

## 2 种太西无烟煤的可选性分析

周亚北, 许普查

( 神华宁夏煤业集团有限责任公司 太西炭基工业有限公司炭基材料研发中心, 宁夏 石嘴山 753000)

**摘要:** 在分析了红梁原煤和白芨沟原煤煤质特征的基础上, 采用筛分试验和浮沉试验分别研究了红梁原煤和白芨沟原煤的可选性。筛分试验表明: 2 种太西无烟煤具有较为相近的粒度组成, 煤样以中间粒级为主, 小粒级和大粒级相对较少, 红梁原煤 8 ~ 2 mm 产率最多为 38.18%, 白芨沟原煤 20 ~ 8 mm 产率最多为 31.74%; 红梁原煤各粒级煤样灰分均明显小于同粒级的白芨沟原煤灰分, 2 种太西无烟煤均以中间粒级煤样灰分最低, 红梁原煤 20 ~ 8 mm 灰分最低为 2.86%, 白芨沟原煤 20 ~ 8 mm 灰分最低为 7.11%。浮沉试验表明: 洗选灰分小于 3.10% 的超低灰洗精煤时, 红梁原煤精煤理论产率可高达 97.70%,  $\delta \pm 0.1$  含量仅为 1.91%, 属易选煤; 洗选灰分小于 3.10% 的超低灰洗精煤时, 白芨沟原煤精煤理论产率仅为 79.80%,  $\delta \pm 0.1$  含量为 21.90%, 属较难选煤, 如用于洗选灰分小于 6.00% 的低灰煤时, 精煤理论产率可高达 93.60%,  $\delta \pm 0.1$  含量为 30.60%, 属难选煤。

**关键词:** 太西无烟煤; 筛分试验; 浮沉试验; 可选性; 工业分析

中图分类号: TD94; P618.11

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2012)06-0016-04

### Washability analysis of two Taixi anthracite

ZHOU Ya-bei, XU Pu-cha

(Carbon Materials R&D Center, Taixi Coal-based Industry Co., Ltd.,  
Shenhua Ningxia Coal Industry Group Co., Ltd., Shizuishan 753000, China)

**Abstract:** Based on the coal quality characteristics of Hongliang raw coal and Baijigou raw coal, carried out the screening and float-and-sink analysis to investigate their washability. The screening analysis show that those two Taixi coal possess similar granularity group, mainly in the middle of coal sample size, small and large sizes are relatively small. The highest yield of Hongliang raw coal whose granularity ranges from 8 mm to 2 mm is 38.18 percent, while that of Baijigou raw coal whose granularity ranges from 20 mm to 8 mm is 31.74 percent. Comparing those two coal with same granularity, the ash of various size for Hongliang raw coal are smaller than those for Baijigou raw coal and the ash of intermediate size fractions is the lowest. The minimum ash of 20 mm to 8 mm is 2.86 percent for Hongliang raw coal, 7.11 percent for Baijigou raw coal. Float-and-sink analysis show that, if the ash content of ultralow ash clean coal is less than 3.10 percent, the theoretical yield of clean coal reaches up to 97.70 percent and the "Easy choice" for  $\delta \pm 0.1$  content is only 1.91 percent, the theoretical yield of clean coal is only 79.80 percent and the "Easy choice" for  $\delta \pm 0.1$  content is only 21.90 percent. The theoretical yield of clean coal reaches 93.60 percent and it is "Difficult choice" for  $\delta \pm 0.1$  content is 30.60 percent while the ash content of lowash clean coal is less than 6.00 percent.

**Key words:** Taixi anthracite; screening analysis; float-and-sink analysis; washability; industrial analysis

收稿日期: 2012-09-07 责任编辑: 白娅娜

作者简介: 周亚北(1969—) 男, 安徽宿州人, 工程师, 现任神华宁夏煤集团太西炭基公司炭基材料研发中心科长, 主要从事水泥、活性炭、炭素、碳化硅及煤炭洗选工艺技术的管理与研发工作。

引用格式: 周亚北, 许普查. 2 种太西无烟煤的可选性分析[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(6): 16-19.

