

两起严重化学品公路运输事故的启示

Joel Blomet¹, Jean-Luc Fortin², Lucien Bodson³, Philippe Paulin⁴

关键词: 化学品; 公路运输; 事故; 应急救援

中图分类号: U492.3 文献标志码: B

文章编号: 1007-1326(2013)02-0099-04

因工业生产对化学品需求的日益增长,化学品的运输量也逐年增多。尽管诸多化学品可通过管线(如果输送距离相对较近)或火车运输,但大多数化学品仍需通过公路货车运输。公路运输工具包括存储体积较大的槽罐车和运输各种罐、桶的散装化学品运输车。由于各类产品化学性质不同、体积各异,化学品的公路运输情况非常复杂。化学品公路运输安全问题也因此变得突出,成为一种持久复杂的风险。本文重点回顾两起严重的化学品公路运输事故,为国内同行提供参考。

两起震惊世界的 化学品公路运输事故

化学品公路运输事故风险尚未见系统化的资料统计。与交通事故总量相比,虽然危险化学品运输事故数量微乎其微,但绝对数量却不容小觑,而且化学品运输事故一旦发生,就会对社会造成重大影响。

1978 年 7 月 11 日,在西班牙塔拉戈纳省 Los Alfaques 发生一起严重的危险化学品运输事故,造成 217 人死亡,200 多人受伤(严重灼伤)。事故发生在一个露营地附近,肇事车辆是一辆装载了 25 t 丙烯的卡车。这次事故之后,人们开始意识到化学品运输的危险性,同时也意识到对严重灼伤人员进行早期处置的必要性。

2008 年 10 月 30 日 22:08,在法国贝桑松附近的 A36 高速公路上发生一起化学品运输事故,一辆载有不明货物罐的卡车突然在高速路上起火燃烧(图 1)。当时现场空气干燥,气温较低(5℃),刮东南风,风速 5~7 km/h。救援车辆赶到事故现场后,火势已异常猛烈,根本无法靠近起火的运输车辆,且事故发生在下坡道上,救援人员处于该坡道的下方,救援十分困难,救援工作一直持续了 8 d。以下是这起事故的救援过程。

1) 现场调查和辨识

肇事车辆的外籍司机不知道车上

装载的是什么货物,车前车后也没有危险警示牌。危险警示牌是欧盟强制性的辨识体系,可识别化学品的类别并可据此采取相应措施。根据司机提供的一份随车运输单,仅知货物是“一种酸性、腐蚀性有机液体(3265/80)”。而现场火势凶猛,浓烟滚滚,呈蓝灰色,散发出的气味异常浓烈、刺鼻、呛人。通过现场便携式检测仪检测,初步辨识出是不可燃的硫酸。现场救援指挥员只能做出如下辨识结果:“装运散装危险物的重型卡车起火。”总之,缺乏信息使得现场决策非常困难(图 2)。

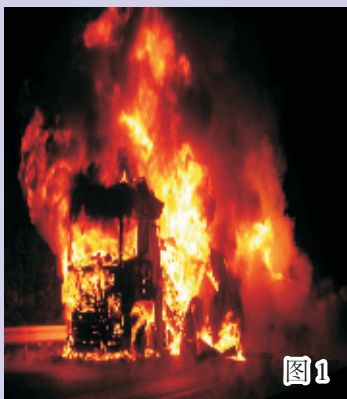


图 1

图 1 载有不明货物罐的卡车在法国贝桑松附近的 A36 高速公路上起火燃烧

图 2 燃烧中的重型卡车浓烟滚滚,由于缺少危险警示牌,很难辨认装载货物



图 2

2) 第一次灭火

鉴于火势持续不断、热辐射强烈、气温不断上升,没有理由怀疑还可能存在具有其他风险的化学品。散发出的性质不明的烟雾也促使救援人员要迅速扑灭大火。现场决定使用双水枪消防炮(LDV 500),但消防水炮刚开始喷射,车辆就发生了剧烈爆炸,其冲击波达到 50 m 外,爆炸后的火焰非常明亮。随后泡沫水枪取代了喷水水枪。

3) 增援

随后,技术风险救援车到达现场,在吹向香巴涅村的下风口进行了毒性和爆炸性检测。此后现场指挥又请求如下增援:大容量泡沫消防车、干粉消防车、多台消防水车以及卫生和医疗救援队。

4) 再次灭火

消防队员随即开展密集的灭火战斗,经过喷射 2 500 L 的泡沫、1 000 kg 的干粉和 200 kg 的二氧化碳,在起火的 5.5 h 后,大火得到控制并在 10 min 内熄灭(图 3)。

5) 清理现场

在起火 20 h 后,主管部门和化学品液罐厂家的消防队到达现场。通过询问,了解到运输的产品是二乙基甲胺酰氯化物,其闪点是 75 ℃,自燃点为 400 ℃,是一种合成材料中间体,吸入有毒,刺激眼睛、呼吸道和皮肤,是可疑人类致癌物,被归为 3 级危险品。3 级危险品是指怀疑有危险、但数据又不足以被最终归类的化学品。因为中间体通常不会最终出现在市场上,所以缺乏足够的毒理学数据。

