

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書
(出國類別：開會)

天然氣輸氣設備、交易計量設備及監控系統
等技術研討會

服務機關：台灣中油股份有限公司天然氣事業部工務室

姓名職稱：胡文富/經理

派赴國家：德國

出國期間：101 年 06 月 17 日至 101 年 06 月 23 日

報告日期：101 年 07 月 16 日

摘 要

國內外購天然氣自永安與台中兩接收站卸收及氣化後，經由長途管線輸送。幹線種類概分為海管與陸管，目前有永安至通霄、台中至通霄以及通霄至大潭等三條36吋海底管線，輸氣壓力高達80kg/cm²。陸上管線有永安至新竹、新竹至南崁等26吋管線，以及南崁至竹圍24吋管線、永安至鳳山24吋管線、竹圍至大潭30吋管線，輸氣壓力亦高達70kg/cm²。輸送途中因用戶用氣需要及安全考量，設置各配氣站與隔離站，並以相關設備作控制、降壓、隔離、計量；站內相關設備包含但不限於下列設施：過濾器、球塞閥、電動/氣動/ESV等驅動器、減壓閥、計量設備、排放塔與監控系統等組成。設備完整發揮功能，使可肩負天然氣能源輸送重責，俾予充分滿足市場用氣。若輸送途中某設施因功能性損壞造成內漏、故障頻繁，則需頻繁停排氣作修護，此結果嚴重者影響供電電廠中斷發電引起限電危機之虞，次者造成園區半導體廠產品損壞影響經濟發展，且維修過程存在著工安意外風險。因此採購階段訂定合理規範，慎選適合設備材料以及精進維護技術是必行之路。

德國是全世界擁有優良設計與精密機械加工技術之先進國家。藉由參訪德國BOHMER球塞閥製造工廠與DEHMO電動驅動器製造公司，深入交流各項技術與充份溝通，實際瞭解球塞閥與電動驅動器之規劃設計理念、組裝過程、性能測試及維護技術，可供本公司現場採購規範開列與維修方向之參考，降低天然氣因洩漏或設備維修所作天然氣排放損失，避免維修過程工安事故發生風險，並可節省能源與二氧化碳排放量。

目 次

壹、目的.....	4
貳、過程.....	4
參、心得及建議.....	11
肆、附錄.....	13

壹、目的

國內外購天然氣自永安與台中兩接收站卸收及氣化後，經由長途管線輸送。幹線種類概分為海管與陸管，目前有永安至通霄、台中至通霄以及通霄至大潭等三條36吋海底管線，輸氣壓力高達80kg/cm²；陸上管線有永安至新竹、新竹至南崁等26吋管線，以及南崁至竹圍24吋管線、永安至鳳山24吋管線、竹圍至大潭30吋管線，輸氣壓力亦高達70kg/cm²。輸送途中因用戶用氣需要及安全考量，設置各配氣站與隔離站，並以相關設備作控制、降壓、隔離、計量。站內相關設備包含但不限於下列設施：過濾器、球塞閥、電動/氣動/ESV等驅動器、減壓閥、計量設備、排放塔與監控系統等組成。設備完整發揮功能，使可肩負天然氣能源輸送重責，俾予充分滿足市場用氣，若輸送途中某設施因功能性故障造成內漏、故障頻繁，則需頻繁停排氣修護，此結果嚴重者影響供電電廠中斷發電引起限電危機之虞，次者造成園區半導體廠產品損壞影響經濟發展，且維修過程更存在著工安意外事故風險。因此採購階段訂定合理規範，慎選適合設備材料以及精進維護技術是必行之路。

隨著時代的進步，科技技術的提昇，德國是全世界先進國家之一，擁有優質的精密機械技術。藉由參訪德國 BOHMER 球塞閥製造工廠與 DEHMO 電動驅動器製造公司，深入交流各項技術與充份溝通，實際瞭解球塞閥與電動驅動器之規劃設計理念、組裝過程、性能測試，尋求各項技術交流與溝通，以做為後續採購規範研修、測試檢查標準及預防保養之參考。此行順道參訪法蘭克福舉辦國際級 Achema 工具機、設備大型博覽會，藉此瞭解有關機械設備、製程技術於天然氣之應用，以供本公司工程規劃設計、材料採購與製程規劃之參考，以及降低天然氣因洩漏或設備維修所致天然氣排放損失，避免維修過程工安事故發生風險，並可節省能源與二氧化碳排放量。

貳、過程

一、行程

預定起迄日期	天數	到達地點	地區等級	詳細工作內容
101.06.17~101.06.18	1.5	桃園~德國法蘭克福 (Frankfurt)	147	啓程、路程中
101.06.18~101.06.19	1.5	法蘭克福 (Frankfurt)	259	參加 Achema 2012 Frankfurt 博覽會。
101.06.20	1	施普洛克赫弗爾市 (Sprockhovel)	147	內陸交通至 Sprockhovel，參訪 Bohmer 工廠有關球塞閥生產、測試、維修專業技術。

101.06.21	1	文登市 (Wenden)	147	內陸交通至 Wenden，參訪 Drehmo 工廠有關驅動器製程、軟/硬體測試、品管、維修專業技術。
101.06.22	1	法蘭克福 (Frankfurt)	259	內陸交通至 Frankfurt，參加 Achema 2012 frankfurt 博覽會。
101.06.23	1	德國法蘭克福 (Frankfurt)~ 桃園	259	返程

二、EMG-DREHMO(德瑞)公司參訪與座談

1、DREHMO 公司簡介

DREHMO (德瑞) 公司是德國EMG集團的全資子公司，總部位於德國中部的文登市 (Wenden)，在科隆以東60公里，法蘭克福以北150公里處。公司成立於1946年，距今已有60年的歷史，是德國和歐洲最早的電動驅動器專業製造商之一，其產品可應用於液體、氣體或粉末介質流動的管路中，需要不同種類閥門對介質的流動進行關斷或控制。DREHMO (德瑞) 電動驅動器在全球有著數十年遠程診斷、控制閥門 (不管是閘閥、旋塞閥、球塞閥還是蝶閥) 的成功經驗。在過去的幾十年裏，已應用到各個不同的領域，包括電力、自來水廠、汙水處理廠、石油化工、冶金、造紙、造船、食品、核電廠等，生產過程與經營模式遵循ISO 9000品質標準進行控制，DREHMO電動驅動器在歐洲電力市場擁有30%的市場佔有率。在電力市場以外，還廣泛應用於石油、化工、天然氣等領域之防爆區域。至今，在全球已有逾百萬台的現場使用經驗。在本公司也購入多台DREHMO電動驅動器，分別按裝於大潭、通霄、台南與南崁等配氣站。

