

出國報告（出國類別：洽公）

# 大林廠第 11 柴油加氫脫硫工場工程 泵浦採購監辦

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：王冠迪 土木工程師

曾柏瑋 機械工程師

派赴國家：德國、奧地利

出國期間：105.04.10~105.04.19

報告日期：105.05.19

# 摘要

煉製事業部大林煉油廠興建之第十一柴油加氫脫硫工場案，本次公務出國之主要目的如下：

## 一、至德國KSB公司參與

- P-2401A/B、P-2701B (API610 BB5 泵浦)出廠檢驗。
- P-2001A/B、P-2701A(API610 BB5 泵浦)、P-2601A/S、P-2611A/S、P-2621A/S (API610 VS4 泵浦)、P-2731B(API610 OH2 泵浦)出貨時程討論。

## 二、赴奧地利Flowserve公司，參與

- P-3101A/B (API610 VS6 泵浦)機械性能測試/整體測試/出廠檢驗。
- P-2613 A/S、P-2623 A/S (API610 VS4 泵浦)出廠檢驗。
- P-2201 A/B (API610 VS6 泵浦)出廠檢驗。

# 目 次

壹、目的 .....	4
貳、過程 .....	5
參、心得與建議.....	9

## 壹、目的

依據核可之檢驗計畫，本次檢驗泵浦共 11 項次，分別向奧地利 Flowserve 及德國 KSB 採購。

為求慎重並確保到料時程，可符合現場安裝時程需求(規劃為 2016 年中)，本次訪廠同時於針對交期提出討論，避免影響往後工程進度推展。

本單位特派任王冠迪與曾柏瑋兩位工程師(註)前往監辦，並預期有以下效益：

- 1、對設備做相關測試檢驗，確保採購品質符合工程需求。
- 2、藉由參與工程顧問公司與廠商之會議討論，學習設備採購、技術澄清及國際規範之相關工程經驗。
- 3、確認出廠時間與運送方式，來推估到達工地時間，避免落差過大情形發生，更符合現場安裝時程需求。

註:

王冠迪與曾柏瑋分別為本 EPC 案之主辦工程師及機械監造工程師。

## 貳、過程

### 行程安排

日期	行程
4/10~4/11	高雄出發經由德國法蘭克福機場至曼海姆。
4/12	上午到達 KSB 法蘭克塔爾工廠，辦理入廠及工安訓練後，召開預檢會議。 下午針對 P-2401A/B、P-2701B 進行出廠檢驗及 Punch 檢討。
4/13	上午討論 P-2701A，P-2601A/S, P-2611A/S, P-2621A/S，P-2731B 出貨時程。 下午進行技術文件澄清會議及 P-2001A/B 出貨時程討論。
4/14	自德國前往奧地利的維也納。
4/15	上午到達 Flowserve 維也納工廠，辦理入廠及工安訓練後，召開預檢會議及進行泵浦 P-3101A 的性能測試。 下午進行 P-3101A 的性能測試及 Punch 檢討。
4/16	上午進行 P-2613 A/S 出廠檢驗，下午進行 P-2623 A/S 出廠檢驗與 Punch 檢討
4/18	上午進行 P-2201 A/B，P-3101A/B 出廠檢驗 下午進行技術文件澄清會議，及出貨時程討論。
4/19~4/20	結束行程由維也納機場搭機回國

## 一、KSB Frankenthal 廠

KSB 集團由 Klein, Schanzlin & Becker 三大家族創始於西元 1871 年。經過多次整併收購後，也與 Nikkiso 合作發展 Seal less pump，目前為全球泵浦與閥之領導製造商之一；常用之 API610 標準泵，除了 OH2、VS4、外亦有 BB2、BB4、BB5 (註)高壓式泵可供選擇。

KSB 在全球擁有超過 15,000 名員工。公司合併年度收入約 20 億歐元。約有 10 個製造工廠據點，本次參訪之 Frankenthal 廠為 KSB 全球總部。

