

Tire 및 Tube 의 品質補強에 關한 研究(第8報)

合成고무를 多量混用한 Tire 및 Tube 의 試製

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

洪鍾鳴* · 任東鎬* · 李海容*

(1970年 2月 15日 受理)

Studies on the Quality Reinforcement for Pneumatic Tire and Tube (Part 8)

Physical properties of the experimental
production of tire for SBR high contained

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

We have studied to apply of a quantity of SBR contained high and domestic tire cord on manufacture tire. The physical test of compounds and products, the travelling test of manufactured tires last year had revealed a good results.

1. The physical properties indicated better values than those found in the requirments of military specification.
2. Adhesion of carcass ply cord showed a good results.
3. The physical properties between 1260 d/2 nylon cord and 840d/2 nylon cord of domestic products be showed similar values and its have a results by 2-3 times than standards.

既報한 第2報, 第6報 및 第7報의 結果들을 土臺로 하여 合成고무를 多量混用한 tire 를 試製하여 理化學的인 性能檢討^{3,4)}와 實際 使用試驗을 하므로서 品質^{5,6,7)}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 擇하여 製造하였고 工場의 施設 및 藥品 事情에 따른 特殊條件을 제외하고는 加급적이면 同一條件으로 製造에 臨하였으며 tire cord^{8,9,10)}는 國產 cord 의 840 d/2 와 1260d/2 의 두가지를 使用하였고, tire 製造 過程中的의 고무配合物에 對한 諸般 理化學的 性能試驗^{11,12,13,14)}을 實施하였으며 試製된 tire 에 對해서는 引張強度¹⁵⁾, 硬度, 接着力, ¹⁶⁾ 布層의 強度등을 淸시하여

室內 走行試驗, 破壞試驗 등을 實施하였고, 靜的 및 動的인 耐 ozone 試驗^{17,18,19,20,21)}도 實施하였으며 이들 試製한 tire 를 車輛에 끼워 使用試驗을 進行하고 있다. 한편 前年度에 이어 製造工程上의 檢討을 爲한 國內 各타이어 會社의 施設 및 製造工程들을 檢討하였다.

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 (S BR 1712)

* 東信化學工業株式會社

2) Carbon black
 HAF black
 SRF black
 FEF black
 3) Tire cord
 東洋나이론 cord 840d/2 1, 2, 3號 東洋나이론 cord
 1260d/2 1, 2, 3, 號

2. 配合實驗

1) 配合

配合^{22, 23)}은 兩個工場에서 거의 같도록 하였으나 藥品事情^{24, 25)}에 의하여 table 1, 2에서 보는바와 같이 老化防止劑나 加黃促進劑에서 약간 달리하였으며 各部位의 Banbury mixer에서의 混練作業^{26, 27, 28, 29)}은 다음과 같은 過程을 거쳐 mixing roll³⁰⁾에서 混合精練하여 試製에 供하였다.

(Tread 고무)

0 min : NR (masticated), SBR

0.5~1" : 1/2HAF black, Zinc Oxide, Stearic acid, Anti-oxidant.

1~1.5" : 1/2HAF black

3 " : Oil

5.5" : Dump(155~160°C)

(Breaker 및 Carcass 고무)

0 min : NR(masticated), SBR

0.5" : Carbon black, Zinc oxide, Stearic acid Anti-oxidant.

2 " : Oil

4.5" : Dump (120~130°C)

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

	Tread rubber	Breaker & outply rubber	Innerply rubber	Bead rubber
RSS#3	20	50	50	100
SBR 1712	80	50	50	—
Zinc oxide	5	5	5	5
Stearic acid	2	2	2	1.5
4010 NA	2.5	1.5	1.5	1.5
Santoflex 77	3.5	—	—	—
Nocrac 224	—	1.5	1.5	2
Paraffine	3	—	—	—
Coumaron indene resin	—	3	3	—
Sundex 790	4	4	4	—
HAF black	45	—	—	—
SRF black	—	40	30	—
FEF black	—	—	—	60

第5卷 第2號

Calcium carbonate	—	—	—	70
Pine tar	—	—	—	3
Rosin	—	—	—	5
Sulfur	1.7	2.1	2.1	15
NOBS special	0.9	—	—	—
Accelerator M	—	—	—	0.7
" D	—	0.2	0.2	—
" DM	—	0.85	0.95	0.7

