

# 新疆准东五彩湾二号露天矿首采区 B<sub>2</sub> 煤质指标分析

应凯

新疆天隆希望能源有限公司, 中国·新疆 昌吉 871399

**摘要:** 主要对五彩湾二号露天矿首采区西山窑组 B<sub>2</sub> 煤层的主要煤质指标进行统计分析, 通过对首采区主要煤质的物理性质、化学性质、工艺性能等的综合分析, 表明该矿 B<sub>2</sub> 煤为特低—低灰煤、中高—高挥发分煤、特低—中高硫、中-高发热量煤、无粘结性、低热稳定性、弱结渣、活性大、极易磨、低腐植酸的烟煤。本露天矿首采区 B<sub>2</sub> 煤为良好的电力、煤化工、锅炉用煤及民用煤。

**关键词:** 准东煤; 煤质指标; 煤化学

## Analysis of Coal Quality Indexes of B<sub>2</sub> Coal in the First Mining Area of Wucaiwan No. 2 Open-pit Mine in Zhundong, Xinjiang

Kai Ying

Xinjiang Tianlong Hope Energy Co., Ltd., Changji, Xinjiang, 871399, China

**Abstract:** This paper mainly conducts a statistical analysis of the main coal quality indexes of the B<sub>2</sub> coal seam of the Xishanyao Formation in the first mining area of Wucaiwan No. 2 Open-pit Mine. Through a comprehensive analysis of the physical properties, chemical properties, and technological performance of the main coal quality in the first mining area, it is shown that the B<sub>2</sub> coal in this mine is a bituminous coal with extremely low-low ash content, medium-high-high volatile matter content, extremely low-medium-high sulfur content, medium-high calorific value, no caking property, low thermal stability, weak slagging property, high reactivity, extremely easy grindability, and low humic acid content. The B<sub>2</sub> coal in the first mining area of this open-pit mine is a good coal for power generation, coal chemical industry, boiler use, and civil use.

**Keywords:** zhundong coal; coal quality index; coal chemistry

## 0 前言

准东五彩湾二号露天矿位于新疆准东经济技术开发区, 位于吉木萨尔县城北 110km, 行政区划属吉木萨尔县管辖。矿田东西长 8.4~10.4km, 南北宽 5.4km, 呈不规则矩形, 面积 50.7km<sup>2</sup>。矿田交通方便, 国道 216 线在矿田以西约 10km 通过, 井田有准东公路相通, 交通便利。矿田内自上而下可采煤层有 B<sub>2</sub>、B<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>1</sub> 煤层, 资源量总计为 42 亿吨。首采区范围内为西山窑组 B<sub>2</sub> 煤层, 此煤层为单一巨厚煤层, 煤层结构简单。其浅部受火烧残余影响, 厚度变化大, 风化煤分布范围较小。B<sub>2</sub> 煤层属动力用煤大类, 以不粘煤为主。首采区 B<sub>2</sub> 煤层厚度稳定, 占 B 煤组可采总厚的 83%, 占 B 煤组资源总量的 78%。B<sub>2</sub> 煤预计保有资源量为 4 亿吨, 其中探明的内蕴经济资源量 3.8 亿吨, 占总资源量的 78%。按照生产规模 20Mt/a 考虑, 首采区的服务年限 9.9a。

## 1 数据来源

本次采用数据为《新疆准东煤田吉木萨尔县五彩湾矿区二号露天矿田补充勘探报告》中五彩湾二号露天矿首采区内 52 个钻孔煤芯样品数据。

## 2 煤的物理性质

矿田内西山窑组 B 煤组煤层的物理性质基本相同。煤呈黑色, 条痕灰黑或褐黑色, 光泽多为暗淡光泽。煤的断口以参差状为主, 局部有阶梯状。内生裂隙不发育, 煤质坚硬程度中等。准东 B 煤组煤层以半暗煤为主, 镜煤通常呈线理状、细条带状或透镜状, 含较多线理状丝炭<sup>[1]</sup>。B 煤层中煤以暗煤为主, 其次为丝炭、亮煤, 属半暗型、暗淡型煤。B<sub>2</sub> 煤层煤的显微类型均为微晶惰煤, 有机质组分含量很高。说明成煤植物以植物茎、根等木质纤维组成, 成煤的原始物质为高等植物<sup>[2]</sup>。

