

某日用陶瓷企业职业病危害关键控制点分析

Analysis on key control points of occupational hazards in a daily ceramic enterprise

王君霞, 李风琴

(太原市疾病预防控制中心, 山西 太原 030012)

摘要: 通过职业卫生现场调查和检测, 确定某日用陶瓷企业职业病危害关键控制点。结果显示, 破碎机操作岗位矽尘超标, 球磨机、滚压机操作岗位噪声超标。陶瓷生产主要职业病危害因素为矽尘、噪声、一氧化碳; 关键控制点为破碎机、球磨机、滚压机操作岗位及隧道窑工。

关键词: 陶瓷; 职业病危害; 关键控制点

中图分类号: R135.2 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2022)03-0271-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zgggyx.2022.03.027

依据国家《建设项目职业病危害风险分类管理目录》(2021版)规定, 陶瓷制造企业属于职业病危害风险分类严重的生产行业^[1]。为了解某日用陶瓷厂的职业病危害现状, 我们对该陶瓷企业的职业病危害关键控制点进行调查研究。

1 对象与方法

1.1 对象 选择某年产量5 000万件日用陶瓷生产企业及其作业工人为研究对象, 该企业包括原料加工、成型、烧成、彩烤、制模等作业车间。

1.2 方法 采用职业卫生现场调查、检测与评价等方法对企业的基本情况、职业病危害因素及分布情况、工作场所职业病危害因素浓/强度和职业病防护设施、应急救援设施设置和个体防护用品配置以及职业健康检查等情况进行调查与检测。依据生产工艺、生产环境、职业病危害因素性质和检测结果、产生急性化学中毒事故的可能性等确定职业病危害关键控制点^[2]。

1.2.1 职业卫生现场调查 通过现场勘查及访谈填写调查表进行现场调查, 内容包括原辅材料及其化学品安全技术说明书(MSDS)、生产工艺流程、可能存在的职业病危害因素及其分布、职业病防护设施、应急救援设施和个人职业病防护用品、职业健康检查等情况。

1.2.2 职业卫生检测 主要依据《工作场所空气中

有害物质监测的采样规范》(GBZ 159—2004)、《工作场所物理因素测量》(GBZ/T 189—2007)、《工作场所空气有毒物质测定》(GBZ/T 300—2017), 对该企业生产过程中产生的职业病危害物理因素(噪声、高温)、粉尘(矽尘、石膏粉尘)、化学有害因素(一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物)等进行检测, 连续采样3个工作日。粉尘 C_{TWA} 样品采集按照GBZ 159—2004个体采样原则进行抽样, 采用个体长时间采样, 每天采集个体样品21个, 粉尘的峰接触浓度在可能接触粉尘的最高时段、产生最高地点采用短时间定点采样, 每天采集样品49个。一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物的 C_{TWA} 和 C_{STEL} 采用定点短时间样品采集, 每天各采集样品28个。噪声采用长时间个体采样和定点短时间采样的方法, 每天采集个体噪声18个, 定点噪声85个。

1.2.3 职业病危害因素评价 通过现场职业卫生调查和检测, 结合职业病防护设施、个体防护水平, 综合分析评价职业病危害因素对劳动者健康的影响。评价依据包括《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1—2010)、《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)、《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分: 物理因素》(GBZ 2.2—2007)等。

2 结果

2.1 基本情况 该企业所用原料主要有高岭土、石英, 辅料为滑石、长石、方解石、瓷粉、氧化锌、苏州土、石膏等。原料通过破碎加工后形成料浆, 之后滚压成型, 将湿胚烘干后, 经自动修洗机湿式修边、人工挂釉, 再经过烧成贴花后包装入库。主要作业方式为现场巡检与集中操控相结合。原料加工车间自动化程度较低, 需要人工操作并结合现场巡检方式作业, 成型车间滚压工、修工和施釉工为人工操作, 其余岗位以巡检为主。

2.2 职业卫生现场调查

2.2.1 职业病危害因素识别 该企业生产工艺过程

作者简介: 王君霞(1982—), 女, 硕士, 主管医师, 研究方向: 职业卫生。

中可能存在的职业病危害因素包括：（1）粉尘，主要为矽尘和石膏粉尘。矽尘来自于原料车间的破碎、水碾、球磨、转运、配料过程和成型车间的滚压机、修洗机以及烧成时窑头和窑尾的清灰过程；石膏粉尘源自模型制作时称重配比过程。（2）有毒物质，主要有一氧化碳、氮氧化物、二氧化硫，分布在烧成和彩烤车间，源自成型坯料的烧成和彩色烤制过程。（3）物理因素，主要为噪声和高温。噪声产生于原料的输送、破碎机、水碾机、球磨机、振动筛、搅浆机、滚压机、引风机等各种运行设备的机械噪声或空气动力学噪声；高温来自坯体的烧成、干燥过程。

