化學品灌注作業安全法規探討與職災案例研析

林翊嘉｜勞動部職業安全衛生署南區職業安全衛生中心　檢查員

壹、前言

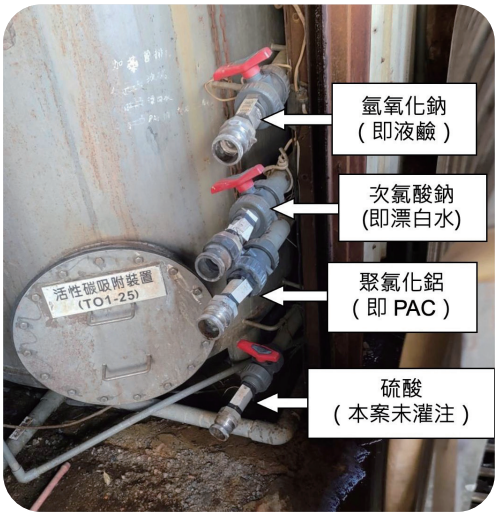
近年台灣地區工業蓬勃發展，各類化學品被廣泛使用，已是不可或缺的物質，但任何化學品都具有兩面性，妥善運用能造福人群，倘若不當使用，反而會發生危害事故。依化學反應型態可分為單一化學品之自反應（self-reacting），如分解、聚合或重組等反應，另一種屬多化學品間之化學交互反應（chemicals-interaction）。化學性危害是指直接或間接引起人員、財產或環境損傷之潛在且無法控制之化學反應，其伴隨溫度或壓力提升、氣體或能量釋放，如不相容與失控反應。其中化學品不相容與失控反應事件，在國際上尤為著名乃印度於 1984 年所發生之波帕爾（Bhopal）事件，事故發生原因乃美國聯合碳化物公司（UCIL）於當地所設置異氰酸甲酯之工廠，由於某日夜間作業人員不當操作，致使與異氰酸甲酯不相容物質——水，遭誤輸送入異氰酸甲酯之儲槽，引發該化學品放熱且失控等異常化學反應，該化學品於儲槽內氣化，溫度與壓力急速上升，超過儲槽

最高使用壓力，儲槽安全閥作動，將大量異氰酸甲酯排放之大氣中，異氰酸甲酯氣體隨風飄至鄰近之波帕爾城鎮，居民因沉睡中吸入該氣體且逃生不及，造成近 56 萬名當地居民死傷之嚴重事故。

貳、本案化學品事件

近日國內亦發生一件因人員不當操作導致不相容兩化學品誤接觸，發生異常化學反應產生毒性氣體，勞工暴露毒性氣體造成1死2傷事故，發生經過如下：2025 年3月24日13時許，台南市安定區某一金屬表面電鍍業者（以下簡稱A公司），因其製程產生廢水之處理藥劑用鑿（聚氯化鋁-簡稱PAC、氫氧化鈉-俗稱液鹼、次氯酸鈉-俗稱漂白水等化學品之水溶液），A公司勞工甲即通知廢水處理藥劑之供應商（以下簡稱B公司）到場補充前述化學品水溶液，B公司指派勞工乙、丙兩員，駕駛積載型卡車載運前述化學品水溶液至A公司，乙、丙兩員到場後（如圖1），以輸送軟管分別銜接至A公司一樓相對應管線接口（如圖2），再以該卡車設置之泵浦為動力（如圖3）將前述化學品水溶液分別灌注至A公司儲槽，由於A公司儲槽皆設置於二樓且未設有遠端液位儀控措施（如圖4），開始作業後，勞工甲便於A公司二樓儲槽區儲槽旁觀察化學品水溶液灌注之液位狀態，待儲槽注滿後便以呼喊方式通知勞工乙、丙兩員關閉泵浦停止輸送化學品（如圖5），該作業先後完成聚氯化鋁、氫氧化鈉等化學品水溶液之灌

