Journal of the Korean Rubber Engineer's Association
Vol. 6, No. 1, 1971
Printed in Republic of Korea

NBR/PVC의 polymer blend에 關한 硏究(第2報)

國立工業硏究所 고무硏究室

許 東 燮·李 正 根*

(1971. 3. 10. 受理)

Sutdies on NBR/PVC polymer blend (part 2)

by

Dong-Sub Huh and Dr. Jung-Keun Lee*

ABSTRACT

The intention of this study is to investigate the properties of polymer blend, NBR/PVC vulcanizates and blending procedures such as roll-mixing temperatures and sequences for polymer blending of NBR and PVC(resin type).

The results obtained are as follows:

1. The roll temperature applied for polymer blending is around 150°C. At this temperature region, the degradation of rubber stock, which may be caused by heat, can be minimized and mill processing in practical application in industries can also be facilitated.
2. It is obviously necessary that a small amount of plasticizers should be added to the stock for improving processibility of roll mixing and physical properties.
3. On roll-mixing sequence, it is more effective that PVC compounded with plasticizer is added to NBR milled on hot roll.
4. The vulcanizates of the blends with different degree of polymerization of PVC are similar to one another in properties.
5. NBR/PVC(70/30) blends shows the better physical characters than over-made foreign latex blend except abrasion-resistance.
6. As PVC addition ratio is increased, the physical properties such as resistance to ozone, tear, heat and oil and tensile strength, modulus, hardness have also improved, on the other hand, tension set and rebound character decreased.
7. The curve of ultimate elongation have point of inflection at the ratio of 30~40 part of PVC.
8. While CR is blended, the physical properties such as brittle point, rebound and resistance to oil in high temperature have improved.
9. Polymer blend of NBR and domestic PVC is applied for the industrial utility such as rubber sole and heel, electric wire cover and oil-resistant packing, coating and gasket, printing roll, film for food packing etc.

I. 序 言

農產加工物인 天然고무의 生產量이 재배지역등의 環境등으로 거의 一定量인데 比하여 各種 合成고무의 生產量은 急增되고 있어 合成고무의 使用率이 점차 증가되고 있다.

이러한 合成고무들도 各各의 長短點이 있어 使用에 制限을 받고 있는바 이를 改質하고저 많은 硏究가 進

※ 建國大學校 敎授, 理學博士

展되고 있는 가운데 두 種類 以上의 고무를 混和하는 硏究도 盛旺하고 있는 中[1~10] 最近에는 各種 熱可塑性 樹脂와 고무를 blend하는 硏究[11~13]도 있으며 PVC와 고무를 blend하는 硏究[14~18]도 있지만 고무의 종류 및 PVC의 종류별로 보면 몇몇에 不過하다.

本報는 NBR, CR等의 極性고무와 국산 PVC, 가소제, 보강제 및 기타 배합약품을 사용한 blend물의 物理的性質과 NBR/PVC가 70/30인 latex 共沈物과의 物性比較도 行하여 acrylonitril과 butadiene 등 momoner의 수입 및 방대한 제조시설이 요구되는 latex 共沈物 제조에 比하여 간단한 기존시설인 roll을 利用함으로서 제품生産工場에서도 容易하게 製造할 수 있으며, 耐熱性, 反撥彈性 및 耐寒性을 보완하고져 CR의 첨가를 行하여 국산 PVC 및 기타 국산 배합제의 소비를 장려할 수 있고 생산원가의 절하 및 特性製品製造에 기여될 것으로 본다.

Ⅱ. 實　驗

1. 原　料

本 實驗에 使用한 原料는 다음과 같다.

NBR (Acrylonitrile butadiene rubber)는 日本 Geon Co. 의 Nipol N-31을 사용하였으며 CR(Chloroprene rubber)는 美國 Du Pont Co. 의 Neoprene -W를 사용하였다. PVC (Polyvinyl chloride)는 韓國化成工業 (株)의 골든벨 SG—800($\overline{DP}$ 800) SG—1100($\overline{DP}$ 1030) 및 SG—1300($\overline{DP}$ 1320)을 사용하였으며 carbon black은 韓國콘티넬탈카아본(株)의 SRF를 사용하였고 亞鉛華는 東震化學工業社의 特級品, 老化防止劑 PBN(N-phenyl-β-naphthyl amine, Antioxidant PBN)과 加黃促進劑인 MOR(2-morpholino-thio-benzothiazole, Santocure MOR)및 TMTM(Tetramethyl-thiuram-monosulfide, Ultra Fast Accelerator Mono-Thiurad)는 Monsanto Rubber Chemical Co. 의 것을, NBR/PVC(70/30)의 라텍스 공침물은 日本合成고무(株)의 NV-72를 사용하였고 DOP, stabilizer 및 고무용 황은 국산 시판품이였다.

2. 實驗方法

2.1 NBR/PVC의 混練溫度

2.1.1 配　合

本實驗에 使用한 配合比는 Table 1과 같으며 여기에 使用한 PVC는 重合度가 約 1000 程度의 것이다.

2.1.2. 混練 및 加黃

Roll는 8″×16″로 회전비가 1 : 1.25(앞 roll의 회전

Table 1. Standard recipe of NBR/PVC (70/30)

Item	Recipe(phr)	Remark.
NBR	30	Master-batch
PVC	30	
Plasticizer, DOP	15	
Stabilizer, Cd-Ba.	0.9	
Stabilizer, Butyl-Sn.	0.45	
NBR	40	
Stearic acid	0.7	
Zinc oxide	3.5	
Carbon black	35	
Antioxidant, PBN	0.7	
Vul. accelerator, MOR	1.0	
Vul. accelerator, TMTM	0.42	
Sulfur	1.0	

24 r. p. m)인 것을 사용하였다.

로오루 간격을 1.0mm로 조절하여 NBR를 素練한다음 미리 혼합시킨 PVC($\overline{DP}$ 1030정도), DOP 및 stabilizer를 加하여 混練하고 carbon black(SRF), stearic acid, zinc oxid, PBN을 加하여 충분히 混練한다.

이때 로오루의 溫度는 100±3°C 및 150±3°C로 하였다.

