

# 溶 液 重 合

## Solprene

### 고 무

◇ 金 永 福

International Eng. 社 化工技師

#### 技 術 資 料

1. 緒 論
2. Solprene 고무의 種類
3. 加工法
4. 應用法
5. 마루용 타일 (Floor tile)
6. 結 論

### 1. 緒 論

1950年頃 有機金屬觸媒에 의한 炭化水素溶液에서 幾何學的으로 調整配列되어 있는 高分子物質의 製造方法이 發見되어 고무重合法을 알게 되었다.

이 期間中 Phillips Petroleum 社는 cis-Polybutadiene 고무의 發見을 發表하였으며 其後 이 고무의 主要製造業者가 되었다. 이 以後 Block 이나 Random 構造를 가지고 있는 Butadiene 및 Styrene 의 共重合物을 製造할 수 있는 새로운 重合方法이 發見되었다. 이 技術의 開發로 Phillips 社는 合成고무工業界의 歷史上 새로운 起源을 가졌다.

Phillips 社는 "Solprene" 이란 商品名을 가진 一團의 溶液重合物을 開發하였다. 이 重合物은 乳化劑나 또는 重合殘留物이 거의없어 無臭이고 또 색깔도 밝다. 또 分子量, 分子量分布, 鏈의 多枝化, 單量體의 配列 및 素練特性 等の 調整問題도 解決되었다. 그래서 Solprene 고무는 여러가지 用途에 適合한 性質을 가지고 있다.

### 2. Solprene 고무의 種類

現在 生産하고 있는 Solprene 고무類는 Polybutadiene Butadiene-Styrene 共重合物이며 이들 고무의 油展고무 및 單量體가 Block 構造로 存在하고 있는 Butadiene-Styrene共重合物로 構成되어 있다. Polybutadiene 고무類는 <表 1>과 같다.

<表 1> Polybutadiene 고무의 種類

Solprene	200	201	275	277
混入油	—	—	N※	HA※
混入油量 phr	—	—	37.5	37.5
Mooney, ML	446	55	48	50
Microstructure cis%	37	37	—	—

密度 g/cc	0.895	0.896	0.904	0.919
고무炭化水素分 %	98.0	98.0	71.4	71.4
※ -Naphthenic, HA-Highly Aromatic(高芳香族油)				

Solprene 200 은 多量の 고무炭化水素를 含有한 cis-Polybutadiene 고무이다. 油展고무는 Naphthenic 系 油나 高芳香族油를 使用하여 製造할 수 있다.

構造特性은 이 系列 및 Random 型 共重合物中에서 選定해서 調整할 수 있다. Polybutadiene 고무의 特性은 高度의 反撥彈性, 優秀한 磨耗抵抗, 低摩擦係數, 多量の 充填劑 및 기름을 混入할 수 있는 것 等이다. Solprene 200 은 SBR, 天然고무 또는 다른 Solprene 고무를 混用해서 쓰인다. Solprene 200 또는 201 은 純도가 높기때문에 밝은 色을 必要로하는 고무 製品이다. Solprene 201 은 容易하게 素練되지 않지만 Solprene 200 은 容易하게 잘된다. Solprene 201은 Polybutadiene 을 Styrene 에 溶解시켜 그 溶液을 크라프트폴리마 (Craft-polymer)를 만들기 爲하여 重合한 高衝擊 Polystyrene 의 製造用으로 쓰인다. 溶解重合法을 使用하면 單量體는 實質的으로 고무分子中 Polybutadiene 및 Polystyrene 의 一部로 存在하고 있는 Styrene-butadiene 의 Black copolymer (塊狀) 共重合量을 製造할 수 있다. 이와 같은 고무는 다음과 같은 性質을 가지고 있다. <表 2>

<表 2> 塊狀共重合物의 實例

Solprene	1205
Butadiene-styrene 比	75/25
Polystyrene, %	18
Mooney, ML-4	45
灰分, %	0.10
膠質體 %	0.

密度 g/cc 0.930  
 고무炭化水素, % 98.0

이 Solprene 1205는 熱可塑性 Polystyrene에 의한 押出外觀型流 (Mold flow) 및 多量の 充填劑混入 고무의 表面完成 等の 改良을 必要로 하는 製品用으로 特別히 만들어진 것이다.

勿論 Mooney 粘度 및 Polystyrene 含量은 必要에 따라 變化시킬 수 있으나 75/25의 共重合물이 加工 및 性質面에서 가장 均衡있는 比率이다.

Random 型 Butadiene-styrene 共重合물의 Solprene의 特性을 다음 <表 3>에 例示하였다.

이들 고무는 SBR 1500, 1502 및 油展 SBR 1708 및 1712에 匹敵된다.

優秀한 色갈의 特性 低灰分 溶液重合에 의한 高度의 고무炭化水素 含量도 이 系列의 고무에서도 明白히 나타나고 있다.

