



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113979568 B

(45) 授权公告日 2023.08.11

(21) 申请号 202111417570.7

B01D 53/52 (2006.01)

(22) 申请日 2021.11.26

C02F 101/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113979568 A

(56) 对比文件

CN 102897885 A, 2013.01.30

US 6315045 B1, 2001.11.13

(43) 申请公布日 2022.01.28

JP 2019073776 A, 2019.05.16

(73) 专利权人 四川匠德环保技术开发有限公司

US 4784775 A, 1988.11.15

地址 610031 四川省成都市经济技术开发

CN 108383085 A, 2018.08.10

区(龙泉驿区)成龙大道388号9栋四层

CN 102815737 A, 2012.12.12

403

CN 109055780 A, 2018.12.21

(72) 发明人 蒲德文

CN 102992289 A, 2013.03.27

(74) 专利代理机构 成都宏田知识产权代理事务

所(普通合伙) 51337

CN 102701170 A, 2012.10.03

专利代理师 钟隆辉

CN 102115270 A, 2011.07.06

CN 103011105 A, 2013.04.03

(51) Int. Cl.

C02F 1/58 (2023.01)

C02F 1/20 (2023.01)

B01D 53/80 (2006.01)

CN 107399854 A, 2017.11.28

CN 108017189 A, 2018.05.11

审查员 陈晓玲

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

一种高含砷强酸性废水脱砷处理工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种高含砷强酸性废水脱砷处理工艺。上述脱砷处理工艺包括以下步骤：S1 预处理。S2脱砷处理。S3除去残留的硫化氢气体。脱砷处理的方法的操作如下：S21提供第一脱砷反应器和第二脱砷反应器。S22废水送至第一脱砷反应器。S23于第一脱砷反应器内通入硫化氢气体进行脱砷反应后，流入第二脱砷反应器继续进行脱砷。S24进行S23时，加入不含钠离子的含硫脱砷剂。处理脱砷液体的方法的操作如下：S31基于浓硫酸稀释加热脱砷液体，在负压抽吸下，硫化氢气体逸出并进入到吸收塔中。本发明的脱砷处理工艺，脱砷剂价廉易得，降低处理成本，不需耐稀硫酸腐蚀的换热设备，节约蒸汽消耗和设备投资，废水零排放，对环境无污染且可实现物质的循环利用。

1. 一种高含砷强酸性废水脱砷处理工艺,其用于净化硫铁矿或冶炼烟气制酸时经压滤产生的高含砷强酸性废水,其特征在于,所述脱砷处理工艺包括以下步骤:

S1预处理所述高含砷强酸性废水,得到去除污泥和二氧化硫的废水;

S2对所述去除污泥和二氧化硫的废水进行脱砷处理,得到脱砷液体;

所述对所述去除污泥和二氧化硫的废水进行脱砷处理包括:

S21提供全封闭的第一脱砷反应器 and 第二脱砷反应器;

S22所述去除污泥和二氧化硫的废水经增压后送至所述第一脱砷反应器中;

S23于所述第一脱砷反应器内通入硫化氢气体进行脱砷反应后,反应液流入第二脱砷反应器继续进行脱砷反应;

S24在进行S23时,加入不含钠离子的含硫脱砷剂;

S3对所述脱砷液体进行处理以除去残留的硫化氢气体,获得砷渣进行再利用;

对所述脱砷液体进行处理包括:

S31于所述脱砷液体中加入浓硫酸,基于浓硫酸稀释加热所述脱砷液体至60~80℃后,在搅拌和净化工段的负压抽吸下,硫化氢气体自动从液相中逸出并进入到硫化氢气体吸收塔中;

S32所述硫化氢气体吸收塔内采用石灰乳液吸收硫化氢气体,作为再生脱砷剂;

S33压滤处理脱除硫化氢气体后的液体,滤渣进行再利用,滤液作为硫酸补水进行回收;

其中,增压泵将所述第一脱砷反应器中的溶液加压使喷射器产生负压,将硫化氢气体自动吸入并与溶液进行脱砷化学反应,之后流入第一脱砷反应器中持续进行脱砷反应,后从第一脱砷反应器自流入第二脱砷反应器中继续进行脱砷反应;

