



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110627265 A

(43)申请公布日 2019.12.31

(21)申请号 201911069495.2

(22)申请日 2019.11.05

(71)申请人 安徽建筑大学

地址 230000 安徽省合肥市经济技术开发区紫云路292号

申请人 安徽中环环保科技股份有限公司

(72)发明人 伍昌年 姚颀 凌琪 刘俊 丁伟
陶森森 陈嘉雄 张玉波 李卫华
黄显怀

(74)专利代理机构 合肥中谷知识产权代理事务
所(普通合伙) 34146

代理人 洪玲

(51)Int.Cl.

C02F 9/04(2006.01)

C02F 101/20(2006.01)

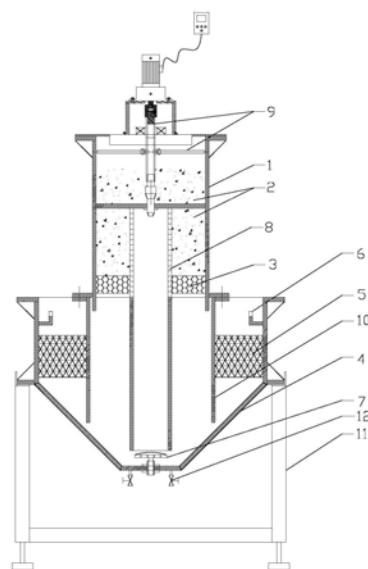
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种含硫废矿溶淋废水预处理系统及方法

(57)摘要

本发明涉及一种含硫废矿溶淋废水预处理系统及方法,涉及废水处理技术领域,本发明采用下向流均匀进水和价格低廉的化学中和剂等,利用曝气装置,驱走反应产生的CO₂,防止产生的硫酸钙在石灰石表面包裹。反应后泥水经斜板沉淀池沉淀后,实现泥水分离。与现有技术相比,本发明的装置和方法能够在酸碱中和的同时,对废水中铁、铜有较好的去除性能,对锰也有一定的去除性能,为后续处理提供较优的pH条件、降低铁铜锰的污染负荷和后续处理设备的腐蚀和损坏;同时,采用曝气促进水流扰动,减少石灰石进一步与废水反应钝化。



1. 一种含硫废矿溶淋废水预处理装置,包括上下连通的筒体,所述筒体的上端开口为装置的进水口,其特征在于,所述筒体内由上至下依次分为过滤层和承托层;所述筒体的下端开口设有集泥斗,所述筒体套设在集泥斗内,且筒体的下端开口与集泥斗的内侧之间设有集泥斗的出水口;在集泥斗的出水口上方还设有出水系统,所述出水系统由下至上依次包括斜板沉淀池和溢流堰。

2. 根据权利要求1所述的一种含硫废矿溶淋废水预处理装置,其特征在于,所述预处理装置还包括曝气系统,所述曝气系统包括曝气头和空气孔管,所述曝气头设于集泥斗内,所述空气孔管连通集泥斗和过滤层。

3. 根据权利要求1所述的一种含硫废矿溶淋废水预处理装置,其特征在于,所述装置的进水口的水平高度高于溢流堰的水平高度。

4. 根据权利要求1所述的一种含硫废矿溶淋废水预处理装置,其特征在于,所述装置的进水口处设有旋转布水器,待处理溶淋废水通过旋转布水器均匀进水。

5. 根据权利要求1所述的一种含硫废矿溶淋废水预处理装置,其特征在于,所述过滤层由石灰石和消石灰构成,所述承托层由火山浮石构成。

6. 根据权利要求5所述的一种含硫废矿溶淋废水预处理装置,其特征在于,所述过滤层的石灰石共三层,平均粒径由上至下分别为10mm、20-30mm和30-40mm,消石灰铺设在石灰石层间,所述承托层中火山浮石的平均粒径为40-50mm,承托层厚度为5cm。

7. 一种利用如权利要求1-6任一所述的预处理装置进行含硫废矿溶淋废水预处理的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 测定待处理废水水质,将用于去除废水中铁铜的滤料加入过滤层中,若需要提高废水中锰的去除率,则在待处理废水输入装置前加入高锰酸钾进行预处理;

