

剧毒化学品泄漏事故应急处置研究

周锦山

(江苏省镇江新区安全生产监督管理局, 镇江 212132)

摘要: 首先介绍了江苏省镇江新区化工企业生产和使用剧毒化学品的基本情况, 以及主要的剧毒化学品——液氯和丙烯腈的危险特性; 其次, 分析了液氯和丙烯腈泄漏事故的类型、危害及引发原因, 并据此提出了剧毒化学品泄漏事故的安全防护和社会应急救援的科学应急观。

关键词: 液氯; 丙烯腈; 泄漏; 危害; 应急救援

中图分类号: X928.02

文献标识码: A

Study of emergency treating on virulent chemicals' leakage accident

ZHOU Jin-shan

(Supervision and Management of Safety Production Bureau Modern Safety Technology
Service Centre New Developed Area, Zhenjiang 212132, China)

Abstract: This article firstly introduces the basic state of chemical in new developed area of zhenjiang, Jiangsu province, on virulent chemicals' production and use enterprises and also introduces chief virulent chemical's hazardous characteristics including liquid chlorin and acrolein; Secondly, it analyzes the accidents' styles of liquid chlorin and acrolein, the disserve and the cause, and also brings forward the safety defense of the virulent chemicals' leakage accident and the viewpoint on scientific emergency succor.

Key words: liquid chlorin; acrolein; leakage; disserve; emergency succor

1 前言

剧毒化学品泄漏事故应急救援是一项技术性较强的工作, 社会应急救援要有一个科学应急观, 必须“在战略上藐视、在战术上重视”, 遵循“疏散救人、划定区域、有序处置、确保安全”的战术原则。在执行应急任务的同时, 遵循科学规律, 既要有效地控制事故, 又要避免应急人员遭遇不必要的伤亡悲剧。

2 区域内生产和使用剧毒化学品的基本情况

2.1 周边城镇的地理位置

江苏省镇江新区是省级经济开发区, 化工企业分布在国际化工园区, 沿长江边相对集中, 位于镇江新区临江西路, 西南方向距镇江市主城区约20km、距9万人口的谏壁镇约3.5km; 东南边距7万人口的大港镇约3km; 北边紧靠长江, 跨越长江为高桥和江心镇及扬州市。

2.2 当地气象条件

常年主导风向偏东风, 历年最大风速为23.0m/s, 平均风速为2.52m/s; 历年平均气压101.4

KPa; 最高气温 40.9 °C, 最低气温 -12.0 °C, 平均气温 15.2 °C。

2.3 剧毒化学品的分布

新区剧毒化学品主要是液氯和丙烯腈、涉及到的企业有四家。按危险源存在的方式, 分为厂区固定危险源和公共场所移动危险源。

2.3.1 剧毒品固定危险源

某化工企业液氯产量约 3.96 万 t/年, 灌装车间, 灌装产量约 70t(瓶)/日; 电解槽工段经反应分解产生初始氯气, 厂区设有 1 个 50 t 液氯储罐; 有三家化工企业丙烯腈使用量约 10 万 t/年, 分布在 7 座储罐内。

2.3.2 剧毒品移动危险源

生产的瓶装液氯通过道路运出, 运出量平均每天约 70t。使用的丙烯腈由道路运进, 由连云港经高速公路穿越淮阴、扬州和镇江等城市运至新区大港, 全程约 600km, 平均约 300 t/天。

3 剧毒化学品的危害性和泄漏类型

3.1 液氯的主要危害特性

3.1.1 液氯理化特性

氯气属剧毒气体, 是一种黄绿色刺激性的助燃气体, 相对密度(空气=1)为 2.48, 相对密度(水=1)为 1.47。氯气有强烈腐蚀性, 微溶于水和碱溶液; 泄漏时主要集中在地面, 会形成有毒蒸气而随风向沿地面扩散, 会在低洼处或密封空间内聚集, 若处置不当会严重地污染环境。

