

# 两段式煤气化技术在氟化氢反应 转炉和烘粉炉上的应用

李晓秋<sup>1</sup> 韦富坚<sup>2</sup> 张银堂<sup>2</sup>

(1. 山东冶金机械厂, 山东 淄博 255064; 2. 山东东岳化工有限公司, 山东 淄博 256401)

**摘要:**以发生炉煤气取代燃料油应用在氟化氢反应转炉及烘粉炉上,通过两段式煤气化技术可以降低氟化氢产品的生产成本,改善工作环境。介绍了煤气取代燃料油的可行性以及发生炉煤气站工艺方案的选择情况,建议在工业窑炉上大力推广,可以改变当前工业窑炉燃油成本高和燃煤对环境污染的状况。

**关键词:**煤炭气化;氟化氢;反应转炉;烘粉炉

中图分类号:TQ54

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2003)06-0045-03

## Application of two-step coal gasification technology in hydrogen fluoride reaction converter and powder baker

LI Xiao-qiu<sup>1</sup>, WEI Fu-jian<sup>2</sup>, ZHANG Yin-tang<sup>2</sup>

(1. Shangdong Metallurgical Machine Plant, Zibo 255064, China;

2. Shangdong Dongyue Chemical Industry Co. Ltd., Zibo 256401, China)

**Abstract:** The two-step coal gasification technology can cut the cost of hydrogen fluoride product and improve the operation conditions when the generator gas instead of fuel oil is applied in the hydrogen fluoride reaction converter and powder baker. The feasibility of gas instead of oil and the scheme selection of generator gas stations were introduced. It's proposed that that technology applied in vault and kiln can reduce the cost of oil and pollution from coal.

**Key words:** coal gasification; hydrogen fluoride; converter; powder baker

近两年来,随着世界石油价格的不断上涨,国内燃料油价格也日趋增长,致使燃油费用在氟化氢产品生产成本中占有的比重越来越大,成为影响企业提高经济效益的重要因素。为降低生产成本和改善工作环境,山东东岳化工有限公司经过多方调研、论证,最终确定采用两段式煤气发生炉冷净煤气取代燃料油,对氟化氢反应转炉和烘粉炉进行油改气技术改造。

## 1 技术改造的迫切性及可行性

### 1.1 以发生煤气代替燃料油的迫切性

我国在能源方面出台的一系列政策表明,今后我国燃料油的价格会持高不下。因此,采用发生炉煤气取代燃料油是降低产品生产成本的有效途径之一。

发生炉煤气经过净化后是一种洁净能源,是国家环保部门积极推荐的一种能源。燃烧后对大气的污染程度为:气体燃料 < 液体燃料(油) < 固体燃料(煤)。

随着世界石油资源的减少,石油价格的增加,国内燃油价格日趋上涨,致使燃油费用在氟化氢产品成本中占有的比重越来越大,成为影响企业经济效益提高的重要因素。从使用不同燃料的单位价格分析来看:0#柴油 > 天然气 > 重油 > 发生炉煤气 > 直接燃煤。

### 1.2 以发生炉煤气代替燃油的可行性

#### (1) 煤炭资源优势

我国是产煤大国,与石油相比,储量极其丰富,1997年我国的能源生产结构为:煤炭 74.8%,石油 17.7%,天然气 1.9%,水电 6.2%。从中国的能源

结构来看,煤炭应是最为可靠的、可依赖的能源。煤炭在一次能源中占的比重最大,而且我国气化用煤的资源十分丰富,特别是我国西北部的神木、府谷、东胜煤田是非常优良的气化用煤,储量也很大。西南部也有储量较大的气化用煤。

(2)煤气化在技术上的可行性

① 氟化氢反应转炉和烘粉炉的炉温要求 < 600℃,一般发生炉煤气热值为 5 233.5 ~ 6 280.2 kJ/m<sup>3</sup>,理论燃烧温度为 1 600 ~ 1 800℃,可获得约 1 200 ~ 1 400℃的炉温,完全能够满足工艺要求。

