

密閉混合機 配合作業時的 고무溫度

占 部 誠 亮
李 源 善* 譯

1. 序 論

最近에는 密閉混合機의 配合容量이 커지고 使用馬力도 增加하는 傾向이 있습니다. 앞으로 使用馬力이 얼마까지 增加할지는 모르지만 한편으로는 이 使用馬力이 增加함에 따라 配合作業中에 고무發熱이 많아 아주 골치아픈 問題로 대두되고 있다. 發熱때문에 加黃劑 投入後에 스코치(Scorch)가 發生하기도 하고 또 投入前에도 配合고무가 어느 限界以上の 溫度가 되면 劣化 또는 Gel化가 되는 것이다. 따라서 많은 工場에서는 密閉混合機의 種類別로 排出고무의 許容限界的 溫度를 設定하여 놓고 配合고무가 이 溫度에 到達하면 排出하는 作業標準을 만들어서 作業하고 있다. 그런데 最近에는 排出고무 溫度代身 Work Input量을 作業標準으로 하여 配合作業을 管理하는 方法이 普及되고 있다. 이方法에 對하여 간단히 說明하고자 한다.

2. 密閉混合機에 對한 冷却水의 必要性

Van Buskirk,¹⁾ Diazon,²⁾ Myers³⁾가 “Work Input”量을 配合作業의 標準으로 使用하는 것에 對한 研究를 많이 하였으며 많은 사람들도 이에 關心을 갖게 되었다. 더구나 Newell이 密閉混合

機에서 配合時 電力-時間에 對한 曲線의 아래部分을 自動積算 Dizital化한 Power Integrator (PI)를 開發한 以後 많은 工場에서 이것을 密閉混合機에 부착하여 처음에 設定한 Work Input量에 到達하면 自動的으로 Discharge Door가 열려서 配合고무가 排出되도록 Set하는 方式을 採用함으로써 品質이 均一한 配合고무를 얻을 수 있었다. 이와 關聯하여 最近 Wiedmann⁴⁾은 各種 密閉混合機의 Roll 形狀이 고무配合에 어떤 影響을 미치는지에 對한 研究에서 많은 變數에 對한 相互關係를 調査하였으며 이研究에서 配合고무의 分散도와 가장 密接한 關係가 있는 것은 Input Energy比(Work Input量/排出된 配合고무重量)로 밝혀졌다. Palmegren⁵⁾도 Work Input量을 標準으로 하는 配合作業方法이 從來의 時間-溫渡를 標準으로 하는 作業方法보다 理論的이라고 主張하면서 이方法을 권하고 있다. 그런데 이 Work Input量을 標準으로 하는 配合作業方法에서 分散이 좋은 配合고무를 얻는데 必要한 Work Input量을 調査한 結果 카본마스터배치(carbon master batch)인 경우에는 0.3~0.80 MJ/kg, 加黃劑를 投入하는 配合고무인 경우에는 0.15~0.30MJ/kg이었다. 配合고무의 比熱이 大體로 1.50~1.75KJ/kgK이므로 만일 必要한 量의 Input Energy量이 全部 配合고무에 축적이 된다면 配合고무의 溫度는 200°C~500°C까지 到達하게 된다. 이와같이 許容限度以上の 높은 溫度가 되면 配合고무는 劣化되고 만다. 따라서 配合作

*大韓타이어工業協會

業은 斷熱的으로 하지 않으면 안된다. 또한 많은 熱을 빼앗아서 配合고무가 許容限度 以下로 되도록 하여야 되기 때문에 必然的으로 冷却이라는 問題가 대두되는 것이다. 우리는 여기서 Heat Balance를 생각할 수가 있다.

$$W_1 - W_2 = W_3 + W_4 + W_5 + W_6 \quad (1)$$

W_1 : Motor에 依해서 消費된 電氣 Energy, 즉 PI로 測定한 Work Input量이다.

W_2 : Motor의 電氣損失 및 振動 Energy 損失, 一般的으로 W_1 의 10~15%로 推定한다.

W_3 : 配合고무 溫度를 上昇시키는데 消費된 Energy. 排出고무의 Batch量, 比熱, 投入時와 排出時의 溫度差로서 測定할 수가 있다.

W_4 : 冷却水에 依하여 빼앗긴 Energy. 冷却水の 流量 또는 冷却水 入出時의 溫度差로부터 測定할 수가 있다.

