

· 讲 座 ·

特殊工作环境职业病危害因素识别

杨乐华

(湖南省劳动卫生职业病防治所, 湖南 长沙 410007)

职业病危害因素的识别是广大职业卫生工作者必备的基本功。只有通过职业病危害因素的正确识别, 才能进一步对职业病危害因素进行预防和控制。然而, 在实际工作中往往对正常生产状态下的职业病危害因素识别较为重视, 而忽略了特殊工作环境中职业病危害因素的识别问题。事实上某些职业病发病原因并非正常工作状况所致, 特别是许多急性职业中毒事故都发生在非正常生产情况下。据调查资料揭示, 我国近年来硫化氢和一氧化碳急性职业中毒事故频发, 究其原因, 50% 以上发生在密闭空间作业^[1]。此外, 还有很多急性职业中毒事故发生在线(装置)异常开车、停车和设备维修等情况时。可见, 特殊情况下、特殊环境中职业病危害因素识别是十分重要的^[2], 务必引起高度重视。

1 密闭空间职业病危害因素识别

密闭空间是指与外界相对隔离, 进出口受限, 自然通风不良, 足够容纳一人进入并从事非常规、非连续作业的有限空间^[3]。在职业安全卫生管理中可将密闭空间分为需要许可密闭空间和无需许可密闭空间两大类。即经定时监测和持续进行机械通风, 能保证在密闭空间内安全作业, 并不需要办理许可的密闭空间, 称为无需许可密闭空间; 可能产生职业病有害因素、或可能对进入者产生吞没危害、或内部结构易使进入者落入引起窒息或迷失、或具有其他严重职业病危害因素存在等特征的密闭空间称为需要许可密闭空间。进入需要许可密闭空间之前必须办理许可证, 并应有专人安全监护。

1.1 可能存在的职业病危害因素

密闭空间存在的职业病危害主要表现为缺氧窒息和急性职业中毒两方面。

1.1.1 缺氧窒息 正常大气中氧含量为18%~22%。密闭空间在通风不良状况下, 下列原因可能导致空气中氧气浓度下降: (1) 可能残留的化学物质或容器壁本身的氧化反应导致对空气中氧的消耗; (2) 微生物的作用导致空间内氧浓度降低; (3) 氮气吹扫置换后残留比例过大; (4) 劳动者在密闭空间中从事电焊、动火等耗氧作业; (5) 工作人员置留时间过长, 自身耗氧导致空间内氧浓度降低等。

1.1.2 急性职业中毒 密闭空间中有毒物质可由下列原因产生: (1) 盛装有毒物质的罐槽等容器未能彻底清洗, 残留有毒液体蒸发, 或残留气体未被彻底吹扫置换; (2) 密闭空间内残留物质发生化学反应, 产生化学毒物的聚集; (3) 密闭空间内残留化学物质吸潮后产生有毒气体或蒸气; (4) 密闭

空间内有机质被微生物分解, 产生如硫化氢、氨气等有毒物质; (5) 密闭空间内进行电焊等维修作业产生高浓度的氮氧化物; (6) 密闭空间内进行油漆作业产生大量的有机溶剂等气体; (7) 周围比重较大的有毒气体向密闭空间内聚集等。

1.2 职业病危害识别要点

1.2.1 重点关注密闭空间通风换气问题 应对密闭空间有效容量大小、形状、进出口大小、自然通风情况及有无机械通风情况进行深入细致的调查分析, 以判断该空间通风换气的的能力。通风换气充分的密闭空间, 有害物被稀释, 职业病危害得以控制。

1.2.2 全面分析有毒气体可能产生的原因 应从密闭空间建筑材料、可能残留物、外来物化学性质、化学反应及微生物作用等多方面考虑, 分析有毒化学物质产生和聚集的机理。如通风不良的化粪池、下水道集水井易导致硫化氢气体聚集, 含砷矿渣遇水后产生砷化氢气体, 容器内从事电焊维修导致氮氧化物聚集等。

