

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：考察)

「林園石化廠鍋爐更新統包工程設計製造監 辦與檢測見證」出國報告書

服務機關：中國石油公司興工處
職 稱：機械工程師
姓 名：黃瑞琳

服務機關：中國石油公司興工處
職 稱：機械工程師
姓 名：王源在

出國地點：日本

出國期間：94年10月16日至10月22日

報告日期：94年11月22日

目次

- 壹、摘要-----第 2 頁
- 貳、出國目的-----第 3 頁
- 參、公出內容-----第4~17 頁
- 肆、出國心得與建議-----第 18 頁

壹、摘要

本次出國考察計劃為林園石化廠鍋爐更新統包工程設計、製造監辦與檢測見證。使用 U9302 專案所編列的 94 年度出國計劃(編號 166 號)。U9302 專案已採統包方式完成招標，工程案號 MDJ9200011，統包承攬商為建成公司，本案主要設備皆由建成公司向日本廠商採購或由日本廠家所設計、製造。此次出國赴日本考察鍋爐、燃燒機、脫硝系統的設計製造廠商日立(BABCOCK HITACHI K.K, BHK)公司、脫硫系統的設計製造廠商富士化水(FUJIKASUI)公司、及汽渦輪發電機的設計製造廠商富士電機(FUJI ELECTRIC)公司等設備之工程設計、製造監辦與檢測見証。

此次考察詳細了解鍋爐設計的程序及熱力、流力方面的計算、機械強度計算及設計，包括輔機的選用設計。燃燒機、脫硝設備、脫硫設備、及汽渦輪發電機的原理、選用設計理念。此外，製造程序、和組裝測試方面之各項細節，並了解其工廠各項機械設備及生產概況，以增長對日本產品及對汽電共生廠設備、能力及業績之了解，以期對爾後本公司其他工廠增設鍋爐、環保裝置及轉動機械之設計、審標和裝建工作能有所助益。

貳、出國目的

- 一、了解鍋爐設計的程序包括基本設計階段的各項熱力、流力方面的計算、機械強度計算及設計，包括輔機的選用設計。
- 二、了解燃燒機、脫硝程序設備、脫硫程序設備、及汽渦輪發電機的原理、選用設計。
- 三、了解主要設備的製造與檢測之程序，確保重要設備之製造品質。
- 四、了解製造進度，確保符合工期。
- 五、提昇工作人員對主要設備的之規劃、設計、監造、檢測之能力。

參、公出內容

行程略述如下：

日期	活動內容
94.10.16	高雄→東京(啟程)
94.10.17 ~ 94.10.21	1.赴 BHK 公司了解鍋爐設計及 De-NOx 設備設計、製造、與檢查及連繫工作。 2.赴富士化水公司了解 De-Sox 設備設計、製造、與檢查及連繫工作。 3.赴富士電機公司了解 STEAM TURBINE 設計、製造、測試及連繫工作
94.10.22	東京→高雄(返程)

一、參訪 Babcock-Hitachi K.K.公司，討論鍋爐設計、Low-NOx Burner 燃燒技術及排煙脫硝系統之設計

本次參訪中詳細了解 BHK 在鍋爐設計、Low-NOx Burner 燃燒方面的技術；Babcock-Hitachi K.K.公司（簡稱 BHK 公司）與建成公司仍維持技術合作關係，BHK 提供的公司資料如附件 1（共 8 頁）；此外，BHK 供應本案脫硝系統。

1. 公司沿革

1908 年英國 Babcock-Wilcox 於日本設立分公司 Zenma Work Ltd.，1927 年 Hitachi Ltd.開始製造鍋爐，1953 年兩公司合資（joint venture）成為一家新公司，Babcock-Hitachi K.K.公司（簡稱 BHK）。同期間，Hitachi Ltd.仍然自行持續發展、建立鍋爐製造廠，1964 年 Hitachi Ltd.將其下所有的鍋爐工廠併入 BHK，1987 年買下 BHK 100%的股權，目前資本額 50 億日圓，從業人員約 2000 人。如附件 1 之頁 2。

BHK 的鍋爐及排煙脫硝系統在台灣有相當好的實績及口碑，如附件 1 之頁 3。

2. 主要供應的系統及設備

BHK 公司致力於造福全球的能源及環境系統方面的技術，主要供應的系統及設備產品包括發電用鍋爐、產業用鍋爐、廢熱回收鍋爐 (HRSG)、排煙脫硫系統、排煙脫硝系統、焚化爐系統、核能工場及整廠控制系統等，如附件 1 之頁 4。

在發電用鍋爐方面，BHK 提供 RANKINE Cycle Plant 中的發電用鍋爐、燃燒機等設備及 BRAYTON Cycle Plant 中的 HRSG 設備，估計已有超過 100 套以上的 BHK 鍋爐在海外 (日本除外) 國家中運轉，其 Quality and performance 皆獲好評，BHK 目前最先進的發電用鍋爐容量為 MCR 1000MW。

在產業用鍋爐方面，BHK 持續改善鍋爐既有 Model 的技術且發展新的 Model，BHK 是日本第一家成功製造流體床燃燒鍋爐的製造商。從造紙產業到廢棄物處理產業，BHK 的產業用鍋爐及廢熱回收鍋爐被廣泛利用於資源回收及節約能源。

在排煙脫硝系統方面，BHK 提供選擇性觸媒脫硝製程系統設計、觸媒及核心設備，熱動力廠的統包承攬商再予整合、裝建。

BHK 公司主要設計、製造的發電鍋爐型式，如頁 5。BHK 分析鍋爐裝置容量及蒸汽條件的發展趨勢，如頁 6。在鍋爐整廠工程技術方面 (Plant Total Engineering)，BHK 已達到全面電腦化的設計作業程序，如頁 7。BHK 整理分析其所設計的發電鍋爐各部位常見的需求或問題點及其產品特徵，如頁 8。

3. 鍋爐設計

鍋爐設計以機械工程的熱力學、流體力學、固體力學、材料等為主體，整合其他科系工程技術，發展成為一支具有高度技術層次的重工業。

鍋爐設計可分成三個階段：

1st stage : Preliminary proposal design , purpose for budget price.

2nd stage : Detail proposal design , purpose for detailed competitive bid.

3rd stage : Final design , purpose for manufacture

drawing.

第一階段的設計工作，包括：

- (1) 產出物條件
- (2) 燃料分析
- (3) 質能平衡計算
- (4) 初步尺寸及性能分析等。

第二階段的設計工作，包括：

- (1) 熱力計算：含爐體尺寸設計、熱傳面積計算、蒸汽溫度控制、燃燒計算
- (2) 流體力學計算：含通風系統設計、水循環設計
- (3) 輔機設備選用
- (4) 機械設計

第三階段的設計工作，包括：

- (1) 受壓元件強度計算及設計
- (2) 爐體及支撐結構設計
- (3) 爐體結構動態分析
- (4) 操作平台鋼結構設計

此外，第一、二階段的設計工作，偏向由專業流程方法廠商或 Licensor 研發、設計，第三階段的設計工作，偏向由鍋爐專業製造商設計。

3.1 爐體尺寸設計

Furnace 是 Boiler 最重要的部位，Furnace 主要的功能是提供適當的空間尺寸讓燃料產生完全地燃燒，不同燃料，不同的鍋爐型式，其尺寸計算公式不同，本案為燃油、氣燃燒機的鍋爐型式。一般有三個重要參數可概算出其爐體尺寸。

3.1.1 Combustion Volume, V_f , m³

爐體容積尺寸可由參數 Volume Heat Release Rate, Q_v , MW/m³ 算出，公式為：

$$Q_v = (B \times LHV) / V_f$$

B = fuel flow rate, kg/s

LHV = Lower heating value, KJ/kg

V_f = furnace volume, m³

B、LHV is selecting, Q_v is given, 本案 ITB requirement Q_v

is 300,000 Kcal/m³/h (or 0.3486MW/m³), 故上述公式可算出 Vf。

3.1.2 Furnace Cross section Area, Fs, m²

爐體平面積尺寸可由參數 Furnace Grate Heat Release Rate, Qf, MW/m² 算出, 公式為:

$$Q_f = (B \times LHV) / F_s$$

B = fuel flow rate, kg/s

LHV = Lower heating value, KJ/kg

Fs = cross section area of the furnace, m²

本案 ITB requirement 未規定 Qf 值, 一般燃油/氣鍋爐 MCR 400 t/h 之 Qf 約為 4.19~5.23 MW/m²。

3.1.3 Relative heat transfer area in the burner zone, Sr, m²

燃燒區的相對熱傳面積可由參數 Burner zone heat flux Qs, MW/m² 算出, 公式為:

$$Q_s = (B \times LHV) / S_r$$

Sr = Relative heat transfer area in the burner zone, m²

本案 ITB requirement 未規定 Qs 值, 一般燃油/氣鍋爐之 Qs 限制在小於 0.23 MW/m²。

3.2 通風系統設計

3.2.1 通風系統簡介

依靠煙囪的抽力進行通風者, 稱為自然通風, 一般而言, 煙囪高度越高, 抽力越大。

設置送風機或引風機來通風者, 稱為強制通風, 只設置送風機之系統, 稱為正壓通風系統; 只設置引風機之系統, 稱為負壓通風系統; 而同時設置送風機及引風機之系統, 稱為平衡通風系統。

3.2.2 通風阻力計算及分析

典型的平衡試通風系統, 從送風機 (FDF) 吸入空氣開始為正壓操作, 通過空氣側設備的壓損作用, 壓力逐漸降低, 到鍋爐爐膛時呈微負壓或零壓操作, 煙側的設備更多, 致壓損更大, 在排放到煙囪之前, 必須依靠引風機 (IDF) 的抽力。

本案採用平衡通風系統, 其空氣側及煙氣側所流經的設備元件如附件 2 所示。

設備壓降的計算視其型式, 幾何形狀, 經驗系數等顯得複雜, 而且每家所採用的公式不儘相同。以下為壓降計算公式:

- (1) Tube Bundle (例如煙汽流經過熱汽管排、ECO管排等)

$$\Delta P = K (\rho u^2)/2$$

K = 壓降系數

ρ = 煙氣密度, kg/m³

u = 煙氣速度, m/s

本案 ITB requirement 規定煙氣速度必須小於 25m/s。

- (2) Rotary Air Prehaeter

$$\Delta P = f l/d (\rho u^2)/2$$

f = 磨擦系數

l = 煙氣流經設備之長度

d = 等效直徑

- (3) Duct

$$\Delta P = 4f (l/d + n) (\rho u^2)/2$$

n = damper, valve, joint 等阻力之合。

本案的空氣側設備壓降計算結果如下：

Steam air heater	50 mmAq
GAH air side	85 mmAq
Air flow elements	40 mmAq
Air duct	40 mmAq
Burner	180 mmAq
Total :	395 mmAq

本案的煙氣側設備壓降計算結果如下：

Furnace	5 mmAq
Primary SH	10 mmAq
Secondary SH	6 mmAq
ECO	40 mmAq
SCR	30 mmAq
GAH gas side	105 mmAq
Flue gas duct	50 mmAq
Total :	246 mmAq

3.2.3 風車選用設計

- (1) Forced draft fan, FDF

空氣側的需求壓頭為 395 X 1.32 (capacity allowance) = 521.4 mmAq

空氣流量 = 7111.55 m³/min.

軸馬力計算 = 900 KW

所有計算結果輸入 Data Sheet 即為風車選用規格

- (2) Induced draft fan, IDF

煙氣側的需求壓頭為 $266 \times 1.32 = 351.12 \text{ mmAq}$

煙氣流量 = $9828 \text{ m}^3/\text{min}$.

軸馬力計算 = 1700 KW

所有計算結果輸入 Data Sheet 即為風車選用規格。本案風車選用設計結果如附件 3(共 11 頁)所示。

3.3 水循環計算

本案鍋爐水循環採用自然循環之設計，BHK 研發設計軟體並授權給建成公司使用（收取技術權利金），以汽水循環的封閉迴路為例，由六面水管牆構成爐膛空間，提供完全燃燒的空間，熱量以輻射方式傳熱給水管牆中的水，受熱的水管稱為上升管

(Raiser)，不受熱的稱為下降管 (Downcomer)，上升管中部份的水受熱汽化，上升管中的汽水混合物相的比重（或密度）比下降管中的水相小，由於上升管與下降管是連通的，上端有共同的自由水面（在汽鼓內），故產生壓差，此壓差推動上升管中的汽水混合物相向上運動，下降管中的水相向下運動；由於鍋爐水在上升管中不斷受熱，故比重差一直存在，所以流動也就持續不停，行成汽水循環。

本案 BHK 的軟體計算出：

- (1) 總流量為 $6,022,670 \text{ lb/hr}$
- (2) 循環比為 10.6
- (3) 六面水管牆及一面區隔水管牆，每一區段的水分佈所需流量，繼而計算出每面水管牆所需的管子數量、管徑尺寸大小，至於每支管子的厚度則留待受壓元件強度計算中設計之。

上述的計算結果，如附件 4(共 3 頁)所示、水管牆管子數量尺寸如頁 3 所示。

3.4 受壓元件強度計算

本案強度計算、厚度設計的結果如附件 5(共 9 頁)所示。

- (1) 依照鍋爐受壓元件組立圖，如頁 1，共有 Steam Drum 及 26 項各式受壓的 Tube、Pipe、Header 等元件必須強度計算，並求出最小厚度，供繪製最後的加工製造詳圖使用。
- (2) 引用的工程規範及標準：ASME B&PV Code Sect.I，此規範

列有各式元件承受各種 Load condition 的計算公式，本案遵循公式之要求計算之。

- (3) 政府工安法令要求鍋爐製造商於申請危險性設備檢查合格證時，必須提出受壓元件強度計算書供審。
- (4) 強度計算的結果如下：

Steam Drum：選用材料為 SA-299，設計使用的厚度為 113.1 mm。

以 Lower F'ce side wall header 為例：選用材料為 SA-106B，設計使用的厚度為 39.375 mm。

3.5 爐體及支撐結構設計

爐體構造分成 Water wall tube 及 Buck Stay 兩部份，Water wall tube 必須完成強度計算、Deflection 計算、特徵頻率計算，Buck Stay 必須完成強度計算。

爐體支撐結構 分成 Low Header、Pin Type Support、Roller Type Support、Down-comer Support、Super-Heater Suspend Support Beam 等 5 個元件作強度計算

爐體及支撐結構設計引用的工程規範及標準大多為製造商自行建立，而此部份工檢也不要求，製造商也多視為商業機密，不提供給業主審核。但設計的最後結果，製造詳圖惠提供給業主審核，也就是說，把設計的結果給你，但不告訴你怎麼做的。

爐體及支撐結構設計圖如附件 6（共 3 頁）所示，Buck Stay 的尺寸設計圖如頁 1、Steam Drum Down-comer Support 的尺寸設計圖如頁 2、爐體中心點及 Pin Type Support、Roller Type Support 設計圖如頁 3。

3.6 爐體結構動態分析

此部份製造商也視為機密，不提供。爐體結構動態分析結果，大致如附件 7（共 4 頁）所示。

3.7 操作平台鋼結構強度計算（含 SCR、APH、De-aerator 負載）

- (1) 操作平台鋼結構強度計算書為申請雜項執照所需，製造

商必須提出審查，且必須經有營業執造的結構技師簽證。

- (2) 操作平台鋼結構元件，依照一般鋼結構強度計算
- (3) 操作平台鋼結構強度計算，大致如附件 8（共 5 頁）所示。

4. Low-NOx 燃燒技術及 NOx Reduction 技術

燃燒石化燃料（包括煤、油、氣等），其燃燒產物中的 NOx（主要為 NO、NO₂）對人體中區神經、呼吸器官有害；對環境產生酸雨、光害、臭氧等破壞，故當今燃燒技術致力於 NOx Reduction and Removal。本案 NOx 排放保證值為 30ppm，遠低於環保法令要求之 250ppm（燃油）、150ppm（燃氣）的基準。

欲降低煙氣 NOx 含量，可在燃燒過程中的兩個階段來達成，第一階段以改良 Burner 及改變燃燒技術為主，第二階段以清潔燃燒後煙氣技術為主。本案 NOx 排放值要求相當低，故這兩項技術都必須採用。

4.1 Low-NOx 燃燒技術

BHK 首先介紹 NOx 的形成概念、主要影響因素等原理，如附件 9 之頁 1、2（共 7 頁）。該公司 30 年來燃燒技術及 Burner 的研發改良過程，如頁 3。

第一代採用 Circular Burner 配合 Two Stage 燃燒技術，可將 Knox 排放值控制在 250ppm（燃油）、200ppm（燃氣）。Circular Burner 的構造斷面，如頁 4。

Two Stage 燃燒技術如頁 5 所示，其理論為在火燄上方噴入空氣，可控制該區溫度在 850°C 以下，降低 Thermal NOx 的生成（NOx 在 850°C 以上時大量反應生成），本法已經發展甚久，本案鍋爐仍採用此一方法。

第二代採用 Dual Burner 配合 Gas Mixing 燃燒技術，可將 NOx 排放值控制在 80~90ppm（燃油）、30~40ppm（燃氣）。Dual Burner 的構造斷面，如頁 4。

Gas Mixing 燃燒技術，又稱為煙氣回流法（Flue Gas Recirculation, FGR），如頁 6 所示，其技術為將鍋爐出口的煙氣引入新鮮空氣中混合之，其理論也是控制峰值溫度在 850°C 以下，降低 Thermal NOx 的生成。

HT-SJ Burner 可將 NO_x 排放值控制在 55~60ppm (燃油)、20~30ppm (燃氣)。HT-SJ Burner 的構造斷面，如頁 7。此型 Burner 具有以下特徵：

- (1) 分段空氣燃燒技術，本 Burner 將空氣分成三段導入燃燒，得以控制峰值溫度。
- (2) 最佳化的 Impeller 及 Gas Spud 佈置，得到穩定的火燄。
- (3) 進一步增加 Gas mixing ratio，得以控制峰值溫度。本案 Burner 採用此型。

4.2 排煙脫硝 SCR 系統之設計

4.2.1 排煙脫硝系統簡介

分為選擇性無觸媒還原法 (Selective Non-Catalytic Reduction, SNCR) 及選擇性觸媒還原法 (Selective Catalytic Reduction, SCR) 兩種系統：

(1) SNCR：

直接將尿素溶液噴入燃燒室內與煙氣產生反應，Knox 去除率約在 40%~70% 範圍內，去除率較差，但投資成本低。

(2) SCR：

設置觸媒反應器，煙氣流經反應器，先噴入 NH₃ 溶液與煙氣混合，再經與觸媒加速催化反應，NO_x 去除率約在 80%~90% 範圍內，去除率高，但投資成本高。

4.2.2 BHK SCR Process

BHK 研發、設計、製造 Packaged SCR system 已有 30 多年的歷史，今天，BHK 透過建成公司與中鼎公司向台灣輸入設備。其分工大致如下：

A 類如程序設計、專利觸媒及 Packaged process performance guarantee 由 BHK 提供

B 類如 NH₃ injector atomizer、pump、fan 等由 BHK 選用設計、開規格，Local 廠商採購。

C 類如 mixer、inlet guide van 等由 BHK 設計繪圖，Local 廠商製造之。

系統承攬商必須負責工程裝置的施工及整合。

BHK 的 SCR process 如附件 10 (共頁)，其反應

原理頁 1 所示、系統 Flow diagram 如頁 2 所示、SCR 反應器如頁 3 所示。

目前市場上的觸媒材料大致為氧化鈦 (TiO₂)，但構造設計不同；日本 Mitsubishi、美國 Peerless、及美國 Cormetech 等公司提供 Honeycomb type catalyst 的構造設計；而 BHK 則提供專利的 Plate type catalyst 構造設計，如頁 4 所示。

Plate type catalyst 具有以下之特徵：

- (1) 活性高、壽命長、可靠性高。
- (2) 對煙塵顆粒物的高抗磨耗性

觸媒元件作成約 1mm 厚之板狀，中間含金屬片，此一設計對於抗煙氣中顆粒物（尤其燃煤時）的沖蝕磨耗，比起傳統式的 Honeycomb type catalyst 有相當大的改良，如頁 5 所示。BHK 展示操作 50,000 後 hrs，Plate type catalyst 幾乎無沖蝕磨耗（如頁 6 所示），而 Honeycomb type catalyst 則呈現嚴重的沖蝕磨耗（如頁 7 所示）

- (3) 低煙塵堵塞問題

頁 8 比較 Plate type catalyst（左）及 Honeycomb type catalyst（右）的煙塵堵塞原理，操作 1 年後，Plate type catalyst 仍相當乾淨（頁 9），反之，Honeycomb type catalyst 已堵塞的相當嚴重（頁 10）。

- (4) 低壓損

頁 11，比較三種觸媒形狀的壓損值，Plate type catalyst 的壓損值約 100mmAq 以下，是三種觸媒形狀中壓損最小的。

- (5) 多層觸媒堆積緊湊性的反應器設計

頁 12，比較反應器的設計，因平行 Plate type（左）允許多層堆積，故反應器可以設計的更緊湊，有效的減少反應器之容積。

頁 13，列表比較 Plate type catalyst 及 Honeycomb type catalyst 的優缺點。

4.2.3 觸媒活性維持計劃

本案 ITB Requirement 要求觸媒在操作 3 年後，活性仍須維持在 0.65 以上，因此 BHK 規劃觸媒活性維持設計，如頁 14 所示。

本案反應器設計初始觸媒共 4 層，但最上端預留

spare space，操作 2 年後，添加 1 層新觸媒（22.5m³）安裝於 spare space，活性可以恢復到 1.0，操作 5 年後，抽換中間 2 層觸媒（67.4m³），操作 7 年後，抽換下面 2 層觸媒（89.9m³），操作 10 年後，重新循環更新一次。

二、參訪富士化水（FUJIKASUI Engineering CO, Ltd.）公司

FUJIKASUI 中 KA 意為”機械”、SUI 意為”水”，代表該公司為廢水、廢氣處理系統工程及設備的專業設計、製造商，成立已超過 50 年的歷史，1989 年在台灣成立 100% 持股的台灣富化國際工程，本案的方法設計、工程附件及少數核心元件在日本製造，吸收塔及大部份的元件都由台灣富化尋找 Local 廠商製造之。

1. 排煙脫硫程序簡介

目前已知的排煙脫硫程序不下百種，但能夠合乎成本效益的卻不是很多，原理上可分成三大類：

(1) Wet Scrubbing FGD：

設置脫硫塔，煙氣流經脫硫塔，同時噴入 20% NaOH Solution 與煙氣產生反應，SO_x 去除率約在 90% 以上範圍內，去除率高，但投資成本高。

濕式脫硫系統視使用的吸收劑不同又可分成數種設計，如 CaCO₃、NaOH、Mg(OH)₂、及海水等；本案 ITB requirement 要求為 NaOH。

(2) Semi-Dry Spraying FGD：

設置脫硫塔，煙氣流經脫硫塔，同時噴入霧化的 CaOH Slurry 與煙氣產生反應，SO_x 去除率約在 80% 以上範圍內，去除率中等，投資成本次之。

(3) Dry Injection FGD：

直接在 Duct 或管線上插入噴嘴，噴入 CaCO₃ 乾粉吸收劑與流經的煙氣產生反應，SO_x 去除率約在 50% 左右內，去除率較差，投資成本最少。

前述 BHK 公司也有石灰石吸收劑（limestone，CaCO₃）的排煙脫硫程序，但其處裡的煙氣量大，該

系統多被大型的發電鍋爐採用，例如台電的火力電廠。而 NaOH 排煙脫硫程序適合於中小煙量的鍋爐系統採用之。

2. NaOH Process

FUJIKASUI 所研發的 NaOH Process，如附件 11(共 5 頁)，稱為 MORETANA Process，申請專利，其流程大致如下：

脫硫反應原理(頁 1)、流程概要(頁 2)、吸收塔為主要核心設備(頁 3)，脫硫反應發生在吸收區的塔盤上，該特殊設計的塔盤稱為 MORETANA，具有以下特徵(頁 4)：

- (1) 高且穩定的脫硫效率。
- (2) 緊湊而簡單的構造設計
- (3) 在吸收塔內具有自我清潔之現象。
- (4) 低投資及操作成本

標準的塔盤數量為 4 片，為了符合本案 ITB requirement 排煙中 particulates 的含量必須小於 29mg/m³，塔盤數量設計增加為 5 片。

本案設計的脫硫系統流程圖如頁 5 所示。

三、富士電機(FUJI ELECTRIC System CO.,Ltd)

1. 工廠概況：

富士電機公司總部位於東京，工廠位於離東京車程約 30 分鐘處，工廠設立於 1925 年，運作至今已有 70 幾年，因此工廠已有些許的老舊，機具和物料的配置亦不似橫濱製造所那樣的整齊。但其為了更新廠房，已於工廠後方重新建廠，逐步汰換老舊廠房。富士電機主要生產汽渦輪機(包含採火力、核能等產生的蒸汽用)、水輪機及發電機。富士電機設廠至今已產製了 480 多套的汽渦輪發電機組，實績及製造能力值得肯定，其汽渦輪機最大可達 1000MW。

富士電機工廠主要有三大部份，一為發電機製造及測試工場，工場內有無塵的繞線設備，其次為汽渦輪機製造工場，內有全自動製作葉片(BLADE)的車床和

大型車製輪軸(SHAFT)的車床、葉片表面硬化處理機、真空動平衡測試機組和組裝工廠等，第三部份為氣渦輪機(GAS TURBINE)製造工場，此部份裝設有 69MW 西門子公司(SIEMENS)生產之氣渦輪機和富士電機本身所產製之發電機。據富士電機人員告知，此發電工場屬於富士電機研究所，主要目標為為爾後產製氣渦輪機及組裝氣渦輪機做準備，因此此工廠有排定操作時間，亦由於氣渦輪機起動發電所需時間較短，此廠亦做為外面電力公司之備轉工場。

2. FET Model 汽渦輪機：

此次參訪入了解富士電機在本案採用的 FET Model 汽渦輪機的設計特色，富士電機亦提供相當詳實的資料，如附件 12 (共 13 頁) 所示。

富士電機汽渦輪機在台灣的業績，如頁 1 所示。

富士電機汽渦輪機的機型 (Model) 系列，如頁 2 所示，本案採用的為中容量 (43MW) 的 FET 機型，其構造斷面如頁 3 所示；富士電機發展汽渦輪機的模組、元件設計製造標準化，以 FET 的機殼為例，分成 4 段的模組，如頁 4 所示。

- (1) 軸承座模組：有 260、400 兩種模組供選用。
- (2) 高壓段模組：有 5 種模組供選用。
- (3) 抽取段模組：有 6 種模組供選用。
- (4) 低壓段模組：有 7 種模組供選用。

FET 機型構造設計上的特色 (如頁 5) 說明如下：

(1) Throttle governing：

高效率 (無 governing stage)、全弧入口，蒸汽入口之構造斷面如頁 6。

(2) Reaction blades：

高效率、較高的臨界速度 (CRITICAL SPEED)、構造較簡單、檢查及維修較容易、磨擦損失小，葉片組

合外貌如頁 7。

(3) Blades with integral shrouding :

Blade and shroud 設計製造成一體型後，具有良好的吸振效果 (damping effect) 抵抗葉片的震動，如頁 8 左所示，右顯示單獨 blade 之下的震動甚大。

(4) Double shell casing :

緊湊的構造、熱變形量小、熱應力很小、快速啟動、高可靠度及高性能，雙層殼之構造斷面如頁 9。

(5) Large axial clearance :

容許較大的膨脹差異

(6) Solid forging rotor shaft :

對殘留的不平衡敏感程度低。

(7) Free-standing L.P. blade :

低壓段葉片最大可達 36 吋，本新一代的設計，如頁 10，可對於頻率振動有較大的容許度。

在工廠參訪時，碰巧本案的 Rotor Shaft 剛從日本太平洋製鋼公司完成鍛造，運抵工場；富士電機人員展示材料檢驗報告，如頁 11，材質為 26NiCrMoV145 高強度鎳鉻鉬鋼 (抗拉強度大於 80 kg/mm²) 及超音波探傷報告，如頁 12，探傷結果無可記錄之瑕疵，故判定 Acceptable。依照排程，如頁 13，大約 2006.05. Rotor 可完成加工及組裝。

肆、出國心得與建議

一、心得

(1) 設計業務

經過此次參訪，了解日本公司在設計工作方面的分工，茲將鍋爐設計階段之業務及工作內容整理成附件 13。

鍋爐的設計工作重點落在執行 Basic design 階段的系統方法公司或專利公司（例如 BHK 即為此一角色）及執行機械設計的鍋爐專業製造商（例如建成公司即為此，雖然建成公司擴充業務為 EPC 統包商，但其仍為重要的鍋爐專業製造商）。

本公司為 Owner 的角色，事實上不需要真正去執行鍋爐的設計工作，但為了採購或興建鍋爐的需要，維持鍋爐製造品質水準、避免瑕疵品引發工安事故，本公司仍規劃有組織、人員（例如本組）從事 ITB requirement、規格、設備規範與標準等的制定、審標、審計算書、審工程圖之工作。經由此次的參訪將此一概念、分工更加明確、證實。

(2) 工程服務

鍋爐、脫硝系統、脫硫系統、汽渦輪機皆屬高技術層次的工業，雖屬傳統產業，但想要建立設計、製造能力的門檻仍然相當高，台灣基於市場、資本及技術等因素，並未建立起足夠的重工業。在工程行業已呈現捨棄製造而進入工程服務業的型態。所謂的工程服務業就有是工程顧問或 EPC 統包商的角色，工程顧問扮演規劃、設計、整合、管理等工作，EPC 則包括採購、裝建、試車等工作，所須的資本較高，而對於高級製造技術部份就只能依賴國外的專業製造商了。

二、建議

就本處的工作性質已走向工程服務的性質，專案管理為業務的主軸，而從事 ITB requirement、規格、設備規範與標準等的制定、審標、審計算書、審工程圖之設計人員為輔助支援性質；但設計為基礎性的工作，設計知識夠強的話，對 EPC 統包商的要求較言之有物、紮實有力，整體工程的品質、安全、可靠度都能較優越。

設計人員若能有機會參訪先進國家的工廠並與其技術人員溝通、研討、吸收他人之長處、及了解各廠家產品的發展方向合特點，及設計能力，對爾後開規格、審標、審圖作業時有所幫助。

BHK 公司資料

附件 1 (共 8 頁)

The contents of this material are confidential and proprietary to Hitachi America, Ltd. and may not be reproduced, published, or disclosed to others without written company authorization.

Babcock-Hitachi K.K.

... Promising to contribute to global welfare with technologies of
energy and environment systems.

18 October, 2005

Babcock-Hitachi K.K.

BHK Babcock-Hitachi K.K.

HITACHI
Inspire the Next

Company History of Babcock-Hitachi K.K.

Hitachi, Ltd.

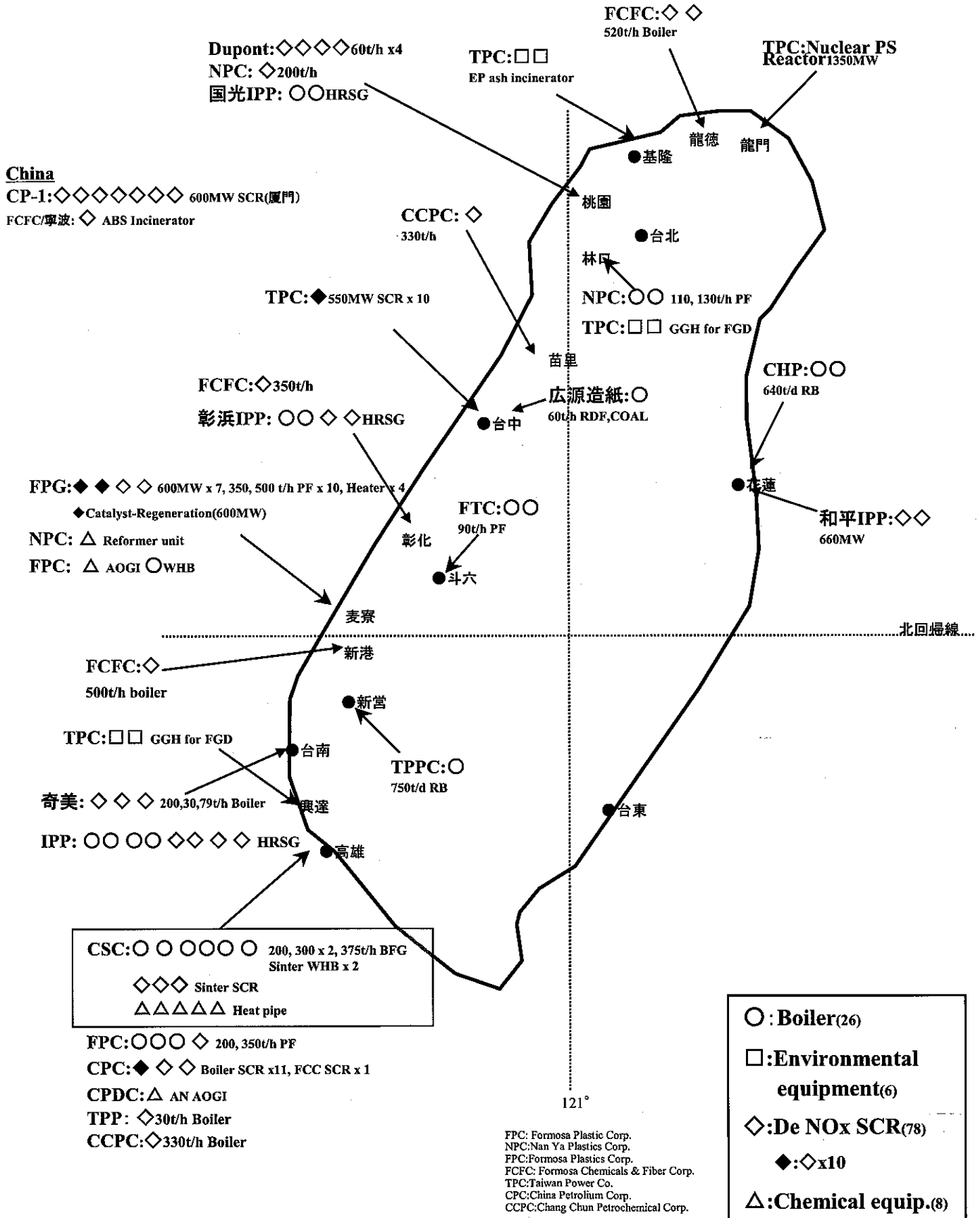
B&W UK

1908		Zenma Works Ltd. established
1927	Hitachi Works Boiler Manufacturing Department established	
1928		Corporate name changed to Toyo Babcock Ltd.
1953	Babcock-Hitachi established	
1959	Hitachi Works Kure Branch Works established	
1961	Kure Branch Works became independent from Hitachi Works	
1964	Totally independent from Hitachi Ltd.	
1965	Merged (Capital...¥1,235million)	
1971	(Capital...¥ 1,852.5 million)	
1975	(Capital...¥ 2,637.5 million)	
1978	(Capital...¥3,000 million)	
1987	Share Holding Ratio amounted to 100% of Hitachi Ltd.	
1995	(Capital...¥5,000 million)	
2004	Foundation of Babcock-Hitachi Europe	

[Expansion on Production Locations]

1987 Akitsu Works
 1989 Noumi Works/BHMC
 1989 Philippine/BHPI
 1996 China/BHDB

BHK's Experience in Taiwan



The contents of this material are confidential and proprietary to Hitachi America, Ltd. and may not be reproduced, published, or disclosed to others without written company authorization.

