



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104959012 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201510183722. X

(22) 申请日 2015. 04. 17

(71) 申请人 熊天渝

地址 400039 重庆市九龙坡区渝州路 4 号
32-16 号

(72) 发明人 熊天渝

(74) 专利代理机构 重庆市前沿专利事务所(普通合伙) 50211

代理人 谭小容

(51) Int. Cl.

B01D 53/80(2006. 01)

B01D 53/50(2006. 01)

B01D 53/96(2006. 01)

C01F 11/46(2006. 01)

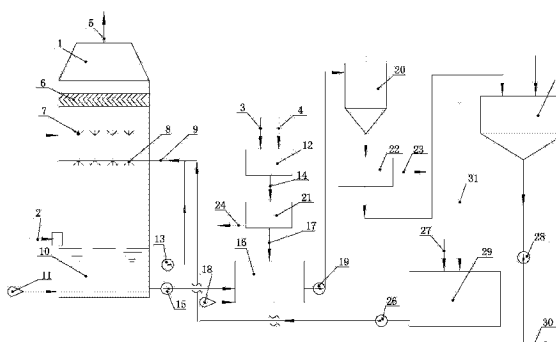
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫系统,包括脱硫反应器(1)、氢氧化镁供给管(9)、氧化池(10)、置换反应器(16)、分离机(20)、过滤机(22)、沉淀池(25)以及回液罐(29),将镁、钙脱硫剂分开加入,脱硫反应完全由性能优异的镁实现,置换再生反应产生石膏副产物完全由钙基进行;脱硫和氧化反应在溶液状态下进行,优化氧化和置换再生反应,并将固态物质的结垢可能降到最低;改善脱硫副产品石膏的品质,提高再生镁基物质的纯度和再生率。本发明还公开了一种除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫方法。



1. 一种除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫系统,包括脱硫反应器(1)、氢氧化镁供给管(9)、氧化池(10)、置换反应器(16)、分离机(20)、过滤机(22)、沉淀池(25)以及回液罐(29),其特征在于:在所述脱硫反应器(1)内腔的上部设置有喷嘴管组(8),在脱硫反应器(1)内腔的底部设置有氧化池(10);

含有二氧化硫的烟气从下往上通过所述脱硫反应器(1),氢氧化镁浆液自氢氧化镁供给管(9)输入脱硫反应器(1)内,经脱硫反应器(1)上部的喷嘴管组(8)喷淋与所述烟气接触进行脱硫吸收反应,脱硫吸收反应所产生的含亚硫酸镁和亚硫酸氢镁的水性溶液落入所述氧化池(10),被由主风机(11)送入氧化池(10)的空气或富氧空气氧化产生硫酸镁,所述硫酸镁则溶解在氧化池(10)的水性浆液中;

从所述氧化池(10)排出的一部分浆液由循环泵(13)泵经所述氢氧化镁供给管(9),送入所述脱硫反应器(1)上部的喷嘴管组(8),再次与烟气接触进行脱硫吸收反应;

从所述氧化池(10)排出的另一部分浆液由排浆泵(15)排往置换反应器(16),与经输浆管(17)加入的石灰乳进行置换反应,生成石膏浆液和氢氧化镁水性浆液,再经石膏泵(19)排往所述分离机(20);

从所述分离机(20)排出的部分固体浓度较高的石膏浆液流至所述过滤机(22),其中的石膏经过滤脱水后成为石膏副产品由排出口(23)排出,而经过过滤的水与所述分离机(20)排出的另一部分固体浓度较低的水性溶液分别排入所述沉淀池(25)进行沉淀分离;

所述沉淀池(25)的澄清液主要含氢氧化镁,经清液管(31)流入所述回液罐(29),同时,由氧化镁原料熟化产生的新鲜氢氧化镁水性溶液经加镁管(27)输入所述回液罐(29),再由回液泵(26)直接输入所述氢氧化镁供浆管(9),最终送入脱硫反应器(1)中。

2. 按照权利要求1所述的除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫系统,其特征在于:经给料管(3)加入石灰和给水管(4)加水到熟化器(12)制成氢氧化钙浆液,再经排浆管(14)自流入除砂机(21)去除杂质处理成净化石灰乳浆液,作为经输浆管(17)加入置换反应器(16)的所述石灰乳浆液,而杂质则从排渣管(24)排出。

