



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113289473 A

(43) 申请公布日 2021.08.24

(21) 申请号 202110653376.2

(22) 申请日 2021.06.11

(71) 申请人 封云

地址 553532 贵州省六盘水市盘县盘江镇  
贾西村10组6号

(72) 发明人 封云

(51) Int. Cl.

- B01D 53/75 (2006.01)
- B01D 53/78 (2006.01)
- B01D 53/64 (2006.01)
- B01D 53/96 (2006.01)
- B01D 47/06 (2006.01)
- B01D 53/50 (2006.01)

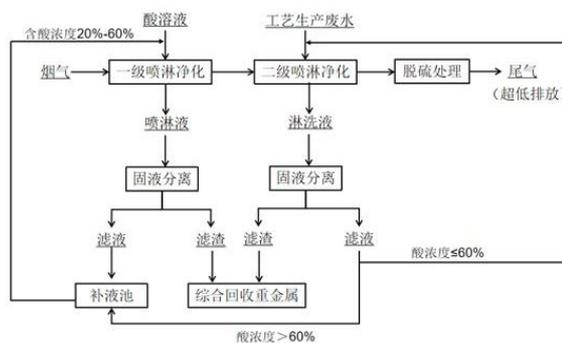
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种冶炼烟气脱硫前处理重金属的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种冶炼烟气脱硫前处理重金属的方法,包括如下步骤:一级酸溶液喷淋净化;二级水喷淋净化;烟气排出;一级补酸内循环喷淋;二级水内循环喷淋。本发明通过酸喷淋+水洗涤的方法,可将烟气中溶于酸的重金属颗粒物或粉尘等溶于含酸溶液中去掉,将重金属颗粒物控制在最低的极限,特别是砷的去除率达到了95%以上,再将去除重金属的烟气通过末端环保治理脱硫设施进行脱硫处理,可实现脱硫石膏一般固废,使脱硫产物重金属含量达到预期目的,有利于降低脱硫产物综合处置利用成本;本发明将酸喷淋液和水洗涤液进行循环利用,工艺简单,在对烟气的重金属进行去除的同时,可有效减少原料成本投入。



1. 一种冶炼烟气脱硫前处理重金属的方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 一级喷淋净化:将含有重金属的烟气通入一级净化塔中,同时将含酸溶液通过喷淋装置喷淋至所述的烟气中,将烟气中易溶于含酸溶液的重金属转移至喷淋液中;

(2) 二级喷淋净化:将经含酸溶液喷淋后的烟气由一级净化塔通入到二级净化塔后,用水进行喷淋,淋洗烟气中残留的含酸溶液,同时捕收烟气中的二氧化硫和部分易溶重金属;

(3) 烟气排出:将淋洗后的烟气从二级净化塔中排出,再经脱硫塔脱硫处理后超低排放;

(4) 一级补酸内循环喷淋:将步骤(1)喷淋后的喷淋液经固液分离后,滤液补加到新的含酸溶液中,使混合溶液含酸量保持稳定,以替代步骤(1)的含酸溶液,用于循环喷淋所述步骤(1)中的烟气;

(5) 二级水内循环喷淋:将步骤(2)喷淋洗涤后的淋洗液经固液分离后,滤液用于循环喷淋所述步骤(2)中的烟气,并定期监测所述淋洗液的酸度,当监测到淋洗液含酸浓度 $>60\%$ 时,将淋洗液排出更换成新的水,排出的淋洗液用于所述步骤(1)中作为含酸溶液的补充。