2、電動驅動器的型式

由於電動驅動器必須能夠將閥門調整到一個受機械限制的位置，同時在中間位置或終點位置移動時應避免扭矩過大損壞閥門，因此要配備專門的位置和扭矩測量裝置來保護電動機。選擇不同類型的電動驅動器方可滿足各種環境下不同的扭矩和轉速要求、對各種條件下的遠程控制功能以及適合搭配相對應的開關/控制與監控裝置；另一般印象中的電動驅動器，均以電子電路組合電動機與內部齒輪組所構成。參訪過DREHMO公司製作組裝電動驅動器過程後，歸納電動驅動器的設計方式可分為機械式、電子七線式與電子二線式等型式。

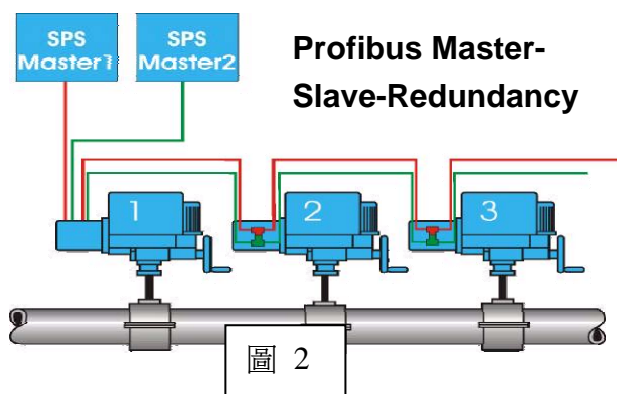


圖 1

(1).機械式：利用機械齒輪組的設計記憶目前閥門位置狀態，並利用兩組機械式微動開關，採外部或內部電源供電方式傳送閥全開/全關之信號至控制室盤面及 PLC/DCS 數位輸入端以作閥位置狀態顯示。由於接點與相關機構均為機械構造，因此不受電氣突波或雷擊突波之影響，其儀控配線需採七線式之配線作開、關、停控制與全開、全關之輸出信號識別，如圖 1。

(2).電子七線式：電子式由電子電路製成，加入所撰寫軟體儲存於晶片，將相關操作訊息以數位訊息作傳送，以及下達開、關、停命令使電動驅動器動作之功能。由於以電子電路方式取代機械齒輪組，所以體積可縮小同時可加入相關警示訊息並將其輸出至 PLC/DCS 作警報，使值班人員得以迅速因應處理。此型式者安裝於現場時輸出/輸入端需搭配突波保護器作保護。如圖 3 之控制單元部份即採積體電路製成電路板之型式。儀控配線方式可採傳統七線方式配線，若需傳送電動驅動器內部警示訊息至 PLC/DCS 則需再增 2 條信號線，共 9 條儀控線，不含電力電源纜線。

(3).電子二線式：對於廠區較寬廣區域或電動驅動器數量較多之廠、站，若以傳統七線式配線，將增加電纜線之複雜度與成本提高。此時可考慮採二線RS485通訊方式作儀控訊號傳輸，如圖2，以兩條銅絞線之通訊線利用RS485通訊規格將現場所有電動驅動器以串聯方式，將儀控信號傳輸至控制室。有時為避免單回路通訊中斷造成電動驅動器無法操作，會設計為雙回路RING(環狀)方式配線，控制室則設置複聯(Redundant)功能二台主控器(Master Station)。傳統通訊線為採雙絞線銅纜，但其距離超過一定長度或線材品質差或施工品質不佳時，因線路阻抗增加易受雜訊影響造成控制不穩定情事。本次座談也瞭解通訊線已採用光纖電纜，對長距離、高電磁EMC和閃電干擾的環境，現場匯流排線材就不能使用雙絞線銅纜，而應採用光纖俾改善以往使用者對二線式控制缺失之抱怨。另外也發現非循環性profibus與Ethernet的通訊技術也已使用於電子式驅動器作控制技術，如圖2-1紅色線為Ethernet通訊規格，紫色線為傳統RS485的通訊規格。



3、電動驅動器的特色

電動驅動器(Actuator)各家廠牌設計均有其特色。DREHMO電動驅動器主要組成元件包括：密封型電動機、帶偏心行星齒輪機構、可插拔式電氣接線盒、無需離合器的手輪操作機構和電氣組控制單元。整體元件裏以電動機產生的熱量最大，內部結合數位控制用積體電路，溫度對它的動作效應影響非常大；因此散熱處理成爲各家設計的關鍵(know how)，DREHMO公司設計時則是將其單獨置於側邊，如圖3，使其對控制單元較不易受熱效應影響而產生誤動作現象。另一特色爲無離合器拉桿設計，以往他牌電動驅動器，於鄰近海邊鹽份較高地區或高腐蝕區域，曾因電力電源中斷，離合器拉桿久未檢修，於緊急狀況下改以手動操作時，卻發生銹蝕拉斷情勢。DREHMO公司設計無離合器之獨特且高效、雙偏心行星齒輪傳動機構和特質、鋁合金外殼使產品的體積更小，重量更輕，無需專門的拉桿切換便可直接實現手輪操作，徹底解除手動、電動以拉桿切換可能帶來的故障隱患。行星齒輪式構造於手動轉動時，內部齒輪會自動接合，取代電動機傳送之齒輪將扭力輸出，如圖4。電子式的DREHMO電動驅動器具有自我診斷功能以及簡化的故障排除功能，自我診斷訊息包括：●硬體故障 ●感測器故障 ●電子單元故障●軟體故障 ●電子單元溫度過高 ●電動機溫度過高等。

