

广西现代水泥生产企业噪声危害调查与分析

杨超敏¹, 邱毅², 黎海红², 陈小红², 朱林平², 卢小燕²

摘要: [目的] 了解广西现代水泥生产企业噪声危害状况, 为企业噪声职业病危害防治提供依据。[方法] 于 2010—2012 年对广西 6 家新型干法旋窑水泥生产企业进行了调查。用现场职业卫生学调查、工作场所噪声检测、个人剂量计 8h 等效声级检测、噪声作业分级和纯音听力测定相结合的方法进行分析。[结果] 18 个接噪工种个人 8h 等效声级为 61.7~98.6 dB(A), 工种超标率为 33.3%~44.4%, 超标工种噪声作业分级达到中度危害者占 25.0%~37.5%、重度危害者占 0.0%~16.7%。企业在投产 4~7 年、工人接噪工龄 1~7 年的情况下, 接噪工人听力损失检出率达 12.9%~17.0%, 其中高频听力损失检出率为 10.8%~15.8%, 轻度噪声聋检出率为 1.2%~2.4%。[结论] 广西现代水泥生产企业噪声职业危害仍不容忽视。在现有工艺技术条件下, 应加强噪声危害的个人防护。

关键词: 广西; 水泥; 噪声; 危害

Noise Hazards in Modern Cement Enterprises in Guangxi YANG Chao-min¹, QIU Yi², LI Hai-hong², CHEN Xiao-hong², ZHU Lin-ping², LU Xiao-yan² (1. Guangxi Institute of Health Inspection, Guangxi 530021, China; 2. Guangxi Institute for Occupational Disease Control and Prevention, Guangxi 530021, China). Address correspondence to QIU Yi, E-mail: ychaomin84@163.com • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To explore noise hazards in modern cement enterprises in Guangxi, and to provide reference for protective and control measures against occupational noise. [Methods] From 2010 to 2012, 6 cement production enterprises with new type dry process rotary kiln in Guangxi were enrolled. A field occupational health investigation was conducted to measure noise levels in selected workplaces, 8-hour equivalent noise levels, classifications of tasks exposed to noise, and workers' electronic audiometry. [Results] The 8-hour equivalent noise level of 18 types of tasks that were exposed to noise were 61.7-98.6 dB(A), and the exceeding rates were 33.3%-44.4%. The classifications of tasks exposed to noise were 25.0%-37.5% as moderate hazards and 0.0%-16.7% as severe hazards. Of the workers with 1-7 years of noise exposure and in the cement enterprises that had operated for 4-7 years, the prevalence of hearing loss ranged from 12.9% to 17.0%, among which the detection rates of high-frequency hearing loss were 10.8%-15.8% and those of mild noise-induced deafness were 1.2%-2.4%. [Conclusion] More attention should be paid to the occupational noise detected in the modern cement enterprises in Guangxi. It is necessary to strengthen individual protection against noise hazards under current production technology.

Key Words: Guangxi; cement; noise; hazard

广西有优质丰富的石灰石资源, 水泥工业是广西国民经济支柱产业。随着“十一五”国家实施水泥工业节能减排、淘汰落后、科技创新政策, 目前广西已经基本淘汰或停止机立窑等湿法落后工艺, 取而代之的是节能、环保的现代新型干法旋窑水泥生产工艺, 新型干法水泥产量占广西水泥总产量的比例达到 85% 以上。粉尘、噪声是水泥生产企业的主要职业病危害因素^[1-2]。本研究拟对广西现代水泥生产企业新型干法旋窑水泥生产线噪声危害情况进行调查, 以了解其现状。

[基金项目] 广西卫生厅重点课题项目(编号: 重 2012043)

[作者简介] 杨超敏(1962—), 女, 学士, 副主任医师; 研究方向: 噪声职业危害; E-mail: ychaomin84@163.com

[通信作者] 邱毅副主任医师, E-mail: ychaomin84@163.com

[作者单位] 1. 广西壮族自治区卫生监督所, 广西 530021; 2. 广西壮族自治区职业病防治研究院, 广西 530021

1 对象与方法

1.1 对象

于 2010—2012 年对广西 6 家新型干法旋窑水泥生产企业进行了调查, 共 11 条生产线, 生产规模为 4000t/d 5 条、4500t/d 6 条。

1.2 方法

1.2.1 现场职业卫生学调查 调查了解 6 家企业的生产工艺、各噪声源设备及采取的隔声降噪措施、接噪工种和工作制度、防噪声护听器发放和使用情况。

1.2.2 噪声检测和噪声作业分级 对 11 条生产线的噪声源作业点、控制室和休息室与接噪工种分别用 AWA5610P 积分声级计(宁波科诚爱华)、Noisepro DLX 多功能个体噪声剂量计(美国 QUEST)按照 GBZ/T 189.8—2007《作业场所物理因素测量 第 8 部分: 噪声》要求进行检测, 接噪工种个体噪声剂量计检测时

