

出國報告（出國類別：實習）

核電廠蒸汽產生器化學清洗技術

服務機關：台灣電力公司核三廠

姓名職稱：陳孟仁 固體廢料課長

派赴國家：美國

出國期間：98 年 12 月 5 日～98 年 12 月 14 日

報告日期：99 年 1 月 27 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：核電廠蒸汽產生器化學清洗技術

頁數 18 含附件：是 ☐ 否 ☒

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司/陳德隆/ (02) 23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

陳孟仁/台電公司/核三廠廢料處理組/固體廢料課長/08-8893470~2960

出國類別：☐1 考察 ☐2 進修 ☐3 研究 ☒4 實習 ☐5 其他

出國期間：98.12.5~98.12.14

出國地區：美國

報告日期：99 年 1 月 27 日

分類號/目

關鍵詞：積垢清洗 蒸汽產生器 軸封洩水

內容摘要：

蒸汽產生器為壓水式電廠一、二次側壓力與屏蔽邊界，也是產生蒸汽的氣源設備，為壓水式電廠重要組件，維護本設備一直是本廠最重要任務之一。核三廠二號機蒸汽產生器 C 台在民國 93 年底歷經蒸汽產生器水位晃動問題，當時雖然經過相關人員努力以自行研發之化學、積垢清洗流程順利解決後，使公司降低損失。近年同類型電廠廣泛發現有類似問題與現象，國際上解決的方式有所差異，西屋公司為核三廠原製造廠家，在開發的技術與最新資料上對本公司均提供詳盡的資訊服務，對核三廠蒸汽產生器的維護與運轉有相當大的助益。目前核三廠所執行的積垢清洗程序已執行逾 4 年，未來在蒸汽產生器更換前每一燃料週期均需對蒸汽產生器進行清洗流程，是否目前作業模式有修正空間，以及蒸汽產生器狀況的預先評估都有迫切需要進一步的提升。藉由本次赴西屋公司實習機會，同時亦請西屋公司提供有關「反應爐冷卻水泵」軸封洩水率提升的原因探討、蒸汽產生器二次側水質控制考量，以及放射性除污技術等各主題的研討等。本次赴西屋公司透過技術經驗的交換與現場研討實習，有學習更佳之維護方式以確保機組之正常運轉與安全。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網(<http://open.nat.gov.tw/reportwork>)

目 次

頁數

一、出國目的	1
二、出國過程	2
三、出國心得	2
(一)前言	2
(二)化學清洗技術	3
(三)積垢清洗技術	7
(四)核三廠處理經驗	11
四、結論與建議	13

一、 出國目的：

蒸汽產生器為壓水式電廠一、二次側壓力與屏蔽邊界，也是產生蒸汽的氣源設備，為壓水式電廠重要組件之一，維護本設備一直是核三廠最重要任務。核三廠為三迴路設計每部機共有三個蒸汽產生器，每一個蒸汽產生器內部除共計 5624 根熱交換管及 7 層支撐管板其內部結構相當複雜，利用機械式的清洗方法雖然有其技術標準但不可否認有其盲點。核三廠二號機蒸汽產生器 C 台在民國 93 年底由於長期運轉過程累積的淤泥沿著管束堵塞住支撐管板的四頁孔道，造成蒸汽產生器水位在滿載運轉時有水位晃動現象，當時造成機組須降載 95~97% 運轉以維持系統穩定，已造成公司的損失，該現象一直持續到隔年 4 月大修期間。上述現象在短時間內經過核三廠內部相關人員的努力以自行研發之化學、積垢清洗方法（卻也不能傷害熱交換管束為前提）順利解決支撐管板四頁孔堵塞淤泥後，成功的在下一燃料週期恢復滿載運轉與水位穩定並持續到現在，已使公司損失降低。近年同類型電廠廣泛發現有類似問題與現象，如韓國 KORI 電廠即直接委託西屋公司進行清洗作業，花費不貲。目前國際上對類似問題其解決的方式有所差異，西屋公司為核三廠原設計、製造廠家，在開發的技術與最新資料上對本公司均提供詳盡的技術資訊服務，對核三廠蒸汽產生器的維護與運轉有相當大的助益。本次赴美國實習的主要任務即為學習西屋公司如何評估蒸汽產生器內部淤泥累積情形，及執行清洗作業時藥劑添加與流程控制的適切性。

目前核三廠所自行執行的積垢清洗程序已執行逾 4 年，在蒸汽產生器規劃更換前，以目前簡要的評估方式結果為每一燃料週期均需對蒸汽產生器進行清洗流程。由於蒸汽產生器為電廠主要組件，首先需掌握相關詳細的評估資料以供確保維持其正常運作；再者清洗作業的適切性，西屋公司擁有多方面的資訊與經驗，透過實習可以防止我們自己閉門造車的疑慮，也可以精進自我技術的提升。蒸汽產生器內部組件若無適當

