



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112283715 A

(43) 申请公布日 2021. 01. 29

(21) 申请号 202011067634.0

F23G 5/08 (2006.01)

(22) 申请日 2020.10.06

F23G 5/44 (2006.01)

(71) 申请人 深圳市泽源环境科技有限公司

F23G 5/46 (2006.01)

地址 518042 广东省深圳市福田区沙头街  
道天安社区泰然四路

F23J 1/06 (2006.01)

F23J 15/02 (2006.01)

F23J 15/06 (2006.01)

(72) 发明人 夏明贵 张岩丰 欧志明 周峰  
曾锋 赵伟 陈沛波 岳汉 邓晨

(74) 专利代理机构 武汉领君知识产权代理事务  
所(普通合伙) 42248

代理人 汪俊锋

(51) Int. Cl.

F23G 5/033 (2006.01)

F23G 5/02 (2006.01)

F23G 5/027 (2006.01)

F23G 5/30 (2006.01)

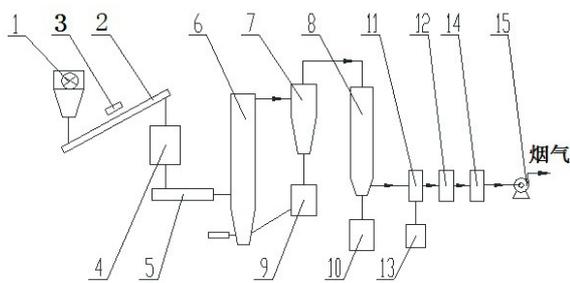
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种流化床气化熔融处置固废危废的方法  
及其设备

(57) 摘要

本发明公开了一种流化床气化熔融处置固废危废的方法及其设备,设备包括撕碎机,所述撕碎机出料口与输送机相连,所述输送机出料口与炉前料仓进料口相通,所述炉前料仓通过密封给料机与流化床气化炉相连;所述流化床气化炉排气口与分离器、熔融炉相连,分离器排灰口与返料器连通;所述返料器排灰口与流化床气化炉相连;所述熔融炉排熔渣口与水淬渣箱相连。本方法先对固废危废进行气化反应,将固废危废中的有机质和碳变成可燃气体,利用气-气反应剧烈、容易产生高温的特性来实现灰分的熔融。整个过程只产生经过了高温烧灼的炉渣和玻璃体,从而实现了固废危废的无害化处置。



1. 一种流化床气化熔融处置固废危废的设备,其特征在于:包括对固废危废物料进行破碎的撕碎机(1),所述撕碎机出料口与输送机(2)相连,输送机(2)上设置有除铁器(3),所述输送机(2)出料口与炉前料仓(4)进料口相通,所述炉前料仓(4)出料口与密封给料机(5)进料口相连,密封给料机(5)出料口与流化床气化炉(6)相连;所述流化床气化炉排气口与分离器(7)相连,分离器(7)出气口与熔融炉(8)相连,分离器(7)排灰口与返料器(9)连通;所述返料器(9)排灰口与流化床气化炉(6)相连;所述熔融炉(8)排熔渣口与水淬渣箱(10)相连,熔融炉(8)排气口依次与急冷塔(11)、余热回收锅炉(12)、除尘净化装置(14)、引风机(15)相连;所述急冷塔(11)排渣口与螺旋冷渣机(13)相连。

2. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述熔融炉炉壁上设置有氧化剂喷嘴,用于向熔融炉内补充空气或富氧空气或氧气。

3. 根据权利要求1或2所述的设备,其特征在于,所述熔融炉设置有补充燃料喷嘴。

4. 根据权利要求1或2所述的设备,其特征在于,所述流化床气化炉设置有飞灰重熔喷嘴,将烟气在急冷塔、余热回收锅炉、除尘净化装置捕集的飞灰送入流化床气化炉,实现飞灰重熔。

5. 根据权利要求1或2所述的设备,其特征在于,所述流化床气化炉(6)由钢制外壳和耐火耐磨材料组成,或由水冷钢壳和耐磨耐火材料组成。

6. 根据权利要求1或2所述的设备,其特征在于,熔融炉(8)由钢制外壳和耐火耐磨材料组成,或由水冷钢壳和耐磨耐火材料组成。

7. 利用权利要求1所述设备处置固废危废的方法,其特征在于:

将收集的固废危废经过撕碎机,破碎到0~20mm,经过输送机送入炉前料仓,由密封给料机送入流化床气化炉气化,流化床气化炉运行温度控制在850~1000℃;

