

褐煤干燥特性及产品特性研究

穆静静^{1,2}, 张旭辉^{1,2}, 苗文华^{1,2}, 吴鹏^{1,2}, 姜军清^{1,2}, 张培林^{1,2}

(1. 国网电力科学研究院 江苏 南京 210003;

2. 北京国电富通科技发展有限责任公司 北京 100070)

摘要:通过对内蒙古锡林浩特褐煤的热重分析可知,褐煤干燥过程约 30 min,干馏过程约 1.5 h。对不同粒径褐煤进行了干燥特性研究,说明 +100,100~50,-50 mm 原煤完全干燥分别需要 4.0,1.0,0.5 h,粒径越小,煤样失重率越大,干燥速度越大,达到相同干燥效果所需的干燥时间也越短。最后分析了干燥温度对产品特性的影响,同时测试了干燥、干馏提质产品的自燃特性和复吸水特性,结果表明:与原煤相比,150,200 °C 产品挥发分分别提高了 33.72% 和 31.13%,更易发生自燃,而 550 °C 干馏过程中挥发分降低了 30.89%,热稳定性大幅增加;150,200,550 °C 产品吸氧量分别提高了 0.43,0.65,0.72 cm³/g;干燥产品燃点要低于原煤,而干馏产品燃点则高于原煤;干馏煤因改变了孔隙结构,最高内在水分降低,即复吸水的能力降低。因此,干燥提质产品与褐煤性质基本一致,而干馏提质产品性能则获得较大改善。

关键词:褐煤;干燥;干馏;自燃;吸氧量;热重分析

中图分类号:TD849;TQ536

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2012)04-0030-03

Lignite drying and properties of upgrading lignite

MU Jing-jing^{1,2}, ZHANG Xu-hui^{1,2}, MIAO Wen-hua^{1,2}, WU Peng^{1,2}, JIANG Jun-qing^{1,2}, ZHANG Pei-lin^{1,2}

(1. Stated Grid Electric Power Research Institute Nanjing 210003 China;

2. Beijing Guodian Futong Science and Technology Development Co. Ltd. Beijing 100070 China)

Abstract: Thermal gravimetric analysis of Inner Mongolia Xilinhot lignite shows that the drying and pyrolysis process is about 30 minutes ,1.5 h. To thoroughly dry +100 ,100 to 50 , -50 mm coal samples need 4.0 ,1.0 ,0.5 h respectively. The smaller the particle size of coal samples ,the greater the weight loss rate and drying rate ,the shorter the drying time required to achieve the same drying effect. The influence of drying temperature on the characteristics of the product ,the spontaneous combustion characteristics and water re-absorption characteristics of drying and pyrolysis products show that ,compared with lignite ,the volatile content of products gotten at 150 °C and 200 °C ,increases by 33.72 percent and 31.13 percent and they are easier self-fire. The volatile matter of 550 °C pyrolysis products decrease by 30.89 percent while thermal stability is dramatically increase. Oxygen absorption quality of 150 , 200 ,500 °C products are enhanced by 0.43 ,0.65 ,0.72 cm³/g respectively. Drying coal ignition temperature is lower than lignite while the ignition temperature of the pyrolysis products is higher than the lignite. The maximum inherent moisture of pyrolysis lignite is decreased due to its changed pore structure. Therefore ,the quality of drying lignite is basically the same as the lignite ,while the quality performance of pyrolysis product is greatly improved.

Key words: lignite; drying; dry distillation; spontaneous combustion; oxygen absorption; TG analysis

收稿日期:2012-06-05 责任编辑:白娅娜

基金项目: 国家科技部科研院所专项基金(2011EG121189)

作者简介:穆静静(1982—),女,河北唐山人,硕士研究生,工程师,主要从事电力新材料的研发及科技项目管理工作。

引用格式:穆静静,张旭辉,苗文华,等.褐煤干燥特性及产品特性研究[J].洁净煤技术,2012,18(4):30-32.

