

熟成에 대하여

編 輯 部

1. 熟成의 意味

熟成이란 말은 工場에서 많이 使用되고 있지만, 熟成이란 말의 用法에 對하여 意味를 充分히 理解하지 않고 그 말의 內容을 推察하여 適當하게 使用하는 境遇가 흔히 있는 것 같다. 여기서 熟成이란 말의 뜻과 그 效果를 나름대로 整理하여 보고자 한다.

普通 連泡스폰지의 技術은 熟成技術이며 單泡스폰지의 경우에 있어서는 押出連續加黃技術이 熟成 技術이다 라고 일컬어지는데 지나친 말은 아니다. 卽 熟成없이는 製品이 되지 않는다는 것을 뜻한다. 여기서 熟成의 意味와 그 效果에 關하여 韓國工業規格 및 各種書籍들은 어떻게 다루고 있는지 이의 說明을 引用하여 보기로 한다.

(1) 1. 配合라텍스 또는 配合고무를 加工性 및 加黃體의 物性を 좋게 하기 위하여 一定條件에서 放置하는 것을 말한다.

2. 天然고무의 凝固物을 空氣中에서 浸潤시킨 그대로 放置하고 微生物等の 作用에 依하여 고무중의 蛋白質等이 分解되어 加黃速度가 빠른 고무가 생기는데 이와 같은 變化를 일으키게 하기 위하여 放置하는 것을 말한다. (KSM 6641 고무용어에서)

(2) 내림고무生地는 一定期間(적어도 一晝夜) 放置하는 것이 必要하고 이를 熟成이라고 한다. 熟成이란 고무가 로울러作業 其他 苛酷한 應力(스트레스)을 받아 彈性體의 化學構造上 相當한 無理나 疲勞를 받고 있으므로 休息을 주어 스트레스를 解消하는 것이라고 생각하면 된다. (ゴム技術ガイドブック p. 220에서)

(3) 내림作業, 混合 및 分出에 있어서는 連續으로 配合作業을 하는 경우보다는 各 工程사이에 適當한 休

息을 갖는 것. 卽 熟成期間이 必要하고, 特히 카렌더 分出의 경우, 熟入前의 熟成을 充分히 하면 고무 配合物 속에 空氣의 潛入이 막아지므로 失敗가 적어진다는 것을 알 수 있다. 이것은 熟成放冷中에 內部的 吸藏氣體가 고무生地의 硬化收縮에 隨伴하여 押出되든지, 또는 蒸發하기 때문이라고 한다. (應用ゴム加工技術 12講 上卷 p. 177에서)

(4) 天然고무의 경우는 普通 내림作業을 하여 一定時間 放置한 다음, 配合劑의 混合을 行하여야 한다. (熟成) (ゴム p. 143에서)

(5) 스폰지고무를 製造하는 경우, 가장 重要한 共通點은 原料고무의 내림作業과 分散이 均一 하여야 된다 特히 炭酸암모늄을 發泡劑로 한 경우 및 軟化劑를 多量으로 使用한 경우에는 熟成이란 工程이 必要하며, 壓延, 押出等を 하기 前에 豫備加黃試驗을 行하고 畧 사이 없이 均一度如何를 確認하고 一定重量 또는 目的의 形에 맞추어 加工하고 탈크, 澱粉等の 다스팅을 행하여 틀(型)에 넣는다. (ゴム工業便覽 p. 442에서)

(6) 混合을 終了한 고무(以下 混合고무라 한다)는 다음 段階의 工程에 옮겨지기 前에 充分히 冷却하여 一應 貯藏한다. 貯藏의 期間은 工場內의 事情에 따라 一定하지 않지만 最低 一晝夜의 放置가 바람직하다 貯藏의 必要性은 貯藏中에 고무가 어느程度 變質을 回復하므로써 熟入作業時에 內部摩擦을 일으켜 分散不充分的 配合劑가 充分히 分散하는 것과 熟成을 위한 것의 두가지이다. 카아본配合等으로 強度를 目的으로 한 混合고무에서는 그 期間이 보다 長時間이 경우가 좋다고 한다. (ゴム工業 技術 p. 127에서)

