

UBEPOL-BR 에 對하여

編 輯 部

註: 本文은 1971年 10月 22日 釜山商工會議所講堂에서 가졌었던 고무技術講演會에서 行한 宇部興產株式會社 폴리부타디엔 技術部 技術課 松井邦彥氏의 講演內容을 綜合한 것이다.

宇部興產(우베고오산)은 70餘年前 石炭을 母體로하여 出發하였으며 그 後 次次 새로운 業種을 더하여 現在에는 多角的 總合 메이커로서 珪멘트, 石灰石, 金屬마그네슘, 産業機械, 암모니아系肥料 및 化成品, 카푸로락탐, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌의 製造 등을 하고 있으나 今年에 들어서 새로히 石油化學部門의 하나로 polybutadiene 고무의 製造를 始作하였다.

UBEPOL-BR 이란 宇部興產이 새로히 開發하여 販賣를 시작한 polybutadiene의 商品名이다.

UBEPOL-BR의 研究開發經緯와 內譯을 보면 다음과 같다.

1. 1961~1963

ㄱ) Polybutadiene의 基礎研究 開始(中央研究所)

觸媒의 研究

重合에 關한 研究

加工物性에 關한 研究

ㄴ) Pilot plant 建設(約 10MT)

1962年 9月 運轉開始

2. 1964~1966

ㄱ) 宇部 cis-polybutadiene 製造 技術을 確立

(UBEPOL-BR 100 series)

ㄴ) cis-polybutadiene에 關한 特許 18件

(出願中도 包含)

3. 1967~1968

ㄱ) 改質 polybutadiene 製造 技術을 開發

(UBEPOL-BR 200 series)

ㄴ) 改質 polybutadiene에 關한 特許 5件

(出願中도 包含)

4. 1969~1971

ㄱ) Pilot-polymer에 依한 市場 開發

ㄴ) 工業生産設備 建設開始, 能力 25,000T/Y

ㄷ) 고무加工研究所 出發

ㄹ) 生産設備完成, 始運轉, 商業生産 開始

宇部法 polybutadiene 製造技術의 特徵은 다음과 같다.

1. 分子量, 分子量分布 및 分岐度의 調節이 可能하다.

2. 高分子量 polybutadiene의 製造가 容易하다.

觸媒; CO化合物+AlEt₂Cl系

3. High cis-polybutadiene과 改質 polybutadiene이 同一한 設備로 製造可能하다.

다음은 UBEPOL-BR의 grade 및 特徵에 對하여 說明드리고 또 應用例의 몇 가지를 紹介하고자 한다.

實은 宇部興產이 polybutadiene의 企業化를 計劃하고 또 研究를 開始한 것은 10年前의 일이다. 開發經緯에서 記述한 바 있지만 1961年에 當社 中央研究所 內에 重合研究, polymer의 物性研究를 擔當하는 팀을 設定하였고 또한 pilot plant를 建設하였다.

처음에는 主로 high cis-polybutadiene의 製造技術 確立을 爲하여 研究를 進行시켰고 다음으로 宇部 process를 確立하였다. 觸媒에 對하여는 Ameripol社(舊 Goodrich-Gulf社)의 免許를 가지고 있다. 이렇게 하여 만든 것이 現在의 UBEPOL-BR 100, 150 및 153A로 商品化되고 있다.

이어서 1967年頃부터 high cis-polybutadiene의 缺點인 chipping-cutting을 改良할 目的으로 研究를 進行시켜 새로운 改質형의 UBEPOL-BR 250, 253A의 開發에 成功하였다.

二年前부터(1969) 工業生産設備의 建設에 着手함과

同時에 pilot plant polymer 로 市場開發을 하고 있었으나 今年 設備의 完成을 보아 試運轉을 마치고 本格的인 營業活動을 推進시키고 있다. 現在의 設備能力은 年產 25,000t 이다.

여기서 現在 當社가 製造販賣하고 있는 標準 grade 와 그들의 一般 性狀을 表1에 나타내었다. 表의 UBE POL-BR 100 은 分子量 分布를 약간 넓게 하여 加工性

을 向上시키도록 만든 것이며 BR-150 은 標準分布로 機械의 特性에 重點을 둔 grade 이다. BR-153A 는 BR-150 type 의 油展 grade 로서 基調 polymer 의 重合度를 높여 여기에 high aromatic oil 37.5phr 을 加한 것이다.

이들 grade 를 標準으로 選定한 理由에 對하여 畧 詳細하게 紹介하고자 한다.

表 1.

		100 series			200 series	
		UBEPOL -BR 100	UBEPOL -BR 150	UBEPOL -BR 153A	UBRPOL -BR 250	UBEPOL -BR 253A
Micro 構造	Cis-1,4	98	98	98	90	90
	Trans-1,4	1	1	1	9	9
C %	Vinyl	1	1	1	1	1
Mooney 粘度 ML1+4(100°C)		43	43	38	43	38
固有粘度 $[\eta]$ *1		2.6	2.3	2.7	2.2	2.5
揮發分(%) ^{*2}		<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
灰分(%)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Gel分(%)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
比重(20°C)		0.91	0.91	0.93	0.915	0.935
油量(phr)		—	—	高芳香族油 37.5	—	高芳香族油 37.5
安定劑		非汚染性	非汚染性	非汚染性	非汚染性	非汚染性
\bar{M}_w/\bar{M}_n		2.9	2.3	2.2	1.9	1.9
ΔML *3		-9	-9	-7	-7	-6

*1: Toluene 溶液 30°C 에서 測定

*2: 熱爐法으로 測定

*3: $\Delta M = ML 15 \sim ML 1.5$

폴리마의 分子量分布를 나타내는 하나의 尺度로 重量平均分子量(\bar{M}_w)과 數平均分子量(\bar{M}_n)의 比가 쓰여진다. 이 \bar{M}_w/\bar{M}_n 가 적을 수록 分布가 좁고, 클 수록 分布가 넓은 것을 나타낸다.

이 分子量分布와 cis-1,4-polybutadiene 의 素고무물

表 2. High cis-1,4-polybutadiene 의 分子量 分布와 素고무물附着性

를溫度	\bar{M}_w/\bar{M}_n				
		1.9	2.3	2.9	4.5
室溫(卷付初期)		○	○	○	△
室溫(5分後)		○	○	◎	◎
60°C		△	○	○	◎
80°C		×	×	△	○

分岐度의 條件이 거의 同一한 것으로 比較

(註) ◎ 가장 良好

○ 良好

△ 不良

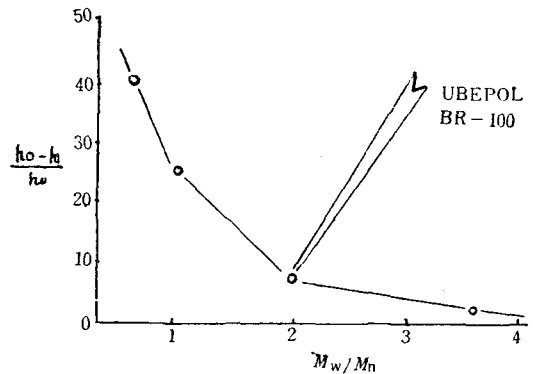


圖 1. High cis-polybutadiene 의 分子量分布와 cold flow(放置 3日後의 높이 變化率)

附着性的關係를 보면 分布가 좁을 수록 溶溫度가 높아짐에 따라 溶附着이 나빠지며 分布가 넓은 것, 즉 $\bar{M}_w/\bar{M}_n=4.5$ 인 것은 溶溫度 80~100°C에서도 잘附着한다. 이 傾向을 表 2에 나타내었다.

