



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102260001 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 30

(21) 申请号 201110207196. 8

C02F 103/16 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 07. 22

(71) 申请人 内蒙古介电电泳应用技术研究院

地址 010070 内蒙古自治区呼和浩特市如意  
开发区众生大厦 1207

(72) 发明人 杜飞 王冰

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限  
公司 12209

代理人 王来佳

(51) Int. Cl.

C02F 9/06 (2006. 01)

C02F 1/52 (2006. 01)

C02F 1/469 (2006. 01)

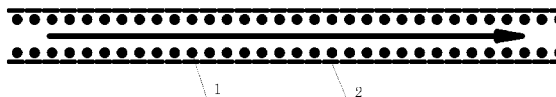
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

含硫酸镁、硫酸铵及硫酸的稀土废水处理回  
收利用工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种含硫酸镁、硫酸铵及硫酸的  
稀土废水处理回收利用工艺, 工艺步骤为 (1) 经  
自然沉降处理后的悬浊液输入到 DEP 微滤中, 工  
作压为 1 到 2bar, 以分离出悬浊液中所含有的固  
体颗粒, 浓缩液再次循环至沉降中, 而处理后的  
无固体悬浊物的液体输入至 DEP 纳滤组中; (2) 在  
DEP 纳滤组中, 无固体悬浊物的液体中的硫酸镁、  
硫酸铵及硫酸将被浓缩, 从而将废水中所含盐分  
移出, 移去盐分所产生的液体用于工业用水, 而浓  
缩的盐溶液将被输入至渗透压发电厂用于发电,  
纳滤工作所需压降为 5 到 6bar; (3) 通过微滤处  
理过的生活污水与浓缩的硫酸溶液将被输入到渗  
透压发电厂中用于发电, 发电厂输出的废水将被  
重新分别输入到 DEP 纳滤和 DEP 微滤处理后继续  
用于发电。



1. 一种含硫酸镁、硫酸铵及硫酸的稀土废水处理回收利用工艺,其特征在于:工艺步骤为:

(1) 经自然沉降处理后的悬浊液输入到 DEP 微滤中,工作压力为 1 到 2bar,以分离出悬浊液中所含有的固体颗粒,浓缩液再次循环至沉降中,而处理后的无固体悬浊物的液体输入至 DEP 纳滤组中;

(2) 在 DEP 纳滤组中,无固体悬浊物的液体中的硫酸镁、硫酸铵及硫酸将被浓缩,从而将废水中所含盐分移出,移去盐分所产生的液体用于工业用水,而浓缩的盐溶液将被输入至渗透压发电厂用于发电,纳滤工作所需压降为 5 到 6bar;

(3) 通过微滤处理过的生活污水与浓缩的硫酸溶液将被输入到渗透压发电厂中用于发电,发电厂输出的废水将被重新分别输入到 DEP 纳滤和 DEP 微滤处理后继续用于发电。

2. 根据权利要求 1 所述的含硫酸镁、硫酸铵及硫酸的稀土废水处理回收利用工艺,其特征在于:所述 DEP 微滤及纳滤的工作电压交流 200V、100kHz。

## 含硫酸镁、硫酸铵及硫酸的稀土废水处理回收利用工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于环保技术领域,涉及以稀土冶炼厂硫酸镁、硫酸铵及硫酸为主的废水处理并回收有效物质循环利用,处理回收产生的能源用于处理工艺的能源补充,尤其是一种含硫酸镁、硫酸铵及硫酸的稀土废水处理回收利用工艺。

### 背景技术

[0002] 蒸发结晶一直是含硫酸镁、硫酸铵及硫酸的稀土废水处理回收的常规工艺,通过多极多效蒸发以提取水而结晶盐将被回收再利用;而当废水组成复杂而且浓度过高,处理量大时,这种工艺的成本和耗能也将增高,并且也不利于稀土冶炼厂本地处理,剩余的硫酸镁和硫酸铵晶体也不是稀土冶炼厂的生产原料,其回收利润对于稀土冶炼厂极低,影响了企业的回收利用积极性。

[0003] 通过检索,尚未发现与本专利申请相同的公开专利文献。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的不足之处,提供一种处理效果好成本低廉且环保性能好的含硫酸镁、硫酸铵及硫酸的稀土废水处理回收利用工艺。

[0005] 本发明实现目的的技术方案如下:

[0006] 一种含硫酸镁、硫酸铵及硫酸的稀土废水处理回收利用工艺,工艺步骤为:

