

第六章第五節審查意見

編號	6.5-01-193	分組	審查代碼	章節	頁碼	狀態
		密封	S25	6.5		結案
第 1 次審查意見						
針對密封鋼筒之選用材質，SAR 中說明為「304 或 304L 不銹鋼...」，請依規範說明何處使用 304 不銹鋼？何處使用 304L 不銹鋼？						
第 1 次審查意見答復說明						
密封邊界除密封上蓋（9 英吋厚）外皆使用 SA304/304L，其中 SA304/304L 係表示該材料同時滿足 ASME SA304 及 SA304L 的規範要求。密封上蓋是使用 SA240 或 SA336, Type 304/304L，將於實際製造時依當時市場可獲得性再決定是使用何種材料。						
第 2 次審查意見						
<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議密封鋼筒（含上蓋）宜使用相同材質之鋼材，以避免因不同材質之差異造成伽凡尼腐蝕(Galvanic Corrosion)。 2. 材料的取得不應以當時市場可獲得性再決定是使用何種材料。 						
第 2 次審查意見答復說明						
<ol style="list-style-type: none"> 1. 所使用材料的化學性質皆符合 SA240, Type 304L 的規範，由於材料皆具有相同化學性質，所以不會有伽凡尼腐蝕。 2. 謝謝委員的提醒，所使用材料的化學性質皆符合 SA240, Type 304L 的規範，藉由後續的加工，使其滿足 SA240, Type 304/304L（板材）與 SA336, Type 304/304L（鍛造）的要求。 						
第 3 次審查意見						
同意答復。但為避免 304/304L (雖皆符合 SA240 or SA336 規範) 因碳含量之差異,而造成可能的伽凡尼腐蝕；請台電公司針對同一鋼筒，應採用同一型鋼材。						
第 3 次審查意見答復說明						

依意見，同一鋼筒將使用同型鋼材（具有相同的化學組成）製作。

第4次審查意見

同意答復

編號	6.5-02-194	分組	審查代碼	章節	頁碼	狀態
		密封	S25/S27	6.5	6.5.1-2	結案

第 1 次審查意見

針對說明「ANSI N 14.5-1997 之洩漏標準應小於或等於 1×10^{-7} ref cm^3/s 空氣，此洩漏標準等同於小於或等於 2×10^{-7} cm^3/s 氬氣。」，請說明是否視為理想氣體？又溫度變化時該說明是否恆成立？如何量測洩漏氣體？

第 1 次審查意見答復說明

1. 該法規僅述明相關氣體的洩漏標準，未提及相關氣體是否為理想氣體。
2. 依當時環境的溫度需對氬氣測漏儀進行相關的校正（補償），以確保量測精準度。
3. 依據 ANSI N14.5 中的 Evacuated Envelop Method 執行相關氣體洩漏測試。相關測試步驟簡述如下：

製造工廠：

對密封鋼筒軸向、週向及底板銲道進行測漏。該部分的洩漏測試係利用一個測試用上蓋封住密封鋼筒外殼頂部，並用真空泵將該密封鋼筒內部抽真空，之後連接至一氬氣測漏儀。利用一測試系統包覆住所有密封鋼筒外殼之銲道，並以純度最小為 99.995% 氬氣進行回填至適當濃度。測試系統中之氬氣濃度會影響本測試的精度與靈敏度，氬氣測漏儀與測試系統的檢測精度必須優於 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^3/\text{s}$ （氬氣）。

裝載現場：

對於排水與排氣孔內層孔蓋與密封上蓋的銲接銲道部分，將使用一組臨時孔塞封住排水與排氣孔，該組孔塞將連接至氬氣測漏儀。量測到的氬氣洩漏率應小於或等於 $2 \times 10^{-7} \text{cm}^3/\text{s}$ ，氬氣測漏儀與測試系統的檢測精度必須優

於 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^3/\text{s}$ (氦氣)。

第 2 次審查意見

1. 建議請補充說明洩漏標準應小於或等於 $1 \times 10^{-7} \text{ref cm}^3/\text{s}$ 空氣，如何等同於小於或等於 $2 \times 10^{-7} \text{cm}^3/\text{s}$ 氦氣之關係？
2. 氦氣測漏儀須進行環境溫度的校正(補償)，請問基準溫度為何？如何校正？

第 2 次審查意見答復說明

1. 該關係說明在ANSI N14.5中：
 $1 \times 10^{-7} \text{ref-cm}^3/\text{s}$ 的空氣洩漏量在約等同於 $2 \times 10^{-7} \text{ref-cm}^3/\text{s}$ 在相同情況的氦氣洩漏量。
(該敘述原文如下： $1 \times 10^{-7} \text{ref-cm}^3/\text{s}$ is equal to $4.09 \times 10^{-12} \text{gram-moles/s}$ of dry air or helium and is equivalent to a helium leakage rate, under the same conditions, of approximately $2 \times 10^{-7} \text{cm}^3/\text{s}$.)
2. 使用依標準洩漏件(在特定溫度(一般為室溫)與壓力下有一標準的洩漏量)，並量測當時溫度與量測物品間的壓力差，一般而言，氦氣測漏儀本身即有自動校正的功能，可進行相關的補償校正。

