<技術資料>

# Furnaca Black으로 Channel Black을 代置키 爲한 實驗

韓國콘티넨탈 카아본 株式會社
白 奉 基

## 緖 論

Channel Black (EPC 및 MPC)은 1940年代까지는 補強性이나 加工性이 優秀한 補強劑로써 天然고무에 널리 쓰여졌으나 同年代의 合成고무 特히 SBR의 開發로 카아본 블랙 工業이 크게 變貌하였다. 即 汎用合成고무인 SPR은 重合體 自身의 強度가 天然고무에 比해서 훨씬 낮아 이를 補償키 爲한 補强性 充塡劑를 必要로 했던 것이며 이 結果 Channel Black 보다 加工性이나 補強 效果가 큰 Furnace Black이 出現케 된 것이다. 이 Furnance Black은 製造原價가 Channel보다 훨씬 低廉할뿐아니라 補强効果나 配合고무의 容積單價가 Channel보다 有利하여 Channel의 使用處를 크게 代替하여 가고 있다. 그러나 channel Black 自體의 固有의 性質 —低構造, 表面의 酸性등 및 오랫등안의 使用 經驗 및 使用者의 嗜好等으로 아직도 部分的으로 쓰여지고 있다. 이 때문에 이 高價의 Channel Black과 對等한 性質을 가진 低廉한 Furnace Black의 開發이 必要케 되어 그 結果 HAF-LS(ASTM N-326)가 出現하게 되었던 것이다. 이 HAF-LS는 고무製品에 있어서 高價의 Channel Black 보다 實用的이고 經濟的인 利用價値가 있음은 두말할 餘地가 없다. Channel Black 配合고무를 低廉한 HAF-LS로 成功的으로 轉用하려면 Furnace Black에 依해서 주어진 보다 빠른 加黃速度를 補償키 爲하여 加黃促進速度를 低減시켜야 한다. 많은 非타이어 部門의 고무製品에서는 必要로하는 規格 및 使用條件을 充足시키기 위하여 少量의 Furnace Black과 함께 壓倒的으로 많은 量의 channel Black을 쓰고 있는 實情이다. 本論稿에서는 主로 非타이어 部門의 고무製品을 만들때 Channel Black을 HAF-LS로 適當히 代替하는데 必要로하는 몇가지 配合實例에 對하여 論及키로 한다.

配合實驗

다음의 세가지 配合고무에 Channel 및 HAF-LS를 各各混入하여 比較試驗을 行하였다.

1. Neoprene 配合 (구두창配合)
2. SBR-NR 配合 (벨트配合)
3. Nitrile 고무配合(가스켓트配合)

Channel Black 代身에 HAF-LS를 使用하는 各配合고무에는 促進劑를 25 乃至 30%로 減量하여 配合하였다. 各 카아본블랙이 配合되어 있는 네가지 同一 뱃치에 對하여 平均한 고무性質을 베이스로하여 兩블랙의 性質을 比較하였는데 大部分의 境遇 Channel 代身에 HAF-LS를 使用하였을때 同一 또는 보다 優秀한 고무性質을 나타내었다. 指定된 促進劑의 減量과 더불어 Channel을 Furnace로 代替하였을 때 配合고무는 다음과 같은 性質을 나타낸다.

1. Neoperene 配合 (別表 1 參照)
   - Mooney 粘度 : 더 낮아짐
   - 스코—치 性質 : 同一
   - 引張強度 : 若干낮음
   - Modulus : 더 낮아짐
   - 伸張率 : 若干 높아짐
   - 硬 度 : 若干 낮아짐
   - 反撥彈性 : 若干 높아짐
   - 引裂強度 : 同一
   - 摩耗性質 : 同一
2. SBR-NR 配合 (別表 2 參照)
   - Mooney 粘度 : 若干 낮아짐
   - 스코—치 性質 : 同一
   - 引張強度 : 若干 높아짐
   - Modulus : 若干 낮아짐

