

<技術資料>

最近에 있어서의 타이어의 配合設計

原著 ; G. F. Morton & A. J. Smith
The Dunlop Tire Limited

編譯 ; 한국콘티넨탈카아본株式會社
實驗室長 白 奉 基

譯者註 : 本論稿는 英國 Dunlop Tire 會社의 G.F. Morton 및 A. J. Smith 氏가 最近 英國 Manchester 大學校에서 열린 國際 고무 會議에서 發表한 研究論文을 抄譯한 것임.

1. 概 要

現代에 있어서의 타이어에 必要한 固有한 性質을 乘用車, 트럭 및 重機用 타이어와 聯關시켜 論議키 爲하여 이들 各種 타이어의 特定 必要條件들을 分析하고 이와같은 必要條件을 充足시키는데 利用된 必要한 配合方法을 여기에 說明키로 한다.

最近에 開發된 여러가지 種類의 原料 고무, 카아본 블랙, 加黃劑 및 老化防止劑 등을 現代의 타이어 分野에 應用하는 問題까지도 함께 論述코져 한다.

또 配合고무에 纖維 및 鋼線코오드를 接着시키는 研究 및 配合고무의 疲勞抵抗에 미치는 各種 架橋劑의 影響도 아울러 論述키로 한다.

加黃係數(Cure Coefflent)의 評價와 關聯하여 타이어의 加黃劑投入을 調整하기 爲한 方法으로 Monsanto Rheometer 및 Arrhenius 方程式도 檢討키로 한다.

2. 타이어 配合師의 任務

本 論稿의 題目은 타이어 配合에 責任을 지고 있는 技術者들이

첫째 現代의 타이어 性能上的 必要條件을 仔細히 列舉해서

둘째 만들코져 하는 타이어에 이와같은 必要條件들을 充足 시킬 수 있는 性質을 가진 配合를 設計할 수

있어야만 한다는 뜻을 내포하고 있다.

現代 및 未來의 타이어 性能要件들을 細分 할 수 있게 하기 爲해서는 配合師는 반드시 車輛設計의 動向을 研究, 即, 相異한 타이어에 關해서, 그리고 相異한 路面狀態下에서의 相異한 車輛의 舉動을 感知하고, 새로운 運輸法規를 理解하여 이 法規로 부터 일어날 變化를 豫測할 수 있어야 하며, 그리고 타이어 使用者의 意見을 調査 研究하여야만 한다.

이와 같은 知識으로 配合師는 例를 들면 所要의 摩耗程度, 濕路에서의 견인력, 트레드 및 사이드 월의 耐龜裂性, 低發熱性等을 賦與하기 爲한 配合를 設計할 수 있는 것이다.

또 配合師는 最終타이어 製品에 있어서 配合고무의 性質을 左右하는 基本的인 物理化學的 性質을 測定함으로써 實驗室에서의 配合開發의 効用性을 評價할 수 있어야만 한다.

配合師는 使用 可能한 廣範圍한 原料로 부터 現實的인 配合單價를 算出하여 配合師가 必要로 하는 特性을 賦與하는 原資材를 선택할 수 있어야만 한다. 이들 原料 配合劑는 實驗室에서 以前에 얻어진 性質과 同一한 것의 配合고무를 얻기 爲하여 現場에서 加工이 可能한 것이라야 한다.

上述한 配合고무로 부터 生成되는 各性質은 適當한 成型裝置에서 타이어에 容易하게 結合되어 질 수 있어야 한다.

이와 같은 많은 責務를 遂行하기 爲해서는 配合師는

許多한 새로운 開發, 特히 原資材 및 其의 加工에 關한 研究에 앞서 있어야 한 事

다이어 配合師에 關해서 簡單히 풀이한 定義는 없다.

가장 優秀한 형태의 타이어 配合師는 고무技藝의 教育課程을 修業하여 進取의인 타이어 製造工場에서 數年間의 經驗으로 上記 教育課程을 效果의으로 應用할 수 있는 訓練된 科學徒라야 된다고 斷言할 수 있을 것이다.

3. 現代 타이어

本論稿에서 모든 車輛에 쓰이고 있는 많은 種類의 타이어를 論述하는 것은 不可能하므로 乘用車, 트럭 및 重機用 타이어에 限해서 論議키로 한다.

(a) 乘用車用 타이어

乘用車 타이어는 不均衡을 이루기 쉬운 安樂感 Cornering focre, 特히 濕路上에서의 密着力, 高速安定性 및 트레드 壽命間에 適切한 均衡을 維持하도록 設計되었다.

타이어 名成分의 特性이 알맞게 均衡을 이루고 있는 냐의 與否는 設計技術者와 配合師의 責任이라고 할 수 있다.

Cross-ply 타이어는 오래前에 開發된 것으로서 自動車 製作 技術의 進歩와 더불어 發展했으며 步調를 같이 한 結果로서 타이어의 모든 基本的 要求性質은 새로운 原料 및 改良된 技術에 依해서 改善되었다.