▲ 圖1：B公司勞工駕駛積載型卡車載運聚氯化鋁（即PAC）、氫氧化鈉（即液鹼）、次氯酸鈉（即漂白水）等水溶液之容器，皆未規定明顯標示危害圖示與其內容。

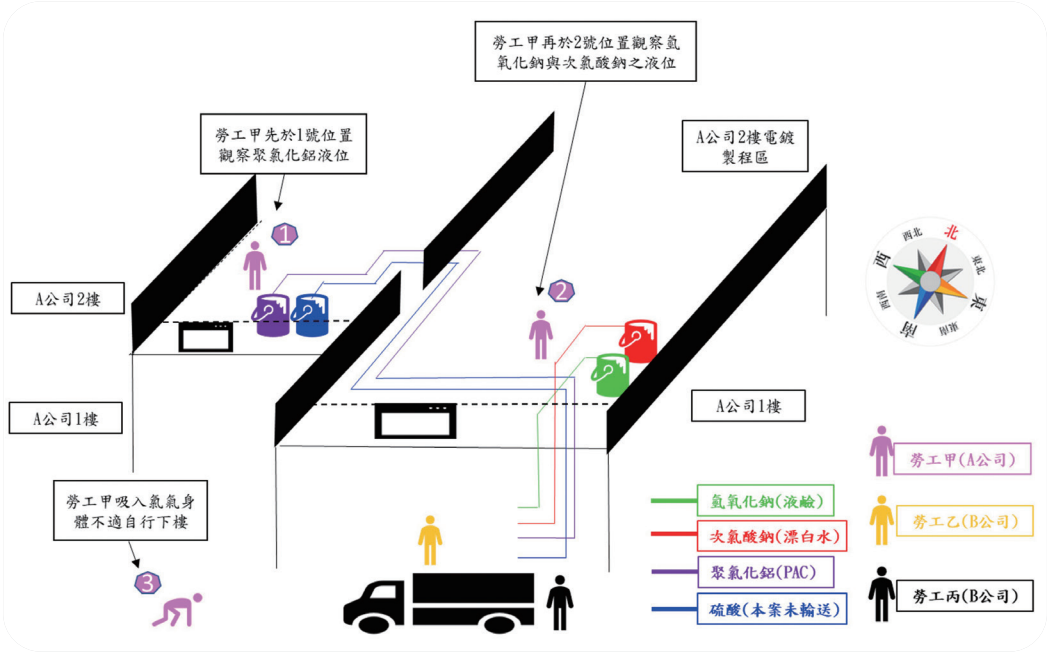


▲ 圖2：A公司一樓大門旁化學品管線接口設置情形，皆未依規定在管線接口處明顯標示危害圖示與其相關內容。

▲ 圖3：B公司積載型卡車所設泵浦與輸送軟管，皆未依規定明顯標示輸送物質名稱等資訊。

▲ 圖4：A公司二樓聚氯化鋁（即PAC）、氫氧化鈉（即液鹼）、次氯酸鈉（即漂白水）等化學品水溶液儲槽，皆未依規定於容器上明顯標示危害圖示與其相關內容。

注，當欲灌注次氯酸鈉水溶液時，因A公司一樓化學品管線接口之名稱標示污損不易辨識（如圖2），且B公司運送卡車上裝載本案化學品桶槽與輸送軟管，皆未明顯標示灌注化學品之危害圖示與其內容（如圖1、3），導致B公司勞工乙誤將輸送軟管銜接至A公司一樓聚氯化鋁水溶液管線接口並啟動泵浦，近1噸之次氯酸鈉水溶液被灌注至A公司已完成填充之聚氯化鋁水溶液儲槽，次氯酸鈉（pH=13）與聚氯化鋁（pH=4）等水溶液接觸發生酸鹼中和之化學反應，產生大量毒性氣體——氯氣（事發後現場量測工作場所空氣中氯氣濃度高達49.9 ppm，按勞工作業場所容許暴露標準規定，氯氣最高容許濃度（Ceiling）為0.5 ppm，如圖6），當時位處於A公司



▲ 圖5：A公司災害發生相對位置簡易示意圖。

二樓儲槽區儲槽旁觀察液位狀態之勞工甲因不慎吸入氯氣，導致身體不適並下樓避難，B公司勞工乙聞到工廠內傳來刺激性之異味，隨即關閉幫浦停止輸送次氯酸鈉水溶液，勞工丙則前往A公司二樓儲槽區查看現場狀況及確認其他人員是否已疏散，亦因吸入氯氣身體不適即返回至工廠外之大門口，勞工乙見狀即通知救護車前來救援，惟A公司勞工甲當日傷重不治，A、B兩公司有10名勞工送醫觀察或住院，該事故最終造成勞工共1死2傷之重大職業災害。

