



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103964396 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201410163243. 7

(22) 申请日 2014. 04. 22

(73) 专利权人 中国恩菲工程技术有限公司  
地址 100038 北京市海淀区复兴路 12 号

(72) 发明人 魏甲明 王鉉艳 杜士帽 赵凯  
姜文英

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11201  
代理人 李志东

(51) Int. Cl.  
C01B 17/027(2006. 01)

(56) 对比文件  
CN 103382021 A, 2013. 11. 06,  
审查员 林丹丹

权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称  
从含硫浸出渣中回收硫的方法

(57) 摘要

本发明提供了从含硫浸出渣中回收硫的方法,该方法包括:于氮气氛围中,在负压条件下,将所述含硫浸出渣加热至 400-500 摄氏度,以便获得含硫蒸汽混合物和剩余固体渣;以及将所述含硫蒸汽混合物进行第一冷却分离,以便获得液体硫磺和剩余气体混合物。利用本发明的该方法,能够快速有效地回收含硫浸出渣中的硫,且该方法操作简单,硫回收率高,对环境污染小,操作负荷小,设备维修率低,且对浸出渣中单质硫含量没有要求,适用范围广,易于实现工业化。

1. 一种从含硫浸出渣中回收硫的方法,其特征在于,包括以下步骤:

于氮气氛围中,在负压条件下,采用沸腾炉将所述含硫浸出渣加热至 400-500 摄氏度,以便获得含硫蒸汽混合物和剩余固体渣;以及

采用第一冷却装置将所述含硫蒸汽混合物进行第一冷却分离,以便获得液体硫磺和剩余气体混合物,

所述沸腾炉包括:

炉体,所述炉体内限定有反应空间;

进料口,所述进料口设置于所述炉体侧壁下方,用于向所述炉体提供所述含硫浸出渣;

进气口,所述进气口设置于所述炉体底部,用于向所述炉体内输送氮气以便形成所述氮气氛围,以及排出所述剩余固体渣;

出料口,所述出料口设置于所述炉体侧壁上方,用于排出所述含硫蒸汽混合物,

所述第一冷却分离装置具有第一端和第二端,所述第一端和第二端的连线与水平面形成夹角  $\alpha$ ,其中  $\alpha$  大于  $0^\circ$  且小于  $30^\circ$ ,且所述第一端高于所述第二端,所述第一冷却分离装置包括:

内管,所述内管用于流通冷却水;

外管,所述外管与所述内管之间形成冷却空间,所述冷却空间用于流通所述含硫蒸汽混合物;

冷却水入口,所述冷却水入口设置于所述外管底部,且邻近所述第二端,与所述内管相连通,用于向所述内管提供所述冷却水;

冷却水出口,所述冷却水出口设置于所述外管顶部,且邻近所述第二端,与所述内管相连通,用于排出所述冷却水;

混合气进口,所述混合气进口设置于所述外管顶部,且邻近所述第二端,与所述冷却空间相连通,用于向所述冷却空间提供所述含硫蒸汽混合物;

液体硫磺出口,所述液体硫磺出口设置于所述外管底部,且邻近所述第二端,与所述冷却空间相连通,用于排出所述液体硫磺;以及

剩余气体混合物出口,所述剩余气体混合物出口设置于所述第一端,与所述冷却空间相连通,用于排出所述剩余气体混合物,

其中,所述冷却水入口与所述液体硫磺出口间隔设置,所述冷却水出口与所述混合气进口间隔设置。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述含硫浸出渣为氧压浸出锌冶炼浸出渣。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在进行所述加热处理之前,进一步包括:将所述含硫浸出渣进行过滤处理。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,经过过滤处理的含硫浸出渣中含水低于 15%。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在进行所述第一冷却分离之前,进一步包括:

将所述含硫蒸汽混合物进行除尘处理。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述除尘处理是采用陶瓷除尘器进行的。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,于360-450摄氏度的温度下进行所述除尘处理。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括将所述剩余气体混合物进行第二冷却分离,以便除去水蒸汽获得氮气。

