

出國報告 (出國類別：洽公)

## 參加四萬噸油輪柴油 發電機維護與操作研討

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：黃戊辰 / 組長，王紹培 / 工程師

派赴國家：日本

出國期間：105年9月18日至24日

報告日期：105年10月21日

## 摘要

新四萬噸級油輪鴻運及盛運輪預計2016年底交船，新一代船舶設備已經符合新國際海事法規，與前一代有許多設計變更與改進，可減少廢氣排放降低空氣汙染及增加設備零件妥善率等。為此目的，執行本次“柴油發電機維護與操作研討”，向原廠聯繫維護與操作研討，可使得在營運管理時，可以獲得設備原製造廠人事物方面支援，例如客戶技術服務、原廠定期更新通報及原廠配件採購與保固資訊等，為船隊營運做準備。

這次的研討交流是由日本YANMAR公司所提供柴油發電機運轉操作，重大單元設備分解與組裝及吊缸等實務作業，深刻的了解原廠零件設計改進及持續朝向符合最嚴格環保法規的努力，並且有助於工程師在發電機上操作能力及設計知識了解，對於設備規劃保養計畫，定期維修及零配件準備等有多助益。

本次任務自2016年09月18至2016年09月24日止，共計7天，包含往返飛機交通行程。

## 目次

一 目的 .....	4
二 過程 .....	4
(一) 行程.....	4
(二) 人員.....	4
(三) 技術研討過程 .....	4
(四) YANMAR 博物館參觀.....	9
三 心得及建議.....	10
四 附件 .....	11
(一) 發電機 6EY22(A)L 資料.....	11

## 一 目的

新四萬噸級油輪鴻運及盛運輸預計2016年底交船，新一代船舶設備已經符合新國際海事法規，與前一代有許多設計變更與改進，可減少廢氣排放降低空氣汙染及增加設備零件妥善率等。為此目的，執行本次“柴油發電機維護與操作研討”，向原廠聯繫維護與操作研討，可使得在營運管理時，可以獲得設備原製造廠人事物方面支援，例如客戶技術服務、原廠定期更新通報及原廠配件採購與保固資訊等，為船隊營運做準備。

這次的研討交流是由日本YANMAR公司所提供柴油發電機運轉操作，重大單元設備分解與組裝及吊缸等實務作業，深刻的了解原廠零件設計改進及持續朝向符合最嚴格環保法規的努力，並且有助於工程師在發電機上操作能力及設計知識了解，對於設備規劃保養計畫，定期維修及零配件準備等有多助益。

## 二 過程

### (一) 行程

日期	地點	內容
105年09月18日	台北 - 大阪	去程
105年09月19-23日	大阪	前往 YANMAR 尼崎工廠進行發電機維護與操作研討
105年09月24日	大阪 - 台北	返程

### (二) 人員

1. 中油公司 黃戊辰、王紹培
2. YANMAR拉脫維亞公司 Mikelis Verners
3. YANMAR TAIWAN公司 林哲弘
4. YANMAR尼崎工廠講師 YOICHI NAKASHIMA  
TOSHIYA IWATA

### (三) 技術研討過程

1. 執行計畫

	9:30	10:00	11:00	11:45	12:45	14:00	15:00	16:00	17:15
Sep/19 Day first	Explain Technical Training Outline Explain Outline of Yanmar Co., Ltd Guide Tour through Amagasaki Plant				Lunch Time	Explain Combustion and Operating Principles of Diesel Engine Explain Construction and Features of Large Engine			
Sep/20 Day second	Disassemble and Assemble Attached Devices to the Engine (Fuel Valve, Fuel Injection Pump)					Disassemble and Assemble Attached Devices to the Engine (Hydraulic Governor and Air Motor)			
Sep/21 Day third	Explain Operating Principles of Turbo-Charger (Disassemble and Assemble of Turbo-Charger)					Same as This Morning	Explain Engine Exhaust Gas Regulation (NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ) Regulation and NO <sub>x</sub> Reduction	Explain Features and Main Construction of EY Series	
Sep/22 Day fourth	Disassemble and Assemble Engine 6EY18 (Remove Cylinder Head and Draw Out Piston)					Disassemble and Assemble Engine 6EY18 (Assemble and Adjust)			
Sep/23 Day fifth	Disassemble and Assemble Engine 6EY18 (Start Engine 6EY18 and Check Running Condition)					Same as This Morning	Disassemble and Assemble Attached Devices to the Engine (Auto-Backwashing LO Filter)		

