

糾 正 案 文

壹、被糾正機關：經濟部及台灣中油股份有限公司。

貳、案由：台灣中油股份有限公司桃園煉油廠於第二柴油加氫脫硫工場歲修開爐作業操作不當，引發氣爆及火警事件，損失金額高達新臺幣6億元以上，更引發周遭居民恐慌，且該工場管線有材質誤用情事，確有怠失；經濟部督導不周，亦有未當。復該工場加熱爐未經檢查合格開爐啟用，該公司長期以來未依法辦理，核有違失，爰依法提案糾正。

參、事實與理由：

本案緣於台灣中油股份有限公司（下稱中油公司）煉製事業部桃園廠（即桃園煉油廠）第二柴油加氫脫硫工場於民國（下同）107年3月7日清晨發生爆炸並引發大火事件，造成周遭居民恐慌。案經調閱經濟部、勞動部及桃園市政府等機關卷證資料，並於民國（下同）107年3月7日履勘桃園煉油廠第二柴油加氫脫硫工場，並聽取中油公司及桃園煉油廠、勞動部職業安全衛生署（下稱職安署）北區職業安全衛生中心（下稱北區中心）、桃園市政府消防局、經濟發展局、勞動檢查處及環境保護局等機關簡報，嗣於107年5月17日諮詢專家學者，並於107年7月9日詢問經濟部國營事業委員會（下稱國營會）、中油公司及桃園煉油廠、職安署及北區中心、桃園市政府等機關相關人員，調查發現本家中油公司桃園煉油廠於第二柴油加氫脫硫工場歲修開爐作業操作不當，且危險性設備未經檢查合格竟開爐啟用，確有違失；經濟部督導不周，亦有未當，均應予糾正促其注意改善。茲臚列事實與理由如下：

一、中油公司桃園煉油廠於第二柴油加氫脫硫工場歲修開爐作業操作不當，肇生107年1月29日之氣爆及火警事件，損失金額高達新臺幣6億元以上，更引發周遭居民恐慌，確有怠失，尤有甚者，本事件發現該工場管線有材質誤用情事，突顯桃園煉油廠之工業及公共安全疑慮亟待改進；經濟部督導不周，亦有未當。

(一)依中油公司桃園煉油廠為使工作人員瞭解第二柴油加氫脫硫工場開停爐的過程與步驟，以使操作人員對開、停爐的步驟有所依據，該廠煉製一組訂有「第二柴油加氫脫硫工場開停爐工作指導書」，依其開爐步驟所載，須就控制閥開度作動測試¹，因機械故障（如進料泵、循環氣壓縮機等）、公用物料、洩漏、火災等因素而須緊急停爐，避免設備或觸媒受到損害，並規範應降低出口溫度、燃料關斷、爐管溫度驟升時為必要的處理等²。是以，於開爐程序中應隨時注意各系統設備狀況，於異常狀況處理作業流程之相關事件排除及緊急應變處置業已規範於各處理程序之相關注意事項，並於必要時須緊急停爐，以避免工安事故之發生。

(二)查桃園煉油廠第二柴油加氫脫硫工場自106年12月

¹ 5.1開爐步驟：5.1.2控制閥開度作動測試：通知公用組，本場引進動力空氣及儀器空氣後，各控制器應作0%/25%/50%/75%/100%之開度測試及查核DCS(Distributed Control System, 分散式控制系統)控制迴路細貌畫面內DDP9、DDP10之狀態，測試結果並留存記錄，作為維修校正之參考。5.2 柴油脫硫區開爐步驟：5.2.4 各控制閥(含XV)開度、作動之測試。

² 5.4 柴油脫硫區緊急停爐：引起緊急停爐的原因，可能是由於機械故障導致製程因素、公用物料(如：動力、燃料、蒸汽、……等)的中斷，或由於嚴重洩漏，或由於火災。在這些狀況下，一部分或整個工場必須儘快停爐，以避免設備或觸媒受到損害。5.4.1 進料泵(P-101或P-102)故障：……2)如果備用泵無法正常運轉，進料中斷時，即按照下列步驟處理：……(2)降低F-101出口溫度(TC-1021)至250°C(必要時可切熄部份爐火)。TC-1011改手動緩慢關小至5%左右。5.4.3 循環氣壓縮機(C-101A/B)故障：C-101因馬達發生故障，或本身跳俾因素(高高振動、進口緩衝槽高高液面、滑油低低壓力、進口低低壓力、出口高高溫度、滑油冷卻水低低流量、汽缸溫水低低流量)，造成連鎖系統作動停俾，此時FSL-1007/1008亦會連鎖作動並使P-102停泵，F-101切斷燃料。……2)F-101燃料關斷……。5.4.6 儀器空氣中斷：……3)特別注意R-101媒床與F-101爐管之溫度，如果溫度驟升，則做必要的處理。緩慢由FV-1018的BY-PASS閥調整釋壓……。

