



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104860461 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201410778606. 8

C01D 3/06(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 12. 15

C01D 3/14(2006. 01)

(71) 申请人 北京国电富通科技发展有限责任公司

地址 100070 北京市丰台区南四环西路 188 号总部基地六区 14 号楼

(72) 发明人 樊兆世 冯金海 施明清 丁绍峰 胡溪

(74) 专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 11250

代理人 李敏

(51) Int. Cl.

C02F 9/10(2006. 01)

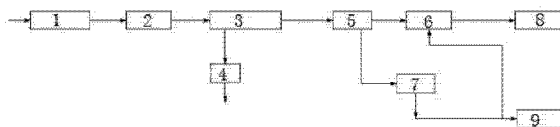
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法及装置

(57) 摘要

本发明提供一种脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法, 先将脱硫废水中的悬浮物和胶体物凝聚成大颗粒沉淀下来, 再将去除悬浮物和胶体物的废水进行蒸发, 在蒸发的起始阶段, 向废水中投加晶种以使易结垢物质析出, 将析出的易结垢物质析出外排, 剩余溶液体系经浓缩、结晶, 并脱水、干燥, 即得纯度较高的 NaCl 工业盐, 从而本发明方法通过投加晶种的方式使废水中的易结垢物质以所述晶种为晶核先析出, 之后将析出的所述易结垢物质析出外排, 不仅有利于降低废水体系中的杂质离子含量, 有效降低废水的硬度, 同时还能有效避免废水处理装置的内部表面发生结垢, 最终还能实现生产纯度较高的 NaCl 工业盐产品。



1. 一种脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,其包括如下步骤:

(1) 在脱硫废水中加入絮凝剂和助凝剂,以将脱硫废水中的悬浮物和胶体物凝聚成大颗粒沉淀下来;所述絮凝剂在所述脱硫废水中的添加浓度为 50-80mg/L,所述助凝剂在所述脱硫废水中的添加浓度为 0.5-1mg/L;

(2) 将步骤(1)去除悬浮物和胶体物的废水进行蒸发,在蒸发的起始阶段,向废水中投加晶种以使易结垢物质析出,并控制所述废水中晶种的浓度为 5-10wt%;将析出的所述易结垢物质外排,剩余溶液体系经加热浓缩得到浓缩母液,所述浓缩母液进一步加热结晶得到 NaCl 结晶盐;

(3) 将步骤(2)得到的所述 NaCl 结晶盐经脱水、干燥,得到 NaCl 工业盐。

2. 根据权利要求 1 所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,其特征在于,步骤(2)中,对处于蒸发起始阶段的废水进行检测,

当废水中  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比等于 1 时,所述晶种为  $\text{CaSO}_4$ ;

当废水中  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比大于 1 时,所述晶种为  $\text{CaCl}_2$ ;

当废水中  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比小于 1 时,所述晶种为  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,其特征在于,步骤(2)中,对所述浓缩母液中含有的溶解性杂质的浓度进行检测,当溶解性杂质的浓度接近饱和浓度时,将部分浓缩母液外排。

4. 根据权利要求 3 所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,其特征在于,所述溶解性杂质为  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaNO}_3$ 、有机物杂质中的一种或几种的混合物。

5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,其特征在于,步骤(2)中,将析出的所述易结垢物质进行外排前,先进行脱水处理。

6. 根据权利要求 1-5 任一项所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,其特征在于,步骤(2)中,对所述废水进行蒸发前,还添加阻垢剂。

7. 根据权利要求 1-6 任一项所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,其特征在于,步骤(3)中,所述结晶盐在进行脱水之前,还通入水进行预冲洗,以去除结晶盐表面的有机物和悬浮物。

8. 根据权利要求 1-7 任一项所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,其特征在于,步骤(3)中,对所述结晶盐进行脱水的同时进行淘洗处理。

9. 根据权利要求 1-8 任一项所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,其特征在于,步骤(1)中,所述絮凝剂为三氯化铁和 / 或聚合氯化铁;所述助凝剂为聚丙烯酰胺。

10. 根据权利要求 1-9 任一项所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,其特征在于,步骤(1)中向脱硫废水中还投加脱重金属剂。

