

白璐, 乔琦, 钟琴道, 等. 铅冶炼行业重金属污染防控监管现状分析及对策[J]. 环境工程技术学报, 2017, 7(2): 232-241.

BAI L, QIAO Q, ZHONG Q D, et al. Analysis and countermeasures for supervision and management of heavy metal pollution prevention and control of lead smelting industry[J]. Journal of Environmental Engineering Technology, 2017, 7(2): 232-241.

铅冶炼行业重金属污染防控监管现状分析及对策

白璐¹, 乔琦^{1*}, 钟琴道², 万斯³

1. 国家环境保护生态工业重点实验室, 中国环境科学研究院, 北京 100012

2. 深圳市环境科学研究院, 广东 深圳 518001

3. 湖南有色金属研究院环境保护研究所, 湖南 长沙 410015

摘要 为实现铅冶炼行业重金属污染防治, 促进铅冶炼行业的绿色发展, 以重金属污染成因之一的铅冶炼行业为对象, 分别从源头削减、过程控制和末端治理3个阶段系统梳理了国内铅冶炼行业重金属污染防控环境监督和管理现状。结合目前国内的重金属污染源监管现状, 在铅冶炼行业环境监管中发现: 管理体系的政策协调性存在矛盾; 监管多注重末端排口而过程监管乏力; 排污许可证制度执行不到位; 冶炼企业环境防护距离界定不科学以及环境监测能力滞后; 环境信息公开不充分等。针对以上问题提出应从提高政策体系之间的衔接性, 注重生产过程管理中的重金属污染防治, 充分发挥排污许可证对重金属污染防控的约束力, 科学界定铅冶炼企业环境防护距离, 加强重金属检测能力建设等方面提升铅冶炼行业重金属污染防控水平的对策建议。

关键词 铅冶炼; 重金属; 污染防治; 监督管理

中图分类号: X705 文章编号: 1674-991X(2017)02-0232-10 doi: 10.3969/j.issn.1674-991X.2017.02.034

Analysis and countermeasures for supervision and management of heavy metal pollution prevention and control of lead smelting industry

BAI Lu¹, QIAO Qi¹, ZHONG Qindao², WAN Si³

1. State Environmental Protection Key Laboratory of Eco-Industry, Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China

2. Shenzhen Academy of Environmental Sciences, Shenzhen 518001, China

3. Research Institute of Environmental Protection, Hunan Research Institute of Non-Ferrous Metals, Changsha 410015, China

Abstract The lead smelting industry is one of the main sources of heavy metal pollution. The present supervision and management situations of the heavy metals produced by the industry were outlined and analyzed from three stages of source reduction, process control and end-of-pipe treatment, in order to realize heavy metal pollution prevention and control, and to promote the green development of the industry. Combined with current heavy metal pollution status of China, some problems were found in environmental protection of lead smelting industry, such as contradiction of policy management system, more of supervision and management emphases on final discharge than process control, execution of discharge permission system not in place, lack of scientific evidence on determination of environmental protection distance between enterprises and residential areas, lagging behind of environmental monitoring capacity, and insufficiency of environmental information disclosure, etc. Finally, corresponding countermeasures and suggestions were put forward for the heavy metal pollution prevention and control of lead smelting industry, including improving the consistency of the policy systems, highlighting the production process

收稿日期: 2016-06-28

基金项目: 国家环境保护公益性行业科研专项(2010467037-3, 201209014, 201209009-3)

作者简介: 白璐(1984—), 女, 助理研究员, 博士, 主要从事产业生态学、工业污染防治研究, bailu@craes.org.cn

* 责任作者: 乔琦(1963—), 女, 研究员, 主要从事产业生态学、清洁生产与循环经济方面研究, qiaopi@craes.org.cn

management in heavy metal pollution prevention and control, taking advantage of discharge permit policy to control heavy metals, defining a more scientific environment protection distance between enterprises and residential areas, and strengthening the monitoring capacity of heavy metals.

Key words lead smelting; heavy metal; pollution prevention and control; supervision and management

伴随有色金属消费量的持续增长,我国有色工业产量与产能高速增长。目前我国铅的生产与消费呈现高速增长的特征^[1]:产能、产量和消费量均快速增长,2003年开始超越美国成为全球最大的精铅生产国。随着铅冶炼生产规模和产量的不断扩大,排放至环境中的重金属总量也不断增长。20世纪80年代起,国外学者研究发现,过去的一个世纪以来,铅冶炼和汽车尾气造成的铅排放对地球的大气环境造成了很大程度的污染^[2-3]。具有持久毒性的重金属在自然界中只能迁移转化,不能被降解,为永久性潜在污染物,部分重金属甚至经过生物富集后通过食物链进入人体,危害人类健康。铅对机体的损伤呈多系统性和多器官性的特点,其毒害作用包括对骨髓造血系统、免疫系统、神经系统、消化系统及其他系统的影响^[4-5];此外,作为中枢神经系统毒

物,铅对儿童健康及智能的危害更为严重^[5-6],环境铅污染是造成儿童铅中毒的最主要原因,而环境铅污染的主要来源以有色金属冶炼、燃煤释放和汽车尾气排放等为主^[7]。

相关资料显示^[8],目前我国有色金属行业废水、工业烟尘及固体废物产生量较大,但达标排放率与国内平均达标排放水平有一定差距。而自2007年以来,全国多地相继爆发重金属污染事件(表1),造成这些铅污染事件的污染源以铅冶炼企业和铅蓄电池生产企业为主,反映出国内铅冶炼行业的重金属污染防控监管存在漏洞。频发的重金属污染事件不仅考验企业、环境保护部门的环境风险应急处理能力,同时也对企业和政府部门长期以来的监督管理能力、制度建设等提出质疑,还可能造成公众恐慌,引发公众与企业甚至是与政府之间的矛盾。

