

# 應用 고무 加工技術 12講(VI)

金子秀男著  
李德杓譯

## 第6講 押出作業(續)

### 10. 押出의 前後工程

이야기가 前後하나 押出作業에서는 押出機 그 自體의 스크루우速度, 各 部位의 溫度, 다이 構造 等도 重要하나 그 以外의 重要한 要因으로 混練 生地의 供給方法(charging)과 押出後의 引取方法(take-off)이 있다는 것을 注意해 둔다. 押出作業과 같은 連續工程인 境遇에는 이와 같은 前後工程조차도 嚴密하게 連續으로 一定하게 하지 않으면 一定한 押出製品을 얻지 못한다.

그래서 一部 工場에서 볼 수 있는 막대로 쭈셔 넣는다든가 잡아당기게 되면 努力 浪費일 뿐만 아니라 製品 그것도 醜劣한 物이 되므로 注意해 둔다.

### 10.1 生地 供給法(feeding or charging)

供給은 一定 可塑性의 고무生地를 一定量式 即 一定 溫度에서 一定 速度로 連續으로 圓滑히 하여야 한다는 것은 勿論이다.

그러기 爲하여서는 混練配合物 生地를 押出作業을 하기 前에 熟入로울러에서 새 混練物과 再 混練物(스크랩生地)을 所定比率로 混合하여 다시 이겨서 于先 一定한 可塑性을 保持할 準備를 한다. 普通 押出作業에는 낮은 무우니粘度가 바람직스러운 것 같이 여기기

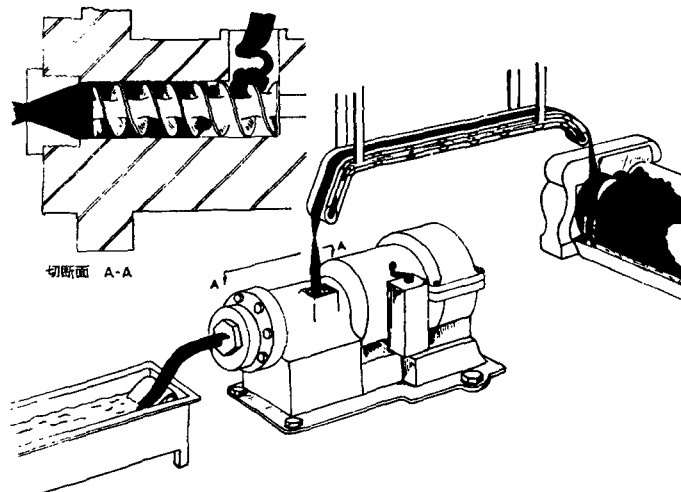


그림 20. 押出作業의 前後工程圖(스케치)

쉬우나 너무 粘度가 떨어지면

- 1) 押出作業 그 自體는 쉬워지나,
- 2) 다이膨脹(die swell)이 過大해 저
- 3) 押出後의 變形, 偏肉 및 氣泡混入이 생기기 쉽고,
- 4) 加黃後 製品의 物性이 低下한다.
- 5) 너브가 너무 弱해지면 供給될 때 먹혀 들어가는 것이 나빠져서 途中에서 끊어지기 쉽다. (極端한 境遇 이나)

따라서 낮은 무우니가 바람직하다고는 하나 自然이 限度가 있는 법이다. 熱入로울러의 한쪽 가에서 콘베

表 11. 押出機와 熱入로울러 關係

押出機(지름 : in)	熱入로울러(지름 : in)
2 以內	12
2~3.5	12~14
3.5~5	14~12
5~8	16~18

어에 없어 호퍼 아가리에 떨어뜨리는 方法(그림 20)이 가장 흔하게 쓰이고 있다. 이때 押出機와 熱入로울러의 容量 關係는 普通 表 11과 같다. 룰의 回轉比는 되도록 작고 溫度도 70°C 前後를 維持하는 것이 좋겠다. (天然고무인 境遇)

그러나 大部分의 工場이 混練部署와 押出部署가 떠러져 있는 境遇가 많다. 그리고 타이어 튜브나 호오스에 탈크 불어넣기 따위로 가루 飛散이 甚한 境遇, 로울러를 押出機 가까이에 設置하지 못하는 수도 있다.

며나 리본 모양으로 리일에 맡아잡은 것을 保溫箱子



그림 21

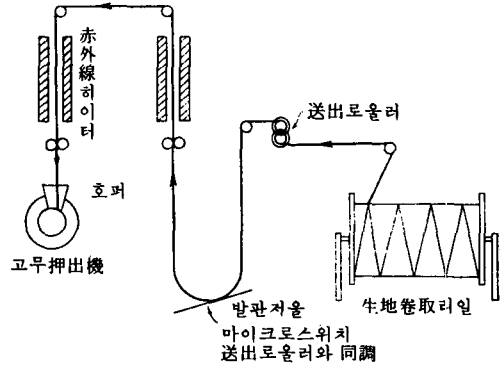


그림 22. 고무 豫熱 自動 供給裝置

안이나 熱板 위에 貯藏하였다가 必要에 따라 手動 또는 自動的으로 호퍼에 供給한다. 後者인 自動供給法은 앞에서 말한 것과 같이 로울러供給(피이드)인 境遇에는 리본狀 리일만으로 加熱하지 않고도 所謂 쿨드피이드供給이 可能하다. 舊型 호퍼인 境遇에는 그림 22에 略記한 赤外線히터 豫熱로 落下시킬 必要가 있다. 그리고 本法의 特徵은 途中에 마이크로스위치의 應用에 의한 自動 送出力 調節裝置가 있는 것이다. 卽, 발판저울 위로 보내진 고무生地量이 過多하면 마이크로 스위치가 끊겨서 여기에 繼電된 送出로울러가 停止하는 裝置로 되어 있다. 이렇게 一定溫度로 一定 可塑性의 고무가 一定量式 호퍼에 自動 調節되면서 供給된다.

## 10.2 引取方法(take-off)

押出作業은 싫든 좋은 押出되 나오는 고무를 處理하는 것이므로 그저 傍觀하고 있으면 좋으리라고 생각할지 모르나 押出作業의 實際는 밀려 나오는 고무를 받아 내는(引取)方法에 달렸다고 하여도 過言이 아니다. 押出은 機械가 해주고 供給은 自動式이 되면 人間이 할 일이란 이 받아 내는 것만이다.

그렇다고 받아 내는 方法이라고 하더라도 押出의 뒷 치다꺼리만이 아니다. 차레로 밀려나오는 押出製品의 形狀, 치수, 表面 살갓 따위에 끊이지 않고 注目하면서 冷却, 가루치기(더스팅), 卷取 또는 치수 마추기를 正確하게 하여 加黃工程에 넘길 때까지 돌보아 주지 않으면 안된다.

a. 콘베어벨트法 押出된 直後의 고무는 變形하기 쉬워 押出速度도 嚴密하게 말하여 一定시키기 어렵다.

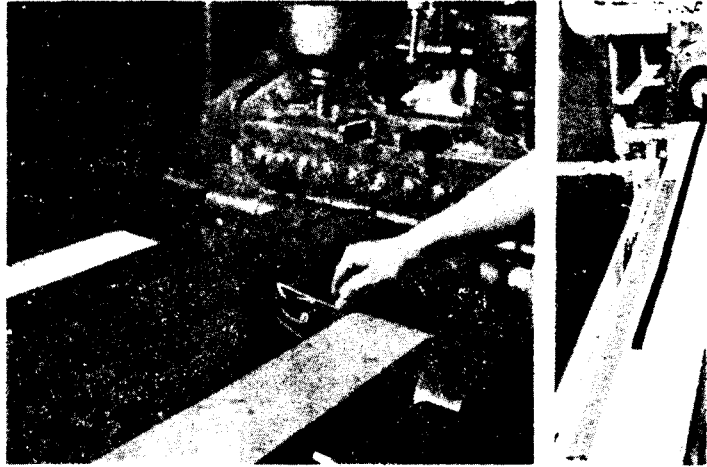


그림 23. 콘베어식 引取裝置

따라서 받아내는 裝置用 콘베어벨트도 可變 裝置로 하여 능숙하게 콘트롤하지 않으면 안된다. 通常 押出速度보다 콘베어의 速度를 若干 빨리하는 편이 變形 防止에 도움이 된다. 이 速度 調整法으로는 다음의 두가지 方法이 흔히 使用되고 있다.