伸張率 : 若干 높아짐
硬 度 : 同一 乃至 若干 낮아짐
反撥彈性 : 同一
發 熱 : 若干 낮아짐
引裂強度 : 同一 乃至 若干 낮아짐
老化後應力 : 同一
疲勞抵抗 : 同一
壓縮셋트 : 若干 낮아짐

3. Nitrile 고무 配合 (別表 3 參照)
Mooney 粘度 : 낮아짐
스코—치 性質 : 낮아짐
引張強度 : 顯著히 높아짐
Modulus : 同一 乃至 若干 낮아짐
伸 張 率 : 若干 높아짐
硬 度 : 同一 乃至 若干 낮아짐
反撥彈性 : 若干 높아짐
壓縮셋트 : 同一
引張強度 : 若干 높아짐
老化後應力 : 同一
기름에서의 容積膨潤 : 同一
물에서의 容積膨潤 : 若干 높아짐

〔表 1〕 Neoprene 配合에 있어서의 HAF-LS와 Channel Black의 比較

| 配 合 | HAF-LS | Channel |
|---|---|---|
| Neoprene W | 100.0 | 100.0 |
| 酸化마그네시움 | 4.0 | 4.0 |
| 老防劑 PBN | 1.5 | 1.5 |
| 스테아린酸 | 1.0 | 1.0 |
| 可塑劑 | 20.0 | 20.0 |
| SRF | 25.0 | 25.0 |
| HAF-LS | 45.0 | — |
| EPC | — | 45.0 |
| 와세린 | 3.0 | 3.0 |
| 酸化亞鉛 | 5.0 | 5.0 |
| NA-22 | 0.7 | 1.0 |
| DM | 1.0 | 1.0 |
| **고무加工性質** | | |
| | **HAF-LS** | **Channel** |
| Mooney 粘度 (ML-4′ 212°F) | 56 | 68 |
| Mooney 스코—치 (MS, 250°F) | | |
| T5 | 8.0 | 7.5 |
| T10 | 9.5 | 9.0 |
| 押出收縮 % | 53.2 | 53.6 |
| 外觀分散 (5=優秀) | 4.3 | 4.3 |
| **加黃고무性質** | | |
| (320°F 에서 加黃) | | |
| 引張強力 Psi | | |
| 10′ | 2700 | 2855 |
| 15′ | 2755 | 2855 |
| 300% Modulus, Psi | | |
| 10′ | 1840 | 2095 |
| 15′ | 2100 | 2195 |
| 伸張率 % | | |
| 10′ | 525 | 500 |
| 15′ | 490 | 480 |
| 硬度 Shore A2 | | |
| 10′ | 73 | 75 |
| 15′ | 74 | 76 |
| 反撥彈性 % | | |
| 15′ | 39.2 | 38.8 |
| 引裂強度 lb/in (Die C, 室溫) | | |
| 10′ | 450 | 455 |
| 15′ | 435 | 435 |

〔表 2〕 SBR-NR 配合고무에 있어서의 HAF-LS 및 Channel Black의 比較

| 配 合 | HAF-LS | Channel |
|---|---|---|
| SBR 1500 | 65 | 65 |
| PSS #1 | 35 | 35 |
| EPC | — | 30 |
| HAF | 15 | 15 |
| HAF-LS | 30 | — |
| Paraflux | 5 | 5 |
| 쿠마론인덴樹脂 | 5 | 5 |
| 酸化亞鉛 | 5 | 5 |
| Age Rite Resin D | 1.0 | 1.0 |
| Santocure | 0.9 | 1.25 |
| Tetramethylthiuram monosulfide | 0.2 | 0.25 |
| 硫 黃 | 2.5 | 2.5 |
| 스테아린酸 | 1.0 | 1.0 |
| **고무加工性質** | | |
| | **HAF-LS** | **Channel** |
| Mooney 粘度 (ML-4′, 212°F) | 49.5 | 51.5 |
| Mooney 스코—치 (MS, 275°F) | | |
| T5 | 20 | 20 |
| T10 | 21 | 21 |
| 抽出收縮 % | 59.9 | 59.9 |