(2) 将待处理溶淋废水采用下向流方式输入预处理装置中,利用过滤层中滤料对废水中的铁铜进行去除;

(3) 经过滤层处理后的废水经承托层进入集泥斗内,利用斜板沉淀池进行泥水分离,经分离的污泥利用集泥斗收集后,从集泥斗底部的排泥口排出,分离的水通过溢流堰出水排出。

(4) 处理期间,利用曝气系统连续向过滤层和集泥斗内曝气。

8. 根据权利要求7所述的一种含硫废矿溶淋废水预处理的方法,其特征在于,根据待处理含硫废矿溶淋废水的铁铜锰浓度及出水目标pH,计算滤料的投加量。

9. 根据权利要求7所述的一种含硫废矿溶淋废水预处理的方法,其特征在于,所述过滤层内的过滤速度为3m/h,所述斜板沉淀池的沉淀时间为1h。

一种含硫废矿溶淋废水预处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于废水处理技术领域,具体涉及一种含硫废矿溶淋废水预处理系统及方法。

背景技术

[0002] 目前许多含硫金属矿山主体已经停产,由于开采方式多样,矿山废弃地露天零星分布,且有少量民采现象。虽然矿山主体已经停产,但露天尾矿及矿坑在阳光、雨水等自然作用下容易发生风化,含硫尾矿因含有硫,更容易在自然力作用下发生风化。当围岩地下水、小股溪流(山泉)、降水流经溶淋时,在物理、化学、生物等作用下产生了金属离子超标的酸性废水。

[0003] 含硫废矿溶淋废水最重要特点就是pH较低,通常只有1-3;另一特点是含有Fe、Cu、Mn、As、Hg、Cr、Cd、Ni、Pb等重金属。低pH、含重金属的废水如不经处理通过地表径流直接排放到周围环境污染地表水、土壤、地下水并对生态及环境造成严重影响,会导致矿区周边地区土壤退化、水体酸度下降和水生动植物的死亡,重金属离子被植物吸通过食物链在植物、动物和人体内富集,严重危害生态环境和人体健康。

[0004] 含硫废矿溶淋废水具有低pH、金属离子种类多且浓度高、水量大等特点,在进入后续处理工艺之前根据对进出水质的要求需要设置预处理设施。溶淋废水预处理方法有吸附法、人工湿地法、离子交换法和中和沉淀法等。吸附法吸附重金属离子后吸附剂需要妥善处理,否则会引起二次污染,吸附剂重复利用率直接影响处理成本。人工湿地处理存在占地面积大、受环境影响大等不足。离子交换法存在处理金属离子浓度受限、树脂更换频繁及中毒和老化、控制和运行成本高等缺点。投加碱性物质(烧碱、石灰、石灰石和白云石等)的中和沉淀法存在反应不彻底、沉降泥浆分离困难和结垢,出水不稳定等不足。基于上述废水处理方法均存在部分不足,开发一种处理效率高、操作便捷可控和低成本预处理装置很有必要。

发明内容

[0005] 本发明的目的就在于,基于上述废水处理方法均存在部分不足,提供一种含硫废矿溶淋废水预处理系统及方法,以提供一种处理效率高、操作便捷可控和低成本的预处理装置和方法,达到预处理后能降低后续废水处理工艺中污染负荷,实现低能耗、高效率运行目的,进而大大降低运行成本。

[0006] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的:

[0007] 本发明提供了一种含硫废矿溶淋废水预处理装置,包括上下连通的筒体,所述筒体的上端开口为装置的进水口,所述筒体内由上至下依次分为过滤层和承托层;所述筒体的下端开口设有集泥斗,所述筒体套设在集泥斗内,且筒体的下端开口与集泥斗的内侧之间设有集泥斗的出水口;在集泥斗的出水口上方设有出水系统,所述出水系统由下至上依次包括斜板沉淀池和溢流堰。

