,除去剩余的固体杂质成分。优选地采用滤网和滤布相结合的方式进行了过滤,或者仅采用滤布进行了过滤,或者采用滤膜进行了过滤,虽然滤膜的孔隙致密,但是因为废水中的大部分沉淀物已经被除去,滤膜的过滤压力较小,过滤效果也较好。

[0021] 经过本发明连续的电絮凝废水处理工艺处理后的废水,其中杂质成分根据各自的

属性不同在不同的阶段被除去,各个净化处理阶段相互之间协同配合,能够有效的减少杂质成分去除过程中相互干扰的影响,最终净化的成本较低,并且净化的效果较好,具有科学高效的特点。

[0022] 进一步,所述碱性助剂包括石灰、纯碱。加入石灰和纯碱的过程相互独立,先加入石灰,然后加入纯碱。加入石灰和纯碱的时候,都进行曝气处理。石灰加入废水溶液中,一方面可以中和酸性污染物,另一方面可以和曝气通入的二氧化碳反应生成絮凝物,这些絮凝物与废水中悬浮颗粒产生吸附净化作用。

[0023] 在这一过程中,由于曝气空气中的二氧化碳含量有限,生成碳酸钙絮凝的速度较为缓慢,但是正好和废水中大量的杂质成分相互匹配作用,净化效果好。而后纯碱的加入,引入大量的碳酸根离子,和废水中钙离子快速作用,由于钙离子先加入,已经分散均匀,所以两者相互作用的时候沉淀生成的均匀性、沉淀的效率等都表现较好。如此一来,石灰和纯碱的利用效率最高,初步净化效果最好。

[0024] 优选地,石灰以石灰浆液或石灰乳的形式加入,最好是石灰浆液。石灰浆液或石灰乳为液态成分,加入以后液体和液体的混合均匀度更好控制,所以石灰浆和废水的反应效果更佳。

[0025] 优选地,加入石灰的作用是使得废水 $\text{pH} \geq 7$ ,充分曝气反应,然后加入纯碱。加入纯碱和石灰反应的同时可以净化除去废水中硬水离子。石灰浆液和纯碱协同作用,对于钙、镁、氟等离子的除去效果好,降低后续电絮凝子系统处理过程中钙、镁离子结垢的压力。优选地,控制加入纯碱后溶液的 $\text{pH} \geq 9$ ,最好是 $\text{pH} \geq 10$ 。

[0026] 优选地,采用自动加药装置进行石灰和纯碱的添加,实现自动化运行,废水净化效率稳定可靠。

[0027] 进一步,步骤2中,采用铝板或铁板作为牺牲阳极。阳极在电解作用下,产生 $\text{Al}^{3+}$ 或 $\text{Fe}^{2+}$ 等离子,促进沉淀物质絮凝,净化除去绝大部分的杂质。在碱性助剂的预先净化处理的基础上,电絮凝进一步处理废水,使得其中的杂质成分进一步的净化除去,因为钙、镁离子已经被有效去除,所以电絮凝的电极板不易结垢,电絮凝处理的效率高,能耗低。

[0028] 电絮凝反应主要有三个过程:(1)阳极电解产生絮凝剂;(2)胶体脱稳;(3)脱稳胶体形成絮凝体。牺牲阳极产生的 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 等离子,再经一系列水解、聚合及亚铁的氧化过程,发展成为各种羟基络合物、多核羟基络合物以及氢氧化物,使废水中的胶态杂质、悬浮杂质凝聚沉淀而分离。同时,电絮凝处理的时候,电极之间形成强力电场,带电污染物颗粒在电场中泳动,其部分电荷被电极中和而促使其脱稳聚沉。

[0029] 优选地,采用具有自动换向的控制电路的电絮凝装置进行电絮凝反应。本发明的工艺中电絮凝装置结垢的压力较小,但是为了系统能够更好的长时间稳定运行,所以采用自动换向的方式控制电路,自动对电极进行维护处理,使得电极的工作效率更高。而且电絮凝装置可以更好的适应水质波动变化,自动优化电极换向,防止电极结垢引起电阻增加,能耗上升。

[0030] 进一步,步骤3中,所述酸性试剂是指无机酸。电絮凝处理后的废水进入沉淀池中,在重力的作用下自行发生沉淀反应,加入酸中和使废水 $\text{pH}$ 达到6~9。

