

Research on Environmental Management of Water-related Metal Surface Treatment Enterprises in a Certain City

Zhen Gao Yue Chen Feng Liu Tian Zhou Lan Jiang*

Institute of Resources and Environment, Beijing Academy of Science and Technology, Beijing, 100089, China

Abstract

A certain city is famous for its manufacturing industry, having many well-known domestic enterprises, its electrical machinery and equipment manufacturing industry has a higher proportion of the city's industrial scale, which forms many industrial clusters including electric, professional equipment manufacturing, automotive, etc. With the highly developed manufacturing industry in the certain city, and driven by its leading enterprises, the upstream and downstream industrial chains also produce a large number of small and medium-sized enterprises for its supporting's processing and production, many of which involve metal surface treatment processes such as electroplating, anodic oxidation, pickling, phosphatization and passivation. The research involves statistical analysis of 614 water-related metal surface treatment enterprises in the certain city, we carry out the field investigation for 15 typical enterprises, through the investigation and study, the pollution control management level of each enterprise on the metal surface treatment production process is uneven, the unified standardized management is urgently needed to enhance the environmental management level of the metal surface treatment enterprises.

Keywords

surface treatment; pollution prevention and control; small and medium-sized enterprises; environmental management

某市金属表面处理涉水企业环保管理状况研究

高振 陈月 刘枫 周添 江澜*

北京市科学技术研究院资源环境研究所, 中国·北京 100089

摘要

某市是制造业名城, 拥有众多国内知名企业, 其电气机械及设备制造业占全市规模以上工业比重也较高, 形成电气、专用设备制造、汽车等多个产业集群。某市制造业高度发达, 在龙头企业的带动下, 上下游产业链也产生了众多为其配套加工生产的中小型企业, 很多涉及电镀、阳极氧化、酸洗、磷化、钝化等金属表面处理工艺。本次研究共统计分析某市614家金属表面处理涉水企业, 对15家典型企业开展现场调查, 通过调查研究可知, 各企业对金属表面处理生产过程产生的污染防治管理水平参差不齐, 急需进行统一的规范化管理, 有效提升金属表面处理企业环保管理水平。

关键词

表面处理; 污染防治; 中小型企业; 环保管理

1 引言

近年来, 随着对表面处理行业排放要求的日益严格和审批政策的收紧收窄, 企业为适应环境管理新要求, 使项目顺利通过审批, 不得不加大环保类投资, 不断推高运行成本, 有的企业难以承受高额环保投入的经济负担, 以“零排放^[1]”等名义变相偷排偷放、逃避监管的行为时有发生。制造业是某的主导产业, 特别是电子信息制造业、电气机械及设备制造业均属当地的支柱产业, 做好这些产业中涉及金属表面处

理^[2]加工的污染防治管控工作, 有利于产业的绿色健康发展, 有利于区域生态环境质量的改善, 有利于提升城市品质, 更好地参与粤港澳大湾区^[3]建设发展。本研究以某市金属表面处理涉水企业^[4]为研究对象, 通过资料搜集与分析、企业调研、现状监测、专家咨询等手段评估研究对象的环保管理状况, 并提出规范化管理对策, 为生态环境主管部门后续全面整治提供决策依据。

2 研究方法

2.1 资料收集与分析

2.1.1 现有企业数量调查

为了更好地了解某市金属表面处理涉水企业现状, 进一步做好该类企业的环保管理工作, 对全市含有电镀、化学镀、阳极氧化、蚀刻、磷化、电泳、酸洗等涉金属表面处理

【作者简介】高振(1986-), 男, 中国北京人, 本科, 高级工程师, 从事环境保护、环境影响评价研究。

【通讯作者】江澜(1976-), 女, 中国河北临西人, 本科, 高级工程师, 从事环境保护、环境影响评价研究。

工序的企业进行摸底统计。根据统计结果，某市统计范围内的企业目前共有 614 家，其中涉及工艺类型较多的为电镀 188 个、阳极氧化 109 个、酸洗 108 个。园区内企业 213 家，占比 34.63%，园区外企业 401 家，占比 65.37%（见表 1）。