[0008] 作为本发明进一步的优化方案,所述预处理装置还包括曝气系统,所述曝气系统

包括曝气头和空气孔管,所述曝气头设于集泥斗内,所述空气孔管连通集泥斗和过滤层。

[0009] 作为本发明进一步的优化方案,所述装置的进水口的水平高度高于溢流堰的水平高度,预处理时,水是采用下向流方式进入装置中,并通过溢流堰排出,整个处理过程不需要提供输水动力。

[0010] 作为本发明进一步的优化方案,所述装置的进水口处设有旋转布水器,待处理溶淋废水通过旋转布水器均匀进水,可提高过滤层的处理效率。

[0011] 作为本发明进一步的优化方案,所述过滤层由石灰石和消石灰构成,所述承托层由火山浮石构成,火山浮石具有质量轻、稳定性好的优点,具有过滤作用。

[0012] 作为本发明进一步的优化方案,所述过滤层的石灰石共三层,平均粒径由上至下分别为10mm、20-30mm和30-40mm,消石灰铺设在石灰石层间,所述承托层中火山浮石的平均粒径为40-50mm,承托层厚度为5cm。

[0013] 本发明还提供了一种利用上述预处理装置进行含硫废矿溶淋废水预处理的方法,包括以下步骤:

[0014] (5)测定待处理废水水质,将用于去除废水中铁铜的滤料加入过滤层中,若需要提高废水中锰的去除率,则在待处理废水输入装置前加入高锰酸钾进行预处理;

[0015] (6)将待处理溶淋废水采用下向流方式输入预处理装置中,利用过滤层内的石灰石和消石灰等填料对废水中的铁铜进行去除;

[0016] (7)经过滤层处理后的废水经承托层进入集泥系统,利用斜板沉淀池进行泥水分离,经分离的污泥利用集泥斗收集后,从集泥斗底部的排泥口排出,分离的水通过溢流堰出水排出。

[0017] (8)处理期间,利用曝气系统连续向过滤层和集泥斗内曝气。

[0018] 作为本发明的进一步优化方案,根据待处理含硫废矿溶淋废水的铁铜锰浓度及出水目标pH,计算滤料的投加量。

[0019] 作为本发明的进一步优化方案,所述过滤层内的过滤速度为3m/h,所述斜板沉淀池的沉淀时间为1h。

[0020] 本发明的有益效果在于:本发明提供了一种含硫废矿溶淋废水预处理装置及方法,该装置能够在酸碱中和的同时,对废水中铁、铜有较好的去除性能,对锰也有一定的去除性能,为后续处理提供较优的pH条件、降低铁铜锰的污染负荷和后续处理设备的腐蚀和损坏;同时,采用曝气促进水流扰动,减少石灰石进一步与废水反应钝化。

附图说明

[0021] 图1是本发明的预处理装置的整体结构示意图;

[0022] 图中:1、筒体;2、过滤层;3、承托层;4、集泥斗;5、斜板沉淀池;6、溢流堰;7、曝气头;8、空气孔管;9、旋转布水器;10、折流板;11、设备基座;12、排泥阀门。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本申请作进一步详细描述,有必要在此指出的是,以下具体实施方式只用于对本申请进行进一步的说明,不能理解为对本申请保护范围的限制,该领域的技术人员可以根据上述申请内容对本申请作出一些非本质的改进和调整。

[0024] 实施例1

[0025] 本提供了一种对含硫废矿溶淋废水预处理的装置和方法,采用下向流均匀进水,价格低廉的化学中和剂(天然石灰石和消石灰)和火山浮石为承托层3,承托层3下方设曝气装置,驱走反应产生的CO₂,防止产生的硫酸钙在石灰石表面包裹,反应后泥水进入装置两侧的斜板沉淀池5沉淀,实现泥水分离。

[0026] 具体地,一种含硫废矿溶淋废水预处理装置,结构如图1所示,包括上下连通的筒体1,所述筒体1的上端开口为装置的进水口,所述筒体1内由上至下依次分为过滤层2和承托层3;所述筒体1的下端开口设有集泥斗4,所述筒体1套设在集泥斗4内,且筒体1的下端设有折流板10,所述折流板10的下边缘与集泥斗4的内侧具有供水流通过的间隙,形成集泥斗4的出水口;在集泥斗4的出水口上方设有出水系统,所述出水系统由下至上依次包括斜板沉淀池5和溢流堰6,所述溢流堰6作为装置的出水口排出最终预处理后的出水;所述集泥斗4的底端还设有排泥口,便于污泥排出,排泥口设有排泥阀门12,控制污泥排出。整个装置固定在设备基座11上。