그러나 오늘날 타이어 配合師는 濕路에서의 타이어의 견인력에 아무런 影響을 주지 않고 cross-ply 타이어의 트레드 壽命을 15 乃至 20% 까지 더 延長시키도록 要請을 받는다면 確實히 大端히 어려운 課題에 直面하게 될 것이다. 그러므로 Radial-ply 타이어가 補強性코오드의 配列의 變更만으로 트레드 壽命을 80% 까지 延長 시킬 수 있고 濕路에서의 견인력도 相當히 改良되고 있는 以上 配合師에게 第2의 次元을 열어주게 된 것은 多幸한 일이라 할 수 있다. Radial-ply 타이어는 이타이어의 利點이 認定되어, 지금 英國에서는 活潑한 움직임을 보이고 있다.

장차는 이 Radial-ply 타이어가 타이어 市場을 휩쓸 것이 確實視된다.

美國에서의 Radial-ply 타이어의 動向이 어떤가를 살펴 보던 아직 明白한 움직임을 볼 수 없다는 事實을 發見할 수 있다.

美國은 Radial-ply 타이어 보다는 利點이 적지만 cross-ply 타이어 보다는 利點이 많은 Bias-Belted 타이어에 集中하고 있다.

그러나 美國도 앞으로 性能이 보다 優秀한 Radial 타이어로 急速히 移行될 것은 疑心할 餘地가 없다.

이와 같은 改良된 性能은 타이어가 高度의 均一性을 가지도록 만들어져야만 이룩될 수 있는 것이며 또 이와 같은 均一性은 보다 正確한 타이어의 成型, 加黃 및 均一한 原料를 利用함으로써 成就되는 것이다.

(b) 트럭 타이어

트럭 運轉手들은 타이어의 價格 對 走行마일數에 對하여 잘 알고 있으며 타이어를 選擇할 때는 이것을 基準으로 삼고 있다.

普通 나이롱코오드地를 사용한 cross-ply 타이어와 鋼線 Radial 타이어 중 하나를 選擇하게 된다.

鋼線 Radial 타이어는 高荷重 運搬能力 및 낮은 로우딩 抵抗力을 가지고 있는데 이와 같은 特性 때문에 燃料消費量이 크게 節減되고 타이어內의 發熱이 줄어들게 된다.

Radial 구조로 因해서 트레드 壽命이 改良되는 利點과 더불어 이와 같은 長點 때문에 모든 鋼線 Radial 트럭 타이어가 人氣있는 品目으로 登場하고 있는 것이다. 트럭타이어도 亦是 cross-ply 타이어로부터 Radial 타이어로 移行될 추세에 있으며 Radial 트럭타이어의 開發은 트레드 壽命의 改良, 카아카스의 耐久性 및 濕路에서의 견인력의 改良等に 集中될 것이다.

(c) 重機用 타이어

여러가지 種類의 重機에 끼운 타이어는 岩石이 많은 地域에서와 같은 거칠은 路面上에서 使用되고 아주 많은 量의 짐을 실어 나르게 된다.

보다 높은 힘을 가진 엔진의 開發로 重機用 타이어의 必要性質이 더 強化되고 있으며 돌에 依한 切傷, 投入 및 熱에 依한 破裂抵抗性質을 가진 타이어의 開發은 타이어 配合師에게는 아주 特別한 問題點을 提起시키고 있다. 前述한 타이어들은 cross-ply 및 Radial 構造를 가지고 있으며 모든 鋼線타이어는 重機를 設計할 때 必要的 荷重, 運搬 및 速度, 規格을 充足시키는데 緊要한 타이어가 될 것으로 믿어진다.

4. 配合 設計

(a) Cross-ply 타이어

Cross-ply 타이어에 關한 限 配合師의 見地에서 考慮하여야 할 重要領域은 트레드 配合이다.

트레드 配合은 摩擦 및 摩耗性質間에 正確한 均衡이 取해지도록 設計되어야 할 뿐 아니라, 트레드 溝龜裂,

트레드 分離, 트레드 連接部의 離脫等과 같은 모든 形態의 構造的인 缺陷이 없도록 設計되어야 한다.

트레드 配合고무의 濕路에서의 견인력, 耐摩耗 特性을 實驗室的으로 比較는 할 수 있으나 이와 같은 性質은 트레드 模型, 타이어의 構造 및 타이어를 使用하는 方法에 따라 影響을 받으므로 配合에 對한 最終的인 評價는 道路上에서 實地 走行을 함으로써 可能하다.

타이어의 트레드 模型은 配合고무를 路面에 接觸시킴으로써 그 路面上의 水膜을 破裂시켜서 効果的으로 路面이 乾燥되도록 設計되어 있다.

萬一 트레드 模型이 上述한 機能을 發揮하도록 되어 있지 않으면 타이어는 濕路에서 미끄러지는 現象을 가져오게 될 것이다.

濕路에서의 견인력에 관한 역학적인 現象을 설명해 주는 몇가지 理論이 提唱되고 있는데 配合고무의 2次 轉移 溫度 對 最大 摩擦이 일어나는 濕度와의 關係를 說明하고 있는 Bulgin 理論(1)은 타이어 Grip 性質을 改良하기 爲한 配合 開發研究에 利用되고 있다.

