

矿渣烘干系统技术改造

王庆福

(莱芜钢铁集团 鲁碧建材有限公司, 山东 莱芜 271103)

摘要: 为了提高热效率, 改善环境, 鲁碧公司对矿渣烘干系统进行改造, 采用高温烟气节能型沸腾炉替代回转炉算层煤燃烧室, 并改进烘干机内部扬料装置。运行结果表明, 改造后的系统烘干机的热效率提高, 台时产量由9.5t/h提高到14.6t/h, 烟煤消耗由70kg/t降至50kg/t, 经济效益显著, 且改善了环境。

关键词: 烘干系统; 烘干机; 沸腾炉; 矿渣; 热风炉

中图分类号: T Q172.6+13 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2001)05-0001-03

Technological Reconstruction of Slag Drying System

WANG Qing-fu

(Lubi Construction Materials Ltd., Laiwu Iron and Steel Group., Laiwu 271103, China)

Abstract: In order to increase heat efficiency and improve environment, Lubi Company reconstructed the slag drying system, substituting high temperature smoke energy saving turbulent layer roaster for the combustion chamber of single layer coal rotary furnace and improving the inner materials spreading devices of the drier. After reconstructing, the running results had indicated that the efficiency of drier was increased, the output of one machine was increased from 9.5t/h to 14.6t/h, the consumption of soft coal was decreased from 70kg/t to 50kg/t. The economy benefit was notable and the environment was improved.

Keywords: drying system; drier; turbulent layer roaster; slag; hot air stove

水泥生产中, 水泥混合料的烘干是一道重要工序, 其效果的好坏, 往往直接影响到水泥粉磨作业。因此, 选择合理的干燥设备, 意义非常重大。国内大多数水泥厂采用回转式烘干机系统, 普遍存在着热效率低、环境污染严重的问题。究其原因, 主要是为烘干机提供热源的热风炉内燃料燃烧不充分, 以及烘干机内部热交换不理想等所致。为解决上述存在的问题, 莱芜钢铁集团鲁碧建材有限公司(简称鲁碧公司)利用大修期间, 通过采用高温烟气节能型沸腾炉替代传统的回转炉算层煤燃烧室, 以及改进烘干机内部扬料装置等措施对其矿渣烘干机系统进行了改造。运行效果表明, 改造后的系统不仅提高了烘干机的热效率和台时产量, 降低了能源消耗, 而且改善了环境, 取得了良好的经济效益和社会效益。

1 改造前情况分析

鲁碧公司矿渣烘干机的热风炉最初采用人工操作层煤燃烧室, 这种炉型加煤、拨火、清灰等操作全靠人工, 劳动强度很大, 热效率很低。后改为回转炉算层煤燃烧室, 自动加煤。机械化程度的提高, 一定程度上降低了劳动强度, 改善了工人的操作环境, 提高了台效, 在生产中曾一度发挥了其应有作用。但是, 由于这种炉型自身仍存在着诸多弊端, 制约了其效率的进一步提高, 从而影响了热风炉潜能的发挥。譬如: 煤在此燃烧室中与炉算之间无相对运动, 尽管也采取了拨火操作(所谓拨火就是拨动炉算上的燃烧层, 其目的在

于平整和松散煤层，消除“风眼”，使通风均衡流畅，震落包在煤粒外面的灰层，从而使煤燃烧更迅速而完全），但实际生产中效果并不好。煤块与热烟气根本不可能进行充分的传热传质过程，烟气温度低，并受加煤、拨火、除渣操作的影响，供热不稳定。且正是由于这种燃烧特点导致该种炉型对煤种的适应性差，不能燃用粘结性、高灰分、难以着火的劣质煤，这与当前烘干机热风炉的发展趋势远远不相适应。

主机设备φ2.4m×18m转筒烘干机内装普通抄板式（亦称升举式）扬料板，是在转筒内壁上焊以槽钢构成。这种扬料板形成的料幕不完整，据有关资料介绍：它形成的料幕和料层总面积与烘干机内截面积之比仅为0.3左右，就是说在烘干机内截面上留有70%的空洞，留有如此大的空洞率，高温气体很容易从这些阻力相对较小的空间穿过，造成“风洞”，使大部分高温烟气来不及进行热交换就损失掉。为改变这种状况曾通过增减槽钢数量以改善热交换状况，但效果不理想。

