

15.水煤浆气化及高温熔融协同处置废物技术

技术依托单位：浙江凤登环保股份有限公司

技术发展阶段：推广

适用范围：适用于医药、精细化工、石化等行业产生大量有机废物（含危险废物）的化工园区及聚集区，周边有机废物产生量大于 2 万吨/年。适宜建设规模为年处置废物 20 万吨，同时生产的氢气、甲醇、氨等资源化产品及蒸汽、电力可供化工园区、聚集区企业使用。

主要技术指标和参数：

一、工艺路线及参数

工业有机废液、工业有机固废经预处理，与煤（辅料）、添加剂按一定比例通入磨机中共磨制浆，粘度、流动性、pH 值、浓度等指标符合生产要求。通过高压料浆泵送入气化炉顶部的工艺烧嘴，与空分装置产生的氧气经混合高压雾化，在 10-20MPa 压力、1350℃左右，料浆中的有机废物与煤、氧气以及水之间，发生一系列复杂的气化反应，最终将废物中的有机物转化成为 CO+H₂ 含量在 80%左右的合成原料气。经变换、脱硫、脱碳等工艺过程，继而生产高纯氢、脱硫脱硝用氨水、甲醇天然气等大宗化学品及其衍生物或直接作为清洁燃料使用。

二、主要技术指标

有机废物热消解率大于 99%，废渣熔融玻璃化率大于

98%。

三、技术特点

针对不同种类危险废物，研究开发了适用的预处理工艺、水煤浆助剂及制浆工艺参数，使水煤浆浓度、粘度、流动性等各项指标达到入炉气化要求。针对掺加危险废物的水煤浆特性，优化调整了气化工艺参数，确保了最佳气化效率和气化产品质量。利用水煤浆气化炉的协同处置，废物中有机成分及所含水分最终转变为气化产品 H_2 和 CO_2 ，实现了危险废物的无害化处置和资源化利用，同时节约用煤和用水。

四、技术推广应用情况

浙江凤登环保股份有限公司，水煤浆气化及高温熔融协同处置危险废物项目，已正常运行约 10 年，年处置危险废物规模为 8.64 万吨。

绍兴凤登环保有限公司，高浓度废液资源化、无害化处理示范装置项目，2017 年 4 月投入运行，年处置危险废物规模为 10 万吨。

宁波四明化工有限公司，高 COD 有机污水制水煤浆、生产合成气、氢气技改项目，2018 年 4 月投入运行，年处置危险废物规模为 8 万吨。

五、实际应用案例

| | |
|------|-------------------------|
| 案例名称 | 高浓度废液资源化、无害化处理示范装置项目 |
| 业主单位 | 绍兴凤登环保有限公司（原名：绍兴化工有限公司） |
| 工程地址 | 浙江省绍兴市越城区斗门街道临海路 1 号 |

| | |
|-------------|---|
| 工程规模 | 危险废物处置 10 万吨/年，合成氨 5 万吨/年 |
| 项目投运时间 | 2017 年 4 月 |
| 验收情况 | 验收单位：绍兴市环境保护局 验收时间：2018 年 3 月 12 日 验收结论：原则同意项目竣工（固废、噪声）环境保护验收。 |
| 工艺流程 | 以水煤浆气化技术为基础，引入危险废物作为生产原料，通过控制关键浆料指标参数，最终在高温、中压、高氧的密闭条件下，把危险废物中有机废物分解为 H ₂ 、CO、CO ₂ 、H ₂ S 等原料气，原料气经过 CO 的等温变换、H ₂ S 湿法脱除、碳化及 PSA（变压吸附）的 CO ₂ 脱除、CO ₂ 提纯回收利用、H ₂ 等资源化利用，生产高纯氢气、甲醇、脱硫脱硝用氨水等化工产品。 |
| 主要工艺运行和控制参数 | 废物料浆：pH6.5-8.5、浓度 54.0-62.0%、热值≥13000J/g 气化控制参数：温度 1350-1450℃、压力 1.8-2.0MPa、氧纯度≥99.6%、碳转化率≥98%；熔渣玻璃体含量≥98% |
| 关键设备及设备参数 | 1. 预处理设备：颚式破碎机（1560×1550×1020，7.3-19.6t/h）；中转罐（Φ2200×7600）；废溶剂接收罐（Φ1400×1600）； 2. 处置设施设备：配置釜（Φ2000×2600）；稀释槽（Φ4000×8000）；棒磨机（Φ2700×5500mm）； 3. 空分装置：精馏塔主冷箱（47000×4650×3900）； 4. 气化装置：气化炉（Φ2800/Φ1740×7766）； 5. 变换装置：等温变换炉（Φ2000×20×17000）； 6. 脱硫装置：脱硫塔（Φ2800×20×27160）； 7. 低浓度有机废气处理装置（40000m ³ /h）；废气焚烧炉（4000m ³ /h）；污水生化除盐处理装置（200t/d）。 |
| 污染防治效果和达标情况 | 2018 年协同处置 100 家医药、化工企业的 30 小类危险废物 48860 吨，处置率达 100%，资源化利用率超过 95%。工业氢气、高纯氢产品符合《氢气 第 1 部分 工业氢》（GB/T 3634.1-2006）和《氢气 第 2 部分 纯氢、高纯氢和超纯氢》（GB/T 3634.2-2011）有关要求；工业氨水和 |

| | |
|-----------------------|---|
| | <p>液氨产品符合《液体无水氨的测定方法 第4部分:残留物含量 容量法》(GB/T 8570.4-2010)有关要求;碳酸氢铵产品符合《农业用碳酸氢铵》(GB/T 3559-2001)有关要求;工业液体二氧化碳产品符合《工业液体二氧化碳》(GB/T 6052-2011)有关要求。</p> |
| <p>二次污染治理情况</p> | <p>废水排放符合《合成氨工业水污染物排放标准》(GB13458-2013)间接排放要求;厂界噪声排放标准执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准。</p> <p>工艺废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级新扩改标准;锅炉废气执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)二级标准;臭气浓度排放符合《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)。</p> <p>气化炉熔渣混合样的二噁英含量在 0.00091-0.016μg TEQ/kg 之间,远低于《危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》(GB5085.6-2007)规定的 15μg TEQ/kg。气化炉渣为熔融态玻璃体物质,符合建材使用质量标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》(GB18046-2008)。</p> |
| <p>投资费用</p> | <p>项目只对预处理、制浆、气化及后处理部分进行改造,投入资金总额 2.5 亿元。其中,设备购置费 10300 万元、建筑工程费 4700 万元、安装工程费 5200 万元、其他 4800 万元。</p> |
| <p>运行费用</p> | <p>年运行费用约 3616 万元,包括原辅材料费 1508 万元、人员工资福利 233 万元、制造费用 1018 万元(含设备折旧、维修管理费)、电费 857 万元。</p> <p>单位运行成本 730 元/吨固体废物(另有资源化产品制造成本)。</p> |
| <p>能源、资源节约和综合利用情况</p> | <p>项目采用先进的“水煤浆气化及高温熔融协同处置废物”技术,以工业有机固废、废液等作为原料替代煤、水,年节约标煤约 9200 吨,节水约 21834 万吨。</p> <p>2018 年资源化生产合格的高纯氢气(氢能源) 1091.46 万 m³、氢气 13.29 万瓶、工业碳酸氢铵 5.22 万吨、工业</p> |

| | |
|--|--|
| | 氨水 5.88 万吨、液氨 1.96 万吨、甲醇 0.32 万吨等产品，充分利用了有机类废物中的碳、氢元素，实现了废物的高附加值资源化利用。 |
|--|--|