

表 2 主要岗位粉尘及化学有害因素检测结果 mg/m<sup>3</sup>

有害因素	检测点/工种	C <sub>TWA</sub>	C <sub>STEL</sub>	PC-TWA	超限倍数	结果判定
铅烟	选择波峰焊	0.003	0.008	0.03	3	不超标
	补焊	0.009	0.032	0.03	3	不超标
	波峰焊机	0.005	0.010	0.03	3	不超标
	初装焊	0.004	0.10	0.03	3	超标
异丙醇	刷三防漆	<0.1	<0.3	350	2	不超标
其他粉尘	激光打标工	0.37	—	8	—	不超标

2.5 有害因素控制措施

2.5.1 防尘毒 每台激光打码机均配备 1 台局部通风除尘系统, 激光打码机设在侧窗位置, 夏季便于自然通风除尘毒; 补焊、初装焊等各手工焊接岗位配备有 1 台小型排风除尘设备和机械排风罩, 但除尘设备排风口在车间内, 且无滤芯除毒。

2.5.2 防噪、防振 对产生振动的空压机安装时配备了减振基础并在底座加装了隔振垫, 产生噪声的空压机相对集中设置, 并为每台空压机增设了隔声罩。

2.5.3 工频电场的防护 厂区内变电柜、配电柜均采用金属箱封闭, 除维修外不需要人工操作。在变压器周围实行区域控制, 配电设施采取室内布置, 防止无关人员进入。

2.5.4 防高温 波峰焊机、选择性波峰焊机、自动贴片机、回流焊机自带隔热外壳和排风系统, 高温老化房本身是隔热材料制成。高温老化房顶部设置机械排风设施, 便于通风降温。

2.5.5 激光防护 激光打码岗位工人配备了防激光护目镜。

2.5.6 防护设施维护情况 企业配有设备维护人员, 把防护设施的运行纳入日常管理, 保证防护设施与生产设备同时维护、同时检修、同时运转。

2.6 机械通风罩防护参数检测

除表贴车间补焊及初装岗位罩口风速为 0 外, 贴片机、波峰焊机、激光打码等处测得罩口风速为 1.0 ~ 1.5 m/s, 防护设施有效。

2.7 职业健康监护情况

职业健康检查发现吹扫岗位 2 人听力异常, 初装岗位 2 人、补焊岗位 3 人血铅异常, 余未见体检项目异常。

3 讨论

本项目主要职业病危害因素有粉尘、铅烟、异丙醇、噪声、高温、工频电场等。关键控制点是铅及其化合物和噪声。现场检测结果显示, 噪声检测初装气枪吹扫岗位存在超标现象, 初装手工焊接触铅及其化合物的短时间检测浓度超过职业接触限值的要求, 说明防护设施不完备或防护效果较差, 应加强吹扫、初装和补焊岗位的防护。建议: (1) 开启补焊和初装焊等手工焊接岗位设置的局部通风设备, 集中排放有害物质。为刷三防漆生产线增配局部机械通风设施, 排出挥发的有害物质。(2) 在防噪声措施方面, 应将初装气枪吹扫工段单独隔间, 内墙采取吸声处理, 以降低噪声对相邻工段的影响。在噪声治理达标前, 首先加强个人防护, 为初装气枪吹扫操作工人和其相邻工段工人配备防噪声耳塞。(3) 制定切实可行的防止职业性铅中毒危害事故的应急预案。定期检修机械排风设施, 保证排风通畅。

# 医疗垃圾焚烧企业职业病危害因素识别与关键控制点分析

## Identification of occupational hazards and analysis on their key control points in medical waste incineration enterprises

李焕焕, 盖永健, 宋小和, 李雪飞, 曲波

(辽宁省职业病防治院, 辽宁 沈阳 110005)

摘要: 分析显示, 医疗垃圾焚烧企业生产过程中存在的职业病危害因素有粉尘、氯化氢、二氧化硫、一氧化氮、二氧化氮、一氧化碳、二氧化碳、金属汞(蒸气)、铅及其无机化合物、二噁英、二氧化氯、氯气、硫化氢、氢氧化钠和噪声等, 其中巡检岗位金属汞(蒸气)和污水处理岗位二氧化氯超标。提示医疗垃圾焚烧企业职业病危害因素关键控制点是除尘器出灰口和污水处理站消毒池。

