

ISO 10461 無縫鋁合金氣瓶

——週期性檢查及測試

(內容解說)

100年度專業訓練

100.12.10

撰稿：游仁傑

聲明

本教材內容旨在說明“ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試”之內容，引用ISO 10461之內容僅供此次上課使用，不作它用。任何人不得任意複製或轉作其它用途。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

章節

- ▶ 1 範圍
- ▶ 2 基本的參考
- ▶ 3 週期性檢查與測試的間隔
- ▶ 4 週期性檢查與測試之程序的項目
- ▶ 5 檢查與測試時對氣瓶及準備工作之辨識
- ▶ 6 釋壓與取出閥門程序
- ▶ 7 外觀目視檢查
- ▶ 8 內部狀況的檢查

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 9 補充測試
- ▶ 10 氣瓶頸口的檢查
- ▶ 11 壓力測試或超音波檢驗
- ▶ 12 閥門及其他附件的檢查
- ▶ 13 氣瓶維修
- ▶ 14 最後的操作
- ▶ 15 拒檢並報廢不堪使用的氣瓶
- ▶ 附錄A(資訊的) 週期性檢查與測試的間隔
- ▶ 附錄B(標準的) 在目視檢查時所發現的缺失，及要拒檢無接縫式鋁合金氣瓶之條件的說明與評估

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 附錄C(標準的) 當要打開閥門或當懷疑某一氣瓶之閥門有堵塞時，所應該要採取的程序
- ▶ 附錄D(資訊的) 鋁合金氣瓶的清理
- ▶ 附錄E(資訊的) 氣瓶的體積膨脹測試
- ▶ 附錄F(資訊的) 閥門及其接合處之檢查及維護：建議的程序
- ▶ 附錄G(資訊的) 氣瓶的測試日期標示環
- ▶ 參考書目

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

前言

- ▶ ISO(國際標準組織)是各國標準組織體(ISO會員體)的一個世界性聯盟。
- ▶ 準備「國際性標準」的工作，正常而言是透過ISO技術委員會來完成，技術委員會的主要工作是製作「國際標準規格」。
- ▶ 由技術委員會所採取擬定的「國際標準規格」需輪流送達各會員體進行投票，當由投票的會員體有至少75%通過以後，始可公佈成「國際標準規格」。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 週期性檢查及測試程序之主要目標乃在滿足，在完整的檢查及測試後，氣瓶(單瓶或從集束組取出的數瓶)可供繼續使用一段時間的需求。

□ 1 範圍

- ▶ 無縫式鋁合金氣瓶、可運輸式、在壓力下可灌充經壓縮或液化氣體的氣瓶，其水容積從0.5公升到150公升。但不適用於乙炔氣瓶。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

□ 2 基本參考資料

- ▶ ISO 9712 非破壞性測試—人員的資格及認證
- ▶ ISO 11114-2:2000 可運輸的氣瓶—氣瓶的相容性及含有氣體之閥門材質—第2部:非金屬性材料。
- ▶ ISO 11621 氣瓶—更換氣體之程序
- ▶ ISO 13341 可運輸的氣瓶—將閥門裝在氣瓶上
- ▶ ISO 13769 氣瓶—蓋上標章

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

□3 週期性檢查與測試的間隔

- ▶ 「聯合國針對危險物品之運輸建議」、及「典型條例」之要求下，或經各國或各國際權威機構之指定下，一個氣瓶在其使用過期之後，而要重新裝填時，必須進行週期性檢查與測試。
- ▶ 在國家或國際權威機構所指定之時間內，或在相關的氣瓶設計標準(如果該期間較短的話)所指定之時間內，所有人或使用者必須負責將氣瓶送回，以進行週期性檢查與測試。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

□ 4週周期性檢查與測試之程序的項目

- ▶ 每一個氣瓶都必須送回依下列的程序做週周期性檢查與測試：
 - a. 氣瓶的辨識及準備進行檢查與測試(條文5)
 - b. 釋壓與取出閥門之程序(條文6)
 - c. 外觀目視檢查(條文7)
 - d. 內部狀況的檢查(條文8)
 - e. 補充測試(條文9)
 - f. 氣瓶頸口的檢查(條文10)
 - g. 壓力測試或超音波檢驗(條文11)

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

h. 閥門及其他附件的檢查(條文12)

i. 氣瓶維修(條文13)

J. 最後的操作(條文14)

K. 拒檢並報廢不堪使用的氣瓶(條文15)

- ▶ 必須在壓力測試之前作內部狀況的檢查
- ▶ 未通過檢查或測試的氣瓶必須予以報廢
- ▶ 若是氣瓶通過上述的各程序，但是該氣瓶的狀況仍然存疑的話，則必須進行額外的測試，以確定其穩定性是適合繼續可再使用(參考條文9)，否則該氣瓶就必須判為不堪再使用。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 檢查與測試的工作只能由足堪勝任且在相關規定下獲授權的人員來擔任。
- ▶ 鋁合金氣瓶的機械特性可能會受暴露在熱環境所影響，因此，任何操作的最高溫度必須遵行製造商的建議。
- ▶ 依據拒檢的理由，某些氣瓶可能是可以再度恢復使用的。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

□ 5 檢查與測試時對氣瓶及準備工作之確認

在進行任何工作之前，氣瓶的相關資料(例如：參考ISO 13769)及其內容與氣瓶所有人都必須被釐清(例如：從標籤與鋼印)，如有不正確及難以辨認的標記或內含未知氣體的氣瓶，都要另外存放及做特別的處理。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

□ 6 釋壓及取出閥門程序

▶ 6.1 一般

要透過壓力測試以進行內部檢查或測試的氣瓶，必須先經過釋壓與取出閥門的操作。

▶ 6.2 氣瓶需要釋壓

- ✓ 必須在安全的情況下被釋壓，且在處理前要在受管制之行為下進行，尤其當在處理內含易燃的、氧化的、侵蝕性的或有毒的氣體之氣瓶時必須要特別小心，防止在內部檢查時發生危險事件。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ✓ 可能仍有壓力的氣瓶在移除任何附件時(如：閥門、凸緣等)，必須先執行正面的檢查以確保該氣瓶內沒有有任何的氣體，此工作可如附錄C中所敘述的使用一個顯示於圖C.1中的裝置來完成。
- ✓ 如果氣瓶的閥門無法轉動或者阻塞住的話，就要如附錄C中的說明來處理。
- ✓ 如果從集束組中卸下來的氣瓶並未裝有氣閥門時，則其連接點必須加以檢查，確認通道暢通氣體可以自由進出氣瓶。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 6.3 不需要取出閥門的氣瓶
- ✓ 氣瓶必須釋壓直到低於5bar以後，再進行超音波檢驗。
- ✓ 要透過超音波的方法來檢查的氣瓶，請參考條文8

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

□ 7 外觀目視檢查

▶ 7.1 進行外觀目視檢查的準備工作

- ✓ 如果一個氣瓶的外觀狀況難以對其外表進行適當的目視檢查，則必須在檢查前先對其完成準備工作，以適當的方法，如：洗刷、強力水柱、噴砂、化學藥劑清理或其他適當的方法等（參考附錄D或詢問製造商），先將之清潔乾淨、去除其外表上面所有的塗層、腐蝕物、柏油、油污或其他外在的東西。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ✓ 鹼性溶劑及油漆刮除器則會傷害鋁合金，不可使用。用以清理氣瓶的方法必須是經認可的，且在受管制的程序中進行。任何時候都必須要小心，以免傷害到氣瓶或刮除過多的氣瓶外壁(參考附錄B)。
- ✓ 如果氣瓶外表有使用尼龍、聚乙烯或是近似的塗層，當塗層有損傷或者難以進行檢查時，該塗層就必須予以剝除。如果該塗層已經使用超過14.2.2中所指定的溫度極限之熱度來進行清除，或顯示出有熱損害之情形時，必須先咨詢製造商，且必須完成必要的測試與檢查才可再使用。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 7.2 檢查程序

每一個氣瓶的外表均須針對下列各項來檢查：

- ✓ 凹痕、割傷、鑿痕、凸痕、破裂、層壓或過度的瓶底磨損；
- ✓ 熱損害、噴燈或電弧燒傷(如指定於表B.1中者)；
- ✓ 腐蝕(如指定於表B.2中者)；
- ✓ 其他缺失，如難以辨讀、不正確的或是未經授權的戳記標章、或未經授權的附加物或修改；
- ✓ 所有永久性附加裝置之完整性(參考B.2)。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

當針對腐蝕性檢查時(參考C)，必須特別**注意水份容易聚集的區域**，這些包括有全部的瓶底區、介於本體及腳環的連接處、及介於本體及護罩的連接處等地方。至於拒收的標準，請參考附錄B。對於未來已不再適合使用的氣瓶，應該視為不堪使用品(參考條文15)。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

