

# 브롬화 부틸고무에 대하여

## [제 2 부 應 用]

崔 俊 鐵\*

### 1. 自動車 타이어에의 利用

브롬화 부틸고무의 應 用 다시 말하면 이 고무의 用 途는 一般 부틸고무가 利用되는 곳에 使用될 수 있을 뿐만 아니라 一般 부틸고무가 누릴 수 없는 固有한 特 性을 가지고 있다.

現在 할로겐화 부틸고무(예컨대 브롬화 부틸고무, 염소화 부틸고무 등)가 가장 많이 消費되는 곳은 타이 어라 하여도 過言이 아닌 바 다음 表 9는 近年 할로 겐화 부틸고무가 타이어 部分에 使用되었을 때 이에 消費되는 同고무의 位置를 나타낸 것으로 타이어중에서 도 가장 많이 利用되는 것은 tubeless 타이어의 inner liner 라 한다.

表 9 할로겐화 부틸고무가 타이어에 利用되는 몇가 지 例

- 튜우브레스 타이어의 inner liner
- white side wall side wall의 coverstrip
- 트럭타이어의 튜우브

이 외에 라디얼, belted bias 타이어의 side wall 用 그리고 大型트럭의 耐熱이 要求되는 튜우브에도 利用된다.

非타이어 部分에서도 할로겐화 부틸고무가 많이 利用되는 바 이러한 理由는 일반 부틸고무보다 加黃特 性 등이 優秀하기 때문(表 10 참조)이며, 이의 代 表的 인 用 途는 body mounts, 耐熱性 콘베어 벨트와 호오 스, 탱크 라이닝, 醫療用 瓶마개, sealants, 射出品,

表 10. 할로겐화 부틸고무가 工業部品에 利用되는 몇가지 例

- 자동차用 mount
- 콘베어 고무벨트
- 탱크 라이닝
- 醫療用 瓶마개
- 고무 호오스
- 가스켓
- 지붕의 코오팅用

그리고 接着劑 등에 使用된다.

다음 그림 13 은 典型的인 乘用車用 belted 타이어의 構造에 關한 것으로 이에 의하면 inner liner 의 位置를 곧 알 수 있다. Tubeless 타이어에서 inner 의 役割은 在 來 튜우브의 役割과 同一한 機能을 發揮한다.

liner inner 의 主目的은 타이어 속에서 空氣를 維持

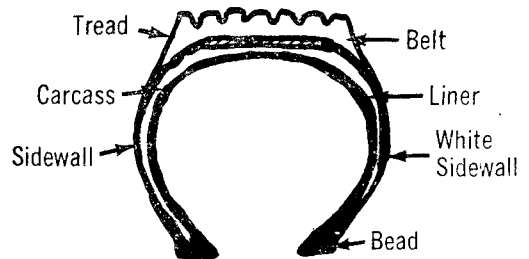


그림 13 典型的인 belted 乘用車用 타이어의 構造

\* 韓國科學技術研究所

할 뿐만 아니라 Carcass fabric 속에 空氣의 侵透를 可能한 限 防止하는데 있다.

만약 Carcass fabric 속에 空氣가 侵透되면 포층이 갈라지는 등 타이어의 諸 機能을 喪失한다.

그러므로 inner liner의 具備條件은 ① 耐熱性, 耐 flex cracking 等に 優秀하여야 하므로 만약 타이어의 어떤 部分이 갈라지면 타이어內에서 空氣의 維持가 不可能함은 當然하다.

② 또한 inner liner는 tubeless 타이어에 있어서 中樞의인 役割을 하기 때문에 inner carcass ply와 接着이 잘 되어야 함은 勿論이다.

한편 接着時의 長點으로는, 一般 부틸고무가 비록 耐空氣透過性, 耐熱性, 耐 flex cracking 等이 優秀하다고 하나 inner liner 用으로는 適合하지 않고 브롬화 부틸고무가 適合하다.

다음 表 11은 브롬화 부틸고무를 利用하여 實際 配合한 inner liner 用的 配合表이다.

