

弗素化物系 合成 고무의 加工

金 駿 洙※

1. 緒 言

前號에서 현재 市販되고 있는 각종 弗素化物系 合成 고무의 重合體와 그리고 加黃物의 物性 및 그 應用에 對하여 略述하였거니와 여기에서는 弗素化物系 合成 고무의 加工에 對하여 간단히 記述하고자 한다.

弗素化物系 合成 고무의 加工方法은 一般的인 다른 合成 고무와 거의 마찬가지로 하지만 加工技術上 특수한 두 세가지 문제점을 가지고 있다. 한편 弗素化物系 合成 고무의 價格은 현재 一般用 合成 고무에 비해서 약 50~100배에 달하고 있으며 일반적인 合成 고무처럼 손쉽게 취급되지 않고 있다. 그런 의미에서 여기에서는 실제적인 면에 重點을 두고 代表的인 弗素化物系 合成 고무에 對한 加工方法을 간단히 記述하고자 한다.

2. 配 合

弗素化物系 合成 고무 중에서 Silastic LS-53 은 混和物 이고, 이를 除外한 세가지의 弗素化物系 合成 고무에는 配合劑로서 加黃劑, 充填劑, 受酸劑, 加工助劑를 使用한다.

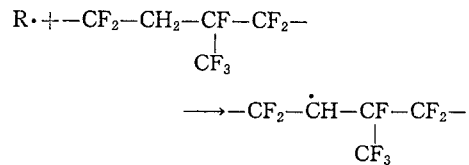
1) 加 黃 劑

세가지 종류의 弗素化物系 合成 고무는 어떤 것이든 지 完全 飽和形 重合物이므로 일반적인 黃에 의한 架橋는 되지 않고 새로운 加黃方法이어야 한다. Kel-F elastomer 는 有機過酸化物, poly socyanate, polyamine 에 依하여, Viton 및 Fluorelielastomer 는 有機過酸化物 및 polyamine 으로 加黃시키는 方法이 현재 알려지고 있으며 實驗의으로는 高에너지 放射線의 照射에 의해서도 그 목적을 달성할 수 있다. 그러나 위에서 記

述한 가운데 가장 實用성이 큰 것은 Polyamine 이다.

① 有機過酸化物

弗素化物系 合成 고무는 benzoyl peroxide 또는 dicumyl peroxide 와 같은 有機過酸化物로 加黃된다. 有機過酸化物에서 發生한 free radical 은 弗素化物系 合成 고무 分子의 free radical 을 生成하여



그 두개의 free radical 에서 安定한 架橋構造를 取한다. 過酸化物中에서는 Benzoyl peroxide 가 가장 일반적이다.

Kel-F elastomer 에는 benzoyl peroxide 1.5~3.0 phr 정도가 적합하며 이때는 促進劑로서 亞鉛, 칼슘 및 鉛 등의 酸化物과 아울러 二鹽基性 磷酸鉛, 三鹽基性 말레인酸鉛 또는 三鹽基性 黃酸鉛과 같은 鉛鹽을 必要로 한다. 金屬酸化物 中에서는 亞鉛華를 썼을 때가 引張強度가 크고 耐熱性이 좋다는 것으로 알려지고 있다.

Viton 및 Fluorel elastomer 는 過酸化物만의 加黃으로는 아주 scorch 하기 쉬우므로 加黃速度를 조절하기 위하여 添加劑를 사용하여야 하는데 이 添加劑로는 copper inhibitor 65(有効成分은 disalicylal propylene diamine)가 좋으며 0.5 phr 정도의 配合으로 충분히 安全한 加工을 할 수 있다.

過酸化物 加黃을 한 弗素化物系 合成 고무는 壓縮殘留歪 特性은 좋지 않으나 發煙黃酸과 같은 強酸化性 酸에 對한 抵抗性이 큰 長點을 가지고 있다. 또 polyamine 加黃과 비교해서 加黃劑의 配合量이 加黃物의 性質에 큰 영향이 없다는 것도 하나의 利點이다. Kel-F elastomer 로 두꺼운 成形品을 만들 때는 될 수 있는대로

過酸化物的 配合量を 적게 하여 發泡를 防止할 必要가 있다.

또 加黃에 있어서는 일반적으로 press 加黃이나 直接 蒸氣加黃을 한 뒤 150°C 以上의 加熱空氣에 의한 oven 加黃을 하게 되는데 加黃物의 最終特性은 이 加黃에 의해서 定해진다. Kel-F elastomer #3,700 과 #5,500 의 典型的인 加黃條件과 加黃物의 性質을 보면 表 1 및 表 2 와 같다.

表 1. B. P. O. 에 의한 加黃 條件

	#5,500	#3,700
共 重 合 體	100	100
亞 鉛 華	10	10
二鹽基性 亞磷酸鉛	10	10
Benzoyl peroxide	3	3
148°C 에서의 Press 加黃時間 (min.)	15	15
148°C 에서의 Oven 加黃時間 (hr.)	16	16
加黃에 의한 收縮率(%)	3	4

表 2. Benzoyl peroxide 에 의한 加黃生成物의 性質

	#5,500	#3,700
300% Modulus(kg/cm ²)	175	246
引張強度(kg/cm ²)	425	525
伸 張 率(%)	58	58
硬 度(Shore A)	5	5
永久伸張率(%)	35	25
壓縮殘留歪(70°C 16 hrs後) (%)	35	25
Stiffness(Gehman Torsional Test) T ₁₀ (°C)	0	-14
發煙窒酸에 의한 膨潤度(25°C 7日間 浸漬後) (%)	26	39
70/30 iso-octane/toluene 에 의한 膨潤度(") (%)	30	14

그리고 表 3 은 Kel-F elastomer 의 過酸化物 加黃에 對한 金屬酸化物과 鉛鹽의 影響을 나타낸 것이다. 이 表에서 oven 加黃後에는 press 加黃後에 比해서 伸張率 및 硬度가 약간 높아졌고 引張強度가 현저하게 커진 것을 볼 수 있다.

表 3. Kel-F Elastomer 過酸化物 加黃

組 成	Kel-F Elastomer	100	100	100	100	100	100
		Zinc oxide	10	10	—	—	10
Calcium oxide	—	—	10	—	—	—	
Litharge	—	—	10	—	—	—	
Benzoyl peroxide	3	3	3	3	3	3	
Dyphos	—	10	10	10	—	—	
Tribase	—	—	—	—	10	—	
Tri-mal	—	—	—	—	—	10	
Press 加黃	(min./°C)	30/110	30/110	30/110	30/110	30/110	30/110
Oven 加黃	(hr./°C)	16/149	16/149	16/149	16/149	16/149	16/149
物理的性質 (Press 加黃)	300% modulus(kg/cm ²)	14	32	24	27	35	26
	引張強度(kg/cm ²)	25	65	45	50	73	48
	伸 張 率(%)	750	450	600	550	450	500
	硬 度(Shore A)	40	45	42	45	47	42
物理的性質 (Oven 加黃)	300% modulus(kg/cm ²)	37	46	31	53	48	34
	引張強度(kg/cm ²)	95	176	155	153	149	169
	伸 張 率(%)	500	500	650	475	500	550
	硬 度(Shore A)	47	51	48	47	52	47

Silastic LS-53 은 加黃劑를 含有치 않은 混和物을 Silastic LS-53U 라는 이름으로 市販하고 있다. 그래서 Silastic LS-53U 와 Silastic LS-63U 에 對해서는 過酸化物 加黃劑로서 表 4 와 같은 配合이 進行되고 있다.

