

文章编号: 1001-1986(2007)02-0017-03

府谷煤矸石的赋存状态及煅烧增白特性

李青海¹, 罗俊文²

(1. 陕西省轻工业研究设计院, 陕西 西安 710054;

2. 煤炭科学研究总院西安分院, 陕西 西安 710054)

摘要: 据地质勘探资料并结合显微镜观察、X 衍射和差热分析法, 研究了陕西府谷地区煤层中的煤矸石赋存状况。结果表明: 府谷地区的煤矸石赋存丰富, 且大多数样品中高岭石的质量分数均在 90% 以上, 可作为优质的高岭土矿产。对该煤矸石的煅烧增白研究表明, 在相同的煅烧条件下, 含碳量高的煤矸石白度提高得快。

关键词: 煤矸石; 赋存; 煅烧; 陕西府谷地区

中图分类号: P618.11; P619.232 **文献标识码:** A

Occurrence characters of waste of coal in Fugu area and propertie of white-increasing through calcination

LI Qing-hai¹, LUO Jun-wen²

(1. Light Industrial Research & Design Institute of Shaanxi Province, Xi'an 710054, China;

2. Xi'an Branch, China Coal Research Institute, Xi'an 710054, China)

Abstract: The occurrence of waste of coal in Fugu area, Shaanxi Province are analyzed based on geological exploration data, combined with mirco-observation, x-ray diffraction method and different thermal analyse method. The results indicated that in this area the waste of coal is rich and the mineral contents in most samples are dominated by kaolinite ($>90\%$). The analysis of calcination for white-increasing shows that under the same calcination conditions the higher carbon coal waste is of high speed for white degree increasing.

Key words: waste of coal; occurrence; calcination; Fugu area, Shaanxi

煤矸石是与煤共伴生的一种固体矿产资源, 也是煤炭开采和洗选过程中排放量最大的废弃物。大量堆积的煤矸石不仅占用大片土地, 而且会严重污染环境。多数矿区的研究与试验表明, 大多数煤矸石的化学成分主要是 SiO_2 和 Al_2O_3 , 矿物成分基本是以高岭石为主, 可作为很好的化工原料^[1-2]。因此对煤矸石进行处理和有效利用研究, 具有重要的现实意义。

近年来, 随着陕西北部榆神地区煤炭的大量开采, 该区煤矸石的综合利用业已提上日程, 府谷县的煤矸石资源正引起充分重视。本文对该区煤矸石的赋存和煅烧性能进行研究, 旨在进一步为其深加工利用提供基础资料。

1 地质矿物特征

陕西府谷煤矿区, 处于鄂尔多斯盆地北部的东缘, 属次级构造单元晋西挠褶带之北端, 其西部为盆地的次级构造陕北斜坡, 东为山西隆起, 北部为区域性东西向巨型天山—阴山构造带及南亚带南侧的伊

克昭盟挠褶带。

该区出露地层有古生界、中生界和新生界。由东向西地层由老到新, 呈 NNE—SSW 条带状展布。主要含煤地层为石炭系太原组和二叠系山西组, 共含煤 11 层。

1.1 煤矸石的地质赋存状态

府谷煤矿区从石炭系中统上部到二叠系下统山西组的顶部, 各煤矸石层一般呈层状、似层状或透镜状赋存于各煤层的顶、底板或在煤层中呈夹矸产出, 与煤层产状完全一致。其具体赋存层位可归并成 11 组, 其中赋存于石炭系太原组的有 7 组, 它们是: 第一岩性段的顶部, 11 号煤层的顶、底板及夹层; 第二岩性段的中下部, 10 号煤层的顶、底板及夹层, 顶部 9 号煤层的底板及夹层; 第三岩性段的中上部 8 号煤层的顶、底板及夹层 (含 1~2 层), 上部 7 号煤层的底板, 6 号煤层的顶、底板, 顶部 5 号煤层的底板。而赋存于二叠系山西组的有 4 组, 分别是下部 4 号煤层的顶、底板及夹层 (含 1~2 层); 中上部 3 号煤层底板, 上部 2 号煤层的顶、底板, 顶部 1 号煤层

