

压的降低,有毒有害物质的挥发性和浓度会有所增强,作业人员在相同的劳动强度下作业,人体的代谢功能也会发生更为明显的变化。根据这一特点,作业人员在生产过程中应进一步加强劳动保护,降低劳动强度。在粉尘防护方面,本项目设计了先进的防尘设施,包括露天开采过程中的喷水作业、破碎和选矿过程中的抽风除尘等,能在很大程度上降低粉尘的飞扬。但从该项目的矿石分析资料中可以看出,其二氧化硅含量达到 63%~67%,由此分析,作业粉尘中的游离二氧化硅含量不会低于 10%。国内纪天喜<sup>[1]</sup>报告,据某铜矿 2001 年的调查,尘肺患病率为 5.07% (153/3020),病死率为 56.03% (195/348)。所以,要特别强调对作业人员的定期职业健康体检,一旦发现有可疑病例,应立即调离该作业环境,以避免职业性损害进一步加重。在初步设计报告中对该矿的矿石进行分析时发现,矿石中还含有微量的砷和铅,作业人员在长期的职业活动中也可能接触并对人体产生损害,但是在该项目中没有铜冶炼工艺,对人体的危害会相对较小<sup>[2]</sup>。

根据高原高海拔的特点,要高度重视职业性高原病的发生,高原低氧环境引起机体缺氧是其主要病因,低温、低湿、太阳辐射及强紫外线对发病也有一定的影响。在评价报告中对企业提出了具体的要求,尤其是需要在内地招收作业人员

时,应充分考虑到环境适应因素,入藏后要必要的高原习服训练,以减少高原性疾病的发生。高原习服的时间一般需 3周到 3个月,下述的几种方法可以加速机体对高原的习服:(1)体育锻炼,(2)阶梯性高原习服,(3)高原习服与体育锻炼相结合,(4)提高低氧耐力药物。在高原习服的基础上,要积极开展预防干预,即对所有进入高原的作业人员进行血氧饱和度的测定,如个体血氧饱和度低,应采取服药、吸氧、后送等措施。如果群体血氧饱和度低,应考虑居住环境的通风透气性和居住密度以及室内吸烟等增加耗氧量的问题。在居住的室内环境中,应严格避免使用燃煤取暖等增加耗氧量的设备,必要时应考虑在工作面和居住区建立一定规模的制氧站,对人员进行弥散或个体供氧。

建议企业主动与当地疾病预防控制机构沟通,对作业人员的食品卫生和饮水卫生等方面进行协调,以防止地方病的发生。

参考文献:

- [1] 纪天喜. 铜陵狮子山铜矿尘肺发病规律 [J]. 职业与健康, 2002, 18 (8): 20-21
- [2] 彭爱云, 靳才, 孙雪娟. 锡林浩特市锡铜矿砷污染对作业工人健康影响的调查 [J]. 中国公共卫生学报, 1997, 16 (6): 357.

## 某生产企业氯乙烯危害关键控制点识别与评价

Identification and evaluation of the critical control point on vinyl chloride hazard in a certain factory

李晓然<sup>1</sup>, 李刚<sup>1</sup>, 王承刚<sup>1</sup>, 田增<sup>1</sup>, 张小丹<sup>2</sup>, 翟城<sup>2</sup>

LIXiao-ran<sup>1</sup>, LIGang<sup>1</sup>, WANG Cheng-gang<sup>1</sup>, TIAN Zeng<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-dan<sup>2</sup>, ZHAI Cheng<sup>2</sup>

(1. 辽宁省职业病防治院, 辽宁 沈阳 110005; 2. 中国医科大学, 辽宁 沈阳 110001)

**摘要:** 调查某企业的氯乙烯危害程度, 识别氯乙烯危害关键控制点, 提出防护措施。从定点短时间采样检测结果判定氯乙烯压缩机控制室和分析室为氯乙烯危害关键控制点, 个体采样检测结果显示合成炉、检修、氯乙烯压缩机和分析岗位为氯乙烯危害关键控制岗位。

