

内蒙古某褐煤干燥特性的实验研究

曾 钦, 李 军, 王慧香, 刘柏壮

(中国矿业大学(北京)化学与环境工程学院, 北京 100083)

摘要: 利用热风干燥实验装置对内蒙古某褐煤进行不同温度、不同风速、不同粒度的干燥特性研究。结果表明:降低褐煤的粒度可有效缩短干燥时间;热风风速对褐煤的干燥速率影响很小,干燥适宜温度为 $150\sim 165\text{ }^{\circ}\text{C}$,在此温度区间内干燥时间较理想,进一步提高风温虽然有助于提高干燥效率,但有发生自燃的危险。

关键词: 褐煤; 热风干燥; 热风温度

中图分类号: TD946 X70

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2011)02-0057-03

中国煤炭资源丰富,中国原煤产量多年位居世界第一,2010年全国原煤产量约32亿^[1],是2005年的1.5倍,占世界煤炭总产量的45%。其中,煤化程度较低的褐煤产量超过3亿^[1]。中国的褐煤主要分布在内蒙古东部、黑龙江西部和云南东部地区,其中内蒙古的褐煤储量最大,占全国褐煤储量的77%。与其他煤种相比,褐煤的主要特点是挥发分高、水分高,热值低,容易自燃,为运输和使用带来一系列负面影响^[1]。褐煤水分高达60%,由于褐煤中尚存在木质结构,因而水分能牢固地保留在纤维之间的空隙中^[2],不易通过堆放自然晾干等简单的方法降低水分。因此,需要进行干燥处理。

1 实验干燥方法及装置

目前国内有影响的褐煤干燥技术主要有:振动混流干燥技术、带式炉干燥提质技术、滚筒干燥技术^[3]、流化床干燥^[4]、回转管式干燥技术,这些技术主要以热风干燥为基本原理。笔者所采用的干燥实验装置为可调节风速、风温的模拟带式炉热风干燥实验装置,如图1所示。

实验装置是自主设计安装的设备,具体的工作原理为:首先,冷风由变频鼓风机吸入,通过电加热器,其吸入量由气体阀门和变频鼓风机共同控制调节;然后与回风混合并用皮托管测量风速,通过公式算出风量,回风风量也由气体阀门控制;在进入

干燥箱之前的B点处,测量其温度和湿度,控制进入干燥箱内气体的温度,也可为计算提供所需的数据;进入干燥箱后,用挡风板调节风压,并在C点处测量风压,可求出风压对干燥过程的影响;通过称重传感器测出干燥物料实时的重量变化,并通过电脑收集、处理、分析数据;在排风口A点处利用温湿度测定仪测量排出气体的湿度、温度,利用风速风压仪测定风速,通过气体阀门控制排出空气的流量。

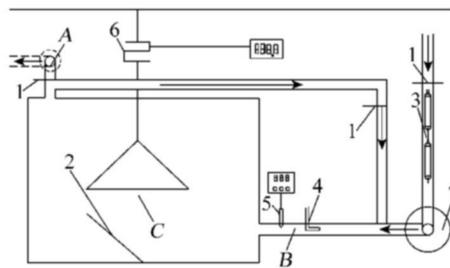


图1 干燥实验装置示意

1—气体阀门; 2—可调节挡风板; 3—电加热器; 4—测风速皮托管; 5—温控装置; 6—称重传感器; 7—变频鼓风机

2 实验部分

2.1 实验原料

采用内蒙古某褐煤为实验原料。煤样的工业分析见表1。

收稿日期: 2010-12-18

作者简介: 曾 钦(1986-)男,湖北洪湖人,中国矿业大学(北京)化环学院矿物加工工程08级硕士。E-mail: zengqin429@163.com

表 1 干燥前煤样工业分析

煤样	$M_{ar}/\%$	$M_{ad}/\%$	$A_{ad}/\%$	$V_{ad}/\%$	$FC_{ar}/\%$	$\omega(S_{t,ad})/\%$	$Q_{net,ar}/(kJ \cdot g^{-1})$
1号	46.07	9.75	8.5	40.56	24.61	2.67	12.92
2号	45.96	9.67	8.5	40.56	24.69	2.59	12.79

