



트레드 押出工程에서의

自動調整 및 測定

J. W. KRAUSE

MEASUREX Co., CUPERTINO, CALIFORNIA

協會 李 源 善 譯

押出 트레드의 品質을 向上시키기 爲하여 가장 適合한 調整方法을 開發하는 동안 特異한 問題를 解決하였다. 여기에 어떻게 이 問題들을 解決하였는가를 說明하고자 한다.

1. 序 論

트레드 品質을 向上시킨다는 것은 타이어 工業에 있어서 오래동안 하나의 課題로 되어 있었다. 이러한 課題를 解決하기 위하여 지금까지는 오직 고무化學이나 Banbury mixer에만 研究를 集中하여 왔다. 그러나, 押出工程을 더욱 效率的으로 利用할 수 있도록 研究하였다면 많은 利點을 얻을 수 있었으나 이 點에는 소홀하였다. 즉, 押出作業이 手動으로 運轉되기 때문에 많은 利點이 喪失되었다는 것이다.

트레드 押出機의 調整方法을 向上시키기 위하여 MEASUREX Co.에서는 押出機를 使用하는 고객들의 背景, 經驗 및 押出機의 調整技術 등의 資料를 蒐集하였다(고무工業에서는 wire, fabric, Inner liner, gum calender 등의 經驗뿐만 아니라 종이, plastics, metal 工業 分野까지의 經驗도 包含되었다). 이렇게 蒐集한 各種 資料들은 우리들이 工程을 改善하는 데 좋은 資料를 提供하였지만 우리가 實際로 當面하고 있는 獨特한 性格의 問題들은 提示하지 못하였다.

押出工程은 크게 나누어 調整部門과 測定部門으로 分類할 수 있다.

2. 重量調整

重量調整의 目的은 타이어 成型前 또는 押出 工程의 마지막 記錄(Booking) 部門에서 ① 트레드의 重量을 標準重量으로 調整하고 ② 트레드의 長이를 標準長이로 調整하며 ③ 트레드를 仕樣에 맞도록 押出하는 데 있다.

Mill에 投入되는 고무의 모든 變化條件下에서 도 위의 세 가지의 目的은 達成되어야 한다. 調整이란 Milling과 Booking部門 사이에서 發生하는 여러가지 因果關係를 分析하여 우리가 願하는 結果를 얻을 수 있도록 押出工程을 安定化하는 것이라고 말할 수 있다(그림 1 및 2 參照).

調整方法을 알기 위해서는 처음부터 押出工程을 잘 알고 있는 技術者로부터 必要한 많은 資料 및 技術情報을 얻어내는 것이다. 押出機에 供給되는 고무의 供給量 및 고무의 溫度는 트레드 重量에 影響을 미치게 되며 또한 Conveyor 速度에 따라서도 트레드 重量이 變하게 된다. 이와 같은 項目들에 對하여는 作業者들이 直接 세밀히 觀察하여 實際的인 면에서 解決을 하고 있다. 이러한 資料 및 情報들을 잘 聯關시켜 考察함으로써 押出工程의 調整原理를 알아낼 수가 있다.

3. 콘베이어 調整

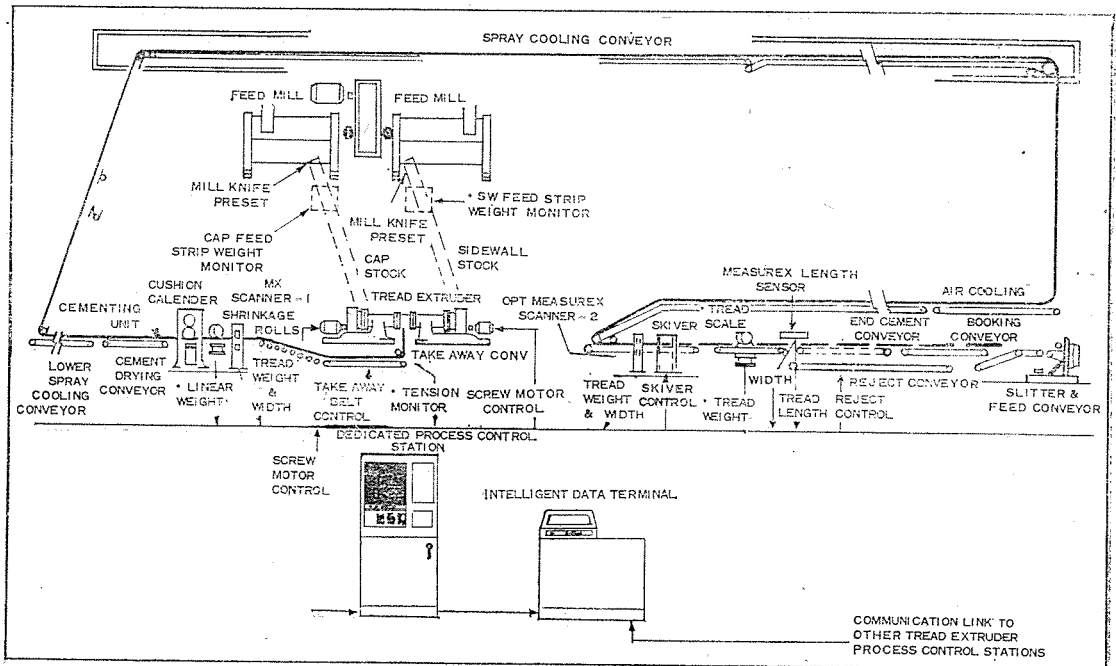
오래 전부터 押出 트레드의 品質을 向上시키는 것이 重要한 것이라고 알고 있었으며 또한 그後 數次에 걸쳐 이러한 事實이 實證되기도 하였다. 그러나 그동안 押出工程에 對하여는 別다른 發展이 없었으며 오히려 押出工程에서 어떤 部門은 退步하기도 하였다. 이런 事實은 調整할 것이 많은 콘베이어 部門을 제일 먼저 잘 調整하여 安定化시켜야 된다는 것을 意味하는 것이다(그림 3).

