

## Tire 및 Tube 의 品質補強에 關한 研究 (第 6 報)

Tire 및 Tube 의 試製에 依한 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 · 朴彰鎬

洪鐘鳴\* · 任東鎬\*

(1970. 1. 30 受理)

### Studies on the Quality Reinforcement for Pneumatic Tire and Tube (Part 6) Physical Properties of the Experimental Production of Tire and Tube

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\*.

(Received Jan. 30, 1970)

#### ABSTRACT

The physical properties of tire and tube products as a series of experiments have been studied and practical usage has been discussed.

1. The tensile strength and elongation of experimental production of tire and tube revealed better values than those found in requirements of military specification.
2. Adhesion of carcass plies with domestic and foreign cords showed good results in physical properties.
3. Tensile strength of carcass plies, tenacity of domestic cord and breaking energy of tire be exhibited good results.

既報한 第 1 報<sup>1)</sup>에서 부터 5 第報까지의 結果들을 土  
台로하여 tire 및 tube 를 試製해서 理化學的인 性能檢  
討와 實際使用試驗을 하므로서 品質을 比較評價하는데  
主眼點으로 하였다.

本試製에서는 東信化學 및 韓國타이어의 兩個會社를  
單하였고 工場事情에 따른 特殊條件들을 除外하는 可  
及的이던 同一條件으로 製造에 臨하였으며 tire cord는  
國內 東洋 nylon cord 와 日本 레이온의 nylon cord 를  
用하였으며 tire 및 tube 共히 같은 時期에 製造하였고  
成製品 試驗인 室內走行試驗 破壞試驗 등을 爲始하여 耐  
zone 試驗<sup>2)4)</sup> 接着力<sup>5)</sup> 및 其他 諸般 理化學的 性能<sup>6)</sup> 을  
試驗하였으며 實際 車輛使用試驗을 進行하고 있다. 한  
편 製造工程上의 檢討를 爲한 國內 各 타이어 會社의  
施設<sup>8)</sup> 및 製造工程<sup>9)</sup> 들을 檢討하였다.

\* 東信化學工業株式會社

#### 實驗 및 試製

##### 1. 材 料

##### 1) 原料고무

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

Synthetic rubber: butadiene-styrene rubber 1712(SB  
R 1712)

: isobutene-isoprene rubber (Enjay butyl 218)

##### 2) Carbon black

HAF black

SRF "

FEF "

##### 3) Tire cord

東洋 nylon cord 1.2.3 號地 (840 d/2)

Toray nylon cord 1.2.3 號地 (840 d/2)

2. 配合 實驗

1) 配 合

配合<sup>10,11,12)</sup>은 工場의 藥品事情 및 banbury mixer 等 施設事情에 依하여 table 1, 2, 3 과 같이 약간 달리 하였고 各部位의 banbury mixer 에서의 混練作業<sup>13,14,15, 16,17,18)</sup>은 다음과 같이하여 試製에 供하였다.

[Tread 코복]

0min : NR(masticated), SBR

½ " : ½ HAF black, zinc oxide, stearic acid, antioxidant.

1½ " : ½ HAF black

3 " : Oil

5½ : Dump (155~160°C)

[Breaker 및 carcass 코복]

0min : NR (masticated), SBR

½ : SRF black, zinc oxide, stearic acid, antioxidant.

2 " : Oil

4½ : Dump (120~130°C)

[Tube 코복]

0min : Butyl 코복

½ " : SRF black, zinc oxide agerite resin D

2min : FEF black, ½ Oil

4 " : ½ Oil

9~11 " : Dump (180~185°C)

Table 1. Compound formulation(Tong Shin Tire Co.)

	Tread compd.	Breaker & outply compd.	Innerply compd.	Bead compd.
RSS#3	70	80	80	100
Synpol 1712	30	20	20	—
Zinc oxide	5	5	5	5
Stearic acid	2	2	2	1.5
UOP 88	2	—	—	—
Antioxidant PBN	1.5	—	—	—
4010 NA	1.5	—	—	1.5
Agerite resin D	—	3	3	2
Paraffin	2	—	—	—
HAF black	45	15	—	—
SRF black	—	15	30	—
FEF black	—	—	—	60
Calcium carbonate	—	—	—	70
Sundex 790	5	4	4	—
GE-9	—	—	2	—
Pine tar	—	—	—	3

Rosin	—	—	—	5
Sulfur	2.1	2.6	2.6	15
NOBS Special	0.65	—	—	—
Accelerator M	—	—	—	0.7
" D	0.15	0.15	0.2	—
" DM	—	0.85	0.9	0.7

Table 2. Compound formulation (Han Kook Tire Co.)