[0031] 优选地,所述酸性试剂是盐酸。盐酸成本较低,和前工序中加入的碱性助剂相互中和的效果好。

[0032] 进一步,步骤4中,采用滤网和滤布相结合的方式进行了过滤,或者仅采用滤布进行过滤,或者采用滤膜进行过滤。经过加酸调节pH值以后,废水中大部分絮凝物被沉淀除去。结合滤网、滤布或滤膜进行净化处理,除去余下的微量杂质成分,使处理效果更好。

[0033] 优选地,滤膜孔径为0.05~0.1微米,可实现深度过滤,过滤效果更佳。

[0034] 进一步,在步骤4中,每隔一段时间,需对滤网、滤布或滤膜进行反冲洗。滤网、滤布、滤膜等随着使用时间的增加,表面蓄积的滤渣也随之增加,过滤性能迅速降低。对滤网、滤布、滤膜等进行反冲洗,清洗其上的杂质,恢复滤材的活性,保证长期运行的稳定性和可靠性,确保深度过滤效果。

[0035] 本发明提供的新技术方案主要能够实现以下技术效果:

[0036] 1. 本发明电絮凝废水处理工艺采用碱性助剂进行预先净化处理,中和废水的酸性成分,改变废水进入电絮凝的状态,实现高效率的电絮凝处理,配合沉淀分离以及过滤净化,有效的解决废水中悬浮物含量高、硬度高导致易结垢等难以处理的问题,使得废水净化后的品质更好。

[0037] 2. 本发明电絮凝废水处理工艺具备自动换向功能,自动适应水量和水质的变化,解决电絮凝过程中电极的结垢问题,长时间运行效果更稳定可靠,废水处理的过程中排放污水的品质波动小。

[0038] 3. 本发明电絮凝废水处理工艺引入的电絮凝反应,设计了强力的牺牲阳极材料,电絮凝作用的效果好,电絮凝净化处理的同时还可以实现杀菌消毒处理,杀死污水中的细菌和病毒,经过本发明工艺处理的废水可回收利用率达到95%以上。

[0039] 4. 本发明电絮凝废水处理工艺中碱性助剂可以采用石灰和纯碱,并且石灰和纯碱的添加为分别进行,经过充分反应的石灰和纯碱对废水的初步处理效果极佳。

[0040] 5. 本发明电絮凝废水处理工艺将碱性助剂的净化处理、电絮凝处理、沉淀反应以及滤膜过滤处理等工艺方法有机地结合在一起,对于废水的净化效果极好,净化处理以后的废水品质极佳。

[0041] 6. 本发明电絮凝废水处理工艺,利用曝气进行搅拌,实现废水净化处理的协同增强。其中,在碱性助剂加药子系统处提供化学反应所需要的足够二氧化碳。另外在电絮凝处理、滤膜过滤的时候引入曝气处理,增强搅拌促进处理效果。

#### 附图说明:

[0042] 图1是本发明的AEC电絮凝废水处理的工艺流程图。

[0043] 图2是本发明AEC电絮凝废水处理工艺采用的设备系统示意图。

#### 具体实施方式

[0044] 下面结合试验例及具体实施方式对本发明作进一步的详细描述。但不应将此理解为本发明上述主题的范围仅限于以下的实施例,凡基于本发明内容所实现的技术均属于本发明的范围。

[0045] <实施例1>

[0046] 电絮凝废水处理

[0047] 将某A公司洗煤脱硫的废水 $2\text{m}^3$ 加入碱性助剂,使废水的 $\text{pH} \geq 7$ ,曝气处理20min,使

得碱性助剂和废水充分反应。然后,将此废水输送到电絮凝槽中,电絮凝槽设置铝板作为电极,电极通直流电进行电解反应,打破水中悬浮物、浮化物以及溶解状态污染物的稳定状态,最终各种成分和化合物在电流的作用下形成非胶体或非溶解状态的固体物质。在电絮凝处理的同时进行曝气处理,利用曝气进行搅拌,促进废水的絮凝反应。电絮凝处理充分的废水转移至沉淀池中,加入盐酸调节pH至6~9,絮体、杂质等在重力的作用下实现沉降分离。沉淀后的废水溢流分离,底部沉淀淤泥从排污阀排出,溢流的废水进入到滤膜处理槽中,采用滤膜进行过滤,将剩余的体积较小的其他杂质成分滤除。废水滤液转移储存于中转池中,待检测合格后排放。