关键词: 医疗垃圾焚烧; 职业病危害因素; 关键控制点

中图分类号: R135 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2014)06-0452-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2014.06.026

目前, 对医疗垃圾焚烧过程中的职业危害报道较少见, 本文通过识别分析医疗垃圾焚烧过程中职业病危害因素及其关键控制点, 为医疗垃圾焚烧企业职业病危害防治提供依据。

1 对象与方法

对某医疗垃圾焚烧企业生产工艺流程进行分析和调查, 找出产生职业危害因素的工艺环节和生产岗位, 依据检测职业病危害因素浓度, 提出职业病危害关键控制点。

2 结果

2.1 工艺

某医疗垃圾焚烧企业为某市医疗垃圾集中处置的唯一单位, 日处理医疗垃圾能力为 40 t。该企业采用了国内较成熟的生产设备, 自动化程度较高。工艺流程见图 1。

2.2 职业病危害因素识别

清洗包装桶使用二氯异氰尿酸钠溶液, 该物质为可溶性盐类, 低毒性, 不易挥发, 故不作为职业病危害因素。该企

收稿日期: 2014-01-22; 修回日期: 2014-04-05  
作者简介: 李焕焕 (1980—), 女, 主管医师, 主要从事职业卫生评价工作。

业主要职业病危害因素分布详见表 1。

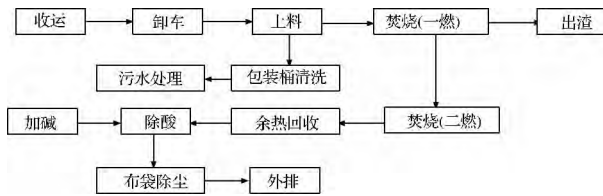


图 1 医疗垃圾焚烧工艺流程

表 1 某医疗垃圾焚烧企业主要职业病危害因素分布

车间	岗位	职业病危害因素	接触途径	接触时间 (h)
焚烧车间	巡检	其他粉尘	出渣及除尘器出灰	0.5
		氯化氢、二氧化硫、一氧化氮、二氧化氮、一氧化碳、二氧化碳	巡检设备运行	2.6
		金属汞(蒸气)、铅及其无机化合物、二噁英	除尘器出灰	0.25
		氢氧化钠	配碱时使用氢氧化钠	0.5
		噪声	巡检设备运行	1.05
污水处理站	污水处理	二氧化氯、氯气	巡视消毒池	0.5
		氢氧化钠	加氢氧化钠	0.3
		硫化氢	巡视水处理室	1.0
		噪声	巡视电气设备	1.0

### 2.3 职业病危害因素检测结果

由于二噁英没有国家职业接触限值及检测方法，故未进行检测。化学有害因素浓度和噪声声级检测结果见表 2 ~ 表 5。

表 2 化学有害因素检测结果  $\text{mg}/\text{m}^3$

岗位	化学有害因素	检测结果		职业接触限值		判定结果
		$C_{TWA}$	$C_{STEL}$	PC-TWA	PC-STEL	
巡检	二氧化硫	0.1	0.2	5	10	不超标
	二氧化氮	0.1	0.1	5	10	不超标
	一氧化碳	0.7	0.7	20	30	不超标
	二氧化碳	335.1	1099.9	9000	18000	不超标
	金属汞(蒸气)	0.003	0.09	0.02	0.04	超标
污水处理	二氧化氯	2.03	4.09	0.30	0.80	超标

表 3 巡检岗位化学有害因素 TWA 和超限倍数  $\text{mg}/\text{m}^3$

化学有害因素	检测结果		职业接触限值		判定结果
	TWA	超限倍数	PC-TWA	最大超限倍数	
其他粉尘	0.2	0.1	8	2	不超标
一氧化氮	<0.007	0	15	2	不超标
铅及其无机化合物(铅烟)	<0.004	0	0.03	3	不超标

注：铅及其无机化合物(铅烟)最低检出浓度为  $0.004 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

### 2.4 职业病危害防护措施

焚烧车间、收运车间、出渣间和污水处理站分别设有 8 台、2 台、1 台和 2 台轴流风机。轴流风机设计风量均为  $2500 \text{ m}^3/\text{h}$ ；焚烧炉系列生产设备采取密闭措施，负压运行，防止有害物质外溢；出渣工艺采取湿式除尘，即一燃室产生的废渣在水封槽里浸湿后排入出渣间外运；冷却塔采取高温骤冷、活性炭吸附和布袋除尘技术，减少二噁英类物质的产生。

