

某锌冶炼退役地块特征污染物识别及“双碳” 背景下土壤环境风险管理

肖剑飞¹ 董子平² 谢金亮²

(1. 湖南有色金属控股集团有限公司, 湖南 长沙 410015; 2. 中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

[摘要] 以锌冶炼退役地块为例,分析锌冶炼行业的特征污染物,并依据国家现行的土壤管理规范条例等对“碳达峰”和“碳中和”背景下建设用地的土壤环境管理提出建议。调查分析表明,锌冶炼行业的特征污染物有砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、铋、钨、银、钴、PAHs、氟化物、总石油烃、多氯联苯等多种有毒有害物质;原地块内污水处理、原辅料贮存、生产以及固体废物贮存等区域为需要关注的潜在污染区域。在“双碳”背景下,通过完善退役地块的调查工作、构建风险管控体系以及强化绿色低碳修复技术等手段,加强土壤环境风险的管理,可实现土壤污染风险管控、环境质量改善的目标。

[关键词] 锌冶炼; 场地污染; 土壤环境管理; 关注污染物

[中图分类号] TF813; TD167; X171.4

[文献标志码] B

[文章编号] 2097-2423(2023)02-0070-06

DOI: 10.19610/j.cnki.cn10-1873/tf.2023.02.015

0 前言

自2016年《土壤污染防治行动计划》发布实施以来,国家对土壤污染防治与修复工作高度重视。随着“退二进三”政策的实施以及各地城镇化发展的规划,城市内许多老企业都在慢慢退出,所占地块将重新调整为居住用地或者公共用地等^[1],退役地块产生的土壤污染问题逐渐凸显^[2]。按照相关政策法规要求对此类用地进行土壤污染状况调查评估,可保证环境质量及居民健康^[3]。《土壤污染防治法》中规定,启动建设用地土壤污染状况调查的情形主要包括责令调查、主动调查和其他情形。调查分为三个阶段,其中初步采样阶段对调查地块进行污染识别,获得地块特征污染物,是调查的关键环节。本研究以某锌冶炼退役地块为例,分析该行业的特征污染物,并依据国家现行的土壤管理规范条例等对“碳达峰”和“碳中和”背景下建设用地的土壤环境管理提出相关的建议。

1 研究区概况

1.1 地块布局

该冶炼厂区地块面积为127 042.73 m²,原厂区内设有沸腾炉车间、浸出车间、电解车间、熔铸车间、挥发窑车间、多膛炉车间、过滤车间、机动车间、环保车间、锌粉车间和稀贵车间共11个车间。冶炼厂退役地块平面布局如图1所示。

1.2 工程地质条件分析

根据地块工程勘察资料,最大勘探深度为13 m,场地内埋藏的地层自上而下依次描述如下:1)杂填土(Q₄^{ml})(0.5~1 m);2)工业废渣(Q₄^{ml})(深度不具有规律);3)第四系冲洪积(Q₄^{al+pl})粉质黏土(1~6 m);4)第四系冲洪积(Q₄^{al+pl})含砾粉质黏土(6~8 m);5)第四系冲洪积(Q₄^{al+pl})砾砂(8~13 m)。

2 重点关注的污染物及潜在污染区域

不同行业的工艺过程差异很大,导致退役地块中污染物性质和潜在污染区域也不同,因此需对地块内可能存在的污染物类型及污染位置进行调查^[4]。

特征污染物识别解析的依据主要是企业的生产原辅材料、生产工艺、产生的三废(废气、废水、废渣)等。

2.1 原辅料情况

研究区原生产工艺主要包括电锌生产主系统、铜

[收稿日期] 2022-09-30

[作者简介] 肖剑飞,男,湖南衡阳人,主要从事环保管理工作。

[引用格式] 肖剑飞,董子平,谢金亮. 某锌冶炼退役地块特征污染物识别及“双碳”背景下土壤环境风险管理[J]. 绿色矿冶,2023,39(2):70-75.

