

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書

出國報告（出國類別：其他）

參加台達三號(TAITAR NO.3) 天然氣船塢修監造

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：侯博衛工程師

派赴國家：新加坡

出國期間：103 年 10 月 22 日至 103 年 10 月 30 日

報告日期：104 年 01 月 23 日

摘要

台達三號輪 (TAITAR NO.3) 為中油公司與日本NYK及MITSUI合資建造之四搜天然氣船 (TAITAR NO.1~NO.4)之一，於2010年1月交船至今，屆滿五年，於2014年10月至新加坡SEMBAWANG船廠進行塢修及第一次特別檢驗。

為因應國內電廠及天然氣供應的需求，中油公司目前有GOLAR MAZO與台達一~四號(TAITAR NO.1~NO.4)等共五艘天然氣船進行天然氣之承載運輸任務，中油公司欲承接天然氣船之管理工作，因此派遣油輪工程師參與天然氣船塢修工程，以熟悉天然氣船塢修作業與未來營運管理之工作。

本次行程參加天然氣船塢修七日，歷經浮船出塢與貨泵拆檢及安裝等過程，並對於船上所有系統有初步了解。

目次

目的	4
過程	5
心得與工程檢討	6
一、台達三號輪簡介	6
二、台達三號天然氣船塢修監造小組	7
三、船上管理系統與操作船員	7
四、船廠管理	8
五、塢修監造作業	9
六、工程檢討	23
結論與建議	24

目的

台達三號為本公司與日商NYK及MITSUI合資投資天然氣船，自2010年1月交船，於2014年10月屆滿五年前進入新加坡SEMBAWANG船廠進行塢修及第一次特別檢驗。為配合國內電廠與天然氣市場之需求，中油公司目前有GOLAR MAZO與台達一~四號 (TAITAR NO.1~NO.4)等五艘天然氣船進行天然氣之承載運輸任務，中油公司欲承接天然氣船之管理工作，因此派遣油輪工程師參與天然氣船塢修工程，以熟悉天然氣船塢修作業與未來營運管理之工作。

過程:

十月二十二日侯博衛搭機由小港機場出發於傍晚抵達新加坡樟宜機場，隨即搭車前往旅館與尼米克管理顧問公司人員會合，並辦理飯店入住手續。23日上午與台達三號塢修監造團隊赴三巴旺船廠(Sembawang Shipyard)，開始此次任務，每日上午07:20由飯店出發至船廠，08:00上船、08:30參與船上塢修每日工作安全會議，晚間19:00返回飯店，於十月三十日返回台灣共計停留船廠七日。

此次尼米克管理顧問公司實際參與及負責塢修監造人員包括:

Mr. Ian Stewart Site Manager/Machine Superintendent

Mr. Manfred Timmermann Cargo Superintendent

Mr. 沈義隆 NiMiC Hull & Technical superintendent

心得與工程檢討

一、台達三號輪(TAITAR NO.3)簡介:

1. LOA	289.5	M
2. LPP	277.0	M
3. 船寬(模寬)	49	M
4. 船深(模深)	27	M
5. 寸法吃水(Scantling draught)	12.40	M
6. LNG loaded draught (MLD)	11.50	M
7. Design Extreme Draught	11.529	M
8. 全高(船底龍骨到雷達最高頂點)	68.2	M
9. DWT(on LNG loaded draught)	72,200	Ton
10. GRT	118,634	Ton
11. NRT	35,591	Ton
12. Light ship displacement	33,532	Ton
13. Displacement	106,051.	Ton
14. 蒸汽推進主機Main Engine	Steam Turbine, Kawasaki H.I. 26,900kW at 80rpm	
15. 主鍋爐Main Boiler	Dual Fuel Marine boiler, Mitsubishi H.I. 56,000kg/h × 2 sets, 48,000kg/h × 2 sets	
16. 發電機Electrical Generator	2 sets of Turbine Generators, 1 set of Diesel Generator, (1 set of Emcy Gen.)One (1)	
17. 船速 Ship Speed	service speed 19.5 knots at design draft with vessel operating at NOP, i.e. 90% of MCR. (21% sea margin)	
18. 耗油量Fuel Consumption	At guaranteed speed 294.8g/kW.hr. with 3% margin	

