

從事故案例探討設置緊急遮斷閥之必要性

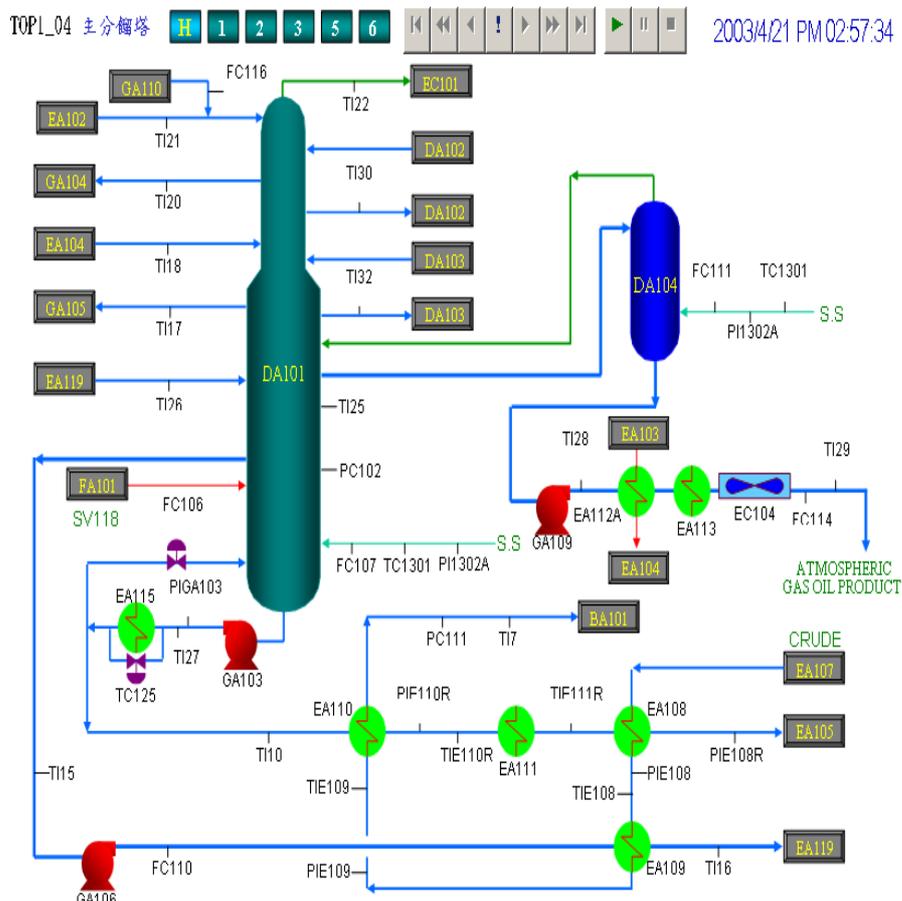
董良明

台灣中油公司煉製事業部桃園煉油廠

一、前言

煉油石化工業屬高危險場所，防止洩漏及有效控制洩漏源為該場所工安風顯管理最重要項目之一，又泵浦軸封洩漏發生率依統計為所有可能洩漏源之冠；當然如何防止泵浦軸封洩漏是首要維修保養檢查工作，然再甚麼防範也有可能洩漏引燃火災、由於無法靠近關閉來源，往往俟塔(儲)槽油料燒盡才熄滅，長時間烈火波及鄰近設備，造成設備損壞生產停頓、環境污染、民眾抗爭、媒體渲染，加諸公共危險罪名，因此相關人員不得不重視評估設置緊急遮斷閥之必要性。

二、案例 1: 蒸餾工場上迴流泵浦火警



(一)經過:

85年8月13日凌晨01:00左右某蒸餾工場現場人員巡視發現上迴流(介於汽油柴油間、溫度約130°C)GA-104 泵浦軸承洩漏失火、火勢一時無法撲滅，緊急釋壓停爐，消防人員、支援人員繼續滅火及噴灑水霧冷卻鄰近設備，到02:25分左右，系統壓力釋至5PSI時，火勢完全撲滅，(無緊急遮斷閥，火災持續1小時25分)

(二)原因:



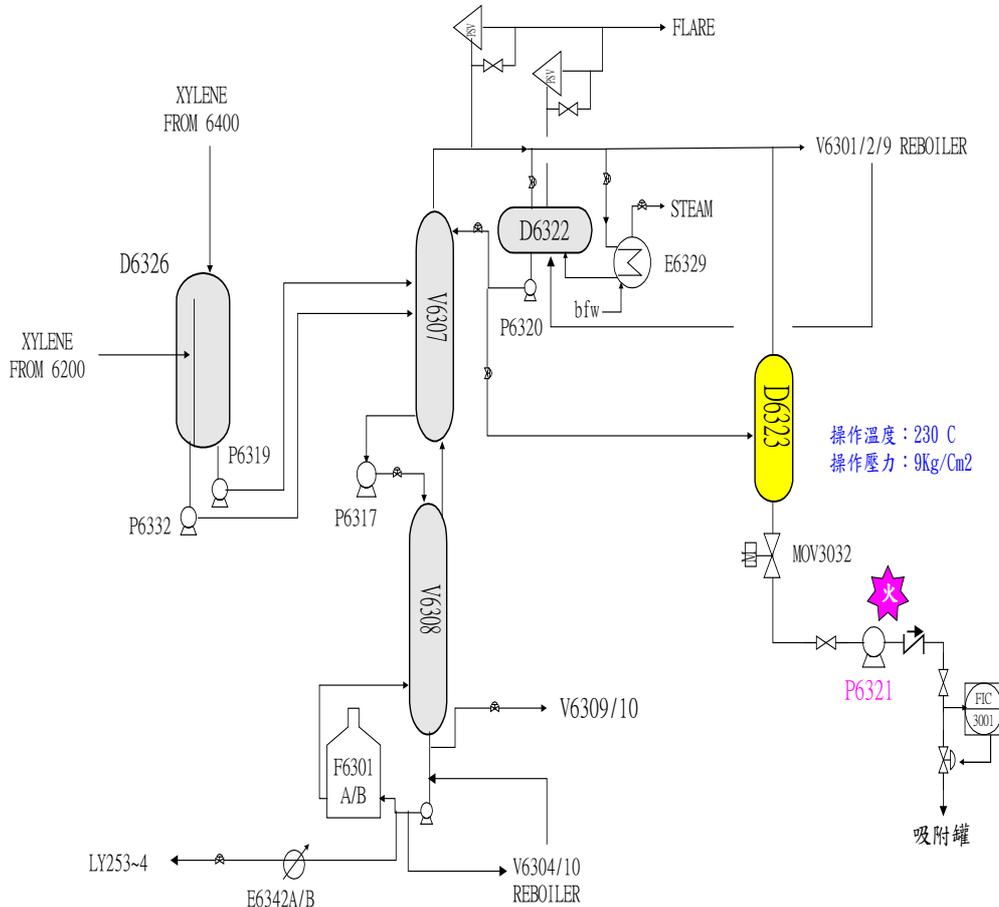
經拆 GA-104 泵浦檢查，發現該冷卻水積垢，依此研判軸承冷卻效果不佳，致使滑油溫度上升，造成軸承磨損，振動增加，導致機械軸封損壞，因為油料洩漏又轉軸聯接器扭斷產生火花引起火警改善

(三)改善措施:

1. 改善冷卻水系統(如改用溫水系統)，避免積垢。
2. 熱油泵進口管線加裝遙控緊急遮斷閥，以備漏油時可緊急關斷油料
3. 增設 Tandem Seal(雙軸封)

