

고무내림作業의 技術과 實際(Ⅲ)

編 輯 部

8.13 반바리믹서(密閉式混合機)

반바리믹서는 1916年 Fernloy H. Banbury氏가 發明한 混合機이다. 從來의 混合機가 本本本로 된 開放式인데 對하여 이는 密閉式이며 여러가지 特徵을 갖고 있어 많이 普及되고 있다. 따라서 從來의 로울러는 오픈밀이라 부른다.

이 密閉式混合機는 下記와같이 여러 種類가 있으나 現在에는 一般의로 반바리믹서라고 總稱되고 있다. 그러나 반바리라는 名稱은 어디까지나 特許名이고 公式으로는 自由로히 使用될 수없는 名稱이다.

이 混合機는 고무用機械의 製造業體로써 世界的으로 有名한 美國의 Farrel-Birmingham社가 Banbury-Mixer라는 商品名으로 各國에 宣傳販賣하고 있는 것인데 密閉式混合機의 一般의 名稱처럼 되었다.

이 密閉式混合機의 商品名과 製造業體를 들면

Banbury-Mixer	Farrel-Birmingham社(美)
Inter-Mix	프란시스쇼우社(英)
Intensive-Mixer	스티워드링社(美)
Internal-Mixer	웰나프호리이데라社(獨)
日鋼 Intensive Mixer	日本製鋼所
日本로울러 Intensive Mixer	日本로울러製造社
密閉式自動混合機	南千住製作所

위 表 以外에도 類似의 混合機를 製造하고 있는 業體는 日本國內에서도 數個社가 있으며 仕樣이나 特徵이 若干 다르다. 여기서도 반바리 또는 반바리믹서란 名稱으로 說明코자 한다.

반바리믹서는 開發된 當時보다 훨씬 進展을 보이고

있다. 大體로 많이 使用되고 있는 #11 반바리에 있어서 1916년에 開發된 當時에는 로우터의 回轉數는 20rpm로서 모우터는 200HP였다. 이것이 곧 40rpm×450HP이 되고 이어 40rpm×500HP, 40rpm×600HP이 되었다. 1950年頃부터 高速(로우터 回轉數), 高壓(플로팅웨이터에 걸리는 램의 壓力)이 되어 이 標準型이 40rpm×800HP였다. 最近의 高速高壓의 반바리는 60rpm×1500HP이 되어 있다.

여기서 #11 60rpm×1,500HP의 반바리를 例로 들면 最初의 것(20rpm×200HP)에 比하여 로우터의 回轉은 3倍로, 모우터의 크기는 7.5倍로, 내릴能力은 6~7倍로 되어 있다.

2本の 앞뒤 로우터의 回轉數는 다르고, 반바리의 回轉數란 빠른쪽의 로우터의 無負荷時의 回轉數로 表示된다. 오픈롤처럼 앞물의 回轉이 반드시 늦다고 만은 할 수 없다.

람壓도 現在 標準이 되어있는 것은 #11 반바리로서 40rpm×800HP인 것이 플로팅웨이터(floating weighter)의 램經은 400mmφ이다. 그런데 60rpm×1,500HP이 되면 500mmφ이 된다. 大體로 #11 반바리로서 28~37rpm, 500~680rpm程度의 것으로 램經은 300mmφ의 것이 使用되었으나 400mmφ로 取換되는 例가 적지 않다. 램에 걸리는 콤퓨렛샤의 壓力은 普通 7~8kg/cm²가 使用되고 있다.

내림時間은 #11 반바리에서 最初는 10分 사이클 程度인 것이 最近은 3~4分程度로 되어 있다.

반바리믹서를 使用하면 動力費나 勞務費가 顯著하게 節約된다. 普通로울러에 比하여 半程度이다. 또 從業員의 傷害事故도 없고, 粉塵이 飛散하지 않는 等の 利點이 있다. 그러나 內部的 掃除가 困難하기 때문에 갈

은 색의 고무를 多量 내립하는 경우가 아니면 不便하고 不經濟이다. 또 熱入用으로는 使用할 수 없고 操作溫度가 높아지므로 多量의 冷却水를 必要로 한다. 또 特別한 경우를 除하고는 黃 및 促進劑를 加하는 것이 困難하므로 다른 冷却이 잘 듣는 반바리에서 黃 및 促進劑를 加한다.

반바리는 約 10種類의 크기의 것이 있으나 普通 3號(原料고무 約 40kg), 9號(90kg), 11號(120kg)의 3種이 一般的으로 使用되고 있다.

代表的인 3種에 對하여 容量과 所要馬力의 標準을 揭記하면 다음과 같다.

	混合室容積	모 오 터 HP
No. 3	70L	150HP~300HP
No. 7	180~200L	300HP~400HP
No. 11	220L	500HP~1,200HP

大端히 高馬力으로 運轉되고 能率的으로 混合되므로써 반바리의 内部的 摩擦이 意外로 激甚하기 때문에 保修點檢을 年 1~2回實施하고 로우터와 계싱의 隙間이 製作時보다 2~3倍程度 되었을 때 再調整 할 것을 잊어서는 안된다.

8.14 반바리믹서에서의 고무配合에 對하여

반바리믹서로 混合한 고무는 分散不良이 되기 쉽고, 또 高溫을 받기때문에 고무의 物性과 加工性이 오픈롤에 依할 때보다 떨어지는 것이 周知의 事實이다.

아래에 同一配合의 고무를 오픈롤과 반바리에서 내립한 것을 比較한 data의 一例를 들어본다.

物性 및 加工性	로 울 러	반 바 리
收 縮 率	小	大
押出品의 die swell(팽창)	小	大
分 出 品 的 外 觀	光澤이 있다	粗雜하다
分 散	良	不 良
모 듈 러 스	大	小
引張強度(kg/cm ²)	같 다	같 다
伸 張 率 (%)	小	大
可 塑 性	같 다	같 다
스 코 오 치 시 간	길 다	짧 다
耐 摩 耗 性	중 다	낮 다
電 導 性	낮 다	높 다
引 裂 低 抗	낮 다	높 다

위의 data는 독일의 文獻에 나타난 것이고 日本의 文獻에는 이런 data는 나타나 있지 않다.

以上 記述한 것 以外에 貼合한(doubling)고무가 接着力이 低下하든지 押出된 고무가 變形하든가 하는 경우도 있다.

그러므로 上述한 바와같은 缺點이 可及的 補正되도록

配合를 調整할 必要가 있다. 例컨대 카아본의 上級品을 使用한다든가, 白카아본을 配合한다든가 그 量을 増量하든가 혹은 고무含有量을 크게 하든가 하여 品質의 低下를 抑制하도록 한다.

이 外에 伸展油와 可塑劑를 有效適切하게 使用하여 配合를 반바리專用으로 하는 것이 바람직하다. 外國의 配合에 伸展油나 可塑劑를 多量으로 使用하고 있는 것은 오픈롤 用의 配合이 아니고 반바리用의 配合이다.

8.15 반바리機에 依한 混合法

반바리에 依한 混合으로서 가장 큰 問題가 되는 것은 고무의 溫度가 높아지는 것에 따른 影響과 그 對策이다.

오픈롤에서는 고무의 溫度가 높아지더라도 70~80°C 程度이지만 반바리에서는 170~180°C 程度까지 上昇하는 것이 例事이다. 大部分의 경우는 130~140°C 程度에서 排出된다. 따라서 普通의 경우에 黃과 促進劑는 반바리중에서 同時에 混合할 수 없다.

配合物의 分散은 大體로 可塑性을 갖는 고무의 硬度에 따라 決定된다고 할 수 있다. 即 강한 剪斷力을 일으키는 것이 重要하다. 그러기 爲하여는 고무의 溫度가 問題로 된다. 이 點 반바리에 있어서 가장 難點으로 指摘되며, 반바리에서 내립한 고무는 分散이 不充分하고 오픈롤에서 내립한 고무보다 物性이 떨어진다 는 主된 原因이 된다.

이 溫度의 問題외에 現在 日本이나 美國等地에서 많이 使用되고 있는 반바리機에 對한 問題는 短時間에 많은 量을 내립하기 때문에 이것이 分散不良의 最大原因이라고 하는 歐洲의 고무工場側의 批評이다. 그러므로 歐洲의 密閉式믹서의 大部分은 로우터의 改良에 重點을 두고, 로우터의 간격과 輻壓力으로 普通의 開放式로울러의 合理的混合의 能力增進을 圖謀하고 있다.

고무의 溫度가 높으면 分散이 나빠질 뿐 아니라 고무를 質化하든지 熱履歷에도 關係하게 된다. 반바리混合에 있어서는 고무의 내립作業 및 配合劑의 加하는 方法에 있어 工場에 따라 다를 수가 있다. 또 配合의 內容에 따라 달라진다.

原料고무(主로 NR)의 내립에 있어서는 반바리중에서 定하여진 可塑性 지 몇내립분을 내립하여 두었다가 配合劑 混合時에 分割하여 使用하는 경우와 처음부터 原料고무를 1내립분 내립作業을 하고 그기에 配合劑를 加하는 경우가 있는데 前者가 適合한 方法이라 생각된다. 即 그 반바리에 最適이고 最大의 量(6號 반바리로서는 130kg, 11號반바리로서는 150kg)을 내립作業을 하고 所定の 可塑性이 되었을 때 排出하고 20kg 程度의 定量으로 朶쳐 熟成하였다가 이를 計量하여 使用하는 것이다. 이 경우 무으니 粘度로서 40°.

50°, 60°, 70°와 같이 3~4種類의 可塑度の 것을 準備하여 두면 合理的이고 便利하다. 이것은 軟한 고무에 使用할수록 粘度가 낮은 것을 區分하여 使用하면 좋다이와같이 미리 내림作業한 原料고무를 使用하는 경우에는 반바리에 걸어서 15秒~30秒 經過하여(熱入하여) 配合劑를 加하면 좋다(다만, 이것은 주로 天然고무의 경우에 適用되는 方法이다).

合成고무의 경우는 極히 特殊한 경우를 除하고 모든 내림作業과 混合을 곧바로 繼續作業을 한다. 例컨대 可塑度の 높은 CR과 낮은 CR과를 blend 하는 경우 및 CR과 可塑度の 낮은 고무가 blend 되는 경우 등은 고무가 均質하게 blend되기 힘드므로 미리 로울러에서 내림作業된다. 前者의 경우는 兩者를 로울러에서 blend하고, 後者の 경우는 CR만을 내림作業하여 두고 可塑도가 낮은 고무는 미리 내림할 必要없이 CR와 함께 반바리에 加하여 混練하면 좋다.

配合劑를 加하는 方法도 工場에 따라 다르지만, 그 2,3의 例를 들면 大體로 내림作業이 끝난 무렵(blend되어서)에 配合劑의 半과 스테아르酸을 投入하고, 1~2分後 나머지 配合劑와 油類, 레진類 등을 混入하고, 促進劑, 老花防止劑 등은 上記의 中間에서 添加한다(黃은 다른 로울러에서 加한다).

