



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110422957 A

(43)申请公布日 2019.11.08

(21)申请号 201910734579.7

(22)申请日 2019.08.09

(71)申请人 华中师范大学

地址 430079 湖北省武汉市洪山区珞瑜路
152号华中师范大学

(72)发明人 张礼知 彭星 尚欢 黎小敏

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102

代理人 乔宇

(51)Int.Cl.

C02F 9/12(2006.01)

C02F 101/14(2006.01)

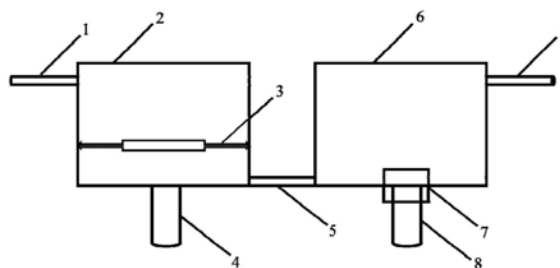
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水的方法及装置

(57)摘要

本发明涉及一种零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水的方法及装置,该方法为:先将氢氟酸废水加零价铁处理,然后再加入石灰沉淀处理,再进行磁场强化固液分离。本发明能够利用铁离子作为下一步除氟和其它重金属等共存污染物的絮凝剂和磁物种,有效地克服固液分离难题,实现氢氟酸废水的快速高效处理,获得达标废水。



1. 一种零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水的方法,其特征在于:先将氢氟酸废水加零价铁处理,然后再加入石灰沉淀处理,再进行磁场强化固液分离。

2. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于:主要包括以下步骤:1) 将零价铁投加到氢氟酸废水中,加热反应一段时间,反应结束后固液分离;2) 然后再加入石灰沉淀处理一段时间,最后利用磁场强化固液分离。

3. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于:零价铁是微米级零价铁及以上。

4. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于:零价铁用量为10-70g/L。

5. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于:氢氟酸废水中氟离子的浓度为5-20g/L。

6. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于:反应温度为50-120℃,反应时间1-3h。

7. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于:石灰的投加量按照摩尔质量比Ca:零价铁处理后体系中氟离子为1-4:1投加。

8. 根据权利要求2所述的工艺,其特征在于:步骤2) 的反应时间为10-30min;步骤2) 的磁场强度为0.05-1T。

9. 应用于权利要求1所述方法的零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水装置,其特征在于:包括一级反应装置和二级反应装置,所述的一级反应装置内设有加热装置,所述的一级反应装置上设有废水进水口和第一出口;所述的二级反应装置设有废水出口,所述的二级反应装置设有磁场分离装置和第二出口;所述的一级反应装置和二级反应装置之间设有连接管。

10. 根据权利要求8所述的零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水装置,其特征在于:所述的第一出口内设有固液分离器,用于分离零价铁处理后的氢氟酸废水和处理氢氟酸废水产生的氟化零价铁;所述的零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水装置还包括提供磁场装置,所述的磁场装置是永磁性装置或者是电磁性装置,提供的磁场强度为0.05-1T。

一种零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于水污染处理领域,具体涉及一种零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水的方法及装置。

背景技术

[0002] 光伏和半导体行业是新能源和信息行业的基础,将影响国家科技水平和经济发展的命脉。但光伏和半导体等行业会产生大量的氢氟酸废水。相对于常规废水,氢氟酸废水成分复杂,pH较低,含有多种重金属离子且氟离子浓度高,对环境和人体危害极大。因此,氢氟酸废水的治理是工业废水处理的重点和难点。

[0003] 目前,氢氟酸废水的处理工艺主要包括:沉淀法和反渗透法。相较于反渗透法,沉淀法具有操作简单和经济高效的优点。沉淀法常用的药剂有石灰,主要是利用石灰中的钙离子和氟离子形成氟化钙沉淀将氟离子去除。但是该方法存在固液分离难和高浓度氟去除率差等问题。因此,需要对沉淀法处理氢氟酸废水工艺进行改进。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水的方法及装置,本方法能够有效利用零价铁技术的优点,通过零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水,克服现有沉淀法治理氢氟酸的缺点,降低氢氟酸废水治理成本和操作难度。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0006] 提供一种零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水的方法,先将氢氟酸废水加零价铁处理,然后再加入石灰沉淀处理,再进行磁场强化固液分离。

[0007] 按上述方案,该工艺主要包括以下步骤:

[0008] 1) 将零价铁投加到氢氟酸废水中,加热反应一段时间,反应结束后固液分离;