(7) 加黃配合劑를 混合한 다음, 一定條件에서 放置하여 時間을 經過시킨後 操作하는 것이다. (新 고무

技術入門 p. 321에서)

(8) 物質을 特定條件(時間 溫度等)에서 放置 또는 處理하고 그 사이에 必要로 하는 物理性, 化學變化를 얻으려고 하는 操作 또는 現象이라 한다. (標準學術用語辭典 p. 210)

以上の說明에서 熟成의 意味가 理解되었다고 생각되거나 熟成과 放置의 意味는 同一한 것이 아님을 留意하여야 한다.

2. 熟成의 效果

고무의 製造工程中에 내뿜한 고무를 熟成하여 使用하거나 押出고무, 카렌더의 壓延시이트를 熟成하여 使用하는 것이 一般의이지만, 그 熟成의 意義를 잘 理解하여 作業하지 않으면 때로는 熟成하지않는 고무를 使用하여 不良品을 내는 경우가 많다. 더우기 不良原因이 熟成때문이라는 것을 認識하지 못하고, 不良防止對策에 苦生하는 경우조차 있다. 여기서 고무의 熟成如何에 따라 어떻게 變化하는가를 생각한다면 그 效果를 짐작할 수 있으며 項目別로 이를 說明하고자 한다.

2.1 機械的 壓縮變形의 緩和에 依한 내뿜 고무 品質의 均等化

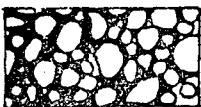
내뿜고무가 機械的으로 강한 壓縮變形을 받고 있음은 說明하지 않더라도 自明의 理致이다. 熟成이란 강한 壓縮變形에 依한 고무分子의 變形을 緩和하는 것으로 配列의 調整, 配合藥品이 받은 變形의 解消를 目的으로 하며 내뿜고무의 品質의 不均質을 減少시키고 보다 均等화된 狀態에서 物性的 向上化를 圖謀한다.

2.2 配合劑의 合散性的 向上

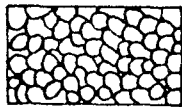
配合藥品의 分散의 均等化에 對하여는 連泡스프리지고무를 例로 들어 說明하면 理解하기 쉽다.

고무를 내뿜하여 곧바로 그 고무의 小片을 切取하여 加黃술에서 加黃하면 氣泡는 크기가 均一하지 못하여 製品化 될 수 없다(그림 1(1) 參照). 그러나 그 고무를 24時間 間격으로 加黃하면 氣泡는 날이 갈수록 크기가 차차 高르게 되고 240時間이나 熟成하면 그림 1(2)과 같이 크기가 아주 高르게 된다.

이 事實은 炭酸암모늄의 分散이 均等화된 것을 뜻한다. 即 分散이 高르지 못한 狀態에 있던 炭酸암모늄이



(1)



(2)

氣泡의 不同이 눈에 띄임
氣泡의 크기가 高르다
그림 1

密度의 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 移動하고 있음을 意味한다. 이와같이 눈에는 보이지 않지만 고무중에서 藥品이 時間의 經過와 더불어 끊임없이 微動을 繼續하고 있으며 고무는 確實이 살아있다고 하겠다.

連泡스프리지의 技術은 均等한 藥品의 分散에 있고 그러기 위하여 熟成을 한다. 實際의 製造工程에서는 長時日熟成하는 代身에 一晝夜 放置하고 정교한 내뿜作業, 薄通作業等으로 均等하게 發泡시키고 있다. 그 現場의 作業에 있어서 會社에 따라 獨自의인 秘術을 다하여 서로 競爭하고 있다. 即 스프리지고무의 技術이란 熟成의 技術이고 熟成에 따라 發泡劑가 均等하게 分散된다.

