



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115779647 B

(45) 授权公告日 2023.08.25

(21) 申请号 202211384270.8

B01D 53/83 (2006.01)

(22) 申请日 2022.11.07

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 102228788 A, 2011.11.02

申请公布号 CN 115779647 A

CN 103204587 A, 2013.07.17

(43) 申请公布日 2023.03.14

CN 111603898 A, 2020.09.01

(73) 专利权人 邵阳学院

CN 200963565 Y, 2007.10.24

地址 422000 湖南省邵阳市大祥区李子园、
七里坪

CN 215842431 U, 2022.02.18

(72) 发明人 王曙辉 伏军 朱丹 袁文华
李光明 李煜 马仪 黄启科

DE 2416195 A1, 1974.10.24

(74) 专利代理机构 北京麦汇智云知识产权代理
有限公司 11754

审查员 李冬阳

专利代理人 郭童瑜

(51) Int.Cl.

B01D 53/40 (2006.01)

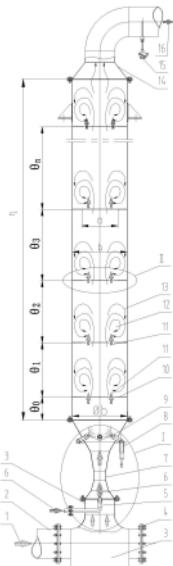
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔

(57) 摘要

本申请公开了中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔，包括内部设有多道扰流器的塔筒，所述塔筒的内部设有扰流器、顶部设有排气管、下部设有文丘里管，所述的文丘里管上设有工艺水喷嘴，并与设有脱酸剂喷管的三通管腔相连；运行时，烟气经三通管腔进入文丘里管，依次在文丘里管的收缩段与脱酸剂粉末掺混、扩张段与工艺水雾掺混，形成气液固多相流；由于工艺水的存在，多相流中的脱酸剂接触到酸性气体后发生反应而将酸性气体去除；所述的多相流在塔筒内流动时，在各级扰流器的作用下形成多个回流区，部分脱酸剂颗粒会在回流区多次循环，从而延长脱酸剂在塔内的平均停留时间，以提高脱酸效果及脱酸剂的利用效率，并不产生工艺废液等二次污染因子。



1. 中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔，其特征在于，包括圆柱形的塔筒(19)，所述塔筒(19)的下部设有与其中心线重合、进口在下、出口在上的文丘里管(7)，所述文丘里管(7)的下端设有三通管腔(3)，所述三通管腔(3)的一个进出口连有烟气管(2)，另一个进出口上设有检修门(4)，第三个进出口竖直向上并与所述文丘里管(7)的进口联通；所述的三通管腔(3)上设有脱酸剂喷管(5)，所述的脱酸剂喷管(5)出口方向向上且其中心线与所述文丘里管(7)的中心线重合；所述的文丘里管(7)上设有连接工艺水管(8)的喷嘴(9)，所述喷嘴(9)的出口位于所述文丘里管(7)的内部，且位于所述文丘里管(7)的扩张段；所述塔筒(19)的内部设有扰流器(10)，顶部设有与之相通的排气管(14)，所述排气管(14)上设有温度传感器(15)；所述的扰流器(10)为环板形扰流器(20)，所述环板形扰流器(20)的结构为，包括带有中心圆孔的环形平板，所述的中心圆孔中心线与所述塔筒(19)的中心线重合，所述环形平板外侧圆周与所述塔筒(19)的内壁配合。

2. 根据权利要求1所述的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔，其特征在于，所述脱酸剂喷管(5)的出口位于所述文丘里管(7)的收缩段。

3. 根据权利要求1所述的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔，其特征在于，所述的扰流器(10)为1道或1道以上，从下往上的第一道扰流器(10)与所述塔筒(19)进口之间的距离为 θ_0 ，且所述塔筒(19)内壁的直径为 Φb ，则， $\theta_0/\Phi b$ 的取值范围为0.15-0.45。

4. 根据权利要求3所述的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔，其特征在于，从下往上的第二道扰流器(10)与第一道扰流器(10)之间的距离为 θ_1 ，第三道扰流器(10)与第二道扰流器(10)之间的距离为 θ_2 ，第n+1道扰流器与第n道扰流器之间的距离为 θ_n ， θ_{n+1}/θ_n 的取值范围为1.08-1.30。

5. 根据权利要求1所述的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔，其特征在于，所述的环板形扰流器(20)的中心圆孔直径为 Φa ，所述塔筒(19)内壁的直径为 Φb ，则， $\Phi a/\Phi b$ 的取值范围为0.35-0.65。

6. 根据权利要求1-4任一项所述的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔，其特征在于，所述的扰流器(10)还可以为锥筒形扰流器(22)，所述锥筒形扰流器(22)的结构为圆台形的薄壁锥筒，其母线与其中心线之间的夹角 β 的取值范围为28-50°，所述锥筒形扰流器(22)安装于塔筒(19)内部时，其中心线与塔筒(19)的中心线重合，小端朝下，且小端的有效流通通道为主气流通道(21)，大端朝上并与塔筒(19)的内壁配合。

7. 根据权利要求6所述的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔，其特征在于，所述的锥筒形扰流器(22)小端的有效内径为 Φm 、所述塔筒(19)内壁的直径为 Φb ，则， $\Phi m/\Phi b$ 的取值范围为0.38-0.70。

