

## 應用 고무 加工技術 12講(Ⅱ)

金子秀男 著  
李 德 杓 譯

### 第 3 講 고무原料의 切斷作業

#### 1. 切斷의 目的

아시는 바와 같이 天然고무는 배일(bale)로 入荷된다. 5立方피트 부피에 250내지 160파운드의 무게가 標準이기 때문에 秤量이나 素練에 便利하도록 切斷機를 使用하여 적은 덩어리로 잘라 낸다. 그저 잘게 썰어내는 것 뿐이 아니라 다음 두가지 目的이 있는 것을 잊어서는 안된다.

- 1) 內部的 品質檢査
- 2) 品質 偏差를 없애기 爲한 小片 細分化

요즈음에는 天然고무의 品質이 改善되었으나, 3號 以下の 品種인 경우에는 注意하지 않으면 스모킹(燻煙)의 不充分이나 水分으로 회멸경계 된 部分 또는 異物의 混入 따위가 드물게 있으므로 切斷하는 좋은 機會를 利用하여 檢査를 하여주기 바란다.

1號와 3號의 差異는 品質의 高下보다는 偏差의 大小에 따른다고 한다. 따라서 3號 原料일지라도 切斷된 小片을 統計의으로 分類, 區別(例를 들면 六分法)하여 各로트의 小片고무를 모아서 平均化하면 偏差가 적은 1號 原料 相當의 것이 얻어질 것이다.

다음 合成고무의 境遇인데 天然고무의 境遇와는 달라서 偏差의 걱정은 적지만 放心은 禁物이어서 로트番號나 品種의 檢査를 嚴重히 하지 않으면 內容 自體가 不明하여져서 나중에 困難을 겪는 수가 있다. 특히 어떤 品種의 合成고무와 같이 自然 變化 傾向이 있는 境遇에는 이 切斷의 難易를 잘 注意하기만 하면 早期發見할 수 있어 뒤에 現場에서 큰 騷動을 일으키는 失敗가 없다.

말하자면 原料고무의 切斷이란 고무를 잘게 썰어낸과 함께 고무의 身體檢査를 하여 고무의 標準化를 企圖한다고 하는 輕視할 수 없는 目的을 가지고 있는 것이다.

#### 2. 고무를 자른다

옛날 어느 고무工場에 見學者를 假裝하여 스파이가 潛入하여 目的하였던 配合고무를 膳物로 한조각 가져가고 싶다고 請하기에 뜻나기인 줄 알고 칼을 건내주었다. 그런데 이 스파이先生이 침을 발라서 칼을 다루었기 때문에 素性이 綻露했다는 이야기가 있다. 原料나 未加黃고무를 자른다고 하는 技術은 아무 것도 아닌 것 같으나 實은 意外로 어려워 若干의 要領이 必要하다.

칼 때는 고무가 딱딱하고 뜨거울 때는 너무 물러서 切斷하기 어려우므로 適當한 溫度에서 適當한 速度로, 適當한 方向으로 하는 것이 技術인 것이다. 適當히라는 表現은 非科學的이나 原料고무의 種類나 切斷方法이 다르다는 것을 뜻한다.

即, 天然고무, 合成고무, 再生고무 따위의 種類에 따라서 칼의 種類라던가 速度의 調整이 必要하다는 것은 當然하나 實際에 있어서는 우리 나라 고무工場에서는 歐美와 같이 제대로 하고 있지 않다.

고무를 자르는 技術은 加黃고무 製品의 가윗밤 마무리(deflashing)라던가 未加黃고무 生地의 페레트화(pelletize) 따위의 將來에 할 加工技術에 連結되어 있다. 또 些少한 이야기이긴 하나 고무의 顯微鏡 試料薄片을 마이크로토포로 切斷하는 境遇의 炭酸가스를 쓰아 붙이는 深冷法을 利用하는 凍結 切斷法 等도 그 應用의 한 例이다.

그 밖에 遊離실리카(SiO<sub>2</sub>)나 酸化鐵(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)과 같은 配合劑가 多量으로 配合된 어떤 種類의 고무製品은 特

히 切斷刀를 損傷시키기 쉽다는 것과 黃이 많이 配合된 加黃製品를 高速度로 切斷하는 境遇 칼의 鐵分이 黃化物化하여 칼이 잘 들지 않게 되는 것 등을 實際로 諸君들이 經驗하고 있을 줄 안다.

고무를 자른다—훌륭한 加工技術의 하나로 여겨서 선블리 소홀하게 다루지 말아야 할 것이다.

### 3. 原料고무 切斷機(bale cutter)

代表的 切斷機에는 다음의 네가지 種類가 있다.

- (1) 丸刀式
- (2) 킬로틴式(실린더押切式)
- (3) 押出式(웁引切式)
- (4) 自動式

注：( )內 名稱은 日本고무工業技術員會의 用語

#### 3.1 丸刀式

直徑 約 1m의 特殊鋼製 丸刀를 高速度로 回轉하면서 高무를 切斷하는 原始的인 것이다.(그림 1) 칼에 물을 치면서 엷은 조각으로 잘라낼 수 있는 것이 特徵이나 危險이 따르고 騒音이 甚하며 能率이 좋지 않아서 現在는 거의 使用하지 않는다.

또한 半月形의 크고 무거운 赤熱한 칼로 原料를 토막내고 있는 光景을 옛날(1928년頃) 美國에서 본 일이 있는데 파라고무(para rubber)와 같은 球狀고무는 이 方法이 最良 唯一이었던 것 같다.

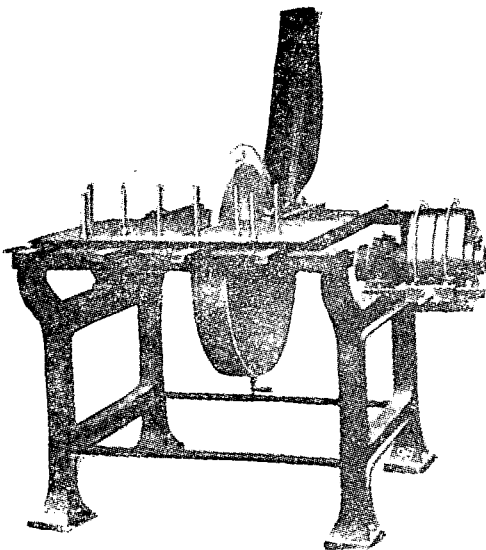


그림 1. 丸刀式 고무 切斷機

最近 마스터벳퀴를 比較의 小片으로 切斷하는 경우 本式의 切斷機에는 너무 작기 때문에 이 丸刀式을 採用하는 곳도 나타났다.

#### 3.2 킬로틴式

칼이 아래위로 上下運動하는 것으로 動力은 小型일 때는 電動機直結式, 大型일 때는 水壓(油壓) 또는 壓縮空氣壓을 利用한다. 水壓은 普通 16kg/cm<sup>2</sup>, 空氣壓은 5kg/cm<sup>2</sup> 程度이다.(그림 2)

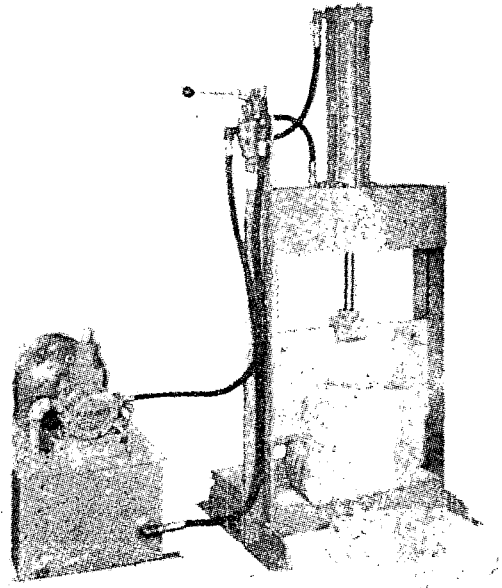


그림 2. 킬로틴型 油壓式 고무 切斷機

또 칼을 上下運動과 함께 左右運動을 同時에 하는 一種의 鋸引(톱질)運動을 시켜 能率을 올리는 方式도 있으나 물을 뿜어주면서 하지 않으면 고무의 壓縮에 따른 加熱로 칼날이 곧 무더질 念慮가 있다. 또 칼에 電熱裝置를 붙여 高熱에 依하여 高무를 軟化시키면서 눌러 자르는(押切) 方法도 있다.

#### 3.3 押出式

強力한 水壓作用을 利用하여 固定된 刀型 사이로 高무를 우무가탁式으로 밀어내는(押出)方法인데 가장 能率의이지만 設備가 비싸기 때문에 우리나라에서는 採用하고 있는 곳이 적다. 能率은 킬로틴式의 約 2~3倍로 每時 60배일의 處理가 可能하다.(그림 3)

칼(刀型)이 放射狀 또는 格子狀으로 되어 있고 分割數는 4個取나 8個取가 普通이나 10個取도 있다. 칼날

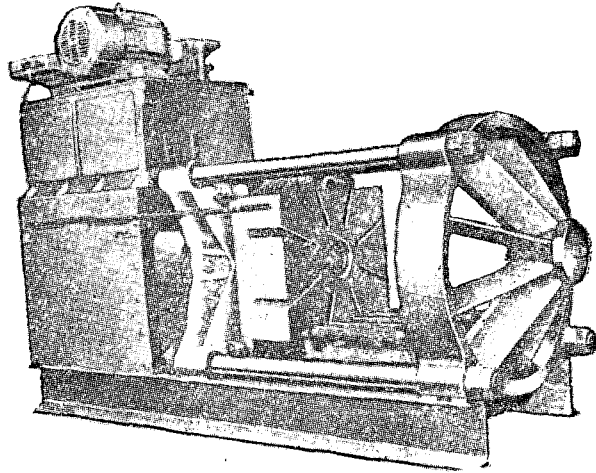


그림 3. 押出式 고무 切斷機(日, 中田造機社)

(注: 諸元) 10馬力, 能力 28 t/day, 램速度 往 22mm/sec 復 60mm/sec

이 電熱加熱되어 있기 때문에 冬期에도 原料를 豫熱할 必要가 없다.

表 1. 原料고무 切斷機 性能 諸元 例

區分	칼길이 (cm)	動力	馬力	能力(t) 10hrs	所要 人員
킬로틴式	56	壓縮空氣, 圓筒徑 (8cm)	6~10	6~10	3
押出式	60	電動機, V벨트	3~5	2~3	2

### 3.4 全自動式

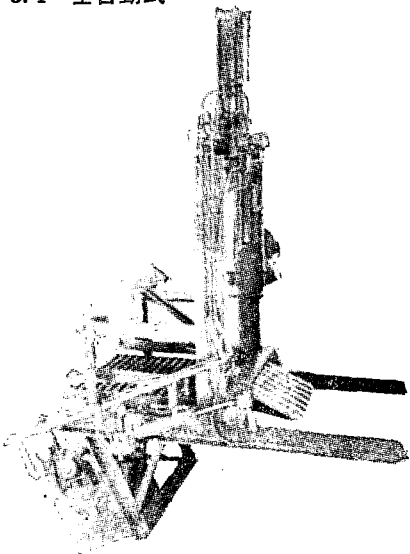


그림 4. 全自動式 고무 切斷機(美 Spadone)

原料베일의 送込, 切斷, 除去의 操作을 自動式으로 하는 機械(그림 4)이다.

두께도 5~16cm까지 任意로 變化시킬 수 있으며 天然고무뿐만 아니라 合成고무, 再生고무, 플라스틱等에도 應用되는데 그 때에는 勿論 칼의 種類나 速度를 바꾸어야 한다.

### 4. 原料고무 加溫室

天然고무 또는 CR와 같은 結晶性 合成고무는 切斷前과 後에 加溫하면 切斷速度를 增加시키고 나아가 뒤의 素練作業速度를 增大시켜 電力 消費의 節約과 로울러의 破壞를 防止하는 데 도움이 된다.

原則으로 低溫에서 長時間하는 것이 바람직하여 50°C 前後에서 24時間만 하면 充分하고 100°C 가까이에서는 고무의 劣化와 粘着化를 일으킬 危險이 있다. 따라서 廢蒸氣 利用의 溫室 程度로 足하다. 다만 注意하지 않으면 안될 일은 고무는 아는 바와 같이 타기 쉬운 危險物이기 때문에 溫室은 不燃燒 設備로 만들어야 한다는 것을 잊어서는 안된다. 短時間에 할 必要가 있을 때에는 加黃罐에 넣어서 스티를 조금 쏘이던가 그렇지 않으면 浸漬槽 속에 넣고 스티를 불어넣는 것도 좋다. 특히 뒤의 方法은 剝離를 必要로 하는 境遇에는 効果的이다.