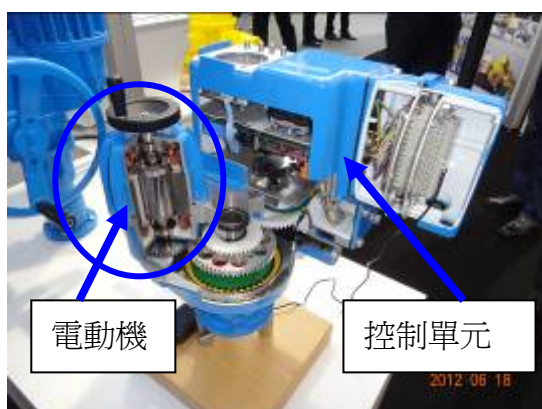


圖 3



圖 4

4、電動驅動器的應用

圖 5 所示爲現場電動閥實際的配線操作架構圖，A 的部份爲傳統機械 7 線式之控制架構，採一對一方式各自配置電力電源纜線與儀控纜線，並將控制線之信號回授控制室中央控制系統，由電腦上操作電動閥打開、關閉動作；B 的部份爲電子式驅動器控制架構，使用者依需求由程式規劃人員於可程式控制器(PLC)撰寫所需控制邏輯，電子式因採電子電路製成，有受電氣突波或雷擊突波損壞之虞，因此需考慮加設突波保護器，以強化設備安全性；C 的部份爲採通訊方式串聯現場每台驅動器的控制架構，使用通訊線以串聯方式將現場所有電動閥(MOV)連接至控制室電腦操作控制，且使用原廠提供之複聯式雙台主控機(Master Station)，其優點爲減少儀控配管配線成本，電動閥所使用電力電源目前爲三相交流(AC)380volt 或 220volt。全開全關回授信號之供電可採外部或內部供電方式，供電電壓爲交流(AC)110volt 或直流(DC)24volt，爲避免電力電源中斷

時，無法於控制室顯示電動閥目前狀態(指【開】或【關】)，建議採購規範應明確指明採外部供電，即可解決此問題。

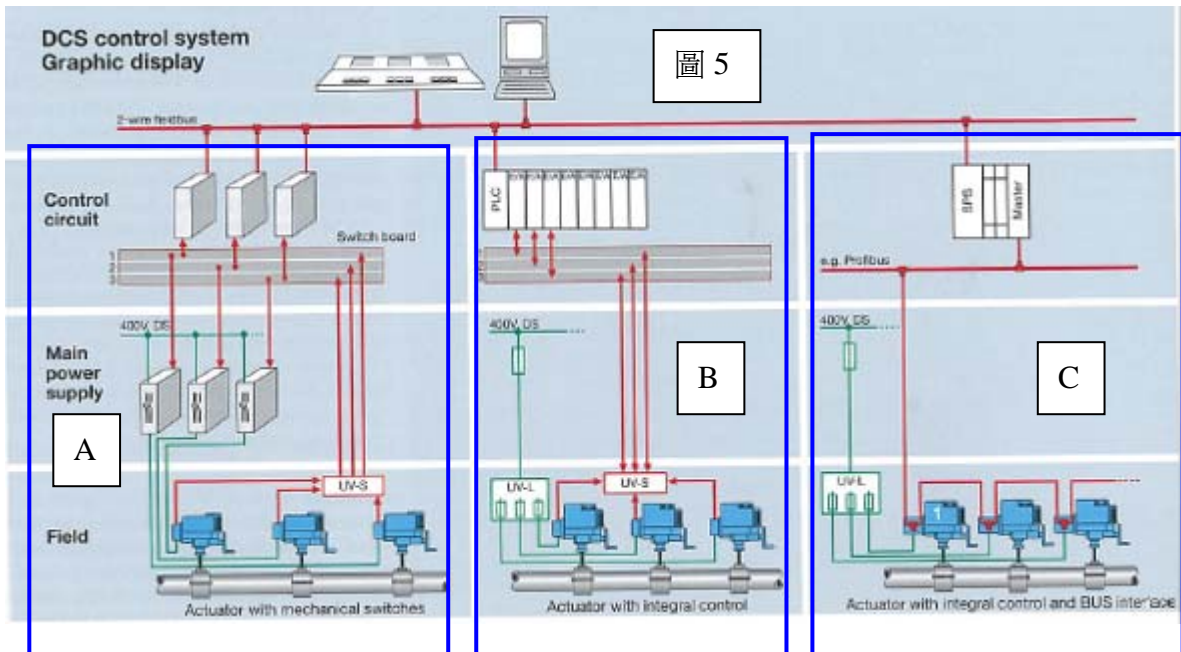


圖 5

三、BOHMER 公司參訪與座談

1、BOHMER(博馬)公司簡介

BOHMER(博馬)公司創立於1956年，在德國是專業的球塞閥製造商。公司現於德國有兩個廠區，250多名員工，公司年營業額為1,200,000千元(新台幣)。該公司僅生產各式球塞閥，應用領域包括：石油及天然氣管線工程、油類/氣體及相關工程的壓縮機組/減壓站系統、油類/氣體的儲存工程、用於石油和天然氣及石化工程的壓力容器裝置、液化石油氣輸送及儲運工程、石油和天然氣的陸上站區及海上平台、船舶製造、油壓設備系統工程、燃煤/燃氣發電廠、區域供熱系統、固態粉沫流動介質的輸送裝置或依客戶需求生產非常規專用球塞閥等。

