

# 새로운 彈性體와 難燃性 고무 材料에 대하여

金 駿 洙\*

고무材料的 特性과 應用에 대하여 略述하고자 한다.

## I. 序 言

고무材料에 대한 最近의 動向을 살펴 보면 合成化學의 기초 위에 이루어진 새로운 性能을 가진 合成폴리머의 登場, 液狀고무나 粉末고무 등 加工面의 合理化를 目的으로 한 새로운 형태의 材料가 연구, 實用化되고 있다.

天然고무의 時代로부터 SBR, IIR, CR, BR, NBR, EPDM 등이 많이 사용되는 時代로 변화하였고 그 이외에 epichlorohydrin고무, 鹽素化 polyethylene, 각종 熱可塑性고무, 液狀고무 등이 등장하기에 이르렀으며 우리들 폴리머를 使用하는 사람의 입장에서 보면 편리하게 되었을 뿐 아니라 보람있게 使用할 수 있도록 된 것도 매우 다행스러운 일이라고 할 수 있겠다.

현재와 같이 需要者의 要求가 여러가지일 때에는 이에 對處하기 위하여 바라이어티가 풍부한 제품을 開發하지 않으면 안되며 그런 面에서 우리 技術人들은 여러가지 고무재료들 보람있게 使用하지 않으면 안되는 使命感을 가져야 할 것이다.

여기에서는 最近의 資料들을 토대로 비교적 새로운 몇가지의 elastomer와 數年동안 注目되고 있는 難燃性

## II. 새로운 고무材料的 特性과 應用

### 1. Ethylene acrylate elastomer

각종 고무材料的 特性 가운데에서 특히 耐熱性에 대한 것을 살펴 보면 表1 및 表2와 같은 ASTM이나 혹은 絶緣材料的 耐熱 grade에서 볼 수 있는 바와 같이 hypalon과 silicone 고무의 사이에 위치하는 고무材料가 눈에 띈다.

表 1. ASTM의 고무材料的 耐熱 grade

溫 度		type 및 class	例
°C	°F		
70	158	AA-AK	SEI-polysulfide
100	212	BA-BC-BE-EF-EG-EK	chlorosulfonated polyethylene
125	257	CA-CE-CH	
150	302	DF-DH	
175	347		silicone
200	392	FC-FE-FK	
225	437	GE	
250	482	HK	fluoroelastomers

表 2. 各種 고무材料的 耐熱 許容溫度

고	무	cable 導體最高許容溫度*1		電氣絶緣材料*2 (IEC, VDE)	가스켓用*3	防振고무用*4		고무材料 一般*5
		연 속	短 結時			常 用	一 時用	
天然고무	黃 加 黃	60	150	90(Y種)	100	60	120	70
	無 黃 加 黃							100
SBR	黃 加 黃	(70)		100(A種)	120	70	120	70
	無 黃 加 黃	(75)						100

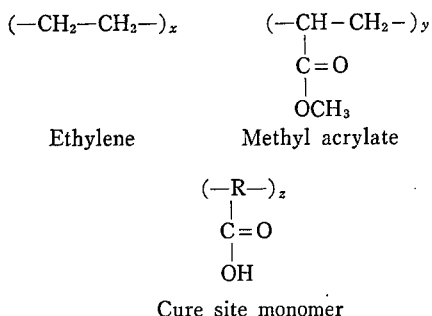
\* 洪陵機械工業會社

chloroprene			100(A種)	120	75		100 (130)
hypalon				120			160
nitrile고무			105(A種)	130	80	100	100 (130)
					85	150	
urethane고무							100 (130)
부틸고무 { 黃 加 黃 { 無 黃 加 黃	80	230	105(A種)	150	80		130
	85						160
아크릴고무(폴리에스텔고무)				230			160
실 리 콘 고 무	125		180(H種)	315			200
弗 素 高 무				230			200
thiokol				65	50		
E P M	80	230					

- \*1. 日本電線工業會 : JCS 168號 B(1967)
- \*2. IEC: 323/SC, 2C(May, 1954), VDE: 0530(1953)
- \*3. Crosslink: Rubber J., 136(21) 777(1959)
- \*4. E.F. Gobel: Berehung und Gestalung von Gummifederung Springer Verlay (1955)  
防振고무研究會 : 防振고무, 日本鐵道車輛工業會 (1963)
- \*5. R.J. Fabian: Materials in Design Engineering. 50(7) 111 (1959)

최근에는 鹽素化폴리에틸렌의 耐熱配合이나 EP고무의 耐熱配合 등이 연구되어 130~140°C에서 使用할 수 있는 것도 나왔으나 역시 120°C에서 160°C 사이의 材料가 基本的으로 不足하다고 하는 것은 부인할 수 없다.

최근 美國 du Pont社로부터 ethylene acrylate elastomer가 개발되어 그 特性이 소개되었다. 이 새로운 彈性體는 아래에서 보는 바와 같이 ethylene, methyl acrylate의 2成分에 第3成分으로서 架橋基를 가진 carboxyl基가 結合되어 있는 分子構造를 가지고 있다.



이 elastomer는 表 3에서 보는 바와 같이 充填劑, 安定劑, 加工助劑 등을 少量 添加한 masterbatch형으로 공급되고 있다. B-124가 carbon配合 compound로서 20phr의 SRF carbon이 含有되어 있으며 4%의 安定劑와 加工助劑가 添加되어 있다.

한편 N-123 compound는 실리카系 充填劑가 含有되어 있는 白色 compound이다.

表 3. Ethylene acrylate elastomer의 masterbatch

組 成	B-124 masterbatch	N-123 masterbatch
用 途	carbon compound	非carbon compound
polymer	100部	100部
添加劑(充填劑, 安定劑, 加工助劑)	24	23
充填劑의 種類	carbon N-774	煙霧質실리카
比 重	1.12	1.08
무우니粘度 (ML <sub>1+4</sub> 100°C)	20	30

加黃고무의 性質 가운데에서 耐熱性은 특히 주목되는 特性의 하나이다. 실리콘고무나 fluoro carbon elastomer보다는 떨어지지만 前記한 바와 같은 常用고무와 실리콘고무 사이를 메꾸는 고무 材料로서 期待되고 있다. 耐熱性面에서 使用壽命을 評價한 結果를 보면 表 4, 그림 1 및 그림 2와 같다.

表 4. Ethylene acrylate elastomer 의 耐熱性……使用壽命

耐 熱 性 (使用壽命)	空氣加熱오븐에서 계속 폭로
	>121°C(250°F)에서 15月
	149°C(300°F)에서 6月
	177°C(350°F)에서 4週
	191°C(375°F)에서 10日
	204°C(400°F)에서 5日

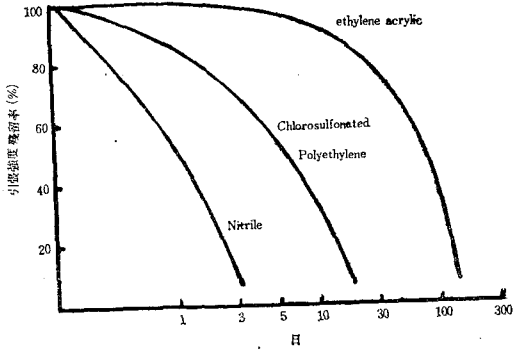


그림 1. Ethylene acrylate elastomer의 熱老化後의 引張強度 殘留率

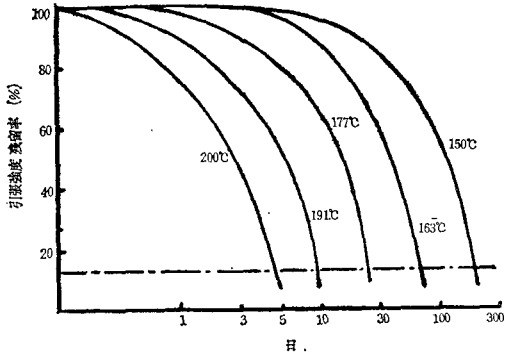


그림 2. 150°C 熱老化後의 引張強度 殘留率(nitrile 고무, hypalon, ethylene acrylate elastomer의 比較)

