

文章编号:1007 - 3701(2009)02 - 0064 - 05

保护生态环境、防治矸石灾害

何伟民¹, 侯利朋²

(1. 河南省地质矿产勘查开发局第二地质勘查院, 河南 许昌 461000; 2. 青海省环境地质勘查局, 西宁 810007)

摘要:我国是世界上唯一以煤炭为基本能源的大国,在一次能源消费中,煤炭占 57% 以上。随着经济的发展,煤炭资源的开采日益加强,煤矸石的产量亦日趋增多,然而对煤矸石的随意堆存和缺乏有效管理,不但占用了土地资源,而且对生态和人文环境均造成了一定的危害。本文较详细地论述了对煤矸石的不合理堆放给人类生存环境带来的一些常见危害以及如何充分利用煤矸石,使之变“废”为“宝”。文章最后,作者提出了一些合理化切实可行的防治对策和管理措施。

关键词:煤矸石;地质灾害;生态环境;防治对策;管理措施

中图分类号:TD849

文献标识码:A

近年来,随着人们对煤炭资源不合理的开采和利用,造成了煤炭资源中煤矸石的极大浪费和生态环境的破坏。以排矸量占原煤生产量的 15% 计算,河南省每年新增煤矸石近 $1\,400 \times 10^4 \text{ t}^{[1]}$ 。目前,我国每年的煤矸石产出量占当年煤炭产量的 10 ~ 15%,我国现有煤矸石山 1 500 多座,相当于全国 3 年的原煤产量,累计堆存煤矸石约 $40 \times 10^8 \text{ t}$,侵占土地约 $1.5 \times 10^4 \text{ Km}^2$ 。煤矸石是我国产出量最大的工业固体废弃物之一。因此,充分认识煤矸石的危害,积极利用煤矸石,使之变“废”为“宝”是当前急需解决的一个重大课题。

1 煤矸石的危害表现

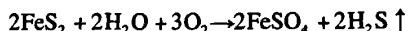
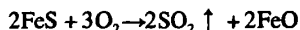
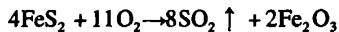
1.1 占用土地资源,污染土壤

河南省年排矸石量约 $1\,840 \sim 2\,000 \times 10^4 \text{ t}$,按煤矸石占地系数 $4 \text{ Km}^2/100 \times 10^4 \text{ t}$ 计算^[2],每年排出的煤矸石可侵占土地 $687 \sim 747 \text{ Km}^2$,造成土地资源的极大浪费,最终导致耕地面积的减少。此外,

煤矸石长期暴露在空气中,经风化雨淋而发生氧化、分解、溶滤等作用,使其中的有毒、有害物质及重金属元素(如 Pb, Cd 等)直接进入煤矸石堆积区附近的土壤,破坏了土壤中的有机养分,造成土壤酸化、盐渍化和板结,致使土地贫瘠,农副产品产量不断下降。目前我国每年被重金属污染地区的粮食减产 $1\,200 \times 10^4 \text{ t}^{[3]}$ 。

1.2 破坏生态环境,影响生存

由于煤矸石中含有大量的黄铁矿、有机质和炭质等可燃物,长期暴露在大气中,与氧长期接触可产生大量的 CO , SO_2 , H_2S 等有害气体。当矸石含硫量 $> 1.5\%$ 时,可自燃; $> 3\%$ 时,即可着火。在这个过程中主要化学反应为:



从上述反应式中可看出,矸石自燃产生大量的有毒气体 SO_2 , H_2S 、及窒息性气体 CO 、氮氧化合物等。据相关的研究表明,我国排入大气的烟尘 90% 的 SO_2 和 85% 的 CO_2 均来自自燃煤^[3]。其中 SO_2 是污染大气的主要物质之一,对人类和植物均会产生不同程度的危害(表 1、表 2)

收稿日期:2008 - 12 - 28

作者简介:何伟民(1975—),男,工程师,从事水文、工程及环境地质勘查工作。

表1 二氧化硫浓度对人体健康的影响

Table 1 Sulphur dioxide density to human body health influence

SO ₂ /10 ⁻⁶	对人体健康的影响
0.04 ±	支气管炎及肺癌死亡率增多
0.046 ±	学龄儿童呼吸系统疾病增多、加重
0.11 ~ 0.19	老年人呼吸系统疾病增多、死亡率增加
0.21 ±	慢性肺癌加重
0.25 ±	发病率急增、死亡率增加