2. 根据权利要求1所述的一种冶炼烟气脱硫前处理重金属的方法,其特征在于,步骤(1)中含酸溶液的浓度控制在 $20\%-60\%$ 之间。

3. 根据权利要求1所述的一种冶炼烟气脱硫前处理重金属的方法,其特征在于,所述的含酸溶液为盐酸溶液或硫酸溶液。

4. 根据权利要求1所述的一种冶炼烟气脱硫前处理重金属的方法,其特征在于,步骤(1)中喷淋液的喷淋量及步骤(2)中淋洗液的喷淋量与烟气量的体积比均为 $1:80-125$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种冶炼烟气脱硫前处理重金属的方法,其特征在于,一级净化塔中烟气的进口温度为 $60-150^{\circ}\text{C}$ ,烟气出口温度 $<60^{\circ}\text{C}$ ;二级净化塔中烟气进口温度 $<60^{\circ}\text{C}$ ,烟气的出口温度为 $30-50^{\circ}\text{C}$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种冶炼烟气脱硫前处理重金属的方法,其特征在于,烟气在所述的一级净化塔和二级净化塔中的阻力均 $<1.2\text{kpa}$ ,喷淋液在一级净化塔中的单次停留时间和淋洗液在二级净化塔中的单次停留时间均为 $12-20\text{min}$ 。

## 一种冶炼烟气脱硫前处理重金属的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于烟气处理技术领域,具体涉及一种冶炼烟气脱硫前处理重金属的方法。

### 背景技术

[0002] 烟气中含有二氧化硫、砷及其他重金属颗粒物、粉尘等有毒有害物质,传统的烟气净化工艺为:袋式除尘后进行环保脱硫(环保脱硫多采用氧化钙脱硫或双碱(钙+钠)脱硫技术)。但是,由于袋式除尘器的过滤效率和抗腐蚀耐久性因素,布袋腐蚀损坏泄漏情况时有发生,这就导致脱硫产物中含有颗粒物,如砷、铅、锌及微量的铜、镉、硒、锡、锑等;其中砷含量极高,且危害较大,由此使脱硫石膏或脱硫产物变成危险废物,按照危险废物规范化管理要求,要使脱硫产物无害化和产品化,需要消除脱硫产物中的重金属,其操作难度高且成本极为昂贵。若能在环保脱硫前去除烟气中的砷和其他重金属颗粒物等,将其控制在最低的极限,再进行末端环保治理脱硫,将有利于降低脱硫产物综合处置利用成本,实现脱硫产物无害化、产品化和一般固体废物。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是为了解决现有技术的不足,提供一种冶炼烟气脱硫前处理重金属的方法。

[0004] 本发明是通过如下技术方案来实施的:

一种冶炼烟气脱硫前处理重金属的方法,包括如下步骤:

(1)一级喷淋净化:将含有重金属的烟气通入一级净化塔中,同时将含酸溶液通过喷淋装置喷淋至所述的烟气中,将烟气中易溶于含酸溶液的重金属转移至喷淋液中;

(2)二级喷淋净化:将经含酸溶液喷淋后的烟气由一级净化塔通入到二级净化塔后,用水进行喷淋,淋洗烟气中残留的含酸溶液,同时捕收烟气中的二氧化硫和部分易溶重金属;

(3)烟气排出:将淋洗后的烟气从二级净化塔中排出,再经脱硫塔脱硫处理后超低排放;

(4)一级补酸内循环喷淋:将步骤(1)喷淋后的喷淋液经固液分离后,滤液补加到新的含酸溶液中,使混合溶液含酸量保持稳定,并符合规定工艺技术要求,以替代步骤(1)的含酸溶液,用于循环喷淋所述步骤(1)中的烟气;

(5)二级水内循环喷淋:将步骤(2)喷淋洗涤后的淋洗液经固液分离后,滤液用于循环喷淋所述步骤(2)中的烟气,并定期监测所述淋洗液的酸度,当监测到淋洗液含酸浓度>60%时,将淋洗液排出更换成新的水,排出的淋洗液用于所述步骤(1)中作为含酸溶液的补充。