二、台達三號天然氣船塢修監造小組

尼米克管理公司對天然氣船塢修任務相當慎重並安排塢修專責小組，進行塢修工作之掌控。(1) MR. IAN STEWART，為對船廠之主要負責窗口，掌握塢修項目所有之進度與事務，並隨時與尼米克公司保持聯繫追蹤，(2) MR. MANFRED TIMMERMANN負責貨艙與相關裝卸貨系統設備檢查及 (3)沈義隆工程師，負責船上所有艙裝、外板附屬設備與油漆及物料配件採購、CLASS檢驗、等三人。

三、船上管理系統與操作船員

船上管理系統使用NYK公司系統，所有船員上船前均需自NYK新加坡訓練中心受訓合格後才能上船，因此船員對於NYK公司政策及作業程序相當熟悉。目前台灣無相關之訓練機構可訓練瓦斯船船員，故台灣無法自行訓練出LNG船船員。

船員大多為印度與菲律賓國籍及唯一一位台灣籍管輪，船上工作語言均為英語，無溝通上之問題。

甲板船員約為20多-30歲不等，船員對公司及船上之向心力高，且階級觀念明確，船上工作倫理與紀律良好。

四、船廠管理

新加坡SEMBAWANG船廠大門與安全管制相當嚴格，即便是船東代表也是一視同仁，須遵照船廠規定辦理相關之識別證件，每日進出均需檢查識別證，上船與進入密閉艙間也分別以不同標示之識別證進行人員控管，分別以G (gate) 與 C (Confined Space Entry)標示，以確保船舶及人員之安全。

對於第一次進入船廠欲上船工作人員(包含船東)需由船廠安衛人員進行相關之安全教育訓練，依上船目的之不同而有不同內容之教育訓練課程，在完成安全教育訓練後才能核准人員進到工廠及船上。

國內台船基隆廠雖然也有類似之制度，但在執行上往往便宜行事，常見外面閒雜人等至船廠碼頭邊釣魚，加上無足夠之人力去強制執行，閒雜人等可隨時登輪，對於進廠維修船舶實無安全之保障，對於人員管制之作為往往流於形式，無法真正達到人員控管之成效與目的。

貨艙內結構所有固定螺栓等均有LOCKING PLATE或利用電焊或利用LOCKING WIRE予以固定，避免螺栓有鬆脫情形，並做上MARKING確認螺栓位置方便檢查。



所有固定螺栓均有LOCKING PLATE或利用電焊固定





艙間結構檢查(頂部及底部)

2.貨泵分解檢修

CARGO PUMP本次塢修檢修4部 (NO.1~4貨艙各一部，其餘4部於於上次塢修時已拆檢，5年做一周期循環)。

天然氣船CARGO TANK為CLEAN SPACE，進入CARGO TANK前需將身上可能掉落至艙裡之物品取出，鞋子上需套上乾淨之鞋套避免鞋子裡的泥沙等掉落貨艙裡面，CARGO PUMP於CARGO TANK底部拆出後，隨即以保鮮膜層層包覆，避免外來之灰塵泥沙等汙染，並送入工廠專門之CLEAN ROOM進行拆檢。

瓦斯船因其特有的特殊超低溫貨物與高滯船費等原因，故CARGO SYSTEM及其他相關設備幾乎都指定需原廠技師到場監修與使用原廠配件更換，相對維修成本要比平常油輪維修高上許多倍。