**Babcock-Hitachi ... Promising to contribute
to global welfare with technologies of
energy and
environmental systems.**

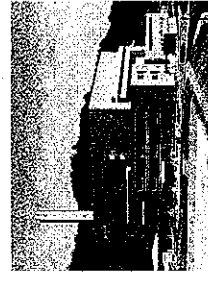
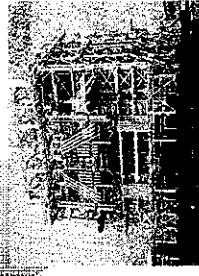
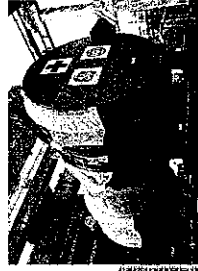
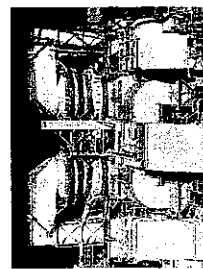
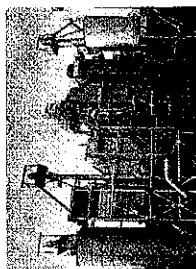
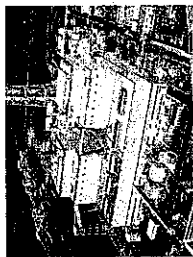
Main Products

Power Boilers, HRSG

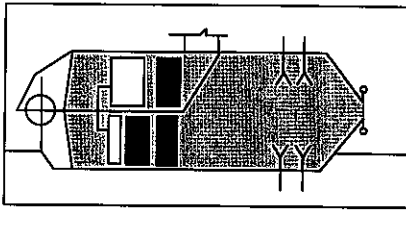
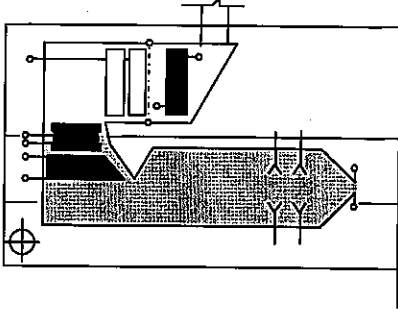
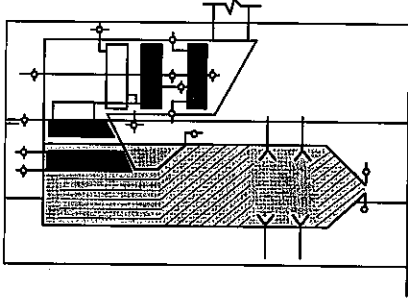
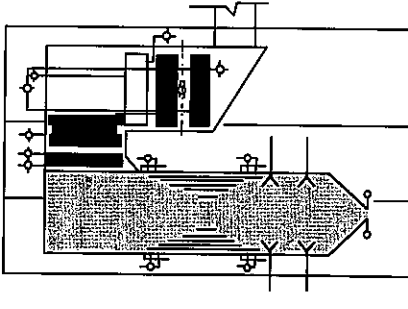
Industrial Boilers, FGD, SCR, Incinerators

Nuclear Power Plants, Industrial Plants

**Babcock-Hitachi group including BHEG is a
world leader in energy-related technologies
and environmental protection systems**

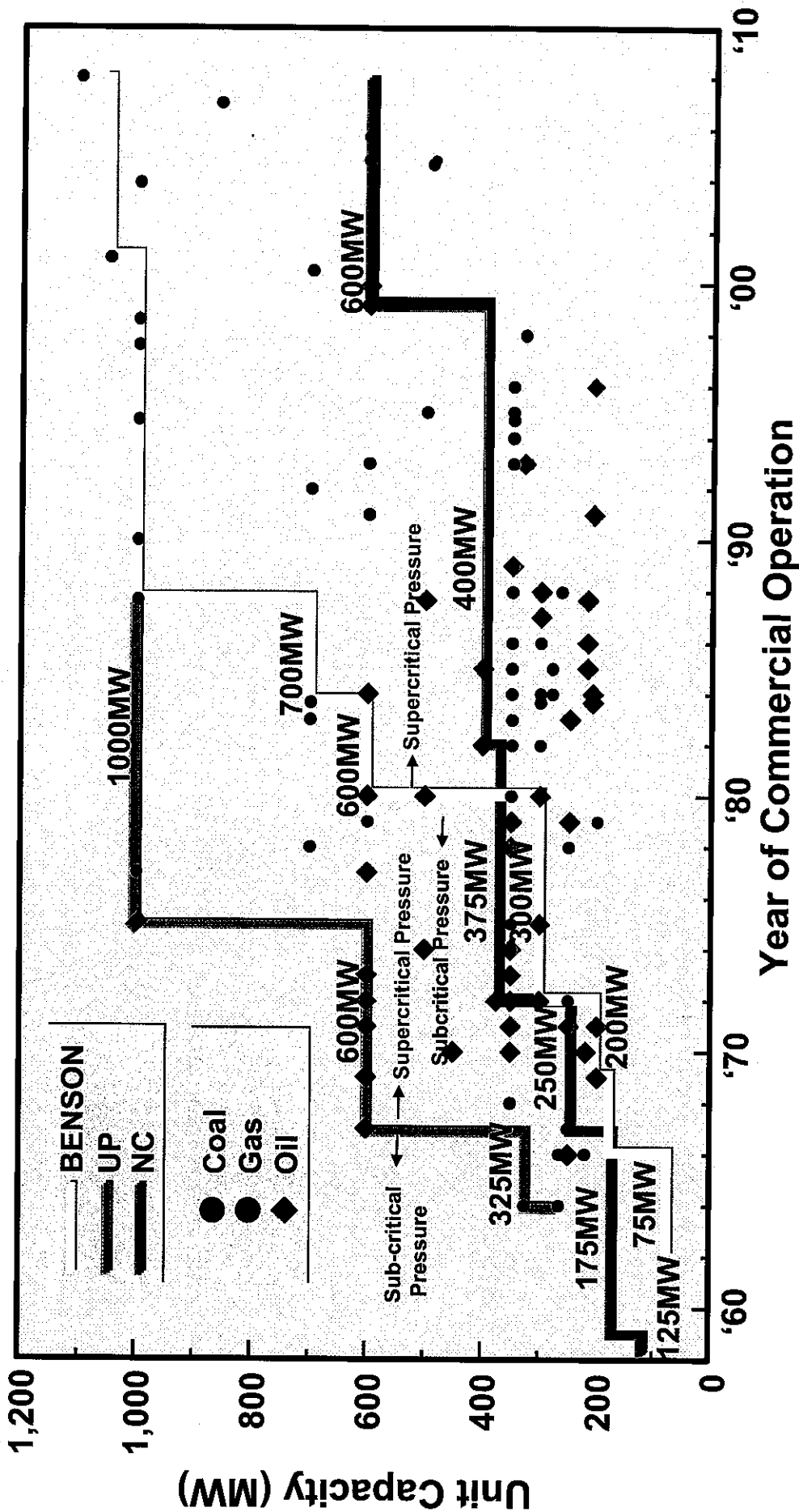


Boiler Types for Thermal Power Plant Supplied by Babcock Hitachi

	NC RBE	NC RBC	Benson	UP
Boiler Type				
Evaporation (MW)	60 ~ 800	50 ~ 1000	75 ~ over	350 ~ over
Pressure	Subcritical	Subcritical	Subcritical, Supercritical	Subcritical, Supercritical
Steam temp. (°C)	Up to 571	Up to 571	Up to 604	Up to 604
Fuel	Oil & Gas	Oil, Gas & Coal	Oil, Gas & Coal	Oil, Gas & Coal

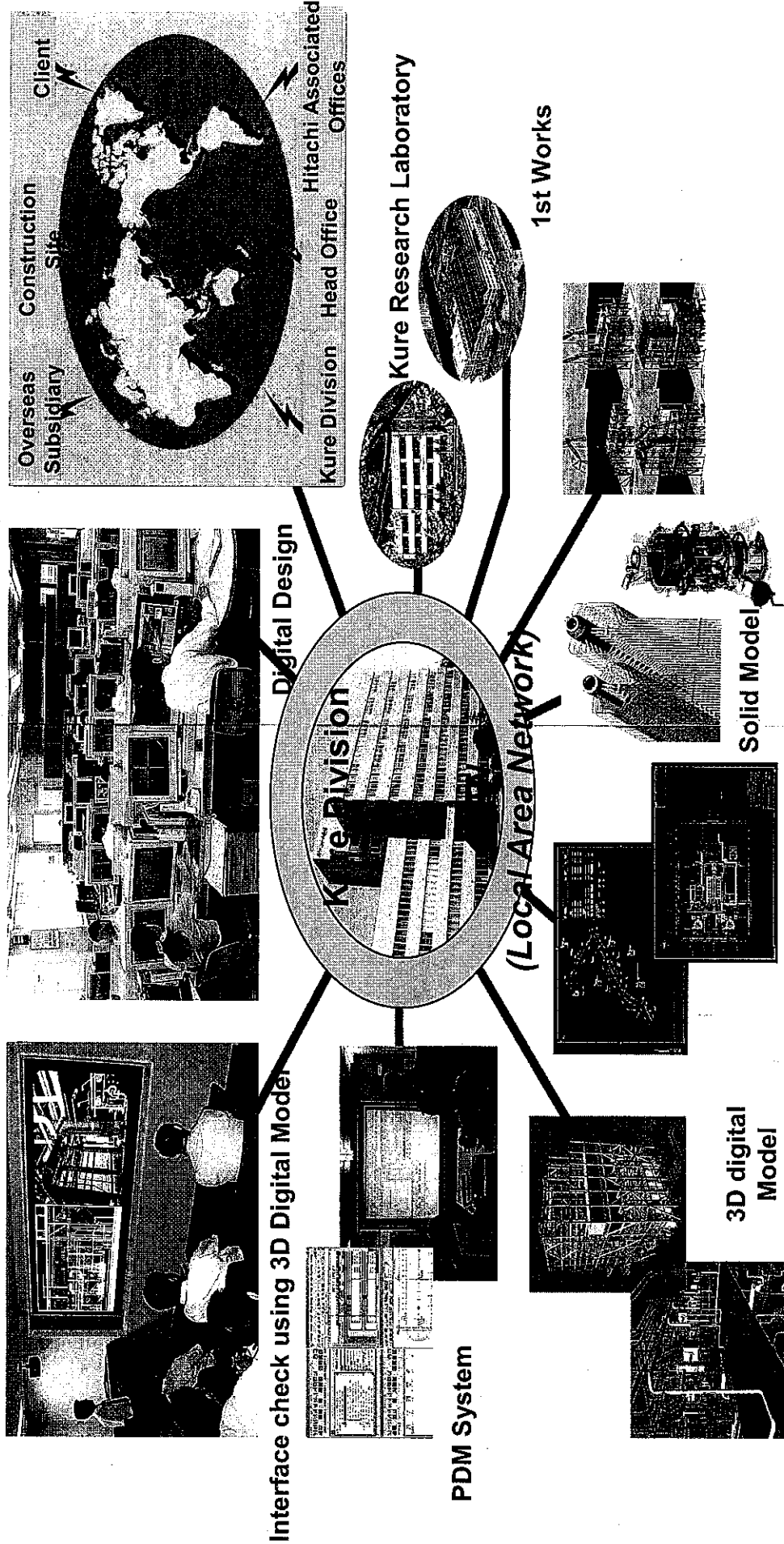
The contents of this material are confidential and proprietary to Hitachi America, Ltd. and may not be reproduced, published, or disclosed to others without written company authorization.

Trend of Unit Capacity & Steam Condition



The contents of this material are confidential and proprietary to Hitachi America, Ltd. and may not be reproduced, published, or disclosed to others without written company authorization.

Plant Total Engineering

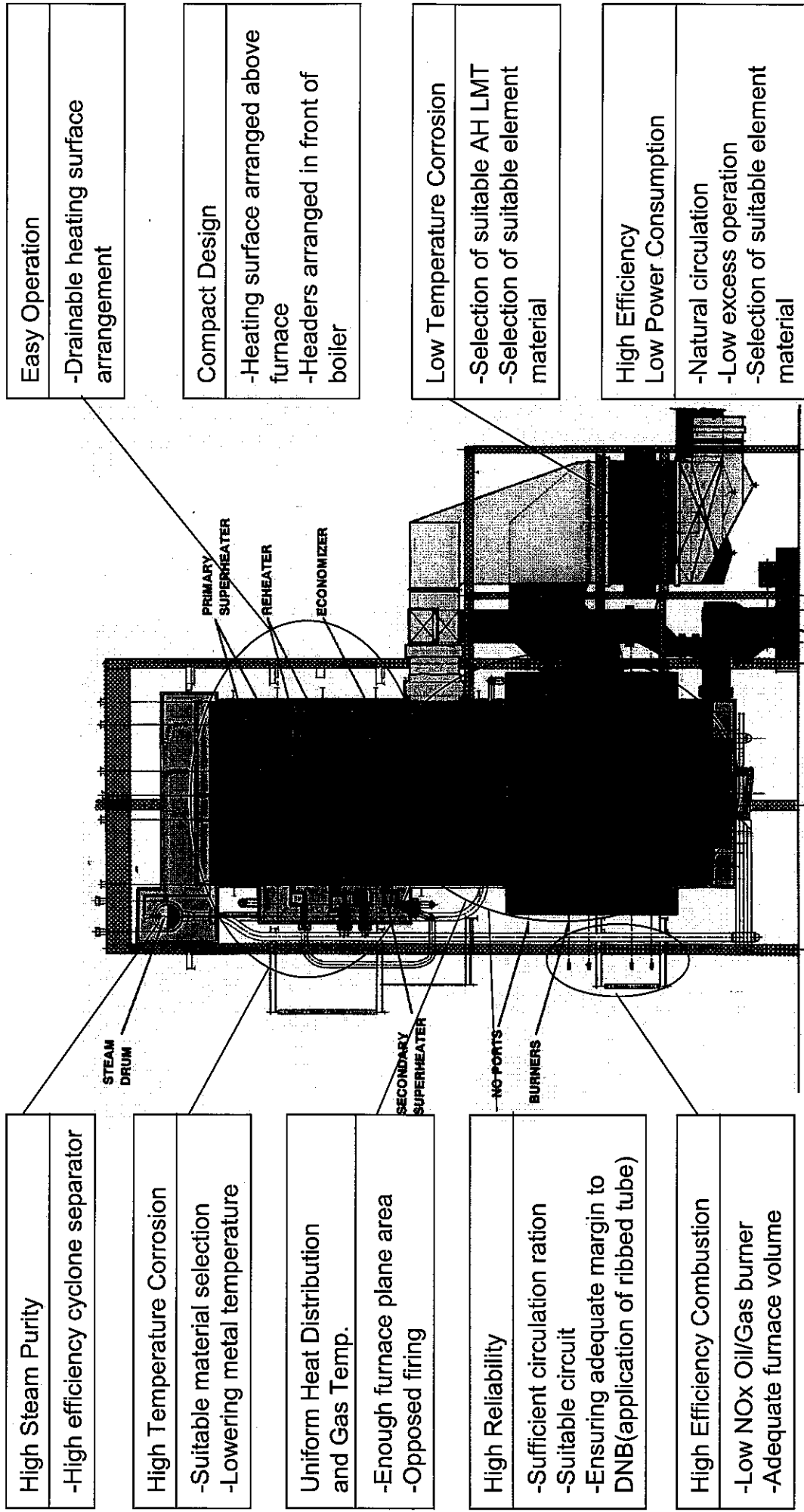


CAD System for Drafting

BHK Babcock-Hitachi K.K.

HITACHI
Inspire the Next

Feature of Babcock-Hitachi EL-PASO Boiler



High Steam Purity
 -High efficiency cyclone separator

High Temperature Corrosion
 -Suitable material selection
 -Lowering metal temperature

Uniform Heat Distribution and Gas Temp.
 -Enough furnace plane area
 -Opposed firing

High Reliability
 -Sufficient circulation ration
 -Suitable circuit
 -Ensuring adequate margin to DNB(application of ribbed tube)

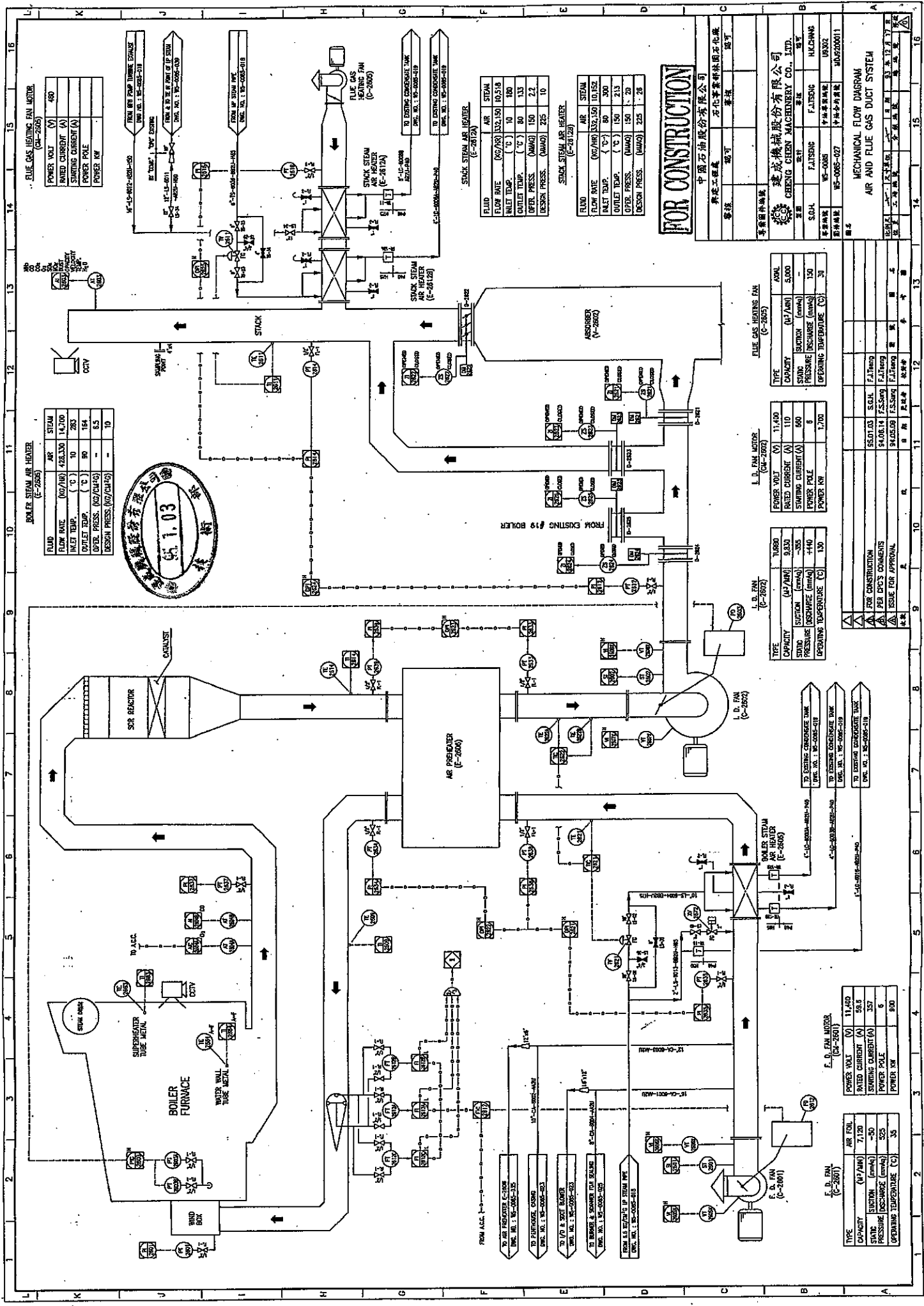
High Efficiency Combustion
 -Low NOx Oil/Gas burner
 -Adequate furnace volume

Easy Operation
 -Drainable heating surface arrangement

Compact Design
 -Heating surface arranged above furnace
 -Headers arranged in front of boiler

Low Temperature Corrosion
 -Selection of suitable AH LMT
 -Selection of suitable element material

High Efficiency Low Power Consumption
 -Natural circulation
 -Low excess operation
 -Selection of suitable element material

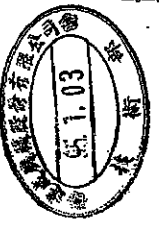


FLUE GAS HEATING FAN MOTOR
(CA-2005)

POWER VOLT (V)	480
RATED CURRENT (A)	-
STARTING CURRENT (A)	-
POWER POLE	-
POWER KW	-

BOILER STEAM AIR HEATER
(E-2005)

FLUID	AR	STEAM
FLOW RATE (KG/HR)	424.330	14,100
INLET TEMP. (°C)	10	263
OUTLET TEMP. (°C)	90	164
OPER. PRESS. (KG/CM ² G)	-	6.5
DESIGN PRESS. (KG/CM ² G)	-	10



STACK STEAM AIR HEATER
(E-2012A)

FLUID	AR	STEAM
FLOW RATE (KG/HR)	132.150	10,518
INLET TEMP. (°C)	10	180
OUTLET TEMP. (°C)	60	133
OPER. PRESS. (MMHG)	150	2.2
DESIGN PRESS. (MMHG)	225	10

STACK STEAM AIR HEATER
(E-2012B)

FLUID	AR	STEAM
FLOW RATE (KG/HR)	332.150	10,152
INLET TEMP. (°C)	90	300
OUTLET TEMP. (°C)	150	213
OPER. PRESS. (MMHG)	150	20
DESIGN PRESS. (MMHG)	225	28

FLUE GAS HEATING FAN
(CA-2005)

TYPE	AXXL
CAPACITY (M ³ /MIN)	5,000
SINIC SUCTION (MMHG)	-
PRESSURE DISCHARGE (MMHG)	150
OPERATING TEMPERATURE (°C)	30

L. D. FAN MOTOR
(CA-2002)

POWER VOLT (V)	11,400
RATED CURRENT (A)	110
STARTING CURRENT (A)	555
POWER POLE	6
POWER KW	1,700

L. D. FAN
(C-2002)

TYPE	3A800
CAPACITY (M ³ /MIN)	2,830
SINIC SUCTION (MMHG)	-355
PRESSURE DISCHARGE (MMHG)	+140
OPERATING TEMPERATURE (°C)	130

L. D. FAN
(C-2002)

TYPE	3A800
CAPACITY (M ³ /MIN)	2,830
SINIC SUCTION (MMHG)	-355
PRESSURE DISCHARGE (MMHG)	+140
OPERATING TEMPERATURE (°C)	130

F. D. FAN MOTOR
(CA-2001)

POWER VOLT (V)	11,400
RATED CURRENT (A)	58.5
STARTING CURRENT (A)	357
POWER POLE	6
POWER KW	910

F. D. FAN
(C-2001)

TYPE	3A750
CAPACITY (M ³ /MIN)	7,120
SINIC SUCTION (MMHG)	-50
PRESSURE DISCHARGE (MMHG)	325
OPERATING TEMPERATURE (°C)	35

FOR CONSTRUCTION

中國石油股份有限公司
石化部
專機工程師 張可 審核 張可

建成機械股份有限公司
CHENG CHEN MACHINERY CO., LTD.
董事長 張可 經理 張可
S.O.A. 設計 張可
F.J.T.S.G. 設計 張可
中油工程設計院 設計 張可
中油工程設計院 設計 張可
NO. 0005-027 中油工程設計院 設計 張可
NO. 0200011

MECHANICAL FLOW DIAGRAM
AIR AND FUEL GAS DUCT SYSTEM

圖號: 0200011
設計: 張可
審核: 張可
日期: 1992.11.15

風車選用設計

附件 3 (共 11 頁)

CHENG CHEN MACHINERY CO.,LTD

FAN Q and SP SHEET

Client : CPC #26 COGEN.

Order No. : W5-0085

1. FORCED DRAFT FAN

	Description	unit	data
1	Capacity		
2	Fuel flow	kg/hr	21,910.90
3	Air quantity	Nm3/kg fuel	13.1537
4	A/H air leakage	kg/hr	34,500.00
5	Air density	kg/Nm ³	1.2796
6	Air temperature	°C	35.00
7	Required air flow	m3/min	5,926.29
8	Flow safety factor		1.20
9	Fan delivery capacity	m3/min	7,111.55
10			
11	Static pressure		
12	Outlet pressure loss		
13	Steam air heater	mm	50.00
14	GAH air side	mm	85.00
15	Air flow element	mm	40.00
16	Air duct	mm	40.00
17	Burner	mm	180.00
18	Total	mm	395.00
19	Safety factor		1.32
20	Fan delivery pressure (+)	mm	521.40

送風機軸動力計算書

建成機械股份有限公司供計算

設備編號：

設備名稱：中油林園石化廠#26鍋爐 F.D.FAN

操作條件：

送風機設計值：

風量： $Q_1 = \frac{7120}{6120}$ CMM	全壓效率： $\eta_T = \frac{\quad}{\quad} \%$
入口靜壓： $P_{S1} = \frac{10280}{6120}$ mmAQ	靜壓效率： $\eta_s = \frac{80}{\quad} \%$
出口靜壓： $P_{S2} = \frac{10855}{6120}$ mmAQ	傳動效率： $\eta_d = \frac{100}{\quad} \%$
	安全係數： $S_E = \frac{1.1}{\quad}$

1. 靜壓空氣動力 $L_s = \frac{K}{K-1} \times \frac{P_{S1} \times Q_1}{6120} \left[\left(\frac{P_{S2}}{P_{S1}} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right]$

$$= \frac{1.4}{1.4-1} \times \frac{10280 \times 7120}{6120} \left[\left(\frac{10855}{10280} \right)^{\frac{1.4-1}{1.4}} - 1 \right]$$

$$= 656 \text{ KW}$$

2. 軸動力 $L_{BHP} = \frac{L_s}{\eta_s} = \frac{656}{80\%} = 820 \text{ KW}$

3. 馬達輸出 $M_{output} = \frac{L_{BHP}}{\eta_d} = \frac{820}{100\%} = 820 \text{ KW}$

4. 馬達額定輸出 $M_{rated} = M_{output} \times S_E = 820 \times 1.1 = 900 \text{ KW}$

選用馬達 => 900 KW × 6 P

P_{T1} ：入口絕對全壓 mmAQ abs

P_{S1} ：入口絕對靜壓 mmAQ abs

P_{T2} ：出口絕對全壓 mmAQ abs

P_{S2} ：出口絕對靜壓 mmAQ abs

K ：CP/CV (空氣 = 1.4)

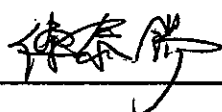
r ：空氣比重量 (kg f/m²)

A_1 ：入口管路面積 (m²)

A_2 ：出口管路面積 (m²)

g ：重力加速度 (9.8 m/s²)

核准：



審查：



經辦：張銘治

5/31/05

建成機械股份有限公司

CHENG CHEN MACHINERY CO., LTD.

REV. 1

FAN SPECIFICATION SHEET

SHEET : 1 OF 3

PROPOSAL FOR APPROVAL FINAL

CUSTOMER : 中油林園石化廠 #26 鍋爐
 INQUIRY NO. : _____
 PROJECT NO. : MDJ9200011
 DATE : May. / 31 / 2005
F.D.FAN

1. DESIGN CONDITION :

CAPACITY : 7120 ACMM
 STATIC PRESS. (SUC./DIC.) : -50 / 525 mmAQ
 OPERATION TEMP. : 35 °C
 FAN OPER. SPEED : 1150 RPM
 TE./SE. : - / 80 %
 MAX. BREAK POWER : 820 BKW @ DES. CONDITION
 DRIVER : ELECTRIC MOTOR
900 KW × 6 P × 11400 V × 3 Ø × 60 Hz × GD² 3000 KG-M²
 TEFC TYPE F CLASS SUPPLY BY CCMC
1500 RPM
 VIBRATION (DIS.) : ISO 2372 CLASS IV Gr. A
 SOUND PRESSURE LEVEL : 85 dBA AT 1 M (AFTER FAN IS COMPETED ISOLATION)

2. FAN CONSTRUCTION :

FAN TYPE : AIRFOIL RADIAL CENTRIFUGAL HEAVY DUTY
 BACKWARD RADIAL TIPS
 FAN SIZE : D1902 / 7678 DWDI
 FAN Q'TY : 1 SET(S)
 ARR.G. : A.M.C.A. A-3 A-8 A-1 A-7 A-4
 TYPE OF DRIVE : DIRECT BY MOTOR BY BELT
 (1) HOUSING :
 CONSTRUCTION : SPLIT HOUSING ALL WELDED TYPE
 SIDE PLATE : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS SS400
 SCROLL : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS SS400
 STIFF. : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS SS400
 INLET BOX : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS SS400
 (2) WHEEL :
 CONSTRUCTION : DOUBLE SUCTION ALL WELDED TYPE
 SINGLE SUCTION ALL WELDED TYPE
 EFFECTIVE DIA. : D 1970 mm
 SIDE PLATE : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS ASTM A-514
 CENTRAL PLATE : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS ASTM A-514
 BLADE : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS ASTM A-514
 HUB : ASTM A-27 JIS SCS13
 GD² : 3000 KG-M²
 TIP SPEED : 118.6 M/S
 (3) SHAFT, BEARING & BEARING HUS'G :
 SHAFT MATERIAL : AISI 4130 ASTM A-668 304SS
 DIA AT HUB / BEARING : Ø 500 mm / Ø 150 mm
 BEARING TYPE : SLEEVE ANTI-FRICTION
 BEARING LIFE : L10H OVER 60,000 NO LIMITED
 BEARING HS'G : ASTM A-536
 LUBRICATION METHOD : OIL BATH GREASING
 LUBRICATE : VG 32 (CPC R32) CPC R3
 HS'G TYPE : DODGE. STAND. WATER COOLING HORIZONTAL SPLIT TYPE
 SKF. STAND. AIR COOLING HORIZONTAL SPLIT TYPE
 COOLING WATER RATE / PRESS. : 4 T/H / 2 KG / CM² (PRESS. DIFF.)

建成機械股份有限公司

CHENG CHEN MACHINERY CO., LTD.

REV. 1

FAN SPECIFICATION SHEET

SHEET : 2 OF 3

- (4) AUXILIARY ITEMS :
- COUPLING : WITH WITHOUT
 TYPE DISC STEELFLEX
- COUPLING GUARD : WITH WITHOUT
 NON-SPARKING TYPE
- BELT : _____ (BANDO)
- PULLEY : WITH WITHOUT
- ACCESS DOOR : WITH WITHOUT
 FAN HOUSING
 INLET BOX x 2 SET
- INLET VOLUME CONTROL : WITH WITHOUT
 VANE DAMPER
- OUTLET DAMPER : WITH WITHOUT
- SHAFT SEAL : WITH WITHOUT
 TYPE LABYRINTHIAN GLAND
- SILENCER : WITH WITHOUT
- RAIN HOOD : WITH WITHOUT
- INLET SCREEN : WITH WITHOUT
- ISOLATOR : WITH WITHOUT
- SAFELY COVER : WITH WITHOUT
- COMMODE BASE : WITH WITHOUT
- LIFTING LUG : WITH WITHOUT
- ANCHOR BOLT : WITH WITHOUT
- CONN. I/O FLANGE : WITH WITHOUT
- EXPANSION JOINT (I/O) : WITH WITHOUT
 MAT'L : CORTEN S.S
- DRAIN W/VALVE : WITH WITHOUT
- MOTOR BASE W/ADJ. BOLT : WITH WITHOUT
- OIL LEVEL GAUGE : WITH WITHOUT
- GREASE NIPPLE : WITH WITHOUT
- THERMOS COUPLE : WITH WITHOUT
- COOLING WHEEL : WITH WITHOUT
- VIBRATION DETECTOR : WITH WITHOUT
- (5) ACTUATOR : WITH (MARKER : ABB or EQ'L) WITHOUT
- DRIVEN METHOD : PNEUMATIC ELECTRIC
- POWER SOURCE : INSTRUMENT AIR _____
- TORQUE : 140 KG-M _____ Lb-ft
- I/P CONVERTER W/POSITRON : WITH WITHOUT
- MANUAL (HAND WHEEL) : WITH WITHOUT
- SIGNAL INPUT : 4~20mA. _____
- FAILURE : LOCK POSITION OPEN CLOSED
- LIMIT SWITCH (CLOSE, OPEN) : WITH (CLOSE, OPEN) WITHOUT
- FEED BACK SIGNAL : WITH WITHOUT
- (6) HYDRAULIC COUPLING : WITH (MARKER : VOITH or EQ'L) WITHOUT
- SUPPLY BY : CCMC VENDER
- MODEL : SVTL 866 21.1 _____
- TURN DOWN RADIO : 1 : 4 _____
- SPEED RANGE : 1150 RPM _____
- INPUT SINGLE : 4~20mA. _____
- I/P CONVERTER W/POSITRON : WITH WITHOUT
- SUPPLY AIR : 4.2 KG/CM² _____
- FAILURE : LOCK POSITION _____
 FULL SPEED LOW SPEED
- WORK OIL : SUPPLY BY CCMC OUT SCOPE
- HEAT EXDRAGER & PIPING : WITH WITHOUT
- WORK OIL COOLING METHOD : WATER _____
- FLOW RATE : 28 TONS/h _____
- PIPING OIL SIDE : CCMC VENDER
- MAT'L : A-240 304SS C.S.
- WATER SIDE : A-240 304SS C.S.

