

# Key Research on the Risk Assessment of Emergency Environmental Events in the Tire Production Enterprises—Taking the Tire Production Enterprises as an Example

Yuanyuan Yan<sup>1</sup> Weizhen Li<sup>1</sup> Zhihu Dong<sup>2</sup>

1. Tianjin Huankeyuan Environmental Protection Technology Co., Ltd., Tianjin, 300110, China

2. Tianjin Municipal Engineering Design and Research Institute, Tianjin 300384, China

## Abstract

At present, the production of tires in China is gradually increasing, and the number of tire products manufacturing enterprises has also been greatly increased, but the tire production enterprises also have certain risks of emergency environmental events. Based on this situation, this paper conducts research on the possible risks, solutions and risk assessment of a tire production enterprise, which can provide prevention awareness of environmental risks of tire production enterprises.

## Keywords

tire; environmental risk; leakage; fire

# 企业突发环境事件风险评估重点研究——以轮胎生产企业为例

闫媛媛<sup>1</sup> 李维珍<sup>1</sup> 董志虎<sup>2</sup>

1. 天津环科源环保科技有限公司, 中国·天津 300110

2. 天津市市政工程设计研究院, 中国·天津 300384

## 摘 要

目前中国对轮胎的生产量正逐渐增加, 轮胎产品制造的企业数量也有了很大的增加, 但是轮胎生产企业也存在一定的突发环境事件风险。基于这一情况, 论文就某轮胎生产企业可能存在的风险、解决措施及风险评估展开研究, 可以对轮胎生产企业环境风险提供预防意识。

## 关键词

轮胎; 环境风险; 泄漏; 火灾

## 1 引言

针对企业突发环境事件风险评估重点研究, 可提高企业应对突发环境事件的能力, 有效处置各类突发环境事件。既减少企业的损失, 也能有效减少对环境的损害程度。本研究以轮胎生产企业为例, 就某轮胎生产企业可能存在的风险、解决措施及风险评估展开研究, 可以对轮胎生产企业环境风险提供预防意识。

## 2 轮胎生产企业环境风险物质情况

轮胎生产企业也存在典型的突发环境事件风险<sup>[1,2]</sup>。根据 HJ941—2018《企业突发环境事件风险分级方法》附录 A (规范性附录)——突发环境事件风险物质及临界量清单,

对某轮胎生产企业的原辅料、燃料、中间产品、副产物、最终产品进行识别, 企业涉及的环境风险物质主要有环保油、环烷油、机油、柴油、溶剂油、废机油、硫磺等。

## 3 轮胎生产企业可能存在的突发环境事件情景及风险评估

### 3.1 突发环境事件情景

轮胎生产企业可能发生的突发环境事件包括: 可能发生风险物质泄漏事故和火灾事故引发的次生影响。厂区风险物质泄漏事故情景包括工艺油罐区、柴油和溶剂油罐区、危险废物暂存间、炼胶车间等区域风险物质泄漏事故。工艺油、机油、柴油、溶剂油等油料、硫磺等泄漏遇明火发生火灾事故。发生火灾产生 CO 等的进入大气环境, 可能会对近距离人群产生危害; 火灾可能次生消防废水, 可能混入油类物质等风险物质, 可将消防废水截止在初期雨水及事故应急池内, 发生事故时, 立即通知相关管理部门, 关闭排海泵,

【作者简介】闫媛媛 (1990—), 女, 中国天津人, 硕士, 工程师, 注册环评工程师, 从事环境影响评价研究。

事故废水绝大多数情况下不会排入渤海。

### 3.2 典型突发环境事件后果分析

#### 3.2.1 工艺油罐区泄漏

工艺油罐区设有3个储罐,包括2个50m<sup>3</sup>的环保油储罐、1个50m<sup>3</sup>的环烷油储罐、1个10m<sup>3</sup>的机油储罐。原料油罐区储罐泄漏事故大多数集中在罐与进出料管道连接处(接头),典型的损坏类型是贮罐与其输送管道的连接处(接头)泄漏。论文针对1个环保油储罐泄漏进行源强计算。

根据HJ 169—2018《建设项目环境风险评价技术导则》,储罐输料管道破损导致的液体泄漏速率可应用伯努利方程进行估算:

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中:  $Q_L$ ——液体的泄漏速度, kg/s;

$C_d$ ——液体泄漏系数;

$A$ ——裂口面积, m<sup>2</sup>;

$P$ ——泄漏液体密度;

$P$ ——储罐内介质压力, Pa;

$P_0$ ——环境压力, Pa;

$G$ ——重力加速度, 9.81m/s<sup>2</sup>;