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

	Tread rubber	Breaker & outply rubber	Innerply rubber	Bead rubber
RSS#3	20	50	50	100
SBR1712	80	50	50	—
Zinc oxide	5	5	5	5
Stearic acid	2	2	2	1.5
Antioxdant PBN	—	3	3	—
4010 NA	2.5	1.5	1.5	—
Santoflex 77	3	—	—	—
Sunnoc wax	2.5	—	—	—
Paraffine	3	—	—	—
Coumaron indene resin	—	1.5	1.5	—
Process oil H-1	4	4	4	—
HAF black	45	—	—	—
SRF black	—	40	30	—
FEF black	—	—	—	60
Calcium carbonate	—	—	—	70
Pine tar	—	—	—	3
Rosin	—	—	—	5
Sulfur	1.7	2.1	2.1	15
Santocure MOR	0.9	—	—	—
Accelerator M	—	—	—	0.7
" D	—	0.2	0.2	—
" DM	—	0.85	0.95	0.7

2) 試驗片的 加黃

위에서 配合한 tire 用 고무를 48時間 放置한後 試驗片用을 채취하여 自動溫度 調節器가 붙은 電氣加熱式 加黃 press 를 使用하여 140°C에서 tread 고무는 40, 60, 80 및 100 分間 그리고 breaker 고무와 carcass 고무는 20, 30, 40 및 50 分間 加黃하여 試驗에 供하였다.

3. 供試 Nylon Cord.

試製에 使用한 nylon tire cord 는 東洋나이론의 840 d/2 와 1260d/2의 2種이었으며 840d/2 cord 는 第6 報에서 使用한것과 同一한것을 그리고 1260 d/2 cord 는 table 3의 性能을 가진 것을 使用하였다.

Table 3. Properties of tire cord (1260d/2 nylon cord)

	Twist (turn/10cm)		Contr- action (%)	Gauge (mm)	Breaking Strength (Kg)	Elongation (%)		Shrinkage (%)		H-pull test (Kg/ 10mm)	D. P. U. (%)	Moisture (%)		Creep (%)
	S	Z				at break	at 6.8kg	heat	boil- ing			Cont- ent	regain	
Tong Yang nylon cord	36.4	36.0	5.6	0.73	21.3	24.0	8.5	6.4	8.9	17.0	5.5	0.5	3.7	4.9
Toray nylon cord	36.4	36.2	6.2	0.69	22.2	24.7	8.4	7.3	9.2	17.3	5.5	0.6	3.8	4.7
Deigin nylon cord	37.2	36.4	5.9	0.72	21.7	24.3	8.3	6.8	9.4	16.8	5.4	0.7	3.9	4.6
Nichiray nylon cord	37.3	36.2	5.7	0.72	21.4	25.1	8.8	7.3	9.6	16.9	6.4	0.8	3.8	5.2
Asahi Kasei nylon cord	37.1	36.4	5.7	0.74	21.3	24.4	8.5	6.7	9.2	16.5	6.0	0.9	3.8	5.4

Table 4. Physical properties of mixing rubber

	Mooney viscosity M·S 1+4 121°C	Scorch time MV +5unit 121°C, min	Hardness (shore A)		Tensile strength (Kg/cm ²)		Elongation (%)		300% Modulus (Kg/cm ²)	
			Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging
Tread rubber	Tong Shin	—	59	62	184	170	580	550	73	88
			Han Kook	32	32'00"	59	62	181	169	620
Breaker & outply rubber	Tong Shin	—	52	54	183	163	640	570	62	82
			Han Kook	28	25'30"	53	55	179	164	650
Innerply rubber	Tong Shin	—	52	55	166	160	610	540	57	66
			Han Kook	27	24'00"	53	55	168	148	620

Table 5. Physical properties of tire

Tire size	Cord	Maker	Hardness (Shore A)		Tensile strength (Kg/cm ²)		Elongation%		300% Modulus (Kg/cm ²)	
			Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging
600-16 Tire	840d/2 Cord	Tong Shin	57	61	181	160	510	470	89	110
		Han Kook	55	58	184	160	550	480	79	88
750-20 Tire	840d/2 Cord	Tong Shin	55	59	192	179	510	480	97	117
		Han Kook	56	58	182	162	560	520	72	87
	1260d/2 Cord	Tong Shin	56	61	184	162	520	500	96	113
		Han Kook	56	59	191	176	530	500	81	92

