



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105318734 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201510140656. 8

(22) 申请日 2015. 03. 21

(71) 申请人 李正福

地址 315800 浙江省宁波北仑明州路海琴园  
G801

(72) 发明人 李正福 李宁燕

(51) Int. Cl.

F27D 17/00(2006. 01)

B01D 50/00(2006. 01)

B01D 53/75(2006. 01)

B01D 53/60(2006. 01)

B01D 53/76(2006. 01)

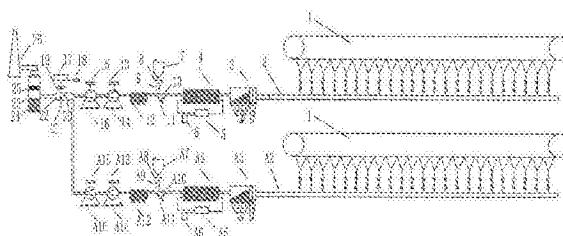
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

### (54) 发明名称

一种烧结大烟道低温废气余热应用及净化装置和方法

### (57) 摘要

本发明提供了一种烧结大烟道低温废气余热应用及净化装置和方法,该装置通过横竖多管除尘装置预处理烟气中粉尘,利用布袋除尘器吸收烟气中的微小粉尘,利用能源回收装置回收低温能源并降低烟气温度,利用活性炭吸附装置吸附废气中的二噁英,通过变频控制的主排风机、增压风机联合调节烟气的流量、流速,通过臭氧制备喷吹装置和烟气混合反应装置混合臭氧和烟气,强制氧化氮氧化物,通过脱硫脱硝系统喷淋进行低温脱硫、脱硝。本发明污染物排放指标优于国家特别排放限值,而且投资费用、运行成本低,同时减少了烟囱长烟羽和烟雨现象,减少水资源的浪费,并且系统性能稳定、操作简单、维护方便等,具有明显经济效益和良好的社会效益。



一种烧结大烟道低温废气余热应用及净化装置和方法,其特征在于包括:

1. 设置在烧结大烟道和烟囱之间,回收低温烟气余热和净化烧结机头排出的废气;

与烧结大烟道依次连通的横竖多管除尘装置、溴化锂制冷装置、活性炭吸附装置、布袋除尘装置、主排风机和增压风机、臭氧制备喷吹装置、烟气混合反应装置、湿法脱硫脱硝装置以及排放烟囱;上述装置组合应用,实现烧结烟气的余热利用和除尘、脱二噁英、脱硫、脱硝烟气净化并达标排放。

2. 如权利要求1所述的横竖多管除尘装置,其特征在于,横竖多管除尘装置采用一体化结构,横式旋风器与竖式旋风器组合布置,第一级为横式,第二级为竖式。除尘器下部设置灰斗,并安装上、下料位计、电加热装置、和仓壁振动器。

3. 如权利要求1所述的溴化锂制冷低温能源回收装置,其特征在于,溴化锂制冷低温能源回收装置用于将烧结120-150度低温烟气能源的回收并制成5-15度冷水,提供给全厂冷水管网,同时降低烟气中水分,干燥烟气。

4. 如权利要求1所述的活性炭吸附装置,其特征在于,活性炭吸附装置用于将活性炭吸附剂输送至管内的喷嘴,定量喷吹活性炭并吸附管道废气中的二噁英。

5. 如权利要求1所述的布袋除尘装置,其特征在于,布袋除尘装置用于吸收烟道中的微小粉尘。所述的布袋除尘装置为一体化结构,除尘器下部设置灰斗,并安装上、下料位计、电加热装置、和仓壁振动器。

6. 如权利要求1所述的主排风机,其特征在于,主排风机抽取烧结大烟道废气。

7. 如权利要求1所述的增压风机,其特征在于,增压风机结合主排风机,变频调节对烟气进行混合、增压,并用于调节管道内废气的风速流量。

8. 如权利要求1所述的臭氧制备喷吹装置,其特征在于,臭氧制备喷吹装置用于制备臭氧,并将臭氧定量喷吹到混合管道内;