## 从含硫浸出渣中回收硫的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及化工领域,具体地,涉及从含硫浸出渣中回收硫的方法。

### 背景技术

[0002] 氧压浸出锌精矿工艺中,锌精矿中的单质硫以固态形式进入浸出渣中,单质硫含量可高达80%左右。对浸出渣中单质硫进行回收,不仅可以创造经济效益,而且可以减少对环境的污染,实现可持续发展。国内外对浸出渣回收硫磺工艺的研究、实验是伴随着硫化锌精矿高压浸出工艺一起开始的。加拿大科明科特雷尔锌厂于1981年最早将浸出渣回收硫磺工艺工业化,采用的方法为热滤法。加拿大哈得逊巴伊矿冶公司锌厂热滤法硫回收系统也于1993年投产。

[0003] 热滤法的工艺流程如下:来自浮选车间的浸出矿浆脱水后送至熔硫槽用蒸汽间接加热至硫磺熔点以上,然后经液硫过滤器过滤,过滤后干净的液体硫磺经造粒系统生产固体硫磺。国内采用氧压浸出处理锌精矿的实例不多,且均为最近几年投产、建设,已投产、建设的锌厂中均采用热滤法。但该方法有如下几个缺点:(1)设备维修率高:由于浸出渣含杂质比较多(约20%),液硫过滤器操作负荷大,故障频繁;(2)硫回收率低:液硫过滤器外排热滤渣中含50%左右的硫磺,影响硫的回收率,浸出渣中杂质越多,硫的回收率越低;(3)操作环境差:熔硫过程及液硫过滤器卸渣时有大量硫蒸汽溢出,操作条件恶劣,工人操作负荷大,对环境污染也比较严重;(4)适用范围窄:该方法要求浸出渣中单质硫含量在70%以上,否则浸出渣无法形成熔融状态,不能进行后续的液硫过滤,适用范围窄,对冶炼工艺及操作要求比较高。

[0004] 因而,关于从含硫浸出渣中回收硫的工艺仍有待改进。

### 发明内容

[0005] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出一种硫回收率高,对环境污染小,操作负荷小,维修率低,且对浸出渣中单质硫含量没有要求,适用范围广的从含硫浸出渣中回收硫的方法。

[0006] 在本发明的一个方面,本发明提供了一种从含硫浸出渣中回收硫的方法。根据本发明的实施例,该方法包括以下步骤:于氮气氛围中,在负压条件下,将所述含硫浸出渣加热至400-500摄氏度,以便获得含硫蒸汽混合物和剩余固体渣;以及将所述含硫蒸汽混合物进行第一冷却分离,以便获得液体硫磺和剩余气体混合物。发明人发现,利用本发明的该方法,能够快速有效地回收含硫浸出渣中的硫,且该方法操作简单,硫回收率高,对环境污染小,操作负荷小,设备维修率低,且对浸出渣中单质硫含量没有要求,适用范围广,易于实现工业化。

[0007] 根据本发明实施例的从含硫浸出渣中回收硫的方法,还可以具有以下附加技术特征:

[0008] 根据本发明的实施例,所述含硫浸出渣为氧压浸出锌冶炼浸出渣。由此,可以对浸

出渣中单质硫进行回收,不仅可以创造经济效益,而且可以减少对环境的污染,实现可持续发展。

[0009] 根据本发明的实施例,在进行所述加热处理之前,进一步包括:将所述含硫浸出渣进行过滤处理。由此,可以有效减少浸出渣中的水含量,进而大大降低后续升华步骤的能耗。

