

카아바이드工業의企業性

楊 東 秀

序言—化學工業의 特徵

特定한 工業의 性格을 論하러던, 먼저 關與된 모든 要因들을 남김없이 다져서 比較하고 또한 그것을 여러가지 局面으로부터 살펴 보아야 한다. 化學工業에 있어서, 投資額에 關聯된 것으로는 資本回轉率과 資本回收期間이 工業全體의 平均에 比하여 色다르며, 研

究와 開發에 달미 얹은 技術의 進步가 빠르기 때문에 生産施設이 陳腐化하는 速度가 일반적으로 크다는 事實은 잘 알려져 있는 바이다. 生産原價에 대한 勞賃, 原料費 및 유틸리티費用의 比率들도 또한 重要的 項目들이나, 여기서는 마지막 觀點에서 본 特徵을 強調하고자 한다. 이 項目들은 앞으로 考察하려는 問題와 가장 깊은 關係가 있는 까닭이다.

表—1. 美國化學工業의 統計(1921~1945年)*

年 度	企業體의 數	勞動者의 數 (年間平均)	支拂 賃 金	原料, 供給品, 燃料 및 購買한 에너지의 費用	製品의 價値		
			+	\$	+	\$	
1945	...	...	...	...	...	8,686,500	
1943	...	...	...	...	...	7,566,200	
1941	...	...	...	...	...	5,790,000	
1939	8,263	283,371	356,783	9.7	1,826,275	49.4	3,699,014
1937	7,419	314,520	381,405	10.2	1,927,948	51.8	3,721,531
1935	7,419	276,434	285,875	10.1	1,448,832	51.1	2,837,355
1933	6,527	237,480	220,771	10.4	968,473	45.7	2,117,513
1931	7,444	230,370	263,271	9.9	1,255,459	47.3	2,650,635
1929	8,224	279,198	351,981	9.5	1,935,058	52.3	3,702,672
1927	7,590	252,106	316,027	9.5	1,782,569	53.8	3,315,228
1925	7,224	243,162	294,426	9.4	1,790,263	55.8	3,150,088
1923	7,129	244,950	286,836	9.9	1,682,215	58.2	2,894,731
1921	7,243	198,040	222,289	10.1	1,328,942	60.7	2,192,371

* C. Tyler, "Chemical Engineering Economics" 3rd ed에서 拔萃한 것.

* 金額의 單位는 1,000. 弗

\$ "製品의 價値"에 대한 百分率

表 1은 1921年으로부터 1945년까지의 美國化學工業의 統計로서, 製品價値에 대한 賃金의 比率이 平均約 10%를 가리키고 있다. 같은 期間에 있어서 다른 모든 工業의 平均은 約 17%이며, 典型的인 機械的 工業에서는 그것이 17%보다도 훨씬 높았다. 이처럼 化學工業에서는 다른 모든 工業에서 보다 賃金의 比率이 相當히 낮다는 것은 꼭 注目할만한 일이다. 이 反面에 原料, 燃料 및 에너지의 費用이 製品價値 가운데서 차지하는 比率이 工業全體의 平均보다 훨씬 높다는 것은 또한 가지 注目할만한 일이다. 이 두가지 比

率에 있어서, 前者는 平均보다 훨씬 낮고 後者は 平均보다 높다는 事實 때문에, 이른바 "保稅加工"이라든가 一般으로는 輸入한 原料를 加工하여 製品을 輸出하는 工業으로서는 化學工業이 極 不利함을 곧 알 수 있겠다. 輸出이 可能하려면, 무엇보다도 原料와 유틸리티의 面에서 값싸고 믿음직한 國內供給源이 必須條件이다.

國內 카아바이드工業의 實態

表 2가 가리키는 바와 같이, 北三化學의 三陟工場

(年産 約 18,000 ton)을 除外하고 나면, 대개가 아주
즈그란 工場들 뿐이다. 거듭한 政治的 變革으로 말미
암아 北三化學의 三陟工場이 1960年 8月 31日을 마
지막으로 操業이 完全히 中止되어 있는 關係로, 이와
같은 작은 工場들이 더욱 많아진 것이다. 나중에 言及

하는 바와 같이 世界的으로 점점 大型爐를 採用하는
趨勢에 비추어 볼때, 北三化學의 施設도 規模가 너무
나 작다고 할터이니, 이와 같은 “고마工場”들이 亂立
되어 있음은 韓國經濟의 고민을 그대로 반영하는 特異
한 現象이라 아니할 수 없다.

