

Tire 및 Tube의 品質補強에 關한 研究 (第 5 報)

Tire Cord 및 Butyl Tube 의 物性에 對하여

陸軍技術研究所 고무研究室

金駿洙 · 李明煥 · 廉弘燦 · 李鎮范 · 朴彰鎬
洪鐘鳴* · 任東鎬*

(1969年 7月 5日 受理)

Studies on the Quality Reinforcement for Pneumatic Tire and Tube (Part 5)- Physical Properties for Tire Cord and Butyl Tube

by

Joon Soo Kim, Myung Whan Lee, Hong Chan Yum, Chin Bum Lee and
Chang Ho Park (Rubber Section) Chong Myung Hong* and Dong Ho Im*

ABSTRACT

1. Physical properties of various nylon cords in a tire, both of home and foreign products are studied. The experimental data for home nylon cords appeared to be quite satisfactory for use in a tire compared with foreign nylon cords with respect to its tenacity, elongation, shrinkage and contraction.
2. Excellent results have been obtained with 50 phr carbon in butyl-carbon compounding.

本 研 定 是 tire 의 主 要 構 成 體 의 하 나 일 tire cord 1) 의 諸 般 性 能 을 實 驗 檢 討 하 고 한 便 butyl tube 의 配 合 및 加 工 方 法 2) 3) 을 改 善 하 므 로 서 早 期 破 裂 및 早 期 龜 裂 을 防 止 하 는 tube 를 製 造 하 는 데 主 眼 點 으 로 하 였 다. 干 先 tire cord 에 있 어 서 는 우 리 나 라 에 서 도 이 미 數 年 前 부 터 거 의 모 두 nylon cord 4) 를 使 用 하 고 있 기 때 문 에 nylon cord 만 을 對 象 으 로 하 였 고 現 在 國 內 tire 工 場 에 서 使 用 하 고 있 는 外 國 產 cord 를 수 집 하 여 強 力 및 伸 率 7) 을 爲 始 하 여 諸 般 性 能 을 試 驗 하 고 國 產 cord 와 外 產 cord 와 의 性 能 比 較, 그 리 고 國 產 cord 의 加 工 性 8) 9) 10), 軍 用 tire 에 의 使 用 可 能 性 如 否 및 品 質 11) 에 미 치 는 影 響 등 을 實 驗 檢 討 하 였 다.

Butyl tube 에 있 어 서 는 Enjay butyl 218 을 使 用 하 였 고 여 기 에 SRF black 과 FEF black 을 變 量 混 合 하 고 其 他 配 藥 合 品 을 一 定 量 으 로 固 定 한 基 本 配 合 으 로 서 實 驗 에 臨 하 였 고 여 기 서 얻 어 지 는 諸 般 理 化 學 的 性 能 12) 13)

을 實 驗 檢 討 하 였 다.

實 驗

1. 材 料

1) Tire cord (nylon cord)

Tong Yang nylon cord(國產)

Deijin cord (日產)

Toray cord (")

Nichiray cord (")

Tire cord 는 國 產, 外 產 共 히 nylon 614) 의 cord 로 서 840 D/2 를 使 用 하 였 다.

2) Butyl 고무 및 carbon black

Enjay butyl 218

SRF black

FEF black

2. 配 合 實 驗

※ 東 信 化 學 工 業 株 式 會 社

1) 配合

配合은 roll 의 size 26cm×68cm 에 회전비 1:1.25 의 혼합 roll 을 사용하여 前報와 같은 方法으로 table 1 과 같이 配合하였다.

Table 1. Rubber formulation.

Materials	1	2	3
Enjay butyl	100	100	100
Zinc oxide	5	5	5
Agerite resin D	1.5	1.5	1.5
Sunpor 115	25	25	25
SRF black	20	25	30
FEF black	20	25	30
Sulfur	2	2	2
Accelerator TT	1.5	1.5	1.5
Accelerator M	0.5	0.5	0.5
Polyac	0.2	0.2	0.2

2) 加黃條件

위에서 얻어진 配合고무를 48時間 放置한 후 自動溫度調節器가 붙은 電氣加熱式 press 를 사용하여 153°C 에서 10, 20, 30, 40 分間 加黃(15)(16)(17)하여 試驗에 供하였다.