▲ 圖6：事發後A公司現場量測工作場所空氣中之氯氣濃度高達49.9 ppm。

參、災害發生原因

探討本案因誤接管線接口並灌注化學品產生氯氣，發生勞工中毒事故之原因有三：一、化學品標示：A公司之二樓儲槽與一樓管線接口，與B公司卡車上所載運之化學品桶槽與輸送軟管，皆未明顯標示危害圖示與內容等資訊，以協助作業人員辨識。二、作業監督：A公司僅派員於該公司二樓儲槽旁觀察液位，未派員於該公司一樓監督化學品管線接口與B公司輸送軟管銜接情形。三、危害告知與承攬管理：化學品之訂購、運送與交付乃A、B兩公司之買賣相關行為，惟管線接口之銜接與化學品之灌注儲槽等作業，仍屬A公司事業之一部分，本案交付予B公司執行，A公司未辦理危害告知與共同作業相關承攬管理等作為。綜合上述原因，本案事業單位未落實作業危害之辨識、危害性化學品之標示及交付事業之承攬管理。

肆、有關本案灌注化學品之職業安全衛生法令相關規定

鑑於本案災害發生之原因，化學品灌注作業仍有其安全規範可遵循。倘若事業單位訂購化學品，送達後由供應商實施灌注作業，由於化學品管線接口至儲槽間之傳輸，仍屬該事業單位之事業一部，故應負原事業單位之危害告知與承攬管理之責任，另就作業所使用之儲槽與管線等容器，也要詳予標示，減少人為失誤操作之風險，

相關灌注化學品之職業安全衛生法令如下表 1。

伍、結語

當事業單位製程之化學品用罄而向該供應商訂購，並由供應商載運化學品到場灌注至該事業單位儲槽，此類作業模式於國內不在少數，而供應商載運化學品到場後多半不熟悉事業單位工作場所環境，倘工作場所化學品標示管理未盡完善，並由該供應商勞工自行作業而未指派專人從旁監督，且未落實危害告知與承攬管理等措施，相當容易再發生類似本案之事故，若僅為事業單位自行實施製程設備間化學品之灌注作業，仍具人員誤灌注化學品發生不相容事故之風險，故事業單位應落實工作場所化學品標示與勞工危害通識教育訓練，再輔以承攬管理與指派專人協助等互護作為，以避免發生化學品處置與使用不當之災害。

表 1　適用之職業安全衛生法令

適用法令規定	條文	重點規定
職業安全衛生法	第 26 條第 1 項	事業交付承攬時，應於事前告知工作環境、危害因素與有關安全衛生規定應採取之措施。
	第 27 條第 1 項	事業單位與承攬分別僱用勞工共同作業時，應採取下列必要措施： 一、設置協議組織，並指定工作場所負責人，擔任指揮、監督及協調之工作。 二、工作之連繫與調整。 三、工作場所之巡視。 四、相關承攬事業間之安全衛生教育之指導及協助。 五、其他為防止職業災害之必要事項。
職業安全衛生法施行細則	第 31 條第 1、3、6 款	依其事業單位之規模、性質，訂定職業安全衛生管理計畫之範疇：一、工作環境或作業危害之辨識、評估及控制。……三、危害性化學品之分類、標示、通識及管理。……六、承攬管理。
職業安全衛生設施規則	第 178 條第 9 款	使用軟管以動力從事輸送對皮膚有腐蝕性之液體時，對該輸送設備，應依下列規定：……九、輸送腐蝕性物質管線，應標示該物質之名稱、輸送方向及閥之開閉狀態。
	第 184 條之 1 第 2 項	化學製程所使用之原、物料及其反應產物，應分析評估其危害及反應特性，並採取必要措施。
危害性化學品標示及通識規則	第 5 條第 1 項	對裝有危害性化學品之容器，應明顯標示下列事項： 一、危害圖式。二、內容：(一) 名稱。(二) 危害成分。(三) 警示語。(四) 危害警告訊息。(五) 危害防範措施。(六) 製造者、輸入者或供應者之名稱、地址及電話。

參考文獻

1. 職業安全衛生法
2. 職業安全衛生法施行細則
3. 職業安全衛生設施規則
4. 危害性化學品標示與通識規則