

# 素材開發面에서 본 韓國의 化學工業

## (下)

白 南 哲

### 1. 올레핀 製造

나프타분해센터라고도 일컫는 올레핀 제조시설은 나프타 등을 원료로 하여 Ethylene, Propylene, Butadiene 등과 같은 저급 탄화수소를 生産하며 이러한 저급 올레핀 제조에 관련되는 일단의 공장을 에틸렌 Complex라 한다.

에틸렌, 프로필렌, 부타디엔은 각각 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 및 합성고무등의 원료가 되는 기초유분으로서 석유화학공업의 기초원료이다.

최근의 석유파동은 석유화학공업의 원료 구조를 크게 변화시키고 있는 바 각국의 올레핀 원료의 변천과정을 보면 미국에서는 석유제품의 수요가 가솔린 중심이며 저렴한 천연가스가 풍부하여 전통적으로 에탄·프로판이 주원료였으나 70년대 후반부터 가스생산량이 감소하고 가스가격의 상승과 무공해 연료로서의 가스수요가 증대하여 원료의 일부가 나프타·가스오일 등의 석유계 원료로 대체되고 있다.

한편 서구와 일본의 석유제품 수요는 중유가 많고 가솔린 소비는 적어 나프타가 가장 적절한 원료였다. 그러나 유가의 급승으로 인한 불황과 대체 에너지의 개발로 석유 수요가 감소됨에 따라 나프타가 부족하게 되어 가스오일·LPG 등으로 전환되어 왔다.

제조시설로는 열분해방식에 따라 ① 관상분해

법, ② 접촉분해법, ③ 부분산화법, ④ 열매체분해법 등으로 분류하는데, 관상분해법은 가장 일반적인 방법으로 각사의 관상로설계 형태에 따라 Lummus법과 Kellogg법, ERE법, Forster Wheeler법, Selas법 등이 많이 이용되고 있다.

국내 업체현황을 알아보면 에틸렌 Plant는 72년 대한석유공사(현 (株)유공)가 틸산 100千톤으로 공장을 가동한 이후 78년에 155千톤으로 확장하였으며 79년에는 여천의 호남에 틸렌의 350千톤 규모의 설비가 준공됨으로서 국내 총 시설 능력은 505千톤에 이르게 되었다.

1979년의 석유파동으로 고전을 면치 못한 기초유분 제조업체는 그후 점차 수요가 증가하여 가동율이 높아졌으며 1984년에는 100% 이상의 가동율을 기록하게 되었는데 바 이에 따라 향후 수요를 감안한 증설이 이루어지게 되었다.

시설규모별 투자비는 에틸렌 기준하여 350千톤/년 규모의 나프타분해센터와 방향족 분리공장(벤젠기준 96千톤/년)을 동시 가동하는 업체와 최근 증설을 계획하고 있는 에틸렌 기준 250千톤/년 규모의 시설에 대한 것이다.

A : 350千톤/년 규모의 공장, 판매용의 Utility 설비를 포함한 경우, 에틸렌 Plant만을 생각한다면 시설투자비는 2,840억원으로 추정되며 단위시설능력당 투자비는 약 810千원 정도임.

B : 250千톤/년 규모의 공장, 총 시설투자비

[表 III-14] 에틸렌의 用途別 需要構成比

(單位: %)

用途別 區分	1981	1982	1983	1984	1985
L D P E	33(△ 5)	31(△ 7)	33(35)	38( 24)	38( 11)
H D P E	22(△14)	30( 42)	28(17)	26(△0.2)	25( 6)
E G	15( 4)	14(△ 6)	14(23)	11(△ 9)	12( 15)
EDC / VCM	22( 29)	18(△19)	18(28)	18( 7)	18( 9)
S M	5( 12)	5(△ 7)	5(24)	5( 0.3)	5( 5)
아세트알데히드	2( 6)	1(△13)	1(15)	1( 20)	1(△11)
에 탄 울	1( 73)	1( 3)	1(50)	Neg	Neg
기 타	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
計	100( 1)	100( 1)	100(26)	100( 8)	100( 9)

資料: 石油化學工業統計, 1986.

註: ( )內는 前年對比 증가율임.

[表 III-15] 프로필렌의 用途別 需要構成比

(單位: %)

用途別 區分	1981	1982	1983	1984	1985
P P	70 ( 5)	68( 3)	63( 8.1)	61( 3)	60( 10)
A N	27 (△9)	21(△15)	18(△ 0.1)	17(△ 2)	15(△ 4)
페놀/아세톤	3 (212)	4( 24)	3(△ 2)	3( 10)	3( 12)
옥탄올/부탄올	-	6( -)	14( 156)	17( 26)	19( 27)
기 타	Neg	1( 167)	2( 136)	2( 16)	3( 82)
計	100( 3)	100( 6)	100( 17)	100( 6)	100( 12)

주: ( )內는 前年對比 增加率임.

資料: 石油化學工業統計, 1986.

[表 III-16] 부타디엔의 用途別 需要構成比

(單位: %)

用途別 區分	1981	1982	1983	1984	1985
S B R	72	58(△25)	64(53)	59( 3)	53(△ 2)
B R	23	32( 26)	27(15)	30(24)	33( 19)
A B S	5	10( 82)	9(23)	11(30)	14( 43)
기 타	-	-	100 -	-	-
計	100	100(△ 8)	100(38)	100(11)	100( 9)

주: ( )內는 前年對比 增加率임.

資料: 石油化學工業統計, 1986.

1,930억원으로 단위시설능력톤당 투자비는 약 770천원 정도임.

C: 기존 350천톤 설비에 250천톤을 증설하는 경우로 단위능력당 투자비가 790천원이며

D: 외국의 건설예로서 년산 300,000톤 설비

의 건설비가 약 2,300억원으로 단위능력톤당 투자비 767천원임.

