

某纺织厂污水处理站 不明气体中毒事故调查

李勇勤,杜伟佳,谢秀红,王建宇,刘移民*

广州市第十二人民医院(广州市职业病防治院),广东 广州 510620

摘要:目的 调查一起不明原因气体引起的职业性急性中毒事故,提出类似事故的预防措施。方法 开展现场职业卫生学调查,结合临床资料,综合分析该起中毒事故。结果 本次事故被定性为急性硫化氢中毒。企业缺乏完善的职业卫生管理机构、制度及人员,劳动者作业时违规操作、救援时未佩戴有效的个人防护用品,是事故发生的主要原因。结论 用人单位应按照《职业病防治法》等法律法规,采取职业病防治管理措施,保护劳动者健康。

关键词:职业中毒;硫化氢;污水处理站;不明气体

中图分类号: R134.2

文献标志码: B

文章编号: 1007-1326(2014)04-0247-02



污水处理车间的污水在进行沉淀处理、生物处理和化学处理等过程中,污水中有机物会挥发出一些化学物质,如氨、硫化氢、二氧化氮等,若操作、防护不当,极易发生作业人员中毒事故。2013 年,广州某公司发生一起不明气体中毒事故,为进一步总结经验教训,特报道如下。

1 事故经过

2013 年 8 月 10 日上午 9 时 15 分左右,广州市某纺织实业有限公司发生一起因吸入不明气体而导致的中毒事故,造成 4 人昏迷。送医院急救后,有 3 人在普通病房观察治疗,1 人在重症监护室治疗。据初步了解,事发当天该厂购入一批污水处理剂(净水

作者简介:李勇勤(1971-),男,大学本科,副主任技师。

* 通讯作者:刘移民, E-mail: ymliu61@163.com。

剂),1 名污水处理工在卸货时,因吸入不明气体而中毒倒地,附近 3 名工友发现后未采取任何防护措施上前施救,也吸入不明气体先后昏迷。

2 临床资料

4 名中毒患者均为该公司污水处理站工人,主要临床症状相似,都有不同程度的头晕、口干、心悸、胸闷、气促、全身发麻等中毒症状。体格检查未见阳性体征,医院以“不明气体中毒”收治,并给予吸氧、糖皮质激素防治脑水肿和肺水肿、抗生素防治肺部感染、制酸护胃、护肝、维持水盐电解质平衡等支持对症治疗。8 月 10 日下午,广州市职业病防治院职业中毒诊疗专家到抢救医院会诊并指导伤员的诊疗救治,依据 4 名伤者的职业史、职业病危害接触史、临床表现以及辅助检查结果认为:符合硫化氢中毒表现,不排除

二氧化硫过量吸入反应。

3 作业现场职业卫生学调查

3.1 企业与生产车间基本情况

广州市某纺织实业有限公司成立于 2004 年 6 月,主要经营范围包括生产、加工、浆染、整理布匹。公司生产面积约 13 600 m²,职工 296 人。4 名中毒患者均为该公司污水处理站的污水处理员,污水处理站实施工作班制为 3 班/d,工作 8 h/班。公司无完善的职业卫生管理措施,但之前未发生过硫化氢中毒事故。

污水处理站生产面积为 1 500 m²,有污水池 2 个,离污水池约 8 ~ 10 m 处有 2 个长约 4 m、宽约 2.5 m、深约 2 ~ 3 m 的调节池,调节池旁边为 2 个并列的净水剂池,净水剂池长约 3 m、宽约 3 m、深约 3 m,净水池口离地面高约 3 m。污水处理站生产环境主要

为棚架或露天;生产场所可见 1 个落地风扇,未见其他职业卫生防护设施和警示标志。

污水池污水(包括生产污水和沉淀污泥经压榨产生的污水)首先通过格栅井中的机械格栅,除去污水中较大颗粒的悬浮物和漂浮物后再进入调节池,然后加入净水剂调节水质;进入反应池后,投加混凝剂及石灰;在沉淀池进一步净化水质、沉淀排泥;最后到生化池通过生化作用去除大部分有机物(生产废水→格栅井→调节池→反应池→初沉池→生化池→二沉池→清水池→外排池)。污水处理站日进生产污水 1 000 t,使用净水剂 10 t,聚丙烯酰胺 16.7 kg。净水剂的主要成分是三氯化铁、硫酸铝、硫酸亚铁,pH 值为 2~3。

3.2 事故现场及职业卫生管理调查

从监控录像中发现,一名污水处理员对此批污水处理剂进行违章卸货,将本应输入净水剂储罐的净水剂直接输入污水池,当压榨污泥产生的污水注入时,产生了大量不明气体。据该公司采购员介绍,该公司每月都向污水处理员发放防毒口罩、手套、水鞋、水衣裤,但事故中晕倒的四名污水处理员均没有佩戴防毒口罩等防护用品。据了解,该厂的污水处理员将净水剂直接输入污水池并不是第一次,以前做过很多次,只是没发生中毒。

