<資 料>

고무工場에서의 Scorch와 分散性에 對한 問題點

金 錫 培※

1) 序 言

고무工業에서의 現場作業은 理論과 實際가 一致되는 점이 적다는 것은 누구나 느끼고 있는 事實이며 더우기 고무工業에서 理論은 아직 밝혀지지 않은 部分이 상당히 많다.

여기서는 그동안 보고 느끼고 공부한 나머지의 問題點들을 生覺하면서 간단히 그 解決方法을 적어보기로 한다. 勿論 現場에서의 隘路는 非但 여기서 생각하고져 하는 scorch, 分散만이 아니고 tackiness, green-strength, bloom 및 汚染性 等等 많은 問題點들이 素練, 加工, 加黃工程에서 일어나 結局은 製品의 品質이나 經濟性에도 많은 影響을 미치게하는 것이다.

特히 scorch와 分散性은 제품의 物性에 미치는 영향이 크고 物性의 均一性을 維持하는데 더욱 重要한 問題이고 보면 우리들의 現場作業에서 有意하지 않으면 안 될 것으로 본다.

2) Scorch에 對한 問題

于先 scorch에 對한 問題點들로서 하다하나 살펴보기 전에 scorch의 定義를 알아보면 JIS—K—6200에서 配合고무가 貯藏中 또는 混練, calendering, 壓出 및 其他 加黃工程 以前의 加工作業中에 加黃을 일으켜 可塑性을 減少 시키고 彈性을 增加시켜 製品의 加工을 어렵게 하는 現像으로서 早期加黃(premature cure, premature vlcanization) 또는 燒(burning)라고도 하며 配合고무가 貯藏中에 일으키는 scorch를 bincure 라고도 말하고 있다.

그러면 配合劑의 熱履歷(heat history)이 scorch에 미치는 影響은 그림 1에서 볼 수 있는 것처럼 고무는 素練(mastication)에서 加黃될 때까지 여러가지 溫度와 時間으로 熱處理를 받는고로 그 熱의 累積으로 scorch time이 짧게되는 것으로 heat history의 시비아와 같은 것일수록 scorch time이 短縮됨으로 scorch time

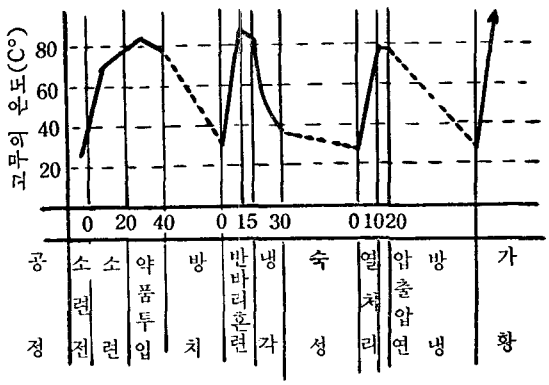

그림 1. 原料고무의 加工時의 heat history

이 길도록 配合(compounds)을 設計 하여야 되는 것이다.

고무풀이나 接着 tape를 만들 때 예기하지 않는 分離로 接着性의 脆弱이 일어나는 例가 많다. 이때는 樹脂(一般的으로 ester gum을 多用)와 고무基材와의 相溶性의 問題가 있고 다음으로는 溶劑가 問題視된다. 極性溶劑 일수록 scorching을 빨리 일으키며 ester gum 類는 單一溶劑에는 溶解되지 않는 例가 많으므로 適切한 混合溶劑를 選擇하여야 한다.

Filler, 黃, 促進劑 等에 따라 scorching 現像이 많은 問題를 일으키는데 一般的으로 炭酸칼슘(重質品)과 表面處理炭酸칼슘(輕質品)에서는 普通 後者가 scorch되기 쉬운데 이는 微粒子의 炭酸칼슘이 主成分이 되고 微微한 鹽基性 消石灰가 合有되고 stearic acid로 表面을 coating한 것이 配合고무中의 水分으로 消石灰의 鹽基性이 나타남으로 加黃이 빨라지며 더우기 高溫素練

※ 國立工業研究所고무研究室

이나 高熱加工을 하게 되면 普通 炭酸칼슘보다 scorching이 빠르게 되기 쉽다.