8. 根据权利要求1-4任一项所述的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔，其特征在于，所述的扰流器(10)还可以为组合扰流器(23)，所述的组合扰流器(23)结构为，包括圆台形的薄壁锥形段(23a)，所述锥形段(23a)的大端设有环形板(23b)，所述环形板(23b)的中心线与锥形段(23a)的中心线重合，所述锥形段(23a)的母线与其中心线夹角 γ 的取值范围为25-45°；所述锥形段(23a)小端的有效流通截面形成主气流通道(21)；所述的组合扰流器(23)安装与塔筒(19)内部时，所述锥形段(23a)的小端朝下，其中心线与塔筒(19)的中心线重合，所述的环形板(23b)外周侧壁与所述塔筒(19)的内壁配合。

9. 根据权利要求8所述的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔，其特征在于，所述锥

形段(23a)的小端有效内径为 Φ_n ,所述塔筒(19)内壁的直径为 Φ_b ,则, Φ_n/Φ_b 的取值范围为0.35-0.70。

中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔

技术领域

[0001] 本发明涉及生活垃圾焚烧处理领域,尤其涉及一种中小型的生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔。

技术背景

[0002] 焚烧处理是生活垃圾减量化和无害化的最有效手段之一。采用中小型生活垃圾清洁焚烧系统,分散式地处理生活垃圾是将来解决城乡生活垃圾的重要发展方向之一。

[0003] 生活垃圾中往往含有硫元素、氯元素等,容易在高温焚烧过程中产生二氧化硫、氯化氢等酸性气体。焚烧烟气外排之前应其中的酸性气体进行有效处理,使其浓度满足规定的排放标准的要求。

[0004] 通常,生活垃圾焚烧烟气的脱酸有湿法、半干法、干法等工艺。各类工艺分别有其优点和缺点,其中,湿法脱酸工艺的效果较好,但需要建设储液系统和工艺废液及沉渣等新的污染因子的治理系统,设备及设施结构复杂,建设成本较高且容易造成二次污染;半干法脱酸工艺不产生工艺废液及沉渣,但系统结构也比较复杂,需要建设脱酸剂溶液勾兑系统及除尘系统,运行时需要严格控制停留时间和反应塔进出口的温差,促进脱酸剂溶液完全蒸发以保证下游除尘系统的运行可靠性,从而反应过程极难控制,操作水平要求极高;干法脱酸工艺不产生工艺废液及沉渣,结构相对简单,但脱酸效果相对较差,且脱酸剂的利用率不高,需要建设除尘系统,且为了保障除尘系统的运行可靠性,需严格控制烟气流出脱酸塔时的温度,控制及操作难度较大。

[0005] 针对传统脱酸工艺存在的问题,法国ALSTOM公司基于半干法脱酸工艺提出了一种加湿一体化脱硫(Novel Integrated Desulfurization,NID)工艺,该工艺中,脱酸剂与工艺水直接喷入管道,并在管道中完成中和反应而达到脱酸的目的。该工艺优点众多,但是对钙硫比较大的生活垃圾焚烧烟气则脱硫效果不佳。然后,德国WULLF公司以循环流化床干法脱硫技术为基础,并结合NID工艺开发了一种回流式循环流化床烟气脱硫(Reflux Circulating Fluidized Bed Flue Gas Desulfurization,RCFB-FGD)工艺,该工艺是将干态脱酸剂粉末(通常为消石灰粉)与一定的水雾同时喷入塔内,加湿脱酸剂颗粒周围的烟气湿度,甚至在脱酸剂颗粒周围建立有液态水的环境,脱酸剂与酸性气体接触之后即快速地发生中和反应,以达到高效去除烟气中酸性气体的目的。随着塔内水分蒸发,终产物是一种可流动的干粉混合物,无二次污染。该工艺在大型的煤炭、生活垃圾燃烧炉的烟气脱酸中得到成功应用,其SO₂去除率可达到90%以上,SO₃、HF和HCl的去除率一般均高于95%,相对于传统的干法、半干法等类脱酸,其综合效益很好。但是,由于中小型生活垃圾焚烧系统的烟气流量、温度不稳定,该工艺不能直接应用于中小型生活垃圾焚烧系统。

[0006] 目前,我国中小型生活垃圾焚烧处理站一般采用控制及操作难度较小的湿法脱酸工艺进行焚烧烟气脱酸处理。但是由于湿法脱酸工艺需要建设工艺废液及沉渣处理系统的投资及运行成本很高、占地面积较大,中小型生活垃圾处理站对投资及运行成本敏感,承受能力较弱,一般并未建设工艺废液、沉渣的处理系统,从而导致中小型焚烧处理站在处理生

活垃圾的同时,产生工艺废液、沉渣等新的污染因子,随着这些污染因子的积累,容易造成处理站周边环境污染,从而受到处理站周边居民的抵制,使得分散式生活垃圾焚烧处理模式在我国推行困难。

[0007] 因此,研发一种易于控制及操作、脱酸效果良好、不产生工艺废液及沉渣的脱酸装置,对我国开展分散式生活垃圾处理具有重要意义。

发明内容

[0008] 本发明针对目前中小型生活垃圾焚烧系统烟气脱酸环节面临的问题,提出了一种烟气脱酸塔,这种烟气脱酸塔具有控制及操作简单,脱酸效果好,脱酸剂利用率高,且不产生工艺废液、沉渣等二次污染,从而具有很好的经济性和环保性。

[0009] 为了实现上述目的,本发明的技术方案是,基于大型焚烧系统所应用的RCFB工艺,提供了一种用于中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔,中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔,其特征在于,包括圆柱形的塔筒,所述塔筒的下部设有与其中心线重合、进口在下、出口在上的文丘里管,所述文丘里管的下端设有三通管腔,所述三通管腔的一个进出口连有烟气管,另一个进出口上设有检修门,第三个进出口竖直向上并与所述文丘里管的进口联通;所述的三通管腔上设有脱酸剂喷管,所述的脱酸剂喷管出口方向向上且其中心线与所述文丘里管的中心线重合;所述的文丘里管上设有连接工艺水管的喷嘴,所述喷嘴的出口位于所述文丘里管的内部,且位于所述文丘里管的扩张段;所述塔筒的内部设有扰流器,顶部设有与之相通的排气管,所述排气管上设有温度传感器。