이 表에 의하면 브롬화 부틸고무와 天然고무가 합

表 11. 典型的인 inner liner의 配合表

配 合 藥 品	phr .
Polysar Bromobutyl X2	75.0
天然고무	25.0
SRF	62.0
Polar 45	14.0
스테아르酸	1.0
amberol ST-149	4.0
산화아연	5.0
MBTS	1.25
Tetrone A	0.2
Sulfasan R	0.13

表 12. 브롬화 부틸고무와 NR/SBR/再生고무와의 比較

	Bromobutyl	NR/SBR/ Reclaim
Adhesion to SBR/NR carcass at 77°F. (pound/inch)	67	73
Permeability(Q×10 <sup>8</sup> ) at 77°F.	1.1	1.8
Change on aging 70hours at 250°F.		
Hardness(points)	+6	+13
Tensile(per cent)	-14	-47
Elongation(per cent)	-14	-77
De Mattia (punched) at 77°F.		
Kc to 200 per cent cut growth	>250	<50

께 混合하여 使用되었는 바 이러한 目的은 配合物의 粘着性을 向上시키고 同時에 生産單價를 多少나마 낮추자는 데에 基因한다. 이와 類似하게 아직 도乘用車

用 타이어에 天然고무와 SBR 그리고 再生고무를 混合하여 使用되고 있는 바 다음 表 12는 브롬화 부틸고무와 天然고무/SBR/再生고무의 3 混合물을 比較한 것이다.

後者인 3 混合물은 Carcass 에 接着을 容易하게 하지만, 耐透過性, 耐熱性 및 flex life 는 브롬화 부틸고무보다 오히려 低下됨을 알 수 있다. 더욱이 브롬화 부틸고무의 경우 接着値는 3 混合물의 接着値와 거의 비슷한 것으로 나타났다. 특히 inner liner는 酷한 條件, 例컨대 走行時의 高溫等에 견디어야 하므로 tubeless 트럭타이어用에 至大한 性能을 發揮하며, 브롬화 부틸고무單獨 配合物만을 利用하면 接着値가 向上된다고 한다.

이 외에 타이어의 用途로 sidewall 部分으로, radial ply와 belted bias ply 타이어에 브롬화 부틸고무가 使用되면 在來 bias ply 타이어보다 屈曲性이 向上된다.

특히 變色 및 汚染等 때문에 老化防止劑, 耐오존劑를 使用할 수 없는 white side wall 部分에 브롬화 부틸고무를 使用하면 더욱 效果의이라 한다.

다음 表 13은 브롬화 부틸고무와 EPDM 또는 天然고무와 같은 高 不飽化고무와의 混合使用의 例로서 이러한 混合使用의 目的은 sidewall 에 利用하기 위한 것으로 지금 北美地域에서 廣範圍하게 利用되고 있다.

表 13. EPDM 과 不飽化 高무와의 混合 例

配 合 藥 品	No.1	No.2
Polysar bromobutyl X2	—	20.0
Pale crepe	50.0	55.0
Krylene 1502	22.5	—
Epsyn 55 EPDM	27.5	25.0
Maglite D	0.5	0.5
Stearic acid	1.0	1.0
Ultramarine blue	0.2	0.2
Sunproop	1.5	1.5
Titanium dioxide	35.0	35.0
Hard clay	25.0	25.0
Magnesium silicate	20.0	20.0
Zinc oxide	15.0	15.0
Santocure MOR	0.75	0.75
DOTG	0.25	0.25
Morfax	—	0.80
Insoluble sulfur	2.0	1.0

EDPM의 特性은 靜的 耐오존性이 優秀하다. 그러나 EDPM의 混合比率는 實際 30 phr 以下로 制限되어 使用되고 있는 바, 이러한 理由는 EDPM에 他고무를 混合하면 相互間에 相溶性이 좋지 않을 뿐만 아니라 接着性도 나쁘기 때문이다.

한편 EDPM의 량을 높히면, 靜的 耐오존성이 向上되지만 動的 耐오존성과 耐屈曲性 및 接着力 등이 增加되지 않고 物理的인 特性만 低下시킨다.

그러나 表 14에서와 같이 20 내지 30 部の 브롬화 부틸고무를 加한 配合物의 경우 어떠한 物理的인 特性的 低下없이 動的 耐오존성과 耐屈曲성은 向上됨을 알 수 있다.

