

3 讨论

含密封源的仪表主要分为密度仪、液位计、料位计、测厚仪、核子秤和分析仪等,广泛应用于矿山开采、高端化工、电力、造纸、冶金等各行业领域^[1-3],在为使用含源仪表的单位带来了巨大利益的同时,也使其放射工作人员带来潜在辐射危害。在日常使用和管理中,加强此类仪表放射卫生防护设施的维护和适应性改造,成为有效控制含源仪表使用场所辐射水平的重要手段。

高原子序数(如铅、铁、钢、铜)等重金属屏蔽材料,对射线的吸收和屏蔽效果最好^[4]。本次检测结果表明,在工作场所四周区域X射线周围剂量率超标的⁸⁵Kr 涂覆密度仪外表面,采用10 mm钢板+5 mm铅板+10 mm钢板复合材料进行防护改造后,相同位置工作场所四周区域X射线周围剂量当量率均明显降低,且能够满足GBZ125—2009的相关要求,说

明采用此类放射卫生防护设施改造方法是行之有效的。

含源密度仪放射性射线是一个长期持续的过程,从放射防护设施安全角度出发,除对仪表自身的放射卫生防护设施改造外,工作场所还应安装必要的放射剂量报警装置,做好现场放射人员的个人日常健康监护工作,建立综合应急管理防范体系。

参考文献:

- [1] 姜霞, 杨雪, 王秀琴. 某地浸采铀矿山放射性职业病危害控制效果评价 [J]. 中国工业医学杂志, 2015, 28 (1): 61-62.
- [2] 王合迅. 察尔汗盐湖含密封源仪表放射防护现状调查 [J]. 中国辐射卫生, 2016, 25 (2): 171-172.
- [3] 濮庆福. 含密封源仪表的应用现状和辐射水平的调查分析 [J]. 中国辐射卫生, 2006, 15 (4): 489-490.
- [4] 赵兰才, 张丹枫. 放射防护实用手册 [M]. 山东: 济南出版社, 2009: 94-96.

广西制糖行业职业危害因素关键控制点分析

Analysis on critical control points of occupational hazards in sugar industry of Guangxi Zhuang autonomous region

黄翔, 江蓓, 黄娟, 黄吉, 聂传丽

(广西壮族自治区职业病防治研究院职业卫生评价所, 广西 南宁 530021)

摘要: 通过对24家甘蔗制糖企业的职业卫生现场调查、职业病危害因素检测结果分析, 确定其主要岗位存在的职业病危害因素有粉尘、二氧化硫、一氧化碳、二氧化碳、磷酸、氧化钙、硫化氢、噪声、高温、致病微生物; 其中粉尘、噪声存在超标情况。提示现有情况下广西制糖行业中存在的职业病危害因素仍可能对作业工人健康造成一定的影响, 需针对相应关键控制点加强防治工作。

关键词: 甘蔗制糖; 职业病危害因素; 关键控制点

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2019)03-0231-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2019.03.027

制糖业属于职业病危害较严重的行业, 为了解广西甘蔗制糖过程中的职业病危害因素状况及关键控制点, 我们于2016—2017年榨季(11月至次年4月)对广西24家甘蔗制糖企业的职业病危害因素检测结果进行了分析, 以便为制糖行业职业病防治和保护劳动者健康提供科学依据。

1 对象与方法

以广西24家甘蔗制糖企业为调查对象。对制糖企业的生产工艺、主要原辅材料、主要设备/岗位、职业病危害防护设施设置等情况进行调查分析, 识别生产过程中存在的职业病

危害因素以及分布情况。将危害因素检测浓度/强度较大、危害或风险程度较高, 同时能通过采取相应控制措施进行预防、减轻或消除职业病危害的岗位作为职业病危害因素的关键控制点。职业卫生现场调查、职业病危害因素检测按照《职业卫生技术服务机构作业规范》(安监总厅安健[2014]39号)进行。

2 结果

2.1 生产工艺及主要原辅材料

广西制糖行业的生产工艺总体上相同, 见图1。各制糖企业在清净工序的工艺有所不同, 采用亚硫酸法20家、二步法3家、碳酸法1家。原料为甘蔗, 辅料为二氧化硫(硫磺燃烧)、氧化钙/石灰乳(由石灰石制备或外购)、磷酸、絮凝剂(聚丙烯酰胺)、二氧化碳, 燃料为蔗渣、煤(如蔗渣不足则补充少量), 热源为锅炉蒸汽。