[0010] 进一步地,所述脱酸剂喷管的出口位于所述文丘里管的收缩段。

[0011] 进一步地,所述的扰流器为1道或1道以上,从下往上的第一道扰流器与所述塔筒进口之间的距离为 θ_0 ,且所述塔筒内壁的直径为 Φb ,则, $\theta_0/\Phi b$ 的取值范围为0.15-0.45。

[0012] 进一步地,从下往上的第二道扰流器与第一道扰流器之间的距离为 θ_1 ,第三道扰流器与第二道扰流器之间的距离为 θ_2 ,第n+1道扰流器与第n道扰流器之间的距离为 θ_n , θ_{n+1}/θ_n 的取值范围为1.08-1.30。

[0013] 进一步地,所述的扰流器为环板形扰流器,所述环板形扰流器的结构为,包括带有中心圆孔的环形平板,所述的中心圆孔中心线与所述塔筒的中心线重合,所述环形平板外侧圆周与所述塔筒的内壁配合。

[0014] 进一步地,所述的环板形扰流器的中心圆孔直径为 Φa ,所述塔筒内壁的直径为 Φb ,则, $\Phi a/\Phi b$ 的取值范围为0.35-0.65。

[0015] 进一步地,所述的扰流器为锥筒形扰流器,所述锥筒形扰流器的结构为圆台形的薄壁锥筒,其母线与其中心线之间的夹角 β 的取值范围为28-50°,所述锥筒形扰流器安装于塔筒内部时,其中心线与塔筒的中心线重合,小端朝下,且小端的有效流通通道为主气流通道,大端朝上并与塔筒的内壁配合。

[0016] 进一步地,所述的锥筒形扰流器小端的有效内径为 Φm 、所述塔筒内壁的直径为 Φb ,则, $\Phi m/\Phi b$ 的取值范围为0.38-0.70。

[0017] 进一步地,所述的扰流器为组合扰流器,所述的组合扰流器结构为,包括圆台形的薄壁锥形段,所述锥形段的大端设有环形板,所述环形板的中心线与锥形段的中心线重合,所述锥形段的母线与其中心线夹角 γ 的取值范围为25-45°;所述锥形段小端的有效流通截

面形成主气流通道；所述的组合扰流器安装与塔筒内部时，所述锥形段的小端朝下，其中心线与塔筒的中心线重合，所述的环形板外周侧壁与所述塔筒的内壁配合。

[0018] 采用上述结构，所述的中小型生活垃圾焚烧系统烟气脱酸塔工作时，含有酸性气体的烟气经烟气管进入三通管腔，并在三通管腔内转为向上流动，进入文丘里管，同时，干态的脱酸剂粉末经压缩空气输送经脱酸剂喷管被喷入文丘里管，随着烟气在文丘里管内被加速，脱酸剂与烟气掺混，越过文丘里管的喉部之后，在文丘里管的扩张段形成掺混比较均匀的混有脱酸剂的烟气；带有一定压力的工艺水经工艺水管、喷嘴被喷入所述的文丘里管的扩张段，形成水雾，与混有脱酸剂的烟气进一步掺混，形成气、液、固多相流；在水雾作用下，脱酸剂粉末颗粒周围被加湿，甚至在脱酸剂粉末颗粒的表面包覆一层液态水，使得烟气中的SO₂、HCl等酸性气体与脱酸剂接触后高效地发生中和反应，形成反应产物，从而起到去除烟气中酸性气体的目的；随着多相流上行进至塔筒内部，设于塔筒内部的所述扰流器一方面会使得塔筒内的多相流的湍流强度大幅提高，从而增加脱酸剂与酸性气体接触得更加充分，另一方面会造成部分脱酸剂及反应产物组成的粉末颗粒群在塔内回流，形成回流颗粒群，并在塔内回流气流的作用下形成多个循环回流区，大幅提高颗粒相在塔内的平均停留时间。上述两方面的效果可很好地保证脱酸效果并降低脱酸剂的消耗；

[0019] 随着塔内参与循环回流的颗粒群越来越多，并在液态水作用下，会存在颗粒之间相互粘连而体积发育的情况。当颗粒的表观体积发育至一定程度之后，气流对颗粒相向上的拖拽力不足以克服其重力时，部分回流颗粒群会可能会逆着气流的宏观方向向下运动，进至扰流器的主气流通道，由于主气流通道的气流流速较高，气流对回流颗粒群的作用力增加，进而会约束部分颗粒向上运动并再次进入循环回流区；当主气流通道的气流流速仍然不足以约束体积较大的颗粒时，这些颗粒可能会进一步下行至所述文丘里管的扩张段，而文丘里管扩展段至其喉部的气流流速越来越高，气流与颗粒相之间的相对速度也越来越大，气流对颗粒相的气动力也越来越大，气动力可能会击碎一部分相互粘连的大体积颗粒并将其向上携带至塔筒，没有被击碎的大体积颗粒也会被带向下游，使得体积较大的颗粒在所述文丘里管的扩张段至某级扰流器之间循环地流动，从而在所述的脱酸塔内形成稳定的多相流及循环运动的回流颗粒群。

[0020] 随着气流在塔内宏观上自下而上地流动，多相流中的水分会逐渐蒸发，脱酸剂及脱酸反应产物会逐渐变成干态的粉末颗粒，一部分会与气流形成外排两相流而从所述的排气管排出塔筒，流向下游的除尘设备而被拦截。

