

新疆尼勒克县砂特布拉克矿区煤质特征及 清洁利用方向探讨

盛佳祥*,马小丽

(新疆维吾尔自治区煤炭综合勘查院,新疆 乌鲁木齐 830091)

摘要:为了实现煤炭的清洁高效利用,以砂特布拉克矿区侏罗系下统八道湾组主采煤层为研究对象,利用以往煤质化验成果资料,总结了矿区内主采煤层的硫分、灰分、挥发分的含量及分布,矿区内A7煤层以中灰、高挥发分、特低硫长焰煤为主,A6煤层以低灰、高挥发分、特低硫长焰煤、不粘煤、弱粘煤为主,A4-1、A4-2、A3、A5煤层以低灰、高挥发分、特低硫气煤、长焰煤、弱粘煤为主。结合《煤化工用煤技术导则》GB/T 23251-2009要求对煤的清洁利用方向作出评价,A4-1、A4-2、A3、A5煤层部分可用于焦化,A7、A6及部分A4-1、A4-2、A3、A5煤层可用于直接气化。原煤洁净等级为Ⅲ级,属较好洁净煤;浮煤洁净等级为Ⅱ,属好洁净煤,对实现砂特布拉克矿区煤炭资源的洁净高效利用具有指导意义。

关键词:砂特布拉克矿区;煤岩煤质;洁净等级;有害元素;清洁利用

中图分类号:P618.11 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-5716(2025)06-0073-03

我国缺油、少气、相对富煤的资源禀赋特征决定了煤炭在能源结构中具有基础性地位^[1]。煤炭作为我国能源生产和消耗的主体,这一局面短期内无法扭转,然而煤炭的开采和利用却已经成为我国环境污染的重要来源。在能源结构和环保形式双重压力下,煤炭的清洁高效利用已然成了这一困局重要的解决方案^[2]。

以往专家学者对砂特布拉克煤矿区煤岩煤质特征、工艺性能、地球化学特征进行了研究,在前人研究的基础上,系统收集整理了矿区内主采煤层共6层煤的煤质化验结果,分别为:A7、A6、A5、A4-2、A4-1、A3。结合煤层煤田地质勘探的钻孔测试数据,开展煤层煤岩、煤质等特征研究,探讨了其工艺性能和清洁利用,为该区域煤炭资源的绿色开发利用提供参考。

1 矿区概况

砂特布拉克矿区位于尼勒克县城东约80km处的双新焦化厂—木斯煤矿一带。矿区东西长15km,南北平均宽8.5km,面积31.72km²,矿区东以生态保护红线为界,西以煤层埋藏垂深1000m、煤层底板等高线与F₁断煤交线和生态红线为界,南以最下部可采煤层(A0煤层)隐伏露头线和生态保护红线为界,北以最下部可采煤层(A3煤层)隐伏露头线和喀什河南岸为界。矿区内

地层有二叠系上统铁木里克组(P₂ti)、下侏罗统八道湾组(J₁b)、下侏罗统三工河组(J₁s)、第四系(Q)。矿区位于喀什河山间凹陷,总体为砂特布拉克向斜(W2)构造。F₁、F₂及F₃区域断裂切割W2轴部及南翼侏罗系地层,断层上盘为二叠系铁木里克组,北翼地层受区域断裂的影响,地层走向东西向转向北西—南东向,矿区内还发育小型断裂5条^[3-4]。

2 煤岩特征

矿区的含煤地层为侏罗系下统八道湾组(J₁b),共含煤16层,分别为:A8、A7、A6上、A6、A6下、A5上、A5、A5下、A4-2、A4-2下、A4-1上、A4-1、A3上、A3、A2、A0煤层,其中可采煤层13层,分别为:A7、A6、A6下、A5上、A5、A5下、A4-2、A4-2下、A4-1上、A4-1、A3上、A3、A0,各煤层平均总厚56.33m,含煤地层平均厚度466.41m,含煤系数12.08%。以下以A7、A6、A4-1、A4-2、A5、A3主采煤层进行介绍。