建成機械股份有限公司

CHENG CHEN MACHINERY CO., LTD.

REV. 1

FAN SPECIFICATION SHEET

SHEET : 3 OF 3

3. TEST & INSPECTION :

- (1) DYNAMIC BALANCING : ISO. 1940 G2.5
- (2) MECH. RUNNING TEST : AT SHOP AT FIELD
- (3) PERFORMANCE TEST : AT SHOP AT FIELD (FOLLOW CNS)
- (4) BEARING HOSE'G HYDRAULIC TEST : AT SHOP AT FIELD
- (5) DIMENSION CHECK : AT SHOP AT FIELD (CCMC STANDARD)

4. MISCELLANEOUS :

- (1) FAN NET WEIGHT : 24000 KGS (W/MOTOR)
- (2) MAINTENANCE WEIGHT : 9000 KGS
- (3) PAINTING : CCMC STD. CUSTOMER STD.
- SAND BRASH : CLASS 2.5
- PRIMER : YES
- FINISH : YES

5. GUARANTEE :

- (1) PERIOD : 1 YEAR FOR OPERATION OR 18 MONTHS FOR DELIVERY
- (2) OPERATION CONDITION : IN NORMAL DESIGN CONDITION AND MAINTENANCE

6. SPARE PART :

NO NECESSARY

7. REMARK :

CHENG CHEN MACHINERY CO.,LTD

FAN Q and SP SHEET

Client : CPC #26 COGEN.

Order No. : W5-0085

2. INDUCED DRAFT FAN

	Description	unit	data
1	Capacity		
2	Fuel flow	kg/hr	21,910.90
3	Flue gas quantity	Nm3/kg fuel	13.9621
4	A/H air leakage	kg/hr	34,500.00
5	Air density	kg/Nm ³	1.2796
6	Flue gas temperature	°C	130.00
7	Required air flow	m3/min	8,190.00
8	Flow safety factor		1.20
9	Fan delivery capacity	m3/min	9,828.00
10			
11	Static pressure		
12	Inlet pressure loss		
13	Furnace	mm	5.00
14	Primary SH	mm	10.00
15	Secondary SH	mm	6.00
16	Economizer	mm	40.00
17	SCR	mm	30.00
18	GAH gas side	mm	105.00
19	Flue gas duct	mm	50.00
20	E/p		20.00
21	Toal	mm	266.00
22	Pressure safety factor		1.32
23	Fan suction pressure (-)	mm	351.12
24			
25	Outlet pressure loss		
26	FGD	mm	250.00
27	Duct	mm	30.00
28	Total	mm	280.00
29	Pressure safety factor		1.32
30	Fan delivery pressure (+)	mm	369.60

送風機軸動力計算書

建成機械股份有限公司供計算

設備編號： _____

設備名稱： 中油林園石化廠#26鍋爐 I.D.FAN

操作條件：

送風機設計值：

風量： $Q_1 = \underline{9830}$ CMM	全壓效率： $\eta_T = \underline{\hspace{2cm}}$ %
入口靜壓： $P_{S1} = \underline{9975}$ mmAQ	靜壓效率： $\eta_s = \underline{81}$ %
出口靜壓： $P_{S2} = \underline{10700}$ mmAQ	傳動效率： $\eta_d = \underline{100}$ %
	安全係數： $S_E = \underline{1.1}$

1. 靜壓空氣動力 $L_s = \frac{K}{K-1} \times \frac{P_{S1} \times Q_1}{6120} \left[\left(\frac{P_{S2}}{P_{S1}} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right]$

$$= \frac{1.4}{1.4-1} \times \frac{9975 \times 9830}{6120} \left[\left(\frac{10700}{9975} \right)^{\frac{1.4-1}{1.4}} - 1 \right]$$

$$= 1135 \text{ KW}$$

2. 軸動力 $L_{BHP} = \frac{L_s}{\eta_s} = \frac{1135}{81\%} = 1402 \text{ KW}$

3. 馬達輸出 $M_{output} = \frac{L_{BHP}}{\eta_d} = \frac{1402}{100\%} = 1402 \text{ KW}$

4. 馬達額定輸出 $M_{rated} = M_{output} \times S_E = 1402 \times 1.1 = 1700 \text{ KW}$

選用馬達 => 1700 KW × 6 P

P_{T1} : 入口絕對全壓 mmAQ abs

P_{S1} : 入口絕對靜壓 mmAQ abs

P_{T2} : 出口絕對全壓 mmAQ abs

P_{S2} : 出口絕對靜壓 mmAQ abs

K : CP/CV (空氣 = 1.4)

r : 空氣比重量 (kg f/m²)

A_1 : 入口管路面積 (m²)

A_2 : 出口管路面積 (m²)

g : 重力加速度 (9.8 m/s²)

核准： 傅泰錫

審查： 張銘治

經辦： 張銘治 5/31/05

建成機械股份有限公司

CHENG CHEN MACHINERY CO., LTD.

REV. 1

FAN SPECIFICATION SHEET

SHEET : 1 OF 3

PROPOSAL FOR APPROVAL FINAL

CUSTOMER : 中油林園石化廠#26鍋爐
 INQUIRY NO. : _____
 PROJECT NO. : MDJ9200011
 DATE : May. / 31 / 2005
I.D.FAN

1. DESIGN CONDITION :

CAPACITY : 9830 ACMM
 STATIC PRESS. (SUC. / DIC.) : -355 / 370 mmAQ
 OPERATION TEMP. : 130 °C
 FAN OPER. SPEED : 1150 RPM
 TE. / SE. : - / 80 %
 MAX. BREAK POWER : 1401.8 BKW @ DES. CONDITION
 DRIVER : ELECTRIC MOTOR
1700 KW x 6 P x 11400 V x 3 Ø x 60 Hz x GD² 10000 KG-M²
 TEFC TYPE F CLASS SUPPLY BY CCMC
 FAN CRITICAL SPEED : 1500 RPM
 VIBRATION (DIS.) : ISO 2372 CLASS IV Gr. A
 SOUND PRESSURE LEVEL : 85 dBA AT 1 M (AFTER FAN IS COMPETED ISOLATION)

2. FAN CONSTRUCTION :

FAN TYPE : AIRFOIL RADIAL CENTRIFUGAL HEAVY DUTY
 BACKWARD RADIAL TIPS
 FAN SIZE : D1903 / 8900 DWDI
 FAN Q'TY : 1 SET(S)
 ARR. : A.M.C.A. A-3 A-8 A-1 A-7 A-4
 TYPE OF DRIVE : DIRECT BY MOTOR BY BELT
 (1) HOUSING :
 CONSTRUCTION : SPLIT HOUSING ALL WELDED TYPE
 SIDE PLATE : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS SS400
 SCROLL : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS SS400
 STIFF. : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS SS400
 INLET BOX : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS SS400
 (2) WHEEL :
 CONSTRUCTION : DOUBLE SUCTION ALL WELDED TYPE
 SINGLE SUCTION ALL WELDED TYPE
 EFFECTIVE DIA. : D 2390 mm
 SIDE PLATE : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS ASTM A-514
 CENTRAL PLATE : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS ASTM A-514
 BLADE : ASTM A-36 ASTM A-588 304SS ASTM A-514
 HUB : ASTM A-27 JIS SCS13
 GD² : 10000 KG-M²
 TIP SPEED : 144 M/S
 (3) SHAFT, BEARING & BEARING HUS'G :
 SHAFT MATERIAL : AISI 4130 ASTM A-668 304SS
 DIA AT HUB / BEARING : Ø 400 mm / Ø 200 mm
 BEARING TYPE : SLEEVE ANTI-FRICTION
 BEARING LIFE : L10H OVER 60,000 NO LIMITED
 BEARING HS'G : ASTM A-536
 LUBRICATION METHOD : OIL BATH GREASING
 LUBRICATE : VG 32 (CPC R32) CPC R3
 HS'G TYPE : DODGE. STAND. WATER COOLING HORIZONTAL SPLIT TYPE
 SKF. STAND. AIR COOLING HORIZONTAL SPLIT TYPE
 COOLING WATER RATE / PRESS. : 4 T/H / 2 KG / CM² (PRESS. DIFF.)

建成機械股份有限公司

CHENG CHEN MACHINERY CO., LTD.

REV. 1

FAN SPECIFICATION SHEET

SHEET : 2 OF 3

- | | | |
|------------------------------|--|---|
| (4) AUXILIARY ITEMS : | | |
| COUPLING : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| | TYPE <input checked="" type="checkbox"/> DISC <input type="checkbox"/> STEELFLEX | |
| COUPLING GUARD : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| | <input checked="" type="checkbox"/> NON-SPARKING TYPE | |
| BELT : | _____ (BANDO) | |
| PULLEY : | <input type="checkbox"/> WITH | <input checked="" type="checkbox"/> WITHOUT |
| ACCESS DOOR : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| | <input checked="" type="checkbox"/> FAN HOUSING | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> INLET BOX x _____ 1 SET | |
| INLET VOLUME CONTROL : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| | <input type="checkbox"/> VANE <input checked="" type="checkbox"/> DAMPER | |
| OUTLET DAMPER : | <input type="checkbox"/> WITH | <input checked="" type="checkbox"/> WITHOUT |
| SHAFT SEAL : | <input type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| | TYPE <input type="checkbox"/> LABYRITHIAN <input type="checkbox"/> GLAND | |
| SILENCER : | <input type="checkbox"/> WITH | <input checked="" type="checkbox"/> WITHOUT |
| RAIN HOOD : | <input type="checkbox"/> WITH | <input checked="" type="checkbox"/> WITHOUT |
| INLET SCREEN : | <input type="checkbox"/> WITH | <input checked="" type="checkbox"/> WITHOUT |
| ISOLATOR : | <input type="checkbox"/> WITH | <input checked="" type="checkbox"/> WITHOUT |
| SAFELY COVER : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| COMMODE BASE : | <input type="checkbox"/> WITH | <input checked="" type="checkbox"/> WITHOUT |
| LIFTING LUG : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| ANCHOR BOLT W/FLAME : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| CONN. I/O FLANGE : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| EXPANSION JOINT (I/O) : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| | MAT'L : <input type="checkbox"/> CORTEN <input checked="" type="checkbox"/> S.S | |
| DRAIN W/VALVE : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| MOTOR BASE W/ADJ. BOLT : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| OIL LEVEL GAUGE : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| GREASE NIPPLE : | <input type="checkbox"/> WITH | <input checked="" type="checkbox"/> WITHOUT |
| THERMOS COUPLE : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| COOLING WHEEL : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| VIBRATION DETECTOR : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| (5) ACTUATOR : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH (MARKER : <u>ABB or EQ'L</u>) | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| DRIVEN METHOD : | <input checked="" type="checkbox"/> PNEUMATIC | <input type="checkbox"/> ELECTRIC |
| POWER SOURCE : | <input checked="" type="checkbox"/> INSTRUMENT AIR | <input type="checkbox"/> _____ |
| TORQUE : | <input checked="" type="checkbox"/> <u>344</u> KG-M | <input type="checkbox"/> _____ Lb-ft |
| I/P CONVERTER W/POSITRON : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| MANUAL (HAND WHEEL) : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| SIGNAL INPUT : | <input checked="" type="checkbox"/> 4~20mA. | <input type="checkbox"/> _____ |
| FAILURE : | <input checked="" type="checkbox"/> LOCK POSITION <input type="checkbox"/> OPEN | <input type="checkbox"/> CLOSED |
| LIMIT SWITCH (CLOSE, OPEN) : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH (CLOSE, OPEN) | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| FEED BACK SIGNAL : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| (6) HYDRAULIC COUPLING : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH (MARKER : <u>VOITH or EQ'L</u>) | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| SUPPLY BY : | <input checked="" type="checkbox"/> CCMC | <input type="checkbox"/> VENDER |
| MODEL : | <input checked="" type="checkbox"/> <u>SVNL 1000 21-18.5.3</u> | <input type="checkbox"/> _____ |
| TURN DOWN RADIO : | <input checked="" type="checkbox"/> <u>1 : 4</u> | <input type="checkbox"/> _____ |
| SPEED RANGE : | <input checked="" type="checkbox"/> <u>300 ~ 1150</u> RPM | <input type="checkbox"/> _____ |
| INPUT SINGLE : | <input type="checkbox"/> 4~20mA. | <input type="checkbox"/> _____ |
| I/P CONVERTER W/POSITRON : | <input type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| SUPPLY AIR : | <input checked="" type="checkbox"/> <u>4.2</u> KG/CM ² | <input type="checkbox"/> _____ |
| FAILURE : | <input checked="" type="checkbox"/> LOCK POSITION | <input type="checkbox"/> _____ |
| | <input type="checkbox"/> FULL SPEED <input type="checkbox"/> LOW SPEED | |
| WORK OIL : | <input checked="" type="checkbox"/> SUPPLY BY CCMC | <input type="checkbox"/> OUT SCOPE |
| HEAT EXDRAGER & PIPING : | <input checked="" type="checkbox"/> WITH | <input type="checkbox"/> WITHOUT |
| WORK OIL COOLING METHOD : | <input checked="" type="checkbox"/> WATER | <input type="checkbox"/> _____ |
| FLOW RATE : | <input checked="" type="checkbox"/> <u>55</u> TONS/h | <input type="checkbox"/> _____ |
| PIPING OIL SIDE : | <input checked="" type="checkbox"/> CCMC | <input type="checkbox"/> VENDER |
| | MAT'L : | <input type="checkbox"/> C.S. |
| | <input checked="" type="checkbox"/> A-240 304SS | <input type="checkbox"/> C.S. |
| | WATER SIDE : | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> A-240 304SS | |

建成機械股份有限公司
CHENG CHEN MACHINERY CO., LTD.

REV. 1

FAN SPECIFICATION SHEET

SHEET : 3 OF 3

3. TEST & INSPECTION :

- (1) DYNAMIC BALANCING : ISO. 1940 G2.5
(2) MECH. RUNNING TEST : AT SHOP AT FIELD
(3) PERFORMANCE TEST : AT SHOP AT FIELD (FOLLOW CNS)
(4) BEARING HO'S G HYDRAULIC TEST : AT SHOP AT FIELD
(5) DIMENSION CHECK : AT SHOP AT FIELD (CCMC STANDARD)

4. MISCELLANEOUS :

- (1) FAN NET WEIGHT : 45000 KGS (W/MOTOR)
(2) MAINTENANCE WEIGHT : 15000 KGS
(3) PAINTING : CCMC STD. CUSTOMER STD.
SAND BRASH : CLASS 2.5
PRIMER : YES
FINISH : YES

5. GUARANTEE :

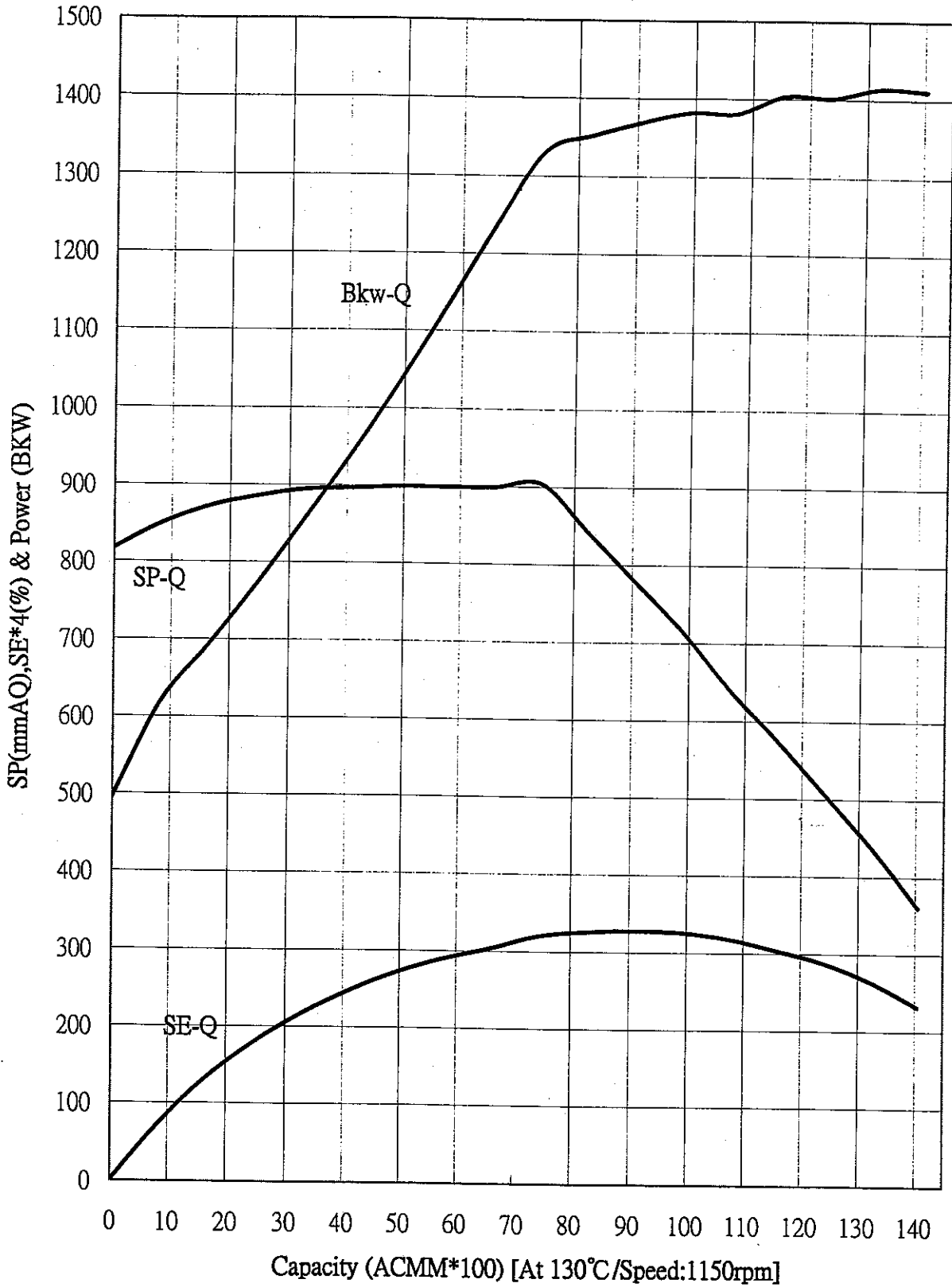
- (1) PERIOD : 1 YEAR FOR OPERATION OR 18 MONTHS FOR DELIVERY
(2) OPERATION CONDITION : IN NORMAL DESIGN CONDITION AND MAINTENANCE

6. SPARE PART :

NO NECESSARY

7. REMARK :

D1903/8900DWDI Performance Curve(W/B)
 For: 中油公司 林園石化廠 Proj:#26 Boiler I.D.Fan □



WATER CIRCULATION RESULT

for

**CHINESE PETROLEUM CORPORATION
LIN-YUAN PLANT (CPC #26)**

附件 4 (共 3 頁)

建成機械股份有限公司 CHENG-CHEN MACHINERY CO., LTD.

Result of Circulation Calculation

CPC LIN - YUAN PLANT (CPC #26)

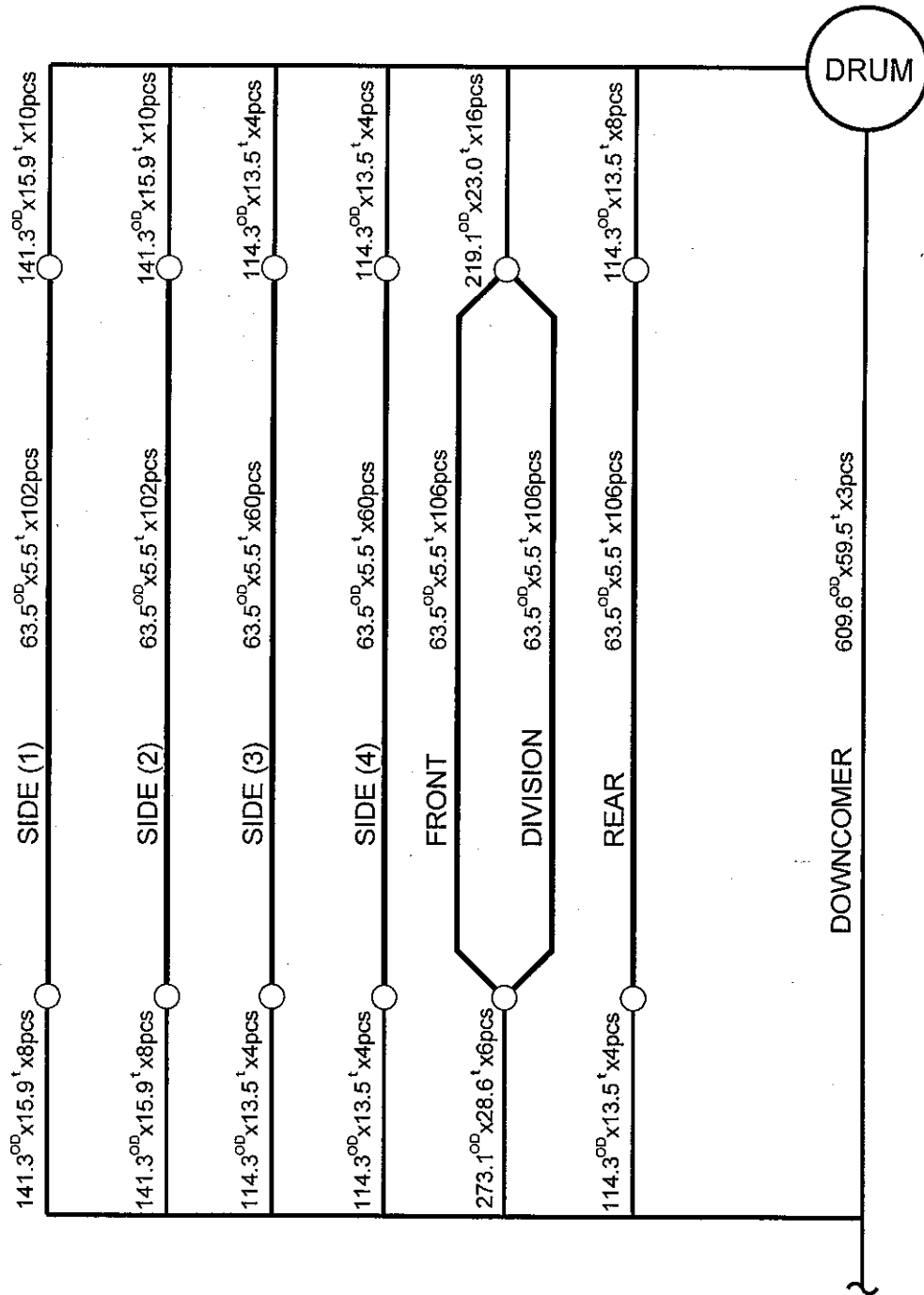
Order No. : W5-0085

Steam Condition	Main steam flow : 300,000 kg/hr =661,386 lb/hr Drum pressure : 130 kg/cm ² g =1,849 psig Feed water temp.: 266 °C =510.8 °F (←@Eco. out) Sat. water volume: 0.00156 m ³ /kg =0.02500 ft ³ /lb										
Limit of Circulate	Top X (max.) : max. 15.58 % <30.0 % SWH (min.) : min. 81.41% >62.5 %										
page.	Location	Flow x 10 ⁶ lb/h	Steam fraction Top X (%)	SWH (%)	Specific Volume (ft ³ /lb)		Tube ID (in)				
					In	out					
1	Side (1)	0.994311	11.17%	81.60%	0.02500	0.04527	2.91				
2	Side (2)	1.043811	11.08%	82.13%	0.02500	0.04511	3.05				
3	Side (3)	0.245007	7.38%	84.18%	0.02500	0.03839	1.22				
4	Side (4)	0.231632	6.44%	85.90%	0.02500	0.03668	1.15				
5	Front	1.255006	15.58%	82.06%	0.02500	0.05328	3.53				
6	Division	1.814851	11.54%	81.41%	0.02500	0.04594	5.10				
7	Rear	0.438052	11.11%	85.28%	0.02500	0.04515	1.23				
	Down comer	-	-	-	-	-	11.81				
		Total flow 6,022,670 lb/hr Circulation ratio: 10.06									

建成機械股份有限公司
CHENG-CHEN MACHINERY CO., LTD.

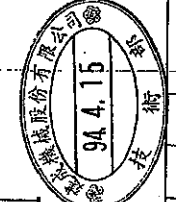
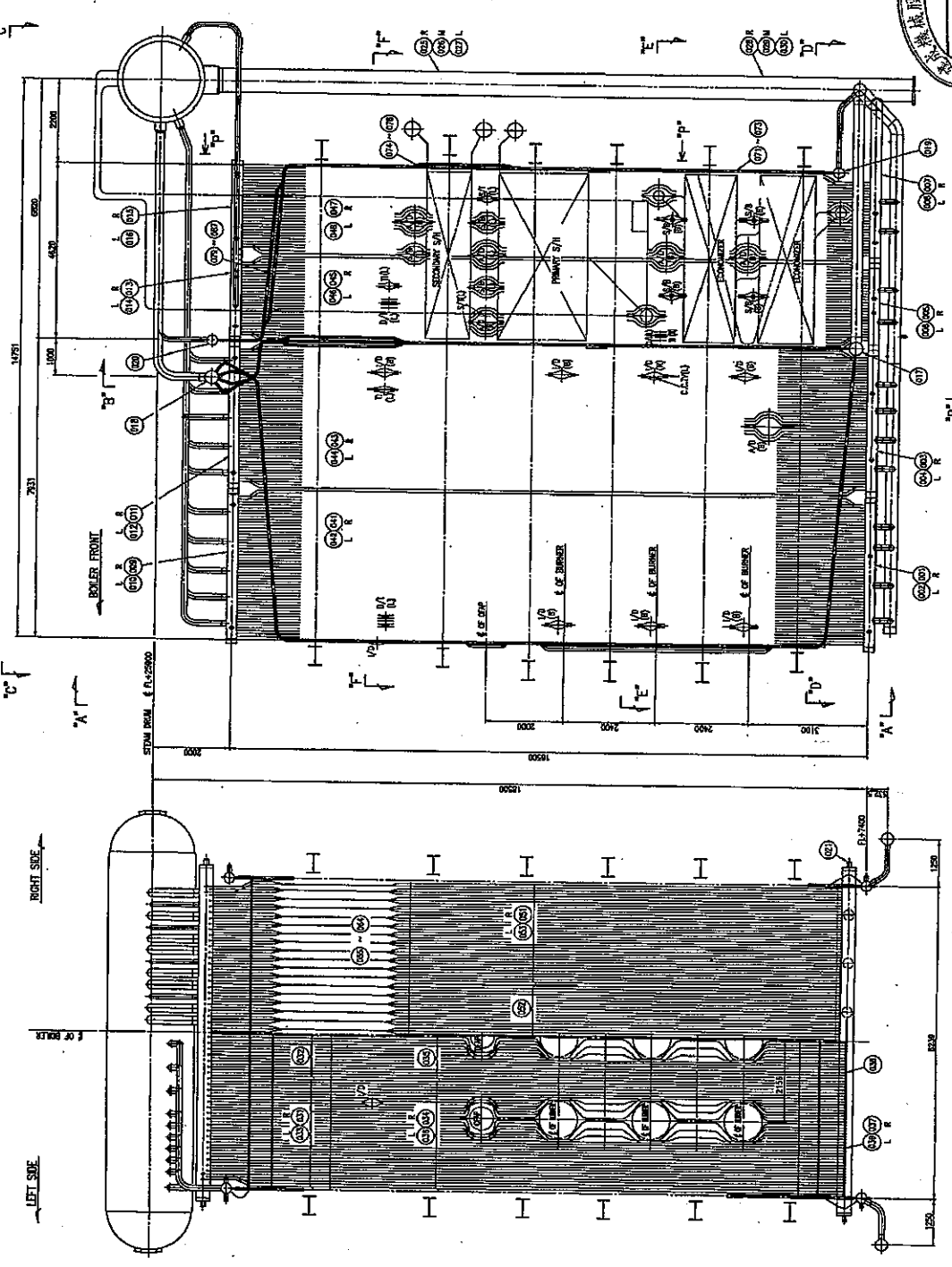
2 of 2

CPC #26 CO-GENERATION PLANT
Circuit of boiler water circulation



FOR APPROVAL

- NOTE
- DESIGN PRESSURE: 14.60 kg/cm²G
 - HYDRAULIC TEST PRESSURE: 22.50 kg/cm²G
 - SYMBOLS ON DRAWING ARE FOLLOWING:
 - 1/4" ACCESS DOOR (DR) BOTH SIDES
 - 1/4" INSPECTION DOOR (DR) RIGHT SIDE
 - 5/8" SCOT BLOWER (S) LEFT SIDE
 - DR. SHUT INSIDE
 - 5/8" SURFACE TEMPERATURE MONITORING (S)



VIEW 'A-A'

VIEW 'B-B'

ITEM NO.	DESCRIPTION	QTY	UNIT	REMARKS
001	SALES GEAR	8	CELL/VALVE	
002	SALES GEAR	15	SALES	
003	SALES GEAR	4	SALES	
004	SALES GEAR	4	SALES	
005	SALES GEAR	6	SALES	
006	SALES GEAR	3	SALES	
007	SALES GEAR	3	SALES	
008	SALES GEAR	3	SALES	
009	SALES GEAR	3	SALES	
010	SALES GEAR	3	SALES	
011	SALES GEAR	3	SALES	
012	SALES GEAR	3	SALES	
013	SALES GEAR	3	SALES	
014	SALES GEAR	3	SALES	
015	SALES GEAR	3	SALES	
016	SALES GEAR	3	SALES	
017	SALES GEAR	3	SALES	
018	SALES GEAR	3	SALES	
019	SALES GEAR	3	SALES	
020	SALES GEAR	3	SALES	
021	SALES GEAR	3	SALES	
022	SALES GEAR	3	SALES	
023	SALES GEAR	3	SALES	
024	SALES GEAR	3	SALES	
025	SALES GEAR	3	SALES	
026	SALES GEAR	3	SALES	
027	SALES GEAR	3	SALES	
028	SALES GEAR	3	SALES	
029	SALES GEAR	3	SALES	
030	SALES GEAR	3	SALES	
031	SALES GEAR	3	SALES	
032	SALES GEAR	3	SALES	
033	SALES GEAR	3	SALES	
034	SALES GEAR	3	SALES	
035	SALES GEAR	3	SALES	
036	SALES GEAR	3	SALES	
037	SALES GEAR	3	SALES	
038	SALES GEAR	3	SALES	
039	SALES GEAR	3	SALES	
040	SALES GEAR	3	SALES	
041	SALES GEAR	3	SALES	
042	SALES GEAR	3	SALES	
043	SALES GEAR	3	SALES	
044	SALES GEAR	3	SALES	
045	SALES GEAR	3	SALES	
046	SALES GEAR	3	SALES	
047	SALES GEAR	3	SALES	
048	SALES GEAR	3	SALES	
049	SALES GEAR	3	SALES	
050	SALES GEAR	3	SALES	
051	SALES GEAR	3	SALES	
052	SALES GEAR	3	SALES	
053	SALES GEAR	3	SALES	
054	SALES GEAR	3	SALES	
055	SALES GEAR	3	SALES	
056	SALES GEAR	3	SALES	
057	SALES GEAR	3	SALES	
058	SALES GEAR	3	SALES	
059	SALES GEAR	3	SALES	
060	SALES GEAR	3	SALES	
061	SALES GEAR	3	SALES	
062	SALES GEAR	3	SALES	
063	SALES GEAR	3	SALES	
064	SALES GEAR	3	SALES	
065	SALES GEAR	3	SALES	
066	SALES GEAR	3	SALES	
067	SALES GEAR	3	SALES	
068	SALES GEAR	3	SALES	
069	SALES GEAR	3	SALES	
070	SALES GEAR	3	SALES	
071	SALES GEAR	3	SALES	
072	SALES GEAR	3	SALES	
073	SALES GEAR	3	SALES	
074	SALES GEAR	3	SALES	
075	SALES GEAR	3	SALES	
076	SALES GEAR	3	SALES	
077	SALES GEAR	3	SALES	
078	SALES GEAR	3	SALES	
079	SALES GEAR	3	SALES	
080	SALES GEAR	3	SALES	
081	SALES GEAR	3	SALES	
082	SALES GEAR	3	SALES	
083	SALES GEAR	3	SALES	
084	SALES GEAR	3	SALES	
085	SALES GEAR	3	SALES	
086	SALES GEAR	3	SALES	
087	SALES GEAR	3	SALES	
088	SALES GEAR	3	SALES	
089	SALES GEAR	3	SALES	
090	SALES GEAR	3	SALES	
091	SALES GEAR	3	SALES	
092	SALES GEAR	3	SALES	
093	SALES GEAR	3	SALES	
094	SALES GEAR	3	SALES	
095	SALES GEAR	3	SALES	
096	SALES GEAR	3	SALES	
097	SALES GEAR	3	SALES	
098	SALES GEAR	3	SALES	
099	SALES GEAR	3	SALES	
100	SALES GEAR	3	SALES	

中國石油股份有限公司

石化事業部

94.4.15

技術

FOR APPROVAL & COMMENTS

DATE: 94.4.15

BY: [Signature]

CHENG CHEN MACHINERY CO., LTD.

