

應用 고무 加工技術 12講 (VIII)

金子秀男 著
李德杓 譯

第7講 칼렌더作業 (續)

3. 시이팅作業(sheeting)

3.1 시이팅이란 무엇인가?

고무用語(JIS K 6200)의 定義에 따르면 「시이팅이란 칼렌더 또는 로울러機를 使用하여 一定한 두께, 길이 및 나비의 配合고무 시이트를 만드는 操作을 뜻한다」라고 되어 있다. 다시 이 說明에 사족을 붙이며 칼렌더 시이팅인 境遇에는 連續作業이나 로울러機로 시이팅을 하는 境遇에는 틀칼로 一定한 길이 마다 잘라내야 하기 때문에 「잘라내기」라는 用語도 使用한다.

시이팅은 칼렌더作業에서 가장 널리 하는 일이며 一般적으로 칼렌더라고 하면 프리슨기어가 붙어 있지 않은 單驅動的 시이팅칼렌더를 指稱하는 境遇가 많다.

또한 시이팅되는 고무시이트의 두께와 精密度에 따라서 「거친 시이팅」 또는 「精密한 시이팅」 등으로 作業標準을 區別하는 工場도 있다. 대개 고무 시이트의 두께는 1장 빼기에서는 氣泡, 塑性흐름, 彈性回復 等 等の 理由로 精密시이팅인 境遇 0.04~1.00mm를 限度로 한다. 나비도 틀나비의 2/3쯤이 限度이다. 即 틀나비가 48 in인 境遇에는 32~36 in 나비밖에 精密시이팅 하지 못한다.

3.2 시이팅作業의 目的과 要點

1) 두께 및 收縮을 均一하게 한다.

2) 氣泡의 混入, 까마귀발(外國에서도 crow's feet라든가 cold mark 또는 V-mark라고 한다) 및 기어마크가 없이 表面을 平滑하게 뽑아 내야 한다.

3) 고무生地는 組織의 均一性(예를 들면 칼렌더그레인이나 스펀지 部分 發泡가 없을 것)을 이루어야 한다.

以上이 시이팅作業의 目的이지만 이것은 결코 쉬운 技術이 아니다.

그러나 實際의 고무공장에서는 製品의 目的이나 加工方法에 따라 許容範圍가 있으므로 그다지 神經質적으로 생각할 必要는 없다. 이것이 내 應用 加工技術의 「應用」이란 文字의 淵由인 것이다.

예를 들어 보자. 나는 앞에서 시이팅 두께의 上限을 1.00mm라고 限定했지만 그것은 精密시이팅인 境遇라는 但書가 붙어 있지 않은가? 即 고무靴의 胛皮고무라든가 라이닝용 시이트고무와 같이 칼렌더 시이팅 生地가 그대로 加黃고무製品의 生地가 되는 精密시이팅인 境遇에 限定되는 것이다. 따라서 1.00mm以上の 두께를 必要로 하는 고무시이트는 1.00mm以下로 시이팅한 얇은 고무시이트를 2장 以上 겹쳐(더블링, doubling)서 一定한 두께의 고무시이트로 만들 必要가 있다는 것은 여러분도 아시는 바와 같다. 그러나 거친 시이팅이라고 하여 칼렌더에서 시이팅한 고무시이트를 加黃 몰드에 넣어서 다시 變形 加工하는 境遇(예를 들면 工業用品이나 고무공)에는 3.00mm程度의 고무 두께를 가진 시이트로도 한번의 시이팅칼렌더로 充分히 뽑아낼 수 있다. 勿論 空氣 混入이라든가 그 밖의 여러 가지 技術的 對策을 모두 講究하였다고 보고의 이야기이다.(後述)

시이팅作業에 局限하지 않고 칼렌더技術이란 고무의 配合 內容 特히 고무量의 %, 고무의 種類, 블렌드 比 配合劑의 種類나 量에 따라 微妙한 變化와 對策을 必要로 한다. 그리고 칼렌더作業 그것 以外에 그 앞뒤의 作業工程도 疎忽히 할 수 없는 많은 問題點을, 內包하고 있다. 따라서 要點主義로 簡潔한 講義를 하지 않으면 混亂을 일으킬 憂慮가 있겠다. 칼렌더作業이란 한번 作業을 始作하면 中途에서 停止하는 것을 許容하지

않는다. 그와 마찬가지로 단단이 覺悟하고 내 講義에 따라 오도록 附託한다.

3.3 熱入作業

칼렌더作業의 要領은 供給 고무生地の 可塑性을 一定하게 하는 것이 第一義이다. 따라서 豫備工程으로 熱入로울러(warming roll)에 依해 配合고무를 加溫, 軟化하면서 一定한 可塑性에 이르면 끝마쳐서 곧 칼렌더 襖(供給間隙, calendernip)으로 옮긴다.

熱入로울러라고 해서 特別한 로울러를 必要로 하지는 않으나 시이팅칼렌더의 크기와 容量에 適應한 크기나 臺數는 絶對로 確保하지 않으면 안된다. 왜냐하면 普通의 素練로울러나 混練로울러인 境遇에는 多少의 無理가 可能하지만 熱入로울러는 可塑性이 一定하여야 한다는 原則上 방크의 고무량을 끊임없이 一定하게 維持하여야 하는 必要性 때문에 容量의 無理가 不可能한 것이다. 表 8은 그 一例이다.

表 8 熱入로울러의 치수와 最適 襖치量

16×42 in	40 kg
18×48 in	60 kg
22×60 in	100 kg

注: 襖溫度 50~60°C 襖回轉比 1 : 1.3

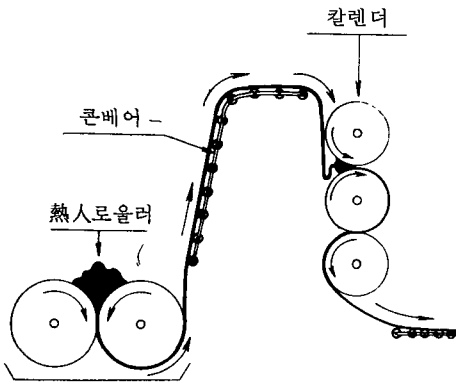


그림 25 熱入로울러에서 칼렌더에의 供給裝置

요즈음은 熱入로울러에서 스트립狀으로 만든 可塑性 生地를 콘베어로 直接 칼렌더에 供給하는 方法(그림 25) 이 常識化하였는데 生地의 冷却 防止 即 可塑性의 一定한 維持와 空氣의 混入 防止라는 面에서도 이것은 理想的인 方法이다. 더 熱入로울러에 對해서 附言하고 싶은 이야기는

1) 칼렌더에 되도록 가까운 位置에 熱入 作業者가 칼렌더作業의 흐름, 特히 供給 襖의 고무량을 한눈으로

볼 수 있도록, 칼렌더 正面에 對하여 2臺를 直角 位置에 並列하는 것이 바람직하다.(그림 26)

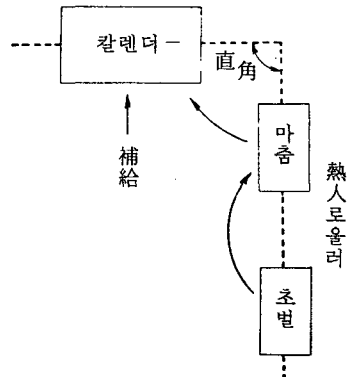


그림 26 熱入로울러의 配置

2) 熱入로울러는 초별熱入로울러(外國에서는 breaker라고 한다)와 마춤 熱入로울러(refiner)의 2臺 한組가 바람직 하다. 近來와 같이 어떤 種類의 굳은 合成고무配合의 되이김이 必要할 때나 되돌림生地가 많은 境遇에는 1臺로는 能率이 좋지 않고 一定한 可塑性을 얻기가 어렵다.

