

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：洽公)

大林廠第十硫磺工場工程聯繫及購料監
辦暨 **P&ID REVIEW**

服 務 機 關：台灣中油公司興建工程處
出國人職 稱：電機工程師、一般工程師
出國人姓 名：陳俊良、王振欽
派 赴 國 家：日本
出 國 期 間：101.08.01~101.08.07
報 告 日 期：101.09.20

摘要

本次公務出國共選定日本明電舍株式會社(MEIDENSHA CORPORATION) MEIDEN 公司與日本大寶產業株式會社(AIR WATER PLANT & ENGINEERING INC.)AIR WATER 公司等廠家為參訪對象。日本明電舍株式會社 (MEIDENSHA CORPORATION) MEIDEN 公司為日本前五大重電產業製造商，除了發電機組、輸配電系統、中大型馬達等電氣設備在世界各國享有盛名外，另外於交通運輸、電子電力與民生工業等各方面之技術發展與產品開發也表現優異，現今更積極研究發展風力、太陽能等綠能產業，具有引領各國的先進技術，而本公司林園石化廠目前興建中的第 27 號汽電共生系統發電機組(39.413MVA)，即為 MEIDEN 公司所產製；另一參訪廠家日本大寶產業株式會社(AIR WATER PLANT & ENGINEERING INC.)AIR WATER 公司則為本次工程案中變壓吸附氧氣製造設備系統(Vacuum Pressure Swing Adsorption Oxygen Gas Generator System，VPSA)採購之專利設備系統製造廠商，參訪上述二家製造商以瞭解其設計理念並觀摩其製造、組裝與品管流程，加深對產品認知與瞭解外，以期對於日後招標書與設備規範等之內容訂定能更嚴謹，並能維護本公司之最大權益，且與 AIR WATER 公司進行變壓吸附氧氣製造設備系統(VPSA)細部設計研討，以期專利設備系統(VPSA)能達到要求之性能及品質保證，使工程順利推動，避免工期延遲。

目次

壹、目的.....	4
貳、過程.....	6
參、心得與建議.....	28

壹、 目的

- 一、 大林煉油廠興建一套二線操作日產量 300 噸(一線 150 噸/日)硫磺工場，以處理 M9401 汽油加氫脫硫工場、M9401 柴油加氫脫硫工場、M9501 重油轉化工場、M9502 煤組工場擴產計畫、M9701 烷化工場及由高雄煉油廠搬遷之 M9505 汽油加氫脫硫工場等加氫脫硫時產生之有毒氣體—硫化氫和污酸氣，以避免造成空氣污染及危害。隨著硫磺製造技術的成熟，大林廠首次引進硫磺富氧操作製程，此富氧操作模式可將由原一線 150 噸/日產量增加至 204 噸/日(在 35 vol. % O₂ in Air 基準下)。此為本硫磺製程首次採用富氧操作模式，並引進專利設備—變壓吸附氧氣製造設備系統(Vacuum Pressure Swing Adsorption Oxygen Gas Generator System, VPSA)作為硫磺工場燃燒系統中主氧氣供應源，本案變壓吸附氧氣製造設備系統由日本大寶產業株式會社(AIR WATER PLANT & ENGINEERING INC.)AIR WATER 公司提供，為確保專利設備能達到要求之性能保證並對於往後工場之操作更能發揮經濟效益及操作便利性與彈性，故前往專利廠商日本大寶產業株式會社(AIR WATER PLANT & ENGINEERING INC.)AIR WATER 公司進行技術流程(機械流程圖 Piping And Instrument Diagram, P&ID)及規範(Code)等討論，其主要目的除瞭解該專利設備系統流程及系統中各類儀器、設備等外，更確保工程順利推動，避免工期延遲，且維護