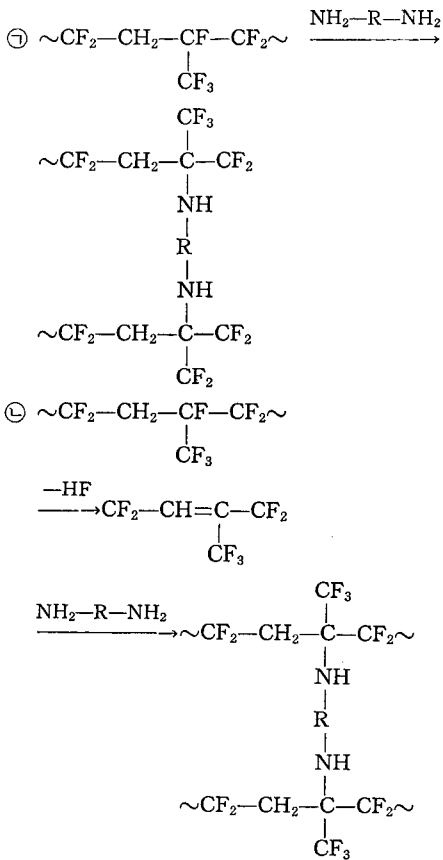
② Amine 과 그 誘導體

Triethylene tetramine(TETA), Tetraethylene pentamine(TEPA), Hexamethylene diamine(HMDA)과 같은 脂肪族 polyamine 은 弗素化物系 合成고무의 加黃에 현저한 效果를 가지고 있다. amine 에 의한 架橋機構은 다음과 같이 三弗化 methyl 基가 달려 있는 炭素

表 4. 53U 및 63U의 過酸化 物 加黃劑

	2,4-dichloro benzoyl peroxide		Benzoyl peroxide		di-3-butyl peroxide
	Luperco CSF or Cadox TS-40	Lupeco CGE or Cadox TS-50	Luperco ASF or Cadox BCD	Cadox BCP	Silastic S-2084
過酸化 物 有 効 分 (%)	40	50	50	35	20
Silastic LS-53U	1.8	1.4	1.5	2.0	4.0
Silastic LS-63U	1.6	—	1.3	—	3.2
成 形 條 件 (min. / °C)	5/115	5/115	5/127	5/127	5/171

의 弗素가 脫離하는 方法과 먼저 脫弗化水素反應이 일어나서 거기서 附加反應이 일어나는 方式의 두가지 方式으로 생각할 수 있다.



Polyamine에 의한 加黃物은 機械的 強度가 크고 壓縮殘留歪가 적으며 또 高溫에 의한 長期 老化後에도 뛰어난 物理的 性質을 維持한다. Fluoro rubber 1F4의 전형적인 polyamine 加黃 配合組成은 다음과 같다.

Polymer	100
Stearic acid	1
Carbon black	35
Sulfur	1

Triethylene tetramine 1
154°C에서 1시간 加黃한 加黃生成物의 物理的 性質을 보면 表 5 및 表 6과 같다.

表 5. Fluoro Rubber 1F4의 性質

100% Modulus(kg/cm ²)	22.1
引張 強 度(kg/cm ²)	87.9
伸 張 率(%)	300
永 久 伸 張 率(%)	9
硬 度(Shore A)	52
T ₁₀ (Gehman Torsional Test)(°C)	7

表 6. Diester 形油에 依한 Fluoro Rubber 1F4의 物理的 性質의 變化

條 件	100% Modulus (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)	伸 張 率 (%)
176°C 250 hrs.	41.2	74.5	186
176°C 1000 hrs.	30.9	66.4	221
260°C 24 hrs.	31.4	34.8	141

한편 Fluoro rubber 1F4를 각종 油類에 浸漬했을 때의 膨潤도를 보면 다음 表 7과 같다.

表 7. 各種 油類에 依한 Fluoro Rubber 1F4의 膨潤

油類의 種類	時間(hr.)	溫度(°C)	膨潤度(%)
Diester 形	500	176	0
Diester 形	168	204	+3
Silicate ester 形	750	176	+15
炭化水素 形	500	176	0

Fluoro rubber 2F4의 경우도 1F4의 경우와 마찬가지로 加黃할 수 있으며 Fluoro rubber 2F4의 전형적인 配合組成은 다음과 같다.

Polymer	100	(A)	(B)
Stearic acid	1		

Carbon black	35	35
Sulfur	1	1
Triethylene tetramine	1	1.75

Carbon black 은 高度로 微粉한 furnace black 인 Phil black O 를 사용하였고 이는 補强材料로서의 效果가 있다. 各成分을 60°C 인 rubber mill 에서 혼합하여 試料를 만들어서 150°C 의 press 에서 1 시간 加熱한 加黃生成의 物理的性質은 表 8 과 같다.

表 8. Fluoro Rubber 2F4 의 性質

	A	B
引張強度(kg/cm ²)	74.5	43.6
伸張率(%)	270	90
永久伸張率(%)	8	4
T ₁₀ (Gehman Torsional Test) (°C)	-25	-22

Diester 형의 油類에 對한 膨潤度는 Fluoro rubber 1F4 의 경우와 거의 다른 것이 없으나 25°C 에서 各種 溶劑에 48 시간 浸漬했을 때의 結果는 表 9 와 같다.

表 9. Fluoro Rubber 2F4 의 各種 溶劑에 의한 膨潤

溶劑名	試料 A	試料 B
iso-octane/toluene(70/30)	23	14
Benzene	26	18
Acetone	59	61
Ethyl acetate	69	73
iso-octane	—	9
Methyl iso butyl ketone	—	33
Methyl ethyl ketone	—	62
Ethyl alcohol	—	9
Sodium hydroxide(10%)	—	160
Sulfuric acid(10%)	—	3

表 10. 弗素化物系 合成고무의 加黃系와 加黃物의 性質

	過酸化物加黃		Amine 加黃		HMDA carbamate 加黃	
Fluorel elastomer	100	—	100	—	100	—
Kel-F elastomer 3,700	—	100	—	100	—	100
Hi-Sil 202(충전제)	10	10	15	10	10	8.9
亞鉛率	5	5	10	5	5	4.4
Dyphos	—	—	10	10	10	8.9
Cadox BCP	9	9	—	—	—	—
Triethylene tetramine	—	—	2	2.5	—	—
HMDA carbamate	—	—	—	—	2	2.7
Press 加黃(min./°C)	60/115	60/115	30/160	60/127	30/160	30/160
Oven 加黃(hr/°C)	16/121	16/121	16/177	{16/121 16/149 16/177}	16/177	16/177
物理的 性質						
引張強度(kg/cm ²)	199	209	117	151	120	186
伸張率(%)	500	240	150	340	265	395
300% modulus(kg/cm ²)	81	—	—	148	—	128
硬 度(Shore A)	65	62	80	69	65	65
各種 液體中 容積增加率 %(48hr. @ 24°C 浸漬後)						
SAE 50 motor oil	0	1	0	0	-1	0
Turbo oil 15	-2	49	-2	54	-2	49
MLO 8,200	-2	-1	-1	-2	0	-3
發煙窒酸 浸漬(6hr. @ 24°C)後의 物理的 性質						
引張強度(kg/cm ²)	108	125	88	81	95	102
伸張率(%)	485	280	195	310	275	390
300% modulus(kg/cm ²)	50	—	—	78	—	67
硬 度(Shore A)	65	57	76	63	60	57

