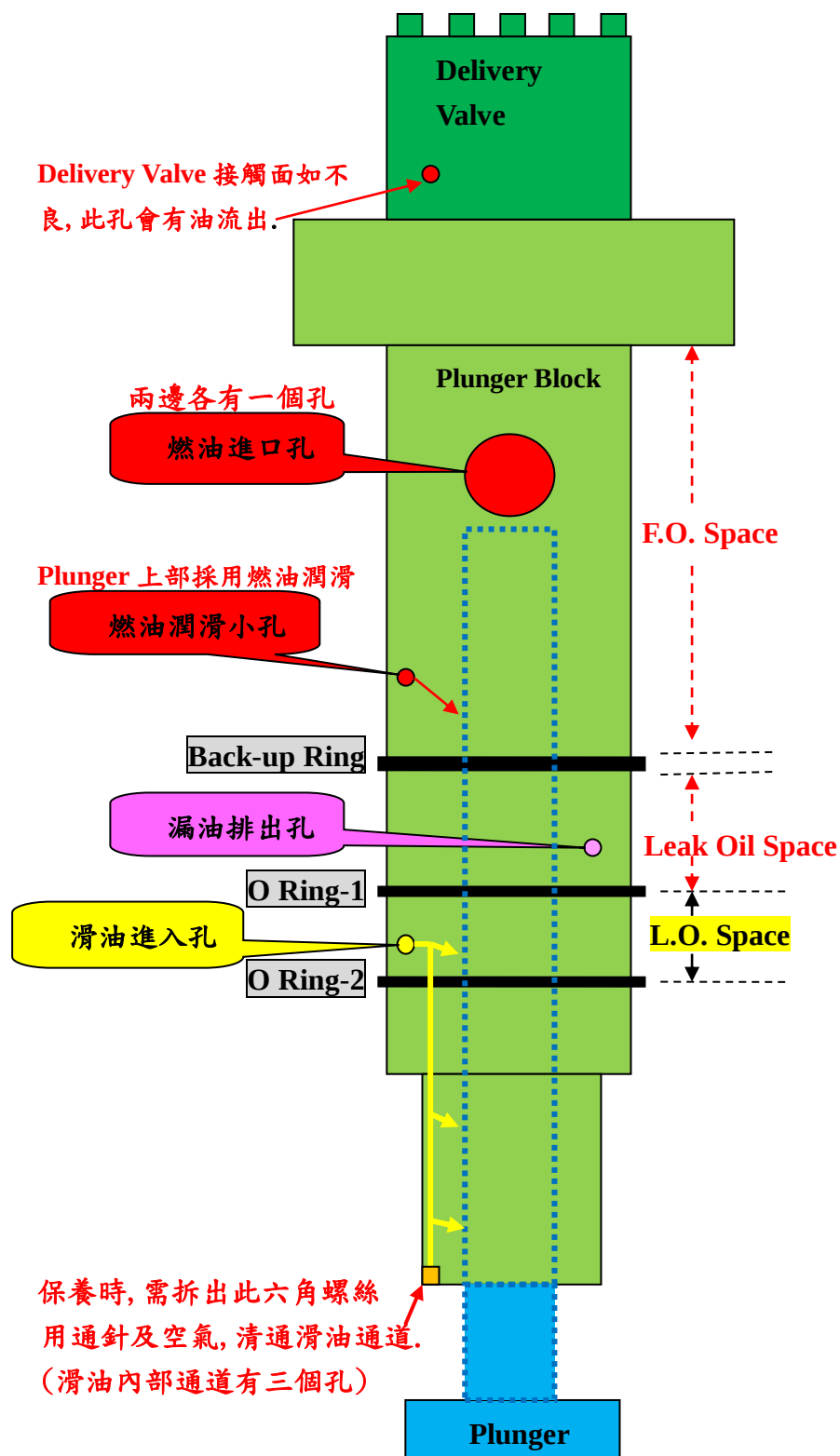


第 40 章 發電機燃油高壓油泵損壞原因及探討

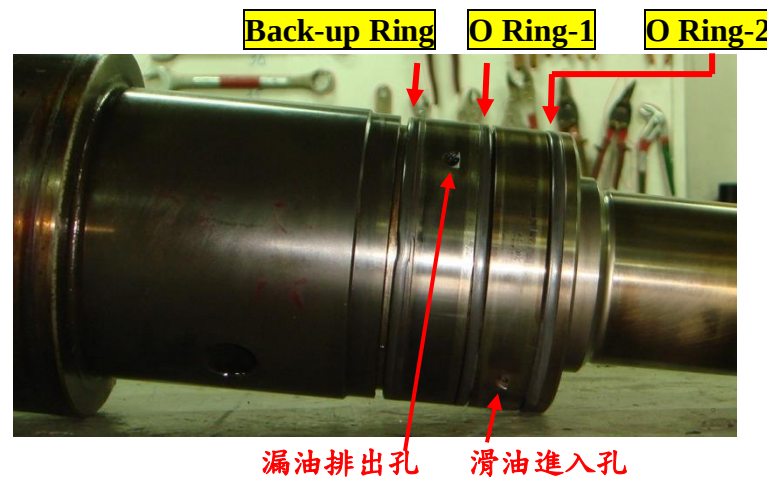
本型船高壓油泵,不斷出現 Plunger Block (Barrel) & Plunger 嚴重磨損、高壓油泵 Stick、滑油流失、滑油被污染、滑油淨油機加熱器堵塞等等問題,經檢查、判斷及分析後,報告如下:(後續所有說明請參考下圖)



一. Plunger Block 外殼有 3 道 Ring 功能如下:

1. 第一道 Back-up Ring 阻擋住上部漏下來的燃油.
2. Back-up Ring & O Ring-1 之間的 Leak oil space, 有一小孔(漏油排出口), 內部的 Plunger 如有磨損, 滲漏的燃油, 會由此孔流出來.
3. O Ring-1 用來隔離 Leak oil space 及 L.O space 這兩個空間.
4. O Ring-1 & O Ring-2 之間的 L.O space, 有一滑油進入孔, 在 Block 內部有 3 個出口, 滑油在凹槽內, 環繞在 Plunger 四周給予潤滑.