(註)依據 API610 十一版 table 1，離心式泵分類如下：

Table 1 — Pump classification type identification

Pump type <sup>a</sup>		Orientation		Type code	
Centrifugal pumps	Overhung	Flexibly coupled	Horizontal	Foot-mounted	OH1
				Centreline-supported	OH2
			Vertical in-line with bearing bracket	—	OH3
		Rigidly coupled	Vertical in-line	—	OH4
		Close-coupled	Vertical in-line	—	OH5
			High-speed integrally geared	—	OH6
	Between-bearings	1- and 2-stage	Axially split	—	BB1
			Radially split	—	BB2
		Multistage	Axially split	—	BB3
			Radially split	Single casing	BB4
				Double casing	BB5
	Vertically suspended	Single casing	Discharge through column	Diffuser	VS1
				Volute	VS2
			Separate discharge	Axial flow	VS3
				Line shaft	VS4
Double casing		Diffuser	—	VS6	
			—	VS7	
		Volute	—	VS7	

<sup>a</sup> Illustrations of the various types of pump are provided in 4.2.2.

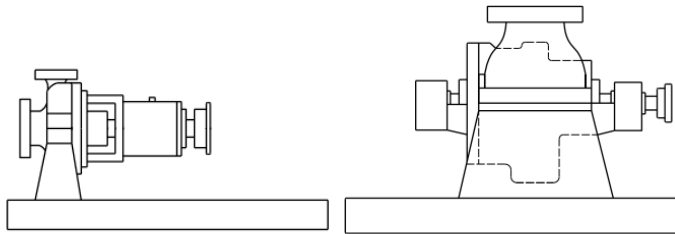


Figure 2 — Pump type OH2

Figure 8 — Pump type BB2

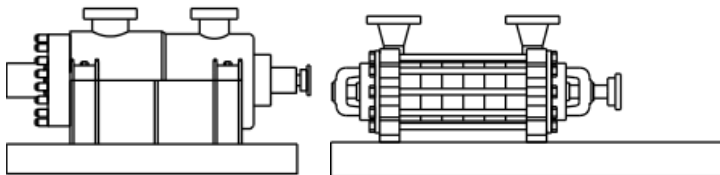


Figure 11 — Pump type BB5

Figure 10 — Pump type BB4

### A. 會驗內容

- P-2401A/B、P-2701A/B 出廠檢查

依據最終核可之測試流程及外型圖，針對相關尺寸做確認。並目視確認油漆顏色正確。

	
1. P-2701B 尺寸檢查。	2. P-2701B 尺寸檢查。
	
3. P-2401A 尺寸檢查。	4. P-2401A 尺寸檢查。
	
5. P-2401B 尺寸檢查。	6. P-2401B 尺寸檢查。

出廠檢查所開之缺失，已立即要求廠商改善，項目如下：

	
<p>依據外型圖，Balance line 上需安裝 Plug。</p>	<p>Balance line 上 Plug 安裝完成(已修正)</p>
	
<p>Seal reservoir 之冷卻水進出口未提供 Plug。</p>	<p>冷卻水進出口 Plug 安裝完成(已修正)</p>
	<p>NOTES: ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) SUFFICIENT SPACE ALL AROUND THE FOUNDATION BLOCK SHOULD BE MAINTAINED FOR MAINTENANCE PURPOSE.</li> <li>2) THE FOUNDATION TO BE MADE OF CONCRETE ON SOLID GROUND. FOUNDATION BOLTS &amp; PACKER PLATES TO BE GROUTED WITH NON-SHRINK GROUT ONLY. BALANCE HOLLOW PORTION OF BASEFRAME TO BE GROUTED WITH PORTLAND CEMENT SAND &amp; AGGREGATE IN PROPORTION OF 1:2:2. GRAVEL SIZE SHOULD BE &lt; 18 TO 20 MM. AFTER FINAL GROUTING ALL SURFACE SHOULD FINISHED WITH FINE PLASTER &amp; PAINTED WITH OIL RESISTANT PAINT. PIPE LINES HAVE TO BE PLACED IN SUCH A WAY THAT NO TENSION SHOULD OCCUR TO PUMP FLANGES. IF NECESSARY, COMPENSATING PIECES HAVE TO BE FITTED IN THE PIPE MAY TO KEEP THE STRESSES WITHIN ADMISSIBLE LIMITS.</li> <li>3) TURBINE SHIM IN KSB PEGNITZ SCOPE OF SUPPLY</li> <li>4) PUMP &amp; TURBINE HOLDING DOWN BOLTS, JACKING PLATES BOLTS, BOTTOM PLATES, PAC PLATES &amp; LEVELING BOLTS ARE IN SCOPE OF KSB AG SUPPLY.</li> </ol>
<p>請提出泵支撐室灌漿需求為何?</p>	<p>詳核可外型圖之 Note2。(已說明)</p>
	