<表 3> Random 共重合물의 種類

Solprene	1204	1206	375	377	303
Oil 型	—	—	N	HA	—
油展量, phr.	—	—	37.5	37.5	—
Mooney, ML-4	56	32	46	46	45
灰分, %	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
膠質, %	0	0	0	0	0
密度, g/cc	0.933	0.935	0.930	0.948	0.970
고무炭化水素, %	98.0	98.0	71.4	71.4	98.0

※ Solprene 303; 52/48 Butadiene/Styrene 其外는 모두 75/25

Butadiene/Styrene 비가 52/48인 Solprene 303을 除外한 餘地 Random 型 共重合물은 75/25의 比率로 되어 있다는 것만은 銘記해 두어야 할 것이다.

이들 單量體의 混合比 및 Polybutadiene과의 混合物들은 加工 및 物理的 性質에 따라 種類가 여러가지 있으며 이들은 모두 溶液重合에 의한 高度의 純度を 特性으로 가지고 있다.

重合물의 特性

다음 <表 4>에 溶液 및 乳濁重合에 의한 重合물의 特性을 比較해 두었다.

이 表로 부터 溶液重合法에 있어서 乳化劑 및 酸의 不在로 因한 고무炭化水素의 含量變化를 알 수 있다. 또 單量體結合, 分子量分布 및 長鎖의 多枝化 等도 알 수 있다.

<表 4>

重合물의 特性

	Solprene	乳劑
中間體	炭化水素	물
乳濁性	無	비누

單量體結合	調整	Random
分子量分布	좁음	넓음
長鎖多枝化	小量	多量
고무炭化水素, %	98	91

Solprene 고무는 이를 乳濁重合시킨 것에 比하면 分子量의 分布가 좁다.

이것은 (그림 1)의 膠質透過에 의한 色層分析에서 알 수 있다.

屈折數의 變量은 垂直上에 그려져 있고 溶離溶積 (Elution volume)은 水平軸上에 나타내었다.

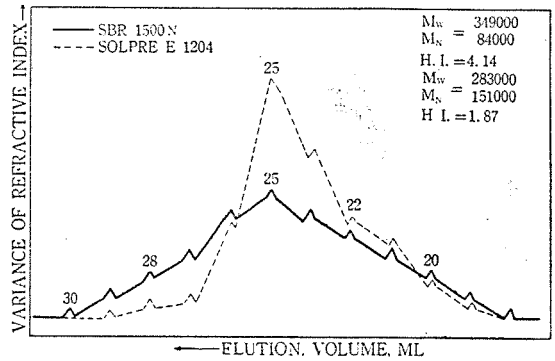


그림. 1 Molecular weight distribution

이 그림에서 最上昇點은 蒸溜段을 通過한 重合物溶液의 分類物을 나타내는 것이다. 이 그림의 오른쪽은 高分子량을 그리고 左側은 低分子量의 物質을 意味한다. 水平軸 上部의 그래프의 높이는 各分溜物에 있어서의 고무의 關係量을 나타내는 것이다.

또한 이 그림은 Solprene 1204에 있는 分子量이 多少 高低型으로 되어 있는 物質을 나타내고 있다.

分子構造 및 分布에 있어서 이와같은 差異로 乳濁重合物에 比해서 加工性이 달라진다. 이 때문에 乳濁고무로 使用할 수 있는 量보다 더 많은 量의 Batch를 Banbury mixer에서 使用할 수 있다. Batch 重合을 增加시킬 수 있는 量은 配合處方 및 混合條件에 따라 다르다. 어떤 境遇에 있어서 Batch 重量은 15%까지 増量할 수 있다.

構造特性은 差異點을 利用하기 爲하여 素練特性을 選擇한 Solprene에 加味시켰다. 乳濁고무는 長時間의 素練을 必要로 하며 또 素練된 高무를 만들기 爲하여 高價의 醇解劑가 必要하다.

Solprene 200, 275, 277, 1204, 1206, 375 및 377은 有機酸의 存在下에서 混合할 때는 Mooney 粘度가 아주 낮아지도록 만들어진 것이다. (그림 2)에 SBR 1500 및 Solprene 1204의 素練特性을 比較해 두었다.

SBR 1500 은 混合時間이 1분이 經過되어도 거의 素練되지 않지만 Solprene 1204는 Mooney가 16 Point나 低減하고 있다. 5分後에는 Solprene 고무는 24 Point까지 떨어지고 있는 反面 SBR 1500은 Mooney가 단지 4 Point만 減少하고 있다.