□ 8 內部狀況的檢查

- ▶ 氣瓶必須做內部檢查以符合週期性檢查與測試的需求。
- ▶ 當閥門被移除以後，必須進行內部的目視檢查。
- ▶ 以超音波方法來進行檢驗的氣瓶而言，及使用指定於 11.4.4.2.2 中的參考凹痕來做校驗時，該閥門可不必移除。
- ▶ 對**持續負荷較敏感的鋁合金氣瓶**而言，如那些從 IAA 6351A 或 IAA 6082A 合金中製造出來者，其瓶肩及瓶口區必須做內部的目視檢查；替代的非破壞性檢驗方法，如**渦電流或超音波檢驗**。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 進行內部目視檢查的氣瓶而言，必須要使用足夠的照明，以找出那些近似於列示於7.2 a) 及7.2 c) 中的缺失。
- ▶ 任何會阻礙內部目視檢查之裏面的內襯或塗層，均須予以移除。
- ▶ 任何有表面鏽蝕之現象之鋁瓶，要用適當的方法來加以做內部清潔。用以清潔氣瓶的方法，必須是經過認可的，且要在受管制的程序中進行，任何時候都要小心謹慎以免傷害到氣瓶。在每一次清潔之後，氣瓶都必須再檢查一遍。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 如果氣瓶內含有非腐蝕性的氣體，且內部頸口之直徑 $< 9\text{mm}$ 時，其水容量 < 0.5 公升的話，則可以使用下列的替代方法去進行內部的目視檢查。
- ▶ 一當氣瓶在倒置位置且要取下閥門之前時，若在氣瓶進行排氣，檢測看有無水氣產生，如果有發現任何水氣，則該氣瓶應視為不堪使用。
- ▶ 一尋找污染物，例如：在水壓測試之後所用的水中，如果在水壓測試的水流中發現有污染物，則該氣瓶應視為不堪使用。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 9 補充測試

- ▶ 目視測試時，若對缺失的型式或其嚴謹性有所懷疑的話，就需進行額外的測試或使用其他檢驗方法，例如：超音波技術、檢查重量或其他非破壞性的測試。
- ▶ 當進行硬度測試時(例如：參考ISO 6506)或使用替代的方法時(例如：傳導)，至少其必須滿足所設計之硬度值的最小需求。只有在氣瓶製造當時，由主管機構核准使用且其結果與核准均予以記錄的話才可使用替代的方法。當此值未知時，則氣瓶在**烘乾操作之前後**均需進行**硬度測試**，且其硬度值不能出現大量降低之情形，而所有的硬度測試都必須在氣瓶的平行段進行，要足夠小心以確保不會形成深度的壓痕，且在其側壁上不會產生偏斜的現象。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

□ 10 氣瓶頸口的檢查

▶ 10.1 氣瓶到閥門螺紋

當閥門被卸下後，必須檢查氣瓶到閥門螺紋的位置，以辨識出螺紋的型式(例如：針對25E參考ISO 11191)並確定它們是

- ✓ 乾淨的且完整
- ✓ 沒有損傷
- ✓ 沒有刺刺的毛邊
- ✓ 沒有破裂—徹底檢查有無破裂(參考附錄B)
- ✓ 沒有其他瑕疵，例如：腐蝕。

破裂會有裂縫，而且會垂直向下裂到螺紋處且會裂經螺紋的表面(參考圖B.6)，這種裂痕不能與接點記號(螺紋機械停止記號)相互混淆(參考圖B.7)，在進行瓶肩之破裂或其他缺失之偵檢時，必須特別留意螺紋底部的位置。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 10.2 其他瓶頸表面

頸口的其他表面也必須檢查以確保沒有破裂或其他缺失(參考附錄B)。

▶ 10.3 已受損的內部瓶頸螺紋

必要時與製造商或足堪勝任的設計權威人士確認瓶頸變更設計的可行性，進行螺紋重新攻牙僅能由足堪勝任的人員操作，以提供適當的有效之螺紋數。重新攻牙後，必須使用適當的螺紋量具來檢查該螺紋(例如：針對25E的ISO 11191)。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 10.4 頸環與頸領之連接

- ✓ 當頸環/領被連接上時，必須檢查其緊固性並檢查外部螺紋有無受損，在使用適當的程序下，才能更換頸環。
- ✓ 在更換頸環/領時，發現氣瓶材質有嚴重受損時，則該氣瓶應該視為不堪使用。如果頸環有被焊接或熔接時，則該氣瓶應該視為不堪使用。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

□ 11 壓力測試或超音波檢驗

▶ 11.1 一般

- ✓ 每一個氣瓶都必須送去進行壓力測試或作超音波檢驗

警告 — 必須採取適當的措施以確保安全地操作並使其內含之能量獲得釋放。注意：氣壓測試比水壓測試必須要更加小心，不論容器的大小，在進行此一測試時所產生的任何錯誤，都會嚴重的導致在氣體壓力下的破裂現象。因此，此一測試只有在確信安全措施都滿足了其安全需求以後，才可實施。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ✓ 水壓測試可能是一種證明的壓力測試，也可能是一種體積的膨脹測試，再以之做為適當的方法，而來設計氣瓶的特性，而水的證明壓力測試也可以用氣體的證明壓力測試來取代。
- ✓ 當決定了採用某一種特殊的測試型式以後，其結果就是最終想得到的，該測試壓力應該要與戳記在氣瓶上的標示值相符合。
- ✓ 一旦氣瓶沒有通過上述所提及之任何一種測試方法的話，則就再也沒有其他測試方法可資運用以證明該氣瓶的堪用性。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 11.2 證明的壓力測試

✓ 11.2.1 前言

- 任何氣瓶若無法滿足證明壓力測試方法的話，就應被視為是非堪用品。
- 測試進行時，氣瓶中的壓力必須逐漸增加，一直到抵達測試壓力為止，且當氣瓶與壓力源隔離以後，氣瓶內的測試壓力必須保持至少30秒，在此期間，所記錄的壓力不能有下降或任何洩漏的情形，而且在測試當中，必須有足夠的預防措施。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 11.2.2 測試設備

- 11.2.2.1 該測試設備之壓力系統的所有硬管、軟管、閥門、配接器及元件等，都必須設計成能承受要被測試之氣瓶之最大測試壓力至少1.5倍以上的壓力。
- 11.2.2.2 壓力錶必須是屬於工業用的第一等級(誤差是末值的 $\pm 1\%$)，刻度必須能適用於測試壓力(例如：EN 837-1或EN 837-3)。也必須定期的校正其精度，且頻率不能少於一個月一次，主要標準規格必須依據國家規格之要求來設定，使得測試壓力可介於壓力錶上能被測試之值的大約三分之一與三分之二之間。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- 11.2.2.3 在進行設備的設計與安裝，與氣瓶的連接及作業步驟中，當加入了水以後，必須**避免空氣跑到系統裏面**。
- 11.2.2.4 系統中所有的連接點都必須緊密接合。
- 11.2.2.5 測試設備上必須裝配一個合適的系統控制裝置，以確保相對於不同壓力的各個氣瓶之測試壓力都不會超出於11.2.3.3中的容許值。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 11.2.3 測試標準

- 11.2.3.1 可同時對一個以上的氣瓶提供相同的測試壓力來進行測試。如果沒有使用個別的測試點，當有洩漏現象產生時，則所有被測試的氣瓶都須分別地重新再測試。
- 11.2.3.2 在加上壓力之前，該氣瓶的外在表面必須是乾燥沒有滲漏的。
- 11.2.3.3 所加上的壓力不能低於測試壓力，且不能超過測試壓力的3%或10bar以上。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- 11.2.3.4 當到達測試壓力時，氣瓶必須與壓力幫浦隔離，並使其內部的壓力保持至少30秒的時間。
- 11.2.3.5 如果在壓力系統中有出現洩漏的現象，必須馬上修正，而且氣瓶必須重新測試。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 11.2.4 接受標準

- 在壓力保持的30秒期間，在壓力計上所讀到的值必須維持恆定。
- 在氣瓶的整個表面上要能看不出有任何洩漏之情形產生，此一檢查可以在30秒的壓力保持期間行之，而且在視覺上要能看不出有永久變形之現象。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 11.3 水壓容積膨脹測試

- ✓ 附錄E有建議完成本項測試所需的典型方法，並可經由預選的水套法或是非水套法，來決定無接縫式鋁合金氣瓶之體積膨脹的細節說明，該測試方法中，所選用的設備及程序都需經主管機關核准。水套體積膨脹測試必須在裝有水位刻度的玻璃量管、固定刻度的玻璃量管、或是用秤重碗計量的設備上來進行。必須注意的是，氣瓶的整個外表都是濕的，但是不能有任何氣泡。
- ✓ 氣瓶的永久性體積膨脹表示，在氣瓶被保持在測試壓力最少30秒之後，測試壓力所造成的總膨脹之百分比，不能超出所設計之特性的百分比值，如果此永久膨脹之值超過的話，則該氣瓶應被當成非堪用品。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 11.4 超音波檢驗

