

Confined space

CONTINUED

缺氧中毒重大職業災害

局限空間

Confined space

Organic solvent poisoning

Confined space
Hypoxia
Hydrogen sulphide
poisoning
Carbon monoxide
poisoning

局限空間作業缺氧、中毒
重大職業災害案例電子書



勞動部職業安全衛生署
OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION, MINISTRY OF LABOR

目錄

| | |
|---|----|
| 署長序 | 1 |
| 一、歷年局限空間缺氧、中毒重大職業災害統計分析 | 2 |
| 二、局限空間缺氧、中毒重大職業災害案例分析 | 5 |
| 1. 災害類型 - 缺氧窒息 | 5 |
| 1.1 於塔槽內進行卸除觸媒作業發生缺氧造成 1 人死亡 | 7 |
| 1.2 從事液化石油氣清槽作業發生缺氧造成 2 人死亡 | 9 |
| 1.3 從事純水槽清洗作業發生缺氧造成 1 人死亡 | 11 |
| 1.4 從事啤酒發酵桶槽清洗作業發生缺氧造成 1 死 1 傷 | 13 |
| 1.5 從事純水桶槽維修作業發生缺氧造成 2 人死亡 | 15 |
| 1.6 從事船艙廢鐵裝卸作業發生缺氧造成 1 死 1 傷 | 17 |
| 1.7 從事污水下水道檢視作業發生缺氧造成 1 人死亡 | 19 |
| 1.8 從事發酵槽清理作業發生缺氧造成 1 死 1 傷 | 21 |
| 2. 災害類型 - 硫化氫中毒 | 23 |
| 2.1 從事溫泉蓄水槽清洗作業發生硫化氫中毒造成 2 人死亡 | 25 |
| 2.2 從事紙漿槽清洗作業發生硫化氫中毒造成 5 人受傷 | 27 |
| 2.3 於屠宰場化製場從事入料作業發生硫化氫中毒造成 1 死 1 傷 | 29 |
| 2.4 進入污水下水道作業發生硫化氫中毒造成 3 人受傷 | 31 |
| 2.5 於廢水處理場慢混槽內發生硫化氫中毒造成 4 死 2 傷 | 33 |
| 2.6 於廢水處理場調整池內發生硫化氫中毒造成 5 人死亡 | 35 |
| 3. 災害類型 - 一氧化碳中毒 | 37 |
| 3.1 從事紙漿儲槽清洗作業發生一氧化碳中毒造成 5 人受傷 | 39 |
| 3.2 於直井內使用內燃機抽水幫浦發生一氧化碳中毒造成 2 死 1 傷 | 41 |
| 3.3 於污水池機房使用內燃機抽水幫浦發生一氧化碳中毒造成 1 死 2 傷 | 43 |
| 3.4 於袋式集塵器內作業發生一氧化碳中毒造成 1 死 1 傷 | 45 |
| 4. 災害類型 - 化學溶劑或有害蒸氣中毒 | 46 |
| 4.1 從事化學品槽車槽體內部清洗作業發生吸入醋酸蒸氣造成 2 人死亡 | 49 |
| 4.2 從事顯影液桶槽內部檢查作業發生吸入有害物造成 2 死 3 傷 | 51 |
| 結語 | 53 |

署長序

依據歷年資料分析，一旦發生局限空間災害，往往造成多人死傷，以 106 年某電子廠為例，因勞工進入污水槽作業發生硫化氫中毒，釀成 4 人死亡、2 人受傷之重大職業災害，導致數個勞工家庭破碎並成為社會大眾高度關注議題。為了降低災害的發生，職安署除訂頒相關作業安全指引外，並持續推動專案檢查計畫、辦理各式觀摩會及宣導會，然而局限空間普遍存在於各行各業，包括下水道、地下坑井及廠內的廢（污）水槽、儲槽、塔槽等，因為內部常為缺氧及存在各種有害氣體，肉眼難以辨識，尤其進入作業具有臨時、短期等特性，導致勞工及搶救人員容易輕忽風險而一併罹災。

為能更精確瞭解局限空間災害發生原因，職安署針對近 20 年所發生之局限空間缺氧、中毒等重大職業災害進行統計分析，並將其中較典型之 20 件災害的發生經過及原因分析摘述於本書中，提供各界參考，同時也呼籲雇主應先辨識工作場所內局限空間作業可能的危害，使勞工進入作業時，應確實採取通風、氧氣及有害氣體測定，並透過教育訓練及專責人員於現場督導，落實各項防災措施。

勞工為企業及社會之本，一旦發生職業災害，對勞工家庭的衝擊非常嚴重，對於企業更是在營運及社會責任上造成重大的損傷，為了避免再次發生類似災害，除職安署將持續精進各項降災作為外，也需要各界共同努力，以提升業者對於局限空間作業之危害意識，落實危害預防措施，保護勞工之生命安全及健康，對於本電子書所蒐集之局限空間職業災害案例資訊，也歡迎各界廣為引用及宣導流傳。相信透過更廣更深的危害辨識及安全衛生作業標準化，局限空間災害不再發生。

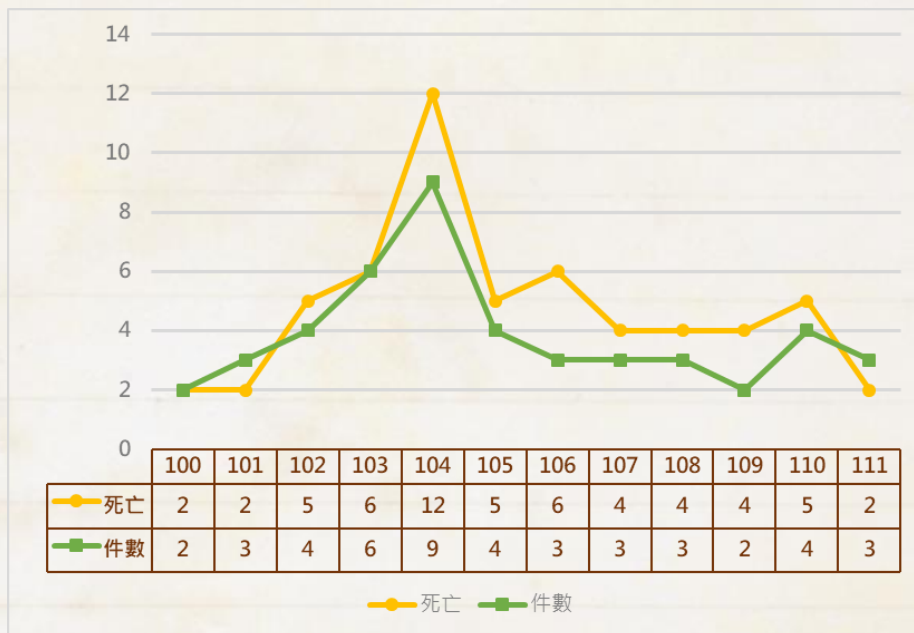
署長

鄒子康

112 年 9 月

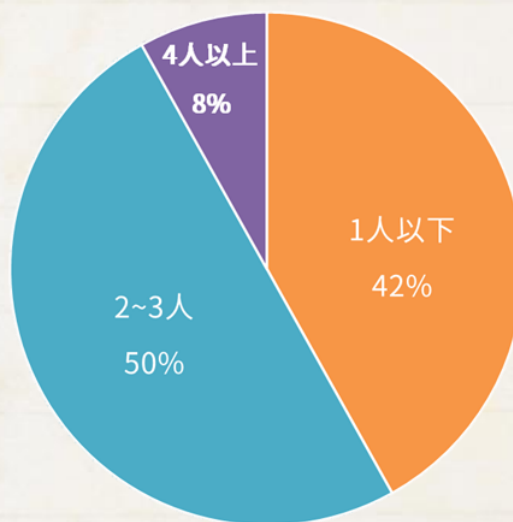
一、歷年局限空間缺氧、中毒重大職業災害統計分析

● 100~111 年局限空間重大職業災害發生件數與死亡人數



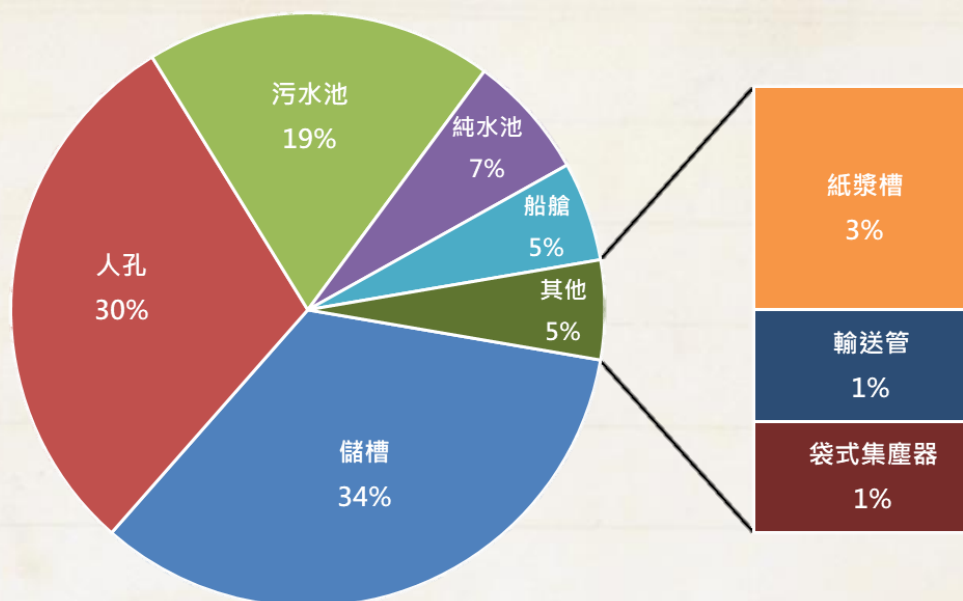
近年發生件數雖已漸趨緩，但每年仍有造成勞工傷亡災害發生，雇主及相關工作者絕不可輕忽。

