

治理技术与 综合利用

煤矸石污染与综合利用的途径

郭 盛 华

(抚顺煤炭研究所)

我国的能源结构中,煤炭占 70% 以上,故能源开发重点是加强煤炭开发。但随着煤炭大规模开采与洗选,将排出大量煤矸石。它不仅占地多,且堆积日久易引起自燃污染环境。

我国煤炭系统多年来的实践表明,大力开展煤矸石综合利用,是充分利用煤炭及伴生矿物资源、减轻污染与保护环境的重要措施。

一、煤矸石污染概况

我国煤矸石年排放量大,约为原煤产量的 10—15%,即 7000 万吨左右。历年来煤矸石堆存量已超过 12 亿吨。估计目前全国煤矸石占地约 10 万亩,因而矸石占地是个突出问题。

矸石堆积日久易引起自燃。煤炭部近年对辽宁、山东和江苏省的 10 个矿务局进行一次调查,发现在 112 座矸石山中自燃发火的有 42 座。矸石山自燃放出大量有害气体,造成环境严重污染。例如乌达矿务局跃进矿因矸石自燃,SO₂ 和 H₂S 日平均排放最高浓度达 10.69 毫克/米³和 1.57 毫克/米³,远远超过国家标准,致使周围地区呼吸道疾病人数增多。

矸石山自燃产生的 SO₂ 气体,遇雨生成硫酸或亚硫酸流入河流与农田造成污染。自燃而积蓄的大量热能,易使矸石山发生崩落造成事故。

西安煤矿设计院 1980 年对铜川矿区煤矸

石污染进行过一次调查。发现有六个煤矿的矸石长年自燃,产生 SO₂、NO 等有害物质,在局部地区已明显威胁到居民身体健康。又如王石凹矿木材厂原建在表面已熄灭的矸石山上,后因矸石自燃引起火灾,烧毁大量木材,造成经济损失。

上述说明,目前我国的煤矸石污染已成为煤炭工业的主要环境污染之一。

二、煤矸石综合利用途径

目前,国内研究综合利用煤矸石的途径很多,涉及面广,但主要有如下几个方面:

1. 利用其热能。有些煤矸石含一定量碳及其它可燃物,是重要的低热值能源。从煤矸石中回收煤炭,具有充分利用资源和消除大气污染的双重意义。鸡西滴道和双鸭山选煤厂,每年用简易洗选或筛选方法从煤矸石中回收低热值煤炭达几十万吨。阜新新邱露天矿仅 1982 年就从矸石堆里捡回煤炭 10 万吨。

另外,我国多年实践证明,充分利用低热值燃料的关键是采用合理燃烧方式和燃烧设备。沸腾燃烧锅炉是目前能够燃用煤矸石、石煤等低热值燃料的较理想炉型。据统计目前全国投入运行的沸腾炉达 2000 台,遍布于煤炭、发电、化肥、造纸等行业,节省了大量优质煤炭,缓和了部分地区能源紧张状况,其经济效益非常明显。例如阜新十二厂以前用兰开夏等锅炉七台,年耗原煤 11000 吨,现改为二台沸腾炉,年耗洗矸 30000 吨,仅燃料每

年节约 57000 元。又如南票矿务局从 1974 年开始使用沸腾炉,目前全矿区采暖锅炉及部分工业用锅炉,都基本实现了“锅炉沸腾化,燃料矸石化”,每年为国家节省好煤五万多吨。目前我国沸腾燃烧还处在发展过程中,有很多问题,需进一步研究与解决。可是,沸腾燃烧锅炉在节能、环保、提高经济效益方面的作用是无可置疑的。

2. 作建筑材料。利用煤矸石作建材,也是综合利用煤矸石的一条重要途径。例如用煤矸石生产内燃砖,不仅制砖不用土,而且烧砖不用煤。近年来国内利用煤矸石生产水泥的工作发展迅速。目前,煤矸石不仅可代替粘土烧制普通水泥,且可代替矾土烧制特种水泥、以及生产无熟料水泥等。此外,还可利用煤矸石制轻骨料以及生产加气混凝土、陶瓷制品、釉面砖及铸石、矿棉等建筑材料。总之,煤矸石在建筑材料方面的利用前景极其广阔,经济效益显著。