CHINA

HYAU H.S. SUN F.A. TSENG H.K. CHANG

94-0085 94-0085-203

10302

103020011

鍋爐壓力組立圖 (1/2)

第 2 頁

HEADER, PIPE AND TUBE STRENGTH CALCULATION

CODE : ASME SECTION 1 (2004 EDITION)

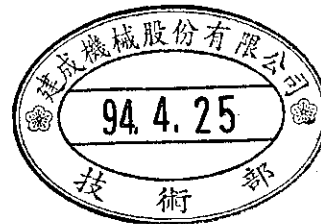
DESIGN PRESSURE : 148 Kg/cm²G (2105 psig)

DESIGN TEMPERATURE : 340 °C (644 °F)

CUSTOMER : CHINESE PETROLEUM CORP.

TYPE OF BOILER : SIGNAL DRUM WATER TUBE BOILER

FOR INFORMATION



0	4/4-05	FOR CONSTRUCTION	<i>Sum</i>	<i>H.S. Mao</i>	<i>Key Quany</i>	<i>S.L. Lu</i>	<i>4/29/05</i>
REV	DATE	ISSUE DESCRIPTION	BY	CHKD	RVWD	APPR	QC
CHENG CHEN MACHINERY CO., LTD. TAIPEI TAIWAN					JOB NO. : W5-0085 DOCUMENT NO. : 10527		

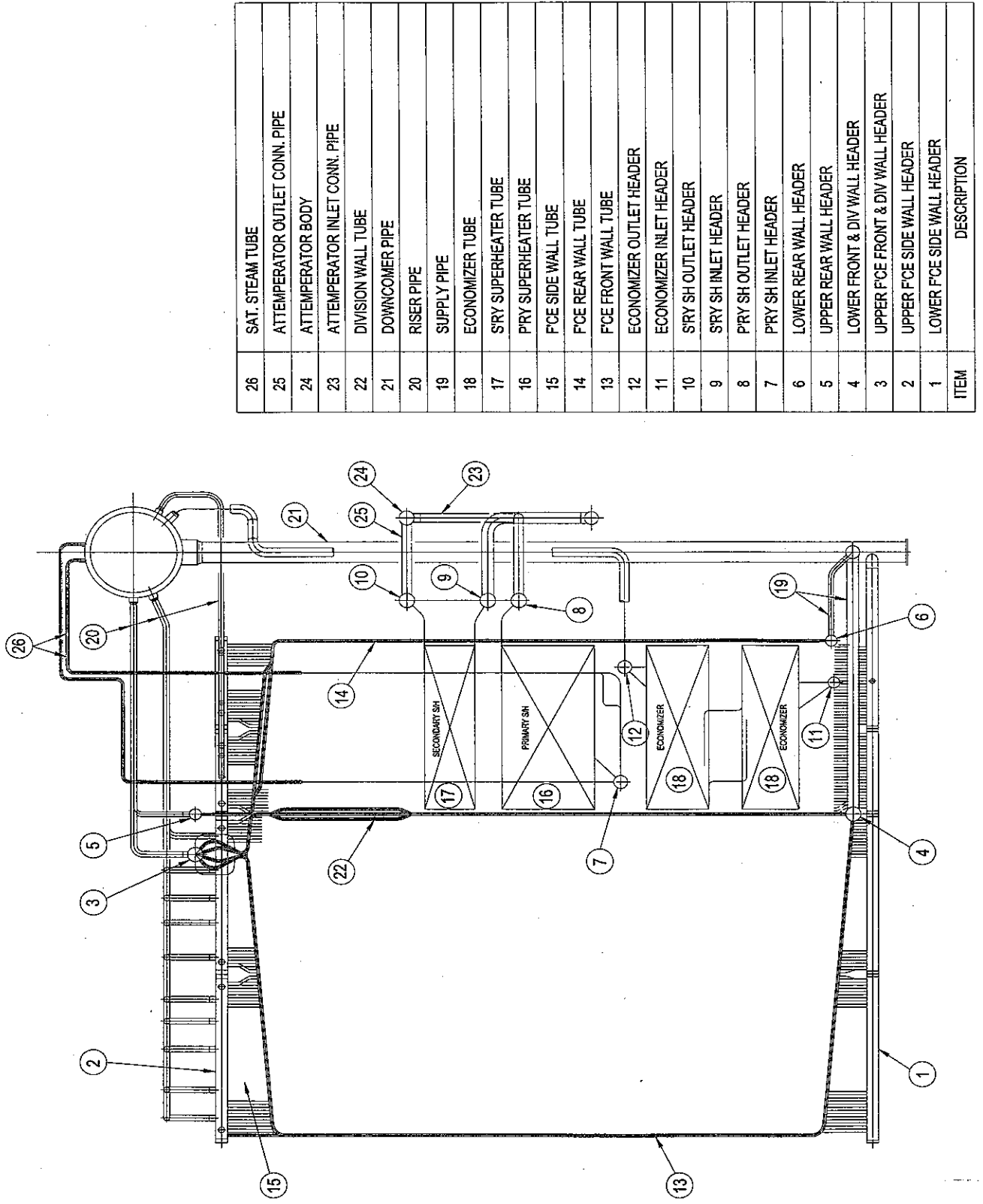
DOC. NO.

10527

REV. NO.

0

2. Figure of pressure parts :



ITEM	DESCRIPTION
26	SAT. STEAM TUBE
25	ATTEMPERATOR OUTLET CONN. PIPE
24	ATTEMPERATOR BODY
23	ATTEMPERATOR INLET CONN. PIPE
22	DIVISION WALL TUBE
21	DOWNCOMER PIPE
20	RISER PIPE
19	SUPPLY PIPE
18	ECONOMIZER TUBE
17	SRV SUPERHEATER TUBE
16	PRV SUPERHEATER TUBE
15	FCE SIDE WALL TUBE
14	FCE REAR WALL TUBE
13	FCE FRONT WALL TUBE
12	ECONOMIZER OUTLET HEADER
11	ECONOMIZER INLET HEADER
10	SRV SH OUTLET HEADER
9	SRV SH INLET HEADER
8	PRV SH OUTLET HEADER
7	PRV SH INLET HEADER
6	LOWER REAR WALL HEADER
5	UPPER REAR WALL HEADER
4	LOWER FRONT & DIV WALL HEADER
3	UPPER FCE FRONT & DIV WALL HEADER
2	UPPER FCE SIDE WALL HEADER
1	LOWER FCE SIDE WALL HEADER

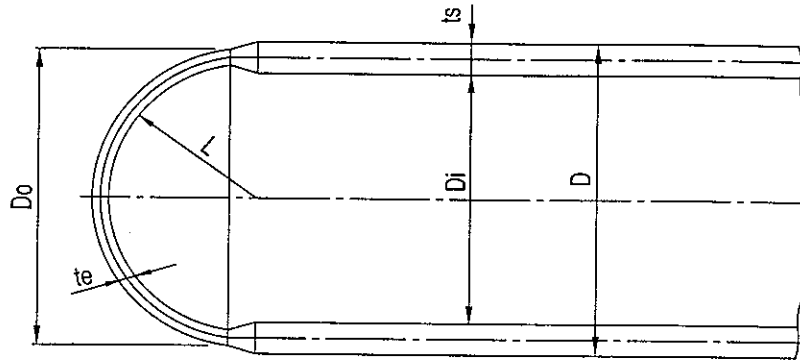
DOC. NO.

10526

REV. NO.

0

2. Strength calculation of Steam Drum



2.1 Dimension

Symbol Unit	D	Di	R = Di / 2	ts	Do	te	L
mm	2,260	2,000	1,000	130	2,210	80	1,025
inch	88.976	78.74	39.37	5.12	87.0	3.15	40.35

2.2 Strength calculation

2.2.1 Thickness of Shell Plate

P	T	Material	S	R = Di / 2	ts	E	y	C
(148)	(340)	SA-299	19,872	39.37	5.12	1.0	0.4	0
2,105	644							

From PG-27.2.2 :

$$t_{sr} = \frac{P \times R}{S \times E - (1 - y) \times P} + C = \frac{2,105 \times 39.37}{19,872 \times 1.0 - (1 - 0.4) \times 2,105} + 0 = 4.453 \text{ in} \quad (= 113.1 \text{ mm})$$

Actual thickness of shell plate $t_s = 5.12 > t_{sr} = 4.453$

Accordingly, thickness of the shell plate is satisfactory.

	DOC. NO.	10526
	REV. NO.	0

2.2.2 Thickness of End Plate

P	T	Material	S	L	t _e	E	y
(148)	(340)	SA-299	19,872	40.35	3.15	1.0	0.4
2,105	644						

From PG-29.11

$$t_{er} = \frac{P \times L}{2 \times S - 0.2 \times P} + C = \frac{2,105 \times 40.35}{2 \times 19,872 - 0.2 \times 2,105} + 0 = 2.16 \text{ in}$$

(= 54.86 mm)

Actual thickness of end plate t_e = 3.15 > t_{er} = 2.16

Accordingly, thickness of the end plate is satisfactory.

DOC. NO.

10527

REV. NO.

0

3. Summary of Dimension and Material for Headers

Item No.	Name of parts	Unit	D	ts	te	Material		Remarks
						Shell	End plate	
1	Lower F'ce side wall Header	CGS	273.1	45 (39.375)	45	ASME SA-106B	ASME SA-105	
		FPS	10.76	1.77 (1.55)	1.77			
2	Upper F'ce side wall Header	CGS	273.1	45 (39.375)	45	ASME SA-106B	ASME SA-105	
		FPS	10.76	1.77 (1.55)	1.77			
3	Upper F'ce front & division wall Header	CGS	355.6	60 (52.5)	60	ASME SA-106B	ASME SA-105	
		FPS	14.0	2.36 (2.06)	2.362			
4	Lower F'ce front & division wall Header	CGS	355.6	60 (52.5)	60	ASME SA-106B	ASME SA-105	
		FPS	14.0	2.36 (2.06)	2.362			
5	Upper rear wall header	CGS	273.1	45 (39.375)	45	ASME SA-106B	ASME SA-105	
		FPS	10.76	1.77 (1.55)	1.77			
6	Lower rear wall header	CGS	273.1	45 (39.375)	45	ASME SA-106B	ASME SA-105	
		FPS	10.76	1.77 (1.55)	1.77			
7	P'ry superheater Inlet header	CGS	323.9	40 (35)	55	ASME SA-335P22	ASME SA-182F22	
		FPS	12.76	1.57 (1.37)	2.165			
8	P'ry superheater Outlet header	CGS	406.4	55 (48.12)	85	ASME SA-335P22	ASME SA-182F22	
		FPS	16.0	2.165 (1.894)	3.346			
9	S'ry superheater Outlet header	CGS	406.4	60 (52.5)	110	ASME SA-335P22	ASME SA-182F22	
		FPS	16.0	2.36 (2.067)	4.33			
10	S'ry superheater Inlet header	CGS	406.4	50 (43.75)	70	ASME SA-335P22	ASME SA-182F22	
		FPS	16.0	1.97 (1.72)	2.756			
11 12	Economizer inlet & outlet header	CGS	273.1	35 (30.625)	60	ASME SA-106B	ASME SA-105	
		FPS	10.75	1.378 (1.206)	2.362			
24	Attemperator shell	CGS	406.4	40.49 (35.428)	80	ASME SA-335P22	ASME SA-182F22	
		FPS	16.0	1.594 (1.395)	3.150			

Notes : 1. It is taken into account a tolerance of $\pm 12.5\%$ for the Nominal wall thickness of header shell because of the Manufacturing tolerance.

2. **ts** indicates the Nominal wall thickness of shell and the () indicates the Minimum wall thickness.

3. **te** indicates the nominal thickness of end plate.

DOC. NO.

10527

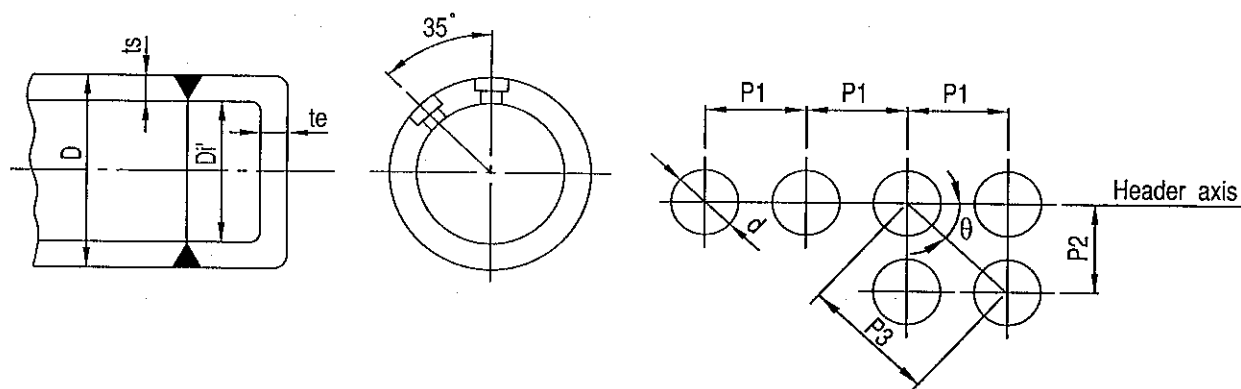
REV. NO.

0

4. Strength calculation

4.1 Lower F'ce Side wall header

4.1.1 Dimension



Symbol Unit	D	D _i '	t _s	t _e	d	P ₁	P ₂	P ₃	θ
mm	273.1	193.3	39.375	45	39.9	77.0	69.67	103.84	-
inch	10.76	7.610	1.55	1.77	1.571	3.03	2.74	4.088	42.08°

Notes :

D : Outside diameter of shell

D_i' : Diameter or short span, measured as indicated in Fig. PG-31.t_s : Actual thickness of shellt_e : Actual thickness of end plate

d : Diameter for efficiency calculation

P₁ : Longitudinal pitch of adjacent openingsP₂ : Circumferential pitch of adjacent openingsP₃ : Diagonal pitch of adjacent openings

θ : The angle between diagonal hole and header axis

DOC. NO.

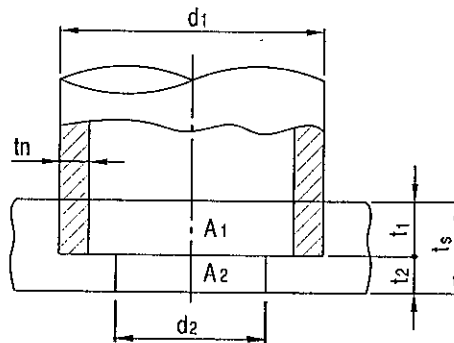
10527

REV. NO.

0

4.1.2 Strength calculation

4.1.2.1 Diameter for efficiency calculation



Symbol Unit	d ₁	d ₂	t _n	t ₁	t ₂	t _s	Material	S _n	S _h
mm	50.8	39.8	5.5	8.1	31.275	39.375	SA-210A1	17,100	17,100
inch	2.0	1.567	0.21	0.32	1.231	1.55			

$$\begin{aligned}
 A_1 &= (d_1 - 2 \times t_n \times \frac{S_n}{S_h}) \times t_1 \\
 &= (2.0 - 2 \times 0.21 \times \frac{17,100}{17,100}) \times 0.32 \\
 &= (2.0 - 2 \times 0.21 \times 1) \times 0.32 = 0.506
 \end{aligned}$$

$$A_2 = d_2 \times t_2 = 1.567 \times 1.231 = 1.929$$

$$\begin{aligned}
 d &= \frac{A_1 + A_2}{t_s} = \frac{0.506 + 1.929}{1.55} = 1.571 \text{ in} \\
 & \quad (= 39.9 \text{ mm})
 \end{aligned}$$

Where ;

d₁ : Tube outside diametert_n : Actual thickness of tubet₁ : The thickness which tube insert into shellt₂ : The remaining thickness which tube not insert into shellt_s : Actual thickness of shellA₁ : Tube hole cross sectional area at t₁ thickness zoneA₂ : Tube hole cross sectional area at t₂ thickness zoneS_n : Maximum allowable stress value for TubeS_h : Maximum allowable stress value for Header

d : Diameter for efficiency calculation

DOC. NO.

10527

REV. NO.

0

4.1.2.2 Efficiency for Ligaments between openings

Symbol Unit	d	P ₁	P ₂	P ₃	θ
mm	39.9	77.0	69.67	103.84	-
inch	1.571	3.03	2.74	4.088	42.08°

From PG-52.2.1 :

$$(1) E_1 = \frac{P_1 - d}{P_1} = \frac{3.03 - 1.571}{3.03} = 0.481$$

From PG-52.3 :

$$(2) E_2 = \frac{P_2 - d}{P_2} \times 2 = \frac{2.74 - 1.571}{2.74} \times 2 = 0.853$$

From PG-53.3 , Fig. PG-52.6 :

$$(3) \frac{P_3}{d} = \frac{4.088}{1.571} = 2.60 ; \theta = \sin^{-1} \frac{P_2}{P_3} = 42.08^\circ$$

$$E_3 = 0.70$$

The smaller of (1), (2) or (3) E = 0.481
--

DOC. NO.

10527

REV. NO.

0

4.1.2.3 Thickness of shell

P	T	Material	S	D	t_s	E	y
(148)	(340)	SA-106B	17,100	(273.1)	(39.375)	0.481	0.4
2,105	644			10.76	1.55		

From PG-27.2.2 :

$$t_{sr} = \frac{PD}{2SE + 2yP} = \frac{2,105 \times 10.76}{2 \times 17,100 \times 0.481 + 2 \times 0.4 \times 2,105}$$

$$= 1.249 \text{ in}$$

$$(= 31.73 \text{ mm})$$

Actual thickness of shell plate $t_s = 1.55 > t_{sr} = 1.249$

Accordingly, thickness of the shell is satisfactory.

4.1.2.4 Thickness of end plate

From PG-27.2.2 , PG-31.2 :

$$t_{sr} = \frac{PD}{2SE + 2yP} = \frac{2,105 \times 10.76}{2 \times 17,100 \times 1.0 + 2 \times 0.4 \times 2,105}$$

$$= 0.631 \text{ in} \dots\dots \text{Thickness required for pressure of } \mathbf{seamless} \text{ header}$$

P	T	Material	S	D_i	t_e	C	t_s	t_{sr}
(148)	(340)	SA-105	17,872	(193.3)	(45)	0.20	(39.375)	(16.03)
2,105	644			7.61	1.77		1.55	0.631

From Fig. UG-34 (SECTION VIII DIV. 1) (b-2)

Flat head : C = 0.33m, but not less than 0.20

$$(1) C = 0.33m = (0.33) \frac{t_{sr}}{t_s} = 0.33 \times \frac{0.631}{1.55} = 0.134$$

$$(2) C_{min} = 0.20$$

} The greater of (1) or (2)
say : 0.20

From PG-31.3.2 :

$$t_{er} = D_i \times \sqrt{C \times P / S} = 7.61 \times \sqrt{0.2 \times 2,105 / 17,872} = 1.168 \text{ in}$$

$$(= 29.66 \text{ mm})$$

Actual thickness of end plate $t_e = 1.77 > t_{er} = 1.168$

Accordingly, thickness of the end plate is satisfactory.

DOC. NO.

10527

REV. NO.

0

4.1.3 Maximum diameter of uncompensated openings

P	T	Material	S	D	t _s
(148)	(340)	SA-106B	17,100	(273.1)	(39.375)
2,105	644			10.76	1.55

From PG-32.1.3.2 :

$$D \times t_s = 10.76 \times 1.55 = 16.67$$

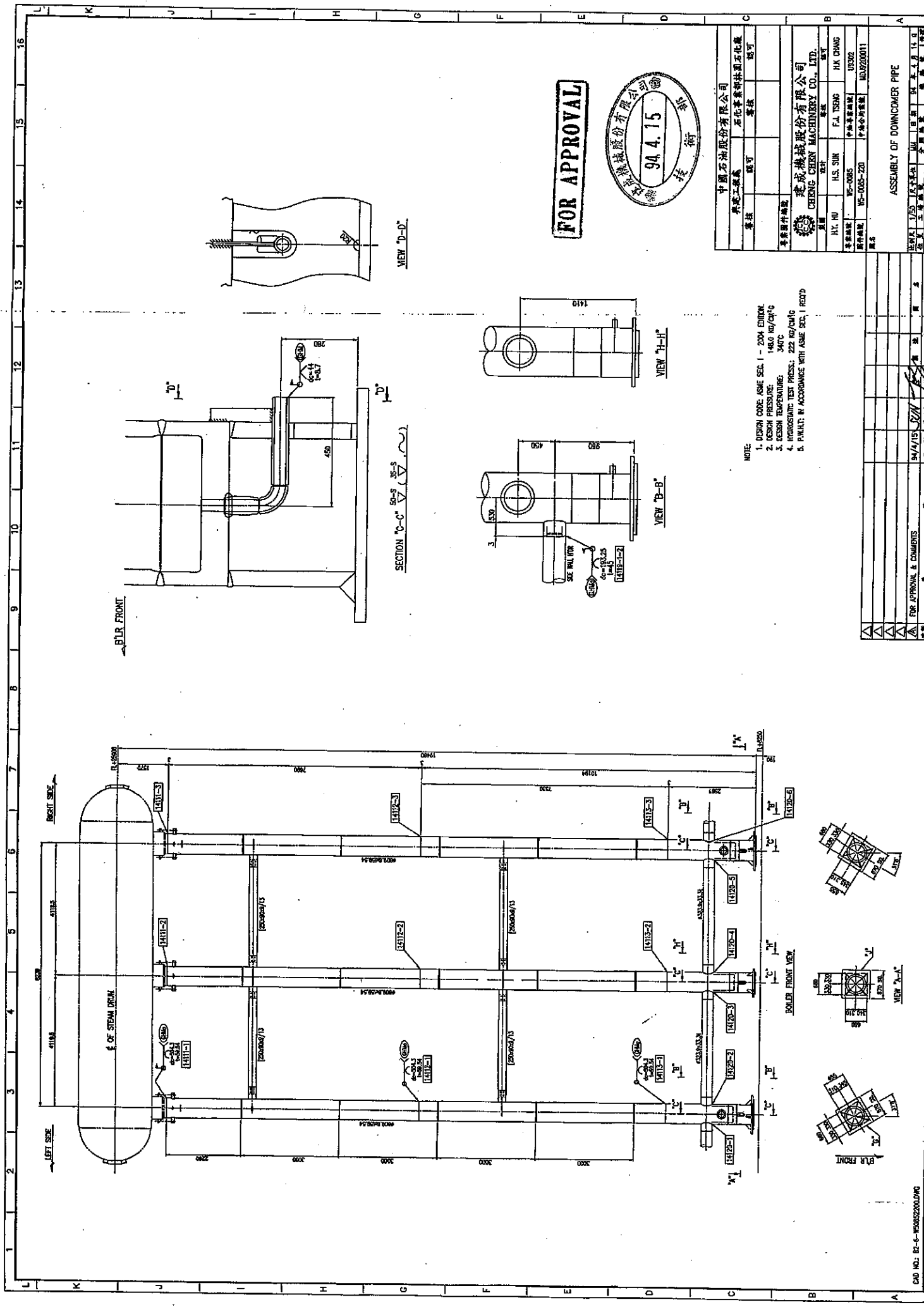
$$K = \frac{P \times D}{1.82 \times S \times t_s} = \frac{2,105 \times 10.76}{1.82 \times 17,100 \times 1.55} = 0.469$$

From the chart in Fig. PG-32, Maximum diameter of uncompensated openings is 5.58 in (141.7 mm).

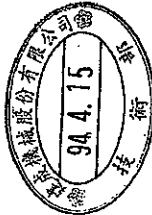
Accordingly, all openings need not be compensated

爐體及支撐結構設計圖

附件 6 (共 3 頁)



FOR APPROVAL



中國石油股份有限公司	石化事業部	石化處	石化處
審核	核准	核准	核准
專案圖行編號	圖號	圖號	圖號
HT, HU	H.S. SUN	F.L. TSENG	HK CHANG
工程師	設計	校核	核准
專案編號	95-0085	中油專案編號	10302
圖行編號	95-0085-220	中油圖行編號	MS3020011
圖名	ASSEMBLY OF DOWNCOMER PIPE		

- NOTE:
1. DESIGN CODE: ASME SEC. I - 2004 EDITION.
 2. DESIGN PRESSURE: 148.0 KG/CM²G
 3. DESIGN TEMPERATURE: 347°C
 4. HYDROSTATIC TEST PRESS.: 222 KG/CM²G
 5. P.W.M.T. IN ACCORDANCE WITH ASME SEC. I REQ'D

爐體結構動態分析

附件 7 (共 4 頁)

設計計算書

納入先略号 課系 一貫NO.

000-G000-000

作番

件名
(CCMC/CPC)
自立型ボイラの火炉構造の概略検討 (改善構造)

参照図面
SDI-400003, 400004, 400040, 400041, 400021, 400022

計算目的「箇条書きニスルコト」
自立型ボイラの自重、地震荷重及び熟荷重に対する強度検討を行う。
(底部壁に補強部材追加及びスリングチューブのトラス構造化)

計算方法
1. 解析方法
(1) 有限要素解析プログラムMARCを使用する。
(2) 解析モデルは、4節点、8節点シェル要素及び2節点ビーム要素にて作成する。
(3) 水壁は等価板厚 (面内荷重、面外荷重) に置き換えて計算する。
2. 解析条件
(1) 温度条件: 340℃
(2) 荷重条件
・自重
・地震荷重0.2G (炉幅方向、長手方向)
・熟荷重

結論「箇条書きニスルコト」

1. 評価点の発生応力及び評価結果を以下に示します。

評価点	部位	自重		自重+S1		自重+S2		自重+S1+熱		自重+S2+熱	
		発生応力 σ N/mm ²	許容値 σ N/mm ²	発生応力 σ N/mm ²	許容値 σ N/mm ²	発生応力 σ N/mm ²	許容値 σ N/mm ²	発生応力 σ N/mm ²	許容値 σ N/mm ²	発生応力 σ N/mm ²	許容値 σ N/mm ²
1	後壁	57.6	134.0	114.4	160.8	57.6	160.8	130.0	160.8	74.1	160.8
2	側壁	18.4	134.0	51.3	160.8	49.4	160.8	64.9	160.8	61.9	160.8
3	側壁	18.5	134.0	19.6	160.8	120.5	160.8	28.2	160.8	125.1	160.8
4	底壁	10.9	134.0	79.5	160.8	10.9	160.8	82.8	160.8	14.1	160.8
5	底壁	7.3	134.0	9.0	160.8	8.1	160.8	11.0	160.8	10.0	160.8
6	側壁	5.3	134.0	30.1	160.8	28.6	160.8	42.6	160.8	41.4	160.8
7	前壁	11.3	134.0	61.2	160.8	11.3	160.8	74.3	160.8	31.0	160.8
8	ドラム	53.6	134.0	50.5	160.8	63.0	160.8	30.7	160.8	63.5	160.8
9	管寄せ	20.4	117.4	65.1	140.9	21.7	140.9	66.9	140.9	23.5	140.9
10	連絡管	1.5	117.4	87.4	140.9	33.8	140.9	1.1	140.9	66.8	140.9
11	降水管	-4.7	117.4	4.9	140.9	20.5	140.9	4.9	140.9	22.9	140.9
12	降水管	-4.7	117.4	4.9	140.9	9.4	140.9	2.1	140.9	9.9	140.9
13	掃りはり	63.7	110.5	64.6	132.6	64.0	132.6	64.8	132.6	64.3	132.6
14	管寄せ	27.6	117.4	29.5	140.9	33.5	140.9	38.7	140.9	42.7	140.9
15	上昇管	0.3	117.4	1.4	140.9	6.0	140.9	1.6	140.9	6.1	140.9
16	上昇管	2.7	117.4	21.1	140.9	26.0	140.9	23.3	140.9	28.2	140.9
17	上昇管	0.3	117.4	57.7	140.9	50.2	140.9	1.1	140.9	1.0	140.9
18	トラス	0.0	110.5	1.6	132.6	4.2	132.6	1.7	132.6	4.3	132.6
19	トラス	-0.2	110.5	4.4	132.6	0.9	132.6	0.2	132.6	0.2	132.6
20	100 SCH40 PIPE	4.0	110.5	11.0	132.6	5.7	132.6	8.2	132.6	2.9	132.6
21		16.8	134.0	141.7	160.8	33.6	160.8	142.7	160.8	35.2	160.8

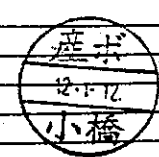
注1) S1: 長手方向の地震荷重

S2: 炉幅方向の地震荷重

・全て許容値以下を満足しており、問題ないと考える。

2. 降水管の評価結果を以下に示す。

	圧縮応力	曲げ応力	組合せ	注1) 数値が<1.0なら問題なし。
自	0.098	0.001	0.098	
自S1	0.093	0.007	0.100	
自S2	0.092	0.175	0.267	
自S1熱	0.094	0.027	0.121	
自S2熱	0.092	0.195	0.287	



特記事項 モデル 変更のため、再解析実施

承認

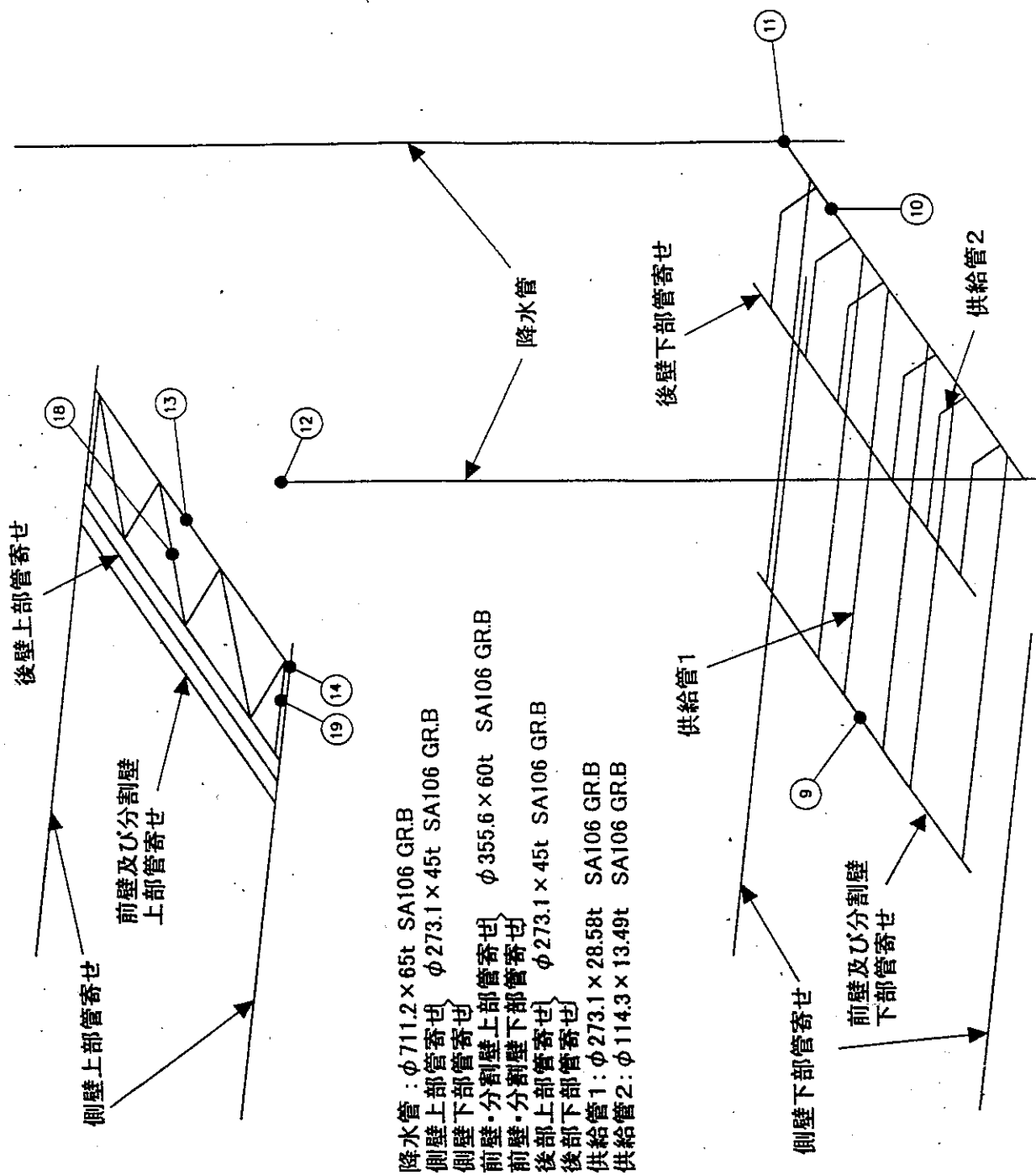
審査

作成

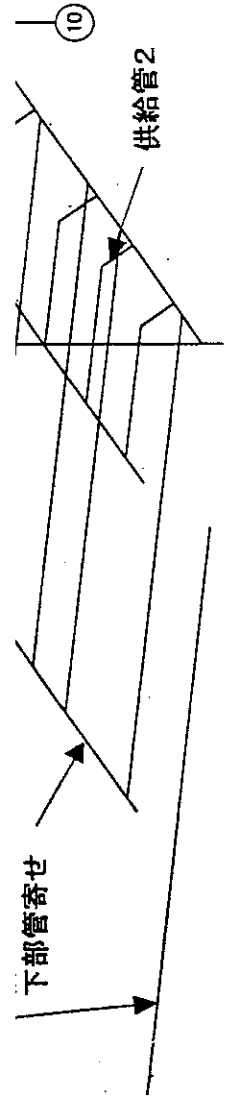
参考文献



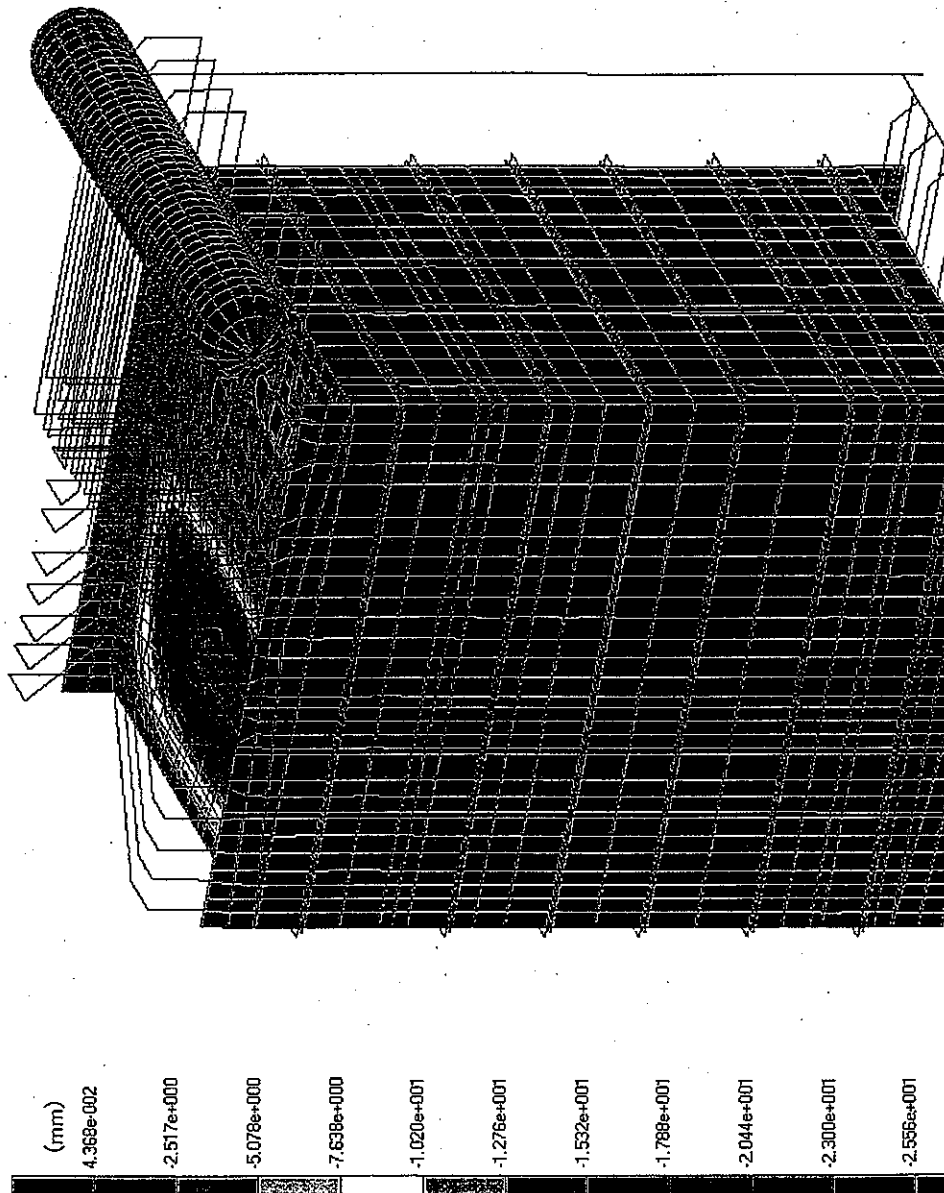
配布先



降水管 : $\phi 711.2 \times 65t$ SA106 GR.B
 側壁上部管寄せ $\phi 273.1 \times 45t$ SA106 GR.B
 側壁下部管寄せ $\phi 355.6 \times 60t$ SA106 GR.B
 前壁・分割壁上部管寄せ $\phi 273.1 \times 45t$ SA106 GR.B
 前壁・分割壁下部管寄せ $\phi 273.1 \times 45t$ SA106 GR.B
 後部上部管寄せ $\phi 273.1 \times 28.58t$ SA106 GR.B
 後部下部管寄せ $\phi 114.3 \times 13.49t$ SA106 GR.B
 供給管1 : $\phi 273.1 \times 28.58t$ SA106 GR.B
 供給管2 : $\phi 114.3 \times 13.49t$ SA106 GR.B