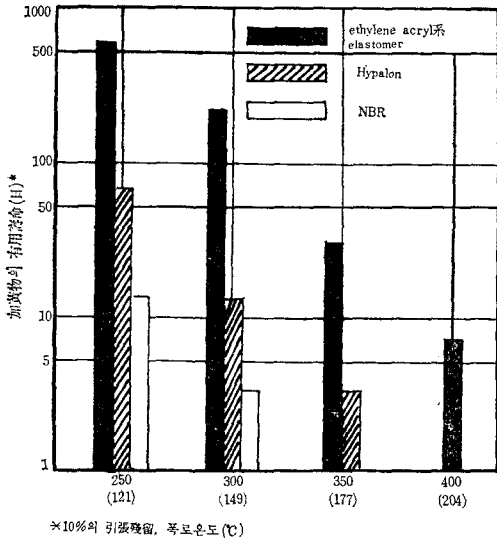


그림 3. 各種 elastomer의 高溫耐久性

Hypalon이 나 nitrile고무에 比하여 우수한 耐熱性을 가지고 있으며 150°C에서는 최초의 特性의 10% 값까지 低下시키는데 約 6個月이 걸리는데 nitrile고무는 3日, hypalon은 2週間에 低下되는 것을 볼 수 있다. 다

른 고무材料와 比較하여 耐熱性을 알기 쉽게 나타낸 것을 보면 그림 3 및 그림 4와 같다.

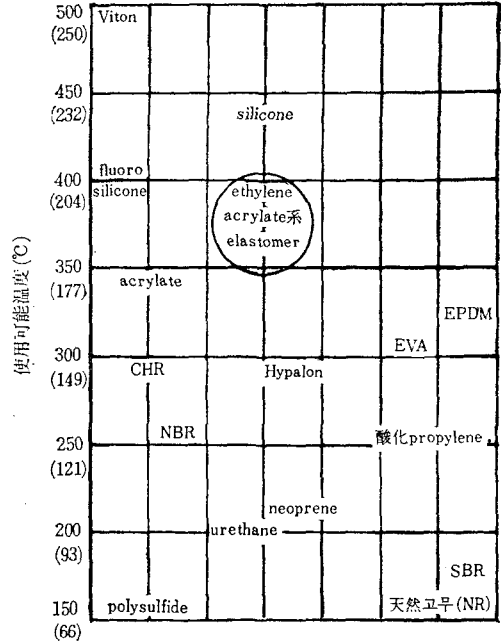


그림 4. 各種 elastomer의 相對的 耐熱性과 耐油性

이 폴리머의 다른 一般特性에 대하여 소개하면 加黃系로서 methylene dianiline과 diphenyl guanidine을 사용한 配合物의 特性을 들면 表 5와 같다.

表 5의 配合

- B-124 masterbatch : 124
- SRF carbon(N-774) : 35
- methylene dianiline : 1.25
- diphenyl guanidine : 4

Ethylene acrylate elastomer의 加黃製品은 機械的 強度가 높고 耐久性이 좋은 이외에 伸張率도 크고 壓縮永久變을 값도 매우 적게 할 수 있으며 振動減衰特性도 뛰어나다. 高溫의 oil에 대해서도 抵抗性이 높고 膨潤性은 실리콘고무와 거의 비슷하며 hypalon보다도 우수하다. 耐水性에 있어서는 沸騰水中에 100日間 浸漬하여도 初期의 引張特性을 完全히 維持할뿐 아니라 伸張率도 100% 이상을 나타내며 膨潤은 5% 以下에 지나지 않는다는 試驗結果가 얻어지고 있다. 다만 어떤 種類의 有機溶媒에 浸漬시켰다가 高溫스티에 연속적으로 쓰였다가 할 때에는 老化가 심하게 일어날 우려가 있으므로 주의할 필요가 있다. 低溫에서의 特性은 fluoroelastomer, hypalon, polyacrylate, polyepichlorohydrin 등에 비하여 우수하며 代表的인 無可塑 配合物

表 5. Ethylene acrylate elastomer의 物理特性

項 目	條 件	原 試 料	177°C×7日 air oven 老化	200°C×3日 air oven老化
100% 引張應力(kg/mm <sup>2</sup> )		0.29	0.53	0.43
引張強度(kg/mm <sup>2</sup> )		1.40	1.65	1.28
伸張率(%)		440	240	220
硬 度(쇼아 A)		63	66	70
Graves Tear Die C KN/m		36.2	—	—
耐油性(ASTM No. 3油)150°C×7日後容積膨潤率(%)		55	—	—
壓縮永久축음 (150°C×70hrs)	177°C×30分加黃	55	—	—
	177°C oven에서 4時間 post 加黃	14	—	—
De Mattia 屈曲特性, Flex to 0.5' growth		160,000		
低 溫 特 性	T-10,000	-27°C		
Clash Berg 剛性	膽化溫度	-48°C		
耐오존性, 1/2' 幅, 20% 伸張, 100ppm, 100°F×7日		균열없음		
耐油性	immersion medium	溫 度(°C)	日 數	177°C×20分壓搾 加黃容積膨潤(%)
	ASTM oil No.1	177	3	3.5
	ASTM oil No.2	177	3	23
	ASTM oil No.3	177	3	53
	ASTM Ref. fuel B	24	7	73
	Water	100	7	3.3
	Ethylene glycol	100	7	3.5
	50/50 water/ethylene glycol	100	7	4.0
	Sodium hydroxide-20%	24	7	4.5
	Sulfuric acide-20%	24	7	0.3
	Sulfuric acid-conc.	24	7	300+
	Dibutyl phthalate	24	7	189
	Methyl isobutyl ketone	24	7	244
	Wagner brake fluid	121	7	166
	EP Axle lube	150	7	16
Automatic transmission fluid	150	7	16	
Power steering fluid	163	3	21	

에서는 -35°C까지 可撓性を 유지하며 膽化點은 -59.4°C로 매우 낮다. 耐候性は Florida에서 1年間の 폭로 시험에서도 試料의 表面에 눈으로 보이는 龜裂을 찾아 볼 수 없었으며 物理的인 特性의 變化가 적은 點에서도 우수하며 오존에 대하여는 100ppm의 濃度에서도 特性變化가 적다고 하는 것이 보고 되어 있다.

다음에는 混練加工上의 問題點에 대하여 언급하여 보기로 한다. 混練을 할 때에는 roll을 冷却시켜 두면 混練이 잘 되고 고무가 감겨 붙으면 즉시 配合劑를 加하면 좋다. 다만 methylene dianiline은 融點이 92°C이기 때문에 이를 加할 때에는 溫度를 약간 올려서 分散이 잘 되도록 신경을 쓰지 않으면 안된다.

Banbury混合에 있어서도 일반적인 방법으로 가능하며 batch 溫度는 100°C 程度가 작업하기에 편리하다.

Roll에서 粘着하는 것을 防止하기 위하여 表 6에서 보는 바와 같이 脂肪族 第 1級 amine을 添加하면 좋으나 加黃을 느리게 할 염려가 있으므로 스테아르酸을 併用하고 過剩의 添加를 피하는 것이 좋다.