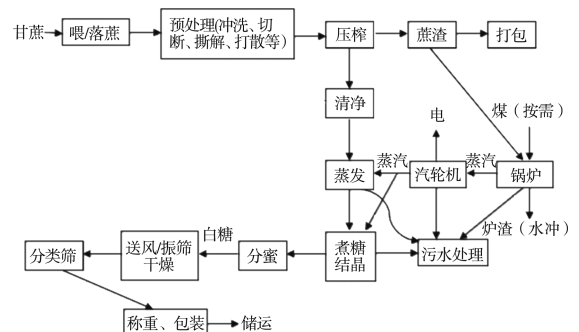


图1 甘蔗制糖生产工艺流程图

2.2 职业病危害因素及其分布

各主要岗位存在的职业病危害因素见表1。

收稿日期: 2018-11-12; 修回日期: 2018-12-28

基金项目: 广西壮族自治区卫生和计划生育委员会自筹经费科研课题(编号: Z20170549); 广西壮族自治区卫生和计划生育委员会科研项目(编号: S2016073)

作者简介: 黄翔(1983—), 男, 副主任医师, 主要从事职业卫生检测和评价工作。

通信作者: 聂传丽, 高级工程师, E-mail: 409437947@qq.com。

表1 制糖企业各主要岗位工人职业病危害因素接触情况

工序	岗位	设备、工作区域	主要职业病危害因素	工序	岗位	设备、工作区域	主要职业病危害因素		
榨汁	落蔗	甘蔗落蔗处、预处理及皮带输送区	粉尘、噪声、致病微生物	分蜜	分蜜	分蜜机	噪声、高温		
	压榨	压榨机区	粉尘、噪声		干燥	筛糖	分类筛	粉尘、噪声	
	蔗渣皮带	蔗渣输送皮带区	粉尘、噪声、致病微生物		成品	干燥	振筛、干燥机、提升机	粉尘、噪声、高温	
	燃硫	燃硫炉	粉尘、二氧化硫、噪声、高温			包装	包装间		粉尘、噪声
	石灰消和饱满	石灰窑、石灰加料区	粉尘、氧化钙、一氧化碳、噪声、高温			蔗渣打包	除髓打包间		粉尘、噪声、致病微生物
清淨	中和澄清	一碳、二碳饱和器区	二氧化碳、噪声	辅助	锅炉	锅炉房	粉尘、一氧化碳、噪声、高温		
		混汁箱、加热器、硫熏中和器、沉降箱、反应箱等设备区	二氧化硫、磷酸、噪声、高温		汽机	汽机房	噪声、高温		
	吸滤/压滤	吸滤机、压滤机	噪声		污水	污水处理站		粉尘、硫化氢、噪声	
蒸发	蒸发	蒸发器	二氧化硫酸、噪声、高温	泵工	蔗汁泵、澄清泵、过滤泵、分蜜泵等各类泵机区		噪声		
结晶	煮糖	煮糖/结晶罐区	噪声、高温	甘蔗储运	甘蔗堆场		粉尘、噪声、致病微生物		
	助晶	助晶箱	噪声、高温	成品储运	糖库、搬运/装卸区		粉尘、噪声		

2.3 职业病危害因素检测结果

制糖企业主要通过密闭及设置除尘器对粉尘进行控制。粉尘TWA超标的工序集中在石灰消和、筛糖、包装、蔗渣打包，主要因为部分制糖企业未设置相应的除尘防护设施或产生点密闭不严、抽风除尘效果不佳，导致工作场所较高浓度的粉尘飞扬。制糖企业采取密闭、工艺控制、热压通风加风机/电扇机械通风等方式对毒物进行控制，防护效果较好，

相应工序工人接触的有害化学因素的浓度均符合国家职业卫生标准的要求。制糖企业内高噪声、高强度振动的设备较多，工作场所噪声强度较大，管道内气体、液体流动所产生的噪声也会产生一定的影响；同时，还有相当部分制糖企业的设备老旧或未采取相应防噪措施。工人在各类高噪声场所停留时间较长导致接触噪声强度超标。各种职业病危害因素检测结果见表2~6。