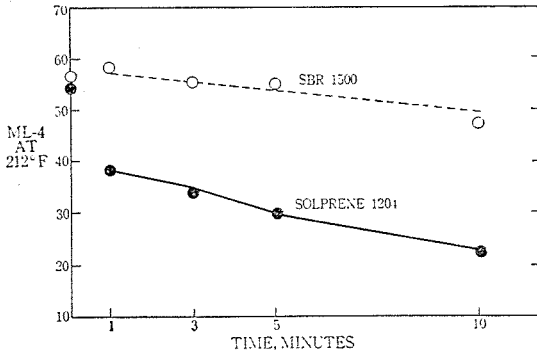


그림 2. Solprene 1204 rubber 250°F midget banbury, 60rpm 2 phr Stearic acid

有機酸을 2部以上 使用하면 Mooney 粘度가 훨씬 더 떨어진다. 그러나 이와같은 現狀은 重合物의 素練 (또는 分子破壞)에 依해서 보다 더 脂肪酸도 亦是 效果的이다.

酸性壓延劑는 다음 <表 5>에서 指摘되고 있는 바와같이 Scorch 遲延劑 및 爵解劑 兩用으로 使用할 수 있다.

<表 5> Solprene 1204의 素練促進劑

添加劑	phr	成 分	Mooney, ML-4
None	—	—	45
Stearic Acid	1	Stearic Acid	26
Benzoic Acid	1	Benzoic Acid	31
Lauric Acid	2	Lauric Acid	29
Retarder W	1	Salicylic Acid	22
Resin 731	2	Disproportionated Wood Rosin	38
Pepton	22	Amidophenyl Disulfide; Peptizer 44	44
RPA #6	2	Chlorothiophenol Peptizer	43

※ Rubber and additive blended 5 minutes rollmill temperature 195°F

有機酸만 存在하면 上述한 Solprene 고무는 適當한 溫度에서 最短時間의 混合作業에 依해서 빨리 素練된다.

### 3. 加工法

分子構造에 少量의 長鎖分枝가 있는 고무는 一般적으로 收縮現象이 아주 적고 그 結果 Roll 上에 축 늘어진 形態로 감진다. Roll 에 잘 감기도록 하려면 <表 6>

에서 指摘되고 있는 바와같이 Roll 溫度를 適當히 調節하여야 한다. 例를 들면 兩쪽 Roll 溫度가 모두 같으면 Solprene 377 고무에 70/40 Black/Oil 을 混入 配合한 Batch 는 Roll 에 잘 감기지 않는다.

이 때는 앞 Roll 에 冷却水를 넣고 뒤 Roll 에는 冷却水流通量을 줄이면 고무는 아주 잘 감진다.

40°F 또는 그 以上の 溫度差를 前後 Roll 에 두면 좋다.

<表 6> Solprene 377 고무의 Roll 감기 70/40 Black/Oil

Roll 溫度 °F					
前	150	90	130	150	160
後	150	160	180	190	190
配合고무溫度	190	200	200	210	220
감기기	不良	良	良	良	不良

溫度가 가장 낮을 때 고무는 Roll 에 잘 密着한다.

이와같이 Roll 의 冷却水를 調整하면 Solprene 1204 混合고무 또는 後側 Roll 에 달라 붙는 傾向이 있는 高度의 油展配合 고무의 加工品이 改良된다.

Solprene 고무는 全世界의 工場에 있는 大規模施設에서 混合되고 있다. 工場에서의 混合時間은 <表 7>과 같다.

<表 7> 混合時間

#### Carbon black~ #11 Banbury, 40 rpm

고무充塡劑 粉末配合劑※	0
250乃至 270°F에서 기름	2
쏟어넣기	3
떨어트림	200°F

#### 礦物性充塡劑~#11 Banbury, 20 rpm

고무 및 粉末配合劑※	0
1/2 充塡劑	1/2
1/2 充塡劑 樹脂類	2
쏟어넣기	5
떨어트림	8

#### 再混合物에 漆加한 加黃劑

Carbon black 混入을 要하는 配合고무는 初期에 充塡劑를 投入하여야 한다. 充塡劑投入量의 漸增法은 礦物性充塡劑의 混合時 特히 多量을 配合할 때 가끔 쓰인다.

上述한 混合時間은 구두창의 配合고무를 混合할 때 쓰이며 充塡劑量이 많은 電線被覆用 配合에는 相當히 긴 時間이 必要하다. SBR 에 쓰이고 있는 方法이 一般적으로 쓰이고 있다.

Batch 의 크기를 10乃至 15%가량 增加시키면 混合고무는 SBR 에서 보다 더 빨리 放出溫度에 到達한다.

### 4. 應 用 法

Solprene 고무의 用途를 論述키로 한다. Solprene 고무 중 몇가지는 特殊한 製品, 例를 들면 Solprene 1206 은 스폰지用으로, Solprene 303 은 微細胞스폰지用으로 그리고 Solprene 201 은 Polystyrene 의 衝擊抵抗性增加用으로 쓰인다.

勿論 이와같은 고무는 다른 目的의 製品에도 쓰인다. 이들 고무 및 여러가지 用途를 가지고 있는 Solprene 系의 다른 고무의 使用利點은 다음과 같다.