W_5 : Rotor 또는 Chamber를 包含한 機械에 축적된 Energy. 現場 Banbury mixer는 容量이 크기 때문에 作業前에 豫熱을 하지만 作業時配合고무의 溫度差가 많다. 5~10回 程度 配合를 계속 反復하면 그때서야 熱的으로 平衡이 된다.

W_6 : Banbury mixer의 照射 또는 對流에 依하여 周圍에 發散된 Energy. 但 機械의 外部溫度는 室溫에 가깝기 때문에 實際의 경우는 無視해도 좋다. 여기서 Heat Balance를 考慮해 보면 理論的인 溫度上昇과 許容上限溫度를 勘案하며 式(1)中的 W_3/W_1 은 30~50% 程度이어야 한다.

이것은 W_4 가 커야 된다는 結論이다. 즉 冷却水の 冷却效果가 크지 않으면 안된다는 것이다.

Nakajima⁶⁾는 測定の 正確을 期하기 爲하여 처음부터 粉末고무에 充填劑를 混合한 試料를 密閉混合機에서 配合하는 경우 式(1)에서 W_2 以外の Data를 가능한 한 精確하게 測定하였다. 그 Data 一部를 表1에 表示하였다. 이 表에서 W_6 은 Palmegren이 말했지만 無視해도 좋다. 表1에 있는 Data로서 計算해 보면 W_2/W_1 은 試料 No.1 No.2, No.3가 各各 21%, 15%, 25% 되며 우리들이 생각했던 것 보다 크다. 이것보다 더욱 重要的인 W_3/W_1 은 各各 34%, 35%, 38%가 된다. 但 Nakajima의 實驗은 앞에서 說明한 바와 같이 粉末고무를 使用하였다는 점에 留意를 하여

<表 1> 配合이 끝났을 때의 Heat Balance

試料番號	No.1	No.2	No.3
W_1 (K)	738	648	540
W_2 (K)	254	231	210
W_4 (K)	246	246	140
W_5 (K)	75	67	52
W_6 (K)	1	1	1
$W_T = (W_3 + W_4 + W_5 + W_6)$ (K)	576	545	403
W_T/W_1 (%)	78	81	75

야 된다.

3. 고무溫度와 冷却方法

앞에서 說明한 바와 같이 Wiedmann 및 Palmegren의 主張을 그대로 받아 들인다면 分散이 좋은 配合고무를 얻기 爲해서는 一定量 以上の Energy를 投入하지 않으면 안된다. 그렇지만 가능한 한 溫度上昇을 抑制할 必要가 있기 때문에 당연히 어떤 方法으로 冷却시킬 것인가가 問題로 대두된다. Whitaker⁷⁾는 이와같은 配合고무의 溫度上昇의 問題點을 考慮하여 Rotor의 回轉速度를 줄이고 오래동안 서서히 Energy를 投入하면서 充分히 冷却시키면 理想的인 低溫 配合고무를 얻을 수 있다고 말하고 있다. Internal Mixer를 對象으로 하여 高速, 低速, 回轉 Rotor에 對하여 比較試驗을 하여 그 結果를 表2에 나타냈다.

<表 2> Rotor의 回轉速度가 配合時間 및 排出고 溫度에 미치는 影響

Rotor의 回轉速度(回/分)	配合時間(sec)	Ram 下降時間(sec)	排出고무溫度(°C)
48(高速)	150	100	130
16(低速)	340	290	100

위 표에서 알 수 있는 것과 같이 Rotor의 回轉速度를 1/3로 줄이면 配合時間은 3倍程度 걸리지만 排出고무 溫度는 30°C 程度 떨어진다는 것을 알 수 있다. 그러나 低速配合인 경우에는 冷却 에너지가 多量 必要하기 때문에 에너지 效率이 떨어지고 生産性도 많이 低下된다. 또 配合作業을 高速으로 始作하여 어떤 溫度에 到達하면 다시 低速으로 變改하여 어떤 限界以上の 高

