

Research on Occupational Health Risk Analysis and Protective Management of Maintenance Operations in Chemical Plants

Yuna Li¹ Fei Hu¹ Feng Yang¹ Shange Chi²

1. Zhejiang Lanmei Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

2. Zhejiang Aoshou Material Technology Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China

Abstract

Maintenance operations in chemical plants are characterized by complex working environments, intertwined hazardous factors, and high personnel mobility, making them a high-risk area for occupational health hazards. This study systematically identifies major occupational hazards such as chemical toxins, dust, noise, and high temperatures during maintenance activities, analyzes their sources and exposure patterns, and establishes a risk assessment framework encompassing hazard classification levels, exposure levels, and protective efficacy. It also clarifies risk classification methods and evaluation criteria. Based on these findings, the study proposes risk control strategies encompassing engineering controls, personal protective equipment (PPE), management systems, health monitoring, and emergency response protocols. Additionally, it explores optimization pathways including protective measure effectiveness evaluation, tiered protection strategies, and health promotion training programs. The research aims to provide theoretical support and management references for enhancing occupational health protection standards in chemical plant maintenance operations.

Keywords

chemical plant; maintenance operation; occupational health; risk identification; protective management

化工装置检修作业职业卫生风险分析与防护管理研究

李玉娜¹ 胡飞¹ 杨丰¹ 池善格²

1. 浙江岚美科技有限公司, 中国·浙江 杭州 310000

2. 浙江奥首材料科技有限公司, 中国·浙江 衢州 324000, China

摘要

化工装置检修作业具有作业环境复杂、有害因素交织、人员流动性强等特点,是职业卫生风险的高发环节。本文系统识别检修作业中的化学毒物、粉尘、噪声、高温等主要职业性有害因素,分析其来源与暴露特征;构建涵盖危害等级、接触水平、防护效能的风险评价指标体系,明确风险等级划分与判定方法。在此基础上,从工程控制、个体防护、管理制度、健康监测、应急管理等方面提出风险控制与管理策略,并探讨防护措施有效性评估、分级防护策略及培训健康促进等优化路径。旨在为提升化工装置检修作业职业卫生防护水平提供理论支撑与管理参考。

关键词

化工装置; 检修作业; 职业卫生; 风险识别; 防护管理

1 引言

化工装置检修作业存在多种作业方式,作业空间有限且作业时间集中,从业者往往要同时接触许多职业性有害因素,职业卫生风险十分明显。当前,部分企业未能充分认识到检修作业中的职业卫生风险,防护措施缺少针对性,而且管理制度存有漏洞,于是便不时出现职业病危害事故。系统地开展检修作业的职业卫生风险识别,评价以及控制方面的研究,创立起科学有效的防护管理体系,这对捍卫从业者的健康权益,改善企业的本质安全水平有着重大意义^[1]。本文

围绕风险识别、评价、控制、管理与优化五个层面展开论述,以期能为化工企业检修作业职业卫生防护提供系统思路。

2 化工装置检修作业职业卫生风险识别

2.1 检修作业主要职业性有害因素分类

化工装置检修作业包含设备开盖,清理,焊接,切割,喷涂等诸多工序,其职业性有害因素种类十分繁杂。化学因素方面有剩余的原料,中间体,催化剂以及清洗剂所挥发出来的有毒有害气体和蒸汽,比如苯系物,硫化氢,氨等,有些物质具备刺激性,腐蚀性或者致癌性。物理因素突出体现在高强度的噪音,高温热辐射,局部震动以及受限空间内的恶劣微气候环境上。粉尘因素源于设备内部积尘的清理,打磨切割作业所产生的悬浮颗粒物,部分粉尘含有重金属或者

【作者简介】李玉娜(1988-),女,中国杭州余杭人,本科,工程师,从事化工安全风险控制研究。

有机毒物成分。而且,检修作业频繁伴有高处作业,密闭空间作业等特殊工作状况,这会使得有害因素的复合暴露特点更为突出。

2.2 有害因素来源与暴露特征分析

检修作业中存在一些有害因素,它们源于设备内部残留物料的释放,工艺管线拆除时物料的溢出,焊接与切割产生的烟尘以及防腐涂装散发的有机溶剂蒸气等。检修作业前虽然设备已执行清洗置换程序,但是死角和结垢部位仍然有可能留存有害物质。在受限空间里这些物质难以扩散开来,从而引发作业人员接触到浓度突然升高的有害物质,其暴露特征表现出很强的非稳定性,高强度性和短暂性特点。作业人员在各个工序之间频繁切换,所以暴露途径变得繁杂又多种。工种交叉作业时,有害因素会相互叠加,个体暴露剂量很难精准预测。而且作业人员的防护意识存在差异,这会令暴露风险的不确定性更高。