	Tread compd.	Breaker & outply compd.	Innerply compd.	Bead compd.
RSS#3	70	80	80	100
SBR 1712	30	20	20	—
Zinc oxide	5	5	5	5
Stearic acid	2	2	2	1.5
UOP 88	2	—	—	—
4010 NA	1.5	—	—	—
Antioxidant PBN	1.5	—	—	—
" AP	—	2	2	—
Paraffin	2	—	—	—
ESSO process oil H-1	5	4	4	—
Coumaron indene resin	—	2	2	—
HAF black	45	—	—	—
SRF black	—	40	30	—
FEF black	—	—	—	60
Calcium carbanate	—	—	—	70
Sulfur	2.1	2.6	2.6	15
Pine tar	—	—	—	3
Rosin	—	—	—	5
NOBS special	0.65	—	—	—
Accelerator M	—	—	—	0.7
" D	0.15	0.1	0.2	—
" DM	—	0.8	0.9	0.7

Table 3. Compound formulation of tube

	Tong Shin Tire Co.	Han Kook Tire Co.
Enjay butyl 218	100	100
Zinc oxide	5	5
Agerite resin D	1.5	1.5
Sunpor 115	25	25
Polyac	0.2	—
SRF black	25	25
FEF black	25	25
Sulfur	2	2
Acceterator TT	1.5	1.5
" M	0.5	0.5

2) 試驗片의 加黃條件

위에서 配合된 tire 用 고무를 48時間 放置後試驗片 用 고무를 自動溫度 調節器가 붙은 電氣加熱式 press 를 使用하여 142°C에서 40, 60, 80, 100 分간 加黃하 여 試驗에 供하였다.

3) 試製品 製造 및 加黃條件

위에서 配合된 各種配合고무들을 24~48時間放置한

後 各 部位別로 作業에 臨하였다. Nylon cord 는 國產 日產 共히 1. 2. 3 號地를 같은 條件으로 고무塗布 및 其他 作業을 하였고 tire 및 tube의 size 는 600-16 과 750-20 을 擇하였다. 成型完了된 tire 및 tube 는 工場 別로 다음과 같은 條件으로 加黃製造하였다.

4) 製造工程

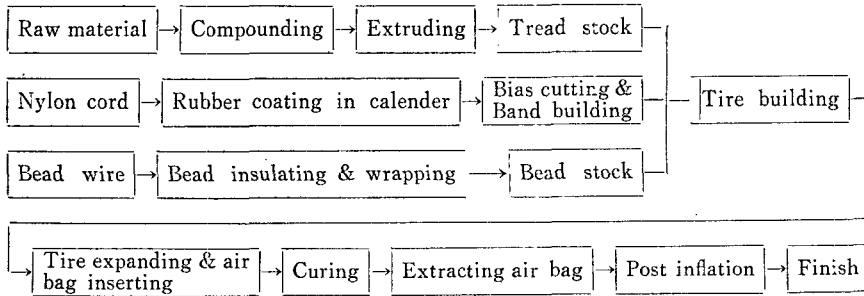


Table 4. Properties of tire cord.

	Twist (turn/10cm)		Contraction (%)	Gauge (mm)	Breaking strength (kg)	Elongation(%)		Shrinkage in dry heat (%)	Shrinkage in boiling water (%)	H-Pull test (kg/8 mm)	D. P. U. (%)	Moisture regain (%)
	S	Z				at break	at 4.5kg					
Tong Yang Nylon Cord	47.3	47.6	6.0	0.59	14.35	22.7	8.8	5.0	7.9	11.0	5.6	3.12
Toray Cord	46.3	47.0	6.2	0.56	14.41	24.8	10.2	4.12	6.5	11.5	5.45	3.14

5) 供試 nylon cord 의 物理的 性能

試製에 使用한 國產 및 日產의 nylon tire cord 의 物理的 性能은 table 4 와 같다.