CARGO PUMP SPECIFICATION如下

1. PUMP SPECIFICATION

2. MOTOR SPECIFICATION

1. MODEL	SM300H	1. TYPE	VERTICAL SUBMERGED, 3-PHASE INDUCTION MOTOR
2. CAPACITY	1500 m ³ /h	2. RATED OUTPUT	500 kW
3. TOTAL HEAD	160 m	3. SYNCHRONOUS SPEED	1800 rpm
4. LIQUID HANDLED	LNG	4. ELECTRIC POWER SOURCE	AC 440 V, 60 Hz
5. LIQUID TEMPERATURE	-163 °C	5. RATED CURRENT	900 A
6. LIQUID SPEC. GRAVITY	0.5	6. STARTING CURRENT	6350 A
7. NPSHR	0.9 m	7. INSULATION CLASS	CLASS F
8. SHAFT POWER	408.6 kW	8. STARTING METHOD	SOFT START & DIRECT START
9. EFFICIENCY	80 %	9. MIN. STARTING VOLTAGE	80 %
10. MINIMUM FLOW	600 m ³ /h	10. STATOR COIL	FORMED WOUND COIL
11. DIREC. OF ROTATION	CLOCKWISE (Viewing from motor side)	11. COOLING LIQUID	LNG
12. DISCHARGE FLANGE	ANSI 150LB- 300A FF	12. SHAFT BEARING	BALL BEARING
13. DESIGN PRESSURE	1.03 MPa		
14. DESIGN TEMPERATURE	-163 °C		

CARGO PUMP為垂直型單級渦流型式PUMP，使用電動馬達驅動，馬達組裝於PUMP內部，安裝於CARGO TANK底部，故馬達與PUMP皆沉浸於液體內，此一設計為當馬達運轉產生火花時，不至於有產生氣爆之危險。

此設計與自有成品油化船康運輸及德運輸進行比較:

台達三號LNG CARGO PUMP	康運輸油化船 CARGO PUMP	德運輸油化船 CARGO PUMP
<p>沉浸式PUMP</p> <p>以電力方式驅動貨泵</p> <p>電動馬達位於PUMP內部，直接驅動PUMP，無須額外之傳動軸。</p> <p>電動馬達不易腐蝕但故障不易檢修更換。</p>	<p>沉浸式PUMP</p> <p>以油壓驅動貨泵</p> <p>需配置油壓系統，無電動馬達須注意絕緣問題。</p> <p>油壓驅動震動噪音大，管路破損時有汙染貨物風險。</p>	<p>沉浸式PUMP</p> <p>以電力方式驅動貨泵，</p> <p>電動馬達位於甲板，需連接傳動軸驅動PUMP，傳動軸過長易搖晃；不適用大船。</p> <p>電動馬達位於甲板容易甲板上浪後 海水進入馬達導致腐蝕發生腐蝕。如需更換馬達無須將整座PUMP抽出。</p>

台達三號CARGO PUMP依原廠設計為每5年或每操作8,000小時後（以先到期者實施）進行OVERHAUL，每艙兩部CARGO PUMP以每2.5年做交替OVERHAUL，並更換全新軸承。

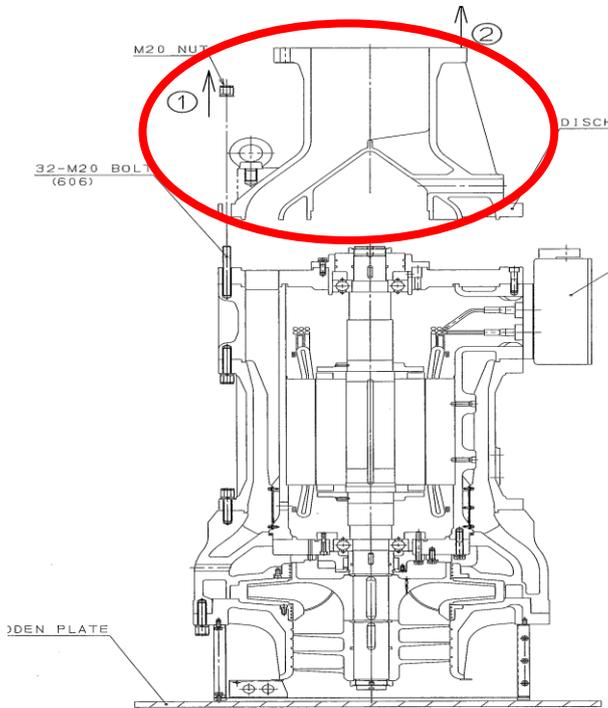
在進行CARGO PUMP拆解須注意事項有:

1. 進行貨泵拆解之人員必須完全了解清楚貨泵之各部位構造及功用，避免發生錯誤。
2. 各部位零件須小心拿取，拆解零件為鋁合金材質時，如無法拆出，可於PUMP HOLE SIDE **（資料來源：說明書資料）** 加熱約50°C 注意不可於SHAFT SIDE 加熱。
3. 所有螺栓均為右向螺紋拴緊，並配置有LOCKING DEVICE (PUMP本體螺栓使用LOCKING WIRE， PUMP以外固定螺栓使用LOCKING PLATE)
4. 拆卸下之馬達轉子(傳動軸) 需予以防護避免損傷。
5. PUMP BEARING需保持乾淨，避免有水、油、GREASE、及灰塵附著。
6. 拆檢PUMP需在通風良好，周圍環境乾淨無外部汙染之場所進行。
7. 拆檢前檢視PUMP及MOTOR表面有無不正常之傷痕或裂痕。
8. 檢視PUMP吸口濾網有無堵塞或變形。(是否有外物入侵)
9. 確認接線盒內電纜三相接線位置後才可進行拆除電纜工作。
10. 在拆解前所有的組合部位需標註 MATCHING MARK。

CARGO PUMP拆卸程序:

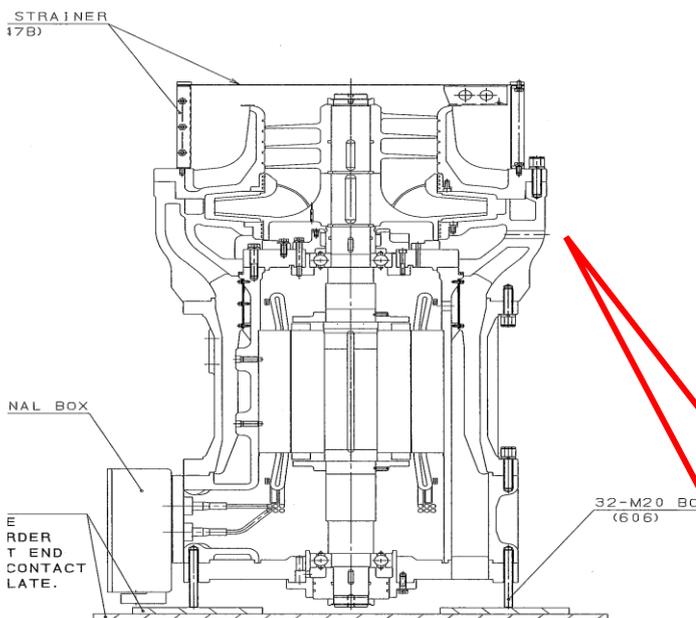
1. 將PUMP坐落於防護木板上，拆卸PUMP 上方DISCHARGE COVER (如圖)

(PUMP 吸口濾網位於下方)



