



高雄市小港鋼鐵廠氯氣鋼瓶外洩事故 Chlorine Tone Container Leaked of Kaohsiung City Shaokong Factory

蔡曉雲

行政院環保署南區毒災應變諮詢中心

高雄縣燕巢鄉大學路一號

E-Mail: u9315916@ccms.nkfust.edu.tw

一、摘要

93 年 11 月 28 日上午發生不明氣體外洩，是由於從事分類處理進口廢鋼鐵的某鋼鐵公司，在戶外廢鐵篩選場作業時，以怪手鋼剪夾處理一支黃色大鋼瓶，瞬間外洩刺激性不明氣體，導致廠內事故現場 24 名員工有噁心嘔吐等症狀。經偵檢後確定鋼瓶內為液氯，本文描述此事件的應變方式及處理過程。

關鍵詞：氯、鋼桶、外洩

Abstract

An unknown gas release occurred in November 28 2004 in a waste metal recovery plant. The incident occurred in an outdoor waste metal screen site. The unknown and irritant gas released right after a worker cut open an yellow tone container. Twenty four workers were suffered by the gas release. The gas was confirmed to be chlorine after detection. This article describes the response process and treatment of the leaked chlorine tone container.

Keywords: Chlorine, tone container, leak.

二、事故簡介

本高雄市小港區某鋼鐵公司於 93 年 11 月 28 日上午發生不明黃色氣體外洩，高雄市消防局與環保局人員接獲通報，並於 9 時 25 分通報南區毒災中心：高雄市小港區某鋼鐵發生不明黃色氣體外洩，現場有人員受傷。毒災中心人員立即攜帶 FT-IR、氣體檢知管及防護器具到場進行偵檢作業與協助應變。毒災中心人員進入事故現場確認狀況為工廠人員處理廢鐵時，挖破混雜廢鐵堆中的不明鋼瓶，造成鋼瓶內殘留氣體外洩，經毒災中心應變人員確認外洩氣體為氯氣，在外洩點濃度超過檢知管的上限 2.5 ppm，在廠內下風處距外洩鋼瓶 100 公尺處測則無氯氣反應，表示災害並無波及廠外。消防隊持續以水霧來降低空氣中氯氣的濃度，並持續對周遭環境監測氯氣濃度，直至鋼瓶瓶身凝結成霜的區塊變小則表示氯液已氣化，且空氣中濃度小於最高容許濃度 0.5ppm。消防隊將外洩鋼瓶灌水填滿清除瓶內殘氣，最後廢水以消石灰進行中和消防水，並收集至廢水廠處理，結束事故之處理。



圖一、某事故外觀



圖二、事故現場，於混雜廢鐵堆中挖破的氯氣鋼瓶

三、應變過程

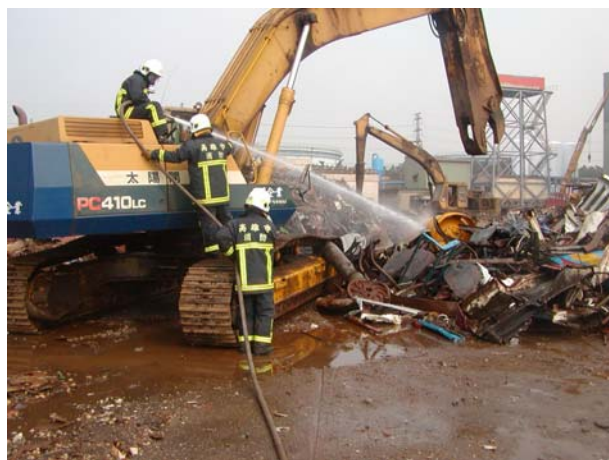
本中心人員著防護衣進入事故現場，確認狀況為工廠人員廢鐵處理時，不慎挖破混雜廢鐵堆中不明鋼瓶，造成鋼瓶內不明氣體外洩，經中心人員以氯氣(Cl_2)檢知管檢測，檢出在外洩點濃度超過檢知管的上限 2.5 ppm (註. FT-IR 無法測同原子的雙原子化合物)，同一時間在廠內下風處距外洩鋼瓶 100 公尺處測無氯氣(Cl_2)反應，表示災害並無波及廠外。

經中心主任指示，消防隊以水霧來降低空氣中氯氣的濃度，中心人員並持續對環境監測，直至鋼瓶瓶身凝結成霜的區塊逐漸消失，則表示液化氯液已完全氣化，且空氣中濃度也小於最高容許濃度 Ceiling 0.5ppm。

最後確認鋼瓶狀況無法止漏且液化氯液只剩微少殘存量，消防隊將外洩鋼瓶灌水填滿清除瓶內殘氣，最後廢水以消石灰進行中和。中心人員再以氯氣(Cl_2)檢知管進行外洩鋼瓶週遭及廠內周界檢測，確定無氯氣(Cl_2)危害之虞，結束此事故處理。