溫이 되는 것을 막는 配合方法도 考慮할 수 있다. 그러나 이 配合作業方法은 理論的으로는 흥미있고 可能할지 모르지만 實際 現場에서 高速에서 低速으로 變更하면서 反復 配合作業을 한다는 것은 不可能한 일이다. 特히 우리가 注意하여야 할 事項은 配合初期에 溫度가 너무 올라가지 않아야 된다는 것이다. Sweitzer⁸⁾는 “配合을 始作한 直後에 高溫이 되면 分散이 完全히 되기 前에 Polymer Gel(SBR) 또는 Bound Rubber(特히 IIR等)가 生成되어 이 Polymer Gel, Bound Rubber(架橋고무)가 多量의 카본블랙을 含有하는 粒子를 形成하게 되며 이것을 粉碎한다는 것이 아주 어려운 일이 될지도 모르고 또한 配合初期의 低溫에서는 고무와 카본블랙 사이에 化學反應이 일어나지 않도록 가능한 한 억제하고 오로지 強力과 剪斷力으로 카본블랙을 分散시키는데만 溫度가 올라 가도록 하고 이렇게 溫度가 올라간 初期狀態에서 相互反應이 일어나도록 하는 配合順序를 採擇하는 것이 좋다”라고 말하고 있다. 配合作業을 短時間에 하면서 排出고무 溫度를 許容限度 以下로 抑制하는 配合方法을 생각하여야 된다. 密閉混合機에서 機外로 排出시킨 에너지 W 는 다음 式(2)와 같이 表示할 수 있다.

$$W = KDt(\Delta T) \quad (2)$$

K : 熱傳導係數

D : 傳熱面積

t : 配合時間

ΔT : 配合고무와 冷却水の 溫度差

여기서 傳熱面積(D)를 크게 하는 것이 가장 重要的 일이다. 앞에서 說明한 바와 같이 容量을 크게 하기 爲해서는 機種을 大型化하여야 되는데 이렇게 大型化하기 爲해서 形狀은 그대로 두고 한번의 길이만 n 배로 크게 한다면 容積은 당연히 n^3 이 되지만 表面積은 n^2 밖에 안되므로 容積에 對한 傳熱面積 比率는 당연히 減少하게 된다. 따라서 大型化하면서 同一한 冷却方法을 使用한다면 冷却은 더욱 나빠져서 排出고무 溫度는 上昇하게 된다. 우리들은 새로운 大型 密閉型混合機를 設置하여 稼動시킬 때 종래 小型 密閉型混合機의 경우만을 생각하여 配合作業을 한

結果 排出고무의 溫度가 너무 上昇하여 對策에 苦心한 經驗이 많이 있다. Banbury Mixer의 경우 大型化에 따라 密閉機의 形狀을 같게 하지 않고 두께보다는 길이를 비교적 크게 하여 가능한 한 表面積을 크게 할려고 試圖는 하고 있지만 어려운 일이다. Internal Mixer는 Rotor 徑이 크기 때문에 같은 容量의 他機種에 比較하여 傳熱面積이 50% 크다고 말할 수 있다. ΔT 는 고무 溫度와 冷却水の 溫度사이지만 이것은 冷却水の 溫度差 또는 流量에 따라 左右된다. Whitaker氏는 冷却水の 溫度와 流量이 고무와 冷却水の 溫度差에 어떠한 影響을 주는지 調査하여 그 結果를 그림 1에 나타냈다. 冷却水 溫度는 8°C ~ 32°C까지 4段階로 나누었으며 小型 試驗用 Internal Mixer에서 IIR 配合을 流量을 調節하면서 試驗하였다.

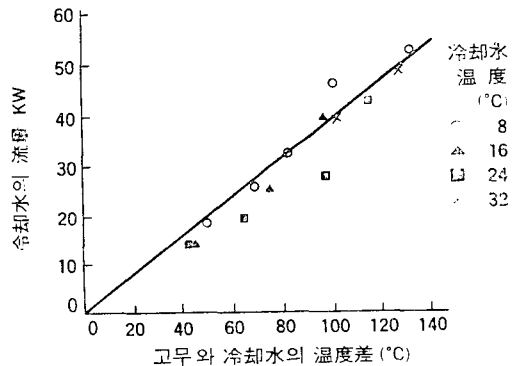


그림 1. 冷却水の 流量과 溫度가 고무와 冷却水の 溫度差에 주는 影響

타이어 트레드 配合을 標準條件下에서 促進劑, 黃을 投入 配合하는 경우 冷却水の 溫度, Work Input Energy 關係를 表 3에 나타냈다. 이 表에서 알 수 있는 것은 冷却水 溫度를 내리면 排出 고무 溫度를 내릴 수 있고 排出고무 溫度를 100°C까지 내리는데 必要的 Work Input Energy는 增加하는 것을 알 수 있다. 大型 Internal Mixer에서 NBR, EPDM 配合에 對하여 같은 試驗을 하였을 경우 8°C 冷却水の 경우 配合時間은 다소 길어지지만 排出고무 溫度는 從來보다 5°C 정도 낮게 할 수 있기 때문에 고무와 카본블랙의 master batch 配合과 促進劑와 黃을 投入하는 配合을 分離하지 않고 그대로 계속 配合할 수가 있

