

工业窑炉的消烟除尘*

陈 芬 莲

(华侨大学精密机械工程系, 泉州 362011)

摘要 分析工业窑炉燃放烟尘的形成过程和往复炉设计应注意的问题, 阐明往复炉作为一种较理想工业窑炉燃烧设备的特点, 提出可供设计参考的往复炉频率计算公式。

关键词 工业窑炉, 往复炉, 消烟除尘

分类号 TU 834. 65

火电厂的消烟除尘早已受到人们的重视^[1], 但是工业窑炉的烟尘污染却没有引起人们足够的重视。随着我国乡镇企业的发展, 工业窑炉也得到迅速的发展。目前工业窑炉燃烧设备大多数是旧式的手烧炉, 烟尘污染十分严重。据统计, 某地1个不到8万人口的乡镇, 就有工业窑炉上千个。如果每个窑炉每天烧煤1.6 t, 则平均每人每天要分摊烟灰200 g。这不仅污染该地区大气环境, 而且给当地人们的身心健康造成严重的影响。因此, 工业窑炉的消烟除尘已经成为一个刻不容缓的问题了。

1 工业窑炉烟尘的形成过程

工业窑炉燃烧设备大多数是手烧炉, 它具有结构简单、造价便宜等优点, 在工业窑炉中得到广泛的应用。图1是典型的手烧炉。煤周期性地从炉门人工送入燃烧层, 而新鲜空气则从冷灰斗经炉排吸入, 供煤在燃烧层上氧化燃烧。手烧炉属于层燃炉, 它与动力工业中使用的悬浮燃烧的煤粉炉和沸腾炉相比, 飞灰较少。但是, 因工业窑炉较小, 通常不带除尘设备, 故其烟尘浓度还是很高。一般烟气中的飞尘浓度均在 $1000 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 以上, 烟的林格曼黑度值在4以上, 大大超过国家环保标准。

1.1 烟的形成和治理

当新煤送入炉膛, 首先析出 CO_2 , H_2 和各种碳氢化合物组成的挥发物。挥发物经预热后迅速着火燃烧, 这时需要充足的空气(图1), 而新煤送入后覆盖于煤层上, 使煤层阻力增加, 通风量减少。这时, 各种组成的碳氢化合物在严重缺氧情况

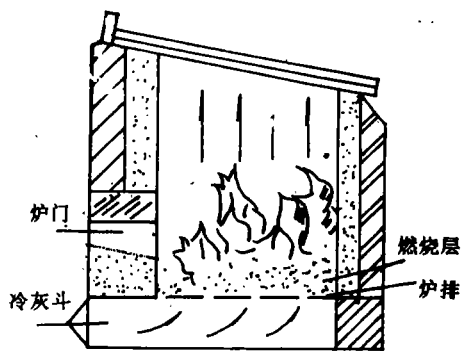


图1 手烧炉

* 本文1993-10-29收到。

下燃烧生成碳黑,这就产生了烟.烟质轻,难溶于水,一般水膜式除尘器和依靠离心力作用的旋风式除尘器都难于将它除去.因此,烟的治理须用改善燃烧条件的办法,保持整个燃烧过程有充足的 O_2 ,从而避免产生碳黑.

1.2 尘的形成和治理

尘是炉篦中未燃烬的煤粒和已燃烬的灰的颗粒.在手烧炉中,当煤接近燃烬阶段时,煤层变薄,阻力减少;飞灰也相对大些.对此,虽然可通过除尘设备进行尘的治理,但对工业窑炉而言,必须增加投资.因此,最佳方案也应采用改变燃烧方式的办法加以解决.

2 燃烧设备的选择与往复炉的特点

煤粉炉和沸腾炉的飞灰较大,不宜作为工业窑炉的燃烧设备^[2],这里主要考虑作为工业窑炉燃烧设备的层燃炉.从上述可知,层燃炉的烟尘治理,要通过改变燃烧方式的办法来解决.也就是说,要把层燃炉的间断性、不稳定的燃烧过程转变为连续的、稳定的燃烧过程,这对链条炉和往复炉来说都可以考虑.但是,往复炉的造价远比链条炉低,因此往复炉才是较理想的工业窑炉燃烧设备^[3].

图2是往复炉简图.煤经过煤斗在动炉排的推动下连续进入炉膛.炉排下面是风室,空气经风机分几个风室进入炉膛与煤氧化燃烧.往复炉按其结构和工作过程具有如下优点:(1)对煤种的适应性强,可以燃用烟煤、无烟煤等;(2)劳动强度低,大大改善工人劳动条件;(3)消烟除尘效果好,因其是连续、稳定的燃烧过程;(4)结构简单,金属材料耗量少,造价低;(5)燃烧较完全,热效率较高.

