

出國報告（出國類別：研習）

見習美國核管會乾式貯存護箱製造
檢查並參訪 McGuire 電廠乾式貯存設
施

服務機關：行政院原子能委員會
放射性物料管理局

姓名職稱：陳文泉薦任八職等技正

派赴地區：美國

出國期間：97年10月25日至11月6日

報告日期：97年12月8日

摘 要

美國核能電廠業者為擴充用過核子燃料的貯存空間，陸續設置乾式貯存設施。截至 2008 年 10 月美國核管會已核發 45 張乾式貯存設施執照，其中 30 張通用執照，15 張場址特定執照（Oconee 與 H.B. Robinson 同時領有通用執照與特定場址執照）。美國核管會(USNRC)為確保乾式貯存設施的安全，針對乾式貯存護箱製造廠及乾式貯存設施執行定期檢查與專案檢查，具有豐富的檢查實務經驗。

核一廠目前亦面臨用過核子燃料貯存容量不足問題，台電公司遂規劃在核一廠內興建乾式貯存設施，由美國 NAC 公司技術轉移，引進國際認可並具有實際運轉經驗的 NAC-UMS 系統加以改良，護箱組件將由國內廠商進行製造。

由於核一廠乾式貯存設施本土化製造為國內核能工業先例，物管局為培養檢查人力、提升檢查作業品質，經由台美民用核能合作會議(TERCO/AIT annual meeting)的管道，洽商美國核管會同意由職參與其檢查團隊，前往賓州匹茲堡的 GE-Hitachi 製造廠(簡稱 GEH 製造廠)見習乾式貯存護箱製造的檢查作業，並與核管會專家進行乾式貯存技術議題的諮詢與討論。

本次出國行程經由美國 NAC 公司 Kenneth Hoedeman 先生的協助安排，前往北卡羅來納州參訪 McGuire 電廠的乾式貯存設施混凝土護箱設施，並與該電廠乾貯計畫人員進行技術討論與交流。

本次見習檢查活動藉由參與美國核管會檢查團隊的檢查作業，增進乾式貯存護箱製造的檢查實務，了解美國核管會檢查程序書及檢查作業流程，相關經驗可供國內執行乾式貯存護箱製造品質查核的作業參考。

目 錄

壹、目的.....	3
貳、過程.....	4
參、見習心得.....	6
肆、建議事項.....	19
伍、附件.....	30

壹、目的

核一廠於民國 67 年開始運轉，規劃運轉至民國 107 年，其用過核子燃料貯存於反應器旁的燃料池中。由於早期的核電廠設計燃料池空間有限，台電公司為維持核一廠的營運需求，已規劃在電廠內興建乾式貯存設施，將部分用過核子燃料移至乾式貯存設施貯存。台電公司於 96 年 3 月向原能會提出核一廠乾式貯存設施建造執照申請，經原能會對該設施興建的安全審查後，於 97 年 12 月 3 日發給建造執照。

原能會為強化乾式貯存設施的安全管制，已針對乾式貯存的製造與建造檢查作業建置檢查體系，完成編譯美國核管會乾式貯存檢查程序書，作為檢查參考文件。為吸取國外發展經驗，原能會積極建立國際合作機制，與美國、日本等核能先進國家交流，吸取實務經驗。

核一廠乾式貯存係引進美國核管會核准之 NAC-UMS 護箱系統(證號為 72-1015)，而在國內製造的核能工業本土化先例。為提升檢查品質，經由台美民用核能合作會議的管道，洽商美國核管會同意安排職參與其檢查團隊，前往賓州匹茲堡的 GE-Hitachi 製造廠，見習乾式貯存護箱製造的實地檢查作業。經此本案檢查見習活動，有助於精進國內檢查作業，強化乾式貯存護箱製造品質之安全管制。

另外藉由本次行程之便，職安排前往採用 NAC 公司系統的美國 McGuire 核電廠參觀其乾式貯存設施，並與乾貯計畫負責人員進行技術交流，蒐集 NAC 護箱的實際使用情況，增進了解乾式貯存設施的運轉實務。

貳、過程

一、行程

日期	地點與行程	工作內容
10月25日(六)	台北→ 美國(洛杉磯)	去程
10月26日(日)	美國(洛杉磯)→美國 (華盛頓特區)	去程
10月27日(一)	見習乾式貯存檢查	(1)核管會資深檢查員 Robert Temps 介紹核管會檢查使用之檢查程序書及檢查作業流程； (2)與美國核管會人員，前往匹茲堡 GEH 製造廠
10月28日(二)	見習乾式貯存檢查	見習 GEH 製造廠貯存護箱製造品質檢查
10月29日(三)	見習乾式貯存檢查	見習 GEH 製造廠貯存護箱製造品質檢查
10月30日(四)	見習乾式貯存檢查	見習 GEH 製造廠貯存護箱製造品質檢查後返回華盛頓特區
10月31日(五)	與美方專家討論	與核管會專家進行乾式貯存技術交流，並討論 12 月邀請專家來台舉辦檢查研習會事宜
11月1日(六)	週末整理資料	週末整理資料
11月2日(日)	美國(華盛頓特區)→ 美國(北卡羅萊納州)	路程
11月3日(一)	前往 McGuire 電廠參 觀乾貯護箱製造	到北卡羅萊納州 McGuire 電廠參觀乾式貯存混凝土護箱製造
11月4日(二)	上午：技術議題討論 下午：美國→台北	與 McGuire 電廠及 NAC 公司人員討論乾式貯存相關議題
11月5日(三)	美國→台北	返程
11月6日(四)	美國→台北	返程

二、見習行程說明

本次見習活動時間為 97 年 10 月 27 日至 10 月 30 日，10 月 27 日上午職前往美國核管會總部，核管會安排資深檢查員 Robert Temps 先生，說明核管會檢查

程序書(IP 60851-60857)及檢查作業方式。當天下午與 Robert Temps 先生、David Pastrak 科長前往賓州匹茲堡的 Canonsburg 市進行檢查實務見習。美國檢查團隊成員包括核管會的資深檢查員 James Pearson (領隊)、Clyde Morrell、Earl Love 等三人。檢查期間，核管會 David Pastrak 科長、Robert Temps 資深檢查員亦因其他公務一同前往 GEH 製造廠，團隊成員如圖 1。上述人員皆服務於美國核管會的用過核子燃料貯存與運輸處的法規、檢查、運轉科(Rules Inspections and Operation)，因為長期以來都在執行用過核子燃料乾式貯存的檢查業務，各成員都有豐富的檢查實務經驗。

於 10 月 31 日職返回美國核管會，與 Robert Temps、James Pearson、Earl Love 等專家就檢查過程進行進一步溝通。另外原能會規劃於今年 12 月邀請 James Pearson 先生與美國核管會第四區資深檢查員 Ray Kellar 先生來台舉辦乾式貯存設施檢查研習會，職利用在華府之便，與相關人員討論研習會細節。

另外為進一步了解乾式貯存混凝土護箱製造過程，經由 NAC 公司 Kenneth Hoedeman 協助安排，於 11 月 3 日及 4 日上午，前往北卡羅萊納州 McGuire 電廠參觀其用過核子燃料管理以及乾式貯存混凝土護箱製造，並與 McGuire 電廠乾貯計畫負責人員及 NAC 公司人員進行技術溝通與交流。目前 McGuire 電廠有 10 座 TN 公司的金屬護箱與 20 座 NAC 公司的混凝土護箱，另外有 4 座混凝土護箱已製造完成，將待 GEH 製造廠完成密封鋼筒後，規劃於 2009 年 1 月起開始進行用過核子燃料的裝載。



圖 1 NRC 檢查團隊成員:左起 Clyde Morell, James Pearson, Robert Temps, Wen-Chuan Chen, David Pstrak, Earl Love

參、見習心得

一、見習前準備工作

為事前了解美國核管會對於用過核子燃料乾式貯存的檢查作業，職於赴美國參與檢查見習活動前，已先整理美國核管會的檢查作業相關文件，掌握其檢查作業的執行模式，俾能順利進行檢查見習。茲說明如下：

1.1 檢查文件

美國由於乾式貯存設施數量眾多，美國核管會對於用過核子燃料乾式貯存設施的檢查訂定完整的檢查手冊與程序書。

(一) 檢查手冊(IMC 2690)