이 調整方法은 DDC(Direct Digital Control) 方法과 自動調整(Supervisory Control) 方法으로 이루어져 있다. DDC는 標準値와 比較하여 表示될 수 있는 回轉速度計(Digital Tachometer)로 되어 있으며, 이 數字로 表示되는 回轉速度計는 標準値와 比較하여 誤差가 發生할 때는 誤差修正信號를 發生하여 Motor controller에 알리게 되어 있다. 이러한 DDC 調整을 함으로써 각 콘베이어 部門의 工程을 安定化시킬 수 있다. 또한

DDC 調整의 가장 큰 目的은 모든 콘베이어가 均一하게 作動하게 하는 것이다. DDC 調整의 처음 段階는 標準値 設定信號(DDC'S)를 Motor 調整裝置에 알리는 Hardware의 調整이다. 이들 裝置는 原 line의 速度變化가 각각 콘베이어 部分의 指定速度에 同一하게 影響을 주도록 連結되어 있다.

理想的으로 말하면 調整이란 많은 콘베이어가 하나의 긴 Belt처럼 作動하도록 하는 것이지만 實際에 있어서는 한 콘베이어에서 다른 콘베이어로 移動하는 時點에서는 트레드의 收縮이 發生하기 때문에 어려운 일이다.

이런 問題를 解決하기 위하여 또다른 장치인 Dancer Bar를 利用하고 있는데 이 Dancer Bar는 다음 段階의 調整을 하는 데 必要한 自動調整의 한 部分이다. 自動調整이란 DDC의 標準値를 自動적으로 調整하는 것이다. 트레드가 한 콘베이어에서 다른 콘베이어로 移動하는 地點에 Dancer Bar를 設置하여 Dancer Bar에서 나오는 位置信號를 利用하여 다음 콘베이어의 標準速度를 自動적으로 調整하는 것이다. 이렇게 함으로써 콘



(그림 1)

베이어 위에서 重量이 맞지 않는 것을 調整할 수가 있다. 또한 다음 Dancer Bar가 設置되어 있는 위치에서의 誤差를 最少로 줄이기 위하여 別途로 設置되어 있는 下部 콘베이어의 速度를(現在の 作業方法과는 다름)自動調整하여 變化시킨다.

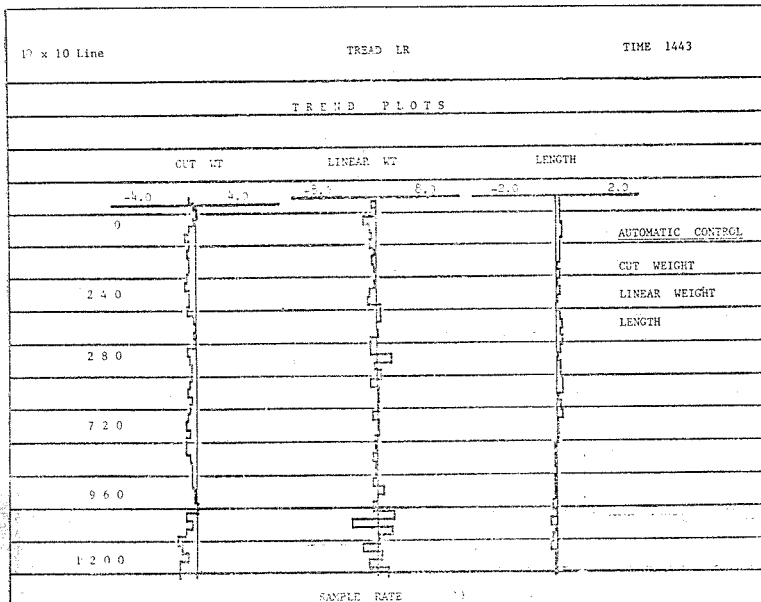
이렇게 함으로써 트레드 押出時 트레드의 重量과 길이에 미치는 影響을 最少화시킬 수 있으므로 원활히 調整할 수 있다. 콘베이어와 連結된 別途의 自動調整은 收縮率을 決定하는 것이다.

처음 두 콘베이어間에 機械的인 收縮으로 固定되어 있는 狀態에서 作業하는 것보다는 收縮率을 감안하여 自動的으로 調整하는 方法이 바람직 하다. 收縮率에 對한 標準值 變更은 다음 콘베이어뿐만 아니라 두번째 콘베이어 速度로써 調整할 수가 있다. 이렇게 함으로써 처음 두 콘베이어間의 트레드 收縮率을 決定할 수 있다.

4. Linear 重量調整

Linear 重量調整은 押出工程에서 콘베이어 調整 다음으로 重要한 研究課題이다(그림 2 및 4參照).

Linear 重量은 계속해서 重量으로 測定하거나 또는 Measurex scanning mass gauge로서 測定한



[그림 2]

다(이 測定の 特性은 트레드 測定에서 檢討하기로 한다). 여기에서 처음 方法은 作業者가 line 速度를 調整하여 Linear 重量을 調整하는 것과 거의 같은 것이다. 이 調整方法은 콘베이어 調整에서 說明한 바와 같이 line 速度 標準值를 設定하여 自動調整하는 것이다.

