

Tire 및 Tube 의 品質補強에 關한 研究 (第7報)

合成고무를 多量混用한 各部位의 理化學的 性能

陸軍技術研究所 고무研究室

金駿洙 · 李明煥 · 廉弘燦 · 李鎮范 · 朴彰鎭

洪鍾鳴* · 任東鎭* · 李海容*

(1970年 2月 15日 受理)

Studies on the Quality Reinforcement for Pneumatic Tire and Tube (Part 7)

Physical properties of various portions of SBR high contained tire

by

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

ABSTRACT

In vulcanizates of NR/SBR blending compounds, the physical properties decrease as the contents of SBR increase for the most part, but the abrasives showed reverse performance. However, since these conditions enough satisfy the requirements of tread, carcass and sidewall of tire, we found it was possible to take use of the quantity of SBR contained high on tire manufacturing.

本研究는 前報^{1,2)}에서 報告한 結果들을 土臺로하여 tire를 構成하고 있는 各 部位別로 合成고무^{3,4,5,6)}를 多量混用^{7,8)}하므로써 加工工程⁹⁾에 支障을 招來하지 않고 要求하는 理化學的 性能을 滿足시킬 수 있는 結果를 얻기 爲하여 carbon black^{10,11,12,13)}을 一定量으로 固定하고 天然고무와 合成고무를 50:50의 比率을 爲始하여 차츰 合成고무를 增量하고 其他配合劑^{14,15,16,17)}는 거의 一定量으로하는 配合으로서 實驗에 臨하였다.

그리고 tread 部の ozone^{18,19,20)}에 依한 老化 및 龜裂 등을 防止하기 爲하여 耐 ozone 防止劑를 配合하여 加黃後 耐 ozone 性試驗^{21,22,23,24)}도 實施하였다.

本 實驗에서는 tire의 各 部位別로 適合成을 檢討하기 爲하여 引張強度^{25,26)} 伸張率 硬度 등을 測定하여 諸般 理化學的 試驗^{27,28,29,30,31,32,33)}을 하였으며, tread 고무에 對하여는 tire의 重要한 耐摩耗性의 檢討를 爲하여 摩耗試驗을 實施하였으며 試驗器는 Williams type

의 abrasion tester를 使用하였다.

實 驗

1. 材 料

1) 原料고무

Natural rubber: ribbed smoked sheet No. 3 (RSS#3)

Synthetic rubber: butadiene-styrene rubber 1712(SBR 1712)

2) Carbon black

High abrasion furnace black (HAF black)

Semi-reinforcing furnace black (SRF black)

3) Accelerator

N-oxidiethylene benzothiazyl-2-sulfenamide (NOBS special)

Dibenzothiazyl disulfide (DM)

Diphenyl guanidine (D)

* 東信化學工業株式會社

4) Antioxidant

4-isopropylamino diphenyl amine (4010NA)

N,N'-dioctyl-p-phenylene diamine (UOP 88)

1,2-dihydro-2,2,4-trimethyl quinoline (Agerite resin D)

2. 配合實驗

1) 配合

配合은 roll size 20cm×68cm 에 回轉比 1:1.25 의 混合 roll 을 使用 하였고 roll temperature 를 60±5°C 로 하여 1報¹⁾에서 報告한 順序와 方式에 依하여 table 1, 2, 3 과 같이 tread 部 breaker 와 outply 部 및 innerply 部로 나누어 配合하였으며 各部位 共히 合成 고무를 多量 使用하는 實驗을 하였다.

Table 1. Rubber formulation (tread)

Materials	1	2	3	4
RSS #3	50	40	30	20
SBR1712	50	60	70	80
Zinc oxide	5	5	5	5
Stearic acid	2	2	2	2
4010 NA	2.5	2.5	2.5	2.5
UOP 88	3.5	3.5	3.5	3.5
Paraffine	3	3	3	3
Sundex 790	4	4	4	4
HAF black	45	45	45	45
Sulfur	2	1.9	1.8	1.7
NOBS special	0.7	0.75	0.8	0.9

Table 2. Rubber formulation (breaker & outply)

Materials	1	2
RSS # 3	60	50
SBR 1712	40	50
Zinc oxide	5	5
Stearic acid	2	2
Agerite resin D	1.5	1.5
4010 NA	1.5	1.5
SRF black	40	40
Coumaron indene resin	3	3
Sundex 790	4	4
Sulfur	2.2	2.1
Accelerator DM	0.75	0.85
Accelerator D	0.15	0.2