- 1) 프리손플리法(手動可變式)——押出機의 動力에서 傳導된 프리손플리를 加減한다. 圓板의 直徑을 크게 할 수록 可變率이 크다.
- 2) 마이크로스위치法(自動可變式)——前述(그림 22)한 고무 豫熱 供給裝置의 발판저울의 메카니즘과 꼭 갈아서 押出된 뒤 導入되는 冷却水槽의 밑바닥에 발판저울이 裝置되어 있다. 卽, 必要以上の 速度로 고무가 押出되어서 저울 눈금이 增加하면 마이크로스위치가 作動하여 콘베어 回轉速度가 增加하여 저울 눈금이 規定以下로 되면 스위치가 끊어져 콘베어가 停止하여 一定 重量(速度)이 될 때까지 기다린다.

文章으로 쓰면 까다롭고 또 適切한 圖解 說明도 없기 때문에 理解하기 어려울지 모르겠으나 이제부터의 고무 加工技術者는 이 程度의 自動調節法은 常識으로 記憶하지 않으면 안될테니 反復하여 읽어서 充分히 理解하시기를 바란다.

그러면 왜 이같이 구찮은 받아내는(引取)方法을 說明하지 않으면 안되는가를 생각하여 보자.

押出된 고무를 억지로 잡아다리면(예를 들면 콘베어의 速度를 빨리하면)

- 1) 變形한다. 스폴릿(縱裂)이 일어나기 쉽다.
- 2) 加黃後의 收縮이 甚하여 진다.

理想的으로는 押出速度와 받아내는 速度는 同一한

것이 바람직스러우나 다이膨脹으로 가로 치수가 增加하면 當然히 세의로 치수가 減少한다. 따라서 그 比率만큼 콘베어의 速度를 減少시키지 않으면 흐름이 一定하게 되지 않을 것이기 때문이다. 그러나 實際的인 問題로서는 콘베어速度를 아주 조금이지만 押出速度보다는 빠르게 하는 것이 定法이다. 그 理由는

- 1) 세로方向(흐름方向)으로 收縮하려고 하는 고무生地에 아주 조금의 잡아다림을 주는 것으로 收縮을 防止한다.
- 2) 冷却이 進行됨에 따라 全體적으로 收縮이 進行되거나 部分的으로 큰 偏肉을 이르기 쉽게 되므로 아주 조금의 잡아다림으로 防止한다.

참으로 인색한 速度差에 拘礙되는 것 같으나 押出作業에 限하지 않고 若干의 손어림이 製品에 重大한 影響을 미친다는 것을 諸君이 알아주시기를 바라기 때문이다.

고무 加工技術에는 또 이와 같은 「第六感」이라고 하는 微妙한 콘트롤의 關門이 곳곳에 있어 오늘날의 進歩된 레올로지나 物性論으로도 잘 說明할 수 없는 것이다. 實地 經驗이 활개를 치면 學校 出身者에게 조소를 살 까닭일 것이다.

요즈음 官能 또는 心理레올로지(psychorheology)라는 새로운 分野가 생겨 科學적으로 「第六感」에 메스를 댈려고 하는 것은 現場 技術에 對하여는 바람직한 일이다.

b. 受板法 받아내는 裝置로는 가장 普遍的인 受板法에 對하여 말한다. 이것은 回轉板上에 놓인 受板 위에 탈크를 뿌리고 押出되어 成形된 줄이나 호오스모양의 고무製品의 接着을 防止하며 가루 속의 埋沒抵



그림 24. 受板式 받아내는 裝置

抗으로 變形도 防止하는데 도움이 된다는 것은 여러분이 잘 아시는 바와 같다.

問題는 受板위에 製品을 同心圓으로 받아 놓는 方法이다. 直線으로 押出된 고무를 無理하게 둥글게하는 境遇에는 當然히 바깥 쪽과 안쪽의 彎曲率이 달라진다. 普通 허드레 호오스인 境遇에는 크게 問題가 되지 않으나 醫療用이나 其他의 까다로운 押出製品인 境遇에는 다. 設計에서 이야기한 것과 같이 彎曲하는 바깥쪽에 늘이구멍(spew holes)을 뚫어 빠져나가기 쉽게 하여 押出될 때에 미리 彎曲되도록 길을 드러 놓는 細心한 注意를 기울이는 境遇도 있다. 또 中心部에서 外緣部로 갈수록 圓周가 커지므로 受板의 回轉速度를 늦추어 주지 않으면 引取(받아내는) 速度가 押出速度와 맞맞게 된다.

c. 로울러벨트法 끝으로 로울러벨트式 받아내는 裝置를 說明한다. 고무량이 작은 配合이나 反對로 重量大型物(보기를 들면 타이어트레드)이어서 變形이 比較的 적을 때에는 押出力과 重量摩擦力을 利用하여 로울러벨트式으로 冷却 水槽에 담아가는 方法이 使用된다. 이때 重力 利用 方法으로 自然 落下가 되도록 벨트를 傾斜시켜야 하는 것은 물론이다.(그림 20 參照)

### 10.3 冷却, 가루치기 및 치수 맞추어 잘라내기

引取作業중에 冷却과 가루치기(더스팅)를 하게 된다. 바꾸어 말하면 熱可塑性에 依해 成形된 押出고무를 冷却으로 固定(thermo-set)시키고 가루를 쳐줌으로서 内部的이거나 外部的인 密着을 防止하는 作業인 것이다.

冷却은 普通 冷水를 뿌려준다던가 水槽 속을 通過시키는 原始的인 操作을 採擇하고 있으나, 最近 合成고무時代가 되고 부터는 高溫度, 高速度 押出技術이 流行하니 冷却法에 對해서도 파고 들어 科學的이고 物性論的으로 再考할 必要가 생겼다.

押出뿐이 아니고 칼렌더作業에서도 고무의 冷却은 自然冷却 乃至는 徐冷이 고무의 物性面에서 좋다는 것은 여러분이 아시는 바와 같다. 그러나 實際에 있어서는 作業場이 狹少하고 時間 短縮等의 理由로 急冷을 하게 되는 것이 普通이다.

그러면 急冷하면 어떤 缺點이 생기는가?

- (1) 變形이 바로 잡히지 않은 狀態로 無理하게 硬化하기 때문에 熱을 加하면 그 變形이 復活하여 收縮을 이끈다.
- (2) 急冷이라 하더라도 고무두께가 均一하지 않을 때에는 얇은 部分이 빨리 식고 두꺼운 部分은 늦게 식는다.(고무는 熱傳導性이 낮은 物質인 것에 留意하라) 變形의 原因.

따라서 冷却할 때에는 能率이 좋으며 아울러 되도록 急冷을 避하려고 徐冷을 한다. 그림 25는 그 一例인데 押出製品의 흐름에 逆行하여 冷却水를 흘려 보내는 것이 좋다. 바로 逆流 콘덴서의 原理와 같아 이렇게 하면 冷却 能率의 向上과 同時에 고무의 急冷이 防止된다.

單純한 水槽나 스프레이式 撒水冷却法으로 臨時 便通하는 工場이 많으나 今後 押出技術의 進歩에 따라서 能率的인 徐冷法이 採用될 것이다.

그리고 冷却水中에 탈크나 特殊 表面活性劑를 混合 分散시켜서 冷却과 同時에 가루치기 乃至는 密着防止劑 塗布를 兼用하는 境遇가 많아졌다. 이 境遇 冷却水의 溫度 上昇에 따라서 濃度 不均一을 이르기 쉬우므로 기어펌프로 循環시키면서 冷却裝置를 通過시킨다던 아주 理想的인 것이다.