美國核管會檢查手冊 IMC 2690 (Inspection Program for Dry Storage of Spent Reactor Fuel at Independent Spent Fuel Storage Installations and for Part 71 Transportation Packagings)，提供乾式貯存設施活動的檢查計畫要求，包括運轉、維護、運轉前測試、設計管制、製造與建造。檢查手冊內容涵蓋檢查計畫描述、檢查報告程序、檢查結果文件化方法、檢查結果、及乾式貯存護箱系統 (DCSS) 的變更作業。

IMC 2690 檢查手冊附錄 A 說明反應器設施內乾式貯存的檢查計劃導則，附錄 B 為反應器設施外乾式貯存的檢查計劃導則。

乾式貯存計畫的支援計畫涵蓋很廣，至少包括下列項目：(1)品質保證計畫；(2)運轉計畫；(3)維護計畫；(4)輻射防護計畫；(5)放射性廢棄物管理計畫；(6)環境監測計畫；(7)運輸計畫；(8)緊急應變計畫；(9)訓練計畫；(10)保安計畫；(11)材料管制與料帳計畫；(12)適職(Fitness for Duty)計畫；(13) 10 CFR 21；(14)消防計畫；(15)行政管理。

(二) 檢查程序書(IP 60851-IP 60857)

乾式貯存設施活動的檢查可分為四個階段：(1)設計、製造、建造；(2)運轉前測試；(3)用過核子燃料的裝載與卸載；(4)貯存期間。

美國核管會的乾式貯存檢查程序書主要列於 IP 60851-IP 60857，各程序書主題與檢查最後期限(no-later-than date)列於表 1。

第 1、2 階段及第 3 階段貯存初期的檢查活動是強制性的，其檢查程序書可參考 IP 60851-IP 60855。若持照者欲使用新型的護箱，則表 1 所列的檢查程序皆應執行。

對於護箱首次裝載(first loading)，階段 3 與階段 4 檢查活動應注重裝載/卸載活動，檢查導則列於 IP 60855、60856、60857。

表 1 乾式貯存設施檢查程序書目錄

IP No.	檢查程序書	檢查最後期限 no-later-than (NLT) date
60851	ISFSI 組件的設計管制	開始製造前
60852	ISFSI 組件由廠外製造商製造	完成製造前
60853	廠內組件製造與 ISFSI 建造	完成建造前
60854	ISFSI 運轉前測試	運轉前測試完成前
60855	ISFSI 運轉	燃料裝載前
60856	10 CFR 72.212(b)評估的審查	運轉前測試完成前
60857	10 CFR 72.48 評估的審查	依上述 IP 的需求而定

(三) 檢查品保的檢查表

美國聯邦法規 NUREG/CR-6314 (Quality Assurance Inspections for Shipping and Storage Containers)針對密封鋼筒的管理管制、設計管制、製造管制、維護管制等四項檢查重點，訂定品保檢查的要點與檢查表。本次見習美國核管會執行製造檢查時，檢查團隊亦實際採用 NUREG/CR-6314 之查核表進行檢查。為便利檢查作業之執行，職已將 NUREG/CR-6314 的檢查表摘譯，並登載於物管局知識平台。

1.2 檢查要項

(一) 護箱製造檢查

檢查首要目的為確認將使用於乾式貯存設施之護箱製造是否完全依據安全分析報告內容之要求與承諾、符合證書(Certificate of Compliance; CoC)及技術規範書等規定執行，並查證製造商是否依照核管會核准之品保計畫執行各項品保作業。

乾式貯存護箱委託廠外製造商製造(outside fabrication)，依檢查程序 IP 60852 進行廠外製造商各項檢查作業，乾式貯存護箱在廠內製造(on-site fabrication)者，則以 IP 60853 進行檢查作業。兩者在品保檢查作業程序上並無太大差異性。相關檢查項目與執行方法可參考表 2。

表 2.護箱製造檢查項目與檢查方法

	檢查項目	執行方法
製 造 管 制	製造規範 查核製造規範與安全分析報告、CoC 或技術規範一致性	1.核對設計圖面、採購圖面及製造圖面 2.隨機取樣重要組件，查證特定要求與尺 寸規格
	改正行動 護箱製造瑕疵之改正措施	文件審查比對與品保計畫規定是否一致
	訓練與認證 執行品保相關人員之訓練與認證	查核須經訓練與取得證照之執行品質活 動（銲接作業、非破壞檢驗、洩漏與壓力 測試、QC 檢驗及 QA 稽核等）人員之相 關程序與紀錄
	製造人員知識 製造護箱相關人員是否熟悉指定的製 造技術、測試要求及品質管控等	詢問人員以確認是否熟悉作業、觀察護箱 銲接作業及銲接檢查作業，抽樣檢查 RT 底片以確認檢查人員之程度
	材料與採購規範 製造商購買之材料、組件或它項設備 應符合護箱設計採購規範	利用材料追蹤方式查證廠方接收材料作 業符合品保程序
	製造 觀察製造、檢驗、測試、非破壞檢驗 過程，抽檢相關規範、程序、紀錄	觀察製造、檢驗、測試、非破壞檢驗過程， 抽檢相關規範、程序、紀錄，確認製造符 合要求
品 保 作 業	設施持照人或符合證書持有者之稽核	查證執行情形與頻率，是否與品保計畫內 容一致
	稽核缺失之改正措施	應與品保計畫一致
	製造期間，QA\QC 人員應適當監督 (oversight)	查證紀錄表格

(二) 符合證書持照人(CoC Holders)檢查

美國核管會針對護箱持照人檢查項目分成管理管制、設計管制與採購管制等，其中設計管制部分應參考 IP 60851、IP 60857 檢查要點執行檢查作業。相關檢查項目與執行方法可參考表 3。

表 3. 護箱持照人檢查項目與檢查方法

檢查 項目	檢查內容	執行方法
----------	------	------

管理 管制	品保作業計畫	品保權責區分是否明確； 組織、經費應有其獨立性； 具有安全性關鍵之組件列於品保計畫中
	品保稽核與監督	查證稽核計畫、作業程序與紀錄表格
	不符合之管理措施	查證品保計畫規定之管理程序
	文件管理	主要針對 ECO (Engineering Change Orders)查證是否依據品保計畫規定之管控程序
設計 管制	設計管制計畫是否有效實施	確認持照者或供應商落實品保計畫；
	變更設計對 DCSS 安全影響	設計變更應經持照者審查許可； 確認持照者、供應商、製造商三者間是否建立有效的追蹤方法； 查證文件資料之完整性與準確性；
採購 管制	材料、設備及保固文件、 下游供應商品保計畫	文件查核是否與 NRC 核准之品保文件一致

(三) 乾貯設施試運轉檢查

乾式貯存設施試運轉的檢查，係為確保持照者發展、實施、評估運轉前測試活動，可安全的將用過核子燃料從用過核子燃料池載入乾式貯存護箱，並運送到乾式貯存設施；並將貯存在乾式貯存設施的用過核子燃料安全取出送回用過核子燃料池或另一個護箱；在乾式貯存設施接收用過核子燃料之前，持照者完成所有的測試接收準則，發現的缺失都完成改善；持照者針對乾式貯存設施運轉完成適合的計畫與程序。

美國核管會針對試運轉，執行相關的檢查內容與檢查程序書整理如下：

- (1) 運轉前測試計畫 (36801, 60854)
- (2) 首次密封鋼筒裝載 (60855)
- (3) 燃料確認 (60854、60855)
- (4) 採購與技術規範吻合性 (60854、60855)
- (5) 用過核子燃料水池 (60801、60854、60855)
- (6) 安全審查 (37801、60851、60854)
- (7) 保健物理 (60854、60855、83750)
- (8) 訓練計畫 (60854)
- (9) 品質保證計畫 (40801、60854)
- (10) 採購管制 (60854)
- (11) 消防防護 (36801、60854、60855)
- (12) 緊急計畫 (36801、60854)
- (13) 重荷載 (60854、60855)

- (14) 銲接/非破壞檢測/真空乾燥 (60854、60855)
- (15) 保安 (60854、81001)
- (16) 申報 (notification) (60854)
- (17) 紀錄/文件 (60854)

目前對乾式貯存設施未訂定檢查頻率，但一般以每三年執行一次品保檢查；另四個地區辦公室則負責檢查各責任區域之用過核子燃料貯存設施之施工建造、試運轉與貯存期間相關作業。

二、GE-Hitachi 製造廠檢查見習

GEH 製造廠公司位於美國的 Canonsburg 市，為具豐富製造經驗的製造廠。目前該公司負責承製美國 NAC 公司的乾式貯存護箱與 TN 公司的金屬護箱，其中 NAC 公司的乾式貯存護箱製造品保是本次檢查的主要目標。

