

核二廠乾式貯存設施密封鋼筒

製程品質專案檢查

112年第2次檢查報告



放射性物料管理局

中華民國112年6月

目 次

一、檢查目的	3
二、檢查依據	4
三、檢查計畫	5
四、檢查發現	5
五、檢查結果	11

一、檢查目的

為解決核二廠用過核子燃料池貯存空間不足問題，台電公司於101年2月依放射性物料管理法規定，向原能會提出核二廠用過核子燃料乾式貯存設施建造執照申請案，經原能會審查後，於104年8月核發建造執照。有關核二廠乾式貯存設施密封鋼筒及其組件製造，台電公司係委託美國NAC International公司(以下簡稱NAC公司)及我國俊鼎機械廠股份有限公司(以下簡稱俊鼎公司)執行，並於104年12月4日正式授權製造。

密封鋼筒及其組件製造期間，台電公司各業務單位依「核二廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫」(以下簡稱興建專案品保計畫)之組織分工執行三級品保作業。針對密封鋼筒銲接與非破壞檢測等特殊製程之查證，則委託中銓興業有限公司(以下簡稱：中銓公司)執行。

為確保密封鋼筒及其組件之製程品質符合安全要求，本局依據台電公司製造時程規劃，組成檢查小組定期辦理專案檢查作業。本次專案檢查於112年6月15~17日至俊鼎公司執行，追蹤管控製造進度及查核台電公司三級品保自主品質管制之執行成效。目前本專案之製造進度概要說明如下：

(一) 密封鋼筒(TSC)製造進度：

1. TSC-01~18已完成製造，其中TSC-01~18已交運至核二廠暫存。
2. TSC-10~27燃料方管銲道VT/磁粒檢測(MT)會驗完成(孟晉)。
3. TSC-18~25燃料方管銲道目視檢查(VT)會驗完成。
4. TSC-10~18中子吸收板安裝/銲接完成。
5. TSC-10~27底板銲道超音波檢測(UT)會驗完成。
6. TSC-10~27殼體圈縫(WC2)銲道射線檢測(RT)會驗完成。
7. TSC-10~27側邊支撐板、彎角板製造完成。

(二) 傳送護箱(TFR)製造進度：

TFR本體、附屬配件及防撞緩衝器已完成製造及交付至核二廠暫存。

(三) 混凝土護箱(VCC)製造進度：

1. VCC-01~09已完成製造及交運至核二廠暫存。
2. VCC-10~27 Shell L線組立/銲接完成。
3. VCC-10~27 Shell C線組立/銲接完成。
4. VCC-10~27底座基板、剪力釘銲接完成。
5. VCC-10~27底座混凝土取樣完成。
6. VCC-10~27頂蓋混凝土取樣完成。
7. VCC-10~22內襯銲件尺寸檢查完成。

(四) 門型吊車製造進度：

已完成製造及廠內組裝與負載測試，已交運至核二廠暫存。

二、檢查依據

- (一) 核二廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告及其審查結論。
- (二) 台灣電力公司核二廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫(第10版，109年8月)。
- (三) 國外法規、規範、準則及指引等(包括 10 CFR 72、ASME、NUREG-1536, 1567 等)。
- (四) 核二廠乾式貯存設施密封鋼筒及相關機械組件製造規範書及程序書。
- (五) 核能二廠用過核子燃料乾式貯存設施國內工廠製造駐廠檢驗作業程序書(DNBM-S2-10.1)(第3版，111年7月)。
- (六) 核能後端營運處巡查作業程序書(第14版，111年9月)。
- (七) 核二廠用過核子燃料乾式貯存密封鋼筒第三者檢驗計畫書(品質巡查

計畫書)(第2版,111年10月)。

(八)核能安全處稽查作業程序書(DNS-A-18.1-T)(第14版,111年3月)

(九)核能安全處稽查員考訓及資格審查作業程序書(DNS-P-2.1)(第20版,109年4月)。

三、檢查計畫

(一)檢查重點：

1. 台電公司自主品質巡查。
2. 俊鼎公司品質文件紀錄。
3. 第三者檢驗執行紀錄。
4. 製造廠現場巡查。

(二)檢查小組成員：(職銜敬稱略)