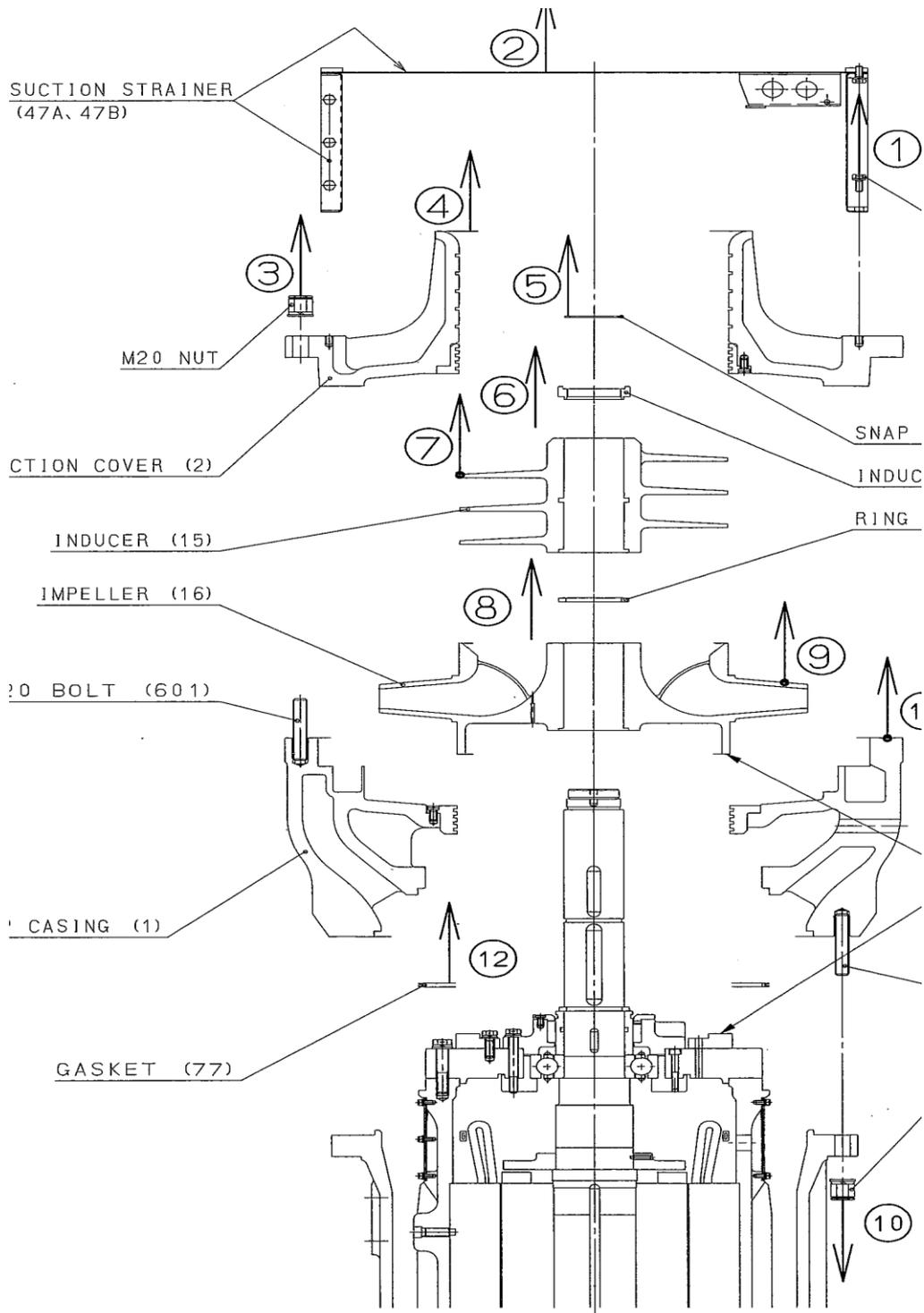
PUMP吸口濾網

2. 將PUMP翻轉過來置放於防護木板上 (PUMP吸口濾網翻轉至上方)



拆卸 PUMP 上方
DISCHARGE COVER
後將 PUMP 翻轉

3.使用EYE NUT等特殊工具及吊車或CHAIN BLOCK將PUMP上之轉動機件
 INDUCER、IMPELLER..等) 及PUMP CASING拆卸取下。