的評估與適時的清洗作業，一旦問題發生所導致的即須降載甚至是停機檢修為公司財務損失更為嚴重。

在蒸汽產生器水位晃動問題發生前，已有西屋公司工程人員為此對各電廠提出類似警告，由於當年對於壓水式電廠化學清洗作業程序的接觸，才能在實驗與準備工作後順利執行並完成。電廠類似的問題與解答是隱藏在工作的過程中，由簡要的外國資訊與實驗數據為基礎所執行的清洗程序有脆弱的一面，西屋公司有龐大的資料庫與各分類專業人員的研究，透過人員現場的實習可以深入的瞭解問題與尋求可能解決方式。

對於出國參訪的經驗，個人深覺受益良多，長期同一環境會不自覺視為理所當然，透過訪問、現場觀感都是推動精進的動力。除了上述化學清洗方法的提升外，藉由本次赴西屋公司實習機會，同時亦請西屋公司提供有關「反應爐冷卻水泵」軸封洩水率提升的原因探討、蒸汽產生器二次側水質控制考量，以及放射性除污技術研討等。上述潛在的隱性問題，身為公司與電廠的一份子也希望能發覺與解決。

二、出國過程

98 年 12 月 5、6 日	往程（台北→美國紐約～匹茲堡）
12 月 7～11 日	於美國匹茲堡西屋公司實習化學清洗技術
12 月 12～14 日	返程（匹茲堡～美國紐→台北）

三、出國心得

(一)前言：

核三廠是國內唯一的壓水式電廠，壓水式電廠典型的特色就是熱量透過蒸汽產生器來傳遞，本類型的電廠廣泛在國際核能工業使用，在美國、日本約占一半的比例，但在韓國、法國與中國幾乎都是該類型的設計。西屋公司為核三廠的原設計廠家，再加上美國大多電廠的運轉的經驗，

該公司在強大的技術人力背景下能解決各種可能的問題。

本次參訪的技術發展起於 1985 年代，因應該類型電廠蒸汽產生器內部由於累積污泥造成熱效率的損失與管件材質的劣化而起，由於清洗溶液具化學性有材質腐蝕的隱憂，所以清洗過程必須謹慎與計畫周全，目前清洗技術概分成 2 種，一為傳統化學清洗，另一為對蒸汽產生器較為量身訂造的積垢清洗，都各自有理論背景，以下則對該二程序作介紹。

(二)化學清洗技術(chemical cleaning)：

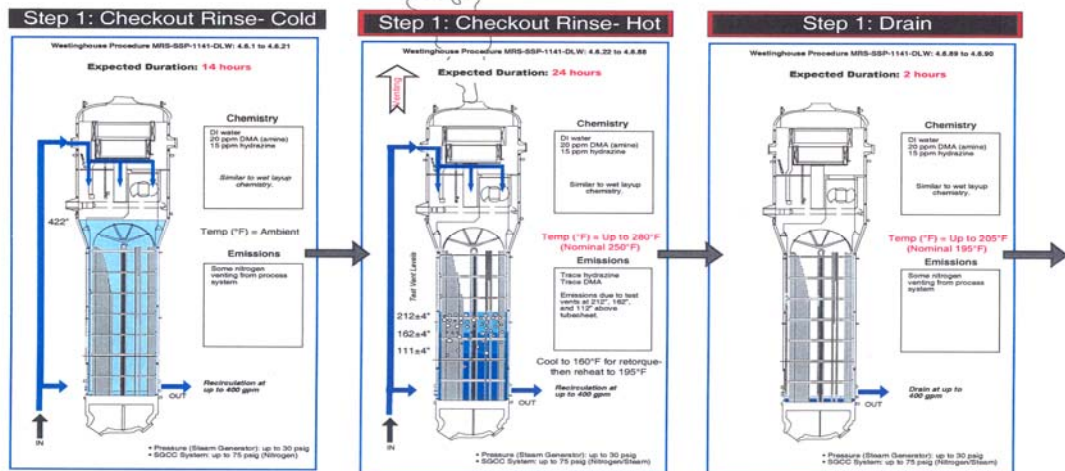
化學清洗的目的如下：

- * 降低管路腐蝕的危害
- * 解決熱交換管路積垢的問題
- * 解決管路熱傳導性劣化的問題（包括熱傳損失與水位不穩定）
- * 清潔支撐底板的細縫來減緩 SCC 速率
- * 清除形成細縫處的積垢物
- * 增加 Eddy current 的檢測品質

