

某焦化厂炼焦车间职业病危害现状及防治对策分析

The investigation and analysis of the status occupational disease in coking plant

孙苑菡¹, 蒋蓉芳², 常志强¹, 张延巍¹, 王玉玲¹, 刘亚杰¹, 杜文霞¹, 王琪¹, 刘森¹, 韩光¹

(1. 兵器工业卫生研究所, 陕西 西安 710065; 2. 西安市疾病预防控制中心, 陕西 西安 710065)

摘要: 对某焦化厂炼焦车间生产、检修过程存在的职业病危害因素进行了全面系统的识别与检测, 明确炼焦过程中产生的主要职业病危害因素为焦炉逸散物、一氧化碳、硫化氢、氨、苯、甲苯、二甲苯、煤焦油沥青挥发物、煤焦油、煤尘、噪声、高温, 65%的作业岗位焦炉逸散物浓度超标, 发生肺癌的风险较高。结合检测结果对职业病防护设施的合理性和有效性进行了分析探讨, 并提出了炼焦环节职业病危害的关键控制点和控制措施, 为炼焦企业在新时期有效开展职业病防治工作提供技术指导。

关键词: 炼焦; 焦炉逸散物; 肺癌; 职业病

中图分类号: R134.2 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2017)04-0313-03

DOI:10.13631/j.cnki.zggyyx.2017.04.023

对某焦化企业炼焦生产及检修过程中存在的职业病危害因素种类和接触水平进行分析与检测, 并结合防护设施现状分析, 为防治职业病提出可行的对策。

1 对象与方法

1.1 对象

某生产规模 200 万 t/年焦炭的焦化厂炼焦车间。

1.2 方法

通过现场职业卫生调查和工程分析, 确定焦化厂炼焦车间各岗位存在的职业病危害因素。在正常工作状态和防护设施均开启情况下, 按照《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159—2004)和《工作场所物理因素测量》(GBZ/T 189—2007)等标准进行现场采样和检测。苯、甲苯、二甲苯、煤尘、其他粉尘(焦炭尘)采用个体采样和短时间定点采样相结合的方式, 其余均采用短时间定点采样方式。

个体采样分布及样本量: 捣固工、炉前工、换向工、测温工劳动者 3~5 人, 选取其中 2 名为采样对象; 炉区钳工、筛焦钳工劳动者 6~10 人, 选取其中 3 名为采样对象; 调火工 11 人, 选取 4 名为采样对象。所选取的采样对象为接触有害物质浓度最高和接触时间最长的劳动者, 每位劳动者的检测样品数为 3 个。

短时间定点采样监测点及样本量: 对职业接触限值为时间加权平均容许浓度的物质, 连续采样 3 个工作日, 样品数 3 个。对职业接触限值为短时间的接触容许浓度或最高容许浓度

的物质, 在 1 个工作日内空气中有害物质浓度最高的时段进行采样, 连续采样 3 个工作日, 样品数 3 个。

1.3 评价依据

依据《焦化行业防尘防毒技术规范》(AQ/T4219—2012)、《工作场所所有害因素职业接触限值 第 1 部分: 化学有害因素》(GBZ2.1—2007)、《工作场所所有害因素职业接触限值 第 2 部分: 物理因素》(GBZ2.2—2007)等标准对检测结果进行评价分析。

2 结果

2.1 职业卫生调查结果

该焦化厂炼焦车间以煤为原料, 生产工段包括运转工段、热工段、运焦工段、检修工段。贮煤塔中原料煤经计量后由除尘装煤车通过侧装煤方式装入焦炉炭化室中, 炭化室中的煤干馏成焦后, 由推焦机推出, 导入熄焦车中, 经熄焦后的焦炭经焦台送往筛焦楼, 焦炭经筛分成不同等级后运至贮焦场。

2.2 职业病危害因素分布情况

对炼焦车间主要工艺进行综合分析和现场勘查, 职业病危害因素分布情况见表 1。

2.3 职业病危害因素检测结果

2.3.1 化学物质 共检测接触职业病危害岗位 18 个, 17 个接触粉尘岗位中, 除运焦工段焦皮带司机接触焦炭尘浓度介于 50%~100%职业接触限值外, 其余各工种接触粉尘浓度均<50%职业接触限值; 12 个接触毒物岗位中, 运转工段有 8 个岗位接触焦炉逸散物超标(表 2), 其余工种所接触焦炉逸散物浓度均低于职业接触限值。所有工种接触苯、甲苯、二甲苯、硫化氢、二氧化硫、二氧化氮、氨、氰化氢、苯酚、萘、苯并芘、一氧化碳浓度均<50%职业接触限值。

