

某污水处理厂急性硫化氢中毒事故调查

陈法明, 李继猛

(长沙市疾病预防控制中心, 湖南 长沙 414001)

2011 年 7 月 20 日某污水处理厂发生一起急性硫化氢 (H_2S) 中毒事故, 导致 3 人死亡, 4 人轻度中毒, 现将调查结果报告如下。

1 事件经过

2011 年 7 月 19 日 23:00, 储泥池 3 台回流污泥泵故障停机, 泥深约 1.3 m。7 月 20 日 8:00 曹某、钟某、陈某 3 人准备将污泥泵吊出维修, 第 2 台污泥泵起吊时, 铁链断裂跌回泥中, 于是抽排污泥露出泵体, 此时污泥深约 0.5 m。12:00 左右, 曹某在未采取任何防护措施的情况下, 沿扶梯入池检修污泥泵。在进入污泥池的过程中失去知觉, 倒下池底。钟某、陈某见状, 边呼救边先后下池救援, 数秒钟后, 即相继失去知觉, 侧倒在池底。赶来救援的田某等 4 人向“119”、“120”报警, 并先后身系保险绳后由吊车放入池中救援, 入池后约 10 s 即失去知觉, 被吊出躺在池顶, 2 min 后自然苏醒; 约 13:00 池中 3 人被消防人员救出, 均失去意识、心跳呼吸停止。

2 现场调查结果

该厂 2003 年建成投产, 未进行职业卫生评价与定期检测评价。主要收集处理某生物医药工业园区区域内生产、生活污水, 处理量 2 万 t/d, 主要工艺流程: 污水→调节池→混凝沉淀→厌氧池 (或水解) →曝气池→沉淀池→消毒→排放

固化处置←储泥池←

事故地点为储泥池 (活性污泥)。储泥池位于地面上, 长宽高约 12 m×12 m×5 m, 三面密封, 顶面并排设置 6 个 1 m×1 m 大小人孔, 用格栅盖盖住, 其中一个人孔设置铁质扶梯。污泥池内置 3 台回流污泥泵, 用于调节泥面高度。

7 月 20 日 17:00, 现场快速检测: 气温 26~34℃, 气压 998 Pa, 相对湿度 68%, 风速 0~0.4 m/s; 储泥池口 H_2S 10 mg/m³, CO_2 1 568 mg/m³; 储泥池内 3 m 处, H_2S 60~80 mg/m³, O_2 > 21%, CO_2 25 mg/m³, CO 20 mg/m³, NH_3 10 mg/m³, NO_x 5 mg/m³。现场采样实验室检测: 储泥池口 H_2S 10 mg/m³, CO_2 797 mg/m³, NH_3 10 mg/m³。

3 病例介绍

中毒 7 人均均为男性, 年龄 26~47 岁, 平均 34.6 岁, 专业工龄 2~13 年, 平均 7.6 年, 其中大学及大专文化 3 人、高中 4 人; 技术人员 2 人、工人 5 人, 均既往体健。事发后 1 h 左右 7 人均被“120”送医院抢救。在池中昏迷 5 min 者 4 例, 1 h 者 3 例。出现呼吸、心跳停止 3 例, 短暂意识丧失、头晕、乏力 4 例, 眼刺痛、畏光、呕吐 2 例, 胸闷、恶心 2 例, 麻木

感 2 例。查体: 脸色青紫, 唇绀, 口、鼻腔污浊物, 双瞳孔散大 5 mm, 光反射消失 3 例, 呼吸稍快 1 例, X 线胸片检查双肺渗出性病变 1 例。诊断现场死亡 3 例, 轻度中毒 4 例。存活者 4 例在救出后 3 min 内意识恢复, 经激素、吸氧、护脑、对症、支持治疗 3~7 d 出院。

【例 1】男, 47 岁, 跌入污泥池 1 h, 昏迷。7 月 20 日 12:00 左右, 入污泥池救人时跌入池内, 失去知觉, 13:00 送医院抢救。查体: 呼吸、心跳停止, 脸色青紫, 唇发绀, 口、鼻腔污浊物, 双瞳孔散大 5 mm, 对光反射消失, 诊断: H_2S 中毒死亡。

【例 2】男, 28 岁, 进入污泥池 10 s 失去意识。7 月 20 日 13:00 用绳索绑住身体下池救人, 15 s 后下到池底, 在救人时感双手无力, 随即失去知觉, 被拉到池顶后 2 min 恢复知觉, 主诉眼刺痛、畏光、胸闷、恶心、呕吐。入院后感觉头晕、乏力、纳差。查体: 意识清、急性病容、呼吸运动自如。R 20 次/min、无干湿啰音; P 87 次/min、律齐、无杂音; BP 130/80 mm Hg; 胸片、B 超、心电图、多普勒检查未见异常; 实验室检查: 血常规、电解质分析、肝功能正常。入院诊断: 轻度 H_2S 中毒。经吸氧、对症支持治疗 3 d 痊愈出院。