3. 按照权利要求1所述的除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫系统,其特征在于:在所述沉淀池(25)被沉淀下的含固体溶液由排液泵(28)大部分排往所述置换反应器(16),小部分经排放管(30)排出。

4. 按照权利要求1所述的除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫系统,其特征在于:设置在所述脱硫反应器(1)内,并与氢氧化镁供给管(9)相连的所述喷嘴管组(8)上、下配置多组,每组由水平间隔并联设置的多管组成。

5. 按照权利要求1所述的除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫系统,其特征在于:在配置多套脱硫系统时,每套脱硫系统单独配备脱硫反应器(1)、置换反应器(16)和分离机(20),而所述过滤机(22)、沉淀池(25)和回液罐(29)为多套脱硫系统共用。

6. 按照权利要求1所述的除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫系统,其特征在于:所述置换反应器(16)配备有二次风机(18),置换反应器(16)内残存的亚硫酸盐被所述二次风机(18)鼓入的空气或富氧空气彻底氧化成硫酸盐。

7. 一种除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫方法,其步骤如下:

(1) 使用氧化镁加水熟化产生的氢氧化镁水性液作为洗涤剂直接加入脱硫反应器,以保持洗涤液的PH值6.0~7.5,洗涤液在脱硫反应器中与二氧化硫烟气接触进行脱硫吸收

反应,以产生亚硫酸镁和亚硫酸氢镁的水溶液,PH值下降到 5.0 ~ 5.5,并在所述脱硫反应器内加入空气或富氧空气,使之氧化成为硫酸镁溶液,从脱硫反应器出来的大部分水溶液被再次送入脱硫反应器内循环进行烟气洗涤;

(2) 脱硫反应器排出的小部分水溶液在一个置换反应器中与加入的石灰乳浆液进行镁-钙置换反应,生成石膏浆液和氢氧化镁水性浆液;

(3) 利用石膏结晶体粒径与氢氧化镁粒径的差别,对从置换反应器中排出的石膏和氢氧化镁混合浆液进行离心法分离,再对分离出来的浓度高的石膏浆液进行过滤除水,得到含表面水 10% 以下的高品质石膏;

(4) 将离心分离排出的低固体浓度的含氢氧化镁水液与石膏过滤脱水的低浓度过滤液汇合进行沉淀分离,沉淀清液主要是含镁物质溶液被回收,与补充的氢氧化镁浆液混合,循环进行烟气洗涤。

8. 按照权利要求 7 所述的除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫方法,其特征在于:在步骤(2)的置换反应过程中加入空气或富氧空气,使脱硫反应后残存的亚硫酸盐被彻底氧化成硫酸盐。

9. 按照权利要求 7 所述的除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫方法,其特征在于:在步骤(4)中产生的沉淀物主要为含钙物质,大部分被返回置换反应器,小部分排出。

10. 按照权利要求 7 所述的除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫方法,其特征在于:在步骤(2)中加入的石灰乳浆液为净化石灰乳浆液,经过了去除杂质处理。

除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁 - 钙基湿法脱硫系统和 方法

技术领域

[0001] 本发明涉及湿法烟气脱硫技术领域,特别是涉及一种除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁 - 钙基湿法脱硫系统和方法。

背景技术

[0002] 目前,传统的湿法烟气脱硫方法使用的脱硫吸收剂主要有两种。一种是用氧化镁(MgO)经加水熟化生成的氢氧化镁($Mg(OH)_2$)浆液为脱硫吸收剂,具有脱硫效率极高,脱硫运行电耗低,运行可靠,系统简单,造价低,易于维护等优点,故在邻近丰富的氧化镁产区的中国大陆东部以及中国台湾、韩国和日本得到了广泛应用。然而,绝大多数氧化镁脱硫系统产生的副产物硫酸镁($MgSO_4$)溶液,经过处理后作为废液排放,因而脱硫耗水量大,而去除的二氧化硫(SO_2)中的硫资源含在废液中被抛弃,在治理大气污染的同时带来了水资源和硫资源的浪费,以及排放大量废液的环境污染问题;加之,氧化镁供应的地域局限和相对高价格更限制了纯氧化镁脱硫技术的更大发展。另一种常用的脱硫吸收剂为石灰(氧化钙CaO)或石灰石(碳酸钙 $CaCO_3$),其资源分布广泛,价格低廉,成为使用最广泛的脱硫剂原料,但有脱硫性能相对较低,运行电耗高,易结垢等不足。