結 果

1) Tire cord 의 理化學的 試驗結果

國產 東洋나이론 cord 와 國內의 東信, 三陽, 韓國 및 興亞等 4 個 tire 工場에서 使用하는 外製 cord 를 收集하여 모두 溫度 20°C, 濕度 65%RH 의 狀態下에서 24時間 放置한 後 各各의 試料에 對하여 撚縮率 및 強力, 4.5kg 일 때의 伸度, 切斷伸度, 收縮率 및 接着力 (18)(19)等을 爲始하여 諸般 理化學的性能을 試驗하였고 試驗方法은 ASTM D 885-62T, 122-62 T 및 JIS L-1017 等に 依하였으며 그 結果는 다음 table 2 와 같다.

Table 2. Properties of tire cord.

	Twist (turn/10cm)		Contraction (%)	Gauge (mm)	Breaking strength (kg)	Elongation (%) at break
	S	Z				
1. Tongyang fabrics (Tong Yang nylon)	46.6	46.5	6.0	0.57	14.69	23.8
2. Deijin fabrics (Hung Ah tire)	47.5	46.5	5.9	0.56	14.28	22.4
3. Deijin fabrics (Hung Ah tire)	41.2	45.0	4.2	0.52	15.19	22.8
4. Toray Cord (Sam Yang tire)	45.7	45.9	6.9	0.57	14.12	22.9
5. Toray fabrics (Hung Ah tire)	41.3	45.3	4.3	0.52	15.00	22.3
6. Toray fabrics(Tong Shin tire)	46.3	47.0	6.2	0.56	14.41	24.8
7. Nichiray Cord(Sam Yang tire)	46.5	45.9	6.8	0.58	14.38	21.8
8. Nichiray fabrics (Hung Ah tire)	45.2	45.7	6.7	0.56	14.98	23.2
9. Nichiray fabrics(Han Kook tire)	48.7	47.2	6.0	0.56	14.58	22.3

	Elongation at 4.5kg	Shrinkage due to heat treatment (%)	Shrinkage in boiling water (%)	H-pull test (kg/8mm)	D. P. U. (%)	Moisture regain (%)
1. Tongyang fabrics (Tong Yang nylon)	8.3	5.50	7.3	12.7	5.80	3.12
2. Deijin fabrics (Hung Ah tire)	8.8	6.35	7.9	11.4	7.05	2.78
3. Deijin fabrics (Hung Ah tire)	8.6	5.50	7.0	12.6	5.38	3.05
4. Toray Cord (Sam Yang tire)	8.9	6.72	10.3	11.3	5.01	3.21
5. Toray fabrics (Hung Ah tire)	8.6	4.87	7.0	—	—	3.01
6. Toray fabrics (Tong Shin tire)	10.2	4.12	6.5	11.5	5.45	3.14
7. Nichiray Cord (Sam Yang tire)	8.9	7.06	11.0	12.4	5.83	3.22
8. Nichiray fabrics (Hung Ah tire)	9.4	7.20	10.0	12.6	7.53	3.08
9. Nichiray fabrics(Han Kook tire)	9.6	5.40	6.8	11.5	5.85	3.17

2) Butyl 고무의 物理的 性能

加黃된 試料에 對하여 引張強度, 伸張率, 300% modulus 및 引裂強度를 老化前後 共히 試驗하였고 參考로

硬度도 測定하였으며 mooney viscosity와 scorch time 21)22)23)을 mooney viscometer에서 測定하였고 그 結果는 table 3과 같다.

Table 3. Physical properties of tube rubber.