2.2 实验仪器及参数

主要实验仪器、设备参数如下:

温控仪可控温度 0~999 °C;

温湿度计相对湿度量程 5~98% RH 相对湿度精度 $\pm 2.5\%$, 温度量程 -40~150 °C, 温度精度 ± 0.3 °C;
压差式风速计压差量程 0~20 kPa, 压差精度 $\pm 0.25\%$ FS, 风速量程 0.5~180 m/s, 风速精度 ± 0.25 m/s;

鼓风机额定功率为 600 W;

变频器可调频率 0~50 Hz;

电加热装置可调功率 1~4 kW;

称重传感器量程 5 kg, 精度 0.3%;

二次仪表为四位数显。

2.3 实验过程

(1) 准备干燥实验装置和干燥实验用煤样。

(2) 利用变频器调节鼓风机转数到某一特定值, 使单位时间内进入干燥箱的风量恒定。

(3) 设定干燥温度, 开启热源, 使干燥装置预热, 达到稳定工况。

(4) 将待干燥煤样放入干燥装置内, 开启称重传感器装置和数据采集系统, 测量煤样的实时重量。

(5) 在稳定的条件下, 由计算机自动采集单位干燥时间内干燥煤样减轻的重量, 直至干燥物料的重量不再明显减轻为止。

(6) 改变风速或温度, 重复上述实验。

2.4 实验结果

2.4.1 干燥速率曲线

图 2 为在 $t=145$ °C 条件下, 风速分别为 0.4、0.8、0 m/s 的干燥速率曲线。由图 2 可知, 该煤样对风速的要求不高。表现为加大风速对于煤样干燥速率增加量的影响很小。因此在实验后期, 选择 0.4 m/s 的风速继续进行实验。

图 3 为 0.4 m/s 风速条件下, 干燥温度分别为 145、155、165 °C 的干燥速率曲线。由图 3 可知在风速不变的条件下, 该煤样在越高的温度环境下, 干燥速率越大, 干燥时间越短。但干燥温度越高, 能耗越大, 而且温度越高, 煤样在干燥过程中发生自燃的可能性

也就越大。温度为 165 °C 时, 干燥 90 min 后煤样就发生了自燃现象。煤样在 155 °C 的干燥温度下干燥速率稳定, 能始终保持较高的干燥速率。因此将 155 °C 的干燥温度定为该煤样的适宜干燥温度。

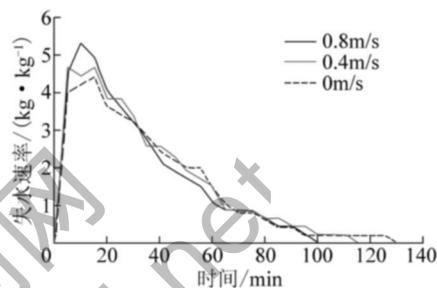


图 2 145 °C 时不同风速的干燥速率曲线

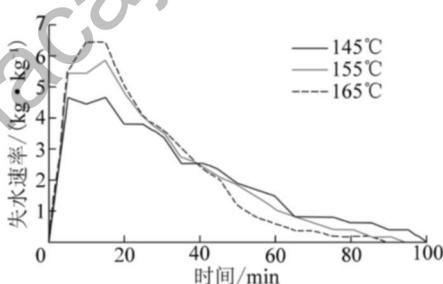


图 3 风速 0.4 m/s 时不同干燥温度的干燥速率曲线

图 4 为风速为 0.4 m/s, 风温为 155 °C 时, 不同粒度范围的褐煤干燥速率曲线。由图 4 可知, 该煤样与多数煤样相似, 粒度越小越易干燥。但粒度越小, 破碎时需要做的功越大, 此外粒度小也会产生大量粉尘。因此在进行干燥工艺操作时, 初步将 13 mm 左右的粒度拟定为最佳干燥粒度。