● 平均每案造成勞工死傷人數



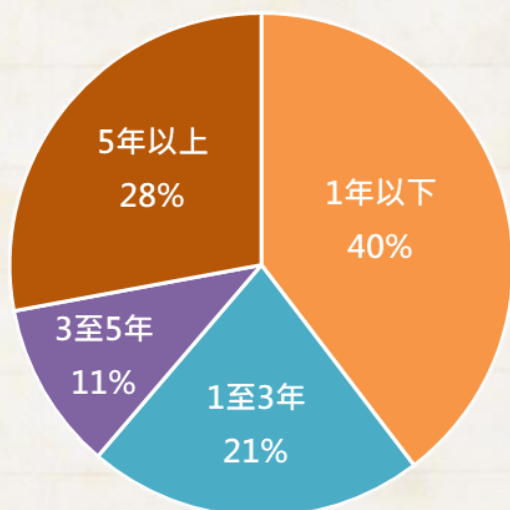
統計近 20 年重大職災案件，有近 60% 職業災害案件死傷人數超過 1 人，主因是肉眼難以辨識缺氧、有害環境，當勞工於局限空間罹災時，救援人員未清楚局限空間內的危害狀況，即貿然進入搶救，造成多人罹災。

● 發生處所

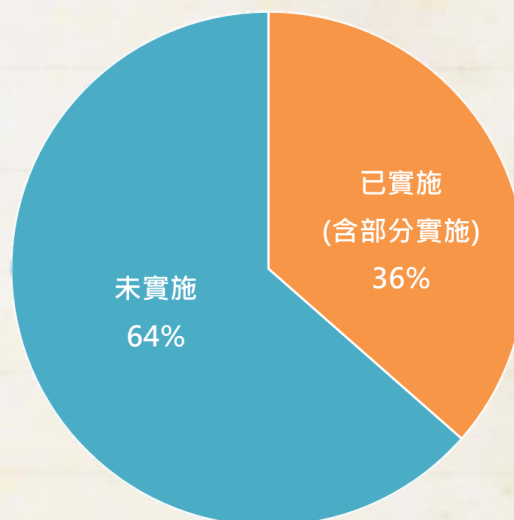


統計近 20 年重大職災案件，儲槽、人孔及污水池為較常發生局限空間災害之作業處所。

● 罹災者年資及實施教育訓練情況



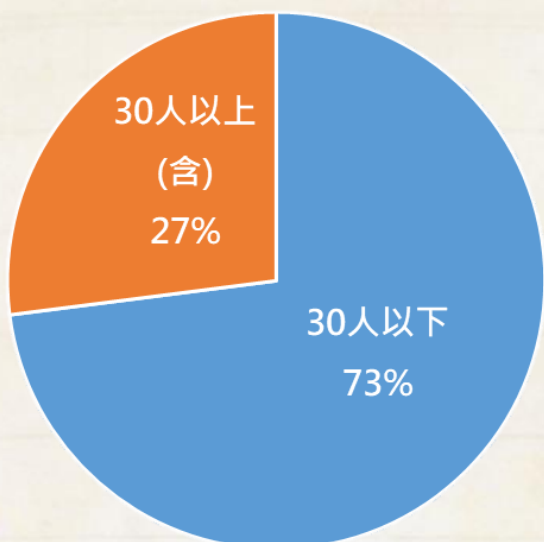
罹災者年資分析



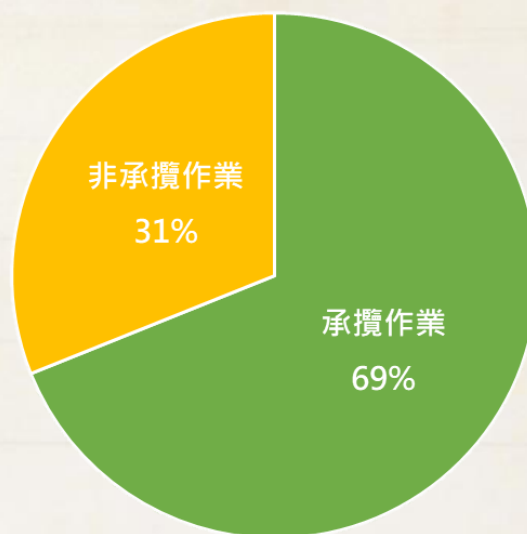
事業單位實施教育訓練概況分析

統計近 20 年重大職災案件，年資 3 年以下的勞工罹災率偏高 (61%)，另罹災者中約有 64% 未落實教育訓練，對於新進員工、或臨時工等，應落實教育訓練，以強化局限空間作業危害意識。

● 事業單位規模及承攬概況



事業單位規模分析



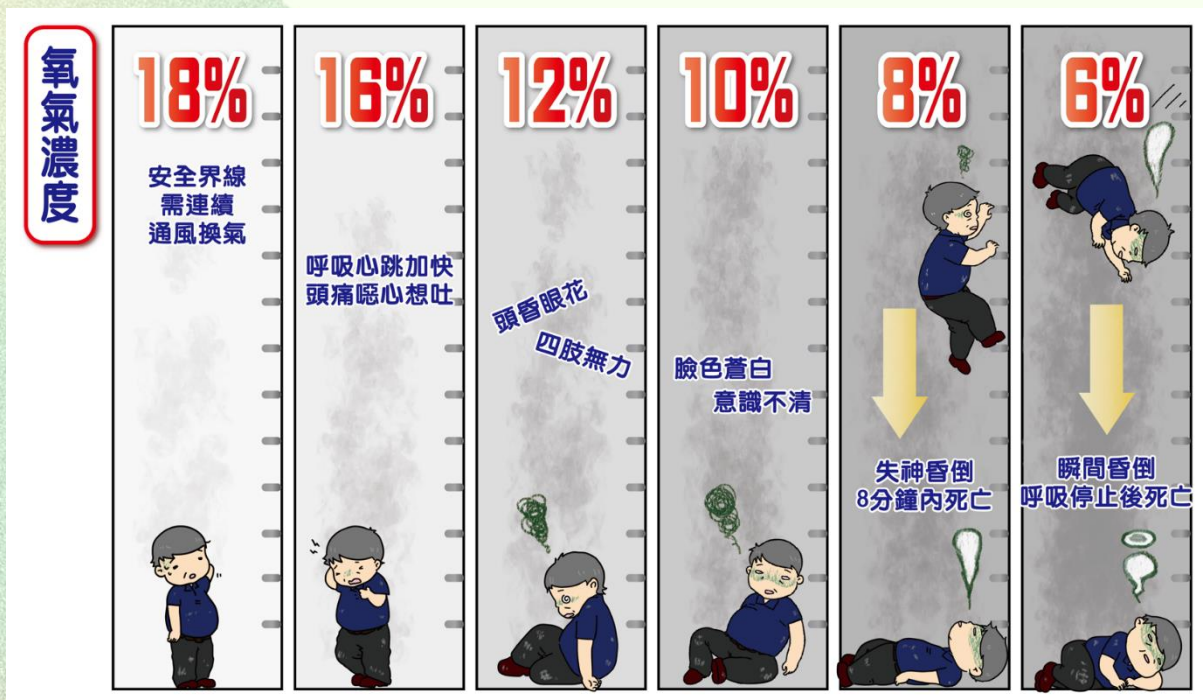
事業單位承攬概況分析

統計近 20 年重大職災案件，有 73% 的重大職業災害，發生在勞工人數 30 人以下的事業單位；有 69% 為交付承攬作業，因此局限空間作業相關工程若交付給中小型事業單位時，其契約應要有預防職災的具體規範，並確實告知危害及督導各級承攬人落實局限空間作業危害防止措施。

二、局限空間缺氧、中毒重大職業災害案例分析

1. 災害類型 - 缺氧窒息

人體必須靠氧氣維持生命，為避免勞工於局限空間或缺氧環境作業引起缺氧危害，應保持作業場所空氣中氧氣濃度在 18% 以上。另外，雖然人員沒有完全進入局限空間，但是伸頭進入槽體，或是吸入槽體溢出的缺氧空氣都可能造成人員瞬間昏迷，甚至發生墜落災害，應必須特別注意。



各種不同的氧氣濃度對人體所造成的影響

造成缺氧的原因：

1. 為了避免火災爆炸或是其他氧化反應，而於塔槽、純水槽等以人為方式灌入氮氣等惰性氣體。
2. 因微生物作用消耗氧氣，產生甲烷、二氧化碳等氣體，如發酵槽等。使局限空間空氣中二氧化碳濃度升高，置換空氣中的其他氣體，使得氧氣濃度低於 18% 造成缺氧窒息。
3. 因金屬氧化而造成缺氧，如密閉許久金屬儲槽內部、船艙、載運鐵砂之散裝貨輪等。
4. 煤、褐煤、硫化礦石、鋼材、鐵屑、原木片、木屑、乾性油、魚油等容易吸收空氣中氧氣，因此存放該等物質等之儲槽、船艙等內部，有缺氧危害風險。
5. 須特別注意，下水道人孔內常見因上述兩種因素而造成缺氧。

