

# 四喷嘴与 E-GAS 气化技术对比

孙 健 (中海油惠州石化有限公司, 广东 惠州 516086)

**摘要:** 简要对比了四喷嘴气化与 E-GAS 气化技术的特点, 分析两种技术在煤浆制备及输送、气化炉、渣水处理等方面的不同, 并且介绍了两种气化炉在国内的运行情况。

**关键词:** 水煤浆气化; 四喷嘴气化; E-GAS 气化; 技术比较

## 1 概述

四喷嘴气化技术与 E-GAS 气化技术同属于水煤浆气化技术, 是第二代气流床加压气化技术。对置式四喷嘴水煤浆气化技术是我国自主研发的新型气化技术, 由华东理工大学与兖矿集团合作开发, 目前经历了长期的工业运行和商业推广, 目前已有 100 多台气化炉在运行, 得到了国内外企业的认可与信赖。四喷嘴气化技术属于气流床气化技术, 浓度约 61% (wt) 的煤浆经过高压煤浆泵加压与来自空分的高压氧气 (纯度 99.6% 以上) 通过处于同一平面的对置式煤浆烧嘴进入气化炉。对喷撞击形成 6 个流动反应区, 即射流区、撞击区、撞击流股、回流区、折返流区、管流区。利用煤的部分氧化释放热量, 维持炉温在灰熔点以上 (100℃ 以上), 产生一氧化碳、氢气为主要成分的有效合成气。

E-GAS 气化技术开发于 20 世纪 70 年代石油危机时期, 1979 年 DOW 公司下属企业开始建立 15t/d 的中试装置, 1995 年在美国 Wabash River 建立了第一套商业示范装置, 目前有印度 Reliance 公司 10 台气化炉, 采用石油焦为原料, 中海油惠州石化有限公司运行 3 台气化炉, 采用烟煤和石油焦混合进料方式, 目前该装置单炉连续运行周期已达到 48 天。

## 2 技术比较

### 2.1 煤浆制备及输送

四喷嘴气化与 E-GAS 气化采用相同的湿式溢流式磨机制备水煤浆, 即水与煤 (石油焦) 经磨机研磨后, 经小煤浆泵送入煤浆槽储存, 后经高压煤浆泵加压送入气化炉。煤浆制备方面 E-GAS 采用独有的细渣循环技术, 即制浆所用的水全部来自于沉降槽浓缩后的固体循环水, 渣水处理单元产生的细渣全部回收利用, 从环保方面讲减少了固体废物一滤饼的产生, 从节能方面讲, 将细渣中气化炉未反应的碳粒进行能量回收利用。结合国内大多数气化技术来看, 多数采用真空带式过滤机或板框式过滤机进行细渣与水的分离, 脱水效果和运行稳定性并不是太好。在煤浆输送方面, E-GAS 气化采用了离心泵加压送入高压煤浆泵入口, 提高了煤浆泵的入口压头, 减少了泵入口堵塞问题的产生。而四喷嘴采用的是高架式煤浆槽, 经自身重力流入高压煤浆泵相对来说流程简单一些, 减少了设备投资。

### 2.2 气化炉

E-GAS 气化炉采用的十字型炉体, 合成气上行式布置, 水平段为主要反应区, 炉温约为 1450℃, 合成气经过二段水煤浆和冷却介质降温至 1000℃, 之后经过停留罐进入废锅进行热量回收, 副产超高压蒸汽后温度降为 320℃, 经过过滤器进行灰灰脱除, 最后经过氯洗塔脱除金属离子

后出界区。激冷室的主要作用为冷却气化炉熔渣以及少量抽出气。

四喷嘴气化炉采用竖直型筒式炉体, 炉温约为 1250℃, 合成气下行经激冷室进行激冷洗涤后 200℃, 经过文丘里混合器、旋风分离器、水洗塔洗涤后出界区, 炉型简单, 流程短。

对比两种炉型, 两种气化炉的区别较大, 首先是炉型结构不同, 还有烧嘴冷却水、烘炉方式、烧嘴数量、合成气流向等皆有不同, 详见下表 1。E-GAS 气化炉炉型复杂, 炉体制作难度较大, 耐火砖砌筑量大, 合成气流程较长。E-GAS 气化炉配套废锅流程, 回收高温合成气中的余热, 副产超高压蒸汽, 提高了能源利用效率。从原料角度考虑目前 E-GAS 气化炉主要原料为石油焦掺混少量烟煤, 受限于下游装置结焦情况, 目前一段操作温度较一般炉子较高, 因此也产生耐火砖侵蚀减薄情况, 炉壁更容易出现热点。比较而言 E-GAS 前期投入较大, 后期在稳定工况下热效率高, 经济性较高。

表 1 两种炉型的主要特征区别

特征炉型	四喷嘴气化	E-GAS 气化
反应介质	煤 (可掺混少量石油焦)、氧气	煤或石油焦或二者掺混、氧气
烘炉方式	外置式烘炉烧嘴	固定式燃料气烧嘴
合成气流向	上行式	下行式
合成气净化方式	干法除尘	水洗除尘
排渣方式	间歇性排渣	连续排渣
渣水处理方式	黑水闪蒸 + 沉降	重选法 + 沉降

### 2.3 渣水处理

四喷嘴气化技术渣水处理装置采用三 (四) 级黑水闪蒸加热回收技术, 利用蒸发热水塔、低压闪蒸器、真空闪蒸罐将气化炉、旋风分离器、水洗塔的塔底黑水进行闪蒸降温, 同时回收热量加热灰水, 作为合成气的洗涤用水, 闪蒸后的黑水经沉降槽沉降分离出细渣, 细渣经过滤机分离出水制成滤饼外运, 灰水回收至灰水槽再次循环利用。粗渣经锁斗收集后, 间歇性排渣, 约 0.5h 排渣一次。



