

褐煤汽爆提质新方法

周建明¹, 巩志坚², 刘文郁¹, 房兆营²

(1. 煤炭科学研究总院 北京煤化工研究分院, 北京 100013; 2. 山东科技大学 化工学院, 山东 青岛 266510)

摘要:利用汽爆方法对内蒙褐煤进行了汽爆粉碎和改质初步研究, 考察了汽爆设备、工艺条件和汽爆效果, 同时进行了汽爆工艺条件对褐煤改质的影响。结果显示, 单次汽爆过程对褐煤具有明显的粉碎效果, 汽爆过程对褐煤具有显著的改质作用。停留 1 h, 随着汽爆温度的提高, 褐煤水分降幅达 63.6%, 挥发分降低 11.3%, 氧质量分数降低 48%, 含碳量提高了 12.9%, 褐煤质量得到明显改善。

关键词:褐煤; 汽爆; 褐煤改质

中图分类号: TQ546

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2010)06-0058-03

美国学者早在 1945 年就申请了汽爆方法粉碎具有可渗透性材料的专利^[1], 后来汽爆粉碎方法主要应用于生物质处理过程^[2]。褐煤主要利用途径是作为发电用煤, 燃烧方式大多为粉煤燃烧, 煤炭粉碎过程存在能耗高、设备磨损大等问题, 开发一种能耗较低的褐煤粉碎方法意义重大。褐煤是煤化程度最低的煤种, 具有较大的孔隙率, 水分高、热值低、易风化和自燃, 单位能量的运输成本高, 不利于长距离输送和贮存。褐煤直接燃烧的热效率较低, 且温室气体的排放量也很大, 难以大规模开发利用。褐煤转化利用也受到限制, 褐煤液化、干馏和气化都需要把煤中水分降至 10% 以下, 燃烧粉碎煤时需将煤干燥至水分小于 4%。因此, 褐煤的脱水、脱氧改质已成为褐煤利用研究的热点。

1 实验部分

1.1 实验装置

实验采用间歇装置, 由高压反应釜、泄压阀、煤尘收集等组成。反应釜采用耐热不锈钢材质, 电加热, 可承受 25 MPa 压力, 400 ℃ 的条件下进行试验。泄压阀采用快开特性的球阀。煤尘收集采用旋风分离器串连多孔过滤器。旋风分离器下端连接气体膨胀器。图 1 为装置流程示意。

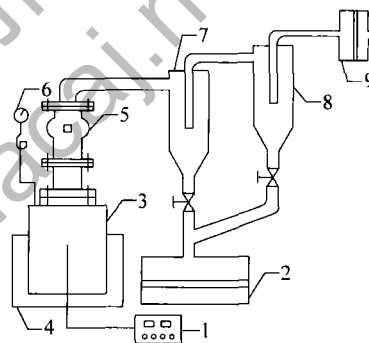


图 1 汽爆粉碎煤试验装置示意

1—温度控制仪; 2—膨胀容器; 3—高压反应釜;
4—加热炉; 5—球阀; 6—精密压力表;
7, 8—二级旋风分离器; 9—多孔过滤器

1.2 实验过程

以内蒙胜利褐煤作为试验煤, 表 1 为煤样的工业分析和元素分析结果。筛取 0.9~5 mm 粒级的煤作为汽爆粉碎原料。称取一定量的煤与水装入釜中, 控制液固比 3:1, 温度 327 ℃, 压力 12 MPa, 停留时间 1 h, 然后开阀快速泄压, 实现汽爆粉碎过程, 在 1~3 s 期间釜压降为零, 大部分煤随蒸汽冲出反应釜, 经旋风分离器 and 多孔过滤器收集进行烘干、筛分分析。汽爆样品进行了工业分析和元素分析、灰吸附等分析。