★常見缺氧的場所：

純水池、下水道、管道、儲槽、船艙、污水池、發酵槽、高溫爐、儲酒桶等。

案例 1-1 於塔槽內進行卸除觸媒作業發生缺氧造成 1 人死亡

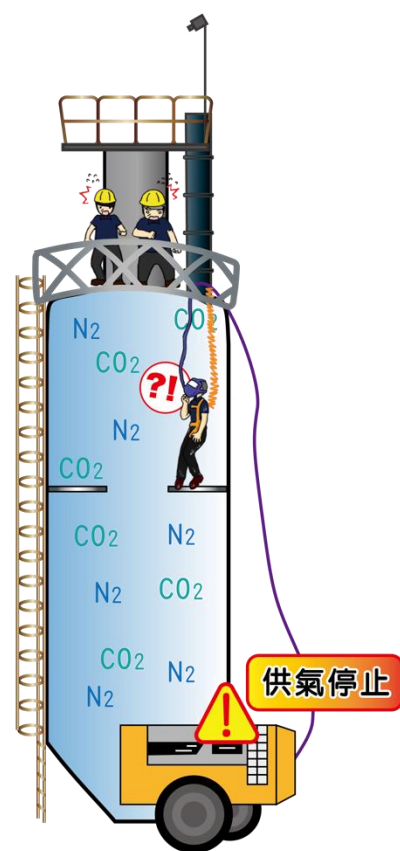
行業別：其他營造業

災害媒介物：缺氧空氣

災害發生經過：

91 年 8 月，某廠甲員於氨合成塔內部進行四氧化三鐵觸媒卸除作業，因觸媒遇空氣會產生氧化反應釋放高熱，因此採取由塔底灌入氮氣，並用二氧化碳冷卻塔內溫度，使觸媒層溫度維持約 40°C 左右。

當塔內降溫至約 35°C 時，作業勞工才能進入，進入人員需使用輸氣管面罩、全身背負式安全帶，並綁上救命索及手繫警鈴繩進入塔內。塔頂平台有 2 名工作人員負責監視，當日下午約 3 時 10 分左右聽到甲員拉警鈴一聲表示要出來換班，平台上人員移除阻止空氣大量進入塔槽的橡膠板，但是甲員並未出來而且觸媒抽取機正常操作中，過 8 分鐘後，連結輸氣管面罩的空壓機突然停止運轉，現場作業主管迅速再啟動空壓機後，塔頂另一名作業勞工立即使用輸氣管面罩、安全索及綁救命索進入塔內，發現甲員側躺在第二層塔盤人孔道旁，輸氣管面罩已鬆脫，並聽到空氣洩出聲音。現場作業主管隨即爬上平台協助救出罹災勞工並緊急送醫急救，但當日仍不治死亡。



災害原因分析：

- (一) 經現場作業主管現場測試，當空壓機停止運轉約 4 秒鐘後，面罩內空氣即停止供應，在運轉中突然關閉開關再重新啟動空壓機運送氣體，大約需 15 秒鐘才能供應空氣至面罩內，作業勞工因吸入塔內大量氮氣及二氧化碳而缺氧窒息死亡。
- (二) 現場檢測結果為空壓機內燃油電磁閥開關接點有輕微氧化現象及接頭有鬆動現象，造成電阻過大，使電磁閥吸力不足，或因接頭鬆動造成瞬間接觸不良而斷電，使電磁閥關閉，造成空壓機燃油中斷而熄火，作業勞工因吸入塔內氮氣及二氧化碳缺氧窒息死亡。另對關鍵設備應備緊急電源，防止中斷輸氧。

防災措施：

應訂定局限空間作業危害防止計畫，落實空壓機自動檢查及建立氣體輸送異常之緊急處理程序及備援措施。

案例 1-2 從事液化石油氣清槽作業發生缺氧造成 2 人死亡

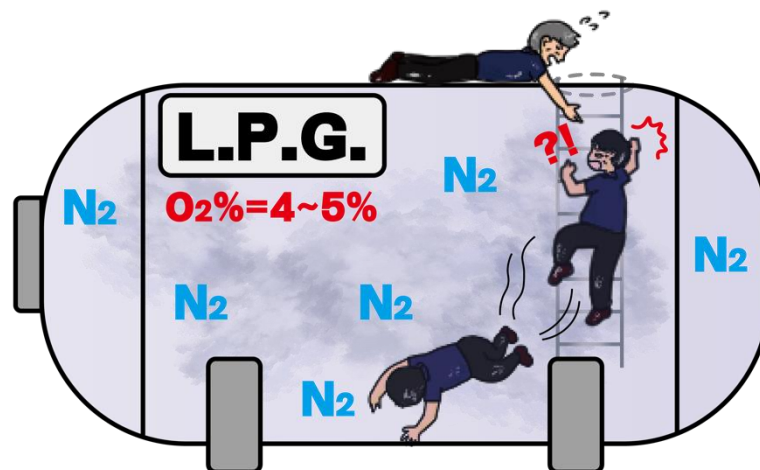
行業別：水電燃氣業

災害媒介物：缺氧空氣

災害發生經過：

94 年 8 月，某液化石油氣公司進行圓筒臥式液化石油氣儲槽開放檢查，當日下午 5 時許，由雇主、甲員及乙員等 3 人實施該儲槽之殘氣卸放及充填氮氣作業。雇主打開儲槽人孔蓋並請甲員傳遞直徑 3 英吋之可繞式送風管，準備實施槽內空氣置換作業，因送風管長度不夠，甲員便至防爆牆外將盤繞之通風管予以拉直延伸，以便進行通風換氣，當時僅放置風管，未裝設送風機。甲員突然聽到雇主大叫，立即奔回防爆牆內並爬上儲槽，發現雇主已入槽搶救乙員。

甲員見雇主抱住乙員，欲伸手拉住乙員但未能將其拉住，2 人再度跌下儲槽內。甲員隨即聯絡消防隊派員搶救。約 15 分鐘後消防隊將槽內 2 人以繩索吊出，送醫救後不治死亡。



災害原因分析：

- (一) 災害發生翌日以四用氣體偵測器實施槽內空氣測定，氧氣濃度僅 4~5 %，儲槽內氧氣濃度不足；同時又以捕集袋採取槽內空氣樣本，經分析結果：乙烷為 2.66~2.54 %、丙烷為 52.58~50.0 %、丁烷為 5.35~5.01 %、氧氣為 5.13~6.04 %、氮氣為 27.80~30.32 %。
- (二) 雇主、乙員等 2 人於進入液化石油氣儲槽前，因未採取適當之機械通風換氣等必要措施，又未使用適當之呼吸防護具，致吸入缺氧空氣而窒息死亡。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定入槽作業之標準作業程序及實施作業檢點。
- (3) 應對勞工施以入槽作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (6) 進入缺氧儲槽作業前應採取適當之機械通風(應考量氣體比重，防止積存)及氣體測定等必要措施。
- (7) 應置備空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。

案例 1-3 從事純水槽清洗作業發生缺氧造成 1 人死亡

行業別：環境保護工程業

災害媒介物：氮氣

災害發生經過：

97 年 5 月，某廠甲員從事 15 噸純水槽內部清洗工作，主管並交待甲員不需入槽清洗，只需在人孔外噴水清洗即可，隨即至鐵捲門旁進行文書作業及尋找配管料件。

經過約 1 小時之後，主管返回作業現場發現甲員俯臥於槽內，立即將甲員拉出並喊叫，但甲員已經沒有意識，雖立即實施 CPR，救護車到現場接替急救，送醫後仍不治死亡。

純水槽實施氮封保護，
進入前應該進行通風換氣
及氣體測定



災害原因分析：

罹災者於純水槽內部從事清洗作業時，未依規定實施通風換氣及氣體測定，該純水槽有實施氮封保護，致罹災者吸入大量氮氣缺氧窒息死亡。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定入槽作業之標準作業程序及實施作業檢點。
- (3) 應對勞工施以入槽作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 從事局限空間作業時，應實施局限空間作業進入許可管制。
- (6) 純水槽內部有實施氮封保護，進入作業應實施通風換氣及氣體測定等必要措施。

案例 1-4 從事啤酒發酵桶槽清洗作業發生缺氧造成 1 死 1 傷

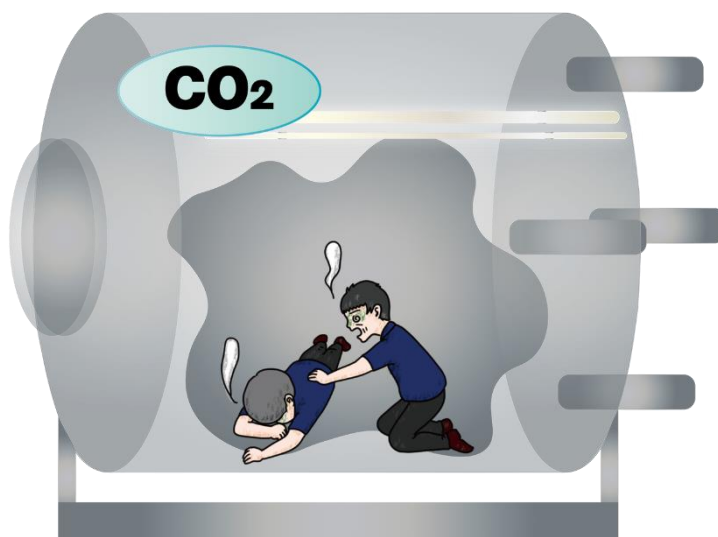
行業別：其他酒精飲料製造業

災害媒介物：二氧化碳

災害發生經過：

101 年 9 月，某廠甲員負責清洗啤酒發酵桶槽，前一天先打開發酵桶槽頂部的人孔，用水清洗桶槽上半部。當日，甲員由頂部人孔進入發酵桶槽清洗啤酒渣，隨即昏倒於桶內，主管立即通知乙員並找另 1 名同仁前來幫忙，乙員到現場後就直接進入桶槽，欲將甲員救出來，但也昏倒，隨後由現場其他人員將發酵桶槽推倒後，將甲員與乙員救出後送醫，惟甲員送醫後仍不治死亡。