9. 如权利要求1所述的烟气混合反应装置,其特征在于,烟气混合反应装置用于混合臭氧和烟气、氧化氮氧化物。

10. 如权利要求1所述的湿法脱硫脱硝装置以及排放烟囱,其特征在于,湿法脱硫脱硝装置用于烟气混合氧化后进入脱硫塔,利用脱硫剂进行低温脱硫、脱硝,排放烟囱用于将烧结净化后的烟气达标排放。

## 一种烧结大烟道低温废气余热应用及净化装置和方法

### 技术领域：

[0001] 本发明属于低温废气余热利用及净化技术领域，尤其涉及钢铁冶金烧结大烟道废气低温余热利用及综合治理净化，包含低温能源回收、除尘、脱二噁英、脱硫、脱硝等烟气净化的装置。

### 背景技术：

[0002] 1、冶金企业烧结烟气及烟尘特点：①烟气量大，平均每吨烧结矿产生 4300-6000m<sup>3</sup> 烟气；②受烧结机原料结构的影响，烟气成分及温度波动大，烟道出口温度控制在一般控制在 120-150℃；③烟气 SO<sub>2</sub> 浓度相对较低、NO<sub>x</sub> 比电厂烟气排放浓度更低；④烟气成分复杂，由于烧结过程使用多种原（燃）料，因此烧结烟气相对于电厂烟气成分更复杂，除含有水蒸气外，还含有 N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、HF、二噁英等多种有害气态污染物，以及含铁粉尘、重金属等固态污染物；⑤烟气含氧量相对较高等；⑥烟气负压高：一般达 -15000 ~ -21000Pa 等。

[0003] 2、烧结机头烟气除尘净化 2015 年起国家环保要求特别排放限制为：粉尘排放在 40mg/m<sup>3</sup> 以下，SO<sub>2</sub> 排放在 180mg/m<sup>3</sup>，NO<sub>x</sub> 排放在 300mg/m<sup>3</sup>，二噁英排放 0.5ng-TEQ/kg。

[0004] 3、目前国内主要除尘净化标配装置：电除尘 + 脱硫装置，国内个别重点企业如太钢采用：电除尘 + 活性炭吸附 + 氨水脱硝装置。电除尘 + 脱硫装置，只能脱硫，效果单一。电除尘 + 活性炭吸附 + 氨水脱硝装置，虽然能达标排放，但一次性投资和运行费用过高，在目前钢铁微利或亏损状况下，导致企业生产难以承受，在国内难以全面推广。

[0005] 4、目前国内通常采用的烟气脱硫方法为石灰 / 石灰石 - 石膏湿法，该方法效率比较高，在我国市场占有率达到 70% 以上。但该方面仅仅是保证脱硫效果，对脱硝、脱二噁英没有大的作用。

[0006] 5、目前国内机头除尘普遍采用静电除尘器，作为烧结工序的标配。机头静电除尘器的发展开始于 80 年代中期，距今已将近 30 年历史，而且随着科技的进步，机头静电除尘器的除尘效果由过去的 ≤ 150mg/m<sup>3</sup>，逐步降低到 ≤ 100mg/m<sup>3</sup> 排放标准，基本满足了国家要求的 ≤ 100mg/m<sup>3</sup> 排放标准，甚至运行好的四电场的机头静电除尘器，除尘效果达到 50-80mg/m<sup>3</sup>。2015 年国内已经开始在发达地区实施特别限制，排放浓度 ≤ 40mg/m<sup>3</sup>，由于电除尘存在的诸多问题，导致排放浓度远远高于布袋除尘（目前布袋除尘器排放特别限值排放浓度 ≤ 15mg/m<sup>3</sup>）。因此需要一种新的设备替代现有的电除尘装置。

[0007] 6、烧结大烟道低温烟气的能源回收与低温脱硫综合利用问题。目前我国能源利用率低，其中钢铁企业烧结工序更为突出，所产生的废热量大面广。烧结机每平米烧结面积每分钟烟气量为 100-110m<sup>3</sup>/min.m<sup>2</sup>，大烟道排出烟气一般控制在 120-150℃，目前国内没有回收和利用。而且烟气直接除尘后进入脱硫系统脱硫后排放，对于湿法脱硫，温度高不但降低脱硫效率，而且脱硫后出现烟囱长烟羽和烟雨现象，造成低温能源和水资源的大量浪费，因此从能源回收和提高脱硫效率而言需要寻求更好的技术方案。