	Mooney viscosity MS1+4 120°C	Scorch time MV+5 unit 120°Cmin	Hardness(shoreA)		Tensile strength (kg/cm ²)		Elongation (%)		300% Modulus (kg/cm ²)		Tearing strength (kg/cm)	
			Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging
1. SRF 20 FEF 20	30.0	25'45''	38	43	130	112	660	600	21	—	29	30
2. SRF 25 FEF 25	33.5	23'50''	43	48	137	119	650	580	23	—	30	31
3. SRF 30 FEF 30	32.5	21'25''	46	49	140	123	630	570	30	—	31	33

3) Butyl 고무의 Vulcograph

Vulcograph는 1/2 range로 하여 153°C에서 前報에 서와 같이 測定하였고 그 結果는 Fig. 1과 같다.

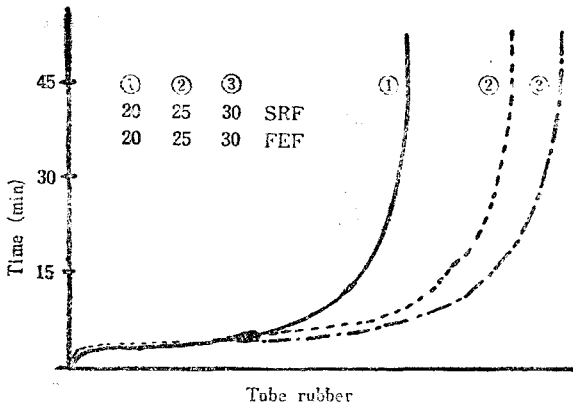


Fig. 1. Vulcograph of tube rubber

考 察

1) 各 tire cord의 強力 比較

Tire cord의 強力은 tire의 安全度와 直結되는 것으로서 一定한 強力 以上을 維持해야 한다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 收集된 모든 cord는 強力面에서 一般的으로 유지해야 하는 13.5 kg 線을 上廻하고 있으며 特別히 國產 tire cord는 約 1.2 kg 이나 더 上廻하고 있으므로 強力面에 있어서는 tire에 充分히 使用可能하며 9個 cord 中에서 比較의 上限에 屬하는 便이라 하겠다.

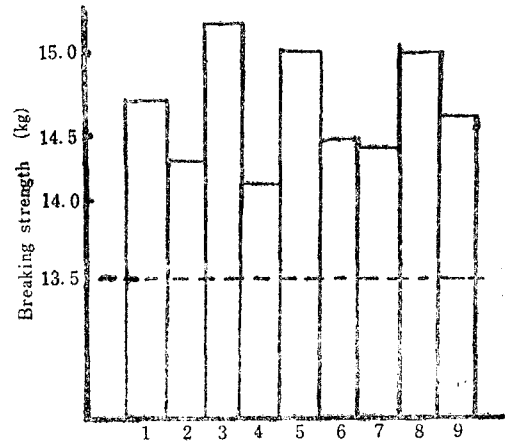


Fig. 2. Comparison of the breaking strength on tire cord.

2) 各 tire cord의 接着力 比較

Tire cord接着力 亦是 tire의 安全度와 直結되는 것으로서 接着力이 나쁘게 되면 早期破裂의 主要 原因이 될 수 있으므로 H-test, U-test 등의 接着力 試驗에서 普通 1 mm 當 1 kg 程度의 接着力은 維持되어야 된다. 그런 點에서 收集된 cord 들은 Fig. 3에서 보는 바와 같이 모두 8 mm 當 11 kg 以上을 上廻하고 있으며 特別히 東洋 나이론의 tire cord는 12.7 kg 으로서 試驗한 9個 cord 中에서 가장 좋은 結果를 보여주고 있으므로 接着力 亦是 tire 製造用으로서는 滿足스러운 것이라 볼 수 있다.

이 接着力 解決은 一般的으로 合成纖維 全般에 걸쳐 問題되었던 것으로서 dipping用 paste와 接着助劑의 選定, cord의 加工處理等에 影響을 받는 것으로서 國內에서의 熱處理方法도 優秀한 것이라 할 수 있겠다.