### 5. 오픈로울러(밀)에 대하여

素練, 混練, 시이팅 등의 加工機械中에서 所謂 로울

러(roll)나 밀(mill)이라고 하는 中空의 鐵製롤이 主役을 擔當한다. 이 로울러에 依한 고무의 加工技術은 現在에는 當然한 工程이지만 事實은 고무의 切斷과 끊을 때야 끊을 수 없는 關係가 있다.

로울러로 고무를 내려서 可塑化한다고 하는 고무 加工技術의 基礎가 英國人 헨콕에 依하여 1820년에 發明된 事實은 누구나 알고 있다. 그러나 헨콕이 이것을 發明한 動機는, 事實은 고무를 작은 조각(小片)으로 잘게 썰어서 녹기 쉽게 하기 위해서였다.

그의 著書 「고무製造法の 個人的 記述—1857」에서 一節을 引用하여 보자. 「나는 미리 加熱하여 軟해진 부스러기고무(屑고무)를 나의 마스티케이터(김치라고 呼稱하였다)의 홈퍼를 통해 投入하고 조용히 핸들을 계속 돌렸다. 얼마 안가서 뜻하지 않은 만큼 強力한 힘이 必要해 지는 것을 깨달았다. 고무를 細斷하는데 그렇게 動力이 必要할까? 그리고 내가 제일 늘릴 것은 마스티케이터에서 꺼낸 고무는 細片 고무의 작은 조각이 아니고 豫想과는 全然 다른 한덩어리의 素練고무였다.」

—이것이 세계에서 처음으로 人間的 눈에 띈 로울러로 素練된 고무의 모습이었다—即, 고무의 切斷이라는 單純한 技術 目的이 고무工業의 第一期 革命이라 할 수 있는 로울러에 依한 고무 可塑化的 偉業을 이루어 놓았던 것이다.

그의 마스티케이터(그림 5)는 김치用 菜菔 切斷機에서 힌트를 얻은 것으로 로울러의 表面에 철사를 가로박아 넣은 것을 回轉시켜 外壁의 철사와 共同으로 고무를 切斷하려고 했던 素朴한 아이디어였다.

오늘날의 인터널믹서로울러의 原理와 아주 같은 機構이다. 그는 이 機械의 秘密을 지키기 爲하여 일부러 特許를 出願하지 않고 김치(pickles)라는 別名을 使用하면서 13個年이나 秘密 保持에 成功하여 巨利를 얻은 것은 勿論이고 오늘의 고무工業의 基礎를 만든 것이다.

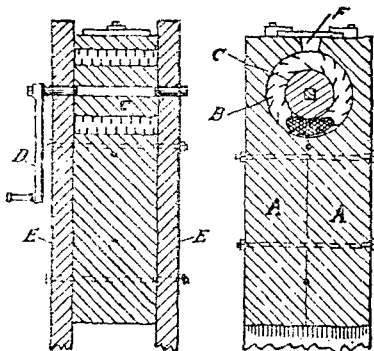


그림 5. 헨콕의 김치 「마스티케이터」

## 第4講 素練作業

### 1. 素練의 定義

英語로는 mastication이라던가 breakdown이라고 하나 日語의 「素練り」(素練 또는 내립)쪽이 훨씬 알맞는 名用語이다. 그러나 「素練(또는 내립)이란 무엇이나?」라는 물음에 고무를 로울러로 이긴다는 것만으론 落第이다. 이런 境遇 나는 參考書인 Dawson & Porritt共著 「Rubber—Physical and Chemical Properties」의 고무用語集(Glossary)의 신세를 지는 것이 بهتر이다. 그 p. 601에

「素練이란 原料고무를 이겨 부셔서(breakdown) 充分한 可塑性을 附與하여 配合劑의 混合을 쉽게하고 加黃前의 加工性에 必要한 性質을 附與하는 行程이다.」라고 確實히 規定하고 있다.

當然한 말씀이라고 할지 모르나 요즘과 같이 低溫素練, 高溫素練, 豫備素練(pre-mastication), 素練不要, 素練回復等等 素練 그 自體가 複雜 怪奇하여지면 더욱 素練의 定義를 確實하게 하여두지 않으면 이 야기의 進行이 어려워질 憂慮가 있다.

### 2. 素練技術의 變遷

고무 加工의 基本的인 作業이며 天然고무 時代에는 「素練의 要諦는 고무 溫度를 適當히 낮추는 것이다」라고 모리 테즈노스케(森鐵之助)先生이 喝破하신 바로도 좋았다. 그러나 合成고무 時代에 이르게 되니 밴버리 로울러로 高溫素練하는 법이 생겨 天然고무일지라도 114°C 以上の 高溫素練을 하는 것이 效果가 있다고 말하겠끔 달라졌다. (그림 1)

高溫素練法의 歷史는 오래되어 1931年 Schidrowitz가 英國 特許 368902號로 天然고무에서의 그 有効性을 發見하고 있다. 獨逸에서도 Buna S의 素練困難을 克服하기 爲하여 高熱處理한 原料 合成고무를 로울러에서 素練하는 所謂 高溫 解重合(thermische abbau)이라 稱하는 方法을 發表하고 있다. (詳細는 日本ゴム協會誌, 20, No.5, 82 參照)

勿論 合成고무일지라도 네오프렌이나 하이시스프 폴리부타디엔과 같은 本質의으로 高溫素練을 싫어하는 것도 있다. 또 어떤 種類의 NBR 과 같이 素練不要를

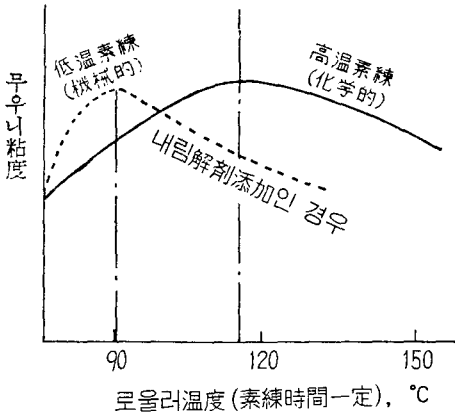


그림 1. 天然고무의 素練溫度 臨界點(Farmer)

자랑으로 삼아 로울러에 붙기 始作하면 곧 粉體 配合劑를 넣어주기 바란다고는 하나 事實은 素練을 아무리 하여도 素練 效果가 나오지 않기 때문에 가루의 도움을 빌어 素練 效果를 促進시키는 것뿐이다. —바로 옛날에 精米를 할 때에 모래나 자갈을 넣어 能率을 높였던 것과 흡사하다.

要는 되도록 짧은 時間內에 所定の 可塑度까지 고무를 이겨내는 것이 技術이며 뒤에 可塑度가 回復된다면 彈性이 復活되지 않는 끈죽 이김(dead milled)이 되어서도 안된다. 使用 原料고무의 種類나 製品 特性에 따라서 이기는 方法에 여러가지로 머리를 써야 하는 것이 이 素練作業인 것이다.

따라서 이야기의 順序로 基本的인 두가닥(2本) 로울러를 使用하는 素朴한 低溫 素練作業으로 부터 이야기를 進行하기로 한다.

### 3. 두가닥 로울러 素練

우리들은 經驗上 天然고무를 素練하는 境遇에는 다음 條件들에 따라 左右되는 것을 알고 있다.

- (1) 고무 溫度
- (2) 素練 時間
- (3) 消費 動力
- (4) 벤틀량
- (5) 롤 間隙(nip)
- (6) 롤 表面 速度
- (7) 롤 사이의 速度比
- (8) 롤 크기(지름과 나비)
- (9) 素練後 回復하는 時間과 溫度
- (10) 로울러 作業員의 個人 要素

即, 一定한 素練度를 얻는 것이 얼마나 困難한가는 로울러를 實際로 다룬 技術者이면 누구나 알줄 안다. 제일 重要的 것은 고무의 溫度(로울러의 溫度가 아니다)로, Griffiths氏(1939)도 天然고무의 素練量은 고무 溫度와 逆比例한다고 모리(森)先生과 같은 見解를 말하고 있다. 高溫度에서 이기면 보기에 고무의 軟化도 빠른 것 같으나 이것은 겉보기의 軟化이고 溫度가 내린다면 長時間 放置하면 素練 回復이 빠르다. 이런 뜻으로 보아서는 冷却이 잘 듣는 얇게 내리는(薄通) 素練法이 理想에 가깝지만 能率과 工數의 關係인 가 요즈음 그리 採用되지 않는 것은 섭섭한 일이다.

合成고무의 素練이 困難한 境遇일지라도 위의 얇게 내리는 法보다 한발 더 嚴한 조여 내리는 法(締通法)으로 하면 意外로 좋은 結果를 얻을 수 있다. 다만 現場의 大型로울러로는 危險하므로 勸獎할 수는 없다.

### 3.1 素練用 2가닥 로울러

表 1~4 및 그림 2~4는 로울러에 關係되는 參考圖表이니 于先 고무加工 技術者로서는 「이것만은 터득해 두어야 한다」이다. 로울러의 部分 名稱은 알아 두어야 現場에서도 이야기가 通하기 쉽고 機械의 發注라던가 修繕時에도 無視 當하지 않는 妙方이 되리라.

구구한 說明은 省略하지만 친히 工夫하여 주기 바란다. 그림 3의 로울러 사진의 說明도 그런 뜻에서 일부러 英文대로 두었다. 이쯤의 機械 英語도 꼭 記憶하여 주기 바란다. 고무 加工技術者로서의 常識일 것이다.

表 1. 로울러構造諸元(18×48in)

部品名稱	材 質	摘 要
로울러本體	철드	쇼아硬度 70°以上
軸베어링(베탄)	砲金부싱들이	길이 1/2~3/4 in 半割이 아닌것
큰기어(풀기어)	주철(주물)	機械切齒, 나비 8 1/2 in, D.P. = 1 1/4
主軸기어 (피니온)	단강 또는 주강	同 上 9 in, D.P. = 1 1/4
암수기어 (코벡손기어)	주강	同 上 9~9 1/2 in, D.P. = 1
프레임	주강 또는 주철	앞나비 9 1/2 in 두께 1 3/4
켈	주강 또는 주철	높이 8 in
벳트	주철	

注 : D.P. = Diameter Pitch

表 2. 오픈로울러 諸元

로울러 치수				L/D	所要馬力 Hp	能 力 (素練)	
지름(D)		길이(L)				kg/hr	lb/hr
mm	in	mm	in				
350	10	700	28	2.0	20	18	40
			24	2.0			
			30				
400	16	1,000	39 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	2.5	30	30	66
400	16	1,100	43 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.7	35	35	77
400	16	1,200	48	3.0	40	40	88
450	18	1,000	39 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	2.2	40	40	88
450	18	1,200	48	2.7	45	45	99
500	20	1,000	39 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	2.0	45	45	99
500	20	1,200	48	2.4	60	50	110
550	22	1,500	60	2.7	75	60	132

表 4. 作業別 오픈로울러의 回轉比

作 業 目 的	標準回轉比 (뒷쪽롤/앞쪽롤)
試驗, 熱入, 시이팅	1.0~1.05
素 練 { 天然고무 合成고무	1.10~1.15
	1.20~1.30
混 練 { 天然고무 合成고무	1.05~1.10
	1.15~1.20
特殊(再生고무)	
크랙카 (粗碎)	1.30~3.0
그라인더 (細碎)	1.20~1.25
리파이너 (精碎)	1.82~2.07

注: 回轉比 1.4以上인 경우에는 同徑롤의 압수 기어의 수를 바꾸는 것만으로는 不可能하며 다음 어느 것의 變速法을 採用하여야 한다.