다음으로 치수 맞추어 자르기 作業이 남았다. 完全히 冷却하기 前에 또는 急冷한 것을 切斷하는 境遇에는 加黃中에 반듯이 收縮하여 치수 不足이나 變形의 괴로움을 當하게 되는 수가 있으므로 餘裕를 보고 若干 길게 切斷할 것.

플라스틱 특히 硬質 PVC 파이프 따위인 境遇에는 進行중에 切斷하는 特殊한 連速式 커터가 있고 또 타이어트레드 押出인 境遇 赤外線을 차단함과 同時에 릴레이가 作動하는 自動式 커터를 본 일이 있으나 一般的으로 多品種 少量 生産인 工業用 押出作業인 境遇에는 手動으로 하는 편이 的의로 便利하다.

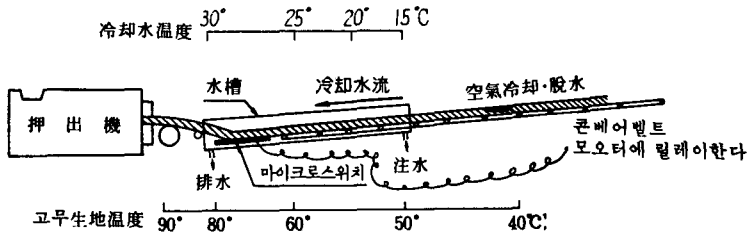


그림 25. 冷却 引取裝置

끝으로 말할 것은 押出作業 初期에 斷面積을 檢査하기 爲한 切斷法인데 이것이 의외로 古참은 作業이어서 熟練이 必要하다. 모양이 흐트러지지 않을 程度로 식은 다음에 板위에 가로 놓고 물질을 充分히 한 날이 없는 칼을 들어 올려 갑자기 내려쳐서 瞬間적으로 잘라 떼어 내면 좋다. 이같은 것은 技術이라기 보다는 知惠이다. 先輩 職工의 一舉手 一舉動을 잘 注目하고 있으면 感嘆할 만한 知惠로운 活動을 諸君은 배우게 될 것이다. 冊에 쓰여 있지 않은 技術上의 知惠 習得이야말로 아는 척하는 얼굴의 理論技術의 工夫보다도 더 重要하다.

## 11. 押出機의 應用 技術

標準 押出作業의 이야기가 大體로 끝났으므로 若干 變則的인 使用法으로서의 押出技術을 알아 보자. 이와 같은 境遇에도 지금까지 이야기 한 押出作業의 基本을 떠올리면서 앞으로 나가 주기 바란다.

變則的이라고는 하였으나 決코 奇拔한 技術은 아니고 單純한 應用 問題에 지나지 않는다.

### 11.1 二重押出(크로스헤드押出)

押出機 2臺를 直角 位置로 느러 놓고 한쪽에서 押出된 고무 위에 다른쪽에서 押出된 고무를 被覆시키는 方法인데 押出機의 頭部가 서로 直交軸으로 놓임으로 크로스헤드(cross-head)式 押出法이라고도 불린다. 別로 새로운 技術도 아니어서 옛날부터 電線의 고무被覆이라던가 호오스의 被沿法 等に 利用되던 것으로 요즘 天然고무 押出製品 위에 얇은 耐油性 各性고무를 싸우는 方法이 流行하게 되어 二重押出法이라 부르고 特殊 技術처럼 생각되게 되었으나 그리 高級 技術은 아니다. 어떤 工場에서는 경단에 단팔소를 싸우는 모양과 비슷

해서 ‘단팔소 싸우게 押出’이라고 俗稱하고 있기도 하다.

#### 11.1.1 機構

그림 26을 보아 주시오. 그림 26에는 알기쉽도록 화살표지로 그 關係를 나타냈으나 實際는 色物の 被覆을 한다든가 줄무늬를 色別로 넣는 등 여러가지 應用이 있다.

그림 27은 西獨의 Berstorff社의 着色用 크로스헤드 押出機인데 이 境遇 印쪽 押出機는 普通의 것과는 달리 染料溶液 탱크에서 適量을 連續적으로 送込되도록 設計되어 있다.

그리고 押出機의 交點에 三角形 또는 四角形 接合函(square-head)이 붙어 있어 이 部分에서 兩쪽에서 押出된 고무가 組合되고 接合에 依해 成形加工處理가 이루어

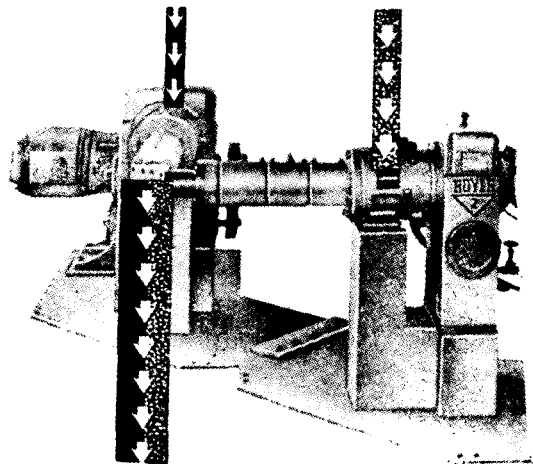


그림 26. 二重(크로스헤드) 押出의 原理

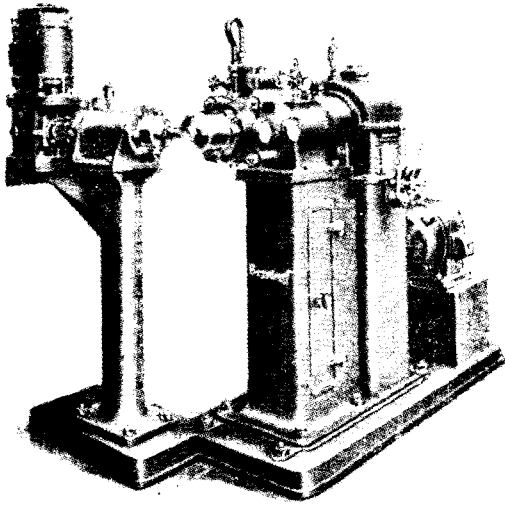
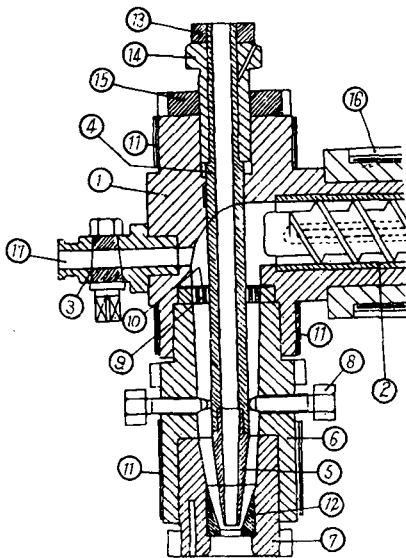


그림 27. 着色용 크로스헤드 押出機

어진다. 그러나 一般의으로는 고무가 多量으로 押出되는 쪽의 다이部分에 接合函의 代用을 시키고 特別한 接合函을 따로 使用하지 않는다.



- ① 接合頭部의 本體, ② 押出機실린더의 內部(強化 라이너) ③ 押出機의 流出量 調整콕, ④ 토우비이드 保持器, ⑤ 토우비이드, ⑥ 다이保持調整器, ⑦ 다이 保持器, ⑧ 다이中心調整器, ⑨ 스트레이너板, ⑩ 스트레이너金網, ⑪ 다이加熱用電熱밴드, ⑫ 다이 ⑬ 엔드칼라(一種의 縮管) ⑭ 電線固定用토우비이드 ⑮ 固定管, ⑯ 아스베스트패킹, ⑰ 놀이구멍(고무의 逃出口)

그림 28. 크로스헤드(電線用)의 構造

### 11.1.2 接合頭部(connecting head)

適當한 圖面을 찾을 수 없어 電線被覆用 押出機헤드 로 代用하도록 하나(그림 28) 原理와 構造는 電線以外의 境遇라도 꼭 같다. 세로方向이 電線代身에 다른 押出機로 부터 送込된 中心고무이고 가로方向의 押出機로 그 外壁을 被覆한다. 대단히 까다로운 것 같으나 고무-고무인 境遇에 그렇게 複雜한 構造가 아니더라도 簡單히 해치울 수 있다.