<表 3> 트레드 配合고무의 Input energy

Input Energy 冷却水溫度(°C)	Input Energy(MJ)		
	16	25	33
8	11.6	9.7	7.8
6	11.2	8.0	8.2
24	8.2	7.2	6.5
32	7.3	6.0	6.4

다. 이것과 關聯하여 矢田泰雄⁹⁾氏는 “配合고무의 溫度를 낮게 하는데는 冷却水の 流量보다도 溫度가 더욱 큰 影響을 미친다”라고 말하고 冷却能力 및 效果를 向上시키는 데는 Chilled water 使用을 권하고 있다.

Mixer 中에서도 Internal Mixer는 Banbury Mixer 型에 比較하여 冷却能力이 크다. 왜냐하면 Internal Mixer는 冷却水가 通過하는 熱交換機의 傳熱面積이 넓게 設計되어 있고 또 Rotor에서 配合되는 配合 메카니즘에 差가 있기 때문이다. 따라서 Internal Mixer에서는 Chilled Water 地下水를 순환수로 混入한 恒溫水를 冷却水로 使用하면 좋다. 또한 冷却水의 流量調節을 正確히 하여야 된다.

우리는 다른 密閉型 混合機에서 冷却水溫度가 排出고무 溫度에 어떤 影響을 미치는가를 調査했다. Wiedmann⁴⁾는 W&P型 Internal Mixer에 對해서 Chamber 또는 Rotor內를 通過하는 冷却水 溫度를 各各 60°C에서 30°C로 내리면 配合고무(SBR, 카본블랙 配合)의 排出고무 溫度는 小型의 경우 (容量 7l)에는 約 15°C, 大型(容量 60l)의 경우에는 約 11°C가 低下된다.

既發表된 “Banbury Mixer 作業에서의 電力 Profile”¹⁰⁾에서 引用한 Hezel¹¹⁾의 白色 充填劑에 關한 實驗報告에 依하면 冷却水 溫度가 60°C에 49°C, 38°C로 떨어지면 排出고무 溫度는 154°C, 138°C, 132°C로 낮아진다.

4. Banbury Mixer에서 理想的인 配合고무의 溫度

앞에서도 說明한 바와 같이 密閉混合機의 配合고무 溫度는 가능한 한 낮은 것이 좋다고 생각

하지만 “너무 낮으면 오히려 더욱 나쁜 경우도 있다”는 것을 알아야 되겠다. 既發表된 “고무配合中에서 配合이 잘 안되고 미끄러짐”¹²⁾에서 Mac Lead¹³⁾는 Drilled 管型 Banbury Mixer를 使用하여 從來의 空腔型과는 상당히 다른 精度로서 配合槽의 溫度를 一定하게 維持하면서 天然고무 素練作業에서 配合槽溫度가 어떤 影響을 주는지를 調査한 結果를 引用하였다. Jenkins¹⁴⁾는 같은 Drilled 管 Banbury Mixer(3D4W型)를 使用하여 配合槽의 溫度를 27.6°C로 維持하는 경우 投入고무 溫度에 주는 影響을 調査하였다. 天然고무를 9kg씩 切斷하여 總 43kg를 所定の 溫度로 調節하면서 Banbury Mixer에 投入 素練作業을 하여 115.6°C에 排出하였다. 이 排出고무를 Roll에서 한번 내림하여 Sheet로 만들었다. 이 素練作業에서 電力-時間曲線 및 排出고무 粘度에 따른 Modulus를 測定하였다.