第 3 次審查意見

1. 同意答復
2. 請就氦氣測漏儀校正方式提供進一步說明。

第3次審查意見答復說明

氦氣測漏儀校正說明：依照ASME Section V, Article 10 leak test的規範要求，氦氣測漏儀應按照原廠的手冊，使用標準漏源來確認具有適當的靈敏度與精度。

1. 氦氣測漏儀與標準漏源會定期送校正實驗室依照原廠手冊進行校正測試。
2. 實際執行氦氣測漏時，需先利用標準漏源來檢視氦氣測漏儀，以確保檢測之正確性與對環境溫度的差異進行補償。標準洩漏計之洩漏率與溫度

之關係如下:

假設某標準漏源之洩漏率為 2.2×10^{-7} std cm³/sec @ 22°C。代表溫度在22°C時標準漏源之洩漏率為 2.2×10^{-7} std cm³/sec。此22°C即為基準溫度。若此標準漏源之溫度係數為3.3%，即每1°C改變須修正3.3%。(溫度上升時往上修正，下降時往下修正)

因此，若校正時溫度有差異，例如

環境溫度為30°C

環境溫度高於22°C為8°C，所以應當修正 $8^\circ\text{C} \times 3.3\% = 26.4\%$

$1.264 \times 2.2 \times 10^{-7}$ std cm³/sec = 2.78×10^{-7} std cm³/sec

因此洩漏源之實際溫度補償後洩漏率為 2.78×10^{-7} std cm³/sec

利用所求得之溫度補償洩漏率，與測漏儀所測得之數據做比對及計算配合氦氣源允許誤差，以確認測得數據之正確性並從而測得待測物的洩漏率。

第4次審查意見

同意答復。

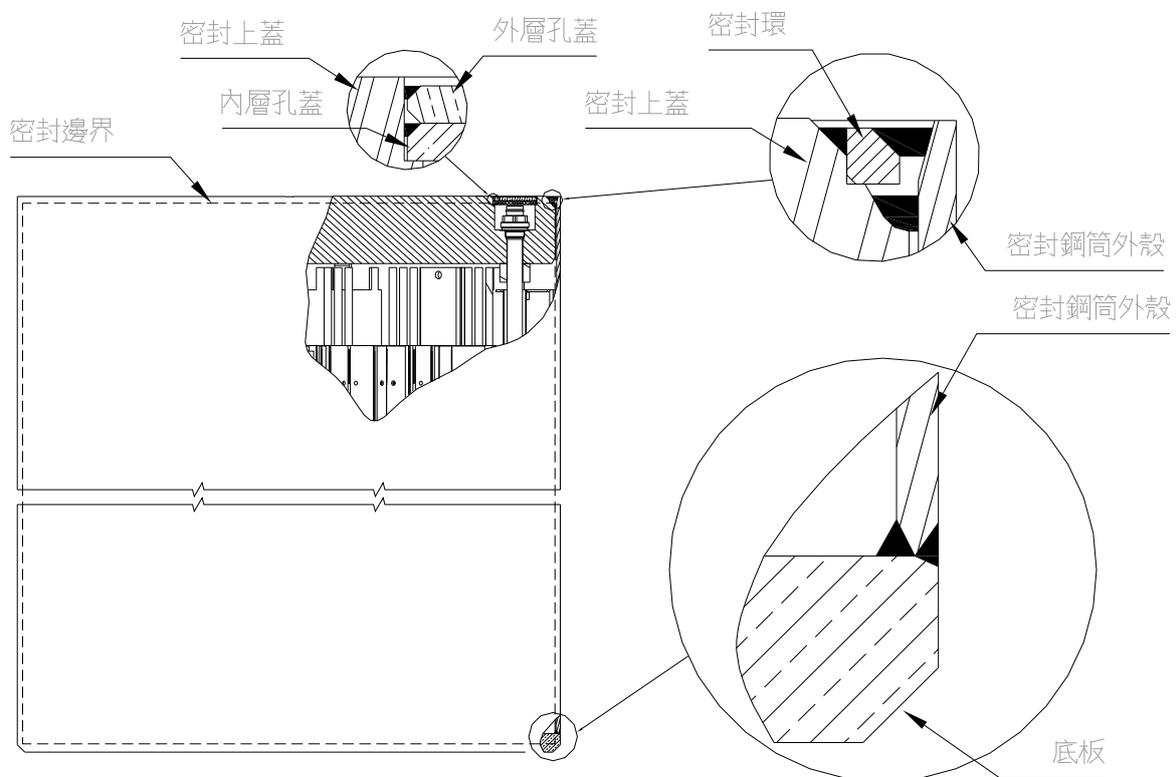
編號	6.5-03-195	分組	審查代碼	章節	頁碼	狀態
		密封	S25	6.5	6.5.1-3	結案
第 1 次審查意見						
針對密封鋼筒第一層第一部份之密封銲接，以「現場開槽銲接方式，且為多層銲接」進行，請詳細說明開槽方式、銲接層次、入熱量、以及施工方式。						
第 1 次審查意見答復說明						
開槽方式為半邊 U-Groove，其參考形狀請參見本次審查意見第 6.5-08 回覆的附圖。其餘施工步驟、說明或參數待試運轉申請前提出。						
第 2 次審查意見						
請再就原審查意見予以詳細說明。						