二氧化碳比重大於空氣
容易蓄積在發酵槽底



災害原因分析：

啤酒發酵過程會消耗空氣中氧氣並產生二氧化碳，甲員進入啤酒發酵桶槽清洗桶內槽壁的啤酒渣前，雖用水清洗槽體內壁並打開桶槽上方人孔蓋，然乙醇(酒精)蒸氣與二氧化碳比重皆大於空氣，僅用水沖洗並未實施通風換氣，槽體內部仍可能存有高濃度之二氧化碳導致槽內環境呈現缺氧狀態。另進入槽內搶救人員，亦因未配戴空氣呼吸器，同樣發生缺氧窒息災害。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定入槽作業之標準作業程序及實施作業檢點。
- (3) 應對勞工施以入槽作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (6) 於進入發酵桶槽時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及二氧化碳濃度。
- (7) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。

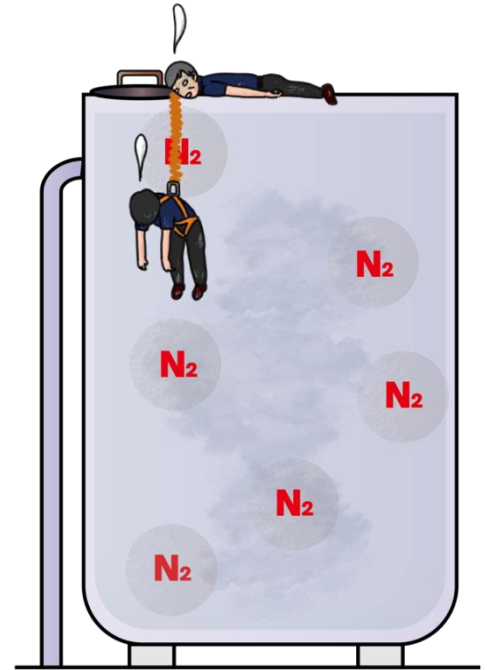
案例 1-5 從事純水桶槽維修作業發生缺氧造成 2 人死亡

行業別：污染防治設備製造業

災害媒介物：氮氣

災害發生經過：

108 年 5 月，災害發生當日下午甲員、乙員及丙員進入某新建工程工地進行超純水桶槽外部修補及復歸作業，工作內容包括移除槽內溢流管帆布封口，因溢流管封口距槽頂人孔僅 70 公分，故採不入槽由乙員趴附於槽頂人孔作業，作業不久乙員即吸入桶內氮氣，造成缺氧昏迷慢慢滑入槽內，因有繫安全帶，懸吊於人孔下方約 50 公分處，甲員於搶救乙員時，亦陷入昏迷趴於人孔上方。



丙員無力將乙員拉出人孔，僅能先將趴於人孔上方的甲員推至人孔旁，便立即對外求援，救護車抵達後，由消防人員進行搶救，並將 2 人送往醫院，但仍宣告不治死亡。

災害原因分析：

此超純水桶槽為 1 個迴路共 4 桶，以氮氣管線、純水管線、檢知管及溢流管連接，為維持超純水潔淨度，氮氣管線會持續供應氮氣使槽內維持錶壓力 0.01 kg/cm²，各槽體之間氮氣除由供氣管線輸送外，尚由溢流管相通，如需進行單一桶槽作業時，除需將該作業桶槽氮氣輸送閥關閉外，尚需封死溢流管，以防氮氣洩漏造成缺氧之危害。

災害發生前一日開始進行桶槽內局限空間作業，已申請局限空間作業並經核准，作業時關閉氮氣管線閥並以帆布和膠帶纏繞封住溢流管開口，由槽頂送氣及槽底抽氣，並全程量測氧氣濃度。

但是災害當日因工作內容為外部排水管路維修，作業人員認為不需進入桶槽，未通知安委會檢查，亦未採取桶槽內通風換氣及氧氣含量測定等措施。於完成排水管線維修後，甲、乙及丙員於槽頂移除溢流管封口，因溢流管封口係以帆布及膠帶纏繞，膠帶纏繞處距離槽頂約 70 公分，故作業勞工乙員趴附於槽頂，施工時開啟人孔蓋，口鼻會進入槽內，雖該桶槽氮氣管線閥已關閉，溢流管因僅以帆布及膠帶纏繞，故研判係因溢流管封口未確實，致甲員及乙員吸入過多氮氣造成缺氧窒息死亡。

防災措施：

- (1) 應訂定入槽作業之標準作業程序及實施作業檢點。
- (2) 應對勞工施以入槽作業必要之安全衛生教育訓練。
- (3) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (4) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (5) 於進入桶槽時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣濃度。
- (6) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。
- (7) 原事業單位與承攬人分別僱用勞工共同作業時，應確實連繫調整及落實工作場所巡視。

案例 1-6 從事船艙廢鐵裝卸作業發生缺氧造成 1 死 1 傷

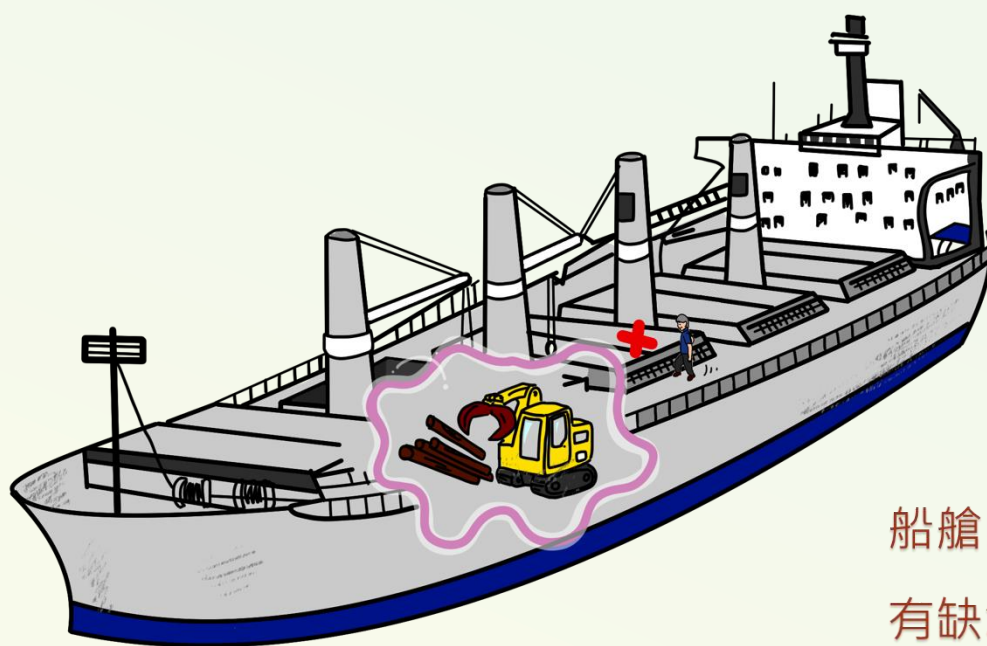
行業別：其他水上運輸輔助業

災害媒介物：缺氧空氣

災害發生經過：

95 年 7 月，某裝卸公司挖土機操作員甲員受安排進入裝載廢鋼鐵船舶第 2 船艙作業，但該員誤入第 3 號船艙，因第 3 號船艙艙蓋板並未開啟，艙內為缺氧環境，造成甲員昏倒在第 3 號船艙小艙口最上方之樓梯平台上。

該公司主管獲悉後，馬上進入搶救，但因身體不適而昏倒在該平台，由該公司另 2 名勞工將甲員救出，該公司主管亦恢復意識自行爬上船艙口，一起被送至醫院急救，最後甲員不治死亡。



船艙內長期密閉
有缺氧風險

災害原因分析：

船艙長期密閉無法充分換氣，且船艙內儲放廢鐵，因氧化而消耗氧氣，導致該船艙充斥缺氧空氣，勞工進入發生缺氧窒息意外。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定船艙內缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於船艙入口顯而易見之處所。
- (5) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (6) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (7) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。

案例 1-7 從事污水下水道檢視作業發生缺氧造成 1 人死亡

行業別：一般土木工程業

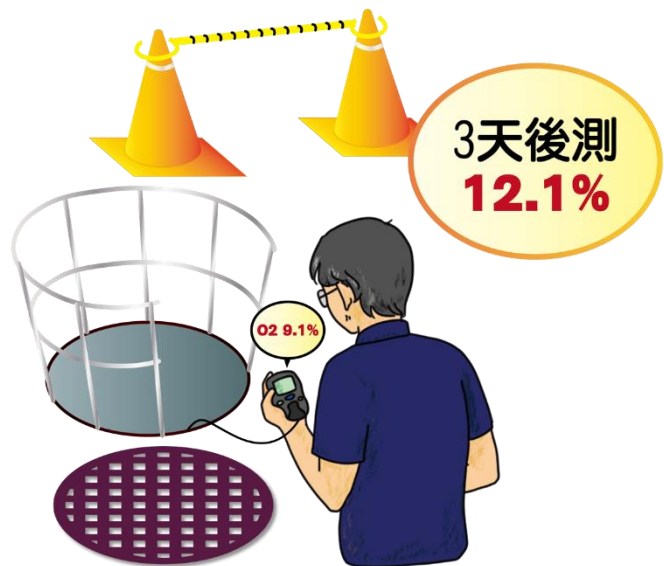
災害媒介物：缺氧空氣

災害發生經過：

104 年 6 月，當日 3 名勞工一起從事某污水下水道公共管網檢視作業，共打開 3 個工作井，前面 2 個工作井分別由甲員及乙員進入導槽進行檢視，第 3 個工作井則由丙員負責。