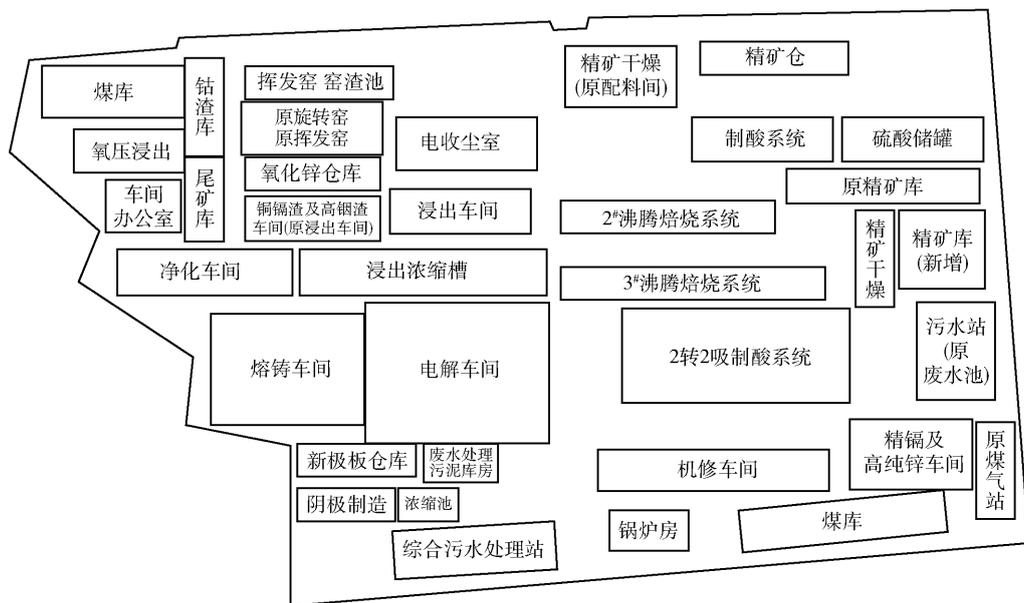


图1 某冶炼厂退役地块平面布局图

镉渣生产精镉系统和高纯镉渣生产精钢系统、酸浸渣浮选银系统四个部分,对应的主要原辅料情况见表1。

表1 主要原辅材料情况

生产及辅助系统	材料名称	备注	生产及辅助系统	材料名称	备注
电锌生产系统	锌精矿	Zn 48.43%、S 28.00%	高纯镉渣生产系统	P ₂ O ₄	萃取剂,危化品
	含锌混合料	主要成分为 Zn,含量约 43.7%		煤油	萃取溶剂,危化品
	锌粉	用于置换净化,危化品		片碱	pH 调整剂,危化品
	洒石酸铋钾	用于净化工段,有毒品		铁粉	还原净化杂质,一般化学品
	碳酸锶	用于电解,一般化学品		锌	用于置换净化,危化品
	氧化锰	用于酸浸,危化品		牛胶	添加剂,一般化学品
	铁屑	还原净化杂质,一般化学品		甘油	添加剂,一般化学品
	硫酸	利用精矿焙烧烟气自产浓硫酸		碘	添加剂,一般化学品
	钒触媒	催化剂,危化品		碘化钾	添加剂,一般化学品
	无烟煤	用作挥发窑燃料,与天然气一起燃烧加热		酸浸渣	危险固废
铜镉渣生产系统	铜镉渣	危险固废	黑药	选银添加剂,一般化学品	
	硫酸	利用精矿焙烧烟气自产浓硫酸	石灰	一般化学品	
	锌粉	用于置换净化,危化品	生物药剂	深度处理综合废水	
高纯镉渣生产系统	硫酸	利用精矿焙烧烟气自产浓硫酸	废水处理总站	絮凝剂	一般化学品
	盐酸	反萃溶剂,危化品	石灰	一般化学品	
	锰粉	用于浸出工段,危化品	挥发窑废气处理	液碱	危险化学品

