



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105935544 A

(43)申请公布日 2016.09.14

(21)申请号 201610498270.9

B01D 46/02(2006.01)

(22)申请日 2016.06.30

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/56(2006.01)

(71)申请人 凯天环保科技股份有限公司

地址 410100 湖南省长沙市经济开发区星沙大道15号

(72)发明人 贺长江 刘胜强 叶明强 何剑雄  
尹涛 何淼

(74)专利代理机构 长沙市融智专利事务所  
43114

代理人 魏娟

(51)Int.Cl.

B01D 53/75(2006.01)

B01D 53/80(2006.01)

B01D 53/50(2006.01)

B01D 50/00(2006.01)

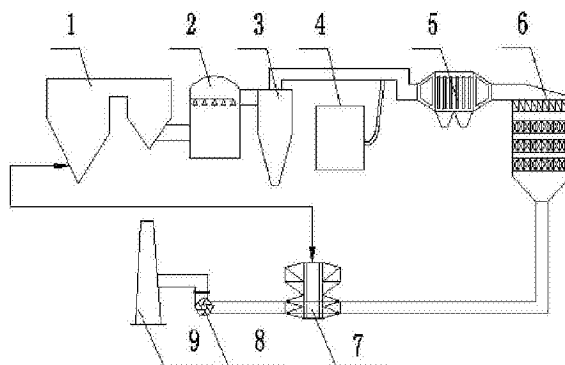
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54)发明名称

一种高效稳定玻璃窑炉烟深度净化工艺

## (57)摘要

本发明公开了一种高效稳定的玻璃窑炉烟深度净化工艺,该工艺采用炉烟净化系统净化玻璃窑产生的炉烟;玻璃窑炉产生的炉烟,进入半干法喷雾脱硫塔脱除酸性气体;半干法喷雾脱硫塔出来的炉烟先进入旋风除尘器去除大粒径飞灰和脱硫塔的反应产物,再进入金属烧结滤料除尘器深度除尘;除尘炉烟进入SCR反应器脱氮;脱氮炉烟进入换热器换热降温后,在经烟囱排空;该工艺能高效、稳定、低成本实现玻璃窑炉烟气深度净化。



1. 一种高效稳定玻璃窑炉烟深度净化工艺,其特征在于:  
采用炉烟净化系统净化玻璃窑产生的炉烟;  
所述炉烟净化系统包括半干法喷雾脱硫塔、旋风除尘器、金属烧结滤料除尘器、SCR反应器、换热器和引风机;  
所述半干法喷雾脱硫塔通过炉烟管道与旋风除尘器、金属烧结滤料除尘器、SCR反应器、换热器和引风机依次连接;  
玻璃窑炉产生的炉烟,进入半干法喷雾脱硫塔脱除酸性气体;半干法喷雾脱硫塔出来的炉烟先进入旋风除尘器去除大粒径飞灰和脱硫塔的反应产物,再进入金属烧结滤料除尘器深度除尘;除尘炉烟进入SCR反应器脱氮;脱氮炉烟通过换热器换热降温后,经烟囱排空。
2. 根据权利要求1所述的高效稳定玻璃窑炉烟深度净化工艺,其特征在于:所述旋风除尘器和所述金属烧结滤料除尘器之间的炉烟管道上设有喷粉器。
3. 根据权利要求2所述的高效稳定玻璃窑炉烟深度净化工艺,其特征在于:所述的喷粉器在炉烟净化系统运行初期以及金属烧结滤料除尘器电磁阀反吹清灰后,向所述炉烟管道内喷入滑石粉。
4. 根据权利要求1~3任一项所述的高效稳定玻璃窑炉烟深度净化工艺,其特征在于:  
玻璃窑炉产生的炉烟温度为420~500℃;  
半干法喷雾脱硫塔出来的炉烟温度为380~430℃;  
除尘炉烟温度为370~420℃;  
换热器换热降温后炉烟温度为110~130℃。
5. 根据权利要求1所述的高效稳定玻璃窑炉烟深度净化工艺,其特征在于:所述的金属烧结滤料除尘器的滤袋过滤材质为FeAl金属粉末烧结材料或316L或310S不锈钢烧结材料。

## 一种高效稳定玻璃窑炉烟深度净化工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种玻璃窑炉烟深度净化工艺,特别涉及一种通过设计炉烟净化系统用于处理玻璃窑炉烟的工艺,属于烟气处理净化技术领域。