早期的化學清洗各家公司各憑本事，而較具知名度者有三：EPRI Process，Siemens 與 EDF Process，其中 EDF Process 其配方特殊因無實務經驗短期發展後即終止研究，EPRI 與 Siemens Process 則配方類似但處理程序、溫度不同，近期 EPRI Process（即為西屋公司所發展的化學清洗流程）在美國、加拿大、歐洲與韓國有多數的電廠採用，但到目前為止也只有 35 個電廠使用過。

西屋公司化學清洗概分為幾個步驟：

1. 清洗前潤浸：添加除礦水與氨使 pH 達 >10 及 DMA（二甲胺）15ppm 後如熱至 93°C 平衡至均勻，再加熱至 121°C 利用逸氣使達平衡，本過程約需 40 小時，詳如流程圖。



2. 鐵氧化物移除程序：藥劑配方大致如下

15-25% EDTA

1% 聯胺

1% CCI-801（腐蝕抑制劑）

氨調整 pH 值至 7

溫度控制在 88-99°C

浸泡時間約需 30-40 小時

3. 細縫清洗程序藥劑配方如下

10-25% EDTA，1% CCI-801，pH6

溫度 115-138°C，利用週期性的逸氣使蒸汽產生器內部自然沸騰而達到沖洗各支撐管板的功能。

註：本程序很重要，是移除支撐底板四頁孔積垢的主要過程。

4. 全體積潤浸：分為二步驟，首先是低量潤浸，再來全體積潤浸來清洗蒸汽產生器使去除殘留藥劑，本程序約需 8 小時。

註：為避免化學藥劑的殘留，本程序執行時需配合充分攪拌混和與取樣確認。

5. 銅金屬移除程序：藥劑配方如下

5% EDTA，pH 以氫氧化銨與 EDA 調整至 9.5，1-3%的過氧化氫

溫度調節在 24-43°C，由於 EDA 與過氧化氫作用時為放熱反應故本程序需要外部冷卻設備，本程序約需 12 小時。

註：對美國電廠而言，早期的設計多採用銅合金作為冷凝器材質，為此蒸汽產生器內部會沈積銅金屬及其氧化物，此類沈積物會對蒸汽產生器熱交換管路造成腐蝕起點，故須盡可能的移除，對核三廠而言並無此現象，但對內部沈積物的成分仍須經過評估來決定是否省略。