经核实,该公司未设置职业卫生管理机构,单位负责人未接受过职业卫生培训,劳动者职业卫生知识上岗前培训作用有限;该公司未能提供职业病防治计划和实施方案,未进行职业病危害申报、建设项目职业病危害评价、职业病危害因素检测及职业健康监护。

3.3 现场检测

2013 年 8 月 10 日下午 5 时 10 分至 6 时 30 分,广州市职业病防治院检测人员对该公司事故现场进行检测。因事故发生后已停止作业,为查明事故原因,检测人员在调节池、净水剂储罐、槽车罐以及事故现场的污水池液面上方 10 cm 处采集空气样品进行检测,检测项目主要有一氧化碳、二氧化

碳、硫化氢、氰化氢、二氧化硫、氯气和二氧化氮等气体浓度。结果显示,调节池硫化氢、二氧化硫、二氧化氮的浓度超过国家标准规定的职业接触限值^[1],其中硫化氢超限 2.2 倍,二氧化硫超限 4.7 倍,二氧化氮超限 0.7 倍。事故现场的污水池空气样品检测结果正常。见表 1。

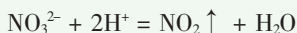
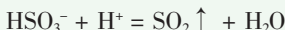
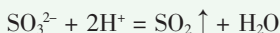
表 1 事故现场空气样品主要检测结果 (mg/m³)

检测场所	检测项目		
	硫化氢 C _{MAC}	二氧化 硫 C _{STEL}	二氧化 氮 C _{STEL}
调节池	32.0	57.2	17.0
污水池	0.9	0.6	< 0.1
净水剂储罐	1.5	2.3	< 0.1
槽车罐	1.8	< 0.1	< 0.1

[注]硫化氢的 C_{MAC}、二氧化硫的 C_{STEL}、二氧化氮的 C_{STEL} 的职业接触限值均为 10.0 mg/m³。

4 讨论

事故现场的污水池空气检测结果正常,但调节池硫化氢、二氧化硫、二氧化氮的检测浓度超过限值,是什么导致了本次中毒事故的发生?调查分析认为:调节池正常生产操作过程是注入生产污水后加入适量净水剂以调节水质,与事故发生时污泥压榨产生的污水注入已违章储有净水剂的污水池后的化学反应相同,故调节池检测结果可用为定性事故时污水池空气状况,即导致事故的不明气体可能为硫化氢、二氧化硫、二氧化氮。三种气体生成的离子反应式如下:



高浓度硫化氢可直接刺激颈动脉窦和主动脉区的化学感受器,致反射性呼吸抑制;还可直接引起呼吸中枢和血管中枢麻痹。因硫化氢是细胞色素氧化酶的强抑制剂,能与线粒体内膜呼吸链中的氧化型细胞色素氧化酶中的 3 价铁离子结合,抑制电子传递和氧的利用,引起细胞内缺氧^[2],如吸

入高浓度硫化氢,可使患者立即昏迷^[4]。故导致 4 名工人中毒昏迷的主要化学物质应为硫化氢。职业病诊断组根据现场调查及毒物检测结果,结合中毒者的临床表现,将本次中毒事故定性为急性硫化氢中毒^[2]。

该污水池作业时同时容纳生产污水和沉淀污泥经压榨产生的污水,将净水剂直接输入污水池时,污水池内已有大量生产污水,但含硫腐败有机物浓度不高,因此作业工人在之前的多次作业时,均侥幸未发生中毒事故。而本次事故中,池内先被注入大量净水剂,然后注入压榨污泥产生的污水,因污水中存在高浓度的含硫腐败有机物,而净水剂 pH 值为 2~3,硫化物在强酸环境中易产生硫化氢、二氧化硫等有毒气体,从而导致本次事故发生。

企业日常防护工作不到位,劳动者缺乏职业安全知识培训,对硫化氢的危害性了解较少,导致本次事故发生后,后续救援人员未采取任何防护措施而发生中毒。建议用人单位应按照《职业病防治法》的规定采取职业病防治管理措施,制定职业病防治计划和实施方案,建立、健全职业卫生管理制度和操作规程、工作场所职业病危害因素监测及评价制度等,并按制度实施;特别需要加强职业病危害事故应急救援预案的制定及演练,做好职业卫生知识培训,提高劳动者个人防护意识。

参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. GBZ 2.1-2007 工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分:化学有害因素 [S]. 北京:人民卫生出版社, 2007.
- [2] 胡颖颖,牛魁,朱桂珍. 急性中毒合并肝损害 2 例报告 [J]. 中国工业医学杂志, 1994, 7 (3): 186.
- [3] 丁霞,马金辉,周丽姝,等. 一起职业性急性硫化氢中毒的调查 [J]. 职业卫生与应急救援, 2011, 29 (6): 329-330.
- [4] 中华人民共和国卫生部. GBZ 31-2002 职业性急性硫化氢中毒诊断标准 [S]. 北京:法律出版社, 2004.

收稿日期: 2014-06-16 修回日期: 2014-07-23