[0003] 随着湿法烟气脱硫工艺的不断改进,美国专利US5039499、US5084255、US5045807、US6572832及在中国专利ZL950146888、ZL961117214、ZL021465479中提出了在石灰中添加氧化镁或利用石灰中自然存在的氧化镁去除烟气中二氧化硫同时产生石膏副产物的湿法脱硫工艺,既保持了镁基优良的脱硫性能,又主要消耗相对廉价的石灰,结合了镁基和钙基脱硫的优点,改进了上述不足,镁 - 钙基脱硫已在工业上得到应用。

[0004] 但是,现有的镁 - 钙基脱硫方法仍存在以下不足:

[0005] (1) 作为脱硫剂原料的氧化镁和氧化钙在先前技术中是混合同时加入系统,其中的镁成分增加了石膏副产物中的镁含量,既降低了石膏品位,也流失了部分镁;

[0006] (2) 在先技术在脱硫反应器中完成镁基脱硫吸收和镁 - 钙置换,排出含亚硫酸钙($CaSO_3$)悬浮物的浆液,有工艺控制困难和易结垢等弊端;

[0007] (3) 在先技术在脱硫反应器外对脱硫排出液中的亚硫酸钙和亚硫酸镁进行氧化,反应的PH值很低,易造成二氧化硫气体逸出;

[0008] (4) 在先技术用石灰乳对氧化以后的硫酸镁进行镁 - 钙置换,再生氢氧化镁,其反应的PH值很高(约10~11),其产生的石膏副产品碱性过强,副产品的质量不符合要求;

[0009] (5) 除此之外,在先技术使用的石灰乳浆没有经过除砂净化处理,故原料中的杂质不仅带到副产品中,还增加了镁基固粒的尺寸而降低了分离效率,不利于镁成分的充分循环利用。

发明内容

[0010] 本发明对先前技术的改进的第一个目的是将镁、钙脱硫剂分开加入,脱硫反应完

全由性能优异的镁实现,置换再生反应产生石膏副产物完全由钙基进行;本发明的第二个目的是脱硫和氧化反应在溶液状态下进行,优化氧化和置换再生反应,并将固态物质的结垢可能降到最低;本发明的第三个目的是改善脱硫副产品石膏的品质,提高再生镁基物质的纯度和再生率。

[0011] 为此,本发明所采用的技术方案为:一种除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫系统,包括脱硫反应器(1)、氢氧化镁供给管(9)、氧化池(10)、置换反应器(16)、分离机(20)、过滤机(22)、沉淀池(25)以及回液罐(29),其特征在于:在所述脱硫反应器(1)内腔的上部设置有喷嘴管组(8),在脱硫反应器(1)内腔的底部设置有氧化池(10);

[0012] 含有二氧化硫的烟气从下往上通过所述脱硫反应器(1),氢氧化镁浆液自氢氧化镁供给管(9)输入脱硫反应器(1)内,经脱硫反应器(1)上部的喷嘴管组(8)喷淋与所述烟气接触进行脱硫吸收反应,脱硫吸收反应所产生的含亚硫酸镁和亚硫酸氢镁的水性溶液落入所述氧化池(10),被由主风机(11)送入氧化池(10)的空气或富氧空气氧化产生硫酸镁,所述硫酸镁则溶解在氧化池(10)的水性浆液中;

[0013] 从所述氧化池(10)排出的一部分浆液由循环泵(13)泵经所述氢氧化镁供给管(9),送入所述脱硫反应器(1)上部的喷嘴管组(8),再次与烟气接触进行脱硫吸收反应;

[0014] 从所述氧化池(10)排出的另一部分浆液由排浆泵(15)排往置换反应器(16),与经输浆管(17)加入的石灰乳进行置换反应,生成石膏浆液和氢氧化镁水性浆液,再经石膏泵(19)排往所述分离机(20);

[0015] 从所述分离机(20)排出的部分固体浓度较高的石膏浆液流至所述过滤机(22),其中的石膏经过滤脱水后成为石膏副产品由排出口(23)排出,而经过过滤的水与所述分离机(20)排出的另一部分固体浓度较低的水性溶液分别排入所述沉淀池(25)进行沉淀分离;

