

# 石油精製器機의 國產化

金 丙 寬

<極東石油(株) 常務理事>

## 1. 序 論

石油精製工業은 모든 化學裝置工業의 技術的 母體인 뿐 아니라 投資費가 막대하고 高度의 기술을 요하는 産業이기 때문에 우리나라 裝置産業 中 가장 國產化 比率이 낮은 分野 中 하나이다.

그러므로 우리나라 5次 5個年 經濟開發計劃의 목표인 86년까지 重化學 플랜트 國產化 比率 70% 達成에 石油精製器機의 國產化가 보다 큰 몫을 차지하며 또 하루속히 國產化를 實現하는 뜻에서, 필자는 1965年 以來 근무하고 있는 極東 石油(株)의 石油精製設備를 國產化하면서 체험한 바와 또한 앞으로의 國產化 展望에 대하여 小考를 기술하고자 한다.

## 2. 精油器機와 國產化의 必要性

### 2.1. 精製器機와 精油工場建設

精油工場의 重要精製器機로는 塔(tower), 가열기(heater), 열교환기, 펌프 및 구동장치(pump and driver), 압축기(compressor), 爐(reactor), 필터(filter), 믹서(mixer), 용기(vessel), 탱크(tank) 등이 있다.

極東石油는 1965年度에 日産原油處理能力, 3,000 EPSPD 規模의 精油工場을 釜山外港에 原油 加熱爐인 가열기만 輸入品류우브(tube)와 國產 耐火벽돌로 國內에서 築造하고 나머지 대부분의 器機는 수입하고 한 명의 美國人 감독관의 技術

指導下에 自體技術陳에 의해 設計, 組立, 設置, 試運轉을 거쳐 가동하였다.

建設당시에는 石油精製에 대한 知識과 經驗의 부족으로 많은 애로를 겪었으며 특히, 機資材 확보에 있어서 규격에 맞는 보울트와 너트도 國內에서 생산되지 않았고 ASTM 파이프도 제대로 생산되지 않던 당시 市中에서 모집한 外産中古品과 規格에 맞지 않는 國產資材로 短時日에 저렴한 建設費로 안전하고 완벽한 精油工場 建設이란 참으로 험겨웠던 일로 생각된다.

### 2.2. 國產化의 必要性

小規模精油工場運營에 있어서 運轉經費의 節減은 大規模 精油會社와의 競爭力 強化를 위해 絶對的인 課題이다. 과중한 運轉經費의 原因에는 輸入에 의존하는 器機와 豫備部品 확보로 인한 投資費負擔이 큰 比重을 차지하고 있어 器機들을 國產化하는 것이 投資費輕減과 建設期間 및 補修工期 短縮 등으로 企業經營을 合理化시키고 國內 産業復興과 機械工業育成을 위하여 精油器機國產化가 絶실히 요구되었다.

## 3. 國產化試圖와 愛用

### 3.1. 國產化試圖

國產化試圖가 가장 용이한 것은 열교환기였고 이 중에서도 가장 trouble(트러블)이 잦은 Naphtha Condenser(常壓蒸留塔上端의 light oil을 海水로 凝縮시키는 熱交換器)를 스케치하여