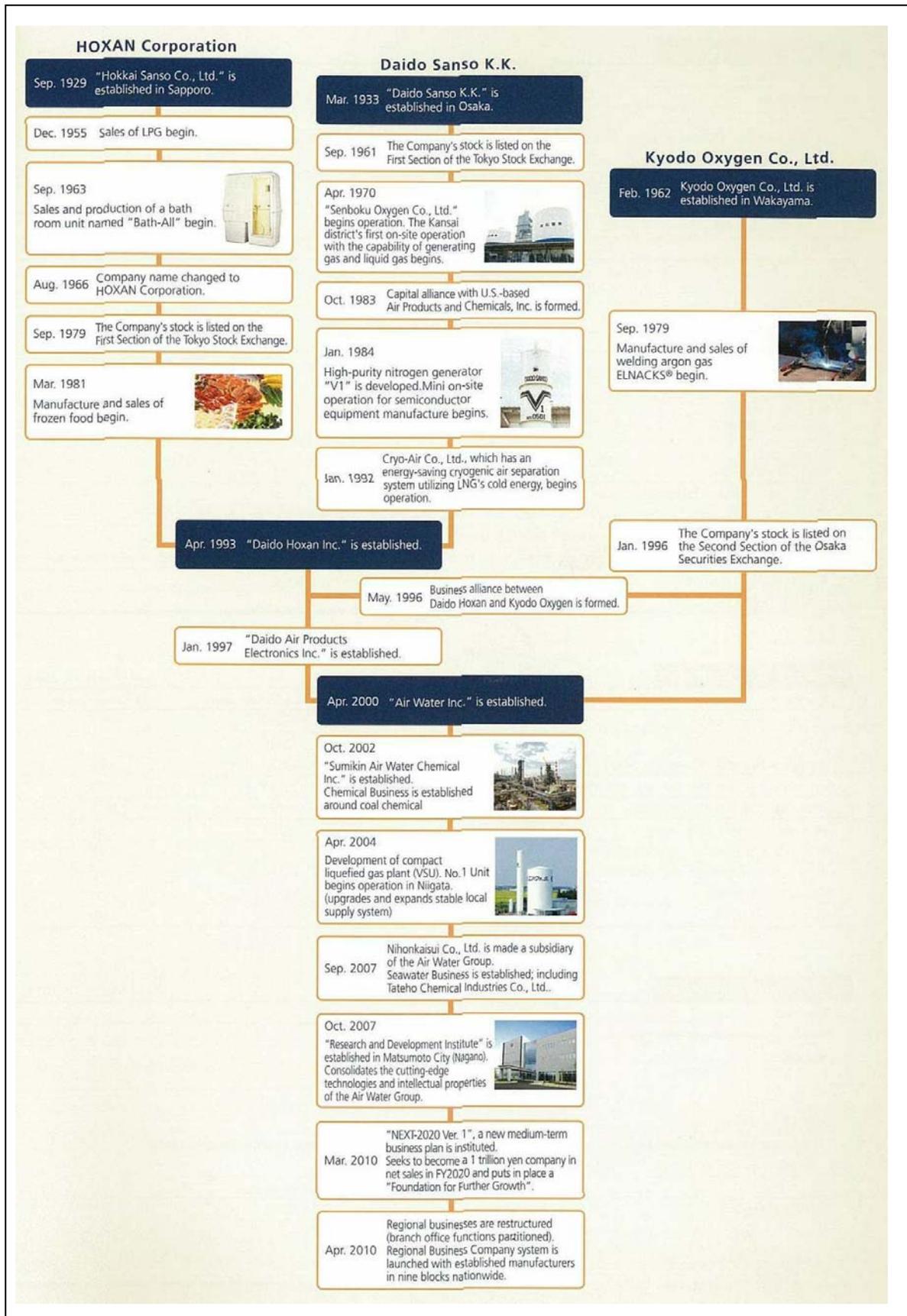
本公司之最大權益。

二、 因應全球暖化與能源匱乏的危機，目前世界各先進國家之能源政策重點，皆為發展永續性、低污染的再生能源，如太陽能、風能發電等綠能產業；但於此同時，如何充分將有限資源之運用「最佳化」與「最大化」，亦為不可忽視之課題。在傳統電機產業方面的發展趨勢，已有變頻器的運用、高效率變壓器、智慧型電容器等的發展沿革，藉由電力品質的改善與運轉效能的提升，期能以撙節資源運用的「節流」，佐以新興替代能源的「開源」，來舒緩地球資源的損耗與衝擊。在世界科技工業先進的各國中，日本無論在地理環境與自然能源各方面條件，並非為最充足之國家，卻能藉由製程研發與工業技術，成為發展綠能產業最為先進、技術密集度最高的國家之一，相當值得當作台灣工業發展策略的觀摩效法對象。此次選擇日本機電廠家明電舍株式会社(MEIDENSHA CORPORATION) MEIDEN 公司，為於世界享有盛名之電力工業與能源產業公司，在傳統的電氣設備方面，MEIDEN 公司生產製造產品項目眾多，相關運用之領域甚廣，銷售網絡遍佈世界各國。前往參訪日本 MEIDEN 公司之主要目的，是要瞭解其設計理念、製造方式與使用時機，加深對目前電氣產品的認知與瞭解，以期提升本公司相關之設計原理與設備規範，進而達成維護本公司權益之目的。

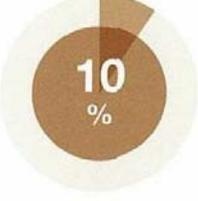
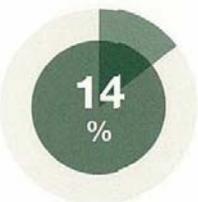
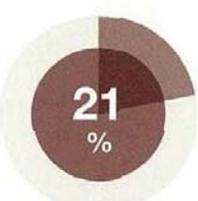
貳、 過程

一、 參訪日本大寶產業株式會社(AIR WATER PLANT & ENGINEERING INC.)AIR WATER 公司

- (一)、此次參訪 AIR WATER 公司係由該公司低温機器事業部 海外部 部長 山本秀弘及 VP 裝置部 部長 滝澤潔共同安排技術流程討論暨參訪事宜，日本大寶產業株式會社(AIR WATER PLANT & ENGINEERING INC.)已有八十餘年之久，AIR WATER 公司源創於 1929 年，該公司源起詳如下表一：
- 主要業務包含 Industrial Gas、Electronics、Chemical、Medical、Energy 及其他產品製造、銷售，詳如下表二：



表一 AIR WATER 公司源起

Business Segment	Net Sales / Ordinary Income	Sales Ratio	Business Composition
Industrial Gas Business 	Net Sales ¥130,871 million Ordinary Income ¥13,419 million	 28%	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tank Trucks and Cylinders (Regional industrial gas distribution) ■ Welding (Welding and cutting) ■ Mini On-site and Medium- and Small-scale Gas Plant ■ VSU Network (Regionally distributed, stationary type gas plants) ■ Large-scale On-site ■ Engineering and Maintenance
Electronics Business 	Net Sales ¥48,863 million Ordinary Income ¥3,581 million	 10%	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gas and Chemical <ul style="list-style-type: none"> ● Bulk Gas / On-site Gas ● Specialized Materials (Specialty Gas and Specialty Chemical) ● Environmental System / Gas and Chemical-related Equipment ■ Electronics Materials <ul style="list-style-type: none"> ● Functional Resin BELLPEARL® ● Semiconductor Substrate and Electronics Circuit Materials ● Chemical Products and Electronics Materials Specialized Trading Company (distribution and import and export)
Chemical Business 	Net Sales ¥78,467 million Ordinary Income ¥3,398 million	 17%	<ul style="list-style-type: none"> ■ Coal Chemical <ul style="list-style-type: none"> ● Gas Purification and Gas Byproducts ● Carbon Materials ● Tar Distillation ■ Fine Chemical <ul style="list-style-type: none"> ● Agricultural Chemical Intermediates ● Pharmaceutical Intermediates ● Electronics Materials
Medical Business 	Net Sales ¥66,879 million Ordinary Income ¥4,383 million	 14%	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medical Gas ■ Medical Equipment ■ Medical Service ■ Hospital Facility Construction
Energy Business 	Net Sales ¥47,554 million Ordinary Income ¥2,733 million	 10%	<ul style="list-style-type: none"> ■ LP Gas and Kerosene ■ Life Support ■ LNG Transport and Storage Tank ■ Natural Gas Pipeline Distribution
Other Businesses 	Net Sales ¥99,176 million Ordinary Income ¥5,362 million	 21%	<ul style="list-style-type: none"> ■ Magnesia ■ Salt Manufacturing and Environment ■ Logistics ■ Food Products ■ Mineral Water ■ Aerosol ■ O-rings ■ NV (metal surface treatment) ■ ECOROCA®

表二 AIR WATER 公司業務及銷售

(二)、過程內容包含技術流程討論暨參訪，敘述如下：

1. 首先針對本案使用之變壓吸附氧氣製造設備系統(VPSA)吸附探討：

VPSA 引空氣作為來源，經分子篩吸附劑(Adsorbent)吸附後，氧氣(O₂)濃度由~21 vol%提昇至 >92 vol%。吸附塔(設備編號:D-1801A/B)中填充吸附劑共有二類型一為 TOSOH CORPORATION 產品 Zeolite (MATERIAL SAFETY DATA SHEET , MSDS , 詳下表三)吸附過程中主要吸附空氣中氮氣(N₂)

 TOSOH	MATERIAL SAFETY DATA SHEET (MSDS)
MSDS No. A33103B1000G	Prepared: 2007. 12. 25 Revised
1. IDENTIFICATION	
Product Name	ZEOLITES: Zeolum ® (Molded) A-3 series, A-4 series, A-5 series, F-9 series, SA-300 series, SA-500 series, SA-600 series, NSA-700 series, LB100E series
Name of Manufacturer	Tosoh Corporation
Head Office (Address)	3-8-2 Shiba, Minato-ku, Tokyo
Name of Division	Environment, Safety & Quality Control Department, Head Office
Person in Charge (Preparer)	General Manager, Environment, Safety & Quality Control Department
Telephone No.	+81-(0)3-5427-5127
Fax No.	+81-(0)3-5427-5203
Emergency Contact No. (Nighttime, holidays)	Tosoh Zeolum Inc. Tel: +81-(0)76-437-9381 Fax.: +81-(0)76-438-3824
Recommended use and restrictions in use	General industry product

表三 Zeolite , MSDS (1/2)