[0021] 当来自上游的烟气流量突然大幅下降甚至中断、塔内的颗粒相突然失去气流对其向上的拖拽力时，会向下跌落，越过所述的文丘里管，进至三通管腔内，甚至堵塞气路，此时，需打开设于所述三通管腔上的检修门，排出积存在三通管腔内的脱酸剂及反应产物的粉末。

[0022] 当上游烟气的温度低至一定程度，也即其内能不足以使塔筒内部多相流中的液态水蒸发时，意味着所述温度传感器所探测到的气流温度低于设定值，则减少甚至停止工艺水的供给，以保护下游除尘器的运行可靠性；

[0023] 当上游烟气的温度高至一定程度，也即进入文丘里管的工艺水段时间内即已快速蒸发时，意味着所述温度传感器所探测到的气流温度高于设定值时，则加大工艺水流量，以提高脱酸效果，并保护下游除尘器的运行安全性。

[0024] 当脱酸塔拟停止运行时,可提前停止脱酸剂粉末及工艺水的供入,塔内的颗粒相逐渐干化,并被气流逐渐带出脱酸塔,然后停机。

[0025] 所以采用本发明的结构,有益效果在于:1)在不增加脱酸塔高度的情况下,脱酸剂在脱酸塔内回流并形成多个循环区,可使得脱酸剂在塔内的平均停留时间大幅延长,从而提高脱酸剂的有效利用率、降低脱酸剂的消耗;2)气流在塔内的湍流强度很高,有利于强化脱酸剂与烟气中酸性气体组分的接触,从而达到优秀的脱酸效果;3)进入脱酸塔的工艺水全部蒸发,不会产生工艺废液、沉渣等新的污染因子,有利于节省总的投资成本;4)可以实现自动化运行,便于维护,操作简单,能够较好地满足中小型生活垃圾焚烧系统的要求。

附图说明

[0026] 图1为本发明所提供的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔的结构示意图

[0027] 图2为图1的I处局部放大图;

[0028] 图3为图1的II处局部放大图的第一种实施方式;

[0029] 图4为图3的III处局部放大图;

[0030] 图5为图1的II处局部放大图的第二种实施方式;

[0031] 图6为图5的IV处局部放大图;

[0032] 图7为图1的II处局部放大图的第三种实施方式;

[0033] 图8为图7的V处局部放大图;

[0034] 其中,图1至图8中的附图标记与部件名称之间的对应关系为:

[0035] 1—含硫烟气;2—烟气管;3—三通管腔;4—检修门;5—脱酸剂喷管;6—脱酸剂;7—文丘里管;8—工艺水管;9—喷嘴;10—扰流器;11—多相流;12—循环回流区;13—回流颗粒群;14—排气管;15—温度传感器;16—外排两相流;17—混有脱酸剂的烟气;18—工艺水;19—塔筒;20—环板形扰流器;21—主气流通道;22—锥筒形扰流器;23—组合扰流器;23a—环形板;23b—锥形段;24—组合扰流器

具体实施方式:

[0036] 本发明的核心为提供一种中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔的结构,其核心思想是通过强化烟气、工艺水、脱酸剂粉末颗粒形成的气、液、固多相流在塔内的湍流强度,并促进脱酸剂及反应产物组成的颗粒相在塔内回流、循环,从而在塔内形成多个接近于流化床的密集多相流循环回流区,从而增加酸性气体与脱酸剂的接触,提高脱酸效果的同时降低脱酸剂的消耗。

[0037] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0038] 实施例1:

[0039] 在该具体实施方式中,提供了本发明所述的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔的结构,如图1、图2、图3、图4所示,其中:图1为本实施例的主视图,部分地展示了本实施例的结构;图2为图1的I处局部放大图,展示了所述文丘里管7与脱酸剂喷管5、工艺水管8及喷嘴9之间的结构;图3为图1的II处局部放大图,展示了本实施例中的环板形扰流器20的结构及其在塔筒19内的安装方式;图4为图3的III处局部放大图,进一步展示了环板形扰流器

20的结构；

[0040] 所述的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔的结构，包括竖直布置的中空的圆柱形塔筒19，所述塔筒19的下部设有文丘里管7，所述文丘里管7的中心线与所述塔筒19的中心线重合；所述文丘里管7的下端为气流进口端、上端为气流出口端，所述文丘里管7的下方设有三通管腔3；所述三通管腔3的一个进出口与烟气管2相连，另一个个进出口上设有检修门4，第三个进出口竖直向上并与所述的文丘里管7的进口联通；

[0041] 所述的三通管腔3上设有脱酸剂喷管5，所述脱酸剂喷管5的出口与文丘里管7的中心线重合，出口的方向竖直向上，位于所述文丘里管7的收缩段；

[0042] 所述的文丘里管7上设有工艺水管8，所述工艺水管8上设有喷嘴9，所述喷嘴9的出口位于文丘里管7的内部的扩张段；

[0043] 所述塔筒19的内部设有多道环板形扰流器20，第一道所述环板形扰流器20与所述塔筒19的进口部位之间的距离为 θ_0 ，所述塔筒19的内壁直径为 Φb ，则， $\theta_0/\Phi b$ 的取值范围为0.15-0.45；所述的第n+1道环板形扰流器20与第n道环板形扰流器20之间的距离为 θ_n ，则， θ_{n+1}/θ_n 为大于或等于1的自然数的取值范围为1.1-1.3；

[0044] 所述环板形扰流器20的结构为，带有中心圆孔的环形平板，所述的中心圆孔即为主气流通道21，其中心线与所述塔筒19的中心线重合，所述环形平板的外周侧壁与所述塔筒19的内壁配合，设所述中心圆孔的直径 Φa ，则， $\Phi a/\Phi b$ 取值范围为0.35-0.65；