[0016] 所述沉淀池(25)的澄清液主要含氢氧化镁,经清液管(31)流入所述回液罐(29),同时,由氧化镁原料熟化产生的新鲜氢氧化镁水性溶液经加镁管(27)输入所述回液罐(29),再由回液泵(26)直接输入所述氢氧化镁供浆管(9),最终送入脱硫反应器(1)中。

[0017] 作为上述方案的优选,经给料管(3)加入石灰和给水管(4)加水到熟化器(12)制成氢氧化钙浆液,再经排浆管(14)自流入除砂机(21)去除杂质处理成净石灰乳浆液,作为经输浆管(17)加入置换反应器(16)的所述石灰乳浆液,而杂质则从排渣管(24)排出。在先技术使用的石灰乳浆没有经过除砂净化处理,故原料中的杂质不仅带到副产品中,还增加了镁基固粒的尺寸而降低了分离效率,不利于镁成分的充分循环利用,本发明则采用专门的浆液除砂净化以保证加入置换反应器中的石灰乳浆液纯度。

[0018] 进一步,在所述沉淀池(25)被沉淀下的含固体溶液由排液泵(28)大部分排往所述置换反应器(16)进行循环利用,小部分经排放管(30)排出。

[0019] 设置在所述脱硫反应器(1)内,并与氢氧化镁供给管(9)相连的所述喷嘴管组(8)上、下配置多组,每组由水平间隔并联设置的多管组成,以提高脱硫吸收效果。

[0020] 在配置多套脱硫系统时,每套脱硫系统单独配备脱硫反应器(1)、置换反应器(16)和分离机(20),而所述过滤机(22)、沉淀池(25)和回液罐(29)为多套脱硫系统共用,以优化多套脱硫系统的配置方式,节约成本和占用空间。

[0021] 所述置换反应器(16)配备有二次风机(18),置换反应器(16)内残存的亚硫酸盐被所述二次风机(18)鼓入的空气或富氧空气彻底氧化成硫酸盐。

[0022] 一种除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫方法,其步骤如下:

[0023] (1) 使用氧化镁加水熟化产生的氢氧化镁水性液作为洗涤剂直接加入脱硫反应器,以保持洗涤液的PH值6.0~7.5,洗涤液在脱硫反应器中与二氧化硫烟气接触进行脱硫吸收反应,以产生亚硫酸镁和亚硫酸氢镁的水溶液,PH值下降到5.0~5.5,并在所述脱硫反应器内加入空气或富氧空气,使之氧化成为硫酸镁溶液,从脱硫反应器出来的大部分水溶液被再次送入脱硫反应器内循环进行烟气洗涤;

[0024] (2) 脱硫反应器排出的小部分水溶液在一个置换反应器中与加入的石灰乳浆液进行镁-钙置换反应,生成石膏浆液和氢氧化镁水性浆液;

[0025] (3) 利用石膏结晶体粒径与氢氧化镁粒径的差别,对从置换反应器中排出的石膏和氢氧化镁混合浆液进行离心法分离,再对分离出来的浓度高的石膏浆液进行过滤除水,得到含表面水10%以下的高品质石膏;

[0026] (4) 将离心分离排出的低固体浓度的含氢氧化镁水液与石膏过滤脱水的低浓度过滤液汇合进行沉淀分离,沉淀清液主要是含镁物质溶液被回收,与补充的氢氧化镁浆液混合,循环进行烟气洗涤。

[0027] 在步骤(2)的置换反应过程中加入空气或富氧空气,使脱硫反应后残存的亚硫酸盐被彻底氧化成硫酸盐。

[0028] 在步骤(4)中产生的沉淀物主要为含钙物质,大部分被返回置换反应器,小部分排出。

[0029] 在步骤(2)中加入的石灰乳浆液为净化石灰乳浆液,经过了去除杂质处理。

[0030] 本发明所提供的系统和方法改进了在先的镁-钙基脱硫技术,具体如下:

[0031] 作为脱硫剂原料的氧化镁和氧化钙在先前技术中是混合同时加入系统,其中的镁成分增加了加钙以后产生的石膏副产物中的镁含量,既降低了石膏品位,也流失了部分镁,本发明则是将钙脱硫剂原料和镁脱硫剂原料在系统的不同设备分别加入,因而可以发挥最佳效果;

