

# 侧装捣固焦炉装煤烟尘控制方法

张 曼

呼和浩特旭阳中燃能源有限公司 内蒙古呼和浩特 010010

**摘 要:** 江西省某套焦化装置由包钢集团设计研究院有限公司设计, 建有两座65孔HXDK55-09F2型大型捣固焦炉, 焦炉装煤时, 炭化室内产生大量烟尘, 致使炭化室内压力在短时间内突然上升, 无形中影响了公司的环保形象, 为了解决此问题, 特进行研究。

**关键词:** 捣固焦炉; 烟尘、控制、问题

## 一、引言

我国煤炭资源分布呈现气煤、长焰煤、不粘煤、弱粘煤储量较多的特点, 捣固炼焦工艺可以比顶装煤炼焦工艺配入更多的高挥发分或弱黏结性的低价煤, 减少焦煤用量, 直接降低了焦炭的生产成本, 因此决定了捣固焦炉的发展优势。

2021年新建、在建顶装与捣固焦炉公司对比

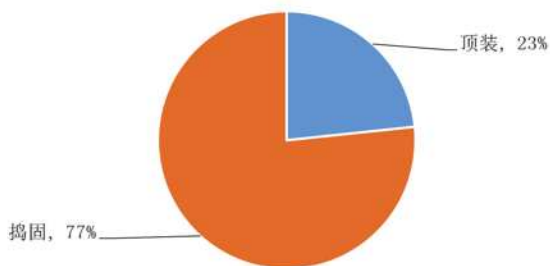


图1 2021年新建、在建顶装与捣固焦炉公司对比

捣固炼焦工艺是在炼焦炉外采用捣固设备, 将炼焦配合煤按炭化室的大小, 捣固成略小于炭化室的煤饼, 煤饼由装煤车从炭化室的机面推入炭化室进行高温干馏。

成熟的焦炭由推焦车从炭化室内推出, 经拦焦车进入熄焦装置, 最后由胶带运输经筛焦, 分成不同粒级的商品焦炭。(见图2)

## 二、装煤过程实现无烟装煤的途径

焦炉装煤时, 炭化室内产生大量烟尘, 致使炭化室内压力在短时间内突然上升, 部分烟尘不能及时从上升管导出, 而从机侧炭化室口喷出形成烟尘。装煤烟尘的主要来源为:

- (1) 装煤时炭化室空间被煤饼填充, 置换出的空气。
- (2) 入炉煤受高温炉墙辐射, 煤中的挥发物产生裂解而生成的荒煤气。
- (3) 煤中水分在炉内高温下蒸发生成的水蒸汽。
- (4) 烟尘从炭化室口逸出时夹带的细煤粉。

整个装煤过程大约持续3-4分钟, 产生约185m<sup>3</sup>的荒煤气。这些荒煤气主要通过三个途径导出或逃逸, 逃逸的荒煤气如不进行有效收集, 就成为捣固焦炉生产的主要污染源。