表-2. 韓國의 카아바이드工場(北三化學의 三陟工場 除外)

1963年 8月 3日 現在

기 업 체 명	대 표 자	주 소	생산능력(년간, 톤)
시 온 산 업 주 식 회 사	이 봉 창	서울시 영등포구 고척동	3,600
북 성 전 기 화 학 공 업 사	유 덩 태	서울시 영등포구 문래동 2가83	3,400
태 창 화 학 공 업 사	엄 용 섭	서울시 영등포구 오류동 73의4	2,200
김 천 화 학 공 업 사	김 기 용	충북 단양군 단양면 중방리	1,440
대한 제 련 공 업 주 식 회 사	김 덕 재	서울시 영등포구 양평동	3,500
등 방 기 업 사	서 주 원	대구시 십산동 279	1,500
대 홍 산 업 사	석 남 수	대구시 대신동 38-27	900
대 한 카 바 이 드 공 업 사	이 중 덕	부산시 부산진구 감난동	840
대 덩 카 바 이 드 공 업 사	김 규 태	부산시 부산진구 범천동	450

비 고: 1. 韓國카바이드工業協會가 提供한 資料임.
2. 1962年度의 生産實績은 12,400 톤.

普通方法에 依한 카아바이드製造는 代表的인 電熱化
學工業으로서, 대단히 많은 電力을 消耗한다. (대개
카아바이드 톤당 3,000~4,000 KWH). 그런데 韓國에
서 電力을 供給하는 會社는 實質的으로 韓國電力株式
會社 뿐이고, 그 料金表는 表 3과 같으며 電氣化學工
業을 위한 特別한 料金制가 마련되어 있지 않다. 現在
의 外換率로 따져볼 때, 日本, 自由中國, 美國과 같은
海外諸國에 比하여 電氣化學工業用 電力으로서는 相當
히 비싼 料金인 것이다. 그러므로, 카아바이드工業은
앞서 말한 바 化學工業의 特徵을 더욱 두드러지게 가졌
고, 化學工業 안에서 두드러진 性格을 가지게 된다.
다시 말하면, 製品價値에 대한 賃金の 比率이 10%
보다도 낮으며, 原料 및 유틸리티의 費用은 化學工業
全體의 平均인 50% 보다도 높은 값을 가지고 있다.

表-3. 電力 料金 表 *

大動力料金(契約 50KW 以上)

基本料金 (1KW當 月 當)	電 力 量 料 金 (1KWH當)		月 間 使 用 量
	種 別	料 金	
20원	1次塊量	4.50원	처음 6,000KWH 까지의使 用に 適用함
	2 "	3.05원	다음 1次塊量을超過한契約 容量에대한 100時間使用該 當分
	3 "	2.00원	" 2次 " " 200 "
	最終 "	1.28원	" 3次塊量을超過한使用量 에適用함

但 特高壓供給의 境遇는 本表料金を 다음과 같이 割引
함.

1. 22KV 供給 百分의 7
2. 66KV 供給 百分의 10

農事用電力料金

基本料金(1KW 當月額) 電力量料金(1KWH 當)

20원 1.40원

但 特高壓供給의 境遇는 本表料金を 다음과 같이 割引
함.

1. 22KV 供給 百分의 7
2. 66KV 供給 百分의 10

* 1961年 4月 16日 施行

韓國電力株式會社의 料金表로부터 拔擢한것.

바로 여기에서 카아바이드工業의 問題點을 엿볼 수 있
다. 즉 카아바이드의 原料인 無煙炭과 石灰石은 豊富
히 產出되되 比較的 低廉하지만, 비싼 電力 때문에 檢
出産業으로서 커다란 難點을 지니고 있다.