[0010] 根据本发明的实施例,所述过滤处理是采用立式过滤机进行的。由此,能够有效减少含硫浸出渣中的水含量,获得含水量较低的含硫浸出渣。

[0011] 根据本发明的实施例,所述含硫浸出渣中固含量为 25%,经过过滤处理的含硫浸出渣中含水低于 15%。由此,能够有效降低后续升华步骤中的能耗。

[0012] 根据本发明的实施例,所述加热处理是采用沸腾炉进行的,所述沸腾炉包括:炉体,所述炉体内限定有反应空间;进料口,所述进料口设置于所述炉体侧壁下方,用于向所述炉体提供所述含硫浸出渣;进气口,所述进气口设置于所述炉体底部,用于向所述炉体内输送氮气以便形成所述氮气氛围,以及排出所述剩余固体渣;出料口,所述出料口设置于所述炉体侧壁上方,用于排出所述含硫蒸汽混合物。发明人发现,利用上述沸腾炉能够快速有效的通过升华将硫单质从含硫浸出渣中分离出来。另外,该沸腾炉操作压力为负压,并采用氮气进行保护,可以有效防止硫磺被空气中的氧气氧化。

[0013] 根据本发明的实施例,所述沸腾炉进一步包括至少一个加热管,所述加热管设置于所述炉体内,用于使所述炉体内的温度保持为 400-500 摄氏度。由此,能够有效使得硫磺从浸出渣中升华出来,同时保证硫磺的蒸汽分压较高,能够从沸腾炉顶部排出,进入除尘装置。

[0014] 根据本发明的实施例,在进行所述第一冷却分离之前,进一步包括:将所述含硫蒸汽混合物进行除尘处理。由此,能够有效去除硫磺蒸汽中的灰尘等杂质,获得纯度较高的硫磺产品。

[0015] 根据本发明的实施例,所述除尘处理是采用陶瓷除尘器进行的。由此,除尘效果较佳。

[0016] 根据本发明的实施例,于 360-450 摄氏度的温度下进行所述除尘处理。由此,能够避免硫磺蒸汽冷凝成液体硫磺,导致设备、管道堵塞。

[0017] 根据本发明的实施例,利用第一冷却分离器进行所述第一冷却分离,所述第一冷却分离器具有第一端和第二端,所述第一端和第二端的连线与水平面形成夹角  $\alpha$ ,其中  $\alpha$  大于  $0^\circ$  且小于  $30^\circ$ ,且所述第一端高于所述第二端,所述第一冷却分离器包括:内管,所述内管用于流通冷却水;外管,所述外管与所述内管之间形成冷却空间,所述冷却空间用于流通所述含硫蒸汽混合物;冷却水入口,所述冷却水入口设置于所述外管底部,且邻近所述第二端,与所述内管相连通,用于向所述内管提供所述冷却水;冷却水出口,所述冷却水出口设置于所述外管底部,且邻近所述第二端,与所述内管相连通,用于排出所述冷却水;混合气进口,所述混合气进口设置于所述外管顶部,且邻近所述第二端,与所述冷却空间相连通,用于向所述冷却空间提供所述含硫蒸汽混合物;液体硫磺出口,所述液体硫磺出口设置于所述外管底部,且邻近所述第二端,与所述冷却空间相连通,用于排出所述液体硫磺;以及剩余气体混合物出口,所述剩余气体混合物出口设置于所述第一端,与所述冷却空间相连通,用于排出所述剩余气体混合物,其中,所述冷却水入口与所述液体硫磺出口间隔设

置,所述冷却水出口与所述混合气进口间隔设置。由此,能够有效将高温硫磺蒸汽冷凝为液体硫磺,且由于冷却分离器的第一端和第二端的连线与水平面形成一定角度,冷却获得的液体硫磺能够通过管道自流至冷却分离器底部。

[0018] 根据本发明的实施例,进一步包括将所述剩余气体混合物进行第二冷却分离,以便除去水蒸汽获得氮气,其中所述第二冷却分离是采用第二冷却分离器进行的,所述第二冷却分离器与所述第一冷却分离器具有相同的结构。由此,能够有效去除氮气中的水蒸气,从而对氮气进行循环利用,进而有效降低能耗、减少成本,并且冷凝水能够通过管道自流至污水收集槽。