에틸렌 Plant에서는 프로필렌 및 C<sub>4</sub>유분이 병산되고 그 생산능력은 A의 경우 187천톤/년 및 128천톤/년이며 B의 경우는 189천톤/년 및 63

[表 III - 17] 石油化學 基礎溜分 增設計劃 內容

(單位：千M/T, 億 元)

業 體 名	製 品	生 產 能 力			建 設 期 間	所 要 資 金	備 考
		既 存	增 設	計			
油 公	Ethylene	155	95	250	85. 5 ~ 88. 9	2,333	計 劃
	Propylene	81	108	189			
	Butadiene	42	39	63			
	Benzene	56	82	138	84. 2 ~ 85. 12	923	建設 완료
	Toluene	72	46	118			
	Xylene	88	234	322			
湖 南 에 탈렌	Ethylene	350	250	600	85. 7 ~ 89. 6	1,980	計 劃
	Propylene	187	132	319			
	Benzene	74	42	116			
	Toluene	44	44	88			
	Xylene	30	15	45			
湖 南 精 油	Propylene	-	80	80	85. 7 ~ 87. 9	822 (PP施設包含)	"
韓 國 合 成 고구	Butadiene	50	40	90	~ 89	114	"

資料：韓國石油化學工業協會

[表 III - 18] 施設規模別 投資費

施 設 規 模 別		A	B	C	D
年 間, 生 產 能 力 (M/T)		350,000	250,000	250,000	300,000
年 間 賣 出 額 (億 元)		4,240	2,100	3,000	-
製 品 規 格 作 業 基 準 主原料 또는 출발原料 工 程 및 生 產 方 式		99% UP 에탈렌 기준 24時間×300日 나프타 또는 가스오일 미국 Lumnus			IFP/S & W
計		4,130	1,930	1,980	\$ 250,500千 (2,300億 元)
施 設 投 資 費 (億 元)	土 地	-			
	建 物	80			
	유 틸 리 티	825			
	機 械 器 具 및 裝 置 其 他	2,212 1,013			
單 位 當 施 設 投 資 費 (千 元)		1,180	770	790	767
賣 出 額 / 投 資 費 (%)		103	109	152	-
主 要 施 設 內 譯	土 地	550,000m <sup>2</sup>			註) Turkey에 서 建 設 된 경우임.
	建 物	31,570m <sup>2</sup>			
	受 電 設 備	37,500KVA			
	보 일 러 設 備	660Ton/Hr			
		註) 에탈렌 Plant만을 감안할 경우. 年 間 賣 出 額 : 2,450億 元 施 設 投 資 費 : 2,840億 元 賣 出 額 / 投 資 費 : 86%			

〈표준시설 내역〉

[表 Ⅲ-19] 나프타분해시설(에틸렌기준 年産 350,000M/T) : 施設規模 A

製品名	工 程	施 設 内 譯	規 模 及 數 量	投資費(百萬元)	
올레핀류	〈建 物〉	공장건물, 사무실, 식당, 정문 경비실, 실험실, 소방수, 차고, 보수정비실, 창고 등	철근콘크리트조外 연 31,570m <sup>2</sup>	8,000	
	〈유 틸 리 티〉	수전설비	37,500KVA(한전154KV, 자체발전 11KV)	500	
	〈유 틸 리 티 공장〉	Boiler(증기발생로)	4기 총 660Ton/Hr	10,500	
		T/G	2기 총 60,000KW	16,500	
		기 타	각종 388대	55,000	
		計		82,500	
	에틸렌 공장	〈機械品具 및 裝置〉	Cracking Heater	나프타전용 5기 Gasoline겸용 4기 기 타 1기	18,000
	방향족제품	방 향 족 공 장	기 타	각종 625기	166,300
			Reactor	각종 2기	800
			기 타	각종 274기	36,100
		計		221,200	
부대시설등	〈其 他〉	C <sub>4</sub> 수첨공장	각종 28기	41,000	
		폐수처리공장	각종 70기	41,000	
		선적 및 하역시설(Jetty Unloading Facilities)	각종 80기	16,400	
		질소공정	각종 4기	2,900	
		計		101,300	
	합 計			413,000	

[表 Ⅲ-20] 벤젠의 用途別 需要構成比

(單位: %)

用途別 區分	1981	1982	1983	1984	1985
싸이클로헥산	34	31( 7)	26(△ 3)	28( 18)	27( 8)
알 킬 벤 젠	3	4( 50)	4( 26)	5( 46)	7( 45)
S M	35	40( 34)	48( 39)	44( 1)	44( 9)
무수마레인산	14	11(△ 9)	10( 8)	10( 1)	9(△ 1)
케 놀	13	13( 17)	11( 5)	10( 1)	11( 17)
니트로벤젠	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
기 타	1	1(△ 6)	1( 20)	3(292)	2(△18)
計	100	100( 16)	100( 17)	100( 9)	100( 10)

주: ( )内는 前年對備 增加率임.

資料: 石油化學工業統計, 1986.

千톤/년임.

A의 경우 에틸렌, 프로필렌 및 C<sub>4</sub> 유분만의 매출액은 약 2,450억원 정도이다.

### 2. BTX 제조

방향족 탄화수소의 기초원료로는 Benzene,

[表 III-21] 國內 BTX 需要動向

(單位: 톤)

	벤젠			
	生産 (a)	輸入 (b)	輸出 (c)	需要 (a+b-c)
1981	99,497	20,438	2,646	117,289
1982	117,012	9,216	4,495	121,733
1983	152,629	6	17,624	135,011
1984	169,848	4	25,331	144,521
1985	212,429	6	48,234	164,201

	톨루엔			
	生産 (a)	輸入 (b)	輸出 (c)	需要 (a+b-c)
1981	102,608	5,244		107,852
1982	112,288	5,816	5,161	112,943
1983	139,053	8	23,824	115,237
1984	165,603	14	36,969	128,648
1985	179,842	9	65,417	114,434

	혼합 크실렌			
	生産 (a)	輸入 (b)	輸出 (c)	需要 (a+b-c)
1981	123,497	42,658	13,783	152,372
1982	129,413	65,595	19,185	175,823
1983	153,861	111,038	38,934	225,965
1984	148,235	114,329	23,028	239,536
1985	188,371	86,521	40,969	233,923

資料: 韓國石油化學工業協會  
註) 生産은 出荷基準임.