3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Classification of the substance or mixture: Mixture
 Chemical name or common chemical name: Aluminosilicate (zeolite)
 Concentration or concentration range

Chemical name or common chemical name	Abbreviation	Concentration or concentration range	Japanese Official Journal Serial No.		CAS No.
			The Law concerning the Examination and Regulation of Manufacture etc. of Chemical Substances	Industrial Safety and Health Law	
Zeolite	—	65 – 99%	Not classified	Not classified	1318-02-1
Clay	—	1 – 30%	Not disclosed	Not disclosed	Not disclosed
Water	—	5% or less	Not classified	Not classified	7732-18-5

Chemical formula: Not disclosed

Ingredient under control of laws and regulations

Ingredients	Industrial Safety and Health Law	PRTR Law
Zeolite	Not in the category of Indication/ Notification substances	Not in the category of Designated Chemical Substances
Clay	Not in the category of Indication/ Notification substances	Not in the category of Designated Chemical Substances
Water	Not in the category of Indication/ Notification substances	Not in the category of Designated Chemical Substances

表三 Zeolite , MSDS (2/2)

一為 AXENS CORPORATION 產品 Alumina (MATERIAL SAFETY DATA SHEET , MSDS , 詳下表四) 吸附過程中主要吸附空氣中水分(H₂O)及二氧化碳(CO₂)

FOR REFERENCE

CONFIDENTIAL



SAFETY DATA SHEET

1 - IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/PREPARATION AND OF THE COMPANY/UNDERTAKING

Identification of the substance or preparation:
 Name: AxSorb A
 Product code: 22713

Company/undertaking identification:
 Registered company name: Axens.
 Address: 89, Boulevard FRANKLIN ROOSEVELT.92508.RUEIL-MALMAISON.FRANCE.
 Telephone: +33 (0)1 47 14 21 00. Fax: +33 (0)1 47 51 87 95.
 fds@axens.net
 http://www.axens.net

International emergency telephone number (CARECHEM):
 + 44 208 762 8322 : (Americas, Australia, CIS, Europe, Iran, Israel, Non-Arabic speaking Africa, New Zealand)
 +961 3 487 287 (Middle East & Arabic speaking Africa)
 + 65 633 44 177 : (Asia Pacific)

Emergency telephone: +33.(0)1.45.42.59.59.
 Association/Organisation: INRS / ORFILA - http://www.centres-antipoison.net.

Use of the substance/preparation:
 Adsorbent for gas and liquid treatment. (For further information, refer to the product technical data sheet).
 Active Alumina

表四 Alumina , MSDS (1/2)

3 - COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS						
Hazardous substances present on their own: (present in the preparation at a sufficient concentration to give it the toxicological characteristics it would have in a 100% pure state) This preparation contains no hazardous substance in this category.						
Other substances representing a hazard: No known substance in this category present.						
Substances present at a concentration below the minimum danger threshold: No known substance in this category present.						
Other substances with occupational exposure limits:						
INDEX	CAS	EC	Name	Symb.	R:	%
	1344-28-1	215-691-6	ALUMINIUM OXIDE			100 %

表四 Alumina , MSDS (2/2)

吸附塔中最上層再填充 RVT CORPORATION 產品 Ceramic Ball

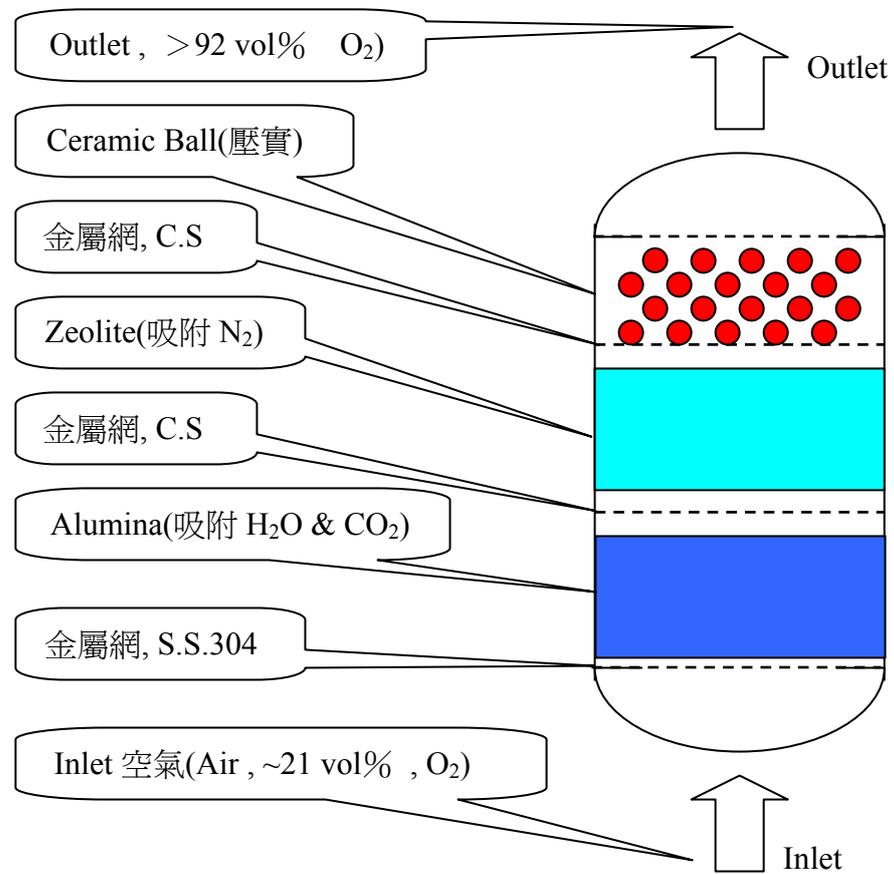
(MATERIAL SAFETY DATA SHEET , MSDS , 詳下表五)吸附過程中主要

壓實下層吸附劑。

FOR REFERENCE		CONFIDENTIAL					
Safety data sheet				Page 1 of 2			
acc. to 91/155/EWG				Date: 05.06..08			
HiDur™ Inert Ceramic Balls							
1. Specification of the substance / Name of the manufacturer / supplier							
Trade name:		HiDur™ Inert Ceramic Balls					
Manufacturer / supplier:		RVT Process Equipment GmbH Paul-Rauschert-Straße 6 96349 Steinwiesen					
		Tel.: 49 9262 / 77-0		Fax: +49 9262 / 97151			
Sale		Tel.: 49 9262 / 77760					
2. Composition / Information about components							
Chemical property (preparation):		Chemical-technical stoneware see also datasheet resp. technical information					
Composition	Al2O3	SiO2	CaO	K2O	Na2O	Fe2O3	TiO2
weigh %	15 - 24	70 - 81	0,01 - 0,2	2,8 - 5,8	0,01 - 0,8	0,4 - 1,2	0,01 - 0,15
CAS No	134428-1	14808-60-7	1305-78-8	12136-45-7	1313-59-3	1317-61-9	13463-67-7