[0019] 根据本发明的实施例,所述冷却水为锅炉水或除盐水。由此,能够充分回收余热,提高整个工艺的热利用率。

[0020] 根据本发明的实施例,将经所述冷却水出口排出的锅炉水返回锅炉,将经所述冷却水出口排出的除盐水返回除氧器。由此,能够实现锅炉水和除盐水的循环利用,有效降低能耗、节省成本。

[0021] 根据本发明的实施例,将所述剩余固体渣进行冷却并送至冶炼车间,以便回收有价金属。由此,在将有价金属回收再利用的同时,能够避免环境污染。

[0022] 根据本发明的实施例,通过造粒系统,将所述液体硫磺制备为固体硫磺。由此,可以有效将回收获得的硫磺用于工业生产。

[0023] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0024] 本发明的上述和 / 或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0025] 图 1 显示了根据本发明的一个实施例,从含硫浸出渣中回收硫的系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0026] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0027] 在本发明的一个方面,本发明提供了一种从含硫浸出渣中回收硫的方法。根据本发明的实施例,该方法包括以下步骤:

[0028] 加热处理

[0029] 于氮气氛围中,在负压条件下,将所述含硫浸出渣加热至 400-500 摄氏度,浸出渣中的硫元素升华后与氮气混合并与固体渣分离,以便获得含硫蒸汽混合物和剩余固体渣。由此,可以有效将含硫浸出渣中的硫磺通过升华分离出来,从而有效回收利用。

[0030] 根据本发明的实施例,所述含硫浸出渣为氧压浸出锌冶炼浸出渣。由此,可以对浸出渣中单质硫进行回收,不仅可以创造经济效益,而且可以减少对环境的污染,实现可持续发展。

[0031] 根据本发明的实施例,在对含硫浸出渣进行加热处理之前,可以预先对含水量较高的含硫浸出渣进行过滤处理。由此,可以有效减少浸出渣中的水含量,进而大大降低后续加热处理步骤的能耗。

[0032] 根据本发明的实施例,所述过滤处理的方式不受特别限制,本领域技术人员可以根据实际情况灵活选择。根据本发明的一个具体示例,所述过滤处理是采用立式过滤机进行的。由此,能够有效减少含硫浸出渣中的水含量,获得含水量较低的含硫浸出渣。

[0033] 根据本发明的实施例,所述含硫浸出渣中固含量为 25%,经过过滤处理的含硫浸出渣中含水低于 15%。由此,能够有效降低后续加热处理步骤中的能耗。

[0034] 根据本发明的实施例,所述加热处理是采用沸腾炉进行的,所述沸腾炉包括:炉体,所述炉体内限定有反应空间;进料口,所述进料口设置于所述炉体侧壁下方,用于向所述炉体提供所述含硫浸出渣;进气口,所述进气口设置于所述炉体底部,用于向所述炉体内输送氮气以便形成所述氮气氛围,以及排出所述剩余固体渣;出料口,所述出料口设置于所述炉体侧壁上方,用于排出所述含硫蒸汽混合物。发明人发现,利用上述沸腾炉能够快速有效的通过升华将硫单质从含硫浸出渣中分离出来。另外,该沸腾炉操作压力为负压,并采用氮气进行保护,可以有效防止硫磺被空气中的氧气氧化。

[0035] 根据本发明的实施例,所述沸腾炉进一步包括至少一个加热管,所述加热管设置于所述炉体内,用于使所述炉体内的温度保持为 400-500 摄氏度。由此,能够有效使得硫磺从浸出渣中升华出来,同时保证硫磺的蒸汽分压较高,能够从沸腾炉顶部排出,进入除尘装置。

[0036] 根据本发明的实施例,将所述剩余固体渣进行冷却并送至冶炼车间,以便回收有价金属。由此,在将有价金属回收再利用的同时,能够有效避免环境污染。

[0037] 第一冷却分离

[0038] 然后,将所述含硫蒸汽混合物进行第一冷却分离,以便获得液体硫磺和剩余气体混合物。

[0039] 根据本发明的实施例,在进行所述第一冷却分离之前,进一步包括:将所述含硫蒸汽混合物进行除尘处理。由此,能够有效去除硫磺蒸汽中的灰尘等杂质,获得纯度较高的硫磺产品。