2.2.2 职业病防护设施 （1）防尘，于破碎机、球磨机进料口及出料口的转载点设置密闭罩，带式输送机头设置喷雾装置和上吸式伞形除尘罩；水碾配料作业采用湿式配料；修洗作业主要采用自动修边机湿式作业，并设置除尘系统；吹灰作业采用机械吹灰方式。（2）防毒，于煤气管道出、入窑口处设置防爆事故通风装置。（3）减振降噪，对球磨机、破碎机、滚压机、风机等设备，采用消声、吸声、隔声及减振等措施。（4）防暑降温，于成型、烧成、彩烤车间顶部设置避风天窗；隧道窑外壁设置保温隔热材料，出窑口设置轴流风机；对人员作业处热风管道采用矿

棉包裹。

2.2.3 个人防护用品 该企业为接触矽尘、石膏粉尘的工人配备 3M 3100（KN95 型）防尘口罩（APF=10）；为接触噪声岗位的工人配备 3M 1110（SNR=31 dB）防噪声耳塞，劳动者噪声 8 h 等效声级最大 88.2 dB(A)，佩戴防噪耳塞后实际接触噪声值为 69.6 dB(A)，防噪效果有效。

2.3 职业健康检查 依据《职业健康检查技术规范》（GBZ 188—2014），2019 年企业组织 110 名接触职业病危害因素的员工进行职业健康检查，未发现职业禁忌证和疑似职业病。

2.4 职业病危害因素检测结果

2.4.1 游离 SiO₂ 含量 原料加工、成型、烧成车间游离 SiO₂ 检测结果为 10.55%~33.68%，均>10%。

2.4.2 粉尘 （1）8 h 时间加权平均浓度：由表 1 可见，仅有原料加工车间的破碎机操作工总粉尘浓度超标（1.39 mg/m³），其余工种的总尘和呼尘时间加权平均浓度均符合国家职业接触限值的要求；石膏粉尘的总尘和呼尘结果均符合国家职业接触限值要求。（2）峰接触浓度：各车间总尘和呼尘测点的峰接触浓度均未超出峰接触浓度控制要求（3 倍 PC-TWA）。见表 2。

表 1 某日用陶瓷厂粉尘时间加权平均浓度检测结果

工作车间	粉尘性质	检测工种数	总尘				呼尘		
			检测结果 (mg/m ³)	超标数	超标率 (%)	PC-TWA (mg/m ³)	检测结果 (mg/m ³)	超标数	PC-TWA (mg/m ³)
原料加工	矽尘	7	0.59~1.39	1	14.29	1	0.30~0.67	0	0.7
成型	矽尘	6	0.36~0.83	0	0	1	0.20~0.58	0	0.7
烧成	矽尘	4	0.24~0.50	0	0	1	0.25~0.37	0	0.7
彩烤	矽尘	3	0.24~0.61	0	0	1	0.24~0.37	0	0.7
制模	石膏粉尘	1	4.61	0	0	8	1.84	0	4.0

表 2 某日用陶瓷厂粉尘峰接触浓度检测结果

工作车间	粉尘性质	检测点数	总尘		呼尘	
			检测结果	峰接触浓度	检测结果	峰接触浓度
原料加工	矽尘	18	1.29~2.89	3	0.66~1.67	2.1
成型	矽尘	15	0.86~2.45	3	0.78~1.23	2.1
烧成	矽尘	9	0.78~1.56	3	0.55~1.23	2.1
彩烤	矽尘	5	0.56~1.61	3	0.89~1.15	2.1
制模	石膏粉尘	2	9.61~12.50	24	5.84~6.73	12.0

2.4.3 噪声 从不同岗位的噪声 8 h 等效声级来看，原料加工车间检测的 5 个岗位中，球磨机操作工的 8 h 等效声级超标 [87.5 dB(A)]；成型车间检测的 8

个岗位中，滚压机操作工的 8 h 等效声级超标 [88.2 dB(A)]。噪声作业点主要集中在破碎机、水碾机、球磨机、滚压机等大型设备布置区域。见表 3。

表3 某日用陶瓷厂工作场所噪声检测结果

工作车间	检测点数	检测结果 [dB(A)]	>80 dB(A) 点数	检测工种数	检测结果 [dB(A)]	超标工种数
原料加工	38	65.7~90.1	28	5	76.3~87.5	1
成型	30	70.5~89.7	21	8	74.4~88.2	1
烧成	8	75.3~85.6	3	2	76.7~83.6	0
彩烤	6	71.1~82.8	2	2	75.4~81.2	0
制模	3	72.5~81.4	1	1	80.1	0

2.4.4 其他因素 该企业生产过程中产生的高温、一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物的浓/强度均符合国家职业接触限值的要求。