3) 蛇足を だ는 것 같으나, 옛날에는 칼렌더의 動力 紗프트를 延長하여 熱入로울러를 並列시켜 回轉시켰던 工場이 있었는데 熱入로울러의 荷重이 바뀔 때 마다 그것이 시이팅의 두께 變化를 招來하게 되는 것을 생각하면 지금의 諸君에게는 웃기는 일일 것이다. 絶對로 獨立 驅動할 것, 그리고 또 한가지 重要한 것은 冷却用 配管은 普通 로울러 보다 굵은 것으로 할 것.

3.4 칼렌더點檢

칼렌더와 같은 連續作業을 하는 機械는 作業前에 點檢을 精密하게 하지 않으면 안된다. 내 얼굴이 火끈한 大失敗를 저지른 經驗이지만, 前날 襖間隙을 조인재로 놓아 둔 것을 잊어 버리고 스틱을 붙여 놓아 加溫했더니 熱脚脹때문에 물이 膨脹해서 아래위가 맞 붙어 龜裂을 일으킨 일도 있었다. 그리고 等速回轉의 憵평과 異速回轉의 프리용용 기어의 양쪽 기를 꼽아 놓은 채로 始動시켜 高價의 칼렌더를 古鐵로 만들어 버린 實例도 들은 일 있다. 어떻든 相對가 옮겨다 보아야 하는 大機械이고 複雜한 春助 設備도 많은 것이 므로 點檢카아드로 체크하는 程度의 細心한 配慮가 必要하다.

그 要點은,

1) 襖 表面의 狀態—位置, 溫度, 異物의 附着, 癖의 有無 確認.

2) 베어링 回轉이 正確히 調整되고 뿐만아니라 기
름이 되고 있는가?

3) 表面溫度計, 測厚器, 라이너, 卷取芯棒 等の 準
備는 完全한가?

4) 모우터의 速度 調整이라던가 回轉音에 異常은
없는가?

라고 하는 常識的인 것에 지나지 않으나 이같은 豫備
節次의 良否가 칼렌더作業의 技術에 意外로 重要な 役
割을 하고 있다. 特히 내가 強調하고 싶은 것은 칼렌
더가 舊式이고 小型일지라도 먼저 하나 묻지 않고 周
邊이 말끔이 整理되어 있는 工場에서는 시이팅作業도
훌륭히 해내고 있다는 것이다.

3.5 시이팅技術의 基礎理論

從來로 칼렌더技術에 對하여는 物溫度가 어떻게, 回
轉數가 어떻게, 크라운이 어떻게는 등 卽 具體的으로
著述되어 있으나 失禮이지만 그 指示대로 操作하여도
뜻대로 훌륭하게 시이팅되어 주지 않는 것이 普通이다.
이것은 各工場의 고무配合이라던가 칼렌더 自體에 一
種의 家傳이랄가 버릇이 있어서 獨特한 시이팅作業이
要求되기 때문이다. 따라서 冊에 쓰여진 것과 基礎的
操作 以外에 여러분 工場의 시이팅 操作을 改訂 增
補할 必要가 있다. 그러기 爲해서는 理論스러운 칼렌
더 위에서 的인 高木의 舉動이라는 조금 딱딱한 이야기를
하지 않으면 안되겠다. 그러나 이것은 여러분이 이미
알고 있는 것을 점잔하게 整理하는 것에 지나지 않다.

시이팅作業의 原則 10個條

- 1) 高木量이 많은 配合일수록 物 溫度를 높게 한다.
- 2) 무른(可塑度가 낮은) 生地일 수록 物 溫度를 낮
게 한다.
- 3) 두께가 두꺼운 生地일 수록 物 速度는 느리게
한다.
- 4) 두께가 얇은 生地일 수록 物 速度는 빠르게 한다.
- 5) 바람이 生地に 생기게 되면 溫度를 낮춘다.
- 6) (고무) 살갓 거치름(까마귀발, V-mark)이 생
기기 始作하면 溫度를 올린다.
- 7) 收縮이 심할 때는 溫度差를 적게, 速度를 빠르게
한다.
- 8) 生地 供給은 少量씩, 回數를 느리게, 방크는 恒常
一定量式 잘 回轉 시키며 끝보죽(先細, 所謂 펜슬마아
크狀)으로 作業하면 「바람빼기」, *「粗粒子 밀어내기」
가 잘 된다.
- 9) 卷取(두루말이)는 徐冷, 無張力으로 라이너를
꺼워서 말아 감는다.
- 10) 시이팅生地는 放冷, 바람빼기를 하고나서 다음

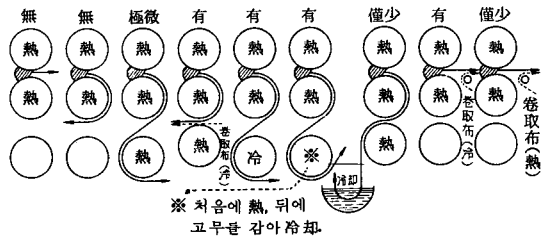
工程으로 옮긴다.

그러나 理論대로 만든 잘 되지 않는 것이 칼렌더技術
의 特徵이어서 所謂 칼렌더 藝術論이 이야기 되는 것
이다. 뿐만아니라 어려운 일은 한번 움직이기 始作하
면 칼렌더는 不良이 發生하였다고 해서 잠깐 歇 수가
없는 것이다. 隨機應變, 곧바로 是正 對策이 要求된다.
理論 따위 보다는 “第六感”이 말하는 技術의 代表일
것이다. 그렇다고 하여서 理論을 無視한 技術談만로는
요즈음과 같이 여러가지 合成고무의 불렌드 物이
많이 섞인 配合일 때는 從來의 “第六感”만을 믿다가는
應用이 不可能하다. 또 칼렌더 技術을 自負하는 칼렌
더맨의 名譽로도 다음 基礎 理論만은 터득하고 있어야
하겠다.

