

出國報告（出國類別：洽公）

「LNG 卸收取樣設備系統」出廠前特性及功能測試

服務機關：台灣中油公司天然氣事業部永安液化天然氣廠

姓名職稱：洪憲榮化學師/許鑫毅檢驗技術員

派赴國家：新加坡

出國期間：97年10月21日至10月24日

報告日期：97年11月26日

摘要

台灣中油公司目前使用中之 LNG 取樣系統共有三套，分別設置於永安廠東碼頭、北碼頭、及台中廠。三套取樣系統彼此間各有不同程度的差異存在。而本套新購設備預計安裝在永安廠東碼頭當 Back-up 取樣系統，與先前安裝在北碼頭的 LNG 取樣系統比較，增加分裝計價大鋼瓶半自動取樣功能，且取樣探頭組與氣化器供共用既有設備，來降低安裝及 tie-in 的風險。除了參與「LNG 卸收取樣設備系統」出廠前特性及功能測試外，也帶著台中廠 LNG 取樣系統存在的問題，及前套本廠北碼頭的 LNG 取樣系統的運作經驗，面對面與原廠技師作研討交流。

內容主要分為研討部份、功能測試部份與其他部份三部份，其中研討部份包含取樣探頭 (Probe)、取樣管線 (Sample Line)、氣化器 (Vaporizer)、點取樣系統 (Spot Sampling System)、聚集槽 (Gas Holder) 氣體收集與聚集槽 (Gas Holder) 氣體分裝六項。功能測試部份則分為天然氣流量計檢查、聚集槽 (Gas Holder)、聚集槽 (Gas Holder) 進氣量、點取樣自動及半自動功能測試、氣體樣品分裝半自動及手動功能測試及整體功能測試七項。其他部份則為警示燈與安全閥兩項。

目 次

壹、目的-----	3
貳、過程-----	3
一、出國行程-----	3
二、研討部份-----	4
三、功能測試部份-----	4
四、其他部份-----	9
參、心得及建議-----	9

壹、目的

台灣中油公司目前既有 LNG 買賣方式(除卡達外)皆屬 CIF 交易方式,也就是以到岸港(如永安廠)取樣分析為計量計價依據。所以 LNG 取樣系統為此種交易方式中是必要設備,且關係到 LNG 購買成本。LNG 價格是隨著國際油價上漲而上漲,若依每 1MMBTU 為 10 多元美金來計算,每船 LNG 購氣成本約四~五千萬美元,若取樣分析結果差異 1BTU/SCF,其價差達美金 3~4 萬元。如今年(九十七年)預定卸收 150 多船,購買成本約 1800 億元,更加顯現此系統設備重要性。

台灣中油公司目前受認同使用中之 LNG 取樣系統共有三套,分別設置於永安廠東碼頭、北碼頭、及台中廠。三套取樣系統彼此間各有不同程度的差異存在。而本套新購設備預計安裝在永安廠東碼頭當 Back-up 取樣系統,與先前安裝在北碼頭的 LNG 取樣系統比較,增加分裝計價大鋼瓶半自動取樣功能,且取樣探頭組與氣化器供共用既有設備,來降低安裝及 tie-in 的風險。除了參與「LNG 卸收取樣設備系統」出廠前特性及功能測試外,也帶著台中廠 LNG 取樣系統存在的問題,及前套本廠北碼頭的 LNG 取樣系統的運作經驗,面對面與原廠技師作研討交流。

總之,LNG 取樣系統製造完成出廠前功能測試,是對該設備系統每個環節再確實的確認,力求達到應有功能及效果。另一方面,亦可經由實際參與設備特性、功能測試與研討,來對重要技能與系統深入了解,使 LNG 交易在公平公正前提下,達到合理購買 LNG 成本為目的。

貳、過程

此次參加測試人員分別為西門子(Siemens)技師及工作團隊、承包商(睿普工程有限公司)及台灣中油公司人員等人參與討論及測試。

研討及功能測試以既有取樣系統使用習性上缺點改善(如北碼頭使用習性上優缺點與台中廠使用後衍生之缺失問題)、減少人為操作疏失與在較簡單操作下取得代表性樣品,做為此次出國參與研討測試的重點項目。

