

韓國의 化學工業의 現況과 望展

〈重化學 工業 部門〉

安 泳 玉

韓國科學技術研究所

1. 現 況

韓國의 化學工業은 1960年代의 두차례의 經濟開發 5個年計劃의 成功的 達成에 依한 精油工業, 肥料, 시멘트工業의 發展을 배경으로 飛躍的인 高度成長을 이룩한 石油化學工業으로 代表될 수 있다. 石油化學工業은 나프사분해센터(Naphtha Cracking Center)에서 生産된 에칠렌, 프로필렌, 뷰테인 벤젠 등의 物質들이 石油化學「콤비나트」로 불리워지는 거대한 계열공장으로 運送되어, 合成 및 重合의 過程을 거쳐 石油化學製品으로 生産된다. 이때 「콤비나트」內의 個個 工場들은 生産能力, 稼動, 製品의 出荷等 모든 生産活動面에서 서로 緊密한 關聯을 맺게 한다. 石油化學工業이 가지는 이러한 技術的인 生産體制는 나프사分解에서 生成되는 各種 物質의 綜合的 利用이라는 經濟的 要求로 수많은 系列製品이 開發되어 더욱 複雜하여져 典型的인 資本集約的 裝置産業으로 發展하게 된다. 따라서 이 工業의 開發을 爲해서는 石油化學製品에 對한 需要基盤이 造成되어야 함은 물론 「콤비나트」의 建設에 所要되는 莫大한 資金과 總括的인 技術이 必須條件이다. 우리나라에서는 1960年代에 石油化學工業의 重要한 需要部門인 合成樹脂 및 合成纖維工業 등이 括目할만한 成長을 이룩하여 石油化學工業의 成立基盤이 造成되었으며 두차례의 經濟開發 5個年計劃동안 이 部門만 約 3億弗의 資金이 投資되었다. 그러나 天然原料가

不足할뿐만 아니라 産業構造의 高度化라는 課題를 두고있는 우리나라로서는 이 工業이 繼續的인 開發과 育成이 重要하고 時急하다.

現在 우리나라에서는 大韓石油公社, 湖南精油, 경인에너지 등의 세 精油工場이 稼動中에 있으며 日産 40萬 바렐의 原油處理能力이 있다. 肥料部門에 있어서는 韓國綜合化學, 韓國肥料 등의 8個 肥料會社에서 암모니아 年産 75萬屯, 요소비료 年産 100萬屯, 복합비료 年産 40萬屯, 其他 年産 20萬屯을 生産하고 있다. 石油化學部門에 있어서는 에칠렌 베이스로 年産 10萬屯의 나프사분해센터가 稼動中이며 12個의 系列工場이 大部分 建立되어 製品을 生産中이다.

가. 石油化學製品

國內에서 生産되는 各種 化學製品에 對한 部門別 需要現況과 展望은 韓國化學工學會에서 編纂한 책자 “韓國의 化學工業”에 자세하게 收錄되어 있으나 重要部門을 要約하면 아래와 같다.

1) 合成樹脂

先進工業國에 있어서는 石油化學製品의 50~60%를 合成樹脂生産에 供給하고 있는 實情이나 우리나라에서는 合成樹脂 工業이 石油化學製品中에서 제일크다. 지금까지 世界에서 商品화된 수십종의 合成樹脂中에서 國內에서 開發된 것은 1966년에 開發된 PVC와 1968년에 生産된 폴리스타이렌樹脂가 最初이며 以前에도 열경화성수

지 (Thermo-setting) 中에서 尿素樹脂, 멜라민樹脂, 石炭酸樹脂 등의 國內生産이 없었던 것은 아니었으나 이들의 生産規模는 無視할 정도였다. 이들 열경화성수지는 PVC, 폴리에틸렌 등 열가소성수지 (Thermo-plastic) 가 石油化學原料에 依存하고 있는데 반하여 石油化學工業 開發以前에 이미 開發되었던 合成樹脂로서 그 原料는 암모니아, 尿素等이다. 열가소성수지 중에서 PVC는 처음에는 카바이드를 主原料로 하였으나 石油化學工業의 대두로 에틸렌으로 原料를 轉換하여 폴리에틸렌과 더불어 에틸렌의 最大需要部門이 되었고 한편 熱硬化成樹脂에 있어서도 페놀이나 암모니아等 既存原料에서 合成페놀, 포름알데이드 등 石油化學製品으로 原料를 轉換하기는 하였어도 石油化學製品에 對한 需要量은 열가소성수지에 비해 아주 작다.