表 1 某市表面处理涉水企业分布情况

表面处理企业数量 单位：个	涉及生产工艺类型企业数量 单位：个						
	电镀	化学镀	阳极氧化	蚀刻	磷化	电泳	酸洗
55	12	2	6	10	7	2	16
107	11	1	24	25	21	5	20
139	74	2	16	20	2	4	21
127	80	3	22	9	5	0	8
129	10	0	21	19	36	10	33
57	1	0	20	9	14	3	10
614	188	8	109	92	85	24	108

2.1.2 生产线类型

现有涉水企业中各类生产线 2789 条（自动线共 1305 条，占比 46.79%，半自动线 1191 条，占比 42.70%，手动线 293 条，占比 10.51%）。综合来看，自动线^[5]和半自动线占比比较高（见图 1）。

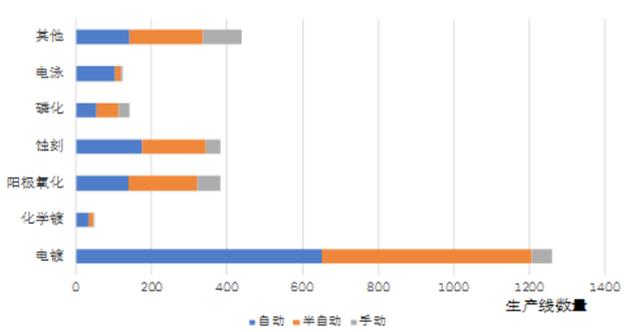


图 1 现有企业生产线分布情况

涉水企业废水排放方式^[6]分为零排放、零散废水转移、其他排放、执行地表水Ⅳ类标准排放四种类型。现有企业生产废水执行零排放的有 41 家，占调查统计企业总数的 6.68%；采用零散废水转移方式的有 71 家，占调查统计企业总数的 11.56%；废水排放部分污染物指标执行地表Ⅳ类水体标准的有 18 家，占调查统计企业总数的 2.93%；其他废水外排企业有 484 家，占调查统计企业总数的 78.83%（见图 2）。

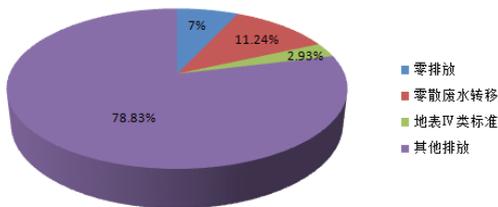


图 2 现有企业生产废水排放方式情况

2.2 企业现场调研

通过资料收集、样例企业比选、生态环境主管部门意

见征询，最终确定 15 家具有一定代表性的样例企业，主要代表工艺为电镀、阳极氧化、蚀刻、磷化等。现场重点考察环节包括生产工艺及装备、废水治理工艺、废气治理工艺、环境管理水平、台账管理等 5 个方面（见表 2）。

表 2 现场调查样例企业清单

序号	主要代表工艺	废水排放方式	企业规模	环境管理水平
1	电镀	绝对零排（绝对蒸发、回用）	较大	较高
2	电镀	绝对零排（绝对蒸发、回用）	较大	较高
3	电镀	园区外排市政管网	中等	一般
4	阳极氧化	直排（达到排地表严格标准排放）	较大	较高
5	阳极氧化	绝对零排（绝对蒸发、回用）	中等	一般
6	阳极氧化	绝对零排（绝对蒸发、回用）	中等	较差
7	蚀刻	直排（达到排地表严格标准排放）	中等	较高
8	金属蚀刻	零排放（零散废水清运）	中等	一般
9	磷化	零排放（零散废水清运）	中等	一般
10	金属蚀刻	零排放（零散废水清运）	中等	较差
11	电镀、蚀刻	园区外排市政管网	中等	一般
12	蚀刻	园区外排市政管网	较大	一般
13	电镀	园区内集中处理	中等	一般
14	电镀	园区内集中处理	中等	一般
15	电镀	园区内集中处理	中等	一般