乙員自述其進入工作井都會憋氣，因為僅須 1 至 2 分鐘即可完成檢視，但當丙員進入第 3 個工作井，隨即昏倒在約 6 公尺深的底部，乙員趕緊通報消防隊，隨後由消防隊員將罹災者送往醫院，但是到院已無心跳，經過急救後回復呼吸但仍昏迷，直至一週後家屬放棄急救不治死亡。

進入人孔內作業，
應採取通風換氣及
氣體測定措施



災害原因分析：

- (一) 滯留或曾滯留兩坑井之內部，會因微生物的呼吸作用而降低空氣中氧氣濃度，再加上發生災害之工作井周遭利用鐵環作為支撐，鐵製品在含水且 6 個月以上封閉情況下，內壁被氧化，亦會使其內部氧氣含量減少。罹災者因現場未實施通風換氣亦未測定氧氣濃度，未能即時發現工作井底部有缺氧現象，即進入工作井內作業，因吸入缺氧空氣而罹災。
- (二) 在搶救過程中，消防隊已對工作井底部實施通風換氣，災害發生時工作井底部空氣組成已遭破壞，搶救結束 4 小時後以四用氣體偵測器在工作井底部實施測定，測得氧氣濃度仍只有 9.1 %。另請施工人員將工作井覆蓋，於 3 日後再度派員進行測定，工作井底部空氣中氧氣濃度仍約在 12.1 %，判定為缺氧環境。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (6) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (7) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。

案例 1-8 從事發酵槽清理作業發生缺氧造成 1 死 1 傷

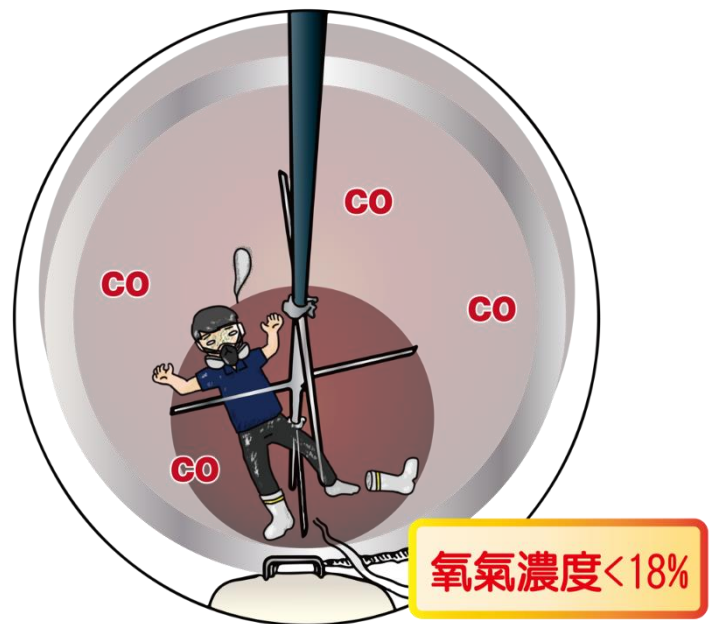
行業別：飲料製造業

災害媒介物：缺氧空氣及一氧化碳

災害發生經過：

105 年 1 月，某廠發生災害之發酵槽已 6 個月未打開，當日由甲員打開發酵槽上方人孔蓋，配戴半罩式防毒面具及護目鏡進入槽內從事殘渣清理作業，乙員站在發酵槽上方人孔旁平台負責監視及協助作業，當甲員沿爬梯進入槽內時，未踩好踏點致跌倒造成頭部撞到攪拌棒，即側躺在槽底不醒人事，乙員呼叫丙員前來幫忙搶救，丙員僅配戴護目鏡及以毛巾圍住口鼻即進入發酵槽，亦暈倒在槽底。最後，甲員及丙員由消防隊員救出，甲員經搶救送醫後死亡，而丙員於醫院救治後，即轉至普通病房住院觀察。

缺氧環境作業應使用
供氣式呼吸防護具



災害原因分析：

微生物發酵時，因分解作用產生有害氣體（如一氧化碳、二氧化碳、硫化氫等），本案甲員配戴淨氣式呼吸防護具進入密閉許久未通風之發酵槽，因吸入有害氣體及缺氧空氣罹災，而丙員誤以為甲員因失足而墜落，亦未配戴空氣呼吸器入槽搶救，同樣發生缺氧災害，合計造成 1 死 1 傷。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (6) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (7) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。

2. 災害類型 - 硫化氫中毒

硫化氫 (H_2S) 是一種無色但具有臭雞蛋氣味的氣體，約在 0.0045 ppm 的極低濃度下即可被察覺，但是濃度到達 100 ppm 至 150 ppm 將暫時性失去嗅覺，使人暴露於危險環境而不自知。濃度達 700 ppm 的硫化氫暴露會立即造成休克、抽搐、無法呼吸、昏迷及死亡，勞工作業場所容許暴露標準為 10ppm。

硫化氫具備溶於水的特性，每 100 ml 的水可以溶入 437 ml 硫化氫，因此常發生作業前未測出硫化氫或濃度極低，但因作業時擾動污水致硫化氫釋放於空氣中，造成勞工吸入硫化氫中毒的死傷事件。

★ 產生硫化氫的原因：

1. 厭氧菌分解有機物質中的含硫化合物 (如蛋白質) 產生硫化氫。
2. 硫酸還原菌將硫酸分子中的硫原子還原，進而代謝成硫化氫。

★ 常見硫化氫的場所：

硫磺溫泉水槽、廢 (污) 水槽、污 (雨) 水下水道、人孔、溝 (管)、紙漿槽、醃製槽、屠宰場有機物儲槽等。

常見作業場所：



畜牧場廢水處理池

生技廠生物調整池



硫磺質溫泉儲水桶



案例 2-1 清洗溫泉蓄水槽發生硫化氫中毒造成 2 人死亡

行業別：機電、電信及電路工程業

災害媒介物：硫化氫

災害發生經過：

92 年 10 月，承攬人勞工甲、乙、丙 3 員於某餐廳之溫泉蓄水槽清理淤泥，溫泉蓄水槽 2 由丙員入槽，溫泉蓄水槽 9 由乙員入槽，本來預定溫泉蓄水槽 3 由甲員入槽，餐廳員工 A 告知不應入槽清理，因此改由丙員於溝渠旁負責操作沉水馬達抽取溝渠水，甲員及乙員在槽頂人孔蓋旁攪動淤泥並用高壓水柱沖洗。餐廳員工 A 在旁監督一陣子後離開，甲員也因接到電話而離開現場。約 20 多分鐘後，甲員再回到清洗現場時，發現乙員及丙員都倒在溫泉蓄水槽 3 內，即大聲求救並與餐廳員工 A 進入水槽內部救人。消防隊到達後緊急將 4 人送往醫院救治。甲員及餐廳員工 A 當日即返家，並無大礙，但乙員及丙員經急救後仍然不治。

溫泉儲槽內有硫化氫，
應規劃安全作業方法，
並告知勞工槽內作業風險



災害原因分析：

- (一) 溫泉蓄水槽 3 內部之硫化氫濃度，經測定結果為 1,100 ppm。
- (二) 乙員可能在蓄水槽開口上方處吸入高濃度硫化氫快速失去意識而落入蓄水槽中，推測丙員可能因入槽搶救乙員而吸入高濃度硫化氫亦罹災。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (6) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (7) 原事業單位應對承攬人進行危害作業告知並採取必要之安全衛生措施與管理。
- (8) 原事業單位與承攬人分別僱用勞工共同作業時，應確實連繫調整及落實工作場所巡視。

案例 2-2 從事紙漿槽清洗發生硫化氫中毒造成 5 人受傷

行業別：紙漿製造業

災害媒介物：硫化氫

災害發生經過：

96 年 8 月，當日下午，某廠因紙漿槽內之紙漿濃度太稠不易輸送，甲員及乙員進入槽中以清水清洗漿槽四周餘料及稀釋紙漿濃度，入槽清洗約 10 分鐘後即不醒人事。

主管經過漿槽時，發現甲員仰臥昏倒在漿槽內，並通知丙員前往救援，丙員立即指示丁員將攪拌機電源關閉，並與戊員進入漿槽內合力將甲員抬出漿槽，此時，丙員及戊員爬出紙漿槽後亦昏倒。

丁員先將甲員先施以心臟按摩，並立即找來氧氣鋼瓶接上輸氣管供氧氣給甲員，隨後以工業風扇吹向紙漿槽，發現乙員也昏倒在槽內，即跳入漿槽內將乙員救出，最後將 5 人送醫急救。

入槽作業以及搶救前，
應確認作業環境之危害，
並採取必要防範措施



災害原因分析：

紙漿槽內有微生物分解有機物而產生一氧化碳，且因紙漿有含硫物質，被硫酸還原菌分解而產生硫化氫。因罹災者進入紙漿槽進行清洗作業，於作業前未採取通風換氣及氣體測定措施，亦未著用呼吸防護具，以致吸入硫化氫等有害氣體，搶救人員未配戴呼吸防護具而相繼罹災。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (6) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (7) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。