[表 III-22] 工程別 施設規模

工 程	能 力	Licens
나프타分溜工程	10,000BPSD	IEP (佛)
나프타水添脫黃工程	20,000 "	
나프타接觸改質工程	20,000 "	
芳香族抽出工程	8,200 "	UOP (美)
트랜스알킬工程	100,000톤/年 <sup>(1)</sup>	UOP (美)

註: (1) 톨루엔原料投入量 基準

[表 III-23] 製品生産能力

單位: 톤/年

	改質油生産分 (트랜스알킬工程稼動前)	트랜스알킬 工程稼動後
벤젠	27,500	69,800
톨루엔	99,900	-
크실렌	124,700	179,500
計	252,100	249,300

Toluene, Xylene (약칭 BTX) 이 있으며 대부분 석유유분으로부터 제조되는 석유화학공업의 기초유분임. 방향족 계열의 제품제조공정군을 Aromatic Complex라 하여 에틸렌 Complex가 가스상의 유체를 주로 취급하는데 비해 Aromatic Complex는 액체를 취급하기 때문에 각 Complex가 분산되어 건설되는 경향이 있다.

석유계 BTX의 제조는 나프타분해로 분해가 솔린유분을 얻은 다음 용제추출공정 탈알킬공정 트랜스알킬공정 등을 통하여 제조되는 바 방향족 제품가의 생산비율을 수급상황에 따라 임의로 변화시킬 수 있음.

벤젠은 카프로라탐, 스틸렌모노머 알킬벤젠, 무수말레인산, 큐멘 등의 제조원료로 사용되며 Xylene은 *p*-Xylene 및 *m*-Xylene의 제조로 주로 사용되고 Toluene은 주로 용제로 사용되는 바 B. T. X. 간의 수요구성은 Benzene 4 : Toluene 2 : Xylene 4 정도이다.

국내 BTX 제조업체로는 울산의 (株) 유공이 벤젠 56천톤/년 Toluene 72천톤/년과 Xylene 88천톤/년 시설을 가동하고 있으며 여천의 호남에틸렌(株)가 벤젠 74천톤/년 톨루엔 44천톤/년 크실렌 30천톤/년 규모 설비를 가동하고 있다. 한편 (株) 유공에서는 별도의 부지에 벤젠 27,500톤/년 톨루엔 99,900톤/년 크실렌 124,700톤/년의 설비를 86년초 건설완료 했다.

시설규모별 투자비는 다음 표와 같은 시설규모 및 제품별 생산능력을 가지는 시설을 기준으로 했다.

### 3. SM

SM은 Styrene Monomer의 약칭으로 방향이

[表 III-24] 施設投資規模

年間生産能力 (톤)		벤젠 27,500 톤루엔 99,900 크실렌 124,700 (計 252,100)
年間賣出額 (億원)		700
施設能力算出基準	製品規格	-
	作業基準	24시간×330일
	主原料 또는 出發原料	나프타
	工程 및 生産能式	Sulfone (UOP), Aromizing (IFP), Tatory (UOP)
施設投資費 (億원)	計	1,010
	土地	-
	建物	18
	유틸리티	30
	機械器具 및 裝置	901
	其他	61
單位當施設投資費(億원)		400
賣出額 / 投資費 (%)		69
主要施設內譯	土地	50,000m <sup>2</sup>
	建物	34동 연 9,063m <sup>2</sup>
	受電設備	
	보일러設備	100Ton/Hr

<표준시설 내역>

[表 III-25] BTX生産 252,100Ton基準

工程	施設內譯	規格 및 數量	投資費(百萬元)
<Naphtha Hydrotreating Unit>	Tower류	Splitter Tower 2,100φ×3,300H 51단 1기의	12,200
	Pump류	Napha Feed Pump 134.3m <sup>3</sup> /Hr×220KW 2기의13기	
	Drum류	Spiitter Reflux 1,200φ×4,000 4기 등	
	Reactor류	2,500φ×4,870H 1기	
	Compressor류	HDT Recycle Compressor 225m <sup>3</sup> /Hr×90kw 3기	
	Heat Exchanger류	Splitter Feed Bottom Exchanger 1.76×10 <sup>6</sup> Kcal/Hr 2기의 16기	
	Heater류 (각종 철구조물, 전기, 계장, 배관, 토목공사, 기술용역비 등 포함)	HDT Reactor Heater 5.06×10 <sup>6</sup> Kcal/Hr 1기의	
<Aromizing Unit>	Tower류	Absorber : 2,500φ×8,200H 5단 1기의 3기	44,800
	Reactor류	Reactor : 2,100φ×6,085H 1기의 3기	
	Drum & Vessel류	Aromizer Separator Drum : 2,800φ×4,900φ 1기의 26기	
	Compressor류	Aromizing Recycle Compressor : 173,826Nm <sup>3</sup> /Hr×5,000HP 1기의 12기	
	Pump류	Aromizing Feed Pump : 150m <sup>3</sup> /Hr×15kw 2기의 36기	