表五 Ceramic Ball , MSDS

吸附塔(D-1801A/B)中填充示意如下圖一：



圖一 吸附塔填充示意圖

2. 變壓吸附氧氣製造設備系統(VPSA)性能討論：

契約內容規範要求如下：

Oxygen Production : 2,200 NM³/hr

Oxygen Pressure : 4.0kg/cm²g(min.)at battery limit of No. 10 SRU Plant

Oxygen Temperature : 80 °C(max.) at C-1803 Oxygen Compressor Outlet

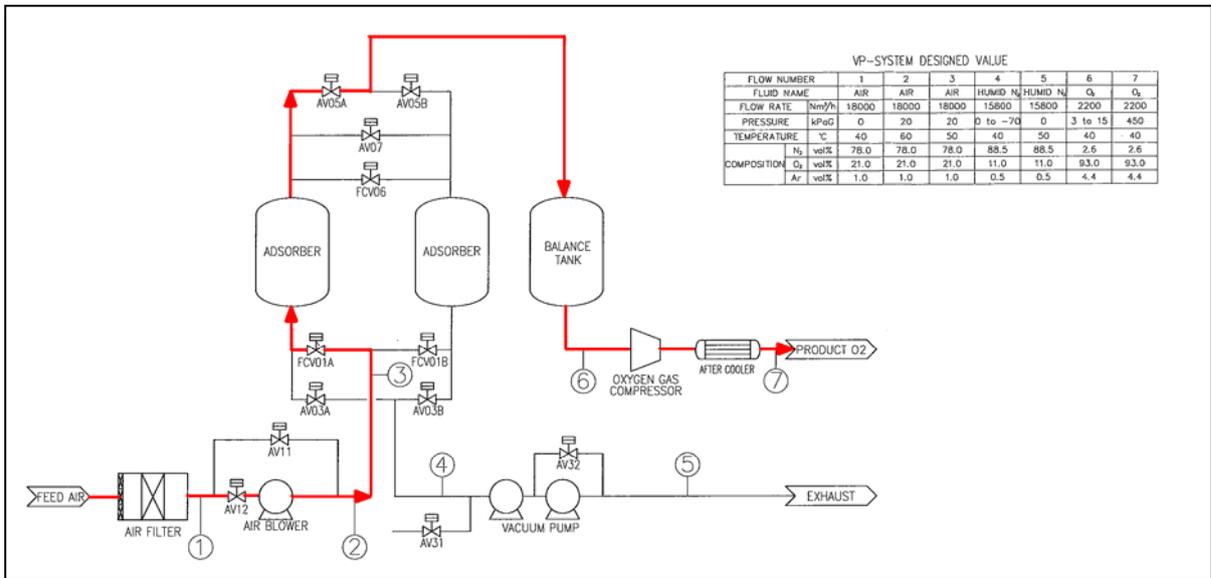
Oxygen Purity : 92 %(min.)

Automatic Parload : Down to 25%(min.)

專利廠家認為 VPSA 在正常運轉及維護下，通常其性能不會有衰退情況發生，但由於吸附劑使用年限久遠之後必有吸附性能衰減現象發生，故預估當安裝完成運轉五年後才會發生此吸附劑性能衰減現象，預期正常運轉後第六年開始每年最大吸附性能衰減率不超過整體吸附能力的 0.5%，就目前業界實場運轉提供之操作數據，加以分析統計發現每座的 VPSA 操作壽命最少有十年以上。

3. 變壓吸附氧氣製造設備系統(VPSA)流程討論：

VPSA 流程概述如下：該系統首先利用 Air Blower(C-1801)吸取空氣 18,000NM³/hr(21 vol% O₂)，產生壓力 0.2 kg/cm²g 進入 Adsorber 區 (D-1801A/B, 採一線操作產氣、一線脫附再生)進行 Adsorption Process 產出 22,00NM³/hr(93 vol% O₂)送至 Balance Tank(D-1802)作為 Oxygen Gas Compressor(C-1803)進氣用，22,00NM³/hr(93 vol% O₂)Oxygen Gas 經 C-1803 壓縮後送出 22,00NM³/hr(93 vol% O₂)、壓力 4.5kg/cm²g Oxygen Gas 至硫磺工場，其流程示意如下圖二：

