

# 某吡啶深加工系列产品项目职业病危害因素调查与分析

## Investigation and analysis of occupational hazards in a pyridine deep processing series products project

饶小思<sup>1</sup>, 孙治涛<sup>1</sup>, 邵华<sup>2</sup>, 宋利群<sup>2</sup>

(1. 青岛市疾病预防控制中心/青岛市预防医学研究院理化检验科, 山东 青岛 266033; 2. 山东省职业卫生与职业病防治研究院, 山东 济南 250062)

**摘要:** 通过现场职业卫生调查, 识别某吡啶深加工系列产品项目可能产生的职业病危害因素, 并依据检测结果分析其危害程度, 找出职业病危害因素关键控制点。该项目存在吡啶、氨、甲醇、一氧化碳、氯气、氯化氢、氢氧化钠、硫化氢、噪声、高温、工频电场等职业病有害因素。检测结果均符合职业卫生标准。针对危害情况, 该项目采取的职业病危害防护措施安全、有效。吡啶生产行业应重点倾向于处理泄露、突发故障等方面的管控工作。

**关键词:** 吡啶; 职业病危害因素; 检测

**中图分类号:** R135 **文献标识码:** B

**文章编号:** 1002-221X(2019)02-0145-03

**DOI:** 10.13631/j.cnki.zgggyx.2019.02.025

吡啶及其衍生物生产企业是精细生物化工企业<sup>[1]</sup>, 职业病危害严重, 生产过程中使用多种有毒化工原料<sup>[2]</sup>, 存在多种职业病有害因素。为了解吡啶系列产品项目存在的职业病危害, 我们对某生物公司吡啶深加工系列产品项目进行了职业危害因素的检测和分析, 以探讨防控措施, 为企业职业病防治提供科学依据。

### 1 对象与方法

#### 1.1 对象

某生物科技公司吡啶深加工系列产品项目, 其中包括5 000 t/年哌啶装置、2 500 t/年2-氯吡啶装置、2 500 t/年2,6-二氯吡啶装置、2 500 t/年四氯吡啶装置、储存设施及配套的公用工程、辅助设施。

#### 1.2 方法

根据现场调查, 确定作业场所有害因素、检测项目、检测点/工种等情况。依据《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ159—2004), 连续检测3个工作日。化学有害物质中吡啶、氨、甲醇、一氧化碳、氯气、氯化氢、氢氧化钠、硫化氢采用定点短时间采样, 化学毒物检验方法依据《工作场所空气有毒物质测定》(GBZ/T160—2004/2007)。噪声测量依据《工作场所物理因素测量 第8部分: 噪声》(GBZ/T189.8—2007), 采用个体长时间采样, 共测定10个作业岗位。工频电场测量依据《工作场所物理因素测量 第3

部分: 工频电场》(GBZ/T189.3—2007)。

#### 1.3 评价依据

依据《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 2.1—2007)、《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分: 物理因素》(GBZ 2.2—2007)等标准对检测结果进行评价。

### 2 结果

#### 2.1 基本情况

该项目是以薯类深加工生产醛、酸、胺、吡啶、山梨酸钾等产品的精细生物化工企业。主要原料为吡啶、甲醇、液氯、32%氢氧化钠、固体氢氧化钠、硫化氢、31%盐酸、加氢催化剂、路易斯酸催化剂、N-氧化催化剂等, 主要产品为哌啶、2-氯吡啶、2,6-二氯吡啶、四氯吡啶。劳动制度为四班三倒, 劳动定员120人。

