

## · 事故报道 ·

## 一起疑似急性磷化氢中毒事故调查

## Investigation of a suspected acute phosphine poisoning accident

秦汝男, 刘保峰, 李旭东, 唐慧晶, 曾强

(天津市疾病预防控制中心职业健康研究所, 天津 300011)

**摘要:** 调查分析一起疑似磷化氢中毒事故发生原因, 为避免类似事故提出防范措施。该起事故发生在一仓库旁临建房内, 致3人先后出现呕吐、腹痛、咽痛等临床表现, 其中1名儿童症状较重, 抢救无效死亡。仓库内堆放大量硅铁。现场检测仓库内采样点空气中磷化氢浓度超出国家职业接触限值。推测事发当天, 因仓库地面清洗作业使硅铁中金属磷化物遇水或受潮释放磷化氢, 并逸散至临建房内, 导致3人疑似磷化氢中毒。

**关键词:** 磷化氢; 硅铁; 中毒; 调查

**中图分类号:** R135.1 **文献标识码:** B

**文章编号:** 1002-221X(2024)05-0542-02

**DOI:** 10.13631/j.cnki.zggyyx.2024.05.032

硅铁是由硅砂和铁矿石经高温熔炼而成的一种矿石, 含有金属磷化物, 如磷化钙遇水或被湿空气潮解后可释放出高毒类物质——磷化氢<sup>[1-2]</sup>。磷化氢中毒尚无特效解毒药<sup>[3]</sup>, 因此, 提高防范意识, 将预防关口前移, 对于避免磷化氢中毒意义重大。硅铁致磷化氢中毒鲜见报道, 本文就一起疑似硅铁致磷化氢中毒事故进行分析报道, 避免类似事故再次发生。

该起事故发生天津市某仓储公司仓库旁一临建房内, 居住一家三口, 夫妻2人为该公司员工, 另有一2岁孩子。2022年4月12日晚间, 3人先后出现乏力、头痛、头晕、恶心、腹胀等症状, 夫妻2人表现较轻症; 少儿症状较重, 出现明显恶心、呕吐、胸痛、呼吸困难、意识模糊, 送至附近医院救治, 怀疑食物中毒, 予以对症治疗, 出现呼吸衰竭、低氧血症、低血压休克, 经抢救无效于次日凌晨死亡。夫妻2人留院观察致症状减轻后出院。

## 1 事故调查

相关部门立即组织开展卫生学调查和现场流行病学调查、取证。勘查事发现场及周边环境, 调查人员

面对面询问仓储公司负责人库房仓储、作业情况, 调查中毒人员临床症状和诊疗资料, 综合分析事故发生原因, 初步确定目标毒物, 为后续采样检测提供依据。

事故发生次日, 检测人员依据《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159—2004)、《工作场所空气有毒物质测定 无机含磷化合物》(GBZ/T 160.30—2004), 对事发现场及仓库内空气进行样品采集和检测, 共采集空气样品12份。依据《工作场所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)进行化学有害因素评价。

## 2 结果

**2.1 现场调查** 该仓储公司成立于2009年11月, 主要提供仓储、打包、装卸、搬运等服务。仓库外建有一排临建房, 事发当天仅该间临建房有人居住, 房间面积约10 m<sup>2</sup>, 空间狭小, 西侧有一扇窗户。仓库与临建房之间设有窗户, 窗户的密封性欠佳, 事发时门窗为关闭状态, 且仓库和临建房内均无机械通风设施。仓库内堆放大量硅铁, 由吨包装袋包装存储。事发当天, 仓库内进行过地面清洗作业, 事发次日硅铁堆放处地面仍可见部分积水, 与硅铁吨包装袋接触。

**2.2 空气样品检测** 分别在仓库临窗处(靠近临建房-4)、硅铁堆放区-1东侧、临建房-2和临建房-4设置空气采样点, 每个采样点采集3份空气样品。检测磷化氢浓度, 仓库临窗处0.66 mg/m<sup>3</sup>, 硅铁堆放区-1东侧0.65 mg/m<sup>3</sup>, 临建房-2 0.07 mg/m<sup>3</sup>, 临建房-4 0.1 mg/m<sup>3</sup>。依据GBZ 2.1—2019, 作业场所空气中磷化氢的最高容许接触浓度限值为0.3 mg/m<sup>3</sup>, 仓库内采样点空气中磷化氢浓度均超出我国职业接触限值要求, 临建房内虽未超出限值要求, 但仍有磷化氢气体存在。

**2.3 中毒事故原因** 事发当天同餐次用餐的其他人员未发病, 初步排除食物中毒可能。堆放硅铁的仓库地面进行过清洗作业, 地面留有积水, 与装有硅铁的

**基金项目:** 天津市医学重点建设学科(TJYXZDXK-066B); 天津市卫生健康科技项目(TJWJ2023QN088)

**作者简介:** 秦汝男(1993—), 女, 主管医师, 从事职业中毒预防控制。

**通信作者:** 刘保峰, 高级工程师, E-mail: bflgirl@126.com

吨包装袋接触,加之空气潮湿,硅铁中的磷化钙成分遇水或受潮释放出磷化氢气体。磷化氢属于高毒物质<sup>[3]</sup>,经呼吸道吸入者早期以呼吸系统和神经系统症状为主,重者导致呼吸困难、意识障碍,与本起事故患者临床表现基本一致,故初步将磷化氢确定为目标毒物。经检测,现场确有磷化氢气体存在,且仓库中磷化氢浓度超出我国职业接触限值,进一步验证了前期假设。临建房紧挨仓库设置,二者之间设有窗户,仓库和临建房无机械通风设施,门窗关闭致磷化氢气体异常聚集,通过窗户缝隙逸散至临建房内。综合分析认为,该起事故为一起疑似急性磷化氢中毒事故,即在通风不良环境中硅铁遇水或受潮释放出磷化氢气体导致急性化学中毒事故。