[0008] 7、由于烧结系统的复杂性及存在现状，特别是已有主排风机、湿法脱硫装置，如何将烧结机头烟气除尘净化与企业经济效益紧密联系在一起，既能满足国家特别排放极限，又

能有效降低建设和运行成本。从目前技术角度考虑,仅靠单一技术的办法不能应对严峻的挑战,也不能一揽子解决烧结机头烟气的治理难题。在目前环保治理压力日益加重的情况下,对烧结工序烟气综合治理、有效再利用显得尤为重要。因此必须开拓新思路、结合目前现状、寻求性价比更高的烟气综合治理系统,并能在行业全面得到推广应用的烧结烟气综合治理装置。

#### 发明内容:

[0009] 针对现有的烧结大烟道废气净化存在的上述诸多问题,本发明提供的技术方案的主要目的是:

[0010] 提供一种烧结大烟道低温废气余热应用及净化装置和方法。

[0011] 为了实现上述目的,本发明采用了如下的技术方案:

[0012] 一种烧结大烟道低温废气余热应用及净化装置,其特征在于包括:

[0013] 设置在烧结大烟道和烟囱之间,回收低温废气能量和净化烧结大烟道排出的废气;

[0014] 与烧结大烟道依次连通的横竖多管除尘装置、溴化锂制冷装置、活性炭吸附装置、布袋除尘装置、主排风机、增压风机、臭氧制备喷吹装置、烟气混合反应装置、湿法脱硫脱硝装置以及排放烟囱;上述装置组合应用,实现烧结大烟道废气的低温能源回收,除尘、脱二噁英、脱硫、脱硝烟气净化并达标排放。

[0015] 2,如权利要求1所述的横竖多管除尘装置,其特征在于,横竖多管除尘装置采用一体化结构,横式旋风器与竖式旋风器组合布置,第一级为横式,第二级为竖式。除尘器下部设置灰斗,并安装上、下料位计、电加热装置、和仓壁振动器。

[0016] 3,如权利要求1所述的溴化锂制冷低温能源回收装置,其特征在于,溴化锂制冷低温能源回收装置用于将烧结120-150度低温烟气能源的回收并制成5-15度冷水,提供给全厂冷水管网,同时降低烟气中水分,干燥烟气。

[0017] 4,如权利要求1所述的活性炭吸附装置,其特征在于,活性炭吸附装置用于将活性炭吸附剂输送至管内的喷嘴,喷吹活性炭并吸附管道废气中的二噁英,吸附的活性炭收集后可二次利用。

[0018] 5,如权利要求1所述的布袋除尘装置,其特征在于,布袋除尘装置用于吸收烟道中的微小粉尘和活性炭。所述的布袋除尘装置为一体化结构,除尘器下部设置灰斗,并安装上、下料位计、电加热装置、和仓壁振动器。

[0019] 6,如权利要求1所述的主排风机,其特征在于,主排风机利用现有风机,抽取烧结大烟道废气;

[0020] 7,如权利要求1所述的增压风机,其特征在于,增压风机结合主排风机的运行情况,变频调节对烟气进行增压,并用于调节管道内废气的风速流量。

[0021] 8,如权利要求1所述的臭氧制备喷吹装置,其特征在于,臭氧制备喷吹装置用于制备臭氧,并将臭氧喷吹到混合管道内。

[0022] 9,如权利要求1所述的烟气混合反应装置,其特征在于,烟气混合反应装置用于混合臭氧和烟气,并氧化氮氧化物。

[0023] 10,如权利要求1所述的湿法脱硫脱硝装置以及排放烟囱,其特征在于,湿法脱硫

脱硝装置用于将烟气混合氧化后的烟气进入现有脱硫塔,利用脱硫剂石灰/石灰石进行低温脱硫、脱硝,排放烟囱用于将烧结洁净烟气达标排放。

[0024] 11、优选地,如权利要求1所述的主排风机采用变频控制,与增压风机联合调节控制,实现烟气流速控制、烟气混合、氧化氮氧化物脱硫脱硝、烟气排放。

[0025] 12、优选地,如权利要求1所述的组合除尘系统,对于单一烟道小型烧结机,减少另一烟道装置组合。

[0026] 13、优选地,如权利要求1所述的组合除尘系统,低温脱硫装置采用“烟塔合一”结构,减少占地面积。

[0027] 14、优选地,如权利要求1所述的组合除尘系统,低温能源回收装置不仅采用溴化锂吸收式余热回收技术,也可采用其它方式进行替换回收。

[0028] 15、优选地,如权利要求1所述的组合除尘系统,低温湿法脱硫脱硝装置也可采用其它如半干法、干法等替代。

[0029] 一种烧结大烟道低温废气余热应用及净化方法,其中,包括如下步骤:

[0030] 步骤一,提供一种烧结大烟道废气;

[0031] 步骤二,利用横竖多管除尘装置捕集烟气中粗颗粒粉尘;

[0032] 步骤三,利用溴化锂制冷装置回收低温烟气能源并制成5-15度冷水;

[0033] 步骤四,利用活性炭吸附装置吸附管道废气中的二噁英;

[0034] 步骤五,利用布袋除尘装置用于吸收烟道中的微小粉尘,净化烟气;

[0035] 步骤六,利用主排风机、增压风机调节管道内废气的风速压力、流量;

[0036] 步骤七,利用臭氧制备喷吹装置、烟气混合反应装置混合臭氧和烟气,并氧化氮氧化物烟气进行混合、氧化;

[0037] 步骤八,利用湿法脱硫脱硝装置进行低温脱硫脱硝,净化后烟气达标排放。

[0038] 通过对本发明技术方案的实施,可以获得以下技术效果:

[0039] 1、本发明的目的在于提供一种烧结大烟道低温废气余热应用及净化装置,有效地解决目前烧结大烟道除尘系统存在的诸多难题,污染物排放指标不仅符合国家特别排放限值,还大大优于这一标准。如粉尘特别排放限值要求是 $40\text{mg}/\text{m}^3$ ,而该装置平均排放浓度可达到 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 以下; $\text{SO}_2$ 排放指标为 $180\text{mg}/\text{m}^3$ ,实际可达到小于 $40\text{mg}/\text{m}^3$ , $\text{NO}_x$ 标准是 $300\text{mg}/\text{m}^3$ ,而实际可达到小于 $150\text{mg}/\text{m}^3$ ,二噁英标准是 $0.5\text{ng-TEQ}/\text{m}^3$ ,实际可达到小于 $0.2\text{ng-TEQ}/\text{m}^3$ 。

[0040] 2、本发明兼具横竖多管除尘装置、布袋除尘装置、废气余热回收装置、活性炭吸附装置、臭氧氧化装置、湿法脱硫脱硝装置等优点,综合应用,克服了各自存在的缺点,提高了除尘效率。多种污染物既能同时控制,又能单一控制,使用十分方便,副产物没有二次污染,可商业化处理,变废为宝,为企业增加经济效益。

[0041] 3、与现有电除尘+活性炭吸附+氨水脱硝装置相比,基建投资低,运行成本低。

[0042] 4、回收废气中的低温能源,制作低温冷水,减少了能源浪费。

[0043] 5、烧结机头烟气除尘采用本发明,不但高效、低能耗达标排放,而且基本解决了烟囱长烟羽和烟雨现象,减少水资源的浪费。

[0044] 6、与现有电除尘+活性炭吸附+氨水脱硝装置对比,本发明设备简单、操作容易,维护方便,而且环保,符合循环经济。

[0045] 7、本发明装置的综合应用,具有明显的投资优势和运行成本优势,非常适合我国国情,更容易为国内企业所接受。

### 附图说明

[0046] 图 1 为本发明的一种烧结大烟道低温废气余热应用及净化装置的结构示意图。

[0047] 图 2 为本发明的一种烧结大烟道低温废气余热应用及净化方法的流程框图。

[0048] 具体实施方式:

[0049] 以下通过具体的实施例对本发明的技术方案进行说明,在与本发明目的无冲突的前提下,下文中提到的实施例以及实施例中的技术特征可以相互组合。

[0050] 如图 1 所示,本发明所采用的技术方案是:利用横竖多管除尘装置对大颗粒物进行捕集,利用能源回收装置-溴化锂制冷装置回收低温能源,得到制冷冷水进行回收利用,利用活性炭吸附装置吸附烟气中的二噁英、利用布袋除尘装置捕集废气中微小颗粒物和吸附后的活性炭,净化空气,利用主排风机、增压风机调整烟气流量和流速,利用臭氧制备喷吹装置制备臭氧并喷吹臭氧至烟道内,利用烟气混合反应装置进行烟气混合和氮氧化物的氧化反应,利用湿法脱硫脱硝装置脱除废气中二氧化硫和氧化后的氮氧化物,净化后的烟气通过烟囱排放,实现烧结烟气的余热回收利用和达标排放。

[0051] 本发明的烧结机头低温烟气余热应用及综合治理装置的一种实施例包括:与大烟道(2)连接的横竖多管除尘装置(3)、溴化锂制冷装置(4、5、6)、活性炭吸附装置(7、8、9、10)、布袋除尘装置(12)、主排风机及控制装置(13、14)、增压风机及控制装置(15、16);以及与另一侧大烟道(A3)连接的对应的横竖多管除尘装置(A3)、溴化锂制冷装置(A4、A5、A6)、活性炭吸附装置(A7、A8、A9、A10)、布袋除尘装置(A12)、主排风机及控制装置(A13、A4)、增压风机及控制装置(A15、A16);臭氧制备装置(17、18、19、20),两侧烟气与臭氧一起进入烟气混合装置-变径管道(22)通过混合风机(21)进行混合氧化后,再通过管道进入低温脱硫脱硝塔(23、24、25),烟气脱硫脱硝后经烟囱(26)排入大气。

[0052] 所述的横竖多管除尘装置(3)(A3)进气口与大烟道(2)(A2)通过管道连接,横竖多管除尘装置(3)(A3)采用一体化结构,横式旋风器与竖式旋风器组合布置,第一级为横式,第二级为竖式。除尘器下部设置灰斗,并安装上、下料位计、电加热装置、和仓壁振动器。脱除废气中粗颗粒,除尘效率达到 95%,灰仓中含铁除尘灰可输送原料场或配料室进行二次循环利用。

[0053] 所述的溴化锂制冷装置(4、5、6, A4、A5、A6),与横竖多管除尘装置(3)(A3)连接,通过溴化锂制冷机(4)回收废气中的 120-150℃低温能源,制作低温冷水,进入冷水箱(5),之后进入全厂冷水管网(6),供炼钢、高炉冷却水使用,不但减少了能源浪费,而且降低了烟气温度、以及烟气中湿度,为后面布袋除尘创造条件,同时也降低了湿法脱硫脱硝喷淋塔的烟囱长烟羽和烟雨现象,减少水资源的浪费。

[0054] 所述的活性炭吸附装置(7、8、9、10, A7、A8、A9、A10),为管道外独立装置。将活性炭储存在储存罐(7, A7)中,通过输送和控制计量装置(8, A8)定量输送,经输送风机(9, A9)通过喷嘴(10, A10),雾化喷吹在烟气管道内,吸附烟气中的二噁英。收集箱(11, A11)收集吸附后的活性炭,回收进行二次利用,也可进入烧结配料室进行配料使用。

[0055] 所述的布袋除尘装置(12, A12),与活性炭吸附装置连接,捕集废气中微小颗粒物

和吸附后残存的活性炭,进一步净化烟气。所述的布袋除尘装置为一体化结构,除尘器下部设置灰斗,并安装上、下料位计、电加热装置、和仓壁振动器。

[0056] 所述的主排风机(14,A14)的吸气口与布袋除尘装置(12,A12)的烟气排出口之间用管道连接,改造系统的主排风机可利用目前已有的风机装置,主排风机可通过变频控制装置(13,A13)控制风量和风速。

[0057] 所述的变频调节控制(15,A15)的增压风机(16,A16)与主排风机(14,A14)排气口用管道连接,用于变频调节管道中烟气的风量和流速,满足系统工艺需要。

[0058] 所述的臭氧制备喷吹装置(17、18、19、20)为管道外独立装置,臭氧发生装置(17)通过控制装置(18)、计量装置(19)和喷头设备(20),根据烟气中氮氧化物的含量,连续定量将臭氧喷吹到混合管道内。