표 1 國産化한 精製器機

년	월	기 기 명	규	격	사용온도 °C	수 량
67.	9	熱交換器	185m <sup>2</sup>	1,000 ϕ × 7.0001	110/38	1 기
68.	9	프로세스 펌프	160GPM,	8kg/cm <sup>2</sup>	330	1 "
69.	3	프로세스 펌프	80GNP,	6kg/cm <sup>2</sup>	188	2 "
"	"	프로세스 펌프	60GPM,	6kg/cm <sup>2</sup>	135	1 "
69.	11	熱交換器	185m <sup>2</sup>	1,000 ϕ × 7.0001	354/270	2 "
70.	8	프로세스 펌프	80GPM,	8kg/cm <sup>2</sup>	200	2 "
70.	9	熱交換器	150m <sup>2</sup>	900 ϕ × 7.0001	60/43	2 "
72.	2	프로세스 펌프	60GPM,	8kg/cm <sup>2</sup>	246	2 "
"	"	眞空濾過器	2.4m ϕ	× 4m/l	-10°C	1 "
74.	6	프로세스 펌프	160GPM,	9kg/cm <sup>2</sup> 외	192	18 "
72.	2	加冷器(chiller)	300m <sup>2</sup>	× 13m/l	-10°C	2 "
74.	6	熱交換器	185m <sup>2</sup>	1,000 ϕ × 7.0001 외	196	22 "
"	"	塔(tower)	1.5m ϕ	× 3.8mh 외	200	6 "
"	"	加熱器	박스형	2mm kcal/h	300	1 "
"	"	加熱器	박스형	1mm kcal/h	300	1 "
78.	8	塔 및 스트리퍼	2.5m ϕ	× 48mh 외	360	3 "
"	"	프로세스 펌프	400GPM	× 300PSI 외	280	27대
"	"	加熱器	8mm	kcal/h	220/340	1기
"	"	熱交換器	150m <sup>2</sup>	× 950 ϕ × 6m/l 외	280/240	29 "
79.	9	塔	4.3m ϕ	× 41.5mh	380	1 "
"	"	프로세스 펌프	300GPM	× 100 PSI 외	330	24대
"	"	熱交換器	150m <sup>2</sup>	× 950 ϕ × 6m/l	330/270	19기
"	"	加熱器	4mm	kcal/h	220/380	1 "
79.	10	스트리퍼	760 ϕ	× 1,500 ϕ × 19mh	300	1 "
"	"	熱交換器	100m <sup>2</sup>	× 450 ϕ × 6m/l 외	340/280	4 "
"	"	加熱器	1mm	kcal/h 수직 실린더형	210/330	2 "
80.	6	塔	700 ϕ	× 20mh	180	1 "
"	"	加熱器	수직 실린더형	2.1m ϕ × 2.5mh	110/180	1 "
"	"	프로세스 펌프	24m <sup>3</sup> /hr	× 5kg/cm <sup>2</sup> 외	120	13대
"	"	熱交換器	300ft <sup>2</sup>	외	150/120	5기
81.	9	塔	2.2m ϕ	× 19mh 외	240	6 "
"	"	熱交換器	250m <sup>2</sup> ,	800 ϕ × 6m/l 외	160/180	22 "
"	"	프로세스 펌프	20m <sup>3</sup> /h	× 12kg/cm <sup>2</sup> 외	200	24대
"	"	加熱器	3.8mm	kcal/h 4.4m ϕ × 17mh 수직 실린더형	180/240	2기
82.	6	프로세스 펌프	12m <sup>3</sup> /h,	9.8kg/cm <sup>2</sup>	220	9대
"	"	熱交換器	150m <sup>2</sup>	/950 ϕ × 6m/l 외	381/320	22기
"	"	爐	838 ϕ	× 15.2mh × 65kg/cm <sup>2</sup>	371/381	1 "
"	"	스트리퍼	1,100 ϕ	× 30mh	220	1 "
"	"	加熱器	0.62mm	kcal/h 수직 실린더형	371	1 "
"	"	水素壓縮機	2864Nm <sup>3</sup> /h	× 57.4kg/cm <sup>2</sup>	102	2 "

圖面을 작성하였다. 材質選擇에서 外銅은 鑄鐵 적합하나 國內에서 생산되지 않으므로 BSTF-1 이었으나 SS-41 로 하고 튜우브는 BSTF-2 種이 種으로 대체하고 管板(tube sheet)도 磷靑銅이

適材이나 國內製造가 어려워 SS-41 을 사용하여 外製輸入價格의 約 40%로 國內에 發注하여 제작시켰다. 그러나 이 試作品은 使用後 3個月도 채 못가서 튜우브가 누설되었다. 原因을 규명해 본 결과 古黃銅을 溶解하여 잉곳(ingot)을 만들어서 이것을 引拔하는 課程에서 材質 및 組織의 不均一이었다. 튜우브 製作社와 협의하여 良質의 잉곳으로 正성들여 다시 만든 튜우브로 代替한 結果, 所期의 耐久年限까지 별 하자없이 사용할 수 있었다. 다음은 탑 바닥(tower bottom)의 280°C의 高溫 오일을 移送시키는 프로세서 펌프를 國產化하였다. 이미 設置되어 있는 美國의 Pacific pump co.의 製品을 스케치하여 輸入價格의 約 50%로 國內製作社에 發注하였다. 펌프 케이싱(pump casing)의 鑄造時 構造가 복잡한 冷却 재킷(jacket) 部分에서 不良發生이 빈번하여 設計를 변경하여 冷却 재킷 外面을 鐵板으로 熔接하도록 하였고 軸(shaft)의 適材를 구할 수 없어 SUS-316 L 棒을 그대로 가공하여 사용하였으며 임펠러(impeller)는 스테인레스鋼으로 鑄造함에 여러번 실패한 후에 가까스로 성공하였다. 高速回轉用(mechanical seal, coupling) 및 靜油水準器(constant oil leveler) 등도 國產化하여 외모로는 外製 프로세스 펌프에 손색이 없는 試製品 製作에 성공하여 사용해 보니, 시일(seal)에서 少量의 누설이 있어서 機械式 시일만 外產으로 代替하니 별 하자가 없었다.

이와 같이 初期에는 外製를 모방하여 탑, 가열기, vacuum filter, chiller 를 비롯하여 高壓爐와 水素壓縮機까지 國產化 하였으며 특히 熱效率이 外製를 능가하고 製作費도 저렴한 國產 가열기를 개발하였다는 것을 자부하고 싶다. 精油工場의 가열기는 一般의 高溫의 排氣가스를 大氣로 放出시키고 있어 熱效率이 낮다. 이와 같은 排氣가스의 熱損失을 최소화하기 위해 對流 튜우브 上端에 튜우브형 공기예열기(tuber type air preheater)를 설치하고 強制通風시켜 排氣가스溫度를 250°C 以下로 낮추고 爐內의 溫度分布를 均일하게 하여 燃燒狀態를 향상시키고 負荷變動에도 火災이 消失되지 않도록 개선하였다.