위의 順序로 混練된 시료는 室溫에서 一夜間 放置熟成시킨 다음 로오루 溫度를 80±3°C로 조절하여 sulfure, vul. accelerator를 加하여 混合시킨 blend stock를 약 3mm의 두께로 sheeting하여 加黃하였다. 加黃은 電氣加熱式 press로 155~160°C에서 15분동안 加黃한 것이다.

2.2 NBR/PVC의 混練順序

2.2.1. 配　合

本 實驗에 사용한 配合比 및 PVC의 重合度는 2.1.1과 같다.

2.2.2. 混練順序

混練順序는 다음과 같이 N法, P法 및 M法의 3種으로 나누었다.

N法……먼저 NBR을 로오루에 감은 다음 DOP 및 stabilizer를 混合한 PVC를 加하는 方法.

P法……DOP 및 stabilizer를 混合한 PVC를 먼저 로오루에 감은 다음 NBR를 加하는 方法.

M法……먼저 NBR을 로오루에 감은 다음 미리 混練한 master-batch를 加하는 方法.

2.2.3. 混練 및 加黃

混　練

混練溫度를 150±3°C로 유지하면서 N法은 2.1.2와

같이 混練하였고 P法은 NBR 代身 PVC를 먼저 로오루에 溶融 gel化시킨 다음 2.1.2와 같이 混練하였으며 M法은 NBR 40 part를 로오루에 감은 다음에 NBR : PVC가 1 : 1인 master-batch를 加하여 2.1.2와 같이 混練하였다. 加黃劑 및 加黃促進劑의 配合은 모두 2.1 2.와 같이 하였다.

2.3. NBR와 重合度가 다른 PVC와의 blending

2.3.1. 配　合

本 實驗에 사용한 配合化는 表 1과 같으며 PVC는 重合度가 約 800, 1000 및 1300의 것을 사용하였다.

2.3.2. 混練 및 加黃

混練 및 加黃은 2.2.3의 N法과 같이 하였다.

2.4. NBR/PVC의 配合比의 變化

2.4.1. 配　合

本 實驗에 사용한 配合比는 Table 2와 같다.

Table. 2 Blend rotio of NBR/PVC

Item / sample	NBR	PVC ($\overline{DP}$/1000)	NV-72	CR-W	DOP	stabilizer		Carb-on black	ZnO	St-A	PBN	S	Accelerator		Cure time at 155°C (min)
						Cd-Ba系	Butyl-Sn系						MOR	TMTM	
A	100	—	—	—	—	—	—	50	5	1	1	1.5	1.5	0.6	8.2
B	90	10	—	—	5	0.3	적량	45	4.5	0.9	0.9	1.35	1.35	0.54	11.0
C	80	20	—	—	10	0.6	〃	40	4.0	0.8	0.8	1.2	1.2	0.48	12.6
D	70	30	—	—	15	0.9	〃	35	3.5	0.7	0.7	1.	1.	0.42	16.5
N	—	—	100	—	—	—	〃	35	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
P	70	30	—	—	—	0.9	〃	35	〃	〃	〃	〃	〃	〃	15.2
R	60	30	—	10	15	0.9	〃	35	〃	〃	〃	〃	〃	〃	16.5
E	60	40	—	—	20	1.2	〃	30	3.0	0.6	0.6	0.9	0.9	0.36	19.7
F	50	50	—	—	25	1.5	〃	25	2.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.3	18.0
G	40	60	—	—	30	1.8	〃	20	2.0	0.4	0.4	0.6	0.6	0.24	37.6
H	30	70	—	—	35	2.1	〃	15	1.5	0.3	0.3	0.45	0.45	0.18	44.0
I	20	80	—	—	40	2.4	〃	10	1.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.12	52.0
J		100	—	—	50	3.0	〃	—	—	—	—	—	—	—	Cooling

2.4.2. 混練 및 加黃

混練溫度를 150±3°C로하여 2.1.2와 같이 하였다. 다만 시료 A 및 N는 80±3°C로 하였다.

加黃은 Monsanto Co.의 Rheometer (Model-100)를 사용하여 155±1°C에서 각 시료의 最適加黃時間을 測定(Table 2의 cure time 및 Fig. 1 참조)하여 電氣加熱式 press로 155~160°C에서 加黃하였다.

Ⅲ. 試驗方法

引張試驗……KS 1號型 試驗片을 사용하여 KSM-6518 (加黃고무 物理試驗方法)에 의하였다.

硬度……KSM-6518에 따라 spring式 硬度計로 試驗하였다.

引裂試驗……KSM-6518에 따라 B型 試驗片으로 試驗하였다.

反撥彈性試驗……ASTM-D-1054-55에 따라 Goody-ear-Healey Rebound Pendulum Tester로 15 deg에서 試驗하였다.

未加黃 sheet의 收縮率試驗……最終 blend stock를 로오루 온도 80±3°C에서 로오루 간격을 1.0mm로 하여 뽑은 sheet를 四方 200mm로 절단하고 그 中央에 標線거리 100mm를 그어 常溫에서 평탄한 木板위에 24시간 두었다가 그 收縮率을 測定하였다.

永久伸張率試驗……KSM-6518에 따라 KS 1號型 試驗片으로 標線거리를 40mm로 하여 50%로 引張하여 10分 後에 수축시키고 10分 後에 伸張率을 測定하였다

老化試驗……KSM-6518에 따라 試驗管加熱老化試驗器로서 100°C에서 10, 20 및 30時間으로 老化시켰다.

耐油試驗……KSM-6518에 따라 No. 3. 기름 中에서 100 및 150°C에서 각각 22, 50 및 70시간 침지시켰다가 體積 및 重量變化 와 硬度變化等을 測定하였다.

耐오존龜裂試驗……KSM-6518에 따라 Mast Ozone Test Chamber Model 700-1을 사용하여 靜的試驗을 하였다.

屈曲龜裂成長試驗……ASTM-D-813-59에 따라 De Matta Flexing Machine으로 절단 굴곡회수를 측정하였다.

耐寒性試驗……ASTM-D-746-57T에 따라 Solenoid-Actuated Brittleness Temperature Tester를 사용하여 brittle point를 測定하였다.

Ⅳ. 實驗結果 및 考察

4.1. NBR/PVC의 混練溫度의 影響

NBR/PVC(70/30)의 混練溫度를 100±3°C 및 150±3°C로 變化시켰을 때의 物性은 다음 Table 3에서 보는 바와 같이 混練溫度가 높으면 引張强度 및 伸張率이 커지고 硬度 및 modulus가 다소 떨어진다.