北三化學 三陟工場에 있는 2臺의 電氣爐(각각 6,000
KVA)를 運轉하여 年間 10,000 톤의 카아바이드를 生
産한다고 假定하여, 그 경우에 대한 生産費를 推算하
면 表4와 같다. 電力費를 除外한 다른 項目들은 아주
저치를 推算에 지나지 않음을 밝히 둔다. 群小工場에
比하여는 꼭 大規模의 生産이며 KWH當 平均 1.96원
이라는 比較的 싼 料金を 支拂하는 推算이지만, 그리
도 電力費가 全體 生産費의 41.5%를 차지하고 있다.

表—4. 카아바이드生産費의 推算
(北三化學의 施設로 年間 10,000 톤을 生産하는 경우)

項 目	金 額 (圓)	全體에 對한 率 (%)
原 料 費	22,400,000	12.5
補 助 材 料 費	5,800,000	3.2
電 力 費*	74,480,000	41.5
勞 賃 및 監 督 費	12,000,000	6.7
其他(固定費, 經常費, 包裝費, 一般費等)	54,300,000	37.1

* 카아바이드 톤당 總電力消費量(電氣爐 및 動力用을 포함)을 3,800KWH 로 取하였다. 그리고 契約容量 5,000KWH 인 경우임.

國內의 작은 工場으로서는 最下 年産 450 톤의 工場조차 있으나, 그런것은 고려하지 않고 이제 年産 2,000 톤 規模工場에 대하여 推算하더라도, 다음과 같이 그 電力費는 相當히 높아진다. 즉, 그러한 電氣爐操業에 있어서는 카아바이드 톤당 4,000~4,200 KWH 의 電力이 消費될 것이며, 또한 現行 電力料金制로 計算할 때 KWH 당 平均 2.10~2.40 원을 支拂하게 될 것이다 따라서 이와 같은 小規模生産에 있어서 電力費가 엄청나게 높다는 事實은 곧 짐작할 수 있겠다. 한 工場으로서 생각하나 國家的으로 보나, 電力을 어떻게 얼마나 節約하는지가 이 工業에 있어서 第1次的으로 고려되어야 할 問題이다. 이 點에 關하여는 앞으로 다시 言及하겠다.

海 外 의 動 向

카아바이드를 그대로 使用하는 量은 比較的 적으며, 石灰素를 등을 合成하는데 쓰이는 것을 除外하고는 그 大部分이 아세틸렌 發生에 使用된다. 아세틸렌은 主로 酸素아세틸렌焰을 만드는 目的과 有機合成用 原料로 쓰이는데, 이 나중 用途는 急速度로 增加되어가고 있다. 그런데 最近에 와서는 炭化水素를 原料로 하여 값싼 아세틸렌을 製造하는 工程들이 發展되었다. 그 중에서 代表的인 것으로는 電弧法, Wulff 法, Koppers Hasche 法, 部分酸化法(partial oxidation process)이 있다. 이 方法들이 經濟的으로 成立되려면, 물론 첫째로 값싼 炭化水素의 供給이 있어야 하지만, 何如든 아세틸렌을 카아바이드의 生産은 이 方法들의 挑戰을 받아 그것들과 競爭하지 않을 수 없게 되었다.

電氣爐法은 現在 다음과 같은 方向으로 改良하는 努力이 集中되고 있다. 즉, (1) 不連續的으로 供給되는 값싼 電力, 예를 들면 豐水期電力이라든가 深夜電力을 效率的으로 利用하기 위하여, 融通性이 큰 電力消費量을 가진 커다란 電氣爐를 使用하며, (2) 爐를 完全히 密閉함으로써 爐에서 發生되는 가스(主成分은一酸化炭

素)를 남김없이 利用하는 同時에, 熱效率을 높여서 製造되는 카아바이드 톤당 電力所要量을 줄이도록 努力한다. 그리고 이러한 目的으로 開發된 새로운 電氣爐는 대개 Soderberg 電極을 쓰며, 또한 爐의 熔融部는 回轉하는 構造를 가지고 있다.