## 3 煤质指标分析

### 3.1 煤的化学性质

五彩湾二号露天矿首采区 B<sub>2</sub> 煤层钻孔样工业分析数据统计见表 1。根据钻孔样的煤质分析数据统计结果, 按照《GB/T 15224 煤炭质量分级》规定, 首采区 B<sub>2</sub> 煤层煤的化学性质为特低-高水分煤、特低-低灰煤、中高-高挥发分煤、中-高发热量煤。从分析统计结果看, 首采区 B<sub>2</sub> 煤中碳 (C<sub>daf</sub>)、氢 (H<sub>daf</sub>)、氮 (N<sub>daf</sub>)、氧+硫 (O<sub>daf</sub>+S<sub>daf</sub>) 等元素含量变化范围不大, 元素含量较稳定。

表 1 B<sub>2</sub> 煤层钻孔样工业分析、元素分析统计表

测试项目	工业分析 /%			发热量 / (MJ · kg <sup>-1</sup> )			碳 /%	氢 /%	氮 /%	氧 + 硫 /%
	Mad	Ad	Vdaf	Qb,d	Qgr,d	Qnet,d	Cdaf	Hdaf	Ndaf	Odaf+Sdaf
最小值	4.24	3.99	29.20	20.16	23.27	10.41	67.31	1.56	0.58	0.84
最大值	32.64	17.72	66.49	28.89	29.23	28.23	81.31	6.28	3.77	25.51
算术平均值	13.23	7.60	32.75	25.31	27.89	26.38	78.42	3.54	1.00	17.51
标准差	3.86	7.87	4.27	3.52	0.99	3.22	0.21	0.05	0.04	0.49
样本数	104	104	104	99	99	97	64	68	52	23

### 3.2 煤的有害元素

煤中硫、磷、氟、氯、砷等元素不仅会影响工业设备正常利用，还会造成环境污染、影响人体健康等问题。对五彩湾二号露天矿首采区 B<sub>2</sub> 煤层中硫、磷、氟、氯、砷元素做了统计分析，按照《GB/T 20475—2020 煤中有害元素含量分级》，B<sub>2</sub> 煤层中有害元素含量总体偏低，为特低 - 中高硫、特低磷、特低氟、特低氯、特低砷煤。通过首采区内 B<sub>2</sub> 煤层中原煤全硫各形态硫的种类统计分析，全硫中硫化铁硫为主，其次为有机硫，硫酸盐硫含量最少，详见表 2。

## 4 煤的工艺性能

### 4.1 煤的低温干馏、粘结性

煤的焦油产率是评定炼油用煤的主要指标，从表 3 可以看出五彩湾二号露天矿首采区内 B<sub>2</sub> 煤层煤中焦油产率变

化小，焦油产率均低于 5%。B<sub>2</sub> 煤层的粘结指数均为 0，焦渣特征指数为 2，说明 B<sub>2</sub> 原煤无粘结性。

### 4.2 煤灰特征

煤灰特征方面，五彩湾二号露天矿首采区 B<sub>2</sub> 煤层钻孔样的煤灰成分以二氧化硅和氧化钙为主，属硅质灰分。二氧化硅含量在 18.23%~36.30% 范围，氧化钙含量在 17.04%~25.02% 范围。

煤灰成分中 Na<sub>2</sub>O 属于低熔点物，易与其他氧化物形成低熔点共熔体，降低煤灰熔点。锅炉在燃烧高钠煤的过程中会出现沾污腐蚀问题，进而影响锅炉安全运行<sup>[3-4]</sup>。从表 4 可以看出，首采区 B<sub>2</sub> 煤层钻孔样的煤灰熔融性分析结果可得到煤灰熔融性温度较低，软化温度 ST 在 1221℃~1246℃，平均值为 1235℃，为较低软化温度灰。