起火 21 h 后,救援人员开始对液罐作甄别和回收。多个液罐被倒灌,装入新的液罐,这些重新封装后的液罐被储存在高速公路的一个服务区内,35 h(第 2 天)后,液罐被撤离并重新储存。鉴于该化学品的危害性,从 59 h(第 3 天)一直到第 131 h(第 6 天),救援人员持续对事故现场 80 m³ 的路面和 50 m³ 的土地进行了洗消处理(图 4)。

6) 稀释和取罐

重新封装后的 74 个液罐,其中 51

个用碱性吸附剂进行了安全处理,4 个仅用一些反应性化学品处理,13 个做简单清理,6 个进行加固封装并增加了测压计。所有产品在转运时都用一台热感应摄像头对温度进行监控。

7) 救援结束

第 185 h,即事故发生第 8 天,救援人员完成了对所有液罐的重新封装处置,事故现场的救援工作也全部结束。



图 3 大火在事故发生 5 h 40 min 后被控制并扑灭



图 4 重型卡车运载的二乙基甲胺酰氯化物罐



图 5 第 8 天发生了气体泄漏,继而对液罐进行加固封装、简单清理及安全处理

第一批 51 个液罐用了 3 h 就处理完毕,而另外 23 个液罐则用了 14 h。尽管采取了一系列防范措施,在第 170 h(第 8 天)时还是发生了二次气体泄漏(图 3)。

8) 事故直接损失

这次事故中,动用救援力量为时 8 d,最高峰时动用了 56 名消防员和 14 辆消防车。事后,80 名现场救援人

员的所有个人防护装备都报废并销毁。共消耗了 2 500 L 泡沫灭火剂、1 000 kg 的干粉和 200 kg 的二氧化碳。高速公路一度完全封路达 6 h, 单侧封路达 5 h。运载的 13.5 t 货物, 只

事故都如此复杂, 需要这么长时间才能完成处置, 但这起事故令人意识到化学品公路运输事故及其后果的复杂性。在这起事故中, 大火温度很高, 这也许使得烟雾没有向更大范围扩

几乎具备了化学品公路运输事故风险的所有要素。

化学品公路运输事故风险的复杂性

化学品公路运输事故的复杂性使救援行动非常棘手。

1) 突发性

公路事故本质上是无法预料的, 也无法预设适当的防范手段。因封闭的环境常使救援行动难以展开, 故化学品运输车辆经常被禁止穿越隧道等特殊路段, 但事实上仍经常遇到此类情形, 使得救援十分困难。

2) 活动性

公路运输车辆本质上是不断移动的危险源, 因而化学风险可呈现出化学事故发生后的所有后果。在工厂里, 可以组织应急预案, 配备专门的灭火装置, 设立地面液体收集池以阻止液体的蔓延, 或者配备足够数量、适当的吸附剂来防止污染, 而在公路运输时, 这些防范措施基本不存在。

3) 化学危害性

就安全要素而言, 只要装有化学品的容器在运输过程中或救援阶段不破损, 运输本身并没有危险, 所以, 当事故发生或在救援处置过程中, 如果产品的包装发生破损, 我们就可以认为交通事故已转变为化学品公路运输事故, 这时候需要对事故和救援行动进行有针对性的特殊分析。仅仅由于机械、倾覆、碰撞等原因, 使化学品外包装破损, 并使产品出现气体或液体泄漏的, 是相对简单的情形, 而当这类事故发生在公路上时, 问题就变得严重了, 因为此时极有可能危及到附近人员和居民区的安全。

化学事故的特殊性

化学品本身具备能量, 而能量在事故中可能被激活。所有人都对石油产品敏感, 认为油品可能起火并造成火灾, 但人们却大量使用石油产品, 这是因为它们的危险性远远小于其他许多化学品。在上述贝桑松案例中, 从燃



图4



图5

救出 2 t, 剩余 4 t 污染了现场, 7.5 t 被烧成灰烬, 且当时并不肯定这些烟雾将来可能带来的污染后果。

尽管并非所有的化学品公路运输

散, 造成周围村庄发生急性中毒事件, 否则救援人员的工作可能会更加复杂。虽然每起事故发生的地点、性质、救援处置等都各不相同, 但这起事故

烧的能量烈度看,车载化学品远超石油产品。一个常见的事实是,因为运输非活性或稀释产品从成本和效率上看毫无意义,所以公路运输的化学品几乎都是具有活性的浓缩产品,这使得我们面对的总是最棘手的防范和救援问题。

化学品有三大最重要的特点,指导我们对其风险做出评估:1)形态特殊性:化学品通常分为气体、液体或固体。一般来说,固体产品带来的麻烦较少,这是因为两个原因:其一,固体物品不易相互渗透,也就极少产生大量反应,并且不会扩散;其二,仅当固体物品着火或与液体发生反应时,才有可能造成严重后果。2)化学反应性:爆炸性、易燃性等,应通过危险归纳法予以明确(闪点、自燃、与水或其他媒介的反应)。3)危险性:对人员和对环境的毒害性。

化学品公路运输事故 区域风险的评估

事实上,事故总是由一连串无法预见的事件构成,这些事件使得本应能够掌控的局势失控。到达事故现场,首先要提出两大问题,这两大问题按其重要性排序是:1)槽罐、液罐等所装产品的外包装是否完好无损?2)是何种产品?其数量有多少?