(1) PVC

1966年 11月 大韓프라스틱의 부강공장이 竣工되기 前에는 全量 輸入에만 依存하고 있었다. 60年代 以前까지는 Sheet, 인조 leather 등 Calender 성형에 依한 軟質製品이 主였으나 60年初부터 압출성형에 의한 水道管, 電線管等 硬質製品도 生産하게 되어 現在는 軟質, 硬質, 半硬質製品이 다 같이 生産되고 있다.

한때 國內需要를 無視한 PVC工場의 난립으로 5개 PVC 製造會社(大韓프라스틱, 공영化學, 韓國化成, 東洋化學, 우풍화학)가 運營難에 부닥쳐 73年初 韓國프라스틱으로 統合되었다. 그러나 73년에 輸出의 호조와 國內需要의 增大로 통합 1년이 지난 現在는 現生産能力 年産 6萬屯을 모두 稼動시키는 實情이다. PVC의 原料인 VCM은 카이바드—아세티렌법과 石油化學法으로 製造되며 現在 부강공장과 仁川工場만이 카바이드—아세티렌으로 부터 製造하고 나머지 工場은 年産 6萬屯 規模의 VCM을 한양화학으로 부터 供給받는다. 우리나라에서의 중합방법은 모두 懸탁중합(suspension polymerization)이나 最近에 蔚山工場에서 Paste resin用으로 유화중합(emulsion polymerization)을 小規模로 施行하고 있고, 10% 内外의 비닐아세테이트를 加하는

Copolymer resin을 釜山, 진해공장 등에서 生産하고 있다.

(2) 폴리에틸렌

高壓法에 依한 폴리에틸렌은 에틸렌을 小量의 酸素 또는 Free Radical을 生成하는 촉매 존재하에서 약 300°C, 1000~2000 기압 정도에서 重合시켜 만들면 密度가 0.91~0.92의 底密度 폴리에틸렌이 얻어진다. 한편 密度 0.94 前後의 中密度 0.96의 高密度製品은 Ziegler형 촉매 또는 金屬酸化物을 촉매로 重合시키는 것으로 우리나라에서는 現在 大韓유화에서 工場建設을 推進中에 있다. 저밀도 폴리에틸렌工場은 DOW會社와 合作으로 이루어진 한양화학에서 年産 5萬屯이 生産되고 있다. 폴리에틸렌은 合成樹脂中 가장 用途가 넓은 수지로서 特히 포장용 필름, 병 등으로 需要가 크고 農業用 필름도 需要가 적지 않다.

(3) 폴리프로피렌

年産 3萬屯의 大韓유화에서는 纖維用 및 일반 성형용을 生産하고 있다. 대형 사출성형품의 增加와 最近 急速히 成長하고 있는 연신필름(Flat yarn) 製品의 需要가 폴리에틸렌 需要增加에 크게 기여하고 있다. Flat yarn은 필름을 split한 後에 연신 한것으로 인장강도가 매우 커서 이것으로 천을 짜면 아주 질겨 자루로서 많이 사용되고 Sheet로도 여러用途에 쓰인다. 現在 양모를 포장하는 wool pack로 輸出되고 있는데 國內 需要로는 마대 대응으로 또는 가마니대신 穀物 包裝에 用途가 크다.

(4) 폴리스타이렌

1968年 미원주식회사에 의해 GPC(General purpose) 폴리스타이렌을 年産 3,000屯 規模로 開發生産을 始作하여 1969년에는 HI(High impact) 폴리스타이렌을 生産하기 始作하였고 1972년에는 GP 및 HI 年産 15,000屯 FS(Foam styrene) 年産 5,000屯의 生産能力을 가지게 되었다. 폴리스타이렌의 重合方法은 괴상 및 懸탁중합이 주로 利用되고 있는데 미원에서는 괴상중합반응이 利用되고 있다. AS樹脂 및 ABS樹脂는 아직 그 需要量이 크지 않지만 곧 이들도

國產화가 이루어져야 할 스타이렌系樹脂中の 하나이다. 機械工業 및 電氣, 電子工業의 發達은 必然的으로 "Engineering Plastics"라는 構造材料를 必要로 하게 되고 ABS樹脂는 이런 種類의 代表的인 例이다.