工 程	施 設 内 譯	規 格  및  數 量	投資費(百萬元)
〈Sulfolane〉	Heat Exchanger류	Feed Effluent Exchanger : $29.7 \times 10^6 \text{Kcal/Hr}$ 2 기의 34기	19,500
	Heater류 (각종 철구조물, 전기, 계장, 배관, 토목공사, 기술용역비 등 포함)	Preheater : $43.2 \times 10^6 \text{Kcal/Hr}$ 1기의 4기	
	Tower류	Extractor Column : $2,400\phi \times 32,290\text{H}$ 1기×86단 1기의 10기	
〈Tatoray〉	Tank & Vessel류	Stripper Receiver : $1,800\phi \times 5,400\text{H}$ 1기의 13기	11,100
	Pump류	Raffinate Pump : $32\text{m}^3/\text{Hr} \times 11\text{kw}$ 2기의 45기	
	Hot Exchanger류 (각종 철구조물, 전기, 계장, 배관, 토목공사, 기술용역비 등 포함)	Raffinate Cooler : $0.45 \times 10.6 \text{Kcal/Hr}$ 1기의 31기	
	Tatoray Stripper Tower Reactor	$1,600\phi \times 3,200\text{H} \times 47\text{단}$ 1기 $2,500 \times 8,100\text{H}$ 1기	
	Drum & Vessel류	Feed Surge Drum : $2,200\phi \times 6,700\text{H}$ / 1기의 4기	
〈Gas Concentration Unit〉	Recycle Gas Compressor Pump류	$43,213\text{m}^3/\text{Hr} \times 522\text{kw}$ 1기 Tatoray Charge Pump $45\text{m}^3/\text{Hr} \times 90\text{kw}$ 2기의 5기	2,500
	Heat Exchanger류	Combined Feed Heat Exchanger : $12.2 \times 10^6 \text{Kcal/Hr}$ 1기의 8기	
	Charge Heater	$3.32 \times 10^6 \text{Kcal/Hr}$ , Radiant-Convection Oil/Gas Fired Type 1기	
	Tower류	Deethanizer $1,500\phi \times 18,300\text{H}$ 1기의 1기	
	Drum & Vessel류	Deethanizer Reflux Drum : $1,500\phi \times 4,500\text{H}$ 1기 의 1기	
〈Utility〉	Pump류	Deethanizer Reflux Pump : $147\text{m}^3/\text{Hr} \times 15\text{kw}$ 2기 의 2기	90,100 3,000
	Heat Exchanger류	LPG Feed Heat Exchanger : $0.13 \times 10^6 \text{Kcal/Hr}$ 1기의 6기	
	計		
	Air Compressor	$2,000\text{m}^3/\text{Hr} \times 500\text{kw}$	
	Cooling Tower	$2,300\text{m}^3/\text{Hr}$	
〈Off Site Unit〉	Raw Water Clarifier	$210\text{m}^3/\text{Hr}$	6,100
	Alum Feed System	$1\text{m}^3$	
	Demineralization Package System	$76\text{m}^3/\text{Hr}$	
	Boiler (기타 기기, 각종 토목, 전기, 배관, 계장공사, 기술용역비 등 포함)	$100\text{Ton/Hr}$ , $46\text{kg/cm}^2$	
	Waste Water Treatment	저장탱크 $541,000\text{BBL}$ 의	

工 程	施 設 內 譯	規 格  및  數 量	換資費(百萬元)
(건 물)		34동 연 9,063m <sup>2</sup>	1,800
합 計			101,000

[表 III-26] 國內SM需要動向

(單位: 톤)

	生産 (a)	輸入 (b)	輸出 (c)	需要 (a+b-c)
1981	64,313	44,800	3,557	105,556
1982	64,924	53,591	965	117,550
1983	75,170	95,880	2,767	168,283
1984	84,185	133,640	1,263	216,562
1985	85,901	175,500	825	260,576

資料: 韓國石油化學工業協會

있는 무색의 액체로서 폴리스틸렌수지, 합성고무, 폴리에스테르수지, ABS수지, 이온교환수지, 합성수지도료 등의 제조에 사용된다.

SM의 제조에는 에틸렌과 벤젠을 반응시켜 에틸벤젠을 분리한 후 산화철 촉매를 사용하여 에틸벤젠을 탈수소하는 방법과 에틸벤젠을 산화시켜 아세토페논을 만든 후 이것을 수소화하여 메틸페닐카르비놀을 만들고 이어 탈수시키는 방법

및 최근 시험단계에 있는 나프타 분해센터의 부생 가솔린중 C<sub>8</sub>유분을 분류하여 특수 추출제를 사용 Styrene(함유량 30~35%)을 추출증류하는 방법등이 있는데 전자가 일반적이다.

국내 SM제조는 울산석유화학공업(株)가 78년에 년산 60千톤 규모로 가동을 개시하였고 이어서 83년 년산 80千톤으로 확장하였으며 최근 호남에틸렌(株)에서 80,000톤 규모로 건설완료하였다.

SM의 국내수요는 83년도에 전년대비 43%가 증가하였으며 84년에는 28%가 증가하는 등 매년 급증하고 있으나 자급도는 매년 감소되고 있는 실정이다(85년도 약 33%). 이에 따라 럭키에서 SM공장을 건설계획중인데 그 규모는 년산 80,000톤이다.

시설규모별 투자비는 미국 Monsanto 공정을

[表 III-27] 施設規模別 投資費

施 設 規 模 別		A	B	C
年間生産能力(M/T)		80,000	80,000	80,000
年間賣出額(億 원)		460		
施設能力算出基準	製 品 規 格	99.6%, 부산물 Toluene		
	作業基準(시간/일×일/년)	24×330		
	主原料 또는 출발原料	벤젠, 에틸렌		
	工程 및 生産方式	Monsanto		
計		350	350 (외자50%)	270 (외자32%)
施設投資費(億 원)	土 地	-		
	建 物	14		
	유 틸 리 티	20		
	機 械 器 具  및  裝 置	316		
	其 他	-		
單位當施設投資費(千 원)		438	438	337
賣 出 額 / 投 資 費 (%)		131		
主要施設內譯	土 地	56,000m <sup>2</sup>		
	建 物	3,500m <sup>2</sup>		
	受 電 設 備	2,000KVA		
	보 일 러 設 備	-		



[表 III-28] 國內PVC需給動向

	生産 (a)	輸入 (b)	輸出 (c)	需要 (a+b-c)
1981	283,455	2,859	76,344	209,970
1982	306,719	1,742	105,093	203,368
1983	310,133	2,239	61,927	250,445
1984	356,796	11,032	78,340	289,488
1985	404,203	9,907	103,383	310,727

資料：韓國石油化學工業協會  
註：生産은 出荷基準임.

채용하여 순도 99.6%의 SM 년산 80千톤 설비를 기준으로 한다.

4. PVC (Polyvinyl Chloride)

PVC는 가소제(DOP)의 함량여하에 따라 경질제품과 연질제품으로 나뉘어 연질제품은 주로 Film, Sheet, 전선피복 등에 사용되며 경질제품은 파이프, 판재, 용기 등에 사용되는 합성수지

<표준시설 내역>

[表 III-28] SM年産 80,000M/T基準 (施設規模 A)

製·品名	工程 또는 工事名	施設内譯	規格 및 數量	投資費(百萬元)		
Styrene Monomer	〈건축〉	공장사무실 및 조정실등	3,500m <sup>2</sup>	1,400		
		수전설비	2,000KVA	2,000		
	〈유틸리티〉 〈기계기구 및 장치〉	에틸벤젠제조	Tower류	각종 10Set	31,600	
			반응기	2 "		
			열교환기류	32 "		
			Vessel류	24 "		
			펌프류	56 "		
			Burner 류	3 "		
			Ejector 류	2 "		
			Agitator	1 "		
		스티렌모노머 전환·증류		Tower류		6 "
				반응기		1 "
				열교환기류		30 "
			Vessel류	26 "		
			펌프류	22 "		
			터어빈	1 "		
			Burner	1 "		
			Ejector	1 "		
			Compressor	1 "		
	유틸리티 및 탱크지역			냉동기	2 "	
			냉각수탑	1 "		
			압축기	4 "		
			펌프류	50 "		
		Agitator	6 "			
		Vessel류	30 "			
		열교환기	8 "			
	소화설비등	1식				
	합 계			35,000		