Table. 3 Physical properties of NBR/PVC (70/30) blended vulcanizates on roll mixing temperatures.

Item / roll temp. (°C)	Tensile strength (kg/cm²)	Elongation (%)	Hardness (Hs)	Tear strength (kg/cm)	Modulus(kg/cm²) 100%	200%	300%
100	165	470	68	78	36	77	115
150	210	590	64	79	26	55	96

100°C 부근에서는 PVC가 충분히 용융되지 못하고 충진제로, 막연히 混合되어 있다가 加黃하는 동안에 一部分이 용융결합된 것으로 생각되어 NBR/PVC의 blend는 150°C 이상에서 混練할 必要가 있다.

4.2. NBR/PVC blend의 混練順에 依한 影響

4.1의 結果에 따라 混練溫度를 150±3°C로 하여 混練順에 의한 加黃體의 物性은 Table 4에서 처럼 物理的 性質은 거의 비슷하나 現場의 加工工程에서 特히 重要한 未加黃體의 收縮率은 N法, M法, P法이 順次로 나빠지며 混練作業時의 押出 sheet의 表面平滑性(肉眼관찰)이나 混練速度는 N法이 다소 좋은 結果를 나타내고 있다.

Table. 4 Physical properties of vulcanizates on roll mixing sequences

Item / Mixing sequence	Tensile strength (kg/cm²)	Elongation (%)	Tear strength (kg/cm)	Hardness (Hs)	Rebound (%)	Modulus(kg/cm²) 100%	200%	300%	Shrinkage of unvul. (%)
N	210	590	79	64	34	26	55	96	2.0
P	200	570	76	63	33	24	55	95	3.2
M	197	560	87	65	36	31	62	96	2.8

4.3. 重合度가 다른 PVC와의 blending.

4.1 및 4.2의 結果에 따라 PVC의 重合度가 物性에 미치는 영향을 檢討하고져 blend ratio를 70 : 30, 混練溫度를 150±3°C, 混練順을 N法으로 하였을 때의 加黃體의 物性은 Table 5와 같다.

위에서 인장강도 및 신장율은 $\overline{DP}$ 1000이 가장 높고 인열강도는 거의 비슷하며 경도 및 modulus는 $\overline{DP}$ 1300이 가장 높다.

Table. 5 Physical properties of vulcanizates on degree polymerizationes of P. V. C.

Item / PVC	Tensile strength (kg/cm²)	Elongation (%)	Tear strength (B form) (kg/cm)	Hardness (Hs)	Rebound (%)	Modulus(kg/cm²) 100%	200%	300%
$\overline{DP}$ 800	192	530	77	65	37	31	64	104
$\overline{DP}$ 1000	210	590	79	64	34	26	55	96
$\overline{DP}$ 1300	194	450	79	68	33	38	83	115

고무彈性體로서의 物性은 $\overline{DP}$ 1000이 좋다고 볼 수 있고 $\overline{DP}$ 1300은 다소 剛性을 나타내어 라디오나 전기시계등의 case, 식품포장용 film 등에 적합하겠지만 PVC의 重合度에 미치는 큰 영향은 나타나지 않는다.

4.4. NBR/PVC의 blend ratio에 대한 影響

Table 2의 配合에 依한 混練作業에서 PVC의 함량이 많아질수록 混練時間이 길어지며 (分散程度를 肉眼으로 判斷) 混練溫度도 높은 것이 좋겠고 押出 sheet의 表面平滑性은 NBR의 함량이 많아질 수록 凹凸이 甚하며 plasticizer無添加 시료 P는 시료 D보다 混練時間도 길고 表面도 거칠다. Mooney 粘度는 PVC가 증가될 수록 initial viscosity, minuimum viscosity 및 加黃率이 減少되고 있으나 plasticizer無添加 시료 P는 例外的인 曲線을 나타내며 시료 F는 早期 scothing 現象이 나타난다. (Fig. 1)

各 blend 加黃體의 引張强度 및 伸張率은 Fig. 2에서 처럼 PVC의 함량이 증가될 수록 引張强度는 거의 直線的으로 증가되고 있으나 伸張率은 70/30~50/50에서