## 2. 瞭解 IMO 排放規定 (MARPOL Reg.13 Nitrogen Oxides (NO<sub>x</sub>))

Tier	Ship construction date on or after	Total weighted cycle emission limit (g/kWh) n = engine's rated speed (rpm)		
		n < 130	n = 130 - 1999	n ≥ 2000
I	1 January 2000	17.0	$45 \cdot n^{(-0.2)}$ e.g., 720 rpm – 12.1	9.8
II	1 January 2011	14.4	$44 \cdot n^{(-0.23)}$ e.g., 720 rpm – 9.7	7.7
III	1 January 2016*	3.4	$9 \cdot n^{(-0.2)}$ e.g., 720 rpm – 2.4	2.0

### (1) Tier I

安裝在 2000 年 1 月 1 日及以後到 2011 年 1 月 1 日以前建造的船舶的柴油機要符合下列規定：

- (a) 17.0 g/kWh 當轉速小於 130 rpm
- (b)  $45.0 \times n^{(-0.2)}$  g/kWh n 為轉速，130 rpm 及以上到 2000 rpm 以下
- (c) 9.8 g/kWh 當轉速為 2000 rpm 及以上

### (2) Tier II

安裝在 2011 年 1 月 1 日及以後建造的船舶的柴油機要符合下列規定

- (a) 14.4 g/kWh 當轉速小於 130 rpm
- (b)  $44 \times n^{(-0.23)}$  g/kWh n 為轉速，130 rpm 及以上到 2000 rpm 以下
- (c) 7.7 g/kWh 當轉速為 2000 rpm 及以上

### (3) Tier III

(3.1) 安裝在 2016 年 1 月 1 日及以後建造的船舶的柴油機要符合下列規定

- (i) (a) 3.4 g/kWh 當轉速小於 130 rpm
- (b)  $9 \times n^{(-0.2)}$  g/kWh n 為轉速，130 rpm 及以上到 2000 rpm 以下

(c) 2.0 g/kWh 當轉速為 2000 rpm 及以上

(ii) 航行在排放控制區，要符合 Tier III 規定。

(iii) 航行在排放控制區以外，要符合 Tier II 規定。

(3.2) 只供娛樂使用，船長在 24 公尺以下，柴油機可不適用 Tier III 的規定。

(4) 柴油機安裝在 2000 年 1 月 1 日以前建造的船舶

(a) 出力大於 5000kW 以及每氣缸排氣量 90 公升及以上的柴油機，安裝在 1990 年 1 月 1 日及以後到 2000 年 1 月 1 日以前的船舶，要符合 Tier I 的規定。