表1 近年来一些主要铅污染事件统计^[8]

Table 1 Lead contamination accidents in recent years

时间	地点	污染源	受影响人数/人
2007年1月	河南省卢氏县	卢氏县星火冶炼厂	437
2009年8月	陕西省凤翔县	宝鸡东岭集团凤翔锌冶炼公司	851(儿童)
2009年8月	湖南省武冈市	武冈市精炼锰加工厂	1 354
2009年	广东省清远市	则良蓄电池厂	44(儿童)
2010年1月	江苏省大丰市	大丰市盛翔电源有限公司	51(儿童)
2010年2月	湖南省嘉禾县	腾达金属回收有限公司	250(儿童)
2010年6月	湖北省崇阳县	湖北吉通蓄电池有限公司	30
2011年5月	浙江省德清县	浙江海久电池股份有限公司	332

为控制和预防生产过程中的重金属污染问题,发达国家在重金属污染防控环境监督和管理方面开展了大量的工作,并出台了多个污染防治最佳可行技术的政策和技术指导文件。例如,美国已发布制定的基于最佳可行技术的污染物排放指南系列,以及欧盟颁布的《综合污染预防与控制(IPPC)指令》等文件,从技术管理、排放限值指令等方面提出预防或减少污染物排放的措施^[9]。

实际上,为了应对重金属污染事件,提高行业重金属污染控制水平,我国经历了长期的摸索实践,目

前有色冶炼行业如铜铅锌等行业^[8-10]已具备了相对完整的重金属污染防治监管方法。笔者通过梳理国内铅冶炼行业(以矿产铅为主的铅冶炼)重金属污染防控环境监督和管理现状,对目前铅冶炼行业环境监管中存在的主要问题进行了探讨,并提出进一步提高我国铅冶炼行业重金属污染防治管理水平的相应建议。

1 铅冶炼行业重金属污染防控思路及历程

铅冶炼行业排放标准的修订与变更历程反映了

我国对铅冶炼行业污染物,特别是重金属污染治理思路的转变与发展。自1973年发布《工业企业“三废”排放试行标准》至今,铅冶炼行业执行的排放标

准基本为10年一个阶段,经历了4次较大的修订(表2)。

表2 铅冶炼行业污染排放标准的变更历程
Table 2 Lead smelting industry pollution emission standards

1973—1985年	1985—1997年	1997—2010年	2010年—
	GB 4913—1985《重有色金属工业污染物排放标准》	GB 16297—1996《大气污染物综合排放标准》 GB 9078—1996《工业炉窑大气污染物排放标准》 GB 8978—1996《污水综合排放标准》	GB 25466—2010《铅、锌工业污染物排放标准》 ¹⁾ GB 25466—2012《铅、锌工业污染物排放标准》标准修改单
GBJ 4—1973 《工业企业“三废”排放试行标准》	GB 5085—1985《有色金属工业固体废物污染控制标准》 GB 5086—1985《有色金属工业固体废物浸出毒性试验方法标准》 GB 5087—1985《有色金属工业固体废物腐蚀性试验方法标准》 GB 5088—1985《有色金属工业固体废物急性初筛试验方法标准》	GB 18599—2001《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》 GB 18597—2001《危险废物贮存污染控制标准》 GB 18598—2001《危险废物填埋污染控制标准》 GB 5085.1~3—2007《危险废物鉴别标准》 《国家危险废物名录》(2008第1号令)	

1)该标准仅对废水和废气污染物的排放限值做出规定,其他污染物可分别参照GB 14554—93《恶臭污染物排放标准》、GB 12348—2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》、GB 15618—1995《土壤环境质量标准》、GB 5085.1~3—2007《危险废物鉴别标准》、GB 18599—2001《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》和GB 18597—2001《危险废物贮存污染控制标准》执行。

1973年发布了我国环境保护史上第一个工业污染物排放标准^[11]:GBJ 4—1973《工业企业“三废”排放试行标准》。该标准对冶金行业大气污染物中重金属铅的排放量和排放浓度做出了规定,此外对工业废水和工业废渣中相关重金属的排放要求均做出了规定,对当时的冶金行业环境保护工作和“三废”治理起到了一定的促进作用,代表着我国重金属污染防治历程的开始。10年后,国家环境保护局对《工业企业“三废”排放试行标准》进行了修订,并于1985年发布了首个有色金属行业的污染物排放标准:GB 4913—1985《重有色金属工业污染物排放标准》。至1996年,GB 4913—1985被废止,铅冶炼行业开始执行新的综合标准:修订的GB 16297—1996《大气污染物综合排放标准》、GB 9078—1996《工业炉窑大气污染物排放标准》和GB 8978—1996《污水综合排放标准》为综合排放标准,应用于各行各业,具有通用性强、行业范围广、覆盖面宽的特点。然而随着铅锌生产工艺及污染治理水平的不断进步,以及国家对环境保护工作要求日趋严格,原有的综合排放标准已明显不能适应铅冶炼行业重金属污染防治的要求,因此环境保护部于2010年发布了单独的铅锌冶炼行业污染物排放标准。

从1973年开始,我国铅冶炼行业的重金属污染治理逐步经历了从无到有、从综合排放标准到行业排放标准、从单一重金属到多种重金属控制的过程。随着我国整体环境管理思路从末端治理向源头削减、过程控制的转变,铅锌行业准入条件、清洁生产标准等政策标准的发布又进一步促进了我国铅冶炼行业重金属从污染治理向污染防治的转化,最终形成了以行业准入为核心的源头削减手段,以先进技术为核心的过程控制手段,以排放标准为核心的末端治理手段为支撑的铅冶炼行业重金属污染防控管理体系。

