

# 锅炉燃煤加工新工艺的研究(I)

## ——新工艺的原理及其关键技术

杨国华

(中国矿业大学综合系)

**[摘要]** 针对工业锅炉用煤状况及燃料加工现状,提出了一项锅炉燃料加工新工艺,并介绍了该工艺的两项关键技术。

**关键词** 工业锅炉 燃料加工 型煤 煤炭分级 型煤改性  
**分类号** TK223.25

### 0 引言

我国工业锅炉绝大多数直接燃用原煤,由于原煤粉煤量大,造成飞灰损失、漏煤损失很大,大气污染十分严重。为改变工业锅炉原煤散烧这一局面,达到节能和环保的目的,十几年来,一些大专院校、科研院所对锅炉用煤的加工技术进行多方面的探索,特别是锅炉型煤技术得到了迅速发展,开发了有粘结剂型煤、无粘结剂型煤、热轧型煤、开花型煤、固硫型煤等多项型煤技术,研究了诸如型煤厂集中成型、集中配料分散成型、炉前成型、锅炉自身成型等多种型煤加工工艺,取得了一系列重要成果。但需要指出的是目前锅炉型煤的工业应用还很少,工业锅炉原煤散烧的局面依然如故,究其原因主要有如下两方面:

(1)成本问题 对于以沥青等易燃物为粘结剂的型煤,虽然型煤的燃烧性能较好,在现有的工业锅炉上能正常燃烧,且有较好的节能和环保效果,但粘结剂价格贵,型煤成本高,用户不能接受。这是这类型煤难以工业应用的主要原因。

(2)燃烧问题 对于无引燃作用的非易燃物为粘结剂的型煤,由于型煤粒径大,表面光洁致密,致使这类型煤着火性能差,燃尽时间长,在现有工业锅炉上不能正常燃烧,通常出现着火延迟,甚至断火,火焰短、炉温低、出力不足,以及烧不透、炉渣夹炭严重等问题。对于炉前成型的无粘结剂型煤,通常也不同

程度地存在上述燃烧问题。因此,燃用这类型煤需要对现有工业锅炉作较大的改造或特制型煤锅炉,这就大大地限制了这类型煤的工业应用。

本文针对上述情况,结合作者研究开发的原煤分级技术及型煤改性技术,提出一项锅炉燃料加工新工艺,为改变锅炉原煤散烧局面探索一条新路子。

### 1 工艺原理

#### 1.1 工艺路线

本工艺有三条工艺路线,如图1所示,可根据具体情况分别选用。

工艺路线(a)适合于同时向粉煤炉和层燃炉供应煤炭的单位。该工艺通过对原煤3(或2)mm分级,把小于3(或2)mm粉煤供应给粉煤炉,把大于3(或2)mm的颗粒煤供应给层燃炉,这样既可降低粉煤炉原煤的破碎能耗,又可改变层燃炉的用煤状况,提高工业锅炉的节能与环保水平。

工艺路线(b)适合于只向层燃锅炉供应煤炭的单位。通过分级,大于3(或2)mm的粒煤供给较远的用户,小于3(或2)mm的粉煤成型就近供给,这样可以减少型煤储运的诸多问题。

工艺路线(c)适合于一个锅炉房或就近几个锅炉房的自用煤加工。加工与使用自成体系,与外界联系少,便于实施和管理。

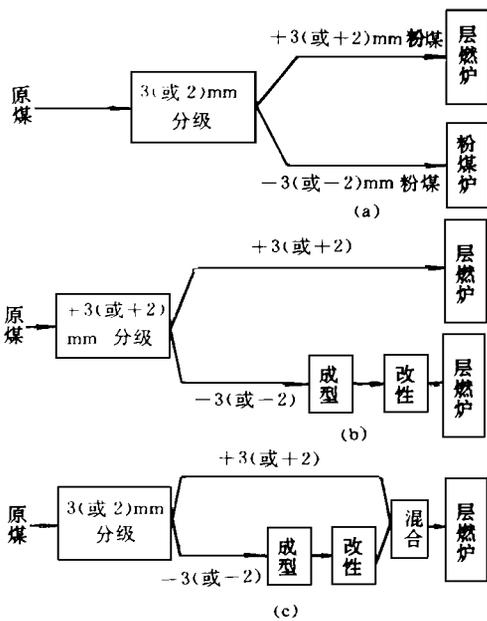


图 1 工艺路线图

## 1.2 工艺特点

与现有锅炉型煤工艺相比,本工艺具有两个特点:

