

一起职业性急性重度氮氧化物中毒事故分析

姜彩霞, 杨章萍, 张旭慧, 虞龙

摘要: [目的] 分析 1 例急性氮氧化物中毒事故的起因、经过, 并提出防治措施。[方法] 依据患者临床表现、作业场所职业卫生调查结果及职业病诊断标准进行诊断。[结果] 患者系因接触氮氧化物而导致急性重度中毒。[结论] 需采取综合性的职业病防治措施, 防止此类中毒事故再次发生。

关键词: 氮氧化物; 中毒; 事故

A Case Report on Severe Acute Occupational Nitrogen Oxide Poisoning JIANG Cai-xia, YANG Zhang-ping, ZHANG Xu-hui, YU Long (Hangzhou Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310021, China) · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To analyze the reason and process of an acute poisoning accident of nitrogen oxide and to propose measures for its control and prevention. [Methods] Diagnosis was based on clinical manifestations, occupational health survey findings in the workplace, and diagnosis criteria of occupational diseases. [Results] Exposure to nitrogen oxide led to the acute severe poisoning accident. [Conclusion] Comprehensive strategies for occupational disease control and prevention need to be adopted to prevent the re-occurrence of this kind of poisoning accident.

Key Words: nitrogen oxide; poisoning; accident

2010年6月16日, 杭州某公司1名工人在进行水槽池底清淤工作时, 发生急性氮氧化物中毒, 本案例研究将现场调查及临床资料予以总结分析, 探讨事故发生的原因, 以利避免再次发生类似事故。

1 事故发生经过

2010年6月16日17:00时, 某公司工人进行前处理水槽池底淤泥清淤, 工作过程中未佩戴个人呼吸防护用品, 工作约半小时后患者开始感到头晕、胸闷、气急、恶心, 继而出现咳嗽, 咳黄色浓痰, 痰中带血丝, 呼吸困难, 仍坚持工作2h后因症状进行性加重而提前结束工作回家休息, 因呼吸困难及咳嗽咳痰症状加重, 工人在次日13:00时到当地医院进行诊治。

2 现场调查

该公司生产内容是对金属件进行涂装, 涂装前需对部件进行前处理, 前处理主要是磷化皮膜化成工艺, 工艺流程依次经脱脂→水洗→水洗→表调→皮膜化成(磷化)→水洗等6个槽内完成, 槽尺寸约为2m×1.5m×3m。其中5号磷化槽(皮膜化成池)添加的皮膜剂成分为磷酸二氢锌(35%)、硝酸锌(20%)、柠檬酸(1%)、其它(44%)皮膜剂成分发生化学反应生成二氧化氮(NO₂)。

在生产过程中不需经常对各槽清洗, 通常只有在槽底淤泥较多时才需清洗(半年至一年进行一次)。清淤前, 抽干槽内液体, 然后工人下到槽底, 用铁铲将池底淤泥铲入麻袋中, 再用行车吊出。

事故当天患者负责清理5号磷化槽。车间内无通风排毒设施, 作业时槽内也未进行机械排风。6月18日上午10:00时对作业场所进行了调查检测, 经勘查现场, 判断中毒事故原因主要是因为工人在清淤时使长期沉积在池底的淤泥被搅动, 招致有毒气体NO₂大量释放逸出, 而NO₂密度大于空气, 则积聚池底。此时距工人清淤时间约41h, 5号槽和6号槽均已停止作业, 5号磷化槽已注满处理液(皮膜剂), 6号槽未注水, 仅槽底有部分积液, 检测点6号清水槽布置于距离池底积水20cm处, 5号磷化槽采样点布置于槽边。检测结果显示: 6号清水槽NO₂短时间接触浓度达11.25mg/m³, 超过国家卫生标准(10mg/m³), 5号磷化槽因刚清淤过, NO₂短时间接触浓度仅1.65mg/m³, 符合国家卫生标准。氧化锌浓度符合国家卫生标准。由于检测时间已经距清淤作业时41h, 因此, 检测数据不能代表事故发生时的毒物浓度, 只能作为参考。虽然磷化槽NO₂短时间接触浓度符合国家卫生标准, 但是因为刚清淤, 而且槽内刚刚注满处理液(皮膜剂), 化学反应时间不长, 故NO₂产生量少, 且检测点设置于槽边, 其自然通风情况较池底通风状态好, 因而检测时与事故发生当时的现场有差别, 磷化槽检测时NO₂浓度可能比事故当时池底NO₂浓度有大幅降低。通过清水槽检测数据推测, 清淤时磷化槽池底可能存在很高浓度的NO₂, 导致工人发生急性氮氧化物中毒。

