

容器檢驗員基礎(學科)訓練

無縫鋼製容器再檢查作業實務

撰稿:游仁傑

無縫鋼製容器再檢查作業

鋼瓶檢驗人員應做的基本工作

- 設備與環境要做清潔與維護及防止鋼瓶傾倒
- 設備與儀表的精準度要維護
- 落實依標準作業程序作業以維持檢驗品質
- 檢驗報表要完整與確實



無縫鋼製容器再檢查作業-場所

檢查場所應分區區隔及標示

- 殘氣瓶區/排氣區
- 外部檢查區
- 待水壓區
- 水壓作業區
- 內部檢查區
- 不合格品區

以上都需有區隔並有**足夠空間**，同時要標示出區域名稱。



無縫鋼製容器再檢查作業-設備

耐壓試驗設備基本要求

(根據 ISO6406 規章)

- 滴定管的孔徑應一致，擴張的準確度要能達到1%或0.1ml。
- 膨脹量檢測，應能提供全部擴張測量到±1%或0.1g的準確度。
- 水套應安裝安全裝置



無縫鋼製容器再檢查作業-設備

(根據 ISO6406 規章)

- 壓力計每月應至少校驗一次, 受測壓力最好為壓力計之刻度的 $1/3$ 到 $2/3$ 之間。
- 壓力系統, 應能承受該受測鋼瓶最大測試壓至少1.5倍的壓力。
- 所加的壓力不應低於測試壓, 亦不得超過測試壓的3%或1 MPa。
- 加壓後30秒之內, 壓力計顯示的壓力應持續不變

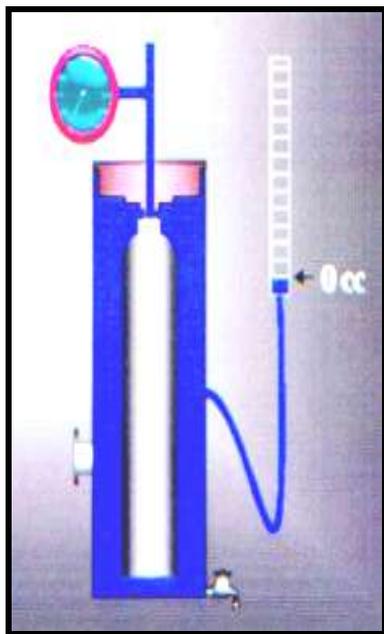


無縫鋼製容器再檢查作業

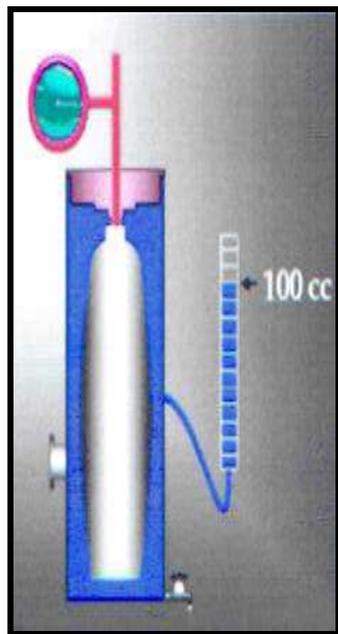
➤ 耐壓測試之原理

容器內部受到壓力以後，開始有膨脹之傾向，當外力大於材料的內聚力後，材料就發生差排現象而顯示變長，容器開始膨脹，壓力越大膨脹的量就越大，持續不斷加壓，材料會被一直拉到斷為止，但如果加壓到某一程度後停止加壓並把壓力釋放掉，則材料會因外力的消失而回復到先前某一時間點當時的狀態。隨著所受到的壓力不同，能回復的程度也不同，不能恢復的量我們稱它為永久變形量。在某一壓力下所產生的最大膨脹量，即稱為全膨脹量。

