

〈技術資料〉

카아본블랙의 品質과 配合量이 트레트고무의 耐摩耗性에 주는 影響

原著 : K.R. Dahmen & N.N. Mcree
Continental Carbon Co.

編譯 : 白 奉 基

1. 트레드 摩耗性質

開發期間中에 트레드 摩耗性質을 評價하는에는 지난 4年間 行하여져 왔든것과 같이 實地 路面上의 摩耗條件下에서 無數한 타이어의 走行試驗을 必要로 하고 있다.

어떤 試驗이건 標準品과 그리고 이에 한발 앞서서 開發된 카아본 블랙中 代表的인 것과 比較되지 않으면 아니 된다.

比較를 爲해서는 트레드 고무의 配合를 包含한 標準 트레드 摩耗試驗 節次가 반드시 隨伴되어야 한다.

한가지 標準配合를 利用하면 試驗目的에 接近하는데 있어서 簡便性和 直接性的 利點은 있으나 카아본 블랙과 기름이 適正 配合比例로 構成되어 있을지라도 配合되어 있는 카아본 블랙의 安全한 트레드 耐摩耗性質을 나타내지는 못하는 경우도 있다.

이런 경우에 있어서 더욱 重要한 것은 이와같은 標準配合고무의 性質보다 더 有利한 性質이 試驗코져 하는 配合고무에 存在할 可能性 與否는 알아내지 못한다는 것이다.

이러한 理由때문에 N-351 N-339 및 N-220의 세가지 카아본 블랙에 對하여 一連의 트레드 摩耗試驗을 行함에 있어서 카아본 블랙 및 기름 配合量을 여러가지로 變量시킨 配合를 利用하여 特別 研究를 試圖하게 된 것이다.

本 研究에서 使用된 特殊 카아본 블랙 試料는 現在 生産되고 있는 各種 카아본 블랙 製品中 代表的인 것을 注意 깊게 選擇하였다.

이들 試料는 1968年 트레드 摩耗性質을 가진 이른바 “새로운”타일의 카아본 블랙의 部門에 屬하는 것이다.

카아본 블랙의 各試料는 分析試驗 ASTM 고무試驗,

合成고무 配合試驗 및 判別을 爲한 ISO 處方試驗等에 依해서 分類된 것이며 이들 試驗結果는 附錄에 나타내었다.

여기에 提示되어 있는 데이터는 하나의 代表的인 트레드 配合에 依해서 한가지 種類의 카아본 블랙 當 기름 및 카아본 블랙을 16가지 配合으로 組合시켜서 얻어진 것이다.

또 配合量은 트레드 硬度 範圍가 55度~75도가 되도록 調整하였다.

이와같이 設計된 配合는 工場에서 實際 加工時와 비슷한 條件으로 標準試驗室 試驗機로 混合하였다.

試驗方法은 ASTM法에 準했으며 이렇게 準備된 試驗用 트레드는 新 타이어 카아카스上에 여러 部分으로 區分하여 貼付하였다.

이와같이 해서 만든 모든 試驗用 타이어를 同一 물드에 넣어 加硫하였다.

實際 摩耗試驗은 同一한 自動車 및 同一한 運轉팀을 利用하여 西部 텍사스州에 位치한 同一한 試驗路面上에서 타이어 1個當 7,200마일로 走行시켜 行하였다.

여기서 얻어진 試驗 데이터를 組合해서 이를 圖表로 作成하여 比較 分析하였다.

2. 結 言

이와같이 하여 圖示된 圖表는 다음과 같은 特性을 나타내고 있다.

即, 粒子 크기가 작은 카아본 블랙 일수록 同一 硬度를 維持하고 있는 反面 트레드의 耐摩耗性質은 顯著히 改良되고 있다.

이와같이 改良된 트레드 摩耗壽命은 카아본 블랙 기름 配合量을 調整 할수 있는 限 熱履歷性質을 全혀 희생시킴이 없이 成就 할수 있다.

그러나 押出金型 膨潤은 增加한다. 硬度 65에서는 N-351의 트레드 摩耗抵抗性質이 最高點에 接近하고 있으나 N-339 및 N-220의 경우 가장 높은 摩耗抵抗性質을 얻기 爲해서는 相當히 높은 硬度를 必要로 하고 있다.