- (1)增加了原煤 3(或 2)mm 分级;
- (2)增加了型煤改性处理。

这两个特点也是本工艺的两项关键技术,下面将对它们分别予以介绍。

## 2 原煤 3(或 2)mm 分级

### 2.1 原煤 3(或 2)mm 分级的目的

众所周知,原煤中小于 3(或 2)mm 的粉煤过多,对于层燃燃烧是很不利的。首先是 0~2mm 的粉煤很容易从煤层中吹起,被烟气带出,造成大气污染和较大的飞灰不完全燃烧损失;其次是 0~3mm 粉煤很容易从炉排片间的缝隙及炉排与炉墙间的缝隙中漏落,使漏煤损失增大;再是 0~3mm 粉煤过多,很容易造成煤层松实不均,通风不匀。煤层较疏松的地方,阻力小,易出现“火口”,反之煤层较严实的地方,阻力大,通风量少,且煤层上方的热量不易传入煤层,从而使这些地方着火和燃烧延迟,炉渣夹炭严重。

从以上分析可知,造成工业锅炉原煤散烧问题的根源在于原煤中小于 3(或 2)mm 的粉末过多,如果能除去这些粉煤,则燃烧状况必将大大改观。锅炉型煤技术的目的也正在于此。但要指出的是目前锅炉型煤工艺中把本不需要成型的大于 3mm 的粒煤粉碎成型的做法是不合理的,它不仅大大地增加了吨煤加工成本,而且还带来了新的燃烧问题,因为型煤的燃烧性能没有 3~40mm 粒级的自然煤好。

本工艺提出 3(或 2)mm 分级的目的在于通过分级,把大于 3(或 2)mm 的粒煤直接作为工业锅炉的颗粒燃料,而只对小于 3(或 2)mm 的粉煤成型,这样可大大减少原煤加工的吨煤投资和吨煤成本。

### 2.2 原煤 3(或 2)mm 分级技术

原煤 3(或 2)mm 分级是十分困难的。目前煤用筛分机的最小筛分粒径为 6mm,生产实践表明,潮湿原煤的 6mm 筛分还有很多问题,尚未完全过关,这也是目前锅炉型煤工艺中只能采用 13mm 粗筛分的原因。鉴于上述情况,作者研究了一种煤炭分级新方法——煤炭气力分级法。

煤炭气力分级试验机如图 2 所示。试验机分级室有效截面为 200×500,处理能力为 6~12t/h。

煤炭气力分级试验机的工作原理是:煤在振动电机作用下沿振动布风板进入分级室;空气在引风机作用下由风室穿过振动布风板并冲散该板上的煤层;在分级室内,粉煤被气流夹带,粒煤从排料口排出,粉煤和粒煤充分分离,达到高效分级;调节气速,可调节被气流夹带的粉煤粒度,亦即可调节分级粒度。

大量的试验表明,煤炭外水 $\leq 7.5\%$ 时,3mm 分级总效率为 71.29~87.83%,2mm 分级总效率为 71.30~88.10%,1mm 分级总效率为 71.42%~79.42%,分级效果很好;当煤炭外水 $> 7.5\%$ 后,分级效率有所下降,如外水为 9.0%时,2mm 分级总效率为 65.3%。