太西无烟煤是中国特有的优质无烟煤,具有三低(低灰、低硫、低磷)六高(高化学活性、高固定碳、高镜质组、高发热量、高机械强度、高导电性)的特点<sup>[1]</sup>。根据宁夏回族自治区人民政府2005年颁布的《太西煤资源保护法》,太西煤是指石嘴山市行政区域内汝箕沟等矿区的无烟煤资源,包括汝箕沟井田、白茆沟井田、大峰井田和二道岭井田范围内的无烟煤<sup>[2]</sup>。太西煤乌黑晶亮,触之不染,燃之无烟,其宏观煤岩成分以镜煤、亮煤为主,丝炭次之,暗煤很少;其显微煤岩组分比较单一,有机组分以镜质组为主,惰质组很少,壳质组几乎不见,矿物质以黏土为主,极少量黄铁矿混杂在黏土中。各显微煤岩成分在不同粒度级别和密度级别中的分布呈现出一定的规律性<sup>[3]</sup>。太西无烟煤不仅可用于高炉喷吹燃料、铁矿粉烧结燃料、生产电石燃料、生产烧碱与纯碱、代替焦炭生产硅铁合金,也是研究生产活性炭、碳化硅、热压铸造型焦、铝用阳极材料、高档增碳剂、阴极炭块、高档电极糊、阳极糊等炭素制品及新兴的富勒烯、石墨烯、石墨炔、碳纳米管和金刚石膜等功能材料的优质原料<sup>[1]</sup>。本文对大峰矿红梁采区原煤和白茆沟原煤的可选性进行研究分析和综合评价,为这2种煤的洗选提供数据支持。

## 1 煤样工业分析

试验煤样选用大峰矿红梁采区原煤和白茆沟原煤。红梁原煤采自贺兰山北部腹地大峰露天煤矿红梁采区,属侏罗纪延安组煤系地层,大峰煤矿共有可采煤层2层,一煤层已于2004年6月回采完毕,二煤层为主采煤层,平均煤厚20.98 m,煤层倾角6°~15°<sup>[2,4]</sup>。红梁采区是其煤质最好的部分,目前原煤灰分不高于5%。白茆沟原煤采自汝箕沟向斜的北端,也是侏罗纪延安组煤系地层,构造条件简单,除向斜翼部有一些宽缓褶皱外,无较大的断裂构造<sup>[2,5]</sup>,其原煤灰分目前为8%~10%。按照GB/T 212—2008《煤的工业分析方法》<sup>[6]</sup>对2种太西原煤与《电厂热力设备及其运行》<sup>[7]</sup>中的2种无烟煤进行工业分析,结果见表1。

表1 煤样工业分析

煤样	$M_{ad}/\%$	$A_{ad}/\%$	$V_{ad}/\%$	$FC_{ad}/\%$	$S_{t,ad}/\%$	G
红梁原煤	2.63	4.59	8.77	84.01	<0.06	1
白茆沟原煤	2.09	9.32	9.17	79.42	<0.08	1
阳泉无烟煤	8.00	19.02	7.85	65.65	0.51	—
龙岩无烟煤	7.10	15.74	3.10	73.35	0.36	—

周亚北等:2种太西无烟煤的可选性分析

由表1可知,与阳泉无烟煤和龙岩无烟煤相比,2种太西煤均具有明显的低灰、低硫和高固定碳,且红梁原煤灰分、硫分最低,固定碳最高,其灰分仅为4.59%,硫分小于0.06%,固定碳高达84.01%,水分也仅为2.63%。同时,红梁原煤和白茆沟原煤还具有较高的挥发分,分别为8.77%和9.17%,较好的工业指标使太西煤在煤化工和煤基炭材料等方面有着极高的适用性。

## 2 筛分试验

试验煤样为大峰矿红梁采区原煤(自然级)和白茆沟原煤(破碎级),按照GB/T 477—2008《煤炭筛分试验方法》对试验煤样进行筛分试验<sup>[8-9]</sup>,将煤样分成5个粒级,分别为+20, 20~8, 8~2, 2~0.5, -0.5 mm。