이렇게 調整함으로써 重量變化를 調整시킬 수 있으며 또한 押出工程을 더욱 發展시킬 수 있는 또 다른 調整方法을 決定할 수가 있었다. 速度調節로 Linear 重量調整을 한다는 것이 特殊作業者만이 할 수 있는 것이 아니라, 作業者가 作業狀態를 상세히 살펴봄으로써 그 理由를 알 수 있다. Linear 重量을 測定하는 데는 일반적으로 1分程度의 시간 지연이 된다. 作業者는 두 콘베이어間의 速度 때문에 發生하는 收縮率을 調整함으로써 이 時間遲延을 修正할 수가 있다. Linear 重量의 影響은 結果的으로 約 15秒 정도 遲延된 結果의 line 速度의 變化와 같다. 作業者는 收縮率調整 및 line 速度調整의 두 方法을 組合하여 作業하였다. 이 方法은 트레드 重量이 標準值의 許容誤差限度內에 있도록 收縮率을 빨리 調整한 다음에 收縮率이 더 變化하지 않도록 한 후 트레드의 Linear 重量에만 影響을 주는

Master line의 速度를 調整하는 것이다. line 速度의 變化가 收縮率에 影響을 미칠 때는 作業者는 Master line의 速度를 變化시켜 Linear 重量을 標準值로 調整할 수 있으므로 收縮率을 간단히 再調整할 수가 있다. 일단 이것을 Computer에 넣어 處理하게 되면 手動式 方法을 補完하기 때문에 手動式보다는 많이 改善된 것이다.

우리들은 이 새로운 調整方法을 評價하기 전에 調整裝置에 DDC loop를 追加로 設置하여 여러 가지를 測定할 必要가 있다. DDC loop는 押出機 Screw 速度를 調整하며 또한 押出機에 投入되는 Feeding

Mill의 고무 供給量을 調節하는 칼의 位置를 調整한다. DDC loop는 押出機의 Screw와 連結되어 있어서 誤差發生時에는 即時 修正될 수 있도록 回轉速度計(Digital Tachometer)로 되어 있다. 이 回轉速度計는 標準値와 比較하여 誤差가 發生할 때에는 Screw에 連結된 Motor controller의 速度를 調整하면 된다. 또 押出工程에서 押出機의 Screw 回轉速度를 安定化시키면, 기타 押出部分의 作業을 安定시킬 수 있다. 더욱 重要な 것은 各種 트레드의 變化(口金變化)에 對하여 Screw가 自動적으로 標準値를 Computer에 알리는 것이다.

같은 方法으로 Feeding Mill의 고무 供給칼에 設置된 DDC loop는 標準値와 比較하여 誤差가 發生할 때에는 고무 供給칼의 位置를 自動으로 修正하여 준다. 이 位置修正은 Feeding mill의 고무 供給 칼의 Motor controller에서 修正信號가 나오게 된다. 트레드를 처음 押出하기 始作할 때는 Feeding mill의 고무 供給 칼의 標準値에 맞는 正確한 位置에 항상 있도록 하는 것이 重要的 일이다.

고무 供給 칼의 位置, Screw 速度, Master line 速度 등의 變化를 미리 決定할 수 있는 能力이 重要的 것이다. 즉, 어떤 값이 最適值인가? 이에 對한 答은 時間當 供給된 고무量(kg)과 時間當 押出된 고무量(kg)은 같아야 된다는 것이다. 이것을 數式으로 表示하면 아래와 같다.

$$\text{kg./min(cap tread 및 side wall 고무 供給量)} = \text{kg./m. (tread linear wt)} \times \text{m./min(line速度)}$$

正確하게 Line을 調整하여 數式의 兩邊에 變化가 없어야 한다. 즉, 押出機에 投入된 고무

量과 押出된 고무量이 같아야 된다. 이러한 事實을 背景으로 하여 더욱 工程을 最適化하기 위한 또 다른 調整方法의 하나로 On-Line 方式의 試驗과 測定에 關한 方法이 있다.

이러한 方法을 위한 하나의 技術로서 "Bump Test"를 利用하였다. 이 Bump Test는 Screw 速度를 變更하여 結果를 測定하는 것과 같이 한 變數를 變化시켜 作業方法을 變更시키는 것을 包含하고 있다. 이와 같은 經驗으로부터 因果關係를 考察하여 正確하게 作業할 수 있는 調整方法

18X18 LINE		TREAD SN		TIME 2038	
CONVEYER CONTROL					
LOOP	UNITS	TARGET	ACTUAL	STATUS	
TAKE AWAY SPD	FPM	21.75	21.82	COMPUTER	
SHRINKAGE RATE	%	8.47	8.23	COMPUTER	
UPR CNVYR RTO	%	188.82	188.73	COMPUTER	
LWR CNVYR RTO	%	182.95	183.86	COMPUTER	
SKVR CNVYR RTO	%	182.82	181.96	COMPUTER	
TREAD LENGTH	IN	61.63	61.73	COMPUTER	
SKIVER STPT	IN		64.97	COMPUTER	
DANCER POSITION	3		- 82		
DANCER POSITION	4		- 55		
DANCER POSITION	5		- 83		

[그림 3]

18X18 LINE		TREAD SN		TIME 2037	
BASIC CONTROL					
LOOP	UNITS	TARGET	ACTUAL	STATUS	
TAKE AWAY SPD	FPM	21.812	21.77	COMPUTER	
CUT TREAD WT	LBS	23.972	23.76		
HEIGHT FACTOR		1.000	1.01		
EXTRUDATE WT	OZ/FPT	117.135	118.36	COMPUTER	
CAP SCREW	RPM	44.168	44.14	COMPUTER	
SH SCREW	RPM	13.975	13.95	COMPUTER	
TENSION	LBS	28.727	29.47		
CAP FEED RATE	F/H	93.720	93.88	COMPUTER	
KNIFE POS	IN	18.511	18.58	COMPUTER	
SH FEED RATE	F/H	31.296	32.23	COMPUTER	
KNIFE POS	IN	2.492	2.58	COMPUTER	