流化床气化炉内,无机物烧灼形成的炉渣经设置在流化床气化炉底部的排渣口排出,有机物分解成的气化气携带灰分固体和未气化完全的焦炭颗粒从上部排出,进入分离器实现气-固分离,大颗粒的焦炭和灰分固体返回流化床气化炉,气化气及小颗粒的焦炭和灰分固体进入熔融炉;

在熔融炉中,气化气与喷入的氧化剂燃烧,控制熔融炉内部温度1300~1650℃,将气化气中有害气体彻底分解,焦炭燃烬,飞灰熔融,熔渣落入水淬渣箱变成玻璃体将重金属固化封闭,高温烟气经过急冷塔降温、余热回收锅炉回收余热、除尘净化装置净化后达标排放。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于:所述流化床气化炉(6)为循环流化床气化炉,运行压力控制在91.3KPa~151.3KPa。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于:熔融炉(8)运行压力控制在91.3KPa~151.3KPa。

10. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于:在急冷塔(11)中通过喷射水雾或喷射水蒸气或喷射冷烟气的方式,将高温烟气温度降至750~850℃。

## 一种流化床气化熔融处置固废危废的方法及其设备

### 技术领域

[0001] 本发明属于城市和工业固废危废处置领域,具体涉及一种流化床气化熔融处置固废危废的方法及其设备。

### 背景技术

[0002] 随着“无废城市”目标的提出,以固体废物减量化和循环利用率为核心的建设指标体系将逐步建立、完善,同时绿色发展指标体系、生态文明建设目标体系也将衔接融合。随着各指标体系的建立、优化,固体废物处理行业将更加规范。

[0003] 危险废物处理对于建设“无废城市”十分重要。根据环保部及国家发改委2016年联合颁布的最新《国家危险废物名录》,危险废物被分为46大类及479种,危险废物处理是固体废物处理中的一大重点类型。据数据显示,近年来我国危险废物处理市场规模持续扩大,2018年预计市场规模将近7000万吨,到2019年将超8000万吨。但目前有效处理能力不足,且危险废物处理工艺技术水平亟待提高。

[0004] 固废危废处理关乎国民健康与生态安全,我国对危废领域的重视度正在不断提升。随着环保政策趋严,危废处理的要求正在提高。由于我国危废处理产业起步晚,目前行业还存在巨大的发展空间。在2018年国家政策收紧的情势下,固废危废行业将持续高速发展。

[0005] 目前,危废行业主要有两大类处理技术,即焚烧法和填埋法。焚烧法是危险废物的一种高温处理技术,危险废物在温度为850℃的第一燃烧室焚烧后,产生的烟气进入温度为1200℃的第二燃烧室焚烧以破坏各种有害物质。该方法具有减量化和无害化程度高的优点,但由于焚烧工艺缺陷或操作不当,也易造成少量的多氯联苯(VCB)、多环芳香烃(PAH)处理不完全或微量二恶英(PCDD)的产生;且飞灰和底灰中还残留不能处理的重金属物质,因此,需采用适当再处理实现无害化。

[0006] 固化填埋处理是一种常用的危险废物处理技术,上世纪八十年代左右,一开始是用于处理放射性物质例如铬渣、电镀污泥之中,取得了良好的应用效果之后逐渐推广开来使用。目前,这种固化填埋处理技术一般都是应用在对各种重金属物质的稳定化处理之中。固化的种类有很多,常见的有水泥固化、玻璃固化和药剂固化技术,经过实验证明,这种固化处理应用在焚烧残留物的处置中符合安全填埋标准。填埋法具有经济、处理量大、能耗小、投资低,操作简单,填埋费用低的特点,但存在很大后患,有害物质容易泄漏,造成环境污染,一旦衬层系统失效,就会对周围环境和公众造成长期持续的威胁,并且填埋场占用大量土地,带来土地资源浪费。

[0007] 随着固废危废处理技术的不断发展,也逐渐出现了一些新型技术,如热解焚烧技术、等离子体技术、超临界水氧化技术、电解氧化法等。但这些处置工艺在进行工业示范时,实践证明大都存在处置物料特性单一、投资大、运行成本高、运行稳定性差、处置不够彻底需要固化填埋量大、技术不够成熟等难题。