收稿日期: 2010-08-18

作者简介: 周建明(1967—), 男, 山西大同人, 博士, 高级工程师。E-mail: zhujm2004@126.com

表1 内蒙胜利褐煤煤质分析

煤质分析/%					元素分析/%					H/C
M_{ad}	A_{ad}	V_{ad}	V_{daf}	FC_{ad}	$\omega(C_{ad})$	$\omega(H_{ad})$	$\omega(O_{ad})$	$\omega(N_{ad})$	$\omega(S_{1,ad})$	H/C
18.10	7.80	30.10	40.62	44.00	50.36	2.40	19.31	0.72	1.31	0.05

2 结果与讨论

2.1 汽爆粉碎效果

由汽爆处理筛分分析结果可知,0.9~5 mm的褐煤经一次汽爆处理后,大于0.9 mm粒径的质量分数为58.3%,小于0.9 mm粒径质量分数为41.7%,其中小于0.15 mm粒径质量分数为31.0%,粉碎效果较明显,图2为褐煤汽爆粉碎效果。

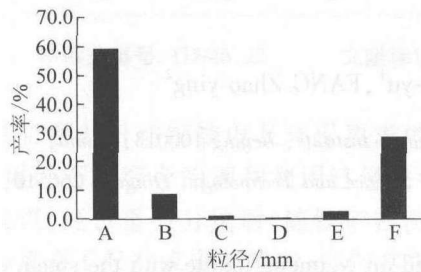


图2 褐煤汽爆粉碎效果

A—>0.9; B—0.9~0.28; C—0.28~0.18;
D—0.18~0.154; E— ≥ 0.154 ; F—损失

2.2 改质效果

2.2.1 汽爆温度的影响

固定停留时间为1 h,进行了汽爆温度对褐煤改质的影响研究,结果见表2。

表2 内蒙胜利褐煤汽爆温度影响研究结果

温度/℃	工业分析/%			元素分析/%			
	M_{ad}	A_{ad}	V_{ad}	$\omega(C_{ad})$	$\omega(H_{ad})$	$\omega(O_{ad})$	$\omega(S_{1,ad})$
25	18.10	7.80	30.10	50.36	2.40	19.31	1.31
150	14.30	8.79	32.64	57.42	3.13	14.00	1.48
200	15.70	9.42	30.85	56.09	3.01	13.32	1.54
250	11.08	12.69	31.28	58.09	3.19	12.88	1.24
300	7.61	13.60	29.35	63.01	3.68	10.03	1.21
320	6.58	11.06	26.69	63.27	3.26	13.65	1.25

由表2可知,随着汽爆温度的提高,褐煤中水分大幅降低,当温度达320℃时,褐煤水分由18.10%降至6.58%,降幅达63.6%。挥发分随汽爆温度升高呈现先增加后减少的变化趋势,在150℃时达到最大为32.64%,随后下降,当温度为320℃时降至26.69%,相对原样降低11.33%。含氧量随汽爆处

理温度的升高而降低,当温度为300℃时含氧量为10.03%,降幅达到48.06%,当温度高于300℃后含氧量呈增长趋势。

灰分随着汽爆处理温度的升高由7.8%缓慢升至9.42%,当温度高于200℃且快速增至300℃时灰分达到13.60%,然后开始下降,当温度为320℃时为11.06%。褐煤质量得到很好改善。

褐煤的碳含量随着汽爆处理温度的升高也随之增加,由50.36%增至63.27%,增幅为25.64%。氢含量随汽爆处理温度升高不断增加,300℃时达到最大,最大增幅达到53.33%,继续升高温度含氢量下降。总硫含量随着温度的增高先增加后降低,当温度为200℃时最大为1.54%,当温度达到320℃后降至1.25%。

2.2.2 汽爆停留时间的影响

取汽爆温度300℃,进行了停留时间对汽爆效果的影响研究,汽爆样品进行了煤的工业分析和元素分析,结果见表3。

表3 停留时间对内蒙胜利褐煤汽爆特性的影响

停留时间/h	工业分析/%			元素分析/%			
	M_{ad}	A_{ad}	V_{ad}	$\omega(C_{ad})$	$\omega(H_{ad})$	$\omega(O_{ad})$	$\omega(S_{1,ad})$
1	7.61	13.60	29.35	63.01	3.68	10.03	1.21
2	7.86	13.43	29.10	63.03	3.60	9.88	1.38
3	5.81	13.26	29.67	67.70	3.82	7.11	1.45
4	5.15	13.68	29.05	67.82	3.88	7.28	1.37
5	6.33	13.65	28.70	66.05	3.72	7.85	1.57