收稿日期: 2006-09-11

作者简介: 李青海 (1952—), 男, 陕西蒲城人, 教授级高工, 从事无机非金属材料研究及设计。

的顶板。

1.2 煤矸石的矿物特征

府谷煤矿区的煤矸石一般呈深灰、黑灰和褐黑色,为含碳硬质高岭土矿层。其节理面光滑,沿层面与节理面可见黄铁矿浸染,间有高岭石交代的植物化石。据地质调查及偏光显微镜、X 射线衍射和差热分析资料,可将矿层区分为高岭石粘土岩、粉砂质高岭石粘土岩和碳质高岭石粘土岩 3 种类型。

a. 高岭石粘土岩 主要成分为片状高岭石,质量分数一般大于 94%,夹杂有少量碳质、金红石、褐铁矿、黄铁矿及石英、长石等。这种矿石外观呈灰、深灰、黑褐及黑色。质地致密坚硬,节理面细腻光滑,断口呈贝壳状,风化后呈碎块状。部分地区沿矿层面与节理面间可见不同含量的黄铁矿,它们少则呈星点状,多则沿节理或裂隙浸染。具泥质结构,块状或层状构造。

b. 粉砂质高岭石粘土岩 这种矿石的主要矿物成分为高岭石,质量分数一般在 60%~90%。次之为碳质、石英、长石,三者质量分数为 5%~25%,石英颗粒具锐角。含有水云母(5%~10%),少量金红石、褐铁矿、黄铁矿。矿石呈灰、深灰或黑灰色。手感粗糙,断口呈参差不齐状,具粉砂或砂质结构,层状构造。多产于高岭石粘土岩的下部与其呈过渡关系。

c. 碳质高岭石粘土岩 这种矿石的主要矿物成分为高岭石,质量分数一般在 50%~80%。碳的质量分数达 10%~25%,成细条带状。夹杂少量金红石、褐铁矿、黄铁矿及石英等。局部地区沿层面与节理面间有铁质或黄铁矿浸染。矿石呈黑、黑灰色,节理面光滑明亮,断口参差不齐状,具泥质结构,呈片状或板状构造。

表 1 为上述各类型矿石的化学成分。图 1 和图 2 分别为高岭石粘土岩型矿石和粉砂质高岭石粘土岩型矿石的 X 射线衍射图谱,图 3 为这 3 种类型矿石的差热分析曲线图。

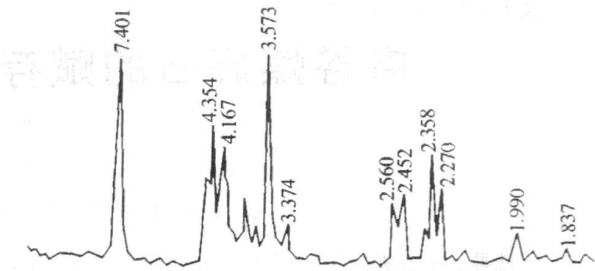


图 1 府谷地区高岭石粘土岩矿石 X 射线衍射图谱
Fig.1 The x-ray diffraction pattern of kaolinite clay minerals in

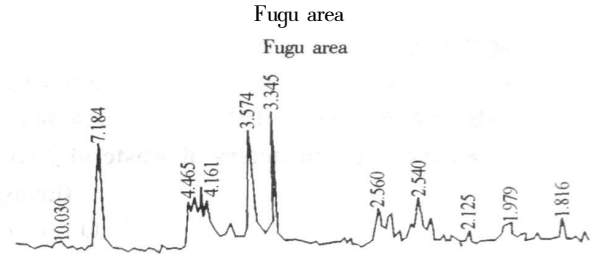


图 2 府谷地区粉砂质高岭石粘土岩矿石的 X 射线衍射图谱
Fig.2 The x-ray diffraction pattern of silt-kaolinite clay minerals in Fugu area

