

Tire 및 Tube 의 品質 補強에 關한 研究(第 2 報)

天然 및 合成고무의 變量混合에 따른 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·*洪鍾鳴·*任東鎬·*李鍾根

(1968. 9. 15. 受理)

Studies on the Quality Reinforcement for Pneumatic Tire and Tube. Part 2.

Physical Properties of NR-Syn. R blends.

by

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

Chong Myung Hong,* Dong Ho Im *and Chong Koun Lee*

(Received Sept. 15. 1968)

Abstract

The physical properties of NR-SBR and NR-BR blends were studied.

1. In blending, tensile strength decreased with increase in synthetic rubber contents. It was most effective when the ratio of NR/Syn. R is 75/25.
2. Tensile strength decreased with order of NR, SBR and BR and modulus after aging is proportional to synthetic rubber contents.
3. Elongation is less influenced by synthetic rubber ratio that on the other hand, the decrease of elongation is proportional to synthetic rubber contents after aging.
4. Hardness decreased with increase in the synthetic rubber contents and on the other hand, the hardness increased after aging.

第一報에서 報告한 結果를 土臺로 하여 天然고무와 合成고무中의 SBR 과 BR^{1),2),3)}을 對象으로하여 tire 에 適合한 混合比를 決定하기 爲하여 各已 여러가지로 變量混合^{4),5),6),7),8),9),10),11)} 하여 試驗하고 carbon black 은 HAF black 50phr 를 固定配合하였고 其他 配合藥品 들은 一定量으로 하여 同一配合으로 實驗에 臨하였다. 本實驗에서는 各已 고무種類와 混合量을 달리하므로서 미치는 諸般理化學的性能^{12),13),14),15),16),17)}에 對하여 試驗檢討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)

:butadiene rubber 01 (BROI)

2. Carbon black

High abrasion furnace black (HAF black)

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 temp 를 60±5°C 로 하여 다음과 같은 조건에 맞추어 混合配合하였다.

- 0 min: Natural rubber(素練한것)
- 4'' :Synthetic rubber (4回 薄通한 것)
- 6'' :2/3 Carbon black, zinc oxide, antioxidant stearic acid
- 18'' :1/3 Carbon black. oil
- 26'' :Sulfur, accelerator
- 29'' :0.5mm 程度로 薄通 6回
- 32'' :Blending 始作
- 35'' :Sheeting out

한便 配合은 table 1. 2. 3 과 같이 天然고무 SBR 및 BR 을 各已變量하여 配合하였다.

Table 1. Rubber Formulation (NR/SBR)

Materials	Parts.
RSS # 3 } SBR 1712 } ※	Variable
Zinc oxide	5
Stearic acid	2
Antioxidant PBN	1.5
High aromatic process oil	4
Sulfur	2.1
HAF black	50
NOBS special	0.6

※ Variable: RSS # 3 100. 75. 50. 25.
SBR 1712 25. 50. 75. 100

2. 加黃條件

配合된 고무를 大氣中에서 48時間 放置한 後 自動溫度調節器가 붙은 電氣加熱式 Press 를 使用하여 142°C 에서 50分間 加黃¹⁸⁾ 하여 試驗에 供하였다.

Table 2. Rubber Formulation (NR/BR)

Materials	Parts
RSS # 3 } BR01 } ※	Variable
Zinc oxide	5
Stearic acid	2
Antioxidant PBN	1.5
High aromatic process oil	4
Sulfur	2.1
HAF black	50
NOBS special	0.6

※ Variable : RSS # 3 75 50 25 ~
BR01 25 50 75 100

Table 3. Rubber Formulation(NR/SBR/BR)

Materials	Parts
RSS # 3 } SBR1712 } ※ BR 01 }	Variable
Zinc oxide	5
Stearic acid	2
Antioxidant PBN	1.5
High aromatic process oil	4
Sulfur	2.1
HAF black	50
NOBS special	0.6

※ Variable : RSS # 3 75 50 25 25
SBR 1712 12.5 25 50 25
BR 01 12.5 25 25 50

結 果

1. 物理的試驗結果

加黃된 試料에 對하여 老化前後의 引張強度 伸張率 硬度, modulus, 引裂強度 및 摩耗試驗을 하였고 配合고무의 Mooney viscosity 와 scorch time 을 다음에 說明한바와 같이 測定했으며 그 結果는 table 4 와 같다.