6. 最終浸潤：全體積潤浸重複執行約需 12 小時。

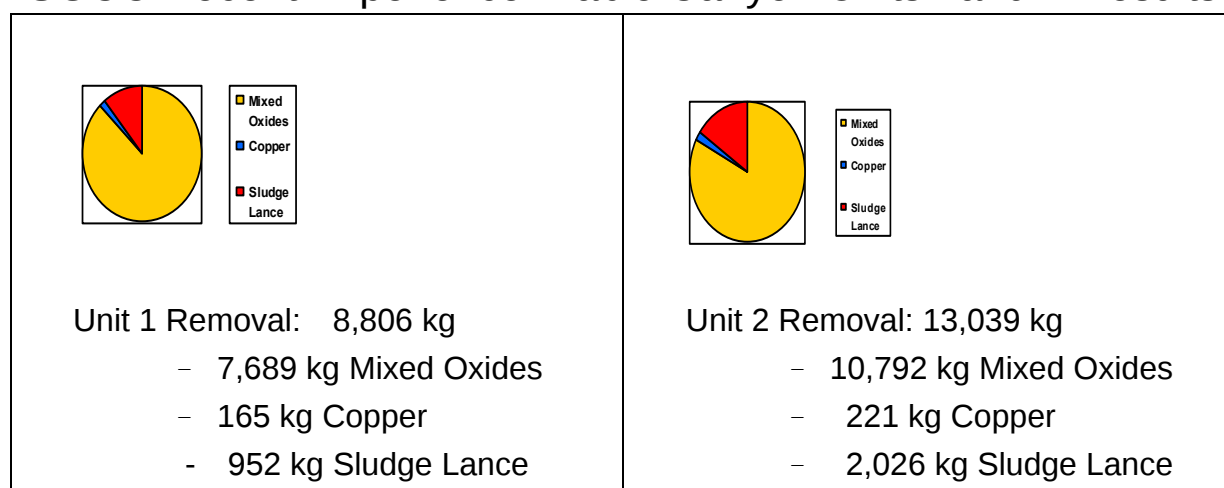
以該方法執行化學清洗經驗的電廠如下表：

EPRI/SGOG Chemical Cleaning Westinghouse Experience

• Chinon B3 (Summer 09) • Cattenom 3 (Summer 09) • Cattenom 1 (Spring 09) • Point Beach (Fall 08) • Belleville (Fall 08) • Cruas 2 (Fall 08) • Cruas 3 (Spring 08) • Vogtle Unit 2 (Spring 07) • Vogtle Unit 1 (Fall 06) • Diablo Canyon Unit 2 (Oct. 2004) • Diablo Canyon Unit 1 (April 2004) • Robinson (Oct. 2002) • Beaver Valley 1 (Sept. 2001) • Comanche Peak 1 (Oct. 1996) • Sequoyah 2 (April 1996)	• Wolf Creek (March 1996) • Bruce A Unit 1 (Nov. 1995) • Sequoyah 1 (September 1995) • Callaway (April 1995) • Surry 1 (Dec. 1994) • Bruce A Unit 3 E Bank (July 1994) • Bruce A Unit 3 W Bank (June 1994) • Surry 2 (June 1994) • Bruce A Unit 4 Prehts (July 1993) • Bruce A Unit 4 E Bank (July 1993) • Bruce A Unit 4 W Bank (April 1993) • Doel 4 (March 1992) • Kori 1 (Oct. 1990) • ANO-1 (October 1990) • Maine Yankee (April 1987) • Millstone 2 (March 1985)
---	--

美國 Diablo Canyon 電廠清洗經驗如下：相當令人驚訝的#2 共移除了約 13 噸重的污泥。這可能是因為早期對於飼水鐵的控制不佳的緣故。早期水處理技術對於防範二次側沖蝕-腐蝕的行為尚未成熟，據了解早期美國的電廠飼水鐵濃度甚至達 10ppb，這是現在濃度的 10 倍之多。

SGCC Recent Experience:Diablo Canyon Units1 and 2 Results



清洗過程中該電廠曾使用同材質試片做為測試，均發現所有的蒸汽產生器內部材質的腐蝕速率均遠小於允許量的 5mils，根據實驗所有的材料腐蝕行為都是在控制範圍之內，詳如下表：

Actual Corrosion Monitoring Data From Diablo Canyon

Coupon Material (isolated or coupled)	Representative Component	Coupon Elevation in the SG	Uniform Surface Corrosion of Coupons					Corrosion Allowance Evaluated In Structural Analyses
			SG 1-1	SG 1-2	SG 1-3	SG 1-4	Average	
A285 GrC (coupled)	Tube Support Plate	Above 20 Inches (not fully immersed during the TTS deposit removal step)	1.52 mils	1.82 mils	1.55 mils	1.29 mils	1.54 mils	5 mils
A285 GrC (isolated)	Wrapper OD		0.35 mil	0.28 mil	0.41 mil	0.31 mil	0.34 mil	NA
SA533 GrA Cl2 (isolated)	Upper Shell		0.42 mil	0.46 mil	0.42 mil	0.39 mil	0.42 mil	Sum must be ≤ 6 mils
1018 (isolated)	A36 Wrapper Channel		0.30 mil	0.31 mil	0.37 mil	0.26 mil	0.31 mil	
1018 (coupled)	A234 Blowdown Pipe & Elbows	Below 16 Inches (exposed to entire process)	2.10 mils	2.12 mils	1.73 mils	1.82 mils	1.94 mils	5 mils
SA508 Cl2 (coupled)	Tubesheet		2.97 mils	2.83 mils	1.94 mils	1.93 mils	2.42 mils	5 mils
SA533 GrA Cl2 (isolated)	Lower Shell		0.57 mil	0.54 mil	0.33 mil	0.40 mil	0.46 mil	5 mils
SA533/SA508 - SMAW 8018-C3 (coupled)	Shell to Tubesheet Weld		2.21 mils	NA	1.81 mils	NA	2.01 mils	5 mils
SA533 GrA Cl2 (coupled)	Lower Shell		NA	2.49 mils	NA	1.97 mils	2.23 mils	5 mils

近年法國的電廠有 6 部機組執行化學清洗其結果如下表，也都成功移除了約 10 噸重的污泥。

EdF Chemical Cleaning Results

Plant	Cruas 3	Cruas 2	Belleville 1	Cattenom 1	Cattenom 3	Chinon B3
Initial Copper	453	505	114	403	135	157
Iron	8,537	9,800	7,295	9,290	7,867	9,180
Final Copper	68	94	40	258	7	95
Sludge Lance	1,824	2,200	4,597	4,246	3,741	3,835
TOTAL	10,882	12,599	12,046	14,197	11,750	13,267

化學清洗設備與佈置如圖，都是設置在貨櫃中以利方便移動。



(三) 積垢清洗技術：(Advanced Scale Conditioning Agent)