#### 2.2 职业病危害因素的识别与分布

该项目存在的主要化学性职业病有害因素包括吡啶、氨、甲醇、一氧化碳、氯气、氯化氢、氢氧化钠、硫化氢, 物理因素包括噪声、高温、工频电场。见表1。

#### 2.3 职业病危害因素检测结果

**2.3.1 化学因素检测** 选择接触化学毒物的部分岗位操作人员作为个体长时间采样对象, 选取工人停留时间最长、空气中有害物质浓度最高的工作地点进行采样检测, 共采集样品240个, 所有样品浓度均未超过国家职业卫生接触限值。见表2。

**2.3.2 物理因素检测结果** 检测10个作业岗位的噪声声压级 $L_{ex,8h}$ 为78.3~83.4 dB(A), 以甲醇加氢工序巡检工最高; 检测动力电工辅设施2个巡检位的工频电场强度最大值分别为0.23、0.61 kV/m, 均未超过接触限值(5 kV/m)。

#### 2.4 职业病危害防护措施评价

本项目采用先进的生产工艺, 自动化程度高。哌啶车间、吡啶氯化物车间、液氯罐区、原料成品罐区均单独设置分散控制系统(DCS), 并根据相关规定, 对需要重点监控的压力、温度等设置安全仪表系统(SIS), 主要设备、管道均采取密闭措施。在各个生产装置区和罐区均设置喷淋洗眼器, 并配备现场急救用品, 留有应急撤离通道和风向标, 生产装置区地面做防渗透处理, 并采用坡向排水系统, 生产废水及雨水排入污水处理站。在液氯罐区厂房外设置3套氯气尾气回收装置, 每台回收装置配置1台防爆离心风机, 吸风量为25 000 m<sup>3</sup>/h, 满足厂房内平时12次/h的换气要求。事故氯

收稿日期: 2018-06-05; 修回日期: 2018-08-22

基金项目: 山东省安全生产科技发展计划项目(2015GJ-E-005)

作者简介: 饶小思(1982—), 女, 主管技师, 硕士, 主要从事职业卫生检验工作。

通信作者: 宋利群, 助理研究员, E-mail: 151430218@qq.com。

表1 某吡啶深加工项目存在的主要职业病危害因素

评价单元	职业病危害因素	产生环节
哌啶子单元	噪声、高温、甲醇、一氧化碳、吡啶、氨	甲醇裂解工序、吡啶加氢工序、哌啶精制工序
2-氯吡啶装置子单元	吡啶、氯气、氯化氢、氢氧化钠、噪声和高温	光氯化及粗分工序、精馏工序
2,6-二氯吡啶子单元	吡啶、氯气、氯化氢、氢氧化钠、噪声和高温	光氯化及粗分工序、闪蒸工序、中和工序、干燥包装工序
四氯吡啶子单元	高温、噪声、氯气、氯化氢	2,6-二氯吡啶脱水工序、催化氯化工序、产品洗涤工序、脱水精馏工序
MVR 蒸发装置	高温、噪声	
检修、维修	一氧化碳	电焊、防腐涂漆、保温
化验室	硫化氢、氨、氯气、噪声、高温等，化验室检验接触氢氧化钠、吡啶等	现场采样及检验
供电	变压器可产生工频电场和电磁噪声	
冷冻站	噪声	
储运罐区	氢氧化钠、氯气、噪声	

表2 吡啶深加工项目化学物质检测结果

mg/m<sup>3</sup>

工种	岗位	化学物质	检测点数	检测结果		国家标准		
				C <sub>TWA</sub>	C <sub>STEL</sub>	PC-TWA	PC-STEL	MAC
制氢	哌啶车间	甲醇	9	<0.20	<1.30	25	50	
		一氧化碳	14	1.0~1.8	1.4~5.0	20	30	
加氢	哌啶车间	氨	7	6.27~7.39	3.13~15.7	20	30	
巡检、化验	吡啶硫氰锌(铜)装置	硫化氢	6		<0.53			10
	2-氯吡啶装置、2,6-二氯吡啶装置、四氯吡啶装置、储运设施	盐酸	48		0.8~3.0			7.5
		氯	42		0.26~0.82			7.5
	吡啶加氢工序、2-氯吡啶装置、2,6-二氯吡啶装置、化验室	吡啶	66	<2.1×10 <sup>-2</sup>	<0.3	4	2.5	
	2-氯吡啶装置、2,6-二氯吡啶装置、三氯吡啶酚钠装置、吡啶硫氰锌(铜)装置、化验室	氢氧化钠	48		0.033~0.366			2
尾气处理	尾气处理塔	氢氧化钠	48		0.033~0.366			2