[0032] 在先技术在脱硫反应器中完成镁基脱硫吸收和镁-钙置换,排出含亚硫酸钙(CaSO_3)悬浮物的浆液,有工艺控制困难和易结垢等弊端,本发明的系统和方法只将氢氧化镁浆液加入脱硫反应器,以纯镁基完成脱硫反应,产生的亚硫酸镁副产物也在反应器中进行氧化,排出硫酸镁(MgSO_4)溶液,既保证了最高脱硫效率,又便于运行控制,也更易于钙基在溶液状态下对其进行置换再生反应,利于提高副产品石膏的品质;

[0033] 在先技术在脱硫反应器外对脱硫排出液中的亚硫酸钙和亚硫酸镁进行氧化,反应的PH值很低,造成二氧化硫气体逸出,本发明在脱硫反应器内氧化,PH值控制适当;

[0034] 在先技术用石灰乳对氧化以后的硫酸镁进行镁-钙置换,再生氢氧化镁,其反应的PH值很高(约10~11),其产生的石膏副产品碱性过强,本发明在置换反应中加空气或富氧空气不仅使副产物彻底氧化,还有效控制PH值符合副产品的质量要求。

[0035] 本发明不仅可以应用于新建的脱硫系统,还特别针对现有的排放硫酸镁废液的氧化镁脱硫设施的优化改造,由于将镁脱硫和副产物亚硫酸镁氧化独立在脱硫反应器中进行,这就可以基本上保留现有单纯氧化镁脱硫反应器,而将镁-钙置换在新加的置换反应

器中进行,同时产生石膏副产品,将废水排放减少 80%,污泥排放减少 90%,从而在达到镁基脱硫极高脱硫效率的同时,实现降低脱硫成本,节能、省水和硫资源回收的循环经济目标。

[0036] 本发明还很容易用于现有石灰石-石膏法脱硫工艺系统的增效改造。将氧化镁熟化产生的氢氧化镁浆液代替石灰石浆液直接加入石灰石脱硫反应器,完成镁基脱硫和副产物亚硫酸镁的氧化,而将石灰熟化产生的氢氧化钙浆液加入反应器外加装的置换反应器,与脱硫反应器排出的硫酸镁进行置换反应产生硫酸钙(石膏)和氢氧化镁,经过分离、过滤和加装的沉淀池分离,石膏成为副产品被利用,氢氧化镁被返回脱硫反应器,实现镁的循环利用,达到消耗石灰,产生石膏的高效率、低电耗的镁基脱硫。

[0037] 本发明的有益效果:

[0038] (1) 将镁基和钙基脱硫剂原料分别制成脱硫剂浆液,只将镁基脱硫剂引入脱硫反应器,保持完全靠镁基进行脱硫反应,脱硫效率可高达 99.5%,并保持脱硫循环洗涤系统在清液状态下运行,有效防止反应系统因钙基成分出现易发生的结垢问题,提高运行可靠性;

[0039] (2) 将钙基原料只用于置换镁基脱硫副产物,不参与脱硫反应,最大程度再生镁成分循环脱硫,也提高了钙基原料的利用率;

[0040] (3) 脱硫吸收反应和副产物的氧化反应均是镁基介质在反应器中进行,各自保持适当的 PH 值,既保证高的脱硫效率,又保证中间产物的氧化;

[0041] (4) 在置换反应器中加入经过除砂净化的石灰乳,同时加入空气或富氧空气,更有利于与脱硫排放的硫酸镁混合溶液进行置换反应,生成高品质的石膏副产品和高纯度的再生氢氧化镁;

[0042] (5) 将脱硫石膏脱水后的滤液再进行沉淀分离,能彻底去除循环利用的镁溶液中的钙成分,保证了脱硫反应器中镁基脱硫在清液状态持续运行。

[0043] (6) 比排放硫酸镁废液的传统氧化镁脱硫工艺可以减少废水排放 80%以上,减少污泥排放 90%以上。

[0044] 综上所述,本发明提供了一种烟气脱硫的系统和方法,其脱硫效率高达 99%以上,采用丰富价廉的脱硫剂,生产的副产品完全回收利用,运行可靠,省水、省电,造价低于同性能的其他工艺。

附图说明

[0045] 图 1 是本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0046] 下面通过实施例并结合附图,对本发明作进一步说明:

[0047] 如图 1 所示,一种除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫系统,主要由脱硫反应器 1、氢氧化镁供给管 9、氧化池 10、置换反应器 16、分离机 20、过滤机 22、沉淀池 25 以及回液罐 29 等组成。