4 讨论

H_2S 是一种窒息性气体, 低浓度以眼和呼吸道黏膜刺激为主, 高浓度主要表现为中枢神经症状和窒息作用, 极高浓度时 (>1 000 mg/m³) 不仅作用于颈动脉窦及主动脉区的化学感受器, 反射性引起呼吸抑制, 而且直接作用于延髓的呼吸和血管运动中枢, 使呼吸麻痹和心跳骤停, 发生“电击样”死亡^[1]。本事故人员接触有毒气体十数秒钟即失去知觉, 符合“电击样”死亡。死亡 3 人均出现脸色青紫、唇绀, 与王福春报道一致^[2], 似为缺氧及硫化血红蛋白增多所致。

该污水处理厂主要接纳有机物含量较高的生产生活污水, 活性污泥中有机物含量较高, 极易产生大量 H_2S , 污泥抽排时, 水中溶解及污泥包裹的 H_2S 大量释放在有限空间。事故当日气温高、气压低、风速小, H_2S 不易扩散, 导致污泥池空气中存在大量 H_2S 的可能。虽然事故发生后 4 h 现场检测 H_2S 为 80 mg/m³, 超标 7 倍, 远远低于“电击样”死亡浓度^[3, 4], 但是, 期间多次下池救援、长时间敞开格栅盖, 导致池中空气对流, 因此, 事故当时 H_2S 浓度应远远高于检测结果。有人报道污水或窖井现场检测 H_2S 高达数百至数千 mg/m³^[5, 6]。

作业前未进行通风排毒、空气置换, 未进行有毒气体检测; 工人安全意识不强, 如下井 (约 5 m) 前未系安全带、未戴防毒面具或空气呼吸器, 贸然进入有毒场所; 事故应急救援措施不到位, 监护人报警不及时、现场应急救援措施不力, 错失抢救时机, 是导致死亡事故发生的主要原因。

(下转第 477 页)

收稿日期: 2011-08-09; 修回日期: 2011-10-08

作者简介: 陈法明 (1964—), 男, 副主任医师, 主要从事职业病防治工作。

公司作业场所产生职业病危害的岗位进行现场管理,落实相关制度,对员工执行情况进行指导和监督,同时协助改善作业环境和保护自己和现场员工。

3.1.3 对于现场操作一线员工除了宣传《职业病防治法》等相关国家法律法规以外,还需要做好职业卫生知识相关的培训,包括让员工清楚所从事的岗位会接触哪些职业病危害因素,这些危害因素会对人体造成什么影响,发生泄露和急性中毒应该如何采取应急措施,防护用品的作用以及正确的佩戴方式,进行职业健康体检的意义等。

3.2 企业职业人群心理健康的教育培训

职业人群工作压力的不断增大,生活节奏不断加快,以及工作环境等多个因素的影响,均引起职业紧张,如各种流水线作业人员、高空作业工、接线员和安保监视等^[3]。

企业对职业心理健康教育要从多方面入手。首先应采取先进有效的管理模式,合理地组织劳动生产,处理好管理者与职工之间的关系,不断开展思想教育。其次,有针对性开展心理卫生健康教育,根据职工的心理特点,开展社会、职业角色教育,正确认识自己的能力、地位和作用,提高心理紧张缓解能力。第三,加强岗位培训教育,提高职工的综合素质,适应工作的需要。第四,开展特殊人群的心理教育。对精神或心理有异常表现者,应尽快进行心理咨询、诊断和治疗,把工作做在前面^[3]。第五,对于刚进入社会工作的 80 后、90 后应该及时进行社会责任感教育,很好地完成从学校、家庭到社会、企业角色的转换,恰当处理好人际关系等。第六,对于大型寄宿型企业应该更加注重心理健康方面的培训,积极组织一些有利于员工身心健康的活动,让他们感受到不同于家庭的温暖和人文关怀等。第七,对于有大量女工的企业应进行针对女性相关的卫生培训以及心理辅导等。

