

续工序中缓慢释放,在纺丝、集棉、固化等工序劳动者有直接吸入化学物质的风险。本调查受检测方法所限未测得工作场所硅烷、矿物油浓度,而二者均有一定毒性。考虑硅烷、矿物油作为辅料添加过程由自动化程序控制,全程管道化、密闭化运行,有效降低了输送过程中工作场所的浓度。

该企业为劳动者配备的半面罩式呼吸防护用品(APF=10)合理、有效。纺丝工 $L_{EX,8h}$ 最高89.5 dB(A),企业配备的耳塞(SNR 31 dB)防护效果不足,建议佩戴SNR值32.5~49 dB的护听器。

综上,企业应将玻璃棉粉尘、甲醛、噪声作为职业病危害因素关键控制点,并将纺丝、固化岗位作业人员作为重点职业健康监护对象。建议:(1)加强生产场所通风换气,尽量降低工作场所职业病危害因素浓度;(2)调整劳动组织和作息制度、缩短劳动者作

业时间,降低危害因素接触水平;(3)选择参数适宜的个体防护用品,加强劳动者培训与教育,督促其正确佩戴过滤式呼吸防护用品和护听器;(4)针对接害因素种类安排职业健康检查,准确筛查职业禁忌证和疑似职业病,合理安排劳动者工作岗位。

玻璃棉制品作为常用的保温材料,生产普遍、工艺稳定,相关部门应制定行业生产防护规范,针对生产过程产生的职业危害,将工程防护措施、应急救援措施、个人防护用品配备及职业健康管理等内容标准化、规范化、制度化,提高行业整体职业健康管理水平。

(声明 所有作者间不存在利益冲突)

参考文献

[1] 朱曙光,郭晓丽.某玻璃纤维生产企业职业病危害现状评价[J].职业卫生与应急救援,2018,36(6):538-540.

(收稿日期:2023-04-04;修回日期:2023-06-20)

某化工企业职业接触苯致癌风险评估

Carcinogenic risk of occupational exposure to benzene in a certain chemical enterprise

孙倩,黄德寅,李敏嫣

(天津渤海化工集团有限责任公司劳动卫生研究所,天津 300051)

摘要:检测某化工企业作业场所空气中的苯浓度,确定高毒物质苯危害的风险等级,建立苯接触致癌风险剂量-反应模型,提出相应风险的防控措施。结果显示,苯乙烯生产装置中苯所致职业病危害为高风险等级,操作工、质检工职业接触苯的致癌风险分别为 0.55×10^{-4} 、 0.39×10^{-4} ,属于可接受风险水平。长期低浓度苯接触存在的潜在风险不容忽视。

关键词:苯;风险评估;致癌风险;控制

中图分类号: R135.12 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2024)03-0314-02

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2024.03.031

目前,我国的经济不断发展趋于低碳化、环保化,企业对苯及其危害的认识及控制力度不断加大^[1]。工业生产中苯等化学毒物更多趋于低浓度接触,但并不能完全消除其对工人健康的潜在影响,职业危害具有隐蔽性^[2]。2022年国家卫生健康委员会发布了《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—2019)第1号修改单,将苯的时间加权平均容许浓度(PC-TWA)由 6 mg/m^3 降至 3 mg/m^3 ,短时间接触容许浓度(PC-STE)由

10 mg/m^3 降为 6 mg/m^3 。为进一步探讨某化工企业苯职业接触致癌风险,我们选取该企业苯乙烯生产装置为研究对象,检测作业场所空气中的苯浓度,并对苯致癌性职业接触进行定量风险评估,根据化学致癌物职业病危害风险评估结果,确定关键控制点,针对性地提出接触低浓度苯的风险防控对策,为职业健康风险管理提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象 某化工企业建有一套年产50万t苯乙烯生产装置,主要反应是苯与乙烯在烷基化催化剂作用下反应生成乙苯,再经催化剂脱氢生成苯乙烯。生产总定员32人,四班两运转。其中操作工20人,主要负责巡检、取样操作,每班累计接触6h。质检工12人,取样操作每班累计6h。

1.2 方法 在正常工况下进行化学因素采样,仪器均经过检定。使用空气收集器按照《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159—2004),对苯乙烯生产装置作业场所空气中的苯浓度进行连续3d短时间定点和个体采样。收集苯作业人员职业接触情况、现场职业病危害防护设施设置情况等资料。

化学毒物职业病危害风险分级采用风险矩阵半定

量分析技术,按照风险指数或风险矩阵划分为可忽略及低、中、高、极高风险5个等级。根据美国国家环境保护局(EPA)健康风险评价四步法评估苯乙烯装置高危人群的苯致癌风险^[3-4]。

2 结果

2.1 职业接触评估 苯乙烯生产装置接苯作业人员职业接触及防护情况见表1。

表1 接苯人员职业接触及防护情况

岗位	接触环节	防护设施	个人防护
操作	取样	密闭化、自动化、液体物料密闭管道输送,装置露天布置	防护服、防护手套、防护眼镜、防毒面具
		操作台上方设上吸罩,主要分析在通风厨内进行	
质检	化验分析		