表2 粉尘TWA检测结果

工种	粉尘类型	检测企业(家)	C_{TWA} (mg/m ³)	PC-TWA (mg/m ³)	不合格企业(家)
落蔗	其他粉尘(甘蔗、泥土)	24	0.10~2.9	8	0
压榨	其他粉尘(甘蔗、蔗渣)	24	0.10~8.0	8	0
蔗渣皮带	其他粉尘(蔗渣)	14	0.10~3.9	8	0
燃硫	其他粉尘(硫磺)	20	0.18~7.5	8	0
石灰消和	石灰石粉尘	20	0.20~13	8	1
筛糖	其他粉尘(糖)	24	0.36~22	8	3
干燥	其他粉尘(糖)	24	0.10~6.2	8	0
包装	其他粉尘(糖)	24	0.20~15	8	1
蔗渣打包	其他粉尘(蔗渣)	14	0.20~13	8	2
锅炉	煤尘	6	1.1~3.7	4	0
	其他粉尘(蔗渣、炉灰/渣)	18	0.20~3.1	8	0
	矽尘(炉灰/渣)	6	0.20~0.93	1	0
甘蔗储运	其他粉尘(甘蔗、泥土)	4	0.14~1.8	8	0
成品储运	其他粉尘(糖)	9	0.17~5.0	8	0

注：游离二氧化硅含量，落蔗1.2%~8.3%、蔗渣1.2%~7.1%、石灰石1.3%~3.2%、煤1.0%~9.8%、炉灰/渣(纯烧蔗渣)1.3%~2.6%、炉灰/渣(掺烧煤)11.2%~42.5%

表3 化学有害因素检测结果

工种	化学有害因素种类	检测企业(家)	检测结果			国家标准		
			C_{TWA}	C_{STEL} /最大超限倍数	C_{MAC}	PC-TWA	PC-STEL/超限倍数	MAC
燃硫	二氧化硫	20	<0.08~0.3	<0.6~2.6		5	10	
石灰消和	氧化钙	20	<0.005~1.77	1.34		2	2.5	
	一氧化碳	4	<0.01	<0.1~0.6		20	30	
饱满	二氧化碳	4	$1.8 \times 10^2 \sim 5.0 \times 10^2$	$3.2 \times 10^2 \sim 1.6 \times 10^3$		9 000	18 000	
中和澄清	二氧化硫	20	<0.08	<0.6		5	10	
	磷酸	9	<0.01	<0.1~0.6		1	3	
吸滤/压滤	二氧化硫	4	<0.08	<0.6		5	10	
蒸发	二氧化硫	12	<0.08	<0.6		5	10	
锅炉	一氧化碳	24	<0.02~0.6	<0.1~3.5		20	30	
污水	硫化氢	14			<0.53			10

表4 噪声检测结果

工种	检测企业			工种	检测企业		
	(家)	$L_{EX,8h}$ dB(A)	不合格企业 (家)		(家)	$L_{EX,8h}$ dB(A)	不合格企业 (家)
落蔗	24	62.7~93.6	5	分蜜	24	75.1~94.2	17
压榨	24	70.2~91.7	14	筛糖	24	73.7~92.5	8
蔗渣皮带	14	65.0~82.1	0	干燥	24	74.1~86.6	5
燃硫	20	71.0~84.9	0	包装	24	66.8~91.9	7
石灰清和	20	65.0~91.6	2	蔗渣打包	14	73.7~86.7	5
饱满	4	71.8~82.0	0	锅炉	24	73.5~92.7	4
中和澄清	20	68.8~86.3	1	汽机	20	73.6~87.2	3
吸滤/压滤	16	68.0~90.0	5	污水	14	62.6~85.8	2
蒸发	24	68.1~87.1	2	泵工	14	76.1~91.6	7
煮糖	24	65.8~90.1	3	成品储运	7	71.7~83.5	0
助晶	11	77.4~94.2	5				

注：噪声8h等效声级接触限值为85dB(A)

表5 高温检测结果

工种	检测企业		接触时间 率(%)	体力劳动 强度	检测结果 (WBGT)
	(家)	高温 地点			
燃硫	15	燃硫炉	<25	I	14.8~28.5
蒸发	12	蒸发器	25~50	I	12.9~28.6
煮糖	13	煮糖罐	25~50	I	14.1~31.4
分蜜	9	分蜜机	25~50	I	14.4~31.0
干燥	4	干燥机	25~50	I	19.1~30.7
司炉	13	锅炉	<25	I	13.1~29.2
汽机	12	汽轮发电机	<25	I	13.5~27.3