2.2 工艺流程及产排污环节分析

由于产品及其生产工艺不同,地块可能被不同污染物污染。不同生产工艺流程及其产排污节点如图2所示。

废气产排主要在电锌生产主系统、铜镉渣生产精镉系统和高纯镉渣生产精钢系统等几个部分。废气

中主要含砷、镉、铅、铜、锌、汞、铊和硫化物等污染物。废水产排主要出现在电锌生产主系统、铜镉渣生产精镉系统和高纯镉渣生产精钢等几个部分。废水中主要含砷、镉、铅、铜、锌、汞、铊和硫化物等污染物。固体废弃物处理与资源化利用情况主要出现在电锌生产主系统、铜镉渣生产精镉系统和高纯镉渣生

3) 厂区内遗留在地表以下的冶炼渣,通过地表雨水下渗、地下水的浸沥,导致周边土壤及地下水污染,主要污染物为砷、镉、铅、锌、汞。

4) 机械加工使用大量机油和其他润滑油,使用过程中可能会发生泄露,从而污染土壤和地下水,主要污染物为多环芳烃、总石油烃。

5) 地块内存在变电设备,我国从20世纪90年代才开始禁止含多氯联苯类的电容器使用,而本地

块自20世纪60年代就开始进行生产,变电设备中可能含有多氯联苯,如果泄露将造成土壤和地下水污染。

综上所述,识别出冶炼厂涉及的特征污染物见表2。可能存在的特征污染物包括砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、锑、钨、银、铊、VOCs、SVOCs,部分区域应重点关注石油烃、PAHs、多氯联苯、氟化物等污染物。

表2 地块主要污染识别结果汇总

序号	相关生产活动	潜在特征污染物	污染途径	污染位置
1	污水处理及排放	砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、锑、钨、银	废水泄漏	表层土壤、下层土壤
2	原料的使用、产品生产	砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、锑、银	大气沉降、泄漏	表层土壤、下层土壤
3	钴渣堆存、使用	砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、锑、钴	大气沉降、泄漏	表层土壤、下层土壤
4	挥发窑运行	砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、锑、PAHs、氟化物	大气沉降、油品泄漏	表层土壤、下层土壤
5	锌堆存、旋转窑、挥发窑生产	砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、锑、铊、钨	大气沉降	表层土壤、下层土壤
6	原料的使用、产品生产、机修	砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、PAHs、多氯联苯	大气沉降、油品泄漏、车间泄漏	表层土壤、下层土壤
7	熔铸过程	砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌	泄漏	表层土壤、下层土壤
8	配电室的使用、产品生产	砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、锑、多氯联苯	泄漏、大气沉降	表层土壤、下层土壤
9	焙烧	砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、锑、多氯联苯	大气沉降	表层土壤、下层土壤
10	产品堆放、机修活动	砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、总石油烃、氟化物	成品腐蚀、油品泄漏	表层土壤、下层土壤
11	锅炉	砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、PAHs、氟化物	大气沉降、煤渣污染	表层土壤、下层土壤

2.4 潜在污染区域分析

在污水处理及排放的过程中,排污口存在潜在的污染风险;原辅料一般贮存于原料堆场,用于银浮选车间、电解车间、熔铸车间的生产过程,当应急池无法满足使用要求,或日常管理不当,硬化地面出现防渗层破损等情况时,原辅料中涉及的危险化学品就有可能进入土壤,对土壤造成污染;钴渣库中钴渣堆存过程中存在潜在的污染风险,如贮存场所缺少棚化设施、防渗地面损毁;挥发窑、氧化锌仓库涉及锌的堆存和生产,同样存在潜在的污染风险;此外,配电室和新极板仓库、阴极制造室以及锅炉房在配电室及锅炉的使用和产品生产过程中存在潜在的污染风险。因此,污水处理、原辅料贮存、生产以及固体废物贮存等区域为需要关注的潜在污染区域^[4]。