表 14 Sidewall 配合物에 브롬화 부틸고무를 加하였을 때의 效果

	NR/SBR /EPDM	NR/EPDM M/BIIR
Static ozone exposure(20 per cent ext. 100°F., 50pphm O <sub>3</sub> ) Hours to visible cracking	500	530
Dynamic ozone exposure (O-25 per cent ext. 100°F., 37cpm, 50pphm O <sub>3</sub> ) Hours to visible cracking	30-60	>150
De Mattia flex(77°F) Hours to visible cracking	40-80	>230

이 外의 他用途는 타이어 튜브용이라 하겠다. 在來 부틸 튜브의 長點은 耐熱성이 좋으나, heavy-duty용 트럭 및 버스, 또는 車道가 不良한 地域에 이 고무를 使用하면 適合하지 않았다.

heavy-duty용 타이어의 使用條件은 120~150°C에서 長時間 要하여야 하는 것인 바, 이러한 溫度에서 黃으로 加黃된 일반 부틸고무는 熱에 의하여 軟化現象이 일어난다. 이러한 理由는 다음과 같이 說明할 수 있다 即 多黃으로 架橋되어 있는 化學構造의 경우 熱에 의해 不安定하기 때문이다.

다음 表 15는 一般 부틸고무와 브롬화 부틸고무를 使用하여 자동차 튜브에 利用되는 配合의 한 例이며 表 16은 表 15에 의한 實驗값이다.

이 表에 依하면 브롬화 부틸고무의 경우 物理的 特性이 一般 부틸고무보다 老化後의 保持率이 우수함을 알 수 있는 바 이러한 理由는 다음과 같이 說明할 수 있다. 即 앞에서와 같이 單純히 산화아연으로 架橋되는 시스템은 黃으로 架橋되는 것보다. bond의 結合能 力이 強하기 때문이다.

## 2. 非타이어에의 利用

非타이어用 다시 말하면 工業用部品에서의 브롬화 부틸고무의 利用度는 자동차 타이어에서의 利用보다 오래前부터 使用되어 왔기 때문에 仔細한 紹介는 不必 要하다고 생각되나 다음과 같은 3가지 即 (1) 動的用 (2) 탱크 라이닝 그리고 (3) 醫藥用 병마개에 對해 紹介

表 15 自動車 튜브용에 一般부틸고무 및 브롬화 부틸고무를 使用한 配合表

단위 : phrl

配合藥品	一般부틸고무	브롬화 부틸고무
Polysar Butyl 301	100	—
Polysar Bromobutyl X2	—	100
Carbon black(GPF)	60.0	60.0
Paraffin oil	25.0	20.0
Zinc oxide	5.0	3.0
Stearic acid	1.0	1.0
TMTO	1.0	—
Sulfur	1.0	—
MBTS	2.0	—
Vulklor	—	0.5

表 16. 自動車 튜브의 實驗成績

	Butyl	Bromobutyl
Optimum cure(minutes at 330°F.)	20	7
Hardness, Shore A	53	51
Tensile strength(psi)	1630	1210
Elongation at break(per cent)	670	600
Aged in air, 70 hours at 350°F., change		
Hardness(points)	Degraded	+23
Tensile strength(per cent)	Degraded	-85
Elongation at break(per cent)	Degraded	-62

紹介하기로 한다.

(1)項의 動的用이란 그림 14와 같이 브롬화 부틸고무를 基礎로한 配合物의 特性은 에너지의 吸入性이 있을 뿐만 아니라. 耐熱성과 Compression set 性이 添加된다고 할 수 있다. 그러므로 브롬화 부틸고무의 利用은 結局 一般 부틸고무로 만족할 수 없는 혹독한 條件에서 使用할 수 있고 또한 天然고무와 混合하여 사용할 수 있다는 點이다.

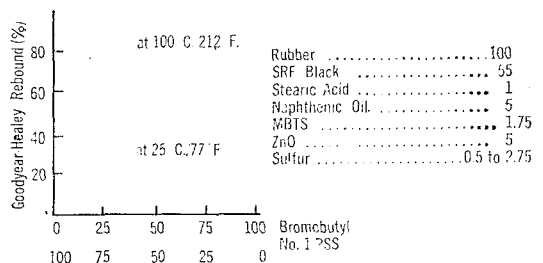


그림 14 Effect of bromobutyl rubber on damping.