1.2.3 注意密闭空间所处周围环境 如果密闭空间所处的周围环境有产生有害气体的条件, 应考虑有害气体向密闭空间聚集的可能, 特别是比重较大的硫化氢气体较易向低洼的密闭空间沉降。

2 高原地区职业病危害因素识别

随着青藏铁路的开通和国内矿产资源紧缺局面的加剧, 青藏高原矿产开发和工业化建设将进入快速发展期。可见在高原独特的地理、气象条件下职业病危害因素识别将成为人们关注的焦点。

2.1 高原地区自然环境的特点

从医学角度来看, 高原通常指海拔在3 000 m 以上的地区^[4]。我国海拔在3 000 m 以上的地区主要分布在青藏高原、川藏高原、内蒙古高原、云贵高原和帕米尔高原等, 其自然环境特征为: (1) 低大气压、低氧分压, 通常海拔高度每上升100 m 大气压下降0.7 kPa; (2) 低气温, 海拔每上升1 000 m 气温下降5~6℃; (3) 强太阳辐射和电离辐射, 中午尤其强烈; (4) 多风沙、风速高、气候干燥; (5) 气候多变, 部分地区一天见四季, 夏季常出现雷暴与冰雹; (6) 低沸点, 不利于烹煮食物; (7) 我国高原地区多为鼠疫自然疫源地, 并有碘缺乏等地方病流行。

2.2 职业病危害因素识别要点

2.2.1 重视自然环境中危害因素的致病作用 高原地区自然环境存在低气压、缺氧、高寒、紫外线辐射强和自然疫源性疾病流行等危害因素。这些因素不仅可单独致病, 同时也可加重生产过程中其他职业病危害因素的致病作用。如低气压环境中的缺氧除可导致高原病外, 还可加重噪声的致耳聋作

收稿日期: 2006-11-15

作者简介: 杨乐华(1962—), 男, 主任医师, 主要从事建设项目职业病危害评价工作。

用^[5]、一氧化碳和硫化氢等的窒息作用; 高寒环境除可导致冻伤外, 可加重振动的职业危害; 强烈的紫外线除可导致皮肤和眼部病变外, 还可诱发化学物质的致敏作用等。

2.2.2 低气压环境可能导致某些毒物浓度增高 在生产过程中对于某些由液体蒸发产生的毒物而言, 从气体的亨利定律^[6]可知: 有害气体向工作场所空气中蒸发的气体分压主要决定于工艺槽内化学物浓度和工艺温度等, 而与大气压关系不大; 即在高原和非高原地区相同工艺装置由液体蒸发产生的毒物在相同体积大气中的质量是等同的。根据 GBZ159—2004《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》规定^[7]: 工作场所空气样品的采样体积, 在采样点温度低于 5℃和高于 35℃、大气压低于 98.8 kPa 和高于 103.4 kPa 时, 应将采样体积换算成标准采样体积 (即气温为 20℃, 大气压为 101.3 kPa)。在零海拔高度地大气压为 101.3 kPa, 而在海拔 3 000 m 其大气压为 70.7 kPa, 海拔 5 000 m 其大气压为 53.9 kPa。可见上述工艺槽从海拔 0 m 地区移至海拔 3 000 m 和 5 000 m 地区后, 其毒物蒸发浓度可能提高 0.43 倍和 0.88 倍 ($101.3 \div 53.9 - 1 = 0.88$)。此外, 大气压的降低可导致液体物质沸点的下移, 可能加快某些有机溶剂的蒸发。因此, 在高原特殊环境职业病危害因素识别时务必充分考虑低气压对毒物浓度的影响。

2.2.3 职业接触限值标准适应性 鉴于我国高原职业医学积累的科研成果和经验较少, 且目前现行的职业卫生标准在制订时并未充分地考虑到高原低气压、缺氧、寒冷和强紫外线照射等高原环境因素与生产过程中产生的职业病危害因素致病的协同作用。因此, 我国目前职业接触限值标准在高原地区的适应性仍然是一个值得探讨的问题。在实际工作中最好能考虑一定的安全系数, 即将职业病危害因素强度 (浓度) 控制到比国家标准更低的水平。此外, 适当地扩大工作人员健康监护对象的面、缩短监护周期、增加体检项目等都是十分必要的, 以便为我国高原职业医学积累可贵的第一手资料。