要申請參訪 GEH 製造廠前，必須先查核訪客身分，並接受一項訪客安全訓練教育(Visitor Orientation Training)，閱讀 GEH 製造廠提供的工安宣導簡報檔，內容描述 GEH 製造廠對於工安事件的零容忍政策(Zero Tolerance)，以及其實施方法。完成工安簡報檔之觀賞並簽署同意 GEH 製造廠的工安作法與程序後，方可換証進入製造廠。在製造廠的工廠區域內，全程都必須要帶工安帽與護目鏡。在這方面的工安維護作業，GEH 製造廠執行的相當徹底。全廠區人員對於零工安事件的用心與堅持，值得國內相關機構學習仿效。GEH 製造廠的組織架構圖，如圖 2。本次檢查受檢單位為該廠的 Custom Fabrication Support Team，由品質經理 Robert Glazier 負責受檢事宜。

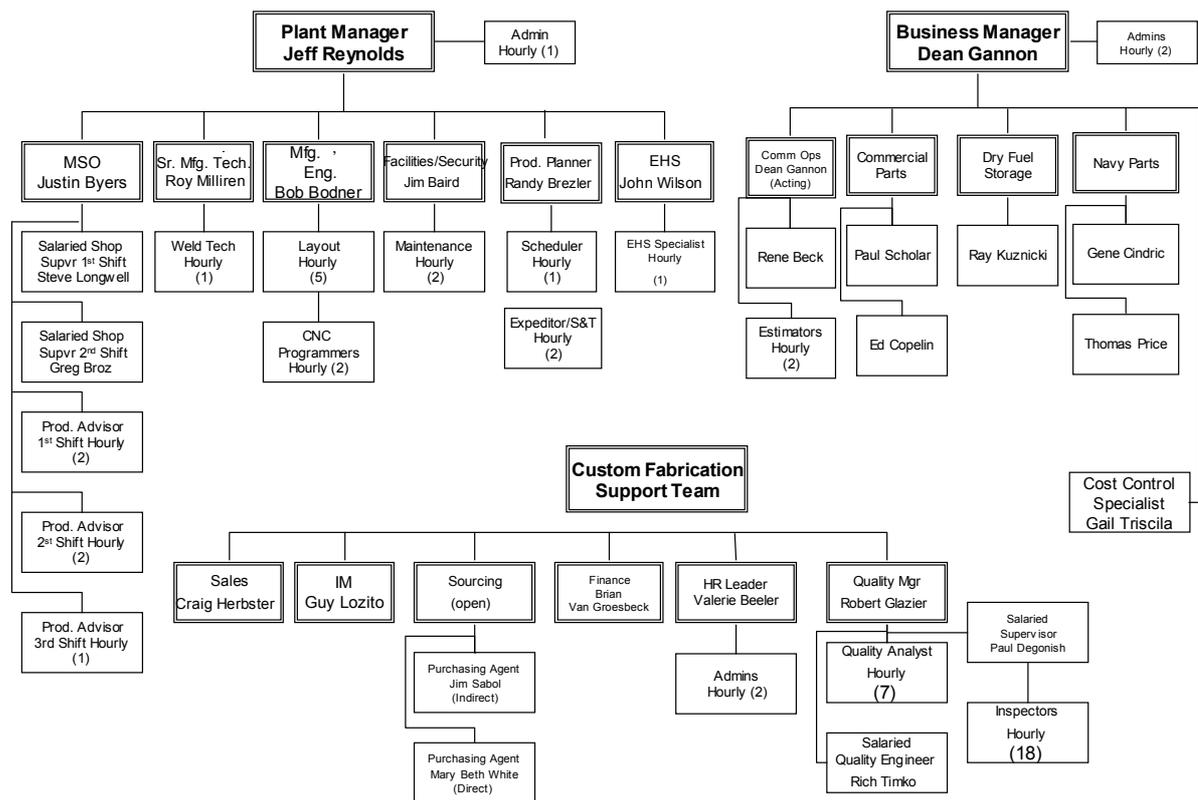


圖 2 GEH 製造廠組織架構圖

GEH 製造廠因同時承包美國海軍的 US Navy Nuclear Propulsion Program 使用的金屬容器，因此製造廠設置嚴格的保安措施，即便是美國核管會檢查團隊成員執行檢查任務時，亦禁止廠內攝影與拍照。

2.1 檢查背景說明

GEH 製造廠因承包 NAC 公司的乾式貯存護箱製造，至今約完成 120 個密封鋼筒，供美國 Palo Verde, McGuire, Catawba, Maine Yankee, Yankee Rowe, 及 Connecticut Yankee 等 6 座核電廠使用。檢查團隊於 2007 年 10 月 29 日至 11 月 2 日及 2008 年 1 月 14 日至 17 日曾兩次赴 GEH 製造廠針對 NAC 公司密封鋼筒製造檢查作業，詳細檢查內容登載於美國核管會的 ADAMS 網路系統中(IR 72-1015/2007-201)。上述檢查之結果整理如表 4：

表 4 美國核管會對 GEH 製造廠的檢查摘述

項次	檢查項目	檢查結果摘述	備註(NAC 改正行動)
1	製造規範	依據製造規範文件審查結果，製造規範未發現不符合 SAR 與 CoC 之缺失。	查核無缺失。
2	改正	審查 GEH 製造廠的不符合報告(NCR)	

3	行動	與改正行動要求(RCA)的管制程序，認為 GEH 製造廠未能有效執行其 GEH 改正行動計畫。 (1)NIAC 為第三者稽查單位(third party auditor)，但未列於 GEH 的核准供應商名單(approved suppliers list: ASL)之內。	修正評估第三者稽查的品質保證程序書(QAP)，經評估後將 NIAC 列入 ASL。
4		(2)品保程序書未提供適當程序管制來維護焊工資格連續性的電腦資料	1.修正品保程序書，可同時以人工方式及資料庫方式追蹤焊工資格連續性 2.對檢查團隊發現之誤失，已當場改正
5		(3)檢查發現一供應商(Pierce Aluminum)為商業級供應商，GEH 製造廠將其升級為 ASME 級供應商，材料升級不符合品保程序書，違反 10 CFR 72.150 規定。	1.修訂材料升級相關之品保程序書 2.進行人員訓練專職負責材料升級
6	資格與訓練	抽查 11 位人員(總共 36 位)，發現許多人員資格紀錄輸入錯誤，且有一位焊工在 6 個月內未執行銲接的焊工且未再驗證資格，不符合 ASME IX QW300.2 & QW322.1 要求。	1.進行焊工近三年的人員資格資料審查 2.對該焊工進行資格檢定測試
7	製造	觀察進行中的製造、檢查、測試、非破壞檢測作業	符合相關規定
8	檢測與試驗	檢查團隊現場觀察一項密封鋼筒外殼與底板銲接的超音波檢測。	該項作業依據程序書 UT-1339 執行，工作文件適當且描述清楚。
9	特別程序管制	檢查團隊現場觀察密封鋼筒底板的潛弧銲作業，及一項環狀銲接	檢查團隊認為材料與作業符合規定
10	組立	檢查團隊現場觀察一項護箱組裝作業	組裝作業符合程序書
11	內部稽查	檢查團隊選擇幾項 NAC 公司的稽查紀錄，確認 GEH 製造廠是否依據品保計畫執行內部稽核	未發現缺失

由於檢查期間發現幾項缺失有待改善，美國核管會遂於今年 10 月 27 日至 31 日執行本次後續追蹤之檢查，以確認 NAC 公司與 GEH 製造廠有適當執行相關改正行動。

2.2 檢查計劃擬定

檢查作業之安排，由美國核管會用過核子燃料貯存與運輸處資深檢查員 James Pearson 擔任領隊，檢查團隊包括兩位檢查員 Earl Love 與 Clyde Morell。職被歸為觀察員身分，前往見習 NRC 的檢查作業。

相關檢查計劃係依據檢查程序書 IP60852 與 NUREG/CR 6314 進行任務分派。簡單而言，James Pearson 先生負責品保政策與作業之檢查，Earl Love 先生負責品質文件與採購管制之查核，Clyde Morell 負責銲接、非破壞檢測等作業之檢查。