该机的最大特点是没有筛网,不存在现有筛分机所棘手的筛网堵孔问题,煤中无论有什么杂质均不会影响分级机的正常运转,机械故障少,生产率高;其次是分级粒径小,分级效率高,这是现有筛分机所无法比拟,再是电耗低,吨煤电耗约 0.5kWh 左右。因此,这项技术的研究成功是锅炉燃料加工技术的一个突破性进展。

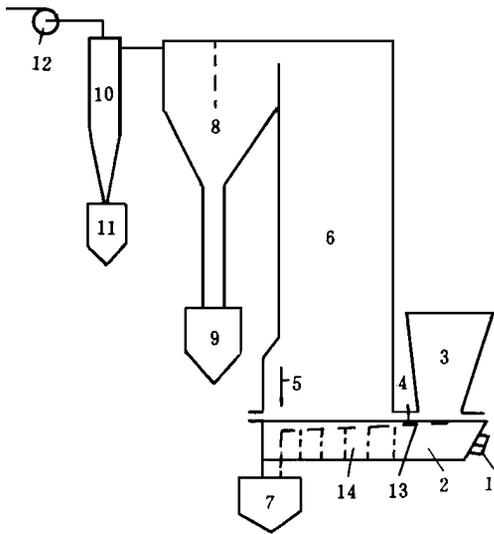


图2 气力分级试验机示意图

- 1.振动电机 2.振动体 3.煤斗 4.煤闸 5.挡板 6.分级室 7.粗煤仓 8.细粒分离器 9.细粒仓 10.除尘器  
11.粉煤仓 12.引风机 13.振动布风板 14.风室

### 3 型煤改性处理

锅炉型煤一般粒径较大,表面光洁致密,致使其着火性能差,引燃困难。为解决这个问题,有人提出采用大小型煤混合燃烧,但问题是小粒径型煤不容易脱模,生产率低,在生产中不容易实施。鉴于此种情况,作者研究了一种简单易行的型煤改性方法,基本思路是设法把每个型煤破碎成3~4瓣小块型煤,以减小型煤粒径,改变型煤形状和表面光洁性,增加一些易于引燃的颗粒棱角,从而达到改善型煤着火性能和燃烧性能的目的。

但是,要把每颗型煤都裂成3~4瓣小块,而很少产生细屑,即要求只碎不粉是很不容易的。显然,现有的各类破碎机无法满足这一要求。为此,作者专门研究了一种型煤破碎装置,即所谓型煤改性装置,

**作者简介** 杨国华,1961年生,1983年毕业于哈尔滨工业大学热能工程专业,1989年取得中国矿业大学硕士学位,现为博士生。十多年来,一直从事热能工程和煤化工的教学和科研工作,作为课题副组长或技术负责人已完成4项国家七五项目及省部级项目,获国家七五重大科技奖和校级科技二等奖和三等奖各一次,授权发明专利一项,实用新型专利两项,在矿大学学报等杂志发表论文9篇。(221008 江苏徐州 中国矿大综合系)

其基本原理是利用一对相向转动的压辊(本装置压辊尺寸为 $\Phi 180 \times 250$ ),使进入压辊之间的型煤受到挤压而裂成若干瓣小块,如图3所示。

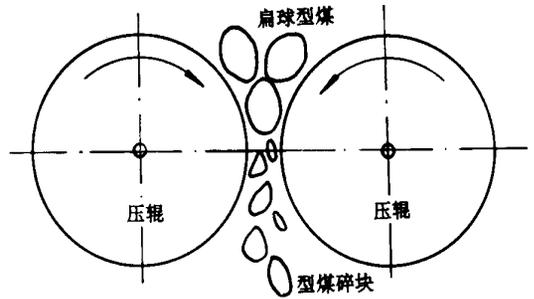


图3 型煤改性装置原理图

试验表明,尺寸为 $25 \times 35$ 的扁球型煤经该装置处理后,大多数型煤被挤压裂为3~4瓣小块,产生细屑极少,经改性后的型煤13~25mm粒级占75%左右,6~25mm粒级达80%以上,小于6mm的粉煤和大于25mm的大块均不到10%,型煤的粒度组成大优化,达到了预期效果。

