

# 日本の 고무工業現況

白 南 哲\*

## 1. 序論

最近 日本에서 發行된 文獻을 基礎로 하여 고무消費 量 面에서 現在 世界의 第二位를 차지하고 있는 日本의 고무工業現況에 對하여 살펴 보기로 한다.

日本고무工業의 1965年末 現在의 位置를 보면 總 고무消費面에서 美國에 다음가는 第二位(371,000T)이며 天然 및 合成고무別로 본다면 天然고무가 197,000T(M)으로서 世界 2位, 合成고무는 174,000T(M)으로서 美國, 西獨 및 英國에 다음가는 第四位를 차지하고 있다 또한 先進國에서 大量使用하고 있는 合成고무의 總 고무消費量에 對한 比率은 美國이 74.4% 로서 最高이며 캐나다가 68.8%, 佛이 55.6%, 西獨이 55.2%, 英國이 49.3% 이며, 日本이 第六位인 46.6% 를 나타내고 있고 1967年末에 50%가 될 計劃이다. 또한 國民1人當의 고무消費量을 1964年末 統計로 본다면 美國이 10.2kg, 캐나다가 7.0kg, 濠洲가 6.72kg, 英國이 6.38kg, 西獨이 5.88kg, 佛이 5.50kg 이며 日本이 3.78kg 로서 第七位를 占하였다. 우리나라는 고무輸入量을 根據

로 하였을 때에 約 0.5kg이 되는 셈이다.

日本이 敗戰後 無에서 부터 現在 先進國의 隊列에 끼여진 原因의 하나가 石油化學工業 및 自動車工業의 發展에 基因되었다는 事實을 볼수가 있으며 이 發展의 經由를 살펴봄으로서 우리나라의 고무工業發展에 조금이라도 도움이 되기를 바라는 마음 간절한 바가 있다.

日本國民1人當의 消費量이 낮은 것은 아직도 自動車의 所有가 制限되어 있기 때문인 것으로 알려져 있다. 이와 關聯하여 合成고무 消費의 低率도 亦是 天然고무를 必要로 하는 大型車력 타이어의 生産量에 比하여 合成고무를 多量 使用하는 小型乘用車의 타이어 生産量이 적은 것에 크게 基因된다고 한다. 1965年末 現在 日本의 總自動車生産量에 對한 乘用車의 生産比率은 37.1%에 不過하다.

日本고무工業의 將來에 關하여 日本政府가 國際고무 調査團(The International Rubber Study Group)에 提出한 1970年 및 1975年度의 고무消費量 計劃表를 보면 다음과 같다.

1970 및 1975年度 고무消費量豫定表

(單位 1,000 Ton)

Year	Tire & Tube	Foot-wear	Belt	Hose	Rubber-Industrial		Other	Sub total	Wire & Cable	Latex Products	Total
					Cloth	Use					
1970	296	73	31	12	13	133	5	563	15	9	588
1975	411	81	43	20	16	220	15	806	21	9	836

表에서 알수 있는 바와 같이 自動車用 타이어 및 튜브와 工業用 고무製品의 需要가 將來의 고무消費量에 크게 影響을 미치고 있으며 이 事實은 日本의 乘用車 生産이 大幅 增大될 것을 생각하면 合理的인 計劃數字일 것이라는 것을 理解할수 가 있다.

## 2. 日本의 合成고무生産의 歷史

第二次 世界大戰以前에는 合成고무生産은 試驗段階에 있었으며 戰爭中에도 몇몇 小規模의 工場들에서 小量

이 生産되었을 따름이다. 그後 漸次로 戰爭 目的을 遂行하기 爲하여 耐油性등의 特性을 갖인 NBR, Polychloroprene 및 Polysulfide의 三種에 關心을 集中시키게 되었다. 그러나 이들의 工業的인 生産은 當時 日本의 技術 未洽과 特許權을 大部分 外國에서 所有하고 있었던 關係로 큰 難關에 逢着하였었다. 이러한 狀態에서도 軍部の 壓力으로 日本研究者들에 依하여 어느 程度의 進歩가 이루어 졌다. 勿論 外國에서의 規模보다는 훨씬 적은 것이 었지만 Monovinyl acetylene 으로부터 Butadiene 을 만드는 方法을 發展시켰고 이는 實로 技