[0008] 由于城市固废危废来源众多,组成结构复杂,因此,必须要针对不同类型的固废危

废特性,不断创新现有的处置技术,降低固废危废处理成本。

### 发明内容

[0009] 本发明所要解决的技术问题是提供一种效率高、环保性好、成本低、运行稳定、处置能力可调节、物料适应性广的流化床气化熔融处置固废危废的方法及其设备。

[0010] 为实现上述目的,本发明所设计的一种流化床气化熔融处置固废危废的设备,包括对固废危废物料进行破碎的撕碎机,所述撕碎机出料口与输送机相连,输送机上设置有除铁器,所述输送机出料口与炉前料仓进料口相通,所述炉前料仓出料口与密封给料机进料口相连,密封给料机出料口与流化床气化炉相连;所述流化床气化炉排气口与分离器相连,分离器出气口与熔融炉相连,分离器排灰口与返料器连通;所述返料器排灰口与流化床气化炉相连;所述熔融炉排熔渣口与水淬渣箱相连,熔融炉排气口依次与急冷塔、余热回收锅炉、除尘净化装置、引风机相连;所述急冷塔排渣口与螺旋冷渣机相连。

[0011] 进一步地,所述熔融炉炉壁上设置有氧化剂喷嘴,用于向熔融炉内补充空气或富氧空气或氧气。高温气化气和补充高热值燃料在熔融炉内充分燃烧,释放热量,维持熔融炉内的高温环境,以确保气化气中的有害气体完全分解,焦炭燃烬,飞灰熔融形成流动性很好的液态熔渣,水淬玻璃化。

[0012] 再进一步地,所述熔融炉设置有补充燃料喷嘴,所述补充燃料可以为天然气或其它高热值燃料。当流化床气化的固废危废热值低,产生的气化气在空气或富氧空气、氧气的燃烧条件下,达不到熔融炉内环境温度的设计值,不能保证气体携带的飞灰熔融且具有很好的流动性时,向熔融炉内喷入高热值燃料,提升熔融炉内温度到设计值,确保熔渣具有很好的流动特性,在熔融炉底部形成稳定的熔渣流。

[0013] 再进一步地,所述流化床气化炉设置有飞灰重熔喷嘴,将烟气在急冷塔、余热回收锅炉、除尘净化装置捕集的飞灰送入流化床气化炉,实现飞灰重熔。

[0014] 本发明还提供利用上述设备的流化床气化熔融处置固废危废的方法:

将收集的固废危废经过撕碎机,破碎到0~20mm,经过输送机送入炉前料仓,由密封给料机送入流化床气化炉气化,流化床气化炉运行温度控制在850~1000℃;

流化床气化炉内,无机物烧灼形成的炉渣经设置在流化床气化炉底部的排渣口排出,有机物分解成的气化气携带灰分固体和未气化完全的焦炭颗粒从上部排出,进入分离器实现气-固分离,大颗粒的焦炭和灰分固体返回流化床气化炉,气化气及小颗粒的焦炭和灰分固体进入熔融炉;

在熔融炉中,气化气与喷入的氧化剂燃烧,控制熔融炉内部温度1300~1650℃,将气化气中有害气体彻底分解,焦炭燃烬,飞灰熔融,熔渣落入水淬渣箱变成玻璃体将重金属固化封闭,高温烟气经过急冷塔降温、余热回收锅炉回收余热、除尘净化装置净化后达标排放。

[0015] 本发明方法中,流化床气化炉采用绝热设计,固废危废在流化床气化炉内发生气化反应,无机物经过反复的高温烧灼的大颗粒炉渣经设置在流化床气化炉底部的排渣口排出,冷却后实现无害化;有机质分解成H<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>及烃类物质等的气化气,气化气携带小颗粒灰份固体颗粒和未气化完全的焦炭颗粒从流化床气化炉上部排出,进入分离器实现气-固分离,大颗粒焦炭和固体颗粒返回流化床气化炉,气化气及细颗粒飞灰由分离器排气口进入熔融炉中,与喷入的氧化剂发生燃烧反应,生成高温高热烟气,由于是气-气单相混

合燃烧,其反应远较气—固两相混合燃烧剧烈,其燃烧中心温度理论上可高达1800~2000℃,可将气化气中有害气体彻底分解,焦炭燃烬,飞灰熔融,熔渣水淬变成玻璃体将重金属等有害物质固化封闭,实现飞灰的无害化处置。高温烟气经过急冷降温、余热回收、除尘净化后达标排放。由除尘净化装置捕集的少量飞灰可以回喷流化床气化炉实现飞灰重熔,也可以固化填埋。