3.1.2 火灾爆炸性

氯气可助燃。可燃物能在氯气中燃烧, 易燃气体和金属粉末等也能与氯气形成爆炸性混合物。

3.1.3 人体毒性

空气中含有氯气不得超过 $1\text{mg}/\text{m}^3$, 达到 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 时, 近距离大剂量经口鼻吸入, 可引起“电击样”的急性中毒死亡; 达到 $3.5\text{mg}/\text{m}^3$ 时, 微量吸入可引起呕吐、咳嗽、呼吸困难等, 眼睛和皮肤接触液氯, 有低温化学灼伤或急性皮炎的伤害。

3.2 丙烯腈的主要危害特性

3.2.1 丙烯腈理化特性

丙烯腈(也叫乙烯基氰)属易燃液体, 同时属剧毒品, 是一种无色透明液体, 类似苦杏仁的味道, 相对密

度(空气=1)为 1.83, 相对密度(水=1)为 0.81; 泄漏时易挥发有毒蒸气而随风向沿地面扩散, 液体飘浮在水面上, 若处置不当会严重地污染环境。

3.2.2 火灾爆炸性

丙烯腈高度易燃, 受热、遇明火或火花极易燃烧, 与空气能形成爆炸性混合物; 包装容器受热可发生爆炸。蒸汽扩散遇火源极易燃烧, 能形成爆炸的危险。

3.2.3 人体毒性

空气中含有的丙烯腈不得超过 $2\text{mg}/\text{m}^3$, 达到 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 时, 严重时在 30min 内能致人死亡。若泄漏液体及其蒸气有剧毒, 对人体全身有毒害性, 中毒者呼吸中会有苦杏仁的味道。人体吸入出现流泪、咳嗽、胸闷、呕吐、头痛等症状; 皮肤和眼睛接触出现发炎、瘙痒、发红等症状; 侵入人体释放氰根进入血液, 损坏神经、引起全身水肿。

3.3 泄漏类型

按泄漏类型分为: 连续型泄漏(小量泄漏)和瞬间型泄漏(大量泄漏), 前者是指容器或管道破裂及阀门损坏, 或单个包装的单处泄漏, 特点是连续释放, 但流量流速不变, 使连续少量泄漏形成有毒气体呈扇形向下风扩散; 后者是指化学容器爆炸解体的瞬间, 或一个大包装的泄漏或许多小包装的多处泄漏, 使大量泄漏物形成一定高度的毒气云团呈扇形向下风扩散。

按泄漏源的运动状态可以分为: 固定源泄漏和移动源泄漏, 前者是指化工生产过程的设备、管道和阀门的故障而引发的泄漏。例如 2004 年 5 月 13 日, 镇江新区某化工企业因 DCS 监控失实, 导致储罐内危化品大量泄量到内河飘浮在水面上, 遇明火引起火灾烧毁数条船, 所幸无人员伤亡。后者是指运输车辆不按规定路线和时段运行、超限超载超速、违章驾驶, 第三者责任的碰撞等而发生侧翻等引发的泄漏。例如 2005 年 6 月 25 日中午, 由连云港运往镇江新区途中的 25t 丙烯腈槽罐车, 在丹阳后巷 318 省道处, 因受第三方货车强行超车挤碰而侧翻在路沟, 发生丙烯腈呼吸阀泄漏事故, 导致千人疏散, 封闭道路长达十几小时, 所幸无人员中毒。

4 液氯和丙烯腈泄漏事故的安全防护

剧毒化学品发生泄漏时,毒气扩散区域的防护距离与当时的泄漏程度和气象条件及地形有关,其危害程度与液氯和丙烯腈的理化特性和现场处置措施有关。

4.1 初始隔离距离及疏散防护距离的划分

4.1.1 气象和地形条件因素

风向决定毒气云团的扩散方向;风速决定毒气云团的下风向的扩散范围;气压和地形影响毒气对人的危害程度,若地面建筑物多、空气流动小、湿度大、毒气在低洼处滞留、沿地面传播不易消散,对人和环境有极大的威胁。