<p>Seal reservoir 上方之法蘭，需安裝臨時盲板保護設備。</p>	<p>塑膠臨時盲板安裝完成。(已修正)</p>



## B、開會內容

1. 4/12-4/13 日當天除了 Final inspection 外，另外也針對如何增進泵浦交期做全方位的檢討，並討論各種可能性。
2. P-2001A/B 為本案重點泵浦，為 API610 BB5 型式 (兩端支持，徑向分離、多段式泵浦)，故 4/12 日當天先針對此泵，做製造狀態確認如表三說明。
3. 經過廠商及承包商多方評估及討論，由於 P-2001A/B 之尺寸大於貨運飛機運送之限制，最終仍評估使用海運運送方式。
4. 最終 P-2001A/B 預計出貨日期請參考表二。

表一：為改善方案及實際到料時程。

設備項目	現場需求時程	預計現場到貨日期	討論之改善方案
P-2601A/S	3/23	A(5/1 已到)S(預計 6/5 到)	A 空運,S 海運
P-2611A/S	3/23	A(5/1 已到)S(預計 6/5 到)	A 空運,S 海運
P-2621A/S	3/23	A(5/1 已到)S(預計 6/5 到)	A 空運,S 海運
P-2731B	2/15	5/13 已到	空運
P-2731A	2/15	3/27 已到	空運
P-2401A/B	4/13	4/27 已到	空運
P-2701B	4/13	4/30 已到	空運
P-2001A	5/5	預計 6/30 到	海運
P-2001B	5/5	預計 6/18 到	海運