2次 轉移 溫度를 測定하는 方法은 Rolling Ball Spectrometer 또는 Dilatometer 와 같은 것이 있다.

또 道路 研究實驗室用振子(Road Reserch Laboratory pendulum)는 濕路에서의 grip性質에 對한 配合고무의 機能의 初期評價에 利用되고 있다.

實驗室 摩耗 試驗 및 實地 走行 試驗間에는 相關關係가 거의 없다.

國際고무 會議에서 Bulgin 및 Walters(2)가 發表한 研究論文에는 摩耗를 두가지 要素로 分類하고 있는데 이중 하나는 切傷形態의 摩耗(獨逸聯邦工業規格이 提案하고 있는 것과 같은 型의 實驗室用 摩耗試驗機 DIN 摩耗試驗機)이고 다음 하나는 摩擦(pico 式摩耗試驗機)에 依해서 일어나는 摩耗이다.

그러므로 이 두가지 摩耗試驗機를 使用함으로써 타이어 性能과의 어떤 相關關係를 얻을 수 있다.

트레드 配合에 있어서 濕路에서의 견인력을 決定하는데 主要한 因子中의 하나는 使用 polymer 의 種類이다.

普通 트레드 配合에는 100% SBR(Styrene 含量 23.5%)이나 乳重合 SBR 과 polybutadiene(PBD)을 混合한 polymer 들도 使用되고 있다.

美國에서는 約 50 部나 되는 高率의 PBD 를 使用해 왔었다.

이 PBD 는 비록 摩耗抵抗에는 아주 좋아도 濕路에서의 견인력은 上記 乳重合 SBR 보다 顯著하게 뒤떨어져 있기 때문에 美國타이어 技術界에서는 乘用車 타이어 트레드 配合에 있어서는 PBD 를 30 部로 낮추

고 있는 추세에 있다.

路上에서의 安全度를 重視한 나머지 濕路에서의 견인력 改良을 爲하여 高率의 styrene 含量을 가진 SBR 이 將次는 使用될 것으로 展望된다.

그러면 溶液重合 SBR 은 어떤가 살펴 보기로 한다. 現段階로 보아서는 上記 SBR 은 타이어 分野에 大端히 限定된 效果를 주고 있는 것 같으나 溶液重合 SBR 의 生産經濟性 때문에 앞으로는 多少 應用範圍가 넓어질 것만은 틀림 없을 것으로 보인다.

이 SBR 은 乳重合 SBR 에 比해서 濕路上에서의 견인력은 좀 못하지만 摩耗抵抗은 若干 優秀한 것으로 알려져지고 있다.

加工特性은 乳重合 SBR 보다 조금 어려운 것 같다. 溶液重合 SBR 은 高構造 카아본 블랙의 開發과 步調를 같이하여 왔다.

이 polymer 에 있어 正常構造카아본 블랙은 乳 SBR 에 있어서 보다 分散이 더 어려운 것으로 나타나고 있다.

카아본 블랙 製造業者들은 高構造 카아본 블랙을 使用하면 트레드 溝龜裂이 改良된다고 主張하고 있다.

이것은 多분히 高構造 카아본 블랙이 分散성이 좋아 應力上昇作用을 하는 카아본 블랙 凝集體數를 줄이기 때문인 것으로 보인다. (카아본 블랙 凝集體는 溝龜裂을 이끈다).

現在 많은 種類의 카아본 블랙이 나오고 있는데 粒子 크기 및 構造에 따라 모두 그 性質이 다른 것이다. 고무配合師로서는 生産費 切下 및 效率性 增加를 爲하여 使用 카아본 블랙의 가지數를 可能한 限 合理化 시킬 必要가 있다.

cross-ply 타이어의 Sidewall 은~특히 裝飾用 색깔로 (白테等)되어 있는 sidewall~ 龜裂이 問題가 될 때가 많다.

黑色 SBR 配合 sidewall 은 適當한 耐오존性 老防劑를 使用함으로써 必要한 龜裂抵抗性을 얻을 수 있다.

미細結晶性 파라핀 왁스를 Aryl/Alkyl 및 Dialkyl paraphenylene diamines 와 混用하면 靜的 및 動的 오존抵抗性이 크게 改良된다. 이들 配合劑는 트레드 및 사이드월 에 모두 쓰여지고 있으나 白테 타이어에 있어서는 變色 및 汚染을 일으키므로 다른 方法이 講究되지 않으면 안된다.

많은 타이어 工場에서는 白테를 잘 保存하기 爲하여 여러가지 種類의 polymer~ 例를 들면 Neoprene 및 Hypalon~를 쓰고 있을 뿐만 아니라 NR/SBR 에 高率의 왁스를 使用하여 所期의 目的을 達成하고 있다. (이 目的에는 EPT 도 適當함) 그런데 本人의 研究와 經驗에 依하면 EPT 는 靜的 오존抵抗性質은 아주 優秀하

지만 動的 條件下에서는 滿足할만한 結果를 얻을 수가 없었다.

cross-ply 타이어의 카아카스에는 SBR·NR/polyisoprene 고무에 粒子가 큰 카아본 블랙을 配合해서 이 룡 또는 레이용카아카스 고무로 利用하고 있다.

