

第八章 壓力容器自動檢查與檢點維護

壹、前言

化學工業是指多種類化學物質之製造、處置，其過程有溫度、壓力等複雜多層之運轉條件在進行。

這些化學物質中，存在有很大的腐蝕侵襲之危險性者。又有在處置條件中，如溫度可自零下數十度至常溫，或至數百度以上者，壓力可自近真空至常壓，或至數千氣壓以上劇烈之情況。

化學物質要能在安全條件下予以控制，並很順暢地能實行生產活動，則對化學設備之運轉管理、設備管理等各部門須有充分之安全對策，亦即對全程需有完全的調和始能獲得。

爲此，對建設完成開始營運後，即應對化學設備，從其設備面·安全對策等做維護活動。例如爆炸火災災害，即從工廠之運轉、設備管理、人員管理等各種原因複合後所產生者，多數之災害都是由設備的問題所造成。因此適切之維護活動，可保持設備構造、機能之健全化，以確保化學設備，非常值得注視。

保養檢點活動大別有：

1. 對設備之內外須詳細檢查其狀態、機能等，如有問題即需補修、交換等，並在一定期間對設備實施診察。
2. 讓設備、機器等不要有故障或破損之麻煩，則須確認其在固定條件下正常運轉。

上述各項約有相互密切之關係，一方發生問題必須留意他方，因此需實施下列措施：

一、日常檢點。

所謂日常檢查是指對化學設備在日常運轉中實施的保養措施。

二、定期自動檢查。

所謂定期自動檢查則需將化學設備停止下來，必要時還得將內容物取出，以做內部之檢查。

1. 定期自動檢查：

定期自動檢查已訂有標準的檢查項目。但至於細目，則依檢查對象

化學設備之材質、構造和使用條件及危險物之性狀等而有所不同。故對事業場所而言，在此只能談原則性，尚須請各事業場所憑其經驗及累積之工作成果，不管從管理上或實驗方面，對同種設備之災害事例多所留意，並對檢查項目踏實檢查。

在實施時，不可只對各設備、機器等做呆板的檢查，而應該注意所處理的物質，尤其是有腐蝕性者，對化學設備之材質、使用條件等尤應充分勘查。必要時，還得對氫脂化、碳化潰蝕，應力腐蝕裂隙等特定現象給予留意，並擬具詳細之彈性對策。

2. 定期自動檢查另需留意下列事項：

- (a) 實施檢查者應具有必要之知識、經驗及技能。
- (b) 檢查之結果、補修之措施，必須做詳細之判定，並切實實施。
- (c) 各項設備必需在一定期間內實施時，應有詳盡之計畫書，並有完整之實施體制，以在安全之情況下進行。
- (d) 檢查業務須要委辦時，一定要委請專業的檢查業者，且須有人會同，對實施狀況及檢查結果要有充分的把握。

為防止危險物、有害物殘留在設備內部，在設備之事業場所內，務必依照安全衛生有關之規定作業，並要踏實做到。

貳、定期自動檢查之實施要領

(一) 檢查計畫

定期自動檢查之實施責任者，在實施檢查時需訂定檢查計畫，其內容包括：

1. 檢查對象設備及檢查項目。
2. 檢查時期。
3. 實施檢查之組織。
4. 檢查程序。
5. 檢查方法。
6. 安全對策。
7. 召開安全會議(必要時)。

在訂定計畫時，必須與有關部門協調，尤其對前次之檢查記錄、日常檢點及補修之記錄、設備之運轉記錄等加以整理、分析；對檢查要有充分之資

料，才能確實做好。

1. 檢查對象設備及項目

(a) 檢查對象設備

檢查的對象為化學設備及其附屬設備。其化學設備有反應器、蒸餾器、吸收塔、抽出塔、混合器、沈澱分離器、熱交換器、計量槽、儲槽等容器本體及其附屬之閥、旋塞、管路、夾套等。