[0059] 所述的烟气混合装置为变径管道(22),变径管道(22)与前面的增压风机(16,A16)排风口连接,臭氧喷吹管道与臭氧喷头(20)连接,进入变径管道(22)中。变径管道(22)中设置有混合风机(21),通过控制装置控制来自两个大烟道的烟气、臭氧的混合,进行氮氧化物的氧化。

[0060] 所述的湿法脱硫脱硝装置(23、24、25),通过管道与变径管道(22)连接,在石灰石/石灰喷淋洗涤塔(23)中对低温烟气进行洗涤,喷淋塔中底部的浆液池通过循环泵进入设置的3层喷淋装置(25),在进行循环同时吸收烟气中的高价态氮氧化物和硫氧化物。经氧化反应后生成硫酸钙和硝酸钙,硫酸钙进而结晶生产石膏,经脱水后外运利用,副产物硝酸钙废水,可用作树木和青草的肥料,实现废水的零排放。脱硫脱硝净化后的烟气通过烟囱(26)排放,而且由于实现低温脱硫脱硝,杜绝了烟囱长烟羽和烟雨现象,减少水资源的浪费。解决了目前烟气净化一系列难题,实现了烧结烟气的余热回收利用和达标排放。

[0061] 本发明中含有温度检测装置,压力检测装置,流量检测,以及氧含量、氮氧化物、二氧化硫等检测装置,结合烟气指标含量进行统一控制。也可通过PLC控制器及控制系统软件,将以上各装置整合到烧结系统中央控制系统中,结合烧结不同工矿进行自动调节控制,实现全自动化生产。

[0062] 本发明的技术方案中还包括一种烧结大烟道低温废气余热应用及净化方法,其中,如图2所示,包括如下步骤:

[0063] 步骤一,提供一种烧结大烟道废气;

[0064] 步骤二,利用横竖多管除尘装置捕集烟气中粗颗粒粉尘;

[0065] 步骤三,利用溴化锂制冷装置回收低温烟气能源并制成5-15度冷水;

[0066] 步骤四,利用活性炭吸附装置吸附管道废气中的二噁英;

[0067] 步骤五,利用布袋除尘装置用于吸收烟道中的微小粉尘,净化烟气;

[0068] 步骤六,利用主排风机、增压风机调节管道内废气的风速压力、流量;

[0069] 步骤七,利用臭氧制备喷吹装置、烟气混合反应装置混合臭氧和烟气,并氧化氮氧化物烟气进行混合、氧化;

[0070] 步骤八,利用湿法脱硫脱硝装置进行低温脱硫脱硝,净化后烟气达标排放。

[0071] 不难发现,本发明通过横竖多管除尘装置预处理烟气中粉尘,利用布袋除尘器吸收烟气中的微小粉尘,利用能源回收装置回收低温能源并降低烟气温度,利用活性炭吸附装置吸附废气中的二噁英,通过变频控制的主排风机、增压风机联合调节烟气的流量、流

速,通过臭氧制备喷吹装置和烟气混合反应装置混合臭氧和烟气,强制氧化氮氧化物,通过脱硫脱硝系统喷淋进行低温脱硫、脱硝,使多种污染物既能同时控制,又能单一控制,使用十分方便,副产物没有二次污染,可商业化处理,变废为宝。与现有系统相比,本发明污染物排放指标优于国家特别排放限值,而且投资费用、运行成本低,同时减少了烟囱长烟羽和烟雨现象,减少水资源的浪费,为国内烧结大烟道废气净化以及资源的综合应用开辟了新的更有市场前景的一种途径,真正响应了国家政策,实现了循环经济和节能减排。

[0072] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式进行了描述,仅是本发明的部分体现,并不能涵盖本发明的全部,在不脱离本发明设计精神的前提下,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化、改进或替换,都应覆盖在本发明权利要求书确定的保护范围之内。