Tire size	Cord	Maker	Strength of tire cord (Kg/25 mm)	Adhesion (Kg/25 mm)	Breaking energy Kg-cm	Indoor endurance test	Ozone test	
							Statics	Dynamics
600-16 Tire	840d/2 Cord	Tong Shin	226	23.5	15,921	pass	pass	pass
		Han Kook	220	22.1	15,842	"	"	"
750-20 Tire	840d/2 Cord	Tong Shin	361	23.8	29,460	"	"	"
		Han Kook	364	22.7	33,237	"	"	"
	1260d/2 Cord	Tong Shin	394	23.0	33,237	"	"	"
		Han Kook	378	21.8	32,690	"	"	"

4. 試製品 製造 및 加黃

위에서 配合된 各種配合 고무들을 24~48時間 放置한 後 各部位別로 製造作業에 臨하였다. 試製 tire의 size는 600-16 과 750-20의 두가지로 擇하였으며 600-16 tire에는 840d/2 cord 4 ply의 單一種, 750-20 tire에는 840d/2 cord 8 ply와 1260d/2 cord 6 ply의 두가지로 製造하였다. 한편 製造工程은 역시 第6報에서의 製造工程에 依據 製造하였으며 이렇게 成形完了된 tire는 工場別을 다음과 같은 條件으로 加黃^{31, 32)}하여 理化學的 試驗 및 實際 使用試驗에 供하였다.

600-16 : 東信 : 140°C에서 85mins

韓國 : 155°C에서 50mins

750-20 : 東信 : 140°C에서 120mins

韓國 : 138°C에서 120mins

結 果

1. 試驗片的 理化學的 試驗結果

試驗片用으로 채취하여 加黃한 tire 고무의 各部位別 試料에 對하여 引張強度³³⁾를 測定하여 諸般 理化學的 試驗을 한 結果는 table 4와 같다.

2. 試製 Tire의 理化學的 試驗結果

試製된 tire에 對하여 各 size別 cord의 種類別 그리고 製造工場別로 引張強度를 測定하여 伸張率, Modulus, 硬度, 接着力, 布層의 強度 및 破壞에너지 등을 試驗하였으며 그 結果는 table 5와 같고 한편 走行試驗과 靜的 및 動的 ozone 試驗^{34, 35, 36)}을 並行하여 實施한 結果 모두 異狀이 없었다.

考 察

1. 加黃時間에 따른 引張強度의 變化

試製用 配合고무에 對하여 東信 韓國 製品 共히 加黃溫度를 140°C로 固定하고 加黃時間을 變更하므로서 나타나는 引張強度의 變化曲線을 보면 fig. 1 및 fig. 2에서 보는바와 같이 tread 고무는 80分程度에서 out ply와 innerply 고무는 40分程度에서 適正加黃이 되는 것을 알수 있었다.

2. 加黃時間에 따른 配合고무에 對한 老化後의 強度變化

위에서 記述한 一定溫度에서 加黃時間을 變更하여 加黃시킨 고무를 空氣加熱時 老化試驗機에서 各已 100°C에서 24時間 老化시킨後의 強度殘留率을 比較하면 fig. 3 및 fig. 4에서 보는바와같이 큰 差異는 없으나 結局 長時間 加黃한 고무일수록 老化後의 低下率이 多少 크게 나타나고 있음을 알수있다.

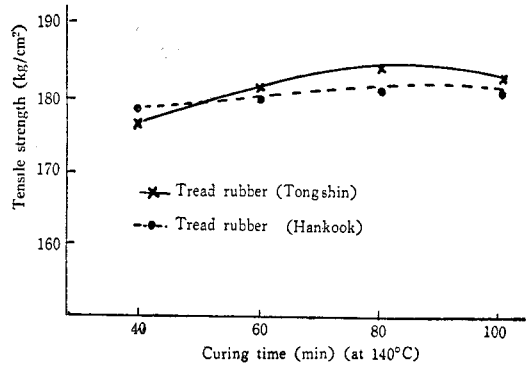


Fig. 1. Relation between curing time and tensile strength.

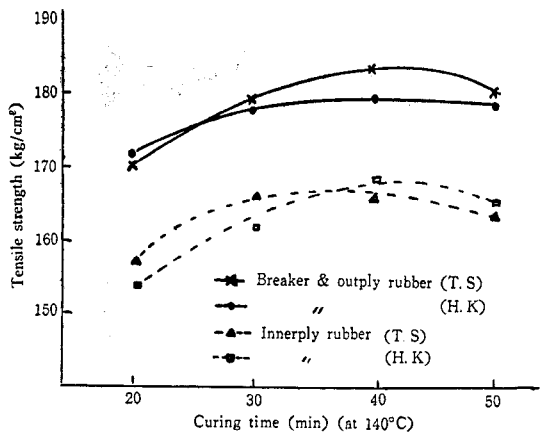


Fig. 2. Relation between curing time and tensile strength.

