

# 煤矸石的危害与综合利用

叶吉文, 沈国栋, 路露

(中国矿业大学 资源与地球科学学院, 江苏 徐州 221116)

**摘要:**煤矸石是在煤炭开采、洗选加工过程中所产生的固体废物,是我国目前排放量最大、利用率最低的工业废渣之一,弃之为害,用之为宝。论述了煤矸石的概况和主要危害,探讨煤矸石资源化综合利用,使之达到废物无害化、减量化、资源化利用,保护生态环境,实现可持续发展的目标。

**关键词:**煤矸石;危害;综合利用

中图分类号:X752 文献标识码:A 文章编号:1008-9500(2010)05-0032-03

## Hazards and Comprehensive Utilization of Coal Gangue

Ye Jiwen, Shen Guodong, Lu Lu

(School of Resources and Earth Science, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China)

**Abstract:** Coal gangue is generated solid waste in coal mining, washing and processing, is one of the largest emissions, the lowest utilization rate of industrial waste in China. Discard it is harmful, it is the use of resources. This article discusses the gangue and its main hazards, study of comprehensive utilization of coal resources, to reach a waste harmless, reduction, resource utilization, protection of the ecological environment and realize sustainable development goals.

**Keywords:** coal gangue; hazards; comprehensive utilization

煤矸石又称夹矸石,是一种在煤形成过程中与煤伴生、共生的岩石,是在煤炭开采、洗选加工过程中所产生的固体废弃物,其排放量相当于煤炭产量的12%左右。煤矸石是目前我国累积堆积量和占用场地最多的工业废物,年排放量近1亿t。据不完全统计,目前全国历年累计堆放的煤矸石约45亿t,规模较大的矸石山有1600多座,占用土地约1.5万公顷,而且堆积量每年仍以1.5~2.0亿t的速度增加。煤矸石的长期大量堆存不仅占用了大量的土地,而且还污染了大气、土壤及水体,严重影响了矿区居民的身体健康。但实际上煤矸石并不是一种简单的废弃物,而是一种重要的可利用资源,在化工、建材、冶金、轻工等领域有广泛的研究和应用。我国是世界产煤大国,每年都产生大量煤矸石,因此,充分认识煤矸石的危害并对其进行资源化综合利用具有重要的意义。

### 1 煤矸石概况

煤矸石是聚煤盆地煤层沉积过程的产物,是成煤物质与其他物质相伴生结合而成的矿石。狭义

上,将煤炭开采带出来的碳质泥岩、碳质砂岩称为煤矸石。广义上,煤矸石是煤矿建井和生产过程中排出来的一种混杂岩体。煤矸石的来源主要有:(1)井筒和岩石巷道掘进过程中开凿排出的岩石,主要有泥岩、粉砂岩、砂岩、砾岩、页岩和石灰岩;(2)煤层开采和煤层巷道掘进过程中,由煤层的夹矸或削下部分煤层的顶板和底板组成。(3)煤层分选过程中排出的矸石,主要是煤层中的各类夹石,如高岭石、粘土、黄铁矿结合核等。以上三类分别占煤矸石比例大致为45%,35%,20%<sup>[1]</sup>。

煤矸石是无机质和少量有机质的混合物。其化学成分主要是SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>和C,其次是Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO、MgO、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、SO<sub>3</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、N和H等,此外,还常含有少量Ti、V、Co和Ga等金属元素。煤矸石的化学成分不稳定,不同地区的煤矸石化学成分变化较大,但其变化一般在一定范围内。煤矸石的矿物成分以粘土矿物和石英为主,粒径从数10cm粒径的块石到粘粒乃至胶粒,常见矿物有高岭石、蒙脱石、长石、伊利石、方解石、黄铁矿、水铝石和少量稀有金属矿物等,其中高岭石含量达68%。

收稿日期:2010-04-11

作者简介:叶吉文(1989-),男,湖南东安人,大学本科,主要从事资源勘探等方面的研究工作。

## 2 煤矸石的危害

### 2.1 侵占土地

煤矸石随开采或洗选出来后多堆于井口附近,长此已久,就形成了矸石山,这些矸石山大多紧邻居民区,侵占了大量的生活用地和建筑用地,以及大量的林地和耕地。不但造成土地资源浪费,而且破坏了矿区的生态环境,引发一系列自然和社会问题。尤其是侵占耕地,这无疑加剧了我国耕地短缺的紧张局面。

