

# 日本 精油공장에 준공된 최신 流動接觸分解裝置

## 1. 머리말

日本의 제너럴石油(株)가 堺(사카이) 정유공장에서 건설공사를 추진해온 流動接觸分解裝置(FCC)가 최근 完成되었다.

완성된 FCC는 설비능력 3萬b/d로, 高附加價値의 옥탄價가 높은 휘발유 增産을 목적으로 1983年 9월에 착공, 工期 1년 3개월의 短期間에 준공된 것이다.

이 장치는 日本의 정유회사가 갖고 있는 수많은 FCC중에서 개량을 거듭한 최신형 分解裝置로, 자본제휴회사인 엑슨의 엔지니어링會社인 ERE(엡스리서치)社가 보유하고 있는 輕質化 기술을 全적으로 습득하여 완성시킨 것이다.

그런데 이 裝置건설은, 石油業界에서 輕質化 장치의 건설실적이 많은 日揮(株)가 담당했는데 總 건설비는 700億圓의 대규모投資를 했다. 裝置완성 후에는 稼動體制에 들어가 西日本지역의 公급에 전력을 기울이고 있다.

## 2. 社運을 건 大型投資

제너럴石油가 FCC의 건설에 대해 구체적인 검토를 시작한 것은 通産省의 石油業法에 의한 1981년 5월 27일의 설비허가 이후인데, 同社는 堺정유공장에 分解設備건설본부를 설치하여 日揮에 건설을 맡겼다.

FCC를 갖지 못했던 同社가, FCC의 건설에 매

진할 수 있었던 것은 通産省의 설비허가 때문이기도 하지만, 石油製品의 수요가 經質油 증가추세를 보이고 있으며, 高附加價値제품의 생산으로 收益性 확보의 필요성이 증대되었기 때문이다.

또한 懸案문제였던 제너럴石油와 제너럴石油精製, 제너럴海運, 제너럴가스 등의 그룹 各社의 통합, 엑슨과의 자본제휴, 堺정유공장의 근대화계획 실시등 同社의 浮沈이 딸린 최고방침이 결정되어 케도에 오름으로써 최후의 懸案이었던 FCC의 건설을 위해 全力投球를 할 수 있게 된 것이다.

그런데 FCC의 건설은 총건설비가 700億圓이나 되는 거액의 투자이기 때문에 同社의 社運이 걸려 있었다고 한다. 石油業界에서 FCC건설이 실패한 사례는 거의 없다고 하지만, 巨額投資이기 때문에 실패하면 同社는 제기하기 힘들 것이라고 한다.

同社는 第2次 石油波動後인 1980~1981년에 에너지節約 효율개선계획을 실시, 1982년에는 日本의 정유업체에서 처음으로 全面 디지털化에 의한 대형 프로세스 컴퓨터의 도입과 로울리 出荷의 버틸로딩方式을 채택하여 과감한 에너지절약 합리화에 힘써 왔다. 最新型 FCC는 이러한 最尖端을 향한 에너지절약 합리화의 마지막 마무리라고 할 수 있다. 그래서 FCC의 도입은 同社의 이러한 熱意가 담겨져 있다.

원래 FCC는 휘발유 多消費型의 美國에서 발달되었던 精製의 高度化 技術로, 30여년전에 ERE社, UOP社, 케로그社, 파멸만社 등의 엔지니어링會社가 경쟁적으로 이 분야의 연구개발을 추진하여 日本에도 이러한 분해기술이 도입되어 왔다.

ERE社의 FCC는 各社중에서도 제일 먼저 日本에 도입되어, 1950년대초의 라이저크래커 모델 IV형은 현재 가장 일반적인 모델로 되어 있다. 이 타입과 그 후의 新타이프 등 ERE社의 FCC는 현재 전세계에서 64플랜트나 가동되고 있다. 新타이프는 트랜스휘라인 리액터형으로, 美國 베인타운 정유공장에 설치되었는데 이 타입이 가장 新型으로 알려지고 있다.

그런데 이번에 峇정유공장에 건설된 FCC는 지금까지의 타입과 다른 몇가지 改良點을 갖고 있다고 한다.