11. 一种实施权利要求 1 所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐方法的装置,其特征在于,包括:

(1) 将脱硫废水通入混凝澄清池(1)内并加入絮凝剂和助凝剂,以将脱硫废水中的悬浮物和胶体物凝聚成大颗粒沉淀下来;

(2) 将步骤(1)去除悬浮物和胶体物的废水通入蒸发器(3)中进行蒸发,对处于蒸发起始阶段的废水进行检测,废水中含有  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比等于 1,向废水中投加  $\text{CaSO}_4$  晶种以使易结垢物质析出,将析出的易结垢物质采用脱水机(4)进行脱水后外排;

剩余溶液体系在结晶器 (5) 中进行加热浓缩得到浓缩母液, 所述浓缩母液进一步加热结晶得到 NaCl 结晶盐;

(3) 将步骤 (2) 得到的所述 NaCl 结晶盐通入脱水系统 (6) 中进行脱水处理, 之后将脱水后的结晶盐在干燥系统 (8) 中进行干燥, 得到 NaCl 工业盐。

12. 根据权利要求 11 所述的装置, 其特征在于, 在所述脱水系统 (6) 中设有淘洗单元, 利用所述脱水系统对 NaCl 结晶盐进行脱水的同时还利用所述淘洗单元喷淋水对 NaCl 结晶盐进行淘洗处理。

## 一种脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法及装置,属于脱硫废水处理的技术领域。

### 背景技术

[0002] 湿法烟气脱硫是硫大气污染处理一种成熟、高效的脱硫工艺,广泛应用于各种烟气脱硫装置;但是湿法脱硫会产生脱硫废水,这部分废水中含有大量的悬浮物、钙镁硬度、活性硅、重金属、COD、高盐量及其他特殊物质;现阶段脱硫废水基本上是简单处理后排放,这样不仅浪费水资源,最主要还会对环境带来很大影响;因此,深度处理并进一步回用脱硫废水,直至废水零排放是脱硫废水处理的一种趋势,同时也是技术难题。

[0003] 中国专利文献 CN103708666A 中公开了一种脱硫废水回用与零排放处理方法,步骤如下:(A) 预处理:将脱硫废水加药并澄清,使悬浮物絮凝组团、沉淀,并分离出预处理的废水;(B) 化学反应处理:将分离出预处理的废水加药进行化学反应,使废水中的离子形态污染物反应生成絮体颗粒悬浮于水中并使废水软化,得到化学反应处理的废水;(C) 分离处理:将化学反应处理的废水中的固体颗粒分离,其中:一路将具有固体颗粒的废水送至污泥压滤处理,排出固体物,另一路将分离处理的废水输出净化过滤;(D) 净化过滤处理:用过滤器及反渗透主机对分离处理的废水进行净化过滤处理,获得净化过滤水;(E) 蒸发结晶处理:用蒸发结晶器对净化过滤水进行蒸发结晶处理并分列排出供回用的净化水和盐。上述方法通过将脱硫废水中的悬浮物、重金属离子、钙镁等硬度离子在进入浓水反渗透之前除去,减少反渗透膜结垢,减少结垢污染和生物性污染,同时减少进入蒸发结晶器的水量,最终达到零排放。然而,上述方法需要设置步骤 B,即化学反应处理步骤,由于脱硫废水中钙镁含量较高,从而在加药进行软化处理时,药剂投加量较大,运行成本高。

[0004] 中国专利文献 CN1216290A 公开了一种烟道气脱硫废水处理的方法,其包括如下步骤:(a) 将石膏晶种引入烟道气脱硫废水中;(b) 在蒸发器中浓缩含晶种的脱硫废水,直至达到预定的浓度比为止,并由此沉淀了存在于脱硫废水中的石膏;(c) 从蒸发器中排出浓缩的脱硫废水,然后用洗涤水洗涤蒸发器的内表面,按正常顺序重复步骤(a)-(c)。上述方法通过利用蒸发作用来浓缩烟道气脱硫废水,同时还能有效防止水垢的产生。然而上述烟道气脱硫废水处理的方法,极易在废水处理装置的内部表面发生结垢,最终产生固体杂盐成分复杂,无法回收利用,只能作为危废处理。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于现有技术中利用蒸发结晶方式来处理烟道气脱硫废水,极易在废水处理装置的内部表面发生结垢,产生的固体杂盐成分复杂,无法回收利用,只能作为危废处理,从而提出一种脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法及装置。本发明所述方法,通过投加晶种方式使得废水中的硫酸钙析出并外排,剩余溶液体系经浓缩、结晶后得到结晶盐,进一步经脱水、干燥即得纯度较高的 NaCl 工业盐。