一、出國行程

- | | |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 月 21 日 | 啓程(高雄至新加坡)及研討測試流程 |
| 10 月 22~23 日 | 1、研討設計、設備設置及 Data Sheet 計算等問題。
2、各別單元測試如進氣流量、集氣及分裝功能測試。
3、氣體集氣筒(Gas Holder)及整體功能測試。 |
| 11 月 24 日 | 回程(新加坡至高雄) |

二、研討部份

(一)、取樣探頭(Probe)

共用既有取樣探頭，避免影響正常卸收營運，來因應今年 150 多船正常卸收工作。若新增設取樣探頭，需要將循環卸收 LNG 管線騰空、吹除及回溫，耗時且風險高不容易掌握時效。既有取樣探頭屬直接插入 LNG 主卸收管線，每 LNG 主卸收管線各乙套共兩套。

(二)、取樣管線(Sample Line)

指從取樣探頭至氣化器入口間管線，須確保 LNG 進入氣化器為過冷狀態 (Sub-cooling)。本系統共用既有取樣管線其管徑為 1”。

(三)、氣化器(Vaporizer)

共用既有氣化器(Vaporizer)以熱水當熱媒，利用壓力控制閥來控制進入取樣系統設備，供應穩定壓力之取樣量。

(四)、點取樣系統(Spot Sampling System)

取樣鋼瓶為 600 CC，分別具有手動、半自動與全自動功能。整體系統以 PLC 控制減少人工操作誤差。

(五)、聚集槽(Gas Holder)氣體收集

在卸收速度穩定時，控制等均勻流量進入聚集槽。且氣體收集程序依據 ISO8943 規範執行。重點在於如何有效控制穩定流量。

(六)、聚集槽(Gas Holder)氣體分裝

分裝程序須依照 ISO10715 規範執行，以壓縮機為動力分裝，最大分裝 6 瓶 4.3 Liter 鋼瓶作比對測試用為目標。平常 LNG 交易分裝 3 瓶 4.3 Liter 鋼瓶，分裝程序以 PLC 半自動控制減少人工操作誤差。

三、功能測試部份

功能測試前先對管線及設備配置核對後，再執行功能測試，配置相片如圖-1。

(一)、天然氣流量計檢查

以儀錶空氣當測試流體，來檢查流量計是否適用於天然氣之流量控制，因可否穩定控制氣化氣體進入聚集槽，攸關聚集槽集氣是否成功具代表性的關鍵。校

正示意如圖-2 所示，調整 200 NL/hr 與 300 NL/hr 量進入 NG 流量計其讀值分別為 5.50 SLPM(330 NLPH) 及 8.50 SLPM(510 NLPH)，換算其補償係數(offset factor) 為 1.65~1.70。因在標準狀態下天然氣密度 0.764 kg/m^3 ，空氣密度 1.293 kg/m^3 ，所以其理想補償係數 $= (1.293^2 / 0.764^2)^{1/2} = 1.6924$ 。測試結果證實僅存讀值誤差。