또한 分子量分布와 cold flow 性과의 關係에 對하여는 圖 1에 나타내었다.

이것은 立方體로 만든 試料를 3日間 放置하였을 경우의 높이 變化率을 나타낸 것으로 이 試驗結果를 보면 $\bar{M}_w/\bar{M}_n=2.5\sim 2.8$ 程度를 基準으로 하여 이 값보다 적은 것 즉 分布가 좁은 것은 flow하기 쉽고 分布가 넓은 것은 flow하기 어렵다는 것을 알 수가 있다. 또한 여기에는 資料가 없으나 配合物의 押出特性에 있어서도 分布가 넓은 쪽이 押出面이나 코나의 狀態가 良好하다.

이와 같이 加工性, 取扱性 또는 貯藏面에서는 分子量의 分布가 넓은 수록 有利하다고 말할 수가 있다. 그

러나 이들의 傾向은 分岐度의 影響이 同一한 條件下에서의 比較이다.

한편 分子量分布와 加黃物 物性과의 關係는 圖 2에서 代表的인 資料를 보였으나 分布가 넓어질 수록 引張強度, 反撥彈性이 低下하고 permanent set 등이 커지며, 內部發熱도 약간 커지는 등의 傾向을 나타내나 物性的으로는 分布가 좁은 것이 좋다고 말할 수가 있다.

以上の 關係를 考慮하여 加黃物 物性을 維持하면서 加工性을 有利하게 하는 分布狀態를 設定한 것이 BR 100이다.

다음에 分岐度와 폴리마의 特性에 對하여 考察하여 보기로 한다.

分岐度를 나타내는 指標로 여기서는 ΔML 를 사용하였다. 이것을 mooney 粘度의 測定에서 15分에서의 값에서 1.5分の 값을 뺀 것으로서 負(-)의 記號가 붙는다. 그래서 이 絕對值가 큰 것이 分岐度가 크다는 뜻

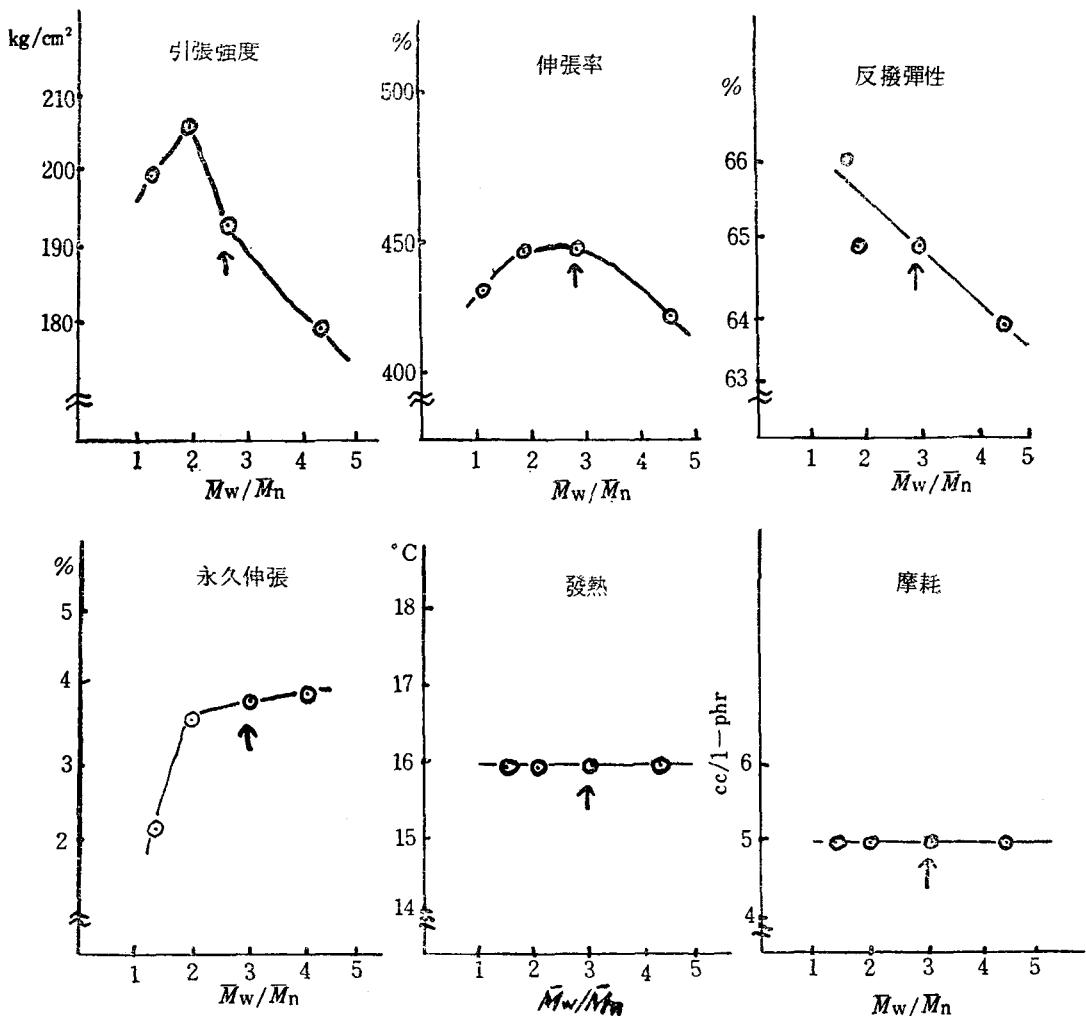


圖 2. High cis-polybutadiene의 分子量分布와 加黃物의 物性

이 된다. 嚴密하게는 ΔML 는 分子量, 分子量分布, 分子의 兪힘 등도 關係됨으로 分岐度만의 尺度로는 不充分하지만 여기서는 分子量, 分子量分布가 거의 同一한 것의 比較이기 때문에 하나의 指標로 될 수도 있다.

分岐도와 high cis-polybutadiene의 素 고무물附着性의 關係는 分子量分布와의 關係와 같이 물溫度에 따르는 差는 거의 없고 大概 分岐도가 큰 것이 물附着性이 떨러진다. 表 3이 이것을 나타내고 있다.