[0007] (1) 经自然沉降处理后的悬浊液输入到 DEP 微滤中,工作压力为 1 到 2bar,以分离出悬浊液中所含有的固体颗粒,浓缩液再次循环至沉降中,而处理后的无固体悬浊物的液体输入至 DEP 纳滤组中;

[0008] (2) 在 DEP 纳滤组中,无固体悬浊物的液体中的硫酸镁、硫酸铵及硫酸将被浓缩,从而将废水中所含盐分移出,移去盐分所产生的液体用于工业用水,而浓缩的盐溶液将被输入至渗透压发电厂用于发电,纳滤工作所需压降为 5 到 6bar;

[0009] (3) 通过微滤处理过的生活污水与浓缩的硫酸溶液将被输入到渗透压发电厂中用于发电,发电厂输出的废水将被重新分别输入到 DEP 纳滤和 DEP 微滤处理后继续用于发电。

[0010] 而且,所述 DEP 微滤及纳滤的工作电压交流 200V、100kHz。

[0011] 本发明的优点和积极效果是:

[0012] 1、本发明采用连续工艺处理含硫酸镁、硫酸铵及硫酸的稀土废水,可有效提高渗透膜处理的效率延长渗透膜使用时间以降低成本并提高处理效率,合理优化使用渗透膜以降低能源消耗,选择性富集并分离废水中有效成分,模式化连续工艺可根据不同盐含量及不同工业对回收利用成分的要求而优化组成工艺流程,处理后浓缩的高浓度盐液用于渗透压发电。

[0013] 2、本发明采用 DEP 工艺将稀土冶炼工艺排放的硫酸镁、硫酸铵及硫酸废水完全回收利用,实现零排放,低成本,低能耗。DEP 沉降工艺提高了沉降的效率及工作范围。在 DEP 微滤和 DEP 纳滤中,介电电泳都被使用来强化膜的处理效率。与传统的频繁反冲洗需要高

压输入清水的高能耗并且被迫停止膜过滤作用相比较，DEP 微滤和 DEP 纳滤允许膜工作的连续性和高效性并且能耗低。采用纳滤膜以达到选择性分离硫酸镁、硫酸铵及硫酸选择性从废水中分离并富积。与反渗透膜和电渗析处理工业废水能耗比较，由于纳滤膜所需的渗透压低而降低了能源的需求和处理的成本。。而在纳滤工艺处理后产生的高浓度盐溶液与生活用水输入渗透压发电机组发电并循环使用。。

#### 附图说明

[0014] 图 1 为本发明所涉及的 DEP 处理器结构示意图；

[0015] 图 2 为本发明硫酸镁等废水回收利用工艺图。

#### 具体实施方式

[0016] 下面通过附图对具体实施例对本发明作进一步详述，以下实施例只是描述性的，不是限定性的，不能以此限定本发明的保护范围。

[0017] 一种含硫酸镁、硫酸铵及硫酸的稀土废水处理回收利用工艺，其具体的工艺步骤为：

[0018] (1) 经自然沉降处理后的悬浊液输入到 DEP 微滤中，工作压力为 1 到 2bar，以分离出悬浊液中所含有的固体颗粒，浓缩液再次循环至沉降中，而处理后的无固体悬浊物的液体输入至 DEP 纳滤组中；

[0019] (2) 在 DEP 纳滤组中，无固体悬浊物的液体中的硫酸镁、硫酸铵及硫酸将被浓缩，从而将废水中所含盐分移出，移去盐分所产生的液体可用于工业用水，而浓缩的盐溶液将被输入至渗透压发电厂用于发电，纳滤工作所需压降为 5 到 6bar；

[0020] (3) 通过微滤处理过的生活污水与浓缩的硫酸溶液将被输入到渗透压发电厂中用于发电，发电厂输出的废水将被重新分别输入到 DEP 纳滤和 DEP 微滤处理后继续用于发电。

[0021] 所有工艺无特殊说明都在常温，常压下工作，并无特定的其它工作条件要求。介电电泳 (DEP) 工作电压交流 200V 100kHz。

[0022] 本发明的工作原理是：

[0023] 含硫酸镁、硫酸铵及硫酸的稀土废水首先经过 DEP 沉降将直径大于 10 微米固体微粒从废水中分离。此沉降工艺通过介电电泳技术以增强其沉降效率及沉降处理范围（即增大可处理微粒尺寸范围至 10 微米）。通过电极 1 的不对称电场而产生的介电电泳力增强了微粒向下运动的动能，以提高了沉降的效率及工作范围。