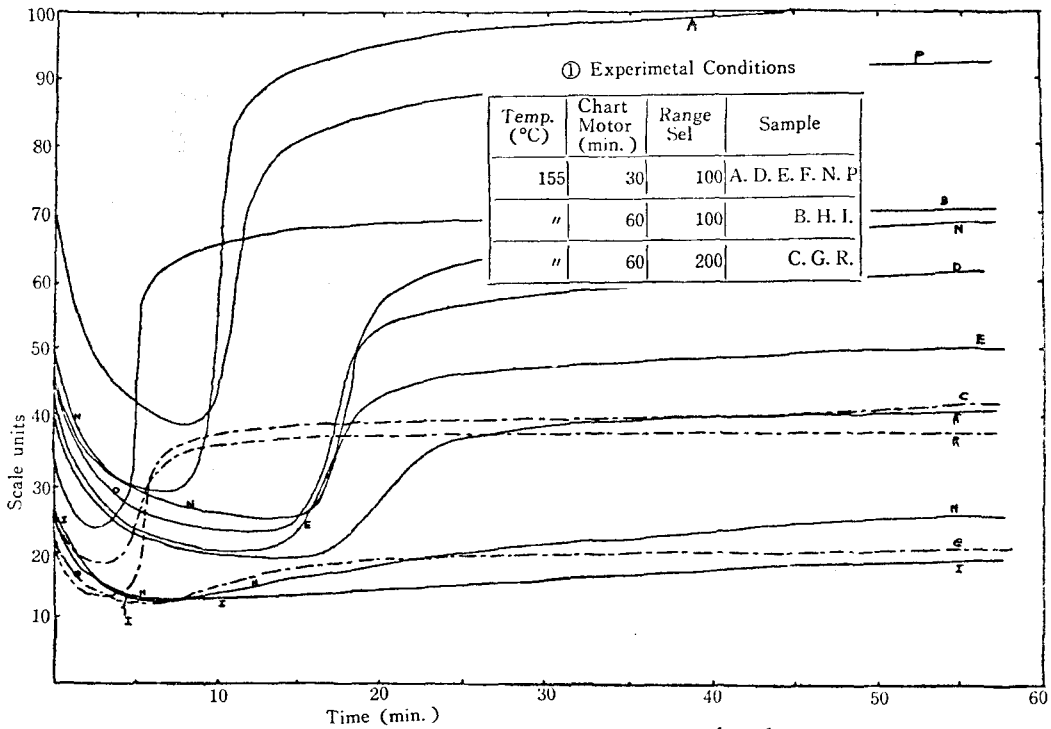

Fig. 1 Determination of the optimum cure time by Rheometer

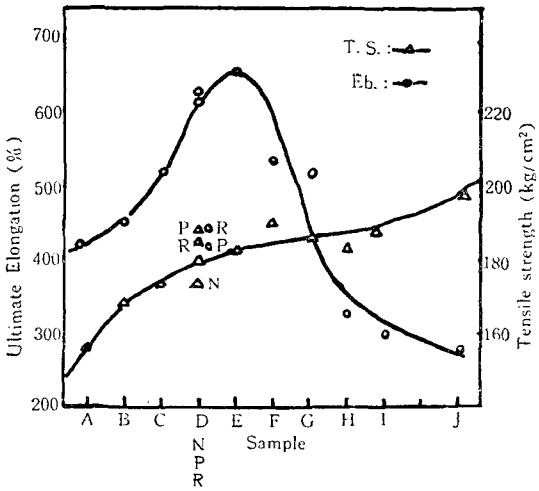

Fig. 2 Comparison of tensile strength and elongation versus NBR/PVC ratio.

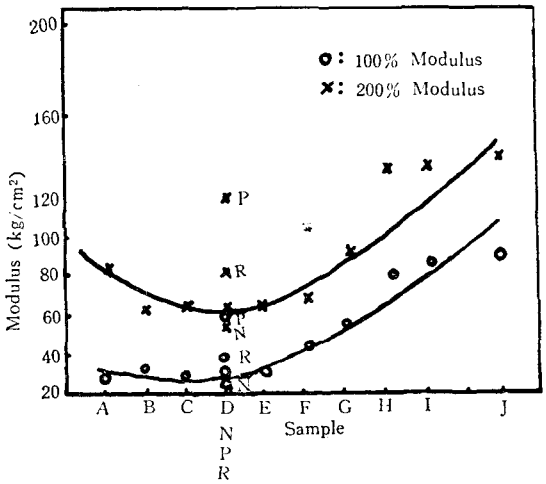

Fig. 3 Comparison of 100 and 200% modulus versus NBR/PVC ratio.

最高 彎曲點이 나타난다. plasticizer 無添加 시료 P와 CR 10 part를 加한 시료 R는 引張强度에 比하여 낮은 伸張率을 나타내는데 plasticizer의 첨가 및 CR의 低溫混合이 요구된다.

Fig. 3에서 100% 및 200% modulus를 보면 100% modulus는 PVC의 함량증가에 따라 증가되나 200% modulus는 70/30 부근에서 最低彎曲點을 나타내며 시료 P는 예외적으로 높고 시료 N는 다소 낮다.

硬度變化는 PVC의 함량증가에 따라 증가되며 시료 P는 월등히 높은 경도를 나타낸다. (Fig. 4)

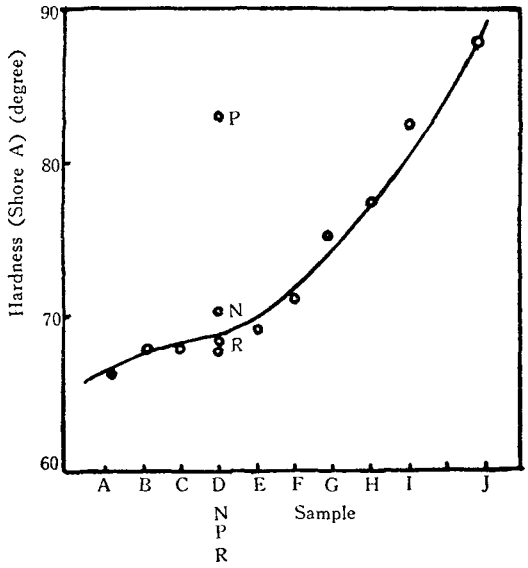

Fig. 4 Comparison of hardness versus NBR/PVC ratio.

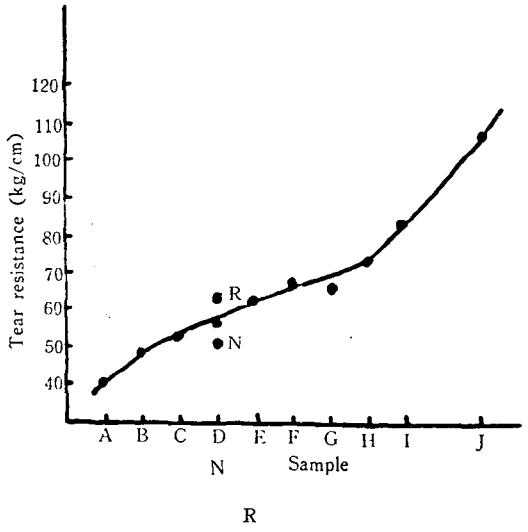

Fig. 5 Comparison of tear resistance versus NBR/PVC ratio.

引裂强度는 Fig. 5에서 보는 바와 같이 PVC의 함량이 증가될 수록 그 값이 거의 直線的으로 증가되고 있다.

Fig. 6에서 伸張永久늘음율을 보면 PVC의 함량이 30 part까지는 완만하게 커지다가 그 이상에서는 점차 커져서 低伸張彈性이 나빠지고 있다.

시료 N는 높은 값을 보여주고 시료 D는 가장 낮은 값으로 좋은 결과를 나타낸다.

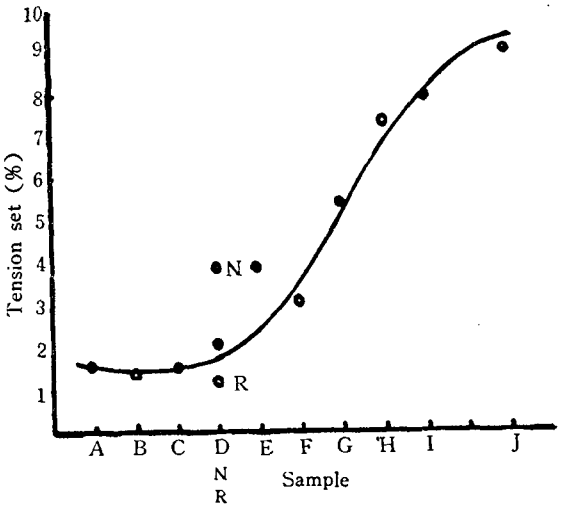

Fig. 6 Comparison of tension set versus NBR/PVC ratio.