#### 1) 구두창

Block 型共重合物 Solprene 1205 및 Solprene Random 型共重合物中 몇가지는 特別 신발用으로 適當하다.

이들 고무를 신발에 使用하였을 때의 利點은 優秀한 磨耗抵抗, 耐屈曲性, 耐引裂抵抗, 좋은 色度, 型流 및 最終製品의 優美한 外觀 等이다.

Solprene 1205 의 Block 型 共重合物로 만든 一級 구두창의 性質은 <表 3>과 같다. SBR 1502 를 使用한 것과 比較하였다. Solprene 1205 는 高硬度 特性을 가지고 있으므로 必要로 하는 硬度에 對等하여 7.5部까지 減量할 수 있는 利點이 있다.

上記 두가지 配合고무는 모두 硬度가 93이다. Solprene 1205 의 Block 型 共重合物 SBR 1502 보다 Modulus 가 70 psi 가 더 높고 Ross 式 耐屈油性도 相當히 改良되고 있다. NBS 磨耗抵抗도 Solprene 1205 고무가 훨씬 優秀하다. (數值가 높을 수록 磨耗抵抗이 좋다).

Solprene	1205	77.5	—
SBR	1502	—	70
High-Styrene Resin		22.5	30

#### 充 填 劑

#### 320° F에서 15 分間 壓力加流

硬度 Shore A	93	93
Modulus, psi	950	880
抗張力, psi	1,300	1,770
伸張率, %	480	500
Ross 式耐屈曲性 0-6까지 屈曲	77,000	29,000
NBS 耐磨耗性 rev/mie	3.5	2.4

#### 2) 完全成型 구두창

布靴나 運動靴用 창도 Solprene 고무로 만들 수 있다. <表 9>는 Solprene 1205 와 SBR 1708 그리고 Solprene 1204 와 1205 를 各各 Blend 한 配合表이다. 調整基準은 一次的으로 低 Mooney 乳濁共重合物인 SBR 1506 에 두었으며 Modulus 및 抗張力은 세가지 配合 모두가 비슷하지만 Solprene 고무가 混入된 配合

고무는 大端히 優秀한 耐屈曲龜裂性을 가지고 있음을 알 수 있다. Solprene 1205 및 SBR 1708 은 90萬번의 屈曲運動을 시켰으나 10萬回의 屈曲試驗보다 龜裂成長이 若干 增加하였을 뿐이다.

또 Solprene 고무는 龜裂抵抗이 大端히 優秀하였다.

<表 9> 完全成型 구두창

Solprene	1205	50	40	—
Solprene	1204	—	55	—
SBR	1506	—	—	95
SBR	1708	62	—	5
기름, phr		44	60	45
充填劑, phr		125	125	115
配合고무의 Mooney, ML-4 (212° F에서)		23	27	26
Scorch 280° F에서, 分		3	2	3

#### 300° F에서 6 分加黃

300% Modulus, psi	470	470	420
抗張力, psi	1320	1090	1380
伸張率, %	660	680	680
硬度, Shore A	55	61	58
引裂強度, 80° F lb/in	135	150	140
NBS 磨耗% °F RMA Standard (3分加硫)	29	22	22
Ross 屈曲(8分加黃)	0.27/932,000	0.02/100,000	0.22/100,000
			inches growth/flexes

#### 3) 微細胞 구두창

微細胞스폰지구두창은 一般 구두에 大端히 人氣가 漸高되고 있다.

<表 10>에 Solprene 303 고무를 高級구두창用으로 쓰이는 48%의 Styrene 乳濁共重合物과 比較하였다.

同一配合에서는 이들 고무는 거의 같은 Mooney(60 對 58) 多孔構造 (두 配合 고무가 모두 多孔이 보이지 않음) 및 Compression set(6%)를 나타내고 있다. 그러나 Solprene 303 配合은 收縮이 若干 적고 引裂強度는 若干 優秀하며 NBS 磨耗抵抗도 좋다.

가장 顯著한 差異點은 Ross 屈曲이다. Solprene 303 은 35,000 屈曲回數에서 나타난 龜裂成長과 같은 龜裂現象이 나타나는데 95,000 屈曲回數가 要하였다.

<表 10> 微細胞 스폰지 구두창

Solprene 303, High-Styrene 樹脂配合 고무의 Mooney, ML-4 (212° F에서)	60	58
302° F에서 22 分加黃 後 加黃 6 時間(212° F에서)		
多孔構造	不可視	不可視

密度, g/cc	0.89	0.87
Compression set, %	6	6
線方向 收縮, %	2.2	2.4
引裂強度, lb/in	26	22
硬度 Shore A	68	70
硬度 Shore D	25	28
NBS 磨耗, nere/mil	0.77	0.73
Ross 屈曲抵抗, M	95	35

4) 接着

配合고무間的 接着強度는 고무工業에 있어서 大端히 重要하다.