表 3. 分岐도와 high cis-polybutadiene의 素 고무물附着性

물溫度	ΔML	-4	-6	-9	-12
	室溫(附着初期)		○	○	△
室溫(5分後)		○	○	○	△
50°C		○	○	○	△
60°C		△	×	×	×

分子量 分布가 거의 同一한 것으로 比較

오히려 分岐도의 差는 cold flow 性에 있어서 顯著하다. 이 data는 分子量分布가 $\bar{M}_w/\bar{M}_n=2.0\sim 2.3$ 의 範圍內에서 試驗한 것이다. ΔML 의 絶對值가 7보다 클 때에는 實用上 問題가 없지마는 ΔML 가 -4와 같이

分岐도가 적은 것은 flow가 甚하며 取扱이 어려워진다. 이 關係는 圖 3에 나타내었다.

또 加黃物 物性과의 關係는 圖 4에 나타내었다.

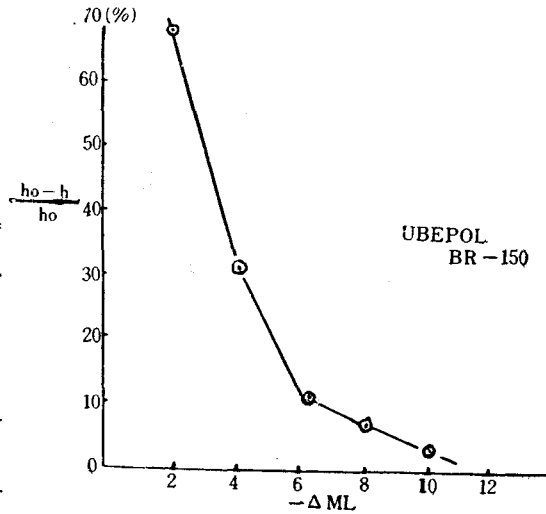


圖 3. High cis-polybutadiene의 分岐도와 cold flow (放置 3日後의 높이 變化率)

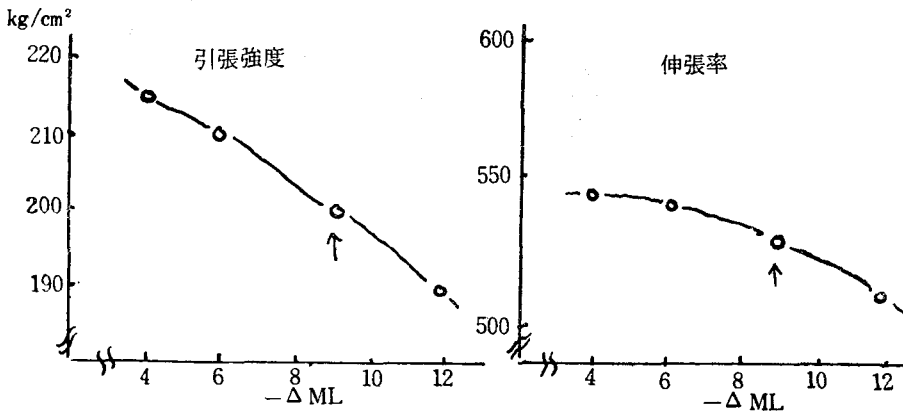


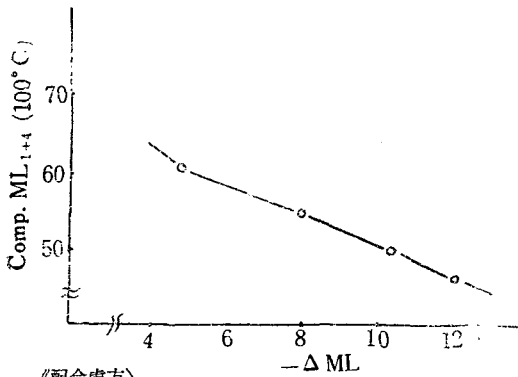
圖 4. High cis-polybutadiene의 分岐도와 加黃物 物性

分岐도가 적은 쪽이 즉, 線狀인 것이 引張強度, 伸張率이 크고, 彈性이 豊富하며, 耐摩耗性도 좋으며 또한 內部發熱이 적다는 등 cis-polybutadiene의 特徵을 잘 나타내고 있다. 또한 透明性에도 뛰어나지마는 分岐도가 커짐에 따라서 이들의 物性は 低下하는 傾向을 나타낸다.

以上과 같은 關係를 基本으로 하여 分子量 分布를 $\bar{M}_w/\bar{M}_n=2.3$ 程度로 하고 cold flow 性을 考慮하여

分岐도를 $\Delta ML=-9$ 前後에 調節한 것이 BR 150이다. 圖 5에 分岐도와 配合物 mooney 粘度와의 關係를 나타내었는데 分岐도가 큰 쪽이 mooney 值가 낮게 나오는 傾向을 보이고 있다.

油展 grade는 oil의 効果에 따라 보기의 mooney 粘度가 低下되고 있는 關係도 있고 해서 ΔML 의 絶對值는 對應하는 非油展 grade보다 약간 낮게 나와 있다.



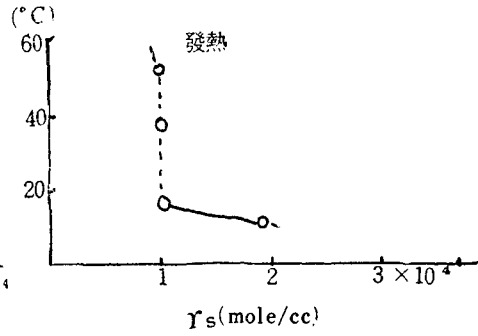
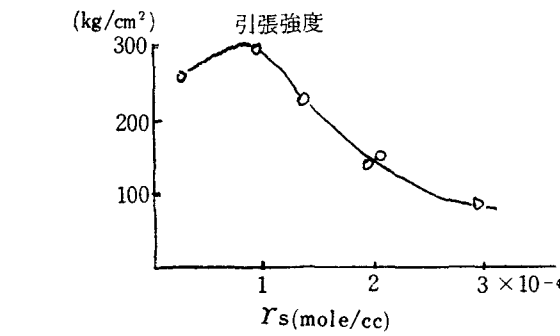
〈配合處方〉			
Polymer	100	亞鉛華	5
HAF	50	老防 D	1
oil	10	促進劑 CZ	1.0
Stearic acid	2	黃	1.5

圖 5. High cis-butadiene 의 分岐度와 配合物 mooney 粘度

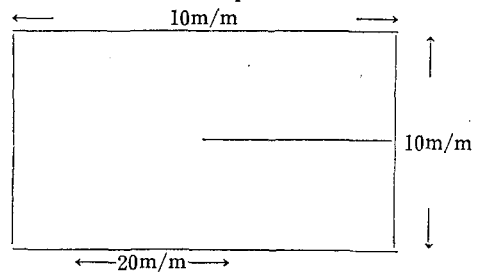
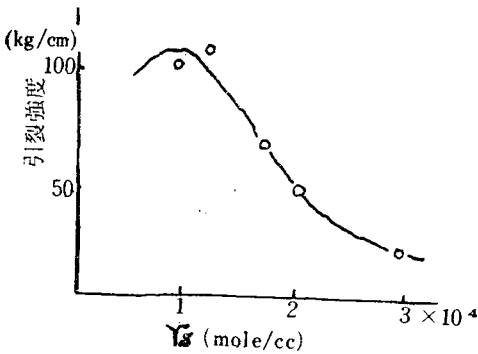
以上은 high cis-polybutadiene 고무의 grade 에 對한 說明이지마는 다음에 當社가 pilot plant 로 獨自的으로 開發한 BR 250 에 對하여 紹介하고자 한다.