### 2.1 煤样粒度组成

2种太西煤粒度组成如图1所示。由图1可知,2种太西煤具有较为相近的粒度组成,并符合一定的正态分布,即煤样以中间粒级为主,小粒级和大粒级相对较少。其中,红梁原煤+20 mm产率为5.86%, 20~8 mm产率为27.53%, 8~2 mm产率最多为38.18%, 2~0.5 mm产率为17.66%, -0.5 mm产率为10.77%;白茆沟原煤+20 mm产率为12.05%, 20~8 mm产率最多为31.74%, 8~2 mm产率为30.61%, 2~0.5 mm产率为17.51%, -0.5 mm产率相对较少,为8.09%。

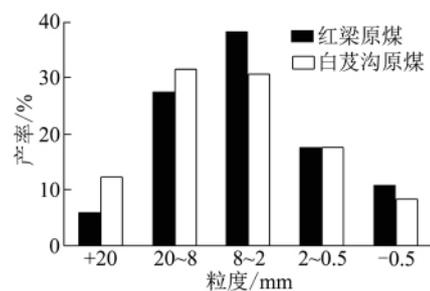


图1 2种太西煤粒度组成

### 2.2 煤样灰分分布

2种太西煤不同粒级的灰分分布如图2所示。由图2可知,红梁原煤各粒级煤样灰分均明显小于同粒级的白茆沟原煤灰分;红梁原煤不同粒级煤样的煤质变化十分显著,而白茆沟原煤不同粒级煤样的煤质变化显著性较小。2种太西原煤均以中间粒级煤样灰分最低,其中,红梁原煤8~2 mm灰分为3.68%, 20~8 mm灰分最低为2.86%, -0.5 mm

灰分最高为 7.38%；白茆沟原煤 20 ~ 8 mm 灰分最低为 7.11% ，- 0.5 mm 灰分最高为 10.32% 。

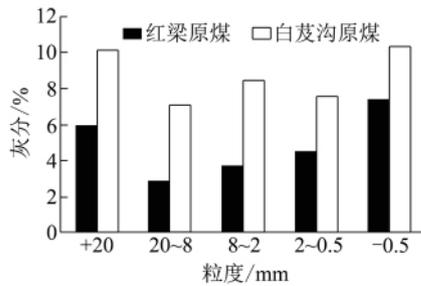


图2 2种太西煤样灰分分布

### 3 浮沉试验

按照 GB/T 478—2008《煤炭浮沉试验方法》对

2种原煤的 + 0.5 mm 煤样依次进行浮沉试验<sup>[10-11]</sup>。煤样浮沉试验重液选用  $ZnCl_2$  配制, 共分为 9 个密度级, 分别为 - 1.350, 1.350 ~ 1.375, 1.375 ~ 1.400, 1.400 ~ 1.450, 1.450 ~ 1.500, 1.500 ~ 1.600, 1.600 ~ 1.700, 1.700 ~ 1.800, + 1.800  $g/cm^3$ 。

#### 3.1 试验结果与误差分析

红梁原煤和白茆沟原煤浮沉试验结果分别见表 2、表 3。红梁原煤灰分为 4.59% ,浮沉前煤样灰分与浮沉后煤样灰分加权平均值的相对误差为 3.49% ,符合“相对误差不超过 10% ”的要求;白茆沟原煤灰分 9.32% ,浮沉前煤样灰分与浮沉后煤样灰分加权平均值的相对误差为 6.14% ,也符合“相对误差不超过 10% ”的要求。因此,所有原始数据和计算结果均可作为浮沉曲线的数据支持。

表2 红梁原煤(+0.5 mm)浮沉试验结果

密度级/( $g \cdot cm^{-3}$ )	产率/%	灰分/%	浮物累计		沉物累计		$\delta \pm 0.1$	
			产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%	密度/( $g \cdot cm^{-3}$ )	产率/%
- 1.350	39.20	1.47	39.20	1.47	100.00	4.12	1.350	92.71
1.350 ~ 1.375	38.29	2.55	77.49	2.00	60.80	5.82	1.375	93.83
1.375 ~ 1.400	9.62	4.33	87.11	2.26	22.51	11.38	1.400	94.94
1.400 ~ 1.450	5.60	6.83	92.71	2.54	12.89	16.65	1.450	56.72
1.450 ~ 1.500	2.23	10.48	94.94	2.72	7.29	24.19	1.500	9.79
1.500 ~ 1.600	1.96	14.65	96.90	2.96	5.06	30.24	1.600	2.99
1.600 ~ 1.700	1.03	20.76	97.93	3.15	3.10	40.09	1.700	1.68
1.700 ~ 1.800	0.65	30.01	98.58	3.33	2.07	49.71		
+ 1.800	1.42	58.73	100.00	4.12	1.42	58.73		
小计	100.00	4.12			0	75.00		
煤泥	10.76	7.38						
总计	100.00	4.43						