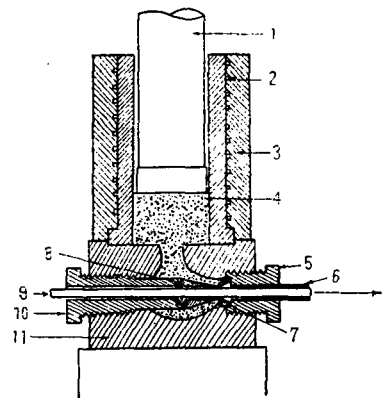
### 11.1.3 變形 二重 押出

#### a. 被鉛押出法(lead encasing extrusion)

고무호오스나 電線 製造法에 被鉛式 押出에 依한 것이 있다. 長尺物의 成形과 一種의 豫備 加黃을 兼한 것으로서 加黃後에 剝鉛機(stripper)로 납을 回收한다. 押出되어 나오는 고무의 반깎쪽을 녹은 납으로 싸고 이것이 식어지면서 고무를 단단하게 조여 變形을 防止하는 一種의 二重 押出法이다.

이 境遇 납과 같은 金屬의 押出은 고무押出機와 같은 스크루우형이 아니고 램型의 우무목을 찍내는 式의 押出法을 採用하여야 한다. 冷却 固化하기 前에 迅速히 押出할 境遇라던가 強力한 押出 壓力을 必要로 하는 境遇에는 原始的인 램型 押出法이 意外로 效果의 이다.

그림 29에 被鉛押出法의 原理를 說明한다.



- ① 램, ② 실린더內部, ③ 실린더外部, ④ 녹은 납, ⑤ 납 押出機의 頭部, ⑥ 고무外部의 鉛層 被覆, ⑦ 납 押出機의 다이, ⑧ 고무押出機의 다이, ⑨ 押出된 고무管, ⑩ 고무押出機 頭部, ⑪ 接合函

그림 29. 被鉛押出 斷面圖(ゴム工業便覽 p.573)

b. 其他

二重押出法은 原則的으로 直交軸의 2臺의 押出機의 흐름을 接合函에서 하나로 하는 것이다. 直交(直角)로 하는 以外에 60度쯤으로 角度를 좁혀서 하는 方法이라던가, 極端으로 角度를 0度 即 平行으로 2臺의 押出機를 나란히 놓고 接合하는 方法, 뿐만 아니라 이것을 合理的으로 1臺에서 두가닥 또는 세가닥 실린더를 平行 또는 上下로 늘어놓고 하는 新型 機械等도 外國의 고무雜誌들에 곧잘 廣告되고 있으므로 注目해 주기 바란다. (그림 30 및 그림 31 參照)

外國雜誌라고 하면 「나는 英文字에 弱하기 때문에」라고 卑下하고 敬遠하는 분이 많은 것 같으나 그림과

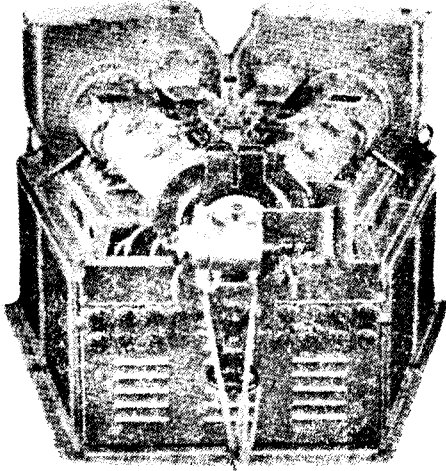


그림 30. 60度交軸의 二重押出機(Andouart社)

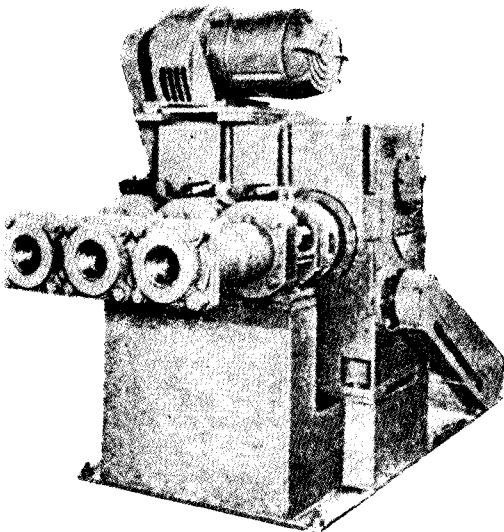


그림 31. 3本押出機(Tri-plex Royle社)

사진만을 읽는 아니 보는 習慣을 부쳐 주기 바란다.

서투르게 內容을 工夫하는 것 보다 짧아지게 사진을 드러다 보는 편이 고무加工의 現場 技術에 매우 도움이 된다. 내 講義用 寫眞의 大部分도 이들 外國 고무雜誌의 廣告따위에서 轉載한 것이 많다.

## 11.2 스트레이너(strainer)

英語의 strain은 例의 應力—變形(스트레스—스트레인)의 스트레인이거나 이 境遇에는 역지로 밀어 낸다는 뜻이다. 即, 押出機 頭部에 金網을 붙히고 原料고무中の 異物——木片·細石·먼지等を 除去하면서 이때의 強力한 押出 剪斷을 利用하여 補助의 可塑性을 附與하는 機構인 것을 지나쳐 보지 않도록 하시오.

問題는 金網인데 製品 目的에 따라 메시(金網 체눈)를 選擇하여야 한다. 거친 눈으로 40메시, 가는 눈으로 140메시까지 適當하게 選擇한다. 正式으로는 若干 큰 구멍을 多數 뚫은 브레이크플레이트(breaker plate, 目板)와 함께 끼워서 使用한다. 좁은 노즐이나 체눈에서 多量의 高무를 押出하기 때문에 스트레이너는 普通의 押出機보다 大型이며 所要馬力도 크다.

그림 32는 國산 스트레이너의 例인데 150mm(6 in) 지름으로 普通 押出機이면 50馬力쯤의 것이 75馬力을 必要로 하고 스크루우 回轉도 普通의 30rpm인데 對해 2倍以上인 65rpm, L/D도 前者의 4.5에 對하여 5.3으로 若干 堅韌하게 만들어져 있는 것이 特徵이다.

첫째 特徵은 스트레이너헤드라고 불리는 頭部の 構造인데 브레이크플레이트의 交換을 迅速히 하기 위해서 普通의 베었다 붙혔다 하는 式 대신에 힌지(hinge-경첩)式으로 하고 移動 물림式(加黃鐵 迅速 開閉式에서 볼 수 있는 것과 같은)으로 하였으며 切斷用 電動式 回轉刀도 붙혀져 있다.

그뿐 아니라 歐美에는 그림 33과 같은 3方向으로 同時에 押出하는 高能率 스트레이너조차도 있다. 이 境遇에는 金網 代身에 細孔式 特殊 다이를 使用한다.

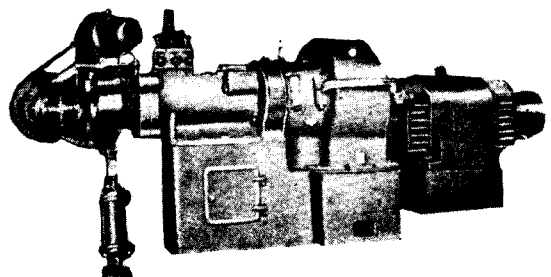


그림 32. 6 in 스트레이너(中田造機 캐드릭에서)



그림 33. 3吐出口스트레이너(Stern 著書에서)

스트레이너는 電線, 튜브, 特殊 防水布와 같은 조급의 汚穢조차도 禁物인 고무製品에는 絶對로 必要하다. 또 天然고무의 賤한 格外品(off grades)을 標準 No. 3 以上 品位로 向上시킬 目的으로도 使用된다. 合成고무時代가 되고 나서 스트레이너의 意義가 減어진 것 같이 생각하고 있는데 決코 放心은 할 수 없다. 實際로 特殊 合成고무, 例를 들면 IIR이나 실리코 고무에서 그 必要性을 나는 確認하고 있다.