3. 提取化工产品 & 回收伴生矿物。我国不少地区的煤矸石中含有大量氧化铝,有些矿区的煤矸石中含硫较高,还含有一定量的钛与镓。故可从煤矸石中提取铝、钛、镓等化工产品,以及回收伴生矿物,为国家创造财富。

抚顺煤研所于 1974 年以煤矸石为原料研制成功固体聚合铝,并与南票矿务局合作进行工业化生产试验后投产。截至 1980 年底,共生产硫酸铝 4500 吨,结晶氯化铝 32000 吨,聚合氯化铝 7400 吨,全部利润已超过 800 万元。

四川南桐选煤厂最近试验成功用跳跃与平面摇床联合选洗煤矸石的方法,用以回收硫化铁精矿,并能使精矿中全硫含量达 40% 左右。

4. 其它方面的利用。南票矿务局利用煤矸石制成精铸粉砂,颇受冶金系统的欢迎。新汶矿务局 1973 年以来,采用煤矸石破碎后代替河砂充填采空区。澄河矿务局利用煤矸石

填沟造地。抚顺矿务局在矸石山上造田等等。

三、煤矸石烧结砖

1. 概述。煤矸石烧砖是永荣矿务局于 1964 年首试成功的。二十年来,矸石砖生产发展相当迅速。据煤炭部近期统计,全国统配煤矿已建成矸石砖厂 160 余座,年产矸石砖 15 亿块。

利用煤矸石制砖的优点很多。首先原料来源丰富;其次除能作到烧砖不用煤外,还可余热利用;其三工艺紧凑并能常年生产,其经济效益显著。例如北票冠山砖厂,十几年来生产矸石砖 1.1 亿块,利用矸石 50 多万吨,少占农田 115 亩,节省好煤 1.6 万多吨。

2. 对煤矸石化学成分的控制。大量实践证明,矸石中化学成分及其含量,会影响烧成制品的力学性能和焙烧工艺。故在制砖过程中为获较好产品,对矸石化学成分应加以控制。

(1) 二氧化硅,一般应在 50—70%。

(2) 三氧化二铝,一般在 10—30%。

(3) 三氧化二铁,应在 2—8%。

(4) 氧化钙,一般在 2% 以内。如超过 5% 时,应尽量磨细并使其均匀分布在砖坯之内。

(5) 氧化镁,一般控制在 3% 以下。

(6) 三氧化硫。应在 1% 以内,从我国 15 个矸石砖厂所用煤矸石化学成分看(表 1),大部分都在上述控制范围内,在一定程度上说明多数煤矸石可用来烧制矸石砖。

3. 对煤矸石物理性能的要求。

(1) 塑性指数。一般应控制在 7—14 之间。

(2) 发热量。煤矸石砖坯都有一定发热量,一般为 800—1500 大卡/公斤,而每块砖坯需热量约为 1000—1200 大卡。生产中需掌握一整套超热焙烧技术。

表 1 15 个砖厂煤矸石化学组成一览

化学成分(%) 单位名称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
焦作王封砖厂	54.20	19.22	6.12	1.78	0.75	微量
永荣矿务局砖厂	57.63	15.84	5.02	2.14	1.75	0.31
平庄五家矿砖厂	52.51	18.82	7.84	1.32	1.69	0.49
滴水岩煤矿砖厂	53.55	16.06	5.88	0.77	0.21	—
北票冠山矿砖厂	47.00	19.07	2.93	1.32	0.42	0.30
石鼓矿务局建材厂	53.47	18.52	4.74	0.72	1.16	—
八道壕煤矿砖厂	56.68	14.98	11.26	1.68	1.99	—
阜新矿材厂砖厂	51.63	15.36	5.54	4.05	4.54	—
北京杨坨矿砖厂	53.97	28.29	6.18	2.67	1.67	0.50
抚顺局工程处砖厂	45.28	20.87	10.18	1.19	0.78	—
南票矿务局砖厂	41.53	33.51	4.23	2.01	0.36	1.44
峰峰局羊渠河建材厂	56.99	20.19	7.41	11.96	1.16	—
唐山市第三砖厂	50.12	14.55	6.46	4.14	2.50	—
七台河矿务局建材厂	51.32	13.93	2.76	1.46	0.95	—
阳泉一矿砖厂	60.50	31.50	2.35	1.15	0.85	0.75