3 化工装置检修作业职业卫生风险评价

3.1 风险评价指标体系构建

创建起科学合理的风险考量指标体系,这是执行量化评定的根基所在。该考量指标要覆盖诸多层面,诸如有害因素自身具有的危害特性,工作者实际接触的水平高低,当前防护手段是否有效,工作者的身体状况等。有害因素固有的危害性,可以通过毒性级别,致癌特征,腐蚀程度等因素来表现出来。而接触水平则必要把工作形式,工作时数,再加上有害因素浓度或者强度的检测结果关联起来加以判断。对于防护措施是否有效而言,则着重关注工程控制设备的运转情况,个人防护装备的供应状况及其使用者的情况^[2]。作业人员以往的职业健康检查结果,职业禁忌证的分布情况等信息也要归入指标体系当中,这样才能体现出风险评价存在动态特征以及个体差异,二者缺一不可。

3.2 风险等级划分与判定方法

风险等级划分需综合考量危害发生的概率及其后果的严重程度,可以将风险等级划归为低风险,一般风险,较大风险以及重大风险这四级,并且每级对应着不同的管理要求。判定方法能够采用定性,半定量和定量关联的形式,按照各类有害因素选用恰当的评价模型。针对化学毒物之类的危害,可用接触比值法,风险评定指数法等实施等级划分;而像噪声,高温这样的物理因素,则依照国家标准限值和暴露时间来执行判定。在执行风险判定的时候,要充分顾及检修作业的特别之处,诸如多因素共同暴露,作业环境不断改变等情况,从而保证判定结果既准确又实用。

4 化工装置检修作业职业卫生风险控制

4.1 工程控制技术与设施防护

在化工装置检修作业中,化验安全是指在作业开始前,对容器、管道等动火点进行可燃气体浓度测定以及对进入有限空间作业场所必须实施的针对有毒有害气体以及氧气含

量的测定。在化验安全分析实施前,不允许工作人员进入到此类场所实施检修作业,否则很容易出现人员伤亡或是财产损失。检修作业开始之前,要借助全面冲洗,置换,隔离等手段,最大程度缩减设备内部存留的有害物质。像焊接,打磨这种会产生灰尘和毒物的作业,应当设置移动式的局部排风设备,在作业地点附近捕捉并净化污染物,阻止它们蔓延到作业范围内。处于密闭空间执行作业时,要提升通风换气的频率,利用机械送风和排风协同运作的办法,保障作业面上有害物质的浓度达标^[3]。从噪声治理来讲,对于噪音很大的设备,可以安装隔声罩,消声器之类的装置,从而减小检修期间噪声给作业人员带来的不良影响。各种工程防护设施都应该被包含在检修计划当中一同加以管理,保证其与主要工程一起投入使用。

4.2 个体防护装备选用与管理

个体防护装备属于工程控制措施的附加部分,在检修作业当中起着非常关键的最后屏障的作用。防护装备的选择要按照危害识别的结果来执行,对于不同的有害因素就要选取具有相应防护功能的装备。当接触到有机蒸气的时候,应该佩戴合适型号的防毒面具,并且附上对应的滤毒盒;要是遇到粉尘就得戴上防颗粒物呼吸器;在高噪音环境下则使用耳塞或者耳罩。如果进入到受限空间或者存在化学喷溅危险的地方,还要准备防护服,防化手套以及防护面屏这些全身性的防护装备。企业应当形成完备的防护装备采购,分发,使用,保养和报废的一整套管理体系,定时举办防护装备使用的培训班,保证作业人员可以正确地选择,标准地佩戴并且保存。

5 化工装置检修作业职业卫生管理机制

5.1 职业卫生管理制度与责任体系

完善的管理制度是保障职业卫生工作得以有效落实的根基。企业要修订检修作业职业卫生的专项管理制度,明确检修前,检修中,检修后各个阶段的职业卫生管理要求,并把有害因素识别,防护措施执行,健康监护等内容列入到检修方案的审批流程当中。从责任体系来讲,应当创建起这样一条责任链,即企业主要负责人负全面责任,分管领导具体负责,职能部门相互配合,车间班组逐层去落实,而且要清楚各级管理人员在检修作业职业卫生管理当中到底承担哪些具体职责。还要把职业卫生管理的成果纳入到部门和人员的业绩考核范围之内,从而形成起权责明晰,奖惩分明的管理机制,促使各种防护措施在检修现场切实得到执行。

5.2 作业过程健康监测与预警

作业过程中的健康监测对于及时察觉异常状况,规避健康危害十分关键。检修阶段要着重对关键岗位及主要致害因素展开动态监测,利用便携式检测仪器即时检测作业点的有毒有害气体浓度,噪声强度等指标,一旦出现超标情形就要马上停止作业,并采取相应补救措施。就健康监测而言,