結論：公司現有船隊依照 MARPOL 法規生效時程，共可分為三大部分，均按檢驗時間取得 EIAPP 證書，並且依照保養資料登錄維持良好。

Tier I - 安運、康運、寶山

Tier II - 華運、通運、德運、二艘新船

### 3. 燃油閥、燃油噴射泵

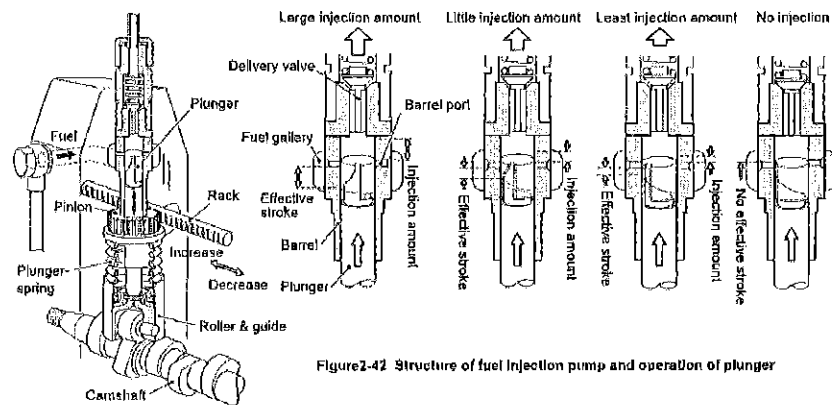


Figure 2-42 Structure of fuel injection pump and operation of plunger

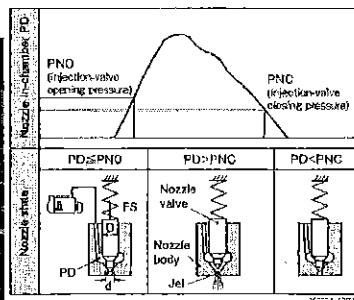
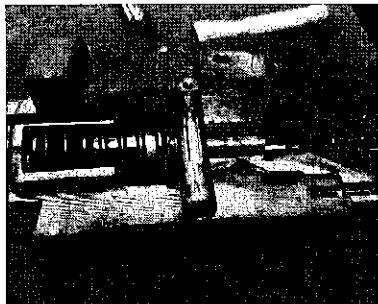


Figure 2-50 Operating principle of nozzle

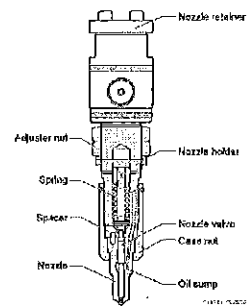


Figure 2-51 Structure of nozzle holder and nozzle

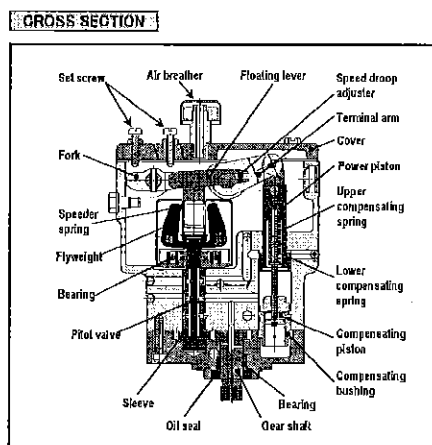
講師說明有關燃油泵及燃油閥設計原理後，取出剖開油泵元件，交給每位學員開始分解，並提醒燃油泵上 Fuel Rack 靠近 0 位標示有一圓形刻度，此點到 0 位之間無噴油動作，因此在拆除燃油閥時候，須注意 Pinion 與 Rack 內部的刻度標示避免錯誤安裝。

另外，Fuel Pipe 通路上的調節閥，該位置為燃油通路上經上因

空蝕造成損壞處，因此，在運轉時間到達後需要備足零件後直接換新。因零件表面因空蝕破壞後，無法達到保護功能，將會加速損壞。(參見上圖 紅色圈與箭頭標示)

YDLL-140T308A 此編號可在油頭側看到，YDLL為油頭型號、140為油頭噴射角度，30為噴油孔的直徑，8為孔數，另外，零件側邊均有二維條碼QR CODE，可生產追溯及辨識批次號碼等優點。

#### 4. 調速器



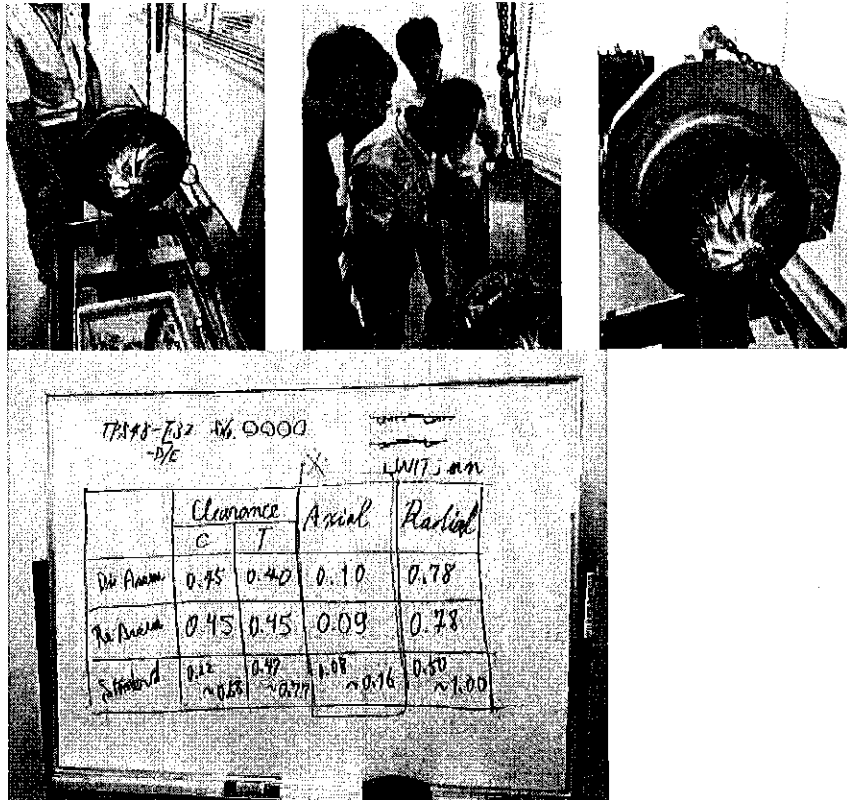
目前船隊所使用調速器均為油壓式調速器，若遇到發電機運轉HUNTING狀況，可直接調節底部的Compensation Niddle V/V，此狀況通常發生於發電機保養後，操作時應該注意。

