

## 介紹

1. 使用範圍：工廠當中儲存各種油料或液體狀態物質之儲槽，當必須進行清洗或清理儲槽時，所必須進行的作業均屬之。
2. 名詞解釋：
  - (1) 儲槽：包括錐頂、內浮頂、外浮頂、圓頂、臥式、高壓球型及冷凍儲槽等均屬之。
  - (2) 缺氧作業：指在密閉空間工作，其環境中氧氣濃度低於 18 vol% 的狀況均屬之，會造成血液及腦中氧氣含量不足，而有暈眩甚至昏倒的情況發生。
3. 作業相關環境：儲槽內部為一封閉場所，隨著儲槽內部儲存化學物質的不同，可能暴露在缺氧、毒氣、火災或爆炸等意外事故之中。

## 危害

潛在危害：清槽作業可能發生的危害事故，敘述如下：

1. 缺氧：儲槽內部為一密閉空間，若氧氣濃度低於 18 vol%，則會有缺氧症的出現。
2. 中毒：若儲槽內部為毒性化學物質，當自身暴露在超過容許濃度時，可能會有中毒的意外事故。
3. 火災、爆炸：若儲槽內部之儲存物為易、可燃性化學物質，當濃度超過爆炸下限時，且又有外來之火源，可能會產生火災、爆炸。
4. 墜落：由於執行清槽作業時，有時必須攀爬至儲槽上部，若不小心或沒有繫緊安全索，可能會發生墜落的意外事件。

## 作業程序

1. 標準作業程序：下列以冷凍槽清槽開放檢查作業為範例說明：
  - (1) 冷凍槽騰空時，首先應將槽內儲存之油品以泵浦抽出底油，直至泵浦無法抽取時為最低液位。
  - (2) 當槽內儲存油品最低液位時，給予自然昇溫，並由壓縮機抽取氣體壓縮為液態，再送往其它同油品之冷凍槽回收。

- (3) 冷凍槽由  $-40^{\circ}\text{C}$  昇溫至  $25^{\circ}\text{C}$ ，開槽內液態氣體蒸發為氣態時視內槽壓力達  $1,000\text{ mmH}_2\text{O}$  時啓動壓縮機抽取，保持內槽壓力，並在  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $+25^{\circ}\text{C}$  之間重複進行，直到槽內液位為零液位指示，再關斷所有管線系統。
- (4) 槽內液位指示為零液位時即可進行內槽  $\text{N}_2$  迫淨氣體工作，由槽頂 4" 排放口接通  $\text{N}_2$  管線，再從 2" 管線引氣態氮入槽內，引入壓力由液氮槽旁新配 6" 接 2" 閥 (valve) 控制，槽內壓力由槽頂  $\text{P}_1$  泵浦 2" 排放管接 4" 軟管再接 3" 鐵管引入  $1,300\text{ mmH}_2\text{O}$  安全閥通燃燒塔管線排入燃燒塔。
- (5) 內槽  $\text{N}_2$  迫淨氣體工作內槽壓力由 ( $500 \rightarrow 1200\text{ mmH}_2\text{O}$ ) 重複進行大約 30 次左右，而每次內槽壓力於  $1,200\text{ mmH}_2\text{O}$  需靜置至少一小時再予以排放， $\text{N}_2$  迫淨過程中，視需要大約 20 次左右從槽頂泵浦接軟管處預留取樣口取樣化驗可燃性氣體濃度作為參考  $\text{N}_2$  迫淨氣體之參考。
- (6) 於  $\text{N}_2$  迫淨氣體作業中，每兩小時測定油槽區燃燒塔附近可燃性氣體濃度並記錄，如達 LEL 之 20 % 時，即予暫停迫淨作業，待正常後再回復作業。
- (7) 內槽  $\text{N}_2$  迫淨氣體工作經取樣化驗可燃性氣體濃度在 500 ppm 以下時將油槽之進出口管、壓縮機進出口、裝卸壓縮機進出口、鼓風機出口管線、泵浦出口、分流器及安全閥有通過燃燒塔管線加以封盲，且在圖表上做記號。
- (8) 內槽  $\text{N}_2$  迫淨氣體工作，經在泵浦接軟管處預留之取樣口取樣化驗可燃性氣體濃度在 500 ppm 以下時，即可以進行空氣迫淨工作。空氣由泵房空壓機供給，壓力控制  $3\text{ kg/cm}^2$  由槽底 2" 閥即予關掉。再由泵浦處接橡膠管排入大氣，需注意週邊環境測定可燃性氣體濃度。
- (9) 空氣迫淨空氣工作內槽壓力保持 300 至  $1,200\text{ mmH}_2\text{O}$  連續迫淨，而逐日在排放口處取樣化驗可燃性氣體體積濃度不能超過 0.4% ，直到可燃性氣體濃度在 500 ppm 時停止，然後由槽頂 6" 噴嘴插入橡膠軟管，一端直到槽底板，另端接文氏抽射器 (ejector)，文氏抽射器需接地以防靜電產生，抽取底部可燃性氣體排放大氣，抽區端可燃性氣體之濃度需低於其最低爆炸下限，直到在排放點測定可燃性氣體之濃度值在 0.4 vol% 以下及  $\text{O}_2$  含量在 20 vol% 以上時，打開