3.5.1 칼렌더列理

시이팅된 高木시이트는 一般的으로 收縮하지만 注意
를 잘 하면 세로(시이팅方向)와 가로(물나비方向)가 줄
어 드는 程度가 다르다. 卽 木材의 나무결과 같이 方
向에 따라 다른 性質(異方性)이 高木시이트에도 있어
이것을 칼렌더列理(calender grain)라고 부르고 이것
만으로 專門 書籍(W. de Visser : Calender effect
of un-vulcanized rubber, 1927)이 出版되어 있는 程
度로 重要的 理論이 세워져 있다. 複雜한 數字를 使用
한 理論은 成書에 讓步하고 現場用으로 바로 도움이 될
急所만을 그림 27을 例로 이야기 하겠다.

列理의 強弱



引張強度 (kg/cm ²)	縱	1.47	1.58	1.52	6.44	9.09	1.94	1.62	6.22	1.52
	橫	1.44	1.53	1.42	1.54	1.64	1.16	1.55	1.36	1.34
伸張率(%)	縱	500	543	651	198	179	350	531	498	498
	橫	490	600	600	507	667	300	490	600	600

그림 27 칼렌더 列理

抽象的인 強弱안으로는 不滿足인 分은 그림 27의 아래쪽 數值를 보아주기 바란다. 세로(縱) 方向과 가로(橫) 方向의 數值差가 클수록 列理가 強하다. 또한 引張強度가 큰 方向일 수록 伸張率이 顯著하게 減少하는 事實에 注目하여 주기 바란다. (表 9)

表 9 칼렌더 列理 記憶法

	縱方向	橫方向	縱×橫
引張強度	大	小	} 거의一定
伸張率	小	大	

*粗粒子, 特히 무거운 金屬粉末 따위는 방크가 回轉할 때의 遠心力으로 가(端部)로 移行하여 귀통이(耳部)에 물려 잘라 버리게 된다.

다음에 어떻게 하면 「列理를 적게 할 수가 있는가?」의 차례이다.

1) 고무가 지나가는 輾의 加數가 적을수록 即 壓延되는 찬스를 적게 할 수록 列理가 적다. 예를 들면 3가닥(本) 칼렌더를 2가닥 칼렌더와 같이 使用하면 좋다. 그러나 칼렌더의 平滑 시이트 두께를 一定하게 뽑아 낸다는 逆行한다.

2) 輾의 溫度差를 적게 하면 좋다. 그러나 熱을 單單으로는 粘着하여 卷取가 안된다. 따라서 段階的으로 溫度를 낮추어 急冷에 依한 硬化 即 變形이 固定되는 것을 緩和시켜 준다. 그림 27에서 보는 바와 같이 卷取布의 溫度差(熱 또는 冷)에 依해서도 列理의 強弱에 크게 影響되는 程度로 敏感한 것이라는 것에 注意하라.

다음에 시이팅 理論에 直接 關係는 없으나 常識的으로 칼렌더 列理를 적게하는 方法으로는,

3) 輾溫度를 낮춘다. (特히 두꺼운 고무인 境遇)

4) 生地 可塑性을 될 수 있는대로 올려서(무우니값을 낮추어서) 시이팅하여 輾에 無理를 주지 않는다. 다만 너무 可塑性을 주면 輾에 粘着하여 生地가 붙어 버린다.

5) 고무량이 적고 充填劑가 많은 配合으로 만든다. 다만 異方性 粒子形을 한 充填劑 例를 들면 炭酸마그네슘, 클레이, 탈크 類는 되도록 避한다.

6) 시이팅 生地를 再加熱하여 定格式인 徐冷法을 쓴다.(理想的이나 實行 困難의 憂慮가 있음)

칼렌더의 列理라고 하면 方向에 따라서 引張強度나 伸張率이나 引裂強度가 變化하는 程度 攄으므로만 생각하였으나 事實은 加黃速度, 接着性, 耐油性, 熱膨脹率, 光學性質, 電氣性質 등에서 異方性을 나타낸다는 것이 漸次로 알려져 理論的으로 進展하고 있다.

3.5.2 空氣混入(바람들이, air-holes)

칼렌더의 列理는 加黃이라는 熱處理로 本質的으로는 相當이 解消되므로 고무工場에서는 그리 골치 아픈 問題는 아니다. 도리어 商品으로서 直接 外觀의 致命傷이라고 여겨지는 바람들이의 理論과 그 防止對策에 諸君은 보다 關心이 많을 것이라고 생각한다.

고무混合物이란 諸君이 상상하는 以上으로 多量의 바람(空氣)이나 물기(水分)와 같은 氣體를 가지고(吸藏) 있는 物質이라는 것을 먼저 銘心하여 주기 바란다. 이것은 比重 測定 實驗을 하셔서 加熱하여 減壓吸引하여 보면 놀랄만큼 氣泡가 發生하는 것을 發見할 수 있다. 요즈음과 같이 補強劑가 粒子가 고온의 것을 競爭하는 時代에는 더욱 더 氣體 吸着現象도 큰 問題가 된다. 또 粒子가 거친 境遇에도 粒子面과 고무母體와의 空隙(vacuole이라고 하나 眞空 地帶는 아니다)을 占有하는 空氣量도 配合量이 많아지면 無視할 수 없다.

그리고 또 하나 重要な 留意點은 水分이나 溶劑에 依한 影響이다. 고무시이트속의 氣泡라고 하면 통털어서 空氣가 들었다고 보아 버리는 버릇이 있는데 空氣 以外에 고무나 配合劑의 含有 水分 말고도 加熱한 고무가 急冷할 때에 凝着하는 水分이라든가 溶劑 蒸氣에 基因하는 氣體混入도 있다. 골치 아픈 것은 一般的으로 氣體는 高溫이 되면 熱膨脹率이 높아서(1°C 上昇하면 1/273 容量式 膨大한다) 칼렌더 시이팅과 같이 80°C에 가까운 高溫에서 고무를 處理하면 常溫일 때는 눈에 띄이지 않는 量의 氣體일지라도 두드러지게 눈에 띄게 되는 것이다.

다음으로 고무(및 配合劑) 속의 多量의 氣體가 吸藏되어 있는 未加黃 고무配合物 生地의 모양을 생각하여 보시라. 우리들은 經驗的으로 素練, 混練, 시이팅을 連續的으로 操作한 境遇보다도 그 工程 사이에 適當한 小休息 即 熟成期間을 두고 特히 칼렌더 시이팅을 爲한 熟入前의 熟成을 充分히 하면 놀랄만큼 바람들이의 失敗가 적어진다는 事實을 알고 있다. 이것은 熟成 放冷中에 内部에 吸藏된 氣體가 고무生地가 硬化하며 收縮되는데 따라서 押出되던가 蒸發되기 때문이라고 여겨진다.