✓ 11.4.1 背景

有關氣瓶之**超音波檢驗**乃是依據ISO 9305、ISO 9764、ISO 10543之管路的超音波檢驗而來，氣瓶的特殊形狀特徵及週期性檢查之範圍條件都已列入考慮。

✓ 11.4.2 範圍

週期性檢查架構內之無縫式鋁合金氣瓶(水容積 ≥ 2 公升)之超音波檢驗(UE)可以在11.2及11.3中所指定的測試場所中進行。

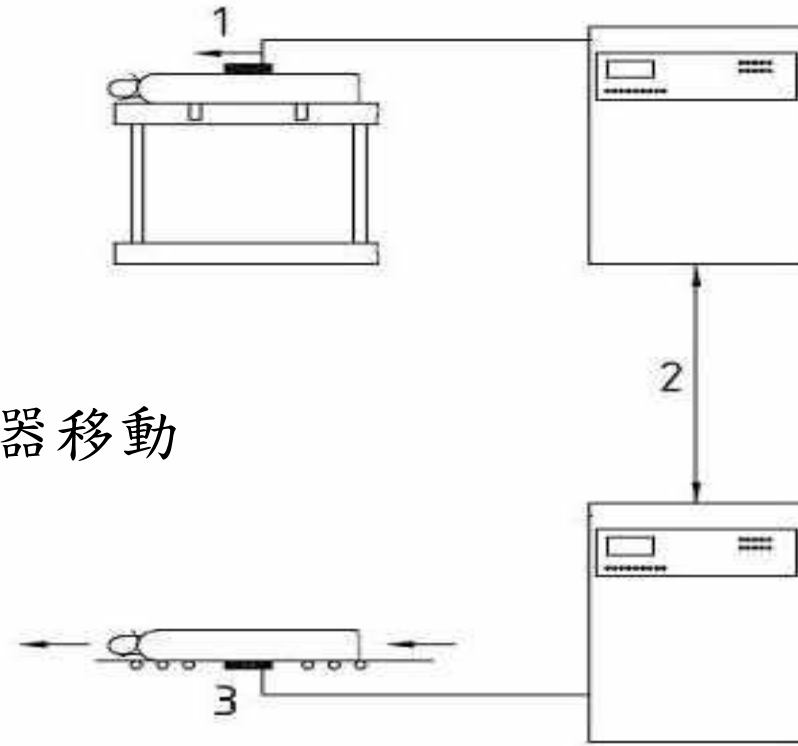
ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 11.4.3 需求

● 11.4.3.1 一般

- 氣瓶之瓶身部分、轉彎處到瓶肩、瓶底的轉彎處及瓶底的重要區域都必須在一種自動的檢驗裝置之協助下來進行超音波的檢驗(如圖1)。對於較易受承受負載破裂影響的鋁合金氣瓶而言，例如從IAA 6351或IAA 6082合金所製造出來的氣瓶，從瓶肩的轉彎區到瓶頸處都必須被檢驗，當此種檢驗裝置不能檢查此圓筒狀的外部時，就必須進行另外一種補充的手動檢驗法。
- 若氣瓶疑似有遭火或熱損傷的話，就不能採用超音波的檢驗方式。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試



說明：

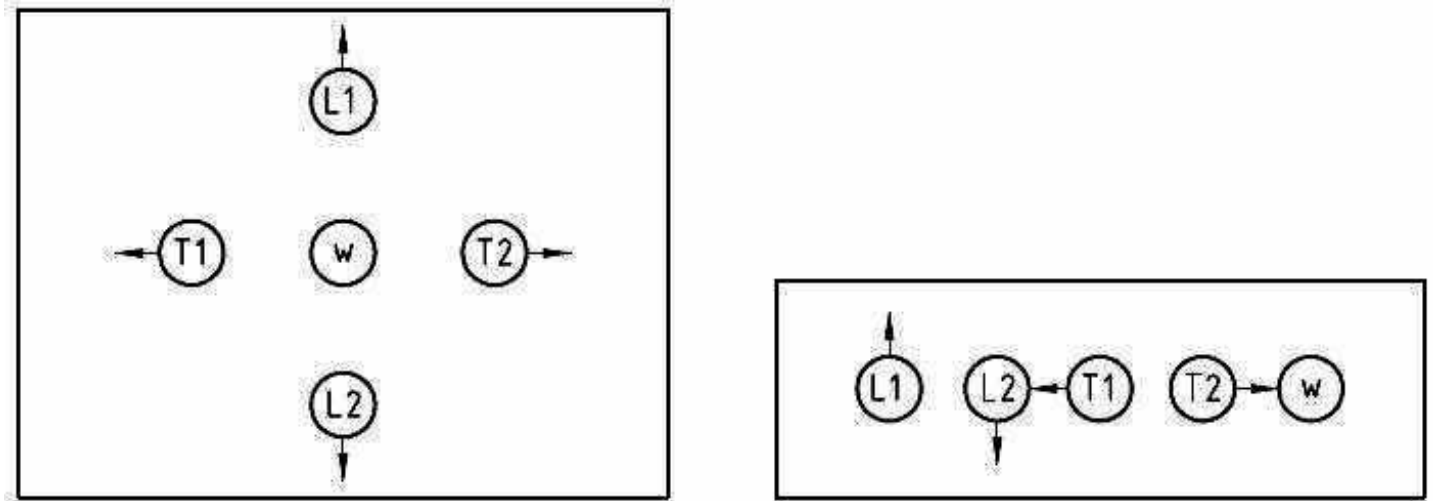
- 1 超音波檢驗變換器移動
- 2 超音波檢驗設備
- 3 氣瓶移動

圖1 — 氣瓶之兩種型式之超音波檢驗的例子

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- 11.4.3.2 檢驗設備
- 安裝時必須要能掃瞄到氣瓶之瓶身部分的整面表面，包括鄰近的轉彎區到瓶底及瓶肩。檢驗系統必須要具有數種型式的轉換器，並配備有能辨識在檢驗件中所有參考特徵之不同的掃瞄方向之能力。此種設備可能要預備有五個或更多的超音波轉換器才行（如圖2）。
- 其他轉換器的安置方式，必須連縱向及橫向的缺失都可被偵測出來。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試



說明：

L1, L2 → 縱向變換器

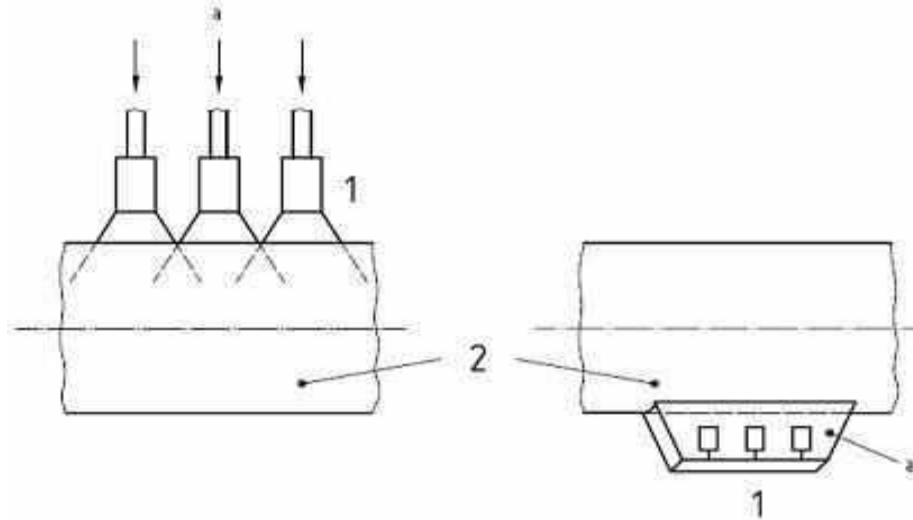
T1, T2 → 橫向變換器

W → 瓶壁厚度轉換器

圖2 — 轉換器之安置的例子

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 任何超音波測試法(例如：脈衝回波、導波)若具有偵測缺失與測量瓶壁厚度之性能者，都可加以運用。而現今最常使用的技術是接觸或浸泡的型式，當然也是有其他的技術可資運用，請參考圖3就是一個例子。