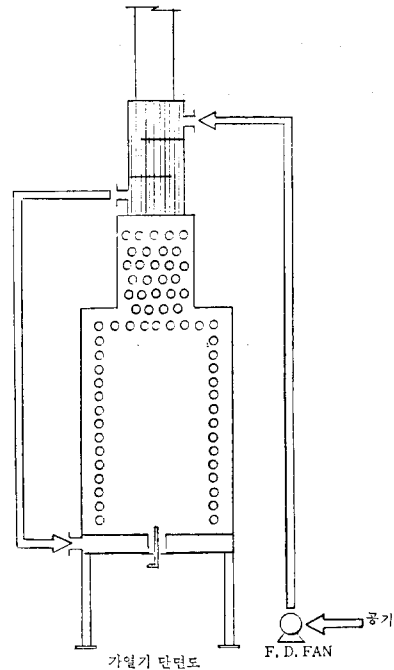


그림 1 自體開發한 가열기의 構造

### 3. 2. 國產品愛用

이와 같이 最高經營者는 國產化 試圖에 대한 理解와 國內技術에 대한 信賴 아래 國產品을 권장하고, 現場에 종사하는 기사들은 外製에 비해 사용하기 불편하고 危險負擔을 가지고 運轉하여야 하는 어려운 與件임에도 불구하고 國家産業發展에 寄與한다는 긍지와 自負心을 가지고 國產器機를 사용하면서 여러가지 問題點과 불안한 部分을 國內製造業體와 相互協助로 改善하고 開發하여 現在 全體精製施設 중 80%를 國產品으로 애용하고 있다.

## 4. 結 論

### (1) 國產化의 得失

이러한 과감한 精製器機의 國產化는 精油業界에서 볼 때 저렴한 價格과 보다 빠른 納期로 인한 建設工期短縮은 初期投資費를 輕減시키고 高價의 豫備品 確保의 불필요로 인한 運轉經費를 輕減케 하는 利點은 있으나, 技術 및 製作經驗의

부족과 材質不良 등으로 인한 國產器機의 잦은 고장과 짧은 器機壽命은 오히려 企業利潤에 逆效果를 초래하며 安全面에도 問題點이 있다. 國家的 전지에서 精製器機의 國產化는 外貨節減으로 인한 對外競爭力 強化와 景氣浮揚, 重化學 플랜트 技術開發 등 先進工業國 대열로 향한 國家經濟開發의 必須的 課題라 하겠다.

(2) 精製器機國產化에 대한 政府支援의 필요

우리나라 機械工業技術이 200년의 歷史를 가진 先進工業國의 精製器機技術에 비하면 落後된 것은 사실이므로 專門製造業體에서 꼭 필요한 分野는 技術을 導入할 수 있도록 政府가 政策的으로 유도하고 지원하여야 할 것이며 產業機械의 國產化에 問題가 되는 特殊素材分野의 開發에도 政府次元에서 系列專門業體를 육성하여야 할 것이다. 資金支援面에서 플랜트國產化 資金

을 極大化하고 外資借款보다 外貨借款로 지향하여 國產器機製作을 권장해야 할 것이다.

(3) 精製器機 國產化의 展望

製造業體는 성실히 技術開發에 專念하고 品質管理에 徹底를 기하여 正성껏 製作한다면 外産에 못지않는 精製器機 生産이 가능할 것이며 國內精製 및 石油化學設備의 80%까지 國產化는 무난할 것으로 사료된다.

우리나라 精製 및 石油化學器機의 좁은 市場에서 限界性은 있으나 5次5個年 經濟開發計劃의 目標年度인 1986년까지 重化學 플랜트 生産量은 4,500萬톤이 수립되어 있고, 現在 石油精製設備 및 石油化學設備가 노후되어 가고 있는 것을 考慮할 때 精製器機의 國產化 展望은 매우 밝을 것으로 생각되며 先進國 엔지니어링會社와 손잡고 海外市場을 개척한다면 重化學器機製造分野의 展望은 더욱 낙관적이라 하겠다.



科學技術人的 信條

우리 科學技術人은 科學技術의 暢達과 振興을 通하여 國家發展과 人類福祉社會가 이룩될 수 있음을 確信하고 다음과 같이 다짐한다.

- 一. 우리는 創造의 精神으로 眞理를 探究하고 技術을 革新함으로써 國家發展에 積極 寄與한다.
- 一. 우리는 奉仕하는 姿勢로 科學技術 振興의 風土를 造成함으로써 온 國民의 科學의 精神을 振作한다.
- 一. 우리는 높은 理想을 指向하여 自我를 確立하고 相互 協力함으로써 우리의 社會的 地位와 權益을 伸張한다.
- 一. 우리는 人間의 尊嚴性이 崇尚되고 그 價値가 保障되는 福祉社會의 具現에 獻身한다.
- 一. 우리는 科學技術을 善用함으로써 人類의 繁榮과 世界의 平和에 貢獻한다.