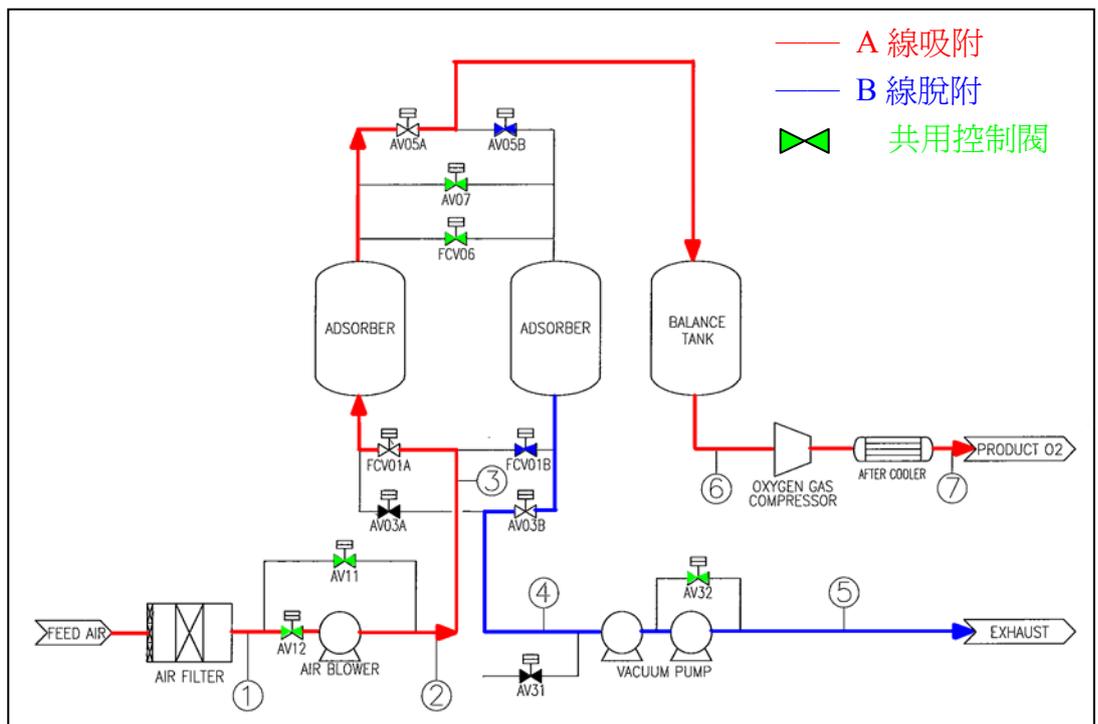


圖二 Process Flow Diagram& Balance 示意圖

Adsorber 區(D-1801A/B，採一線操作、一線再生)進行 Adsorption Process

產出 22,00NM³/hr(93 vol% O₂)，其一吸附一脫附操作控制方式如下圖

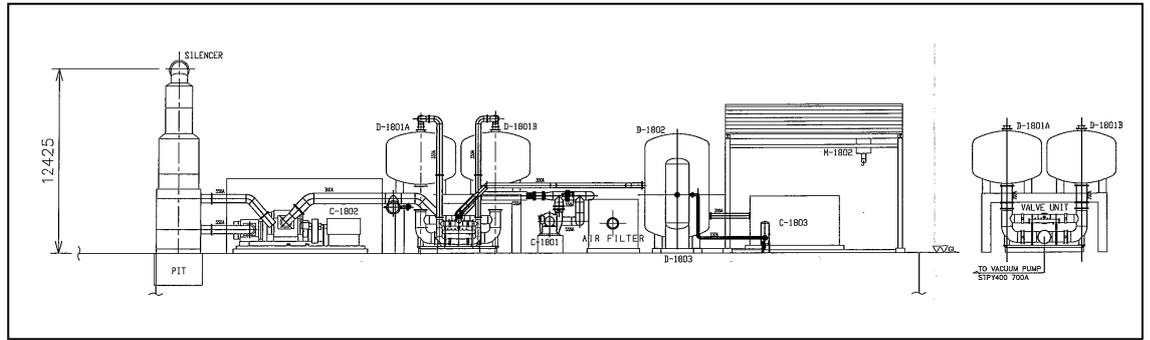
三：



圖三 吸附、脫附操作控制示意圖

一吸附一脫附的操作模式，循環時間為 30sec 其為點放吸附脫附控制，A 線吸附操作同時 B 線脫附再生操作，故控制閥控制動作如下：

- (1)先開啓 FCV-01A 持續至第 26sec 同時開啓 FCV-06 持續至第 4sec、AV-11 持續至第 9sec 及 AV-32 持續至第 9sec，執行 Pressure Balance 及 Air Repressure 動作。且 B 線進行脫附再生模式，先開啓 AV-03B 持續至第 30sec，執行 Pressure Balance、Vacuum、Purge 等動作。
- (2)再第 9sec 時開啓 AV-12 持續至第 26sec，執行 Air Repressure 及 Product 動作。
- (3)再第 11sec 時開啓 AV-05A 持續至第 26sec，執行 Product 動作。
- (4)再第 15sec 時開啓 AV-07 持續至第 30sec，執行 Product 及 Pressure Balance 動作。
- (5)再第 26sec 時開啓 FCV-06 持續至第 34sec，同時執行 A 線與 B 線 Pressure Balance 動作。
- (6)上述五項動作完畢後 A 線就進脫附再生操作模式而 B 線則進入吸附操作模式。再生則採負壓真空脫附(-0.7kg/cm²g)由 Vacuum Pump(C-1802)建立負壓真空系統。



圖六 VPSA 立體示意圖

2. EQUIPMENT LIST

VP-SYSTEM Type:2200 * 1 train

No	Item	Q'ty	Type	Specification	Material	Reference Manufacture
1	Adsorbent	1 set		Zeolite Alumina Ceramic ball		Toso / UOP Procatalyse Chinese maker
2	Air filter	1 set	Cartridge	18,000 Nm ³ /hr	SS400	Supply by purchaser
3	Air blower	1 set	Turbo fan	0~20KPaG 18,000 Nm ³ /hr 480V,60Hz,(260kw, 2P)	SS400	Supply by purchaser
4	Vacuum pump	1 set	Two axes rotary 2 stage	5~-70KPaG 35,000 m ³ /hr 11400V,60Hz,750kw, 8P TLIG-700WP	Cast Iron	Taiko kikai
5	Oxygen gas compressor	1 set	Reciprocating 2 stage	0.45 MPaG 2,200 Nm ³ /hr 480V,60Hz,(250kw,16P)	Cast Iron	Supply by purchaser
6	Anti-noise box (silencer)	1 set		0 ~5 KPaG 35,000 m ³ /hr	SS400	Supply by purchaser
7	Valve unit	1 set	Air side	Penumatic / manual valve	SS400	Supply by purchaser
8	Valve unit	1 set	Oxygen side	Penumatic / manual valve	SS400	Supply by purchaser
9	Adsorber	2 set	Vertical type	100~-90KPaG 49.1 m ³ I.D.4,600 * H3,580	SS400	Supply by purchaser
10	Balance tank	1 set	Vertical type	100~-5KPaG 94 m ³ I.D.4,300 * L7,040	SS400	Supply by purchaser
11	Snubber	1 set	Vertical type	0.6 MPaG 1 m ³ I.D.800 * L2115		Supply by purchaser
12	High pressure oxygen surge drum	1 set	Vertical type	Deatailed design is purchaser		Supply by purchaser

表六 VPSA 主要設備一覽表

5. 變壓吸附氧氣製造設備系統(VPSA)Code 討論：

設計及材料選用標準 AIR WATER 採用 AIGA(Asia Industrial Gases

Association) 、EIGA(European Industrial Gas Association) 、JIS Standard 等，

但契約內 CPC 大部份 Code 以 ANSI 、ASTM Standard 為主，為避免材料

選用有差異，AIR WATER 公司對部分引用之 Code 做出 JIS Standard 與

ANSI 、ASTM Standard 對照表，其整理如下：

NAME	STANDARD	DESIGNATION	STANDARD No.	REMARK
Steel Pipe	JIS	SGP	G3452	including JIS B2311 B2302
	ASTM	Type F(A)	A53	
Steel Pipe	JIS	STPY400	G3457	
	ASTM	B	A139	
Steel Pipe	JIS	STK400	G3444	
	ASTM	-	A501	
Steel (for general structure)	JIS	SS400	G3101	
	ASTM	-	A36	
Steel (for machine structure)	JIS	S25C	G4051	
	ASTM	1025	ISS209	
Stainless steel	JIS	SUS304	G4303	
	ASTM	S304000	A276	

Outer Diameter of Pipe

Nominal bore		Outer Diameter		Nominal bore		Outer Diameter	
A	B	JIS	ANSI	A	B	JIS	ANSI
6	1/8	10.5	10.3	150	6	165.2	168.3
8	1/4	13.8	13.7	175	7	190.7	-
10	3/8	17.3	17.1	200	8	216.3	219.1
15	1/2	21.7	21.3	225	9	241.8	-
20	3/4	27.2	26.7	250	10	267.4	273.1
25	1	34	33.4	300	12	318.5	323.9
32	1 1/4	42.7	42.2	350	14	355.6	355.6
40	1 1/2	48.6	48.3	400	16	406.4	460.4
50	2	60.5	60.3	450	18	457.2	457
65	2 1/2	76.3	73	500	20	508	508
80	3	89.1	88.9	550	22	558.8	559
90	3 1/2	101.6	101.6	600	24	609.6	610
100	4	114.3	114.3	650	26	660.4	660
125	5	139.8	141.3	700	28	711.2	711

6. 變壓吸附氧氣製造設備系統(VPSA)操作維護討論：

VPSA 系統為一吸附一脫附之操作模式，每一循環切換操作時間為 30sec，可見每顆控制閥的變動頻率幾乎不少於 2,880 次/日，為能維持 VPSA 運轉時數到達預期停俾檢修時段，除請 AIR WATER 公司推薦此系統所需各類閥件優良之供應商名單外，同時也要求提供日後維修保養檢點表，以應早日 CPC 維護單位備料，AIR WATER 專利廠商提供之維修保養檢點表如下：

Purchaser
CTCI CORPORATION

Frequency of Maintenance (Plan)
(Excluding daily and monthly check)
This data is based on the AWP's standard maintenance plan.

