

某电子组装车间加湿器热事件调查

秦宏¹, 王昌松²

摘要:

[目的] 调查分析一起工作场所发生的加湿器热事件,为今后调查处理此类事件提供经验和依据。

[方法] 采用病例调查、现场环境调查等现场流行病学调查方法,并结合实验室检测结果进行分析。

[结果] 同车间共出现32例病例,罹患率为50%,车间配备2台超声波空气加湿器,加湿器的开启与员工发病密切相关。实验室对现场采集的饮用水、加湿器管道水及水箱存水等样品进行了检测,在加湿器水箱存水样品中检出蜡样芽孢杆菌、铜绿假单胞菌。2号加湿器内采集的管道水和水箱存水的菌落总数分别达到1 800 cfu/mL和600 cfu/mL,显示存水中滋生有大量细菌。

[结论] 这一起加湿器热事件是由加湿器中的病原微生物(主要为蜡样芽孢杆菌、铜绿假单胞菌)通过水雾传播引起的。

关键词: 工作场所; 空气污染; 加湿器; 发热; 流行病学调查

引用: 秦宏, 王昌松. 某电子组装车间加湿器热事件调查[J]. 环境与职业医学, 2017, 34(2): 165-168. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16390

Investigation of an occupational humidifier fever event in an electronic assembly workshop QIN Hong¹, WANG Chang-song² (1.Department of Occupational Health, Wuxi Center for Disease Control and Prevention, Wuxi, Jiangsu 214023, China; 2.Department of Integrated Health Affairs, Wuxi Binhu District Center for Disease Control and Prevention, Wuxi, Jiangsu 214026, China). Address correspondence to WANG Chang-song, E-mail: wuxicdc@126.com • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract:

[Objective] To investigate a humidifier fever event in a workshop, and provide evidence for dealing with such events in the future.

[Methods] Field epidemiological survey such as case investigation and field environment investigation combining laboratory test was conducted to collect data.

[Results] A total of 32 cases were reported in the event, with a morbidity rate of 50%. Two ultrasonic humidifiers were equipped in the workshop, and the use of humidifiers was closely related to the occurrence of humidifier fever. Drinking water, humidifier pipe water, and tank water samples were detected. *Bacillus cereus* and *Pseudomonas aeruginosa* were detected in the water samples from humidifier tanks. The total bacterial counts in the pipe water and tank water samples from the 2nd humidifier were 1 800 cfu/mL and 600 cfu/mL, respectively.

[Conclusion] The humidifier fever event is caused by the pathogenic microorganisms (mainly *Bacillus cereus* and *Pseudomonas aeruginosa*) in water from humidifier tanks and pipes.

Keywords: workplace; air contamination; humidifier; fever; epidemiological investigation

Citation: QIN Hong, WANG Chang-song. Investigation of an occupational humidifier fever event in an electronic assembly workshop[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2017, 34(2): 165-168. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16390

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

[作者简介] 秦宏(1968—),男,学士,主任医师;研究方向:职业病危害评价与中毒事故处理;E-mail: wuxicdc@163.com

[通信作者] 王昌松, E-mail: wuxicdc@126.com

[作者单位] 1.无锡市疾病预防控制中心职业卫生科,江苏 无锡 214023;
2.无锡市滨湖区疾病预防控制中心综合卫生科,江苏 无锡 214026

加湿器热是一种由于建筑物内工作场所,特别是通风不良工作场所的加热通风空调(HVAC)或蒸发冷却系统对工人产生影响而导致的疾病,国内极少报道^[1]。无锡市某公司近期发生了一起由于使用超声波振荡加湿器引起员工发热、胸闷、胸痛、咳嗽等症状的空气污染事件。现将调查情况报告如下。

1 事件概况

1.1 事件经过

2016年1月16日,某电气有限公司生产一部车间生产线从上午9时开始,部分岗位陆续有人出现发热、胸闷胸痛、咳嗽等症状,至当晚23:30共出现32例病例。全部被送至附近无锡市第九人民医院就诊,予以抗炎、补液治疗后,所有病例情况稳定,当晚即有部分职工病情好转出院回家。其余病例均在2~3 d内痊愈后陆续出院。