Polyester 코오드 타이어에 있어서는 問題點이 생기는 때가 있다. 即, 어떤 配合劑는 polyester를 劣化시키므로 이와같은 問題點을 이르기게 하는 Amine系 配合劑, 特히 天然고무의 配合劑로 쓰여졌을 때는 이의 含量을 最低水準으로 維持토록 해야 한다.

polyester 타이어의 카아카스 配合에는 polyisoprene + MBT가 가장 理想的이다.

(b) Radial-ply 타이어

cross-ply 타이어에서와 같이 Radial 타이어도 濕路에서의 견인력 및 耐摩耗性間에 均衡이 正確히 잡혀 있어야 한다.

그러나 Radial 타이어의 트레드 壽命은 cross-ply 타이어에 比하여 크게 增加하고 있고 트레드 溝龜裂은 問題가 되지 않는다.

Radial 타이어는 이와같은 特性을 가지고 있으므로 配合師들은 濕路에서의 견인력 改良에 더욱 集中하고 있는 것이다. Radial 타이어에 있어서,

트레드 고무의 耐摩耗性이 PBD 使用에 의한 cross-ply 타이어에 있어서와 같은 程度로 增加될 수 없다는 事實은 大端히 注目を 끌고 있는 事實이다.

Radial 타이어는 Sidewall 部分이 cross-ply 타이어와 相當히 다른데 sidewall의 偏角增加에 依해서 나타나는 높은 應力變形 때문에 配合고무가 아주 苛酷한 條件下에 있게 된다.

Radial 타이어가 처음 生産 되었을 때는 Neoprene 및 Chlorobutyl을 天然고무와 混用한 特殊고무 配合를 使用하여 上述한 難點을 克服했는 것이다.

最近에 이르러서 酸化防止劑가 開發되어 이와 같은 苛酷한 條件에 견디어 낼 수 있는 汎用 polymer를 基本으로 한 配合 開發이 可能하게 되었다. Radial 타이어의 成型에 利用되고 있는 方法은 cross-ply 타이어에서 보다 더 優秀한 生地 接着力을 가지고 있는 카아카스 配合를 必要로 하고 있다.

이 때문에 生地 接着性を 阻害할 憂慮가 있는 合成 고무 및 餘他 配合劑의 配合率을 낮추는 것이 正常的인 配合方法이다.

Radial 타이어가 成功하게 된 것은 Breaker 코오드 및 코오드를 둘러싸고 있는 配合 고무間의 높은 接着力을 타이어의 수명이 다할때 까지 그대로 維持할 수 있는데 크게 힘입은 것이다.

(c) Cross-ply 트럭타이어

cross-ply 트럭타이어는 優秀한 耐摩耗性, 低發熱性, 耐切傷性이 있어야 하고 構造缺陷이 없어야 한다. 耐摩耗性を 評價하기 爲한 試驗室의 方法에 關해서는 乘用車타이어의 章에서 言及한 바 있다.

配合고무에서 發生되는 熱은 몇가지 方法에 依해서 測定될 수 있다. Dunlop Rotary power loss 機를 利用하면 配合고무의 복합 및 소실된 인장 應력을 測定할 수 있다.

이 두가지 인장 應력에 관한 지식을 가지고 配合이 바뀔 때 타이어의 주행온도에 미치는 影響을 算出할 수 있다는 事實이 collios, Jack 및 oubridge 등에 依해서 實證 되었다.

이들이 發表한 研究에 依하면 熱은 다른 두 가지 方法에 依해서 타이어 配合고무에 發生 된다고 한다.

即, 損失 인장應력에 比例하는 定曲變形(Constant Bending) 및 複合 인장應력의 自乘으로 除한 損失率에 比例하는 定壓縮(Constant Compression)에 依해서 發熱된다고 한다. 트레드부의 에너지는 上記 두 가지 方法에 依해서, 그리고 카아카스부의 에너지는 定曲變形에 依해서 各各 損失된다. 그러므로 하나의 주어진 配合公式에 있어서 이와같은 特性을 測定함으로써 타이어의 熱上昇에 미치는 影響을 算出할 수 있다.

表 1은 各種 타이어 成分對 一個 타이어 內에서의 損失된 全에너지에 依해서 生産된 타이어 에너지의 損失을 例示한 것이다.

表 1: 타이어 에너지 損失

900~20 타이어, 2-25-8 타이어

트레드 壓縮成分($L \frac{E_2}{(E_1)_2}$)	32%	22%
트레드 彎曲成分(LE_2)	27%	29%
프라이고무 成分(LE_2)	12%	4%
사이드월 成分(LE_2)	—	5%
코오드 成分(LE_2)	29%	40%

트럭타이어 트레드 고무의 耐切傷性質을 實驗室的으로 評價하기는 困難한데 그 理由는 이와 같은 性質을 測定하는데 効果적인 方法이 아직 알려지지 않고 있기 때문이다.

現在로서 단 한가지 實用的인 方法으로는 타이어를 만들어 切傷試驗軌道 위에서 試驗하는 것이다. 이 方法은 大端히 費用이 많이 든다.