3.5.3 바람빼기(거품빼기)

칼렌더란 端的으로 말하며 여러가닥의 輾 間隙을 利用하여 強力한 壓力下에 고무를 눌러서 부스러뜨리는 操作인 것이다. 따라서 萬若에 고무 속에 氣體가 混入되어 있으면 氣體가 눌러서 밀려나는 運命에 있다는 것은 누구나 아실줄 안다. 即 바람이 생기는 것은 當然한 이야기로 오히려 發生을 促進시켜 全部를 빨리

달아나게 하면 氣泡가 들지 않는 시이팅의 시이팅이 可能하여 진다.

以上은 逆說의인 理論이어서 理解가 안되는 分들을 爲하여 比근한 實例를 들어 보겠다. 지금 내 冊床 위 에 咄을 식히기 爲한 soda水가 담긴 컵이 있다고 하자 그대로도 氣가 조금씩 거품으로 나오지만 막대를 찢러 넣고 조금씩 움직이면 急激히 氣發生量이 增加한다. 이 막대에 該當하는 것이 칼렌더에서 고무 속에 든 바람을 빼기 爲하여 널리 愛用되고 있는 에어바(air bar, 單純히 가이드롤이라고도 불리고 있다)인 것 은 賢明한 諸君은 이미 알고 있을 줄 안다(그림 28).

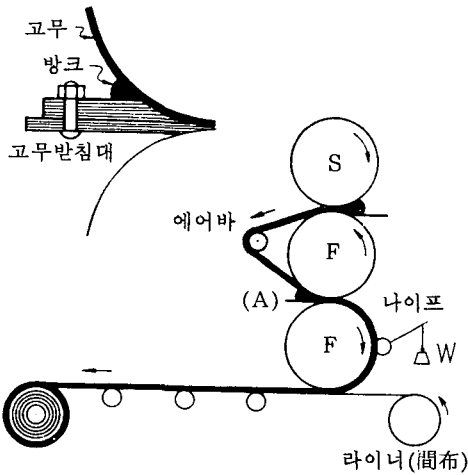


그림28 시이팅칼렌더의 에어바와 물速度 (S:느림 F:빠름)와 방크받침대(A부분)

一般的으로 고무配合物이란 물이나 그 밖의 것으로 억지로 가루나 기름 따위가 고무 속에 밀어넣어져 매우 窮塞한 形便에 놓여 있는 것이다. 따라서 틈만 있으면 自由스러운 空氣를 마시기 爲하여 表面에 튀어나오려고 기다리고 있다. 黃이나 기름 따위의 불투명 現象이 그 예이나 氣體도 그 例外는 아니다.

칼렌더로 얇게 시이팅하는 것은 정말로 바람빼기에 는 베스트 콘디션인 것이다. 한번의 失敗하더라도 두번 세번으로 繼續하는 사이에는 目的이 成就된다. 2가닥 칼렌더보다는 3가닥, 4가닥 칼렌더가 또한 지름' 큰 롤일수록 表面積이 커서 바람빼기도 容易하다.

그리고 同速 回轉보다는 苦干이라도 異速 回轉으로 하는 편이 表面에 摩擦力이 作用하여 바람빼기가 한층 容易하여 진다. 그러나 이 境遇에는 表面이 若干 거칠어진다. 따라서 이것을 修正하는 뜻에서 가운데 롤과 아래쪽 롤을 同速 回轉으로 하여 表面을 고른다. 이것

이 一般의인 3가닥 롤로 이루어진 시이팅 칼렌더의 標準 設計이다.

또한 氣泡를 빼는데 重要한 것에 방크(bank) 即「물피임 調節」이라고 하는 칼렌더 特有的 技術이 있다. 물피임이란 그림 29~30과 같이 가운데 롤과 아래쪽 롤 사이에서 조금 餘分의 고무방크를 만들어 이것이 빙글빙글 回轉하면서 下段 롤쪽으로 차례로 送出되어 가도록 한다. 그림 29의 A는 全然 이 피임(덩어리)을 만들지 않는 境遇인데 이때는 롤 回轉에 따라 空氣를 빨아들이 危險이 있다. 그러나 B는 피임이 있으므로 空氣를 빨아들이는 것을 防止하는 效果가 있을 뿐만 아니라 原來의 고무生地에 吸藏된 空氣도 물 피임의 回轉 摩擦力을 利用하여 쫓아낼 수가 있다.

이 물피임(방크)은 數가 많을 수록 그리고 될 수 있는 대로 少量으로 하는 편이 바람빼기 效果가 크고, 3가닥 칼렌더 보다는 4가닥 칼렌더가 理想的이다.

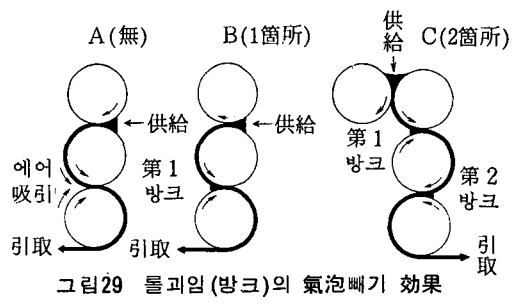


그림29 물피임(방크)의 氣泡빼기 效果

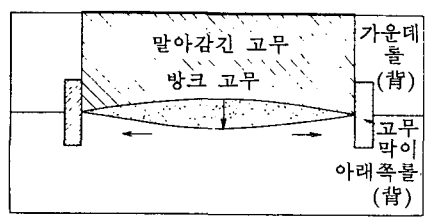


그림30 물피임(방크), 확실표지는 高무의 流動方向

물피임은 끝이 뾰족한 紡錘狀(그림 30)으로 되도록 少量으로 빙빙 돌면서 한 가운데에서 양가로 移動하게 하는 것이 좋다. 이때 空氣나 異物이 除去되는 것은 앞에서 말한 바와 같다. 조금 注意 깊게 觀察하면 配合의 種類나 고무量에 따라 물피임 고무의 回轉 舉動이 顯著하게 다르고 그것이 시이팅의 바람빼기의 難易에 直接 關聯을 갖는다는 것을 느끼게 되실 것이다. 一般的으로 고무含量 40%程度일 때가 가장 形便이 좋고 그 以上에서는 皮膜이 強해서 氣泡가 빠지기 어려우며 그 以下이면 몸가짐이 풀려 回轉이 잘 되지 않는다. 또 무르고 粘着性이 강한 配合은 물에 生地가 달라 붙는

傾向이 깊어져서 잘 回轉하지 않고 바람베기가 어렵게 된다. 이럴 때는 固形 軟化劑로 重質 炭酸칼슘과 같은 것을 增量한다던가 파라핀이나 머신油和 같은 潤滑劑를 加해서 粘着을 防止하면 된다. 配合를 修正하는 것을 싫어 하는 분은 水溫度를 낮추던가 水速度를 조금 올려서 어떻게던 롤피임 고무가 順調롭게 돌아가도록 努力해 주기 바란다.

