



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204973575 U

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201520423806. 1

B01D 53/78(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 06. 18

B01D 53/68(2006. 01)

(73) 专利权人 浙江铂瑞能源环境工程有限公司

B01D 53/50(2006. 01)

地址 310030 浙江省杭州市西湖区古墩路

B01D 50/00(2006. 01)

656 号紫金港商务大厦 11 楼

(72) 发明人 屠柏锐 尹德厚 章增明 沈强
陈永超

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公
司 33109

代理人 林宝堂

(51) Int. Cl.

B01D 53/86(2006. 01)

B01D 53/70(2006. 01)

B01D 53/90(2006. 01)

B01D 53/56(2006. 01)

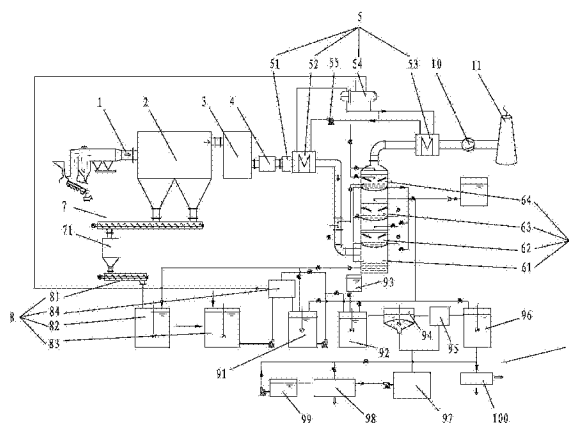
权利要求书1页 说明书12页 附图1页

(54) 实用新型名称

废弃物焚烧烟气净化系统

(57) 摘要

本实用新型涉及烟气净化技术领域,公开了一种废弃物焚烧烟气净化系统,该系统包括烟道、除尘器、二恶英类分解去除装置、低温 SCR、MGH 系统、烟气洗涤塔、飞灰收集装置、飞灰洗涤脱水系统、污水处理系统和引风机。除尘器入口侧连接烟道,除尘器出口侧连接二恶英分解去除装置,除尘器的下方连接飞灰收集装置;飞灰收集装置连接飞灰洗涤脱水系统;二恶英分解去除装置通过管道依次通过低温 SCR、烟气放热器和烟气洗涤塔的入口,烟气洗涤塔的出口连接烟气再热器的进口,烟气洗涤塔的排液口分别连接飞灰洗涤脱水系统与污水处理系统;烟气再热器的出口与引风机连接。本实用新型成本低、能有效净化烟气、降低烟气中各类污染物的浓度,基本实现污染零排放。



1. 一种废弃物焚烧烟气净化系统,其特征在于:包括垃圾焚烧炉的烟道(1)、除尘器(2)、二噁英类分解去除装置(3)、低温 SCR (4)、MGGH 系统(5)、烟气洗涤塔(6)、飞灰收集装置(7)、飞灰洗涤脱水系统(8)、污水处置系统(9)和引风机(10);

所述 MGGH 系统包括除雾器(51)、烟气放热器(52)、烟气再热器(53)、辅助蒸汽加热器(54)和泵(55),所述烟气放热器与所述烟气再热器循环连接,所述辅助蒸汽加热器设于烟气再热器的进口前的管路上;所述除雾器设于所述烟气放热器烟气进口前的管路上,且烟气放热器的前三排热面采用蒸汽加热,烟气放热器的烟气进口和烟气出口的套管内壁设有搪瓷涂层;

所述除尘器入口侧连接所述烟道,除尘器出口侧连接所述二噁英分解去除装置,除尘器的下方连接所述飞灰收集装置;飞灰收集装置连接所述飞灰洗涤脱水系统;二噁英分解去除装置通过管道依次通过所述低温 SCR、所述烟气放热器和所述烟气洗涤塔的入口,烟气洗涤塔的出口连接所述烟气再热器的进口,烟气洗涤塔的排液口分别连接飞灰洗涤脱水系统与所述污水处置系统;烟气再热器的出口与所述引风机连接。

2. 如权利要求 1 所述的废弃物焚烧烟气净化系统,其特征在于:所述飞灰洗涤脱水系统包括依次连接的飞灰定量给料装置(81)、飞灰酸洗混合池(82)、洗涤池(83)和污泥脱水装置(84)。

3. 如权利要求 2 所述的废弃物焚烧烟气净化系统,其特征在于:所述飞灰收集装置与所述飞灰定量给料装置连接,所述烟气洗涤塔的排液口与所述飞灰酸洗混合池连接。

4. 如权利要求 1 所述的废弃物焚烧烟气净化系统,其特征在于:所述烟气洗涤塔内自进口到出口依次为烟气冷却段(61)、脱酸段(62)、中和吸收段(63)、清洗段(64)。

5. 如权利要求 3 所述的废弃物焚烧烟气净化系统,其特征在于:所述污水处置系统包括第一均衡池(91)、反应池(92)、加药装置(93)、絮凝沉淀池(94)、粗滤装置(95)、第二均衡池(96)、污泥罐(97)、脱水干化机(98)、滤液池(99)和精滤装置(100);所述第一均衡池、反应池、絮凝沉淀池、粗滤装置、第二均衡池依次连接,所述加药装置与反应池连接,絮凝沉淀池又和粗滤装置又分别和所述污泥罐连接,污泥罐又与所述脱水干化机、滤液池依次连接;滤液池和粗滤装置又分别与精滤装置连接。

6. 如权利要求 5 所述的废弃物焚烧烟气净化系统,其特征在于:所述第一均衡池与所述污泥脱水装置循环连接,所述烟气洗涤塔的排水口与第一均衡池连接。

7. 如权利要求 1 或 6 所述的废弃物焚烧烟气净化系统,其特征在于:所述污泥脱水装置与所述辅助加热器连接,污泥脱水装置中的污泥被输送到辅助加热器的燃烧炉中。

废弃物焚烧烟气净化系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及烟气净化技术领域,尤其涉及一种废弃物焚烧烟气净化系统。

背景技术

[0002] 随着城市化进程以及工业、医疗卫生事业的发展,各类废弃物的处理处置问题越来越受到人们的关注。垃圾焚烧作为最有效处理垃圾的手段之一,得到了较广泛的应用。

[0003] 由于垃圾是成分比较复杂的混合物,其中含有一部分有机化合物和氯化物、硫化物、氟化物等,还含有较大数量的重金属,根据相关资料显示,铬的含量一般为 $100 \sim 450\text{g/t}$,镍为 $50 \sim 200\text{g/t}$,铜为 $450 \sim 2500\text{g/t}$,锌为 $900 \sim 3500\text{g/t}$,铅为 $750 \sim 2500\text{g/t}$,镉为 $10 \sim 40\text{g/t}$,汞为 $2 \sim 7\text{g/t}$;垃圾中的重金属除少部分在垃圾低温燃烧时除少量重金属以氧化物和游离态形式存在于底灰中,其它重金属将以不同形态存在于烟气中。垃圾焚烧过程将产生 HCl 、 SO_2 、 HF 、 NO_x 等酸性气体和二噁英类等污染物混合在烟气中;各类污染物在烟气中的典型原始浓度如下表:

污染物	典型范围	污染物	典型范围
HCl mg/Nm^3	$200 \sim 1600$	Pb mg/Nm^3	$1 \sim 50$
HF mg/Nm^3	$0.5 \sim 5$	Hg mg/Nm^3	$0.1 \sim 10$
$\text{SO}_x \text{ mg/Nm}^3$	$20 \sim 800$	Cd mg/Nm^3	$0.05 \sim 2.5$
$\text{NO}_x \text{ mg/Nm}^3$	$90 \sim 500$	$\text{Cr+Cu+Mn+Ni mg/Nm}^3$	$10 \sim 100$

[0004] 上述烟气中的污染物必须经过净化达到相关标准后方可排放到大气中。

[0005] 现有的垃圾焚烧烟气净化技术中,对 NO_x 的控制主要有以“燃烧控制+还原法”去除氮氧化物 NO_x ,其中,还原法包括选择性非催化还原 SNCR 和选择性催化还原 SCR 二种方式或这二种方式的组合;传统 SNCR 技术的脱硝效率一般为 $30 \sim 80\%$,氨逃逸 $<10\text{ppm}$;在工程上的脱硝效率一般为 50% ,SCR 技术的脱硝效率一般为 $50\sim 90\%$,在工程上的脱硝效率一般为 60% ;SNCR+SCR 组合技术在工程上的脱硝效率可达 80% 。这三种技术基本上都能够满足烟气排放标准要求。但当采用 SCR 技术时,为满足催化剂的反应温度,一般需要将除尘、脱酸处理后的烟气再次加热到 200°C 左右,消耗较大的热能。

[0006] 对于烟气中的 HCl 、 SO_2 、 HF 等酸性气体的处理技术主要有干法工艺、半干法工艺、湿法工艺和循环流化床工艺。

[0007] 干法脱酸有两种方式,一种是干性药剂(一般采用消石灰)和酸性气体在反应塔内进行反应;另一种是在进入除尘器前的烟气管道中喷入干性药剂,在烟道中和除尘器表面与酸性气体反应。

[0008] 采用干法脱酸工艺,在钙酸比为 $2:1$ 时, HCl 的去除率可达 95% 以上, SO_x 的去除率可达 90% 以上。根据垃圾焚烧厂烟气污染物原始浓度参考值, HCl 的原始浓度在 $200 \sim 1600\text{mg/Nm}^3$ 、 SO_x 的原始浓度在 $200 \sim 800\text{mg/Nm}^3$ 时,排烟中的 HCl 浓度应在 $10 \sim 80\text{mg/Nm}^3$ 、 SO_x 浓度应为 $20 \sim 80\text{mg/Nm}^3$,一般不能满足较高标准的排放指标。

[0009] 半干法脱酸一般采用氧化钙 (CaO) 或氢氧化钙 (Ca(OH)_2) 为原料,制备成氢氧化钙溶液(石灰浆)。利用喷嘴或旋转喷雾器将氢氧化钙溶液(石灰浆)喷入反应器中,形成

粒径极小的液滴,与酸性气体进行反应。反应过程中水分被完全蒸发,故无废水产生。在钙酸比为 2:1 时,半干法的 HCL 的去除率可达近 97%,而 SOx 的去除率可达 95%,即:排烟中的 HCL 浓度应在 6 ~ 48mg/Nm³、SOx 浓度应为 10 ~ 40mg/Nm³,持续排放浓度仍不能满足欧盟 2000 标准。

[0010] 湿法脱酸工艺,吸收药剂一般采用烧碱 (NaOH) 或硝石灰溶液 (Ca(OH)₂)。配置好的吸收溶液喷入湿式洗涤塔,与烟气中的酸性气体进行反应。洗涤塔产生的废水需经处理后排放,处理后的烟气需再加热。

[0011] 一般而言,湿法的 HCL 的去除率可达 99.5% 以上,SOx 的去除率可达 99% 以上。能够满足欧盟 2000 的烟气排放标准要求。湿法脱酸的主要问题是产生大量的废水和吸收剂生成物,此外,由于烟气中有较高的含盐量,造成后续烟气加热器结垢严重。

[0012] 循环流化法工艺,是近十多年新举的烟气脱酸技术,采用悬浮方式,使吸收剂在吸收反应塔内悬浮、在多倍循环倍率过程中,与烟气中的酸性污染物充分接触反应,实现脱酸。该工艺与上述三个工艺比较,其综合性能较好,但脱酸效率与半干法基本相同,不能满足更高的烟气排放要求。

[0013] 目前常用的重金属及二噁英去除工艺是“活性炭吸附 + 袋式除尘器”。重金属和二噁英以固态、胶固态和气态的形式进入烟气处理系统,吸附在烟气中和布袋表面的活性炭中,与飞灰一同收集下来。该工艺的主要问题是由于在烟气中的活性炭与重金属微粒的接触机率较低,又由于布袋需要定时或定阻清灰,使吸附在布袋表面的颗粒物层呈周期变化,通常清灰后布袋除尘器的效率急剧下降,粒径小于 0.5um 的细小粉尘去除率仅为 90% 以下,部分二噁英和重金属未经活性炭的吸附,穿过布袋排入烟道,导致烟气中的二噁英浓度不能持续达标。而且,吸附了二噁英和重金属的活性炭需要按危废处置,增加了烟气处理成本,以固化填埋方式处置飞灰时,还需要占用较大的土地资源,给环境造成持久的影响。

[0014] 对烟气中的灰尘浓度控制主要采用静电除尘器或袋式除尘器。静电除尘器除尘效率与烟气流量、颗粒物粒径分布、凝聚性、比电阻、电极板距、电压及电流等因素有关,去除颗粒物粒径范围在 0.05-20um,粒径在 1.0um 以下的去除效率较低。总的去除效率一般可达到 95% -99.5%。以原始烟气含尘浓度按典型参考值 3g/Nm³ 计,除尘净化后的烟气中粉尘浓度约为 15-150mg/Nm³,因此,一般单独使用静电除尘器做为除尘措施,不能满足现行的垃圾焚烧烟气排放标准。

[0015] 袋式除尘器是使烟气到达滤袋时,通过以筛分作用为主,同时存在惯性碰撞、拦截、扩散的短程物理效应,以及在某些特定条件下的静电效应及重力效应等,进行气固分离,使颗粒物被捕集在滤袋上,再以定时或定阻控制方式,通过振动、喷吹等作用清除集尘的过滤装置。粒径在 0.2-0.4um 范围内的颗粒物去除效率较低。总除尘效率达到 99.9% 以上。排放烟气含尘浓度一般可控制在 10mg/Nm³ 以下。