트레드 龜裂은 카아카스의 過度한 成長의 結果로 일어나는 것이지만은 龜裂에 對한 相異한 트레드 고무의 比較的인 抵抗性質은 따로 따로 評價될 수 있다. 여기에 對해서 Rainier, Gerke 및 De Mattia 등에 依한 몇 가지 實驗室的인 比較方法이 있다.

天然고무는 大形타이어의 트레드, 그리고 SBR 은 小形 타이어의 트레드에 쓰여진다. 大形 타이어에서는 天然고무에 polyisoprene, SBR 또는 PBD 고무를 混用하고 小形 타이어에는 SBR 에 PBD 를 混用해서 쓰는 경우가 많다.

大形 타이어에서의 天然고무는 發熱을 最小限으로 줄이는 役割을 할 뿐 아니라 強한 物理的 性質을 配合고무에 賦與하고 있으므로 現在로서는 이와 같은 有利한 特性들을 가진 原料고무에 匹敵할만한 것은 없다.

PBD는 天然고무에 比해서 同一하거나 若干 낮은 發熱性質을 가지고 있지만 Rib 引裂抵抗性質이 나빠서 트럭타이어 트레드에의 使用은 制限되어 있다. PBD 트레드는 기름 및 카아본 블랙을 다른 配合때 보다 더 많이 混入해서 Rib 引裂抵抗性質을 改良 할 수 있지만 發熱性質이 높아지므로 注意를 要한다.

天然고무 配合에 있어서 興味를 끄는 研究는 Cain Knight Lewis 및 Saville 이 最近發表한 天然고무 網目構造에 酸化防止劑를 結合시키는 것이다. 이 研究는 아직도 기초단계에 머물고 있지만 얼마간의 劣化防止劑가 물에 依해서 滲出되는 것을 防止하는데 意義가 있다.

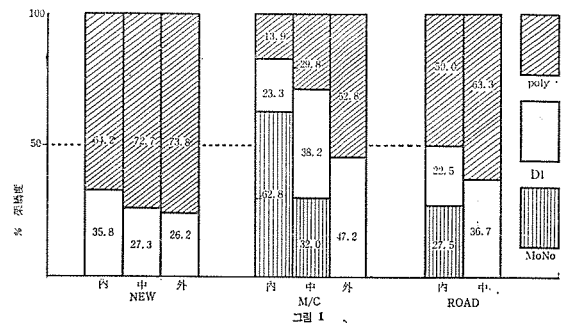
트럭타이어에 있어서 關心을 끄는 다른 하나의 分野는 두가지 主要性質이 대단히 중요한 outer ply 部分이다. 이 두가지 性質은 配合고무와 布地間의 接着과 그 配合고무의 피로저항이다. 트럭타이어의 走行中 加黃劑 가교에 일어나는 變化에 關해서 몇가지 研究가 行하여져 왔다. 이 研究는 N. R. P. R. A. (天然고무生産者 研究協會)와 共同으로 行하여졌다.

그림 1은 이 研究의 結果이다.

走行하지 않는 타이어에서는 Di-Sulphidic 을 包含한 Poly-Sulphidic 架橋가 支配하고 있다.

이와같은 架橋는 Mono—및 Di Sulphidic 架橋가 支配할 때까지 路面 및 室內走行試驗器에서 타이어를 走行시키면 그 形態가 달라진다. 進술한 初期的인 結果에 依해서 타이어의 壽命을 통해서 보다더 安定되고 疲勞抵抗이 改良된 配合를 가져 올 수 있는 加黃系의 開發이 試圖되었다. 異種의 加黃系를 包含하고 있는 配合의 疲勞抵抗은 Griffiths 및 Thomas 의 研究에 뒤 이어 開發된 Monsanto 疲勞試驗器로서 測定할 수 있

타이어 주행중 가교 생성율



었다. 使用된 加黃系는 Ev. Semi-Ev Sulphur Donor Semi-Sulfur clonor 및 普通種類的 促進劑들을 包括하고 있었다.

이들 疲勞試驗結果들을 그림 2에 나타내었다.

이 그림 3에서는 天然고무—GPF 카아본 配合에 利用된 세가지 相異한 加硫系의 疲勞壽命에 미치는 老化的 效果를 明白히 觀察할 수 있다.

2.5 部の 硫黃 및 0.5 部の CBS 配合은 90°C 에서 10 日間 老化的하였을 때는 急激히 떨어지고 있다.

高促進劑, 低硫黃配合, 이를테면 1.5 部の 硫黃 및 1.5 部の CBS 配合은 老化的에 依해서 疲勞抵抗性質은 얼마간 低下되고 있고 Semi-Sulphur donor 系인 1.5 部の 硫黃 0.5 部の Sulfasan R(dimorphyl disulphide) 0.5 部の CBS 는 疲勞抵抗의 低下度가 아주 적다.

上記 加黃系를 基本으로한 配合고무를 使用하여 相異한 架橋構造의 形態 및 100 分率 그리고 架橋當 平均 硫黃 原子數를 分析하였다.

이 分析에서 no-monasulphidic 架橋로 이루어진 Conventional 및 Semi-sulphidic donor 에서는 비슷한 水準의 poly 및 di-Sulphur donor 가 있음이 確認되었다.