三、案例 2：吸附分離工場二甲苯吸附進料緩衝塔底泵火警

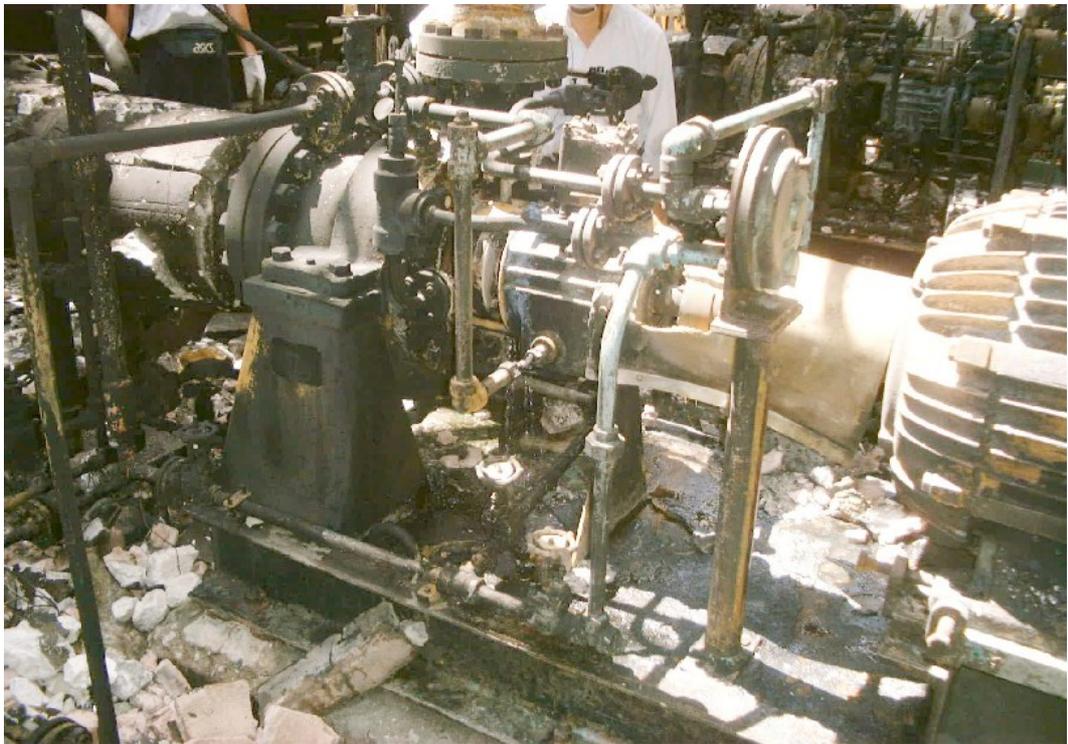
吸附罐進料泵(P6321B)關係圖



(一). 經過：

2001年6月30日(星期六)凌晨4:57某廠吸附分離工場之吸附罐進料泵P6321B(流程圖如上)被發現P6321B處著火,現場啟用水霧系統及高壓水槍,並通報119及安管中心。欲迅速隔離阻斷油料時,發現吸附罐進料緩衝槽D6323至泵浦P6321B之緊急遮斷電動閥MOV3032無法遙控作動;因火勢太大而未能進入現場手動關閉該電動閥,致火勢無法撲滅,立即系統降壓(正常操作壓力9 Kg/cm²),以減緩火勢。火災發生時緩衝槽內存量約60公秉(容量約110公秉),至11:54才撲滅火勢,12:07在水霧掩護下手動關斷