表 6의 配合

- B-124 masterbatch : 124
- FEF carbon(N-550) : 50
- polyester系 可塑劑 : 10
- D.O.S. : 10
- methylene dianiline : 1.25
- diphenyl guanidine : 4

加工上 가장 주의하지 않으면 안되는 것은 ZnO, MgO, CdO 등의 金屬酸化物에 의한 汚染을 피하는 것이다. 이들이 混入되면 carboxy 架橋點을 통하여 ion

表 6. 물粘着防止劑가 加工성과 特性에 미치는 影響

구 분		종 류	A	B	C
脂肪族第 1 級아민			—	2	0.5
스테아르酸			—	—	2
물과의 剝離性이 좋은 물 溫度範圍			45°C max	70°C max	90°C max
ODR加黃(177°C) 最高值(in/lbs)			33	19	31
物 理 特 性	200%引張應力(kg/mm <sup>2</sup> )		0.69	0.41	0.66
	引張強度(kg/mm <sup>2</sup> )		1.27	1.07	1.19
	伸 張 率(%)		415	535	385
	硬 度(쇼아A)		58	54	57
壓縮永久줄음(%)	177°C×30min 프레스加黃		49	70	56
	(150°C×70hr) 177°C×4hr post加黃		21	32	24

表 7. 金屬酸化物的 영향

구 분		ZnO 無	ZnO 0.1	ZnO 0.5	ZnO 1.0	
ODR加黃(177°C)	2 point上昇(min)	4	4	5	7.5	
	Tc-90(min)	19	19	20	25	
	10分値(in/lbs)	27	26	14	4	
	30分値( " )	48	45	26	6	
物理特性(177°C×30分加黃)	壓縮永久줄음, 150°C×70hr(%)	31	35	66	100+	
	熱老化(177°C×7日)	引張強度(kg/mm <sup>2</sup> )	1.40	1.33	1.58	1.58
		伸張率(%)	220	205	155	125
	硬 度(쇼아A)	71	71	77	81	

表 8. 電線 자켓트用 過酸化물 加黃系 配合物的 特性

구 분		原 試 料	177°C×7日 加熱老化	200°C×3日 加熱老化
무우니스코오치 MS-121°C	最 低 值	13		
	10点 上昇値(min)	30+		
15.8kg/cm <sup>2</sup> 蒸氣中 65초가황	200%引張應力(kg/mm <sup>2</sup> )	0.36	0.72	0.76
	引張強度(kg/mm <sup>2</sup> )	0.86	0.83	0.73
	伸 張 率(%)	580	280	210
引 裂 強 度	graves die C KN/m	26.3		
	ASTM D-470 KN/m	7.5		
電氣特性(16°C水中16hr)	絶緣抵抗 MΩ/1,000 feet	13		
	誘電率(1000Hz)	7.2		
	誘電正接(1000Hz)	54		
	破壞強度(23°C水中) Volts/mil	825		

架橋를 生成하기 때문에 고무의 허리가 強하게 되는 狀態가 되어 얼른 보아 스크오치를 일으킨 것처럼 된다. 더구나 加黃을 阻害함과 동시에 diamine 加黃物的 耐熱성에 나쁜 影響을 미치게 된다. Polymer blend를

할 때에는 表 7에서 보는 바와 같이 加黃助劑로서 ZnO 등을 使用하는 polymer는 피하지 않으면 안된다.

表 7의 配合

B-124 masterbatch : 124

SRF carbon(N-774) : 35

methylene dianiline : 1.25

diphenylguanidine : 4

phenol系 老化防止劑 : 2

colloidal silica : 5

水和알루미늄 : 15

微粒子炭酸칼슘 : 50

N,N'-m-phenylene dimaleimide : 2

D.C.P(40%) : 7

押出加工性は 좋은 편으로 비교적 低溫에서 押出이 가능하며 die溫度 65°C, barrel도 冷却하므로써 스크스한 押出이 可能하다.

Polymer의 分子構造로 보아 過酸化物 架橋도 可能하며 電線用 jacket compound에의 應用例를 들면 表8과 같으며 機械的 強度가 낮다.

Methylene diamine 加黃系의 組合에 의해서 可撓性 配合, 低 set配合 등을 할 수 있으며 用途에 따른 配合設計가 필요하게 된다. Methylene diamine 加黃系의 特性을 들면 表 9와 같다.

表 8의 配合

N-123 masterbatch : 123

表 9. Methylene diamine 加黃系의 特性

구 분		종 류	A (低 set配合)	B (可撓性配合)	C (高引張應力配合)
methylene diamine			1.25	0.75	1.5
diphenyl guanidine			4.0	2.5	—
tetramethyl guanidine			—	—	0.5
salicylic acid			—	—	0.75
무우니스코오치시간 MS-121°C	最 少 值 10点 上昇(min)		14	12	13
	38°C, 2週間 貯 장후	最 少 值	18	15	17
		10 点 上 昇	22	25	30+
特理特性 (177°C×20 分加黃)	原 試 料	100%引張應力(kg/mm <sup>2</sup> )	0.28	0.24	0.47
		引張強度(kg/mm <sup>2</sup> )	1.41	1.38	1.72
		伸 張 率(%)	450	550	270
		硬 度(쇼아A)	63	62	71
	老 化 特 性 (177°C×7日)	100%引張應力(kg/mm <sup>2</sup> )	0.45	0.28	0.52
		引張強度(kg/mm <sup>2</sup> )	1.60	1.24	1.38
		伸 張 率(%)	250	350	210
		硬 度(쇼아A)	68	66	75
	graves tear die C KN/m		35.9	41.1	27.1
	De Mattia屈曲特性, Flexes to 0.5' growth		160,000	1,000,000+	100,000
壓縮永久줄음(%) (150°C×7hr)	프레스加黃	34	40	64	
	177°C×4hr post加黃	14	19	28	

表 9의 配合

B-124 compound : 124

SRF carbonblack(N-774) : 35

Ethylene acrylate elastomer의 대표적인 용도로서는 最高 150°C까지 사용하는 모터의 리이드線, 高壓케이블의 자켓트, 油壓호오스, 防振材, 벨트의 부스, 辯座 자동차용의 본넷트部品, 点火프러그, 이그니션와이어의 자켓트, 溶媒用호오스나 파워스테어링 호오스, 트런스미션용 실등 광범한 工業제품들을 들 수 있다.

2. Propylene-butadiene 共重合고무(PBR)

PBR은 丸善石油化學에서 개발된 새로운 合成고무로서 天然고무와 SBR의 中間特性을 갖고 있으며 특히 NR, SBS, BR, IR 등과 비교하여 耐熱老化特性이 우수하다. 原料面에서는 propylene과 butadiene이기 때문에 비교적 쉽게 입수할 수 있으므로 코스트面에서도 SBR과 경쟁할만한 것이라고 한다.

分子構造面으로는 等mol 數의 propylene과 butadiene

으로 되어 있으며 서로 연결되어 있기 때문에 交互共重  
 合고무라고 불리어 지고 있으며 propylene과 butadiene  
 이 연결되어 block을 이루고 있는 構造가 거의 含有되  
 어 있지 않는 것이 특징이다. Butadiene unit가 모두  
 trans 1,4 構造의 것과 trans 1,4에 多少의 cis 1,4, cis  
 1,2가 含有된 것이 合成된다.

Trans 1,4 PBR의 특성으로서 平均 分子量은 125,000  
 ~140,000, mooney粘度(ML<sub>1+4</sub> 100°C) 68~75, Tg—  
 74°C, 比重 0.87~0.88이라고 보고 되어 있다. PBR  
 의 純고무 配合 및 carbon配合의 配合 및 特性을 들면  
 다음 表 10과 같다.

表 10. PBR의 純고무 配合 加黃物의 物性

配合條件	PBR	100	100		
	老化防止劑 D	1	1		
	酸化亞鉛	3	3		
	스테아르酸	1	1		
	加黃促進劑 MBTS	0.9	1		
	黃	0.9	0.9		
加 黃 溫 度(°C)		160	160		
加 黃 時 間(min)		35	40	40	45
物 性	300%引張應力(kg/cm <sup>2</sup> )	10	11	—	—
	引張強度(kg/cm <sup>2</sup> )	87	110	158	85
	伸 張 率(%)	1000	900	1100	890

All trans PBR 純고무配合物의 引張強度는 結晶化의  
 傾向을 나타내기 때문에 비교적 強度가 높아진다. 이  
 는 all trans가 아닌 純고무配合物의 引張強度가 0.30  
 kg/mm<sup>2</sup>란 낮은 값을 나타내는 것과 비교하면 납득할  
 만하다.