表3 白茆沟原煤(+0.5 mm)浮沉试验结果

密度级/( $g \cdot cm^{-3}$ )	产率/%	灰分/%	浮物累计		沉物累计		$\delta \pm 0.1$	
			产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%	密度/( $g \cdot cm^{-3}$ )	产率/%
- 1.350	45.00	1.52	45.00	1.52	100.00	9.90	1.350	77.31
1.350 ~ 1.375	21.64	3.43	66.64	2.14	55.00	16.76	1.375	79.19
1.375 ~ 1.400	5.47	6.21	72.11	2.45	33.36	25.40	1.400	81.07
1.400 ~ 1.450	5.20	8.11	77.31	2.83	27.89	29.17	1.450	38.78
1.450 ~ 1.500	3.76	11.37	81.07	3.23	22.69	33.99	1.500	14.38
1.500 ~ 1.600	5.42	15.11	86.49	3.97	18.93	38.48	1.600	7.50
1.600 ~ 1.700	2.08	20.75	88.57	4.36	13.51	47.86	1.700	6.19
1.700 ~ 1.800	4.11	30.01	92.68	5.50	11.43	52.80		
+ 1.800	7.32	65.59	100.00	9.90	7.32	65.59		
小计	100.00	9.89			0	75.00		
煤泥	8.09	10.32						
总计	100.00	9.93						

#### 3.2 原煤可选性评定

原煤可选性评定以原煤可选性曲线(H-R 曲线)为基础,其包括浮物曲线( $\beta$  曲线)、沉物曲线( $\theta$  曲线)、灰分特性曲线( $\lambda$  曲线)、密度曲线( $\delta$  曲线)

和  $\delta \pm 0.1$  曲线( $\varepsilon$  曲线) 5 条曲线<sup>[12-13]</sup>。一般而言,煤中矿物质含量不同造成煤的密度组成不同,煤的嵌布特征不同造成煤与矿物质解离的难易程度不同;其次,惰质组含量高的煤,由于惰质组密度

较大,细胞腔中常充填有黏土矿物和石英等,使之比较难选<sup>[14]</sup>。本文对2种太西煤可选性的评定按照GB/T 16417—2011《煤炭可选性评定方法》进行<sup>[15]</sup>。

#### (1) 红梁原煤

红梁原煤可选性曲线如图3所示。

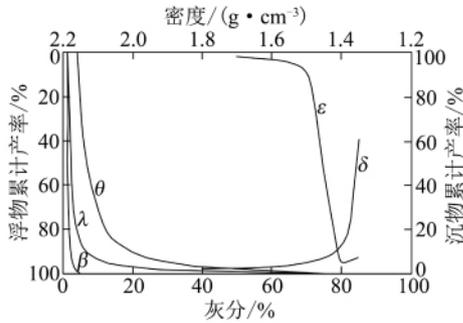


图3 红梁原煤可选性曲线

由图3可知,当精煤灰分设定为3.10%时,精煤理论产率为97.70%,矸石产率为2.30%,理论分选密度为1.674 g/cm<sup>3</sup>,小于1.700 g/cm<sup>3</sup>,则扣除沉矸后 $\delta \pm 0.1$ 含量为1.91%,根据《煤炭可选性评定方法》确定红梁原煤为易选煤。