電動閥No. 3032 MOV及泵浦進口關斷閥，以隔斷漏源。本案火災延燒達7小時，無人員傷亡。



(二)原因：

1. 泵浦 P6321B 軸封洩漏，機械磨損產生之高溫引燃漏出之二甲苯。
2. 緊急遮斷閥無法作動。

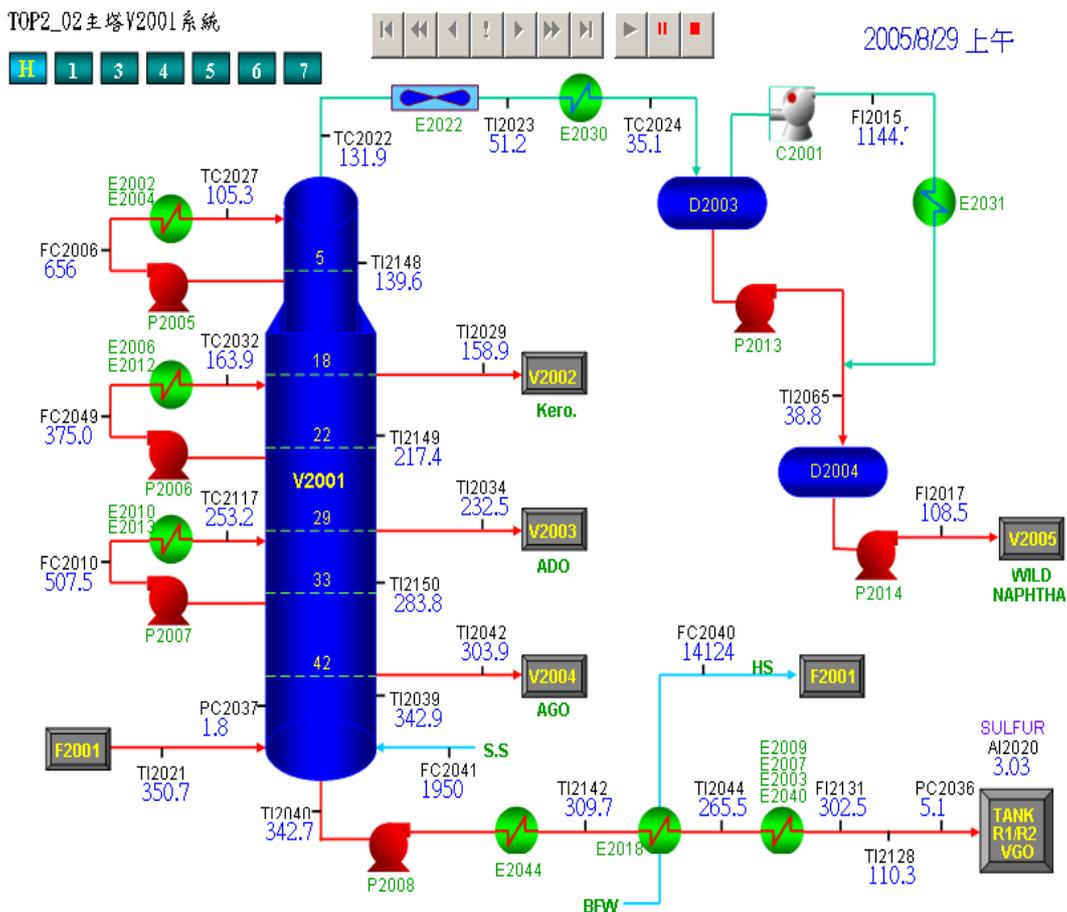
(三)改善措施

1. 熱油泵之軸封改為雙軸封式，提昇安全效用。
2. 落實每日轉動機械檢點，包括振動、溫度、滑油、冷卻水等之自動檢查項目
3. 全面檢討並檢測緊急遮斷電動閥(MOV)系統，確保安全設備有效，建立緊急遮斷電動閥(MOV)維護保養檢查標準。

四、案例 3: 蒸餾工場主塔底泵浦火警

(一)經過：

蒸餾工場P-2008A/B 泵浦(以下簡稱A/B 泵)為V-2001 主蒸餾塔塔底重油泵(簡易流程如下圖)，進口溫度約 342°C，進口壓力約 1.8Kg/cm²，出口壓力約為 12Kg/cm²。93 年 4 月 22 日(星期四)15:10 因泵進口濾網法蘭微漏滴油且加鎖無效，須更換該法蘭墊圈(Gasket)，但因已接近交班時間，乃將 B 泵換 A 泵操作，並將 B 泵進出口閥關斷及排放泵內殘油到暗溝(如下圖)，16:00 後由小夜班人員繼續排油及冷卻。為確認 B 泵進口管線確實已將殘油排空，而將 B 泵位於後方平台之進口管線下方的 3/4 吋排液閥予以打開確認無積油後，開始換裝墊圈，當墊圈換裝完畢後，將 B 泵位於二樓之進口管線下方的 3/4 吋排液閥予以關斷。關斷後於 18:08 將 B 泵排氣及暖機，再啟動 B 泵及停 A 泵；啟泵後則留在現場繼續監視及操作，約 16 分鐘(18:24)後發現 B 泵位於後方平台之進口管線下方的 3/4 吋排液閥發生火警(如上圖)，隨即通報廠消防隊，並依緊急應變程序遙控關閉該泵浦進口緊急遮斷閥隔離油源(如附下圖)，於 18:56 將火勢撲滅(有緊急遮斷閥，火災持續 32 分)。人員傷亡：無。





(二). 原因:

約 342°C 熱重油自 P-2008B 泵進口管線之排液閥漏出遇空

氣自燃(P-2008B 泵進口濾網法蘭墊圈換裝完畢後，將位於後方平台之進口管線下方的 3/4 吋排液閥予以關斷。閥內有膠質雜物卡住，致使同仁誤以為已全關斷(但實際上未完全關斷)；當 P-2008B 啟動約 16 分鐘後，因熱油流動傳導，閥內膠質雜物受熱熔解，導致熱油漏出，另人員泵浦啟動前查核項目有遺漏，未於關斷排放液後**立即加管帽**)