앞서 說明한 바와 같이 各種카아본블랙 試料는 높은 硬度에서 트레드 摩耗抵抗性質이 增加되고 있는데 이와같이 改良된 摩耗抵抗은 카아본 블랙/기름의 配合比가 適切히 調整되는 限 熱履歷 및 押出性質에 不利한 效果를 미치지 않고 이룩할 수 있다.

하나의 주어진 트레드 耐摩耗性質을 얻기 爲해서는 粒子크기가 작은 카아본 블랙이 큰것 보다는 全般的으로 보다 더 優秀한 性能을 나타내고 있다.

3. 試驗 結果의 檢討

本 研究는 카아본 블랙의 트레드 摩耗性質의 傾向뿐만 아니라 熱履歷 및 押出性質도 試驗하는데 또 하나의

目的이 있다.

트레드 摩耗指數란?

트레드 摩耗指數가 100인 標準 카아본블랙과 比較한 相對值인 것이다.

이 標準 카아본 블랙은 ISAF(N-220)이며 1968年代에 市中에 出荷된 카아본 블랙中 트레드 摩耗抵抗性質이 가장 높은 것이었다.

그림 1은 上述한 세가지 카아본 블랙 摩耗性質의 一般的인 傾向을 圖示한 것이다.

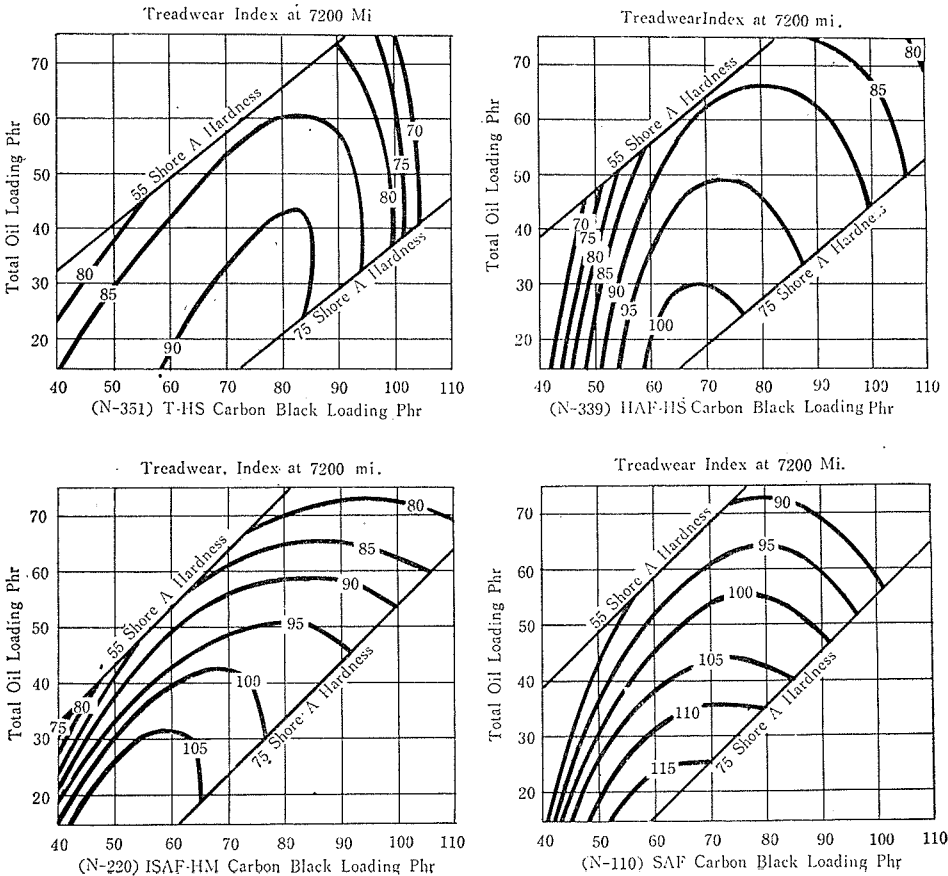
強한 曲線을 보이고 있는 것은 이들 트레드 摩耗性質의 異質性이 顯著한 것을 말하여 주고 있다.

이와같은 特性 때문에 配合量에 對한, 最大 最小 및 複數性이 必要하게 되고 이것이 트레드 摩耗性質의 어떤 基準의 必要性을 充足시켜주는 것이다.

트레드 摩耗性質을 나타내고 있는 曲線들은 至今 研究되고 있는 如何한 다른 性質들이 나타내고 있는 것보다 그 強度가 훨씬 크다.