除了相继出台的政策标准的支撑,与重金属污染防控相关的规划也是重金属污染防治的重要依据。近年来发布的重金属污染防控相关规划如表3所示。规划中,国务院发布的《有色金属产业调整和振兴规划》及工业和信息化部发布的《有色金属工业“十二五”发展规划》主要是从有色金属行业加快产业结构调整、推动产业升级的角度提出的行业发展规划,包括铅冶炼行业发展的目标及措施,从行业准入、淘汰落后产能、工艺改造升级等方面确保了重金属污染源削减。

表3 铅冶炼行业重金属污染防控相关规划

Table 3 Plans of heavy metal pollution prevention and control for lead smelting industry

规划名称	发布时间	发布机构	对铅冶炼行业重金属污染防控的相关要求
《重金属污染综合防治“十二五”规划》	2011年 2月	国务院	到2015年建立起比较完善的重金属污染防治体系、事故应急体系和环境与健康风险评估体系,解决一批损害群众健康的突出问题;进一步优化重金属相关产业结构,基本遏制住突发性重金属污染事件高发态势;重点区域重点重金属污染物排放量比2007年减少15%,非重点区域重点重金属污染物排放量不超过2007年水平,重金属污染得到有效控制
《有色金属工业“十二五”发展规划》	2011年 12月	工业和信息化部	2015年,铅锌产量分别控制在550万、720万t;2015年,铅、锌冶炼产量前10的企业占全国的60%;重金属污染得到有效防控,2015年重点区域重金属污染物排放量比2007年减少15%。推广富氧底吹熔炼、液态铅渣直接还原炼铅工艺等先进技术,加快对落后的熔炼、鼓风机还原等工艺进行技术升级改造;规定了铅锌冶炼行业的落后产能淘汰目录
《有色金属产业调整振兴规划》	2009年 5月	国务院	提出2009年淘汰落后铅冶炼产能60万t,粗铅冶炼综合能耗低于380 kg/t(以标煤计)标准煤等规划目标,并提出严格控制资源、能源和环境容量不具备条件地区的有色金属产能。规划期为2009—2011年

2011年2月国务院批复的《重金属污染综合防治“十二五”规划》是我国第一个“十二五”专项规划,也是首个重金属污染防控的专项规划。该规划以“控新治旧、削减存量”为基本思路,以重点区域、重点行业 and 重点企业为主线,以铅、汞、镉、铬、砷(类金属)为优先控制的重金属,确立了重金属污染防治的规划目标。规划提出了包括内蒙古、江苏、浙江、江西、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川、云南、陕西、甘肃、青海在内的14个重点治理省(区),138个重点区域,4452家重点防控企业,并确立了采矿、冶炼、铅蓄电池、皮革及其制品、化学原料及其制品五大重金属污染防治重点行业。《重金属污染综合防治“十二五”规划》的提出,为优化涉重金属产业结构,完善重金属污染防治体系、事故应急体系及环境与健康风险评估体系等奠定了坚实基础。

2 铅冶炼行业重金属污染防控政策管理体系现状

迄今为止我国并未制定专项的重金属污染防控法律,但已发布的环境保护基本法,如《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等都对包括铅冶炼行业在内的重金属污染防控提出了相关要求。此外,为提升铅冶炼行业的污染防治水平,我国多个部委陆续发布了关于铅冶炼行业重金属污染防控相关的政策法规、标准、技术规范等文件。通过对已发布的铅冶炼行业重金属污染防控相关的政策、标准、规范等文件的梳理可以发现,目前我国铅冶炼行业重金属污染防控的政策管理体系基本覆盖了源头削减、过程控制、末端治理的全过

程综合防控范围。

2.1 以行业准入为核心的源头削减手段

源头削减类控制手段一般分为2类。

(1)通过严格的产业政策建立铅冶炼企业的准入和退出机制。产业政策是促进涉重金属行业发展方式转变的有效手段。产业政策的调控目的是通过控制冶炼行业的布局、规模,淘汰落后产能和改进行业生产工艺来实现优化产业结构、促进污染物减排的目的。截至2016年,我国共发布了5个涉及铅冶炼行业的产业政策,其中《铅锌行业准入条件(2007)》已被废止和替代。

《铅锌行业规范化条件(2015)》是目前最新发布的铅锌行业根本性准入条件,从布局、生产规模、质量、工艺和装备、能源消耗、资源消耗及综合利用、环境保护、安全生产与职业病防治、规范管理等环节提出了铅锌冶炼企业必须满足的关键技术指标。相较之前的准入条件〔《铅锌行业准入条件(2007)》〕,新发布的铅锌行业准入门槛有所提高。此外,2个产业指导目录主要从推动行业技术进步的角度出发,提出铅冶炼行业的鼓励、淘汰和限制类技术目录,加速了铅冶炼行业的转型升级。除此之外,国家质量监督检验检疫总局还发布了GB 21250—2014《铅冶炼企业单位产品能源消耗限额》,对现有铅冶炼企业单位产品能耗的限定值和新建企业的准入值也提出了要求。