附屬設備係指是化學設備及配管以外之設備，亦即附設在化學設備者，其主要有動力裝置、壓縮裝置、給水裝置、計測裝置及安全裝置等。

(b) 檢查項目

檢查項目包括下列各項：

- (1) 在設備內部是否有成為爆炸或火災原因之物？
- (2) 內外部是否有顯著之損傷、變形及腐蝕？
- (3) 蓋板、凸緣接頭、閥、旋塞等之狀態。
- (4) 安全閥、緊急遮斷裝置、其他安全裝置及自動警報裝置之性能。
- (5) 冷卻裝置、加熱裝置、攪拌裝置、壓縮裝置、計測裝置及控制裝置之性能。
- (6) 預備動力之性能。
- (7) 防止爆炸或火災之必要事項。

茲將上述列舉內容進一步詳細說明如下：

- (1) 「有成為爆炸或火災原因之物」是指化學設備或其附屬設備於使用中，有異常反應、閉塞、火花之產生，而其周圍正好有引致爆炸或火災原因之可燃性氣體、引火性物質、發火性物質，如油類、金屬片、鏽、破布等。
- (2) 項之內面檢查如無法實施，可利用超音波測厚器等非破壞檢查實方包。
- (3) 項之「旋塞等」包括管、栓、檢查孔及清掃孔。其之狀態，包括接合部份是否有接合不良、摩耗、變形、鬆弛、墊圈之脫落、固定螺栓之缺損等之狀態。並包括閥及旋塞之動作是否良好之狀態。
- (6) 項之「性能」尚有出力、切換時限等必要性之額定內容，檢查可

包括無負載狀態所進行之內容。

- (7) 項有關之檢查尚包括緊急調整或緊急停止時必要之原料、材料、惰性氣體等之供應裝置，逆火、逆流之預防裝置，緊急警報裝置及指示燈等之運轉指示裝置及狀態等。

2. 檢查時期

檢查之實施時期，應以工廠之操作計畫書或整備、修理計畫書等相互調整後決定。

3. 檢查方法

檢查可分為從外部可以用目視檢查之部分及分解後才能檢查之部分以及除使用檢查機器外尚須特別詳細檢查部分，必須分別檢討後才決定採取檢查之方法又使用之機器而加以實施。

實施檢查之結果，可能有些地方需要補修保養，則對其內容、機具、材料、資金、工期等須做大略之預測。

關於檢查對象設備及其檢查方法，大略分類如下：

(a) 內部檢查

主要在確認化學設備內部有無致使發生爆炸、火災原因之物質、異物之存在，以肉眼檢查即可。

(b) 內面檢查

對化學設備等之內面，要檢查有無損傷、變形、腐蝕等，得以肉眼檢查或以管內檢查鏡實施之。如發現有異狀，可用非破壞性方法，如染色探傷、磁粉探傷或超音波探傷等探究其缺陷，而以測厚來確認其強度。

(c) 內部確認

運轉開始前應確認化學設備之內部，在實施內部檢查時可順便要留意是否尚殘留異物或有引起爆炸火災原因之物質。

(d) 外面檢查

為要確認化學設備等有無外面之損傷、變形、腐蝕等，亦包括保冷、保溫、被覆、油漆等有無破損，可用肉眼檢查。

如發現有異常，再利用染色探傷檢查法、磁粉探傷檢查法、超音波探傷檢查法等探究其缺陷。對於強度之確認可採用測厚法。

(e) 性能檢查

性能檢查是爲了要確認對象化學設備等能否維持正常的性能。如閘類之開關性能、安全閘的動作性能、壓縮機控制裝置之性能等。當然亦包括閘、旋塞、塔、槽、容器類等之洩漏，必要時可進一步實施分解檢查。