[0016] 当进入流化床气化炉的固废危废中有机质少,热值比较低,流化床气化炉产生的气化气中可燃气体含量低,与空气、富氧或纯氧反应产生的热烟气温度偏低时,可由布置在熔融炉的天然气或其他高热值燃料的补充燃料喷嘴喷入补充燃料,维持熔融炉内部温度1300~1650℃,确保飞灰熔融。

[0017] 进一步地,在上述方法中,流化床气化炉采用绝热结构,气化介质采用空气或富氧空气或纯氧+水蒸气,流化床气化炉的运行温度控制在850~1000℃,运行压力控制在91.3KPa(a)~151.3KPa(a)。经过破碎的城市固废危废从给料装置送入流化床气化炉,在气化炉内快速完成热解气化过程,在这样的温度区域气化燃料,一方面可以提高气化炉的生产能力和碳的转化率,另一方面可以大大降低底渣的含碳量,提高固废危废的能源化利用效率。

[0018] 进一步地,所述流化床气化炉出口与分离器相连,设置分离器的目的是将气化气中携带的粗固体颗粒分离出来,通过与分离器下部相连的返料器重新送入流化床气化炉,实现固体物料的循环气化,降低气化炉底渣的含碳量,减少床料的损耗,维持气化炉内温度稳定,保证物料气化过程连续进行。

[0019] 进一步地,在上述方法中,将流化床气化炉产生的气化气送入熔融炉,气化气与空气或富氧空气反应,生成1300~1650℃的高温烟气,在熔融炉内形成稳定可靠的高温熔融区,将有害气体分解、焦炭燃烬、飞灰熔融,熔渣沿熔融炉内壁稳定流入水淬渣箱玻璃化,将有害重金属封闭在玻璃体中,实现固废危废的无害化处置。

[0020] 与焚烧、等离子熔融等固废危废处置工艺相比,本发明方法具有如下几方面的优点:

其一,对处置物料的实用性好,可同时处置固、液、气三态废弃物料。循环流化床气化炉内有大量的高温循环物料,可以给新加入的物料量提供高温热源,新入炉的物料量与循环物料量相比极少,而保证了新入炉物料量快速升温干燥、干馏,与固定床气化炉比,物料干馏的时间大大缩短,减少焦油的生成,提高了气化气品质;同时,大量高温循环物料的存在,有利于气化炉内燃烧温度的稳定,从而有效减少因入炉物料特性变化而导致的气化过程波动,对入炉物料的适应性好。

[0021] 其二,烟气净化工序简单。利用流化床气化熔融处置固废危废的方式,具有物料适应性好、气化熔融过程可控,处理等量的城市固废危废所产生的烟气量远低于焚烧处置方式;采用飞灰重熔不需要填埋飞灰,大大降低了城市固废危废的处理成本。

[0022] 其三,熔融炉设置有补充燃料喷嘴来补充高热值燃料。可根据流化床气化炉产生的气化气含可燃成份的高低,调整补充燃料喷入量,控制熔融炉运行温度,保证物料气化所产生的灰渣以液态的形成从熔融炉底部排出。针对固废危废物料灰熔点的不同,设定不同的熔融炉运行温度,或通过调整物料灰分的酸碱度降低灰熔点,以满足处置各种物料的液态排渣。所排出的熔渣经水淬玻璃化实现无害综合利用。

[0023] 其四,装置规模可大可小。本发明方法和设备几乎可以处理所有固态的城市固废危废,同时还可以协同处置液态、气态危废,特别适合日处理量10吨~500吨的城市固体固废危废,如城市生活垃圾、医疗垃圾等。

[0024] 其五,设备利用率高,自动化程度高,维护成本低。用于处置固废危废的流化床气化熔融工艺及其设备的关键设备:流化床气化炉、分离器和高温熔融炉均采用钢壳+耐火耐磨内衬结构,炉内部没有机械转动设备,结构简单,造价低廉,运行维护方便,启动停车时间短,处置能力调节余量大,设备可在35%~135%范围内稳定运行,设备年利用率高、经济实用。