- (1) 大部分(约80%)通过高压氨水无烟装煤技术

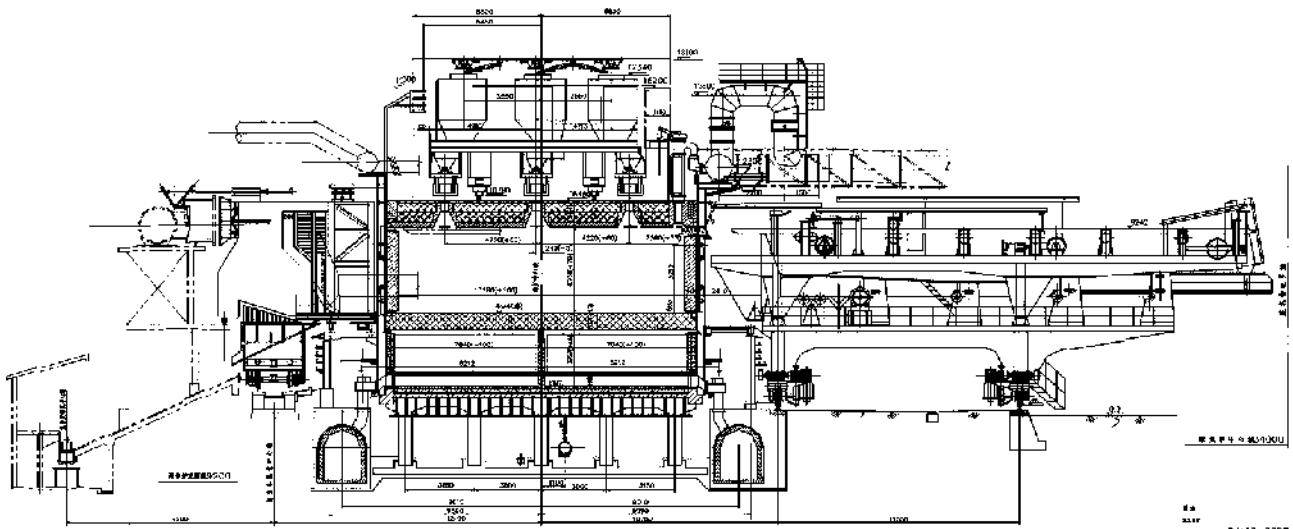


图2 捣固焦炉装煤车

导入上升管。一是通过本体（装煤号）上升管导出（下图①→②→③流程）；同时利用导烟车将装煤号荒煤气导入相邻结焦末期的炭化室，通过相邻炭化室上升管导走（下图④→⑤流程）。

（2）高压氨水系统不能及时导走的荒煤气在压力作用下从炭化室机侧装煤口喷出，通过机侧炉头烟除尘系统收集（下图⑥→⑦、⑧→⑨→⑦流程）。

（3）炭化室底部约1m左右高度的荒煤气（下图⑩），通过车载除尘系统收集。

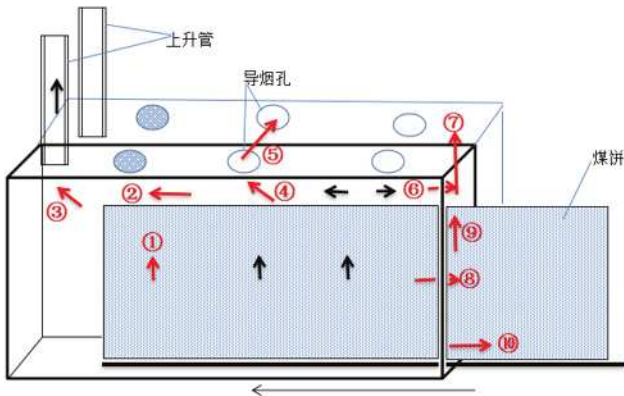


图3 装煤时烟尘的导出途径示意图

### 三、影响烟尘治理效果的因素

烟尘治理主要是为了把逃逸出炭化室的烟尘进行有效控制，由无组织排放变为有组织收集并处理。其中减少逃逸产生量是主要措施，即高压氨水无烟装煤技术措施的有效实施。通过高压氨水产生的负压吸力，将大部分装煤过程产生荒煤气导入集气管系统，剩余溢散荒煤气通过炉体外措施得到收集处理。

对照实现无烟装煤的三条途径，梳理出影响装煤效果的五个方面、23个影响因素。



图4 影响装煤效果因素图

### 1. 实施治理前现状

为准确掌握冒烟现状，对一个班次全部装煤（覆盖率92%）过程实施了录制装煤视频，通过视频对装煤过程、冒烟炉号、冒烟程度等细节信息进行记录，便于后续分析及对策制定。

表1 装煤过程冒烟情况统计

	装煤	视频	冒烟	不冒烟
炉数	39	36	28	8



图5 装煤过程冒烟情况

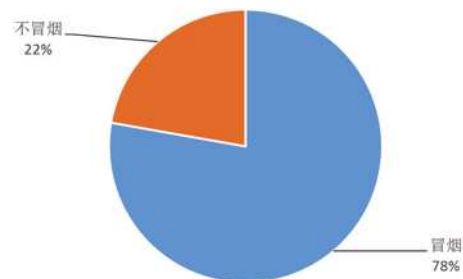


图6 装煤过程中冒烟炉数占比

通过视频分析装煤冒烟率在78%，炉号不固定，装煤过程开始、中间、到位三个阶段均有涉及。

### 2. 要因分析

针对视频中发现的问题结合影响装煤效果的23个因素，逐项进行核实、排查。

表2 装煤效果要因分析

序号	影响因素	排查结果
1	高压氨水压力	四个集气管压力不一致
2	高压氨水喷洒效果	个别有倾斜
3	桥管清扫	√
4	直管清扫	√
5	直管根部	√
6	石墨清理	炉顶石墨较多
7	降低石墨生长速度	√
8	煤饼高度	√
9	煤饼平整度	√
10	导烟孔清理	导烟孔根部接近炭化室处石墨较多
11	导烟车提盖到位	√