加黃고무性質
(293°F 에서 加黃)

| | | |
|---|---|---|
| 引張強度, Psi | | |
| 20′ | 2540 | 2410 |
| 40′ | 2410 | 2330 |
| 300% Modulus, Psi | | |
| 20′ | 1920 | 1985 |
| 40′ | 2020 | 2075 |
| 伸張率, % | | |
| 20′ | 360 | 335 |
| 40′ | 335 | 320 |
| 硬度, Shore A2 | | |
| 20′ | 64 | 65 |
| 40′ | 66 | 66 |
| 外觀分散 | | |
| (5=優秀) | 4.3 | 4.3 |
| 壓縮셋트, % | | |
| 50′ | 12.4 | 13.1 |
| Goodrich Flexometer | | |
| 永久伸, % | | |
| 50′ | 3.3 | 4.2 |
| 發熱 °F, 50′ | 37 | 39 |
| 反撥彈性, % 50′ | 59.8 | 59.8 |
| 老化試驗, 70時間, 212°F | | |
| 引張強度 Psi | | |
| 20′ | 1625 | 1565 |
| 伸張率, % | | |
| 20′ | 175 | 160 |
| 硬度, Shore A2 | | |
| 20′ | 72 | 74 |

[表 3] Nitrile 고무에 있어서의 HAF-LS 및 Channel Black의 比較

配 合

| | HAF-LS | Channel |
|---|---|---|
| Hycar 1042 | 100.0 | 100.0 |
| EPC | — | 35.0 |
| HAF-LS | 35.0 | — |
| FEF | 15 | 15 |
| 酸化亞鉛 | 5.0 | 5.0 |
| 스테아린酸 | 1.0 | 1.0 |
| Age Rite Resin D | 2.0 | 2.0 |
| Hycar 1312 | 10.0 | 10.0 |
| MBTS | 1.2 | 1.5 |
| TT | 0.3 | 0.5 |
| 硫黃 | 1.75 | 1.75 |

고무加工性質

| | HAF-LS | Channel |
|---|---|---|
| Mooney 粘度, (ML-4′, 212°F) | 93 | 100 |
| Mooney 스코—치, (MS, 275°F) | | |
| T5 | 6.0 | 8.5 |
| T10 | 6.5 | 9.0 |
| 押出收縮, % | 59.4 | 60.4 |

加黃고무性質
(310°F 에서 加黃)

| | | |
|---|---|---|
| 引張強度, Psi | | |
| 15′ | 2660 | 2470 |
| 30′ | 2640 | 2410 |
| 200% Modulus, Psi | | |
| 15′ | 1430 | 1460 |
| 30′ | 1460 | 1490 |
| 伸張率, % | | |
| 15′ | 325 | 285 |
| 30′ | 310 | 280 |
| 分散度(5=優秀) | 4.5 | 4.3 |
| 壓縮셋트, % 45′ | 19.6 | 19.5 |
| 反撥彈性, 45′ | 47.3 | 46.6 |
| 引裂強度, Die B | | |
| 15′ | 190 | 170 |
| 30′ | 180 | 155 |

老化試驗 70時間, 212°F
(ASTM 기름 #3에서)

| | | |
|---|---|---|
| 引裂強度, Psi | | |
| 30′ | 2000 | 2025 |
| 伸張率, % | | |
| 30′ | 240 | 220 |
| 硬度, Shore A2 | 60 | 62 |
| 容積膨張, % | | |
| 30′ | 16.7 | 16.4 |
| 老化試驗, 70時間 212°F (물에서) | | |
| 引裂強度, Psi | | |
| 30′ | 2310 | 2235 |
| 100% Modulus, Psi | | |
| 30′ | 655 | 715 |
| 伸張率, % | | |
| 30′ | 220 | 200 |