2.1 宏观煤岩类型

根据野外肉眼鉴定资料,煤岩组成主要以暗煤为主,丝炭及亮煤次之。暗煤多呈条带状分布,丝炭组呈线理或透镜状分布。宏观煤岩类型以半暗型煤及暗淡型煤为主,半亮型煤次之。

* 收稿日期:2024-04-01

第一作者简介:盛佳祥(1997-),男(汉族),江苏靖江人,助理工程师,现从事煤田地质勘查有关工作。

2.2 显微煤岩特征

根据镜下观察,矿区内主采煤层显微煤岩均为镜惰煤类型。有机质组分含量在87.6%~94.6%之间,包括镜质组、惰质组、壳质组及半镜质组;无机质组分含量在5.4%~10.8%之间,包括黏土类、硫化物类、碳酸盐类及氧化硅类。

有机质组分以镜质组为主,其次为惰质组,再次为壳质组,半镜质组含量最低。镜质组含量在39.2%~49.9%之间,主要以基质镜质体为主,其次有一些均质和结构镜质体,反射色较浅,为浅灰—灰色,反射率较高,形态呈碎片状或条带状;惰质组含量在38.9%~48.4%之间,多数为半丝质体,含一些碎屑惰质体和少量丝质体,形态呈碎片状或碎屑状。壳质组含量1.3%~4.9%之间,半镜质组含量在0.8%~1.9%之间,主要为孢子体,分布在镜质体中,多呈压扁拉长形态。

无机组分以黏土类为主,黏土类含量在3.9%~10.1%之间,呈团粒状、浸染状或薄层状;碳酸盐类含量在0.1%~1.1%之间,硫化物类含量在0%~0.8%之间,氧化硅类含量在0%~0.6%之间。

2.3 变质程度

A7、A5、A4-2、A4-1、A3煤层反射率在0.56%~0.61%之间,为中煤级煤I;A6煤层反射率为0.73%,为中煤级煤II。

3 煤质特征

3.1 元素分析

矿区内各煤层原煤碳元素含量在80.51%~82.45%之间,根据《煤的固定碳分级》(MT/T 561-2008)分级标准,各煤层均为高固定碳煤;氢元素含量在4.95%~5.62%之间,氮元素含量在1.06%~1.44%之间;氧元素含量在10.04%~13.02%之间,氧+硫元素含量在9.16%~14.02%之间。浮煤碳元素含量在81.77%~83.05%之间,氢元素含量在5.02%~5.64%之间,氮元素含量在1.09%~1.62%之间,氧元素含量在10.03%~11.69%之间,氧+硫元素含量在9.9%~11.4%之间。各煤层原煤中碳含量为最高,其次为氧含量、氧+硫含量,氢含量和氮含量为少量。

3.2 水分

矿区内主采煤层原煤水分在1.12%~2.01%之间,浮煤水分在1.44%~1.96%之间。单层煤水分变化较大,各煤层间水分变化不大。

3.3 灰分

矿区内A6、A5、A4-1、A3煤层原煤灰分在12.97%~19.16%之间,属低灰煤;A7、A4-2煤层原煤灰分在

21.23%~23.86%之间,属中灰煤。矿区内主采煤层浮煤灰分在5.26%~10.26%之间,煤层洗选后可大大降低其灰分含量。各煤层灰分的两极值差别较大,说明煤中灰分在不同区域差异较大。

3.4 挥发分

根据《煤的挥发分产率分级》(MT/T 849-2000)分级标准,矿区内A7、A6、A5、A4-2、A4-1、A3煤层原煤挥发分在37.01%~39.09%之间,属高挥发分煤。

3.5 有害元素^[5]