**关键词:** 氯乙烯危害; 关键控制点; 关键控制岗位

**中图分类号:** R135 **文献标识码:** B

**文章编号:** 1002-221X(2009)02-0155-03

氯乙烯 (vinyl chloride, VC) 是生产聚氯乙烯塑料的原料, 已被确定为人类致癌物, 较高浓度接触对健康危害主要表现为对肝脏、神经系统、皮肤的损害及肢端溶骨症和肝血管肉瘤<sup>[1]</sup>。虽然氯乙烯是一种已知的致癌剂和应控制的化学物质, 但在过去的 20年中产量几乎翻了一番<sup>[2]</sup>。氯乙烯产量的增长在带动企业经济发展的同时, 也加重了职业危害。目前, 我国大部分化工企业采用电石法生产氯乙烯, 由于该工艺中

针对氯乙烯职业危害程度缺少全面和系统的检测、分析和评价, 无法科学、合理地制定职业病危害防护措施。为此, 本次对某大型化工厂氯乙烯生产装置的职业危害开展系统的卫生学调查、检测与评价, 运用国际上通用的“危害分析与关键控制点 (hazard analysis and critical control point, HACCP)”管理模式, 确定氯乙烯危害的关键控制点, 旨在为建立行之有效的防护对策提供科学依据。

### 1 方法与内容

#### 1.1 检测方法

按照《工作场所空气中有毒物质监测的采样规范》(GBZ159-2004)使用活性炭管进行氯乙烯采样; 实验室检测依据《工作场所空气有毒物质测定卤代不饱和烃类化合物》(GBZ/T160.46-2004)采用气相色谱法进行分析; 检测结果按《工作场所有害因素职业接触限值第 1部分: 化学有害因素》(GBZ.1-2007)进行评价。

#### 1.2 检测仪器

采样和检测仪器分别为 QC-4型大气采样仪、Gillair3个体采样器、TRACE GC ULTRA型气相色谱仪等, 仪器设备均在计量检定有效期内。

#### 1.3 研究内容

在某大型化工厂氯乙烯装置正常生产情况下, 调查其设

收稿日期: 2008-09-26 修回日期: 2008-11-13

基金项目: 国家科技部社会公益项目 (2005DE101439)

作者简介: 李晓然 (1976-), 男, 主管医师, 研究方向: 职业卫生。

备布局、生产工艺、生产活动及作业情况，选择氯乙烯采样点和个体采样器佩戴人员，对不同岗位作业环境中氯乙烯进行定点采样和个体采样，并进行实验室检测，计算各岗位氯乙烯的时间加权平均浓度（TWA）、短时间接触浓度（STEL），确定关键控制点和关键控制岗位。

2 结果

2.1 概况

某化工厂为大型国有企业，采用电石法生产氯乙烯在国内具有广泛代表性。该氯乙烯生产装置始建于上世纪 90年代，现年产氯乙烯 6 万吨，占地面积约 1.5 万 m<sup>2</sup>，主要分为合成炉区、转化器区、氯乙烯压缩机室、精馏区、制冷室、单体泵区、分析室、检修岗位、触媒岗位，该装置劳动定员为 139 人。本次采样平均气温为 12.3℃，湿度为 22%，气压为 99.4 kPa，风速为 1.40 m/s。氯乙烯生产装置平面布局见图 1。