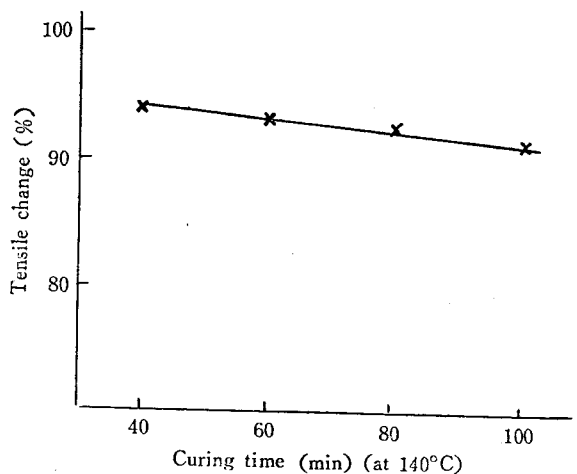


Fig. 3. Relation between curing time and tensile properties after aging. (tread rubber)

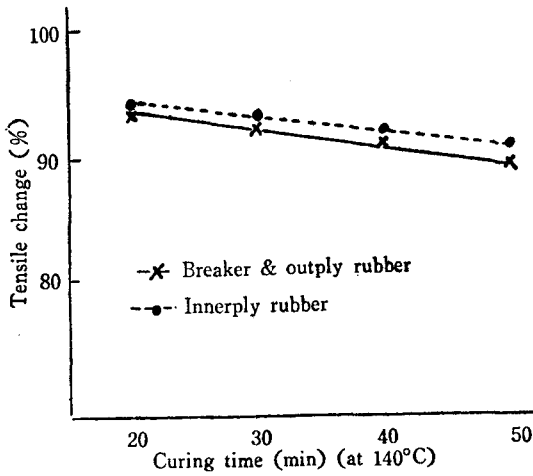


Fig. 4. Relation between curing time and tensile properties after aging. (breaker & carcass rubber)

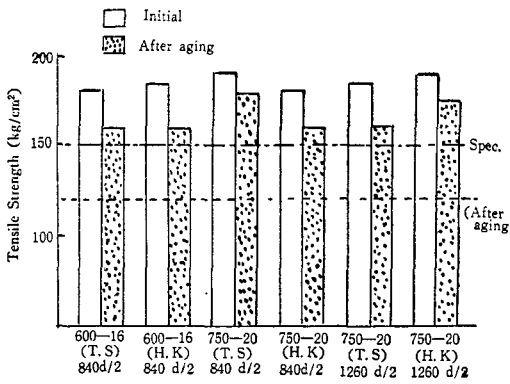


Fig. 5 Comparison of the tensile strength.

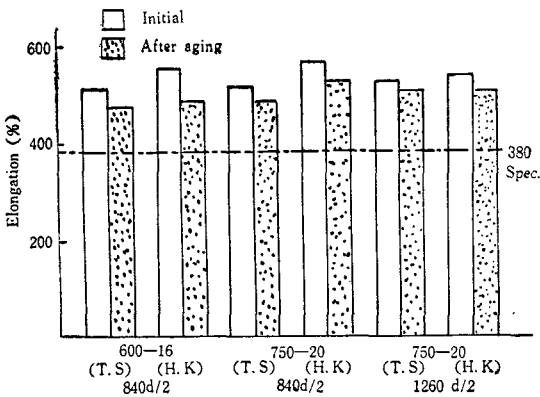


Fig. 6 Comparison of the elongation.

3. 試製 Tire의 Size別 引張強度 및 伸張率의 比較

試製한 tire의 製造會社別 및 size別로 引張強度와 伸張率을 比較해 보면 fig.5와 fig.6에서 보는바와 같이 거의 比等한 數值로서 第6報에서 報告한 性能보다는 多少 떨어지지만 合成고무를 多量 混用하여도 規格에 規定한 數值를 상회할 수 있다는 것을 알수 있으며 老化後의 強度低下率도 亦是 規定數值 以下임을 볼 수 있다.