- 1) 異徑롤로 만들것. 다만 大型롤인 경우에 限한다.
- 2) 더블기어方式(舊式)
- 3) 各 롤마다의 單獨 回轉(新式)

表 3. 標準 오픈로울러(美, 화렐버밍검社 캐드릭)

種 類	롤 in		L/D <sup>1)</sup>	모터馬力	뱃 취 量 <sup>2)</sup> lb (比重 1.25)	設置面積 in		驅導롤 rpm <sup>3)</sup>	能力比
	D 지름	L 길이				길이	나비		
試 驗 用	6	13	2.2	7.5	1.5~2	42	36	30~35	—
	8	16	2.0	10~15	2.5~4	66	48	25~30	—
	10	20	2.0	15~20	5~8	72	48	20~30	—
	12	24	2.0	30~40	10~18	90	60	20~30	1
現 場 用	14	30	2.1	40~50	20~30	153	78	20~25	2
	16	42	2.6	60~75	30~50	192	96	20~25	3.2
	18	48	2.7	75~100	45~70	222	102	20~25	4.8
	22	60	2.7	125~150	75~125	276	126	20~22	8.0
	24	72	3.0	150~200	125~200	300	150	18~20	12.0
	26	84	3.2	150~200	150~250	312	150	15~18	15.0
	28	84	3.0	200~250	175~300	312	168	14~17	18.0

注: 1) 大型이 될수록 로울러의 살두께가 커져서 L/D도 增加한다.

2) 原料고무 素練 專用로울러로 使用할 때에는 뱃취量×0.94/1.25로 減量할 것.

3) 뒷쪽 롤을 말함.

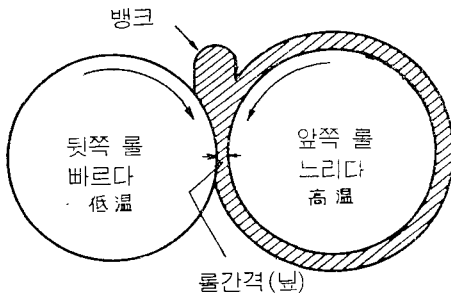
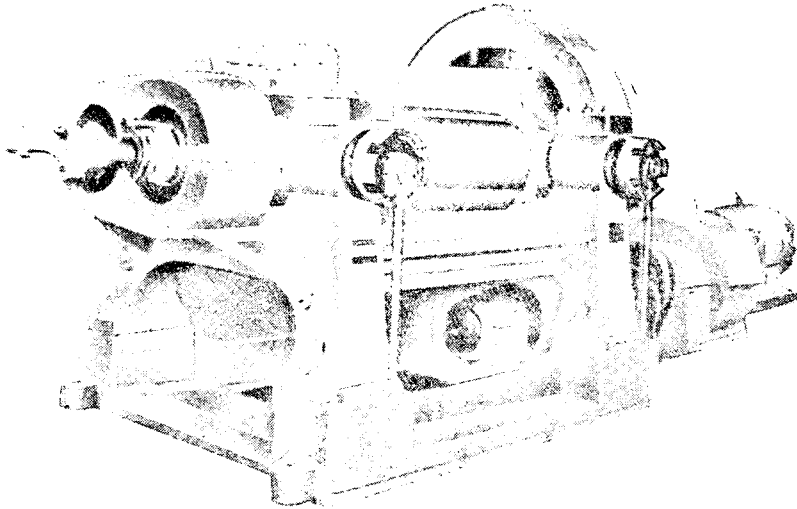


그림 2. 素練用 2가닥 로울러의 原理



**TYPE:-**

Single gear type, 16×42 (inches)

**CAPACITY:-**

20 kg. per batch for masticating,

35-45 kg. per batch for mixing.

**MATERIAL:-**

Two rollers-Chilled cast iron and grinder finished. (Shore's hardness 70 on the roller's surface).

Frame and frame cap-Cast steel.

Bed-Cast iron.

Big gear and connecting gear-Cast steel and spur gear machine cut teeth.

Drive pinion-Forged steel and spur gear machine cut teeth.

Roll bearing-Cast iron and oilless metal bushed.

**ACCESSORIES:-**

Safety gear cover, stock pan, rubber guide and foundation bolts-1 set.

**REQUIRED MOTOR:-**

50 H. P. induction motor.

그림 3. 이김로올러(싱글기어형)

注: 큰기어(大齒車)가 兩쪽에 붙은 더블기어형이라고 하는 高馬力用이 옛날에 있었다.

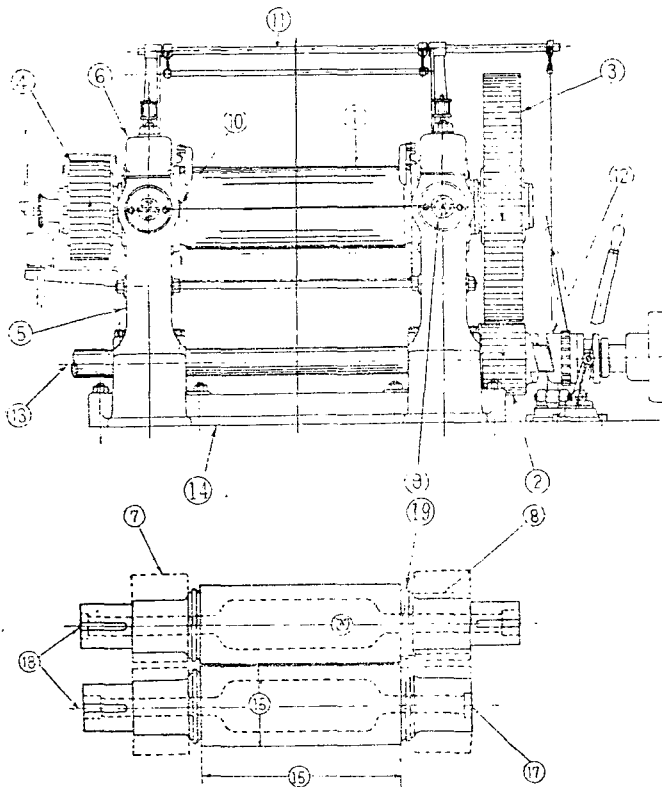
**3.2 素練도와 롤 間隙**

素練量을 많게 하려면 當然히 롤의 間隙을 넓혀서 多量의 高무를 投下하는 것이 人情이지만 事實은 이것이 素練하는데는 禁物이므로 롤 間隙을 되도록 좁게 좁혀야 한다.

그림 5~6은 롤間隙에 따른 素練度의 關係를 天然고무와 合成고무 SBR의 境遇와를 比較한 興味있는 데이터이다. 即, 天然고무인 境遇에는 間隙이 4mm에서 0.2 mm로 좁아질수록 急激하게 可塑性(무우니粘度)가 떨어지나 SBR인 境遇에는 4mm가 되면 逆으로 무우니粘度가 上昇하고 2~1mm에서는 거의 變化가 없고 0.5mm 이하가 되면 天然고무 以上으로 急激한 下降率을 나타내나 最終값은 天然고무보다도 높은 무우니에 그친다.

即, 롤 間隙의 影響은 天然고무보다도 SBR쪽이 銳敏하다는 것을 알 것이다. 前述한 조여내리는(篩通)法에 의한 SBR의 素練 促進 效果도 이 데이터로 證明이 된다.

왜 間隙을 좁게하면 素練이 잘 되는가? 對答은 簡單하다. 고무가 얇어지므로 冷却이 잘 되고 冷却되면 고무는 굳어져서 素練에 따른 機械的(剪斷力) 解離合을 받기 쉽게 된다. 溫度가 높으면 고무는 물러져서 淺械力을 버틸가지에 바람이 스치듯 흘러버리고 만다. 고무는 熱의 不良導體로 두꺼운 시이트로는 거의 冷却하지 않는 性質을 가지고 있으므로 어떻게 얇은 시이트로 만들지 않으면 안된다. 롤 間隙을 測定하는 方法은 고무시이트를 直接 測定하면 곧 膨脹(彈性때문에) 하기 때문에 不可能하다. ASTM法에 있는 鉛板法으로 測定하여주기 바란다.



1. 로울러 本體
2. 主軸기어 (피니온)
3. 큰기어 (풀기어)
4. 로울러기어 (암수기어)
5. 프레임 (스텐드)
6. 프레임 (캘)
7. 메탈박스
8. 베어링메탈
9. 누름볼트
10. 安全器皿 (캘)
11. 急停止裝置
12. 크릿치
13. 主 軸
14. 벨트
15. 로울러 表面 나비
16. 로울러 지름
17. 자 날
18. 키 이
19. 기름막이
20. 보오링內部

그림 4. 로울러 各部位 名稱

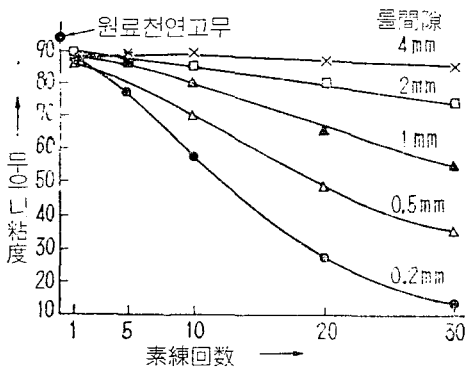


그림 5. 罫間隙과 素練度와의 關係  
天然고무 (그레이프 No. 2)

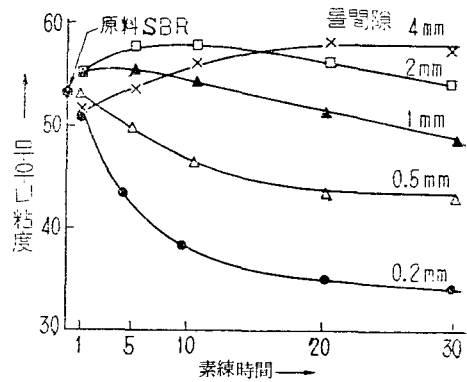


그림 6. 罫間隙과 素練度와의 關係  
合成고무 (低溫重合 SBR 1502)

### 3.3 素練度와 溫度

그림 7은 고무의 可塑度에 미치는 素練溫度의 關係

를 나타내는 重要한 데이터이다.

即, 素練効果는 20°C와 같은 低溫에서는 極히 急激하게 主효하나 100°C와 같은 高溫에서는 極히 나쁘다.



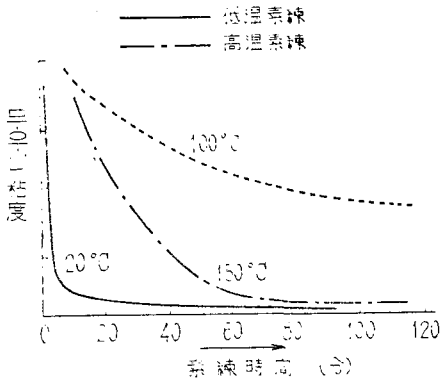
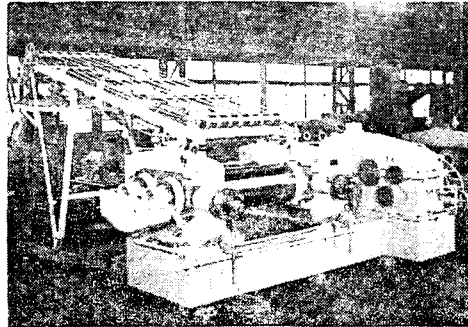
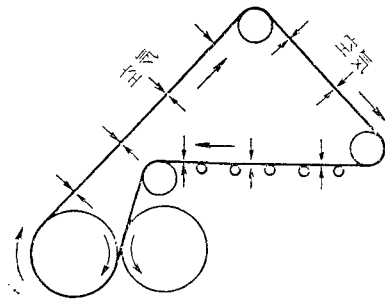


그림 7. 고무 可塑性에 미치는 加熱의 影響 (空氣中)

가지 方法이 確實히 存在하는 것을 아실 줄 안다.

에스커레이터法(그림 8)과 같은 것은 低溫素練의 代表的인 것으로 能力을 2~2.5倍로 增加시킬 수가 있다. 벤버티法이나 골든플라스티케이터法은 高溫素練의 代表的인 것이다. 내림促進劑(嚼解劑)를 利用하는 中間溫度法(70~90°C)은 臨界溫度의 下降法을 計測하는 高溫素練法의 變法이라고 볼 수 있다.