2) 加黃條件

위에서와 같이 配合된 各種部位의 配合 고무를 常溫에서 48時間 放置한 後 自動溫度 調節器가 달린 電氣

Table 3. Rubber formulation (innerply)

Materials	1	2
RSS #3	60	50
SBR 1712	40	50
Zinc oxide	5	5
Stearic acid	2	2
Agerite resin D	1.5	1.5
4010 NA	1.5	1.5
SRF black	30	30
Coumaron indene resin	3	3
Sundex 790	4	4
Sulfur	2.2	2.1
Accelerator DM	0.85	0.95
Accelerator D	0.15	0.2

加熱式 press 를 使用하여 142°C 에서 tread 部는 40, 60, 80 및 100 分을, 其他部位는 20, 30, 40, 및 50 分間 加黃하여 試驗에 供하였다.

結 果

1. 物理的 試驗結果

加黃된 試料에 對한 理化學的 性能을 檢討하기 爲하여 第1報¹⁾에서와 같이 引張強度, 伸張率, 硬度, 300% modulus 및 引裂強度 등을 各己 老化前後에 걸쳐 試驗 하였고 tread 고무에 對하여는 Williams type 의 abrasion tester 로서 摩耗試驗을 하였으며 各己 配合 고무에 對한 mooney viscosity 와 scorch time^{34,35)}을 mooney viscometer 에서 測定하였고 그 結果들은 table 4 와 같다. 한편 tread 고무에 對한 ozone 試驗에서는 static test, dynamic test 共히 異狀이 없었다.

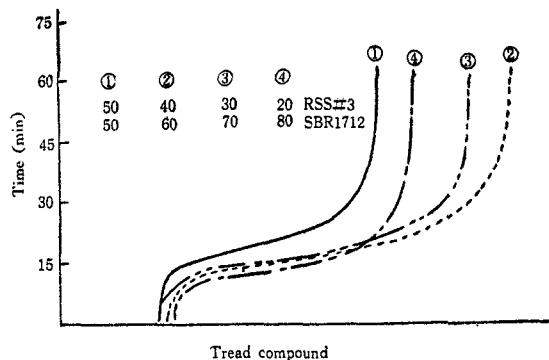


Fig. 1. Vulcograph of tread compound.

Table 4. Physical properties of various compounds.

		Mooney viscosity MS1+4 120°C	Scorch time MV +5 unit 120°C min	Hardness (Shore A)		Tensile strength (kg/cm ²)		Elongation (%)		300% Modulus (kg/cm ²)		Tearing strength B type		Abrasion test (C.C./Plrs)
				Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging	
Tread compound	1	14.0	51'30''	63	65	205	190	530	480	112	140	60	54	24.5
	2	13.0	49'20''	62	64	192	181	530	470	106	133	60	54	21.7
	3	14.0	51'55''	61	64	179	170	520	470	98	129	59	55	17.6
	4	13.0	51'45''	60	63	165	160	510	460	92	123	59	56	14.3
Breaker & outply compound	1	7.0	29'50''	54	58	182	168	670	590	64	76	52	48	—
	2	10.0	23'50''	53	57	164	157	650	530	62	75	53	50	—
Innerply compound	1	8.0	26'50''	51	55	178	165	650	580	60	72	49	45	—
	2	11.0	30'15''	49	52	164	154	640	550	59	70	49	46	—

2. 配合고무의 Vulcograph

Vulcograph는 1/2 range 로 하여 142°C에서 第1報¹⁾에서와 같이 測定하였고 그 結果는 fig. 1, 2, 3과 같다.

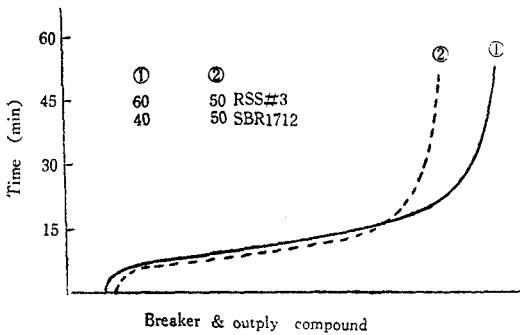


Fig. 2. Vulcograph of breaker & outply compound.