25日開始進行大修工作，維修作業於107年1月26日結束，工場於1月29日開爐，惟開爐前未確認熱分離槽D-102出口之液位控制閥LV-1005是否能正常作動(控制閥LV-1005於開爐前相關例行檢查時曾發現有作動異常情形發生)，致造成相關儲槽滿溢，胺液因雜質進入而發泡，導致硫化氫處理程序不完全有環保空污洩漏之虞，相關處理設備因而自動停俾，桃園煉油廠因無相關緊急處理程序，操作人員未能查知加熱爐在氫氣無進料下持續加熱之影響，致F101加熱爐出口12吋管線因過熱而氣爆火災。中油公司表示當時操作同仁因製程異常而忙於處理警報，加上操作同仁專注於處理硫磺工場冒煙事件，未能及時留意F-101出口溫度急速上昇，且加熱爐F-101出口未設計管線高高溫跳俾安全連鎖保護，亦未完全掌握製程潛在危害及可能造成關連性之嚴重後果所致。此有中油公司提出氣爆火警事件調查報告、北區中心107年3月1日提出初步原因報告，在卷可稽。

- (三)復依經濟部於107年2月6日提出「0129中油桃廠事故行政調查專案報告」、桃園煉油廠提供卷證資料，開爐過程因循環壓縮機C101跳俾，控制室遂於5時20分將反應器進料泵P102B停俾，嗣後加熱爐F101於5時32分燃料氣由 $570\text{Nm}^3/\text{hr}$ 關至 $260\text{Nm}^3/\text{hr}$ ，之後加熱爐出口管線溫度上升，至氣爆發生前快速上升，加熱爐出口B管線溫度於6時30分至6時40分再上升至 962°C 。依加熱爐出口12吋管線材質初步估計於 $60\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$ 、 650°C 下之潛變破裂壽命約1小時， 650°C 約10分鐘破裂。依該專案報告指出，進料泵P102B停俾時未將加熱爐F101爐火完全關斷，致使加熱爐出口管線溫度異常昇溫研判超過管線容許

極限造成管線破裂，另在循環壓縮機C101故障（跳俾）時未依指導書相關規範精神停止送料、關斷燃料。可證桃園煉油廠於斯時開爐作業時之操作員工未依前述指導書規範作業，為本事故發生因素之一。

(四)續以，北區中心指出，本次事故主因為熱分離槽D-102出口之液位控制閥LV-1005未能正常作動，致造成相關儲槽滿溢而釀災，事故發生時作業人員嘗試用手動開啟多次，皆未能成功，表示在歲修後該控制閥之堪用度與安全性皆未能維持在正常狀態，可見中油公司於該工場歲修後各設備元件之可用度與安全性判定之準則未能落實。再者，中油公司提供該控制閥於大修期間之檢修行程中，曾於1月22日³及1月27日⁴二度發生異常，於1月29日再次發生異常全關後釀成本次事故，事後中油公司針對該控制閥進行檢測並研判故障原因為控制閥定位器不作動，定位器噴嘴細小微粒堵塞，造成閥自動關閉，將螺絲微鬆脫，定位器即恢復正常等云云。是以，本次大修期間異常情形時即落實控制閥定位器儀器空氣調壓閥拆、清檢查或更新等，當可排除該控制閥發生故障。

(五)再者，經濟部及中油公司於本院詢問前查復，故障發生於凌晨4點多，現場僅有人力2人，當控制閥故障關閉，正常處置應打開控制閥LV-1005旁路閥3顆（高低壓界限閥，壓差極大），再洽維修人員檢修，但因情況緊急，凌晨維修人員難於及時抵達檢修，又現場值班人員忙於處理大量警報事項，以及煙囪冒黑煙環保事件，故改開LV-1008（D-103槽）旁路