無縫鋼製容器再檢查作業-水壓測試原理

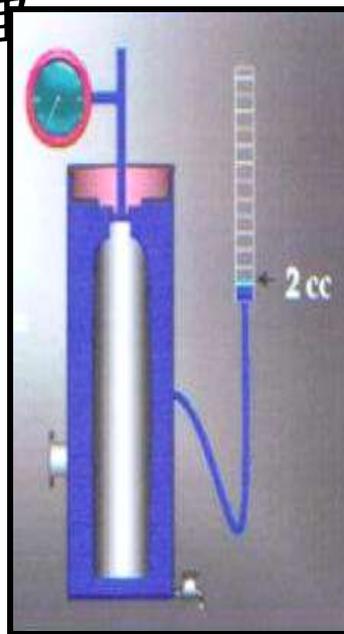


加壓前

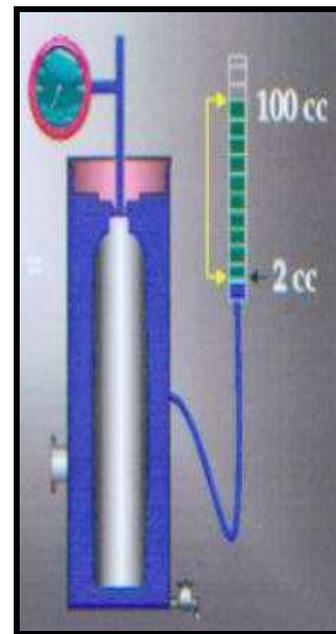


加壓
全膨脹

理



洩壓
永久膨脹

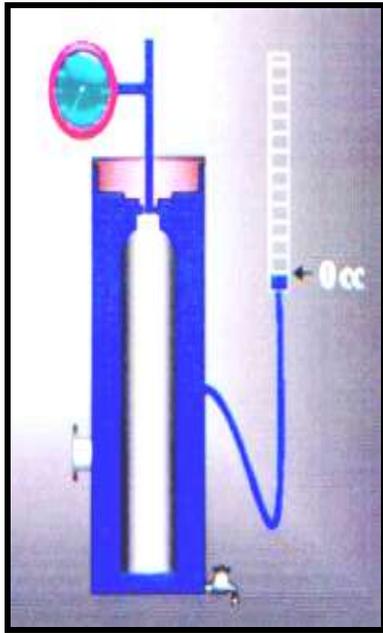


彈性膨脹

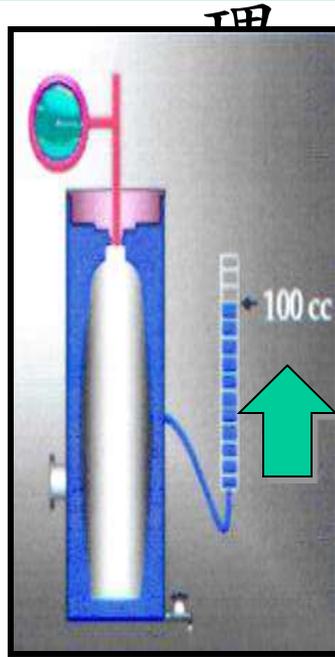
無縫鋼製容器再檢查作業

- 全膨脹/全膨脹量
- 永久膨脹/永久膨脹量
- 永久膨脹率

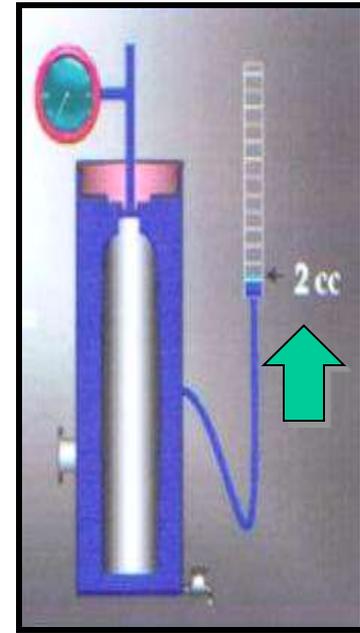
無縫鋼製容器再檢查作業-水壓測試原理



加壓前



全膨脹



永久膨脹

無縫鋼製容器再檢查作業

名詞定義

- 充填壓力/測試壓力
- 水套
- 標準瓶
- 液化性氣體
- 壓縮性氣體



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 充填壓力

氣體容器在正常的情況下，在 35°C 時可允許充填氣體之最高壓力。

➤ 測試壓力

氣體容器依據其原設計規格，所施行之耐壓測試(膨脹測試)時，對容器內壁應加壓之壓力。實際測試壓力不得低於規定之測試壓力亦不得高於1.1倍。



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 水套：

盛水之圓桶，外壁連接一條小管到膨脹計，同時桶壁上附有一個安全裝置；加上蓋子後形成一密閉空間，試壓時將容器整個放入水套內。

➤ 標準瓶：

用來查核水壓機系統功能是否正常，比對水壓機顯示增加量與受檢容器的容積增加量之用。



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 液化性氣體：

溫度在 35°C 時飽和壓力可達 0.2MPa 以上之液化氣體。但壓力為 0MPa 以上之環氧乙烷及液化氫化氫及液化溴甲烷亦包括在內。

➤ 壓縮性氣體：

溫度在 35°C 時飽和蒸氣壓力可達1百萬帕斯卡 (MPa) 以上之壓縮氣體。



無縫鋼製容器再檢查作業

以作業方式分類

➤ 水套式

滴定管式

數位式

數位電腦式

➤ 非水套式

滴定管式



無縫鋼製容器再檢查作業-處理設備

➤ 腐蝕性殘氣用

洗滌塔：內置如KOH等鹼性溶液，與導入洗滌塔內酸腐蝕性氣體做中和反應。



無縫鋼製容器再檢查作業-處理設備

- 燃性殘氣燃燒塔：具有自動點火及監看設施，用以使被導入燃燒塔之可燃性氣體如氫氣、矽甲烷等氣體燃燒成水跟廢棄物。



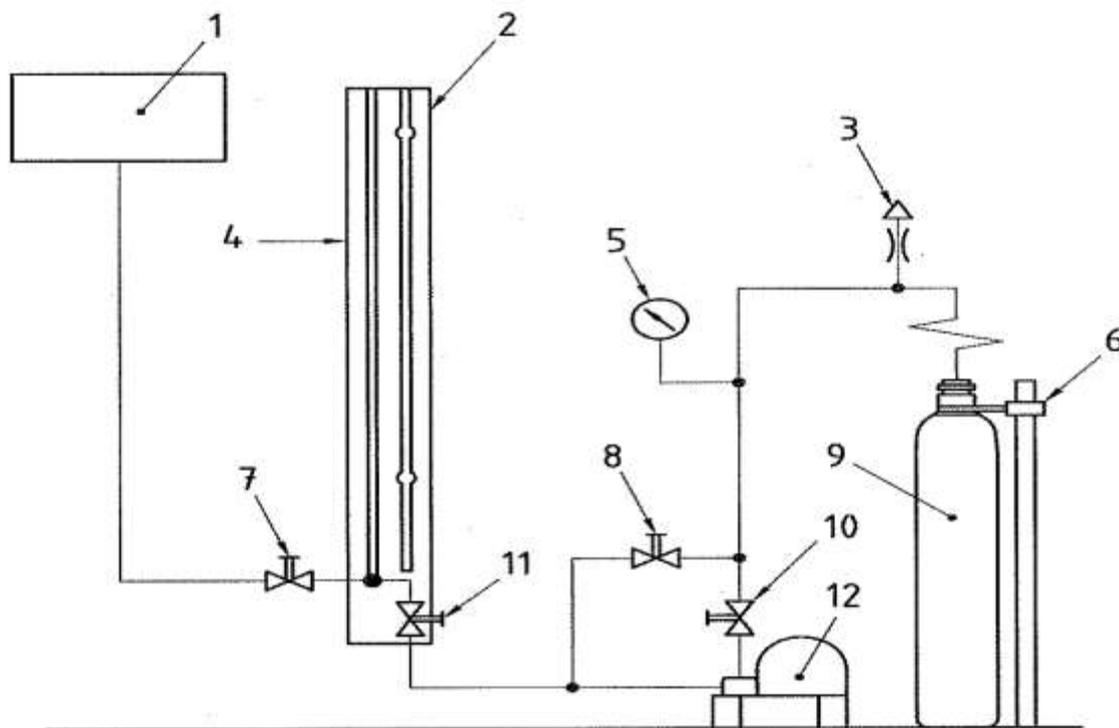
無縫鋼製容器再檢查作業-處理設備

- 毒性殘氣利用多孔性吸附分子進行吸附，飽和時再更換吸附桶，換下之吸附桶則交由製造商回收處理。



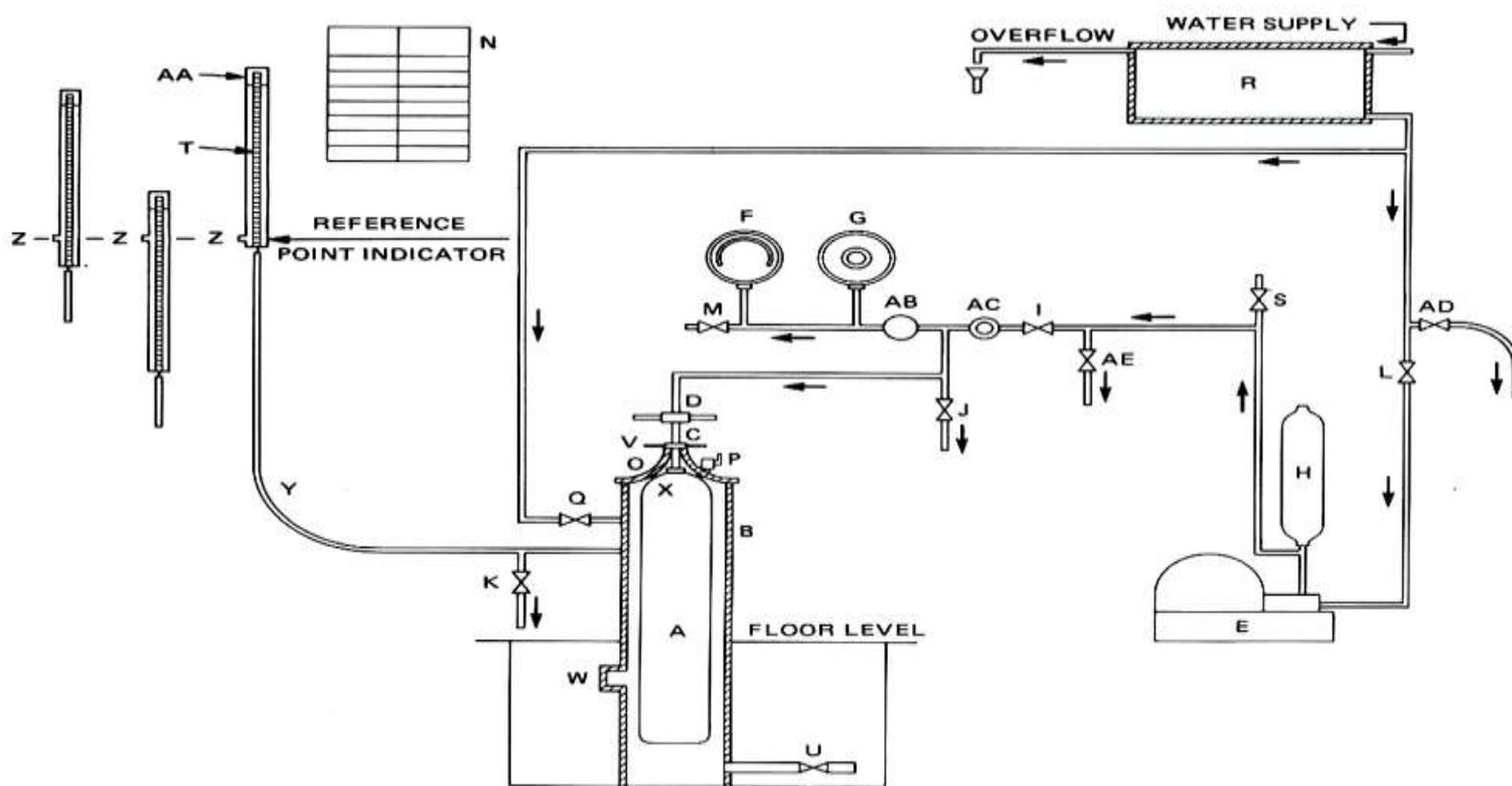
無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 非水套式滴定管法作業概圖



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 水套式活動型滴定管法作業概圖



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 滴定管水套式耐壓測試機



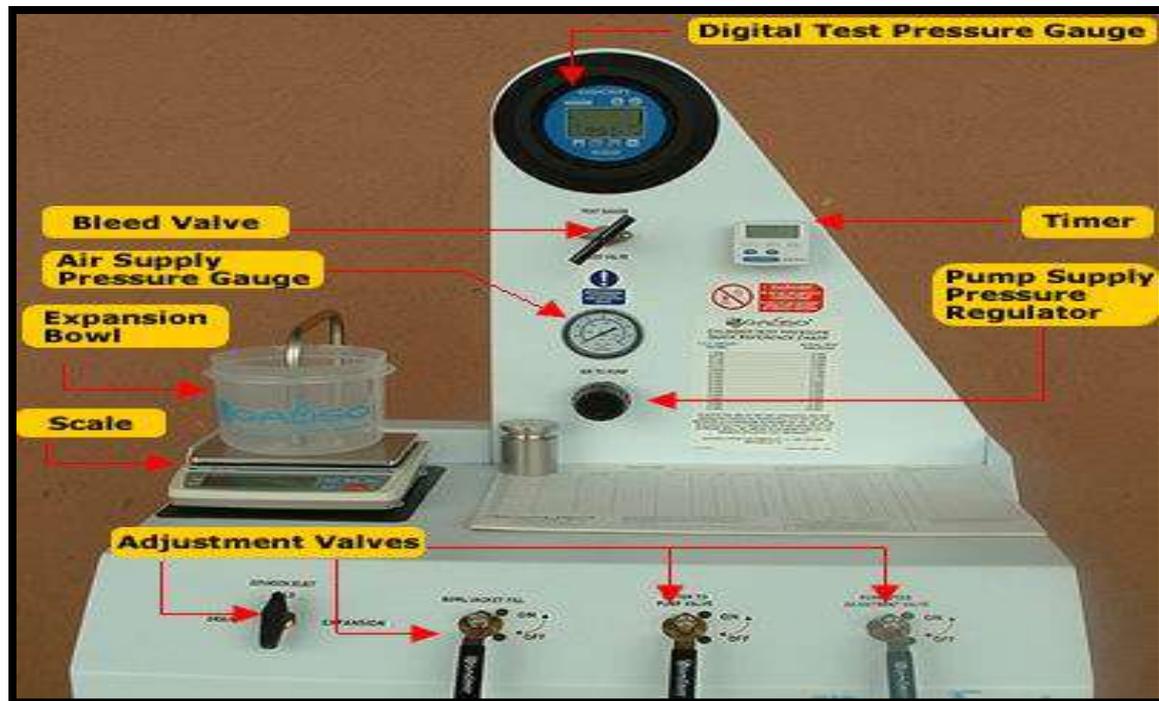
無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 電腦滴定管式耐壓測試機



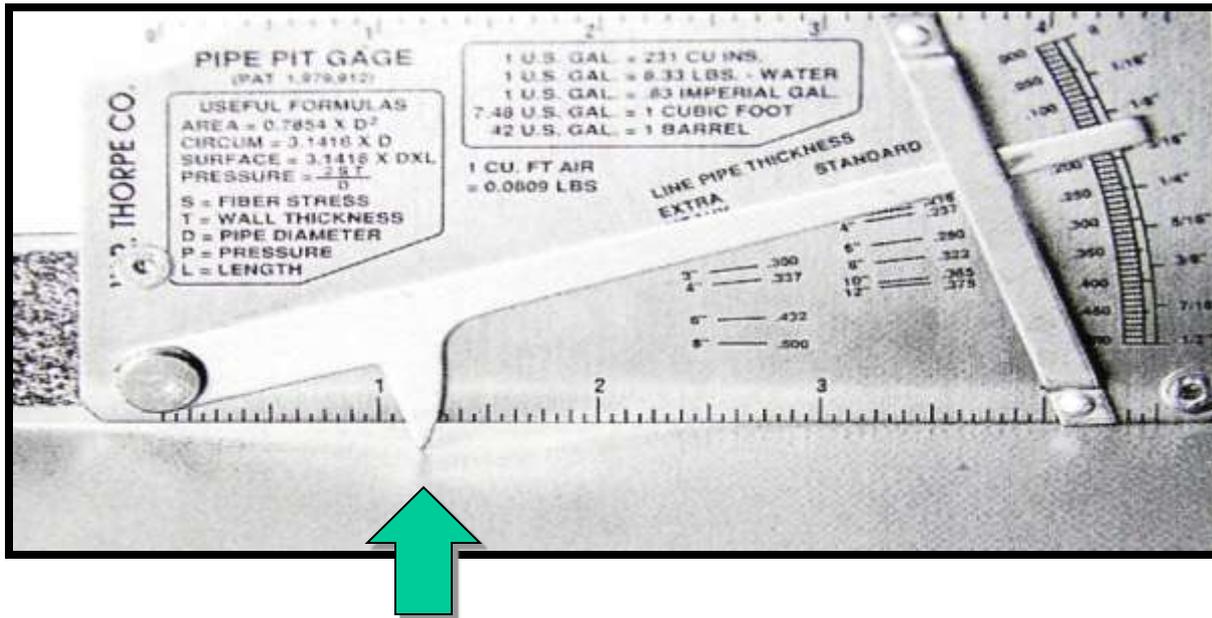
無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 數位式耐壓測試機



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 腐蝕深度量規



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 油脂類檢查- 藍燈

開啟前

及

開啟後藍燈亮



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 接口螺紋之檢查

檢查螺紋孔斜度及大小

檢查螺牙規格



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 手持式資料存取器

可直接讀取條碼條碼以取得電腦上對應之資料如:鋼瓶原始鋼號 / 鋼瓶規格 / 鋼瓶所有人 / 鋼瓶耐壓測試有效日期等或直接以**手動輸入**方式將鋼瓶相關資料輸入到此資料存取器中,此存取器以無線方式將資料傳送到工作站之電腦以更新資料庫



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 使用之壓力單位，百萬帕斯卡(MPa)：

國際公稱之壓力計量單位

1百萬帕斯卡= 1×10^6 帕斯卡

=10巴(bar) \doteq 145psi \doteq 9.87atm \doteq 10.2kg/cm²

備註：

1kg/cm² = 14.2psi = \doteq 0.098 MPa

24.5 Mpa \doteq 250 kg/cm²



無縫鋼製容器再檢查作業

影響設備準確性因子:(壓力與膨脹之對應)

- 管路系統阻塞或洩漏。
- 管線或鋼瓶內殘留有氣泡。
- 壓力系統耐壓不足。
- 滴定管標定不正確。
- 感測元件不穩定。
- 裝置安裝不當，外力影響量測。
- 其它。



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 標準鋼瓶

依照DOT或相關規範製造

必須符合在設計規格內的壓力受壓時，在同一個壓力下，容積膨脹量每次都顯示與出廠標定值一樣，當壓力卸除時，容器內容積與加壓前之內容積一致，不可有任何改變。

規格例：

Spec: DOT 3AA600

Material: Steel

Max. Test Press: 10,000 psi ;