5. O Ring-2 用來防止 L.O Space 洩漏, 如有洩漏, 滑油壓力不足, 將導致 Block & Plunger 潤滑不足而磨損.

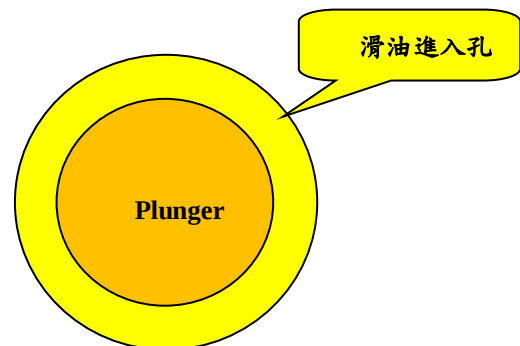
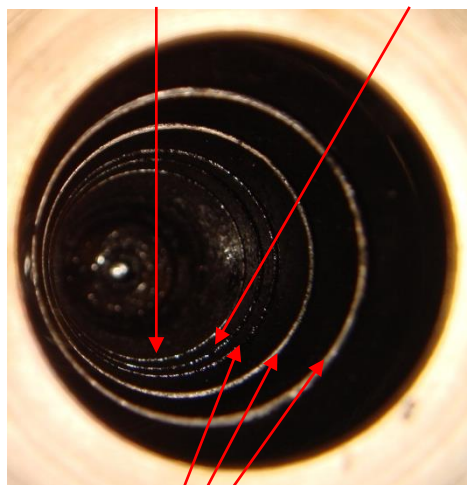
我們目前出現的情況, 就是這 3 道 Ring 已內縮、硬化、失去彈性, 已無隔離各 Space 的功能. (下圖很明顯的看出, 三道 Ring 都與外殼平行, 已無密封功能)



二. Plunger Block 內部有 5 條凹槽(Groove), 功能如下: (請看下圖)

- (1) F.O Space 的燃油經由小孔至第 1 條凹槽, 潤滑 Plunger 上部.
- (2) 多餘的燃油往下行. 進入第 2 條凹槽, 經由漏油排出口, 離開高壓油泵.
- (3) 滑油從滑油進入孔, 進入第 3 條凹槽, 潤滑 Plunger 中部.
- (4) Block 內鑽有一條滑油通道, 繼續至第 4,5 條凹槽, 潤滑 Plunger 下部.