골든플라스티케이터는 連續作業과 床面積이 작은 것을 特徵으로 하고 우리나라에서도 若干 使用되고있다. 그림 9는 內部の 機構를 나타낸다. 그 構造는 押出機와 大體로 비슷하나 베이어블릿치의 스크류가 아래위에 2가닥 있으며 홈에서 램으로 壓入된 原料고무가 高溫下에 押出되어 아래쪽 스크류에 옮겨져 可塑化가 促進되어 最後에 放出된다. 普通 1回 通過만으로는 不充分하여 2臺를 直列시켜서 2回 通過시킨다. 最小型인



(實物写真: 大阪 輪 機製作所製)

그림 8. 에스커레이터식

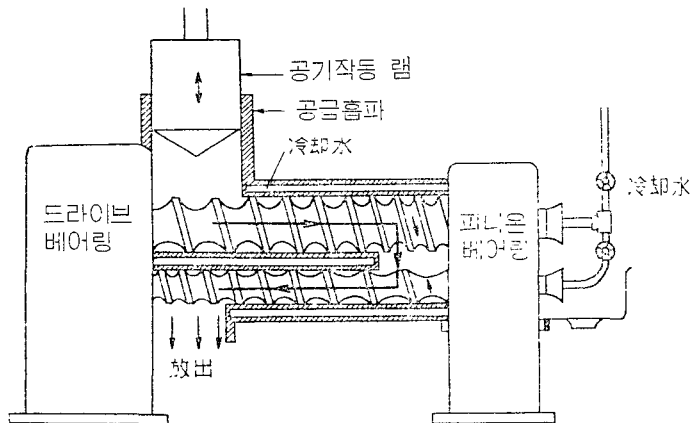


그림 9. 골든플라스티케이터의 機構

그러나 150°C의 高溫이 되면 再次 素練效果가 主효하게 된다.

그림 1의 天然고무 素練의 溫度臨界點과 함께 보아 주면 素練에는 低溫素練과 高溫素練의 機構가 다른 두

12in사이즈(250馬力 使用)로 60in(表面나비) 오픈롤의 5倍以上의 能力이 있는 것 같은데 一時 美國等地에서 流行하였으나 벤버티나 인터널믹서의 發達로 옛보다는 바람이 잦아 졌다.

注 : 스모크드사이트인 境遇

1回通過인 境遇 2,400~2,600 lb/hr.

2回通過인 境遇 3,000 lb/hr.

#### 4. 밴버리素練

미리 말씀드리지만 고무장인들이 입버릇처럼 말하고 있는 밴버리믹서란 正式으로는 美國 화렐버밍검會社의 F.H. Banbury博士가 特許를 받은 機械名稱이므로 함부로 붙여서는 안된다. 그래서 日本에서도 인텐시브(Intensive, 集中)라던가 인터(Inter, 內部)라던가 무슨무슨믹서라고 窮餘之策의 名稱을 붙이고 있다. 그리고 밴버리는 原料 내림용이라고 大概 생각하고 있으나 1916年 처음 세상에 태어났을 때에는 카아본 믹서 專用이었다. 적어도 天然고무 時代엔 素練은 普通 2가닥 로울러로 하고 이것을 밴버리에서는 混練만을 하는 것으로 여겨졌었다. 即, 믹서라는 꼬투리가 붙은것도 이런 事出에서이다.

그러나 合成고무를 主體로 하는 오늘 날에는 밴버리로 素練도 하고 混練도 함께하는 것이 常識이 되었다. 따라서 밴버리素練이라면 아주 現實과 동떨어진 技術談이지만 밴버리 操作中에 短時間 이루어질 수 있는 素練에 對하여 이야기한다.

##### 4.1 밴버리믹서의 原理

普通의 2가닥 로울러가 開放型인데 比하여 密閉型이라고 하는 밴버리의 特徵은 다음과 같다.

- (1) 直練의인 接觸이 아니고 立體的인 接觸이다. 即, 엇가락처럼 꼬인 로우터가 外壁 케이싱에 닿기 때문에 이김 効果는 대단히 크다. 뿐만 아니라 上部에서의 실린더 플로트의 外壓이 걸려 剪斷力도 크다.
- (2) 따라서 發熱도 커서 冷却시켜도 別로 効用이 없으며 高溫 素練이 本務이다. 時間을 다루기 때문에 冷却할 사이도 없다.
- (3) 外部에서 素練狀態의 觀察을 할 수 없고 負荷電流라던가 溫度計에만 依存하여 kontrol한다. 따라서 이김새가 거칠어지기 때문에 天然고무와 같이 素練에 敏感한 것 보다는 合成고무와 같이 鈍感한 것에 適當하다.

다시말하면 밴버리는 素練과 混練 兼用으로는 '틀림 없이 能率的이나 素練만으로 생각할 때에는 만능이 아니다. 特히 여러가지 고무의 素練特性을 알고자할 때에는 舊式 2가닥 로울러로 잘 工夫하고 觀察하

表 5. 오른로울러와 밴버리의 比較

[其 1] 素練(可塑度 0.370) 天然고무

치 수 · 型	벳취量 (lb)	所要時間 (min)	平均負荷 (Hp)	最高負荷 (Hp)	1lb當電力 (kWh)
(1) 84in로울러 (普通法)	400	20	125	175	0.102
(2) 84in로울러 (에이프론法)	300	13	135	175	0.098
(3) 밴버리 No.27 (사이팅로울러付)	800	13	400	600	0.090

[其 2] 混練(可塑度 0.480) 同上 트레드配合 比重 1.12

치 수 · 型	벳취量 (lb)	所要時間 (min)	平均負荷 (Hp)	最高負荷 (Hp)	1lb當電力 (kWh)
(1) 84in로울러	300	30	87	137	0.238
(2) 84in로울러 (에이프론法)	300	25	90	137	0.220
(3) 밴버리 No.27	800	13	350	500	0.066

고서 비로소 밴버리條件을 設定하지 않으면 失敗를 부르기 쉽다.

表 5는 밴버리로 素練만을 하였을 때와 混練만을 하였을 때의 天然고무의 比較例이다. 最後의 1lb 마다의 電力消費 kWh를 보여주기 바란다. 素練만인 때의 節約은 겨우 0.102→0.090 (11.7%)이지만 混練인 때의 節約은 0.238→0.066(72.2%)로 約 6倍強에 達한다. 또한 所要時間을 比較하여도 素練의 20→13분에 對하여 混練의 30→13분으로 時間 短縮에서도 混練에 미치지 못한다. 밴버리는 믹서이며 마스티케이터가 아닌것을 念頭에 넣어주기 바란다.

##### 4.2 밴버리믹서의 發達史

라고 내가 버터보았대야 天下의 大勢는 밴버리에 依한 素練을 繼續 要求하고 있다. 그리고 밴버리 自體도 이것에 副應하듯이 改良되어 가고 있다.

또한 前講에서 이야기 한 것과 같은 高溫素練法이라던가 素練 不要(라고 한다) 合成고무의 登場과 相應하여 充分히 그 目的을 達成하도록 고무 加工技術이 推移하여 왔다.

밴버리믹서의 變遷에 대하여는 그림 10을 보기 바란다. 1916년에 처음으로 始作되어 1920年頃 부터 美國에서 타이어의 카아본混合機로 威力을 認定받고 現在에는 고무 및 플라스틱의 約 85%는 이 機械의 신세를 지고 있다고 한다. 發明者 Fernley H. Banbury 博士는 1960

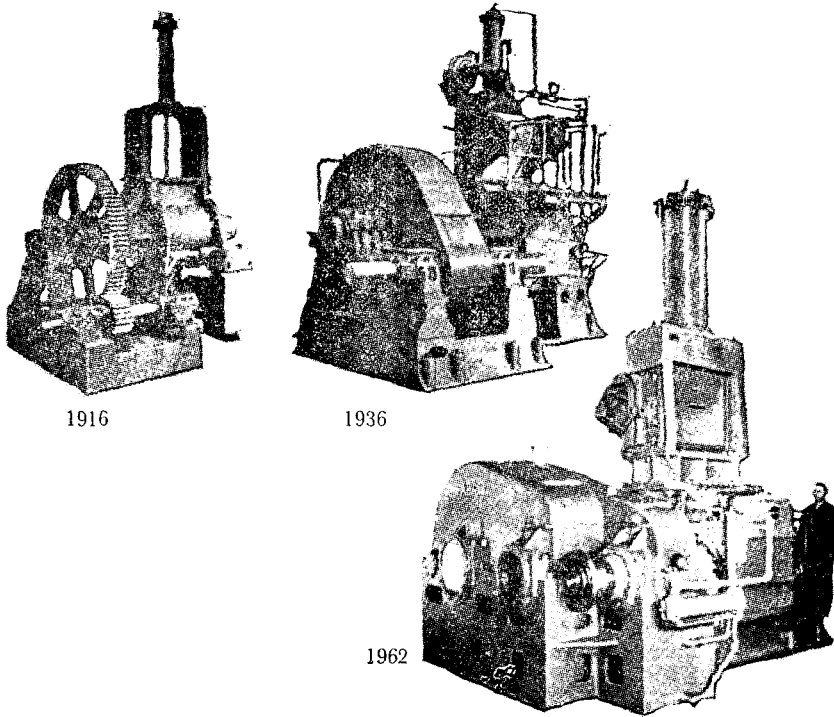
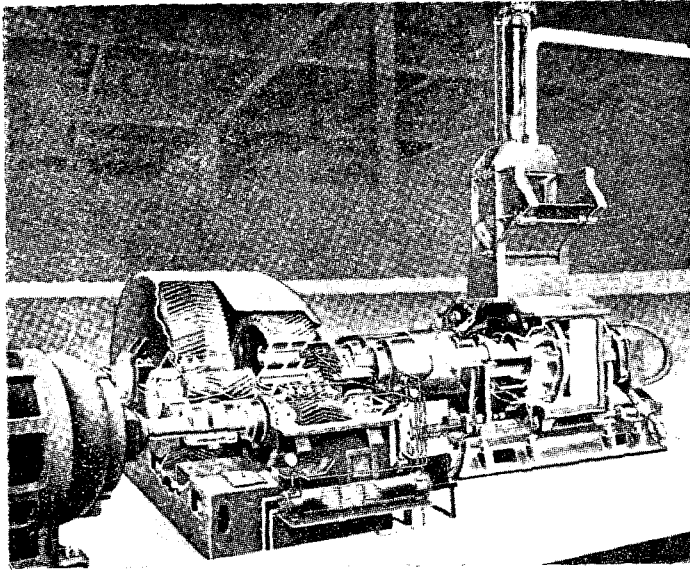


그림 10. 밴버리믹서의 變遷



Cutaway, view of No. 11 Banbury mixer, with Uni-drive for standard or high horsepower mixing, which is utilized in the new Flintkote dewatering process.

그림 11. 最新型 밴버리믹서

年 굳이어메달리스트가 되고 라버에이취社刊으로 Kill-effer著의 傳記가 記念 出版되었다.

約半世紀 歷史를 가지는 밴버리믹서의 技術的 內容을 말씀드릴 餘暇는 없으나 한달로 밴버리라고 하여도 여러가지가 있다. 알기 쉬운 例로 國産品을 購入하더라도 같은 號型이라도 製造메이커에 따라서 倍나 절반의 價格 隔差가 있는 것을 아실 줄 안다. 욕을 하는 것은 本意는 아니나 戰前에 輸入된 舊式 美國品の 模造品만이 밴버리라고 신주모시듯 하지말도록 注意하라.

參考로 最新型 밴버리믹서의 特徵으로

- 1) 유니드라이브의 變速
- 2) 로울러베어링
- 3) 드롭도어의 排出(슬라이드식이 아님)
- 4) 셀프 실링 스톤

그 後 9號, 11號, 27號로 大型化가 이루어졌는데 그 容量能力이 22in 로울러의 9台分, 11台分, 27台分이라는 計算으로 만들어져 있다고 한다. 現在 最大型인 27號型 1台를 24時間 풀로 稼動하면 10萬本の 自動車 타이어用의 마스터컷취를 만들어낼 수 있는 能力이 있다고 말하고 있다.

우리나라에서도 밴버리型을 數社에서 훌륭히 國産化하여 內容이나 能力에 있어 팜프리트類에 따르면 前記 화렐社의 그것과 大差가 없다. 問題는 이와 같은 격무(heavyduty)에 견디는 機械의 耐久力과 附屬 計測器의 忠實性만이 問題일 것이다.

#### 4.4 밴버리믹서의 機能

밴버리의 機能은 그림 12로 說明한다.