[0016] 根据烟气灰尘原始浓度典型值计算,每吨垃圾约产生 1.2-1.5% 的飞灰,加上脱酸处理所添加的吸收剂生成物,每吨垃圾约产生飞灰 25-30kg。

[0017] 前述所有烟气净化工艺的共性之一是,处置工艺系统所产生的飞灰中容纳了各类污染物处置的终产物,有重金属、二噁英类有机物、CaCl₂ 等有害或不宜资源化利用的物质,成分复杂,处置难度较大。

[0018] 由于飞灰中含有重金属和二噁英类物质,需要按危险废物处置。目前的处置方法

一般有熔融、烧结、固化、稳定化等。其中,熔融和烧结的主要问题是能量消耗大、尾气处理费用和运行成本高等;固化法是用物理、化学方法将飞灰掺混包容在惰性材料中,使其稳定化的过程,其主要缺点是不能从根本上解决飞灰中二噁英类的问题、某些重金属容易析出、加重了危废最终处置量等;稳定化处理法是往飞灰中添加适量的重金属稳定剂,与水充分混合后形成不溶性化合物,该方法的主要问题是稳定剂的成本很高,导致飞灰处置成本提高,且会产生高浓度无机盐的废水需要处理。

[0019] 一般地,固化稳定化后安全填埋为飞灰处置的最终方式,占用大量的土地资源,对环境造成长久的影响。

[0020] 为了满足不断提高的垃圾焚烧烟气排放标准,特别是解决二噁英污染和大量飞灰处置的问题,必须采用能够满足更先进、更经济、更高效的烟气处理新工艺。

实用新型内容

[0021] 为了解决上述技术问题,本实用新型提供了一种废弃物焚烧烟气净化系统及其净化工艺。本实用新型其可在较低运行成本的情况下,有效减少垃圾焚烧过程产生具有危险废物特征的物料,分解垃圾焚烧过程中产生的二噁英类有毒物质、降低排放烟气中各类污染物的浓度,基本实现污染零排放。

[0022] 本实用新型的具体技术方案为:一种废弃物焚烧烟气净化系统,包括垃圾焚烧炉的烟道、除尘器、二噁英类分解去除装置、低温 SCR、MGGH 系统、烟气洗涤塔、飞灰收集装置、飞灰洗涤脱水系统、污水处置系统和引风机。

[0023] 所述 MGGH 系统包括除雾器、烟气放热器、烟气再热器、辅助蒸汽加热器和泵,所述烟气放热器与所述烟气再热器循环连接,所述辅助蒸汽加热器设于烟气再热器的进口前的管路上;所述除雾器设于所述烟气放热器烟气进口前的管路上,且烟气放热器的前三排热面采用蒸汽加热,烟气放热器的烟气进口和烟气出口的套管内壁设有搪瓷涂层。

[0024] 所述除尘器入口侧连接所述烟道,除尘器出口侧连接所述二噁英分解去除装置,除尘器的下方连接所述飞灰收集装置;飞灰收集装置连接所述飞灰洗涤脱水系统;二噁英分解去除装置通过管道依次通过所述低温 SCR、所述烟气放热器和所述烟气洗涤塔的入口,烟气洗涤塔的出口连接所述烟气再热器的进口,烟气洗涤塔的排液口分别连接飞灰洗涤脱水系统与所述污水处置系统;烟气再热器的出口与所述引风机连接。

[0025] 作为优选,所述飞灰洗涤脱水系统包括依次连接的飞灰定量给料装置、飞灰酸洗混合池、洗涤池和污泥脱水装置。

[0026] 作为优选,所述飞灰收集装置与所述飞灰定量给料装置连接,所述烟气洗涤塔的排液口与所述飞灰酸洗混合池连接。

[0027] 作为优选,所述烟气洗涤塔内自进口到出口依次为烟气冷却段、脱酸段、中和吸收段、清洗段。

[0028] 作为优选,所述污水处置系统包括第一均衡池、反应池、加药装置、絮凝沉淀池、粗滤装置、第二均衡池、污泥罐、脱水干化机、滤液池和精滤装置;所述第一均衡池、反应池、絮凝沉淀池、粗滤装置、第二均衡池依次连接,所述加药装置与反应池连接,絮凝沉淀池又和粗滤装置又分别和所述污泥罐连接,污泥罐又与所述脱水干化机、滤液池依次连接;滤液池和粗滤装置又分别与精滤装置连接。

[0029] 作为优选,所述第一均衡池与所述污泥脱水装置循环连接,所述烟气洗涤塔的排水口与第一均衡池连接。

[0030] 作为优选,所述污泥脱水装置与所述辅助加热器连接,污泥脱水装置中的污泥被输送到辅助加热器的燃烧炉中。

[0031] 作为优选,所述除尘器为静电除尘器或袋式除尘器。

[0032] 作为优选,所述烟气洗涤塔的脱酸段集水池设置了定时或连续将酸性溶液排入冷却段集水池的溶液排放口。所述清洗段设置了烟气除雾器,净化处理后的烟气经过除雾,水雾凝聚成大粒径的液滴,汇集到清洗段集水槽。所述中和吸收段的出口,设置了烟气清洗装置。

[0033] 一种废弃物焚烧烟气净化工艺,包括如下步骤:

[0034] 1)、焚烧炉出口烟气经过连接烟道进入除尘器,烟气中的飞灰和小部分凝聚在粉尘中的重金属等颗粒状物质被除尘器捕集,除尘器中的飞灰先后经飞灰收集装置和飞灰洗涤脱水系统处理。

[0035] 2)、烟气中的其它污染物与烟气一同进入二噁英类分解去除装置,在该系统中,99.9%以上的气态二噁英类有机物被分解去除。在此过程中,利用催化原理,分解烟气中的二噁英类有害物质。

[0036] 3)、烟气继续依次经过低温 SCR 的脱硝,MGGH 系统中除雾器的除水、烟气放热器放热。

[0037] 在上述过程中,烟气经过 MGGH 的烟气放热器的过程中,烟气由 200℃左右冷却到 140℃。

[0038] 在低温 SCR 处理脱硝过程中,采用低温催化剂,来脱除 NO_x。脱硝处理后,80%~90%的 NO_x 被去除。

[0039] 4)、烟气继续进入烟气洗涤塔处理,烟气中的酸性气体经过冷却、喷淋脱酸、中和吸收、清洗后从烟气洗涤塔排出,烟气再经过 MGGH 系统中烟气再热器的加热至 90℃以上温度后,通过引风机直接从烟囱排放;烟气洗涤塔内形成的酸性溶液被排向飞灰系统脱水系统和污水处理系统。

[0040] 在飞灰洗涤脱水系统中,飞灰与烟气洗涤塔中形成的酸性溶液混合,经搅拌或震荡后,飞灰中的重金属溶解在酸性溶液中,飞灰沉淀为污泥;在次过程中,飞灰与酸性溶液的最佳比例为 1:40。