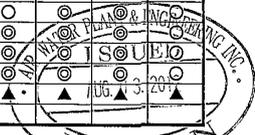
 AIR WATER PLANT & ENGINEERING INC.

Plant VP-SYSTEM Oxygen Gas Generator
Type VP-2200 x 1 Trains (2200 Nm³/h @93 vol.% O₂)
Operating hours 8400 Hours/Year

Date 01 Aug. 2012
Document No 4K8039-000024
Approved Checked Designed
K.Takizawa T.Yasuda R.Baba

○ : overhaul × : action check ▲ : replacement ◎ : operation check □ : adjustment ◆ : isolation check

設備名	year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Air Blower																	
Oil			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Blower(Body)			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Coupling Rubber			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Bearing			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Vacuum Pump																	
Oil			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Pump(Body)			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Coupling Rubber			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Bearing			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
*Measurement clearance of rotating component every year (excluding overhaul year)																	
*The cycle of overhaul changes depending on the quality of seal water.																	
Oxygen Compressor																	
Oil			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Suction valve(1st&2nd)			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Discharge valve(1st&2nd)			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Piston Ring etc			○or▲														
Oil seal & Gland packing			○or▲														
Compressor (Body)			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Bearing			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Intercooler			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
After cooler			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Coupling Rubber			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲



Switch Valve																	
Seat			◎or▲	▲	◎or▲												
Air cylinder			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Solenoid valve			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Control Valve																	
Seat			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Positioner			◎	□	◎	□	◎	□	◎	□	◎	□	◎	□	◎	□	◎
Tower																	
Adsorber			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Balance tank			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Snubber			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
High Pressure Surge Tank			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
*The inspection based on the law in the country is excluded.																	
Motor																	
Air Blower			◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Vacuum Pump			◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Oxygen Compressor			◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Bearing			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Oxygen Analyzer																	
Proofreading(校正)			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Cell			◎	◎	◎	◎	▲	◎	◎	◎	◎	▲	◎	◎	◎	◎	▲
Indicator																	
Pressure			×or◎														
Temperature			×or◎														

Transmitter																	
Pressure			×or◎														
Temperature			×or◎														
Utility																	
Pit Pump			◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	○

表七 VPSA 維修保護檢點表

7. 變壓吸附氧氣製造設備系統(VPSA)操作成本討論：

本硫磺製程首次採用富氧操作模式，並引進專利設備—變壓吸附氧氣製造設備系統(Vacuum Pressure Swing Adsorption Oxygen Gas Generator System，VPSA)作為硫磺工場燃燒系統中主氧氣供應源，除採富氧操作提高產量外，生產成本亦是一考量點，為日後各硫磺工場生產成本之評比參考使用，特於本次與 AIR WATER 公司討論該 VPSA 單獨操作生產成本為何?該專利公司依據歷年來的製造經驗及業主回饋之操作數據加以分析，得知 VPSA 系統其操作生產成本，以一年之中連續運轉 8,400hr 基礎下平均每年的操作成本約 ¥81,607,680(NTD 31,418,956，1 ¥ = 0.385NTD)換算每生產一噸的 93 vol%氧氣約為 ¥6,860(NTD 2,641)。

A. VPSA operation cost

<VP-2200 outline specification>

Capacity	2200 Nm ³ /H		
Purity	> 92.0 vol %		
Pressure	0.45 MPaG (at B.L)		
Power consumption kWh/Nm ³ (as 100 vol % O ₂)	VPSA	0.370	total
	Compressor	0.110	0.480

*Total power consumption is not warranty by AWP.
Because , oxygen gas compressor is out scope of AWP.

1) Operation cost per year (Trial calculation by JPY)

$$2200 \text{ Nm}^3/\text{H} * 0.92 * 8400\text{Hr} * 0.48 \text{ kWh}/\text{Nm}^3 * 10 \text{ JPY}/\text{kWh} = \text{JPY}81,607,680$$

2) Operation cost per ton O₂ (Trial calculation by JPY)

$$1.429 \text{ kg}/\text{Nm}^3 * 1000 * 0.48 \text{ kWh}/\text{Nm}^3 * 10 \text{ JPY}/\text{kWh} = \text{JPY}6,860$$

*Utility cost is not included operation per year and per ton O₂ cost.
(Utility : cooling water and insturment air)

表八 VPSA 操作成本表

二、 參訪日本株式会社明電舍 (MEIDENSHA CORPORATION) MEIDEN 公司

(一)、 行程說明：

此次參訪明電舍株式会社(MEIDENSHA CORPORATION) MEIDEN 公司，由該公司海外營業部門 川合哲生 經理與 落合健 專員、以及製造品保部門 阿久津 經理與及 梅原一高 課長等人員負責接待與解說，先由海外營業部簡介 MEIDEN 公司與生產銷售情況，再實赴太田製造工廠，由製造品保部引導下於廠房內現場觀摩其設備組立、安裝與檢測等之廠製生產狀況。

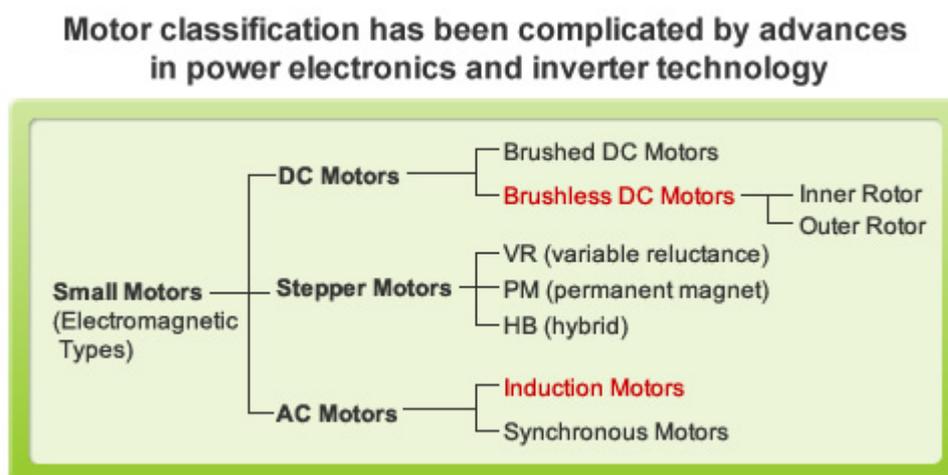
(二)、 MEIDEN 公司簡介：

明電舍株式会社(MEIDENSHA CORPORATION)公司創立於 1897 年，2011 年營業額 1677 億日元，全球關係集團計有 39 間公司，員工總數為 6994 人。明電舍株式会社是日本五大電力系統與電氣設備製造商之一，傳統的電氣設備方面，MEIDEN 公司主要生產製造項目有發電機組、變壓器、變頻器、電容器、特高壓 GIS 與高低壓開關設備；運用之領域有工廠自動化、監測遙控系統、發電系統、輸配電系統、鐵道運輸、工業廠房物流、水處理系統、汽車測試系統與功率檢測系統等，銷售之網絡遍佈世界各國。除傳統產業之版圖外，目前正積極發展太陽能、風力發電等相關綠能產業，以及各式轉動機械、車輛模擬測試之功率效能系統，與機器人自動化之科技產業等。