### 11.3 고오든플라스티케이터

이 可變피치 스크루우 上下 2本式 可變化 專門 押出機에 對해서는 第4講에서 이미 說明(學會誌 vol. 16, p. 107)하였다. 그 機構圖를 다시 한번 새롭게 보아주기 바란다. 原料 供給이 一種의 램式인 押出法으로 플라스티케이터 스크루우의 軸方向과 直交하는 一種의 二重 押出인 것이다.

### 11.4 믹스트루더

이 스크루우가 一部 로오터로 되어 있는 連續式 混練 專門 押出機에 대해서도 第5講에 이미 說明(學會誌 vol. 16, p. 172)하였다. 前記 FCM 以外에 美國 NRM社의 MIL-X-TRUDER나 英國 Windsor社의 MIX-TRUDER 等 商品名이 엇비슷하나 그 原理는 그림 34와

같이 特殊 構造의 스크루우 部分의 差違뿐이다. (二連式 押出機)

### 11.5 펠레타이저(pelletiser)

플라스틱의 펠레트화에 刺戟되어 고무工業에서도 펠레트화의 氣運이 높아졌다. 美國 화렐버밍겔社에서는 1951년에 그림 35와 같은 헤일(Hale)式 펠레타이저를 販賣하고 있다. 同社의 廣告에서 그 特徵을 引用하면

- 1) 펠레트고무의 粒度 및 品質의 均一.
- 2) 可塑性이 增加하고 分散이 良好하다.
- 3) 번버리믹싱時의 사이클 短縮.
- 4) 流動性에 依한 運搬과 秤量의 自動化
- 5) 從來의 이깎 고무시이트 貯藏에 對比하여 床面積의 節約과 運搬 努力의 排除
- 6) 로올러室의 清潔
- 7) 冷却의 迅速 完全

가장 重要한 押出機 頭部의 펠레타이저 構造가 寫眞만으로는 不分明하지만 多數의 리본狀으로 押出된 고무를 高速度 電熱 回轉刀로 切斷하고 곧 탈코 懸濁液



그림 34. 엑스트루더의 스크루우構造

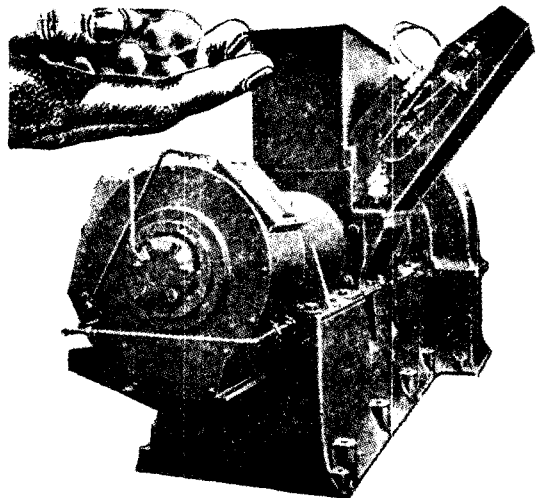


그림 35. 펠레타이저用 押出機(FB社)  
(펠레트의 크기에 注意)



을 뿌려서 粘着 防止性を 준다.

美國의 펠레타이저는 주로 原料고무(특히 合成고무)에 限定되어 있는 것 같으나 歐州의 고무用 펠레타이저는 混合고무의 펠레트화가 主目標이다. 卽 프레스型 加黃인 때 고무生地 代身에 고무펠레트를 投入하는 自動方式이 有利하게 展開되고 있다.

로 可塑化하는 方法이다. 그러나 고무의 性質을 完全히 죽여 버리는 方法이므로 우리나라의 所謂 再生고무의 製法이나 使用法과는 若干 뜻을 달리 한 것에 注意하기 바란다. 그림 36은 그 押出機의 外貌이다.

### 11.6 리클러메이터(reclaimator)

美國 US再生고무社의 特許로 되어 있는 連續 再生고무 製法인데 粉末加黃고무를 特殊 押出機로 高溫化하고 再生劑를 添加해서 強力한 스크루우의 剪斷力으

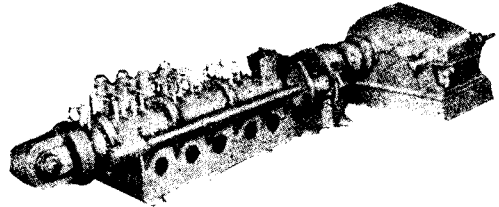


그림 36. 리클러메이터用 押出機

## POROSITY?

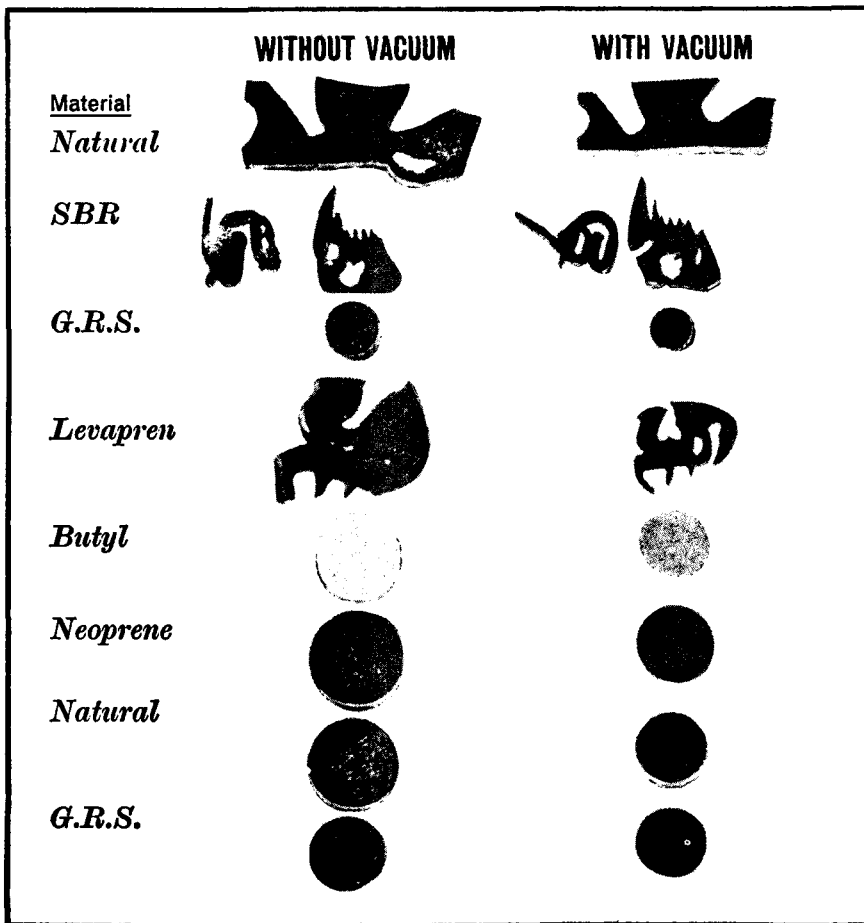


그림 37. 眞空押出機(右側)와 普通押出機(左側)와의 製品 氣泡들이 比較

### 11.7 眞空押出機(ventilated extruder)

押出機는 操作中 加熱 실린더 속에서 混入 氣體(空氣 및 水分)의 熱膨脹에 따라 所謂 바람이 들어 있는 “공기집”이 생기기 쉬운 것은 여러분이 심도록 經驗하였을 것입니다. 이것을 防止하는 方法으로서

- 1) 실린더를 冷却한다.
- 2) 裝込量을 注意해서 슬립을 없앤다.
- 3) 스크루우의 回轉을 빨리한다.
- 4) 配合에 石灰等을 混加하여 吸水해 준다.