第 2 次審查意見答復說明

銲道開槽形式如下圖所示：

1. 除密封上蓋相關的銲接外，密封鋼筒密封邊界的銲道皆為全滲透銲接。
2. 在密封上蓋部分，密封上蓋對密封鋼筒內側的銲接至少需三層銲接。

所有相關銲接實際作業程序須待銲接程序測試完成後才能確定，且所有銲接的實際使用參數，在銲接程序測試完成後才能確定。確定完成的程序與參數將會在相關銲接的 WPS 中顯示。



第 3 次審查意見

同意答復！請將「確定完成的程序與參數」在相關銲接的WPS中顯示，並註明「全滲透銲接」及「至少需三層銲接」之銲接參數，以便日後查驗。

第3次審查意見答復說明

銲接程序與參數將在相關的WPS中顯示，而「全滲透銲接」及「至少需三層銲接」之的說明也將在相關的WPS中敘述。

第4次審查意見

同意答復

編號	分組	審查代碼	章節	頁碼	狀態
6.5-04-196	密封	S25	6.5	6.5.1-4	結案
第 1 次審查意見					
針對(2) 密封作業中提及「銲道如有缺陷...」之敘述，請補充說明缺陷之實質定義（尺寸規格）或其相關法規之依據。					
第 1 次審查意見答復說明					
該缺陷定義於 ASME Code Section III, NB-5350 中。其接受標準如下所示： (a) Only imperfections producing indications with major dimensions greater than 1/16 in. (1.6 mm) shall be considered relevant imperfections. (b) Imperfections producing the following indications are unacceptable: (1) any cracks or linear indications; (2) rounded indications with dimensions greater than 3/16 in. (4.8 mm); (3) four or more rounded indications in a line separated by 1/16 in. (1.6 mm) or less edge to edge; (4) ten or more rounded indications in any 6 sq in. (3,871 mm ²) of surface with the major dimension of this area not to exceed 6 in. (152 mm) with the area taken in the most unfavorable location relative to the indications being evaluated.					
第 2 次審查意見					
接受標準(b)(1)~(4) 請加註中文說明缺陷之實質定義，英文詞句可以作為補充說明。					
第 2 次審查意見答復說明					
該缺陷定義於 ASME Code Section III, NB-5350 中。其接受標準如下所示： (a)當缺陷顯示尺寸大於 1/16 吋（1.6mm）須被視為需處理的缺陷。 (b)當缺陷顯示如下則被視為不可接受： (1)裂痕或線性的顯示					

(2)圓形顯示其尺寸大於 3/16 吋 (4.8 mm)

(3)4 個以上約排列成一線的圓形顯示，其邊緣至邊緣的相互間隔距離在 1/16 吋(1.6 mm)以下

(4)10 個以上的圓形顯示落於 6 平方英吋內(3,871 mm²)，而此區域的最大長度距離不超過 6 英吋(152 mm)

該敘述原文如下：

(a) Only imperfections producing indications with major dimensions greater than 1/16 in. (1.6 mm) shall be considered relevant imperfections.

(b) Imperfections producing the following indications are unacceptable:

(1) any cracks or linear indications;

(2) rounded indications with dimensions greater than 3/16 in. (4.8 mm);

(3) four or more rounded indications in a line separated by 1/16 in. (1.6 mm) or less edge to edge;

(4) ten or more rounded indications in any 6 sq in. (3,871 mm²) of surface with the major dimension of this area not to exceed 6 in. (152 mm) with the area taken in the most unfavorable location relative to the indications being evaluated.

第 3 次審查意見

同意答復

編號	分組	審查代碼	章節	頁碼	狀態
6.5-05-197	密封	S25	6.5	6.5.2-1	結案

第 1 次審查意見

針對(二)密封分析之(2)洩漏率說明提及”ISG-5 在滿足 ANSIN 14.5-1997 之洩漏要求下，不須計算放射性物質洩漏...，但查 ISG-5 對此並無明確之先決條件，請說明之。

第 1 次審查意見答復說明

如密封邊界連接係由銲接所構成（非使用金屬 O-ring），且滿足 ANSI N 14.5-1997 之洩漏要求下，可不計算放射性物質洩漏。相關說明請參見 ISG-5 rev1 第 3 及第 4 頁的說明，其內容如下所示：

However, for storage casks having closure lids that are designed and tested to be "leak tight, as defined in "American National Standard for Leakage Tests on Packages for Shipment of radioactive Materials," ANSI N14.5-1997, the analyses discussed in a. through d., below. are unnecessary.

