

成果与方法

山东省单县煤田张集井田

3 煤层煤质特征及工业利用方向

张义江¹, 张洪波², 梁吉坡¹

(1. 山东省地质科学实验研究院, 山东 济南 250013; 2. 菏泽市国土资源局, 山东 菏泽 274000)

摘要:山东省单县煤田张集井田主采煤层为 3 煤, 该煤层结构简单, 煤质优良, 为低灰、低硫、强黏结性、成焦率较高的焦煤(JM25), 次为肥煤(FM26)和 1/3 焦煤(1/3JM35), 是山东省稀缺的优质炼焦用煤。煤质的综合研究表明, 为达到珍惜和合理利用资源, 并使其效益最大化, 该煤层应以冶金和铸造用焦为主要加工利用方向。

关键词:煤田; 3 煤; 煤质特征; 焦煤; 炼焦用煤; 加工利用; 张集井田; 山东单县

中图分类号: P618.1102; TQ536 **文献标识码:** A

1 煤层结构特征

山东省单县煤田是山东省地质科学实验研究院近年来在山东省菏泽东南部煤炭资源普查工作中新发现的全隐蔽煤田, 含煤地层为石炭纪 - 二叠纪月门沟群。张集井田是其中的一部分, 位于单县煤田的东部。面积 62.76 km², 井田实际含煤面积约 24.4 km²。该井田具备煤层厚度大, 煤质好, 构造比较简单的优点, 盖层(Q+N)厚度在 500 m 左右, 具有在目前技术经济条件下可以开发利用的优势, 是一处大型井田。

该区含可采煤层 7 层, 最具开采价值的为 3 煤。3 煤位于山西组中下部, 分 3_上 煤和 3_下 煤 2 个分层。3_上 煤平均厚度 2.48 m, 最大厚度 6.48 m, 总体上属稳定煤层。煤层结构简单, 不含夹矸。3_下 煤上距 3_上 煤 0.71 ~ 8.40 m, 平均厚度 1.54 m, 厚度变化系数 91.55%, 厚度变化较大, 但总体上仍属较稳定煤层。煤层结构简单, 偶含 1 ~ 2 层夹矸。夹矸岩性为炭质泥岩或泥岩, 夹矸厚 0.24 ~ 0.49 m。3_下 煤在区域上它既可是独立可采煤层, 有时又与 3_上 煤层合并, 本区内其为独立的可采煤层。

2 3 煤的物理性质和煤岩特征

2.1 煤的主要物理性质

本区 3 煤层颜色为黑色; 具黑褐、褐黑色条痕; 属中等坚硬煤层, 其他主要物理性质详见表 1。

表 1 3 煤层主要物理性质

煤层	光泽	断口	裂隙	真密度 (t/m ³)	视密度 (t/m ³)
3 _上	油脂、丝绸	阶梯状	发育	1.47	1.35
3 _下	油脂	阶梯状、 参差状	具裂隙	1.50	1.40

2.2 宏观煤岩特征

3 煤层的宏观煤岩组分均以暗煤和亮煤为主, 条带状结构, 块状、粉末状构造; 宏观煤岩类型主要为半亮型煤。

2.3 显微煤岩特征变质程度和变质类型

各煤层的有机组分均以镜质组为主, 次为惰质组, 另有少量半镜质组和壳质组。有机组分的总含量 < 84.5%。无机组分主要为粘土类矿物。显微煤岩组分及含量情况见表 2。

收稿日期: 2005-09-02; 修订日期: 2005-10-25; 编辑: 张天祯

作者简介: 张义江(1963-), 男, 山东历城人, 工程师, 主要从事地质矿产勘查工作。

山东省地质科学实验研究院, 山东省单县煤田张集井田勘探报告, 2005 年。

表 2 显微煤岩组分及含量

煤层	3 _上 煤	3 _下 煤
有机组分含量(%)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)
镜质组	45.4~59.2 52.5(7)	42.6~61.7 53.0(10)
半镜质组	3.9~11.1 7.2(7)	2.8~12.8 6.8(10)
壳质组	2.2~12.3 5.3(7)	0.3~9.8 3.7(9)
惰质组	23.2~28.4 25.6(7)	11.3~30.3 23.1(10)
小计	90.6	86.6
无机组分含量(%)	最小-最大 平均(点数)	最小-最大 平均(点数)
粘土类	4.6~13.2 7.0(8)	2.9~22.3 10.7(10)
硫化物	微~1.6 0.5(8)	微~1.6 0.6(10)
碳酸盐	微~1.1 0.6(8)	微~3.3 1.1(10)
氧化物	0.3~2.2 1.4(8)	1.7~5.6 2.0(10)
小计	9.5	14.4