褐煤属于年轻煤种,具有含水率高,挥发分高,固定碳低,受热易粉碎等特点,一直未得到大规模应用^[1]。但随着优质煤炭资源的日益枯竭,褐煤提质技术受到广泛关注,各大煤电企业和研究单位纷纷开展了此方面的研究和试验。褐煤提质技术主要分为干燥提质技术和干馏提质技术,其中干燥提质技术工艺简单,易于实现,但产品不易保存,容易发生自燃和复吸^[2];干馏提质技术工艺较为复杂,投资成本较高,但产品发热量高,性能稳定。本文以内蒙

古褐煤为研究对象,进行了相关干燥试验研究,为褐煤干燥提质技术的推广应用提供依据。

1 试验条件

1.1 试验煤样

选用内蒙古锡林浩特褐煤作为试验用煤,煤样工业分析和元素分析见表1。

表1 试验煤样煤质分析

工业分析				元素分析				
M_{ar}	V_{ar}	A_{ar}	FC_{ar}	$\omega(C_{ad})$	$\omega(H_{ad})$	$\omega(O_{ad})$	$\omega(N_{ad})$	$\omega(S_{1d})$
26.14	25.06	7.23	41.58	51.06	3.21	13.86	0.67	0.82

1.2 试验仪器

DC-B型马弗炉(北京独创科技有限公司),HCT-1型热重天平(北京恒久科学仪器厂),DC-NJ-2型燃点测定仪(北京独创科技有限公司),Wgn-A6型最高内水分测定仪(煤炭科学研究总院仪器研制中心),铝甑(鹤壁市英华仪器仪表有限公司)。

1.3 试验步骤

(1)对原料煤进行筛分,分为+100,100~50,-50mm,分别将不同粒度煤样放入马弗炉中在150℃下干燥,记录不同干燥时间内原煤的干燥情况;

(2)利用铝甑等进行了不同温度的干馏试验,检验了不同温度下的干馏产品产量;

(3)利用燃点测定仪、调试器等测试褐煤干燥、干馏产品的性能。

2 原煤热重分析

褐煤热重分析曲线如图1所示。

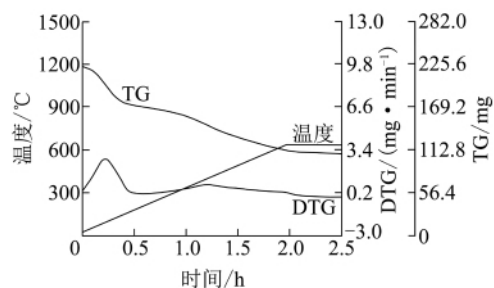


图1 褐煤热重分析曲线

由图1可知,褐煤在90℃左右出现失重峰,即

水的脱除过程主要集中在70~120℃,当温度超过250℃,褐煤失重速率基本趋于平稳,即开始进入干馏热解阶段。整个干燥过程约30min,干馏过程约1.5h。

3 试验结果

3.1 褐煤干燥特性

煤样质量随时间变化关系见表2。150℃时原煤失重率随时间的变化如图2所示。由表2和图2可知,+100mm原煤完全干燥,即失重率达到原煤水分26.14%时,需要4.0h左右,继续干燥褐煤会发生着火现象;100~50mm原煤完全干燥需要1.0h左右;而-50mm原煤完全干燥需要的时间更短,仅为0.5h左右,且最易着火。

表2 煤样质量随时间变化关系

时间/h	+100 mm		100~50 mm		-50 mm	
	质量/g	失重率/%	质量/g	失重率/%	质量/g	失重率/%
0	629.6	0	372.7	0	247.4	0
0.5	603.2	4.19	316.2	15.16	194.7	21.30
1.0	571.4	9.24	278.6	25.25	168.2	32.01
1.5	549.7	12.69	261.9	29.73	160.1	35.29
2.0	529.4	15.91	—	—	—	—
2.5	513.9	18.38	236.9	36.44	—	—
3.0	—	—	—	—	—	—
3.5	492.9	21.71	—	—	—	—
4.0	—	—	—	—	—	—
4.5	456.6	27.48	—	—	—	—