Exp. @ Test Press: 193 cc

Dry Weight: 267 lbs/ 121.11kg

Neck Thread: 3/4" - 14 NGT



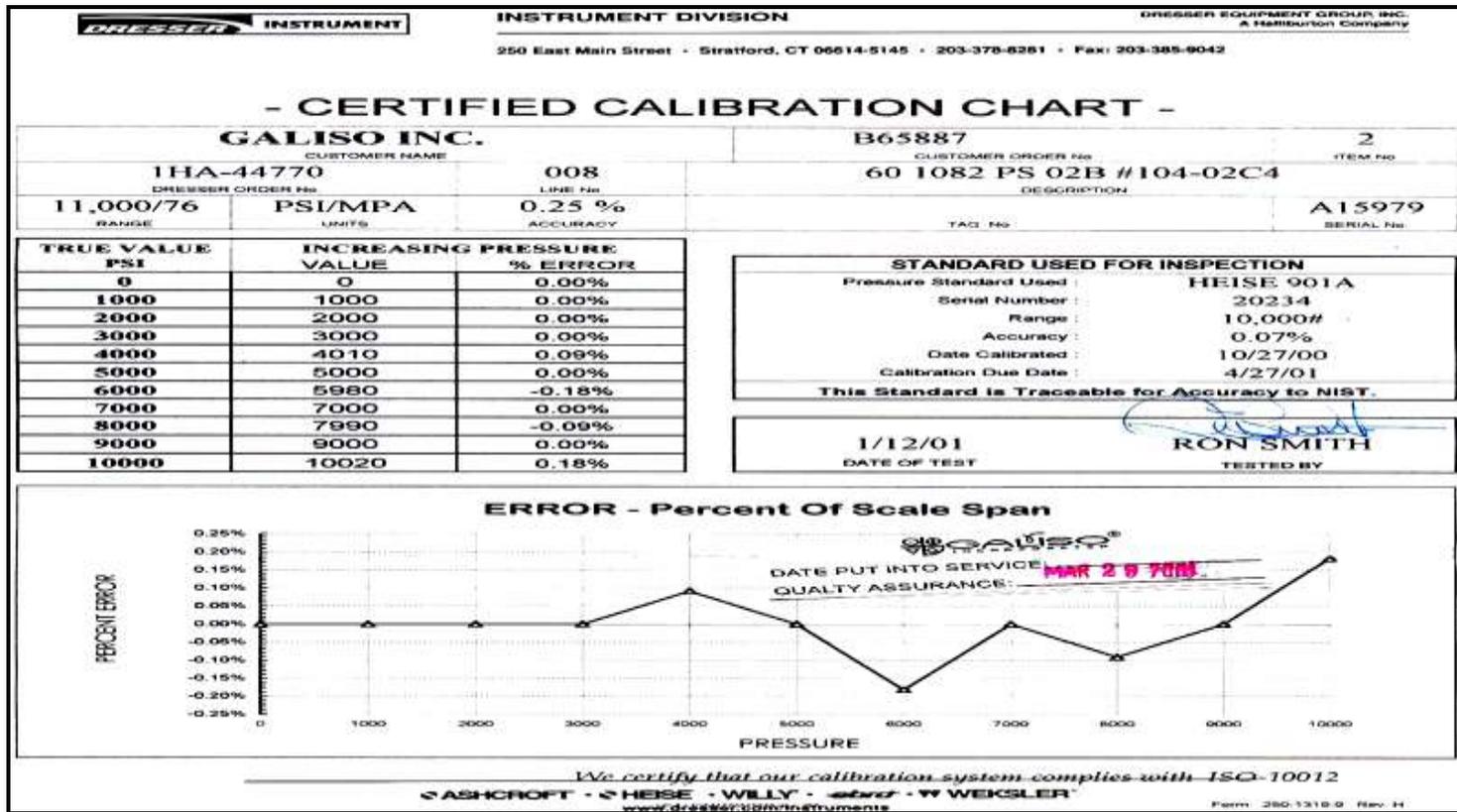
無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 標準壓力計



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 標準壓力計之校正曲線圖(例)

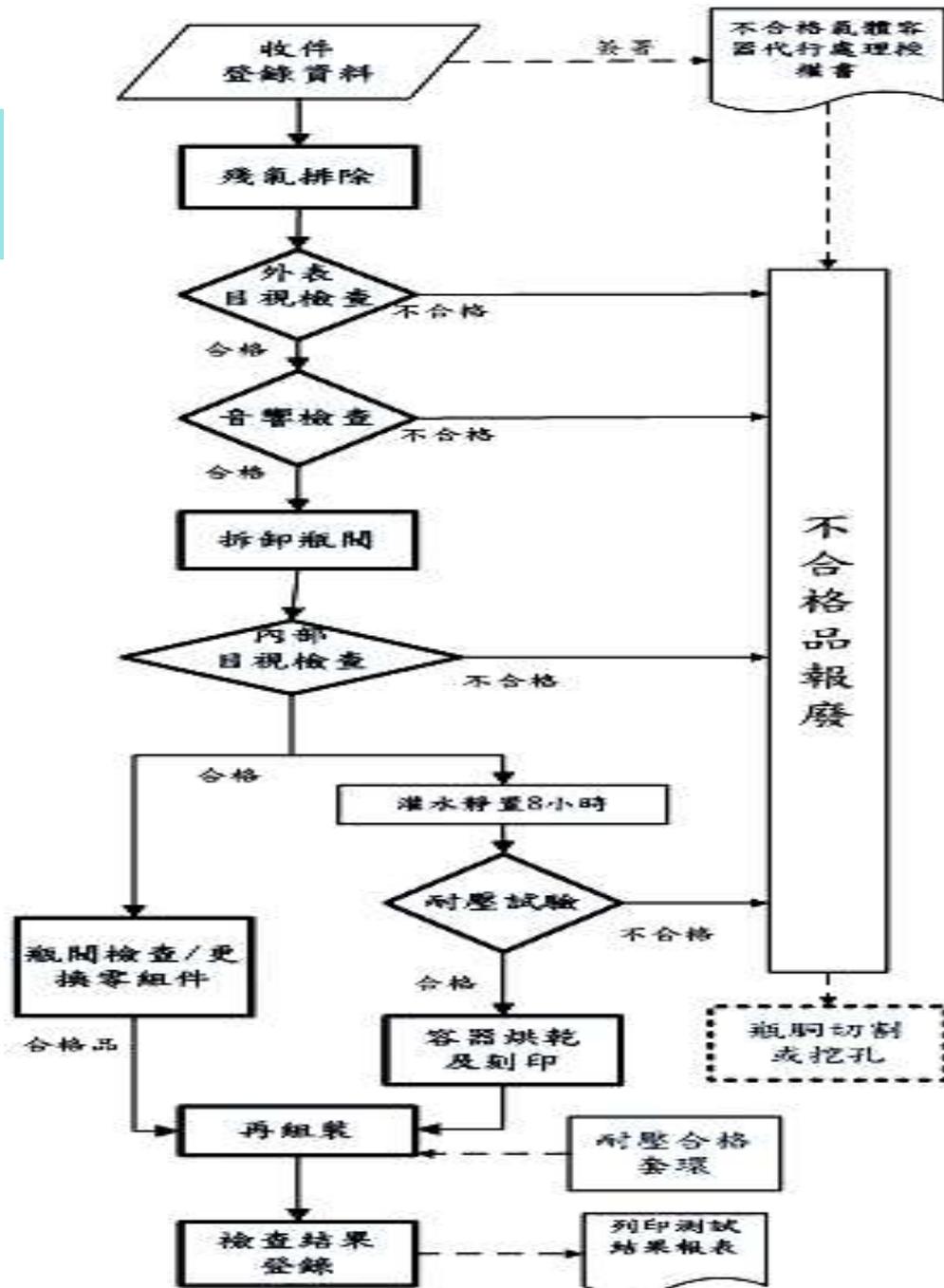
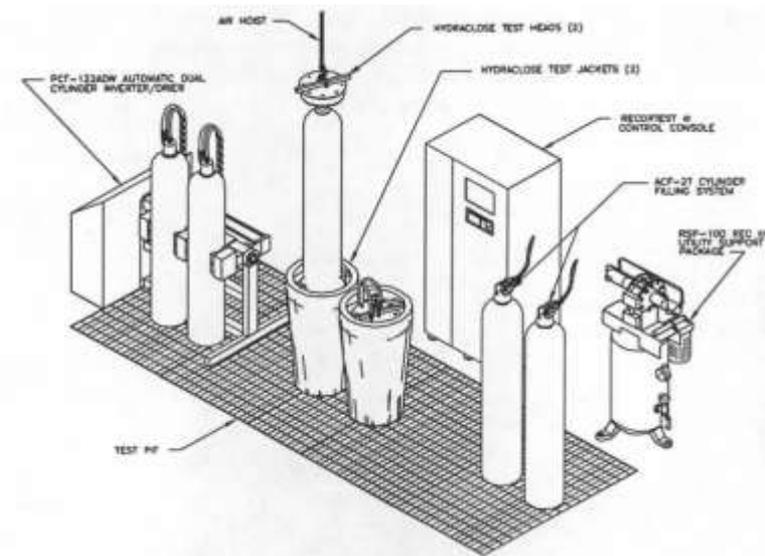


無縫鋼製容器再檢查作業_作業前準備

- 工具: 深度規/鐵平尺/四分之一磅小鐵鎚/兩磅半鐵鎚/字模
- 設備: 1. 磅秤檢查確認 2. 水壓機確認檢查 3. 內視用燈具檢查 4. 加熱沖洗設備確認
- 內容物: 1. 確認原來之充填物質 2. 進行適合該內容物性質的排氣操作 3. 確認容器資料

再檢查作業

➤ 檢測流程



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 不合格氣體容器代行處理授權書(範例)

立委託書人茲委託中華民國工業氣體協會(以下簡稱協會)授權委託之高壓氣體無縫容器檢驗站(_____)，依協會所訂檢查程序及判定基準進行氣瓶之定期再檢驗，檢驗後判定不合格之氣瓶，在通知委託人該瓶號及報廢原因後，授權檢驗站對該瓶做破壞處理。

立委託書人：

日期：

地址：

授權期間：中華民國__年__月__日至中華民國__年__月__日止



無縫鋼製容器再檢查作業

- 接收鋼瓶 抄錄瓶號及相關資料
- 確認原充填氣體 評估殘氣處理需求
- 確認鋼瓶上鋼印是否有被竄改

無縫鋼製容器再檢查作業

容器外觀檢查前之準備

- 外表清理_去除髒污,油漬,腐蝕物,脫落的油漆
- 去除外層覆蓋物
- 檢查既有之鋼印有無被覆蓋

無縫鋼製容器再檢查作業

拆卸高壓瓶閥

- 拆卸前必需確認瓶內是空的，沒有殘液或殘氣。
- 如對瓶內是否有殘氣或殘液有疑慮，則將鋼瓶移往特別處理區做特別之確認。
- 拆卸工具開口必需適當，不可過寬，以免損壞瓶閥本體。
- 卸下之瓶閥，必須清理螺紋殘留止洩帶，並依序放置，裝回時不可混用。

無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 鋼瓶資料登錄

試壓前應先將測試鋼瓶之基本資登料，登錄於記錄表上。

基本資料指：原始製造序號，鋼瓶水容積....

