



钢铁工业环境灾害及防治现状

李灿华^{1,3}, 向晓东¹, 郭泉², 焦立新³

- (1. 武汉科技大学冶金矿产资源高效利用与造块湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430080;
- 2. 江苏立鼎新型建材科技有限公司, 江苏 金坛 213200;
- 3. 武汉钢铁集团金属资源有限责任公司研究中心, 湖北 武汉 430082)

摘要:通过调研得出了钢铁工业环境灾害链图, 据此分析了我国钢铁工业所涉及到的矿山地质灾害, 钢铁生产过程中的固体废弃物、废气粉尘、废水等污染造成的区域环境灾害效应, 提出了钢铁工业环境灾害的防治措施。

关键词:环境灾害; 灾害链; 钢铁工业; 防治措施

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2014.05.001

中图分类号: TD989; TF11 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532(2014)05-0001-04

国外学者最早于20世纪70年代初提出了环境灾害的研究^[1], 在环境灾害的易损性^[2-3]、社会响应^[4-5]、风险感知^[6]和风险交流^[7]等方面进行了广泛的研究。与国外相比, 国内对环境灾害的研究较晚, 而且大多关注矿产资源开发利用中产生的环境灾害^[8-10]。中国钢铁工业的粗钢产量已经连续18年保持世界第一。进入21世纪以来, 粗钢产量年均增长率达到了15.52%, 2011年中国粗钢产量达到6.83亿t, 约占当年世界粗钢产量的45.85%^[11-12]。钢铁生产过程涉及到铁矿山的开采、煤矿的瓦斯爆炸、粉尘烟气的排放、固体废弃物的弃置、工业废水的污染等环境污染问题, 很多问题已经形成了重大环境灾害。如何防治钢铁生产相关产业链的环境灾害是一项重大的研究课题。

1 钢铁生产中的环境灾害效应分析

通过对我国重点钢铁企业及相关产业链企业的环境灾害的调查分析发现, 钢铁生产过程中环境灾害的类型、规模、分布、发育程度、发展趋势与灾害度均与钢铁企业的建设、人类工程活动及对环境灾害的管理与治理决策有明显的生成制约关系。钢铁生

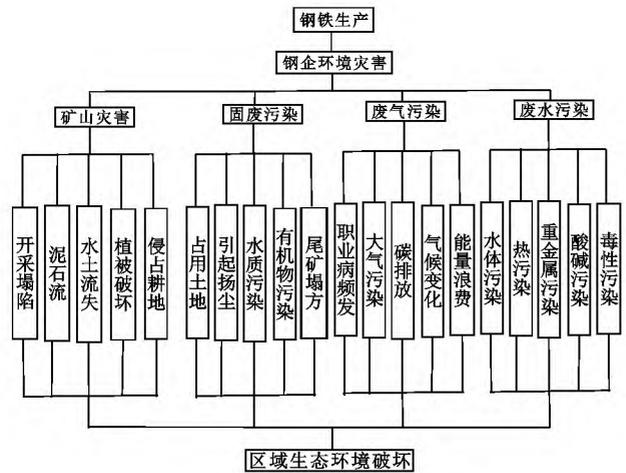


图1 钢铁工业环境灾害链

Fig. 1 Environmental hazards chain of iron and steel industry

产过程中的地面塌陷、水体、大气和固体废弃物的污染等环境灾害是钢铁企业建设和生产的直接产物, 而滑坡、崩塌、水土流失、植被破坏等环境灾害则多是钢铁企业生产和建设过程中直接或间接诱发产生的, 或钢铁企业生产建设的人类工程作用与自然地质作用并重, 促使其致灾更明显、环境影响范围更

收稿日期: 2014-03-02; 改回日期: 2014-03-26

作者简介: 李灿华(1979-), 男, 高级工程师, 博士研究生, 主要从事环境安全与灾害防治研究。

太,它们构成钢铁工业所特有的开发环境效应灾害链(见图1)。

2 钢铁企业中的环境灾害

2.1 矿山地质灾害

矿山地质灾害是指由于人类采矿生产活动而引发的一种破坏地质环境、危及生命财产安全,并带来重大经济损失的矿区灾害。它是地质灾害的一个分支,也是自然灾害的重要组成部分。矿山开采开山弃石,加速水土流失,引发地表塌陷、山体滑坡;矿山抽排水造成地下水位下降、矿区周围地下水资源枯竭;地下开采诱发地震、岩爆、冒顶片帮突水、瓦斯爆炸、地面开裂及沉降等;矿山剥离堆土、尾矿废渣堆积引起地表环境污染,露天尾矿库漏塌、排土扬失稳滑移造成严重的泥石流灾害等凡此种种,均是矿山地质灾害的具体表现。