結 果

1. 試驗片의 物理的 試驗結果

試驗片用으로 採取하여 加黃한 tire 의 各部位別試

Table 5. Physical properties of mixing compound (Tong Shin)

	Mooney Viscosity MS1+4 120°C	Scorch time MV +5unit 120°C, min	Hardness (shore A)		Tensile strength(kg/cm <sup>2</sup> )	
			Initial	After aging	Initial	After aging
Tread compd.	10.0	31'20''	58	60	229	196
Breaker & outply compd.	10.5	31'25''	55	58	210	193
Innerply compd.	12.5	35'30''	51	54	209	184
Bead compd.	—	—	86	90	130	115

	Elongation (%)		300% Modulus (kg/cm <sup>2</sup> )		Tearing strength B type, (kg/cm)	
	Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging
Tread compd.	540	480	94	104	60	57
Breaker & outply compd.	540	460	81	102	63	58
Innerply compd.	550	480	58	89	55	54
Bead compd	280	250	—	—	40	36

Table 6. Physical properties of tire

			Hardness (shore A)		Tensile strength (kg/cm <sup>2</sup> )		Elongation (%)	
			Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging
600-16 Tire	Tong Yang cord	Tong Shin	59	63	225	209	520	480
		Han Kook	58	62	233	211	570	530
	Toray cord	Tong Shin	59	63	228	210	530	490
750-20 Tire	Tong Yang cord	Tong Shin	59	63	230	216	540	500
		Han Kook	59	64	229	212	580	540
	Toray cord	Tong Shin	59	63	236	213	550	500

			300% modulus	Strength of tire cord	Adhesion	Breaking energy	Ozone test		Indoor endurance test
			(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/25mm)	(kg/25mm)	kg-cm	Static	Dynamic	
600-16 Tire	Tong Yang cord	Toray cord	107	234	25.7	22,290	pass	pass	pass
		Han Kook	97	227	27.6	17,560	"	"	"
	Toray cord	Tong Shin	110	228	26.0	17,520	"	"	"
750-20 Tire	Tong Yang cord	Tong Shin	105	342	27.5	29,400	"	"	"
		Han Kook	99	348	25.7	32,690	"	"	"
	Toray cord	Tong Shin	105	335	26.0	31,360	"	"	"

Table 7. Physical properties of tube

	Hardness (Shore A)	Tensile strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Elongation (%)	300% Modulus (kg/cm <sup>2</sup> )	Set after aging (%)	Strength of splice (kg/cm <sup>2</sup> )
Tong Shin	44	126	720	45	18	67
Han Kook	44	136	760	56	19	50

料에 대하여 引張強度<sup>21,22</sup>를 위시하여 諸般理化學的 性能試驗을 하였으며 그 結果는 Table 5와 같다.

2. 試製 Tire 및 Tube의 理化學的 試驗結果

試製된 tire 및 tube에 대하여 各 size別, 製造工場別 그리고 tire cord의 種別等 各已 理化學的 性能試驗을 하였으며 그 結果는 table 6 및 table 7과 같으며, 耐 ozone 試驗<sup>23,24,25,26,27</sup>과 室內走行試驗을 한 結果도 異狀없이 良好하였다.

3. Tire 고무의 Vulcograph

試製用 tire 고무의 各 部位別 vulcograph는 fig. 1과 같으며 1/2 range로 하여 142°C에서 第1報에서와 같이 測定하였다.

考 察

1. 加黃時間에 따른 引張強度의 變化

試製用 配合고무에 對하여 加黃溫度를 140°C로 固定하고 加黃時間을 變更하므로써 나타나는 引張強度의

變化曲線을 보면 fig. 2 및 fig. 3에서 보는바와 같이 tread 고무는 80~100分에서 breaker와 outply部에 있

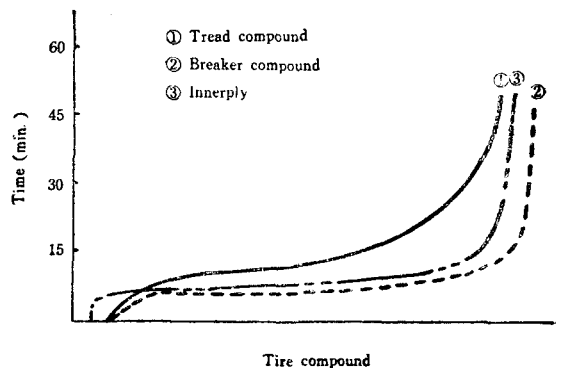


Fig. 1. Vulcograph of tire compound.

어서는 40~50分, 그리고 innerply 部는 30分 程度에서 適正加黃이 되는것을 알수있다.