(表 2) 또 ~ Semi-Ev 系는 몇 個의 di 및 mono 架橋로 이루어진 polysulphidic 架橋를 支配하고 있었고 化學的 架橋當 結合된 硫黃架橋數는 conventional 이 10, semi-Sulphur donor 系가 10, 그리고 Semi-Ev 系가 5.8로 나타났다.

이와 같은 分析 結果는 優秀한 疲勞 및 熱抵抗性質을 가진 配合고무를 얻기 爲해서는 單位 架橋當 낮은 數의 硫黃原子를 가진 配合으로 誘導한 加黃系는 多分

表 2 架 橋 構 造

	Sulphur CBS 2.5 0.5	Sulphur CBS 1.5 1.5	Sulphur CBS DMDS 1.5 0.5 0.5
No of Satoms per Crosslink	10.0	5.8	7.0
Mono Sulphidic Crosslink S1	0	11	0
Disulphidic Crosslink S 2	20	24	20
Polysulphidic Crosslink Sx	80	65	80

表 3

過加黃에 따른 架橋構造의 變化

	Sulphur 2.5 CBN 0.5			Sulphur 1.5 CBS 1.5			Sulphur 1.5 CBS 0.5 DMDS 0.5		
	30	60	120	30	60	120	30	60	120
Cure Mins at 140°C	30	60	120	30	60	120	30	60	120
% Monosulphidic	0	0	22	11	19	28	0	0	0
% Disulphidic	20	26	25	24	45	55	20	34	56
% Polysulphidic	80	74	52	65	36	17	80	66	44

止劑의 添加로 相當히 改良되고 있음을 알 수 있다.

適當한 酸化防止劑가 混入된 Semi-Sulphur donor 系는 疲勞抵抗 및 耐老化性質을 改良 시키는 한 가지 方法이 될 수 있다는 것을 意味하고 있다.

(d) Radial 트럭타이어

이 타이어가 成功하게 된 것은 鋼線코오드의 使用이 決定的인 役割을 한 結果라 해도 過言이 아

니다. 鋼線 코오드와 고무間의 接着을 評價하는 데는 引張法 및 引裂法의 두가지가 있다.

接着配合은 코오드를 接着시킬 뿐만 아니라 如何한 카아카스 配合에도 必要한 優秀한 疲勞抵抗性質 및 耐熱性을 가져야만 한다. 이 두 가지 性質間에 均衡을 取하기는 어려우므로 優秀한 接着力을 얻기 爲해서는 高硫黃配合이 必要하다.

그러나 이 配合은 耐熱性에는 좋지 못하다. 優秀한 接着性質을 얻기 爲해서는 促進劑 種類의 選擇에도 注意를 기울려야 한다.

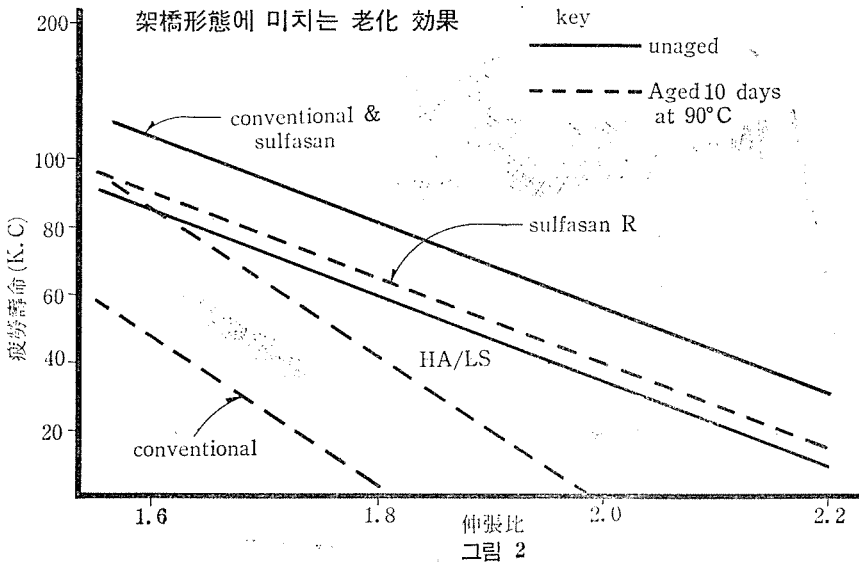
銅에 對해서는 硫黃이 相克인 것과 마찬가지로 고무에 硫黃을 架橋시키는 速度도 接着力이 低下되지 않도록 잘 均衡이 取해져야 한다.

配合고무의 表面에 분출을 이르기 爲한 경향이 큰 液狀可塑劑, 老防劑, 왁스類等은 接着에 影響을 주므로 使用時 注意를 要한다.

Radial-Ply 트럭타이어를 成型 할 때는 Breaker 地를 切斷해서 Breaker 가장자리에 鋼線을 插入한다.