圖-1 管線及設備配置圖

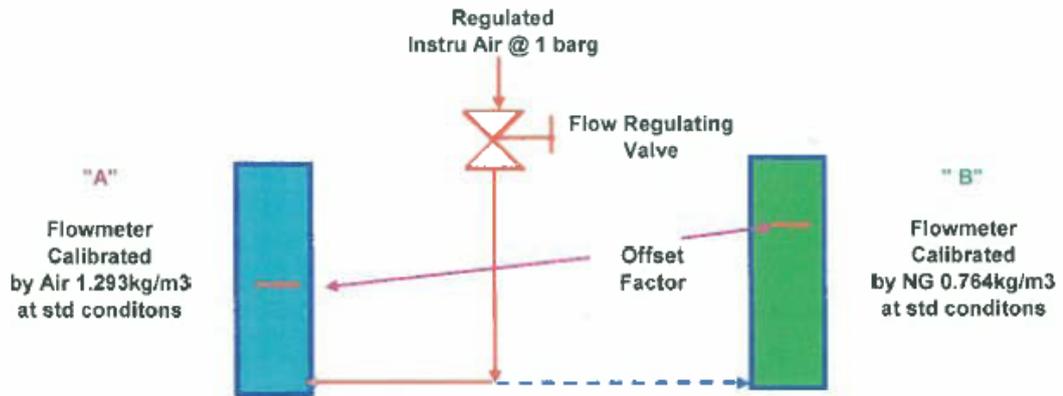


圖-2 流量計校正示意圖

(二)、聚集槽(Gas Holder)

以空氣模擬操作，使聚集槽內筒上升收集氣體，收集 6 小時內筒上升 61cm，計算獲得容積約 1.25M³大於需求量 1.2M³，且收集期間內筒上升動作正常。

(三)、聚集槽(Gas Holder)進氣量

以儀錶空氣為測試流體，流量調整在 5SLPM 為進氣量，可穩定控制進入聚集槽，測試結果如表一、表二。

Flow Meter Setting	Air to NG Scale Factor	Filling Time	Filling Duration	Vol of Gas in Tank	Accumulated Vol of Gas in Tank	Difference (Tk - Flow)
SLPM		hr	hr	L	L	L
0	1.6924	1034	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.6924	1134	1.00	177.26	177.26	39.50
5	1.6924	1234	1.00	177.26	354.52	58.69
5	1.6924	1434	2.00	354.52	709.05	99.83
5	1.6924	1534	1.00	177.26	886.31	115.69
5	1.6924	1634	1.00	177.26	1063.57	138.52
5	1.6924	1644	0.17	29.54	1093.12	148.24
			6.17	(Total Hrs)		

表一 時間與進氣量

Ht of Floating Tk	Ht above Inverted Bottom	Hydrostatic Height Inside Tank	Seal Water Level	Seal Water Level below Overflow Level	Ht below Tank Raised Bottom	Vol of Gas above Tank Raised Bottom	Vol of Gas below Tank Raised Bottom	Total Gas Vol
A		B	C					
cm	cm	cm	cm	cm	cm	L	L	L
0	0	0	131.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.04	9.04	35	131.21	0.21	28.71	175.08	41.69	216.77
19.08	19.08	35	129.83	1.59	30.09	369.52	43.69	413.21
39.29	39.29	35	126.90	4.52	33.02	760.93	47.95	808.88
49.16	49.16	35	125.54	5.88	34.38	952.09	49.92	1002.00
59.39	59.39	35	124.19	7.23	35.73	1150.21	51.88	1202.09
61.33	61.33	36	124.02	7.40	36.90	1187.78	53.58	1241.36