(f) 其他

係指除了上述列舉者外，如外面、內面等損傷、變形及腐蝕等經熔接補修後，實施之放射線穿透檢查，機器、配管之壓力檢查以及其他迴轉機械及配管之振動檢查等。

4. 檢查程序

檢查程序，可依據個別之設備做成專案，亦可配合檢查項目之順序來考慮。方可更進一步按設備類別配合運轉之停止，在設備停用洗淨之時機實施，或按火氣使用期間之設定而加以考慮。超過二年未使用之化學設備及其附屬設備，如要重新啓用，亦需實施自動檢查。

5. 實施檢查之組織

定期自動檢查之過程，兼有設備之運轉停止、檢查、補修及改造工程等，而且在事業場所內各部分還有程度之差別，其作業態勢不一可想而知。欲使定期自動檢查能順暢，及其所衍生之附帶業務之推行，如設備之補修、改造工程及事先連絡調整之方法等，應想辦法由事業組織之人員去完成或考慮成立臨時性之組織。

是否需要另行設置檢查組織，可做業務分配以及責任、權限之劃分等事項來考慮。通常以補修部門爲中心而實施檢查業務。此時工廠之運轉部門可供給適當之資訊給保養部門。檢查組織之業務有如下列事項：

(a) 檢查程序之決定。

(b) 檢查基準的制定。

(c) 檢查員之選任。

(d) 檢查結果之制定。

(e) 不合機器之對策。

(f) 檢查記錄之確認。

(g) 下次檢查實施時期之決定。

(h) 檢查期間之安全對策(含補修、改造工程之檢查及連絡、調整等)。

(i) 其他檢查之必要事項。

第(h)項之補修、改造工程、安全對策之檢討，有時不交給其他部門去辦理，而歸屬為檢查組織成員之業務。

6. 安全對策

定期自動檢查時，有時須將設備拆解進去內部檢查，有時要在高處實施檢點，因此時有引起爆炸火災、中毒、缺氧、墜落等之虞，亦即伴有很多潛在性之危險，因此在作業時須做各種安全對策。定期自動檢查，常常與補修作業或大規模設備之改修工程同時進行，即是說自動檢查之安全，與補修、改修工程等之安全有密切的關係，須要對作業與安全對策做充分的連絡與調整。

其基本的方針可參考「檢查組織」，其設有「化學設備等定期自動檢查委員會」者由該委員會來決定安全對策，如無此組織者可設相當的組織來解決。檢查時之安全對策，大別之有：

- (a) 原來已檢討規定的事項。
- (b) 檢查中才規定之事項。
- (c) 異常事故之應變措施。

茲再詳述參考事項如下：

(a) 原來已檢討規定之事項

為徹底實施檢查計畫階段之安全對策，尤需檢討下列事項：

- a. 塔槽、桶槽內作業之須要許可權者其許可條件及作業實施要領。
- b. 火氣使用作業之須要許可權者其許可條件及作業實施要領。
- c. 設備的拆解開機作業及內部流體之處理，迫淨、洗淨及設備相互替換等措施之實施要領。
- d. 是否需要防護具。
- e. 發生異常時之措施要領。

