

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書
(出國類別：其它)

大林九號主機 SHOP TRIAL
報告書

出國人： 服務機關：中油公司總公司
職務：工程師
姓名：楊德瀚
出國地點： 日本
出國期間： 99年01月06日至01月09日
報告日期： 99年3月1日

摘要

因大林煉油廠海上課作業需要，於高雄外海作業協助卸油浮筒之原油輪靠泊接管、拖拉浮蛇管、外海設備維修保養以及因應安全、環保、污染防治、消防、救生等需求，故大林廠提出大馬力多功能工作船建造計畫，並委託總公司儲運處辦理。台灣南部海面冬季海象風浪大，相關作業難度頗高，且未來還需兼任清除海上洩油等緊急狀況，有吃水限制等因素，需求相當特殊，設計細節須特別斟酌考量，故本船決定採用鋼質船殼、雙俾葉、雙主機推進之 V.S.P. 工作船(360 度 Voith Schneider Propeller)。茲因本 4200 匹馬力拖船所需主機由三陽造船廠向日本 YANMAR 公司訂購，需於 99 年 01 月 06 日至 09 日期間於日本大阪進行廠試，考量該廠試性能關係本公司在拖船營運期間之權益，因此選派職配合聯合船舶設計中心、中國驗船中心等人員共同參與。

本次 SHOP TRIAL 重點工作項目如下：

- 主機試俾前會議
- 主機啓動前冷態曲軸撓度量測及記錄
- 啓動測試
- 最低轉速運轉測試
- 燃油消耗量測試
- 振動量測
- 調速器測試
- 主機軸承溫度量測
- 熱態曲軸撓度量測
- 安全裝置及其他測試

兩台主機測試結果根據紀錄顯示及現場觀察，各項溫度、壓力、轉速....等數據均正常無異狀，測試期間無任何異常警報發生，燃油、滑油及冷卻水....等無發現滲漏情形，除曲軸箱蓋有些許滲油現象，已經於拆缸檢查後請廠方重新鎖緊改善，各項測試結果正常。

目次

1. 目的	4
2. 出席人員	5
3. 廠試時程	6
4. 測試項目	7
5. 測試會議記錄	8
6. 心得及建議事項	9
7. 附件	10
7.1 測試結果與記錄	

1 目的

因大林煉油廠海業課作業需要，於高雄外海作業協助卸油浮筒之原油輪靠泊接管、拖拉浮蛇管、外海設備維修保養以及因應安全、環保、污染防治、消防、救生等需求，故大林廠提出大馬力多功能工作船建造計畫並委託總公司儲運處造船組辦理。台灣南部海面冬季海象浪差大，相關作業難度頗高，且未來肩負緊急應變海上除油等任務，有吃水限制等因素，需求相當特殊，設計細節須特別斟酌考量，故本船決定採用鋼質船殼、雙俾葉、雙主機推進之 V.S.P.工作船(360 度 Voith Schneider Propeller)。茲因本 4200 匹馬力拖船所需主機由三陽造船廠向日本 YANMAR 公司訂購，需於 99 年 01 月 06 日至 09 日期間進行廠試，考量該廠試性能關係本公司在拖船營運期間之權益，因此選派職配合聯合船舶設計中心、船廠等人員共同參與。

茲將本案之船級及法規等資料簡介如下：

主要尺寸

型式		VSP 鋼質工作船
船全長(不包括碰墊)	約	36.0 公尺
型寬	不小於	12.0 公尺
最大拖力(穩定狀態)	不小於	38.0 公噸
最大馬力船速(海上試航)	不低於	11.8 節
最大吃水	不大於	5.0 公尺
總噸位	小於	1000 總噸
載重噸	不小於	160 公噸
燃油櫃	不小於	60 立方公尺
淡水櫃	不小於	15 立方公尺
污油回收櫃	不小於	60 立方公尺