高溫空氣中 5hr. 老化後의 物理的 性質							
204°C	引張強度(kg/cm ²)	176	225	114	116	117	174
	伸張率(%)	520	310	170	410	225	570
	300% modulus(kg/cm ²)	71	134	—	123	—	101
	硬 度(Shore A)	65	60	81	72	65	64
260°C	引張強度(kg/cm ²)	152	40	100	65	104	81
	伸張率(%)	550	340	200	355	300	385
	300% modulus(kg/cm ²)	71	39	—	64	96	66
	硬 度(Shore A)	64	65	78	74	65	67
288°C	引張強度(kg/cm ²)	109	22	78	35	92	67
	伸張率(%)	705	105	125	130	325	235
	300% modulus(kg/cm ²)	53	—	—	—	76	—
	硬 度(Shore A)	64	65	75	72	65	69
315°C	引張強度(kg/cm ²)	48	(發泡)	67	(破壞)	78	(破壞)
	伸張率(%)	795	(")	13	(")	345	(")
	300% modulus(kg/cm ²)	34	(")	—	(")	72	(")
	硬 度(Shore A)	65	100+	77	97	63	88
低溫特性							
Gehman Torsional Test(°C) T ₂		-7	-9	-5	-10	-6	-10
T ₅		-11	-14	-10	-13	-9	-14
T ₁₀		-12	-16	-12	-16	-11	-16
T ₁₀₀		-18	-23	-19	-24	-16	-23
脆化溫度(°C)		-27	-42	-16	-43	-36	-51

그러나 처음에 記述한 polyamine 類는 初期의 加黃이 현저하게 빠르고 scorch 때문에 加工이 곤란하다. 이 scorch 性을 調節하기 위하여 研究된 것이 脂肪族 diamine 의 block 化 誘導體 即 hexamethylene diamine 의 carbamate 酸鹽(HMDA carbamate)이다.

HMDA carbamate($+NH_3(CH_2)_6NHCO^-$)는 室溫에서는 反應性을 나타내지 않고 55~77°C 의 범위에서 갑작스런 分解하여 活性도가 높은 遊離 amine 을 放出한다. 따라서 이를 低溫에서 充分히 混合하면 局部的인 scorch 도 방지된다. TETA 대신에 HMDA carbamate 를 Viton A 混合物(MT black 20, 亞鉛華 및 二鹽基性磷酸鉛, 各 10 phr)에 사용하면 scorch 時間은 2分에서 30分까지 증가하고 우수한 加黃物의 特性이 얻어진다. 그림 1은 Kel-F elastomer #3,700 에 HMDA carbamate 의 量을 變量하여 配合했을 때의 引張特性을 나타낸 것이다. modulus 는 amine 配合量과 더불어 直線的으로 增大하며 이 加黃劑가 反應性이 높은 것을 理解할 수 있다.

이 그림 1에서도 추정되는 바와 같이 Kel-F elastomer 에 대해서는 HMDA carbamate 약 2 phr 이 適量이다. 또 hexafluoro propylene · fluoro vinylidene 共重合體에 대해서는 HMDA carbamate 0.9~1.2phr 이 適量으

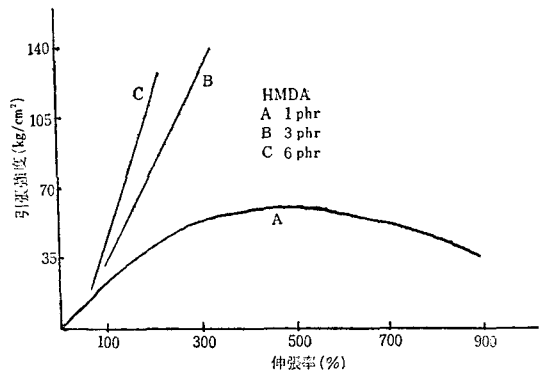


그림 1. Kel-F Elastomer 의 引張特性에 對한 HMDA 의 영향

로서 少量일 때는 引張強度 및 壓縮殘留歪가 좋지 않으며 多量일 때는 230°C 以上의 高溫老化에서 伸張率의 低下가 크다. 表10은 Fluorel elastomer 및 Kel-F elastomer 에 過酸化物, amine 및 HMDA carbamate 의 3가지의 加黃系를 사용했을 때의 加黃物의 性質을 나타낸 것이다.

Fluorel elastomer 는 Viton A 와 마찬가지로 過酸化
物, amine 및 放射線에 依해서 加黃은 할 수 있으나
가장 좋은 方法은 金屬酸化물을 助劑로 사용하여 HM
DA carbamate 로 加黃하는 方法이다.

HMDA carbamate 加黃의 代表的인 例를 들면 表11
과 같은 配合이 있으며 其中 (A)가 가장 많이 使用
된다.

表 11. Fluorel Rubber 의 代表的 配合

	A	B	C	D
Fluorel	100	100	100	100
Magnesium oxide	20	—	20	20
Zinc oxide	—	10	—	—
Dyphos	—	10	—	—
Thermax	15	—	15	15
HMDA carbamate	1	1	1.2	1.4
Cu-inhibitor 65	—	—	0.4	0.2

表11의 A配合에 따라서 加黃한 試料의 物理的性質
은 表12와 같으며 이때의 加黃條件은 149°C의 press
에서 30 분간 加黃하고 204°C의 oven에서 24 시간 加
黃한 것이다.

表 12. Fluorel Amine 加黃 生性物의 性質

100% modulus(kg/cm ²)	22.5
引張強度(kg/cm ²)	164
伸張率(%)	320
硬 度(Shore A)	65
引裂強度(ASTM D-624-54B)(kg/cm)	32.2

Fluorel 도 Viton 과 같이 아주 卓越한 耐熱性을 가
지고 있으며 204°C에서 長時間 連續 使用해도 物理的

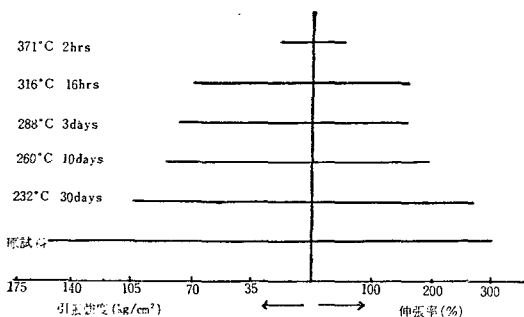


그림 2. Fluorel 의 機械的 性質에 미치는 加熱溫度
와 時間의 影響

性質의 低下는 거의 일어나지 않는다. 260~316°C의
高溫에서 使用했을 때는 硬度나 伸張率의 低下가 약간
일어나지만 산화마그네슘을 첨가하므로써 이 低下를
방지할 수 있다. 高溫으로 가열했을 때의 引張強度 및
伸張率의 變化狀況을 보던 그림 2와 같다.

轉位溫度의 -17.8°C 정도의 곳에서 갑작스럽게 硬
도가 커지는 影響이 있으나 얇은 試料이던 -45.5°C
에서 구부러 접어도 龜裂은 생기지 않는다. 다만 低溫
特性은 그렇게 좋지 못한 편이다.

耐藥品性이 우수한 점은 Viton A 와 마찬가지로서
특히 高溫에서의 航空機燃料등에는 Viton A 와 더불어
어 지금까지의 弗素化物系 合成고무中에서도 가장 强
한 것으로서 하나의 큰 特色이다. 또 Fluorel은 放射
線에 對해서도 强하고 ⁶⁰Co.에 依한 γ線에 對해서도
比較的 견딘다고 한다.

Fluorel 의 電氣的性質은 polyvinyl chloride 와 거의
같은 程度로서 特別 耐熱, 耐藥品性을 要求하는 低電
壓 低周波用으로 적합하다.

Viton A-HV 와 같이 粘度가 큰 고무는 HMDA car-
bamate 로도 單獨으로는 加工安定性이 充分하지 않으나
copper inhibitor 65 를 併用하면 상당히 개선시킬 수
있다. copper inhibitor 65 는 加工溫度 程度에서는 强
한 加黃遲延效果를 나타내지만 加黃溫度 정도로 올라
가게 되면 反對로 活性化 한다. 따라서 兩者를 併用하
여 HMDA carbamate 만을 사용했을 때와 같은 程度의
加黃狀態를 얻기 위해서는 HMDA carbamate 의 量을
減少시켜도 좋다. HMDA carbamate 加黃調節은
그외 여러가지 diamine 의 併용이 研究되고 있으나 그
中에서는 N·N'-bis(O-hydroxy benzylidene)-1,2-propylene
diamine 이 遲延·活性化劑로서 가장 우수하며
149°C 以下에서는 加黃을 遲延시키며 이보다 高溫이
되면 促進效果를 발휘한다.