SBR에 white carbon을 配合하는 例가 아주 많은데 이때는 素練고무가 空氣中의 濕度에 依하여 呼吸한다고 말하고들 있으며 많이 乾燥시키면 水分의 放出로 scorch time이 길어지고 反對로 高溫素練고무를 溫度가 높은 곳에 두면 지금까지 scorch time이 길던 것도 空氣中의 水分 吸水로 짧아진다. 配合고무中에 包含된 水分이나 空氣中의 水分이 있어도 配合藥品中에 鹽基性이 解離하는 것이 적으면 scorch는 일어나기 힘들고 反對로 水分이 많으면 빠르게 일어나는 것으로 amine類나 ammonium鹽처럼 解離性이 빠르면 scorch는 빠르게 되며 水分의 影響은 加黃에도 많이 미치며 press 加黃에서 不適當한 것이 직접 蒸氣加黃에서는 상당히 빨라지는 例가 많으므로 特히 有意해야 할 問題이다. White carbon中의 水分은 복잡한 結合水를 가지고 있는데 示差熱로 測定해 보아도 900°C 程度까지 水分이 나타나는 것으로서 附着水만을 갖는 carbon black과는 달리 濕度條件에 따라 加黃에 미치는 影響이 크며 알카리성이 强한 white carbon에 있어서 white carbon과 고무間에는 복잡한 化學, 物理的 영향을 미친다.

Carbon black 配合加黃에 對한 作用機構는 正確한 解說이 없으나 經驗的으로 그 量이 增加하면 scorching이 빨라지는데 加黃系에 따라 상당한 差가 있는 것이다.

Peroxide나 TT(tetramethyl thiuram disulfide)와 같은 無黃加黃의 경우는 channel이나 furnace든 粒子徑에는 無關하게 量을 增加하면 scorching이 빨라지고 CZ (N-cyclohexyl—2—benzothiazole sulfenamide)나 DM(dibenzoil disulfide)와 같은 一般 加黃系에서는 粒子徑의 影響이 심한것으로 carbon 量을 橫軸, scorch time을 縱軸으로 보면 粒子徑에 따라 몇개의 curve가 나타난다. Scorch time에 미치는 영향은 非但 量이나 粒子徑만이 아니다. 한 例로서 channel과 thermal black을 比較하면 普通의 境遇는 粒子徑이 작은 channel이 빠르겠지만 channel은 酸性이므로 加黃을 遲延시키는 경향을 가지고 있어 使用量에 따라 scorch time이 逆轉되는 例도 생각할 수 있다.

고무工業에서 많이 使用하는 補强劑인 carbon black에서 "gel"이라는 말을 많이 듣는데 이것은 黃이나 促進劑가 없어도 일어나는 것이 carbon gel의 特徵으로서 carbon masterbatch인 境遇에는 黃이나 促進劑가 든 고무의 scorch gel과는 區別이 容易하나 黃이나 促進劑를 配合한 狀態에서의 carbon gel과 scorch gel은 測定法으로도 區別이 困難한 것이다.

發生原因은 carbon black과 고무와의 詳細한 反應이 알려져 있지 않지만 大體로 化學的인 一種의 架橋反應이라는 것이 定說로 되어있다. 그러면 carbon gel은 全部가 化學的 結合인 것은 아니고 物理的인 結合도 있는 것이다. Carbon gel의 測定法도 溶劑에 不溶分을 測定한다는 것으로 대략을 判別한다는 정도에 지나지 않는다. 이 gel도 補强性이 있다고 하나 이것은 現在까지 確實한 證據는 없는것 같다. gel의 量을 變化 시켜도 補强性은 變動이 없다는 報告도 있어 直接 補强性을 나타내는 것이 아니라고 본다. carbon gel을 없이하는 方法으로서는 補强性이 높은 充塡劑라면 carbon에 限하지 않고 特히 NR와 같이 機械化學的 切斷이 容易한 즉 radical로 되기쉬운 고무와 補强性이 높은 充塡劑를 高溫에서 混合하면 絕對的이라고 할 수 있을 程度로 gel이 많이 생기는데 이는 溫度에 커다란 支配를 받는다. 따라서 될 수 있는대로 低溫에서 混合하는 것이 最大의 防止法이 된다. 그리고 普通 老化防止劑는 크게 效力을 나타내지 못하나 物件에 따라서 어느 程度의 差異는 있다. Carbon을 고무에 混合할 때는 어떤 境遇든 發熱되므로 混練한 뒤에는 될 수 있는 대로 빨리 冷却시켜 scorch의 境遇처럼 有意하면 된다.