### 3. 最新型FCC의 구조와 특징

그것은 触媒再生塔과 反應塔을 연결하는 配管이 종래의 新舊타이프 모두가 橫으로 병행된 U형이었던 것에 비해, 이번에 건설된 것은 反應塔이 触媒再生塔보다 높은 위치에 있어서 이것을 연결하는 配管의 J형으로 되어 있다. 그리고 原料油와 촉매로 分解反應을 일으키는 라이저관의 길이가 反應塔 頂部까지 뻗어있다.

그래서 ① J형 굴곡에 의해 塔間거리가 단축되어 장치구역의 有效活用을 할 수 있다. ② 촉매의 흐름이 원활해져서 반응이 막히는 일 없이 나타난다. ③ 이 分解裝置에서는 반응이 모두 라이저管内에서 완결되어 과잉분해가 방지된다. ④ 操縱條件, 材質, 촉매의 耐熱性이 개선되어 그 결과 再生온도가 높아져 촉매활동이 상승하는 등의 개량이 이루어졌다는 점이다.

이처럼 개량된 점을 FCC의 프로세스에 따라 살펴보면 다음과 같다.

예를 들어, 最新型 分解裝置에 사용되는 原料油는 同 정유공장에서 처리된 減壓脫硫輕油和 重質輕油의 일부인데, 原料油는 加熱爐를 거쳐 高溫 상태(약 370℃)로 한 다음 反應塔 頂部에 이르는 라이저관에 連續적으로 내보낸다.

이 라이저관에는 反應塔, 触媒再生塔 사이를 流循環하고 있는 고온의 微細한 粉末狀의 제오라이트系 촉매가 통과하고 있으며 이 속에서 고온 배파狀의 촉매와 原料油가 접촉하여 반응을 일으키면서 반응탑 頂部로 상승한다.

塔 頂部の 라이저관을 나왔을 때 原料油는 高溫

배파狀(약 510~520℃)의 分解生成物이 되어 다음의 分留塔에 보내지는데, 다른 촉매는 이 라이저관을 나온 後 熱風 사이클론으로 인해 分解生成物로부터 떨어져 나와 다음의 触媒再生塔에 보내진다.

이 재생탑에서는 더욱 高溫狀態(約 720~730℃)가 되어, 여기서 촉매에 부착한 카본은 연소된다. 카본이 연소된 후에 촉매는 재생된 상태가 되며, 再生塔 底部로부터 J형 굴곡의 配管을 경유하여 다시 퓨아라이저관으로 보내지며, 이처럼 反應塔과 再生塔을 순환한다.

이 촉매는 高性能 제오라이트系 촉매라는 것만 알려져 있을 뿐, 어떻게 組成되느냐하는 것은 알려지지 않고 있는데, 触媒結晶은 대폭 개선되어 반응시간이 짧고 카본의 발생도 적다는 것이다.

한편 分留塔에 도달한 分解生成物은 상당한 분해가스가 포함되어 있어서, 가스壓縮機로 各工程에 보내게 되는데, 이 장치에서 特記할 것은 라이트엔드의 不飽和 프로판으로부터 高純度の 프로필렌을 분리시켜, 연간 약 5萬톤을 石油化學 원료용으로 三井東壓, 住友化學工業에 공급하고 不飽和 부탄은 내년 가을 出荷 개시를 목표로 商業化計劃이 확실해졌다.

가스 이외의 분해생성물은 輕質分解, 重質分解의 各工程을 거쳐 分解나프타, 라이트켓 사이클오일(輕油相當油)로서 추출하여 마지막 工程의 洗淨장치에 걸어서 휘발유, 輕油 등의 제품이 된다.