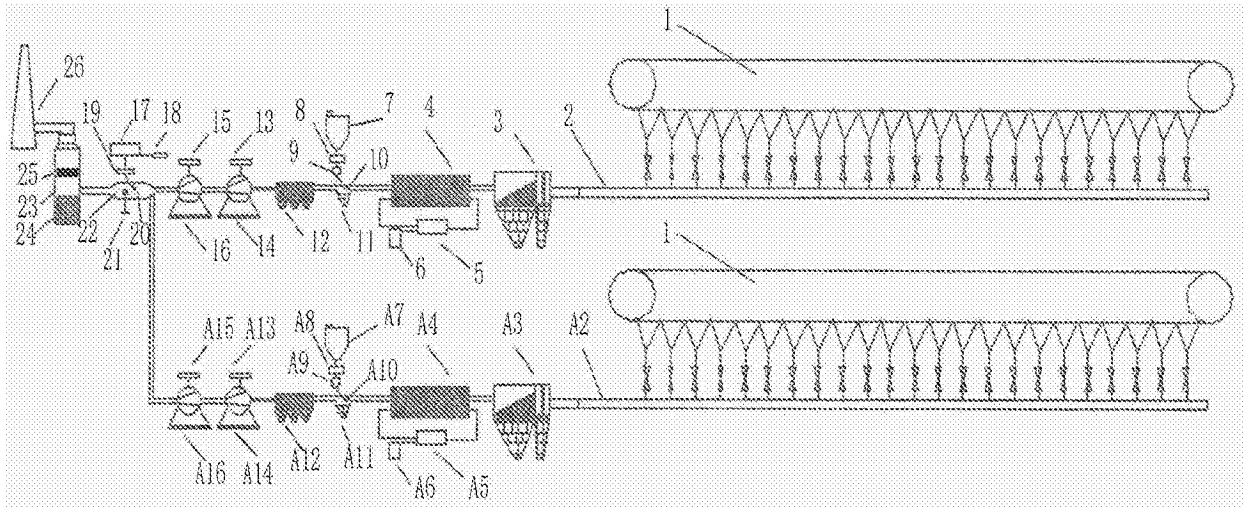


图 1

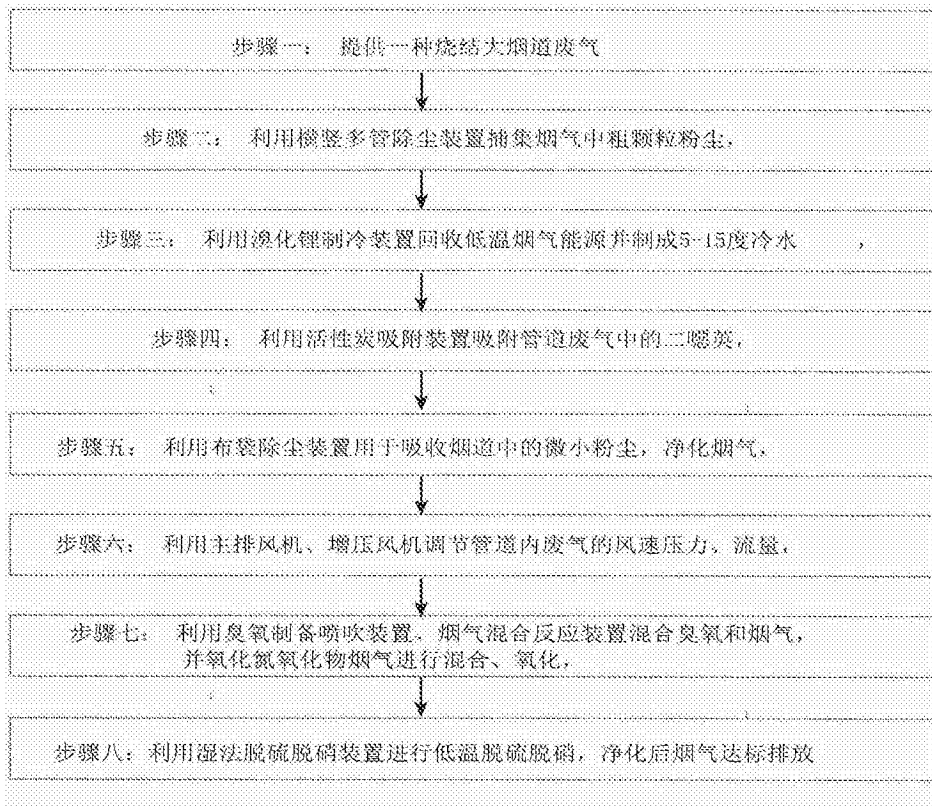


图 2