- a. The applicant's leakage analysis should be consistent with the methods described in ANSI N14.5-1997.
- b. During normal operations and anticipated occurrences, dose calculations based on the allowable leakage rate must demonstrate that the annual dose equivalent to any real individual who is located at the boundary or outside the controlled area does not exceed the limits given in 10 CFR 72.1 04(a).
- c. After a design-basis accident, dose calculations based on the allowable leakage rate must demonstrate that an individual at the boundary or outside the controlled area does not receive a dose that exceeds the limits given in 10 CFR 72.106(b).
- d. The applicant's leakage analysis must demonstrate that an inert atmosphere will be maintained within the cask during the storage lifetime.

第 2 次審查意見

請將回復說明中文化並補充於安全分析報告。

第 2 次審查意見答復說明

如密封邊界連接係由銲接所構成（非使用金屬 O-ring），且滿足 ANSI N 14.5-1997 之洩漏要求下，可不計算放射性物質洩漏。相關說明請參見 ISG-5 rev1 第 3 及第 4 頁的說明，其內容如下所示：

如有密封蓋的貯存容器其設計與測試能符合 ANSI N14.5-1997 中的漏密（leak tight）定義則不須進行下述 a 至 d 的分析。

- a. 洩漏分析需符合 ANSI N14.5-1997 的說明

- b.在正常的運轉條件下，劑量的計算是依據允許的洩漏量對管制區邊緣之人員所造成的影響，其值不超過 10 CFR 72.1 04(a)的規定
- c.在假設意外的條件下，劑量的計算是依據允許的洩漏量對管制區邊緣之人員所造成的影響，其值不超過 10 CFR 72.1 04(b)的規定
- d.洩漏分析需說明密封鋼筒內的惰性環境在貯存期間內可以被維持
(請參見附件 6.5-05-B)

原文敘述如下：

However, for storage casks having closure lids that are designed and tested to be "leak tight, as defined in "American National Standard for Leakage Tests on Packages for Shipment of radioactive Materials," ANSI N14.5-1997, the analyses discussed in a. through d., below. are unnecessary.

- a. The applicant's leakage analysis should be consistent with the methods described in ANSI N14.5-1997 .
- b. During normal operations and anticipated occurrences, dose calculations based on the allowable leakage rate must demonstrate that the annual dose equivalent to any real individual who is located at the boundary or outside the controlled area does not exceed the limits given in 10 CFR 72.1 04(a).
- c. After a design-basis accident, dose calculations based on the allowable leakage rate must demonstrate that an individual at the boundary or outside the controlled area does not receive a dose that exceeds the limits given in 10 CFR 72.106(b).
- d. The applicant's leakage analysis must demonstrate that an inert atmosphere will be maintained within the cask during the storage lifetime.

第 3 次審查意見

請說明原文 b、c 「at the boundary or **outside the controlled area**」之意義，及台灣適用之相關規定。

第 3 次審查意見答復說明

將修改該敘述如下：

b.在正常的運轉（貯存）條件下，劑量的計算是依據允許的洩漏量對貯存場或管制區邊界（在本案中指廠界）之人員所造成的影響，其值不超過 10 CFR 72.104(a)的規定。適用我國原能會頒布的「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第 14 條的規定，其值與 10CFR 72.104(a)一致為 0.25mSv/年。

c.在假設意外的條件下，劑量的計算是依據允許的洩漏量對貯存場或管制區邊界（在本案中指廠界）之人員所造成的影響，其值不超過 10 CFR 72.106(b)的規定。我國未明確意外事件的管制規範，直接引用 10CFR 72.106(b)之規定，其值為 50mSv。

第4次審查意見

同意答復

編號	分組	審查代碼	章節	頁碼	狀態
6.5-06-198	密封	S25	6.5	6.5.2-2	結案

第 1 次審查意見

針對（二）密封分析之(2)「依循 ISG-15 規定，密封邊界鐳道分析需考慮應力折損率 0.8...。」請說明該 0.8 值代表之實質（物理）意義為何？

第 1 次審查意見答復說明

文中的應力折損率原文為 stress-reduction-factor，其意義更接近強度縮減因子，該因子用於密封鐳道的強度評估。其實質意義為鐳道結構評估時所採用的材料應力強度，只能保守採計材料容許強度的 80%。以表 6.2.A.2-1 為例，應力截面 10 的容許應力值為 124.89 MPa，其相鄰應力截面 11 理應具有相同的容許應力值，但因為應力截面 11 為密封鐳道，故其容許應力值只能保守使用 99.91 MPa ($124.89 \times 0.8 = 99.91$ MPa)