3.5.4 生地供給方法

이야기는 前後하나 實際問題가 工場에 設置된 칼렌더로는 水 加다數나 溫度나 速度는 이미 定해져 있기 때문에 이 生地供給方法의 良否만으로 바람 混入을 防止하고 있다. 앞서 말한 바와 같이 熱入한 生地를 少量씩 자주 供給하여 주기만 하면 바람이 들지 않는데 實際로는 그같은 일이 귀찮아서 多量 供給으로 回數를 적게 하는 두루말이로 만들어 한번에 먹이는 수가 많다. 이리되면 當然히 隙(롤間隙)의 고무量이 많아져서 剩餘 隙部分의 고무가 식어 可塑性 變化가 생겨서 두께 變化는 勿論이고 고무 表面이 거칠어 지며 바람이 드는 直接 原因이 된다. 따라서 이같은 多量 供給인 境遇에는 조금 두툼하게 잘라내어(熱入물에서 시이트로 잘라낸다) 3가닥 칼렌더이면 隙의 下段 물에 「반침판」(bank plate)을 設置하여 그 위에 올려놓아 가면서 供給하면 生地 急冷도 적고 바람들이도 大部分 防止할 수가 있다. 두루말이는 아무래도 空氣 包含量을 增加시키고 또 달아날 餘地를 어렵게 만든다. 또한 반침판(受板)을 供給 隙에 붙이는 境遇도 있지만 이것은 使用目的이 다르다.

最近의 外誌에는 그림 31과 같이 押出機를 熱入물 代身으로 特殊 다이를 붙혀 直接 칼렌더 隙에 供給하는 方法이 發表되어 있다. 칼렌더 및 押出機의 「連續 作業性」이라는 點에서도 理想의이고 또 最新式 眞空押出機를 使用하면 바람베기도 完全하여 질지 모르겠다.

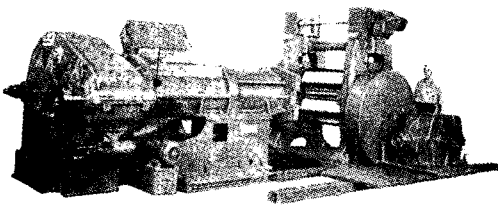


그림31 칼렌더 供給用 押出機

3.6 表面異狀

시이팅의 맨마지막 要求는 무어라해도 最終 마무리 된 外觀이어서 平滑하고 美麗한 表面을 가진 生고무시

이트를 뽑아내지 못하면 落第이다. 勿論 이때 3가닥 또는 4가닥 칼렌더물에 依한 表面完成法이 첫째의 重要性을 갖는다. 특히 最終으로 平滑性을 完成시키는 가운데와 아래쪽 롤만이라도 크롬도장을 한 번씩번쩍하는 롤로 만들었으면 좋겠다.

그리고 기어인데 이것이 나쁘면 所謂「기어마크」라고 불리는 가로로 띠모양(橫縞狀)의 얼룩얼룩한 表面이 된다(그림 32). 요즘에는 모두 더블헤리컬기에 또는 유니버설조인트型的의 獨立 驅動으로 되었기 때문에 이같은 不良은 거의 볼 수 없게 되었다. 다만 더블헤리컬이라도 摩耗되어 아귀가 안맞으면 나타난다.

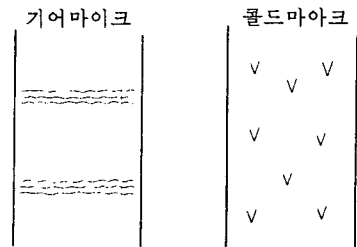


그림32 칼렌더 시이트의 表面異狀

다음은 「롤드마크」 또는 「가마귀발」이라고 하는 V字狀(그림 32)의 살짝 스친 흠이다. 앞서 말한 바와 같이 글자 그대로 水溫度가 너무 낮아서 可塑性 不足으로 생긴다. 이것은 水溫度를 올리던가 配合物의 可塑性 調整으로 그 對策은 容易하다.

칼렌더作業者를 제일 올리는 것은「고무表面 거칠음」이다. 이것은 素練 不良, 配合劑의 分散 不良, 스크오치(早期 加黃)라는 칼렌더 以前의 問題가 原因인 境遇가 많으므로 省略한다.

3.7 卷取

시이팅된 칼렌더시이트는 徐冷(急冷 絶對 反對!)의 目的으로 라이너를 挿入하여 감아서 放冷後 다음 工程으로 옮긴다. 라이너(卷取布)는 될수록 두꺼운 천을 選擇하고 可能하면 가이드를 經由하여 無張力으로 卷取하기 바란다. 가루치기(dusting), 水性 離型劑 칠하기(水溶性 粘着防止劑) 등도 使用한다. 卷取 直前に 冷却물을 通過시키는 方法도 곧잘 使用되고 있으나 急冷이기 때문에 殘留變形이 固定되어 加黃될 때 變形한다던가 接着不良을 일으키기 쉽다. 이 點에서 北海道의 고무신발工場 등에서 採擇하고 있는 廣大한 空冷, 無張力 卷取方法 따위는 理想에 가까운 方法이라고 할 수 있다.

3. 8 各種 合成고무의 시이팅 特性

一般的으로 合成고무는 前述한 天然고무와는 달라 溫度, 回轉速度나 溫度比率에 敏感한 熱可塑 物性이 強하고 또 本質의으로도 素練이 잘 되지 않아서 天然고무와 같이 彈性→可塑性的 轉換이 잘 되지 않고 彈性이 殘存하여 收縮率이 크고 또 氣體 透過性도 낮기 때문에 空氣 빠짐이 나쁘다. 따라서 基本的인 天然고무 시이팅 以上の 注意 깊은 作業 콘트롤이 必要하다.

그러나 實際配合에서는 高充填劑, 高油展이며 天然고무와의 블렌드인 境遇가 普通이기 때문에 아래에 이야기하는 各種 合成고무 시이팅 特性을 大略 알아 놓으면 當황하는 일은 없을 것이다. 칼렌더作業과 같이 合同作業일 때 失敗對策에 망설임을 보이는 것은 제일 좋지 않다.

「勇斷으로 行動하면 鬼神도 이를 避한다」는 배짱으로 한다. 칼렌더作業에는 技術만으로는 분명하지 않은 것이 있다고 最初에 이야기한 까닭도 實은 合同作業에 따른 步調가 흐트러지는 것을 가장 겁냈기 때문이다. 特히 監督의 立場에 있는 技術者가 不良失敗로 망설이거나 허둥대는 것은 言語到斷이다. 칼렌더作業이 標準화된 대로 이루어 지고 있는지 어떤지를 재빨리 檢査하는 것은 勿論이려니와 칼렌더作業 以前의 作業에도 技術眼이 電光石火처럼 피이드백하는 것 쯤의 覺悟와 適切한 對策 實行이 要求된다. 이럴 때 흔히 配合 탓으로 보아 配合表에 손을 대는 사람이 있는데 어리석기 짝이 없다고 하겠다. 責任 轉嫁란 技術者로선 창피한 일이다. 餘談을 하여 未安하나 딱딱한 技術講論에도 「人間的인 생각法」이 파고 들 餘地가 多分히 있다는 것을 나는 擔得하고 있다. 다음에 칼렌더에서 代表的으로 困難을 겪는 問題, 特히 合成고무에서의 顯著한 困難點, 들을 조금 파헤쳐 생각하여 보자.