關於上述事項之作業規程等，必須明文化，並會知有關人員讓他們充分瞭解周知。

(b) 檢查中才規定之事項

除遵守法令規定外，尤須特別考慮下列措施。

(1) 確認使用器材之安全

- (i) 檢點所使用之工具、機器及鷹架、梯子、安全帶、安全網、呼吸防護具及絕緣用具等安全性之確認。

- (ii) 檢查時需使用加壓流體、高壓蒸汽者，其取捨需十分注意，並須確保檢查人員(含相關人員)之安全。
- (2) 需要進入塔、槽類等容器內時，宜注意內部有無爆炸性氣體或有中毒之虞之有害物之存在，是否會引起缺氧等，需要充分確認安全後才可進入。
- (3).高處作業等之安全措施
在高處作業時，要設置踏實之鷹架，好好利用梯子，並要有預防墜落之措施。
- (4) .檢查作業中之標示
從外面不易看清之場所而要實施作業時，應該在明顯易見之處所標示作業中之情形或告示，並有安全措施，以防止由於誤操作而引起災害。
- (5) .飛落物之預防
檢查時必要之工具或測定儀器，應預防從高處飛落，可利用籠子等來防止。
- (6).整理整頓
檢查現場，每日收工時都要做整理整頓的工作，將不必要者予以清除。
- (7) 預防感電
使用電氣機械、機具時，為預防感電，必須檢點其絕緣狀態。在可燃性氣體或發生蒸汽之場所，須使用電氣機械、器具時，應做對應於蒸汽或氣體種類發生爆炸性能之措施，最好採用防爆型者，除此亦需要做除去靜電之對策。
- 關於改造、修理等，多有定期檢點以確保安全之規範，應將之摘錄作為參考。
- (1) 事業主在實施化學設備及其配管或化學設備之附屬設備之改造、修理、清掃等時，如須分解該設備或進入其內部，務必按下列規定實施：
- (i) 先決定作業之方法及程序，並周知相關勞工。
- (ii) 須決定該作業之指揮者，並通令作業人員要遵從指揮。
- (iii) 在作業場所須預防危險物之漏洩、高溫水蒸之逸出，故應將

閥或旋塞，做二重以上之閉止，並裝上盲板或閉止板以確保不致漏洩逸出。

(iv) 前款之閥或旋塞如裝有閉止板，務必告知不可開啓，並有人監視執行。

(v) 要取出第三款閉止板時，如有危險物質或高溫之水蒸汽流出之虞者，於開始時即應考慮確認之措施。

對化學設備或其附屬設備在檢查或準備、修理、改造、清掃等之作業及其作業完了後重新運轉時，預防其殘留之危險物或在連絡管上所漏出之危險物而有引起爆炸、火災、藥傷等危害之虞。要排除這種危險性事故，在作業之前即須決定方法與順序，並指定專人指揮。

(2) 事業主在施行前條作業時，須隨時在作業處所或周圍測定引火性之蒸汽或可燃性氣體之濃度，以瞭解其狀況。強調擴散與測定。在進行化學設備之改造、修理、清掃時在作業場所危險物等很容易擴散引火爆炸，故對可燃性氣體之濃度應予測定。對測定之結果須加以判定，如有危險應即刻予以通風吹散以預防災害。

(c) 發生異常時之措施

檢查中，如發現有漏油、漏氣或其他有引起火災或危險之虞時，務須依據異常事故之應變措施要領加以處理。並即時暫停檢查，連絡工作場所內負責工安之部門。必要時，須疏散人員到安全處所避難。

(1) 檢查結果記錄之保存及應採取之措施

定期自動檢查，可以掌握設備之詳細狀況，並做必要之補修措施，同時可做為設備維持之管理方針，提供必要之資訊。因此檢查結果必須有記錄，好讓檢查組織人員瞭解，並告知相關人員，記錄必須妥為保存，以備隨時調閱。

(i) 記錄項目及其保存

依據勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第39條及第49條規定，化學設備使用經過一定期間或停用超過一定期間以上之設備要恢復再用者，必需實施自動檢查，並記錄下列事項，保存三年。

- (甲)檢查年月日。
- (乙)檢查方法。
- (丙)檢查部分(包括有關之工作流程圖、機械設備結構圖)。
- (丁)檢查發現危害，分析危害因素。
- (戊)評估危害風險(嚴重性及可能性分析)。
- (己)實施檢查者之姓名。
- (庚)依檢查及風險評估結果採取改善措施之內容。
- (辛)定期檢討改善措施之合宜性。

(ii)檢查結果應採取之措施

對檢查對象設備、對象部位之腐蝕或損傷，是否需要即時補修或替換或留待作為日常檢點之追蹤，需做判斷。尚須對設備之材質、使用條件、內容物有無腐蝕等加以說明。

如有較大量之危險物或腐蝕性或高溫高壓之運轉條件之設備，尤應注意檢查結果，除此尚須留意氫脆化、碳基性潰蝕等現象之發現及進行狀況。

表 7 (公司全銜)第一種壓力容器每月定期檢查紀錄表(僅供參考)