### 2.2 污染大气

煤矸石是可燃性岩石,长期露天堆放,矸石内部的热量逐渐积累,当温度达到燃点时,矸石中的残煤及其他可燃物便可自燃。煤矸石自燃所释放出的二氧化硫、氮氧化物、二氧化碳等大量有害气体对矿区环境造成了严重污染。同时,煤矸石在堆放、运输、处理和加工过程中产生的大量粉尘,以及因风扬起的灰尘,也会严重污染矿区的大气,使空气质量下降。

### 2.3 污染水和土壤

煤矸石在长期堆放过程中,经风吹、日晒、雨淋等作用,析出的 Hg、Pb、Ga、Ti、Sn、V、Co 等有毒重金属随地表径流转入江、河、湖和地下水中,造成水体的污染。煤矸石污染土壤主要有两种方式:(1)矸石山风化飘落的降尘含有有害的重金属元素,它能严重污染土壤,同时还会阻碍植物的光合作用。(2)降尘进入土壤后,将改变土壤的 pH 值和土壤中微量重金属的平衡<sup>[2]</sup>。

### 2.4 地质灾害

矸石山的稳定性受矸石堆放基础岩土体的抗剪强度特性、本身的结构、石堆的形状和基础岩土体孔隙的水压力等因素的制约。煤矸石堆放的自然安息角一般为 38°~40°。但是,矿区矸石山多为自然堆积而成,结构疏松,稳定性普遍较差,因而矸石山堆积过高、坡度过大的矸石山当人为开挖,爆炸或暴雨侵蚀时,很容易形成滑坡、坍塌、泥石流等地质灾害。

## 3 煤矸石的综合利用

### 3.1 煤矸石发电

煤矸石灰分高、发热量低,是一种低热值燃料,对于含碳量相对较高,发热量在 6 300 kJ/kg 以上的

煤矸石,可以充分利用其热值进行发电和采暖供热,化害为利。这样既利用了煤矸石的热值,提高了资源利用率,缓解能源紧张局面,还减少了废物占地和水土流失的现象,具有相当的经济效益与社会效益。另外,煤矸石燃烧后生成的灰渣,化学活性提高,亦可作为建材、化工及农业原料加以利用。我国煤矸石发电经过多年的发展,已形成一定规模,在技术及环境保护等方面也取得了长足的进步。

### 3.2 煤矸石制造建材

近年我国在煤矸石制造建材方面发展很快,利用的途径也日益增加,主要有利用煤矸石制砖、水泥、轻骨料、空心砌块和混凝土等。煤矸石在建材方面的应用实际是煤矸石中硅铝元素的利用<sup>[3]</sup>。当煤矸石中的二氧化硅、三氧化二铝及三氧化二铁的总含量在 80%以上时,煤矸石是一种天然黏土质材料,可以代替黏土配料烧制普通硅酸盐水泥、特种水泥、无熟料水泥及煤矸石烧结砖等。现在全国有砖瓦企业约 11 万个,每年破坏大量的耕地面积,耗能达 7 000 多万 t 标煤。为此,国家制定了一系列限制黏土使用,发展新型墙体材料的政策,这大大推动了煤矸石建材业的发展。目前煤矸石砖的产量不到 22 亿块,仅占黏土砖产量的 0.1%,还有很大的发展潜力。

### 3.3 煤矸石的农业应用

煤矸石在农业应用方面主要有生产肥料和改良土壤。煤矸石中含有炭质页岩和含炭粉砂岩,有机质含量在 15%左右,以及高于土壤 2~10 倍的植物生长所需的 Zn、Cu、Co、Mo 等微量元素,因此经粉碎磨细后,按一定比例与过磷酸钙混合,加入适量活化剂与水,充分搅匀后堆沤,可制得新型农肥<sup>[4]</sup>。同时,煤矸石的酸碱性及其中含有的多种微量元素和营养成分,可用于改良土壤,调节土壤的疏松度并可增加土壤的肥效。煤矸石具有吸附水分、降低水分蒸发速度的作用,将煤矸石土壤掺合在一起,可有效改良土壤结构,增加土壤疏松度和透气性,提高土壤含水率,促进土壤中各类细菌新陈代谢,有利于植物生长。

### 3.4 煤矸石的工程应用

煤矸石在工程方面主要应用于铁路和公路路基、土地复垦、矿区回填。煤矸石中含有一定活性物质,具有较好的路用性能和强度,同时具有很好的抗风雨侵蚀性能,因此可用作一般铁路和公路的底