注意：不可使用噴塗於鋼瓶外表之其它編號來取代原始序號，當此序號被過厚之油漆遮蔽時，應將該油漆刮除。

無縫鋼製容器再檢查作業

殘氣排放

- 依照鋼瓶外觀標示，將氧化性/燃性/惰性/腐蝕性/毒性等氣體鋼瓶分類，移往不同的處理區。
- 燃性與氧化性氣體不可共管同時排放。
- 毒/腐蝕性氣體必需導入適當的除毒設備 (scrubber)，處理後排放。

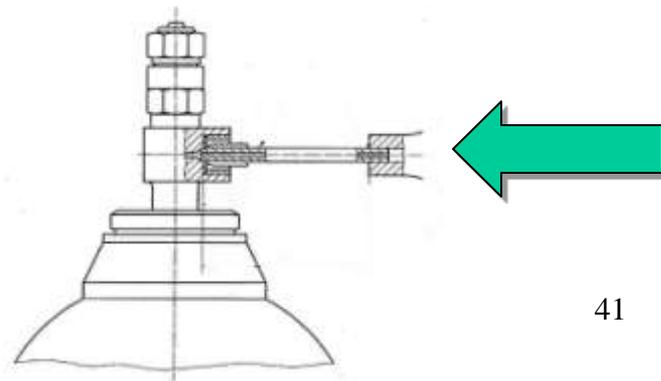
無縫鋼製容器再檢查作業

殘氣之危害

➤ 壓力/燃性/腐蝕性/毒性

例：氫氣，所有氣體中密度最小，且為最輕的氣體（氣體比重：0.0695）具燃燒及爆炸性，燃燒時幾呈不可見之淡藍色火焰。易於擴散有強烈滲透性，對金屬有侵蝕性與強還原性。

➤ 經確認瓶內殘氣種類後才能打開瓶閥排氣，打開瓶閥如無氣體排出，應再以氮氣噴槍確認通路是否暢通。



無縫鋼製容器再檢查作業

聲響檢查：

- 方法：使用金屬小手鎚或瓶閥小板手輕敲瓶身，聽其發出的聲音。
- 合格的基準：聲音響量清脆並又餘音者。
- 不合格應停止使用的基準：聲音沉濁音啞沒有餘音或餘音短促。
- 充填壓縮氣體之鋼瓶，輕敲位置為瓶肩。
充填液化氣體之鋼瓶，輕敲位置為近瓶底處。



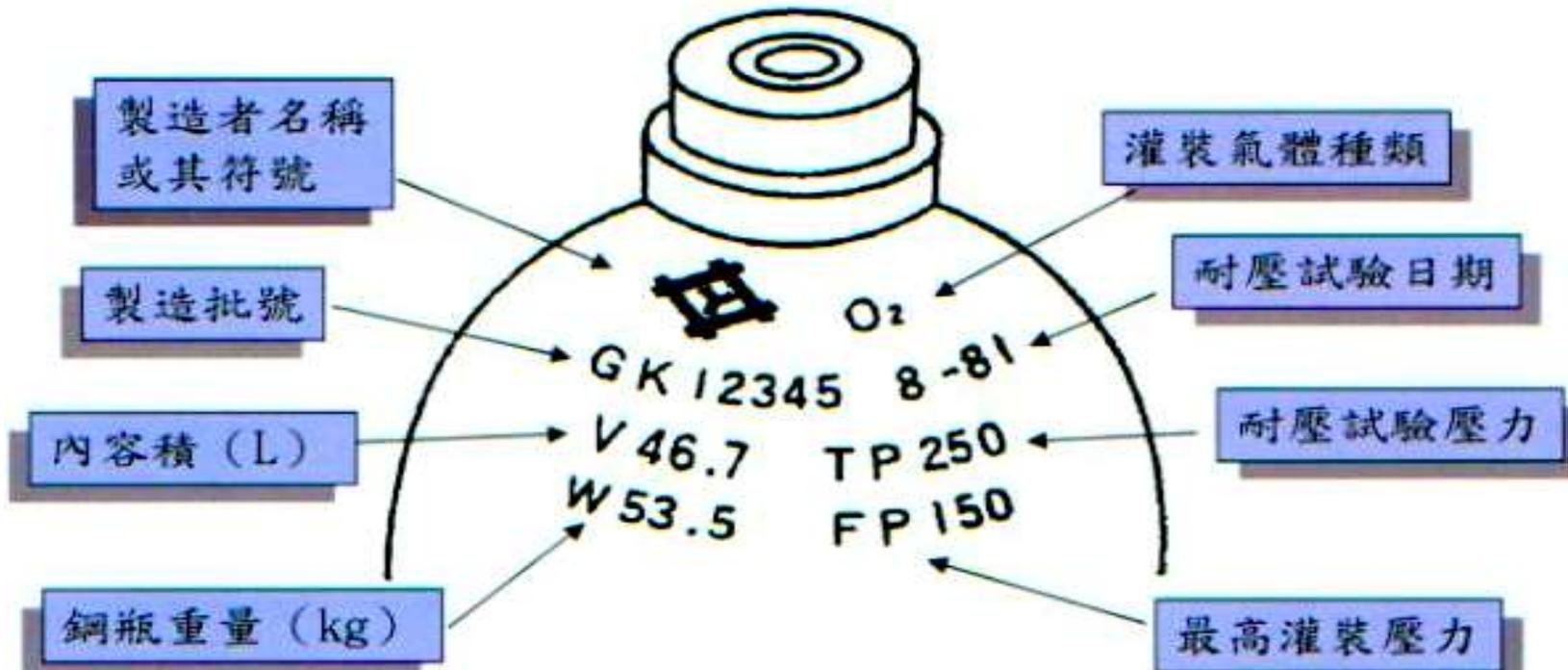
無縫鋼製容器再檢查作業

容器外觀檢查項目：

- 凹陷、割傷、裂痕、壓薄或過度塗裝。
- 熱破壞、火炬或電弧燒傷。
- 腐蝕 / 瓶身及瓶底。
- 變形。
- 不明的鋼印。
- 附件的完整性。

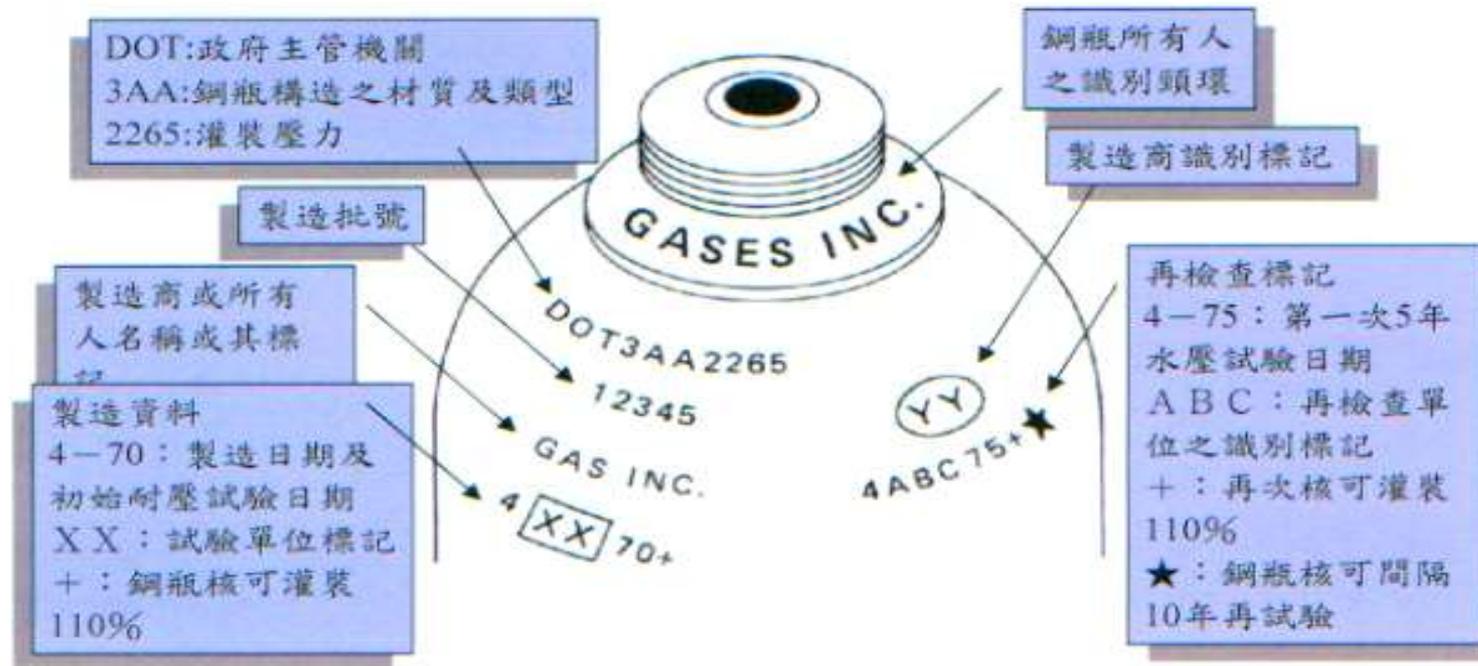
無縫鋼製容器再檢查作業

➤ CNS/JIS規格鋼瓶之刻印



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ DOT規格之鋼瓶刻印



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 容器外觀檢查判定基準(一)

瑕疵的種類	定義	判定基準	處置方式
腫脹	可見鋼瓶膨出或凸起	有出現這種瑕疵的鋼瓶	報廢
凹陷	鋼瓶外表有凹陷但沒有傷及金屬，且深度大於鋼瓶外徑的1%	當凹陷深度超過鋼瓶外徑的3%時	報廢
		凹陷處的範圍直徑小於凹陷深度的15倍時	報廢

無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 容器外觀檢查判定基準(二)

瑕疵的種類	定 義	判定基準	處置方式
切割傷或鑿銼傷	鋼瓶表面金屬有尖銳傷痕，其深度超過鋼瓶胴體厚度的5%	當割痕或鑿痕的深度超過胴體厚度的10%時	整修後再檢查
		傷痕長度超過鋼瓶外徑的25%	整修後再檢查
		傷痕處胴體厚度小於設計之最小胴體厚度	報廢

無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 容器外觀檢查判定基準(三)

瑕疵的種類	定 義	判定基準	處 置 方 式
火造成的損傷	鋼瓶局部受熱融化	所有出現右列情形在類別的容器	報 廢
	容器瓶身扭曲變形		
	油漆燒焦或著火	所有出現右列情形在類別的容器,可能在檢測後再度被接受	整修後再檢查,若仍有疑慮,則予報廢。
	瓶閥因火造成損壞、易熔塞或日期識別環受熱而融化		

無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 容器外觀檢查判定基準(四)

瑕疵的種類	定 義	判定基準	處置方式
裂縫	金屬上面的撕裂傷	所有出現這種瑕疵的鋼瓶	報廢
栓子或頸部的附加物	鋼瓶頸部、底部或筒身有異物坎入	對所有鋼瓶，除非能證明該附加物為被認可的設計	如無法確認則要報廢
有疑問之鋼印記號	用鋼模打刻之鋼印	有無法辨識的，被修改的或不正確的鋼印	報廢
	非鋼瓶製造時打刻的鋼印或核可維修時打的鋼印	所有出現這種瑕疵的鋼瓶	需經額外的檢查再判定

無縫鋼製容器再檢查作業

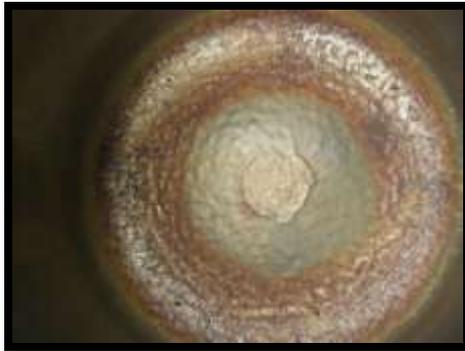
➤ 容器外觀檢查判定基準(五)