### 背景技术

[0002] 玻璃行业作为我国重点工业污染控制行业之一,目前仅平板玻璃行业年颗粒物排放总量约1.2万吨, $\text{NO}_x$ 约为14万吨, $\text{SO}_x$ 为16万吨,排污问题较为严重。环境保护部和国家质量监督检验检疫总局发布的《平板玻璃工业大气污染物排放标准》,从2014年1月1日起,玻璃窑炉污染物排放标准为:颗粒物 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ,二氧化硫 $400\text{mg}/\text{m}^3$ ,氯化氢 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ,氮氧化物(以 $\text{NO}_2$ 计) $700\text{mg}/\text{m}^3$ ,氟化物(以总F计) $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

[0003] 国外大部分玻璃企业以天然气为燃料,而我国煤多油气少,国内企业普遍使用的是煤制气和石油焦和重油为燃料。使用重油的生产线占20%左右,而使用石油焦粉为燃料的生产线达60%以上。据了解,我国浮法玻璃的平均能耗比国际平均水平高出20%左右,同时部分以石油焦和燃煤为主要燃料的玻璃熔窑,生产过程中极易造成空气污染。石油焦玻璃窑炉烟气的排烟温度为 $460^\circ\text{C}$ 左右,烟尘中含有大量的 $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_x$ 、碱(Na盐、CaO)等污染物,其特点是高粘性,高腐蚀性等。烟气中含大量的 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 等碱金属,降低了灰的熔点,增加了灰的粘性,并且会造成脱硝催化剂表面酸性位被中和,快速失活。同时,玻璃窑炉烟气中粉尘,反应会生成硫酸钠( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ),它是高温玻璃窑炉中产生的 $\text{Na}_2\text{O}$ (来自原料 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )与烟气中 $\text{SO}_3$ 反应的产物,由于 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 有粘结性,可吸附粉尘形成粉饼,并且烟气中的 $\text{SO}_3$ 能够透过粉饼,与其中的 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 反应生成粘度更大、高腐蚀的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ,因此导致粉尘粘性很高,增加了粉尘治理的难度。

[0004] 根据现有标准多数企业投入了脱硫脱硝除尘设备。低灰侧余热锅炉烟气调质高温静电除尘脱硝脱硫工艺中,高温电除尘运营中故障频发,导致除尘效率下降,催化剂堵塞中毒,脱硝效率降低。低灰侧袋式除尘脱硝脱硫工艺中,由于袋式除尘器难耐 $250^\circ\text{C}$ 以上高温与高腐蚀工况,由于玻璃窑炉出口烟气温度较高,需通过换热器将烟气温度降低到 $250^\circ\text{C}$ 以下,再将除尘出口的烟气换热加热至 $320^\circ\text{C}$ 以上,最后进行脱硝脱硫,此法除尘效率高,催化剂使用时间长,脱硝效率高,但存在布袋易破损严重,换袋周期短,运营成本高缺点。

[0005] 综上所述,急需开发一种高效稳定的玻璃窑炉烟气深度净化工艺,使玻璃窑炉烟气达标排放。

### 发明内容

[0006] 针对现有玻璃窑炉炉烟净化过程,存在传统滤袋难耐高温高腐蚀工况,容易糊袋的缺点,以及高温电除尘易反电晕、低电压、低电流、火花过频、短路断电和运行一段时间后效率下降,催化剂寿命仅为火电厂的 $1/3\sim 3/5$ ,高运营成本等一系列问题,本发明的目的在于提供一种高效、稳定、低成本的玻璃窑炉烟气深度净化工艺。

[0007] 为了实现上述技术目的,本发明提供了一种高效稳定玻璃窑炉烟深度净化工艺,

该工艺采用炉烟净化系统净化玻璃窑产生的炉烟；

[0008] 所述炉烟净化系统包括半干法喷雾脱硫塔、旋风除尘器、金属烧结滤料除尘器、SCR反应器、换热器和引风机；

[0009] 所述半干法喷雾脱硫塔通过炉烟管道与旋风除尘器、金属烧结滤料除尘器、SCR反应器、换热器和引风机依次连接；

[0010] 玻璃窑炉产生的炉烟，进入半干法喷雾脱硫塔脱除酸性气体；半干法喷雾脱硫塔出来的炉烟先进入旋风除尘器去除大粒径飞灰和脱硫塔的反应产物，再进入金属烧结滤料除尘器深度除尘；除尘炉烟进入SCR反应器脱氮；脱氮炉烟进入换热器换热降温后，经烟囱排空。