[0009] 2) 然后加入石灰沉淀处理一段时间,最后利用磁场强化固液分离。

[0010] 按上述方案,零价铁为微米级零价铁及以上。具体可以是各种含铁废物,包括废铁丝,铁渣,铁块和铁屑等含铁物质。

[0011] 按上述方案,零价铁用量为10-70g/L。

[0012] 按上述方案,氢氟酸废水中氟离子的浓度为5-20g/L。

[0013] 按上述方案,反应温度为50-120℃,反应时间1-3h。

[0014] 按上述方案,石灰的投加量按照摩尔质量比Ca:零价铁处理后体系中氟离子为1-4:1投加。

[0015] 按上述方案,步骤2)中的反应时间为10-30min。

[0016] 按上述方案,步骤2)中的磁场强度为0.05-1T。

[0017] 零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水装置,包括一级反应装置和二级反应装置,所述的一级反应装置内设有加热装置,所述的一级反应装置上设有废水进水口和

第一出口;所述的二级反应装置设有废水出口,所述的二级反应装置设有磁场分离装置和第二出口;所述的一级反应装置和二级反应装置之间设有连接管。其中一级反应装置区处理后的废水经连接管流入二级反应装置,当废水流入二级反应装置后,剩下的新制备的零价铁核壳材料Fe@铁氟化物经过第一出口排除,氢氟酸废水在二级反应装置进行处理后,磁场分离装置将反应后形成的固体颗粒吸附分离后经第二出口排出,处理后的达标水从出水口排出。

[0018] 按上述方案,所述的第一出口内设有固液分离器,用于分离零价铁处理后的氢氟酸废水和处理氢氟酸废水同时产生的零价铁核壳材料Fe@铁氟化物。

[0019] 按上述方案,废水装置包括提供磁场的装置,其可以是永磁性装置或者是电磁性装置,提供的磁场强度为0.05-1T。

[0020] 本发明的有益效果:

[0021] 本发明提供的零价铁技术耦合石灰沉淀技术,先将氢氟酸废水加零价铁处理,然后再加入石灰处理,可深度处理氟离子,并强化铁离子的絮凝沉淀作用,最后利用磁场强化固液分离即可获得处理后的氢氟酸废水。本发明能够极大提高零价铁的利用效率和节约零价铁技术的成本,且能够利用铁离子作为下一步除氟和其它重金属等共存污染物的絮凝剂和磁物种,有效地克服固液分离难题,实现氢氟酸废水的快速高效处理,获得达标废水。本发明方法中零价铁还能够在除氟的过程中提升氢氟酸废水的pH,零价铁处理前氢氟酸废水pH为 2.3 ± 0.1 ,处理后水体pH为 4.5 ± 0.1 ,并产生适量的铁离子,铁离子能够在石灰工艺阶段作为絮凝和磁性物种,协助钙离子快速去除氟离子和解决固液分离难。

附图说明

[0022] 图1为零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水装置示意图,其中:1进水口,2一级反应装置,3加热器,4第一出口,5连接管,6二级反应装置,7磁场分离装置,8第二出口,9出水口。

[0023] 图2原始零价铁(B)和新型零价铁材料Fe@铁氟化物(A)的XRD结果,其中:▼Fe₃F₈·2H₂O (PDF 76-2285) ◆Fe₂F₅·2H₂O (PDF 84-0880) ▲Fe⁰。

具体实施方式

[0024] 实施例1

[0025] 零价铁技术耦合石灰沉淀技术处理氢氟酸废水装置,包括一级反应装置和二级反应装置,所述的一级反应装置内设有加热器3,所述的一级反应装置上设有废水进水口1和第一出口4;所述的二级反应装置设有废水出口9;所述的二级反应装置设有磁场分离装置7和第二出口8;所述的一级反应装置和二级反应装置之间设有连接管5。所述的第一出口4内设有固液分离器,用于分离零价铁处理后的氢氟酸废水和处理氢氟酸废水产生的氟化零价铁。

[0026] 使用时,在一级反应装置区,向10g/L的1L氢氟酸废水(一级反应装置)中投加50g零价铁铁屑,调控一级反应装置中反应温度和时间分别为50℃和3h,与此同时生成的零价铁材料Fe@铁氟化物的XRD结果见图2,一级反应装置区处理后的废水(氟离子浓度为2.5g/L)经连接管5流入二级反应装置,当废水流入二级反应装置后,打开第一出口4,剩下的新制