间为一个工作班(8 h);按照GBZ 2.2—2007《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素》进行评价,以个人剂量计8 h等效声级超过85 dB(A)为超标。噪声作业分级依据GBZ/T 229.4—2012《工作场所职业病危害作业分级 第4部分:噪声》。

1.2.3 纯音听力测定 使用AD226电测听仪(丹麦In medico),按GB/T 16403—1996《纯音气导和骨导听阈基本测听法》的规定,对噪声作业工人进行听力测定,听力损害程度按GBZ 49—2007《职业性噪声聋诊断标准》进行听力损失分级诊断,把双耳高频(3 000、4 000、6 000 Hz)平均听阈≥ 40 dBHL列为高频听力损失(即观察对象)。资料分析时排除新型干法旋窑水泥生产线投产前已经从事接触噪声作业的工人。

2 结果

2.1 现场职业卫生学调查结果

2.1.1 生产工艺 生产主要分为矿山开采、制造、水泥、余热发电四大部门,采用的原、辅材料有石灰石、砂岩、黏土、煤灰、石膏,未使用微硅粉,生产流程主要由石灰石、砂岩和黏土的开采、破碎和运输→原料粉磨→生料均化→熟料烧成→煤粉制备→石膏破碎→熟料储存和出厂→水泥粉磨→水泥包装组成。余热发电是在窑头冷却机中部废气出口设置立式自然循环锅炉,在窑尾预热废气出口设置机械振打锅炉,两炉产生的蒸气混合进入主蒸气机做功。6家企业11条生产线产品均为熟料和水泥,使用的原料、辅料、生产工艺基本相同。

2.1.2 隔声降噪措施 6家企业的11条生产线均采取以下隔声降噪措施:(1)大部分设备选择低噪声设备,如原料和煤粉磨设备中立式辊磨和辊压机替代球磨;(2)对潜孔钻机、高温风机、窑头风机、罗茨鼓风机、高压离心通风机等安装消声器,锅炉对空排气口做消声处理;对汽轮发电机房设置隔声控制室及隔声值班室;(3)对破碎机、煤磨机、水泥磨、原料磨等噪声大、目前无有效技术降低噪声的设备均单独设置,采用封闭式厂房并设置在有隔振措施的底层。(4)办公室、控制室、休息室尽量远离高噪声设备。

2.1.3 接噪工种及工作制度 工人接触噪声工种分布在矿山开采、制造、水泥、余热发电四大工段,接触噪声工种主要涉及钻机、石灰石矿车司机、液压铲车司机、砂土矿车司机、石灰石破碎巡检、石膏石破碎巡检、窑头巡检、窑尾巡检、原料磨巡检、煤磨巡检、中控室操作、水泥磨巡检、水泥包机巡检、站台发货、余热发电巡检、环润、化水检验、水处理共18个工种。一线生产岗位均为4班3倒,每周工作5 d,每班工作8 h。钻机工间断接触噪声,每班接触时间约2 h;各巡检工对主要噪声源设备的监视以巡检方式进行,巡检时接触较高强度的噪声,每班巡检1次,时间约为0.5 h;其余各工种接触噪声时间约6~8 h。

2.1.4 防噪声护耳器的发放和使用 6家企业均制订有劳动保护用品发放管理制度并发放3M牌个人防噪声护耳器,但现场调查发现大部分工人巡检接触高强度噪声时没有佩戴护耳器。

