

出國報告（出國類別：實習）

進行通霄計畫熱回收鍋爐之規劃設計、
製造、測試、運轉及維護等實習訓練

服務機關：台灣電力股份有限公司

核能火力發電工程處中部施工處

姓名職稱：吳小郎 電機工程監

派赴國家：日本

出國期間：104年08月16日至104年08月29日

報告日期：104年10月5日

摘要

通霄更新擴建計畫採用之複循環機組為本公司歷來機組之最高熱效率及最大發電容量，其運轉熱效率、機組發電容量均高於以往之複循環機組，得標廠商為三菱重工、三菱公司與中鼎工程公司聯合團隊。本次國外實習係由三菱重工安排，主要授課地點在日本兵庫縣高砂市之三菱重工廠區(該廠區自 2014 年起與日立公司電力部門合併為-三菱日立電力系統公司：MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEM(MHPS))，實習課程內容相當豐富，授課老師對學員之要求嚴謹，有任何疑難有問必答，每段課程結束後，採書面考試評斷學員學習所得。

本次實習除了熱回收鍋爐(HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR)之專業課程外，課程是以複循環機組全廠基本流程與概念開始，輔以製造工廠解說及發電機組實際運轉參訪，相互印證課堂授課內容。

熱回收鍋爐課程分為三大部分，熱回收鍋爐基本架構與流程介紹、SCR 系統流程及現地安裝程序介紹與建議。本次實習對 HRSG 基本理論及架構有透徹之認識、瞭解，而且與授課者深入對談有關安裝工作安排與程序等，重要內容已在返國座談會與本處與會同仁分享，相信對通霄擴建計畫 HRSG 工進有所助益。

目次

壹、目地.....	4
貳、過程.....	4
貳.一 實習行程.....	4
貳.二 實習課程.....	5
參、心得與建議.....	6
參.一 心得.....	6
(一)、HRSG 系統簡介.....	7
1. HIGH PRESSURE STEAM SYSTEM.....	7
2. INTERMEDIATE PRESSURE STEAM SYSTE.....	12
3. LOW PRESSURE STEAM SYSTEM.....	15
4. BLOWDOWN SYSTEM.....	21
5. SCR.....	21
6. STACK.....	24
(二)、安裝程序.....	26
參.二 建議.....	34

壹、目的：

通霄電廠更新擴建計畫為本公司採用之最高熱效率及最大發電容量之複循環機組，其運轉熱效率、機組發電容量均高於以往之複循環機組，為了藉由正確裝機與測試程序以實現高熱效率及達到機組發電容量之目標，並熟悉廠家對熱回收鍋爐之規劃設計理念，提昇對熱回收鍋爐之瞭解度，以利後續機組規劃、測試之參考及訓練運轉維護人員對於日後機組之運轉維護，由日本 MHI 公司安排至其位於廣島吳市(Kure)之工廠及位於高砂(Takasago)之機構，實施課堂講習及現場實務見習之訓練。

貳、過程：

貳.一 實習行程

本次實習之行程安排如下：

1	1040816	1040816	往程 (桃園機場- 關西機場-廣島吳市)
2	1040817	1040817	前往廠家位於吳市(Kure)之鍋爐工廠參觀。課程結束後，移動到高砂市。
3	1040818	1040828	研習熱回收鍋爐(HRSG)之規劃設計、製造、測試及運轉維護。
4	1040829	1040829	返程 (高砂市-關西機場-桃園機場)

貳.二 實習課程:

本案之實習課程安排如後:

日期	
2015/08/17	Shop Tour in MHPS Kure Factory (Boiler)
2015/08/18	Common Curriculum 0) Orientation
2015/08/19	Common Curriculum 1) Heat Balance 2) General Arrangement
2015/08/20	Common Curriculum 3) P&I Diagram (1/2)
2015/08/21	Common Curriculum 3)P&I Diagram (2/2)
2015/08/24	Common Curriculum 4) Operating Procedure 5) Interlock
2015/08/25	Introduction to HRSG OEM Company HRSG Design Parameters
2015/08/26	Description of Major HRSG Components Complete vendor equipment (SCR)
2015/08/27	HRSG System & Control
2015/08/28	HRSG Erection Wrap-up Test (Certification)

參、心得及建議：

一. 心得：

通霄電廠更新擴建計畫主設備由三菱重工、MITSUBISHI CORPORATION 及中鼎工程股份有限公司聯合承攬，規畫新一機~新三機共三部複循環機組，每部出力 892,600KW。每部複循環採用 2GT+1ST 模式，每部複循環有 2 部熱回收鍋爐(Heat Recovery Steam Generator-HRSG)。HRSG 主要利用 GT 燃燒後之排氣熱量產生過熱飽和水蒸氣供 STEAM TURBINE 運轉及中壓飽和水蒸氣供 GT 冷卻之用。

HRSG 主要規格臚列如表 1:

表 1：HRSG 主要規格

項目	規格	備註
Manufacturer	DOOSAN, KOREA	
Steam pressure level	Triple	
Circulation type	Natural	
Gas flow direction	Horizontal	
Flue gas dew point	45°C	
Water dew point	45°C	
HRSG inlet gas temperature	660°C	
HRSG exit gas temperature	80°C	
Selective Catalytic Reduction(SCR) SYSTEM	a. NO _x emission level: 5ppm@15% O ₂ b. Ammonia consumption: 48kg/hr (100% purity) for each HRSG c. Ammonia slip in flue gas: ≤2 ppmvd@15% O ₂	

(一)、HRSG 系統簡介：

通霄電廠擴建新一機~新三機之 HRSG 採用 TRIPLE 壓力設計，即 HIGH PRESSURE(HP)、INTERMEDIATE PRESSURE(IP) 及 LOW PRESSURE(LP)。各階段壓力管路設計主要均採用四階段的升溫升壓方式，如 ECONOMIZER(省能器)、EVAPORATOR(蒸發器)、DRUM(汽鼓)及 SUPERHEATER(過熱器)等。HRSG 與傳統火力鍋爐功用相異之處在除了要供應 STEAM TURBINE(ST)所需過熱飽和蒸汽以外，尚須提供水及蒸氣滿足 GAS TURBINE(GT)冷卻需要。而且通霄計畫之 HRSG 沒有燃燒器與燃料系統。另因採用之 GAS TURBINE 燃燒室溫度高達 1600°C 及單機容量提升，GT 所排放燃燒氣之氮氧化物(NO_x)已達 15ppmvd，為確保氣體排放符合環保法規，設計選擇性觸媒反應器 SLECTIVE CATALYSTIC REACTOR(SCR)，將 NO_x 降到 5ppmvd 以下。

各項設施在煙道內佈設位置如圖 1。主要分為

1. HIGH PRESSURE STEAM SYSTEM
2. INTERMEDIATE PRESSURE STEAM SYSTEM
3. LOW PRESSURE STEAM SYSTEM
4. BLOWDOWN SYSTEM
5. SCR
6. STACK

以下就各系統主要功能與特點逐一介紹。

1. HIGH PRESSURE STEAM SYSTEM :

此系統供應 STEAM TURBINE 高壓段所需之高壓過熱飽和蒸汽及 GT 之 TURBINE 段外殼冷卻空氣冷卻器 (TURBINE COOLING AIR COOLER-TURBINE TCA)之冷卻用水。系統流程詳如圖 2。