이것은 cis-polybutadiene 에 約 9%의 結晶性 trans-polybutadiene 이 graft 되어 있는 構造를 가지고 있다. 本來 高純度의 trans-polybutadiene 은 約 140°C의 融點을 나타내는 結晶性 polymer 이나 適當한 條件으로 compounding 하여 加黃시키면 圖 6에서 보는 바와 같은 좋은 機械的 強度를 보여준다.

이와 같이 cis에다 trans-를 graft 한 것은 在來의 high cis-polybutadiene 에 比하여 引裂強度, 引張強度가 크고, green strength가 크고 밀收縮이 적으며 cold flow 하지 않으며 filler 의 混入性이 좋고 sheeting面이 좋다는 등의 特徵을 가지고 있다.



引裂強度 試驗片



〈配合處方〉		〈加黃條件〉			
polymer(*)	100	140°C×40', 60'		促進劑 CZ	1.0
stearic acid	0.5	press 加黃		" TT	0.3
亞鉛華	2.0	(*) trans 99%, [n]		黃	0.7, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0
老防 D	1.0	=1.3mp. 140°C			

圖 6. High trans polybutadiene 의 加黃物 物性

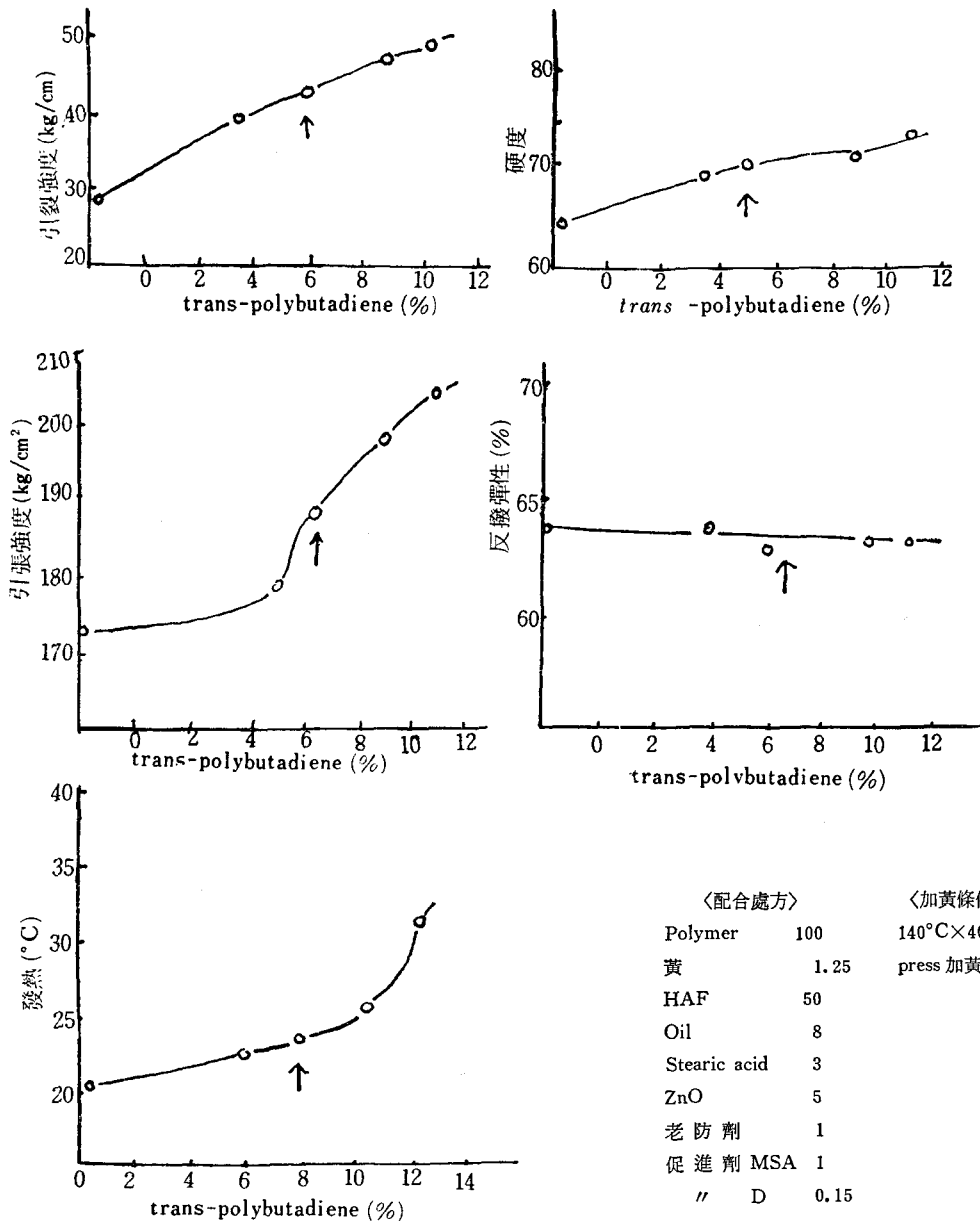


圖 7. 改質 polybutadiene 의 trans 含有量과 加黃物 物性과의 關係

trans 의 含量과 物性과의 關係에 對하여 圖 7 에 나타내었다. trans 含量이 增加함에 따라서 引裂 및 引張強度가 向上되나 한쪽으로는 内部發熱이 커진다.

BR 250 은 여러가지 性質의 均衡인 것을 考慮하여 trans 9% 로 設定하였다.

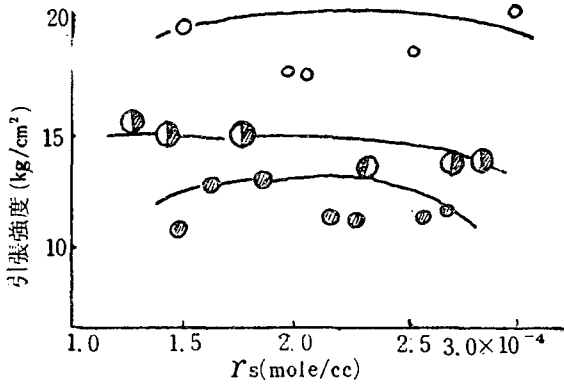
圖 8 에 BR 250 과 high cis-polybutadiene 및 cis-trans 單純 blend 物의 比較 data 를 나타내었다. 여기서 Blend 物과의 差異點을 볼 수가 있다.