3 土壤环境管理简析

“双碳”目标的提出对我国的土壤环境管理产生深远的影响。一方面,在传统的土壤固碳、提升碳

汇增量的问题上,需要进行科学的低碳管理;另一方面,在目前严重的土壤污染问题中,通过减污降碳的协同作用,可以使治理效果大幅提高。为了更好地与服务国家经济发展相融合,土壤环境管理策略是生态环境相关部门管理人员关注的重点。我国已经逐步建立起了一系列包括用地准入、污染预防、调查评估、风险管控或治理修复、效果评估、再开发利用的建设用地土壤环境全过程监管体系^[5]。在已颁布的《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》和《污染地块土壤环境管理办法(试行)》等相关政策文件的指导下,提升相关技术水平结合过往经验,可以更好地实现管理需求。

3.1 管理退役地块

现阶段,各地政府深入贯彻落实《土壤污染防治行动计划》,开展退役地块的调查工作。针对关闭企业或者拟关闭的企业,主要依照《污染地块土壤环境管理办法(试行)》进行相关的管理。重点行业企业停止生产后,厂区内退役地块进入土壤调查

评估及风险管控程序,同时还涉及地块内生产设施设备的拆除活动^[6]。

由于土壤污染具有隐蔽性^[7],许多土壤污染调查案例中污染源相对复杂^[8]。如果不能准确判断特征污染物,对污染地块的污染程度掌握不充分,则不利于后续开展评估及治理修复工作。调查过程中应对地块的情况进行全面的记录汇总,明确污染源,判定特征污染物并最终获取地块的污染情况。从最初制定清单到充分调查,最后落实治理修复方案到位,针对性地进行污染防治工作。

3.2 构建风险管控体系

现阶段,我国土壤环境污染风险管控还处于初步发展过程^[9],主要还是受限于难以达到相应的管理技术要求。为了深入保证风险管控工作质量,合理有效地提升土壤污染治理修复成效,需要加强对一部分存在潜在风险的地块的监督与管理。

3.2.1 地块退役前开展隐患排查、自行监测工作

在产企业地块在退役之前的管理工作,目前主要根据《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》实施。山东、广东等地也已陆续出台了土壤污染防治规划,提出针对重点管控单位的要求开展隐患排查工作,并做好土壤污染隐患问题的综合整治,同时对地块土壤开展自行监测。发现地块有环境污染现象时,针对污染源范围和污染原因进行研判,采取措施防止新增的土壤污染,并及时进行相应的土壤调查与风险评估,并依据结论确定是否需进行下一步环境风险管控以及土壤治理修复等相应措施^[10-15]。按照相关法律法规的要求,冶炼行业作为重点行业,应开展污染源自行监测等相关工作,及时对在产企业生产过程中对土壤环境造成的影响进行跟踪,降低环境污染隐患。

3.2.2 加强有毒有害物质管理

在产企业重点区域中通常会涉及有毒有害物质的贮存及转运等过程^[16],因此应加强其内部对有毒有害物质的安全、环境污染的监管,若有条件可使用自动预警装置。

3.3 强化绿色低碳修复技术

在“双碳”背景下,要加速发展土壤修复绿色低碳可持续技术,这就需要考虑到最佳的修复技术方案,使治理过程对环境的影响降到最低,使环境、社会及经济效益最大化^[17]。针对建设用地的治理修复,需要重点关注的内容包括全生命周期的二次污染防治、修复时长、成本、能耗、效果、公众影响等,实

现可持续评估工具的开发^[18]。

4 结束语

通过对该锌冶炼退役地块生产工艺、原辅料和“三废”排放等情况的研判,识别出砷、镉、铅、铜、六价铬、汞、镍、锌、锑、钒、银、钴、PAHs、氟化物、总石油烃、多氯联苯为地块土壤特征污染物。通过开展土壤特征污染物识别,能够为后续土壤调查、风险评估和治理等环境管理及污染防治工作提供支撑。

[参考文献]