气回收装置经玻璃钢管接至厂房内部。在厂房下部距地面<30 cm, 上部距屋顶<40 cm 的位置设置若干排风口, 并满足排风量下部占总风量 2/3、上部占总风量 1/3 的要求。通风均为焊接, 无漏风处。事故氯气回水装置被吸收后的气体通过专业的布风器送回氯库房中, 形成循环布风系统, 达到环保、安全的目的。当氯库空气中氯气浓度小于设定值时设备自动停止运行。在有一氧化碳存在的甲醇制氢工序、有氨存在的吡啶加氢工序, 有氯气存在的吡啶氯化物车间和液氯罐区厂房, 有硫化氢存在的污水处理工序车间设置相应的固定式有毒气体检测仪。该项目选用低噪声、低振动的设备。在高噪声设备上设置消音器, 并设置了标志牌, 未佩戴耳塞等防护设施者不得穿越。各装置区内机泵集中布置在装置底面, 并加装减振基础。管道与强烈振动的设备连接处采用挠性接管, 管道设计与调节阀的造型能有效降低气流性噪声。采用 DCS 控制系统, 缩短职工在现场停留时间; 控制室远离装置区, 减少噪声危害。工人都采取巡检作业, 降低了直接接触噪声的

时间。按维护要求定期对设备进行检修、润滑, 保证机器正常运转, 降低噪声。

## 2.5 个人防护用品

该项目为接触噪声作业的工人配备了防噪耳塞, 为接触化学毒物的作业人员配备了防毒面具、皮手套、耐酸碱手套、防护眼镜、防护服、胶靴等个人防护用品。作业人员使用的个体防护用品要做到随时更换, 并对其进行经常性地维护、检修, 确保正常性能和效果, 禁止使用过期或作废的劳动防护用品。

## 2.6 职业健康检查

对 48 名接触职业病危害因素员工进行了在岗期间职业健康检查。发现 10 名员工存在异常, 其中 2 人存在高频听力异常, 需进行复查。

## 2.7 职业病危害关键控制点的确定

本项目职业病危害关键控制点为防护设施的正常运转, 员工劳动保护用品的佩戴管理, 液氯卸车, 生产过程中取样、

化验,事故状态下的应急处置,原料、成品罐区的巡检、维护和包装等方面。同时本项目因季节变化职业病危害控制点随之改变,高温季节职业病危害控制点应为哌啶车间、吡啶氯化物车间、化验室化学毒物的控制以及工作场所防护设施的正常运转和员工劳动保护用品的佩戴管理为主要控制点;冬季由于天气寒冷,工作场所空气流通不畅,化学物质装卸过程中以及应急状态下的职业卫生管理为主要控制点。该项目职业病危害关键控制点的监控程序包括工作场所职业病危害因素日常监测、职业健康监护、职业病防护设施、应急救援设施和个人防护措施等。

### 3 讨论

依据《国民经济行业分类》及《建设项目职业病危害风险分类管理目录》(安监总安健[2012]73号),结合本项目职业病危害因素存在范围、接触人数、接触时间、接触浓度、危害程度及防护措施进行综合分析,吡啶深加工系列产品项目属于化学原料和化学制品制造业中“基础化学原料制造”类,为职业病危害严重的建设项目。

通过对该吡啶深加工系列产品项目工作场所职业性有害因素的检测与分析,该项目存在的职业病有害因素均符合职业卫生标准要求,但仍需尽可能降低或消除员工接触液氯的次数,严格个体防护设施的佩戴管理,确保员工职业健康。为防止发生液氯泄漏等突发事件,应在职业病危害关键控制点液氯厂房内设置有毒气体检测装置,并与事故排风机连锁,建立健全急性职业病危害事故应急救援预案,进一步加强应急救援设施的维护保养,同时强化个体防护用品的佩戴,加强针对氨、氯气、硫化氢等有毒气体可能引起的中毒、化学灼伤等急性事故的应急演练,确保员工职业健康安全。建议企业与县医院签定应急救援协议并在公告栏内公布各种职业病有害因素的应急处理方案,以做好医疗应急准备工作。