4.1.2 初始隔离和防护区域的划分

一旦泄漏接警,应根据救援工作的需要,划分隔离和防护区域,如图1所示。

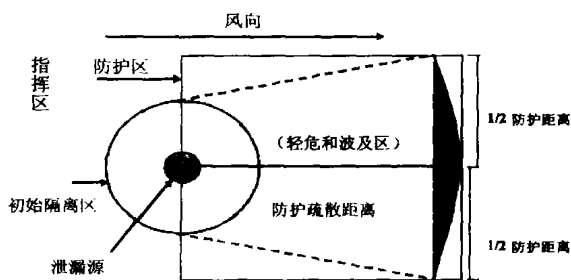


图1 泄漏源初始隔离和防护距离示意图

(1)初始隔离(重危)区:指事故中心圆周区域,采取初始隔离,只允许少量消防特勤官兵和抢险队伍进入;(2)轻危区:指下风向扇形防护区域,禁止与应急抢险无关的人员进入,必须紧急疏散公众;(3)波及区:指下风向有害气体可能涉及影响区域,应疏散公众;(4)指挥区:指重度危害区外上风或侧风口的一定距离,只允许指挥部和应急人员进入,同时分地段测试毒气浓度,再调整距离。

4.1.3 液氯和丙烯腈泄漏的初始隔离和下风向防护参考距离

污染范围不明情况下,先按下列初步确定距离,然后分段测试浓度再调整距离。

(1)液氯:小量泄漏,初始隔离圆周距离(半径)80s,下风向防护距离(白天)500s、(晚上)1000s;大

量泄漏,初始隔离圆周距离(半径)300s,下风向防护距离(白天)2500s、(晚上)6000s。

(2)丙烯腈:小量泄漏,初始隔离圆周距离(半径)80s,下风向防护距离(白天)500s、(晚上)1500s;大量泄漏,初始隔离圆周距离(半径)300s,下风向防护距离(白天)2000s、(晚上)7000s。

5 镇江新区氯气和丙烯腈泄漏事故科学应急处置程序

泄漏事故的特点是发生突然、扩散迅速、持续时间长、涉及面广,尤其是陆路运输泄漏事故,处于公共场所而事故地点不确定,往往会引起人们的慌乱。若违背科学应急规律,会引起二次灾害,加重社会危害程度。遵循“先控制”(控制有毒区域和控制染毒人员)、“后处置”(控制的同时实施侦检、监测、疏散救人、处置毒源)和救人第一的准则,其程序为:接警(快速应战),救人(紧急疏散),控制(处置泄漏),撤离(清理现场)等四大任务。

5.1 接警——快速应战

要做到接警调度快、到达现场快、准备工作快、疏散人员快,正确采取措施,果断处置,以快制快。针对泄漏的类型,指挥部下达命令启动“应急预案”,各责任部门立即从上风口或侧风口接近现场,进入临战状态。现场情况复杂,专业技术性强,并且在整个行动中每个环节都不是某一个部门能完成的,必须在统一领导下,协同作战。

5.1.1 询情、检测、设现场指挥部

在污染范围不清的情况下,指挥部设在重度危害区外上风或侧风口的一定距离,保障调度指挥;相关部门及专家随同进入该区域,人员实施三级个体防护。同时用快速毒气检测器,初定上风口的指挥区域,随着检测和控制,指挥部再逐步向事故现场前移。

5.1.2 划定警戒区域

(1)公安部门建立警戒区域并实行交通管制。其范围为上风向指挥区至下风向防护距离,划分为隔离(重危)区、轻危区、波及区和指挥区,分别在划分的区域设立标志和隔离带;严格控制各区域进出人员、车辆,并逐一登记。人员实施三级以上个体防护,无一级防护,不可直接穿越初始隔离的重危

区。

(2)重危区侦检。消防特勤官兵和相关企业专业抢险队员进入重危区侦检,侦察队员实施一级个体防护;确认泄漏处的形状、流速及主要的流散方向,确定攻防路线、阵地、现场及周边污染情况。