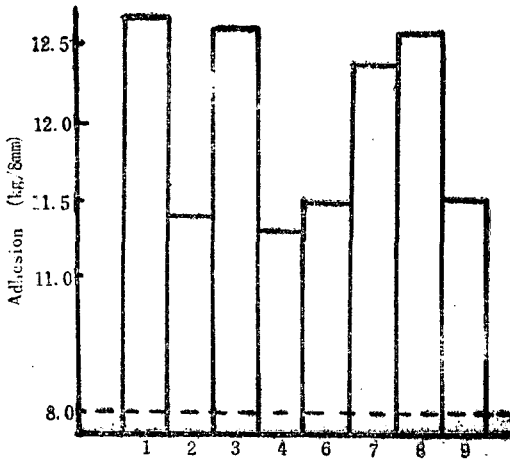


Fig. 3. Comparison of the adhesion on tire cord

3) 各 tire cord 의 伸度 比較

tire cord 의 伸度는 tire 物性에 상당히 廣範圍하게 影響을 미치는 것으로서 伸度가 너무 커도 또는 너무 적어도 適當치 않게되며 contraction 이 클수록 伸度가 커지게 되고 尙便 濕度, 混度 및 時間의 影響으로 상당히 變化하게 된다. 대체적으로 伸度는 切斷伸度가 $22 \pm 2\%$ 4.5kg 時의 伸度가 $8.5 \pm 0.5\%$ 인 것이 理想的이라고 할 수 있다. 收集된 tire cord 는 Fig. 4 에서 보는 바와같이 切斷伸度에 있어서나 4.5kg 時의 伸度에 있어서나 모두 範圍안에 들고 있으나 6番이 약간 上廻하고 있는 現象이고 國產 tire cord 는 良好한 結果를 보여주고 있어 伸度面에 있어서도 亦是 tire 製造에 使用 可能함을 示唆하고 있다.

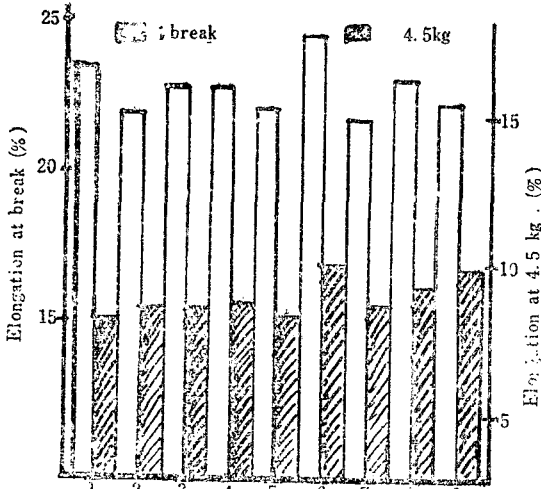


Fig. 4. Comparison of the elongation on tire cord at break and 4.5 kg

4) 各 tire cord 의 收縮率 比較

Tire cord 收縮率 亦是 tire 의 여러가지 性能에 미치는 影響이 큰것으로서 calendering 後 또는 curing 後의 收縮으로 인한 影響 그리고 走行後의 影響等 相當히 重要한 位置를 點하고 있는 것이라고 하겠다. 試驗한 cord 들은 Fig. 5 에서 보는바와 같이 乾熱 및 濕熱收縮率 共히 起伏이 甚하게 나타나고 있는 實情으로서 이의 解決에 努力해야 할것으로 믿어진다. 尙便 東洋나 이론의 tire cord 는 比較的 良好한 結果를 보여주고 있다. 使用者에 따라 다르기는 하나 대체로 乘用車인 境遇는 creep 率에 關係없이 收縮率이 적은것을 要求하고 있는 實情이다.

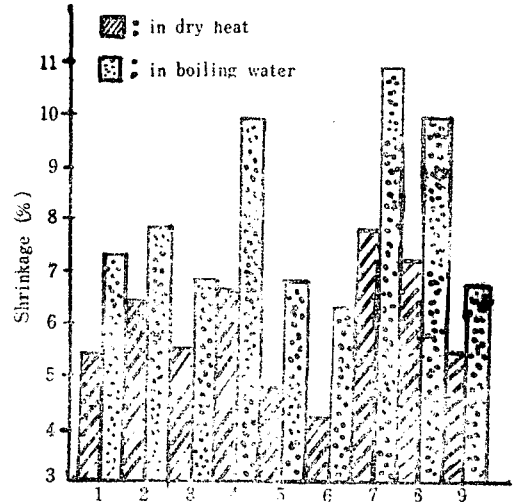


Fig. 5. Comparison of the Shrinkage on tire cord (in dry heat and in boiling water)