(e) 重機用 大型타이어

이 타이어와 高速用 普通타이어間의 主要 差異는 트

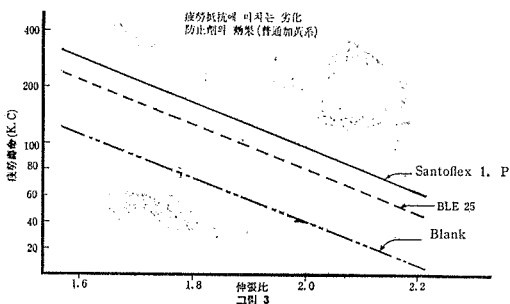


히 polysulphidic 系가 必要하다는 것을 뜻하고 있다. 同一한 配合고무를 140°C에서 時間을 變數로 해서 加黃하여 架橋構造를 다시 測定하였던 바 表 3과 같은 結果를 얻었다.

Conventinal 및 Semi-Ev 加黃系는 이를 老化시켰을 때 相當한 量의 mono-Sulphide 架橋가 生成되고 反面 Semi-Sulphidic donor 系는 그렇지 않음이 判明되었다.

疲勞抵抗도 亦是 相異한 酸化防止劑의 添加에 依해서 影響을 받고 있다.

그림 3은 BLE 25 및 Santoflex 1가 天然고무 카아카스 配合에 미치는 效果를 圖示한 것이다.



이 그림에서 疲勞抵抗은 全伸張比에 對하여 酸化防

레드配合고무가 보다 우수한 切傷, 引裂 抵抗性質을 가지고 있어야만 하는 點이다.

實驗室的 試驗으로 實際 走行時의 特性을 評價하기는 困難하다.

高速引裂 試驗으로도 配合고무의 相對引裂抵抗性質의 指標를 얻을 수 있으나 카아카스 構造 및 트레드 形態의 影響도 크므로 結局 알맞은 車輛에 끼워 適當한 곳에서 實際 走行 試驗해서 얻은 結果로 評價하는 수 밖에 없다. 이 重機用타이어는 트레드 容積이 크고 過度한 發熱때문에 天然고무가 널리 쓰이고 있다.

그러나 合成고무도 發熱이 문제가 되지 않으면 相當히 높은 切傷抵抗性質을 나타내므로 아주 有效하게 쓰일 수 있다.

카아본 블랙은 낮은 Modulus 性質을 가진 種類의 것이 重機用 타이어 트레드에 一般的으로 널리 쓰이고 있다.

5. 加黃 調整

하나의 配合公式에 주어진 加黃劑의 投入이 實際로 만든 타이어에 있어서의 配合고무性質을 大端히 큰 程度까지 決定한다.

Monsanto Rheometer 를 利用한 最近의 研究는 타이어의 加黃程度를 評價하는데 使用 되었는 加黃係數에 興味있는 事實을 알려주고 있다.

$T_2 = T_1 + \Delta T$ (單位 : °C) 인 T_1 에서 T_2 에 이르는 溫度範圍에 對한 加黃係數

(d)는

$$d = \frac{t_2}{t_1} \text{이다.}$$

여기서 t_1 은 特定水準의 架橋를 얻기 爲한 T_1 溫度에서의 時間이고 t_2 는 同一水準의 架橋를 얻기 爲한 T_2 溫度에서의 時間이다.

이는 常數로서 2.29 이다. 異種 polymer 및 加黃系로 이루어진 一連의 配合고무를 하나의 加黃溫度範圍에서 Rheometer 試驗을 行하였다. 各 加黃溫度에서 適正 Torque 의 90%에 到達하는데 所要되는 時間으로 加黃係數를 計算하였다.

이 試驗結果에 依하면 加黃係數는 溫度에 따라 달라져 常數 2.29 는 아무런 意義가 없음이 判明되었다.

Arrhenius 關係式을 利用하여 보다 더 有效한 相關關係를 發見하였다.

$$\frac{t_2}{t_1} = 1 \left[\frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \right]$$

R : 氣體常數

E : 活性에너지

이 式을 利用하여 Monsanto Rheometer 曲線으로부터 活性에너지를 計算할 수 있다.

表 4는 polymer, 加黃系 및 遲延劑를 여러 가지로 組合시켰을 때 活性에너지가 어떻게 變化하는가를 나타낸 것이다.

이 表 4에서 polymer는 活性에너지에 거의 效果를 미치지 못하고 있음을 알 수 있다.

이 研究 結果는 現在 實驗室에서 試驗片으로 試驗해서 行하는 것과 마찬가지로 모든 타이어의 加黃條件을

表 4 活 性 에 너 지

고 무 種 類	硫 黃	促 進 劑	遲 延 劑	活 性 에 너 지
N R	2.5	MBT 0.5	—	19.8
	2.5	CBS 0.8	—	16.7
	2.5	MCBS 0.6	—	20.8
	2.5	DCBS 0.65	0.5	20.7
NR/SBR	2.7	CBS 1.00	—	16.6
	5.0	TMT 1.05	—	—
	—	MCBS 0.9	0.9	22.2
SBR	1.6	MCBS 1.0	—	19.8
	1.6	MBT 1.0	—	16.4
	—	DPG 0.2	—	—
	1.6	MBTS 1.0	—	22.2
	—	TMT 0.2	—	—
	1.6	CBS 1.0	—	—
—	TMT 0.05	—	18.3	
Butyl	1.2	MBT 1.2	—	—
	—	TMT 1.5	—	22.8

決定하는데 利用되고 있다.