Table 4. Physical Properties.

	Mooney viscosity M·S1+4 120°C	Mooney scorch time MV+5 unit 120°C, min.	Hardness (ShoreA)		Tensile strength (kg/cm ²)		Elongation (%)		300% Modulus (kg/cm ²)		Tearing Strength A type(kg/cm)	Abrasion test cc/Hphrs	
			Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging			
													Initial
100/0	16.0	32'48''	65	67	229	210	470	450	130	136	70	85	23.3
75/25	21.0	46'15''	66	68	214	195	460	380	127	144	94	90	19.8
NR/SBR 50/50	22.0	58'10''	62	65	210	188	480	370	111	141	90	65	24.8

	25/75	25.5 67'45"	60	63	180	173	500	390	90	125	60	59	29.4
	0/100	22.0 70'20"	57	63	164	152	480	340	83	108	57	52	10.1
NR/BR	75/25	26.0 33'50"	66	67	223	193	490	370	132	148	95	56	10.1
	50/50	30.5 49'30"	62	65	209	163	560	330	93	119	90	78	11.2
	25/75	35.5 62'10"	62	66	160	127	490	290	84	—	87	43	7.6
	0/100	37.5 52'20"	57	65	140	113	500	260	70	—	54	34	4.4
NR/SBR50/25/25/BR	75/12.5/12.5	23.5 46'45"	63	66	227	177	490	360	125	130	88	79	20.0
	26.0 59'48"	62	65	201	161	470	330	116	124	80	75	13.3	
	25/50/25	32.0 77'04"	61	65	168	146	430	300	105	120	69	55	9.6
	25/25/50	32.0 74'45"	60	63	151	135	440	290	90	114	77	59	4.5

Mooney viscosity 와 scorch time 은 Shimadzu 製 空氣作動式 viscometer 를 利用하였고 試驗條件은 120°C 에서 小形 rotor 를 使用하여 두께 9.5~12.7mm, 直徑 45.5mm 의 未加黃 고무 試驗片 을 試料로 하였다. 위의 試驗片 을 rotor 에 끼우고 上部 die 를 5~6kg/cm² 의 壓力로 눌러 固定시킨후 1分間 豫熱했다가 rotor 가 作動하도록 switch 를 넣고 4分 經過後에 dial gauge 에 나타나는 viscosity 를 測定하였고 加熱과 時間經過에 따른 加黃의 影響으로 다시금 粘度의 上昇이 일어날 때 最低置로부터 5가 높아지는데 所要되는 時間을 scorch time 으로 測定하였다.

2) 配合고무의 vulcograph

配合고무의 vulcograph 는 1/2 range 로 하여 142°C 에서 두께 11~13mm, 크기 15×15mm 의 配合物을 試料로 하였고 이는 配合고무의 scorch 性, 粘度 및 適定 加黃時間等을 調査하기 爲함이다. Ueshima 製 vulcanometer 를 使用하였으며 試驗機內的 試料를 물린 clamp 가 上下運動을 하므로써 생기는 剪斷應力의 크기가 電子記錄計에 나타나는 것으로서 그 結果는 Fig 1. 2. 3 에서 보는바와 같이 配合고무의 種類 및 變量配合에 따라서 若干의 差異가 생긴다.