5) Tire cord 의 其他 性能 比較

以上에서 記述한 以外에도 twist, contraction, moisture 等 여러가지 因子들이 品質에 미치는 影響을 生覺할 수 있다. 卽 twist 가 클수록 contraction 이 커지게 되고 contraction 이 커지게되면 伸度가 커지고, 伸度가 크면 tire 의 成長이 커지게되는 것이다. 水分率은 接着에 미치는 影響이 큰 것으로서 heat stretching 이 끝나고 熱固定 시킨 後에는 普通 0.5~0.8% 정도 의 水分을 含有하나 24時間만 放置하게 되면 約 3.5~3.8% 程度含有하게 되고 伸度도 約 2.5%程度 變化하게 된다. 이러한 點에서 볼 때 table 2 에서 보는 바와 같이 東洋나이론의 tire cord 는 比較的 良好한 結果를 보여주었다.

6) Butyl 고무의 carbon black 變量에 따른 引張強度, 伸張率 및 引裂強度의 變化

Butyl 고무의 引張強度는 Fig. 6 에서 보는바와 같이 老 化前後 共히 carbon black 이 增加됨에 따라 거의 比例的으로 上昇하는 傾向을 보이고 있으며 伸張率에 있어

總 括

서는 Fig. 7 에서 보는바와 같이 carbon black 이 增加될 수록 低下하고 있고 그 影響 亦是 老化前後 共히 거의 比例的이다. 한便 引裂強度에 있어서는 引張強度에서와 같이 carbon black 의 變量에 따라 上昇하였으며 Fig. 8 에서 보는바와 같이 老化後에는 老化前에 比하여 若干 上昇하는 傾向을 나타내고 있다.

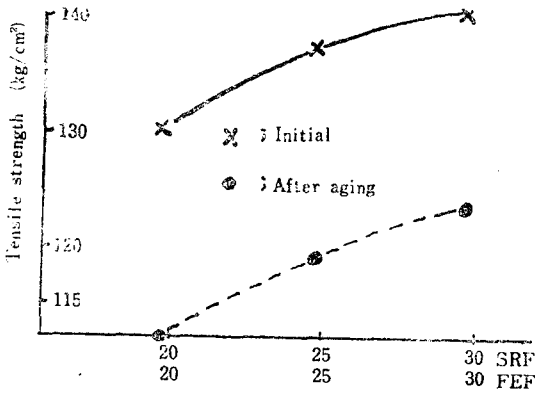


Fig. 6. Comparison of the tensile strength

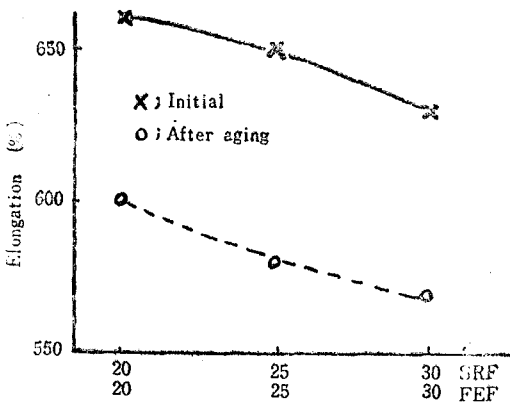


Fig. 7. Comparison of the elongation.

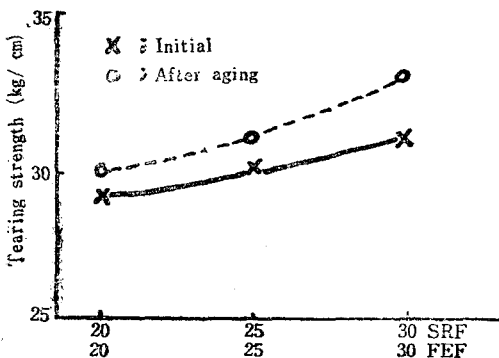


Fig. 8. Comparison of the tearing strength.