表 2 15 个砖厂煤矸石的物理性能表

项 目 单 位	塑性指数	发热量 (大卡/公斤)	颗 粒 级 配
焦 作	9.0	850	>3mm 2~3%; <0.5mm 55~60%
永 荣	8.9	950	<0.5mm 100%
平 庄	12.0	537	>0.5mm 53.10%; <0.5mm 46.90%
滴 水 岩	7.0	637	>3mm 1.48%; <0.5mm 81.97%
北 票	6.2	1059	1—0.3mm 33.35%; <0.3mm 56.35%
石 鼓	14.0	565	>3mm 9%; <0.5mm 83.8%
八 道 壕	11.0	370	>3mm 不超过 5%
阜 新	8.5	500	<3mm 17%; <0.5mm 83%
北 京	12.0	855	>0.6mm 3.25%; <0.6mm 96.75%
抚 顺	8.0	900	0.5—2.5mm 49.6%; <0.5mm 50.4%
南 票	4.4	700	<0.3mm 不少于 80%
峰 峰	9.2	732	绝大部分小于 1mm
唐 山	9.3	—	>0.5mm 11.44%; <0.5mm 88.56%
七 台 河	8.0	2000	>3mm 4%; <0.5mm 69%
阳 泉	10.0	1100	>3mm 6%; <1mm 60%

表 3 15 个砖厂的经济指标

单 位	经济指标 产 量 万块/年	全员效率 万块/年	成 本 元/万块	售 价 元/万块	当地粘土砖价 元/万块
焦 作	3759	12.08	237	350	380
永 荣	2100	5.25	375	520	—
平 庄	2100	11.22	269	412	450
滴水岩	591	7.49	335	500	—
北 票	3061	6.83	472	500	500
石 鼓	1500	—	315	500	—
八 道 壕	2430	5.15	350	500	—
阜 新	6516	8.29	400	472	—
北 京	1408	6.75	644	600	480
抚 顺	1808	4.50	487	450	—
南 票	1000	—	405	465	—
峰 峰	855	—	306	—	—
七 台 河	1600	6.49	590	500	—
阳 泉	664	3.13	900	500	—

(3) 粒度。小于 0.5 毫米的含量应大于 50%。

从 15 个砖厂中煤矸石的物理性能来看 (表 2), 多数砖厂矸石的塑性指数都符合要求。至于原料的颗粒级配情况, 多数砖厂都非常注意, 基本上作到粒度合理、级配恰当, 从而能保证产品质量。此外, 这 15 个砖厂的经济效益都较好, 多数是盈利单位 (表 3)。

四、煤矸石制水泥

近 10 多年来, 国内在利用煤矸石发展水泥生产方面取得了显著进展。目前, 煤矸石在水泥生产中的应用主要有如下三个方面:

1. 利用煤矸石作水泥原料。

(1) 煤矸石代粘土生产普通水泥。一般是利用低铝矸石。它在配料上与用粘土几乎相同, 生产上除矸石需要破碎和予均化外, 并无其它要求, 工艺简单而经济效益明显。例如辽宁铤子水泥厂, 近 10 多年来, 以矸石代粘土配料, 生产 400 号普通水泥 116 万吨, 节

约各种原料与燃料费共 189 万元。

(2) 煤矸石代矾土生产特种水泥。根据矸石中 Al_2O_3 含量高的特点, 可制出具有不同凝结时间、快硬、早强的特种水泥, 以及普通水泥的早强掺合料和膨胀剂。例如石鼓矿务局 1980 年已试制成功并陆续生产了速凝早强水泥 2000 吨。铁法矿务局 1982 年亦生产早强水泥 8000 吨。总之, 矸石特种水泥的发展, 不仅扩大了矸石应用范围, 也满足了多种特殊建筑工程的需要。