萬○憲、高○俊、袁○宏。

四、檢查發現

(一)核安處品保稽查作業執行成效：

核安處於112年5月24~26日,依據「核能安全處稽查作業程序書(DNS-A-18.1-T)」執行本專案品保稽查。稽查重點包含核後端處駐廠工作日誌複查相關儀器校正、會驗紀錄、銲接人員資格、非破壞人員資格、製造傳票等文件,以及近期建議追蹤事項改善管制情形等。相關稽查結果彙整成品保稽查報告,並提出建議事項,以強化製程品質,符合自主品質管制要求。

(二)核能後端營運處品質巡查作業

1. 查後端處安管組依「核能後端營運處巡查作業程序書(DNBM-G18.1, Rev.14, 111.9)」分別於112年3月22~24日、112年4月19~21日、112年5月17~19日執行本專案之112年3~5月品質巡查作業,抽查相關品質巡查報告,重點包含:(1)製造現場檢驗

作業品質文件紀錄查核、(2)追蹤核安處品保稽查建議事項之辦理情形、(3)物管局專案檢查缺失及建議事項改善辦理情形、(4)品質巡查發現之改正辦理情形、(5)現場製造工作期間相關檢驗、檢查紀錄巡查，及(6)查核中銓公司第三者檢驗作業等執行成效，相關檢查結果均彙整成品質巡查報告，符合自主品質管制要求。

2. 查後端處駐廠檢驗人員確實依據「核能二廠用過核子燃料乾式貯存設施國內工廠製造駐廠檢驗作業程序書」執行製造/品質文件確認、銲接材料發放與管制作業查證，及本專案材料、半成品與成品貯存作業、製程會驗點等查證，並完成「駐廠檢驗人員工作日誌」。
3. 駐廠檢驗人員於 112 年 3 月至 112 年 5 月期間共執行 70 項（VCC 13 項、TSC 57 項）會驗工作，內容包含 VCC 內襯銲件、底座銲件之材料鑑定、尺寸檢查及組裝，TSC 外殼銲件、燃料方管與中子吸收板組裝之最終尺寸檢查，TSC 筒身氬氣洩漏檢驗、水壓試驗；TSC 外殼銲件及燃料方管之 VT、PT、RT、UT、MT 檢驗；無電鍍鎳試片取樣檢查以及提籃與燃料方管組裝後之尺寸檢查等會驗工作，並依程序書要求完成「停留檢驗點與見證檢驗點駐廠檢驗報告」，符合自主品質管制求。

(三) 俊鼎公司製程品質文件檢查：

1. 抽查俊鼎公司本季對分包商執行年度稽核(外稽)之辦理情形，俊鼎公司分別於4月28日、5月18日對本專案協力廠商孟晉公司(方管成型銲接)及台灣檢驗科技公司(SGS)(材料試驗)執行稽核。經查俊鼎公司執行稽查作業前事先擬定稽核/調查計畫，稽核前並有通知受稽單位與相關稽核重點，另稽查期間召開會議並確實完成稽核報告說明查核結果，符合專案品保計畫稽核作業要求。惟執行外稽作業人數僅1名(黃○宗)，本局建議俊鼎公司適度考量增加稽核人

力以精進外稽作業品質。

2. 抽查TSC-018成套品質文件製造傳票(傳票編號：TSC-E-22)相關步驟執行情形：

(1) WELD POST融熔銲接後VT檢查，檢驗作業係由俊鼎公司檢驗人員(楊○弘，VT Level II)執行，檢驗前以照度計量測光線強度，確認達1000 LUX以上(1210 LUX)，所用照度計(GM-101)在效期範圍內，另檢驗報告經審查人員(林○靖，VT Level III)覆核，相關作業依據「目視檢查程序書(0513A-91WI-605_R7)」執行，完成銲道目視檢驗報告(報告編號VT-TSC-18-WN-091-04-006)，經查檢驗結果為合格。

(2) 抽查燃料方管與中子吸收板組裝確認作業，俊鼎公司確實依程序書0513A-TSC-005規定執行中子吸收板、鋁板、保護板(固定片)安裝檢查，由檢查人員(陳○宇)進行外觀表面完整、無損傷與異物及油污等項目檢查，並完成檢查結果報告(報告編號NAIR-TSC-18-001)，符合自主品質管制要求。

(3) 抽查燃料方管銲件之最終尺寸檢查作業，俊鼎公司確實依作業程序書0513A-TSC-91DQ-605完成燃料方管銲件(Type1)最終尺寸檢驗報告(報告編號DIR-TSC-18-099)及燃料方管(Type1)平面度尺寸檢驗報告(報告編號DIR-TSC-18-100)，檢驗結果尺寸均未超過公差範圍，檢驗報告判定合格並經品管人員簽核。上述檢驗報告使用之相關量測儀器(GMR-244(捲尺)、TAG-03(FUEL TUBE GO-NOGO治具)、VC-86(游標卡尺)、TH-02(厚薄規))校正效期符合規定。