한편 다른 常用고무인 SBR, BR, IR 등과 비교한 特  
 性を 비교하면 다음 表 11~表 14와 같다.

表 11. PBR의 carbon 配合條件

配 合 條 件	A	B	C	D
PBR	100	100	100	100
HAF	50	50	50	—
HSAF	—	—	—	55
芳香族 oil	5	5	5	5
老化防止劑 D	1	1	1	1
酸化亞鉛	3	3	3	3
스테아르酸	2	2	2	2
加黃促進劑 MSA	0.8	1.0	0.9	1.0
黃	0.6	0.4	1.5	0.5

表 12. 市販고무의 carbon 配合條件

配 合 條 件	I	J	K	L	M	N	U
SBR 1500	100	—	—	—	—	—	—
BR*1	—	100	—	—	—	—	—
S SBR*2	—	—	100	100	—	—	—
IR*3	—	—	—	—	100	—	—
NR*4	—	—	—	—	—	100	100
HAF	50	50	50	—	50	50	50
HSAF	—	—	—	50	—	—	—
芳香族 oil	5	5	5	5	5	5	5
老化防止劑 D	1	1	1	1	1	1	1
酸化亞鉛	3	3	3	3	5	5	5
스테아르酸	2	2	2	2	2	2	2
加黃促進劑 MSA	1	—	1	—	0.8	—	0.8
加黃促進劑 CZ	—	1	—	1	—	1	—
黃	1.75	1.5	1.6	1.7	2	2	2

\*1. BR 01

\*2. 溶液重合 SBR Tufdene 1000R

\*3. Nipol 2200

\*4. RSS 1X

表 13. PBR 加黃物의 物性

試 料 No.	1	2	3	4	5
配 合 條 件	A	B	C	D	D
加 黃 溫 度(°C)	145	145	145	145	145
加 黃 時 間(min)	45	50	60	35	50
架 橋 密 度 *1	1.84	—	—	1.43	1.68
比 重	1.072	1.073	—	—	1.092
硬 度 *2	64	63	70	66	68
300% 引 張 應 力(kg/cm <sup>2</sup> )	102	90	196	95	125
引 張 強 度(kg/cm <sup>2</sup> )	295	297	242	281	300
伸 張 率 *3(%)	600	630	370	660	590
引 裂 強 度(kg/cm)	53	55	32	62	58
反 撥 彈 性 *4(%)	66	62	74	54	56
Goodrich flexometer *5 Δt(°C)	16.3	17.5	9.0	25.3	23.3

永 久 伸 張 率 (%)	2.8	2.6	1.1	6.2	3.6
壓 縮 永 久 축 음 율*(%)	14.5	13.9	—	22.0	16.4

- \*1. Kraus 및 Gavrilov에 의함, 溶媒 benzene.
- \*2. JIS
- \*3. JIS B
- \*4. Dunlop Tripsometer
- \*5. 100°C, 55lbs, 0.175min, 25min
- \*6. 70°C, 22hr

表 14. 市販고무 加黃物의 物性

試 料 No.	6	7	8	9	10	11
原 料 高 무	SBR1500	BR	S-SBR	S-SBR	IR	NR
配 合 條 件	I	J	K	L	M	U
加 黃 溫 度 (°C)	145	140	145	145	140	140
加 黃 時 間 (min)	50	10	45	26	25	20
架 橋 密 度	1.37	1.15	1.28	—	1.21	—
比 重	1.145	—	—	—	—	—
硬 度	64	59	62	70	60	66
300% 引 張 應 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	134	96	99	158	125	156
引 張 強 度 (kg/cm <sup>2</sup> )	265	203	252	270	281	305
伸 張 率 (%)	530	530	590	480	580	560
引 裂 強 度 (kg/cm)	50	36	48	44	104	—
反 撥 彈 性 (%)	54	62	56	49	56	—
Goodrich flexometer $\Delta t$ (°C)	20	20.3	21.3	27	10.8	—
永 久 伸 張 率 (%)	5.2	4.6	4.5	6.4	5.3	—
壓 縮 永 久 축 음 율 (%)	20.7	28.6	28.6	—	32.8	—

PBR은 SBR 1500 등과 비교하여 比重이 작고 引張 強度는 비교적 높아서 IR과 거의 비슷하며 反撥彈性은 BR 보다도 좋고 壓縮永久축음율은 SBR, IR 및 BR 보다도 우수한 것을 알 수 있다.

이와 같이 PBR의 物性은 비교적 균형이 잡혀 있으

며 SBR과 비교하여도 各種 특성이 거의 비슷하거나 혹은 그 이상의 特性을 나타내고 있다. 특히 BR과 同等한 耐摩耗性을 가지고 있으며 더구나 BR의 缺點인 wet skid性이 우수한 점이 注目되고 있다.

PBR의 또하나의 특징은 耐熱老化性이다. 表 15에서

表 15. 空氣加熱 老化試驗

試料 No. 및 原料고무		1 PBR	6 SBR 1500	7 BR	8 S-SBR	10 IR	20 NR
硬 度	處 理 前	64	64	59	62	60	66
	140°C × 22hr 後	62	75	72	69	71	73
	180°C × 6hr 後	60	85	74	82	61	—
300% 引張應力 (kg/cm <sup>2</sup> )	處 理 前	102	134	96	99	125	156
	130°C × 24hr 後	98	—	—	—	—	—
	180°C × 6hr 後	43	—	—	—	—	—
引 張 強 度 (kg/cm <sup>2</sup> )	處 理 前	295	265	203	252	281	305
	140°C × 24hr 後	154	104	30	31	38	28
	180°C × 24hr 後	117	36	25	41	52	—
伸 張 率 (%)	處 理 前	600	530	530	590	580	560
	140°C × 24hr 後	420	120	40	60	280	190
	180°C × 6hr 後	500	130	150	200	350	—



보는 바와 같이 SBR, BR, IR 보다도 우수한 특성을 나타내고 있으며 加熱老化條件이 가혹하면 苛酷할수록 差가 커지는 경향을 나타내고 있다. 특히 PBR은 硬度의 變化가 적은 것을 알 수 있다.

PBR의 基本的인 老化舉動은 NR이나 IR과 같이 分解型이라 할 수 있다. 屋外暴露特性도 表 16에서 보는 바와 같이 다른 BR이나 SBR 보다도 우수하며 NR이나 IR과 거의 비슷하다.

表 16. 延伸고무 試驗片\*1의 屋外 暴露試驗

原 料 高 무	PBR	SBR 1500	BR	S-SBR	IR	NR
配 合 條 件	A	I	J	K	M	U
加 黃 溫 度 (°C)	145	145	140	145	140	140
加 黃 時 間 (min)	50	50	40	45	25	20
龜 裂 의 數*2(15日폭로*3)	C-2	C-4	C-3	C-4	C-2	C-2
龜 裂 의 크기(30日폭로)	C-3	C-5	C-4	C-4	C-2	C-3
龜 裂 의 길이(60日폭로)	C-3	C-5	C-4	C-4	C-2	C-3

\*1. ASTM D518-57T, B法

\*2. JISK 6301-16

\*3. 暴 露 地 : 日本千葉縣 市原市 五井海岸

暴 露 期 間 : 15日 : 1975. 7. 12—1975. 7. 26, 30日 : 1975. 7. 12—1975. 8. 10, 60日 : 1975. 7. 12—1975. 9. 9.

PBR의 耐熱老化性, 耐候性, 動的오존性 등이 SBR, BR, NR, IR 보다도 우수한 것은 PBR의 不飽和도가 다른 고무 보다 낮은 것과 黃의 使用量이 적기 때문에 架橋度の 調節이 容易한 점이 영향을 미치고 있는 것으로 여겨지고 있다. 이와 같이 PBR은 타이어용 고무나 一般用 고무로서 장래가 기대되고 있는 실정이다.