[그림 4]

을 決定할 수가 있다. 또한 이와 같은 研究에서 고무 供給量과 押出量이 같다는 基本方程式으로부터 고무 供給量의 變化를 調整하지 않는 限, 重量調整을 위한 Screw 速度變化는 一時的인 影響만을 준다는 것이다. 그러나 위와 같은 方法으로 調整한다고 하여도 고무 供給量을 一定하게 한다는 것이 重要的 일이며, 또한 工程의 安定化도 俾할 수 있다. 實際로 고무 供給量의 調整은 처음부터 計劃되어야 하고 고무 供給量의 變化를 測定하기 위하여 供給되는 고무 重量을 測定하여야 된다. 實際 測定한 重量과 標準重量을 比較하기 위하여 自動調整裝置를 設置하고, 또 重量誤差가 發生할 때에는 이 重量誤差를 修正하기 위하여 고무供給량의 位置를 調整한다는 것은 아주 간단한 作業이다.

押出工程의 트레드 line에서 張力測定은 押出 line의 linear 重量調整部門에서 調整되어야 할 또 하나의 變數이다. 이와 같이 自動調整方法으로 收縮率을 調整함으로써 重量이 調整되므로 工程을 安定化시킬 수 있는 것이 判明되었다. 즉 重量變化의 原因이 되는 張力變化를 測定할 수 있고 또한 Linear 重量에 어떠한 影響을 주기 전

에 張力變化를 修正하기 위하여 誤差修正信號를 收縮調整裝置로 보낸다.

要約하면, Linear 重量調整은 押出機에 供給되는 고무量을 一定하게 하고 Linear 單位 길이當 重量을 決定하기 위한 收縮率과 콘베이어 速度를 正確히 調整함으로써 Linear 重量을 調整할 수 있다.

重量變化를 적게 할려면 押出即時, 즉 押出된 트레드의 고무가 冷却되기 전에 調整되어야 된다. 콘베이어 調整에서는 重量을 均一하게 하는 것이 가장 重要的 일이다.

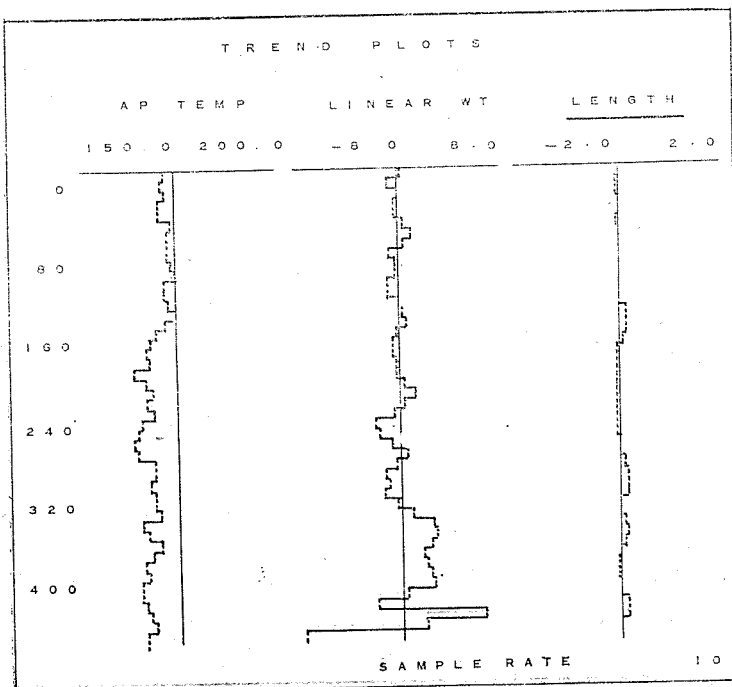
押出 line의 記錄部分에서 하여야 할 일은, 押出된 트레드의 平均重量을 標準値와 같도록 Linear 重量 및 콘베이어를 調整하는 일이다. Measurex 裝置에서 調整 loop는 이러한 調整이 가능하도록 되어 있으므로, 트레드 重量을 調整할 수 있다.

5. 트레드 重量調整

트레드 重量調整도 계속 研究할 課題이다(그림 3 및 4 參照). 트레드 重量調整에서 問題가 되는

것은 押出機에서 記錄部分까지 트레드가 운반되는 거리가 550 ft나 되며 時間이 15分~20分이나 所要된다고 한다. 따라서 트레드 重量調整에 있어서 가장 重量한 것은 押出機에서 押出된 트레드가 마지막 記錄部分까지 왔을 때 이 押出된 同一한 트레드가 押出時에 比하여 어떠한 變化를 가져왔는가를 研究·決定하는 것이다.