圖三、中心人員進行事故現場偵檢作業



圖四、以消防水灌滿鋼瓶以清除瓶內殘壓之情況



圖五、災後以消石灰中和酸性廢水

四、災因分析

依據 Peterson[1]所提出的多重因果理論(Multiple Causation theory)，如圖 1 所示，事故的發生都有直接原因、間接原因、次要原因、與根本原因，最終的根本原因通常都與不當的管理與決策有關，通常都是管理階層不重視安全管理，進而使得員工亦不重視安全準則，



產生不安全的行為與製造不安全的環境，若加上製造中所使用的危害物質或危險性機械，最終將導致事故的發生，造成人員傷害或財產的損失。此事故理論說明事故的發生決非意外所致，透過層層的事故原因分析，將可有效鑑認出各層級的缺失，以作為改善之依據。

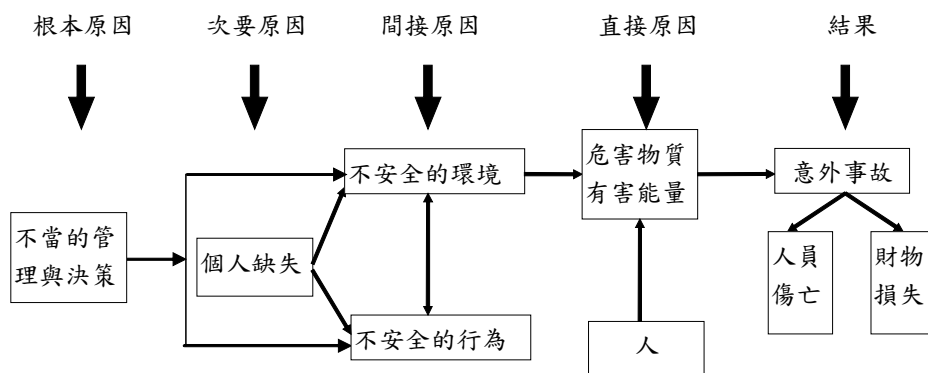


圖 1、多重因果理論。

某鋼鐵公司主要業務是將廢鐵粗篩後，再送入電弧爐廠鎔燒，製出小鋼胚再產出鋼筋。該公司進口業務流程如圖 2 所示：

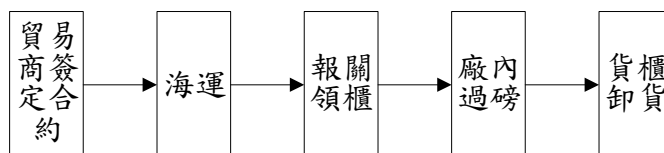


圖 2、某鋼鐵公司進口業務流程。

該公司廢鐵回收處理流程如圖 3 所示：

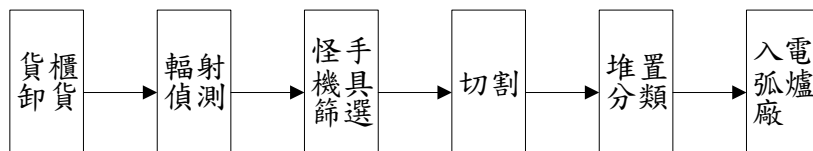


圖 3、某鋼鐵公司廢鐵回收處理流程。

依據多重因果理論以下說明：

(一)直接原因：怪手機具篩選過程中，因為操作人員挖破含有殘留氯氣的鋼瓶，導致危害物質氯氣的外洩。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

來自於廢棄鋼瓶中仍有殘留氯氣。

2.不安全之行為：

來自於操作人員未查明鋼瓶是否有殘留氣體，便直接剪破。

3.基本原因：

a.員工工安教育訓練不足，缺乏適當之安全管理。



b.廢鐵進口來源的混雜，以至於混有危害性鋼瓶。

(二)次要原因：

1. 一線操作人員缺乏基本的危害辨識能力，在發現廢鐵中有夾雜鋼瓶時，未有警覺心去確認是否鋼瓶仍未排空，才導致意外發生。
2. 廠內未有任何防護器具，事故發生幾無應邀的能力，導致眾多員工吸入氯氣受傷。
3. 廠內未規劃(確認廢棄鋼瓶殘壓)處理步驟，然而氯氣(Cl_2 -Chlorine)在特定化學物質危害預防標準法屬丙類第一種物質，故該公司違反勞工安全衛生法之特定化學物質危害預防標準法第六條規定：「為防止特定化學物質引起職業災害，雇主應致力確認所使用物質之毒性，建立適當作業方法、改善有關設施與作業環境並採取其他必要措施」。
4. 廢鐵回收分類缺乏適當的篩選機制，僅執行輻射偵測，對於其他潛藏的危害缺乏管理機制。事實上這並非第一件處理廢鐵過程中所發生的第一件工安事故，過去即有將廢棄氣體鋼瓶直接投入熔爐中，而發生殘氣爆炸的事故。

五、災後處理與復原

成立善後復原小組，確認鋼瓶狀況為無法止漏且氯液已剩微少殘存量，將外洩鋼瓶灌水填滿清除瓶內殘氣，進行人力物力調度請廠商以消石灰進行廢水中和直到測試pH大於 7。中心人員在環境監測上持續以氯氣(Cl_2)檢知管進行監測，確認無氯氣(Cl_2)濃度顯示，即結束此事故處理。