序号	影响因素	排查结果
12	导烟车“H”漏风	2#车有几处开裂
13	地面站风机转速	没有满负荷
14	除尘器漏风	多处漏点
15	装煤除尘管道漏风	√
16	除尘器配风阀开关	√
17	两个炉除尘干管切换	存在同时打开情况
18	地面站除尘器压差	√
19	装煤除尘管道积灰	√
20	炉头烟集尘罩收集情况	部分溢散烟尘没有进入炉头烟收集罩
21	炉头烟集尘罩密封情况	√
22	车载除尘吸力	1#炉车载除尘器未投用
23	车载除尘收集罩	1#炉车载除尘器未投用

通过现场观察、技术验证、逐项排除等手段,确定造成装煤出现烟尘溢散的主因为:

- (1) 高压氨水压力不够,没有形成足够吸力(负压)导出荒煤气;
- (2) 炭化室、导烟孔石墨较多,影响荒煤气顺畅导出;
- (3) 两个炉干管同时打开,影响炉头烟吸力;
- (4) 装煤车密封框缺失,造成部分外溢荒煤气无法导入炉头烟系统;
- (5) 车载除尘未投用,煤饼下部1米高荒煤气无法有效收集。

#### 四、措施实施

##### 4.1 高压氨水压力不够

经测量、比对发现高压氨水静压1#炉28MPa、2#炉30MPa两者相差2MPa,两者调整一致。在跟随高压氨水动压变化过程中发现,压力由静压提到最高动压需要一分钟左右。也就是装煤车给出装煤信号后,一分钟后炭化室才能达到最大负压。而装煤时烟尘基本在煤饼即将到位的50秒时最大,因此造成10秒时间的烟尘外溢较大现象。通过降低装煤速度,在拖煤板行程10米左右(此时开始有微量烟尘开始外溢),让氨水压力即达到最大值,确保煤饼到位时大多数产生的烟尘导入炭化室。

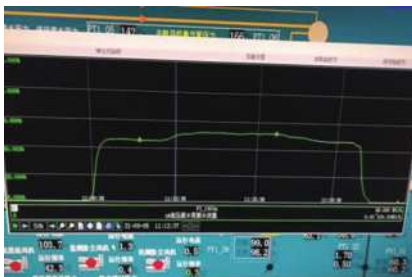


图7 装煤过程中高压氨水压力变化曲线

4.2 炭化室、导烟孔石墨较多,阻碍荒煤气顺畅导出  
重新定置加厚刮刀,因炭化室石墨较多,造成新刮刀第一炉使用频繁被刮掉现象,无法持续使用。后在原有旧刮刀基础上进行焊补,取得良好效果。首先保证了新生成的石墨在未硬化前被彻底刮掉,确保了荒煤气导出通道不再缩减。其次,随着刮刀逐步焊补,石墨被一点点清理掉,通道越来越顺畅。部分煤饼蹭石墨的现象也得到了有效缓解,减少了烟尘的产生。

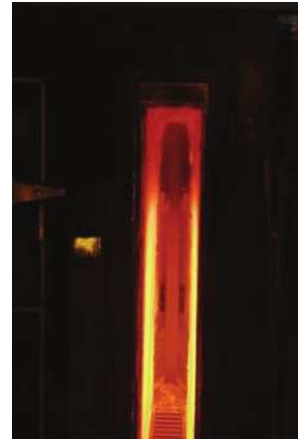


图8 推焦杆刮刀刮石墨示意图

由于导烟孔根部石墨的聚集,在使用N-1、N+2导烟时,向相邻炭化室导烟受到一定影响。通过持续的对导烟孔清理,导烟孔逐步恢复涉及之处孔径,导烟效果改善明显。



图9 导烟孔根部清理石墨前后对比图

##### 4.3 两个炉区干管切换影响炉头烟吸力

经测量1#炉装煤除尘干管末端吸力较2#炉低200Pa左右,通过调整两个干管总阀,得到了一定的缓解,但未彻底解决炉头烟问题。

由于现有地面站吸力不够,在一个炉区装煤时,另一个炉区如推焦除尘正用,就会造成装煤侧吸力损失,影响炉头烟导出效果。因此,在一侧装煤时,关闭另一侧干管,吸力明显增强。