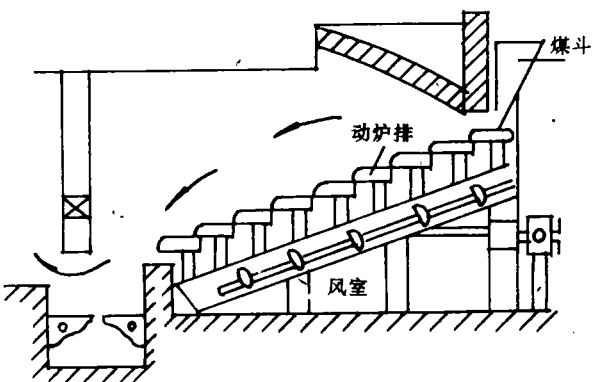


图2 往复炉

当然,往复炉的炉排工作条件不好,特别在主燃区温度较高,致使炉排容易烧坏.这是它的缺点.

3 往复炉设计中的问题

目前,人们对往复炉的内部规律还没有完全搞清楚,对其设计主要借助于经验,尚无统一的模式.现对设计中的炉排往复频率和炉烘的问题进行探讨.

3.1 炉排往复频率

往复炉中动炉排的往复频率(f)是一个十分重要的参数,它直接影响着炉子的燃煤量、热效率等.如频率过高,煤在炉膛中的停留时间过短,煤还没燃烬就被推出,便会大大减少了热效率;反之,往复频率过小,煤量不够,炉膛温度降低,就达不到工艺要求.往复频率取决于煤的种类、煤块的几何尺寸、燃煤量、煤斗高度、煤斗宽度、往复行程等多种因素.根据实验,其中尤以燃煤量、煤斗高度、煤斗宽度和煤的平均密度等因素最为重要.它们之间有如下的关系

$$B = 3600vLH\rho, \quad v = 2\pi R/T = 2\pi Rf,$$

式中, ρ 为煤的平均密度 ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$), B 为燃煤量 ($\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$), L 为煤斗宽度 (m), H 为煤斗高度 (m), v 为偏心轮线速度 (ms^{-1}), R 为偏心轮半径 (m). 由此可解得 $f = B / (3600LH\rho 2\pi R)$. 因动炉排往复 1 次才推动煤 1 次, 故实际的往复频率应为上值的两倍.

3.2 炉拱

经拱的反射和辐射, 可以将煤热量集中在煤入口处, 以便预热新煤, 使之易于着火. 同时可以将烟气沉降到新煤层上, 利于新煤点火燃烧, 这是拱的主要作用.

3.2.1 前拱 它设于煤的入口处, 能有效的将热量反射到刚送入的煤上, 易于新煤预热、干燥和着火燃烧. 曲面式的前拱能较有效的把热量反射到刚进入煤层上, 保持较稳定着火.

3.2.2 后拱 它设于炉排中尾部, 一方面将热量反射, 辐射到前面煤的入口处, 另方面还将燃烧中的颗粒沉降于新煤层上, 利于煤的燃烧. 其中, 平拱直接将热量反射、辐射到炉排上, 热量较曲面拱不那么集中于炉排上, 对炉排工作条件较好.

4 炉排材料

在炉排的主燃区, 长期承受高温的作用. 炉排材料要求耐高温以及足够的强度和刚度, 使得炉排具有抗腐蚀、耐高温和耐冲击等性能. 因此, 在主燃区的炉排材料必须是高铝耐热铸铁, 以保证其使用过程中不被破坏^[4].

参 考 文 献

- 1 舒惠芬. 火力发电厂的除尘. 电力技术, 1986, (7): 17~20
- 2 清华大学锅炉教研室编. 沸腾燃烧炉. 北京: 科学出版社, 1972. 202~212
- 3 哈尔滨工业大学锅炉教研室编. 小型锅炉设计与改装. 北京: 科学出版社, 1974. 56~58
- 4 东北工学院铸工教研室编. 铸造合金及其熔化: 第一册. 北京: 中国工业出版社, 1961. 155~167

Smoke Prevention and Dust Control in Industrial Furnace

Chen Fenlian

(Dept. of Precis. Mech. Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract In view of smoke prevention and dust control, the author recommends reciprocating ire grate as an ideal coal burner in industrial furnaces. The conclusion is based on an analysis of the formation of smoke and dust in industrial furnaces and several problems in the design of reciprocating ire grate. The characteristics of reciprocating ire grate is clarified and a formula for calculating its frequency is proposed for the reference of its designer.

Keywords industrial furnace, reciprocating ire grate-coal burner, smoke prevention and dust control