管寄せの解析モデル



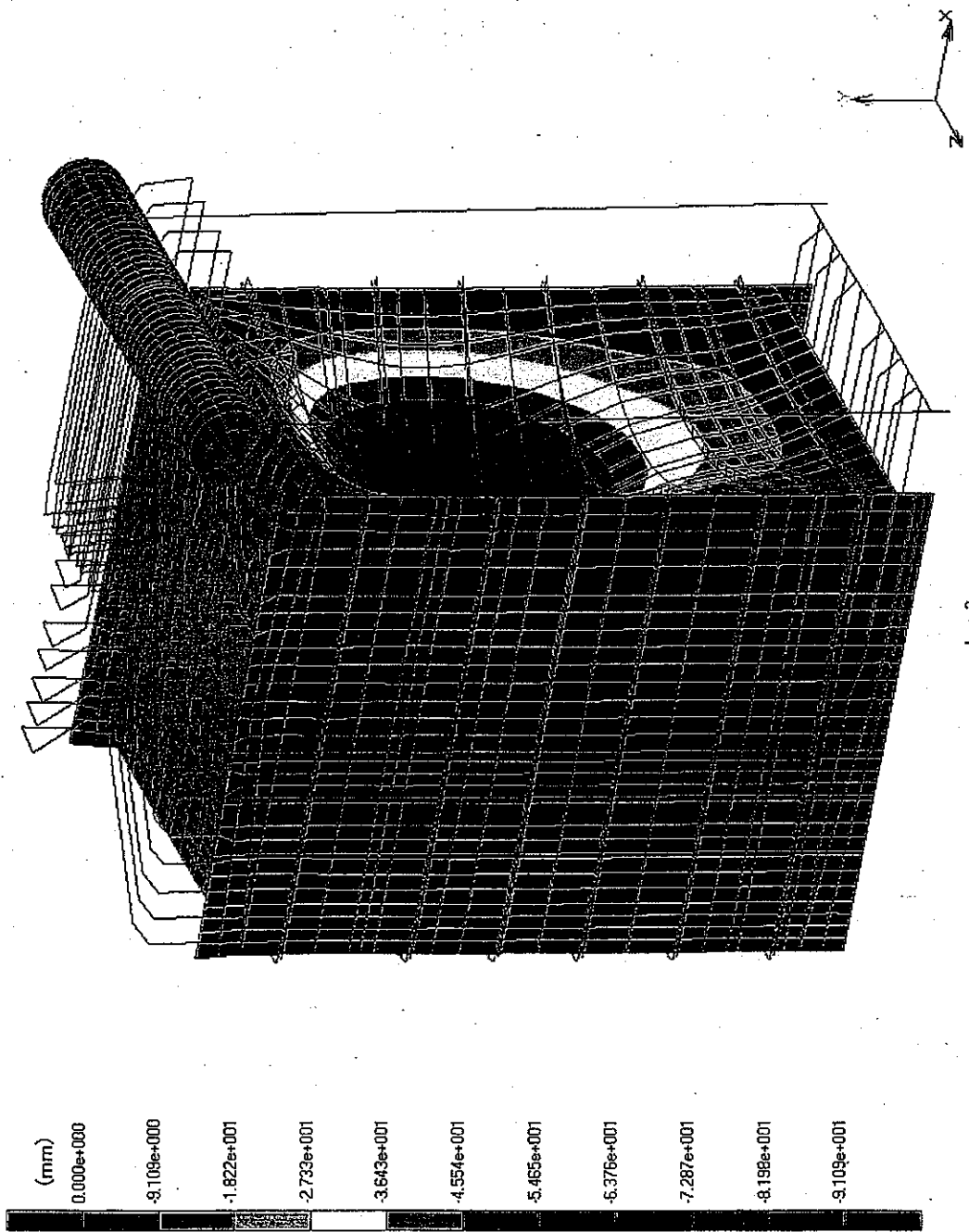


図4-11 ポイラ全体の長手方向の地震荷重による変形(長手方向:50倍)

操作平台鋼結構強度計算

図4-11. ポイラ全体の長手方向の地震荷重による変形(長手方向:50倍)

附件 8 (共 5 頁)

一、建築概要

1. 建築基地

基地位於高雄縣林園鄉.....

2. 建築規模

.....

3. 建築高度

本工程鋼構廠房最高為33.8m

4. 各層用途

.....

5. 室內外裝修材料

.....

二、結構概要

1. 結構系統：

結構物長41.3m，寬12m，高33.8m，為鋼造偏心斜撐構架，使用設計參考規範如下示：

- (1) 內政部建築技術規則
- (2) 建築物耐震設計規範
- (3) 鋼構造建築物鋼結構設計技術規範
- (4) AISC CODE
- (5) 中國石油鋼結構工程規範DS-2.02-4

2. 結構材料強度及規格：

型鋼：SS400， $F_y=2400\text{kg/cm}^2$

連接螺栓： F10T高強度螺栓

三、各層結構平面

參照附圖

四、結構分析

1. 結構分析使用程式

採用 STAAD PRO 2004 程式執行

2. 結構分析模式

依鋼結構容許應力設計法(ASD)分析

3. 結構分析基本載重種類

(1) 靜載重

(2) 活載重

(3) 地震力

地震係數計算

$$V=(Z*I)/(1.4*\alpha_y)*(C/Fu)_m*W$$

$$V^*=(Z*I*Fu)/(3.5*\alpha_y)*(C/Fu)_m*W$$

$$Z= 0.23$$

$$I= 1.5$$

$$T= 1.19 \text{ (依電腦程式計算而得)}$$

$$C=1.8/T^{2/3} \quad 1.60 \text{ (第三類地盤中週期)}$$

$$R= 4 \text{ (鋼造偏心斜撐構架)}$$

$$R_a=1+(R-1)/2= 2.50$$

$$F_u=R_a= 2.50$$

$$C/F_u= 0.642$$

$$\text{取}(C/F_u)_m= 0.642$$

$$\alpha_y= 1.2$$

$$(Z*I)/(1.4*\alpha_y)*(C/F_u)_m= 0.132$$

$$(Z*I*Fu)/(3.5*\alpha_y)*(C/F_u)_m= 0.132$$

$$\text{取}V= 0.132 W$$

地震力由電腦分析程式自動分配。

$$\text{總橫力}= 220.00 T$$

(4) 風力

依中國石油鋼結構工程規範DS-2.02-4

高度:	<9m	風壓力=	190 kg/m ²
高度:	9m	風壓力=	235 kg/m ²
高度:	9~10m	風壓力=	264 kg/m ²
高度:	10~11m	風壓力=	307 kg/m ²
高度:	11~45m	風壓力=	335 kg/m ²

GAS AIR HEATER形狀因數 0.60 (圓形)

1. 鋼構架

依鋼構架迎風面積計算風力

風力係數 C= 2.00

2. GAS AIR HEATER

高度以12M計，直徑以9M計

風力=0.335*12*9*0.6= 21.708 T

3. DENOx

支撐於GL.+18.632m處，高度以13M計，寬度以8M計，長度

風力=0.335*13*8= 34.84 T

(5) 載重組合

DL：表示靜載重

LL：表示活載重

SLX：表示X向地震力

SLZ：表示Z向地震力

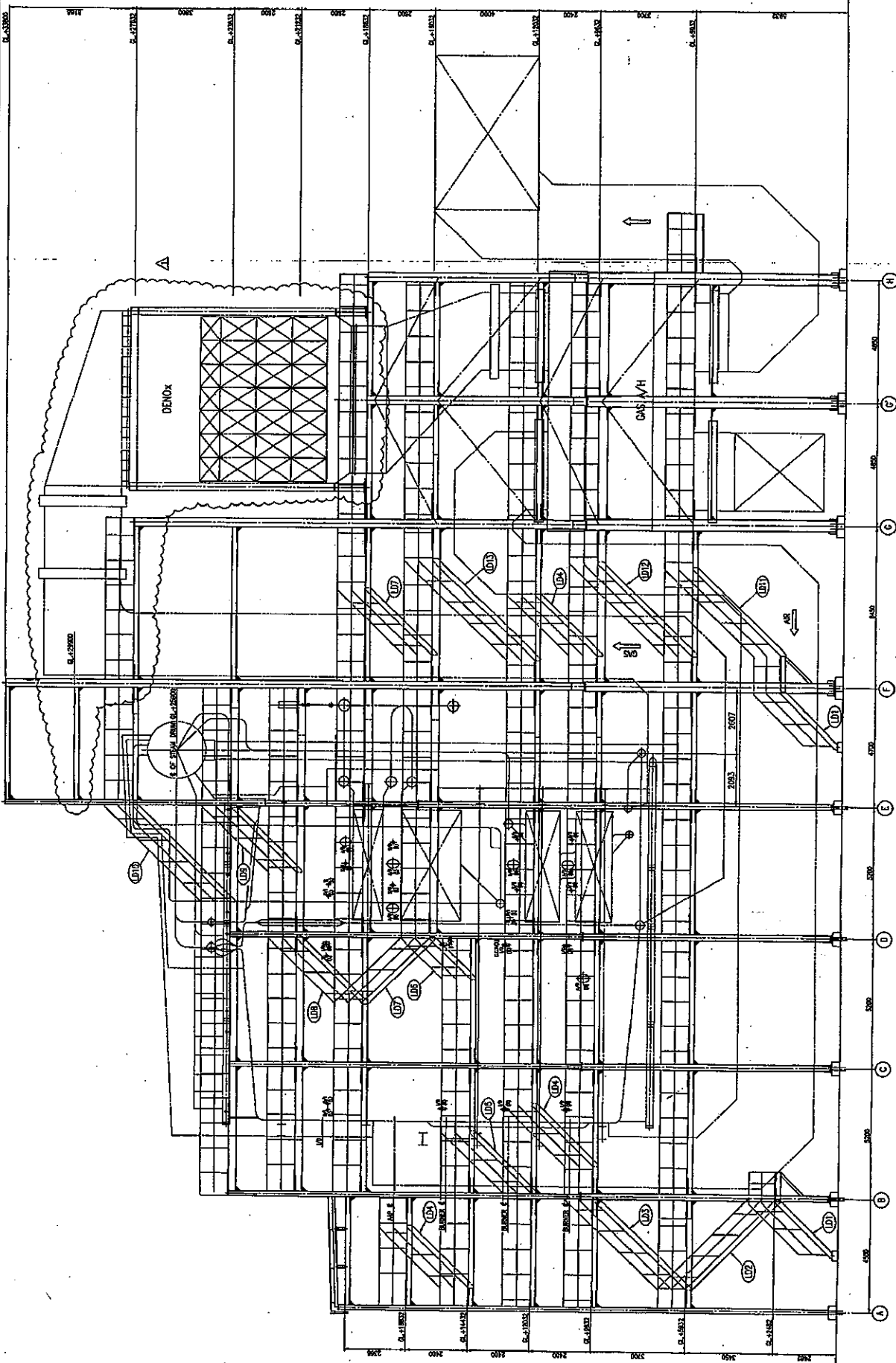
SLY：表示垂直地震力

WLX：表示X向地震力

WLZ：表示Z向地震力

載重編號	組合
11	DL+LL
12	$0.75*(1*DL+1*LL+0.3*SY+1*SX)$
13	$0.75*(1*DL+1*LL+0.3*SY-1*SX)$
14	$0.75*(1*DL+1*LL-0.3*SY+1*SX)$
15	$0.75*(1*DL+1*LL-0.3*SY-1*SX)$
16	$0.75*(1*DL+1*LL+0.3*SY+1*SZ)$
17	$0.75*(1*DL+1*LL+0.3*SY-1*SZ)$
18	$0.75*(1*DL+1*LL-0.3*SY+1*SZ)$
19	$0.75*(1*DL+1*LL-0.3*SY-1*SZ)$
20	$0.75*(1*DL+1*LL+1*SY+0.3*SX)$
21	$0.75*(1*DL+1*LL+1*SY-0.3*SX)$
22	$0.75*(1*DL+1*LL-1*SY+0.3*SX)$
23	$0.75*(1*DL+1*LL-1*SY-0.3*SX)$
24	$0.75*(1*DL+1*LL+1*SY+0.3*SZ)$
25	$0.75*(1*DL+1*LL+1*SY-0.3*SZ)$
26	$0.75*(1*DL+1*LL-1*SY+0.3*SZ)$
27	$0.75*(1*DL+1*LL-1*SY-0.3*SZ)$
28	$0.75*(1*DL+1*LL+1.25*WLX)$
29	$0.75*(1*DL+1*LL+1.25*WLZ)$
30	$0.75*(1*DL+1*LL-1.25*WLZ)$
31	$0.75*(1*DL+1*LL-1.25*WLX)$

NO.	REVISION	DATE	INITIALS	REMARKS
1	ISSUE			
2				
3				
4				

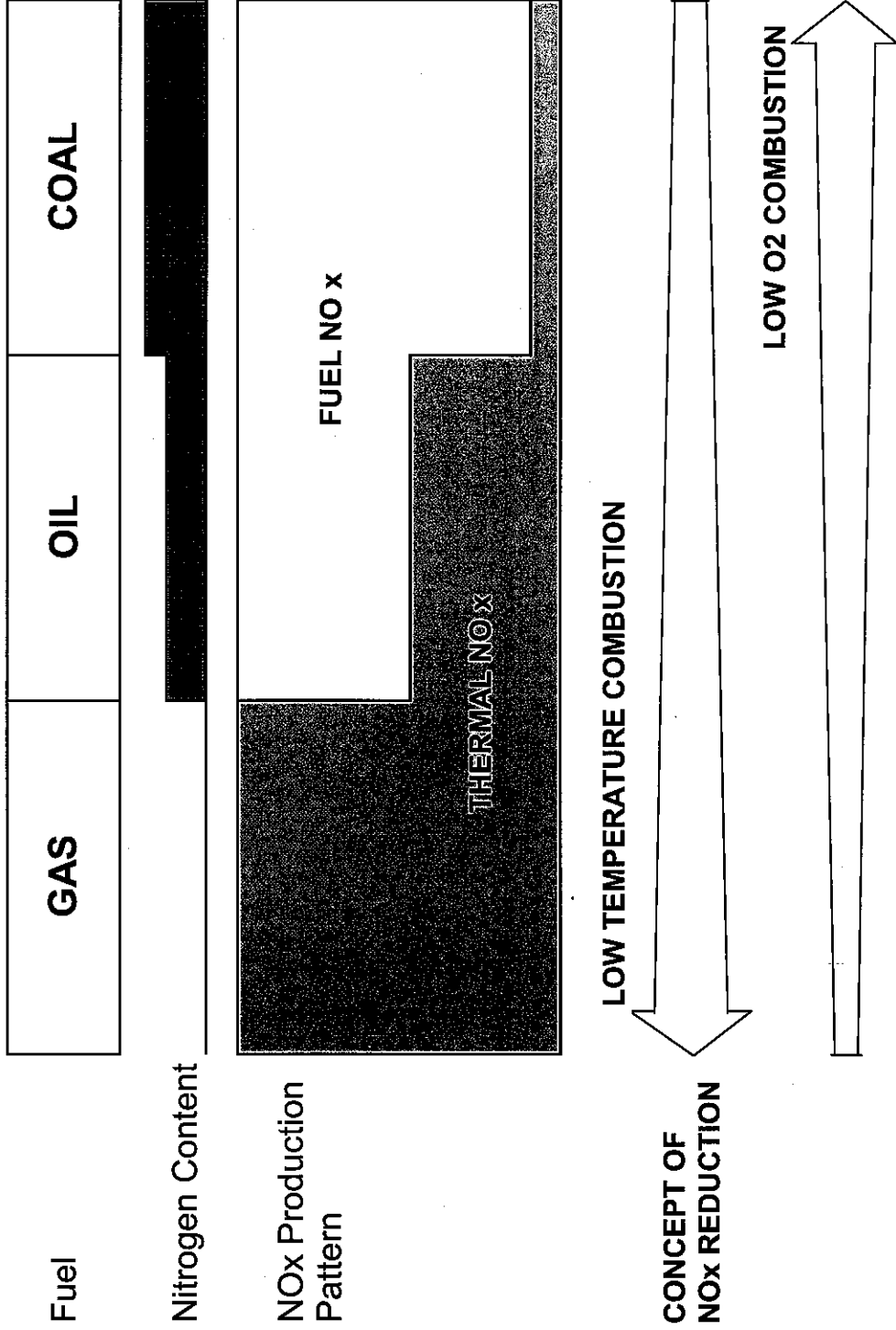


SCALE:	1/75	DATE	DESCRIPTION	MATERIAL	STY.	REMARKS
APP'D:	CK'D:					
CHANG	TSANG		CHENG CHERN MACHINERY CO., LTD.			
YANG	YAN		TAIPEI, TAIWAN			
JIN	CHEN					
H. S. SHU	H. Y. HU		SD-350 TYPE BOILER			
WANG	WANG		ARRANGEMENT OF GALLERY (SIDE VIEW)			
NO. 202	NO. 202		DWG. NO.	SD7-350198		
			DATE			
			BY			
			CHECKED			

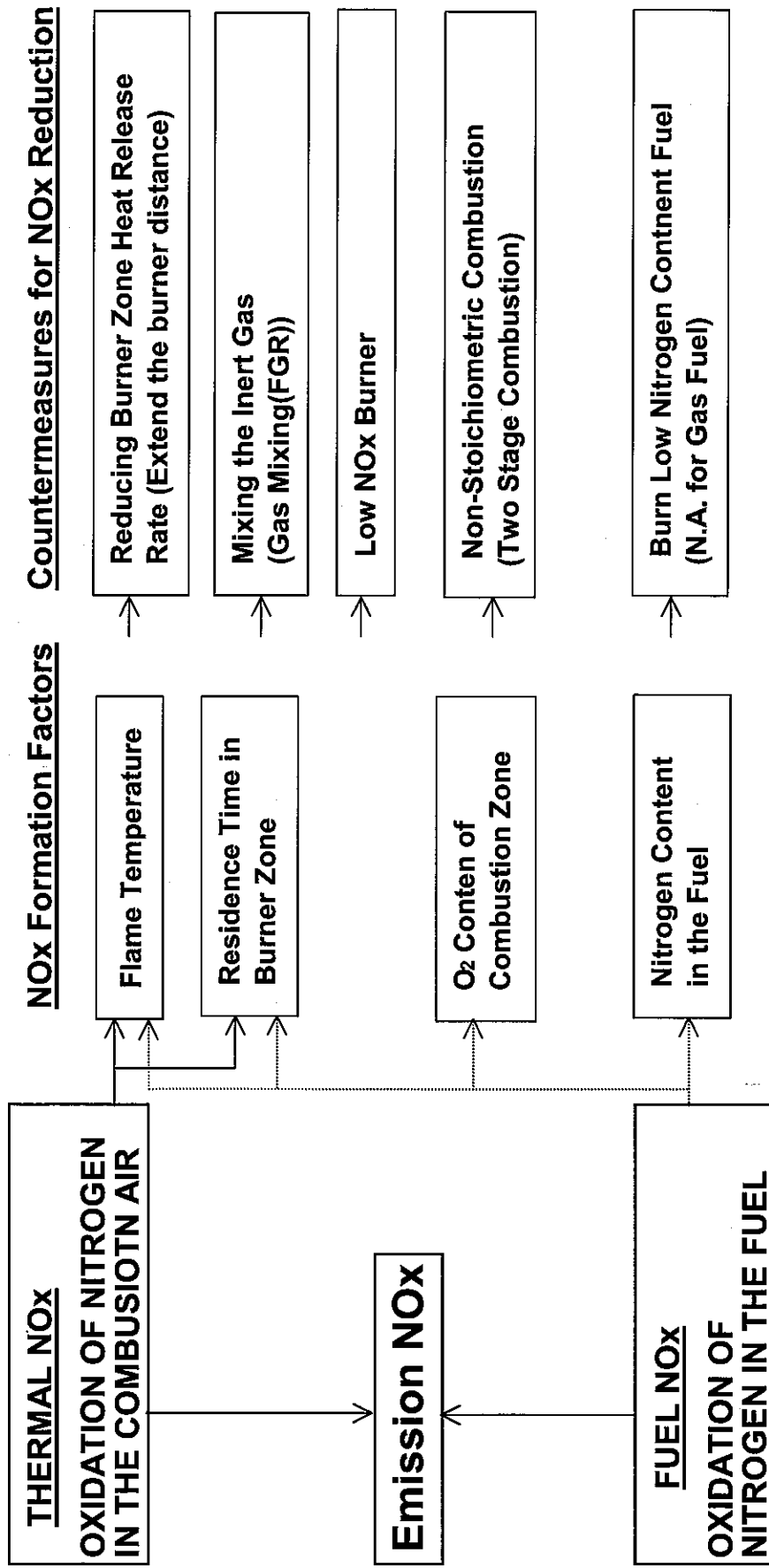
CH. NO. 202-4-501-3501981.DWG

BHK Low-NO_x 燃燒技術

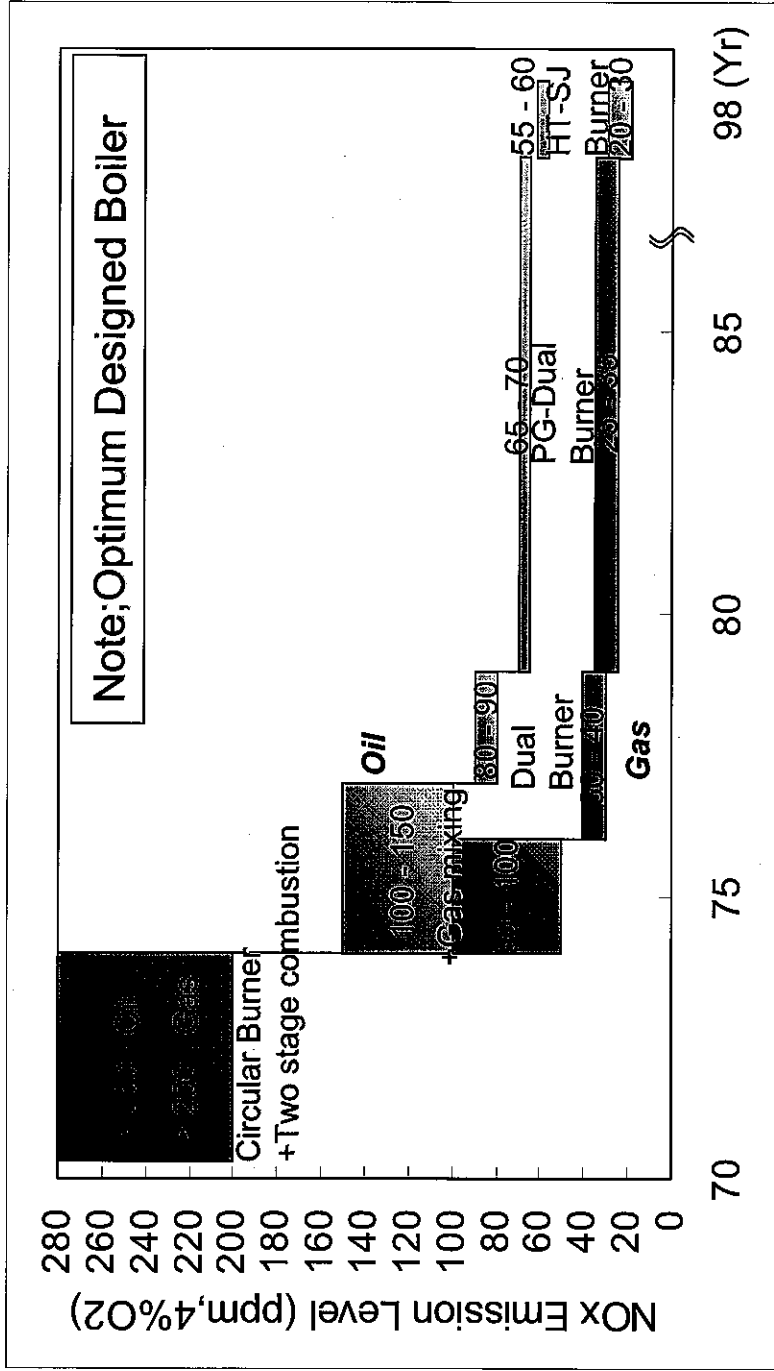
Concept of NOx Formation



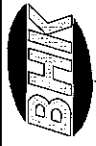
NOx Formation Factors and Countermeasure



History of BHK combustion Technology

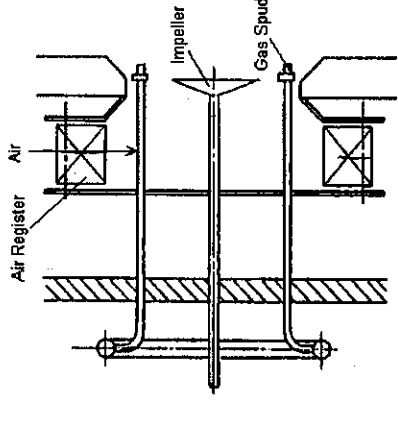
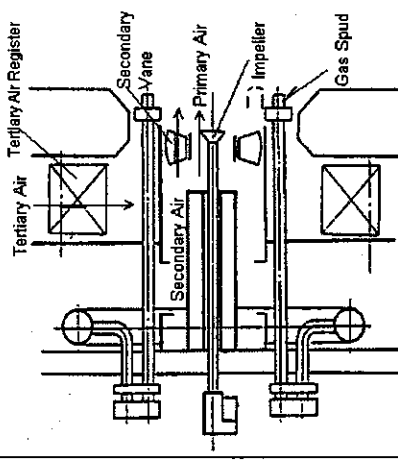
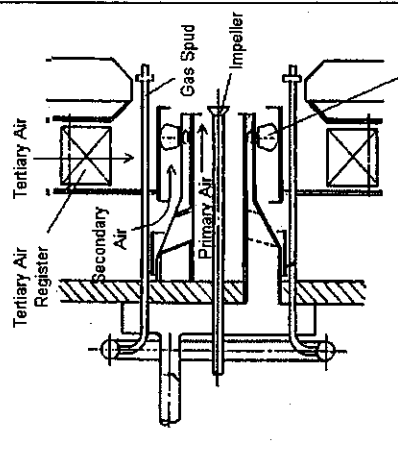
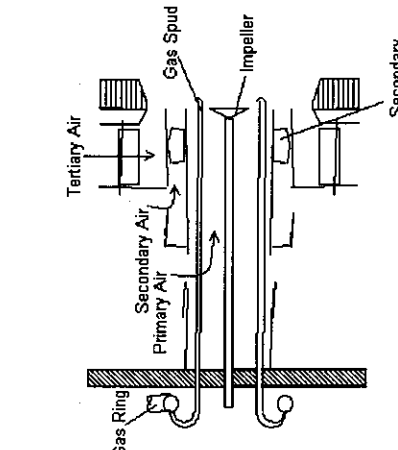


Circular Burner	Dual Burner	PG-Dual Burner	HT-SJ Burner



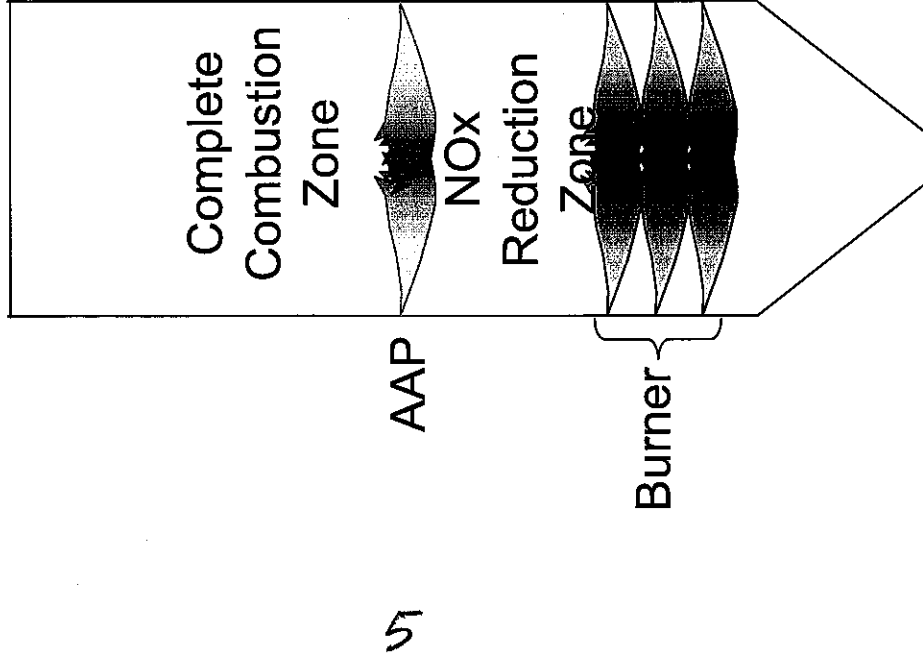
BABCOCK-HITACHI K.K.