拆卸INDUCER 及



PUMP IMPELLER

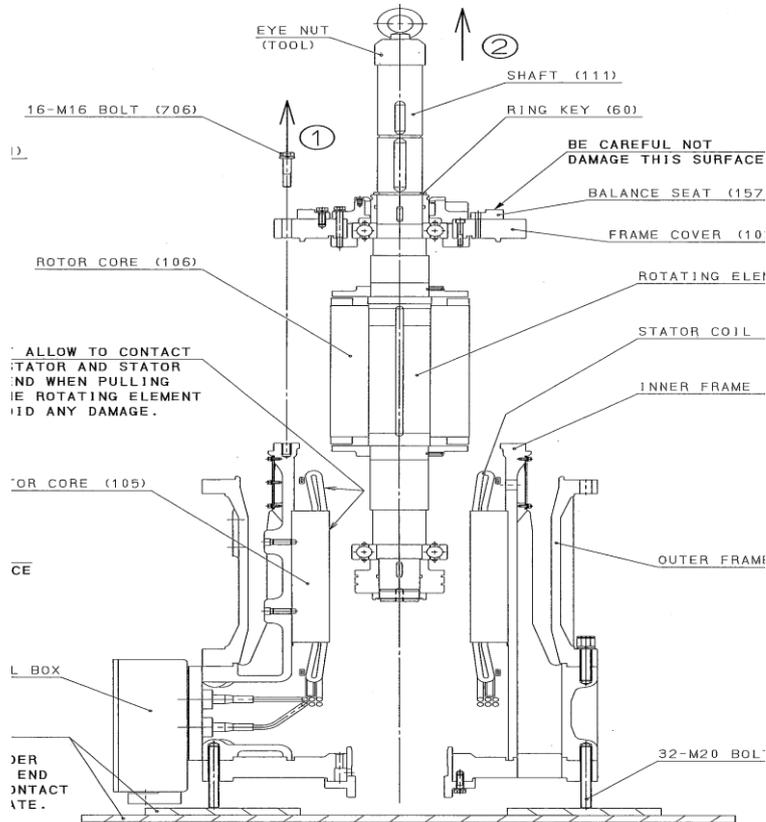


拆卸PUMP CASING

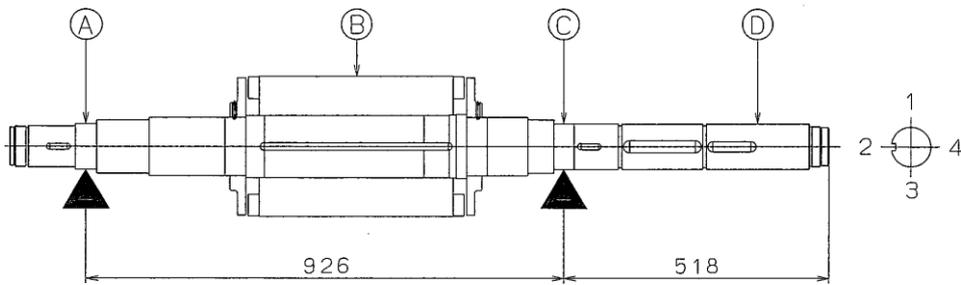


拆下之PUMP CASING

4.將整支CARGO PUMP之驅動馬達轉子(CARGO PUMP SHAFT) 抽出進行 BEARING更換作業。



CARGO PUMP之驅動馬達轉子(CARGO PUMP SHAFT) 抽出進行BEARING更換作業



MEASURING POINT	A	B	C	D
MIN. RUNOUT POSITION				
MIN. RUNOUT				
MAX. RUNOUT POSITION				
MAX. RUNOUT				
RUNOUT WIDTH				
ALLOWANCE	LESS THAN 0.08mm			