(2)源头削减类控制手段(设计技术规范),即在新建冶炼企业的设计阶段就提出重金属污染防治的预防措施,达到源头削减的目的。

目前发布的针对铅冶炼行业重金属污染防治的产业政策和设计技术规范见表4。

表 4 源头削减类政策、标准

Table 4 Policies and standards of source reduction for lead smelting industry

类别	文件名称	发布时间	发布机构	对铅冶炼行业重金属污染防治的相关要求
产业政策	《铅锌行业规范化条件(2015)》(2015年第20号)	2015年 3月	工业和 信息化部	对铅锌冶炼企业的布局、生产规模、质量、工艺和装备、能源消耗、资源消耗及综合利用、环境保护、安全生产与职业病防治、规范管理等方面提出了准入要求。原《铅锌行业准入条件(2007)》废止
	《部分工业行业淘汰落后生产工 艺装备和产品指导目录(2010 年)》	2010年 12月	工业和 信息化部	提出淘汰落后炼铅工艺及设备名录
	《产业结构调整指导目录(2011 年)》(修正)	2011年 3月	国家发展和 改革委员会	分别提出铅冶炼行业鼓励类、限制类和淘汰类的技术名录
	GB 21250—2014《铅冶炼企业单 位产品能源消耗限额》	2014年	国家质量监督 检验检疫总局	规定了铅冶炼企业产品能源消耗限额的技术要求及节能管理与 措施
设计 规范	GB/T 17398—2013《铅冶炼防尘 防毒技术规程》	1998年 6月	国家质量监督 检验检疫总局	规定了铅冶炼设计生产管理 及铅冶炼企业防尘防毒的设计 布局 and 施工
	YS 5017—2004《有色金属工业 环境保护设计技术规范》	2004年 10月	国家发展和 改革委员会	从清洁生产、大气、水、固体 废物污染防治,生态环境保护 与水土保持等方面提出铅锌 等有色金属工业环境保护的 设计技术规范

2.2 以先进技术为核心的过程控制手段

除行业准入制度外,推进技术进步也是促进铅冶炼行业发展方式转变的另一有力手段。过程控制的主要方式是通过工艺的改造升级、生产过程中的

污染预防等方式实现污染物过程减排的目的。铅冶炼行业的过程控制体系主要包括清洁生产和技术政策(表5)。

表 5 过程控制类政策、标准

Table 5 Policies and standards of process control for lead smelting industry

类别	文件名称	发布时间	发布机构	对铅冶炼行业重金属污染防治的相关要求
清洁生产	HJ 512—2009《清洁生产标准 粗铅 冶炼业》	2009年11月	环境保护部	从生产工艺与装备要求、资源能源利用、产品、污染物产生、 废物回收利用、环境管理等方面分别给出粗铅冶炼、铅电解 企业清洁生产水平的三级技术指标
	HJ 513—2009《清洁生产标准 铅电解业》			
	《铅锌行业清洁生产评价指标体系 (试行)》	2007年4月	国家发展和 改革委员会	用于评价有色金属工业铅、锌行业的清洁生产水平,为创建 清洁生产先进企业的主要依据,为企业推行清洁生产提供 技术指导
	GB 20424—2006《重金属精矿产品中 有害元素的限量规范》	2006年	国家质量监督 检验检疫总局	对冶炼原材料铅精矿产品中所含有害元素的含量限值进行 了规定($As \leq 0.7\%$ 、 $Hg \leq 0.05\%$)
技术 政策	HJ-BAT—7《铅冶炼污染防治最佳 可行技术指南(试行)》	2012年1月	环境保护部	确定了工艺过程污染预防、大气污染治理、废酸及酸性废水 治理、固体废物综合利用及处理处置最佳可行技术以及最 佳环境管理实践
	《铅锌冶炼工业污染防治技术政策》 (公告2012年第18号)	2012年2月	环境保护部	提出了鼓励铅冶炼企业采用的工艺以及三废的治理方式和 技术
	危险废物污染防治技术政策 (环发[2001]199号)	2001年12月	环境保护部	给出了危险废物的产生、收集、运输、分类、检测、包装、综合 利用、贮存和处理处置等全过程可采用的污染防治技术

清洁生产作为过程控制的有效手段也是实现铅冶炼行业重金属污染预防的重要措施。国家发展和改革委员会与环境保护部曾分别对铅冶炼行业制定过清洁生产相关的标准,其目的均是对企业的清洁生产活动和水平评价进行指导。由于二者在实际应

用时内容有所重复,故目前以上标准正在整合中。除此之外,从清洁生产物料管理的角度出发,国家质量监督检验检疫总局发布了《重金属精矿产品中有害元素的限量规范》,对铅冶炼企业采用的原料,即铅精矿中有害重金属的含量做出了限定。

铅冶炼行业的技术政策主要由污染防治最佳可行技术指南及污染防治技术政策构成。最佳可行技术指南是从工艺过程和末端治理及综合利用的各环节提出了污染防治效果好、经济可行的技术、工艺参数、技术的最佳组合方式及环境管理实践,而污染防治技术政策则是给出了治理铅冶炼行业环境污染的主要技术和发展方向。

值得注意的是,目前发布的铅冶炼行业过程控制类政策均为非强制性政策。

2.3 以排放标准为核心的末端治理手段

目前,铅冶炼行业执行的所有排放标准(表2)中对工业固体废物的管理控制手段包括一般工业固体废物控制标准,危险废物鉴别、贮存和填埋标准,此外还包括判定危险废物的《国家危险废物名录》。铅冶炼行业的废水和废气控制则通过《铅、锌工业污染物排放标准》实现。由于该标准发布于2010年,此后在大气污染防治的严峻形势和《重点区域大气污染防治“十二五”规划》的相关要求下,2012年环境保护部又对GB 25466—2010中大气污染物的排放限值提出了更高要求,并发布了该标准的修改单。2013年12月,为规范铅冶炼废气治理工程的建设与运行管理,环境保护部发布了《铅冶炼废气治理工程技术规范(征求意见稿)》^[12],对铅冶炼废气治理工程的设计、施工、验收、运行和维护提出了技术要求。