另外，調速器銘牌上的數字資料等，需要妥善保存，並經常檢查滑油窺視孔油位及油品顏色是否有氣泡等。

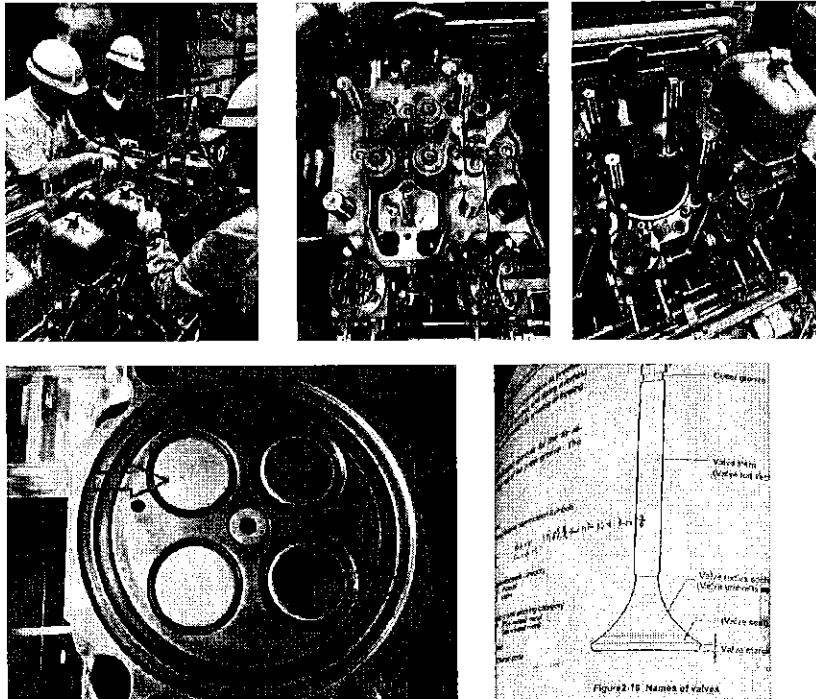
#### 5. 增壓機

上午說明增壓機原理及理論後，下午進行增壓機分解操作，拆解前需要先製表將增壓機軸向及徑向的標準間隙寫出，並且於分解後同時記錄，可做紀錄比對，並且按部就班進行。

發電機小型增壓機通常由船上自行保養，因此，所需特殊工具及扭力扳手就非常重要，另外，厚薄規及量測Dial Gauge的歸零，表面朝向都提供便利及有經驗的作法告知學員。