여기서 測定한 Mooney 粘度 低下值를 總素練 時間으로 나눈 값, 즉 粘度低下值야말로 진정한 意味의 素練效率로 考慮하여 最適 投入 고무 溫度를 求한 結果 大體의 程度라고 推定하였다. Ellwood¹⁵⁾는 最近에 生産量이 急激히 增加한 래디알 타이어 製造時 問題點으로서, 트레드 配合고무는 Mooney 粘度가 높아서 押出時 標準作業대로 押出하기가 어렵기 때문에 트레드 配合를 할 때는 고무溫度에 對하여 세심한 注意와 檢討를 하여야 된다고 말하고 있다. 왜냐하면 檢討를 하지 않고 配合를 하면 配合中에 고무 溫度가 上昇하여 카본블랙의 分散이 不良한 경우도 있고 또한 排出고무별로 溫度差가 많아서 押出作業時 高무가 찢어지거나 標準數值대로 押出이 되지 않는다. 이런것을 防止하기 爲하여 配合時 冷却水로 冷却을 하여야 된다. 이를 爲해서는 熱交換面 주로 Chamber 壁면에 새고무를 接觸시키지 않으면 안된다.

단적으로 말하면 配合되는 고무를 심하게 流動시켜 冷却된 Chamber 壁면에 부딪치게 할 必要가 있다. 이중에서도 가장 配合이 잘되게 하는 效果的인 方法은 配合되는 고무를 Rotor 날개 끝부분으로 쳐서 깃눌러 混合되게 하는 것이다. 配合되는 고무가 Rotor 앞끝을 通過할 때는

一部는 얇은 Sheet가 되어 Chamber 벽면에 부착되는 것을 알 수 있으며 이것이 떨어져 다시 고무本體에 감기는 사이에 많은 熱量이 Chamber 壁面에 傳達되게 된다. 그러나 앞에서도 說明한¹²⁾ 바와 같이 고무와 Chamber 壁面에서 配合이 잘되지 않고 미끄러지는 現象이 發生하는 原因은 配合되는 고무가 Rotor 날개 끝과 Chamber 壁 사이의 좁은 間隙을 通過하지 않기 때문이다.

Blustein¹⁶⁾은 各種 고무와 Chamber 壁과의 摩擦係數는 溫度가 上昇함에 따라 增加하기 때문에 “配合作業에서 가장 理想的인 고무溫度”는 配合되는 고무가 미끄러지지 않을 程度의 摩擦係數를 갖는 範圍內에서 가능한 한 낮은 溫度라고 主張하고 있다. Ellwood는 金屬-고무 사이에서 發生하는 摩擦熱을 最小로 하기 爲하여 또 Banbury Mixer의 剪斷力을 充分히 發揮시키기 爲해서는 Chamber壁 또는 Rotor 등의 金屬面 溫度를 20°C~40°C 程度가 되도록 溫度調節을 하여야 된다고 強調하고 있다. 그외에도 排出되는 고무별로 品質變化를 적게 하기 爲해서는 어떻게 하든지간에 溫度調節을 하여야 된다. 그例로서 密閉混合機에서 加黃劑를 投入하는 경우를 說明하고자 한다. 카본블랙을 配合한 配合고무를 일단 冷却한 후 配合 고무별로 加黃劑를 投入하면 安全하다고 생각하고 있기 때문에 加黃劑를 投入하기 前에 高溫이 되지 않도록 하여야 된다. 왜냐하면 高溫에 加黃劑를 投入하면 Scorch가 發生하기 때문이다. 이와같은 경우 가장 短時間에 冷却만 할 수 있다면 Scorch 發生 등의 問題가 없을 것이라는 主張도 있을 수 있으나 實際로는 短時間에 冷却시키기 爲하여 冷却水溫度를 내리면 고무粘度가 올라가서 剪斷應力이 急增하여 内部發熱이 많아져서 오히려 고무溫度가 上昇하는 경우가 많다. 標準作業 方法이 없는 경우에 配合時間을 短縮하여 고무를 排出시키면 加黃劑의 分散不良 때문에 物性が 低下된다. 이와같은 경우 오히려 密閉混合機內의 溫度를 例를 들면 15°C에서 30°C로 올리고 配合時間을 從來 45秒에서 90秒로 늘려서 配合하는 方法이 좋다고 추천하고 있다. 여기서 30°C라고 하면 어떻게 되었는지간에 높은 溫度가 아닌가 염려

가 된다. 이와 關聯하여 矢田⁹⁾氏는 “여름에 20°C가 아니고 30°C에서 그리고 겨울에도 똑같은 30°C에서 原資材를 保管하고 또 冷却水溫度로 여름이나 겨울 똑같이 20°C~25°C로 一定하게 할 수 있다면 每年 配合條件을 變更시키지 않고 언제나 使用할 수 있는 標準配合條件을 設定할 수 있다”라고 말하고 있다. Ellwood는 여름에 氣溫이 제일 높은 것을 考慮하여 混合機內의 溫度를 25°C~30°C를 標準으로 管理하는 것이 좋다고 結論을 내리고 있다.