또 原料고무는 내림作業이 되어 있는 경우는 이를 加하고 15~30秒뒤, 내림作業이 되어있지 않은 경우도 이를 加하고 1~1.5分뒤(原料고무의 量이 적으면 내림效果가 거의 없다는 것을 注意하여야 한다. 即 반바리의 內容積의 50%이하의 量으로는 반바리 내림能力은 相當히 低下된다), 黃以外 또는 黃과 促進劑以外의 配合劑를 加하지만, 첫번째로는 카아본블랙을 加하고 카아본블랙이 없는 경우는 微粉配合劑 全量이나 或은 量이 많은 경우 1/2量 또는 1/3量을 亞鉛華와 함께 加하고, 1~1.5分後에 두번째로는 나머지 配合劑를 加한다. 이때 配合劑가 많은 경우에는 두번으로 나누어 세번째로 이를 加한다. 기름은 두번째 配合劑投入後 全量 乃至 半量 加하고 세번째의 配合劑 投入과 同時에 나머지 기름을 加한다. 이때 配合劑를 加한 뒤나 기름을 加한 뒤 반드시 플로팅웨이퍼(람)를 내리고 30秒라도 내림作業을 한 뒤 람을 올려 다음의 것을 加하여 같은 方法으로 내림하는 것이 必要하다. 即 람을 올린 그대로 두번째의 것, 세번째의 것을 계속하여 加하여서는 無意味하다. 반드시 람을 내려서 30秒나 45秒라도 내림作業을 하여야 한다.

黃 또는 黃과 促進劑는 반바리중에서는 고무의 溫度가 높아져 있으므로 다른 工程에서 加한다. 即 반바리에서 排出된 고무는 70~80°C이하의 溫度까지 冷却하든가 或은 12時間以上 放置하여 室溫까지 冷却된 것을 오픈롤에서 加한다. 或은 冷却이 잘 듣는 다른 반바리

에서 加할 때도 있다.

BR이나 溶液重合 SBR等 처럼 nerve가 弱하고 粘着性이 缺乏된 고무를 相當量 含有하는 配合인 경우는 NR이나 SBR(普通的 乳化重合物)의 경우보다 10~15% 배치량을 增量하면 좋다. 一般의 軟한 고무를 내림할 때는 배치량을 많게 하고 NR같이 特別 溫度의 上昇을 避하여야 하는 고무는 배치량을 比較的 적게하면 좋다.

반바리에서는 오픈롤 以上으로 冷却水を 多量 供給하여 고무의 溫度를 낮추어 주는 것이 緊要하다. 工場에 따라서는 冷却水を 7°C와 16°C의 二種의 것을 準備하여 두고 보다 찬 冷却水로써 반바리를 冷却하여 두었다가 黃 및 促進劑를 加하고 있다. 即 二種의 冷却水を 區分하여 使用하고 있다.

高速 高壓반바리混合하는 경우가 低速低壓반바리混合보다 고무의 發熱이 낮다. 理由는 高速·高壓混合의 경우에는 짧은 내림사이클을 採用될 수 있으므로 고무가 熱을 받기前에 고무를 排出할 수 있기 때문이다. 반바리混合에 있어서는 多少 高溫이 되더라도 無妨하기 때문에 短時間에 混合이 終了하도록 힘써야 할 것이다.

반바리 내림에 時間이 걸리게 하는 것은 좋지 못하므로 可能한 限 迅速히 오픈롤(시팅로울러 또는 시이터라고 일컫어진다) 위에 排出하여 空冷 또는 冷水로써 빨리 冷却하여야 한다.

반바리에서 排出하는 것은 내림作業時間에 依하여 規定되기도 하고, 반바리내에서의 고무의 溫度로서 規定되기도 한다. 例컨대 스크오치하기쉬운 CR같은 고무는 時間에 關係없이 105°C 또는 110°C가 되면 排出하라는 것과 같다.

반바리에서의 1사이클의 時間은 低速低壓混合에서는 분이 單位이고, 高速高壓混合에서는 秒가 單位이다.

반바리 排出은 내림時間이 아니고 고무의 溫度에 依하여 規制되는 것도 있다고 記述하였는데 다음의 data는 歐洲의 常識的인 排出溫度라고 일컫어진다.

C R	110°C
NR 및 IR	140°C
SBR 및 BR	160°C
IIR 및 EPDM	180°C

반바리 排出에 時間과 溫度와의 兩者를 併用 規制하는 경우도 있다. 例컨대 4分 30秒와 120°C와 아울러 規制하면, 溫度가 120°C가 되지 않더라도 4分 30秒 經過하면 排出하고, 또 時間이 4分 30秒 經過하지 않더라도 120°C에 達하면 排出한다는 것으로 溫度 및 時間의 最高로서 定하고 어느 것이던 하나를 滿足하면 排出한다는 것이다.

또 溫度와 時間의 兩쪽을 모두 滿足 하켜야 하는 경우도 있다. 例컨데 120°C 以上, 6分 45秒 排出이란 雙方 滿足을 要求하는 條件이다. 이런 경우는 폴리에틸렌의 包裝物 그대로 반바리內에 投入하는 것으로 合成 고무는 폴리에틸렌으로 包裝되어 있던가 파인타아르나 프로세스油를 폴리에틸렌 包裝物에 秤量하여 넣던지 마그네시아나 리타아지처럼 水分이나 空氣接觸을 避하여야 하는 藥品을 한내림分 폴리에틸렌의 包裝物에 넣은 것을 使用하는 것이다. 폴리에틸렌은 105°C程度에서 溶融되지만 이것을 完全히 溶融시키고 또한 分散시켜야 한다. 包裝物의 묶여져 있는 部分은 폴리에틸렌이 덩어리가 되어 溶融 分散이 困難하므로 묶여져 있는 部分은 칼로 잘라내어야 하며, 溶融을 確實하게 하기 위하여 반바리의 溫度를 130°C로 上昇하여야 한다. 要는 반바리내림의 指定時間에 到達하여도 溫度가 120°C 나 130°C에 到達하고 난 뒤에 排出할 것을 잊어서는 안된다.

따라서 오픈롤에서는 폴리에틸렌의 包裝物을 함께 내림하여서는 안되고 完全히 폴리에틸렌을 除去하여야 한다.

한편 CR혼합의 경우는 폴리에틸렌 包裝物을 반바리에 넣어서는 안된다.

81.6 반바리혼합의 뱃치量

반바리의 뱃치量이란 1회의 내림作業量을 말하지만 이는 주로 반바리의 內容積에 따라 定하여진다. 이 뱃치量은 반바리의 內容積의 約2/3, 即 68%가 標準이다 可能性으로 말한다면 반바리의 內容積의 50~95%의 範圍內이면 混合이 可能하다. 即 50% 未滿, 95% 以上이면 내림作業이 不可能하다 뱃치量이 많으면 고무의 溫度가 上昇하여 分散이 不充分하고 적으면 반바리 內部的 空間部가 많이 생겨 램의 壓力이 잘 듣지않아 分散이 困難하다.

例컨데 內容積 70L의 3號반바리인

$$70L \times 2/3 = 46.6L \approx 50L$$

여기에 내림고무의 比重을 곱하면, 뱃치量(重量)이 算出된다.

一般的으로 軟한 고무는 多量 내림된다. 또 CR같이 溫度가 높아져서 스코오치하기 쉬운 고무는 뱃치量을 많게 하여서는 안된다. 普通 適用하는 量은 반바리 內容積의 75~85%가 適當하다 다만 반바리의 冷却能力, 上昇溫度, 내림고무의 硬度, 고무의 種類等에 依하여 制約을 받는다.

다음에 뱃치量의 반바리內 容積%를 整理하여 본다.

極	限	量	50~95%
標	準	量	67%(2/3) (60~75%)

CR의 경우	60~66%
普通고무의 경우	75~85%
軟質고무의 경우	85~93%

8-17 逆混練法

이것은 Upside down mixing法이라고 하는 方法으로 반바리혼합에 있어 充填劑가 特히 多量이어서 一般的인 方法으로는 잘 되지 않은 경우에 採用되는 特殊한 方法이다. 即 고무를 먼저 반바리에 넣고 配合劑를 加하여 내림하는 것과는 反對로 配合劑를 먼저 반바리에 넣고 다음에 고무를 加하여 내림하는 反對方法이다 先 配合劑의 一部 및 軟化劑의 一部를 반바리에 加하고 다음에 곧이어 고무를 少量 添加하면 配合劑中에 고무가 分散되는 狀態로 混合이 始作된다. 이 混合이 進行됨에 따라서 分散狀態는 逆으로 되어 고무中에 配合劑가 分散한 普通의 混合物이 된다. 그리고 고무 및 配合劑의 殘部를 加하여 뱃치가 充分히 混合되고 나서 軟化劑의 殘部를 加하여 마무리한다.

操作上的 注意事項으로서도

- 1) 반바리의 內容積에 對하여 充分한 量의 充填劑와 고무를 裝入할 것,
- 2) 폴로팅웨이터의 램의 壓은 最大限으로 한 것
- 3) 起動時의 過負荷를 避하기 위하여 고무의 豫熱이나 램壓의 調整에 注意할 것

반바리혼합의 하나의 커다란 缺點인 分散不良이 改良되며 一般的인 方法에 比하여 10~20%의 時間이 더 所要되지만 이것은 不得已하다.

8.18 透明고무의 混合

相當히 많은 量의 鹽基性 炭酸마그네슘을 混合하여 고무를 透明性으로 하는 경우에 對하여 說明하고자 한다.

炭酸마그네슘은 一般的으로 뒤물에 固着하든가 또는 그自體 凝集하기 쉬운 配合劑이지만 透明고무에 있어서는 이런 現象이 發生되는 것을 避하지 않으면 透明性을 저해한다.

混合中에는 絶對로 칼대기를 하여 뒤집어서는 안된다. 即 粉末 混入을 始作하면 完全히 粉末이 보이지 않게 될 때까지 뒤집는 操作은 하지 않는 것이 좋다. 炭酸마그네슘의 凝集을 避하기 위하여서이다.

한편 混合에 失敗하면 加黃後의 透明性은 저해되며, 回復할 수 없다.

透明用 炭酸마그네슘은 機械的壓力에 依하여 그 物理的性狀에 變化를 가져오기 쉽기때문에 고무의 窺손이 없는 롤사이, 即 2本の 롤사이를 炭酸마그네슘이 通過하며, 炭酸마그네슘을 壓縮하는 일이 있어서는 안된다

9. 合成고무의 混合의 實際

9.1 合成고무의 混合

各種 合成고무의 具體的인 混合法에 對하여는 次項부터 詳細하게 說明하기로 하고, 여기서는 合成고무에 있어서 混合의 一般的인 共通事項에 對하여 記述하고자 한다.