積垢清洗的源起是希望能移除比污泥更結實的硬性結垢物，因為熱交換的關係積附在管表面的積垢，由於結構緊密，必須使用特殊的藥劑，如此的設計可以移除微量的污泥與鬆散化硬性積垢物，經過技術的提昇同時配合添加化學清洗可溶解污泥的藥劑（EDTA 乙二酸四丁酸），可以經過設計來移除熱交換管表的積垢使回復熱效率與保持水位的穩定。

積垢清洗的過程類似化學清洗但濃度僅約 1/10，所以大概的花費也約是 1/10 是目

前較見競爭力的清洗程序。

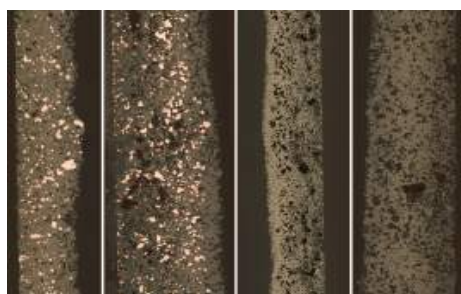
積垢清洗的發展亦使用模擬試片驗證有其效用如下圖為模擬四頁孔與積垢鬆散的情形。



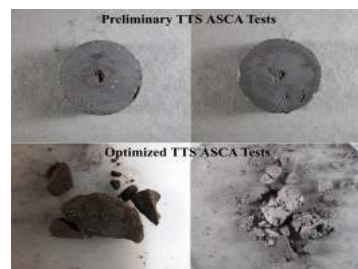
Reduction in TSP blockages

Before

After



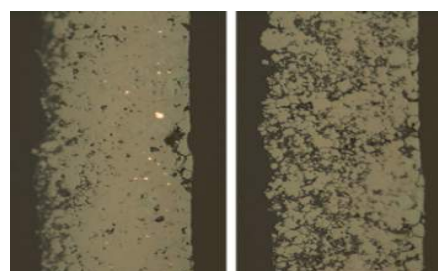
Copper removal from SG deposits



Enhanced removal of TTS sludge by mechanically-assisted ASCAs

Before

After



Structural modification of SG tube scale by ASCA treatment can result in improved heat transfer properties.

清洗範例 I：WOLF-Creek 電廠

WOLF-Creek 電廠為 4 迴路有 4 個蒸汽產生器，由於清洗程序時程的緣故該廠設計第 14 燃料週期時清洗 B、C 台，第 15 燃料週期則清洗另 2 蒸汽產生器 A、D 台，其結果如下表：

ASCA Results: Wolf Creek Refuel 14

Steam Generator	Hot ASCA Soak	Cold ASCA Soak + PPC	ASCA Filters	Sludge Lancing	TOTAL
SG-B	100 kg	54 kg	8 kg	54 kg	216 kg
SG-C	91 kg	52 kg	8 kg	76 kg	227 kg

ASCA Results: Wolf Creek Refuel 15

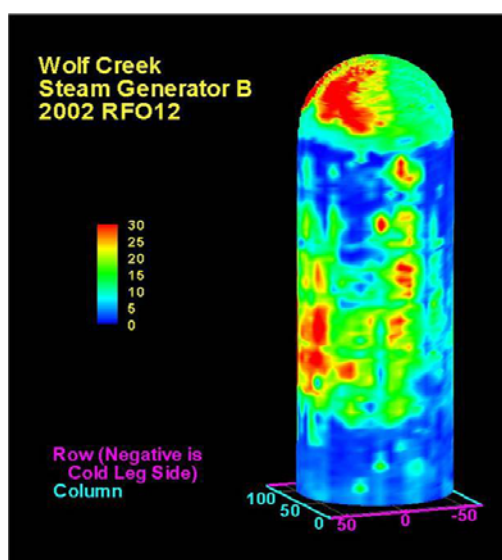
Steam Generator	Hot ASCA Soak	Cold ASCA Soak/PPC	ASCA Filters	Sludge Lancing	TOTAL
SG-A	105 kg	114 kg	27 kg	25 kg	273 kg
SG-D	102 kg	104 kg	27 kg	45 kg	278 kg