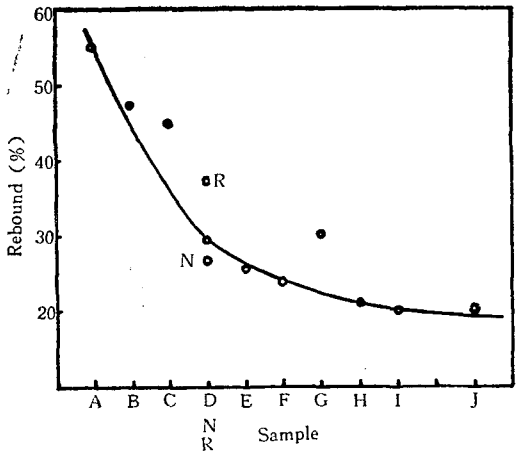

Fig. 7 Comparison of rebound v. s. NBR/PVC ratio.

Fig. 7의 反撥彈性은 PVC의 함량이 증가될 수록 점차 나빠지며 시료 D는 시료 N보다는 좋으나 시료 R보다는 나쁜 값을 나타낸다.

Fig. 8의 굴곡균열성장율을 보면 PVC보다는 NBR이 다소 우수하나 각각의 單獨配合에서는 불과 95,000~120,000 굴곡에서 切斷되지만 blend 加黃體는 200,000 굴곡에서도 불과 몇 %의 成長率을 나타내는 것으로 PVC의 blending으로 NBR의 굴곡균열성장은 완전히 개질된다.

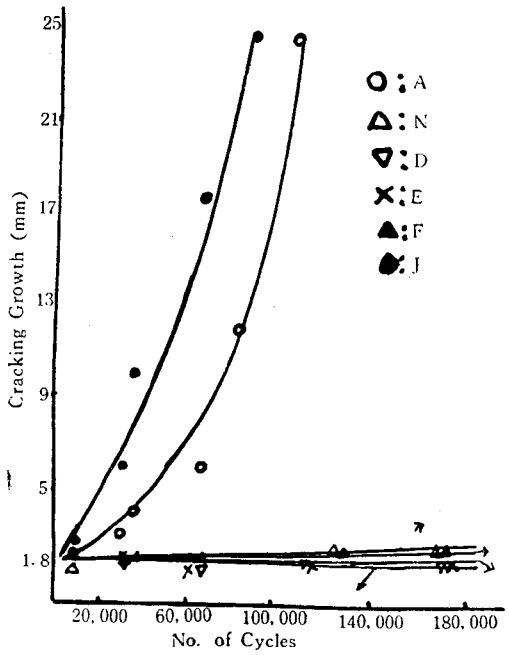

Fig. 8 Comparison of cracking growth on repeat cycles.

오존균열시험에서는 시험온도 38±1°C에서 12.5%로 신장시킨 시험편을 오존농도 50±3 pphm로 한 靜的試驗으로 NBR 단독배합가황체(시료 A)만이 43時間에 表面에 작은 龜裂이 생길 뿐 나머지 시료는 168時間까지도 이상이 없었으며 오존농도를 500±3 pphm로 하여 14時間 연장시험하여도 이상이 없는 것으로서

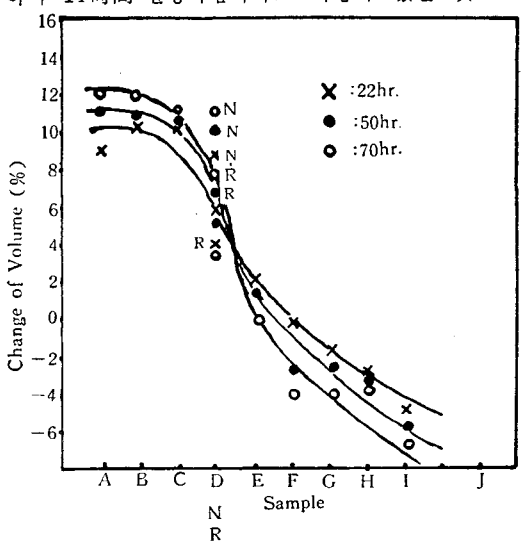

Fig. 9 Comparison of volume change on dipping time on oil resistance (100°C, No. 3 oil) versus NBR/PVC ratio.

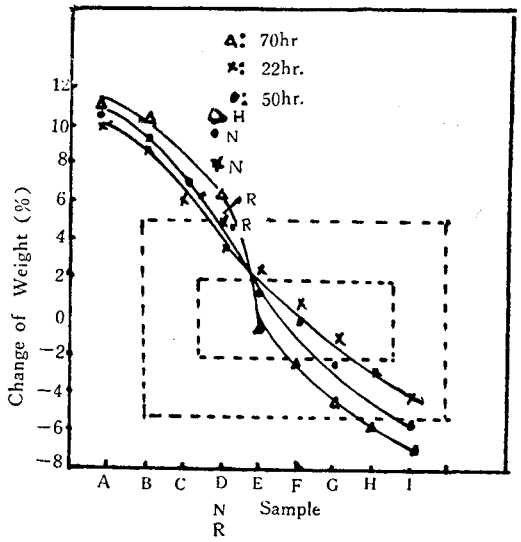

Fig. 10 Comparison of weight change on dipping time on oil resistance (100°C, No. 3 oil) versus NBR/PVC ratio.

PVC의 blending으로 耐오존性이 改善된다.

KSM-6518의 No. 3 기름에 대한 100°C에서의 체적 및 중량변화를 Fig. 9 및 Fig. 10에서 침지시간別로 보면 체적변화가 중량변화보다 더 큰 변화율을 나타내며 PVC의 함량증가에 따라 낮은 率로 좋은 結果를 나타내고 있으며 또 PVC 30 part를 중간정도로 고무가 많은 쪽은 팽윤 및 흡유, PVC가 많은 쪽은 수축 및 용출이 심해지고 있다.