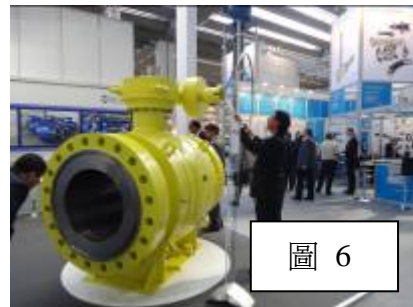


圖 6

2、球塞閥的型式

各式球塞閥型式包括

- a. 全焊式球塞閥，如圖 6。
- b. 分體式球塞閥 (海底管線專用)，如圖 7。
- c. 地下延長桿球塞閥，如圖 8。



圖 7



圖 8

設計上之特色有兩項分別為 PMSS(金屬與軟座密封雙系統)與雙向密封座圈(Double

Piston)設計。

a. PMSS(金屬與軟座密封雙系統), 如圖 9。

a-1 具兩道密封座, 第一道為金屬密封座, 第二道為軟密封座。

a-2 第一道金屬密封座可有效抵擋流體內的雜質, 以防止第二道軟密封座刮傷。

a-3 第一道金屬密封座可承受 70~80%的壓迫力量, 可防止第二道軟密封座長期受壓變形導致洩漏。

b. 雙向密封座圈(Double Piston)設計, 如圖 10。

b-1 當流體自上流洩漏進入閥腔內時, 下游密封座圈依然能向球面迫緊密封, 防止洩漏至下游側。

b-2 此密封座圈設計可將上游洩漏進入閥腔內的壓力密封住, 不允許向下游端排放。

b-3 雙向密封座圈設計, 不論上下游皆能向球面迫緊密封, 閥腔不會自體洩放流體壓力。

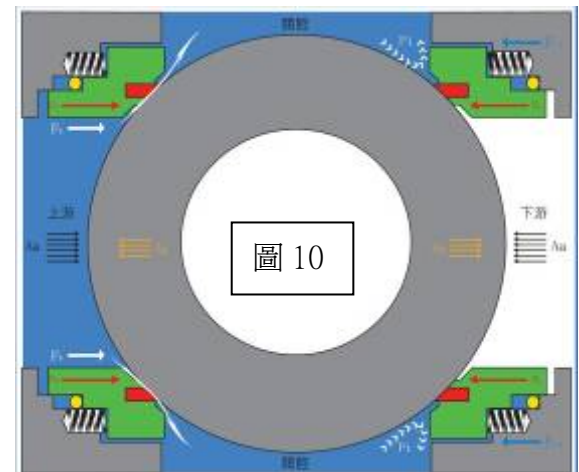
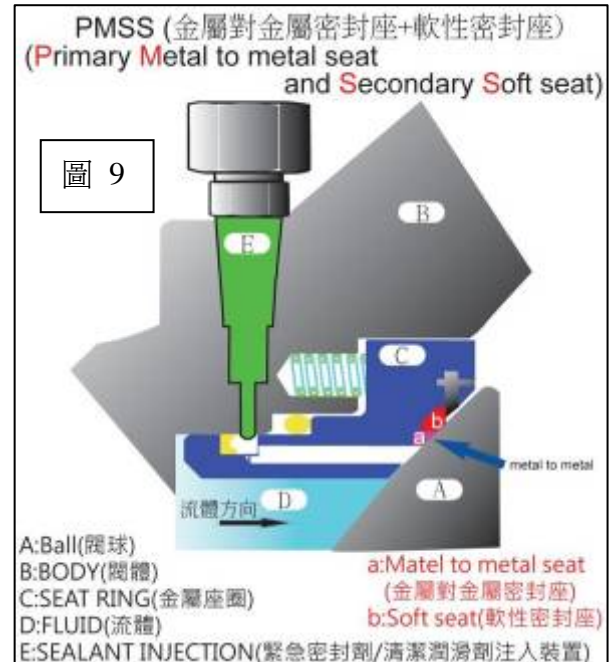
由於氣體可壓縮, 此雙向密封座圈(Double Piston)之設計適用於管路內氣體介質之流體, 而不可用於液體類流體。

3、球塞閥於德國之法規概述

德國工業發展超過百年, 歷經許多工業運轉中所帶來的工安事故及不安全環境與設備意外慘痛教訓, 制定許多防範未然的規範。工程上對於閥類規範最為熟知的為美國石油學會所訂國際標準規範 API 6D, 另一個是 API 6FA 防火認證, 除此之外德國法規亦對用於天然氣之閥類, 有嚴謹的法規要求, 每顆交至客戶手上之閥門除需符合上述規範外仍需再經高壓氣密測試合格, 如附錄所示規範, 因為設備於試運轉後, 流體在管路內流動, 閥門扮演重要安全隔離關卡, 於緊急或維修時只有確實關斷阻絕不發生洩漏才能確保作業安全。

4、球塞閥於天然氣的應用

球塞閥主要運用在流體管線上作 ON/OFF 的功能, 而驅動來源可分為手輪轉動、電動驅動器以及氣動驅動器等型式, 國外的應用上包括有手輪/電動、電動/氣動、氣/液型遮斷驅動器、電/液型驅動器等作為打開/關閉之操作動力, 如圖 11。



平日球塞閥須定期作維護保養，對於閥體內部的維護，一般會由閥體注油嘴處注入液狀溶劑，注入劑類型如下：

a. 高壓黃油 (Lube sealants)：一般潤滑密封使用、低壓時方有密封之效果、時間久了會硬化。

b. 閥門清洗劑 (Valve flash)：一般保養清潔使用、有機酸可融解雜質保護球塞閥、具極佳潤滑之功效。

c. 緊急密封劑 (Emergency lube sealants)：緊急需關斷密封時使用、內含鐵氟龍 telfon 材質密封效果佳、不能常態使用，會傷害閥體結構。

現場使用時應視閥體情況，慎選適當注入劑，方不致未達功效，卻使球塞閥壽命縮短。



四、ACHEMA 博覽會參訪

德國會定期舉辦國際級工具機與設備產品發表博覽會，此行適逢其會，便把握機會順道參訪。展場內展示來自全世界的機具、設備，各製造廠商陳列其產品及展示其新開發的製程設備、新技術與所研發的儀具、器材，例如：圖 12 為德國某廠商所研發的氣態天然氣熱值摻配設備，利用硬體方式自動作高、低熱值天然氣混合摻配；圖 13 則為高壓高流量的



圖 12



圖 13



圖 14

空壓機，適用製造高壓空氣；圖 14 為儀控設備製造大廠德國西門子公司展場區，其在現場也展示該公司日新月異的儀控技術，產品囊括需使用 SLC 或 PLC 或 DCS 等控制單元部位的德製設備(例如電動驅動器、Master Station、傳送器、CCTV...等)均有它的元件存在。ACHEMA 博覽會展場上產品零琅滿目，吸引著來自全世界的買家至此挑選適宜代理之產品，輸入其國內相關產業使用，其所展示之新產品、新技術令人嘆為觀止。