等等의 手段을 講究하리라 생각하는데 이같은 境遇 押出機의 실린더에 작은 구멍을 뚫어 外部에서 一種의 眞空펌프로 吸氣하여 發生하는 氣體를 攆그리 빨아 내면 좋다. 이같은 目的으로 태어난 것이 이 眞空押出機인 것이다.

一名 脫氣押出機(degassing extruder)라고도 한다.

그림 37은 이 眞空押出機와 普通 押出機의 效果 比較를 나타낸 것인데 조금은 誇大 廣告한 感도 없지 않으나 무엇인가 參考가 될 것이다.

### 11.8 乾燥用 押出機 (de-watering extruder)

合成고무의 에멀존重合物의 水分을 脫水 乾燥할 目的으로 考案된 押出機로 前述 眞空式의 應用이다. 眞空代身에 反對로 高壓 蒸氣를 불어 넣으면서 押出하는 expeller型(그림 38)이라던가 高壓下의 다이膨脹(die swell)을 極도로 發揮시키는 expander型(그림 39)等 계속하여 새로운 押出機의 應用技術이 눈부시다. 이것은 溶液重合 合成고무의 溶劑 除去에 使用되고 있다. 原理는 一種의 蒸氣蒸留法 또는 急激 膨脹고무의 發熱(주

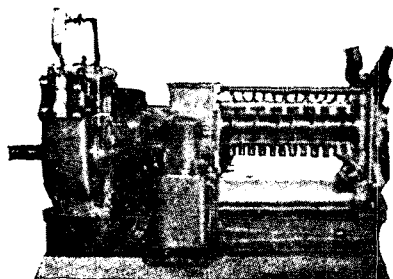


그림 38. 排出型 乾燥 押出機

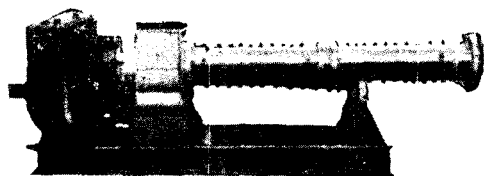


그림 39. 膨脹型 乾燥 押出機

을效果)의 利用法이라고 생각된다.

### 11.9 램型 押出機

所謂 우무목式 押出로 動力은 普通 水壓을 利用한다. 그림 40은 代表的인 英國 바웰社의 랫치式 押出機이다. 스크루우式과는 달라 連續作業에는 不適合하지만 動力比率로 押出能率이 높고 스크루우나 其他 걱정이 적어 最近에는 或種의 射出成形法에 依한 고무靴 製造에도 應用되고 있다. 그리고 2臺의 램型을 平行으로 놓고 1臺가 押出 終點에 이르렀을 때에 다른 1臺를 始發시켜서 連續에 가깝게 作業시키는 것도 可能하여졌다던가 外誌는 報道하고 있다.

우리나라의 고무壓入機(그림 41)라고 稱하는 것이 生地고무 成形 押出에 쓰이는데 이 램型이 應用되고 있는 것은 여러분도 아실 것이다.

벤버리의 原材料投入도 이 또한 一種의 램型 押出機라고 보아도 좋을 것이다.

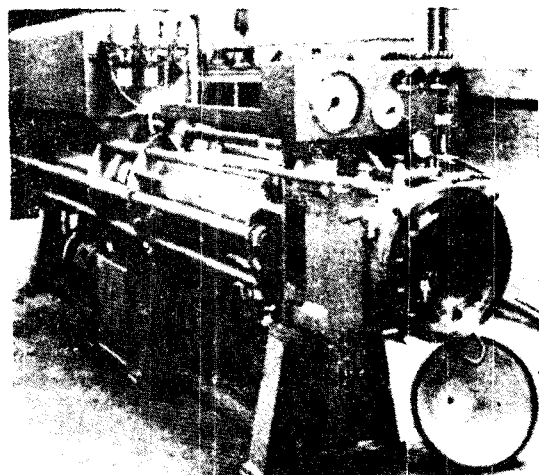


그림 40. 램 押出機(Bar-Well社)

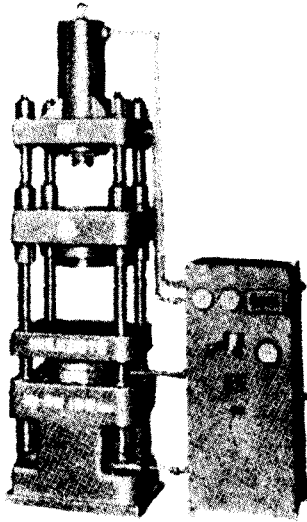


그림 41. 고무壓入機(三重工業)

### 11.10 射出成形 加黃用 押出機

押出機와 加黃 프레스를 併合한 技術 革新의 尖端을 가는 射出押出技術에 對해서는 큰 問題이기 때문에 特別히 章을 세워 加黃講義에서 詳細히 說明하려고 한다.

以上 押出機의 應用技術에 對해서 여러 갈래에 걸쳐 必要以上으로 言及한 것 같으나 押出技術이란 그만큼 應用 範圍가 넓으므로 單純히 튜브나 고무管 製作만이 押出作業이라고 생각하지 말고 熱心히 工夫하여 주기 바란다. 그것이 또 튜브製作의 改良 改善에 도움이 된다는 것을 나는 保證한다. 技術者가 주어진 機械作業만으로 끝이던 그것은 한낱 오퍼레이터(operator, 運轉者)나 守衛에 지나지 않아 技術者란 이름에 걸맞지 않는다.

### 12. 가베이 押出 試驗法 (garvey die extrusion)

押出作業 이야기가 길어져서 미안하지만 最後에 아무래도 빼놓을 수 없는 것이 이 가베이 押出 試驗法이다. 요즘의 合成고무 押出 特性 데이터를 보면 例外없이 이것을 採用하고 있으나 大著「고무試驗法」에도 記載되어 있지 않다. 現場 加工技術에도 關係가 깊기 때문에 敢히 說明을 加한다.

## 12.1 由來

第二次 世界大戰과 함께 合成고무 加工技術에 突入한 美國에서는 처음으로 使用하는 고무 加工性의 困難性에 當惑하여 여러가지의 試驗機가 開發되었다. 그중에서도 가장 威力을 發揮한 것이 여러분이 잘 아시는 무우니粘度計와 이제부터 이야기하는 가베이다이에 依한 押出指數를 바탕으로 한 試驗機이다. 考案者는 무우니氏와 같은 B.F. Goodrich社의 B.S. Garvey를 비롯한 M.H. Whitlock, J.A. Freese의 共同研究로 1942年 I.E.C 34, 1309에 詳細한 發表가 掲載되어 있으나 戰時中の 文獻이었던 만큼 入手가 困難하여 原典을 읽으신 분이 意外로 적을 줄 안다.

題目은 「合成 타이어用 고무의 加工特性」인데 押出特性에 對한 所謂 가베이다이에 依한 測定法의 實際와 理論이 親切하게 說明되어 있다. 現在 우리나라에서도 이 方式을 採用하고 있는 研究所나 工場이 漸次로 늘어가고 있다.

## 12.2 標準 押出 試驗法

指定 押出機는 美國 Royle社의 스크루우 지름 1/2in, 押出容量 50 lb/hr, 실린더 溫度 180°F(83°C), 다이 230°F(110°C)인데 問題는 例의 기베이 다이어라고 부르는 것인데 그 形狀과 치수는 그림 42와 같다.

왜 이같은 妙한 形을 擇한 것일까?