[0005] 步骤(1)中含酸溶液的浓度控制在20%-60%之间。盐酸浓度太高对设备腐蚀性很大,对溶降重金属意义不大。

[0006] 所述的含酸溶液为盐酸溶液或硫酸溶液。

[0007] 步骤(1)中喷淋液的喷淋量及步骤(2)中淋洗液的喷淋量与烟气量的体积比均为1:80-125。

[0008] 一级净化塔中烟气的进口温度为60-150℃,烟气出口温度 $<60^{\circ}\text{C}$ ;二级净化塔中烟气进口温度 $<60^{\circ}\text{C}$ ,烟气的出口温度为30-50℃,冬季温度更低。

[0009] 烟气在所述的一级净化塔和二级净化塔中的阻力均 $<1.2\text{kpa}$ ,喷淋液在一级净化塔中的单次停留时间和淋洗液在二级净化塔中的单次停留时间均为12-20min。

[0010] 本发明的原理如下:

烟气中含有的大量重金属大部分是以金属氧化物的形式存在,如:三氧化二砷、氧化锌、氧化铅、氧化锡、氧化铜等,而金属氧化物的特性是易溶于酸。基于这个原理和特性,在一级净化塔中,用含酸溶液喷淋含重金属的烟气,可以去除烟气中易溶于酸的重金属,如三氧化二砷,其反应方程式如下: $\text{As}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AsCl}_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{As}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{AsO}_3$ (中和沉淀回收砷)。将含酸溶液进行内循环喷淋时,因酸溶重金属的化学反应是在不断进行,酸不断消耗,同时有滤渣出现(重金属与酸反应的硫酸盐或其他盐类物质在不断的富集),为了确保反应的顺利进行,需要将内循环的喷淋液进行固液分离后,补加新的含酸溶液,使喷淋液含酸度保持在20-60%之间。

[0011] 由含酸溶液喷淋洗涤后的烟气经二级净化塔中的水喷淋后,可淋洗去烟气中残留的含酸溶液,同时水可吸收烟气中的 $\text{SO}_2$ ( $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$ ,生成的亚硫酸不稳定,易被氧化生成硫酸),因此,经循环喷淋后的水,酸浓度逐渐增高,又可吸收烟气中的部分重金属。或更换进行固液分离后,滤液作为含酸溶液补充到一级净化塔内;或继续在原塔内闭路内循环使用。

[0012] 本发明具有如下有益效果:1、本发明通过酸喷淋+水洗涤的方法,可将烟气中溶于酸的重金属颗粒物经一级净化塔和二级净化塔去除,同时可利用重金属氧化物颗粒物或粉尘脱出烟气中部分二氧化硫(减少脱硫介质消耗),将重金属颗粒物和粉尘控制在最低的极限,特别是砷的去除率达到了95%以上,再将去除重金属的烟气通过末端环保治理脱硫设施进行脱硫处理,可实现脱硫石膏一般固废,或脱硫产物无毒、无害化、产品化,使脱硫产物重金属含量达到预期目的,有利于降低脱硫产物综合回收利用处置成本,降低脱硫能源和脱硫介质消耗;2、本发明将酸喷淋液和水洗涤液进行内循环利用,整个系统属于闭路循环,废水零排放,工艺简单,能耗低,脱硫介质利用率高,在对烟气中的重金属进行去除的同时,可有效减少原料成本投入。

## 附图说明

[0013] 图1为本发明的整体工艺流程示意图。

## 具体实施方式

[0014] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步说明,但本发明的保护范围不受实施例所限制。

[0015] 实施例1

在袋式除尘后、环保脱硫前,增设一级净化塔和二级净化塔,对烟气中的重金属进

行处理,具体步骤如下:

(1)一级喷淋净化:将含有重金属的烟气通入一级净化塔中,同时将含酸溶液通过喷淋装置喷淋至所述的烟气中,将烟气中易溶于含酸溶液的重金属转移至喷淋液中;

(2)二级喷淋净化:将经含酸溶液喷淋后的烟气由一级净化塔通入到二级净化塔后,用水进行喷淋,淋洗烟气中残留的含酸溶液,同时捕收烟气中的二氧化硫和部分易溶重金属;