2) 化學纖維

化學纖維工業은 合成樹脂 다음가는 石油化學에 對한 需要産業이다. 20世紀初에 비스코스레이온이 출연하였으나 世界의 化學纖維工業이 本格的으로 發展한 것은 美國 듀폰사의 나일론製造의 成功에서 비롯되었다. 그후 새로운 合成纖維原料의 開發로 各種 化學纖維가 속출하였으며 世界의 원면 및 양모자원의 供給不足으로 그 發展이 加速化 되었다. 國內에서 化纖工業이 出發한것은 1959年 釜山에 있는 미진화학이 日産 2屯의 비닐론纖維 製造施設을 稼動함으로 비롯되어 그後 나이론, 폴리에스텔, 아크릴릭등 3大化纖과 폴리프로피렌, 비스코스, 아세테이트등 거의 大部分이 國產化되어 國內化纖工業은 그 基盤을 完全히 構築하였다.

(1) 나이론

1963年 韓國나이론會社에서 日産 2.5屯의 規模로 처음 生産되었으며 現在는 동양나이론과 한국나이론에서 日産 45屯, 21屯의 規模로 나이론 6萬屯을 生産하고 있다.

(2) 폴리에스텔

1968年 3月 大韓化纖會社에서 日産 6屯 規模로 처음 生産되었고 現在는 大韓化纖의 日産 12屯, 삼양사의 日産 12屯, 선경합섬의 日産 21屯 韓國폴리에스텔의 日産 20屯등이 稼動中에 있다 現在 우리나라는 DMT를 使用하고 있지만 앞으로 TPA도 병용 使用하게 될 것이다.

(3) 아크릴 纖維

1967年 한일합섬에서 日産 7.5屯 規模로 처음 生産을 始作하였고 現在는 한일합섬 및 태광산업에서 日産 58屯, 1.5屯 規模로 生産하고 있다

3) 합성고무

國內에서 需要가 開發된 합성고무의 種類는

SBR 以外에도 5~6種이 있는데 이들 品目の 國內生産이 없어 全量輸入에 依存하였으나 1973年 5月 年産 25,000屯 規模로 韓國合成고무株式會社가 SBR의 生産을 始作하였다. 우리나라에서 消費되는 合成고무의 大部分은 SBR에 集中되어 있다. 合成고무의 需要擴大는 SBR의 國內開發을 가능케 하였으나 現在國內의 合成고무 使用比率(約 30%)은 世界平均水準(약 60%)에 크게 未達하고 있어 合成고무의 절대소비량이나, 天然고무에 對한 比가 繼續 擴張될 것이 確實시됨으로 SBR 以外의 다른 品種의 國內開發도 앞으로는 이루어질 것이다.

나. 石油化學「콤비나트」

1960年代 後半期부터 石油化學製品을 原料로 하여 製造되는 PVC 등 最終 가공원료의 國內開發, 및 合成樹脂工業, 化纖工業등의 需要産業이 發展함에 따라 石油化學中間物의 輸入이 開始되어 每年擴大되었다. 石油化學製品의 國內市場이 점차로 형성되어 가고 石油化學工業이 世界的으로 가장 成長速度가 빠른 産業이라는 觀點에서 政府는 石油化學工業의 開發을 第2次 經濟開發 5個年計劃의 重點의 事業으로 採擇하게 되었다. 이 工業의 開發計劃이 具體化되기 始作한 것은 1966年 11月 14日 「石油化學工業開發計劃」이 閣議를 通過하면서부터였다. 開發計劃은 그後 數次에 걸쳐 修正되었으며 最終的으로 나프사분해센타와 12個 系列工場의 建設計劃이 確定되었다. 1次로 開發이 確定된 品目は 當時 國內需要의 規模와 需要의 擴大展望을 勘案하여 比較的 需要基盤이 國際競爭單位規模에 接近하였다. 이中 아세트알데하이드 및 에타놀工場은 여러가지 與件으로 遲延되고 있으나 나머지는 建設이 完了되어 稼動中에 있다.