高壓過熱飽和蒸汽流程由高壓鍋爐飼水泵(HP BOILER FEED PUMP)輸送之水頭開始，先經過 5 組 HP ECONOMIZER 加溫，流入高壓汽鼓後，經過高壓蒸發器產生水與水蒸汽之混合流體，再度進入高壓汽鼓分離水與水蒸汽。水留在高壓汽鼓內繼續加熱。水蒸氣離開高壓汽鼓後，再經 4 段高壓過熱器加熱，最終產生所需之高壓過熱飽和蒸汽。在 100% LOAD 時，HRSG 高壓蒸氣輸出壓力 15.6MPa, 每小時流量 286.9TON，溫度 601.7°C，熱值每公斤 855.7KCAL。

高壓鍋爐飼水泵(HP BOILER FEED PUMP)輸送之水頭另分流供應 GT TCA COOLER 冷卻用水。流量為每小時 53.2TON(100% LOAD 時)。經過 TCA COOLER 熱交換後之熱水在高壓汽鼓水位控制閥前匯入主要流程。

因為進入高壓汽鼓之熱水流量範圍超出單一控制閥所能控制之範圍，因此高壓汽鼓水位控制閥設計兩組，一組低流量，另一組中高流量使用。

在第 3 組與第 4 組高壓過熱器之間，設計一組減溫器 (DESUPERHEATER OR ATTEMPERATOR)，功用在控制所輸出之高壓過飽和蒸汽溫度不超過 602°C，避免溫度過高蒸汽進入 STEAM TURBINE，而造成損壞。減溫器冷卻水源來自高壓鍋爐飼水泵水頭分流，減溫水進入減溫器以噴灑方式與高壓蒸氣混合，藉由汽化減溫水來降低高壓蒸汽之溫度。減溫器內部有設置一層 LINER，防止因噴灑溫水而產生 STRESS 現象。

高壓蒸氣系統設計 3 組安全釋放閥，第一組安全釋放閥在第 4 組高壓過熱器出口 HEADER，其他兩組在高壓汽鼓上方。其設定值之設計以第一組最低，目的是當高壓蒸氣系統產生過高壓力，第一組優先釋放後，能確

保 4 組高壓過熱器爐管內有足夠蒸汽吸收熱量，保護爐管不被 GT 排放之熱氣燒損。

高壓汽鼓內水質之維持與檢測需求，設計連續排放管路(CONTINUOUS BLOWN DOWN LINE)及取樣管路(SAMPLING LINE)，當水質檢測系統測得水質正常後，連續排放管路將逐漸關閉。當測得水質降低時，連續排放管路將再次打開排放汽鼓底層水及注入化學藥劑淨化水質，以提升水質。

高壓汽鼓內水位之控制，在 25% load 以下時水位控制以汽鼓液位計回授之信號進行控制，稱為「single element control」。超過 25% load 後，須將汽鼓流出的蒸氣量、水量及流入之水量信號併入液位信號進行控制，稱為「three elements control」。