合成고무는 많은 경우에 素練效果가 적기 때문에 NR의 경우처럼 고무의 粘度를 配合劑가 混合되기 쉽도록 낮추는 것은 困難하다 따라서 오픈롤에서는 NR에 比하여 混合이 어렵다.

그러므로 合成고무를 製造함에 있어서 粘度가 낮도록 만들어진 것이 적지 않다.

合成고무의 경우는 NR와 달리 그 고무가 發揮하는 特性을 補完하기 위하여 카아본블랙을 多量으로 配合하는 것이고, 또 高充塡性이 特徵이므로 充塡劑를 多量으로 配合하는 것이다. 따라서 기름도 多量으로 加해진다.

반바리混合의 경우, 元來 合成고무는 물에 粘着하기 어렵고 고무를 로우터에 粘着시킬 必要가 全然 없으므로 오픈롤에서 보다는 반바리를 使用하여 混合하는 것이 適當하다 例컨데 오픈롤에서는 時間이 지나치게 많이 걸려서 내림하기 힘든는 合成고무配合도 반바리에 걸면 何等 問題없이 混合된다.

合成고무의 配合에서는 기름을 多量으로 加하는 것이 많다. 따라서 기름을 加하는 方法을 各其의 配合에 따라 講究하여야 한다.

例컨데 고무 100에 對하여 카아본블랙 200部, 기름 170部이나 加하는 配合도 있다. 油量이 대단히 많은 경우는 오픈롤에서나 반바리에서나 意外로 時間이 많이 걸리므로 充塡劑를 加하기 始作하면 몇번으로 나누어 徐徐히, 더욱 처음부터 고무가 軟하게 되지 않도록 기름을 加하여야 한다. 또한 混合의 마지막段階에서 多量을 加하면 混合時間이 意外로 많이 걸리므로 좋지 않다. 또 原則으로 기름을 配合劑보다 먼저 加하던 고무가 軟하게 되어 配合劑는 빨리 고무중에 混入되지만 分散이 不良하므로 기름은 나중에 加하도록 한다. 따라서 기름이 많을 때에는 고무가 軟하게 되지 않도록 注意하여야 한다.

반바리에서는 나중에 기름을 多量 加하면 반바리에서 量이 減少되는 경우가 있다.

9.2 SBR의 混合

SBR은 NR에 比하여 内部 摩擦이 크기 때문에 물 操作中の 發熱도 크고, 高溫에서는 고무가 crumbling

을 일으켜 물에 말려붙지 않으므로 1회의 내림량을 적게하고, 물의 溫度는 NR의 경우와 거이 같은 程度($50\pm 5^{\circ}\text{C}$)로 할 것이다. 그러나 非카아본配合 및 油展타일의 고무는 워물은 앞물보다 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ 程度 높이는 것이 좋다.

適當히 내림되었으면 粉末을 넣기 始作하지만 처음에는 물에 말려붙은 고무(밴드고무)가 剝離되지 않도록 注意하면서 徐徐히 粉末을 加하지 않으면 안되고 이때 먼저 亞鉛華를 加한다. 亞鉛華를 먼저 加하면 混合作業이 대단히 편하기 때문이다.

SBR은 물상에서의 可塑度 變化가 별로 없고 우선 보기에는 困難한 것 같지만 粉末의 分散은 意外로 좋다 SBR에는 NR의 경우보다 補強性充塡劑를 多量 配合하는 것이 普通이다. 이들 充塡劑는 카아본블랙이던 아니던 不問하고 增量配合劑에 앞서 添加하여야 한다. 萬一 重量配合劑를 먼저 加하면 밴드고무는 配合劑를 빨리 그리고 잘 混合시킬만한 充分한 強度를 갖지 않기 때문이다. 即 어떠한 경우에도 配合劑는 粒子가 微細한 것부터 먼저 加하는 것이 原則이다.

軟化劑는 不活性充塡劑와 함께, 또는 補強性配合劑의 最後의 部分과 함께 添加한다.

SBR은 熱可塑性스티렌을 含有하고 있으므로 高溫이 되면 急激히 軟하게 되는 性質이 있다. 따라서 반바리와 같은 高溫混練法에 適合하다.

NR은 wet性임에 對하여 SBR은 dry한 性質이 있으므로 多量의 프로세스油가 添加된다. 따라서 이 기름의 添加方法은 配合劑의 分散에 重大한 影響을 준다 NR의 경우는 기름의 添加量이 僅少하므로 큰 影響은 없다. 要컨데 SBR과 같이 硬하고 드라이란 고무는 粉末을 多量 加하고 粉末끼리 摩擦하는 것을 利用하면 分散은 容易하다.

SBR에 있어서는 찬넬블랙은 低스트릭차이고 表面의 化學성이 다르므로 퍼네이스블랙이 分散이 빠르다 即 찬넬블랙은 酸性이고 퍼네이스블랙은 鹽基性이다.

白카아본이나 찬넬블랙 등은 吸油性이 큰 充塡劑이고 고무에 dry한 性質을 附與하여 물에서 剝離되기 쉽다. 이들은 프로세스油 및 粘着劑를 보통보다 좀더 많이 添加할 必要가 있다. 또 少量의 NR을 加해도 좋고 再生고무를 加하여도 有效하다.

逆으로 SBR #1502에 補強性이 없는 充塡劑를 加하여 고무분이 35% 乃至 30%가 되면 粘着하여 困難을 겪는다. 이런 때에는 스테아르酸을 2~3phr 加하든지 또는 製造時에 乳化劑를 脂肪酸만을 使用하는 SBR #1503을 使用하면 操作은 容易하다. SBR製造時에 使用되는 乳化劑의 性質이 加工性에 顯著하게 影響을 미친다.

SBR의 混合고무는 加工時 收縮이 크지만 이를 防止

하는데 있어 SBR의 一部를 解重合된 폴리머로 代替하면 效果가 있다. 또 이때 再生고무나 사부또는 NR등도 이 目的으로 使用된다. NR을 조금이라도 使用하면 分散이 顯著하게 改善되고 또 다음의 加工性도 容易하게 된다.

SBR配合고무의 特性은 冬季에는 強하지만 夏季에도 弱하다고 한다. 그 原因은 冬季에는 고무가 硬하기 때문에 配合劑의 分散이 좋으나 夏季에는 고무가 軟하여져 配合劑의 分散이 나쁘기 때문이다. 그러므로 여름철에는 特히 高粘度混合法을 擇할 必要가 있다.

반바리混合에서는 고무가 高溫이 되고 겔을 生成하여 品質이 거칠기 때문에 作業管理에 注意가 必要하다 따라서 低溫短時混合을 行하면 좋다. 더우기 150°C以上에서 長時間 混合하는 것은 避하여야 한다. 또 長時間 내림하면 高溫이 되어 着色의 念慮도 있다.

短時間 混合과 내림되는 量에 注意하면 透明고무用 配合에도 반바리가 使用된다.

9.3 NBR의 混合

NBR은 지나치게 굳어서 作業이 困難한 고무의 代表라고 일컬어지지만 그렇다고 하여 過素練하든지 또는 처음에 軟化劑나 可塑劑를 加하면 分散이 不良하게 된다. 오히려 그 硬한 特性을 利用하여 잘 分散되도록 措置하여야 할 것이다.

롤 간격을 잘 조여서 數回 薄通하고 내림이 끝날 무렵에 롤 간격을 適當히 넓혀서 고무방크를 調節하여 앞 롤에 말려 붙게 하고 어느程度 고무의 表面이 깨끗하게 되면 亞鉛華와 黃을 混入한다. 방크위에 粉末이 남아 있을 동안에는 뒤집지 않도록 한다. 고무에 구멍이 뚫여 있는 狀態에서 配合劑를 넣으면 配合劑의 凝集을 일으켜 分散·不良이 될 念慮가 있으므로 注意를 要한다.

다음에 스테아르산을 加하고 이어서 充填劑의 1/2을 加하여 均一하게 混合한다. 繼續하여 充填劑의 나머지 1/2을 混合한다. 마지막으로 왁스, 促進劑, 老化防止劑 其他를 混合한다.

軟化劑의 混合方法으로서는 다만 한가지 種類의 充填劑를 使用하는 경우는 前半에 1/2을 投入하지만 이때는 軟化劑를 加하지 않고 내림하며, 後半에 加하는 充填劑와 同時에 軟化劑를 넣으면 좋다. 두가지 種類以上의 充填劑를 使用하는 경우는 補強性이 強한 充填劑를 먼저 混入하고 이때는 軟化劑를 加하지 않으며 後半에 補強性이 弱한 充填劑를 加한다. 이때 軟化劑를 同時에 混入하는 것이 좋다.

以上은 混合順序의 原則이므로 實際에 있어서는 臨機應變으로 最終製品이 要求하는 性能等を 考慮하여 混合法을 變更하면 좋다. 또한 以上은 다른 合成고무

에도 適用되는 方法이다.

NBR은 NR에 比하여 混合作業中 發熱이 훨씬 크기 때문에 冷却이 잘 듣는 물을 使用하여야 한다. 따라서 물의 回轉速度가 늦는 것이 좋고 또한 물의 간격을 좁게 하는 것이 바람직하다 그러므로 濕기량을 줄이는 것으로 된다.

NBR에 있어서는 黃의 고무에 對한 溶解度가 NR보다 대단히 뒤떨어지고 分散이 困難하므로 可及的 混合의 初期에 黃을 加하고 가장 重要한 加黃劑인 黃의 分散이 잘 되도록 하는 것이 重要하다. 即 NR에 있어서는 混合의 마지막 段階에서 黃을 混合하지만, NBR에서는 될 수 있는 대로 빨리 混入하여야 한다. 이것은 NBR에서는 實際상 NR보다 黃의 分散이 좋지 못할 때가 많기 때문이다. 따라서 促進劑는 뒤에 加하게 된다.

NBR에 있어서는 黃의 分散을 向上시키는 方法으로 Penn氏가 推獎하는 것은

- 1) 黃은 반드시 炭酸마그네슘으로 被覆된 NBR用의 것(스파이더印 黃等—前述함)을 使用할 것.
- 2) 오픈롤에서는 고무가 물에 말려붙으면 곧 黃을 加한다.
- 3) 반바리에서는 사이클의 最初의 1分에서 加한다.
- 4) 再次 내림이 必要하면 핫드롤을 使用할 것

NBR의 混練作業中에 방크고무가 잘 回轉하고 있는 狀態로 물에 말려붙은 고무의 두께는 10mm程度를 넘어서는 안된다. 即 配合劑를 加함에 따라 濕기량이 增加하므로 롤 간격을 넓히지 않으면 안되거나 그 最大 간격은 밴드고무의 두께로 10mm를 넘지 않도록 내림하는 濕기량을 制限할 必要가 있다. 그 理由는 고무의 溫度를 可能한 限 낮게 維持하고자 하기 때문이다.