[0045] 所述塔筒19的上部设有与之相通的排气管14，所述的排气管14上设有温度传感器15；

[0046] 所述的中小型生活垃圾焚烧系统烟气脱酸塔工作时，含有 SO_2 、 $HC1$ 等酸性气体的烟气1从烟气管2进入三通管腔3，并在三通管腔3内折而向上流动，进入文丘里管7；

[0047] 干粉状的脱酸剂6在压缩空气的输送下经脱酸剂喷管5被喷入文丘里管7的收缩段，脱酸剂6与烟气1掺混，向上通过所述文丘里管7的喉部之后形成混有脱酸剂的烟气17；

[0048] 带有一定压力的工艺水18经工艺水管8进入喷嘴9，并被喷入所述文丘里管7的扩张段内，形成水雾，与混有脱酸剂的烟气17掺混，形成含有气、液、固的多相流11；所述多相流11中的水雾会使脱酸剂6粉末颗粒周围加湿，或者在粉末颗粒表面形成一层液态水，在有液态水的环境下， SO_2 、 $HC1$ 等酸性气体与脱酸剂6接触之后能够更加高效地发生中和反应，形成反应产物，从而起到去除烟气1中酸性气体的目的；

[0049] 所述的多相流11在上行过程中，由于塔筒19的内部设有环板形扰流器20，会使得多相流11的湍流强度大幅提高，并造成部分脱酸剂6及反应产物的颗粒在所述环板形扰流器20的下游回流，形成回流颗粒群13，也即每一级所述的环板形扰流器20的下游形成一个裹挟有大量回流颗粒群13的循环回流区12；

[0050] 所述的回流颗粒群13在循环回流区12内运动时，由于液态水的存在，可能会造成部分颗粒之间的相互粘连而表观体积增加的情况。当颗粒的表观体积发育至一定程度之后，气流对颗粒向上的拖拽力不足以克服其重力时，部分回流颗粒群13可能会逆着气流宏观方向向下运动，进入所述环板形扰流器20的主气流通道21，由于主气流通道21的气流流速较高，气流对回流颗粒群13的作用力增加，会约束回流颗粒群13向上运动或再次回到某个循环回流区12；

[0051] 当主气流通道21的气流流速任然不足以约束大体积的颗粒时，这些颗粒可能会进

一步下行至所述文丘里管7的扩张段,而所述的文丘里管7扩展段至其喉部之间的气流流速越来越高,气流与颗粒之间的相对速度也越来越大,气流对颗粒的气动力也越来越大,气动力可能会将一部分相互粘连的大体积颗粒击碎而带往所述的塔筒内部,重新进入某个循环回流区12或者带出脱酸塔;而对于不能被击碎的大体积颗粒,也会在气流携带下向下游向上运动,使得这些体积较大的颗粒在所述文丘里管7的扩张段至某级环板形扰流器20之间循环流动,从而在塔内形成稳定的多相流11及多个循环回流区12。从而大幅增加脱酸剂6在所述的脱酸塔内部的停留时间而提高脱酸效率、降低脱酸剂的消耗。

[0052] 随着所述的多相流11在塔筒19内从下而上地流动,其中的水分会逐渐蒸发,脱酸剂6及脱酸反应产物会逐渐变成干态的粉末颗粒,一部分会与气流形成外排两相流16从排气管14排出塔筒19,流向下游的除尘设备而被拦截。

[0053] 当所述烟气1的流量突然大幅下降、塔内的颗粒相突然失去气流对其向上的拖拽力时,会向下跌落,越过所述的文丘里管7,进至三通管腔3内,此时,需打开所述的检修门4,排出所述三通管腔3内的粉末颗粒。

[0054] 当所述烟气1的温度过低,也即其内能不足以使塔筒内部多相流11中的液态水蒸发时,意味着所述温度传感器15所探测到的外排两相流16的温度低于设定值,则减少甚至停止工艺水18的流量,以保护下游除尘器的运行可靠性;

[0055] 当所述烟气1的温度过高,也即进入所述文丘里管7的工艺水18短时间内即已快速蒸发时,意味着所述温度传感器15所探测到的外排两相流16气流温度高于设定值时,则加大工艺水18的流量,以提高脱酸效果,并保护下游除尘器的运行安全性。

[0056] 实施例2:

[0057] 在该具体实施方式中,提供了本发明的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔结构的第二种实施例。在图1、图2的基础上,参见图5、图6,其中,图5为图1的Ⅱ处局部放大图,展示了本实施例中的锥筒形扰流器22结构及其在塔筒19内的安装方式;图6为图5的Ⅳ处局部放大图,进一步展示了锥筒形扰流器22的结构。

[0058] 本实施例与实施例1的不同之处在于:

[0059] ①将所述的环板形扰流器20中的一道,或者全部改变为锥筒形扰

[0060] 流器22;

[0061] ②所述的锥筒形扰流器22结构为圆台形的薄壁环,且该圆台形的薄壁环的母线与其中心线之间的夹角 β 的取值范围为 $28\text{--}50^\circ$;所述锥筒形扰流器22的小端有效流通面形成了直径为 Φ_m 的主气流通道21,所述塔筒19的有效内径为 Φ_b ,则, Φ_m/Φ_b 的取值范围为0.38-0.70;

[0062] ③所述的锥筒形扰流器,2在所述塔筒19内的安装方式为,所述锥筒形扰流器22的其中心线与所述塔筒19的中心线重合;其小端朝下,大端朝上并与所述塔筒19的内壁配合。

[0063] 实施例3:

[0064] 在该具体实施方式中,提供了本发明的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔结构的第三种实施例。在图1、图2的基础上,参见图7、图8,其中,图7为图1的Ⅱ处局部放大图,展示了本实施例中的组合扰流器23结构及其在塔筒19内的安装方式;图8为图7的V处局部放大图,进一步展示了组合扰流器23的结构。

[0065] 本实施例与实施例1的不同之处在于:

[0066] ①将所述的环板形扰流器20中的一道,或者全部改变为组合形扰流器23;

[0067] ②所述的组合扰流器23结构为,包括锥形段23a,所述的锥形段23a的大端设有环形板23b,二者皆呈中心线对称且中心线重合;所述的锥形段23a的母线与其中心线之间的夹角 γ 的取值范围为25-45°;所述锥形段23a小端的有效流通面积形成了主气流通道21,其直径为 Φ_n ,所述塔筒19的有效内径为 Φ_b ,则 Φ_n/Φ_b 的取值范围为0.35-0.70。

[0068] ③所述的组合扰流器23在所述塔筒19内的安装方式为,所述组合扰流器23的其中心线与所述塔筒19的中心线重合;所述锥形段23a的小端朝下,所述环形板23b的外周侧壁与所述塔筒19的内壁配合。

[0069] 以上对本发明所提供的中小型生活垃圾焚烧系统的烟气脱酸塔的结构进行了详细介绍。并通过具体实施例对本发明结构及工作原理进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干实施例组合、修饰,例如在某些部位设置温度传感器、压力传感器、连接法兰、紧固件等,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0070] 还需说明的是,第一,在本发明技术方案的描述中,为了清楚地描述本发明的技术特征所使用的一些方位词,例如“上”、“下”、“内”、“外”、“侧”等均是按照本发明的所述的中小型生活垃圾焚烧系统的脱酸塔正常安装时相对于地面的正常方位而言的,例如,相对远离地面的方位为“上”、靠近炉体竖直方向的中心线一侧为“内”,垂直于上下方向为“侧”等等;第二,本发明主要用于中小型生活垃圾焚烧系统,但并不意味着本发明提出的结构不能适用于其它的场合,包括,用于医疗垃圾焚烧系统,工业固废焚烧系统,燃煤锅炉系统等,当本发明用于其它场合时,本发明的权利要求也应受到保护。