3 煤层均以条带状结构为主,次为碎屑结构,显微煤岩类型主要为微三合煤,次为微暗亮煤。

表 3 3 煤工业分析结果(%)

煤层 编号	水分(Mad)		灰分(Ad)		挥发分(Vdaf)		固定碳(FCd)	
	最小-最大 平均(点数)		最小-最大 平均(点数)		最小-最大 平均(点数)		最小-最大 平均(点数)	
	原煤	精煤	原煤	精煤	原煤	精煤	原煤	精煤
3 _上 煤	0.84~3.50 1.68(9)	0.50~1.82 1.07(9)	10.20~28.44 18.60(9)	5.94~11.07 8.28(9)	26.39~36.39 29.10(9)	24.93~36.34 28.03(9)	50.22~63.10 57.34(9)	59.88~69.74 65.98(9)
3 _下 煤	0.72~1.71 1.07(11)	0.61~1.82 0.95(11)	11.02~39.23 21.85(11)	6.09~22.20 10.57(11)	25.45~36.75 28.62(11)	25.21~36.14 27.47(11)	41.08~65.19 55.17(11)	55.94~68.05 64.84(11)

表 4 3 煤煤灰成分分析结果(%)

煤层	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅
3 _上	48.43	1.27	25.18	6.58	0.077	7.85	2.82	5.36	0.94	0.95	0.15
3 _下	49.23	1.30	28.12	6.09	0.042	6.59	2.19	4.25	0.97	0.71	0.13

表 5 各煤层的煤灰熔融性分析结果统计()

煤层	变形温度	软化温度	熔化温度	流动温度
3 _上	1143	>1190	>1210	>1260
3 _下	1257	>1140	>1180	>1220

3 煤的平均镜煤最大反射率在 1.05%~1.19% 之间,仅个别样品为 0.83%~0.86%。结合区域地质背景和区域对比判断,该区煤变质程度为中变质程度的第 一 变质阶段为主,以深成变质作用为主。

3 煤的化学成分

3.1 煤的工业分析

本次勘探工作对所有厚度大于 0.5 m 的见煤点均采样进行了工业分析,3 煤工业分析结果见表 3。

水分:煤层中的水分属无益组分,它随煤变质程度的增高而降低(无烟煤阶段除外),从表 3 中可以看出,煤层的内在水分含量均较低,在一定程度上反映了 3 煤的变质程度较高且煤质较好。

灰分:由表 3 看出:3_上煤原煤为低中灰煤,3_下煤原煤为中灰煤;3_上煤精煤为低灰煤,3_下煤精煤为低中灰煤。

挥发分和固定碳:由表 3 看出,3_上及 3_下煤均为中—中高挥发分煤。根据精煤固定碳含量测试结果,固定碳含量在 65%左右。

煤灰成分和灰熔融性:勘探工作中对 3_上煤和 3_下煤各采取了 9 件样品进行了煤灰成分和灰熔融性的分析测定,统计结果见表 4 和表 5。

从表 5 可知:根据煤灰软化温度分级(MT/ T835.1-2000)和煤灰熔融性流动温度分级标准(MT/ T835.2-2000),3_上及 3_下煤均为较低软化温度灰和较低流动温度灰。

3.2 煤的元素分析

3 煤的硫、碳、氢、氮、氧含量情况见表 6。从该表中可见 3_上、3_下 煤层均为低硫煤。

表 6 3 煤的硫分及碳、氢、氮、氧元素含量 (%)

项目	全硫 (St,d)		碳	氢	氮	氧
	原煤	精煤				
3 _上	0.74	0.58	87.09	5.10	1.54	7.99
3 _下	0.83	0.63	87.35	5.05	1.48	7.51

从表 7 中可见,3 煤氯的最高平均含量为 0.073%,属低氯煤,作为炼焦和锅炉燃烧用煤不会腐蚀炉壁;砷最高含量为 1.56×10^{-6} ,为一级含砷煤,低于酿造和食品工业用煤,砷含量 $< 8 \times 10^{-6}$ 的规定;3 煤的最高平均磷含量为 0.014%,为低磷分煤,符合炼焦等工业用煤要求。煤层的铜、铅、锌含量符合工业用煤要求(表 7)。

表 7 3 煤层有害组分含量

煤层	Cl (%)	P (%)	As (10^{-6})	Cu (10^{-6})	Pb (10^{-6})	Zn (10^{-6})
3 _上	0.073	0.014	1.56	95.56	87.78	135.56
3 _下	0.062	0.014	1.09	90.91	90.00	100.91