外國 고무雜誌의 廣告에 押出作業의 容易함을 表現하는 말로 extrudes like toothpaste(練齒藥과 같이 튜브에서 나온다)라고 되 있는데 實際의 다이 形狀은 複雜하기 때문에 特別히 配合고무와 같이 딱딱하고 끈끈한 것은 다이에서 部分的으로 잠아당겨진다면가 밀려던가

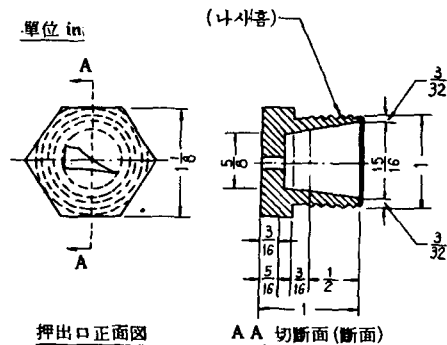


그림 42. 가베이 다이의 附着圖

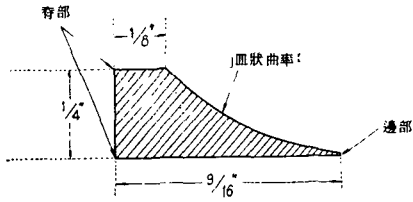


그림 43. 가베이 다이의 詳細圖

부풀거나 줄어들어 齒藥과 같을 理가 없는 境遇가 차라리 一般的이다. 그래서 Garvey는 다음 4要素를 擇하는 手段으로 언뜻보아 신발모양을 한 다이를 選定했다. (그림 43)

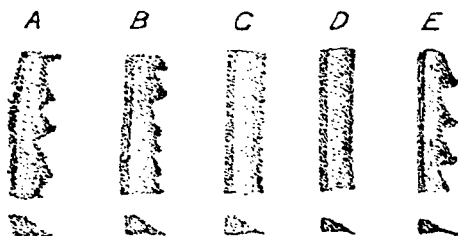
- 1) 表面 狀態.....滿點 4
- 2) 邊部の 銳利度.....滿點 4
- 3) 2個 背部의 邊.....滿點 4
- 4) 切斷面의 寸數.....滿點 4

卽, 採點方法으로서는

- 1) 平滑性, 光澤이 있을 것. 表面이 울퉁불퉁하다던가 光澤이 없다면가 粒이 눈에 떠면 그 程度에 따라 減點.
- 2) 連續的으로 平滑할 것. 툇날과 같이 에인다면가 끊어지면 減點.
- 3) 平面的으로 매끄럽고 光澤이 있을 것. 울퉁불퉁하다던가 흐리다면가 두두러기가 있으면 減點.
- 4) 4귀 통이의 가(邊)가 날카롭고 매끄러울 것. 둥글게 된다면가 거칠거칠하면 減點.

卽, 視覺檢査(visual inspection)라고 하는 定性的 試驗法이다. 따라서 減點의 加減이 매우 微妙하나 實際的으로는 이것으로도 꽤 도움이 된다. 마즈막 項의 寸수에 對해서는 實行 困難때문인지 그리 言及하지 않는 것 같다.

全部가 合格인 滿點이면 4+4+4+4=16이고 全部가 落第點이면 1+1+1+1=4가 된다. 이것을 16(4 4 4 4) 이라던지 4(1 1 1 1)로 表示하고 가베이의 押出指數라



4. (1, 1, 1, 1) 8(2, 2, 2, 2) 12(3, 3, 3, 3) 16(4, 4, 4, 4) 13(4, 1, 4, 4)

그림 44. 가베이 押出 고무試料 및 評價例

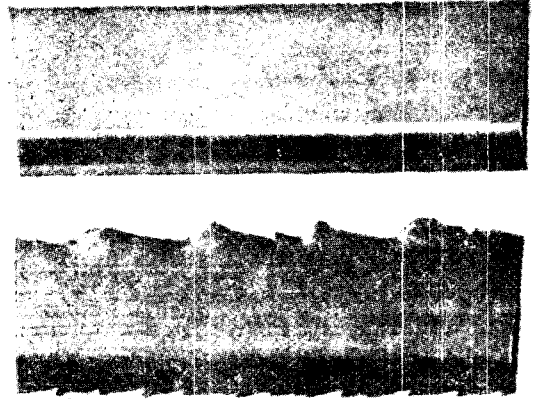


그림 45. 가베이 다이 押出고무 擴大圖例

고 한다. 總點數만으로 表示하는 境遇도 있으나 內容的으로 一部分만이 1이고 다른 것이 4인 境遇 總合點이 13點을 따게되더라도 實際에는 不合格이 되므로 注意하지 않으면 안된다. 特히 두번째의 邊部는 製品의 重要한 포인트이어서 적어도 3點以上일 것이 要求된다. 結論을 지으면 總合點이 적어도 12點이며 內容的으로 (-, 3, -, -)이어야 한다는 것이 押出特性上으로 合格點이다.

### 12.3 가베이指數와 其他 物性 關係

表 12는 가베이氏의 報告에서 拔取한 데이터이다. 무우니값과 카아본블랙 分散度와의 關係를 併記하고있는데 大體로

- 1) 무우니粘度값이 낮아질 수록(너브가 弱해질수록) 指數가 높아진다.
- 2) 分散度가 높을 수록 指數가 높아진다.

그리고 試驗室에서의 가베이指數가 實際의 工場데이터와 어떤 關係에 있는가를 右側에 나타내고 있다. 指數 總合點 12를 境界로 하여 以下는 不良, 以上은 良이다. 더욱 이 境遇 押出機 다이 溫度가 高溫인데도 不良 評價이라는 點에 注意하시오.

### 12.4 가베이 押出試驗 實例

가베이다이 押出法(Garvey die extrusion)의 試驗은 加工性이 나뻐던 合成고무 紹介 初期에는 合成고무의

表 12 押出指數와 他物性과의 關係가(가베이)

試 驗 室 테 이 터			工 場(레이터)	
가 베 이 指 數	무우너 粘度 4分@ 185°F*	카아본블랙** 比分散度(%)	押出機다이溫度 (°F)	押出評價*** (板狀다이)
8 (2.2.2.2)	73	65~70	245~250	不 良
9 (2.2.2.3)	70	90	260	不 良
10 (3.1.3.3)	70	75~80	230~235	不 良
11 (2.3.3.3)	98	80~85	240	不 良 +
12 (2.3.4.3)	73	80~85	225~230	可
13 (2.3.4.4)	43	93~95	210~215	良
14 (2.4.4.4)	40	95~98	210~215	良
15 (3.4.4.4)	40	95~98	210~215	良

\* 原文에는 185°C로 되어 있으나 誤記같아서 °F로 한다.

\*\* 分散이 完全한 境遇를 100%로 하였을 때의 比較값

\*\*\* 不良(poor), 可(fair), 良(good), +는 조금 上位를 뜻한다.

押出特性을 比較하는 뜻에서 重要하였으나 오늘날의 合成고무 加工性的 能率化와 스피드化 時代에 이르러서는 얼마간 時代에 뒤떨어진 感이 없지도 않다. 그것은 첫째 가장 重要한 押出量을 表示하는 因數가 包含되어 있지 않다. 따라서 指數와는 無關하게 가베이다이 使用時의 押出量——每分の 길이 및 무게를 併記하여 이를 合쳐서 가베이 「押出特性」으로 하는 境遇가 많아 졌다. 그리고 가베이指數라고 하는 代身에 가베이레이팅(Garvey rating)이라고 稱하여 上記 4個 要素中 맨마즈막의 넷째 要素인 切斷面의 치수因子를 除外하여 12를 滿點, 3을 落節點으로 點數 幅을 좁혀 實用的으로 簡便化하는 傾向에 있다. (例 1의 境遇)

【例 1】

Pillips社 Solprene 廣告文에서

溶液重合法에 依한 SBR(Solprene)이 從來의 乳化重合法보다도 押出特性이 얼마만큼 改良되었는가를 表示한 것이다. (拔華, 表 13)

表 13. Solprene의 押出特性(필립스社)

特 性 값	Solprene 1205 單獨配合	SBR 1503/10 18 併用 75/ 25配合
가베이 다이 @ 180°F		
押出指數*	12	11
押出量 in/min	78	35
g/min	118	105

\*指數 總合點만으로 內容에 及이 없는 것이 유감이다. (滿點 12로서)

【例 2】

Esso社 Butyl HT팩트에서(그림 46)

臭素化부틸고무의 充填劑 混合에 따른 押出性을 가

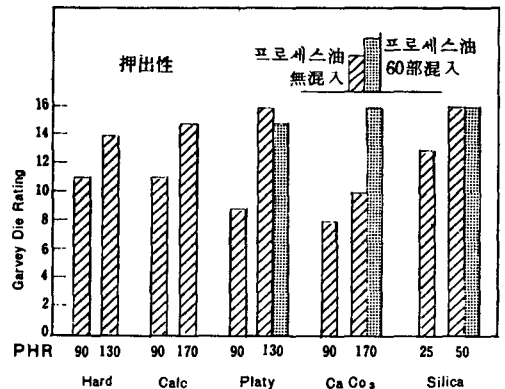


그림 46. Esso butyl HT의 無機充填劑影響(가베이)

베이레이팅으로 比較한 것이 그림 46이다. 試驗室 試驗이므로 레이팅은 16點 滿點으로 되어 있다.

