

静电喷涂生产的安全性设计与分析

洪雪花 邓亚东

吉林省安全科学技术研究院

DOI:10.12238/ems.v4i6.5833

[摘要] 本课题是2018年吉林省安全生产监督管理局(现应急管理厅)专项科研项目,2020年通过验收,其目的为小微企业设计制造一套喷涂烘干设备,防止职业性尘肺病、化学中毒发生,保护工人安全健康。基于项目研究的基础上,对喷涂设备新型布局、输料有效封闭、涂料的再回收利用、喷枪垂直驱动机构等进行创新设计研究。创新设计的喷涂设备生产中产生粉尘和有毒气体,经检测符合国家标准要求。

[关键词] 职业病危害; 粉尘和有毒气体; 粉尘回收和烟气处理; 喷粉固化

中图分类号: R136.3+6 **文献标识码:** A

Safety Design and Analysis of Electrostatic Spraying Production

Xuehua Hong Yadong Deng

Jilin Provincial Institute of Safety Science and Technology

[Abstract] This project was a specialized research project of Jilin Province Safety Production Supervision and Administration Bureau (now the Emergency Management Department) in 2018, and passed the acceptance inspection in 2020. It aims to design and manufacture a set of spraying and drying equipment for small and micro enterprises to prevent the occurrence of occupational pneumoconiosis and chemical poisoning, and protect the safety and health of workers. Based on the project research, researches were carried out on the innovative design for novel layout of spraying equipment, effective enclosure of materials feeding, recycling of coating materials, vertical drive mechanism of spray gun, and etc. The dust and toxic gases from the production of innovatively designed spraying equipment have been tested to meet the requirements of national standards.

[Key words] occupational disease hazards; dust and toxic gases; dust recovery and smoke control; powder curing

引言

静电喷涂工艺,主要包括空气喷涂法、流化床浸涂法、静电流化床浸涂法、静电粉末喷涂法、真空吸引法、火焰喷涂法等,但目前应用最普遍的是静电粉末喷涂法。喷涂生产过程中喷涂粉料的散逸、飘浮,散落的粉料因不能及时回收,固化加热中产生的有毒气体,会对人体健康和环境产生严重影响。

常规的喷涂设备,一般有两种布局方式,第一种是完全手动操作,人体接近工件手工喷涂作业;第二种是自动化生产线。

第一种类型的特点是效率低,结构简陋,粉尘飘散,烟气随意排放,工作介质浪费多,很难有效保护工人的健康。目前很多小微企业都在使用第一种类型进行生产。

第二种类型的特点是自动化,大批量生产时效率才能发挥出来,能源耗费大,占地空间大,设备造价高,小微企业难以承受。

本论文采用的安全技术措施是针对小微企业(第一种类型)。

东北是老工业基地,覆盖多种传统工业门类,职业病危害企业数量众多,主要集中在小、微企业,许多小、微企业生产工艺

落后、生产设施设备简陋,职业卫生管理制度、机构等不健全,职业性尘肺病、工业中毒等发病率依然居高不下,用人单位底数不清,工作场所职业病危害严重;接触职业病危害劳动者群体较大。吉林省职业病危害治理“十三五”规划中提出突出重点、源头管控,坚持预防为主、防治结合的方针,按照分级分类监管原则,落实建设项目职业病防护设施“三同时”管理制度。以职业性尘肺病、化学中毒为重点,突出高危粉尘、高毒等重点职业病危害因素治理,针对重点行业、重点人群,引导用人单位开展技术改造和转型升级,淘汰职业病危害严重的落后工艺、技术,改善工作场所条件,从源头预防控制职业病危害。

1 造成职业病危害的原因

为数众多的小微企业在从事喷涂作业中控制与预防职业病危害,是目前亟需解决的问题。

大气中直径小于 $10\mu\text{m}$ 可通过呼吸道进入人体的颗粒物,对人体健康有危害作用。通常把粒径在10微米以下的颗粒物称为PM10,又称为可吸入颗粒物或飘尘。颗粒物的直径越小,进入呼吸道的部位越深。10微米直径的颗粒物通常沉积在上呼吸道,5

微米直径的可进入呼吸道的深部,2微米以下的可100%深入到细支气管和肺泡。据调查,仅长春市有150多家小微企业在城市边缘或乡镇集聚,大多没有小型喷涂设施,喷涂作业都是手工操作,粉尘四处飘逸,烘干室的烟气直接排放,人员的防护只是戴口罩和帽子,粉尘和有毒气体对环境和工人造成严重危害。解决喷涂生产安全问题的关键,是控制粉尘和有毒气体,因此需要对喷涂的生产方式进行技术创新。