3. 8. 1 칼렌더 收縮과 바람들이

a. 收縮 一般的으로 合成고무는 시이팅할 시이트의 表面이 굵지 않은데 이것은 主로 收縮이 天然고무와 比較하여 크기 때문이다. 이 收縮하는 性質은 고무의 素練 收縮度 即 可塑度에 關係가 있는데, 素練效果가 잘 나타나지 않는 合成고무가 收縮度가 커지기 쉬운 素質을 가지고 있다는 것은 前述한 바와 같이 諸君도 쉽게 推理할 것이다. 勿論 最近의 加工性 改正(所謂 easy-processing type)의 低무우니 合成고무는 이點을 顯著하게 改善하였으므로 初期의 合成고무처럼 神經質이 될 必要는 없다. 제일 골치아픈 일은 요즈음과 같이 여러가지 高무를 블렌드 해서 使用하는 것이 常識처럼 되어 「고무끼리의 同一 可塑度에서의 均質化」라고 하

는 칼렌더의 原則을 잊어버리고 무엇이냐 收縮이 일어나면 合成고무 탓으로 밀어 붙이는 일이다. 素練에 依한 可塑度の 低下 傾向이 顯著하게 다른 各種 고무 混合物을 成功的으로 均質化시킨다는 것은 理論은 簡單하지만 實際의으로는 不可能에 가깝다. 그래서 配合으로 克服하는 以外에는 道理가 없다. 即 고무含量이 적게 가루나 기름을 많이 配合해서 너어브가 弱화되고 보기에 素練이 잘 된 것 같은 收縮度가 작은 物性으로 바꾸어 준다. 配合劑 따위에 끈질 「合成고무의 收縮을 적게 하는 時効가 있다」고 宣傳하는 것이 있는데 어떤 加粉配合劑이던간에 하영든 고무含量을 적게 하는 充填劑가 있는 것이며 收縮을 적게 하는 特効가 있다. 다만 너무 慢心하여 지나치게 많이 添加하면 可塑性이 너무 떨어져 물에 들어붙게 되므로 注意하라. 또 可塑劑나 프로세스油 따위로 收縮을 적게 하는 軟化法이라던가 短纖維나 하이스틸렌 따위를 添加하는 硬化法等 合成고무의 表面 살갓을 다듬기 爲한 方法으로는 여러 가지가 講究되고 있다. 하영든 間에 結論으로는 고무性質을 죽여서 收縮 特性을 避하는 한 길 뿐이다. 따라서 칼렌더作業의 原則으로 보면 邪道이겠으나 100% 合成고무 配合으로라도 훌륭한 시이트를 뽑아 낼 수 있도록 칼렌더作業에 對한 研究에 힘써야 할 것이다. 그것이 眞실로 名譽로운 칼렌더맨의 技術인 것이다.

b. 바람들이 收縮에 따른 주름이나 表面 거칠음은 美人의 化粧처럼 配合이나 表面加工으로 속일 수 있으나 제일 큰 頭痛거리는 이 바람들이라고 하는 氣泡의 發生이어서 商品價値를 떨어뜨리는 것은 勿論이고 시이팅할 때는 몰라도 加黃後에라도 곰보가 되므로 더욱 더 귀찮다.

合成고무配合에서 바람빼기가 어렵다는 것은 有名하다. 알기 쉽게 말하면 合成고무를 물에서 素練하더라도 天然고무인 때와 같이 탁탁 고무膜을 뚫고 空氣가 빠지지 않는다는 것은 現場 技術者 諸君이라면 잘 알고 있을 줄 안다. 即 물 위에서 굴적굴적하는 소리가 날뿐이지 氣勢 있게 탁탁 튀는 소리가 들리지 않는 것이 合成고무인 것이다. 이것이 칼렌더作業인 때에도 소리없는 姿態를 지켜준다면 고맙고 多幸한 일인데 그렇지 않다. 칼렌더의 機械設備란 앞서 이야기 한대로 어떻게 하여서라도 고무生地에 섞여 들어난 에어(바람)을 이래도이나 式으로 밀어 내도록 苦心焦思 研究한 構造로 되어 있다.

따라서 合成고무 속에 달아날 자리를 잃고 머뭇머뭇하고 있던 에어가 칼렌더에서 急히 開放되어 튀어 나온다. 이것이 에어(바람)들이 (實은 바람빠짐에 따른 氣泡 發生)의 原因이다. 너무 平凡한 이야기여서 고무

움을 느끼지 못할것 같아 理論을 좋아하는 분에게 내 應用고무物性論이라도 引用하기로 하자.

第 14 講의 氣體透過性(permeability)의 332~335 페이지를 보아 주시오. 合成고무는 一般的으로 天然고무보다 透過率이 낮다(表 10)

表 10 天然고무와 合成고무의 N₂ 透過率(P) 比較(常溫)

天然고무	100
폴리브타디엔	80
SBR	78
NBR	31
CR	14
IIR	4

即 고무風船이나 튜브 따위를 만드는 境遇에는 透過率이 낮은 合成고무 特히 IR나 IIR은 더할 나위 없는 고무일 테지만 칼렌더 시이팅을 할 때에는 反對로 에어빠짐이 아주 困難하다. 特히 칼렌더를 溫度와 같은 高溫이 되었을 때의 天然고무의 透過率 增加는 대단히 크나 合成고무는 一般的으로 增加가 緩慢하다(表 11)

表 11 氣體透過率의 溫度變化率(DP/DT) @ 50 °C

天然고무	22.5
SBR	14.5
NBR	3.7
CR	3.6

그래서 에어빠기의 常法으로 칼렌더롤의 溫度를 올리게 되는데 그 理由는 고무가 軟化하는 것과 同時에 溫度가 높아지면 氣體가 膨脹하여 에어(air) 容積이 增大한다는 例로 1°C 높아지는데 約 1/273 容積씩 增加한다는 것도 알아 두기 바란다. 바로 칼렌더作業中の 바람빼기를 特히 細心히 할 必要는 勿論이며 칼렌더作業 以前의 生地 만들기에 있어서도 合成고무가 氣體透過率이 적다는 物性 本來의 性格을 考慮하여 混練生地の 熟成을 充分(三晝夜쯤)하게 하도록 하자.

天然고무配合에서는 바람들이의 問題는 고무%에 敏感하나 合成고무配合에서는 칼렌더의 롤溫度(特히 溫度差)에 左右되는 일이 많다. 一般的으로 가운데 물의 溫度를 왼쪽 롤보다 5~10°C쯤 낮도록 하면 좋다. 시이팅後의 冷却도 天然고무인 境遇보다 若干 急冷한다.