[0048] 脱硫反应器 1 通常为圆筒形,在脱硫反应器 1 的侧壁上设置有与内腔相通的进烟口 2,在脱硫反应器 1 的顶部设置有排烟口 5,净化之后的烟气由顶部排烟口 5 排出。在脱

硫反应器 1 内腔的上部设置有喷嘴管组 8, 喷嘴管组 8 与氢氧化镁供给管 9 相连; 喷嘴管组 8 可以是一组或多组; 当采用多组喷嘴管组 8 时, 各组喷嘴管组 8 上、下配置, 每组喷嘴管组 8 由水平间隔并联设置的多管组成。在脱硫反应器 1 内腔的底部设置有氧化池 10, 即氧化池置于脱硫反应器 1 内。除湿栅 6, 带喷嘴反冲洗水管 7, 喷嘴管组 8 在脱硫反应器 1 内腔的上部由上到下依次设置, 氢氧化镁供应管 9 接至喷嘴管组 8, 以便将镁基碱性浆液向下喷淋, 除湿栅 6 用于除去烟气中所携带的水份。

[0049] 含有二氧化硫的烟气从下往上通过脱硫反应器 1, 氢氧化镁浆液自氢氧化镁供给管 9 输入脱硫反应器 1 内, 经脱硫反应器 1 上部的喷嘴管组 8 喷淋与烟气接触进行脱硫吸收反应 (也成为烟气洗涤), 脱硫吸收反应在脱硫反应器 1 的进烟口 2 上方进行, 脱硫吸收反应所产生的含亚硫酸镁和亚硫酸氢镁的水性溶液落入氧化池 10, 被由主风机 11 送入氧化池 10 的气体 (空气或富氧空气) 氧化产生硫酸镁, 硫酸镁则溶解在氧化池 10 的水性浆液中。

[0050] 从氧化池 10 排出的浆液, 一部分由循环泵 13 泵经氢氧化镁供给管 9, 送入脱硫反应器 1 上部的喷嘴管组 8, 再次与烟气接触进行脱硫吸收反应。

[0051] 从氧化池 10 排出的另一部分浆液由排浆泵 15 排往置换反应器 16, 与经输浆管 17 加入的石灰乳进行置换反应, 生成石膏浆液 (即二水硫酸钙) 和氢氧化镁水性浆液, 再经石膏泵 19 排往分离机 20。

[0052] 最好是, 置换反应器 16 配备有二次风机 18, 置换反应器 16 内残存的亚硫酸盐被二次风机 18 鼓入的空气或富氧空气彻底氧化成硫酸盐。另外, 经输浆管 17 加入置换反应器 16 的石灰乳浆液最好经过除砂净化处理, 其过程如下: 经给料管 3 加入石灰和给水管 4 加水到熟化器 12 制成氢氧化钙浆液, 再经排浆管 14 自流入除砂机 21 去除杂质处理成净化石灰乳浆液, 再作为经输浆管 17 加入置换反应器 16 的石灰乳浆液, 而杂质则从排渣管 24 排出, 采用专门的浆液除砂净化以保证加入置换反应器 16 中的石灰乳浆液纯度。除砂机 21 可以选用机械振动除砂机, 或过滤式除砂机。石灰原料加水熟化后经过了除砂净化处理, 其中的硅、铁、铝等杂质被去除 70 ~ 80%, 因而改善了石膏和氢氧化镁的品质; 再有, 置换反应器 16 中还加入空气或富氧空气, 利于改善副产物质量和控制适当 PH 值。

[0053] 从分离机 20 排出的部分固体浓度较高的石膏浆液流至过滤机 22, 其中的石膏经过滤脱水后成为石膏副产品由排出口 23 排出, 可以销售利用。而经过过滤的水与分离机 20 排出的另一部分固体浓度较低的水性溶液分别排入沉淀池 25 进行沉淀分离。最好是, 在沉淀池 25 被沉淀下的含固体溶液主要为含钙物质, 由排液泵 28 大部分排往置换反应器 16 进行循环利用, 以提高系统消耗的钙基脱硫剂的利用率, 小部分经排放管 30 排出。

[0054] 沉淀池 25 的澄清液主要含氢氧化镁, 经清液管 31 流入回液罐 29, 同时, 由氧化镁原料熟化产生的新鲜氢氧化镁水性溶液经加镁管 27 输入回液罐 29, 再由回液泵 26 直接输入氢氧化镁供浆管 9, 最终送入脱硫反应器 1 中, 实现脱硫排出液中镁成分的循环使用。