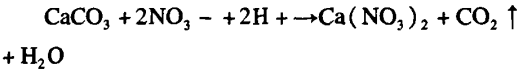
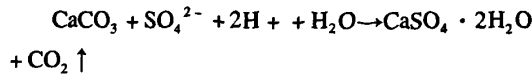
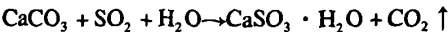
表2 二氧化硫对植物的影响

Table 2 Impact of sulfur dioxide over plant

SO ₂ /10 ⁻⁶	影响程度
0.2 ~ 0.3	短时间接触对一般植物无影响,如浓度持续150h,可使菠菜、萝卜等死亡;针叶树长期在此浓度下将减慢生长速度10~20%
0.3 ~ 0.5	抗性弱的植物如苜蓿、荞麦、番茄等在数小时内可出现受害症状
0.5 ~ 1.0	一般植物(如菠菜)在3h内发生严重伤害
1 ~ 2	某些树木在32h内出现受害症状
3 ~ 5	许多植物在几小时到十几小时内可出现危害症状
6 ~ 10	对各种植物发生急性危害
20	各种农作物、蔬菜在短时间内严重危害,绿化树木大量落叶
30 ~ 50	接触15~30min可使各种树木严重受害,农作物、蔬菜等卷叶枯死
50 ~ 70	部分植物因受害特别严重,无法恢复生长,逐渐死亡
100 以上	各种植物在几小时内死亡

1.3 腐蚀建筑物,破坏自然景观

目前我国大约有130多座矽石山在自然,如山西太原西山煤田东、西矿区,河南焦作朱村煤矿矽石堆、山西阳泉矿务局二矿煤矽石堆等均发生自然。矽石自然产生的粉尘和烟雾与空气中的水分接触或遇雨季时,还可形成一部分酸雨,酸雨可腐蚀建筑物结构,损害历史古迹和自然景观。在这个过程中的主要化学反应为:



如大同云岗石窟近年来不断受到酸雨的腐蚀,其中最重要的原因就是石窟附近矽石山自燃所释放出的大量硫化物、氮氧化物等与空气中的水分子长期作用形成酸雨造成的。

1.4 污染水体资源,危害健康

煤矽石中有毒、有害(如氨氮、硝酸盐、氟化物、汞、砷、铅、铝等)物质在降雨淋溶的作用下,增加地表水水体中CN⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、As²⁺、Pb²⁺等离子的含量,进而渗入地下水,使地下水资源亦受到污染,人畜饮用时其健康会受到影响。如当水中的砷含量超过0.05 mg/L,对人体皮肤和粘膜有不同程度的刺激作用;铅>0.06 mg/L时,可引起慢性铅中毒;镉>0.01 mg/L时,可导致“骨痛病”等。此外,煤矽石中的硝酸盐与水结合、反应会改变水的酸碱度,进而使水生生态系统的质量和产量降低。如当水中的pH值<5时,鱼类的生长、繁殖就会受到影响;水中铝含量达到0.2 mg/L时,鱼类就会死亡。堆放在河道、水沟等附近的煤矽石,可造成堵塞水体及河床淤积,使河水受到二次污染,再次造成恶性循环。

1.5 引发地质灾害,危及生命

大量长期堆放的煤矽石,在一定条件下,会引起坍塌、滑坡和泥石流等地质灾害,危及附近居民的生命安全和财产损失。如1972年美国西弗吉尼亚州的法罗山谷暴雨后诱发产生的煤矽石泥石流灾害,17×10⁸ m³的煤矽石流以5.8 m/s的速度下推27 Km,造成116人死亡,546间房屋和1 000余辆汽车被毁,4 000余人无家可归^[3];2004年以来,我国先后发生了安徽省淮南市新集煤矿矽石山塌方、重庆市南桐矿业公司东林煤矿矽石山垮塌引起滑坡和平煤集团四矿矽石山自燃崩塌等三起重大事故,造成了严重的人员伤亡和财产损失,受到了国务院领导的高度重视。