[0041] 在污水处理系统中,对含有重金属的液体先后经过中和、沉淀池的絮凝沉淀后,对液体过滤、脱水、干化,制成含重金属的泥饼,对所述泥饼进行重金属资源化回收利用或按危险废物处置。

[0042] 作为优选,在低温 SCR 脱硝过程中,采用活性温度在 160℃~220℃范围内的蜂窝式催化剂,采用氨法或尿素法进行脱硝;

[0043] 所述 MGGH 系统中,烟气放热器中将烟气热量换到循环水中,被加热的循环水再通过烟气再热器加热从烟气洗涤塔排出的低温烟气;系统中配备辅助蒸汽加热器,当烟气再热器出口烟温达不到时,启动辅助蒸汽加热器;

[0044] 作为优选,且在飞灰洗涤脱水装置中,经污泥脱水装置处理后的污泥的含水率为 35-45wt%之间,将脱水干化后将污泥输向 MGGH 系统中的辅助加热器中并进行燃烧,辅助

加热器利用污泥燃烧的热量对 MGGH 系统中的水进行辅助加热。对脱水干化后的污泥进行回收, 医用其燃烧的热量的烟气进行排放前的加热, 大大节约了能源和成本。

[0045] 采用上述方案后, 本实用新型具有如下优点:

[0046] 1、分级逐项采用各类先进的污染物处理措施, 集成最优化的烟气净化工艺; 避免各类污染物相互结合, 使烟气处理工艺变得更简单、更高效。其特征是首先除去原始烟气中 99.9% 以上的灰尘, 降低二噁英类有机污染物和重金属吸附在飞灰表面的机率, 再分解去除烟气中的二噁英类污染物, 然后吸收中和烟气中的酸性气体, 在进行 NO_x 去除, 最后再次进行烟气洗涤, 彻底去除烟气中的各类污染物, 基本实现零排放。

[0047] 2、针对烟气中的灰尘, 采用机械式除尘 (袋式除尘器或静电除尘器) + 多级洗涤的方法, 最大程度地去除了烟气中的灰尘, 可以满足更高排放标准的要求; 其特征是经过机械式除尘的烟气, 再次经过洗涤除尘。

[0048] 3、烟气中 99.9-99.99% 的气态二噁英类有害物质被分解成水、二氧化碳和氯化氢, 从根本上消除了二噁英类的危害。其特征是: 二噁英类有机物不是用吸附等传统手段收集, 而是利用催化原理分解。

[0049] 4、烟气中的飞灰, 只吸附了少量的重金属, 由除尘器收集后, 可经危险性鉴别确定是否为危险废物。当鉴别结果为一般废物时, 可综合利用或填埋; 当由于重金属浸出浓度超标, 鉴别结果为危险废物时, 利用本系统工艺产生的酸性溶液洗涤析出重金属后, 按一般废物处置, 最大程度地减少了危险废物的最终处置量。其特征为: 1) 飞灰经鉴别可能为一般废物, 不需要按危废处置; 2) 当飞灰为危废时, 飞灰中的重金属经本系统工艺产生的酸性溶液洗涤析出; 3) 飞灰中不含烟气处理吸收剂及其生成物, 可利用价值高。

[0050] 5、烟气中各种形态的重金属, 除一小部分附着在较大颗粒的飞灰表面, 绝大部分穿过除尘器, 在洗涤塔中被喷淋液捕捉, 混合在洗涤溶液中, 经化学处理, 重金属絮凝沉淀, 可采用物理方法固液分离, 脱水干化形成少量高重金属含量的污泥, 可资源化回收利用或按危废处置。其特征是: 1) 烟气中的大部分重金属, 在洗涤塔中被捕集, 混合在洗涤塔吸收液中; 2) 采用物理、化学方法从废水中提取重金属及其化合物。

[0051] 6、烟气中的 HCl、SO₂、HF 等酸性气体, 在烟气洗涤塔中被水和少量碱液吸收、中和、清洗, 产生的酸性工艺废水首先用于飞灰洗涤, 然后进行重金属提取处理等工艺, 烟气净化程度高, 吸收中和剂用量少, 实现了工艺废水的综合利用, 处理工艺简单。其特征是: 1) 烟气中的酸性气体经降温形成酸雾并溶解在冷却段和吸收段的喷淋液中或与喷淋液反应生成酸性溶液; 2) 烟气中的酸性气体生成可被本工艺利用的混合酸性溶液; 3) 少量未溶于喷淋液中的酸雾, 在中和段被碱性溶液中和。

[0052] 7、烟气最终经清洁工业用水或回用水洗涤, 进一步去除烟气中细少灰尘, 同时, 洗涤水再次吸收烟气中的酸性污染物, 并稀释降低了烟气水雾中的含盐量, 减少了后部烟气再热装置等设备的结垢机率。其特征是 1) 用洗涤的方法去除经过净化的烟气中的少量灰尘, 实现烟气深度净化; 2) 经脱酸处理的烟气中少量酸性污染物再次被吸收、净化; 3) 烟气中含盐水雾在清洗段被洗涤、稀释, 防止了烟气中的盐份在后续设备上结垢。

[0053] 8、对烟气中的氮氧化物, 采取低温 SCR 脱硝工艺技术, 布置在除尘装置后, 其脱硝效率可达到 80% 以上。

[0054] 9、MGGH 系统中, 烟气通过先烟气放热器先降温, 该部分烟气放出的热量再通过

端的烟气再热器将烟气温度加热至 90℃ 以上,可以直接排向烟囱。

[0055] MGGH 中循环水温度区间为 70-115℃,平时不补充循环水,每 2 年更换一次循环水。MGGH 系统中装有辅助蒸汽加热系统,当机组降负荷运行时运行以保证排放烟气温度在 90℃ 以上。热回收装置上装有蒸汽吹灰器,以防出现堵塞。

[0056] 与传统电厂中采用的 MGGH 系统不同,在处理垃圾焚烧产生的烟气会遇到以下问题:1、由于垃圾焚烧产生的烟气成分更加复杂,烟气中有较高的含盐量,造成烟气放热器结垢严重。

[0057] 2、烟气中的 HCl、SO₂、HF 等酸性气体,在露点温度下,对换热管产生低温腐蚀。本实用新型采用以下三种途径解决以上问题:

[0058] 在烟气放热器前段增加除雾器,减少水分;

[0059] 烟气放热器前 3 排热面采用蒸汽加热,提高换热壁温,防止腐蚀;