2.2 固体废弃物污染

钢铁企业生产过程中产生的固体废弃物主要有铁渣、钢渣、尘泥(包括除尘灰、氧化铁皮)、粉煤灰及废耐火材料、垃圾等。2005年我国重点大中型钢铁企业产生固体废弃物总量为 $15241.1 \times 10^4 \text{t}$,其中高炉渣量为 $7398.0 \times 10^4 \text{t}$,钢渣量为 $3380.4 \times 10^4 \text{t}$,尘泥量为 $2445.5 \times 10^4 \text{t}$,粉煤灰渣量为 $1046.4 \times 10^4 \text{t}$,工业垃圾及其他 $970.8 \times 10^4 \text{t}$ ^[13],这尚未包括矿山开采产生的固体废弃物。钢铁企业生产过程产生的固体废弃物具有量大、面广,成分复杂,利用难度大。长期以来,这些固体废弃物侵占土地,污染良田。炼钢污泥和轧钢尘泥中的重金属或放射性物质可在土壤中积累或长期存在,危害植物甚至人体健康。其长期的堆弃会污染地表水和地下水,直接排入地表水体,造成更大的水体污染。钢渣和矿渣在运输和处理过程中,能产生有害气体和粉尘;有机固废能被微生物分解释放出恶臭和毒气,造成地区性空气污染;钢渣处理和烧结球团工序产生的粉尘能随风飘逸扩散到远处,使平均视程降低30%~70%。

2.3 废气污染

钢铁工业作为中国工业的重要领域,是资源与能源密集型产业,同时也是废气和粉尘的排放大户。钢铁工业所产生的废气,包含大量的硫化物、氮氧化物以及粉尘、烟尘,是大气污染最主要的污染源之一。据统计,1996年我国钢铁工业 SO_2 排放量为 $97.8 \times 10^4 \text{t}$,在全国工业中居第三位;烟尘排放量 $44.$

$0 \times 10^4 \text{t}$,占6.2%,居第四位;粉尘排放量 $105.3 \times 10^4 \text{t}$,占20.0%,居第二位^[14]。2009年重点钢铁企业吨钢烟尘、粉尘、二氧化硫排放量与国外先进企业相比差距明显,通过国家及地方政府清洁生产审核的钢铁企业仅占1.4%,其中重点企业占30%。同时,炼焦和高炉煤气工序产生的氮氧化物、二氧化碳、二噁英等污染物依然大量对外排放,对环境产生持续的灾害影响。

2.4 废水污染

钢铁工业是用水大户和废水排放大户。在当前淡水资源紧缺,全球倡导低碳经济的背景下,钢铁废水的处理情况越来越受到人们的重视。钢铁企业工业废水包括钢铁企业各工序在生产运行中产生的废水、循环冷却水系统排污水和脱盐水、制备软化水及纯水时产生的浓盐水等。上述各生产环节均产生含不同杂质的废水,杂质主要有钙、铁、锰、铅、锌、铜和砷等离子及高浓度的悬浮物。如烧结厂废水主要为湿式除尘器产生的废水和冲洗地坪、输送皮带产生的废水,以夹带固体悬浮物为主,主要成分是烧结混合矿料。冷轧厂的废水主要为中性盐及含铬废水、酸性废水、浓碱及乳化液废水、稀碱含油废水、光整及平整废液等。而炼焦废水含有大量的酚、氨、氰化物、硫化物、焦油、吡啶等污染物,是一种污染严重而又较难处理的工业废水。我国钢铁工业废水排放量仍占全国重点统计企业废水排放量的10%左右。钢铁工业用水量很大,每炼1t钢,约用水200~250 m^3 水,耗用新水量约在4.5 m^3 水^[15]。钢铁工业焦化废水中含有热污染、SS、有机物、化学毒物、重金属、酸碱污染等^[16]。