參、心得及建議：

本次參訪德國BOHMER與DREHMO公司之後，可深入瞭解球塞閥與電動驅動器最新製造技術及發展趨勢，以及設備檢查、保養、維護的技術發展，亦確認各項技術交流及測試、規範之溝通分享。對應用於本公司輸氣幹線上重要設備更新採購將有很大裨益，對日後新設線上設備規劃設計可作參考。電動閥包含電動驅動器與球塞閥兩者組合而成，為天然氣輸配氣設備重要的元件之一，DREHMO廠牌之驅動器目前已使用於本公司天然氣者有大潭、通霄、台南等配氣站；BOHMER廠牌之球塞閥用於本公司天然氣者則有大潭、通霄、台南、南崁、鳳山、大林浦等配氣站。

一、心得

德國擁有精密工業技術，本次藉由參訪 BOHMER 工廠，感受先進設計及精密機械加工技術，生產過程採全焊式的全自動機械作業。球塞閥由粗胚、CNC 自動俥床加工、全自動焊接，不同於國內某廠商浸泡水冷式，在焊接過程無法精準的管控溫度，在閥體內的圓球製作，球體其真圓度及特殊焊接的製程，確實有著多年獨到功力，也真正體驗到優秀德國工藝製作技術。另於機械加工製程方面確實能在密封上有優異表現，使其閥體更能承受更大的使用壓力，除了製造及高規格的品質管控及環境測試，材質上的處理也能讓閥體承受嚴苛環境及長時間作動而仍能保持原設計功能，因此產品在製作管控上有卓越穩定性，特性上有著低扭力、低耗損以及幾乎免維修等特點，之後再以高壓空氣試漏等製造程序與品管要求，做到交到客戶手上的每顆球塞閥，都需經過測試合格。同時該公司許多產品已運用在西伯利亞長程管線及許多海底管線之多年使用經驗，這些區域需有著穩定品質才經得起嚴苛環境考驗，本公司現場按裝多組該廠牌球塞閥，使用至今已有多多年，尚未聽聞有何異狀、抱怨者，因此使用者操作上有安全感，球閥正確動作，減少維修機率就可降低工安危害風險。

另外，市場上電動驅動器的製造廠商有多家，例如：ROTORK、LIMIT TOQUE、LEEDEN、BUMA..等，本公司天然氣三期案所使用的 LEEDEN 廠牌，按裝使用一段時日即發生易故障損壞情事，造成現場操作單位非常大的困擾。藉由參訪 DREHMO 工廠，瞭解驅動器的製造過程，由電動機零組件的組成，減速齒輪與控制單元的連接，扭力測試、電流與電功率測試、內部小型控制單元 SLC 軟體功能測試..等一連串的製造程序與品管要求，做到交到客戶手上的每顆電動驅動器，都經過測試合格，確保使用者操作安全與性能正確動作。本公司現場部門使用至今，已有多多年，亦尚未聽聞任何異狀、抱怨者。至於德國技術人員的專業精神與廠房環境乾淨維持、生產流程規劃順暢、合理化與加工技術精良，著實給自己上了一門工廠管理學。

於ACHEMA博覽會會場，見識到全世界各設備代理商所派人員來回穿梭，與來自全世界的機具製造大廠探詢產品、新製程之用途，工欲善其事、必先利其器，尋得合宜之機具設備，將有助於提升該國產業之產能與效能。

電動閥主要運用在 ON/OFF 開關功能，以往因對球塞閥的用途與製造上的差異，不甚明瞭，導致所採購之球塞閥出現使用上之不適，造成下述常見問題(1)流體雜質造成易損壞 (2)

無法密封 (3) 扭力過大 (4) 手動/電動改裝問題 (5) 分體式與全焊式選用問題 (6) 檢測密封問題 (7) 閥門壓力等級及測試問題，唯於召集現場單位相關人員共同研訂合適之規範後，各單位對於 300 磅以上之球塞閥採購，得以有依據可循，也逐漸降低問題重複發生頻率。

二、建議：

電機、機械及儀錶技術在進步，以往輸配氣系統由單純的個體元件維護，建議轉型到供氣/服務中心轄區全系統管理，以提升整體效能，亦即推行MI工作，落實執行設備預知保養才是未來趨勢，可行做法是管理各類開關閥門、整壓器、減壓器、控制閥、超音波流量計與傳送器的預知保養工作，改善、解決現有設備常見問題，建議做法如下：

1. 建立及蒐集現有設備尺寸、型號、廠牌與類別等必要資料。
2. 使用適當之工具，對重要且性能不佳的閥類、設備進行診斷、登錄列管。
3. 根據診斷紀錄，分析受損廠牌、用途、原因、位置等，並擬定改善方案。
4. 採購改善所需備料，登錄時價成本。
5. 配合市場用氣排定修換期程，進行閥門或設備必要的維修、校正、換裝等修復工作。
6. 利用工具診斷，並與改善前的診斷結果比對、驗證性能。
7. 必要時可利用長期維護合約方式，洽原廠或專業廠商進行診斷工作。
8. 建置各類設備、儀錶資料連線介面，隨時對線上設備、儀錶進行遠端監控管理。
9. 利用診斷工具定期診斷，檢查、判讀性能，發掘潛在問題，達到預知保養目標。

現階段工程規劃設計階段於閥門的運用上，建議考量項目包括：

1. 對於大尺寸球塞閥(建議 12 吋以上)，可考慮加設 2” 旁通管，避免單邊受力，不易操作打開或易損壞閥體問題。
2. 對於電動閥 MOV 的控制模式，若採 2 線通訊模式者，可考慮架設光纜，減少銅軸電纜因長度過長，線路阻抗增高，造成信號易受雜訊干擾而斷訊不穩定問題。
3. 選用球塞閥之規範，應考慮閥體兩端為雙向座圈密封(Double Piston)型者適用於氣體類流體，而閥體兩端各為單向、雙向座圈密封(Single Piston+Double Piston)型者則適用於液態流體(例如：油類)，並應注意按裝方向，始可發揮功能不致洩漏，因液體不可壓縮卻受外在環境熱脹冷縮內部壓力突升損壞軟密封環，衍生洩漏情事。
4. 電動閥 MOV、緊急關斷閥 ESV 為天然氣線上輸送主要開關，具有過壓跳脫保護或隔離關斷功能，緊急關斷閥 ESV 可考慮採用電液/氣液方式作控制，防止僅氣液控制，於氣缸內發生液氣混合，控制導管內殘留空氣造成緊急關斷閥 ESV 失效，產生嚴重生產與工安事故風險。