[0060] 采用搪瓷管方案;搪瓷管式 MGGH 在放热器烟气进口烧制一种高耐磨的搪瓷涂层,取消了金属套管,加大了烟气流通面积,降低了烟气流速,从而使磨损极为减轻。同时在烟气出口处烧制搪瓷涂层,彻底解决低温腐蚀,而且由于搪瓷表面光滑,不容易产生积灰,减少放热器堵塞。搪瓷管具有耐酸碱腐蚀、耐烟气冲刷、抗飞灰磨损、使用寿命长等优点,放热器的检修间隔时间大大延长,减少了放热器的投资;搪瓷管表面光滑不易粘灰,灰污热阻小,烟气流通阻力小,换热强度增加(搪瓷管的对流换热系数为 24.8w/m²℃,而钢管的对流换热系数为 24.2w/m²℃,从材料本身看,换热系数差距极小),管壁温度提高,总换热量有所提高,锅炉热效率也相应提高,从而为锅炉用户节约了大量的煤炭资源。普通钢管 MGGH 长时间运行后由于积灰等原因,造成换热效果大大降低。而搪瓷管表面光滑,长时间运行不积灰,换热效果基本不变。锅炉排烟温度较低时,放热器就会发生低温腐蚀,使放热器管子破损漏风,锅炉用户为了防止发生低温腐蚀,不得不提高排烟温度,降低了锅炉热效率,由于搪瓷管耐低温腐蚀,锅炉排烟温度可降至 90℃。

附图说明

[0061] 图 1 是本实用新型的一种示意图。

[0062] 附图标记为:烟道 1、除尘器 2、二噁英类分解去除装置 3、低温 SCR4、MGGH 系统 5、烟气洗涤塔 6、飞灰收集装置 7、飞灰洗涤脱水系统 8、污水处置系统 9、引风机 10、烟囱 11、除雾器 51、烟气放热器 52、烟气再热器 53、辅助蒸汽加热器 54、泵 55、烟气冷却段 61、脱酸段 62、中和吸收段 63、清洗段 64、灰仓 71、飞灰定量给料装置 81、飞灰酸洗混合池 82、洗涤池 83、污泥脱水装置 84、第一均衡池 91、反应池 92、加药装置 93、絮凝沉淀池 94、粗滤装置 95、第二均衡池 96、污泥罐 97、脱水干化机 98、滤液池 99、精滤装置 100。

具体实施方式

[0063] 下面结合实施例对本实用新型作进一步的描述。

[0064] 如图 1 所示,本实用新型揭示的一种废弃物焚烧烟气净化系统,设置在垃圾焚烧(余热)锅炉的出口至烟囱 11 之间,包括垃圾焚烧炉的烟道 1、除尘器 2、独立的二噁英分解去除装置 3、低温 SCR4、除雾器 51、烟气放热器 52、烟气洗涤塔 6、飞灰收集装置 7、飞灰洗涤脱水系统 8、污水处置系统 9、烟气再热器 53、引风机 10 及烟囱。

[0065] 该除尘器上部一侧连接烟道,另一侧连接二噁英分解去除装置,除尘器的下方连接飞灰收集装置;飞灰收集装置连接飞灰洗涤脱水系统;二噁英分解去除装置依次连接低温 SCR、除雾器、烟气放热器后,再通入烟气洗涤塔下部,而烟气洗涤塔顶部连接烟气再热器,同时烟气洗涤塔又依其各装置而分别连接飞灰洗涤脱水系统与污水处理系统;烟气再热器通过引风机将净化烟气由烟囱排出去。

[0066] 其中,除尘器可选择静电除尘器或者袋式除尘器。

[0067] 独立的二噁英分解去除装置可具有机械除尘功能,低温 SCR 为脱硝装置。烟气放热器为换热装置,烟气与冷却水换热;冷却水被加热后去烟气放热器,再加热烟气。

[0068] 烟气洗涤塔包括烟气冷却段 61、脱酸段 62、中和吸收段 63、清洗段 64 组成;在洗涤塔的各处理段中根据需要设置有喷嘴、填料、液体收集装置、除雾装置等。

[0069] 脱酸段集水池设置了溶液排放口,定时或连续将酸性溶液排入烟气冷却段集水池;清洗段设置了烟气除雾器,净化处理后的烟气经过除雾器,水雾凝聚成大粒径的液滴,汇集到清洗段集水槽;中和吸收段的出口,设置了烟气清洗装置。

[0070] 飞灰洗涤脱水系统包括飞灰定量给料装置 81、飞灰酸洗混合池 82、洗涤池 83 和污泥脱水装置 84。

[0071] 污水处理系统包括第一均衡池 91、反应池 92、加药装置 93、絮凝沉淀池 94、粗滤装置 95、第二均衡池 96、污泥罐 97、脱水干化机 98、滤液池 99、精滤装置 100。

[0072] 本实用新型中二噁英分解去除装置一般有二种,一种带有双层膜,外层膜用于收集固体颗粒、内层膜可高效催化分解二噁英类有机物;另一种是高性能的二噁英分解催化装置,同时,还可以去除氮氧化物。二种形式的二噁英去除装置均设置在烟气温度的 150-220℃ 的区间内,一般地在 180-220℃ 的区间,二噁英去除效率较高。该装置是利用 TiO_2 等成熟的二噁英催化剂或同类催化剂与 PTFE 等材料相结合形成的催化纤维,去除烟气中的二噁英类有害物质。

[0073] 当采用带有过滤膜的二噁英去除装置时,前置除尘器可选用布袋除尘器、静电除尘器,或不设前置除尘器。其外层膜利用机械除尘原理,将经过预除尘或原始烟气中的飞灰颗粒收集,经反吹除灰,收集在飞灰收集装置下的灰仓 71 中;烟气通过其内层催化膜时,二噁英类有机物在强催化剂的作用下,发生分解反应,生成水、二氧化碳和氯化氢。

[0074] 当采用另一种是高性能的二噁英分解催化装置,一般需要首先对原始烟气进行较严格的除尘净化,因此,该装置前需要设置高效除尘器,一般采用袋式除尘器,使进入催化装置前的烟气中含尘量小于 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$,以防止和避免催化剂中毒失效,或效率下降。

[0075] 在 MGGH 系统中,在烟气放热器前段增加除雾器,减少水分;烟气放热器前 3 排热面采用蒸汽加热,提高换热壁温,防止腐蚀;采用搪瓷管方案;搪瓷管式 MGGH 在放热器烟气进口烧制一种高耐磨的搪瓷涂层,取消了金属套管,加大了烟气流通面积,降低了烟气流速,从而使磨损极为减轻。同时在烟气出口处烧制搪瓷涂层,彻底解决低温腐蚀,而且由于搪瓷表面光滑,不容易产生积灰,减少放热器堵塞。搪瓷管具有耐酸碱腐蚀、耐烟气冲刷、抗飞灰磨损、使用寿命长等优点,放热器的检修间隔时间大大延长,减少了放热器的投资;搪瓷管表面光滑不易粘灰,灰污热阻小,烟气流通阻力小,换热强度增加(搪瓷管的对流换热系数为 $24.8\text{w}/\text{m}^2\text{℃}$,而钢管的对流换热系数为 $24.2\text{w}/\text{m}^2\text{℃}$,从材料本身看,换热系数差距极小),管壁温度提高,总换热量有所提高,锅炉热效率也相应提高,从而为锅炉用户节约了大