表二：P-2001A/B 剩餘工作及預計出貨日期。

9972869763 / 3300

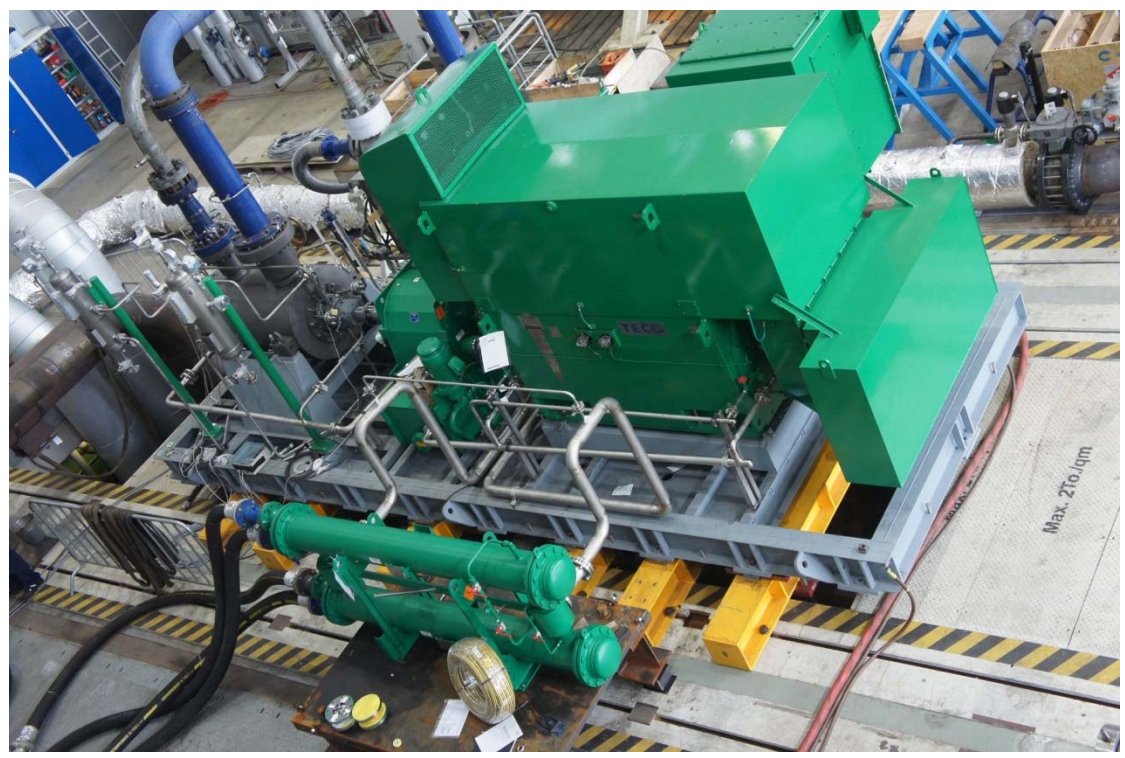
P-2001B

P-2001A

activities	from	to
painting	30.4.	3.5.
reassembly	4.5.	4.5.
soundproofing	4.5.	4.5.
conduits reassembly	5.5.	5.5.
wiring	5.5.	9.5.
consignment, final activities	9.5.	10.5.
final inspection	11.5.	11.5.
packing	11.5.	12.5.
ready for shipment		13.5.

activities	from	to
painting	6.5.	9.5.
reassembly	9.5.	10.5.
soundproofing	11.5.	11.5.
conduits reassembly	12.5.	12.5.
wiring	13.5.	18.5.
consignment, final activities	18.5.	19.5.
final inspection	20.5.	20.5.
packing	21.5.	23.5.
ready for shipment		24.5.