瑕疵的種類	定 義	判定基準	處置方式
電弧或火炬引起之損傷	鋼瓶上有局部的熔融、焊道或熔坑	所有出現這種瑕疵的鋼瓶	報廢
直立時不穩	直立時不穩有傾倒之危險	直立時傾斜	報廢

註1.以適當的工具修整受損的表面後，剩下的壁後至少須等於設計的最小壁厚。 2.若能明確的確認容器完全符合適當規格，則允許改變或修正鋼印和記號。

無縫鋼製容器再檢查作業

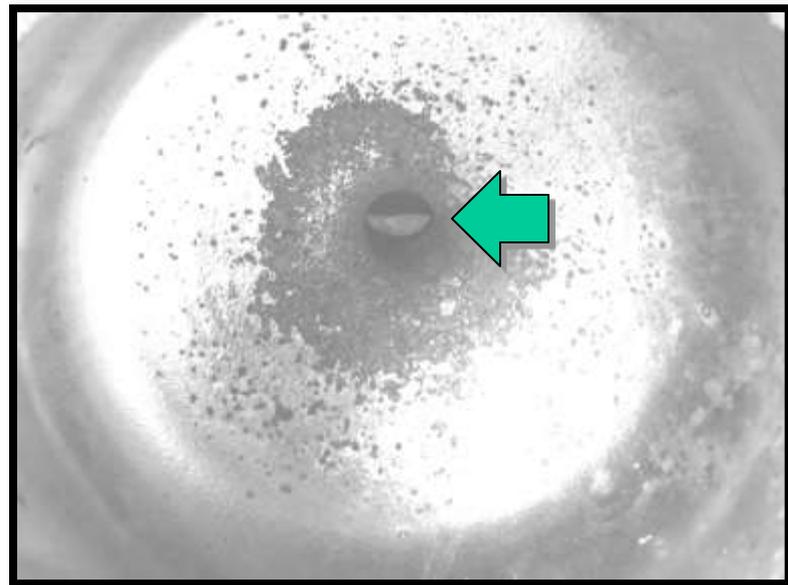
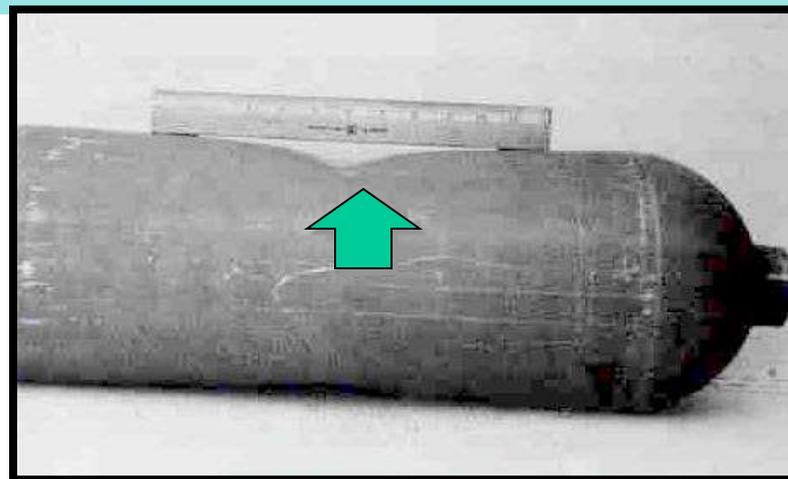
➤ 外觀不良例:



無縫鋼製容器再檢查作業

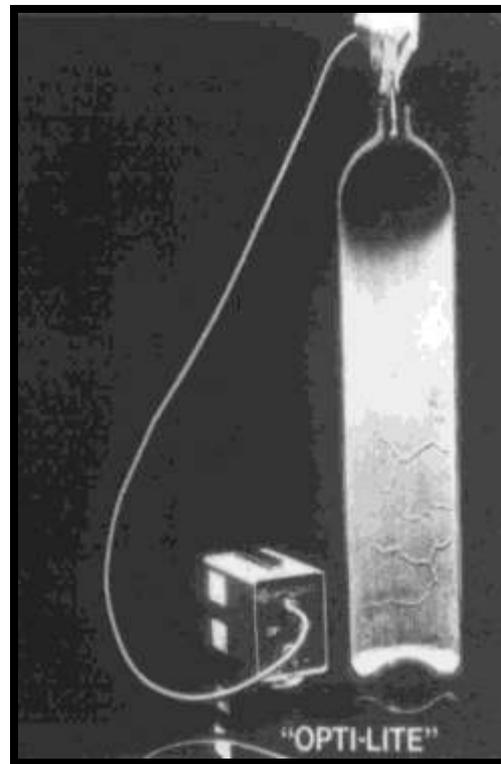
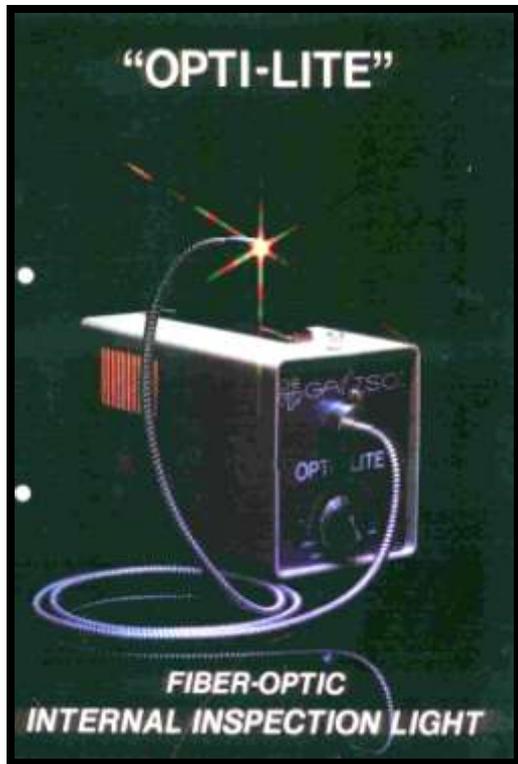
➤ 外觀檢查

如凹陷/銹蝕/瓶底..



無縫鋼製容器再檢查作業

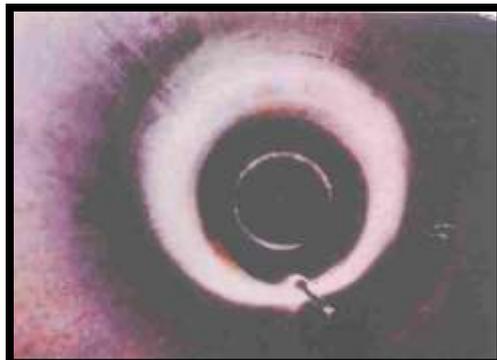
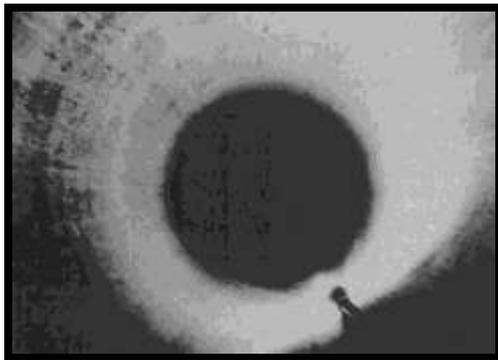
➤ 容器內部目視檢查



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 容器內部檢查

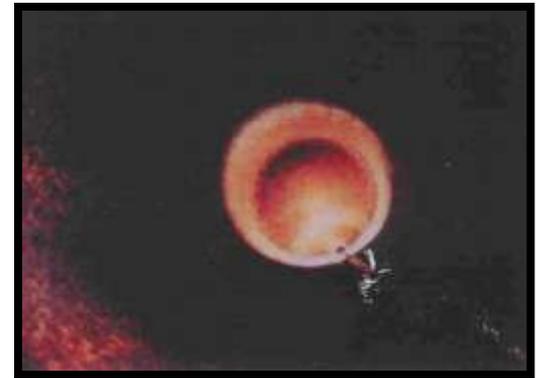
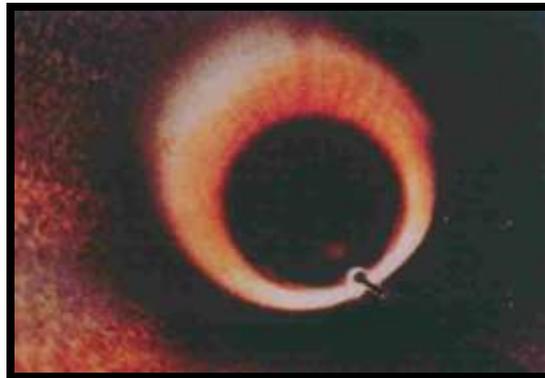
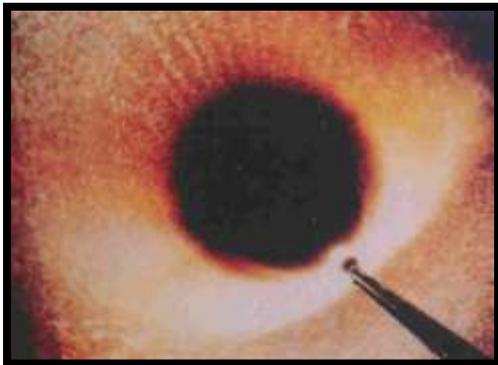
符合標準—可接受(例)



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 容器內部檢查

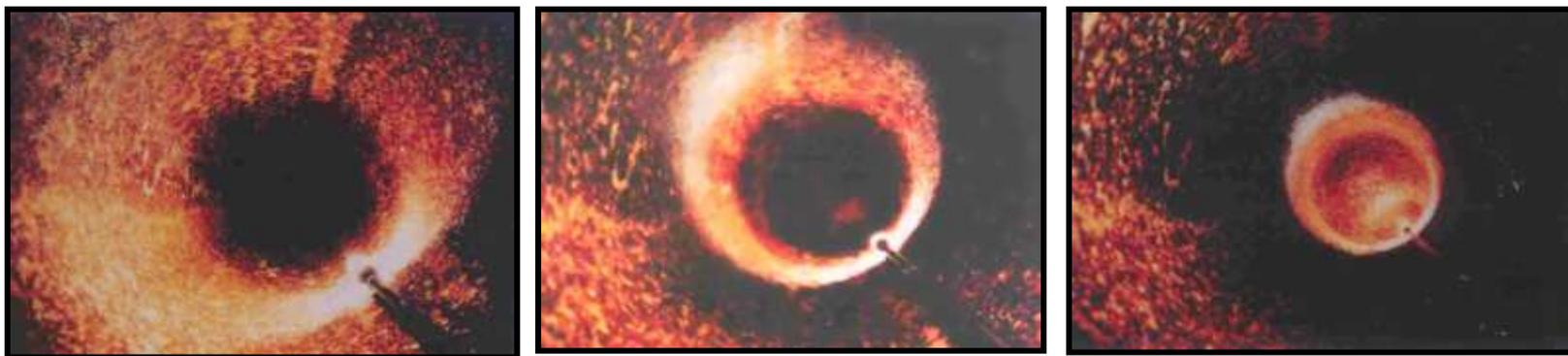
稍有薄銹—先做內部噴砂除銹,再重新判定 (例)



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 容器內部檢查

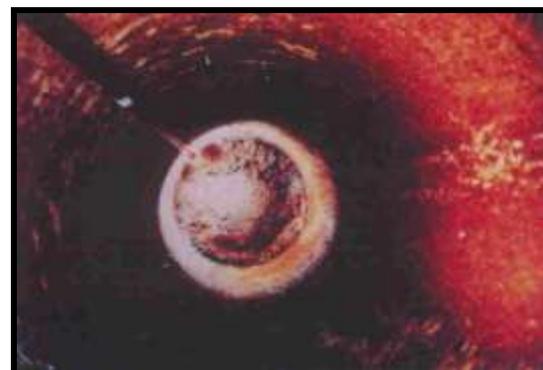
有銹斑__內部噴砂後再配合其它檢查判定(例)