案例 2-3 於屠宰場化製場從事入料作業發生硫化氫中毒造成 1 死 1 傷

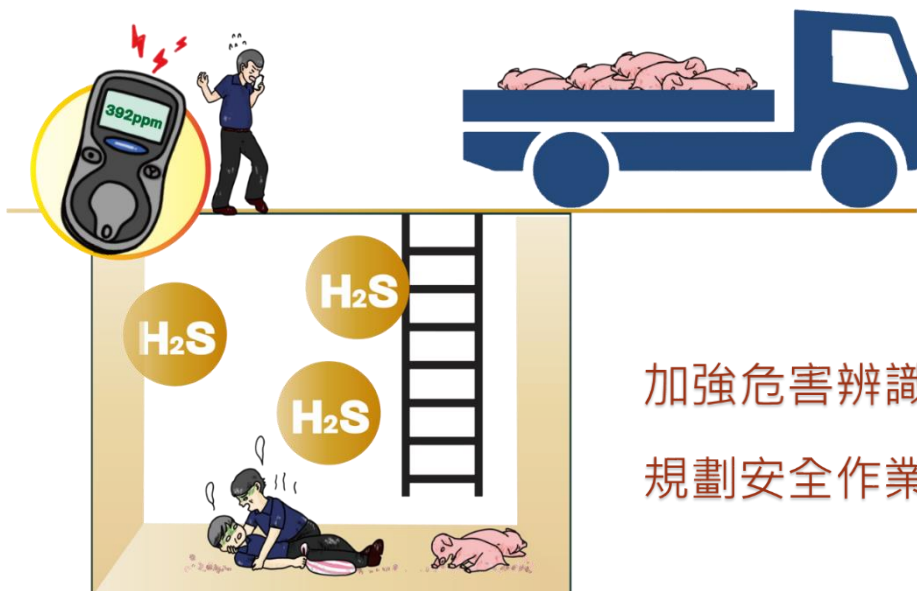
行業別：屠宰業

災害媒介物：硫化氫

災害發生經過：

100 年 8 月，某屠宰場 2 名外籍移工甲員及乙員在化製場準備將病死豬推入骨雜原料貯槽內部，作業前會先將雜物撿拾乾淨，當時發現有塑膠袋在貯槽內，甲員於是使用 2 公尺鋁梯進入儲槽撿拾，卻昏倒在貯槽內部。

乙員見狀後呼救，由丙員先報案並找其他同事前來幫忙，此時乙員未使用任何防護具自行下去營救甲員，亦昏倒於槽底，當消防隊到達營救時，乙員已無生命現象，2 人皆被送往醫院救治。



加強危害辨識教育訓練，
規劃安全作業方法

災害原因分析：

骨雜原料貯槽內主要放置斃死豬隻及下腳料，該處所即可能因動物死亡分解產生硫化氫，甲員為了撿拾槽內之塑膠袋而進入貯槽內，因事前未採取必要之通風換氣，亦未實施有害氣體測定等措施，而導致吸入高濃度硫化氫中毒昏迷，乙員救援時未使用呼吸防護具，而導致吸入硫化氫中毒而罹災。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 從事局限空間作業時，應實施局限空間作業進入許可管制。
- (5) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (6) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。

案例 2-4 進入污水下水道作業發生硫化氫中毒造成 3 人受傷

行業別：配管工程業

災害媒介物：硫化氫

災害發生經過：

101 年 2 月，災害發生前由負責人帶領 4 名勞工從事某污水下水道短管推進工程施作，作業期間均使用送風機對人孔內送風，且備有四用氣體測定器，確認人孔內氧氣濃度及有害氣體濃度符合規定後，人員才進入人孔內從事作業，作業期間使用馬達將人孔內殘留之污水抽出。

作業進行中負責人要求勞工在人孔內已封好之污水管牆上打洞，以方便洩壓及污水排洩，此時出現嚴重臭味，因此所有人孔內作業勞工先後爬至地面，而該人孔未覆蓋，送風機則關閉。

當日下午，甲員突然想到人孔內遺留有工具，隨即進入人孔內，乙員目擊甲員自人孔內部欲往上爬至地面時旋即往下掉落，乙員發現後即至派出所求救，當乙員回至現場時，丙員及丁員已進入人孔內，最後甲、丙、丁三員被送往醫院急救，分別住院 6 日、8 日及 9 日後出院。



災害原因分析：

- (一) 污水下水道人孔內因已封好之污水管牆遭打開一個洞，致污水排出後滯留人孔內，因污水含有硫化氫且該氣體比重比空氣重，致人孔內硫化氫濃度累積，不易逸散，且當時 3 名罹災者未著用適當之呼吸防護具。
- (二) 甲員再度進入人孔內拿取工具前，未對該人孔採取適當通風換氣並實施氧氣、有害氣體濃度測定，且未著用適當之呼吸防護具，造成甲員吸入硫化氫中毒，此時人孔外之 2 名勞工丙、丁員，在情急之下均未著用緊急救援用之空氣呼吸器，即先後進入人孔內，亦分別吸入硫化氫中毒而罹災。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 從事局限空間作業時，應實施局限空間作業進入許可管制。
- (6) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (7) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。

案例 2-5 於廢水處理場慢混槽內發生硫化氫中毒造成 4 死 2 傷

行業別：印刷電路板製造業

災害媒介物：硫化氫

災害發生經過：

106 年 6 月，因某電子廠廢水場後段化學處理之化學沉澱槽刮泥異常問題，將廢水場後段化學處理停止進水，並使用沉水泵抽出化學處理慢混槽內的水，晚間甲員進入化學處理慢混槽，疑因管帽掉入慢混槽內，為撿拾管帽不慎跌入槽內，乙員發現立即至廢水場中控室呼叫同仁協助，隨後丙員、丁員、戊員、己員趕至化學處理慢混槽上之平臺。

乙員及丙員為救援掉入慢混槽中之甲員，接續由槽內之移動梯進入慢混槽內，因攪動槽內廢水，造成廢水中之硫化氫逸出，而吸入高濃度硫化氫後中毒昏迷倒下，丁員站在慢混槽上平臺見狀後，為搶救倒在慢混槽內之同仁，也由移動梯進入慢混槽內，亦吸入高濃度硫化氫而中毒倒在慢混槽內。

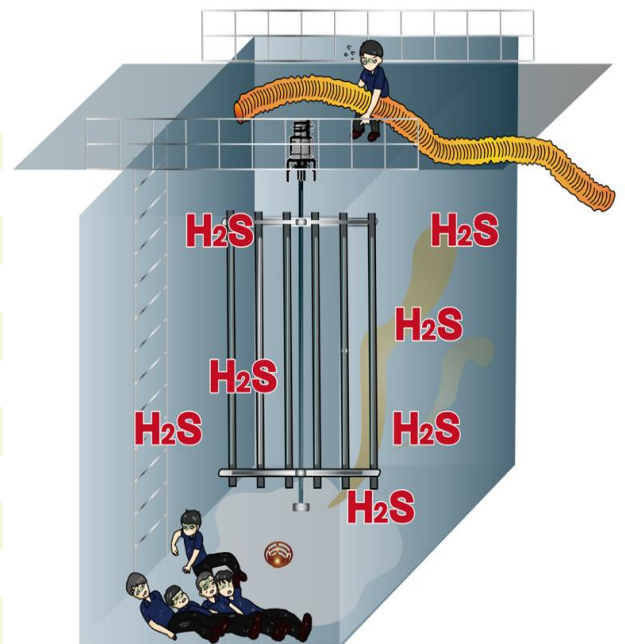
隨後戊員回到現場看見同仁皆倒於慢混槽內，亦爬移動梯下至慢混槽內搶救，己員拿抽風管後再回到慢混槽時發現已經有 5 個人倒在慢混槽內。隨後由另外的 2 名員工配戴空氣呼吸器進入慢混槽內搶救罹災人員，因搶救困難未能救出罹災者。消防隊救援人員到現場後將罹災者醫院急救，合計造成 4 死 2 傷。

災害原因分析：

該廢水場後段化學處理之慢混槽中含有機物，於沉降後靜置一段時間之污泥，會被厭氧菌分解成二氧化碳、水及硫化氫等產物，當甲員進入廢水槽因吸入硫化氫跌入槽內，相關人員於情急下且未瞭解槽內硫化氫之危害而貿然進入救援，造成勞工相繼罹災之重大職業災害。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以入槽作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 從事局限空間作業時，應實施局限空間作業進入許可管制。
- (6) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (7) 進入缺氧儲槽作業前應採取適當之機械通風及氣體測定等必要措施。
- (8) 應置備空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。