[表 III-29] 施設規模別 投資費

施設規模別		A	B	C	D	E	F
年間生産能力(M/T)		200,000	100,000	300,000	60,000	36,000	100,000
年間賣出額(億 원)		1,500	350	2,290	-	-	-
施設能力 算出基準	製品規格	Straight : 130,000M/T, Mass : 50,000M/T, Paste : 20,000M/T	Mass	Straight : 150,000M/T, Mass : 100,000M/T, Paste : 50,000M/T			
	作業基準	24시간×330일	左 同	左 同			
	主原料 또는 출발原料	VCM	VCM	VCM			
	工程 및 生産方式	현탁/괴상중합법	괴상중합법	현탁/괴상중합법	Shin-Etsu	Atochen	ICI/Solvay
施設 投資費 (億 원)	計	580	250	780	\$ 40,000	\$ 16,000	\$ 42,100
	土地	-	-	-	(360億 원)	(114億 원)	(379億 원)
	建物	64	12	80			
	유틸리티	8	2	-			
	機械器具 및 裝置	580	218	700			
其他	-	18	-				
單位當施設投資費(千 원)		290	250	260	600	600	379
賣出額 / 投資費(%)		259	140	294	-	-	-
主要施設 內 譯	土地	47,000m <sup>2</sup>	18,000m <sup>2</sup>	-	註) Portugal 에서 建設되 는 경우	註) Yugo에서 建設되는 경 우	註) Turkey 에서 建設되 는 경우임.
	建物	19,400m <sup>2</sup>	7,800m <sup>2</sup>	-			
	受電設備	8,800KVA	2,000KVA	9,000 kVA			
	보일러設備	30Ton/Hr	5Ton/Hr	50Ton/Hr			

이다.

PVC의 일반가공용 제법으로는 현탁중합법 (Suspension Polymerization), 괴상중합법 (Bulk Polymerization) 이 있으며, Paste 가공용으로는 유화중합법 (Emulsion Polymerization) 현탁중합법이 있다.

국내 PVC제조업체는 한국플라스틱공업(株)의 년산 250千톤 및 (株) 럭키의 여천공장 년산 250千톤 설비로서 국내 시설능력은 년 500千톤에 이르고 있다.

시설규모별 투자비는 Straight Resin 년산 130千톤, Paste 20千톤, Mass중합 50千톤 설비 다음 표의 A 및 년산 100千톤의 Bulk 중합설비의 경우 B, Straight 150千톤, Mass 100千톤, Paste 50千톤 설비 C를 기준으로 한다.

B의 경우 시설규모가 가장 적음에도 불구하고 단위능력당 투자비에 있어서 가장 적게 나타난 것은 Bulk중합을 채용한 경우로서 이 공정

은 純水를 사용하지 않으므로 타중합법에 비해 순수처리 설비나 건조공정 등이 생략된 때문이다.

PVC의 표준시설 내역은 생략하기로 한다.

### 5. PS (Polystyrene)

PS는 Styrene Monomer의 중합시 합성고무 또는 고무 Latex를 첨가시키는 HIPS (High Impact PS) 와 단순중합에 의한 일반용 폴리스틸렌 (GPPS), 휘발성발포제를 함유한 EPS (Expandable PS) 유리섬유강화 PS, 특수 Grade PS 등 용도에 따라 여러 종류가 있다.

PS의 일반적 성질은 전기절연성이 극히 우수하고 내충격성 내수성이 좋아 전기공업제품 일반잡화분야에 많이 사용되며 특히 HIPS는 일반용 PS에 비해 내충격성이 5~10배 높고 EPS는 가열하면 20~70배로 체적이 팽창하여 발포체 성형품이 얻어지는 것으로 보온단열재 등에

사용된다.

국내 PS는 73년도 한남화학이 42,500톤/년을 가동한 이래 80년에 116,500톤/년 82년 146,500톤/년(EPS능력은 51,000톤/년임)으로 증설하였으며 뒤이어 효성바스프(株)에서 82년 EPS년산 15千톤으로 시작하여 현재 EPS 20千톤/년 및 PS년산 30千톤 설비를 갖추고 있다.

시설규모별 설비투자비는 BASF공정을 사용하는 HIPS년산 30千톤 규모의 설비와 EPS년

산 20千톤 설비기준으로 한다.

6. 카아본블랙

카아본블랙은 유기물의 불완전연소 또는 열분해에 의해 생성, 성분은 탄소이나 그 표면의 미세한 상태가 제법 및 원료에 따라 달라져 단순한 탄소미립과는 달라. 고무약품과 혼합할 때에 특징을 발휘한다. 각종 고무보강제 인쇄잉크 도료, 전선, 전선지 종이펄프, 안료 등 여러 용도가 있다.

제조법은 Furance법과 Contact법이 있으며 원료로는 크레오소트유와 중질유가 반반이며 천연가스 나프탈렌 피치유 아세틸렌가스도 사용되고 제법에 따라 제품의 입도 생산등의 품질에 변화가 있다.

국내 카아본블랙 제조업체는 럭키콘티넨탈카본(현 럭키소재)이 69년 10千톤 설비를 가동한 것이 처음이며 그후 증설을 통하여 100千톤(부평공장 50千톤/년, 여천공장 50千톤/년 : 85년 11

[表 III-30] 國內PS需給動向

(單位: 噸)

	生産 (a)	輸入 (b)	輸出 (c)	需要 (a+b-c)
1981	63,373	4,648	13,616	54,405
1982	71,911	2,850	16,753	58,008
1983	101,000	1,725	23,940	78,785
1984	118,415	1,103	20,217	99,301
1985	155,130	1,310	47,069	109,371

資料: 關係會社.