이러한 改良爐의 例로서 西獨의 Demag A.G.가 Sudd. Kalkstikstoff-Werke A.G.를 위하여 建設한 것을 簡單히 說明해 둔다.²⁾ 그 爐의 最大能力은 35,000 KW 이며, 最少能力은 8,000 KW 이므로, 대단히 融通性 있는 運轉을 할 수 있다. 最少能力에 있어서는 良質의 카아바이드를 높은 效率로 生産할 수 있으며, 그 때의 $\cos\phi$ 는 0.8 내지 0.85 이다. 아세틸렌 發生量 3081의 카아바이드 톤당 2940 KWH 의 電力을 使用하고 있다. 이 數字들은 原料로서 炭素分 91~92%를 포함하며 3~40mm 크기인 良質의 코오크스를 使用해서 操業한 結果이다. 그리고 카아바이드 톤당 380Nm³의 가스를 얻었는데, 그 平均成分比는 83% CO, 7% H₂, 0.5% CH₄, 3% CO₂, 6.5% N₂이며, 2750 kcal의 發熱量을 가지고 있다.

또하나의 研究는 電氣爐를 아주 止揚해 버리고, 코오크스타든가 無煙炭 같은 炭素材를 酸素로 태워서 얻는 高熱로써 카아바이드를 製造하려는 方向으로 集中되었다. 이것이 이른바 酸素熱法(sauerstoff thermisches Verfahren)이며, 그 開發의 研究事業은 主로 西獨의 Badische Anilin-und Soda Fabrik³ 와 Netherland의 Stamicarbon N.V.⁴⁾의 두 會社가 이루었다. BASF에서는 濕分 1% 以下 60mm 크기 以上の 코오크스를 써서 實際로 運轉한 記錄이 있지만, 無煙炭에 關하여는 試驗結果가 發表된바 없다. 아마 그들로서는 無煙炭에 대한 試驗을 서두를 必要는 느끼지 않는 모양이다. Stamicarbon N.V.에서도 그의 獨特한 카아바이드製造法을 開發시키기에 熱中하고 있으나, 現在로서는 아직 工業化할 段階에 이르지 않았다고 들었다. 表 5에 나타난 바와 같이, 酸素熱法에서는 電力所要量은 카아바이드 톤당 600KWH 에 지나지 않는데, 이 電力의 大部分은 空氣를 液化分留하여 酸素를 製造하기 위한 것이다. 그리고 莫大한 量의 가스를 얻는데, 그 主成分은 물론 一酸化炭素이며, 純度가 比較的 높아서 化學的 合成의 原料로 利用할 수 있다. 이 처럼 多量의 一酸化炭素를 얻으므로, 이 工程에서는 “코오크스를 酸素로 가스化할 때 카아바이드를 副產物로서 얻는다”고 믿이 오히려 妥當하다. 何如든, 一酸化炭素를 燃料로서 또는 合成用 原料로서 效率的으로 利用할 수 있는 경우에 限하여 이 方法이 經濟的으로 成立됨은 分明한 일이다.

表-5. 카아바이드 製造法의 比較*
(카아바이드 製品 噸當의 數字)

	電 熱 法	酸 素 熱 法
所要電力	2940KWH = 2.6×10^6 kcal	600KWH
코오크스 所 要 量	530kg 反應用 코오크스	2000kg 反應用 및 發熱用 코오크스
發 生 가스의量	350 ~ 380 Nm ³	2300 Nm ³
發生가스 의發熱量	2750kcal/Nm ³	3000kcal/Nm ³

* Franz Kaess 및 Erwin Vogel, Sudd. Kalksticks-toff-Werke A. G. 提供

이와 같이 海外 特別 天然의 炭化水素資源이 없는 유럽諸國에 있어서는, 改良된 電熱法과 酸素熱法이 莫上莫下의 競爭狀態로 들어가고 있다. 어느 方法이 보다 有利한지는 경우에 따라 다르다, 工場의 規模, 發生가스 利用의 可能性, 코오크스 또는 그밖의 炭素材의 價, 電力料金額이 이것을 決定하여 주는 要因이며, 두 工程에 대하여 綿密한 比較檢討을 해본 다음에야 決定할 수 있다.

綜 合

以上으로서 國內의 現況과 海外의 動向을 대체로 살펴 보았다. 인제는 끝으로 韓國 카아바이드工業의 나아가야 할길 또는 앞날의 展望을 簡單히나마 言及하지 않을 수 없겠다. 이에는 꼭 많은 要因들이 關與되므로, 여기서 限定된 紙面을 빌어서 다루기에는 너무나 큰 問題이다. 몇가지 假定을 세워 놓고, 그 假定 밑에 어떤 局限된 部分에 대하여 생각해 보고자한다.