設備編號		檢查號碼	
型式		檢查日期	
檢查部分		檢查內容及方法	檢查結果
一、本體	(一)本體	1.檢視有本體、夾套有無顯著損傷變形、腐蝕、裂痕。	
		2.檢視保溫材料或包覆材有無嚴重剝離、脫落或破損。	
		3.檢視表面有無油漆脫落及生鏽。	
		4.檢視與管線(管台)連接處有無裂痕及洩漏。	
(二)接地情況	1.檢視接地片、接地線有無折斷、損壞、腐蝕。		
	2.檢視螺栓螺帽有無鬆脫。		
二、蓋板螺栓	(一)端蓋板、凸緣	1.檢視蓋板及固定組件(如：楔合齒、環或放射桿)有無損傷、變形、腐蝕、污垢、洩漏或鬆脫。	
	(二)螺栓	1.檢視墊圈、螺栓有無鬆動、脫落、明顯損傷或磨耗缺損。	
三、管件、閥	(一)管件、凸緣	1.檢視管件有無顯著損傷變形腐蝕。	
		2.檢視凸緣接合處有無顯著損傷、變形、腐蝕或污垢。	
		3.檢視墊圈，螺栓螺帽有無缺損、鬆脫。	
	(二)閥及旋塞	1. 檢視閥箱、閥體、閥座、閥桿等有無顯著損傷、變形	
		2.檢視閥桿位置應正確，且閥有無彎曲。	
		3.檢視凸緣墊圈有無洩漏。	
		4.檢測作動有無正常。	
四、附屬裝置	(一)壓力表	1.檢視指示刻度是否正確，刻度板是否清晰。	
		2.檢視本体及配管有無顯著損傷、變形、腐蝕。	
	(二)溫度計	1.檢視指示刻度是否正確，刻度板是否清晰。	
		2.檢視有無顯著損傷、變形、腐蝕。	
	(三)液面計	1.檢視有無顯著損傷、變形、腐蝕、破裂、洩漏等。	
		2.檢視刻度板是否清晰。	
	(四)安全閥	1.檢視閥體有無顯著損傷、變形、腐蝕、破裂、洩漏。	
2.檢視附設於安全閥之停止閥是否保持全開狀態。			
3.檢視釋放管開口位置四周有無火源。			
(五)自動警報裝置	1.檢視信號是否正常 / 設定值是否適當。		
(六)緊急遮斷閥	1.檢測作動是否正常。		
	2.檢視有無顯著損傷變形、腐蝕、破裂、洩漏等。		
(七) 緊急電源	檢測作動是否正常。		

(續下頁)

第一種壓力容器操作人員訓練教材

五、平台與架	(一)支撐結構	1.檢視支柱防止溫升措施是否損壞。	
		2.檢視有無顯著裂隙、變形、腐蝕。	
		3.檢視螺栓螺帽有無鬆脫。	
	(二)基礎安裝	1.檢視有無嚴重腐蝕、損傷 或龜裂。	
		(三)欄杆、平台	1.檢視是否牢固且無腐蝕，作業通道有無阻塞。
	檢查發現危害、分析危害因素：		評估危害風險(嚴重性及可能性分析)：
評估結果改善措施：		檢討改善措施之合宜性：	
<p>說明：1.檢查結果：良好打“V”；異常須改善打“X”；無此項目打“/”。</p> <p>2.檢查異常時並應作檢查發現危害分析危害因素、評估危害風險、依檢查風險評估結果採取改善措施、檢討改善措施之合宜性。</p> <p>3.根據勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第 33 條、第 80 條規定辦理。</p> <p>4.紀錄表保存 3 年。</p>			
定期檢查人員：	操作部門主管：	安全衛生部門：	核決主管批示：