2.2 噪声检测结果

2.2.1 主要噪声源作业点噪声强度 各生产线的主要噪声源相同,来自破碎机、原料磨、煤磨、水泥磨、空压机和各种风机等

产生的撞击性、机械性和空气动力性噪声,主要噪声源作业点噪声强度范围为81.7~109.1 dB(A),见表1。

表 1 水泥生产企业主要噪声源作业点检测结果			
噪声源	检测点 (个)	噪声强度[dB(A)]	
		范围	均值($\bar{x} \pm s$)
钻机	11	92.5~95.8	94.4 ± 1.2
石灰石破碎机	11	94.6~102.1	98.1 ± 2.0
黏土破碎机	11	86.2~91.8	88.9 ± 2.0
砂石破碎机	11	88.2~94.1	90.2 ± 1.9
原料磨机	11	92.1~100.6	95.2 ± 3.0
高温风机	11	89.7~100.2	94.3 ± 3.8
篦冷机	11	92.8~101.4	97.7 ± 2.9
罗茨风机	11	90.2~107.1	98.2 ± 3.9
离心冷风机	11	86.6~95.0	89.5 ± 3.0
煤磨机	11	97.7~101.8	99.7 ± 1.9
石膏石破碎机	11	88.0~100.7	95.4 ± 3.7
空压机	11	93.5~109.1	97.7 ± 3.3
水泥磨	11	87.9~100.1	95.2 ± 3.4
水泥包装机	11	81.7~91.2	86.4 ± 3.7
汽轮机	11	88.9~93.1	91.3 ± 1.4
水泵	11	89.1~103.6	94.4 ± 4.3

2.2.2 全部噪声源作业点及控制室和休息室噪声强度 6家企业全部噪声源作业点噪声强度范围为70.7~109.1 dB(A),平均(86.4 ± 1.6) dB(A);控制室和休息室噪声强度范围为53.1~80.8 dB(A),平均(66.7 ± 1.7) dB(A),见表2。

表 2 水泥生产企业工作场所全部噪声源作业点及控制室和休息室检测结果						
企业 编号	噪声源作业点			控制室和休息室		
	检测点 (个)	噪声强度[dB(A)]		检测点 (个)	噪声强度[dB(A)]	
		范围	均值($\bar{x} \pm s$)		范围	均值($\bar{x} \pm s$)
1	55	72.4~103.6	87.1 ± 6.9	17	55.7~72.4	66.3 ± 5.0
2	52	71.8~99.4	87.4 ± 7.5	15	59.8~80.8	68.6 ± 5.2
3	41	76.7~109.1	88.8 ± 11.4	16	57.2~75.8	66.6 ± 5.9
4	36	70.7~100.1	85.8 ± 12.0	16	53.0~73.7	64.5 ± 4.3
5	40	72.1~100.5	85.5 ± 11.5	14	53.1~74.3	65.1 ± 6.4
6	38	71.8~101.9	83.9 ± 13.7	14	56.4~79.8	69.3 ± 4.4
合计	262	70.7~109.1	86.4 ± 1.6	92	53.1~80.8	66.7 ± 1.7

2.2.3 个人剂量计8 h等效声级检测和噪声作业分级 6家企业18个接噪工种8 h等效声级范围为61.7~98.6 dB(A),超标率范围为33.3%~44.4%,见表3。超标工种有钻机、砂石、石灰石破碎、煤磨、水泥磨、石膏石破碎、余热发电、原料磨、窑头巡检。噪声作业分级达到重度危害的工种有石灰石破碎、煤磨、水泥磨、窑头和窑尾巡检。

2.2.4 纯音听力检测结果 6家企业在投产4~7年、工人接噪工龄1~7年的情况下,听力损失检出率为12.9%~17.0%,其中高频听损检出率为10.8%~15.8%,轻度噪声聋检出率为1.2%~2.4%,见表4。

表3 水泥生产企业个人剂量计8h等效声级检测结果及噪声作业分级

企业 编号	接噪工种 (个)	8h等效声级[dB(A)]		超标工种 (个)	超标率 (%)	噪声作业分级					
		范围	均值($\bar{x} \pm s$)			轻度危害		中度危害		重度危害	
						个	%	个	%	个	%
1	18	62.6~95.6	81.5 ± 7.9	8	44.4	4	50.0	3	37.5	1	12.5
2	18	61.7~95.8	79.4 ± 6.8	7	38.9	4	57.1	2	28.6	1	14.3
3	18	65.1~96.2	81.4 ± 7.1	8	44.4	5	62.5	2	25.0	1	12.5
4	18	62.7~92.7	81.0 ± 8.5	6	33.3	4	66.7	2	33.3	0	0.0
5	18	61.7~98.6	82.1 ± 8.1	6	33.3	3	50.0	2	33.3	1	16.7
6	18	65.1~93.2	81.4 ± 7.1	7	38.9	5	71.4	2	28.6	0	0.0
合计	108	61.7~98.6	81.2 ± 7.6	42	38.9	25	59.5	13	31.0	4	9.5

表4 水泥生产企业投产年限、接噪工人工龄与听力损失检出情况

企业 编号	投产年 限(年)	体检 人数	工龄 (年)	高频听损		轻度噪声聋		听力损失	
				人数	率(%)	人数	率(%)	人数	率(%)
1	4	266	1~4	21	12.7	4	2.4	25	15.0
2	4	232	1~4	25	10.8	5	2.2	30	12.9
3	4	253	1~4	30	11.9	4	1.5	34	13.4
4	7	657	1~7	81	12.3	12	1.8	93	14.0
5	7	241	1~7	38	15.8	3	1.2	41	17.0
6	7	392	1~7	59	15.1	6	1.5	65	16.6
合计		2041		254	12.4	34	1.6	288	14.1