체적 및 중량변화가 ±2%의 범위내에는 시료 E, F, G 및 H가 있고 ±5%의 범위내에서는 시료 E 즉 PVC

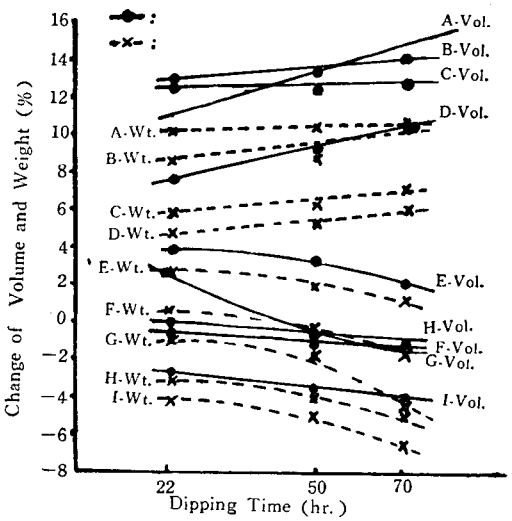

Fig. 11 Change of volume and weight on various dipping time on No. 3 oil resistance, 100°C

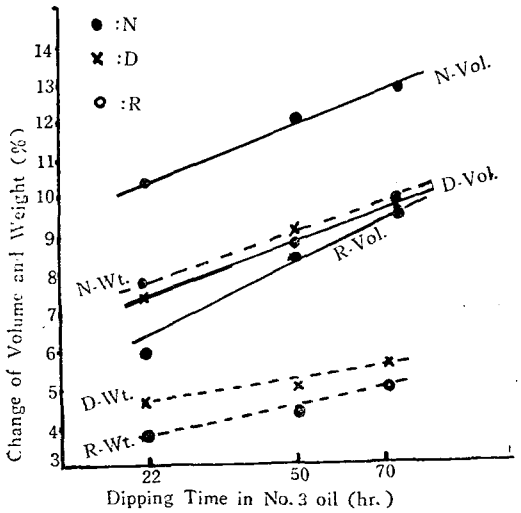

Fig. 12 Comparison of volume and weight change on various dipping time in oil versus sample D, N and R.

가 40 part 이상 blend 된 것들이며 중량변화에서는 시료 D 및 R도 ±5% 범위에 속한다.

100°C에서 체적 및 중량변화율의 값을 적게하기 위해서는 PVC가 30 part 이상으로 blend 함이 좋을 것이며 No. 3 기름에 대한 용해, 또는 용출성이 적은 plasticizer를 配合하면 더 좋은 耐油性을 나타낼 수 있을 것 같다.

Fig. 11 및 Fig. 12에서 각 blend 加黃體의 침지시간에 따른 變化速度를 보면 체적변화에서는 시료 A, 중량변화에서는 시료 E 및 F가 비교적 急變化를 나타내고 같은 량의 PVC를 함유한 시료 D, N 및 R의 체적 및 중량변화는 N, D 및 R의 순으로 낮은 變化率을 나타내고 있어 加熱耐油性은 耐熱性 고무의 少量 blend로 좋은 結果를 얻을 수 있겠다.

100 및 150°C에서 70시간 No. 3 기름에 침지한 후의 硬度變化를 보면 (Fig. 13) 100°C에서는 값의 再現性으로 보아 거의 비슷한 변화이지만 150°C에서는 시료 A 및 B를 除外한 나머지 시료는 모두 딱딱해져서 부스러질 정도로 된다.

100°C에서는 PVC의 함량이 30 part 이상 blend 된 것은 硬度가 증가되고 그 以下의 것은 軟化되어 減少되지만 耐油性이 우수한 工業用 고무 packing 規格(JIS-K-6380)의 −10～+5의 硬度變化 범위에는 모두 合格될 수 있다.

100 및 150°C에서 70시간 침지한 後의 硬度變化가 가장 적은 것은 시료 A 및 B로서 10 part 程度의 PVC blending으로서는 고온인 150°C에서도 長時間 使用이 가능하나 그 以上의 PVC 함량으로는 PVC의 2次轉移點 이상의 온도에서는 甚한 경도의 증가가 일어나게 된다.

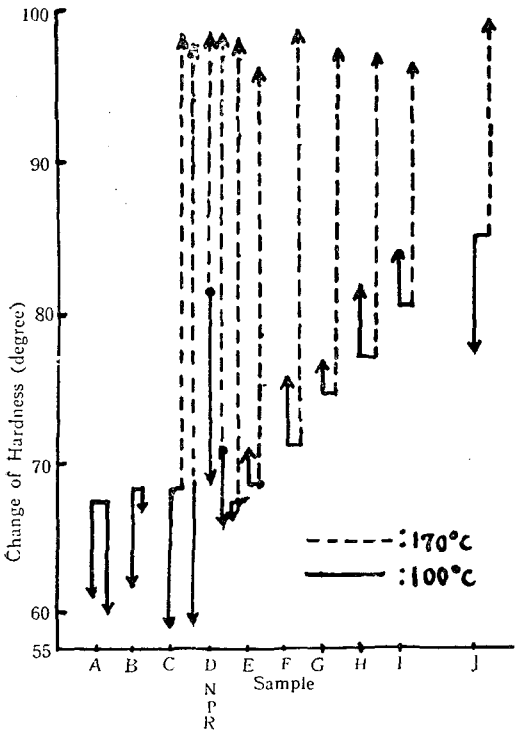

Fig. 13 Change of hardness at various temperature after dipped in No. 3 oil, 70 hr.

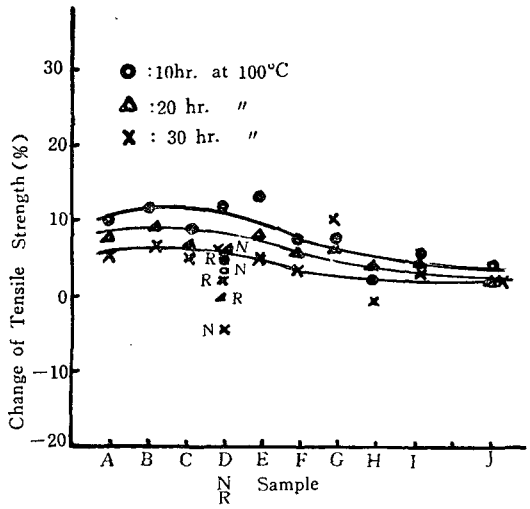

Fig. 14 Change of tensile strength versus NBR/PVC ratio.