당초의 A, A-HV, B, B-50 등으로 부터 비교적 새로운 E-60C, E-430, B-910 등을 사용할 수 있게 되었다. 즉 E-60C는 弗素고무의 特性上的 缺點의 하나인 高溫에서의 壓縮永久줄음율이 改善된 것이며 E-60보다도 貯藏安定성이나 加工時의 安定성 그리고 加黃速度가 빠른등의 長點을 가지고 있다. 또 E-430은 mold用으로서 流動特性이 좋고 金型에서 꺼낼때 引裂強度가 强하다. B-910은 耐熱, 耐溶劑性, 壓縮永久줄음율등이 우수한 형이다. 이들의 特性을 보면 表 17과 그림 5에서 그림 7과 같다.

### 3. 比較의 새로운 형의 弗素고무

Viton, Kel-F elastomer 로 대표되는 弗素고무는 耐熱性과 耐溶劑性이 뛰어난 材料로서 Viton을 예로 들면

表 17. 比較의 새로운 형의 弗素고무의 特性

特 性	種 類	Viton E-160C	Viton E-430	Viton B-910
Viton		100	100	100
MT carbon black		30	30	30
Maglite D		3	3	3
水酸化칼슘		6	6	3
무우니 스크치 시간, MS 121°C	最低粘度	40	26	72
	10點 上昇 (min)	>45	>45	27
177°C×5 min, press 加黃	100% 引張應力 (kg/cm <sup>2</sup> )	0.63	0.32	0.63
232°C×24 hr oven 加黃한	引張強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	1.27	1.27	1.65
物理特性	伸張率 (%)	200	310	220
	硬度 (Durometer A)	77	70	78
275°C×70 hr 老化後의 物	100% 引張應力 (kg/cm <sup>2</sup> )	0.35	0.32	0.38
理特性	引張強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	1.06	1.14	1.11
	伸張率 (%)	230	350	240
	硬度 (Durometer A)	79	75	79

200°C×336 hr 모빌랫트油에 浸漬後의 物 理特性	100% 引張應力(kg/cm <sup>2</sup> )	—	—	0.44
	引張強度(kg/cm <sup>2</sup> )	0.44	—	1.00
	伸張率(%)	100	—	180
	硬度(Durometer A)	62	—	68
	容積膨潤率(%)	26	—	15.9
O-ring(25.4 mm×3.5 mm) 의 壓縮永久  줄음을 (B 法)	24°C×70 hr	8	15	15
	200°C×7 hr	16	24	26
	200°C×336 hr	32	43	54

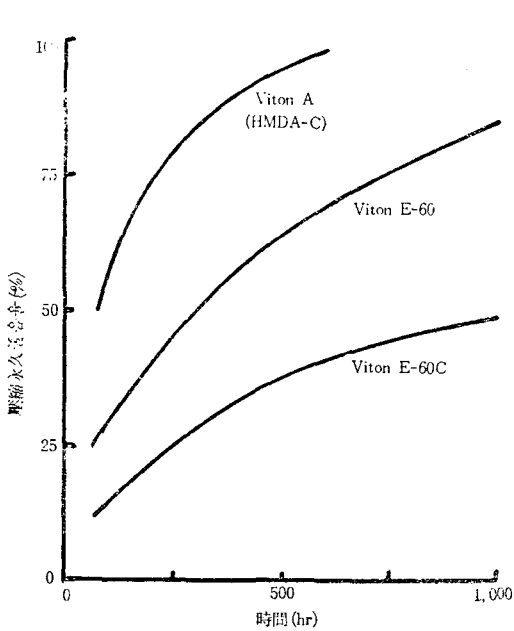


그림 5. Viton E-60C의 O-ring의 長時間 壓縮 永久 줄음 特性

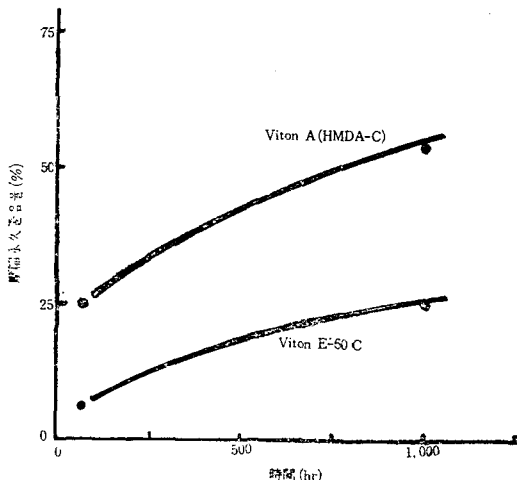


그림 6. Viton 60C의 150°C에서의 ASTM No.3 油中 壓縮永久 줄음 特性

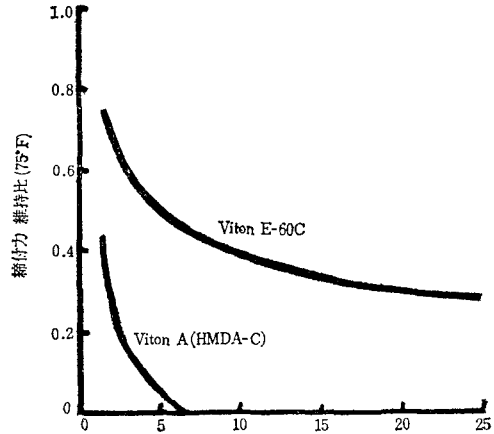
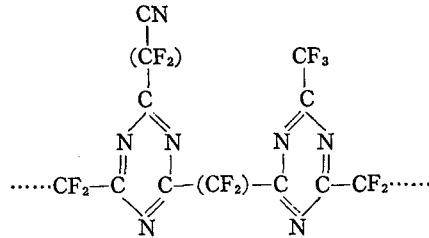


그림 7. Viton 60C의 200°C에서의 應力緩和曲線

특수형의 弗素고무 가운데 비교적 새로운 것이라고 여겨지는 것으로서 舍弗素 triazine系 고무, 舍弗素 phosphonitrile 고무등이 있으나 量的으로는 使用될 단계에 이르지 못하였다.

Triazine系 고무는 perfluorosebaconitrile과 perfluorosebacamide의 共重合體인 polyimidoylamidine, n-cyanoperfluorobutylfluoride와 perfluoro 無水酢酸으로 處理하여 얻어지는 고무材料이다.



分子中の 水素가 모두 弗素로 置換되어 있으며 耐熱性, 耐酸性, 耐加水分解性등이 우수하다. 原料고무는 tetraphenyl tin(perfluoro glutamidine) 등에 의해서 加黃할 수 있으며 silica나 카아본블랙등을 充填劑로 사용할 수 있다. 이들의 耐熱性, 物理的인 특성, 전기적 인 특성 등을 들면 그림 8과 表 18에서 表 20과 같다.