接着不良現象은 기름이나 有機酸이 接着表面에서 移動하기 때문에 일어난다고 看做되고 있다.

Solprene 고무는 有機酸의 作用을 本質的으로 받지 않으며 또 기름에 對해서 高度의 耐性을 가지고 있다. 그러므로 Solprene 을 配合한 고무는 接着이 相當히 改良된다. (그림 3)에 이 Solprene 고무의 接着特性을 나타내었다.

이 그림에서 平板구두창의 接着力은 고무풀을 塗布해서 接着시킨 것과 비슷하다는 것을 알 수 있다.

接着強度는 未老化 및 老化시킨 고무에 對하여 測定을 實施하였다. 이 試驗에서 注目할만한 現象은 기름을 混入하였을 때 Solprene 配合고무는 特히 優秀한 接着力을 維持하고 있다는 事實이다. 油展 Solprene 375 는 老化後의 接着力이 SBR 보다 훨씬 優秀하다.

5) 充填劑에 對한 反應

Solprene 고무는 乳濁 SBR 과 비슷한 方法으로 大部分의 充填劑와 反應한다. 但 硅素系 充填劑만은 未加黃 Solprene 고무에서 보다 큰 硬化作用을 하며 이 作用은 다음 <表 11>에 나타난 數值와 같이 加黃고무에도 繼續된다.

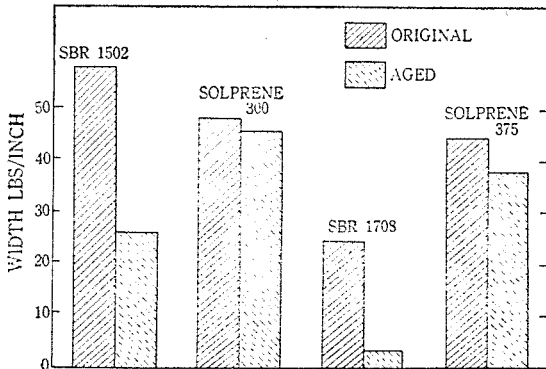


그림 3.

<表 11> Solprene 1204 에 있어서 充填劑의 效果

	Kaolin clay	炭酸 칼슘	水化 硅素	硅酸 칼슘	Mooney, MS-4
Solprene 1204	1204	16	15	114	64
SBR	1502	14	14	30	31
引裂抵抗 lbs/in					
Solprene 1204	1204	160	45	325	170
SBR	1502	145	45	275	115
硬 度					
Solprene 1204	1204	61	57	82	74
SBR	1502	66	58	49	61

이와 같은 Solprene 고무의 特性은 高充填劑混入의 成形製品의 優秀한 性質을 維持하는데 도움이 된다.

5. 마루用 타일(Floor tile)

Solprene 1205 塊狀共重合物(Block copolymer)을 마루用 타일製品에 쓰면 <表 12>와 같은 利點을 얻을 수 있다.

Solprene 고무는 SBR 1506 보다 기름 10部 樹脂 10部가 더 含有되어 있으므로 이 고무로 配合하면 기름 含量은 더 늘일 수 있다.

Solprene 1205 의 混合加工上 利點은 混合時間이 2分이나 더 짧아지고 Mooney 粘度는 24 Point 낮고 配合고무의 收縮도 낮은 것 等이다.

이와같은 利點은 Solprene 1205 의 大端히 重要한 改良點이다.

油展量을 增加시켜도 Solprene 1205 의 硬度는 3度 더 높아지고 Compression set는 더 낮아질 뿐이고 NBS 磨耗抵抗은 훨씬 더 改良된다.

<表 12> 마루 바닥用 타일

	Solprene 1205	SBR 1506
고 무	100	100
油展劑	45	25
比 重	1.79	1.85
容積單價, d/lb	13.2	13.9
Banbury 混合時間, 分	3.5	6
配合고무, Mooney ML-4 (212° F 에서)	54	78
Roll 收縮, %	0	4.5
Scorch 時間, 分 (280° F에서)	9.6	5.7
加黃고무의 性質 (307° F × 20分)에서 10%伸張時의 Modulus	720	640

(試驗片中: 1吋)

硬度 Shore D	48	45
屈曲性(0.08의 sheet)를 3吋 心棒上에서 180° 로		
屈曲	龜裂現象無	龜裂現象無
Compression set, %	22	31
NBS 磨耗指數	184	100

Solprene 1205는 硬質 透明한 바닥용타일 또는 Solprene 1205 고무와 비슷한 屈折指數를 가지고 있는 充填劑를 選擇使用하면 밝은 색깔의 에보나이트도 만들수 있다. 이러한 製品의 配合例를 <表 13>에 나타내었다.

Solprene 1205 고무를 使用하면 SBR 1502보다 硬도가 더 높아지고 透明度도 더 좋아진다.