以上 配合實例를 通하여 HAF-LS와 Channel Black 間의 物性差를 比較하였다. HAF-LS로 EPC를 代替코저 할때의 參考資料로써 各種고무와의 配合試驗結果를 다음에 例示하였다. 이 試驗結果는 試驗條件에 따

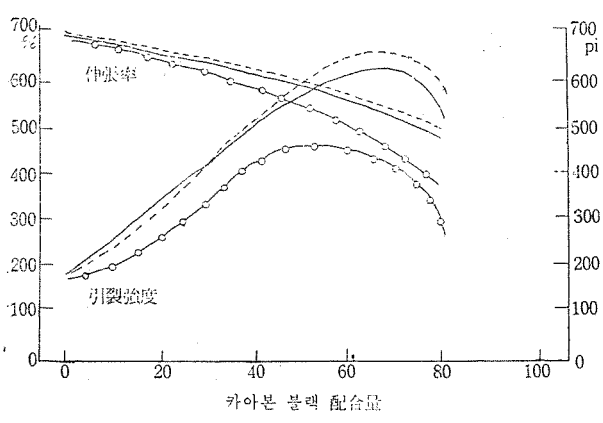
라 이와 같은 配合試驗은 어느 누가 行하여도 若干씩은 달라질 수 있으리라는 것을 附記하여 둔다.

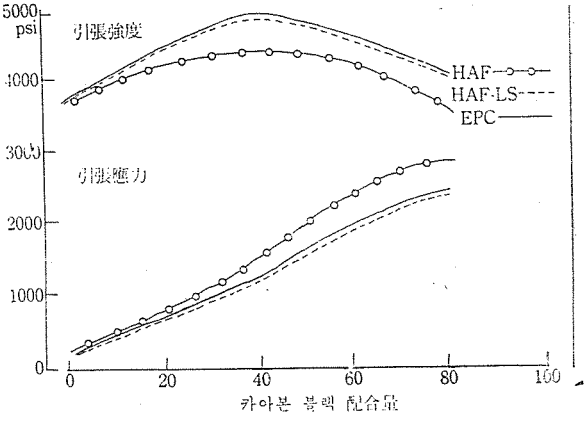
1. 天然고무配合

| | |
|---|---|
| RSS #1 | 100 |
| 카아본블랙 | 0—20—40—60—80 |
| 松炭油 | 0—2—4—6—8 |
| 스테아린산 | 3.0 |
| 아연화 | 5.0 |
| 老防劑 | 1.0 |
| Santocure | 0.5(EPC일 경우는 0.7) |
| Vultrol | 0.5(FPC일 경우는 0) |
| 유황 | 2.5 |