2 煤矽石的开发利用

从环保学的角度来讲,煤矽石固然是一种有害物质,但绝不是百害而无一益的废物。若能对其加

工综合利用,煤矸石仍具有巨大的潜在社会和经济价值,同时还可以减轻对环境的污染和资源的消耗。

2.1 煤矸石制作建筑材料

煤矸石制砖是以自燃或人工煅烧的煤矸石为原料,配以适当的石灰按粘土砖或蒸汽养护砖的生产工艺加工而成。其生产工艺简单,产品性能稳定,使用效果好,矸石砖的强度一般为 $150 \sim 180 \text{ Kg/cm}^2$,高于普通粘土砖的强度,是一种有广阔发展前景的新型墙体材料。如山西潞安矿业公司新型墙体材料厂建成了国内产量较大、自动化程度较高的煤矸石制砖生产线,每年可生产 1.3 亿块标准砖,处理煤矸石 $30 \times 10^4 \text{ t}$ 。

煤矸石制作水泥主要是做水泥的原料和掺和料。目前煤矸石已被广泛用于水泥生产。如河南义马煤业集团公司水泥厂利用煤矸石代替粘土生产水泥,水泥中煤矸石含量达 30%,煤矸石的掺入可使每吨熟料(非标准煤)由 475 Kg 降至 378 Kg,每件可节约煤炭资源约 11 640 t,电耗下降 $6.93 \text{ KW} \cdot \text{h}$ 。

在工程建设中,煤矸石经破碎后可用作路面或地基工程的混凝土粗骨料。如徐州矿务集团自 1979 年起,已经开始利用矸石来充填和加高路基,收到了较高的地基承载力和稳定性。据统计,多年来共回填铁路路基 9.71 Km,回填公路路基 71.5 Km,充填煤矸石 $800 \times 10^4 \text{ t}$ 。^[4]

2.2 煤矸石用来发电和造气

当煤矸石的发热量大于 4180 KJ/Kg 时,可用作锅炉的燃料,通过锅炉带动背压发电机来发电。如河南焦作李封矿利用沸腾炉燃烧矸石,每年可节约优质煤 $17 \times 10^4 \text{ t}$ 。我国已有一批煤矸石发电站在运转之中,如我国自行设计施工的第一座大型煤炭矿井——山东省协庄煤矿,该矿的煤矸石热电厂始建于 1993 年,目前发电量保持在 $1.6 \times 10^8 \text{ KW} \cdot \text{h}$ 以上,年消耗煤矸石 $30 \times 10^4 \text{ t}$;黑龙江鸡西滴道矸石电厂是我国第一座容量最大的煤矸石电厂,先后安装了三台我国自己研制的 130 t/h 流化床锅炉和两台 $2.5 \times 10^4 \text{ KW}$ 汽轮发电机组,每年燃烧煤矸石约 $60 \times 10^4 \text{ t}$,发电 $2.2 \times 10^8 \text{ KW} \cdot \text{h}$ 。目前,全国每年产出可用于发电的煤矸石约 $2 \times 10^8 \text{ t}$ 。山西阳泉

煤业集团以煤矸石发电为龙头,形成了煤矸石发电—电解铝—铝型材的产业链,走出了一条可持续发展的道路。不仅有效地降低了环境污染,而且取得了显著的经济效益。

造气用的煤矸石一般要求灰分为 70~80%,发热量为 $4186.80 \sim 5024.16 \text{ J/Kg}$,煤矸石所制造的煤气的热值可达 $2930.76 \sim 4605.48 \text{ J/m}^3$ 。

2.3 从煤矸石中提取化工产品

以煤矸石为原料可生产硅系、铝系、碳系等化工产品,其产品广泛用于冶金、造纸、石油、污水处理等行业,是一种良好的吸附剂、润滑剂、净水剂、着色剂等辅助添加剂。

用酸溶法生产无机盐类化工产品,其工艺流程大致为破碎、焙烧、酸解、浓缩结晶、脱水烘干。我国东北南票矿务局用洗矸作原料,建成一座年产 $1 \times 10^4 \text{ t}$ 的化工厂,生产结晶氯化铝,固体聚合铝和白炭黑,并从氯化铝的残渣中制取氧化钛和二氧化硅。此外,还可利用煤矸石中含碳酸铁、硫酸铝和硫酸镁较高的特点来制取明矾。