CZ의 配合에서 亞鉛華의 量이 적어지면 scorch time이 짧아지며 modulus가 一般的으로 작아진다. 亞鉛華의 種類에 따라 다르겠지만 고무에 對한 亞鉛華의 最低必要量이란 점에서 보면 대체로 0.3 PHR 정도 이겠는데 이정도의 量이라도 活性透明亞鉛華는 大端히 큰 促進效果를 가지는데 實用配合에서는 0.5~0.8phr 라도 좋은 加黃物을 얻을 수 있으나 modulus가 적다는 것이 禍가 되겠다. 普通 亞鉛華의 일때는 더우기 여러가지 物性을 考慮해서 또 roll上에서 mixing한다는 關係로 安全圈은 3phr 라고 보는것이 좋다.

그러면 다음에는 blend에 關한 몇가지 問題點을 본다면 흔히 쓰이는 SBR/NR에 있어서 素練이나 貯藏中에 scorch가 되기 쉬운 比率은 普通 50/50이지만 使用하는 藥品에 따라 各各의 고무에 對한 溶解度가 다르므로 促進劑의 選擇은 多小의 問題가 있는 것으로서 CR/NR의 blend에 있어서도 50/50付近에서 scorch가 아주 빨라진다. 一般的으로 blend의 比가 7 : 3이라면 7쪽인 고무生地의 影響이 支配的이고 3쪽인 고무에 설사 scorch의 경향이 있다해도 主體가 되지 못함으로 7쪽의 scorch 경향을 생각하면 거의 無難한 配合設計가 될 것이다.

BR/NR의 blend에서 sulfur나 促進劑의 溶解度가 各各 다르고 促進劑의 效果도 다르다 이런때는 配合物의 特異한 性質이 나타나므로 scorch를 防止하기 위해서는 兩者에 같은 效果를 發生할 수 있는 促進劑를 使用

하던가 溶解度도 될 수 있는한 같게 할 수 있는 共通配合劑를 使用하는 方法과 어느 한 쪽에 決斷性있는 偏重配合法 다시 말하면 BR 나 NR 어느 한 쪽을 主體로 해서 blend 하는 相對를 加工助劑的으로 使用하는 方法이 권장된다.

Calendering 이나 壓出作業에서 scorch 를 일으키지 않고 加黃을 빨리한다는 것은 加工工程에서는 가장 重要時되는 問題인데 calender 의 溫度 150~160°C 加黃이 140~150°C 에서 10~20分이라고 假定하면 適切한 加黃系는 무엇이냐고 묻는다면 亦是 遲滯性促進劑인 MSA 나 CZ 같은 sulphenamide 系를 勸奬하고 싶다 위에서 보면 加黃溫度가 處理溫度보다 낮은데 이때는 아주 빠른 速度로 calender 나 壓出을 通할 必要가 있다. 그러므로 促進劑의 誘導時間內에 作業이 될 줄 생각되며 상당히 充實한 機械設備를 하지 않으면 힘드는 作業이 된다. scorch 를 現場에서 判別할 때 熟練된 技術者이면 肉眼으로도 可하나 그렇지 못할 境遇가 있다. 未加黃고무가 어느정도 scorch 되었는지를 roll 에 걸지 않고 判別하는 方法으로서는 먼저 加黃試驗機(Rheometer)에 걸어 加黃曲線을 그림 2의 A처럼 求했다고 하면 未加黃고무를 一例로 70°C의 oven 에 넣어두고 이것을 매일 꺼내서 加黃試驗機에 걸어보면 그림 2의 B, C, D, E 처럼 induction time 이 짧아지게 되는데 이렇게 한 特定配合에 對하여 求해두면 수일 정도로는 scorch 염려를 하지 않아도 됨을 判斷 할 수 있다. 또 現場에서 簡單하게 行하는 方法으로서 未加黃生地를