Trend of BHK Burner

FUEL	CIRCULAR BURNER	DUAL BURNER	P.G DUAL BURNER	HT-SJ BURNER
LNG LPG Oil	 <p>A cross-sectional diagram of a circular burner. It features an Air Register at the top, an Impeller in the middle, and a Gas Spud at the bottom. The burner is mounted on a base.</p>	 <p>A cross-sectional diagram of a dual burner. It includes a Tertiary Air Register and a Secondary Air Register at the top. Below them are a Secondary Vane, Primary Air inlet, Impeller, and Gas Spud. The burner is mounted on a base.</p>	 <p>A cross-sectional diagram of a P.G dual burner. It features a Tertiary Air Register and a Secondary Air Register at the top. Below them are Primary Air inlet, Impeller, Gas Spud, and a Secondary Vane. The burner is mounted on a base.</p>	 <p>A cross-sectional diagram of an HT-SJ burner. It includes a Gas Ring at the top, followed by Tertiary Air, Secondary Air, Primary Air inlets, a Gas Spud, an Impeller, and a Secondary Vane. The burner is mounted on a base.</p>



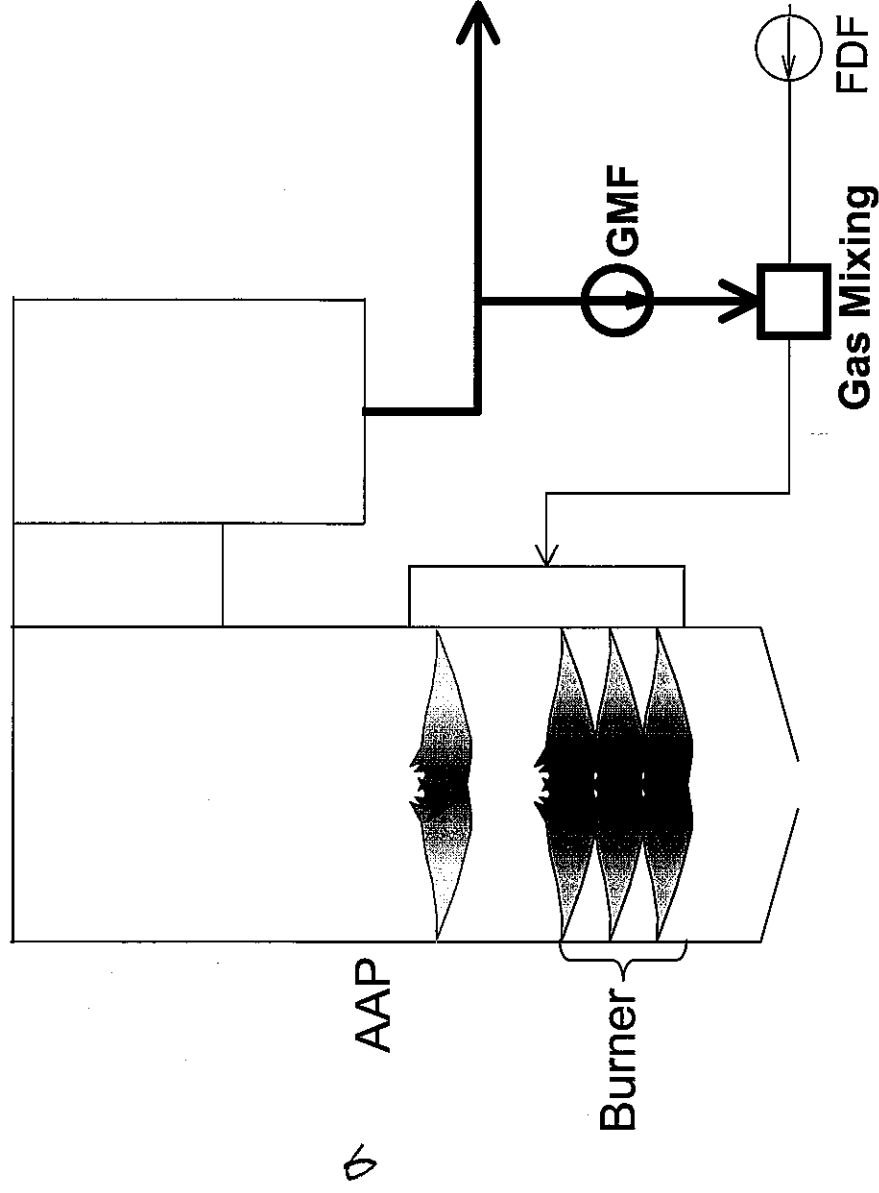
Two stage combustion Technology



Features

- Installing After Air Ports(AAP) (above the top burner)
- Stoichiometric ratio lower than 0.9 and maintaining reducing condition at the combustion zone
- Providing the balanced air from the After Air Ports and achieving complete combustion

Gas Mixing (FGR) Technology

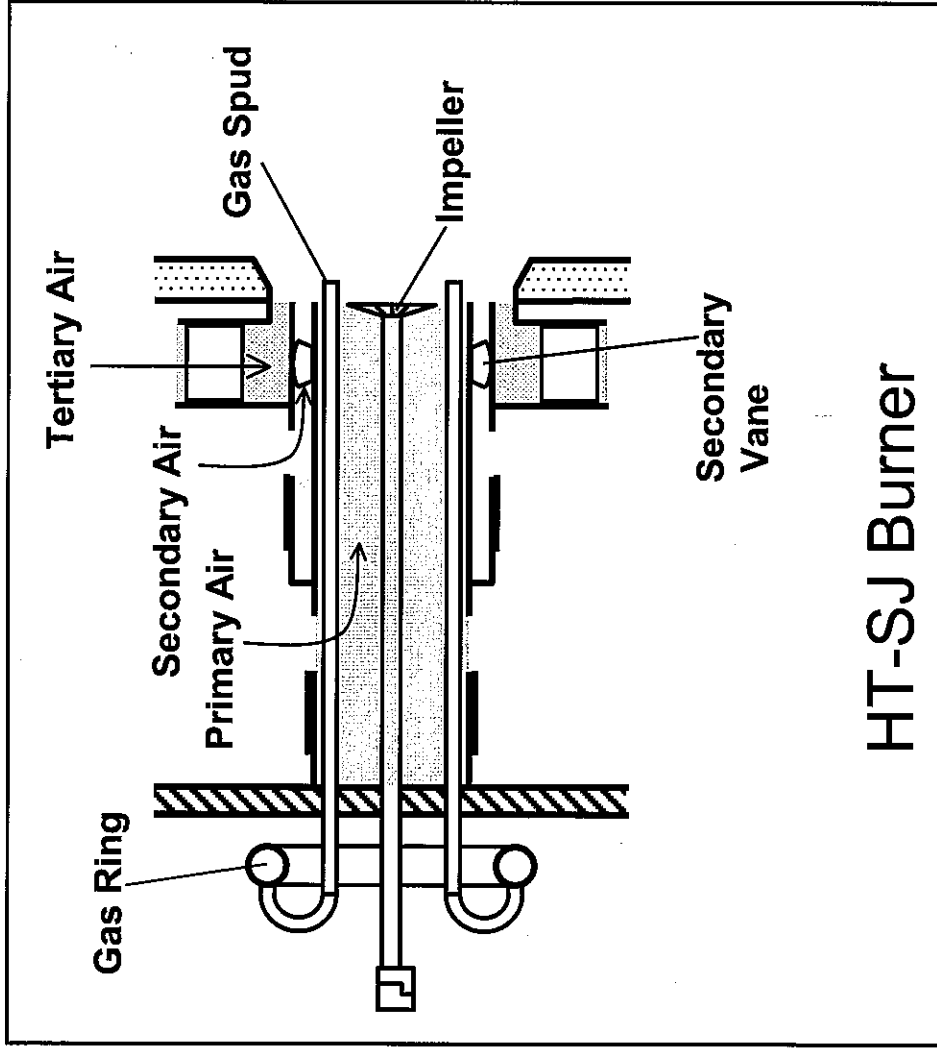


Features

- Reducing O₂ concentration in combustion air by gas mixing and decreasing peak flame temperature
- Decreasing NO_x formation resulting from lowering peak flame temperature
- Installing GMF (at boiler outlet)



Feature of HT-SJ Burner



HT-SJ Burner

Features

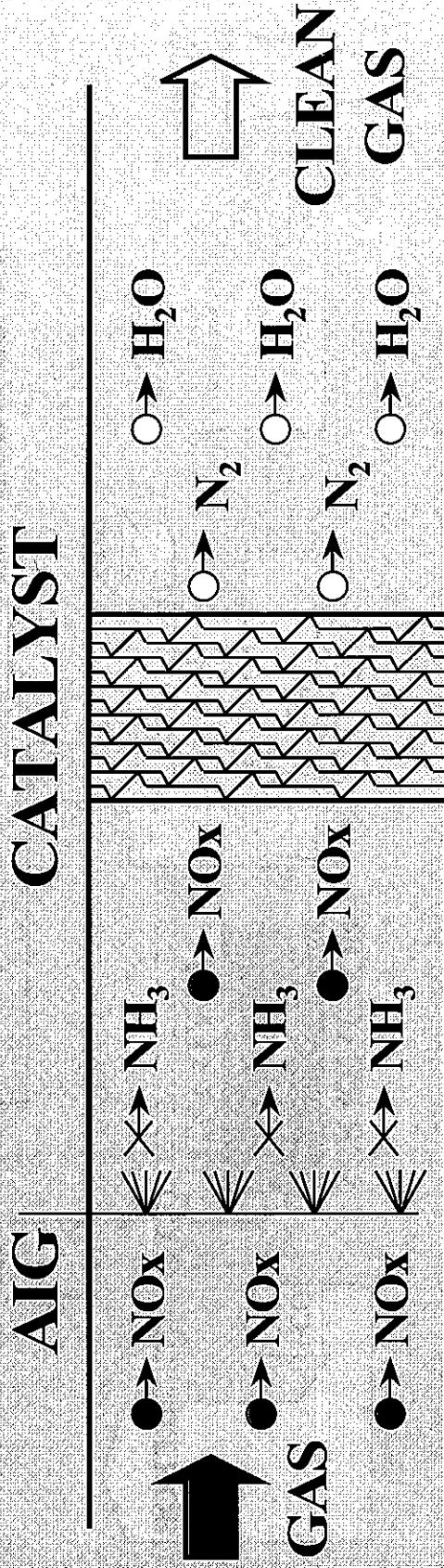
- Controlled peak flame temperature by staged air supply (three stage air supply)
- Stable flame (Optimum arrangement of impeller and gas spud)
- Further increasing gas mixing ratio (controlled peak flame temperature)

BHK 排煙脫硝系統

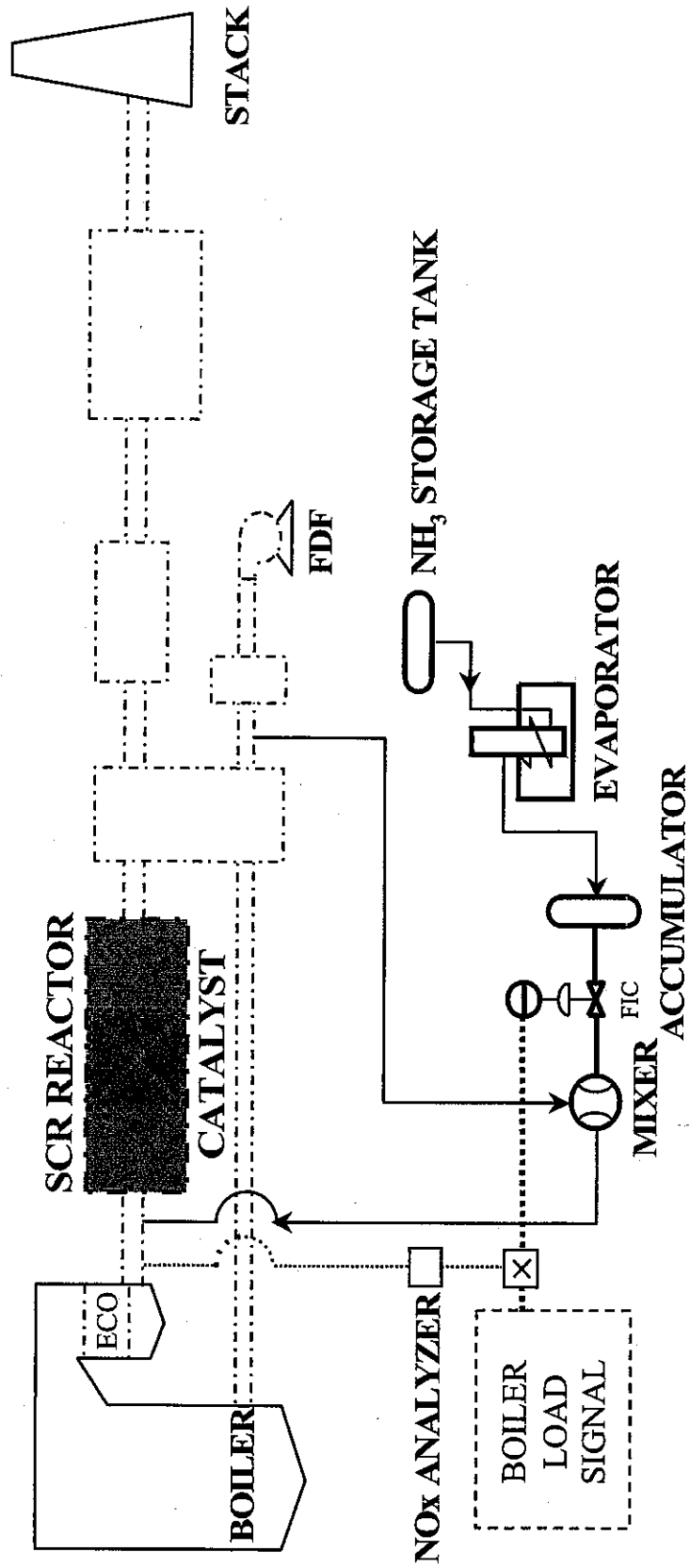
SCR Process

附件 10 (共 14 頁)

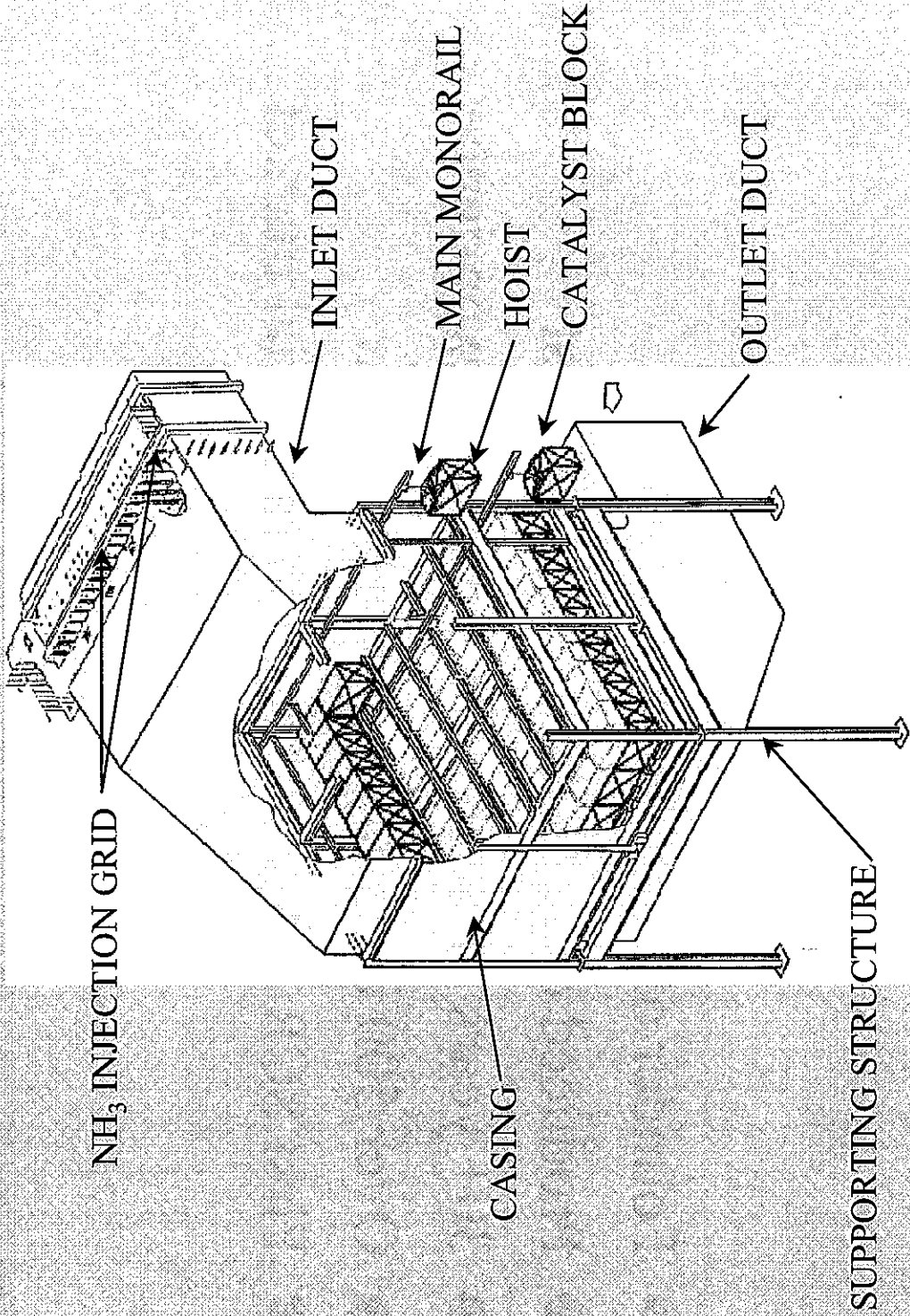
PRINCIPLE OF SCR PROCESS



SCR FLOW DIAGRAM

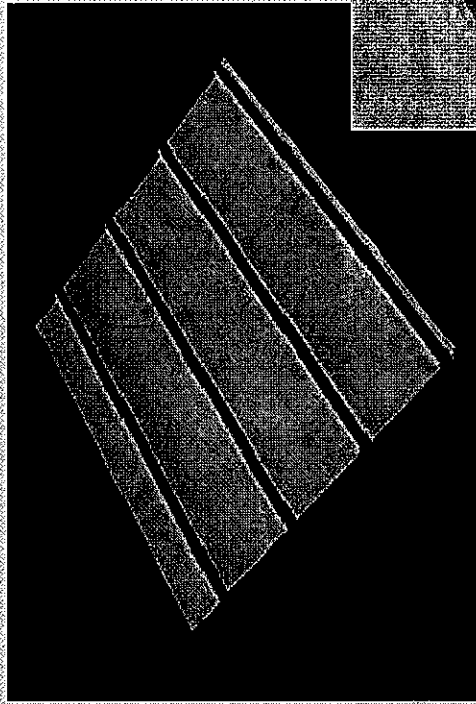


SCR Reactor

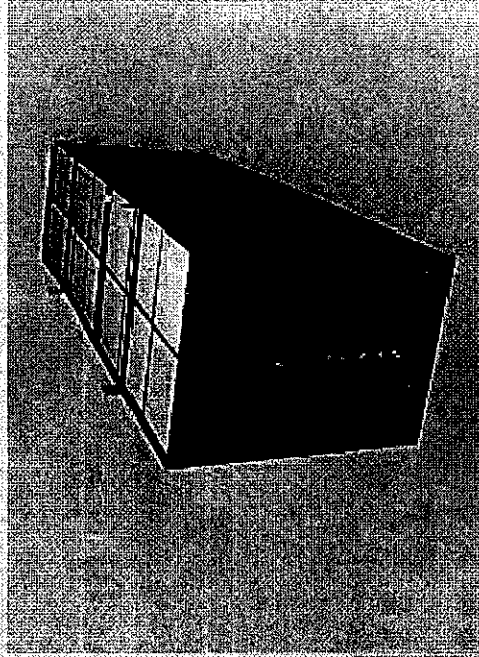


Babcock-Hitachi K.K.

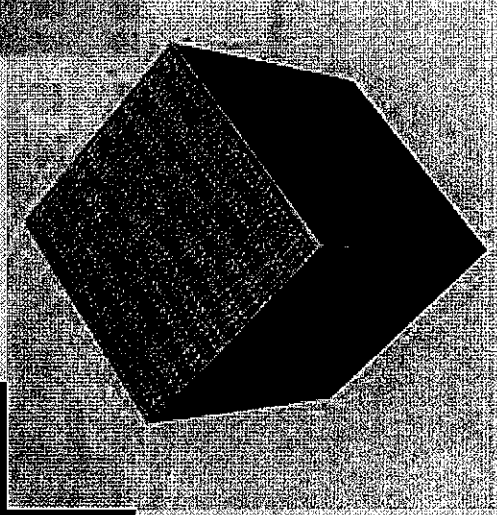
Appearance of Plate Type Catalyst



CATALYST ELEMENT
(THICKNESS : Approx. 1mm)



CATALYST BLOCK



CATALYST UNIT

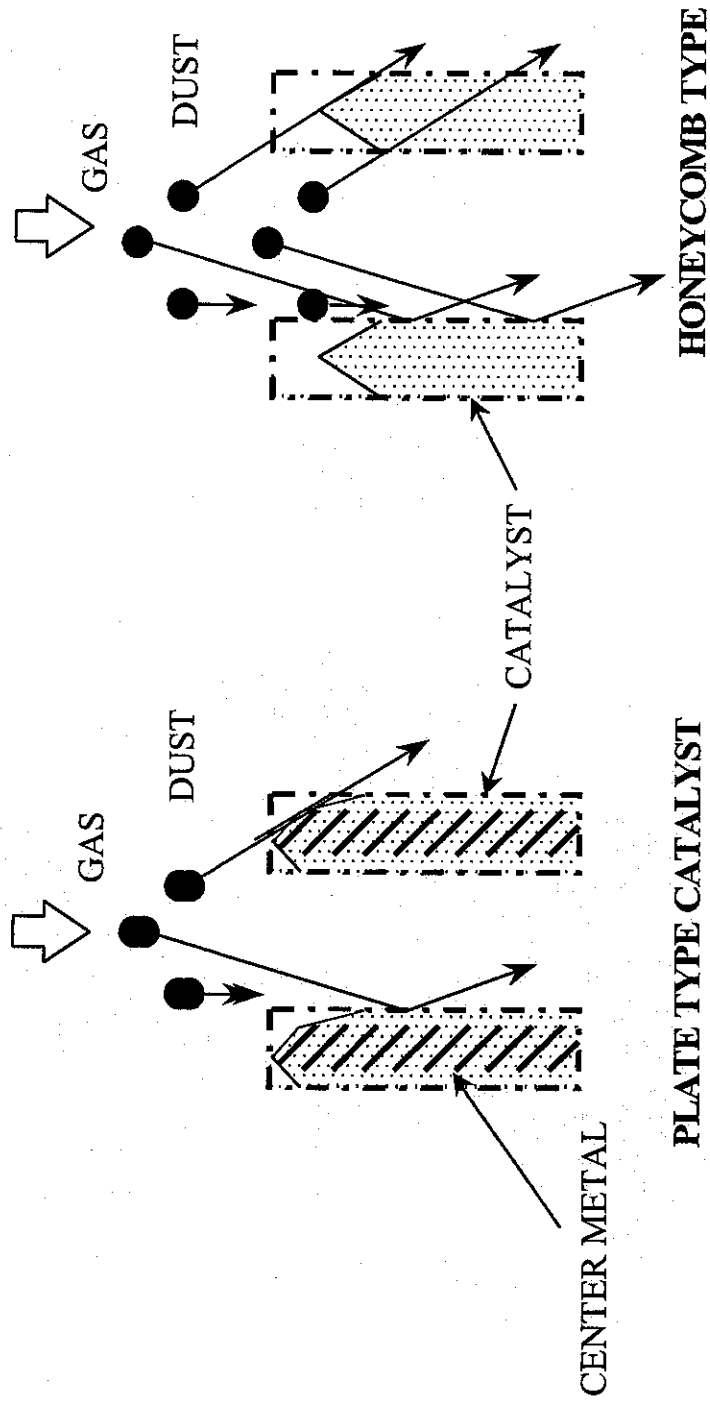
Size : Approx. 500 x 500 x 500 (mm)



Babcock-Hitachi K.K.



Feature 2...Strong in High dust condition

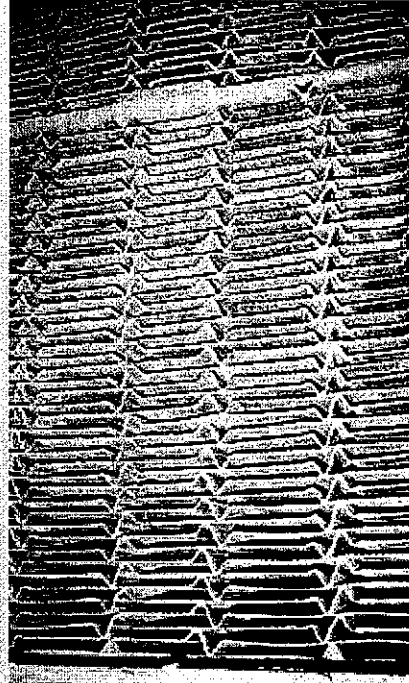
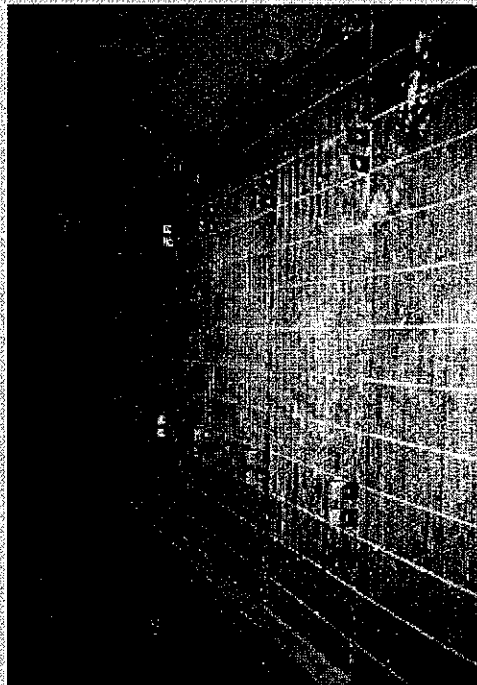


The catalyst may be eroded at the edges by dust collision, however the center metal prevents the catalyst from erosion progress.



Babcock-Hitachi K.K.

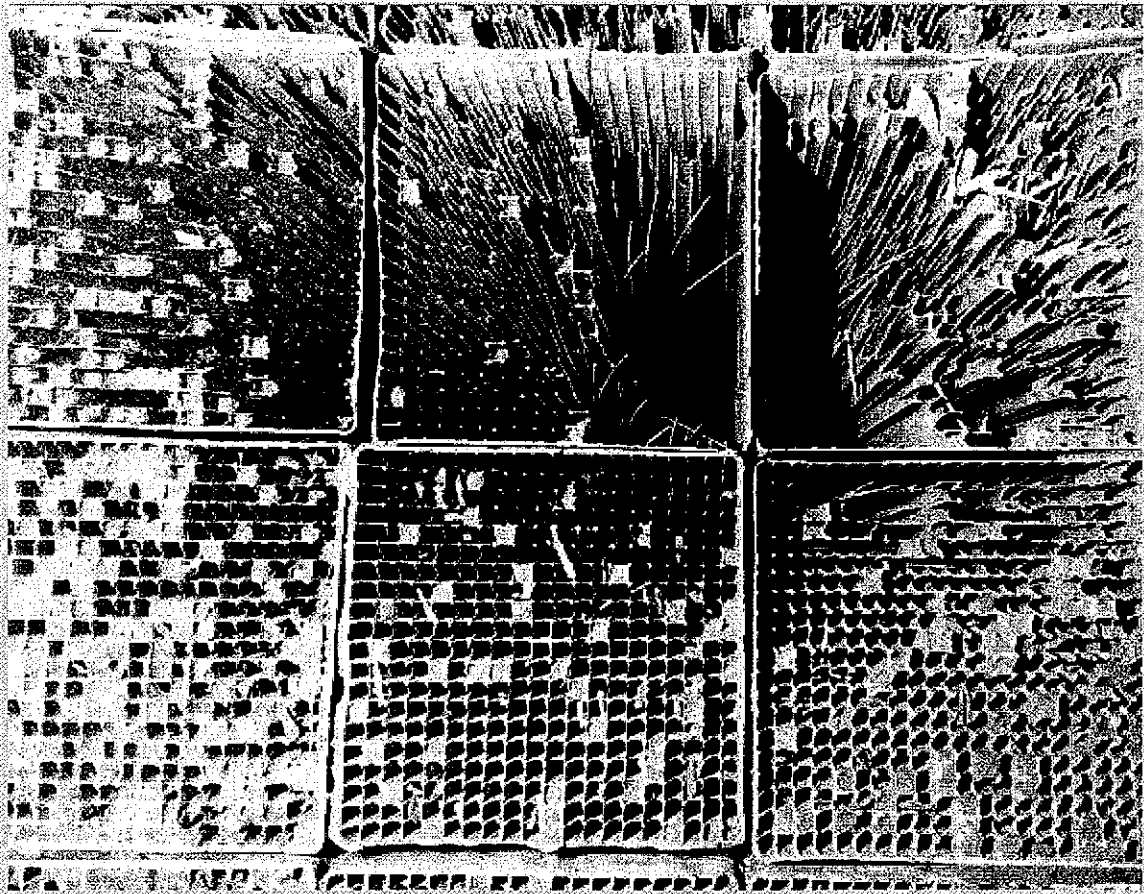
After 50,000 hours...No Erosion



These photographs show the conditions of catalyst edges installed to a coal fired boiler under high dust application.
The catalyst has hardly eroded even after 50,000 hours in operation. (commercial operation start : 1983)



Babcock-Hitachi K.K.



 Babcock-Hitachi K.K. 



Feature 3... Low Dust Plugging

NUMBER OF CORNERS

PARALLEL PLATE



FEW

SQUARE



MANY

PLATE TYPE has fewer corners.



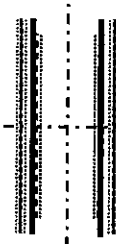
PLATE TYPE has a less low velocity zone.



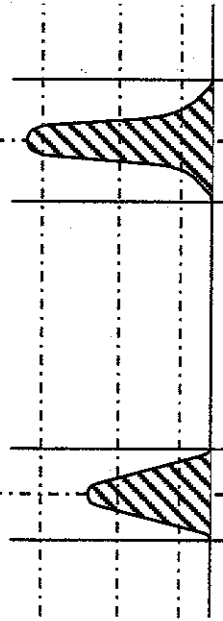
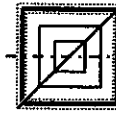
ANTI-DUST PLUGGING

LOW GAS VELOCITY ZONE

PARALLEL PLATE



SQUARE



3 m/s

RATIO OF GAS VELOCITY LESS THAN 3 m/s

SMALL

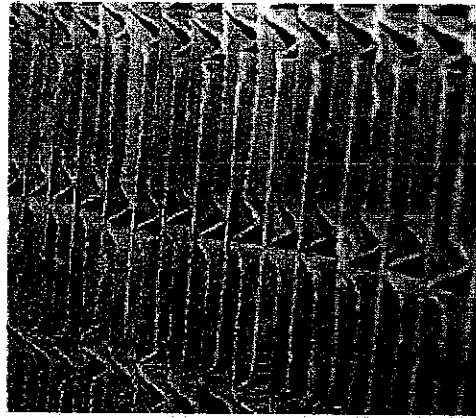
13%

LARGE

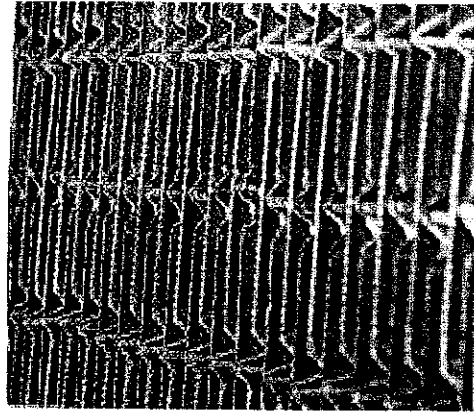
22%



After 1 year.... Very Clean



BEFORE OPERATION



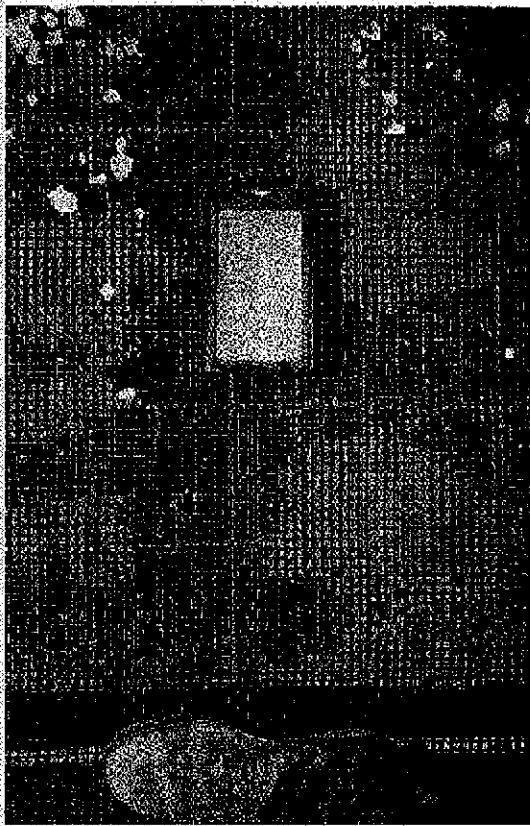
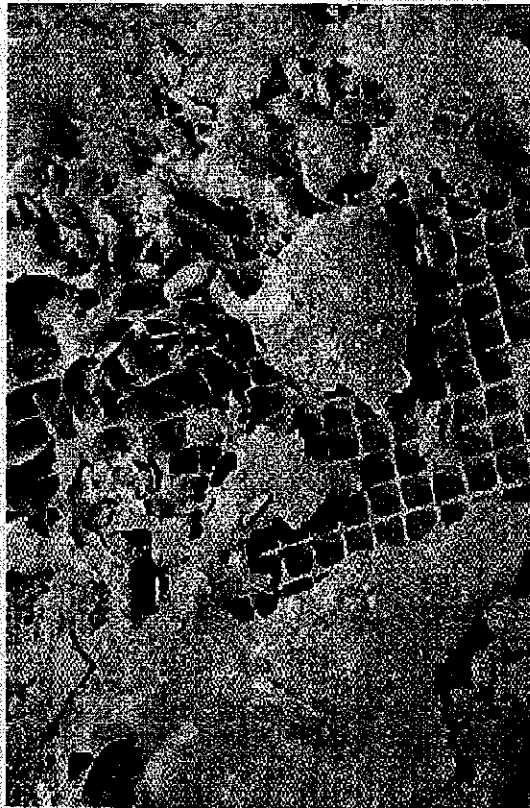
AFTER 1 YEAR OPERATION

These photographs show the interior of the reactor after 1 year continuous operation in coal firing. The catalyst layer is clean even after operations without sootblowing equipment.