\* 國立工業研究所 고무研究室

術分野에 있어서의 顯著한 進歩를 가져오게 한 것이다

그後 몇가지의 合成고무를 量産하기 始作하였고 그中에서도 Polychloroprene 을 三個社가 年産 505 ton 規模의 施設을 가추게 되었다. 그러나 實際로는 1941 年 부터 1945 年까지에 57 ton 밖에 生産하지 못하였고, NBR 은 同一期間에 316 ton 을 生産하였다. 이 NBR 의 年間 生産能力은 2,620 ton 이었다.

如何間에 第2次世界大戰은 日本合成고무工業의 發展을 促進시키는 結果가 되었다.

戰後 先進各國에서는 Cold SBR 및 油展 SBR 을 生産하는 技術이 急激히 發展되어 及其也는 合成고무生産의 工業化가 몇몇 나라들에서 始作되었다.

이와같은 世界的인 潮流에 비추어, 1951 年代에 日本合成고무 生産業者들에 依하여 國産化를 위한 움직임이 일어났고 4 年後인 1955 年 日本石油化學工業을 發展시키기 위한 自體計劃이 作成되어 合成고무 生産에 對備한 成案을 갖이게 되었다. 即 協和醱酵工業株式會社, 三菱化學工業株式會社 및 日本Geon株式會社의 三社가 熱分解나프사가를 原料로 하여 合成고무를 生産하기 위한 計劃案을 作成하였다. 이 計劃案은 協和가 SBR 을 年産 30,000 ton(初期에는 15,000 ton), 그리고 三菱와 日本Geon 에 15,000 ton 을 生産하는 것이 있다.

日本政時 亦是 生産施設擴張의 必要性을 考慮하여 合成고무工業 育成을 위한 複雜한 必要條件들을 細密하게 檢討하여 決定을 내렸다. 必要條件이란

1. 外國의 合成고무施設의 規模
2. 國內需要量의 算出
3. 所要石油(原油)量의 算出
4. 將來의 國際市場에서의 競爭率

들이며 이들을 參酌하여 政府가 生産業體들에 對하여 年産 45,000ton 을 生産하도록 勸誘하였다.

日本고무工業協會는 이에 同意 하였으며 初期 生産段階에서 豫想한 生産水準 및 實際 生産量間的 差異에서 오는 經營上의 觀點들을 克服하기 위하여 政府에 對하여 補助를 要請하였다.

그後 2個社가 政府의 勸誘를 受諾하여 그 結果로 日本合成고무株式會社가 協會에 所屬된 生産企業體와 政府의 共同投資로 設立되었다.

한편으로 第三社인 日本Geon社가 特殊고무를 生産하기 위하여 自體의 計劃을 進行시켰다. 그리하여 1959年 7 월에 美國의 B.F. Goodrich Chemical Co.와 의 技術協勇로 年産能力 8,500ton의 特殊合成고무(主로 NBR 및 SBR 라텍스) 生産施設을 完成하였다. 또 1959年 12 月에는 日本合成고무株式會社가 年産 SBR 45,000ton 規模의 施設을 美國의 Goodyear Tire and

Rubber Co.의 技術援助로 建設하였다.

그 동안에 電機化學工業株式會社가 1962年頃에 클로로프렌 고무에 關한 研究를 始作하여 7 年後에 아세틸렌으로부터 클로로프렌 單量體의 合成 및 이의 重合을 위한 獨自인 技術을 發展시켰고 1962年 9 월에 年産 2,400 ton 能力의 클로로프렌 고무 生産施設을 完成하였다.

이어서 昭和電工株式會社가 昭和네오프렌株式會社와 의 共同研究로 美國 Du Pont 社의 財政援助를 가지고 1963年 5 월부터 年産 8,000 ton 能力의 工場을 完全可動케 하였다.