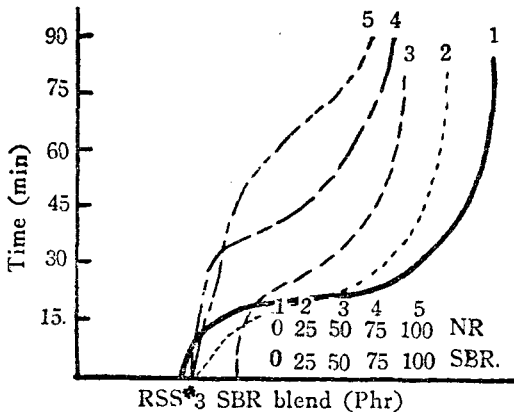


Fig. 1 Relation between vulcograph of natural rubber and SBR blend.

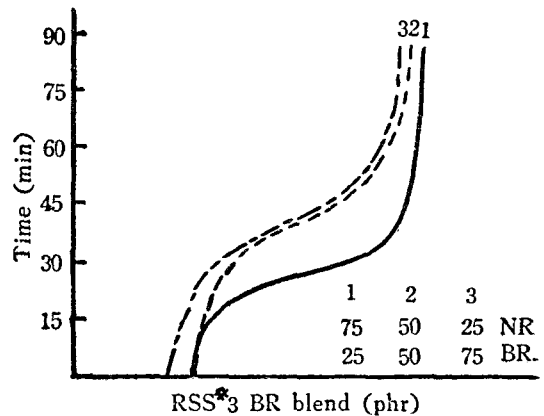


Fig. 2 Relation between vulcograph of natural rubber and BR blend.

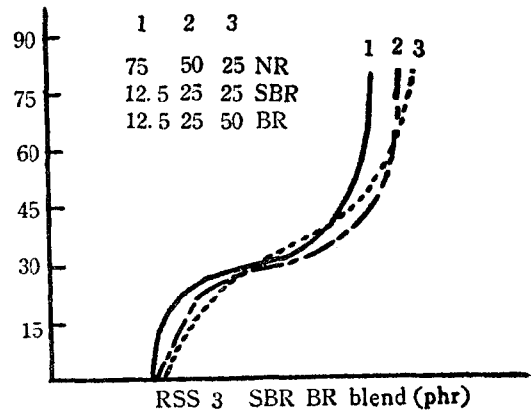


Fig. 3 Relation between vulcograph of NR, SBR and BR blend.

考 察

1) 天然 및 合成고무의 變量에 따른 老化前後의 引張強度와 Modulus 와의 關係

引張強度에 있어서는 Fig 4, 5, 6 에서 보는 바와 같이 老化前後共히 合成고무 混用量이 많아질수록 低下되고 있으나 老化後의 低下率은 낮아지는 傾向을 보여

주고 있으며 modulus는 老化前보다 老化後에 높아지고 있으며 合成고무 混用量이 많아질 수록 그 上昇率은 커지는 傾向을 보여주고 있다.

한편 引張強度面에서 볼 때 NR, SBR, BR의 順으로 低下되며 大體로 天然고무對 合成고무의 比率이 75 : 25인 경우 理想的인 數値를 나타내고 있다.

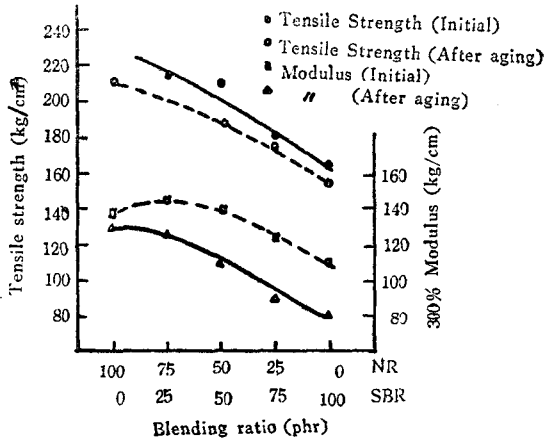


Fig. 4. Comparison of the tensile strength and modulus (NR-SBR blend).