2 喷涂生产安全技术措施

2.1采用的喷涂室、烘干室独立设置(如图1所示),即各处理室独立作业,实现部分自动化,进料、出料、封闭自动化控制,喷涂室和烘干室用滑道联结,减轻工人的劳动强度,提高效率。喷涂、烘烤可以按不同的频率生产,可以调节进料、出料速度,按照自己的需要进行调节,使生产更灵活,更适用小规模企业。

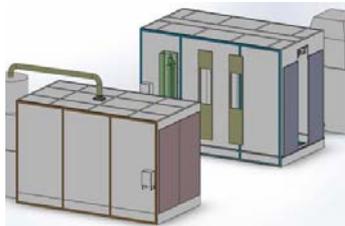


图1 喷涂室和烘干室

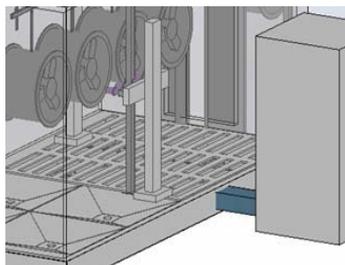


图2 粉尘处理室

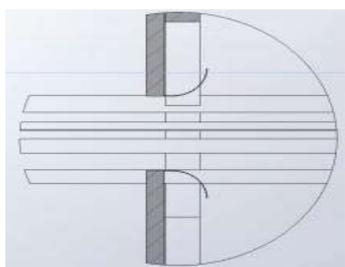


图3 对开封闭门示意

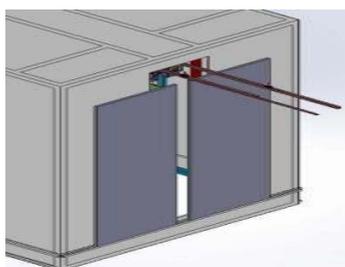


图4 对开封闭门



图5 无杆气缸

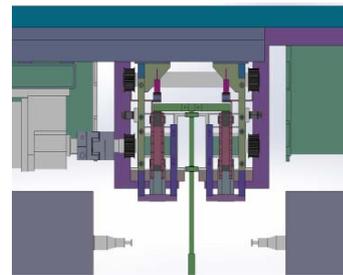


图6 自动送料机构装置

2.2成组输料实现有效封闭。采用成组进料、成组喷涂、成组出料的输送方式,批量作业时,喷涂室全封闭,有效阻挡粉尘的溢出。

2.3喷涂产生的粉尘,弥漫在处理室内,浓度会越来越高,扩散到室外从而伤害健康。喷涂产生的粉尘颗粒都属于自由落体,在无空气扰动情况下,都会沉积到底面。在处理室底部铺设了网眼踏板,在其下方是多个粉尘收集凹槽,粉尘沿斜面滑向凹槽的底部,再由风机把粉尘送进粉料处理站。收集回来的粉料,可以装入喷涂罐,二次使用(如图2所示)。

2.4喷涂室进出端的对开封闭门可以自由开启、关闭(如图3、4所示)。在封闭门边缘,由于内外温差、气压差等因素,成为粉尘容易溢流的出口,在封闭门的边缘安装弧形的导向翅,粉尘到达门边时,被导向翅挡住,不能直接流出门缝,同时改变了流动方向,改变粉尘流动趋势。

2.5工件固化时,一般为180度以上高温,会产生有毒气体,主要为VOC,采用活性炭吸附技术、经过多级过滤后,在进行排放。

2.6喷枪垂直驱动机构。采用无杆气缸带动(如图5所示),能实现移动无级调速,并且具备轻便灵活、节省空间、免维护等特点,有效避免了机械伤害。

2.7自动送料机构采用双倍速链驱动、托举移动托盘、托盘悬挂工件的送料方式(如图6所示),其有效解决了中小制造企业难以实现机械自动化的问题。小规模制造的模式,是小批量、品种杂、经常变换生产节奏,对于喷涂作业依赖人工手动操作喷枪,要实现人员与有毒粉尘有效隔离是个极大的考验。采用这样的机械设计机构,做到了喷涂室有效封闭,人员与粉尘隔离,对小微企业的喷涂安全起了有效的保障作用。