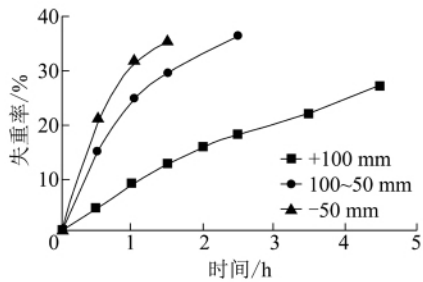


图2 150 °C时原煤失重率随时间的变化

由图2可知,不同粒度原煤在150 °C干燥时,粒径越小,煤样失重率越大,即粒径越小,干燥速度越

大,达到相同干燥效果所需的干燥时间也越短。这主要是由于原煤导热性差,热量在煤中的传导速率较低,因此,为了提高干燥速度,应尽可能减小原煤粒径。但在工业应用方面,由于褐煤自身热稳定性差,受热易破碎,如果原煤粒径太小,会产生较多粉尘,增大后续粉尘收集系统负荷。因此,应根据实际情况选择合适的粒径。

3.2 产品特性分析

分别对原煤、干燥煤和干馏煤进行产品性质分析,结果见表3、表4。

表3 不同产品工业分析和全硫分析

煤样	$M_t / \%$	$V_{ar} / \%$	$A_{ar} / \%$	$FC_{ar} / \%$	$S_t / \%$	$Q_{net, ar} / (kJ \cdot g^{-1})$
原煤	26.14	25.06	7.23	41.58	0.70	13.40
150 °C干燥煤	0	33.51	9.82	56.67	0.95	18.13
200 °C干燥煤	0	32.86	10.02	57.12	0.98	18.28
550 °C干馏煤	0	17.32	14.58	68.10	1.65	23.78

表4 不同产品自燃倾向、燃点及最高内在水分析

煤样	$V_{daf} / \%$	煤吸氧量 $/(cm^3 \cdot g^{-1})$	自燃等级	原样燃点/°C	氧化样燃点/°C	最高内在水分 $MHC / \%$
原煤	37.60	0.80	I级(容易自燃)	288	286	33.94
150 °C干燥煤	37.20	1.23	I级(容易自燃)	256	248	29.62
200 °C干燥煤	31.80	1.45	I级(容易自燃)	241	235	24.95
550 °C干馏煤	15.10	1.52	III级(不易自燃)	355	348	18.22

由表3可知,与原煤相比,150 °C和200 °C干燥过程只是脱除了全水,挥发分分别提高了33.72%和31.13%,因此更易发生自燃。而550 °C干馏过程中不仅脱除了水分,同时脱除了大部分挥发分,挥发分降低了30.89%,整个过程类似于对原煤进行煤化,热稳定性大幅增加。干燥和干馏产品发热量均有所提高,150、200 °C干燥煤的发热量分别提高了35.30%和36.42%,而550 °C干馏煤产品发热量提高了77.46%,使其接近烟煤特性。

由表4可知,由于干燥、干馏过程中,水分和挥发分的逸出,增加了产品孔隙,使其吸氧量逐步提升,150、200、550 °C产品吸氧量分别提高了0.43、0.65、0.72 cm^3/g ;由于干馏过程中发生了硫的转移,而干燥过程中不发生硫的转移,因此尽管干馏产品吸氧量最高,但其自燃等级最低,这也可以从干燥产品燃点上得到验证。干燥产品燃点要低于原煤,而干馏产品燃点则高于原煤。

4 结 论

对不同粒径褐煤进行了干燥试验,掌握了不同粒径褐煤的干燥时间。同时对不同产品进行了性质分析,说明单纯的干燥提质并未改变褐煤的孔隙结构,因此其自燃倾向、燃点和吸水特性并没有明显改变,同时因挥发分提高,自燃倾向更加明显。而干馏煤因改变了孔隙结构,燃点大幅提高的同时,最高内在水分却有较大幅度的降低,即复吸水的能力大大降低。鉴于上述结果,建议今后尽量采用干馏技术对褐煤进行提质,若采用干燥提质技术,最好与电厂等直接用户联合,就地生产就地利用,减少干燥产品的运输和储存。

参考文献:

- [1] 元荣强. 浅谈褐煤的利用现状及发展前景[J]. 科技信息, 2011(35): 29-30.
- [2] 蒋斌, 李胜, 高俊荣, 等. 褐煤干燥技术发展及应用现状[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(6): 69-72.