롤 위에서의 回轉고무방크의 適合한 크기는 고무配合에 따라 다르다. 一般의으로 硬한 混和物은 적게 하여야 하고 軟한 混和物에서는 제법 크게 하여도 別支障이 없다.

특히 카아본블랙의 分散이 問題가 되지만 너무 빨리 加하든지, 고무의 溫度가 너무 높던지 하면 카아본은 固形化되기 쉬우므로(分散不良이 된다) 카아본의 一部를 잘 分散시켜 고무를 硬하게 하고서 나머지의 카아본을 加하면 比較的 잘 分散한다.

반바리混合에서 特히 注意를 要하는 것은 溫度이다. NBR은 NR이나 SBR에 比하여 素練 및 混合에 있어서 發熱量이 크다. 또 高溫에서 내림하면 겔화하기 쉽고 따라서 性能이 低下한다. 또 스크오치의 問題, 黃의 熔融과 凝集의 問題도 일으킨다. 可及的 150°C以下를 維持하도록 하여야 한다. 어떠한 경우에 있어서도 170°C나 180°C로 溫度가 오르는 것을 막아야 한다.

특히 高充填配合의 경우에는 사이클을 2회로 나누는 방법이 勸獎된다. 이 방법은 처음에 1/2의 充填劑를 加하여 내림하고 일단 排出(dump)하여 充分히 고무를 冷却하고(마스터벳치를 만든다) 다음의 段階에서 앞의 마스터벳치에 黃을 加하여 두고 다음에 나머지의 充填劑와 配合劑를 加하여 混合을 完了시킨다는 方法으로서 配合物의 極端의인 溫度上昇을 避하기 위해서는 가장 좋은 方法이다.

NBR의 小반바리에서 混合하는 例를 들 든다.

반바리 混合實例 (其一)

- | | |
|-----------------------------|----|
| 1) NBR 投入 | 1分 |
| 2) 1分後 黃과 스테아르 酸을 加한다. | 1分 |
| 3) 2分後 亞鉛華를 加한다. | 1分 |
| 4) 3分後 充填劑의 1/2量을 加한다. | 3分 |
| 5) 6分後 可塑劑의 1/3量을 加한다. | 2分 |
| 6) 8分後 充填劑의 나머지 1/2量을 加한다. | 2分 |
| 7) 10分後 可塑劑의 1/3量을 加한다. | 2分 |
| 8) 12分後 可塑劑의 나머지 1/3量을 加한다. | 1分 |
| 9) 13分後 排出한다. | |

促進劑는 고무를 約 80°C 以下로 冷却하고서 오피론 또는 다른 冷却이 잘 듣는 반바리에서 加한다.

반바리 混合實例 (其二)

가장 標準的인 NBR의 반바리 混合法을 表示한다.

- | | |
|-----------------------------|--------|
| 1) NBR 投入 | 0分 |
| 2) 黃을 加한다. | 1/2~1分 |
| 3) 亞鉛華를 加한다. | 1~2分 |
| 4) 充填劑의 1/2量과 스테아르 酸을 加한다. | 2~4分 |
| 5) 可塑劑와 軟化劑의 1/3量을 加한다. | 4~6分 |
| 6) 充填劑의 나머지 1/2量을 加한다. | 6~8分 |
| 7) 可塑劑와 軟化劑의 1/3量을 加한다. | 8~10分 |
| 8) 可塑劑와 軟化劑의 나머지 1/3量을 加한다. | 10~11分 |
| 9) 排出한다. | 14~15分 |

促進劑의 添加는 其一의 例에 準한다.

可塑劑類는 充填劑의 分散이란 點에서 充填劑를 加한 다음에 加하도록 하는 것이 많지만 實際에는 充填劑와 함께 加하는 것이 能率의이고 分散의 點에서도 그다지 問題된 일이 없다고 하는 사람도 있다. 그러나 加하는 기름과 充填劑의 量에도 依存하므로 充填劑와 함께 加하더라도 可及의 빨리 加하지 않는 것이 좋다.

逆混練法(Up side down method)도 반바리의 NBR 내림의 경우에 잘 實行된다고 한다.

9.4 IIR의 混合

IIR은 軟한 고무이므로 粉末의 分散이 대단히 나쁘다.

고무가 물에 말려붙으면 카이본블랙이라든가 실리카 등 고무生地를 단단하게 하는 粉末를 처음에 一部分 넣어 내림하고 黃 및 亞鉛華를 少量씩 물에서 고무가 剝離되지 않도록 加하여 주는 것이 要領이다. 即

IIR은 물에서 混合하는 경우에 고무가 좀처럼 물에 말려붙지 않고 넘쳐 떨어지든지 튀어나오든지 하는 수가 있다. 이와같은 경우에는 물을 아주 조이고 于少量의 IIR을 내림하여 물에 말려붙게한 다음 前述과 같이 카이본이나 실리카 등 고무生地를 단단하게하는 充填劑를 고무가 물에서 剝離하지 않도록 注意하면서 徐徐히 加하고, 고무를 단단하게 한 다음 나머지 IIR을 加하고 다음에 나머지 充填劑를 加하도록 하면 좋다.

이것은 seed法이라고 하는 方法이다. 充填劑를 加하기 까지는 고무가 물에서 剝離되기 쉬움으로 칼대기를 하여 고무를 뒤집지 않는 것이 좋다.

一般的으로 30~40°C의 冷물에서 混合하지만, 高粘度부틸(例컨데 Polysar Butyl 301, Mooney 粘度는 0~80°, 다만 普通의 IIR의 Mooney粘度는 41~49°)은 75°程度의 물溫度가 適當하다.

混合中 고무가 뒤물에 감기는 경우는 뒤물의 溫度를 앞물보다 10~15°C 程度 높게하면 좋다. IIR은 合成 고무중에서도 특히 低溫물에 말려붙는 性質이 있다. 一般的으로 앞물보다 뒤물의 溫度를 15~20°C程度 높게하고 물 간격을 잘 조이고(tight nip) 하면 分散도 잘 되고 作業도 便하게 된다.

특히 白色充填劑를 多量 配合하면 IIR도 물에 粘着하기 쉽게 된다. 이때의 對策으로서는 스테아르 酸(1~3phr), 스테아르 酸亞鉛(2~3phr), 파라핀 또는 低融點의 폴리 에틸렌(2~5phr) 중 어느 것이나 加하면 어느程度 防止된다. 또 BEDC(Butoxy ethyl digeycol carbonate) KP-140(Tributoxy ethyl phosphite)와 같은 特殊한 藥品을 1phr 程度 加하면 完全히 粘着이 防止된다고 하지만, 接着이 나빠지는 缺點이 생긴다고 한다.

물에의 고무의 粘着을 防止하기 위하여는 藥劑를 使用하지 않는 方法으로는

- 1) 물의 溫度를 높일 것 普通은 고무가 粘着하면 물의 溫度를 낮추지만, 合成고무 특히 IIR의 경우는 反對이고 물이 차거울수록 粘着하는 性質이 强하게 된다.
- 2) 물의 간격을 넓혀서 摩擦力을 줄이게 하고 고무의 溫度를 낮춘다.

粘着의 程度 或은 粘着을 일으키는 限度量은 充填劑에 따라 다르다.

어떤 充填劑의 粘着限度는 그 充填劑를 다른 限度量이 큰 充填劑와 미리 섞어두었다가 使用하므로써 그의

限度以上으로 加할 수 있다.

IIR은 롤보다 반바리에서 混合하는 것이 훨씬 適當하다 반바리에 걸면 롤에 거는 것보다 高溫이 되므로 活性補強劑와 고무의 結合이 增進되고 그 結果 모둘러스가 增大한다. 即 熱處理效果가 나타나게 된다.

이 IIR에 對한 熱處理의 操作은 重要한 것으로 熱處理效果를 크게 하기 위하여 일부터 熱處理劑로서

Polyac(P-dinitroso-benzene)이나

Elastoper나

同一成分의 Neotax BH(N-methyl-N'-4-dinitroso aniline)이나

Nitrol(Monsanto社) (N-2-methyl-2-nitro-propyl-p-nitroso aniline)

등을 처음에 IIR에 混入하여 130~150°C程度의 高溫 롤에서 30分程度 내림하여 處理하고, 放冷하여 普通의 低溫롤에서 一般의 方法으로 내림하는 것(美國式)도 잘 採用된다.

또 加黃劑를 加하기 前에 130~150°C로 내림고무를 蒸任等に 넣어서 1~2時間 加熱하는 方法도 高溫롤 處理 代身에 適用되기도 한다.

또 同時에 고무의 内部에 吸藏되어 있는 空氣가 高溫으로 因하여 잘 빠져 나가고, 加黃後에 氣泡가 들어가는 일이 防止된다는 效果가 있다. 이 空氣(氣泡)가 잘 빠져도록 하기 위하여 반바리의 排出溫度를 일부터 높이는 수가 있다. 또 내림고무의 시이트화하기 前에 2時間以上의 熟成이 必要하다.

以上으로 IIR은 반바리에서 混合하는 것이 좋은 方法이라는 것이 判明된다.

IIR을 반바리로서 내림할 때에는 普通 適用하는 容積보다 量을 約 10~20% 많게 하면 分散이 잘 된다.

반바리에서의 混合溫度가 100°C를 넘지 않는 경우는 黃이나 促進劑를 混合의 마지막에 반바리에서 加하여도 別支障은 없다. 그러나 大部分의 경우에는 冷却된 다른 반바리라든가 오피롤에서 行하여진다. 반바리에 依하는 경우는 반바리의 內容積의 90%에 加압도록 使用하는 것이 좋다. 또 黃이나 促進劑를 넣을 때의 고무의 溫度는 90°C 以下이어야 한다.

IIR의 混合에 있어서도 내림에 있어서와 마찬가지로 겠지만 特히 다음과 같은 것을 잊어서는 안된다.

IIR은 不飽和도가 特히 작기 때문에 不飽和도가 큰 디엔 고무나 不飽和油脂類 例컨데 NR, SBR, NBR, BR, IR, 再生고무, 사부, 파인타아르, 脂肪酸類, 油脂類가 IIR에 混合되면 加黃에 있어서 IIR보다 優先的으로 加黃劑와 反應하고, 그러므로 IIR는 加黃되지 않든지 或은 充分한 物性を 發揮하지 않고 失敗로 끝난다. 이것은 매우 重要한 것이다. 그러므로 IIR는 오

프롤 또는 반바리에 걸기 前에 반드시 掃除用 IIR(掃除에만 使用하는 고무)을 내림함으로써 殘溜하고 있지 모를 이들 디엔고무등을 完全히 掃除 또는 除去하여야 한다.

또 IIR을 내림한 뒤는 위와는 反對로 掃除用 NR로서 롤 또는 반바리를 掃除내림하여 殘溜하고 있을 IIR을 完全히 除去하여야 한다.