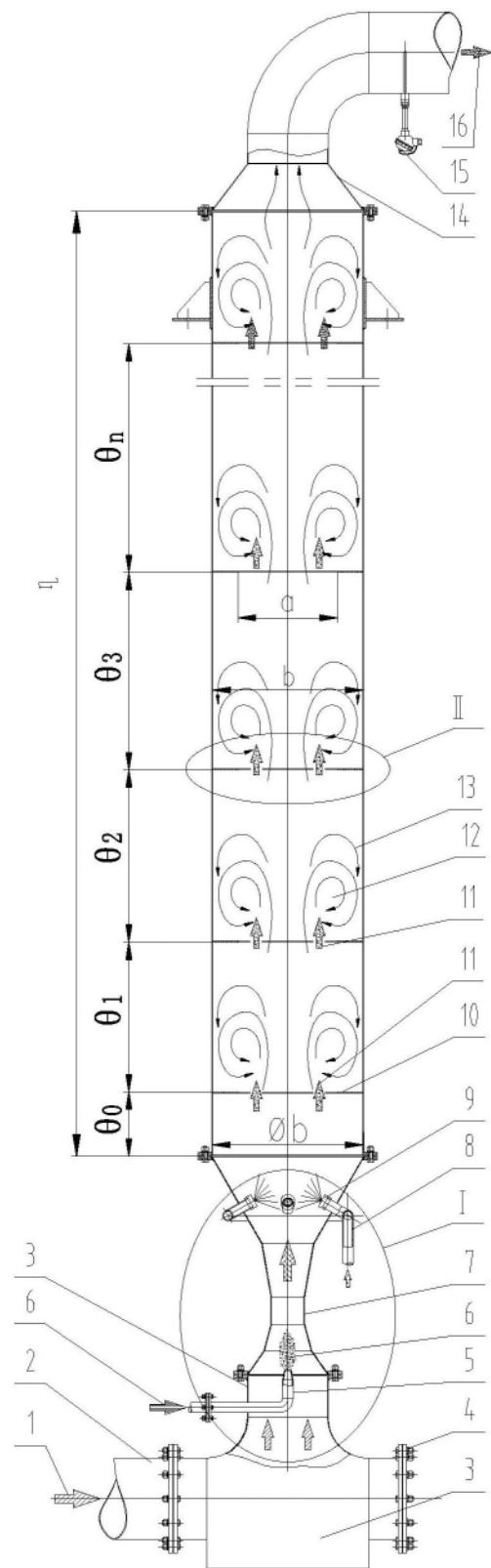


图1

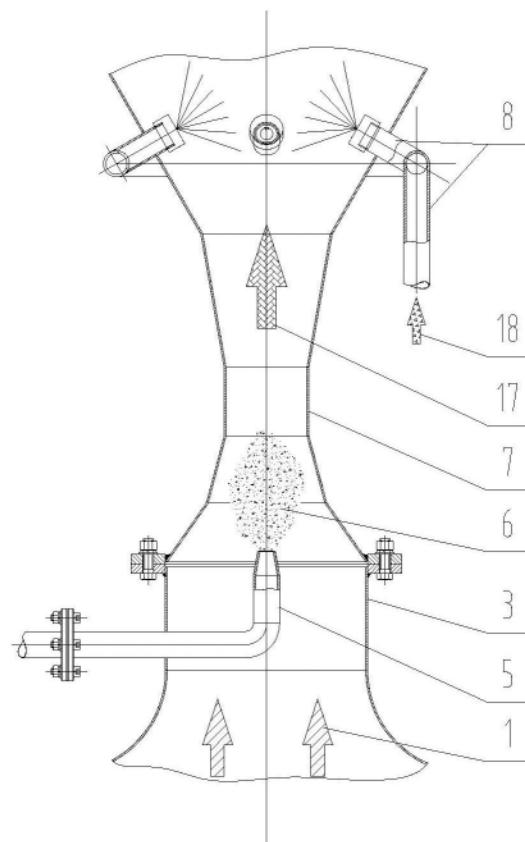


图2

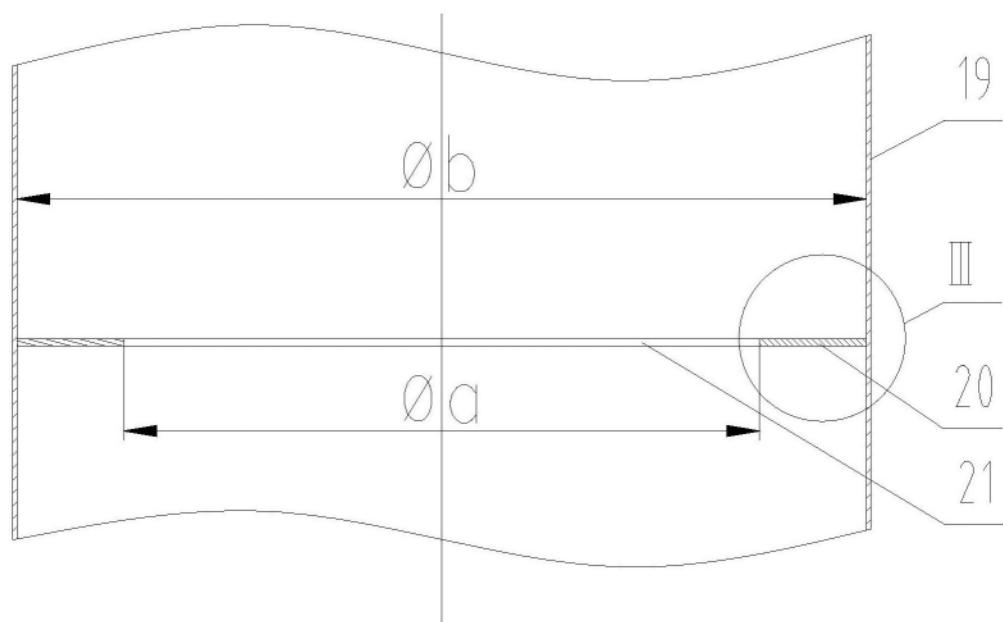


图3

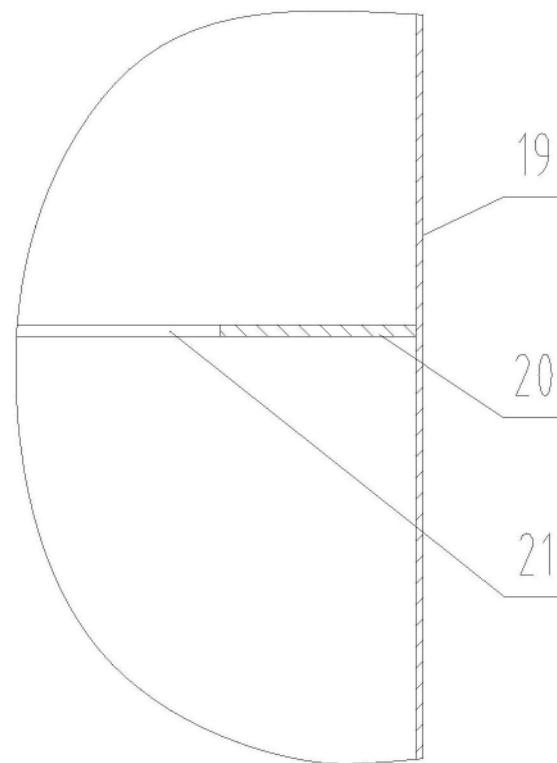


图4