[0055] 在配置多套脱硫系统时, 每套脱硫系统单独配备脱硫反应器 1、置换反应器 16 和分离机 20, 而过滤机 22、沉淀池 25 和回液罐 29 为多套脱硫系统共用。

[0056] 一种除去烟气中二氧化硫并产生石膏的镁-钙基湿法脱硫方法, 使用氧化镁 (MgO) 加水熟化产生的氢氧化镁 (Mg(OH)₂) 水性液除去烟气 (或废气) 中含的二氧化硫 (SO₂) 气体, 以产生亚硫酸镁 (MgSO₃) 和亚硫酸氢镁 (Mg(HSO₃)₂) 的水溶液, 并在脱硫反应器

(也成为洗涤器)内加入空气或富氧空气,使之氧化成为硫酸镁($MgSO_4$)溶液,其大部分进行循环洗涤,其间加入补充的 $Mg(OH)_2$,小部分氧化以后的水溶液排出洗涤器,其具体步骤如下:

[0057] (1) 使用氧化镁加水熟化产生的氢氧化镁水性液作为洗涤剂直接加入脱硫反应器,氢氧化镁直接作为洗涤剂,以保持洗涤液的PH值6.0~7.5,洗涤液在脱硫反应器中与二氧化硫烟气接触进行脱硫吸收反应,以产生亚硫酸镁和亚硫酸氢镁的水溶液,PH值下降到5.0~5.5,并在脱硫反应器内加入空气或富氧空气,使之氧化成为硫酸镁溶液,其浓度最好控制在8~15%,而悬浮固体浓度可以保持在3%以下,从脱硫反应器出来的大部分水溶液被再次送入脱硫反应器内循环进行烟气洗涤。

[0058] (2) 脱硫反应器排出的小部分水溶液在一个置换反应器中与加入的石灰乳浆液进行镁-钙置换反应,生成石膏浆液和氢氧化镁水性浆液;最好是,在置换反应器中加入空气或富氧空气,使置换反应器内残存的亚硫酸盐被空气或富氧空气彻底氧化成硫酸盐,并控制适当的PH值。

[0059] (3) 利用石膏结晶体粒径与氢氧化镁粒径的差别,对从置换反应器中排出的石膏和氢氧化镁混合浆液进行离心法分离。利用石膏结晶体粒径50~80微米,氢氧化镁粒径10~20微米的差别进行离心法分离,再对分离出来的浓度高的石膏浆液进行过滤除水,得到含表面水10%以下的高品质石膏。

[0060] (4) 将离心分离排出的低固体浓度的含氢氧化镁水液与石膏过滤脱水的低浓度过滤液汇合进行沉淀分离。沉淀物主要含钙物质,最好是,大部分沉淀物被返回置换反应器,小部分沉淀物被排出。沉淀清液主要是含镁物质溶液被回收,与补充的氢氧化镁浆液混合,循环进行烟气洗涤。

[0061] 系统或工艺中涉及到的化学反应方程式如下:

[0062] (1) 脱硫剂的熟化反应:

[0063] 氧化镁: $MgO+H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$,经加镁管27输入回液罐29,再由回液泵26直接输入氢氧化镁供浆管9,最终由喷嘴管组8送入脱硫反应器1中。

[0064] 氧化钙: $CaO+H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$,经除砂后由输浆管17加入置换反应器16。

[0065] (2) 在脱硫反应器1内进行的反应主要包括:

[0066] 二氧化硫被水吸收反应:

[0067] $SO_2+H_2O \rightarrow H_2SO_3$

[0068] 镁基的脱硫吸收反应由氢氧化镁($Mg(OH)_2$)进行:

[0069] $H_2SO_3+Mg(OH)_2 \rightarrow MgSO_3+2H_2O$

[0070] $MgSO_3+H_2SO_3 \rightarrow Mg(HSO_3)_2$

[0071] $Mg(HSO_3)_2+Mg(OH)_2 \rightarrow 2MgSO_3+2H_2O$

[0072] 在脱硫反应器1下部氧化池10进行的氧化反应:

[0073] $2MgSO_3+O_2 \rightarrow 2MgSO_4$

[0074] 氧化之后的浆液中主要含溶解物质硫酸镁 $MgSO_4$ 。

[0075] (3) 在置换反应器16中由石灰熟化后生成的氢氧化钙 $Ca(OH)_2$ 与硫酸镁溶液进行再生反应:

[0076] $Ca(OH)_2+MgSO_4+2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O+Mg(OH)_2$

[0077] 在置换反应器 16 反应浆液中产生的主要固体物质为二水硫酸钙 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (即石膏) 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。

[0078] 经过分离、过滤和沉淀等脱水过程, 石膏从浆液中被分离出来成为含湿量不超过 10% 的石膏副产品, 而 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 溶液则返回脱硫吸收系统。

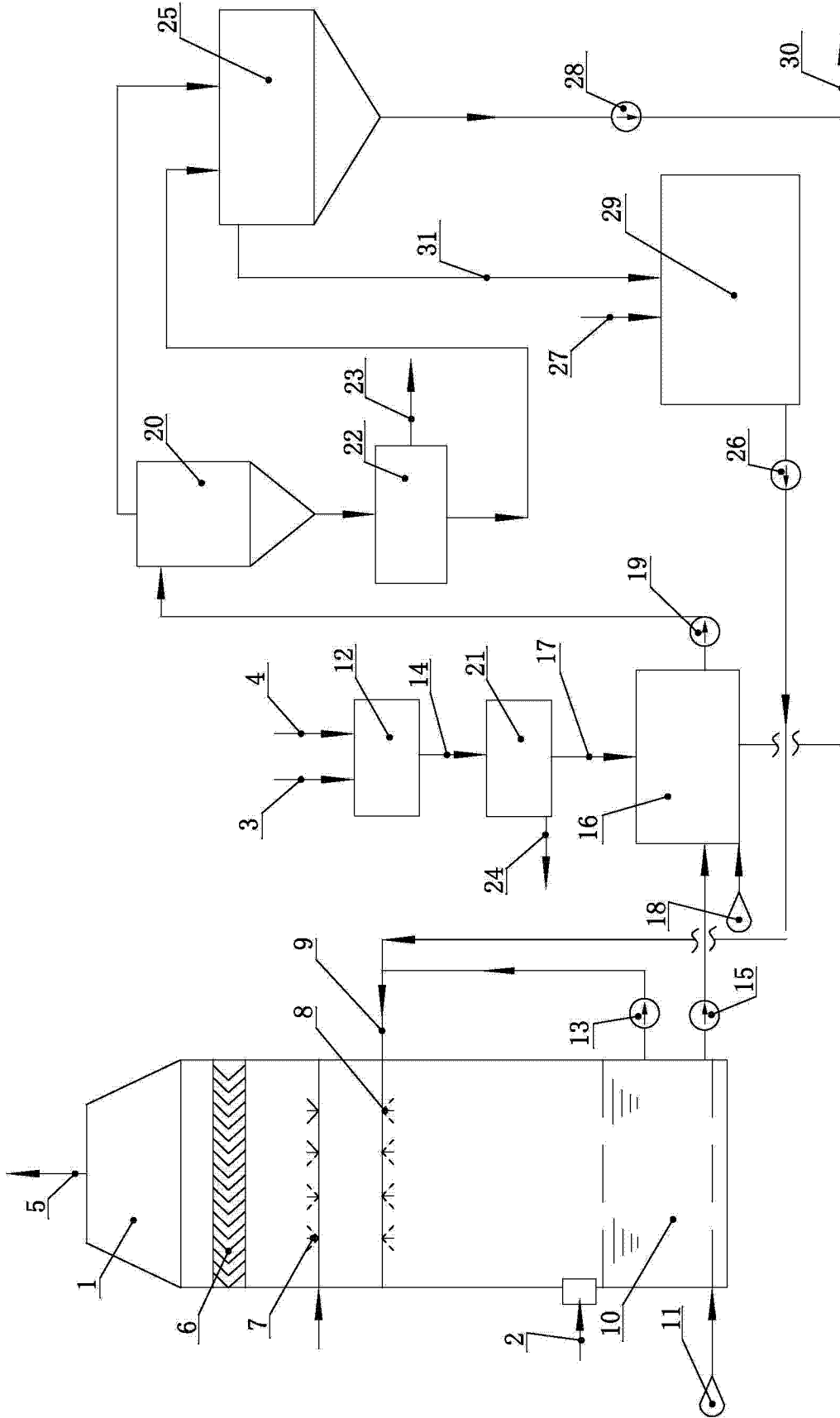


图 1