**天然고무 配合試驗 結果表**

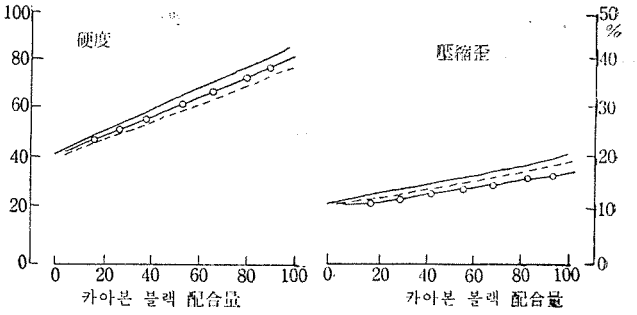
| 物理的性質 | 加黃時間 및 溫度 | 블랙 | 카아본블랙 配合量 phr | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 |
| 引張強度 Psi | 138°c/40′ (280°F) | HAF | 3,760 | 4,270 | 4,560 | 4,280 | 3,670 |
| | | HAF-LS | 3,760 | 4,430 | 4,890 | 4,590 | 4,070 |
| | | EPC | 3,760 | 4,500 | 4,930 | 4,600 | 4,190 |
| 300% 引張應力 Psi | 〃 (〃) | HAF | 250 | 810 | 1,630 | 2,510 | 2,930 |
| | | HAF-LS | 250 | 670 | 1,270 | 1,930 | 2,500 |
| | | EPC | 250 | 720 | 1,320 | 1,900 | 2,500 |
| 400% 〃 〃 | 〃 (〃) | HAF | 455 | 1,520 | 2,670 | 3,500 | — |
| | | HAF-LS | 455 | 1,280 | 2,200 | 3,030 | 3,470 |
| | | EPC | 455 | 1,450 | 2,280 | 3,020 | 3,400 |
| 伸張率 % | 〃 (〃) | HAF | 685 | 630 | 580 | 480 | 370 |
| | | HAF-LS | 685 | 660 | 620 | 560 | 480 |
| | | EPC | 685 | 650 | 620 | 540 | 490 |
| Shore A2 硬度 | 〃 (〃) | HAF | 43 | 49 | 58 | 70 | 82 |
| | | HAF-LS | 43 | 48 | 60 | 72 | 82 |
| | | EPC | 43 | 52 | 64 | 74 | 84 |
| 壓縮歪 % | 138°c/50′ (〃) | HAF | 25.5 | 26.7 | 28.1 | 28.7 | 33.0 |
| | | HAF-LS | 25.5 | 27.1 | 29.1 | 31.3 | 34.3 |
| | | EPC | 25.5 | 28.2 | 30.0 | 35.0 | 40.8 |
| 反撥彈性 (GH) % | 〃 (〃) | HAF | 91.0 | 86.2 | 78.1 | 68.2 | 52.8 |
| | | HAF-LS | 91.0 | 85.6 | 76.0 | 65.5 | 52.1 |
| | | EPC | 91.0 | 85.8 | 73.9 | 61.2 | 49.1 |
| 發熱 (GH) °F | 〃 (〃) | HAF | 12 | 22 | 38 | 58 | 89 |
| | | HAF-LS | 12 | 22 | 36 | 55 | 84 |
| | | EPC | 12 | 22 | 41 | 65 | 95 |

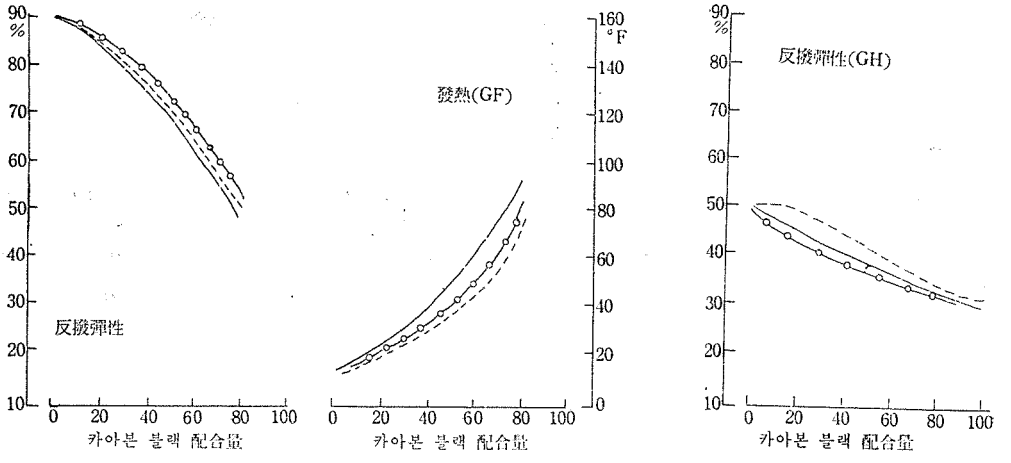


2. 부칠고무 配合

| | |
|---|---|
| Butyl 218 | 100 |
| 카아본 블랙 | 0—20—40—60—80 |
| 프로세스油 | 5—7—9—11—13 |
| 스테아린酸 | 1.5 |
| 아연화 | 3.0 |
| MBTS | 1.0 |
| TMTDS | 1.0(EPC일 경우는 1.2) |
| 유황 | 1.5 |

