

2.4.2 降噪减振 (1) 破碎、筛分、制砂、选粉、散装等噪声声级水平较高的工艺设备底部均设置水泥地基+弹簧减振基础;(2) 噪声较高的工艺设备均集中单独布置,工艺间设置有密封玻璃窗,远离非噪声工作场所;(3) 破碎、制砂、选粉、散装、空压机等设备间均设置 2 cm 厚钢制隔声门;(4) 生产系统设置集中控制室,对生产过程中各工艺设备进行远程监控,现场作业人员以巡检为主。

3 讨论

该企业砂石骨料生产过程涉及粉尘危害工作场所 7 个,超标岗位 1 个;涉及噪声危害工作场所 5 个,超标岗位 3 个。分析粉尘超标的主要原因:(1) 对初级破碎完成后输送至骨料生产线大块粗矿石废料表面未提前进行湿式洒水降尘,存在大量的干性浮土;(2) 除土振动筛物料入口未设置密闭帘或降尘设施;(3) 筛分车间缺少有效积尘处理方法,作业人员现场巡检及人工清扫过程造成二次扬尘。噪声超标的原因:(1) 胶带输送机、破碎机、筛分机、制砂机正常运转过程产生较高声级的机械性噪声;(2) 胶带输送、破碎、筛分过程骨料产品之间的碰撞加剧,导致噪声叠加效应增强;(3) 破碎、筛分、制砂、选粉、散装等噪声声级水平较高的工艺设备间缺少有效的隔声及吸声措施,未能有效阻断噪声的传播。综

上,该企业生产过程的关键控制岗位为振动筛、胶带机、破碎机巡检工,关键控制点为砂石骨料的筛分、胶带输送及破碎工序。

应采取的关键控制措施:(1) 在工艺允许的情况下,对上游粗矿石废料输送入口加装喷淋降尘设施,提高砂石骨料原材料含水量;(2) 在除土振动筛物料入口设置密闭软帘;(3) 配备专职保洁工,在生产过程中采用移动湿式工业吸尘器,多频次随时清理地面积尘,采用工业手持式吸尘器及时清理设备表面积尘,防止二次扬尘;(4) 在破碎机落料口加装密闭隔声罩,改善敞开式落料高声级噪声生产现状;(5) 将破碎、筛分、制砂、选粉、散装等声级较高的工艺设备间窗户更换为多层中空隔声玻璃窗,内部增设吸声墙面、吸声吊顶,生产设备周围设置局部隔声吸声挡板,有效降低噪声声级;(6) 增加轮换作业频次,减少现场作业人员接害时间;(7) 配发防噪耳塞和防颗粒物(KN90)口罩,对现场噪声声级>100 dB(A)的胶带机和破碎机岗位工人联合使用防噪耳罩和耳塞,并监督其正确佩戴;(8) 定期检查和维修职业病防护设施,确保有效运行;(9) 作业人员定期进行职业健康检查;(10) 强化作业岗位操作的规程培训工作。

(收稿日期:2022-08-13;修回日期:2022-12-05)

廊坊市人造板生产企业甲醛接触岗位职业健康风险评估

Occupational health risk assessment of formaldehyde exposed posts in wood-based panel production enterprises in Langfang city

汪凤娇¹, 田海霞¹, 侯文胜¹, 郭航¹, 王丹¹, 徐列兵¹, 郭娟娟¹, 许家森², 高宇², 高星³, 肖立鹏³

(1. 河北中石油中心医院职业卫生技术服务中心, 河北 廊坊 065000; 2. 廊坊市金泰检测检验有限公司; 3. 廊坊市欣众企业管理咨询有限公司)

摘要: 2021 年 7—11 月对廊坊市 6 家人造板生产企业开展现场职业卫生调查、甲醛接触水平检测及职业健康风险评估。结果显示,人造板生产企业工作场所空气中甲醛浓度为 0.13~1.27 mg/m³,部分场所甲醛浓度超标严重,职业病有害因素防护设施缺乏,劳动者自我防护意识差。企业应加强职业卫生管理,健全管理措施,保护劳动者健康。