1) 나프사 분해센타

나프사분해센타 石油化學工業에서 가장 核心의인 工場으로서 各 系列工場에 各種 原料를 供給한다. 이 工場은 精油工場에서 生産되는 Crude

Naphtha를 原料로 하여 에칠렌 등 기초소재를 生産하는 點에서 大韓石油公社가 擔當하였으며 美國의 Kellogg會社가 設計 및 建設을 擔當하여 1970年 10월에 착공하여 1972年 10월에 完工하였다. 나프사분해센타의 附設工場인 B. T. X工場은 이미 1970年 5월에 竣工되어 稼動되고 있다. 사프사분해센타는 에칠렌 베이스로 年産 10萬屯이나 앞으로 擴張의 必要性을 考慮하여 諸設 回數裝置는 99%의 에칠렌 年産 15萬屯規模로 建設되어 現在 設置된 分解로 3기와 같은 規模의 分解로 1기를 追加하고 몇개의 熱交換機와 公正 개스乾燥機를 設置하면 容量을 손쉽게 年産 15萬屯으로 擴張할 수 있다. B. T. X工場은 精油工場에서 直接오는 나프사를 Reforming 공정에서 改質시키거나 나프사분해센타에서 에칠렌 등과 함께 發生하는 物質들을 白金을 주로한 촉매를 쓰는 platforming法에 의하여 platfining공정, sulfolane공정을 거쳐 벤젠, 톨루엔, 자일렌을 生産한다. B. T. X. 生産規模는 벤젠 年産 74,000톤, 톨루엔 年産 57,000톤, 자일렌 年産 81,000톤이다.

2) VCM

PVC 原料인 VCM은 카바이드제법으로는 多量の 電力이 必要하여 製造原價의 引下가 힘들다. 따라서 石油化學의 發展으로 값싸게 얻을수 있는 에칠렌을 原料로 하는 製法이 盛行하게 되어 現在 VCM은 이러한 石油化學法으로 大部分 製造되고 있다. 그런데 石油化學法에도 여러가지 製法이 있으나 한양화학은 가장 一般화된 공정인 Oxy chlorination법을 採擇하였다.

1972年末에 竣工되어 現在 정상稼動中인 한양화학의 蔚山工場은 年産 60,000톤 規模로서 1966年과 1968년에 각각 竣工된 大韓프라스틱과 동양화학의 生産能力 年産 9,000톤을 勘案하면 우리나라 VCM 生産能力은 도합, 年産 80,000톤 内外가 되는 셈이다. 우리나라 VCM 및 PVC需要 趨勢를 보면 國産化가 始作된 1966년부터 1970년까지 5年間은 年平均 40%이상의 높은 成長率로 需要가 擴大된 것으로, 開發途大國에서 화공

제품의 國産化가 成功한 本보기로 삼을수 있다. 그러나 1970년부터 始作된 全世界的인 경기침체는 PVC業界의 過剩設備과 함께 業界에 큰 타격을 주었으나 1972년부터의 全世界的인 경기회복으로 1972年度에는 PVC需要가 55,000톤으로 이양은 VCM 58,000톤에 該當함으로 이와같은 趨勢는 한양화학의 生産施設擴張이 不可避할 것으로 豫想된다.

3) 아크릴로나이트릴

아크릴로나이트릴은 3代 合成纖維의 하나인 아크릴纖維의 原料이며 그밖에 ABS 및 AS樹脂의 原料로 使用되어 合成纖維, 合成樹脂, 合成 고무의 各 合成製品 製造에 골고루 쓰인다. 우리나라가 1967년부터 始作하여 지금까지 輸入해 온 아크릴로나이트릴은 全量, 纖維製造에 쓰여졌으며 그 需要는 1970년에 30,000톤을 넘게 되었으며 1972년에는 40,000톤을 上廻하였다. 아크릴로나이트릴의 製造를 爲하여 將來 盛行하던 方式은 아세칠렌과 시안산의 부가반응에 의한 것이었으나 아세칠렌이 高價이며 시안산의 危險性으로 해서 이 方式은 프로필렌과 암모니아를 出發物質로 하는 새로운 方式에 의하여 도태되었다. 프로필렌을 酸化하여 얻은 아크롤레인을 암모니아와 반응시키거나 프로필렌을 아민화하여 얻은 프로피오나이트릴을 탈수소하여 아크릴로나이트릴을 製造하는 프로필렌암모니아 2단법의 開發이 앞섰으나, 이들은 Standard Oil of Ohio(Sohio)사가 1959年 完成한 프로필렌·암모니아 1단법 (Propylene Ammoxidation)에 비해 미흡하여, 今後 建設되는 工場은 모두 이 方法을 擇하게 되었고, 우리나라의 年産 27,200톤 規模의 동서석유화학 蔚山工場도 이 Sohio法을 採擇하고 있다.

4) 알킬벤젠

알킬벤젠은 油脂의 甚한 缺乏과 방적공정에서 새로운 세계가 要請되었던 1次大戰中에 獨逸에서 開發되어 合成洗製의 原料로 使用되기 始作하였다. 우리나라에서는 1966年 4月 럭키化學株

式會社에서 輸入된 알킬벤젠을 설론화하여 合成洗製의 生産을 始作하였다. 알킬벤젠 製造法은 使用하는 촉매에 따라 UOP사의 HF法, Conoco사의 염화알루미늄법 및 UOP의 황산법등이 있는데 이수화학의 蔚山工場은 UOP의 HF공정으로 年産 13,000톤 規模이다. 알킬벤젠의 國內需要는 1971년에 약 5,000톤으로 推算되었고, 1973년에 약 9,000톤으로 1976년에 가서는 13,000톤을 넘어 국내자급이 困難할 것으로 豫想된다.