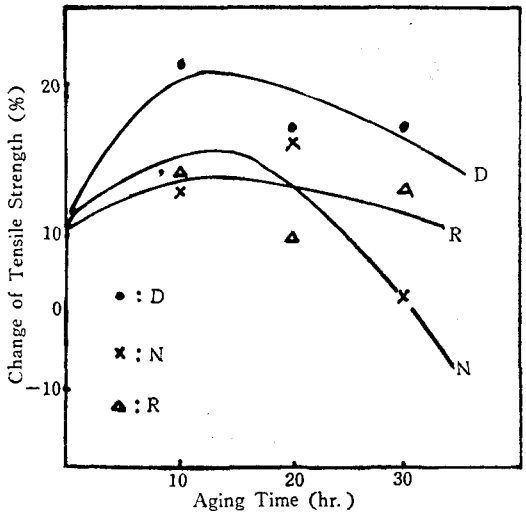

Fig. 15 Change of tensile strength various aging time on aging temperature of 100°C.

老化試驗은 一般的으로 行하고 있는 70°C 보다 높은 100°C 에서 行한 것으로[19] Fig. 14 및 Fig. 15 에서 老化後의 引張强度는 老化前의 引張强度보다 初期 老化後의 引張强度가 증가되었다가 老化時間에 따라 점차 감소되며 시료 N는 30 時間에서 一로 저하된다. 각 시료에 대한 老化時間別 曲線을 보면 PVC의 함량이 증가될 수록 그 저하율이 완만하게 나타남으로 耐熱安定性이 좋다는 것을 알 수 있다.

老化後의 伸張率의 低下는 Fig. 16 및 Fig. 17 에 나타내었다.

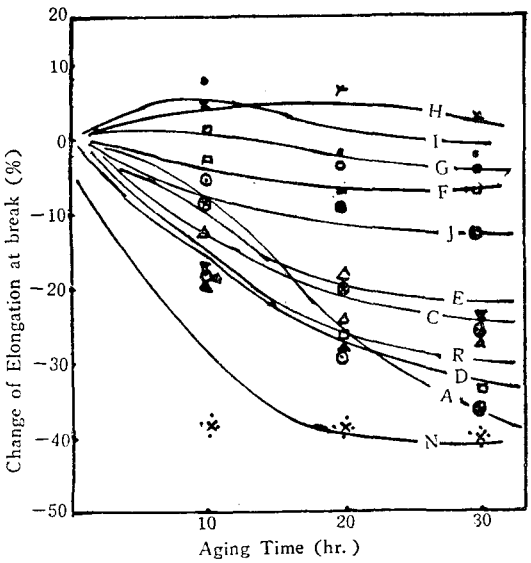

Fig. 16 Change of elongation at break various aging time on aging temperature of 100°C

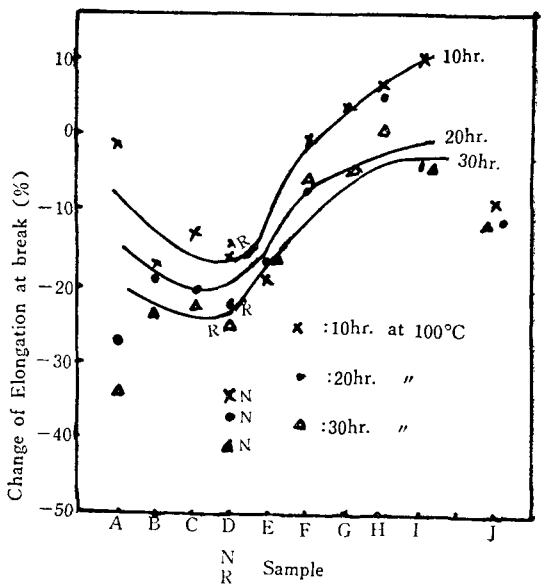

Fig. 17 Change of elongation at break versus NBR/PVC ratio.

老化時間에 대한 各 시료의 伸張率의 低下率曲線은 PVC의 함량이 증가될 수록 緩曲을 이루어 그 低下率의 값이 적어 耐熱性이 좋은 結果이며 시료 A와 N의 曲線의 急降下로 耐熱性이 보다 나쁜 結果를 나타낸다

Fig. 18 에서 老化後의 硬度變化를 보면 PVC 함량 50 part를 中心으로 고무가 많은 쪽은 初期上昇을, PVC가 많은 쪽은 初期下降을 보이면서 老化時間에 따라 硬度가 감소되었다.

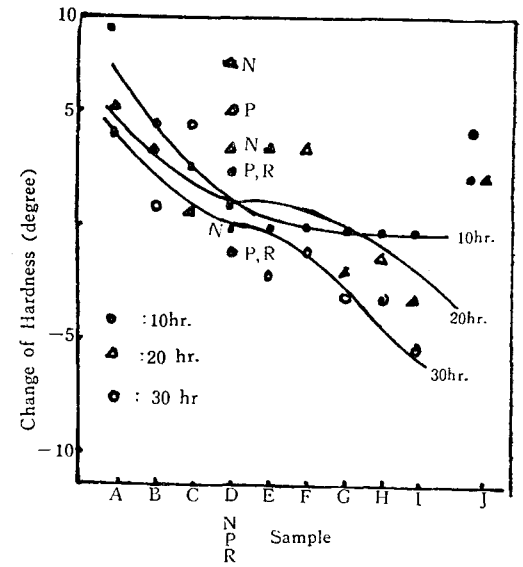

Fig. 18 Change of hardness v. s. NBR/PVC ratio.

老化後의 硬度變化를 ±5로 보면 20時間 老化에서 시료 N 및 P의 다소 例外的인 값을 除하고는 큰 變化가 없으며 PVC의 함량조절로서 硬度의 變化를 조절할 수 있겠다.

Fig. 19에서 加黃體의 比重(d_4^{25})을 보면 PVC의 함량증가에 따라 直線的으로 커지며 시료 N, P 및 R가 크게 나타난다.