3 铅冶炼行业重金属污染源监管现状及存在问题

3.1 重金属污染源监管现状

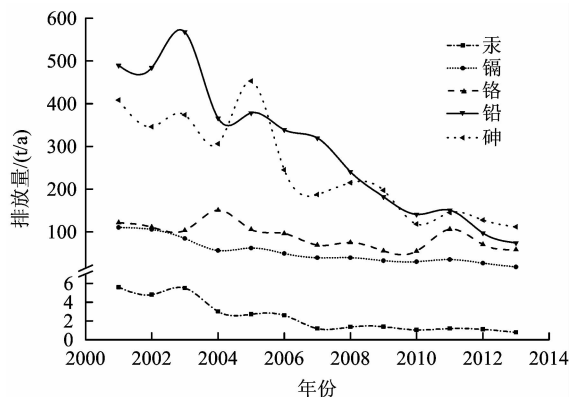
目前环境保护部门对铅冶炼行业重金属污染源的监管主要以日常监管制度方式进行。日常监管制度以污染源的达标排放管理为主,即对冶炼企业“三废”达标排放进行监督和管理,其中监测活动包括企业的自测和环境保护部门的定期监督。2011年发布的《铅、锌工业污染物排放标准》给出了排放废水中的总锌、总铜、总铅、总镉、总汞、总砷、总镍、总铬的排放限值,以及排放废气和企业边界大气中铅及其化合物、汞及其化合物的排放限值。但实际操作中企业的废水中重金属监测项目并未全部包含排放标准中给出的所有重金属,常规监测多以总铅、砷、汞为主(部分企业也监测镉、铬等重金属),一般企业的重金属在线监测种类取决于企业的环境评价报告或当地环境保护部门的特别要求。部分企业已实现了废水中重金属的在线监测,但鲜有企业进行

废气重金属在线监测。

除企业自行监测外,根据环境保护部发布的《关于加强重金属污染环境监测工作的意见》(环办[2011]52号),日常监管制度还包括当地环境保护部门对重金属排放企业的定期监督性监测工作,即对重金属排放企业至少每2个月开展一次监督性监测工作,对重金属排放企业周边环境每半年至少开展一次监督性监测工作。

3.2 环境监管中存在的问题

目前国内整体的重金属污染防控体系在不断改进和完善,重金属污染防治也初具成效。自2001年以来,我国废水中主要5种重点重金属排放量逐年下降(图1)。由图1可知,历年来5种重金属中铅的排放量最高,其减排效果也最为显著,由2001年489.9 t下降至2013年的74.1 t,平均削减量为37.68 t/a。环境保护部对《重金属污染综合防治“十二五”规划》的中期评估结果显示^[13],截至2013年底,全国5种重点重金属污染物(铅、汞、镉、铬和砷)排放总量比2007年下降10.5%,全国共淘汰涉重金属企业4 000余家,淘汰产能包括铜冶炼204万t、铅冶炼296万t、锌冶炼85万t、制革2 580万标张、铅蓄电池5 800万kV/h。



注:数据来源于环境保护部历年环境统计公报。

图1 2001—2013年废水中5种重金属排放量

Fig. 1 Emission amounts of five heavy metals in waste water from 2001 to 2013

然而重金属总排放量的持续下降并不意味着重金属污染防治工作可以停滞不前,鉴于重金属的污染特性,新增排放量与长期累积排放量叠加引起的潜在环境风险将持续存在,实行污染场地修复等“削减存量”措施的同时,“控新治旧”的新增量减排压力依然巨大,对于铅冶炼行业来说,重金属污染防控的环境监管仍存在诸多问题。

3.2.1 重金属污染防治管理体系政策协调性存在矛盾

由第 1 章可知,目前铅冶炼行业相关的法律法规、政策标准的发布机构主要有国务院办公厅、环境保护部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部等,涉及部门众多。由于各部门在制定政策时侧重点不同,导致政策、法规和标准之间重合甚至不一致,政策之间协调性不足。如环境保护部及国家发展和改革委员会曾分别就清洁生产发布过相应的铅冶炼行业清洁生产标准、评价指标体系,在内容上存在交叉重复的现象。此外,由排放标准、最佳可行技术指南、技术政策、清洁生产标准构成的对铅锌冶炼行业重金属污染防治有决定性影响的污染防治政策体系内部逻辑不够清晰。理论上企业应在技术政策允许范围内,按照最佳可行技术指南的指导要求进行全过程污染防治后,完全能够达到排放标准,或达到清洁生产标准的某一水平,技术政策、技术指南应当为排放标准的实现提供技术支撑;反之,排放标准也应当是在技术政策、技术指南的可实现范围内。但目前这 3 类政策标准从制定程序到内容之间存在脱节的现象,降低了重金属污染防治的有效性和约束力。

3.2.2 监管多注重末端排口,过程监管乏力

结合冶炼行业重金属污染源的实地监管现状研究发现:1)在铅冶炼过程中,由于设备管理等原因存在多个环节的无组织废气排放,根据物质流研究结果显示^[14-15],在铅冶炼重金属污染防治中,底吹炉出铅出渣口、还原炉出铅出渣口、反射炉、电解精炼、熔融铸锭等环节存在大量的无组织废气和散逸烟粉尘排放,导致铅流等重金属的损失。无组织废气排放仍是冶炼企业普遍存在的问题,也是冶炼行业长期存在的环境监管漏洞。2)企业废渣缺乏合理的管理与处置。一些铅冶炼企业渣场堆浸方式较为粗放,废渣的随意堆存极有可能导致渣中重金属的淋溶泄漏,从而引起一些突发环境事故。如 2013 年 7 月广西贺江镉、铊污染事件经查是由位于贺江支流马尾河流域的多家铅、锌、锡采选企业非法生产引起的,其中废渣随意堆放是导致监测点水体镉超标 1.9 倍、铊超标 2.14 倍的主要原因之一^[16]。此外,露天堆存的废渣在遇雨水时导致含重金属废水四溢,若渣场未做好防渗措施,还有可能引起堆浸液收集池防渗膜破损,造成地下水污染。据环境保护部环境工程评估中心 2010 年对 8 省(区)的 55 家铅锌冶炼企业的调查结果显示^[17],约有 50% 的企业