4. 試製 Tire의 Size 및 Cord 種類別 接着力の 比較

試製한 tire의 製造會社別, size別 및 nylon cord의 840d/2와 1260d/2를 使用했을 때의 接着力을 比較하여 보면 fig.7에서 보는바와 같이 cord의 굵기에 別影響없이 거의 比等한 結果를 나타내고 있다.

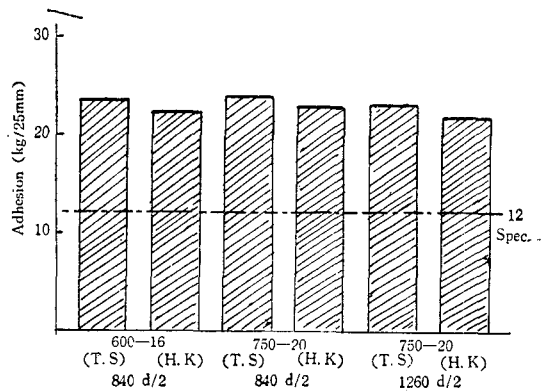


Fig. 7. Comparison of the adhesion.

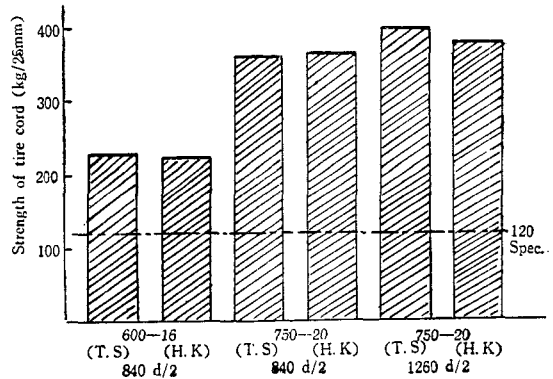


Fig. 8. Comparison of the tire cord strength

5. 試製 Tire의 Size別 Cord 種類別 布層強度의 比較

國產 840d/2 cord는 600-16 tire에 4 ply, 750-20 tire에는 8 ply를 使用하고 亦是 國產 1260d/2 cord를 750-20 tire에 6 ply 使用했을 때의 布層의 強度는 fig.8에

서 보는바와 같이 規定値 보다는 모두 2~3 倍 以上の 強度를 나타냈으며, 特히 750-20 tire 에서 840d/2 의 8 ply 나 1260d/2 의 6 ply 를 使用했을 때의 結果値는 거의 비슷하였다.

6. 試製 Tire 의 Size 및 Cord 種類別 Breaking Energy 의 比較

Breaking energy 에 있어서도 fig.9 에서 보는 바와 같이 840d/2 cord 8 ply 나 1260d/2 6 ply 를 使用했을 때 거의 비슷한 強度를 나타냈으며 亦是 規定値보다는 倍以上 상회하고 있는 實情이다.

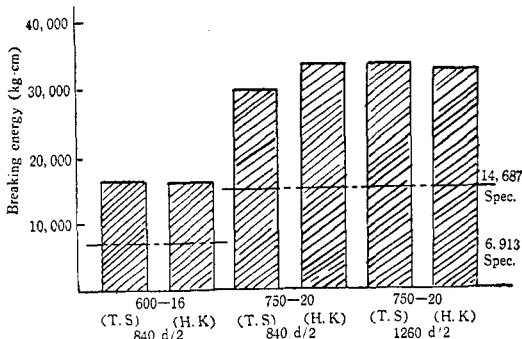


Fig. 9. Comparison of the breaking energy.

7. 施設 및 製造工程 檢討

製造工程上的 檢討를 爲하여 國內 4 個 製造會社에 對한 施設을 檢討한 結果 前年度에 比하여 相當히 增設된 實情이 있으나 아직도 거의 再來式方法을 脫皮하지 못하고 있는 實情으로서 早速한 時日內에 施設近代化가 要望되었다.

總 括

1. 試製 tire 의 引張強度 및 伸張率은 合成고무를 多量混用하여도 規定値 以上の 數値를 얻을 수 있음을 알 수 있다.
2. 合成고무를 多量混用한 試製 tire 의 接着力에 있어서도 天然고무 多量使用時의 그것과 別差異를 나타내지 않았다.
3. 國產 1260d/2 cord 亦是 tire 의 諸般性能에 미치는 影響이 優秀하였으며 840d/2 cord 8 ply 를 使用했을 때의 性能은 거의 비슷하였다.
4. 特히 cord 굵기에 差異에 依한 8 ply 와 6 ply 를 使用했을 때의 breaking energy 와 布層의 強度 및 接着力等이 거의 비슷하였으며 모두 規定値의 2 倍 以上

의 좋은 結果를 나타내고 있다.