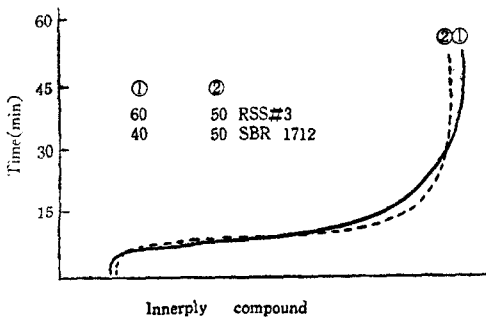


Fig. 3. Vulcograph of innerply compound

考 察

1. 合成고무 多量混用に 따른 引張强度의 變化

天然고무와 合成고무의 比率를 50 : 50에서 시작하여 40 : 60, 30 : 70, 20 : 80의 比率로 混用하였을 때의 引張强度 變化는 fig. 4에서 보는바와 같이 合成고무량이 增加함에 따라 相當히 低下하는 現象을 볼수 있으며, 老化後에도 거의 같은 現象을 나타내고 있으나 合成고무량이 增加함에 따라 耐老化性은 若干向上되고 있음을 볼수 있다.

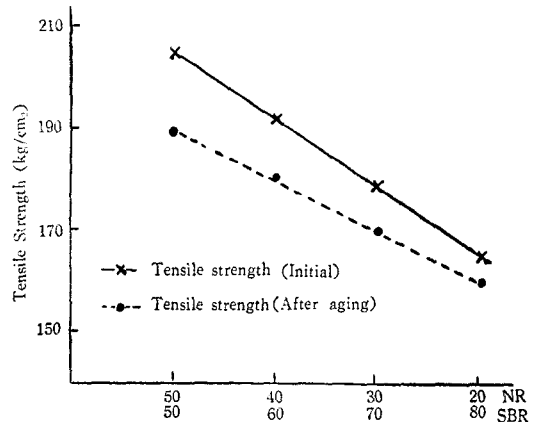


Fig. 4. Comparison of the tensile strength, (NR-SBR blend)

2. 合成고무 多量混用に 따른 伸張率의 變化

伸張率에 있어서는 fig. 5에서 보는바와 같이 거의

變化가 없는 편이고 老化後에도 같은 傾向을 나타내고 있다.

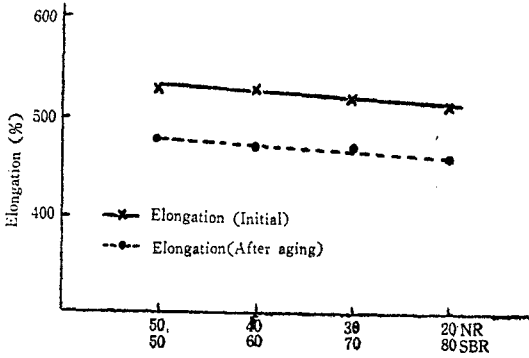


Fig. 5. Comparison of the elongation. (NR-SBR blend)

3. 合成고무 多量混用に 따른 硬度, modulus 및 引張強도의 變化

硬度에 있어서는 fig 6에서 보는바와 같이 거의 差異가 없으나 合成고무의 比率이 增加함에 따라 老化前後 共히 若干떨어지는 傾向을 나타 내었고 modulus에 있어서는 fig. 7에서 보는바와같이 合成고무의 增加에 따라 老化前後共히 相當한 低下現象을 보여 주고 있다. 한편 引裂張도에 있어서는 fig. 8에서 보는바와같이 거의 비슷한 傾向을 보여주고 있으나, 耐老化性을 若干씩 向上되는 것을 볼수 있다.

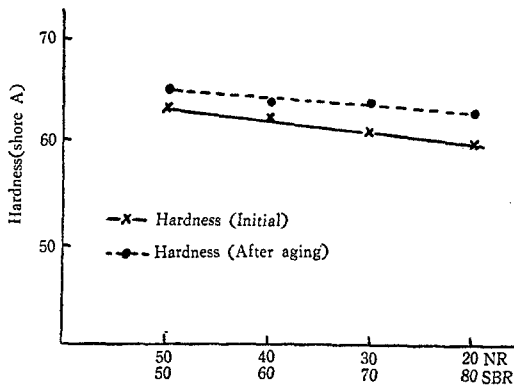


Fig. 6. Comparison of the hardness. (NR-SBR blend)