[0027] 所述预处理装置还包括曝气系统,所述曝气系统包括曝气头7和空气孔管8,用于为过滤层2和集泥斗4提供流动气体,所述曝气头7设于集泥斗4内,所述空气孔管8连通集泥斗4和过滤层2。本实施例中,空气孔管8具有一定开孔率,孔径为1mm,且开孔呈均匀分布,曝气头7固定在集泥斗4的底部正中间位置,空气孔管8的一端设于曝气头7上方,另一端经集泥斗4、承托层3延伸至过滤层2内。

[0028] 设置曝气系统的目的主要有以下几个方面:

[0029] ①曝气系统输出的空气通过空气孔管8上的小孔均匀进入过滤层2,可以将废水中的Fe²⁺氧化为Fe³⁺,促进装置对铁的去效率;

[0030] ②溶淋废水呈酸性,主要是含硫矿石被氧化后形成了硫酸,与石灰石反应在石灰石表面生成硫酸钙膜,将会阻止石灰石进一步与废水反应;当利用本装置处理溶淋废水时,废水采用下向流,曝气形成的气流沿预处理装置向上前行,通过增加水流扰动,对过滤层2形成冲刷和剪切,对石灰石表面的硫酸钙膜有很好的冲刷作用,防止产生的硫酸钙在石灰石表面包裹,减少石灰石钝化,促进石灰石与废水继续反应;同时向上的气流能够驱散石灰石表面反应生成的CO₂,增大了废水与石灰石的接触面积,使反应能充分进行,提高石灰石利用率和装置对溶淋废水中铁铜锰的去效率;

[0031] ③通过空气孔管8延伸至过滤层2,曝气形成的气流通过空气孔管8进入过滤层2,空气孔管8的管壁具有一定扰动,可减少过滤层2堵塞的概率。

[0032] ④曝气头7在集泥斗4内产生的气流促进泥水快速通过集泥斗4的出水口进入两侧的斜板沉淀池5内沉淀,沉淀由斜板沉淀池5底部排出,最终出水通过溢流堰6出水排出。

[0033] 所述筒体1上端开口的水平高度高于溢流堰6的水平高度,预处理时,水是采用下向流方式进入装置中,并通过溢流堰6排出,整个处理过程不需要提供输水动力。

[0034] 所述筒体1的上端开口处设有旋转布水器9,待处理溶淋废水通过外部的隔膜泵泵入旋转布水器9内,通过旋转布水器9均匀进水,可提高过滤层2的处理效率。

[0035] 所述过滤层2由一定粒径级配的石灰石构成,本实施例中,过滤层的石灰石共三层,平均粒径由上至下分别为10mm、20-30mm和30-40mm,消石灰铺设在石灰石层上。所述石灰石和消石灰来源广泛,价格低廉,两者组成碱性中和剂用于去除废水中的铁离子和铜离

子。所述高锰酸钾用于去除废水中的锰离子,可在废水进入装置前投加。消石灰的投加量根据进水水质、进水水量和出水水质要求,以及装置内石灰石的比例,按照常规计算方法获得,高锰酸钾的投加量也是根据进水水质、进水水量和出水水质要求进行常规计算获得,在此不做详细阐述。在过滤层2内,废水中的酸与中和剂的碱进行酸碱中和反应,同时对废水中的铁和铜有较好的去除性能。投加高锰酸钾后,对锰也有一定去除性能,为后续处理提供较优的pH条件,降低废水中铁铜锰的污染负荷和后续处理设备的腐蚀和损坏。

[0036] 所述承托层3由火山浮石构成,火山浮石具有质量轻、稳定性好的优点。本实施例中,承托层3的厚度设置为5cm,火山浮石的平均粒径为40-50mm,火山浮石可通过承托板等支撑件固定在筒体1的内部靠近底面的位置。