5. Work Input 管理法과 고무溫度 履歷

앞에서 引用 說明 檢討한 例들은 모두 Chilled water를 使用하는 Internal Mixer Drilled管 Banbury Mixer 등 日本 中小工場에서 손도 대지 않고 使用하는 좋은 機械로 알고 있다. 그러나 現場技術者들은 이 좋은 機械를 자꾸 주무르지 말고 配合作業의 能率 및 品質向上을 期하여야 된다.

이와 關聯하여 아주 좋은 方法이 Work Input 管理法이다. 密閉混合機에서 配合作業을 하면 充分히 冷却을 시켜도 고무溫度는 조금씩 上昇한다. 이러한 狀況을 Myers는 電力-時間曲線으로 하여 그림 2에 表示하였다. 다음 押出이나 壓延

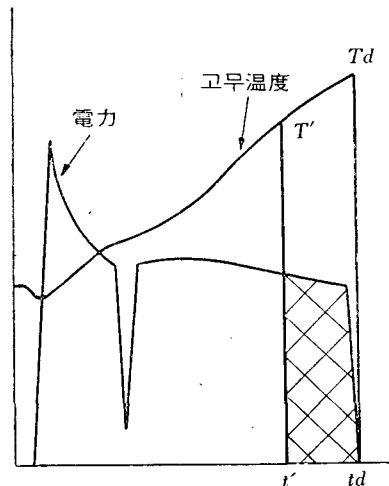


그림 2. 電力-時間曲線과 고무 溫度와의 關係

工程에서 要求하는 加工性 및 物性を 滿足시키는 配合고무를 얻기 爲해서는 一定量의 에너지를 配合時間 t' 까지 投入하지 않으면 안된다.

一般的인 경우에는 安全 및 餘裕를 考慮하여 td 까지 配合한 後 排出시킨다. td 까지 配合한 後 排出하면 排出고무 溫度差 $Td-T'$ 만큼 必要以上 높게 되어 即 그림中の 斜線部分에 該當하는 에너지량이 每配合 싸이클마다 必要없이 消費된다. 만약 카본블랙을 配合하는 master batch 配合 경우 너무 Td 가 올라가서 加黃劑를 投入하면 Scorch 우려가 있는 경우에는 할수없이 配合고무를 排出하여야 되며 다음에 이排出된 고무에 加黃劑를 投入하여야 된다. 그러나 T' 溫度라면 溫度가 낮아서 Scorch의 염려가 없으므로 Ram을 올리고 加黃劑를 投入하고 다시 Ram을 내려서 分散시켜도 危險溫度까지 到達하지 않고도 配合을 完了하고 排出시킬 수 있다. 問題는 다음 工程, 즉 押出, 壓延等의 工程에서 作業時 品質 및 作業上的 問題가 發生하지 않는 配合고무를 얻는데 必要한 Input Energy量을 어떻게 하든지간에 決定하는 것이다. Myers는 Moghe⁷⁾가 開發한 Dynamic Stress Relexometer(DSR)로서 아주 短時間에 또 正確하게 粘彈性을 알아낼 수 있다고 생각하여 이것과 PI로 測定한 Work Input量을 聯關시키면 求하려고 하는 限界 Energy量을 容易하게 決定할 수 있다고 主張하고 있다. 그리고 이 에너지값을 PI와 連結된 機器에 記憶시키고 配合 作業中에 所定量에 到達하면 앞에서 說明한 것과 같이 配合고무가 排出되도록 Set시키는 管理方法을 提案하고 있다. 이런 方法을 採用하면 同一한 密閉混合機에서 同一한 種類의 配合고무를 계속 多量配合하는 경우 排出된 配合고무간의 品質變化가 적다. Myers가 說明한 것과 같이 粘彈性뿐만 아니라 Wiedmann의 研究結果에서도 分散面에서 變化가 적은 것으로 나타났다. 그러나 配合條件이 다르게 되면 樣相이 달라지게 된다.