掃除에 使用한 고무는 粘着性이 심하게 되면 廢棄하도록 한다. IIR을 掃除用에 使用하면 IIR은 빨리 粘着性を 띄게 되어 使用할 수 없게 되므로 IIR 代身에 EPDM(IIR와 마찬가지로 不飽和도가 적음)을 使用하면 오래 쓸 수 있고 便利하다.

9.5 CR의 混合

CR은 溫度의 影響에 따라 彈性相, 粒狀 및 可塑性相이라 불려진다. 3개의 다른 狀態를 나타내는 代表的인 고무이다.

相變化	G N 系	N 系	N R
彈性相	常溫~70°C	常溫~80°C	常溫~100°C
粒狀相	70°C~93°C	80°C~93°C	100°C~120°C
可塑性相	93°C 以上	93°C 以上	135°C 以上

CR의 溫度가 約 70°C(G系) 또는 80°C(W系) 以下의 경우는 彈性相이고 彈力이 있고 凝集性이므로 롤에 잘 말려붙는다. 이 狀態일 때 grinding 作用은 充分하고 充填劑는 잘 分散한다. 따라서 롤을 잘 冷却하여 70°C 乃至 80°C 以下에서 混合하도록 하여야 한다.

CR의 溫度가 約 70~90°C, 또는 80~93°C의 溫度範圍에서는 彈性相의 特性이 喪失되어 CR은 粒狀으로 바뀌고 凝集性を 잃어 롤에 粘着하게 된다. 이 狀態에서는 藥品은 滿足스럽게 分散하지 않는다. 이 相에는 彈性相의 것과 可劑性的 것이 混在하고 있다고 생각된다.

다음에 CR의 溫度가 約 93°C 以上이 되면 粒狀에서 可塑性相으로 移行하고, CR은 大端히 軟하게 되고 또 彈力이 없어지며, 롤에 粘着하는 傾向은 大端히 작게 되지만, 同時에 凝集力도 弱하게 되며 따라서 grinding 作用이 잘 되지 않으므로 充填劑의 分散이 가장 나쁘게 되는 相이다.

充填劑나 軟化劑가 配合되면 하나의 相에서 다른 相으로의 移轉이 判然하지 않지만, 70°C 또는 80°C 以下의 彈性相에서 混合된 量의 充填劑의 分散이 良好하며 다음의 加工作業이 쉽게 된다.

마그네시아(MgO-HCl 吸收劑)는 大體로 110°C 以下에서는 스코오치防止效果를 가지게 되므로 混合의 처음段階에서 加하여야 한다.

오픈롤에서 혼합하는 경우, 마그네시아는 單獨으로
 加하면 뒤롤에 固着하든지 凝集하든가 하여 分散이
 좋지 못하므로 카아본블랙 등과 미리 約 同量 混合하였다
 가 混入하는 것이 좋다.

오픈롤에서의 藥品의 添加는 한꺼번에 行하지 않고
 少量씩 添加하며, 고무방크에 될 수 있는대로 모이지
 않도록 할 것이며 또 빈번히 뒤집지 않도록 하여야 한
 다. 또 濕氣가 있는 것을 多量으로 加하면 二次凝集의
 단단한 덩어리가 되기 쉽다.

반바리混合에 있어서 CR은 批치量이 많으면 고무의
 溫度가 높게되고 스크오치의 위험이 多分히 있으므로
 65~70% 程度가 좋다. 그러나 내림 時間을 짧게하고
 溫度가 150°C以上이 되지 않으면 반바리 內容積의 90
 %程度의 批치量이 좋다고도 한다. 이것은 CR의 flake
 量이 적으면 素練作業이 잘 되지않고 即 少部分은 언
 제까지나 flake 그대로 남고, 마무리되지 않는 것이
 가끔 있으므로 CR의 flake를 多量으로 반바리에 投
 入하면 flake가 빨리 整理되어 내림이 빨리 끝나고
 混合도 잘 된다.

前述한 바와같이 CR은 다른 一般用 고무의 경우보
 다 반바리의 負荷率이 낮고 容積이 적게되므로 고무만
 으로는 반바리중에서 고무 flake가 높아 내림效果가
 들지 않는 경우가 많으므로 配合의 約 60%程度(고무
 를 包含하여)를 처음부터 넣어 내림作業을 始作하는
 方法이 좋다.

CR의 반바리 混合의 例

- | | |
|------------------------|--------|
| 1) CR 投入 | 1/2分 |
| 2) 마그네시아, 老化防止劑 및 DM | 1分 |
| 3) 充填劑의 量 | 2.1/2分 |
| 4) 充填劑의 1/3量 및 油 1/2量 | 2分 |
| 5) 充填劑의 量 및 油의 量 및 軟化劑 | 2分 |
| 6) 쓸어 넣음(掃除) | 1分 |
| 7) 亞鉛華 및 促進劑 | 1分 |
| 8) 排出 | |

亞鉛華 및 促進劑는 一旦 반바리에서 排出하여 冷却
 한 다음 다른 오픈롤에서 加하는 것이 普通이다. 반바
 리중에서 繼續하여 亞鉛華 및 促進劑를 加하는 일은
 적다.

반바리중에서 고무의 溫度가 105°C 以上으로 上昇하
 면 마그네시아가 加黃劑로서 作用하여 스크오치하기
 때문에 고무의 溫度가 105°C에 達하면 排出하도록 내
 림하는 것이 普通이다. 그러므로 처음에 고무를 投入
 할 때의 반바리의 溫度를 50°C 程度로 낮추고 溫度가
 일적부터 上昇하지 않도록 한다. 即 充填劑를 全部 加
 하여 반바리를 掃除할 때까지는 時間을 보다 잘 規制
 하고 定해진 溫度(105°C~11°C)에 達하면 排出하도록
 한다.

CR에 NR 등이 조금이라도 blend되어 있으면 130°C
 ~140°C 程度의 溫度까지는 스크오치하지 않으므로 이
 程度의 溫度까지는 許容된다.

반바리에서 CR을 내림하면 스크오치時間이 짧게 될
 뿐아니라 工程中이나 保管中에 잘 스크오치하기 쉬우
 므로 注意하여야 한다.

로울러내림이나 반바리내림이나 모두 내림된 生地는
 곧 水冷하여 可及的 빨리 室溫까지 내리는 것이 緊要
 하다. 다만, CR의 경우는 水冷하여서는 안된다고도
 한다. 따라서 可及的 잘 空氣冷却하는 것을 勸하고 싶
 다.

9.6 BR의 混合

100%의 BR配合은 水混合이 어려울 없이 된다고 하
 지만, 于先 내림에 있어서 고무가 물에 大體로 粘着하
 기 힘들고, 이어서 行하는 混合에 있어서도 고무가 물
 에서 떨어지기(bagging) 쉽고, 加工이 相當히 困難하
 다. 다만, BR의 種類에 따라 相當히 差異가 있다.

混合中 고무가 물에서 剝離되지 않도록하기 위하여
 는 물 간격을 좁게하고, 물 溫度를 可能한 限 낮게한
 다. cis BR은 30~40°C 程度, trans BR은 50~60°C
 程度로 한다.

BR 60% 以下(普通의 實用限界)의 配合物로는 一般
 的인 良好한 混合操作을 하면 特別히 問題는 없다. 그
 러나 BR 60% 以上의 配合物로는 BR 100%의 配合物
 에 關한 上記의 注意를 지켜야 한다.

一般的으로 BR에의 配合劑의 混合順序에 對하여 補
 強充填劑는 混合사이클의 初期에, 기름 및 軟化劑를
 加하기 前에 加하여야 한다는 것 以外는 特別히 重要
 한 것은 없다.

充填劑는 大量으로 물에 添加하기 보다는 少量씩 몇
 回로 나누어 加하는 것이 보다 迅速히 내림된다.

多量으로 軟化劑類가 使用되는 경우에는 補強性 充填
 劑 또는 不活性 充填劑와 함께 2~3回로 나누어 添加하
 면 좋다.

다음에 반바리에 依한 混合에서는 普通의 操作條件
 으로 100% BR 配合物이라도 쉽게 混合된다.

반바리의 批치量을 크게 하고(普通보다 적어도 10%
 크게 한다) Ram壓을 強하게 하는 것이 必要하다.

반바리중에서 BR에 카아본블랙을 混合하는 경우에
 BR이 Crumbling되어, 고무가 가루같은 狀態가 되는
 수가 있다. 이경우에도 負荷量을 늘린다든가 로우터의
 回轉數를 올린다든가 Ram의 壓力을 올린다든가 하여
 Crumbling을 防止할 수가 있다.

BR에의 카아본블랙의 分散은 SBR이나 NR의 경우
 보다는 좋지않지만, 카아본블랙의 分散은 반바리의 로
 우터의 回轉速度의 增加 및 고무排出溫度(混合溫度)의

上昇과 함께 顯著하게 改善된다. 고무의 溫度가 높아지면 精度는 低下하고, 分散은 不良으로 되는 理致이지만, 實驗에 依하면 分散이 좋아지고, 겔이 增加하고 300% 모듈러스도 크게 되어 있다. cis-BR와 trans-BR와의 混合에 對하여 比較하면

- 1) cis-BR(高 cis-BR)이 카아본블랙 混合에 長時間을 要한다.
- 2) cis-BR이 프로세스油의 吸收가 빠르다.
- 3) trans-BR(低 cis-BR)이 NR, SBR와 같이 기름의 吸收가 늦다.
- 4) trans-BR가 NR, SBR에 對한 舉動을 나타낸다.
- 5) 반바리에 있어서 全混合時間은 cis-BR이 빠르다.
- 6) 混合所要馬力은 cis-BR쪽이 적어도 된다.
- 7) cis-BR은 混合溫度를 trans-BR때 보다 낮게 한다.
- 8) BR에 있어서 trans가 增加할 수록(低 cis가 될 수록) 카아본블랙 混入時間이 短縮되고 기름의 吸收가 늦어지며, 混合일꺼리가 顯著하게 많아진다. 따라서 混合사이클이 짧아진다.
- 9) 롤 加工操作은 trans-BR이 쉽다.

9.7 IR의 混合

IR은 다른 合成고무와 같이 溫度가 낮은 물에 粘着하므로 앞롤 보다 뒤롤을 10~15°C程度 높여야 한다. 또 非카아본配合 및 純고무配合에서는 特別히 앞뒤 롤의 溫度差를 크게 할 必要가 있다.

IR은 比較的 軟하기 때문에, 分散이 困難하다고 하는 DM, M, D 및 不溶性黃과 같은 配合劑는 分散이 잘 되도록 特別히 注意하여야 한다.

促進劑에 關하여는 可及的 低融點의 것이나 亞鉛鹽化合物을 使用하여야 한다. 이것을 使用하면 混合의 마지막에 加하여도 問題는 없다. 이런 경우에는 黃은 混合의 初期에 添加하는 것으로 한다.

分散을 잘 하기 위하여는 可及的 初期에 黃을 加하여야 한다.