3. 抽查TSC-018成套品質文件製造傳票(傳票編號：TSC-A-06)相關步驟執行情形：

- (1) 抽查密封鋼筒氦氣洩漏檢驗作業，經查已完成氦氣洩漏試驗檢測數據記錄表(報告編號HLTR-TSC-18-001)，其中系統修正因素之比較結果符合規定($SCF2 \geq 0.65 * SCF1$)；檢驗後並完成氦氣洩漏試驗報告(報告編號HLTR-TSC-18-002)，試驗結果符合氦氣洩漏率應小於或等於 $2.0 * 10^{-7}$ std cm³/sec之合格標準。另確認氦氣洩漏試驗相關量測儀器如溫度計 (TM-47A)、壓力表 (PG-00117)、真空壓力表 (GM-39N)、真空壓力表 (GM-39P)、標準漏瓶 (GM-39M)等校正日期皆符合規定。
- (2) 檢查開槽及研磨後PT檢查作業，查相關作業依液滲檢測程序書(0513A-91WI-602)完成液滲檢驗報告(報告編號PT-TSC-18-WN-085-1a-001)，檢測結果無發現龜裂、夾層及線型顯示或大於5mm之圓形缺陷顯示，符合ASME Sec. III Div.1 NB-5350接受標準，另查非破壞檢測人員資格檢定記錄(0513A-91TS-601)之游離輻射作業勞工特殊體格(健康)檢查記錄表，液滲檢驗人員(陳○文)於111年9月28日完成視力檢測，檢測記錄正常。

(四) 第三者工廠品質巡查作業(中銓公司)執行成效：

1. 查第三者檢驗報告編號：112-C-242，執行 TSC-21 外殼鉚件-組裝密封鋼筒氦氣洩漏檢驗(H)，會驗單編號：0513A-IRS-TSC-4th-114. REV 0/112.05.22，依據密封鋼筒氦氣洩漏檢測程序書(0513A-91WI-505 Rev.6)執行，非破壞檢測(LT)執行人員為中級檢測師陳○宇，證書效期符合規定；經確認電子式溫濕度計(編號 TM-47A)、氦氣試漏瓶(編號 GM-39M)、真空計(編號 GM-39N)、真空計(編號 GM-39P)、微壓錶(編號 PG-00117) 等校正日期均符合規定；LT 檢驗結果符合標準。
2. 查第三者檢驗報告(報告編號：112-C-233)，執行 TSC-27 外殼鉚件-組裝鉚道 UT 檢查(H)(會驗單編號：0513A-IRS-TSC-4th-106.

REV 0/112.05.08)，依據超音波檢測程序書(0513A-91WI-601 Rev.7)執行，由中級檢測師陳○文執行檢驗工作，所使用儀器紅外線測溫槍(編號：TM-60A)、超音波檢測儀(編號：YK-UT-02)校正日期均符合規定；檢測前規塊溫度為 26°C，受測件溫度 28°C，相差 2°C，符合檢測程序書±14°C。檢測結果無發現不可接受的缺陷顯示，符合 ASME SEC.III NB-5330 接受標準。

3. 查第三者檢驗報告(報告編號：112-C-232)，執行 TSC-27 外殼鉚件-組裝內、外側(as ground)鉚道 PT 檢查(H) (會驗單編號：0513A-IRS-TSC-4th-106. REV 0/112.05.08)，依據液滲檢測程序書(0513A-91WI-602 Rev.8)規定檢查，檢測所使用儀器紅外線測溫槍(編號：TM-60A)、照度計(編號：GM-101)、捲尺(編號：GMR-244)、鉚道規(編號：WG-84)校正日期均符合規定，另所用之滲透液及顯像液為相同廠牌，有效日期未過期；檢測步驟均符合規定，檢測結果無發現裂紋及未鉚透等缺陷顯示，符合程序書要求。
4. 查第三者檢驗報告(報告編號：112-C-192)，執行 TSC-27 外殼鉚件-外殼組裝鉚道 RT 檢查(H)(會驗單編號：0513A-IRS-TSC-4th-099. REV 0/112.04.17)，依據射線檢測程序書 0513A-91WI-600 Rev.5 規定檢查，由中級檢測師陳○榮及輻防人員黃○光執行，證書效期均在期限內，輻射偵檢器廠牌 GRAETZ，型號 X5C，效期至 112.09.14；底片上之影像黑度 2.73~3.38 之間，像質計靈敏度為 1B11(6)，底片模糊度(Ug)為 0.043mmf，均符合程序書規定。檢驗結果判定後均符合 ASME SEC III Div.1 NB-5320 標準。