1.2 对象与方法

1.2.1 对象 2016年1月16日8:00—24:00期间,该公司职工中出现发热(体温 $\geq 37.5^{\circ}\text{C}$)、胸闷胸痛、咳嗽症状之一者。

1.2.2 方法 查阅就诊者医院门诊和住院记录,进行个案调查,询问所有病例发病前后健康状况,采集了部分病例鼻咽拭子样品及血样。开展车间现场环境调查,采集加湿器水箱水样等进行实验室检测。

2 流行病学调查

2.1 主要临床特征

首发病例:周某,女,37岁,工作至上午9时左右即开始出现头痛、胸痛等不适,午饭后加重,伴有恶心、呕吐症状。后与同车间其他职工至医院就诊,体温 39°C 。

32例病例中有28例出现发热症状,最高体温为 39.3°C 。出现胸闷、胸痛症状28例,咳嗽27例,咽痛18例,恶心13例,呕吐2例。27例血常规检查结果显示白细胞、中性粒细胞百分比、中性粒细胞绝对值均异常增高,白细胞检测结果在 $(14.7\sim 32.2)\times 10^9/\text{L}$ 之间,中性粒细胞百分比检测结果在 $86.2\%\sim 96.0\%$ 之间,中性粒细胞绝对值在 $(11.0\sim 23.8)\times 10^9/\text{L}$ 之间,嗜酸性粒细胞未见增高。胸部X线检查显示:32例病例中除个别人出现肺纹理增粗外,无明显肺间质浸润性炎症改变等异常表现。采集的7份血清样品中均未发现IgG、IgM抗体异常增高。

2.2 流行病学特征

2.2.1 发病时间 从首例患者1月16日9:00开始到最后一例患者于当晚23:30发病,共持续不到15 h,发病高峰段在13:00—14:30。第二天没有出现新病例。

2.2.2 人群分布 生产一部车间共有64人在岗工作,其中女职工58人,男职工6人,实行一班制,周一至周六上班,周日休息,工作时间从上午8:15至下午

16:50,中午用餐均在公司。64人中有32人发病,罹患率为50%;32例病例均为女性,年龄在28~49岁之间;车间各岗位均有发病病例,与生产流水线布局无明显相关性;32例病例居住地分散在公司周边的各个社区,没有出现聚集现象。

2.2.3 既往史 32例病例发病前一周均无外出史和感染疾病史。

2.3 现场环境调查

该公司属于电子产品装配制造业,共有职工500余人,其中生产一部车间主要从事线路板焊接工作,主要生产流程为:贴片反面→贴片→贴片目检→插件→波峰焊→反面补锡→反面补器件→接插件→插件目检→打胶→外观检查→贴片再检验→入库。生产一部车间位于公司二楼,车间呈长方形,面积共约 300m^2 ($25\text{m}\times 12\text{m}$),4条流水线按车间长轴依次布局,车间吊顶层高约3.3 m,现场查看发现生产所涉及的化学物质包括铅锡焊膏、助焊剂、乙醇。该车间原料散在堆放在车间内,卫生情况一般,厕所卫生状况较差,车间采用吊顶式集中空调,无洁净要求,但未设单独新风口,车间配备2台超声波空气加湿器,以保持工艺湿度。

调查发现2台加湿器靠车间中央摆放,由加湿装置通出纵向塑料管路至2 m高度,转向沿生产线方向延伸横贯大部分的车间,横向管路均匀开有较多数量小圆孔,湿气弥散到车间内部,加湿器横管向加湿水箱方向略倾斜,有利于横管中水回流至加湿器水箱。该设备于2个月前投入使用,2周前因故停用,事发当日刚刚重新启用,但未采取换水或消毒措施。

2.4 现场饮食和饮用水调查

该公司食堂只提供午餐,员工早餐和晚餐自行解决。公司午餐均为公司食堂提供,生产一部与其他3个车间的职工共同在食堂进餐,其他3个车间职工没有病例出现。

车间提供的员工饮用水为公司统一外购的桶装饮用水,配有专用可加热饮水机,职工自带水杯,调查时发现车间的桶装饮用水没有超出保质期限,无生水饮用史。

2.5 现场职业病危害因素调查

波峰焊及补锡工艺过程中使用铅锡焊膏、助焊剂,外观检查时使用少量乙醇擦拭。波峰焊机设有全封闭吸风罩,设备运行良好,没有焊接烟尘逸散到车间空气中。

2.6 样品采集及实验室检测

在开展现场环境调查的同时,调查人员分别在1月16日、1月18日采集了26份病例鼻咽拭子样品、血样及1号超声波加湿器水箱内部水样,送至无锡市疾病预防控制中心进行病毒学检测(腺病毒、肠道病毒、流感病毒)和军团菌项目检测;同时将采集的表面贴装技术(surface mount technology, SMT)