关键词: 人造板; 甲醛; 职业危害; 风险评估

中图分类号: R135.1 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2023)02-0178-04

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2023.02.024

甲醛是最常见的工业原料之一,可用于合成酚醛树脂、三聚氰胺-甲醛树脂。两种树脂作为粘接性溶剂被广泛应用于人造板制造行业,因此人造板生产企业存在甲醛职业危害^[1-2]。本研究通过对廊坊市人造板生产企业甲醛接触水平检测,分析及职业健康风

基金项目: 廊坊市科学技术研究与发展计划自筹经费项目(编号:2020013135)

作者简介: 汪凤娇(1987—),女,硕士,工程师,主要从事职业卫生检测和评价工作。

通信作者: 王丹,高级工程师, E-mail: 29212870@qq.com

险评估,为指导企业积极有效地开展行业职业病危害防治及监督管理提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 对象 2021 年 7—11 月选取廊坊市 6 家 (A—F) 人造板生产企业为研究对象。

1.2 方法

1.2.1 职业卫生现场调查 按照《职业卫生技术服务机构工作规范》开展职业卫生学调查,内容包括基本情况、职业病危害因素辨识、主要职业病危害因素分布、职业病危害因素接触情况、职业病危害防护设施、应急救援设施、个体防护用品、职业健康监护、职业卫生管理等。

1.2.2 职业病危害因素检测 依据《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159—2004)和《工作场所空气有毒物质测定 第 99 部分:甲醛、乙醛和丁醛》(GBZ/T 300.99—2017),采样测定空气中甲醛的最高浓度 (C_M)。

1.2.3 职业健康风险评估 采用新加坡化学毒物职业暴露半定量风险评估法及美国环境保护署吸入致癌风险评估法进行职业健康风险评估^[3],对检测结果进行评价。

1.3 统计分析 使用 Excel 2007 软件、SPSS 17.0 软件对数据进行处理和统计分析。计量资料经检验不符合正态分布,以中位数和第 0~100 百分位数 [$M(P_0 \sim$

$P_{100})$] 描述。

2 结果

2.1 职业卫生调查

2.1.1 基本情况 6 家人造板生产企业主要生产工艺:削片→蒸煮/调胶→热磨→铺装→热压→翻板→锯切→砂光→包装。企业 A—D 使用酚醛树脂、企业 E、F 使用三聚氰胺-甲醛树脂作为粘接剂。各岗位每班作业人员 1~2 人,企业 A、B 两班两倒、每班 12 h,每周 7 d 工作制;企业 C—F 为常白班,其中企业 C、D 每班 12 h、每周 7 d 工作制,企业 E、F 每班 8 h、每周 6 d 工作制。作业人员甲醛平均接触工龄 2 年。存在甲醛职业危害的工作场所包括调胶控制室、热磨控制室、铺装控制室、热压控制室、毛料库、锯切工序区、砂光工序区、砂光工序控制室、成品包装区、成品库。6 家企业各工作场所作业人员接触甲醛时间 21~77 h/周。

2.1.2 职业病危害因素检测 6 家企业各工作场所空气中分别检测甲醛 78、78、27、63、8、6 份样本,甲醛浓度 0.28~1.23、0.28~1.27、0.27~0.48、0.27~0.48、0.13~0.93、0.18~0.31 mg/m³;其中毛料库、锯切工序区、砂光工序区、成品库岗位超标率分别为 50%、50%、66.7%、66.7%,调胶控制室、热磨控制室、铺装控制室、热压控制室、砂光工序控制室、成品包装区均无岗位超标。详见表 1。