<表 13> 透明 에보나이트

고무	100
水化硅素	70
Naphthenic 油	10
脂肪族 過酸化物	加黃; 330°F × 20分

	Solprene 1205	SBR 1502
不透明度, %	47	84
抗張力, psi	1500	1600
硬度, Shore A	97	91
硬度, Shore D	60	43

1) Corec tease 고무

<表 14>는 Solprene 1205 고무가 Corec tease 고무 用으로 特別 適合하다는 것을 나타내고 있다.

Solprene 1205 고무는 單獨으로나 또는 SBR 1502와 混合해서 쓰기도 한다. 이들 배합 고무는 押出速度가 빠르고 또 그 押出表面이 平滑하다.

<表 15> Clay 配合 電氣絶緣 고무

	Solprene 1205	SBR 1503/1018
스테아린酸	10	2
DM	1.5	1.25
配合고무 Mooney, ML-4(212°F)	47	68
押出(180°F, Gorreedy die.) g/min	167	127
押出收縮, %	13	55
加黃고무의 性質		
抗張力 psi	1,250	1,420
水分吸着 mg/cm <sup>2</sup>	0.54	0.84
電氣抵抗(meg ohm~cm × 10 <sup>-8</sup> )		
原試料	390	60

150°F 물에서 1日間 浸漬	18	12
“ 7日間 “	6.6	4.6

誘電強度 volts/mil

原試料	622	535
157°F 물에서 1日間浸漬	690	385
7日間浸漬	465	300

誘電恒數 K(1kilo cycle)

原試料	4.02	4.21
157°F 물에서 1日間浸漬	4.52	5.64
“ 7日間 “	4.93	6.12
Gehmen 氷點 °F	-98	-38
脆化點 °F	-87	-39

Solprene 1205로 配合된 고무는 誘電強度가 SBR 配合고무 보다 훨씬 優秀하다. Solprene 1205 고무의 誘電恒數의 値가 낮다는 것은 그 性質이 좋다는 것을 意味하는 것이다. Solprene 1205 配合고무의 低溫特性은 SBR 配合고무 보다는 훨씬 優秀하다. 氷點 및 脆化點은 前述한 配合表의 SBR 1503/1018 混合고무 보다 50度나 더 낮다.

電氣絶緣 및 押出製品에는 押出收縮을 調整하는데 SBR 1018 과 같은 架橋乳化 共重合물이 가끔 쓰인다.

Solprene 1205 塊狀共重合物 代身에 SBR 1018을 使用하던 類似한 押出收縮을 가져 올 수 있고 同時에 混合作業을 改良한다. 電氣絶緣製品에 對한 Data 만 여기에 表示되어 있지만 다른 製品에도 이와같은 效果를 얻을 수 있다.

<表 16> 電氣絶緣製品에 있어서 Solprene 1205와 SBR 1018의 比較

Solprene 1205	25	—	50	—
SBR 1018	—	25	—	50
SBR 1503	75	75	50	50

加工特性

300°F에서의 混合時間, 分	25	3	25	3
配合고무 Mooney, 212°F	48	53	46	55
押出速度 180°F g/min	122	122	124	111
外觀比(最高 12)	9	9	9	9
押出收縮 180°F에서, %	54	52	47	47

加黃고무의 性質(307°F × 30分)

抗張力, psi	1770	1720	1710	1680
伸張率, %	680	630	670	610
引裂抵抗, lb/in	195	175	195	175
水分吸着, mg/cm <sup>2</sup>	0.54	0.55	0.45	0.51
Gehmen 氷點, °C	-48	-47	-55	-47

2) 濕氣防止用 응단밀갈개

Solprene 1206 고무는 <表 17>에서와 같은 스펙지

製品용으로 特別히 開發된 것이다.

이 고무는 Mooney 가 낮고 색이 밝으면 쉽게 素練 된다. 또 配合後 放置해 두면 고무가 苦干 뻣뻣해지는 傾向이 있다. 아래 表에서 Solprene 1206 및 天然고무는 가장 原價가 低廉하다는 것을 알 수 있다.

또 表面外觀이 가장 좋고 配合劑混入을 最大量으로 할 수 있는 것도 亦是 Solprene 1206 이다.

<表 17> 混氣防止用 용단밀갈개

	Solprene 1206	SBR 1506	天然고무
充填劑, phr	280	200	255
可塑劑總量, phr	88	74	74
고무含量, %	20	25	22
Batch 의 相對大	120	100	100
配合單價, d/lb	6.9	7.8	6.9
配合고무 Mooney, ML-4			
212°F 에서	4	5	3
25% 壓縮偏差, lbs (3.5 lb/yd <sup>2</sup> 試料로 測定)	4.2	3.5	3.5
表面外觀	大端히 거칠음		平滑

3) 自動車고무 附屬

Solprene 1205 塊狀共重合物の 한가지 興味있는 用途는 自動車인데 <表 18>에 그 配合例를 나타 내었다.