表 6. 밴버리믹서의 規定사이즈  
(화렐버밍社 캐드릭에서)

呼稱 사이즈	00	1-A	3-A	3-A 유니드라이브	9	11	11 유니드라이브	27 유니드라이브
混合室 正味容積(in <sup>3</sup> )	263	1193	4315	4315	11443	14940	14940	37709
베틀 能力 (lbs)	原料고무(素練)	4	24	90	90	225	300	600
	比重 1.25 配合고무	5	27~33	100~115	100~115	250~300	340~410	700~800
	比重 1.50 配合고무	6	32~40	120~140	120~140	310~360	400~500	850~1000
	比重 2.00 配合고무	8	44~52	160~180	160~180	410~500	550~650	1100~1500
모우터馬力, 標準/二重速度	15/30	50/100	150/300	200/400	200/400	300/600	400/800	1250/1500

- 5) 高馬力
  - 6) 高能率 溫度 調節, 特히 冷却裝置
  - 7) 水分 및 揮發油分의 吸引裝置
- 를 들 수 있으나, 11號를 標準하였을 때의 本고장 美國의 이야기이고 3號가 標準인 이쪽의 小型인 경우에는 욕심을 부려본들 附着할 場所의 餘裕가 없다. 어떻든 百聞이 不如一見, 最新型의 寫眞을 보아주기 바란다. (그림 11)

#### 4.3 밴버리믹서의 能力

表 6은 本家인 화렐버밍社의 規定사이즈와 內容이다. 몇號라고 하는 것의 뜻인데 이것에 對하여 재미 있는 이야기가 있다. 1916年 굳이어타이어社用으로 最初에 試驗 製作된 3號型은 容量이 100~125파운드의 것으로 2가닥 로울러 22×60in의 1베틀量과 같으나 時間的으로 3台分의 能力이 있다는 點으로 3號라고 하였다.

1) 홉과에서 投入된 原料고무는 로우터사이로 落下하여 플로팅錘의 壓入에 따라 로우터로 짓이겨진다. 이때 로우터의 回轉比(普通 1:1.2前後)에 依해 剪斷 應力을 받는다. 그리고 블레이드(꼬임날개)의 作用을 받아서 縱橫으로 移動하면서 아래로 떨어져진다. 거기에는 릿지(Ridge)라고 하는 봉우리모양의 突起部가 있는데, 여기에서 짓뭉어져서 양쪽으로 나뉘어 周壁 케이싱部와 로우터部 사이에서 이겨지면서 다시 로우터 사이로 되돌아 간다.

2) 以上을 反復하게 되는 셈이지만 素練 機能으로는

- ㉑ 로우터 사이
- ㉒ 로우터와 릿지 사이
- ㉓ 로우터 表面과 케이싱 사이

라는 立體的으로 極히 有效하게 素練되는 셈이어서 2가닥 로울러의 1回轉에 1회의 찬스밖에 없는 直線接觸(라인콘택트)과는 比較가 안된다. 그 代身 冷却 効果

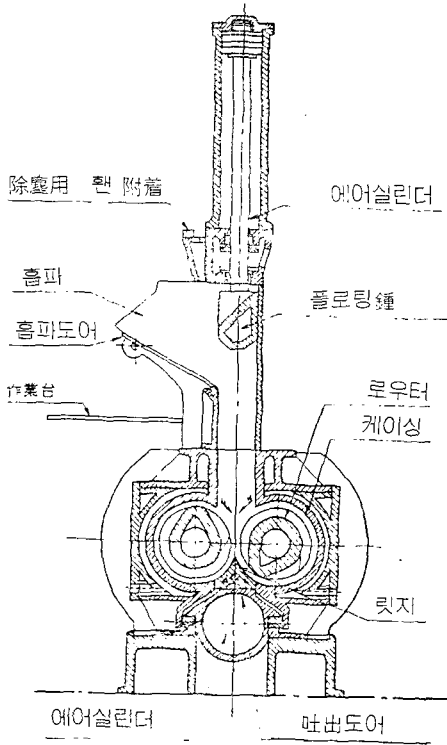


그림 12. 밴버리믹서의 構造圖

는 極히 적다.

- ① 小型에서는 로우터內의 冷却이 不可能
- ② 케이싱의 冷却도 不充分

外國에서는 冷却水로서 冷凍機에 依한 34°C 附近의 冷水를 스프레이狀으로 뿌고 케이싱 內部도 特殊한 罅은 材質을 使用하고 있는데 國產品은 이點 改良의 餘地가 많다.

回轉數도 以前에는 20~30回/分이었으나 漸次 高速化하여 40~60回/分으로 變速이 可能하여 졌다. 램壓力도 15~20psi가 強力化되어 特殊 再生고무용으로 150psi의 것이 만들어졌다. 即, 強力型에로의 移行이다. 그만큼 能力과 能率도 한층 進步하였으나 그 反面 技術的이나 物性的으로 보면 반드시 좋은 고무製品이 얻어질 수 있게 되었다고는 생각할 수 없어 도리어 反對이다. 나는 밴버리란 「이기는 것이 아니고 밀어 넣는 것이다. 強力과 高熱로 억지로 밀어 넣는 것이다. 物性的의 低下는 多少 犧牲하더라도 偏差가 적은 物品을 많이 빨리 만들기 爲한 非常 手段에 지나지 않는다」라고 생각한다. 그러나 새로운 고무, 補強劑 및 分散

劑의 進歩가 이것을 充分히 커버하고 있다. 美國인 境遇 카아본이 kg當 30엔, 하이드클레이가 5엔이라는 程度로 매우 싸게 入手된다. 따라서 이들의 補強劑를 물 쓰듯 마음 놓고 쓸 수 있으므로 조금쯤 밴버리로 無理를 하더라도 사는 率이 많다. 日本과 같이 補強劑가 豊富하지 못하여 인색하게 값싼 配合를 信條로 하지 않으면 안되는 나라 形便에서는 너무 밴버리 本位로 생각하는 것은 어떨까 한다. 따라서 美國의 新式이 반드시 日本의 舊式보다 優秀하다고 생각하기 싫다.

### 4.5 動力

밴버리로는 素練이나 混練의 狀態를 直接 觀察할 수 없으므로 電力計의 바늘 움직임만이 믿는 곳이다. 그러나 實際로 作業하고 있는 곳을 見學하면 計器가 그리 正確하지 않고 時計 바늘만으로 作業하는 곳이 많아 소름이 끼치는 境遇가 많다. 무우니粘度的 콘트를 하여 보라. 偏差가 많은 것에 놀랄 것이다. 理想的인 것은 그림 13과 같은 自動動力-時間曲線 裝置가 있으면 두말할 나위가 없겠다.

A에서 고무原料 SBR을 넣고 램을 내리고 다음에 B에서 藥品과 카아본블랙을 投入하여 램을 壓縮하면 AB 사이에서 素練이, BF 사이에서 混練이 進行할 때의 動力의 變化曲線이 나타난다. 1~6 時間에서 樣樣을 採取하여 外觀을 보면 무우니粘度

- |                    |       |
|--------------------|-------|
| 1) 딱딱하고 날카로운 黑色小塊로 | 109.5 |
| 2) 고무相은 不連續        | 107.5 |
| 3) 너어브가 센 고무狀 小塊   | 100.0 |
| 4) 不連續相이나 完全한 고무相  | 95.0  |
| 5) 連續相, 斷面은 光澤     | 87.5  |
| 6) 더욱 매끄러운         | 72.0  |

이 때 AB 한눈금이 素練作業이며 처음 急激한 動力增加를 나타내나 漸次 減少하여 간다. 即, 素練 效果가 들어서 可塑化하는 狀態와 거의 一致한다. 카아본 投入 直前의 急低下는 램을 들어 올리기 때문이다. 카아본 投入後의 曲線 變化는 技術的으로 많은 興味가

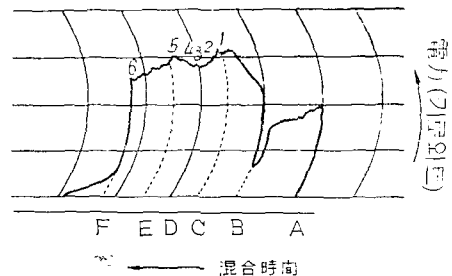


그림 13. 밴버리믹서의 電力曲線

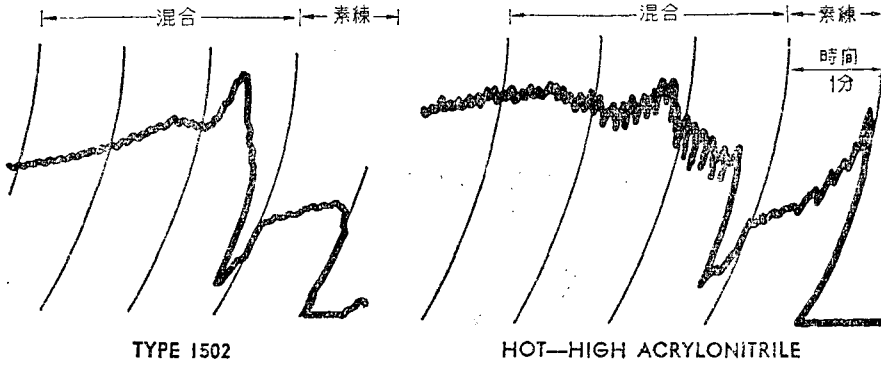


그림 14. 合成고무의 밴버리-動力-時間曲線

있다. APF(作業 保證 係數)라던가 第二의 山の 補強 性과 關係를 갖고 있는데 이것은 混練作業의 章으로 미룬다.

最近의 傾向으로는 現場에서 素練作業을 콘트롤하는 境遇 일일이 무우니試料를 試驗室에 보내지 않고 動力-時間 曲線만으로 大體의 눈어림을 하는 것이 普遍化 되고 있다. 尙 熟練되지 않으면 無理지만 現場 技術로 서는 재미있다.

그림 14는 素練 特性이 顯著하게 다른 SBR 1502와 NBR(高니트릴)의 比較인데 後者가 前者에 比하여 素練이 얼마나 困難한가 卽, 動力을 많이 必要로 하는가 를 判別할 수 있을 것이다.

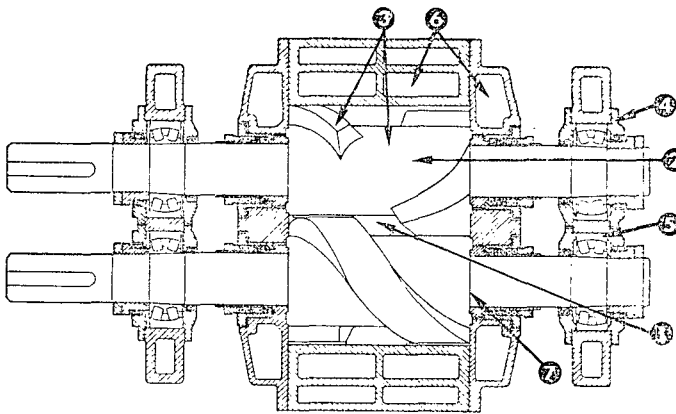
그리고 各種고무에 對하여 B型 試驗用 밴버리로 1lb 當 素練에 所要되는 電力量을 比較하였더니 다음과 같 은 데이터가 나왔다.

RSS #1	0.364 kWh
SBR-1502	0.299 "
" 1712	0.252 "
" 1773	0.255 "
" 1778	0.238 "

天然고무와 같은 結晶性고무는 무우니粘度 80으로 SBR의 50~70에 比較하여 動力을 많이 使用하는 것은 當然하다. 그리고 같은 SBR이라도 油展고무는 무르며 一種의 潤滑油의 作用도 도움이 되어 動力이 少量 消費된다. 特히 高아로마틱油의 可塑化 效果가 있는 1778인 境遇에 顯著하여 動力이 最低이다. 그 代身 粘度가 떨어지는 傾向은 天然고무와 같이 急激하지 않다.

#### 4.6 밴버리 類似 機械

獨逸의 Werner Pfeleiderer社, Hormich社, 英國의



① 인터 록킹로우터, 잇볼리식 로우터라고나 할까. 기어와 같이 正確히 잇물린다. 케이싱과의 틈새가 거의 없다. 로우터 사이에서만 素練과 混練 ②로우터材質은 特殊合金으로 튼튼하고 壽命이 길다. 잘 冷却된다. ③ 로우터의 中空, 補強. ④ 特殊베어링 ⑤ 強制潤滑油 ⑥ 高率冷却 ⑦ 로우터베두리의 交換

그림 15. 인터믹서(쇼·애담손)의 重要部分

Shaw社, Fawcett社, 美國의 Adamson社 등은 벤버리와는 전혀 別個技術로 誇耀하며 優秀한 密閉型 믹서를 製作하고 있다.

그 중 Shaw와 Adamson 共同 製作인 Intermix 機의 이야기만을 하기로 한다. 벤버리와 比較하여 性能力으로 優秀하다고는 보지 않으나 素練用으로는 훨씬 優秀하다. 興味가 있는 분은 Rubber Age 88, 1960, Oct. 의 廣告를 보아 주시기 바란다.