說明：
1 → 轉換器
2 → 氣瓶
a → 水

圖3 — 結合技術例子

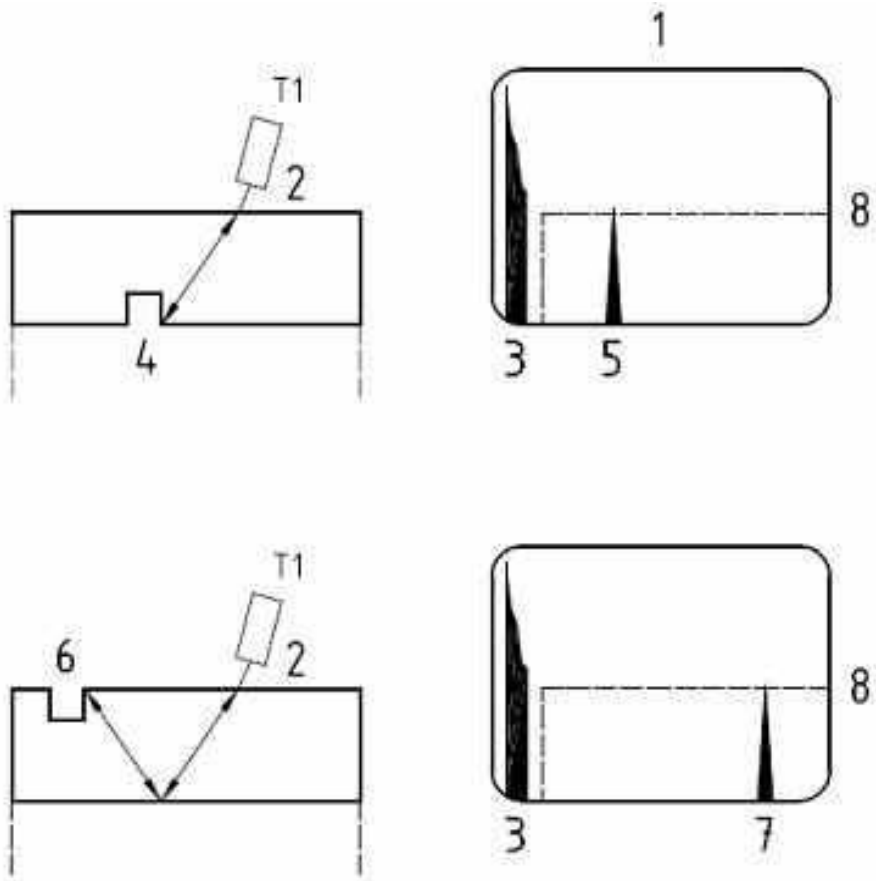
ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 氣瓶的瓶壁必須使用具有能偵測指定的刻劃凹痕之性能之UE轉換器來檢驗，該檢驗須涵蓋能偵測順時針方向及反時針方向之縱向的缺失，與向前及向後之橫向的缺失，及位於內部及外部表面之缺失。
- ▶ 氣瓶的瓶壁必須使用具有能以正常的轉換器(折射角 0°)來偵測指定的最小應有的瓶壁厚度之性能的UE轉換器來檢驗，該系統的精度應介於 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.2\text{mm}$ 之間，其不正確值當在檢測瓶壁厚度時，應予以計入。
- ▶ 待被檢驗的氣瓶與配備有轉換器的掃瞄器，必須輪轉變換位置，並在相互間轉換，但是其變換與轉換之速率不能超過檢準期間所使用之速率。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 超音波檢驗器必須具有一個能顯示出現在測定氣瓶上各種缺失之性能的螢幕，該設備必須要有一個當有錯誤信號(缺失或是低於最小的設計瓶壁厚度)出現時，以警告作業員以確保每個轉換器之精度均可維持在常態之自動警告裝置。
- ▶ 也要有能區分所偵測到的缺失是位於內部的或外部的裂縫之差異的性能。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試



說明：

T1 橫向轉換器

1. → 螢幕

2. → 測定樣本壁

3. → 來自測定樣本壁的超音波檢驗信號游標

4. → 內部參考刻痕

5. → 來自內部參考刻痕的超音波檢驗信號游標

6. → 外部參考刻痕

7. → 來自內部參考刻痕的超音波檢驗信號游標

8. → 警告水平

圖4 — 裂縫警告例子

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- 11.4.3.4 氣瓶

以超音波來檢查的氣瓶之外部與內部表面，必須是在外部表面應該是没有腐蝕、没有黏著油漆、塵土或油污等的情況下，如果表面所引起的雜訊號，大於相對應的參考信號50%，則此檢驗數據就沒有意義。

- 11.4.3.5 人員

只有合格且有經驗的人員才可操作檢驗設備(如於ISO 9712中所定義)。該測試器也要合乎ISO 9712等級1的超音波檢驗規格；然而，等級1的作業員必須在等級2的作業員之監督下才可操作，而測試編組中必須保持有等級3的作業員(公司員工或外聘)，來全程監督超音波檢驗的過程。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 11.4.4 測定

● 11.4.4.1 一般

UE缺失檢驗及瓶壁厚度測量之測定，應該要使用具有刻痕之標準件。其標準的參考值(參考氣瓶或是測定氣瓶)必須有一已知的最小設計瓶壁厚度(t_m)，該厚度是小於或與在測試中的氣瓶相等。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 11.4.4.2.1 UE刻痕需求及尺寸

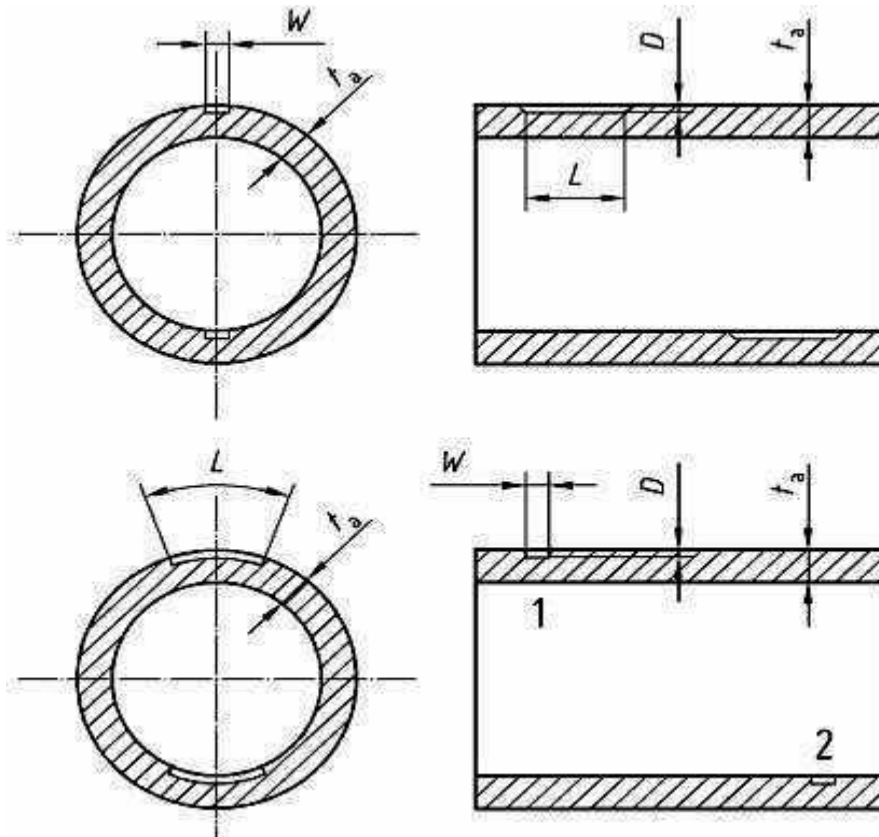
在進行手動及機械式缺失檢驗時，至少需要有4個直角的刻痕，做為標準件中的參考刻痕，(參考圖5)，這些刻痕可以經由電子蝕刻、電鋸、或機械的方式來產生。參考標準的形式及尺寸必須經過確認，而該4個刻痕必須如下所述：

- 在縱向的方向上內部刻痕；
- 在橫向的方向上內部刻痕；
- 在縱向的方向上外部刻痕；
- 外部刻痕在橫向的方向上外部刻痕。

在每一種狀況中，它們都有下列的尺寸：

長度 L ：50mm； / 深度 D ：與位在側壁的測定件之實際測量的瓶壁厚度 S 的10%要小或相等，在該位置時，於0.2mm的絕對最小值與2mm的絕對最小值下，不會超過最小保證瓶壁厚度的115%； / 寬度 W ： $\leq 2D$