第 2 次審查意見

1. 「材料容許強度的 80%」，請詳細說明規範內容。
2. 安全分析報告中所有「應力折損率 0.8」修正為「材料容許強度的 80%」。

第 2 次審查意見答復說明

1. ISG-15 說明如下：

不銹鋼密封上蓋對鋼筒外殼的銲接檢查可用 PT+RT 或 PT+UT 或漸進式液滲檢查，如採用漸進式液滲檢查，則該部分銲道計算強度為其理論強度的 80%。

原文敘述如下：

For designs employing austenitic lid materials and welds, either volumetric or multi-pass PT inspection methods are acceptable. ... If PT is specified (i.e., no volumetric inspection), a stress reduction factor of 0.8 must be applied to the weld design.

2. 依意見辦理，請參見附件 6.5-06-B。

第 3 次審查意見

同意答復

編號	分組	審查代碼	章節	頁碼	狀態
6.5-07-199	密封	S27	6.5		結案

第 1 次審查意見

密封鋼筒外軸向及周向銲道與底板銲道除了執行液滲檢測(PT)及超音波檢測(UT)外，施以氬氣洩漏測試，目視檢測是否洩漏。惟密封鋼筒高度約為 4,871.7 mm、外徑 1,828.8 mm，上述目視檢測洩漏是否足以勝任？

建議增加音洩檢測(acoustic emissions testing，簡稱 AET)，AET 在壓力容器完整性檢測上已被普遍接受(ASME BPV Code, Section V, Article 12)，還可以進行洩漏點或材料破壞點的聲源定位，避免目視檢測可能發生的疏漏。

第 1 次審查意見答復說明

1. 在製造工廠：當密封鋼筒外殼製作完成後，將使用一臨時用上蓋將密封鋼筒該口處蓋住，利用泵浦將水注入密封鋼筒內，並依據 ASME Section III NB-6000 的要求進行水壓測試。測試壓力為 130 psig，至少維持 10 分鐘。其最小測試壓力為密封鋼筒正常使用下的正常使用下的設計壓力 100 psig 之 1.25 倍(125 psig，保守使用 130 psig)。於測試期間其外殼之銲道無目視可觀察到的滲漏。

在現場裝載作業中，密封鋼筒(含裝載燃料)外殼與密封上蓋在現場銲接完成後，根據 ASME Section III NB-6000 進行水壓測試。測試壓力為 130 psig，至少維持 10 分鐘。於測試期間其上蓋與外殼之銲道無目視可觀察到的滲漏。

所以在此測試中用目視方式檢查相關銲道有無滲漏，在工法上是可以執行的。

2. 在不銹鋼密封鋼筒的非破壞銲接檢查中，ASME Section III NB 僅採用 VT(為銲接最基本非破壞檢查，其要求於 ASME Section III NF 中說明)、RT、UT 與 PT，藉由相關測試間的搭配，可滿足該規範中所有非破壞檢查相關的要求，並確保相關銲道的銲接完整性。除此之外，再依循 ISG-18 中的說明，另藉由氬氣洩漏測試，可確保密封鋼筒的漏密性與密封邊界的完整性。故不須另外再執行 AET 測試。