現在 日本合成고무工業은 Polybutadiene 을 工業的으로 量産하는 段階에 까지 이르렀다.

### 3. 合成고무工業의 現況

日本의 合成고무生産은 事實上 1959 年부터 始作되었으며 繼續하여 고무工業이 急速히 發展하였다. 또한 自動車工業, 鑛業 및 其他 工業界의 需要量 增加와 全體의인 日本經濟의 顯著한 成長과 더불어 새로운 種類의 고무製品이 大量消費되게 되었다.

實例로서 1960 年度의 日本의 고무消費량이 美, 英, 佛 및 西獨에 다음가는 第5位를 차지하고 있었든것이 1962 年度에는 299,000 ton의 고무를 消費하여 美國에 다음가는 第2位를 차지하게 되었다. 또한 1965 年度에는 다음表에서 보는 바와 같이 371,000 ton을 消費하였다.

總고무消費量 對 合成고무의 比率은 1959 年度의 17%로 부터 1965 年度의 47%로 增大되었고, 이 事實이 國內生産業者들을 刺戟시켰다.

生産初期의 日本合成고무工業은 輸入에 依한 壓力으로 苦難을 겪었으나 急速한 發展으로 漸次的으로 增加되어 1960 年의 23,417 ton으로부터 1964 年의 121,960 ton으로 增加하였고 이는 年增加率 19%에 해당하는 것이나 先進國에 比하면 아직도 量産이라는 뜻에서 初期段階에 놓여있었다.

1965 년에는 一般的으로 不景氣인 傾向이 있는 데도 不拘하고 160,631 ton의 生産高를 나타내었고 前年에 比하여 32%의 成長率을 보였다. 이 增加는 輸出의 門戶가 開放된 同時에 國內合成고무의 需要가 增大된 까닭이었다.

合成고무의 種目別 生産을 살펴보면 다음의 表2와 같으며 SBR의 1960 年에서 1964 年까지의 增加率은 年間 13%이며 이는 自動車타이어의 需要가 增大된 까닭이다. 1965 년에는 前年에 比하여 20%의 上昇을 보았으며 이는 輸出量이 加增된 때문이다. SBR總量 125,104 ton(1965)中에는 非油展, 油展, HSR 및 라텍스가 包含되어 있고 油展SBR 이 非油展에 比하여 近來 큰 比率을 차지하게 되었다.

表 1. 世界 工 具 消 費 量

(單位 : metric ton)

天然 고무

Year	U.S.A.	Japan	Britain	W.Ger.	France	Canada	Others	Total
1961	434,195	178,800	168,764	137,978	129,033	32,240	1,090,776	2,171,786
1962	470,182	193,000	165,208	148,250	127,095	35,338	1,088,595	2,227,668
1963	464,562	195,500	170,492	152,260	127,378	36,608	1,118,969	2,265,769
1964	489,223	206,000	182,379	155,150	127,000	40,254	1,055,493	2,255,609
1965	528,341	197,000	182,887	158,502	119,000	43,690	1,137,060	2,367,373

合成 고무

Year	U.S.A.	Japan	Britain	W.Ger.	France	Canada	Others	Total
1961	1,119,850	85,200	123,264	122,230	97,060	63,683	339,527	1,950,796
1962	1,276,081	106,000	129,952	131,403	110,053	74,180	377,138	2,204,807
1963	1,327,747	127,500	141,331	145,170	125,375	85,086	438,025	2,390,234
1964	1,474,795	162,000	163,176	177,094	141,544	94,479	550,541	2,763,629
1965	1,539,301	174,000	177,807	195,080	150,374	96,524	613,430	2,946,516

總 고무 消費 量

Year	U.S.A.	Japan	Britain	W.Ger.	France	Canada	Others	Total
1961	1,554,045	264,000	292,010	266,208	226,093	95,923	1,430,303	4,122,582
1962	1,746,263	299,000	295,160	279,653	237,148	109,518	1,465,733	4,432,475
1963	1,792,309	323,000	311,823	297,436	252,753	121,694	1,556,994	4,656,008
1964	1,964,018	368,000	345,553	332,244	268,654	134,733	1,606,034	5,019,238
1965	2,069,624	371,000	360,694	353,582	270,267	140,214	1,750,490	5,313,889

