

## 遵义地区煤矸石的矿物成分

丁伟<sup>1,2</sup>, 黄智龙<sup>1</sup>, 张忠敏<sup>3,4</sup>, 周家喜<sup>1,2</sup>, 赵培梁<sup>5</sup>

(1. 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002;

2. 中国科学院研究生院 北京 100049; 3. 贵州有色地质勘查局, 贵州 贵阳 550005;

4. 昆明理工大学 国土资源学院, 云南 昆明 650093; 5. 贵州大学 矿业工程学院, 贵阳 550003)

**摘要:** 通过对该区遵义煤矿、桐梓煤矿、泮水煤矿和凤岗煤矿的煤矸石进行X衍射分析, 初步查明了该区煤矸石的矿物成分及变化规律。结果表明, 该区煤矸石矿物成分明显受含煤地层的岩石类型控制, 普遍含有大量的粘土矿物和一定量的锐钛矿, 粘土矿物含量受含煤地层的岩石类型、风化作用、堆放位置和堆放时间等因素的影响; 锐钛矿受风化作用的影响较小、易于分选, 是煤矸石中稀有、稀土、贵金属等价值很高元素的赋存矿物, 在综合利用, 尤其是经济价值更高的高端利用中应给予重视。

**关键词:** 煤矸石; 矿物成分及变化规律; 综合利用; 遵义地区

**中图分类号:** X75 **文献标识码:** B **文章编号:** 1671-0959(2011)07-0105-03

### Mineral Composition of Coal Rejects in Zunyi Area

DING Wei<sup>1,2</sup>, HUANG Zhi-long<sup>1</sup>, ZHANG Zhong-min<sup>3,4</sup>, ZHOU Jia-xi<sup>1,2</sup>, ZHAO Pei-liang<sup>5</sup>

(1. State Key Lab of Mineral Deposit Geochemistry, Chinese Academy of Science, Guiyang 550002, China;

2. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 10049, China;

3. Guizhou Nonferrous Metal Geological Survey Bureau, Guiyang 550005, China;

4. School of Land and Resources, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China;

5. School of Mining Engineering, Guizhou University, Guiyang 550003, China)

**Abstract:** With the X ray diffraction analysis conducted on the coal rejects from Zunyi Mine, Tongzi Mine, Panshui Mine and Fenggang Mine in the area, the mineral composition and the variation law of the coal rejects in the area was preliminarily proved. The results showed that the mineral composition of the coal rejects in the area were obviously controlled by the rock type of the coal-bearing strata and would have the great number clay minerals and certain anatase. The mineral content of the clay would be affected by the rock type of the coal bearing strata, weathering action, stacking location, stacking time and other factors. The anatase mineral was less affected by the weathering action and would be easy for the separation preparation. The anatase would be a mineral with high valuable elements, such as the rare metals, rare-earth, precious metal and others in the coal rejects. The great attention shall be paid to the comprehensive utilization of the coal rejects and especially the high level utilization with the higher economic value.

**Keywords:** coal rejects; mineral composition and variation law; comprehensive utilization; Zunyi Area

遵义地区是贵州省重要的煤炭生产基地之一, 其煤矸石堆积量大、利用率低、利用途径少, 是典型的煤矸石危害和资源浪费并存的地区。该区煤矸石主要以矸石堆的形式存放在矿井周围, 随着煤炭开采, 这种处理方式不但占用大量的土地, 而且由于很多矸石堆存在设计问题, 还存在煤矸石山崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害问题。因此对该区煤矸石综合利用迫在眉睫, 而煤矸石矿物成分研究是

煤矸石综合利用的基础, 因此对遵义地区代表性煤矿的煤矸石进行了X衍射分析, 以此初步查明该区煤矸石的矿物成分及变化规律, 为其综合利用提供科学依据。

### 1 煤矸石分布及其综合利用现状

#### 1.1 含煤地层

贵州省煤田地质局根据贵州省含煤地层的分布, 将遵

收稿日期: 2010-09-18

基金项目: 中国科学院重要方向项目(KZCX2-YW-Q04-05); 国家自然科学基金(973)计划项目(2007CB411402)