所述加入不含钠离子的含硫脱砷剂包括:

S241于所述第一脱砷反应器内加入不含钠离子的含硫脱砷剂;

S242于所述第一脱砷反应器中加入再生脱砷剂,其中,将脱出来的硫化氢气体采用石灰乳液循环吸收,循环吸收后达到一定浓度后的石灰乳液作为再生脱砷剂;

所述高含砷强酸性废水的预处理方法,其操作如下:

S11从净化工段动力波开路出来的高含砷强酸性废水进入脱吸塔,二氧化硫气体被脱出;

S12对脱出二氧化硫气体的废水进行过滤处理,得到除去污泥的废水。

2. 根据权利要求1所述的一种高含砷强酸性废水脱砷处理工艺,其特征在于,S12中,除去污泥的废水沿脱吸塔的进液口流入,从脱吸塔底部流出,与此同时,空气沿脱吸塔的侧下部进入并与塔内填料进行气液接触,通过净化工段气体管道的负压将二氧化硫从废水中解析出来。

3. 根据权利要求1所述的一种高含砷强酸性废水脱砷处理工艺,其特征在于,脱吸后的脱砷液体通过压滤机进行压滤,得到滤渣和滤液。

4. 根据权利要求3所述的一种高含砷强酸性废水脱砷处理工艺,其特征在于,所述滤渣进行再加工利用;

所述滤液作为硫酸补水进行回收,不外排,实现废水的零排放。

## 一种高含砷强酸性废水脱砷处理工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及废水脱砷技术领域，特别是涉及一种高含砷强酸性废水脱砷处理工艺。

### 背景技术

[0002] 高含砷强酸性废水对环境危害大，因此，需进行脱砷净化处理。目前脱砷剂普遍采用硫化钠和五硫化二磷作为脱砷剂，存在以下问题：采用硫化钠做脱砷剂，将钠离子带入，导致脱砷后液中钠离子含量高，而钠离子很难去除，将会转移到后续用硫酸工序中，导致硫酸钠结晶堵塞管道及设备等问题。采用五硫化二磷作为脱砷剂，则只能用于磷酸脱砷，不能用于稀硫酸废水脱砷。因为，会产生稀磷酸不能作为硫酸补水回收，否则会将磷酸带入硫酸产品中。同时，最为关键的是五硫化二磷是剧毒物质，存在极大的安全隐患，很难获得安评和环评批复。

### 发明内容

[0003] 基于此，有必要针对当下废水脱砷时存在的钠离子很难去除、处理成本高、安全隐患大的问题，提供一种高含砷强酸性废水脱砷处理工艺。

[0004] 一种高含砷强酸性废水脱砷处理工艺，其用于净化硫铁矿或冶炼烟气制酸时经压滤产生的高含砷强酸性废水，所述脱砷处理工艺包括以下步骤：

[0005] S1预处理所述高含砷强酸性废水，得到去除污泥和二氧化硫的废水；

[0006] S2对所述废水进行脱砷处理，得到脱砷液体；

[0007] 所述废水进行脱砷处理的方法，其操作如下：

[0008] S21提供第一脱砷反应器和第二脱砷反应器；

[0009] S22所述废水经增压后送至所述第一脱砷反应器中；

[0010] S23于所述第一脱砷反应器内通入硫化氢气体进行脱砷反应后，反应液流入第二脱砷反应器继续进行脱砷反应；

[0011] S24在进行S23时，加入不含钠离子的含硫脱砷剂；

[0012] S3对所述脱砷液体进行处理以除去残留的硫化氢气体，获得砷渣进行再利用；

[0013] 处理所述脱砷液体的方法，其操作如下：

[0014] S31于所述脱砷液体中加入浓硫酸，基于浓硫酸稀释加热所述脱砷液体后，在搅拌和净化工段的负压抽吸下，硫化氢气体自动从液相中逸出并进入到硫化氢气体吸收塔中；