量的煤炭资源。普通钢管 MGGH 长时间运行后由于积灰等原因,造成换热效果大大降低。而搪瓷管表面光滑,长时间运行不积灰,换热效果基本不变。锅炉排烟温度较低时,放热器就会发生低温腐蚀,使放热器管子破损漏风,锅炉用户为了防止发生低温腐蚀,不得不提高排烟温度,降低了锅炉热效率,由于搪瓷管耐低温腐蚀,锅炉排烟温度可降至 90℃。

[0076] 在飞灰洗涤脱水装置中,经污泥脱水装置处理后的污泥的含水率为 35-45wt% 之间,将 脱水干化后将污泥输向 MGGH 系统中的辅助加热器中并进行燃烧,辅助加热器利用污泥燃烧的热量对 MGGH 系统中的水进行辅助加热。对脱水干化后的污泥进行回收,医用其燃烧的热量的烟气进行排放前的加热,大大节约了能源和成本。

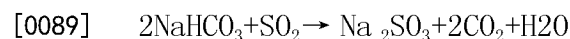
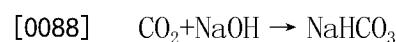
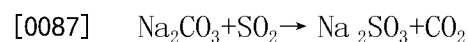
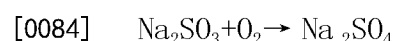
[0077] 由于酸性气体在喷淋液中的溶解度随着烟气温度的降低而升高,为提高酸性气体在喷淋液中的溶解度,烟气在洗涤塔冷却段的出口烟气温度应控制在较低水平。烟气的冷却温度主要与喷水量和喷水温度有关,根据计算,常温情况下,喷水量为 80L/KNm³ 烟气时,烟气可从初始温度 200℃降低到 60℃左右。

[0078] 为提高烟气洗涤塔集水池中溶液的酸性浓度,满足洗灰工艺对酸性溶液的浓度要求,提高气、液传质效率和烟气冷却效果,集水池设置了循环喷淋装置。这样,集水池中溶液的酸性浓度,可接近该温度下酸性气体的饱和溶解度。根据物料平衡计算,冷却段的补充水大于飞灰酸洗用水量,集水池排水的多余部分直接进入污水处理系统的废水重金属提取系统。

[0079] 由于脱酸段集水池中的溶液经多次循环后,酸度会提升,影响对酸性气体的溶解能力,所以,设置了溶液排放口,定时或连续将酸性溶液排入冷却段集水池。

[0080] 在中和吸收段,由于 CO₂ 参与反应,与溶液中的 NaOH 反应生成 Na₂CO₃ 或者 NaHCO₃ 溶于水中,可提高对 SO₂ 的吸收效果,中和吸收段集水池中的溶液,一般控制在接近中性的弱酸性,即:酸碱度适宜控制在 pH 值为 5-7 之间;经过多次循环,溶液中主要以钠盐形式存在的盐份增多,需要定期或连续排放。由于溶液中含有 Na₂CO₃ 和 NaHCO₃,所以,这部分高盐分污水宜排入脱酸段的集水池,再次参与脱酸循环,以提高脱酸效果。

[0081] 中和吸收段的主要反应过程为:



[0090] 设置烟气清洗段有如下几个目的:一、深度净化烟气,去除微量灰尘;二、进一步清洗吸收烟气中残留的酸性污染物;三、清洗、稀释烟气水雾中的盐分,防止后续设备结垢。同时,由于该段集水池中的水用作其它各段的补充水,充分地利用了系统补充水的功效。该段耗水量可根据冷却段冷却水喷淋降温的需求和系统其它各段补充水量调节。

[0091] 烟气洗涤塔的末端设置了烟气除雾器。净化处理后的烟气经过除雾器,水雾凝聚成大粒径的液滴,沿除雾器中片的下部滑落,汇集到清洗段集水槽。除雾器设置了冲洗装置

以防堵塞。

[0092] 除尘器收集的飞灰,可先储存于飞灰仓,由飞灰仓底部的定量给料装置,加入飞灰酸洗混合池,在混合池中,飞灰与酸性溶液按适当的比例充分混合后,导入洗涤池进行一定时间的搅拌或震荡,同时,可在洗涤池中添加适当的提取剂和污泥絮凝剂,使飞灰中的各种重金属溶解在液体中;然后可采用固液分离的方式,如离心脱水、真空脱水、压滤脱水等污泥脱水装置将污泥脱水干化,由于一定比例的重金属等有害物质已被洗出,脱水干化污泥能够通过相关重金属浸出浓度标准的检验,可按一般废物处置;溶解了重金属的废水排进污水处置系统的重金属絮凝沉淀系统。在絮凝沉淀系统中,污水首先进入第一均衡池,经过以氢氧化钠或其它碱性物质中和后的含重金属废水,排入重金属絮凝池,即反应池,在絮凝剂的作用下,重金属离子强力整合,生成不溶物,与污水一同排入沉淀池,在沉淀池中絮凝、沉淀,形成少量的污泥排出,该污泥经脱水干化机的脱水、干化等制成泥饼,可进行重金属资源化回收利用或按危险废物处置;去除重金属的污水,经过滤装置过滤,排入调质池经深度净化后回用,产生的高盐分污水,主要污染物为无机盐,属一般工业废水,可外运处理或排入污水处理厂。

[0093] 为防止排出烟气中微量的酸性气体导致设备腐蚀和烟气中的水雾在引风机叶轮上形成水滴,影响引风机的动平衡,洗涤塔与引风机间设置烟气再热器,把烟气温度提升到高于酸气的露点温度,或将引风机设置在烟气净化系统前端。

[0094] 本实用新型工艺过程:

[0095] 焚烧炉出口烟气经过连接烟道首先进入除尘器(静电/布袋),由于此处的烟气温度在 180-220℃之间,烟气中的各种重金属分别以气态、液态、固态三种形式存在。其中,Hg 和 As 这二种金属的挥发温度很低,在烟气中始终为气态,其它在垃圾焚烧过程上被蒸发的重金属在烟气温度为 400-500℃时,便由于冷却形成离散的重金属或其化合物的颗粒气溶胶固态微粒,然后生成细小烟气微粒或吸附沉淀在飞灰颗粒表面。烟气中的飞灰和小部分凝聚在粉尘中的重金属等颗粒状物质被除尘器捕集。

[0096] 一般地,被除尘器收集下的飞灰中,一般不含二噁英类有机有害物质。主要有以下三个原因:

[0097] 1. 二噁英类有机物的沸点温度为 305℃,在烟道中,由于环境压力为负压,通过计算可知沸点 温度小于 300℃;根据相关文献说明和试验结果得知,二噁英的形成温度主要在 600-250℃之间,其形成的反应过程 80%左右是在固体表面由其前期体生成的;在烟气温度高于 300℃时,由于环境温度高于沸点温度,二噁英生成后将脱离固体表面,以气态或气溶胶的形态存在于烟气中。烟气从二噁英的沸点温度降低到 200℃,只经过很短的时间,二噁英有机物与烟气中的颗粒物可能发生接触并吸附的时间很短;

[0098] 2. 烟气中的二噁英类有机物,在温度为 200℃时,主要以气态形式存在;由于烟气中未喷入活性炭或硝石灰等,烟气中的颗粒物主要是垃圾焚烧过程中产生的飞灰,在烟气中的浓度相对较低,与二噁英类接触的机率较小,二噁英很难与飞灰结合;

[0099] 3. 由于飞灰本身的比表面积较低,吸附在飞灰颗粒表面的微量二噁英类有机物质,在流动烟气的作用下,很容易从飞灰表面脱离;

[0100] 因此,对于被除尘器收集下的飞灰,一般可以忽略含有二噁英类有机有害物质这一因素。

[0101] 烟气中的其它污染物与烟气一同进入二噁英分解去除装置,在该装置中,99.9%以上的二噁英类有机物被分解去除;再经低温 SCR、除雾器、烟气放热器后进入烟气洗涤塔;在烟气洗涤塔的降温作用下 HCl、SO_x、HF 等酸性物质形成酸雾;重金属气体和微粒被雾状喷淋液捕捉,从烟气中分离,混合在各段洗涤液中;酸性物质被吸收、中和,溶解在洗涤液中。烟气通过洗涤塔的过程中将进一步去除烟气中的少量细小粉尘。

[0102] 烟气通过上述除尘、分解二噁英类、吸收中和酸性气体、去除重金属、深度除尘等净化处理过程,可以满足更严格的排放标准。

[0103] 由除尘器收集的飞灰,由于会不同程度地吸附了重金属,需要进行危险性鉴别,如果根据相关规范鉴定为危险废物,则需要与吸收了烟气中酸发生气体并溶入重金属的酸性溶液按适当的比例混合,使飞灰中的重金属溶解在溶液中,飞灰形成的污泥经脱水干化后,可按一般废物处置;而工艺废水经中和、絮凝、沉淀、过滤等过程,达到净化的目的。产生的含有重金属的污泥经脱水干化,做成泥饼,用于重金属资源化回收或按危废处置。

[0104] 与除尘器相连的是二噁英类分解装置,该装置是利用催化原理,将烟气中的二噁英类物质分解成水、二氧化碳和氯化氢;二噁英类分解装置可采用带有机械式除尘(外层附滤袋)式,也可以采用在注入氨气后具有催化脱硝功能的装置。

[0105] 二噁英类分解反应式大体如下:

[0106]
$$\text{Cl}_2\text{HnCl}_8-\text{nO}_2 + (9+0.5\text{n})\text{O}_2 = (\text{n}-4)\text{H}_2\text{O} + 12\text{CO}_2 + (8-\text{n})\text{HCl}$$

[0107] 烟气经过二噁英分解装置,二噁英的去除率可达 99.99%,排放烟气中的二噁英浓度可持续达到 0.01-0.03ng TEQ/m³,低于欧盟 2000 标准要求的 3-10 倍,可以满足更严格的排放标准。

[0108] 烟气经除尘、去二噁英类物质后,烟气中的主要污染物为重金属和 HCl 和 SO₂、HF 等酸性物质,进入烟气洗涤塔。一般洗涤塔可由烟气冷却段、脱酸段、中和吸收段、洗涤段组成,也可按各段的不同功能设置多个洗涤塔。在洗涤塔的各处理段中根据需要设置有喷嘴、填料、液体收集装置、烟气除雾器等。为了提高酸性气体在溶液中的溶解度和实现重金属由气态向液态和固态的转化,烟气在冷却段被降至 65℃ 左右。烟气中的酸性气体在冷却段降温、形成雾状酸性气体,一部分与喷淋液结合成液态酸性溶液,收集到酸洗塔底部的集水池中。其余未被溶解的部分与烟气一同进入脱酸段,与脱酸段的喷淋液接触,溶解在喷淋液中;烟气中残留的少量酸性物质在中和吸收段与碱性喷淋液反应,被中和吸收。烟气中的重金属及其化合物被雾状喷淋液捕捉或在填料中气液二相接触时与液体混合,从烟气中分离出来。

[0109] 为了进一步去除烟气中的少量灰尘和酸性污染物,并防止烟气中的盐份在烟道后部装置中结垢或腐蚀,中和吸收段的出口,设置了烟气清洗装置,此处的清洗液采用清洁工业用水,烟气中的少量酸性污染物、含盐水雾和微量灰尘,溶入清洗液后返回集水槽。清洁烟气经过除雾装置,排入大气。

[0110] 烟气洗涤塔底部的酸性溶液,一部分用于飞灰的洗涤,一部分再循环用于烟气冷却和预脱酸,剩余部分直接排到污水处理系统的第一均衡池进行去除重金属处理;该段吸收液的补充水,可取自各清洗段的集水槽或采用其它工业用水。

[0111] 脱酸段集水槽的水,一部分供该段的喷淋,另一部分用于供给冷却段的喷淋水。其补充水来自工业用水或清洗段的集水槽。

[0112] 中和吸收段的喷淋液为碱性溶液,一般采用 NaOH 溶液。碱液循环泵将该段集水槽的溶液加压输送到喷淋层中,通过雾化喷嘴形成雾滴,与烟气进行高效的气、液传质,去除烟气中未被溶解的酸性污染物。之后中和吸收液返回该段集水槽,循环使用并根据水质情况连续或间断地地向脱酸段排放;补充水可取自清洗段集水槽或工业用水。

[0113] 由于烟气洗涤过程中,烟气中的气态的 HCl、HF 酸性气体在冷却段、脱酸段中与水接触,被迅速吸收成液态酸; SO_2 在穿过气/液分界面时,在水中溶解成亚硫酸, SO_3 与水反应生成硫酸,使洗涤塔下集水池中的洗涤液具有较强的酸性。这部分酸性液体可首先用于飞灰的洗涤,然后处理其中溶解的重金属。一般地,液灰比大约为 40 时,飞灰中的重金属的溶出率较高。洗涤塔下集水池中的酸性溶液可按最佳液灰比在飞灰洗涤池中与飞灰混合,并可针对各种重金属离子在不同浸取液的溶解度不同的特征,可适度额外添加适当的化学浸取剂,搅拌或震荡萃取,以达到各类重金属的最佳溶出效果。酸洗后的飞灰通过固液分离形成了污泥,由于其中各类重金属已有一定的比例的浸出,经脱水干化,能够满足按相关浸出试验检测的标准,不需要固化稳定化,按一般废物处置。