作者简介: 丁伟(1986-), 男, 山东青岛人, 博士研究生, 毕业于成都理工大学资源勘查工程专业, 主要从事矿产资源综合利用研究。

义地区划分黔北小区,其含煤地层主要为一套晚二叠世海陆交互的碎屑岩、碳酸盐岩含煤沉积,分属龙潭组(P<sub>2</sub>l)和长兴组(P<sub>2</sub>c)。P<sub>2</sub>l主要分布在小区西部,厚度为55~195m,以陆相和海陆交互为主,由灰色、浅灰色粉砂岩、细砂岩、粉砂质泥岩和泥岩组成,夹灰岩0~7层,含煤1~23层;P<sub>2</sub>c主要分布小区东部,以海相为主,由灰色、深灰色中厚层-厚层状灰岩和燧石灰岩组成,下部夹泥岩、砂质泥岩和粉砂岩,顶部时夹钙质泥岩,含煤0~3层,主要为薄煤或煤线,仅仁怀市龙井等地有局部可采煤层。

遵义地区含煤地层发育,煤炭资源量大、煤质较好,现已探明煤炭储量超过100亿t、预测煤炭总储量超过200亿t。全区14个县(市、区)除赤水市外均有煤炭资源分布,但主要富集在中西部的习水县、遵义县、桐梓县和仁怀市。

## 1.2 煤矸石分布

煤矸石是煤炭开采、洗选及加工过程中排放的废弃物,约占煤炭产量的10%~30%。据统计,遵义地区截至2007年开采煤炭总量近1亿t,煤矸石堆积量超过1000万t;以2007年底遵义全市218处煤矿的设计生产能力2739万t/a计算,目前每年就至少有近300万t煤矸石产出。

遵义地区目前生产的煤矿绝大多数为中-小型煤矿,生产规模较大的煤矿排放的煤矸石堆放相对集中,其采掘过程中排放的煤矸石一般堆放在矿井附近、洗煤过程中排放的煤矸石一般堆放在洗煤厂附近,常年堆放煤矸石已在

矿井和洗煤厂围形成数量不等、大小不一的煤矸石山;生产规模较小的煤矿极少有洗煤厂,绝大部分为采掘过程中排放的煤矸石堆放分散,数量较大的煤矸石一般在矿区范围内设置专用场地堆放、数量较小的煤矸石在矿区范围内找地点自行堆放。

## 1.3 煤矸石综合利用现状

遵义地区长期堆放的大量煤矸石不仅占用和影响土地资源、污染和破坏自然生态环境,而且由于堆存设计不合理,存在煤矸石山崩塌、滑坡及泥石流等危及人畜生命安全和造成巨大的财产损失的隐患,因而煤矸石治理和综合利用是煤炭矿山及各级政府亟待解决的问题。通过对遵义地区近30余家中-小型煤矿调查,发现区内煤矸石综合利用率低、利用途径少,目前只有少量的煤矿将含碳量高的煤矸石打碎掺到电煤中出售,还有一些煤矿将矸石低价卖给水泥厂和砖厂,个别煤矿用于回填采空区外,大部分煤矿对煤矸石未做任何处理,堆放在煤矿周围的矸石堆上或农田和林地中。

## 2 煤矸石矿物成分及其变化规律

### 2.1 含量特征

矿物成分是煤矸石综合利用的基础,本次工作对遵义地区遵义煤矿、桐梓煤矿、泮水煤矿和凤岗煤矿的煤矸石进行了X衍射分析,分析结果见表1。

表1 遵义地区煤矸石矿物成分(相对百分含量)

样号	产地	矿物组成(相对百分含量)											
		石膏	地开石	绿泥石	石英	蒙脱石	黄铁矿	锐钛矿	伊利石	钾长石	斜长石	白云石	菱铁矿
HZL-1	遵义煤矿	44.59	15.40	3.63	30.55	5.85							
HZL-2	遵义煤矿		90.24		2.22		4.02	3.53					
HZL-3	桐梓煤矿	12.95			35.64		2.83	6.44	20.65	13.42	8.06		
HZL-4	桐梓煤矿	4.21		5.04	16.79	2.49		7.90	49.87	3.82	9.86		
HZL-5	泮水煤矿	0.30		3.86	14.90	4.03		5.83	52.40	7.73	10.95		
HZL-6	泮水煤矿				41.48			4.93	38.72	7.38	7.49		
HZL-7	凤岗煤矿		5.47		2.51			0.84				91.18	
HZL-8	凤岗煤矿		7.35		11.05		11.67	2.69	13.97		4.14		49.15