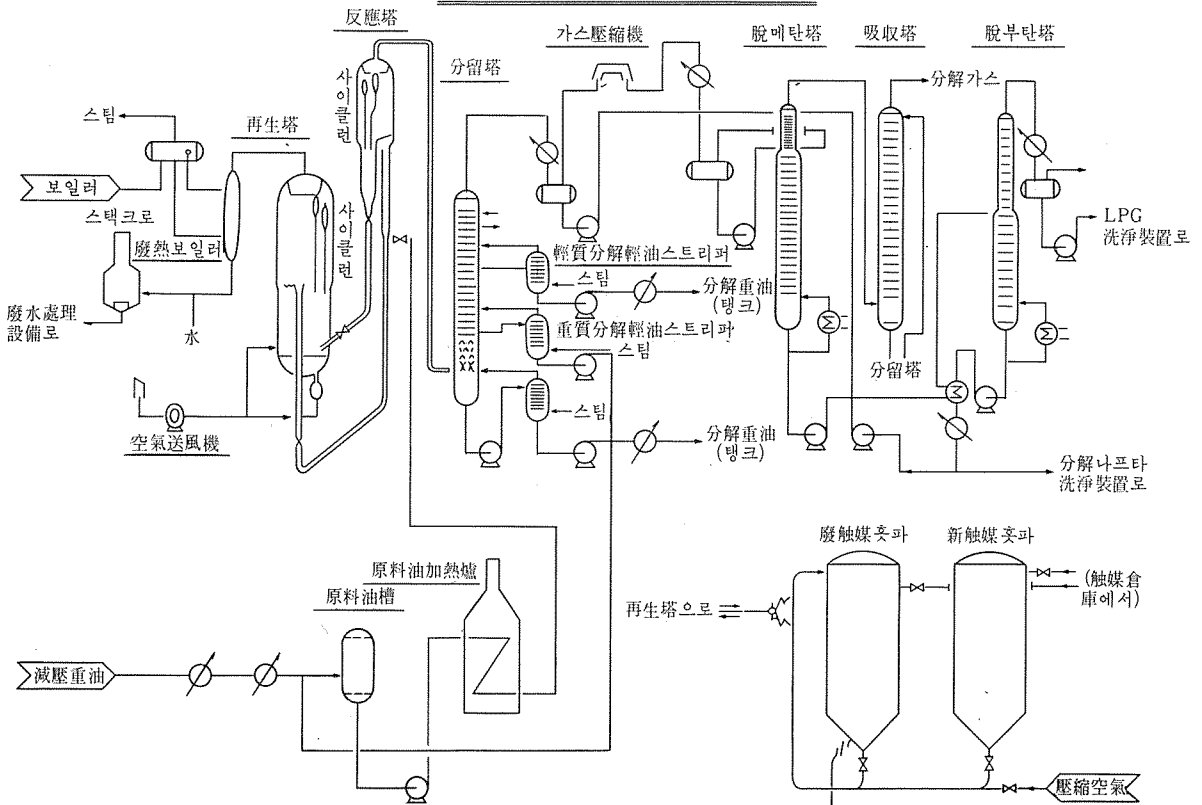
### 4. 無災害記錄을 달성한 工事와 장치

이번 FCC건설에 안전성 배려도 특기할 만한 일이다. 건설공사의 無災害記錄은 日本新記錄을 세웠는데, 작년 9月 30일에 9,116시간, 10月 5일에는 525萬시간의 無災害기록시간을 달성했다. FC C工事が 완성된 12月 11일에는 610萬 시간이라는 기록을 수립했다.

또한 FCC건설이 최종단계에 들어간 10월에는 裝置運轉의 精確성과 안전성을 위해 關聯會社로부터 경험이 풍부한 기술자 14명이 증원되어 萬全을 기했다.

건설공사 안전성에 대한 배려가 대단해서, 공사의 최대피크時에 약 3,000명의 工事關係자가 작

流動接觸分解裝置 (FCC) 概略圖



업하고 있을 때도 細密한 지시와 施工會社間的 철저한 협조가 이루어졌다고 한다. 이 공사에는 30분의 1의 模型을 제작하여 協力施工會社間에 면밀한 검토를 하였으며, 輻轉하는 裝置와 배관공사를 실제적인 면과 설계면에서 상호 보완하여 작업환경의 개선, 안전성 배려에 도움을 주었다. 또한 작년에는 날씨가 좋고 강우량이 적었으며, 태풍에 의한 피해도 없었다. 그래서 공사의 진척상황이 양호해서 공사기간은 1년 3개월이라는 짧은 기간에 완성되었다는 것이다.

건설비용도, 처음엔 완공시기를 昨年 봄으로 계획하고 약 800億円을 예상했으나, 작년 12월에 준공됨으로써 700億円에 끝났다. 또한 塗裝도 전체적으로 밝은 초록색으로 통일하여 外觀이 산뜻하게 보이도록 했다고 한다.

그리고 FCC의 심장부인 重量 465톤의 反應塔은 이번에 처음으로 石川島播磨重工業(株)이 橫濱공장에서 작업한 IHI製 第1號機이다. 超重量이기 때문에 同社 堺정유공장에 接岸하기까지 3,0

00톤의 超重機船으로 해상 수송하여 설치했다.