이 點은 收縮 防止를 爲한 徐冷과는 相反이나 重點主義로 하는 수 밖에 없는 것이다.

3. 8. 2 SBR

初期의 福特라바는 그야말로 칼렌더를 올리던 商品이었으나 最近의 콜드라바의 低무우니품이나 油展型은 問題가 거의 없다. 그렇더라도 天然고무와는 달라서 바람들이를 일으키기 쉬운 버릇이 빠지지 않았으므로 칼렌더에 에어롤(air bar)이나 받침대를 裝置하고 꼼꼼히 作業하는 마음씀이 必要할 뿐만아니라 아래쪽(下) 롤에 늘림롤(squeeze roll)을 붙여서 最終的으로 氣泡를 눌러서 찌브려 버리는 마무리 設計를 하면 한층 바람빼기는 確實하다. (그림 33)

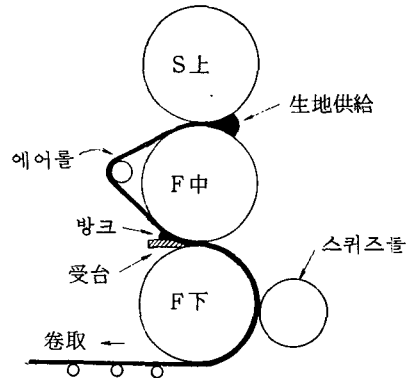


그림 33 이상적인 合成고무의 시이팅法

그리고 SBR 中에서 S 含量이 많은 하이스틸렌型은 硬化되는 傾向이 있으나 칼렌더의 加工性—特히 收縮 防止나 바람들이 防止에 도움이 된다.

3. 8. 3 스트레오고무

加工特性이나 物性에 對하여는 各社 마다 나무랄 데 없을 만큼 研究 發表가 있으나 칼렌더作業 特性에 關한 限 아주 疎忽하다고 斷言할 수 밖에 없다. 常識的으로 보아 콜드플로우性이 있는 너어브가 弱한 고무인 만큼 收縮의 걱정은 적으나 바람들이나 롤에 들러붙는 것에 問題가 있다.(메이커와 品種에 따라 差異가 있다) 特히 두꺼운 시이트를 시이팅 할 때 며칠동안 放置해 두면 콜드플로우로 두께가 얇어진다는 點에 注意하라. 카아분配合인 때는 그렇게 甚하지 않으나 싸구려 논블랙配合인 때는 이 傾向이 눈에 띈다. 고무신발 몸통과 같이 에나멜塗料를 必要하는 境遇에는 바람빼기를 훌륭하게 하지 않으면 光澤을 害칠 念慮가 있다. 結果的으로 스테레오고무의 시이팅特性은 天然고무와 中間에 있다. 「너어브가 弱한 고무일수록 줄어드는 것에는 苦生을 많지만 바람들이는 頭痛거리이다」라고 記憶하여 두기 바란다.

3.8.4 클로로프렌고무 (CR)

彈性が強하고 스크오치를 일으키기 쉬운만큼 맞서기 어려운 相手이다. 따라서 CR은 바람들이에는 苦生을 하지 않지만 收縮때문에 골치를 썩힌다]라고 바로 應用하도록 한다. 이렇게 생각하는 것이 「應用 고무 加工技術」의 目標인 것이다. 熟入을 되도록 簡略하게 하여 조금씩 칼렌더에 먹이는 것이 要領이다. 또 하나 重大한 것은 温度特性이 이 CR 合成고무에 限하여 表 12와 같은 温度特性이 있다는 것을 銘心한다.

表 12 CR의 温度領域 特性(네오프렌)

	W타잎	GN타잎
彈 性 相	20~80°C	20~70°C
粒 狀 相	80~93°C	70~93°C
可塑狀相	93°C 以上	93°C 以上

表 12에서 보면 CR와 같은 結晶性이 發達한 고무는 温度에 對해서는 天然고무 以上으로 敏感하여 温度가 올라가는데 따라서 熔融하여 結晶性 領域에서 無定形 可塑性 領域으로 옮겨 간다. 이것을 高分子의 境遇에서 轉移現象이라고 한다. 이 轉移는 低分子物質의 融點과 같이 一定하지 않고 相當한 温度 範圍로 徐徐히 轉移하기 때문에 彈性相과 可塑相이 뒤섞인 所謂 粒狀相이라는 中間 領域이 있다. 따라서 加工温度를 設定할 때는 粒狀相은 避해서 低温의 彈性狀이던가 高温의 可塑相 領域을 選擇하여야 한다.

結晶相이라고 하면 웬지 굳은 꾸덕꾸덕한 狀態를 想像할지 모르나 高分子 物質인 고무에서는 조금 彈性이 있는 可塑性인 狀態를 뜻한다. 알기 쉽게 이야기하면 結晶性 天然고무의 素練狀態에서 넘어브가 若干 남아 있는 境遇에 該當한다. 따라서 이 狀態에서 充分히 시이팅을 할 수가 있다. 바람들이의 걱정은 없으나 缺點으로는 收縮力이 若干 強하므로 正確한 두께나 매끈한 表面의 것을 뽑아내기가 어려워 이 狀態로는 거친 壓延 시이팅을 할 때에만 使用한다. 即 一般 工業用品 製造用 프레스 加黃生地를 뽑아 낼 때는 이 低温 시이팅을 하는 것이 定法이다.

다음은 可塑相에서의 精密 시이팅인데 이 境遇에는 93°C 以上の 高温에서 作業한다. 彈性이 全然 없어져 버린 完全한 可塑化 狀態에서 시이팅하므로 收縮性도 거의 없고 따라서 깨끗하고 平滑한 고무시이트를 뽑아 낼 수 있다. 그러나 그 反面 물면에의 粘着性도 增加하고 스크오치도 생기기 쉬우며 되돌림生地の 混用 制

限 等의 귀찮은 問題가 생긴다.

다음에 캐다록에서 引用한 칼렌더로 시이팅할 때의 物溫度의 一例를 든다. (表 13)

表 13 칼렌더의 物溫度 例(네오프렌)

	거친시이팅	精密시이팅
윗 쪽(上)물	50~65°C	90~120°C
가운데(中)물	50~65°C	65~90°C
아랫쪽(下)물	25~50°C	25~40°C 또는 90~120°C

꽤 넓은 温度範圍이나 칼렌더作業이란 그와 같이 러프한 것이다. 配合이나 칼렌더의 種類와 速度 따위로 最高標準作業을 겨냥한 物溫度를 一律적으로 定하는 것은 어렵다. 고무技術 書籍이나 펄프렛類에 곧잘 칼렌더 物溫度가 規定되어 있으나 이것은 어디까지나 大體的인 基準이어서 그 값 그대로 하더라도 成功하지 못하는 것이 普通이다.