注: X衍射由中国科学院地球化学研究所龚国洪分析。

1) 遵义煤矿HZL-1煤矸石样品含大量的石膏(44.59%;相对百分含量,下同)和石英(30.55%);粘土矿物以地开石为主,为15.40%,少量蒙脱石和绿泥石,分别为5.85%和3.63%;其他矿物X衍射未检出。HZL-2样品最主要矿物为地开石,为90.24%;另有少量的石英、黄铁矿和锐钛矿,分别为2.22%、4.02%和3.53%,其他矿物未检出。

2) 桐梓煤矿HZL-3煤矸石样品主要矿物为石英和粘土矿物伊利石,分别为35.64%和20.65%,其次是石膏、钾长石、斜长石和锐钛矿,分别为12.95%、13.42%、8.06%和6.44%,黄铁矿少量,为2.83%。HZL-4样品主

要矿物为伊利石,为49.87%,石英、斜长石、绿泥石和锐钛矿也有一定含量,分别为16.79%、9.86%、5.04%和7.90%,同时检出少量钾长石和蒙脱石,分别为3.82%和2.49%。

3) 泮水煤矿HZL-5煤矸石样品的矿物成分与桐梓煤矿HZL-4煤矸石样品的矿物成分相近,主要矿物为伊利石,为52.40%,其次为石英、斜长石、钾长石和锐钛矿,分别为14.90%、10.95%、7.73%和5.83%,蒙脱石和绿泥石少量,分别为4.03%和3.86%。HZL-6样品的主要矿物为石英和伊利石41.48%和38.72%,同时含有一定量的斜长石、钾长石和锐钛矿,分别为7.49%、7.38%和

4.93%。

4) 凤岗煤矿 HZL-7 煤矸石样品最主要矿物为白云石, 为 91.18%, 同时含少量地开石、石英和锐钛矿, 分别为 5.47%、2.51% 和 0.84%。HZL-8 样品主要矿物为菱铁矿, 为 49.15%, 伊利石、石英、黄铁矿和地开石也有一定含量, 分别为 13.97%、11.05%、11.67% 和 7.35%, 少量斜长石和锐钛矿, 分别为 4.14% 和 2.69%。

## 2.2 变化规律

煤矸石是煤炭生产过程中的废弃物, 其矿物组成受含煤地层的岩性、煤层夹石成分、堆放时间、堆放位置等多种因素控制, 其矿物成分相当复杂。从矿物种类和相对含量看, 遵义地区煤矸石矿物成分也相当复杂, 但也有一定的变化规律。

1) 煤矸石矿物成分明显受含煤地层的岩石类型控制, 岩性以砂岩者, 其石英含量较高、粘土矿物含量次之, 岩性以为泥岩为主者, 其粘土矿物含量较高、石英和其他硅酸盐矿物(钾长石和斜长石)次之, 含量以碳酸盐岩为主者, 其粘土矿物、石英和硅酸盐矿物含量很少, 以白云石、菱铁矿等碳酸盐矿物为主。

2) 普遍含有大量粘土矿物, 如地开石、伊利石和蒙脱石等, 凤岗煤矿煤矸石岩性为碳酸盐岩、粘土矿物相对较少例外, 这些是煤矸石综合利用很有价值的矿物, 其含量的高低直接影响利用途径。该区煤矸石中粘土矿物含量除受含煤地层的岩石类型外, 还受风化作用、堆放位置和堆放时间等因素的影响。① 随风化作用的增加、粘土矿物含量越多, 如泮水煤矿样品 HZL-5 和 HZL-6, 其岩性相近, 前者的风化程度相对高于后者, 其粘土矿物伊利石含量(52.40%)相对高于后者(38.72%); ② 煤矸石堆放的位置对其粘土矿物含量也有影响, 如桐梓煤矿样品 HZL-4 为堆放于煤矸石山地表的煤矸石, 样品 HZL-3 为煤矸石山近地表约 10m 的煤矸石, 两者岩性均为泥石粉矿岩, 前者粘土矿物伊利石含量(49.87%)明显高于后者(20.65%); ③ 煤矸石堆放的时间对其粘土矿物含量也有明显影响, 如遵义煤矿样品 HZL-1 为堆放不久的煤矸石, 而样品 HZL-2 为堆放了约 10a 的煤矸石, 前者粘土矿物地开石含量(15.40%)明显低于后者(90.24%)。