이 FCC裝置는 裝置心藏部の 原料 및 反應塔部門, 라이트엔드의 分留, 精留塔部門, 가스液化裝置 부분으로 크게 나눌 수 있다. 또한 其他 新設附帶設備로는 효율적인 용역설비, 排煙脫黃裝置, LPG貯藏실린더(740톤×3基), 硫黃回收裝置(200톤×2基), 硫黃貯藏設備(2,700㎡×1基) 등이 있다.

### 5. 경제효과와 정유공장 合理化計劃

그런데 이번 FCC의 완성에 따라 堺, 川崎, 南西沖繩 등 3개 정유공장 전체의 輕質油收率은 한꺼번에 11% 증가(아라비안라이트 베이스 換算)하게 되었다. 이것은 이 최신 FCC가 收率구성에서 重質油는 버텨, 타르, 스파트가 겨우 5~6%라는 拔群의 효율 때문이다. 90餘%의 輕質油는 최대 60%의 휘발유, 34~35%의 輕油로 反應變換된다.

이에 대한 經濟的 効果는 크다. 이러한 收率구성을 보아도 이 FCC가 同社의 사운을 걸기에 충분한 戰略投資라는 것을 알 수 있다.

이에 따라 上記 3개 정유공장의 가동률 구성을 다음과 같이 바꿀 필요가 있다는 것이다. 이는 同社정유부문의 합리화 계획의 일환을 이루는 것으로, 川崎정유공장의 常壓蒸留能力 4.5萬배럴을 금년 9월을 목표로 全量 停止한다. 다만, 川崎정유공장에서도 옥탄價가 높은 휘발유는 필요하므로 操業을 계속한다.

이에 대해 堺와 冲繩의 2個정유공장은 가동률을 높이며, 특히 堺精油工場은 川崎정유공장에서 정지한 4.5萬b/d분을 보충하기 위해 가동률을 75%에서 92%까지 올린다는 것이다.

이 정유공장의 합리화계획은, 堺정유공장의 常壓蒸留능력을 보다 有效하게 활용함으로써 FCC의 原料油인 VGO를 全量 堺정유공장 자체에서 확보할 수 있으며 경비절감에 기여하게 된다.

이번에 최신 FCC가 완성됨으로써 생산코스트와 固定費 쌍방을 減縮하게 되어 경제적 파급효과가 증대하게 되었다. 에너지절약 效率改善計劃과 大型프로세스 컴퓨터의 도입 등의 개요는 다음과 같다.

## 6. FCC를 둘러싼 最新銳 프로세스 컴퓨터

에너지절약 效率改善計劃의 실시로는 加熱爐,

熱交換機, 排가스裝置등 약 50基에 대해 점검개선을 하고 연료를 10% 이상 절감하는데 성공했다.

한편 大型프로세스 컴퓨터의 도입은 1981년에 관계자를 美國의 엑슨과 하네웰 兩社에 파견하여 검토함으로써 비롯되었다. 이들 兩社가 개업한 PMX 시스템을 실제로 도입 완성시킨 것은 1982년 9월의 일이다.

이 도입은 日本 初有的 全面디지틀化的의 先驅가 되며 플랜트의 종합관리와 制御用시스템, 制御用分散型디지틀 시스템을 채택하여 컴퓨터 컨트롤과 監視, 디지틀 操業 전반에 걸쳐 실시하게 되었다.

컴퓨터 컨트롤의 PMX시스템은 TDC4, 500型 컴퓨터 4대, CRT컨설 18대, 세어트 메인 메모리를 장비한 마르치 CPU로 구성된 磁氣디스크 및 프린터 등이 갖추어진 종합계획 시스템이다.

PMX 및 TDC S2, 000시스템은 과거에 아나로그調節計로 제어했던 各 裝置를 비롯하여 보일러, 電氣等の 설비까지도 디지틀 컴퓨터화했던 것이다. 이들의 도입에는 總50億円이 투자되었으며 프로세스의 각종 安全操業管理, 腐蝕, NO<sub>2</sub> 및 SO<sub>x</sub>를 포함한 각종 監視, 本支店間의 정보처리 등 외에 프로세스 유니트의 최신 컨트롤에 최대의 특징을 갖고 있는데 이러한 最新FCC의 완성은 日本石油業界에 크게 기여할 것으로 보인다. \*

(주간石油뉴스)

절약하는 국민앞에

석유파동 피해간다