(一) IP60852 部分：

- 02.01 決定製造規範是否與 SAR，及合適時 CoC 或場址特定執照與技術規範的設計承諾要與求一致。【全體檢查團隊】
- 02.02 決定經確認出製造缺失的改正行動是否有按符合其重要性的時程被執行，記載缺失的不符合報告是否有被啟動並解決。【James 與 Earl】
- 02.03 決定執行品質相關活動的人員是否被訓練並於必要時被授證。【James】
- 02.04 決定場址外製造商人員對建造 DCSS 相關的特定製造、指定製造技術、測試要求，及建造相關的品質管制（QC）是否熟悉。【Clyde】
- 02.05 決定是否：
 - (a) 製造商接收的材料、組件，及其他設備符合 DCSS 設計採購規範；【全體檢查團隊】
 - (b) 採購規範符合 SAR，合適時 CoC 或場址特定執照及技術規範的設計承諾與要求。【James】
- 02.06 決定 DCSS 組件的製造是否按照核准的 QA 與 10 CFR 21 實施程序及製造規範。【Earl】
- 02.07 關於製造活動，決定是否：【James】
 - (a) 按照 NRC 核准的 QA 計畫（10 CFR 72.140）進行；
 - (b) 按照 10 CFR 21 「缺失與不符合報告」條款，對可能造成實質傷害安全的缺失提出報告；
 - (c) 製造商人員熟悉 10 CFR 21 的報告要求；
 - (d) 製造商符合 10 CFR 21.6 「張貼布告要求」。
- 02.08 關於品質保證活動，決定是否：
 - (a) 製造商已被持照人或 CoC 持有人稽查；【James】
 - (b) 對於經選擇的前 2 年發出的 QA 稽查或監視與/或檢查報告的發現，相關的發現已適當處理，其改正行動按符合其安全重要性的時程被執行。【James】
 - (c) 在製造活動中，監督及 QC/QA 人員執行適當的督導。【全體檢查團隊】

(二) NUREG/CR 6314 部分

1.管理管制：確認實施適當的措施來確保乾式貯存設施受到適當管制，以確保符合法規要求、QA 計畫承諾。管理管制包括品保政策、不符合管制、文件管制與稽查計畫。

- (1)品質保證政策【James】
- (2)不符合管制【James 與 Earl】
- (3)文件管制【James】
- (4)稽查計畫【James】

2.設計管制

- (1)設計發展【Clyde 與 Earl】
- (2)設計修正【Clyde 與 Earl】

3.製造管制

- (1)材料採購【Clyde 與 Earl】
- (2)製造與組裝【Clyde】
- (3)測試與檢查【Clyde】
- (4)工具與設備【Clyde】

職因屬見習性質，檢查期間並未被交付任何檢查工作，而是跟隨檢查團隊成員，進行現場作業視察、人員訪談、與文件查核，並由檢查團隊成員向職說明檢查的重點。

2.3 GEH 製造廠作業項目

在 2008 年底前 NAC 公司委託 GEH 製造廠的護箱製造，包括 5 項製造活動(表 5)。NAC 另有一新型的 Magnaster Lead Basket Assembly 亦規劃委託 GEH 製造廠，以便建立製造作業的品質保證計畫，俾利向 NRC 提出執照申請。

表 5 GEH 製造廠進行 NAC 公司委託護箱製造工作單

工作單編號	作業描述	已完成數量	進行中數量
1142D	Palo Verde 電廠使用之貯存護箱	21	10
1339B	Palo Verde 電廠使用之密封鋼筒	13	18
106306	Duke 公司使用之貯存護箱	4	0
113864	Duke 公司使用之密封鋼筒	0	4
134404	Duke 公司使用之損壞燃料罐	0	8

在檢查當週(10 月 27 日)，GEH 製造廠進行的護箱製造工作包括工作單編號 113864 的 Duke 公司密封鋼筒外殼 RT 檢驗工作；編號 113864 的 Duke 公司密封鋼筒圓盤水刀切割工作；編號 104789 的 Palo Verde 電廠使用之密封鋼筒外殼銲接工作。

2.4 見習活動

檢查團隊的檢查作業進行，採取品質紀錄文件查核、現場工作觀察、及人員訪談的各種方式交互進行，以其確認相關製造的品質活動符合法規、及 NRC 核准的品質保證要求。

見習過程中，職跟隨檢查團隊，在製造廠所排定的工作時間，觀察相關製造活動的作業進行，包括觀察密封鋼筒圓盤的水刀切割、密封鋼筒軸向銲道的背部剷除、輻射照射(RT)、目視檢測(VT)與液滲檢測(PT)等非破壞檢測。

期間職並與檢查團隊，學習品質文件稽核的方式，檢查團隊的品質稽核涵蓋上次檢查結束至今的相關製造活動，本報告以銲接活動及中子吸收板品質查核為範例，說明檢查團隊的作業模式。

(1) 銲接作業品質查核

在查核銲接作業品質方面，檢查團隊首先查閱當日的工作單編號(Shop Order) 1339B (104789)使用於 Palo Verde 電廠乾式貯存密封鋼筒的製造作業，確認當日要進行潛弧銲接(submerged arc welding, SAW)銲接工作之作業人員為 Godesky 先生(圖 3)，隨即查核 Godesky 先生的銲接資格(圖 4)，發現 Godesky 先生的 SAW 銲接資格仍在有效期限內，人員資格應符合 ASME SNT-TC-1A 之要求。事實上，GEH 製造廠為便於管理銲接人員的資格，設置一套電腦自動化查詢系統，讓管理者可以很便利的調閱每位銲工的資格符合性的動態，便利管理。

查核確認銲工 Godesky 先生的銲接資格後，配合廠區作業時間安排，到製造廠內觀察 Godesky 先生的作業狀況。依據工作單編號(Shop Order) 1339B (104789)的製造傳票(Traveler No.)編號 AZ3140B(圖 5)，當時 Godesky 先生要進行的作業為作業順序 100 的密封鋼筒外殼 5B 段軸向銲接(NAC 公司在 GEH 製造廠的密封鋼筒係兩塊鋼板壓成圓筒狀後銲接而成)。而製造傳票註明使用的工作文件為 WPS-1109-3 (圖 6)。

現場觀察 Godesky 先生的銲接作業，確認其銲接機具設定的電流、電壓等工作條件符合 WPS-1109-3 之要求範圍內。另外本銲接作業使用的銲材為 SANDVIK 0.93 吋熱編號(Heat number)511120 的銲材，並搭配 SANDVIK 34 WF Flux 熱編號 7501249 的 FLUX。經現場觀察與倉庫料帳查核，確認銲接材料的使用合乎要求。

本部份經文件查核、現場作業觀察、與人員訪談，檢查團隊確認 GEH 製造廠銲接作業品質可接受。

(2) 中子吸收板品質查核

NAC 公司的中子吸收板係委託加拿大 BORAL Panels-Cereadyne Canada 公司製造，檢查團隊本次檢查活動亦對 NAC 公司採購與接收中子吸收板的品質文件進行查核。

檢查團隊首先查核 NAC 公司 2008 年 3 月 18 日中子吸收板的符合證書 (圖

7), 列明中子吸收板供應商 BORAL Panels–Cereadyne Canada 公司將提供 300 片 168.7 英吋長、8.23 英吋寬、0.075 英吋厚, B10 面密度 0.025g/cm^2 、批號 407-281-6 中子吸收板。NAC 證明 BORAL Panels 公司提供給 GEH 製造廠使用於製造 Palo Verde 電廠乾式貯存密封鋼筒的中子吸收板, 符合 NAC 技術規範 790-s-23(第二版)、符合證書 CoC 1015 修正四版、及美國核管會核准之品保計畫。

檢查團隊進一步查核 NAC 公司的採購單編號 725532 第一批次貨運的資料內容, 包括符合證書(CoC) (圖 8)、改正行動要求(Corrective actions requests) (圖 9)、原料品質管制、運送貨物清單(圖 10)等。查核結果發現 NAC 公司對於上述文件皆進行稽核, 查核每一批次的中子吸收板, 其 B10 的面密度皆高於 0.025g/cm^2 , 因此認為可以接受。