- RF15 pre-ASCA estimate of loading = 800 kg
- ASCA results in 34% removal

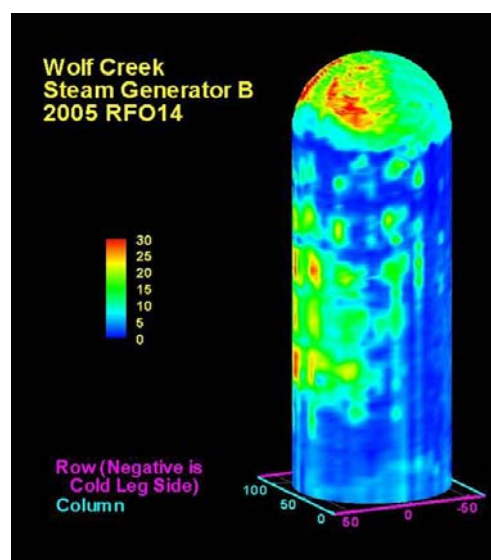
透過非破壞檢測結果對於冷端管路測量結果，可看到清洗前後污泥的累積已大量抑減。

註：顏色代表的是積垢累積情形，該電廠的結果與本廠執行的結果類似。

ASCA Experience Wolf Creek Scale Profiling



Before ASCA Application



After ASCA Application

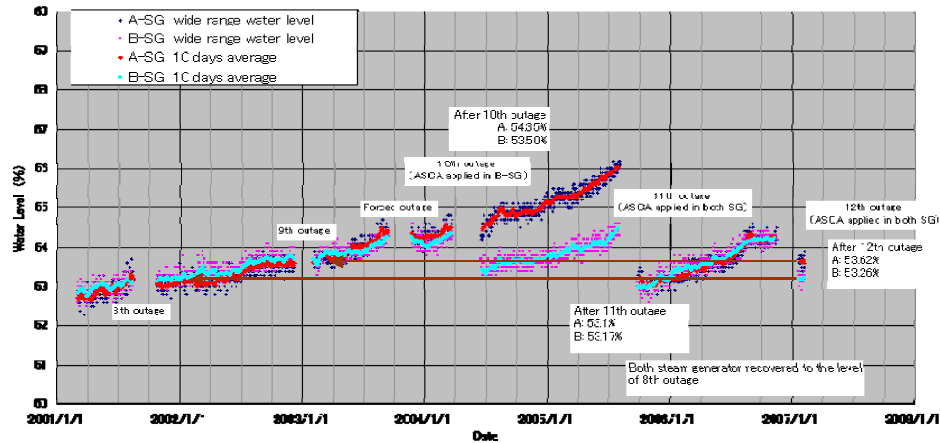
8

清洗範例 II：日本 Tomari 電廠

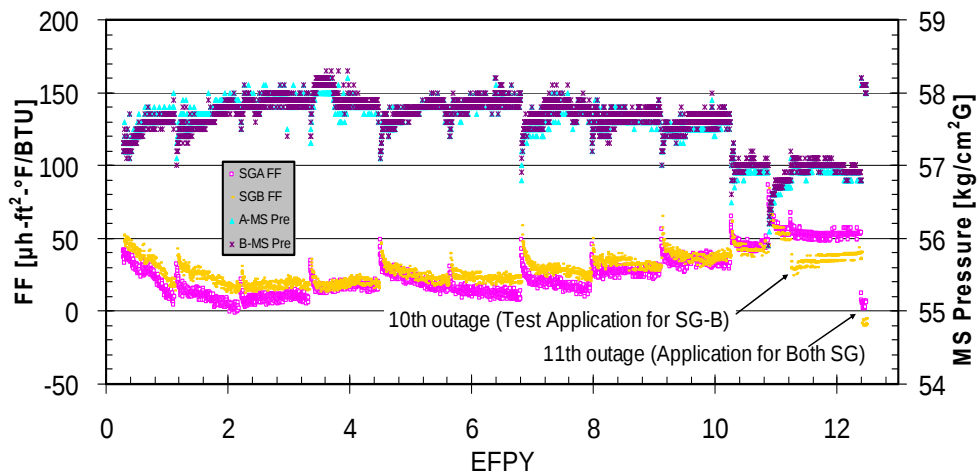
該電廠為 2 迴路電廠，為第一個積垢清洗的亞洲電廠，該廠長期以來其運轉經驗口碑良好，除了日本人對工作的用心之外，他們對於研發工作的努力一直都保持高度的參與度。本次清洗作業在 2004 年執行，其 2 迴路的設計，為求清洗程序的比較性與工期的控制，設計每一次大修執行一迴路的積垢清洗作業。2004 年使用 0.66% EDTA 後蒸汽壓力提昇 8 Psi，寬幅水位降低 2%同時熱效率回復 0.5%。2005 年使用 1% EDTA 濃度藥劑蒸汽壓力提昇 18Psi，實幅水位降低 3%（約 3 燃料週期累積量），內視鏡檢查蒸汽產生器支撐管板四頁孔約減緩 20%，詳細結果如下圖。結果都印證了積垢清洗的可