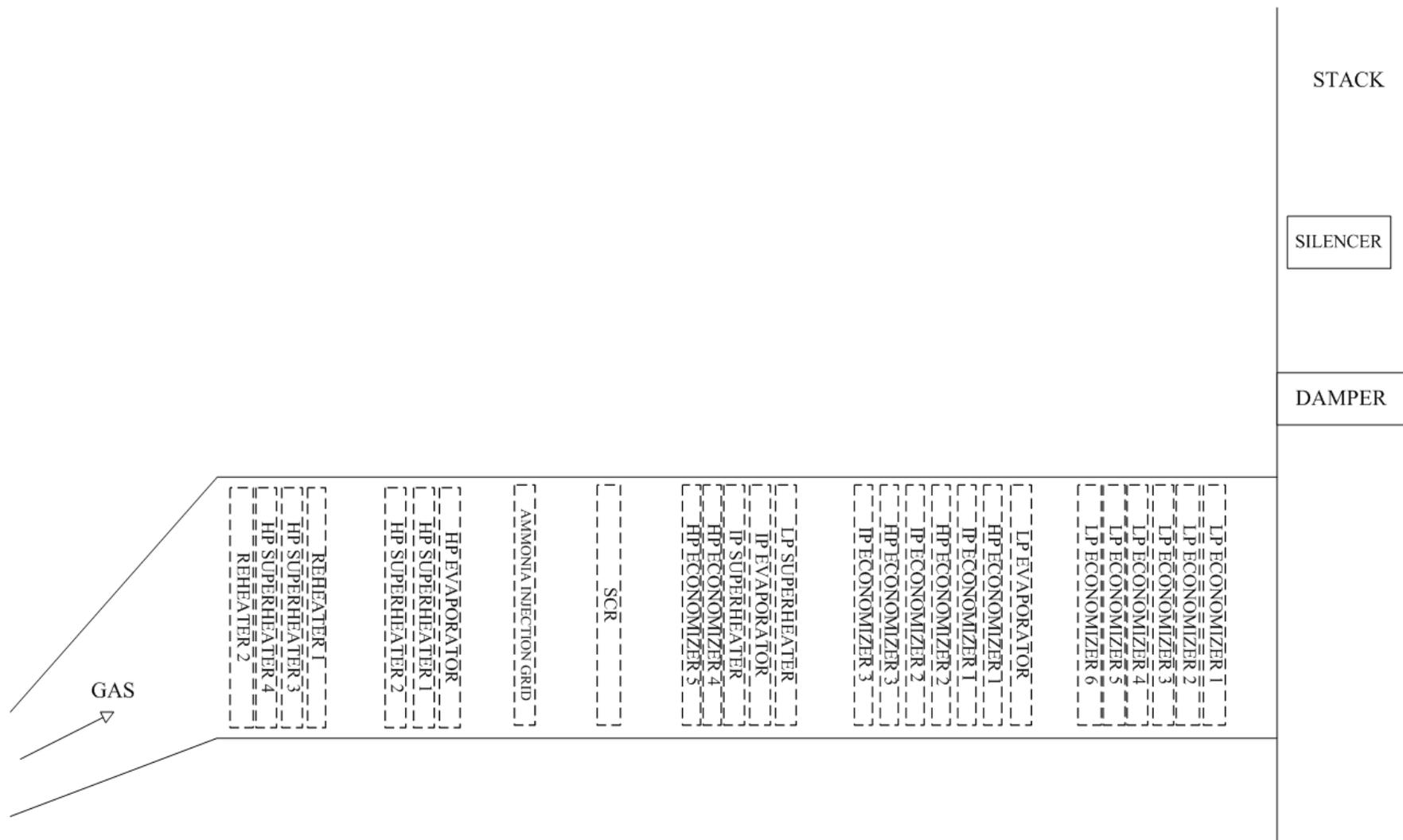


圖 1：HRSG 煙道內主要設備位置示意圖。

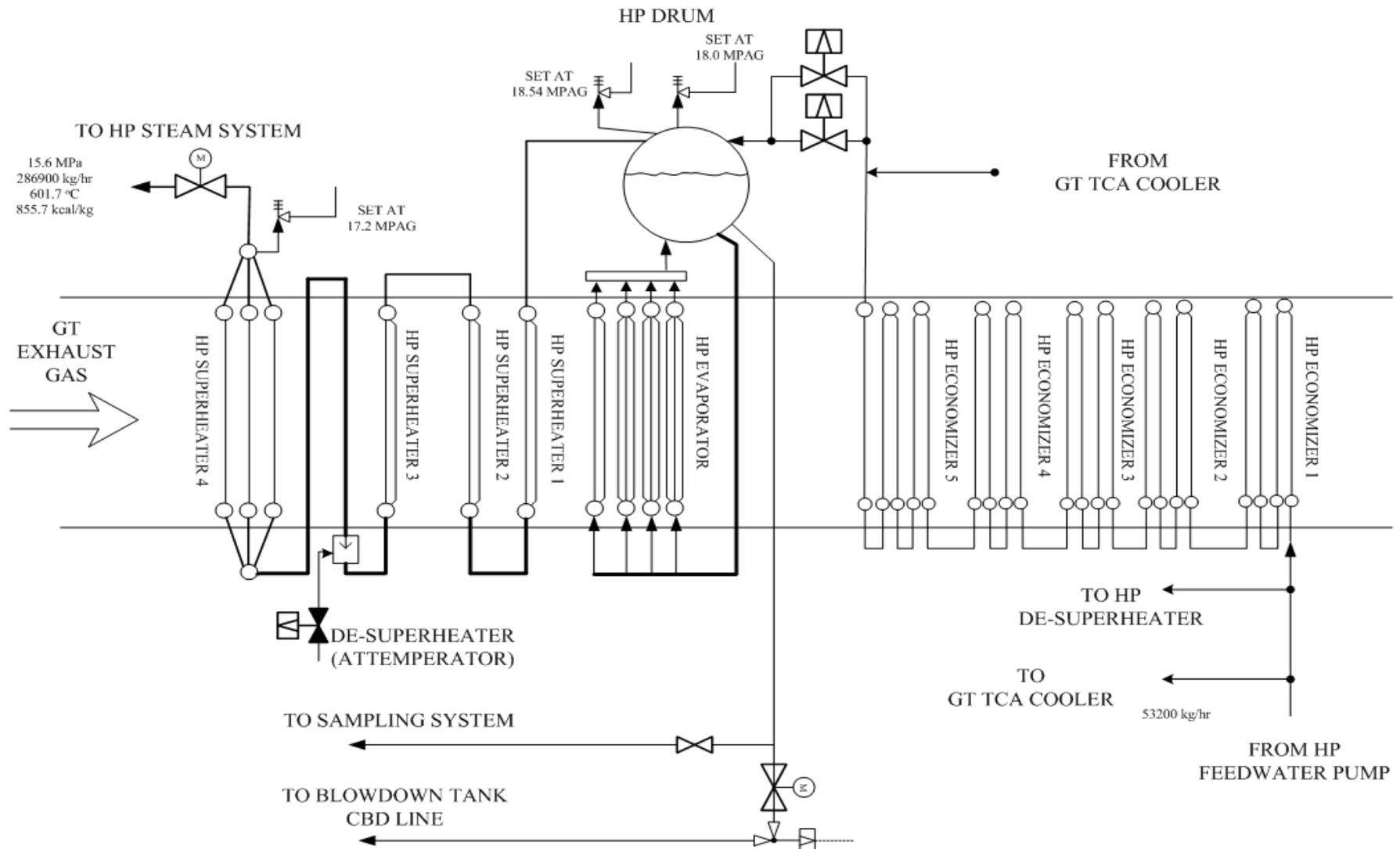


圖 2. 高壓蒸氣系統流程圖

2. INTERMEDIATE PRESSURE STEAM SYSTEM :

INTERMEDIATE PRESSURE(IP) STEAM SYSTEM 流程圖如圖 3. 中壓過熱飽和蒸汽流程由中壓鍋爐飼水泵(IP BOILER FEED PUMP)輸送之水頭開始，先經過 3 組 IP ECONOMIZER 加溫，流入中壓汽鼓後，經過中壓蒸發器產生水與水蒸汽之混合流體，再度進入中壓汽鼓分離水與水蒸汽。水留在中壓汽鼓內繼續加熱。水蒸氣離開中壓汽鼓後，再經過中壓熱器加熱，中壓過熱器產生之中壓過熱蒸氣(壓力 4.3MPa, 每小時流量 59.1TON, 溫度 281.5°C, 熱值每公斤 691.5KCAL@100% LOAD)分流每小時流量 52.7TON 供應 GT COMBURSTOR 外殼冷卻。分流後每小時流量 6.4TON 中壓蒸氣再與從高壓汽機排放之蒸汽(壓力 3.7MPa, 每小時流量 279.75TON, 溫度 378.9°C, 熱值每公斤 757KCAL@100% LOAD)混合，再流經 2 組再加熱器，再加熱器出口之中壓過熱蒸氣(壓力 3.5MPa, 每小時流量 286.1TON, 溫度 602°C, 熱值每公斤 879.8KCAL@100% LOAD)再與從 GT COMBURSTOR 外殼冷卻排放之中壓過熱蒸氣混合(壓力 3.4MPa, 每小時流量 52.7TON, 溫度 499°C, 熱值每公斤 823.9KCAL@100% LOAD)最終產生中壓過熱飽和蒸汽。在 100% LOAD 時，HRSG 中壓蒸氣輸出壓力 3.4MPa, 每小時流量 338.8TON, 溫度 585.1°C, 熱值每公斤 870.8KCAL.

水在經過 3 組 IP ECONOMIZER 加溫，流入中壓汽鼓前，分流每小時流量 35.4TON, 溫度 253°C 的熱水到 GT FUEL HEATER 加熱天然氣。經過 GT FUEL HEATER 後水溫降為 56.9°C, 再流回低壓 ECONOMIZER INLET 前，進入低壓 ECONOMIZER。

在中壓汽鼓出口與中壓過熱器之間，設計一組蒸汽旁通控制閥，功用在控制中壓過熱器所輸出之中壓過飽和蒸汽溫度不超過 282°C, 確保分流至 GT COOLING (COMBURSTOR 外殼冷卻)之蒸汽溫度符合需求。

在第 1 組與第 2 組中壓再加熱器之間，設計一組減溫器，功用在控制所輸出之中壓過飽和蒸汽溫度不超過 602°C, 避免溫度過高蒸汽進入 STEAM TURBINE 中壓段，而造成損壞。減溫器冷卻水源來自中壓鍋爐飼水泵水頭分流，減溫水進入減溫器以噴灑方式與高壓蒸氣混合，藉由汽化減溫水來降低高壓蒸汽之溫度。減溫器內部有設置一層 LINER, 防

止因噴灑溫水而產生 STRESS 現象。

中壓蒸氣系統共設計 6 組安全釋放閥，依功能可分為兩群。第一組安全釋放閥在第 2 組再加熱器出口 HEADER，第二、三組安全釋放閥在第 1 組再加熱器入口 HEADER，第四組安全釋放閥在中壓過熱器出口 HEADER，其他兩組在中壓汽鼓上方。以功能性分類，第一、二及三組安全釋放閥保護再加熱器，第四、五及六組安全釋放閥保護中壓過熱器及中壓汽鼓，其設定值之設計以出口安全釋放閥低於入口安全釋放閥，當中壓蒸氣系統產生過高壓力，出口安全釋放閥優先釋放後，能確保再加熱器與中壓過熱器爐管內有足夠蒸汽吸收熱量，保護爐管不被 GT 排放之熱氣燒損。

中壓汽鼓內水質之維持與檢測需求，設計連續排放管路 (CONTINUOUS BLOWN DOWN LINE) 及取樣管路 (SAMPLING LINE)，當水質檢測系統測得水質正常後，連續排放管路將逐漸關閉。當測得水質降低時，連續排放管路將再次打開排放中壓汽鼓底層水及注入化學藥劑淨化水質，以提升水質。

中壓汽鼓內水位之控制，在 25% load 以下時水位控制以中壓汽鼓液位計回授之信號進行控制，稱為「single element control」。超過 25% load 後，須將中壓汽鼓流出的蒸氣量、水量及流入之水量信號併入液位信號進行控制，稱為「three elements control」。