- [1] 覃扬颂,金伟,李田富,等. 建设用地土壤污染状况调查的问题及方法[J]. 安徽农学通报,2020,26(13): 135-136.
- [2] 张承中,李勇,吴曼莉,等. 城市老工业区土壤重金属污染状况与健康风险评估[J]. 工业安全与环保,2015,41(6):25-29.
- [3] 刘巍平. 土壤污染状况调查的质量保证与质量控制[J]. 污染与防治,2017,29(6):47-48.
- [4] 李春平,陈梦舫,骆永明,等. 重点行业的关注污染物与环境危害简析[J]. 环境监测管理与技术,2011,23(3):7-13.
- [5] 常春英,董敏刚,邓一荣,等. 粤港澳大湾区污染场地土壤风险管理制度体系建设与思考[J]. 环境科学,2019,40(12):5570-5580.
- [6] 刘瑞平,宋志晓,崔轩,等. 我国土壤环境管理政策进展与展望[J]. 中国环境管理,2021,13(5):93-100.
- [7] 张霖琳,金小伟,王业耀. 土壤污染物的生态毒理效应和风险评估研究进展[J]. 中国环境监测,2020,36(6):5-13.
- [8] 李娇,吴劲,蒋进元,等. 近十年土壤污染物源解析研究综述[J]. 土壤通报,2018,49(1):232-242.
- [9] 陈卫平,吕斯丹. 国内外污染场地风险管控技术体系与模式研究进展[J]. 土壤学报,2022,59(1):16.
- [10] 孔晓锋. 土壤环境管理的实践研究[J]. 中国资源综合利用,2021,39(6):134-136.
- [11] 臧文超,王芳,张俊丽,等. 污染场地环境监管策略分析——基于我国污染场地环境监管试点与实践的思考[J]. 环境保护,2015,43(15):20-23.
- [12] 臧文超,张俊丽,温雪峰,等. 我国工业场地污染防治路线图探讨[J]. 环境保护,2015,43(6):39-41.
- [13] 姜林,钟茂生,张丽娜,等. 基于风险的中国污染场地管理体系研究[J]. 环境污染与防治,2014,36(8):1-10.
- [14] 毕军,马宗伟,刘苗苗,等. 我国环境风险管理的现状与重点[J]. 环境保护,2017,45(5):14-19.

- [15] 孙宁,马睿,朱文会,等.我国土壤环境管理政策制度分析及发展趋势[J].中国环境管理,2016,8(5):50-56.
- [16] 郭惠卫,于南洋,王学兵,等.环境有毒有害物质快速鉴别方法与应用[J].生态毒理学报,2017,12(3):336-345.
- [17] 刘瑞平,魏楠,季国华,等.“双碳”目标下中国土壤环境管理路径研究[J].环境科学与管理,2022,47(2):5-8.
- [18] 潘思涵,宋易南,汪军,等.耦合健康风险与生命周期评价的场地修复环境经济影响评估[J].环境科学学报,2021,41(10):4306-4314.

Characteristic Pollutant in Decommissioned Zinc Smelting Site and Soil Environmental Risk Management Under the Background of Carbon Neutrality and Carbon Peak

XIAO Jianfei, DONG Ziping, XIE Jinliang

Abstract: Taking zinc smelting decommissioned plots as an example, this paper analyzed the characteristic pollutants in the zinc smelting industry, and put forward suggestions on soil environmental management of construction land under the background of “carbon peak” and “carbon neutrality” according to the current national soil management regulations. The characteristic pollutants of the zinc smelting industry include arsenic, cadmium, lead, copper, hexavalent chromium, mercury, nickel, zinc, antimony, indium, silver, cobalt, PAHs, fluoride, Total petroleum hydrocarbon, polychlorinated biphenyls and other toxic and harmful substances. The areas of sewage treatment, raw material storage, production, and solid waste storage in the original site are potential pollution areas that require attention. In the background of “carbon peak” and “carbon neutrality”, by improving the investigation work of retired land plots, constructing a risk control system, and strengthening green and low-carbon remediation technologies, strengthening the management of soil environmental risks, the goals of soil pollution risk control and improving environmental quality can be achieved.

Key words: zinc smelting; site pollution; soil environmental management; characteristic pollutants