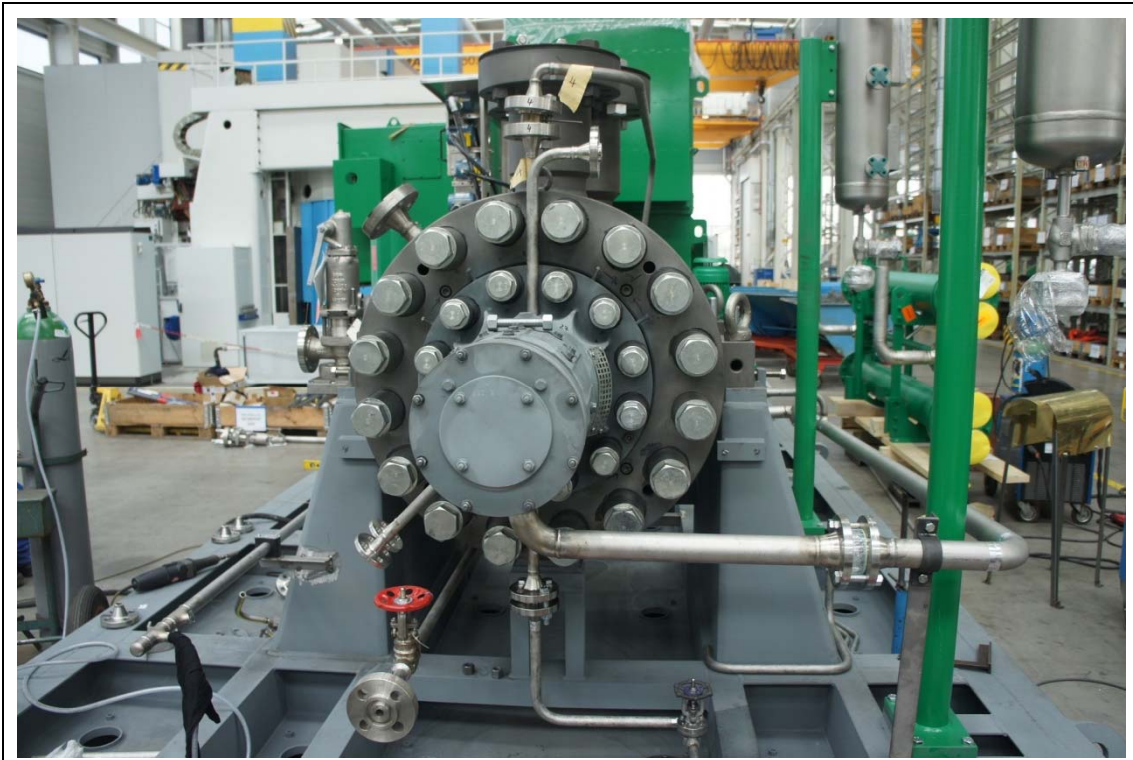
表三



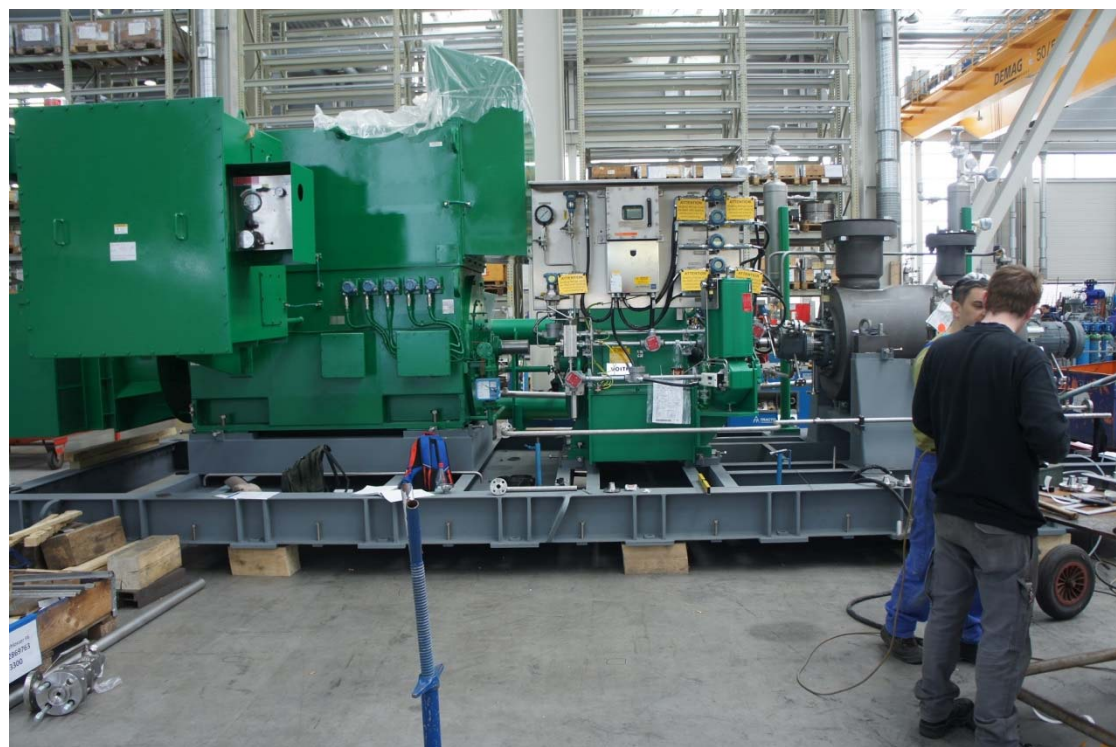
4/12 狀態: P-2001A 已安裝至測試平台上準備施行 String Test



4/12 狀態: P-2001B 尚在組裝區準備配管工作，照片中工人正在安裝 Seal Pot 到機械軸封間的不銹鋼 tube。



4/12 狀態: P-2001B 部分冷卻水管尚未完成配管。



4/12 狀態: P-2001B 部分儀表尚未完成接線。

## 二、Flowserve 奧地利廠

Flowserve 為全球最大泵浦製造商，全球擁有超過 16,000 名員工。公司合併年度收入約 90 億美元。全球約有 16 個製造工廠據點，本次參訪之奧地利 Brunn 工廠主要為生產直立式泵浦為主。Flowserve 詳細之公司歷史請參考附件一。

到達工廠後先完成安全訓練及出入證辦理，隨後召開預檢會議，及工廠導覽。

### A. 工廠導覽：

進入廠房前，Flowserve 提供個人防護器具，包括安全帽及護目鏡，安全鞋的部分為安全鞋套，是將客戶自己的鞋子套上橡膠鞋套，此鞋套有在鞋頭部分做鐵片加強，這樣一來客戶既不用更換鞋子也能做到保護的作用。

Flowserve 隨即帶我們參觀 Brunn 工廠的製造區域，此工廠佔地 3200 平方米，主要設施減述如下：

#### 1. 製造加工區

該場備有 CNC 綜合加工機、電銲機、車床等設備



#### 2. 噴砂油漆區

該廠房有處獨立的噴砂油漆專線，並有專用軌道及小天車能夠將噴砂後的工件立即推入油漆房內，能夠節省搬運時間及人力，更能減少污染區域的產生。

#### 3. 焊接區

全場合格焊工 5 名，主要工作出口法蘭/附屬管線焊接及鑄件修補，工作區皆用防火毯圍起與外界阻隔，避免強光或火花傷

害。



#### 4. 測試區

此地有供給電源及測試用流體迴路，並有專業監控室來調整參數，監控室電腦監測包含震動、流量、揚程、功率等參數，一來方便操作，更可以避免現場操作人員產生安全問題。此工廠共有兩處測試區，最大的測試平台，可提供性能測試的最大流量至 50000 噸。



