

工厂排放污染物 “变形记”

凯勒特焚烧炉赋予废弃物处理更多意义——芝加哥大学能源政策研究所 (EPIC) 曾发布了一项《空气质量寿命指数报告》，报告指出，颗粒物空气污染使全球人类预期寿命平均缩短近 2 年。相比之下，全球人均寿命因烟草的影响缩短了 1.6 年，而因交通意外伤害缩短了 4 个月。

PROCESS-Tip

* 更多信息请扫描二维码：



chem.vogel.com.cn

* 反馈编码：A200324

空气颗粒物 (PM) 污染主要是化石燃料燃烧的结果，包括烟雾、灰尘等固体和液体小颗粒，已被认为是全球最致命的空气污染形式。中国多地曾经爆发雾霾，严重影响人们的正常生产和生活。

说到雾霾，大家通常会想到 PM2.5，它是雾霾的重要组成部分，直径小于或等于 $2.5\ \mu\text{m}$ ，也被称为人类可吸入颗粒物。这种物质能够进入人体的血液循环系统，极大危害人们的身体健康。雾霾的形成离不开可挥发性有机

物 (VOC) 的助力。VOC 是雾霾形成的重要前体物，它与作用其中的氮氧化物、二氧化硫和铵盐之类发生反应，形成二次有机其溶剂，对 PM2.5 “贡献”非常大。同时，可挥发性有机物增加大气的氧化性，进一步促进 PM2.5 的形成，在反应过程中同时形成臭氧，其可以导致近地层臭氧污染。

“既要金山银山，又要绿水青山”，这是习主席对经济和环境的平衡提出的新要求。人们生活质量的提升，离不开持续稳定的生产活动，也需要远离包括雾霾在内的空气污染。平衡生产和环保，不仅是传统工业领域亟需重视的问题，也是衡量企业的社会价值

的重要一环。

炼油石化行业作为一个代表性的传统制造行业 and 传统观念中的“污染大户”，急切需要合适的工厂解决方案，来帮助企业缩短产品生产周期、降低产品生产成本、降低生产线潜在故障与风险以及减少生产制造过程中的不确定性，更重要是降低大气污染物的排放。炼厂废弃物处理不仅事关环保，还与企业的安全和利润紧密联系。工业污染物处理一定要紧紧围绕安全、环保和高效这 3 个主题进行。

首先，从环保角度来看，炼厂废弃物往往易挥发、毒性大，处理不当严重影响工厂的 EHS 建

本文由霍尼韦尔 (中国) 有限公司提供。

设，更会极大威胁生态环境；第2点，在安全层面，炼厂废弃物极易燃爆，污染物从储存开始就需要极其谨慎，严防出现事故；最后从企业利润角度来看，理想的废弃物处理体系应该兼顾不同类型的废物，并能够实现再利用，从而降低生产成本，最终提高利润。

凯勒特可为用户提供具有经济效益的，高去除率、高消烟能力、低噪音和低辐射的燃烧方案，可广泛应用于各类火炬装置。同时，还能够提高燃烧性能，大大降低VOC的排放。

炼厂污染分子“变形记”

凯勒特焚烧炉是一种将废弃物进行高温焚烧，达到减量化和无害化的一种环保设备，反应原理即：有机物+氧气（空气）→CO₂+水+能量。

为了实现污染物充分燃烧，凯勒特的秘诀在于精确控制处理过程中的3T（Temperature-热分解温度；Time-停留时间；Turbulence-气体在炉内的湍流）。从20世纪90年代初起，凯勒特就利用CFD（Computational Fluid Dynamics，计算流体力学）软件模拟燃烧系统，至今已有800多个针对热焚烧炉、火炬、催化脱硝系统的模拟经验，可以保证焚烧炉超过99.99%的焚毁去除率。针对不同的污染物，凯勒特还提供了针对性的处理方式。

1. 普通碳氢化合物，性子直，热值高，一言不合就燃爆

采用烟气焚烧炉系统，在高温条件下，碳氢化合物与助燃气体混合点燃后会剧烈燃烧，排放出对环境无害的CO₂和水。调整运行的参数，碳氢化合物的焚

毁去除率可以大于99.99%。

2. 含硫化合物：气味难闻，处理难度在于控制处理温度

法规要求废气中的H₂S气体含量要小于10 ppmV，在特殊情况下要小于5 ppmV。研究表明，在648℃下，CO难以完全氧化，但在760℃以上环境中，CO会被大量氧化。我们的技术能够在H₂S去除率、NO_x的生成率以及CO的最小产生率等性能之间取得完美平衡，以满足法规的要求。

3. 含盐废弃物铮铮铁骨，高温燃烧也不能让他们灰飞烟灭

盐类物质会在燃烧后形成颗粒物。凯勒特采用顶烧设计。避免盐分与耐火衬里发生接触，从而延长耐火材料的使用寿命，同时可通过湿式或干式烟气处理系统除去烟气中产生的颗粒。

颗粒物排放的浓度范围小于10 mg/Nm³。

4. 卤素化合物：腐蚀性强，刺激性大

卤素化合物燃烧后会产生卤化氢等刺激性极大的污染物，在焚烧工艺之后可以使用洗涤塔来去除燃烧后的产物。为了避免燃烧后产物对设备的腐蚀，系统在湿处理段采用非金属，焚烧炉通过内外隔热使烟气接触碳钢部分的温度高于露点，从而不产生露点腐蚀。

5. 含氮化合物：危害大，处理复杂

当废气和废液中含有含氮化合物，焚烧后的烟气会含有较多NO_x，它们危害大，是光污染和酸雨的罪魁祸首之一。凯勒特独特的三段式热焚烧炉，非常适合处理高浓度含氮化合物，跟传统的热焚烧炉技术相比可以减少70%的NO_x排放，通过三段式焚



烧炉处理后的烟气NO_x含量约为80~200 ppm(主要取决于废物组分)

特别值得注意的是，焚烧炉还可以回收余热，并产生蒸汽，最终降低工厂成本，提高利润。凯勒特的焚烧炉方案真正兼顾了安全、环保和收益，不只是符合标准，还是行业标准的设定者。在全球，凯勒特有超过400套工程业绩，而包括万华化学、巴斯夫和高桥石化等在内的众多龙头企业都已经采用了凯勒特的焚烧炉方案。

据世界卫生组织估计，2016年约有430万人的死亡归因于室外空气污染。空气污染已是目前世界上人类面临的最大的单一环境健康风险。如何打赢这场“战争”？在当前的技术环境下，立即大规模减少化石燃料的使用尚需时日，而考虑“如何更清洁的生产”可能更为实际。凯勒特的清洁燃烧技术结合霍尼韦尔多年深厚的生产数字化经验，也许是石化企业的一支“锦囊妙计”。 ●