[0024] 经过沉降处理的废水被输入到 DEP 微滤工艺流程以移去废水中所有固体悬浮物。在这一环节中，介电电泳力的使用以减少渗透膜 2 由于固体和液体颗粒附着在膜上而导致的膜堵塞和过滤处理量下降的问题。而经过 DEP 微滤工艺处理过的无固体悬浮物的废水将泵入下一个处理环节：DEP 纳滤工艺。

[0025] 由于原废水中所含的硫酸镁、硫酸铵及硫酸含量高，所以采用 DEP 纳滤工艺以使废水高度浓缩同时将废水中的盐浓度达标以便稀土冶炼工艺中循环使用。在这里采用纳滤膜以达到选择性分离的目的。由于纳滤膜的膜孔仅允许一价离子通过，如此可以将废水中的镁离子，铵离子和硫酸根离子选择性从废水中分离并富积。另外，与反渗透膜和电渗析处理工业废水所需的能源比较，由于纳滤膜所需的渗透压低而降低了能源的需求和处理的成

本。在常规的纳滤膜分离工艺中,由于纳滤膜两侧的浓度差而产生的结晶和结垢会将纳滤膜的膜孔堵塞,所以,介电电泳力被采用来移除可能会附着在膜上或甚至于膜孔内的晶体微粒,以确保纳滤膜的实际工作面积和处理效率。在 DEP 微滤和 DEP 纳滤中,介电电泳都被使用来强化膜的处理效率。与传统的频繁反冲洗需要高压输入清水的高能耗并且被迫停止膜过滤作用相比较,DEP 微滤和 DEP 纳滤允许膜工作的连续性和高效性并且能耗低。

[0026] 经过 DEP 纳滤处理后浓缩的更高浓度的盐溶液将于生活用水一同输出渗透压电厂发电。由于生活用水的盐含量比纳滤处理后的高浓度盐溶液很多,所产生的浓度梯度可是渗透膜两侧产生高达 29bar 的液压。高压将使盐溶液的流速迅速增大。将其输入涡轮发电机中可发电。发电后稀释的盐溶液与生活用水将被再次分别通过 DEP 纳滤和 DEP 微滤处理后继续输入渗透压电厂用于发电。

[0027] 如此,所有从稀土冶炼工艺排放的硫酸镁、硫酸铵及硫酸废水将被完全回收利用,实现零排放,低成本,低能耗。

[0028] 下面说明一下涉及本发明的微滤及纳滤技术。

[0029] 微滤用于液固分离,将悬浊液中的微粒移出以获取无悬浮固相的液体。在常规微滤中,由于使用于微滤中的高渗透压,微粒将很容易附着在渗透膜上或者滞留在渗透膜孔中,从而造成净水生产产量下降,分离效率降低,渗透膜的工作寿命减少等结果。因此,常规微滤工艺使用高频高压反冲洗以将附着在渗透膜上的微粒移出的方法来延长渗透膜的使用寿命。然而,在使用反冲洗时,微滤工艺必须停止,所以,尽管反冲洗可以在某种程度提高渗透膜的工作时间,但并无法保持分离效率及净水的生产产量。另外,反冲洗所需的高压泵耗费很大的电量,从而提高了微滤工艺的操作成本。

[0030] 类似的,纳滤工艺中,由于在渗透膜两端的高浓度差,从而造成所处理液体中所含盐的瞬间浓度提高,由于在一定的环境条件下,该盐在水中的溶解度是一定的,所以该盐的结晶体将会析出并会附着在渗透膜上或者滞留在渗透膜孔中。随着更多的盐液的输入,于是该盐得结晶体逐步长大从而将膜孔堵塞。这样不仅减少了纳滤膜的工作面积从而降低分离效率,生产量的下降,而且如不处理将会将整个纳滤工艺停滞而无法工作。同样的反冲洗方法经常被采用来冲洗膜孔。其弊端如上所示。另外,工业上也经常采用加入化学药剂来移出相关盐份以减少这种情况的发生,然而如此处理不仅提高了纳滤的操作成本,而且加入的药剂将需要其它的工艺来配合并且经常会对纳滤膜产生损害,以及可能造成环境的污染。

[0031] 本发明所涉及的 DEP 微滤和纳滤是使用作用在微粒上的介电电泳力使微粒或盐结晶体在靠近渗透膜之前被移离渗透膜从而达到无堵膜现象的发生。其结构是叉指电极安装在渗透膜下方,由于微粒受到的阴性介电电泳力的作用而被推离电极表面,而被水流带走从而达到微粒无法靠近渗透膜的作用。如此结构可以保证微滤和纳滤持续工作,无堵膜现象发生,提高渗透膜的工作效率和使用寿命。