另廠、站區除現有監控操作外，建議日後於規劃設計時也應納入各開關、電動閥、整壓器、減壓器、控制閥、計量設備、他項設備與儀器之網路化維護管理架構，將即時(Real-Time)與線上(On-Line)資訊傳到控制室，以監督管理與維護診斷，可幫助我們降低操作及維護成本、增加效益與提高設備可靠度，為提升競爭力的最有力工具。

肆、附錄：

檢附德國閥門測試相關規範供參。

UDC 621.646 : 662.76 : 662.95 : 696.2 : 620.1 DEUTSCHE NORM August 1984

	Technical delivery conditions Valves for gas installations and gas pipelines Requirements and testing	DIN 3230 Part 5
Technische Lieferbedingungen für Armaturen; Armaturen für Gasleitungen und Gasanlagen; Anforderungen und Prüfung		Supersedes September 1981 edition.
<p><i>In keeping with current practice in standards published by the International Organization for Standardization (ISO), a comma has been used throughout as the decimal marker.</i></p>		
<p>1 Field of application</p> <p>This standard applies to shut-off and blow-off valves in installations and pipelines which are part of either the public gas supply or a private gas supply system which extends beyond the premises of the industrial plant or works, where these are required by DIN 2470 Part 1, DIN 2470 Part 2, DIN 30 690 Part 1, TRGL 132 and TRGL 241. It does not apply to valves in oxygen or acetylene pipelines.</p> <p>This standard specifies the requirements which are to be satisfied during manufacture and the tests to be carried out for verification of compliance with those requirements.</p> <p>2 Materials</p> <p>2.1 Pressure bearing parts of body (operating parts and fasteners not included)</p> <p>2.1.1 Classification of materials</p> <p>Valve body materials are divided into four categories. The category chosen depends on the specifications laid down in the technical rule referred to in a particular case of application.</p> <p>The requirements applying to a lower category are also satisfied by the materials in a higher one. The types indicated as belonging to a certain category are typical of this category. The use of other materials is subject to the decision of an expert and shall be agreed at the time of ordering.</p> <p>Category WG 1 GG-25 to DIN 1691; GG-30 to DIN 1691; GTW-40-05 to DIN 1692; G-CuSn 10 to DIN 1705; G-CuSn5ZnPb to DIN 1705; GK-CuZn37Pb to DIN 1709; CuZn39Pb3 to DIN 17 660; CuZn40Pb2 to DIN 17 660.</p> <p>Category WG 2 GGG-40 to DIN 1693 Part 1; GGG-50 to DIN 1693 Part 1;</p>	<p>Category WG 3 GGG-35.3 to DIN 1693 Part 1; GGG-40.3 to DIN 1693 Part 1; GS-38 to DIN 1681; GS-45 to DIN 1681.</p> <p>Sheet, plate, pipes, rolled products and forgings made from these materials shall comply with <i>AD-Merkblätter</i> (Instruction sheets) W 1, W 4, W 9, W 10 and W 13*).</p> <p>Category WG 4 GS-38.3 to DIN 1681; GS-45.3 to DIN 1681; GS-C25 to DIN 17 245.</p> <p>Steel pipes made from these materials shall comply with DIN 17 172.</p> <p>Sheet, plate, pipes, rolled products and forgings of verified notch impact strength shall comply with <i>AD-Merkblätter</i> W 1, W 4, W 9, W 10 and W 13*).</p> <p>2.1.2 Documents on materials testing</p> <p>For pressure parts of the valve body made of materials from categories WG 2 to WG 4, documents on materials testing are required which comply with the specifications of the W series of <i>AD-Merkblätter</i>, unless otherwise specified.</p> <p>For valves rated for pressures up to PN 4, adequate proof of material quality shall be deemed as being provided if they are marked with the material grade and the manufacturer's symbol. For valves in gas piping of sizes up to DN 200 and for above-ground valves in gas installations, the documents on materials testing as specified in table 1 shall be considered adequate. The scope of test shall be as indicated in the W series of <i>AD-Merkblätter</i>.</p>	<p><small>No part of this standard may be reproduced without the prior permission of DIN, Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin. In case of doubt, the German-language original should be consulted as the authoritative text.</small></p>
<p>*) See page 5 for information on sources of supply.</p>		
Continued on pages 2 to 6		

Normen-Download-Berth-Böhmer GmbH-KatNr.: 201735-LIN: 5525920001-2015-11-07 10:26

Berth Verlag GmbH, Berlin 30, has exclusive sale rights for German Standards (DIN-Normen)
10.86

DIN 3230 Part 5 Engl. Price group 6
Sales No. 0106

Documents on materials testing are not required for type tested valves or for valves rated for pressures up to PN 16 provided with the DIN/DVGW testing and inspection mark, provided that the manufacturer of the materials has supplied proof that they comply with the specifications of *AD-Merkblatt W 0*.

2.2 Closure mechanisms

The materials used for closure mechanisms shall be selected from the valve body materials category or be of better quality. In addition, the following materials may be used:

for category WG 2: GG-25;

for category WG 3: GGG-40;

GGG-50;

for category WG 4: GGG-40;

GGG-50;

For closures in ball valves rated for pressures up to PN 50 and DN 300, the use of grade GG-25 from category WG 3 is also permitted.

2.3 Screws, bolts and nuts

Screws, bolts and nuts as specified in *AD-Merkblatt W 7* shall be used.¹⁾

2.4 Seals

Seals liable to come into contact with gas passing through the valves shall be suitably designed. See also DIN 3535 Parts 3 and 4.