表 4 化学有害因素检测结果  $\text{mg}/\text{m}^3$

岗位	检测地点	化学有害因素	$C_{MAC}$	职业接触限值	判定结果
巡检	焚烧炉	氯化氢	0.80	7.5	不超标
		配碱槽	氢氧化钠	0.6	2
污水处理	加药池	氢氧化钠	0.1	2	不超标
	消毒池	氯气	0.2	1	不超标
	水处理室	硫化氢	<1.06	10	不超标
	休息室	硫化氢	<1.06	10	不超标

注：硫化氢最低检出浓度为  $1.06 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

表 5 工作场所非稳态噪声声级检测结果  $\text{dB}(\text{A})$

岗位	检测地点	累计接噪时间 (h)	检测结果	$L_{EX,8h}$	$L_{EX,W}$	职业接	判定
						触限值	结果
巡检	焚烧炉旁	1.30	67.6	77.4	—	85	不超标
	余热锅炉旁	1.30	78.3				
	除尘器旁	0.25	92.9				
	配碱泵旁	0.50	86.0				
	空压机室	0.30	85.4				
污水处理	更衣室	12.35	48.6				
	水处理室	1.00	90.7	—	75.9	85	不超标
	休息室	23.00	46.3				

### 3 讨论

医疗垃圾成分复杂，在焚烧过程中可发生多种化学反应，生成二氧化碳和多种有害物质。大致可分为粉尘、刺激性和窒息性气体、重金属和二噁英类有机毒物四大类。粉尘来源于焚烧灰(飞灰和底灰)；刺激性和窒息性气体主要有氯化氢、二氧化硫、一氧化氮、二氧化氮、一氧化碳、二氧化碳等；重金属主要有金属汞(蒸气)、铅及其无机化合物等；二噁英类有机毒物主要来源于有机物焚烧过程。在垃圾不充分燃烧的情况下，会有更多的二噁英类物质、一氧化碳等产生<sup>[1]</sup>，增加有害物质的种类和数量。

通过职业病危害因素检测结果分析，焚烧车间除尘器出灰口处，巡检岗位工人接触金属汞(蒸气)的短时间接触浓度超标，为接触限值的 2.25 倍<sup>[2]</sup>；污水处理岗位工人接触二氧化氯的时间加权平均浓度和短时间接触浓度均超标，分别为接触限值的 6.8 倍和 5.1 倍。究其原因，该企业采取的高温骤冷、活性炭吸附和布袋除尘技术均是为了使重金属冷凝、吸附成较大的颗粒物，从而被除尘设备捕集，而这使飞灰中吸附有大量重金属和二噁英等有毒物质<sup>[3,4]</sup>，工人在对除尘器进行清灰作业时接触到上述物质。二氧化氯超标是由于污水处理站消毒池未安装机械通风装置，空气流通不畅。提示，减少焚烧过程中有害物质的产生种类和数量是控制职业病危害的首要步骤。焚烧车间除尘器出灰口和污水处理站消毒池为职业病危害因素关键控制点。

目前，我国尚未制定二噁英国家职业接触限值及相应检测方法，亦无医疗垃圾焚烧行业二噁英职业接触浓度的相关报道。众多的研究证明二噁英可引起严重的生殖和发育问题，还可引起免疫系统损害和对激素产生干扰作用，是人类确定致癌物，应引起足够的重视。

建议采取以下措施控制职业病危害：（1）焚烧过程中，需控制焚烧温度、搅拌混合程度、气体停留时间和过剩空气率等参数，保证二噁英充分分解，减少有害物质的产生<sup>[4]</sup>。（2）工人在对除尘器进行清灰作业时，应加强个人防护，控制重金属和有机毒物危害。（3）对地面等处积尘及时进行湿式清扫，减少二次扬尘。（4）在污水处理站消毒池设置局部排风系统和无机有毒气体检测仪。（5）制定检维修、清淤等环节的应急预案，包括维修工进炉进行密闭空间作业时，应配备符合要求的通风、检测、应急救援等设备及个人防护用品，并对作业场所进行检测评估，达到准入标准后检修人员方可进入；工人进行清淤作业时，必须正确佩戴符合标准的呼吸防护用品，保持作业场所良好的通风状态，现场应有专人监护，防止职业性急性中毒事故的发生等。（6）尽快制定