表 2 油槽清洗前置（開工前）作業檢點表

工程案號： 油槽編號： 檢點日期： 年 月 日

工程名稱：

檢點項目：無此項目 內劃「=」；有此項目 內劃「√」；才可進行操作

1.已安裝氣動抽風機（ ）台，排氣口方向：\_\_\_\_\_，已裝等電位平衡線，並測定可燃氣體 LEL\_\_\_\_\_vol%，氧氣濃度\_\_\_\_\_vol%，硫化氫濃度\_\_\_\_\_ppm。（油氣濃度 LEL 20 vol% 以下，氧氣濃度 LEL 18 vol% 以上，硫化氫 10 ppm 以下，方為安全界線）。

\_\_\_\_\_（簽名）

2.已會同工安或轄區完成工安檢查。

3.使用電源之設備及操作設備，已做妥接地或等電位平衡線。

4.已備妥消防器材 乾粉滅火器 2 支 消防水帶。

5.油槽清理設備及油槽人孔處已鋪膠布及砂袋。

6.油槽清理設備已安裝完成，其管線配管正確。

7.空氣瓶或空氣面罩之空氣壓縮機已安裝完成。

8.登上油槽時，已注意旋梯及油槽頂板無腐蝕嚴重現象

良好 輕微腐蝕 腐蝕嚴重禁止人員登上，已懸掛禁止標示。

9.壓縮空氣之壓力足夠供應。

10.備妥急救箱、緊急沖眼器及氧氣救生面具。

11.儲槽下人孔打開（ ）孔，上人孔打開（ ）孔，並懸掛「缺氧場所」及「內部工作中」安全標誌。

12.進出口管線已加盲板，並在關斷閥上懸掛「禁止場所」牌。

13.油槽排水管已加盲板，並在關斷閥上懸掛「禁止場所」牌。

14.儲槽內油泥約\_\_\_\_\_公秉，已備妥空桶\_\_\_\_\_桶、棧板\_\_\_\_\_塊，足夠使用。

15.儲槽之轉動機械動力源已拆開，並懸掛「禁止操作」牌。

16.動力空氣之軟管已備妥。

17.動力用之臨時電源已備妥。

18.消防用水轄區已向消防單位提出申請。

19.回收油及廢水之去處接頭已備妥。

20.已開施工安全會議及施工說明會議。

21.浮頂油槽浮頂枕木已備妥。

22.塑膠布一捲，備妥。

23.儲存油品\_\_\_\_\_。

24.浮頂油槽之浮頂與槽體接地 良好 脫落或不良

25.浮頂油槽浮頂支撐已調整為檢修位置。

26.油槽接地線電阻\_\_\_\_\_Ω。

施工部門：（承包商）  
（自辦）

經理：

現場主任：

（組工場庫隊長）：

領班：

勞工安衛人員：

（現場監視員）：

表 3 油槽清洗中每日工作檢點表

工程案號： 油槽編號： 檢點日期： 年 月 日

工程名稱：

檢點項目：無此項目 內劃「=」；有此項目 內劃「√」；才可進行操作

- 1.檢點 油槽內 可燃性氣體 LEL\_\_\_\_\_vol% ，氧氣濃度\_\_\_\_\_vol% ，  
 硫化氫濃度 \_\_\_\_\_ppm ，苯濃度\_\_\_\_\_ppm 。  
 浮頂隔倉內 可燃性氣體 LEL\_\_\_\_\_vol% ，氧氣濃度\_\_\_\_\_vol% ，  
 硫化氫濃度 \_\_\_\_\_ppm ，苯濃度\_\_\_\_\_ppm 。  
 臨時辦公室內 可燃性氣體 LEL\_\_\_\_\_vol% 。  
 清理設備周圍 可燃性氣體 LEL\_\_\_\_\_vol% 。