3.5.1 硫分

矿区内主采煤层A7、A6、A5、A4-2、A4-1、A3煤层原煤全硫(S_{td})含量在0.3%~0.47%之间,属特低硫煤。

3.5.2 磷

矿区内主采煤层A5、A4-2、A3煤层原煤磷(P_d)含量在0.019%~0.035%之间,属低磷煤;A6、A4-1煤层原煤磷(P_d)含量在0.062%~0.068%之间,属中磷煤;A7煤层原煤磷(P_d)含量在0.104,属高磷煤。

3.5.3 氟

矿区内主采煤层A7、A6、A5、A4-2、A4-1、A3煤层原煤氟(F_d)含量在90~118 $\mu\text{g/g}$ 之间,属低氟煤。

3.5.4 氯

矿区内主采煤层A7、A6、A4-2、A4-1、A3煤层原煤氯(Cl_d)含量在0.03%~0.045%之间,属特低氯煤;A5煤层原煤氯(Cl_d)含量为0.071%,属低氯煤。

3.5.5 砷

矿区内主采煤层原煤砷(As_{ad})含量在3~4 $\mu\text{g/g}$ 之间,属特低砷煤。

4 煤灰熔融性

矿区内A7、A6、A5、A3煤层煤灰熔融性软化温度(ST)在1203 $^{\circ}\text{C}$ ~1246 $^{\circ}\text{C}$ 之间,属较低软化温度灰,A4-2、A4-1、煤层煤灰熔融性软化温度(ST)在1256 $^{\circ}\text{C}$ ~1289 $^{\circ}\text{C}$ 之间,属中等软化温度灰,A4-2下煤层煤灰熔融性软化温度(ST)为1375 $^{\circ}\text{C}$,属较高软化温度灰;A6、A5、A3煤层煤灰熔融性流动温度(FT)在1270 $^{\circ}\text{C}$ ~1299 $^{\circ}\text{C}$ 之间,属较低流动温度灰,A7、A4-2、A4-1煤层煤灰熔融性流动温度(FT)在1308 $^{\circ}\text{C}$ ~1397 $^{\circ}\text{C}$ 之间,属中等流动温度灰。

5 清洁等级划分

煤炭清洁潜势划分是煤炭分级、分质、清洁高效利用的基础之一。根据唐书恒等提出的煤炭清洁利用潜势评价体系,综合灰分、全硫、氟、氯、砷等与煤炭清洁利用相关的多方面要素对其清洁利用潜势进行评价^[6](见表1)。

矿区主采煤层煤洁净等级划分结果见表2,原煤全

表1 洁净煤等级划分方案及评价因子

分级	等级名称	$S_{t,d}$ (%)	A_d (%)	As_{ad} ($\mu\text{g/g}$)	Cl_d (%)	F_d ($\mu\text{g/g}$)
I	特好洁净煤	0.5	5	4	0.0500	80
II	好洁净煤	1.0	10	6	0.0782	100
III	较好洁净煤	1.5	20	10	0.1225	126
IV	中等洁净煤	2.0	30	16	0.1917	159
V	较差洁净煤	3.0	40	25	0.3000	200
VI	差洁净煤	4.5	50	40	0.4690	251

表2 主采煤层煤清洁等级划分

项目		$S_{t,d}$	A_d	As_{ad}	Cl_d	F_d	综合评级
原煤	平均值	0.40	18.06	3.50	0.0447	100.17	III
	等级	I	II	I	I	III	
浮煤	平均值	0.26	7.28	2.17	0.0272	80.17	II
	等级	I	II	I	I	II	

硫平均值为0.40%，灰分平均值为18.06%，砷平均值为3.50 $\mu\text{g/g}$ ，氯平均值为0.0447%，氟平均值为100.17 $\mu\text{g/g}$ ，综合评价清洁等级为III，属较好清洁煤；浮煤全硫平均值为0.26%，灰分平均值为7.28%，砷平均值为2.17 $\mu\text{g/g}$ ，氯平均值为0.0272%，氟平均值为80.17 $\mu\text{g/g}$ ，综合评价清洁等级为II，属好清洁煤。