没有防渗措施或防渗措施不到位,达不到相应的防渗要求。

由于目前的环境监管仍然停留在末端排口的达标排放层面,而铅冶炼行业情况特殊,其污染场地较多,污酸处理站、酸性废水处理站、事故池、酸储罐、电解车间及渣场等区域都存在重金属污染泄漏的风险,且一般重金属突发性污染事故多数是由于冶炼厂内部环境管理不足引起的,仅抓住末端排放监控无法避免重金属环境风险。

3.2.3 排污许可证制度未发挥对重金属污染防治的作用

对美国重金属污染防治措施的研究表明^[18]:排污许可证制度是美国水环境和大气环境重金属污染防治的主要手段,通过排污许可证制度将水、大气环境的各项管理需求有效统一和协调,以控制所有可能对水环境、大气环境排放重金属的污染源。而目前我国环境保护部门下发给铅冶炼企业的排污许可证上的排放因子中尚未规定重金属排放量,对重金属排放因子的规定也不全面。许可证中重金属因子及其排放总量的缺失反映了目前我国对重金属排放总量考核制度的不完善。由于目前我国在对污染物的总量控制时主要以国控 4 项污染物(二氧化硫、氮氧化物、COD、氨氮)为主,对于其他污染物,特别是铅冶炼行业铅、砷、铬、汞、镉等重金属未设置排放总量要求。迫于总量控制的压力,一般铅冶炼企业关注点以国控 4 项污染物为主,往往忽略了重金属污染物的总量减排,而重金属由于其具有累积性、隐蔽性、潜伏性和不可逆性等特点恰好是需要进行总量控制的污染物。

3.2.4 铅冶炼企业环境防护距离界定问题尚未解决

《铅锌行业准入条件》将新建铅锌冶炼企业与居民集中区、疗养地、医院和食品、药品等企业的防护距离设定为 1 km。由于重金属是比较典型的跨界转移污染物,1 km 的防护距离是否能够隔绝其对人均健康的影响仍需进一步推敲。研究表明,冶炼厂周边土壤中的铅含量并未随与冶炼厂间距离的增加而降低,二者没有显著相关性^[19],甚至有研究发现,土壤中铅和镉升高的范围达到距冶炼厂烟囱 2.8 km 以外区域^[20]。因此卫生防护距离应根据冶炼厂的工艺、生产规模、污染源大小及高度、污染治理水平、风向风速和周边地形地貌等因素进行科学设定^[21],并使用人群流行病学调查结果进行修正^[22-23]。

3.2.5 环境监测能力建设不足,环境信息公开不充分

信息透明度是铅冶炼企业重金属污染防治的关键问题之一。据环境保护部2011年发布的《关于加强重金属污染环境监测工作的意见》(环办〔2011〕52号),要求各级环境保护部门应当建立重金属监测信息发布和报告制度,并依法向社会公开本辖区重金属污染状况、重金属排放企业排放情况。但目前该项政策并未真正落实,由于公布后会对企业造成一定困扰,因此环境信息公开十分滞后。而环境信息公开不足充分反映出铅冶炼行业环境监测建设能力的不足:1)重金属在线监测仪器的普及率低,企业自测能力无法满足重金属监测信息报告频率。据环境保护部环境工程评估中心的调查结果^[17],2010年8省区55家铅锌冶炼企业中仅62%的企业安装了废气在线监测系统;36%的企业安装了废水在线监测系统。且只监控常规污染物。2)在线监测仪器存在价格高、精度不达标,无法实施连续采样问题,而无法满足不同企业对于性价比高的监测设施的需求。

4 铅冶炼行业重金属污染防控对策建议

4.1 提高政策体系之间的衔接性和一致性

根据环境保护部的管理定位,污染防控技术政策应根据行业生产工艺的特点提出相应的治理行业环境污染的主要技术路线,应具有前瞻性;最佳可行技术指南则是对技术政策的落实,以技术实际应用的实际效果和经济成本为依据,给出经济技术可行的单项技术和组合技术方案,是技术政策的操作说明。而技术政策、技术指南应当为排放标准的实现提供技术支撑,排放标准的制定应当基于技术政策、技术指南,结合总量控制目标,给出企业通过过程控制和末端治理能够有效达到的排放水平。从而建立铅锌冶炼行业从源头、过程到末端的全过程控制标准、技术指南、技术政策体系。

4.2 注重生产过程管理中的重金属污染防治

4.2.1 生产管理

与发达国家相比,我国目前的冶炼技术在工艺参数、能耗、主要金属回收率等指标方面处于先进甚至是领先的水平,但在工艺流程的优化设计,设备装置的大型工业化生产方面普遍存在不同程度的“跑冒滴漏”等无组织排放现象,这也是造成工厂作业环境相对恶劣的原因之一。重金属污染防控工作中,首先应当加强过程控制,减少和杜绝生产过程中

的“跑冒滴漏”。

根据对现有铅冶炼工艺重金属污染防控重点解析的结果^[24]可知,铅冶炼行业废气主要来源于各工艺的烟尘产生和排放环节,如熔炼烟气,备料废气、环境集烟、岗位收尘烟气等。烟气产生的原因主要是由于熔炼设备的出铅出渣口排放时散逸的烟粉尘所致,因此铅冶炼工艺无组织排放的主要环节是各工序熔炼设备的出铅出渣口。通过在这些可能的散逸点上方增设密闭罩,或增强车间密闭性及环境集烟力度可在一定程度上降低含重金属烟粉尘的散逸。