表 2 B<sub>2</sub> 煤层钻孔样有害组分分析统计表

指标	全硫 St,d (%)	硫酸盐硫 Ss, d (%)	硫化铁硫 Sp, d (%)	有机硫 So, d (%)	磷 Pd (%)	氟 Fd (ug/g)	氯 Cl d (%)	砷 Asd (ug/g)
最小值	0.14	0.00	0.04	0.03	0.00	6.00	0.00	0.36
最大值	2.60	0.61	1.22	0.55	0.12	12.17	0.85	5.02
算术平均值	0.57	0.57	0.05	0.37	0.01	9.41	0.06	1.85
标准差	0.24	/	/	/	/	/	/	/
样本数	104	31	31	31	96	88	96	82

表 3 B<sub>2</sub> 煤层钻孔样粘结性及低温干馏分析统计表

测试项目	低温干馏				粘结性	
	焦油 Tar,d (%)	半焦 CRCRad (%)	总水 Waterad (%)	煤气 + 损失 (%)	粘结指数 G	焦渣特征
最小值	1.00	62.80	4.20	8.00	0	2
最大值	4.40	75.50	18.30	16.60	0	2
算术平均值	2.79	66.45	8.84	11.99	0	2
样本数	30	30	30	30	30	30

表 4 B<sub>2</sub> 煤层钻孔样煤灰成分及灰熔融性温度

测试项目	煤灰成分 /%										煤灰熔融性温度 /℃			
	二氧 化硅	三氧 化铝	三氧化 二铁	氧化钙	氧化镁	三氧 化硫	二氧 化钛	氧化钾	氧化钠	二氧 化锰	变形温度	软化温度	半球温度	流动温度
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO <sub>2</sub>	DT	ST	HT	FT
最小值	18.23	9.12	8.35	17.04	5.25	8.62	0.77	0.45	6.13	0.14	1182	1221	1239	1274
最大值	36.30	10.78	8.66	25.02	8.01	12.35	1.19	0.61	6.71	0.19	1206	1246	1264	1290
算术 平均值	25.41	9.73	8.49	21.36	6.98	10.99	0.86	0.52	6.68	0.16	1196	1235	1254	1282
样本数	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	20	20	20	20

## 5 煤的气化指标

气化反应过程与煤的性质有着非常密切的关系。对特定的气化方法,往往对煤的性质有特定要求<sup>[5]</sup>。五彩湾二号露天矿首采区 B<sub>2</sub> 煤层钻孔样煤做了抗碎强度测试,经用落下法,试验大于 25 毫米级的块煤重量百分比平均为 77.87%,说明 B<sub>2</sub> 煤层属高强度煤。通过热稳定性测试,测试大于 6 毫米级的平均残焦率 (TS+6) 为 50.56%,按

《MT/T 560—2007 煤的热稳定性分级》划分,首采区 B<sub>2</sub> 煤层钻孔样煤为低热稳定性煤。通过结渣性测试,燃烧后大于 6 毫米级的灰渣率在鼓风强度为 0.2m/s 的条件下, B<sub>2</sub> 煤平均结渣率为 5.05%,属于弱结渣煤。在 950℃ 的高温条件下,通过二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 反应性试验,测得 B<sub>2</sub> 煤层钻孔煤对二氧化碳的平均分解率达到 91.51%。这一结果表明, B<sub>2</sub> 煤具有较高的二氧化碳反应能力,显示出较大活性。各气化指标测试结果统计见表 5。