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試



說明：

1. → 外部刻痕

2. → 內部刻痕

L 刻痕的長度：50mm

D 刻痕的深度：≤ 10% S

W 刻痕的寬度：≤ 2D

t_a 實際測量的瓶壁厚度

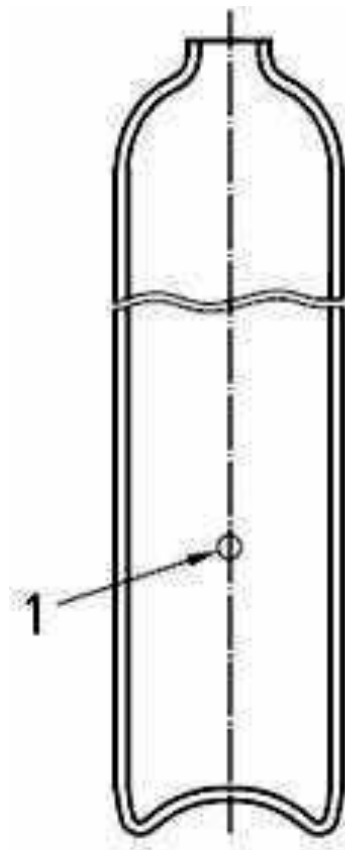
圖5 — 參考刻的例子

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 11.4.4.2.2 內部檢查刻痕的需求

- 當使用如在條文8中所指定的內部目視檢查之場所中所進行的超音波檢驗時，則下列的參考刻痕群的其中之一是有需要的。
 - — 具有如上述指定的尺寸之內部縱向與橫向參考刻痕，但是其深度必須是最小設計瓶壁厚度的 $(5 \pm 1)\%$ 。
 - — 具有如上述指定的4個刻痕之10%內部縱向與橫向參考刻痕，且其平底孔(FBH)的深度是最小設計瓶壁厚度的三分之一，而其直徑則小於或等於2倍的最小設計瓶壁厚度(請看圖6)。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試



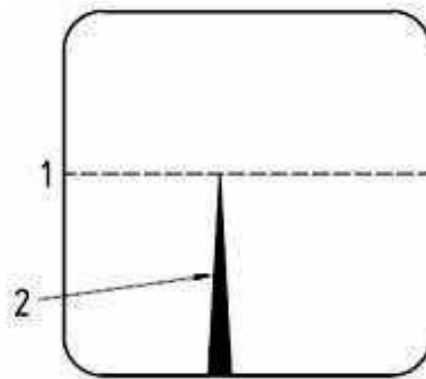
說明：
1→FBH

圖6 — 典型的平底孔(FBH)刻痕

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

• 11.4.4.2.3 測定程序

測定時超音波檢驗設備必須加以調整，調整的方法是使取自參考刻痕的回波之振幅相等於警告水平（參考圖7），此一警告水平必須設定在螢幕高度的至少50%位置。在自動系統中，此一步驟會不斷的進行，而其敏感度就是參考敏感度。



說明：

1→警告水平

2→參考刻痕的信號

圖7 — 參考刻痕振幅

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 11.4.4.3 瓶壁厚度

- 若要進行手動測量瓶壁厚度，必須要使用一個直徑相等於2倍及在標準件之進入點上之有效的波束寬度之本地的薄區(LTA)來測量，而其正確的瓶壁厚度是已知的。
- 得自許可型式之已知的氣瓶之最小的設計瓶壁厚度，被設定成超音波的瓶壁厚度測量裝置之高度計上的警示基準線。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 11.4.4.4 測定的頻率

UE設備在每次檢驗員交接時的開始及結束時，至少都要校正一次或何時設備被更換都一樣(例如：更換轉換器)。測定的工作也可以在操作期間短於正常交班時間的操作結束前行之，在測定期間，如果沒有偵測到各自的參考刻痕，則所有隨後被檢驗的氣瓶到最後可接受的測定，在設備經重新測定之後，必須重新再予以檢驗一次。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 11.4.5 檢驗的功能

● 11.4.5.1 在圓筒部分中經由自動化安裝之缺失偵測

- 氣瓶的瓶身部分與轉彎處到瓶肩及一直到瓶底的地方，必須使用一種自動化的檢驗裝置，針對縱向的與橫向的缺失進行檢驗。
- 轉換器的脈衝重複率、氣瓶的旋轉速率、與掃瞄頭的轉軸速率等都必須用手動來調整，使系統能定位出所有的測定裂縫來。任何時候測定期間所使用的速率均不能超過檢驗的速率，更需確定系統對被檢驗的氣瓶可提供100%的表面涵蓋。當運用時，如：一個以螺絲為基礎的系統，至少有10%的重疊是要被認可的。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- 11.4.5.2 經由自動化的安裝來進行瓶壁厚度的測量
瓶身部分必須100%針對瓶壁的厚度來檢驗
- ✓ 11.4.6 結果的說明
- 被檢驗的氣瓶依據11.4.4.2及11.4.4.3來檢驗其敏感度，如果沒有記錄到任何高於警告水平的缺失信號的話，就表示通過了該檢驗，如果有高於警告水平的缺失信號(缺失或低於最小的設計瓶壁厚度)有被記錄到的話(參考圖8)，則該氣瓶就要依據附錄B予以重新評估，否則就要予以報廢。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

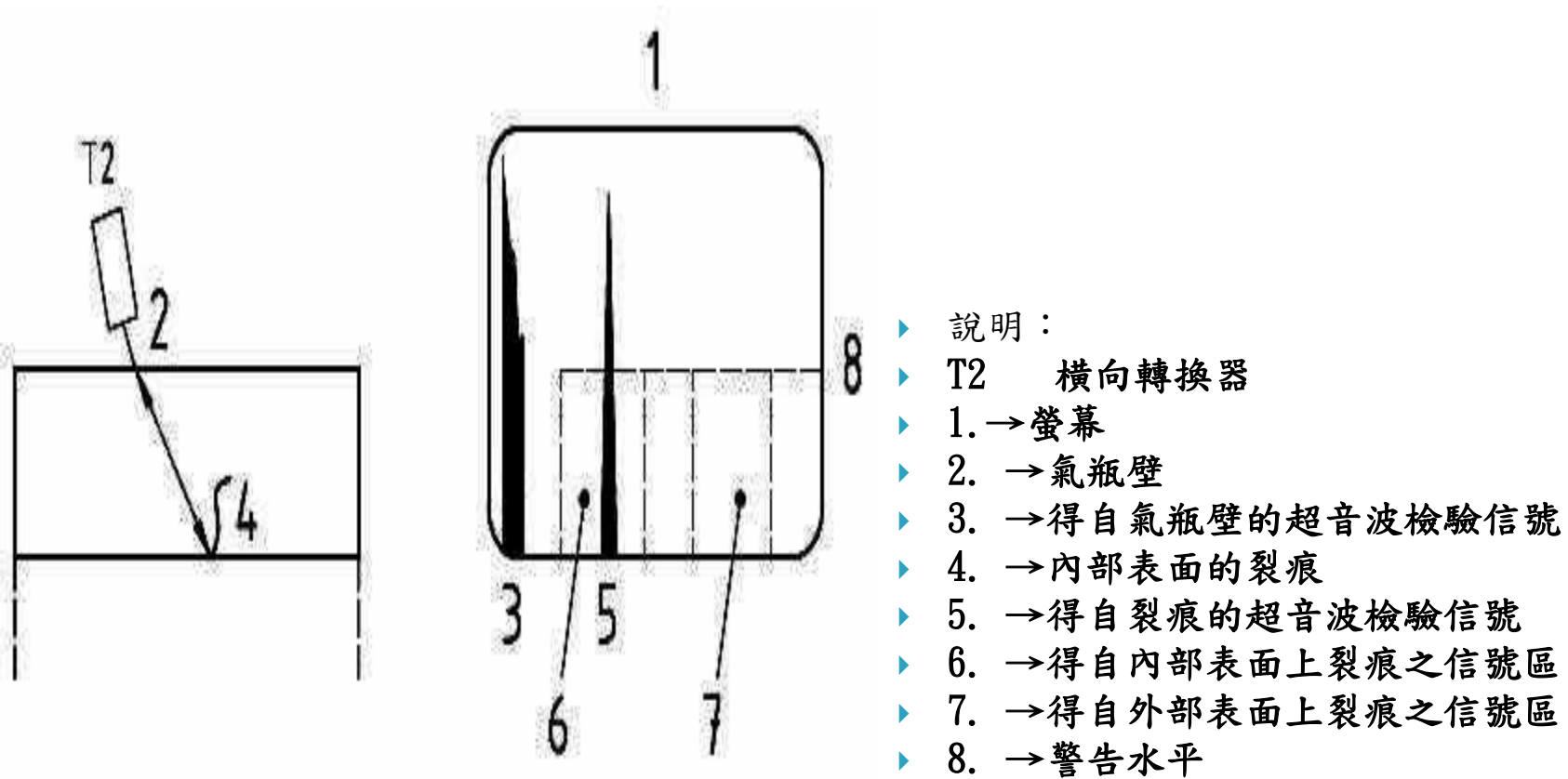


圖8 — 在橫向上之裂痕的偵測

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 11.4.7 記錄

- 除了指定於14.7中的所需記錄外，下列的資訊也應該被記錄。
 - a) 所使用之超音波設備的識別型號。
 - b) 所使用之超音波設備的序號或獨特的識別型號。
 - c) 超音波檢驗符號。
 - d) 檢驗的結果。如果依據11.4.6及附錄B所做的後續評估重新確認該氣瓶合格，則該重新確認的基本資料必須予以記錄。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▣ 12 閥門及其他附件的檢查