第 2 次審查意見

同意答覆；但建議完整保存水壓測試及目視檢測的書面紀錄及錄影，以供查證。

第 2 次審查意見答復說明

遵照辦理。

第 3 次審查意見

同意答復

編號	6.5-08-200	分組	審查代碼	章節	頁碼	狀態
		密封	S26	6.5		結案

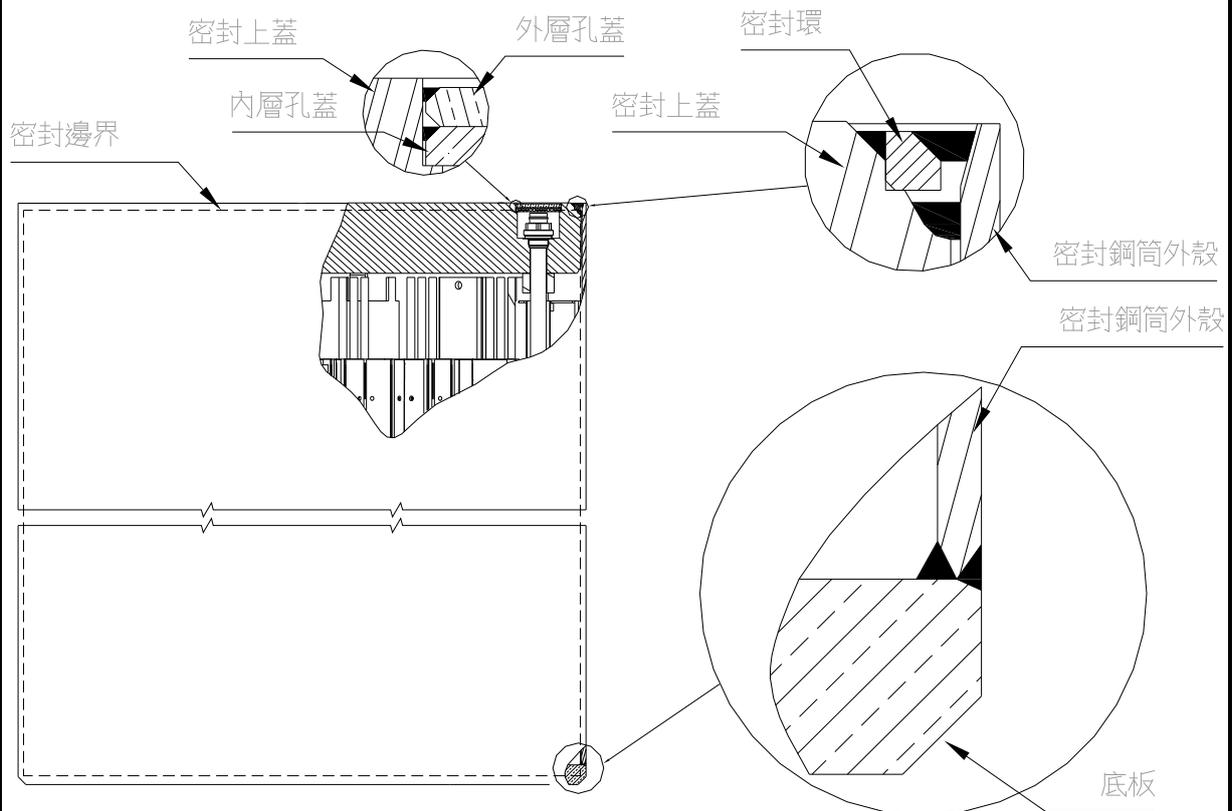
第 1 次審查意見

表 6.5.1-1 所列銲接型態如全滲透槽銲或斜角槽銲，均未顯示開槽方式與銲接製程。外筒為 12.7mm 厚 304/304L 板滾製後以全滲銲銲接，圖 6.5.1-1 則應另有圖示呈現開槽及採用銲接製程，底板厚度為 69.9mm，與外筒銲接為採 L 型接頭，是底板開雙 V 槽後分別由兩側或由單邊 V 槽銲接均未有任

此外，密封上蓋及穿孔蓋採用雙層銲接密封，建議提供組立圖顯示密封上蓋進行雙層銲接位置，其對應之銲接製程及接口設計，穿孔蓋亦同。

第 1 次審查意見答復說明

1. 外殼為標準開槽對接全滲透銲，外殼對底板的銲接，由外殼底端內外斜角與底板斜角銲接而成。如下所示。
2. 將依意見於圖 6.5.1-1 增加相關組立圖局部放大，如下所示：