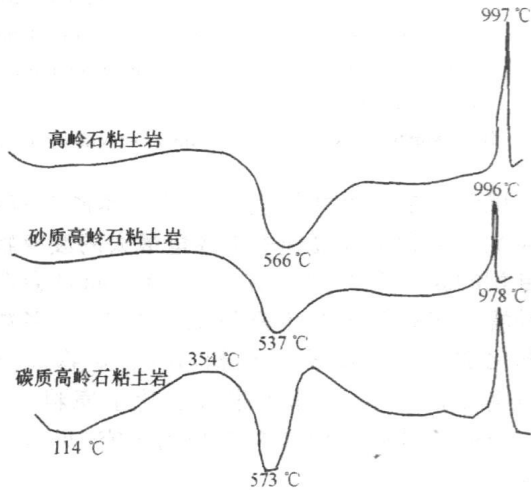


图 3 府谷地区不同类型高岭石粘土岩矿石的差热分析曲线图
Fig.3 The differential thermal analysis pattern of different types of kaolinite clay minerals in Fugu area

表 1 府谷地区地质勘探钻孔取样的 3 种类型高岭石粘土矿石的化学成分 w_B/%

Table 1 Chemical composition of three type kaolinite minerals of samples from geological exploration hole in Fugu area										
矿石类型	层 位	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	烧失量
高岭石粘土岩	8 煤底板	44.92	37.18	0.12	0.81	0.56	0.20	0.07	0.13	16.79
(煅烧小样)	8 煤底板	54.51	43.38	0.12	0.77	0.60	0.25	0.09	0.37	0.09
砂质高岭石粘土岩	8 煤夹层 1	42.04	21.76	0.65	微量	0.60	0.15	0.05	0.12	34.68
(煅烧小样)	8 煤夹层 1	53.15	44.42	0.21	0.48	0.62	0.26	0.07	0.31	0.12
碳质高岭石粘土岩	8 煤夹层 2	29.59	20.22	0.16	微量	0.56	0.21	0.06	0.28	48.38
(煅烧小样)	8 煤夹层 2	56.04	40.98	0.36	1.36	0.62	0.18	0.09	0.51	0.23
碳质高岭石粘土岩	8 煤项板	22.65	18.85	0.08	0.55	0.60	0.14	0.06	0.10	57.36
(煅烧小样)	8 煤项板	53.28	44.47	0.29	1.22	0.63	0.24	0.05	0.22	0.07

注:该资料引自文献[3]。

2 煤矸石的煅烧增白工艺

综上所述, 府谷矿区的煤矸石, 其中铁钛含量较低, 可成为优质高岭土矿产。地质勘探查明该区高岭土矿的总概算储量高达 8 亿 t, 远景储量可达 10 多亿 t。层位稳定, 易开采, 应用前景可观^[3]。煅烧后的高岭土产品可用作陶瓷、电瓷原料及塑料、橡胶、电缆, 造纸的填料以及 4A 分子筛的化工原料^[4]。在作为工业原料时, 对高岭土的白度有较高的要求。为了给本矿区的煤矸石深加工提供进一步开发的依据, 对府谷沙川沟井田矿区的煤矸石进行了提高白度的中试实验。现将实验情况概述如下。

2.1 采样

对府谷沙川沟井田矿区正在开采的 8 号煤顶底板及夹矸分别采取了 5 个大样, 每个样为 1.5 t。其中 Sf-4、Sf-6 和 Sf-8 样为井下采样, Sf-4 和 Sf-6 样外观呈黑灰色, 致密硬块状, 手摸有滑感; Sf-8 样呈黑色, 块状, 具有明显的层状结构。Sf-7 和 Sf-9 样为井上采样, 其外观呈青灰色, 致密硬块状, 表面有明显的黄色氧化痕迹。