BR 253A 는 250 에 high aromatic oil 37.5phr 을 添加한 物質이다.

以上이 當社에서 製造하고 있는 標準 grade 인데 外에 BR 100 type 으로 mooney 粘度가 높은 BR 100G, 또 BR 150 type 로서 分岐度가 낮은 BR 150L, mooney 粘度가 높은 BR 150G 와 같은 特殊 grade 도 必要에 따라 製造하고 있다.

다음에는 UBEPOL-BR 의 應用例의 몇가지를 紹介

〈配合處方〉		〈加黃條件〉	
Polymer	100	140°C×40分	
黃	1.25	press 加黃	
HAF	50		
Oil	8		
Stearic acid	3		
ZnO	5		
老防劑	1		
促進劑 MSA	1		
" D	0.15		



- 改質 polybutadiene(UBEPOL-BR 250)
- ◐ blended polybutadiene
- high cis-polybutadiene

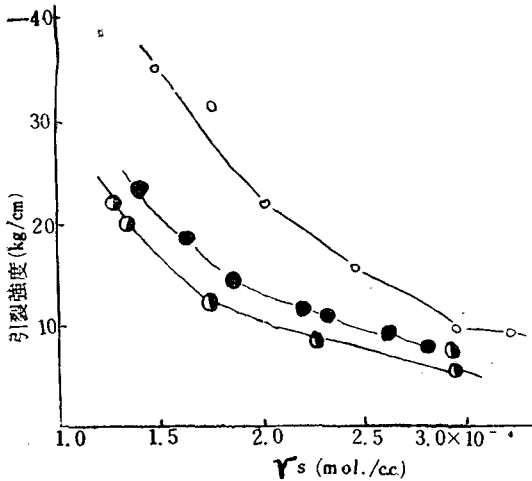


圖 8. 改質 polybutadiene 의 純 고무配合 加黃物物性

〈配合處方〉		〈加黃條件〉
polymer	100	140°C×40'
stearic acid	0.5	press 加黃
亞鉛華	2.0	
老防劑 D	1.0	
促進劑 CZ	1.0	
" TT	0.2	
黃	變量	

하고저 한다. 그러나 여기에 例示한 data 는 主로 實驗室의 行한 實用配合의 研究로부터 나온 것 들이기 때문에 實際의 製造現場에서는 加工條件 등이 달라서 同一한 結果는 나오지 않을지 모르나 如何間 參考하여 주기 바란다.

여기에서 應用例로 使用한 UBEPOL-BR 은 250, 253 A 가 많으며 이 理由는 200 series 가 從來의 high cis type 과 相異한 特徵을 가지는 grade 이기 때문에 그 實際面의 data 를 紹介하는 뜻으로 한 것임으로 미리 諒解를 바란다.

UBEPOL-BR 의 신발類에 對한 應用例로서 子先 布靴 white sole 의 配合 data 를 들었다. 이것은 天然 고무 BR 250 을 Blend 하여 使用한 例이다. 이 data 는 신발類메이커와 共同으로 現場設備을 使用하여 試驗한 것이다. 配合은 물에서 施行하였지만은 BR 250 은 他 BR 에 比하여 물 附着性, sheet 面의 좋은 結果를 나타낸다. BR 250 을 添加함으로써 耐摩耗性이 向上한다. 數字는 나와 있지 않으나 Sol-SBR 에 比하여 約 30% 耐摩耗性이 좋다. 또 BR 250 을 使用한 경우의 特徵으로 彫刻롤러에 의한 彫刻面의 페턴이 깨끗하다는 것 을 들 수가 있다.

UBEPOL-BR 의 신발류로의 應用

布靴用 白 sole 의 應用

(配合處分)

NR(Air Dried Sheet)	65
UBEPOL-BR 250	35
White carbon	10
白艶華 cc	40
炭酸 Magnesium	15
輕質炭酸 Calcium	83
Spindle oil	10
亞鉛華 #1	5
Stearic acid	1
TiO ₂	15
群 青	0.15
老防劑 SP	1
促進劑 M	0.3
" DM	0.7
" M×No. 2	1.0
" TS	0.1
黃	2.5
合計	284.75
고무分(%)	35.12

(加工性)

	물 附着性	sheet 面色調	mill 收縮(%)
UBEPOL-BR 250	◎	◎	25.9
他社 BR	○	○	29.6
他社 Sol. SBR	◎	◎	18.8

◎ 優 ○ 良

(未加黃物 物性)

mooney scorch, V_m 120°C(分) t_5	82 5.5
Curastometer 加黃 特性 120°C(分) t_{10}	4.0

(加黃物 物性) Press 加黃, 120°C

加 黃 時 間	10'	15'
300% 引張應力(kg/cm ²)	48	49
引張強度(kg/cm ²)	135	130
伸 張 率(%)	620	570
硬 度(JIS-A)	66	67
引裂強度(kg/cm)	45	
永久伸張率(%)	26	
壓縮永久歪(%)	61.9	
akron 摩耗(cc/1000回)	0.57	
屈曲龜裂成長 2→15mm(回)	31,000	

(製品試驗) 岳加黃 130°C×60'

引張強度(kg/cm ²)	115
伸 張 率(%)	580
硬 度(JIS-A)	59

다음은 長靴用黑胴에 BR 250을 사용한 例이다. 이것도 前般과 같이 신발類메이커의 現場設備를 써서 試驗한 data이다. 이 配合에서 BR 250의 特徵은 收縮이 적은 것, 生地 및 製品의 面이 좋으며 塗裝面이 古운 것을 들 수가 있다.

硬質靴 sole(高級品)에 對한 應用은 基準을 比重 1.25 以下, 硬度 85 程度(JIS), 引張強度 210kg/cm² 以上으로 한 것이다. 이 配合은 生地가 相當히 굳어짐으로 萬一 作業性에 難點이 있으면 oil을 5phr 만큼 添加하면 된다.