表二 內槽上升高度及計算量

(四)、點取樣自動及半自動功能測試

在聚集槽收集氣過程中，同時觀察檢測取樣自動及半自動功能，測試觀察結果其壓縮機運轉、建壓大小、PURGE次數、及最終壓力(4kg/cm²)測試，均正常符合要求。

(五)、氣體樣品分裝半自動及手動功能測試

聚集槽氣體收集結束後，測試氣體樣品分裝半自動及手動功能，其壓縮機運轉、建壓大小、PURGE次數、及最終壓力(7kg/cm²)測試，正常符合要求。

(六)、整體功能測試

測試內容分為水封灌注、LNG 曝氣程序、LNG 取樣及自動點取樣程序來執行功能測試，樣品自動及手動分裝記錄事項如表三。

LNG 卸收取樣設備廠驗(FAT)測試報告

10/21

項 目	OK	Fail	備註
(1) 水封灌注			
1.1 關閉貯槽排水閥(seal water drain)。	✓		
1.2 開啟水封水補注閥(seal water repl.)。	✓		
1.3 觀察溢流口,當補注水開始從溢流口流出時,即表示水封已完成。	✓		
1.4 檢查確認超音波液位指示計(於PLC控制箱內)讀值是否仍約為0%。	✓		
(2) LNG曝氣程序(以IA模擬)			
2.1 開啟LNG曝氣閥(Bubbling)及LNG樣品出口閥(Sample Out)。	✓		
2.2 關閉LNG樣品入口閥(Sample In)。	✓		
2.3 於曝氣(Bubbling)過程中檢查超音波液位計讀值無上升變化。	✓		
2.4 關閉曝氣(Bubbling)流量計端之關斷閥。	✓		
(3) LNG取樣及自動點取樣程序 (以IA模擬)			
3.1 關閉LNG樣品出口(Sample Out)閥及關閉 曝氣(Bubbling)閥。	✓		
3.2 調整樣品取樣量(Sample Filling Flow)及旁通流量(Bypass Flow)。	✓		
3.3 於PLC控制盤開啟點取樣(Spot Sampling) 程序,此時PLC將依預設之時間(配合測試改為35分),自動執行點取樣 (Spot Sampling) 程序。	✓		
3.4 LNG樣品取樣(Gas Holder Filling)過程中需定期/不定期觀察超音波液位計之讀值,以作為內桶上升之趨勢判斷。	✓		
3.5 以卸收時間基準調整樣品取樣流量(Sample Filling Flow)。	✓		
3.6 於取樣結束時關閉樣品進氣(Sample In)閥並開啟樣品出氣(Sample Out)。	✓		
3.7 關閉樣品取樣(Sample Filling)流量計端之關斷閥。	✓		
3.8 以壓力錶檢測填充壓力是否達到要求。			是
(4) 由LNG樣品貯槽(Gas Holder)自動填裝計價樣品鋼瓶(以IA模擬)			
4.1 於PLC控制盤開啟計價樣品(Charge sample)取樣程序,此時PLC將依預設之程序,自動執行取樣	✓		
4.2 關閉樣品取樣(Sample Filling)流量計端之關斷閥。	✓		
4.3. 以壓力錶檢測填充壓力是否達到要求。			是
(5) 手動點取樣程序 (以IA模擬)			
5.1 關閉LNG樣品出口(Sample Out)閥及關閉曝氣(Bubbling)閥。	✓		
5.2 手動開啟點取樣(Spot Sampling)鋼瓶之進出閥,執行手動點取樣(Spot Sampling) 程序。	✓		
5.3 於樣品取樣結束時關閉點取樣(Spot Sampling)鋼瓶之進出閥。	✓		
5.4 以壓力錶檢測填充壓力是否達到要求。			是
(6) 手動填裝計價樣品鋼瓶(以IA模擬)			
6.1 手動開啟計價樣品(Charge sample)鋼瓶進出口閥,手動執行取樣。	✓		
6.2 於樣品取樣結束時關閉點取樣(Charge Sampling)鋼瓶之進出閥。	✓		
6.3 以壓力錶檢測填充壓力是否達到要求。			是

Remark:

Tested By: *Jenny Hu*
21.10.08



Customer Signature:

表三 測試報告

四、其他部份

(一)、警示燈

確認警示燈在穩定集氣過程中，當流量突然 LOW 於設定值時，閃爍功能存在；並當流量又 HIGH 於設定值時可予以抑制。

(二)、安全閥

確認安全閥前加裝一開關閥，為方便日後安全閥維修或校正時得以隔離。

參、心得及建議

此套設備與前套設備差異在於共用取樣探頭、氣化器，降低安裝風險、縮小設備空間、便利及節省安裝成本，並避免影響正常卸收營運。點取樣部分強化 PLC 控制，減少人員不當操作及程序標準化。增設 PLC 控制氣體樣品分裝程序，減少人員不當操作及程序標準化。整體操作系統整合及規劃在同一區域，便於操作、縮小設備佔據空間及美觀。

經本次研討溝通及功能測試，對於日後 LNG 靠泊卸收時取樣分析計量等，更加深另一方面認識了解，進而更能落實在 LNG 取樣代表性及可靠性、順利地完成裝載及卸收任務。