2.3.2 噪声 此次共检测接触噪声岗位 18 个, >85 dB(A)的岗位 8 个(见表 3)。推焦车司机、拦焦车司机、炉前工、焦台工接触噪声 8 h 等效声级介于 80~85 dB(A)之间, 属于噪声作业岗位。熄焦车司机、导烟车司机、上升管工、调火工、测温工接触噪声 8 h 等效声级<80 dB(A), 为非噪声作业岗位。

2.3.3 高温 5 月份炼焦车间各工种接触高温 WBGT 指数测量结果均低于 WBGT 限值, 考虑到此次检测非高温季节, 检测结果受环境气象条件影响可能偏低。查阅文献^[1], 高温季节焦炉炉顶温度 45~50℃, 炉侧温度>40℃。

2.4 职业病危害防护措施分析

收稿日期: 2016-08-01; 修回日期: 2017-03-20

作者简介: 孙苑菡(1981—), 男, 高级工程师, 主要从事职业卫生与卫生工程工作。

表1 炼焦车间各工段职业病危害因素分布

工段	工种	工作场所	工作方式	职业病危害因素
运转	捣固工	煤塔区	捣固机驾驶室内操作 6 h	煤尘、噪声
	装煤车司机	煤塔及焦炉区域	装煤车驾驶室内操作 6 h	煤尘、焦炉逸散物、苯、甲苯、二甲苯、硫化氢、二氧化硫、二氧化氮、氨、氰化氢、苯酚、萘、苯并芘、一氧化碳、噪声
	推焦车司机、拦焦车司机、炉前工、导烟车司机、炉顶清扫工、上升管工	焦炉区	推/拦焦车驾驶室、焦炉炭化室前、导烟车驾驶室、焦炉炉顶、上升管区, 各司机驾驶操作 6 h, 炉顶清扫工作业 6 h	焦炉逸散物、苯、甲苯、二甲苯、硫化氢、二氧化硫、二氧化氮、氨、氰化氢、苯酚、萘、苯并芘、一氧化碳、焦炭尘、噪声、高温
	熄焦车司机	焦炉及熄焦塔区域	熄焦车操作室操作 6 h、熄焦泵巡检 10 min	焦炉逸散物、苯、甲苯、二甲苯、硫化氢、二氧化硫、二氧化氮、氨、氰化氢、苯酚、萘、苯并芘、一氧化碳、焦炭尘、噪声、高温
热工段	调火工	焦炉区、焦炉地下室	地下室调火操作 40 min、焦炉炉顶火孔巡检 1 h	焦炉逸散物、苯、甲苯、二甲苯、硫化氢、二氧化硫、二氧化氮、氨、氰化氢、苯酚、萘、苯并芘、一氧化碳、焦炭尘、噪声、高温
	换向工	焦炉地下室	换向操作 0.5 h、烟道巡检 0.5 h	一氧化碳、高温
	测温工	焦炉区	炉顶测温操作 100 min	焦炉逸散物、苯、甲苯、二甲苯、硫化氢、二氧化硫、二氧化氮、氨、氰化氢、苯酚、萘、苯并芘、一氧化碳、焦炭尘、噪声、高温
运焦	班长	晾焦台及焦皮带走廊	晾焦台巡检 0.5 h、焦皮带巡检 1.5 h、振动筛巡检 0.5 h、微机室监控 5.5 h	焦炭尘、噪声
	焦台工	晾焦台	晾焦台操作 6 h	焦炭尘、噪声
	焦皮带司机	焦皮带走廊	1#—8#焦皮带巡检 6 h	焦炭尘、噪声
	焦皮带筛子工	筛焦楼	焦皮带头尾巡检 5 h、振动筛巡检 1 h	焦炭尘、噪声
检修	炉区钳工	焦炉区	装煤车、推焦车、拦焦车、熄焦车、导烟车、熄焦泵、地下室分别巡检 0.5 h	煤尘、焦炭尘、苯、甲苯、二甲苯、硫化氢、二氧化硫、二氧化氮、氨、氰化氢、苯酚、萘、苯并芘、焦炉逸散物、一氧化碳、噪声、高温
	筛焦钳工	晾焦台及筛焦楼	晾焦台、焦皮带、振动筛分别巡检 15 min, 除尘地面站离心风机巡检 0.5 h, 粉碎机巡检 15 min	焦炭尘、噪声