(三)、 變頻器工作原理與明電舍變頻器介紹：

1.變頻器原理與應用：

因應各種工業運用所需的機械力，衍生出多樣的電動馬達型式（參見下圖七），主要可分成三大類別：直流馬達(DC Motor)、步進馬達(Stepper Motor)與交流馬達(AC Motor)。後因電力電子技術與變頻科技的進步，使得馬達分類日益複雜，又可分次類別馬達如下：直流馬達可進一步區分為有刷式 (brushed) 及無刷式 (brushless)。步進馬達則包含 VR (可變磁阻)、PM (永久磁鐵) 及 HB (混合)，交流馬達則可分為感應馬達(Induction Motor)與同步馬達(Synchronous Motor)。

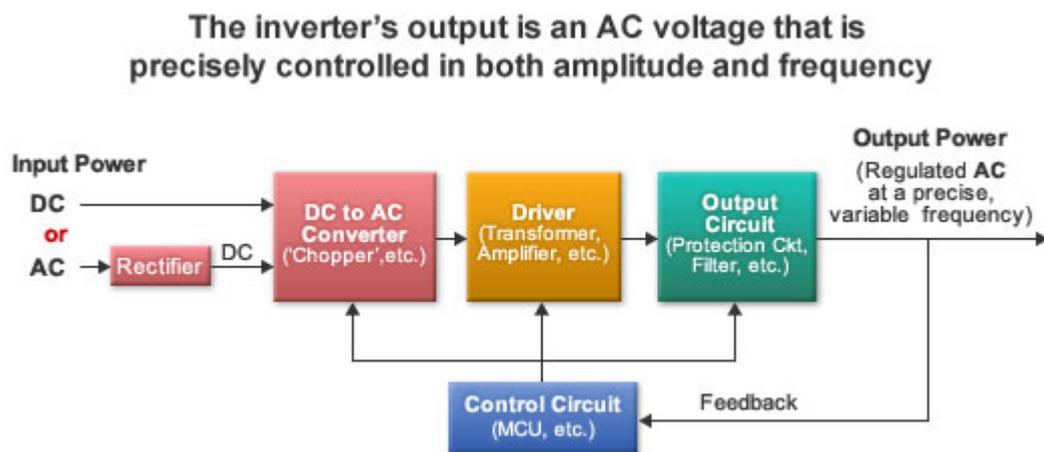


圖七 電動馬達型式分類

其中無刷直流馬達(Brushless DC Motors)與感應馬達(Induction Motors)，若能使用變頻器作為其控制與驅動，將可提供精確控制與節省電能之優勢。

利用變頻器驅動馬達之工作原理(請參考圖八)：先輸入 DC 電源至交直流轉換器電路(DC to AC Converter)，對直流電壓進行「截波」，產生構成交流電

壓的脈衝列，接著由驅動裝置(Driver，包含變壓器)，將交流電壓調整至適當的電壓等級輸出，輸出電路 (Output Circuit)通常包含濾波器(Filter)及安全保護電路(Protection Ckt.)，以上即為變頻器的工作原理，在變頻輸出的過程中藉由回饋 (Feed back)的信號迴路，密切監控並持續調整截波頻率與工作週期，並加以控制變頻器的其他效能與運作，包括輸出電壓等級、過載保護狀態等。控制電路多半採用數位處理 IC，例如微控制晶片 (MCU)



圖八 變頻器工作原理方塊圖

因此，改變截波器 (chopper) 脈衝輸出的工作週期，變頻器即可改變輸出電壓，並可控制其輸出交流電源(Output Power)的頻率及電壓。

2.明電舍變頻器 TFYHRCE VT240S 產品特色：

(1) ALL in One 內建 6 組工作模式，可依使用場合選擇(參見圖九)：

A. V/f Control(Constant Torque)：固定負載的電壓/頻率控制。

B. V/f Control (Variable Torque)：變動性負載的電壓/頻率控制

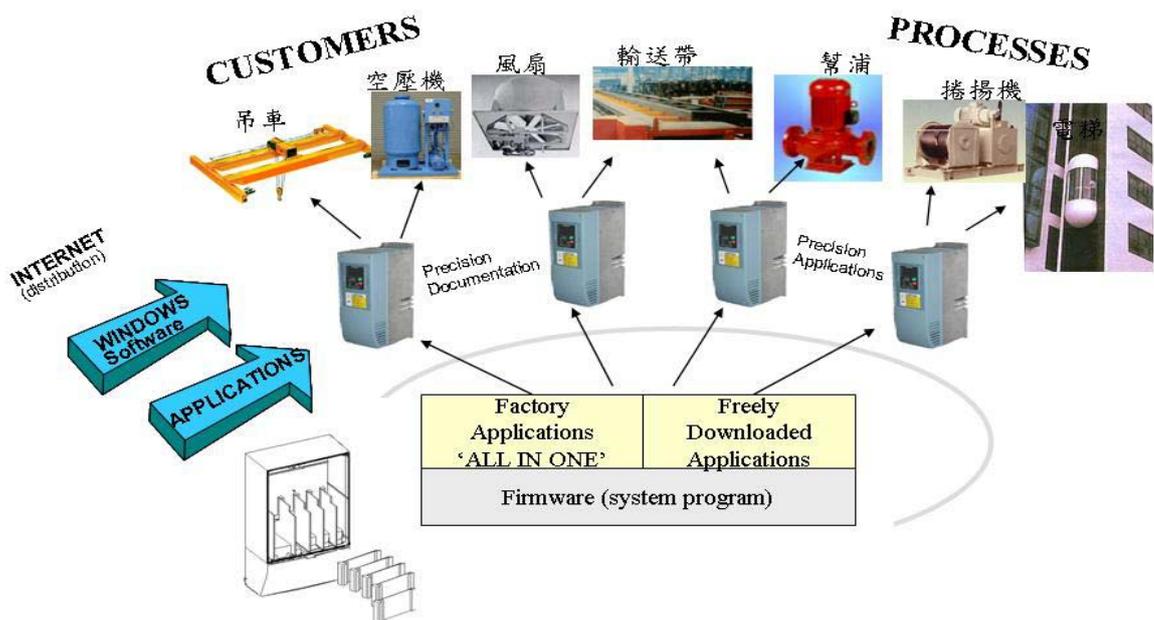
C. Vector Control with sensor：含感測器的向量控制。