(五) 製造廠區現場巡視

1. 查現場執行燃料方管 VT 檢驗，會驗單編號：0513A-IRS-TSC-4th-121. REV 0/112.06.05，TSC-26 燃料方管#1-#45，現場使用之

照度計(編號 GM-101)、捲尺(編號 GMR-244)校正日期均符合規定。現場執行之 VT 檢測結果判定為合格。

2. 查有關前次檢查追蹤管制事項無電鍍鎳部分，經台電公司內部查核，已對無電鍍鎳作業缺失提出改正行動通知(CAR)並提出相應矯正措施，本次檢查亦至無電鍍鎳作業現場瞭解改善情形，發現各槽體作業時間已有明確標示，更新後之程序書亦有放置於作業區。上述改正行動通知(CAR)台電公司業依品保規定完成改善並結案。惟本局發現程序書中雖增列附件五(無電鍍鎳第三、五、九、十一、十四槽數據紀錄表)要求作業人員詳實記載各槽體浸泡時間，但於程序書本文中並無說明相關操作指引，已要求台電公司應補正相關內容。。
3. 查鐸材管理室貯存鐸材均依儲架上標示存放，用過鐸材依據規定畫上黑線註記並依保溫箱蓋上標示位置集中存放，貯存狀況良好，無異常。保溫箱上溫度控制計校正日期為 2023.05.12，下次校正日期為 2023.08.11，符合三個月校正一次的要求。
4. 鐸材領用單登記確實，領用鐸工(蔡○宏 W46：鐸工人員資格展延至 2023.08.22)依據焊接程序編號 S1-129-1，領用鐸材 ER70S-6，規格重量登記填寫確實，庫存紀錄表確實登記與領用單相符，符合規定。
5. 查俊鼎公司 112 年 4-6 月鐸工施鐸登錄表，電鐸領班有確實記錄合格鐸工執行之鐸接工作，記載每月每名鐸工所使用的鐸接方法，並於每個月檢視前一個月的鐸工施鐸登錄表，符合鐸接及鐸接修補程序書(0513A-91WI-508)第 5.4.1 節規定。

(六) TSC筒槽組件交運貯存作業檢查

112年6月12日本局派員至核二廠26號倉庫執行第10至14號TSC密封鋼筒及相關組件運送作業檢查，現場相關人員確實配戴防護用具，

並有台電公司工安人員在場監督作業情形，目前廠房中已存放第1至9號乾貯密封鋼筒及其相關組件設備，貯存狀況良好。惟仍發現廠房仍有些略微漏水，以致於有部分貯存筒下方之枕木有浸水痕跡及有枕木腐爛情形，已要求現場台電人員作更換，並提醒台電公司注意貯存環境，以避免對乾貯設備組件品質造成影響。

五、檢查結果

本次執行「核二廠乾式貯存設施密封鋼筒製程品質專案檢查」112年第2次專案檢查作業，主要檢查結果說明如下：

1. 現場查核112年3月至112年5月作業期間，台電公司駐廠品質巡查會驗報告、中銓公司第三者巡查報告及俊鼎公司製程品質文件，確認各項檢驗作業依相關作業程序書執行，惟檢查發現部份品質文件誤植或記錄不完整情形，已要求台電公司立即改正，並確實檢討以提升品質文件完整性。
2. 俊鼎公司於本月中已完成TSC-10至TSC-18密封鋼筒及相關組件運送至核二廠第26號倉庫，台電公司內部已對26號倉庫貯存環境執行改善，惟有廠房內部份區域仍有些微滲漏水致貯存筒下方枕木略有浸水，已要求台電公司注意貯存環境，以維持組件貯存狀況。
3. 針對無電鍍鎳製程作業，台電公司已確實對無電鍍鎳相關作業程序提出具體檢討改進，惟相關作業程序書內容仍有精進空間，本局已要求台電公司改善落實自主品質管制。
4. 本局將持續嚴格監督並查核台電公司自主品質管理成效，以確認本專案各項設備及組件製造，符合品質及安全要求，確保未來設施營運安全。