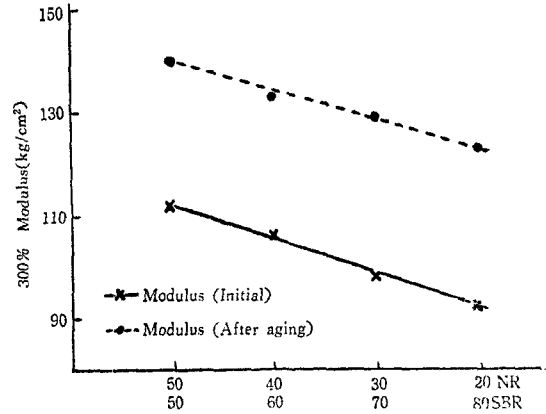


Fig. 7. Comparison of the modulus. (NR-SBR blend)

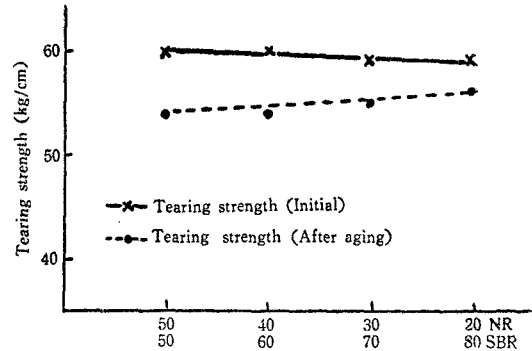


Fig. 8. Comparison of the tearing strength. (NR-SBR blend)

4. 合成고무 多量混用に 따른 引張強도와 耐摩耗性的 比較

Fig. 4에서 보는바와 같이 合成고무의 增量에 따라 引張強도는 低下現象을 나타냈으나, fig. 9에서 보는바와 같이 摩耗量은 오히려 減少하는 現象을 나타내고 있어 結局 耐摩耗性は 向上되는 것을 알수 있다.

5. 各 部位別 合成고무 增量에 따른 引張強도의 比較

Tire를 read部, breaker部와 outply部 및 innerply

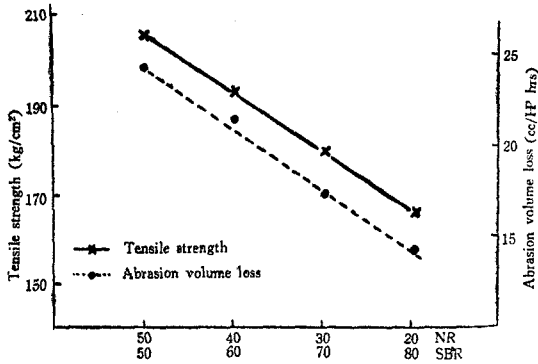


Fig. 9. Comparison of the tensile strength and abrasion volume loss. (tread compound)

部로 크게 나누어 合成고무 増量을 달리 하였고 老化前後에 對한 引張強度를 比較 하여보면 fig. 10 과 같이 合成고무를 多量 使用했을 때는 tread 部와 其他 部位가 거의 비슷한 結果를 보여주고 있다.

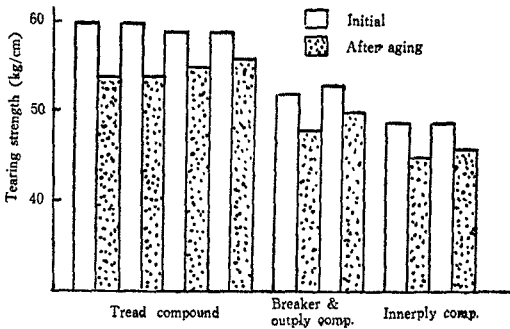


Fig. 10. Comparison of the tensile strength at various portions of a tire.

6. 各 部位의 伸張率, modulus 및 引張強度의 比較

伸張率에 있어서는 fig. 11 에서 보는바와같이 carcass 部가 若干 큰 變이며 modulus 는 fig. 12 에서 보는바와 같이 tread 部가 월등히 높다. 한편 引裂強度에 있어서 도 fig. 13 에서 보는바와 같이 tread 部가 若干 큰 數值를 보여주고 있다.

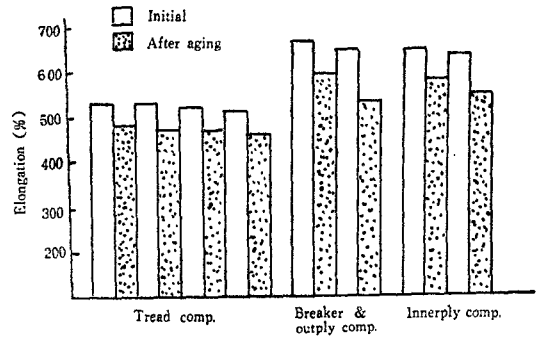


Fig. 11. Comparison of the elongation at various portions of a tire.