$H$ ——裂口之上液位高度, m。

其中,  $A$ 取 $1.77 \times 10^{-4} \text{m}^2$ (裂口尺寸取15mm);  $C_d$ 取0.65;  $P$ 取101325Pa;  $P_0$ 取101325Pa;  $h$ 取3.5m; 密度取950kg/m<sup>3</sup>。经计算, 在无任何措施情况下, 环保油的泄漏速率为0.90kg/s。按泄漏10min计算, 泄漏量为542.28kg。

工艺油罐区主要储存环保油、环烷油、机油, 泄漏的物料挥发性均较小, 挥发出少量有机气体等污染物进入大气, 对大气环境有一定影响, 经扩散后对周边人群影响较小。罐区设有围堰且防渗处理, 故没有下渗污染土壤、地下水及外排至地表水的途径。

#### 3.2.2 火灾事故

原料罐区的柴油、溶剂油、工艺油、危险废物暂存间的废机油、炼胶车间的工艺油等均具有可燃性, 这些物质在存储过程若发生泄漏了遇明火或存储遇明火可能发生火灾事故。燃烧产物主要包括CO、SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>, 火灾事故次生有害烟雾进入大气。硫磺库主要风险源为硫磺, 遇明火发生火灾事故, 硫磺燃烧产物为SO<sub>2</sub>, 进入大气环境。针对次生烟雾的影响预测内容如下:

第一, 一氧化碳。

原料罐区的1个50m<sup>3</sup>工艺油(环保油、环烷油)可能发生的泄漏量最大, 遇火源发生火灾事故产生的一氧化碳量较多, 因此对工艺油火灾事故产生的CO源强进行分析。伴生/次生CO的产生量按下列方法计算:

$$G_{\text{一氧化碳}} = 2330qCQ$$

式中:  $G_{\text{一氧化碳}}$ ——一氧化碳的产生量, kg/s;

$C$ ——物质中碳的含量, 取70%;

$q$ ——化学不完全燃烧值, 取1.5%~6.0%;

$Q$ ——参与燃烧的物质质量, t/s。

其中,  $q$ 取6.0%;  $Q$ 取0.37kg/s, 即 $3.7 \times 10^{-4} \text{t/s}$ , 经计算一氧化碳产生量为0.037kg/s。

第二, 二氧化硫。

硫磺库发生火灾时, 硫磺燃烧产物为SO<sub>2</sub>, 硫磺库设有火灾自动报警系统以及视频监控, 一旦报警装置检测到或是视频监控发现发生火灾, 立即启动消防装置灭火, 可以有效缩减事故响应时间, 硫磺库硫磺的最大存储量为40t, 发生火灾参与燃烧的硫磺取最大存量的0.1%。硫磺库火灾爆炸二氧化硫产生量:

$G_{\text{SO}_2} = 40 \text{t} \times 0.1\% \times 2 = 80 \text{kg}$ , 时间为30min, 则二氧化硫产生速率为0.044kg/s。

针对火灾事故次生烟雾预测内容如下:

① HJ169—2018预测模型。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》附录G的理查德森数(Ri)来判断排放性质和气体性质(重质气体或轻质气体)。

a. 排放性质。

通过对比排放时间和污染物到达最近受体点的时间T判断是连续排放还是瞬时排放, 具体计算如下。

$$T = 2X/U_r$$

其中,  $X$ 为事故发生地与计算点的距离, m;  $U_r$ 为10m高处风速, m/s。某区近20年平均风速为2.9m/s。

距离企业最近的受体点为1600m处, 经计算 $T=1103\text{s}$ , CO和SO<sub>2</sub>的排放时间均设为30mins, 此时为连续排放;

b. 气体性质。

本项目事故时, 环境风险物质排放为连续排放, 选择HJ169—2018《建设项目环境风险评价技术导则》附录G中G.2和G.3式计算理查德森数(Ri), 具体如下。

$$R_i = \frac{\left[ \frac{g(Q/\rho_{\text{rel}})}{D_{\text{rel}}} \times \left( \frac{\rho_{\text{rel}} - \rho_a}{\rho_a} \right) \right]^{\frac{1}{5}}}{U_r}$$

式中:  $\rho_{\text{rel}}$ ——排放物质进入大气的初始密度, CO取1.25kg/m<sup>3</sup>, SO<sub>2</sub>取2.93kg/m<sup>3</sup>;

$\rho_a$ ——环境空气密度, kg/m<sup>3</sup>, 1.293kg/m<sup>3</sup>;

$Q$ ——连续排放烟羽的排放速率, kg/s;

$U_r$ ——10m高处风速, m/s;