HMDA carbamate 는 고무의 粘度 以外에도 金屬酸
化物の 종류나 充填劑의 배합에 따라 加工安定性에 영
향을 받기 쉽다. HMDA carbamate 대신에 ethylene
diamine 의 carbamate 酸鹽(EDA carbamate)을 使用하
면 加工安定性은 3~4 배 증가한다. 또 EDA carbamate
는 HMDA carbamate 보다 弗素化物系 合成고무에 分
散하기 쉬운 利點을 가지고 있다. 應力-stress 및 壓
縮殘留歪 特性으로 볼 때 EDA carbamate 의 配合量은
HMDA carbamate 1 phr 에 對하여 0.8 phr 이 필요하다.

表13은 Viton A-HV 에 對하여 HMDA carbamate,
EDA carbamate 및 HMDA carbamate+N,N'-bis(O-
hydroxy benzylidene)-1,2-propylene diamine 의 세
가지 加黃劑를 使用했을 때의 scorch 時間 및 物理的
性質에 주는 影響을 나타낸 것이다.

表 13. Viton A-HV 에 對한 Amine 系 加黃劑의 比較

Viton A-HV	100	100	100
Magnesia	15	15	15
MT-black	20	20	20
HMDA carbamate	1	—	1
EDA carbamate	—	0.85	—
N,N'-bis(O-hydroxybenzylidene)-1,2-propylene diamine	—	—	1.3
Mooney scorch, 121°MS 10pt. 上昇時間(min.)	7	36	30
物理的 性質			
100% modulus(kg/cm ²)	28	25	41
200% modulus(kg/cm ²)	79	84	146
伸張率(%)	320	350	240
引張強度(kg/cm ²)	176	202	178
硬 度(Shore A)	67	67	69
壓縮殘留歪(B法, 70hr. @ 121°)	35	34	16

※ 加黃條件 : press 加黃 : 30min. /149°C
oven 加黃 : 204°C 까지 漸增, 124hr./204°C

또 Viton A 를 過酸化物法, β線照射法 및 amine 法으로 加黃한 전형적인 加黃生成物의 性質은 表14 및 表15와 같다.

表 14. Viton A 의 加黃 配合

	A	B	C
Viton A	100	100	100
亞鉛華	5	5	5
Silica-silicon oil	20	20	20
二鹽基性 亞磷酸鉛	5	5	5
Triethylene tetramine	1	—	—
Benzoyl peroxide	—	1	—
β-Ray	—	—	7×10 ⁶ Rep.

表 15. Viton A 加黃 生成物의 性質*

	A	B	C
100% modulus(kg/cm ²)	31	24	49
引張強度(kg/cm ²)	175	140	175
伸張率(%)	550	650	400
硬 度(Shore A)	70	70	80
壓縮殘留歪**(%)	48	50	40

* 加黃條件 : press 加黃, 148°C 30min.
oven 加黃, 204°C 24hr.

** ASTM D 395-55 method B, 121°C 70hrs.

Amine 加黃으로 만든 Viton A 加黃生成物을 204°C 및 232°C 로 加熱老化 시켰을 때의 引張強度 및 伸張率의 變化는 그림 3 및 그림 4 와 같다.

加黃劑로서 使用 可能한 diamine 으로서는 그 外에

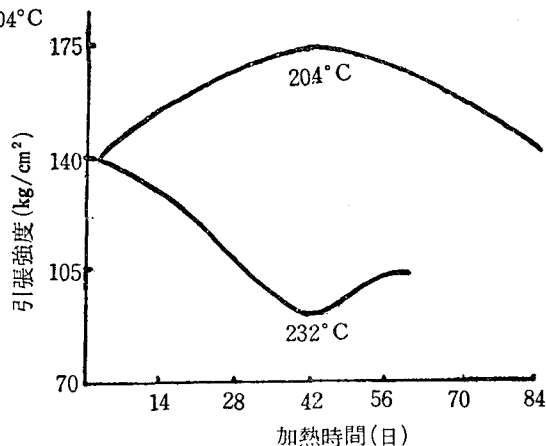


그림 3. Viton A 의 引張強度에 미치는 加熱溫度와 時間의 영향

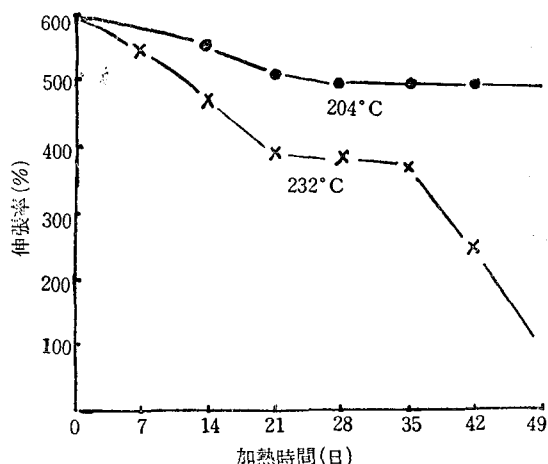


그림 4. Viton A 의 伸張率에 미치는 加熱溫度와 時間의 영향

다음과 같은 것을 들 수 있다.

- (ㄱ) 1, 3-Diamino cyclohexane
- (ㄴ) Bis-(*P*-amino cyclohexyl)
- (ㄷ) N, N'-Bis(*O*, *O'*-hydroxybenzylidene) 1, 6-hexylene diamine.
- (ㄹ) N, N'-Bis(N, N'-dimethyl-*p*-amino benzylidene) 1, 6-hexylene diamine
- (ㅁ) N, N'-Bis(Cinnamylidene) 1, 6-hexylidene diamine
- (ㅂ) N, N'-Bis(*O*-methoxy benzylidene)-1, 6-hexylidene diamine
- (ㅅ) N, N'-Bis(*P*-methoxy benzylidene)-1, 6-hexylidene diamine

(ㄱ), (ㄴ)은 HMDA carbamate 와 같은 정도의 가공안정성을 나타내며 가황물의 물리적 성질은良好하다. (ㄷ)은 N, N'-bis(*O*-hydroxy benzylidene)-1, 2-propylene diamine 과 같이 單獨加黃劑로서는 高溫長時間의 press 加黃을 必要로 하지만 (ㄹ)~(ㅅ)은 HMDA carbamate 보다 加工安定성이 좋고 또 同等한 加黃狀態를 나타내므로 興味있는 것이다. 特히 (ㅁ)은 hexafluoro propylene-fluoro vinylidene 共重合體에 2~3phr 配合하므로써 加工安定성이 크고 金屬에 對한 接着성이 좋은 混和物을 얻을 수 있다.