表 1 6 家人造板生产企业工作场所空气中甲醛检测结果及超标情况

检测地点	检测 样本数	$C_M[M(P_0 \sim P_{100})]$ (mg/m ³)						检测 岗位数	超标 超标率	
		企业 A	企业 B	企业 C	企业 D	企业 E	企业 F		岗位数	(%)
调胶控制室	4	—	—	—	—	0.23(0.21~0.25)	0.19(0.18~0.20)	2	0	0
热磨控制室	38	0.37(0.28~0.43)	0.40(0.28~0.45)	0.33(0.27~0.35)	0.32(0.27~0.40)	0.39(0.37~0.41)	—	5	0	0
铺装控制室	27	0.42(0.30~0.47)	0.42(0.37~0.47)	—	0.30(0.27~0.35)	—	—	3	0	0
热压控制室	40	0.45(0.33~0.48)	0.37(0.32~0.45)	0.38(0.28~0.45)	0.33(0.27~0.40)	0.15(0.13~0.16)	0.30(0.28~0.31)	6	0	0
毛料库	4	—	—	—	—	0.91(0.89~0.93)	0.21(0.20~0.21)	2	1	50.0
锯切工序区	36	1.12(1.03~1.23)	0.98(0.82~1.17)	0.45(0.37~0.48)	0.43(0.38~0.48)	—	—	4	2	50.0
砂光工序区	27	0.92(0.83~0.97)	1.07(0.95~1.27)	—	0.45(0.40~0.48)	—	—	3	2	66.7
砂光工序控制室	12	0.44(0.37~0.48)	0.39(0.37~0.48)	—	—	—	—	2	0	0
成品包装区	27	0.40(0.33~0.45)	0.40(0.33~0.48)	—	0.43(0.32~0.47)	—	—	3	0	0
成品库	45	0.93(0.82~1.13)	1.03(0.97~1.25)	—	0.42(0.33~0.48)	—	—	3	2	66.7

注:甲醛最高容许浓度 (MAC) 为 0.5 mg/m³。—, 无此岗位。

2.1.3 职业病防护设施 工程防护以生产车间/库房轴流风机为主;调胶工序为密闭自动化;铺装、热压、翻转、砂光等工序均为自动化;铺装、热压工艺设施置于透明隔断内,与砂光工序均配备局部通风除尘设施。

2.1.4 应急救援设施 各生产企业均配备急救药箱,设置在办公室或生产车间,除 1 家企业急救药箱备解毒药品、呼吸气囊外,其他企业药箱均配备机械伤害和防暑降温等基本急救药品,大部分企业急救药箱无化学毒物急性中毒解毒药品;2 家企业调胶工序

设置洗眼器。

2.1.5 个人防护用品 各生产企业均配备劳保服、防毒面具、防尘口罩、耳塞等,但呼吸防护用品无固定放置地点,呼吸滤芯放置在污染区。

2.1.6 职业卫生管理 职业健康检查结果未发现甲醛职业禁忌证、疑似职业病或职业病病例。大部分企业热磨、铺装、热压工序工作场所设置“当心中毒”“注意通风”等警示标识,砂光工序生产车间、成品库等工作场所未设置任何警示标识。企业 A—D 工作场所缺少职业病危害公告栏;职业卫生宣传、培训工

作不到位,劳动者不能正确使用应急救援设施或配戴个人防护用品;职业卫生管理不规范。

2.2 职业健康风险评估结果 6 家企业工作场所甲醛半定量风险评估结果显示,企业 A 锯切工序区为极高风险;企业 A 砂光工序区、砂光工序控制室,企业 B 砂光工序控制室,企业 D 成品库,企业 E 调胶控制室、热压控制室,企业 F 调胶控制室为中等风险;其他工作岗位均为高风险。致癌风险 IR 为 $(7 \sim 142) \times 10^{-6}$,所有工作场所均为高致癌风险。详见表 2。