图 1 某氯乙烯生产装置平面布局示意图

2.2 生产工艺（见图 2）

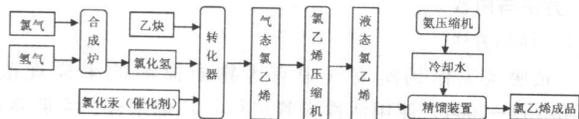


图 2 氯乙烯生产工艺流程图示意图

2.3 作业情况

该生产装置实行五班三运转，每班工作 8 h。该装置有合成炉控制工、转化器控制工、氯乙烯压缩机控制工等 10 个工种，各工种作业情况见表 1。

2.4 职业病危害防护设施及个体防护

该装置除氯乙烯压缩机和氨压缩机布置在厂房内以外，其他均为露天布置。各厂房、控制室和分析室内均未安装任何机械通风设施，以自然通风为主。工人在作业时穿工作服、

佩戴普通纱布口罩。

表 1 各工种作业情况

工种	岗位	主要生产活动
合成炉控制工	合成岗位	在合成炉控制室操控合成炉
转化器控制工	转化岗位	在转化器控制室监控设备的运行情况，每小时到转化器区巡检一次，20 min/次
氯乙烯压缩机控制工	氯乙烯压缩机岗位	在氯乙烯压缩机控制室监控设备的运行情况，每小时到氯乙烯压缩机室巡检一次，5 min/次
精馏控制工	精馏岗位	在精馏控制室监控设备运行，每小时到精馏装置区巡检一次，10 min/次
氨压缩机控制工	制冷岗位	在制冷控制室监控设备运行，每小时到制冷室巡检一次，5 min/次
单体泵工	单体泵岗位	控制氯乙烯成品罐单体泵的开关
触媒工	触媒岗位	抽取转化器中使用后的催化剂，并填加新的催化剂
检修工	检修岗位	负责氯乙烯生产装置的检修工作
分析工	分析岗位	在 22 个转化器中采集氯乙烯气体样品进行纯度分析，每 2 h 分别采集一次，每次每样品采集 100 ml (纯度 > 95%)
管理人员	办公室	在办公楼处理日常工作

2.5 检测结果

2.5.1 定点短时间采样 本次连续采样 3 d 共设置了 8 个定点采样点，各采集 6 个样品，共 48 个样品，氯乙烯浓度 0.20~464.70 mg/m<sup>3</sup>，定点采样点合格率为 75%，其中分析室和氯乙烯压缩机控制室的检测浓度分别为 21.60 mg/m<sup>3</sup>、464.70 mg/m<sup>3</sup>，均超过职业接触限值，分别超限 2.16 和 46.47 倍，检测结果见表 2。

表 2 工作场所空气中氯乙烯浓度检测结果

检测地点	短时间接触浓度范围 (mg/m <sup>3</sup> )	短时间接触浓度检测结果 (mg/m <sup>3</sup> )	超限倍数	结果判定
转化器控制室	0.20~0.40	0.40	0.04	合格
合成炉控制室	0.20~0.40	0.40	0.04	合格
制冷控制室	0.20~1.30	1.30	0.13	合格
转化器底部	0.20~1.30	1.30	0.13	合格
精馏控制室	0.50~2.30	2.30	0.23	合格
转化器顶部	0.40~2.60	2.60	0.26	合格
分析室	0.40~21.60	21.60	2.16	不合格
压缩机控制室	2.00~464.70	464.70	46.47	不合格

注：氯乙烯时间加权平均容许浓度（PC-TWA）为 10 mg/m<sup>3</sup>，氯乙烯超限倍数容许限值为 2。

2.5.2 个体采样 对 10 个工种的工作人员进行了连续 3 d 的个体采样，共采集 30 个样品。氯乙烯浓度 0.03~91.30 mg/m<sup>3</sup>，个体采样合格率为 60%，其中合成炉控制工、检修工、氯乙烯压缩机控制工、分析工接触的氯乙烯浓度分别为 17.80、46.80、81.70、91.30 mg/m<sup>3</sup>，均超过职业接触限值，检测结果见表 3。

表 3 作业岗位氯乙烯时间加权平均浓度 (TWA) 检测结果

工种	浓度范围 (mg/m <sup>3</sup> )	检测结果 (mg/m <sup>3</sup> )	职业接 触限值 (mg/m <sup>3</sup> )	结果 判定
管理人员	0.03~0.04	0.04	10	合格
触媒工	0.13~0.22	0.22	10	合格
氯乙烯压缩机控制工	0.22~0.46	0.46	10	合格
精馏控制工	0.22~1.60	1.60	10	合格
转化器控制工	0.21~4.20	4.20	10	合格
单体泵工	0.22~7.00	7.00	10	合格
合成炉控制工	0.08~17.80	17.80	10	不合格
检修工	0.34~46.80	46.80	10	不合格
氯乙烯压缩机控制工	48.00~81.70	81.70	10	不合格
分析工	0.54~91.30	91.30	10	不合格

### 3 讨论

在该生产装置中除了存在氯乙烯外,还存在氯气、氯化氢、氨气、噪声等多种职业病危害因素,但是相对而言,氯乙烯分布于合成、转化、压缩、精馏、分析等大多数工序,点多面广,接触人数多,危害靶器官多,危害机制尚不十分明确。而氯气、氯化氢、氨气、噪声等职业病危害因素仅存在于个别岗位,接触人数少,危害明确。故本次研究仅针对氯乙烯浓度进行检测,旨在识别氯乙烯危害关键控制点,为企业提供可行的职业病危害防护措施,保护劳动者的健康。