船級及法規

本船懸掛中華民國之國旗，入籍為中華民國籍；船籍港為高雄港。

中國驗船中心船級登記為 CR 100+E, Work Ship, CMS+, COASTAL SERVICE，並應遵照之法規如下：

a. 中國驗船中心之鋼船構造規則

- b.中華民國現行之船舶檢查規則
- c.中華民國現行之船舶設備規則
- d.中華民國現行之船舶丈量規則
- e.中華民國現行之船舶載重線勘劃規則
- f.中華民國航港法規
- g.1972 年國際海上避碰章程（最新修正版）

2. 廠試參加人員

No..	Company	Title	Name
1	CPC	Engineer 工程師	Yang ,Te-Han 楊德瀚
2	USDDC	Engineer 工程師	Chen Yi-Li 陳逸律
3	CR (China Register)	Marine Surveyor 驗船師	Y.Kanazawa 金澤洋二
4	YANMAR Co.,LTD.	General Manager 總經理	Fuwa Ichiro 不破一郎

3. 行程：

1. 01 月 06 日：由桃園機場啓程至關西機場，再轉至 OSAKA。
2. 01 月 07 日：主機廠試及 OVERHAUL INSPECTION。
3. 01 月 08 日：主機廠試檢討會議。
4. 01 月 09 日：由 OSAKA 再轉至關西機場，返程回國至桃園機場。

4. 主機廠試時程及測試內容

1) 主機試俾前會議：

- 請廠家先行提供燃油取樣分析及燃油流量表校正記錄及水馬力計參數相關報告等資料。
- 於試俾前由廠方先行自行量測冷態曲軸撓度並記錄之。
- 於負載測試後會同會驗人員量測熱態曲軸撓度並記錄之。
- 需於負載測試開始時進行主機最低轉速運轉並記錄。
- 請主機廠家再一次確定需提供主機排煙之 NOx Technical File 及 EIAPP 證書。
- 主機負載測試行程請將 90%負載測試 30min.改為 85%負載測試 60min.，於各負載階段時需實施燃油消耗量計測及噪音強度量測及記錄。(因現場測試主機非單機運轉測試，同時段多部主機測試運轉，所以將噪音強度量測改為振動量測)。
- 主機負載測試後將拆除滑油自動逆洗過濾器檢查。
- 安全裝置測試時將增加緊急停車、過負載警報及自動跳脫、遙控操車控制、INTERLOCK 連鎖防止主機啟動安全裝置等項目。
- 主機負載測試完成後，請實施以下檢測項目：
 1. 量測並記錄每缸 Main Bearing 及 Crank pin bearing 之溫度計測。
 2. 拆除滑油過濾器清潔及檢查。
 3. 各缸噴油嘴拆卸及進行工作壓力、噴油霧化檢查。
 4. 每台主機需拆卸一缸並進行 Overhaul inspection。

2) 主機啟動前冷態曲軸撓度量測及記錄：

依據廠家標準及廠試前會議要求廠家自行先量測及記錄冷態之主機曲軸撓度，並確認主機啟動前之狀態。

3) 啟動測試：

使用廠方現有之空氣瓶測試，氣瓶容量 300L，起始壓力 2.6MPa，各別啟動主機後立即停機，直至無法啟動主機為止，並記錄各主機啟動次數、啟動後壓力及最低啟動壓力等。(依據 CR RULE 規定需 ≥ 6 次，兩台主機啟動測試均達 12 次以上)

4) 最低轉速運轉測試：

主機啟動後調至 LOAD 3.7%及轉速 250 rpm，持續運轉 20 min，測試期間檢查觀察各部位狀況是否有異常情況，並記錄廠試各項需求記錄。

運轉測試:

將主機搭配廠家水馬力計測試，依據規範及法規要求於各負載及時間測試，測試運轉期間需確認主機各部位及構件之狀況並依據廠試記錄表記錄之。

項次	主機負載 %	測試時間 MIN
1.	LOAD 3.7 %	20 min.
2.	LOAD 25 %	30 min.
3.	LOAD 50 %	30 min.
4.	LOAD 75 %	30 min.
5.	LOAD 85 %	30 min.
6.	LOAD 90 %	30 min.
7.	LOAD 100 %	60 min.
8.	LOAD 110 %	45 min.