2.2 煤矸石的化学成分

分析样的制样是将所采的各个样品分别经颞式破碎机破碎至直径达 5~10 mm 的小块, 再经轮碾机粉碎到 0.83 mm (20 目) 无筛余为止, 然后用缩分法取样 10 kg, 再用球磨机细粉碎, 采取试料: 球石: 水=1:1.5:1 的比例, 湿磨 50 h。细度控制到万孔筛余为 0.2% 以下, 然后烘干制备化验测试样品。这些煤矸石样的化学分析成果见表 2。由表 2 可知, 本次样品的化学成分与勘探时期钻探所取样品的差异不大, 可以视为等同。

表 2 府谷沙川沟井田矿区煤矸石化学成分 $w_B/\%$
Table 2 Chemical composition of coal wastes in Shachuangou mining district, Fugu area

样号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	烧失量
Sf-4	43.50	37.78	0.30	0.75	0.17	0.04	0.09	0.31	0.02	17.10
Sf-6	43.46	37.76	0.36	0.70	0.22	0.05	0.08	0.31	0.01	17.38
Sf-7	46.44	36.80	0.52	0.70	0.34	0.05	0.10	0.53	0.01	14.80
Sf-8	40.96	36.52	0.64	0.55	0.22	0.05	0.11	0.25	0.01	21.06
Sf-9	44.70	38.37	0.40	0.65	0.39	0.04	0.14	0.93	0.01	14.82

2.3 煤矸石生产高岭土的煅烧工艺

利用煤矸石生产高岭土用作化工原料, 主要工

艺有两步: 先对原矿石进行超细粉碎, 然后煅烧增白。

a. 因为煤矸石属硬质高岭土, 破碎难度较大, 其破碎采取先粗后细工艺, 既先对原矿石进行粗破碎(由原矿石破碎至 5~30 mm), 再采用超细粉碎, 用 3R2714 型摆式磨粉机磨至 325 目(43 μm) 以下。

b. 将呈黑色、青灰色的高岭土粉装入窑炉进行煅烧增白。煅烧使用 80 m³ 的倒焰窑, 终点温度为 950~1 000 ℃, 共烧 80 h。为了有效地提高矿粉的白度, 煅烧前一般在原高岭土矿高岭土粉中混加起增白作用的气化剂(加气化剂的实验另文介绍)。

2.4 实验结果

对经过煅烧后的原矿试样、以及加有气化剂的小试样和中试样品进行白度测定, 其结果见表 3。

表 3 府谷沙川沟井田煤矸石煅烧后的白度测试结果 %
Table 3 The white degree measurement results of coal waste after calcination of Shachuangou mining district, Fugu area

编号	原矿粉样	加气化剂的小试样	加气化剂的中试样
Sf-4	88.5	90.3	94.7
Sf-6	85.5	90.4	94.4
Sf-7	87.3	88.7	90.2
Sf-8	74.0	79.9	90.5
Sf-9	87.1	87.3	94.8

由表 3 可知, 府谷沙川沟井田煤矸石经煅烧后, 其白度可达 90% 以上, 证明是一种优质高岭土, 是用作造纸涂料填料和 4A 沸石用活性高岭土的理想原料。上述试验还表明, 虽然 Sf-8 样含碳量高, 但在相同的煅烧条件下, 该样品的白度提高较快。

3 结论

陕西府谷煤矿区的煤矸石是一种优质高岭土矿产, 其铁、钛含量低, 煅烧后白度较高, 该矿区这一矿产的储量大, 易开采, 具有非常大的应用前景。

参考文献

[1] 潘志刚, 姚艳斌, 黄文辉. 煤矸石的污染危害与综合利用途径分析[J]. 资源·产业, 2005, 7(1): 46—49.
[2] 李海英, 杨文才. 煤矸石的综合利用研究[J]. 环境工程, 2002, 20(5): 46—48.
[3] 西安电瓷研究所. 陕西省府谷县高岭土矿地质调查报告[R]. 1990.
[4] 李青海, 陈乃鸿. 利用煤矸石生产分子筛用活性高岭土的研究[J]. 非金属矿, 1990(5): 30—34.