Monoamine 은 重合體中에 二重結合을 生成하여 架橋劑의 역할을 하지만 加黃速度가 느리고 200°C 程度의 press 加黃을 必要로 한다. dithiol 類는 amine, 特히 第3 amine 으로 處理하여 弗素化物系 合成고무中에 生成한 二重結合에 극히 迅速히 反應하므로 弗素化物系 合成고무의 加黃에 有用하다. 第3 amine 과 dithiol 의 併用은 HMDA carbamate 보다 scorch 性이 적고 150°C 에서의 press 加黃은 迅速하며 또 200°C 에서 18~24 시간 oven 加黃한 加黃物은 HMDA carbamate 加黃物보다 引張強度가 크고 壓縮殘留歪가 적다. 이때의 amine 으로서는 trialkyl amine 및 그 酸鹽이 가장 좋다. dithiol 의 代表的인 것으로는 ethylene-bis-thioglycolate 를 들 수 있으나 一般적으로 α , γ -polymethylene dithiol, 芳香族 dithiol 類, 2, 2'-dimercapto diethyl sulfide 와 같은 活性化 dithiol 및 dithiol ester 등이 有効하다. 이 加黃系에는 特히 受酸劑의 必要性이 커서 magnesium 을 含有치 않을 때는 加黃되지 않고 magnesia 配合量의 增加와 더불어 加黃度가 向上한다. magnesia 以外의 二鹽基性磷酸鉛, 亞鉛華와 같은 受酸劑를 使用하던 press 加黃으로 加黃이 不足하게 되고 oven 加黃을 할 때에 sponge 狀이 된다.

③ Isocyanate

Kel-F elastomer 의 加黃에는 di(4-phenyl isocyanate)

methane, toluene-2, 4-diisocyanate 및 tri(4-phenyl isocyanate) methane 과 같이 各種 polyisocyanate 가 使用된다. 이때는 加黃促進을 위하여 金屬酸化物을 必要로 하며 isocyanate 5~10, 金屬酸化物 5~10phr 을 使用한다. isocyanate 加黃物은 過酸化物 加黃物과 比較하여 딱딱하고 耐酸性이 떨어지지만 纖維 및 金屬에 對한 接着性은 좋다.

④ 放射線加黃

弗素化物系 合成고무의 物理的 加黃方法으로서 高energy의 放射線 照射가 있다. 이때의 加黃機構는 過酸化物 加黃의 경우와 마찬가지로 methylene 基의 곳에 radical 을 發生시켜 이와 같은 radical 同志의 結合에 따라 C-C의 架橋反應을 일으키는 것이라고 생각된다. Viton A 에 β 線을 照射했을 때의 結果를 보면 그림 5 과 같다.

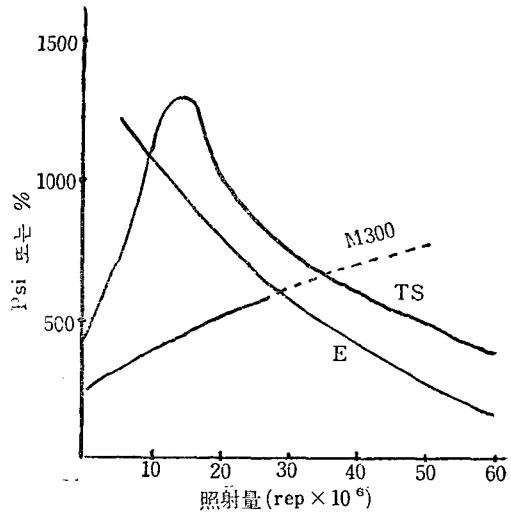


그림 5. β 線에 의한 Viton A 의 加黃

表I6은 各種 弗素化物系 合成고무의 化學的 加黃物과 放射線照射 加黃物과의 引張強度 및 伸張率을 比較한 것으로서 照射에 依해서 化學的 方法에 依한 것과의 같은 特性이 얻어지고, 고무의 種類에 따라서는 오히려 照射에 依한 것이 더 좋은 것도 있다.

表I6中의 弗素化物系 合成고무는 Viton A 를 除外하고는 空氣中에서 照射해서는 좋은 加黃物이 얻어지지 않는다. 또 照射加黃物의 特性은 oven 加黃이 끝난 것으로 照射, 加黃했을 때 架橋에 쓰여지지 않은 많은 free radical 이 남아 있으므로 加黃狀態를 安定化시키기 위해서는 200°C 에서 12~24 시간의 oven 加黃을 할 必要가 있다.

結局 放射線에 依한 加黃은 實驗的인 흥미는 있으나 현재 상태하에서는 實用性은 적다.

表 16. 化學加黃斗 照射의 比較

	加 黃 方 法	引 張 強 度 (kg/cm ²)	伸 張 率 (%)
Kel-F Elastomer	化 學 的 照 射 (眞空中, 25Mr**)	210	180
		133	330
Viton A	化 學 的 照 射 (眞空中, 12Mr)	116	220
		112	570
Poly FBA	化 學 的 照 射 (眞空中, 12Mr)	84	350
		112	200
Poly FMFPA*	化 學 的 照 射 (眞空中, 10Mr)	68	300
		102	200

* Poly-3-perfluoromethoxy-1, 1-dihydroperfluoro propyl acrylate

** Mr 은 10⁶ Roentgen.

(組成 및 最適 加黃 條件)

Kel-F elastomer	100	Viton A	100
亞 鉛 華	10	亞 鉛 華	10
Maleine 酸鉛	10	Dyphos	10
Benzoyl peroxide	3	HMDA carbamate	1.3
Hi-Sil X 303(充填劑)	40	MT black	20
加黃 : press 30min./110°C, oven 16hr./149°C		press 30min./155°C, oven 24hr./204°C	
Poly FBA	100	Poly FMAPA	100
Triethylene tetramine	1	Triethylene tetramine	1
Sulfur	1	Sulfur	1
HAF black	35	HAF black	35
press 30min./155°C, oven 24hr./149°C		press 30min./155°C, oven 24hr./149°C	

2) 充 填 劑

弗素化物系 合成고무는 一般的으로 充填劑를 使用하지 않은 純고무配合物이 여러 가지 가장 좋은 特性을 갖는 配合物이 되지만 加工性, 製品의 硬度, 或은 價格等의 調節때문에 充填劑를 사용하게 된다. 充填劑는 carbon black 이나 또는 無機充填劑의 여러 가지를 使用할 수 있으나 過酸化물加黃을 할 때는 酸性인 carbon black 이나 有機強鹽基等은 使用할 수 없으므로 주의를 要하며 이런 點에서 amine 加黃은 有利하다.

充填劑를 加하면 純고무 配合보다도 粘度가 커지고 加工性이 좋아지며 또 oven 加黃中の 收縮이 적어진다. 또 加黃物은 modulus 와 硬度가 커지며 伸張率을 減少시킨다. 一般고무에 對한 補強劑인 carbon black, silica 等은 弗素化物系 合成고무를 딱딱하게 할 補強作用은 하지 못한다. 따라서 이들 充填劑의 配合은 一般的으로 少量 使用하는 것이 좋다. 表17은 Kel-F elastomer 에 對한 充填劑의 效果를 나타낸 것으로서

沈降性 silica 는 引張強度나 伸張率에 큰 影響을 나타내지 않고 modulus 와 硬度를 增大시키지만 silicone 處理한 것은 伸張率에는 變化가 없으나 引張強度와 引張抵抗을 현저하게 增大시키는 點은 흥미있는 일이다.

Viton A	100
亞 鉛 華	10
二鹽基性 磷酸鉛	10
充 填 劑	表示(20 容積部)
HMDA carbamate	表示
press 加黃 : 30min./149°C	
oven 効黃 : 204°C 까지 漸次 溫度上昇後	
24hr./204°C	

HMDA carbamate 加黃의 弗素化物系 合成고무는 channel black 이나 微粒子 silica 와 같은 酸性物質을 配合하면 加黃이 늦어진다. 表18은 Viton A 에 配合한 各種 充填劑의 物理的性質에 미치는 影響을 비교한 것이다.