基层或路基填料<sup>[5]</sup>。对于没有工业利用价值的煤矸石,可充填塌陷区、沟谷和可复垦造地,这样既可使采煤破坏的土地得到恢复,又可减少矸石占地,减少煤矸石造成的生态问题。一般用于复垦的煤矸石以砂岩、石灰岩为主,采用推土机回填、压实,根据复垦地耕作、建房、修路等不同的用途进行处理。

### 3.5 煤矸石的化学工业应用

煤矸石中含有硫、铝、铁、钡、钙、钛、硅、稼、钒、锑、钴、铀等 50 多种元素,当煤矸石中的某种元素或几种元素富集到具有工业利用价值时,就可以利用煤矸石生产化学肥料及多种化工产品。如当煤矸石中的  $Al_2O_3$  含量达到 35% 时,即可利用其中的铝元素,生产硫酸铝、结晶氯化铝、聚合氯化铝、氢氧化铝、铝铵矾、聚合氯化铝铁等 20 多种铝系产品;当煤矸石中  $TiO_2$  质量分数达到 7.2% 时,可制备钛白粉;当煤矸石中的  $SiO_2$  的含量达 50% 以上时,可制备水玻璃等硅系产品等等。

## 4 结语

综上所述,煤矸石虽然有很多危害,但也是可以开发利用的重要资源。同时,由于今后相当长时

期内煤炭在我国能源结构中仍占有主导地位,随着我国国民经济的稳步高速发展,煤炭产量逐年增加,煤矸石的排放量也在随之增加。因此,积极发展对煤矸石资源化综合利用,既可以充分利用废弃资源,变废为宝,实现可持续性发展,也可以减少煤矸石对环境的危害,具有明显的经济效益、社会效益、环境效益和生态效益,是节约能源、节约土地、保护环境和促进我国煤炭行业健康可持续发展的重大战略举措。

### 参 考 文 献

- 1 谢晓旺.煤矸石及其综合利用[J].环境科技,2009,22(增1):121-123.
- 2 蒋翠蓉,刘瑞芹.浅谈煤矸石的综合利用[J].煤质技术,2009民(6):54-58.
- 3 浮爱青,朱振忠,余泽宇,等.煤矸石的特性与综合利用分析[J].煤质技术,2009(1):45-46.
- 4 王泽江.煤矸石综合利用之探讨[J].山西焦煤科技,2006(12):49-51.
- 5 王小辉,张俊,李永峰.煤矸石资源的综合利用及合理分布[J].煤炭加工与综合利用,2008(3):47-50.

(责任编辑/王博琼)

## 简 讯

# 重庆市垃圾焚烧发电取得 4 大环境成果

一、创新垃圾处理体制机制。投资 3.12 亿元、建设日处理能力 1 200 吨的重庆同兴垃圾焚烧发电厂投入运行,标志着重庆创新垃圾处理体制机制,改变政府单一投资主体,推行政府购买垃圾处理服务,多渠道引入社会资本,建设大型环卫基础设施,迈出实质步伐。

二、改善提升人居环境质量。截止到 2010 年 4 月,重庆同兴垃圾焚烧发电厂接收生活垃圾超过日设计能力 1 200 吨,最高达到 1 700 吨,积极推进宜居重庆建设,改善和提升人居环境质量。

三、循环经济成效明显。利用重钢集团引进并研发生产的逆推式倾斜炉排焚烧技术,建设 2 台焚烧炉、发电机组容量  $2 \times 12MW$ 。截止到 2010 年 4 月,发电共计 5.86 亿千瓦时,上网 4.56 亿千瓦时,

每吨垃圾发电量为 228.9 千瓦时,据此发电量折合成标煤,直接节约标煤 17.92 万吨,据专家称,一般 1 吨标煤估计排放二氧化碳为 2.66~2.72 吨,即减少空气二氧化碳减排量为 47.6 万吨。烟气净化指标均达到规定参数,其中二恶英经即炉膛高温 850 性循环℃以上、合理安排锅炉的布局配风、活性炭吸附、选择符合规格布袋净化等“四步处理法”,经权威部门检测,其指标优于欧盟排放标准。对垃圾渗滤液、焚烧炉渣等均实行综合处理和回收利用。

四、良好示范抢占国内市场。当前大力推进和倡导节能减排,垃圾焚烧发电则更为受到关注。重庆垃圾焚烧发电具有良好示范和环境成果。

(渝 讯)