引張強度 曲線은 트레드 摩耗曲線과 거의 비슷한 형태를 나타내는데 이것은 引張強度와 트레드 摩耗間에

그림 1 Treadwear Index versus Carbon Black and Oil Loading

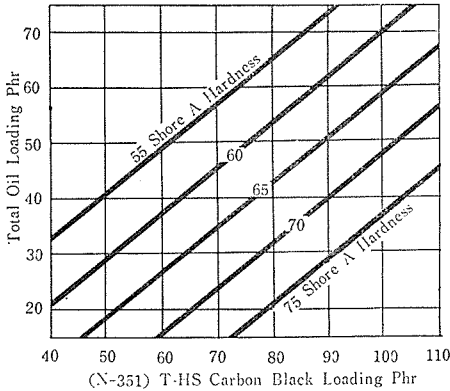


깊은 關係가 있음을 示唆하고 있는 것이다.

表 1 Shore A 硬度線

기울기	카아본블랙 : 기름
N 351 T-H S	1.20
N-339 H A F	1.16
N-220 I S A F	0.96

그림 2 Initial Tire Shore A Hardness



大部分의 타이어 配合를 爲해서는 選擇의 自由가 Shore A 硬度 65 및 70 間의 하나의 特殊 硬度에 限定되어 있는 것 같다.

그러나 이와같은 좁은 範圍라 할지라도 이 範圍에서 選擇된 點에 對하여 트레드 摩耗 結果의 分析에 依해서 提示되고 있는 바와같이 여러가지 形態의 組合이 可能하며 다음 性質들에 依해서 트레드 摩耗 性質의 程度를 推定 할 수 있다.

1. Firestone 發熱(°F)
2. Goodyear Healy 反撥彈性(%)
3. 永久 壓縮歪
Goodrich Flexometer, 212°F에서 25分(%)
4. 押出性質—金型膨潤(%)
5. 引張強度(Psi)
6. 300% modulus(psi)

上述한 1~3은 熱履歷性質을 4번째의 것은 加工性質 그리고 5 및 6은 應力變形 特性을 나타내고 있다.

4. N-351配合고무의 性質

A點 即 카아본 블랙/기름의 比가 72/37 그리고 B點의 카아본 블랙/기름의 比가 80/43인 配合고무는 硬度 65에서 90의 트레드 摩耗指數를 가지고 있다.

그림 3은 다음과 같은 性質을 內包하고 있다.

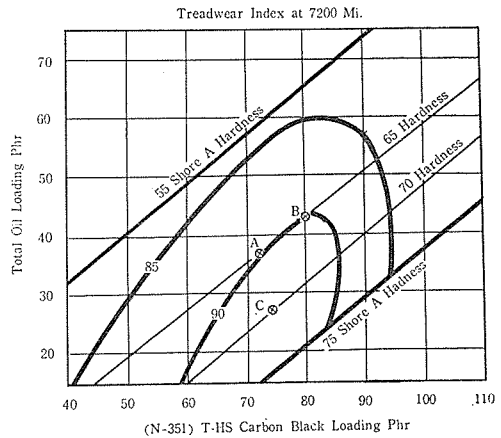
表 2 N-351 硬度 65에서의 트레드摩耗指數 : 90

配 合	A	B
CB/기름	72/37	80/43
發熱(°F)	250	258
反撥彈性(%)	53	51
壓縮歪(%)	4.5	6.0
押出一金型膨潤(%)	45	37
引張強度(psi)	2,700	2,750
300% Modulus(psi)	1,750	1,900

上述한 두가지 配合를 두고 選擇을 할때는 押出對熱 履歷을 考慮에 넣어야 할 것이다.

配合 B는 아주 작은 量의 熱履歷을 희생으로 하는 代身에 押出性質에 相當히 意味가 깊은 利點이 있기 때문에 A보다는 有利 할 것이며 또 보다 經濟的임을 알 수 있다.

그림 4 Treadwear at 65° Hardness and 70° Hardness



보다 높은 硬度를 받아들일 수 있을 境遇에는 다른 性質의 損失없이 트레드 摩耗抵抗性質을 더 向上 시킬 수 있다.

그림 3 및 4의 B點을 보면 C點에서 硬度 70과 交叉되는 同一押出線을 따라갈 수 있다.