³ 1月22日：開爐前現場測試，作動正常，現場人員懷疑會關不死，維修處理。

⁴ 1月27日：觸媒硫化濕潤時發生異常全關，及時請廠商緊急處理，恢復正常。

閥排放，但因管線較小排放不及，造成滿溢；若及時排除LV-1005控制閥故障，油路不被堵塞，應不致於產生一連串滿溢跳俾等連鎖效應。益證本事件操作人員於控制閥LV-1005發生異常時，未能依其正常處置作業開啟旁路閥，雖以人力不足、處理警報事項等為由辯解，但於事故發生歷程可發現當異常訊號出現後，操作人員未積極採取前端解決反而以末端解決為主，在在顯示作業人員未依正常處置作為開啟適當控制閥以排除故障，導致後續因連鎖效應而陷於警報大作，致生難以處置之困境。

(六)另查中油公司於事件後將本次事故破裂管段送交給第三專業公正單位（即財團法人工業技術研究院，下稱工研院）檢驗委託，據工研院107年6月22日「第二柴油工場管線破損肇因分析」報告摘要略以：

- 1、F-101加熱爐出口管線之主要破損機制之為短時間過溫應力破裂，由F-101加熱爐出口管線至R-101反應器入口端溫度記錄顯示，在短時間內溫度持續上升，造成肘管下游管線區域發生腫脹塑性變形，因此管線在約8點鐘方向破裂後洩漏出高溫高壓柴油，巨大噴射力量使得管線翻轉和扭曲變形，同時造成肘管及其周遭區域瞬間產生脆性破壞，形成魚口狀破裂。分析亦確認F-101加熱爐出口管線肘管及週遭管線之材質，肘管下游一段30公分長管線材質由P5⁵鉻鉬鋼誤用成P11鉻鉬鋼，主要的破裂點即在該P11⁶管段位置。
- 2、在取樣管段內均可發現高溫硫化腐蝕之劣化機制和證據，但由壁厚量測和腐蝕速率計算結果顯示，高溫硫化腐蝕問題非破損主因。P5管線在正

⁵ ASME SA335 Gr P5(簡稱P5)材質。

⁶ ASME SA335 Gr P11(簡稱P11)材質。

常運轉之操作溫度和柴油硫含量條件下，高溫硫化腐蝕較輕微，而P11管線之高溫硫化腐蝕程度較高，但尚未減薄至超過腐蝕裕度⁷；但材質誤用成P11的管段在溫度失控情況下，發生過溫導致管線腫脹，造成爆裂和洩漏，所以材料誤用為本事件之導火線之一。

(七)關於管線材料誤用部分，中油公司及桃園煉油廠於本院詢問時答復：「經過這次之後我們才知道，當時（82年建廠時）為何誤用還需要再瞭解，目前透過管線材質性質確認，將管線已全數更換。補充說明材質誤用並不是事故發生主因，即便沒有誤用，在本案這種極端情形下所有材質也無法承受。但針對案發的管線，現在重新建置時也已經改用更好的材質」、「就爆管段的材質分析，在正常使用下雖然是誤用但未曾造成很嚴重的結果，就材料選用上，建廠當時並沒有適當的儀器可以，後來新建的廠就有較新的鑑定技術可以完全做到。建廠後的檢測沒有針對材質誤用部分檢查。」是以，各項材質都有其操作極限值，若超越材質極限終將導致爆炸發生應屬正常理論，於是日操作不慎之情形下，終將導致管線破裂，並無疑義。惟材質誤用影響管線使用之安全風險，勞動部查復表示「肘管區材質疑似誤用，為全段管線材質較弱點，並建議中油公司應針對桃園煉油廠全廠類似單元進行自我查核及改善，所屬煉製事業部林園廠及大林廠亦應同步展開」，國營會於詢問時業已承諾會要求中油公司通

⁷ 腐蝕裕度係指考量容器內介質對材料的腐蝕而附加的壁厚裕量。參照壓力容器安全檢查構造標準第13條、第14條規定：「胴體或其他承受壓力部分所使用之板之腐蝕裕度，應在一毫米以上。但碳鋼鋼料及低合金鋼鋼料以外之材料，依經驗實績認無腐蝕或磨耗之虞者，不在此限。」、「內面承受壓力之圓筒胴體或球形胴體之板，其最小厚度應取於承受最高使用壓力時，發生於該板之應力與該板之容許抗拉應力相等時之板厚加腐蝕裕度之厚度。」