IR에의 分散이 困難한 DM, M, D와 같은 促進劑를 使用하는 경우에는 다음의 세가지 對策이 講究된다.

- 1) 스크오치가 問題가 되지않는 경우, 混合의 初期에 黃을 加하고, 뒤에 促進劑를 添加한다.
- 2) 스크오치의 危險이 있는 경우, 促進劑는 NR와 1:1의 마스터벤티치로 하여 混合의 마지막에 添加한다. 이 때의 마스터벤티치는 그것을 添加하는 IR 配合物보다 軟하여야 한다. 또 加溫하였다가 加하는 것이 特別히 必要하다.
- 3) 스크오치의 危險이 있음에도 不拘하고 促進劑의 마스터벤티치를 만드는 것이 바람직스럽지 못하는 경우에는 促進劑는 混合의 初期에 添加하고, 黃은

混合의 後期에 添加할 것이다.

또 促進劑를, 프로세스油와 混合하여 使用하는 것도 考慮할 만하다.

混合中の bagging(롤에서 떨어짐)을 적게하기 위하여 配合劑의 添加中에는 칼대기를 하여 뒤집는 것을 可及的 적게 한다. 또 bagging 防止의 一般의인 方法을 講究하지 않으면 안된다.

IR을 반바리混合할 때는 IR은 軟하기 때문에 뱃치量을 10~15% 増量하여 Ram壓을 充分히 活用하도록 한다.

9.8 EPDM의 混合

EPM은 勿論이고 EPDM은 물에 粘着하기 어렵고 물에서의 混合은 大端히 困難하다.

NR이나 SBR이 30%程度라도 블렌드되어 있으면 比較的 容易하게 混合할 수가 있다.

EPDM은 上述한 바와같이 물에서의 加工이 困難하다는 特性이 있으므로 반바리를 使用하지 않으면 險路가 많다.

고무가 물에 떨어져 붙어 밴드가 形成되었으면 밴드고무가 물에서 떨어지지않도록 注意하면서 徐徐히 少量씩 配合劑를 加하여 간다. 配合劑를 加하는 順序는 다른 合成고무에 準하지만, 보다 詳細하게 記述하면 아래와 같다.

混合時의 溫度를 一般의 合成고무보다 若干 높게 한다. 即 65~75°C가 좋다고 하지만 特別히 補強性的의 充填劑를 配合할 때에는 發熱이 크므로 過度하게 溫度가 上昇하지 않도록 注意할 必要가 있다.

配合劑의 添加順序는 다른 合成고무와 大同小異하지만, 原則으로 亞鉛華, 促進劑, 老防, 促進劑, 充填劑, 軟化劑, 可塑劑, 스테아르酸 黃의 順인데 軟化劑가 많아서 고무가 물에 粘着할 念慮가 있을 境遇에는 스테아르酸을 最初에 加하면 좋다. 더욱 配合劑中 클레이, 炭酸칼슘 및 SRF, FT, MT 등의 粒子가 큰 카아본은 기름과 交互로 加하여도 問題는 없지만 EPC, HAF, ISAF, SAF 등의 微粒子의 카아본의 경우에는 기름을 加하기 前에 고무에 混合하여 고무를 굳어지게 하지 않으면 良好한 分散을 얻기 어렵다.

여기서 물混合中の 一般의注意事項을 되풀이 하면

- 1) 방크고무에 아직 익숙지 못한 藥品(loose black라 함)이 있을 동안에는 롤 간격을 넓히지 않을 것
- 2) 방크고무에 loose black가 있을 동안에는 칼대기를 하여 뒤집지 않을 것
- 3) 配合劑의 添加順序는 반드시 카아본, 그 뒤에 기름의 順을 지킬 것.
- 4) 기름은 방크고무의 表面 或은 loose black에 加하여야 하고 直接물에 接觸하는 곳은 絶對로 避할

것 등이다.

반바리에서의 혼합은 普通 때처럼 配合劑를 投入하면 좋다. 다만, 促進劑와 黃은 고무가 어느程度 冷却되어 다른 물에서 混合한다.

EPDM의 내림과 混合에 있어서 EPDM은 第三成分을 結合하고 있으나 IIR 다음에 不飽和度가 적으므로 IIR만큼 嚴格하지는 않지만, 디엔고무, 再生고무, 사브, 파인타아르, 脂肪酸類, 油脂類가 EPDM에 混合하지 않도록 IIR 경우처럼 물 또는 반바리에 投入하기 前에 EPDM로서 掃除하고, 混合을 마치고는 NR로서 掃除하여 두면 좋다.

9.9 溶液重合 SBR의 混合

溶液重合 SBR은 乳重合 SBR보다 내림이 容易하다. 即 스테아르산과 같은 有機酸의 存在下에서 내림하면 靱性 可塑性을 低下시킬 수가 있다. 따라서 混合도 다음과 같이 물 溫度에 注意하면 쉽게 할 수 있다.

앞 물의 溫度를 뒤 물보다 낮게 하면 앞 물에 고무 生地가 보다 더 잘 말려붙는다. 即 앞·뒤물의 溫度差는 約 10~15°C가 바람직하다. 또 블록폴리머에 있어서는 約 70°C 以上에서 熱可塑性이 되므로 앞물의 溫度를 70°C 以上으로 하면 좋다.

반바리내림을 하는 경우는 SBR의 경우보다 뱃치량을 約 10~15°C 增量하는 것이 바람직하다.

9.10 하이팔론의 混合

클로로솔폰화폴리에틸렌고무인 하이팔론중에서도 加工성이 좋은 하이팔론40의 混合에 對하여 記述한다.

물 混合에서는 熱을 받는 時間이 길기 때문에 반바리 混合의 경우보다 스코오치하기 쉽다. 따라서 물은 可能한 限 冷却하지 않으면 안된다.

配合劑를 加하는 順序는 리타아지, 마그네시아, 有機酸, 老化防止劑, 카아본, 其他의 充填劑의 一部, 그리고 充填劑의 殘部와 軟化劑를 交互로 加한다.

마그네시아와 폴리에틸렌은 充填劑와 거의 同量을 미리 混合하여 두었다가 加한다. 單獨으로 添加하면 뒤물에 粘着하기 쉽고, 마그네시아는 特別 分散에 注意할 必要가 있다.

軟質充填劑는 油類와 함께 加하여도 좋지만, 補強性의 카아본과 同時에 加하여서는 안된다. 即 카아본을 먼저 加하는 것은 다른고무의 경우와 같다.

마그네시아를 混合한 뒤에 스테아르산을 加하면 가장 잘 分散된다.

반바리 混合을 하는 경우가 加工의 安定성과 混合速度의 點에서 適合하다.

반바리 混合에서 뱃치량이 많으면 發熱이 크게 되고 混合이 不完全하게 될 念慮가 있다. 또 充填劑가 過少

하면 溫度는 올라가지 않지만 混合時間이 오래 걸리고 分散의 低下를 가져오게 된다.

반바리내림에서 排出한 때의 溫度는 促進劑를 加한 경우는 107°C 以下를 維持하여야 한다.

하이팔론은 물과 接하면 스코오치하므로 混合中, 물이 附着하지 않도록 함과 同時에 내림된 것은 冷却하기 위하여 물에 浸漬하는 일이 있어서는 안된다.

9.11 치오콜의 混合

多黃化系고무의 치오콜타일 FA는 特別 加工성이 떨어지기 때문에 單獨使用은 困難하므로 普通 少量의 NBR 또는 CR이 併用된다. 또 極히 少量의 NR이 사용되는 수도 있지만, 耐油性을 阻害하므로 注意를 要한다.

치오콜타일 FA는 加工성이 改良되어 있다. 特別 블렌드의 必要는 없지만, CR을 少量 블렌드하면 加工성이 더욱 向上된다. 또 NR을 10%程度 加工성을 좋게 하기 위하여 加해지는 수도 있다. 50~60°C의 물로 薄通하면서 내림 促進劑의 DM과 D(D는 DM의 促進劑가 된다) 或은 TT를 加하여 軟化시킨다. 또 必要하면 사브를 加한다. 이들의 마스터뱃치를 使用하는 경우에는 NBR이나 CR을 물에 말아붙여두고서 거기에 加하면 좋다. 充分히 폴리머블렌드가 되고 난 다음 配合劑를 加한다. 또 NBR 또는 CR을 블렌드하지 않을 때에는 軟化한 고무에 配合劑를 一般則에 따라 加해 가면 좋다.

9.12 실리콘고무의 配合

보통의 다른 合成고무는 合成고무製造業者가 고무 그 自體를 販賣하고 있다. 또 配合劑의 一部를 加하여 販賣하는 경우라도 카아본블랙과 伸展油를 加한 程度이다.

실리콘고무는 고무만을 販賣하기도 하고(이를 base라 한다) 이에 過酸物과 같은 加黃劑以外的 모든 配合劑를 加한 것을 販賣하기도 한다(이를 compound라 한다). 現在에는 大體로 compound로 販賣하는 것이 主가 되어있다.

베이스고무의 경우는 이것에 配合劑를 加하는 것으로 普通의 고무와 같은 方法으로 하여도 좋으나 다만 물의 溫度는 50°C를 넘지않도록 할 것이며, 뱃치량은 普通의 고무의 경우보다 조금 少量으로 한다.

지나치게 내림하면 고무의 彈力이 떨어져 물에 粘着하기 쉬우므로 可能하다면 물에 고무를 글겨내는 板子를 附着하면 좋다.

베이스고무의 경우는 于先 加黃劑가 들어있지 않는 콤파운더를 만들고 이것을 大體로 一週日程度 熟成할 必要가 있다.

加黃劑는 成形加工하는 直前に 넣는 것이 가장 바람직하다.

실리콘고무는 異物이 混入되어서는 안된다. 特別히 有機物인 경우에는 加黃을 遲延시키고, 物性を 極端으로 低下할 危險이 있으므로 取扱하는 機械를 完全히 掃除하여 使用하여야 한다.

내림된 고무는 모래나 異物이 들어 있을 念慮가 있으므로 이를 除去하기 위하여는 반드시 스트레너를 통하여 (100멧슈+200멧슈)야 한다.

9.13 弗素고무의 混合

弗素고무는 케엘F(Kel-F)=三弗化 鹽化에틸렌과 弗化비닐리덴의 共重合物과 바이톤(Viton)=六弗化프로피렌과 弗化비닐리덴의 共重合物의 두가지로 大別할 수 있지만, 두가지 모두 藥品混合에는 困難한 點이 없다.

Kel-F에 關하여 記述하면 하이스티렌樹脂와 같이 물에 어느程度 溫度를 높여들 必要가 있다. 이 溫度는 고무의 等級이나 配合等에 따라 다르지만, 49~88°C의 사이에서 混合된다. 即 그렇게 함으로서 迅速히 물에 감기고 NR보다 簡單하게 내림할 수 있다.