[0040] 根据本发明的实施例,所述除尘处理的装置选用耐高温除尘器。根据本发明的一个具体示例,所述除尘处理是采用陶瓷除尘器进行的。由此,除尘效果较佳。

[0041] 根据本发明的实施例,于 360-450 摄氏度的温度下进行所述除尘处理。由此,能够有效避免硫磺蒸汽冷凝成液体硫磺,导致设备、管道堵塞。

[0042] 根据本发明的实施例,利用第一冷却分离器进行所述第一冷却分离,所述第一冷却分离器具有第一端和第二端,所述第一端和第二端的连线与水平面形成夹角  $\alpha$ ,其中  $\alpha$  大于  $0^\circ$  且小于  $30^\circ$ ,且所述第一端高于所述第二端,所述第一冷却分离器包括:内管,所述内管用于流通冷却水;外管,所述外管与所述内管之间形成冷却空间,所述冷却空间用于流通所述含硫蒸汽混合物;冷却水入口,所述冷却水入口设置于所述外管底部,且邻近所述第二端,与所述内管相连通,用于向所述内管提供所述冷却水;冷却水出口,所述冷却水出口设置于所述外管顶部,且邻近所述第二端,与所述内管相连通,用于排出所述冷却水;混合气进口,所述混合气进口设置于所述外管顶部,且邻近所述第二端,与所述冷却空间相连

通,用于向所述冷却空间提供所述含硫蒸汽混合物;液体硫磺出口,所述液体硫磺出口设置于所述外管底部,且邻近所述第二端,与所述冷却空间相连通,用于排出所述液体硫磺;以及剩余气体混合物出口,所述剩余气体混合物出口设置于所述第一端,与所述冷却空间相连通,用于排出所述剩余气体混合物,其中,所述冷却水入口与所述液体硫磺出口间隔设置,所述冷却水出口与所述混合气进口间隔设置。由此,能够有效将高温硫磺蒸汽冷凝为液体硫磺,且由于冷却分离器的第一端和第二端的连线与水平面形成一定角度,冷却获得的液体硫磺能够通过管道自流至冷却分离器底部。

[0043] 根据本发明的实施例,通过造粒系统,将所述液体硫磺制备为固体硫磺。由此,可以有效地将回收获得的硫磺用于工业生产。

[0044] 根据本发明的实施例,进一步包括将所述剩余气体混合物进行第二冷却分离,以便除去水蒸汽获得氮气,其中所述第二冷却分离是采用第二冷却分离器进行的,所述第二冷却分离器与所述第一冷却分离器具有相同的结构。由此,能够有效去除氮气中的水蒸气,从而对氮气进行循环利用,进而有效降低能耗、减少成本,并且冷凝水能够通过管道自流至污水收集槽。

[0045] 根据本发明的实施例,所述冷却水为锅炉水或除盐水。由此,能够充分回收余热,提高整个工艺的热利用率。

[0046] 根据本发明的实施例,将经所述冷却水出口排出的锅炉水返回锅炉,将经所述冷却水出口排出的除盐水返回除氧器。由此,能够实现锅炉水和除盐水的循环利用,有效降低能耗、节省成本。

[0047] 发明人发现,利用本发明的该方法,能够快速有效地回收含硫浸出渣中的硫,且该方法操作简单,硫回收率高,对环境污染小,操作负荷小,设备维修率低,且对浸出渣中单质硫含量没有要求,适用范围广,易于实现工业化。

[0048] 为了更好的理解本发明的从含硫浸出渣中回收硫的方法,本发明还提供了从含硫浸出渣中回收硫的系统:

[0049] 在本发明的另一个方面,本发明提供一种从含硫浸出渣中回收硫的系统 1000。根据本发明的实施例,参照图 1,该系统 1000 包括:加热处理装置 100,所述加热处理装置 100 用于于氮气氛围中,在负压条件下,将所述含硫浸出渣加热至 400-500 摄氏度,以便获得含硫蒸汽混合物和剩余固体渣;以及第一冷却分离装置 200,所述第一冷却分离装置 200 与所述加热处理装置 100 相连,用于将所述含硫蒸汽混合物进行第一冷却分离,以便获得液体硫磺和剩余气体混合物。发明人发现,利用本发明的该系统,能够快速有效的通过直接升华的方法将含硫浸出渣中的硫磺分离回收,且硫回收率高,对环境污染小,操作负荷小,设备维修率低,且对浸出渣中单质硫含量没有要求,适用范围广,易于实现工业化。

[0050] 根据本发明的实施例,所述含硫浸出渣为氧压浸出锌冶炼浸出渣。由此,可以对浸出渣中单质硫进行回收,不仅可以创造经济效益,而且可以减少对环境的污染,实现可持续发展。

[0051] 根据本发明的实施例,进一步包括过滤处理装置 300,所述过滤处理装置 300 与所述加热处理装置 100 相连,用于在进行所述加热处理之前,将所述含硫浸出渣进行过滤处理。由此,可以有效减少含硫浸出渣中的水含量,进而大大降低加热处理装置的能耗。

[0052] 根据本发明的实施例,所述过滤处理装置 300 为立式过滤机。由此,能够有效减少



含硫浸出渣中的水含量,获得含水量较低的含硫浸出渣。

[0053] 根据本发明的实施例,所述含硫浸出渣中固含量为 25%,经过过滤处理的含硫浸出渣中含水低于 15%。由此,能够大大降低加热处理装置的能耗。

[0054] 根据本发明的实施例,所述加热处理装置 100 为沸腾炉,所述沸腾炉包括:炉体 101,所述炉体 101 内限定有反应空间(图中未示出);进料口 102,所述进料口 102 设置于所述炉体 101 侧壁下方,用于向所述炉体 101 提供所述含硫浸出渣;进气口 103,所述进气口 103 设置于所述炉体 101 底部,用于向所述炉体 101 内输送氮气以便形成所述氮气氛围,以及排出所述剩余固体渣;出料口 104,所述出料口 104 设置于所述炉体 101 侧壁上方,用于排出所述含硫蒸汽混合物。发明人发现,利用上述沸腾炉能够快速有效的通过升华将硫单质从含硫浸出渣中分离出来。另外,该沸腾炉操作压力为负压,并采用氮气进行保护,可以有效防止硫磺被空气中的氧气氧化。

[0055] 根据本发明的实施例,所述沸腾炉进一步包括至少一个加热管(图中未示出),所述加热管设置于所述炉体 101 内,用于使所述炉体 101 内的温度保持为 400-500 摄氏度。由此,能够有效使得硫磺从浸出渣中升华出来,同时保证硫磺的蒸汽分压较高,能够从沸腾炉顶部排出,进入除尘装置。

[0056] 根据本发明的实施例,将所述加热处理装置 100 内温度为 400 摄氏度。由此,既能够保证硫磺有效升华,又可以减少能耗、降低成本。

[0057] 根据本发明的实施例,进一步包括除尘处理装置 400,所述除尘处理装置 400 分别与所述加热处理装置 100 和所述第一冷却分离装置 200 相连,用于在进行所述第一冷却分离之前,将所述含硫蒸汽混合物进行除尘处理。由此,能够有效去除硫磺蒸汽中的灰尘等杂质,获得纯度较高的硫磺产品。