또 벤버리믹서는 獨 W&P社의 多翼式 密閉 攪拌 混合機(Knet und Mischmaschine, 그림 16)에서 힌트를 얻고 誕生된 것이며, 벤버리씨는 少時에 英國에서 W&P社의 세일즈 엔지니어였다.

## 5. 其他 素練法

### 5.1 엷내리法 素練

찬 물의 좁은 틈새를 通過시키는 엷내리라고 稱하는 素練이 있다. 冷却이 잘 듣기 때문에 너브를 充分히 죽일 必要가 있는 스펀지라던가 防水布用 고무의 素練法으로 天然고무時代에는 이 엷내리法이 貴重하게 여겨졌었다.

合成고무時代인 오늘날에도 SBR 등은 조임내리法이라고 改名되어 一種의 豫備素練(pre-mastication)으로 벤버리에 投入하기 前에 이를 하여 動力을 크게 節約한 工場이 있다던가?

자 이 조임내리法인데 물 間隙(틈새)을 되도록 좁게 조이고 엷내리法을 하는 것이다. 물에 갇아 붙일 必要가 없으므로 어떤 고무에라도 應用할 수 있고 누구라도 할 수 있다. 특히 NBR 와 같은 發熱이 많은 고무는 이 方法이 제일 좋다.

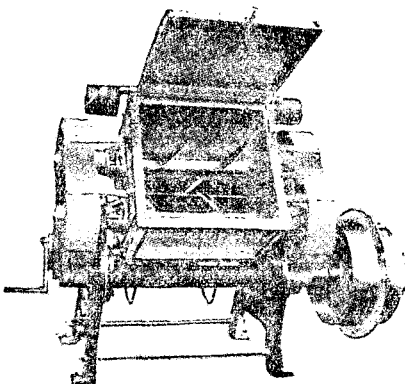


그림 16 W&P社 密閉型 攪拌混合機

現在の 엷내리法은 原始的이나 어떤 方法으로 高速, 自動化를 할 수 있으면 어느 程度 高度의 理想的 素練法으로 發展시킬 可能性이 있다. 나는 옛날 아무리 하여도 素練이 딸려 3가닥 칼렌더로 無理하게 素練을 한 일이 있는데 그 結果가 좋은데 놀랐었다.

### 5.2 素練이 必要 없는 고무

요즈음 素練이 必要없는 고무라고 誇稱하는 合成고무가 登場하여 로울러匠들을 어리둥절하게 만들고 있다. 果然 素練따위가 不要인 充分히 可塑化된 고무인가 하였더니 그렇지 않다. 물에 말려 붙으면 곧 가루를 섞어 넣으라고 한다. 素練作業의 省略에 지나지 않는다. 그리고 이와 같은 고무에 限해서 공교롭게도 素練하여도 그 效果가 나타나기 어려운 것이다. 素練을 하던 않던 거의 變化하지 않는다면 차라리 하지 말라는 것이 이 素練이 必要 없는 고무의 本性인 것 같다. 그 代身 가루 섞이에 이르러 가루의 도음을 빌어서 素練 效果와 混合과를 1石 2鳥로 하려고 한 것이다. 앞에서 言及하였으나 옛날에는 나락을 搗精할 때에 少量의 石粉을 넣어 效果를 올렸던 것이다. 호느적 호느적하는 고무만을 내리는 것 보다 配合劑를 넣어 너브가 굳어진 고무를 이기는 편이 할 맛이 나며 그만큼 素練 效果가 나타나게 되는 것이다.

이같은 方法의 極端을 가는 것이 逆混練法(up-side-down mixing)이다. 普通은 고무에 配合劑를 混合하는 것이지만 먼저 配合劑를 이기고 뒤에 고무를 넣는다는 세상에 珍奇한 이김법이다. 벤버리에서 그것도 高馬力인 境遇에만 可能한데 45秒에서 1分間에 混合 素練이 完了되며 특히 分散 困難한 부틸고무따위에 좋다고 한다.

### 5.3 豫備素練(pre-mastication)

合成고무 初創期에 合成고무로울러라고 하는 冷却이 잘 듣고 回轉數가 빠르며 比率이 큰 기어나 베어링이 튼튼한 것이 한때 出廻하였으나 곧 사라졌다. 普通의 天然고무로울러로 벗취율을 2/3~1/2로 減低하면 어떤 合成고무라도 素練을 할 수 있는 것을 알았다. 그리고 블렌드인 境遇에도 兩쪽의 可塑度를 一定하게 한 곳에서 混合하여야 한다고 내 自身이 妙하게 理由에 치우친 說明을 하였으나 고무匠이들의 技巧나 實技의 妙안에 나는 머리를 숙인다. 로울러만 있으면 어떤 고무라도 두루말아 보인다고 하기 때문에 脫帽할 수 밖 에 없다. 高分子 化學이나 極性 理論을 알지 못하는 로울러맨의 로울러 위에서 의 고무 擧動 觀察의 強烈함이

훨씬 겁난다. 밴버리나 플라스틱이더도 좋으나 2가닥 로올러로 몇十年이나 鍛鍊된 로올러맨이야말로 이제부터는 文化財의 價値가 있다.

이야기가 잠깐 脫線하여 未安하다. 앞에서도 이야기한 프레마스티케이손인데 이것은 素練이 困難한 合成고무, 例를 들면 아메리폴 CB와 같은 境遇 一次 素練하고 多少 可塑化한 것을 밴버리에 投入하여 混合 分散을 完全히 하는 方法이다. 예전의 天然고무時代에도 사브나 再生고무는 고무 素練하기 直前에 그것들을 로올러에 投入하여 軟化加熱한 것을 비로소 素練고무에 添加하는 方法을 써 왔으나 지금 들이켜 생각하면 一種의 豫備素練的 效果를 노렸던 것이다.

豫備素練고무는 어려운 理論을 빌면 所謂 遊離 라더칼에 따른 活性化라 하게 되는데 現實로 고무工場에서는 되이길 混練生地나 마스터벳취의 混入으로 素練이 顯著하게 促進되고 있다. 再生고무에 依한 로올러時間의 短縮따위도 一種의 올트라 프레마스티케이손의 덕택이라고 할 수 있을지도 모른다. 40年쯤 예전인데 素練의 名人이 있었다. 勿論 그 當時에는 내림촉진제 따위는 아무도 몰랐다. 그는 씨앗고무라고 稱하는 고무를 少量 添加하는 技術을 秘密로 하였었는데 그의 씨앗고무란 별것 아닌 이 豫備素練한 너브가 弱해진 고무덩어리에 지나지 않았던 것이다.

### 6. 各種고무의 素練 特性

原則으로 天然고무는 低溫(機械的) 素練이 適當하다 고 이야기하였으나, 요즘은 같이 各種고무의 폴리머 블렌드가 旺盛하여지면 그와 같은 公式論은 通用되지

表 7 天然고무—合成고무의 素練作業 比較

加工條件	天然고무	合成고무(SBR)
難 易	易	難
發 熱	小	大
내림促進劑	有 効	별로 効果가 없다.
素練回復	無	有
收 縮	小	大
粘 着 性	大(wet)	小(dry)
最適素練法	低溫(機械法) 오픈로올러	高溫(化學法) 밴버리

\*天然고무를 100點 滿點으로 한 各種 合成고무의 採點比較: NR(100), SBR(85), NBR(50), CR(90), IIR(85)

않는다. 極端적인 表現을 하면 무엇이냐 가리지 않고 함께 만드는 밴버리方式으로 재빨리 하나로 내려버리는 것이 고무 이길법이다—라고 誤解하고 있는 분이 있을지 모른다. 어떻든 外觀上으로는 天然고무와 合成고무는 언뜻 하나로 된 블렌드고무상태를 이루고 있어도 本質的으로는 섞여지지 않는 境遇가 많은 것은 고무장이라면 알고 계실 것이다. 그래서 大略의 天然과 合成의 素練 特性 差異를 表 7에 比較하였으므로 對照하기 바란다.

#### 6.1 天然고무

天然고무를 오래 써온 늙은 나에게는 天然고무처럼 素練이 쉬운 고무 原料는 없다고 100點 滿點을 주었으나 合成고무를 오래 다루어 온 새로운 고무장이에게는 天然고무처럼 結晶性이 強하고 可塑度 變化가 急激하며 자칫 정신을 차리지 않으면 물에 끈적끈적 粘着하

表 8. 天然고무 品種에 따른 可塑度變化 및 偏差(Dawson & Porritt 共著 고무의 物理 化學性質 p. 47)

品 種	試料數	D <sub>30</sub> 素練前			D <sub>30</sub> 素練後			素練效果
		平均	偏 差	平均	偏 差			
스모크드시이트	12	169	154~192	79	67~91	-90		
에어드라이드그레이프	17	177	163~190	83	75~90	-94		
기계드라이드그레이프	10	164	144~182	80	70~88	-84		
라텍스스프이드고무	4	166	152~200	77	72~87	-89		
화인하이드고무	6	175	164~192	87	83~95	-88		

注: 1) D<sub>30</sub>……平板型可塑度計, 試料 0.4g, 溫度 100°C, 荷重 5kg, 數値가 낮을수록 두께가 작고 可塑性이 크다는 것을 나타낸다.

2) 大體로 파라고무>에어드라이드그레이프>기계드라이드그레이프>스모오크드시이트>LS고무의 順으로 素練이 어렵다. (고무自身の 硬度때문에)

3) 라텍스스프이드고무(LS고무)란 粉霧法으로 드라이밀크와 같이하여 만든 一種의 Whole Latex Rubber (一名 Hopkinson고무)

4) 素練效果: 一숫자가 클수록 效果가 있는 고무이다.



는 고무란 없다고 좋아하지 않을지도 모른다. 그리고 한말로 천연고무라고 하여도 表 8과 같이品種에 따라서 매우 서로 다름이 있다는 것을 알아주기 바란다.

또한 最近 SP(Superior Processing)고무라고 하는 加工性이 優秀한 新形의 天然고무도 商品化되어 있으나 무우니 粘度는 75~95로 一般의인 스모크드시이트 따위와 比較하면 높고, 또 素練을 하여도 粘度 低下가 적다. 이 고무는 加黃라텍스를 20% 섞어서 만들어진 部分的 網狀化 天然고무로서 SBR을 디비닐벤젠(DVB)으로 部分的 網狀化한 SBR 1008과 같은 目的에 使用된다. 또 再生고무에 依한 加工性 改良도 이와 關係가 있다.

### 6.2 SBR

天然고무와 달라서 드라이하며 粘着性이 거의 없어 高溫 물에 말려 붙기 어렵다. 도리어 冷 물인 때에 빨리 매끄럽게 말려 붙는다. 물 間隙을 좁히고 할 수 있으면 罨내림법, 慾心으로는 조여내림법이라는 아주 얇게 내림을 3~4회하면 效果가 있다.(이런 境遇에 冷却이 잘 들고 機械的 解重合이 理想的으로 이루어지고 SBR에 包含되는 乳化劑中의 分解 脂肪酸의 分離도 잘 되는 것 같다) 서투르게 長時間 普通의 물 말아붙임法으로 素練하면 發熱 軟化하여 一種의 루브리컨트作用이 發動하여서 素練 效果가 좋지 않다. 그래서 오픈로울러인 境遇에는 잘 조여지는 물로 罨내림을 하여 多少 고무表面이 거칠어도 곧 가루 配合劑를 섞어 넣는 作業으로 옮기는 것이 좋다. 말아붙임법으로 오랜 시간 걸려 表面을 매끄럽게 하려 애써도 그것은 高溫에 依한 걸보기만의 軟化 現象이며 常溫으로 冷却되면 도로아미타불이 되어 버린다.

요즈음에는 벤버리에 依한 高溫素練法이 公式化하였으나 오픈로울러로도 80°C쯤의 高溫으로 하고 適當한 罨내림促進劑를 0.5~3.0部를 添加하여 주면 高溫 重合 SBR인 境遇에는 어느 程度 有效하다. 低溫 重合이나 油展 SBR 등의 所謂 이지프로세스(EP)型은 걸보기는 어떠한 素練으로 무우니를 떨어뜨리는 것은 意外로 困難한 物件이라고 생각하기 바란다.

스폰지用 등으로 使用되는 低무우니 SBR 1507은 重合度를 最初부터 낮게 設定하여 놓았기 때문에 素練할 必要는 없으나 2~3회 罨내림法으로 豫備素練을 하는 것이 좋다.