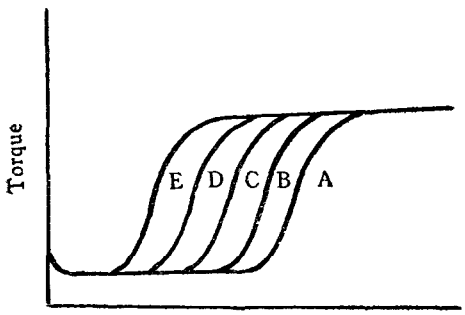

그림 2. 加黃試驗機에 依한 Scorch의 定判

細切해서 solvent 에 넣어보면 scorch 되지 않은것은 쉽게녹고 scorch 된것은 部分溶解 또는 不溶인 것으로서도 卽時 判別할 수 있다.

Scorch 防止法의 一例로서 CR 의 2—mercaptoimidazoline 加黃에 있어서 一般的으로 retarder 의 效果가 있는 것도 CR 에서는 促進劑로서 役活을 하는 것이 있어 NR 와 같이 遲滯性促進劑가 開發되지 않았으므로 赤示 imidazoline 의 量을 줄이는 수 밖에 없다고 보는데 亞鉛華와 magnesium oxide 를 줄이는 것은 安全한 加黃이 行하여 지지 않으므로 避하는 것이 좋다. 또 amine 類나 peroxide 加黃에서는 最近 많은 話題를 일으키는 加黃系로서 지금까지 뚜렷한 scorch 防止法이 없는것 같은데 特히 peroxide 種類에 따라 다르겠지만 分散이 어려운 種類의 것도 있어 이들이 뭉쳐서 scorching 을 일으킨다고 본다면 paste狀으로 해서 分散이 잘되게 하는 것이 適切한 scorch 防止法이 되겠다.

Scorch 된 고무를 어떻게 還元시키느냐 하는것을 생각하면 scorch 된 程度에 따라 다르겠지만 NR 나 SBR 처럼 범용고무에 있어서는 약간 scorch 되어 表面이 거칠정도라도 冷 roll 로서 얇게 뽑으면 대개 平滑한 原來의 表面에 가까운 狀態로 還元할 수 있는데 지나치게 scorch 되어 쪼각이 된것은 還元이 困難한 것이다. CR 나 NBR 처럼 極性고무인 境遇에는 可塑劑를 加해서 冷 roll 로 다시 sheeting 하면 還元이 되나 深하게 scorch 된 것은 赤示 어렵다.

11R 도 最抵 2時間 程度로서 還元은 可能하다. 그런데 11R 는 이와같이 再 sheeting 하면 더욱 補强되는 長點도 있는 것으로 그 還元順序는 먼저 잘 반죽해서 可塑劑나 peptizer 를 加해주는 方法이 훨씬 效果的이다. 지나치게 scorch 된 것은 지금까지의 方法으로는 不可能하지만 고무再生方法 밖에 없겠는데 SBR, NR 等은 勿論이고 NBR 나 EPDM 이라도 完全히 再生되는 것으로 溫度도 170°C 程度가 臨界溫度이고 그 以上의 溫度에서는 cyclization 을 일으켜 다시 再生이 不可能하게 됨으로 特히 溫度에 留意해야 한다. 또 無黃配合인 TT 配合에서 흔히들 scorch 된다고 하는데 이것은 아주 nonsence 다. TT 單獨配合은 絕對 scorch 되지 않는 것으로 scorch 된다는 것은 대개 同一 roll 로서 sulfur 配合을 謙하고 있을때 小量의 sulfur 가 roll 이나 calener 에 반드시 남아있게 마련인 것으로 이것이 TT 配合時에 混入되어 scorching 이 일어난다. 때로는 加黃時間을 單縮시키고져 極小量의 sulfur 를 TT 와 配合하는 수가 있는데 이것은 무리한것으로 TT 는 over cure 에도 견딜수 있고 耐熱老化性도 좋은 優透한 加黃劑라고 지금까지 알려져 왔다. 이러한 TT 配合의 scorch 는 還元이 不可能하다는 것을 周知해야 겠다. 그것은 고무와 sulfur 의 初期結合이 polysulfide 結合이고 加黃이 되면 monosulfide 結合이 主가된다. TT 配合은 初期부터 monosulfide 結合으로 되어 素練하고 熱을 加해도 切斷이 어렵다는 것으로서 scorch 還元이 不能인 TT 配合을 所謂 "EV 加黃"이라고 말한다. 또 TT 는 대개 3~4% 程度로 쓰이는데 이것을 再生할 때 alkali 再生은 別도겠지만 油 再生일때는 TT 의 分解