$D_{\text{rel}}$ ——初始的烟团宽度, 即源直径, m取0.2m。

经计算, 工艺油储罐泄漏遇明火发生火灾事故时一氧化碳的理查德森数小于0, 小于1/6, 为轻质气体, 选择AFTOX模型进行预测。

硫磺库硫磺燃烧火灾事故时二氧化硫的理查德森数为0.39, 大于1/6, 为重质气体。一氧化碳的预测选择AFTOX模型。SLAB模型适用于平坦地形下重质气体排放的扩散模拟, 二氧化硫的预测选择SLAB模型。

c. 预测参数。

事故源类型为工艺油储罐泄漏火灾事故、硫磺库火灾事故；气象条件类型：最不利气象；风速（m/s）：1.5；环境温度（℃）：25；相对湿度（%）：50；稳定度：F；地表粗糙度（m）：1.000；是否考虑地形：否。

d. 大气毒性终点浓度值选取。

涉及的物质毒性终点浓度值见表 1。

表 1 毒性终点浓度值

| 序号 | 物质名称 | CAS 号     | 毒性终点浓度 -1/ (mg/m <sup>3</sup> ) | 毒性终点浓度 -2/ (mg/m <sup>3</sup> ) |
|----|------|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1  | 一氧化碳 | 630-08-0  | 380                             | 95                              |
| 2  | 二氧化硫 | 7446-09-5 | 79                              | 2                               |

②一氧化碳预测结果。

根据预测，最不利气象条件下，轴线最大浓度—距离曲线图如图 1 所示。

根据预测结果，最不利气象条件下，火灾后 CO 扩散气体超过 30m 后距离下风向越远，浓度越低。预测浓度达到 95mg/m<sup>3</sup> 的最远距离为 100m，因此发生火灾后，相关人员应迅速撤离至漏点 100m 外区域。根据预测，在最不利气象条件下，下风向区域一氧化碳浓度最大落地浓度能满足大气毒性终点浓度 -2 限值要求，该处人员暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。

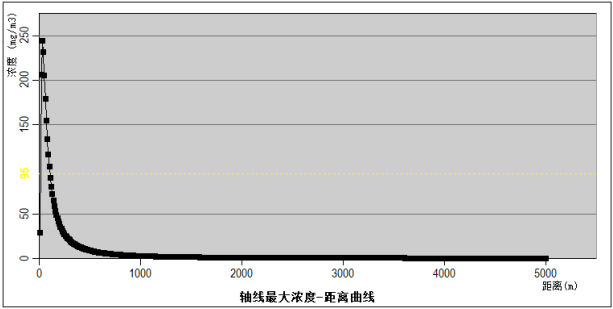


图 1 轴线最大浓度—距离曲线图

③二氧化硫预测结果。

根据预测，最不利气象条件下测浓度达到不同毒性终点质量浓度的最大影响范围见表 2。

表 2 预测浓度达到不同毒性终点质量浓度的最大影响范围

| 阈值 (mg/m <sup>3</sup> ) | X 起点 (m) | X 终点 (m) | 最大半宽 (m) | 最大半宽对应 X (m) |
|-------------------------|----------|----------|----------|--------------|
| 2                       | 10       | 3470     | 432      | 2960         |
| 79                      | 10       | 400      | 60       | 120          |

根据预测结果，最不利气象条件下，火灾后 SO<sub>2</sub> 扩散气体距离下风向越远，浓度越低。在 10m 处，质量浓度最大为 3816.30mg/m<sup>3</sup>，预测浓度达到 2mg/m<sup>3</sup> 的最远距离为 3500m，预测质量浓度达到 79mg/m<sup>3</sup> 的最远距离为 400m。因此，发生火灾事故后，相关人员应迅速撤离至漏点 400m 外区域，并逐渐远离泄漏点，直至 3500m 外。

4 轮胎生产企业风险防范措施

针对轮胎生产企业油类泄漏事故风险防范措施如下：员工上岗前进行安全培训，严格按照操作规程进行现场作业；生产车间地面进行了硬化处理、防腐、防渗，并设有慢坡；危险废物暂存间液态物料储存均设有防漏托盘。满足防渗漏、防雨淋、防流失、防晒的要求；油类罐区设围堰，有效容积可收集单个储罐全部泄漏液和消防废水，围堰经过水泥硬化，并做防腐、防渗处理，罐区设有污水管网且都有截止阀控制，罐区配置有灭火器和消防栓，并设有可燃气体检测报警器等；雨水总排口设置切断阀；设置报警装置、视频监控等方式，及时发现事故；配置干粉灭火器、消防栓，及时灭火；厂区建设事故水应急池；公司配备足够的应急资源。

5 结语

轮胎生产企业涉及的物料存在潜在危险性，具有潜在的事故风险，应从建设、生产、贮运等各方面积极采取措施。主要环境风险是泄漏事故和火灾、爆炸，一旦发生事故，企业应采取相应的应急措施。但针对轮胎生产企业必备的风险防范措施不可少，可有效减少风险事故的发生。

参考文献

[1] 柏静.橡胶制品的工业环境影响评价重点研究[J].中国资源综合利用,2020,38(4):142-144.  
[2] 杨莉.我国橡胶制品行业发展概况及对橡胶的需求[J].橡胶科技市场,2010(13):1-3.