

危险废物焚烧废气治理措施研究

周辉

喀什市环境监测站

[摘要]危险废物主要由工业生产产生,根据我国《国家危险废物名录》进行分类。有害废弃物破坏生态环境,影响人体健康,制约经济的可持续发展,必须加以处理。焚烧是主要的处理方法,但焚烧过程中会产生许多有害的烟气,如氮氧化物、含硫化合物等,危害环境,影响人体健康。根据烟气的不同性质,采用不同的处理工艺,将其危害降到最低。

[关键词]危险废物;焚烧;废气治理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.1931

一、危险废物类型

焚烧治理危险废物是最常见的废物治理途径,主要是依靠预热与高温来起作用,促使危险废物出现降解,但其在焚烧时也会出现大量废气,如NO_x、SO₂、二噁英、烟尘和有重金属元素的烟气,这些废物若治理不当,将对周边环境产生再次污染,威胁生态环境即人们的人身健康。常见的废气有以下几种:

1. 腐蚀性烟气。HCl:含有HCl的烟气重点来自那些有机氯化物焚烧环节,比如塑料与皮革的焚烧。另外,还有一些来自无机氯化物通过高温燃烧与SO₂、H₂O及O₂产生化学反应生成的。HF:含有HF的有害废气大都来自含氟物质的焚烧。二氧化硫:其主要是在含硫物质的焚烧与各种助燃油的焚烧中形成的。NO_x:关键是经部分含氮元素有机材料在焚烧时形成的氮氧化物,然后出现气相化学反应而形成二氧化氮抑或者N₂O₅等废气。

2. 烟尘。固体化危险废物通过高温焚烧治理之后,通过分解与氧化作用,会留下很多无法彻底焚烧的物质以残渣模式存在,其中,很多体积很小的废物颗粒将伴随烟气出现变化,由此产生烟尘。另外,还有很多无法彻底焚烧的含碳颗粒或是附着于无机盐的重金属材料与有机材料。

3. 重金属。在燃烧危险废物以前,一定要筛选与排除危险废物,防止具有重金属元素的危险废物投入焚烧容器内,所以,形成的废气内重金属含量很少。

4. 具有二噁英成分的废气。二噁英有两类,主要包括PCDDs与PCDFs,其成本有两个来源:其一,来自金属提炼、防腐剂里的含量、含氯有机物和化学物质以及喷漆等等;其二,来自少量固体危险物质的焚烧,当少量固体危险物质在400~600℃高温下焚烧时,可能出现大量C_xH_y,若这一过程O₂的含量不够或是焚烧时间不足,这些C_xH_y焚烧不完全,通过与烟气内存留的氯化物出现化学反应而形成二噁英。

二、危废处置中心焚烧废气特点

某危废处置中心接收的危废种类复杂,有医药废物、农药废物、精蒸馏残渣、废矿物油、废酸碱类废物、废有机溶剂等。该处置中心建设固体和液体废物处理系统各一套。其

中固态、半固态危废采用50t/d回转窑锅炉进行高温焚烧,液态危废采用15t/d立式焚烧炉进行焚烧处理。危废焚烧废气中污染物通常包括颗粒物、二氧化硫、氟化氢等酸性气体、重金属以及有机危险性污染物(如:二噁英类、呋喃等)等几大类,成分极为复杂。

三、危险废物焚烧中烟气治理方法

1. 酸性烟气的处理。酸性烟气主要涉及NO_x与含硫物质的物质,其中,针对NO_x常采取选择性非还原法与选择性催化还原法处理。两者的差别是催化剂不一样,选择性非还原法利用V₂O₅/TiO₂的性质,将氮氧化物的释放浓度降低至50mg/m³之下,选择性催化还原法主要利用还原剂NH₃和尿素(NH₂)₂CO的性质,将氮氧化物的释放浓度减少到20mg/m³之下,尽管后者的释放浓度较低,但因为其成本较高,所以极少采用。针对含硫氧化物的治理,首先需将之进行科学配伍,采用合适的脱硫工艺,半干法是当前比较普遍使用的一种技术,基本原理是把石灰乳液放进急冷塔中完成脱硫,显著特征是流程简便,成本较低,不会出现再次污染,缺点在于要有精密的仪器与大量的施工材料,而湿法和干法联合使用当前也比较广泛。

2. 二噁英的治理。二噁英属于脂溶性气体,且无色无味,极易在生物体中积累,有较高的稳定性,对身体的危害很大。对二噁英的治理主要表现在焚烧的事前、事中与事中三个过程。燃烧之前,因为二噁英的产生必须有氯,因此控制氯的形成非常关键。而且,在二噁英合成时要以碳源用作催化剂,以及合适的温度,降低催化剂的产生或是调整温度,也会降低生成。燃烧过程,为得到彻底焚烧目标,可采取低CO的焚烧途径,还可以通过增加危险物质在高温位置的停留时间或是在高温位置引进空气的手段,降低焚烧时二噁英的形成。焚烧之后,关键是治理灰渣与烟气。治理烟气内的二噁英,能够借助活性炭的吸附功能,将二噁英吸附于活性炭上进行处理。治理灰渣内的二噁英,重点是将之视为有毒有害废物送进填埋场实现无害化治理。

3. SNCR-SCR结合治理。SNCR-SCR结合工艺不是把SNCR和SCR方法直接结合,尽管也是通过串联形成的连接形式,但

其操作原理和单纯的串联存在一定的区别。SNCR与SCR工艺均是以尿素与氨水为还原剂,和烟气内NO_x出现选择性还原反应,形成N₂与H₂O,处理NO_x的过程。区别在于SNCR工艺无需采取催化剂,还原剂和NO_x在高温条件下反应,很难防止氨逃逸情况;SCR工艺由于会采用催化剂,将反应窗气温下降到200~400℃,而且极大提升了工作效率。SNCR-SCR结合工艺将SNCR与SCR的优势统一起来,增多SNCR过程还原剂的应用量,提升SNCR工艺的治理效率,反应过程逃逸的氨能够在SCR反应器内始终用作还原剂,避免了SNCR的氨逃逸现象。省略了SCR的AIG射氨结构,并减少了催化剂的利用量,同时也降低了因硫中毒、烟尘堵塞等因素导致催化剂调整的费用。