2.3 靜電氣에 起因하는 配合藥品의 分散의 均等化

配合藥品이 混練中の 帶電, 即 靜電氣에 依하여 分散이 助長되는 것을 생각할 수 있다. 一例를 들면 고무에 亞鉛華를 配合하여 내뿜하면 고무와 亞鉛華가 마이너스(-)의 靜電氣로 帶電하므로 電氣的으로 反撥한다. 이런 경우에 機械的으로 無理하게 내뿜하면 플러스(+)의 靜電氣로 帶電하는 藥品에 比하여 内뿜하기 어렵다는 것을 알게 된다. 内뿜고무중에는 藥品에 따라서는 (+)의 靜電氣로, 或은 (-)의 靜電氣로 帶電하고 있다. 이것이 混練되어 一部는 서로 당기고 一部는 서로 反撥하는 現象이 눈에는 보이지 않지만 行하여지고 있다. 또 熟成中에 電氣를 잃는 것, 反撥하는 것, 서로 당기는 것 등에 對하여도 理論的으로 생각할 수 있다. 따라서 靜電氣도 藥品의 分散을 돕는 一役을 맡고 있다고 推論된다.

2.4 固體酸 또는 固體鹽基의 均等化

내뿜고무의 固體酸, 固體鹽基는 加黃反應에 微妙한 影響을 준다. 따라서 熟成에 依한 固體酸, 固體鹽基의 數值均等化의 進行을 생각할 수 있다. 勿論 配合 그 自體의 理論的인 數値는 一定하지만 内뿜한 時點의 고무에 對하여는 部分的으로 同一하지 않다고 생각된다. 그러나 熟成하므로써 配合藥品의 分散이 均等化되고 必然的으로 酸, 鹽基도 均等화된 數値로 되고 加黃反應에 微妙하게 作用하는 것이라고 생각한다.

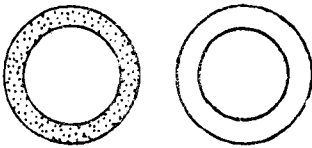
固體酸, 固體鹽基 등을 생각하는 것은 넌센스라고 생각될는지 모르지만, 内뿜고무 그 自體의 酸性度, 鹽基性度가 어떠한지를 따져야 할 것이다. 例컨대 使用하는 카아본블랙의 pH, 炭酸칼슘 및 마그네슘의 pH, 其他의 藥品에 對하여서 水素이온 濃度의 數値를 求하고 加黃反應에 어떠한 反應을 하는지를 檢討한다. 熟成하므로써 그 數値가 均等화된다고 생각하면 되고 均質하게 加黃된다고 推論된다.

2.5 軟化劑 또는 可塑劑가 고무와의 相溶性의 向上으로 내립고무의 品質 均等化

軟化劑 또는 可塑劑는 폴리머와의 相溶性이 있으므로 熟成하는 時間과 더불어 均等化되어 가는 것은 쉽게 理解될 것이다. 實際로 熟成에 依하여 流動性이 向上되고 金型加黃에 있어서 틀흐름이 좋아진다.

NBR에 使用되는 DOP, DBP, DOA, DOS 및 TCP 등은 어느 것이나 熟成하므로써 고무와 親密하게 되는 것은 押出製品等の 다음과 같은 例로서 쉽게 理解할 수 있다.

耐油性의 고무로서는 高니트릴含量的 NBR 配合物은 一般적으로 TCP 可塑劑를 널리 使用하고 있는데 그 고무를 押出하여 即時 加黃하면 고무의 軋된 部分이 全面的으로 새집(巢)처럼 되는 경우가 있으나 一晝夜 熟成한 다음, 같은 方法으로 加黃하면 아무런 홈(巢)도 없는 좋은 製品이 된다. 그림 2는 그 狀態를 表示한 것이다.



押出直後 加黃한 製品 (새집(巢)처럼 되어 있음) 熟成後 加黃한 製品

그림 2

相溶性은 可塑劑 및 폴리머의 種類에 따라 相違하며 내립技術에 따라 可塑劑도 分散程度가 相違하므로 押出直後의 것은 모두 軋(巢)이 된다는 뜻은 아니다. 軋(巢) 押出直後에 加黃하여 軋(巢)이 생긴 製品을 만들어서 失敗하였으나 그 고무를 一晝夜 熟成하므로써 簡單하게 解決한 經驗이 있으므로 熟成의 效果를 說明함에 있어서 좋은 例이기에 이에 記述하는 바이다. 또 押出直後의 고무를 射出시키면 空氣가 配合物內에 들어가는 傾向이 많으나 이를 熟成하므로써 解決할 수 있는데 이는 軟化劑나 可塑劑의 分散에 依하여 均等化되는 것이다.