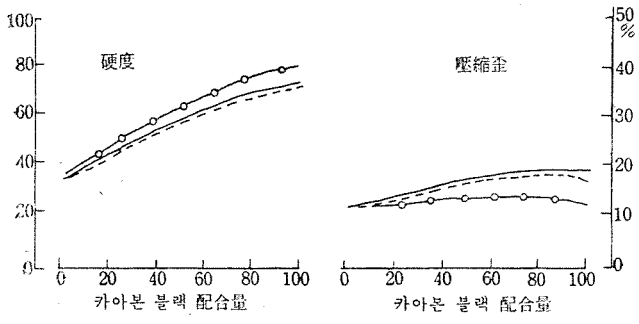


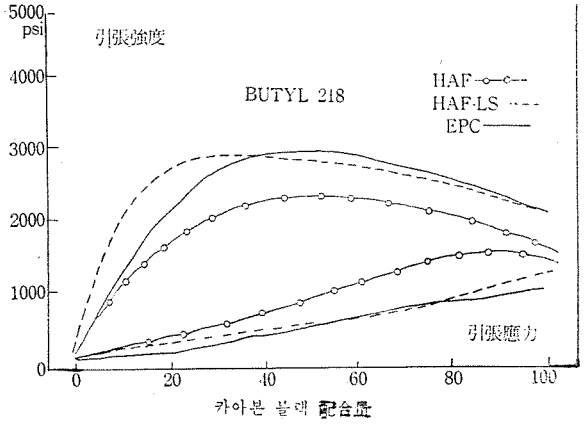




Butyl 218 **配合 試驗 結果表**

| 物理的性質 | 加黃時間 및 溫度 | 블 랙 | 카본블랙配合量 Phr 0 | 20 | 40 | 60 | 80 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 引張強度, Psi | 加黃溫度 160°C/20′(320°F) | HAF | 210 | 1,800 | 2,300 | 2,280 | 2,110 |
| | | HAF-LS | 210 | 2,820 | 2,790 | 2,730 | 2,410 |
| | | EPC | 210 | 2,270 | 2,850 | 2,780 | 2,490 |
| 400% 引張應力 Psi | 〃 | HAF | — | 800 | 1,210 | 1,710 | 2,000 |
| | (〃) | HAF-LS | — | 610 | 950 | 1,250 | 1,680 |
| | | EPC | — | 530 | 850 | 1,140 | 1,470 |
| 300% 인장응력 Psi | 〃 | HAF | 160 | 420 | 820 | 1,210 | 1,620 |
| | (〃) | HAF-LS | 160 | 280 | 600 | 810 | 1,130 |
| | | EPC | 160 | 230 | 550 | 750 | 950 |
| 伸張率, % | 〃 | HAF | 380 | 580 | 570 | 530 | 430 |
| | (〃) | HAF-LS | 380 | 710 | 700 | 690 | 590 |
| | | EPC | 380 | 700 | 730 | 720 | 690 |
| Shore 硬度 | 〃 | HAF | 32 | 43 | 56 | 67 | 75 |
| | (〃) | HAF-LS | 32 | 43 | 53 | 61 | 68 |
| | | EPC | 32 | 43 | 54 | 62 | 70 |
| 壓縮, % | 160°c/40′ | HAF | 12.0 | 11.9 | 16.5 | 14.6 | 15.1 |
| | (〃) | HAF-LS | 12.0 | 13.1 | 15.1 | 17.4 | 18.7 |
| | | EPC | 12.0 | 13.0 | 16.0 | 18.7 | 19.3 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 反撥彈性(GH), % | 〃 | HAF | 50.1 | 42.8 | 39.4 | 36.1 | 31.5 |
| | (〃) | HAF-LS | 50.1 | 49.6 | 43.7 | 39.0 | 34.2 |
| | | EPC | 50.1 | 44.6 | 40.7 | 35.8 | 32.2 |
| 發熱(GH), % | 〃 | HAF | — | 37 | 50 | 75 | 104 |
| | | HAF-LS | — | 38 | 48 | 66 | 89 |
| | | EPC | — | 33 | 43 | 60 | 85 |