[0037] 所述出水系统设于集泥斗4的上部边缘两侧,经过滤层2和承托层3处理后的废水进入集泥斗4,再进入集泥斗4出水口处的斜板沉淀池5沉淀(斜板沉淀池5设于集泥斗4的内侧面),实现泥水分离,经分离的污泥通过集泥斗4底端的排泥口,利用排泥阀门12控制排出,分离的水最后经溢流堰6排出。

[0038] 利用上述预处理装置进行含硫废矿溶淋废水预处理的方法,包括以下步骤:

[0039] (1) 测定待处理废水水质,本实施例利用处理装置对两组待处理溶淋废水(1#和2#)进行处理,两组废水水质情况如下表1所示:

[0040] 表1:溶淋废水水质(mg/L,pH除外)

溶淋废水	pH	Fe	Cu	Mn
1#(高浓度金属离子)	2.58	301.4	20.71	0.664
2#(低浓度金属离子)	3.02	13.55	2.237	0.354

[0042] (2) 填料的添加

[0043] 根据待处理溶淋废水水质、进水水量和出水水质要求,综合考虑装置内石灰石的含量,在过滤池内添加消石灰,消石灰的添加量也可以在装置处理过程中,根据出水水质情况进行添加调整。测定出水的铁铜锰剩余浓度,进而计算预处理装置对铁铜锰的去除率;

[0044] 基于石灰石与消石灰的配比,在待处理废水中投加高锰酸钾进行预处理,利用高锰酸钾氧化 Mn^{2+} ,进而提高对废水中锰的去除。

[0045] (3) 废水处理

[0046] 将待处理溶淋废水采用下向流方式,由隔膜泵泵入旋转布水器9,废水经旋转布水器9均匀进入预处理装置中,在过滤层2中与石灰石滤料接触,其中,进水水量通过隔膜泵电磁调节,旋转布水器9转速由变频来调节;

[0047] 利用过滤层2内的填料对废水中的铁铜锰进行去除,过滤层2高度由处理水量来确定,本实施例的过滤速度为3m/h。

[0048] 过滤层2内的填料与溶淋废水反应后形成泥水混合物通过承托层3进入集泥斗4内,再利用斜板沉淀池5进行泥水分离,本实施例中,控制斜板沉淀池5的沉淀时间为1h,分离的污泥利用集泥斗4后,从集泥斗底部的排泥口排出,分离的水通过溢流堰6出水排出,这样,经过预处理后的污水再进入后续处理系统时,可减轻后续处理管道的结垢风险。

[0049] 处理期间,利用曝气系统连续向过滤层2和集泥斗4内曝气,促进过滤层2内铁离子去除,防止石灰石钝化,同时利用曝气装置推动集泥斗4内的泥水混合物流向斜板沉淀池5和溢流堰6,实现整个废水处理过程。

[0050] 下表2为利用本预处理装置对两组废水(1#和2#)进行预处理后的效果实验,根据溶淋废水铁铜锰浓度及出水目标pH(设定为5.0、5.5和6.0),调整石灰石和消石灰的投加量,测定出水的铁铜锰剩余浓度,进而计算预处理装置对铁铜锰的去除率;然后基于石灰石与消石灰配比实验结果,投加高锰酸钾,利用高锰酸钾氧化 Mn^{2+} ,实现对废水中锰的去除。

[0051] 表2:不同投加量时铁铜锰去除率

pH	离子	原水 (mg/L)	石灰石+消 石灰(mg/L)	剩余浓度 (mg/L)	去除率 (%)	石灰石+消石灰+ 高锰酸钾(mg/L)	剩余浓度 (mg/L)	去除率 (%)
5	Fe	301.4	1000+80	0	100	1000+80+1.4	0	100
	Cu	20.71		14.37	30.61		14.135	31.75
	Mn	0.664		0.639	3.77		0.579	12.88
	Fe	13.55	170+20	0	100	170+20+0.7	0	100
	Cu	2.237		1.885	15.76		1.792	19.89
	Mn	0.354		0.332	6.2		0.29	18.08
5.5	Fe	301.4	1100+90	0	100	1100+90+1.4	0	100
	Cu	20.71		2.3	88.90		2.273	89.03
	Mn	0.664		0.591	10.99		0.408	38.63
	Fe	13.55	180+30	0	100	180+30+0.7	0	100
	Cu	2.237		0.811	63.75		0.892	60.13
	Mn	0.354		0.297	16.10		0.267	24.58
6	Fe	301.4	1200+100	0	100	1200+100+1.4	0	100
	Cu	20.71		0.338	98.37		0.331	98.40
	Mn	0.664		0.571	14.01		0.182	72.67
	Fe	13.55	190+30	0	100	190+30+0.7	0	100
	Cu	2.237		0.404	81.94		0.373	83.33
	Mn	0.354		0.29	18.08		0.182	48.59