表 2 6 家人造板生产企业接触甲醛岗位职业健康风险评估结果

检测地点	半定量风险评估						致癌风险评估					
	企业 A	企业 B	企业 C	企业 D	企业 E	企业 F	企业 A	企业 B	企业 C	企业 D	企业 E	企业 F
调胶控制室	—	—	—	—	中等风险	中等风险	—	—	—	—	高风险	高风险
热磨控制室	高风险	高风险	高风险	高风险	高风险	—	高风险	高风险	高风险	高风险	高风险	—
铺装控制室	高风险	高风险	—	高风险	—	—	高风险	高风险	—	高风险	—	—
热压控制室	高风险	高风险	高风险	高风险	中等风险	高风险	高风险	高风险	高风险	高风险	高风险	高风险
毛料库	—	—	—	—	高风险	高风险	—	—	—	—	高风险	高风险
锯切工序区	极高风险	高风险	高风险	高风险	—	—	高风险	高风险	高风险	高风险	—	—
砂光工序区	中等风险	高风险	—	高风险	—	—	高风险	高风险	—	高风险	—	—
砂光工序控制室	中等风险	中等风险	—	—	—	—	高风险	高风险	—	—	—	—
成品包装区	高风险	高风险	—	高风险	—	—	高风险	高风险	—	高风险	—	—
成品库	高风险	高风险	—	中等风险	—	—	高风险	高风险	—	高风险	—	—

注:致癌风险暴露持续时间按平均 2 年计,2020 年廊坊市人均期望寿命为 77.4 岁^[4]。—,无此岗位。

3 讨 论

本次检测结果显示,使用三聚氰胺-甲醛树脂为粘接剂的企业工作场所甲醛浓度均未超标,使用酚醛树脂为粘接剂的企业工作场所甲醛浓度超标严重。人造板制造工艺自动化程度高,检测调胶、热磨、铺装、热压等工序控制室甲醛浓度均未超标;毛料库、成品库及锯切、砂光等工序均为开放场所,甲醛浓度超标率>50%。因此确定人造板生产企业甲醛职业危害因素的关键控制点为砂光工序、毛料库和成品库。砂光工序因工艺特点导致游离甲醛外泄;毛料库和成品库因半成品、成品存放时间长,游离甲醛释放时间长,作业场所工程防护措施不到位导致甲醛聚积,而且三个工序/场所的员工接触甲醛时间长。

本调查发现,6 家企业存在以下问题:(1)均未设置防毒工程设施,铺装工序后所有生产环节均有游离态甲醛释放,导致各工作场所甲醛浓度较高,存在甲醛职业危害。(2)铺装、热压等工序置于非密闭透明隔断内,高浓度甲醛可从隔断缝隙泄漏,生产车间未设置防毒设施。部分企业在砂光车间或库房设置

轴流风机,但全面通风设施不能有效降低车间或库房空气中甲醛浓度。(3)大部分企业均未针对化学毒物急性中毒或泄漏事故配备应急救援设施,急救药箱内主要为机械伤害、防暑降温等基本急救药品,针对性不强,同时存在药品过期而缺乏有效管理现象。(4)接触甲醛岗位配备的防毒面具均缺乏规范的维护保养,无指定放置位置,滤芯更换不及时,无法保证有效使用。(5)人造板行业从业门槛低,技术难度不高,劳动者普遍文化程度低,缺乏自我防护意识,且不能正确佩戴个人防护用品。(6)企业 A—D 作业人员劳动时间长,劳动组织和作息制度不合理,轮班作业不符合人体的生物节律。较长暴露时间和较高暴露频率会增加甲醛的职业健康风险及致癌风险。

本次检测的 6 家企业工作场所空气中甲醛最高浓度为 1.27 mg/m^3 ,发生急性中毒事件的概率低,主要职业危害为劳动者长期反复接触甲醛而导致慢性致癌效应,而短期无健康不良反应,因此未得到企业和劳动者的重视。人造板行业从业门槛低、人员流动频繁,从业者平均接触工龄 2 年,给甲醛职业危害预防与控制带来一定难度。职业健康风险评估结果显示,

6 家人造板生产企业各工作场所甲醛职业健康风险等级为极高风险、高风险及中等风险, 甲醛致癌风险等级均为高风险, 与王庆荣等^[2]的研究结果一致。两种评估方法从职业危害程度、流行病学调查、接触水平、接触时间与频率等不同角度进行综合判断, 与各作业场所检测结果较为相符。