行性。

Wide range water level transition



Tomari 2 FF & MS Pressure



清洗範例Ⅲ：韓國 Kori 電廠與核三廠背景資料相類似

2007 年 2 月發現因為支撐管板四頁孔堵塞率過大造成蒸汽產生器水位不穩定於是降載運轉至 98%，隨時間累進在該廠大修前已降載至 93%，Kori 電廠與西屋公司合作在 3 天內完成 3 個蒸汽產生器的清洗作業，設備圖如下：



Chemical
Injection
Pumps



Chemical
Mix Tanks

清洗結果如下：

每一個蒸汽產生器移除 450kg 污泥估計約是 20-30%的總污泥量，約是 4 個燃料週期的污泥累積量。清洗結束後發電功率回復至 100%，寬幅水位由 67%降回至 61.5%，且主蒸汽壓力提升 18Psi。就 Kori 電廠而言，清洗是成功的。

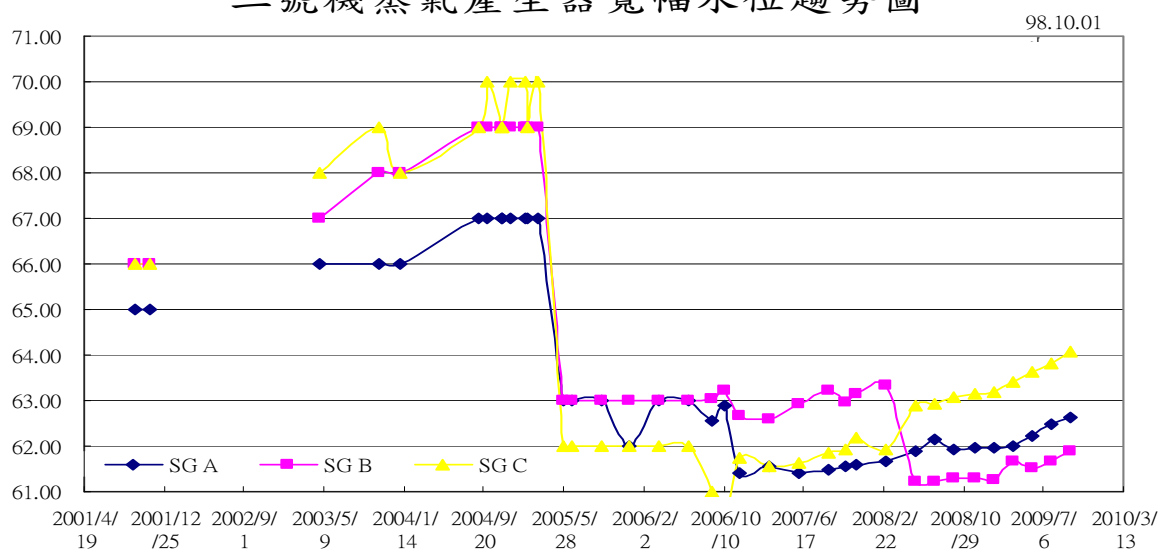
註：核三廠與 Kori #4 幾乎是同一年代成立的電廠，所有的設計也都相似。核三廠在 2004 年發現水位晃動，2006 年 Kori 電廠也隨後發現，而且狀況非常類似。職曾於 2006 年赴韓國參訪，並討論到該議題而且提供核三廠成功解決的經驗，這的確有助於後來韓國電廠執行的決心。但是該廠是交由西屋公司來執行相關作業，但是韓國國內的研究機關也都積極參與，不曉得技術是否已轉移，或許未來幾年國際上相關積垢清洗技術就會看到韓國人的技術團體作技術服務了。

（四）核三廠處理經驗

核三廠在 2004 年有發現二號機蒸汽產生器 C 台有水位不穩定的現象，幾經研究與討論再由國外發表的文獻中發展出自有技術「積垢清洗」，當時已明顯解決其

水位晃動問題，迄今由二號機寬幅水位趨勢來看每一次的積垢清洗均有達成其設計目標，在 3 個燃料週期期間利用積垢清洗移除的污泥量亦是可觀。

二號機蒸氣產生器寬幅水位趨勢圖



#2 EOC-15	Fe ₃ O ₄ 移除量	其他金屬氧化物移除量*	總移除量	合計
SG A 台 1 st round 2 nd round	566.9	10.7	577.6	831.4
	248.2	5.6	253.8	
SG B 台 1 st round 2 nd round	604.6	12.3	616.9	861.9
	239.4	5.6	245.0	
SG C 台 1 st round 2 nd round	784.5	14.8	799.3	1042.7
	238.2	5.2	243.4	

#2 EOC-16	Fe ₃ O ₄ 移除量	其他金屬氧化物移除量*	總移除量	合計
A 台 1 st round	120.31	4.73	125.04	197.60
2 nd round	25.82	0.60	26.42	
B 台	22.55	0.58	23.13	
C 台	22.40	0.60	23.00	