- [0006] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案如下:
- [0007] 一种脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,其包括如下步骤:
- [0008] (1) 在脱硫废水中加入絮凝剂和助凝剂,以将脱硫废水中的悬浮物和胶体物凝聚成大颗粒沉淀下来;所述絮凝剂的投加量为 50-80mg/ 每升脱硫废水,所述助凝剂投加量为 0.5-1mg/ 每升脱硫废水;
- [0009] (2) 将步骤 (1) 去除悬浮物和胶体物的废水进行蒸发,在蒸发的起始阶段,向废水中投加晶种以使易结垢物质析出,并控制所述废水中晶种的浓度为 5-10wt%;将析出的所述易结垢物质外排,剩余溶液体系经加热浓缩得到浓缩母液,所述浓缩母液进一步加热结晶得到 NaCl 结晶盐;
- [0010] (3) 将步骤 (2) 得到的所述 NaCl 结晶盐经脱水、干燥,得到 NaCl 工业盐。
- [0011] 步骤 (2) 中,对处于蒸发起始阶段的废水进行检测,
- [0012] 当废水中  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比等于 1 时,所述晶种为  $\text{CaSO}_4$ ;
- [0013] 当废水中  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比大于 1 时,所述晶种为  $\text{CaCl}_2$ ;
- [0014] 当废水中  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比小于 1 时,所述晶种为  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。
- [0015] 步骤 (2) 中,对所述浓缩母液中含有的溶解性杂质的浓度进行检测,当溶解性杂质的浓度接近饱和浓度时,将部分浓缩母液外排。
- [0016] 所述溶解性杂质为  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaNO}_3$ 、有机物杂质中的一种或几种的混合物。
- [0017] 步骤 (2) 中,将析出的所述易结垢物质进行外排前,先进行脱水处理。
- [0018] 步骤 (2) 中,对所述废水进行蒸发前,还添加阻垢剂。
- [0019] 步骤 (3) 中,所述结晶盐在进行脱水之前,还通入水进行预冲洗,以去除结晶盐表面的有机物和悬浮物。
- [0020] 步骤 (3) 中,对所述结晶盐进行脱水的同时进行淘洗处理。
- [0021] 步骤 (1) 中,所述絮凝剂为三氯化铁和 / 或聚合氯化铁;所述助凝剂为聚丙烯酰胺。
- [0022] 步骤 (1) 中向脱硫废水中还投加脱重金属剂。
- [0023] 一种实施所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐方法的装置,其包括:
- [0024] (1) 将脱硫废水通入混凝澄清池 (1) 内并加入絮凝剂和助凝剂,以将脱硫废水中的悬浮物和胶体物凝聚成大颗粒沉淀下来;
- [0025] (2) 将步骤 (1) 去除悬浮物和胶体物的废水通入蒸发器 (3) 中进行蒸发,对处于蒸发起始阶段的废水进行检测,废水中含有  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比等于 1,向废水中投加  $\text{CaSO}_4$  晶种以使易结垢物质析出,将析出的易结垢物质采用脱水机 (4) 进行脱水后外排;
- [0026] 剩余溶液体系在结晶器 (5) 中进行加热浓缩得到浓缩母液,所述浓缩母液进一步加热结晶得到 NaCl 结晶盐;
- [0027] (3) 将步骤 (2) 得到的所述 NaCl 结晶盐通入脱水系统 (6) 中进行脱水处理,之后将脱水后的结晶盐在干燥系统 (8) 中进行干燥,得到 NaCl 工业盐。
- [0028] 在所述脱水系统 (6) 中设有淘洗单元,利用所述脱水系统对 NaCl 结晶盐进行脱水的同时还利用所述淘洗单元喷淋水对 NaCl 结晶盐进行淘洗处理。
- [0029] 本发明的上述技术方案相比现有技术具有以下优点:

[0030] (1) 本发明所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法, 先将脱硫废水中的悬浮物和胶体物凝聚成大颗粒沉淀下来, 再将去除悬浮物和胶体物的废水进行蒸发, 在蒸发的起始阶段, 向废水中投加晶种以使易结垢物质析出, 将析出的易结垢物质析出外排, 剩余溶液体系经浓缩、结晶, 并脱水、干燥, 即得纯度较高的 NaCl 工业盐, 从而本发明方法通过投加晶种的方式使废水中的易结垢物质以所述晶种为晶核先析出, 之后将析出的所述易结垢物质析出外排, 不仅有利于降低废水体系中的杂质离子含量, 有效降低废水的硬度, 同时还能有效避免废水处理装置的内部表面发生结垢, 最终还能实现生产纯度较高的 NaCl 工业盐产品, 较之现有技术中利用蒸发结晶方式来处理烟道气脱硫废水, 极易在废水处理装置的内部表面发生结垢, 产生的固体杂盐成分复杂, 无法回收利用, 只能作为危废处理, 本发明所述方法, 能明显降低废水体系中易结垢杂离子的含量, 有效避免废水处理装置内部结垢的发生, 同时能够制备得到的纯度较高的 NaCl 工业盐产品, 实现脱硫废水的零排放处理。

[0031] (2) 本发明所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法, 当废水中  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比等于 1 时, 所述晶种为  $\text{CaSO}_4$ ; 当废水中  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比大于 1 时, 所述晶种为  $\text{CaCl}_2$ ; 当废水中  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比小于 1 时, 所述晶种为  $\text{NaSO}_4$ , 从而将废水中钙离子和硫酸根等杂质离子以  $\text{CaSO}_4$  形式进行析出的基础上实现最大化去除, 尤其是当废水中  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比不等于 1 时, 只添加  $\text{CaSO}_4$  作为晶种, 会导致废水中部分  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  不能有效去除, 此时通过添加  $\text{CaCl}_2$  或  $\text{NaSO}_4$  作为晶种, 与废水中多余的  $\text{SO}_4^{2-}$  或  $\text{Ca}^{2+}$  先反应生成  $\text{CaSO}_4$ , 再利用上述生成的  $\text{CaSO}_4$  作为晶种, 充分利用  $\text{SO}_4^{2-}$  或  $\text{Ca}^{2+}$  杂离子的基础上, 还有利于实现废水中钙离子和硫酸根等杂质离子的最大化去除。

[0032] (3) 本发明所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法, 步骤 (2) 中, 在所述剩余溶液体系进行浓缩后, 将部分浓缩母液外排, 以使废水中含有的溶解性杂质以溶液形式分离, 原因在于: 随着废水处理量的增加, 浓缩母液中溶解性杂质的浓度也会越来越大, 接近饱和浓度, 这时就需要将部分浓缩母液外排, 以降低结晶器内浓缩母液中溶解性杂质的浓度, 有效避免废水中溶解性杂质在结晶器内进行析出将影响 NaCl 工业盐产品的纯度, 从而有利于实现将废水中的溶解性杂质以溶液形式分离。

[0033] (4) 本发明所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的装置, 在所述脱水系统中设有淘洗单元, 所述结晶盐在进行脱水的同时还通过喷淋水进行淘洗处理, 从而有利于深度脱除废水中的杂离子, 进一步提高产品 NaCl 工业盐的纯度。

## 附图说明

[0034] 为了使本发明的内容更容易被清楚的理解, 下面根据本发明的具体实施例并结合附图, 对本发明作进一步详细的说明, 其中

[0035] 图 1 是本发明所述的脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的工艺流程图。

[0036] 图中附图标记表示为: 1- 混凝澄清池, 2- 蒸发器进水罐, 3- 蒸发器, 4- 脱水机, 5- 结晶器, 6- 脱水系统, 7- 冷凝器, 8- 干燥系统, 9- 蒸馏水回收罐。