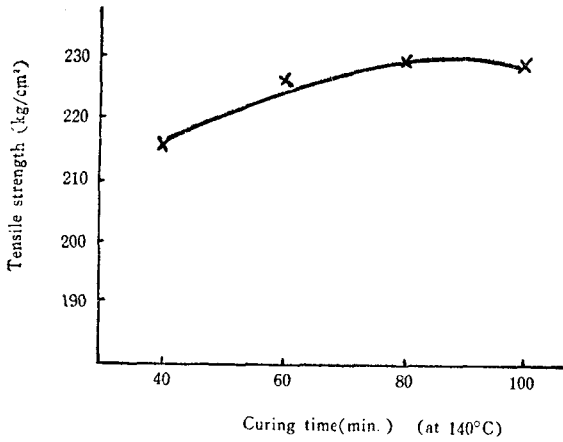


Fig. 2. Relation between curing time and tensile strength. (tread compd.)

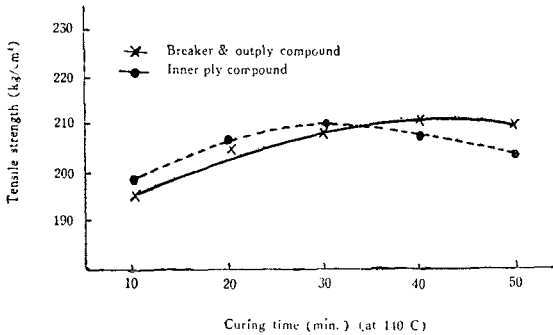


Fig. 3. Relation between curing time and tensile strength. (Breaker, outply & innerply compd.)

2. 試製 Tire 의 Size 別 引張強度 및 伸張率의 比較

Tire 의 試製會社別 및 size 別로 引張強度를 比較해 보면 fig. 4 에서 보는바와 같이 거의 比等한 結果를 보여주고 있으며 規格에 規定된 老化前後의 引張強度를 훨씬 上廻하고 있고 伸張率에서도 fig. 5 에서 보는바와 같이 比等한 結果를 나타냈고 規格値보다는 상당히 上廻하고 있다.

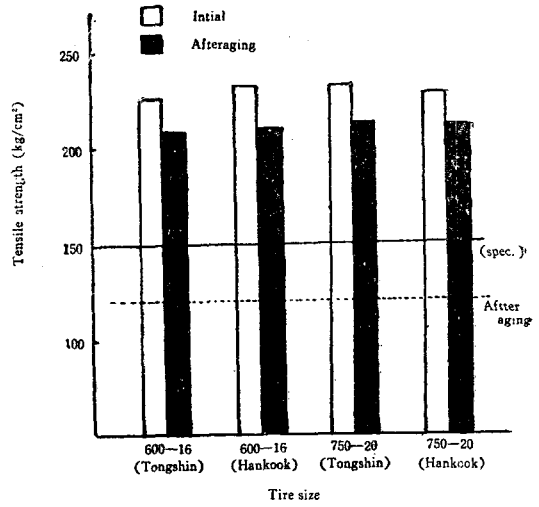


Fig. 4 Comparison of the tensile strength.

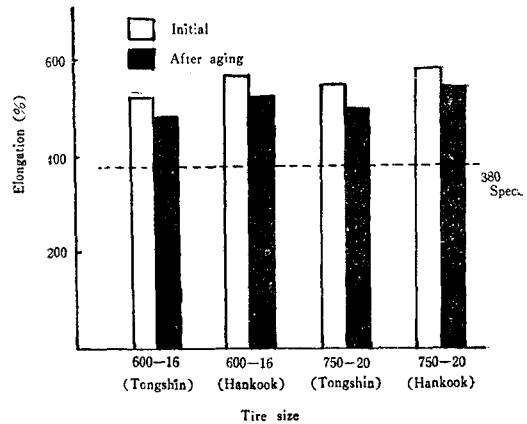


Fig. 5. Comparison of the elongation.

3. 試製 Tire 의 Size 및 Cord 種類別 接着力の 比較

Tire 의 試製會社別 size 別 및 nylon cord 의 國產과 日産을 使用했을 때의 接着力을 보면 fig. 6 에서 보는 바와 같이 國產 cord 는 日産 cord 에 比하여 遜色이 없으며 規格値 12kg/25mm 보다 약 2 倍의 좋은 結果를 보여주고 있고 이는 침적 및 熱處理加工이 잘된 결과라고 볼 수 있다.