3 结果验证

喷涂设备实施上述技术措施,工作中,进行检测,结果符合国家要求(如图7所示)。

检测结果报告单

编号(No.): GXZX2019WT0323

检测结果:

采样对象/ 采样点	样品编号	样品状态	检测项目	空气中浓度(mg/m ³)
喷涂室外	2019WT0323-F-0001	测尘滤膜	其他粉尘	0.40
	2019WT0323-F-0002	测尘滤膜	其他粉尘	0.33
	2019WT0323-F-0003	测尘滤膜	其他粉尘	0.43
烘烤室外	2019WT0323-K-0001	采气袋	非甲烷总烃	0.10
	2019WT0323-K-0002	采气袋	非甲烷总烃	0.11
	2019WT0323-K-0003	采气袋	非甲烷总烃	0.11

注: 粉尘最低检出浓度为 0.33 mg/m³。2019WT0323-F-0004 为喷涂间样品空白, 空白值: 未检出。

非甲烷总烃最低检出浓度为 0.03mg/m³。2019WT0323-K-0004 为烘烤间样品空白, 空白值: 0.07。

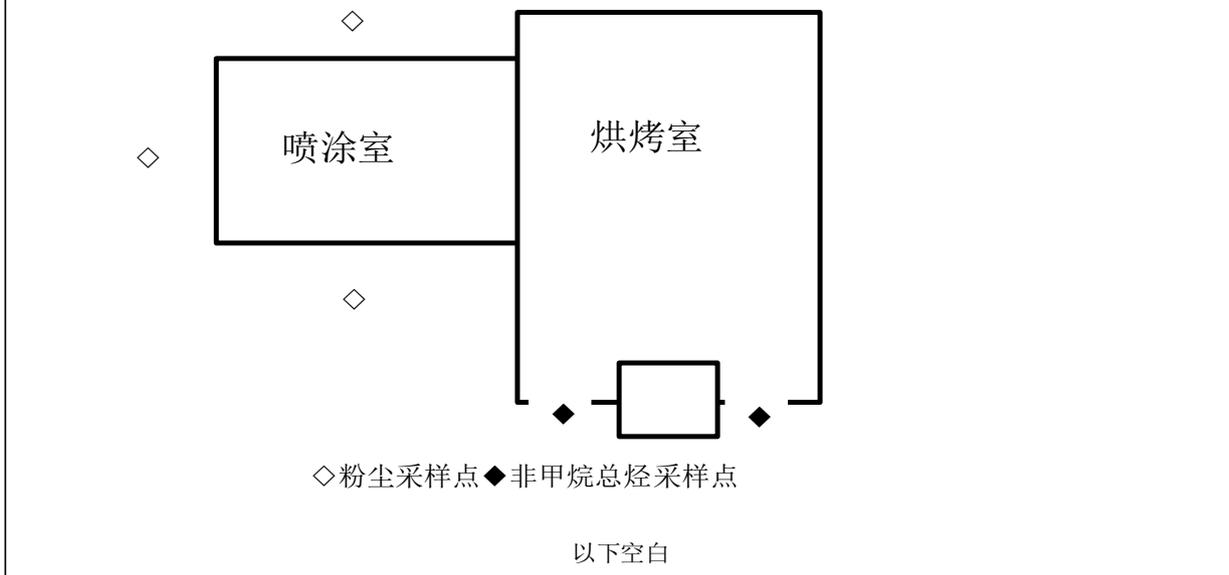


图7 喷涂设备实施上述技术措施后检测结果报告单

4 结论

本文中的安全技术措施运用光学技术、机械技术、自动化技术、过滤技术等, 应用在具有安全防护功能的喷涂设备上, 以增强从业人员防范尘毒的意识, 树立企业改善安全环境的信心, 防范职业病是一项长期的工作, 既要有监管力度, 也要有从业人员的自觉性, 本项技术也可以应用到工矿企业的安全治理中, 并启迪中小型制造企业向自动化、智能化的生产方式转化。

[参考文献]

[1]中华人民共和国大气污染防治法[J].中华人民共和国

国务院公报,2000,(20):6-13.

[2]中华人民共和国大气污染防治法[J]. 中华人民共和国国务院公报,1995,(22):871-878,869-870.

[3]中华人民共和国大气污染防治法[J]. 陕西政报,1995,(18):4-6.

[4]中华人民共和国主席令-中华人民共和国大气污染防治法[J]. 中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会公报,2015,0(5):837-852.