二噁英国家职业接触限值及配套检测方法，保障工人身体健康。

参考文献：

[1] 罗嘉. 大型垃圾焚烧发电厂燃烧控制策略 [J]. 电力自动化设备, 2009, 29 (7): 146-148.  
 [2] GBZ2.1—2007, 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分: 化学有害因素 [S].  
 [3] 王磊, 金剑, 李晓东, 等. 碱性水热法同步稳定城市垃圾/医疗废物焚烧飞灰与废水中重金属的研究 [J]. 环境科学, 2010, 31 (8): 276-283.  
 [4] 石峻岭, 吴世达, 陈健. 生活垃圾焚烧作业职业病危害风险评估研究 [J]. 职业卫生与应急救援, 2013, 31 (2): 74-77.

# 某公司硝化棉生产线扩能改造项目职业病危害控制效果评价

## Assessment of control effect on occupational hazards in a capacity-expanding and rebuilding project of nitro cotton production in a company

杜文霞, 邢亚飞, 常志强, 唐虹

(兵器工业卫生研究所, 陕西 西安 710065)

摘要：对某公司硝化棉扩能改造项目存在的职业病危害因素及其防护效果进行评价。结果显示，该项目存在的主要职业病危害因素包括棉尘、二氧化氮、硫酸、噪声、工频电场、高温等，除冷冻工房巡检工接触噪声的 8 h 等效声级超标外，其余职业病危害因素浓（强）度符合限值要求。

关键词：硝化棉；职业病危害；控制效果

中图分类号：R136.1 文献标识码：B

文章编号：1002-221X(2014)06-0454-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2014.06.027

某公司为了适应国内外对硝化棉系列产品的需求，增强市场竞争能力，在原有生产线基础上进行扩能改造，建设规模为年产硝化棉 1.8 万 t，在项目试运行阶段进行了职业病危害控制效果评价。

### 1 内容和方法

#### 1.1 评价依据

依据《中华人民共和国职业病防治法》《建设项目职业病危害评价规范》等国家法律、法规及规范，以项目的设计资料、调查资料和批复文件为基础依据。

#### 1.2 评价范围和内容

评价范围包括梳解、配酸、硝化、煮洗、硝烟回收、脱水、硝基漆片、常压洗涤及配套的公用工程及辅助设施，对在试运行阶段产生的职业病危害因素及其危害程度、职业病防护设施及效果进行检测评价。

评价内容包括总体布局及设备布局的合理性、建筑卫生

学要求、职业病危害因素分布及对劳动者健康的影响程度、职业病危害防护设施及效果、个人防护用品、职业健康监护、职业卫生管理等。

#### 1.3 评价方法

通过职业卫生现场调查、职业卫生检测、职业健康检查等方法收集数据和资料，结合职业病防护措施、个人职业病防护水平，对试运行期间作业人员的职业病危害因素接触水平及职业健康影响进行评价。

### 2 结果

#### 2.1 主要生产工艺

##### 2.1.1 工艺流程 见图 1。

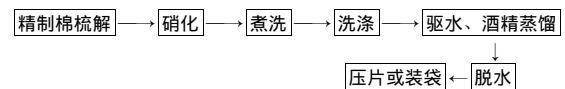


图 1 工艺流程

硝化工房的废酸经处理后循环使用，另设硝烟回收系统和冷却混酸用的液氨冷冻系统。主要生产工序采用 DCS 集散控制系统。

2.1.2 主要原辅材料及用量 主要原辅材料包括精制棉、硫酸（100%）、硝酸（100%）等，年消耗量分别为 7114 t、6780 t、11290 t。

#### 2.2 职业病危害因素识别与分析

本项目存在的主要职业病危害因素见表 1。

#### 2.3 职业病危害因素检测结果及评价

##### 2.3.1 化学有害因素 检测结果见表 2。

2.3.2 噪声检测 测定梳棉、硝化、煮洗、巡检等岗位噪声 8 h 等效声级范围 65.1 ~ 85.7 dB (A)，除冷冻工房巡检岗位超标外，余均符合职业接触限值要求。

收稿日期：2013-11-04；修回日期：2014-01-30

作者简介：杜文霞（1972—），女，副主任医师，从事职业卫生工作。