#2 EOC-17	Fe ₃ O ₄ 移除量	其他金屬氧化物移除量*	總移除量
B 台	119.82	23.86	143.68

#1 EOC-16	Fe ₃ O ₄ 移除量	其他金屬氧化物移除量*	總移除量	合計
A 台 1st round	223.49	5.58	229.07	283.02
2nd round	26.68	0.85	27.53	
3rd round	25.58	0.82	26.41	
B 台 1st round	221.25	4.94	226.19	253.61
2nd round	26.60	0.82	27.42	
C 台 1st round	201.68	4.81	206.49	219.22
2nd round				
C 台 1st round	12.37	0.36	12.73	
2nd round				

#1 EOC-17	Fe ₃ O ₄ 移除量	其他金屬氧化物移除量*	總移除量	合計
A 台	16.49	NA	16.49	179.22
B 台 1st round	116.59	NA	139.68	
2nd round	23.09	NA	23.05	
C 台	23.05	NA	總移除量	

#1 EOC-18	Fe ₃ O ₄ 移除量	其他金屬氧化物移除量*	總移除量
C 台	108.66	17.38	126.04

對於未來的計畫核三廠考量污泥累積量（飼水鐵濃度）規畫每一燃料週期執行一個蒸汽產生器積垢清洗，計畫如下：

EOC	19	20	21
SG	A	B	C

這樣的計畫是合理的，比較各電廠的經驗均為多週期執行一次積垢清洗作業，但是還需保持在適當的時機來做評估。

四、結論與建議：

（一）對於蒸汽產生器的維護，訪談西屋公司後對核三廠建議仍應保持長期的趨勢觀察，項目如下：

- * 寬幅水位趨勢：水位穩定與否最直接的證據應設立 65%為清洗時機。
- * 飼水鐵趨勢：為污泥累積的評估的依據。

- * 蒸汽產生器出口壓力：理論上積垢的生成將直接影響熱傳導的降低造成出口壓力下降，但因機組狀況不同，需要長期的資料佐證。
- * 污泥資料的評估：運轉環境的改變，如抽氣管路材質更新，添加乙醇胺造成水質中細微的改變，都可能在污泥中顯示。

- (二) 西屋公司不建議使用過高濃度劑量進行清洗作業，積垢清洗所採取的即為低劑量藥劑，相對一般的化學清洗在整個蒸汽產生器壽命期間約僅能進行二次作業，換算低劑量的積垢清洗仍是有腐蝕的風險性存在。
- (三) 現有核三廠積垢清洗作業仍有提昇的空間，在溫度溶液 pH 值的控制，添加藥劑的時機與配方的比例都應達到精確的地步，立即分析與掌握清洗狀況才能讓本技術在質的方面提昇。

註：由於商業考量對於核三廠目前執行的積垢清洗作業，西屋公司並不瞭解全貌，職於參訪期間，就目前西屋公司採用程序、藥劑、溫度控制範圍做學習，並未告知西屋公司本廠配方與程序控制方式。依照西屋公司目前經驗與核能電廠持續提昇技術水準下，上述技術的提升是我們自己的責任。

- (四) 核三廠本方面的技術並不差西屋公司，但是人員訓練與技術的深入度確實不如，身為現場運轉單位，我們的技術有讓西屋公司感到驚訝，期勉同仁在工作崗位上繼續努力。
- (五) 本次赴西屋公司同時對於反應器冷卻水泵軸封洩水率提升的問題討論，其實並無迅速有效方法來處理，西屋公司只能對軸封材料來改進，感覺起來仍是商業考量。對於二次側水質控制技術經驗，一直以EPRI Guideline Rev.7來闡述水質控制精神，其實並無實質幫助，電廠本身對於水質控制都在採高標準運轉，或許應該是說西屋公司對於這一方面較無利基可言，相同的在放射性除污技術都不是西屋公司本行，該公司去收購或合併一些除污技術的小公司，然後透過品牌來行銷所以這些附帶的議題都沒有達到理想的結果。
- (六) 除了技術的瞭解與見習外，本次的參訪也達到人員交流的目的，本次參訪接待的

人員，都是負責美國本土電廠技術支援人員，據了解一旦電廠有任何問題，也都是這一群人會儘速到達現場與協助尋求技術來解決問題，經過本次面對面的認識有達到資訊交流的承諾，但是西屋公司仍是商業公司仍是有其商業考量也不能寄望過多。本次的實習感謝西屋公司胡先生的安排與協助，才能讓整個行程非常順利的完成，也對本技術有深一層的技術提昇。