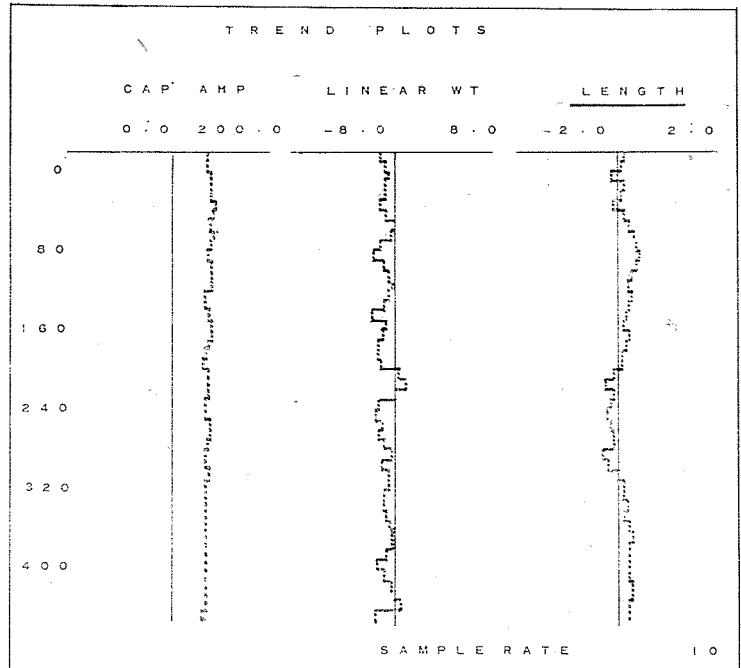
트레드 重量調整에서 제일 먼저 해야 할 일은 押出機에서 Linear 重量을 標準値에 맞도록 調整하는 일이다. 즉, 押出機에서 Linear 重量을 測定하고 押出되는 트레드가 記錄部分까지 到達할 때까지의 過程을 追跡하여 最終적으로는 押出



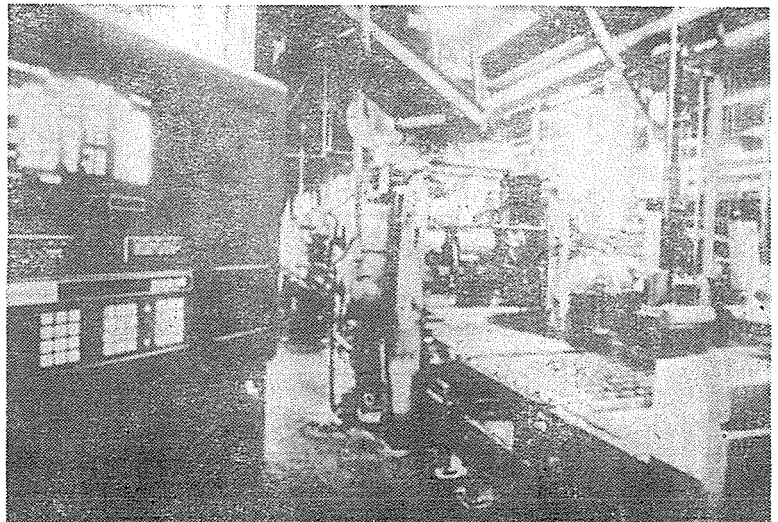
[그림 5] Length, Measurex controlled.

line의 記錄部分에서 Linear 重量이 같도록 하는 것이다. 이 重量關係를 나타내는 要素는 Line의 Signature이다. 押出이 始作될 때 이 Signature가 決定되던 押出機에서 Linear 標準重量을 調整하는 것은 數學的인 方法으로 계속적으로 할 수 있다. 그러므로 押出 Line의 앞部分에서 調整되기 전에 記錄部分으로 트레드가 移動되어서는 안 된다. 이 調整方法에서의 缺點은 처음에 押出된 트레드가 記錄部分까지 到達하는 時間이 너무 길다는 것이다. 처음에 押出된 트레드가 記錄部分에 到達할 때에는 다른 트레드는 Linear 重量을 測定하는 位置에 있게 될 것이다. 押出된 트레드가 標準值에 맞지 않아 다시 押出한다는 것은 이와 같은 경우에 效果的이 못된다. Line의 調整 Signature가 모든 各種 트레드의 押出을 追跡하고 이 資料는 다음에 使用되기 위해 Computer에 收錄되는데 實際에 있어서는 2個의 資料가 收錄된다. 즉, 하나는 모든 트레드가 押出時 發生하는 平均收縮 및 伸張을 表示하는 Line의 基本 Signature이고 또 하나는 各種 트레드型別로 實際로 測定한 誤差 要因, 즉 +, -의 加減調整 Signature이다. 이 基本 Signature와 誤差要因의 資料는 트레드 品質을 向上시키는 데 重要的 要素가 된다. 이러한 要素는 트레드 運搬過程에서 時間的 差異가 있으나 記錄部分에서 트레드 重量을 標準值에 맞도록 調整시키는데, 이러한 方法을 Adaptive preset 라고 한다. 이것은 매우 간단한 方法으로 할 수 있는데, 먼저 Line의 Current Sign-

ature를 決定한다. 이 Signature는 配合고무의 性質, 機械的인 變化 때문에 時間的으로 變化할 수 있다. 特別한 트레드의 경우에는 押出과 記錄部分間의 重量 Factor를 決定하기 위하여 Signature 加減을 하게 된다. Linear 標準重量은 Current operation 條件을 調整함으로써 맞출 수 있으므로 押出初에 押出標準에 맞도록 할 수 있다.



[그림 6] Length, manually controlled.



Tread line with Measürex console in foreground.

要約하면 押出機에서 Linear 重量調整은 重量變化를 減少시키는 것이고, 콘베이어 調整은 트레드가 冷却裝置를 通할 때 트레드를 安定시킴으로써 品質을 向上시키고, 最終적으로는 平均트레드 重量이 標準値에 맞도록 調整하는 것이다.

6. 길이의 調整

길이의 調整도 트레드 品質에 重要한 影響을 주는 要因이므로 길이의 測定을 正確히 하여야 된다(길이의 測定 參照). 그동안 길이의 調整方法도 많이 研究를 하여 왔다(그림 5, 6 參照).