注 : 共産 國 除 外

表 2. 合 成 工 具 實 生 產 量

(單位 : metric ton)

Year	SBR			HSR	Latex	NBR	CR	BR	Total
	Non-oil	Oil	Sub-Total			Crumb & Latex	Crumb & Latex	Crumb & Latex	
1960	11,165	4,774	15,939	2,214	3,183	2,081	—	—	23,417
1961	18,945	20,631	39,576	3,962	5,011	2,580	—	—	51,129
1962	21,877	29,513	51,390	5,599	8,783	3,560	581	—	69,913
1963	27,978	43,947	71,925	6,281	13,930	4,238	6,200	—	102,574
1964	25,737	50,684	71,421	6,069	21,880	5,446	11,048	4,096	121,960
1965	32,509	62,283	94,792	8,753	21,559	6,063	18,964	10,500	160,631

다음의 그림 1은 過去 數年間의 合成 고무의 使用 比率을 나타내고 있다.

耐油性 고무인 NBR은 1960年 起 1964年 迄 年間 28%의 成長을 보였고 1965年에는 6,063 ton으로 前年에 比하여 11%의 增加를 보였는데 이것은 日本의 經濟事情이 沈滯狀態에 있었다는 事實을 反映하고 있다.

1962年에 生産이 開始된 Chloroprene 고무는 國內需 要 및 輸出量의 增大로 急速한 生産增加를 나타내었다.

1962年 起 1964年 迄의 增加率은 77%이며 1965年에는 前年에 比하여 72%의 增加率을 보이고 있다.

上記한 바와 같은 既存 合成 고무外에 BR (Butadiene rubber) 및 立體規則性 고무가 있다. BR은 1961年 起 1963年 迄에 外國에서 工業化된 것으로 日本에서는 Bridgeston Tire Co.가 98% Cis-1,4構造의 Polybutadiene을 生産하기 위한 觸媒를 發見하였다.