長靴用 黑胴의 應用

(配合處分)

NR(RSS #1)	70
UBEPOL-BR 250	25
SBR 1507	5
Carbon Black	5
白 蠟 華 cc	30
炭 酸 magnesium	15
hard clay	15
輕質炭酸 calcium	26.5
黑 sub	3
亞鉛華 #3	5

Stearic acid	0.7
老 防 劑 SP	1
促 進 劑 M	0.1
" DM	0.7
" D	0.45
" TS	0.03
黃	2.5
合 計	204.98
고 무 분(%)	48.79

(加工性)

	롤 卷付性	sheet 面色調	mill 收縮(%)
UBEPOL-BR 250	◎	◎	17.4
他 社	○	○	22.2
他 社 Sol. SBR	◎	◎	18.4

(未加黃物 物性)

mooney scorch V_m 120°C(分) t_5	70 5.5
Curastometer 加黃 t_{10} 特性 120°C(分)	4.0

(加黃物 物性) press 加黃 120°C

加 黃 時 間	10'	15'
300% 引張應力(kg/cm ²)	64	66
引張強度(kg/m ²)	207	203
伸 張 率(%)	600	580
硬 度(JIS-A)	57	58
引裂強度(kg/cm)		59
永久伸張率(%)		15.5
壓縮永久歪(%)		54.0
屈曲龜裂成長 2→15mm(回)		65,000

(製品試驗) 岳加黃 135°C×50'

引張強度(kg/cm ²)	155
伸 張 率(%)	520
引裂強度(kg/cm)	27
硬 度(JIS-A)	60

硬質 shoe sole 로의 應用(高級品)

(配合處方)

UBEPOL-BR 250	40
SBR 1,500	50
H.S.R. 0060	10
Carbon black HAF	60
White carbon VN3	15

Stearic acid	1.7
亞鉛華 #1	5
Cumaron 樹脂(RG)	7.5
老防劑 D	1
액팅 SL	1.5
促進劑 CZ	2
黃	2
合計	195.7
고무分(%)	51.1

(未加黃物 物性)

Compound 比重	1.20
Comp. Mooney ML1+4(100°C)	—
Mooney scorch t_5	15.7
125°C(分) t_{d30}	2.4
Curastometer t_{10}	2.8
t_{90}	4.6
特性 160°C(分) top	6.0

(加黃物 物性) press 加黃, 160°C

加黃時間	6'	9'
硬度(JIS-A)	84	84
100% 引張應力(kg/cm ²)	65	65
200% 引張應力(kg/cm ²)	130	132
300% 引張應力(kg/cm ²)	190	192
引張強度(kg/cm ²)	231	220
伸張率(%)	380	360
引裂強度(kg/cm)	53	55
永久伸張率(%)	15	14
壓縮永久歪(%)	39	32
Akron 摩耗(cc/1000回)	0.0744	0.0561
William 摩耗(cc/Hp.hr)	191	184
屈曲龜裂 { 發生(回)	80,000	50,000
{ 成長 2→15mm(回)	20,000	12,000
反撥彈性(JIS, %)	34	35
比重	1.20	1.20

다음의 硬質靴 sole(中級品)에 對하여는 目標值를 比重 1.3, 硬度 85~90, 引張強度 180kg/cm² 以上으로 하고 있다.

硬質靴 sole(普及品)의 경우는 黃과 促進劑를 除外한 것을 반바리에서 混合하고 나중에 黃과 促進劑를 롤에서 配合한 것이다.

다음은 黑色地下袋(지까다바)配合인데 여기서는 BR을 使用함으로써 耐摩耗性的 向上을 目的으로 한 것이나, 天熱고무만의 것에 比하여 아크론摩耗量이 切半以下를 나타내었다.

다음에 安全靴 sole 用으로 NBR 에 BR 250, 253A

을 blend 한 경우의 耐油性的 傾向을 알기 위하여 行한 試驗 data 를 例示하였다.

다음이 乘用車 및 츄럭타이어 tread 의 경우이며 모두 再生타이어用的 配合으로 BR 의 blend 比率를 꽤 많 이 한 試驗 data 이다. 그 外에 工業用製品의 配合例가 있다.

硬質 shoe sole 로의 應用

(配合處方)

UBEPOL-BR 250	35
SBR 1500	45
H.S.R. 0060	20
Carbon black HAF	50
Daxi clay	60
Process oil(Aromatic)	5
Stearic acid	1
Cumaron 樹脂(RG)	5
亞鉛華 #1	5
老防劑 D	1
T.E.A.	2
促進劑 CZ	1.5
黃	2
合計	232.5
고무分(%)	43.01

(未加黃物 物性)

Compound 比重	1.32
Comp. Mooney, ML1+4(100°C)	87
Mooney Scorch t_5	5.0
125°C, (分) t_{d30}	1.0
Curastometer t_{10}	0.8
加黃特性 t_{90}	2.1
160°C, (分) top	3.1

(加黃物 物性) press 加黃 160°C

加黃時間	3'	4'
硬度(JIS-A)	88	89
100% 引張應力(kg/cm ²)	73	75
200% 引張應力(kg/cm ²)	105	107
300% 引張應力(kg/cm ²)	138	142
引張強度(kg/cm ²)	187	192
伸張率(%)	450	450
引裂強度(kg/cm)	48	47
永久伸張率(%)	53	50
壓縮永久歪(%)	51	42
Akron 摩耗(cc/1000回)	0.2207	0.2512
William(cc/IP hr)	603	700

屈曲龜裂 {	發生(回)	28,000	50,000
	成長 2→19mm(回)	60,000	40,000
反撥彈性(JIS %)		27	27
비 중		1.33	1.33

硬質 shoe sole 로의 應用

(配合處方)

UBEPOL-BR 250	60
SBR 1500	30
H.S.R. 0060	10
Carbon black HAF	50
Daxi clay	50
白 艶 華 O	50
Process oil(aromatic)	15
Stearic acid	1
Cumaron(R.G.)	5
亞 鉛 華 #1	5
老 防 劑 D	1
T.E.A.	2
促 進 劑 CZ	2
黃	2
合 計	283
고 무 分(%)	35.34

(未加黃物 物性)

Compound 比重	1.35
Comp. Mooney, ML1+4(100°C)	81
Mooney scorch Vm	66
t_5	11.5
125°C (分) t_{D30}	1.9
Curastometer t_{10}	1.3
加黃特性 t_{90}	2.0
160°C (分) top	2.6

(加黃物 物性) press 加黃 160°C

加 黃 時 間	3'	4.5'	6'
硬 度(JIS-A)	84	85	85
300% 引張應力(kg/cm ²)	104	104	104
引張強度(kg/cm ²)	147	146	146
伸 張 率(%)	450	460	460
引裂強度(kg/cm)	47	44	44

黑物地下足袋 sole 로의 應用

(配合處方)

UBEPOL-BR 250	40
NR(RSS #3)	60

Carbon black HAF	30
Daxi Clay	40
白 艶 華 O	40
白 艶 華 cc	40
process oil(aromatic)	10
Stearic acid	2
Cumaron(RG)	4
亞 鉛 華 #1	5
老 防 劑 D	1
T.E.A.	1
Sconoc 7 號	0.5
促 進 劑 DM	0.2
促 進 劑 F	1
黃	2.5
合 計	277.2
고 무 分(%)	36.1

(未加黃物 物性)

Compound 비 중	1.37
Comp. Mooney, ML1+4(100°C)	68
Mooney scorch Vm	60
t_5	5.2
125°C (分) t_{D30}	1.1
Curastometer t_{10}	1.3
加黃特性 t_{90}	7.5
140°C (分) top	12.5

(加黃物 物性) press 加黃, 140°C

加黃時間	13'
	20'
	26'
硬 度(JIS-A)	67
	68
	68
100% 引張應力(kg/cm ²)	24
	25
	26
200% 引張應力(kg/cm ²)	43
	46
	47
300% 引張應力(kg/cm ²)	69
	72
	74
引張強度(kg/cm ²)	181
	188
	187
伸 張 率(%)	630
	630
	620