表 5 B<sub>2</sub> 煤层钻孔样气化指标测试结果统计表

测试项目	热稳定性 (%)			抗碎强度 (%)	结渣率 (%)			煤对二氧化碳反应性 (α/%)						
	TS <sub>+6</sub>	TS <sub>3-6</sub>	TS <sub>3</sub>		0.1 (m/s)	0.2 (m/s)	0.3 (m/s)	800℃	850℃	900℃	950℃	1000℃	1050℃	1100℃
最小值	37.00	7.60	5.80	60.60	0	0	0	28.5	34.0	48.7	62.6	70.0	74.5	77.1
最大值	84.8	49.00	20.00	93.00	11.1	20.00	41.8	62.5	81.4	95.2	98.4	98.9	99.2	99.1
算术平均值	50.56	39.31	10.22	77.87	4.19	5.05	6.69	41.50	59.47	76.63	91.51	96.91	98.16	97.87
样本数	24	24	24	30	90	90	90	93	93	93	93	93	93	27

## 6 煤的其他特性

煤中的碳酸盐二氧化碳含量偏高,会影响到对煤挥发分和发热量的测试,使其结果有偏差<sup>[6]</sup>。五彩湾二号露天矿首采区 B<sub>2</sub> 煤的碳酸盐二氧化碳含量变化范围为 0.04%~1.36%,平均含量在 0.28%,说明对煤挥发分和发热量的测试结果均无影响,挥发分和发热量测试结果无需校正。对 B<sub>2</sub> 煤层钻孔煤的可磨性试验结果,根据

《MT/T 852—2000 煤的哈氏可磨性指数分级》划分, B<sub>2</sub> 煤可磨性指数平均值为 107,划分为极易磨煤。B<sub>2</sub> 煤测试平均透光率 P<sub>M</sub> 为 47%,根据《中国煤炭分类国家标准》确定首采区 B<sub>2</sub> 煤为烟煤。对 B<sub>2</sub> 煤的总腐植酸进行了测试,测试结果显示腐植酸含量平均值为 16.86%,说明煤层浅部风化煤属于低腐植酸煤。

煤的各特性结果统计见表 6。

表 6 碳酸盐二氧化碳、透光率、总腐植酸、可磨性测试结果统计表

测试项目	碳酸盐二氧化碳	透光率	总腐植酸	可磨性指数
	[CO <sub>2</sub> ] (%)	P <sub>M</sub> (%)	(HAt.d) (%)	HGI
最小值	0.04	30	6.30	54
最大值	1.36	67	46.46	132
算术平均值	0.28	47	16.87	107
样本数	68	12	7	27

## 7 结语

通过对五彩湾二号露天矿首采区西山窑组 B<sub>2</sub> 煤层钻孔煤质特征的详细分析,可以得出以下结论: B<sub>2</sub> 煤层总体上属于特低至低灰煤,具有中高至高挥发分特性,硫含量从特低至中高不等,发热量处于中至高水平,属于不粘煤类别。此外,该煤层中的各种有害元素含量普遍较低。B<sub>2</sub> 煤工艺、气化指标为无粘结性、低热稳定性、弱结渣、活性大、极易磨、低腐植酸,可作为优质的电力、煤化工、锅炉用煤及民用煤。

### 参考文献:

[1] 陈新蔚,庄新国,周继兵,等.准东煤田煤质特征及分布规律[J].新疆地质,2013,31(1):89-93.

[2] 刘丽.新疆准东煤田火烧山矿区煤质特征分析[J].内蒙古煤炭经济,2015(12):196-197.  
 [3] 魏砾宏,齐弟,李润东,等.碱金属对煤燃烧特性的影响及动力学分析[J].煤炭学报,2010,35(10):1706-1711.  
 [4] 董明钢.高钠煤对锅炉受热面结渣、沾污和腐蚀的影响及预防措施[J].热力发电,2008(9):35-39.  
 [5] 李仕超,孔艳.新疆准东煤制气工艺选择探讨[J].四川化工,2015,18(5):1-3.  
 [6] 马惠芬.煤的挥发分准确测定影响因素浅析[J].科技情报开发与经济,2006,16(7):292-293.