[0058] 根据本发明的实施例,所述除尘处理装置 400 为陶瓷除尘器。由此,除尘效果较佳。

[0059] 根据本发明的实施例,所述陶瓷除尘器内的温度为 360-450 摄氏度。由此,能够避免硫磺蒸汽冷凝成液体硫磺,导致设备、管道堵塞。

[0060] 根据本发明的实施例,所述第一冷却分离装置 200 具有第一端和第二端,所述第一端和第二端的连线与水平面形成夹角  $\alpha$ ,其中  $\alpha$  大于  $0^\circ$  且小于  $30^\circ$ ,且所述第一端高于所述第二端,所述第一冷却分离装置 200 包括:内管(图中未示出),所述内管用于流通冷却水;外管 206,所述外管 206 与所述内管之间形成冷却空间(图中未示出),所述冷却空间用于流通所述含硫蒸汽混合物;冷却水入口 201,所述冷却水入口 201 设置于所述外管 206 底部,且邻近所述第二端,与所述内管相连通,用于向所述内管提供所述冷却水;冷却水出口 202,所述冷却水出口 202 设置于所述外管 206 顶部,且邻近所述第二端,与所述内管相连通,用于排出所述冷却水;混合气进口 203,所述混合气进口 203 设置于所述外管 206 顶部,且邻近所述第二端,与所述冷却空间相连通,用于向所述冷却空间提供所述含硫蒸汽混合物;液体硫磺出口 204,所述液体硫磺出口 204 设置于所述外管 206 底部,且邻近所述第二端,与所述冷却空间相连通,用于排出所述液体硫磺;以及剩余气体混合物出口 205,所述剩余气体混合物出口 205 设置于所述第一端,与所述冷却空间相连通,用于排出所述剩余气体混合物,其中,所述冷却水入口 201 与所述液体硫磺出口 204 间隔设置,所述冷却水出口 202 与所述混合气进口 203 间隔设置。由此,能够有效将高温硫磺蒸汽冷凝为液体

硫磺,且由于第一冷却分离器的第一端和第二端的连线与水平面形成一定角度,冷却获得的液体硫磺能够通过管道自流至冷却分离器底部。

[0061] 根据本发明的实施例,进一步包括第二冷却分离装置 500,所述第二冷却分离装置 500 与所述第一冷却分离装置 200 相连,且与所述第一冷却分离装置 200 具有相同的结构,用于将所述剩余气体混合物进行第二冷却分离,以便除去水蒸汽获得氮气。由此,能够有效去除氮气中的水蒸气,从而对氮气进行循环利用,进而有效降低能耗、减少成本,并且冷凝水能够通过管道自流至污水收集槽。

[0062] 根据本发明的实施例,所述冷却水为锅炉水或除盐水。由此,能够实现热量的回收再利用,有效降低能耗、节省成本。

[0063] 根据本发明的实施例,进一步包括排水管(图中未示出),所述排水管与所述冷却水出口 202 相连,用于将经所述冷却水出口 202 排出的锅炉水返回锅炉,或将经所述冷却水出口 202 排出的除盐水输送至除氧器。由此,能够实现锅炉水和除盐水的循环利用,有效降低能耗、节省成本。

[0064] 根据本发明的实施例,进一步包括排渣管道(图中未示出),所述排渣管道与所述加热处理装置 100 相连,用于将所述剩余固体渣进行冷却并送至冶炼车间,以便回收有价金属。由此,在将有价金属回收再利用的同时,能够避免环境污染。

[0065] 根据本发明的实施例,进一步包括液体硫磺输送管道(图中未示出),所述液体硫磺输送管道分别与所述第一冷却分离装置 200 相连和造粒系统(图中未示出)相连,用于将所述液体硫磺输送至所述造粒系统,以便将所述液体硫磺制备为固体硫磺。由此,可以有效将回收获得的硫磺用于工业生产。