4 煤的加工技术性能

粘结性:3_上 煤粘结指数为 83~96,平均为 87,胶质层厚度为 15.5~26.0 mm;3_下 煤粘结指数为 78~95,平均为 88,胶质层厚度为 14.0~25.5 mm。3 煤为特强粘结性煤。

结焦性:3_上 煤成焦率为 82.5%,3_下 煤成焦率为 86.5%,焦渣特征均为 7,属粘结性强,结焦性好的煤类。

煤的燃烧性:3 煤层燃料比 < 2.50 ,燃烧性指标 > 2000 ,灰中残留可燃物 $< 5\%$ (表 8),因此 3 煤层为燃烧性较好的煤层。

表 8 3 煤层燃烧性指标

煤层	燃料比	燃烧性指标	灰中残留可燃物 (%)
3 _上	2.20	3090	3.29
3 _下	2.15	3097	2.83

煤的发热量:根据 GB/T15224.3-1994 煤炭发热量分级标准,3_上 及 3_下 煤层属特高热值煤(表 9)。

煤的可选性:本区对 ZK11-2 号钻孔 3_上 煤按不同分选密度测试的 ± 0.1 含量见表 10。当指定精煤灰分为 10%时,理论分选密度 1.59,扣除沉研的 ± 0.1 含量为 9.3%,属易选煤。表中密度 1.4 t/m^3 的精煤产率 $> 70\%$,也表明易选。

表 9 3 煤层发热量统计 (MJ/kg)

煤 层		弹筒发热量	低位发热量	高位发热量
3 _上	原煤	28.53	28.42	28.93
	精煤	32.86	32.76	32.99
3 _下	原煤	26.80	26.69	26.98
	精煤	33.33	33.23	33.44

表 10 3_上 煤 13-0.5 mm 粒级浮沉试验统计

密度级 (t/m^3)	产率 (%)	灰分 Ad (%)	硫分 St,d (%)	累计 (%)				密度 ± 0.1 产率	
				浮煤		沉煤		密度 (t/m^3)	产率 (%)
				产率	灰分 Ad	产率	灰分 Ad		
- 1.3	9.59	6.18	0.45	9.59	6.18	100.00	13.60		
1.3 - 1.4	65.82	8.17	0.43	75.41	7.92	90.41	14.39	1.3	75.40
1.4 - 1.5	7.86	18.96	0.49	83.26	8.96	24.59	31.03	1.4	73.67
1.5 - 1.6	5.90	24.85	0.55	89.16	10.01	16.73	36.69	1.5	13.76
1.6 - 1.8	6.81	32.50	0.51	95.97	11.61	10.83	43.14	1.6	9.31
+1.8	4.02	61.18	2.22	100.00	13.60	4.02	61.18	1.7	6.81
合 计	100.00	13.60	0.52						

5 煤质特征和煤的类型

5.1 煤质特征

根据 GB/T 15224.1 - 1994 煤炭灰分分类标准、GB/T 15224.2 - 1994 煤炭硫分分类标准、GB/T 15224.3 - 1994 煤炭发热量分类标准、MT/T 562 - 1996 磷的分类标准、MT/T 849 - 2000 煤挥发分分类标准,本区 3 煤层煤质特征见表 11。

表 11 各煤层煤质特征

煤层	灰分	挥发分	全硫	发热量	粘结指数	磷
3 _上	低中	中—中高	低	特高	特强粘结	低
3 _下	中灰	中—中高	低	特高	特强粘结	低

5.2 煤的类型

本区煤的自然类型均为腐植煤,呈黑色,为层状原生沉积矿床。

按照 GB 5751 - 86《中国煤炭国家标准》,以精煤 900 可燃基挥发分(V_{daf})、粘结性指数(GRI)为主要指标,胶质层最大厚度(Y)、奥亚膨胀度(b)为辅助指标划分煤的工业类型。

根据测试结果,3_上、3_下煤层均以焦煤为主要煤类,个别样点为 1/3 焦煤或肥煤。

6 煤的工业利用性能评价

6.1 炼焦用煤性能评价

冶金焦用:冶金焦用精煤要求 $Ad < 10\%$ (最高不超过 12.50%), $St, d < 1.50\%$, $P < 0.015\%$, 3_上 煤和 3_下 煤均符合要求。

铸造焦用:铸造焦用精煤要求 $Ad < 10\%$ (最高不超过 12.50%), $St, d < 1.00\%$, 3_上 煤和 3_下 煤精煤均符合要求。

3_上、3_下 煤层精煤为低灰、低硫、强粘结性、成焦率较高的焦煤(JM25)、肥煤(FM26)和 1/3 焦煤(1/3JM35),在加热时能形成热稳定性很好的胶体,能单独炼成块度大、裂纹少、可磨性好的焦炭,可作为炼焦用煤。焦煤在我国煤炭资源中所占比例较小,故宜作炼焦配煤,且在配煤中用量不宜太多。