5. 現在까지의 理化學的 試驗 및 完製品試驗 結果로 볼때 合成고무를 多量混用하여도 良好한 性能의 tire 를 製造할 수 있음을 알 수 있다.

6. 試製한 tire 는 當所 車輛에 끼워 實地 使用試驗을 實施中에 있으므로 約 1 年後 그 結果가 나올것으로 본다.

7. 前年度 試製한 tire 에 對한 實地使用試驗 結果는 滿 1 年 經過後 事故品인 D 級 發生은 全然 없는 實情이며 모두 B 級 以上이므로 優秀한 結果라고 評價된다.

文 獻

- 1) 金駿洙外, 技術研究所報告 6, 63 (1967)
- 2) " 7, 46 (1968)
- 3) Kainrald, P. et al., *Rubber Chem. & Tech.*, **33**, 1438 (1960)
- 4) Grosch, K.A. and A. Schallamach., *Rubber Chem. & Tech.*, **39**, 287 (1966)
- 5) De Docker, H.K. *Rubber Age*, **94**, 590 (1964)
- 6) Swift, P.M. and K.A. Grosch, *Rubber Chem. & Tech.*, **39**, 1656 (1966)
- 7) Krol, L.H., *Rubber Chem. & Tech.*, **39**, 452 (1966)
- 8) Press, J.J., *Man-made Textile Encyclopedia*, p. 36, (1959)
- 9) Huku Hara, H., *J. Soc. Rubber Ind.* **40**, 39 (1967)
- 10) Kano, K., *The Sen-1* **14**, 110 (1962)
- 11) Payne, A.R., *Rubber Chem. & Tech.*, **36**, 675 (1963)
- 12) Sperberg, L.R., *Rubber Age*, **95**, 582, (1964)
- 13) Cloutier, J.R., *Rubber Age*, **95**, 245 (1964)
- 14) Imoto, M., *J. Soc. Rubber Ind.* **35**, 927 (1962)
- 15) Heap, R.D., *Rubber Chem. & Tech.*, **39**, 340 (1966)
- 16) Levitan, I.A. et al., *Rubber Chem. & Tech.*, **32**, 1675 (1959)
- 17) Takano, Yo, *J. Soc. Rubber Ind.*, **40**, 248 (1967)
- 18) Urabe, N., *J. Soc. Rubber Ind.*, **41**, 123 (1968)
- 19) Kurumiya, *J. Soc. Rubber Ind.*, **40**, 270 (1967)
- 20) Ossefort, Z.T., *Rubber Chem. & Tech.*, **32**, 1088 (1958)
- 21) Braden, M. and A.N. Gent., *Rubber Chem. & Tech.*, **35**, 200 (1963)

- 22) Fugimoto, K. *J. Soc. Rubber Ind.*, **42**, 342 (11)
 23) Seki, K., *J. Soc. Rubber Ind.*, **38**, 331 (1965)
 24) Kaneko, J. *J. Soc. Rubber Ind.*, **41**, 22 (1968)
 25) Ambelang, J. C. et al., *Rubber Chem. & Tech.*,
36, 1497 (1963)
 26) Kusamizu, S., *J. Soc. Rubber Ind.* **36**, 781 1011
 (1963)
 27) Honma, T., *J. Soc. Rubber Ind.*, **41**, 242 (1968)
 28) Yama da., *J. Soc. Rubber Ind.*, **41**, 388
 (1968)
 29) Mukui., A., *J. Soc. Rubber Ind.*, **41**, 346 (1968)
 30) Imoto, M., *J. Soc. Rubber Ind.*, **35**, 836, 841, 844,
 (1962)
 31) Imoto, M., *J. Soc. Rubber Ind.*, **39**, 336 (1966)
 32) Blokb, G. A. et al., *Rubber Chem. & Tech.*,
32, 770 (1959)
 33) Ecker, R., *Rubber Chem. & Tech.*, **39**, 823
 (1966)
 34) Tucker, H., *Rubber Chem. & Tech.*, **32**, 269
 (1959)
 35) Zuey, Y. S. et al., *Rubber Chem. & Tech.*, **32**,
 278 (1959)
 36) Hasabe, Y., *J. Soc. Rubber Ind.*, **38**, 912 (1965)