1964年末에 旭化成社가 Butadiene을 生産하기 위하여 Firestone Tire and Rubber Co., 日本 合成 고무 株式

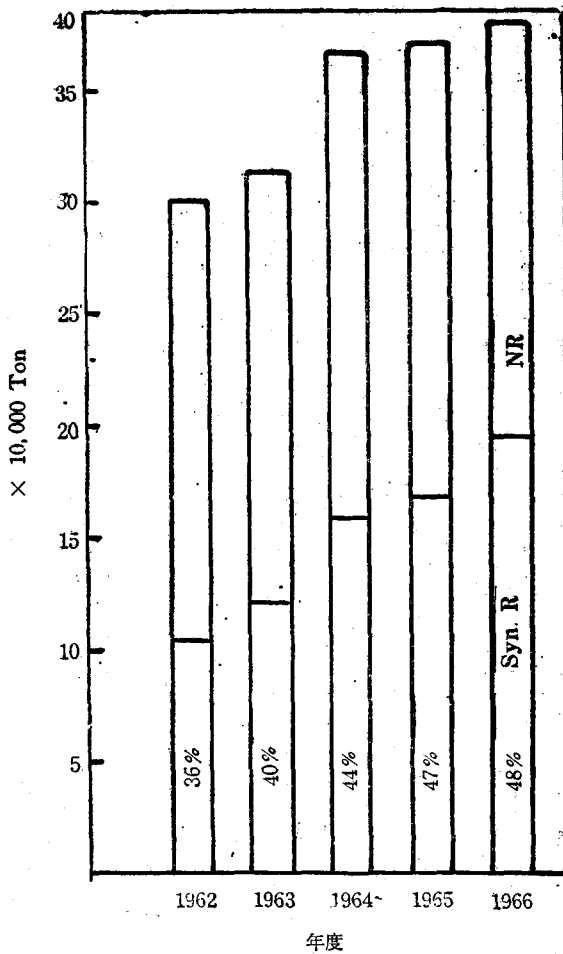


그림 1. 合成고무使用比

表 3. 合成고무生産能力

NAME OF FIRMS	PLANT LOCATION	CAPACITY	PRODUCTS
Asahi Dow Ltd	Kawasaki	12,000	SBR Latices
Asahi Chemical Industry Co.	Kawasaki	10,000	Polybutadiene
Dai-Nippon Ink & Chemicals Inc.	Goi (under construction)	3,600	SBR Latices
Denki Kagaku Kogyo Co.	Omi	12,000	Chloroprene
Japan Gas-Chemical Co.	Kawasaki	1,000	Special rubber
	-do-	15,000	SBR & Latices
	-do-	12,000	HSR, NBR, & Latices
	-do-	3,000	Special rubber
	Tokuyama	20,000	SBR
	-do-	3,000	Polybutadiene
Japan Synthetic Rubber Co.	Yokkaichi	141,000	SBR, HSR, NBR, & Latices
	-do-	15,000	Polybutadiene
Showa Neoprene K. K.	Kawasaki	11,000	Chloroprene
Sumitomo Naugatuck Co.	Niihama	5,000	HSR, NBR, & SBR Latices
Takeda Chemical Industries	Shimizu	2,000	SBR & NBR Latices
Toyo Koatsu Industries	Ofuna	4,500	Special rubber

會社 및 Phillips Petroleum Co.들과 技術締結을 하였다.

1965年末에는 日本 Geon社가 美國의 Goodrich-Gulf社와 共同으로 Butadiene의 生産을 開始하였고 1965년에 10,500 ton을 生産하였다.

이외에도 EPR, EPT, 및 IIR이 있으나 全量을 輸入에 依存하고 있는 實情이다.

이들 中에서 EPR 및 EPT는 三井石油化學, 住友化學 및 旭化成의 三社가 伊太利의 Montecatini社로 부터 또한 三井化學, 三菱油化 및 東洋 Rayon의 三社가 英國의 Dunlop社로 부터 技術導入을 計劃하고 있다.

日本合成고무 生産企業體들의 生産能力을 보면 다음 表 3.과 같으며 合成고무種別 輸入量은 表 4.와 같다.

#### 4. 天然고무

日本の 天然고무消費量은 表 1.에서 보는 바와 같이 1965년까지(1964년에 比하여는 若干 떨러졌으나) 繼續 上昇하였다. 이 數値는 歐羅巴各國에 있어서 보다 큰 것이며, 이의 原因으로는 生고무를 生産하는 地域에서 地理的으로 가까운 距離에 있고 또한 이의 求得이 容易하다는데 있다.

日本の 고무總消費量에 對한 天然고무의 比率은 1961년에 67.7%였고 1964년에 56% 그리고 1965년에 53.1%를 各各 나타내었다.

天然고무의 消費가 많은 또 하나의 理由는 全體 自動車 生産量中에서 合成고무를 많이 使用하는 小型乘用車의 生産이 적은 比率을 차지하고 있다는 것이다.

表 5.에서 보는바와 같이 1961년에 消費한 天然고무

表 4. 合成 工 早 輸 入 量

(單位 : metric ton)

Year	SBR			NBR			CR		
	Crumb	Latex	Total	Crumb	Latex	Total	Crumb	Latex	Total
1960	34,651	—	—	1,373	—	—	6,285	—	—
1961	22,190	—	—	2,405	—	—	9,365	—	—
1962	27,142	4,210	31,352	1,688	150	1,838	7,087	238	7,325
1963	29,545	2,657	32,201	2,047	104	2,150	6,074	232	6,306
1964	26,912	474	27,386	2,660	50	2,710	3,006	95	3,101
1965	25,108	945	26,053	2,204	33	2,237	1,811	128	1,939