6.2 动力用煤性能评价

发电用煤:3_上 煤、3_下 煤的发热量、硫分、灰熔点

等指标均符合电煤要求。

锅炉用煤:燃用烟煤的普通链条锅炉要求 Ad 在 10% ~ 30%, V_{daf} 在 22% ~ 36%,收到基发热量 21.0 ~ 24.5 MJ/kg, $ST > 1250$, $St, d < 0.70\%$, 3_上 煤、3_下 煤基本达不到要求。

气化、液化及其他工业利用性能评价:本井田 3_上 煤、3_下 煤不适合用于气化、液化、合成氨、高炉喷吹等工业用煤。

7 结论

单县煤田张集井田主采煤层 3 煤(3_上 煤、3_下 煤)自然类型为腐植煤。具有低中灰分、中高挥发分、高粘结性、特高发热量、强粘结性且低硫、低磷等优良的煤质特征,煤的工业类型以焦煤为主,个别样点为 1/3 焦煤或肥煤,是我国稀缺的优质炼焦用煤。根据煤炭资源综合评价,我国可供大、中型矿井利用的精查资源量仅 300 亿 t 左右,优等详查资源量为 420 余亿吨,精查勘探选择的余地不大,相应的普查资源也不足,资源外部开发条件差。据统计,全国肥煤、焦煤及瘦煤三者仅占查明煤炭资源量的 14%,优质炼焦用煤则更少。一方面,随着我国国民经济的快速增长和世界经济的发展,对煤炭的需求量将呈快速增长态势,炼焦用煤稳中有升,市场对优质炼焦用煤的需求旺盛。另一方面,煤炭供给能力不足,我国现有煤矿生产能力和剩余可采储量也不能满足日益增长的煤炭需求,煤矿生产能力和煤炭需求之间存在很大的缺口或剪刀差^[1]。基于以上综合因素,导致我国煤炭特别是炼焦用煤的价格居高不下,目前,华东地区焦煤精煤价格稳定在 740 ~ 800 元/t,是普通电煤价格的 1.5 倍以上。因此,下一步开发利用方案必须充分考虑 3 煤的煤质特征,以冶金和铸造用焦为主要加工利用方向。从而达到珍惜和合理利用资源,并使其效益最大化。另外,随着煤炭液化、气化和水煤浆制作逐步工业化,煤炭加工转化市场前景看好,作为化工原料的主要来源之一,煤炭具有广阔的深加工市场前景。

参考文献:

- [1] 张世奎. 合理开发利用我国煤炭资源[N]. 中国国土资源报, 2004 - 02 - 25(1).

Coal Quality Characteristics and Industrial Utilization Direction of No. 3 Coal Stratum of Zhangjijingtian in Shanxian Coal Mine in Shandong Province

ZHANG Yi - jiang¹, ZHANG Hong - bo², LIANG Ji - po¹

(1. Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China; 2. Heze Bureau of Land and Resources, Shandong Heze 274000, China)

Abstract :Major coal mining stratum of Zhangjijingtian in Shanxian coal mine is No. 3 stratum. According to exploration result, coal structure is simple with good quality. Cindery coal with characteristics of low - ash, low - sulfur, high binding property and high coking power (JM25) are its major compositions, minor compositions are fatty coal (FM26) and 1/3 cindery coal (1/3 JM35). This coal mine are rare byerlyte with good quality. As shown by complicated study of coal quality, in order to use resource resonably and gain maximum benefit, major processing utilization direction of coal strata are metallurgical and casting cindery coal.

Key words :Coal mine; No. 3 coal stratum; coal quality characteristics; cindery coal; coal for processing cindery coal; processing and utilization; Zhangjijingtian; Shanxian coal mine

澳大利亚西澳洲地质调查局副局长 瑞克·罗杰森等一行到山东考察访问

11月18日-21日,澳大利亚西澳洲地质调查局副局长瑞克·罗杰森一行来山东考察访问。访问期间,山东省国土资源厅领导、专家和澳方就矿业合作问题进行了商讨,双方签署了合作协议。会后,澳方向山东省地质调查院、山东省地质科学研究院及山东省部分矿山企业代表详细介绍了西澳洲人文地理、矿产资源概况及投资环境,参观了山东省地科院微型核反应堆等大型实验测试仪器设备,并对泰山地区发育的新太古代强变形变质地质体与古元古代弱变形变质地质体进行了实地考察。

(张增奇 杨学作)