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 容器內部檢查

銹蝕明顯__直接判定不合格,禁止再使用 (例)



無縫鋼製容器再檢查作業

- 瓶閥拆除後,以電動小鋼刷將瓶口螺紋之止洩帶殘屑清理乾淨



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 鋼瓶注水

注水後要靜置，靜置的目地是要讓瓶壁上包
覆的汽泡浮出，讓瓶內完全充滿水，汽泡浮
出後，要將瓶內的水再次補滿。

*****注水前要特別注意*****

瓶內有沒有裝過懼水性物質(如鉀、鋰、鈉、碳化鈣、磷
化鈣).,要確認有沒有殘留物。

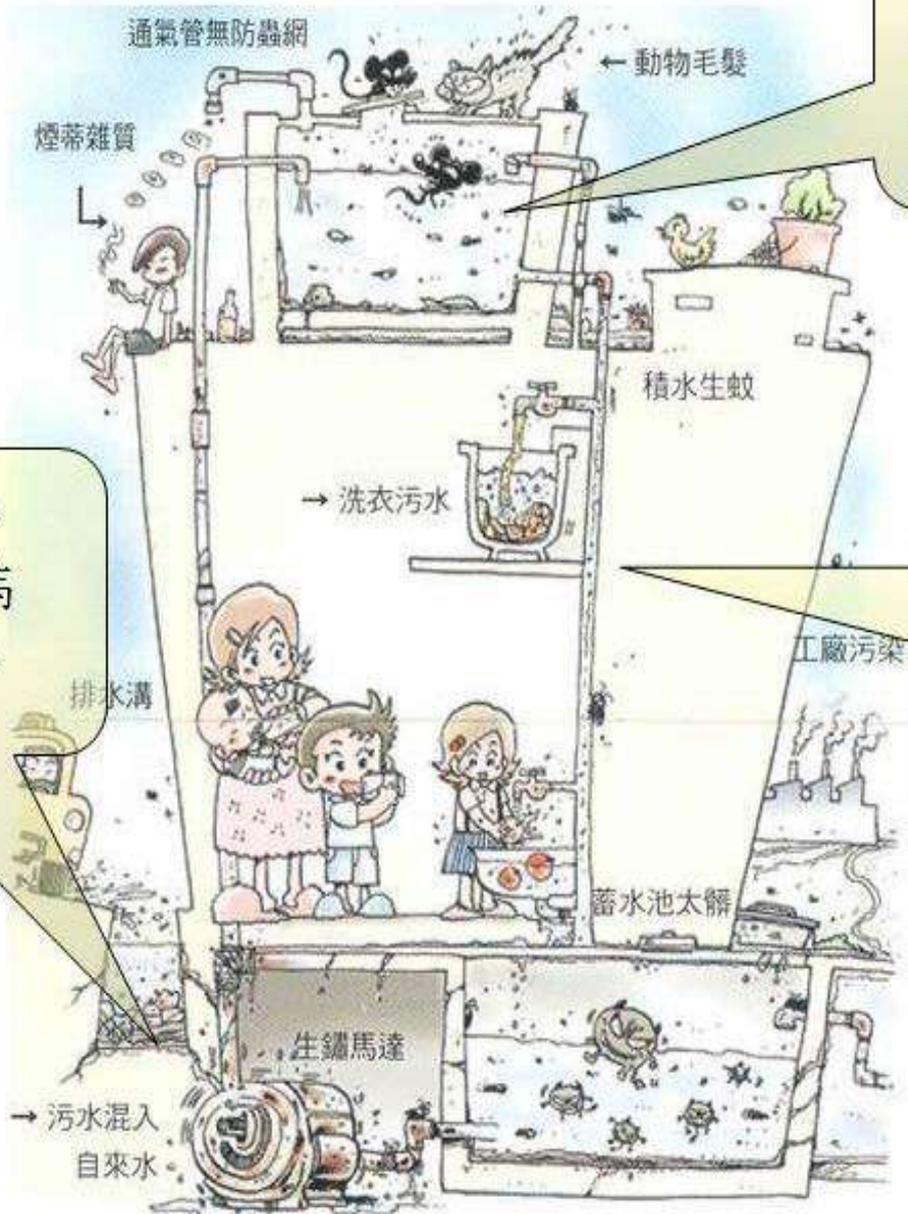


無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 水壓試驗用水需檢測



細菌、病毒、胞囊、
污水、泥沙、三鹵甲
烷、青苔、動物糞
便、動物屍體、



鉛管：鉛
鐵管：鐵銹
PVC管：氯乙烯

管線銹蝕（鐵銹、
石綿）、細菌、病
毒、胞囊、污水、
泥沙、MTBE

這就是運送我們用水的水管
——
用水二次污染問題



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 自來水水質標準

根據：中華民國九十二年八月二十日經濟部經水字第09204610280號令發布

- 管制項目：1. 水質細菌最大容許量
2. 濁度、色度、臭度、味
 3. 水質化學物質最大容許量

摘要：細菌性標準

項目	最大限值	單位
1. 大腸桿菌群 (Coliform Group)	一(月平均值)	CFU/一〇〇毫升
	六(濾膜法)	CFU/一〇〇毫升
2. 總菌落數(Total Bacterial Count)	一〇〇	CFU/毫升

中華民國工業氣體協會



無縫鋼製容器再檢查作業

耐壓試驗檢查週期

- 進口容器，依JIS or DOT規格製造，並經KHK or DOT檢查簽證，出廠五年後做再檢查，其他進口容器出廠三年後做再檢查。以後每三年檢查一次。
- 當發現有使用上疑慮，或變更充填氣體種類且距上次水壓日期一年以上，則可再執行容器耐壓試驗。



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 檢測設備性能確認之時機

每日作業前_使用標準瓶

每次檢修後_使用標準砝碼、標準壓力計



無縫鋼製容器再檢查作業

鋼瓶之測試壓力

- CNS 一般為充填壓力之 $\frac{5}{3}$ 倍
- JIS 一般為充填壓力之 $\frac{5}{3}$ 倍
- DOT(見後表)

無縫鋼製容器再檢查作業

序號	鋼瓶規格	測試壓力	特殊限制	備註
序號	鋼瓶規格	測試壓力	特殊限制	備註
1	DOT-3	3000 P. S. I.	無	
2	DOT3A,3AA	5 /3 倍工作壓力	腐蝕性鋼瓶除外	
3	DOT-3AL	5 /3 倍工作壓力	無	
4	DOT-3AX,3AAX	5 /3 倍工作壓力	無	
5	DOT3B,3BN	2 倍工作壓力	無	



無縫鋼製容器再檢查作業

序號	鋼瓶規格	測試壓力	特殊限制	備註
6	DOT-3C	不需再檢查測試	無	
7	DOT-3D	5 /3 倍工作壓力	無	
8	DOT-3E	不需再檢查測試	無	
9	DOT-3HT	5 /3 倍工作壓力	無	
10	DOT-3T	5 /3 倍工作壓力	無	



無縫鋼製容器再檢查作業

序號	鋼瓶規格	測試壓力	特殊限制	備註
11	DOT-4A	5 /3 倍工作壓力	無	
12	DOT-4B, 4BA, 4BW,4B-240ET	2倍工作壓力	腐蝕性鋼 瓶除外	
13	DOT-4C	不需再檢查測試	無	裝石油氣
14	DOT-4D, 4DA,4DS	2倍工作壓力	無	
15	DOT-4E	2倍工作壓力	無	

無縫鋼製容器再檢查作業

序號	鋼瓶規格	測試壓力	特殊限制	備註
16	DOT-4L	不需再檢查測試	無	
17	DOT-8, 8L 100R20	400 p. s. i. (max. 600p. s. I.)	無	
18	DOT-8, 8L 525	500 p. s. i.	無	
19	DOT-8, 8L 526(充填壓力 >450P. S. I.)	5 /3 倍工作壓力	無	
20	DOT-8, 8L 526(充填壓力 <450P. S. I.)	5 /3 倍工作壓力	腐蝕性鋼瓶 除外	



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 檢測設備性能確認之目地

設備性能確效

檢測結果之有效性



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 設備檢校(一)

將標準鋼瓶裝上測試頭蓋(水套頭蓋)，然後放入水套內，並將測試頭蓋旋入固定卡栓。並將空氣管接上，再將高壓管接上，接上後確認接牢不會脫落。

注意:將鋼瓶放入水套前必需確認水套內的水是足夠的。

無縫鋼製容器再檢查作業

設備檢校(二)

- 啟動加壓幫浦,將鋼瓶升壓至**3000 PSI**,確認顯示之膨脹量與標準瓶上所顯示的一致或在允許之範圍內。
- 重複此步驟,分別做3000PSI /4000PSI 等,確認膨脹量與永久膨脹量等都合乎標準。
- 如果測試結果顯示設備異常,則應先檢修設備再用標準砝碼及標準壓力表重校設備。



無縫鋼製容器再檢查作業(非水套)

耐壓試驗(一A)

- 將注滿水的待測鋼瓶，接上高壓管線接頭。
- 啟動幫浦加壓到 $100\text{kg}/\text{cm}^2$ ，停10秒檢查管線及接頭有無洩漏，然後卸壓，再調整滴定管內水位至滿水位。
- 重新啟動幫浦，將鋼瓶加壓至測試壓力後停止加壓，記錄滴定管水位 V_1 ，保持壓力30秒，30秒內壓力需維持在測試壓力，滿30秒後卸壓。

無縫鋼製容器再檢查作業(非水套)

耐壓試驗(一B)

- 當壓力計顯示壓力為“0”後，記錄滴定管水位 V_2 。
- 全膨脹量為 (V_1) ，永久膨脹量為 (V_1-V_2) 。

無縫鋼製容器再檢查作業(水套式)

耐壓試驗(二A)

- 每天開始做鋼瓶耐壓試驗前，應先排除水套至滴定管間管內氣泡。
- 將水套內水位補到適當位置。
- 將鋼瓶裝上測試頭(水套蓋)，並放入水套內。
- 將卡栓旋入卡槽內，再接空氣管及高壓水管。
- 將滴定管水位調整至零水位。

無縫鋼製容器再檢查作業(水套式)

➤ 耐壓試驗(二B)

- 啟動幫浦加壓，將鋼瓶壓力升壓到測試壓力。
- 瓶內壓力到達測試壓力後，記錄滴定管之水位 V_1 ，關閉加壓幫浦及加壓閥。
- 鋼瓶內保持測試壓力30秒，30秒後洩壓。
- 洩壓後等5~20秒，記錄滴定管水位 V_2 。
- 拆卸軟管接頭，並將鋼瓶吊離水套。
- 全膨脹量為 (V_1) ，永久膨脹量為 (V_1-V_2) 。

無縫鋼製容器再檢查作業

耐壓試驗失敗

- 測試時鋼瓶爆裂
- 無法建壓到額定測試壓力
- 保壓30秒時，鋼瓶內壓力下降到額定測試壓力之下
- 永久膨脹量是負值
- 其它

無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 膨脹量間的關係

全膨脹量 = 彈性膨脹量 + 永久膨脹量

➤ 永久膨脹率的計算：

$$\frac{\text{永久膨脹量}}{\text{全膨脹量}} \times 100 \% = \text{永久膨脹率}$$

無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 計算例(水套式):

Examples:

	Example 1	Example 2
Total Expansion	166.0cc	14.5cc
Permanent Expansion	3.0cc	0.2cc
% Permanent Expansion	$\frac{3.0}{166.0} \times 100 = 1.8\%$	$\frac{0.2}{14.5} \times 100 = 1.4\%$
Elastic Expansion	$166.0 - 3.0 = 163.0cc$	$14.5 - 0.2 = 14.3cc$



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 非水套式永久膨脹率之計算

水的壓縮量 $c = m \times p \times (k - 0.68p/10^5)$

全膨脹量 = 打入水量 - 水的壓縮量

永久膨脹量 = 打入水量 - 回水量

永久膨脹率 = (永久膨脹量 / 全膨脹量) x 100%

說明:m : 鋼瓶內水之質量 = 鋼瓶容積水量 + 打入水量 kg

p : 加壓之壓力, kg/cm²

k: 水之壓縮係數 查下表

無縫鋼製容器再檢查作業

水溫 °C	水之壓縮係數	水溫 °C	水之壓縮係數
6	0.049 15	17	0,046 95
7	0,048 86	18	0,046 80
8	0,048 60	19	0,046 68
9	0,048 34	20	0,046 54
10	0,048 12	21	0,046 43
11	0,047 92	22	0,046 33
12	0,047 75	23	0,046 23
13	0,047 59	24	0,046 13
14	0,047 42	25	0,046 04
15	0,047 25	26	0,045 94
16	0,047 10		

依ISO 6406



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 計算例(非水套式):

水溫20°C / 鋼瓶40公升 / 加壓到250KG/CM² / 入水800cc / 回水794cc

ex. 水的壓縮量 $c = m \times p \times (k - \underline{0.68p/10^5})$

$m=40+0.8=40.8$ $p=250$ $k= 0.04654$ (查表)

水的壓縮量 $c=40.8 \times 250 \times (0.04654 - 0.0017) = 457.368$

實際全膨脹量 = $800 - 457.368 = 342.6$ cc

永久膨脹量 $800 - 794 = 6$

永久膨脹率 $(6/342.6) \times 100\% = 1.75\%$



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 耐壓測試合格的判定

耐壓膨脹測試，永久膨脹率不得超過10%。

無縫鋼製容器再檢查作業

容器完成耐壓試驗後之後續處理：

- 倒除水分
- 清洗內部
- 加熱烘乾
- 刻印
- 裝回瓶閥

無縫鋼製容器再檢查作業(非水套)

- 將測試頭連接頭自鋼瓶上拆下。
- 將鋼瓶移往倒水烘乾區。
- 將鋼瓶移到倒水機上固定。
- 將吹洩管插入鋼瓶並固定。
- 啟動倒水烘乾機將鋼瓶翻轉,除水/烘乾。
- 特別注意倒水烘乾鋼瓶後，鋼瓶回正時有無水滴再掉入瓶內。

無縫鋼製容器再檢查作業

- 鋼瓶完成試驗後倒除水份吹淨及加熱



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 倒水烘乾後，檢查鋼瓶內部清洗後之狀況。

內部應清潔光亮，沒有油漬或水滯及可見之裂痕。

➤ 將檢查完成之瓶閥，接口清理乾淨後纏繞止洩帶後裝回鋼瓶。

裝回瓶閥時，鎖緊扭力應根據瓶閥接口規格設定不同扭力。

無縫鋼製容器再檢查作業

附屬品檢查,檢查項目：

- 瓶閥螺紋完整性，缺陷。
- 瓶閥之耐壓等級、氣密試驗、動作檢查。
- 瓶閥之安全裝置。
- 附加物之固定情況。

無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 附屬品檢查__瓶閥檢查與維護



無縫鋼製容器再檢查作業

- 瓶閥檢查時應拆解各組件，並定期更換耗材如：氣密墊圈、安全破裂片. . .
- 更換安全破裂片時應特別注意，必須配合灌充氣體種類及使用瓶閥原廠規格之破裂片，避免用錯規格。於超壓時安全破裂片應破裂未破裂，進而使鋼瓶爆裂之困境。
- 瓶閥瓶體如有歪斜變型應即更換，防止鋼瓶灌氣後瓶閥斷裂脫離，造成嚴重安全事件。



無縫鋼製容器再檢查作業

依國際適用標準

- 充填壓縮氣體(O_2 、 N_2 、 Ar)的鋼瓶充填壓力為14.7 MPa ($150\text{kg}/\text{cm}^2$)時,鋼瓶之測試壓力為24.5 MPa ($250\text{kg}/\text{cm}^2$)，選用瓶閥上安全破片之破裂壓力應為19.6MPa($200\text{kg}/\text{cm}^2$)。
- 充填液化氣體(CO_2)的鋼瓶應選用充填壓力11.76 MPa ($120\text{kg}/\text{cm}^2$)、測試壓力為19.6 MPa ($200\text{kg}/\text{cm}^2$)以上(含)的鋼瓶，當使用充填壓力11.76MPa、測試壓力為19.6 MPa的鋼瓶充填液化氣體(CO_2)時，瓶閥上安全破片之破裂壓力應使用15.68MPa規格。



無縫鋼製容器再檢查作業

- 所有的螺紋都必須檢查，以確保螺紋的直徑、形式、長度及錐體都能滿足需求。
- 維護必須包括有一般的清潔，並結合彈性零件及毀損或受損的零件及有需要時安全裝置之更換。
- 重新組裝完畢之後，必須檢查是否能正確操作，而且要以原本的操作壓力，來進行內部與外部的漏氣檢查。



無縫鋼製容器再檢查作業

- 瓶口螺紋量具



無縫鋼製容器再檢查作業

- 台灣市面上最常見之兩種鋼瓶閥接口

類別	斜率	螺紋數/吋	螺紋外徑
JIS-V2	3/26	14	28mm
CGA3/4	1/16	14	26mm

- 切切不可 “配錯鋼瓶與瓶閥”
- 裝回瓶閥前再次確認規格。



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 鎖緊及拆卸瓶閥時所需之扭距

瓶閥規格	鎖緊所需 扭距(ft-lb)	拆卸時所 需扭距(ft-lb)
3/8"NGT	100	140
1/2"NGT	150	220
3/4"NGT	250	300
1"NGT	350	400

無縫鋼製容器再檢查作業-鎖緊扭矩

氣瓶材質	螺紋規格	鎖緊扭矩(建議範圍)	
鋁合金瓶	0.750-16 UNF 2B	60-75 ft. lbs	8.4-10 Kg. M
鋁合金瓶	0.625-18 UNF 2B	60-75 ft. lbs	8.4-10 Kg. M
鋁合金瓶	0.875-14 UNF 2B	90-105 ft. lbs	12.5-14.6 Kg. M
鋁合金瓶	斜螺紋 17E	56 -71ft. lbs	7.8-10 Kg. M
鋁合金瓶	斜螺紋 25E	71 -83ft. lbs	10-11.5 Kg. M
鋁合金瓶	直螺紋 M18	64 -75ft. lbs	8.9-10.4 Kg. M
鋁合金瓶	直螺紋 M25	71 -98ft. lbs	10-13.6 Kg. M
碳合金瓶	3/8" NPT Male	100 ft. lbs	13.9 Kg. M
碳合金瓶	1/2" NPT Male	150 ft. lbs	20.8 Kg. M
碳合金瓶	3/4" NPT Male	250 ft. lbs	34.7 Kg. M
碳合金瓶	1" NPT Male	350 ft. lbs	48.6 Kg. M
碳合金瓶	JP V2, V3	135 -150ft. lbs	18.8 -20.9Kg. M

無縫鋼製容器再檢查作業

- 過大的扭矩可能造成瓶閥內部斷裂



無縫鋼製容器再檢查作業

完成檢查後，容器之刻印

- 合格品_檢查機構之印記。
檢查完成之日期。
- 不合格品_原來規格鋼印
上打上連續“X”。
- 於瓶肩打鋼印，須將鋼瓶放
置於平坦之地面並將鋼瓶固
定，防止傾倒。



無縫鋼製容器再檢查作業

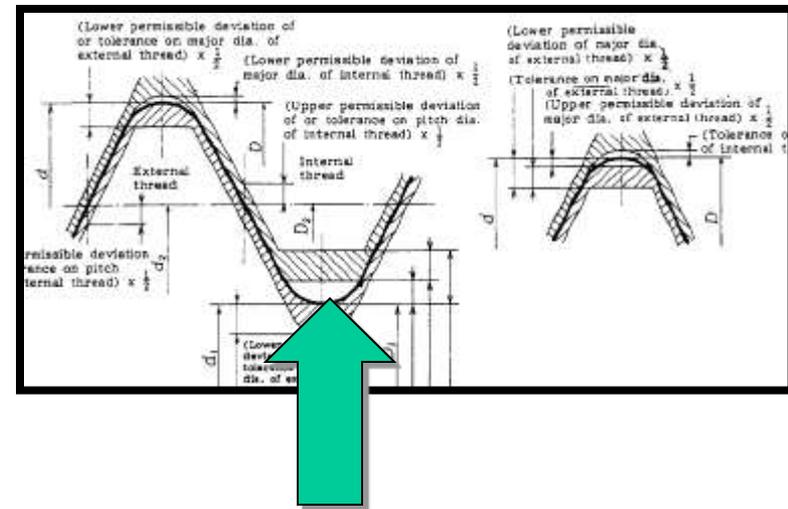
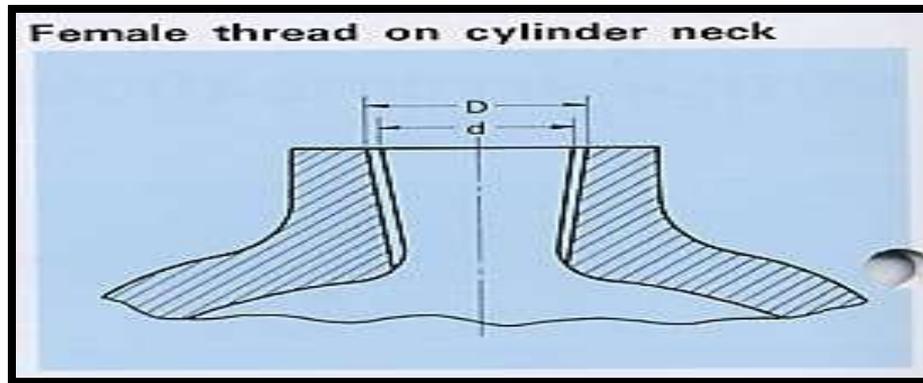
➤ 閥之再組裝

應依瓶閥接口形式選用適當之密封材
止洩帶 或 止洩墊圈



無縫鋼製容器再檢查作業

- 閥安裝時應注意事項
孔徑、斜率、螺紋規格



無縫鋼製容器再檢查作業

瓶閥止洩帶

➤ 厚型 (PTFT-Teflon)

🌸 建議採用本項規格

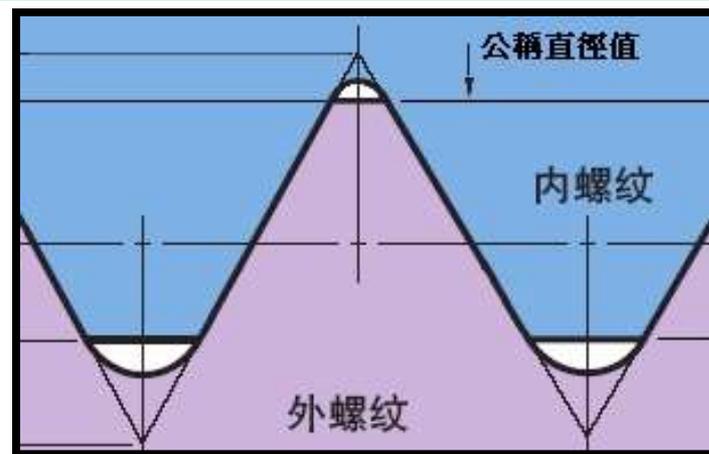
🌸 0.1mm×13mm×15m

🌸 由閥基部頂端3圈處起，順著螺紋方向往閥基部末端纏繞，一次完成。

🌸 纏繞時每圈需與上層重疊50% (視同繞2圈)。

➤ 薄型 (PTFT 屬於一般用途,例如自來水管)