2.6 介在하는 空氣의 고무중의 溶解, 浸透에 依한 絕對含有量의 減少

내립고무의 軋된 곳(切口)을 보면 空氣가 包含된 것이 있다. 또 고무의 表面에 空氣를 감싸고 둥글게 부풀어 오른 것을 가끔 볼 수 있다. 고무를 물에서 씻어 트한 表面에 空氣가 들어가 부풀어 있는 部分을 票를 하여 두었다가 24時間 또는 48時間 放置하여 씻어 트한 空氣狀態를 觀察하면 그 크기가 變化하여 작게 되고 空氣가 고무중에 浸透, 擴散, 吸收, 溶出되어 空氣의

絕對量이 적게되어 있음을 알 수 있다. 即 熟成하므로써 介在하는 空氣가 時間의 經過에 따라 減少하는 것을 뜻한다. 實驗値가 없으므로 그 變化의 定量的인 說明은 할 수 없으나 定性的인 것은 씻어 트한 氣泡의 크기를 觀察하면 充分히 理解될 것이다.

熟成한 고무를 카렌더에서 씻어 트로 壓延하면 介在하는 空氣의 絕對量이 적게된다. 即 내립고무의 溫度 低下에 따라 고무의 收縮으로 因하여 一部의 空氣는 放出되고 空氣의 絕對量은 減少한다. 熟成고무를 壓延한 씻어 트의 空氣의 含有量은 熟成하지 않는 新練고무보다 적다는 것은 體驗上 明白하다.

2.7 壓延시이트의 異方性的의 緩和

카렌더에서 壓延한 얇은 시이트(1~2mm程度)를 放置하면 카렌더方向으로 收縮하는 것을 알 수 있다. 고무分이 많을수록, 또 내립이 모자랄수록 그 收縮現象은 현저하다. 고무分이 적은 配合에 있어서도 一晝夜 放置하면 느끼지 못하는 사이에 收縮하여 버린다. 이것이 機械的 壓縮變形의 緩和現象이다. 熟盤으로 加熱하여 列理(그레인)를 除去할 뿐 아니라 熟成에 依하여 列理緩和하여 製品을 만드는 것이 一般적으로 採用되고 있다. 熟成은 어떤 條件 아래서의 經時變化이다 따라서 溫度, 時間, 狀態의 變化에 依하여 列理緩和度에 差가 있음을 充分히 念頭에 두어야 한다.

2.8 金屬과의 接着面에 있어서의 溶劑의 吸收, 空氣의 고무중의 溶解, 浸透, 擴散에 依한 부풀음(공기집)의 防止

金屬에 接着시킨 고무의 熟成이 加黃不良을 防止하는 것은 周知하는 事實이다. 이에 對하여 說明하고자 한다. 탱크의 라이닝에 있어서 于先 탱크의 內面을 研磨材로 깨끗히 하고 接着劑를 塗布한다. 一般적으로 첵록 205를 밀칠(下塗)하고 그 위에 220을 윗칠(上塗)한 다음 잘 건조시켜 고무풀(糊)을 바르고 라이닝용의 고무를 붙인다. 勿論 붙인 고무의 表面에 엷지몰로서 金屬과 고무사이에 있는 空氣가 빠지도록 꼼꼼히 作業하여 加黃한다. 이때 一晝夜동안 放置하여 加黃하면 缺點이 없는 製品이 된다.