如果一個閥門或任何其他附件要再度使用，則它必須被檢查與維護，以確保其完整功能，並可滿足閥門製造標準，如ISO 10297之規格的氣密需求，有關適當方法的例子請參考附錄F。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▣ 13 氣瓶維修

任何可能導致瓶壁厚度的損失，甚至達到低於最小的設計瓶壁厚度之操作，都必須在檢查與測試程序之前來完成(參考附錄B)。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▣ 14 最後的操作

▶ 14.1 服務變更的準備

- 當氣瓶已經準備作最後的辨識以待重新使用時，必須要確定殘餘在容器內的氣體能與未來要填加的氣體相容(參考條文6的釋壓需求及ISO 11621)。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 14.2 乾燥、清潔、油漆與包覆

✓ 14.2.1 乾燥與清潔

每一個可被接受的(通過的)氣瓶之內部，必須在水壓測試之後，立刻以適當的方法予以完全地乾燥，使其沒有任何水痕的存在(參考14.2.2有關最大的溫度值的使用部分，如果有用到的話)。氣瓶的內部必須檢查，以確保其乾燥並且也沒有其他污染物的存在。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 14.2.2 油漆與包覆

- 氣瓶有時需要重新以油漆上漆並烘乾，可能也需要再加上塑膠的包覆，重新上漆與加上包覆以後，使得氣瓶上的各種標示仍能被清楚辨識。
- 鋁合金的氣瓶在製造時，通常會使用精密的熱處理，以獲得氣瓶最後機械性質，因此，任何操作的最大溫度均須予以限制。
- 任何時候氣瓶的溫度絕對不能超過廠商所建議的溫度，因為超熱的現象可能會改變氣瓶的機械性質。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- 從能夠熱處理的鋁合金所製造出來的氣瓶，不能加熱到超過 175°C 的溫度，除非製造商有特別建議者除外。要加熱氣瓶時必須適當的控制熱的輸入並記錄時間與溫度，而當溫度介於 110°C 與 175°C 之間時，其累計的總時間必須限制在氣瓶製造商所建議的時間以內。
- 除非氣瓶製造商有做其他的建議，以非熱處理合金所製造的氣瓶(如AA5283)，其最大的溫度不能過 80°C ，當溫度介於 70°C 與 80°C 之間時，其加熱時間必須限制在30分鐘以內。如果溫度大於或等於 70°C 之加熱暴露時間超過30分鐘的話，或是某一時間，其溫度超過 80°C 的話，則必須要獲得製造商的同意，才可繼續使用該氣瓶。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 14.3 重新裝上氣瓶的閥門

- ✓ 在重新裝上氣瓶的閥門之前，需先確認螺紋的型式，及必須使用合適的密封材料將之裝到氣瓶中。選用適當的力矩工具，以確定閥門與氣瓶之間密封完整，且避免過度施壓在瓶頸上，如ISO 13341中所指定。
- ✓ 施加在其上的力矩必須考量螺紋的尺寸及形式，而閥門的材料與所使用之密封材料的型式，需依據製造商的建議。當被允許使用潤滑/密封材料時，只有那些被允許用於填加氣體的氣瓶才可使用，但是要特別注意氧氣瓶(參考ISO 11114-2)。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 14.4 氣瓶容器重量上的檢查

- ✓ 此需求僅應用在裝填能液化的氣體之氣瓶，然而，當氣瓶在不確定是何種裝填物之情況下時，則可應用於任何氣瓶上。氣瓶的容器重量可經由使用具可溯源自國家級或國際級規格之量具來稱重而得，該稱重的量具應每日檢查一次以求其精確，該量具的容量必須適用於適當的氣瓶之容器重量。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ✓ 容器的重量是空瓶的重量加上任何附在氣瓶上任何有需要的包覆(如油漆)之重量，而閥門的重量則包括裝於其內的插管在內，任何固定的閥門護罩與其他部分，當在裝填時，都是永久性配在氣瓶上的。如果氣瓶的容器重量與在容器上的重量標示值不同，且超過顯示於表1中的值且是因為受損所造成的話，則經由合格人員之核准後，將可以刪除原始的重量值，並以耐用的與易於辨識的型式，將正確的值標示在氣瓶上(參考ISO 13769)，但是空瓶重量則不可修改。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

氣瓶液體容量, V 公升	容器重量之最大容許誤差 克
$0.5 \leq V < 5.0$	± 50
$5.0 \leq V \leq 10$	± 200
$V > 20$	± 400

表1 — 容器重量上所允許的誤差

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 14.5 重新測試標示

✓ 14.5.1 一般

- 在完成了週期性的檢查與測試之後，每一個氣瓶必須依據相關的標準或規定予以永久標示，如ISO 13769，並以下列所述之各項標示之：
 - a)→ 主管機關或測試站之戳記或識別名稱
 - b)→ 目前的測試日期。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 14.5.2 重新測試者的符號與重新測試日期

重新測試者的符號是指檢查機構或檢驗站的商標符號，重新測試日期是指目前測試的日期，該日期應該要用年及月份來表示。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

✓ 14.5.3 戳記(鋼印)

這些標示必須依據相關的標準及規則，如ISO 13769。

▶ 14.6 供作下次檢查與測試日期的參考

- ✓ 依據相關的規則或若當規則有要求時，則下次的檢查及測試日期必須以適當的方法顯示出來，例如可以用一個圓盤插在閥門與氣瓶中間，上面則指示出下次週期性檢查及/或測試之日期(年及月份)，附錄G有提供一個指示重新測試日期之系統的案例；其他系統若在使用中，則相同的系統則在同一年中以不同的顏色來使用。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 14.7 內容的辨識

當氣瓶重新再度使用之前，其所要填加的內容物質必須加以辨識，此一工作列入週期性檢查與測試程序之中，如有一個案例，使用ISO 7225作為標示並以ISO 32來作色碼的編輯。如果牽涉到填充氣體之變更時，就要遵循ISO 11621的需求，小心地來進行。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 14.8 記錄

- ▶ 氣瓶的週期性檢查與測試必須交給測試站的人員來記錄，下列的資訊必須詳記備查：

所有人的姓名 / 製造商或所有人的序號 / 氣瓶重量(空筒時)，或容器重量，若有用到的話 / 所執行的(各種)檢查與測試之型式 / 測試壓力(若有用到的話) / 檢查與測試的結果(通過或失敗—如果失敗，則必須記錄原因) / 目前的重新測試日期一年 / 月 / 日 / 重新測試機構或測試站之識別商標符號 / 重新測試者的身份識別；與任何氣瓶維修之細節，造成的缺失如附錄B中所說明者。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

(續) 氣瓶製造商的姓名 / 製造商的序號 / 製造設計的特性 / 液體容量 / 尺寸 / 製造測試日期。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▣ 15 拒檢並報廢不堪使用的氣瓶

- ▶ 拒檢氣瓶可以在週期性檢查與測試的程序之中的任何一個階段時決定，一個被拒檢的氣瓶已經不能再恢復其使用功能。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 在採取任何下列報廢行動之前，可俾下列的方法確定該氣瓶是空的(參考條文6)。
 - a) 使用機械的手段將氣瓶壓裂破壞；
 - b) 在瓶肩大約10%的區域中切割不規則的洞，或是在瓶身至少在三個地方將其刺穿；
 - c) 在瓶頸作不規則的切割；
 - d) 在氣瓶上的兩個或更多地方，不規則的將其切割，包括瓶肩；
 - e) 使用安全的方法將其爆開。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

附錄A

- ▶ 週期性檢查與測試的間隔
(略)

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

附錄B

在目視檢查時，作為拒檢無縫式鋁合金氣瓶之缺失及條件的說明及評估

(略)