图10 改造后除尘干管图

4.4装煤车密封框缺失，造成部分外溢荒煤气无法导入炉头烟系统

由于机侧为敞口装煤，大气压力明显低于炭化室内压力，在炭化室口形成的烟尘溢散处炭化室。大部分在热浮力作用下顺机侧炉框上升到炉头烟收集系统，少量逃离热浮力束缚溢散到空中。

通过机侧增加400mm密封框加之炉柱深度，在机侧形成约700mm的烟道，使飘逸的烟尘得到全部收集。在热浮力、炭化室顶部负压以及炉头烟系统三重吸力作用下，密封框内形成负压环境，收集的烟尘被导入炉头烟系统收集处理。



图11 机侧增加密封框示意图和现场实际图

4.5装煤车车载除尘未投用，炭化室底部荒煤气涌出

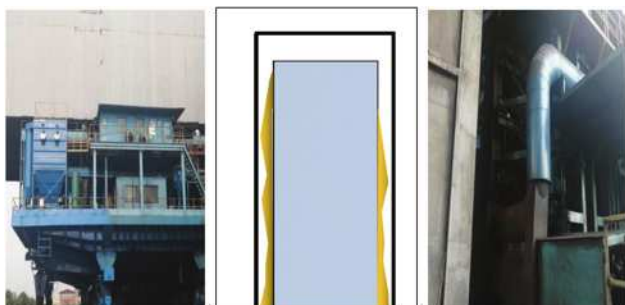


图12 装煤车车载除尘器图

位于炭化室底部约一米高左右产生的荒煤气，受到上部荒煤气的影响，部分不能顺煤饼与炭化室之间的墙

壁缝隙导走，从而从机侧涌出。此涌出荒煤气无法通过增大炭化室吸力或密封框解决，只能通过车载除尘收集。

### 五、效果验证

通过上述措施的逐步落实，装煤烟尘得到了明显控制。对一个月来400余炉次的视频统计，不冒烟的炉数在逐步增多，装煤冒烟比例也由78%降到了22%。

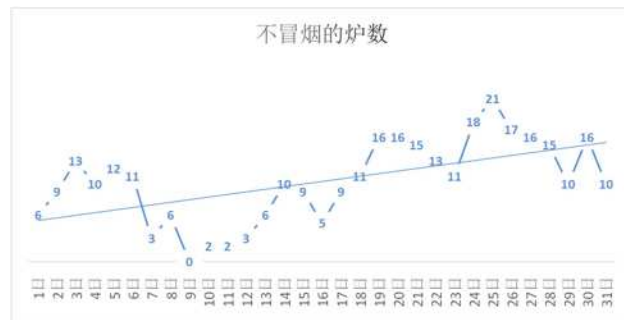


图13 改造后装煤过程中不冒烟炉数统计

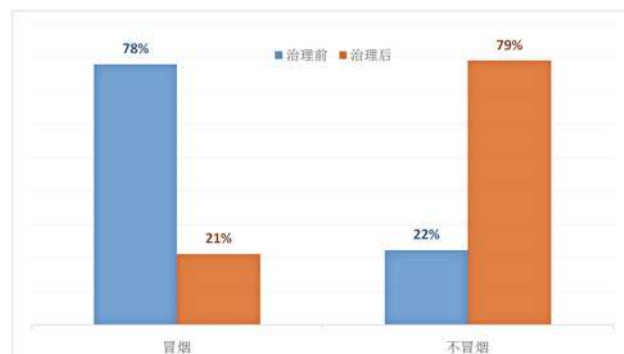


图14 治理前后装煤过程中冒烟与不冒烟炉数统计对比柱状图

### 六、未来自动化、信息化在烟尘治理方面应用

- (1) 视频自动拍摄、识别、统计分析，信息发布；
- (2) 上升管吸力的自动测量、预警；
- (3) 煤饼高度、平整度自动监测；
- (4) 推焦杆刮刀机器人焊补；
- (5) 炭化室石墨在线自动吹扫、清理；
- (6) 导烟孔、上升管根部自动化清扫装置；
- (7) 烟尘治理信息化平台建设。

### 参考文献：

[1]冯书辉, 李金平, 李学才, 等.捣固焦炉装煤除尘系统技术的开发与应用[J].燃料与化工.2014, (1) .24-26.  
[2]陈立京.5.5米捣固焦炉装煤烟尘治理技术研究与应用[J].重庆大学.2018.  
[3]方红明, 段宗舰.4.3米捣固焦炉装煤除尘改进方法分析[J].城市建设理论研究(电子版).2015, (19) .