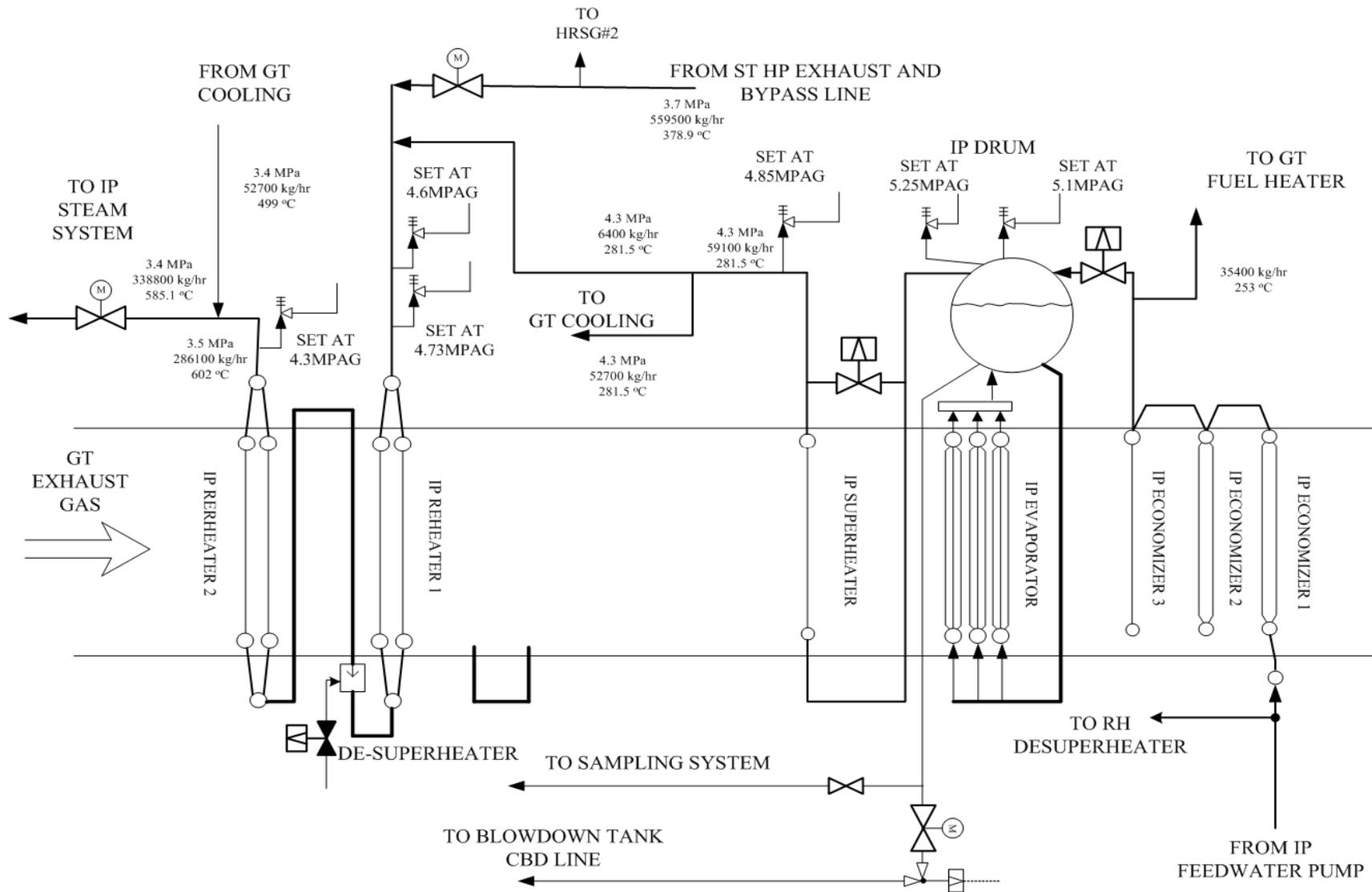


圖.3 中壓蒸氣系統流程圖

3. LOW PRESSURE STEAM SYSTEM :

LP STEAM SYSTEM 流程圖如圖 4. 低壓過熱飽和蒸汽流程由低壓鍋爐飼水泵(LP BOILER FEED PUMP)輸送之水頭開始，先流入低壓汽鼓後，自然循環經過低壓蒸發器產生水與水蒸汽之混合流體，再度進入低壓汽鼓分離水與水蒸汽。水留在低壓汽鼓及低壓蒸發器內繼續加熱。水蒸氣離開低壓汽鼓後，再經低壓過熱器加熱，低壓過熱器產生之低壓過熱蒸氣(壓力 0.54MPa, 每小時流量 34.9TON, 溫度 253.7°C, 熱值每公斤 708.8KCAL@100% LOAD)流出 HRSG 廠房，經過蒸氣管路到汽機房後，壓力降為 0.49MPa, 溫度降為 252.5°C。在進入低壓汽機前與從中壓汽機排放之蒸汽混合。

低壓蒸氣系統設計 3 組安全釋放閥，第一組安全釋放閥在低壓過熱器出口 HEADER，其他兩組在低壓汽鼓上方。其設定值之設計以第一組最低，目的是當低壓蒸氣系統產生過高壓力，第一組優先釋放後，能確保低壓過熱器爐管內有足夠蒸汽吸收熱量，保護爐管不被 GT 排放之熱氣燒損。

低壓汽鼓內水質之維持與檢測需求，設計連續排放管路(CONTINUOUS BLOWN DOWN LINE)及取樣管路(SAMPLING LINE)，當水質檢測系統測得水質正常後，連續排放管路將逐漸關閉。當測得水質降低時，連續排放管路將再次打開排放低壓汽鼓底層水，以提升水質。

低壓汽鼓內水位之控制設計，與高、中壓汽鼓之水位控制類似，在 25% load 以下時水位控制以低壓汽鼓液位計回授之信號進行控制，稱為「single element control」。超過 25% load 後，轉換為「three elements control」，即將低壓汽鼓流出的蒸氣量、水量及流入之水量信號併入液位信號進行控制。

低壓 ECONOMIZER 系統流程與功能，有不同於高、中壓蒸氣系統。低壓 ECONOMIZER 系統流程詳如圖 5. 由汽機房冷凝水泵(CONDENSATE PUMP)輸送之水頭開始，在流入低壓 ECONOMIZER 前，併入來自 GT FUEL HEATER 之水(溫度 56.9°C, 流量每小時 35.4TON@100%LOAD)。水在經過 6 組 LP ECONOMIZER 加溫，流入鍋爐

飼水泵之共同 SUCTION HEADER。

低壓 ECONOMIZER 系統設計兩組再循環水泵(RECIRCULATING PUMP)，運轉模式為 1 台 RUNNING/1 台 STANDBY，其功用是在停機期間保持 LP ECONOMIZER 水重複循環，確保 LP ECONOMIZER 溫度保持在露點之上，避免產生含有酸性物質之凝結水，腐蝕管排。依所使用之天然氣燃料含硫量，可分為兩種模式運轉：

- A. 低硫量(LOW SULFUR)模式：ECONOMIZER 入口水溫控制在 55 °C 以上。(詳圖 6 紅色標示路徑)
- B. 高硫量(HIGH SULFUR)模式：ECONOMIZER 入口水溫控制在 85 °C 以上。(詳圖 7 紅色標示路徑)

在 LP ECONOMIZER INLET 設計三通閥，藉由調節流入 LP ECONOMIZER 水量，增減吸收煙氣熱量，保持煙氣排放溫度在設計值(75 °C @100%LOAD)以上。