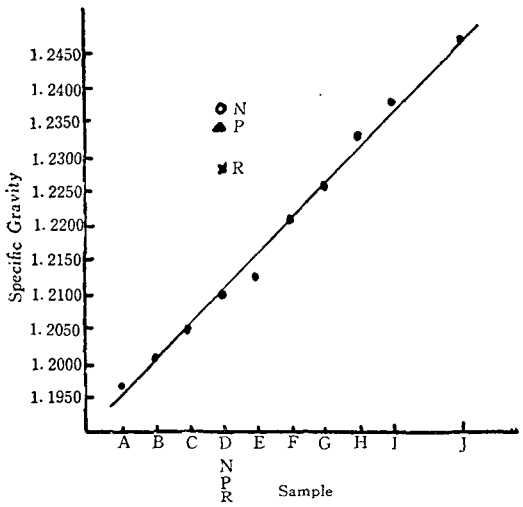

Fig. 19 Comparison of density

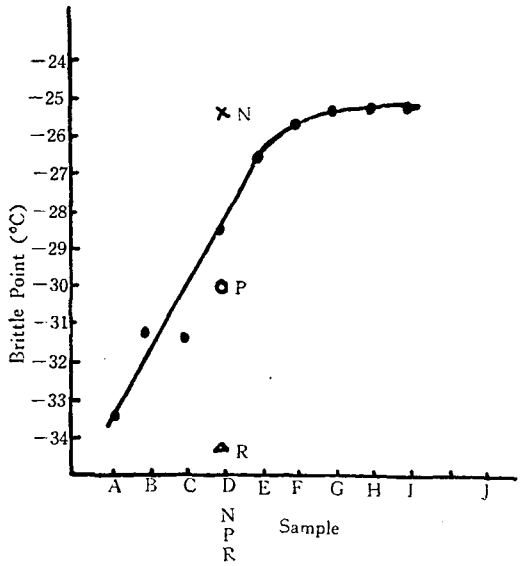

Fig. 20 Comparison of Brittle point.

Fig. 20에서 ASTM-D-746-57T에 따라 Solenoid-Actuated Brittleness Temperalure Tester를 사용한 脆化性(耐寒性)을 보면 PVC 50part까지는 거의 直線的으로 감소되다가 그 以上에서는 緩曲을 나타내며 CR의 소량첨가로 시료 N는 勿論 시료 D보다도 월등히 우수한 耐寒特性을 보여 CR의 첨가로 耐寒性을 改質할 수 있다.

V. 結　論

NBR/PVC의 polymer blending으로 다음과 같은 結論을 얻었다.

1) 混練溫度는 PVC의 2次轉移點 以上이 좋으나 고무의 劣化 및 現場에서의 熱效率等의 經濟性을 고려하여 150~160°C가 좋다.

2) 混練作業의 容易 및 加黃體의 物性等으로 可塑劑의 添加가 必要하다.

3) 로오루 混練方法은 NBR를 로오루에 감은 다음 可塑劑, 安定劑等을 混合한 PVC를 加하는 方法이 混練時間의 단축, 配合劑 分散의 容易 및 押出 sheet의 表面平滑性等으로 比較的 좋은 方法이었다.

4) PVC의 重合度는 加黃體의 物性에는 큰 영향이 없으나 1000~1100정도의 것이 다소 좋다.

5) PVC의 함량이 증가될 수록 mooney viscosity는 증가되고 最適加黃時間도 길며 50 part에서 早期 scorching 현상이 일어난다. 또 引張强度, Modulus, 硬度, 比重, 引裂强度가 증가되고 耐油性, 耐熱性, 耐磨耗性 耐오존성, 耐屈曲龜裂性이 좋아지며 伸張永久늘음 및 反撥彈性이 나빠진다.

6) PVC 함량 40 part에서 伸張率은 最高灣曲點이 생긴다.

7) CR의 첨가로 耐寒性, 反撥彈性 및 高溫耐油性이 特히 改質된다.

8) 以上의 結果로 신발용 갑피 및 저창, 電線被覆, belt類, weather stripping, 海水防波용, 耐熱, 耐油(溶劑) 및 耐오존용 製品, 인쇄용 roll, 食品包裝用, 電氣器具用 Case等等에 적합하며 國產 PVC등의 소비가 장려되어 제품의 原價가 切下될 수 있다.

參 考 文 獻

① 下里錠次, 日本ゴム協會誌, **33**, 294 (1960)

② Larry Evans and E. G. Partridge, *Rubber Age*, **94**, Nov., 272 (1963)

③ J. E. Callan, B. Topcik and F. P. Fard, *Rubber World*, **151**, Mar., 60 (1965)

④ J. E. Young, W. B. Luther and V. R. Bruns,

Rubber Age, **98**, Jan., 79 (1966)
⑤ 許東燮, 白南哲, 國立工業研究所報告, **16**, 148(1966)
⑥ 白南哲, 許東燮, *Ibid.* **17**, 227 (1967)
⑦ 井本稔 外 13名, 日本ゴム協會誌, **38**, 81, 657, 1007, 1073, 1080 (1965)
⑧ 井本稔 外 13名, *Ibid*, **39**, 4, 100 (1966)
⑨ D. W. Young, D. J. Buckley, R. G. Newberg and L. B. Turner, *Ind. Eng. Chem.*, **41**, 401 (1949)
⑩ D. Hay, H. A. Disterer and E. B. Storey, *Rubber Age*, **77** 77, 94 (1955)
⑪ 古谷, 中田, 工業材料, **8**, No. 9, 12 (1960)
⑫ 古谷, *Rubber Digest* **13**, 38 (1961)
⑬ J. P., 275, 312
⑭ 後藤邦夫, 日本ゴム協會誌, **36**, 720 (1963)
⑮ W. J. Abrams, *Rubber Age*, **91**, 255 (1962)
⑯ A. A. Belin, A. G. Kronman, D. M. Yanovskii and V. A. Kargin, *Rubber Chem. and Techn.*, **34**, 760 (1961)
⑰ D. C. Edwards and E. B. Storey, *Rubber Age*, **79**, 787 (1956)
⑱ R. A. Emmett, *Ind. Eng. Chem.*, **36**, 730 (1944)
⑲ 許東燮, 白南哲, 고무技術協會誌, Vol. **1**, No. **1**, 56 (1966)