註) 生産은 出荷基準임.

[表 III-31] 施設規模別 投資費

施設投資別		A	B	C	D	E
年間生産能力(M/T)		30,000	20,000	50,000	9,000	35,000
年間賣出額(億원)		445	250	425	-	-
施設能力算出基準	製品規格	HIPS	EPS (일 반 45% 난연성 55%)	PS	PS	PS
	作業基準	24時間×330日	左 同	24時間×330日		
	主原料 또는 출발原料	SM, Rubber, Solvent	SM, Pentane			
	工程 및 生産方式	BASF Process	左 同		Shell	Arrahoma
施設投資費(億원)	計	112	75	145	\$5,000千	\$8,000千
	土地	-	-		(45億원)	(72億원)
	建物	12	10	14		
	유틸리티	3	기계기구 및 장치에 포함	8		
	機械器具 및 裝置	64	57	109		
其他	33	8	14			
單位當施設投資費(千원)		370	375	290	500	206
賣出額/投資費(%)		397	333	293	-	-
主要施設內	土地	20,000m <sup>2</sup>	20,000m <sup>2</sup>	12,500m <sup>2</sup>	註) 美國에서 建設하는 경우임	註) Spain 에서 建設 하는 경우 임
	建物	6,300m <sup>2</sup>	5,680m <sup>2</sup>	4,000m <sup>2</sup>		
	受電設備	1,000KVA	1,500KVA	1,500KVA		
	보일러設備	HTM보일러 875KW	6Ton/Hr	1,000,000Kcal/Hr		
	其他		용수1,500Ton/D			

[表 III-32] 國內 카아본블랙 需要動向(單位: 噸)

	生産(a)	輸入(b)	輸出(c)	需要(a+b-c)
1981	60,801	14,749	3,362	72,188
1982	58,293	3,229	1,316	60,206
1983	78,705	2,632	3,459	77,878
1984	102,887	1,695	5,320	99,262
1985	104,549	3,288	11,029	96,808

資料: 韓國石油化學工業協會

월 부평 25千톤 규모를 이전하게 되는데 최종능력은 부평 25千톤 및 여천 75千톤이 될 것임) 설비를 갖추었으며 83년에는 크레오소트유를 자체 생산하는 제철화학(株)가 년산 30千톤 설비를 가동하게 되어 국내 카아본블랙 설비능력은 130千톤이다.

[表 III-33] 施設規模別 投資費

施設規模別		A	B
年間生産能力(M/T)		30,000	100,000
年間賣出額(億원)		150	500
施設能力算出基準	製品規格	HAF·SAF等 <sup>1)</sup>	左同
	作業基準	24時間×330日	左同
	主原料 또는  출발原料	Creosote油, NCB, BC油등	Coaltar Oil, NCB, FCC
	工程 및 生産方式	Ashaland 工程	Con. Carb 工程
計		100	300
施設投資費(億원)	土地	-	-
	建物	4.4	21
	유틸리티	2.1	9
	機械器具 및 裝置	93.5	260
	其他	-	10
單位當施設投資費(千원)		330	300
賣出額/投資費(%)		150	167
主要施設内譯	土地	30,000m <sup>2</sup>	191,000m <sup>2</sup>
	建物	3,000m <sup>2</sup>	14,000m <sup>2</sup>
	受電設備	2,000KVA	9,000KVA
	보일러設備	5Ton/Hr	20Ton/Hr

주 1) SAF: Super Abrasion Furnace black)

주 1) SAF: Super Abrasion Furnace black

HAF: High " "

7. 알킬벤젠

연성알킬벤젠(LAB)와 경성알킬벤젠(BAB)이 있다. 국내 공급업체는 이수화학이 유일하며 73년 13千톤/년의 BAB공장을 가동하였고 50千톤/년 규모의 LAB공장이 87년 가동목표로 건설되고 있다. 국내에서 생산되는 BAB는 공해문제로 국내에는 일부만 시판되고 업체에서는 수출에 주력하고 있다.

[表 III-34] 國內 알킨벤젠 需要動向

(單位: 噸)

	生産(a)	輸入(b)	輸出(c)	需要(a+b-c)
1981	15,632	333	4,315	11,650
1982	12,761	548	-	13,309
1983	15,681	303	-	15,984
1984	20,866	360	3,262	17,964
1985	31,580	354	13,583	18,351

資料: 韓國石油化學工業協會

[表Ⅲ-35] 施設規模別 投資費

施設規模別		A	B	C
年間生産能力(M/T)		20,000	30,000	13,000
年間賣出額(億원)		190	280	100
施設能力算出基準	製品規格	연성(LAB)	연성(LAB)	경성(BAB)
	作業基準	24時間×330日	左 同	左 同
	主原料 또는 출발原料	N-Paraffin, Benzene	"	Propylene tetramer Benzene
	工程 및 生産方式	UOP 工程	"	左 同
計		210	240	90
施設投資費(億원)	土地	-	-	-
	建物	2	2	2
	유틸리티	8	8	8
	機械器具 및 裝置	200	230	80
	其他	-	-	-
單位別施設投資費(千원)		1,050	800	690
賣出額/投資費(千원)(%)		90	117	111
主要施設內譯	土地	30,000m <sup>2</sup>	40,000m <sup>2</sup>	30,000m <sup>2</sup>
	建物	1,000m <sup>2</sup>	1,000m <sup>2</sup>	1,000m <sup>2</sup>
	受電設備	22.9KV 1,500KVA	2,000KVA	1,500KVA
	보일러	-	-	-

[表Ⅲ-36] 國內 o-X 및 p-X 需給現況

(單位: 톤)

	o-X				p-X			
	生産(a)	輸入(b)	輸出(c)	需要(a+b-c)	生産(a)	輸入(b)	輸出(c)	需要(a+b-c)
1981.	18,893	17,097	-	35,900	86,476	58,457	36,584	108,349
1982	25,129	10,672	-	35,801	83,492	42,591	33,078	93,005
1983	28,707	7,281	-	35,988	110,488	15,220	14,061	111,647
1984	30,390	7,894	-	38,284	121,038	33,520	40,819	113,739
1985	29,685	12,353	-	42,038	117,440	28,928	27,338	119,030

8. 혼합 크실렌분리

혼합크실렌 중에는 원료에 따라 다소 차이가 있으나 o-X(ortho Xylene)가 약 20% p-X(para Xylene)가 약 20% m-X(meta Xylene)가 약 30~45% 함유되어 있어서 이들 혼합물을 o-X 및 p-X로서 최고의 수율로 분리 회수하는 시설을 혼합크실렌 분리시설이라 한다.