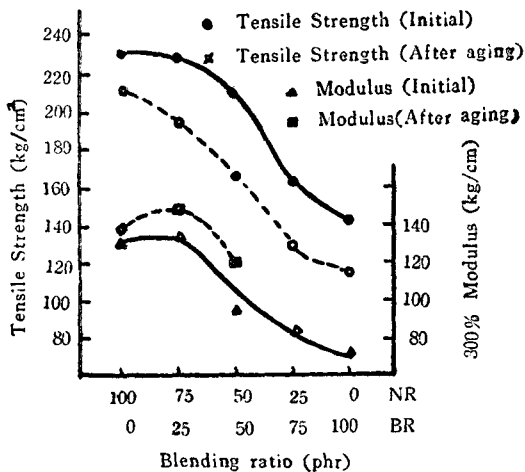


Fig. 5. Comparison of the tensile strength and modulus (NR-BR blend).

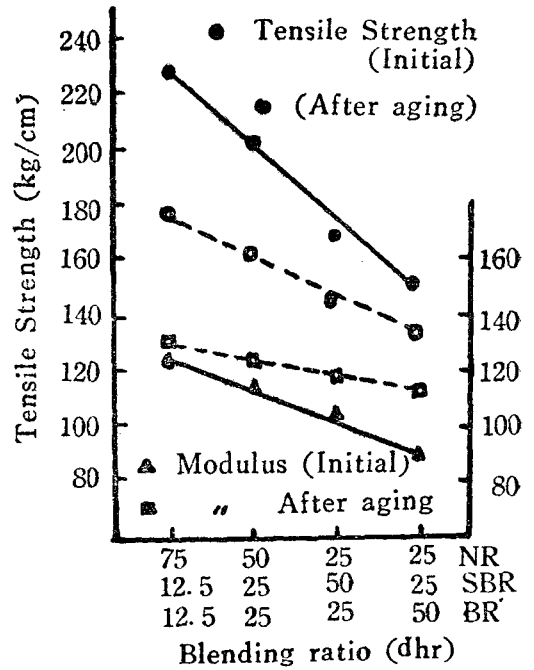


Fig. 6. Comparison of the tensile strength and modulus (NR-SBR-BR blend).

2) 天然고무 및 合成고무의 變量에 따른 老化前後의 伸張率의 關係

伸張率은 Fig 7, 8, 9에서 보는 바와 같이 天然 및 合成고무의 混合比에 따른 影響은 적은 便이고 老化의 低

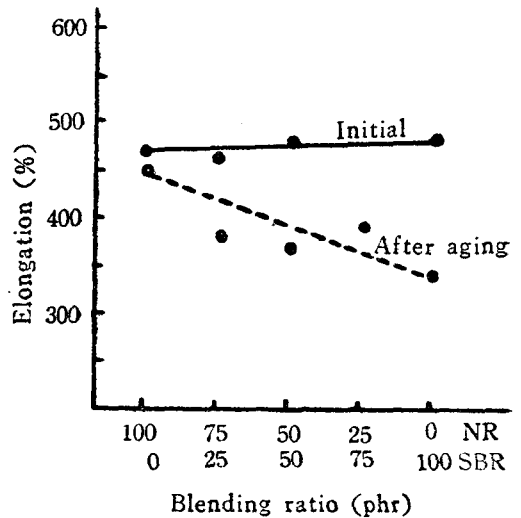


Fig. 7. Comparison of the elongation (NR-SBR blend).

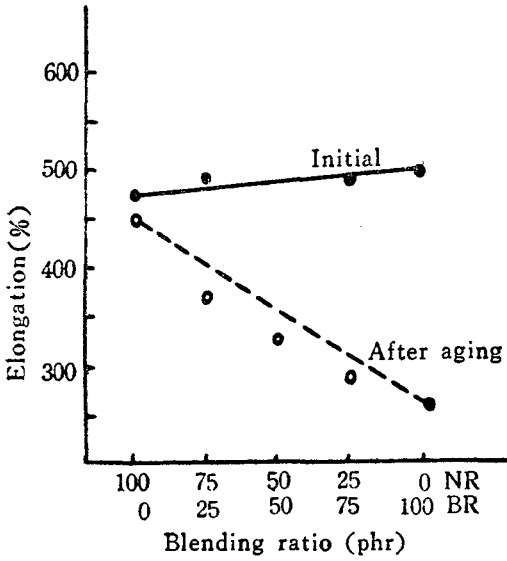


Fig. 8 Comparison of the elongation (NR-BR blend).