하이스틸렌 SBR은 고무보다 樹脂 性格이 세기 때문에 熱可塑性을 利用하여 물溫度를 80°C 쯤으로 올려서 이기는 것이 좋다. 天然고무 등에 블렌드하는 境遇에도

適當量의 뱅크를 만들며 조금씩 添加한다. 한번에 많은 量을 添加하면 뱃취溫度가 떨어져 하이스틸렌이 優先으로 冷却하여 塊狀이 되어 分散不良의 原因이 된다.(詳細는 블렌드項 參照)

리그닌 SBR은 굳어서 서투르게 벤버리따위로 高溫素練을 하면 架橋가 進行하여 큰일이 난다. 이것도 適當한 豫備素練을 할 必要가 있다. 少量씩 느긋하게 添加하여도 좋다. SBR의 素練에서 重要한 것은 冷却後의 再練必要性으로 冷却로울러로 罨내림을 하면 素練은 天然고무와 類似한 完全을 期待할 수 있다. 特히 SBR의 缺點인 粘着性이 이 再練法으로 어느 程度 얻어지므로 반드시 試圖하기 바란다.

### 6.3 니트릴 고무(NBR)

니트릴의 含有量에 比例하여 이기기 어려워진다. 發熱과 收縮이 甚하므로 오픈로울러 方式으로는 물間隙을 좁히고, 되도록 低溫에서 뱃취量을 普通의 2/3쯤으로 減量하여 素練하던 發熱도 收縮도 작아진다. 罨내림法도 有效하여 6~10회쯤 하면 充分하다. 素練을 아무리 하여도 고무面이 깨끗하여지지 않으니 가루섞기로 빨리 옮겨 가루作用으로 素練을 促進시키며 함께 面을 굳혀서 갖추면 좋다. 가루넣기를 먼저 하고 뒤에 高무를 投入하는 逆내림法(up-side down method)도 벤버리로 NBR 내리는 境遇에는 잘 活用한다.

### 6.4 부틸고무(IIR)

아무리 이겨도 可塑性이 떨어지지 않고 素練效果를 거의 알 수가 없다. 고무라기 보다는 하이스틸렌 SBR이나 PVC와 같은 樹脂的 性格을 갖는다. NBR와 같이 굳어서 素練이 困難한 고무도 다루기 까다로우나 부틸고무와 같은, 물러서 素練이 됐는지 안됐는지를 가름하기 어려운 것도 困難한 것이다. 그림 17은 各種 素練法別 무우니 粘度 變化曲線인데 거의 그 差異를 알아낼 수가 없다.

高溫素練法으로 罨내림 促進劑를 添加하면 꽤 낮은 可塑性을 얻는다고 팜프렛에 쓰여 있으나 實際는 굳게하는 技術이 粉劑類의 分散 補強이라는 뜻에서 重要하다. 물에 投入하기 前의 부틸고무는 너브가 세기 때문에 들어가기 어려우므로 少量씩 물間隙을 꼭 조이고 잘 冷却시키면서 添加한다. 찬물에 말려붙기 쉬우므로 常例와는 反對로 뒤틀물을 高溫으로 조절하여 作業한다.

素練 效果가 없는 부틸고무는 오픈로울러로 보다는 벤버리法으로 하는 것이 適當하다. 램壓을 올려야 하는 關係上, 뱃취量은 로울러法과는 反對로 더 많은 量으로

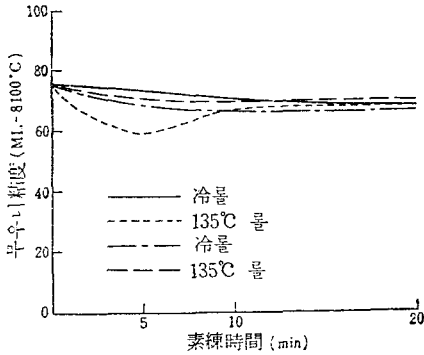


그림 17 부틸고무 素練 曲線

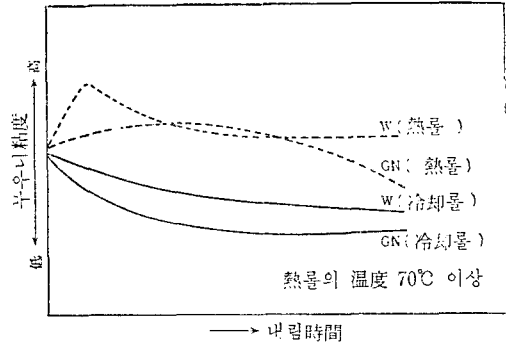


그림 18 네오피렌의 素練特性(듀퐁社)

하는 便이 좋다. 할로젠화부틸은 굳고 素練이 容易하다.

### 6.5 스테레오고무

디엔고무와 같이 60~70°C의 中溫素練을 要求하는 것, 하이시스형고무와 같이 35°C前後의 低溫이 좋다는 것이 있어 매우 까다롭다. 그러나 一般적으로 보아서 폴드후르트 性格으로도 알 수 있는 바와 같이 부틸고무와 비슷한 素練 效果가 매우 떨어지는 맥빠진(너브가 약한) 고무이다. 素練고무라기 보다는 豫備素練에 가까운 狀態 變化 乃至 融解 現象으로 天然고무나 SBR의 境遇와 같은 解重合이라는 構造 變化까지엔 이르지 못한다. 트란스型 結晶性이 많은 디엔고무가 시스型 無定形의 하이시스고무보다 高溫을 必要로 하는 것은 當然하며 同時에 素練 效果는 他 스테레오고무에 比하여 若干 듣기 쉽다. 勿論 스테레오고무의 시스(cis, 이쪽)와 트란스(trans, 저쪽) 談義는 本講座의 對象은 삼지 않으므로 깊이 들어가는 것은 避한다.

### 6.6 클로로프렌(CR)

클로로프렌系는 合成고무 中에서 素練 舉動이 제일 天然고무와 꼭 닮아 表 6에 90點이란 厚한 採點을 하였는데 잘 觀察하면 다음과 같이 서로 다른 素練 特性을 가지고 있다.

- 1) 結晶性이 높기 때문에 素練이 잘 듣는다. (W > GN > WRT 順)
- 2) 低溫에 限한다. 高溫에서는 重合이 進行할 念慮가 있다. (그림 18)
- 3) 種類 品種에 따라서 熱特性이 顯著하게 다르기 때문에 펨프렛類를 잘 檢討 確認하고 할 것. 標準 特性을 表 9에 나타낸다.

即, 클로로프렌의 素練이란 最初의 彈性 領域까

지 가져가는 것으로, 같은 結晶性이 높은 고무라도 天然고무는 極性 結合이 아니므로 훨씬 低溫에서 充分히 可塑性한다.

表 9 네오프렌의 熱特性

(듀퐁社 캐드릭)

彈性 領域 70°C以下	물위에 잘 달려붙는다	너브強
彈性 領域 70~80°C	물에 粘着한다	너브弱
可塑性領域 80~120°C	물에 粘着하지 않는다	너브無

4) 天然고무 配合時의 促進劑 DPG 나 TMTD가 클로로프렌系의 境遇에는 내림促進劑의 效果를 나타내므로 블렌드 配合를 할 때에는 注意하다. 이와 비슷한 現象을 티오콜 A나 FA의 내림促進劑로 MB-TS나 TMTD를 作用하는 境遇에서 볼 수 있다.

## 7. 블렌드素練

以上, 代表的인 各種 고무의 素練 變化 特性을 이야기하였는데 實際로는 고무 單獨 100%配合보다도 各種 고무를 適當한 比率로 블렌드하여 各各의 長短點을 補完하는 방식이 最近 流行하고 있다. 이같은 블렌드 技術에 對하여선 專門家도 있을 터이니, 나는 素練만으로 이야기를 좀더 要點만을 적는다. 理論의으로는 極性이 어떻고 SP가 어떻다고 論及되고 있으나 實技의으로는 겁날만한 블렌드 技術이 實際로 이루어지고 있다. 막말로 하면 「고무라고 이름 붙은 것이면 물에서 이겨내 보인다」라고 豪言壯談하는 武士 氣質의 고무장이기 있으며 實際론 그대로 된다. 예를 들면 天然고무와 NBR과를 보통의 常識으로 블렌드할 수 없으나 SBR나 CR와 같은 中間 極性 고무를 媒體로 하여 훌륭히 商品化시키고 있는 예를 나는 알고 있다. 따라서 블렌

드素練에 關한 限 아직 決定版은 없다고 이야기 하고 프나 現在까지의 大體의인 標準作業이라는 것을 參考로 이야기 한다. 그러나 하나도 이에 缺매일 必要는 없다. 참말로 고무라고 이름붙은 것은 무엇이라도 블렌드하여 보이는 手腕을 길러주기 바란다. 「로올러를 떠나서 고무技術者는 存在하지 않는다」고 銘心하여 주기 바란다. 하여튼 블렌드의 公式으로는 經驗의으로

- 1) 極性이 近似한 고무를 選定할 것(相溶性)
- 2) 類似 粘度 狀態에서 블렌드할 것.
- 3) 굳은 고무를 먼저 넣고 무른 고무를 나중에 넣을 것.
- 4) 70%以上 섞는 고무의 特性을 主體로 생각할 것. (30%以下로 섞는 고무의 存在는 無視한다)
- 5) 50/50 블렌드가 제일 어렵다는 것.

따위의 事實을 알고 있지만, 이것도 理論的으로는 充分한 立證이 세워진 保證된 것이 아니다. 너무 理論에 치우치면 理論에 缺매여 끔작 못하게 되므로 實技爲主로 나가기로 한다.

### 7.1 天然고무/SBR

「豫備素練으로 무우니粘度 90以上인 天然고무를 SBR의 50~60 가자이에 까지 떨어뜨려 두고무를 近似 粘度인 狀態에서 블렌드한다.」라고 말하면 極히 簡單한데 實際로 한번 하여 보시라. 꽤 어려운 것을 알게 될 것이다. 다행한 것은 SBR은 天然고무와 달라 조금씩의 粘度 偏差는 許用한다. (을 天然고무인 때는 事情이 그렇지 않다) 그러나 混合 블렌드의 方法을 缺망으로 하면 고무 自體의 不均一만이 아니고 重要한 配合劑의 分散이 나쁘며 收縮 變形의 原因으로도 되기 때문에 放心하여선 안된다. 天然고무와의 블렌드用으로는 高溫 重合型인 1,000番級이 좋다. 그리고 카아본마스터벳취도 좋다. 그 까닭을 말 한다면 前者는 굳은 고무이기 때문에 素練이 잘 들고 後者는 多量의 카아본의 存在가 機械的으로 素練을 도와주기 때문이다.

### 7.2 天然고무 / CR

素練特性이 비슷하기 때문에 極性이 缺 서로 다른데도 不拘하고 比較的 쉽게 블렌드된다. 特히 W型고무가 블렌드하기 쉽다. 低溫에서 短時間에 잘 섞인다. SBR을 少量 添加하는 것도 블렌드를 促進化하는데 도움이 된다.

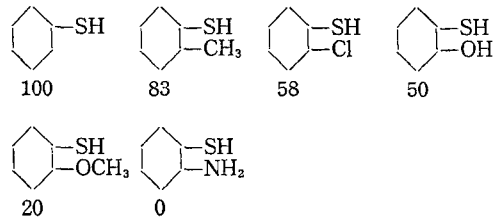
### 7.3 天然고무 / 스테레오고무

天然고무를 먼저 이겨서 무우니粘度를 60쯤으로 떨어뜨린 後에 스테레오고무를 添加하고 다음날 다시 이긴 다음에 가루 配合劑의 混練을 한다. 스테레오 BR과 같은 너브가 弱한 고무인 경우에는 天然고무이던 SBR이던 充分히 너브를 弱화(무우니를 落下)시킨 다음에 添加하여 블렌드한다.

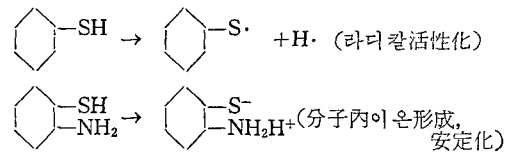
어뜨린 後에 스테레오고무를 添加하고 다음날 다시 이긴 다음에 가루 配合劑의 混練을 한다. 스테레오 BR과 같은 너브가 弱한 고무인 경우에는 天然고무이던 SBR이던 充分히 너브를 弱화(무우니를 落下)시킨 다음에 添加하여 블렌드한다.