이 調整方法은 트레드를 처음 押出할 때 트레드가 트레드 切斷칼이 있는데까지 到着하면 切斷칼이 自動적으로 標準位置에 미리 固定시키는 것이다. 이 切斷칼을 固定하는 標準은 이미 押出된 트레드와 同一한 形態를 基準으로 하여 다음 押出되는 트레드의 길이가 잘 맞도록 切斷칼을 正確하게 固定시키는 것이다. 切斷칼의 種類가 Paddle actuator 또는 Pulse counter 또는 다른 어떤 種類이든간에 이 調整 장치에 實際적으로 適合하여야 된다. 切斷칼이 自動적으로 調整할 수 있는 範圍까지 Measurex 장치가 調整할 수 있다. 最初로 切斷칼의 固定點이 調整되면

實際 트레드 길이의 測定은 調整裝置가 하게 된다. 標準値와 實際로 測定한 測定値와 比較하여 修正이 必要할 때에는 이 調整裝置에서 切斷칼의 位置를 修正하기 위하여 修正信號를 보낸다. 이와 같이 함으로써 押出된 트레드의 길이가 標準値와 같게 된다.

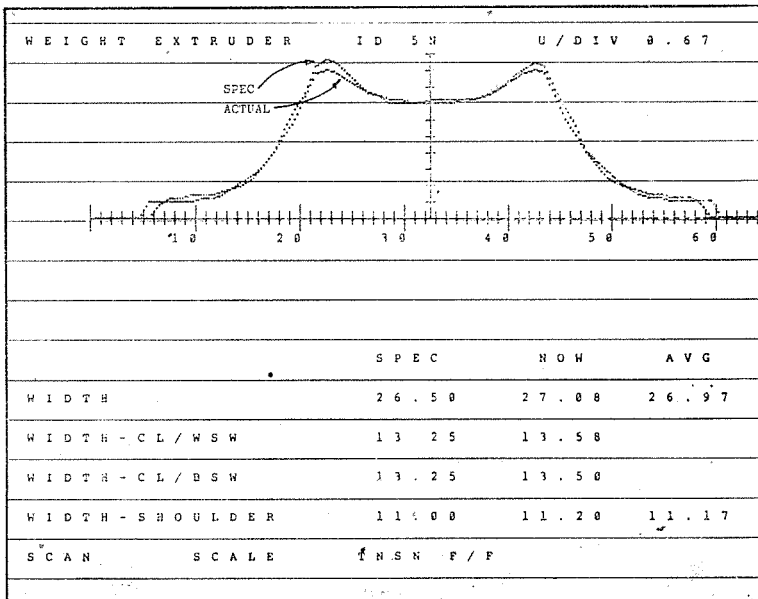
7. 트레드 測定

트레드 重量은 트레드 品質에 影響을 미치는 重要한 要因이며 또한 仕樣의 測定도 重量 못지 않게 重要하다. 따라서 Measurex Scanning Mass Sensor가 開發되었다. Mass Sensor 方法이 Gauge 測定方法보다 利點이 많다. Mass Sensor 方法으로 測定한 트레드로 타이어를 製造하면 타이어 重量이 正確하다는 것이다. 例로서 두개의 트레드 中心 두께가 同一한 경우에도 타이어를 製造하여 重量을 Check 하여보면 氣空(porosity) 때문에 重量이 同一하지 않다. 경우에 따라서는 제조된 타이어 트레드에 큰 氣空이 있어서 트레드의 Groove와 Belt 사이의 最少限의 Gauge 밖 에 없는 때도 있다.

勿論 重量을 測定함으로써 押出工程에서 이런 狀態를 直接 Check할 수는 있다. Scanning Mass

gauge 測定은 1/2" 程度의 트레드 두께를 測定하여 標準型과 比較하는 것이다(그림 7).

또한 이 그래프 以外에도 트레드幅과 重量이 표시된다. 트레드幅은 全體 Shoulder幅을 말하고, 세 두께는 Center 中心의 重量과 Shoulder 兩側의 重量을 包含한 것이다. 押出機에 있는 Mass Scanner와 記錄部分에 있는 Mass Scanner는 같은 特性을 갖고 있다. 우리는 Scanning Mass gauge의 測定 方法으로 測定한 資料를 利用하여 記錄部分에서는 트레드를 檢査하여 標準値에 맞지 않는 것은 不良品으로 措置할 수 있고, 또 押



(그림 7) Display of actual tread profile.

出機에서는 作業자가 押出된 트레드가 仕様に 맞는지의 與否를 確認할 수 있으며, 또 口金製作者는 口金を check 할 수 있다. 그리고 自動的으로 標準値를 調整할 때는 最少限의 誤差範圍를 保障하게 된다. (要約 參照)

단일 自動調整方法이 없다면 이와 같은 仕樣測定資料는 아무런 價値가 없게 된다. 事實 이 自動調整方法을 産業分野에 利用하는 하나의 方案으로 口金を 製作하는 데 活用할 수 있다. 오래 전부터 이러한 特性을 Plastics의 押出調整 장치에 利用하여 標準品을 生産할 수 있었다. 實際로 測定値가 타이어 設計標準値를 決定하는데 重要한 역할을 한다. 또 許容誤差는 標準에 가까운 타이어가 제조되도록 決定되어야 한다.

測定の 重要目的은 트레드 幅이나 重量이 標準値에 맞지 않을 때는 自動 또는 手動으로 트레드를 不良品으로 조치하는 데 있는 것이다. 이렇게 함으로써 타이어 品質을 向上시킬 수 있다.

8. 트레드 길이의 測定

트레드 品質을 向上시키는데 세번째로 重要한 要因이 되는 것은 트레드 길이 이다. 이 트레드 길이를 標準値에 맞도록 잘 調整하려면 트레드 길이를 正確하게 測定하여야 한다. Measurex length sensor 調整方法은 Laser beam으로 切斷된 트레드의 前面下端 끝부분을 照射하는 原理를 利用한 것이다(그림 8 參照). 그리고 이 트레드 끝부분을 調査하기 위하여 Digital Camera가 設置되어 있다. 또 이 方法은 이 測定能力을 發展시키는 데 있어서 다른 部分을 妨害해서는 안 된다. 트레드가 운반되는 동안 트레드 下部 끝을 調査하여 belt 위에서의 트레드의 許容誤差를 認定하고 이것을 Digital Camera로 0.06 inch 까지 正確하게 測定할 수 있다.