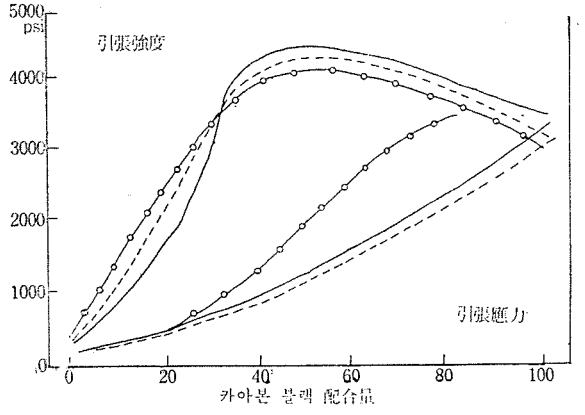
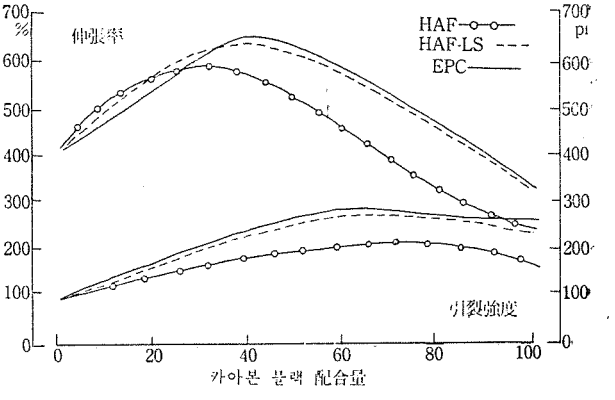
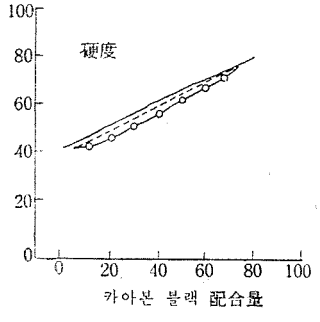
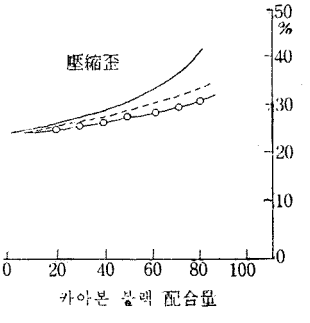
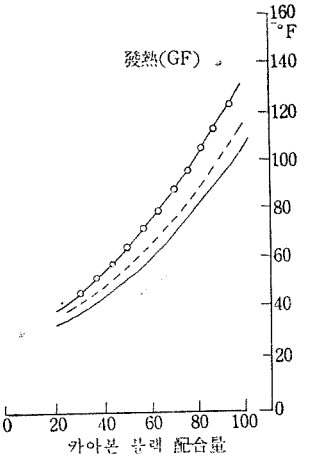
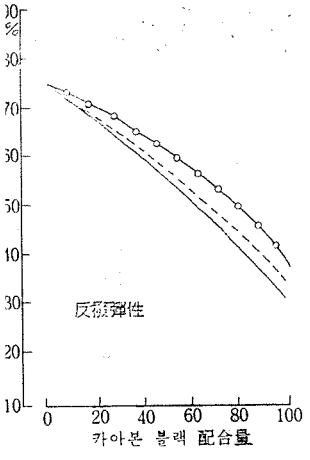
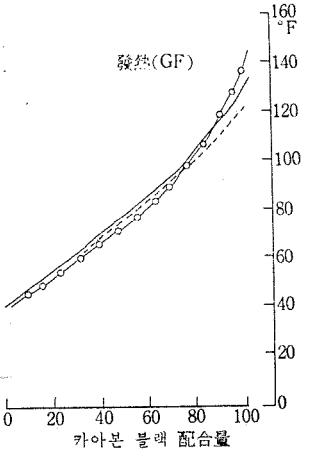
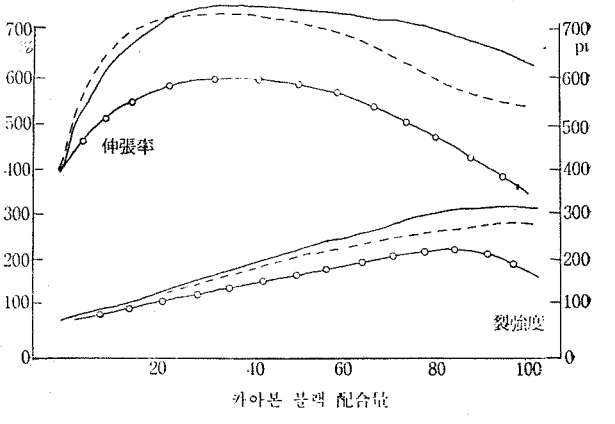