盤、專案性的檢測是否有管線材質誤用的情事，將風險降到最低。

(八)本事件發生後啟動緊急應變程序，未造成人員傷亡，且控制災害範圍未擴大至廠內其他區域或廠外，然引起外部周遭居民及用路人之恐慌，並肇生桃園煉油廠工業安全疑慮，對內因本事件損失高達新臺幣（下同）6億元以上⁸。而查中油公司「2017永續報告書」指出，工安為該公司永續經營的核心價值之一，除在秉持遵守法令外，持續推動本質安全理念以確保設備可靠及操作穩定，並致力安衛理念與文化建構，期達到落實工安查核、謹守SOP、貫徹安全領導、營造全員工安及健全職場保護等目標，並透過PDCA，持續改善人員、設備及環境之風險。再者，經濟部設國營會以監督管理所屬事業單位，依國營會網站⁹載明：「組織職掌第三組：有關中油、台糖及台水等事業經營環境預測分析、長、中程及年度事業計畫、重大資本支出計畫可行性研究及年度資本支出計畫之研審；經營績效評鑑與改進建議、年度工作考成及生產銷售、購料運輸、重大工程及工安、環保、睦鄰等事項之協調、督導與改善……」、「服務成果：督導事業工安衛生環保及災害防救－強化工業安全管理……」，是國營會負有督導中油公司落實工業安全管理之責。據該部國營會所提出「0129中油桃廠事故行政調查專案報告」載明：「未依指導書相關

⁸ 經濟部查復事故後迄今尚未復工的損失概估如下：未復建期營運，每月南運費用損失估算2,834萬4,720元(以2月份粗柴油實際南運量10萬公秉計算)。若採計復建期10個月估計，約2億8,344萬7,200元營運損失。災損及資材損失約7,141萬6,278元(一次性損失)。復建工程初估金額約2億6千萬元(新購觸媒含裝卸1億1千萬、設備檢查+復建1億5千萬)。

⁹ 國營會網站組織職掌https://www.moea.gov.tw/Mns/cnc/content/Content.aspx?menu_id=10231，服務成果https://www.moea.gov.tw/Mns/cnc/content/Content.aspx?menu_id=10292。

規範精神停止送料、關斷燃料」、「液位控制閥LV1005於開爐試俾前經大修檢修及測試仍未能穩定有效發揮功效」、「危險性設備未經檢查合格即進行開爐作業潛存風險」、「依中油公司煉製事業部桃園煉油廠煉製一組作業指導書……所列事項似未完全落實執行」等內容，是經濟部查復稱「經檢討本案歲修前後、安全檢查及啟爐作業，與標準作業程序相同」等云云，顯不足採。

(九)值事件發生後，中油公司、國營會及職安署等均就本事件之直接原因、間接原因及基本原因等提出檢討及建議，中油公司提出後續相關制度面、管理面及設備面之改善作為。基此，中油公司應以此為鑑具體落實製程安全管理，並平行展開至所屬各事業部，國營會應確實督導辦理，莫使工安淪為口號，併此敘明。

(十)綜上，中油公司桃園煉油廠於第二柴油加氫脫硫工場歲修開爐作業操作不當，肇生107年1月29日之氣爆及火警事件，損失金額高達6億元以上，更引發周遭居民恐慌，確有怠失，尤有甚者，本次事件發現該工場管線有材質誤用情事，突顯桃園煉油廠之工業及公共安全疑慮亟待改進；經濟部督導不周，亦有未當。

二、中油公司桃園煉油廠第二柴油加氫脫硫工場內F101加熱爐，未經檢查合格開爐啟用，本事件後清查發現該工場共有75座危險性設備，事件當日竟有高達54座尚未經檢查合格即使用，顯然該公司長期以來未依法辦理，核有違失。

(一)依職業安全衛生法（下稱職安法）第16條規定：「雇主對於經中央主管機關指定具有危險性之機械或

設備¹⁰，非經勞動檢查機構或中央主管機關指定之代行檢查機構檢查合格，不得使用；其使用超過規定期間者，非經再檢查合格，不得繼續使用。」

(二)經濟部及中油公司表示，第二柴油加氫脫硫工場加熱爐辦理內外部定期檢查，共分兩階段實施，第一階段於設備內實施目視檢查、測厚等檢查項目，第二階段代檢員來廠確認由該廠提出之爐管壽命評估、非破壞性檢測及設備對應使用安全閥測試等報告，符合後進行合格證簽署，需提供之相關報告已完備，然本案於完成第一階段檢查後，第二階段檢查程序及合格證簽署正進行中，未及時完成。

(三)惟據勞動部查復，危險性機械及設備代行檢查業務係由勞動部委託中華鍋爐協會辦理，該協會依「危險性機械及設備安全檢查規則」及「火焰加熱爐定期檢查作業標準」實施檢查，其檢查項目及重點分別壽命評估¹¹及內外部檢查¹²。代行檢查機構（下稱代檢機構）對加熱爐之檢查範圍，為加熱爐本體至加熱爐管嘴出口第一個法蘭面¹³，管線尚不屬於加熱爐檢查範圍。是本案加熱爐（含管線）中油公司應依高壓氣體勞工安全規則第240條規定，對該加熱爐（含管線）實施定期安全維護、保養及檢點，並對有發生腐蝕、劣化、缺損、破裂等有礙安全部