🌸 0.08mm×13mm×10m



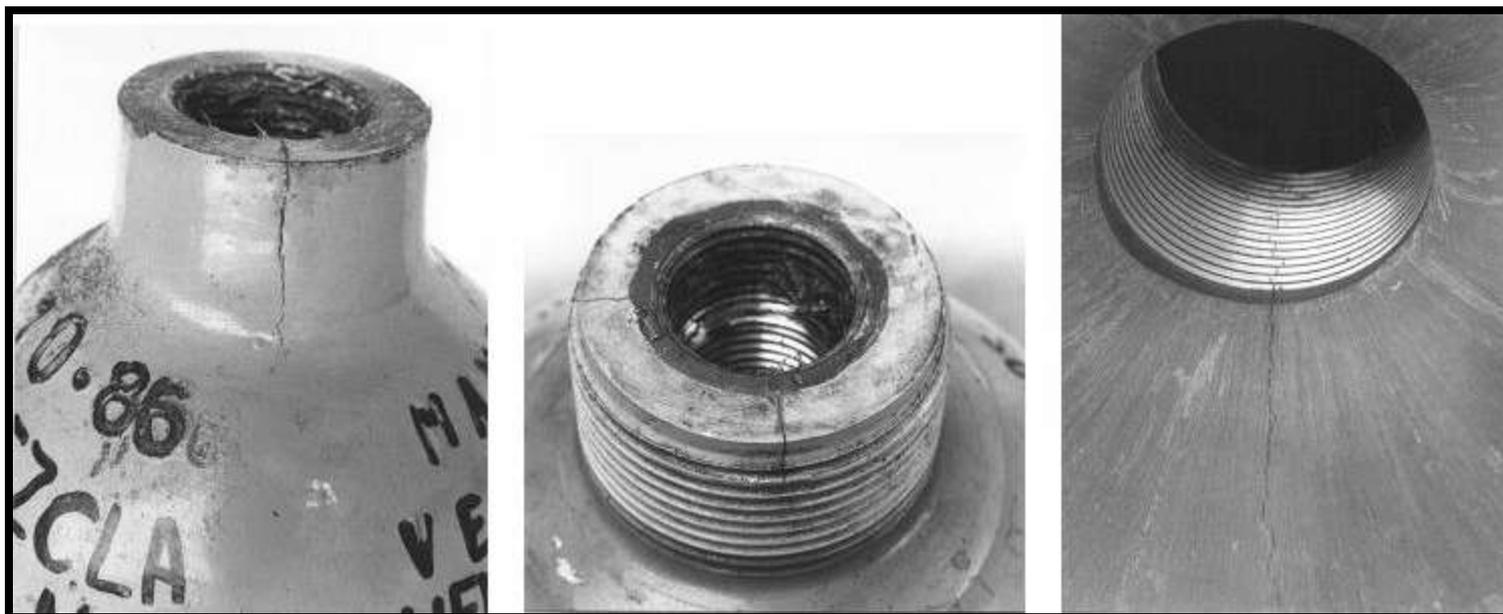
瓶口螺紋規格		基本尺寸			螺紋 角度	螺距	錐度 (斜率)	引用標準
		大徑	中心徑	小徑				
中國	PZ19.2	19.2	18.036	16.872	55°	1.814	3/25	GB8335
	PZ27.8	27.8	26.636	25.472		2.117		
	PZ39	39.0	37.643	36.286				
德國	W19.8	19.2	18.038	16.878				DIN477
	W28.8	27.8	26.648	25.476				
英國	1"-14	27.788	26.624	25.461			1.814	1/8
日本	W20-14	20	18.838	17.676			3/26	JIS B8246
	W28-14	28	26.838	25.676				
美國	½-14NGT	21.223	19.771	18.321	60°	2.209	1/16	ANSI B57.1
	¾-14NGT	26.568	25.118	23.667				
	1-11 ½ NGT	33.228	31.461	29.695				
	1 ½-11 ½ NGT	48.055	46.286	44.52				
	2-11 ½ NPT	60.092	58.325	56.558				

無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 閥之再組裝

應使用適當之扭矩,避免造成閥或接口損壞

使用不當扭矩造成接口損壞(例)



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 氣體容器之塗裝顏色

高壓氣體之種類	胴體顏色	高壓氣體之種類	胴體顏色
氧 氣	黑 色	液 氣	黃 色
氫 氣	紅 色	乙 炔 氣	咖啡色
液化二氧化碳	綠 色	其 化 種 類	灰 色
液 氨	白 色		

無縫鋼製容器再檢查作業

不合格氣體容器的處置

- 切成兩段或在上端切割不規則的孔。
- 容器殘體集中後交資源回收廠或直接送熔鋼廠回收。



無縫鋼製容器再檢查作業

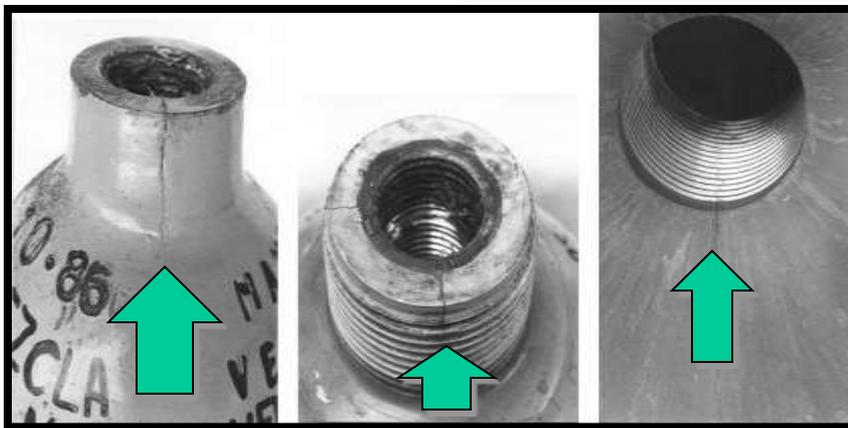
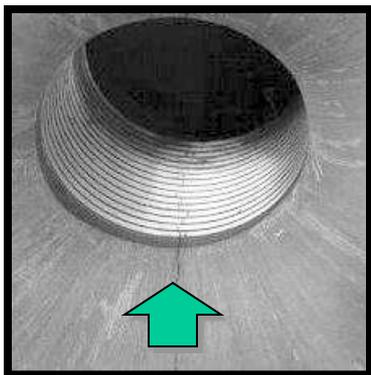
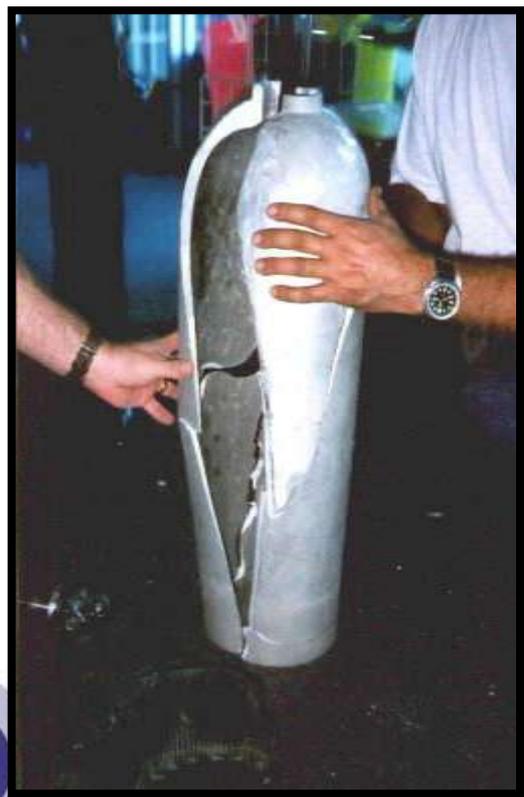
鋁瓶檢測__美國DOT管線和危險材料安全管理局

- 2006年8月29日發布
- 49 CFR 173和180部分，標示號碼 PHMSA -03-14405 (HM-220F)，RIN 2137-AD78
- 用鋁合金6351-T6所製造且用於 SCUBA，SCBA，和氧氣之鋁氣瓶 - 修正之再驗證和使用的標準
- 生效日期：2007年1月1日。
- 鋁合金6351-T6所製造且用於自給式水底呼吸器（SCUBA），自給式呼吸器（SCBA），和氧氣之氣瓶在持續負荷下的破裂。在氣瓶之頸部的底部，即氣瓶內部之最低螺牙處或下方產生破裂。



無縫鋼製容器再檢查作業

- 鋁瓶水壓試驗時應同時加做項目__渦電流檢測



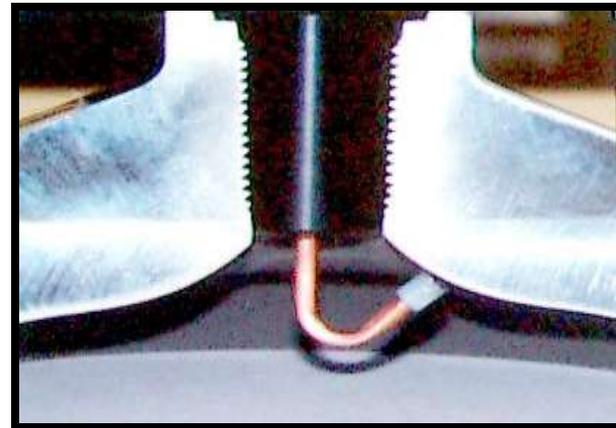
無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 鋁瓶檢測相關設備



無縫鋼製容器再檢查作業

➤ 鋁瓶檢測相關設備



無縫鋼製容器再檢查作業

鋁瓶再檢查內容摘要

- 為避免鎖壞或拆壞瓶閥接口螺紋，應以扭力扳手拆裝瓶閥。
- 在做再驗證時需結合目視和渦流檢查。
- 對於做結合目視檢查和渦流檢查的人員增加額外的訓練要求。
- 目視檢查之渦流檢查顯示頸部或肩部的任何裂縫等於或大於兩個螺牙時，氣瓶必須報廢。



無縫鋼製容器再檢查作業

- 鋁瓶再檢查之耐壓試驗必須以水套法進行測試。
- 依據CGA. C6. 3鋁瓶以蒸氣乾燥時，溫度不得超過 121°C 。
- 依據ISO-10461由可熱處理鋁合金所製造出來的氣瓶，加熱的溫度不能超過 175°C 。以非熱處理合金所製造的氣瓶(如AA5283)，其最大的加熱溫度不能過 80°C 。



附記

其它應注意事項

- 鋼瓶檢查作業區應放置氣體之物質安全資料表(MSDS)。
- 鋼瓶檢查作業區禁止存放鋰、鈉、鉀等禁水性物質。
- 橡膠類備品手套工具不可與有機溶劑及油漆類放置於同一儲存櫃中。

附記

- 使用之吊掛機具必須標示最大荷重，吊鉤須有防脫簧片。
- 用電設備必須設置漏電斷路器。
- 耐壓試驗檢測結果必須進行判定。
- 吹入鋼瓶之氣體不可有任何油氣。

無縫鋼製容器再檢查作業



如有問題,請聯絡氣體協會