Year	BR	IIR	IR	Others			Total		
	Crumb	Crumb	Crumb	Crumb	Latex	Total	Crumb	Latex	Total
1960		4,157					46,427	5,203	51,630
1961		5,326					39,285	5,299	44,584
1962	712	6,231	886	296	1,322	1,618	43,043	5,920	49,963
1963	1,770	8,473	1,459	93	2,011	2,104	49,460	5,003	54,464
1964	5,329	14,515	1,945	369	1,846	2,215	54,736	2,465	57,201
1965	1,345	14,320	1,970	609	1,349	1,958	47,367	2,455	49,822

表 5. 天然 工 早 的 供 給 及 需 要

(單位 : metric ton)

Year	Crude rubber		Latex		Total	
	Imports	Consumption	Imports	Consumption	Imports	Consumption
1961	168,680	163,500	17,000	15,300	185,680	178,800
1962	174,000	175,500	18,990	17,500	192,990	193,000
1963	172,480	178,600	15,440	16,900	187,920	195,500
1964	199,460	191,000	15,950	15,000	215,410	206,000
1965	200,950	183,500	13,400	13,500	213,950	197,000

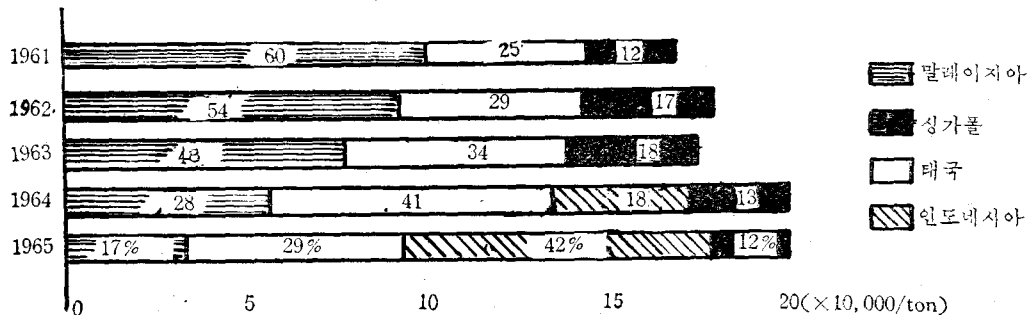


그림 2. 地域別 生 工 早 輸 入 量

의 量은 178,800 ton 이며 1964 年에는 206,000 ton 으로 增加하였으나 1965 年에는 事業의 沈滯로 前年에 比하여 若干減少되었다.

生 工 早 的 供 給 源은 말레이시아, 泰國, 인도네시아 및

싱가폴 等地이다. 말레이시아는 1961 年에 日本 生 工 早 所 要 量 中 60%를 供 給 하였으나 漸 次 減 少 되어 가 고 1965 年에는 인도네시아가 第一 供 給 地 로 變 了 小 量 供 給 源 으로는 越 南, 캄보디아 및 세일론이 있다.

輸入生고무의 種別을 보면 Smoked Sheets 및 其他의 Sheets가 75.9%, Polycrpes가 4.1%, Brown 및 Blanket Crepes가 各各 18%, Flat bark crepes가 1.3%이며 0.6%의 Cutting으로 되어 있다.

다음의 그림 2,는 생고무供給地의 年度別量을 表示한 것이다.

### 5. 日本에서의 고무消費展望

日本고무工業協會에서 發行한 統計에 依하면 1966年의 日本에서의 고무總消費豫定量은 393,000 ton이었으며 그中 合成고무가 188,000 ton, 天然고무가 205,

000 ton이다.

1970年의 고무總消費量을 550,000~580,000 ton으로 豫想하였을때 合成고무의 比率을 59.6%로 보고있다.

合成고무의 利用이 增大됨에 따라 이의 生産量도 必然的으로 漸増할것으로 보나 그中에서 도 耐熱性 및 耐마모性이 良好한 Polybutadiene의 需要가 自動車工業의 發展에 따라 激増할것으로 豫想되며, 日本에서 現在 建設되고 있는 EPR 및 EPT의 生産이 開始되고 이 고무의 加工技術이 確立되면 特殊고무 아닌 汎用고무로서의 用途가 많아질것으로 豫想된다.