3 Design and manufacture

3.1 Reference shall be made to DIN 3840 for the design of valve bodies. The closure mechanisms shall be such that they are able to withstand a unilateral pressure of 1,5 PN.

Before manufacturing is commenced, the design drawings shall be submitted to the expert responsible for issuing the inspection certificate for preliminary testing. Type tested valves and those provided with the DIN/DVGW testing and inspection mark are not required to undergo

preliminary testing. Proof of adequate design can be provided by other means (e.g. by burst tests, elongation measurements, internal pulsating pressure tests).

3.2 Valves rated for pressures up to PN 40 shall be designed to comply with DIN 2401 Part 1.

Valves rated for pressures greater than PN 40 shall be designed to comply with ANSI categories 300 (ISO-PN 50), 600 (ISO-PN 100), 900 (ISO-PN 150), 1500 (ISO-PN 250) or 2500 (ISO-PN 420)²⁾.

3.3 The relevant *AD-Merkblätter* shall be consulted with regard to the manufacture of valves.

4 Requirements and testing

4.1 Test groups

Irrespective of the categories to which the valve body materials are assigned (see subclause 2.1.1), the valves shall be divided into three test groups, PG 1, PG 2 and PG 3. The test group selected shall depend on the specifications of the technical rules relating to the valve in question. Those valves having passed the test for a higher group shall be automatically deemed to satisfy the requirements of a lower group.

Test groups PG 1, PG 2 and PG 3 differ in the level of the test pressure used to test the leak tightness of the valve body (including the spindle or shaft penetration) and of the closure, and to test the mode of operation of the valve.

Table 2 gives a summary of the test pressure levels which are to be applied.

¹⁾ Once a *VdTUV-Merkblatt* (Instruction sheet) dealing with the material designated ASTM-A 193-B7 is available, it is foreseen that an inspection certificate in compliance with DIN 50 049 will be deemed sufficient for this grade of material.

²⁾ See ANSI B.16.5.

Table 2. Test pressure levels

Characteristic to be tested/test method	PG 1	PG 2	PG 3
Leak tightness of valve body using air, performed prior to mechanical strength test: test DIN 3230 – BV	0,5 bar	0,5 bar	0,5 bar
Mechanical strength of valve body using water: test DIN 3230 – BA	1,5 PN	1,5 PN	1,5 PN
Leak tightness of valve body, using air, performed after mechanical strength test: test DIN 3230 – BV	–	–	1,1 PN
Leak tightness of closure, using air: test DIN 3230 – BW	0,5 bar	0,5 bar	0,5 bar and 1,1 PN
Mode of operation: test DIN 3230 – AQ (gate valves and cocks only)	–	PN	PN

4.2 Individual testing of valves

Proof of compliance with the requirements specified in table 3 shall be provided for each valve, indicating the test method used (designated by the appropriate symbol as specified in DIN 3230 Part 3, April 1982 edition).

Table 3. Individual testing of valves

No.	Characteristic/requirement	Test as in DIN 3230 Part 3
1	Compliance with details specified in order documents	DIN 3230 – AA
2	Valve type, design and fittings	DIN 3230 – AB
3	Marking Each valve shall be marked in the manner specified in the appropriate type standard. The marking shall be permanent and legible.	DIN 3230 – AC
4	Correctness and completeness of documents on materials testing The correctness and completeness of the documents on materials testing shall be verified. It shall also be checked that they correspond to the components tested.	DIN 3230 – AR
5	Surfaces Surfaces shall not exhibit defects which adversely affect safety or operation.	DIN 3230 – AE
6	Mode of operation	
6.1	All valves in their as delivered condition shall open correctly.	DIN 3230 – AG
6.2	Gate valves and cocks assigned to test groups PG 2 and PG 3 shall open correctly when pressure is applied from one side.	DIN 3230 – AQ (PN) A lower pressure may be agreed for special conditions of operation.
7	Leak tightness of valve body including spindle or shaft penetration prior to mechanical strength test. The valve body shall remain leak tight over the period specified for the leak test in the type standard or order documents.	DIN 3230 – BV (0,5 bar)
8	Mechanical strength of valve body	DIN 3230 – BA
8.1	The valve shall exhibit the required resistance in a mechanical strength test over the period specified in the type standard or order, without undergoing undue deformation.	
8.2	Subject to agreement, a pressure PP greater than 1,5 PN shall be applied.	DIN 3230 – BT
9	Leak tightness of valve body including spindle or shaft penetration after mechanical strength test. (Applies to test group PG 3.) The valve body shall remain leak tight over the period specified for the leak test in the type standard or order.	DIN 3230 – BV (1,1 PN)
10	Leak tightness of closure The closure shall achieve leakage rate 1 in the leak test. If the cycle time during manufacture is shorter than the test period specified in DIN 3230 Part 3, all valves shall be tested within the cycle time, and random samples shall be retested according to test grade 3 in the test specified in DIN 3230 Part 3.	
10.1	Group PG 1/PG 2 valves	DIN 3230 – BW (0,5 bar)
10.2	Group PG 3 valves	DIN 3230 – BW (0,5 bar) and DIN 3230 – BW (1,1 PN)
11	Welds as specified in <i>AD-Merkblatt</i> HP 5/3	As specified in <i>AD-Merkblatt</i> HP 5/3
12	Weld-on ends Weld-on ends shall not exhibit defects which adversely affect welding.	
12.1	Weld-on ends made of rolled or forged steel	DIN 3230 – CB, CC or CD
12.2	Weld-on ends made of cast steel of severity level 1 complying with DIN 17 245.	DIN 3230 – CA

4.3 Random testing

Random testing shall be carried out for compliance with the requirements specified in table 4. Each test performed shall be identified by means of its symbol and test grade as specified in DIN 3230 Part 3, April 1982 edition.

Table 4. Random testing

No.	Requirement	Test as in DIN 3230 Part 3
1	Dimensions Dimensions shall not be greater than those specified in the appropriate dimensional standards, and their tolerances shall not exceed the permitted limits.	DIN 3230 – AD, test grade 2
2	Mechanical strength of closure mechanism The closure mechanism in the closed position shall not undergo undue deformation when submitted to nominal pressure from one side.	DIN 3230 – BD, test grade 1 This test is not required for test grade PG 3 valves.