3 讨论

在水泥生产过程中,巡检工人工作地点为某一区域,经常移动,很难找到固定的地点进行噪声测量以评价巡检工人的接触水平。以个人剂量计检测到的8h等效声级,将更为客观地反映其噪声接触水平^[3-4]。6家企业个人剂量计8h等效声级为61.7~98.6dB(A),有6~8个工种超标,超标率为33.3%~44.4%,超标工种噪声作业分级分布在中度危害的占比为25.0%~37.5%,重度危害占比为0.0~16.7%;企业在投产4~7年、工人接噪工龄1~7年的情况下,听力损失检出率为12.9%~17.0%,其中高频听力损失检出率为10.8%~15.8%,轻度噪声聋检出率为1.2%~2.4%。人群研究表明,噪声性听觉损伤与暴露噪声的强度和时间成正比^[5],随着工人接触噪声时间的延长,可以预见企业接噪工人听力损失发生率会逐步上升。左弘等^[6]调查深圳86家噪声强度范围为65~112dB(A)的企业,1~5年工龄组高频听力损失检出率为15.2%,与本调查相近;6~10年工龄组高频听力损失检出率为29.7%,语言听力损伤检出率为2.0%;11~15年工龄组高频听力损失检出率为52.8%,语言听力损失检出率为5.1%。由此可见现代水泥生产企业噪声危害的严重程度不容忽视。

以往评价水泥生产企业噪声危害以噪声源作业点超标率为指标,有研究报道立窑生产工艺水泥生产企业噪声源作业点噪声强度为85.0~108.0dB(A),超标率达75.0%~86.7%^[7]。本项研究调查6家现代水泥生产企业,主要噪声源作业点噪声强度为81.7~109.1dB(A),与张辉^[7]报道的相近,但由于本研究对象为现代新型干法旋窑水泥生产企业生产自动化程度高,工人

大部分时间停留在远离噪声源[噪声强度为53.1~80.8dB(A),平均(66.7 ± 1.7)dB(A)]的控制室和休息室,已一定程度地减少了工人接触噪声的强度。

对主要噪声源作业点、个人剂量计8h等效声级检测、噪声作业分级和纯音听力测定结果综合分析提示,噪声危害较大的作业点为钻机、石灰石破碎机、黏土破碎机、原料磨机、砂石破碎机、高温风机、篦冷机、罗茨风机、离心冷风机、空压机、煤磨机、石膏石破碎机、水泥磨、水泥包装机、汽轮机、水泵,但由于现代新型干法旋窑水泥生产线项目建设时就尽可能选用较低噪声的设备,并采取了消声、隔振、隔声等措施降低噪声强度,因此,在目前水泥装备技术条件下,最经济和最有效的防护措施是进入高噪声作业点时佩戴护耳器,为此,需加强对接噪工人的健康教育,同时建立噪声个人防护用品使用的奖惩制度。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1]NORDBY KC, FELL AK, NOTØ H, et al. Exposure to thoracic dust, airway symptoms and lung function in cement production workers[J]. Eur Respir J, 2011, 38(6): 1278-1286.
- [2]SOMMA G, PIETROIUSTI A, MAGRINI A, et al. Extended high-frequency audiometry and noise induced hearing loss in cement workers[J]. Am J Ind Med, 2008, 51(6): 452-462.
- [3]李会娟,赵一鸣.工业噪声个体暴露测量与评价的研究进展[J].中华劳动卫生职业病杂志, 2007, 25(8): 503-505.
- [4]毛辉青,李楠,杨惠莲,等.青海某水泥厂生产工人个体噪声暴露水平的测量与分析[J].工业卫生与职业病, 2010, 36(4): 197-200.
- [5]陈醒觉,曾丹,叶方立,等.听力损伤的累积噪声暴露阈值研究[J].中国职业医学, 2005, 32(5): 33-35.
- [6]左弘,何家禧,周伟,等.深圳市主要行业职业性噪声聋危害状况的调查[J].职业与健康, 2009, 25(4): 358-359.
- [7]张辉.南阳市4家水泥生产企业作业场所职业卫生情况调查[J].职业与健康, 2003, 19(7): 20-21.

(收稿日期: 2013-02-27)

(英文编审: 金克峙; 编辑: 王晓宇; 校对: 张晶)