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

附錄C

當要取出閥門，與/或當懷疑氣瓶閥門有堵塞住時，所應採取的程序

▶ C.1 檢查堵塞住的閥門

下列的程序僅能由熟練的作業人員來完成，在瞭解了氣瓶之潛在危險後，本操作可能會導致來自儲存能量之釋放、火災及中毒之危險的傷害，因此，作業人員在進行本操作時絕對要格外的小心謹慎。當氣體，如果內部尚有存在的話，已經被釋放後，且氣瓶的內部氣壓已降至大氣壓力值，而且，如果是液化氣體的話，當在氣瓶外部未發現有霧氣或露水的話，則在額外的檢查完成了以後，閥門即可予以取出，使得經由該閥門的空間變成一個自由進出的通道。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 如條文6中指示，必須完成系統檢查，以確定該閥門的通道是暢通的，而所採取的方法必須是如下列所述的方法其中之一，或是某一種可提供等效的安全防護之方法。
- ✓ — 加入氣體，對該儲存在氣瓶內的氣體沒有反應，在壓力到達5bar時，檢查其壓力降低情況。
- ✓ — 使用顯示於圖C.1中的裝置將空氣以手加壓進入氣瓶內。
- ✓ — 就液化氣體之氣瓶而言，首先要檢查以確定氣瓶的總重是與戳記在氣瓶上的容器重量是相等的，如果氣瓶的總重是較重的話，則該氣瓶可能在壓力下含有液化氣體或是存在有污染物質，若不是較重，也不能排除氣體有在承受壓力的可能。
- ✓ — 若閥門裝有殘餘壓力裝置時(如參考ISO 15996)，作業員必使用一種特殊的配接器，以將殘存的壓力予以釋放，並使用之前所提到的其中一種方法去檢查是否尚有壓力存在。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ C.2 閥門未阻塞

只有已經確定在氣瓶的閥門中，對氣流已經沒有阻礙之後，才可以取出閥門，而且要注意，當在取出閥門時，對人員的安全要有所保護。

▶ C.3 閥門阻塞

- ▶ 下列的方法乃應用於無毒性、不可燃的、與不含氯氟烴（非CFC）的氣體上，操作時必須採取必要的安全措施，以確保沒有任何殘餘的氣體會在難以管制的釋壓操作中釋出，而造成危險的後果。當氣瓶被發現在閥門中有阻塞住的氣體通道，則該氣瓶必須被放在一旁，並由受過特別訓練的作業員，利用下列的方法來處理。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

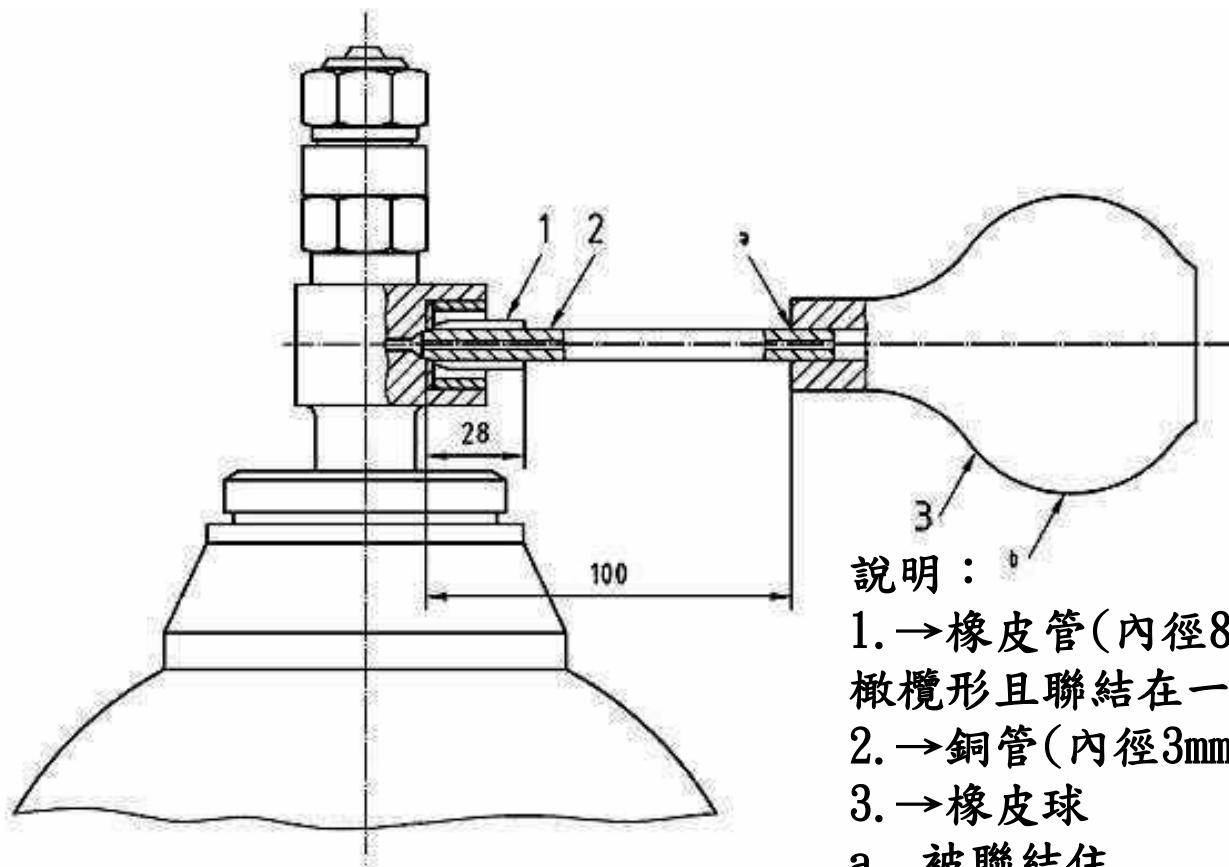
- ✓ — 鋸開或鑽開閥門本體，直到在閥門本體柱與閥門軸座之間，產生氣體通道為止。當在處理液化氣體時，必須先將之適當的冷却了以後才能處理。
- ✓ — 以受管制的作業方式下，來放鬆或穿透壓力釋放裝置。

氣瓶若是灌充有毒的、易燃的、氣體反應的、水反應的、氧化的、與CFC的氣體等填充物質，則必須以下列的方法來處理。在經釋放後，污染物與廢棄物才可被安全地處理，並且不會對環境造成影響。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 在密封帽中輕輕地將旋鬆閥門，小心地將之連接到氣瓶上，並將通氣口接到一個安全的釋壓器上，該適合的裝置的原理則繪示於圖C.2中，此程序必須在一個受管制的作業下來進行，以避免人員受到傷害。
- ▶ — 使用機械操作方式在一個密閉的、自動化的裝置中將閥門取出，該裝置包含有釋放氣體與釋放能量的功能。
- ▶ — 將氣瓶置於適當地有包含可釋放氣體與釋放能量功能的容器中，然後擠壓或刺穿氣瓶，以釋放出其內部的物質與壓力。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試



說明：

1. → 橡皮管(內徑8mm, 外徑13mm)放到地面呈橄欖形且聯結在一起。

2. → 銅管(內徑3mm, 外徑8mm)