[作者简介] 姜彩霞(1972—), 女, 硕士; 副主任医师; 研究方向: 公共卫生检测和评价; E-mail: rainbowjiang893@yahoo.com.cn

[作者单位] 杭州市疾病预防控制中心, 浙江 杭州 310021

3 临床资料

临床患者因“吸入刺激性气体已过 17h, 胸闷 14h”于 6 月 17 日 13:00 时收入当地医院治疗。入院体检: 体温 36.7℃, 脉搏 117 次/min, 呼吸 30 次/min, 血压 118/86 mmHg。眼球结膜充血; 咽充血水肿; 双肺呼吸音粗, 可闻及湿罗音; 心律齐, 未闻及杂音。血气分析: pH7.3, 动脉血二氧化碳分压 38.5 mmHg, 动脉血氧分压 54.3 mmHg, 动脉血氧饱和度 85.5%。胸部 X 线计算机体层成像(CT): 两肺多发斑片状高密度影, 边缘模糊, 呈“毛玻璃”样。

入院后给予无创通气辅助呼吸及抗炎、解痉、化痰、护肝、营养心肌及激素对症治疗, 并进行一系列辅助检查, 吸氧流量为 5 L/min。入院诊断为“气体中毒”, “急性呼吸窘迫综合征”。治疗 2d 后, 症状逐渐缓解, 7 月 5 日患者出院。

4 讨论

患者有短期内吸入较大量氮氧化物的职业史; 具有明显呼吸困难, 咳嗽, 咳血丝痰; 低氧血症, 呼吸衰竭等临床表现; 根据医院护理记录, 吸氧流量为 5 L/min, 动脉血氧分压 54.3 mmHg, 氧合指数为 132.44 mmHg (<200 mmHg); 发病时肺部有明显浸润病灶, 符合 GBZ 73—2009《职业性急性化学物中毒性呼吸系统疾病诊断标准》^[1]及 GBZ 15—2002《职业性急性氮氧化物中毒诊断标准》^[2]中重度中毒的“急性呼吸窘迫综合征”, 诊断为职业性急性重度氮氧化物中毒。

氮氧化物为常见的刺激性气体之一, 包括 N₂O、NO、NO₂、N₂O₃、N₂O₄、N₂O₅。NO₂ 因水溶性小, 溶解慢, 易深入呼吸道形成 HNO₃ 和 HNO₂, 刺激并腐蚀肺泡上皮细胞及毛细血管壁, 导致通透性增加; 损害肺泡表面活性物质, 使肺泡萎缩, 肺泡压明显降低; 肺循环阻力增加, 形成中毒性肺水肿, 出现咳嗽、呼吸困难及大量泡沫痰^[3]。急性中毒潜伏期为吸入氮氧化物数小时至 72h。发生中毒后应迅速脱离现场, 还需密切观察 72h, 合理应用肾上腺皮质激素及时阻止迟发性肺水肿以及阻塞性毛细支气管炎的发生^[4]。

有报道称, 氮氧化物中毒事故多发生在使用硝酸酸洗或者矿山井下硝铵炸药爆破之中^[5-7], 而金属前处理工艺过程中磷化槽清淤作业时发生氮氧化物中毒却少见报道。分析本次事