4.2.2 物料管理

加强进厂原料管理,控制进料中的有毒有害成分,确保进炉炉料的清洁度,从源头上减少重金属污染物的产生。对车间各中间物料输送及贮存环节加强管理,及时喷洒防尘水和覆盖防风膜,车辆进出场所及时回收撒漏物料。

4.2.3 计量管理

实行精细化计量管理,增加对各流通物料,尤其是铅冶炼精炼部分的计量,提高各环节物料投入及产品产出统计量的精确度。一方面有助于企业减少物料损失,降低生产成本;另一方面还可通过建立较为精确的物质流平衡,识别无组织排放引起的重金属损失量,提高资源综合利用率。

4.2.4 环境管理

建设完善的废水收集处理和循环利用系统,渣场喷淋水、地面冲洗水应集中处理后循环利用,不外排;建设专门的渣场并落实防渗漏、防流失、防扬散等环保措施,严格禁止简易堆浸造成的区域污染,禁止露天堆浸等设施简陋的渣场堆浸措施。鉴于废渣成分会随着原料成分的变化而变化,应定期对铅锌冶炼企业产生的废渣进行鉴定,加强对废渣的监管和安全处置。

4.3 完善排污许可制度中关于重金属污染防控的相关内容

新修订的《环境保护法》着重强调了加强排污许可管理制度,提出排放单位“应当按照排污许可证的要求排放污染物”,且“未取得排污许可证的,不得排放污染物”。因此,在铅冶炼行业颁发排污许可证时,首先应明确规定允许排放的重金属种类。此外,建立冶炼行业重金属总量排放考核制度,将其与排污许可制度挂钩,充分发挥排污许可证对重金属污染防控的约束力。

4.4 科学界定铅锌冶炼企业环境保护距离

建立起铅锌冶炼企业污染物排放强度及周边环境特征与安全防护距离间的对应关系,对位于不同区域,采取不同原料、工艺、规模的企业,其安全防护距离应不同,通过现场监测、模型模拟等手段,预测重金属污染物的最大扩散距离,界定安全防护距离,尽量将因重金属污染物跨界转移对人群健康产生的不良影响降到最低。

4.5 加强重金属监测能力建设,完善信息公开,促进公众参与

对美国 and 欧盟的环境管理体系,特别是重金属污染防控管理制度的研究表明^[25-26],将经过核查的污染源排放数据面向公众开放,推行信息公开,强化公众参与在重金属污染防控工作中发挥的重要作用。新修订的《环境保护法》首次提出“重点排污单位应当如实向社会公开其主要污染物的名称、排放方式、排放浓度和总量、超标排放情况,以及防治污染设施的建设和运行情况,接受社会监督”。在《环境保护法》的要求下,应当探索铅冶炼行业信息公开的方式方法,明确公众获取排放信息的渠道等,确保公众等第三方能够参与和促进重金属污染防治。此外,加强重金属监测能力建设,增加对废气,尤其是烟粉尘中重金属产排状况的监测与统计,并定期进行铅锌冶炼企业周边大气、水体以及土壤中重金属含量的检测,为科学制定安全防护距离提供依据。加大对中小企业的监管力度,提高中小企业的常规监测能力,降低突发性重金属污染事件的风险。

参考文献

- [1] 林星杰. 铅冶炼行业重金属污染现状及防治对策[J]. 有色金属工程,2011(6):23-27.
- [2] PATTERSON C C, SETTLE D M. Review of data on eolian fluxes of industrial and natural lead to the lands and seas in remote regions on a global scale [J]. Marine Chemistry, 1987, 22: 137-162.
- [3] SETTLE D M, PATTERSON C C. Magnitudes and sources of precipitation and dry deposition fluxes of industrial and natural leads to the North Pacific at Enewetak [J]. Journal of Geophysical Research: Oceans, 1982, 87 (C11): 8857-8869.
- [4] 贾玲侠, 宋文斌. 城市铅污染对人体健康的影响及防治措施 [J]. 微量元素与健康研究, 2007 (6): 38-41.
JIA L X, SONG W B. The impact of lead pollution in urban on human health and measures of preventing [J]. Studies of Trace Elements and Health, 2007 (6): 38-41.
- [5] Committee on Measuring Lead in Critical Populations, National Research Council. Measuring lead exposure in infants, children and other sensitive populations, committee on measuring lead in critical populations [M]. Washington DC: National Academy Press, 1993.
- [6] 李敏, 林玉锁. 城市环境铅污染及其对人体健康的影响 [J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18 (5): 6-10.
LI M, LIN Y S. Lead pollution and its impact on human health in urban area [J]. The Administration and Technique of Environmental Monitoring, 2006, 18 (5): 6-10.
- [7] 楼蔓藤, 秦俊法, 李增禧, 等. 中国铅污染的调查研究 [J]. 广东微量元素科学, 2013, 19 (10): 15-34.
LOU M T, QIN J F, LI Z X, et al. Review on lead pollution in China [J]. Guangdong Trace Elements Science, 2013, 19 (10): 15-34.
- [8] 万斯, 孙启宏, 白璐, 等. 有色冶炼污染源达标评估和动态管理系统开发 [J]. 环境工程技术学报, 2014, 4 (3): 231-236.
WAN S, SUN Q H, BAI L, et al. Development of non-ferrous smelting pollution source emission compliance assessment and dynamic management system [J]. Journal of Environmental Engineering Technology, 2014, 4 (3): 231-236.
- [9] 王兵, 孙启宏, 扈学文, 等. 铅冶炼污染防治最佳可行技术筛选研究 [J]. 环境工程技术学报, 2011, 1 (6): 526-532.
WANG B, SUN Q H, HU X W, et al. Screening of best available techniques for lead smelting pollution prevention and control [J]. Journal of Environmental Engineering Technology, 2011, 1 (6): 526-532.
- [10] 林星杰, 宋爽. 铜冶炼企业现场环境监察技术要点分析 [J]. 环境工程技术学报, 2011, 1 (6): 533-537.
LIN X J, SONG S. Analyses on locale environmental supervision techniques in copper smelting enterprises [J]. Journal of Environmental Engineering Technology, 2011, 1 (6): 533-537.
- [11] 柴立元, 彭兵, 闵小波, 等. 冶金环境工程学 [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 2-3.
- [12] 关于征求国家环境保护标准《铅冶炼废气治理工程技术规范(征求意见稿)》意见的函 [EB/OL]. [2016-06-28]. http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/bgth/201312/t20131206_264499.htm.
- [13] 环境保护部公布《重金属污染综合防治“十二五”规划》2013年度考核结果 [EB/OL]. [2016-06-28]. http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/qt/201412/t20141217_293091.htm.
- [14] BAI L, QIAO Q, LI Y, et al. Statistical entropy analysis of substance flows in a lead smelting process [J]. Resources Conservation & Recycling, 2015, 94: 118-128.
- [15] 钟琴道, 乔琦, 李艳萍, 等. 粗铅冶炼过程铅元素流分析 [J]. 环境科学研究, 2014, 27 (12): 1549-1555.
ZHONG Q D, QIAO Q, LI Y P, et al. Lead flow analysis of lead bullion smelting process [J]. Research of Environmental Sciences, 2014, 27 (12): 1549-1555.
- [16] 广西贺江污染锁定污染源马尾河流域多家铅锌锡采选企业为祸首 [EB/OL]. [2016-06-28]. http://www.mep.gov.cn/zhxx/hjyw/201307/t20130709_255080.htm.
- [17] 李飒, 张希柱, 李时蓓. 我国铅锌冶炼行业环境问题探讨 [J]. 环境保护, 2013 (7): 53-54.
- [18] 付融冰, 卜岩枫, 徐珍. 美国的重金属污染防治制度探讨 [J]. 环境污染与防治, 2014 (5): 94-101.