表 17 및 表 18에서 밝힌 바와 같이 여기에 보인 充

表 17. Kel-F Elastomer 에 對한 充填劑의 効果

Kel-F Elastomer	100	100	100	100	100	100
亞鉛華	5	5	5	10	10	10
MDI-100	5	5	5	—	—	—
Triethylene tetramine	1	1	1	—	—	—
Benzoyl peroxide	—	—	—	3	3	3
Dyphos	—	—	—	10	10	10
Hi-Sil 202(充填劑)	—	20	—	—	20	—
Silicone 處理 Hi-Sil 202(充填劑)	—	—	20	—	—	20
Press 加黃(min./°C)	60/127	60/127	60/127	30/110	30/110	30/110
Oven 加黃(hr./°C)	16/100	16/100	16/100	16/149	16/149	16/149
300% modulus(kg/cm ²)	95	155	176	46	86	88
引張強度(kg/cm ²)	120	169	176	141	132	253
伸張率(%)	300	330	310	500	525	450
硬度(Shore A)	55	78	77	48	70	73
引裂強度(kg/cm)	—	24	28	22	—	36

表 18. 各種 充填劑의 物理的 性質에 미치는 영향

充 填 劑	無	MT black	FEF black	沈 降 whitening	Blanc Fixe	燒 成 Clay	Silicone 處理 微 粒子 silica	Silene EF
配 合 量	0	19.4	19.4	28.6	47.4	28.4	25.2	21.6
HMDA carbamate	1	1	1	2	2	2	2	2
100% modulus(kg/cm ²)	14	24	35	74	63	54	63	49
引張強度(kg/cm ²)	154	184	226	227	165	135	177	219
伸張率(%)	400	350	375	220	230	225	350	350
硬 度(Shore A)	58	65	70	80	75	75	86	80
壓縮殘留歪*(%)	19.4	16.9	34.8	12.4	8.0	20.8	37.6	32.8
232°C, 14日 空氣浴 老化後 特性 保持率(%)								
引張強度(kg/cm ²)	75	69	57	72	83	112	69	45
伸張率(%)	80	79	119	65	37	38	57	46

* B法 70hrs./121°C

填充劑는 어느 것이나 弗素化合物系 合成 고무의 耐熱性에는 寄與하지 못한다. Blanc Fixe 와 沈降 whitening 은 低壓縮 殘留歪를 나타낸다. 한便 各種 燃料油, 潤滑油 등의 液

體에 對한 抵抗性은 일반적으로 充填劑를 배합한 것이 커지지만 이 때에도 液體의 종류에 따라 充填劑의 종류와 配合量을 선택할 필요가 있다. 그림 6, 7, 8 은 代表的

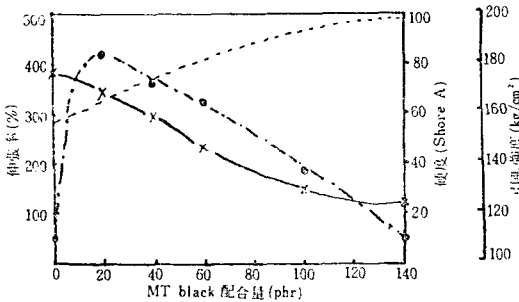


그림 6. Viton A 加黃物의 物理的 性質에 對한 MT Black 配合量의 영향

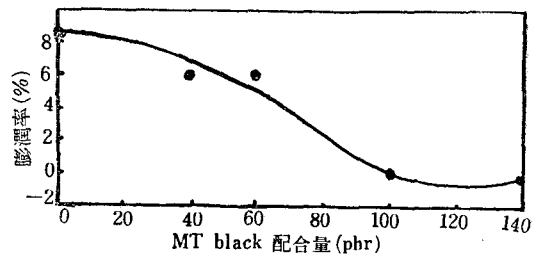


그림 7. Viton A 의 iso-octane/toluene(70/30)에 依한 膨潤에 對한 MT Black 配合量의 영향 (室溫, 7日)

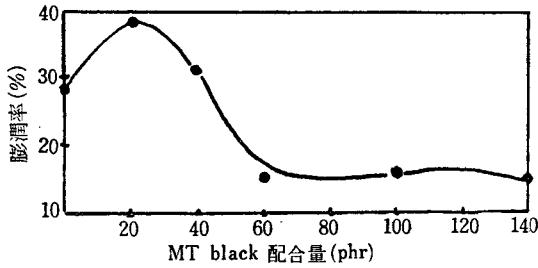


그림 8. Viton A의 OS-45에 의한 膨潤에 對한 MT Black 配合量의 영향(205°C, 7日)

지만 이 때에도 液體의 종류에 따라 充填劑의 종류와 配合量을 선택할 필요가 있다. 그림 6, 7, 8은 代表的인 充填劑로서 MT black 0~140 容積部를 Viton A에 배합했을 때의 物理的性質, 70/30 iso-octane/toluene 混合物에 의한 膨潤 및 OS-45 作動油에 의한 膨潤에 미치는 影響을 나타낸 것이다.

3) Acid Acceptor(受酸劑)

Acid acceptor는 弗素化物系 合成고무를 高溫으로 두었을 때 방출되는 소량의 酸性物質을 中和하는 것이며 加黃을 充分히 하여 耐熱性을 向上시키기 위해서 필요한 것이다. acid acceptor로서는 두 세가지 金屬酸化物和 鹽類가 使用된다. 代表的인 것으로는 magnesia, 酸化鉛, 亞鉛華와 二鹽基性磷酸鉛의 併用을 들 수 있다. 亞鉛華와 二鹽基性磷酸鉛의 混合物를 使用하면 加工安定性이 커지고 加黃物은 機械的強度가 크고 또 壓縮殘留歪가 적은 것을 얻을 수 있다. magnesia 配合物은 酸化鉛, 二鉛基性酸鉛 配合物 보다도 약간 scorch 시간이 짧지만 加黃物의 耐熱性은 가장 좋다. magnesia의 品質은 加黃物의 性質에 미치는 影響이 크므로 선정할 때는 충분한 검토가 필요하며 酸化鉛은 腐蝕性 및 酸化性化學藥品에 對한 耐久力을 필요로 할 때에 使用한다.

4) 加工助劑

Viton, Fluorel elastomer 등의 弗素化物系 合成고무에 可塑劑를 加하여 加黃物의 耐熱性을 向上시키기 위한 試驗이 현재 성공하지 못하고 있는데 이는 주로 高溫度의 oven 加黃中에 可塑劑가 揮散하기 때문이다. 一般的으로 弗素化物系 合成고무에 對해서는 可塑劑는 加工助劑의 의미로 使用되는 경우가 많다. 表19는 Viton A에 sebacin酸 dioctyl 또는 磷酸 tricresyl 7.5phr을 使用해서 mooney viscosity가 半減하는 것을 나타낸 것이다.

表 19. Mooney Viscosity에 對한 可塑劑의 效果

可 塑 劑	無	Dioctyl sebacate	Tricresyl phosphate
配合量	0	7.5	7.5
Mooney Viscosity (ML-4/100°C)	61	30	33
Viton A	100		
Zinc oxide	10		
MT black	18		
HMDA carbamate	1		

弗素化物系 合成고무에 多量의 可塑劑를 使用하면 加黃物의 特性 特別히 耐熱性 및 耐化學藥品性을 低下시키므로 配合量은 될 수 있는대로 少量, 가능하면 5phr 이하로 하는 것이 좋다.

Kel-F elastomer은 加工性이 좋지 않고 mold flow가 좋지 못한데 이의 改善을 위하여는 Kel-F 200 wax가 좋은 효과를 가지고 있다. 이것은 chlorotrifluoroethylene의 低分子量 重合體로서 過酸化物이나 amine의 어느 加黃劑에 對해서도 影響을 미치지 않는다.

3. 混 合

Viton과 Fluoro elastamer는 一般的인 고무用 roll에서 쉽게 가공할 수 있다. 이 고무는 表20과 같이 素練效果가 없고 또 쉽게 roll에 감겨붙으므로 바로 配合劑를 加할 필요가 있다.