2.已開安全工作許可證。

3.浮頂油槽內枕木是否鋪設良好。

4.人孔處放置之緊急防護器具： 氧氣救生器 空氣呼吸器。

5.空氣鋼瓶，空瓶\_\_\_\_\_支，可用鋼瓶\_\_\_\_\_支。

6.使用之電源設備及清理設備接地良好。

7.消防器具： 乾粉\_\_\_\_\_支 接消防水帶。

8.油槽人孔處派專人監視。

9.污染地面油污已清理。

10.氣動抽風機（\_\_\_\_\_）台繼續啓動抽出油氣。

11.每日工作前，所有工作人員召開安全會議。

12.使用防爆型手電筒及燈具。

13.油槽周邊沒有動火施工，週邊明溝沒有浮油。

14.外浮頂排水管閥已打開。

15.處理設備之相關管線、閥確定無漏油，漏水。

16.所有電纜線確認無破皮裸露。

17.空氣面罩之空氣壓縮機，運轉正常，空氣鋼瓶空氣存量達安全規定。

18.清理設備每日操作前檢點已完成。

19.使用設備均為防爆。

20.其它（請明列）。

施工部門：（承包商）  
 （自 辦）

經理：

現場主任：

（組工場庫隊長）：

領班：

勞工安衛人員：

（現場監視員）：



## 災害案例

進入油罐車內清理合成乳膠發生缺氧症死傷災害

1. 行業種類：合成橡膠製造業
2. 災害類型：與有害物之接觸
3. 媒介物：有害物
4. 罹災情形：死亡男二人，三十五歲，工作經歷：一年二個月  
四十二歲，承攬單位負責人  
輕傷男二人，二十五歲，工作經歷：一年五個月  
四十歲，工作經歷：十二年九個月

### 5. 災害發生經過：

新竹縣湖口鄉某化學工業公司將成品之載運工作交付甲承攬，八十五年四月八日上午九時許 甲、乙二人到成品區旁道路上停放之油罐車內從事清洗作業，十一時四十五分許，公司技術員丙經過成品區發現油罐車卸料口有水流出，即爬上油罐車查看有甲、乙二人倒臥油罐車內，乃立即找人救援，不久同事丁戊己等三人來到，丁、戊立即進入油罐車內救人，己則按警鈴請求增援，丁於進入油罐車時立即旭倒，戊亦相繼昏倒，俟增援人員到達後壓縮空氣橡皮管插入油罐車卸料口強制通風，並由工務科長庚配戴空氣呼吸器，將戊、丁、乙等三人抱起交給車外人員對丁、乙施予人工呼吸，最後將甲由防波隔板之另一側拖出，分別將甲、乙、丁、戊等四人送醫急救，結果甲、乙二人因缺氧窒息死亡，丁、戊二人僅受輕傷。

### 6. 災害發生原因：

- (1) 檢查機構於八十五年四月九日派員測得油罐車內苯乙炔濃度少於 5ppm，再於四月十日下午三時以有害質體檢知器測得油罐車內空氣含氧量 20.9%，在正常情形。
- (2) 油罐車內平時裝載合成乳膠，其組成成分：水 (H<sub>2</sub>O) 52%，丁二烯 (BD)、苯乙炔 (SM) 43%，丙烯酸 (AA)、甲基甲烯酸甲脂 (MMA) 5%。
- (3) 罹災死者甲、乙二人進入油罐車內清理附於壁之乳膠，未於事前測定槽內空氣含氧量及通風換氣，致缺氧昏倒於油罐車內之四人搶救送醫救，甲、乙二人因缺氧窒息死亡。
- (4) 進入油罐車從事清洗作業前，未測定空質含氧量及採取通風換氣

措施。

(5) 對勞工未實施安全衛生訓練，勞工安全衛生知識不足。

(6) 未訂定安全衛生工作守則，供勞工遵循。

7. 防止災害對策：

為防止類似災害發生，有採取下列措施之必要：

(1) 對於勞工於油罐車內從事缺氧危險作業時，應予適當換氣以保持該作對場所空質中氧氣含量在百分之十八以上，並於開始作業前測定該場所空質含氧量。

(2) 僱用勞工從事缺氧危險作業時，應置備空氣呼吸器、氧氣呼吸器、輸質管面罩、梯子、纖維索等急事故用器具設備。

(3) 對勞工應實施從事工作所必要之安全衛生教育、訓練，並將本案列入訓練教材，提高勞工安全衛生知識，防止類似災害發生。

(4) 應訂定適合需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。