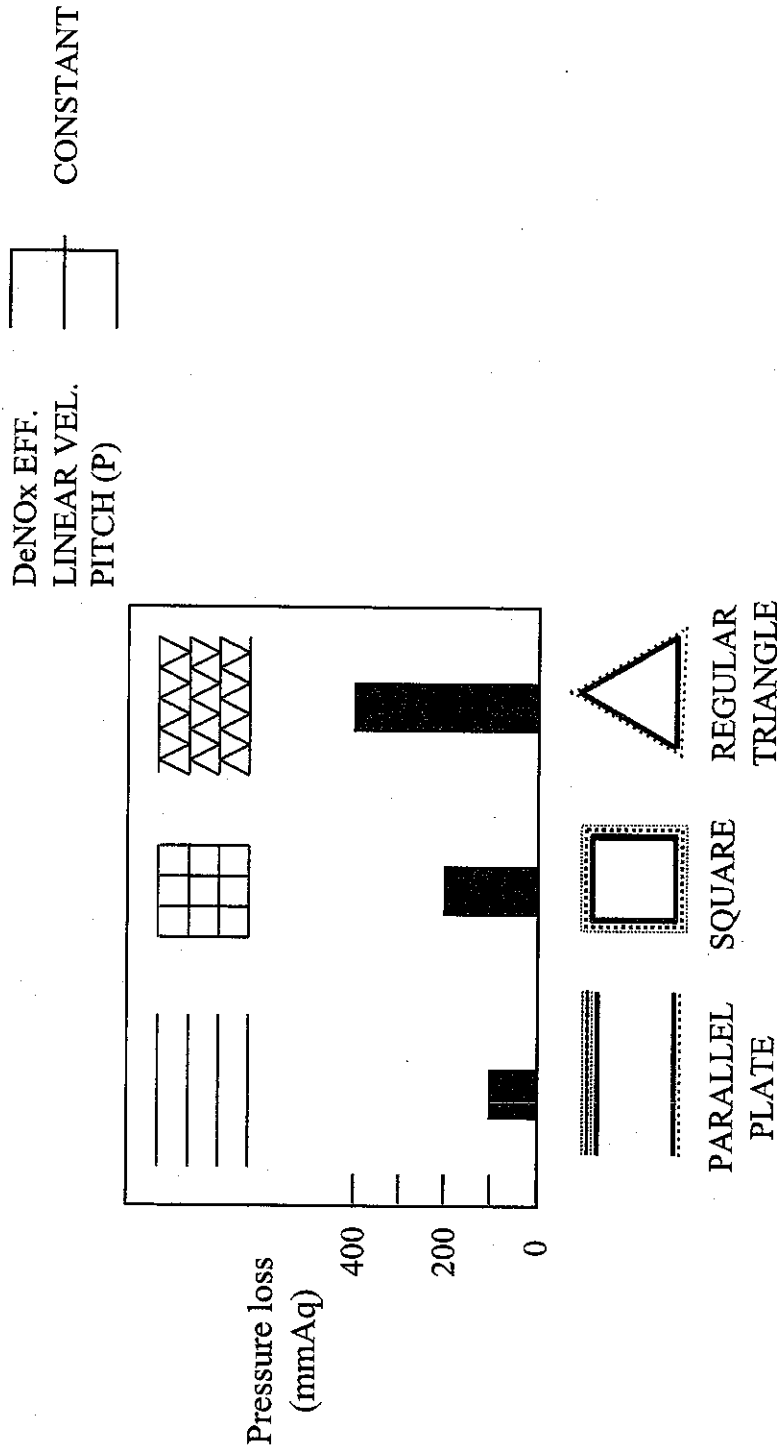


Babcock-Hitachi K.K.





Feature 4.... Low Pressure Loss



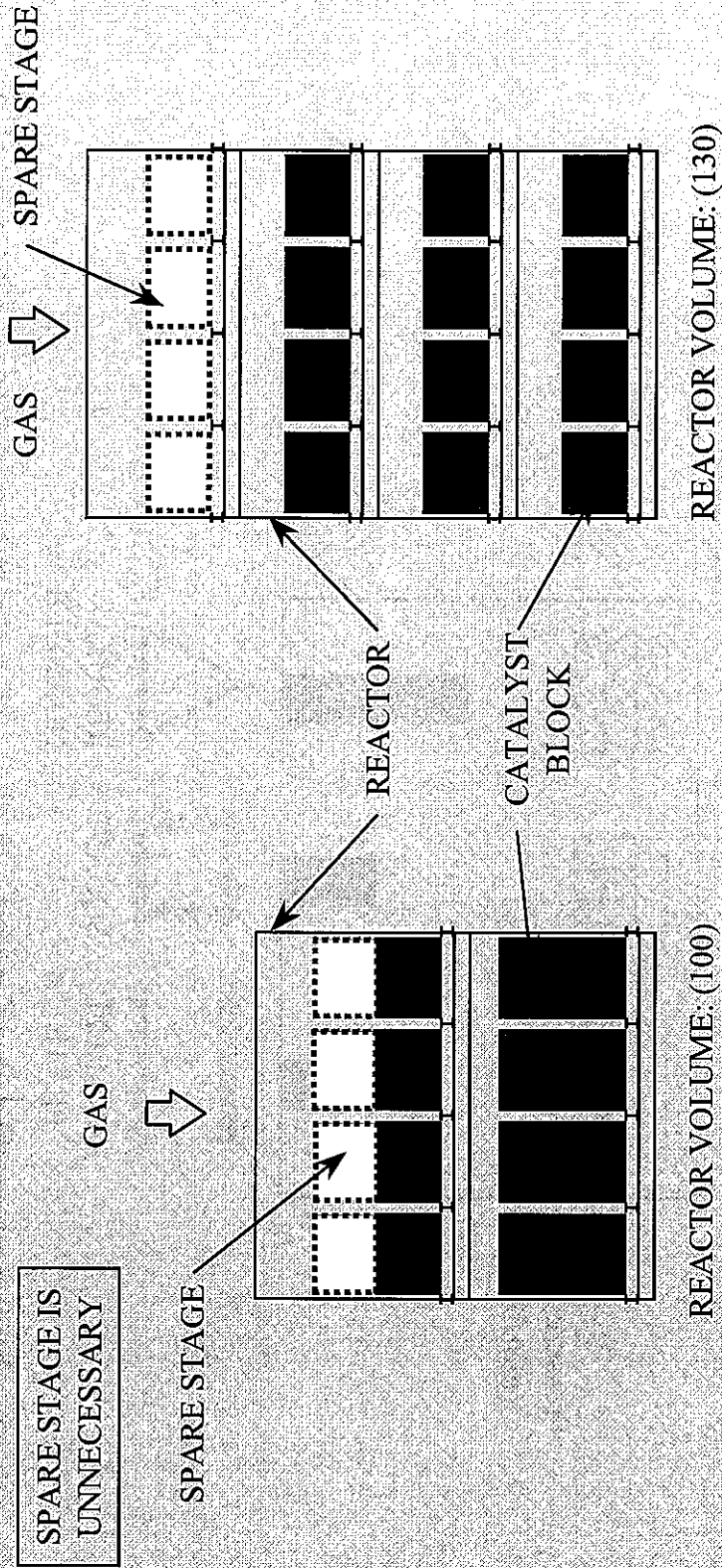
This graph shows the effect of catalyst shapes on pressure loss. The parallel plate has less pressure loss than square (honeycomb shape).



Babcock-Hitachi K.K.



Feature 5... Make Reactor Compact



Parallel plate shape allows multilayer stacking. It can reduce the reactor volume at same catalyst volume.



Babcock-Hitachi K.K.

Comparison of Plate and Honeycomb type catalyst

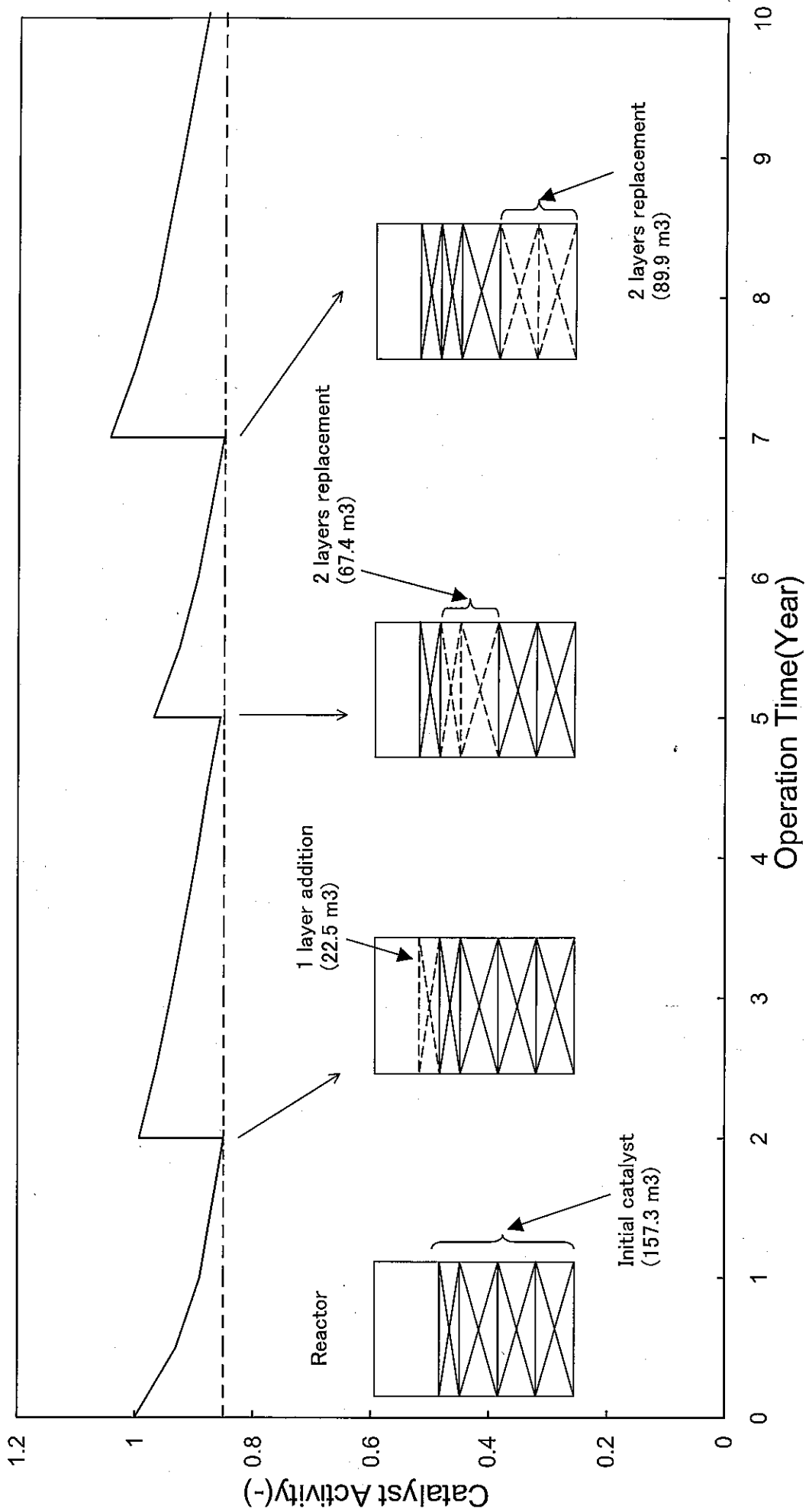
	PLATE TYPE	HONEYCOMB TYPE	REMARKS
ACTIVITY	●	●	TiO ₂
EROSION RESISTANCE AGAINST DUST	●	▲	CENTER METAL PLATE
PLUGGING POSSIBILITY	●	▲	FEW CORNERS
PRESSURE DROP	●	▲	LOW PRESSURE DROP
HANDLING	●	▲	COMPACT
CATALYST VOLUME FOR INITIAL LOADING	▲	●	SPECIFIC SURFACE
FOR LONG TERM OPERATION	●	▲	LONG LIFE CATALYST STACKING

- : EXCELLENT
- : ADVANTAGEOUS
- ▲ : AVERAGE



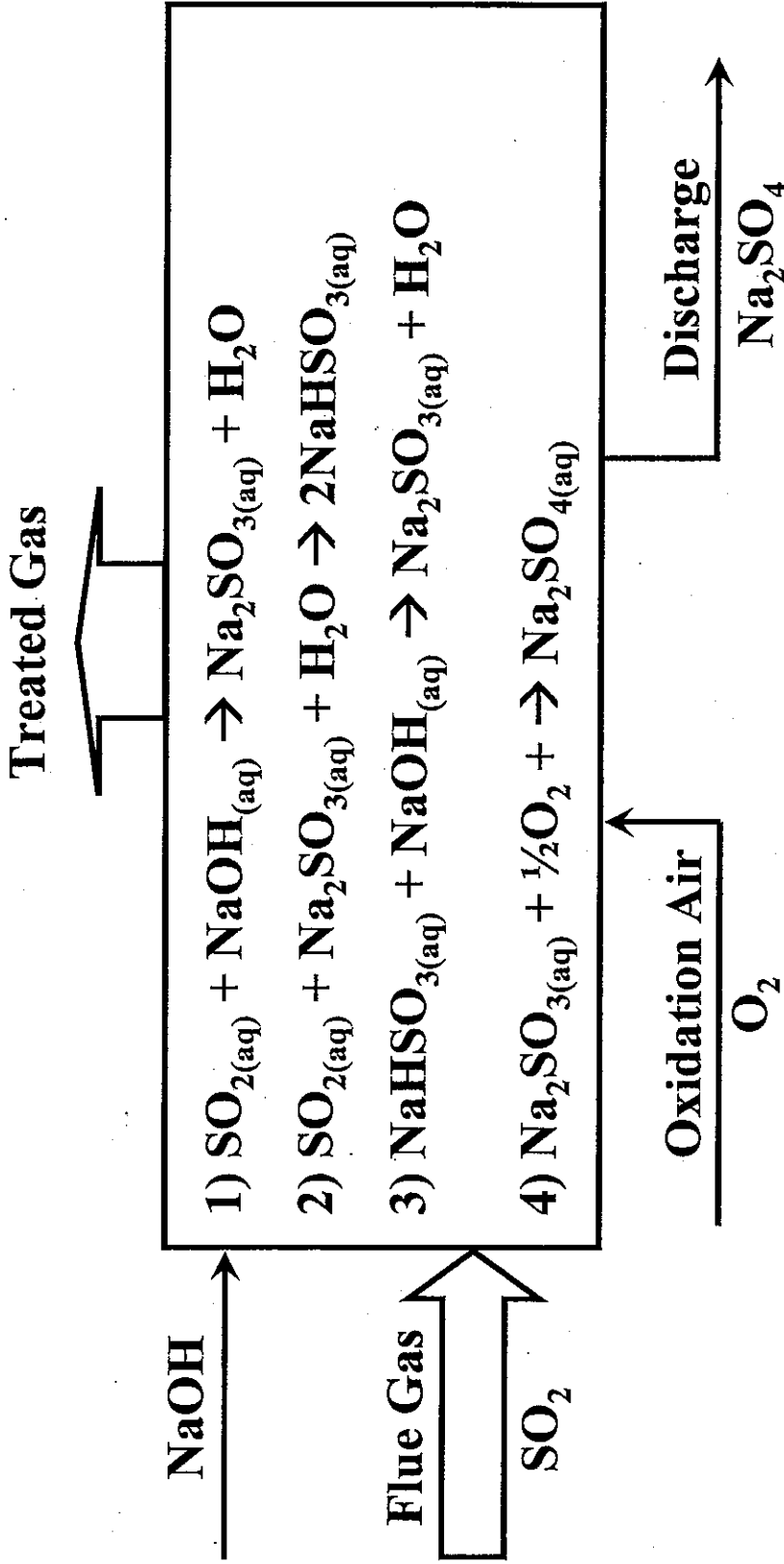
Babcock-Hitachi K.K.

EXPECTED CATALYST MANAGEMENT PLAN FOR CPC No.26 PROJECT

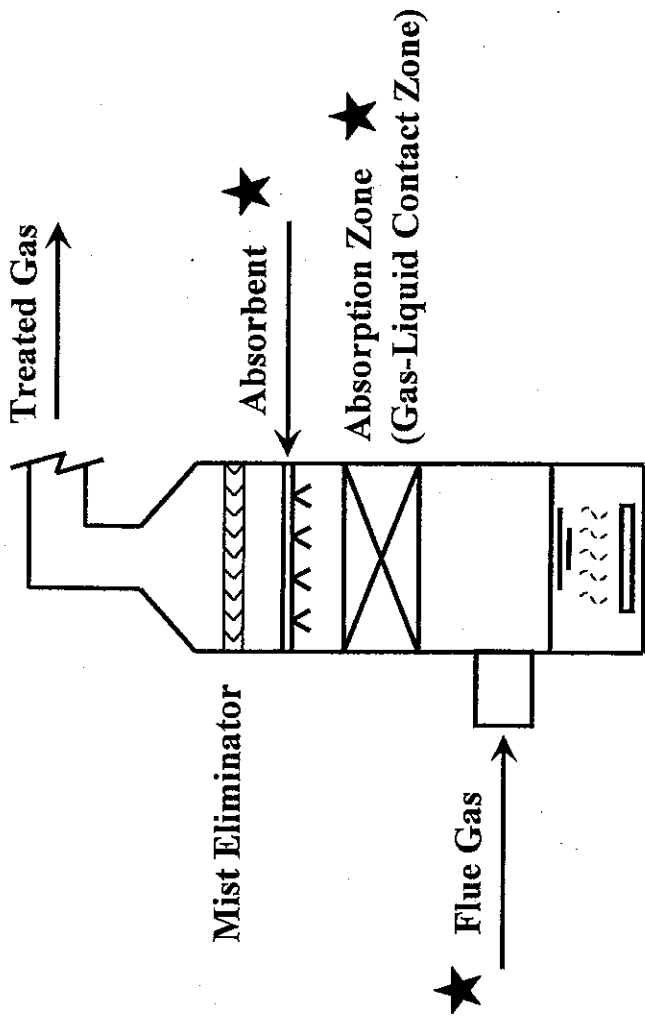


排煙脫硫系統
MORETANA Process

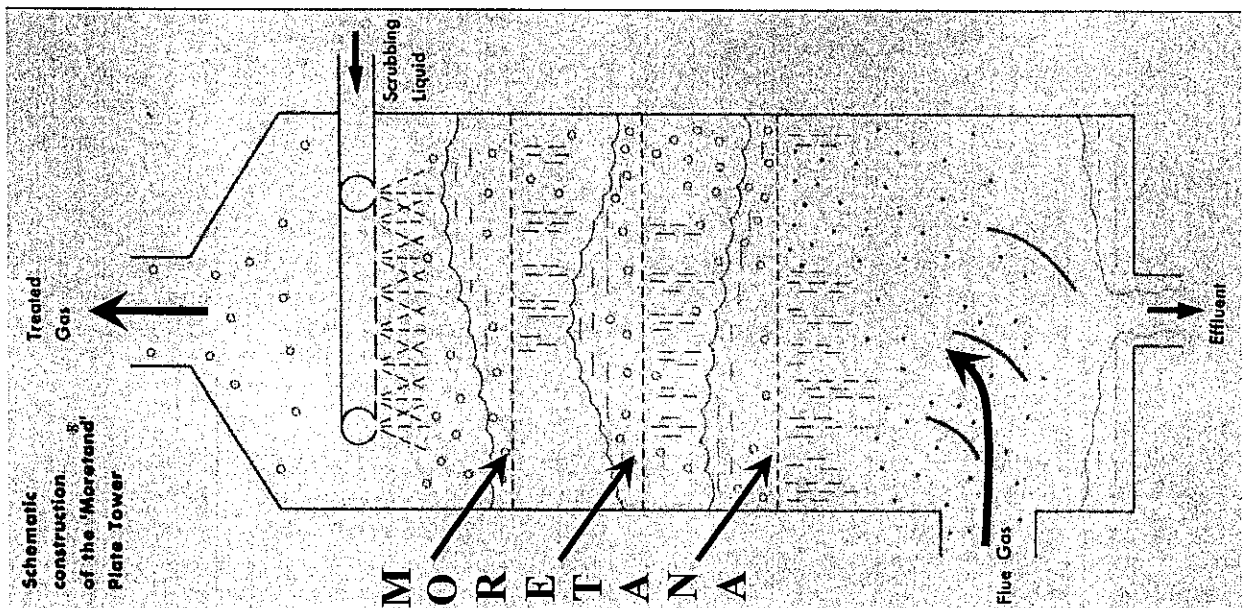
Sodium Hydroxide [NaOH] Process



Absorption = 1), 2) & 3)
 Oxidation = 4)



◆ **Reaction between SO_2 and an absorbent
 → taking place mainly at the absorption
 zone (flue gas introduced upward &
 absorbent sprayed downward)**

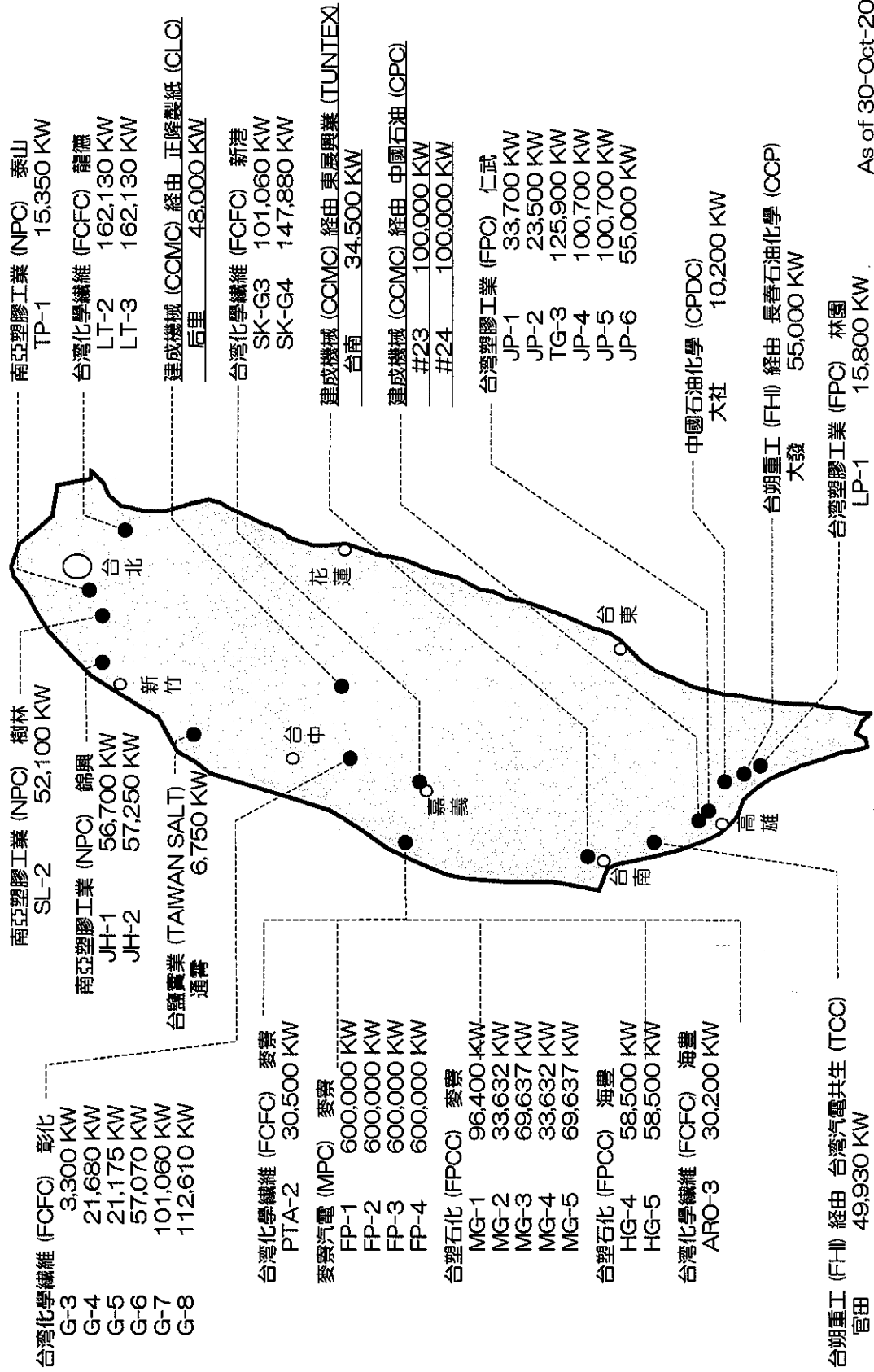


Major Characteristics of Moretana Plates

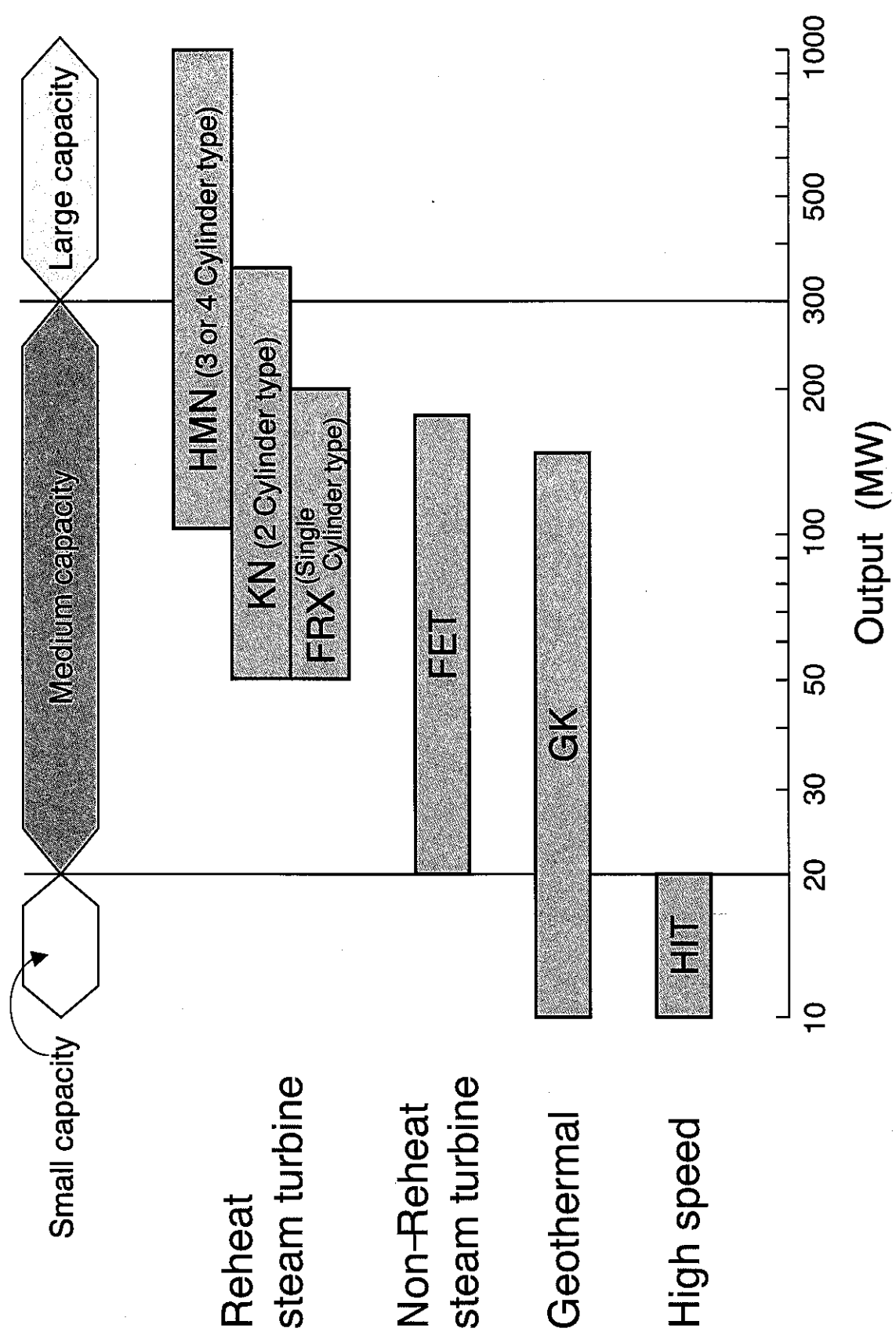
- **High & stable SO₂ removal efficiency at varying loading ranges**
- **Compact & simple structure**
- **Self-cleaning phenomena in absorbers**
- **Low capital & operating costs**

FET Model 汽渦輪機

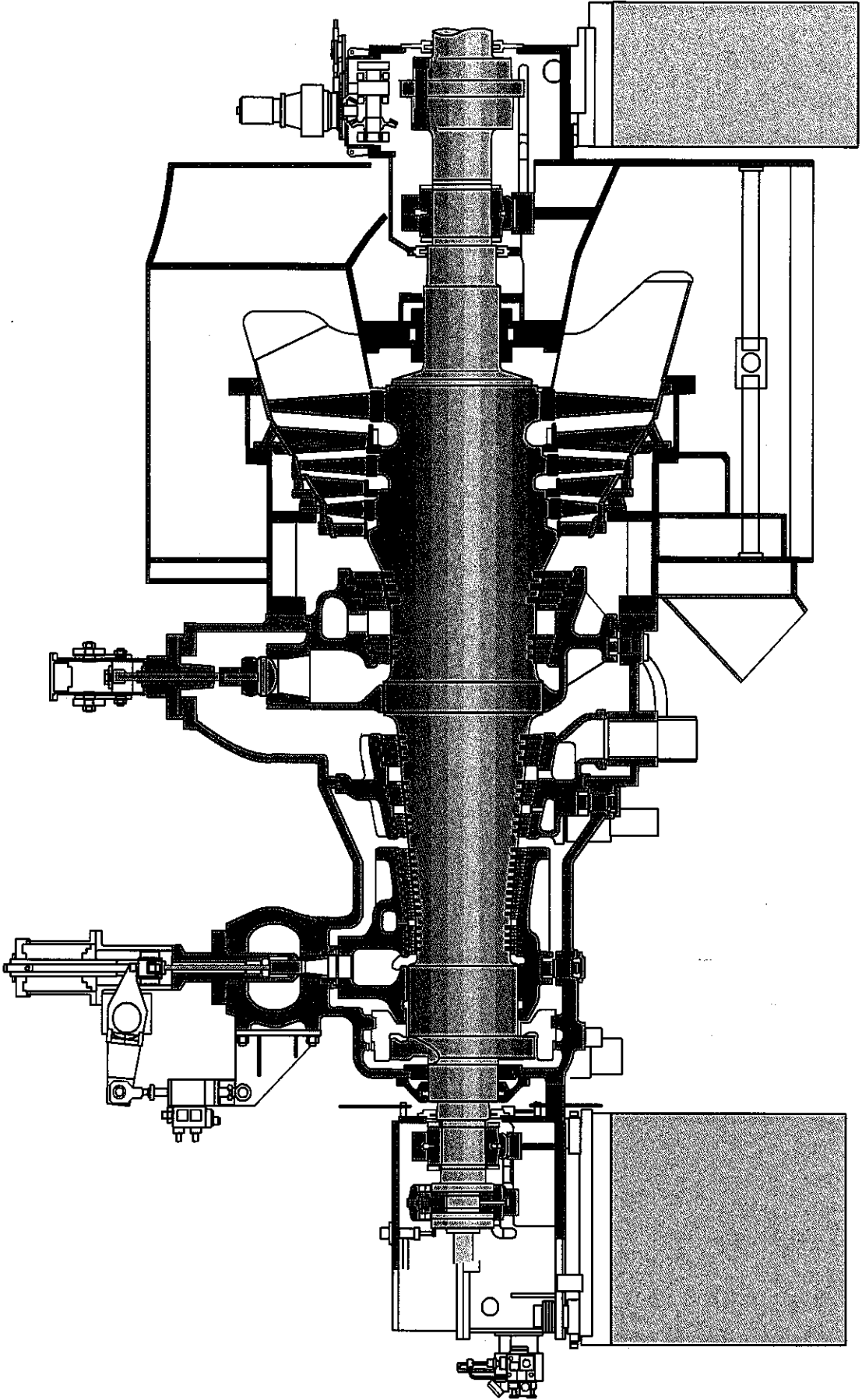
FUJJI'S EXPERIENCE OF STEAM TURBINE PLANTS IN TAIWAN (TOTAL 4,811,813 KW / 42 UNITS)