2.3 现状监测

本次研究委托有资质检测单位对 10 家样例企业开展现场检测，监测点位选取不同处理工艺废水进口及总排口，监测因子为常规废水污染物因子和一类水污染物因子。监测频次均为每天采样 3 次，监测 2 天（见表 3）。

3 研究结果与分析

3.1 现有企业调查结果及分析

本次调查统计某市金属表面处理涉水企业共计 614 家，占全市涉水企业总数 13438 家的 4.57%。由于金属表面处理涉水企业的生产废水成分复杂、治理难度和标准限值要求比较高，此类废水处理和排放是全市生产废水排放管理工作的重点。

对近两年相关数据进行统计，全市表面处理涉水企业或含相关工序的企业增加 177 家。位于基地（园区）外企业增加 181 家，以酸洗、钝化、磷化类加工企业为主，但阳极氧化类加工企业增加了 37 家，涉蚀刻工艺企业增加了 17 家。全市表面处理企业数量呈现增加趋势。

生产废水处理后直排地表水体的企业大幅下降，减少了 117 家，而采用废水零排放方式的企业增加了 22 家。这也说明在环保管理要求越来越严格的情况下，废水已不能直排地表水体，“零排放”成为企业的选择方式。另外还有更多的企业采用零散废水转移的方式来解决废水出路。

表3 样例企业废水现状监测方案

序号	监测点位	监测因子	监测频次
1	有机废水进口、显影废水进口、综合废水进口、全厂废水总排口	pH、COD、SS、总铜、电导率、流量	每天采样3次， 监测2天
2	综合废水进口、除油除蜡废水进口、清洗废水进口	pH、COD、总镍、总铬、电导率、流量	
3	有机废水调节池、染色废水调节池、含磷废水调节池、综合废水调节池、含镍废水集水池、生产废水总排口	pH、COD、氨氮、TN、TP、总镍、电导率、流量	
4	前处理废水进水口、雨水排放口、含镍废水进水口、含铬废水进水口、综合废水进水口、生产废水总排口	pH、COD、氨氮、TN、TP、总镍、总铬、总氟、总铜、总铅、总镉、流量	
5	含镍废水收集池、含镍水回用水池、生产废水排放口、雨水排放口	pH、COD、总镍、总铜、总铬、电导率、流量	
6	酸性废水进水口、碱性废水进水口、回用水出口、污水总排口、雨水排口	pH、COD、氨氮、TN、TP、总镍、总铜、总铬、流量	
7	磷化生产线排水、污水总排口、雨水排口	pH、COD、总镍、TP、电导率、流量	
8	染色废水进水口、酸碱废水进水口、含磷废水进水口、生产废水排口、雨水排口	pH、COD、总镍、总铬、TN、TP、石油类、电导率、流量	
9	生产废水集水池进口、污水总排口、雨水排口	pH、COD、总镍、总铬、TP、TN、石油类、电导率、流量	
10	生产废水集水口、生产污水排放口、雨水排放口	pH、COD、氨氮、TN、总镍、流量	

在生产线数量上较之前减少86条，出现了小幅下降，主要原因一是有部分企业现已停产，未填报生产线数量；二是企业进行产品调整，一些生产线不再使用。经统计情况显示，全自动线1303条，半自动线1188条，手动线293条，自动半自动线占比89.5%，总体来看自动化水平有所提高。

3.2 企业现场调研结果及分析

根据现场情况从生产工艺及装备、废水治理工艺、废气治理工艺、环境管理水平、台账管理等方面进行分析总结。

3.2.1 生产工艺及装备

从现场调查来看，大部分企业均采用了规范的生产设施，生产线也做到了“可视可控”，生产现场整齐规范，设备管线标识清晰明确。有的企业采用了封闭式全自动阳极氧化生产线，显著提高了生产效率，并减少了污染物排放。