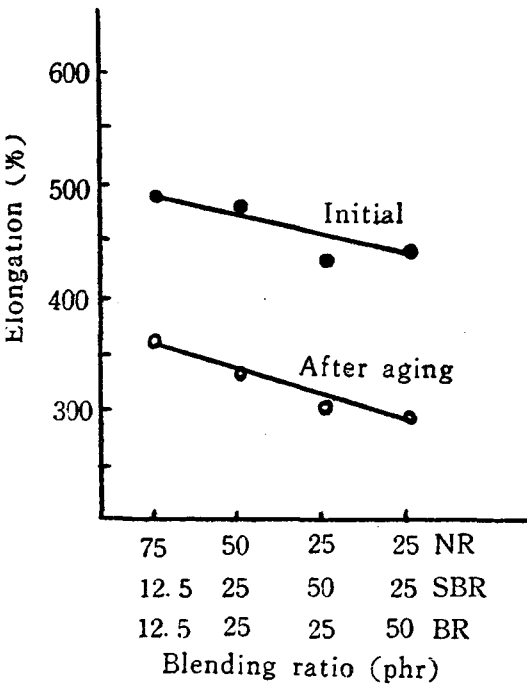


Fig. 9 Comparison of the elongation (NR-SBR-BR blend).

下率は合成 고무량이 増加할수록 커지는 傾向임을 볼 수 있다. 한편 天然고무에 SBR 과 BR 의 三者를 混用한 것에 있어서는 老化前後의 差異가 거의 比例的으로 低下되는 것을 알 수 있다.

3) 天然 및 合成고무의 變量에 따른 老化前後의 硬度的 變化

硬度는 合成고무의 混用量이 많아 질수록 낮아지는 現象이며 그 低下率이 initial 에서는 甚하나 老化後에는 混用量에 別關係없이 큰 差異를 나타내지 않으며 Fig. 10, 11, 12 에서 보는 바와 같이 合成고무의 含量이 增加할수록 老化後에 甚하게 硬化되는 現象을 볼 수 있고 硬度 역시 天然고무 對 合成고무의 比가 75 : 25인 경우 大體로 理想的인 數值를 나타내고 있다.

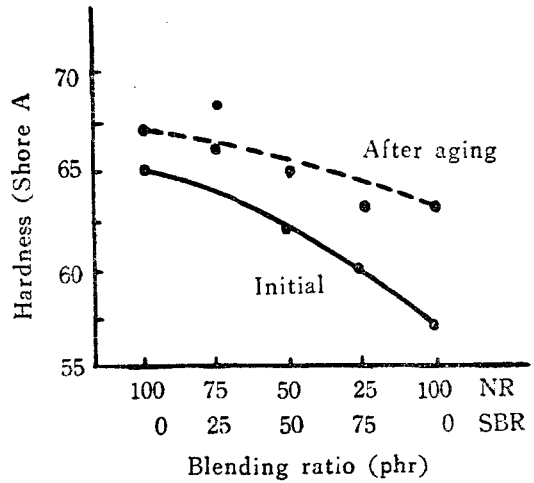


Fig. 10. Comparison on the hardness (NR-SBR blend).