그러나 熟成하지 않고 바로 솥에 넣어 加黃하면 고무의 부푸른 자국이 여기 저기 無數히 생겨 製品을 不良하게 만든다. 그 原因은 풀칠作業時 溶劑가 남든지, 金屬面과 고무層사이의 空氣가 充分히 빠져 나가지 않았든지, 加黃時 溶劑가 氣化하든지, 溫度上昇으로 空氣가 膨脹하는가 하기 때문이다. 그 중에서도 溶劑의 가스化가 가장 元뎡이다. 그러나 一晝夜 熟成하면 풀칠한 때 남았던 溶劑는 고무중에 녹아 고무와 相溶하고, 金屬과 고무사이에 있던 空氣는 고무중에 浸透,

擴散하기 때문에 加黃時에 부풀어 오르는 現象을 防止할 수가 있다.

3. 結 論

고무의 製造工程中 熟成이 얼마나 重要한 것인지 理解되었으리라 생각된다. 連泡스폰지고무처럼 熟成이 技術的으로 重要한 要素를 占하는 것도 있다. 또한 熟成이 어떤 條件에 있어서 經時變化인 以上 例컨대 네오프

렌配合의 常溫에 있어서의 熟成과 冷房室(20°C程度)중에 있어서의 同一時間의 熟成과는 差異가 있다. 그것은 溫度가 높을수록 分子活動이나 粒子運動이 활발하기 때문이고, 이러한 條件이 다른 熟成에 對한 配慮가 不足할 때 技術的인 誤謬를 犯하기 쉽다.

以上 熟成에 對하여 여러가지 경우를 檢討하였는데 說明이 不充分한 點도 있겠는 要는 作業에 있어서 熟成問題를 考慮하여 보다 좋은 製品이 製造된다면 多 幸한 일이라 생각된다.

<토막 소식>

Allied Chemical社, 弗樹脂 生産能力 擴張

Allied Chemical社에 의하면, 當社는 Halar라는 商品名의 弗素樹脂 需要增加에 應하기 위하여 既存 生産能力보다 約 20% 増築하였다.

이 樹脂는 耐化學性, 耐熱性, 電氣絶緣性 等 廣範圍하게 利用되고 있는 樹脂이다.

이와 같은 多様な 特性때문에, 弗素樹脂의 市場性도 점차 增加될 것으로 豫想하는데, 主要用途는 發電플란트, 大量 轉送, 自動車, 飛行機, 油田, 電子計算機 등의 電線 또는 케이블의 絶緣用으로 利用되고 있다.

Elastomerics 110, 2 ('78)

Dunlop-Pirelli團, 蘇聯에 技術協力

Dunlop-Pirelli團은 蘇聯에 새로이 5個年동안 科學·技術의 協定이란 條項에 合意를 보았다. 이 團은 이미 1967年 1次 協方案으로 314백만「달러」相當의 플란트, 機械 및 노우하우등을 支援하여 왔다.

이번에 合意를 본 協內容은 스틸코오드를 利用한 라디얼 타이어와 其他 고무製品을 包含한 새로운 技術이라고 한다.

Elastomeric, 110, 2 ('78)

今年度 신발輸出 好調豫想

지난 上半期 신발類의 輸出實績은 2억2천7백만「달러」로 今年度 目標5억2천5백만「달러」對比 52.8%, '77年度 同期 1억9천4백만「달러」對比 42.7%의 進陞率을 나타내는 好調를 보이고 있다.

7月 14日 韓國신발轉出組合 및 各社에서 밝혀진 지난 上半期 신발輸出集計에 따르면 目標達成率에 있어서 東洋고무가 目標 3천만「달러」중 55.6%에 달하는 1천6백71만「달러」의 輸出로써 首位에 올랐고, 다음이 國際商事的 目標 1억5천6백만「달러」중 8천5백만「달러」의 輸出로 54.5%의 達成率을 보이고 있다.

신발業體중 (株)泰和가 目標 7천2백만「달러」중 3천1백40만「달러」로 50.7%, 三和(株)가 目標 7천5백만「달러」중 3천8백만「달러」로 50.6%, 進洋化學이 目標 7천5백만「달러」중 3천 7백20만「달러」로 49.6%의 目標達成率을 各各 나타냈다.

이들 중 東洋고무는 下半期들어 輸出目標을 增額, 當初 3천만「달러」에서 3천5백만「달러」로 再調整한 것으로 알려졌다.