無煙炭을 使用하는 酸素熱法은 充分히 開發되지 않았으므로, 韓國에서의 코오크스 需給事情을 보아 現在는 이것을 除外하고 電熱法 만을 고려 함이 좋으리라 생각된다. 電熱法 만을 생각할 때, 原料로서의 無煙炭과 石灰石은 國內에 比較的 豊富히 產出되므로, 적어도 價格面에 있어서는 그것들은 問題가 없다. 그러나 電力料金額은, 앞서 말한 바와 같이 海外 諸國보다 훨씬 비싸기 때문에, 論議는 주로 이點에 集中되어야 한다. 現在의 國內 需要量은 年間 約 10,000 톤이며, 東南亞의 몇몇 나라(越南, 泰國 등)에서는 價格과 品質만 適當하다면 韓國產 카아바이드를 輸入하고자 願하고 있다. 그들이 希望하는 價格은 1 級品(가스發生量 280l 以上)에 대하여 F.o.b. 110—120 弗 정도이며, 實際의 需要量은 推算된 바가 없으나 그리 많은 量인것 같지는 않다. 그런데 現在 施行되고 있는 바 I 級品 드람(225 kg 들이)當 6,200 원이란 協定販賣價格과 外貨換率로 미루어 보아 輸出은 거의 不可能함을 알 수 있다.

물건대 1964 年度의 어느 時刻부터는 電力의 需要量보다 韓電의 發電能力이 相當히 높아지리라 한다. 만일 事實이라면, 그때에 가서는 電氣化學工業用的 電力料金額은 어느 정도, 적어도 現行 農事用電力料金額의 水準까지는 떨어질지도 모른다. 그러나, 가까운 將來에 있어서 값싼 水力電氣를 利用할 可能性은 없고, 또한 發電用 無煙炭의 採炭費가 一般的으로 점점 增加하고 있는 實情 때문에, 앞으로 電力料金額이 實質적으로 크게 低下한 다는 것은 期待하기 어렵다고 본다. 그러므로 카아바이드의 生産原價를 떨어뜨리는 가장 큰 要因은 製品 噸當 電力所要量의 低下임은 分명한 事實이다. 電力所要量을 低下시키고 發生하는 一酸化炭素 가스를 利用하기 위하여 海外에서는 더욱더 大型爐를 採用하는 向傾이 나타 났고, 日產 70 噸정도의 爐도 대단히 작은 측에 들어가게 되었음을 생각할 때, 韓國의 조그만 工場들의 大部分은 事實上 現下의 特異한 經濟狀態 밑에서만 存立할 수 있을 것 같이 보인다. 이처럼 작은 工場을 操業하여 輸出까지 꿈꾸는 이는 없을 줄로 믿는다.

輸出에 관하여는, 若干의 窄은 展望은 指摘할 수 있다. 現在의 電力料金額 規定으로는 國內의 가장 큰 電氣爐의 操業에서도 KWH 當 平均 1.80~1.90 원인데, 만일 韓電이 現行 農事用電力料金額인 KWH 當 1.40 원을 適用하게 된다면, 카아바이드의 生産原價는 相當히 떨어질것 이다. 그리고 輸出獎勵策으로서 政府가 어떤 補償制度를 施行하여 實際換率을 높여주는 結果를 가져온다면, 輸出의 可能性은 더욱 커질 것이다.

한편 이와는 正反對로, 위에 말한 工場들 보다는 훨씬 큰 規模인 北三化學의 三陟工場 施設까지도 집어치우고 새 것을 導入하라는 見解를 가진 분이 間或 있는 것 같다. 그 들의 생각으로는, 窄은 施設 대신에 새로운 電氣爐를 導入하면 카아바이드 噸當 電力所要量을 相當히 떨어뜨릴 수 있다는 것이다. 그리하여 한 工場 으로서는 물론이고 國際적으로도 電力을 크게 節約할 수 있다는 말이다. 事實이다! 그러나, 化學工業에서 窄은 施設을 새 것으로 代置하는 問題에 있어서는, 技術的인 關係는 물론 이지만 經濟的 및 財務的 關係를 細密히 따져보기 전에는 어떤 決定的인 말도 할 수 없음을 알아야 한다. 이 問題를 자세히 다룰만한 紙面이 없으므로, 이제 그 가장 重要한 局面만을 簡單히 살펴 보기로 하자.