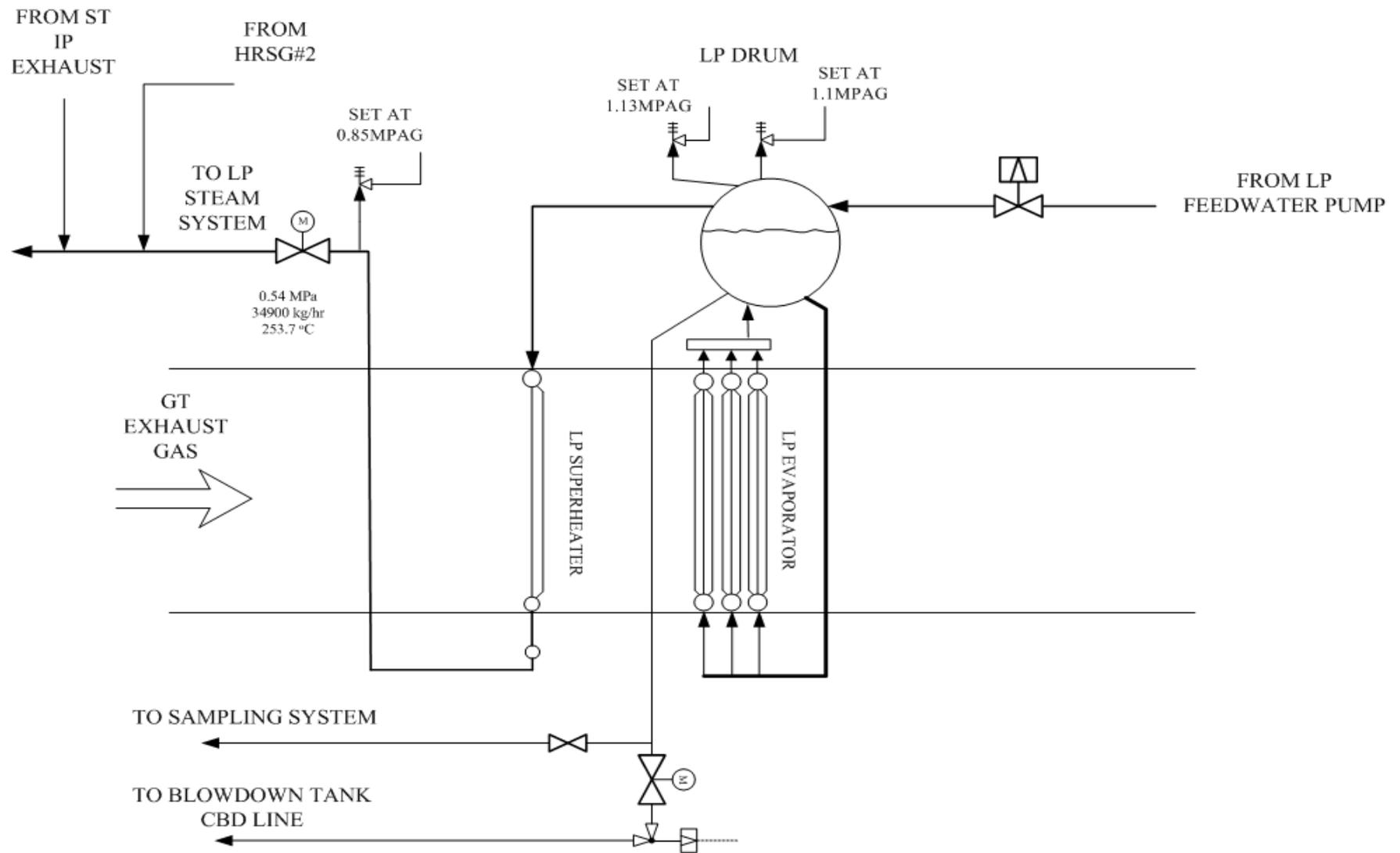


圖.4 低壓蒸氣系統(1)流程圖

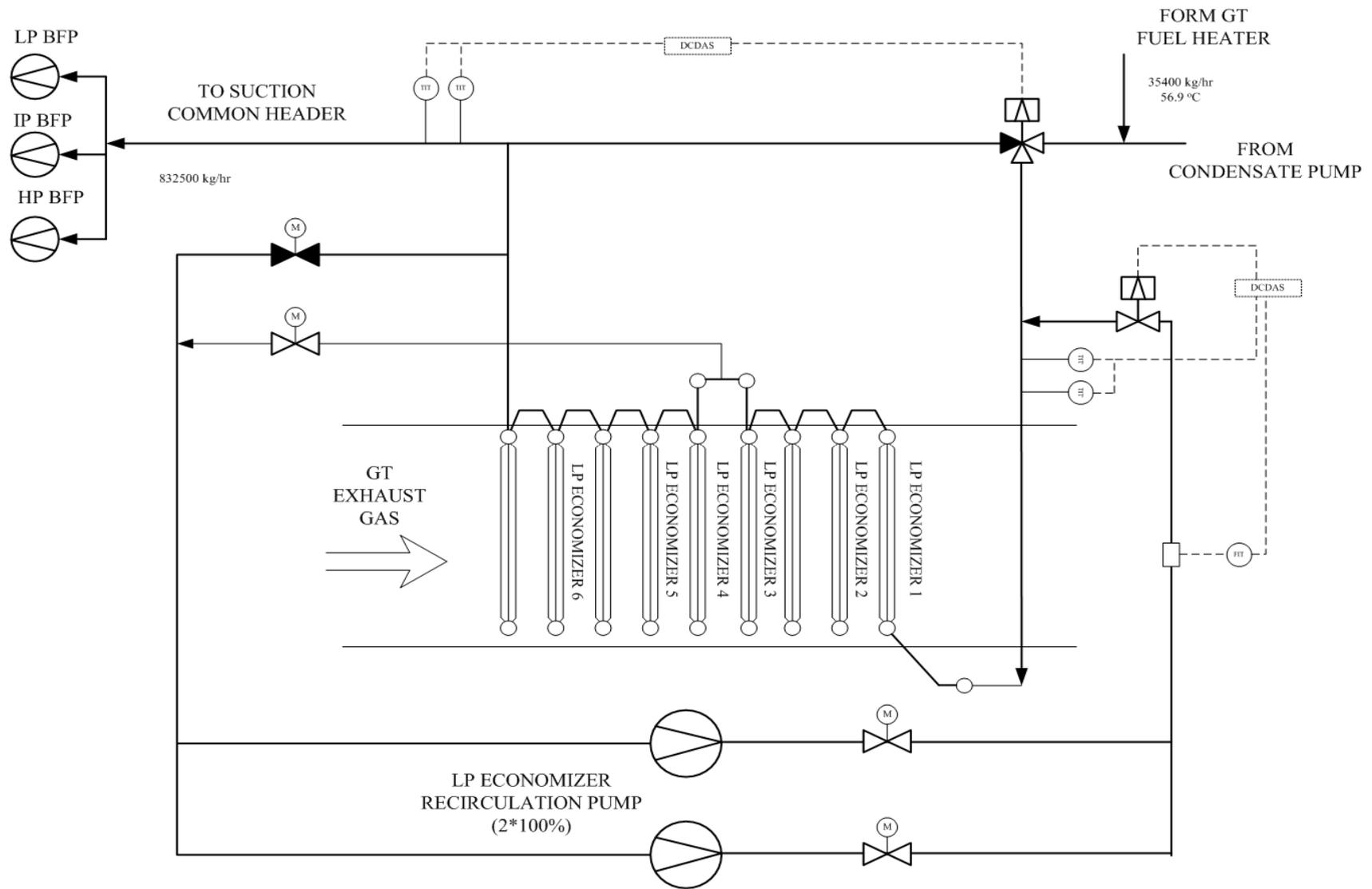


圖.5 低壓系統(2)流程圖

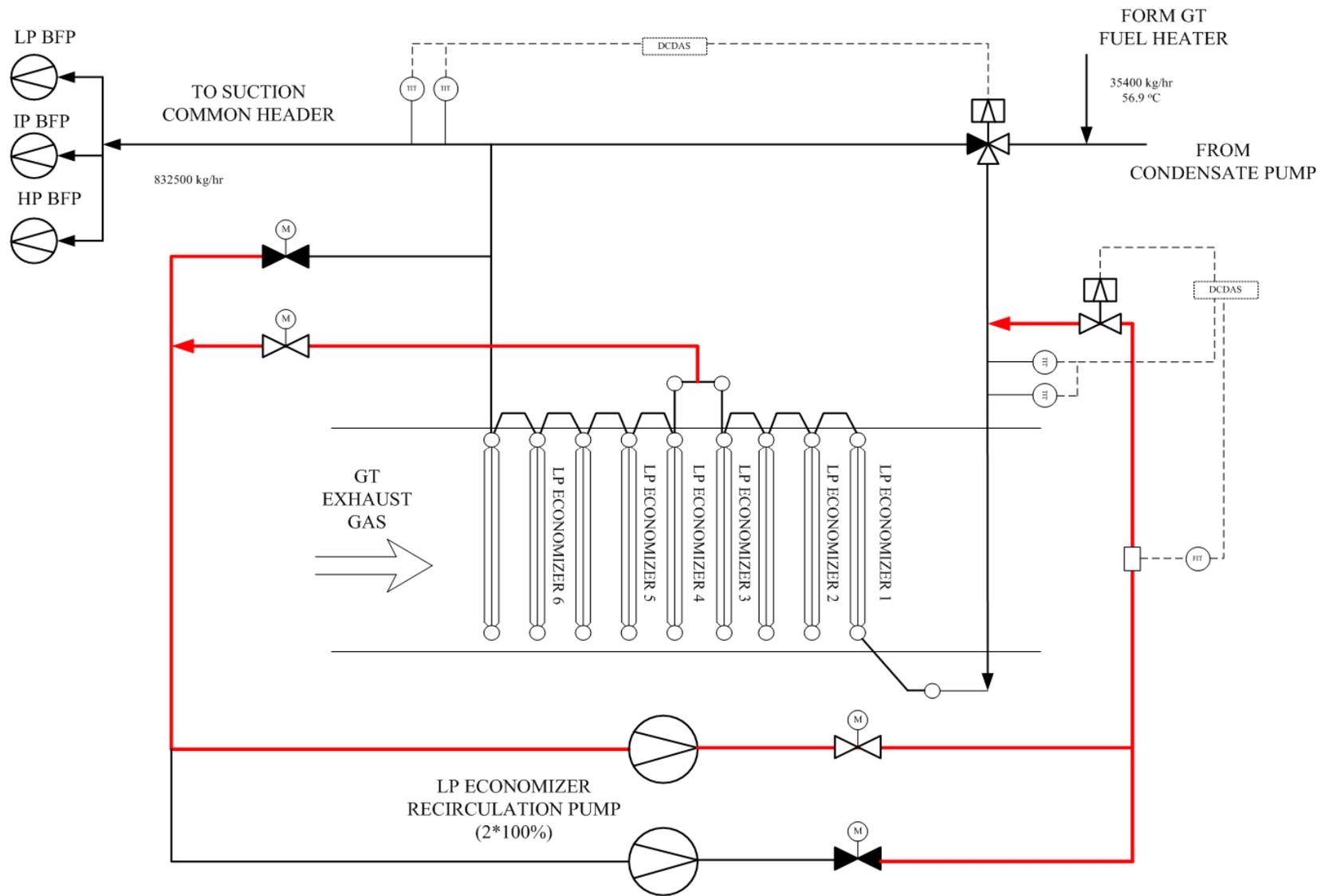


圖.6 低壓系統停機期間 LOW SULFUR 模式流程圖

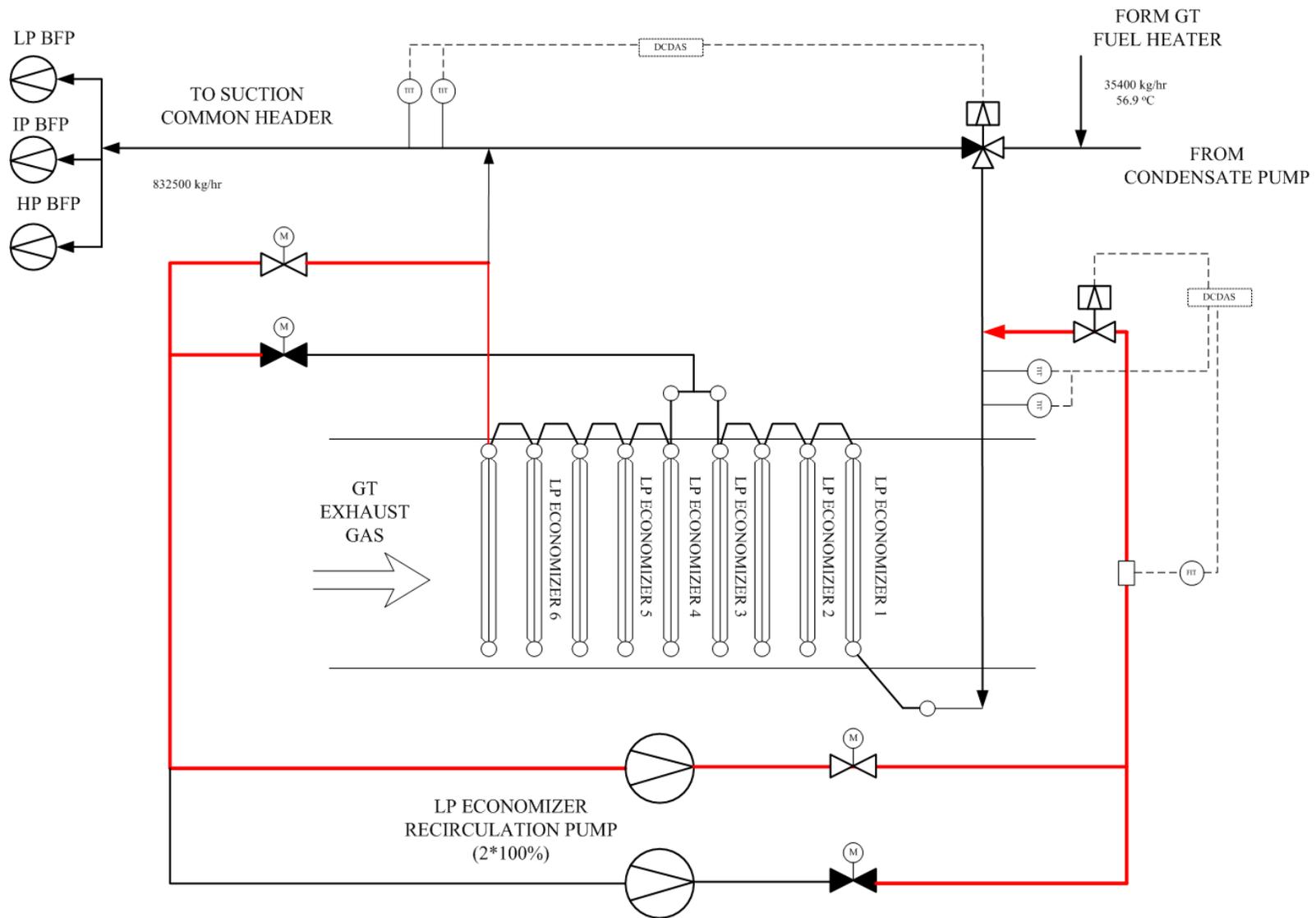


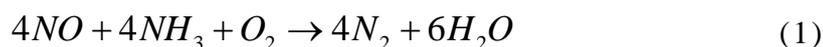
圖.7 低壓系統停機期間 HIGH SULFUR 模式流程圖

4. BLOWDOWN SYSTEM :

BLOWDOWN SYSTEM 由 BLOWDOWN TANK、BLOWDOWN PUMP 及連接至高、中、低壓系統各管排(路)之排放管路所組成。各管路收集之不同溫度水蒸氣混合，在經過噴水降溫後，經由 BLOWDOWN PUMP 傳送到汽機房冷凝器冷卻，再循環使用。