Myers氏 自身이 直接 OOC型 Banbury Mixer에서 配合되는 고무에 同一한 Work Input量을 주었을 경우에도 Rotor의 回轉數를 다르게 하면 DSR에서 求한 粘彈性도 差가 많은 것은 試驗結

果 發見했다. 우리들은 Rotor 回轉이 빨라지면 發熱이 많아지는데 이때 冷却을 하지 않으면 너무 고무溫度가 上昇한다는 것을 알고 있다.

尾畑寬¹⁸⁾氏도 20¹⁾의 Banbury Mixer에서 配合時間 및 Rotor 回轉數를 變化시키는 경우의 Mooney 粘度와 Input Energy 關係를 表3에 나타냈다. 이 表에서 알 수 있는 것은 排出고무의 Mooney 粘度는 Work Input量이 影響을 미칠뿐만 아니라 가장 큰 影響을 미치는 것은 Rotor의 回轉數이다. 이와같은 機械的인 要因을 除外하더라도 配合고무의 種類, 配合劑의 投入順序, 充填率, 冷却條件等이 變化하면 當然히 溫度上昇速

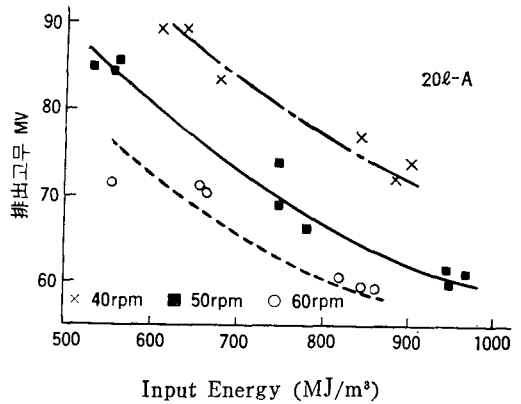


그림 3. 排出고무의 Mooney 粘度와 Input Energy와의 關係

도가 달라지기 때문에 이에 適應할 수 있는 Input Energy量을 決定하지 않으면 안된다. 이와같은 일은 귀찮고 골치아픈 일이다. 따라서 많은 種類의 고무配合을 해서 차례로 다음 工程에 供給 해주지 않으면 안되는 工場에서는 이에 對한 對應이 번잡하므로 現場에서 作業하는 사람들은 이것을 멀리하여 피하는 事例가 있다.

引用 文 獻

- 1) P.R. van Buskirk, S.B. Turetzky & F. Gunberg; *Rubber Chem & Technol.*, 48, 462 (1975)
- 2) S. Dzon & L.A. Papazian; *ibid*, 50, 765 (1977)

- 3) F.S. Myers & S. W. Newell; *ibid*, **51**, 180 (1978)
- 4) W.M. Wiedmann & H. M. Schmid; *ibid*, **55**, 363 (1982)
- 5) H. Palmegren; *ibid*, **48**, 462(1975)
- 6) N. Nakajima, E.R. Harrell & D.A. Seil; *ibid*, **55**, 456(1982)
- 7) P. Whitaker; *Kaut. Gummi u Kunst*; **34**, 295 (1981)
- 8) C.W. Sweitzer; *Rubber World*. **138**, 869 (1958), **139**, 74(1958)
- 9) 矢田泰雄：ゴマ混練設備, 150, 大成社(1980)
- 10) 占部誠亮：Polymerの友, **19**(9) (1982)
- 11) F.W. Hetzel, C.K. Chen, P.T. Dolezal & P.S. Johnson; *Rubber World*, **184**, No. 4, 92 (1981)
- 12) 占部誠亮：Polymerの友, **19**(2), 125(1982)
- 13) D. MacLeod; *Rubber Plastic News*, **28**, May, 14(1974)
- 14) R. Jenkins; *Elastomerics*, **112**, No. 3, 21 (1980)
- 15) H. Ellwood; *Europ. Rubber J.* Jan/Feb, 17 (1977)
- 16) A.C. Blustein; *Rubber World*, **180**, No.11, 40(1979)
- 17) S.R. Moghe; *Rubber Chem. & Technol.*, **49**, 247(1976)
- 18) 尾畑 寛, 藤永吉久, 近津佳重, 後藤秀旦：合成ゴマ, No. 89, 37 (1982)
(Polymer の 友 '84. 2)