质控点旁焊锡把手涂抹液样品、2号加湿器水箱存水和管道水水样送至无锡市滨湖区疾病预防控制中心开展细菌学检测(包括:副溶血性弧菌、沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、变形杆菌、志贺氏菌、致泻大肠埃希氏菌、溶藻性弧菌、溶血性链球菌、蜡样芽胞杆菌9类致病菌)。样品采集情况及实验室检测结果见表1。

表1 样品采集及实验室检测结果

采样日期	样品性质	样品来源	检测项目	结果
1月16日	鼻咽拭子、血样	26病例	腺病毒、肠道病毒、流感病毒	阴性
1月16日	水样	1号加湿器水箱	腺病毒、肠道病毒、流感病毒、军团菌	阴性
	涂抹液	SMT质控点旁焊锡把手	细菌学检测	未检出致病菌
1月18日	水样	2号加湿器水箱	细菌学检测	菌落总数1800cfu/mL, 检出蜡样芽孢杆菌
		2号加湿器管道	细菌学检测	菌落总数600cfu/mL, 检出蜡样芽孢杆菌、铜绿假单胞菌

3 处置措施及结果

处置措施包括:①加强厂区、车间等密闭工作场所的管理,定时开窗通风,保证室内空气流通。②加强工作场所的预防性消毒,定期更换加湿器水箱中的纯水,对加湿器管道进行定期保洁、保养、维护及消毒。

采取以上处置措施后公司恢复生产,至今未发生类似事件。

4 讨论

结合现场环境调查和实验室检测结果,判断此次事件为一起由超声波振荡加湿器将水中的病原微生物(主要为蜡样芽孢杆菌、铜绿假单胞菌等混杂细菌)通过管道雾化传播并引起公司员工致病的室内空气污染事件,即所谓加湿器热(humidifier fever)^[2],也称为湿度调节器热^[3]。该病并非由军团菌所致,可由多种不同的微生物及其内毒素引起。有研究表明,低菌落数及低内毒素水平的暴露即可影响肺功能下降、白细胞增多等人体健康效应^[4]。人体吸入含有高浓度革兰氏阴性细菌及其内毒素的有机粉尘可表现出典型的有机粉尘毒性综合征,通常于暴露后4~6h出现类似流感样症状,含发热、头痛、肌肉关节痛,体温一般在37~38℃之间,或更高,可有一过性白细胞增高,肺通气功能轻度下降,胸部X线检查正常。病程较短,非进行性,一般持续1~2d症状即可消失^[5]。此次事件病人接触加湿器后的发病时间、临床症状及临床检验结果与之相似。

超声波加湿器采用每秒1.70×10⁶次/s的超声波高频震荡,雾化产生1~5μm的超微水性粒子,再通过风动装置将水雾扩散到空气中,均匀加湿空气,营

造舒适环境的目的。近年来,空气加湿器广泛应用,2014年国内报道了一起加湿器热案例^[1],而有国外报道指出霉菌污染的加湿器可诱导高敏感性肺炎^[6]。研究表明,加湿器如果长时间使用,内壁容易滋生真菌或细菌,尤其是配备有专门管道的,由于清洗不容易则更容易在管道内部滋生细菌或真菌,且连续使用时间越长,细菌数越多,即使是使用无菌的凉开水也不例外^[7]。安装中央空调或加湿器的工作场所如果通风不良,或者常常漏水、发霉或有积水的建筑物也会出现类似的情况。湿度调节器相关疾病经常令人捉摸不透,需要非常仔细的调查。首先应该调查患病者的症状、病史以及实验室检查结果,测定建筑物内工作场所的空气质量、空气调节系统及相关管道系统的清洁度,同时应用一些微生物空气采样的方法帮助查清问题的性质。必要时根据临床表现、胸部影像学检查特征和现场危害因素调查来排除过敏性肺炎、有机粉尘毒性综合征(ODTS)^[8]等类似疾病。

参考文献

[1]李博,王欣,杨跃峰.一起加湿器传播病原微生物引起室内空气污染事件调查[J].现代预防医学,2014,41(9):1719-1721,1725.