由表3可知,在温度300℃,饱和蒸汽压下,在1~5 h之间,不同停留时间对褐煤的灰分、挥发分基本没有影响。当停留时间为4 h时,褐煤含水量最低为5.15%,降幅为32.33%;褐煤碳质量分数增至67.82%,增幅为7.63%;褐煤的氢质量分数由3.68%增加到3.88%,增幅达到5.44%。随后当停留时间达到5 h时,含水量升至6.33%,碳含量下降到66.05%;氢质量分数下降到3.72%。当停留时间由1 h增到3 h时褐煤氧质量分数由10.03%降到7.11%,减少了29.11%,随后随着停留时间的延长而增大,5 h时含

氧量为7.85%；褐煤含硫量随着停留时间的延长不断增大,由1.21%增到1.57%,增幅为29.75%。

3 结 论

汽爆粉碎煤初步研究结果显示,单次汽爆过程对内蒙褐煤粉碎效果较明显,有待进一步进行连续汽爆研究和不同煤种汽爆粉碎特性研究。

汽爆过程对煤中水分、硫分和氧分均有较明显的脱除作用,对于褐煤改质具有积极作用。停留1 h,随着汽爆温度的提高,褐煤水分降幅达63.6%,挥发分降低11.33%,氧质量分数降低48.06%,含碳量提

高了25.64%,褐煤质量得到很好改善。值得注意的是随着汽爆温度的升高和停留时间的增加,水中有机物含量增加,能源损失增大,必须考虑废水利用问题。

参考文献:

- [1] Institute of Gas Technology. Improvements in or relating to Apparatus for and Method of Comminuting a Permeable Material[P]. United states patent:591921, 1945.
- [2] 陈洪章,刘丽英.蒸汽汽爆粉碎技术原理及应用[M].北京:化学工业出版社,2007.

Research on steam explosion device for lignite upgrading

ZHOU Jian-ming¹, GONG Zhi-jian², LIU Wen-yu¹, FANG Zhao-ying²

(1. Beijing Research Institute of Coal Chemistry, China Coal Research Institute, Beijing 100013, China;

2. College of Chemical and Environmental Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China)

Abstract: A steam explosion grinding and upgrading study was carried on Neimeng lignite with the steam explosion method. The investigation was conducted on the process conditions, and the steam explosion effects, meanwhile, the influence of process conditions of the steam explosion on lignite upgrading were also studied. The results show that the steam explosion has great effects on lignite grinding and lignite upgrading. When the residence time is 1 h, with the increasing of the steam explosion temperature, the lignite moisture decrease by 63.6%, the volatile decrease by 11.3% and the oxygen content decrease by 48%, while the carbon content increase by 12.9%. The lignite quality is improved after upgrading.

Key words: lignite; steam explosion; lignite upgrading

(上接第57页)

Analysis of coal quality characteristics of Carboniferous and Permian coal seam and development of CCT in Henan Province

LI Yuan-jian, FAN Yun-xia, LIU Su-qing, YANG Min

(Henan Province Research Institute of Coal Geological Prospecting, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: The features of microscopic coal petrography, chemical properties, technological properties of Taiyuan Fm, Shanxi Fm, Xiashihezi Fm coal are different because of depositional environmental difference. Strengthening coal quality characteristics evaluation and developing clean coal technology vigorously all very important to coal utilization and exploration, also hall the profound significance in improving energy using efficiency, reducing the pollutant discharge, impelling structure optimization and economical reforming and pattern innovation.

Key words: coal quality characteristics; clean coal technology(CCT); sustainable development