[0048] 经检验废水中的各项指标达到脱硫废水处理系统污染物最高允许排放浓度,可以排放。

[0049] <实施例2>

[0050] 电絮凝废水处理

[0051] 首先,准备如图2所示的AEC电絮凝废水处理装置系统,包括依次设置石灰添加槽、纯碱添加槽、电絮凝槽、沉淀池、膜过滤槽和储水箱。分别在石灰添加槽、纯碱添加槽、电絮凝槽、膜过滤槽的底部设置曝气管道,连通曝气风机,用于曝气处理。

[0052] 取某A公司洗煤脱硫的废水 $2\text{m}^3$ 置于石灰添加槽中,加入石灰浆 $7\text{kg}$ ,使废水的 $\text{pH}=11$ ,曝气处理 $20\text{min}$ ,使得石灰浆和废水充分反应。然后将废水转移至纯碱添加槽,加入纯碱 $15\text{kg}$ ,曝气处理 $20\text{min}$ 。输送到电絮凝槽中,用金属铁板作为电极,通直流电进行电絮凝反应 $5\text{min}$ ,同时曝气处理,利用曝气进行搅拌,促进废水的絮凝反应。电絮凝槽的电极接通的直流电电路上设置有自动换向控制电路,控制电路的自动换向,当电絮凝装置电阻明显增大以后换向,避免电极结垢太厚导致电阻过度增加。

[0053] 电絮凝反应充分后,废水转移至沉淀池中,加入盐酸,调节废水 $\text{pH}$ 至6~9,杂质、絮凝物等在重力的作用下发生沉降分离,沉降后的废水溢流分离底部沉淀物,底部沉淀物从沉淀池的底部污泥阀排出,上部溢流的废水进入到膜过滤槽中,采用滤网、滤布、滤膜组合的过滤结构依次进行过滤,其中滤膜的滤过孔径为 $0.05\sim 0.1\mu\text{m}$ 。除去废水中的固体杂质,处理后的废水转移储存于中转池中,待检测合格后排放。定期对滤膜进行反洗,保持滤膜过滤的通透性,实现良好的过滤效果。

[0054] <实施例3>

[0055] 电絮凝废水处理

[0056] 将某A公司废水 $1\text{m}^3$ ,加入石灰,调节 $\text{pH}=10$ ,充分曝气。加入纯碱,使 $\text{pH}=12$ ,充分曝气反应 $20\text{min}$ ,除去水中硬水离子,使之转化为碳酸盐沉淀。去除污泥后,将废水输送到电絮凝反应槽中,电絮凝处理10分钟,形成沉淀析出以及包含大量絮状凝聚物的废水。将此废水输送到竖流沉淀池,通过加盐酸将 $\text{pH}$ 调至6~8,杂质、絮凝沉淀物等自然沉降至沉淀池底部,定期清理沉淀池底部的污泥。沉淀池上清液输出,采用膜过滤装置进行过滤,滤液转移至中转池中储存,待检验合格后排放。

[0057] 对比处理前和处理后的废水,各项指标详细检测结果如表1所示。

[0058] 表1废水检测结果

[0059]

项目	单位	处理前废水	处理后废水
----	----	-------	-------

汞	mg/L	0.75	0.04
总镉	mg/L	0.63	0.08
总铬	mg/L	0.12	0.1
砷	mg/L	0.9	0.4
铅	mg/L	1.11	0.8
锌	mg/L	2.45	1.5
钙	mg/L	750	85
镁	mg/L	2140	200
总镍	mg/L	1.59	0.7
氟化物	mg/L	197	25
pH		6.3	8
悬浮物	mg/L	121	30
COD	mg/L	316	145
电导率	$\mu\text{s}/\text{cm}$	45200	3600
氯化物	mg/L	4710	4180

[0060] 注:化学需氧量的数值要扣除随工艺水带入系统的部分

[0061] 由表1对比可以看出,本发明的电絮凝废水处理系统对于废水处理的效率非常高,处理效果突出,处理后的脱硫废水达到脱硫废水处理系统污染物最高允许排放浓度,对环境影响极小,表明本发明电絮凝废水处理工艺能够高效率的处理脱硫废水,降低其中的污染物含量,使脱硫废水转化为满足排放要求的废水。

[0062] <实施例4>

[0063] 将某A公司 $2\text{m}^3$ 废水,加入7kg石灰,并进行充分的曝气20min,使pH值达到11。然后,加入15kg纯碱进行充分反应。反应完全以后,将除去污泥的废水进入电絮凝反应,用铝板作为牺牲板,通50A、10V的直流电,反应12分钟,铝板电解产生铝离子对废水进行絮凝反应。然后将废水进行沉淀处理:加入盐酸调节pH至8,经自然沉淀后的杂质被收集排出。沉淀后上层废水经0.05微米滤膜深度过滤,再经抽吸泵送至中转池,待检验合格后排。检验处理前和处理后的废水,各项指标详细检测结果如表2所示。