## A、會驗內容

- P-3101A/B 性能測試

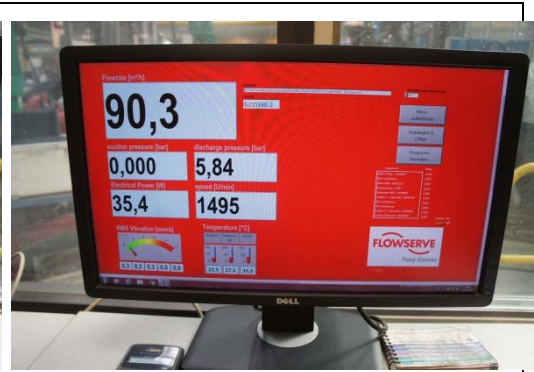
依據最終核可之測試流程及性能曲線，以及 API610 第十一版做為測試合格標準。

依據 API610 11 版，性能測試時需要在性能曲線上取最少五點，並測量揚程、流量、消耗功率、震動值等數值。

五點可以為:

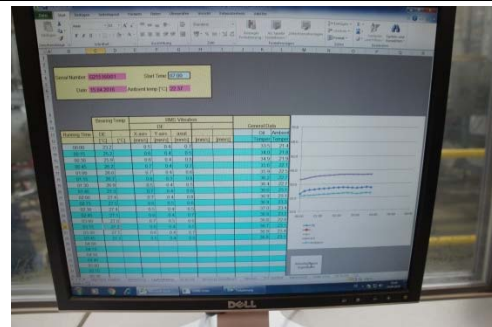
1. 關斷點。
2. 最小流量點。
3. 95~99%額定點流量。
4. 100~105%額定點流量。
5. 最佳效率點。
6. 可允許之最終操作點。
7. 或依照廠商經驗取適當之數值

	
<p>可允許之最終操作點。</p>	<p>最佳效率點。</p>
	
<p>100~105%額定點流量</p>	<p>95~99%額定點流量。</p>



最小流量與額定流量之中點

最小流量點。



震動值皆可符合規範要求(小於 5 mm/s RMS)

震動值監測位置。



Plan 53B 軸封沖潤系統壓力正確。

Plan 53B 軸封沖潤系統溫度正常。

結論: 以上所得之數據, 經過判讀後皆符合 API610 Table 16 之測試標準誤差值, 同意 P-3101A/B 性能測試結果。

Table 16 — Performance tolerances

Condition	Rated point %	Shutoff %
Rated differential head:		
0 m to 75 m (0 ft to 250 ft)	± 3	± 10 <sup>a</sup>
> 75 m to 300 m (> 250 ft to 1 000 ft)	± 3	± 8 <sup>a</sup>
> 300 m (1 000 ft)	± 3	± 5 <sup>a</sup>
Rated power	4 <sup>b</sup>	—
Efficiency	c	
Rated NPSH	0	—


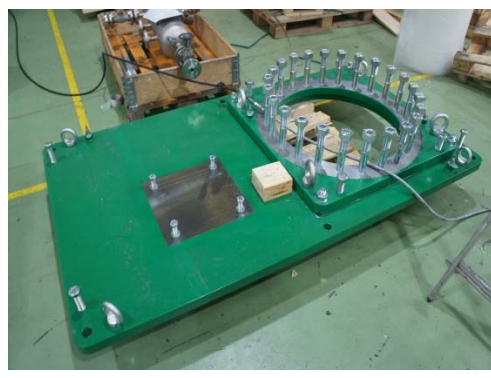




<sup>a</sup> If a rising head flow curve is specified (see 6.1.11), the negative tolerance specified here shall be allowed only if the test curve still shows a rising characteristic.

<sup>b</sup> With test results corrected to rated conditions [see 8.3.3.3 b)] for flow, speed, density (specific gravity) and viscosity, it is necessary that the power not exceed 104 % of the rated value, from all causes (cumulative tolerances are not acceptable).

<sup>c</sup> The uncertainty of test efficiency by the test code specified is ± 2,5 %; therefore, efficiency is not included in the pump's rated performance. In those applications where efficiency is of prime importance to the purchaser, a specific value and related tolerance should be negotiated at the time of the order (see 8.3.3.4).