综上, 建议企业在设计、建设和运行过程中采取以下预防、控制措施, 降低劳动者甲醛接触水平。(1) 从源头控制职业病危害, 尽量选择低毒原材料, 减少甲醛释放; (2) 提供有效的工程防护手段, 将铺装、热压工序设计为管道化、密闭化, 控制室增设通风排毒设施, 降低作业人员甲醛接触浓度; (3) 配备风向标、泄险区、正压式空气呼吸器、急救药箱等应急救援设施, 药箱中药物应针对本企业职业病危害因素种类配备, 并定期更换过期药品; (4) 在厂区洁净区设置防护用品柜放置呼吸防护用品, 防止滤芯被空气中化学毒物污染; (5) 加强个体防护用品的维护保养, 及时更换滤芯; (6) 对劳动者开展及时有效的教育培训, 提高个人防护意识与维权意识,

能够正确使用个人防护用品与应急救援设施; (7) 合理安排劳动组织和作息制度, 确保劳动者每周工作时间<44 h; (8) 规范职业卫生管理, 完善工作场所警示标识设置, 为劳动者提供良好、健康的工作环境。

(声明 所有作者均不存在利益冲突)

参考文献

- [1] Jia LL, Chu J, Li J, *et al.* Formaldehyde and VOC emissions from polywood panels bonded with bio-oil phenolic resins [J]. *Environmental Pollution*, 2020 (264): 114819.
- [2] 王庆荣, 王艳华, 刘宗伟, 等. 应用 2 种风险评价方法评估某胶合板制造企业甲醛危害风险级别 [J]. *中国职业医学*, 2017, 44 (3): 309-312.
- [3] 张美辨, 唐仕川. 职业健康风险评估方法学实践应用 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2016: 17-21.
- [4] 廊坊市发展和改革委员会. 廊坊市人民政府关于印发廊坊市人口发展规划 (2019—2035 年) 的通知 [EB/OL]. (2019-11-25) [2022-03-13]. <http://fgw.lf.gov.cn/Item/2397.aspx>.

(收稿日期: 2022-05-06; 修回日期: 2022-07-12)

某洗选煤厂职业病危害关键岗位及防控措施分析

Analysis of occupational hazards and their prevention and control measures for key positions of a coal washing plant

周婷, 刘寅超, 常志强, 张博超

(兵器工业卫生研究所, 陕西 西安 710065)

摘要: 对某洗选煤厂职业病危害关键岗位人员作业方式、采取的职业病防护措施、接触的职业病危害因素进行调查分析。结果显示, 洗选煤工艺产生的职业病危害因素主要为噪声、煤尘, 受煤环节及洗煤、压滤、浮选工序是关键控制岗位, 受煤棚皮带工接触煤尘的总尘浓度和呼尘浓度超过时间加权平均容许浓度的 27.5% 和 21.6%; 受煤棚皮带工、洗煤主厂房作业人员接触噪声的 $L_{ex,40h}$ 等效声级在 90.2~103.0 dB(A) 之间, 均属于噪声超标作业岗位。该企业未采取有效的喷雾降尘、密闭、局部排风、隔声、吸声、减振措施, 应采取有效的工程防护和管理措施, 加强个体防护。

关键词: 洗选煤; 煤尘; 噪声; 关键控制岗位; 防控措施

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2023)02-0181-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2023.02.025

对某洗选煤厂进行职业卫生现场调查检测, 掌握

生产工艺中煤尘、噪声的分布情况, 分析职业病危害现状, 为企业煤尘和噪声控制提出有针对性的改进措施和建议。

1 对象与方法

以某 120 万 t/年洗选煤工程为研究对象。采用职业卫生现场调查、工程分析和职业病危害因素检测等方法, 对生产工艺、原辅材料、作业方式、职业病危害因素、防护措施及个人防护用品的配备情况进行调查分析。依据《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159—2004)、《工作场所空气中粉尘测定 第 1 部分: 总尘浓度》(GBZ/T 192.1—2007)、《工作场所空气中粉尘测定 第 2 部分: 呼吸性粉尘浓度》(GBZ/T 192.2—2007)、《工作场所物理因素测量 第 8 部分: 噪声》(GBZ/T 189.8—2007) 进行采样及检测, 按照《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1—

作者简介: 周婷 (1989—), 女, 工程师, 从事职业病危害评价与检测工作。