(3)烟气排出:将淋洗后的烟气从二级净化塔中排出,再经脱硫塔脱硫处理后超低排放;

(4)一级补酸内循环喷淋:将步骤(1)喷淋后的喷淋液经固液分离后,滤液补加到新的含酸溶液中,使混合溶液含酸量保持稳定,以替代步骤(1)的含酸溶液,用于循环喷淋所述步骤(1)中的烟气;

(5)二级水内循环喷淋:将步骤(2)喷淋洗涤后的淋洗液经固液分离后,滤液用于循环喷淋所述步骤(2)中的烟气,并定期监测所述淋洗液的酸度,当监测到淋洗液含酸浓度 $>60\%$ 时,将淋洗液排出更换成新的水,排出的淋洗液用于所述步骤(1)中作为含酸溶液的补充。

[0016] 步骤(1)中含酸溶液的浓度控制在 $20\%-60\%$ 之间。盐酸浓度太高对设备腐蚀性很大,对溶降重金属意义不大。

[0017] 所述的含酸溶液为盐酸溶液。

[0018] 步骤(1)中喷淋液的喷淋量及步骤(2)中淋洗液的喷淋量与烟气量的体积比均为 $1:80$ 。

[0019] 一级净化塔中烟气的进口温度为 $60^{\circ}\text{C}$ ,烟气出口温度 $<60^{\circ}\text{C}$ ;二级净化塔中烟气进口温度 $<60^{\circ}\text{C}$ ,烟气的出口温度为 $30^{\circ}\text{C}$ 。

[0020] 烟气在所述的一级净化塔和二级净化塔中的阻力均 $<1.2\text{kpa}$ ,喷淋液在一级净化塔中的单次停留时间和淋洗液在二级净化塔中的单次停留时间均为 $12\text{min}$ 。

[0021] 实施例2

所述的含酸溶液为硫酸溶液。

[0022] 步骤(1)中喷淋液的喷淋量及步骤(2)中淋洗液的喷淋量与烟气量的体积比均为 $1:100$ 。

[0023] 一级净化塔中烟气的进口温度为 $110^{\circ}\text{C}$ ,烟气出口温度 $<60^{\circ}\text{C}$ ;二级净化塔中烟气进口温度 $<60^{\circ}\text{C}$ ,烟气的出口温度为 $40^{\circ}\text{C}$ 。

[0024] 喷淋液在一级净化塔中的单次停留时间和淋洗液在二级净化塔中的单次停留时间均为 $16\text{min}$ 。

[0025] 其余同实施例1。

[0026] 实施例3

所述的含酸溶液为盐酸溶液。

[0027] 步骤(1)中喷淋液的喷淋量及步骤(2)中淋洗液的喷淋量与烟气量的体积比均为 $1:125$ 。

[0028] 一级净化塔中烟气的进口温度为 $150^{\circ}\text{C}$ ,烟气出口温度 $<60^{\circ}\text{C}$ ;二级净化塔中烟气进口温度 $<60^{\circ}\text{C}$ ,烟气的出口温度为 $50^{\circ}\text{C}$ 。

[0029] 喷淋液在一级净化塔中的单次停留时间和淋洗液在二级净化塔中的单次停留时间均为20min。

[0030] 其余同实施例1。

[0031] 将传统烟气净化方法得到的脱硫石膏渣与经本实施例1、本实施例2处理后得到的脱硫石膏渣进行全成分分析对比,结果见下表1。

[0032] 表1 脱硫石膏渣全成分分析对比表

样品	传统的脱硫石膏渣	实施例 1 的脱硫石膏渣	实施例 2 的脱硫石膏渣
Ca(%)	38.5606	32.0037	31.1099
S(%)	16.7976	22.8516	22.3504
As(%)	3.3449	0.1774	0.0623
O(%)	31.6630	39.4346	41.3269
F(%)	5.2170	ND	0.4389
Na(%)	0.0712	0.1187	0.1045
Mg(%)	0.7792	0.5383	0.6946
Al(%)	0.0636	0.1748	0.1091
Si(%)	0.2375	0.0721	0.0572
P(%)	0.0061	ND	ND
Cl(%)	1.3334	ND	0.0622
K(%)	ND	ND	ND
Cr(%)	ND	ND	ND
Mn(%)	ND	ND	ND
Ti(%)	0.0188	ND	0.0162
Fe(%)	0.2428	0.2981	0.2888
Ni(%)	ND	ND	ND
Cu(%)	0.1055	0.0176	0.0114
Zn(%)	0.0721	0.0475	0.0348