D. Vector Control without sensor：無感測器的向量控制。

E. PM motor Control with sensor：永磁式馬達的高效節能控制。

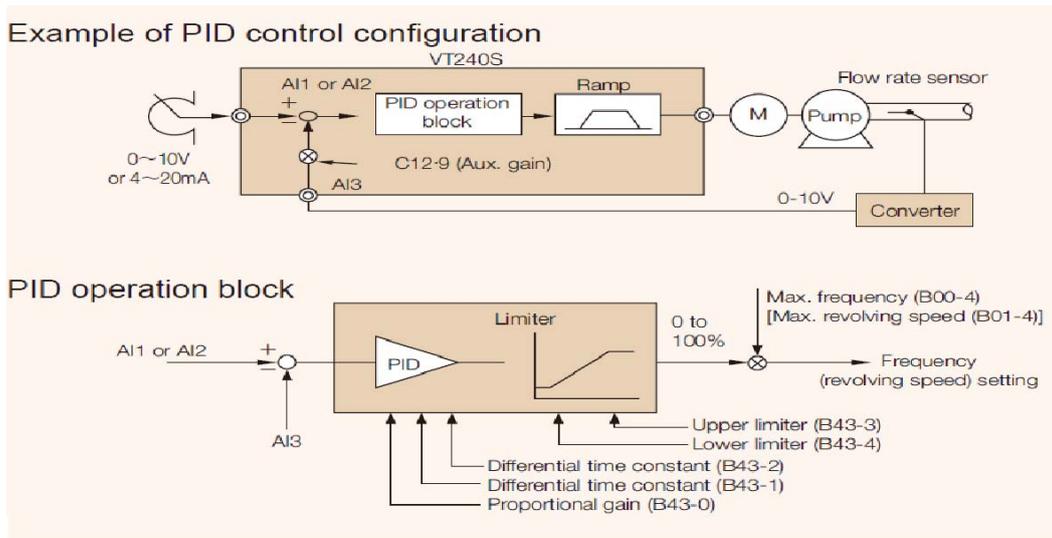
F. PM motor Control without sensor：無感測器永磁式馬達的高效節能控制。

6種操作控制模組已先行裝載於變頻器中，使用者僅須依使用需求選用工作模式，除了一般常見的風扇、泵浦的驅動使用外，亦包含輸送帶、捲揚機的PM Motor(步進永磁式馬達)的操作模式。



圖九 變頻器之各種運用場合示意圖

(2) PID Control(比例，積分微分控制)：



圖九 PID 之信號回授工作原理

具有 Intelligent 智慧型的信號回授與控制功能，利用內建的 PLC(Build-in Programmable Logic Controller)，將類比輸入的信號同步回授，再經 PID 運算後即時輸出以最佳的頻率與電壓，可精確地應付各式的操作使用環境。

(3)高頻濾波器(EMI Filter)與電抗器(AC/DC Reactor)：

內建的電抗器可抑制突波(Surge)與降低諧波(Harmonic)，以及高頻濾波器可有效抑制電源雜訊 EMI：變頻器輸出電壓 dV/dt 造成的軸承電流，容易於馬達線圈中性點產生很大共模電壓，使得對馬達周邊設備產生嚴重之電磁干擾 (Electromagnetic interference, EMI)，進而影響附近的電腦系統、控制系統、通訊設備、感測設備等，利用高頻濾波器(EMI Filter)可有效的隔離，避免上述問題之發生。

(四)、工場參訪：

由製造品保部門 阿久津 經理與及 梅原一高 課長等人陪同參觀明電舍公司的太田工廠，本工廠位於日本群馬縣，目前該廠主要的產品有：大型與中型的發電機與馬達，柴油發電引擎，汽車模擬測試系統，引擎測試系統與機電控制設備等。電力系統的操作與使用，首重安全防護與品質可靠，而電氣設備的製造過程中需要許多的零組件安裝，這些的步驟往往決定了設備的優劣與品質，因此工廠內的器材組件必須逐一檢測合格，並由工廠品管人員進行管控，經檢測合格品方可置於備用區域，而其後的每一製程的組立安裝、測試檢驗與包裝出貨，都必須由品管部門的層層檢驗與測試把關，務求設備的品質良好、功能無誤。在引導下我們逐一從零組件進貨部分、待檢測部分、經檢測合格部分、組立安裝部分、成品功能測試部分與成品出貨部分，各個區域的分別區隔明顯，工廠內部明亮、乾淨、整潔，工廠參訪紀實照片如下。





參、心得與建議

此次參訪與技術研討的日本大寶產業株式會社(AIR WATER PLANT & ENGINEERING INC.)AIR WATER 公司為硫磺工場工程案中變壓吸附氧氣製造設備系統(Vacuum Pressure Swing Adsorption Oxygen Gas Generator System, VPSA)採購之專利廠家，以硫磺製程而言，VPSA 所產之高濃度氧氣主要供應製程燃燒系統所需燃燒氣，就功能性而言增加了硫磺工場轉化率及產能提昇(提昇煉量至 136 %)，VPSA 在硫磺工場中扮演著提高產能及操作彈性調度的重要角色。就 VPSA 系統而言只要其中有一環節有出錯，將無法正常操作達到應有之性能，就工場而言，導致工場產能降低進而打亂整廠操作模式與調度，所以 PVSV 製程系統設計品質是非常重要的，而選擇有口碑且運轉紀錄良好的品牌是確保品質的第一步。其次要考量流程設計操作彈性度，當系統內有設備、儀器問題發生時，能得以迅速且妥適之可靠設計及操作模式解決問題，當與 AIR WATER 公司進行技術流程討論時，CPC 依操作經驗所提之假設性操作問題，AIR WATER 公司都能詳加思考與規劃設計，可以體會

該公司是如何用心來服務顧客。由於口碑、品質與服務皆獲得肯定，使得該公司產品市場佔有率逐年攀升，深受市場青睞，由此可見品質與服務是企業成功的不二法門。建議專利製程設備_變壓吸附氧氣系統規範中，加入操作、維護成本及提高性能保證年限(5年)之要件，讓規格門檻提昇同時也可驅除劣幣，可將該領域翹楚廠商薦舉於供應廠家名單之中，可降低本計畫建廠失敗之風險，同時也有助於工程順利完成。

全球暖化的現況日益嚴重，成為世界各國重視的議題，降低地球能源損耗與追求永續發展的聲浪也愈來愈高，環保節能的訴求輿論形成了強大的社會壓力，也促使高耗能產業與相關設備製造商面臨到降低耗量的要求。此次參訪日本明電舍株式會社(MEIDENSHA CORPORATION) MEIDEN 公司，經與技術人員探討並實地參訪工廠後，理解到隨著近期來智慧型的計算機與微處理機、精密的電子電路及驅動控制技術的進步發達，尤其在重電設備與電氣設備不斷地自動化及資訊化後，操作使用上的策略與目標已日漸多元化，尤其是通信與資訊的技術不斷導入後，監視控制與保養維護等方面技術更是一日千里。本公司有許多的煉製、石化等高耗能的工廠，有一半以上的電力消耗是使用於電動感應馬達，因此若要減少電力能源的使用，主要便是降低這些馬達所使用的電力；而在控制電動馬達的眾多方式中，目前能夠完美控制馬達使用效能，並達到最佳節能的方案，就是使用變頻器操作方式。建議公司於各工廠興建或改建時，應充分利用先進科技並導入節能之技術與設備，且於綠色產業的研究發展上加快腳步，以確保達到能源節約，促成產業永續經營之目的。