## 附图说明

[0025] 图1为一种流化床气化熔融处置固废危废的设备的结构示意图。

## 具体实施方式

[0026] 以下结合附图和具体实施例对本发明的设备和工艺作进一步的详细说明。

[0027] 图中所示的一种流化床气化熔融处置固废危废的设备,包括对固废危废物料进行破碎的撕碎机1,所述撕碎机出料口与输送机2相连,输送机2上设置有除铁器3,所述输送机2出料口与炉前料仓4进料口相通,所述炉前料仓4出料口与密封给料机5进料口相连,密封给料机5出料口与流化床气化炉6相连;所述流化床气化炉排气口与分离器7相连,分离器7出气口与熔融炉8相连,分离器7排灰口与返料器9连通;所述返料器9排灰口与流化床气化炉6相连;所述熔融炉8排熔渣口与水淬渣箱10相连,熔融炉8排气口依次与急冷塔11、余热回收锅炉12、除尘净化装置14、引风机15相连;所述急冷塔11排渣口与螺旋冷渣机13相连。

[0028] 引风机15排气口与烟囱相连。

[0029] 上述一种流化床气化熔融处置固废危废的设备运行时,其工艺过程是这样的:

将收集到的固废危废送入撕碎机1的进料斗,启动撕碎机将物料破碎成0~20mm,破碎好的物料进入输送机2,在输送机2上合适的部位设置有除铁器3,将混杂在物料中的金属铁块、铁丝、铁钉等吸出回收,外卖给废品收购站,实现资源的再利用。输送机2将物料送入流化床气化炉6的炉前料仓4。

[0030] 当流化床气化炉6运行时,启动炉前料仓4内部设置的松动设备和喂料设备,松动设备防止物料在料仓里搭桥、堵塞,喂料设备将物料连续稳定的给入密封给料机5,将物料送入流化床气化炉6。密封给料机5采用变频控制给料速率,按给定的氧料比例将物料连续稳定的送入流化床气化炉6,且密封给料机5与流化床气化炉6的运行温度、运行压力、气化剂给入量进行联锁控制,确保流化床气化炉6安全平稳运行。气化剂一般为空气、富氧空气或氧气+水蒸汽,一部分气化剂作为一次风从流化床气化炉6的底部给入,保证物料的良好流化;一部分作为二次、三次风从流化床气化炉6的密相区和稀相区给入,保证物料中的有机质和碳颗粒的气化。

[0031] 流化床气化炉6一般采用绝热结构,由钢制外壳和耐火耐磨材料组成,也可以采用水冷结构,由水冷钢壳和耐磨耐火材料组成。流化床气化炉6设计运行温度控制在850~1000℃,压力控制在91.3KPa(a)~151.3KPa(a)。

[0032] 流化床气化炉6与分离器7及返料器9组成循环流化床气化系统,物料在流化床气化炉6中气化,碳颗粒和有机质分解成 $H_2$ 、CO、 $CO_2$ 、 $CH_4$ 及烃类物质等的气化气,气化气携带大

量的固体物料从流化床气化炉6上部的排气口排出进入分离器7进行气-固分离,经分离器7捕集 的飞灰和焦炭通过返料器9返回流化床气化炉6完成灰循环。大颗粒灰份在流化床气化炉6内经过反复的高温烧灼,彻底清除灰渣中的有害物质,燃烬灰渣中的残余焦炭,降低灰渣的含碳量,提高能源资源化利用效率。流化床气化炉6利用密相区床层压力变化,自动控制排渣,当床压升高时,开启排渣阀,大渣从流化床气化炉6底部设置的排渣口自动排出进入螺旋冷渣机13。

[0033] 熔融炉8一般采用绝热结构,由钢制外壳和耐火耐磨材料组成,也可以采用水冷结构,由水冷钢壳和耐磨耐火材料组成。熔融炉8设置有氧化剂喷嘴、补充燃料喷嘴。气化气携带少量细灰粒子和焦炭粒子从分离器7排气口进入熔融炉8,空气或富氧空气由氧化剂喷嘴喷射到熔融炉8的燃烧区域,高温气化气与氧气剧烈燃烧,产生高温高热烟气,维持熔融炉8内部温度1300~1650℃,压力控制在91.3KPa(a)~151.3KPa(a)。当气化气热值高,与空气、富氧空气或氧气发生燃烧反应放出的热量维持熔融炉8温度在1300~1650℃,确保飞灰熔融且具有很好的流动性时,则不需要补充燃料;当气化气热值比较低,且与空气、富氧空气或氧气发生燃烧反应放出的热量不能维持熔融炉8温度在1300~1650℃时,则需要喷入补充燃料,维持熔融炉8温度在1300~1650℃,确保飞灰熔融且具有很好的流动性。