样品	传统的脱硫石膏渣	实施例 1 的脱硫石膏渣	实施例 2 的脱硫石膏渣
Ge(%)	ND	ND	ND
Rb(%)	ND	ND	ND
Se(%)	0.0018	ND	ND
Sr(%)	0.0230	0.0174	0.0172
Zr(%)	ND	ND	ND
Mo(%)	ND	ND	ND
Ag(%)	ND	ND	ND
Cd(%)	0.0119	0.0113	0.0103
In(%)	ND	ND	ND
Sn(%)	0.1153	0.0529	0.0852
Sb(%)	0.0795	0.0591	0.0718
Te(%)	ND	ND	ND
Tl	ND	ND	ND
Pb(%)	0.0741	ND	ND
Bi(%)	ND	0.0440	0.0088

由上表可知：经本发明的方法处理后的脱硫石膏渣有害元素成分如砷、锌、铅、锡、铜等大幅降低，其中砷的平均脱除率达到95%以上，砷含量在0.2%以下。

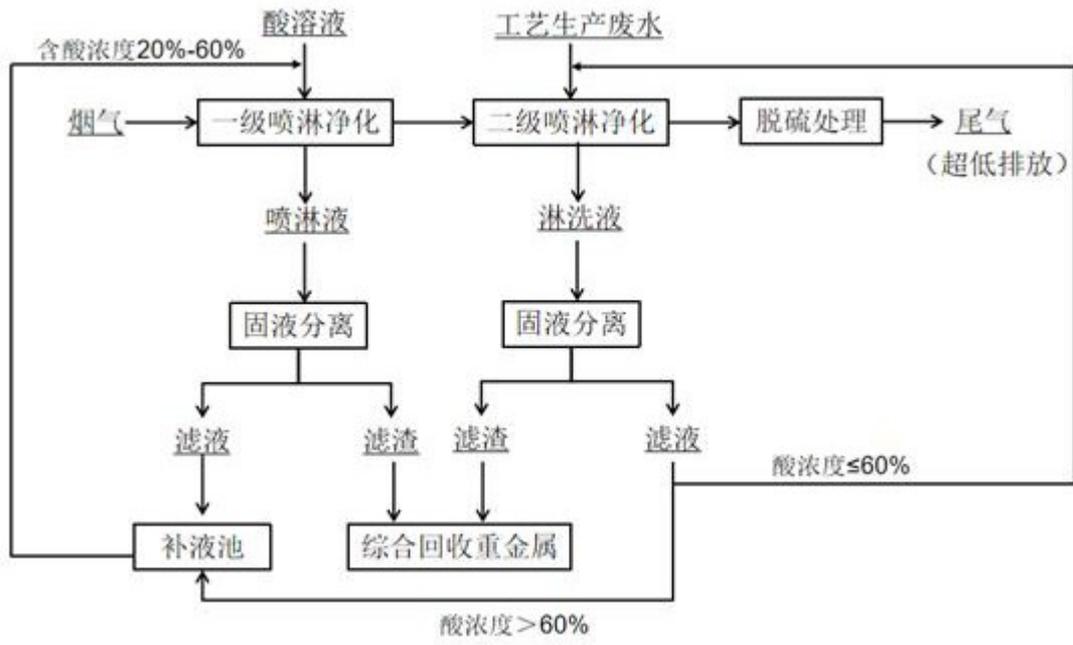


图1