Polychloroprene 고무 一部를 Solprene 1205 로 代置했으며 Ester 系 可塑劑는 이 보다 더 값이 싼 기름으로 代置하였고 充填劑의 含量도 多少 調整하였다.

이렇게 함으로서 100% Polychloroprene 으로 얻을 수 있는 物理的 性質을 維持할 수 있었고 이 配合고무는 自動車고무附屬의 必要規格을 充足시키는데 適當할 뿐 아니라 容積單價는 27%까지 切減 되었다.

<表 18> Solprene 1205/Neoprene 配合

	Neoprene W	Solprene 1205
Neoprene W	70	100
Solprene 1205	30	—
充填劑總量, phr	50	65
Ester 系可塑劑, phr	25	—
Pound 容積單價, d	30	41

加黃 : 307°F × 20 分

	Neoprene W	Solprene 1205
抗張力, psi	2130	2320
伸張率, %	350	260
硬度 Shore A	63	62

老化 : 212°F 에서 70 時間

	Neoprene W	Solprene 1205
抗張力, psi	280	2,130
伸張率, %	270	240

脆化點, °F	-68	-67
耐오존性	無龜裂	無龜裂

4) 射出成型

Solprene 고무는 <表 19>에서와 같은 成型製品에 大端히 優秀한 性質을 나타낸다. 射出成型製品用으로는 Solprene 1204, 300(1204의 Mooney 를 45로 變化시킨 것)

1, 204, 300 및 375 등이 가장 適合하다. 이들 고무는 射出이 훨씬 容易하고 (所要時間 및 壓力이 적음) 높은 加黃溫度에서 物理的 性質의 保持性이 乳濁重合 고무나 天然고무 보다 優秀하다. 成型製品의 外觀은 다른 고무 보다 좋다. Solprene 1205는 射出이 容易하고 射出 表面이 平滑하며 높은 熱可塑性때문에 Mold 에서의 引出을 容易하게 하기 爲하여서는 Tight cure 를 해야 한다.

<表 19> 射出成型 MRG 고무製品

	加黃溫度 °F	加黃時間 分	Solprene 1204	Solprene 300	SBR 1502
300 Modulus % (psi)	400	3	1150	940	1010
	425	2.5	1240	1080	920
	450	2	1440	1200	870
抗張力 (psi)	400	3	3140	2920	2980
	425	25	3040	2960	3040
	450	2	2570	2800	2180
反撥彈性 (%)	400	5	72	69	65
	425	45	71	70	65
	450	4	71	71	63

射出時間(100 psi, rpm, sec 13 10 22에서 100-ton Leuris 射出機)

Solprene 고무의 抗張力이 高溫加黃에서 優秀한 性質을 維持하고 있다는 더 明白한 證據를 <表 20>에 나타내었다. 加黃溫度는 500°F 로 維持하였다. Solprene 고무 使用으로 얻을 수 있는 利點은 高溫에서 더욱 明白하다는 것을 거의 모든 境遇에서 알 수 있다.

이 試驗에서 使用한 配合고무중에는 Carbon black 및 Clay(總計 約 130 部) 및 50~60 phr 의 기름이 들어 있다.

<表 20> 高溫成型에서의 抗張力比較

	抗張力		減少率, %	
加黃時間, °F	400	450	475	500
Solprene 300	1	13	11	26
SBR 1502	13	12	18	43
Solprene 375	6	9	5	17
SBR 1708	16	15	37	39

※ 307°F 에서 壓縮成型으로 얻은 抗張力值의 減少率

5) 플라스틱 製品의 添加劑

색깔이 밝고 냄새가 없기 때문에 플라스틱 製品의 性質을 調整하고 附加劑로 人氣가 있다.

Solprene 201 Polybutadiene 을 Polystyrene(5% 乃至 25% 濃度)에 溶解시켜 溶液重合을 하고 Graft 工程에서 高衝擊 Polystyrene 의 代表的인 性質을 <表 21>에 例示하였다. 이 表에 衝擊抵抗 및 伸張力을 適切히 改良시키기 爲하여 Solprene 301 을 機械的으로 混入시켜 製造한 Polystyrene 도 나타내었다.

<表 21> 衝擊抵抗性 Polystyrene用 溶液重合物

重合物	結晶形 Polystyrene	Graft 機械的 混合物	
		Solprene Polymer	Solprene 混合物
	없음	201	301
屈曲 Modulus × 10 <sup>-3</sup> (psi)	450	380	390
抗張力, (psi)	7,000	4,000	6,500
伸張率, %	2	30	7
偏差溫度, °F	185	170	180
Load 衝擊, ft-lb/in <sup>2</sup>	0.3	2.6	0.6

6. 結 論

Solprene, Polybutadiene, Butadiene-styrene, Random 및 block 共重合物 그리고 油展 고무는 單獨 또는 混合 使用을 하면 加工 및 性質上 利點이 많다. 前述한 乳 化고무를 使用하여 얻은 性質에 比하여 더 우수한 性質을 가진 製品을 만들 수 있다.