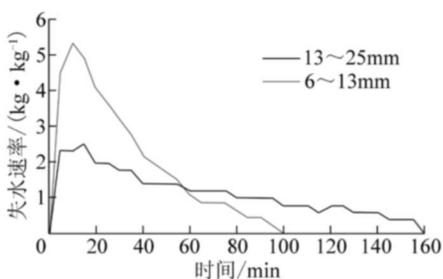


图 4 不同粒度范围褐煤干燥速度

2.4.2 煤样品质变化

果见表 3。

对在 $t = 165\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下干燥后的褐煤进行工业分析, 结

表 3 干燥后煤样工业分析

煤样	$M_{ar}/\%$	$A_{ad}/\%$	$V_{ad}/\%$	$FC_{ar}/\%$	$\omega(S_{ad})/\%$	$Q_{net,ar}/(\text{kJ}\cdot\text{g}^{-1})$
1号	9.34	8.46	40.87	41.33	2.43	23.13
2号	9.28	8.45	40.81	41.4	2.37	23.06

与表 1 进行比较, 发现 M_{ar} 降至原来的 20% 左右, 褐煤的固定碳和发热量提高 70% 以上, 挥发分、灰分和全硫基本没有变化, 说明在实验中, 即使在最高风温 $165\text{ }^{\circ}\text{C}$ 这一条件下褐煤干燥只是物理过程。

3 结 论

对褐煤进行热风干燥具有一定的可行性; 褐煤干燥过程中热风风速变化对干燥时间没有明显影响; 褐煤干燥时间随干燥温度上升而缩短, 随粒度增大而延长; 干燥温度超过 $165\text{ }^{\circ}\text{C}$, 时间超过 90 min 会发生自燃现象; 干燥可以降低褐煤含水率, 显著提

高固定碳和发热量。

参考文献:

- [1] 邱传耕, 吕舜. 低温干燥对褐煤性能的影响[J]. 煤炭加工与综合利用, 2008(4): 26-28
- [2] 伊·阿·杨托夫斯基. 选煤产品的干燥[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1957
- [3] 郭万根. 褐煤干燥技术简介[EB/OL]. http://www.cmc.com.cn/News_View.asp?NewsId=156 2009-04-24
- [4] 高俊荣, 陶秀祥, 侯彤, 等. 褐煤干燥脱水技术的研究进展[J]. 洁净煤技术, 2008, 14(6): 73-76

Experimental research on hot air drying properties of a Inner Mongolia lignite

ZENG Qin, LI Jun, WANG Hui-xiang, LU Bai-zhuang

(School of Chemical and Environment Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: The drying characteristics of one kind of Inner Mongolia lignite were studied under different temperatures, wind speeds, lignite sizes in hot air drying experimental equipment. The results show that reducing lignite size can greatly shorten drying time while hot air speed has little influence on drying rate. The suitable drying temperature is $150\sim 165\text{ }^{\circ}\text{C}$, while increasing wind speed can help improve drying efficiency but it will lead to lignite spontaneous combustion.

Key words: lignite, hot air drying, hot air temperature

信息检索

2010年中国低碳十大新闻发布神华碳捕获与封存项目入选

2010年中国低碳十大新闻发布会暨《中国低碳年鉴 2010》首发式 2011-03-22在北京举行。神华集团建设的二氧化碳捕获与封存全流程项目在内蒙古鄂尔多斯市开工建设入选 2010年中国低碳十大新闻。专家对其点评是: 这是发展中国家首次开发同类项目, 投产后将成为亚洲规模最大的同类工程。工程是从煤制油生产线中捕集二氧化碳, 经过提纯、液化等环节封存起来, 预计每年可减少 10万 的二氧化碳排放。