3 异常运转情况下职业病危害因素识别

3.1 试生产阶段

在生产线上 (装置) 试生产或调试期间, 往往存在特殊的职业病危害问题, 许多急性职业中毒事故就发生在此阶段。

试生产或调试期间职业病危害识别应充分考虑装置泄漏、仪表失灵、连锁装置异常、卫生防护设施运转不正常等异常情况可能导致的职业病危害因素问题。应做好应急救援预案和个人防护。

3.2 异常开车与停车

在生产线上 (装置) 异常开车、停车, 或紧急停车情况下, 往往会导致生产工艺参数的波动, 从而导致一些非正常生产情况下的职业病危害问题。对于这类问题应根据建设项目生产装置、工艺流程等情况具体分析。特别是连续生产的化工企业, 必须配备必要的泄险容器和设备。

对异常开车、停车或紧急停车情况下的职业病危害因素

识别应充分考虑装置在紧急情况下安全处置能力和防护设施的承受能力问题, 根据各种假设的异常情况逐项排查, 全面识别。

3.3 设备事故

某些设备事故往往伴随有毒物质的异常泄漏与扩散, 成为导致急性职业中毒的主要原因之一, 应重点予以辨识。可通过查阅建设项目的安全评价报告, 找出设备事故的类型及可能导致的毒物泄漏与扩散情况, 并用事故后果模拟分析法 (如有毒气体半球扩散数学模型^[8]) 等评估事故风险, 推测可能导致有毒物质泄漏影响的范围与浓度。另还可利用事故风险分析法^[9]研究造成职业病危害事故发生的概率和事故的发生而引起急性中毒死亡的概率; 前者如研究各种泄漏事故发生概率, 后者如研究毒气泄漏急性中毒致死的概率等。在此基础上可进一步计算个人风险 (指单位时期内工业危险源外围上某一点一个未采取任何保护措施个体因危险源发生事故而导致其死亡的概率) 和社会风险 (指单位时期内工业危险源发生的所有事故中死亡人数等于 N 或大于 N 的事故发生的概率), 为制订事故应急救援预案提供依据。

4 维修时职业病危害因素识别

随着生产装置技术进步, 自动化、密闭化程度的增高, 很多生产装置在正常生产情况下职业病危害能基本得到控制, 但是在设备装置维修时却存在一些难以控制的职业病危害问题。如目前现代化的燃煤火力发电厂自动化程度高, 生产过程中存在的有毒物质和粉尘职业病危害基本得到了控制。但在锅炉维修时还存在高浓度含游离二氧化硅很高的耐火材料尘、氢氟酸、亚硝酸、放射线和高温度等多种较为严重的职业病危害因素。因此对维修工作中职业病危害因素识别是不可忽视的。

参考文献:

- [1] 张敏, 李涛, 陈曙明, 等. 我国硫化氢中毒的特点与控制对策 [J]. 工业卫生与职业病, 2005, 31 (1): 12-14.
- [2] 杨乐华. 建设项目职业病危害因素识别 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 10-13.
- [3] 张敏, 李涛, 王焕强, 等. 密闭空间的职业病危害与控制技术 [J]. 工业卫生与职业病, 2005, 31 (1): 5-8.
- [4] 何凤生. 中华职业医学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1999: 972-981.
- [5] 杜冰, 王心如. 职业性听力损伤的危险因素 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2004, 22 (2): 150-152.
- [6] 王振琪. 物理化学 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2002: 129-131.
- [7] GBZ159—2004. 工作场所空气中有害物质监测的采样规范 [S].
- [8] 黄德寅, 孙金艳, 于信波, 等. 半球扩散模型在氨中毒职业病危害事故风险评估中的应用 [J]. 职业卫生与应急救援, 2005, 23 (3): 141-142.
- [9] 黄德寅, 刘茂, 王丽, 等. 风险分析在急性中毒职业病危害事故预评价中的应用 [J]. 中国工业医学杂志, 2007, 20 (3): 200-202.