抽出之傳動軸需量測磨耗

進行CARGO PUMP OVERHAUL期間，有幾點須注意:

1. 由於PUMP 傳動軸軸徑較細 (材質為9% nickel steel不鏽鋼材質較軟)，如不注意可能造成SHAFT彎曲，拆卸SHAFT時須特別注意。
2. CARGO PUMP 實施OVERHAUL時，PUMP BEARING必需更換新品，不可沿用舊品，以確保CARGO PUMP之運轉效能。
3. 當PUMP轉動機件間隙(PUMP MOUTH RING內徑與IMPELLER WEARING 外徑、SHAFT BUSH內徑與SLEEVE外徑..等) 超出容許範圍時，須予以更換新品。
4. 如機件上有發現不均於之磨耗及滑動痕跡、異常裂痕或表面粗糙之情況，即使機件間隙在容許值內，同樣須予以更換新品。

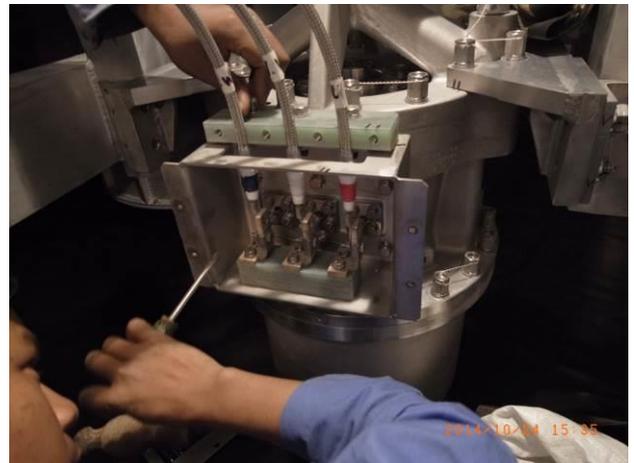
量測CARGO PUMP MOUTH RING內徑與IMPELLER WEARING 外徑、SHAFT BUSH內徑與SLEEVE外徑之間隙。 CLEARANCE TABLE如下附圖。



F	BEARING CASE (124)	0.31	0.50		
	SLEEVE (26)	0.39			
E	STATOR CORE (105)	3.23	—		
	ROTOR CORE (106)	4.37			
D	BUSH (44)	0.03	0.17		
	SLEEVE (24)	0.12			
C	MOUTH RING (38B)	0.43	0.75		
	IMPELLER (16)	0.59			
B	MOUTH RING (38A)	0.63	0.95		
	IMPELLER (16)	0.79			
A	SUCTION COVER (2)	2.6	4.0		
	INDUCER (15)	3.4			
KIND OF CLEARANCE	STATIONARY PARTS	DESIGN	LIMIT	I. D.	O. D.
	ROTATING PARTS	CLEARANCE		MEASUREMENT	
	NAME OF PART (PART NO.)	DIAMETRICAL CLEARANCE [UNIT : mm]			
CLEARANCE TABLE					

在CARGO PUMP完成OVERHAUL後進行組裝，PUMP回裝須確認下列事項:

1. 在回裝CARGO PUMP吸口濾網前，用手轉動PUMP轉部位，檢查是否可以轉動順暢無阻礙。
2. 確認各部位所有螺栓均有完全上緊，並安裝LOCLING DEVICE。
3. 確認電纜接線位置是否與拆卸前原接線相同。
4. 絕緣值之量測及確認。CARGO PUMP每一接線端及CABLE絕緣值應大於50M Ω /DC 500V MEGGER，POWER CABLE接線前須測量POWER CABLE及CARGO PUMP MOTOR之絕緣值。在POWER CABLE接線完畢後，需再量測甲板上接線盒(JUNCTION BOX)之絕緣值。