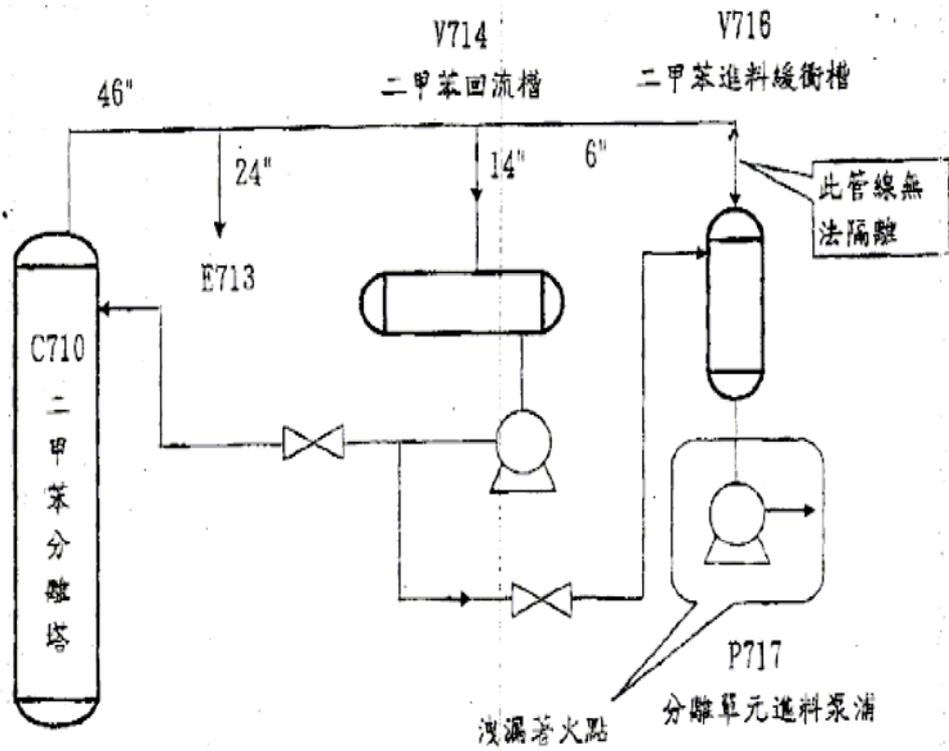
(三)改善改善措施

1. P-2008B 泵位於後方平台之進口管線下方的 3/4 吋排放閥，係供新建工場時試水壓用的接水閥，**現已不需此項功能，已將該管帽封焊**
2. 泵浦進出口閥打開引油建壓後，應立即將相關**排液閥關閉並加管帽**。
3. 應加強人員對本項危害認知及教育訓練。

五、案例 4: 芳香烴二廠二甲苯分離進料緩衝槽塔底泵浦火警

(一)經過:

95/12/07 20:09 某芳香烴二廠之現場人員發現其 700 區 V716 二甲苯分離進料緩衝槽旁之 P717A 出料泵因二甲苯洩漏燃燒，立即通知塑化消防隊處理，並緊急停俾關閉所有進出料閥，**而 V716 槽因附近火勢大無法靠近關閉閥門**，致原料二甲苯持續洩漏燃燒，經通報地方消防隊分隊及環保局，共出動 10 輛消防車、140 人、救護車一輛，佈置 11 條水線以水霧包圍降溫，並使殘存之原料二甲苯燃燒完畢，避免蒸氣雲爆炸。**火勢於 34 小時後撲滅(無緊急遮斷閥)**，無人員傷亡，但停工損失慘重。



(二)原因:

1. 二甲苯分離單元之 P717A 出料泵浦因軸封破裂，大量洩漏高溫(200-230°C)之二甲苯混合物，經機械磨擦產生之高溫引燃，釀成火災。
2. V716 進料緩衝槽進料閥未設，致單一閥燒毀後無法止漏，致使火災發生後無法控制延燒 34 小時

(三)改善設施:

1. P-717 泵浦進口管線加設緊急遮斷閥，萬一有軸封可緊急遙控關斷來源
2. 全面清查泵浦軸封及軸承是否良好，建立泵浦維護保養之標準作業程序並落實執行
3. 應就軸封材質與管線內容物相容性進行全面檢討。

六、台灣中油公司緊急遮斷閥規範

(一)2004 年再保公司對桃園煉油廠安全查勘改善建議:

2004-05 : Develop criteria for installing emergency solation valves(EIV):

A corporate specification should be prepared that requires the installation of EIVs in pump suction lines from vessels containing:-Greater than 5 t of LPG or materials with a flash point of $< 23^{\circ}\text{C}$ -Greater than 10 t of material $> 315^{\circ}\text{C}$ or the auto-ignition temperature(AIT)-Greater than 20 t of material of higher flash pointIdeally the emergency valves should be located on outlet of the vessel. Where they are located outside the fire hazardous area created by the associated pump(about 7.5m radius from the seal)and areaccessible in safety , they may be operated manually .however , valves closer than 7.5m to the pump

or which may not be accessible during the incident should be motorised, the valve should be operated from a safe location and ideally be to fire safe standard. the latter include API607 and BS 6755 part 2. the actuators, control and power cables (of motor operated valve) should be fireproofed to API2218 in order to provide at least 20 minutes fire protection. The installation of such valve should be controlled by the management of change procedure and in particular the impact on relief valve capacity must be checked. when a specification has been developed there should be a project to retrofit EIVs on those existing vessels that meet the criteria but are not yet protected

(二)公司製程區緊急遮斷閥規範 94.11(DS-105-0015-0)

1. 適用範圍

本規範適用於製程區容器與泵浦間緊急關斷裝置。

2. 參考規範及標準

(1)API Standard 607 Fire Test For Soft-Seated Quarter-TurnValves 最新版。

(2)2.2 API Publication 2218 Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants 最新版。

3. 裝設條件

(1) 製程區容器內之物質如有下列條件之一者，應裝設緊急遮斷閥。

- A. 內容物閃火點小於 23°C，且容量大於 5 公噸。
- B. .LPG 容量大於 5 公噸
- C. 內容物操作溫度高於 260°C，且容量大於 10 公噸。
- D. 內容物操作溫度高於其自燃溫度，且容量大於 10 公噸

4. 裝設位置

- (1) 緊急遮斷閥應設於發生火災時亦可安全操作之位置
- (2) 緊急遮斷閥應設於泵浦抽吸管路 (Suction Lines) 中
- (3) 新設工場遮斷閥與泵浦距離應大於 5 公尺以上 (水平距離)
- (4) 既有工場如因空間之限制，裝設時依現狀儘量拉大距離。
- (5) 遙控系統之控制盤位置須設於距離泵浦 15 公尺以上處 (水平距離)。

5. 作動方式

- (1) 遮斷閥須可手動操作及遙控操作。
- (2) 使用馬達操作閥 (MOV) 或氣動操作閥 (POV) 時，其電動控制系統或氣動控制系統，參照本公司工程規範 DS-105-003-0 Engineering Specification For Pneumatic and Electrical Control System 相關規定辦理。

6. 防火安全標準

- (1) 遮斷閥耐火條件須符合 API 607 之規定
- (2) 遮斷閥防火被覆須符合 API 2218 規範中第 6.1.9 章節的防火被覆規定
- (3) 作動系統之管路應為地下配管，若為地上配管時應設置防火措施保護，其配置管路需迴避、遠離潛在火源。
- (4) 使用馬達操作閥 (MOV) 時，其制動器、控制器、電源線應須符合 API 2218 規範中第 6.1.8.1 章節的防火被覆規定
- (5) 使用氣動操作閥 (POV) 時，其控制系統之管路、制動器、控制器應須符合 API 2218 規範中第 6.1.8.1 節及第 6.1.8.2 節的防火被覆規定。管子材料須具耐燒及抗蝕性
- (6) 控制系統電路無論採用何種電線、電纜及防火保護措施，其耐火溫度、時間均須符合 API 2218 規範中第 6.1.8. 章節的規定

7. 安裝與測試

- (1)各式緊急遮斷閥之安裝須遵照製造廠商提供之安裝手冊及本規範裝設。
- (2)緊急遮斷閥安裝完成後，須測試全關斷時間是否符合設計所需

七、結論

由於以上案例及國外再保公司依國外發生類似事故提出裝設緊急遮斷性之必要性，而公司已於 94 年 11 月訂定『**製程區緊急遮斷閥**』(DS-104-0014-0)規範，符合該裝設條件者，若屬於新建工程應列入 ITB，若屬於既有設備應提出製程變更修改計畫，限期改善完成。