2. 利用煤矸石生产无熟料水泥。主要以自燃矸石为主, 掺 15% 左右的石灰及 3—5% 的石膏, 混合磨细成为无熟料水泥。例如萍乡高坑矿, 1970 年建成年产 1500 吨的矸石无熟料水泥生产线, 投产后共生产 500 号水泥 4 万多吨。

3. 利用煤矸石作水泥的混合材料。自燃后的煤矸石具有一定活性, 可作水泥活性混合材料。例如山西西山矿务局, 利用本地自燃矸生产“火山灰质硅酸盐水泥” 18.7 万多

吨。

综上所述,煤矸石在水泥生产上的应用是多方面的,经济效果也显著。但因矸石成份波动较大,故在生产中要采取平均化措施。

五、结 束 语

1.我国目前利用煤矸石的量还很小,如要大量利用,则需国家动员社会上各个行业(尤其建材与城建部门)齐心协力。同时煤炭部门还应严格遵守国家有关鼓励“三废”综合利用的政策,为扩大煤矸石综合利用创造方

便条件。

2.大力开展对煤矸石等低热值燃料的综合利用研究,是广开能源的一个重要途径。因此环保部门要积极推广沸腾燃烧锅炉在各个部门的应用,使其为社会节能作出更大贡献。

3.煤矸石在建材方面的利用前景广阔,经济效益明显。它不仅扩大了建材工业的原料来源,而且充分利用了煤矸石的热能,同时使污染减轻。因此,国家应积极开展煤矸石在建材方面的研究与应用。

应用生物稳定塘* 处理污水

张 忠 祥

(北京市环境保护科学研究所)

生物稳定塘是一种构造简单、管理维护容易、处理效果稳定可靠的污水处理设施。污水在塘内经较长时间的停留,通过微生物(细菌、真菌、藻类、原生动物等)的代谢活动对污水中有机污染物进行生物降解,最后达到稳定化的目的。

实践证明,设计合理、运行正常的生物稳定塘,其出水水质相当甚至优于二级生物处理厂的出水。不同类型不同功能的生物稳定塘可以串接起来分别作预处理或后处理。污水在进行土地处理或灌溉农田前也可用生物稳定塘作预处理或深度处理。生物稳定塘既可用于处理城镇生活污水,也可用来处理工业废水,如罐头、肉类禽蛋加工、化工、石油炼制、造纸、酿酒、制糖、纺织、奶制品加工等工业废水。

生物稳定塘是总称,可以分为六类即好氧塘、兼性塘、厌氧塘、精制塘或深度处理塘、曝气好氧塘(湖)、曝气兼性塘(湖)。

1. 好氧塘 深度一般小于 1m,阳光能透池底,采用低值有机负荷。塘内存在着藻-菌-原生动物。光照时,塘内生长的藻类由于光合作用释出氧,塘面进行自然复氧,使塘保持良好的好氧状态。好氧异养菌通过代谢活动对有机污染物氧化分解,代谢产物 CO_2 供作藻类光合作用的碳源。当水中 CO_2 被利用, pH 上升;夜间藻菌共同呼吸而释出 CO_2 , pH 便下降。这些参数的昼夜变化影响着生物的活性。好氧塘出水中往往含有大量的藻类细胞,出水 SS 不能满足要求,应进行补充处理。

好氧塘的规划与设计应满足以下基本条件:(1)常年有良好的阳光照射;(2)有足够的土地;(3)水深在 1m 以内;(4)有机负荷

* 本文采用的生物稳定塘(Biological Stabilization Ponds)是指好氧塘、兼性塘、厌氧塘、精制塘及曝气好氧塘和曝气兼性塘的统称,有人把它统称为“氧化塘”,作者认为不妥,它容易与好氧塘混淆,不能包含以上六类系统,故采用生物稳定塘。