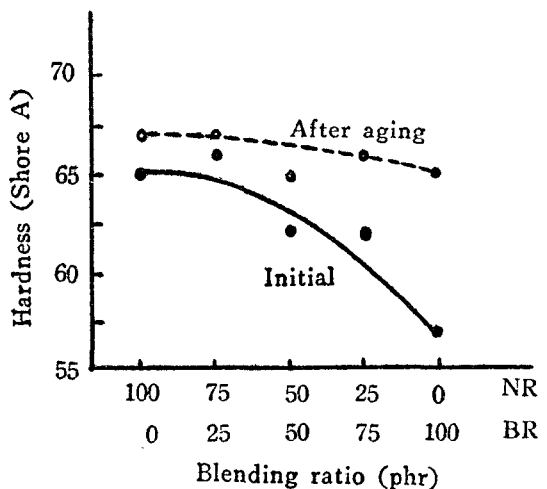


Fig. 11. Comparison of the hardness (NR-BR blend).

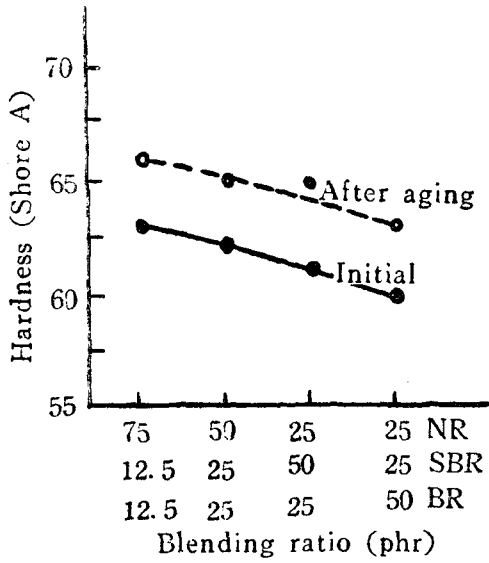


Fig. 12. Comparison of the hardness (NR-SBR-RB blend).

4) 天然 및 合成고무 變量에 따른 Mooney Viscosity 와 Scorch Time 의 影響

Mooney viscosity 는 合成고무의 含量이 많아 질수록 거의 比例的으로 上昇하는 傾向이며 方便 scorch time 도 Fig. 13, 14, 15 에서 보는 바와 같이 合成고무 混用量이 增加할 수록 比例的으로 上昇하는 傾向이다

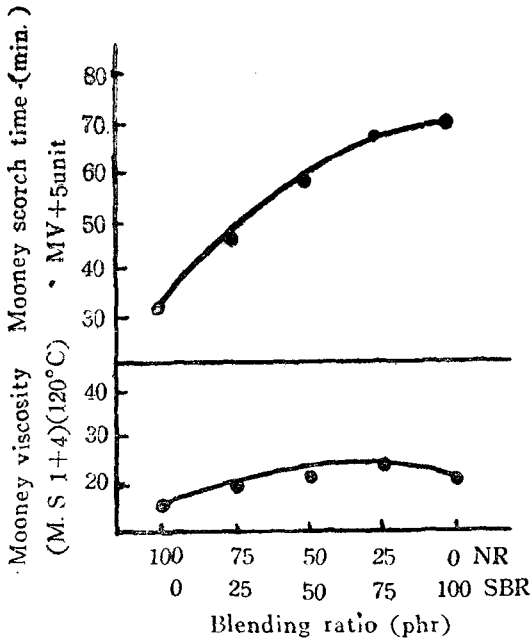


Fig. 13. Comparison of the mooney viscosity and mooney scorch time (NR-SBR blend).