4. 烟尘治理。针对烟尘治理来讲,具有单独的烟尘净化结构,能够采用大型烟尘过滤器来治理烟尘,使用低风速,并伴有电加热系统与去尘旁路,保证其内部气温在20~30℃左右,能够得到很好的烟尘治理效果。但是,在实际处理中,所选择的材料一定要有很强的防腐蚀与防渗能力;另外,为避免除尘后出现烟尘再次吸附的现象,能够利用脉冲控制器来治理,其基本原理是通过压缩系统内部空气,减少其出现振动,采取反向流动手段,并达到分室入气,这样能够有效延伸机器设备的应用期限。但利用脉冲控制器这种产品也有一些不足,该仪器结构非常复杂且成本很高,会在无形当中增多企业资金投入。

四、废气处理工艺及污染物的控制

该危废处置中心烟气净化工艺采用“SNCR脱硝+烟气急冷+干法脱酸+布袋除尘器去除二噁英除尘+湿法脱酸”的净化工艺和技术,净化后的烟气经50m高的烟囱高空排放。

1. 废气处理工艺。焚烧烟气在余热锅炉第一回程中通过加入尿素溶液达到SNCR脱硝目的,之后烟气进急冷塔急速冷却,温度从550℃降至220℃以下,避开二噁英300℃左右易形成的温度区;急速冷却后的烟气进入脱酸塔,烟气中的SO₂、SO₃、HCl和HF等与Ca(OH)₂反应生成钙盐,除去烟气中的酸性气体;在烟气进入布袋除尘器之前烟道喷入活性炭,去除重金属和二噁英污染物,再采用布袋除尘器消除烟气中的颗粒物、干法脱酸生成的钙盐、以及活性炭吸附重金属类和二噁英类污染物;之后烟气进入湿式脱酸塔采用碱液氢氧化钠去除酸性气体;烟气经再加热后高空排放。

2. 污染物控制。(1) 酸性气体。对酸性气体去除主要通过SNCR脱硝、干法脱酸和湿法脱酸达到去除的目的。(2) 烟尘。对于烟气中的烟尘采用布袋除尘器进行治理,由于在活性炭喷射吸附过程中增加了固体颗粒物的量,因此除尘效率可达99.6%以上。(3) 重金属。对重金属利用“活性炭喷

射吸附+布袋除尘器”进行去除。重金属净化主要从低温控制和颗粒物捕集两方面进行。首先烟气通过喷雾干燥塔,高露点重金属凝结附着在颗粒物上,再通过向烟道中喷活性炭对重金属二次吸附,最后用布袋除尘器将烟尘和活性炭进行收集。(4) 有机物。首先本项目采用控制焚烧技术来避免二噁英类污染物产生,工艺中采用以下措施:1) 焚烧过程中对危废充分翻动混合,保证燃烧完全。2) 控制二燃室烟气在1100℃以上温度下滞留时长大于2秒,确保二噁英类污染物分解充分。3) 利用烟气在急冷塔里瞬间降温分离部分颗粒物等物质,并设有备用药剂泵来喷射碱液,缩短300~500℃温度区烟气停留时间,以减少二噁英类污染物再次生成。4) 后续处理过程中,把活性炭喷进反应塔后的烟气管道里,以吸收二噁英类污染物,再通过袋式除尘器去除,确保吸附以及有机物分解的充分性。通过上述措施,控制二噁英类污染物排放浓度能够在0.5ng/Nm³以下。

3. 废气排放情况。危废处置中心焚烧废气经处理后,监测表明,焚烧炉排气筒外排烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的两天最大值分别为13mg/m³、10mg/m³、138mg/m³,均满足《省区域性大气污染物综合排放标准》标准限值要求。其它污染物排放浓度日均值的最大值分别为HF2.38mg/m³,氯化氢17.6mg/m³,镉0.802μg/m³,汞3.22μg/m³,铅<0.2μg/m³,砷+镍847.7μg/m³,铬+锡+铜+镉+锰627.8μg/m³,二噁英0.019TEQng/m³,均满足《危险废物焚烧污染控制标准》300~2500kg/h标准限值要求。

总之,根据某危废处置中心焚烧废气处理系统运行情况,对废气成分、产生浓度、废气治理措施及治理效果进行了详细介绍。经“SNCR脱硝+烟气急冷+干法脱酸+布袋除尘器去除二噁英除尘+湿法脱酸”废气净化设施处理后,焚烧废气排气筒各污染物浓度均能达标排放。项目焚烧废气处理工艺颗粒物去除效率可达99.7%,SO₂处理效率可达98.9%,HCl处理效率为95.6%,HF处理效率为88.4%。NO_x去除效率为65.5%,对汞、砷、铅、锡、镉、锰等重金属去除效率可达95%以上,对二噁英的去除效率可达98%以上。该废气处理工艺在国内均属比较成熟工艺,技术合理和经济可行,可以有效控制焚烧废气中污染物的排放,具有很好的处理效果。

参考文献

- [1] 郑显鹏,姜会敏,张丽娜.危险废物焚烧及废气治理工程实例[J].资源节约与环保,2018(9):101.
- [2] 闫媛媛,董志虎,杨佳楠,等.危险废物焚烧处置废气污染物净化技术应用研究[J].科技风,2019(20):134.