5 Verification of quality

Proof shall be provided that the tests specified in subclauses 4.2 and 4.3 have been performed. The documents to be provided are summarized in table 5.

Table 5. Documents on quality testing to be provided on delivery

PN	Document as specified in DIN 50 049		
	Valves not provided with DIN-DVGW testing and inspection mark or not subjected to type test	Valves provided with DIN-DVGW testing and inspection mark or type-tested ⁵⁾	
		≤ DN 200	> DN 200
≤ 4	Document 2.2	Document not required ⁴⁾	
> 4 ≤ 16	Document 3.1 B	Document not required ⁴⁾	Document 3.1 B
> 16	Document 3.1 B ³⁾ $R_e \leq 300 \text{ N/mm}^2$	Document not required ⁴⁾	Document 3.1 B
	Document 3.1 C 3.1 A $R_e > 300 \text{ N/mm}^2$		

³⁾ Valves of nominal size greater than DN 200, as specified in the field of application of DIN 2470 Part 2 require acceptance certificate A or C.

⁴⁾ The fact that documents as specified in DIN 50 049 verifying that testing has been performed are not required, does not mean that testing or a record of testing is not necessary. Details are given in the specifications relating to the type test.

⁵⁾ At present DIN 3537 Parts 1 and 2 deal with the DIN/DVGW testing and inspection mark and *VdTUV-Merkblatt* 1065 with type testing.

Standards and other documents referred to

DIN 1681	Cast steels for general engineering purposes; technical delivery conditions
DIN 1691	Flake graphite cast iron (grey cast iron); properties
DIN 1692	Malleable cast iron; concept, properties
DIN 1693 Part 1	Cast iron with nodular graphite; unalloyed and low alloy grades
DIN 1705	Copper-tin and copper-tin-zinc casting alloys (cast tin bronze and gunmetal); castings
DIN 1709	Copper-tin and copper-tin-zinc casting alloys (brass and special brass); castings
DIN 2401 Part 1	Components subject to internal or external pressure; pressure and temperature data; terminology, nominal pressure ratings
DIN 2470 Part 1	Gas pipelines made of steel pipes for permissible working pressures up to 16 bar; requirements relating to fittings
DIN 2470 Part 2	Gas pipelines made of steel pipes for permissible working pressures exceeding 16 bar; requirements relating to fittings
DIN 3230 Part 3	Technical delivery conditions for valves; survey of test methods
DIN 3535 Part 3	Seals for gas supply lines; elastomeric seals for gas supply mains and long-distance pipelines; safety requirements and testing of materials
DIN 3535 Part 4	Seals for gas supply lines; It-plates used for gas valves, appliances and pipelines
DIN 3537 Part 1	Gas valves; requirements and approval testing
DIN 3537 Part 2	Gas valves; requirements and approval testing of taper plug valves
DIN 3840	Valve bodies; calculation of mechanical strength in respect of internal pressure
DIN 17 172	Steel pipes for long distance pipelines for combustible fluids and gases; technical delivery conditions
DIN 17 245	Heat resisting ferritic cast steel; technical delivery conditions
DIN 17 660	Wrought copper alloys; copper-zinc alloys (brass and special brass); composition
DIN 30 690 Part 1	Components of gas supply lines; requirements relating to components in gas supply installations
DIN 50 049	Documents on materials testing
AD-Merkblätter AD W 0	<i>Allgemeine Grundsätze für Werkstoffe</i> (General principles with regard to materials)
AD W 1	<i>Unlegierte und legierte Stähle für Bleche</i> (Alloyed and unalloyed steels for plate and sheet)
AD W 4	<i>Rohre aus unlegierten und legierten Stählen zum Bau von Druckbehältern</i> (Alloyed and unalloyed steel pipes for pressure vessel construction)
AD W 7	<i>Schrauben und Muttern aus ferritischen Stählen</i> (Ferritic steel screws, bolts and nuts)
AD W 9	<i>Flansche aus Stahl</i> (Steel flanges)
AD W 10	<i>Werkstoffe für tiefe Temperaturen; Eisenwerkstoffe</i> (Materials for low temperature service; ferrous materials)
AD W 13	<i>Unlegierte und legierte Stähle für gewalzte Teile und Schmiedestücke</i> (Alloyed and unalloyed steels for rolled products and forgings)
AD HP 5/3	<i>Herstellung und Prüfungen der Verbindungen; zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnähte</i> (Manufacture and testing of joints; non-destructive testing of welds)

issued by:

Vereinigung der Technischen Überwachungs-Vereine e. V. (Association of technical inspection agencies), Postfach 17 90, D-4300 Essen.

TRGL 132 *Rohrleitungsteile; Werkstoffe, Herstellung, Prüfung* (Pipe fittings; materials, manufacture, testing)

TRGL 241 *Rohre und Rohrleitungsteile in Stationen; Werkstoffe, Berechnung, Prüfung* (Pipes and fittings in gas governor stations; materials, calculation, testing)

obtainable from:

Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, D-1000 Berlin 30, or
Carl Heymanns Verlag KG, Gereonstraße 18–32, D-5000 Köln 1

VdTÜV-Merkblatt 1065 Richtlinie für die Bauteilprüfung von Armaturen für Gase und gefährdende Flüssigkeiten (Code of practice for type testing of valves for gases and noxious fluids)

obtainable from:

Maximilian-Verlag, Postfach 3 71, D-4900 Herford

ASTM-A 193 Standards specification for alloy steel and stainless steel bolting materials for high temperature service

ANSI B.16.5 Steel pipe flanges and flanged fittings

obtainable from:

Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, D-1000 Berlin 30.

Previous editions

DIN 3230 Part 5: 01.77, 09.81

Amendments

The following amendments have been made in comparison with the September 1981 edition.

- a) Subclause 2.1.2 and table 1 have been amended to bring them into line with the specifications of DIN 2470 Part 2.
- b) Material type C 21 and the reference to *VdTÜV-Merkblatt* 399 have been deleted.
- c) Typographical errors in tables 3 and 5 have been corrected.
- d) The field of application has been more precisely defined.

International Patent Classification

F 15 D 1-02