2.4 煤矸石可制成有机肥料,改良土壤

煤矸石中含有一定量的有机物。目前,利用煤矸石生产有机复合肥料的工艺已取得突破性进展。如重庆煤炭研究所利用煤矸石制取氨水,产品除氢氧化铵外,还含有亚硫酸铵、碳酸铵和磷、钾等;北京市某环境勘察院与中国地质大学合作,利用煤矸石生产高浓度的有机复合肥,可提高土壤的酸性、透气性和疏松度,改善作物生长环境,促进作物健康生长,提高产量。此外,火电工业等生产的粉煤灰(其中含有钙、锰、硼、钴、铜、镁、锌等微量元素)可直接施放于农田,用来提供作物所需微量元素,起到增温保水的作用。

2.5 煤矸石可用作填充剂和耐火材料

利用煤矸石作原料,通过干燥、磨碎、焙烧和表面活性等加工处理,可生产出有机高分子聚合物填料和环氧化天然橡胶的补强填充剂,增强橡胶的强度和耐磨性。^[5]

利用高岭石含量较高的煤矸石和菱镁矿为原料可合成高质量的硅酸铝矿物^[6],其具有强度高,抗震性好,导热系数低的特点,是一种理想的耐火材料。

截止到2002年底,全国煤矿综合利用煤矸石约 $4\,200 \times 10^4$ t,其中煤矸石发电 $2\,800 \times 10^4$ t,煤矸石制水泥 300×10^4 t,煤矸石制砖 $1\,000 \times 10^4$ t,其它耗用 100×10^4 t。可以预测,随着科技水平的日益提高和可持续发展战略的实施,煤矸石在建材、发电等行业的利用力度将会不断加大、加强。

3 煤矸石的防治对策和管理措施

3.1 防治对策

3.1.1 发挥公众的监督作用,提高环保意识

广泛通过各种渠道、媒体,大力宣传和普及矿山环境保护的科学知识和法律知识,树立和增强全民防灾减灾、节能环保的意识,使人民群众从根本上意识到煤矸石的不合理管理带来的危害直接关系到自己的切身利益;充分发挥公众的监督作用,使人们以自己的实际行动支持和参与环保活动,真正懂得珍惜资源、保护环境的必要性和正确性。

3.1.2 充分利用矸石山,实施生物工程

废弃的煤矸石可直接用于充填井下采空区、地面塌陷坑、山区覆土造田等。如山西阳泉矿务局四矿与平祖镇富山村联合利用无价值的煤矸石充填山沟复垦农田50亩,既不需支付购地费,又可增加粮食收入;对于已经堆放多年且风化较快的矸石山,根据当地的环境和气候条件选择适宜的植被种类,对矸石山进行重塑整形。如平顶山煤矿集团从1998年至今已在矸石山上植树30多万棵,种草 2×10^4 m²,对矿区的23座矸石山进行了复垦绿化生态改造,使污染矿区变成了生态矿区、园林矿区。

3.1.3 及时防护处理,防患于未然

煤矸石的贮存要因地制宜,根据矿山所处的环境、地形及地质条件等特征,进行合理布局。同时在矸石山周围务必修筑防护设施,如修筑挡渣墙(坝)、矸石坑底敷设厚塑料布、挖废水收集沟等配套屏障工程,预防地质灾害的发生。对于已燃和易燃的矸石可以挖坑填埋、打孔注浆等深埋处理,隔绝与氧的接触,防止其自燃和爆炸。

3.2 管理措施

3.2.1 强化法制管理,加强执法力度

在矿山环境保护方面制定一些专门性、详细性

的法律、法规和政策,建立健全固体废物排污申报与许可证制度,使矿山严格按照《矿产资源法》和《环境保护法》规定的要求执行,强化资源开发与生态保护并重的管理机制,坚决杜绝污染源。在煤矿开采中始终坚持“谁开发、谁保护;谁污染、谁治理;谁破坏、谁恢复”的基本原则。对生产不合格的矿山要彻底进行关停、整顿、治理,实行“环保一票否决制”,决不能以牺牲群众的利益来换取企业的生存与发展。