¹⁰ 依危險性機械及設備安全檢查規則第3條及第4條規定，危險性機械包括固定式起重機、移動式起重機、人字臂起重桿、營建用升降機、營建用提升機、吊籠；危險性設備包括鍋爐、壓力容器、高壓氣體特定設備、高壓氣體容器，並分別規範其容量。

¹¹ 壽命評估：如加熱爐之使用年限超過設計時數，或操作異常達潛變溫度以上者，除由具有美國石油協會（American Petroleum Institute, 簡稱API）或美國機械工程師協會（American Society of Mechanical Engineers, 簡稱ASME）ASME標準之授權檢查員（Authorized Inspector），或機械技師等相關資格之第三者，實施壽命評估並簽署其使用年限外，應維修及汰換爐管並實施內外部檢查。

¹² 內外部檢查：目視檢查、測厚、耐壓試驗、非破壞性檢測、安全閥、壓力表、溫度計等。

¹³ 法蘭：譯自Flange，或稱法蘭盤，指連接管道、容器或固定軸類機械部件所用的對稱盤狀結構，通常有螺栓、螺紋結構以資固定。法蘭連接是由一對法蘭、密封墊片和螺栓、螺母、墊圈等零件組成的一種可拆零件。

分，採取必要補修、汰換或其他改善措施，以確保高壓氣體設施之安全運作。

(四)本案加熱爐於82年製造，103年1月申請既有檢查合格，嗣依「危險性機械及設備安全檢查規則」規定，實施2次外部及2次內外部共4次定期檢查，最近1次（107年1月16日）係辦理內外部定期檢查，實施目視檢查、測厚等檢查項目，惟因中油公司未提出壽命評估、非破壞性檢測、安全閥等報告，故當日未完成檢查程序，尚未判定合格。勞動部於本事件當日即對中油公司2座高壓氣體特定設備未再經檢查合格即予使用，處罰鍰30萬元整¹⁴。是以中油公司桃園煉油廠違反職安法第16條第1項之規定，至為明確，中油公司所述「合格證簽署正進行中，未及時完成」等云云，洵不足採。

(五)另以，職安署於本院詢問前後查復及相關卷證，於本事件後檢視同一時間同一作業場所（指第二柴油加氫脫硫工場）共有75座危險性設備，於開爐當日未經代檢機構檢查合格及使用中高達54座，該署及北區中心於本院詢問時表示：「以中油過去曾有未經簽署即使用的情形，未來會持續要求代檢機構要提醒事業單位一定要等兩階段完備才能啟用。」中油公司及桃油煉油廠對此表示：「過去現場同仁會認為第一階段既然檢查合格了，簽署期程還要再依代檢機構排程而不願意等候即使用，以前就常發生這樣的情形，未來我們一定是簽署完畢才會使用。」可證中油公司長久以來對於危險性設備之檢查，均

¹⁴ 違法事實及處分理由為：中油公司桃園煉油廠第二柴油加氫脫硫工場加熱爐（F101、R101）2座屬高壓氣體特定設備，其既有高壓氣體特定設備檢查合格證所示有效期限自106年1月22日至107年1月21日及自106年1月20日至107年1月19日，已逾其有效期限，並於檢查當日仍發現持續使用，違反職安法第16條第1項之規定。

未待取得合格文件即率爾使用，無視法令規範，核有違失。

(六)綜上，中油公司桃園煉油廠第二柴油加氫脫硫工場內F101加熱爐，未經檢查合格開爐啟用，本事件後清查發現該工場共有75座危險性設備，事件當日竟有高達54座尚未經檢查合格即使用，顯然該公司長期以來未依法辦理，核有違失。

綜上所述，台灣中油股份有限公司桃園煉油廠於第二柴油加氫脫硫工場歲修開爐作業操作不當，引發氣爆及火警事件，且該工場管線有材質誤用情事，確有怠失；經濟部督導不周，亦有未當。復該工場加熱爐未經檢查合格開爐啟用，該公司長期以來未依法辦理，核有違失，爰依憲法第97條第1項及監察法第24條之規定提案糾正，移送經濟部督同所屬確實檢討改善見復。

提案委員：仇桂美

中 華 民 國 1 0 7 年 8 月 8 日