表 17. 탱크 라이닝에의 應用

	Steam	Air	Water
Polysar Bromobutyl X2	100.0	————→	
Stearic acid	1.0	————→	
MBTS	1.0	1.0	
Polyethylene AC617	5.0	————→	
HiSil 233	10.0	————→	
Barytes	75.0	————→	
N991 (MT) black	30.0	————→	
N550(FEF)black	20.0	————→	
Petrolatum	8.0	————→	
Brown factice	10.0	————→	
Sulfur	0.5	0.2	0.2
Zinc oxide	5.0	5.0	—
TMTD	0.5	0.75	—
NA22	—	0.5	—
Litharge	—	—	10.0
ZDC	—	—	1.0

天然고무와의 混合使用의 長點은 天然 고무가 지닌 高彈性力에서부터 低彈性力인 부틸고무까지 多樣하게 使用할 수 있다는 말이다.

(2)項의 탱크 라이닝用의 한 例는 표 17에서와 같이 브롬화 부틸고무가 耐化學藥品性에 強하다. 또 鋼線이나 其他 코오드와의 接着性이 좋기 때문에 上記 코오드와 接着시킬 경우 特殊한 接着劑가 아니고 一般的으로 많이 利用되는 一般 接着劑를 使用하면 된다.

한편 蒸氣, 熱氣 그리고 熱水에서 加黃할 때의 條件을 나타낸 것인 바 황산바륨이 配合劑로 使用한 配合物은 耐酸性用으로 適當하며, 配合物中 factice를 添加하면 칼렌더 作業時의 收縮率을 可能한 限 減여 준다.

그리고 熱氣와 熱水로 加黃할 경우는 低溫에서 加黃하여야 하기 때문에 몇가지 事項에 注意하여야 한다.

即 熱氣로 加黃할 경우, 配合藥品의 添加順序는 다음과 같다. 다시 말하면 MBTS는 配合初期에 넣어야 하며 黃과 산화아연은 dump mill에서 加하고, TMTD와 NA-22는 칼렌더 作業時 加하는 것이 理想的이다 마지막으로 熱水로 加黃할 경우, litharge는 dump에서 加하여야 하며 ZDC는 칼렌더 作業時 加하여야 한다.

(3)項의 醫藥用 병마개의 한 例를 紹介하자면 브롬화 부틸고무는 單純히 산화아연으로 加黃할 수 있으므로

表 18. 醫藥用 병마개의 應用

配 合 表		
Polysar Bromobutyl X2	100.0	100.0
Polyethylene AC617	2.0	2.0
paraffin wax	2.0	2.0
Calcined clay	100.0	100.0
Iron oxide	0.5	0.5
Zinc oxide	5.0	5.0
methyl Zimate	—	0.2
物理的 特性		
Mooney scorch(257° F)	25	11
Rheometer O.C.T.(330° F)	13	8
Modulus, 300%(psi)	340	400
Tensile strength(psi)	925	1000
Elongation(%)	800	760

로 이의 長點을 考慮하여 醫藥용 병마개에 利用하면 理想的이다. 그러나 일반 고무를 이에 利用할 경우, 藥品과 長期間接觸하므로서 有機 加黃劑 또는 有機促進劑等이 析出되거나 溶出되어 問題視되고 있다(표 18 참조)

### 3. 要 約

브롬화 부틸고무는 새로운 連續的인 方法에 의해 製品の 質이 均一하고 安定한 製품을 얻을 수 있는 바 이것은 所謂 商品名으로 Polysar Bromobutyl X2라 한다

이 고무는 一般 부틸고무와는 달리 여러가지 長點을 지니고 있다. 다시 말하면 一般 부틸고무에 비해 첫째 加黃速度가 빠르며, 둘째 天然고무 또는 SBR과 같은 不飽化 고무들과 混合使用이 可能하며, 셋째 이러한 고무들과의 混合使用時 接着力도 優秀하며 마지막으로 클로로프렌이나 EPDM과도 混合이 可能하기 때문에 여러가지 用途로 使用할 수 있다.

이러한 點을 參照하여 브롬화 부틸고무의 利用度는 ① 타이어중, tubeless 타이어의 inner liner, white side wall, sidewall coverstrip 그리고 라디얼 타이어에 利用될 수 있고, ② 耐熱性이 要求되는 高速用 또는 heavy-duty 타이어의 튜브, 自動車 部品 例컨대 mount等에 利用할 수 있을 뿐만 아니라 탱크 라이닝, 고무 호호스, 콘베어 고무벨트, 醫藥용 병마개, 檢査제 등에 廣範圍하게 利用할 수 있다. (끝)