备的Fe@铁氟化物经过第一出口排除。二级反应装置中氢氧化钙的投加量为4g/L,反应20min,0.2T磁场力作用下分离10min,反应后形成的固体颗粒经磁场分离装置进行吸附分离后经第二出口排出,处理后的达标水从废水出口9排出,经检测出水氟离子浓度为3.4mg/L,远低于国家城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918—2002)一级标准(10mg/L),零价铁回收量为56g。

[0027] 实施例2

[0028] 向15g/L的1L氢氟酸废水中投加60g零价铁铁屑,一级反应装置中反应温度和时间分别为100℃和2h,反应后氟离子浓度为3g/L;二级反应装置中氢氧化钙的投加量为钙离子摩尔浓度5g/L,反应20min,1.0T磁场力作用下分离5min。出水氟离子浓度为3.8mg/L,远低于国家城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918—2002)一级标准(10mg/L),零价铁回收量为69g。

[0029] 实施例3

[0030] 向20g/L的1L氢氟酸废水中投加70g零价铁颗粒,一级反应装置中反应温度和时间分别为120℃和2h,反应后氟离子浓度为4g/L;二级反应装置中氧化钙悬浮液的投加量为钙离子摩尔浓度15g/L,反应20min,0.5T磁场力作用下分离8min。出水氟离子浓度为4.2mg/L,远低于国家城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918—2002)一级标准(10mg/L),零价铁回收量为82g。

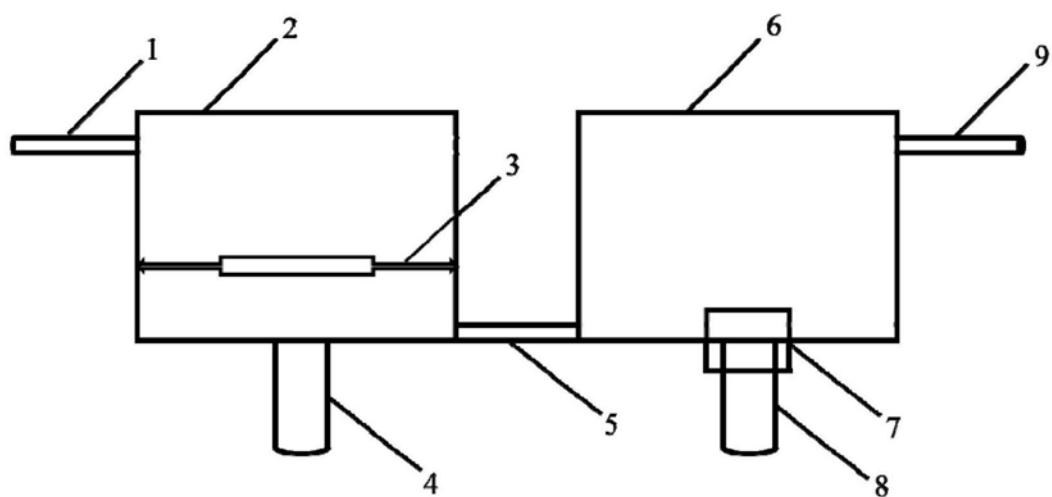


图1

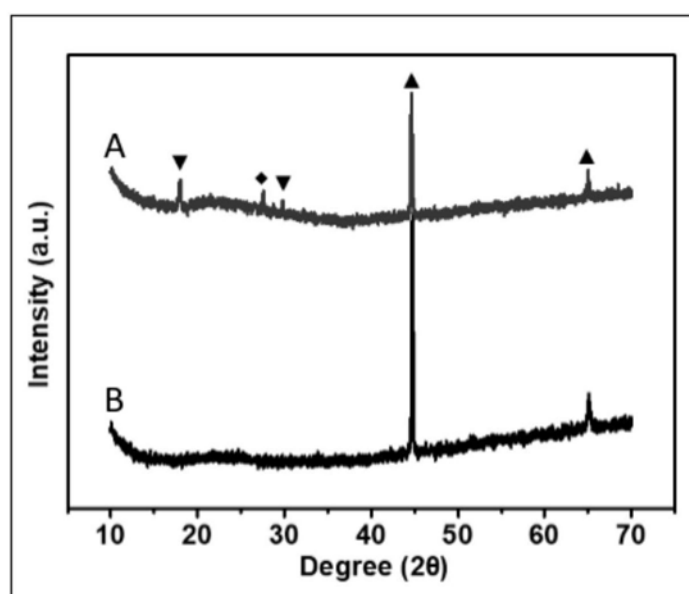


图2