② 由于气体燃料与助燃空气是分子混合,分子混合比液体和固体的非分子混合要容易得多,调节

方便,有利于窑炉的温度调节和控制。由于发生炉煤气与助燃空气混合的好,火焰均匀,不像重油或柴油,雾化不好,火焰集中、有热点等。

2 发生炉煤气站工艺方案的选择

山东东岳化工有限公司氟化氢反应转炉为隔焰燃烧,烘粉炉为明焰燃烧,用单段炉热煤气就能满足工艺要求,但煤气站的选址离窑炉较远,已超过 100 m,单段炉热煤气因煤气压力低,又不能进行加压输送,输送距离达不到要求。因此,在单段炉冷净煤气站和两段炉冷净煤气站 2 个方案之间进行了对比分析,结果见表 1。

表 1 两段炉与单段炉气化技术优缺点比较

两段式煤气发生炉	单段式煤气发生炉
气化效率高,煤气热值高	气化效率低,煤气热值低,空气耗量大,蒸汽分解率低
煤层厚,容量大,操作条件波动,缓冲能力强,煤气产量、热值比较稳定	煤层薄,易偏炉或烧穿,操作稍有不当会使煤气质量恶化,煤气产量、热值的稳定性差
强化生产时煤气热值仍能保持一定的水平,不影响炉况的稳定性	强化生产时严重影响煤气的质量甚至不能满足生产的需要
低温干馏所产生的轻质焦油黏度小,不易堵塞管路,可作为副产品利用	高温裂解生成的重质焦油难于利用,且焦油黏度大,易与灰尘一起在管道中积存,使管道堵塞,需定期清理,造成生产损失
煤种适应性强,可用于气化劣质煤,上段为煤的预处理段。对煤中水分及灰分要求可放宽	煤种适应性差
仅上段煤气(含酚),且上段煤气经间冷器间接冷却,酚不直接与洗涤水接触,含酚污水处理量小,易于处理	生产冷煤气时,酚直接与洗涤水接触,含酚污水处理量大,处理困难

通过以上分析比较,结合公司的实际情况,决定采用两段式煤气化技术。4 条氟化氢反应转炉和一条烘粉炉原高峰期用油量为 729 kg/h,油的热值为 41 868 kJ/kg,换算成煤气(热值按 6 070.86 kJ/m<sup>3</sup> 计算)为 5 026 m<sup>3</sup>/h,考虑煤气炉的负荷量及今后工程的扩建,一期工程建 1 台 Φ3.2 m 两段式煤气发生炉及配套净化设备,土建工程按 2 台建设。

3 煤气站的改造

3.1 煤气站工艺流程

其工艺流程见图 1。

3.2 工艺流程简述

从两段式煤气发生炉中生产出来的上段煤气(其温度约 80 ~ 120℃,热值约 6 698.88 ~ 5 652.18 kJ/m<sup>3</sup>)经旋风除尘器除尘、列管冷却器回收煤气显热、洗涤塔洗涤冷却后与上段煤气分别进入间接冷却器分别冷却,在间接冷却器出口处混合至电捕轻油器除去轻油、残余焦油和灰尘。经过处理的冷煤

气经煤气加压机加压后输送至用户。

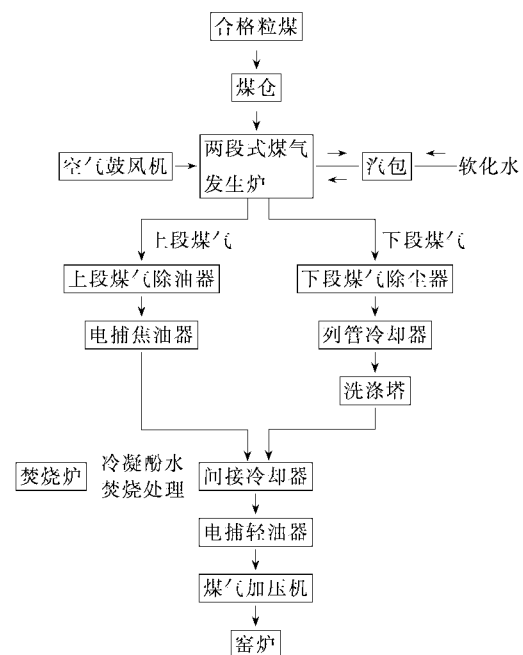


图 1 煤气站工艺流程

### 3.3 窑炉的改造

窑炉的结构不需要做大的改动,只是将油烧嘴变为热脏煤气烧嘴,燃油时每公斤油的理论空气需要量为  $10.50 \text{ m}^3$ ,过剩空气系数为  $1.1 \sim 1.2$ 。燃煤时每公斤煤气的理论空气需要量  $1.26 \text{ m}^3$ ,过剩空气系数为  $1.05 \sim 1.1$ 。