应当在员工从事进入受限空间,接触高毒物质等高风险作业之前,由专业医护人员对其血压,心肺功能等基本生命体征实施检查。作业期间还要留意观察工作者的精神面貌以及生理反应,必要时可安装可穿戴式生理监测装置执行持续监测。形成起监测数据的记录与分析机制,对于异常数据提供及时警报,为调整防护手段和作业计划提供参考依据。

5.3 应急管理 with 事故处置机制

检修作业存在高风险特点,所以要形成完备的应急管理及事故处理机制。企业应当按照检修作业可能出现的急性中毒,化学灼伤,中暑,窒息等突然的职业卫生事件来制订专门的应急预案,明确应急组织架构,响应流程,处理办法以及资源保障情况。检修之前应该举办应急培训和演习,让作业人员了解应急设备的使用方法,自救互救技巧以及撤离路线^[4]。现场要有足够的应急救援器材,应急冲洗设备,急救箱,空气呼吸器,便携式气体检测报警仪等等,并保证它们始终处于良好的备用状态。如果出现职业卫生紧急事件,就要立即启动应急反应,科学地展开伤员救治和现场处理工作,还要依据规定执行事故调查并剖析原因。

6 化工装置检修作业职业卫生防护优化

6.1 防护措施有效性评估

定期评定防护措施的有效性对于做到持续优化十分关键。评定工作需从技术性能,防护执行,人员行为这三维度来开展。技术性能上着重检查工程防护设施的运行参数是否契合设计要求,个体防护装备的防护效率是否达标;防护执行上主要考察防护制度是否完备,责任是否落实到位,监测是否规范;人员行为上则留意作业人员防护装备佩戴是否规范,操作行为是否符合职业卫生要求。评定方法可将现场检测,资料审查,行为观察,人员访谈结合,针对各项防护措施的效果实施量化评价,找出存在的不足之处,从而为后续的优化提供参考。

6.2 基于风险的分级防护策略

按照风险评定结果执行分级防护,利于达成资源的优化设置和精确管理。针对重大风险作业,要采用工程控制,管理控制和个人防护相融合的综合防护形式,严格依照作业审批制度,指定专职监护人员,并展开全过程的持续检测;就较大风险作业而言,着重加强对局部排风设施和专门针对性个体防护装备的配备,巩固作业前的安全告知和过程中的

巡视;至于一般风险作业,则主要围绕规范作业行为以及防护基本防护设施来开展工作,定时执行职业卫生检查。分级防护策略需执行动态调节,一旦作业环境,作业方法或者人员状况出现改变,就要立即重新考量风险级别,并依此作出相应的调整防护举措。

6.3 职业卫生培训与健康促进

职业卫生培训与健康推动是加强从业者防护意识及健康水平的关键所在。培训内容要凸显检修作业特性,包含有害因素识别,防护装备使用,应急自救互救,职业健康权益等内容,利用案例教学,实际操作示范,情景模拟等形式来优化培训效果。培训对象应覆盖全部参与检修的管理人员,技术人员和作业人员,新进人员在上岗前需完成系统的职业卫生培训并通过考核^[5]。健康推动方面,要联系职业健康检查结果,就常见职业健康问题展开健康干预,提供健康咨询和心理疏导服务,提倡健康的工作方式和生活习性,从源头上提升从业者的抗职业危害能力。

7 结语

化工装置检修作业的职业卫生防护属于系统工程,包含风险识别,量化评定,技术控制,管理机制及持续优化等诸多环节。文章系统整理了检修作业主要的职业性有害因素及其显现特征,构建了风险评价与分级管理框架,从工程技术,个体防护,管理机制等角度提出综合防护策略。而且重视通过有效性考量与健康提升做到动态优化。实际工作中,企业应结合自身装置特点与作业实际,将上述措施有机融入检修作业全流程,强化责任落实与过程监管,不断提升职业卫生防护水平,切实保障从业人员的职业健康权益。

参考文献

- [1] 龙江,王占楠.化工装置大检修安全环保管理措施的探讨[J].化工安全与环境,2024,37(08):69-71.
- [2] 胡金龙.石油化工装置设备检修过程安全技术与应用[J].清洗世界,2022,38(06):173-175.
- [3] 周广启,王金龙,赵洪德,等.石油化工装置设备检修过程中的安全管理措施[J].造纸装备及材料,2022,51(03):181-183.
- [4] 郭永胜.浅谈化工装置土建检修招标管理[J].云南化工,2021,48(09):123-125.
- [5] 宋镇.石油化工装置设备检修过程安全技术与应用[J].当代化工研究,2021,(17):141-142.