部分企业生产现场则较为杂乱，在生产中使用了茶籽粉除油抛光，挂镀生产线仍采用浓硫酸除油除蜡等比较落后的工艺，生产使用含镍磷化等污染较重的工艺^[7]。

3.2.2 废水治理水平

①外排废水达标情况。从现场调查来看大部分企业对各生产废水进行了分类收集、分质处理，污水治理设施均按设计和批复要求正常运转。部分企业采用浓缩蒸发工艺，实现电镀废水“零排放”，无生产废水外排。存在问题主要是废水直排企业水污染物总氮执行地表水Ⅳ类水质量标准（1.5mg/L），废水中总氮浓度稳定达标有困难。

②污水治理设施运行情况。从现场调研来看，部分经营困难企业由于企业生产产品附加值较低，企业利润额不高，为降低成本，企业废水污水治理方面运行存在不规范情况，比如中水回用设备、浓水处置装置经常不运行。

3.2.3 废气治理水平

根据企业现场调研情况，各家企业均对工艺产生的酸

性废气、含氟废气、含铬废气、含尘废气、有机废气等进行分类收集，分类处理。有机废气车间捕集系统均做了相应的改进，通过工位上方的车间顶部加装大功率风机进行抽风，提高车间废气捕集效率，减少车间无组织废气的逸散量。部分企业集气装置设置不合理，风机风量小，造成大量酸性废气在车间内逸散，捕集效率较低，气味较大。

3.2.4 环境管理水平

从现场调查来看大部分企业污水处理站的中水回用设施正常运行，各项环境管理基本落实到位，有能力做到中水回用到生产线。但也存在生产线中水回用管线布设不足，无法满足生产线中水回用量的要求；废水处理设施运行管理不善，不满足生产运行参数设计条件，无法达到应有的处理效率。

3.2.5 台账管理

从现场调查来看有的少量企业台账记录较规范，污水处理站进水、回用水系统、浓水蒸发系统各自的台账记录清晰，大部分企业缺少回用水的台账记录、污水处理设备维护记录。一些中小企业无完整的台账记录文件，缺失较多。

3.3 现场监测结果及分析

从监测结果来看，部分企业由于执行污染物排放标准限值较严，总氮出现了超标情况，超标3.93倍，另外有的企业化学需氧量和总磷也有一定程度的超标，但总体超标倍数不大（见表4）。

4 结论与建议

4.1 研究结论

本次调查研究共计对某市614家表面处理涉水企业进行资料收集，统计与分析。对选定的15家典型样例企业开展现场调研，对10家样例企业开展现场检测。

表4 监测时段废水污染物超标情况一览表

序号	超标点位	超标因子	标准值 (mg/L)	最大监测值 (mg/L)	最大超标倍数 (倍)
1	废水总排口	总氮	1.5	2.22	0.48
2	废水总排口	化学需氧量	30	65	1.16
		总氮	1.5	7.4	3.93
		总磷	0.3	0.52	0.73
3	废水总排口	化学需氧量	500	601	0.20
4	废水总排口	化学需氧量	500	866	0.72

根据对某市 614 家表面处理涉水企业统计分析可知,位于园区内企业 213 家,占比 34.63%,园区外企业 401 家,占比 65.37%。目前,某市设有 4 个电镀印染专业环保基地,各园区、各镇街可在前期对辖区内工业集聚区摸底调查的基础上,充分发挥电镀环保专业基地等集聚区的作用,园区外不再新建表面处理企业,引导表面处理涉水企业入园集聚发展。

另外,调查数据表明现有企业自动线共 1305 条,占比 46.79%,半自动线 1191 条,占比 42.70%,手动线 293 条,占比 10.51%。部分企业生产线比较老旧,采用手动、半自动生产线,全自动化水平不高。因此,需制定并落实环保准入政策,鼓励采用连续自动生产线,禁止新建手工生产线,现有手动线逐步淘汰。