[0015] S32所述硫化氢气体吸收塔内采用石灰乳液吸收硫化氢气体，作为再生脱砷剂；

[0016] S33压滤处理脱除硫化氢气体后的液体，滤渣进行再利用，滤液作为硫酸补水进行回收。

[0017] 上述脱砷处理工艺，脱砷剂不含钠离子且毒害性微小，降低安评环评难度且价廉易得处理成本大幅度下降，对脱砷液体进行加热升温时，不需要耐稀硫酸腐蚀的换热设备，节约蒸汽消耗和设备投资，同时，整个工艺废水零排放，对环境无污染且可实现物质的循环

利用。

[0018] 在其中一个实施例中,所述高含砷强酸性废水的预处理方法,其操作如下:

[0019] S11从净化工段动力波开路出来的高含砷强酸性废水进入脱吸塔,二氧化硫气体被脱出;

[0020] S12对脱出二氧化硫气体的废水进行过滤处理,得到除去污泥的废水。

[0021] 进一步地,S12中,除去污泥的废水沿脱吸塔的进液口流入,从脱吸塔底部流出,与此同时,空气沿脱吸塔的侧下部进入并与塔内填料进行气液接触,通过净化工段气体管道的负压将二氧化硫从废水中解析出来。

[0022] 在其中一个实施例中,增压泵将所述第一脱砷反应器中的溶液加压使喷射器产生负压,将硫化氢气体自动吸入并与溶液进行脱砷化学反应,之后流入第一脱砷反应器中持续进行脱砷反应,后从第一脱砷反应器自流入第二脱砷反应器中继续进行脱砷反应。

[0023] 在其中一个实施例中,所述不含钠离子的含硫脱砷剂的加入方法,其操作如下:

[0024] S241于所述第一脱砷反应器内加入不含钠离子的含硫脱砷剂;

[0025] S242于所述第一脱砷反应器中加入再生脱砷剂。

[0026] 进一步地,S242中,从后续硫化氢气体吸收塔获得的再生脱砷剂,根据吸收塔排出的浆液量间断加入到所述第一脱砷反应器中进行循环使用。

[0027] 再进一步地,脱出来的硫化氢气体采用石灰乳液循环吸收,循环吸收后达到一定浓度后的石灰乳液作为再生脱砷剂供于S242使用。

[0028] 在其中一个实施例中,于所述脱砷液体中加入浓硫酸,基于浓硫酸稀释加热所述脱砷液体至60~80℃后,采用石灰乳液吸收除去硫化氢气体。

[0029] 在其中一个实施例中,脱吸后的脱砷液体通过压滤机进行压滤,得到滤渣和滤液。

[0030] 进一步地,所述滤渣进行再加工利用;所述滤液作为硫酸补水进行回收,不外排,实现废水的零排放。

[0031] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0032] 本发明,采用全封闭的第一脱砷反应器和第二脱砷反应器使得硫化氢气体被循环回收,现场无硫化氢气体危害,大幅度降低脱砷剂使用成本。

[0033] 本发明,采用不含钠离子的含硫脱砷剂来进行脱砷处理,本发明的脱砷剂不含钠离子且毒害性微小,降低了安评环评难度,同时价廉易得处理成本大幅度下降。

[0034] 本发明,采用浓硫酸稀释热加热脱砷液体,不需要耐稀硫酸腐蚀的换热设备,节约了蒸汽消耗和设备投资。

[0035] 本发明,脱出来的硫化氢气体采用石灰乳液循环吸收,循环吸收后达到一定浓度后的石灰乳液作为再生脱砷剂进行回收利用。逸出的残余硫化氢气体直接被净化工段系统的石灰乳液回收,对环境无污染的同时实现循环利用。

[0036] 本发明,通过脱砷结束并逸出了硫化氢气体的硫酸溶液,再压滤获得几乎不含硫化氢气体的压滤液,直接抽送到干吸做补水回收,对后续工艺无影响(无硫化钠脱砷工艺钠离子危害)。整套处理工艺实现废水的零排放。逸出的硫化氢气体进入吸收塔采用石灰乳液循环吸收,残余尾气再进入净化工段回收,不对环境造成危害。循环吸收浆液返回第一脱砷反应器回收利用,不外排。