表 20. Viton 素練에 의한 Mooney Viscosity (ML-4/100°C)의 變化

	Viton A	Viton A—HV
原料고무	67	180
素練 10分後	65	178
20分後	63	176
30分後	63	170

Roll溫度는 될 수 있는대로 낮게 하여(65°C以下) 먼저 acid acceptor를 加하고 다음에 充填劑 및 可塑劑 맨 뒤에 加黃劑를 加한다. HMDA carbamate를 加黃劑로 使用했을 때는 특히 그 분산에 유의하여야 하며 그러기 위해서 混和物을 일단 室溫에서 數時間 내지 하루밤 放置한 후 roll finishing을 하는 것도 하나의 방법이다. 表21은 再練效果가 특히 引張強度에서 현저하다는 것을 나타낸 것이다.

弗素化物系 合成고무에는 空氣는 溶解하기 쉽다. 混和物中에 溶解 或은 介在한 空氣는 加黃中에 膨脹하여 放出되지만 混和物中의 空氣의 膨脹 및 擴散에 依하여

表 21. Viton 의 物理的 性質에 미치는 再練의 效果

	再練하지 않은 것	再練한 것
100% modulus(kg/cm ²)	35	28
引張強度(kg/cm ²)	116	196
伸張率(%)	200	290
硬 度(shore A)	69	68

press 加黃: 20min./149°C

oven 加黃: 204°C 까지 段階的으로 加熱後 24hr./204°C

Viton A—HV	100
Magnesia	15
MT black	18
HMDA carbamate	1

氣泡가 생기지 않도록 하기 위해서는 最初 短時間의 加壓加黃을 하는 것이 좋다.

Kel-F elastomer 는 混合할 때에 嚴密한 溫度管理가 필요하며 roll 溫度는 #5500 은 49~55°C, #3700 은 77~87°C 로 한다. 이 溫度範圍外에서는 平滑한 sheet 가 얻어지지 않는다. 其他의 加工條件은 Viton 및 Fluorel elastomer 에 따른다. HMDA carbamate 配合物은 混合中에 HMDA carbamate 를 分解시켜 揮發分을 제거하지 않으면 加黃할 때에 氣泡가 생길 위험성이 있다. Silastic LS-53 은 roll 에 對한 粘着性이 크고 작업이 곤란하며 또 平滑한 sheet 를 얻기가 어렵다. 이를 피하기 위해서 一般用 珪素 고무 例컨대 Silastic 50 을 소량 混用하는 것도 하나의 方法이지만 이때 Silastic LS-53 의 特長인 耐油, 耐溶劑性이 Silastic 50 의 使用量에 比해서 低下하는 것은 면하기 어렵다.

4. 成形 및 加黃

Viton 및 Fluorel elastomer 는 Kel-F elastomer 와 비교해서 mold flow 가 월등하게 개량되어 一般고무와 거의 마찬가지로 成形된다. 그러나 製品의 形狀의 正確을 期하기 위해서는 加壓直前에 10~20 秒 加熱하여 preforming 하는 것이 좋다. 成形作業에 있어서는 mold 를 열었을 때 부푸름이 생기거나 變形하지 않도록 충분히 加黃하지 않으면 안된다. 成形은 製品의 形狀을 定해 주기 위한 것이 主目的으로서 여기에 이어 oven 加黃을 하므로 最終 加黃物의 性質에는 成形溫度와 時間은 一般고무와 같은 重要性은 없다. 그림 9 는 Viton A 를 여러 가지 溫度에서 30 分 press 加黃했을 때의 壓縮殘留歪로서 oven 加黃의 效果도 同時에 圖示하였다. 여기에서 좋은 壓縮殘留歪特性을 얻기 위해서는 oven 加黃이 絶대 필요하며 또 press 加黃은 177°C 以上の 溫度로 上昇시켜도 特性에 아무런 寄與가 없음을 알 수 있다. 또 177°C 以上에서 press 加黃을 하면 加黃物의

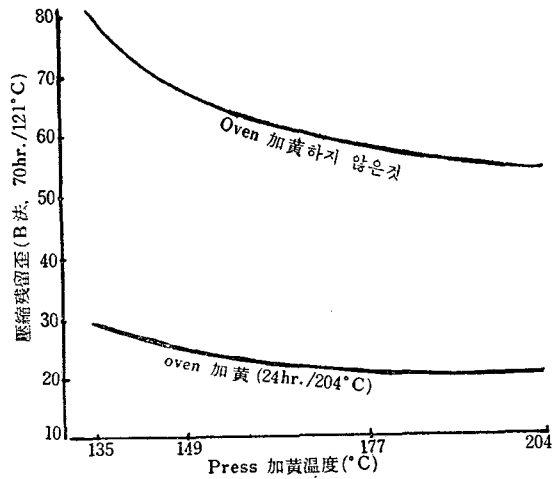


그림 9. 壓縮殘留歪에 對한 press 加黃溫度의 영향

熱安定性을 害치므로 一般的으로 press 加黃은 149~163°C 에서 하는 것이 적당하다.

Mold flow 는 좋은 편이지만 silicone emulsion(例컨대 DC-35) 혹은 Aquarex L(du pont)등을 사용하던 훨씬 쉽게 된다.

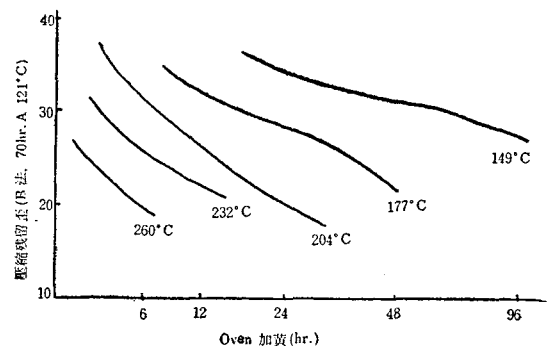


그림 10. 壓縮殘留歪에 對한 Oven 加黃의 영향

그림 10은 Viton A의 壓縮殘留歪에 對한 oven加黃의 時間과 溫度의 影響을 나타낸 것으로서 oven加黃의 時間과 溫度를 비교적 자유롭게 바꿀 수 있다. 또 製品의 使用溫度가 높지 않을 때는 oven加黃의 條件도 緩和된다. 두꺼운 製品의 oven加黃은 sponge化를 防止하기 위해서 溫度를 단계적으로 上昇시킬 必要가 있으며 100°C, 121°C, 149°C 및 177°C에서 1시간씩 加熱한다. oven加黃을 마쳤을 때의 mold收縮은 Viton A 2.5~3%, Viton A—HV 1.5~2%, Fluorel elastomer 약 2%이다. 材料中에 內部 stress가 남도록 하는 成形操作을 하면 oven加黃을 할 때 局部的變形을 일으키므로 注意를 要한다.

特殊使用條件에 對해서는 低溫加黃도 必要하지만 hexafluoro propylene·fluorovinylidene 共重合體 고무의 室溫加黃은 現在 研究段階에 있다.

Kel-F elastomer는 이미 기술한 바와 같이 mold flow가 나쁘고 成形은 약간 곤란하다. 특히 press加黃에서 일단 所期의 形狀으로 만들어도 oven加黃을 할 때에 變形하는 일이 많다는 문제가 있다. Kel-F elastomer의 oven加黃은 製品의 두께에 따라 149°C에서 1~16시간 한다.

Silastic LS-53은 Kel-F elastomer 보다는 成形이 쉽고 press加黃은 126°C에서 5분, oven加黃은 149°C에서 24시간을 표준으로 한다.