[0114] 溶解了重金属的废液排进重金属絮凝沉淀系统,经过以氢氧化钠或其它碱性物质中和后的含重金属废水,在絮凝剂的作用下,重金属离子强力螯合,生成不溶物,絮凝、沉淀,形成少量的污泥由沉淀池的底部排出,该污泥经脱水、干化,制成泥饼,进行重金属回收或按危险废物处置;去除重金属的污水排入污水处理系统经深度净化后回用。酸性溶液是系统本身产生,洗飞灰。减少耗材的使用。混合搅拌,析出重金属。物理脱水。中和,重金属捕捉剂(絮凝剂),重金属絮凝物质,脱水,干化。回收利用。

[0115] 本实用新型的垃圾焚烧烟气净化系统具有如下有益效果:

[0116] 1)、本实用新型是一种全新的垃圾焚烧烟气净化系统,能够满足比现行标准更严格的环保排放标准。排放烟气中的二噁英类浓度低于欧盟 2000 标准 3-10 倍,低于活性炭吸附处理工艺的 10-30 倍。

[0117] 2)、由于采用催化分解的方法将二噁英类有毒污染物转化为无害物质,而不是按传统方法,将其从烟气中分离后,再按危险废物处置,从根本上消除了二噁英的污染隐患。

[0118] 3)、本实用新型烟气处理系统工艺不产生传统处理工艺中由酸性气体吸收剂生成的具有危险废物特征的灰渣,较大程度地减少了工艺过程中所产生的危险废物,从而降低了烟气处置成本。

[0119] 4) 在烟气净化系统中分离出的灰尘,经酸性溶液洗涤,使一定比例的重金属从飞灰中溶入酸性溶液,脱水后可按一般工业污泥处置,只有少量的重金属絮凝沉淀物具有危险废弃物特征,危险废物产生量大幅度减少。以生活垃圾焚烧项目为例计算,危险废物的产生量低于 0.5kg/吨垃圾。约为传统烟气净化系统产生危险废物量的 2% 左右。而且该废物也可用于重金属提取,资源化利用,最大程度地减少危险废物的产生量。

[0120] 5) 降低了烟气处理吸收剂的消耗量。由于对烟气中酸性物质的中和处理主要是在污水处理过程中进行的,不需要过量投加碱性吸收中和剂,节省了部分吸收剂的费用。

[0121] 6) 当为满足较高水平的烟气脱硝标准而采用低温 SCR,又配备 MGGH 系统来提升出口烟温,充分利用系统本身的热量,使系统运行费用降低。

[0122] 7) 由于不需要设置较大的石灰仓、飞灰仓等,与传统烟气净化系统比较,系统简单、维护方便、占地面积较小、一次性综合投资省。

[0123] 以上所述,仅是本实用新型的较佳实施例,并非对本实用新型作任何限制,凡是根据本实用新型技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变换,均仍属于本实用新型技术方案的保护范围。

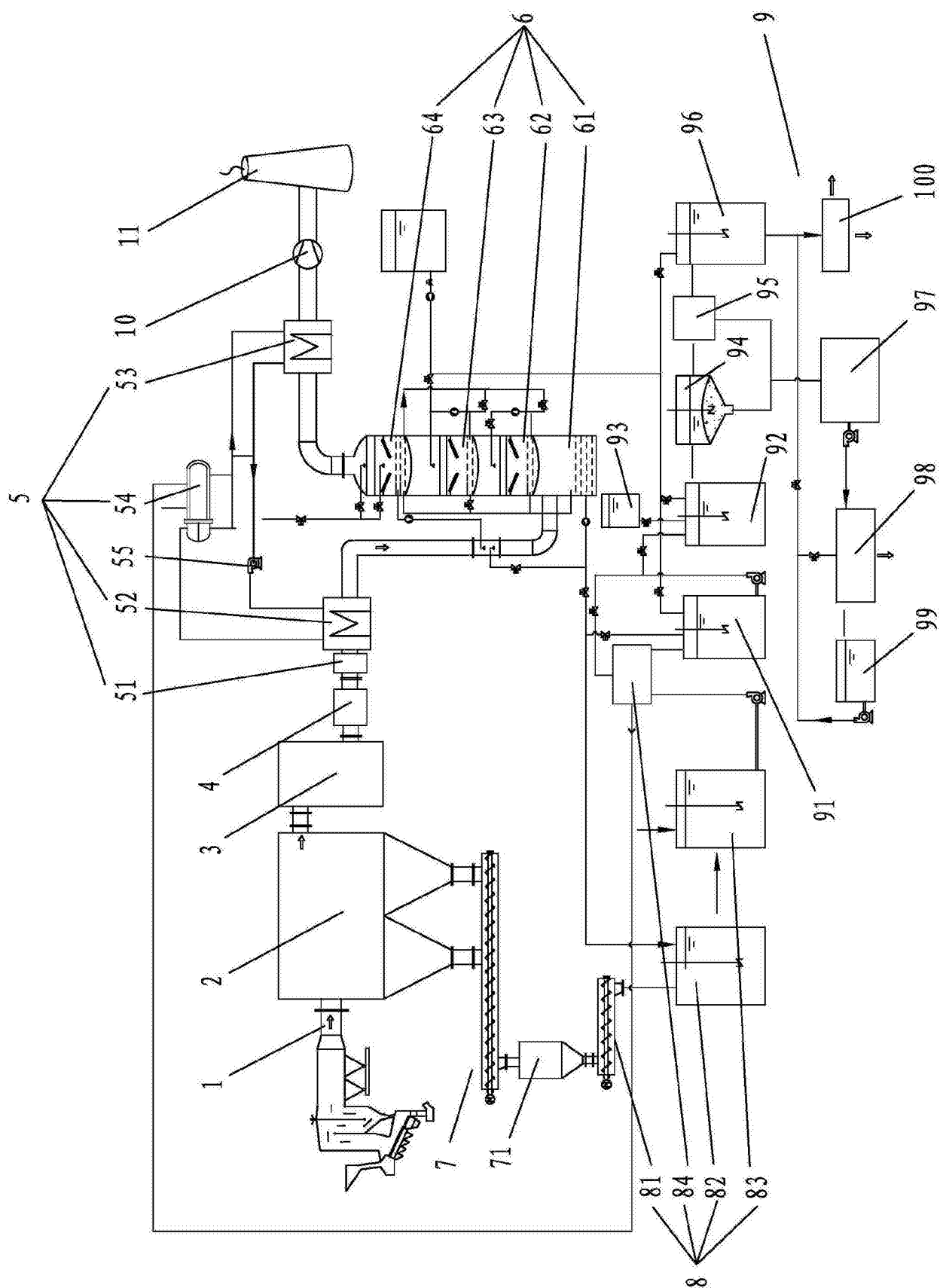


图 1