3) 普遍含有少量锐钛矿, 最高达 7.90%, 这种矿物受风化作用的影响较小、易于分选, 是煤矸石中稀有、稀土、贵金属等价值很高元素的赋存矿物<sup>[6]</sup>, 在综合利用(尤其是

经济价值更高的高端利用)中应给予重视。

4) 在遵义煤矿、桐梓煤矿和凤岗煤矿的煤矸石中均检出黄铁矿, 其中凤岗煤矿的煤矸石中黄铁矿含量高达 11.67%, 这些煤矸石长期堆放, 不但容易发生自燃、而且风化过程中释放出来硫势必会对空气质量、水土环境和人畜生存带来很大影响。

## 3 结语

1) 通过研究初步查明该区煤矸石主要有三种矿物成分类型, 以石英、粘土矿物为主的砂岩型; 以粘土矿物为主的粘土型; 以白云石、菱铁矿为主的碳酸盐型, 它们的矿物成分主要受含煤地层的相应岩石类型控制。该区煤矸石含有大量的粘土矿物和一定量的锐钛矿, 煤矸石中粘土矿物含量除受含煤地层的岩石类型外, 还受风化作用、堆放位置和堆放时间等因素的影响。

2) 在所分析的 4 个煤矿的煤矸石中, 桐梓煤矿和泮水煤矿的煤矸石矿物组合相似, 以粘土矿物和石英为主, 此类煤矸石通过分选, 可以用来替代制砖和生产水泥过程中需要的粘土, 以此为主要利用途径。遵义煤矿的煤矸石矿物组合以粘土矿物地开石为主, 对于  $Al_2O_3$  含量较高的煤矸石应以提取铝的化工产品为主要利用途径。凤岗煤矿的煤矸石矿物组合为碳酸盐矿物为主, 此类煤矸石可直接用做水泥原料。煤矸石中所含的锐钛矿具有高端综合利用的潜力, 而煤矸石中黄铁矿亦应回收利用, 防止对环境造成危害。总之, 在综合利用过程中应针对煤矸石的具体矿物成分考虑不同的利用途径。

## 参考文献:

- [1] 陈振基, 等. 国外煤矸石利用 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1981.
- [2] 边炳鑫, 解强, 赵由才. 煤系固体废物资源化技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [3] 于丽梅, 赵迎春. 煤矸石及综合利用 [J]. 煤炭技术, 2008, 27(11): 127~128.
- [4] 郭静芸, 蔡志翔, 刘小飞. 煤矸石资源化利用及发展趋势 [J]. 煤炭技术, 2009, 28(6): 3~5.
- [5] 贵州省煤田地质局. 贵州煤田地质 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2003.
- [6] 刘英俊. 元素地球化学 [M]. 北京: 科学出版社, 1984.

(责任编辑 赵巧芝)

## ※信息资讯·建设信息※

### 河南永城探明 5.89 亿 t 大型煤田

2011年7月6日, 从河南省地矿局获悉, 该局地质十一队承担的“河南省永城市顺和西煤详查”项目日前顺利通过野外检查验收, 项目勘查工作历时7年, 投入总投资8337万元, 基本查明了区内有可采煤层2层, 初步预测煤炭资源量5.89亿t, 达大型规模。据项目负责人李文前介绍, 矿区煤层埋藏深度在585~1950m, 分布稳定, 煤层多为低—中灰、特低硫、特低—低磷、高一特高热值煤、较高—高软化温度灰的无烟煤。无烟煤是动力用煤, 常作为发电和民用的优质燃料。

[本刊通讯员]