燃油潤滑槽(第 1 條) 漏油槽(第 2 條) 滑油進入凹槽後, 環繞在 Plunger 四周



從換下的 Plunger 磨損情況來看,Plunger 上部(燃油潤滑)反而沒有問題,所有磨損都出在中部及下部(滑油潤滑),Plunger 如 **整圈都磨損**,判斷原因: (a)滑油進入孔或管路堵塞(b) Block 外部的 O Ring-1 & O Ring-2 無法密封,造成洩漏,導致滑油壓力不足(c)漏油排出孔堵塞,導致 Plunger 上部滲下的燃油,流不出去,只有被往下擠,進入滑油系統。

Plunger 只有 **半圈磨損**(這是最多的情況),表示滑油進口暢通,但凹槽太髒,滑油無法環繞過去,因此出現 Plunger 背後半面潤滑不足,Overhaul 時可明顯地看出凹槽內積滿了 Carbon,難怪滑油過不去(**Overhaul 時,凹槽及小孔務必清潔乾淨,這是重點,也是大家最容易疏忽的地方**)

Plunger 磨損面積有半圈 整圈面積都已磨損



三. Plunger 磨損後,所造成之損害

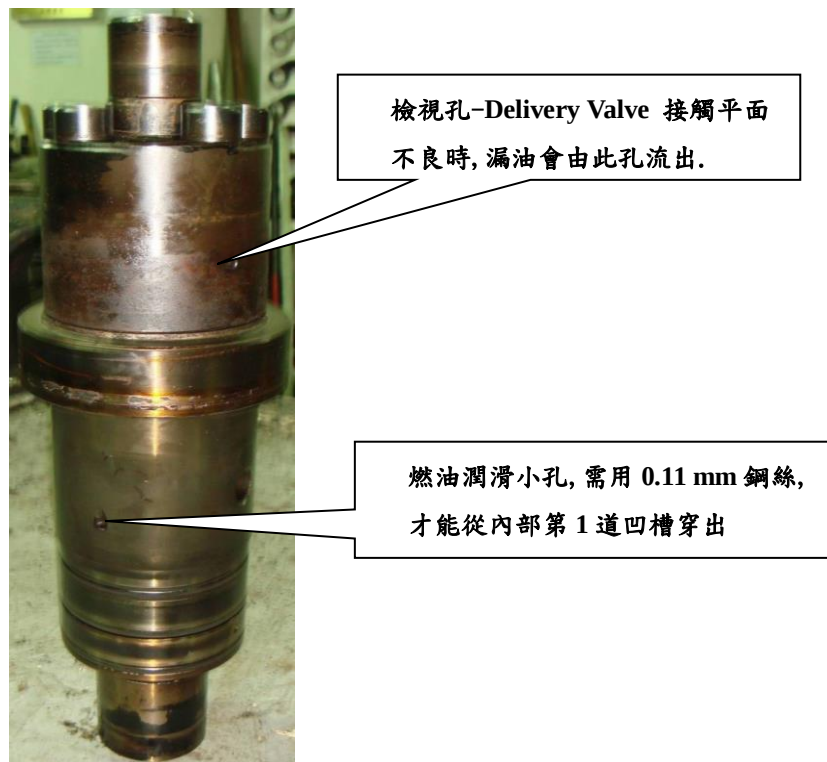
- (1) P-Max. & P-Comp.降低,各缸出力不均,電機各部機件容易受損,耗費燃油,輸出功率降低.
- (2) 燃油由 Plunger 受損部位下滑,滲入滑油系統,降低滑油壽命,被污染的滑油在淨油機加熱器,造成污染降低熱傳導功能,溫度加不起來(僅能加至 65°C),失去淨油機的功能(本輪就有此情況,所有加熱器目前都已清洗完畢),滑油淨油機溫度約在 $85-95^{\circ}\text{C}$,電機滑油淨油機溫度加不起來時,可能就是高壓油泵漏油,滑油加熱器被污染,請特別注意.
- (3) 同樣滑油也會由 Plunger 受損部位,在 Plunger 上行時,由 Block 內部向上流入漏油排出孔,造成滑油大量的損失.
- (4) Block & Plunger 磨損部位容易積碳,造成高壓油泵卡住,如出現 Main Bus Frequency Low 警報,幾乎都是某缸高壓油泵卡住,造成電機負荷加不上去,導致週率下降,請特別注意.