(3)與核管會專家之交流

職藉本次赴美見習機會, 藉機向美國核管會 James Pearson, Robert Temps 等專家詢問乾式貯存應用 ASME 規範的相關議題。美國核管會說明對於乾式貯存護箱製造銲接與非破壞檢測的檢查程序書, 並不採用 IP55050 核能級銲接檢查程序書、57050 目視檢測 (VT) 檢查程序書、IP55060 液滲檢測 (PT) 檢查程序書等核能電廠使用之檢查程序書, 而是採用 ASME 第 5 章及第 9 章的相關規定, 作為檢查依據。另外就核一廠使用 ASME 2004 年版問題請教美國核管會專家, 專家認為由於乾式貯存是靜態系統, 不像核電廠是屬於動態系統, 因此 ASME 的應用無須嚴格受制於 10CFR50.55(a)的版次限制, 核管會專家亦補充說明 ASME 的版次修訂是緩慢且漸進式的, 版次間不會有大變動。因此只要管制單位依據核准的 ASME 版次進行安全管制, 至於使用版次應不是重要議題, 核管會執行乾式貯存的安全管制, 也是基於上述的立場進行。

2.5 本次檢查發現

檢查團隊於 10 月 26 日至 10 月 29 日期間, 於 GEH 製造廠執行 NAC 公司的護箱製造品質查核, 結果發現並無違反規定的事項。

NRC 檢查團隊認為 GEH 製造廠的設備、人員資格、與製造技術可以達到安全分析報告、符合證書及技術規範所述承諾與要求。製造活動與品質的實施符合美國核管會核准 QA 計畫的要求, 相關的檢查報告可以從核管會網站查詢。檢查團隊於此次檢查結果說明如下:

(一)製造規範是否與安全分析報告、符合證書及技術規範的設計承諾要與求:

- 1.檢查團隊觀察 RT 檢驗員(Level 2)作業的工作文件與人員資格, 檢查團隊認為可接受。
- 2.檢查團隊抽檢非破壞檢測程序書 RT 部分, 結果符合 ASME 規定。
- 3.檢查團隊抽檢銲接程序規範(WPS: Welding procedure Specification), 發現符合 ASME 第 9 章規定。

(二)執行製造缺失的改正行動

1.檢查團隊確認檢查所提的缺失，NAC 公司已在 GEH 製造廠執行對應之改正行動。

2.檢查團隊沒有發現其他缺失。

(三)執行品質相關活動人員之訓練與授證

1.檢查團隊從 40 位銲接工作人員名單中抽檢 5 位，確認人員資格符合規定。

2.檢查團隊沒有發現其他缺失。

(四)製造商熟悉護箱的製造技術、測試要求及品質管制

1.檢查團隊與 GEH 組織架構內各階層訪談，包括工廠內製造執行人員、QA/QC 人員、管理階層及工程師，訪談結果認為 GEH 製造廠人員熟悉設計、製造技術、測試要求、與品質管制。

2.檢查團隊觀察各項銲接與非破壞檢測現場施作，並查核相關材料管制，未發現缺失。

(五)製造商接收的材料符合護箱設計採購規範；採購規範符合要求

1.檢查團隊審查部分品質分類 A 級材料的採購文件(包括採購文件管制程序書、供應商資格、材料接收程序書、供應商合格名單)與訪談採購品管人員，確認係向合格供應商採購，且符合改構規範。

2.檢查團隊審查 GEH 製造廠的供應商合格名單(ASL)，以及 GEH 製造廠對供應商資格審核的程序，認為採購程序沒有缺失。

(六)製造活動按照 NRC 核准的 QA 計畫進行

1.GEH 製造廠的品保計畫雖非直接由美國核管會核准，而是架構在與 NAC 公司的採購協議上。NAC 公司的品保計畫由美國核管會核准，並相關品保要求並延伸到 GEH 製造廠。

2. 檢查團隊觀察與審查 GEH 製造廠執行品保活動人員與資格，認為符合美國核管會品保要求。

(七)製造活動中 QC/QA 人員執行適當的監督

檢查團隊核閱多份關於 NAC 與 GEH 製造廠品質人員所執行的內部稽查文件，並查核見證點(witness point)及停留檢查點(hold point)的工作單，並未發現缺失。

三、McGuire 電廠乾貯設施參訪

McGuire 電廠位於北卡羅萊納州 Mecklenburg 市的 Norman 湖旁，為 Duke 電力公司所興建的第二座核電廠。該電廠擁有兩座機組，一號機於 1981 年運轉，二號機於 1984 年運轉。

McGuire 電廠的乾式貯存系統設計原採用 TN 公司設計的金屬護箱 TN-32，並已製造 10 組護箱貯存於 McGuire 電廠內，每組 TN-32 護箱置放於 16 呎長 16 呎寬 3 呎厚的獨立貯存基座上。之後改採用 NAC 公司設計的 NAC-UMS 24 型護箱，目前廠內已興建有 5 座 96 呎長 32 呎寬 3 呎厚的基座，每個基座可容納 12 個乾式貯存護箱，目前 McGuire 電廠已裝載 20 個 NAC-UMS 的乾式貯存護箱，

預估將來持續貯存至 84 座護箱，以容納未來營運及執照更新所產生的用過核子燃料。

乾式貯存場外圍設置兩道鐵絲網圍籬，圍籬高約 2 公尺，並於入口處設置保安警示。圍籬內有攝影機、照明設備、護欄及消防栓。圍籬外佈置 TLD 以進行環境輻射監測。護箱上裝置有溫度感測器(熱電耦)，以量測通風出口及週遭環境溫度差，其溫差不得超過 102°F，以確保護箱中貯存燃料之完整性及護箱通風功能。通風進出口設置有金屬篩網，防止異物入侵。

目前美國對於核能電廠的保安工作非常重視，McGuire 電廠依規定設置雙重圍籬，其外層圍籬係已大塊石塊堆砌，以防止汽車衝撞或恐怖攻擊，出入大門亦為兩道柵欄。要進入廠區前，McGuire 電廠輻射防護人員詳細詢問參觀人員的輻射暴露歷史(工作特性與年度輻射劑量)，以確保參觀人員不會接受超過輻射劑量限值。美國核能電廠對於人員保安措施相當注意，嚴格禁止人員攜帶相機、手機、PDA 等電子儀器外，也要求人員盡量遵守零口袋政策(empty pocket policy)，以確保人員得以順利進入，進入廠區時並須接受類似機場的保安檢查。

本次參訪行程由 NAC 公司的 Kenneth Hoedeman 先生協助聯繫，並由 McGuire 電廠的工程師 Keith Waldrop 先生負責接待與介紹。參訪行程首先由 Keith Waldrop 先生說明 McGuire 電廠的乾式貯存計畫後，再帶領參訪一號機裝載燃料的用過核燃料池區域。由於當時並無任何裝載燃料的作業，參訪行程係由 Keith Waldrop 先生在用過核子燃料池上方的作業空間，說明作業區及機件設備、燃料吊車、銲接機、真空乾燥與氬氣充填機等設備。之後，實地依照混凝土護箱運送動線步行至護箱貯存區，並沿途說明重荷載通過路線應注意的事項。

McGuire 電廠非常精心安排參觀路線、熱心介紹乾式貯存設施與作業設備，並與該案負責人 Keith Waldrop 先生及 NAC 公司 Kenneth Hoedeman 交換意見，藉以了解 NAC 公司貯存護箱的實際運轉情形。

四、建議事項

職奉派赴美見習美國核管會執行用過核子燃料乾式貯存護箱製造檢查作業及參訪McGuire核電廠乾式貯存設施，收穫豐碩。首先感謝原能會長官透過台美核能合作會議管道，提供職前往美國見習增廣見聞並與國際專業人士交流機會。謹以學習心得提出下列建議供國內發展參考：

- 一、經由本次隨同美國核管會專家前往 GEH 製造廠實地見習乾式貯存護箱製造的品質檢查實務作業，了解美國核管會執行檢查作業使用的檢查程序及檢查作業流程，相關作業模式將應用於國內乾式貯存護箱品質稽核作業，有助於提升國內護箱製造之品質稽查能力。有關美國核管會檢查作業所使用的乾式貯存設施檢查程序書，包括 IP 60851-60857 及 NUREG/CR-6314，職皆已完成編譯，並登載於物管局知識平台，可供本局執行檢查作業時參考採用。

- 二、本次檢查見習，現場觀察製造作業如散熱圓盤的水刀切割、銲接、目視檢測、射線檢測等非破壞檢測作業外，另外以銲接人員資格查核以及中子吸收板品質查核兩案例，向美國核管會學習其品質檢查的執行模式，可應用於國內檢查作業。
- 三、本次參訪 GEH 製造廠的工安規定嚴格、廠務管理完善，且對工安規定徹底執行，因此可以大幅降低工安事故。另外，McGuire 電廠的保安作業十分嚴密，相關作為值得國內相關單位學習。
- 四、NAC 對於 GEH 製造廠內部品質管控的程度符合美國核管會的要求，由於 NAC 是核一廠乾式貯存設施的技術轉移廠家，因此未來台電公司在執行乾式貯存設施興建與護箱製造，及設施初次運轉期間，建議邀請具經驗之國外專家技術支援或指導作業，可提升相關作業之品質。
- 五、本次見習活動以乾式貯存密封鋼筒製造的品質查核為主，而乾式貯存設施試運轉與首次裝載是安全管制的另一項重點，國內目前亦無實際作業經驗。建議未來也可以循此管道，洽商美國核管會同意原能會派員前往見習乾式貯存設施試運轉檢查作業，有助於提升國內乾式貯存設施安全管制作業。



HITACHI

SHOP ORDER NO: 1339B (104789)

10/22/08

Personnel qualified to weld on the above listed Shop Order No.