- FU R B, BU Y F, XU Z. Investigation of the American heavy metal pollutions prevention system[J]. Environmental Pollution & Control, 2014(5):94-101.
- [19] 周小勇, 雷梅, 杨军, 等. 某铅冶炼厂对周边土壤质量和人体健康的影响[J]. 环境科学, 2013, 34(9):3675-3678.
ZHOU X Y, LEI M, YANG J, et al. Effect of lead on soil quality and human health around a lead smeltery [J]. Environmental Science, 2013, 34(9):3675-3678.
- [20] 冉永亮, 邢维芹, 梁爽, 等. 华北平原地区某铅冶炼厂附近土壤重金属有效性研究[J]. 生态毒理学报, 2010(4):592-598.
RAN Y L, XING W Q, LIANG S, et al. Heavy metal availability in soil near a lead smelter in the North China plain [J]. Asian Journal of Ecotoxicology, 2010(4):592-598.
- [21] 林春绵, 张震杰, 陈金海, 等. 环境影响评价中卫生防护距离设置的探讨[J]. 环境科学与技术, 2008, 31(7):129-131.
LIN C M, ZHANG Z J, CHEN J H, et al. Brief discussion on the setup of health protective zone in environmental impact assessment [J]. Environmental Science & Technology, 2008, 31(7):129-131.
- [22] 许宁, 闫旭, 胥占忠, 等. 铅冶炼业卫生防护距离标准探讨[J]. 环境与健康杂志, 2012(5):464-465.
- [23] 薛诚, 毕俊. 某铅冶炼厂卫生防护距离的估算[J]. 中国预防医学杂志, 2010(2):159-161.
XUE C, BI J. Study on the minimum health safety zone for a lead smelting plant [J]. Chinese Preventive Medicine, 2010(2):159-161.
- [24] 初征, 杨晓松, 邵立楠, 等. 我国铅冶炼行业重金属污染防控重点解析[J]. 有色金属工程, 2014(6):70-72.
- [25] 白璐, 李艳萍, 孙启宏, 等. 给污染源记笔“账”: 欧美工业污染源清单机制研究[J]. 环境保护, 2011(12):67-68.
- [26] 徐珍, 郭小品, 丁怀, 等. 欧盟重金属污染防治制度研究[J]. 环境污染与防治, 2014(8):102-110.
XU Z, GUO X P, DING H, et al. Heavy metal pollution prevention system of European Union [J]. Environmental Pollution & Control, 2014(8):102-110. ○

欢迎订阅 2017 年《环境工程技术学报》

《环境工程技术学报》是由中华人民共和国环境保护部主管, 中国环境科学研究院主办的综合性学术期刊, 2015 年收录为“中国科技核心期刊”(中国科技论文统计源期刊)。主要刊载国内外环境工程技术领域的最新研究成果, 报道环境工程及环保实用技术应用的典型案例, 关注环保产业政策和行业动态, 以及环境工程新技术、新成果的转化应用。本刊主要面向环境、生态、管理工程技术学领域的科研人员、技术研发人员、各级环保管理人员、环保企业经营者与生产者以及相关专业大专院校师生。

《环境工程技术学报》为双月刊, 大 16 开, 单月 20 日出版。每期定价 40 元, 全年 240 元。欢迎国内读者到当地邮局订阅, 邮发代号:2-620; 中国国际图书贸易总公司承担本刊国外发行, 发行代号:6338BM。如有漏订可直接与编辑部联系。

编辑部地址:北京市朝阳区安外大羊坊 8 号 中国环境科学研究院

邮政编码:100012

电话/传真:010-84915126

网 址:www.hjgcjsxb.org.cn

电子邮箱:hjgcjsxb@vip.163.com