第 2 次審查意見

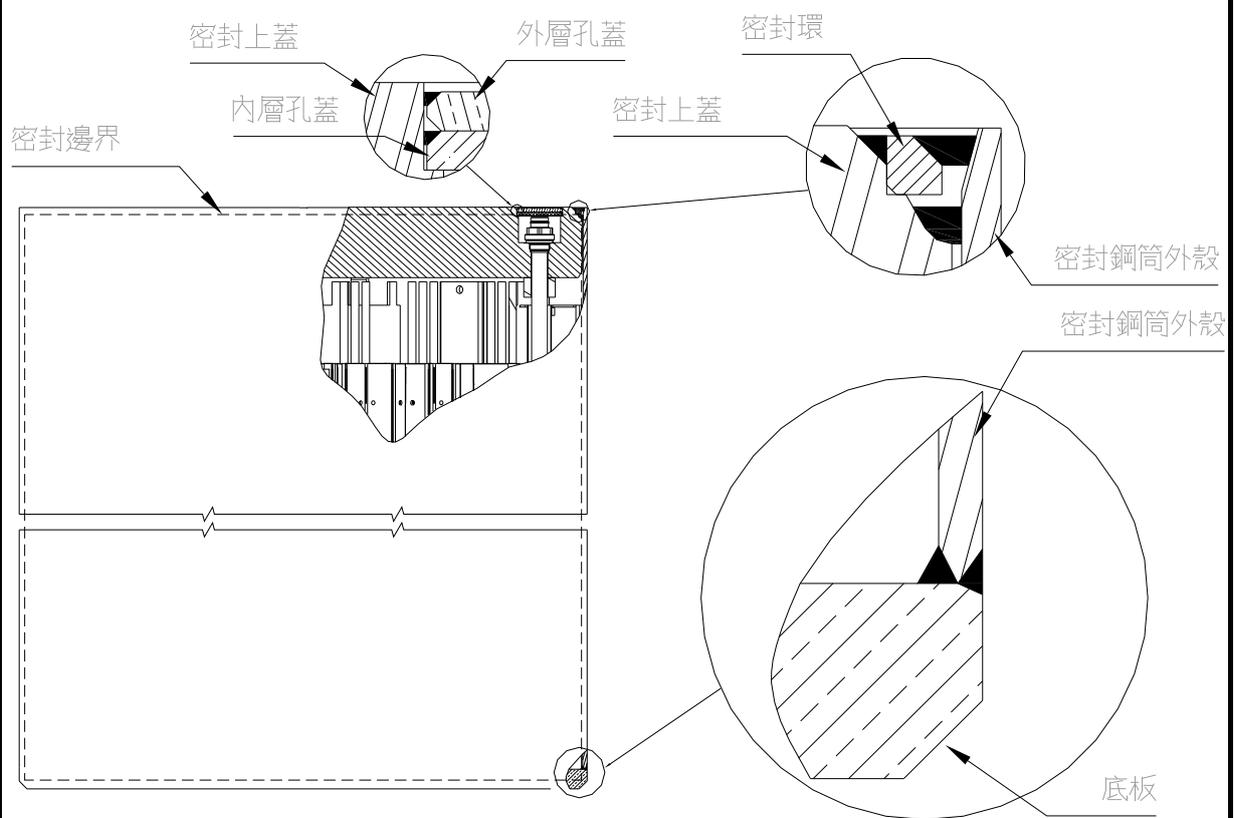
建議提出更細部施工說明。

第 2 次審查意見答復說明

銲道開槽形式如下圖（請參見附件 6.5-08-B）所示：

1. 除密封上蓋相關的銲接外，密封鋼筒密封邊界的銲道皆為全滲透銲接。
2. 在密封上蓋部分，密封上蓋對密封鋼筒內側的銲接至少需三層銲接。

所有相關銲接實際作業程序須待銲接程序測試完成後才能確定，且所有銲接的實際使用參數，在銲接程序測試完成後才能確定。確定完成的程序與參數將會在相關銲接的 WPS 中顯示。



第 3 次審查意見

同意答復

編號	6.5-09-201	分組	審查代碼	章節	頁碼	狀態
		密封	F05	6.5		結案

第 1 次審查意見

核二廠乾貯密封分析其洩漏率作法為(核二廠乾貯 SAR p6.5.2-1)：密封鋼筒外殼軸向與圓周向的銲道使用氦氣洩漏測試來確定其密封性。密封上蓋與鋼筒外殼的銲道銲接完成後，進行現場水壓測漏測試。

核一廠乾貯密封分析其洩漏率作法為(核一廠乾貯 SAR p6.5.2-1)：密封鋼筒外殼軸向與圓周向的銲道使用壓力測試(製造廠內作水壓測試)來確定其完整性。屏蔽上蓋與密封鋼筒封銲的密封性使用氦氣洩漏測試。

請問為何核一廠與核二廠乾貯密封系統的作法有差異，核二廠乾貯密封測試作法是否符合規範的要求？

另外核二廠乾貯密封上蓋與鋼筒外殼的銲道銲接完成後，如何執行水壓測試，請說明。

第 1 次審查意見答復說明

1. 核一乾貯中是使用 2 個上蓋與 2 層(雙重)密封銲接的設計;而核二乾貯是使用一個上蓋與 2 層(雙重)密封銲接的設計，所以導致測試方法有所差異。請見 ISG-18 對此的說明。依據 ISG-15 的說明，核二乾貯密封測試作法符合規範的要求。
2. 於 ASME Sec. III NB6000 中定義了水壓測試的相關要求。當完成銲接後，於排水孔處安裝壓力測試系統管線，利用加壓裝置將筒內壓力加到 130 (+5,0) psig，維持 10 分鐘，相關銲道無目視可見的洩漏，即為合格。

第 2 次審查意見

- 1.請說明 ISG-18 對此的說明。
- 2.請詳述已裝填用過核子燃料的密封鋼筒銲接後如何執行水壓測試程序？

第 2 次審查意見答復說明

1. 本案所用的設計屬於 ISG-18 中所述的設計（單層密封上蓋），ISG-18 的說明如下：

密封上蓋對外殼內側的銲接可免用氦氣測漏，可依據 ISG-15 的說明來用漸進式液滲檢查來作為替代。請注意：此項作業是在氦氣回填前完成，於銲接過程中所用的背襯氣體不視為加壓或回填用。

在完成密封邊界前，密封鋼筒須經壓力測試、排水、真空乾燥與氦氣回

填等作業，之後會將相關聯接管線移除，並將其用封蓋封閉。由於相關作業時所用的快速接頭不是漏密 (leaktight) 的，所以此封蓋銲接的銲道須經氦氣測漏。

ISG-18該部分原文敘述如下：

The large, canister-shell-to-lid weld is exempted from the helium leakage test. This is because the canister-shell-to-lid weld is a large, multi-pass weld meeting the flaw tolerance and other guidance of ISG-15 and the appropriate portions of this guidance. Note that this weld is executed prior to filling the canister with helium (use of purge or backing gas for welding operations is not considered filling or pressurizing).