近年来，随着水泥生产规模的不断扩大，干矿渣需求量相应增多，同时原煤质量差，灰分波动大，保持原水平的基础上，烘干机的能力已经不能满足生产发展的需要，本着节能、降耗、提产量的目的，再一次对烘干机系统实施了技术改造。

2 改造内容及特点

2.1 热风炉的选择

热风炉的作用是向烘干机提供热烟气作为烘干介质，其提供的热风是否充足，热量是否稳定，是烘干系统效率高低的的前提。目前国内水泥工业常用的炉型有三种：层煤燃烧室，沸腾燃烧室（沸腾炉），喷煤燃烧室（煤粉炉）。其中层煤燃烧室常用的两种就是人工喂煤层燃室和回转炉算层燃室。四种最常用炉型性能比较见表1。

表1 常用炉型性能比较

型 式	人工喂煤炉	回转炉算喂煤炉	煤粉炉	沸腾炉
适用煤种	烟煤	优质煤	烟煤	可用劣质煤、煤矸石
煤粒度/mm	<60	<50	粉状,干燥	<10
喂煤方式	人工	机械+人工	机械	机械或人工
排渣方式	人工	人工	人工	从溢流孔自行排出
燃烧情况	热效率低,温度低,供热不稳,燃烧不完全	热效率低,供热不稳,燃烧不完全	热效率高,供热不稳,自动化程度低	热效率高,供热稳定,燃烧完全,自动化程度高
效果比较	产量低,煤耗高,环境差,劳动强度大	产量低,煤耗高,炉排寿命短,维修量大,劳动强度大	产量高,煤磨维修量大,寿命短,电耗高,点火麻烦,焖火时间短	产量高,维修量小,寿命长,能耗低,焖火时间长

由表1可以看出，煤粉炉和沸腾炉热效率高、产量高、煤耗相对低，是两种很有发展前途的新型燃烧法。而沸腾炉又以其结构简单、制造容易等优点克服了煤粉炉炉体庞大、设备磨损严重、维修费用高、环境污染严重等缺陷，并且沸腾炉最突出的特点是它能稳定地燃用一般燃烧方式无法烧的多水、多灰、低挥发物和低发热量的煤如无烟煤、石煤、煤矸石等，对合理利用煤炭资源意义重大，是目前其它燃烧设备都不可比拟的。因此，沸腾炉作为烘干机的热风炉是较为理想的选择。

2.2 沸腾炉的结构及工作原理

沸腾炉是利用空气动力作用使煤在沸腾状态下完成传热、传质和燃烧反应。其主要由燃烧室和混合室构成，炉体结构如图1所示。

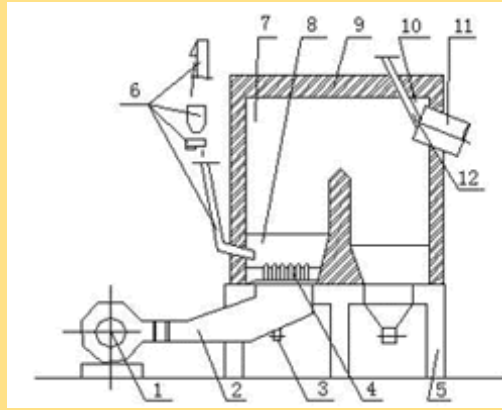


图1 沸腾炉炉体结构示意图

1 高压风机 2 风箱 3 溢流孔 4 风帽 5 支架 6 喂煤系统

7 悬浮层 8 沸腾层 9 炉体 10 混合室 11 烘干机 12 下料管

燃烧室由沸腾层和悬浮层两大部分组成，从风帽的小眼中心线至溢流管上段边缘一段为沸腾层，其上为悬浮层。沸腾层的主要部件是布风装置，由布风板和风帽组装而成，风帽头部侧向开孔，使空气送入方向与炉内上升气流相垂直而不至于穿风，造成局部料层堆积而结焦。布风板以下空间为风室，空气由此向上吹送，当空气以一定的速度通过布风板上的料层时，料层的稳定性遭到破坏，整个料层被风托起，颗粒间的空隙率加大，料层在一定高度范围内上下翻滚不已，这种处于松散的沸腾状态的料层亦称流化床。悬浮层有两个作用：一是使被沸腾层气流夹带出来的小颗粒降低速度而自由沉降；二是延长小颗粒在燃烧室内的停留时间以便悬浮燃烧。