三陟工場의 두 電氣爐(각각 日產 約 28 噸)에 있어서 電力所要量은 카아바이드 噸當 約 3500 KWH(電氣爐의 運轉 만에 대한 電力)이다. 그런데 現在의 需要로 보아 너무 큰 電氣爐의 導入은 고려할 수 없으므로 日產 70 噸의 電氣爐를 導入하여 이에 代置한다고 생

각하자. 그때는 相當 아마 3,100KWH 程度의 電力이 必要할 것으로 생각된다. 年間 20,000 톤을 生産한다고 假定하면, 이로써 年間 $20,000 \times (3,500 - 3,100) = 8,000,000$ KWH의 電力이 節約될 것이다. KWH 當 1.80 원을 支拂한다고 하면, 이로써 電力費가 年間 $8,000,000 \times 1.8 \text{ 원} = 14,000,000$ 원이 低下된다는 計算이다. 그런데 새로운 施設을 導入하는 데는 相當한 “投資”가 要求되며, 그 投資額에 달미않은 年間 固定費의 增加分은 14,000,000 원 보다 分明히 많다고 筆者는 推算한다. 하물며 지금도 “새롭고, 좋은 生産施設을 위하여는 돈이 얼마든지 있다”고 믿는 어리석은 사람은 없을줄 안다. 그러므로 筆者 더러 어떤 結論을 要求한다면, “現在의 與件 밑에서는 代置가 아직은 일르고, 國內에서 가장 큰 規模의 工場을 效率의 으로 움직여서 國內市場에 供給하고, 同時에 外貨를 벌여 들어기 위하여 輸出하도록 努力하라”고 말할 수 밖에 없다.

參 考 文 獻

- 1) DRP 506303—Demag A. G., Duisburg, vom 21. 8. 1930
O. P. 65893—Witkowitz Bergbau-und Eisenhütten Gewerkschaft, vom 15. 3. 1911
A. P. 861319—Charles E. Robertson, St. Louis, v. 30. 7. 1907
DRP 754872—Elektrokemisk A. S., Oslo, vom 16. 6. 1936, darf lt. Beschluß des Bundesgerichtshofes v. 7. 12. 1956 in Bundesgebiet nicht geltend gemacht werden.
- 2) *Chemie-Ingenieur Technik*, **28**, 759-760 (1956)
- 3) C. Wurster, *Chemie-Ingenieur Technik*, **28** 1 (1956)
- 4) N. P. 76537—Stamicarbon N. V., Heerlen
N. P. 76538—Stamicarbon N. V., Heerlen

受 贈 圖 書 目 録

(1963. 3. 6~11. 4)

圖 書 名	卷 號	部 數	受贈 年 月 日	寄 贈 者
忠 肥	1 1	1	1963. 2. 6	忠州肥料
大韓機械學會誌	3 3	1	2. 18	大韓機械學會
忠 肥	1 2	1	5. 7	忠州肥料
化學과 工業의 進歩	3 1	1	5. 31	大韓 化學會
大韓 化學會誌	7 1	1	6. 28	大韓 化學會
산업 표준화	2 6	1	7. 26	商工部 標準局
韓國 工業 標準化 年報		1	7. 26	商工部 標準局
大韓 化學會誌	7 2	1	8. 17	大韓 化學會
산업 표준화	2 7	1	8. 21	商工部 標準局
忠 肥	1 3	1	8. 23	忠州肥料
산업 표준화	2 8	1	9. 10	商工部 標準局
化學과 工業의 進歩	3 2	1	9. 30	大韓 化學會
化學工學	27 9	1	10. 16	日本 化學工學協會
A. I. Ch. E	9 4	1	10. 19	美國化學工學會
忠 肥	1 4	1	11. 4	忠州肥料
산업 표준화	2 9	1	11. 4	商工部 標準局