

医化企业焚烧炉常见问题及解决措施

谢秀榜¹ 许国伟¹ 刘永权² 张威勇¹ 郭梅岚²

(1. 浙江普洛康裕制药有限公司, 浙江 东阳 322118)

(2. 普洛药业股份有限公司, 浙江 东阳 322118)

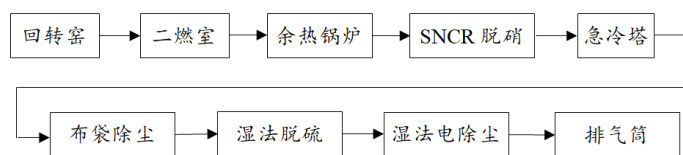
摘要: 本文针对医化企业自备危废焚烧炉运行工况复杂、各部件故障类型多、运行管理要求高的特点, 结合实际分析可能出现的问题, 并提出可行的建议解决措施, 可为同类企业的焚烧炉运行与技术管理提供参考。

关键词: 危废; 焚烧炉; 设计; 运行; 问题; 措施

焚烧技术是一种能最大程度实现危险废物无害化、减量化、资源化的处理方式, 具有适用性广、运行智能化等特点, 已经在化学合成类医药化工企业得到广泛应用。随着材料、自动化等方面的飞速发展, 焚烧炉的整体设计水平与控制水平得到了较大提升, 再加上各地出台鼓励危废产生量大的企业自行建设焚烧炉等利用处置设备的政策, 近年来掀起了建设高潮。

1 危废焚烧炉工艺过程

医化企业产生的危废主要是废溶剂和精蒸馏残渣, 且多为液态, 另有少量滤渣、废包装材料、报废药品等固体废物, 所以配套的焚烧炉一般选用如下工艺过程:



焚烧炉的燃烧器一般选用天然气或柴油等清洁能源点火升温, 待回转窑温度 $\geq 850^{\circ}\text{C}$ 、二燃室出口温度 $\geq 1100^{\circ}\text{C}$ 时, 往炉膛内加压雾化喷入废液或废溶剂, 在回转窑内投入固体废物使其稳定燃烧。焚烧炉通常采用 PLC 或 DCS 控制, 从投料到各类参数的设定与调节, 均可实现自动化控制, 对于处理规模为 10–50t/d 的中小型焚烧炉来说, 每班由 2–3 名人员操作即可实现连续稳定的运行。

2 焚烧炉设计应考虑的因素

2.1 炉型设计

为了能适应各类固态、液态废物, 一般多选用“回转窑+二燃室”的炉型, 此炉型目前在市场上的占有率约为 80%。回转窑是一个卧式圆柱体, 内部采用耐腐蚀、耐高温的耐火砖或耐火泥作衬里, 水平安放稍有倾斜, 通过炉体整体转动达到均匀混合, 并沿倾斜角度向出料端移动, 可设计为顺向式或逆向式, 窑内气体湍流程度高, 气、固接触良好, 内部无移动的机械组件, 保养容易。

回转窑后连接二燃室, 焚烧废液时温度控制在 1100°C 以上, 能彻底有效破坏废物中的有机成分。二燃室一般为立式设计, 涡流供风。设计合理的炉内容积,

确保固废焚烧产生的气体燃尽率 $\geq 99.99\%$ 。

2.2 炉膛布风设计

布风系统是焚烧炉设计的一个关键。危险废物若在缺氧状态下剧烈燃烧, 大量的炭在瞬间被气化, 会变成比重小的油性炭黑, 会随烟气进入后续余热锅炉、除尘等设备, 极易粘附在设备上。长时间富集后则会导致后续设备的腐蚀。因此, 在设计时不但要考虑风力对废物的穿透强度, 而且还要考虑到风力对烟气的搅动, 尽量使布风均匀, 不能在局部形成死角, 以免产生大量碳黑。

2.3 烟气处理设计

烟气处理是焚烧炉的重要组成部分, 直接关系到烟气排放能否达标。设计时应考虑高温脱硝 (SNCR)、低温脱硝 (SCR)、多级碱洗、除尘 (袋式或湿电) 等工艺或其组合。设备、管道需采取防腐处理。另外, 需设定合适的工艺参数, 使烟气中的水蒸汽不会凝结在管道及设备表面, 否则会使设备及管道加速腐蚀。

2.4 二噁英控制设计

焚烧段采用高温焚烧工艺, 可以高效分解二噁英等有害物质。烟气可采用半干急冷塔在短时间内 ($< 1\text{s}$) 从 550°C 降至 200°C , 快速跨过烟气中二噁英的主要生成段。后接干法活性炭吸附+布袋吸收收集, 再用湿法洗涤进一步净化, 对二噁英进行有效清除, 实现达标排放。

2.5 设备检维修预留设计

由于焚烧炉各段烟气的腐蚀性较强, 平时需定期进行维护保养。为方便打开不同位置进行检查与清理, 所以在平面布置时, 应考虑吊装和检修设备的位置和空间, 在炉膛和烟道中设置尽可能多的检修口和人孔, 便于人员进入实施维修。

3 焚烧炉运行常见问题及对策措施

3.1 不同来源废液、废溶剂混合储存的安全性问题

由于不同项目产生的废液、废溶剂含有的杂质成分不同, 可能含有活性成分, 若长时间混合储存, 可能发生化学反应, 放出热量并持续蓄积, 甚至导致储罐内温度、压力过高发生冲料、爆炸和火灾事故。

对策措施: ①对各类废液、废溶剂进行化学相容性分析, 或利用仪器测试其混合物的分解温度, 判定其混

合储存的风险。对于混合后可能存在分解放热的物料，应分开存开，不得混合；②若无法确定各类物料的相容性，可制作 1m^3 或 2m^3 的小型移动式储罐，在废液产生车间单独装罐运送至焚烧炉废液进料泵接口，单独进料焚烧炉，避免与其他废液混合接触，减少物料不容带来的反应风险。