一般的으로 弗素고무의 混合에 있어서는 하룻밤 熟成하지 않으면 絶對로 안된다고 한다. 하룻밤 熟成하였다가 다시 한번 내림한다. 아무리 칼대기를 하여 뒤집는 것을 잘 하여 내림하였다 하더라도 熟成하지 않으면 안된다고 한다.

9.14 아크릴고무의 混合

아크릴고무는 아크릴酸알킬에스테르系の 고무狀 彈性體의 總稱으로 別名 폴리아크리케이트고무라고 불리고, 아크릴에스테르고무, 아크릴酸에스테르고무, 폴리아크리릭고무 등으로 불리는 고무는 이고무에 屬한다.

아크릴고무는 물에 大端히 잘 粘着하기 쉬움으로 처음에 스테아르酸의 一部를 加하여 물에 粘着하는 것을 防止하는 것이 一般的인 通例이다. 그러나 스테아르酸의 2~3%以上の 添加는 좋지 않다. 必要할 때는 不活性인 프로세스油를 使用하는 것이 좋다. 또 물의 溫度는 40~55°C程度로 하는 것이 좋다.

素練할 必要가 없으므로 고무가 어느 程度 물에 감기면 곧 配合劑를 加한다. 充填劑를 넣고 곧 可塑劑나 其他的 添加劑를 加한다.

加黃劑(polyamine)를 除한 모든 配合劑가 完全히 分散되었을 때에 加黃劑를 加하지만 트리엔베이스(鹽化에틸과 포름알데히드와 암모니아와의 反應生成物로서 液狀임, Naugatuck社製)나 TETA(Triethylene tetramine)는 대개의 경우 양쪽의 물에 나누어 감기므로 이를 防止하기 위하여 울그리스나 아크로와스C 등의 滑劑를 使用하여 低溫물에 漬수 있는데로 徐徐히

加한다. HMDA-C(Hexa methylene diamine carbonate)는 이 粘着性を 緩化하며, NA-22(2-Mercaptoimidazoline)는 全혀 粘着傾向이 없다.

반바리에 依한 混合도 容易하다. 다만, 最後의 加黃劑는 오픈롤에서 添加하여야 한다.

9.15 에피클로로히드린고무의 混合

에피클로로히드린고무에는 Epichlor hydrin의 homopolymer CHR와 Epichlor hydrin Ethylene oxide의 1:1의 共重合物인 CHC의 두가지 種類가 있다.

CHR은 무오니 粘度가 지나치게 낮기 때문에 물에의 粘着이 甚하므로 粘着防止劑로서 스테아르酸亞鉛이 加하여진다.

물의 溫度도 一般的으로 조금 높은(70°C以上) 것이 좋고, 標準作業으로써는 앞물을 70~75°C, 뒤물을 85~90°C로 하는 것이 좋다.

에피클로로히드린의 混合에서도 뒤물의 溫度를 높이는 것이 緊要하다.

이와같이 加工性이 나쁜고무도 一旦 카아본과 같은 充填劑를 混合하기 始作하면 단번에 加工性이 改善된다.

반바리混合의 경우는 이 粘着도 없이 實로 容易하다 CHC의 물 混合法의 一例를 다음에 나타낸다.

- 1) 물 溫度를 앞의 물 70°C, 뒤의 물 85°C 程度로 한다.
- 2) 고무를 물에 감아 1分間 내림한다.
- 3) 加工助劑를 加한다. 2分
- 4) 카아본을 少量씩 加한다. 16分
- 5) 老化防止劑, 安定劑를 加한다. 4分
- 6) 軟化劑, 可塑劑를 加한다. 2分以上
- 7) 加黃劑를 加하고 片側 5分씩 뒤집음을 行한다. 7分
- 8) 薄通(0.4mm 두께 以下)을 3回 行한다. 2分
- 9) 마지막으로 물에 감아 2分間 내림한다.

CHR의 물 混合手順은 CHC의 경우와 조금 다르기 때문에 다음에 그 一例를 表示한다.

- 1) 蒸氣는 勿論, 冷却水의 通水도 中止한 물에 고무를 投入하고, 감아서 1分間 내림을 한다(시이트面이 平滑하여지고, 配合劑가 받침臺에 떨어지지 않을 程度로)
- 2) 充填劑, 카아본을 投入한다. 카아본은 少量씩 加하지만, 고무에의 混入은 빠르다.
- 3) 軟化劑나 可塑劑를 加하는 경우는 카아본과 同時에 混入하는 것이 바람직하다. 카아본이 모두 混入될 때까지는 고무에 칼대기를 하여 뒤집는 것은 避한다.

- 4) 카아본 全量의 混入이 끝나면 물을 一時 停止시키고, 配合物에 칼을 대어 시이트의 取出口를 만든다. 시이트의 取出口(耳)가 決定되면 물을 再次 運轉하여 시이트를 取出하고 그 시이트를 5회 세로方向으로 薄通한다(고무시이트를 물에서 取出하는 것이 困難하므로 이와같은 操作이 必要하다).
 - 5) 加工劑, 安定劑를 加한다. 全部 混入이 끝나면 4)의 操作과 같이 5회 薄通을 行한다.
 - 6) 다른 配合劑(加黃劑, 老化防止劑等)을 加한다. 이 경우에 물을 水冷하고 40°C 以下로 維持하는 것이 바람직하다. 混入完了後에는 4)의 操作처럼 5회 薄通을 行하고 시이트로 뽑는다.
 - 7) 混合物이 알 뒤물에 分離하고 粘着한 경우는 물간격을 넓히고 回轉이 빠른 물에 잠기게 한다.
 - 8) 카아본 混入後에는 물을 可及的 冷却한 경우에 시이트를 뽑기 쉽고 操作도 簡單하다.
 - 9) CHR을 冷却이 잘 듣지않는 물에 걸면 내립고무가 80~100°C 以上으로 上昇하고 스코오치의 危險이 있으므로 물을 잘 冷却하여야 한다.
- CHC의 B型 반바리(77rpm) 混合例

- 1) 고무를 投入한다.
- 2) 1分間 내립을 하고 加工助劑를 加한다.
- 3) 2分間 이케고 카아본等の 充塡劑를 加하고 5分間 混練한다.
- 4) 老化防止劑와 安定劑, 그리고 必要에 따라 可塑劑 또는 軟化劑를 加하고 6分間 이겐다.
- 5) 排出한다. 排出할 때의 溫度가 120~150°C가 되도록 冷却水量을 調節할 必要가 있다.
- 6) 配合物을 90°C 以下까지 冷却한 다음 앞물을 70°C, 뒤물을 85°C로 한 물에서 加黃劑를 加한다

9.16 鹽素化폴리에틸렌고무의 混合

鹽素化폴리에틸렌(Chlorinated Polyethylene=CP E)의 오픈물에 의한 混合은 다른 合成고무의 混合과 큰 差異가 없다. 다만, 고무분이 큰 것은 호트리지는 狀態가 되는 傾向이 있으므로 充塡劑나 可塑劑, 특히 可塑劑의 多量 配合이 必要하다.

물에서의 고무의 卷付性은 물 表面의 溫度가 50~70°C에서 좋은 結果가 얻어진다. 이 以上의 溫度에서도 물에 粘着하는 일은 別로 없다.

配合劑의 添加順序는 하이판론等과 같이 酸受容體(金屬酸化物), 充塡劑, 可塑劑, 促進劑의 順序로 加하면 좋다.

반바리에 의한 混合에서는 반바리를 미리 110~115°C로 豫熱하여 둔다. 이 豫熱은 最高의 物性を 얻기 위하여서도 重要하다고 한다.

플라스콘 CPE 500(Allied Chemical 社製)을 반바

리 混合할 때의 一例를 다음에 記述 한다.

- | | |
|----------------------|-----|
| 1) 플라스콘과 可塑劑를 加한다. | 0分 |
| 2) 카아본을 加한다. | 1分 |
| 3) 클레이 및 金屬酸化物을 加한다. | 2分 |
| 4) 스테아르酸을 加한다. | 6分 |
| 5) 黃과 促進劑를 加한다. | 8分 |
| 6) 排出한다. | 10分 |

이 例에서는 促進劑까지 반바리에서 加하고 있지만 實用的立場에서는 促進劑만은 다른 물에서 加하는 것이 스코오치防止의 點에서 上策이다.

9.17 에틸렌醜酸비닐고무(EVA)의 混合

配合劑 添加의 順序는 다른 合成고무의 경우에 같다. 물에서의 고무의 粘着을 防止하기 위하여 스테아르酸을 처음부터 加한다. 이어서 架橋에 關係없는 것 및 少量 使用하는 顏料, 老化防止劑等을 加한다.

Activator OP나 OC(活性劑)도 混合의 初期에 加한다. 可塑劑는 充塡劑와 함께 加한다.

반바리 混合의 경우나, 물 混合의 경우에도 溫度가 上昇하여 加黃劑인 有機過酸化物의 分解溫度가 가까이 上昇하는 경우에는 架橋에 必要한 藥品은 別個의 물에서 加한다.

9.18 알핀고무의 混合

9.18.1 알핀고무의 오픈물 混合法

아래에 記述하는 알핀고무는 日本合成고무가 品質을 變更하기 以前의 것에 對한 것임을 諒知하기 바람다. 알핀고무는 常溫에서는 조금 굳어있고, 그린強度가 大端히 크다. 이것은 結晶性에 基因하는 것으로 思料된다. 또 溫度依存性이 比較的의 크다.

오픈물에 의한 混合은 NR, SBR와 大體로 비슷한 方法으로 操作되지만, 알핀고무의 結晶性 때문에 물의 表面溫度를 若干 높힐 必要가 있다. 即 알핀고무에 있어 가장 바람직한 물 表面溫度는 80~90°C이지만, 主된 充塡劑의 添加後는 70°C 前後로 冷却하는 것이다.

알핀고무의 混合手續의 一例를 아래에 나타낸다.

- 1) 물간격을 조여서 薄通 2회
- 2) 오픈물에 잠아 불린다.
- 3) 스테아르酸 및 補強性充塡劑의 半量을 加한다. 3/4칼대기를 하여 뒤집는 것을 左右 1회씩 行한다
- 4) 나머지 充塡劑 및 기름을 加하고 3/4칼대기를 하여 뒤집는 것을 1회 行한다.
- 5) 亞鉛華, 老化防止劑 및 加黃劑(黃 및 促進劑)를 順序로 加하여 3/4칼대기를 하여 뒤집는 것을 左右 3회씩 行한다.
- 6) 물에서 고무生地를 切離할 때 둥글게 만든 것들을 사이를 다시 通하게 하는 作業을 6회 行한다.

7) 시이트狀으로 된 生地를 하룻밤 室溫에서 放置, 熟成시킨다.

9. 18. 2 알핀고무의 반바리混合法

알핀고무의 반바리混合은 SBR, BR 等과 거의 같은 方法으로 쉽사리 操作할 수 있다.