[0011] 优选的方案，所述旋风除尘器和所述金属烧结滤料除尘器之间的炉烟管道上设有喷粉器。

[0012] 较优选的方案，所述的喷粉器在炉烟净化系统运行初期以及金属烧结滤料除尘器电磁阀反吹清灰后，向所述炉烟管道内间歇喷入滑石粉。所述滑石粉在滤袋上形成防粘层，能有效防止除尘器糊袋，解决了现有技术中易产生除尘器糊袋问题。

[0013] 优选的方案，玻璃窑炉产生的炉烟温度为420~500℃；炉烟进入半干法喷雾脱硫塔，向脱硫塔中喷入碱性浆液，将烟气中的酸性气体去除，浆液气化，烟气温度从420~500℃左右降到380~430℃左右。

[0014] 优选的方案，半干法喷雾脱硫塔出来的炉烟温度为380~430℃；通过半干法进行喷雾除酸同时进行降温烟气调质。

[0015] 优选的方案，除尘炉烟温度为370~420℃；通过除尘的炉烟气中携带的颗粒粉尘以及脱硫塔的反应产物进行有效去除，粉尘浓度低，能有效防止催化剂失活，保持较高的催化活性。此时炉烟温度微降，但仍然保持催化剂的高脱硝效率，效率达90%以上。

[0016] 优选的方案，换热器换热降温后炉烟温度为110~130℃。脱氮炉烟即达到净化标准，通过换热器换热降温至110~130℃，温度保持在酸露点以上，使烟囱受腐蚀小，烟气由烟囱达标排放至大气中。烟气从SCR反应器出来后，经换热器将烟气温度降至120℃左右，余热得到有效利用，用来加热玻璃窑炉进口的空气，或余热发电再利用，大大降低了能耗，同时该工艺使用半干法脱硫，烟气中水汽含量低，烟气温度在酸露点以上，烟囱受腐蚀小，烟气由烟囱达标排放至大气中。

[0017] 优选的方案，金属烧结滤料除尘器的滤袋过滤材质为FeAl金属粉末烧结材料或316L或310S不锈钢烧结材料。优选的滤袋过滤材质可耐500℃以上高温与强腐蚀性工况，过滤精度达0.1微米，除尘效率达99.999%。

[0018] 优选的方案，SCR反应器经换热器换热后，热量用于玻璃窑炉加热。

[0019] 相对现有技术，本发明的技术方案带来的有益技术效果：

[0020] 本发明的技术方案对玻璃窑炉烟依次进行脱硫、进行除尘及脱硝处理，整个工艺完美结合，实现玻璃窑炉烟深度净化以及最大程度降低能耗。本发明的技术方案采用前置喷雾半干法脱硫工艺，改变了传统脱硫工艺在脱硝工艺后的净化方法，充分利用脱硫塔通过蒸发吸热除酸以及炉烟降温调质，同时将酸性气体优选去除，防止后续粘结性强的 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 以及粘结性和腐蚀性强的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 的生成，防止后续金属烧结滤料除尘器滤袋的堵塞及腐蚀。采用旋风除尘器和金属烧结滤料除尘器相结合进行除尘，在高温下实现了炉烟中粉尘

及脱硫塔产物的高效去除,且除尘炉烟保持了较高的温度,为后续的高温脱硝创造有利的温度条件,使脱硝催化剂保持较高催化活性,催化效率达到90%以上。本发明的技术方案采用了低灰侧净化工艺,除尘装置采用金属烧结材料,耐高温,通风量大,通过在滤袋表面预涂滑石粉,有效形成防粘层,防止糊袋,粉尘去除效率高,可以有效避免催化剂堵塞与中毒,SCR催化效率高,催化剂使用寿命长,可实现玻璃窑炉超低排放。综上所述,本发明的技术方案深度净化的玻璃窑炉烟气排放的污染物浓度:颗粒物 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ,二氧化硫 $200\text{mg}/\text{m}^3$ ,氮氧化物(以 $\text{NO}_2$ 计) $300\text{mg}/\text{m}^3$ ,能耗可降低20%以上,滤袋经久耐用,催化剂催化效率大大提高,使用寿命延长,缩短了传统工艺路线,节约投资成本和运行费用。

### 附图说明

[0021] 【图1】为本发明的炉烟净化系统:

[0022] 1为玻璃窑炉,2为半干法喷雾脱硫塔,3为旋风除尘器,4为喷粉器,5为金属烧结滤料除尘器,6为SCR反应器,7为换热器,8为引风机,9为烟囱。

### 具体实施方式

[0023] 以下实施例旨在进一步说明本发明内容,而不是限制本发明权利要求的保护范围。

[0024] 实施例1

[0025] 表1:燃料为石油焦的600t/d生产线的玻璃窑炉项目具体烟气条件

[0026]

序号	项目名称	单位	指标
1	玻璃窑出口烟气温度	$^{\circ}\text{C}$	$\sim 460$
2	玻璃窑出口烟气量	$\text{Nm}^3/\text{h}$	100000
3	玻璃窑出口含尘浓度	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	$\leq 900$
4	玻璃窑出口烟气中 $\text{SO}_2$ 含量	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	$\leq 4500$
5	玻璃窑出口烟气中 $\text{NO}_x$ 含量	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	$\leq 2800$
6	烟囱出口 $\text{NO}_x$ 浓度	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	300
7	烟囱出口 $\text{SO}_2$ 浓度	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	200
8	烟囱出口粉尘浓度	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	10

[0027] 高效稳定的玻璃窑炉烟气深度净化工艺的具体流程如下:

[0028] 玻璃窑炉产生的温度在 $460^{\circ}\text{C}$ 左右烟气,进入半干法喷雾脱硫塔后,烟气中的酸性气体被去除,脱硫塔出口 $\text{SO}_2$ 浓度为 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$ , $\text{NO}_x$ 浓度为 $2800\text{mg}/\text{Nm}^3$ ,粉尘浓度 $900\text{mg}/\text{Nm}^3$ ;烟气温度降至 $420^{\circ}\text{C}$ ,进入旋风除尘器,将燃烧产生的较大的飞灰及脱硫反应的产物进行初效去除,旋风除尘器出口 $\text{SO}_2$ 浓度为 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$ , $\text{NO}_x$ 浓度为 $2800\text{mg}/\text{Nm}^3$ ,粉尘浓度 $600\text{mg}/\text{Nm}^3$ ;为防止除尘器糊袋,在整个净化系统初次运行时及高温金属烧结滤料除尘器电磁阀反吹清灰后,喷粉器间歇性工作,向烟道内喷入滑石粉,在滤袋上形成一层防粘层,烟气进入高温金属烧结滤料除尘器中,进行深度除尘,高温金属烧结滤料除尘器出口 $\text{SO}_2$ 浓度为 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$ , $\text{NO}_x$ 浓度为 $2800\text{mg}/\text{Nm}^3$ ,粉尘浓度 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ ;烟气温度降至 $400^{\circ}\text{C}$ ,进入SCR反应器,此工况下催化剂活性高,脱硝效率高,氮氧化物深度去除,SCR反应器出口 $\text{SO}_2$ 浓度为 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$ ,

NO<sub>x</sub>浓度为300mg/Nm<sup>3</sup>,粉尘浓度10mg/Nm<sup>3</sup>;烟气温度降至390℃,烟气通过烟道在换热器的作用下温度降至120℃左右,经引风机由烟囱达标排放至大气中。

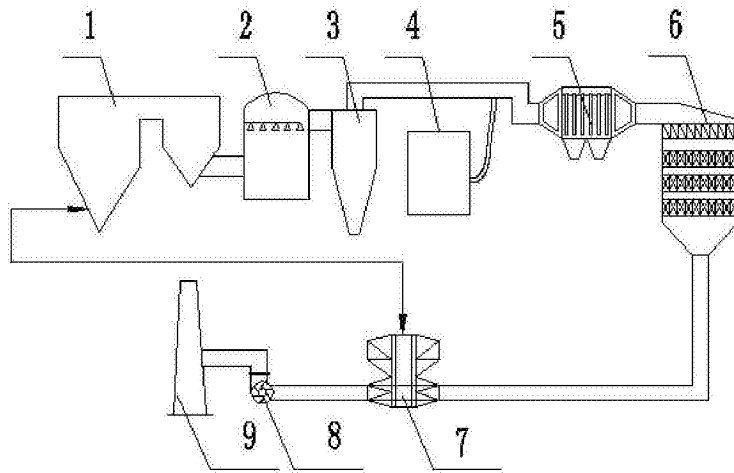


图1