表 18. 含弗素 triazine 고무의 物理特性(純고무 配合)

項 目	種 類	1	2	3	4	5	6	7
triazine 고무		100	100	100	100	100	100	100
tetraphenyl 錫		5.0	—	—	—	—	—	—
perfluoroglutamidine		—	5.0	—	—	—	—	—
perfluorosebacamidine		—	—	5.0	—	—	—	—
melamine		—	—	—	2.5	—	—	—
酸化바륨		—	—	—	—	5.0	—	—
perfluoroglutathioamide		—	—	—	—	—	5.0	—
N-N'bis(perfluoro butylimidine perfluoroglutamidine)		—	—	—	—	—	—	5.0
160°C press 加黃(hr)		20	2	2	2	20	1	2
引張強度 (psi)		415	465	385	325	345	540	355
伸張率 (%)		10	130	110	270	180	200	275

表 19. 含弗素 triazine 加黃고무의 引張特性和 熱老化

配 合	triazine 生고무		100
	silica		25
tetraphenyl 錫		5	
press 加黃			160°C × 30min
加黃고무의 物性	初 期	引張強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	175
		伸張率 (%)	630
		硬度 (shore A)	73
	316°C × 72hr 老化後	引張強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	101
		伸張率 (%)	200
		硬度 (shore A)	85
371°C × 8hr 老化後	引張強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	33	
	伸張率 (%)	85	
	硬度 (shore A)	88	

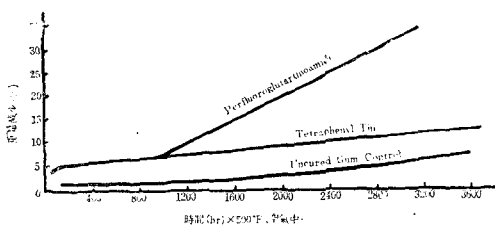


그림 8. 含弗素 triazine 고무의 熱安定性

表 20. 含弗素 triazine 고무와 TFE 樹脂, 실리콘 고무와의 電氣特性 比較

項 目	種 類	含弗素 triazine 고무	TFE 樹脂	실리콘 고무
原 試 料	誘電率 60~10 <sup>6</sup> Hz	2.03~1.98	—	3.02~3.01
	誘電正接 60~10 <sup>6</sup> Hz (%)	0.45~0.28	—	0.2~2.0
	破壞電壓 V/mil	595	—	550
	體積固有抵抗 Ω-cm	2.0 × 10 <sup>13</sup>	10 <sup>16</sup> 以上	20 × 10 <sup>15</sup>
室溫水에 24hr 浸漬後	誘電率 0~10 <sup>6</sup> Hz	2.06~1.98	—	3.06~3.05
	誘電正接 60~10 <sup>6</sup> Hz (%)	0.22~3.3	—	0.5~3.0
	體積固有抵抗 V/mil	10 <sup>13</sup>	10 <sup>16</sup>	10 <sup>15</sup>
	아크抵抗 sec	180	—	—

또 하나의 含弗素 phosphonitrile 고무(PNF 고무)는 마찰까지로 -40~200°C의 高溫에서 耐油性과 耐溶劑性이 우수한 고무材料이다. 構造는 -P=N-을 骨格

으로 하여 反應性 側鎖가 붙은 것으로서 表 21에서 表 23에서 보는 바와 같이 黃, 促進劑, 過酸化物, 放射線 등 일반적인 수단에 의해서 加黃할 수가 있다.

表 21. 黃加黃 PNF 고무의 特性

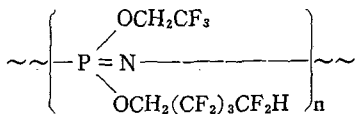
配 合		1	2
polymer		100	100
silica(silonox 101)		30	—
HAF carbon		—	30
酸化亞鉛		5	5
黃		0.3	0.3
4,4' dithio morpholine		1	1
Zn-dimethyldithiocarbamate		2	1
Zn-dibutyldithiocarbamate		2	2
160°C× 10min	100%引張應力(kg/cm <sup>2</sup> )	39.5	87.8
	200%引張應力(kg/cm <sup>2</sup> )	93.1	—
	引張強度(kg/cm <sup>2</sup> )	165.2	146
	伸張率(%)	310	175
	硬度(쇼아 A)	76	81
	壓縮永久늘음을 100°C ×22hr, B法(%)	55	60

表 23. PNF고무 compound의 押出特性(Garvey Die法)

配 合		1	2
polymer		100	100
FEF carbon		25	25
SAF carbon		—	16
MgO		6	6
116°C Garvey Die 押出	10sec 길이 cm	12.5	18.92
	10sec 무게 g	29.01	26.35
	膨脹係數 g/cm	2.24	1.39
	押出量 g/min	174.06	158.10
	counter	1	4
	corner	1	4
	edge	3.5	3.5
	表 面 計	1	1
	6.5	12.5	

表 22. 過酸化물 加黃 PNF 고무의 特性

配 合		1	2	3	4
polymer		100	100	100	100
silica (silonox 101)		30	30	30	30
MgO		6	6	6	6
Dicup 40C		1	2	3	6
160°C×30min 加黃 100°C×24hr post cure	50%引張應力(kg/cm <sup>2</sup> )	8.7	15.8	20.3	28.1
	100%引張應力(kg/cm <sup>2</sup> )	31.6	60.6	77.3	100
	引張強度(kg/cm <sup>2</sup> )	141	105.4	113	108.9
	伸張率(%)	170	120	117	105
	伸張永久늘음을(%)	10	8	7	6
	硬 度(쇼아A)	60	67	70	72
	壓縮永久늘음을(%)	56	38	34	33



PNF고무는 허리가 强하기 때문에 押出할 때에 die 膨脹이 크지만 이 때문에 SAF carbon과 FEF carbon 을 併用하므로써 이 點을 防止하여야 한다. 充填劑는 carbon black 이외에도 silica clay 등도 사용할 수 있다.

PNF고무는 酸素指數가 50~64의 값을 나타내며 難燃性이 높고 表 24에서 보는 바와 같이 다른 極性 polymer에 비하여 低溫特性이 우수한 것은 흥미있는 일이다.

表 24. 常用 耐油, 耐溶劑性고무와 PNF고무의 低溫特性 比較(ASTM D1053-65)

種 類 項 目	PNF고 무	Fluorosilicon고 무 (LS-2370 u)	Hydrin 200	acryl 고 무 (Hycar 4041)	Viton A
	T <sub>5</sub> (°F)	-68.2	-54.0	-36	17.6
T <sub>10</sub> (°F)	-72.4	-65.0	-39	9.5	- 1.3
T <sub>100</sub> (°F)	-85.0	-87.0	-47	-2.2	- 9.4
凍結點 (°F)	-86.8	-89.0	—	-5.8	- 9.4

4. 難燃性 고무材料

最近의 각종 機器에 사용되는 고무나 플라스틱 材料

는 거의 難燃化되어진 것으로 바뀌어지고 있다. JIS 규격을 위시하여 UL규격, BS규격 등에 규격화 되어 있으며 또 그 내용도 점점 엄격하여 지고 있다.

이와 같은 정세속에서 材料의 難燃化的 연구가 진행 되어 여러가지 難燃性 고무製品이 實用化되고 있다.

難燃化的 방법은 주로 難燃劑의 添加에 의한것이 거의 대부분이고 表 25에서 表 27까지에서 보는 바와 같이 여러가지 難燃劑를 活用한 配合技術의 研究가 위주 가 되고 있다.

表 25. 難燃劑의 基本的인 難燃效果

種 類	難燃效果의 機構	相 乘 效 果	補 助 效 果
磷	1) 磷化合物→메타磷酸→폴리메타磷酸의 熱分解에 依하여 生成한 磷酸層의 保護被膜에 의한 酸素의 차단 2) 폴리메타磷酸에 의한 脫水作用에 의해서 有機物의 炭化和 炭化被膜의 形成	1) 할로젠과의 相乘作用에 의하여 POX, PX <sub>n</sub> , HX를 生成하여 氣相으로 難燃效果를 발휘. 2) N <sub>2</sub> 와의 相乘作用에 의하여 炭化가 促進된. 아래比로 同一難燃效果 P(%)   3.5 2.0 1.4 0.9 N(%)   0 2.5 4.0 5.0	1) Al(OH) <sub>3</sub> 의 脫水 吸熱反應에 의한 難燃效果 2) 硼酸鹽의 차폐 效果 3) 炭酸鹽의 補助效果 4) Zr化合物의 補助效果 5) Silica의 補助效果
할로젠	1) 反應성이 큰 OH radical의 trap RBr + H· → ·HBr + R· OH· + HBr → HOH + Br· Br· + RH → HBR + R· 2) 할로젠의 難燃效果 HI > HBr > HCl > HF 結合에너지가 적은것 일수록 效果 큼. 難燃劑中의 할로젠 原子의 位置效果는 아래와 같음 1級 < 2級 < 3級	1) Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 와의 相乘效果 Sb <sub>4</sub> O <sub>6</sub> + 4RCl → 2SbOCl + 2SbCl <sub>3</sub> 2) radical 前驅體에 의하여 效果가 促進 D.C.P. Xylyldisulfide 등 相乘效果의 比較 polyolefin 5% P = 0.5% P + 7% Br = 20% Br acrylate 5% P = 1% P + 3% Br = 16% Br polyacrylonitrile 10~12% Br = 2% Sb <sub>4</sub> O <sub>6</sub> + 6% Br epoxy 13~15% Br = 3% Sb <sub>4</sub> O <sub>6</sub> + 5% Br	