定点短时间采样检测结果显示,分析室和氯乙烯压缩机控制室的氯乙烯浓度超过职业接触限值,其中氯乙烯压缩机控制室的氯乙烯浓度严重超标。可判定氯乙烯压缩机控制室和分析室为氯乙烯危害关键控制点。个体采样检测结果显示,

合成炉控制工、检修工、氯乙烯压缩机控制工和分析工的氯乙烯时间加权平均浓度超标。可判定合成炉、检修、氯乙烯压缩机和分析岗位为氯乙烯危害关键控制岗位。

氯乙烯压缩机控制室和分析室为该装置区氯乙烯危害的关键控制点,而分析室常不作为职业病危害重点评价岗位,往往忽略了氯乙烯对分析工的危害,应引起企业的高度重视。该装置的控制室及分析室均存在氯乙烯,虽部分采样点符合国家职业卫生标准,但长期低剂量接触也可能危害工人的健康,仍需要加强通风排毒,建议安装机械通风设施,如在分析室设置局部排风和室内全面通风设施,及时将泄漏的氯乙烯排出。建议在既不影响生产又不改变现有厂房布局情况下,将连通氯乙烯压缩机控制室与氯乙烯压缩机室的两扇门完全密封起来,工人经其他门进入压缩机室,同时要在控制室安装室内全面通风设施,以降低氯乙烯浓度,减少对工人身体健康的影响。加强职业卫生知识的宣传教育,提高劳动者的自我保护意识,工人在检修、巡检、采样时必须佩戴符合标准的个人防护用品。目前,氯乙烯尚无有效过滤方法,应采用供气式呼吸器,穿防静电工作服,戴防化学手套和防护眼镜及防护帽<sup>[3]</sup>,以减少接触氯乙烯的机会。

#### 参考文献:

- [1] 任雪峰,柴尚健,万俊香,等.氯乙烯作业工人职业接触评定与健康危害调查[J].劳动医学,2001,18(1):12-14
- [2] 吴维皓,李霜.氯乙烯仍受关注的原因[J].国外医学·卫生学分册,2001,28(3):159-162
- [3] 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所、全国职业卫生标准委员会.高毒物品作业职业病危害防护实用指南[M].化学工业出版社安全科学与工程出版中心,2004:57

## 铝冶炼生产过程中的尘毒危害识别与关键控制点分析

Identification on occupational hazards from dusts or poisons and analysis on the critical control points in a aluminum smelting process

张静<sup>1</sup>, 孙玉兰<sup>2</sup>, 张秋玲<sup>2</sup>, 李刚<sup>2</sup>, 郑玉新<sup>3</sup>

ZHANG Jing, SUN Yulan, ZHANG Qiuling, LI Gang, ZHENG Yuxin

(1 沈阳市蒲河新城卫生局, 辽宁 沈阳 110164 2 辽宁省职业病防治院, 辽宁 沈阳 110005 3 中国疾病预防控制中心, 北京 100050)

**摘要:** 对某铝厂的现场调查和以往检测资料分析,结果显示铝冶炼生产过程中存在氧化铝粉尘、氟化物等尘毒危害因素,确定其职业病危害的关键控制点为氧化铝粉尘和氟化物,作业场所的关键控制点为电解炉。

**关键词:** 铝冶炼; 尘毒危害识别; 关键控制点

**中图分类号:** R135.1 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2009)02-0157-03

为了解铝冶炼行业生产过程中的尘毒危害因素,寻找关键控制点,我们对某铝冶炼企业不同岗位作业环境中粉尘和毒物多年的现场调查、检测情况进行了相关统计分析,现将结果报告如下。

### 1 内容与与方法

#### 1.1 内容

包括某大型铝厂铝冶炼的生产工艺、生产活动及不同车间岗位作业情况,工作场所空气中氧化铝粉尘、氟化物等尘毒危害因素检测结果的分析。

收稿日期: 2008-11-26 修回日期: 2009-01-21

基金项目: 国家科技部社会公益研究专项基金 (国科发财 2002-484)

作者简介: 张静 (1976-), 女, 硕士研究生, 主管医师, 从事职业卫生监督工作。