*註:已經於

2010.01.06 廠試前會議與 YANMAR 及 CR 驗船師日本代表協商，將原廠試行程 90%--30 min.改為 85%--30 min. + 90%--30 min.，以符合規範及法規需求。

5) 燃油消耗量測試:

需於各負載測試期間依據廠家標準測試，以一定重量燃油消耗並記錄消耗時間及主機出力，計算後須符合規範要求，於主機最大連續出力時需低於 145g/ps.hr.+5%餘裕。

6) 振動量測:

由於 YANMAR 原廠測試機台為連續開放型，左右主機同時測試，鄰近尚有其他機型測試中，因此將噪音量測改為振動量測，使用廠家標準於負載測試中量測 6 個部位之振動數值記錄提供參考。

7) 調速器測試:

當主機負載測試結束後將主機負載調至 100%，然後脫離水馬力計之負載，觀察並記錄主機轉速變化，記錄負載 0%時穩定的主機轉速。(廠家標準為主機穩定轉速 \leq 8%，測試結果兩主機瞬間最高轉速為 S-809 rpm、P-808 rpm，穩定轉速為 S-800 rpm、P-800 rpm，約為 6.7%，均小於廠家標準 8%)

8) 主機軸承溫度量測:

主機負載測試及調速器測試完成後停機，打開各主機曲軸箱蓋，以電子測溫器直接接觸量測各缸曲軸箱 Main Bearing & Crank Pin Bearing 之溫度並記錄之。

9) 熱態曲軸撓度量測:

主機負載測試及軸承溫度量測後，打開兩側所有之曲軸箱蓋，以磁鐵吸附式量表置於曲軸間，手動盤車以測量各缸曲軸之撓度變化並記錄之。

10) 安全裝置及其他測試:

此次測試項目主要以廠試行程表中安全裝置優先測試，另外於廠試前會議提出及測試中另外增加一些功能測試項目，以確保主機安全及操作功能等確認，其餘項目(含以下測試內容)均會在船上測試時再次確認。

1.	主機超速跳脫警報--設定值 885~900 rpm，實測值 S-900 rpm、P-900 rpm 實際操作調整調速器直至主機超速跳脫及警報顯示並記錄之。
2.	滑油低壓跳脫警報--設定值 0.15 MPa，實測值 S-0.155 MPa、P-0.15 MPa
3.	滑油低壓互鎖警報--設定值 0.02 MPa，實測值 S-0.02 MPa、P-0.021 MPa

4.	滑油濾器壓差高警報---設定值 0.12 MPa，實測值 S- OK、P- OK (模擬燈號顯示)。
5.	主機轉車機接合指示---手動將轉車齒輪接合，轉車機接合指示燈顯示正常。
6.	主機遙控操車功能測試---由機艙及駕駛台之警報盤選擇由機艙或駕駛台操車，確認操車控制指示燈顯示及按鈕作動正常。
7.	機側操車啓動、停機&緊急停機測試---由機側手動操車起、停、緊急停車正常。
8.	駕駛台操車啓動、停機&緊急停機測試---駕駛台遙控操車起、停、緊急停車正常。

11) 主機拆缸檢查:

以上所有廠試項目完成後，依據審圖意見及廠試前會議內容，各主機拆檢一缸吊出並分解目視檢查，右主機拆檢第五缸，左主機拆檢第三缸，拆除排氣閥及缸頭，然後將活塞及連桿取出，拆除連桿及軸瓦、活塞銷等，檢視各構件有無異常磨損或殘屑及積碳情形，另外拆除右主機之滑油濾器逆洗裝置之濾心，取出並分解檢視有無異物、殘屑，檢視結果均無異常發生。拆除兩主機各缸所有噴油頭，進行目視檢查，並以油頭試驗機測試噴油嘴壓力及噴油霧化情形，測試結果壓力正常，霧化情形良好。