## 具体实施方式

[0037] 实施例 1

[0038] 本发明提供一种脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,其工艺流程图如图 1 所示,具体步骤如下:

[0039] (1) 在混凝澄清池 1 内的脱硫废水中加入絮凝剂聚合氯化铁和助凝剂聚丙烯酰胺,以将脱硫废水中的悬浮物和胶体物凝聚成大颗粒沉淀下来;所述脱硫废水的处理量为  $15\text{m}^3/\text{h}$ ,所述絮凝剂的投加量为  $50\text{mg}/$  每升脱硫废水,所述助凝剂投加量为  $0.5\text{mg}/$  每升脱硫废水;

[0040] (2) 将步骤 (1) 去除悬浮物和胶体物的废水通入蒸发器进水罐 2,并加入阻垢剂;之后将其在蒸发器 3 中进行蒸发,对处于蒸发起始阶段的废水进行检测,废水中含有  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比等于 1,向废水中投加  $\text{CaSO}_4$  晶种以使易结垢物质析出,并控制所述废水中晶种的浓度为  $5\text{wt}\%$ ,将析出的易结垢物质采用脱水机 4 进行脱水后外排;

[0041] 剩余溶液体系在结晶器 5 中利用蒸汽进行加热浓缩得到浓缩母液,所述浓缩母液进一步加热结晶得到 NaCl 结晶盐;加热后的蒸汽经冷凝器 7 冷凝,冷凝形成的蒸馏水采用蒸馏水回收罐 9 进行回收利用;

[0042] 每隔一段时间就对结晶器 5 中的浓缩母液的成分进行检测,待浓缩母液中的溶解性杂质浓度接近饱和浓度时,将部分浓缩母液外排,从而使上述蒸发器 3 中新鲜流入的剩余溶液体系对结晶器 5 内剩余的浓缩母液进行混合稀释,有效避免废水中溶解性杂质在结晶器 5 内析出进而将影响 NaCl 工业盐产品的纯度,有利于实现将废水中的溶解性杂质以溶液形式分离;外排的母液采用喷雾干燥处理形成固体盐渣;

[0043] (3) 将步骤 (2) 得到的所述 NaCl 结晶盐通入脱水系统 6 中,先通入水进行预冲洗,以去除结晶盐表面的有机物和悬浮物;之后利用所述脱水系统对所述结晶盐在进行脱水的同时还通过喷淋水进行淘洗处理;最后将淘洗并脱水处理的结晶盐在干燥系统 8 中进行干燥,得到 NaCl 工业盐。

[0044] 实施例 2

[0045] 本发明提供一种脱硫废水零排放制备 NaCl 工业盐的方法,具体步骤如下:

[0046] (1) 在混凝澄清池内的脱硫废水中加入絮凝剂三氯化铁和助凝剂聚丙烯酰胺,以将脱硫废水中的悬浮物和胶体物凝聚成大颗粒沉淀下来;所述脱硫废水的处理量为  $30\text{m}^3/\text{h}$ ,所述絮凝剂的投加量为  $80\text{mg}/$  每升脱硫废水,所述助凝剂投加量为  $1\text{mg}/$  每升脱硫废水;

[0047] (2) 将步骤 (1) 去除悬浮物和胶体物的废水在蒸发器中进行蒸发,对处于蒸发起始阶段的废水进行检测,废水中含有  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  的摩尔比大于 1,向废水中投加  $\text{CaCl}_2$  晶种以使易结垢物质析出,并控制所述废水中晶种的浓度为  $10\text{wt}\%$ ;将析出的易结垢物质进行脱水外排;

[0048] 剩余溶液体系在结晶器中利用蒸汽进行加热浓缩得到浓缩母液,所述浓缩母液进一步加热结晶得到 NaCl 结晶盐;加热后的蒸汽经在冷凝器进行冷凝,形成的蒸馏水进行回收利用;