表6 微生物检测结果

检测地点	培养基 类型	检测企业 (家)	菌落数 (cfu/m ³)	菌落镜检分类
	PDA	4	128~256	
蔗渣打包机	LB	2	179~184	细菌:真菌≈60%:40%
	PDA	2	160~169	细菌:优势细菌属微球菌
甘蔗堆场	LB	4	129~246	属,约占50%,球菌、杆
	PDA	4	111~212	菌和放线菌少量
蔗渣堆场	LB	1	168~192	真菌:曲霉菌、绿霉菌、
	PDA	1	164~172	木霉菌等,优势菌种为青
蔗渣落料口	LB	1	336~354	霉属和黄曲霉属
	PDA	1	318~324	

注:LB—酵母蛋白胨细菌培养基,PDA—马铃薯葡萄糖琼脂真菌培养基

2.4 关键控制点

通过对制糖厂的工艺、现场调查及危害因素检测结果进行总结分析,确定关键控制点,见表7。

3 讨论

近年来部分制糖企业根据政策导向及自身实际情况进行了技术改造,较大程度的降低了工人接触的职业病危害因素浓/强度;但仍有部分传统企业对职业病危害因素的控制效果不佳。

表7 甘蔗制糖企业职业病危害关键控制点

危害因素	关键控制点	关键控制措施
粉尘	硫磺投加、石灰石投加、石灰窑、振筛、分类筛、装包机、除髓机及物料转运点	设置抽风除尘设施、产尘点密闭、加强场所清洁
噪声	现场各类高噪声设备	现场设置隔声操作室、加强工艺自动化、采取减振/吸声/消声等措施
二氧化硫	燃硫炉、硫熏中和器、蒸发器及相应的输送管道区域	改进工艺、保证设备管道密闭、加强现场通风、设置检测报警装置

甘蔗制糖生产过程中的职业病危害因素种类较多,需要重点关注的是粉尘、噪声危害。通过采取抽风除尘、密闭以及加强管理等防护措施后,可以将工人接触的粉尘浓度控制在合格的范围内。本次调查显示,广西甘蔗制糖生产过程中噪声超标情况较为严重,几乎所有工序都存在噪声超标现象,这与国内制糖行业的调查结论相一致^[1,2],需加以重点关注,并作为主要关键控制因素加以防控。二氧化硫在正常生产情况下虽然浓度较低,但在目前工艺上使用较多,存在因意外泄漏而导致急性中毒的风险。

制糖榨季期间广西的气候特征容易引起甘蔗及蔗渣发生霉变,微生物存在大量繁殖的可能。虽然检测中未发现空气微生物与粉尘浓度有直接相关关系,但其随着物料的运转会漂浮于空气中被工人吸入体内。因此工人在存放发霉的甘蔗、蔗渣等区域,无论粉尘浓度是否超标,仍建议佩戴防护级别较高的口罩。广西地处亚热带,冬、春季可能气温较高,会加重工作场所高温对工人的健康影响。

目前广西制糖生产工艺绝大部分为硫酸法等一步法,少数制糖厂已技改为二步法工艺,与原有的一步法相比,缩短了工艺流程、减少了高毒物品二氧化硫清洗剂的产生及使用,广西已颁布有地方标准《二步法生产精制白砂糖工艺技术规范》(DB45/T901—2013),可以为改进制糖工艺提供有力的技术支持。

国家安监总局《建设项目职业病危害风险分类管理目录(2012年版)》中将制糖业定性为职业病危害风险一般的建设项目。广西甘蔗制糖业中对存在的职业病危害因素总体控制较好,工人只在每年榨季会接触到制糖过程中所产生的职业病危害因素,但仍存在一定的职业健康风险,今后应继续加强对粉尘、噪声、二氧化硫等有害因素的防护,加强关键控制点职业病防治工作,以切实保障从业工人健康及行业的可持续发展。

参考文献:

[1] 雷程远,李小媛,叶琳.南宁市某制糖企业噪声接触人群职业健康监护结果分析[J].右江医学,2017,45(5):548-550.
 [2] 贾超云,郝建梅,张重建,等.新疆地方甜菜制糖行业职业病危害关键控制点分析[J].职业与健康,2016,32(21):2898-2902.