3. SBR 配合試驗

| | | | |
|---|---|---|---|
| SBR-1,500 | 100 | 아연화 | 3.0 |
| 카아본블랙 | 0—20—40—60—80 | 老防劑 | 1.0 |
| 프로세스油 | 5—7—9—11—13 | Santocure | 1.25(EPC일 경우 1.50임) |
| 스테아린酸 | 1.5 | 유황 | 1.75 |

SBR-1,500 配合試驗 結果表

| 物理的性質 | 加黃時間 및 溫度 | 블 랙 | 카 본 블 랙 配 合 量 Phr | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 |
| 引張強度, | 153°C/40′ | HAF | 300 | 2,450 | 4,000 | 4,080 | 3,680 |
| Psi | (307°F) | HAF-LS | 300 | 2,200 | 4,120 | 4,200 | 3,750 |
| | | EPC | 300 | 1,850 | 4,300 | 4,330 | 3,870 |
| 300% 引張應力, | 〃 | HAF | 180 | 570 | 1,430 | 2,680 | 3,510 |
| Psi | (〃) | HAF-LS | 180 | 480 | 890 | 1,670 | 2,330 |
| | | EPC | 180 | 510 | 1,040 | 1,790 | 2,610 |
| 400% 引張應力, | 〃 | HAF | 240 | 1,200 | 2,860 | 3,810 | — |
| Psi | (〃) | HAF-LS | 240 | 1,050 | 1,730 | 2,870 | 3,250 |
| | | EPC | 240 | 1,050 | 1,870 | 3,090 | 3,650 |
| 伸張率, % | 〃 | HAF | 400 | 550 | 630 | 550 | 450 |
| | (〃) | HAF-LS | 400 | 550 | 640 | 560 | 330 |
| | | EPC | 400 | 525 | 58 | 66 | 75 |
| Shore A2 硬度 | 〃 | HAF | 42 | 50 | 58 | 66 | 75 |
| | (〃) | HAF-LS | 42 | 48 | 57 | 65 | 74 |
| | | EPC | 42 | 51 | 62 | 70 | 80 |
| 壓縮歪, | 〃 | HAF | 11.0 | 12.0 | 14.0 | 14.5 | 16.0 |
| % | (〃) | HAF-LS | 11.0 | 12.5 | 14.5 | 16.0 | 17.0 |
| | | EPC | 11.0 | 13.0 | 15.0 | 17.0 | 18.0 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 反撥彈性(GH), % | 153°C/50′ | HAF | 76.0 | 70.7 | 65.3 | 59.2 | 50.5 |
| | (〃) | HAF-LS | 76.0 | 59.7 | 61.4 | 52.9 | 44.8 |
| | | EPC | 76.0 | 69.5 | 61.2 | 50.7 | 42.1 |
| 發熱(GF), °F 50′ | 〃 | HAF | 39 | 53 | 71 | 83 | 105 |
| | (〃) | HAF-LS | 39 | 52 | 70 | 89 | 108 |
| | | EPC | 39 | 52 | 69 | 90 | 109 |