

國家同步輻射研究中心
出國心得報告書

出國人姓名：蔡黃修

出國日期：2012/12/17-2012/12/23

目的地 (國家、城市)：英國牛津

參加會議名稱或考察地點：廠驗 LN2 phase separator

(請自下一頁開始撰寫)

一、目的

主要目的有以下幾點:

1. 檢驗液氮液氣分離器功能各項元件是否與P&ID圖相符，以及熱損、液位控制、壓力控制等功能測試。
2. 討論以及修改液氮傳輸管設計。
3. 討論beam line液氮傳輸管設計。

二、行程

12月17日於桃園國際機場出發，搭乘長榮 BR067 班機前往希斯洛機場 (London Heathrow Airport)，當天晚間抵達後即轉搭快捷列車前往倫敦火車站，之後轉搭火車前往 Oxford，晚上則下榻在 Oxford Spires Four Pillar Hotel。7月18日上午先針對液氮液氣分離器的構造進行檢驗，之後討論液氮傳輸管路路徑以及 Beam line 液氮傳輸系統議題，同時針對液氣分離器控制器進行了解與初步測試。12月19日針對改變壓力參數，初步調校控制器控制參數，測試洩壓以及壓力補償的反應測試，同時將液氮灌充到 60.6%，進行熱損測試。12月20日結束熱損測試(靜置 16 小時)，連結液氮供應桶、液氮灌充桶以及高壓氮氣桶，模擬實際使用狀況，測試壓力以及液位控制穩定度。12月21日主要整理相關測試報告，12月22日晚間搭乘長榮 BR068 返回台灣。

三、內容摘要：

本行程主要針對液氮液氣分離器進行以下測試：

1. 控制閥作動以及壓力回饋控制。
2. 熱損測試。
3. 液位控制。
4. 壓力穩定性測試。

另外討論幾項議題：

1. Beam line 液氮供應系統設計。
2. 到貨以及下貨安裝程序。
3. 液氮液氣分離器淨高。

四、心得概述與建議

經與 P&ID 圖對照查驗，控制閥之 Kv 值以及各項感測元件，安全閥的設定值符合約規範，同時針對各項測試結果分述如下：

a. 壓力補償以及降壓回饋控制：

在來源高壓鋼瓶與液氣分離器壓差 0.5-bar 的情況下，將內桶壓力從 0.5-barg 調降到 0.46-barg，控制閥(DN15/PN16)迅速反應(<1-s)至全開，壓力即由 0.460-barg 上升到 0.488-barg (<3-s)，此時排氣閥開啓 80%(<1-s 反應時間)再將壓力洩放回 0.46-barg(<2-s)，故針對壓力補償以及降壓回饋控制反應迅速，也證明控制閥的 Kv 值夠大。

b. 液位控制：

改變液位設定值，分別測試大/以及小於液位設定，液氮灌充閥隨之自動依比例控制開關，由於移動式桶槽受限於安全閥設定(1.2barg)，故液氣分離器僅能設定在 0.5-barg 進行測試，無法完全模擬實際使用狀況(1.8-barg to 5-barg)。

C. 熱損測試：

將液氮灌充至 60.6%，手動將排氣閥保持全開，關閉其它控制閥，靜置 16 小時後液位降至 59.3%，換算 24 小時液氮消耗量為 1.95%，對照規範值(24 小時消耗量應小於 2%)，測試結果符合規範。

D. 模擬實際使用狀況之壓力穩定性測試：

將液氮液氣分離器(壓力設定在 0.500-barg)分別連接高壓鋼瓶(壓力設定在 0.8-barg)、液氮灌充桶(灌充液氮至分離器，壓力設定在 1-barg)以及液氮供應桶(自液氣分離器灌充液氮至空的桶槽)，分別測試液位上升/下降、瞬間全開液氮供應閥以及瞬間關閉液氮供應閥，系統連接配置如圖一所示，各項測試結果分述如下：

I. 液位上升/下降壓力穩定性：

壓力穩定控制在 ± 1 mbar，液氣分離器排氣閥在 23.2%至 33.7%之間動作，補氣閥在 56.2%-64.5%之間動作，液氮灌充閥因液位尚未到達設定值而維持全開，在未達設定值的液位變化，僅由補氣閥及排氣閥控制，壓力可維持 ± 1 mbar。

II. 瞬間全開液氮供應閥：

將原本僅約 10%開度的手動閥瞬間全開，此時液氣分離器因輸出液氮流量陡升而導致壓力下降至 0.484-barg，此時補氣閥瞬時反應全開，在 10 秒內提升壓力至 0.5-barg，同時維持穩定在

+/-2mbar，再經過約 10 秒，重新獲得 +/-1mbar 之穩定度。

III. 瞬間全開液氮供應閥:

將原本 100%開度的手動閥瞬間全關，此時液氣分離器因瞬間無流量輸出而導致壓力上升至 0.505-barg，測試結果發現由於排氣閥反應較快，因此，在壓力開始有上升變化時，排氣閥已開始增加開度洩壓，故壓力上升可以獲得緩衝，經過 10 秒後，壓力即可獲得 +/-1mbar 的控制。



圖一 測試系統配置圖

此行廠測結果順利，液氮液氣分離器設計符合合約規範，但有幾點設計需改進:

1. 桶槽底部需新增定位標記，以便現場安裝時配合放樣點作精確定位。
2. 桶槽底座需製造可供油壓板車插入的結構，以便移動。
3. 控制箱需新增對外端子台(背板需新增開孔以及安裝端子台)，以便將訊號輸出至 PAC 模組進行遠端監控。

以上設計已獲供應商同意修改。

針對 Beam line 液氮供應系統的設計，管線路徑已經多次討論，並非理

想設計(廠商再次提醒壓差以及熱損將會降低液氮傳輸效能),但受限於空間配置,無法變更設計,因此,在 gas vent 的安裝個數,基本上將會以 100-m/set 來進行均佈設計,故總共會有 8 個 gas vent (另外兩個安裝在最尾端),另外還會裝置 26 個液氮自動控制閥,相關圖面已交予廠商,預計 2013 年 5 月取得初步報價。

在淨高的部份,液氣分離器最高點為傳輸管的上方管壁,高度為 3137-mm,經確認,進入 TPS 儲存環的 Loading Duct 最低點為 3300-mm,內環環場步道最低點為 3800-mm,故設備進出確認沒有問題。

在到貨以及下貨安裝的部份,目前供應商仍需和台灣代理商進一步商確,基本上有兩種模式,其一為向貨運公司承租貨櫃存放,安裝時再分批取出元件,另一種為到貨後直接取出所有元件,但本中心需安排室內空間存放,然目前最主要的問題是安裝的地點分佈很廣,存放地點需詳加評估討論,此行尚未有結論。

註:

1. 本報告須於回國後 30 日內上網繳交,文字篇幅約 2~4 頁。
2. 回國後之口頭報告可為附件,但不得替代報告本文。