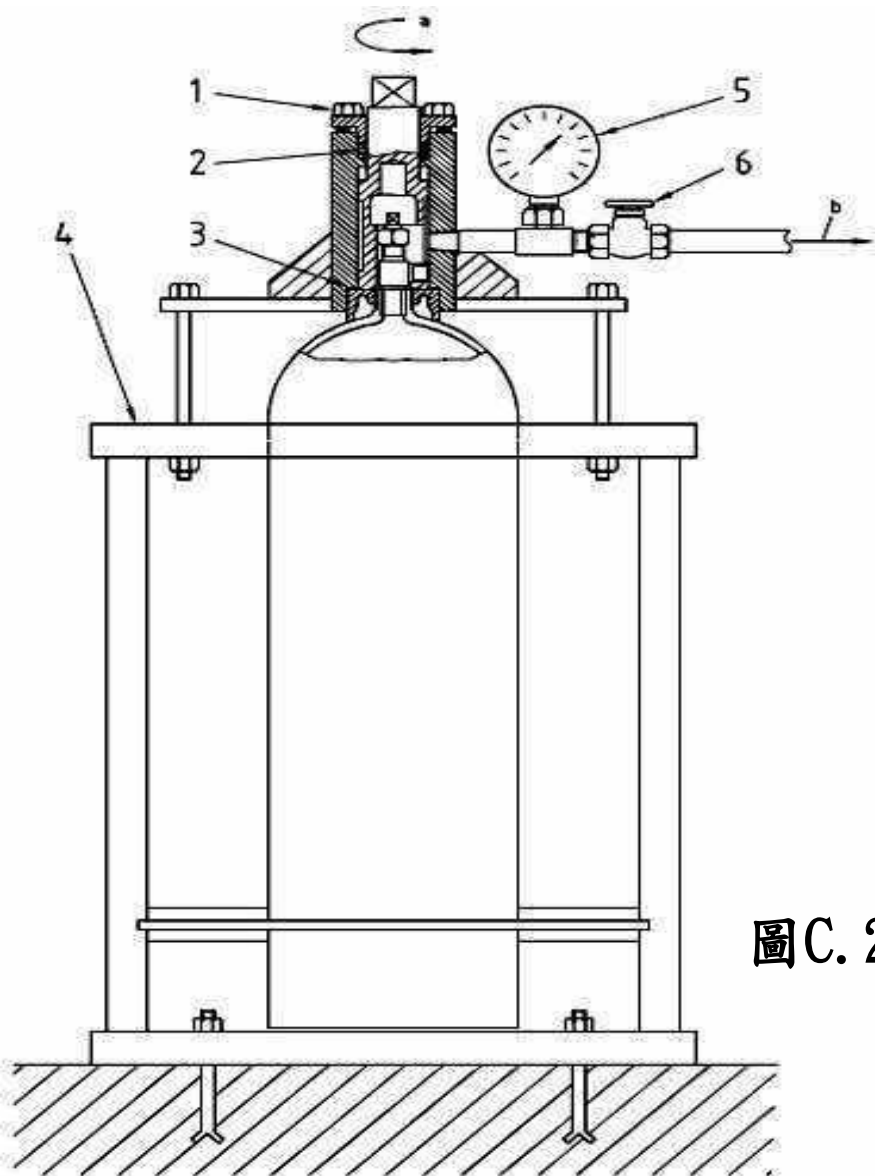
3. → 橡皮球

a 被聯結住

b 手動加壓

圖C.1 — 用以偵測一個阻塞的氣瓶閥門之典型裝置

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試



說明：

1. 用以轉動閥門取出機械裝置的螺絲
2. 氣體密封嘴
3. 氣體密封座
4. 氣瓶框架與鉗緊裝置
5. 壓力計
6. 通風閥

注意 使用閥門取出機械來遙控作業

a 轉動的方向

b 到氣體棄置系統

圖C.2 用以取出損壞的氣瓶閥門之典型裝置

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

附錄D

鋁合金氣瓶的清潔

警告 — 確定化學清潔品有依據氣瓶製造商之建議；否則可能會產生嚴重的傷害。若要確定氣體的相容性，清潔劑必須被完全地去除，或者最後的清潔操作必須與該氣瓶要填加的氣體之服務工作相配合。

▶ 內部的

鋁合金氣瓶在正常服務時會累積內部的污染物，該現象將會影響該氣瓶使用時的效果，如果有發現內部的污染物時，其來源必須加以調查，下列的程序乃是清潔鋁合金氣瓶內部的案例。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

污染	清潔方法
機油與潤滑油	以適當的溶劑去除油污
臭氣	以鈉碳酸鹽的溶劑來沖洗，然後再以5%的醋酸溶液清洗之
腐蝕	在氧化鋁碎片、顆粒或玻璃珠上翻滾
	噴砂(如使用玻璃珠)，參考條文8。
若要去除濕氣並減少顆粒，並在每一次清潔方法之後，以水龍頭的水沖洗的話，則使用蒸餾水或去除離子的水來沖洗，然後再以蒸汽清潔乾燥。	
注意 確定所有的清潔劑的痕跡都已被去除，有關溫度的限制則請參考14.2.2。	

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 外部的

清潔外部表面的方法之例子有：

- ✓ — 肥皂與水，
- ✓ — 溶劑擦拭，
- ✓ — 洗擦墊及刷洗

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

附錄E

氣瓶的體積膨脹測試

摘要：E.2 測試設備

- ▶ — 壓力管線必須足以承受任何被測試之氣瓶的最大測試壓力之**1.5倍**的壓力。
- ▶ — 玻璃量管需有足夠的長度以包含氣瓶的全部體積膨脹，且有統一的內徑孔，使得該膨脹可被判讀到 **±1%或0.1毫升的精度**。
- ▶ — 稱重計必須能夠提供總膨脹量測到 **±1%或0.1克**的精度。
- ▶ — 壓力錶必須是屬於**工業用的第一等級**，而其上面的刻度必須能適用於測試壓力。也必須針對校正的主要標準規格，定期的校正其精度且不能少於一個月一次。
- ▶ — **系統控制裝置**，必須確保氣瓶的壓力不會超出其測試壓力的**+30%或10bar**。
- ▶ — 壓力管要愈短愈好，至於軟管則必須能在設備中承受1.5倍的最大測試壓力。
- ▶ — 所有的接點均須緊密連接。當安裝設備時，必須避免空氣滲入系統中。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

附錄F

閥門及其接點的檢查與維護 建議的程序

- ▶ 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。如果有過度的螺紋受損或是閥門本體、手輪、或其他零件嚴重的變形，則必須予以更換新品。閥門的維護必須包括有一般的清潔，且在有需要時並更換毀損或受損的零件、與安全裝置之。
- ▶ 在閥門已經被重新組裝完畢之後，必須檢查是否能正確操作，且要以操作壓力，來進行內部與外部的漏氣檢查（例如：參考ISO 10297與ISO 14246），此工作必須在閥門重新被裝回氣瓶之前就要執行，或是當在首次充氣的期間或之後，隨即進行氣瓶的檢查與測試。
- ▶ 其他更多的資訊，請參考EN 14189。

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

▶ 附錄G

氣瓶的測試日期標示環

注意 除了一種在表G1中指定的系統外均可適用，且相同的系統以不同的顏色來使用。

年	顏色	形狀
2012	鋁	方形
2013	紅	圓形
2014	藍	圓形
2015	黃	圓形
2016	綠	圓形
2017	黑	圓形
2018	鋁	圓形
2019	紅	六邊形
2020	藍	六邊形
2021	黃	六邊形
2022	綠	六邊形

ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

- ▶ 參考書目

- ▶ ISO 32 Gas cylinder for medical of content

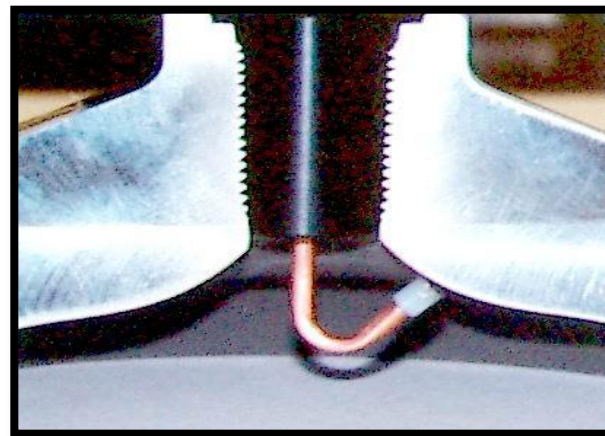
.
.
.
.
.
.
.
.
.

Recommendation on the transport of Dangerous Goods,
Model Regulations . Thirteenth edition.

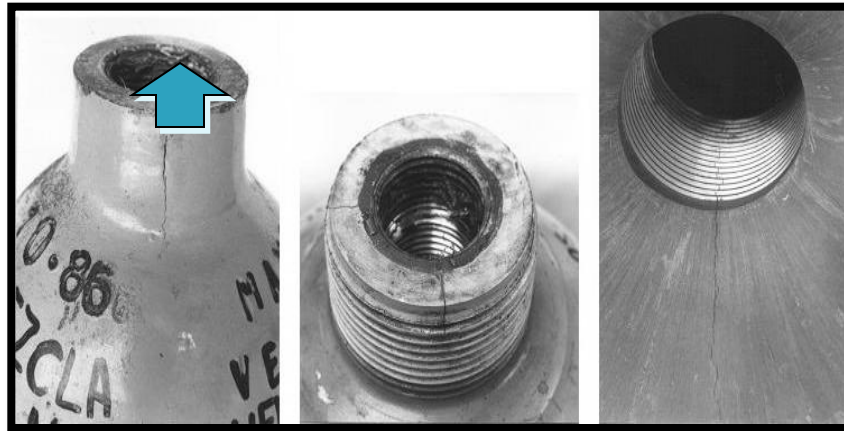
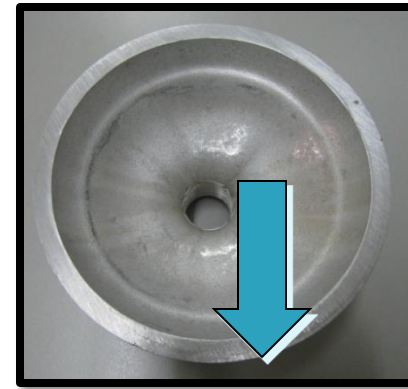
ISO 10461 無縫鋁瓶定期檢查及測試

The End

▶ 鋁瓶檢測相關設備



鋁瓶水壓試驗時應同時加做項目__渦電流檢測



附記：鋁瓶渦電流檢測設備



附記：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

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°		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		2.209		