FCAW, GTAW, SMAW

* No SMAW

Birch, J.	Brockway, J.	Creese, R.	Dille, M.	Donaldson, K.	
Dulaney, J.	Ferguson, C.	Ferraro, A.	Greco, D.	Godesky, B.	Hancher, S.
Kiefer, J.	Knight, W.	Knizner, G.	Maderic, S.	Minda, M.	Murphy, F.
*Murphy, R.	Petronelis, G.	Porter, B.	Richards, D.	Simms, R.	
Sisley, J.	Snyder, S.	Tharp, B.	Tennant, F.	Ullom, J.	Vickless, J.
Zatta, J.	Zenk, K.				

SAW

Birch, J.	Brockway, J.	Dulaney, J.	Dille, M.	Ferguson, C.	Creese, R.
Greco, D.	Godesky, B.	Hancher, S.	Kiefer, J.	Knizner, G.	Maderic, S.
Minda, M.	Porter, B.	Simms, R.	Sisley, J.	Snyder, S.	Tharp, B.
Tennant, F.	Vickless, J.	Zenk, K.	Donaldson, K.	Ferraro, D.	Petronelis, G.

Weld wire approved for the above listed job:

Switch company

<u>Description</u>	<u>Size</u>	<u>Heat Number</u>	<u>P.O. No.</u>
ER308/308L ✓ Sandvik 34WF	3/32 (SAW) Flux	511120(Sandvik) 7500505 or 7501194 or 7501249	1339B-16 / 1400A-133
E308TO-4	.045 (FCAW)	14624(ESAB)	1339B-17
ER308/308L	.035	457276(Sandvik)	1339-30
ER308/308L	1/16 (GTAW)	E52597(Techalloy)	1-730-3802
ER308/308L	3/32 (GTAW)	E61135(Techalloy)	1339B-24
E308L-16	1/8 (SMAW)	OC32E-32A	1000-92
E308L-16	5/32 (SMAW)	OD15E-15A	1000-92
E308TO-4	.045 (FCAW)	14796(ESAB)	1482-129
E308TO-4	.045 (FCAW)	14826(ESAB)	1482-134

Approved By: R. Williams

Date: 10-22-08

THE PERSON DESIGNATED TO SIGN FOR AN ACTION VERIFIES, BASED ON PERSONAL OBSERVATION OR CERTIFIED RECORDS, AND CERTIFIES BY HIS SIGNATURE THAT THE ACTION HAS BEEN PERFORMED IN ACCORDANCE WITH THE SPECIFIED REQUIREMENT. THE RECORDING OF FALSE, FICTITIOUS OR FRAUDULENT STATEMENTS OR ENTRIES ON THIS DOCUMENT MAY BE PUNISHED AS A FELONY UNDER FEDERAL STATUTES, INCLUDING FEDERAL LAW TITLE 18, CHAPTER 17

圖 3、GEH 製造廠工作單編號 1339B 表

<i>LastName</i>	<i>Process</i>	<i>Initial or Last Date</i>	<i>ExpirationDate</i>
Donaldson	FCAW	10/1/2008	1/1/2009
Donaldson	GMAW	10/1/2008	1/1/2009
Donaldson	GTAW	10/24/2008	1/24/2009
Donaldson	SAW	8/5/2008	11/5/2008
Donaldson	SMAW	8/7/2008	11/7/2008
Dulaney	FCAW	10/22/2008	1/22/2009
Dulaney	GMAW	10/22/2008	1/22/2009
Dulaney	GTAW	10/27/2008	1/27/2009
Dulaney	SAW	10/20/2008	1/20/2009
Dulaney	SMAW	10/15/2008	1/15/2009
Ferguson	FCAW	9/18/2008	12/18/2008
Ferguson	GMAW	9/18/2008	12/18/2008
Ferguson	GTAW	10/21/2008	1/21/2009
Ferguson	SAW	10/22/2008	1/22/2009
Ferguson	SMAW	9/26/2008	12/26/2008
Ferraro	FCAW	10/9/2008	1/9/2009
Ferraro	GMAW	10/9/2008	1/9/2009
Ferraro	GTAW	10/27/2008	1/27/2009
Ferraro	SAW	10/9/2008	1/9/2009
Ferraro	SMAW	8/22/2008	11/22/2008
Flannery	FCAW	9/5/2008	12/5/2008
Flannery	GMAW	9/5/2008	12/5/2008
Flannery	GTAW	9/22/2008	12/22/2008
Flannery	SMAW	7/31/2008	10/31/2008
Godesky	FCAW	9/16/2008	12/16/2008
Godesky	GMAW	9/16/2008	12/16/2008
Godesky	GTAW	10/28/2008	1/28/2009
Godesky	SAW	10/28/2008	1/28/2009
Godesky	SMAW	8/8/2008	11/8/2008
Greco	FCAW	9/17/2008	12/17/2008

Tuesday, October 28, 2008

Page 2 of 6

圖 4、GEH 製造廠銲接人員資格清單(例頁)



P.O. BOX 99 BRIDGEVILLE PENNSYLVANIA 15017
 PHONE 412-521-5222 FAX 412-521-1272

TRAVELER CONTINUATION SHEET

TRAVELER NO.: AZ3140B
 Drawing Number: 407-282
 Ionics Shop Order No.: 1339B / 104789
 Customer PO No.: 713586

REVISION NO.: 0
 Serial No. / Lot No.: 282 - 5B - 50
 Project: PALO VENDE SPENT FUEL STORAGE

Customer: MAC INTERNATIONAL

SFO #	DOCUMENTS	DESCRIPTION OF WORK TO BE PERFORMED	SIGN OFF AND DATE
80	QAP-950 REV. 4 WPS-1109-7 WPS-1109-9 OR WPS-1109-12	ATTACH RUN-OFF TABS IN ACCORDANCE WITH THE TEMPORARY ATTACHMENT WELD PROCEDURE USING THE WELD PROCEDURES IDENTIFIED. COMPLETE WELD CONTROL RECORD.	<i>A. Brown</i> 10-27-08
90	VT-1339 REV. 0 WM-1339 REV. 3	QC VT FIT UP. COMPLETE WELD CONTROL RECORD.	<i>Matty Givwood</i> 10-27-08
100	WPS-1109-3	WELD THE LONGITUDINAL SEAM OF HALF SHELL SECTION ITEM 5B. SEQUENCE WELD AS REQUIRED. BACKGROUNDING IS REQUIRED. COMPLETE WELD CONTROL RECORD.	
110	VT-1339 REV. 1	QC VT THE BACKGROUND TO ASSURE SOUND METAL CONDITION. PT ANY SUSPECT LINEAR INDICATIONS. THIS IS FOR IN-PROCESS INFORMATION ONLY. NO RECORDING FORMS NEED BE COMPLETED.	
120	WPS-1109-3	COMPLETE THE WELDING OF THE LONGITUDINAL SEAM. SEQUENCE WELD AS REQUIRED. COMPLETE WELD CONTROL RECORD.	
130	QAP-950 REV. 4 PT-1339	PRODUCTION REMOVE AND QC INSPECT RUN-OFF TABS IN ACCORDANCE WITH QAP-950. COMPLETE WELD CONTROL RECORD. COMPLETE PT RECORDING FORM. THIS MAY BE PERFORMED CONCURRENT WITH OPERATION 170. NOTE: UT THICKNESS EXAMINATION IS NOT REQUIRED AFTER REMOVAL OF RUN OFF TABS.	PRODUCTION: QC:
140	407-282 REV. 1	PRODUCTION TRAIL FIT AN I.D. TEMPLATE INTO THE INSIDE OF THE SHELL. QC DIMENSIONALLY INSPECT THE O. D. OF THE SHELL SECTION AT THE TOP AND BOTTOM USING A PI-TAPE. THIS IS FOR IN-PROCESS CONTROL ONLY AT THIS TIME. REPORT ANY DRAWING DEVIATIONS TO THE PROJECT ENGINEER.	PRODUCTION: QC:
150		IF NECESSARY, SEND TO OSSV FOR RE-ROLLING.	