(3)提供污染浓度和气象数据。环保部门和相关企业应急队员实施三级以上防护,分地段检测污染浓度,提供数据;有关部门负责提供气象数据。

(4)急救及其他供给的待命。卫生部门负责急救中毒人员;办公室负责调度公众疏散车辆、抢险车辆和有关物资;应急人员实施三级个体防护。

5.2 救人——紧急疏散

遵循“先救人、后堵漏、再灭火”战术原则,消防特勤官兵负责重危区救人;一旦接触氯气和丙烯腈应立即救护,将中毒者迅速撤离现场,转移到上风或侧风方向的无污染地区,不要作激烈运动,尽快送医院观察治疗;对呼吸困难的中毒人员,应立即给予吸氧送医院治疗。公安部门和相关部门负责紧急疏散轻危和波及区的公众,专人引导疏散人员,朝上风方向或侧风方向转移,千万不要顺风跑,不要在低洼处滞留;并在疏散或撤离的路线上设立哨位,在没有防毒面具的情况下,尽量用湿毛巾捂住口鼻。若波及到相关工厂人员疏散时,相关企业应立即启动“应急预案”,落实安全停车措施。

5.3 控制——处置泄漏

丙烯腈发生溢漏时,应立即用吸收材料吸收,防止流入水体,不得使用直流水扑救,用水灭火无效;氯气助燃,小火只能用水,不得用干粉和二氧化碳等灭火剂;进入重度危害区处理溢漏时,一般消防防护服对泄漏防护无效。若已形成扩散毒气云团,为确保紧急疏散公众的时间,消防车从上风方向喷雾水流对泄漏出的有毒气体进行稀释或改变有毒蒸气云的流向、扩散速度。

5.3.1 就地堵漏和转移处置相结合

应因地制宜,行动灵活。属化学品爆炸的,应立即采取封堵措施;属毒剂污染的,要现场处置;有容器等可移动的要用密封箱转移至安全地带实施转移处置。尽可能切断泄漏源,禁止接触或跨越泄漏物,作业时所有设备应接地,在保证安全的情况下堵漏。对少量液氯泄漏立即用“氯气捕消器”处理;丙烯腈小量泄漏,在泄漏物前方筑堤堵截,用硫

酸亚铁或大苏打中和,或用砂土等吸附处理。丙烯腈罐车卸料开关阀门口或顶部罐口发生泄漏时,经临时处置后,轮转倒罐而转移到专门场所处置。需倒罐作业时,必须采取防爆措施,专人监护。若涉及到化工生产系统,应果断采取工艺措施制止泄漏,并由技术员和熟练的操作工人实施。

5.3.2 减轻剧毒品泄漏的毒害

参加事故处置的车辆应停于上风方向,消防车应在保障供水的前提下,从上风方向喷射开花或喷雾水流对泄漏出的有毒有害气体进行稀释、驱散;对泄漏的液体有害物质,可用沙袋或泥土筑堤拦截,或开挖沟坑导流、蓄积,还可向沟、坑内投入中和(消毒)剂,从而使有毒物改变性质,成为低毒或无毒的物质,还可以在消防车、洗消车、消防车水罐中加入中和剂(浓度比为5%左右),则驱散、稀释、中和的效果更好。

5.3.3 自始至终严防爆炸,把握好灭火时机

当大量泄漏并在泄漏处稳定燃烧时,在没有制止泄漏绝对把握的情况下,不能盲目灭火,一般应在制止泄漏成功后再灭火。完成了堵漏也就完成了灭火工作,如果一次堵漏失败,再次堵漏需一定时间,应立即用长点火棒将泄漏处点燃,使其恢复稳定燃烧。如果确认泄漏口很大,根本无法堵漏,需冷却着火容器,控制着火范围,一直到燃气燃尽,火势自动熄灭。密切注意各种危险征兆,遇有泄漏处火焰变亮耀眼、容器尖叫、晃动等爆裂征兆时,及时下达撤退命令。