四. 事後檢討

- (1) 2015/11/25-27 No.1 & No.2 G/E 合計拆下 8 個 Plunger Block,全部嚴重磨損,看了 Maker 的報告,他們的判斷是 Y 型濾網及管路太髒,導致滑油潤滑不足,滑油 TBN 太低,黏度太大,A,C 油換油程序不當,滑油堵塞造成滑油溝槽,被上面漏下來的燃油塞住,他們建議改良 Block 內的上部 Groove,及請船上每 250-300 小時清潔滑油管線及濾網及注意滑油的品質等等.
- (2) **事實上全部事件的源頭,都是從 Block 外部的三道 Ring 內縮,失去密封功**

能開始,導致後續的一大堆問題;這三道 Ring 非常重要,原本的 Overhaul 時間為 6,000 小時,但以實際情況來看,最好 3,000 小時,就進行 Overhaul,所以這 3 道 Ring 的消耗量會很大,建議採用統購,可能費用較低。

- (3) 其它型電機的高壓油泵都很小,一個人就能搬動,本型船的高壓油泵與下部的 Roller 組合在一起,必需一起拆出,沒有兩個人以上,絕對無法搬動,因此大家都不太願意去做這項保養工作,目前發現每一個拆下的 Plunger 都嚴重磨損,尚未見過一個好的,這表示在使用中的 Plunger,很可能都已損壞,所以這次才一次申請 8 組 Block 準備替換。
- (4) 其實每一種廠牌高壓油泵的潤滑系統都是如此,但不知為何,居然沒有任何一家廠商,願意把這套潤滑系統,詳細的寫在說明書內,導致問題不斷,或許如此它們才有錢賺吧!本輪這型高壓油泵潤滑系統與其他船不相同的地方,就是滑油的潤滑點有 3 點,一般船好像大都是 2 點吧!。
- (5) 下星期開始,將進行所有高壓油泵的 Overhaul,先換新這三道 Ring,減少滑油的損失及污染,Plunger 受損的問題,只有等 Plunger Block 送上船後,再進行替換;由於不好換,因此建議工程師,未來在核發這型船,更換高壓油泵的代工費上,能稍微提高一些,以資鼓勵,謝謝!)
- (6) 補充說明:下圖有兩個小孔,在保養時,需注意必需給予清通。



*** 0.11 mm 鋼絲,船上找不到,可至樂器行買吉他弦第 1 條即可,船上溫度控制器(Controllor)上方的 Proportional Band,裏面有個 Nozzle,最常發生的問題就是堵塞,非要用這麼細的鋼絲,才能清通,有必要買一條,很多地方都可以使用。

發電機高壓油泵損壞原因補充說明

發電機每次加完滑油池滑油後,運轉幾天後又會出現滑油池低位警報,經拆除分解 2、3、4 號電機換下之高壓油泵,發現各缸的 Plunger Stick 表面與 Plunger Block 內部都有嚴重的磨損現象,如下圖所示。

Plunger Stick 表面磨損



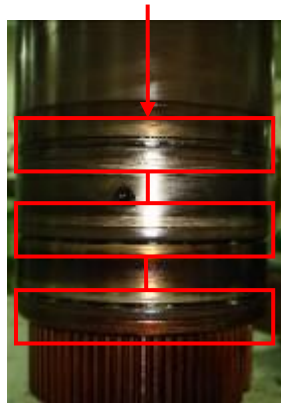
Plunger Block 內部磨損



一. 檢查後發現會造成磨損現象的原因為下列因素:

(1)高壓油泵按照與說明書建議的時數(6,000hrs)來進行更換與清潔是不適當的,因現今的燃油都是使用 MFO 500 cSt,因燃油品質差,故更容易使高壓油泵產生碳渣而導致 Plunger Block 底部的 O-Ring 脆化、失去彈性,已無密封隔離各環槽的功能,使燃油洩漏到滑油池內部污染了整個滑油系統。

三道 O-Ring 都已脆化, 已無密封功能



(2) 電機滑油池滑油未按照使用時數的長短來進行滑油全面更換與清潔滑油池底部,導致池底髒油打上來污染了整個滑油系統。

(3) 潤滑 Plunger Block 的滑油管路與中空螺絲堵塞與 Plunger Block 內部的環槽(Groove)被積碳塞住導致滑油油量不足,無法建立有效之油膜來保護 Plunger Block 與 Plunger Stick.

中空螺絲堵塞



滑油管路堵塞



(4) 滑油管路及 Y 濾器堵塞.

(5) 電機滑油淨油機加熱器盤管髒污無法有效加熱到廠家規定的 90°C, 故無法有效的進行分離效果.

兩台電機滑油淨油機,加熱器盤管髒污嚴重



二. No.4 電機高壓油泵 Overhaul 後,測試運轉一天,滑油看不出有何消耗,以往一天消耗 1-300 Ltrs,顯示換新 3 道 Ring 後有效.