[0064] 表2废水检测结果

[0065]

项目	单位	处理前废水	处理后废水
汞	mg/L	0.75	0.05
总镉	mg/L	0.63	0.3
总铬	mg/L	0.12	0.1
砷	mg/L	0.9	0.4
铅	mg/L	1.11	1.0
锌	mg/L	2.45	2.0
钙	mg/L	750	85
镁	mg/L	2140	200
总镍	mg/L	1.59	1.0



氟化物	mg/L	197	30
pH		6.3	8
悬浮物	mg/L	121	45
COD	mg/L	316	264
电导率	$\mu\text{s}/\text{cm}$	45200	3650
氯化物	mg/L	4710	4350

[0066] 测试结果显示本实施例电絮凝废水处理工艺对于脱硫废水处理效率非常高,处理效果突出,处理后的脱硫废水达到脱硫废水处理系统污染物最高允许排放浓度,对于环境影响极小。

[0067] <对比例1>

[0068] 未添加纯碱作为碱性试剂

[0069] 将某A公司 $2\text{m}^3$ 废水,加入7kg石灰,使pH值达到11,并进行充分的曝气,曝气时间20分钟,沉淀量基本不再增加。反应完全以后,将除去污泥的废水进入电絮凝反应,用铝板作为牺牲板,通50A、10V的直流电,反应12分钟,铝板电解产生铝离子对废水进行絮凝反应。然后将废水进行沉淀处理:加入盐酸调节pH至8,经自然沉淀后的杂质被收集排出。沉淀后上层废水经0.05微米滤膜深度过滤,再经抽吸泵送至中转池,待检验合格后排放。

[0070] 在进行电絮凝试验的过程中,电解电流下降明显,说明应该是废水中的 $\text{Ca}^{2+}$ 在电解极板上结垢导致的电阻增大。检验处理前和处理后的废水,发现其中非碳酸盐硬度不能有效的去除,处理后的废水 $\text{Ca}^{2+}$ 含量很高,处理效果不好。

[0071] <对比例2>

[0072] 不采用添加碱性助剂,直接电絮凝处理

[0073] 将某A公司 $2\text{m}^3$ 废水,进行电絮凝反应,用铝板作为牺牲板,通50A、10V的直流电,反应12分钟,铝板电解产生铝离子对废水进行絮凝反应,然后将废水进行沉淀处理:经自然沉淀后的杂质被收集排出。沉淀后上层废水经0.05微米滤膜深度过滤,再经抽吸泵送至中转池,待检验合格后排放。

[0074] 脱硫废水的处理没加碱性助剂,导致废水里面的酸性物质不能通过酸碱中和反应而除去,检验处理前和处理后的废水,发现废水的pH值呈酸性,基本无变化,其中部分重金属的含量没有明显的下降,氟离子也没有明显的去除,这是由于没有添加碱性助剂导致部分重金属不能以氢氧化物的形式沉淀下来,氟离子也不能以氟化钙的形式除去。处理后的废水中主要是pH值、酸性物质、重金属和氟离子未到达废水排放要求,不得排放,需要对废水进行重新处理。

[0075] <对比例3>

[0076] 未经过滤处理

[0077] 将某A公司 $2\text{m}^3$ 废水,加入7kg石灰,并进行充分的曝气20min,使pH值达到11。然后,加入15kg纯碱进行充分反应。反应完全以后,将除去污泥的废水进入电絮凝反应,用铝板作为牺牲板,通50A、10V的直流电,反应12分钟,铝板电解产生铝离子对废水进行絮凝反应。然后将废水进行沉淀处理,并加入盐酸调节pH至8,经自然沉淀后的杂质被收集排出,并抽取上层废水进行检验分析。