当然,如果已经起火或已有气体泄漏,我们就知道,第一个问题的答案是“否”。而如果外包装没有破损,应该马上想到是否存在压力过大或过热的风险,要迅速采取控制过压和过热措施。第一步是要检测,在当前的环境温度下,风险是否已得到控制。通过使用温度显示器(温度计、红外线温度计或热感摄像头),监测温度的变化,如果温度上升,则应采取降温措施。这一点在发生火情时尤为重要,因为火灾可能改变化学品的反应性。

如果外包装已经破损,就要密切观察,泄漏的是气体还是液体?着火了吗?起火是我们最棘手的问题,因为火势常常使救援人员无法接近肇事车,而且一旦着火,相关人员也会避之不

及。我们的首要目的不是如何操作灭火,而是应首先预判产品接触水之后可能出现的爆炸性反应。比较矛盾的一个现象是,在火灾中受到加热的毒性气体,其毒性可能被完全破坏。在这种情况下,着火的“好处”是,其挥发物将减少,这也许相比传统的火灾相对安全,而且不管怎样也更加容易评估。

第二个问题是对化学品的评估。运输化学品车辆上的警示标志,通常有明确的法规要求。一般来说,这些警示牌都能给出相关信息。但是,实际情况是,当第一批救援人员到达现场时,这些警示信息已经损毁或者变得非常不完整,以至于无法进行现场决策。从以往经验看,情况的严重性往往和现场辨识困难密切相关(尽管我们拥有性能出色的工具)。因此,现场救援时,经常是要面对某个未知化学品做出处置决策。

事故现场实用而有效的处置

在事故现场三种比较棘手的情形是:1)出现火情,随后发生爆炸;2)有毒或腐蚀性气体泄漏;3)腐蚀性或毒性液体泄漏。

对于毒性气体,如果槽罐泄漏口一时无法封堵或排放时间过长,就应该尝试将气体封闭在水幕内。这样,我们就能将问题由处置气体转化为处置液体。如果拥有适当的工具,那么对液体的处置相当简单,用软管搭建一个人造液体收集池。聚氨酯材料做的收集池更有黏附性,但比较沉重,占地面积较大;而密封防水板非常容易运输,现场安装也很方便。事故处置中绝对不能忘记事故划定区域的地下水系统(比如下水道)。但是,如果处置的是大型污染(由于大量灭火用水或者是由于对气体进行了水幕封闭),则需要在收集池中配备一个水泵,因为想要用吸附剂吸附数千L的液体是不太可能的。

如果收集和泵排工作做得好,在收集区域内的地面上只剩下泵排留下的残渣,可以用祛腐灵(Trivorex®)这样的吸附剂就能进行吸附并使残渣不

再有毒性。这种产品具有吸收并中和化学品危险性的特性,用后可进行清扫,使事故现场不再存在危险。

化学品公路事故风险的良好管理

化学品事故的管理总是一件棘手的事情,这是因为化学品的反应性及其自行蔓延和污染环境的能力,往往导致长期毒性风险。良好的管理要求化学品公路运输链的所有参与者共同遵守相关法规,以便能够:1)预先辨识风险,并将有关数据集中在一个呼叫中心。目前有些国家已经存在这样的呼叫中心,但法律还没有强制规定。2)在卡车上尽可能清晰地标明风险。这是强制的法规义务,但遗憾的是,这些标志往往在我们最需要的时候缺失。3)遵守禁止通行等交通法规。在处置化学品公路事故时,首要行动,除了执行通常的安全规定之外(事故区域拉起警戒线、穿上化学污染防护服等),还要:1)检查产品的外包装状况并进行安全处理(如果还为时不晚);2)尽可能了解清楚产品情况;3)设立收集池(容量根据泄漏的数量)对泄漏进行安全处理。

然后,根据现场情况进行处置,处置的优先顺序是:1)灭火;2)冷却外包装;3)控制烟雾;4)控制液体。最后,采用吸附和中和手段对地面进行洗消处理,以合理的成本使得事故现场迅速恢复原样。

(本文内容得到第25省消防救援队3级化学风险队队长 Sébastien Freidig 以及第25省消防救援队参谋长 Ralph Jeser 上校的大力协助,特此感谢!)

作者简介:

1. 普利沃公司总裁(法国瓦尔蒙杜瓦),法国国家安全研究所(INRS)前任主席,普利沃实验室前任化学风险研究主任。
2. 莱芒医院主任,第25省消防救援队上校医生。
3. 急救医生,比利时列日急诊科副主任,灾害医学教授。
4. 第25省消防救援队主治医生。

(收稿日期:2012-02-01;修回日期:2012-02-23)