2.2 现场检测 正常工况下连续3d对操作工、质检工进行个体及定点采样。苯浓度检测结果 C_{TWA} 操作工 0.12 mg/m^3 、质检工 $<0.09\text{ mg/m}^3$,均低于 $PC-TWA(3\text{ mg/m}^3)$ 。

2.3 化学有害因素职业接触风险评估 企业生产过程中使用大量纯苯作为生产苯乙烯的原料,苯乙烯装置在运行过程中如发生物料泄漏或设备及机械故障,可能导致急性中毒事故。在抢/维修、日常检/维修等作业环节,可能接触设备管道内残留高浓度苯。评估苯所致职业病危害等级为5,接触等级(接触量依类比检测数据估算)2.71,风险级别3.68,属高风险等级。

2.4 苯致癌风险评估 正常工况下,作业工人长期接触低浓度苯引发的健康风险,尤其是致癌风险值得关注。以苯乙烯装置操作工为例,假设工人在该岗位工作25年,计算终身平均调整浓度:

$$C_{air-adj} = 0.12 \times \frac{8 \times (3.5 \times 52) \times 25}{24 \times (365 \times 70)} = 0.007 \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

查询EPA综合风险信息系统(IRIS)获得化学致癌物吸入单位风险。苯致白血病的吸入单位风险取

$7.8 \times 10^{-6} / (\mu\text{g} \cdot \text{m}^3)$ 。根据超额风险公式及已计算出的苯调整浓度,计算苯乙烯装置操作工苯职业接触超额风险。操作工、质检工接苯致癌风险(IR)值分别为 0.55×10^{-4} , 0.39×10^{-4} ,属可接受风险水平。

3 讨论

本次调查发现,苯乙烯生产装置存在非密闭采样器取样、接触时间较长、苯泵密闭性不良等情况,此为现场空气中检出苯浓度的原因之一。长期接苯对人体健康危害的程度与个体易感性等因素有关。由于在正常生产过程中检出苯浓度很低,甚至低于最低检出限,因此长期、慢性的健康危害易被人们忽视,具有较强隐匿性。企业应关注苯作业人员慢性中毒及致癌风险,加强定期健康监护,筛查敏感人群;定期检查和维护设备,确保密闭化生产,并尽量采用密闭采样器^[5]。为作业工人配备适宜的呼吸防护用具,进行取样等高风险作业时,工人应严格依照操作规程,佩戴防毒面具及防护手套等个人防护用品,减少苯对机体的慢性损害。

参考文献

- [1] 靳雅丽,陈琳,周海林,等.某石化企业苯接触岗位职业健康风险评估[J].中国工业医学杂志,2022,35(3):253-255.
- [2] 张乃兴,王佃鹏,冯广权,等.低浓度苯的职业危害及生物标志物研究进展[J].职业卫生与应急救援,2023,41(1):117-121.
- [3] 李敏娟,黄德寅,朱福康,等.基于生物监测指标评估的低浓度苯暴露职业健康风险[J].职业卫生与应急救援,2022,40(4):387-392,400.
- [4] U.S.Environmental Protection Agency. Risk assessment guidance for superfund volume I: Human health evaluation manual(Part F, supplemental guidance for inhalation risk assessment)[Z]. EPA-540-R-070-002,2009.
- [5] 郭庆华,黄德寅,李敏娟.基于生物监测指标的苯乙烯装置低剂量苯职业接触风险评估[J].中国工业医学杂志,2022,35(3):205-207.

(收稿日期:2024-03-05;修回日期:2024-04-19)

(上接第248页)

齐鲁护理杂志,2016,22(13):59-60.

- [19] 赵磊,张耀东,将名丽.儿童医院新生儿科护士心理状况调查研究[J].现代医药卫生,2021,37(14):2467-2472.
- [20] 张亚军,汪张毅,赵浩梅,等.天津市三级甲等医院手术室护理质量与手术室护士工作压力源、焦虑及抑郁的相关分析[J].职业与健康,2022,38(11):1510-1514.
- [21] 殷玲,务永勤,朱智玲.新生儿重症监护室护理人员心理状况调查与分析[J].临床心身疾病杂志,2023,29(4):114-116,133.
- [22] 谢南珍,官莉,曾颖,等.重庆地区三甲医院护士焦虑情绪现

状及影响因素研究[J].现代医药卫生,2023,39(16):2782-2788.

- [23] 刘玉英,陈晶.大五人格在儿科护士压力负荷与职业生活质量间的调节效应[J].护理学报,2022,29(20):44-49.
- [24] 李超平,孟雪,胥彦,等.家庭支持型主管行为对员工的影响与作用机制:基于元分析的证据[J].心理学报,2023,55(2):257-271.
- [25] 张文静,岳雯雯,李卫华.手术室护士双向性工作-家庭冲突在家庭支持型主管行为与共情疲劳之间的链式中介作用[J].中国实用护理杂志,2022,38(30):2381-2387.

(收稿日期:2023-06-26;修回日期:2024-03-20)