[0066] 实施例 1

[0067] 将氧压浸出锌冶炼工艺中的固含量约为 25% 的浸出渣矿浆由矿浆给料泵输送至立式过滤机,过滤得到的杂质等送冶炼车间,得到的含水量低于 15% 的含硫浸出渣由定量给料机、经进料口输送至沸腾炉的反应空间中,在沸腾炉的反应空间中,于负压条件下,含硫浸出渣被加热至 400-500 摄氏度,同时,由进气口向沸腾炉的反应空间内输送氮气,并通过加热管加热维持反应空间内的温度为 400-500 摄氏度,浸出渣中的硫元素升华后与氮气混合并与固体渣分离,由此获得含硫蒸汽混合物和剩余固体渣,其中,剩余固体渣由进气口排出反应空间,经排渣管道输送冶炼车间,含硫蒸汽混合物经出料口排出反应空间,被输送至高温陶瓷除尘器,于 360-450 摄氏度下进行除尘处理,经过除尘的含硫蒸汽混合物由混合气进口进入第一冷却分离器的冷却空间,同时,锅炉水由冷却水入口进入内管,通过冷却水和含硫蒸汽混合物之间的热交换使含硫蒸汽混合物冷凝,以便获得液体硫磺和剩余气体混合物,所得到的液体硫磺自流至冷却空间的底部,由液体硫磺出口排出冷却空间,经液体硫磺输送管道输送至造粒系统制成固体硫磺,经过热交换的锅炉水由冷却水出口排出内管,输送至锅炉系统,得到的剩余气体混合物由剩余气体混合物出口排出冷却空间,被输送至第二冷却分离器的冷却空间,同时除盐水由冷却水入口进入内管,通过冷却水和剩余气体混合物之间的热交换使剩余气体混合物中的水蒸气冷凝,以便获得氮气,所得到的氮气进一步被输送至沸腾炉循环利用,经过热交换的除盐水由冷却水出口排出内管,输送至除氧器。

[0068] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、

“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0069] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0070] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0071] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0072] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0073] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

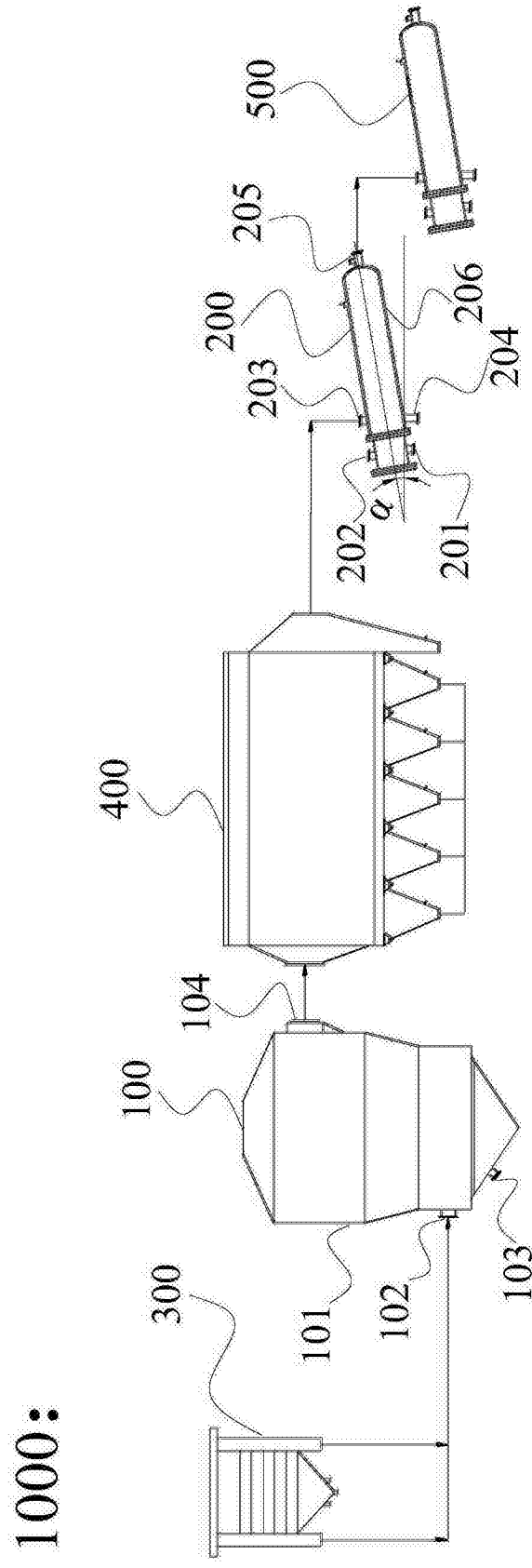


图 1