引裂強度(kg/cm)	71
	71
	72

安全靴 sole 로의 應用(基礎試驗)

(配合處方)

	A	B	C	D
UBEPOL—BR 250	20	35	—	—
UBEPOL—BR 253A	—	—	27.5	48.1
NBR N 230S	80	65	80	65
Carbon black HAF	70	70	70	70
Process oil(aromatic)	20	20	15	10
亞鉛華 #3	5	5	5	5
Stearic acid	1	1	1	1
Cumaron 樹脂 RG	5	5	5	5
促進劑 DM	1.8	1.8	1.8	1.8
促進劑 TT	0.2	0.2	0.2	0.2
黃	1.5	1.5	1.5	1.5
合計	204.5	204.5	207.6	207.6

(未加黃物 物性)

	A	B	C	D
Comp. Mooney, ML1+4 (100°C)	61	67	67	75
Mooney scorch V_m	43	51	50	58
t_5	17.0	14.9	17.9	17.6
125°C (分) top	3.5	3.2	4.0	4.0
Curastometer t_{10}	1.5	1.6	1.9	1.8
加黃特性 top	2.6	2.5	3.2	3.0
160°C (分) top	3.5	3.2	4.2	4.0

(加黃物的 耐油性)

體積變化率(%) 40°C×22hrs 浸漬

	A	B	C	D
JIS 2號油	+ 4.4	+ 6.9	+ 3.9	+ 8.1
	+ 3.7	+ 8.5	+ 4.5	+ 7.9
JIS 燃料油	+ 7.9	+13.5	+10.2	+13.1
	+ 8.8	+13.9	+ 9.9	+13.2

UBEPOL—BR의 Tire 로의 應用

승용차 tire tread 로의 應用

(配合處方)

UBEPOL—BR 253A	55
SBR 1712	82.5
Carbon black(ISAF)	85

Process oil(Aromatic)	12.5
Stearic acid	2
亞鉛華 #1	3
老防劑 224	0.75
“ 810-NA	1.75
促進劑 CZ	1.3
“ D	0.15
黃	1.75
合計	245.7
고무分(%)	40.7

(未加黃物物性)

Comp. Mooney, ML1+4(100°C)	58
Mooney scorch t_5	8.9
150°C (分) t_{430}	0.9
Curastometer top	19
150°C (分)	

(加黃物 物性) press 加黃 150°C×20', 30'

300% 引張應力(kg/cm ²)	87
	100
引張強度(kg/cm ²)	199
	200
伸張率(%)	580
	530
引裂強度(kg/cm)	43
	43
硬 度(JIS-A)	59
	61
永久伸張率(%)	14
	12
壓縮永久歪(%)	25
	19
G. Flexometer	34
發 熱 $\Delta T(^{\circ}C)$	34
反撥彈性(JIS, %)	36
	35
피크摩耗(指數)	174
	164
Akron 摩耗(cc/1000回)	0.040
	0.034
屈曲龜裂發生(回)	40萬
	750萬
屈曲龜裂成長 2→15mm(回)	12,000
	8,000
스키드 抵抗(dry)	95
	94
스키드 抵抗(wet)	47
	45

Truk, Bus Tire tread 로의 應用

(配合處方)

UBEPOL—BR 250	45
NR(RSS #4)	55

Carbon black(ISAF)	45
Process oil(Aromatic)	4
Stearic acid	2
亞鉛華 #1	3.5
老防劑 224	0.75
" 810-NA	1.25
促進劑 MSA	0.7
黃	1.75
合 計	158.95
고무分(%)	62.7

(未加黃物 物性)

Comp. Mooney, ML ₁ +4(100°C)	49
Mooney scorch t ₅	10.5
150°C (分) t ₃₀	2.4

(加黃物 物性) press 加黃, 150°C×20'

300% 引張應力(kg/cm ²)	84
	86
引張強度(kg/cm ²)	269
	269
伸張率(%)	520
	520
引裂強度(kg/cm)	97
	72
硬 度(JIS-A)	58
	60
永久伸張率(%)	9
	8
壓縮永久歪(%)	34
	25
反發彈性(JIS-%)	58
	57
反發彈性(Dunlop) (%)	58
	58
G-flexometer ΔT(°C)	18.6
發 熱	17.2
피코摩耗(指數)	152
	156
屈曲龜裂發生(回)	60,000
	600,000
屈曲龜裂成長 2→15mm 回	16,000
	18,000

UBEPOL-BR 의 Belt 로의 應用
Conveyer Belt Cover 고무로의 應用

(配合處方)

	A	B	C	D
UBEPOL-BR 250	50	—	—	—
UBEPOL-BR 150	—	50	—	—
UBEPOL-BR 253A	—	—	68.75	—

UBEPOL-BR 153A	—	—	—	68.75
NR(RSS #4)	50	50	50	50
Carbon black(ISAF)	—	—	65	65
Carbon black(HAF)	50	50	—	—
Process oil(Aromatic)	5	5	—	—
Stearic acid	2	2	2	2
亞鉛華 #1	5	5	5	5
老防劑 D	1	1	1	1
" 3C	1.5	1.5	1.5	1.5
" SANNOC	2	2	1	1
" HP	—	—	1	1
促進劑 MSA	0.7	0.7	0.8	0.8
黃	1.7	1.7	0.8	0.8
合 計	168.9	168.9	196.85	196.85
고무分(%)	59.2	59.2	50.8	50.8

(未加黃物 物性)

	A	B	C	D
Comp. Mooney, ML ₁ +4 (100°C)	53	48	57	59
Mooney scorch t ₅	41.5	43.3	36.3	34.0
125°C (分) t ₃₀	5.2	4.9	4.5	4.2
Curastometer t ₁₀	9.4	9.3	8.0	7.2
加黃 物性 t ₉₀	15.5	15.0	13.5	12.2
150°C (分) top	20.4	19.6	17.9	16.2

(加黃物 物性) press 加黃 150°C (Sheet 20', 40'
Sheet 以外 40', 60')

	A	B	C	D
300% 引張應力(kg/cm ²)	96	93	97	98
	94	88	97	95
引張強度(kg/cm ²)	267	257	252	236
	276	254	253	235
伸張率(%)	630	630	610	570
	630	600	580	550
引張強度(kg/cm)	81	76	68	63
	80	75	72	62
硬 度(JIS-A)	58	55	59	58
	58	55	60	60
永久伸張率(%)	10.0	7.5	9.3	8.7
	9.4	8.5	11.5	6.6
壓縮永久歪(%)	17.8	18.1	25.4	23.5
	15.5	14.5	20.9	19.1
反發彈性(JIS %)	55	56	49	45
	55	55	47	45
G-flexometer ΔT(°C)	22	22	25	28
	29	26	27	29
發熱歪(%)	7.0	6.0	8.5	9.1
	7.4	7.4	9.0	10.3
Akron 摩耗(cc/1000 回)	0.034	0.026	0.016	0.016
	0.045	0.037	0.019	0.016

