

化验,事故状态下的应急处置,原料、成品罐区的巡检、维护和产品包装等方面。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^[1]。

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。

1.2.2.1 危害等级确定 化学毒物的危害等级主要取决于毒物自身的毒理学性质,以及《高毒物品目录》(卫法监发[2003]142号)等标准对化学毒物的规定和化学品安全技术说明(MSDS)中的化学物急性毒性实验的半数致死剂量(LD₅₀)、半数致死浓度(LC₅₀)信息,将化学毒物可能造成的危害程度分成五个不同等级,最终取各项判定标准所得结果的最大值确定危害等级。

1.2.2.2 接触等级确定 化学毒物的接触等级根据接触指数(EI)确定,按照 $ER = (EI_1 \times EI_2 \times \dots \times EI_n)^{1/n}$ 进行计算,式中 n 为接触因素个数,包括蒸气压力或空气动力学直径、危害控制措施、使用量(E)、接触时间、使用量(E)/职业接触限值(OEL)等。当人员暴露于两种或两种以上有相似健康效应的化学毒物时,需考虑联合接触剂量($E_{\text{联合}}$): $E_{\text{联合}} = E_1/OEL_1 + E_2/OEL_2 + \dots + E_n/OEL_n$,式中 E_1 、 E_2 ... E_n 为接触浓度。

1.2.2.3 风险指数确定 风险指数按 $R = \sqrt{HR \times ER}$ 计算,并分为1—可忽略风险、2—低风险、3—中等风险、4—高风险和5—极高风险五个等级。

2 结果

2.1 标准限值比较法

根据对该生产线的工程分析和职业卫生调查,确定氨和硝酸是该生产线的主要职业危害因素,接触岗位为铵盐沉淀、制氨和溶解,接触时间0.5 h/d,各岗位化学有害因素接触情况及评价分析结果见表1。

表1 各岗位人员化学有害因素接触值与国家职业接触限值比较

岗位	工作场所	化学有害因素	检测结果 (mg/m ³)	职业接触限值 (mg/m ³)	结果判定
铵盐沉淀	ADU粉末组	液氨	1.27	30	合格
制氨	制氨间	液氨	16.20	30	合格
溶解	化工粉装车车间	硝酸	NO: 0.003; NO ₂ : 0.114	NO: 15; NO ₂ : 5	合格

2.2 综合指数法

通过查阅MSDS等相关资料,确定该生产线氨的危害等级为5级、硝酸危险等级为4级。通过对该生产线不同岗位接触的危害情况、危害控制措施等调查显示,铵盐沉淀岗位ADU粉末组氨毒物ER值为1.55,制氨间氨ER值为1.71;溶解岗位硝酸ER值为1.52,岗位接触等级均低于3。对氨的毒性工程防护措施包括工艺密闭,设置完善的通风系统,定期进行检查维护(EI=1)。对硝酸的工程防护措施包括手套箱内操作,手套箱密闭、负压、局排,厂房设置全面排风,定期进行防护措施的检查维护(EI=1)。应急救援设施为正压式空气呼吸器、防毒面具、防化服、洗眼器等,定期进行检查维护(EI=1)。职业病防护用品配备KN100口罩、浸塑手套、一般工作服、防护鞋套(EI=1)。应急救援措施完善(EI=1),职业卫生管理完善(EI=1)。

生产线中各接触化学毒物岗位的风险等级均为中等风险,见表2。

3 讨论

核工业某重水堆核燃料生产线岗位人员接触的主要化学

表2 化学毒物致职业病危害的风险等级

岗位	化学毒物	HR	ER	风险分级	R
铵盐沉淀	氨	1.55	5	2.78	中等风险
制氨	氨	1.71	5	2.92	中等风险
溶解	硝酸	1.52	4	2.47	中等风险

毒物为氨和硝酸,接触水平满足GBZ2.1—2007的要求。通过GBZ/T298—2017综合指数法计算得出岗位人员的职业健康风险等级为中等风险,说明岗位存在潜在的健康风险。

综合指数法得出的结果不同于我国现行标准限值比较法,这种半定量风险评估方法综合考虑了化学有害因素的物理特性、使用量、危害控制措施、接触时间及接触水平等,更能说明研究对象的职业危害风险,对危害因素浓度未超过接触限值的化学毒物的评价意义更大^[2]。同时,根据综合指数法的评估结果,可以给出不同风险等级需采取的风险控制措施,不仅操作简单,而且实用性较强,更有利于企业进行职业健康风险分级管理,可有针对性地降低风险水平,保护职业健康。

建议企业按照岗位作业风险情况进行分级管理,重点加强硝酸和氨水的固有毒性方面的防护,并在工艺允许的情况下,尽量降低使用量,每年进行一次风险评估,必要时进行定量风险评估。

综合指数法只能进行化学毒物的评估,不能用于物理性因素和放射性职业病危害因素的评估。就我国核工业而言,放射性职业病危害为其主要职业危害因素,而化学性危害为次要因素、甚至第三级危害因素。因此,探讨并建立适用于放射性职业病危害因素的风险评估方法、技术或标准,开展放射性职业病危害、化学有害因素和物理有害因素的综合评估与防控技术研究,是职业病危害风险评估研究的发展方向^[3]。

综合指数法本身在进行风险评估时,综合考虑了5种职业病危害防护措施,同时还考虑了职业病危害因素的蒸汽压力、接触时间以及使用量,考虑因素较全面,有效提高了职业健康风险评估的准确性^[4]。但应用该方法进行风险评估时,应补充考虑厂房的总平面、厂房、设备或竖向布局方面的影响。在个体防护用品评估方面,首先考虑防护用品配备是否齐全;在职业病防护措施方面,应补充考虑职业病危害因素检测项目是否齐全;在职业健康监护方面,应考虑接害人员职业健康检查的项目、周期及结果等;在应急救援措施方面,应考虑应急救援设施、设备和药品配备是否齐全等。如在风险评估时,能增加或考虑以上因素,并赋予适当权重,会有助于提高综合指数法的评估效果。

参考文献:

- [1] 赵佳佳,王雪涛,徐洋,我国职业危害风险评估方法研究进展[J]. 职业卫生与应急救援, 2018, 36(6): 544-546.
- [2] 傅红,俞爱青,张磊,等. 新加坡职业暴露半定量风险评估模型在草甘膦制造行业中的应用研究[J]. 中国预防医学杂志, 2016, 17(12): 916-920.
- [3] 杨雪,战景明,薛向明,等. 综合指数法在核工业某燃料元件生产线职业病危害评价中的应用[J]. 中国工业医学杂志, 2018, 31(3): 215-217.
- [4] 陈林,钱秀荣,赵都,等. 三种职业健康风险评估方法在某铅酸蓄电池企业中的应用比较[J]. 中国公共卫生, 2018, 34(6): 849-853.