物品掉入缺氧場所，
不可貿然進入撿拾

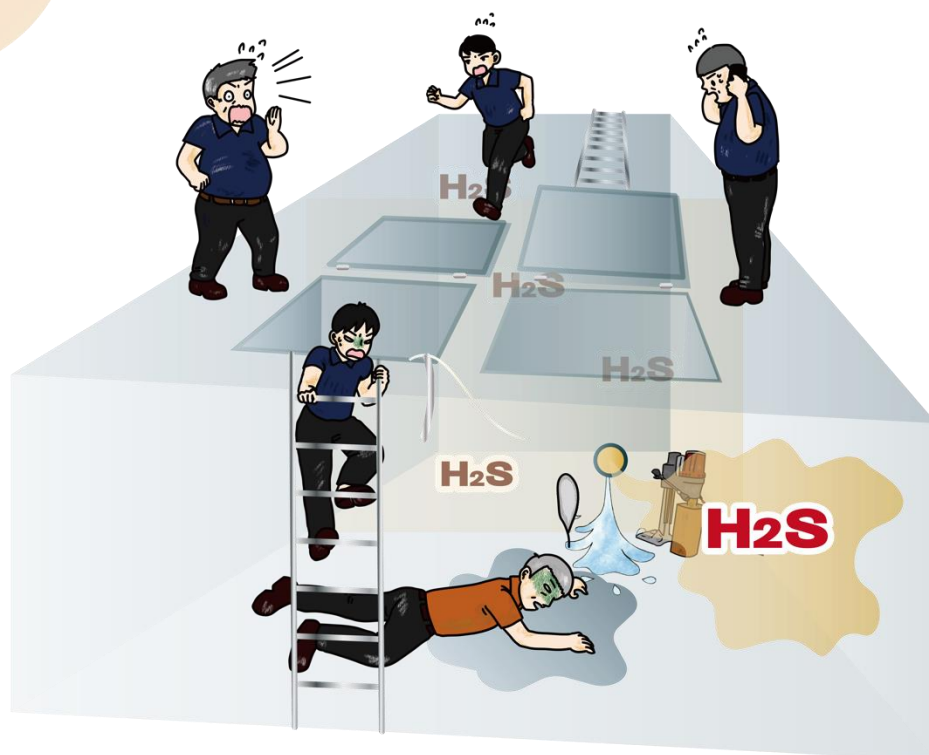
案例 2-6 於廢水處理場調整池內發生硫化氫中毒造成 5 人死亡

行業別：其他皮革、毛皮製品製造業

災害媒介物：硫化氫

災害發生經過：

99 年 5 月，某皮革公司於廢水處理場進行廢水收集池及調整池池間新增設流水孔作業，當委外工程行勞工甲員完成鑽孔工作並收拾工具時，突然倒在池內，在池外監視之皮革公司勞工見狀大聲呼救，於是皮革公司在其他處所作業之 4 名勞工趕往現場，先後進入調整池中救援，也都昏迷送醫急救相繼不治死亡，合計造成 5 人死亡。



搶救人員應配戴
適當的裝備再進入

災害原因分析：

鑽孔作業勞工甲員在未實施通風換氣及氣體測定的狀況下進入調整池內從事作業，廢水收集池內廢水經微生物分解產生的硫化氫逐漸由新鑽設流水孔流入調整池，造成調整池內之甲員昏迷倒下並吸入池內廢水，皮革公司在其他處所作業聞聲趕來救援的4名勞工亦先後進入調整池中搶救，也都因硫化氫中毒昏迷倒下吸入廢水，造成5人送醫急救不治死亡。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 從事局限空間作業時，應實施局限空間作業進入許可管制。
- (6) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (7) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (8) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。
- (9) 原事業單位應對承攬人進行危害作業告知並採取必要之安全衛生措施與管理。
- (10) 原事業單位與承攬人分別僱用勞工共同作業時，應確實連繫調整及落實工作場所巡視。

3. 災害類型 - 一氧化碳中毒

一氧化碳為無色無味的氣體，不能藉由視覺或是嗅覺來察覺危害，其與血紅素結合能力為氧氣的 210 倍至 230 倍，當血液中一氧化碳血紅素達 10%至 40% 時，人體逐漸產生嚴重頭痛、呼吸困難、敏捷度下降、疲勞等症狀，高於 70%時，呼吸或是心跳會驟停而快速死亡，勞工作業場所容許暴露標準為 35ppm。

★ 產生一氧化碳的原因：

1. 不完全燃燒。
2. 微生物作用。

★ 常見一氧化碳的場所：

通風不良場所使用內燃機、袋式集塵器、烘焙烤箱、咖啡淬取槽、紙漿槽等。

常見作業場所：



★ 發酵桶槽、咖啡萃取槽等



★ 袋式集塵器內部



★ 污水下水道人孔內使用內燃機

案例 3-1 從事紙漿儲槽清洗作業發生一氧化碳中毒造成 5 人受傷

行業別：紙板製造業

災害媒介物：一氧化碳

災害發生經過：

93 年 4 月，某造紙廠欲將原先儲放未漂白紙漿之儲槽清洗乾淨。當日大夜班甲員將該儲槽底殘餘漿屑沖掉，幾分鐘後乙員在未實施通風及未著呼吸防護具情況下，即進入該儲槽從事清洗工作，乙員進入槽內幾秒後感到雙眼沉重、暈眩，即決定先爬出該儲槽，由槽內鐵梯爬至出口時，卻因體力不支而再跌落槽內。

此時主管見狀立即進入槽內搶救，而在旁之丙員則請甲員通報救護車。同時間鄰近工作之其他同事前來幫忙，其中丁員及戊員 2 人先趕到該儲槽，見乙員及主管 2 人皆倒臥在槽內，丙員、丁員、戊員等 3 人立即進入槽內搶救。這時另 1 位員工見狀即拿起附近之立扇由儲槽人孔往內吹 30-50 秒後，進入槽內搶救，發現主管等 5 人皆已昏倒，經由其他員工幫忙救出並陸續送醫急救，其中 1 名當日出院，另外 4 名則住院 7 至 14 天後出院。



紙漿槽內常有一氧化碳或硫化氫氣體，
進入前應確實通風（不宜用電扇）及測定，
搶救人員應配戴正確裝備再進入

災害原因分析：

儲槽於肇災前已持續作業 55 天，槽內紙漿溶液中微生物部分解形成一氧化碳，基於該儲槽內部通風不良，導致該儲槽內滯留高濃度之一氧化碳。而罹災者乙員在紙漿儲槽內進行清洗作業時，因未先實施通風換氣而吸入一氧化碳中毒昏倒，其他罹災者，包括主管、丙員、丁員及戊員等 4 人亦在未通風且未配戴適當之呼吸防護具之情形下入槽救人，亦因吸入高濃度一氧化碳中毒昏倒。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 從事局限空間作業時，應實施局限空間作業進入許可管制。
- (6) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (7) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (8) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。
- (9) 開口周圍應有防護，防止人員墜落。

案例 3-2 於直井內使用內燃機抽水幫浦發生一氧化碳中毒造成 2 死 1 傷

行業別：一般土木工程業

災害媒介物：一氧化碳

災害發生經過：

93 年 8 月，災害發生前一日，某工地重達百公斤之電動深水幫浦因鋼索支撐強度不足而扯斷，掉入當時積水很深的直井底部。災害發生當日上午，乙員、丙員、丁員等 3 人上班到達工地之後，共同進入直井內安裝一台內燃機抽水幫浦，隨即由丁員啟動幫浦抽除直井內之積水。等待甲員到達工地，再與乙員、丙員、丁員、卡車司機等共 5 人共同移植復舊電線桿 2 支。電桿作業完成後甲員發現抽水幫浦仍運轉，即予關閉，運轉約 2.5 小時。

乙員、丙員、丁員等 3 人先後進入直井，欲藉由挖土機將深水幫浦吊出。約 5 分鐘後甲員呼喊直井內的 3 人，發現已無回應，立即進入直井以繩索綁住丁員，由直井外之旁人協助拉出後實施 CPR 急救，同時撥打 119 求救。消防隊員約 15 分鐘後趕至，將乙員、丙員救出，並將乙員、丙員、丁員分別送往醫院急救，乙員、丙員 2 人不治死亡，丁員經住院治療後出院。



災害原因分析：

- (一) 通風不良之直井中使用內燃機運轉時間約 2.5 小時，內燃機汽油燃燒因氧氣不足而產生一氧化碳。當日以檢知管檢測一氧化碳氣體濃度，高達 10,000 ppm，為可在數分鐘致死濃度 5,000 ppm 的 2 倍。
- (二) 3 名勞工進入直井前，未實施通風換氣，亦未使用適當之呼吸防護具。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 從事局限空間作業時，應實施局限空間作業進入許可管制。
- (6) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (7) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (8) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。
- (9) 原事業單位應對承攬人進行危害作業告知並採取必要之安全衛生措施與管理。

案例 3-3 於污水池機房使用內燃機抽水幫浦發生一氧化碳中毒造成 1 死 2 傷

行業別：廢污水處理業

災害媒介物：一氧化碳

災害發生經過：

98 年 8 月，災害發生前一日下午，甲員將內燃機抽水幫浦放進某工地污水池內抽取中間樁預留孔內的水，並於下班時關閉。隔天早上 9 點多時，乙員準備下去污水池進行人孔封模、打毛與切鋼筋及模板作業，甲員則準備打石作業，稍後回頭卻看到乙員仰躺在污水池底爬梯旁，直覺認為可能是不小心跌倒，趕緊先通知 119，由消防隊員將乙員救出，不久甲員及主管也感覺到暈眩想吐，也被送至醫院急救。

通風不良場所使用內燃機，
易造成一氧化碳蓄積致災



災害原因分析：

災害發生前一日下午，甲員於地下污水池使用內燃機抽水泵抽取污水池內的水，因抽水泵之內燃機運轉燃燒後產生大量一氧化碳，又未實施通風換氣及氣體測定，致於隔日乙員進入污水池作業時，吸入過多一氧化碳中毒死亡，甲員及主管亦因搶救過程中吸入一氧化碳送醫治療。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 從事局限空間作業時，應實施局限空間作業進入許可管制。
- (6) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (7) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (8) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。