烘干机正常运转时，经破碎后粒度小于10mm的煤粉被机械喂入燃烧室后，颗粒稍大一点的煤粉落入流化床，与流化床上的灼热燃烧层混合，并迅速进行热传递而着火燃烧；另一方面，上下浮动的大颗粒煤粉之间相互摩擦碰撞，颗粒逐渐变小趋于燃尽，细小的煤粉被向上的气流卷吸，由于气流与灼热燃烧层进行热交换吸热，温度较高，所以这部分煤粉能够迅速着火燃烧，气流被进一步加热，因而沸腾炉燃烧效率高。同时，由于流化床内的热气流近似湍流运动，导致固体颗粒在流化床中实际上具有相当大的循环速度，粒子发生强烈扰动，尽管煤粉不断加入到流化床中，在稳定操作条件下其床层温度无论在水平方向还是垂直方向上几乎都是均一的。因而，沸腾炉内烟气温度具有相对稳定性，且易于实现自动化控制。

2.3 内部扬料板的改进

在烘干机内部物料与热烟气直接接触，加大物料与热烟气的接触面积，就能提高热交换效率，而增加接触面积的主要手段是在烘干机内部选择安装合适的扬料装置。此次改造采用了弧形扬料板替代抄板式扬料板，其型式见图2。



图2 弧形扬料板示意图

这种扬料板因为是弧形，所以对烘干粒状、松散的矿渣特别适用。矿渣进入烘干机由入口处螺旋叶片向前推进，同时矿渣被扬起进行热交换，从进料端至出料端绝大部分区段交错安装弧形扬料板，在烘干机转筒转动时，矿渣被扬料板举升，同时逐步抛撒，在筒体截面上形成充满的、完整的料幕，从而使热交换更加充分。为避免筒体表面散热损失，在扬料板与筒体之间加硅酸铝耐火毡充当保温隔热层，使热能被充分

利用，同时防止了筒体的热变形。

2.4 其它措施

2.4.1 提高烘干机转速 烘干机运转时，湿矿渣被扬料板抛散，在与高温气体接触时处于热交换的最佳状态，在筒体内壁和扬料板上，实际上不与高温烟气接触。有资料表明：就颗粒而言，暴露在空中的时间仅仅是沉浸在筒体和扬料板内时间的10%~12.5%，此是烘干机效率低的真正原因。在进行扬料板改进的同时，适当提高烘干机的转速，单位时间可增加湿矿渣的扬起次数，延长湿矿渣的扬起时间。鲁碧公司烘干机原来转速为3.5r/min，改造后转相应提到4.9r/min，加快了传热速率，缩短了干燥时间，从而为产量提高创造了条件。

2.4.2 改善通风状况 通风状况是影响烘干机工艺状况和产量的关键。通过加强烘干机系统的密封堵漏，并适当加大排风机风量，使通风状况得以改善。不但可以及时排出因产量提高而增加的废气量，而且完全可以克服新增加的阻力，使该系统工艺状况更趋于合理。

3 改造效果及效益

由于沸腾炉对煤种的适用性广，实施改造后，以质量较差的无烟煤代替原优质烟煤作燃料，设备运行一切正常。该系统的机械化程度提高，使操作人员的劳动强度大大降低，工作环境得到了更好的改善。同时沸腾炉料层温度相当均匀，并且相对较低，容易控制，一般控制在850~1050℃之间，这样产生的烟气中NO_x等有害气体含量较低，因此有利于环境保护，社会效益显著。

沸腾炉供热稳定、效率高，筒体内部热交换充分，烘干机产量大幅度提高。经初步测定：在矿渣初水分20%的情况下，烘干机的产量由原来的9.5t/h左右提高到14.6t/h左右，提高幅度达53.6%。矿渣终水分控制稳定，含水量1.5%以下合格率100%，完全符合水泥生产的质量要求。以无烟煤代替烟煤后烘干每吨干渣所消耗的原煤由改造前的70kg烟煤/t降至50kg无烟煤/t。若按年产矿渣水泥12万t，矿渣掺入量36%，无烟煤每吨125元，烟煤每吨165元计算，则全年需干矿渣量4.32万t，仅节煤一项年可节约资金额22.896万元。

本次进行系统改造共计投资22万元，仅节煤一项1年内即可收回全部投资，此后年节煤效益22.896万元。

如果考虑保持烘干机运转率不变及不受水泥生产影响，由于烘干机台时产量的提高，使得总体生产规模必然增大，从而单位产品的固定费用降低，经济效益更加可观。

[返回上页](#)