1) 試驗 tire cord 는 強力面에서 모두 優秀하였으며 특히 國產 tire cord 도 強力面에서 外製와 對等하게 tire 製造에 充分한 可能性이 있음을 알았다.

2) Tire cord 의 接着力에 있어서는 모두 優秀하였으며 특히 國產 cord 는 가장 높은 數値를 보여주고 있어 이 亦是 充分히 tire 製造에 使用可能함을 알았다.

3) 切斷伸度 및 4.5 kg 時의 伸度は 比較的 良好하나 6 番의 Toray cord 가 若干 큰 수치인 結果를 보여주었다.

4) 乾熱 및 濕熱收縮率은 相當히 起伏이 甚하였다.

5) Tire cord 全般的으로 볼 때 國產인 東洋나이론 tire cord 는 以上에 記述한 性能外에도 twist, moisture, contraction 등 모두 良好한 結果를 보여주었으며 理化學的인 性能面으로 볼 때 tire 製造用으로 滿足할 수 있는 것이라 하겠다.

6) Butyl 고무에서도 carbon black 量이 增加할수록 引張強度는 上昇하고 伸張率은 低下하는 傾向이었으며 50phr 일 때 理想的인 數値를 나타냈다.

文 獻

- 1) Press, J. J., Man-made Textile Encyclopedia, p. 36 (1959)
- 2) Furutani, S. J., Handbook of Synthetic Rubber, p. 550 (1960)
- 3) Massui, T., J. Soc. Rubber Ind., 40, 39 (1967)
- 4) Hukuhara, H., J. Soc. Rubber Ind., 40, 39(1967)
- 5) Kano, K., The Sen-I. 14, 110 (1962)
- 6) Miamoto, S., J. Soc. Rubber Ind., 38, 4(1965)
- 7) Pavlov, N.N. et al., Rubber Chem. & Tech., 32, 907 (1959)
- 8) Yassuda, T., J. Soc. Fiber Sci. & Tech., 20, 507 (1964)
- 9) Okuda, H., Handbook of Textile Finishing, P. 86 (1966)
- 10) Dokuno, S., The Sen-I. 15, 335 (1963)
- 11) Papeso, P.V. et al., Rubber Chem. & Tech., 38, 999 (1965)
- 12) Tsurugi, J. et al., J. Soc. Rubber Ind., 40, 633 (1967)
- 13) Mayeda, S. I., J. Soc. Rubber Ind., 39, 851(1966)

—<88 페이지에 계속>—

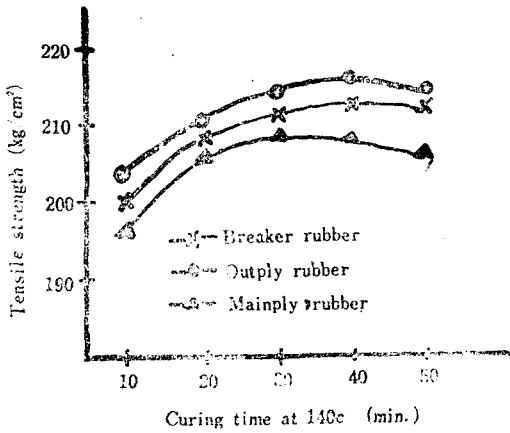


Fig. 12. Comparison of the tensile strength on curing time (carcass rubber)

總 括

1. 천연고무 70phr 과 carbon black 50phr 을 사용했을 때 어떤 합성고무이건 30phr 使用하면 tead 고무용으로 滿足할만한 結果를 얻을 수 있다.
2. 結局 합성고무로서는 SBR 1712 를 使用하는 것이 經濟的이고 또 加工性 등에서 볼 때도 有利하다고 볼 수 있다.
3. 各 部位別 適定加黃時間을 check 하여 製造에 臨하지 않으면 正常的인 製品의 製造가 어려우므로 壓搾機의 熱傳導 等を 勘案하여 技術的인 配合를 해야함을 알 수 있다.
4. 本實驗에서 얻은 結果로서 tire 의 性能을 滿足시킬 수 있는 諸般 data 를 얻었다.