近年来,采用废水“零排放”方案的企业呈现增加趋势,对于此类企业,均是在末端处理中采用了物化、生化、膜处理等工艺,将处理最终的浓水通过蒸发方式^[8],将冷凝水回用,蒸发残渣委托有资质的危废处置单位进行集中处置。此技术污水处理成本高昂,运行维护费用高,对于利润率不高的企业很难长期稳定的运行。绝对的“零排放”是很难维持长期运行,需要有多方面的条件做保障,不能广而用之,对不同类型的企业采用不同的措施,鼓励企业中小企业入园聚集发展,规模较大,资金实力雄厚企业多采用新工艺、新技术,不断地减少污染物产生和排放,逐渐达到近零排放。

现场调研企业还存在着生产工艺落后、污染治理水平差距大、台帐记录缺失等诸多环保问题,属地主管部门应落实管制职责,对辖区范围内的金属表面处理企业进行全面、细致的拉网式专项排查。通过设置有效的智能化环保管理监控设施、委托信用良好的第三方废水运营机构,建好管理台帐,保障污染防治设施正常运行,规范危险废物处理处置,杜绝环境污染和生态破坏事故等措施,实现环保管理水平的明显提高。

综上,通过优化全市金属表面处理涉水企业产业布局,努力破解废水“零排放”企业的困局,强化监察执法管理等手段,扭转现有部分企业低端无序情况,逐步向中高端规范化发展转变。本研究主要对某市金属表面处理涉水企业突出环保问题进行调查和分析,可为生态环境主管部门后续全面整治提供决策依据。

4.2 建议

本研究对后续全面整治提出以下建议:

①严控企业增量,实施差别化环保准入。通过政策手段,禁止审批工业集聚区外新建、扩建金属表面处理工艺项目,优先引进先进制造业,战略性新兴产业,杜绝落后产能落户。对新建、扩建工业废水“零排放”建设项目审批从严把关。

②合理规划布局,推进新增电镀环保专业基地建设及工业集聚区配建工作。优先在金属表面处理企业相对集中的街区选取 1~2 个试点,高标准建设生态型、集约型的现代化环保专业基地。同时,结合某市工业集聚区的布局和建设,推动工业集聚区内配套建设金属表面处理企业区域的工作。提高企业进入基地生产的积极性,对主动搬迁入园企业给予支持,为各项审批手续办理开通绿色通道,实现简化快捷办理,基地内外实行差别化环境准入和监管政策。

③多手段全方位管控,着力推进行业改造提升。通过制定工艺和设备淘汰目录,积极引导金属表面处理企业采用节能环保型工艺、技术和装备,加快生产流水线、关键生产环节、单台(套)等多层次技术改造,进一步提高企业生产线自动化水平,逐步淘汰手动线。

以镇街(园区)为单位,落实属地职责,对辖区范围内的金属表面处理涉水企业进行全面、细致的拉网式专项排查。对存在问题企业,开展回头看验收,确保整治到位。

强化对传统高污染、高能耗企业的绿色升级改造,推动金属表面处理企业持续实施清洁生产审核工作,最大限度地减少资源消耗和废物排放。

参考文献

- [1] 付明,赵晓燕.浅议电镀废水零排放技术的集成与应用[J].材料保护,2022,55(5):185-189.
- [2] 王璋磊,温志良,梁锐乾,等.金属表面处理企业废水深度治理中试研究[J].广东化工,2022,49(6):155-157.
- [3] 陈文玲.打造粤港澳大湾区国际创新枢纽 为科技强国建设提供重大战略支撑[J].中国科技产业,2022(1):6-7.
- [4] 建德.涉水排污企业整治提升成效显著[J].表面工程资讯,2015,15(1):26-26.
- [5] 张小琴,冀耀华,王翀.表面处理生产线智能制造自动化技术研究[J].中国金属通报,2021(14):87-88.
- [6] 张仲仪,张志达.对电镀废水零排放有关问题的探讨[J].电镀与精饰,2008,30(3):40-43.
- [7] 袁裕.电镀项目污染防治对策浅议[J].科技资讯,2011(24):163-165.
- [8] 区瑞.电镀废水零排放工艺的蒸发器设计与应用[J].电镀与涂饰,2021,40(6):484-487.