PUMP LOCKING WIRE及 CABLE 安裝

在確認各部位絕緣值均正常後，須實施LOW VOLTAGE ROTATINO TEST。此低電壓運轉測試目的在於確認PUMP 旋轉方向及 CABLE接線相位是否正確，此步驟確認相當重要。由於貨艙內為EMPTY狀況，故僅能短時間運轉測試，避免軸承無潤滑及冷卻，造成軸承燒損。

3.油公司檢查相關準備

目前公司油輪實施油公司檢查時 (OIL MAJOR INSPECTION)，以華運、通運及以往其他船檢查經驗來說，以新船來說在設備上大多符合OCIMF法規的基本需求，在硬體設備上無太大之問題，而大多問題在於軟體方面 (船員對設備熟悉度 /工作紀律 / 語言能力..等等)。在LNG船上船員之工作語言均為英語，使用英文無溝通上之問題，反觀台灣船員面對檢查員時因為緊張或英文無法溝通，往往造成船員對檢查員答非所問或是不知如何回答，加上對船上附屬設備不熟悉，對現有設備無法回覆檢查員問題，都需要由工程師在旁提示，往往會讓檢查員產生不良印象。

反觀LNG船員反應快，加上待遇高對公司及船上之向心力高，把船上設備當作是自己的觀念，對船上的用心程度就大不相同。

海洋局長官就曾明白表示中油公司的薪水待遇，沒法吸引素質優良之船員，僅能招募到素質較低落之船員上船，這是目前公司無法改變之現狀。

六、工程檢討

1. 天然氣船管理與塢修專案技術團隊

天然氣船因滯船費高，故尼米克公司以高價選擇熟悉NYK系統制度的外國顧問團隊來主導塢修案。而中油公司油輪塢修均是由工程師1人或加上1協辦工程師全程主導，以專業分工及人力負荷上與尼米克公司有很大不同。

目前中油有陸續派駐工程師至尼米克公司，進行天然氣船管理工作，對中油公司未來承接天然氣船管理工作可說是相當重要。

2. 船上設備大多由原廠技師檢修並使用原廠配件

天然氣船因其特有的特殊超低溫貨物與高滯船費等原因，故CARGO SYSTEM及其他相關設備幾乎都指定需原廠技師到場監修與使用原廠配件更換，相對維修成本要比平常油輪維修高上許多倍。

3. 船殼外板塗裝品質

尼米克公司為確保船殼塗裝品質，油漆廠家派駐一監工團至現場至現場監工，對於所需之油漆數量均依現場實際所需送貨到船廠，以實際用量計算。而目前公司係依照塢修漆合約中數量叫貨及送貨，對於每次塢船殼外板銹蝕噴砂除銹面積不同，對所需使用之油漆數量也有所不同需做現場之調整。

結論與建議

自2005年進入公司後從事自有油輪維修方面工作，對於天然氣船則從未接觸完全陌生，本次派赴隨同尼米克公司人員修船，對於天然氣船裝貨系統有初步之了解，但由於實際駐廠時間僅有七天，本次配合台達三號塢修停留船廠時間僅有短短幾天，僅能就LNG船與油輪最大差異之貨艙系統、卸貨裝備(CARGO PUMP)及油輪等液體貨船是否能被裝卸貨碼頭認可之SIRE檢查事項，作LNG船與公司油輪之相互比較。了解在SIRE檢查規定中LNG船採取之措施與公司油輪採取措施之差異，擷取其他公司之優點來改善自己公司油輪之缺點，期能提高SIRE檢查知通過率，增加船舶之營運利潤及效益。

塢修期間與多位船員請教裝卸貨過程作業與準備等，LNG船員及以英語為單一工作語言，對於船舶管理、船員溝通及油公司檢查時提高通過率等均有相當大幫助。在看到尼米克公司管理天然氣船的制度後，反觀中油油輪不論在船員向心力(船員待遇)、訓練機制與英文溝通上，公司管理與採購制度上的限制，希望仍能以尼米克公司為借鏡，使得中油油輪船隊能夠向上提升。