또 미처 말하지 못한 것이 W타잎과 GN타잎의 温度差에 對한 이야기이다. 前者 특히 WB타잎은 加工性 改善을 考慮한 것인만큼 收縮이 적으며 平滑한 시이트를 얻을 수 있고 칼렌더 温度範圍도 꽤 넓다. 이것에 反하여 GN타잎은 若干 물에 粘着하기 쉬운 傾向이 있으므로 W타잎보다 若干 低温으로 作業할 必要가 있다.

3.8.5 니트릴고무 (NBR)

合成고무中에서 가장 칼렌더를 올리는 고무이다. 예전의 핫트重合物과는 달라서 요즈음의 콜드重合物은 한층 일하기 편하지만 本質적으로 收縮과 고무表面 거칠음이 甚하다. 最近에는 配合設計가 發展하여 100 phr 前後의 SRF 또는 MT級 軟質 카아본이나 表面處理된 白艶華類를 配合하고 50 phr 前後의 可塑劑나 軟化劑를 使用하는 것으로 시이팅은 大體로 스프스하게 이루어질 것이다.(그런데 프리손을 한다고 하면 그렇게는 簡單하게 處理하지 못한다). 物 溫度는 一般的으로 天然고무인 때보다 5~10°C쯤 低温으로 한다. 粘着性이 생겨 물에 들러붙기 시작하면 溫度를 조금 올려준다. 이것이 一般 合成고무와 天然고무와의 本質的인 差異點이다. 即 天然고무는 温度가 높은 물에 들러붙기를 좋아하나 合成고무는 温度가 낮은 물에 들러붙기 좋아하는 傾向이 있다.

이같은 性質에 對해서는 拙著 「應用ゴム 物性論 16講」의 165페이지 熱性質(熱效果)에서 工夫하여 주신다면 榮光이겠다. 即 變形을 받은 고무는 加熱에 따라

收縮하고 그리고 물에서 떨어지려고 하는 傾向의 생기나 그 收縮하는 힘은 고무 種類에 따라 變化한다. 合成고무는 天然고무와 比較하여 一般적으로 結晶性이 뒤떨어져 있으므로 이 收縮效果를 發揮시키기 爲해서는 高温이 必要하게 되는 것이다. 高温이 될수록 고무가 收縮하여 물에서 떨어지기 쉬워진다.

3.8.6 부틸고무 (IIR)

부틸고무와 같이 너브가 없는 고무는 언뜻 보기에 시이팅이 容易하지만 이 언뜻 보기에 容易하다고 하는 것일수록 慢心할 수 없는 相對라고 알아 차리게 되면 한사람류의 고무技術者에 이르렀다는 證據이므로 慶賀하는 바이다.

IIR은 15 容量 充填劑配合으로 부터 칼렌다作業이 可能해지나 제일 作業하기 쉬운 것은 40容量以上(이라고 하드래도 限度가 있다)이며 칼렌다 물溫度는 天然고무보다 高温인 다음 範圍가 提案된다.

上 (윗 쪽) 물	88~104°C
中 (가운데) 물	71~ 88°C
下 (아랫쪽) 물	88~ 110°C

NBR 인 境遇에도 마찬가지로 一般적으로 合成고무인 境遇에는 아랫쪽 물溫度를 그리 低温으로 할 必要가 없다. 도리어 最終물을 高温으로 하여 바람빼기에 完全을 期해야 한다.

부틸고무는 아시는 바와 같이 氣體透過性이 극히 낮다는 點에서 有名한 만큼 바람빼기는 특히 공을 들여서 作業하여야 한다. 熱入물에서는 스코치를 일으키지 않을 程度의 高温으로 이겨서 여기에서 우선 氣泡을 될 수 있는 限 除去시키도록 努力한다. 칼렌더에의 生地供給도 될 수 있는 限 少量씩 하고 물방크도 될 수 있는 限 작게 하여주기 바란다. 所謂 펜슬마아크라고 불리는 先細狀으로 鉛筆 굵기의 程度가 理想的이다. 高温 칼렌더가 부틸고무作業의 常識이나 너무 高充填劑配合이 되면 溫度를 올려도 물에 粘着하여 困難을 겪는다. 이럴 때는 스테아르酸亞鉛을 조금 뿌려준다. 왁스, AC-폴리에틸렌 등의 配合 添加도 勿論 效果가 있다.

3.8.7 其他 合成고무

유감이지만 이 分野에는 實際의 體驗이 없기 때문에 캐드러클의 발해에 지나지 않다. 大體的인 傾向만을 알아주시고 實際는 實驗을 통하여 確認하여 주시오.

a. 에틸렌프로필렌 고무 (EPT)

IIR와 反對로 바람빼기는 良好(그 代身 天然고무 보

다 空氣保持性이 나쁘다) 칼렌더溫度는 100°C 以上の 高温으로 할 必要가 있다. 粘着性的 程度도 거의 없고 收縮性도 적다.

b. 하이파론

CR와 비슷하여 低温 초벌 시이팅과 高温 精密 시이팅으로 分類할 수 있다. 加工性을 좋게 하기 위하여 最低 30容量의 充填劑配合을 必要로 한다. 물에 粘着할 때에는 물溫度를 올리던가 低分子폴리에틸렌을 少量(5 phr) 添加한다. 標準 칼렌더 溫度를 參考로 든다. (表 14)

表 14 하이파론의 칼렌더 시이팅 溫度

	초벌시이팅	精密시이팅
上(윗 쪽)물	52~60°C	83~93°C
中(가운데)물	46~54°C	76~88°C
下(아랫쪽)물	室 溫	室 溫

c. 티오콜

低温이 좋다. 물 溫度는 上물(43°C), 中물(40°C), 下물(室溫)이 좋고, 바람빼기는 IIR以上으로 困難하기 때문에 0.7mm以上の 두께일 때는 더블링(貼合)할 必要가 있다.

d. 에틸렌·아세트酸비닐고무 (EVA)

물溫度는 個個의 配合物 可塑性에 따라 定해지나 一般적으로 低温이 좋다.

e. ABS

칼렌더作業은 高温인 境遇 大단히 하기 쉽다. 熱入물(149°C) 4 가닥 逆L型인 境遇 위 3 가닥 138~150°C 이라고 하니가 大體로 PVC와 같은 터머플라ستيك(thermoplastics, 熱可塑性樹脂)에 準한다.

f. 구타페르카 (Gutta-percha, GP)

合成고무는 아니지만 터머플라ستيك 이야기 끝에 追記한다. 요즈음 合成고무에서 cis型이라던가 trans型이 시끄러운 問題로 되어 있다. cis型은 無定形이며 彈性이 세고, trans型은 結晶形이며 熱可塑性이 세다고 대충 記憶하여 주시오. 素練이나 칼렌더作業을 할 때에도 이 基本的인 생각을 바탕으로 하면 大體로 틀림없이 해낼 수 있다. 即 cis인 境遇는 低温으로, trans인 境遇는 高温으로 作業하는 것이 原則인 것이다.

그러면 구타페르카의 시이팅인데 가타는 100% trans