3 讨论

3.1 关键控制的职业病危害因素 该陶瓷企业超过国家标准限值的职业病危害因素有矽尘、噪声，可能发生急性职业中毒的是一氧化碳，矽尘、噪声、一氧化碳为关键控制的职业病危害因素。

3.2 职业病危害关键控制岗位 根据检测结果，矽尘作业关键控制的岗位有破碎机操作工，噪声作业关键控制的岗位有球磨机、滚压机等大型设备的操作及巡检岗位。

3.3 关键控制的职业病防护措施

3.3.1 防尘 该日用陶瓷厂破碎机操作位矽尘超标，除尘系统设置不符合要求。其主要原因是破碎机进料口及出料口虽设置了局部除尘罩，但除尘罩位置设置不正确，距离粉尘逸散点太远，不能有效捕集破碎过程逸散的粉尘。同时防尘设施的检/维修制度落实不到位，水平敷设的除尘管道未设置清扫孔，导致除尘管道内矽尘沉积，影响除尘效果。针对以上情况，在不影响工艺的情况下，应合理设置除尘罩，严格落实检/维修制度，及时清除除尘管道内的积尘。坯体洗修过程中劳动者作业时未使用水供应系统；3个修洗机共用一套除尘系统的同时，每个修洗机各设置一套动力系统，导致一套除尘设施有4个动力系统，致使除尘点气流紊乱；修洗机操作台降尘导致二次扬尘。该企业所用原料为高岭土和石英，在生产过程中游离 SiO₂ 含量均>10%，与其他研究一致^[3,4]。该企业为接尘工人配备了 KN95 型防尘口罩，符合《用人单位劳动防护用品管理规范》要求。针对矽尘对人体的危害较大，该企业在日常监管过程中应重点关注破碎机、修洗机的防尘设施和职业病防护设施的

维护管理，加强二次扬尘的治理。

3.3.2 防噪 原料加工车间球磨机操作工、成型车间滚压机操作工接触噪声声级超标，原因是球磨机吸声设置不符合要求，球磨机夹层内壁未设置吸声材料，未使用噪声较低的锰钢衬板，未使用噪声声级较低的耐磨氧化铝材质球。滚压机操作工隔声室噪声声级检测结果为 77 dB，超过 GBZ 1—2010 要求；滚压机隔声操作室的设置不符合 GBZ 50087 的要求，隔声操作室门框和门扇密封不严。企业应对滚压机隔声操作室进行整改，使其符合≤70 dB(A) 的要求。

3.4 关键控制的应急救援措施 该企业化学毒物检测结果符合国家标准。生产中用煤气对坯体进行烧成和干燥，窑体煤气进出口及煤气输送管道密闭，若设备日常维护不及时、密闭不严可能会发生急性一氧化碳中毒。建议企业在煤气管道的入窑、出窑口上方 1 m 以内设置固定式一氧化碳报警仪，警报值设置为 30 mg/m³，并与事故通风装置相连锁；操作室设置事故柜，柜内根据最大班人数配置空气呼吸器、自吸过滤式防毒面具及一氧化碳滤毒罐、便携式一氧化碳检测报警仪及急救箱等；最好使用洁净能源天然气代替煤气，以减少一氧化碳对人体的危害。

3.5 其他危害控制 陶瓷制造的釉料配制过程需加入氧化锌，氧化锌在高温烧制过程中会产生氧化锌烟的挥发，人体吸入烟气可导致锌铸造热，表现为口内金属味、咽干、食欲不振、胸部紧束、干咳、头痛、头晕、高热等症状；此外，在白瓷人工贴花工艺中使用不明成分的粘胶剂，贴花工艺在常温下进行，但贴花后需进行高温(1 000℃)彩烤，其过程中会否产生和释放有毒气体尚需深入探讨。以上两方面问题在陶瓷制造行业职业病危害的相关研究中未见报道，希望引起同道的关注，供日后研究借鉴参考，为陶瓷制造行业职业病危害因素的全面防护提供依据。

参考文献

- [1] 国家卫生健康委办公厅. 建设项目职业病危害风险分类管理目录(2021年版)[Z]. 2021.
- [2] 王致, 肖晓琴, 张海, 等. HACCP 在职业病危害评价中的应用[J]. 中国工业医学杂志, 2008, 21(6): 357-360.
- [3] 吴志伟, 王乐生, 霍俊章. 洛阳市某陶瓷厂职业病危害现状调查[J]. 职业卫生与应急救援, 2017, 35(6): 564-566.
- [4] 张敏红, 周伟, 李天正, 等. 某陶瓷企业矽尘危害关键控制点分析[J]. 中国工业医学杂志, 2019, 32(1): 65-67.

(收稿日期: 2021-03-15; 修回日期: 2021-07-07)