#### (2) 白茆沟原煤

白茆沟原煤可选性曲线如图4所示。

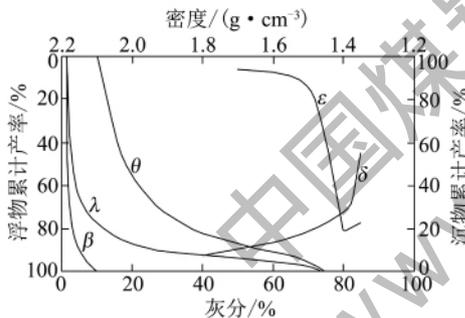


图4 白茆沟原煤可选性曲线

由图4可知,当精煤灰分设定为3.10%时,洗精煤理论产率为79.80%,矸石产率为20.20%,理论分选密度为1.480 g/cm<sup>3</sup>,小于1.700 g/cm<sup>3</sup>,则扣除沉矸后 $\delta \pm 0.1$ 含量为21.90%,根据《煤炭可选性

评定方法》,白茆沟原煤属较难选煤;若精煤灰分设定为6.00%,则精煤理论产率为93.60%,矸石产率为6.40%,理论分选密度为1.814 g/cm<sup>3</sup>,大于1.700 g/cm<sup>3</sup>,扣除低密度物后, $\delta \pm 0.1$ 含量为30.60%。根据《煤炭可选性评定方法》,白茆沟原煤此时属难选煤。

## 4 结 论

(1) 红梁原煤在太西无烟煤中煤质最好,原煤

灰分为4.59%,灰分分布随粒级变化较大,中间粒级灰分很低;原煤粒径以20~2 mm为主,且最大粒径一般不大于30 mm;洗选灰分小于3.10%的超低灰洗精煤时,精煤理论产率可高达97.70%, $\delta \pm 0.1$ 含量仅为1.91%,属易选煤。

(2) 白茆沟原煤煤质相对较差,原煤灰分为9.32%,灰分随粒径变化不大;原煤粒径仍以20~2 mm为主,但最大自然粒级可达70 mm,在洗选前一般需要筛分、破碎等预先处理工序;洗选灰分小于3.10%的超低灰洗精煤时,精煤理论产率仅为79.80%, $\delta \pm 0.1$ 含量为21.90%,属较难选煤;如用于洗选灰分小于6.00%的低灰煤时,精煤理论产率可高达93.60%, $\delta \pm 0.1$ 含量为30.60%,属难选煤。白茆沟原煤如何分选、利用,需要从市场需求和经济效益等多方面进行综合评价。

#### 参考文献:

- [1] 杨忠福,许普查,李光明.太西无烟超低灰纯煤开发石墨化产品的研究[J].煤炭加工与综合利用,2012(1):40-43.
- [2] 杨忠福,李春华,孙海军,等.三段跳汰机洗选无烟超低灰纯煤的研究与实践[J].选煤技术,2012(2):35-37.
- [3] 王羽玲.太西煤的煤岩特性研究[J].洁净煤技术,2000,6(4):43-46.
- [4] 孙继明,吴洪涛.大峰矿红梁采区北翼一氧化氮预防和治理[J].神华科技,2011,9(6):30-33.
- [5] 王军,夏杰.白茆沟井田煤层气地质与资源评价[J].煤矿安全,2003,34(3):32-33.
- [6] GB/T 212—2008 煤的工业分析方法[S].
- [7] 王加璇,姚文达.电厂热力设备及其运行[M].北京:中国电力出版社,1997.
- [8] GB/T 477—2008 煤炭筛分试验方法[S].
- [9] 戴化震,陈森林,汤俊杰.平煤八矿选煤厂工艺改造[J].洁净煤技术,2012,18(4):23-25,43.
- [10] GB/T 478—2008 煤炭浮沉试验方法[S].
- [11] 于涛,温瑞成.煤样破碎级和自然级浮沉产率差别[J].洁净煤技术,2012,18(4):33-34,38.
- [12] 谢广元,张明旭,边炳鑫,等.选矿学[M].徐州:中国矿业大学出版社,2010.
- [13] 李晓华.高硫煤矸石中回收黄铁矿的可选性研究[J].洁净煤技术,2010,16(6):61-63.
- [14] 潘兰英,冯绍灌,李琼飞.煤的可选性评价方法的一种途径[J].洁净煤技术,1998,4(2):22-24.
- [15] GB/T 16417—2011 煤炭可选性评定方法[S].