故发生的根本原因, 为作业过程中防护措施不到位, 具体表现在: (1) 作业场所无机机械通风设施, 导致清淤时短时间内在槽底积聚高浓度的氮氧化物, 这是事故发生的直接原因。企业未给所有接触职业病危害因素的工人配备个人防护用品, 该中毒患者作业时未佩戴个人防护用品, 这是导致患者急性中毒的重要原因。(2) 企业未制定操作规程, 未对相关通风措施和防护用品的适用予以规定, 没有完善的应急救援措施, 对企业本身存在的职业病危害不了解, 导致工人发生中毒, 出现明显呼吸道症状后, 仍继续工作 2h, 直至中毒后第 22h 因病情加重方去医院求诊, 延误救治, 这是事故发生的重要原因。这也是造成氮氧化物中毒死亡案例中较多见的惨痛教训。(3) 企业未组织劳动者参加职业卫生知识培训, 劳动者缺乏职业卫生知识, 自我保护意识差, 不能正确使用个人防护用品。

建议企业重视职业卫生工作, 配备兼职职业卫生管理人员, 设置有效的职业病防护设施, 在作业时保证机械通风设施正常运行, 制定操作规程, 并督促工人严格遵守, 正确使用个人防护用品, 防止类似中毒事故再次发生。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国卫生部. GBZ 73—2009 职业性急性化学物中毒性呼吸系统疾病诊断标准[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2002.
- [2] 中华人民共和国卫生部. GBZ 15—2002 职业性急性氮氧化物中毒诊断标准[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2002.
- [3] 李扬, 佟光. 急性氮氧化物中毒性肺水肿 13 例临床分析[J]. 临床医学, 2003, 23(3): 3-4.
- [4] 邱少宏, 庄新耘, 张健杰. 急性氮氧化物中毒 2 例报告[J]. 职业与健康, 2008, 24(19): 2025-2026.
- [5] 赵凤玲, 王小丽, 许雪春, 等. 急性氮氧化物中毒致肺部损害的临床观察[J]. 中国工业医学杂志, 2008, 21(4): 233-234.
- [6] 蔡丽娜. 金属酸洗作业工人急性氮氧化物中毒 1 例[J]. 中国冶金工业医学杂志, 2008, 25(1): 127.
- [7] 周群新, 成小林. 一起酸洗工急性职业中毒死亡事故的调查[J]. 江苏预防医学, 2010, 21(3): 50-52.

(收稿日期: 2011-12-18)

(英文编审: 黄建权; 编辑: 郭薇薇; 校对: 郑轻舟)

(上接第 663 页)

- [29] 丘新尧, 施榕, 张福宝, 等. 大肠癌现场筛检研究评价[J]. 肿瘤防治研究, 1995, 22(5): 317-319.
- [30] 黄彦钦, 蔡善荣, 张苏展, 等. 中国结直肠癌人群筛查方案的应用价值初探[J]. 中华预防医学杂志, 2011, 45(7): 601-604.
- [31] 刘希永, 郑树, 陈坤, 等. 大肠癌序贯筛检方案在人群中应用的前瞻性评估[J]. 中华流行病学杂志, 2000, 21(6): 430-433.
- [32] 中华人民共和国卫生部. 卫生部办公厅关于印发 2010 年艾滋病等重大疾病防治项目管理方案的通知[EB/OL]. (2010-09-17) [2012-03-01]. <http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohjbyfkzj/s7914/201009/49049.htm>.
- [33] RANSOHOFF DF, SANDLER RS. Screening for Colorectal Cancer[J]. N Engl J Med, 2002, 346: 40-44.

- [34] 曲利园, 王亚东, 王贵东, 等. 北京市试点社区居民对大肠癌筛查的看法和对大肠癌认知情况的定性研究[J]. 中国全科医学, 2007, 10(23): 1935-1937.
- [35] 孙才坚, 姚淇, 郁宝铭, 等. 大肠癌因症就诊早发现的研究[J]. 世界华人消化杂志, 2000, 8(z1): 37.
- [36] 靖大道, 张亚历, 李世荣, 等. 中国结直肠癌的人群筛检与监测现状[J]. 胃肠病学, 2001, 6(4): 244-247/251.
- [37] BEYDOUN HA, BEYDOUN MA. Predictors of colorectal cancer screening behaviors among average-risk older adults in the United States[J]. Cancer Causes Control, 2008, 19(4): 339-359.

(收稿日期: 2012-03-19)

(英文编审: 金克峙; 编辑: 徐新春; 校对: 王晓宇)