이것은 N-351이 보다 우수한 트레드 摩耗性質의 潛在性이 있는 配合고무를 生成 시킨다는 事實을 證明하고 있는 것이다.

그림 3 Compound Properties Versus Carbon Black and Oil Loading

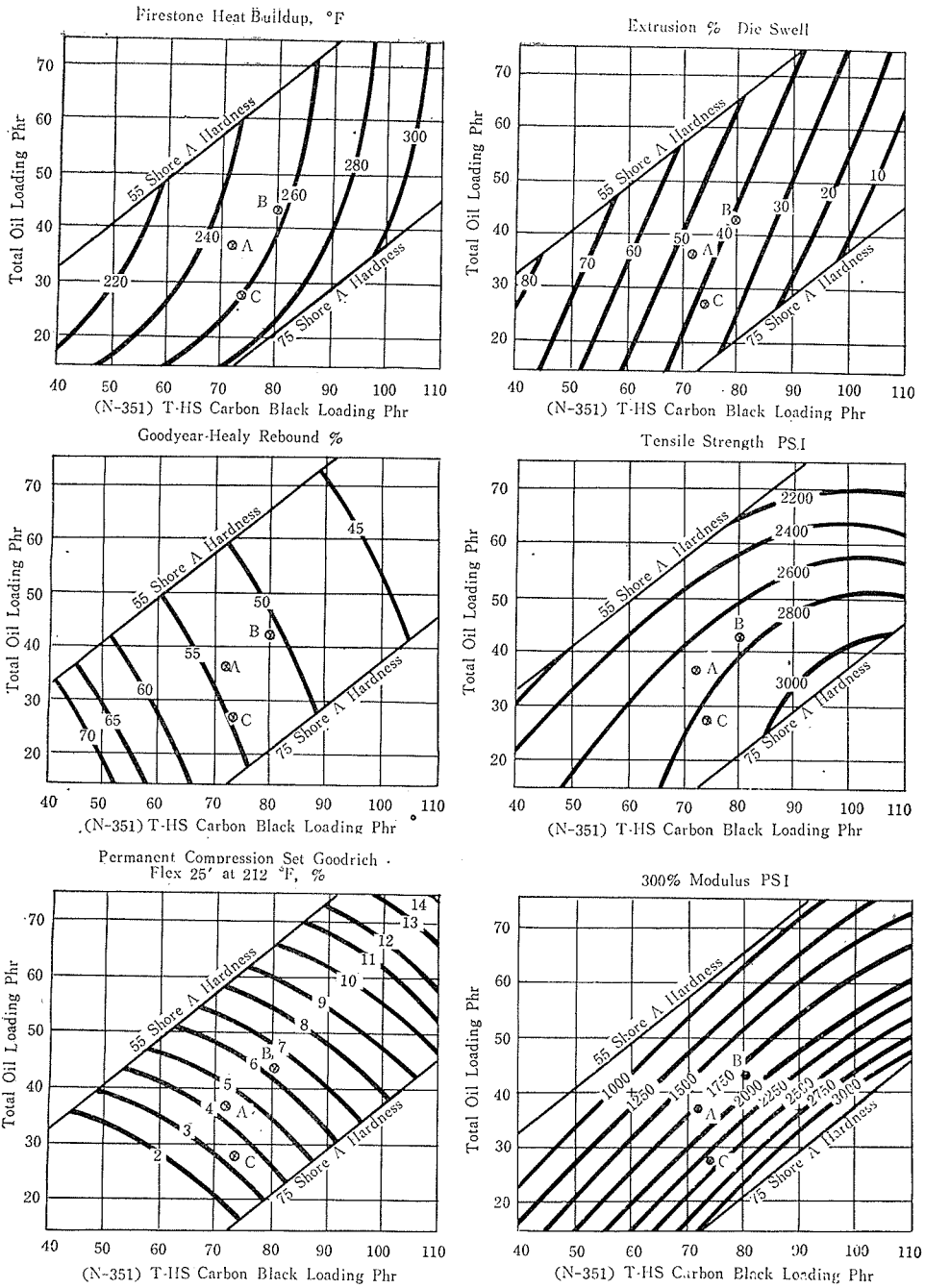


表 3 N-351 硬度 70에서의

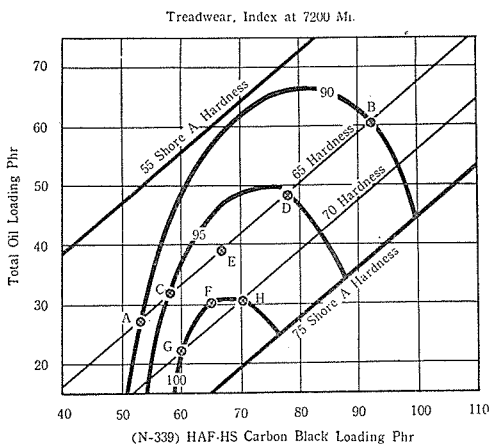
트레드摩耗指數 : 92-93

配	合	C
CB/기름		74/28
發熱(°F)		260
反撥彈性(%)		54
壓縮歪(%)		35
押出性質(%)		37
引張強度(psi)		2,800
300% Modulus(psi)		2,400

5. N-339 配合고무의 性質

그림 5를 보면 硬度 65에서 트레드 摩耗指數가 90 및 95인 曲線과 交叉되고 있다.

그림 5 Treadwear at 65° Hardness and 70° Hardness



트레드 摩耗指數 95乃至 約 97까지 사이에 있는 配合고무의 選擇을 하는것이 좋을 것이다.

그러나 摩耗指數 100을 얻기 爲해서는 硬度가 보다 높은 配合고무가 必要하며 이 N-339의 最大耐摩耗性은 硬度 75에서 얻어 질수 있다.

本研究의 一部는 同一摩耗率에서의 相異한 카아본블랙 配合고무의 性質을 比較코져하는데 目的이 있으며 이와 같은 目的의 研究를 爲한 첫째 目標은 트레드 摩耗指數 曲線에 따른 硬度 65도의 交叉點이다.

N-351과의 性質差異를 아래에 例示하였다.

N-339는 發熱이나 押出性質面에서 볼때 有利한것 같지 않으며 이 두가지 性質은 硬度 65와 摩耗指數 90의 N-351과는 比較될 수가 없다.

硬度 65에서의 性質은 95의 摩耗指數를 가지고 있는