9. 管理 情報 資料

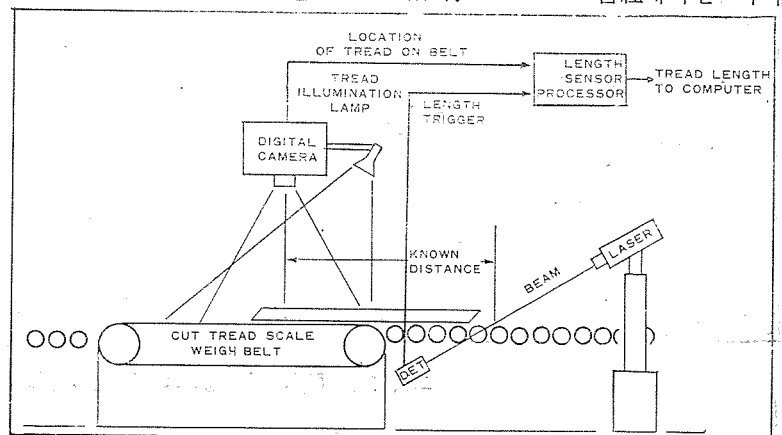
트레드 品質向上에 重要한

影響을 주는 길이, 重量, 仕様の 測定은 Measurex 裝置로 할 수 있다. 그러나 測定과 調整만으로는 充分하게 最適으로 活用할 수는 없는 것이다. 工程에 對한 測定結果가 有用한 情報를 提供할 수 있도록 要約되어 報告되어야 한다. 이 報告는 MIS(Management Information Summary)를 通하여 作成되어야 하며(그림 9) 變動되는 時間別로 要約되어야 한다(그림 10).

이러한 情報資料는 他部署에서도 有用하게 活用할 수 있다. 作業能率에 對한 資料는 이 能率에 對하여 責任을 지고 있는 責任자가 세밀히 分析한다. 工程에 對한 資料 및 情報는 施設의 維持, 補修 및 補修를 하기 위한 施設條件 등을 決定하는 工學的인 面에서도 必要한 것이다. 工程의 條件, 즉 押出機에 投入하는 供給고무量, 記錄部分에서의 고무의 溫度 등을 試驗室에서 再調査할 必要가 있다. 즉, 이러한 項目들은 한 部署에만 關係되는 것이 아니고 工程에 關係되는 모든 部署에 該當되는 것이다. 結論적으로 말하면 이러한 資料 및 情報는 트레드 押出工程에서 必要한 事項을 決定하는 데 利用된다는 것이다.

10. 結 論

押出工程에 對한 測定 및 調整方法은 그동안 많은 發展을 하여왔지만 어느 部分이 研究가 끝난 것이 아니고 오히려 지금부터 研究를 始作하여야 할 部分도 있다. Measurex 會社에서는 이미



[그림 8] Measurex tread length sensor.

MEASUREX TREAD EXTRUDER CONTROL SYSTEM										
TREAD REPORT										
DATE	TIME	SHIFT	LINE	THREAD ID	DIE NO.	CAP STK	BASE STK	CUSHION STK		
6/1/77	1232	2	10x10	T02000x4	63514	A30	A01	017		
PRODUCTION										
TREADS CUT	TREADS BOOKED	TREADS REJECT	TREADS OUT OF TOLERANCE			EHLDR WIDTH	TREAD BOOKED	WEIGHT SCRAP	MATERIAL EPPIC	
350	337	13	WEIGHT	LENGTH	OVERALL WIDTH	0	4347.3	160.9	96.4	
CONTROL & EFFICIENCY										
WEIGHT-%	CONVEYOR-%	LENGTH-%	START TIME	END TIME	NO. STOPS	STOP TIME				
100.0	100.0	100.0	1206	1232	0	0				
QUALITY										
	% MEAS	SPEC	AVG	SPEC-AVG	3 SIGMA					
WEIGHT	100.0	12.88	12.90	0.02	0.49					
LENGTH-BOOKING	100.0	54.12	54.20	0.08	0.21					
WIDTH-SHOULDER	100.0	7.12	7.17	0.05	0.12					
WIDTH-OVERALL	100.0	16.25	16.25	.00	0.19					
PROCESS SUMMARY										
	SPEC	AVG	SPEC-AVG	MAX	MIN	3 SIGMA				
SCHEM SPD-CAP	45.00	44.20	-0.80	45.50	43.70	0.90				
SCREW SPD-SW	38.00	37.32	-0.68	38.50	36.90	0.70				
EXTRUSION TEMP	245.00	248.50	3.50	251.00	241.00	5.15				
GAUGE-CENTER	0.50	0.50	0.00	0.52	0.48	0.02				
LINE FPM	60.00	60.00	0.00	60.40	59.60	0.34				

(그림 9) End-of-run management information report.