3.3 企业职业人群不良行为的健康教育

职业人群不良行为主要是指个人在工作过程中带有的一些不符合现场生产操作规程的习惯性动作和思维习惯,以及不良的卫生习惯,给个人和企业带来危险或者事故隐患。比如长期从事流水线操作的员工,工作时间长,操作动作机械;用眼过度的工作包括视屏作业、电焊工、精密仪器检查等;食品行业员工不修剪指甲、头发长而不习惯带帽子、不带口罩手套等不良行为为习惯。

如何控制和消除这些不良行为对健康的影响,企业应该建立科学合适的作息时间、改善作业环境、做好职业人群不良行为相关的宣传培训、优化工作程序等。

4 企业职业健康教育的方法

企业职业健康教育的方法可以有以下几种:(1) 培训制度的建立和实施,企业应该大力加强职业卫生相关知识的培训,包括法律法规、规范制度等;(2) 编写培训手册和宣传册等职业卫生相关的科普读物,内容宜通俗易懂;(3) 警示标识、化学品安全说明书、现场安全操作规程的设立;(4) 在人群密集的地方设立宣传栏、公示栏;(5) 电视讲座,利用企业食堂、休息室等现场播放一些职业卫生相关的专题讲座;(6) 聘请专业人员、专业机构进行现场培训和指导。

5 在新兴工业园区推行企业职业健康促进的意义

5.1 能够提高工业园区的职业病防治普及效果

在工业园区的企业,大多技术成熟先进,“安全、健康、环境”意识和守法意识较强;同时园区政府部门对企业的入园标准要求较高,园区社会结构和人员组成特殊,具有素质高、法律意识强、年轻化、国际化等特点,通过积极推行职业健康促进,职业病防治的宣传和教育能够起到很好的效果,能够带动包括政府部门、企业领导、企业职工、社会机构等多方位、多层次的关注,从而减少工业园区职业病的发生。

5.2 有利于社会和谐和国民身体素质提高

职业病是工业化带给我们社会的一个难以回避的问题。据有关资料显示,我国目前接触职业危害的人数估计有 2 亿,职业病造成的社会经济损失每年可达 400 亿元,我国职业病新发人数、累计病例数和死亡例数均居世界首位^[4]。

近年来,不断出现的“开胸验肺”、“正己烷中毒”等职业病纠纷事件,已经成为社会广泛关注的问题。同时,职业病病人数不断增加,严重影响了国民身体素质和社会可持续发展。针对新兴工业园区的特点,大力推行企业职业健康促进工作,能够有效地防止职业病纠纷的群体事件发生和促进职业病防治工作的深入开展,有利于社会和谐发展和国民身体素质不断提高。

参考文献:

- [1] 成月萍,王海青,李枫. 职业健康促进研究进展 [J]. 江苏预防医学, 2005, 16 (2): 82-83.
- [2] 隋少峰,李士雪,孔凡玲,等. 工业企业工人职业卫生服务需求现状调查 [J]. 中国卫生事业管理, 2008, 24 (7): 494-496.
- [3] 杨军,胡晓云. 职业人群健康教育内容探讨 [J]. 公共卫生与预防医学, 2008, 18 (1): 109-110.
- [4] 詹初航. 职业病防控出“故障”了 [J]. 中国卫生, 2005, 9 (1): 27-28.

(上接第 474 页)

为了防止同类事故发生,应牢固树立安全意识,加强作业人员职业病防治知识教育、现场应急救援技能培训;严格操作规程,作业前进行通风(鼓风)、检测,专人监护等;建立应急救援预案,并定期演练;完善职业安全防护设施,如配备空气呼吸器(或导管)、安全绳、快速检测仪,设立风向标、现场警示标示等。另外,建议涉 H₂S 企业配备快速检测仪,第一时间检测中毒现场 H₂S 浓度,为诊断提供科学可靠依据。

参考资料:

- [1] 何凤生 苏志. 职业中毒[M]. 北京: 化学工业出版社 2010: 222-225.

- [2] 王福春. 一猪栏粪池硫化氢急性中毒 34 例报告 [J]. 工业卫生与职业病, 1996, 22 (2): 113.
- [3] 杨伯泉,徐同珊,吴立萍,等. 一起急性硫化氢为主重度中毒 6 例报告 [J]. 宁夏医学杂志, 2000, 22 (1): 34-35.
- [4] 李国玉. 四起硫化氢急性中毒死亡分析 [J]. 职业卫生与应急救援, 2003, 12 (2): 146.
- [5] 石颖,蒋轶文,戴杰. 一起急性硫化氢群体中毒分析 [J]. 职业卫生与应急救援, 2005, 23 (4): 216-217.
- [6] 万琛,苏瑶. 一起急性硫化氢中毒事故的调查 [J]. 职业与健康, 2010, 26 (11): 1211-1212.