表 4 硬度 65에서의 트레드 摩耗指數 : 90

配	合	N-339	N-339	N-351	N-351
		(A)	(B)	(A)	(B)
CB/기름		53/27	92/60	72/37	80/43
發熱(°F)		235	300	250	258
反撥彈性(%)		54	42	53	51
壓縮歪(%)		4.0	12.5	4.5	6.0
押出性質(%)		60	28	45	37
引張強度(psi)		2,700	2,200	2,700	2,750
300% Modulus(psi)		1,300	1,300	1,750	1,900

配合고무에 있어서 보다 滿足한 結果를 보이고 있다.

(그림 6參照)

表 5 N-339 硬度 65에서의 트레드 摩耗指數 : 95~97

配	合	C	D	E
트레드 摩耗指數		95	95	97
CB/기름		58/32	78/48	67/39
發熱(°F)		240	265	253
反撥彈性(%)		52	45	48
壓縮歪(%)		4.8	8.0	5.6
押出性質(%)		53	37	45
引張強度(psi)		2,800	2,600	2,750
300% Modulus(psi)		1,300	1,700	1,450

配合고무 C와 D를 比較해 보면 中間地點이 全般的으로 有利한 性質을 나타내고 있음을 알수 있다.

N-339의 트레드 摩耗 圖表는 가파른 曲線을 나타내고 있는데 이것은 카아본블랙/기름의 配合비가 67/39인 E地點에서 가르키고 있는 바와같이 트레드 摩耗가 顯著히 改良되고 있는 것을 말해주고 있다.

이와같은 現象은 硬度 65에서 最大 耐摩耗性을 보이고 있다.

또 트레드 摩耗指數 100은 硬度 68(F地點)에서 얻어질수 있고 萬一 70硬度가 滿足 할만한 것이라고 받아 들일수 있다면 카아본블랙/기름의 比가 60/22 및 70/30인 G地點 및 H地點間的 配合는 可能한 것이다.