## 《海外短信》

### Elastomer의 新製法

英國原子力局에서 고무狀物質의 Sheet나 Film의 새로운 製造法을 開發하였다. 이 方法은 Butyl 고무장갑과 같이 이온에가 없고 얇은 製品을 製造하는데 適合한 方法이다. 지금까지는 Latex 또는 고무溶液을 型에 묻혀서 空氣中 또는 眞空中에서 乾燥를 해왔는데 이 乾燥時間이 길어서 不經濟的이었다. 天然고무는 乾燥에 2日, 合成고무는 5日씩 걸리는 것이 普通이었고 特히 Butyl 고무를 原料로 했을때는 Pinhole이나 氣泡가 생기는 缺點이 있었다. 本方法은 Latex 또는 고무溶液을 型에 바른것을 다음과 같은 抽出液에 浸漬시켜 만들 수가 있다. 特히 Butyl 고무 및 그 誘導品에 適合하다. 溶劑로서는 Heptane, Cyclohexane, Benzene, Xylene, 四鹽化炭素 White spirit, Petroleum naphtha, 石炭 naphtha 等이나 이들의 混合物이고 抽出液으로서는 알콜과 케톤類로서 特히 Methyl alcohol과 Acetone이 좋다. 그 外에 Ethyl alcohol, Isopropyl alcohol, Isobutyl alcohol, Methyl ethyl ketone도 使用할 수 있다. 이 方法에 依해 만든 Film은 熱風加黃性能이 좋다. 即 從來의 空氣乾燥方式에 依한 Film이 70°C에서의 加黃으로 靨홀이나 氣泡가 생겼는데 이 方法에 依하면 160°C까지의 高溫으로 加黃할 수 있다. (Engineering 202 205 (1965)에서)

### Polystyrene foam과 粘土로 된 벽돌

Polystyrene foam과 粘土로 製造된 가벼운 벽돌이 Sweden의 技術者인 Sven Fernhof氏에 依하여 開發되었다. 이것은 벽材로 使用할 수 있으며 特히 石灰에

對하여 接着力이 좋은 表面을 갖이고 있다. 이것은 또한 電線의 配線 或은 排水장치를 하기위하여 톱질을 할 수도 있으며 또 그냥 切斷할 수도 있다.

BASF製 Polystyrene foam을 使用하는 이 工程은 于先 미리 발포된 Polystyrene bead를 粘土에 加하고 Oven속에서 굽는다. 이 과정에서 Polystyrene foam bead는 벽돌속에 直径 0.001~0.118inch의 氣孔을 남겨놓고 증발해 버린다. 이 工程에 依하면 乾燥나 硬化 단계에 구열이 생기지 않는다. 이 벽돌은 가볍다는 理由 때문에 (約 0.049lb/in<sup>2</sup>) 運送費를 切減시킨다는 長點을 갖고 있다.

(Modern Plastics 1966, 9月號)

### 高溫에서 강한 接着劑

비교적 오랫동안 高溫에서 견딜수 있는 새로운 接着劑 [Imidite 850]이 Whittaker社 (Narmco Materials Div., Whittaker corp)에 依하여 開發되었다. 이것은 芳香族 重合體 即 Polybenzimidazole로부터 製造된 것으로 이것을 얇은 유리纖維로 된 布에 칠하여 乾燥하면 끈적거리지 않는 film이 된다.

이것이 高溫에서 強度를 發揮하기 위하여는 硬化條件이 까다롭다. 例를들면 220°C에서 1時間 處理한後 200psi의 壓力을 加하여 315°C에서 1時間 硬化시킨다. 다음 이것을 窒素분위기 속에 넣고 400°C에서 1時間 處理한後에 硬化시킨다. 이것은 現在 使用되고 있는 接着劑에 比하여 굉장히 까다로운 條件을 要求하고 있다.

(Adhesion, Eng., 1966年 8月號)