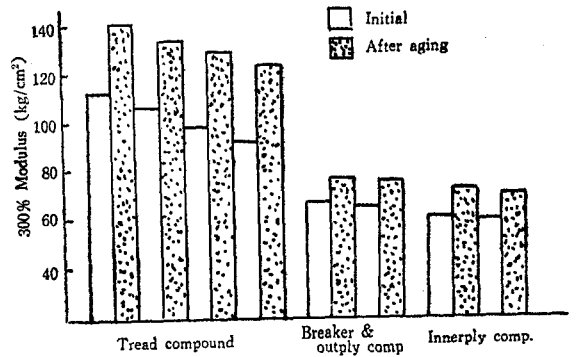


Fig. 12. Comparison of the modulus at various portions of a tire.

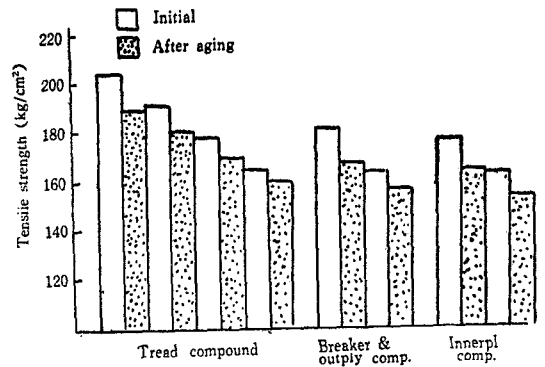


Fig. 13. Comparison of the tearing strength at various portions of a tire.

7. 各 部 位 別 配 合 高 무 의 加 黃 時 間 에 따 른 引 張 強 度 의 變 化

各 部 位 의 配 合 高 무 에 對 하 여 加 黃 溫 度 를 142°C 로 固 定 하 고, 加 黃 時 間 을 變 更 하 여 나 타 내 는 引 張 強 度 의 變 化 曲 線 을 fig. 14, fig. 15 에 서 나 타 냈 으 며 여 기 에 서 보 는 바 와 같 이 tread 部 에 있 어 서 는 80 分 에 서 가 장 좋 은 結 果 值 을 나 타 냈 고 breaker 및 outply 部 에 있 어 서 는 40 分 에 서, innerply 部 에 있 어 서 는 30 分 에 서 適 正 加 黃 이 되 는 것 을 알 수 있 다.

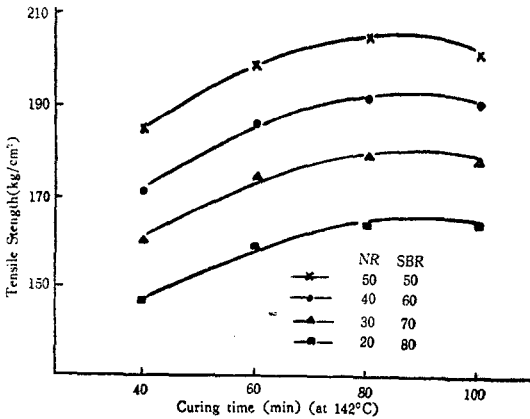


Fig. 14. Comparison of the tensile strength by curing time, (tread compound)

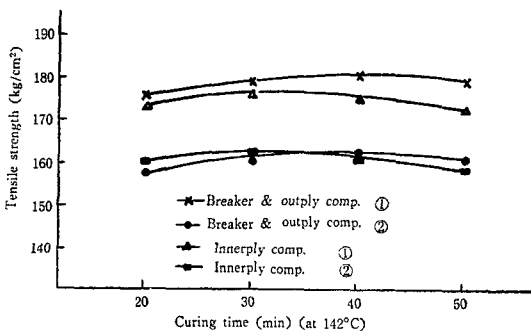


Fig. 15. Comparison of tensile strength by curing time, (carcass compound)

總 括

1. Carbon black 量 을 45phr 로 固 定 하 고 天 然 高 무 와

合 成 高 무 의 比 率 을 變 動, 合 成 高 무 를 增 量 하 였 을 때 引 張 強 度 는 多 少 低 下 되 나 tread 高 무 用 으 로 는 滿 足 한 結 果 를 얻 을 수 있 었 다.