오픈롤에서는 다른고무에 比하여 若干 높은 溫度를 必要로 하지만, 반바리와 같은 密閉式混合의 경우는 當然히 高溫이 되므로 알핀고무에 있어서는 오히려 安성맞춤이다.

알핀고무의 반바리混合手順의 一例를 아래에 記述한다.

- 1) 챔버溫度 60°C로 하여 로우터를 回轉시킨 狀態에서 고무를 投入한다. (0分)
- 2) 1/2量의 카아본과 스테아르酸, 亞鉛華, 老化防止劑를 加한다. (1分)
- 3) 나머지 半量의 카아본 및 프로세스油를 加한다. (2分)
- 4) Ram을 올려서 投入口에 남은 配合劑를 쏟아 넣는다. (3分)
- 5) 混合時間이 計 6분에 達하면 챔버內的 스톱을 排出한다.

排出한 配合劑를 冷却시키기 위하여 오픈롤에 數回 轉하여 70°C 前後로 冷却된 時點에서 黃과 促進劑를 添加한다. 시이트狀으로 分出하여 하룻밤 室溫에서 放置, 熟成시킨다. 黃混合물에 있어서는 溫度依存性이 強하므로 從來의 SBR보다 20~30°C程度 水溫度를 높게 (80~90°C) 하여야만 고무表面이 平滑하게 된다. 이것은 알핀고무의 trans結合(알핀고무는 trans構造가 특히 많다)의 結晶이 90°C 근처에서 融解하는 것과 一致하는 것이다.

10. 混合條件에 關한 問題

10. 1 混合과 롤 간격

고무를 理想的으로 混練(混合과 分散) 하는데 있어서는 롤 간격을 잘 調整하여 고무방크의 量을 恒常 適正하게 갖는 것이 重要하다.

고무의 混練에 있어 無關心하게 롤의 간격 조절을 하지않고 롤 간격을 크게 하여 短時間에 混合을 끝마치려고 한다면 單純히 配合藥品이나 기름이 고무중에 潛入되었을 뿐이지 分散이 된 것은 아니다.

고무의 방크量은 恒常 거의 一定하게 되도록 配合劑가 混入함에 따라 간격을 차츰 넓혀간다. 간격이 너무 넓혀지면 고무밴드를 適當히 切取하여 두고, 어디까지나 방크의 量을 適當하게 維持하도록 한다. 그리하여 配合劑가 大部分 混入되어서는 切取하여 둔 고무를 물

에 되돌려, 고무를 크게 잘대기하여 뒤집어 混合이 잘 되도록하고 마지막에 내립고무를 全部 들어내고 롤 간격을 잘 조여서 薄通을 2,3回 行하는 것이 常法이다.

지금 18in~22in롤의 경우를 例로 들면 밴드고무의 두께는 6~10mm가 標準이다. 要컨데 加한 藥品이 뒤롤과 방크의 사이에서 多量으로 떨어져지 않는 程度의 간격으로 할 것이다.

넓은 롤 간격보다 좁은 롤 간격(고무를 薄通할 때의 간격보다 조금 넓은 狀態)일 때가 分散이 빨리 되어 有利한 경우도 있다. 롤 간격을 넓게 하여 藥品이 多量으로 받침臺에 떨어진 것을 주어 올리는, 不必要한 動作을 考慮할 때 넓은 간격보다 좁은 간격이 오히려 短時間에 分散이 잘된 混合고무가 얻어진다.

고무방크의 위에서 고무가 나름대로 높고 있는 것 같은 狀態는 벤티치量이 過多한 것이고 모처럼 可塑化되어 溫度가 오픈 고무가 롤 방크위에서 冷却되고, 롤 面에 말려붙은 밴드고무와의 불렌드가 잘 이루어지지 않고 따라서 分散도 잘 되지 않는 結果가 된다.

10. 2 混合과 롤 回轉比

大體로 옛날에는 混合은 回轉比가 같은 로울러에서 行하여 졌다. 即 옛날에는 混合을 大端히 慎重하게 하였으므로 混合에 30분이나 時間이 所要되었다. NR를 混合하는데 30분이나 時間이 消耗되면 고무의 彈力이 떨어지는 結果가 된다. 그것을 防止하기 위하여 일부러 回轉比를 작게 하든가 或은 同一回轉比로 하였다.

내립 롤의 回轉比는 普通 1:1.2程度이든가 或은 그 以上이고(實際로 내립에는 回轉比의 影響이 없다고 일컬어진다) 混合은 能率을 올릴려고 回轉比가 1:1.2나 되는 물에서 行하여지고 있는 경우가 많은 것같지만, 混合에 있어서 回轉比가 있으면 分散이 잘 되지 않기 때문에 同一回轉比의 물로서 混合하는 것이 가장 좋다

10. 3 混合中の 고무방크의 量

고무의 混合에 있어서 分散을 좋게 하기 위하여는 前述한 것처럼 고무방크의 量이 重要한 因子의 하나이고, 極端으로 고무방크가 零에 가까우면 앞·뒤 롤의 接하는 部分에서의 壓縮力이 작게 되므로 藥品이 고무 중에 들어가기 힘들다. 또한, 反對로 고무방크가 過多 하면 방크가 잘 回轉되지 않든가 방크에서 고무가 뜯기어서 덩어리가 되어 불가져 나온다면, 방크가 冷却되어 藥品의 分散이 나쁘게 된다.

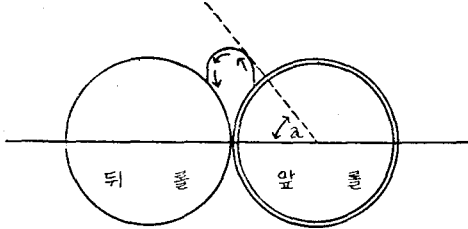
混合中の 고무방크에 對하여는 롤 간격과 密接한 關係가 있고 「混合과 롤의 간격」의 項에서 昭詳하게 既述한 바와 같다.

고무방크의 크기에 對하여는 앞 롤의 中心에서 그림 처럼 방크고무에 탄젠트를 끄어, 이 탄젠트의 線과 兩

表 10.1 고무 내림 뱃치량

물 (in)	使用幅 (in)	2.0cm 두께	2.5cm 두께	3.0cm 두께	3.5cm 두께	4.0cm 두께	4.5cm 두께	5.0cm 두께
18×48	45	40(34)	49(42)	60(50)	70(58)	80(66)	89(74)	98(82)
20×60	56	54(45)	68(56)	81(67)	95(79)	108(90)	122(102)	135(112)
22×60	56	60(50)	75(62)	90(75)	104(87)	119(99)	134(114)	149(124)
24×72	68	79(72)	99(83)	119(99)	139(119)	159(133)	178(148)	198(165)
26×84	80	101(84)	126(105)	151(126)	177(147)	202(168)	227(185)	252(210)
28×84	80	109(91)	136(113)	163(135)	190(158)	217(181)	244(203)	271(226)

(單位 : kg, 고무의 比重 1.2, 괄호內 고무 比重 1.0)



롤의 中心을 連結하는 線으로 이루는 角 α 에 對하여 (이 α 는 bank angle이라 불린다)

방크앵글 $\alpha=32^{\circ}\sim 45^{\circ}$

이란 範圍에 있어야 한다고 한다. 即 이것은 고무방크가 藥品中에 埋沒되는 것을 原則으로 하는 것이고 고무방크는 藥品에 捲려쌓여 冷却되지 않게 된다. 따라서 고무방크의 量은 어떤 一定量을 維持할 必要가 있게 된다.

10.4 물의 크기와 내림되는 量

물의 크기와 내림되는 量 即 고무뱃치량은 그 물의 全表面에 均等하게 고무를 말려붙였을 때, 그 고무의 두께로써 나타내는 方法을 採擇하는 것이 便利하고, 알기 쉽다. 이에 關하여는 5.7「내림 고무뱃치량」의 項에서 詳述하였으나 그 概略을 再記錄한다.

내림에는 뱃치량을 計算함에는 물면의 길이에서 내림操作에 關與하지 않는 兩端의 물 部分을 除外한 全表面積을 算出하고 各其의 目的에 따라 말려붙은 고무의 두께를 定하여 고무의 全容積을 算出하고 이에 내림되는 고무의 比重을 곱하여 내림되는 고무의 總量 即 고무의 뱃치량을 計算하면 된다. 表 1은 고무의 比重을 1.0과 1.2로 한 것으로 내림할 때는 比重 1.0의 量을 參考로 하고, 섞어내림되는 量을 알기에는 比重 1.2의 量을 參考로 하고 내림되는 고무의 比重에 따라 加減하면 된다. 即 正確한 重量을 알기에는 괄호內의 重量에 比重을 곱하면 좋다.

加工目的에 따른 고무두께의 標準을 아래에 나타낸

다.

- 1) 天然고무 내림(素練)의 경우 2.0cm 두께가 適當.
- 2) 合成고무 내림(素練)의 경우 1.25cm 두께가 適當.
- 3) 天然고무 混合의 경우 2.5~3.0cm 두께가 適當.
- 4) 반바리에서 나온 고무를 시이트화 하는 물의 間격은 5.0cm 두께까지 可하지만 4.0cm 두께가 適當.
- 5) 반바리를 利用한 黃 混合의 경우는 4.0cm 두께가 適當.
- 6) 熟入의 경우는 5.0cm 두께까지 좋으나 3.0~3.5cm 두께가 適當.

10.5 高溫混合

合成고무가 混合은 주로 반바리를 使用하므로 高溫 내림이나 高溫섞내림(混合)이 一般의이다. 그러나 混合에 있어서도 低溫일 때가 고무의 流動摩擦力和 壓縮剪斷力이 크므로 配合劑의 分散이 좋다고 한다. 그러나 一部에서는 配合劑의 混合도 高溫에서 하는 것이 效果의이라고 하는 主張도 있다.

이것은 SBR이나 IIR와 같은 一部 架橋된 合成고무는 約 146°C 以上의 高溫에서 配合劑를 加하면 補強效果가 特히 發揮되기 때문이라고 한다.

그러므로 配合劑의 添加順序도 어렵게 되고 促進劑의 選擇도 慎重하게 된다. 特히 亞鉛華나 카아본의 混合時期를 注意할 必要가 있다. 混合의 初期에 添加하면 分散이 좋아지므로 物理的 性質이 良好하지만 스코오치의 傾向이 생기므로 高溫素練의 경우에는 可及의 나중에서 配合하는 것이 좋다.

194°C의 高溫配合한 것의 무으니 스코오치타임을 比較하였더니 亞鉛華나 카아본을 初期에 混合하면 17分, 後期에 混合하면 23分이 되어 큰 差를 나타내었다.

그러나 大部分의 경우에 그렇게 高溫이 되는 경우는 적기 때문에 亞鉛華나 카아본블랙은 早期에 加하여 分散이 잘 되도록 하는 方法이 採擇되고 있다.

<다음 號에 繼續>