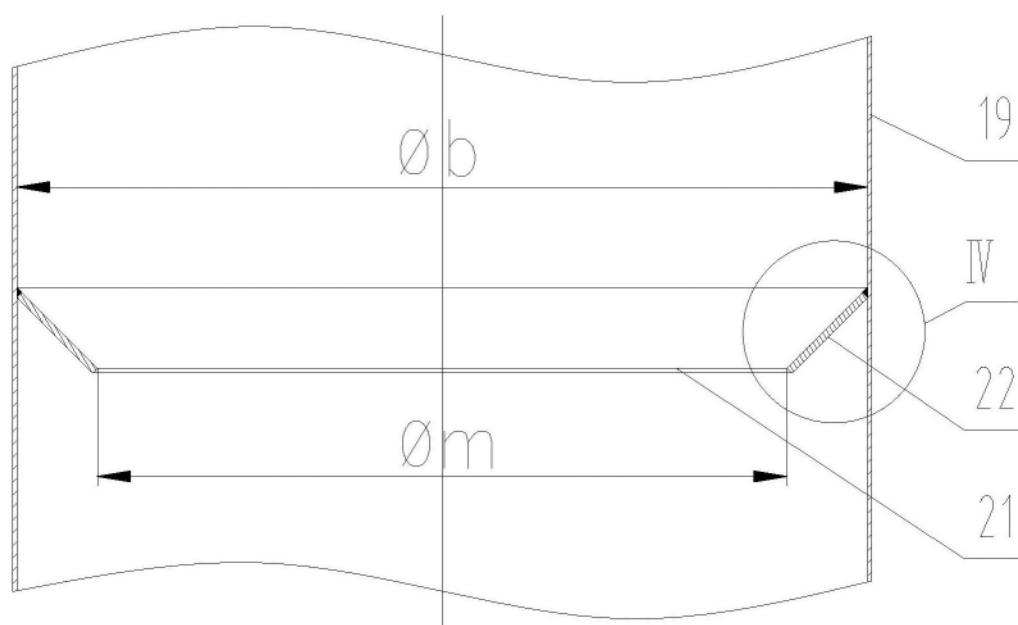


图5

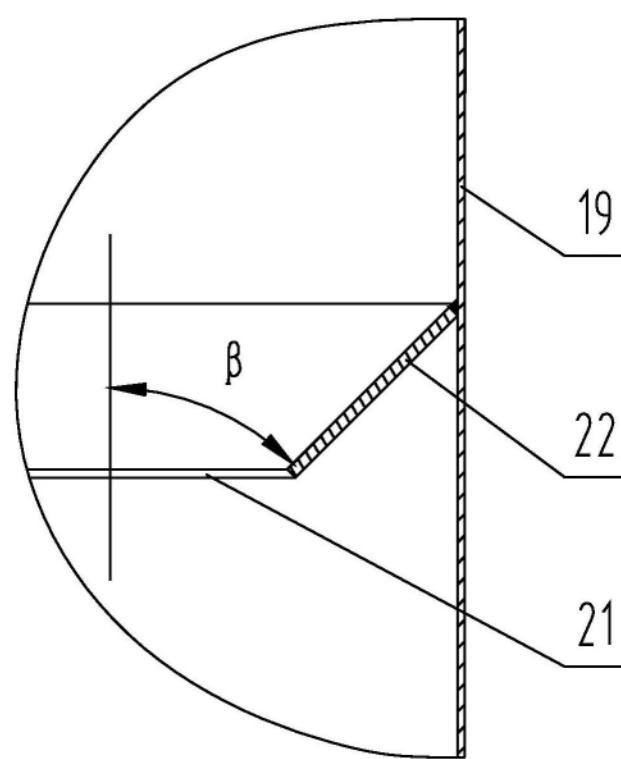


图6

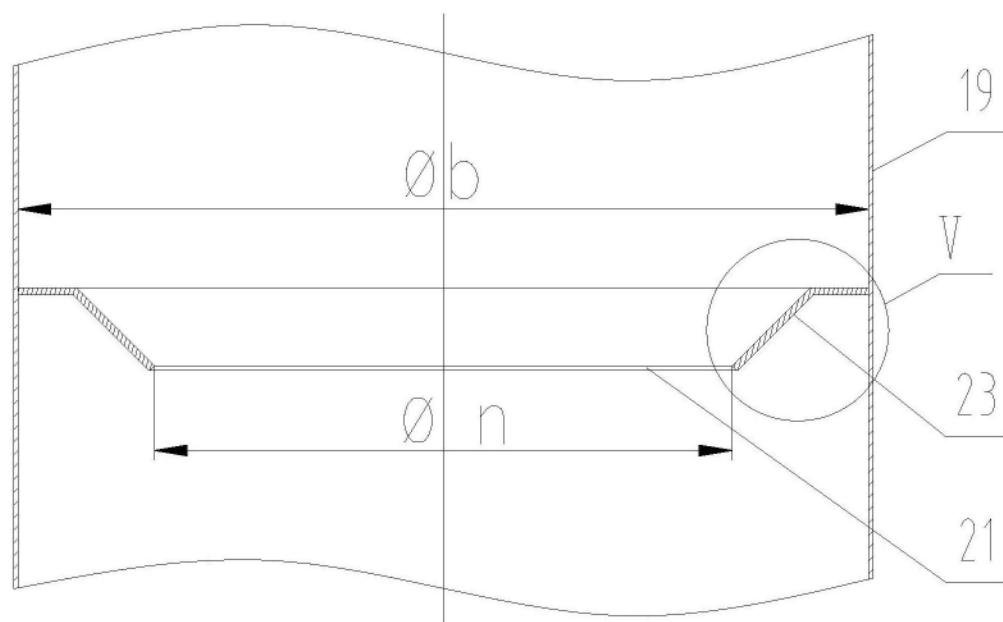


图7

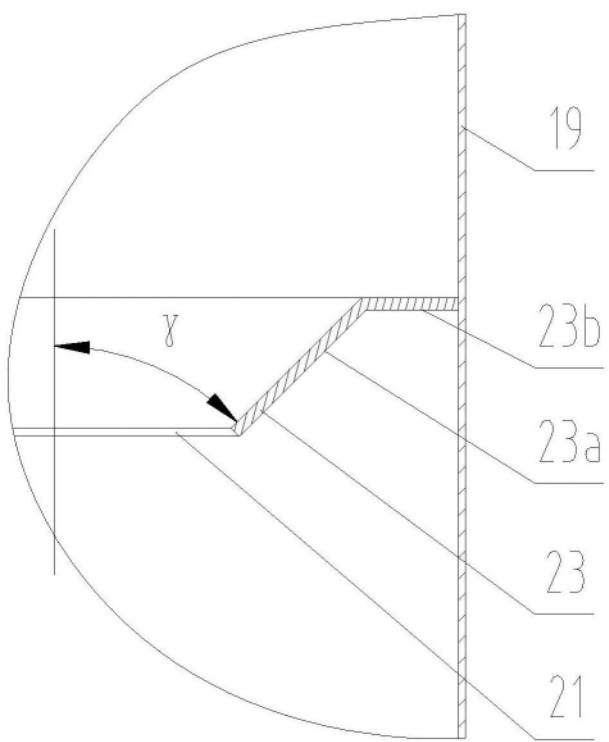


图8