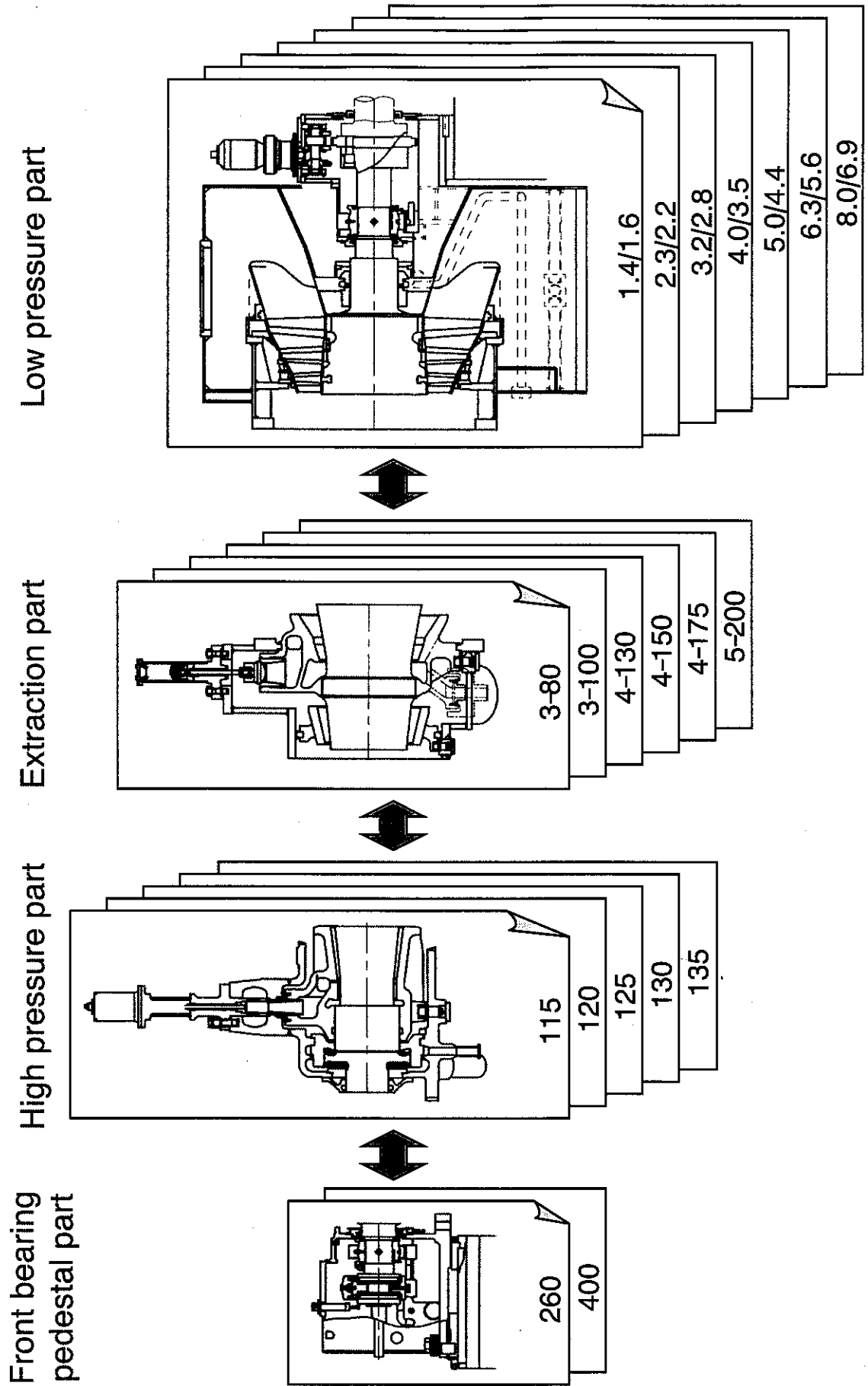
FUJI steam turbine model series



Non reheat steam turbine (FET Series)



Block design system of FET series



Features of steam turbine

Throttle governing

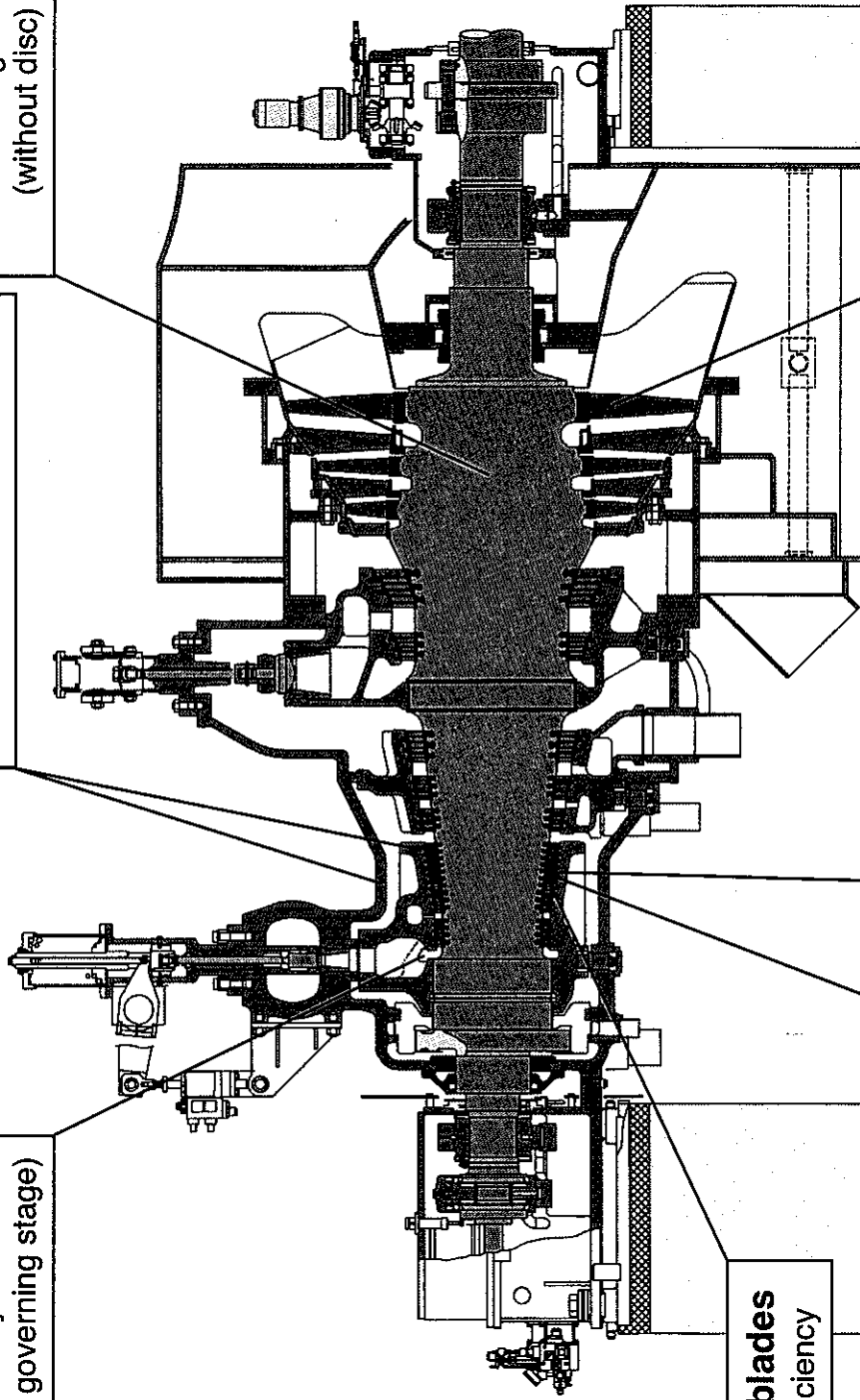
- Full-arc admission
- High efficiency (without governing stage)

Double shell casing

- Compact construction
- Small thermal deformation

Solid forging rotor shaft

- Low sensitivity against remaining unbalance (without disc)



Reaction blades

- High efficiency

Blades with integral shrouding

- Good damping effect against blade vibration

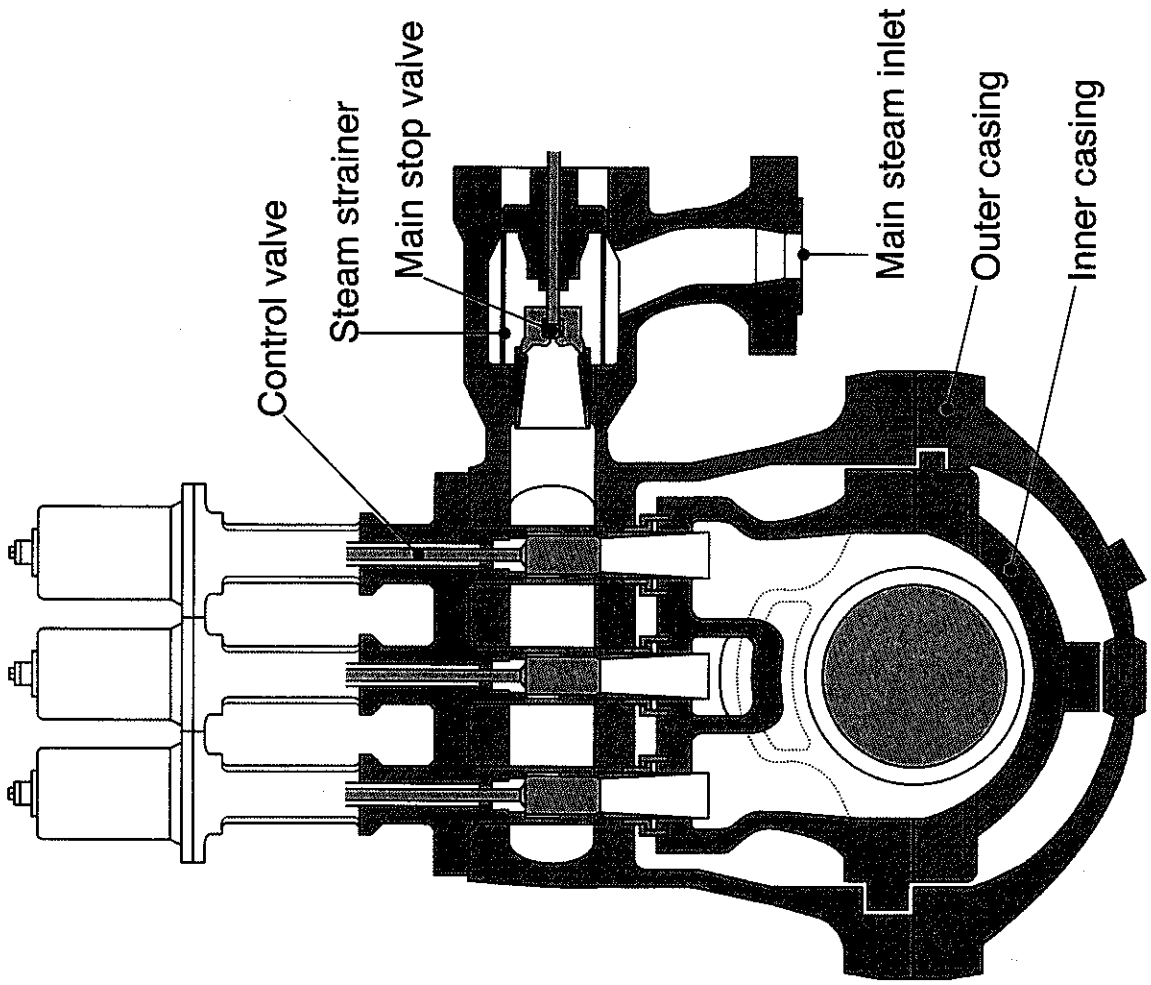
Large axial clearance

- Large differential expansion is allowable

Free-standing L.P. blade

- Wide allowable range for frequency variation

Section of steam admission

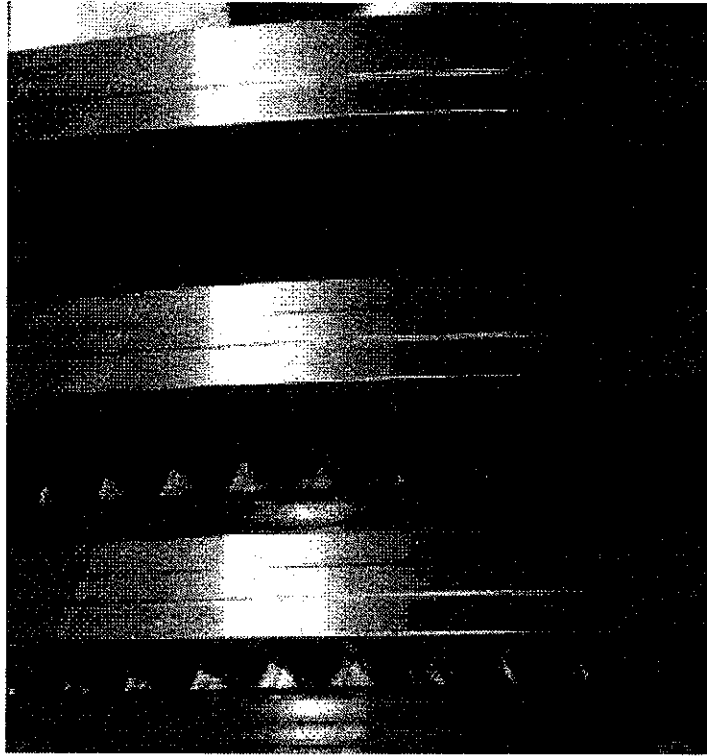


Assembling of reaction blades

Assembling of blades



After machining of shroud

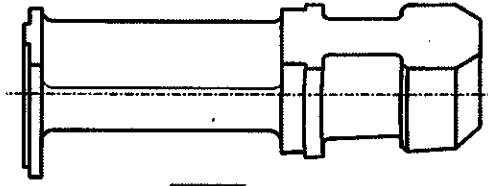


Damping effect of integral shroud

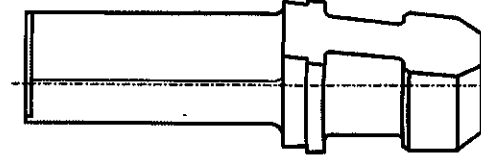
All moving and stationary blade are machined together with the shroud from a single piece, and there is no need to adopt the rivets construction.

The absence of rivets precludes the possibility of breakage caused by the residual stress on the riveted tenon part.

Besides, the integral shroud can exert a good dumping effect on the blade vibration by the mutual friction between each next blade.

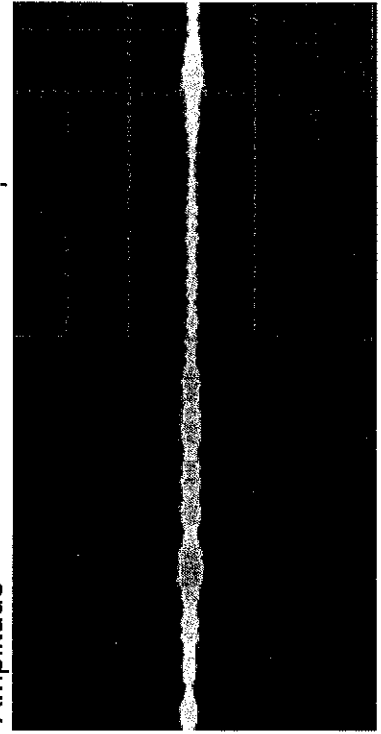


With integral shroud

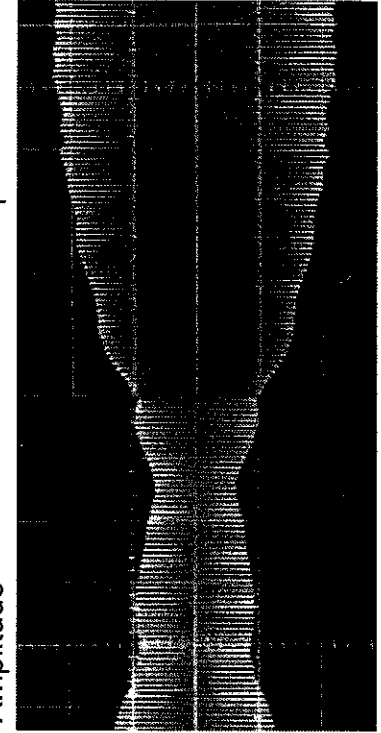


Self-standing blade

Amplitude

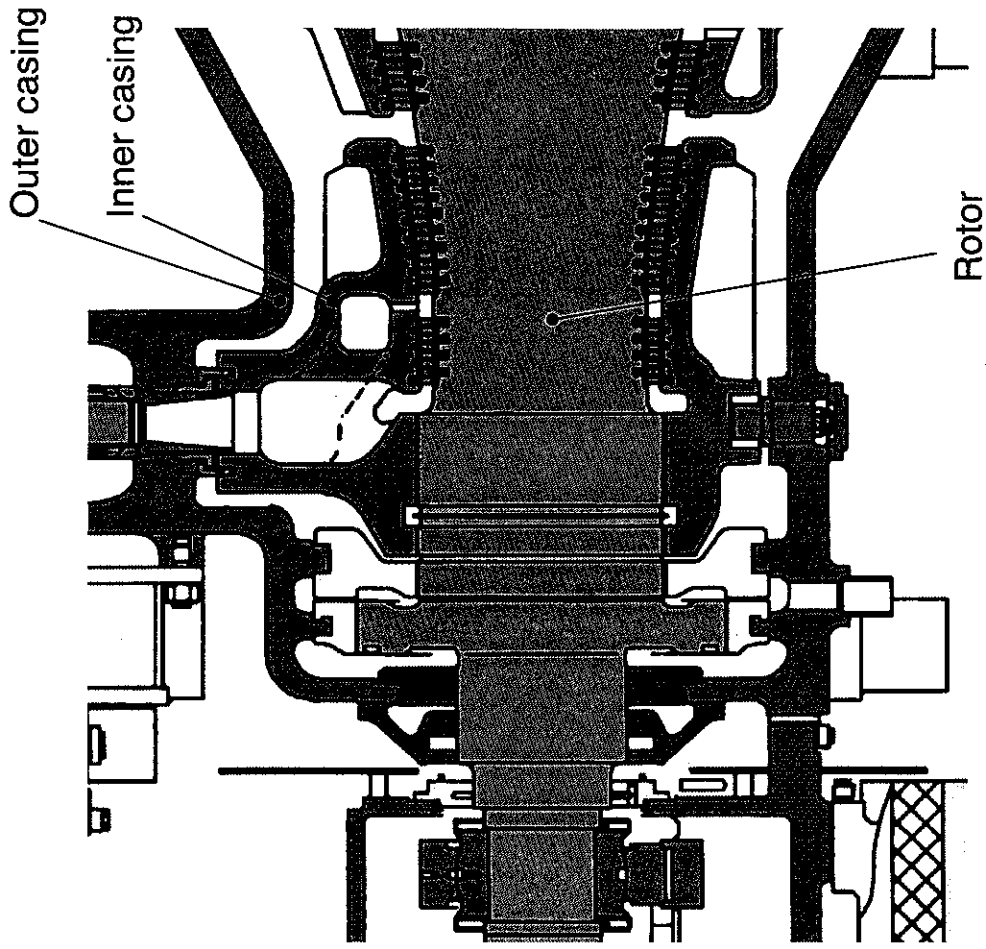


Amplitude



Double-shell construction

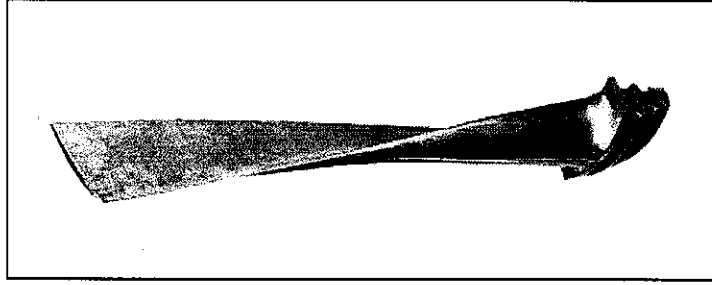
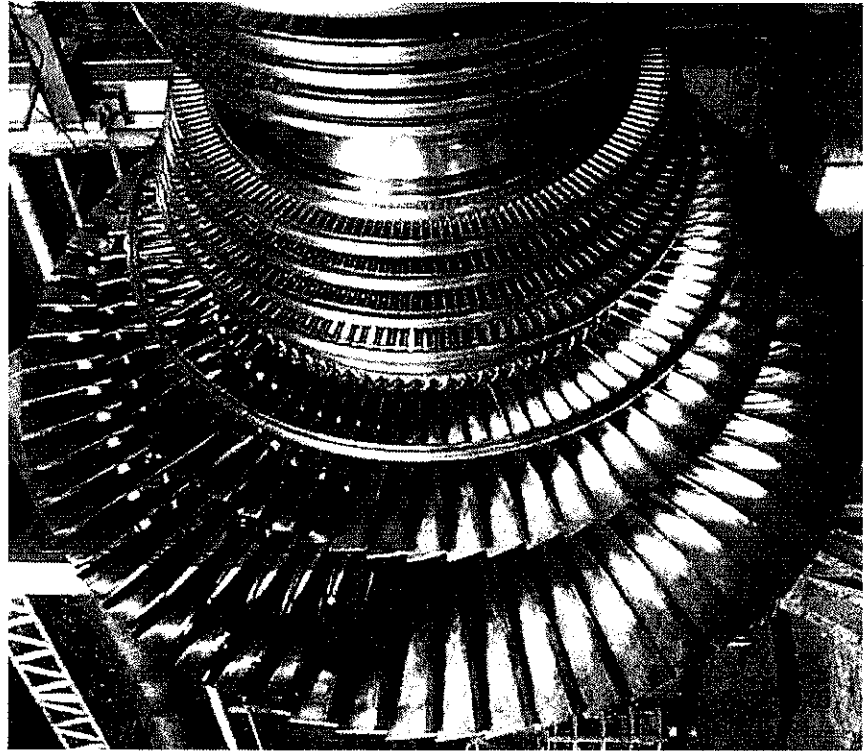
- 1. Inner casing**
 - For high pressure and temperature
 - Pressure difference is small
 - Compact construction
- 2. Outer casing**
 - Comparatively large dimensions
 - For low pressure and temperature
 - Small horizontal flange
- 3. Advantage**
 - Very small thermal stress
 - Small thermal deformation
 - Quick starting
 - High reliability and good performance



New generation high efficiency low pressure blades

Most updated low pressure blades of high efficiency designed by making use of a 3-dimensional time marching method are adopted.

LP last moving blades



MATERIAL TEST REPORT
材料試験成績表
ITP No. GAA 04, B, 01&02



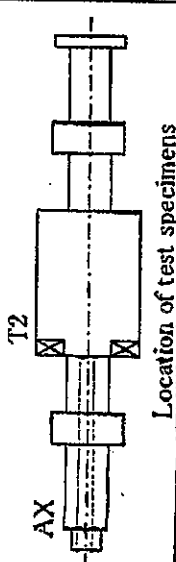
Manufacturer's Order No. M05-04-030
 Purchaser 御注文主 Fuji Electric Systems Co., Ltd.
 Name of Article 品名 ROTOR SHAFT
 Purchaser's Order No. 注文主番号 KIB58413L1
 Material 材質 26NiCrMoV 145
 Specification No. (仕様書No.) KRS71-402a
 Plant/Project 立会 富士電機システムズ株式会社

Date 9 SEPT. 2005 Report No. 051000

WITNESSED, REVIEWED BY
 29-*[Signature]*
 Witness DATE: Sep. 8, 2005
 立会 富士電機システムズ株式会社

Drawing No. 図番 M402.3B0202 REV.0
 Chief of Quality Control Section
 Testing Machine No. : T-70 NG28,1-76 NG7,920,H-93 NG2

F.R.	1/1.6U 4.5S	Mass 12733 kg	Size of Test Specimen Diameter Gauge Length 12 mm X 60 mm	Yield Strength $\sigma_{0.2}$ kgf/mm ² (N/mm ²)	Tensile Strength kgf/mm ² (N/mm ²)	Elongation %	Reduction of Area %	Impact Test Notch Charpy Test temp. kgf·m (J)	Hardness Brinell Min. Max.	Heat treatment N. Normalizing Q. Quenching S.T. Solution treatment A. Annealing T. Tempering S.R. Stress Relieving A.C. Air Cooling O.C. Oil Cooling F.C. Furnace Cooling W.C. Water Cooling P.H. Precipitation Hardening B.C. Blast Cooling W.S.P.C. Water Spray Cooling Ac.C. Accelerated Cooling	Other L. Longitudinal Ta. Tangential R. Radius T.S. Top Side M. Middle B.S. Bottom Side $\sigma_{0.2}$ 0.2% offset $\sigma_{0.02}$ 0.02% offset F.R. Forging Ratio H.T. Heat Treatment Ceq. Carbon equivalent R.T. Room Temperature
			Test piece No. 試験片番号 21758-101T2	74.4 (730) 84.6 (830)	102 (1000)	15	50	Average Min. 10.2 (100)	Min. Max.	269	
			Diameter Gauge Length 5 mm X 25 mm 21758-101AX	80.1 (785) 74.4 (730)	90.2 (885) 88.2 (865)	21 18	72 68	Average Min. 10.2 (100)	Min. Max.	262	
QUANTITY	1										
Heat Treatment	855 °C 605 °C	X X X	h 19 h 34	WSPC F.C.							
				21758 Ladle							
				Product							



PACIFIC STEEL MFG. CO., LTD. TOYAMA WORKS
 大平洋製鋼株式会社 富山製造所

ULTRASONIC
INSPECTION REPORT
超音波探傷試験成績表

Date 9 SEPT. 2005 Report No. 051000

Witness
立会者
J. Uchikawa
DATE Sep. 8, 2005
Fuji Electric Systems Co., Ltd.
Examined
検査者
D. Sakai

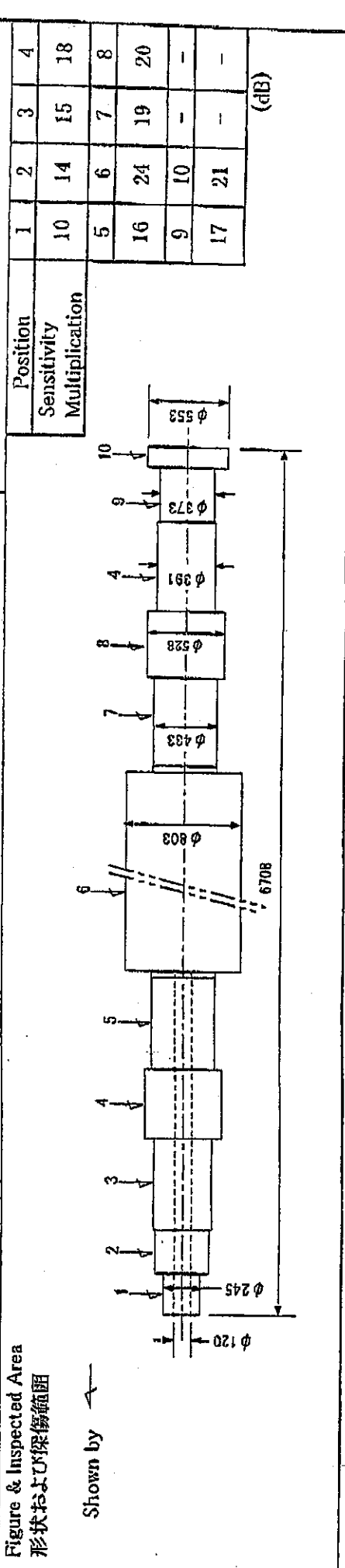
Approved
承認者
SNT-TC-1A LEVEL II
SNT-TC-1A LEVEL III



Manufacturer's Order No. M05-04-030
Purchaser 御注文主 Fuji Electric Systems Co., Ltd.
Name of Article 品名 ROTOR SHAFT
Purchaser's Order No. 注文主番号 K1B58413L1
Drawing No. 図番 M402.3B0202 REV.0

Material 材質 26NiCrMoV I45
Specification No. (仕様書No.) KRS71-402a
Plant/Project

Piece No. 製品番号 21758-101	Conditions of Ultrasonic Inspection 探傷条件		Couplant 接触媒質 Machine oil マシン油	Procedure No. 要領書 No. MIP-T7-05-03B
	Defect Detector 探傷器 Kraut Kraemer USM 3S	Search Unit 探触子	Specified Sensitivity 探傷感度	Applied Code 適用規格 KIS S 2001 h
Test Method 試験方法 Normal Beam Technique 垂直法	24 2	Height of B ₁ echo BG : 100 % + Sensitivity Multiplication		Acceptance: 判定 Acceptable
Angle Beam Technique 斜角法	—			
Double crystal Technique 分割形探触子法	—			
QUANTITY I				



ID	WBS	Task	Period	Start	Finish	05												06												
						Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul					
1	1	KEY DATE	577d	2004/12/10	2006/07/10	NOTICE TO PROCEED FROM CCMC																								
2	1.1	NOTICE TO PROCEED FROM CCMC	0d	2004/12/10	2004/12/10																									
3	1.2	CONTRACT FOB	0d	2006/07/10	2006/07/10																									
4	1.2.1	FOB-Steam Turbine/Generator	0d	2006/07/10	2006/07/10																									
5																														
6	1.3	TARGET FOB	61d	2006/04/10	2006/06/10																									
7	1.3.1	FOB-Subsole Plate for STG	0d	2006/06/10	2006/06/10																									
8	1.3.2	FOB-LOOSELY SUPPLY CT	0d	2006/04/10	2006/04/10																									
9																														
10	2	OVERALL ENGINEERING & DESIGN	558d	2004/12/10	2006/06/20																									
11																														
12	3	LOOSELY SUPPLY CT	326d	2005/05/02	2006/03/25																									
13	3.1	Engineering	60d	2005/05/02	2005/06/30																									
14	3.2	Material Pro. & Assembling	104d	2005/11/25	2006/03/09																									
15	3.3	Packing	15d	2006/03/10	2006/03/24																									
16	3.4	FOR	1d	2006/03/25	2006/03/25																									
17																														
18	4	SUBSOLE PLATE	130d	2006/01/16	2006/05/25																									
19	4.1	Engineering & Design	44d	2006/01/16	2006/02/28																									
20	4.2	Manufacturing	71d	2006/03/01	2006/05/10																									
21	4.3	Packing	14d	2006/05/11	2006/05/24																									
22	4.4	FOR	1d	2006/05/25	2006/05/25																									
23																														
24	5	STEAM TURBINE	533d	2005/01/10	2006/06/26																									
25	5.1	Assembling/Disassembling	21d	2006/05/23	2006/06/12																									
26	5.2	Packing	11d	2006/06/13	2006/06/23																									
27	5.3	FOR	0d	2006/06/26	2006/06/26																									
28	5.4	Outer Casing	498d	2005/01/10	2006/05/22																									
29	5.4.1	Material Procurement (HP Part)	353d	2005/01/10	2005/12/28																									
30	5.4.2	Machining (HP Part)	130d	2006/01/02	2006/01/14																									
31	5.4.3	Fabrication (HP Part)	16d	2006/01/16	2006/01/31																									
32	5.4.4	Machining (HP Part)	95d	2006/02/01	2006/05/06																									
33	5.4.5	Pressure Test (HP Part)	16d	2006/05/07	2006/05/22																									
34	5.4.6	Material Procurement (LP Part)	214d	2005/04/01	2005/10/31																									
35	5.4.7	Fabrication (LP Part)	92d	2005/11/01	2006/01/31																									
36	5.4.8	Machining (LP Part)	111d	2006/02/01	2006/05/22																									
37	5.5	Inner Casing	417d	2005/04/01	2006/05/22																									
38	5.5.1	Material Procurement	272d	2005/04/01	2005/12/28																									
39	5.5.2	Machining	89d	2006/01/02	2006/03/31																									
40	5.5.3	Blade Assembling	36d	2006/04/01	2006/05/06																									
41	5.5.4	Machining	16d	2006/05/07	2006/05/22																									
42	5.6	Rotor	491d	2005/01/17	2006/05/22																									
43	5.6.1	Material Procurement	328d	2005/01/17	2005/12/10																									
44	5.6.2	Machining	80d	2005/12/11	2006/02/28																									
45	5.6.3	Blade Assembling	45d	2006/03/01	2006/04/15																									
46	5.6.4	Machining	19d	2006/04/16	2006/05/04																									
47	5.6.5	Balancing	12d	2006/05/05	2006/05/16																									
48	5.6.6	Assembling	6d	2006/05/17	2006/05/22																									
49																														
50	6	GENERATOR	523d	2005/01/20	2006/06/26																									
51	6.1	Assembling	32d	2006/03/15	2006/04/15																									
52	6.2	Test	24d	2006/04/16	2006/05/08																									
53	6.3	Disassembling/Packing	43d	2006/05/10	2006/06/21																									
54	6.4	FOR	0d	2006/06/26	2006/06/26																									
55	6.5	Stator	352d	2005/03/28	2006/03/14																									
56	6.5.1	Material Procurement	183d	2005/03/28	2005/09/26																									
57	6.5.2	Manufacturing of Coil and Core	65d	2005/09/27	2005/11/30																									
58	6.5.3	Coil Fitting	74d	2005/12/01	2006/02/12																									
59	6.5.4	Assembling	30d	2006/02/13	2006/03/14																									
60	6.6	Rotor	419d	2005/01/20	2006/03/14																									
61	6.6.1	Material Procurement	250d	2005/01/20	2005/09/28																									
62	6.6.2	Machining	74d	2005/09/27	2005/12/09																									
63	6.6.3	Coil Fitting	78d	2005/12/10	2006/02/25																									
64	6.6.4	Balancing	15d	2006/02/27	2006/03/14																									
65																														
66	7	ELECTRICAL and I & C EQUIPMENT	420d	2005/05/03	2006/06/26																									
67	7.1	Engineering & Designing	212d	2005/05/03	2005/11/30																									
68	7.2	Material Procurement	90d	2005/10/13	2006/01/10																									
69	7.3	Manufacture	44d	2006/01/11	2006/02/23																									
70	7.4	Assembling	55d	2006/02/24	2006/04/19																									
71	7.5	Test	41d	2006/04/20	2006/05/30																									
72	7.6	Packing	24d	2006/05/31	2006/06/23																									
73	7.7	FOR	1d	2006/06/26	2006/06/26																									

13

附件 13、設計階段之業務

Design Stage	Owner (Project)	Licensor、System (Basic Design)	EPC Contractor (Engineering Design)	Manufacturer/ Supplier (Mechanical Design)
1 Preliminary proposal design	投資可行性研究 土地規劃 預算	產出物條件 燃料分析及燃燒計算 質能平衡計算 初步尺寸及性能分析		
2 Detailed proposal design	取得專利流程文件 EPC 統包 ITB 文件 - 工程說明書 - ITB Requirements - 規格 - Lay-out - 設備規範書 - 其它工程規範書 審標、決標	熱力計算： - 爐體尺寸設計 - 熱傳面積計算 - 蒸汽溫度控制 - 燃燒機設計 流體力學計算： - 通風系統設計 - 水循環設計 輔機設備選用 機械設計 - 受壓元件設計 - 結構設計	準備競標文件 報價	標準化設備 標準化元件 套裝式 (packaged) 設備 單元設備構造外型圖 輔機選用及設計 報價給 Contractor
3 Final design	審查 核對	專利流程文件： - P&ID、PFD - Data Sheet - Piping Rating 試爐 性能保證	系統整合 工程設計： - 基礎、結構設計 - 管線設計 - 電氣設計 - 儀錶及控制設計 - 廠房設計	受壓元件強度計算及設計 爐體及支撐結構設計 爐體結構動態分析 操作平台鋼結構設計 接頭設計 製造詳圖