Before the remaining welds of this first closure boundary are executed, the canister is drained, dried, purged, and filled with helium to the design operating pressure. The helium line connection is closed off and the vent and drain port cover plates fitted and welded into place. Since the vent-and-drain port cover plate weld may have potentially been pressurized from underneath due to assumed leakage from the closure valve, it must be helium leakage tested in accordance with the methods described in ANSI N14.5. If there are other cover plates and welds, they shall also be helium leakage tested.

在 ISG-15 中的說明：

除密封上蓋對鋼筒外殼和銲道外，其餘密封邊界銲道 (confinement boundary) 皆須做 PT+RT 或 PT+UT 與氦氣測漏。所以此些在製造工廠內執行銲道須做 PT+RT 或 PT+UT 與氦氣測漏 (請參見附件 6.5-09-B)。在現場燃料裝載完成後，密封上蓋對外殼內側的銲接可用漸進式液滲檢查來取代 PT+RT 或 PT+UT，而排水孔與排氣孔的內層孔蓋對密封上蓋的銲道則需對做 PT 與氦氣測漏。

2. 於 ASME Sec. III NB6000 中定義了水壓測試的相關要求，簡述如下：
 - a. 當密封上蓋對鋼筒外殼的銲接完成後，於排水孔處安裝壓力測試系統管線 (此時孔蓋板尚未與密封上蓋間進行封銲)。
 - b. 利用加壓裝置透過測試管線將筒內的水加壓到 130 (+5,0) psig。
 - c. 維持該壓力至少 10 分鐘。
 - d. 如相關銲道無目視可見的洩漏，即為合格。

第 3 次審查意見

第二次答復關於 ISG-18 的描述可以接受，但相關內容應是出自於 ISG-18 rev1，而非 ISG-18，請確認。

第 3 次審查意見答復說明

是，該內容出自 ISG-18 rev1。

第 4 次審查意見

同意答復

編號	6.5-10-202	分組	審查代碼	章節	頁碼	狀態
		密封	S26	6.5		結案

第 3 次審查意見

304 不銹鋼在氯離子環境應力腐蝕，在國際資料庫中有相關研究報告，304L 板材以氫銲銲接製程，使用 308L 或 309L 填料進行銲接，在 80°C -10% NaCl 鹽霧環境中進行測試，結果裂縫均在銲道處熱影響區產生，因此熱影響區呈現高應力腐蝕/氫脆特性。

1. 請台電公司參照 NRC IN 2012-20 提出核二乾貯設施維護與監測計畫 (maintenance and surveillance program)。
2. 請台電公司研析沿海貯存環境發生 SCC 閾值，確認核二乾貯環境試片安裝位置有效性。

第 3 次審查意見答復說明

謝謝委員的意見，意見中的資料顯示鹽分濃度為正常沿海環境的 10,000 倍以上，因此呈現高 SCC 情況。在正常沿海環境鹽分濃度的貯存條件下，依據日本 CRIEPI 研究資料，當空氣中鹽分濃度超過 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上時，在 50 年的貯存期間內才可能會有 SCC 發生。台灣沿海環境的鹽分濃度與 CRIEPI 研究的背景條件相似(100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)，遠低於 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，所以核二乾式貯存設施在 50 年的貯存期間內，SCC 應不會對核二乾貯設施安全造成立即性之影響。

據了解，美國 NRC 將發展一長期研究計畫，用以界定由 SCC 所引發的情

況及其與時間的關係，預期最快在 2010 年代中期此計畫才能有初步結果發表，日本 CRIEPI 也已針對 SCC 進行長期研究計畫，因此，台電公司亦正規劃委託專業機構針對 SCC 對乾貯之安全性進行研究，並持續注意美、日等核能先進國家之後續相關發展，以作為日後乾式貯存計畫運轉作業之參考。

因此，為確保乾式貯存設施長期貯存之安全性，並為加強民眾之信心，台電公司將依照審查意見，於申請運轉許可時提出核二乾貯設施維護與監測計畫，持續嚴密的監測以確認貯存安全，其中有關環境測試試片位置，將於維護及監測計畫中整體評估 SCC 效應後再檢討確認，而該計畫內容亦將研析沿海貯存環境發生 SCC 之閾值，以確認核二乾貯環境試片安裝位置有效性。此外，核二乾貯設施維護與監測計畫亦將參考上述 NRC 有關 SCC 之長期研究計畫結果，進行必要之修正。

第4次審查意見

同意答復。