6 利用方向

根据《煤化工用煤技术导则》GB/T 23251-2009要求，洗选后可用于炼焦的煤种不得用于液化及气化，应以焦化、液化、气化的顺序对煤进行合理的利用。故对矿区内的主采煤层进行评价时优先考虑是否能用于焦化，再看是否能液化，最后评价是否可以气化。

按照煤类评价，区内A7主采煤层以长焰煤为主；A6煤层以长焰煤、不粘煤、弱粘煤为主；A4-1、A4-2、A3、A5含气煤、长焰煤、弱粘煤，其中气煤含量较多，长焰煤次之，弱粘煤最少。

根据《煤化工用煤技术导则》GB/T 23251-2009要求，区内A4-1、A4-2、A3、A5煤层部分可用于焦化；A7、A6及部分A4-1、A4-2、A3、A5煤层的浮煤灰分平均为7.28%，挥发分平均值为37.35%，惰质组质量分数平均为44.15%，惰质组质量分数大于直接液化要求的小于35%，所以不能用于直接液化的；A6、A5、A3煤层煤灰熔融性流动温度(FT)在1270 $^{\circ}\text{C}$ ~1299 $^{\circ}\text{C}$ 之间，A4-1、A4-2、A7煤层煤灰熔融性流动温度(FT)在1308 $^{\circ}\text{C}$ ~1397 $^{\circ}\text{C}$ 之间，符合干燥粉气流床气化工序FT小于1450 $^{\circ}\text{C}$ ，可以直接用于气化^[7-8]。

7 结论

综上所述，砂特布拉克矿区A7煤层以中灰、高挥发分、特低硫长焰煤为主，A6煤层以低灰、高挥发分、特

低硫长焰煤、不粘煤、弱粘煤为主，A4-1、A4-2、A3、A5煤层以低灰、高挥发分、特低硫气煤、长焰煤、弱粘煤为主。

砂特布拉克矿区A4-1、A4-2、A3、A5煤层部分可用于焦化，A7、A6及部分A4-1、A4-2、A3、A5煤层可用于直接气化；原煤综合评价清洁等级为III，属较好清洁煤；浮煤综合评价清洁等级为II，属好清洁煤。对砂特布拉克矿区推动煤炭清洁高效利用具有指导意义^[9]。

参考文献：

- [1] 袁亮.煤炭工业碳中和发展战略构想[J].中国工程科学,2023,25(5):103-110.
- [2] 周常行,曹敏.现代煤化工背景下煤炭高效利用的政策研究[J].中外能源,2023,28(4):9-14.
- [3] 刘卓立.新疆尼勒克煤矿区六井田地质构造特征分析[J].企业技术开发,2012,31(31):30-32,50.
- [4] 凌子炳.新疆尼勒克矿区六井田煤岩层划分对比[J].能源与环境,2013(5):62-64.
- [5] 蔡超,唐书恒,秦勇.煤中有害元素研究现状[J].中国煤炭,2007(2):55-57,59.
- [6] 唐书恒,秦勇,姜尧发,等.中国洁净煤地质研究[C]//中国地质学会,国土资源部地质勘查司.“十五”重要地质科技成果暨重大找矿成果交流会材料二——“十五”地质行业获奖成果资料汇编.中国煤炭地质总局第一勘探局;中国矿业大学资源学院;江苏煤炭地质勘探研究所,2006.
- [7] 高尔斯,葛腾泽,喻岳钰.地下气化:煤炭清洁高效利用的重要途径[J].石油知识,2023(4):13-15.
- [8] 高云见.现代煤化工中的煤气化技术与配套空分装置选型策略分析[J].天津化工,2023,37(5):59-61.
- [9] 李慧颖.积极推进煤炭清洁高效利用,加快建设新型能源体系[N].中国能源报,2023-03-13(002).