文 獻

- 1) 金駿洙等, 기술연구소보고, 6, 57 (1967)
- 2) " " 6, 63 (1967)
- 3) " " 6, 69 (1967)
- 4) 古谷正之編, 合成ゴム hand book, p. 357~519 (1960)
- 5) 日本協會編, ゴム工業便覽, p. 51~59 (1961)
- 6) Whitby, synthetic rubber, p. 373~519 (1954)
- 7) 吉村哉信, 日本ゴム協會誌, 41, 16 (1968)
- 8) 大北熊一, 日本ゴム協會誌, 40, 8 (1967)
- 9) Stuart D. Adolf, Rubber World, 150, 84 (1964)
- 10) H. E. Railsback, T. J. Gunnell et al, Rubber World, 150, 71 (1964)
- 11) Andrew Voet, Rubber World, 150, 33 (1964)
- 12) 林順之助等, 日本ゴム協會誌, 41, 22 (1968)
- 13) 金字東助, 日本ゴム協會誌, 41, 354 (1968)
- 14) J. C. Ambelang et al, Rubber Chem. & Tech., 36, 1497 (1963)
- 15) B. B. Boonstra, A. I. Medalia, Rubber Chem. & Tech., 36, 115 (1963)
- 16) I. R. Sperberg, Rubber Age, 95, 582 (1964)
- 17) J. R. Clontier, Rubber Age, 95, 245 (1964)
- 18) K. A. Grosch, A. Schallamach, Rubber Chem. & Tech., 39, 287 (1966)
- 19) L. H. Krol, Rubber Chem. & Tech., 39, 452 (1966)
- 20) P. M. Swift, K. A. Grosch, Rubber Chem. & Tech., 39, 1656 (1966)
- 21) H. K. deDecker, Rubber Chem. & Tech., 39, 452 (1966)
- 22) R. Ecker, Rubber Chem. & Tech, 39, 823(1966)
- 23) A. R. Payne, Rubber Chem. & Tech, 36, 675 (1963)
- 24) 山下晋三, 日本ゴム協會誌, 40, 881 (1967)
- 25) 廣瀬善清, 日本ゴム協會誌, 41, 782 (1968)
- 26) 小室經治等, 日本ゴム協會誌, 38, 246 (1965)
- 27) 井本稔等, 日本ゴム協會誌, 35, 929 (1962)
- 28) 檀谷・平田, 日本ゴム協會誌, 33, 169 (1960)
- 29) 高野良孝, 日本ゴム協會誌, 40, 248 (1967)
- 30) 久留宮弘幸, 日本ゴム協會誌, 40, 270 (1967)
- 31) 占部誠亮等, 日本ゴム協會誌, 41, 123 (1968)
- 32) 占部誠亮等, 日本ゴム協會誌, 41, 197 (1968)
- 33) 安田絃市等, 日本ゴム協會誌, 40, 33 (1967)
- 34) 古賀曦, 日本ゴム協會誌, 40, 902 (1967).

—〈93 에서 계속〉—

- 14) Moncrieff, R. W., Man-made Fibers, p. 335(1963)
- 15) Dork Z. J. et al., Rubber Chem. & Tech., 35, 705 (1962)
- 16) Twabey P. O. et al., Rubber Chem. & Tech., 33, 229 (1960)
- 17) Muranushi, M., J. Soc. Rubber Ind., 38, 110 (1965)

- 18) Urabe, N., J. Soc. Rubber Ind., 39, 887(1966)
- 19) Uzina R. V. et al., Rubber Chem. & Tech., 32, 898 (1959)
- 20) 金駿洙外, 技術研究所報告, 6, 59 (1967)
- 21) Yasuda, G. et al., J. Soc. Rubber Ind., 40, 33 (1967)
- 22) Koga, A., J. Soc. Rubber Ind., 40, 902 (1967)
- 23) Qrirk, J. F., Rubber Age, 95, 251 (1964)