5) 카프로락탐

카프로락탐은 틀루엔을 出發物質로 하는 Snia Viscosa법을 除外하면 모든 製造法이 벤젠으로부터 始作한다. 韓國카프로락탐株式會社가 蔚山에 建設中인 工場은 年産 33,000톤 規模로서 DSM(Dutch State Mines)법으로 生産할 豫定이다. 3大合成纖維中 가장 먼저 工業化된 나일론은 現在의 國內 生産能力은 日産 90톤으로 모두 나일론필라멘트선을 製造한다. 1972年度 나일론 필라멘트선의 需要는 38,000톤이나 1976년에는 약 55,000톤의 需要가 豫想되어 이 경우 約 60,000톤의 카프로락탐이 必要하다. 따라서 이 工場의 規模도 수년내에 擴張이 不可避할 것이다. 카프로락탐제조에는 암모니아도 主要 合成原料로 投入되어야 하는데 工場稼動時에는 韓國綜合化學에서 供諮될 豫定이다.

6) 무수프탈酸

무수프탈酸은 PVC가공용 가소제, 도로용 알키드樹脂, 불포화폴리에스터樹脂 및 Henkel-I법에 의한 테레프탈산의 製造등에 쓰인다. 우리나라의 무수프탈酸 需要는 도로용 樹脂製造와 더불어 發生한 것으로 보이며 1965年 럭키化學이 年産 2,800톤의 가소제공장을 稼動하고 PVC樹脂의 生産增加와 함께 가소제용 需要가 커져 現在 무수프탈産 供給量의 2/3를 消費하고 있다.

1968年 에경油脂工業株式會社は 年産 3,600톤의 무수프탈산工場을 永登浦에 建設, 그해 10월부터 輸入 O-자일렌을 原料로 하여 年産을 始作하였고 1972年度의 國內需要는 10,000톤이었다.

7) 메타놀

메타놀의 用途는 포르마린製造, 合成樹脂, 各種化粧品, 도로, 不凍液, 農藥, 醫藥品, 各種용제제조등 대단히 廣範圍하여 世界的으로 그 需要가 繼續 擴大되고 있으며 最近에 先進國에서 年産 200,000~600,000톤의 大單位 工場이 建設되고 있다. 國內에서 메타놀의 需要가 급격히 增加하기 시작한 것은 合板工業의 發達에서 연유하였는데 메타놀은 포르마린으로 製造되어 합판접착제로 使用된다. 國內最初の 메타놀工場은 1969年 湖南肥料가 建設하였고 그 規模는 年産 15,000톤이었다. 1971年 7月 大成木材가 年産 45,000톤의 工場을 完工하여 生産中이다.

2. 展 望

1960年代 以後의 韓國의 石油化學工業은 國內 需要 및 輸出의 伸張에 기인하여 計劃하는 生産容量보다 需要가 增大하여 여러 工場이 2~3回의 規模 擴大가 있었고, 擴定된 規模로 이미 竣工된 主要 系列工場도 시험조업, 性能保障이 끝남과 同時에 大部分 100% 稼動 또는 容量超過조업이 不可避한 程度로 되었다. 國產화와 함께 急速하게 그 需要가 커졌던 PVC의 例처럼, 갖출법한 새 工業으로서 이와같은 初年度 부터의 好況은 고무적인 現狀이라 아니할 수 없다. 日本의 境遇에서도 1950年代 後半, 나프사분해센타를 中心으로한 최소의 石油化學콤비나트의 實現 以後, 石油化學市場은 古典의 方法의 需要豫測을 不許하는 폭발적인 市場擴張을 經驗하였다. 따라서 各 系列工場은 2倍 또는 3倍의 新規 工場建設計劃을 具體化시키고 있다.

政府에서도 重化學工業建設計劃의 일환으로 麗水, 光陽地區에 第2 石油化學工業園地建設을 위한 計劃의 準備作業을 마치고 各 系列別工場에 對한 外國人 投資者와 實需要者 選定作業을 進行하고 있으며 이런 여러 要素를 綜合하여 볼 때 우리나라의 化學工業의 앞날은 매우 밝다고 할 수 있다.