除以上几种环境灾害外,钢铁生产过程中还存在噪声污染^[17]、高温辐射、电磁辐射^[18]、重金属离子污染等灾害也非常严重,应高度重视。

3 防治对策

钢铁工业是我国的支柱产业,其涉及的产业链长,其生产过程产生的矿山地质灾害、固体废弃物污染、废气粉尘污染、废水污染、噪声污染、高温与辐射及重金属离子污染等环节灾害一直困扰着我国钢铁企业的健康持续发展。发展循环经济,实现“资源节约型、环境友好型”社会建设则要求我们高度重视防治环境灾害的发生,因此,钢铁企业需要针对自身可能发生的环境灾害制订防治对策。

3.1 矿山灾害防治

矿山地质灾害的防治研究应引起高度重视,应将其列入矿业领域的基础性研究,把矿山灾害、环保、安全生产统一起来。灾害研究要充分依靠科技进步,采用高新技术,研究灾害的发生机制,建立灾害的监测、预报和评估信息系统。对于矿山采空区处理通常有支撑充填、崩落隔离、矿房崩落充填、支撑片落、控制爆破局部切槽放顶等5种联合处理法。在采空区治理的基础上,对地裂缝进一步进行充填防护,修建拦沙防洪坝,防止降雨地表径流对堆场的冲刷,造成泥石流、滑坡。针对不同段陡峭山体,采用先削坡再金属网护和削头减载的方式进行处理,部分废石堆填在山体底部。加强贫矿尾矿、矸石等废弃物的资源化利用,这样可缓解资源供给与需求压力,防止地质灾害,减轻环境污染,达到改善矿区生态环境的目的,实现矿业的可持续发展。

3.2 固废治理

钢铁企业的固废具有量大、品种多、成分复杂的特点,从而导致其综合利用率偏低。这就要求我们在进行固废治理之前,要对固废进行分类收集和管理,积极研发和推广新的固废利用技术。对含铁量较高的氧化铁皮和除尘灰与炼钢污泥,要继续加大烧结中的应用,同时开发铁红颜料等高档产品;对高炉渣在进行粉磨后作为水泥和混凝土掺合料使用,同时可以开发农业肥料等高附加值产品;对于钢渣,要继续加大在建材和道路工程中的应用,同时需要加大在炼钢体系内循环的利用;对粉煤灰,不仅要巩固在建材中的应用,还要加大对粉煤灰作化工原料的应用。最为重要的是,我们要树立冶金固体废弃物作为二次资源,要从资源的角度对其进行利用,或者对其中的几种物质综合起来应用。

3.3 废气粉尘防治

钢铁工业具有能耗高、工序多、流程长的特点,各工序段物料的输入输出均有大量能量的损耗,能量回收空间大。我们一方面要加快淘汰小型炼钢企业和落后产能,加快改造现有落后生产设备,提高电炉炼钢比例,推广应用干熄焦(CDQ)、高炉煤气余压透平发电技术(TRT)等节能技术,另一方面要积极落实国家关于脱硫脱硝政策措施,加快开发清洁能源的冶金应用技术,将促进我国钢铁工业节能减排工作的进行。

3.4 废水治理

钢铁工业属于用水大户,对于钢铁工业废水的治理前提,就是对钢铁企业的用水进行全面规划,强化串级用水与一水多用,完善循环供水设施,消除直流、半直流供水系统,提高用水循环率。同时加强节水技术的开发与重点废水种类的治理研究开发,为我国的钢铁工业的健康发展提供保证。针对钢铁工业废水中存在的污染物,主要通过物化方法对其进行治理,常用的方法有沉淀、过滤、吸附、萃取、膜分离、磁分离、离子交换、生化方法等。通过以上处理,大部分废水都可以重复再利用。目前要突出研究含有酚、氰、硫化物的和油类的酚氰废水,此类废水水量大且复杂,是钢铁焦化废水的治理重点。

4 结 论

钢铁工业作为中国工业的重要领域,是资源、能源密集型产业,同时也是矿山地质灾害、固体废弃物污染、废水污染、废气粉尘污染等环境灾害的重要源头。钢铁工业生产中产生的环境灾害种类多、致灾时间长,它对钢铁工业的可持续发展带来一系列难题,继而阻碍了钢铁工业的进一步良性发展,对于国民经济和社会长期持续发展,也带来一些困扰。如何迅速而且彻底地解决好这一问题,是摆在我国钢铁工业面前的挑战之一,我们必须从一个全新的高度上来解决好这一问题,为我国全面建设小康社会打好稳固基础。

参考文献:

- [1] Kates R W. Risk assessment of environmental hazard[M]. New York: The Gresham Press, 1978. 1-13.
- [2] Yamal B. Socio-economic restructuring and vulnerability to environmental hazards in Bulgaria[J]. Disasters, 1994, 18(2): 95-106.
- [3] Cutter S L, Bomff B J, Lynn S W. Social vulnerability to environmental hazards[J]. Social Science Quarterly, 2003, 84(2): 242-261.
- [4] Newton J. An assessment of coping with environmental hazards in Northern Aboriginal Communities[J]. The Canadian Geographer, 1995, 39(2): 112-120.
- [5] Cutter S L. Societal responses to environmental hazards[J]. international Social Science Journal. 1996, 48(4): 525-536.
- [6] Julian Chuk-hng Lai, Julia Tao. Perception of environmental hazards in Hong Kong Chinese[J]. Risk Analysis, 2003, 23

- (4):669-684.
- [7] Faulkner H, Ball D. Environmental hazards and risk communication[J]. Environmental Hazards, 2007, 7(2):71-78.
- [8] 尹向林. 论矿山环境灾害问题与对策[J]. 矿产保护与利用, 2003(4):37-39.
- [9] 崔树军, 宋志敏. 煤矿区地质环境灾害现状、发展趋势及对策研究[J]. 灾害学, 2000, 15(3):67-71.
- [10] 王文龙, 李占斌, 张平仓. 神府东胜煤田开发中诱发的环境灾害问题研究[J]. 生态学杂志, 2004, 23(1):34-38.
- [11] World Steel Association. Crude steel production 2011[EB/OL]. (2012-02) [2012-07-01]. <http://www.worldsteel.org/statistics/statistics-archive/2011-steel-production.html>.
- [12] 《中国钢铁工业年鉴》编辑委员会. 中国钢铁工业年鉴[M]. 北京:《中国钢铁工业年鉴》编辑部, 1992/2011.
- [13] 邹真勤, 马军. 对“十五”我国钢铁企业固体废弃物减量化和循环利用的进展分析[J]. 中国钢铁业, 2007(1):16-17.
- [14] 中国环境年鉴, 1997.
- [15] 《钢铁工业废水治理及回用工程技术规范》编制组. 《钢铁工业废水治理及回用工程技术规范》编制说明[R]. 北京, 2010.
- [16] 国家环保局. 钢铁工业废水治理[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1992.
- [17] 邵俊, 刘建朋, 康兴东. 钢铁厂噪声污染分析与对策--以某钢铁厂为例[J]. 唐山学院学报, 2012, 25(6):61-63.
- [18] 徐晓荣, 王凯东. 某钢铁企业电磁辐射作业现场卫生学调查[J]. 职业与健康, 2005, 21(3):350.

Study on the Iron & Steel Industry's Environmental Disaster and Treatment

Li Canhua^{1,3}, Xiang Xiaodong¹, Guo Quan², Jiao Lixin³

(1. Hubei Key Laboratory for Efficient Utilization and Agglomeration of Metallurgic Mineral Resources, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan, Hubei, China

2. Jiangsu Liding New Construction Materials Technology Co. Ltd., Jintan, Jiangsu, China

3. The Research Center of the Metal Resources Co. Ltd. of Wuhan Iron & Steel(Group)Corp., Wuhan, Hubei, China)

Abstract: The iron & steel industry's environmental disasters chain diagram was drawn through research. The geological disasters in mines involved in the iron and steel industry in China, the regional environmental disasters effect of solid wastes, dust and waste gas, waste water pollution in the process of iron and steel industry were analyzed in detail on the basis of the iron & steel industry's environmental disasters chain diagram. Appropriate control measure and counter measure were put forward.

Keywords: Environment disasters; Disasters chain; Iron & steel industry; Control measure

(上接 14 页)

Analysis of Technology for Chrome Residue Treatment and the Feasibility of Industrialization

Hu bin¹, Xu Wenyang²

(1. Hunan Research Institute of Nonferrous Metals, Changsha, Hunan, China;

2. Hunan Institute of Food Quality Supervision Inspection and Research, Changsha, Hunan, China)

Abstract: Several methods for the detoxification of chrome residue as well as their technique principles were introduced in this paper. The effect of detoxification, the stability of chrome residue after detoxification, the environment, operation condition, the investment of fixed assets, the total cost and the safety of comprehensive utilization concerned with these methods were discussed in the paper for the analysis of the practicability in the industrial application.

Keywords: Chrome residue; Detoxification; Practicability