[2]吴莉莉,杨旭.室内空气污染与人体健康关系研究进展[J].环境与健康杂志,2008,25(6):551-553.

[3]切瑞林·蒂尔曼.职业卫生导则[M].朱明诺,黄汉林,译.北京:化学工业出版社,2011:325.

[4]Kateman E, Heederik D, Pal T M, et al. Relationship of airborne microorganisms with the lung function and leucocyte levels of workers with a history of humidifier fever[J]. Scand J Work Environ Health, 1990, 16(6):428-433.

- [5] 孙贵范, 邹堂春, 牛侨. 职业卫生与职业医学[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 195-196.
- [6] Enríquez-Matas A, Quirce S, Cubero N, et al. Hypersensitivity pneumonitis caused by *Trichoderma viride*[J]. Arch Bronconeumol, 2009, 45(6): 304-305.
- [7] 姚楚水, 杨燕, 丁兰英, 等. 超声波加湿器内水中自然菌生长情况及其对空气污染的研究[J]. 中国消毒学杂志, 2005, 22(4): 442-444.
- [8] 赵金垣. 临床职业病学[M]. 2版. 北京: 北京大学医学出版社, 2010: 519.
- (收稿日期: 2016-05-20; 录用日期: 2016-09-12)
(英文编辑: 汪源; 编辑: 丁瑾瑜; 校对: 葛宏妍)

【告知栏】

“首届国际职业健康论坛暨第三届中美职业卫生国际研讨会” 征文通知

为贯彻落实《国家职业病防治规划(2016—2020年)》(国办发〔2016〕100号), 进一步提高企业的职业健康管理水平, 探讨解决监管机构和企业面临的职业健康领域的问题和挑战, 提升职业病防治技术的科研水平, 推动新技术、新装备的研发应用, 推进中国健康产业发展和“健康中国”建设, 国家安全监管总局国际交流合作中心、北京市劳动保护科学研究所、美国工业卫生协会将于2017年8月22—23日在北京国际会议中心联合主办首届国际职业健康论坛暨第三届中美职业卫生国际研讨会。

一、论文主题范围

1. 粉尘爆炸与职业危害控制技术; 2. 化学毒物突发事件应急处理; 3. 噪声与振动职业危害控制技术和方法; 4. 职业卫生工程设计、咨询与技术服务; 5. 新型职业危害与纳米材料健康风险评估; 6. 职业肿瘤与职业病; 7. 职业工效、职业紧张与健康促进; 8. 职业暴露限值标准制定和管理体系; 9. 工业卫生管理经验分享与女职工劳动保护; 10. 大数据在职业健康领域的应用; 11. 科学实验室的职业健康与环境控制; 12. 美国工业卫生教育体系和安全卫生资质管理体系; 13. 一带一路建设中的职业健康顶层设计。

二、学术支持单位

北京大学、清华大学、北京航空航天大学、北京科技大学、同济大学、山西医科大学、中国疾病预防控制中心、上海市疾病预防控制中心、美国华盛顿大学、美国路易斯维尔大学等。

三、论文征集要求

1. 论文征集的截止日期为2017年7月15日。投稿邮箱: aqscjs@vip.163.com, 邮件主题写明: 国际职业健康+姓名+议题。论文请附页简短注明作者姓名、简介(性别、出生年月、职称、学历)、工作单位、详细通信地址、联系电话、传真和电子邮件地址。

2. 论文征集联络。联系:《中国安全生产科学技术》编辑部; 联系人: 王建光, 郭利; 联系电话: 010-64941258, 010-64941346。

3. 内容要求。投稿论文具有理论性、科学性和创新性, 主题明确、结构严谨、数据可靠、文字简练。

4. 论文格式。按学术期刊规范格式要求。

所刊论文在向国内外数据库、检索机构(包括纸版、光盘版、网络版)报送时, 不再征求作者意见(作者如有特殊要求, 请在来稿中说明或电话告知)。