[0078] 检测分析后发现未经过滤处理的废水悬浮物含量大、出水浊度高等多项指标不合

格,不能进行排放。究其主要原因还是在于没有进行过滤处理的情况下,某些难以沉淀的杂质继续以微小颗粒的形式混杂在废水中,使得废水的品质难以达到排放的要求。

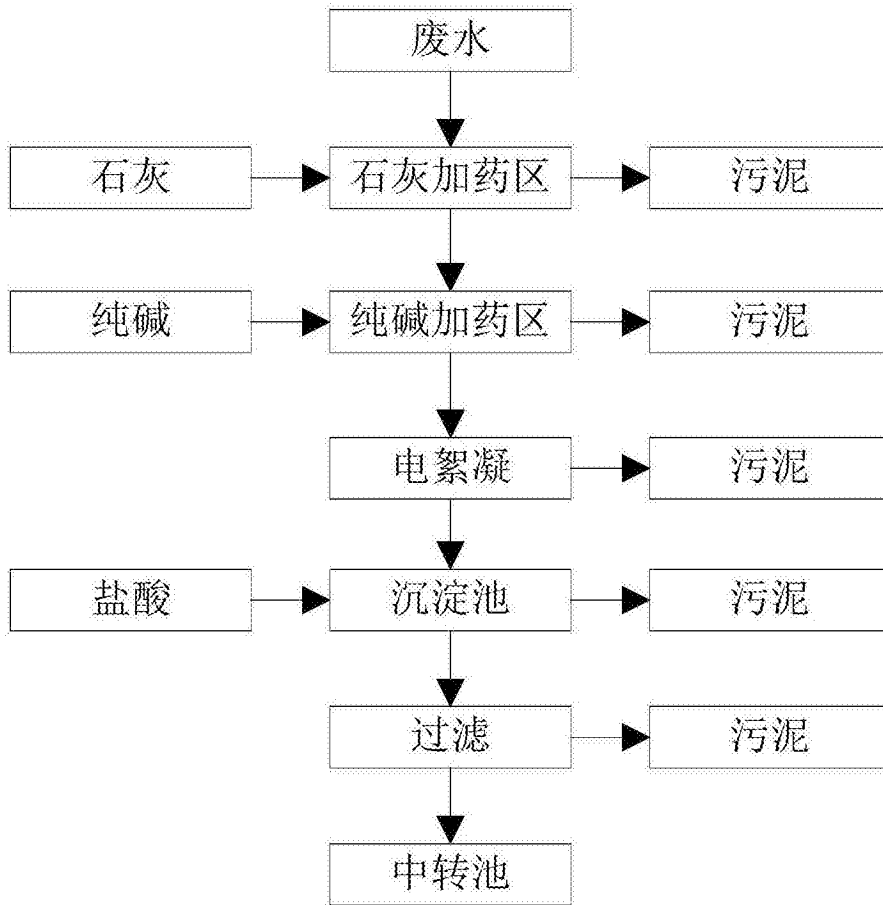


图1

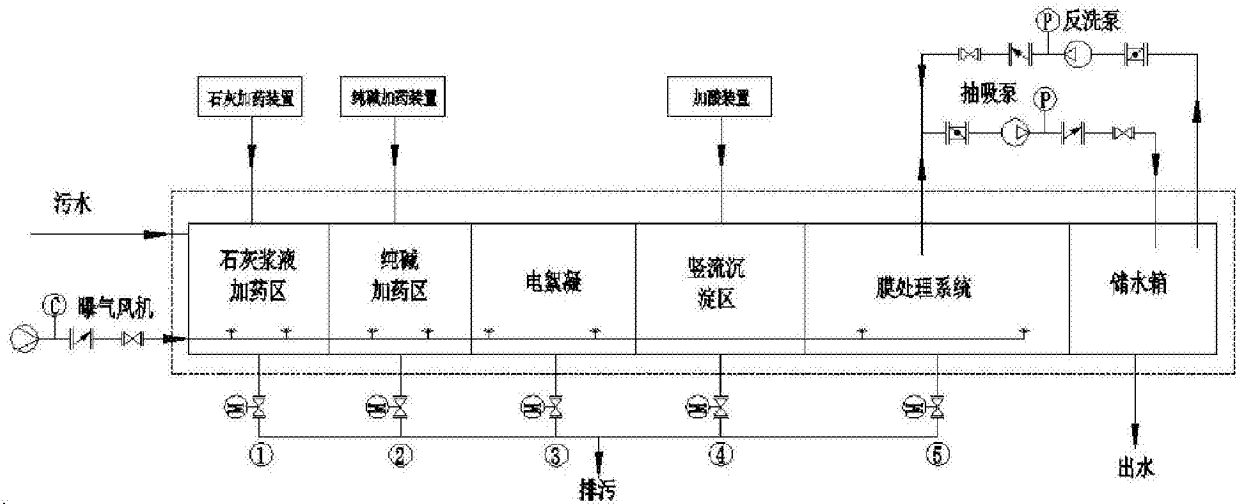


图2