內容의 說明은 그림을 보시면 아실 수 있을 것으로 省略하나 問題는 總合 點數가 아니고 그 4因數의 條件에 있다는 것을 잊지 받기를 바란다.

【例 3】

EPT의 카아본配合에 의한 押出特性(유나이티드카아본社 廣告에서)

지금 加工性에서 問題가 되어 있는 EPT(Royalene 400)는 從來의 合成고무와 比較하여 더욱 多量의 카아본 high loading이 可能한 것의 利益을 宣傳 文句로 使用하고 있는데 이 境遇 押出特性이 어떻게 되는가를 그림으로 表示한 것이다.(그림 47)

低構造性(LS)型 SRF인 境遇 140PHR로 邊部에 曇니狀이 생기는데 240 PHR로 增量하면 이 現象이 사라진다. 一般的으로 EPT인 境遇에는 SPF나 MPF 또는

**GARVEY DIE EXTRUSIONS**

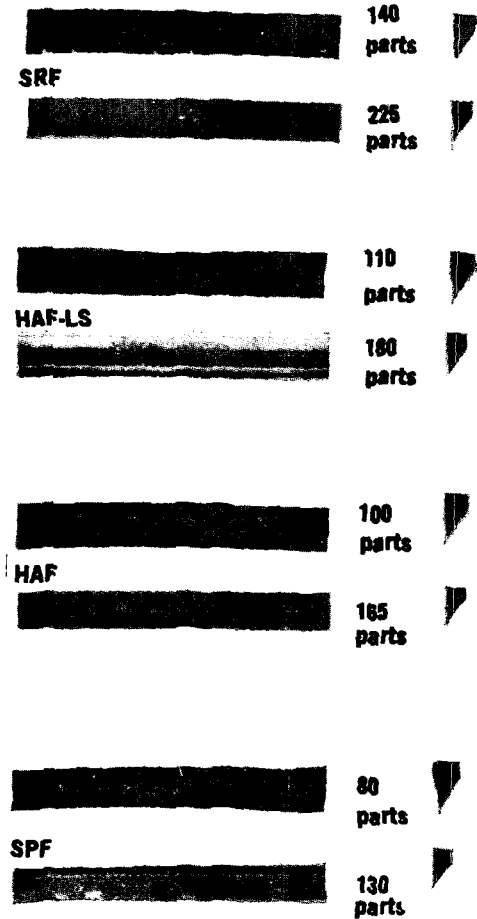


그림 47, Royalene 400의 카아본에 의한 押出特性 (가베이)

FEF와 같은 高構造性(HS)型 카아본을 使用하면 少量 添加(예를 들면 80 PHR)로도 押出이 잘 되는 것을 나타내고 있다. 이 데이터는 가베이다이법으로 한 것이나 外觀 寫眞만이며 數值 데이터의 提示가 없다.

**【例 4】**

하이칼론의 押出特性(뮌헨社 廣告에서)

이것도 가베이다이법에 의한 押出特性을 寫眞으로 表示(그림 48)한 것으로서 20의 加工性を 改良한 것이 40인 것이 如實히 나타나 있다. 一般의 押出 原則대로 하이로우딩 할수록 加工성이 改善된다. 特別히 切斷面의 다이膨脹(die swell)을 比較하여 보시오. 이 데이터도 遺憾스럽게 數值의 發表가 없다.

**13. 現場用 簡易 押出 試驗法**

**13.1 押出指數(extrusion index)**

오래前부터 採用되고 있는 簡易試驗法으로 原理는 押出形 可塑性計(1923年 Marzetti)의 應用이다. 지름 0.210 in (0.53 cm)의 圓形의 板다이를 거쳐 押出되는 筒狀고무를 5分間, 1分마다 切斷하여 70±2°F에서 3時間 冷却 放置한 다음 길이와 무게를 測定하여 平均값을 (mg/min)로 해서 이것을 押出指數로 한다. 또 다이膨脹(die swell)은 처음의 지름 0.53cm에 對한 押出고무의 差를 %로 나타내고

14.7%以下이면 合格

22.6%以下이면 要注意

그 以上이면 不合格으로 한다.

그리고 押出指數는 配合 比重에 따라 크게 變化하므로 同一 系統의 配合에 對해서만 評價 價値가 있다. 一般의 數值가 큰 것일수록 押出性이 良好하고 押出이 容易하다고 判定하여도 좋다.

勿論 이 方法은 指定한 지름이 아니더라도 좋으며 여러분 工場의 押出機로도 實行할 수 있으나 다이形狀 만은 計算의 簡便上 圓形으로 하여 주시오.

**13.2 押出 收縮 試驗**

이것은 前法의 應用으로 現場用 試驗法으로 勸奨한 다. 고무량이 比較的 많은 配合으로 高溫·高速度 押出인 境遇(特別히 急冷 또는 引取速度가 빠른 境遇) 特別히 後에 收縮이 커지고 치수 變化를 일으키기 쉽다는 것은 前述하였다.

$$\text{押出 收縮(\%)} = \frac{L_0 - L}{L_0} \times 100$$

다만,

L : 押出後의 實際 길이(普通 100cm의 길이를 取한다)

Lo : 理論上의 길이(W/A×S.G.)

W : 100cm길이의 무게

A : 押出 다이 지름으로 計算한 理論的 切斷 面積

S.G. : 配合고무 比重

더 詳細한 것은 Rubber World誌 1965年 6月號를 參照하시오.

LOADING	POLYMER	GARVEY DIE EXTRUSIONS
None	HYPALON 40	
None	HYPALON 20	
SRF Black—35 PHR Oil—8 PHR	HYPALON 40	
SRF Black—35 PHR Oil—8 PHR	HYPALON 20	
SRF Black—75 PHR Oil—8 PHR	HYPALON 40	
SRF Black—75 PHR Oil—8 PHR	HYPALON 20	

그림 48. Hypalon의 押出特性(가베이法)

### 13.3 押出加工能力性(extrudability)

엑스트루더빌리티, 혀를 썬는 것 같아 未安하지만 요즘에는 processability(加工能力性)이라던가 curability(加黃能力性)이라던가 profitability(利益能力性)等 -ability(能力)가 붙은 技術用語가 流行이다. 卽, 從來의 單純한 加工性, 加黃性, 利益性과 마찬가지로 押出性

만으로는 무엇인가 未洽한가 보다. 아무리 性能이 維持되고 改良된다 하더라도 그 能率이 떨어진다던가 값비싼 配合이 된다면 안되는 것이다. 卽, 實用的 採算線上的 押出性能이 아니면 안된다는 것으로서 實用能力이 따른 押出의 加工能力性이라는 用語가 태어나게 된 까닭이다.

以上으로 내 押出作業의 講義를 끝마치고 다음은 칼린더作業으로 이어 나가십시오. (第6講 끝)