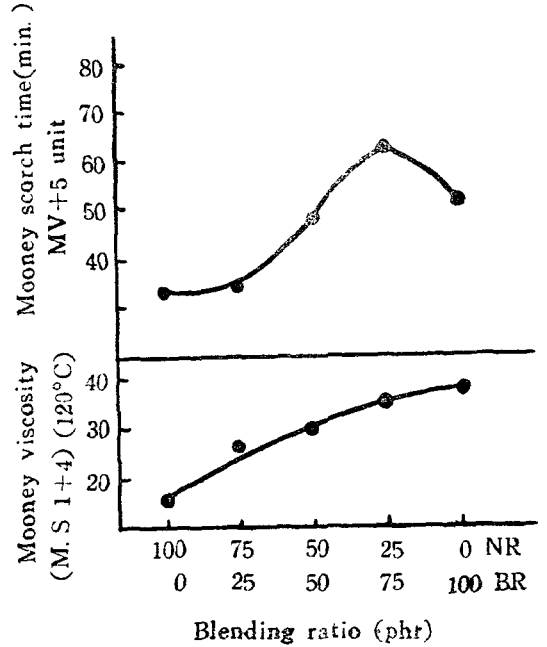


Fig. 14. Comparison of the mooney viscosity and mooney scorch time (NR-BR blend).

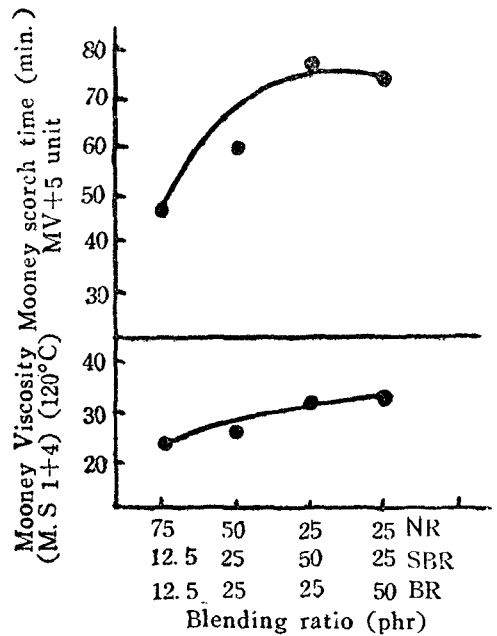


Fig. 15. Comparison of the mooney viscosity and mooney scorch time (NR-SBR-BR blend).

總 括

1. 合成고무 混用量이 增加할 수록 引張強度는 低下되고 大體로 天然고무對 合成고무의 比率을 75:25로 했을 때 理想的인 數値를 얻을 수 있었다.

2. 引張強度는 天然고무 SBR BR의 順으로 低下되고 modulus는 合成고무 混用量이 增加할 수록 老化後의 上昇率이 커진다.

3) 伸張率은 混用比에 別 큰影響은 받지 않으나 合成고무 增量에 따라 老化後의 低下率은 커진다.

4) 硬度는 合成고무 混用量이 增加할 수록 낮아지며 老化後에는 硬度가 甚해짐을 알 수 있다.

文 獻

- 1) 古谷正之編: 合成ゴム Hand book p. 357—519(1960)
- 2) 日本ゴム協會編: ゴム工業便覽 p. 51—59(1961)
- 3) Whitby: Synthetic rubber p. 373—517(1954)
- 4) 槽谷平田等: 日本ゴム協會誌 33. 169. (1960)

- 5) M. L. Studebaker: Rubber Chem. & Tech., 39. 1526 (1966)
- 6) 井本箕浦筆: 日本ゴム協會誌 33. 836 (1962)
- 7) " : " 35. 841 (1962)
- 8) 飯野長船等: " 36. 531 (1963)
- 9) 舊橋章 : " 40. 183 (1967)
- 10) 井本稔等 : " 39. 12 (1966)
- 11) 藤本, 吉村等: " 38. 284 (1965)
- 12) 小室, 齊藤等: " 38. 246 (1965)
- 13) K. A. Grosch. Aschallamach: Rubber Chem. & Tech., 39. 287 (1966)
- 14) L. H. Krol: Rubber Chem. & Tech., 39. 452 (1966)
- 15) P. M. Swift, A. A. Grosch: Rubber Chem. & Tech., 39. 1656 (1966)
- 16) H. K. De Decker: Rubber Age 94. 590 (1964)
- 17) R. Ecker: Rubber Chem. & Tech., 39. 823 (1966)
- 18) 松平信考: 日本ゴム協會誌 39. 336 (1966)