5.4 撤离——清理现场

不间断地对泄漏区域进行定点与不定点的检测,及时掌握泄漏浓度和扩散范围,尤其是应急结束撤离前的检测,经检测确认无污染后,方可清理现场。少量残液,用砂土和炉渣等吸收无公害处置;大量残液,用泵抽吸或使用盛器收集处理;用喷雾水等清扫现场及低洼、沟渠等处,确保不留残液。清点人员、车辆及器材;撤除警戒,做好移交,安全撤离。

6 社会应急救援工作中应重视的问题

(1)加大宣传、教育和培训工作力度,以人为本防中毒。加强对社会公众的剧毒化学品泄漏事故

自我保护的应急教育,提高全员安全防范意识,同时政府各部门领导应掌握其应急知识,方能引导公众自我保护。

(2)制定切实可行的处置预案,开展模拟实战的联合演练。剧毒化学品泄漏处置应有管道泄漏、储罐泄漏、钢瓶爆炸和贮存罐体一次性解体爆炸的4级预警处置预案。不管哪一个层面的处置预案,都应当从最复杂、最不利的情况来制定,都必须定期组织模拟实战的演练,使其做到临危不乱,处变不惊。

(3)建立企业自救、互救与社会救援相结合的区域联防联控机制。防止发生化工连锁事故,尽快建立单位自救、互救与社会救援相结合的区域联防联控机制。

(4)科学地指挥作战,切实做好参与处置人员的安全防护。充分发挥专家的参谋作用,快速稳妥地果断决策。着力抓好现场检测,掌握各区域毒气浓度。在实施化学侦检、中毒人员的急救和洗消行动中,切不可搞人海战术;对执行堵漏的人员还应采用掩护措施;现场还应准备特效急救解毒药物,

并有医护人员待命。

(5)充分发挥消防部队的核心作用。消防部门是现役部队,处于战备执勤状态,能做到快速反应,积累了一定的实战经验。

(6)重视整合相关企业的应急资源,充分发挥其作用。液氯生产和丙烯腈使用企业,均为有实力的外资化工企业,一是应急器材齐全,二是有专业应急队伍,三是有专业处置经验。应借助化工企业的应急器材,整合各化工企业的专业应急队伍,同时应参与公共场所泄漏事故的应急处置。

参考文献

- [1] 危险化学品应急救援指南. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2003
- [2] 危险化学品应急处置速查手册. 北京: 中国人事出版社, 2002
- [3] 周锦山. 关于镇江新区沿江化工园区危化品整体安全状况的思考. 北京: 北京理工大学出版社, 2005
- [4] 董文庚, 苏照桂. 氯气瞬间泄漏事故危害区域预测. 北京: 北京理工大学出版社, 2005

中国灾害防御协会风险分析专业委员会 第二届年会征文通知

中国灾害防御协会风险分析专业委员会(简称风险学会),是我国第一个专门从事风险研究的学术组织,根据学会内部管理条例第一条规定,凡参加一届年会的正式代表,自动成为本会会员,享有会员资格四年。

一、主办、承办单位

主办单位: 中国灾害防御协会风险分析专业委员会

承办单位: 电子科技大学管理学院

协办单位: 北京师范大学资源学院灾害与公共安全研究所

二、会议时间与地点

时间: 2006年5月18日~19日

地点: 四川成都

三、会议主题

现代风险管理的理论、方法及应用

四、主要议题

1. 风险分析的最新理论和方法

2. 危机反应的理论和方法

3. 综合灾害风险分析与减灾

4. 重大事故危险源风险识别等

五、会议出版物

所有被会议录用的论文,将被将入《应用基础与工程科学学报》2006年增刊。上届会议论文全部被EI(光盘版)收录,本届会议论文仍将送交EI审查后收录。

六、筹委会联系地址

四川成都: 电子科技大学管理学院

联系人: 牟太勇, 陈林, 吴洁

邮编: 610054

联系电话: 028-83204365, 66887263, 82974331

传真: 028-832063727。

电子信箱: mmra@uestc.edu.cn

网址: <http://ires.cn/risk/>

<http://www.mgmt.uestc.edu.cn/>