表 6 N-339에서의 트레드 摩耗指數 : 100

配	合	F	G	H
硬度(Shore A)		68	70	70
CB/기름		65/30	60/20	70/30
發熱(°F)		258	260	268
反撥彈性(%)		51	54	50
壓縮歪(%)		5.0	4.0	5.2
押出性質(%)		42	45	37
引張強度(psi)		2950	2950	3000
300% Modulus(psi)		1700	1800	1850

그림 6 N-339 HAF-HS Compound Properties versus Carbon Black and Oil Loading

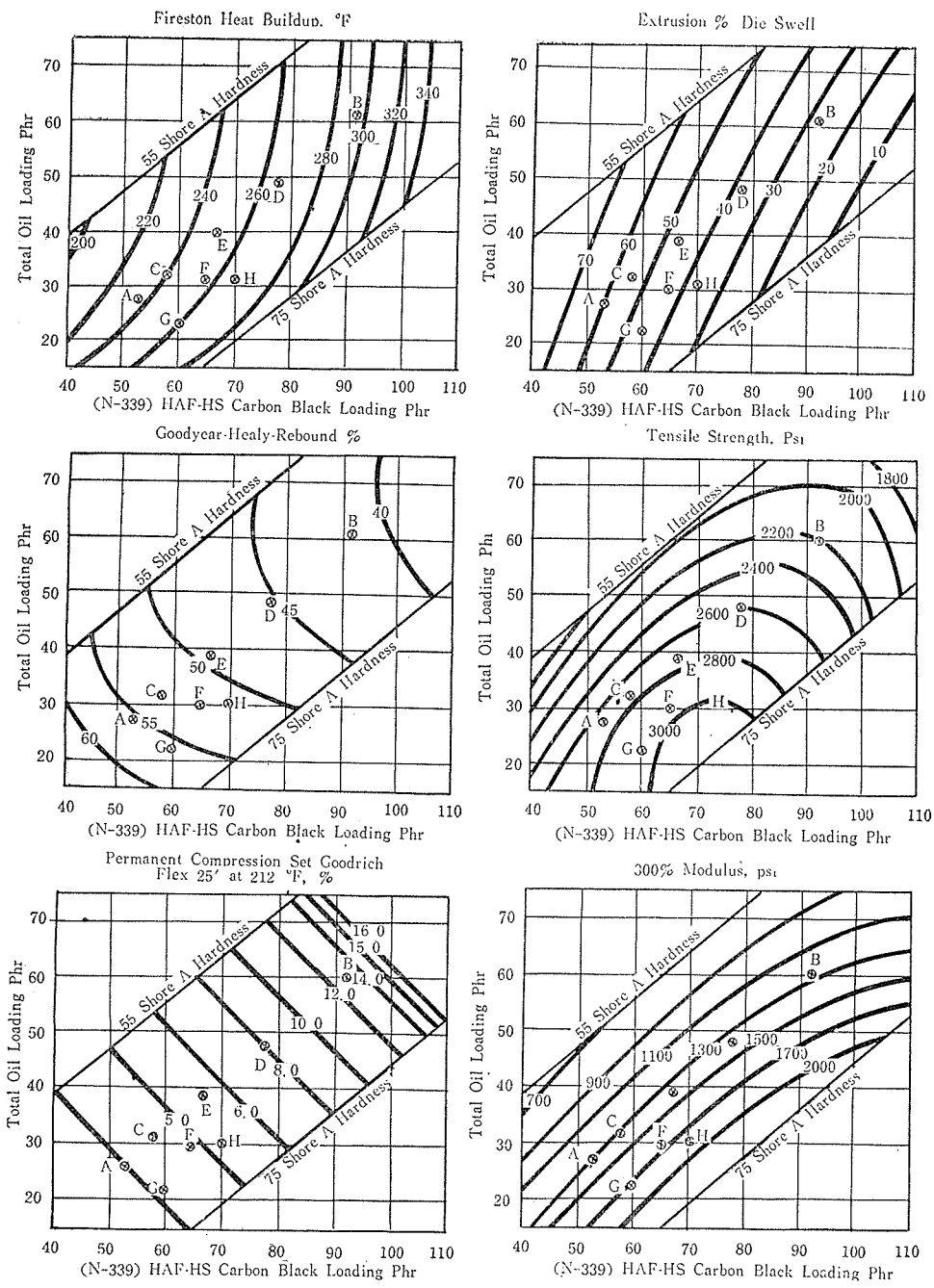
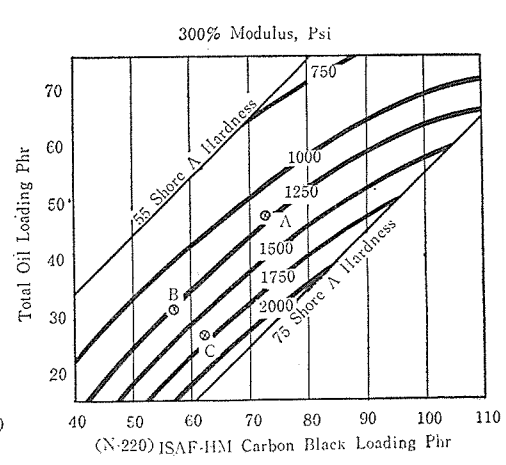
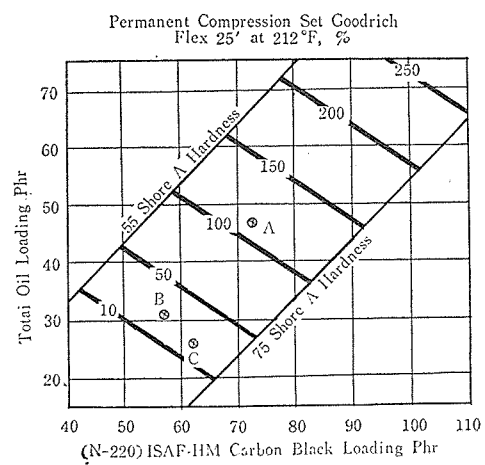
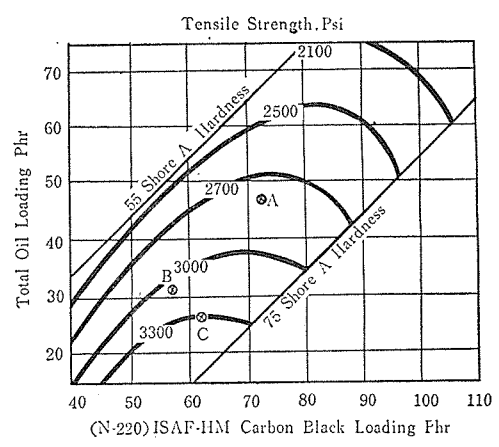
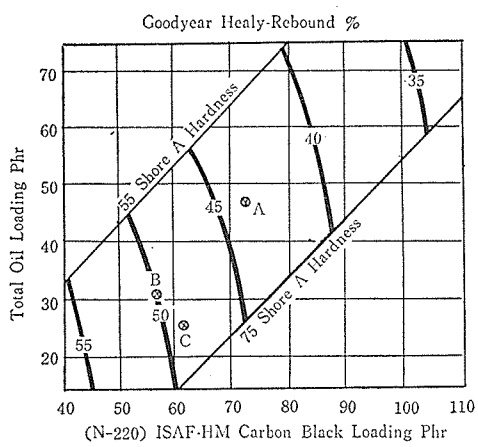
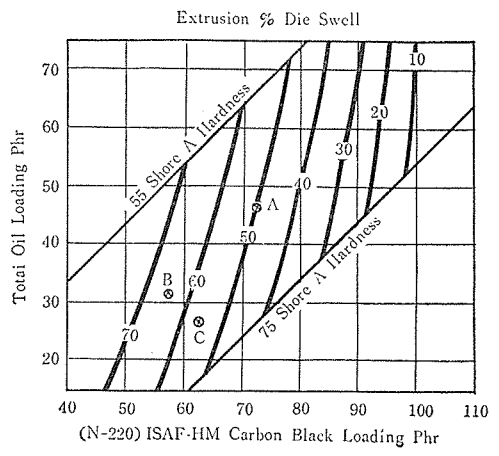
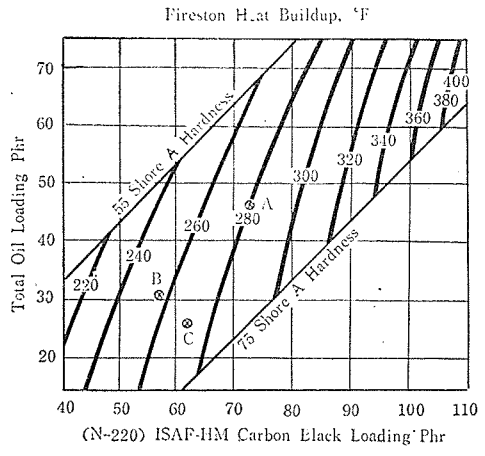