## 8. 내립促進劑(펠타이저)의 效果

素練促進劑로서 天然고무에는 매우 效果의이나 合成 고무에는 一般的으로 效果가 없는 것이 遺憾이다. 理論的으로 故 君島卓三博士와 井本稔先生の 研究는 興味를 끈다. 君島氏의 發表에 따르면 내립促進劑의 強度는 化學 構造에 따라서 顯著하게 相違點이 있다고指摘되어 있다. 이것쯤은 記憶하여 주기 바란다. (100<0와 같이 數字가 클수록 내립促進 效果가 크다)



即, 멜칼탄基 -SH 單獨인 때에는 最適이나 아미노基 -NH<sub>2</sub>가 붙으면 전혀 效果가 없어진다. 井本先生은 라디칼 反應으로 훌륭히 누구에게나 알 수 있는 名解說을 하여 주셨다.



本 講義는 遺憾스럽게도 理論的 興味에 깊이 들어가는 것을 許容하지 않으므로 以上으로 省略하나 -SH基가 들어 있는 加黃促進劑 MBT(M)가 내립促進劑發見 以前에 素練 促進 效果가 있으며 고무의 靚호름이 좋아지는 것으로 定評이 있었던 事實을 想起하여 주기 바란다.

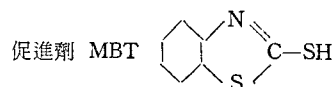


表 10은 로올러 素練인 境遇, 表 11은 맨버러 素練인 境遇의 代表의 내립促進劑의 效果를 나타낸 데이터이다. 그리고 市販 내립促進劑 中에는 大別하여 高溫

表 10 내립促進劑의 效果(오픈로울러인 境遇)

내립促進劑添加量 (PHR)	물溫度 °F(°C)	고무最高溫度 °F(°C)	素練時間 (min)	윌리암스可塑度 (in)
0.0	40( 5)	180( 82)	34	0.110
0.0	230(110)	300(149)	60	0.135
0.3	40( 5)	180( 82)	28	0.110
0.3	230(110)	300(149)	18	0.110

注 : 1) 내립促進劑 無添加 { 低溫 素練이 듣는다.  
 { 高溫 素練이 듣지 않는다.  
 2) 내립促進劑 添加 { 低溫 素練이 듣지 않는다.  
 { 高溫 素練이 듣는다.

表 11 내립促進劑의 素練效果(Pepton 22, 天然고무, 벤버리내립인 境遇)

스모크드시이트(部)	100	100	100	100	100	100
Pepton 22	0	0.0625	0.125	0.25	0.50	1.0
케이싱溫度 °C	141	141	141	141	141	141
로우터溫度 °C	100	100	100	100	100	100
내립時間 分	6	6	6	6	6	6
可塑度(윌리암스 1/1000in)直後						
3分後 @100°C	146	100	93	87	74	67
1分後의 되돌아감	24	10	6	3	5	1
12日放置, 室溫						
3分後 @ 100°C	150	111	102	95	86	76
1分後 되돌아감	29	14	9	8	5	7

注 : 1) 내립促進劑의 量에 比例하여 可塑度가 146에서 67까지 急落한다.  
 2) 되돌아감(彈性回復)은 0.25部の 3까지로 떨어지나 以後는 若干 不規則하여 0.50部以上の 添加는 素練뒤에 되돌아감 傾向이 보인다. (0.5가 適量)  
 3) 放置하여 두면 素練效果가 若干 促進되나 되돌아감 增加도 促進되므로 곧 가루섞이로 옮기는 것이 賢明하다.

用과 低溫用이 있는데 低溫用은 Zn-鹽이 大部分이며 70°C以上에서 相當히 效果가 있다. 다만 물에 粘着하기 쉬우므로 그런 때에는 백물에 물을 조금 撤布하여 주면 쉽게 떨어져서 고무 속으로 分散한다.

### 8.1 合成고무와 내립促進劑

高溫重合型 SBR 인 境遇에는 내립促進劑 0.5~3.0 PHR로 150°C 以上の 高溫時에 어느 程度 效果가 있으나 同時에 凝胶고무가 發生하는 것을 避할수 없다. 要컨데 現在의 내립促進劑는 天然고무時代의 產物이고 合成고무 專用 내립促進劑에 對해서는 아직 未開拓 分野가 많다. 勿論 商街에는 furfural phenyl hydrazone 이라던가 Zn-benzoyl di-sulfide 따위의 새로운 合成고무用이라 稱하는 商品이 있으나 天然고무의 境遇와 比較

하여 效果가 매우 貧弱하다고 하면 失言일까? 그리고 現在 一世를 風靡하고 있는 素練라디칼 反應理論도 純粹한 天然고무에는 通用되지만 合成고무와 같은 이러지도 저러지도 못하는 難當의 고무에는 어쩐지 그대로 適用하지 못할 것 같은 氣分이 든다. 라디칼 이야기인데 지금으로부터 30년쯤 전에 지금의 左派 危險 思想을 가리켜 “過激派”라는 文字로 表現하여 나뉘어도 一時 羨望의 對象이었는데, 이 過激派란 英語의 라디칼리스트(radicalist)의 名 譯이었다고 記憶하고 있다. 近來의 고무界——특히 젊은 學徒中에 라디칼信者 곧 過激派가 많아 졌으나 무엇이나 고무란 이름이 붙으면 라디칼로 處理하려고 하지 말아주기 바란다. 라디칼은 萬能藥이 아닌 것이다.

내립促進劑의 前身으로 고무 溶解促進劑라는 것이 1935年頃 日本에도 있었다. 이것은 어떤 種類의 促進

劑가 고무溶液의 粘度를 急激히 低下시키는 性質을 갖는다는 故시마다(島田慶一)先生의 理論에서 생긴 것이다. 따라서 앞에서든 言及하였으나 어떤 種類의 促進劑가 合成고무의 내립促進劑 乃至는 可塑劑로 作用한다고 하더라도 別로 이상할 것이 없다. 問題는 天然이던 合成이던 化學的으로 부서지기 쉬움새(解重合)가 어떻게 다른가이지 內립促進劑 自身の 能力은 二次的인 作用이다.

油展 SBR도 그렇고 BR도 그렇고 內립促進劑 拒否 合成고무가 近來에 大的으로 팔리고 있는 것도 合成고무에서는 內립促進劑의 效果를 期待할 수 없으므로 처음부터 素練이 必要없는 고무로 만들어지고 避한 것이 아닌가라고 비뚤어진 推測을 하여 보게 된다.

## 8.2 超內립促進劑

促進劑에도 “超”字가 붙은것이 있는 것과 같이 內립促進劑에도 超字가 붙은 것이 있어 無妨하리라. 곧 素練을 利用하여 끈축으로 이기는 것이다. 實例를 들어 보자. 英國의 Rubbone, 美國의 DPR(解重合고무)等 紐아서 끈적 끈적한 狀態의 液體고무가 페인트, 와니스, 락카마위의 塗料用으로 市販되고 있는 것을 알고 있는 분도 있으리라. 이것들의 製法(英國特許 417,912-1933)을 調査하면, 「잘 素練한 고무 20部를 화이트스피릿油 80部에 溶解하여 리놀레酸 코발트를 0.5部 添加하고 80°C에서 8時間 空氣를 불어 넣는다. 遠心分離機로 異物을 除去하고 溶劑를 날려 버리면 紐아서 끈적 끈적해진 樹脂狀 고무를 얻을 수 있다.」

即, 脂肪酸 重金屬鹽이 이 境遇의 內립促進劑인 것이다. 코발트以外에 망간이나 구리도 有效하다. 머리가 좋은 분은 그렇다면 「말 안듣는 合成고무에게 리놀

레酸코발트를 한모금 먹여 주어라.」라고 생각할지 모르나 유감스럽게 內립 促進劑라는 消化藥의 限界를 넘어서서 完全히 實事藥이 되어버리고 만다.

왜냐하면 內립促進劑는 어디까지나 解重合도 하나 同時에 重合에도 도움을 주는 것이지만 超字가 붙으면 單純히 解重合 作用만을 하기 때문이다.

하나 더 亞鉛華(酸化亞鉛)의 內립促進 效果에 對하여 言及한다. 亞鉛華를 多量 配合한——보기를 들면 紳 瘡膏配合이 아니더라도 로올러에서 長時間 이기면 粘着性으로 粘度가 떨어져 粘着性이 생긴다. 이런 까닭에 對하여 여러가지 文獻을 찾아 보았으나 名解說이 보이지 않는다. 「亞鉛華가 內립促進劑이다」라고 斷言한다면 웃을런지 모르나 어떻게든 試驗하여 보라. 보통의 물일지라도 잘 쓰게 되면 素練 促進 效果가 있다. 스크오치고무 防止에 도움이 되는 것도 알고 계실 것이다. 餘談이지만 加黃促進劑에서도 超字가 붙는 TMTD(TT)마위를 慾心스럽게 10PHR이나 添加하면 도리어 加黃하지 않게 된다. 이것도 超內립促進劑 現象에 關係가 있는 것 같다.

## 9. 素練에 對한 結論

以上 素練 作業에 對하여 脫線하면서 장황하게 이야기하였지만 그만큼 素練은 중요한 것이다. 왜냐하면 簡單한 機械로 簡單한 作業을 하는 것만으로 製品에 미치는 影響이 크다는 것을 銘心하기 바란다.

그러면 結論인데 表 12~13을 充分히 머리 속에 整理하여 넣어주기 바란다. 簡單한 素練作業에 걸맞는 簡單한 結論이다.

表 12. 素練 比較

	機 械 的	化學的(內립促進劑)
로올러 溫度	低溫일 수록 效果있음	高溫일 수록 效果있음(70°C以上)
內립 注意	보통때와 같다.	ZnO, S를 添加하면 效果가 減少하는 수가 있다.
可塑度 變化	素練되돌아감이 없다.	되돌아가는 傾向이 있다.
加黃에 미치는 影響	보통때와 같다.	스크오치하는 境遇가 있다. 특히 ZnO大量 配合인 境遇에 架橋한다.
加黃고무의 物性	引張性(引張強度·硬度·伸張率)은 거의 變化하지 않으나 永久變形이나 發熱마위는 機械的 素練을 하는 것이 좋다. 耐老化性도 그리 變化가 없다.	

表 13. 素練의 適否가 고무加工에 미치는 影響

加工內容	不 足	適 當	過 度
藥品の 分散	좋지않다	좋다	좋다
스코오치	타기쉽다	타기어렵다	더욱타기어렵다
칼렌더의 難易	어렵다	쉽다	쉽다(약간 粘着)
押出의 良否	外觀表面거칠다	좋다	쳐지기쉽다(偏肉)
型호름	나쁘다	좋다	좋다
收縮度	크다	작다	더욱 작다
加黃速度	빠르다	보통	약간 늦다
加黃特性	떨어진다	우수하다	좋다

— 다음號에 繼續 —

**바로잡습니다 !**

❖ 지난호 本 講座(I)에 다음과 같은 잘못이 있었음을 바로잡으며 독자 여러분에게 사과드립니다.

	잘못된 곳	바로잡음
14p.	譯者의 말 5行	佐夕木
15p.	右 15行	付託
	右 最下行	方法內的 容이
16p.	左 24行	끼집어
17p.	左 31行	固難
	左 39行	職人
20p.	右 5行	好하게
	右 24行	稱量
21p.	左 2行	多幸하다
	左 5行	끼집어
23p.	4行	carbon black bins <u>CB</u>
	5行	貯藏槽
	6行	carbonblack feeder <u>CB</u>
	7行	供給器
	8行	carbon black hopper scale <u>CB</u>
	9行	投入秤量計
	10行	carbon black discharge feeder <u>CB</u>
	11行	放出供給器
26p.	左 9行	끼집어
	左 11行	버리기에는
	左 23行	아깝다
	左 23行	다따가스칼
27p.	左 5行	끼집어
	右 12行	金後
		佐々木
		付託
		方法의 內容이
		끼집어
		困難
		匠人
		妙하게
		秤量
		多忙하다
		끼집어
		carbon black bins
		카아본블랙貯藏槽
		carbon black feeder
		카아본블랙 供給器
		carbon black hopper scale
		카아본블랙 投入秤量計
		carbon black discharge feeder
		카아본블랙 吐出供給器
		끼집어
		널기기에
		아쉬움이 있다
		따따가스칼
		끼집어
		金後