NOTE 1: THE RECORDING OF FALSE PRACTICES OR FRAUDULENT STATEMENTS OR ENTRIES ON THIS DOCUMENT MAY BE PUNISHED AS A FELONY UNDER FEDERAL STATUTES, INCLUDING FEDERAL LAW TITLE 18, CHAPTER 47
 FORM 1012 Rev 0

ASME Code, Section III, Subsection NB-4000

28/10/08

③

圖 5、GEH 製造廠作業流程水單(編號 AZ3140B)



IONICS
IONICS, INCORPORATED

P.O. Box 99, Bridgeville, Pennsylvania 15017
Phone (412) 257-2029 Fax (412) 257-1270

C SHIP
FLOOR 1

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS) NO.

1109-3

By R. Rullo *R. Rullo* GRX Supporting PQ No. 30AS004
Revision No. 1 Date 2/12/02 50AS005
Add 3/32" SAW wire

WELDING PROCESS(ES) FCAW, SAW TYPE(S) Semi-auto, Machine
(AUTOMATIC MANUAL MACHINE, ETC.)

JOINTS (QW-402)	DETAILS
JOINT DESIGN <u>See Contract Drawing and/or WD-1109</u>	
BACKING (YES) <u>(NO) X</u>	
BACKING MATERIAL (TYPE) <u>N/A</u>	
JOINT PREP. <u>Gas cut, grinding</u> (GAS CUT, MACHINING, ETC.)	
QW - 402.11 - Non-metallic retainers and non-fused metal retainers are not used.	
*BASE METALS (QW-403)	
PNo. <u>8</u> GR. No. <u>-</u> TO PNo. <u>8</u> GR. No. <u>-</u>	
OR	
SPECIFICATION TYPE & GRADE <u>-</u>	
TO SPECIFICATION TYPE & GRADE <u>-</u>	
OR	
CHEM. ANALYSIS & MECH. PROP. <u>-</u>	
TO CHEM. ANALYSIS & MECH. PROP. <u>-</u>	
THICKNESS RANGE:	
BASE METAL <u>GROOVE</u> <u>3/16" - 8"</u> FILLET <u>All</u>	
DEPOSITED WELD METAL: FCAW - Up to 8" SAW - Up to 8"	
QW - 403.9 - No pass greater than 1/2" allowed	
*FILLER METALS (QW-404)	
FNo. <u>6</u> Other OW-404.24 : No Supplemental Filler Metal Allowed	
ANo. <u>8</u> Other <u>None</u>	
SPEC No. (SFA) FCAW: <u>- 5.22</u> SAW - <u>5.9</u>	
AWS No. (CLASS) FCAW - <u>E308LT-1</u> SAW - <u>ER308L</u>	
SIZE OF FILLER METALS FCAW - <u>.045</u> SAW - <u>1/16", 3/32"</u>	
ELECTRODE-FLUX (CLASS) <u>Not Listed</u>	
FLUX TRADENAME <u>Sandvik 34WF</u> MESH: <u>14 X 40</u>	
CONSUMABLE INSERT <u>N/A</u>	

SANDVIK .093" Dia. Heat#51120 was
marked with SANDVIK 34 WF Flux
HEAT# 7501249, ASME Sec. II, Part C,
SFA 5.9, 1988 Ed thru 2004 Ed Including all
Add. P.O. 1482-136
QA RELEASE 7/31/08, BY: F. CORWIN

Form N118, Rev. 1

圖 6、GEH 製造廠銲接工作文件 WPS 1109-3

POSITIONS (QW-405) POSITION(S) OF GROOVE FCAW : F or H* ; SAW Flat _____ WELDING PROGRESSION: UP <input type="checkbox"/> DOWN <input type="checkbox"/> POSITION(S) OF FILLET FCAW : F or H* ; SAW : Flat _____ * F = Flat , H = Horizontal		POSTWELD HEAT(QW-407) TEMPERATURE RANGE <u>N/A</u> TIME RANGE <u>N/A</u>						
PREHEAT (QW-406) PREHEAT TEMP. MIN. <u>60°F</u> INTERPASS TEMP. MAX. <u>350°F</u> PREHEAT MAINTENANCE <u>60°F</u> (CONTINUOUS OR SPECIAL HEATING WHERE APPLICABLE SHOULD BE RECORDED)		SHIELDING GAS(ES) <u>Argon/CO₂</u> PERCENT COMPOSITION (MIXTURES) <u>75 Argon 25 CO₂</u> FLOW RATE <u>30 - 40 CFH</u> GAS BACKING <u>N/A</u> TRAILING SHIELDING GAS COMPOSITION <u>N/A</u>						
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409) CURRENT AC OR DC <u>DC</u> POLARITY <u>RP</u> AMPS(RANGE) <u>See Below</u> VOLTS(RANGE) <u>See Below</u> (AMPS & VOLTS RANGE SHOULD BE RECORDED FOR EACH ELECTRODE SIZE, POSITION & THICKNESS ETC. THIS INFORMATION MAY BE LISTED IN A TABULAR FORM SIMILAR TO THAT SHOWN BELOW.) TUNGSTEN ELECTRODE SIZE & TYPE <u>N/A</u> <small>(PURE TUNGSTEN, 2% THORIATED, ETC.)</small> MODE OF METAL TRANSFER FOR FCAW <u>Globular</u> <small>(SPRAY ARC, SHORT CIRCUITING ARC, ETC.)</small> ELECTRODE WIRE FEED SPEED RANGE <u>FCAW - 350-450 IPM SAW - 160-220 IPM</u>								
TECHNIQUE (QW-410) STRING OR WEAVE BEAD <u>Stringer</u> ORIFICE OR GAS CUP SIZE <u>FCAW - 3/4" max. SAW - 3/4" max</u> INITIAL & INTERPASS CLEANING (BRUSHING, GRINDING, ETC.) <u>Grinding and/or wire brushing using stainless steel wire brush (not previously used on any other material) and aluminum oxide grinding wheels.</u> METHOD OF BACK GOUGING <u>Plasma Gouging, Carbon Air-Arc, and/or Grinding</u> OSCILLATION <u>N/A</u> CONTACT TUBE TO WORK DISTANCE <u>FCAW - 3/4" - 1" SAW - 3/4" - 1"</u> MULTIPLE OR SINGLE PASS (PER SIDE) <u>Multiple</u> MULTIPLE OR SINGLE ELECTRODES <u>Single</u> TRAVEL SPEED(RANGE) <u>See Below</u> PEENING <u>N/A</u> OTHER <u>N/A</u>								
		FILLER METAL		CURRENT				
WELD LAYER(S)	PROCESS	CLASS	DIA.	TYPE	AMP RANGE	VOLT RANGE	TRAVEL SPEED RANGE	OTHER
As required	FCAW	E308LT-1	.045	DCRP	160-250	24-30V	10-14 IPM	----
As required	SAW	ER308L	1/16"	DCRP	250-325	30-36V	10-18 IPM	--
			3/32"	DCRP	310-560	30-37V	10-18 IPM	

Form N118 Rev. 1

圖 6、GEH 製造廠銲接工作文件 WPS 1109-3(續)



Atlanta Corporate Headquarters
3930 East Jones Bridge Road, Suite 200
Norcross, GA 30092
Phone 770-447-1144
Fax 770-447-1797
www.nacintl.com

NAC INTERNATIONAL CERTIFICATE OF CONFORMANCE
GE HITACHI NUCLEAR ENERGY AMERICAS LLC
MARCH 18, 2008

COMPONENTS SUPPLIED

BORAL® Panels – Ceradyne Canada Shipment 1
Part Number 407-281-6
B10 loading of 0.025 g/cm²
168.7 in long x 8.23 in wide x 0.075 in thick
Quantity -- 300 plates

REFERENCES

1. Nuclear Regulatory Commission Certificate of Compliance Number 1015, Amendment 4 (Docket Number 72-1015)
2. Package Identification Number USA/72-1015
3. Cask Model NAC-UMS® Transportable Storage Canister (TSC)
4. NAC Purchase Order to GE Hitachi Nuclear Energy Americas LLC - 713586 – Revision 1
5. NAC Purchase Order to Ceradyne Canada – 725532 - Revision 5
6. NAC Drawing 407-281, Revision 1
7. NAC Specification 790-S-23 Revision 2

CERTIFICATION

NAC International certifies that the BORAL® panels provided to GE Hitachi Nuclear Energy Americas LLC for use in APS TSC fabrication have been manufactured and conform to the following:

- NAC Specification 790-S-23, Revision 2
- USNRC Certificate of Compliance Number 1015, Amendment 4 and all applicable requirements of 10CFR72
- NAC International QA Program as accepted by the USNRC (Nuclear Regulatory Commission Approval Number 0018, Revision 9)

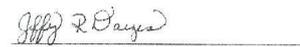
NAC International further certifies that sufficient records are maintained under Project No. 12407 to furnish evidence of activities affecting quality; in accordance with the applicable requirements of 10CFR72 and 10CFR71, and that the QA Documentation Package being furnished under this NAC Certificate of Compliance is considered complete.