[0053] 表2中可以看出,预处理装置对溶淋废水中铁能完全去除,出水的pH由5.0升高到6.0时,1#废水铜剩余浓度为14.37mg/L~0.338mg/L,去除率为30.61%~98.37%,2#废水铜剩余浓度为1.885mg/L~0.404mg/L,去除率为15.76%~81.94%,锰的去除效果不明显。加入高锰酸钾后,锰的去除率明显增加,1#废水锰剩余浓度为0.639mg/L~0.571mg/L,去除率从3.77%~14.01%增加至12.88%~72.67%,投加高锰酸钾后1#废水锰剩余浓度为0.579mg/L~0.267mg/L。2#废水锰剩余浓度为0.332mg/L~0.29mg/L,去除率从6.2%~18.08%增加至18.08%~48.59%,投加高锰酸钾后2#废水锰剩余浓度为0.29mg/L~0.182mg/L,而对铜的去除率影响不大。

[0054] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

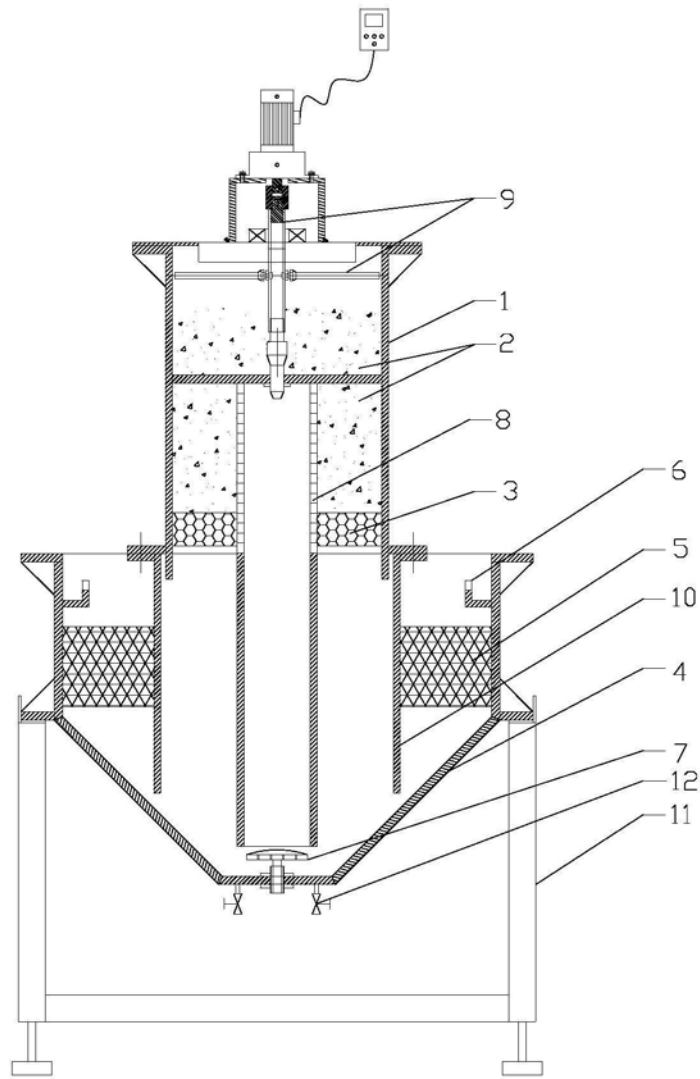


图1