## 6. 發電機吊缸



柴油機吊缸的說明，自開始工具使用及工作安全就解釋很多，開始進行吊缸時，四人分配到排氣側2人，及油泵側2人。這是本



次研討最有意義的部分，另外，進氣與排氣閥上有不同的雷射標示，且又因不同功能及溫度不同，所以在安裝時候注意正確分辨。

## 7. 保養計畫規劃

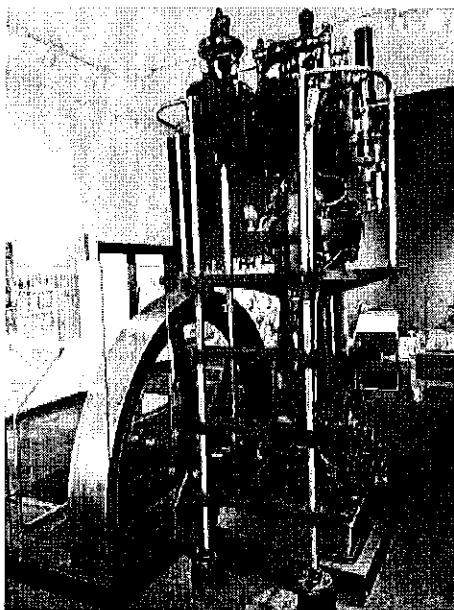
■ Maintenance interval and expected service life (H.F.O.)

	Overhaul interval	Expected Service Life
Fuel Injection Nozzles	2,000	8,000 (2 years)
Exhaust Valve	8,000-12,000	20,000-30,000 (5 years)
Intake Valve		20,000-30,000 (5 years)
Piston		40,000-60,000 (10 years)
Cylinder Liner		40,000-60,000 (10 years)
Crank Pin Bearing		20,000-30,000 (5 years)
Main Bearing		40,000-60,000 (10 years)
Turbocharger Bearing		20,000-30,000 (5 years)

在設備說明書上有運轉時間保養計畫，現有管理SOP內資料需要配合原廠資料修正，實際操作上，油輪營運繁忙，需要事前安排計畫，才能夠順利取得配件，按照保養項目保養，以及維持發電機標準以上的運轉狀況。

講師又依照各階段時間內提醒保養注意項目及各零件材料的耐候性補充說明，建議妥善規劃。另外，也說明在原廠技術部門中，有提供評估發電機Performance的部門，由船上依照每日Log運轉資訊，每月Email給原廠做一長期的評估資料庫，並且回復船東與船上目前發電機的狀況。

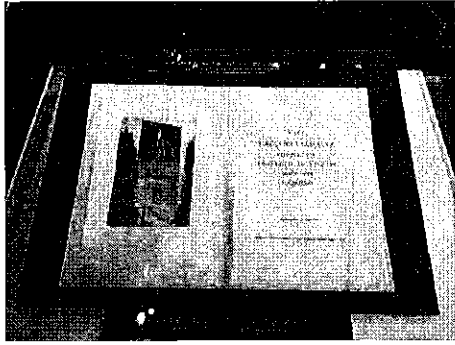
### (四) YANMAR 博物館參觀



全世界第一台商用柴油機，由 Dr. Rudolf Diesel 送給 Yanmar 創辦人



1899 年製造的柴油機，此為全世界第一台商用機馬力約 25 匹



雙燃料柴油機供油系統，以符合  
MARPOL Tier III 法規

### 三 心得及建議

1. 該廠牌發電機在公司船隊使用率逐漸提升，負責工務技術管理人員及船員需增加此型發電機得知識，另外，又因為MARPOL對於氮氧化物排放的限制，因此，發電機進行保養的紀錄，更換零件及相關客觀證據都需要完整保存，以確保發電機硬體設備部分與原始認證條件相同，才能繼續維持EIAPP證書，因此，為符合新法規油輪作業程序就需要安排人員進行調整。
2. 首次參觀YANMAR生產工廠，生產線24小時運作，工廠內整潔、明亮、無空汙廢氣排放的狀況，場內不論油漆產生揮發氣體，發電機測試排氣及化學品回收等，都有回收設備裝置，天空無排放蒸氣及有顏色的煙及任何噪音，YANMAR工廠前方為鐵路，後方周圍均為民宅，從外部根本無法看出是重機械的生產工廠，這點值得學習。

3. 跟講師研討時，都按部就按一步一步的說明，並且，解釋原理及功能都是以動畫、3D圖形或是實際的裝備來說明，而且手到、眼到、心到，讓學習更加印象深刻，又再所幸本次僅有四人參加，因此，可與講師有很多的討論時間，並且交換船隊發電機的問題，以及比較市場上二大發電機製造廠商(Daihatsu, Yanmar)的差異性，更可以肯定他們的努力。在新生效的Tier III的規定後，他們選擇二種比對的方式積極應映，並且領先測試，為日後市場需求時可生產符合法規且又造價經濟的產品。

## 四 附件

### (一) 發電機 6EY22(A)L 資料