All identified item/component deviations, including NAC and Subcontractor nonconforming item reports have been resolved and documented in associated documentation packages provided, unless noted above.

The associated fabrication documentation package for this component is provided to:

GE Hitachi Nuclear Energy Americas
50 Curry Avenue
Canonsburg, PA 15317


R. Howard Smith
Vice President, Quality


Jeff Dargis
Project Manager

ATLANTA NEW YORK LONDON TOKYO MOSCOW

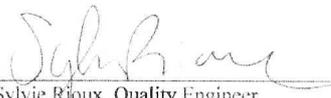
圖 7、NAC 公司中子吸收板符合證書(CoC)

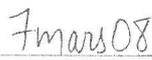


CUSTOMER: NAC
CUSTOMER PURCHASE ORDER # 725532 rev.5
CERADYNE CANADA SALES ORDER #: Z1016
SPECIFICATION : 790-S-23 rev.1
Ceradyne Quality Assurance Program Manual
rev 0
NON-CONFORMANCE DAC08-002 (M-265 lot)
QUANTITY SHIPPED: 300 plates – 1st partial shipment
SHIPPING LIST: DQ-EXPE-001–
Approved on 19 September 2007
PRODUCT SHIPPED: Boral sheets – B¹⁰ loading of 0.025g/cm² –
thickness of 0.075 in. – width of 8.23 in. and
length of 168.7 in.

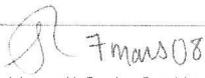
This certifies that manufacturing and inspection were performed in accordance with the documents listed above, excepting approved non-conformance.

We certify that the raw materials contained in the Boral referenced on this CofC was both procured and tested in accordance with the AAR QA program, as approved by NAC's approved supplier, GE-Hitachi (formerly known as Ionics) or the Ceradyne QA program, as approved by NAC. Additionally, we further certify that all raw material overchecking performed by Ceradyne covers at least the same chemical and physical attributes as that performed by AAR.


Sylvie Rioux, Quality Engineer
Ceradyne Canada


Date
rev.4



Approved by 
Date

Revision#1 12-Sept-07

圖 8、Cereadyne 公司中子吸收板符合證書

IDENTIFICATION / IDENTIFICATION				
Emis à: S. primé(e) to:	Ceradyne Canada	DAC	08-002	Date: 08-2008
Ceradyne #SOU/PO	21016 Palo Verde / Duke	DAC ou/ou DAP?	# automatique	
Shema operationnel vise: Operational process affected:	SO CLIF 061	Source:	Source:	Observation ins. (date et client) (if applicable)
Demandé par:	Sylvie Roux			
Description de la non-conformité: Non conformance description: Boron Carbide lot M265 was used by Ceradyne for manufacturing Boraf for NAC. A sample of this lot of material was sent to an NAC/Ceradyne approved laboratory for confirmatory testing. The results of the test were outside the range of the Ceradyne specification for water soluble boron (0.12 and 0.085 wt% for two tests as opposed to the specified acceptable range of 0.2 to 1.0 wt%).				
ACTIONS IMMÉDIATES / DISPOSITION				
Demande de dérogation / Use as is <input checked="" type="checkbox"/>		Retour aux fournisseurs / Return to vendor <input type="checkbox"/>		
Justification pour demande de dérogation / Justification for use-as-is:		<p>The certifications for this lot of material as received from the material manufacturer (ESK Corporation) indicated that it was compliant with the specification requirements for water soluble boron, indicating a content of 0.52 wt%. Consistent with the confirmatory approach used by the previous Boraf manufacturer, AAR Corporation, Ceradyne sent samples of this lot of material for analysis to the same outside laboratory previously used by AAR (Bodycote). Even though the results obtained by Bodycote were within specification requirements, this analysis could not be used for QA program compliance since Bodycote was not an approved supplier to Ceradyne and had little interest in becoming an approved supplier. As the analytical results obtained by the NAC/Ceradyne approved laboratory (Galbraith) differed significantly from those by ESK and Bodycote, the integrity of the samples sent for analyses was considered to be suspect.</p> <p>To confirm that hypothesis, B4C powder from the same sample tested by Galbraith was returned to ESK for their testing. Additionally, as ESK routinely retains a quantity of powder from each supplied lot of material, they were able to provide Galbraith with powder from lot M265 and performed an additional analysis of that lot themselves. The results obtained by ESK for the initial material tested by Galbraith were essentially identical to those obtained by Galbraith, while the new sample of lot M265 provided results consistent with the Ceradyne specification (0.40, 0.40 and 0.40 respectively for three tests). In the meantime, Galbraith also tested the new samples of lot M265 with very similar results to ESK (0.40, 0.39 and 0.39).</p> <p>As testing results exist for B4C lot M265 from an NAC/Ceradyne approved laboratory (Galbraith), the material manufacturer (ESK) and the same elemental analysis laboratory used by AAR Corporation to perform these tests (Bodycote), Ceradyne represents that it is proven beyond reasonable doubt that lot M265 is compliant with the Ceradyne material specification. Further, it is our conclusion that the samples of material sent to and tested by Galbraith and subsequently by ESK that demonstrated unacceptable results were somehow compromised during handling, storage and/or shipping such that their analysis is not representative of lot M265.</p>		
<p>Note: Toute demande de dérogation en actions sans approbation est interdite sans l'approbation écrite de la direction de l'entreprise.</p> <p>Note: All use as is requests without approval are prohibited without the written approval of the company's management.</p>				
Causes probables: Apparent causes: There exist numerous possibilities that could have resulted in compromising the integrity of the samples tested by Galbraith and ESK that provided unacceptable results. Ceradyne intends to continue to work with the material manufacturer and other subject matter experts to identify the optimum handling, storage and shipping controls that should be applied to protect the integrity of any samples submitted for testing. Although not necessary to close this CAR, Ceradyne will keep our customer (NAC) apprised of the results of our efforts and further, will develop appropriate procedural direction to formally describe the desired controls to preclude recurrence.				
Préventive ou/ou corrective?	Actions	Responsable	Echéancier	Réalisées
Preventive	Compare ESK procedure with Galbraith procedure for benchmarking.	Sylvie Roux	8-Feb-08	<input checked="" type="checkbox"/>
Corrective	Ask ESK to retest M-265 from their retained material and send a sample to Galbraith for a second analysis of water soluble boron. Results: ESK: 0.40 x 3 Galbraith: 0.40 and 0.39 x 2	Sylvie Roux	8-Feb-08	<input checked="" type="checkbox"/>
Corrective	Send the remaining of the original sample of M-265 tested by Galbraith to ESK (see Summary table attached) Results: ESK: 0.09 x 2 Galbraith results: 0.12 and 0.085	Sylvie Roux	11-Feb-08	<input checked="" type="checkbox"/>
Preventive				<input type="checkbox"/>
Soumettre				
Actions approuvées par: Actions approved by: <i>Sylvie Roux</i> 13/02/2008				
Signature de l'ingénieur Qualité: Quality Engineer signature: <i>Sylvie Roux</i>				
Date de fermeture: Closing date:	2-27-08			

Le présent document est la propriété de Ceradyne Canada. Toute reproduction est interdite sans l'autorisation écrite de la direction de l'entreprise.
The present document is Ceradyne Canada's property. Any reproduction is forbidden and needs an official authorization from the company.

Approved by:
Date:

Revision #3 10 Jan-07

圖 9、Cereadyne 公司中子吸收板之改正行動要求