### 参考文献:

- [1] 赵若含, 郭倩倩, 郑土才, 等. 吡啶类化合物合成氯代吡啶的研究进展[J]. 化工生产和技术, 2015, 22(2): 23-29.
- [2] 张伟, 徐杰, 孙志强, 等. 卤代吡啶类化合物的合成及应用[J]. 精细化工中间体, 2006, 36(4): 1-6.

## 综合指数法在某重水堆核燃料元件生产线职业病危害评价中的应用

### Application of comprehensive index method in assessment of occupational hazards in certain production line of nuclear fuel elements for heavy water reactor

杨雪, 姜霞, 薛向明, 张妍, 马跃峰, 战景明, 刘占旗

(中国辐射防护研究院, 山西 太原 030006)

**摘要:**应用《工作场所化学有害因素职业健康风险评估技术导则》中的综合指数法进行某重水堆核燃料元件生产线的风险评估。结果显示,生产线岗位人员接触的主要化学有害因素为氨和硝酸,风险等级为中等风险。综合指数法评估结果不同于现行的标准限值比较法,应用综合指数法得出的结果更有利于企业进行职业健康风险分级管理,有针对性地降低风险水平,保护职业健康。

**关键词:**综合指数法;风险评估;核工业

**中图分类号:**R135 **文献标识码:**B

**文章编号:**1002-221X(2019)02-0147-02

**DOI:**10.13631/j.cnki.zggyyx.2019.02.026

职业健康风险评估作为职业卫生管理工作的重要内容,一方面能够为用人单位有针对性地控制或降低风险水平,落实各项职业病防治措施;另一方面易于抓住危害要点进行分级分类监管,达到监管效能最大化,通过强化对重点单位的职业病危害监管,减少职业病的发生<sup>[1]</sup>。

核工业存在着放射性和非放射性职业病危害因素,本研究欲将风险评估引入核工业建设项目职业病危害评价工作中,应用《工作场所化学有害因素职业健康风险评估技术导则》

(GBZ/T298—2017)中的综合指数法对核工业某重水堆核燃料元件生产线职业病危害风险进行评估,希望该方法可在核工业行业内广泛使用,进一步促进职业健康管理工作的进展。

### 1 对象与方法

#### 1.1 对象

某燃料元件厂生产的核燃料元件包括压水堆、高温气冷堆、重水堆等多种堆型,其中重水堆燃料元件的生产线在工艺中使用大量的硝酸和氨水,故选择以硝酸和氨水相关工艺操作的岗位作为研究对象。

#### 1.2 方法

对生产线进行工程分析和职业卫生调查,职业卫生调查内容包括生产工艺、职业病危害因素、化学品使用情况、职业病防护设施、个人防护用品、接触时间、应急准备与响应以及职业卫生管理等;应用标准限值比较法和综合指数法进行风险评估。

**1.2.1 标准限值比较法** 依据《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ159—2004)进行定点采样,《工作场所空气无机含氮化合物的测定方法》(GBZ/T160.29—2004)检测工作场所空气中一氧化氮、二氧化氮和氨浓度,经加权计算,参照《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素》(GBZ2.1—2007)进行标准限值比较评价。

**1.2.2 综合指数法** 首先进行化学毒物的危害等级(HR)和接触等级(ER)的确定,再计算风险指数(R)。

收稿日期:2018-10-22;修回日期:2019-01-06

作者简介:杨雪(1986—),女,硕士研究生,助理研究员,研究方向:建设项目职业危害防控技术研究。

通信作者:战景明,研究员, E-mail: zhanjingming@163.com。