고무工業에서는 混合時間이나 配合의 修正範圍를 最 少限度로 줄여서 前述한 溶液重合物(고무)를 利用할 수 있다.

APPENDIX

Compounding Recipes

Shoe Soles-premium Grade

Solprene 1205	77.5	—
SBR 1502	—	70
High-Styrene Resin	22.5	30
Processing Aid (Reogen)	2	2
Zinc Oxide	3	3
Antioxidant (Agerite Stalite)	1	1
Coumarone-Indene Resin	7	7
Mealum Process Oil	2.5	2.5
Paraffin	1	1

Cotton floor	4	4
Hard Clay	10	10
Hydrated Silica	50	50
Stearic Acid	5	1.5
Sulfur	2	2
Triethanolamine	1	1
Benzothiazyl Disulfide	1.25	1.25
Zinc Dithiocarbamate	0.8	0.6

Microcelluar Sponge Soling

Polymer		75
High-Styrene Resin Masterbatch※		25
Coumarone-Indene Resin		5
Silene EF		45
Hard Clay		10
Naphthenic Oil		2
Zinc Oxide		5
Stearic Acid		2.5
Diethylene Glycol		1
Antioxidant		1
Rediron Oxide		1
Yellowiron Oxide		2.5
Celogen OT		4
Benzothiazyl Disulfide		1.5
Sulfur		2.8

※ :2 High Ethyrene Resin SBR

Floor Tile

Solprene 1205	100	—
SBR 1506	—	100
Circo Light Oil	20	10
Coumarone-Indene Resin	25	15
High-Styrene Resin	15	15
Asbestine 3X	175	175
Soft Clay	220	220
Heavy Magnesium Oxide	15	15
Titanium Dioxide	15	15
Zinc Oxide	5	5
Stearic Acid	3	3
Petroleum	5	5
MBTS	4.5	4.5
DPG	4	1
Sulfur	7.5	7.5

Cove Base

Solprene 1205	100	80	80
SBR 1506	—	20	—
SBR 1512	—	—	20



Champion Clay	300	200	300	Dixie Clay	50	30	20
McNamee Clay	—	100	100	Circo Light Oil	62.5	60	60
Circo Light Oil	20	30	30	Zinc Oxide	4	4	4
Nevilleresin R-16	15	10	15	Oleic Acid	10	—	—
Zinc Oxide	4	4	4	Stearic Acid	—	12	12
Stearic Acid	2	2	2	MBTS	—	2.5	1.5
Petrolatum	6	—	6	Methyl Zimate	1	1	1
Diethylene Glycol	2	2	2	MBT	2	—	—
Santocure NS	1.5	1.5	1.5	Sulfur	5.5	4	4.5
Thionex	0.3	0.3	0.3	Sodium Bicarbonate	—	15	15
Sulfur	6.0	6.0	6.0	Unicel S	12	—	—

**Clay-Loaded Insulation Recipe**

Polymer		100	
Stearic Acid		variable	
Zinc Oxide		10	
Antioxidant		1.5	
Hard Clay		100	
Calcium Carbonate		50	
Coumarone-Indene Resin		15	
Sulfur		2	
Benzo Thiazyl Disulfide		variable	
Zinc Dithiocarbamate		0.5	

**Solprene 1205 and SBR 1018—Insulation**

Rubber (total)		100	
Marbon 8000 A		20	
Mineral Rubber		30	
Dixie Clay		75	
CCO Whiting		25	
Zinc Oxide		2	
Stearic Acid		2	
Agerite Resin D		0.5	
Sulfur		2	
Sulfur		1.25	
Litharge		1	
Zenite A		1.25	
Monex		1	

**Rug Underlay**

	Solprene 1206	SBR 1506	Nat. Rubber
Polymer	100	100	100
Whiting	225	165	230

Petrolatum	15	—	—
Plastogen	—	2	2
Silene EF	3	—	—

**Injection Molded MRG**

Polymer		100	
Hi Sil 233		8	
Lithopone		10	
Dixie Clay		10	
Philblack S 315		25	
SRF Black		15	
Circo Light Oil		5	
Zinc Oxide		5	
Stearic Acid		1	
Altax		2	
Zinc Oxide	4	4	4
Oleic Acid	10	—	—
Stearic Acid	—	12	12
MBTS	—	2.5	1.5
MBT	2	—	—
Methyl Zimate	1	1	1
Sulfur	5.5	4	4.5
Sodium Bicarbonate	—	15	15
Unicel S	12	—	—
Petrolatum	15	—	—
Plastogen	—	2	2
Silene EF	3	—	—