5. 押出 및 壓延

Viton 및 Fluorel elastomer는 일반고무의 押出機로 약 93°C以下에서 平滑하게 押出할 수 있다. 가장 적합한 押出溫度는 barrel 65°C, head 95°C이지만 때로

는 dice를 121°C로 加熱하는 때도 있다. 一般的인 合成고무와 比較해서 粘度가 약간 높고 發熱이 크므로 screw回轉을 떨어뜨려 水冷을 충분히 하는 것이 좋다. 粘度가 높은 Viton A—HV에는 押出加工助劑로서 磷酸 tricresyl 또는 sebacine 酸 dioctyl 5~7phr을 加하는 수도 있다. 이 때에는 加黃中 助劑의 揮散에 依한 收縮에 對해서 여유를 줄 必要가 있다. magnesia配合에 對해서는 Copper inhibitor 65를 使用하면 押出加工의 安定性이 크다. 押出品은 直接 水蒸氣中에서 加黃되지만 이어서 高溫의 oven加黃을 한다. Kel-F elastomer는 轉移點 87.8°C로서 이 溫度 以上에서는 可塑性을 잃어서 加工이 不能하게 된다. 混合操作과 마찬가지로 押出機의 溫度管理가 必要하며 cylinder 49~55°C, dice 60~66°C가 적당하다. Silastic LS-53은 비교적 쉽게 押出加工할 수 있다. 이 고무는 또 熱空氣加黃도 可能하며 그 條件은 一般의 熱空氣形 珪素고무와 마찬가지로다. 다만 加黃劑로 過酸化의 第3부틸을 사용했을 때는 熱空氣加黃은 되지 않는다.

6. 金屬과의 接着

Viton 및 Fluorel elastomer는 primer 또는 Chemlock 607(Lord mfg Co.) 또는 Thixon UM—1과 같은 接着劑를 使用하여 여러 가지 金屬에 對하여 우수한 接着力을 갖도록 할 수 있다. Chemlock 607을 塗布하여 10~20分 乾燥하고 未加黃고무를 붙인 뒤 149°C에서 30分 press加黃하고 이어서 204°C에서 24시간의 oven加黃을 한 후 表22에서 보는 바와 같은 接着力을 얻을 수 있다.

Silastic LS—53에는 Chemlock 607 및 Silicone primer

表 22. 金屬과의 接着性

金 屬	鋼	Stainless	크롬 메카 니움	銅	黃 銅	Al	Mg
接 着 力(kg/25mm)	25	26	30	21	26	27	21

(破壞되는 쪽은 어느 것이나 고무)

—4049를 사용하는 것이 좋다. Chemlock 607의 使用溫度 上限은 232~260°C로서 高溫에서의 接着力은 Viton 고무물을 사용하여 좋은 결과를 얻을 수 있다. 弗素化合物系 合成고무와 金屬의 接着에 있어서 하나의 問題點은 高溫에서의 金屬과 고무의 熱膨脹이 차이이며 配合劑中 Copper inhibitor 65는 接着性을 減少시키는 경향이 있다.

7. 溶 液

弗素化合物系 合成고무는 ketone, ester系 溶劑에 용해시킬 수 있다. 稀釋劑로서는 脂肪族 및 芳香族炭化水素와 alcohol이 使用된다. 溶液의 固形分 濃度は 20~33%를 使用한다. Fluorel elastomer를 methyl ethyl ketone 75부와 toluene 또는 iso—propyl alcohol 25부에 25% 용해시킨 溶液은 粘度 5,000 c·poise(25°)로

作業성이 좋은 풀이 된다. Viton A—HV 100, magnesia 15, FEF carbon black 20 및 HMDA carbamate 1部로 된 混和物을 methyl ethyl ketone의 30% 溶液으로 한 풀은 4000 c·poise, Viton A—HV 대신에 Viton A를 사용하면 400 c·poise로서 이 溶液은 film 또는 coating에 사용된다. 加黃劑로서는 HMDA carbamate가 적합하며 204°C에서 加黃한 製品의 物理的性質은 良好하다. HMDA carbamate 加黃한 溶液은 일반적으로 1~2週間, TETA 1phr 配合한 것은 8~16시간의 貯藏安定성을 갖는다. 後者は 室溫加黃 또는 低溫 oven 加黃의 製品에 사용된다. 過酸化 物 加黃의 溶液은 大 小 長기간 安定하지만 加黃狀態가 比較적 낮다. coating은 加黃前에 充分히 건조하여 溶劑가 남지 않도록 하는 것이 必要하다. 0.6mm 以下의 두께로 coating한 것이나 film은 204°C에서 24시간의 熱空氣加黃으로 充分하지만 두께가 0.6mm를 초과할 때는 4.2kg/cm²에서 30~60分 直接 水蒸氣加黃한 後 oven 加黃을 해야 한다.

8. Scrap의 利用

弗素化物系 合成고무는 값이 비싼 것으로서 scrap의 이용도 重要하다. 204°C의 最終 oven 加黃을 하지 않은 Viton 混和物은 再練하여 新練混和物에 20% 程度 加해도 物理的性質에 큰 影響을 주지 않는다. 그러나 oven 加黃이 끝난 것은 이와 같은 利用을 할 수 없고 再生하는 길 밖에 없다.

9. 結 言

<Topics>

고무用 Carbon Black의 前處理法

過去 carbon black과 같은 고무用 充填劑의 前處理方法으로서 脂肪質 또는 그 鹽으로 含浸하는 方法이 알려져 왔으나 그들 方法에 依한 處理物은 고무의 加黃速度에 좋은 影響을 미치는 利點은 있었으나 그것을 配合해서 얻은 加黃고무의 機械的性質을 改善할 程度는 거의 되지못하였다. 이 發明은 平均粒徑 100~2,000Å의 carbon black을 이 carbon black에 對하여 0.005~10%의 styrene 또는 α-methyl styrene에 依하

위에서 記述한 바와 같이 各種 弗素化物系 合成고무의 加工方法에 對해서 簡單히 說明하였거나 弗素化物系 合成고무는 그 가격이 엄청나게 비쌌 뿐 아니라 그 加工에 있어서도 위에서 列擧한 바와 같이 몇가지 問題點을 가지고 있기 때문에 결국 特殊한 用途에만 利用될 수 밖에 없는 實情이라 하겠다.

다만 앞으로 멀지 않아 우리나라에서도 重工業, 軍事科學 및 各種 産業이 漸次 發展 進歩됨에 따라 特殊고무인 弗素化物系 合成고무를 取扱하지 않을 수 없게 될 것으로 여겨지는 同時 이에 對한 技術, 熟練이 要求될 것으로 믿어지는 바이다.

勿論 現在도 여러 가지 새로운 特殊고무들이 發明되고 있으나 아직은 耐熱, 耐油性에 있어서 弗素化物系 合成고무를 능가할만한 合成고무가 出現되지 못하고 있는 實情으로서 未備하나마 本稿가 讀者에게 多少라도 도움이 될 수 있다면 榮光으로 생각하는 바이다.

文 獻

- 1) 建林隆司, 合成ゴム 新版, p. 124. (日刊工業新聞社刊)
- 2) M.E. Conroy et al, *Rubber Age*, 76, 543 (1955)
- 3) 神原周 外, 合成ゴムハンドブック, p. 747 (朝倉書店刊)
- 4) J.F. Smith, *Rubber World*, 140, 243 (1959)
- 5) E. Jufts, *Rubber Age*, 84, 963 (1959)
- 6) A.L. Moran, *Rubber World*, 137, 250 (1957)
- 7) W.R. Griffin, *Rubber World*, 136, 687 (1957)

여 그 臨界點 以下에서 gas 狀態에서 處理하는것을 特徵으로 하는 고무用 carbon black의 前處理 方法이다. 이 方法에 依하여 carbon black과 styrene은 단지 兩者를 混合했을때 보다 強固하게 結合되고 그것을 使用한 加黃고무는 機械的性質이 현저하게 改善된다고 한다.

(高分子, 4, 1971)에서