### 3.4 煤气站运行的热性能指标

经淄博市能源监测中心现场检测, $\Phi 3.2 \text{ m}$  两段式煤气发生炉的热性能指标为:气化强度  $302.4 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ;气化效率  $82.03\%$ ;热效率  $88.29\%$ 。

### 3.5 煤气站运行的环保指标

经山东省环境中心监测站现场检测,窑炉尾气排放的指标如下:烟尘排放质量浓度  $41.6 \text{ mg}/\text{m}^3$ ;二氧化硫排放质量浓度  $221 \text{ mg}/\text{m}^3$ ;烟气黑度小于林格曼 1 级。

煤气站空气风机和煤气加压机设有防噪措施,噪声降到 80 分贝以下;煤气站洗涤水循环使用,实行亏水运行,不对外排放;酚水经酚水焚烧炉高温裂解为  $\text{CO}_2$ ,蒸汽排放于大气,对环境不造成污染;灰渣作为铺路和制砖原料外销,不存在废渣排放现象。

环保指标实测值与 GB 9078《工业炉窑大气污染物排放标准》规定值的对比情况见表 2。

表 2 焙烧炉环保指标实测值与规定值比较

二氧化硫质量浓度/ $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$			烟尘质量浓度/ $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$				烟气黑度/林格曼级				
标准规定值		实测值	低于标准规定/%		标准规定值		低于标准规定/%		规定值	实测值	
二级	三级		二级	三级	二级	三级	二级	三级			
850	1200	221	74.00	81.58	200	300	41.6	79.20	86.13	1	<1

## 4 发生炉煤气站的投资、投资回收期及煤气成本分析

### 4.1 发生炉煤气站的投资

发生炉煤气的投资随着煤气工艺方案的不同各异,差别很大,影响因素也较多。如气化用煤种的不同、用户对煤气要求的不同、气化设备选型的不同、控制水平的不同、建站地区的不同、煤气距用户距离的不同、设备运输距离的不同等,都会影响到发生炉煤气的投资。煤气站建站投资除受以上单因素的影响外,还要受到以下各因素交互作用的影响:

① 气化煤种对煤气站投资的影响:气化焦炭 < 气化无烟煤 < 气化烟煤。② 气化工艺对煤气站投资的影响,按投资额顺序排列:热煤气 < 热脱焦油煤气 < 单段炉冷净煤气 < 两段炉冷净煤气。③ 设备选型对煤气站投资的影响:单段式煤气发生站设备系统投资比两段式煤气发生站设备系统投资小。④ 控制水平对煤气站投资的影响:一般控制水平投资比自动控制水平投资低。⑤ 建站地区对煤气站投资的影响:由于气候原因,一般在南方建站比在北方建站投资省。⑥ 建站距离对煤气站距离越短投资越省。

### 4.2 煤气站建站投资回收期

影响投资回收期的最大因素是窑炉原使用燃料油与气化用原料煤的价格差额。一般热煤气站投资回收期 2 ~ 3 个月,冷净煤气站投资回收期 6 ~ 8 个月。

### 4.3 发生炉煤气成本

气化用原料煤在煤气成本中占首位,约占 75% 左右,动力能源消耗占 20% 左右,固定资产占 2% ~ 3%,工资占 1.2% 左右,修理费占 0.5% 左右。

煤气成本,按每吨原料煤 300 元计,热煤气成本约  $0.10 \text{ 元}/\text{m}^3$  左右,热脱焦油煤气约  $0.13 \text{ 元}/\text{m}^3$  左右,冷净煤气约  $0.15 \text{ 元}/\text{m}^3$  左右。

### 4.4 煤气站运行的节能情况

4 条氟化氢反应转炉和 1 条烘粉炉燃用冷净煤气,年产无水氢氟酸 2.88 万 t(按 300 天计),每吨无水氢氟酸的燃油费用 374.90 元;每吨氟化氢的燃煤气费用为 166.44 元,煤气成本  $0.145 \text{ 元}/\text{m}^3$ ;燃煤气比燃油每天节约费用 20 012.07 元,煤气站总投资 440 万元,投资回收期为 220 天,按每年 300 天工作日,0.73 年收回全部投资。■

欢迎入编《全国粉体加工设备购销指南》(第二版)!  
(免费入编,咨询电话:010-64444090/64444105 转 837~840)