6. 將來 展望

天然고무는 아직도 緊要한 品目으로 登場하고 있으며 相當한 期間 그렇게 되리라고 믿어진다.

SMR 이란 名稱으로 나오고 있는 最近型 天然고무는 크게 關心을 끌고 있으며 Bekema 가 最近에 發表한 研究論文에서는 消費者 立場에서 이를 다루었다.

이 SMR 計劃은 品質을 보다 더 改良된 方法으로 管理하고 20世紀의 包裝方法을 採擇함으로써 天然고무를 消費者에게 이끌어 올린 價値있는 試圖라고 할수 있다.

앞으로 이 計劃의 改良發展이 더 있을 것은 의심할 餘地가 없다.

한가지 開發領域으로서 소련이 必要없고 豫熱이 必要없고 現在 出廻되고 있는 "CV" 型 고무의 價格不利點이 없는 天然고무가 한가지 있다.

이와 같은 고무를 生産할 수 있는 方法은 Dunlop 및 Harrison crossfield Estate 에 依해서 使用된 바 있는 Hevea Crumb 工程이다.

Madge 는 高含量 Polyisoprene 天然고무를 開發함으로써 成就될 수 있는 改良方法을 考案하였다.

天然고무에 對等한 性質을 가진 合成고무의 必要性이 尙存하고 있다.

合成 polyisoprene 에 對한 最近 研究는 이 目標을 向하여 進行되고 있으나 아직 開發의 餘地가 많다.

카아본 블랙 分野에 있어서 研究는 오랫동안 粒子크기 및 構造의 差異點에 集中되어 왔다.

表面化學的 構造 또는 物理的 構造로도 現在檢討되고 있다.

加黃系는 最近 2年동안 急速한 發展을 해오고 있으나 架橋構造에 미치는 老化的 効果에 關한 研究로부터 알아두어야 할 點이 많이 있다.

異種 polymer 의 混用に 있어서는 個個 polymer 가 相異한 速度에서 加黃되는 問題 및 他를 희생으로 하여 여러가지 polymer 中 하나를 選擇的으로 架橋시키지 않는 加黃系等의 開發은 試圖하여 불만한 것이다.

앞으로의 타이어의 必要性能은 原料生産者와 타이어 製造業者가 서로 緊密히 協力함으로써 生産되어 질 수 있는 새로운 原料에 依해서 充足되어지리라 믿는다. 現在 成就되고 있는 것보다. 더 高度의 均一性을 가진 原料를 生産토록 하는 것은 原料 供給者의 義務가 될 것이다.

參 考 文 獻

1. BULGIN, D., HUBBARD, G.D., and WALTERS M.H., Proc. Fourth Intern. Rubber Technol. Conf. (London) (1962), 173.
2. BULGIN, D., and WALTERS, M.H., Proc. Int. Rubber Conf. (1967), 445.
3. BULGIN, D., and HUBBARD, G.D., Trans. I.R. I., (1958), 34, No. 5, 201.
4. COLLINS, J.M., JACKSON, W.L. and OUBRID GE, P.S., Trans. I.R.I. (1964), 40, No. 6, 239.
5. CAIN, M.E., KNIGHT, G.T., LEWIS, P.M., and SAVILLE, B., Rubber Journal, (Nov. 1968), 150, No. 11, 10.
6. LLOYD, D.G., and PAYNE, J., Rubber News India, (1967), 6, No. 9, 26.
7. CUNEEN, J.I., and RUSSELL, R.M., Nat. Rubber Conf. Kuala Lumpur (1968).
8. LINDLEY, P.B., and THOMAS, A.G., Proc. Fourth Int. Rubber Tech. Conf. (1962), 428.
9. BEKEMA, N.P., Rubber Journal (Nov. 1968), 150, No. 11, 23.
10. MADGE, E.W., Proc. Int. Rubber Study Group Conf. San Paulo, Brazil, (1967).

※協會 및 會員社動靜

★ 錦湖實業(株)

人事發令狀況(無順)

現 職	姓 名	前 職	發令日字
輸入 1 課長	하대규	投資事業部課長	73. 7. 2
石油事業部長	조일엽		"
投資事業部常務	선양래		73. 7. 26
輸出 1 部長	윤원구	輸 出 部 次 長	73. 8. 1
輸出 2 部長	전영환		73. 8. 6
輸入部次長	유승복		"
投資事業部次長	윤록현		73. 8. 13

★ 元豐產業(株)

73. 7. 27字로 韓國타이어工業協會(社)에 加入

★ 協 會(社)

人事異動狀況

- 1) 73. 6. 21 臨時總會에서 玄錫珍理事長의 辭意를 受理, 韓國타이어(株)張善坤代表理事를 新理事長으로 選任키로 하고 當協會 沈奇澤 總務部長을 常勤理事로 選任함과 同時 常務로 補하기로 했음.
- 2) 7. 1字로 韓啓鎬業務部長을 總務部長으로 轉補하고, 7. 18字로 姜大潤總務課長을 依願 解任했음. (28 P 에 계속)