분리법의 변천을 보면 처음에는 침냉분리법이 개발되었고 그 후 추출법, 흡착법이 개발되어 현재에 이르고 있으며 특히 함유율이 많은 m-X를 p-X로 전하시키는 이성화 기술이 중심이 되

고 있다.

국내에서는 80년 p-X 년산 85천톤 o-X년산 30천톤으로 가동 개시한 고려종합화학이 독점 공급하고 있으며 그 후 몇차례 개조공사를 통해 시설능력이 p-X 119천톤/년 o-X 30천톤/년으로 증대되었다. 현재 이 업체는 촉매 및 공정개선을 통해 벤젠 30千M/T 신규생산, p-X 38千M/T 증산계획을 85년말 공사완료하였다.

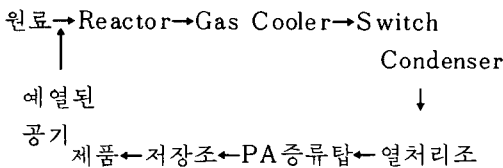
9. 무수프탈산

무수프탈산은 PVC제품제조시의 가소제, 도료용 알킬수지, 폴리에스테르수지, 염료 안료제

[表 III-37] 施設規模別 投資費

施設規模別		A	B
年間生産能力(M/T)		149,000 (p-X: 119,000 o-X: 30,000)	187,000 (p-X: 157,000 o-X: 30,000)
年間賣出額(億원)		770	910 (Benzene: 30,000M/T포함)
施設能力算出基準	製品規格	p-X: 순도 99.0%, o-X: 98.3%	左 同
	作業基準	24時間×340日	"
	主原料 또는 출발原料	混合 Xylene, NPT	"
	工程 및 生産方式	미국 UOP 工程	미 UPP / 일본 Toray
施設投資費(億원)	計	780	840
	土地	-	-
	建物	20	20
	유틸리티	외부공급	외부공급
	機械器具 및 裝置	630	690
	其他	130	130
單位當施設投資費(千 원)		523	450
賣出額 / 投資費(%)		99	108
主要施設內譯	土地	80,000m <sup>2</sup>	80,000m <sup>2</sup>
	建物	6,570m <sup>2</sup>	6,570m <sup>2</sup>
	受電設備	22.9KV, 3,000KVA	4,500KVA
	보일러設備	24Ton/Hr	50Ton/Hr

조 등의 원료로 사용되는데 가소제가 67% 이상을 점하고 있다.



73년 삼경화성이 8,400톤/년 설비 가동한 이래 지속적인 증설 83년 제철화학이 15천톤설비, 국내공급능력은 53,400톤/년이다.

[表 III-38] 無水프탈酸需給

(單位: 톤)

	生産(a)	輸入(b)	輸出(c)	需要(a+b-c)
1981	37,087	99	5,658	31,528
1982	39,230	23	6,350	32,903
1983	43,846	35	4,933	38,948
1984	51,608	26	10,282	41,352
1985	57,938		7,996	49,942

資料: 韓國石油化學工業協會

### 10. TPA (PTA)-Terephthalic Acid

제법에는 공기산화법, Lumnus 법 酢酸酸化法이 있다.

국내에서는 삼성석유화학에서 독점 생산하고 있으며 80년 100천톤/년 설비를 가동한 이래 81년 160천톤/년으로 증설하여 현재에 이름, 자금도 42%, 87년 완공목표로 년산 160천톤의 증설을 계획하고 있다.

### 11. AN (Acrylo Nitrile)

아크릴섬유, NBR, ABS, 탄소섬유 의약품, 염료 등의 원료로 사용된다.

동서석유화학이 독점생산하고 있으며 72년 27천톤/년 설비 가동한 이래 공정개선 및 증설로 현재 83천톤 규모에 달하고 있다.

[表 III-39] 施設規模別 投資費

施設規模別		A	B	C	D	E
年間生産能力(M/T)		15,000	38,400	30,000	14,000	15,000
年間賣出額(億원)		105	290			
施設能力 算出基準	製品規格		99.8% up			
	作業基準	24時間×330日	24時間×350日			
	主原料 또는 出發原料	나프탈렌	o-Xylene			
	工程 및 生産方式	서독 Von Heyden 工程	Von Heyden/Rhone Poulenc 工程	Von Heyden	Von Heyden	Von Heyden
施設投資費 (億원)	計	110	230	20,000千\$	10,000千\$	13,000千\$
	土地	-	-	(180億원)	(90億원)	(120億원)
	建物	5	15			
	유틸리티	2	215			
	機械器具 및 裝置	93				
	其他	10				
單位當施設投資費(千원)		733	600	600	643	800
賣出額 / 投資費(%)		95	126			
主要施設 内譯	土地	10,000m <sup>2</sup>	120,000m <sup>2</sup>	註) Mexico	註) 남아프리카의	註) Portugal
	建物	2,680m <sup>2</sup>	8,500m <sup>2</sup>	의 建設基	카의 建設	의 建設基
	受電設備	800KVA	15,000KVA	準임	基準임.	準임
	보일러設備	15Ton/Hr				

[表 III-40] 國內 TPA需給狀況

(單位: 噸)

	生産(a)	輸入(b)	輸出(c)	需要(a+b-c)
1981	158,752	139,792	-	298,544
1982	154,999	135,518	-	290,517
1983	167,017	178,384	-	345,401
1984	177,373	242,552	-	419,925
1985	174,660	302,600	-	477,200

### 제3장 결론

선진국의 화학공업은 제 2 차 석유파동 이후에 대폭적인 구조개선 작업을 추진하고 있다. 그일 차적 방법으로 과잉설비의 폐쇄, 비채산 사업의 처분과 코스트절감 등이고 장기적 대책으로는 연구개발을 전략적으로 추진하고 있는 것으로