monosulfide가 상당량이 남아 있으므로 이것을 普通의 무配合에 넣어 使用하면 瞬間的으로 scorch되어버리므로 TT 加黃物은 再生해서 쓰지 않는 것이 安全하다.

3) 分散性에 對한 問題

配合 藥品의 分散問題를 생각해 보면 고무工場에서 大端히 重要한 問題로 美國의 Kenrich Petrochemical Co. 에서는 20餘年 前부터 行하고 있는 方法으로 分散되기 어려운 粉末類를 paste 狀態로 해서 供給하고 있는데 이런 種類의 paste 配合例가 美國에는 많은 것으로 分散性이 아주 良好하고 이것을 使用함으로서 再素練의 必要性이 一切 없어진다는 것이다.

粉末을 paste 狀態로 하는 方法은 여러가지가 있으며 粉末 paste 外에도 液狀의 것을 吸着力이 强한 white carbon에 吸着시킨 片狀의 것도 있고 phillip Co. 에서는 sulfur에 炭酸칼슘을 묻혀서 使用하면 分散이 더욱 좋다는 것이다. 分散性이 溫度와 어떤 影響이 있는지를 보면 단지 分散이라는 見地에서는 普通의 溫度와는 크게 關係 되지 않으나 溫度가 아주 높고 고무生地가 冷한 狀態에 있으면 露點現狀으로 水分이 凝結하는 例가 있는 것으로 좋지 않은 狀態이고 水分이 많으면 分散이 좋지 못한 것은 確實하다. 그러나 平衡水分 以下라면 分散에는 크게 問題 되지않는 것으로 例컨데 carbon black일 때는 3% 程度까지의 水分은 分散에 影響을 미치지 않는다고 한다.

Sulfur는 分散이 잘되어야 物性에 좋은 영향을 미치는데 특히 NBR에 있어서는 더욱 절실한 문제로서 같은 黃이라도 粒子徑이 작은 것과 큰 것 또 普通의 黃과 不溶性의 黃이 있는데 一般的으로 粒子徑이 작은 黃은 樹脂처럼 녹기가 쉽고 分散도 잘되나 再凝集을 일으키기 쉬운 缺點도 있다. 再凝集에 依한 分散不良은 實在로 가끔 경험하는 것으로 너무 粒子徑이 작은 것은 避하는 것이 좋다. 黃의 分散을 좋게하기 위하여는 再素練하는 것이 大端히 效果的이고 黃을 master batch로 해서 最初에 加하는 것도 素練時間은 오래 걸리나 赤示 效果的이다. NBR는 퍽 强한 고무이기 때문에 黃을 처음에 加했을 때라도 scorch를 生覺해서 促進劑는 나중에 加하는 것이 좋을 것으로 본다. 그리고 配合藥品이나 고무중의 水分이 어느程度 以上 包含되어 있으면 大端히 나빠져서 sheet에도 구멍이 생기는 例는 많이 경험하는 바이며 促進劑가 粒狀化 않된 것은 더욱 甚하며 炭酸칼슘과 같은 filler에도 水分含量의 程度에 따라 pin hole이 생기는 例가 많으므로 混練이나 前處理時에도 有意해야 함이 좋겠다.

黃이나 促進劑等의 混入은 scorch의 問題도 考慮해서 너무 高溫混入은 위험하므로 一般的으로 融點보다 조금 높은 온도에서 혼입함이 좋고 융점이 높은 促進劑는 오히려 溫度를 내려서 shear가 좋은 狀態에서 混入混練함이 좋다.