案例 3-4 於袋式集塵器內作業發生一氧化碳中毒造成 1 死 1 傷

行業別：鋼鐵鑄造業

災害媒介物：一氧化碳

災害發生經過：

104 年 4 月，當日下午，某廠甲員請乙員準備生產鐵水原料（焦碳、銑鐵、廢鐵、石灰石等），經過 20 分鐘後，乙員已經備好原料，卻找不到甲員。隨後乙員發現袋式集塵器的人孔被打開，甲員昏倒在袋式集塵器內部，即呼叫廠內同仁前來協助。

由丙員及丁員先進入袋式集塵器內救援，但因無法順利將甲員救出，丁員隨即從袋式集塵器內爬出求助，隨後另 1 名勞工前來協助將甲員從內部救出，惟未見丙員出來，於是再與另 1 外籍移工進入內部將丙員救出。甲員及丙員 2 人經送醫急救，甲員不治死亡，丙員則恢復意識。



袋式集塵器內容易累積一氧化碳

災害原因分析：

研判本次災害可能原因為熔爐升火時，燃燒產生之一氧化碳等廢氣進入袋式集塵器內，甲員獨自進入袋式集塵器內部從事集塵灰清理或檢視濾袋時，因袋式集塵器內充滿高濃度一氧化碳，造成甲員因吸入一氧化碳中毒死亡，而前來救援的丙員，亦因吸入一氧化碳中毒而罹災。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 從事局限空間作業時，應實施局限空間作業進入許可管制。
- (6) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (7) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。

4. 災害類型 - 化學溶劑或有害蒸氣中毒

有機溶劑常用於塗料及清潔作業，因溶劑易揮發產生蒸氣，若於通風不良的作業場所大量使用化學溶劑很容易造成勞工中毒事件。另外從事化學品儲槽內部清洗或維護作業，因槽體內部蓄積有害蒸氣，應確實訂定作業方法及順序，確保槽體內無有害物並且採取連續通風換氣，避免吸入有害蒸氣而中毒。

★常見化學溶劑中毒的場所：

化學品反應槽、桶槽、進行防水工程的蓄水池內部。

常見作業場所：



● 化學反應槽



● 化學桶槽

● 蓄水池內
防水工程



案例 4-1 從事化學品槽車槽體內部清洗作業發生吸入醋酸蒸氣造成 2 人死亡

行業別：未分類其他個人服務業

災害媒介物：醋酸

災害發生經過：

95 年 1 月，當日傍晚，司機將醋酸空槽車行駛至某洗車場進行洗車，準備下一車次載運甲醇。洗車場勞工甲員先打開槽體之人孔蓋，惟未實施機械通風換氣，10 分鐘後即穿著防護衣、雨鞋，並使用全面體淨氣式呼吸防護具爬上槽車頂部，先以高壓水槍沖洗 2-3 分鐘後，再進入槽體實施清洗作業。

司機當時於槽車附近空地巡視，發現甲員進入槽內後又將頭部露出槽頂人孔口且似乎失去知覺，隨即墜落槽車內部，遂趕緊通報公司代為向消防隊求援，救護人員與雇主先後抵達，雇主未聽勸阻逕行入槽救人，入槽後約 1 分鐘即不支昏倒；兩人雖送醫院急救，惟皆於送醫途中死亡。

儲槽卸料後內部仍存在有害氣體，
進入儲槽前應確實實施通風換氣



災害原因分析：

甲員進入槽體前，雖有使用全面體淨氣式呼吸防護具，但未事先採取通風換氣及有害氣體測定措施。另於隔日上午以檢知管測定肇災槽體，醋酸濃度達 30 ppm (TWA-10 ppm ; STEL-15 ppm)，推測甲員為吸入醋酸蒸氣而死亡，搶救人員未配戴適當呼吸防護具貿然入槽搶救，亦不幸罹災。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 從事局限空間作業時，應實施局限空間作業進入許可管制。
- (5) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (6) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (7) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。

案例 4-2 從事顯影液桶槽內部檢查作業發生吸入有害物造成 2 死 3 傷

行業別：電力電子設備批發業

災害媒介物：有害物

災害發生經過：

98 年 3 月，承攬人勞工於某電子廠從事顯影液桶槽檢查作業，於進行桶體內部檢查程序時，甲員在桶體內不慎跌倒，共同作業之 4 名勞工隨即進入桶槽內進行搶救。從事作業及搶救之 5 名勞工吸（食）入及接觸顯影液受傷，從桶槽內被救出後隨即送往醫院急救，其中 2 員經急救 90 分鐘後仍宣告不治死亡，另 3 員留院觀察無礙後，隔日出院。

桶槽排空後
立即檢測結果

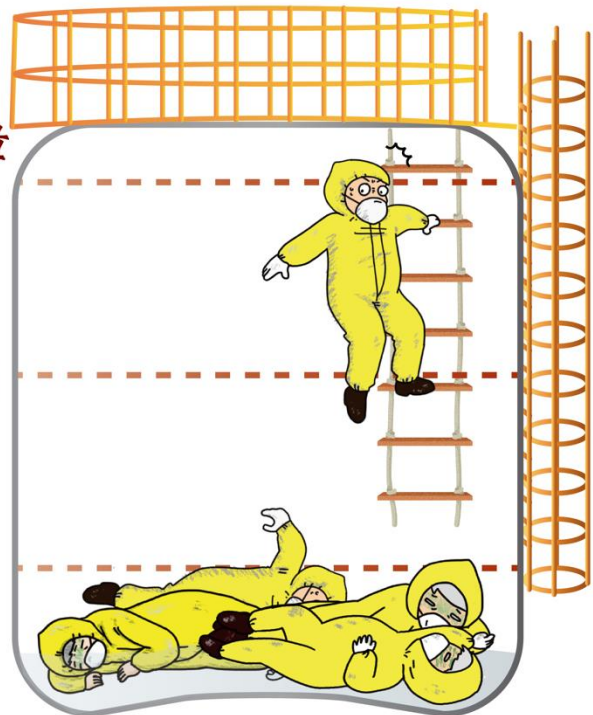
O₂含量

14%

6.8%

5%

缺氧環境必須使用
供氣式呼吸防護具



災害原因分析：

當桶槽排空後，測定人孔口氧氣含量為 14%，桶槽內一半位置氧氣含量為 6.8%，桶槽底部氧氣含量為 5%，甲員雖著 C 級防護衣及配戴 R95 口罩，惟進入桶槽前未實施通風換氣及有害氣體濃度測定，並使用適當呼吸防護具，且在未使用全身背負式安全帶、捲揚式防墜器等必須之防護裝備下，即進入顯影液桶槽內從事檢查作業，可能因吸入有害氣體及缺氧空氣，跌落至深度 37.5 公分之顯影液中，造成其吸入槽內顯影液引發急性肺水腫而致呼吸衰竭死亡。隨後有 4 名勞工入槽搶救，亦未配戴正確的裝備，而吸入有害氣體及缺氧空氣，跌入槽內吸入顯影液而罹災。

防災措施：

- (1) 應訂定局限空間作業危害防止計畫。
- (2) 應訂定缺氧危險作業之標準作業程序，並於作業前實施檢點。
- (3) 應對勞工施以缺氧作業必要之安全衛生教育訓練。
- (4) 應將缺氧中毒注意事項公告於局限空間作業場所入口顯而易見之處所。
- (5) 從事局限空間作業時，應實施局限空間作業進入許可管制。
- (6) 應設置缺氧作業主管從事監督作業。
- (7) 於進入作業時，應實施通風換氣及氣體測定，確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- (8) 應置備適當且數量足夠的空氣呼吸器、梯子、安全帶或救生索等設備，及可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備，供緊急搶救時使用。
- (9) 原事業單位應對承攬人進行作業危害告知並採取必要之安全衛生措施與管理。
- (10) 原事業單位與承攬人分別僱用勞工共同作業時，應確實連繫調整及落實工作場所巡視。

結語

在本書中，摘述了國內近 20 年來局限空間作業缺氧、中毒重大職業災害案例，提供各位深入了解此類型災害的特性、發生原因和影響，書中案例都造成了嚴重的勞工死傷和財產損失，這些慘痛教訓也提醒我們局限空間作業缺氧、中毒危害的嚴重性和災害防止的必要性。

局限空間作業缺氧、中毒重大職業災害之發生，主因多為其作業非屬經常性作業，且無法以肉眼直接辨識危害，雇主與勞工未具備危害意識而輕忽其嚴重性，因此，雇主應預先辨識工作環境或作業之危害，採取相關防護作為與實施通風換氣及氣體測定。

此外，原事業單位於交付承攬時，應善盡危害告知及統合安全衛生管理義務，督促各級承攬人，使其勞動場所之安全衛生條件符合有關法令規定，對從事相關作業應訂定職業安全衛生管理計畫、完成職業安全衛生教育訓練，及置備必要之安全衛生設備，同時雇主應檢視局限空間作業之程序並訂定危害防止計畫，使作業人員遵循，以避免勞工在未具備必要之安全衛生設備及措施之狀況下，即實施作業或強行進入現場搶救，並應強化異常狀況通報與防止人員擅入之管制措施等危害防止措施。

勞動部職業安全衛生署結合各勞動檢查機構及相關團體，持續強化局限空間作業監督檢查與防災宣導等作為，以督促事業單位落實相關災害防止措施，並提升勞工危害意識。推動職場健康安全沒有終點，相信透過大家共同努力，能創造一個更加安全的工作環境，讓勞工能夠在健康和安全的環境中工作和成長。



勞動部職業安全衛生署

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION, MINISTRY OF LABOR