3.2 废液雾化喷枪堵塞问题

废液需要通过喷枪雾化后进行焚烧处理。由于生产过程产生的废液、废溶剂往往含有固体小颗粒，在储罐中被抽出，在喷枪的喷头处经常会发生堵塞现象，导致雾化效果变差，喷进炉内的废液呈直流状，滴落至炉膛内，无法完全燃烧。滴落的物料累积后，会发生瞬间爆燃，导致炉内的负压快速变成正压，严重者可能发生爆炸事故。此种情形也会对烟气处理设施造成冲击，且导致烟气在线监控超标。堵塞更严重时，还会导致废液进入空压雾化管道中，污染空压雾化管路，产生废液渗漏、污染等一系列问题。

对策措施：①喷枪通常为双流体内混式，以 $0.2\sim 0.3\text{MPa}$ 的压缩空气为动力对废液进行加压雾化，单只喷枪的雾化量约为 250L/h ，雾化角度一般调至 30° ，喷枪材质为 304 不锈钢，喷头常用材质为耐高温的 310S 不锈钢；②在废液罐出口设置篮式过滤器，每班（8h）安排操作人员进行拆除清洗，根据不同废液的理化特性，可加大清洗、更换的频次；③每把喷枪备用 1-2 只喷头，安排每班或每天拆换喷头，及时更换堵塞的喷头，保证雾化效果。

3.3 固态物料推送过程卡住的问题

回转窑的投料方式通常选用斗式提升机。首先由人工将固态物料投入提升斗内，提升斗提升到限位后倾倒入使物料进入进料仓，通过双层插板进入推送区，液压推杆推送使物料进入炉膛内。若物料形状不规则或包装不完整，容易发生卡住的问题。轻则导致插板在运动过程中被物料卡住，重则推杆无法推入炉膛，推送系统卡死，推杆反作用力卸放时造成设备损坏，严重时可能造成爆炸事故。

对策措施：①购置立式液压打包机，将废包装材料、废纸等固态物料打包压缩成一定尺寸的规则形状，确保不因外形尺寸导致推送过程卡住；②在进料仓设置视频监控摄像头，人员操作料斗提升进料时，现场及中控室人员密切观察料仓双层插板的动作情况，发生故障时及时发现并干预处置，避免发生严重后果；③在液压系统设定保护压力，压力到上限时自动停止推杆动作，避免发生设备框架受力倾斜等严重后果。

3.4 斗式提升机限位失效问题

固态物料投入回转窑时，最常用的机械系统为斗式提升机系统。打包好的固态物料投入提升机提升斗中，随后手动点动，或定时自动提升至回转窑投料仓的顶部。提升斗到达限位高点时，自动倾倒入料至料仓，

当提升斗下降时，触及低限位，电机收到停止信号，停止动作。但由于惯性，电机断电后，短时间内仍会动作，无法瞬间停止，导致提升斗的停止位置时常超过低限位位置，且提高低限位的位置也无法彻底解决限位准确度。

对策措施：将斗式提升机的电机更换为刹车型、制动型电机。此类电机广泛应用于要求快速、准确定位的机械设备和传动装置中，使得电机断电后，电机尾部的电磁抱刹也断电，制动刹住电机，瞬间停机时降低电机的惯性和冲击力，避免了电机停机时下溜，解决斗式提升机提升斗下降时的下溜问题。

3.5 异常情况下余热锅炉缺水的问题

停水、停电等异常情况可能导致余热锅炉发生缺水事故。锅炉缺水的后果较为严重，若处置不当，会造成锅炉设备严重损坏；若在锅炉严重缺水的情况下进水，可能导致锅炉发生爆炸事故，影响恶劣。

对策措施：①在焚烧炉厂房周边或合适的位置设置 5-10h 进水量量的备用水箱，在发生突然停水时，可从该水箱取水，经软化后给余热锅炉上水，以便于在紧急停炉过程中有充足的供水；②在软水箱设置自来水或消防水的旁路，若发生停电无法生产软化水时，可人工打开阀门，将其紧急补充至软水箱；③设置焚烧炉控制系统的 UPS，停止供电情况下，仍能维持关键部位 2h 左右的系统控制；④设置给水泵的 UPS 电源，断电时仍能上水至锅炉，保证锅炉中有足够的水位。

4 结语

随着社会、公众对安全环保的要求不断提高，医化企业实现连续、稳定的生产运行愈显重要。焚烧炉作为重要的环保末端治理设施，更加需要安全稳定地运行，否则将对生产过程产生制约。因此，企业需要更加重视焚烧炉设备在设计阶段的风险辨识与控制措施的落实，提升其本质安全水平。在使用中，及时总结、分析各类出现的问题，不断实践解决，提高操作与管理水平，确保危废得到安全、高效的处置。

参考文献：

- [1] 占华生, 聂连山, 李佳东, 等. 回转窑危废焚烧炉耐火材料的应用现状及设计选材优化 [J]. 耐火材料, 2021(2):151-154.
- [2] 林晨. 浅谈回转窑焚烧炉在危险废物处置中的应用 [J]. 中国资源综合利用, 2018(3).
- [3] 黄淋. 浅谈焚烧炉的操作和维护 [J]. 山东化工, 2015(44): 120-124.
- [4] 张绍坤. 回转窑危险废物焚烧系统的优化设计 [J]. 中国环保产业, 2015(4):59-63.

作者简介：

谢秀榜（1980-），男，汉族，浙江温州平阳人，工程师，大学本科，主要研究方向：医药化工安全环保技术与管理。