또 表面處理 炭酸칼슘中에서 lignin 處理品을 SBR나 NBR에 使用해서 硬度 60도 정도의 生地를 만들때는 分散性이 좋지 않은 lignin 處理品으로서는 溫度를 약간 높혀서 素練해야 좋고 配合藥品을 약간의 鹽基性인 것을 使用하면 lignin이 鹽基에 溶解되기 쉬운 性質을 利用하여 分散이 좋아진다고 본다.

NBR 고무를 再素練하면 分散은 確實히 上昇된다. 그러나 分散에 關係되는 物性 卽 引張强度 耐磨耗性은 增加되어 좋으나 modulus는 떨어지고 伸張率은 커진다. 이것은 非但 NBR 만은 아니고 一般的으로 고무는 대개 이런 性質이 있다. 또 NBR는 素練溫度가 높을수록 scorch time이 빨라지는데 이는 分子의 解重合에 依한 酸化에 起因되는 것으로 알고있다. 또 우리가 흔히 使用하는 고무인 SBR는 white carbon에 가장 敏感하고 BR는 같은 程度의 影響은 없으며 또 chlorosulphon 化고무인 Hypalon 等은 水分에 아주 敏感하여 配合劑의 水分을 될 수 있는 한 完全에 가깝도록 除去하지않으면 素練中에 gel이 形成되어 作業을 방해한다.

이와같이 黃, 促進劑, 充塡劑等의 배합 藥品의 水分 및 溫度 等에 아주 敏感한 고무를 素練할 때 mill이나 banbury mixer를 많이 使用하는데 이들間의 分散性은 어느 것이 좋으냐 한다면 勿論 banbury mixer가 좋다. 그러나 가끔 現場에서는 mill이 좋다고들 하나 熟練度의 差가 있어 判斷하기 困難하지만 "크리아란스"가 크고 冷却效果가 좋은 banbury mixer가 性能으로서는 mill 보다 좋은 것이다.

그러면 分散이 좋다 나쁘다 하는 確認으로 흔히들 使用하는 亞鉛華, $MgCO_3$, 輕炭, clay, silica 類, 硅藻土類를 含有한 白色配合에서 極微量의 加黃體의 表面으로 簡單히 判別하는 方法은 먼저 1/10N CH_3COOH나 HCl 溶液을 表面에 加하면 容易하게 溶解되는 것이 亞鉛華, $MgCO_3$, 輕炭 等으로 생각할 수 있고 不溶物은 clay, silica 類, 硅藻土類로서 그 以上의 判斷은 困難하다. 一般的으로 이렇게 대략 判斷한 後에 chromatography를 使用하면 Ca, Mg, Zn의 區別은 되나 clay, silica, 硅溶土는 그 主成分이 Si系임으로 區別이 쉽지 않다.

끝으로 分散度를 迅速하게 現場에서 利用할 수 있는 方法을 생각한다면 加黃劑의 分散測定은 多小 어려운 일이나 實用的인 方法으로서는 放射線同位元素를 blending 한 加黃體에 加하여 고무에 混入하고 sheet를 촬영하며 感光시키는 方法이 있으나 힘들고 普通 현미경으로 본다면 다른 充塡劑가 들어 있을 境遇는 分別

이 困難하며 染色法도 있으나 詳細하지 못하다. 加黃劑의 添加順序는 分散이나 scorch性을 考慮해서 생각할 때 banbury mixer에서는 carbon black을 素練할 때 상당한 發熱이 있으므로 加黃劑는 대개 後添加가 좋고 mill의 境遇는 黃을 먼저 加하고 促進劑는 後添加가 一般的으로 좋은 方法이다. 또 carbon black의 分散을 迅速하게 測定할 必要가 있는데, 가장 많이 行하고 있는 것으로서는 미리 分散度를 아는 標準 sample을 만들어 사진촬영을 해 두고 供試 sample을 사진과 比較하는 方法이 가장 正確하며 生地 加黃物의 切口를 標準 sample과 比較하는 簡易法도 있으나 이러한 경우는 다른배합제의 bloom이나 bleed로 항상 새로운 切口로 比較해야 誤差가 적고 配合設計는 대체로 類似한 配合이 아니면 곤란한 때가 온다.

끝으로 scorch와 分散性에 對한 問題 및 解決法에 많은 助言을 해주신 許東燮 理事께 感謝드립니다.