2. Carcass 部 에 있 어 서 도 強 度 면 이 나 其 他 여 러 가 지 性 能 면 으 로 보 았 을 때 合 成 高 무 多 量 使 用 이 可 能 함 을 알 수 있 다.

3. 合 成 高 무 를 多 量 混 用 하 보 으 서 引 張 強 度 는 低 下 되 나 耐 摩 耗 性 은 向 上 되 는 것 을 볼 수 있 다.

4. 結 局 tire 의 耐 摩 耗 性 을 向 上 시 키 기 爲 하 여 는 가 급 의 合 成 高 무 를 多 量 混 用 하 여 야 하 며 tire 의 性 能 을 強 度 면 에 만 依 存 할 수 없 음 을 알 수 있 다.

5. 合 成 高 무 를 多 量 混 用 한 tire 製 造 가 可 能 함 을 알 수 있 다.

文 獻

- 1) 金 駿 洙 外, 技 術 研 究 所 報 告 6, 57, 63, 69. (1967)
- 2) 金 駿 洙 外, 技 術 研 究 所 報 告 7, 35, 41, 46. (1968)
- 3) Furutani, S. J. *Hand book of Synthetic Rubber* p. 357 (1960)
- 4) Whitby, *Synthetic Rubber*. p. 373 (1954)
- 5) Japanese Rubber Society, *Hand book of Rubber Industry*. p. 51 (1961)
- 6) Yoshimurd, *J. Soc. Rubber Ind.*, 41, 16 (1968)
- 7) Studebaker M. L, *Rubber Chem. & Tech.*, 39, 1526 (1966)
- 8) Imoto, M., *J. Soc. Rubber Ind.*, 35, 844 (1962)
- 9) Imoto, M., *J. Soc. Rubber Ind.*, 35, 836 (1962)
- 10) Andries Voet, *Rubber world*. 150, 33 (1964)
- 11) H. E Railback, et al., *Rubber world*. 150, 71 (1964)
- 12) Ohikita, *J. Soc. Rubber Ind.*, 40, 8 (1967)
- 13) Stuart D. Adolf, *Rubber world*. 150, 84 (1964)
- 14) B. B. Boonstra & A. I. Medalia, *Rubber Chem. & Tech.*, 39, 1656 (1966)
- 15) Hayashi J., et al., *J. Soc. Rubber Ind.*, 41, 22 (1968)
- 16) J. C. Ambelang, et al., *Rubber Chem. & Tech.* 36, 1497 (1963)
- 17) Kanneko. T., *J. Soc. Rubber Ind.*, 41, 354 (1968)
- 18) Takano, T., *J. Soc. Rubber Ind.*, 40, 248 (1967)
- 19) Kurumiya, H., *J. Soc. Rubber Ind.*, 40, 270 (1967)
- 20) Urabe, N., *J. Soc. Rubber Ind.*, 41, 123 (1968)
- 21) G. N. Vacca, *Rubber Chem. & Tech.*, 32, 1080 (1959)

- 22) E.T. Ossefort, *Rubber Chem. & Tech.*, **32**, 1088 (1959)
- 23) M. Braden & A.N. Gent, *Rubber Chem. & Tech.*, **35**, 200 (1962)
- 24) Y.S. Zuev. et al., *Rubber Chem. & Tech.*, **35**, 411 (1963)
- 25) K.A. Grosch & A. Schallamach, *Rubber Chem. & Tech.*, **39**, 287 (1966)
- 26) R.D. Heap, *Rubber Chem. & Tech.*, **39**, 340 (1966)
- 27) A.R. Payme, *Rubber Chem. & Tech.*, **38**, 675 (1963)
- 28) H. K. de Decker, *Rubber Age*, **94**, 950 (1964)
- 29) L.H. Krol, *Rubber Chem. & Tech.*, **39**, 452 (1966)
- 30) I.R. Sperberg, *Rubber Age*, **95**, 582 (1964)
- 31) P.M. Swift & K.A. Grosch, *Rubber Chem. & Tech.*, **39**, 1656 (1966)
- 32) J.R. Clontier, *Rubber Age*, **95**, 245 (1964)
- 33) R. Ecker, *Rubber Chem. & Tech.*, **39**, 823 (1966)
- 34) Koga, A., *J. Soc. Rubber Ind.*, **40**, 902 (1967)
- 35) Yasuda. G., *J. Soc. Rubber Ind.*, **40**, 33 (1967)