表 26. 代表的인 市販 含할로젠 難燃劑의 種類와 用途

種 類	組 成	할로젠含有量 (%)	物 性	用 途
鹽素化 PE	—	35~45	分解開始溫度 160~180°C	polyolefin, ABS, PVC, 合成고무
鹽素화파라핀	—	40~70	—	
피르가-드 SD-100 (110, 600, 700)	alkyl 臭素化合物	70 <	mp. 78°C 이상 分解點 280°C 이상	PE, 고무, 軟質 PVC
FR-100	"	55 <	mp 60°C 이상 分解點 280°C 이상	"
화이어가-드 2000	폴리할로젠化有機磷酸 에스테르	58 <	分解點 200°C S.G 1.8~1.9	polystyrene, urethane, epoxy, PVC
FRB	hexabrombenzene	85 <	mp. 320°C 이상	PP, PE, polystyrene, PVC epoxy, 合成고무
메크로란 602	有機鹽素化合物	69.4	mp. 290~292°C, S.G 2.0	PE, 合成고무
메크로란 + 25) 메크로란 + 515)	"	65.0	mp. 350°C 이상 S.G 1.8	PE, PP, epoxy, 合成고무 silicone

表 27. 代表的인 金屬酸化物, 無機系 難燃劑의 種類와 用途

種 類	組 成	物 性	用 途
産化안티몬	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	mp. 656°C, 6-P 1425°C 酸, 알칼리에 可溶	PP, PE, epoxy, PVC, 合成고무
안티몬酸소다	NaSbO <sub>3</sub> ·1/4 H <sub>2</sub> O	分解溫度 1427°C	polyolefin, PVC, polyester
후레임캣트 A-1	Zr化合物	平均粒徑 0.72μ 비중 2.5~3.0	PVC, 合成고무, 天然고무
화이어-DT A	Zr化合物+Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	粒度 250 mesh 비중 1.6	PVC, PP, polystyrene, ABS, phenol 수지
W-6	"	pH6.5~7.0, 固形分 80%	天然고무, SBR, 糊 및 水溶性 接着劑
水酸化 알루미늄	Al(OH) <sub>3</sub>	6角板狀結晶, 分解溫度 220~350°C 吸熱量 420cal/g	PE, 合成고무

各種 고무材料的 難燃系와 그 酸素指數를 들면 表 28 炭酸칼슘, 硼酸鹽, 鹽化파라핀, 할로겐系 難燃劑들을  
과 같으며, 고무用 難燃劑는 비교적 공통적인 것이 사 組合하여 사용하므로써 대부분의 要求에 對應할 수 있  
용된다. 三酸化안티몬, 酸化지르코늄, 水酸化알루미늄 다.

表 28. 各種 고무配合의 難燃系와 酸素指數

種 類	酸素指數	適 正 難 燃 系
NR 配合	19~21	鹽化파라핀, Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
SBR 配合	19~21	
EP 配合	19~21	
難燃 EP配合	25~30	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 酸化지르코늄, Al(OH) <sub>3</sub> , CaCO <sub>3</sub> , 할로겐系難燃劑
CR 配合	38~41	
難燃 CR配合	40~59	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 硼酸, Zn, Al(OH) <sub>3</sub> , CaCO <sub>3</sub> , TCP
Hypalon 配合	26~30	
難燃 Hypalon 配合	36~40	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 데크로란 515, +25, Al(OH) <sub>3</sub>
鹽素化 PE 配合	26~30	
難燃性鹽素化 PE 配合	38~40	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 磷系難燃劑, Al(OH) <sub>3</sub> , 할로겐系
NBR 配合	20~22	
難燃 NBR 配合	26~28	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TCP, 鹽化파라핀,
Viton 고무配合	65이상	
Silicone 고무配合	30~32	Silica 系 充填劑
難燃性 Silicone고무配合	35~40	

水酸化알루미늄은 특히 燃燒時에 有害가스를 發生하  
지 않는 難燃劑로서 널리 사용되고 있으며 polymer의  
分解溫度보다 약간 낮은 溫度에서 分解하여 脫水反應  
에 의하여 470cal/g의 熱을 吸收함에 따라서 難燃성을  
부여한다.

또, 鹽素化 polyethylene은 polymer blend에 의한 難  
燃性 附與劑로서 효과가 있으며, 특히 EP고무, SBR,  
天然고무 등의 可燃性고무와 相溶性이 있으며 分散性  
도 좋기 때문에 널리 사용되고 있다.

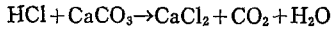
고무材料는 plastic 材料와 달라서 配合劑의 添加가

容易하기 때문에 多量의 難燃劑의 添加도 可能하며 難  
燃성이 큰 compound도 만들 수 있다.

Chloroprene고무, hypalon, viton고무, silicone고무  
등은 polymer 자체가 自己 消炎성을 가지고 있으며, 특  
히 silicone 고무와 viton 고무는 難燃성이 높고 酸素指  
數로 40, 90의 높은 값이 얻어지고 있다.

한편, chloroprene 고무와 같은 할로젠을 含有한  
polymer의 燃燒時에 發生하는 할로젠화水素를 一定時  
間 trap하는 方法으로 低鹽素化가 이루어지고 있으며,  
發生하는 HCl가스를 알칼리 및 알칼리土類 金屬化合物

로 다음식과 같이 捕捉하여 炭化層속에 머물게하는 方法이다.



$\text{CaCl}_2$ 는 mp.  $765^\circ\text{C}$ , bp.  $1,600^\circ\text{C}$  이상이기 때문에 20~30분은  $\text{CaCl}_2$  그대로 安定하다.

炭酸칼슘의 效果는 粒子徑이 작을수록 效果가 있으며, 너무 작으면 分散이 나빠지기 쉬우므로 그림 9 및 그림 10에서 보는 바와 같이  $0.1 \sim 1.0 \mu$  정도가 적합하다고 한다.

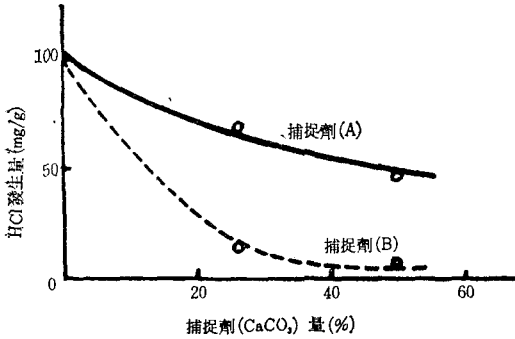


그림9. 炭産칼슘 添加量과 HCl 發生量과의 關係

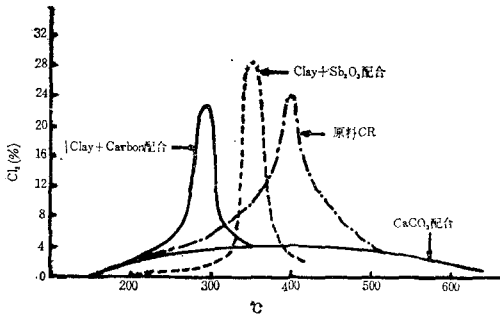


그림10. CR 配合에 있어서의 gas 發生量の 比較

表 29. SBR-NR foam의 燃燒時, 發煙性和 添加充填劑

添加充填劑	添加量 (%)	酸素指數	NBS 煙氣 發生密度		
			Dmc	t 0.9 Dm (min)	t D <sub>16</sub> (min)
CaCO <sub>3</sub>	53	19.5	185 ± 10	0.47	0.11
Al(OH) <sub>3</sub>	53	23.0	109 ± 3	0.97	0.53
Al(OH) <sub>3</sub> + Mg(OH) <sub>2</sub>	21 + 32	23.5	78 ± 3	1.15	0.52