表2 运转工段焦炉逸散物浓度超标情况

工种	C_{TWA} (mg/m^3)	超限倍数	超限倍数限值
装煤车司机	0.16	2.8	3.0
推焦车司机	0.15	2.3	3.0
拦焦车司机	0.27	4.5	3.0
熄焦车司机	0.22	3.8	3.0
炉前工	0.24	3.7	3.0
导烟车司机	0.19	3.7	3.0
炉顶清扫工	0.21	3.1	3.0
上升管工	0.52	7.7	3.0

注: C_{TWA} —时间加权平均浓度, 时间加权平均容许浓度 (PC-TWA) 为 $0.1 mg/m^3$

表3 接触噪声 8 h 等效声级超标岗位检测结果 dB(A)

工段	工种	测量结果	工段	工种	测量结果
运转	捣固工	85.4	检修	焦皮带司机	81.8~93.8
	装煤车司机	85.2		焦皮带筛子工	85.2~86.2
	炉顶清扫工	86.1		炉区钳工	74.4~87.3
运焦	班长	89.9		筛焦钳工	81.2~85.2

注: 噪声 8 h 等效声级接触限值为 85 dB (A)

2.4.1 防尘防毒措施 (1) 装煤环节: 装煤过程中采用高

压氨水喷射、顺序装煤及小炉门密封等综合控制措施减少烟尘逸散。司机所在的装煤车操作室密封。(2) 焦炉本体: 焦炉露天布置, 便于毒物扩散; 装煤后采用特制泥浆封闭装煤孔与盖之间的缝隙; 上升管盖、桥管承插口采用水封装置; 上升管根部采用编织石棉绳填塞, 特制泥浆封闭。炉门采取密封措施, 炭化室结焦过程中保持微负压, 减少尾气泄漏。焦炉采用净化的焦炉煤气加热, 燃烧废气经烟囱高空排放。(3) 出焦环节: 焦炉推焦时产生的烟尘, 由设在炉顶的导烟除尘车将烟气收集后, 排至地面除尘站, 净化处理后经烟囱高空排放。拦焦车操作室密封。

2.4.2 防噪声措施 对产生噪声的风机等设减振基础, 将焦炭筛分系统噪声较大的设备布置在室内, 地面除尘风机独立布置在风机房内, 内墙敷贴吸声材料。

2.4.3 防高温措施 焦炉炉顶、炉门修理站、焦炉地下室等处设轴流风机进行通风降温; 炉顶两端台等温度较高的场所设隔热休息室, 室内有空调等降温设施; 焦炉上升管、蓄热室封墙、废气开闭器等处包敷隔热材料防止热辐射。

2.4.4 防护措施分析 导烟除尘车烟尘处理量为 $50\ 000 \sim 60\ 000 m^3/h$, 出焦时除尘效率在 85% 以上, 作业人员接触粉尘浓度和大部分毒物浓度控制在职业接触限值范围内, 但焦

炉逸散物仍存在超标情况, 超标原因为装煤、出焦环节炭化室炉门敞开, 导烟除尘车不能及时将热解气体、烟尘全部收集, 有害物质大量逸散, 随之扩散到装煤车、推焦车、导烟车、拦焦车、熄焦车操作室, 导致炭化室周围作业人员接触焦炉逸散物的浓度超标。检测结果表明, 采用导烟除尘车等防尘防毒设施是合理的, 但集气罩罩口尺寸、与有害物质逸散点连接处的密封性、控制点风速等需进一步优化, 防尘防毒设施的有效性需进一步提高。

18个噪声岗位中高于85 dB(A)的岗位8个, 噪声防护设施运行基本有效, 超标原因为运焦工段皮带头部电机运转和尾部落煤、落焦冲击均产生较大噪声, 作业现场无隔声休息室, 作业人员在巡检间隙于皮带头部或尾部长时间停留, 接触噪声时间较长, 导致运焦工段皮带工接触噪声强度超标严重。

3 讨论

炼焦期间存在的主要职业病危害因素为焦炉逸散物、煤焦油沥青挥发物、煤焦油、一氧化碳、硫化氢、氨、苯、甲苯、二甲苯、煤尘、噪声、高温, 其次为二氧化碳、甲烷、氰化氢、萘、苯酚、苯并芘、吡啶、二氧化硫、一氧化氮、二氧化氮、焦炭尘、煤尘。其中苯、焦炉逸散物、煤焦油沥