피코摩耗(指數)	173 136	134 129	175 159	179 180
屈曲龜裂成長 2→15mm (回)	>30萬 >30萬	>30萬 >30萬	8,300 7,500	10,000 8,700
比 重	1.11	1.11	1.13	1.13

UBEPOL-BR 의 工業用品로의 應用

工業用고무패킹으로의 應用

(配合處方)

	A	B	C	D
UBEPOL-BR 100	50	—	50	—
UBEPOL-BR 250	—	50	—	50
SBR 1778 N	41.25	41.25	41.25	41.25
NR RSS #4	20	20	20	20
Carbon Black(FEF)	60	60	70	70
輕質炭酸 Calcium hard clay	60	60	—	—
CaCO ₃ (脂肪酸處理)	50	50	70	70
process oil(Naphtenic)	40	40	25	25
亞鉛華 #3	3	3	3	3
Stearic acid	2	2	2	2
Paraffine wax	1	1	1	1
老防劑 BHT	1	1	1	1
“ SP	1	1	1	1
促進劑 M	0.5	0.5	0.5	0.5
促進劑 D	0.8	0.8	0.8	0.8
“ CZ	0.5	0.5	0.5	0.5
黃	2	2	2	2
合 計	383.05	383.05	288.05	288.05
고무分(%)	26.1	26.1	34.7	34.7

(未加黃物 物性)

	A	B	C	D
Comp. Mooney; ML ₁ +4 (100°C)	27	31	33	35
Mooney scorch t ₅	10.1	10.2	11.0	10.1
121°C (分) t ₅₀	1.8	2.6	2.1	2.2
Curastometer t ₁₀	1.1	1.2	1.4	1.3
加黃特性 t ₉₀	2.2	2.7	3.0	2.9
155°C (分) top	3.1	3.9	4.3	4.2

(加黃物 物性) press 加黃 155°C×10', 15'

	A	B	C	D
300% 引張應 力(kg/cm ²)	46 49	45 47	75 73	79 81
引張強度 (kg/cm ²)	79 79	82 82	116 122	119 123

伸張率(%)	460 450	480 470	410 440	440 420
引裂強度 (kg/cm)	33 30	37 41	33 33	37 37
硬 度 (JIS-A)	55 55	56 56	57 56	60 61
永久伸張率 (%)	12 11	20 19	4 4	6 7
壓縮永久歪 (%)	43 33	45 35	34 26	35 28
反撥彈性 (JIS, %)	48 47	46 45	45 45	44 44
Akron 摩耗 (cc/1000 回)	0.5494 0.5294	0.5802 0.5428	0.2249 0.2121	0.2355 0.2373
피코摩耗 (指數)	28 27	31 33	54 55	61 58
屈曲龜裂發生 (回)	>300,000 >300,000	>300,000 >300,000	168,000 33,000	145,000 >300,000
屈曲龜裂成長 2→15mm(回)	79,000 21,000	>100,000 >100,000	2,800 2,300	3,300 2,800

② 窓枠로의 應用

(配合處方)

UBEPOL-BR 250	30
SBR 1778N	96.25
Carbon black FEF	80
Carbon black HAF	10
Daxi clay	80
CaCO ₃ (脂肪酸處理)	30
Process oil(aromatic)	25
Spindle oil	25
亞鉛華 #3	3
Stearic acid	1
Paraffine wax	2
老防劑 BHT	1
Akron SL	1
促進劑 DM	2
促進劑 TT	0.3
黃	2
合 計	388.55
고무分(%)	25.7
비중(계산치)	1.54

防振고무로의 應用

(配合處方)

UBEPOL-BR 253 A	82.5
NR (RSS #3)	40
Carbon black(thermal)	70
亞鉛華 #3	5
Stearic acid	2
老防劑 D	1

促進劑 CZ	1.5
黃	2.9
合計	204.9
占百分(%)	48.8
比重(計算值)	1.15

老防劑 D	1
促進劑 DM	1.5
〃 D	0.5
黃	1.3
合計	209.55
占百分(%)	47.7

(未加黃物 物性)

Comp. Mooney, ML ₁₊₄ (100°C)	37
Mooney scorch	26
125°C (分) t ₅	38.1
t ₄₃₀	3.9
Curastometer t ₁₀	12.2
加黃特性 t ₉₀	14.9
140°C (分) top	17.0

(加黃物 物性) press 加黃 140°C×30', 40'

300% 引張應力(kg/cm ²)	60
	62
引張強度(kg/cm ²)	134
	122
伸張率(%)	540
	490
硬 度(JIS-A)	55
	55
引裂強度(kg/cm)	28
	28
永久伸張率(%)	5
	4
壓縮永久歪(%)	35
	25
反撥彈性(JIS, %)	74
	75
Akron 摩耗(cc/1000 回)	0.357
	0.389
G Flexometer ΔT(°C)	7
	7
發 熱 歪(%)	3.9
	3.0
屈曲龜裂發生(回)	155,000
	75,000
屈曲龜裂成長 2→15mm(回)	13,900
	10,600

水道管用 mechanical joint 로의 應用(水管用 普及品)

(配合處方)

UBEPOL-BR 253A	68.75
NR(RSS #3)	50
Carbon black HAF	40
白 蠟 華 E	40
亞 鉛 華 #1	5
Stearic acid	1.5

3.5 UBEPOL-BR의 Sponge 로의 應用

硬質 Sponge 로의 應用

(配合處方)

	A	B	C
UBEPOL-BR 250	30	25	—
UBEPOL-BR 100	—	—	25
NR(RS #3)	20	15	15
HSR 0060	50	60	60
Daxi clay	60	65	65
Ca CO ₃ (赤玉)	60	65	65
리 토 폰	5.5	5.5	5.5
Ti O ₂	7.5	7.5	7.5
Process 樹脂 C-45	7	8	8
Stearic acid	1.5	1.5	1.5
亞 鉛 華 #3	5	5	5
促進劑 DM	0.8	0.8	0.8
發 泡 劑 DPT	5	5	5
發泡助劑 assistant A	5	5	5
黃	3	3	3
合計	260.3	271.3	271.3
占百分(%)	38.42	36.86	36.86
比重(計算值)	1.49	1.52	1.52
比重(Comp 實測 值)	1.46	1.45	1.45

(加黃物 物性) press 加黃 { 1 次
2 次

	A	B	C
加黃時間(1 次×2 次)	9'×11'	10'×13'	9'×10'
Sponge 比重	0.311	0.296	0.315
發泡倍率	4.69	4.90	4.60
硬度(C 型 瞬間值/20秒後)	63/57	64/59	66/61
引張強度(kg/cm ²)	20	17	19
伸張率(%)	150	120	130
永久伸張率(%)	20.0	20.5	21.0
吸 水 率(%)	11.4	8.0	8.4
收 縮 率(%)	5.4	4.3	3.3