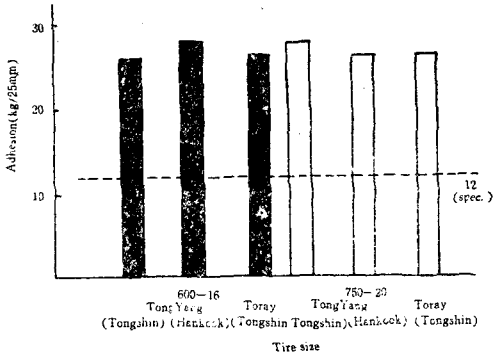


Fig. 6. Comparison of the adhesion.

#### 4. 試製 Tire 의 Size 및 Cord 種類別 布層強度의 比較

國產 cord 및 日產 cord 의 600-16, 750-20 에 對한 東信 및 韓國에서 의 試製 tire 에 있어 서의 tire cord 의 強度는 fig. 7 에서 보는바와 같이 거의 對等한 結果值를 보여 주었고 規格值의 120kg 을 2 倍 이상 上廻하고 있으므로 充分한 強力을 保有하고 있다고 보겠다.

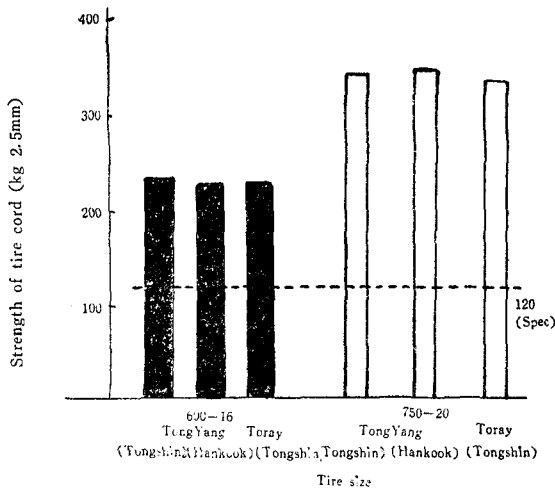


Fig. 7. Comparison of the tire cord strength.

#### 5. 試製 Tire 의 Size 및 Cord 種類別 Breaking energy 의 比較

Fig. 8 에서 보는바와 같이 breaking energy 에 있어 서도 規格值보다 2 倍 이상을 上廻하고 있으며 國產 cord 도 東信에서 試製한 600-16 은 3 倍를 더 上廻하고 있는 實情으로서 결국 國產 cord 도 外製에 比하여 遜色이 없이 tire 에 使用可能함을 알 수 있다.

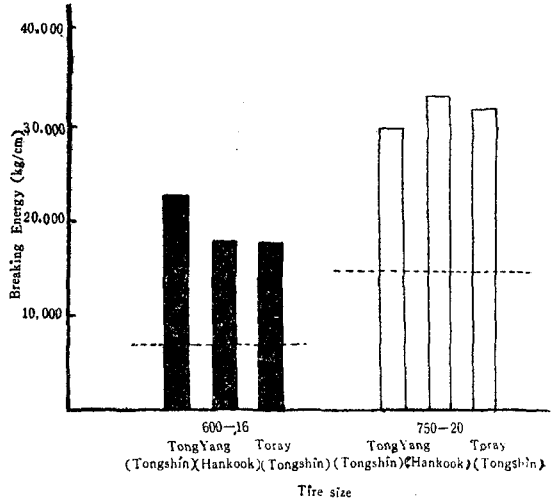


Fig. 8 Comparison of the breaking energy.

#### 6. 試製 Tube 의 物理的 性能 比較

試製 tube 의 諸般性能은 앞에 있는 table 7 에서 보는 바와 같이 兩個工場에서 製造하여 試驗한 引張強度 및 伸張率을 비롯하여 모두 規格值以上으로 良好하였으며 두개의 結果值가 大同小異하나 이는 곳의 接着力에서 東信의 結果值가 多少 強함을 알 수 있다.

#### 7. 施設 및 製造工程 檢討

製造工程上의 檢討를 위한 國內 4 個 製造會社의 施設을 全般적으로 檢討한 結果 一部工場은 banbury mixer 와 extruding 施設을 爲始하며 bag-o-matic type 의 curing machine 및 post inflater 에 이르기까지 比較的 새로운 施設을 保有하고 있으나 그의 工場은 上記施設의 一部를 未備하고 있거나 또는 아주 在來式인 것으로 操業中에 있는 實情임을 發見하였다. 이는 早速한 時日內에 改善하여 보다 品質管理에 徹底를 期할 수 있도록 조치되어야 하겠음을 첨언 합니다.