(주) Dmc : 最大比光學密度的 修正值  
 t 0.9Dm : 最大比光學密度的 90%에 達할때 까지의 時間  
 tD<sub>16</sub> : 光學密度가 16이 될때까지의 時間

### III. 結 言

이상에서 비교적 새로운 몇가지의 고무材料와 數年來에 注目되고 있는 難燃性 고무材料의 特性을 中心으

로 介紹하였다. 특히 propylene-butadiene고무와 ethylene-acrylate고무는 흥미있는 特性을 나타내고 있으며 가격면으로도 종래의 常用고무에 對항할 수 있는

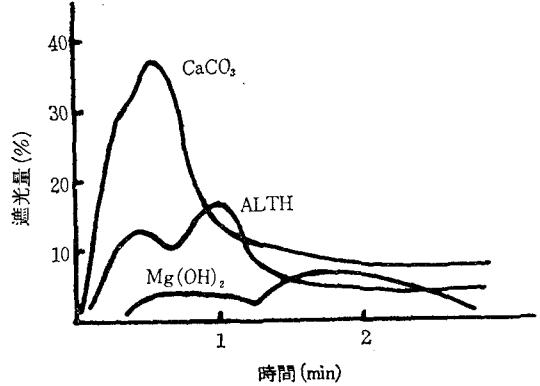


그림11. SBR라텍스폼 充填劑(53wt%) 燃燒時의 煙氣發生曲線

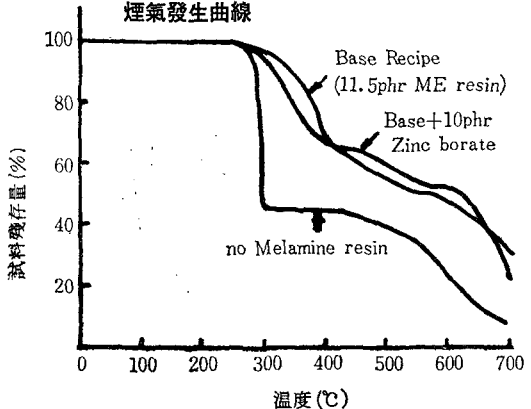


그림12. CR foam 燃燒時의 黑鉛生成促進(煙氣發生量을 減少)에 對한 melamine formaldehyde 樹脂의 效果(TGA曲線에 의한)

로 소개하였다. 특히 propylene-butadiene고무와 ethylene-acrylate고무는 흥미있는 特性을 나타내고 있으며 가격면으로도 종래의 常用고무에 對항할 수 있는

(p 212로 계속)

## 5. 其他 新開發 機械에 關하여

當社의 新開發 機械에 關하여 말씀드리면 먼저 FR機가 있는데, 이는 feeder rudder의 略語로서 sheet나 pellet를 만드는 機械를 말한다. 從來에는 고무 pellet를 만들 경우 roll에서 sheet로 만든 후 이를 pelletizer에 넣어서 만들었으므로 손이 많이 가고 cost가 높았는데 當社에서는 이 作業을 專門으로 하는 機械를 開發하였다. 이 背景에는 injection 및 cold feeder가 많이 사용되어 오고 있기 때문에 고무리본이나 pellet狀으로 한 고무材料가 要求되고 있으므로 test機를 製作하여 使用者들에게 試用으로 常設 提供하고 있으며, 이 test機에서 만든 pellet 見樣品을 參考하시기 바란다. 이 sample中에는 發泡劑 maker의 PE와 發泡劑 7:3의 混合物, 어떤 鉛筆 maker의 PVC와 黑鉛의 混合 pellet, 色鉛筆의 材料에 이르기까지 여러가지가 있다.

이 機械의 特長은 큰 block狀 그대로 嚙入可能하다는 點이다. 이 機械의 構造를 說明하자면, 材料를 받는 部分은 taper 2軸의 押出機가 있고, 이것은 안쪽으로 回轉하고 있고 그 反對方向으로 blade가 回轉하고 있기 때문에 block 그대로 嚙入이 되는 것이다. 여기에 물려든 고무材料를 1軸 押出機에 強制的으로 밀어내는데 1軸 押出機는 cold feeder와 hot feeder의 中間의 인 機械라 할 수 있겠다. 強制的로 feed된 材料는 strand狀으로 押出되어 die 앞에서 hot-cut 된다. hot cut된 材料는 air로 cyclone, 樹脂關係의 材料는 溫度 control로서 pellet끼리 달라붙지 않으나, 고무材料는

溫度만으로는 달라붙지 않도록 하기 어려우므로 Talc 등의 粉末을 붙여주는 장치를 해주게 된다. 또한 head dies의 交換에 依하여 sheet狀의 것이라도 作業이 可能한 때 이때 sheet化된 材料는 粉칠장치 또는 水槽中을 통과한 후 batch-off machine을 경유하여 파렐에 담긴다.

다음에 SPM(sheet preforming machine)에 關하여 說明하자면, 이 機械는 一種의 under-extruder인데, banbury 아래에 있는 under-extruder는 1軸 taper形 screw로 押込하는 장치를 붙인 機械이나 이 SPM機는 2軸의 taper screw를 붙여서 head의 앞에 2本 roll을 장치한 形態의 것으로, 이 2本 roll이 sheet 모양으로 押延해주는 作用을 해주고 있다.

從來의 팬버리 또는 kneader의 後工程이라면 roller로 調整해져 있었지만 로울러에서는 폼이 많이 들므로 간단히 할 수 있는 方法으로 登場하게 된 것이다.

이 機械의 特長이라면 加壓型 kneader와 直接 연결해서 低溫에서 混練한 材料를 低溫에서 sheet化 하는 것으로, 省 energy化된 機械라 할 수 있는 點이다.

Batch-off machine을 使用할 때라도 小形의 batch off機로서 充分하게 되는데 이는 kneader에서 排出되는 材料의 溫度가 낮기 때문에 全體의 장치로서는, compact하게 마무리될 수 있는 것이기 때문이다.

以上 당사의 機械에 關하여 說明드렸으나, 今年 11月 國際展示會(大阪·日本)에 各機種을 出品하여 現場에서 實際 稼動을 할 豫定이므로 많은 분이 參觀하여 주시기 바란다.

(p 189에서 계속)

가능성이 있기 때문에 앞으로 需要開拓이 기대되고 있다.

또 難燃性고무에 대하여도 점점 규격이 엄격하여지고 있으며, 특히 煙氣의 발생이 적은 難燃性고무를 개발하는 것이 중요한 課題로 되어 있기 때문에 앞으로의 研究에 기대되는 테마의 하나이다.

이상에서 개략적인 소개를 하였으나, 특히 지금부터 고무를 工夫하기 시작하는 젊은이들에게 다소나마 참고가 될 수 있다면 다행으로 여기는 바이다.

## 參 考 文 獻

- 1) 西澤 仁: 폴리머의友, 14, 167(1977)
- 2) J. F. Hagman et al: Rubber Age, May, 29 (1976)
- 3) 川崎, 松本等: 日本ゴム協會誌, 19, 169(1976)
- 4) Du Pont: Elastomer Note book, 107(1976)
- 5) C. W. Stewart: Rubber Chem. & Tech., 48 132 (1975)
- 6) Du Pont Viton 技術資料.