锅炉型煤改性技术的特点是方法简单,效果好,改性装置造价低,安装使用方便,既可安装于锅炉上单炉独用,也可安装于煤厂多炉共用。与大小型煤混烧,采用沥青等昂贵粘结剂或改造锅炉,特制型煤锅炉等方案相比,该型煤改性方案是解决型煤燃烧问题最经济最有效的方法。

### 4 结语

本文研究的锅炉燃料加工新工艺具有创新性和先进性,所研究的成果已申请国家专利两项。关于新工艺的技术经济效果,下期文(II)将继续讨论。

### 参 考 文 献

- 1 许志华.煤炭加工利用概论.中国矿业大学出版社,1988,12
- 2 郑琼姣.燃烧工程.煤炭工业出版社,1988,3

燃气轮机联合循环在沿海地区的应用 = **The Application of Gas Turbine-based Combined Cycle Units in Coastal Regions of China** [刊, 中] / Liu Dingyuan, Zhang Xiaosu (Shenzhen Nanshan Cogeneration Co. Ltd.) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -52- 55

Described in this paper is the development of gas turbine-based combined cycle units in the coastal area of China with a brief account of the experience gained by the Shenzhen Nanshan Cogeneration Co. Ltd. in burning heavy oil. **Key Words** gas turbine, combined cycle, burning of heavy oil

锅炉烟管管束阻力最优匹配的研究 = **A Study on the Optimum Matching of a Boiler Flue Gas Tube Bank Resistance** [刊, 中] / Xu Shiming, Yuan Yi (Dalian University of Science & Engineering) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -56- 59

Discussed in this paper is the optimum distribution of flue gas speed in the flue gas tube bank of an industrial smoke tube boiler. The aim is to achieve a maximum tube bank heat exchange rate under the conditions of a given flue gas resistance and heat exchange area or attain a minimum convection heat exchange area under the condition of a given heat exchange rate, and set up a calculation model with an optimum matching of pressure drop in the flue gas tube bank. **Key words** industrial boiler, flue gas tube bank, optimization, resistance

直流锅炉启动分离器数学模型与仿真 = **A Mathematical Model of the Start-up Separator for an Once-through Boiler and Its Simulation** [刊, 中] / Wang Zongqi, Wang Tao (North China Electric Power University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -60- 63

Starting from the mechanism of the working process of an object under study established is an analytical mathematical model of the start-up separator for an once-through boiler. On this basis a simulation model was set up to conduct a simulation test. The validity of the model was verified, thus providing essential conditions for the establishment of a full-load operating condition mathematical model of the once-through boiler unit. **Key words** oncthrough boiler, start-up separator, mathematical model

火电厂监控与信息管理的计算机网络系统——PPIS100 = **Computer Network System PPIS100 for the Monitoring and Information Management of Thermal Power Stations** [刊, 中] / Wang Tongqing, Wang Peihong, et al. (Southeastern University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -64- 67

Described in this paper is a computer network system for the monitoring and information management of the production process of several thermal power stations. With the system employing a distributed intelligent data acquisition device serving as its basis the whole network is divided into a management level and process monitoring level to conduct data exchange, which makes it possible for various workstations of the management level to readily obtain real-time information and to provide real-time information service for production management. The system from the hardware system to software one features good configuration possibility.

**Key words** network system, computer monitoring, information management, intelligent data acquisition device

锅炉燃料加工新工艺的研究 (I)——新工艺原理及其关键技术 = **A Study on the New Technology for Processing Boiler Coal (I) — Theory of the New Technology and Its Key Techniques** [刊, 中] / Yang Guohua (China Mining University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -68- 70

In the light of the present status of coal use in industrial boilers and coal processing the author has come up with a new technology for processing boiler fuel and proposed two items of its key techniques. **Key words** industrial boiler, profiled coal, fuel processing, grading of coal, modification of profiled coal