加强执法检查力度,全面提高执法人员的管理手段和管理水平。管理人员在巡查中实行依法治污,照章罚款,违法必究,处罚公开的原则。

3.2.2 增进各职能部门间的联系

加强各级管理职能部门(如国土部门、环保部门、水利部门等)间的信息交流,建立健全各级矿山环境监测网络系统;强化矿政管理格局,提高基层管理人员素质;遵循“以人为本,统一领导,分级管理,属地为主”的工作原则,各司其职,各负其责。

3.2.3 加大科技创新力度,提高资源利用率

增加科研投入资金,提高技术设备水平,开发煤矸石应用新领域的研究,重视煤矿开采过程中伴生矿产及有益组份的综合回收和开发利用,提高煤炭资源开采率、利用率,使之“化害为利,变废为宝”,将资源优势转化为经济优势。减少煤矿开发中固体废弃物的排放量,从源头上减少煤矸石对生态环境的污染,使矿山开发步入资源综合利用开发和“绿色”开发的轨道,从而实现矿产资源开发的经济效益和生态效益的良性发展。

3.2.4 积极推广先进工艺,充分利用煤矸石

政府应本着对煤矸石“因地制宜,充分利用”的原则,积极推广有利于减少能耗、减少污染物排放的先进工艺和技术。凡是对煤矸石合理有效利用的个人、企业和矿山,政府均给予一定的政策优惠和资金支持,并鼓励和引导矿山积极与相关科研机构合作,对煤矸石的贮存、利用制定科学的规划和管理方案。

4 结语

煤炭开发过程中许多废弃物有潜在的利用价

值,我们必须转变传统观念,注重矿产资源的二次回收利用,不能利用的部分实行无害化处理。树立科学发展观,积极调整产业和能源消费结构,全面提高能源利用率,用循环经济模式对煤炭企业进行产业规划和转型,形成节约资源、保护环境的生产方式,逐步建立一个“经济、社会、环境”三者统一、持续、和谐发展的煤炭企业。

参考文献:

- [1] 李润田,等. 河南能源矿产开发与利用[M]. 河南:教育出版社. 1994.
- [2] 温彦,张克伟,李云凤,等. 河南省国土资源开发与保护[M]. 陕西:西安地图出版社. 2000.
- [3] 陈剑平,付荣华,等. 环境地质与工程[M]. 北京:地质出版社. 2003.
- [4] 郭方峰,刘培,石凤,等. 徐州矿业集团资源综合利用综述[J]. 中国矿业. 2007.
- [5] 赵鸣,曲剑舞. 煤矸石作环氧化橡胶补强填充剂的研究[J]. 煤炭学报. 1999,24(6):648—651.
- [6] 倪文,刘凤梅. 煤矸石菱镁矿合成菱青石熟料研究[J]. 矿物岩石. 1999,19(3):16—19.

Protection Ecological Environment and Prevent Geological Hazards of Coal Gangue

HE Wei - min¹, Hou Li - peng²

(1. NO. 2 Geoexploration Institute, Henan Bureau of Geoexploration and Mineral Resources Development, Xuchang 461000, Henan, China; 2. Qinghai province environment geology prospecting bureau, Xining 810007, Qinghai, China)

Abstract: Our country is in the world unique take coal as fundamental sources of energy Great Power, above accounting for 57% in an energy consumption middle coal. With economic development, the exploitation of coal resources and increasing coal production is also increasing, but the stockpiling of coal gangue and the wanton lack of effective management, not only occupied the land resources and the ecological and human environment caused certain damage. The unreasonable to the gangue hold - up the main body of a book has been discussed more detailed frequently sees damage and how to fully utilize gangue for a few that the human being living environment brings about, unexpected turn of events of making "abolishes" being that "treasure", the article are final, the author draws having brought forward a little practical feasible rationalization the prevention and cure countermeasure managing measure.

Key words: coal gangue; geological hazard; ecological environment; prevention countermeasure; measure of management