

浅谈有机氟化工废物焚烧炉燃烧工艺及自动控制

齐 彬 (陕西神光化学工业有限公司, 陕西 渭南 714100)

摘要: 化工企业发展中, 产生的环境问题已经成为当下环保工作开展中关注的重点, 有机氟化工企业为解决化工废物问题, 通常采用焚烧炉燃烧方式进行处理。而在焚烧中为保证处理效果, 需要重视对焚烧工艺合理利用。基于此, 本文从有机氟化工废物焚烧入手, 对焚烧设备功能特点和常用类型进行探讨, 分析相关燃烧工艺, 并对其自动控制技术进行研究, 探讨化工废物与空气燃烧比例计算方式, 确定所需空气量。

关键词: 有机氟化工废物; 焚烧炉; 燃烧工艺; 自动控制

Abstract: In the development of chemical enterprises, environmental problems have become the focus of current environmental protection work. In order to solve the problem of chemical waste, organic fluorine chemical enterprises usually use incinerator combustion for treatment. In order to ensure the treatment effect in incineration, it is necessary to pay attention to the reasonable utilization of incineration process. Based on this, this paper starts from the incineration of organic fluorine chemical waste, discusses the functional characteristics and common types of incineration equipment, analyzes the relevant combustion process, studies its automatic control technology, discusses the calculation method of chemical waste and air combustion ratio, and determines the required air volume.

Key words: Organic fluorine chemical waste; Incinerator; Combustion technology; Auto-Control

有机氟化工废物处理中, 主要使用焚烧炉进行燃烧处理。近年来随着我国科学技术发展, 焚烧炉设备涉及相关工艺愈加复杂、先进, 且技术不断成熟, 在对工业生产中出现的废气、废液进行处理中, 通过加入适量氢气和过剩空气, 在高温状态下进行燃烧, 排放后可有效降低对环境影响。但在实际进行处理中, 废气、废液混合后易发生化学反应, 采用常规处理方式效果不理想。因此, 为保证燃烧充分性, 还应在焚烧炉工艺设计理念指导下, 确定化工废物与空气燃烧比例, 从而实现废物完善燃烧。

1 焚烧炉功能特点分析

1.1 特点

有机氟化工废物中燃烧中使用的焚烧炉, 主要有以下特点:

一是, 适用范围广, 几乎可处理全部废气和废液;
二是, 对灰尘、颗粒物等敏感性低, 具有较强稳定性;

三是, 净化效率高;

四是, 可进行自动化控制, 实现自动报警, 具有较高使用安全性;

五是, 热回收率高, 可加快燃料消耗, 降低运行成本;

六是, 在 VOCs 浓度达到 450ppm 后, 无需额外燃烧消耗, 可有效减少燃烧成本;

七是, 设备操作简单, 便于进行维护, 应用时间长。

1.2 功能

首先, 使用焚烧炉可对各种危险性废弃物进行燃烧, 如废渣、废液以及活性炭等, 减少此类废弃物对环境 and 人类健康危害。其次, 可有效处理粘稠状、颗粒状和粉状等不同性质废弃物, 适用范围广, 能够满足化工企业

多方面废物处理需求, 无需额外准备处理不同类型废气、废液设备。最后, 焚烧炉工作中, 可实现对固废(危废)集中处理, 利于提升废物处理效率。

2 常见焚烧炉类型

化工企业中处理废物焚烧炉可分为多种不同类型, 为满足有机氟化工企业对废物处理需要, 相关处理人员应根据需求对焚烧炉进行合理选择, 从而保证对废物处理效果。常见焚烧炉主要有以下几种:

第一, 两室炉。化工企业中应用较少, 存在处理水平低和燃烧效率低的缺陷。第二, 炉排炉。化工废弃物焚烧处理中应用非常广泛, 燃烧期间通过充分搅拌和翻转, 可提升燃烧效果, 降低燃烧后废渣产生量。但受其材质影响, 其在处理有腐蚀性等化工废弃物时会存在局限性。第三, 回转窑焚烧炉。属于当下应用最为广泛焚烧炉, 内壁由耐火砖砌筑成, 工作中以柴油或天然气为燃料, 结构形式和操作流程简单, 对多种不同类型化工危险废弃物均可起到良好燃烧效果, 完全燃烧率高, 且施工成本低。

3 有机氟工业废弃物焚烧工艺

在对有机氟化工企业中产生的废弃物进行燃烧中, 为保证燃烧效率必须掌握相应燃烧工艺, 确保实现对废弃物有效燃烧, 最大限度实现对化工废弃物处理。

3.1 化工废弃物焚烧技术标准

为保证燃烧质量, 在使用焚烧炉进行燃烧前, 相关处理人员应结合废物特性进行适当处理, 为实现完全燃烧提供条件。燃烧中要求焚烧炉温度在 1100℃ 以上, 对危险废弃物要求燃烧率不低于 99%。同时为保证燃烧工作开展安全稳定性, 还应建立处理、净化等应急系统。燃烧前对废弃物进行适当配伍处理, 通过对不同废物数量或占比进行控制, 确保废物热值、元素和水分达到入

炉要求,以此保证燃烧系统稳定进料、平稳运转。燃烧后对剩余废杂和废气进行妥善处理。

3.2 焚烧处理工艺

若在焚烧处理中使用回转窑焚烧炉,要求相关系统中应配备预处理系统。进料系统、二燃室和烟气处理系统等,便于实现对各个阶段自动化控制。并对废液、废气和燃气组成进行比例合理调整,确保实现完全燃烧。