MEASUREX TREAD EXTRUDER CONTROL SYSTEM																						
SHIFT REPORT																						
DATE	TIME	SHIFT	LINE																			
6/1/77	2000	2	10x10																			
TIME	THREAD ID	DIE NO.	CAP	BASE	CUSHION	TREADS BOOK	RUBBER REJ	OUT TOTAL	WT SCRAP	CONV TOL	LNTH CHNL	H E I-G H T	W I D T H	L E N G T H								
												AVG	DEV	3 SIG	AVG	DEV	3 SIG	AVG	DEV	3 SIG		
1232	T02000x7	3514	A30	A01	017	337	13	4347.3	160.9	13	100	100	12.88	.02	0.49	16.25	0.09	0.19	54.20	0.08	0.21	
1330	T02001x1	1076	A50	A30	020	500	15	7908.0	197.7	15	100	100	11.18	.01	0.40	26.60	0.03	0.31	51.25	0.10	0.18	
1357	T02010x6	0101	A23	A31	NONE	137	13	2078.5	181.8	13	100	100	15.15	.02	0.66	23.60	0.02	0.35	54.05	0.05	0.34	
1510	T01000x3	1040	A11	A10	020	780	28	6021.6	155.0	28	100	100	7.72	.02	0.23	11.12	0.01	0.18	53.43	0.07	0.22	
1803	T02111x1	1141	A21	A20	030	650	18	22295.0	617.4	18	100	100	34.30	.00	0.97	18.02	0.02	0.27	52.26	0.01	0.22	
SHIFT TOTALS						2504	78	42647.4	1312.8	78	100	100	100	23.51	.01	0.69	17.62	0.02	0.26	54.15	0.04	0.21

(그림 10) Shift-change summary report.

또다른 調整方法을 研究하고 있다. 例로서 押出時 押出張力을 測定하여 트레드 “Effective stretch”를 計算할 수 있다고 한다.

즉, Effective stretch는 트레드의 標準收縮率을 補正하는 데 使用할 수가 있다. 固定收縮調整 方法보다는 오히려 이 測定值를 利用함으로써 트레드 길이 變動을 더욱 줄일 수 있다. 또한 押出機에서의 標準重量은 記錄部分에서 仕樣에 맞는 트레드가 押出되도록 하는 重要한 役割을 하게 된다.

이 조정 장치는 TAD(Target Shifting), 즉 標準值 變動調整도 할 수 있는 能力을 갖고 있다.

《p. 30의 계속》

이를 豫防하기 위해서는 무엇보다도 Album Car 自體의 破損이나 故障이 없어야 되는 勿論, 이들의 整理, 整頓이나 入出庫하는 運搬作業이 圓滑히 되도록 하여야 한다. 또 Album Car는 트레드를 積載했을 때 그 무게가 規格에 따라 다르지만 거의가 500kg을 넘는 重量物體가 되기 때문에 이들을 取扱, 運搬할 때에는 圓滿한 作業過程을 알아야 한다. 그리고 工場內의 空間은 限定되어 있으므로 數百臺의 Album Car를 서로 移動시켜가며 作業하는 데에는 특히 이들의 整理·整頓이 무엇보다 安全事故豫防에 큰 比重을 차지하게 된다.

(6) 其他 Line 作業 構造

以外에도 Extruder line 作業은 처음 고무가 供給되는 作業에서부터 完成트레드가 積載되는 作業까지 계속 連結되는 共同作業이기 때문에 適切한 作業者の 配置에 따른 相互補助가 특히 緊密하게 잘 이루어져야 하는 곳이다.

모든 部門에서 어느 곳이든 作業에 異常이 있어서 危險이 發生될 念慮가 있을 경우에는 일단 關係 line 全體가 停止되도록 措置하여야 한다. 그러나 만일 이를 無視하고 一部 臨時連結을 위해 緊急措置를 하다보면 오히려 다른 工程에서 더 危險한 일을 當하게 되는 例가 허다하다.

이들 設備은 大部分 高電壓 設備이므로 電氣 設備에 따른 危險이 따르지 않게 徹底한 點檢과

重量變化를 減少시킴으로써 設計範圍內에서 重量基準值를 調整할 수 있으며, 또 이것은 仕樣에서 벗어나지 않게 調整될 수 있다.

이 調整裝置는 制限要因(例로서 供給 고무의 量, 押出機의 冷却能力)의 限界內에서 自動적으로 押出 line의 速度를 最適化한다. 이렇게 함으로써 時間當 가장 많은 數의 트레드를 押出할 수가 있다. 押出工程에서 測定과 調整의 目的은 原價節減을 하면서 트레드의 重量, 길이, 仕樣的 變化 등을 減少시켜 品質을 向上시키는 것이다. 즉, 타이어의 原價節減을 하는 同時에 品質을 向上시키는 것이다. (Elastomerics December 1979)

安全鐵柵이 要望되는 곳이기도 하다.

3. Extruder line 作業의 特殊性

Extruder line에서는 위에서 말한 바와 같이 繼續적으로 連結되는 作業이기 때문에 各工程別 作業의 留意事項도 重要하지만, 連續作業의 相互連絡 및 補助는 安全事故豫防에서 뿐만 아니라, 作業의 連結에도 큰 成敗를 左右하고 있으므로 어느 特定된 工程에서만 잘 해나간다고 좋은 것은 결코 아니다.

勿論 個別工程의 安全作業은 철저히 維持되어야 하지만, 連結되는 前後 工程作業의 Balance를 맞추어주고 이를 위한 連結施設의 確保, 또 相互組別로 作業의 引受引繼, 設備自體의 異常有無點檢, 특히 安全裝置들의 作動可否는 철저히 點檢 履行되어야 한다.

夏節期가 되면 고무自體에서 發散되는 熱이 室內溫度를 매우 높게 하므로 通風施設이나 Cooling 施設이 잘 되어 있지 않은 作業場에는 平均 40°C를 上廻하게 되므로 作業環境의 改善으로도 安全事故豫防에 많은 效果를 얻을 수 있다. 또 이곳 作業者들의 夏節期 作業時에는 鹽分不足으로 因한 貧血이 甚하므로 이에 對備하여 定期的으로 鹽分을 充分히 攝取하도록 해주어야 한다.