青挥发物、煤焦油、苯并芘为确认人类致癌物。职业病危害的关键控制岗位为焦炉炉顶、炉侧活动区域内的作业岗位, 关键控制因素为焦炉逸散物。经检测, 65%的作业岗位焦炉逸散物浓度超标, 根据全国冶金焦化厂人群调查资料显示, 焦化厂肺癌的发生随作业环境中焦炉逸散物中苯可溶物浓度的提高而增加^[1]。因此装煤车司机、推焦车司机、拦焦车司机、熄焦车司机、炉前工、导烟车司机、炉顶清扫工、上升管工发生肺癌的风险较高。45%的作业岗位噪声强度超标, 存在发生噪声聋的风险。需进一步加强的控制措施包括: (1) 加强装煤、出焦环节防尘防毒设施与有害物质逸散点的密封性, 在不影响工艺操作的前提下, 集气罩罩口尺寸需尽可能包裹有害物质逸散点, 减少有害物质逸散。(2) 确保导烟除尘车等防尘防毒设施具有足够的排风量, 控制点风速满足防尘防毒要求。(3) 高温季节配发防暑降温饮品, 调整高温作业时间, 防止中暑的发生。(4) 作业人员需正确使用个人防护用品, 尽可能减小接触职业病危害因素的浓度和强度。

参考文献:

- [1] 郑玉新, 王忠旭, 戴宇飞, 等. 金属冶炼行业职业病危害分析与控制技术[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2013: 19, 30.

工作场所焦炉逸散物接触的健康风险评估

Health risk assessment of the coke oven emission exposure in workplace

孙冬雪¹, 张雪艳²

(1. 北京市化工职业病防治院, 北京 100093; 2. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所, 北京 100050)

摘要: 使用新加坡有害化学物质职业接触半定量风险评估方法(简称“新加坡方法”), 对16家焦化厂工人接触焦炉逸散物的健康风险进行评估。工作场所焦炉逸散物浓度从高到低依次为炉顶、炉侧、非焦炉和其他工作区, 炉顶和炉侧工人的肺癌死亡率与焦炉逸散物接触具有较强的关联性, 炉顶和炉侧工人接触焦炉逸散物的健康风险为极高风险, 非焦炉和其他工作区为高度风险。提示焦化厂不同工作区均存在高度致癌风险, 应建立持续改进的风险控制与管理策略, 以降低焦炉逸散物接触水平, 保护工人的健康。

关键词: 焦炉逸散物; 接触; 健康风险评估

中图分类号: R135.1 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2017)04-0315-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zgggyx.2017.04.024

焦炉逸散物是炼制焦炭过程中从焦炉逸出的气体和挥发物的总称, 由烃、酚和杂环化合物等组成, 包含致癌性多环芳烃、苯系物、CO等多种化学物质^[1]。接触焦炉逸散物对健康的影响涉及肺癌、CO中毒、急慢性皮炎、皮肤黑变病、角化症、皮肤癌、疣症, 以及其它有机化合物(苯、酚、烃和

杂环化合物等)所致的健康效应。其中, 肺癌是最主要的健康危害^[2,3]。我国学者^[4]对不同地区的19家焦化厂21 995名男性工人的队列研究提示, 焦炉工人肺癌的标化率比(SRR)为4.93 ($P < 0.01$), 且随接触年限的增加而呈现递增的趋势。炼焦作业可增加工人罹患肺癌的风险, 且与职业接触联系最大, 焦炉工肺癌已列入我国法定职业病。因此, 研究焦炉逸散物职业接触及接触风险评估, 对有效控制以肺癌为主的健康危害具有重要意义。

1 对象与方法

1.1 对象

以钢铁行业16家焦化厂作业场所和接触工人作为研究对象, 对其生产工艺流程、焦炉逸散物产生及其毒性特征、工人接触及接触场景进行调查分析, 收集作业场所空气中焦炉逸散物检测数据和流行病学调查资料。

1.2 方法

采用工程分析、现场检测和毒性分析等方法调查企业焦炉逸散物浓度及其工人接触情况, 采用文献检索与资料查阅等方式识别其危害特性并判断危害程度, 采用新加坡有害化学物质职业接触半定量风险评估方法(简称“新加坡方法”)^[5]对健康风险及其表征进行评估。

焦炉逸散物采样符合《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ159—2004)要求; 焦炉逸散物检测按苯可溶物

收稿日期: 2017-07-10

作者简介: 孙冬雪(1964—), 女, 注册安全工程师, 从事职业安全评价工作。

通信作者: 张雪艳, 副研究员, E-mail: Zhangxueyan001@126.com。