

浅谈在工业煤气生产中，如何提高无烟煤利用率

陈勇军

(广西华银铝业有限公司, 广西 百色 533700)

摘要: 在常压固定床煤气发生炉的气化过程, 探究无烟煤反应的气化原理, 影响气化反应的因素, 总结出提高无烟煤利用率的方法。

关键词: 工业煤气; 提高; 无烟煤; 利用率

1 气化原理

常压固定床煤气发生炉的气化是在两个特定的条件下进行的, 一是气化过程是在常压下进行, 工作压力在 3-8 千帕之间, 所以接近于大气压, 故称为常压。二是料层是堆放在炉篦上, 在气化过程中料层要维持一定的高度, 这就是所谓固定层 (也叫作固定床), 固定床只是相对的固定, 而实际上, 它的固定料层厚度是以动态的加煤与出灰来维持的, 即在气化过程中, 在一边出灰的同时, 一边加料来维持料层的相对固定, 从动态的角度看, 其实料层是由上而下移动的, 所以固定床气化又称为移动床气化。工业煤气的气化原理就是用水蒸气和空气作为气化剂, 以无烟煤作为燃料, 在煤气发生炉中发生氧化还原的化学反应, 生成一氧化碳、氢气、甲烷、碳氢化合物等气体成份, 统称为煤气。这过程中消耗了无烟煤中的碳成份, 消耗越多说明无烟煤的利用率就越高。气化过程简图如下图 1。

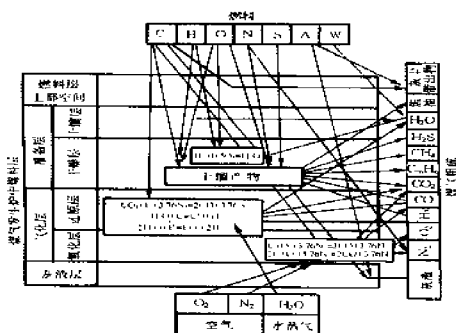


图1 用蒸汽空气作气化剂的气化过程简图

在固定层气化下主要的化学反应种类有:

(1) 煤中的碳与气化剂空气中氧、水蒸气之间的反应。(2) 气化剂中的氧、水蒸气、各种生成气之间的反应。(3) 煤的热裂解反应。这三种反应在固定层发生炉中的不同层次内进行。

固定层发生炉的层次大约可以分为下列几层:

- (1) 准备层: 1) 干燥层: 煤中的水份从此层逸出; 2) 干馏层: 又称为分解层, 煤经热裂解后, 其中挥发份及部分气体从此层逸出。
- (2) 气化层: 1) 还原层: 水蒸气与碳反应, 二氧化碳与碳反应生成发生炉煤气的主要部分: 氢气和一氧化碳; 2) 氧化层: 氧气与碳反应生成一氧化碳和二氧化碳。
- (3) 灰渣层: 气化剂预热及灰渣冷却。
- (4) 空层: 有少量生成气组份、气化剂的气体之间反应。

2 影响反应的因素

2.1 布风 (气化剂) 的效果

(1) 每层炉篦间的间隙: 固定床煤气发生炉是通过每层炉篦间的间隙达到气化剂与燃料 (无烟煤) 接触发生气化反应的目的。间隙小出风 (气化剂) 少, 气化反应就较弱, 间隙大出风 (气化剂) 多, 气化反应就越剧烈。由于炉篦是分成六层阶梯向上分布的, 每层炉篦所受的压力固然不一样。所以, 炉篦间的间隙由下到上应逐级减小, 以保证同一截面的风量 (气化剂) 相等, 气化反应速度一致, 就不会出现某个区域反应过快, 某个区域反应慢慢的现象, 实现均衡的气化反

应; (2) 灰渣层的要求: 灰渣粒度差不能超过 30 厘米。粒度差别过大, 阻力差别也会变大, 故影响到布风 (气化剂), 就会影响到下一步的反应 (气化层的反应)。

2.2 气化反应的效果 (气化层的反应)

(1) 氧化层: 氧气与碳反应生成一氧化碳和二氧化碳。 $C + O_2 = CO_2 + \Delta H$ 属于放热反应 (氧化反应); (2) 还原层: 水蒸气与碳反应, 二氧化碳与碳反应生成发生炉煤气的主要部分: 氢气和一氧化碳。 $C + CO_2 = 2CO - \Delta H$, $C + H_2O = 2CO + H_2 - \Delta H$ 属于吸热反应 (还原反应) 氧化反应中放出的热量越多越利于下一步的还原反应的进行, 氧化层的反应与还原层的反应是相互制衡的关系, 氧化层生成的二氧化碳成为还原反应反应物, 此过程也是消耗了无烟煤中的碳成份 (工业煤气生产中反要利用的成份) 反应越完全说明利用越完全, 这一步也是煤在工业煤气生产中的初步消耗。还原反应在氧化反应提供了足够的热量的前提下也在消耗着无烟煤中的碳成份, 消耗越高说明利用率越高。综上所述, 反应中氧成份是决定气化效果的决定因素, 氧气来源于空气即鼓风流量 (轴流风机提供)。氧化反应与还原反应都在消耗无烟煤中的碳成份, 把碳成份转化成工业煤气。

2.3 人工干预的时机

气化反应过程是会出现异常的反应情况的 (我们统称为异常炉况) 要通过人工干预把异常反应改变过来。选择刚加物料 (无烟煤) 时, 这时炉内反应温度低, 去处理炉况会使反应温度变得更低, 不利于炉内的气化反应。我们要选择加完物料过后煤气温度 (反应炉出口温度) 上升到一定幅度才能处理, 这时对气化反应的影响是最小的, 可以提高无烟煤的反应效率。

2.4 无烟煤的质量

(1) 粒度等级跨度不宜过大, 一般不超过 25 毫米; 粒度小的反应完了, 粒度大的煤还没反应完全; (2) 水份过大影响煤的干燥, 进而影响到气化层的反应; (3) 灰熔点, 热稳定性, 机械强度等级不能相差过大; 相差过大会造成等级低的煤容易结渣等异常炉况的发生。

2.5 物料平衡的把控

固定床煤气发生炉是通过一边出灰, 一边加煤实现物料平衡的。我们通过探火插杆来了解气化层的反应情况, 如: 铁杆从底端就开始有红亮的层次了, 说明负灰了, 此时排灰就会把气化层排掉了。气化层变小了或排掉了必然会影响到气化反应, 气化反应没有完全进行, 排出的灰含有大量的煤, 煤没有得到充分的利用。固我们要坚持有灰才能排灰, 无灰坚决不能排灰的原则。

3 结语

本文主要通过从工业煤气在常压固定床中反应过程, 气化反应原理和影响气化反应的因素, 及原料质量 (无烟煤) 及过程控制分析各个环节对整个反应的影响得出更加有利于反应的操作经验。

参考文献:

- [1] 煤气基本知识问答 [S].
- [2] 煤气司炉岗位安全生产操作规程 [S].

作者简介: 陈勇军 (1982-), 男, 大专, 助理工程师, 主要从事: 煤气工业煤气生产与输送工作。