5. SCR :

因通霄電廠更新案採用之 GT 為三菱重工製造，型號 M501J，其燃燒溫度高達 1600°C，所排放煙氣之 NO_x 含量約在 15ppmvd，為降低 NO_x 排放濃度，符合環境影響評估要求，在 HRSG 煙道內增設選擇性觸媒轉換器(selective catalyst reactor-SCR)，其流程示意圖詳圖 8。SCR 之原理系利用氨氣與 NO_x 混合後，經觸媒轉換器作用後，產生水與氮氣，以達淨化煙氣之目的。其反應化學式如下：



氨氣與 NO_x 混合氣化學反應之溫度在 300°C~400°C 之間效率最高，所以 SCR 系統設置位置選擇在高壓蒸發器(HP EVAPORATOR)與高壓省能器(HP ECONOMIZER)之間。SCR 系統在煙道內主要設施有 AIG(AMMONIA INJECTION GRID)與觸媒反應塊(CATALYST)，兩者距離約 1.8 公尺，此為讓 AIG 噴灑後之氨氣與煙氣充分混合最佳距離。因通霄更新案之天然氣品質較佳，燃燒後之 NO_x 含量僅約 15ppmvd，故 HRSG 廠家在本案設計之距離較短，約 1.7 公尺。

氨氣經由儲存區氣化成氣體，輸送至 FLOW CONTROL UNIT 與空氣扇輸出之空氣在混合器內，稀釋成濃度約 2%~3%之氨氣，再送至 AIG 噴灑。噴灑量則依據安裝於煙囪頂部之 CEM(CONTINUOUS EMISSION MONITOR)回傳之 NO_x 含量及氨氣逸散量而調整，確保排放煙氣之 NO_x 含量在 5ppmvd 及氨氣逸散量在 2ppmvd 以下。

觸媒轉換塊(CATALYST)之材質目前主要可分為三大類，

- A. 釩(VANADIUM)：最佳效率溫度約在 320°C。
- B. 鈦(TITANIUM)：最佳效率溫度約在 350°C。
- C. 鎢(WOLFRAM)：最佳效率溫度約在 380°C。

通霄擴建計畫機組 SCR 採用之觸媒轉換塊(CATALYST)材質，依機組煙道溫度分布特性分析結果，採用釩(VANADIUM)製造，使用壽命保證期為 5 年，如果機組使用之天然氣品質較佳，約可使用至 7 年。

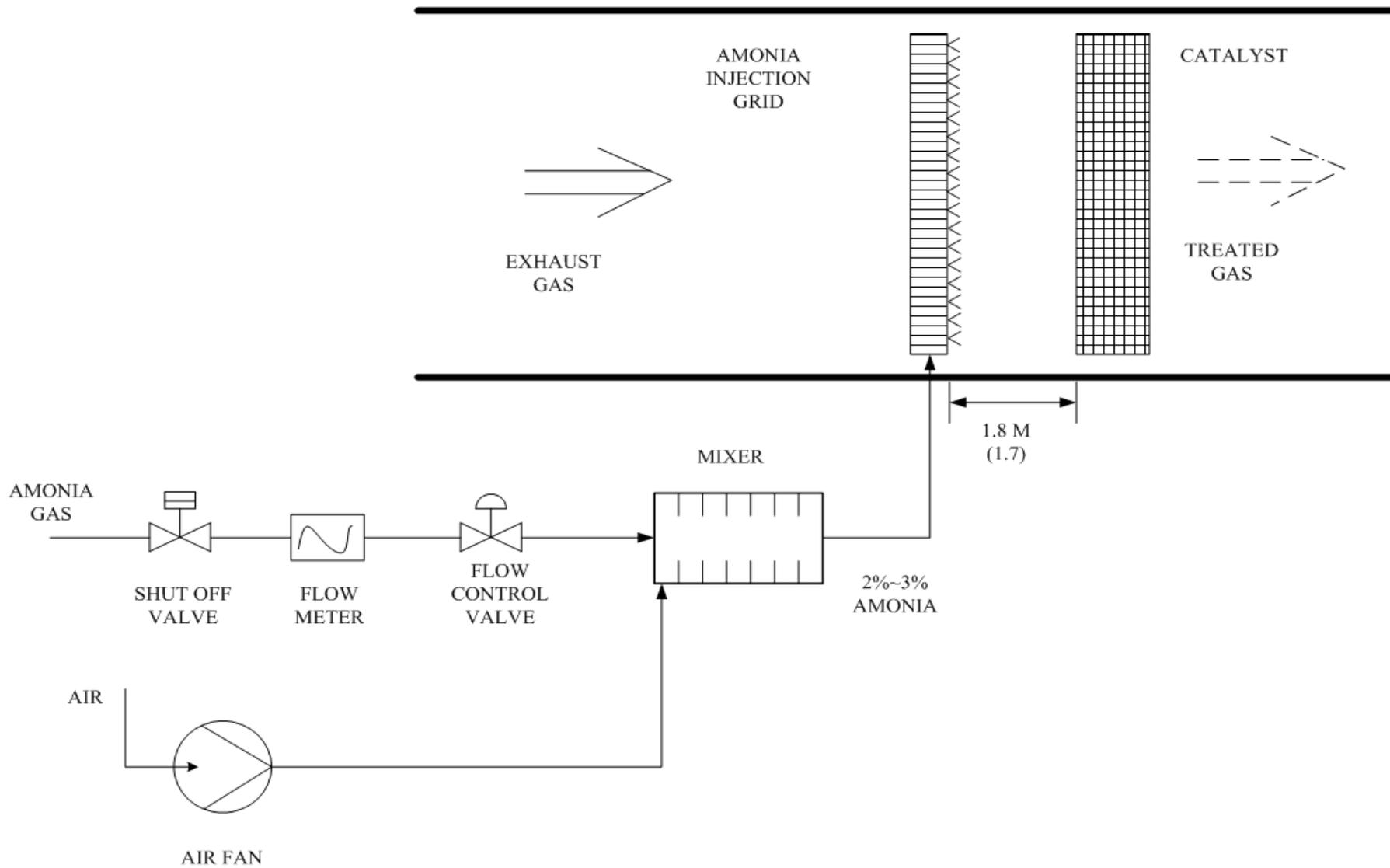


圖 8. 選擇性觸媒轉換器

6. STACK :

煙囪(STACK)及其設備配置示意圖如圖 10. 煙囪本體係由鐵板製成，內部鋪設保溫層。內部主要設備有 DAMPER，靜音器(SILENCER)及煙氣監測系統 CEM(CONTINUOUS EMISSION MONITOR)。DAMPER 在 GT 運轉前打開，停機後關閉。另設置 SEALING AIR FAN 提供 SEALING AIR 給 DAMPER，在關閉後維持氣密，減少煙囪與煙道熱量散逸，維持煙囪與煙道內之溫度在露點之上，避免煙囪內部產生結露現象。