- P-2613 A/S、P-2623 A/S、P-2201 A/B、P-3101A/B 出廠檢查  
依據最終核可之測試流程及外型圖，針對外型尺寸做確認。並目視確認油漆顏色正確。

P-3101A/B 出廠檢查意見:

	
P-3101A Soil plate 尺寸與圖面不符。	P-3101B Soil plate 尺寸與圖面不符。
	
P-3101A Drain line 未正確安裝。	P-3101B Drain line 未正確安裝。
	
P-3101A/B 尚未安裝銘牌。	P-3101B 馬達底部法蘭面需清理。

結論: 由於 Flowserve 告知 Soil plate 重作需要八周時間，在與承包商內部討論後認為交期仍可以接受，經過催促後 Flowserve 預計 5 月 17 日可到料，並在 5 月 25 日前，提供相關修正照片，以利關閉 Punch 後，方可出貨。已要求承包商繼續追蹤。



P-2201A/B 出廠檢查意見及改善事項:

	<p>P-2201 A :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Final inspection result: Conditional Acceptable.</li> <li>Final inspection comment:             <ol style="list-style-type: none"> <li>The distance between suction flange and reservoir drain is not enough <b>It's is accept.</b></li> </ol> </li> </ul>
<p>P-2201A/B 需確認現場空間是否足夠。</p>	<p>依據承包商 4/21 澄清信件，可同意 Flowserve 設計。(已接受)</p>
	
<p>P-2201A/B Drain line 未正確安裝。</p>	<p>已正確安裝 Drain Line(已修正)</p>
	
<p>P-2201A/B 軸封系統 tube 設計及供料，須依照承包商圖面意見設計。</p>	<p>廠商已提供軸封系統用之 tube，且圖面已依照承包商意見更新。(已修正)</p>
	
<p>P-2201B 未提供 Support Stem。</p>	<p>Support Stem 已安裝。(已修正)</p>



P-2201A/B 應使用 tuning fork type level switch 。

承包商確認未來將會在現場直接更換成 Tuning fork type 。（已同意）



P-2201A/B 臨時盲法蘭需要被提供

確認臨時盲法蘭已提供。（已修正）

結論: 已要求承包商針對 tuning fork type level switch 繼續追蹤，未來於現場也會針對 P-2201A/B Seal pot 上的 Level switch type 加強檢驗。

P-2613A/S 出廠檢查紀錄:

	
<p>P-2613A/S 銘牌目視符合規範要求。</p>	<p>P-2613A/S 外觀尺寸符合圖面要求。</p>
	
<p>P-2613A/S 入口過濾器安裝正確。</p>	<p>P-2613A/S 確認臨時盲法蘭已提供</p>
	
<p>P-2623A/S 出口管線已正確安裝。</p>	<p>P-2623A/S 軸封系統正確。</p>

結論: 符合中油規範要求。

P-2623A/S 出廠檢查紀錄:

	
<p>P-2623A/S 銘牌目視符合規範要求。</p>	<p>P-2623A/S 外觀尺寸符合圖面要求。</p>
	
<p>P-2623A/S 入口過濾器安裝正確。</p>	<p>P-2623A/S 確認臨時盲法蘭已提供</p>
	
<p>P-2623A/S 出口管線已正確安裝。</p>	<p>P-2623A/S 軸封系統正確。</p>

結論: 符合中油規範要求。

## 參、心得與建議

1. 本次分別至 KSB 及 Flowserve 參加 Final inspection，並參與出貨時程討論，由前述報告中顯示，兩間公司都有部分設備交貨遲滯，但處理態度上 KSB 較不願意配合 CTCI 要求的運送方式及期程；反而 Flowserve 對於遲滯交貨的後續改善較為積極。
2. 歐洲對於智慧財產權及製造工法相當重視，對於客戶至該廠區參觀的攝影也管制相當嚴格，需透過專人拍照甚至只能拍屬於我們的設備，這方面值得我們台灣廠商當作借鏡。
3. 在歐洲當地工廠所看到的是乾淨整潔的環境，各個工件與工具分門別類地置放並管制，能將誤用料的狀況降低，而於國內的製造廠家來看，物料亂堆與髒亂的環境幾乎成為常態，時常看到製造商隨手拿到廢鐵就當臨時支撐等等的缺失不計其數，簡單看出品質好壞與廠房 5S 素質高低是有相關的。