[0034] 气化气携带的飞灰在熔融炉8内形成液态熔渣,沿炉内壁向下流动,液态熔渣从渣口排出进入水淬渣箱10急冷玻璃化。高温烟气携带少量熔渣从熔融炉8的烟气排出口进入急冷塔11,急冷塔11设置有冷却水喷嘴,将1300~1650℃的高温烟气骤冷到750~850℃,高温烟气携带的熔渣快速凝固从烟气中分离出来,并从设置在急冷塔11底部的排渣口排出进入螺旋冷渣机13中冷却,熔渣可作为建筑材料,实现综合利用。分离了熔渣的烟气从急冷塔11的排气口进入余热回收锅炉12与烟气净化装置14,回收的余热可用于发电、供热或供冷,烟气经过脱硫、脱硝、除重金属、除尘等净化后经引风机15送入烟囱达标排放,收集的粉尘喷入流化床气化炉6进行飞灰重熔,完成了固废危废的闭环处置,杜绝了二次污染。

[0035] 本发明的流化床气化熔融处置固废危废的方法的目标是将固废危废实现“无害化、资源化、减量化”的处置。由于固废危废一般都是固态或液态,且热值比较低,要想将其直接燃烧(固-气反应)达到灰分熔融的温度基本上难以实现,因此,本方法先对固废危废进行气化反应,将固废危废中的有机质和碳变成可燃气体,利用可燃气体进行气-气反应,反应剧烈、容易产生高温的特性来实现灰分的熔融。而一般固废危废物料的灰熔点都在1200℃~1500℃,因此,本发明设定的熔融炉运行温度为1300℃~1650℃,确保灰分在熔融炉变成流动性良好的熔渣,然后急冷玻璃化。尾部烟气净化工序捕集的飞灰通过飞灰重熔工艺也实现了玻璃化,整个工艺只产生经过了高温烧灼的炉渣和玻璃体,从而实现了固废危废的无害化处置。

[0036] 以上所述为本发明的较佳实例,并非对本发明任何形式上的限制,凡是未脱离本发明的技术内容,依据本发明的技术实质对以上实例进行的修改、等同变化与修饰,均属于本发明权利要求保护的范围。

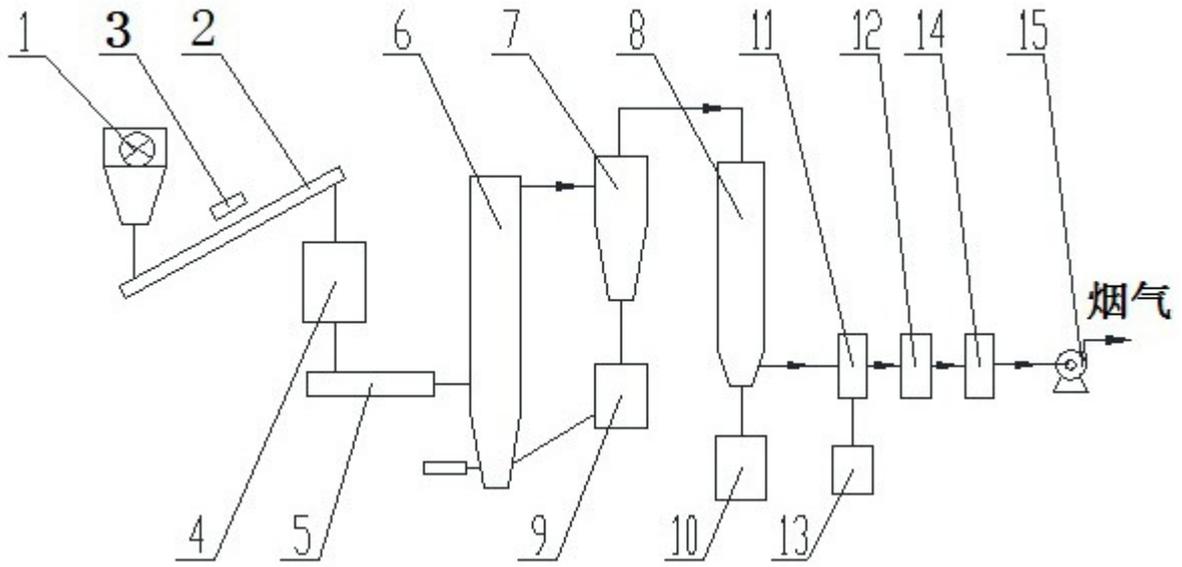


图1