<Topics>

合成고무의 需要가 急增함에 따라 日本의 新規進出 顯著

Naphtha 分解設備의 大型化, 卽 ethylene 30萬屯/年 設備 建設에 따라 ethylene, propylene, B-B留分의 有效利用을 위하여 原料—合成고무의 一貫生産의 新規計劃이 나오게 되었다. 이는 合成고무의 需要가 motorization의 進展에 따라 急增한 때문이다. 日本政府의 1969~1975年의 合成고무 推定을 보면 다음表와 같으며 IR은 1973年, EPR은 1971年부터 推定하고 있다.

各種合成고무 需要 推定 (單位 : 1,000t)

年	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
S B R	245	273	300	327	355	378	400
I I R	8	31	34	37	40	43	46
B R	73	87	100	114	122	136	155
I R	—	—	—	—	8	12	15
E P R	—	—	5	10	12	15	17
N B R	13	15	17	20	22	24	27
C R	40	44	48	53	38	63	67
SBR Latex	49	59	66	73	85	88	95
其他 Latex	12	15	17	19	21	23	25
計	440	524	587	653	699	782	845

이와같은 需要의 上昇은 石油化學 maker에 있어서는 새로운 分野에의 進出하는데 있어서 좋은 材料가 되고 B—B 留分의 有效利用과 더부러 新規進出이 續出할 것은 必然的인 것이라 생각된다. 旣存의 日本合成ゴム와 日本 Geon을 除外하고 新規進出 企業化 計劃은 다음과 같이 傳해지고 있다.

① 宇部興産

BR 2.5萬屯/年 設備를 千葉地區에 1970年末 完工을 目標로 建設한다. 그리고 丸善石油化學의 共同出資에 依한 새로운 會社「千葉 Butadiene」을 設立, BR, SBR의 原料 butadiene의 抽出設備 5萬屯/年을 建設한다.

② 三菱化成

水島地區에 乳化重合型 BR 3萬屯/年 設備를 1971年 여름을 目標로 建設한다. BR 技術은 U.S. Chemical에서, 또 butadiene 抽出은 BASF 技術을 採用, 具體化를 서두르고 있다. 한편 butadiene 企業化는 旭化成—日本 Geon group과의 輪番投資契約에 依하고 操業時期는 1972年 가을 以後로 보고 1973年에는 原料에서 製品까지 一貫生産體制를 確立할 方針이다.

③ 住友化學

EPDM에 이어 本格的으로 常用고무分野의 進出을 檢討하고 있었으나 Canada의 Polymer Corp.의 海外事業을 擔當하는 子會社 英國의 Polyser United Kingdom에서 SBR 技術을 導入, 千葉地區에 5萬屯/年의 設備를 1971年 여름까지 完成할 計劃, 이미 完成되어 있는 萬屯/年이 있으나 特殊고무이기 때문에 常用고무로의 進出을 檢討하고 있는것, 原料 butadiene은 日本合成ゴム와의 共同出資會社를 設立 自給體制를 取할려고 하고 있다.

④ 倉敷 Rayon

鹿島地區에서 IR의 企業化 計劃을 推進하여 1971年 目標로 3~5萬屯/年 設備를 建設할 意向, 한편 天然고무의 값이 올라서 고무製品 業界에서 早期 企業化를 願하고 있기 때문이 日本 Geon이 1971年 生産開始를 公表하고 있으며 日本合成ゴム, 旭化成도 企業化 計劃을 굳히고 있다.

한편 旣存 企業의 計劃으로서는 다음과 같다.

⑤ 日本合成ゴム

千葉地區에 BR을 1970年봄 2.5萬屯/年 그리고 여름에 1萬屯 計 3.5萬屯/年을 增設, 鹿島地區에 SBR 8萬屯/年을 1971年 4月에 新設한다.

⑥ 日本 Geon

BR 2.2萬屯에서 3萬屯年으로 增設, 1970年 가을까지 德山工場에 SBR 3萬屯/年을 增設할 計劃.

⑦ 旭化成

川崎工場의 SBR, BR, 生産設備를 4萬屯에서 6萬屯年으로 增設했으나 1970年末까지는 4萬屯을 再增設하여 10萬屯/年 規模까지 擴張한다.

(高分子, 5. 1970에서)