그림 8 N-220 ISAF-HM Compound Properties versus Carbon Black and Oil Loading



6. N-220 配合고무의 性質

N-339인 경우와는 달리 N-220인때는 65의 硬度線이 最大 摩耗抵抗性質을 나타내고 있다.

硬度 65線上에서 關心을 끄는것은 트레드 摩耗 97의 曲線과 交叉하고 있는 地點인데 이 性質은 該當 N-339配合(그림 8參照)과 比較할 수 있다.

그림 7 Treadwear at 65° Hardness and 70° Hardness

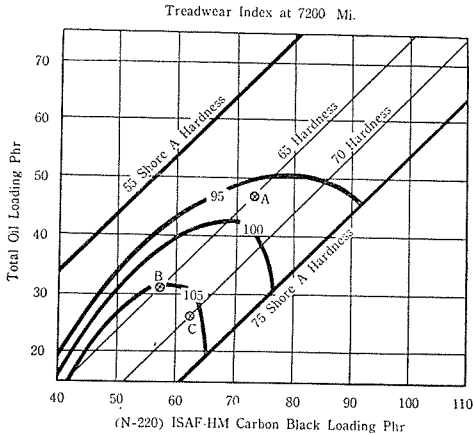


表 7 硬度 65에서의 摩耗指數 : 97

	N-220(A)	N-339(E)
CB/기름	73/47	67/38
發熱(°F)	280	253
反撥彈性(%)	43	48
壓縮歪(%)	12.0	5.6
押出性質(%)	50	45
引張強度(psi)	2800	2750
300% Modulus(psi)	1250	1450

上述한 트레드 摩耗性質을 얻기 爲해서 N-220을 使用한다는 것은 아무런 利點이 없다는 것이 明白하다.

摩耗指數 105와의 交叉點(B地點) 對硬度 65線을 追跡하여 보면 熱履歴 性質이 實際적으로 改良되고 있음을 알수있다.

不幸히도 押出性質은 아주 가파르게 傾斜를 이루고 있고 보다높은 硬度의 配合고무를 選擇하지 아니하는 限 優秀한 트레드 摩耗抵抗性質을 얻기 爲해서는 押出 膨潤性質은 避할수 없다.

硬度 70에서는 N-220의 最大 利點인 트레드 耐摩耗 性質및 引張強度와 더불어 發熱과 押出性質間에 보다 더 滿足스러운 均衡을 이루고 있음을 알수있다.

表 8 N-220에서의 세가지 配合의 比較

配 合	A	B	C
硬度	65	65	70
CB/기름	73/47	57/32	62/25
發熱(°F)	280	252	270
反撥彈性(%)	43	50	48
壓縮歪(%)	12.0	3.0	3.0
押出性質(%)	50	65	56
引張強度(psi)	2800	3100	3300
300% Modulus(psi)	1250	1250	1200

參 考 文 獻

- 1 Micek E., Lyon F., and Hess, W.M., Rubber Chemistry and Technology. 41, 1271. 1968.
- 2 Gifford. J.H., "Carbon Black Structure. Treadwear and Abrasion," International Rubber Conference. Paris. 1970.
3. Janzen. J. and Kraus. G., "Effects of Particle Size and Structure Aggregate Size Distributions in Carbon Black Reinforcement of Elastomers." International Rubber Conference. Brighton. 1972.
4. Burgess. K.A., Scott. C.E. and Hess. W.M., "Vulcanizate Performance as a Function of Carbon Black Morphology." A.C.S. Meeting. Chicago. October. 1970.
5. Tesner. P.A., Robinovitch. H.J. and Rafalkes. I.S., "The Formation of Dispersed Carbon in Hydrocarbon Diffusion Flames." Eighth International Symposium on Combustion. (1962)
6. Gaydon. A.G. and Wolfhard. H.G., Flames-Chapman and Hall. Chapter 8 (1960).
7. Bonne., Homann. K.H., and Wagner. H.F.G., "Carbon Formation in Premixed Flames." Tenth Symposium (International) on Combustion. (1965).
- 8 Witt. A.E., "A Preliminary Investigation of the Formation of Carbon Black by the Pyrolysis of Residual Fuel Oil." at the Massachusetts Institute of Technology. 1968.

譯者註 : 本論稿는 1973年 9月 17일부터 20일까지 捷克 코슬로바키아의 首都 프라그에서 열린 73年度 國際 고무 會議에서 美國 Continental Carbon會社의 K. R. Dahman 및 N. N. Mcree兩氏에 依해서 發表된 研究 論文을 간추린 것임.