[0049] 每隔一段时间就对结晶器内的浓缩母液的成分进行检测,待浓缩母液中的溶解性杂质浓度接近饱和浓度时,将部分浓缩母液外排,从而使上述蒸发器 3 中新鲜流入的剩余溶液体系对结晶器内剩余的浓缩母液进行混合稀释,有效避免废水中溶解性杂质在结晶器内析出进而将影响 NaCl 工业盐产品的纯度,有利于实现将废水中的溶解性杂质以溶液形式分离;外排的母液采用喷雾干燥处理形成固体盐渣;

[0050] (3) 将步骤(2)得到的所述NaCl结晶盐通入脱水系统中,先通入水进行预冲洗,以去除结晶盐表面的有机物和悬浮物;之后利用所述脱水系统对所述结晶盐在进行脱水的同时还通过喷淋水进行淘洗处理;最后将淘洗并脱水处理的结晶盐在干燥系统中进行干燥,得到NaCl工业盐。

[0051] 实施例3

[0052] 本发明提供一种脱硫废水零排放制备NaCl工业盐的方法,其工艺流程如图1所示,具体步骤如下:

[0053] (1) 在混凝澄清池内的脱硫废水中加入絮凝剂三氯化铁、助凝剂聚丙烯酰胺和适量的脱重金属剂硫化钠,以实现在脱除重金属的同时还将脱硫废水中的悬浮物和胶体物凝聚成大颗粒沉淀下来;所述脱硫废水的处理量为 $20\text{m}^3/\text{h}$ ,所述絮凝剂的投加量为 $70\text{mg}/$ 每升脱硫废水,所述助凝剂投加量为 $0.8\text{mg}/$ 每升脱硫废水;

[0054] (2) 将步骤(1)去除悬浮物和胶体物的废水在蒸发器中进行蒸发,对处于蒸发起始阶段的废水进行检测,废水中含有 $\text{SO}_4^{2-}$ 和 $\text{Ca}^{2+}$ 的摩尔比小于1,向废水中投加 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 晶种以使易结垢物质析出,并控制所述废水中晶种的浓度为 $8\text{wt}\%$ ;将析出的易结垢物质进行脱水后外排;

[0055] 剩余溶液体系在结晶器中利用蒸汽进行加热浓缩得到浓缩母液,所述浓缩母液进一步加热结晶得到NaCl结晶盐;加热后的蒸汽经在冷凝器进行冷凝,形成的蒸馏水进行回收利用;

[0056] 每隔一段时间就对结晶器内的浓缩母液的成分进行检测,待浓缩母液中的溶解性杂质的浓度接近饱和浓度时,将部分浓缩母液外排,从而使上述蒸发器3中新鲜流入的剩余溶液体系对结晶器内剩余的浓缩母液进行混合稀释,有效避免废水中溶解性杂质在结晶器内析出进而将影响NaCl工业盐产品的纯度,有利于实现将废水中的溶解性杂质以溶液形式分离;外排的母液采用喷雾干燥处理形成固体盐渣;

[0057] (3) 将步骤(2)得到的所述NaCl结晶盐通入脱水系统中,先通入水进行预冲洗,以去除结晶盐表面的有机物和悬浮物;之后利用所述脱水系统对所述结晶盐在进行脱水的同时还通过喷淋水进行淘洗处理;最后将淘洗并脱水处理的结晶盐在干燥系统中进行干燥,得到NaCl工业盐。

[0058] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。



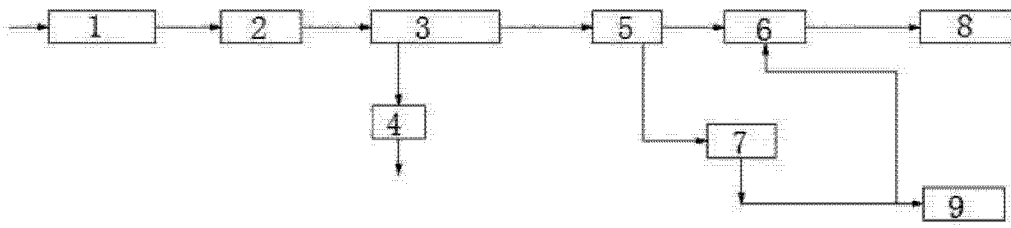


图 1