5. 廠試結果:

兩台主機測試結果根據紀錄顯示及現場觀察，各項溫度、壓力、轉速....等數據均正常無異狀，測試期間無任何異常警報發生，燃油、滑油及冷卻水....等無發現滲漏情形，除曲軸箱蓋有些許滲油現象，已經於拆缸檢查後請廠方重新鎖緊改善，各項測試結果正常，燃油消耗量符合規範需求於主機最大連續出力時需低於 145g/ps.hr.+5%餘裕(197.14g/kw.hr+5%)。

右主機 LOAD 100%實測耗油量 143.00g/ps.hr. (194.43g/kw.hr) & 142.60g/ps.hr. (194.43g/kw.Hr)。

左主機 LOAD 100%實測耗油量 142.54g/ps.hr. (193.80g/kw.hr) & 142.25g/ps.hr. (193.41g/kw.hr)，測試結果均符合規範要求；測試期間量測之振動值僅供參考，因兩主機相鄰太近，且測試機台為連續開放式，會互相干擾測量值。

6. 廠試後會議建議事項:

A.測試期間有發現主機曲軸箱蓋有些微滲漏現象，請改善。

回覆:廠試 OVERHAUL INSPECTION 後會重新鎖緊檢查。

B.有關主機安全裝置及所有警報、跳脫及顯示等均須於船上測試期間再行測試交驗，並請 YANMAR 公司派員協助及指導。

回覆: 同意。

C.出廠時請附各主機之飛輪保護蓋及標示運轉方向。

回覆: 同意，請船廠自行安裝。

D.依據規範書，廠方需提供所有相關之中文說明書。

回覆: 同意。

E.送審圖意見尚未澄清及回覆，請船廠及 YANMAR 儘速辦理。

回覆: 同意。

F.控制盤及警報盤顯示請附中文名牌，並請詳細區分不同主機及 VSP 等裝備代號。

回覆: 同意，駕駛台警報控制盤與送審圖不同亦會重新送審。

G.警報控制盤與規範說明有出入部分，請儘速澄清說明。

回覆: 同意，已經開始修改中。

H.出廠時請依廠家標準噴塗油漆。

回覆: 同意。

I.請船廠與 YANMAR 確定出廠日期及到貨日期行程。

回覆: 同意，等候船廠協商通知再行確認。

7. 心得與建議：

因為有了上一次 NIGATA 廠試的經驗後，所以本次 YANMAR 主機試驗更加能掌握細節，此次主機性能測試後我們增加拆檢了主滑油逆洗泵來印證整體滑油系統與機器磨耗情況，並將左右主機分別時差起動相互印證比較，而整體溫度、數據將更明顯對照。然而綜觀兩家機器廠家發現其各有它的優缺點，並做下列比較。

NIGATA	YANMAR	備註
因整體機件含配電盤等全由自己公司供應，所以測試時較完善。	配電盤等電控系統非自己生產，所以測試時遙控電路切換，無法配合。	NIGATA®
因測試主機場模擬設備完善，且附屬裝備多於船上，所以顯示性能狀況較佳。	測試主機場較與船上實際附屬狀況同，所以產生結果較為貼切實船。	YANMAR®
人員熟練有系統、分工操作展示。	人員拆裝熟練、但分工展示較無全盤規畫。	NIGATA®
安全及整體檢查設施較老舊。	安全及整體檢查設施較新，且全自動化。	YANMAR®

備註：㊟表示相較之下，此項目較優。

在工作與學習的過程中，很高興能有這樣的機會接觸國外廠試，也很珍惜這樣的機會，看到日本人團隊的精神實在令人欽佩！踏實、按部就班，才能成就有競爭力的工業，反觀國內試驗值得我們檢討與改進，進步或許就是一點一滴慢慢累積而來！