[0037] 综上,本发明的脱砷处理工艺,脱砷剂不含钠离子且毒害性微小,降低安评环评难

度且价廉易得处理成本大幅度下降,对脱砷液体进行脱除硫化氢气体时,不需要耐稀硫酸腐蚀的换热设备,节约蒸汽消耗和设备投资,同时,整个工艺废水零排放,对环境无污染且可实现物质的循环利用。

### 具体实施方式

[0038] 下面对本发明进行详细的描述。

[0039] 本实施例提供了一种高含砷强酸性废水脱砷处理工艺,其用于净化硫铁矿或冶炼烟气制酸时经压滤产生的高含砷强酸性废水。脱砷处理工艺包括以下步骤:

[0040] S1预处理高含砷强酸性废水,得到去除污泥和二氧化硫的废水。

[0041] 从净化工段动力波开路出来的高含砷稀硫酸废水含有大量污泥,需进行过滤除去污泥。高含砷强酸性废水的预处理方法,其操作如下:

[0042] S11从净化工段动力波开路出来的高含砷强酸性废水进入脱吸塔,二氧化硫气体被脱出。

[0043] 从净化工段动力波开路出来的高含砷强酸性废水中含有过饱和二氧化硫气体,因此,需要率先进入脱吸塔将二氧化硫气体脱出,从而避免大量二氧化硫气体从液相中逸出,造成的环境污染和二氧化硫流失,导致硫酸系统硫的利用率偏低的情况。

[0044] S12对脱出二氧化硫气体的废水进行过滤处理,得到除去污泥的废水。

[0045] 已脱出二氧化硫的废水进入压滤机中进行固液分离,压滤后的污泥按照危废标准进行处置,压滤出的滤液大部分返回硫酸系统进行循环使用,少部分送往脱砷系统供于脱砷处理。

[0046] 除去污泥的废水沿脱吸塔的进液口流入,从脱吸塔底部流出,于此同时,空气沿脱吸塔的侧下部进入并与塔内填料进行气液接触,通过净化工段气体管道的负压将二氧化硫从废水中解析出来,并抽吸到制酸系统中进行回收。通过该步骤以达到作业环境周边无二氧化硫气体污染的目的。

[0047] S2对废水进行脱砷处理,得到脱砷液体。

[0048] 废水进行脱砷处理的方法,其操作如下:

[0049] S21提供第一脱砷反应器和第二脱砷反应器。

[0050] 本实施例,采用全封闭的第一脱砷反应器和第二脱砷反应器使得硫化氢气体被循环回收,现场无硫化氢气体危害,大幅度降低脱砷剂使用成本。

[0051] S22废水经增压后送至第一脱砷反应器中。

[0052] 已去除和脱出二氧化硫的高含砷强酸性溶液自流或通过加压泵增压后进入到第一脱砷反应器中。

[0053] S23于第一脱砷反应器内通入硫化氢气体进行脱砷反应后,反应液流入第二脱砷反应器继续进行脱砷反应。

[0054] 增压泵将第一脱砷反应器中的溶液加压使喷射器产生负压,将硫化氢气体自动吸入并与溶液进行脱砷化学反应,之后流入第一脱砷反应器中持续进行脱砷反应,后从第一脱砷反应器自流入第二脱砷反应器中继续进行脱砷反应。第一脱砷反应器和第二脱砷反应器中未完全反应的硫化氢气体从各自设备顶部逸出被喷射器的负压吸引循环进行脱砷反应,从而达到高效脱砷和降低脱砷剂用量效果。

[0055] S24在进行S23时,加入不含钠离子的含硫脱砷剂。

[0056] 本实施例,采用不含钠离子的含硫脱砷剂来进行脱砷处理,本实施例的脱砷剂不含钠离子且毒害性微小,降低了安评环评难度,同时价廉易得处理成本大幅度下降。不含钠离子的含硫脱砷剂的加入方法,其操作如下:

[0057] S241于第一脱砷反应器内加入不含钠离子的含硫脱砷剂。

[0058] 不含钠离子的含硫脱砷剂加入时,可以直接从第一脱砷反应器的上部加入,也可先制成浆液泵送加入,亦可通过螺旋加料机连续加入。

[0059] S242于第一脱砷反应器中加入再生脱砷剂。

[0060] 从后续硫化氢气体吸收塔获得的再生脱砷剂,根据吸收塔排出的浆液量间断加入到第一脱砷反应器中循环使用。

[0061] S3对脱砷液体进行处理以除去残留的硫化氢气体,获得砷渣进行再利用。

[0062] 处理脱砷液体的方法,其操作如下:

[0063] S31于脱砷液体中加入浓硫酸,基于浓硫酸稀释加热脱砷液体后,在搅拌和净化工段的负压抽吸下,硫化氢气体自动从液相中逸出并进入到硫化氢气体吸收塔中。

[0064] 脱砷后液中残余硫化氢气体,因为硫化氢在水中的溶解度比较大,故必须要将液体加热至60~80℃后,将液体中残余硫化氢气体脱出来并自动进入到硫化氢气体吸收塔中进行吸收处理,经脱除后液体中硫化氢含量极低,在循环利用过程中不会对后续产品和环境造成危害。在脱砷后液中加入少量浓硫酸,利用浓硫酸稀释热即可将液体温度加热升至60~80℃。

[0065] 本实施例,采用浓硫酸稀释热加热脱砷液体,不需要耐稀硫酸腐蚀的换热设备,节约了蒸汽消耗和设备投资。

[0066] S32硫化氢气体吸收塔内采用石灰乳液吸收硫化氢气体,作为再生脱砷剂供于S242使用。

[0067] 脱出来的硫化氢气体采用石灰乳液循环吸收,吸收后尾气再进入净化工段回收,对环境无污染。循环吸收后达到一定浓度后的石灰乳液作为再生脱砷剂回收利用。本实施例,逸出的残余硫化氢气体直接被净化工段系统的石灰乳液回收,对环境无污染的同时实现循环利用。

[0068] S33压滤处理脱除硫化氢气体后的液体,滤渣进行再利用,滤液作为硫酸补水进行回收。

[0069] 本实施例,将脱砷获得的砷渣作为资源销售给砷回收工厂,变废为宝。脱除硫化氢气体后的液体通过压滤机进行压滤,压滤滤渣( $As_2S_3$ 砷渣产品)销售给有回收资质的砷加工企业作为原料利用,从而变废为宝,滤液作为硫酸补水回收,不外排,实现废水的零排放。

[0070] 本实施例,通过脱砷结束后稀硫酸溶液逸出的硫化氢气体自动进硫化氢气体吸收塔脱出残余硫化氢气体,再压滤获得几乎不含硫化氢气体的压滤液,直接抽送到干吸做补水回收,对后续工艺无影响(无硫化钠脱砷工艺钠离子危害)。整套处理工艺实现废水的零排放。脱出的硫化氢气体进入吸收塔采用石灰乳液循环吸收,残余尾气再进入净化工段回收,不对环境造成危害。循环吸收浆液返回第一脱砷反应器回收利用,不外排。

[0071] 综上,本实施例的脱砷处理工艺,相较于当下脱砷处理工艺而言,具备下述优点:本实施例的脱砷处理工艺,脱砷剂不含钠离子且毒害性微小,降低安评环评难度且价廉易

得处理成本大幅度下降,对脱砷液体进行脱除硫化氢气体时,不需要耐稀硫酸腐蚀的换热设备,节约蒸汽消耗和设备投资,同时,整个工艺废水零排放,对环境无污染且可实现物质的循环利用。

[0072] 分别对采用硫化钠做脱砷剂、采用五硫化二磷做脱砷剂以及本实施例采用不含钠离子的脱砷剂对废水进行脱砷实验,实验数据如下:

[0073] 表1:

序号	加入脱砷剂前		加入脱砷剂后			
	硫酸浓度 (%)	砷含量 (g/l)	硫酸浓度 (%)	砷含量 (mg/l)	脱砷指标要求 (mg/l)	钠离子含量 (g/l)
[0074] 第一组实验废水	10	2.0	8	0.0015	0.5	无
第二组实验废水	11	2.5	9	0.0017	0.5	无
第三组实验废水	12	3.0	10	0.0020	0.5	无
第四组实验废水	13	3.5	11	0.0023	0.5	无

[0075] 表2:

序号	加入脱砷剂前		加入脱砷剂后			
	硫酸浓度 (%)	砷含量 (g/l)	硫酸浓度 (%)	砷含量 (mg/l)	脱砷指标要求 (mg/l)	钠离子含量 (g/l)
[0076] 第一组实验废水	10	2.0	8.2	0.26	0.5	2.8
第二组实验废水	11	2.5	9.5	0.30	0.5	3.6
第三组实验废水	12	3.0	10.3	0.42	0.5	4.6
第四组实验废水	13	3.5	11.4	0.48	0.5	5.8

[0077] 表3:

序号	加入脱砷剂前		加入脱砷剂后			
	硫酸浓度 (%)	砷含量 (g/l)	硫酸浓度 (%)	砷含量 (mg/l)	脱砷指标要求 (mg/l)	钠离子含量 (g/l)
[0078] 第一组实验废水	10	2.0	8.3	0.22	0.5	无
第二组实验废水	11	2.5	10.2	0.35	0.5	无
第三组实验废水	12	3.0	10.7	0.40	0.5	无
第四组实验废水	13	3.5	11.6	0.46	0.5	无

[0079] 表1为采用不含钠离子的脱砷剂的实验数据,表2为采用硫化钠做脱砷剂的实验数据,表3为采用五硫化二磷做脱砷剂的实验数据。通过分析对比表1-3,可知,虽然三种脱砷剂都能达到脱砷指标要求。但是,本实施例所采用的不含钠离子脱砷剂脱砷效果最好,脱砷指标远低于脱砷指标要求;不对脱砷后稀硫酸带入钠离子,对后续工序不构成影响,且不属于危险化学品,不存在安全隐患,采购、运输、储存、使用均不存在问题。虽然采用五硫化二磷作为脱砷剂也不带入钠离子,但是该脱砷剂属于剧毒危化物品,运输、储存、使用均存在极大的安全隐患,很难通过安全评价。硫化钠作为脱砷剂,关键点就在于带入大量钠离子,对脱砷后稀硫酸的使用带来后续影响,主要表现在硫酸钠的结晶问题上,导致堵塞管道设

备等。

[0080] 分别对采用硫化钠做脱砷剂、采用五硫化二磷做脱砷剂以及本实施例采用不含钠离子的脱砷剂的实验用量进行试验,试验数据如下:

[0081] 表4:

序号	加入脱砷剂前		加入脱砷剂后			脱砷剂用量
	硫酸浓度 (%)	砷含量 (g/l)	硫酸浓度 (%)	砷含量 (mg/l)	脱砷指标 (mg/l)	S: As 比
[0082] 第一组实验废水	10	2.0	8	0.0015	0.5	1.5: 1
第二组实验废水	11	2.5	9	0.0017	0.5	1.6: 1
第三组实验废水	12	3.0	10	0.0020	0.5	1.7: 1
第四组实验废水	13	3.5	11	0.0023	0.5	1.8: 1

[0083] 表5:

序号	加入脱砷剂前		加入脱砷剂后			脱砷剂用量
	硫酸浓度 (%)	砷含量 (g/l)	硫酸浓度 (%)	砷含量 (mg/l)	脱砷指标 (mg/l)	S: As 比
[0084] 第一组实验废水	10	2.0	8.2	0.26	0.5	10: 1
第二组实验废水	11	2.5	9.5	0.30	0.5	12: 1
第三组实验废水	12	3.0	10.3	0.42	0.5	13: 1
第四组实验废水	13	3.5	11.4	0.48	0.5	14: 1

[0085] 表6:

序号	加入脱砷剂前		加入脱砷剂后			脱砷剂用量
	硫酸浓度 (%)	砷含量 (g/l)	硫酸浓度 (%)	砷含量 (mg/l)	脱砷指标 (mg/l)	S: As 比
[0086] 第一组实验废水	10	2.0	8.3	0.22	0.5	8: 1
第二组实验废水	11	2.5	10.2	0.35	0.5	10: 1
第三组实验废水	12	3.0	10.7	0.40	0.5	12: 1
第四组实验废水	13	3.5	11.6	0.46	0.5	14: 1

[0087] 表4为不含钠离子的脱砷剂实验用量,表5为采用硫化钠做脱砷剂的实验用量,表6为采用五硫化二磷做脱砷剂的实验用量。通过分析对比表4-6,可知:在都能达到砷含量0.5mg/l回用水标准前提下,本实施例由于采用喷射循环吸收利用办法,脱砷所需硫根最小,故脱砷剂用量最低,仅为理论用量的1.5倍即可达到超低的砷指标要求。

[0088] 分别对采用硫化钠做脱砷剂、采用五硫化二磷做脱砷剂以及本实施例采用不含钠离子的脱砷剂的辅料消耗进行实验,实验数据如下:

[0089] 表7:

[0090]

序号	加入脱砷剂前		加入脱砷剂后			脱砷剂用量 S: As 比	辅料消耗 石灰
	硫酸浓度 (%)	砷含量 (g/l)	硫酸浓度 (%)	砷含量 (mg/l)	脱砷指标 (mg/l)		
第一组实验废水	10	2.0	8	0.0015	0.5	1.5: 1	理论脱砷剂的0.5倍
第二组实验废水	11	2.5	9	0.0017	0.5	1.6: 1	理论脱砷剂的0.6倍
第三组实验废水	12	3.0	10	0.0020	0.5	1.7: 1	理论脱砷剂的0.7倍
第四组实验废水	13	3.5	11	0.0023	0.5	1.8: 1	理论脱砷剂的0.8倍

[0091] 表8:

[0092]

序号	加入脱砷剂前		加入脱砷剂后			脱砷剂用量 S: As 比	辅料消耗 氢氧化钠
	硫酸浓度 (%)	砷含量 (g/l)	硫酸浓度 (%)	砷含量 (mg/l)	脱砷指标 (mg/l)		
第一组实验废水	10	2.0	8.2	0.26	0.5	10: 1	理论脱砷剂的9倍
第二组实验废水	11	2.5	9.5	0.30	0.5	12: 1	理论脱砷剂的11倍
第三组实验废水	12	3.0	10.3	0.42	0.5	13: 1	理论脱砷剂的12倍
第四组实验废水	13	3.5	11.4	0.48	0.5	14: 1	理论脱砷剂的13倍

[0093] 表9:

序号	加入脱砷剂前		加入脱砷剂后			脱砷剂用量	辅料消耗
	硫酸浓度 (%)	砷含量 (g/l)	硫酸浓度 (%)	砷含量 (mg/l)	脱砷指标 (mg/l)	S: As 比	氢氧化钠
[0094] 第一组实验废水	10	2.0	8.3	0.22	0.5	8: 1	理论脱砷剂的 7 倍
第二组实验废水	11	2.5	10.2	0.35	0.5	10: 1	理论脱砷剂的 9 倍
第三组实验废水	12	3.0	10.7	0.40	0.5	12: 1	理论脱砷剂的 11 倍
第四组实验废水	13	3.5	11.6	0.46	0.5	14: 1	理论脱砷剂的 13 倍

[0095] 表7为不含钠离子的脱砷剂的辅料消耗数据,表8为采用硫化钠做脱砷剂的辅料消耗数据,表9为采用五硫化二磷做脱砷剂的辅料消耗数据。通过分析对比表7-9,可知:本实施例仅使用石灰,石灰比氢氧化钠价廉得多,且用量仅为脱砷剂用量的0.5倍即可达到最佳效果。而另两种工艺使用价格高的氢氧化钠作为辅料,且用量达到脱砷剂用量的7~13倍,辅料消耗惊人,废水处理成本极高,同时,另两种工艺还将额外带入7~13倍的钠离子(与脱砷剂用量相比);本实施例辅料成本仅为另两种工艺的10%左右。