#### 總 括

1. 試製 tire 의 引張強度 및 伸張率은 規格值 보다 越等하게 優秀하였으며 現調辨品の 그것들과 比等함을 알 수 있다.

2. 試製 tire의 接着力에 있어서는 製造會社 size 및 cord 種類別 모두 優秀하였으며, 國產 cord도 外製에 比하여 遜色없는 接着力을 가질 수 있음을 알수 있다.

3. 布層의 引張強度 亦是 越等한 結果值를 보여주었으며 國產 cord도 充分한 強力을 保有하고 있음을 알 수 있다.

4. Breaking energy 에 있어서는 nylon cord를 使用하여 正常的으로 加工 製造하면, 國際의인 規定值의 3~4 倍의 結果를 얻을 수 있음을 알수 있다.

5. Butyl tube의 製造方法은 完全히 解決되었고 良好한 製品을 얻을 수 있음을 알수 있다.

6. 우리나라의 tire 製造會社들의 施設을 早速히 改善하므로서 品質管理를 徹底히 할수 있는 態勢가 加추어져야 되겠다는 것을 發見하였다.

7. 現在까지 理化學的 試驗 및 完製品 試驗結果를 볼 때 國產 nylon cord도 tire 製造用으로 充分히 使用可能함을 알았다.

8. 試製한 tire 및 tube는 現在 車輛에 끼워 使用試驗中에 있다.

## 文 獻

- 1) 김준수의 · 기열연구소 보고 6, 57, 68 69 (1967)
- 2) Vacca, G.N., *Rubber Chem. Tech.* 33, 1080 (1959)
- 3) Ossefort Z. T., *Rubber Chem. Tech.* 32, 1088 (1959)
- 4) Braden, M. and A.N. Gent, *Rubber Chem. Tech.* 35, 200 (1962)
- 5) Zuer, Y.S. et al., *Rubber Chem. Tech.* 35, 411 (1962)
- 6) Levitan, I.A. et al., *Rubber Chem. Tech.* 32, 1675 (1959)
- 7) Kainrald, P. et al., *Rubber Chem. Tech.* 33, 1438 (1960)
- 8) Sasari, Y., *J. Soc. Rubber Ind.* 40, 933 (1967)
- 9) Ogura, K., *J. Soc. Rubber Ind.* 41, 364 (1968)
- 10) Kawakuchi, D., *J. Soc. Rubber Ind.* 32, 722 (1958)
- 11) Dedecker, H. K., *Rubber Age* 94, 590 (1964)
- 12) Seki, K., *J. Soc. Rubber Ind.*, 38, 331 (1965)
- 13) Kusamizu, S., *J. Soc. Rubber Ind.* 33, 781, 1011 (1963)
- 14) Honma, J., *J. Soc. Rubber Ind.* 41, 242 (1968)
- 15) Aoe, I., *J. Soc. Rubber Ind.* 41, 314 (1968)
- 16) Yanada, J., *J. Soc. Rubber Ind.* 41, 338(1968)
- 17) Mukai, A., *J. Soc. Rubber Ind.* 346 41, (1968)
- 18) Yamashita, S., *J. Soc. Rubber Ind.* 41, 380 (1968)
- 19) Blokb, G.A. et al., *Rubber Chem. Tech.* 32, 770 (1959)
- 20) Matsudaira, N., *J. Soc. Rubber Ind.* 39, 336 (1966)
- 21) Grosch, K. A. and A. Schallamach *Rubber Chem. Tech.* 33, 287 (1966)
- 22) Heap, R.D., *Rubber Chem. Tech.* 33, 340 (1966)
- 23) Shimoda, T., *J. Soc. Rubber Ind.* 40, 300 (1967)
- 24) Tucker, H., *Rubber Chem. Tech.* 32, 269(1959)
- 25) Zuey, Y.S. et al., *J. Soc. Rubber Ind.* 38, 278 (1959)
- 26) Hasebe, Y., *J. Soc. Rubber Ind.* 36, 912(1965)
- 27) Shiga, T., *J. Soc. Rubber Ind.* 36, 540, 613 (1963)