靜音器(SILENCER)目地在降低排放煙氣之噪音，結構示意如下。



圖 9. STACK SILENCER 示意圖。

CEM(CONTINUOUS EMISSION MONITOR)系統係監測所排放之煙氣品質(NO_x 及 O_2)，提供給 SCR 系統控制及煙氣排放監測，設置位置在煙囪頂部，約在距離煙囪頂部 $0.5D$ 及 SILENCER 上方 $2D$ 範圍內(D 為煙囪直徑)。

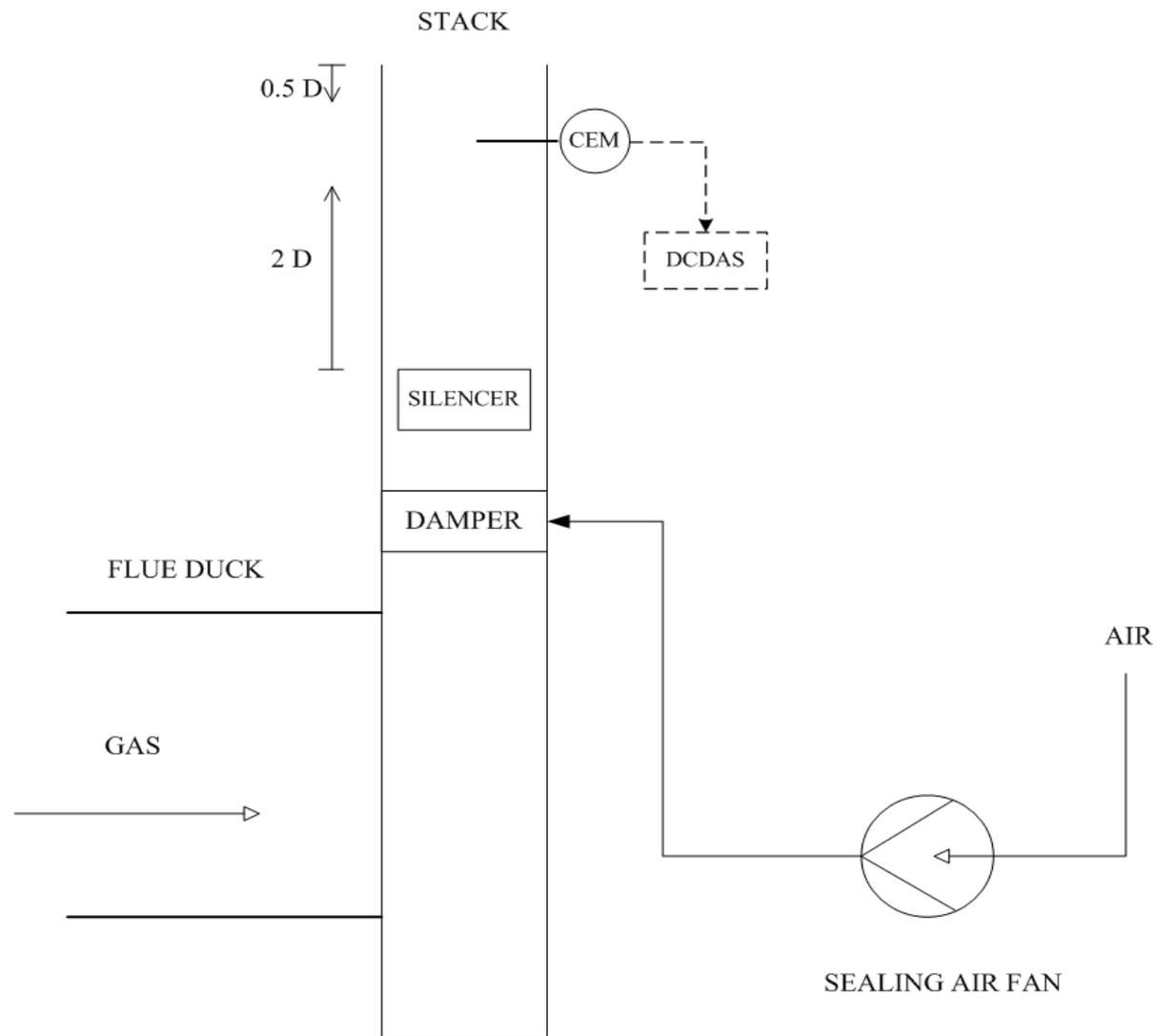


圖 10. 煙囪設備配置示意圖

(二)、安裝程序：

通霄更新案之 HRSG 工廠製造後，採用模組化(MODULE)方式運送至工地。故安裝程序之介紹以模組化為主軸。以下介紹之程序係由製造廠家所建議，步驟詳列如下：

1. 煙道 SIDING MODULE 吊裝，完成煙道兩側結構。
2. 管排 MODULE 底部連接管(LINE PIPE)須先吊運進入 SIDING 內預定位置。
3. 管排 MODULE 及 SCR MODULE 依序由 HP、SCR、IP、LP 吊裝。
4. 在管排及連接管連接焊接的期間，吊裝連接進口煙道及樓梯平台等。
5. 在進行前項步驟期間，進行煙囪在地面分段組裝銲接外殼與內襯安裝。
6. 吊裝汽鼓，依序由 HP、IP、LP 吊裝。
7. 煙囪分段吊裝銲接及 DAMPER、SILENCER 安裝。
8. 儀電設備配合機械設備安裝進度與測試。

進口煙道與煙囪吊裝建議交替進行，可維持吊車之高利用率，避免空等而浪費吊車資源。

管排及連接管連接焊接的工作安全維護相當重要，因工作場所侷限在煙道內，環境溫度偏高及自然通風不良。再加上銲接所產生之廢氣需及時排出，故此期間之安全維護需投入相當人力物力。

樓梯平台雖然不在要徑範圍內，但安裝完成後可提供人員上下及儀電器材搬運及安裝所需，可加快安裝進程，減少施工架之使用時間及費用。

各蒸氣管件系統(TUBE PANEL、HEADER、LINKED PIPE 及 DRUM 等)在焊接組裝完成後，需進行 HYDRO TEST(水壓試驗)，確認無洩漏後，再進行 CHEMICAL CLEANING(煮爐酸洗)、吹管後完成安裝工作。

依廠家斗山(DOOSAN)公司建議之施工順序，整套 HRSG 約可在 9 個月內完工。

安裝程序之案例照片檢附如後供參考。

智慧財產權因素，照片移除

圖 11. Casing lifting

智慧財產權因素，照片移除

圖12. Side casing installation

智慧財產權因素，照片移除

圖13. Module Lifting and Insertion

智慧財產權因素，照片移除

圖14. Module election

智慧財產權因素，照片移除

圖15. Drum Lifting & Erection.

智慧財產權因素，照片移除

圖16. Stack Lifting & Erection

智慧財產權因素，照片移除

圖17. Finished

二. 建議：

通霄更新擴建新 1~新 3 機之 HRSG 製造商-韓國斗山(DOOSAN)集團，其製造技術係以授權方式取得，再藉由製造過程精進設計能力，改善設備性能進而搶進高市占率。本公司可借鏡其模式：藉由採購契約，經由安裝測試過程，將 HRSG 核心技術留下。具體做法建議在電廠建造階段，電廠維護人力，尤其機電類，盡早分批加入，可從容瞭解新機組之原理與組成架構，從無到有之建造過程實際印證圖說與理論，對機組有透徹與深入之熟悉，相信對試運轉工作進展有所助益，進而提供意見讓機組更符合運轉需求。