[表 III-41] 施設規模別 投資費

施設規模別		A	B
年間生産能力(M/T)		160,000	200,000
年間賣出額(億원)		1,440	1,800
施設能力算出基準	製品規格	4 CBA 25ppm 이하(PTA)	左 同
	作業基準	24時間×330日	"
	主原料 또는 出發原料	p-Xylene, Acetic Acid	"
	工程 및 生産方式	미국 Amoco法	"
施設投資費(億원)	計	930	1,040
	土地	-	-
	建物	36	40
	유틸리티	기계기구 및 장치에 포함	左 左 同
	機械器具 및 裝置	890	1,000
	其他	4	

單位當施設投資費(千 원)		580	520
賣出額/投資費(%)		155	173
主要施設內譯	土 地	164,000m <sup>2</sup>	259,000m <sup>2</sup>
	建 物	14,500m <sup>2</sup>	16,000m <sup>2</sup>
	受 電 設 備	20,000KVA	左同
	보 일 러 設 備	30Ton/Hr(열매가열로)	"

[表 Ⅲ-42] 國內 AN 需要動向 (單位: 噸)

	生産(a)	輸入(b)	輸出(c)	需要(a+b-c)
1981	51,710	75,919	-	127,629
1982	41,872	122,177	-	164,049
1983	43,995	98,159	-	142,154
1984	47,754	116,889	-	164,643
1985	49,615	118,847	-	168,462

資料: 韓國石油化學工業協會

보인다. 우리나라는 선진국에 비해 크게 낙후되어 있고 우리나라 화학공업의 장래는 연구개발의 방향에 따라 좌우된다고 할 수 있겠다. 커모더티(Commodity) 화학제품에서 스페셜티(Specialty) 화학제품에 관심을 가져야 한다.

석유화학공업은 세계적으로 급증하는 수요증대를 충족시키기 위해 계속해서 설비확장을 하여야만 했던 호기가 20여년간 이어졌으나 그 이

[表 Ⅲ-43] 施設規模別 投資費

施 設 規 模 別		A	B
年間生産能力(M/T)		83,000	50,000
年間賣出額(億 원)		750	490
施設能力算出基準	製 品 規 格	순도 99.51%	左 同
	作 業 基 準	24時間×330日	"
	主原料 또는  출발原料	프로필렌, 암모니아	"
	工程 및 生産方式	Shoio 工程/Shhio新工程	Sohio 新工程
施設投資費(億 원)	計	970	510
	土 地	-	-
	建 物	10	9
	유 킬 리 티	15	8
	機 械 器 具 및 裝 置	940	490
其 他	5	3	
單位當施設投資費(千 원)		1,170	1,020
賣出額/投資費(%)		77	96
主要施設內譯	土 地	60,000m <sup>2</sup>	40,000
	建 物	5,200m <sup>2</sup>	4,600
	受 電 設 備	22.9KV	154KV, 5,000KVA
	보 일 러 設 備	-	-

후로 10배가량 상승된 에너지 가격과 수요감퇴로 약 10여년간 불황을 겪었다. 최근에는 다시 유가가 하락하여 전반적인 수요가 증대하는 가운데 우리나라와 같은 비자원국의 석유화학공업

도 국제경쟁력을 회복하게 되었지만 산업구조의 조정과 함께 석유화학의 성격도 강한 기술지향성을 띠게 되었다.

우리나라의 석유화학공업도 저유가로 인한 성  
(283page에 이어짐)



었다. 이제부터의 고무技術者 諸君은 이런 까다로운 機械들과 씨름하지 않으면 안되니 同情하는 바이다.

이번 回의 이야기의 中心이 된 bath(浴床) 加黃이란, 實은 1840年代에 有名한 토머스·헨콕(Thomas Hancock)이 쇠냄비로 黃을 녹인 속에 生고무 시이트를 던져넣어 黃浴加黃이라는 것을 世界 最初로 한 일은 여러분도 어느 冊에서 읽으셨을 줄 안다.

流動床 加黃에 對해 나는 담뱃갑기의 亞流라고 비뚤었으나 이것도 1860年代 우리나라 最古

인 三田土고무社라는 先輩가 고무와 작은 자갈을 섞은 것을 쇠냄비에 넣고 밑에서 加熱하면서 攪拌하였던 甘栗加黃法과 비슷하다. 流動床法 自體는 石油化學 技術界에선 相當히 오래前부터 實施되었으며 어쩌다 RAPRA가 이것을 고무加黃에 應用한 것에 지나지 않다.

老書生의 翁고집으로 보기 좋은 技術革新에 對하여 惡談을 하는 것 같지만 보기 좋은 것에 眩惑되어서 그 밑을 흐르는 技術의 基礎와 變遷을 잊지 말라고 敢히 公팡이 나는 옛날 이야기를 덧붙힌 바이다. (本講 未完)

〈265page에서 계속 이어짐〉

장의 호기를 맞이한 가운데 단기적으로 보면 대외적으로는 수입자유화 대내적으로는 공업발전법에 의한 가격자유화의 진통과 과당 경쟁 방지라는 과제를 안고 있다는 특수성이 있다는 것은 사실이나 장기적으로는 세계 석유화학공업의 기술지향적 경향을 주시하고 Commodity 중심에서 Specialty 중심으로 점진적인 이행이 필요하다 하겠다.

## 참 고 문 헌

1. 具本英, 「석유화학공업의 현황과 전망」, 한국개발연구원 (1985)
2. 한국산업은행, 「Industry and Technology」, 236호, pp. 10-27 (1986)
3. 한국산업은행, 「Industry and Technology」, 237호, pp. 44-112 (1986)
4. 한국산업은행, 「Industry and Technology」, 239호, pp. 3-48 (1986)
5. 한국석유화학공업협회「석유화학공업과 국민경제」(1979)
6. 鄭基現, 「석유화학공업」, 보진제 (1985)
7. 한국과학기술단체 총 연합회, 「과학과 기술」, Vol. 19(11), pp. 78-81 (1986)
8. 한국과학기술단체 총 연합회, 「과학과 기술」, Vol. 19(2), p. 57 (1986)
9. 한국과학기술단체 총 연합회, 「과학과 기술」, Vol. 19(7), pp. 75-78 (1986)
10. 孫晋彦, 「유기공업화학」, 형성출판사(1983)
11. 許泳祐, 「合成纖維」, 보성문화사(1985)