有机氟化工生产中产生的废液,主要是使用氮气压,将其送至焚烧炉雾化装置中,通过调节阀对废气进行减压处理,然后送至废气喷嘴。然后在调节阀控制下,将氮气送至燃气喷嘴,并与鼓风机送入的过量空气合理配比后,于焚烧炉膛内进行高温燃烧,通过焚烧过程对有机物进行分解,在检测合格后可排入到大气中。在焚烧过程中,为保证废物可实现充分燃烧,还应结合不同类型单股废气、废液和燃气等物料与空气间燃烧配比,所需空气总和,还应乘以一个过量系数,以此才能保证实现充燃烧。

焚烧炉中燃烧控制中,通常使用两个串级回路形式控制系统。串级回路一:将氢气流量与焚烧炉稳定进行串级控制,以该回路对焚烧炉中温度进行控制。串级回路二:使废气、废液、燃气流量与燃烧空气总量形成串级回路,并根据提前确定燃烧比例,自动对燃烧过程中所需空气量进行计算。

3.3 高温焚烧理论

有机氟化工焚烧炉燃烧中,主要以氢氯氟烃为燃料,其中,包含氟醚、甲醇、六氟丙烯、四氟乙烯和八氟环丁烷等,在温度为 1350℃ 高温焚烧炉中,会裂解成 C、H、Cl、F 单原子,这些单原子与氧、水反应重组后,可形成二氧化碳、水、氯化氢以及氟化氢等。同时还会在裂解重组中出现一些其他溶解副反应,形成其他物质。

3.4 计算燃烧比例

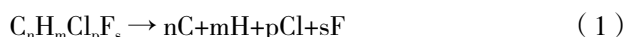
使用焚烧炉对有机氟化工废物进行处理中,为保证各种不同类型废物可实现充分燃烧,尤其是混合废物,并有效控制燃料消耗,应对燃烧比较进行计算,从而在降低不必要消耗前提下,实现废物充分燃烧。

3.4.1 燃烧化学反应方程式

在进行计算前,应先考虑不同类型物质燃烧涉及化学反应方程式。具体有以下几种:

一是,废气、废液实现完全裂解需要遵守 6 项方程式:

裂解反应(主反应):



副反应:



二是,按照当前先进成熟焚烧炉工艺设计理念,以

及实际生产中尾气排放标准,并忽略燃烧过程中存在的微量反应($HCl+\frac{1}{4}O_2 \rightarrow \frac{1}{2}Cl_2+\frac{1}{2}H_2O$; $N_2+O_2 \rightarrow NO_x$) 在燃烧系数推导中影响。

三是,根据方程式(3)和(4),物料中 C、H、S 属于耗 O 原子组,此时无物料中 O 原子与空气提供 O 原子,燃烧所需空气量根据反应方程式进行计算。

四是,根据方程式(5)和(6),蒸汽及氢气燃烧产生水分子中 H 原子,会在物料中 Cl、F 反应中被消耗。在 Cl 原子或 F 原子被反应掉 1mol 后,水分子中 0.5mol 的 O 原子会从水分子中被置换而出,置换出 O 原子作用相当于空气提供 O 原子。

3.4.2 计算公式

根据焚烧炉燃烧中化学反应中各种工程式,可得到一个普遍化计算公式。

完全燃烧 1mol 物料,所需 O 原子量计算公式为:

$$n(O) = 2x(C+0.5x(H)+2x(S)-x(O)-0.5x(F)-0.5x(F))$$

燃烧 1mol 物料所需提供空气体积则为:

$$V = \frac{n(O)}{2} \times \frac{V_m}{\phi(O_2)}$$

公式中:物料 C、H、S、O、Cl 和 F 原子的摩尔分数分别为 $x(C)$ 、 $z(H)$ 、 $x(S)$ 、 $x(O)$ 、 $x(Cl)$ 和 $x(F)$, V_m 是理想气体摩尔体积, $0.022414m^3/mol$; 空气 O_2 体积分数为 $\phi(O_2)$ (21%)。

3.4.3 实例分析

在标准状态下氢气和废气密度分别为 0.097 和 4.87kg/ m^3 。因此,1kg 废液为 92.53mol, $1m^3$ 废气和氢气分别为 325.27mol、89.85mol。根据完全燃烧 1mol 物料需 O 原子量计算公式和燃烧 1mol 物料所需空气体积公式,以及上述条件,可得到以下结果:完全焚烧 1mol 废液,需要 O 原子为 0.319mol,即完全焚烧 1kg 废液,需要 O 原子量 92.53mol,空气 0.017mol;完全焚烧 1mol 废气, O 原子需求量为 0.4186mol,即完全焚烧 $1m^3$ 废气,需要的 O 原子和空气量分别为 325.3mol 和 0.026mol;完全焚烧 1mol 氢气,对 O 原子需求量为 0.4945mol,也就是说,完全焚烧 $1m^3$ 氢气,对 O 原子和空气需求量分别为 325.3mol 和 0.022mol。

随着我国化工企业生产水平不断提高,化工危险废弃物排放及引发的环境问题得到更多关注。为减少化工生产中产生的废物,当下研究出多种处理方式,并起到了良好处理效果。在有机氟废物护理中,主要使用焚烧炉进行燃烧处理。而实际处理过程中,若未能掌握相应工艺,并进行有效控制,会影响整体处理效果,不利于环境保护工作开展。因此,有机氟化工企业需要加强对焚烧炉处理工艺研究,确定不同类型废物与空气燃烧比例,并合理使用自动控制技术,提升焚烧炉燃烧效率。

参考文献:

[1] 金晖. 氟化工装置的工艺设计 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(06):105-106.