### 3 讨论

粮食熏蒸剂磷化铝遇水或受潮会分解释放出磷化氢,这一点已为人们所熟知和关注,而硅铁因其含有磷化物成分,遇水也会释放出磷化氢气体。本起事故现场堆放有大量硅铁,加之地面清理导致硅铁遇水,分解释放出磷化氢气体。事发后24 h内空气样品检测结果显示,仓库靠近临建房处空气中磷化氢浓度超标,临建房内也存在磷化氢气体,该检测结果可为中毒原因研判提供佐证。磷化氢中毒常具有一定的人群特征,即年龄较小者中毒表现较为严重<sup>[4]</sup>,儿童对磷化氢中毒更加敏感<sup>[5]</sup>,同样接触条件和环境下,成年人表现为轻症,甚至无症状,但儿童可导致死亡<sup>[6]</sup>。分析可能与年龄易感性和儿童的生理特征有关,因此,当怀疑存在磷化氢中毒的可能时,儿童的救治和防护更应引起足够重视。

代港等<sup>[7]</sup>曾报道一起急性磷化氢中毒事故,造成2名仓库值守人员急性中毒,该起事故中患者亦居住

在仓库隔壁。因此,存在磷化氢中毒风险的作业场所及临近居住区内人员,更应提高防范意识,磷化氢可能通过孔、洞、门窗缝隙等逸散泄露,甚至可能通过下水管道传至相隔较远的房屋<sup>[6]</sup>,磷化氢危害不容小觑。

通过本起事故,企业应提高防范意识,重视化学中毒防治工作,掌握生产工艺及工作环境中存在的中毒风险;清楚毒物产生及逸散途径,针对性地采取防控措施,如在硅铁堆放区域,避免涉水作业;空气潮湿时,应加强通风排毒,从源头控制毒源;实施综合防控,制定从硅铁生产运输到储存使用的全流程管理制度;避免在有磷化氢中毒风险的场所或附近长期停留、居住,如长期停留应佩戴好个人防护用品;同时,做好健康监护和磷化氢中毒宣传教育工作,提高人群防范意识。

### 参考文献

- [1] 原国家卫生部. 卫生部关于印发《高毒物品目录》的通知(卫法监发[2003]142号)[EB/OL]. (2003-06-10)[2023-06-30]. <http://media4.open.com.cn/L603/dongshi/zonghehsxy/xxy/zsjs/13.pdf>.
- [2] 夏元洵. 化学物质毒性全书[M]. 上海:上海科学技术出版社,1991:143-144.
- [3] 宋莉. 不可小觑的磷化氢中毒[J]. 中国工业医学杂志,2020,33(2):192.
- [4] Liang Y, Tong F, Huang F, et al. Pathological changes induced by phosphine poisoning: A study on 8 children [J]. Int J Legal Med, 2020, 134(1): 217-228.
- [5] 梁悦,田松平,胡锋钱,等. 磷化氢急性中毒死亡3例[J]. 中国法医学杂志,2017,32(6):664-665.
- [6] 严慧,杜猛,乔正,等. 29例磷化氢中毒者体内总磷化氢分布以及磷化氢中毒特征分析[J]. 法医学杂志,2022,38(2):254-257.
- [7] 代港,嘉雁苓. 一起急性磷化氢中毒事件的报告[J]. 工业卫生与职业病,2019,45(4):328.

(收稿日期:2023-08-30;修回日期:2023-10-09)

(上接第541页)

### 参考文献

- [1] 王军义,夏源,吴珊. 职业卫生与职业医学课程体系构建的探索[J]. 基础医学教育,2020,22(1):34-36.
- [2] 蒋芝月,汪俊华,王子云,等. 临床医学专业临床流行病学“雨课堂+X”线上教学实践与启示[J]. 卫生职业教育,2021,39(21):53-55.
- [3] 王艳玲,郑会秋,牛丽薇,等. 新冠肺炎疫情背景下《预防医学》线上教学效果评价[J]. 内蒙古医科大学学报,2022,44(S1):141-142.
- [4] 陈艳,王璇,卢礼创,等. 《语言治疗学》课程线上见习教学及效果分析[J]. 现代医院管理,2023,21(2):95-98.
- [5] 刘芳伟,张坤,李昕,等. 新冠肺炎疫情下职业卫生与职业医学

课程线上教学模式实践与探索[J]. 卫生职业教育,2021,39(2):21-22.

- [6] 叶飞,范晶晶,马艳. 新疆某高校卫生学课程线上教学满意度调查[J]. 疾病预防控制通报,2023,38(2):93-96.
- [7] 曲晓晓,许可峰,邱婧玲. 大学生线上教学认知的质性研究[J]. 河南科技学院学报,2021,41(2):53-59.
- [8] 李忠友,李海,马金凤,等. 新冠肺炎疫情期间某中医院校线上教学效果分析[J]. 中国高等医学教育,2022,36(12):43-45.
- [9] 丁可鑫,王坤,王馨平,等. 基于性别差异的本科生SPOC学习行为及其影响因素分析[J]. 中国现代教育装备,2022,25(1):13-15,23.

(收稿日期:2024-07-08;修回日期:2024-07-25)